

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΜΒΑ-TQM



Διπλωματική Εργασία

«Η Κυβερνητική του Μαθησιακού Οργανισμού»

Γεώργιος Λ. Αγγελής ΜΔΕ-ΟΠ/0701
Πτυχιούχος

Επιβλέπουσα: Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Βικτωρία Πέκκα – Οικονόμου

ΠΕΙΡΑΙΑΣ
2010

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΔΑ

στην Κάκια...

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΣΥΣΤΗΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	25
1.1 Εισαγωγή	25
1.2 Η Εξέλιξη της Συστημικής Σκέψης.....	28
1.2.1 Οι προγεννήτορες της συστημικής σκέψης	28
1.2.2 Οι θεμελιωτές της συστημικής σκέψης	33
1.2.3 Οι υποστηρικτές της συστημικής σκέψης.....	40
1.3 Από τη Μηχανιστική Σκέψη στη Συστημική Σκέψη.....	43
1.3.1 Σκληρά και ήπια συστήματα	43
1.3.2 Παρατήρηση και παρέμβαση.....	49
1.4 Τα Τρία Κύματα της Συστημικής Σκέψης	53
1.4.1 Το πρώτο κύμα της συστημικής σκέψης.....	53
1.4.2 Το δεύτερο κύμα της συστημικής σκέψης.....	55
1.4.3 Το τρίτο κύμα της συστημικής σκέψης	58
1.5 Οι Πέντε Συστημικές Μεταφορές.....	61
1.5.1 Μηχανική μεταφορά ή θεώρηση «κλειστού» συστήματος	62
1.5.2 Οργανική μεταφορά ή θεώρηση «ανοικτού» συστήματος	63
1.5.3 Νευροκυβερνητική μεταφορά ή θεώρηση «βιώσιμου» συστήματος.....	64
1.5.4 Πολιτιστική μεταφορά	65
1.5.5 Πολιτική μεταφορά.....	66
1.6 Ο Μηχανισμός της Συστημικής Προσέγγισης	67
1.6.1 Η έννοια του ορίου.....	68
1.6.2 Η έννοια της ενεργού περιοχής και οροθετικές κρίσεις.....	70
1.6.3 Η έννοια του συστήματος	71
1.6.4 Η έννοια της οντολογίας	75
1.6.5 Αρχιτεκτονική του μηχανισμού της συστημικής προσέγγισης.....	78
1.7 Σύνοψη Κεφαλαίου 1	80
1.8 Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 1.....	81
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΙΑΚΗ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗ.....	85
2.1 Εισαγωγή	85
2.2 Βασικές Έννοιες Κυβερνητικής.....	91

2.2.1 Η θεώρηση του οργανισμού ως μηχανή.....	92
2.2.2 Η έννοια της οργάνωσης.....	95
2.2.3 Στοχοθεσία και μηχανισμοί ελέγχου.....	100
2.2.4 Ανάδυση και αυτο-οργάνωση.....	107
2.2.5 Η έννοια της υπερσταθερότητας.....	116
2.3 Πολυπλοκότητα και Βιωσιμότητα.....	120
2.3.1 Η ποικιλομορφία ως μέτρο της πολυπλοκότητας.....	121
2.3.2 Μηχανισμοί διαχείρισης ποικιλομορφίας.....	125
2.3.3 Βασικά στοιχεία βιωσιμότητας.....	129
2.3.4 Μεθοδολογία κατασκευής μοντέλων.....	132
2.3.5 Το μοντέλο βιώσιμου συστήματος (VSM).....	135
2.4 Σύνοψη Κεφαλαίου 2.....	142
2.5 Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 2.....	144
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΣΤΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ.....	147
3.1 Εισαγωγή.....	147
3.2 Η Συστημική Μεθοδολογία DCSYM.....	151
3.2.1 Δομικά στοιχεία της DCSYM.....	152
3.2.2 Το DCSYMCasTool.....	158
3.2.3 Παραδείγματα εφαρμογής της DCSYM.....	159
3.3 Η Συστημική Μεθοδολογία SSM.....	159
3.3.1 Αρχές της SSM.....	161
3.3.2 Τα στάδια της SSM.....	161
3.3.3 Εννοιολογικά μοντέλα.....	167
3.3.4 Το εργαλείο SmartTools.....	169
3.3.5 Παραδείγματα εννοιολογικών χαρτών.....	170
3.4 Συστημικά Αρχέτυπα.....	171
3.4.1 Το αρχέτυπο “Balancing Loop”.....	172
3.4.2 Το αρχέτυπο “Reinforcing Loop”.....	173
3.4.3 Το αρχέτυπο “Balancing Process with Delay”.....	174
3.4.4 Το αρχέτυπο “Limits to Growth”.....	174
3.4.5 Το αρχέτυπο “Shifting the Burden”.....	175
3.4.6 Το αρχέτυπο “Eroding Goals”.....	177
3.4.7 Το αρχέτυπο “Escalation”.....	178
3.4.8 Το αρχέτυπο “Success to the Successful”.....	179

3.4.9 Το αρχέτυπο “Tragedy of the Commons”	181
3.4.10 Το αρχέτυπο “Fixes That Fail”	182
3.4.11 Το αρχέτυπο “Growth and Underinvestment”	183
3.4.12 Το αρχέτυπο “Accidental Adversaries”	184
3.5 Συστημική Δυναμική	185
3.5.1 Φάσεις εφαρμογής της Συστημικής Δυναμικής.....	187
3.5.2 Το εργαλείο Vensim	190
3.5.3 Παραδείγματα εφαρμογής της Συστημικής Δυναμικής	192
3.6 Σύνοψη Κεφαλαίου 3	194
3.7 Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 3.....	195
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΝΩΣΗΣ & ΟΡΓΑΝΩΣΙΑΚΗ ΚΟΥΛΤΟΥΡΑ.....	197
4.1 Εισαγωγή	197
4.2 Διαχείριση Γνώσης και Οργανωσιακή Μάθηση.....	200
4.2.1 Ορισμός της γνώσης.....	200
4.2.2 Διαστάσεις της γνώσης	202
4.2.3 Δημιουργία νέας γνώσης	204
4.2.4 Θέματα οργανωσιακής μάθησης	208
4.2.5 Μοντελοποίηση της γνώσης	211
4.2.6 Συστήματα διαχείρισης γνώσης (KMS)	212
4.3 Μηχανική Οντολογιών	216
4.3.1 Εισαγωγικά στοιχεία οντολογιών.....	216
4.3.2 Το εργαλείο Protégé.....	219
4.3.3 Σύνδεση οντολογιών και DCSYM	222
4.4 Οργανωσιακή Κουλτούρα	230
4.4.1 Ιστορική αναδρομή	230
4.4.2 Ορισμός της κουλτούρας	232
4.4.3 Ο ρόλος της κουλτούρας σε έναν οργανισμό	234
4.4.4 Θέματα ψυχολογίας.....	238
4.5 Διοίκηση Αλλαγών.....	240
4.5.1 Ο όρος «αλλαγή»	240
4.5.2 Εμπόδια εισαγωγής αλλαγών	242
4.6 Σύνοψη Κεφαλαίου 4	246
4.7 Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 4.....	248

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ – Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΝΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ.....	251
5.1 Εισαγωγή	251
5.2 Αποτύπωση του Μαθησιακού Οργανισμού	255
5.2.1 Το σύστημα του μαθησιακού οργανισμού	255
5.2.2 Δυναμική μοντελοποίηση της μαθησιακής οργάνωσης.....	270
5.2.3 Η οντολογία του μαθησιακού οργανισμού.....	281
5.3 Σύνθεση Συστημικών Πολυμεθοδολογιών	284
5.3.1 Μέθοδοι, μεθοδολογίες και πολυμεθοδολογίες.....	285
5.3.2 Συνολική παρέμβαση συστημάτων.....	287
5.3.3 Σύνθεση της πολυμεθοδολογίας BLOCSYM.....	291
5.4 Εφαρμογή – Δημιουργία Μαθησιακής Οργάνωσης σε ένα Πανεπιστήμιο.....	293
5.4.1 Η περίπτωση του Πανεπιστημίου Α.....	294
5.4.2 Οριοθέτηση της ενεργού περιοχής.....	296
5.4.3 Μοντελοποίηση βιωσιμότητας με χρήση του VSM.....	297
5.4.4 Συστημική αποτύπωση με χρήση της DCSYM.....	302
5.4.5 Μοντελοποίηση συστημικών αρχετύπων	304
5.4.6 Σχεδιασμός των διαδικασιών της μαθησιακής οργάνωσης	309
5.5 Σύνοψη Κεφαλαίου 5	314
5.6 Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 5.....	315
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	317
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	325
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	331

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Από τη θέση αυτή εκφράζω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου στην Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Τμήματος Οργάνωσης & Διοίκησης Επιχειρήσεων του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ. Βικτωρία Πέκκα – Οικονόμου, επιβλέπουσα αυτής της διπλωματικής εργασίας. Την ευχαριστώ για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε προκειμένου να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο, για τη δυνατότητα αγωγής και συνεχούς συνεργασίας σε αυτό το ιδιαίτερος ενδιαφέρον επιστημονικό θέμα καθώς και για την υποστήριξη που μου παρείχε καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Το επιστημονικό έργο που επιτελέσθηκε στην διπλωματική αυτή θα αποτελέσει τη βάση για επόμενη επιστημονική συνεργασία με την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κ. Βικτωρία Πέκκα – Οικονόμου.

Γεώργιος Λ. Αγγελής
Ιούνιος 2010

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γενικότερο περιβάλλον

Σύμφωνα με τον W. Edwards Deming, οι άνθρωποι γεννιούνται με εσωτερικά κίνητρα, αυτοσεβασμό, ακεραιότητα και επιθυμία για μάθηση. Τα στοιχεία αυτά όμως χάνονται όταν οι άνθρωποι έρχονται σε επαφή, αρχικά με το εκπαιδευτικό σύστημα και στη συνέχεια με το σύστημα διοίκησης των οργανισμών. Τα δύο αυτά συστήματα προωθούν την ανταμοιβή για τα σπουδαία αποτελέσματα ενώ επιφυλάσσουν την τιμωρία για την αποτυχία. Αν πρόκειται για το εκπαιδευτικό σύστημα υπάρχουν οι βαθμοί και τα αριστεία στο σχολείο ή το πανεπιστήμιο και αν πρόκειται για το σύστημα διοίκησης υπάρχει η διοίκηση με ποσοστά, χρηματικά κίνητρα, επιχειρηματικά σχέδια και περιορισμός της ελευθερίας των ανθρώπων. Ο Deming θεωρεί ότι τα δύο αυτά συστήματα έχουν καταστρέψει τους ανθρώπους. Επίσης, θεωρεί ότι τα δύο αυτά συστήματα είναι απολύτως συνδεδεμένα μεταξύ τους και ότι δεν είναι δυνατό να μετασχηματιστεί το σύστημα διοίκησης αν πρώτα δε μετασχηματιστεί το εκπαιδευτικό σύστημα.

Οι πεποιθήσεις αυτές του Deming αποτελούν ένα χαρακτηριστικό δείγμα μίας νέας προσέγγισης που αρχίζει να αναπτύσσεται παγκοσμίως σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να λειτουργούν τα συστήματα αυτά. Μελετώντας τα συστήματα σε μεγαλύτερο βάθος παρατηρούμε ότι έχουν δομηθεί με λανθασμένο τρόπο και οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι είναι απαραίτητη η πραγματοποίηση κάποιων σημαντικών παρεμβάσεων. Οι παρεμβάσεις αυτές θα προκαλέσουν τη μετάβαση των συστημάτων αυτών από την υπάρχουσα κατάσταση σε μία νέα κατάσταση η οποία θα είναι περισσότερο ανθρώπινη και θα επιτρέπει τόσο τη βιωσιμότητα και την ανάπτυξη των οργανισμών όσο και την προσωπική ανάπτυξη του κάθε ανθρώπου. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να κατανοήσουμε ότι δεν αναφερόμαστε στην επίτευξη μίας ολοκληρωμένης λύσης αλλά στην πραγματοποίηση παρεμβάσεων (interventions). Αν δεν κατανοηθεί αυτή η ουσιαστική διαφορά θα εμφανιστεί η περίπτωση στην οποία θα θεωρηθεί αποτυχημένη μία παρέμβαση η οποία θα έχει κατευθύνει ένα σύστημα σε μία νέα καλύτερη κατάσταση. Αυτό θα οφείλεται στο γεγονός ότι θα αναμένουμε ολοκληρωτική λύση ενώ το σύστημα θα συνεχίζει να περιλαμβάνει κάποιες λανθασμένες δομές οι οποίες είναι πολύ πιθανό να μην εξαλειφθούν ποτέ.

Το ερώτημα που προκύπτει είναι ποιες θα πρέπει να είναι αυτές οι παρεμβάσεις και πως θα επιτευχθούν στην πράξη. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εύρεση των κατάλληλων

παρεμβάσεων και την ορθή εφαρμογή τους είναι μία «ολιστική» θεώρηση των συστημάτων, προκειμένου οι αλλαγές να αφορούν τον οργανισμό στο σύνολό του και όχι επιμέρους περιοχές του. Πιο συγκεκριμένα, αν επιδιώκουμε παρέμβαση στο σύστημα διοίκησης ενός οργανισμού θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τόσο τα χαρακτηριστικά των συστατικών μερών όσο και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις. Διότι οι αλληλεπιδράσεις αυτές είναι που προκαλούν τη δημιουργία νέων ιδιοτήτων για τον οργανισμό οι οποίες δεν προϋπάρχουν στα μέρη του. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ανάδυση (emergence) και είναι κεντρικής σημασίας κατά τη μελέτη των συστημάτων. Επιπλέον, η «ολιστική» θεώρηση των συστημάτων θα μας επιτρέψει να αποκτήσουμε σαφή εικόνα σχετικά με συγκεκριμένα συστημικά χαρακτηριστικά των οργανισμών όπως είναι η ανθεκτικότητα στην ποικιλιομορφία του περιβάλλοντος, η πολυπλοκότητά τους και η ικανότητά τους για αυτοοργάνωση. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι άμεσα συνδεδεμένα με τη βιωσιμότητα και την ανάπτυξη ενός οργανισμού. Φυσικά αν δεν υπάρξει «ολιστική» θεώρηση οι παρεμβάσεις μπορεί να έχουν τα ακριβώς αντίθετα αποτελέσματα από τα αναμενόμενα και τελικά να οδηγήσουν τον οργανισμό σε ακόμη χειρότερη κατάσταση από την αρχική. Ο χαρακτήρας των παρεμβάσεων σε μία τέτοια περίπτωση θα είναι βραχυπρόθεσμος και τοπικής κλίμακας.

Σκοπός της ερευνητικής προσπάθειας

Συνθέτοντας τα όσα περιγράψαμε στις δύο προηγούμενες παραγράφους, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι απαιτείται μία νέα φιλοσοφία για τη διοίκηση των οργανισμών η οποία θα προκαλέσει τη μετάβαση των οργανισμών σε μία νέα κατάσταση καθώς και μία κατάλληλη επιστημονική προσέγγιση που θα μας επιτρέψει να επιτύχουμε αυτήν την αλλαγή.

Πιο συγκεκριμένα, σχετικά με τη φιλοσοφία διοίκησης και τη νέα κατάσταση που επιθυμούμε να μεταβούν οι οργανισμοί, μέρος της επιστημονικής κοινότητας αλλά και των επιχειρήσεων έχει στραφεί τον τελευταίο κυρίως αιώνα προς την οργανωσιακή γνώση και την οργανωσιακή μάθηση, οι οποίες αποκτούν κεντρικό ρόλο στη λειτουργία των οργανισμών. Δημιουργήθηκε έτσι σταδιακά μία νέα έννοια, η έννοια του Μαθησιακού Οργανισμού (Learning Organization) η οποία αναφέρεται σε οργανισμούς που έχουν την ικανότητα να παράγουν θεαματικά αποτελέσματα μέσα από τη συλλογική μάθηση. Πιο συγκεκριμένα, είναι δυναμικά συστήματα συνεχούς βελτίωσης και προσαρμογής. Μέσα σε αυτούς οι άνθρωποι συνεχώς επεκτείνουν την ικανότητά τους να δημιουργούν τα αποτελέσματα που πραγματικά θέλουν. Αποτελούνται από ομάδες ανθρώπων που λειτουργούν μαζί, εμπιστεύονται ο ένας τον άλλο, αντισταθμίζουν τις αδυναμίες τους,

έχουν κοινούς στόχους οι οποίοι είναι υψηλότεροι από τους ατομικούς τους και παράγουν εντυπωσιακά αποτελέσματα. Τέλος, είναι οργανισμοί στους οποίους οι συλλογικές προσδοκίες αφήνονται ελεύθερες και οι άνθρωποι συνεχώς μαθαίνουν πως να μαθαίνουν μαζί. Το νέο αυτό είδος οργανισμού στοχεύουμε να δημιουργήσουμε προκειμένου να αποκτήσουμε σημαντικότερα οφέλη τόσο σε επίπεδο οργανισμού όσο και σε επίπεδο ανθρώπου.

Σχετικά τώρα με την επιστημονική προσέγγιση που θα επιτρέπει την «ολιστική» θεώρηση των συστημάτων, επιλέγουμε τη συστημική προσέγγιση (systemic approach). Η προσέγγιση αυτή περιλαμβάνει το σχεδιασμό των παρεμβάσεων μέσω της κυβερνητικής αλλά και την αλληλεπίδραση με τους οργανισμούς για την εφαρμογή αυτών των παρεμβάσεων στην πράξη. Γενικά, όλοι οι οργανισμοί χαρακτηρίζονται από το γεγονός ότι επιδιώκουν να επιτύχουν τους στόχους τους. Αυτό σημαίνει ότι δρουν με τέτοιο τρόπο ώστε να φθάσουν σε μία επιθυμητή κατάσταση – στόχο, απορροφώντας ή ρυθμίζοντας κάθε φορά τις αναταράξεις που δέχονται από το περιβάλλον τους. Έχουμε αυτόνομους ή αυτοποιητικούς οργανισμούς στους οποίους οι στόχοι αλλά και οι δράσεις για την επίτευξή τους έχουν «εμφυτευθεί» μέσα από τη φυσική επιλογή. Υπάρχουν όμως και οργανισμοί οι οποίοι δεν είναι αυτόνομοι και έχουν την ανάγκη για στοχοθεσία από κάποιον σχεδιαστή, δηλαδή την ανάπτυξη της κατάλληλης κυβερνητικής (έλεγχος και επικοινωνίες) για την επίτευξη του επιθυμητού στόχου. Στην τελευταία αυτή κατηγορία ανήκουν και οι μαθησιακοί οργανισμοί. Όσον αφορά την αλληλεπίδραση με τους οργανισμούς απαιτείται μία ολόκληρη διαδικασία κατά την οποία ο σχεδιαστής εφαρμόζει τις παρεμβάσεις σε συνεργασία με τους ανθρώπους που ανήκουν στον οργανισμό.

Στην εργασία αυτή στοχεύουμε να δημιουργήσουμε μία πολυμεθοδολογία διάγνωσης και σχεδιασμού, η εφαρμογή της οποίας θα επιτρέπει το σχεδιασμό και την επιλογή των κατάλληλων δομών κατά την κατασκευή ενός μαθησιακού οργανισμού μέσα από τις αρχές της κυβερνητικής. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να γίνει κατανοητό ποιες είναι οι απαραίτητες δομές και πως αυτές θα σχεδιαστούν λαμβάνοντας υπόψη τα συστημικά χαρακτηριστικά του οργανισμού.

Οργάνωση και μεθοδολογία της ερευνητικής προσπάθειας

Η δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού προϋποθέτει την κατανόηση της συστημικής σκέψης και προσέγγισης διότι η Κυβερνητική αποτελεί βασικό κομμάτι της συστημικής επιστήμης. Έτσι στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας παρουσιάζεται η

Συστημική Προσέγγιση ως το γενικό θεωρητικό και επιστημονικό υπόβαθρο ολόκληρης της εργασίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η Οργανωσιακή Κυβερνητική ως το ειδικό επιστημονικό πεδίο το οποίο θα παράσχει τις απαραίτητες έννοιες και μεθοδολογίες.

Οι μεθοδολογίες αυτές παρουσιάζονται αναλυτικά στο τρίτο κεφάλαιο μαζί με παραδείγματα και τα λογισμικά που τις συνοδεύουν. Οι συστημικές έννοιες και τα αντίστοιχα εργαλεία μπορούν να περιγράψουν και να εφαρμοστούν σε οποιοδήποτε σύστημα. Είναι εργαλεία τα οποία ασχολούνται με τη συστημικότητα (systemhood) και όχι με το αντικείμενο (thinghood).

Στην προκειμένη περίπτωση το αντικείμενο είναι η μαθησιακή οργάνωση η οποία επιδιώκεται να εγκατασταθεί σε έναν οργανισμό. Εκτός από τα συστημικά εργαλεία είναι απαραίτητο και ένα θεωρητικό υπόβαθρο το οποίο θα παράσχει το λεξιλόγιο σχετικά με θέματα μάθησης, γνώσης και οργανισμών. Για το λόγο αυτό στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η Διαχείριση Γνώσης και η Οργανωσιακή Κουλτούρα.

Επομένως, ήδη η παρούσα ερευνητική προσπάθεια έχει «εξοπλιστεί» με το κατάλληλα επιστημονικά εργαλεία τα οποία είναι προσανατολισμένα προς τη συστημικότητα αλλά και τη γλώσσα με βάση την οποία θα σχεδιαστεί η παρέμβαση και η οποία είναι προσανατολισμένη προς το αντικείμενο.

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω στο πέμπτο κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η οντολογική αποτύπωση του μαθησιακού οργανισμού προκειμένου να προσδιοριστεί με ακρίβεια το επιθυμητό αποτέλεσμα της παρέμβασης που πρόκειται να σχεδιαστεί. Στη συνέχεια, έχοντας προσδιορίσει το στόχο, θα κατασκευαστεί η κατάλληλη συστημική πολυμεθοδολογία η οποία θα υλοποιήσει τον απαραίτητο μετασχηματισμό προς το επιθυμητό αποτέλεσμα. Τέλος, η πολυμεθοδολογία αυτή θα εφαρμοστεί στην περίπτωση ενός Ιδρύματος Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης ως αντιπροσωπευτικό παράδειγμα ολόκληρης της προσέγγισης που αναπτύχθηκε παραπάνω. Το παράδειγμα αυτό συνοδεύεται από αναλυτικά στοιχεία τα οποία παρουσιάζονται στο Παράρτημα.

Κεφάλαιο 1 – Η Συστημική Προσέγγιση

Έτσι, στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζεται η συστημική προσέγγιση. Η συστημική προσέγγιση εξελίχθηκε σταδιακά και έμμεσα μέσα από το έργο επιστημόνων οι οποίοι είχαν κάποιο άλλο ερευνητικό αντικείμενο. Συγκεκριμένα, υπήρξαν επιστήμονες οι οποίοι μπορούν να θεωρηθούν προγεννήτορες της συστημικής σκέψης αφού με το έργο

τους δημιούργησαν το κατάλληλο θεωρητικό υπόβαθρο για να αναπτυχθούν συστημικές έννοιες. Τους επιστήμονες αυτούς ακολούθησαν επιστήμονες οι οποίοι ασχολήθηκαν έντονα με τη συστημική σκέψη και τις διάφορες πτυχές της και μπορούν να θεωρηθούν ως θεμελιωτές αυτής της διαφορετικής προσέγγισης. Επίσης, υπήρξαν και επιστήμονες οι οποίοι μπορούν να χαρακτηριστούν ως υποστηρικτές της συστημικής σκέψης αφού διατύπωσαν έννοιες και ανέπτυξαν θεωρίες οι οποίες την ενισχύουν.

Η εμφάνιση της συστημικής σκέψης προκάλεσε σε ένα ποσοστό τη «μετατόπιση» του ανθρώπινου τρόπου σκέψης από την ήδη υπάρχουσα και επικρατούσα μηχανιστική σκέψη. Το πρώτο βασικό στοιχείο της μηχανιστικής σκέψης είναι η θεώρηση των «σκληρών» συστημάτων τα οποία δεν μπορούσαν να περιγράψουν πλέον φαινόμενα που χαρακτηρίζονται από την ανθρώπινη συμμετοχή. Το δεύτερο βασικό στοιχείο της μηχανιστικής σκέψης είναι το γεγονός ότι βασίζεται στην παρατήρηση διαχωρίζοντας τον ερευνητή – παρατηρητή από το σύστημα και επιδιώκοντας τη διεξαγωγή «αντικειμενικών» πειραμάτων. Η συστημική σκέψη προσεγγίζει τελείως διαφορετικά τα δύο αυτά στοιχεία. Αποδέχεται και «ήπια» συστήματα εκτός από «σκληρά» ενώ βασίζει τη φιλοσοφία της στην παρέμβαση και όχι στην παρατήρηση. Με τη θεώρηση «ήπιων» συστημάτων χρησιμοποιούνται εργαλεία τα οποία λαμβάνουν υπόψη την ανθρώπινη συμμετοχή και αντιμετωπίζουν τα προβλήματα ως μη δομημένα και όχι απόλυτα. Το σύστημα χρησιμοποιείται πλέον για την οργάνωση των απόψεων και δε θεωρείται ότι είναι η πραγματικότητα. Επίσης, με την παρέμβαση ο ερευνητής – παρατηρητής θεωρείται μέρος του συστήματος και η αντικειμενική διεξαγωγή πειραμάτων θεωρείται αδύνατη.

Η εξέλιξη της συστημικής σκέψης έγινε κατά τρία κύματα. Το πρώτο κύμα συστημικής σκέψης χαρακτηρίζεται από προσπάθειες για ενοποίηση των επιστημών και αντιμετώπιση παθολογικών προβλημάτων επάνω στις επικοινωνίες. Σε αυτήν την περίοδο η συστημική σκέψη αποκτά σε ένα σημαντικό ποσοστό κοινωνικοτεχνολογικό χαρακτήρα. Επίσης, πραγματοποιούνται μελέτες και προσπάθειες για την εφαρμογή της συστημικής σκέψης σε θέματα οικογένειας. Επιπλέον, το πρώτο κύμα της συστημικής σκέψης περιλαμβάνει και μία ακόμη κίνηση, την επιχειρησιακή έρευνα (Operations Research - OR) η οποία εστίασε στην επιστημονική προσέγγιση. Τέλος, στη διάρκεια του πρώτου κύματος θεμελιώθηκε η Οργανωσιακή Κυβερνητική (Organisational Cybernetics).

Ακολούθησε το δεύτερο κύμα συστημικής σκέψης κατά τη διάρκεια του οποίου επικρίθηκαν οι μέθοδοι του πρώτου κύματος ενώ τα συστήματα έπαψαν να θεωρούνται

πραγματικές οντότητες αλλά δομές που συμβάλλουν στην κατανόηση του πραγματικού κόσμου. Δόθηκε έμφαση στο διάλογο και την αμοιβαία κατασκευή της πραγματικότητας από τους εμπλεκόμενους. Την περίοδο αυτή αναπτύχθηκαν οι μεθοδολογίες «ήπιας» προσέγγισης όπως η SSM και η SAST.

Στο τέλος της δεκαετίας του 1970 και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 ασκήθηκε κριτική στις μεθόδους και τη φιλοσοφία του δεύτερου κύματος οδηγώντας ουσιαστικά στη δημιουργία του τρίτου κύματος. Κεντρικός άξονας της κριτικής αυτής ήταν η αδυναμία των μεθοδολογιών αυτών να διαχειριστούν τη δυναμική των σχέσεων κατά τη διάρκεια παρεμβάσεων. Το τρίτο κύμα χαρακτηρίστηκε και ως Κριτική Συστημική Σκέψη (Critical Systems Thinking) και η κεντρική ιδέα που επικράτησε ήταν η ανάγκη για κριτική σχετικά με την οριοθέτηση (boundary judgements) των συστημάτων που γίνεται από τους σχεδιαστές.

Η συστημική σκέψη εξελίχθηκε και απέκτησε έννοιες, μεθοδολογίες, λογισμικό καθώς και πέντε βασικές συστημικές μεταφορές οι οποίες επιτρέπουν τη θεώρηση των συστημάτων σε διάφορα επίπεδα ανάλυσης. Τα συστήματα γενικά θεωρείται ότι υπάρχουν μέσα σε ιεραρχίες. Έτσι ένα σύστημα που να αναλύουμε μπορεί να θεωρηθεί ως υποσύστημα ενός μεγαλύτερου συστήματος. Τα υποσυστήματα μπορούν με τη σειρά τους να θεωρηθούν ως μέρη ή υποσυστήματα σε ένα ακόμη μεγαλύτερο επίπεδο. Η ιεραρχία αυτή είναι η βάση για την ανάπτυξη των συστημικών μεταφορών.

Η πρώτη συστημική μεταφορά είναι η μηχανική η οποία βασίζεται στην ανάλυση των συστημάτων στα διάφορα μέρη τους. Η δεύτερη συστημική μεταφορά είναι η οργανική η οποία έχει ως κεντρική ιδέα αυτή του οργανισμού ως «ανοικτό σύστημα». Έτσι διατηρεί την ιδέα του συστήματος ως ένα πολύπλοκο δίκτυο στοιχείων και σχέσεων που αλληλεπιδρούν σχηματίζοντας βρόχους επανάδρασης υψηλής οργάνωσης και υπάρχοντας σε ένα περιβάλλον από το οποίο δέχεται εισροές και στο οποίο αποδίδει εκροές. Η τρίτη συστημική μεταφορά είναι η νευροκυβερνητική όπου δίνεται έμφαση στην ενεργό μάθηση και έλεγχο παρά στην παθητική προσαρμοστικότητα που χαρακτηρίζει τη θεώρηση του «ανοικτού συστήματος». Η τέταρτη συστημική μεταφορά είναι η πολιτιστική η οποία περιλαμβάνει τους ανέκφραστους αλλά γνώριμους τρόπους σκέψης και ενέργειας που υπάρχουν σε όλους τους οργανισμούς και επιχειρήσεις και διαμορφώνουν την κουλτούρα. Η πέμπτη συστημική μεταφορά είναι η πολιτική η οποία εξετάζει τις σχέσεις ανάμεσα στα άτομα και τις ομάδες ως ανταγωνιστικές που περιλαμβάνουν την επιδίωξη της δύναμης.

Το πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας ολοκληρώνεται με την παρουσίαση του μηχανισμού της συστημικής προσέγγισης. Ο μηχανισμός αυτός βρίσκεται στον «πυρήνα» της συστημικής σκέψης και δίνει τη δυνατότητα συστημικών παρεμβάσεων. Για την κατανόηση αυτού του μηχανισμού είναι απαραίτητη η κατανόηση της έννοιας του ορίου, της ενεργού περιοχής, του συστήματος, της οντολογίας και του μετασχηματισμού. Η τοποθέτηση ορίων αποτελεί τη βάση για το σχηματισμό ενεργών περιοχών και συστημάτων. Ενεργός περιοχή θεωρείται το ευρύτερο πεδίο στο οποίο θα πραγματοποιηθεί η παρέμβαση ενώ σύστημα θεωρείται η επιλογή συγκεκριμένων μεταβλητών της ενεργού περιοχής και ο τρόπος οργάνωσης των διαφόρων στοιχείων. Η οντολογία αποτελεί τον ιδιαίτερο τρόπο με τον οποίο μια νοητική οντότητα αντιλαμβάνεται την ύπαρξή της και από την υλοποίηση του συστημικού μετασχηματισμού μπορούν να παραχθούν δύο ειδών οντολογίες, η ερμηνευτική και η παρεμβατική. Τέλος, ο συστημικός μετασχηματισμός βασίζεται σε κάποια συστημική πολυμεθοδολογία και προκαλεί τη μετάβαση από την ενεργό περιοχή στο σύστημα.

Κεφάλαιο 2 – Πολυπλοκότητα και Οργανωσιακή Κυβερνητική

Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζεται η Οργανωσιακή Κυβερνητική και η άμεση σχέση της με την πολυπλοκότητα. Η Κυβερνητική προέρχεται από την ελληνική λέξη κυβερνήτης και έχει πολλές ερμηνείες όμως εδώ συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε για να αναφερθεί στον πηδαλιούχο ή τον τιμονιέρη (steersman). Η Οργανωσιακή Κυβερνητική ασχολείται με τη μεταφορά των εννοιών της Κυβερνητικής στους οργανισμούς καθώς και με τις εφαρμογές των διαφόρων μεθόδων της στη διαχείριση της πολυπλοκότητας που αντιμετωπίζουν οι οργανισμοί.

Έννοια κεντρικής σημασίας για την Κυβερνητική αποτελεί η «μηχανή» (machine) όπως αυτή ορίστηκε από τον Ashby (1956). Βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή των αρχών της Κυβερνητικής στους οργανισμούς είναι η θεώρηση των οργανισμών ως μηχανές. Η μεταφορά αυτή έχει πραγματοποιηθεί από τον Ashby και παρουσιάζεται στην πρώτη υποενότητα του δευτέρου κεφαλαίου της παρούσας εργασίας. Επόμενη βασική έννοια θεωρείται η έννοια της οργάνωσης σύμφωνα με την οποία εκφράζεται η αλληλεξάρτηση αντικειμένων από κάποιες συνθήκες ενώ θεωρείται αντίθετη αυτή της διασπασιμότητας (reducibility).

Η λειτουργία ενός οργανισμού ως μαθησιακό σύστημα σημαίνει ότι ο οργανισμός έχει τοποθετήσει συγκεκριμένους στόχους και προσπαθεί μέσα από τις κατάλληλες δομές

ελέγχου να τους επιτύχει διατηρώντας το σύστημα σε μία κατάσταση ισορροπίας. Επομένως, είναι απαραίτητη η κατανόηση θεμάτων που σχετίζονται με τη στοχοθεσία και τους μηχανισμούς ελέγχου. Η στοχοθεσία μπορεί να θεωρηθεί και ως η παρεμπόδιση των αποκλίσεων από μία σταθερή (invariant) κατάσταση – στόχο. Δηλαδή ένας στόχος είναι παρόμοιος με ένα σημείο ισορροπίας στο οποίο το σύστημα επανέρχεται ύστερα από κάποιες αναταράξεις. Όλα τα «ανοικτά» συστήματα δέχονται αναταράξεις από το περιβάλλον τους και χρησιμοποιούν μηχανισμούς ελέγχου για την επιβίωσή τους. Υπάρχουν τρεις μηχανισμοί για την επίτευξη αυτής της ρύθμισης. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι η απορρόφηση (buffering), η ανάδραση (feedback) και η πρόδραση (feedforward) και συνήθως χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά μεταξύ τους.

Επόμενες σημαντικές έννοιες που αφορούν τους οργανισμούς είναι η ανάδυση και η αυτοοργάνωση. Η ανάδυση και η αυτο-οργάνωση αποτελούν φαινόμενα τα οποία μπορούν να υπάρξουν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο αλλά μπορούν να υπάρξουν και ταυτόχρονα σε ένα σύστημα. Ένα σύστημα επιδεικνύει αναδυόμενη συμπεριφορά όταν υπάρχουν συναφείς ιδιότητες, δομές, αχνάρια σε μακρο-επίπεδο τα οποία προκύπτουν από τις αλληλεπιδράσεις των μερών στο μικρο-επίπεδο. Αυτές οι ιδιότητες δεν αποτελούν ιδιότητες των μερών του συστήματος. Η αυτοοργάνωση αναφέρεται σε συστήματα τα οποία οργανώνουν τον εαυτό τους χωρίς εξωτερική καθοδήγηση, χειρισμό ή έλεγχο. Η οργάνωση σχετίζεται με την αύξηση και τη διατήρηση της δομής ή της τάξης στη συμπεριφορά ενός συστήματος.

Τελευταία βασική έννοια της Κυβερνητικής που παρουσιάζεται στο δεύτερο κεφάλαιο είναι η υπερσταθερότητα (ultrastability). Η έννοια της υπερσταθερότητας (ultrastability) θεμελιώθηκε από τον Ashby και είναι απαραίτητη για την κατανόηση θεμάτων αλληλεπίδρασης ενός οργανισμού με το περιβάλλον του καθώς και των μηχανισμών που πρέπει να δημιουργηθούν στο εσωτερικό αυτού για την εξασφάλιση της επιβίωσής του. Με βάση το μοντέλο που ανέπτυξε ο Ashby ένας οργανισμός μπορεί να πετύχει τη σταθερότητα μέσα από δύο βρόχους ανάδρασης (feedback loops). Ο πρώτος βρόχος (primary feedback) αποτελείται από τον αισθητήρα εισερχομένων του οργανισμού και το κινητήριο κανάλι. Ο βρόχος αυτός δίνει στον οργανισμό επιφανειακές πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον. Αντιθέτως, ο δεύτερος βρόχος (secondary feedback) μεταφέρει πληροφορίες σχετικά με το αν οι ζωτικές μεταβλητές βρίσκονται εντός φυσιολογικών ορίων.

Στο υπόλοιπο μισό του δευτέρου κεφαλαίου παρουσιάζεται η έννοια της βιωσιμότητας και η σχέση της με την πολυπλοκότητα. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τις αρχές της Οργανωσιακής Κυβερνητικής η πολυπλοκότητα είναι αυτή που «απειλεί» τη βιωσιμότητα ενός οργανισμού και για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η ανάπτυξη των κατάλληλων μηχανισμών για τη διαχείρισή της.

Η πολυπλοκότητα είναι ένα μέγεθος που χαρακτηρίζει τα συστήματα και αυξάνεται όταν αυξάνεται το πλήθος των στοιχείων, ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλονται τα στοιχεία αυτά καθώς και με το βαθμό διασύνδεσής τους. Ως μέτρο της πολυπλοκότητας στην παρούσα εργασία θεωρήθηκε η ποικιλομορφία (variety) η οποία είναι το σύνολο των πιθανών καταστάσεων στις οποίες μπορεί να φθάσει ένα σύστημα.

Για τη διαχείριση της ποικιλομορφίας είναι απαραίτητη η τοποθέτηση μηχανισμών διαχείρισης ποικιλομορφίας μεταξύ συστήματος και περιβάλλοντος διότι σύμφωνα με το Νόμο του Ashby η ποικιλομορφία του περιβάλλοντος είναι πάντα μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να αντέξει το εκάστοτε σύστημα. Οι μηχανισμοί αυτοί θα πρέπει να τοποθετηθούν έτσι ώστε να «καταστρέφεται» η άχρηστη ποικιλομορφία και να διατηρείται η δημιουργική. Υπάρχουν δύο κατηγορίες τέτοιων μηχανισμών. Η μια κατηγορία είναι οι εξασθενητές (attenuators) και η άλλη οι ενισχυτές (amplifiers) ποικιλομορφίας. Η πρώτη περιλαμβάνει όλες εκείνες τις ενέργειες εκ μέρους της διοίκησης που στοχεύουν στην παρεμπόδιση της εισόδου της ποικιλομορφίας στον οργανισμό. Η δεύτερη περιλαμβάνει τις ενέργειες που έχουν ως στόχο την αύξηση της ανθεκτικότητας του οργανισμού απέναντι στην ποικιλομορφία.

Ο σχεδιασμός των μηχανισμών διαχείρισης της ποικιλομορφίας αποτελεί την απαραίτητη προϋπόθεση για να αποκτήσει ένα σύστημα σταθερότητα. Όμως δεν είναι αρκετός για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας. Ο Beer προσδιόρισε συγκεκριμένα εσωτερικά κριτήρια βιωσιμότητας για έναν οργανισμό τα οποία θα πρέπει να τηρούνται. Έτσι στην παρούσα εργασία απομονώθηκαν και αποτυπώθηκαν τα βασικά στοιχεία βιωσιμότητας όπως αυτά προσδιορίστηκαν από το Beer. Τα στοιχεία αυτά συνοπτικά είναι η τήρηση τριών αρχών οργάνωσης, η ύπαρξη κάποιων λειτουργικών υποσυστημάτων καθώς και ενός μετασυστήματος. Τέλος, μία ακόμη σημαντική έννοια που συνδέεται με τη βιωσιμότητα είναι αυτή της επαναληψιμότητας της δομής (recursiveness). Πιο συγκεκριμένα, σε μία επαναληπτική οργανωσιακή δομή, κάθε βιώσιμο σύστημα αποτελείται από κάποια βιώσιμα υποσυστήματα και περικλείεται σε κάποιο άλλο ευρύτερο βιώσιμο σύστημα ή αντίστροφα,

αν ένα βιώσιμο σύστημα περιέχει ένα βιώσιμο υποσύστημα τότε η συγκεκριμένη οργανωσιακή δομή είναι επαναληπτική. Η έννοια της επαναληψιμότητας της δομής είναι αυτή που ολοκληρώνει τα κριτήρια βιωσιμότητας ενός οργανισμού.

Για την εγκατάσταση της βιωσιμότητας σε ένα σύστημα ο Beer ανέπτυξε μία μεθοδολογία σχεδιασμού και διάγνωσης την οποία ονόμασε Viable System Model (VSM) και η οποία παρουσιάζεται στην τελευταία υποενότητα του δευτέρου κεφαλαίου της παρούσας εργασίας. Το μοντέλο αυτό αποτελεί μία νευροκυβερνητική μεταφορά από το ανθρώπινο νευρικό σύστημα σε ένα σύστημα οργάνωσης και διοίκησης των οργανισμών. Το μοντέλο του Beer αποτελείται από πέντε βασικά συστήματα τα οποία συμβολίζονται με S1, S2, S3, S4 και S5. Κάθε ένα από αυτά έχει διαφορετικό ρόλο και συνδέεται με συγκεκριμένο τρόπο με τα υπόλοιπα. Η συνολική δραστηριότητα και διάταξη αυτών των υποσυστημάτων εξασφαλίζει τη βιωσιμότητα σε έναν οργανισμό.

Κεφάλαιο 3 – Συστημικές Μεθοδολογίες και Συστημικό Λογισμικό

Στο τρίτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας παρουσιάζονται οι συστημικές μεθοδολογίες και τα αντίστοιχα λογισμικά εργαλεία που πλαισιώνουν την κάθε μεθοδολογία. Οι συστημικές μεθοδολογίες αποτελούν τα δομικά συστατικά του τελεστή του συστημικού μετασχηματισμού. Οι συστημικές μεθοδολογίες είναι πολύ ισχυρά εργαλεία τα οποία είναι κατάλληλα για τη διαχείριση καταστάσεων που εμφανίζουν υψηλή πολυπλοκότητα. Ο συνδυασμός τους οδηγεί στη δημιουργία συστημικών πολυμεθοδολογιών οι οποίες είναι κατάλληλες για συγκεκριμένα προβλήματα.

Επίσης, η χρήση λογισμικού για κάθε μεθοδολογία είναι απαραίτητη. Δεν μπορεί να υπάρξει συστημική προσέγγιση χωρίς λογισμικό και αυτό γιατί η ανταλλαγή νοητικών μοντέλων απαιτεί γραφική αναπαράσταση ενώ η προσομοίωση συστημάτων δεν μπορεί να γίνει στο χαρτί.

Οι συστημικές μεθοδολογίες κατατάσσονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις μεθοδολογίες που επιτρέπουν τη συστημική αποτύπωση, η δεύτερη κατηγορία τις μεθοδολογίες που επιτρέπουν τη διάγνωση συστημάτων, η τρίτη κατηγορία τις μεθοδολογίες που επιτρέπουν τη μελέτη συμπεριφοράς ενός συστήματος και η τέταρτη κατηγορία τις μεθοδολογίες που επιτρέπουν την παρέμβαση.

Η πρώτη μεθοδολογία που παρουσιάζεται στο τρίτο κεφάλαιο είναι η DCSYM (Design & Control Systemic Methodology). Η φιλοσοφία της βασίζεται στην έννοια του συστήματος καθώς προσεγγίζει μία κατάσταση, προβληματική ή μη, αντιμετωπίζοντας τα διάφορα

σύνολα στοιχείων ως συστήματα. Τα δομικά της στοιχεία είναι το σύστημα, το υποσύστημα, το άτομο, η επικοινωνία, τα μεταδεδομένα, ο ελεγκτής και τα επίπεδα ενώ έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να αποτυπώνει δομές και διαδικασίες. Το λογισμικό που τη συνοδεύει είναι το DCSYMCASETool το οποίο έχει αναπτυχθεί αποκλειστικά για τη μεθοδολογία αυτή και είναι γραμμένο σε γλώσσα Java.

Η δεύτερη μεθοδολογία που παρουσιάζεται είναι η SSM (Soft Systems Methodology). Η SSM προσεγγίζει μη δομημένα και περίπλοκα προβλήματα όπου δεν υπάρχει ξεκάθαρη άποψη σχετικά με το ποια στοιχεία αποτελούν το πρόβλημα και ποια ενέργεια θα πρέπει να ληφθεί ώστε να ξεπεραστούν οι δυσκολίες του προβλήματος. Η σημαντικότερη συνεισφορά της SSM είναι ότι έχει τη δυνατότητα με τη σωστή εφαρμογή της να εμποδίζει αυτούς που λαμβάνουν αποφάσεις από το να καταλήγουν σε βιαστικές και κακώς μελετημένες λύσεις οι οποίες βασίζονται σε προκαθορισμένες ιδέες για ένα υποτιθέμενο πρόβλημα. Το λογισμικό που τη συνοδεύει είναι το SmartTools το οποίο έχει αναπτυχθεί για την κατασκευή εννοιολογικών χαρτών.

Η τρίτη μεθοδολογία είναι η μοντελοποίηση συστημικών αρχετύπων. Τα συστημικά αρχέτυπα είναι κυρίαρχες δομές στις επιχειρήσεις οι οποίες επαναλαμβάνονται και ευθύνονται για πολλά προβλήματα. Οι δομές αυτές είναι δύσκολο να εντοπιστούν και συχνά δημιουργούν την αίσθηση σε αυτούς που τις βιώνουν ότι τις έχουν ξαναβιώσει χωρίς όμως να μπορούν να τις προσδιορίσουν. Υπάρχουν 12 βασικές περιπτώσεις συστημικών αρχετύπων με τα εξής ονόματα: “Balancing Loop”, “Reinforcing Loop”, “Balancing Process with Delay”, “Limits to Growth”, “Shifting the Burden”, “Eroding Goals”, “Escalation”, “Success to the Successful”, “Tragedy of the Commons”, “Fixes That Fail”, “Growth and Underinvestment” και “The Accidental Adversaries”. Το λογισμικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μοντελοποίηση των συστημικών αρχετύπων είναι το Vensim.

Η τέταρτη μεθοδολογία που παρουσιάζεται στο τρίτο κεφάλαιο είναι η Συστημική Δυναμική (System Dynamics - SD). Η Συστημική Δυναμική είναι μια μεθοδολογία για τη μελέτη και τη διαχείριση σύνθετων συστημάτων ανατροφοδότησης, τα οποία κάποιος μπορεί να συναντήσει σε επιχειρήσεις και σε άλλα κοινωνικά συστήματα. Η Συστημική Δυναμική αποτελείται από δύο βασικά στοιχεία, τη δυναμική μοντελοποίηση και την προσομοίωση. Ένα από τα σημαντικότερα λογισμικά που τη συνοδεύει είναι το Vensim το οποίο δίνει τη δυνατότητα δυναμικής μοντελοποίησης και προσομοίωσης.

Κεφάλαιο 4 – Διαχείριση Γνώσης και Οργανωσιακή Κουλτούρα

Στο τέταρτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας παρουσιάζονται θέματα διαχείρισης γνώσης, μάθησης, οντολογιών, οργανωσιακής κουλτούρας και διοίκησης αλλαγών. Η διαχείριση γνώσης και η οργανωσιακή μάθηση αποτελεί τη βάση στην οποία θα αναπτυχθεί η κυβερνητική του μαθησιακού οργανισμού. Η οργανωσιακή κουλτούρα και η διοίκηση αλλαγών αποτελούν συμπληρωματικά θεωρητικά κομμάτια κατά τη δημιουργία αυτής της κυβερνητικής.

Για την κατανόηση του πεδίου διαχείρισης γνώσης είναι απαραίτητος ο ορισμός της γνώσης και οι διαστάσεις αυτής. Επίσης, είναι απαραίτητη η διαδικασία παραγωγής νέας γνώσης η οποία αποτελεί ένα κύκλο (Nonaka's Cycle) όπου η άρρητη γνώση μετατρέπεται σε ρητή και πάλι σε άρρητη με νέα στοιχεία. Επιπλέον, η αξιοποίηση της γνώσης και η διάχυσή της προϋποθέτουν συνθήκες που θα προωθούν τη μάθηση σε οργανωσιακό επίπεδο. Η διαμόρφωση αυτών των συνθηκών μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την ανάπτυξη πέντε βασικών αρχών και διατυπώθηκαν από το Senge. Η πρώτη αρχή είναι η ανάπτυξη συστημικής σκέψης. Η δεύτερη αρχή είναι η προσωπική βελτίωση. Η τρίτη αρχή είναι η αναθεώρηση των πνευματικών μοντέλων. Η τέταρτη αρχή είναι η ανάπτυξη κοινού οράματος. Η πέμπτη αρχή είναι η ομαδική μάθηση.

Επίσης, βασικό κομμάτι της διαχείρισης γνώσης είναι η μηχανική οντολογιών υπό την έννοια της Επιστήμης των Υπολογιστών και όχι τη φιλοσοφική η οποία χρησιμοποιείται κατά το συστημικό μετασχηματισμό. Για τις οντολογίες χρησιμοποιείται το λογισμικό Protégé. Επιπλέον, οι οντολογίες μπορούν να θεωρηθούν μεθοδολογία της συστημικής ανάλυσης και να λειτουργήσουν συμπληρωματικά με τη μεθοδολογία DCSYM.

Η μαθησιακή οργάνωση για να εγκατασταθεί και να διατηρηθεί σε έναν οργανισμό πρέπει να αποτελεί μέρος της κουλτούρας του οργανισμού. Η κατανόηση θεμάτων οργανωσιακής κουλτούρας είναι κεντρικής σημασίας για την επίτευξη του στόχου της παρούσας εργασίας. Η οργανωσιακή κουλτούρα αποτελείται από τις στάσεις, τις εμπειρίες, τις πεποιθήσεις και τις αξίες ενός οργανισμού. Έχει οριστεί ως μία συγκεκριμένη συλλογή από αξίες και νόρμες οι οποίες μοιράζονται από τους ανθρώπους και τις ομάδες μέσα σε έναν οργανισμό και ελέγχουν τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους όσο και με τους εμπλεκόμενους (stakeholders) εκτός οργανισμού. Οι αξίες του οργανισμού είναι ιδέες σχετικά με τους στόχους που θα πρέπει να ακολουθούν τα μέλη του και ιδέες για τον

κατάλληλο τρόπο συμπεριφοράς που θα πρέπει να αναπτύσσουν τα μέλη αυτά για να επιτύχουν αυτούς τους στόχους.

Τέλος, κατά την εισαγωγή νέων δομών και μιας νέας φιλοσοφίας διοίκησης και λειτουργίας του οργανισμού είναι βέβαιο ότι θα εμφανιστούν αντιστάσεις από τους ανθρώπους. Γενικότερα οι αλλαγές σε έναν οργανισμό μπορεί να αντιμετωπιστούν με επιφυλακτικότητα ή ακόμη και να μη γίνουν αποδεκτές από τους ενδιαφερόμενους. Η διοίκηση αλλαγών ασχολείται με τα ζητήματα αυτά και αναλύει πιθανά εμπόδια που μπορεί να προκύψουν και τους τρόπους αντιμετώπισης αυτών.

Κεφάλαιο 5 – Δημιουργία της Κυβερνητικής του Μαθησιακού Οργανισμού – Η Περίπτωση ενός Ιδρύματος Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Στο πέμπτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας πραγματοποιείται η δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού. Συγκεκριμένα, προσδιορίζεται με ακρίβεια η έννοια του μαθησιακού οργανισμού, κατασκευάζεται μία συστημική πολυμεθοδολογία μαθησιακής οργάνωσης και εφαρμόζεται η πολυμεθοδολογία αυτή για το συστημικό μετασχηματισμό της ενεργού περιοχής ενός Ιδρύματος Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης σε σύστημα μαθησιακού οργανισμού.

Για τον προσδιορισμό της έννοιας του μαθησιακού οργανισμού απομονώνονται δέκα βασικά διανύσματα τα οποία αναλύονται σε υποδιανύσματα και μεταβλητές σύμφωνα με τη μέθοδο του Ashby. Στη συνέχεια, δημιουργείται ένα δυναμικό μοντέλο στο οποίο παρουσιάζεται ο τρόπος που τα παραπάνω διανύσματα επηρεάζονται μεταξύ τους. Ο προσδιορισμός της έννοιας του μαθησιακού οργανισμού ολοκληρώνεται με την κατασκευή σχετικής οντολογίας όπου ορίζεται η κλάση «Μαθησιακός Οργανισμός».

Στο επόμενο μέρος του πέμπτου κεφαλαίου πραγματοποιείται η κατασκευή της συστημικής πολυμεθοδολογίας για τη δημιουργία μαθησιακής οργάνωσης. Για την κατασκευή αυτή παρουσιάζεται το σχετικό θεωρητικό υπόβαθρο καθώς και η μέθοδος TSI (Total Systems Intervention) η οποία είναι η κατάλληλη για τη σύνθεση συστημικών πολυμεθοδολογιών. Η ακολουθία των συστημικών μεθοδολογιών που συνθέτουν την πολυμεθοδολογία είναι η εξής: αρχικά εφαρμόζεται η SSM για τη δημιουργία εννοιολογικού χάρτη, στη συνέχεια η BJI για οριοθέτηση, ακολουθεί το VSM για μοντελοποίηση βιωσιμότητας, η DCSYM για συστημική αποτύπωση και η μοντελοποίηση συστημικών αρχετύπων. Τέλος, κατασκευάζονται κατάλληλες διεργασίες για την εγκατάσταση και διατήρηση της μαθησιακής οργάνωσης.

Στο τελευταίο μέρος του πέμπτου κεφαλαίου γίνεται η εφαρμογή της παραπάνω πολυμεθοδολογίας για την εγκατάσταση μαθησιακής οργάνωσης σε ένα Ίδρυμα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Στο παράδειγμα αυτό θεωρείται ότι το Ίδρυμα αυτό είναι ένας συμβατικός οργανισμός χωρίς μαθησιακές δομές που θα δικαιολογούσαν το χαρακτηρισμό του μαθησιακού οργανισμού.

Από την εφαρμογή της SSM προκύπτει ο εννοιολογικός χάρτης που περιγράφει την ενεργό περιοχή του Ιδρύματος ενώ με την εφαρμογή της ΒΙΙ γίνεται η οριοθέτηση αυτής της περιοχής. Στη συνέχεια, με την εφαρμογή του VSM το Ίδρυμα αποκτά δομή που θα του εξασφαλίσει τη βιωσιμότητα ενώ με την εφαρμογή της DCSYM αποτυπώνεται ο εγκλεισμός των διαφόρων υποσυστημάτων και ατόμων καθώς και οι μεταξύ τους επικοινωνίες. Η εφαρμογή της μοντελοποίησης των συστημικών αρχτύπων οδηγεί στον εντοπισμό προβληματικών αλλά και ωφέλιμων δομών που υπάρχουν ήδη στο Ίδρυμα. Επίσης, οδηγεί στην πρόβλεψη για αποφυγή «πυροδότησης» προβληματικών δομών καθώς και για εγκατάσταση νέων ωφέλιμων δομών. Το παράδειγμα ολοκληρώνεται με τη κατασκευή διεργασιών οι οποίες εξασφαλίζουν την εγκατάσταση της μαθησιακής οργάνωσης αλλά και τη διατήρησή της.

Η ΣΥΣΤΗΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Παρατηρώντας την πορεία των σύγχρονων κοινωνιών σε παγκόσμιο επίπεδο διαπιστώνουμε ότι χαρακτηρίζονται από έντονα κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα. Φαινόμενα όπως διαφθορά, ανεργία, φτώχεια, εγκληματικότητα, πόλεμοι, μόλυνση του περιβάλλοντος, οικονομική κατάρρευση επιχειρήσεων εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα και σε μεγαλύτερη ένταση. Για τα προβλήματα αυτά δε διαφαίνεται κάποια βελτίωση στο άμεσο μέλλον, ενώ οι ειδικοί αναρωτιούνται πως τα συγκεκριμένα συστήματα έφθασαν σε αυτήν την κατάσταση και αναζητούν τις αιτίες. Κοινό στοιχείο όλων αυτών των προβλημάτων είναι η υψηλή τους πολυπλοκότητα. Το στοιχείο αυτό σε συνδυασμό με τη χρήση ακατάλληλων εργαλείων που διέπονταν από τη μηχανιστική σκέψη μπορεί να εξηγήσει τα παραπάνω προβλήματα.

Η επικράτηση της μηχανιστικής σκέψης αποδείχθηκε ανεπαρκής για πολλές κατηγορίες συστημάτων. Σύντομα διαπιστώθηκε ότι με τη σκέψη αυτή δεν μπορούσαν να αντιμετωπιστούν τα πολύπλοκα προβλήματα. Έτσι άρχισε να αναπτύσσεται η συστημική σκέψη η οποία επιτρέπει την παρέμβαση σε πραγματικά συστήματα τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλή πολυπλοκότητα. Η συστημική σκέψη βασίζεται σε αρχές από διάφορους επιστημονικούς χώρους και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση πολύπλοκων προβλημάτων κάθε είδους, ανεξαρτήτως αντικειμένου. Είναι πολλές οι περιπτώσεις όπου φυσικοί, βιολόγοι, ψυχολόγοι αλλά και άνθρωποι από το χώρο των επιχειρήσεων βασίστηκαν στις αρχές της επιστήμης των συστημάτων για προσέγγιση αντίστοιχων προβλημάτων.

Έτσι, στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας θα επιχειρηθεί μία σε βάθος παρουσίαση της συστημικής προσέγγισης. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιαστεί η εξέλιξη της συστημικής σκέψης μέσα από τις εργασίες επιστημόνων, θα αναφερθούν τα τρία κύματα της συστημικής σκέψης, θα παρατεθούν οι πέντε συστημικές μεταφορές και θα εξηγηθούν κεντρικές έννοιες και αρχές της επιστήμης των συστημάτων.

1.1 Εισαγωγή

Ο άνθρωπος σε όλη την Ιστορία του έχει βιώσει την υψηλή πολυπλοκότητα του περιβάλλοντός του σε αντίθεση με την περιορισμένη ικανότητά του να κατανοήσει αυτήν την πολυπλοκότητα. Η αρχική αντίδραση του ανθρώπου όταν βρεθεί αντιμέτωπος με πολύπλοκες καταστάσεις είναι πάντα η απλοποίηση και η αφαίρεση. Η επιλογή αυτή έχει και οφέλη όμως έχει και ένα τεράστιο κόστος. Όσο περισσότερο ο άνθρωπος προχωράει σε απλοποιήσεις τόσο πιο εύκολη είναι η εύρεση λύσεων για ένα πρόβλημα, συγχρόνως όμως αγνοεί σημαντικές παραμέτρους του προβλήματος με αποτέλεσμα οι λύσεις να μην είναι

ικανοποιητικές. Αντίθετα, όσο ο άνθρωπος απομακρύνεται από την απλοποίηση τόσο οι λύσεις πλησιάζουν τις ανάγκες του προβλήματος όμως γίνεται δύσκολη η διαχείρισή του.

Οι γλώσσες, οι οποίες επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων, αποτελούν ένα από τα πιο χρήσιμα είδη αφαίρεσης για τα πραγματικά συστήματα. Οι γλώσσες μας δίνουν τη δυνατότητα να συζητούμε για τα συστήματα. Επίσης, επιτρέπουν στους ανθρώπους να ελέγχουν άλλους ανθρώπους αλλά και τις συζητήσεις για τις ίδιες τις γλώσσες καθώς και για άλλα συστήματα αφαίρεσης. Η χρήση μίας συγκεκριμένης γλώσσας εξαρτάται από τους ανθρώπους που τη χρησιμοποιούν. Μεταξύ των γλωσσών, η μαθηματική γλώσσα έχει ειδικό ρόλο καθώς πολλές μαθηματικές έννοιες είναι κοινές για όλες τις γλώσσες. Πιο συγκεκριμένα, η μαθηματική γλώσσα προσπαθεί να μειώσει τα πολλά νοήματα μίας έννοιας σε ένα ελάχιστο.

Τα μαθηματικά διαθέτουν ένα σύνολο χαρακτηριστικών που τα καθιστούν εξαιρετικά χρήσιμα. Πρώτον, τα μαθηματικά βρίσκονται υπό τον έλεγχο των ανθρώπων ενώ τα πραγματικά συστήματα δε βρίσκονται υπό τον έλεγχο αυτό. Δεύτερον, τα μαθηματικά διαθέτουν τους αριθμούς οι οποίοι μεταφέρουν μικρή ποσότητα πληροφορίας και δεν αλλάζουν σε αντίθεση με έννοιες που αναπαριστούν φυσικά συστήματα. Για παράδειγμα, αν διατυπώσουμε την έκφραση «Υπάρχουν 5 άνθρωποι σε αυτό το δωμάτιο», ο αριθμός «πέντε» μπορεί να θεωρηθεί απλός και σταθερός ενώ οι έννοιες «άνθρωποι» και «δωμάτιο» δεν μπορούν να θεωρηθούν απλές αφού αναπαριστούν φυσικά συστήματα.

Φυσικά εκτός από τους αριθμούς υπάρχει ένα ολόκληρο σύνολο μαθηματικών συστημάτων για τη μοντελοποίηση καταστάσεων. Για παράδειγμα, η Άλγεβρα προέκυψε ως μία γλώσσα για την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων. Η Γεωμετρία αποτελεί τη γλώσσα για τη μοντελοποίηση φυσικών συστημάτων. Ο Απειροστικός Λογισμός που «γεννήθηκε» από το Newton και το Leibnitz πρόσφερε τη δυνατότητα για τη διαχείριση δυναμικών συστημάτων μέσα από πεπερασμένους όρους. Η Θεωρία Πιθανοτήτων χρησιμεύει για την εξαγωγή πληροφορίας κατά τη λήψη αποφάσεων όταν τα δεδομένα δεν είναι ακριβή και ολοκληρωμένα. Η λίστα αυτή συνεχίζεται με την Προτασιακή Λογική, τη Συνδυαστική Ανάλυση, τη Θεωρία Γραφημάτων, τα Νευρωνικά Δίκτυα, τη Γενική Θεωρία Συστημάτων, την Κυβερνητική και την Επιχειρησιακή Έρευνα.

Συνοψίζοντας στο σημείο αυτό, παρατηρούμε ότι ο άνθρωπος ανέπτυξε ένα σύνολο εργαλείων για να αντιμετωπίσει κάθε φορά μία συγκεκριμένη κατηγορία προβλημάτων. Όμως, τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι γενικά μπορούν να

χαρακτηριστούν ως περίπλοκα, ως πολύπλοκα ή ως κακώς δομημένα, ενώ τις περισσότερες φορές έχουμε συνδυασμό και των τριών. Η ανάγκη για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων οδήγησε στη δημιουργία ενός νέου τρόπου σκέψης ο οποίος λαμβάνει υπόψη του αυτή τη σύνθετη φύση των προβλημάτων και χρησιμοποιεί τα κατάλληλα εργαλεία. Η σκέψη αυτή είναι η συστημική και περιλαμβάνει τόσο την εύρεση της παρέμβασης που πρέπει να πραγματοποιηθεί σε ένα σύστημα όσο και τη φροντίδα για την εφαρμογή της στην πράξη. Λέγοντας εργαλεία εννοούμε μεθοδολογίες, τεχνικές αλλά και λογισμικό του οποίου η παρουσία θεωρείται υποχρεωτική για την εφαρμογή της συστημικής σκέψης. Η εφαρμογή της συστημικής σκέψης χαρακτηρίζεται και ως συστημική ανάλυση προσδίδοντας έτσι στον ερευνητή που την εφαρμόζει το χαρακτηρισμό του συστημικού αναλυτή.

Η συστημική επιστήμη έχει τρεις βασικούς κλάδους που συνδυάζονται μεταξύ τους με συγκεκριμένους τρόπους. Ο πρώτος κλάδος είναι η Γενική Θεωρία Συστημάτων (General Systems Theory – GST) ο οποίος χαρακτηρίζεται ως η επιστήμη αναζήτησης ισομορφισμών μεταξύ των διαφόρων επιστημών. Ο δεύτερος κλάδος είναι η Κυβερνητική (Cybernetics) ο οποίος χαρακτηρίζεται ως η τέχνη της στοχοθεσίας αλλοποιοητικών συστημάτων (Heylighen, 2001) και είναι κατάλληλη για τη διαχείριση των πολύπλοκων προβλημάτων. Ο τρίτος κλάδος είναι η Επιχειρησιακή Έρευνα (Operational Research – OR) και χαρακτηρίζεται ως η εφαρμογή μεθόδων της επιστήμης για την εύρεση λύσεων σε περίπλοκα προβλήματα με στόχο τη λήψη αποφάσεων. Επίσης, ασχολείται και με την επίλυση συγκρούσεων μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών σε ένα πρόβλημα μέσα από ήπιες προσεγγίσεις.

Όπως προσδιορίζεται και από τον τίτλο της εργασίας θα προσεγγίσουμε τη δημιουργία του μαθησιακού οργανισμού βασιζόμενοι στον έναν από τους τρεις κλάδους της Συστημικής Ανάλυσης, την Κυβερνητική. Στο παρόν κεφάλαιο της εργασίας γίνεται παρουσίαση των γενικών αρχών της επιστήμης των συστημάτων για να μπορέσει ο αναγνώστης να κατανοήσει το εύρύτερο εννοιολογικό πλαίσιο πάνω στο οποίο θα στηριχτούμε για να αναπτύξουμε την κυβερνητική του μαθησιακού οργανισμού. Η εφαρμογή της συστημικής ανάλυσης προϋποθέτει την ανάπτυξη συστημικής σκέψης εκ μέρους του ερευνητή. Η φύση της συστημικής σκέψης είναι τέτοια που έρχεται πολλές φορές σε αντίθεση με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις οι οποίες είναι ακατάλληλες για την αντιμετώπιση πολύπλοκων συστημάτων. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητο να παρουσιαστεί η εξέλιξη της συστημικής επιστήμης, οι βασικές φάσεις αυτής καθώς και έννοιες κεντρικής σημασίας.

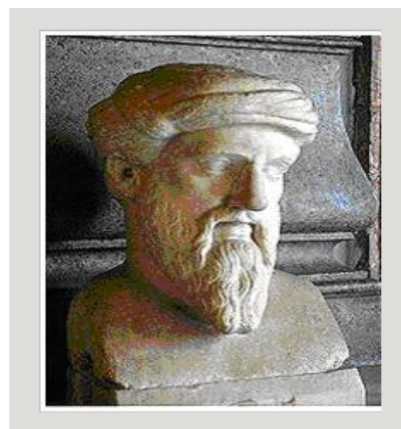
1.2 Η Εξέλιξη της Συστημικής Σκέψης

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστεί η πορεία της συστημικής σκέψης από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα μέσα από το έργο επιστημόνων που ασχολήθηκαν με την επιστήμη των συστημάτων είτε άμεσα είτε έμμεσα. Πιο συγκεκριμένα, χωρίζουμε τους επιστήμονες σε τρεις βασικές κατηγορίες ανάλογα με το έργο τους ως προς τη συστημική σκέψη. Η πρώτη κατηγορία είναι οι προγεννήτορες, η δεύτερη είναι οι θεμελιωτές και η τρίτη κατηγορία είναι οι υποστηρικτές. Είναι σημαντικό να δούμε πως επιστήμονες από διαφορετικές χρονικές περιόδους, διαφορετικές φιλοσοφίες και ερευνητικά αντικείμενα διατύπωσαν έννοιες και ανέπτυξαν θεωρίες οι οποίες τελικά διαμόρφωσαν μία ενιαία ξεχωριστή επιστήμη η οποία μελετάει τη συστημικότητα των πραγμάτων. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η επιστήμη των συστημάτων έχει στοιχεία από τη βιολογία, τη φυσική, την ψυχολογία και τα μαθηματικά και θα μπορούσε να θεωρηθεί αρκετά αδόμητη στη μορφή που τη γνωρίζουμε σήμερα. Για το λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η παρουσίαση της εξέλιξής της μέσα στο πέρασμα του χρόνου αλλά και μέσω διαφόρων επιστημονικών πεδίων.

1.2.1 Οι προγεννήτορες της συστημικής σκέψης

Στην ενότητα αυτή θα αναφερθούμε στους προγεννήτορες της επιστήμης των συστημάτων. Ο συγκεκριμένος χαρακτηρισμός αποδίδεται σε εκείνους τους επιστήμονες οι οποίοι διατύπωσαν έννοιες και ανέπτυξαν θεωρίες που αποτέλεσαν τη βάση για τους επιστήμονες που διαμόρφωσαν τη συστημική επιστήμη όπως τη γνωρίζουμε σήμερα. Κάποιες από τις έννοιες και τις θεωρίες αυτές αποτελούν ακόμη σημεία αναφοράς της σύγχρονης επιστήμης, ενώ κάποιες άλλες λειτούργησαν ως έναυσμα για την αναζήτηση νέων θεωριών σχετικά με συγκεκριμένα ζητήματα. Επίσης, υπήρξαν έννοιες ή θεωρίες που εμπλουτίστηκαν από τους μεταγενέστερους αποκτώντας μία ολοκληρωμένη υπόσταση. Θα ξεκινήσουμε την παρουσίασή μας από την αρχαιότητα με τους προσωκρατικούς φιλοσόφους και τον Αριστοτέλη και θα συνεχίσουμε με το Nietzsche, το Leibniz, το Γαλιλαίο, τον Καρτέσιο, τον Αϊνστάιν και τέλος το Δαρβίνο.

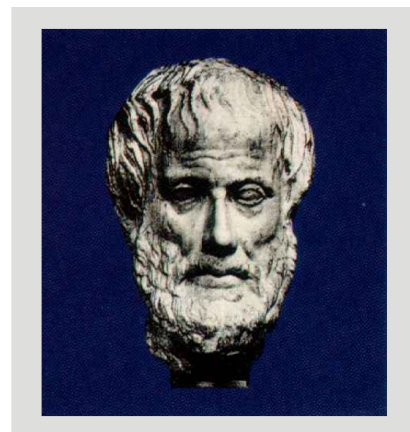
Ως **προσωκρατικοί φιλόσοφοι** εννοούνται φιλόσοφοι που έζησαν από τον 7ο αιώνα π.Χ. (Θαλής, Αναξίμανδρος, Αναξίμενης, Ηράκλειτος,



Προσωκρατικοί φιλόσοφοι
(7^ο αιώνας π.Χ. – 4^ο αιώνας π.Χ.)

Πυθαγόρας, Μέλισσος, Δημόκριτος, Εμπεδοκλής, Παρμενίδης, Ζήνωνας) μέχρι και κατά την εποχή του Σωκράτη, αφού ορισμένοι υπήρξαν σύγχρονοί του. Ο στοχασμός τους είναι προδρομικός της σωκρατικής σκέψης και της ελληνικής φιλοσοφίας γενικότερα. Θεωρούνται οι πρώτοι που διατύπωσαν συγκεκριμένες φιλοσοφικές θεωρίες, εγκαταλείποντας την αυθεντία της παράδοσης. Τα ερωτήματα που θέτουν αφορούν κυρίως στην Κοσμογονία, ως απάντηση στο ερώτημα για τη γένεση του κόσμου, την Κοσμολογία, ως απάντηση στο ερώτημα για την υφή και τη λειτουργία του κόσμου και την Γνωσιολογία, ως απάντηση στο ερώτημα ποιες είναι οι δυνατότητες και τα όρια της ανθρώπινης σκέψης. Οι φυσικοί προσωκρατικοί φιλόσοφοι ασχολούνται εξ ολοκλήρου με την πρωταρχική αιτία του κόσμου και με τις δυνάμεις εκείνες που στηρίζουν την πλάση και τον ίδιο τον άνθρωπο. Τα σημαντικότερα θέματα που μας ενδιαφέρουν από την πλευρά της επιστήμης των συστημάτων είναι ότι ασχολήθηκαν με την τάξη και παρήγαγαν ερμηνευτικά και λογικά σχήματα.

Ο **Αριστοτέλης (384 - 322 π.Χ.)** ήταν αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος. Μαζί με το δάσκαλό του Πλάτωνα αποτελεί σημαντική μορφή της φιλοσοφικής σκέψης του αρχαίου κόσμου, και η διδασκαλία του διαπερνούσε βαθύτατα τη δυτική φιλοσοφική και επιστημονική σκέψη μέχρι και την Επιστημονική Επανάσταση του 17ου αιώνα. Υπήρξε φυσιοδίφης, φιλόσοφος, δημιουργός της λογικής και ο σημαντικότερος από τους διαλεκτικούς της αρχαιότητας. Ασχολήθηκε επίσης με τη φυσική και

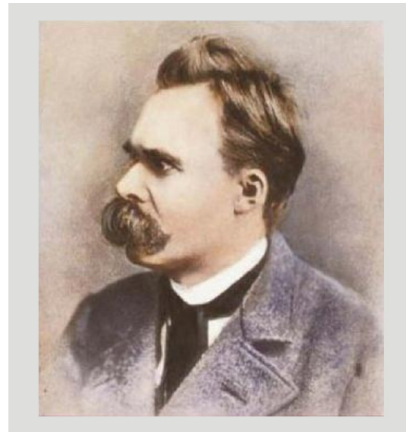


Αριστοτέλης
(384 – 322 π.Χ.)

τη μεταφυσική, τη βιολογία και την ιατρική. Η σημαντικότερη ίσως διατύπωση του Αριστοτέλη από την οπτική της επιστήμης των συστημάτων είναι ότι το σύνολο είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των μερών. Η διατύπωση αυτή διέπει μέχρι και σήμερα τη συστημική σκέψη αποτελώντας την αφετηρία για ολιστικές θεωρήσεις των συστημάτων και όχι θεωρήσεις απλούστευσης των συστημάτων με ξεχωριστή μελέτη των υποσυστημάτων τους. Επίσης, ο Αριστοτέλης διατύπωσε την έννοια της ενδελέχειας η οποία από την πλευρά της Συστημικής Επιστήμης έχει ιδιαίτερη αξία διότι χαρακτηρίζει συστήματα που έχουν εσωτερικό έλεγχο.

Συνεχίζουμε με το Γερμανό φιλόσοφο και φιλόλογο **Friedrich Nietzsche (1844 - 1900)** οποίος έγραψε έργα σχετικά με τη θρησκεία, την ηθική, τη μοντέρνα κουλτούρα, τη

φιλοσοφία και την επιστήμη. Ως φιλόσοφος ανήκε στην κατηγορία των υπαρξιστών και ασχολήθηκε με την αναζήτηση της αξίας και της αντικειμενικότητας της αλήθειας. Παρατηρώντας την πορεία της επιστήμης των συστημάτων διαπιστώνουμε ότι οι αναζητήσεις αυτές του Νίτσε είχαν ενσωματωθεί και σε αυτήν και την επήρεσαν βαθύτατα. Χαρακτηριστική περίπτωση αποτελεί η κυβερνητική δεύτερης τάξης η οποία θεωρεί τον ερευνητή μέρος του συστήματος. Επίσης, πολλές από τις συστημικές μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν στα μέσα του 20^{ου} αιώνα προσπαθούν να συγκεντρώσουν τις απόψεις όλων όσων συμμετέχουν σε ένα πρόβλημα και με βάση τη σύγκλιση αυτών να προχωρήσουν σε παρεμβάσεις. Μία άλλη θεωρία του Νίτσε που μας ενδιαφέρει είναι ότι η λογική σημαίνει τακτοποίηση ή σε όρους συστημικής ότι η μοντελοποίηση σημαίνει συμπίεση της πολυπλοκότητας, δηλαδή η οργάνωση του νου σε συγκεκριμένα σχήματα μας βοηθάει να αντιμετωπίσουμε πολύπλοκες καταστάσεις βάζοντας τάξη σε αυτές.



Friedrich Nietzsche
(15 Οκτωβρίου 1844 – 25 Αυγούστου 1900)

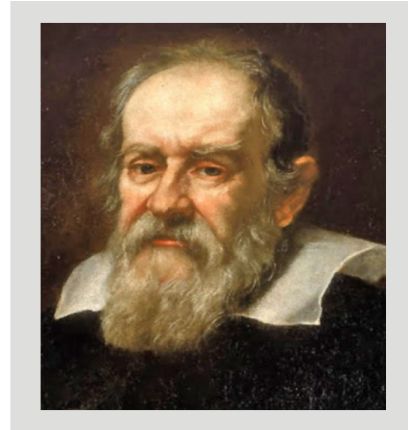
Στη συνέχεια, έχουμε το Γερμανό φιλόσοφο και μαθηματικό **Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 - 1716)** ο οποίος ήταν αυτός που θεμελίωσε τον απειροστικό λογισμό και εφήυρε το δυαδικό σύστημα το οποίο αποτελεί τη βάση της επιστήμης των υπολογιστών. Ο Leibniz είχε επίσης σημαντική συμβολή στη Φυσική, την Τεχνολογία ενώ πολλές έννοιες που διατύπωσε εμφανίστηκαν μεταγενέστερα στη Βιολογία, την Ιατρική, τη Γεωλογία, τη Θεωρία Πιθανοτήτων, την Ψυχολογία και την Πληροφορική. Σημαντική ήταν η συνεισφορά του και στην Πολιτική, τη Θεολογία, την Ιστορία, τη Φιλολογία, τη Φιλοσοφία και την Ηθική. Επιπλέον, ο Leibniz διατύπωσε επτά θεμελιώδεις φιλοσοφικές αρχές. Οι αρχές αυτές αναφέρονται στην ταυτότητα και την αντίθεση σχετικά με την αλήθεια προτάσεων, στη συνέχεια (continuity) συναρτήσεων που εκφράζουν μετασχηματισμούς και στην ταυτοποίηση αντικειμένων με βάση τις ιδιότητες αυτών. Μελετώντας το έργο του Leibniz από την οπτική της Συστημικής Επιστήμης θεωρούμε ότι το έργο του είχε συνεισφορά και εδώ με κεντρικό άξονα την προσπάθεια για μία ολοκληρωμένη και παγκόσμια επιστήμη. Η προσπάθεια αυτή επαναλήφθηκε μεταγενέστερα από τον



Gottfried Wilhelm Leibniz
(1 Ιουλίου 1646 – 14 Νοεμβρίου 1716)

Bertalanffy με τη Γενική Θεωρία Συστημάτων όπως θα φανεί παρακάτω και η οποία αποτελεί βασικό κλάδο της Συστημικής Επιστήμης. Τέλος, πολλές από τις έννοιες που περιλαμβάνονταν στις φιλοσοφικές του αρχές χρησιμοποιήθηκαν με κάποιες τροποποιήσεις ως βάση για τη διατύπωση εννοιών της Κυβερνητικής όπως είναι ο μετασχηματισμός, η αλλαγή και η ταυτότητα.

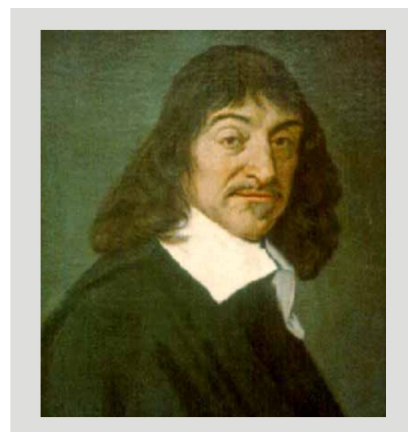
Επόμενος προγεννήτορας της Συστημικής Επιστήμης θεωρείται ο Ιταλός φυσικός, μαθηματικός, αστρονόμος και φιλόσοφος **Γαλιλαίος Γαλιλέι (1564 - 1642)**. Ο Γαλιλαίος συνέβαλλε σημαντικά στην επιστημονική επανάσταση του 17ου αιώνα. Ανάμεσα



Galileo Galilei
(15 Φεβρουαρίου 1564 – 8 Ιανουαρίου 1642)

σε άλλα, βελτίωσε το τηλεσκόπιο και το χρησιμοποίησε πρώτος συστηματικά για αστρονομικές παρατηρήσεις, διατύπωσε το νόμο της πτώσεως των σωμάτων, υποστήριξε τις θεωρίες του Κοπέρνικου για το ηλιακό σύστημα και ήταν ο πρώτος που αντικατέστησε την υποθετική – επαγωγική μέθοδο με την πειραματική και εισηγήθηκε τη μαθηματοποίηση της φυσικής. Η συνεισφορά του στη Συστημική Επιστήμη επικεντρώνεται στην ενασχόλησή του με την πολυπλοκότητα και το ρόλο των υποσυστημάτων και των διαδικασιών. Η έννοια της πολυπλοκότητας αποτελεί την κεντρική έννοια της Συστημικής Επιστήμης ενώ τα υποσυστήματα και οι διαδικασίες χρησιμοποιούνται ευρέως για την αποτύπωση ενεργών περιοχών.

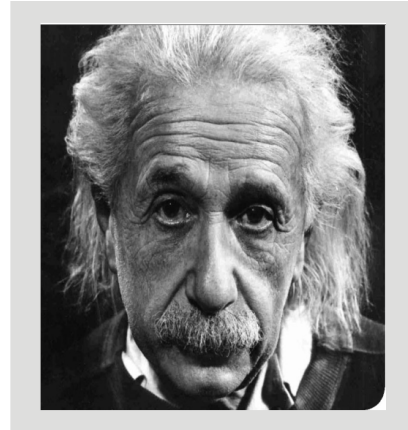
Ακολουθεί ο Γάλλος φιλόσοφος, μαθηματικός και επιστήμονας φυσικών επιστημών **Rene Descartes (1596 - 1650)** ο οποίος θεωρείται ο πατέρας της αναλυτικής γεωμετρίας και μία από τις σημαντικότερες προσωπικότητες της επιστημονικής επανάστασης. Προσπάθησε και κατόρθωσε να απεγκλωβίσει τη φιλοσοφία από τη σχολαστικισμό, να αποκαταστήσει την εμπιστοσύνη στις νοητικές δυνάμεις του ανθρώπου και να απελευθερώσει το ανθρώπινο πνεύμα από την αυθεντία του παρελθόντος. Στον πέμπτο Στοχασμό του ασχολήθηκε με τη βεβαιότητα της γνώσης του εξωτερικού κόσμου. Το πιο γνωστό ίσως δημιούργημά του είναι το καρτεσιανό σύστημα



René Descartes
(31 Μαρτίου 1596 – 11 Φεβρουαρίου 1650)

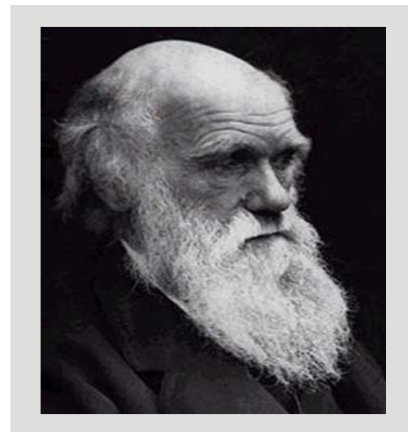
συντεταγμένων που επιτρέπει την έκφραση γεωμετρικών σχημάτων μέσα από μαθηματικές εξισώσεις. Η συνεισφορά του στην Επιστήμη των Συστημάτων επικεντρώνεται στο θεωρητικό υπόβαθρο που προσέφερε για την αναπαράσταση της μηχανής (machine) όπως την ορίζει ο Ross Ashby ως βασικής έννοιας της Κυβερνητικής.

Συνεχίζουμε με το θεωρητικό φυσικό **Albert Einstein (1879 - 1955)** ο οποίος είναι ο θεμελιωτής της Θεωρίας της Σχετικότητας. Ο Einstein ασχολήθηκε με τη θερμοδυναμική όπου ήταν και το αντικείμενο της διδακτορικής του διατριβής. Επίσης, διατύπωσε σημαντικές αρχές της Φυσικής, ασχολήθηκε με τη φύση του φωτός, την κβαντομηχανική, την ενέργεια, την κοσμολογία και τη στατιστική. Η σημαντικότερη συνεισφορά του από την πλευρά της Συστημικής Επιστήμης είναι η ανάπτυξη μίας ενοποιημένης θεωρίας της φυσικής (Unified field theory). Ο χαρακτήρας αυτής της προσέγγισης συναντάται και στην Επιστήμη των Συστημάτων η οποία διαθέτει λεξιλόγιο και έννοιες για την αναπαράσταση όλων των συστημάτων ανεξαρτήτως αντικειμένου.



Albert Einstein
(14 Μαρτίου 1879 – 18 Απριλίου 1955)

Ακολουθεί ο Βρετανός φυσιοδίφης, συλλέκτης και γεωλόγος **Κάρολος Δαρβίνος (1809 - 1882)** ο οποίος έμεινε διάσημος στην ιστορία ως ο θεμελιωτής της θεωρίας της εξέλιξης, καθώς και ως εισηγητής του μηχανισμού της φυσικής επιλογής, μέσω του οποίου πρότεινε ότι συντελείται η εξέλιξη. Η θεωρία της εξέλιξης αποτελεί σήμερα αναπόσπαστο μέρος της Βιολογίας. Ο Δαρβίνος ανέπτυξε μεγάλο ενδιαφέρον για τη φυσική ιστορία όταν σπούδαζε ιατρική στο πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου και μετά Θεολογία



Κάρολος Δαρβίνος
(12 Φεβρουαρίου 1809 – 19 Απριλίου 1882)

στο πανεπιστήμιο του Κέμπριτζ. Το πενταετές ταξίδι του με το πλοίο Beagle τον κατέστησε διάσημο σαν γεωλόγο και η έκδοση του ημερολογίου του για το ταξίδι τον καθιέρωσε ως διάσημο και πολύ καλό συγγραφέα. Οι παρατηρήσεις του στην Βιολογία τον οδήγησαν να μελετήσει την ποικιλομορφία των ειδών και να αναπτύξει τη θεωρία του για το μηχανισμό της φυσικής επιλογής το 1838. Η συνεισφορά του από την πλευρά της Συστημικής

επικεντρώνεται στο μηχανισμό της φυσικής επιλογής ο οποίος κατέπεκταση συνεπάγεται ότι η τάξη είναι προϊόν του τυχαίου.

1.2.2 Οι θεμελιωτές της συστημικής σκέψης

Έχοντας αναφερθεί στους προγεννήτορες της συστημικής σκέψης θα προχωρήσουμε με την παρουσίαση των σημαντικότερων προσωπικοτήτων που το έργο τους θεμελίωσε την επιστήμη των συστημάτων.

Ο Αυστριακός βιολόγος **Ludwig von Bertalanffy (1901**

- 1972) θεωρείται ο θεμελιωτής της Θεωρίας των

Ανοικτών Συστημάτων (Open System Theory - OST)

στη βιολογία, η οποία απέρριψε τη μηχανιστική

επεξήγηση των διεργασιών της ζωής. Η θεωρία αυτή

επεκτάθηκε στη συνέχεια στη Γενική Θεωρία

Συστημάτων (General System Theory - GST) η οποία με

τη σειρά της παρείχε το κατάλληλο εννοιολογικό

πλαίσιο για την ενοποίηση της ανθρώπινης γνώσης

και των φυσικών επιστημών. Με τη θεωρία του ο

Bertalanffy συνεισέφερε στην ψυχολογία, την κοινωνιολογία, την ανθρωπολογία και την

κυβερνητική. Μέσω της Γενικής Θεωρίας Συστημάτων αναζητήθηκαν ισομορφισμοί μεταξύ

διαφορετικών συστημάτων καθώς και κοινοί συστημικοί νόμοι στους οποίους υπόκεινταν

συστήματα από διαφορετικούς επιστημονικούς χώρους. Κάποιες από τις σημαντικότερες

εργασίες του είναι οι εξής: *“The Theory of Open Systems in Physics and Biology”*, *“An Outline*

of General System Theory”, *“Philosophy of Science in Scientific Education”* και *“Problems of*

Life”.

Ο Αμερικανός μαθηματικός **Norbert Wiener (1894 -**

1964) θεωρείται από πολλούς ο ιδρυτής της

Κυβερνητικής με ιδιαίτερη εστίαση στη διατήρηση της

οργάνωσης μέσω του ελέγχου. Στον τομέα των

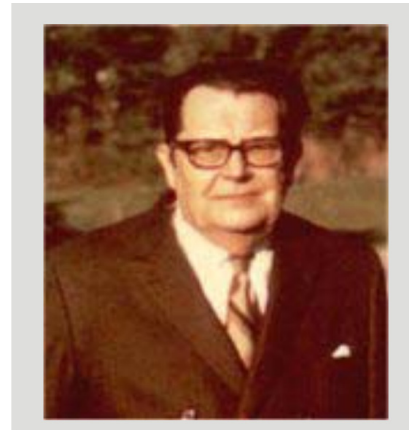
μαθηματικών ασχολήθηκε με την τυχαιότητα και το

ρόλο αυτής στην επέκταση των εφαρμογών των

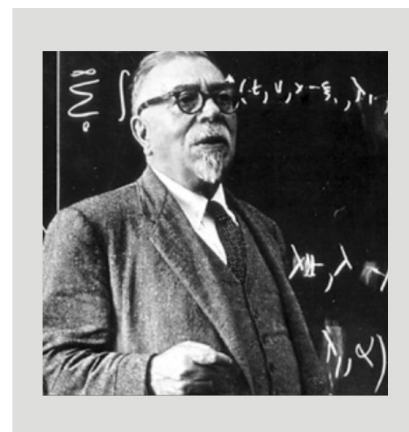
μαθηματικών. Οι εργασίες του επηρέασαν μεταξύ των

άλλων τη μηχανική, τη βιολογία, την επιστήμη των

υπολογιστών και τη φιλοσοφία. Ο Wiener όρισε την



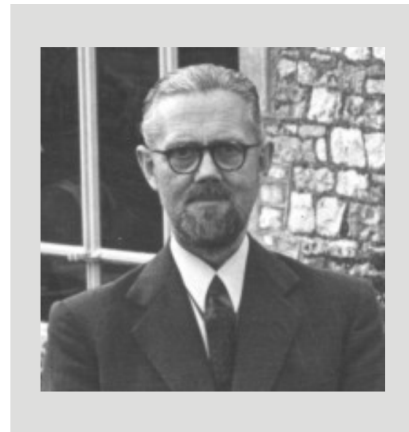
Ludwig von Bertalanffy
(19 Σεπτεμβρίου 1901 – 12 Ιουνίου 1972)



Norbert Wiener
(26 Νοεμβρίου 1894 – 18 Μαρτίου 1964)

κυβερνητική ως την επιστήμη του ελέγχου και της επικοινωνίας στα έμβια όντα και τις μηχανές (*“Cybernetics is the science of control and communication in the animal and in the machine”*). Ο ορισμός αυτός αποτέλεσε τη βάση και για άλλους επιστήμονες οι οποίοι ασχολήθηκαν με την Κυβερνητική πιο επισταμένα. Κάποιες από τις σημαντικότερες εργασίες του είναι οι εξής: *“Cybernetics”*, *“The Human Use of Human Beings”*, *“Invention”*, *“Nonlinear Problems in Random Theory”* και *“God and Golem”*.

Ο Άγγλος κλινικός ψυχίατρος **Ross Ashby (1903 - 1972)** επηρέασε ίσως περισσότερο από κάθε άλλο την επιστήμη των συστημάτων και ειδικότερα την Κυβερνητική. Με το βιβλίο του *“An Introduction to Cybernetics”* εισήγαγε και σταθεροποίησε βασικές έννοιες της Κυβερνητικής όπως η μηχανή (machine), η ανάδραση (feedback), η ποικιλομορφία (variety), η ρύθμιση (regulation) και ο έλεγχος (control). Επίσης, διατύπωσε το Νόμο της Απαιτούμενης Ποικιλομορφίας (Law of the Requisite Variety) ο οποίος θεωρήθηκε από το Beer ισάξιος με το Νόμο του Νεύτωνα και τη Θεωρία της Σχετικότητας του Αϊνστάιν. Ο Ashby με ένα ακόμη του βιβλίο, το *“Design for a Brain”* προσδιόρισε τη φύση της αλλαγής η οποία θεωρείται ως μάθηση ενώ εξήγησε γιατί μία τέτοια αλλαγή οδηγεί έναν οργανισμό σε καλύτερη προσαρμογή. Ο Ashby στην εργασία του με τίτλο *“Principles of the Self-Organizing System”* ασχολήθηκε και με τις αρχές των αυτο-οργανούμενων συστημάτων. Ένας διαφορετικός ορισμός που δόθηκε από τον Ashby για την Κυβερνητική είναι ο εξής: *“Cybernetics might be defined as the study of systems that are open to energy but closed to information and control - systems that are “information-tight”.*” Δηλαδή όρισε την Κυβερνητική ως την επιστήμη η οποία μελετάει τα συστήματα που είναι ανοικτά ως προς την ενέργεια αλλά κλειστά ως προς την πληροφορία και τον έλεγχο. Μία άλλη σημαντική συνεισφορά του Ashby είναι αυτή που σχετίζεται με τη ρύθμιση και τον έλεγχο σε μεγάλα και πολύπλοκα συστήματα. Ο Ashby ανέπτυξε το πλαίσιο σύμφωνα με το οποίο μπορεί μία ομάδα ερευνητών να αναπτύξει τη μέθοδο για να διαχειριστεί βιολογικά ή κοινωνικά συστήματα.



Ross Ashby
(6 Σεπτεμβρίου 1903 – 15 Νοεμβρίου 1972)

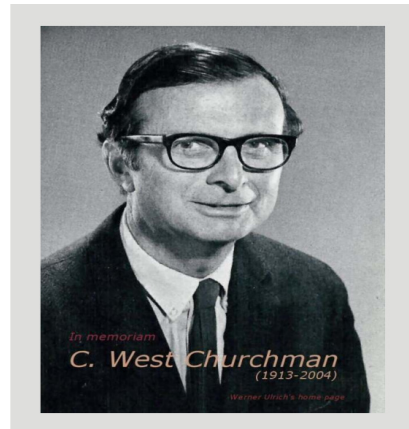
Επόμενος θεμελιωτής της Συστημικής Επιστήμης θεωρείται ο Αμερικανός **Russell Ackoff (1919 - 2009)** ο οποίος υπήρξε πρωτοπόρος της Επιχειρησιακής Έρευνας, της Συστημικής Σκέψης και της Επιστήμης της Διοίκησης. Το ερευνητικό του έργο εστιάστηκε στην

εκπαίδευση και στη συμβουλευτική επιχειρήσεων με περισσότερες από 300 συνεργασίες με εταιρείες και κυβερνητικούς οργανισμούς. Με το βιβλίο του *“Introduction to Operations Research”* οριοθέτησε το συγκεκριμένο ερευνητικό χώρο ενώ επηρέασε σε πολύ μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη του στις Η.Π.Α. και τη Μεγάλη Βρετανία. Σε ένα δεύτερο βιβλίο του σχετικό με τα σκοποθετικά συστήματα προσπάθησε να συσχετίσει τη Συστημική Σκέψη με την ανθρώπινη συμπεριφορά λαμβάνοντας υπόψη τους μηχανισμούς των κοινωνικών, πολιτιστικών και ψυχολογικών συστημάτων. Επιπλέον, ο Ackoff διατύπωσε την έννοια “f-Law” για να περιγράψει μία σειρά περιπτώσεων, περισσότερων από 100, κακής ηγεσίας και διοίκησης σε οργανισμούς.



Russell Ackoff
(12 Φεβρουαρίου 1919 – 29 Οκτωβρίου 2009)

Ακολουθεί ο Αμερικανός φιλόσοφος και συστημικός ερευνητής **West Churchman (1913 - 2004)** με εξαιρετικά σημαντική συνεισφορά στην Επιστήμη των Συστημάτων. Ο Churchman υπήρξε πρωτοπόρος της Επιχειρησιακής Έρευνας, της Ανάλυσης Συστημάτων και της Ηθικής. Έγινε γνωστός για τη ριζοσπαστική του σκέψη σχετικά με την ενσωμάτωση των ηθικών αξιών στα επιχειρησιακά συστήματα. Ασχολήθηκε κυρίως με θέματα λογιστικής, έρευνας και ανάπτυξης των επιχειρήσεων, σχεδιασμό πόλεων, εκπαίδευσης,

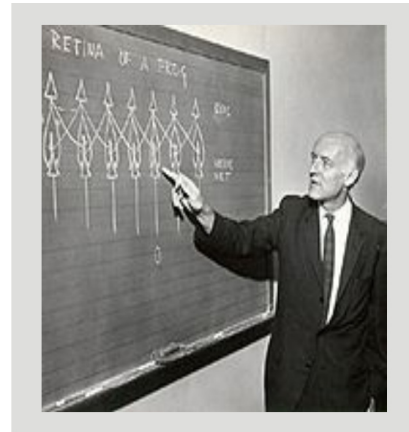


West Churchman
(29 Αυγούστου 1913 – 21 Μαρτίου 2004)

πνευματικής υγείας, εξερεύνηση του διαστήματος και θέματα ειρήνης και συγκρούσεων μεταξύ κρατών, πάντα από την οπτική της Συστημικής Επιστήμης. Δύο από τα σημαντικότερα βιβλία του με συνεισφορά στη Συστημική Επιστήμη θεωρούνται το *“The Systems Approach”* και το *“The Design of Inquiring Systems, Basic Concepts of Systems and Organizations”*.

Ο Αυστριακός φυσικός **Heinz von Foerster (1911 - 2002)** θεωρείται ο θεμελιωτής της Κυβερνητικής Δεύτερης Τάξης (Second-Order Cybernetics) με μεγάλη επιρροή στον ευρύτερο χώρο της Συστημικής Επιστήμης. Ο von Foerster επηρεάστηκε από τον κύκλο της Βιέννης και το Ludwig Wittgenstein. Επίσης, είχε σημαντική συνεισφορά και στον κονστρουκτιβισμό (constructivism). Ακόμη έδειξε ενδιαφέρον για τη μουσική και τη μαγεία.

Ο von Foerster ανέπτυξε καινοτόμες συσκευές μεταξύ των οποίων ηλεκτρονικά υψηλών συχνοτήτων. Εργάστηκε σε μαθηματικά μοντέλα σχετικά με τη δυναμική πληθυσμών και ανέπτυξε ένα γενικό μοντέλο γνωστό ως “von Foerster Equation”. Η μεγαλύτερη συνεισφορά του για την εξέλιξη της Κυβερνητικής μπορεί να θεωρηθεί η δημιουργία του Biological Computer Laboratory (BCL) όπου εκεί μελετούσε ομοιότητες μεταξύ βιολογικών και ηλεκτρονικών συστημάτων. Από το εργαστήριο αυτό



Heinz Von Foerster
(13 Νοεμβρίου 1911 – 2 Οκτωβρίου 2002)

πέρασαν και άλλες μεγάλες προσωπικότητες του χώρου όπως ο Gordon Pask. Τέλος, ήταν αυτός που πρότεινε να δοθεί ο τίτλος “Cybernetics” στα Macy Conferences, μία σειρά συνεδρίων που ασχολήθηκε με θέματα Κυβερνητικής και στα οποία συμμετείχαν σημαντικότεροι ερευνητές της Κυβερνητικής.

Ο Αμερικανός μηχανολόγος **Jay Forrester (1918)** θεωρείται ο θεμελιωτής της Συστημικής Δυναμικής (System Dynamics), δηλαδή της μοντελοποίησης και προσομοίωσης των αλληλεπιδράσεων μεταξύ αντικειμένων σε δυναμικά συστήματα. Ο Forrester προώθησε την ανάπτυξη και εφαρμογή της Συστημικής Δυναμικής στην εκπαίδευση. Κάποιες από τις σημαντικότερες εργασίες του είναι οι εξής: “Industrial dynamics”, “Principles of Systems”, “Urban Dynamics” και “World Dynamics”. Η επιρροή του



Jay Forrester
(14 Ιουλίου 1918)

Forrester στην Επιστήμη των Συστημάτων είναι εξαιρετικά σημαντική αφού η ανάπτυξη της Συστημικής Δυναμικής έδωσε τη δυνατότητα μελέτης της συμπεριφοράς πολύπλοκων συστημάτων σε συνδυασμό με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Χαρακτηριστική είναι η ανάπτυξη αρκετών πακέτων λογισμικού για μοντελοποίηση και προσομοίωση σύμφωνα με τις αρχές της Συστημικής Δυναμικής.

Ο Ρώσος χημικός μηχανικός **Ilya Prigogine (1917 - 2003)** αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προσωπικότητες της Επιστήμης των Συστημάτων και η συνεισφορά του επικεντρώνεται στο κομμάτι της Θερμοδυναμικής. Ο Prigogine ανέπτυξε μία συγκεκριμένη θεωρία για τα θερμοδυναμικά συστήματα, γνωστή ως “dissipative structures theory”, οι οποία του

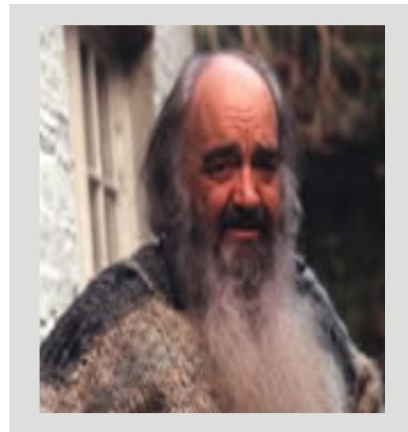
απέφερε και το βραβείο Nobel Χημείας το 1977. Η θεωρία αυτή οδήγησε στη μελέτη αυτο-οργανούμενων συστημάτων, δημιούργησε φιλοσοφικούς προβληματισμούς σχετικά με το σχηματισμό της πολυπλοκότητας στα βιολογικά συστήματα και προώθησε την αναζήτηση για το ρόλο του χρόνου στα φυσικά συστήματα. Το έργο του θεωρείται από πολλούς ως η «γέφυρα» μεταξύ των φυσικών επιστημών και των κοινωνικών επιστημών. Επίσης, ασχολήθηκε με τον ντετερμινισμό



Ilya Prigogine
(25 Ιανουαρίου 1917 – 28 Μαΐου 2003)

(determinism) στα μη γραμμικά συστήματα σε κλασικό και σε κβαντικό επίπεδο. Με το βιβλίο του *“The End of Certainty”* ουσιαστικά απορρίπτει την έννοια του ντετερμινισμού λέγοντας ότι όσα περισσότερα γνωρίζουμε για το σύμπαν τόσο πιο δύσκολο είναι να αποδεχτούμε τον ντετερμινισμό. Η προσέγγιση αυτή ήταν τελείως αντίθετη από τις αντίστοιχες του Νεύτωνα, του Einstein και του Schrodinger. Κάποιες από τις σημαντικότερες δημοσιεύσεις του είναι οι εξής: *“Thermodynamics of Irreversible Processes”*, *“Thermodynamics Theory of Structure, Stability and Fluctuations”*, *“Self-Organization in Non-Equilibrium Systems”*, *“From Being To Becoming”* και *“Order out of Chaos: Man's new dialogue with nature”*.

Ο Βρετανός φιλόσοφος και μαθηματικός **Anthony Stafford Beer (1926 - 2002)** θεωρείται ο θεμελιωτής της Οργανωσιακής Κυβερνητικής με κυριότερο έργο του το Μοντέλο Βιώσιμου Συστήματος (Viable System Model - VSM). Επίσης, είχε σημαντική συνεισφορά και στην Επιχειρησιακή Έρευνα. Ασχολήθηκε κυρίως με τη διοίκηση των επιχειρήσεων και ανέπτυξε μία ολοκληρωμένη θεωρία με στόχο να βοηθήσει τα υψηλόβαθμα διοικητικά στελέχη να εξασφαλίσουν τη βιωσιμότητα για τους οργανισμούς τους. Η θεωρία

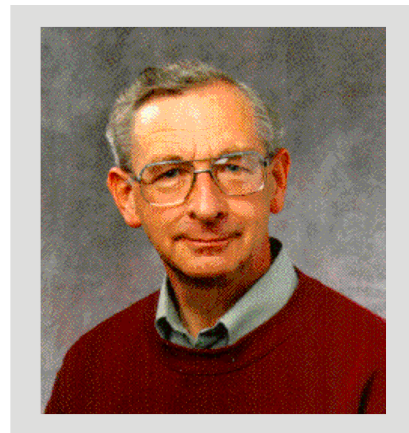


Anthony Stafford Beer
(25 Σεπτεμβρίου 1926 – 23 Αυγούστου 2002)

του αυτή βασίστηκε κυρίως στη μηχανική της ποικιλομορφίας (variety engineering) και στο σχετικό νόμο του Ashby (Law of Requisite Variety). Ένα από τα πιο γνωστά του εγχειρήματα ήταν το “Cybersyn Project” το οποίο αποτελούσε μία προσπάθεια εφαρμογής των αρχών της Κυβερνητικής σε επίπεδο διοίκησης κράτους και υλοποιήθηκε στη Χιλή επί προεδρίας του Salvador Allende. Τα σημαντικότερα έργα του είναι τα εξής: *“The Heart of the*

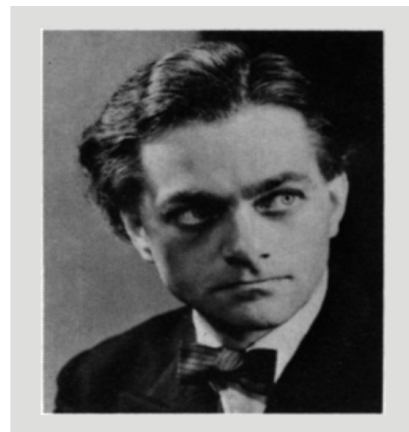
Enterprise”, “*Brain of the Firm*”, “*Designing Freedom*”, “*Decision and Control*”, “*Diagnosing the System for Organisations*” και “*Platform for Change*”.

Ο Βρετανός χημικός **Peter Checkland (1930)** είναι επίσης ένας από τους θεμελιωτές της Συστημικής Επιστήμης με σημαντικότερη συνεισφορά τη δημιουργία της μεθοδολογίας SSM (Soft Systems Methodology). Ο Checkland εργάστηκε επί σειρά ετών ως μάνατζερ στον τομέα της χημικής βιομηχανίας και στη συνέχεια έγινε καθηγητής στο Lancaster University στο τμήμα της Μηχανικής Συστημάτων. Εκεί ανέπτυξε και την SSM με στόχο να προσφέρει στα υψηλόβαθμα διοικητικά στελέχη των επιχειρήσεων ένα εργαλείο για την αντιμετώπιση προβλημάτων. Τα σημαντικότερα βιβλία του είναι τα εξής: “*Systems Thinking, Systems Practice*”, “*Soft Systems Methodology in Action*”, “*Information, Systems and Information Systems*” και “*Learning For Action: A Short Definitive Account of Soft Systems Methodology, and its use Practitioners, Teachers and Students*”.



Peter Checkland
(1930)

Ο Άγγλος ψυχολόγος και φυσικός **Andrew Gordon Speedie Pask (1928 - 1996)** είναι ίσως η μεγαλύτερη προσωπικότητα στο χώρο της Κυβερνητικής. Είχε εξαιρετικά σημαντικό έργο και σε άλλους τομείς όπως είναι η ψυχολογία, η πειραματική επιστημολογία και η εκπαιδευτική τεχνολογία. Ο Pask σε όλη του την ερευνητική δραστηριότητα έδωσε έμφαση στην προσωπική φύση της πραγματικότητας και στη διαδικασία της μάθησης μέσα από διαλεκτικές μεθοδολογίες μεταξύ συμμετεχόντων σε ένα

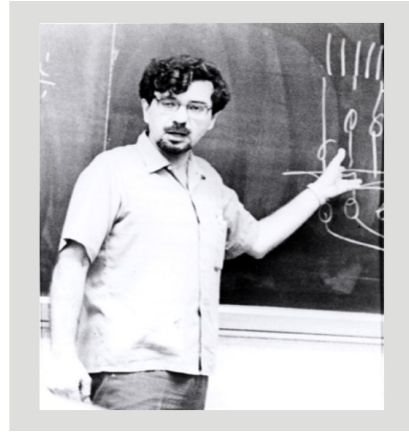


Gordon Pask
(28 Ιουνίου 1928 – 28 Μαρτίου 1996)

δεδομένο περιβάλλον. Το σημαντικότερο έργο του Pask είναι ένα κυβερνητικό και διαλεκτικό πλαίσιο το οποίο παρείχε την επιστημονική θεωρία σχετικά με το πως δημιουργείται η γνώση μέσα από αλληλεπιδράσεις, γνωστό ως “*Conversation Theory - CT*”. Επίσης, σημαντικό έργο του Pask είναι και η θεωρία του με το όνομα “*Interactions of Actors Theory (IA)*”. Κάποια από τα σημαντικότερα βιβλία του είναι τα εξής: “*An Approach to Cybernetics*”, “*Conversation, cognition and learning*”, “*The Cybernetics of Human Learning and Performance*”, “*Conversation Theory, Applications in Education and Epistemology*”,

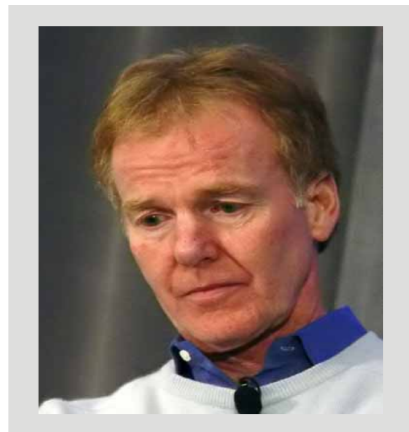
“Calculator Saturnalia, Or, Travels with a Calculator: A Compendium of Diversions & Improving Exercises for Ladies and Gentlemen”, “Microman Living and growing with computers”, “Interactions of Actors (IA), Theory and Some Applications” και “Heinz von Foerster’s Self-Organisation, the Progenitor of Conversation and Interaction Theories”.

Ο Χιλιανός βιολόγος **Humberto Maturana (1928)** είναι ένας από τους θεμελιωτές της Επιστήμης των Συστημάτων και εκπρόσωπος του κύματος της Κυβερνητικής Δεύτερης Τάξης. Ο Maturana ανέπτυξε τη θεωρία της Αυτοποίησης (Autopoiesis) για ζώντα συστήματα. Η αυτοποίηση είναι μία διεργασία κατά την οποία ένας οργανισμός παράγει τον εαυτό του. Ένας τέτοιος οργανισμός είναι αυτόνομος και διατηρεί την ενότητά του. Επίσης, είχε σημαντική συνεισφορά στη φιλοσοφία, στη γνωστική επιστήμη και στη θεραπεία της οικογένειας. Κάποια από τα σημαντικότερα έργα του είναι τα εξής: *“Autopoiesis: the organization of the living”, “Autopoiesis and Cognition”, “Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit”, “The Tree of Knowledge: The Biological Roots of Human Understanding”, “Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living”, “Liebe und Spiel, die vergessene Grundlage der Menschlichkeit” και “From Being to Doing. The Origins of the Biology of Cognition”.*



Humberto Maturana
(14 Σεπτεμβρίου 1928)

Ο Αμερικανός αεροναυπηγός **Peter Senge (1947)** θεωρείται ένας από τους θεμελιωτές της Συστημικής Επιστήμης με συνεισφορά στη Συστημική Δυναμική. Η σημαντικότερη συνεισφορά του είναι τα συστημικά αρχέτυπα (systemic archetypes), δηλαδή κάποιες κυρίαρχες δομές σε ένα σύστημα οι οποίες ευθύνονται για τα περισσότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι οργανισμοί. Οι δομές αυτές επαναλαμβάνονται ενώ ο εντοπισμός τους είναι ιδιαίτερα δύσκολος με κίνδυνο να μην εντοπιστούν



Peter Senge
(1947)

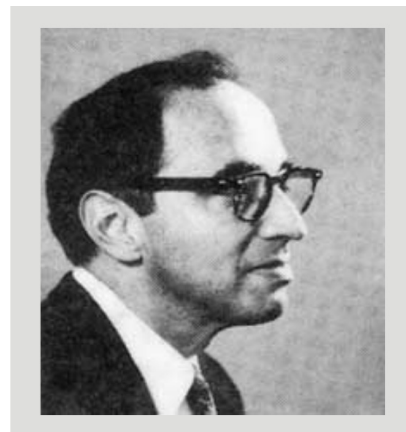
έγκαιρα. Ο Senge έγινε ιδιαίτερα γνωστός στον κόσμο των επιχειρήσεων με το βιβλίο του *“The Fifth Discipline: The Art & Practice of the Learning Organisation”*. Με το βιβλίο του αυτό προσέγγισε την έννοια του μαθησιακού οργανισμού, το οποίο είναι και το θέμα της

παρούσας εργασίας, μέσα από πέντε βασικές αρχές που πρέπει να αναπτύξει ένας οργανισμός για να γίνει μαθησιακός. Ο Senge βασίστηκε ιδιαίτερα στο κομμάτι της Συστημικής Επιστήμης που ονομάζεται “Systems Thinking” για να αναπτύξει τη θεωρία του σχετικά με τους μαθησιακούς οργανισμούς. Άλλα σημαντικά βιβλία του είναι τα εξής: “*The Fifth Discipline Fieldbook*”, “*The Dance of Change*”, “*Presence: Human Purpose and the Field of the Future*”, “*Presence: An Exploration of Profound Change in People*” και “*The Necessary Revolution: How Individuals and Organizations Are Working Together to Create a Sustainable World*”.

1.2.3 Οι υποστηρικτές της συστημικής σκέψης

Εκτός από τους προγεννήτορες και τους θεμελιωτές της Συστημικής Επιστήμης θα γίνει η παρουσίαση και κάποιων προσωπικοτήτων που μπορούν να θεωρηθούν ως υποστηρικτές αυτής. Το έργο τους συνδέεται έμμεσα με τη Συστημική Επιστήμη.

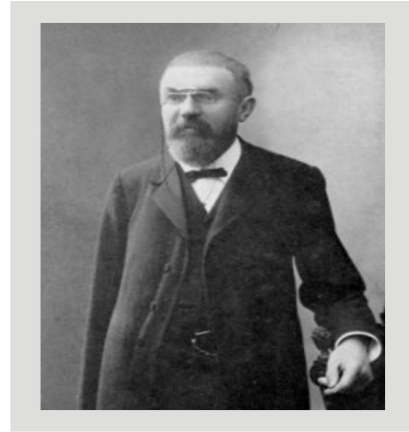
Ο Αμερικανός φυσικός **Thomas Samuel Kuhn (1922 - 1996)** ασχολήθηκε με την ιστορία της επιστήμης και ανέπτυξε σημαντικές έννοιες στην κοινωνιολογία και τη φιλοσοφία της επιστήμης. Ο Kuhn είχε ιδιαίτερη συνεισφορά στην κατανόηση της εξέλιξης της γνώσης. Το σημείο αυτό είναι που συνδέει έμμεσα το έργο του Kuhn με τη Συστημική Επιστήμη. Κεντρική έννοια στο έργο του Kuhn είναι το “*paradigm*” και οι αλλαγές αυτού. Πιο συγκεκριμένα, ο Kuhn θεώρησε ότι το *paradigm* της Επιστήμης υφίσταται περιοδικές αλλαγές αντί να μεταβάλλεται με γραμμικό και συνεχόμενο τρόπο. Ο Kuhn με το έργο του προσέφερε ένα σημαντικό λεξιλόγιο για τη φιλοσοφία της επιστήμης. Τα σημαντικότερα βιβλία του είναι τα εξής: “*The Structure of Scientific Revolutions*”, “*The Function of Dogma in Scientific Research*”, “*The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*”, “*Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity*”, “*The Copernican Revolution: planetary astronomy in the development of Western thought*” και “*The Function of Measurement in Modern Physical Science*”.



Thomas Samuel Kuhn
(18 Ιουλίου 1922 – 17 Ιουνίου 1996)

Ο Γάλλος μαθηματικός, θεωρητικός φυσικός και φιλόσοφος της επιστήμης **Henri Poincare (1854 - 1912)** είναι ένας ακόμη υποστηρικτής της Συστημικής Επιστήμης. Ο Poincare είχε σημαντική συνεισφορά στα καθαρά αλλά και στα εφαρμοσμένα μαθηματικά, στη

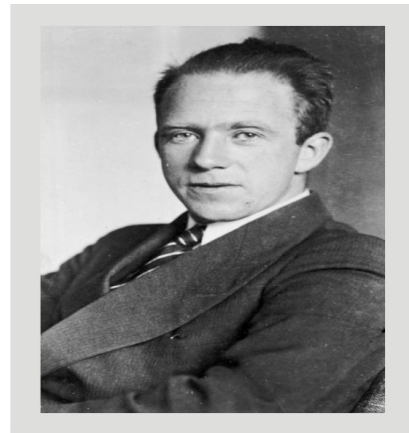
μαθηματικά της φυσικής και στη μηχανική. Γνωστή είναι η εικασία που διατύπωσε (Poincare conjecture) η οποία θεωρείται ένα από τα μεγαλύτερα μαθηματικά προβλήματα. Επίσης, είχε σημαντικό έργο στη θεωρία του χάους (chaos theory) αφού ήταν ο πρώτος που κατόρθωσε να ανακαλύψει ένα χαοτικό ντετερμινιστικό σύστημα, ενώ θεωρείται και ο ιδρυτής της τοπολογίας (topology). Επίσης, διατύπωσε την αρχή της σχετικότητας και ήταν ο πρώτος που παρουσίασε τους μετασχηματισμούς



Henri Poincare
(29 Απριλίου 1854 – 17 Ιουλίου 1912)

Lorentz. Γενικά, ασχολήθηκε με πολλούς επιστημονικούς τομείς (fluid mechanics, optics, electricity, telegraphy, capillarity, elasticity, thermodynamics, potential theory, quantum theory, theory of relativity, physical cosmology) και μέσα από το έργο του προσπάθησε να πετύχει την ενοποίηση των επιστημών. Δεν είναι τυχαίο ότι το χαρακτήριζαν ως πολυμαθή ενώ ο ίδιος μελετούσε τον τρόπο που λειτουργούσε το μυαλό του για μία ανακάλυψη ανεξαρτήτως αντικειμένου. Το σημείο αυτό είναι που το συνδέει έμμεσα με τη Συστημική Επιστήμη αφού αρκετοί ερευνητές αυτής κινήθηκαν προς την ίδια κατεύθυνση (π.χ. General Systems Theory του Bertalanffy, ισομορφισμοί του Ashby) και προσπάθησαν να εντοπίσουν κοινά στοιχεία και κυρίαρχες ιδιότητες μεταξύ συστημάτων διαφορετικής φύσεως.

Ο Γερμανός φυσικός **Werner Heisenberg (1901 - 1976)** μπορεί να θεωρηθεί επίσης υποστηρικτής της Συστημικής Επιστήμης. Ο Heisenberg ασχολήθηκε με την κβαντομηχανική και είναι γνωστός για την Αρχή της Αβεβαιότητας του Heisenberg την οποία διατύπωσε ο ίδιος. Επίσης, είχε σημαντικό έργο στην πυρηνική φυσική και στη φυσική των σωματιδίων. Βραβεύτηκε με το βραβείο Nobel Φυσικής το 1932. Η σύνδεση του με τη Συστημική Επιστήμη εντοπίζεται στο σημείο όπου αναφέρεται σε συστήματα για τα



Werner Heisenberg
(5 Δεκεμβρίου 1901 – 1 Φεβρουαρίου 1976)

οποία δεν μπορούμε να έχουμε πλήρη γνώση (unknowable systems) καθώς και στο ρόλο του παρατηρητή στο φαινόμενο αυτό. Η σχέση του Heisenberg με τη Συστημική Επιστήμη θα μπορούσε να επικεντρωθεί στην Κυβερνητική Δεύτερης Τάξης η οποία επίσης ασχολείται με το ρόλο του ερευνητή και το θεωρεί μέρος του παρατηρούμενου συστήματος. Κάποια από τα σημαντικότερα βιβλία του είναι τα εξής: *“Physics & Philosophy:*

The Revolution in Modern Science”, *Across the Frontiers*”, *Encounters With Einstein: And Other Essays on People, Places and Particles*” και *Philosophical Problems of Quantum Physics*”.

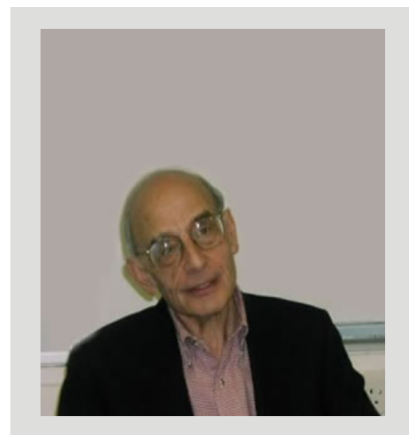
Ο Αυστριακός φυσικός **Erwin Schrodinger (1887 - 1961)** είχε σημαντικό έργο στην κβαντομηχανική με την εξίσωση του Schrodinger για την οποία έλαβε το βραβείο Nobel το 1933. Επίσης, διατύπωσε ένα παράδοξο γνωστό ως “Schrodinger’s cat” για να δείξει τη μη πληρότητα της κβαντομηχανικής όταν μεταβαίνει από υποατομικά σε μακροσκοπικά συστήματα. Ο Schrodinger με το έργο του επεδίωξε την ενοποίηση των επιστημών ενώ ασχολήθηκε και με τα δυναμικά συστήματα. Τα δύο σημεία αυτά είναι



Erwin Schrodinger
(12 Αυγούστου 1887 – 4 Ιανουαρίου 1961)

που συνδέουν το έργο του Schrodinger με τη Συστημική Επιστήμη. Κάποια από τα σημαντικότερα έργα του είναι τα εξής: *Nature and the Greeks and Science and Humanism*”, *The interpretation of Quantum Mechanics*”, *Statistical Thermodynamics*”, *My View of the World*”, *Expanding Universes*” και *Space-Time Structure*”.

Τέλος, ο Αμερικανός θεωρητικός του μάντζεμντ **Chris Argyris (1923)** ασχολήθηκε κυρίως με την παραγωγή χρηστικής γνώσης και την οργανωσιακή μάθηση στις επιχειρήσεις. Ο Argyris μελέτησε πως οι τυπικές οργανωσιακές δομές των επιχειρήσεων, τα συστήματα ελέγχου και η διοίκηση επηρεάζουν τους εργαζόμενους. Η σύνδεσή του με τη Συστημική Επιστήμη εντοπίζεται στα θέματα γνώσης, μάθησης, οργανωσιακών αλλαγών και παρεμβάσεων. Οι έννοιες αυτές είναι κεντρικές για τη Συστημική



Chris Argyris
(16 Ιουλίου 1923)

Επιστήμη με αντίστοιχες αρχές και θεωρίες. Συγχρόνως, ο Argyris με το έργο του μπορεί να θεωρηθεί ότι πέτυχε να εφαρμόσει στην πράξη κάποιες από αυτές τις αρχές στο χώρο των επιχειρήσεων. Τα σημαντικότερα έργα του είναι τα εξής: *Personality and Organization*”, *Some Limitations of the Case Method: Experiences in a Management Development Program*”, *Education for Leading-Learning*”, *Knowledge for Action. A Guide to Overcoming*

Barriers to Organizational Change”, “*Organizational Learning II*” και “*Intervention Theory and Method*”.

1.3 Από τη Μηχανιστική Σκέψη στη Συστημική Σκέψη

Ο βασικός τρόπος θεώρησης και προσέγγισης των πραγμάτων που κυριάρχησε κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα ήταν η μηχανιστική σκέψη. Σύμφωνα με αυτό το είδος σκέψης όλα τα πράγματα μπορούν να παρατηρηθούν και να περιγραφούν σαν να ήταν κάποιο είδος μηχανής. Αυτό σημαίνει ότι η συμπεριφορά τους θεωρείται προβλέψιμη και η λειτουργία τους μπορεί να γίνει πλήρως κατανοητή από έναν ανεξάρτητο παρατηρητή. Με τη μηχανιστική σκέψη αξιώνουμε ότι η γνώση μας σχετικά με τον κόσμο καθώς και η γλώσσα που χρησιμοποιούμε για να πλαισιώσουμε αυτή τη γνώση απεικονίζει την πραγματικότητα με ακρίβεια (Pepper, 1942).

Η προ-συστημική σκέψη χαρακτηριζόταν από διαφωνίες μεταξύ των μηχανιστών που πίστευαν ότι τα πάντα που προέκυψαν καθορίζονταν εξ ολοκλήρου από κάτι που προηγήθηκε αυτών ενώ υπήρχε έλλειψη από ικανοποιητικές αρχές για την κατανόηση φαινομένων εκτός από τις αρχές που χρησιμοποιούσαν οι φυσικοί και οι οποίες αδυνατούσαν να εξηγήσουν πολύπλοκα φαινόμενα. Η συστημική σκέψη αναδύθηκε ως ανταπόκριση στην αποτυχία της μηχανιστικής σκέψης να εξηγήσει τα βιολογικά φαινόμενα. Οι οργανισμοί αντιμετωπίζονταν σαν ολόκληρες οντότητες, η ταυτότητα και η ακεραιότητα των οποίων έπρεπε να γίνει σεβαστή. Είχαν ιδιότητες οι οποίες δεν μπορούσαν να προκύψουν από τα μέρη τους. Ήταν «ανοικτοί» και όχι «κλειστοί» προς το περιβάλλον τους. Η συστημική σκέψη λοιπόν μεταφέρθηκε στη μελέτη άλλων συστημάτων όπως οι οργανισμοί.

1.3.1 Σκληρά και ήπια συστήματα

Παρατηρώντας την πορεία του ανθρώπου διαπιστώνουμε ότι ανέκαθεν προσπαθούσε να κατανοήσει τον κόσμο στον οποίο ανήκει ενώ ο τρόπος που χρησιμοποιεί είναι η επιστημονική μέθοδος, προϊόν του Δυτικού πολιτισμού. Ο Checkland (1981) προσδιορίζει την επιστημονική μέθοδο με βάση τρία χαρακτηριστικά: τον **αναγωγισμό (reductionism)**, την **επαναληψιμότητα (repeatability)** και την **ανασκευή (refutation)**. Η εφαρμογή της επιστημονικής μεθόδου παράγει αντίληψη για τον κόσμο η οποία είναι επαρκής για την καθοδήγηση του ανθρώπου σε πολλά είδη δράσεων.

Εκτός από τα πλεονεκτήματα, η επιστήμη χαρακτηρίζεται και από πολλές αδυναμίες και περιορισμούς σχετικά με την εφαρμογή της. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη μετάβαση από τις οριοθετημένες επιστήμες (π.χ. Φυσική) στις μη οριοθετημένες (π.χ. Βιολογία) παρατηρούνται αδυναμίες σε σχέση με τις μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται. Η πολυπλοκότητα και τα κοινωνικά φαινόμενα γενικότερα, αποτελούν εξαιρετικά δύσκολα προβλήματα για την Επιστήμη η οποία δεν είναι σε θέση να αντιμετωπίσει πραγματικά προβλήματα σε αντίθεση με τα προβλήματα που αντιμετωπίζει με επιτυχία στο εργαστήριο. Τα πραγματικά αυτά προβλήματα είναι συνήθως προβλήματα διοίκησης (managerial) τα οποία ούτε η επιστήμη του Μάνατζμεντ έχει κατορθώσει να λύσει. Επιχειρείται έτσι μία διαφορετική προσέγγιση αυτή της Επιστήμης των Συστημάτων η οποία αναπτύχθηκε στο εσωτερικό διαφόρων επιστημονικών χώρων όπως είναι η Φυσική, η Βιολογία και η Ψυχολογία (Checkland, 1981).

Κεντρική έννοια της νέας αυτής προσέγγισης είναι το «σύστημα» δηλαδή μία οντότητα η οποία αποτελείται από ιεραρχίες υποσυστημάτων τα οποία είναι συνδεδεμένα και παρουσιάζουν σχέσεις αλληλεξάρτησης. Σχετικά με τις κατηγορίες και τα διάφορα είδη συστημάτων έχουν προταθεί αρκετές ταξινομίες και τυπολογίες. Μία από αυτές διατυπώθηκε από το Boulding (1956) ο οποίος δημιούργησε κλάσεις συστημάτων με βάση την εσωτερική τους πολυπλοκότητα. Στον πίνακα 1.1 που ακολουθεί, παρουσιάζεται η συνοπτικά η ταξινόμια του Boulding.

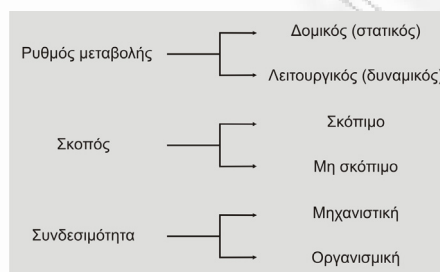
Πίνακας 1.1: Ιεραρχία συστημάτων με βάση το επίπεδο της εσωτερικής τους πολυπλοκότητας

Επίπεδο πολυπλοκότητας	Χαρακτηριστικά	Παραδείγματα (πραγματικά ή αφηρημένα)	Σχετικοί επιστημονικοί κλάδοι
Δομές, Πλαίσια	Στατικά	Κρυσταλλικές δομές, γέφυρες	Περιγραφή με ρήματα ή εικόνα
Ωρολογιακοί μηχανισμοί	Προκαθορισμένη κίνηση	Ρολόγια, μηχανές, ηλιακό σύστημα	Φυσική
Μηχανισμοί ελέγχου	Κλειστοί βρόχοι ελέγχου	Θερμοστάτες, ομοιοστατικοί μηχανισμοί των οργανισμών	Θεωρία ελέγχου, Κυβερνητική
Ανοικτά συστήματα	Αυτο-διατήρηση της δομής τους	Φλόγα, βιολογικά κύτταρα	Θεωρία μεταβολισμού (θεωρία πληροφοριών)
Οργανισμοί χαμηλής πολυπλοκότητας	Οργανωμένες ολότητες με λειτουργικά μέρη, ανάπτυξη, αναπαραγωγή	Φυτά	Βοτανολογία
Ζώα	Ύπαρξη εγκεφάλου που καθοδηγεί τη συμπεριφορά, ικανότητα μάθησης	Πουλιά και θηλαστικά	Ζωολογία
Άνθρωπος	Συνείδηση, γνώση, συμβολικές γλώσσες	Ανθρώπινα όντα	Βιολογία, Ψυχολογία

Κοινωνικοπολιτιστικά συστήματα	Ρόλοι, κοινωνίες, μετάδοση αξιών	Οικογένεια, έθνη, ομάδες	Ιστορία, Κοινωνιολογία, Ανθρωπολογία, Επιστήμη της συμπεριφοράς
Υπερβατικά συστήματα	Άγνωστα	Η έννοια του Θεού	-

(Πηγή: Boulding, 1956)

Μία άλλη κατηγοριοποίηση συστημάτων είναι αυτή που διατύπωσε ο Jordan (1968) ο οποίος βασίστηκε σε τρεις αρχές οι οποίες παρήγαγαν τρία ζεύγη ιδιοτήτων και στη συνέχεια προχώρησε στο συνδυασμό αυτών κατασκευάζοντας 8 κλάσεις συστημάτων. Οι αρχές αυτές ήταν ο ρυθμός μεταβολής (rate of change), ο σκοπός (purpose) και η συνδεσιμότητα (connectivity). Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα τρία ζεύγη ιδιοτήτων ενώ στον Πίνακα 1.2 παρουσιάζεται η ταξινόμηση του Jordan.



Διάγραμμα 1.1: Διαστάσεις της ταξινόμησης του Jordan (1968)

Πίνακας 1.2: Ταξινόμηση συστημάτων με βάση τις τρεις διαστάσεις του Jordan (1968)

Κλάση	Παράδειγμα
Δομικός Σκόπιμο Μηχανιστική	Ένα δίκτυο δρόμων
Δομικός Σκόπιμο Οργανισμική	Μία κρεμαστή γέφυρα
Δομικός Μη σκόπιμο Μηχανιστική	Ένα βουνό
Δομικός Μη σκόπιμο Οργανισμική	Μία φουσαλίδα ή οποιοδήποτε φυσικό σύστημα σε κατάσταση ισορροπίας
Λειτουργικός Σκόπιμο Μηχανιστική	Μία γραμμή παραγωγής (μία βλάβη σε μία μηχανή δεν επηρεάζει άλλες μηχανές)
Λειτουργικός Σκόπιμο Οργανισμική	Ζωντανοί οργανισμοί
Λειτουργικός Μη σκόπιμο Μηχανιστική	Η μεταβολή στη ροή του νερού ως αποτέλεσμα της μεταβολής της όχθης του ποταμού
Λειτουργικός Μη σκόπιμο Οργανισμική	Το συνεχές του χωροχρόνου

Οι παραπάνω ταξινομίες παρότι έχουν πολλές αδυναμίες αποτέλεσαν ένα αρχικό βήμα για την κατηγοριοποίηση των συστημάτων. Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί μία τυπολογία

συστημάτων (Checkland, 1981) πάνω στην οποία θα βασιστεί και ο διαχωρισμός των συστημάτων σε σκληρά και ήπια. Ο διαχωρισμός αυτός «γέννησε» δύο διαφορετικούς τρόπους προσέγγισης για την επίλυση προβλημάτων, τη **«σκληρή» Συστημική Σκέψη (“Hard” Systems Thinking)** και την **«ήπια» Συστημική Σκέψη (“Soft” Systems Thinking)**. Ο Checkland δημιούργησε πέντε βασικές κλάσεις συστημάτων οι οποίες συνθέτουν το χάρτη του κόσμου, δηλαδή οι κλάσεις αυτές δεν επικαλύπτονται μεταξύ τους και η ένωσή τους περιλαμβάνει όλα τα είδη συστημάτων.

Πρώτη κατηγορία συστημάτων είναι αυτή των **φυσικών συστημάτων (natural systems)**. Το εύρος της κλάσης αυτής κυμαίνεται από τα υποατομικά συστήματα μέχρι τους πλανήτες, τα ζωντανά συστήματα και τους γαλαξίες. Η προέλευση αυτών των συστημάτων βρίσκεται στην αρχή του σύμπαντος και είναι αποτέλεσμα των δυνάμεων και των διεργασιών του σύμπαντος.

Δεύτερη κατηγορία συστημάτων είναι αυτή των **σχεδιασμένων φυσικών συστημάτων (designed physical systems)**. Τα συστήματα αυτά έχουν την ίδια φύση με τα φυσικά συστήματα με μόνη διαφορά ότι έχουν σχεδιαστεί από τον άνθρωπο για να εξυπηρετήσουν κάποιο συγκεκριμένο σκοπό.

Η τρίτη κατηγορία συστημάτων περιλαμβάνει τα **σχεδιασμένα αφηρημένα συστήματα (designed abstract systems)**. Τα συστήματα αυτά είναι επίσης σχεδιασμένα από τον άνθρωπο όμως είναι αφηρημένα όπως τα μαθηματικά, τα ποιήματα ή οι φιλοσοφίες. Είναι προϊόντα της ανθρώπινης σκέψης και η μόνη υλική υπόσταση που μπορούν να λάβουν είναι με τη μορφή βιβλίων ή ηλεκτρονικών αποθηκευτικών μέσων.

Η τέταρτη κατηγορία περιλαμβάνει τα **συστήματα ανθρώπινης δραστηριότητας (human activity systems)**. Τα συστήματα αυτά δεν είναι τόσο απτά όσο τα συστήματα των προηγούμενων κλάσεων όμως εντοπίζονται σε σύνολα ανθρωπίνων δραστηριοτήτων οι οποίες είναι οργανωμένες σε ολότητες με στόχο την ικανοποίηση κάποιας αποστολής. Ένα τέτοιο σύστημα είναι το διεθνές πολιτικό σύστημα. Το εύρος της παρούσας κλάσης είναι μεγάλο και το ιδιαίτερο στοιχείο που χαρακτηρίζει τα συγκεκριμένα συστήματα είναι ότι αποτελούνται από ένα σύνολο δραστηριοτήτων συνδεδεμένων μεταξύ τους με βάση κάποια συνεκτική αρχή.

Πέμπτη κατηγορία συστημάτων είναι αυτή των **υπερβατικών συστημάτων (transcendental systems)**. Εδώ ο Checkland επιλέγει να χαρακτηρίσει τα συστήματα αυτά με βάση τον

ορισμό του Boulding. Τα συστήματα αυτά είναι τα συστήματα εκτός της υπάρχουσας γνώσης.

Με βάση τις παραπάνω κλάσεις συστημάτων και πιο συγκεκριμένα αυτές των σχεδιασμένων φυσικών συστημάτων και των συστημάτων ανθρώπινης δραστηριότητας θα πραγματοποιηθεί η διάκριση μεταξύ «σκληρής» και «ήπιας» συστημικής σκέψης. Αρχικά θα παρουσιαστούν οι προσεγγίσεις που αναπτύχθηκαν από τον άνθρωπο για τη διαχείριση των «σκληρών» συστημάτων, δηλαδή των προσεγγίσεων που εκφράζουν τους νόμους της φύσης (Checkland, 1981). Οι δύο βασικές προσεγγίσεις είναι η Μηχανική Συστημάτων (Systems Engineering) και η Ανάλυση Συστημάτων (Systems Analysis).

Ο παραδοσιακός σκοπός της μηχανικής είναι ο σχεδιασμός, η παραγωγή και η λειτουργία φυσικών συστημάτων. Η **Μηχανική Συστημάτων (Systems Engineering)** αναπτύχθηκε ως ένα σύνολο εννοιών, μεθοδολογιών και οργανωσιακών δομών με στόχο τη διαχείριση φυσικών συστημάτων υψηλής πολυπλοκότητας. Ο μηχανικός του συστήματος θα πρέπει να μπορεί να προβλέπει τις αναδυόμενες ιδιότητες του συστήματος, τις ιδιότητες δηλαδή που αφορούν στο σύστημα και όχι το κάθε μέρος χωριστά (Gosling, 1962). Η προσέγγιση της Μηχανικής Συστημάτων εφαρμόστηκε σε πολλούς τομείς όπως είναι η άμυνα, η αεροδιαστημική, οι εταιρείες πληροφορικής και τεχνολογιών, οι εταιρείες ανάπτυξης λογισμικού και οι βιομηχανίες ηλεκτρονικών και τηλεπικοινωνιών. Ο ολιστικός χαρακτήρας της συγκεκριμένης προσέγγισης είναι που την κατέστησε τόσο χρήσιμη και αναγκαία σε περιπτώσεις πολύπλοκων συστημάτων.

Η **Ανάλυση Συστημάτων (Systems Analysis)** αναπτύχθηκε ταυτόχρονα με τη Μηχανική Συστημάτων τη δεκαετία του 1950 και προήλθε κυρίως από το RAND Corporation, ένα μη κερδοσκοπικό οργανισμό που είχε ως στόχο την παροχή συμβουλών για επιχειρήσεις. Σύμφωνα με τους Quade και Boucher (1968) η Ανάλυση Συστημάτων είχε ως στόχο την αντιμετώπιση ολόκληρου του προβλήματος και τη σύγκριση εναλλακτικών λύσεων. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να γίνεται συστηματική μελέτη των στόχων αυτών που λαμβάνουν αποφάσεις και των σχετικών κριτηρίων για την επίτευξη αυτών. Στη συνέχεια, θα πρέπει να εντοπίζονται οι εναλλακτικές λύσεις, να εξετάζεται κατά πόσο είναι εφικτές και να συγκρίνονται με βάση το κόστος και την αποτελεσματικότητα. Τέλος, πρέπει να σχεδιάζονται βελτιωμένες εναλλακτικές λύσεις και να γίνεται αναθεώρηση των στόχων σε περίπτωση που οι αρχικοί είναι ανεπαρκείς. Οι εφαρμογές της Ανάλυσης Συστημάτων

περιορίζονταν για στρατιωτικούς σκοπούς ενώ στη συνέχεια επεκτάθηκαν και στο χώρο των επιχειρήσεων.

Η επιτυχία της «σκληρής» Συστημικής Σκέψης σε διάφορους τομείς διέδωσε την εφαρμογή της και σε άλλες κατηγορίες συστημάτων πέραν των «σκληρών». Οι αρχές της Μηχανικής Συστημάτων και της Ανάλυσης Συστημάτων άρχισαν να εφαρμόζονται και σε «ήπια» συστήματα, δηλαδή συστήματα στα οποία κυριαρχεί το ανθρώπινο στοιχείο. Αυτή τη φορά όμως η επιτυχία δεν ήταν ανάλογη καθώς τα συγκεκριμένα συστήματα είχαν τελείως διαφορετική φύση. Δεν ήταν δυνατό οι μεθοδολογίες που ήταν κατάλληλες για βιομηχανικά συστήματα και συστήματα άμυνας να εφαρμοστούν και σε κοινωνικά συστήματα. Η αποτυχία από την εφαρμογή της «σκληρής» Συστημικής Σκέψης στα συστήματα ανθρώπινης δραστηριότητας οδήγησε στην ανάπτυξη της «ήπιας» Συστημικής Σκέψης.

Η «ήπια» Συστημική Σκέψη ασχολήθηκε αποκλειστικά με τα συστήματα ανθρώπινης δραστηριότητας και επεδίωξε να απαντήσει σε τρία βασικά ερωτήματα. Το πρώτο αφορά στον προσδιορισμό των ειδικών χαρακτηριστικών αυτών των συστημάτων. Το δεύτερο αφορά στο κατά πόσο μπορούν αυτά τα συστήματα να βελτιωθούν, να τροποποιηθούν και να σχεδιαστούν. Το τρίτο ερώτημα αφορά στον τρόπο με τον οποίο μπορεί να γίνουν όλα τα παραπάνω.

Αντίστοιχα με τη Μηχανική Συστημάτων και την Ανάλυση Συστημάτων, δηλαδή τις προσεγγίσεις της «σκληρής» Συστημικής Σκέψης, αναπτύχθηκαν προσεγγίσεις και για την «ήπια» Συστημική Σκέψη. Οι προσεγγίσεις αυτές είχαν ως στόχο την **αντιμετώπιση προβλημάτων στον πραγματικό κόσμο (real-world situations)**. Σύμφωνα με τον Checkland (1981), οι προσεγγίσεις είχαν τη μορφή μεθοδολογίας και για το λόγο αυτό προχώρησε στη δημιουργία μίας νέας γενικότερης μεθοδολογίας που θα κάλυπτε όλες τις περιπτώσεις «ήπιων» προβλημάτων. Το τελικό αποτέλεσμα της προσπάθειας του Checkland ήταν η δημιουργία μίας μεθοδολογίας η οποία χρησιμοποιούσε συστημικές έννοιες και είχε τέσσερα βασικά χαρακτηριστικά. Μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε πραγματικές καταστάσεις, δεν ήταν ασαφής και έδινε κατευθύνσεις προς συγκεκριμένες δράσεις, δεν είχε την ακρίβεια των τεχνικών (techniques) και παρείχε τη δυνατότητα ενσωμάτωσης νέων χρήσιμων στοιχείων της Συστημικής Επιστήμης. Η μεθοδολογία αυτή ονομάστηκε Soft Systems Methodology (SSM) και θα παρουσιαστεί σε επόμενο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας.

Ολοκληρώνοντας, οι προσεγγίσεις τις «σκληρές» Συστημικής Σκέψης και αυτές της «ήπιας» Συστημικής Σκέψης διαφέρουν σε κάποια πολύ σημαντικά σημεία. Σύμφωνα με τον Checkland (1981) στη «σκληρή» Συστημική Σκέψη το αρχικό ερώτημα που τίθεται είναι το εξής: «Ποιο σύστημα πρέπει να σχεδιαστεί για να λυθεί το πρόβλημα;» θεωρώντας το πρόβλημα δεδομένο και αναλλοίωτο. Αντίστοιχα, η «ήπια» Συστημική Σκέψη επιτρέπει την εμφάνιση νέων στοιχείων κατά τη διάρκεια επίλυσής του. Η διαφορά αυτή έκανε απαραίτητη την εισαγωγή ενός σταδίου (στάδιο 5 της SSM) στη μεθοδολογία «ήπιων» συστημάτων σχετικά με τη σύγκριση των εννοιολογικών μοντέλων με την πραγματικότητα. Αντίστοιχο αυτού του σταδίου δεν υπάρχει στις «σκληρές» προσεγγίσεις. Επίσης, η μεθοδολογία «ήπιων» συστημάτων είναι γενικότερη ενώ οι «σκληρές» προσεγγίσεις εξειδικεύονται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις.

1.3.2 Παρατήρηση και παρέμβαση

Πολλοί συγγραφείς έχουν την τάση να αντιπαραθέτουν την παρατήρηση και την παρέμβαση. Τόσο οι επιστήμονες οι οποίοι προωθούν την παρατήρηση όσο και οι επιχειρησιακοί ερευνητές ή οι ερευνητές συστημάτων που προωθούν την παρέμβαση επιμένουν να διατηρούν τις δύο αυτές έννοιες σε αντίθεση τη μία έναντι της άλλης. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί η κάθε μία χωριστά, θα γίνει αναφορά στις αδυναμίες της παρατήρησης ενώ θα αναλυθεί πως η πρώτη μπορεί να αποτελέσει υποπερίπτωση της δεύτερης.

Η παρατήρηση αποτελεί τη βάση της Επιστήμης πάνω στην οποία πραγματοποιούνται όλα τα πειράματα ενώ από αυτήν προκύπτουν όλες οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται από τους επιστήμονες. Είναι χαρακτηριστική η περίπτωση του Popper (1959) ο οποίος ισχυρίζεται ότι για να αξίζει κάτι να μελετηθεί από την Επιστήμη θα πρέπει να μπορεί να είναι παρατηρήσιμο (observable). Η πεποίθηση αυτή σημαίνει ότι η πληροφορία που προκύπτει από τις αισθήσεις μέσω της παρατήρησης θα προσφέρει μία πλατφόρμα για ομοφωνία εξασφαλίζοντας έτσι την αντικειμενικότητα. Ο Midgley (2000) θεωρεί ότι η πεποίθηση αυτή οδηγεί την παραδοσιακή Επιστήμη στο να τοποθετεί εκτός του πεδίου ενδιαφέροντός της όσα γεγονότα δεν μπορούν να ελεγχθούν μέσω της παρατήρησης.

Ο Popper (1959) θεωρεί ότι για να χαρακτηριστεί μία τεχνική ως επιστημονική θα πρέπει οι μέθοδοι που χρησιμοποιεί να είναι αξιόπιστες και να εξασφαλίζουν την ανεξάρτητη παρατήρηση. Αυτό σημαίνει ότι κατά τη διεξαγωγή ενός πειράματος θα πρέπει να ελέγχονται πλήρως οι συνθήκες από τον παρατηρητή και με κάθε τρόπο να αποφευχθεί η

παρέμβαση εκ μέρους του. Διαφορετικά τα αποτελέσματα του πειράματος θα είναι προϊόν της παρέμβασης του παρατηρητή και όχι του ίδιου του συστήματος που παρατηρείται.

Από την άλλη πλευρά, η παρέμβαση αποτελεί τη βάση της επιστήμης των συστημάτων και γενικότερα των ερευνητών που ασχολούνται με θέματα διοίκησης, τις κοινωνικές επιστήμες και με ήπια συστήματα (action researchers). Η έρευνα αυτού του είδους προέκυψε κυρίως από τις εργασίες του Lewin (1947) ο οποίος θεώρησε ότι η εστίαση της φιλοσοφίας της Επιστήμης στην ανεξάρτητη παρατήρηση δημιουργεί ένα τεράστιο χάσμα μεταξύ της Επιστήμης και της κοινωνικής πρακτικής. Ο Lewin τόνισε ότι η Επιστήμη θα πρέπει να καθορίζεται από την κοινωνία και να δρα προς όφελος αυτής, ενώ κάτι τέτοιο συνεπάγεται ένα καινούριο σύνολο φιλοσοφικών και μεθοδολογικών ιδεών από αυτές που χρησιμοποιεί η παραδοσιακή Επιστήμη.

Σύμφωνα με το Lewin, η επιστημονική μέθοδος θα πρέπει να προσαρμοστεί σε κοινωνικές καταστάσεις προκειμένου να βοηθήσει στην αντιμετώπιση πραγματικών προβλημάτων και όχι να περιορίζεται στον έλεγχο υποθέσεων. Αυτό σημαίνει ότι η επιστημονική μέθοδος θα πρέπει να λειτουργεί ως εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων σε δύσκολα προβλήματα. Κάτι τέτοιο πρέπει να ισχύει ακόμη και όταν η επιστημονική μέθοδος δεν μπορεί να παράγει πλήρη λύση αφού η χρήση κάποιων ημιτελών δεδομένων είναι προτιμότερη από την πλήρη απουσία αυτών. Ο Lewin (1948) φαίνεται ότι προωθεί την παρέμβαση χωρίς να εγκαταλείπει την παρατήρηση θεωρώντας ότι η δεύτερη πρέπει να λειτουργεί για λογαριασμό της πρώτης. Προκύπτει το συμπέρασμα ότι η παρατήρηση και η παρέμβαση μπορούν να συνυπάρξουν και δε θα πρέπει να βρίσκονται σε αντίθεση μεταξύ τους. Βέβαια υπάρχει και μία άλλη προσέγγιση σχετικά με το συγκεκριμένο θέμα και είναι αυτή του Seidman (1988) ο οποίος προτείνει ότι οι δύο έννοιες πρέπει να αντιμετωπίζονται ως εντελώς διαφορετικές μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα, θεωρεί ότι η Επιστήμη επιδιώκει την εξαφάνιση της δράσης προκειμένου να μην αλλοιωθεί η καθαρότητα της παρατήρησης ενώ αντιθέτως η παρέμβαση στηρίζεται αποκλειστικά στη δράση. Παρόλα αυτά η προσέγγιση του Lewin είναι πιο αποδεκτή καθώς στοχεύει σε κοινωνικά οφέλη ενώ αυτή του Seidman είναι καθαρά φιλοσοφική και αποκλείει οποιαδήποτε συνεισφορά της παρατήρησης προς την παρέμβαση.

Η παρατήρηση έχει ένα εξαιρετικά σοβαρό μειονέκτημα που προκύπτει από την ίδια της τη φύση. Δεν μπορεί να υπάρξει ανεξάρτητη παρατήρηση σε καμία περίπτωση και αυτό, σύμφωνα με το Midgley (2000), οφείλεται σε δύο βασικούς λόγους. Ο πρώτος είναι ότι δεν

μπορεί να υπάρξει πλήρης διαχωρισμός του παρατηρητή από το παρατηρούμενο αντικείμενο (subject/object dualism) και ο δεύτερος είναι ότι δεν μπορεί να υπάρξει γνώση χωρίς την παρουσία ενός **συστήματος παραγωγής γνώσης (knowledge generating system)** (Midgley, 2000).

Η αδυναμία ύπαρξης ανεξάρτητης παρατήρησης έχει τονιστεί σε επιστημονικούς κλάδους όπως η Φυσική, η Βιολογία και η Ψυχολογία. Στη Φυσική, ο ισχυρισμός του Einstein (1934) σχετικά με την αδυναμία μας να γνωρίσουμε τον κόσμο όπως αυτός είναι στα αλήθεια σημαίνει ότι οποιοσδήποτε μη εμπειρικός συλλογισμός πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της Φυσικής. Επίσης, ο Einstein τονίζει ότι οι συλλογισμοί προέρχονται καθαρά από τον άνθρωπο. Στη Βιολογία, ο Northrop (1967) εστιάζει στο γεγονός ότι είναι αναπόφευκτη η εισαγωγή μη εμπειρικών ιδεών κατά την παρατήρηση εκ μέρους του παρατηρητή. Τέλος, στην Ψυχολογία ο Bateson (1972) ανέπτυξε μία νέα θεωρία για το νου όπου ο νους επεκτείνεται πέρα από τα όρια του εγκεφάλου και τους σώματος συμμετέχοντας σε πολλαπλούς βρόχους ανάδρασης οι οποίοι συνδέουν τον οργανισμό με το φυσικό κόσμο.

Ο διαχωρισμός του παρατηρητή από το παρατηρούμενο αντικείμενο (subject/object dualism) αποδίδεται στον Καρτέσιο (Descartes, 1642) ο οποίος προτείνει ότι η ψυχή και ο υλικός κόσμος έχουν διαφορετική ύπαρξη αλλά η ψυχή επιδρά επί του υλικού κόσμου μέσω της ανθρώπινης θέλησης. Γενικά, ο διαχωρισμός του παρατηρητή από το παρατηρούμενο αντικείμενο σημαίνει ότι ο παρατηρητής είναι τελείως ανεξάρτητως, ευρισκόμενος εκτός του συστήματος που βρίσκεται υπό μελέτη και δεν το επηρεάζει καθόλου. Σύμφωνα με το Midgley (2000), μόνο όταν υπάρχει πλήρης διαχωρισμός παρατηρητή και παρατηρούμενου υπάρχει και αντικειμενικότητα. Διαφορετικά, όταν ο παρατηρητής επηρεάζει το παρατηρούμενο η παρατήρηση αποτελεί ιδιότητα και των δύο και η αντικειμενικότητα εξαφανίζεται.

Σχετικά με το δεύτερο λόγο αδυναμίας ύπαρξης ανεξάρτητης παρατήρησης πρέπει πρώτα να γίνει μία παρουσίαση του όρου «σύστημα παραγωγής γνώσης». Ο Midgley (2000) αναφέρεται στη γνώση εννοώντας οποιαδήποτε κατανόηση είτε αυτή εκφράζεται μέσω της γλώσσας είτε με τη μορφή σκέψης ή αίσθησης (οπτική, ηχητική, οσφρητική, κτλ.) με απουσία της γλώσσας. Στη συνέχεια, θεωρεί ότι η γνώση προκύπτει από κάποιες νοήμονες οντότητες (sentient beings) οι οποίες σχηματίζουν με τη σειρά τους συστήματα παραγωγής γνώσης (Knowledge generating systems). Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν άτομα ή

ομάδες ατόμων. Το σημαντικό στο σημείο αυτό είναι ότι τα συστήματα παραγωγής γνώσης είναι ευρύτερα από τα όρια των οργανισμών που τα αποτελούν. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η απουσία ενός συστήματος παραγωγής γνώσης συνεπάγεται και την απουσία γνώσης. Αυτό γίνεται περισσότερο εμφανές όταν πραγματοποιηθεί παρατήρηση δεύτερης τάξης σχετικά με τη φύση του ίδιου του παρατηρητή ο οποίος δρα μέσα στο σύστημα παραγωγής γνώσης. Τότε μόνο γίνεται ξεκάθαρη η υποκειμενικότητα της γνώσης και η αδυναμία ανεξάρτητης παρατήρησης.

Παρά την αδυναμία της παρατήρησης που αναλυθήκε πιο πάνω, η παρατήρηση μπορεί να υπάρξει και να είναι πολύτιμη ως υποσύνολο της παρέμβασης. Πιο συγκεκριμένα, η παρατήρηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα είδος παρέμβασης (Midgley, 2000). Όταν ένας ερευνητής καλείται να αντιμετωπίσει ένα πολύπλοκο πρόβλημα έχει ανάγκη κάποια εργαλεία που θα το βοηθήσουν να αποκτήσει καλύτερη αίσθηση σχετικά με τη φύση του προβλήματος. Χωρίς τα εργαλεία αυτά δε θα είναι σε θέση να προχωρήσει σε αλλαγές. Η επιστημονική παρατήρηση διαθέτει ένα πολύ σημαντικό στοιχείο, οι συνθήκες ελέγχονται και η κατάσταση δομείται έτσι ώστε να διευκολύνεται ο παρατηρητής. Ο παρατηρητής πρέπει να καθορίσει τους στόχους και τις παραμέτρους της παρατήρησης και φυσικά να πραγματοποιήσει την ίδια την παρατήρηση. Κατά τη διάρκεια της παρατήρησης ο παρατηρητής προσπαθεί να κατανοήσει τη φύση του προβλήματος ενεργώντας υπό συνθήκες που επιτρέπουν τον έλεγχο της πολυπλοκότητας. Με την πραγματοποίηση της παρατήρησης ο παρατηρητής έχει σκοπίμως χρησιμοποιήσει την επιστημονική παρατήρηση ως μία μορφή παρέμβασης για να πραγματοποιήσει αλλαγές είτε στην ίδια τη γνώση με απώτερο στόχο την πραγματοποίηση αλλαγών και στην πράξη.

Η παρούσα ενότητα ολοκληρώνεται με την αναφορά σε μία ειδική περίπτωση παρέμβασης η οποία μας ενδιαφέρει περισσότερο από κάθε άλλη. Πρόκειται για τη Συστημική Παρέμβαση (Systemic Intervention) η οποία βρίσκεται στον πυρήνα της Συστημικής Επιστήμης. Σύμφωνα με το Midgley (2000) για την κατανόηση της Συστημικής Παρέμβασης είναι απαραίτητη η κατανόηση μίας άλλης έννοιας, αυτής του ορίου (boundary). Η έννοια του ορίου παρουσιάζεται στην Ενότητα 1.6.1 της παρούσας εργασίας. Το γεγονός ότι τα πάντα στον κόσμο είναι μεταξύ τους αλληλένδετα είτε άμεσα είτε έμμεσα, κρίνεται απαραίτητη η τοποθέτηση ορίων κατά την πραγματοποίηση οποιασδήποτε ανάλυσης. Η τοποθέτηση των ορίων θα αναδείξει την ύπαρξη κάποιων πραγμάτων ενώ θα υποβαθμίσει την ύπαρξη κάποιων άλλων. Αν η παρέμβαση, όπως παρουσιάστηκε και παραπάνω, είναι σκόπιμη δράση από κάποιον πράκτορα (agent) με στόχο την πραγματοποίηση αλλαγών,

τότε η Συστημική Παρέμβαση είναι η σκόπιμη δράση ενός πράκτορα με στόχο την πραγματοποίηση αλλαγής ως προς την αντανάκλαση των ορίων.

1.4 Τα Τρία Κύματα της Συστημικής Σκέψης

Σε προηγούμενη ενότητα περιγράψαμε τη μετάβαση από έναν τρόπο σκέψης, τη μηχανιστική, σε έναν άλλο τρόπο, τη συστημική. Η μετάβαση αυτή συντελέστηκε κατά την περίοδο του 20^{ου} αιώνα και συνεχίζεται μέχρι σήμερα όπου ακόμη υπάρχουν κατάλοιπα της μηχανιστικής σκέψης σε διάφορες πτυχές της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η μετάβαση αυτή έγινε μέσα από τις τρεις φάσεις της συστημικής σκέψης ή όπως έχει διατυπωθεί στη διεθνή βιβλιογραφία από τα τρία κύματα αυτής (**3 Waves of Systems Thinking**). Στη συνέχεια, θα παρουσιάσουμε τα κύματα αυτά προκειμένου να μπορέσει ο αναγνώστης να αποκτήσει μία εικόνα για τον τρόπο που εξελίχθηκε η συστημική σκέψη και για τη μορφή που έχει σήμερα.

1.4.1 Το πρώτο κύμα της συστημικής σκέψης

Το πρώτο κύμα της συστημικής σκέψης τοποθετείται χρονικά από τις αρχές μέχρι και τα μέσα του 20^{ου} αιώνα όπου κυριαρχούν οι εργασίες του Ludwig von Bertalanffy σχετικά με θέματα ενοποίησης των επιστημών (General Systems Theory) και του Gregory Bateson σχετικά με παθολογικά προβλήματα επάνω στις επικοινωνίες.

Σε αυτήν την περίοδο η συστημική σκέψη αποκτά σε ένα σημαντικό ποσοστό κοινωνικοτεχνολογικό χαρακτήρα. Γίνεται προσπάθεια ώστε να επέλθει σύγκλιση μεταξύ τεσσάρων διαφορετικών πεδίων. Το πρώτο από αυτά τα πεδία είναι οι ανθρώπινες σχέσεις (human relations) το οποίο αποτελεί την κίνηση της εφαρμοσμένης επιστήμης η οποία αναγνωρίζει τη σημαντικότητα της υποκειμενικότητας μέσα στο χώρο εργασίας. Το δεύτερο πεδίο είναι η ψυχοδυναμική (psychodynamics) που αποτελεί παρακλάδι της ψυχαναλυτικής θεωρίας και η οποία προσπαθεί να κατανοήσει τη συμπεριφορά ομάδων. Το τρίτο πεδίο είναι η έρευνα δράσης (action research) με κύριο εκφραστή εκείνη την περίοδο το Lewin (Lewin, 1947) ο οποίος την αντιλαμβάνεται ως την ενοποίηση των ανθρωπίνων σχέσεων με την ποσοτικοποιημένη εφαρμοσμένη επιστήμη. Το τέταρτο πεδίο είναι η θεωρία των ανοικτών συστημάτων του von Bertalanffy.

Η κοινωνικοτεχνολογική συστημική προσέγγιση (Socio-Technical Systems Thinking) βασίστηκε σε δύο κεντρικές ιδέες. Η πρώτη επισημαίνει την έννοια των ημι-αυτόνομων ομάδων εργασίας και θεωρεί ότι ο πιο αποτελεσματικός και ικανοποιητικός τρόπος για

να οργανωθεί μία εργασία είναι με τη μορφή ομάδων οι οποίες αναλαμβάνουν συλλογικά να ολοκληρώσουν την εργασία (Emery, 1965). Η δεύτερη θεωρεί ότι οι οργανισμοί αποτελούνται τόσο από κοινωνικά όσο και τεχνικά συστατικά τα οποία κατά την πραγματοποίηση παρεμβάσεων πρέπει να μελετηθούν ως μία οντότητα και όχι το κάθε ένα χωριστά. Ο διαχωρισμός αυτών των δύο τις περισσότερες φορές οδηγεί στην αποτυχία αφού οι δύο λύσεις που παράγονται δεν μπορούν να συμβαδίσουν. Διατηρώντας την ενότητα τους δημιουργούνται ευνοϊκότερες συνθήκες για βελτίωση της απόδοσης του οργανισμού αλλά και της ικανοποίησης των ανθρώπων μέσα σε αυτόν.

Την ίδια περίοδο η συστημική σκέψη, εκτός από τον κοινωνικοτεχνολογικό χαρακτήρα που μόλις περιγράψαμε, εφαρμόστηκε σε ένα τελείως διαφορετικό πεδίο. Το πεδίο αυτό ήταν η οικογένεια με κύριο εκφραστή το Gregory Bateson όπου τη δεκαετία του 1950 άσκησε έντονη κριτική στην παραδοσιακή ψυχανάλυση η οποία θεωρούσε ότι τα ψυχολογικά προβλήματα είναι αποτέλεσμα παθολογιών του ίδιου του ατόμου. Αντιθέτως, ο Bateson τόνισε τη δυναμική που αναπτύσσεται μέσα στην οικογένεια καθώς και τη συμμετοχή ατόμων με ψυχολογικά προβλήματα σε παθολογικές συζητήσεις (conversations). Η δράση αυτή του Bateson επηρέασε πολλές ομάδες ερευνητών της ψυχικής υγείας οι οποίοι άρχισαν να εμπλέκονται με τη συστημική θεραπεία της οικογένειας (Systemic Family Therapy).

Η χρήση της συστημικής θεωρίας με αυτόν τον τρόπο οδήγησε στη δημιουργία μίας νέας σύνθεσης η οποία διατήρησε κάποιες από τις παλαιές ιδέες της ψυχανάλυσης. Τόσο η συστημική θεραπεία της οικογένειας όσο και η παραδοσιακή ψυχανάλυση θεωρούσαν ότι η συμπεριφορά του ατόμου προκαλείται από εξωτερικές δυνάμεις. Πιο συγκεκριμένα, η ψυχανάλυση πρότεινε την ύπαρξη του ασυνείδητου ενώ η συστημική θεωρία αναζητούσε αχνάρια (patterns) συζήτησης στο εσωτερικό της οικογένειας τα οποία ασκούσαν έλεγχο στο άτομο.

Σε αυτήν την περίοδο παρατηρήθηκαν και κάποιες μεμονωμένες αποκλίσεις κατά την εφαρμογή της επιστήμης όπου ερευνητές ήταν πρόθυμοι να πειραματιστούν με οικογένειες με ανήθικους τρόπους προκειμένου να αποκτήσουν γενικευμένη γνώση σχετικά με τα θέματα αυτά. Φυσικά, εκτός από τις ακραίες περιπτώσεις η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από σημαντικά ευρήματα στον τομέα της ψυχικής θεραπείας της οικογένειας που πολλά από αυτά εφαρμόστηκαν και στις επιχειρήσεις.

Η κοινωνικοτεχνολογική συστημική προσέγγιση και η συστημική θεραπεία της οικογένειας έδωσαν περισσότερη έμφαση στην ανθρώπινη διάσταση έναντι της επιστημονικής. Όμως το πρώτο κύμα της συστημικής σκέψης περιλαμβάνει και μία ακόμη κίνηση, την επιχειρησιακή έρευνα (Operations Research - OR) η οποία εστίασε στην επιστημονική προσέγγιση. Κατά την περίοδο αυτή αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν διάφορες τεχνικές και μέθοδοι σχετικά με μαθηματική μοντελοποίηση. Μία από αυτές είναι η Συστημική Δυναμική (System Dynamics - SD) (Forrester, 1961), μία μέθοδος για την ποσοτική μοντελοποίηση πολύπλοκων διεργασιών ανάδρασης με στόχο τον προσδιορισμό της επίδρασης που έχουν αυτές οι μεταβολές στις συστημικές σχέσεις. Επίσης, αναπτύχθηκε η Συστημική Μηχανική (Systems Engineering) (Hall, 1962, Jenkins, 1969) η οποία είναι μία προσέγγιση που εστιάζει στο σχεδιασμό ολοκληρωμένων συστημάτων μέσα σε οργανισμούς με χρήση ποσοτικών μεθόδων με απώτερο στόχο να ικανοποιηθούν στόχοι με το βέλτιστο τρόπο. Την ίδια περίοδο αναπτύχθηκε η Ανάλυση Συστημάτων (Systems Analysis) (Quade & Boucher, 1968, Optner, 1973) μία μέθοδος για την αποτίμηση του κόστους, της αποτελεσματικότητας και του κινδύνου παράγοντας πληθώρα σεναρίων.

Τέλος, θεμελιώθηκε η Οργανωσιακή Κυβερνητική (Organisational Cybernetics) με σημαντικότερο εργαλείο το Viable System Model (VSM) (Beer, 1979). Το VSM επιτρέπει τη διάγνωση οργανωσιακών προβλημάτων μέσα από τη σύγκριση ενός πραγματικού οργανισμού και ενός ιδεατού μοντέλου το οποίο έχει προκύψει από τις αρχές της Κυβερνητικής και της Συστημικής Θεωρίας. Οι προσεγγίσεις που αναφέρθηκαν εφαρμόστηκαν σε πολλές περιπτώσεις παγκοσμίως με κυριότερες την εφαρμογή της Συστημικής Δυναμικής σε περιβαλλοντικά θέματα, την εφαρμογή της Συστημικής Μηχανικής στην Κίνα με τη δημιουργία σχετικής ακαδημίας, την εφαρμογή της Ανάλυσης Συστημάτων από την αμερικανική κυβέρνηση σε μεγάλο εύρος προβλημάτων καθώς και η εφαρμογή του VSM στην αναδιάρθρωση της οικονομίας της Χιλής.

1.4.2 Το δεύτερο κύμα της συστημικής σκέψης

Το πρώτο κύμα της συστημικής σκέψης διήρκησε μέχρι τη δεκαετία του 1960. Εκείνη την περίοδο άρχισαν να τίθενται σημαντικά ερωτήματα σχετικά με τις φιλοσοφικές υποθέσεις που ενσωματώθηκαν στο πρώτο κύμα και οι συνέπειες που είχαν κατά την πρακτική τους εφαρμογή. Πολλές από τις μεθόδους της επιχειρησιακής έρευνας επικρίθηκαν με την αιτιολογία ότι οι ερευνητές θεωρούσαν τα μοντέλα ως αναπαραστάσεις της πραγματικότητας παρά ως βοηθητικά στοιχεία για την ανάπτυξη κατανόησης η οποία θα λαμβάνει υπόψη της τις υποκειμενικότητες των συμμετεχόντων. Οι ερευνητές που

χρησιμοποιούσαν αυτές τις μεθόδους θεωρήθηκε ότι είχαν μοναδική αντίληψη σχετικά με τη φύση πολύπλοκων συστημάτων. Το γεγονός αυτό τους οδήγησε στο να προτείνουν αλλαγές χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τους εκείνους που θα επηρεάζονταν άμεσα από τις αλλαγές αυτές. Το αποτέλεσμα ήταν να απορρίπτονται οι προτάσεις αυτές από τους εμπλεκόμενους οι οποίοι αντιστέκονταν σε περίπτωση που οι αλλαγές αυτές επρόκειτο να υλοποιηθούν (Rosenhead, 1989).

Επίσης, οι προσεγγίσεις του πρώτου κύματος της συστημικής σκέψης θεωρήθηκε ότι αντιμετωπίζουν τους ανθρώπους ως αντικείμενα ή μέρη μεγαλύτερων συστημάτων ενώ συγχρόνως υποβάθμιζαν την προσωπικότητα του ατόμου μη λαμβάνοντας υπόψη ότι οι στόχοι του μπορεί να ήταν διαφορετικοί από αυτούς του οργανισμού (Checkland, 1981). Κεντρική ιδέα της κριτικής που ασκήθηκε στο πρώτο κύμα ήταν ότι οι μέθοδοι δεν μπορούσαν να αναγνωρίσουν τη σημαντικότητα της υποκειμενικότητας των συμμετεχόντων κατά το σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων (Churchman, 1970, Ackoff, 1981, Checkland, 1981). Παρόμοιες ήταν και οι κριτικές απέναντι στη συστημική θεραπεία της οικογένειας όπου θεωρήθηκε ότι αντιμετώπιζαν τις οικογένειες ως αντικείμενα προς πειραματισμό. Ακόμη και η κοινωνικοτεχνολογική συστημική προσέγγιση η οποία ξέφυγε από τις παραπάνω κριτικές, θεωρήθηκε ότι κατά την εφαρμογή της αποκτούσε πατερναλιστικό χαρακτήρα όπου ο ειδικός του συστήματος προσπαθούσε να επιβάλλει την επιλογή του προς όφελος όλων.

Η κριτική που περιγράψαμε απέναντι στις μεθόδους του πρώτου κύματος προκάλεσε σημαντικές αλλαγές στη συστημική θεωρία και την εφαρμογή αυτής για την πραγματοποίηση παρεμβάσεων. Οι αλλαγές αυτές διαμόρφωσαν το δεύτερο κύμα της συστημικής σκέψης. Κατά τη διάρκεια αυτού του κύματος τα συστήματα έπαψαν να θεωρούνται πραγματικές οντότητες αλλά δομές που συμβάλλουν στην κατανόηση του πραγματικού κόσμου. Δόθηκε έμφαση στο διάλογο και την αμοιβαία κατασκευή της πραγματικότητας από τους εμπλεκόμενους. Κύριοι εκφραστές του δεύτερου κύματος είναι ο Churchman, ο Ackoff και ο Checkland.

Μία από τις σημαντικότερες μεθόδους που αναπτύχθηκαν αυτήν την περίοδο ήταν η **SAST (Strategic Assumption Surfacing and Testing)** (Mason & Mitroff, 1981) η οποία αποτελείται από τέσσερα στάδια. Πρώτον, το σχηματισμό ομάδων (group formation), δηλαδή τη συγκέντρωση όλων όσων εμπλέκονται σε μία κατάσταση τη διαίρεσή τους σε μικρές ομάδες ανάλογα με τις απόψεις τους σχετικά με κεντρικά θέματα που αφορούν τη

συγκεκριμένη κατάσταση. Δεύτερον, την ανάδυση των αξιώσεων (assumption surfacing), δηλαδή την αναγνώριση των στρατηγικών ή των θέσεων τις υιοθετεί η κάθε ομάδα και στη συνέχεια την ποσοτικοποίηση των αξιώσεων αυτών ανάλογα με το που αυτές βασίζονται. Τρίτον, τη διαλεκτική μελέτη (dialectical debate), δηλαδή την παρουσίαση της περίπτωσης της κάθε θέσης ή στρατηγικής και τη συζήτηση αυτών σε μία μεγάλη ενιαία ομάδα. Τέλος, τη σύνθεση (synthesis), δηλαδή την επίτευξη μίας κοινής αποδεκτής λύσης ώστε οι συμμετέχοντες να μπορούν να προχωρήσουν εμπρός.

Μία άλλη μέθοδος που προέκυψε κατά τη διάρκεια του δεύτερου κύματος συστημικής σκέψης ήταν το **Interactive Planning** (Ackoff, 1981). Ο σκοπός της μεθόδου αυτής ήταν το να τιθασεύσει τη γνώση και τις δημιουργικές ικανότητες όλων των ανθρώπων σε έναν οργανισμό για την δημιουργία ενός σχεδίου σχετικά με την πορεία που θα πρέπει να ακολουθήσει ο οργανισμός στο μέλλον. Η υλοποίηση του σχεδίου αυτού είναι πιθανό να διαρκέσει χρόνια όμως προσφέρει στον οργανισμό εφικτούς μακροπρόθεσμους στόχους. Μία βασική ιδέα της μεθόδου είναι ότι το σχέδιο πρέπει να είναι ευρύ στο σκοπό του προκειμένου να επιλύσει οποιαδήποτε διαφωνία μεταξύ των συμμετεχόντων. Η μέθοδος μπορεί να παρουσιαστεί με τη μορφή τριών βασικών σταδίων. Το πρώτο είναι η εγκαθίδρυση των συμβουλίων σχεδιασμού (establishing planning boards), δηλαδή θα πρέπει κατά το σχεδιασμό να αναπαρίστανται όλοι οι ρόλοι μέσα σε έναν οργανισμό στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό. Το δεύτερο είναι η παραγωγή των επιθυμητών ιδιοτήτων για τα προϊόντα και τις δραστηριότητες του οργανισμού (ends planning) καθοδηγούμενες από συνθήκες ελαχίστων περιορισμών σχετικά με τεχνολογική επιτευξιμότητα, βιωσιμότητα και προσαρμοστικότητα. Το τρίτο στάδιο είναι η παραγωγή του ίδιου του σχεδίου (produce the plan itself) όπου όλα τα τμήματα του οργανισμού συμφωνούν για το πώς θα προχωρήσουν.

Η τρίτη μέθοδος που χαρακτηρίζει το δεύτερο κύμα συστημικής σκέψης είναι η μεθοδολογία ήπιων συστημάτων (**Soft Systems Methodology – SSM**) (Checkland, 1981). Η μεθοδολογία αυτή ενθαρρύνει τους ανθρώπους κατά τη διάρκεια παραμβάσεων να εξερευνούν τις αντιλήψεις τους επιτρέποντάς τους έτσι να μοντελοποιούν επιθυμητές ανθρώπινες δραστηριότητες για το μέλλον. Η SSM μπορεί να παρουσιαστεί περιληπτικά με τις εξής φάσεις: θεώρηση της προβληματικής κατάστασης σε αδόμητη μορφή, παραγωγή «πλούσιας εικόνας» της προβληματικής κατάστασης, αναγνώριση πιθανών σχετικών συστημάτων που μπορούν να σχεδιαστούν για να βελτιώσουν την κατάσταση, παραγωγή ενός εννοιολογικού μοντέλου για κάθε σχετικό σύστημα, αναφορά και πάλι στην «πλούσια εικόνα» για έλεγχο της εφικτότητας των ιδεών, παραγωγή ενός σχεδίου δράσης και τέλος,

έναρξη της υλοποίησης. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία θα παρουσιαστεί αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας.

1.4.3 Το τρίτο κύμα της συστημικής σκέψης

Στην εξέλιξη της συστημικής σκέψης ξεχωρίζει και ένα τρίτο κύμα συστημικής σκέψης το οποίο ξεκινάει από τη δεκαετία του 1980 και φθάνει μέχρι σήμερα. Κατά τη διάρκεια αυτή παρατηρείται μία εστίαση στις αδυναμίες που έχουν οι μέθοδοι των προηγούμενων κυμάτων αλλά και στη χρήση πληθώρας και συνδυασμού αυτών των μεθόδων ως μία πλουραλιστική πρακτική παρέμβασης.

Στο τέλος της δεκαετίας του 1970 και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 ασκήθηκε κριτική στις μεθόδους και τη φιλοσοφία του δεύτερου κύματος. Κεντρικός άξονας της κριτικής αυτής ήταν η αδυναμία των μεθοδολογιών αυτών να διαχειριστούν τη δυναμική των σχέσεων κατά τη διάρκεια παρεμβάσεων. Ένα σχετικό παράδειγμα ήταν ότι δεν μπορούν οι εργαζόμενοι σε μία εταιρεία να μιλήσουν ανοικτά απέναντι στη διοίκηση από φόβο μη χάσουν τη θέση τους. Επομένως, οι μέθοδοι του δεύτερου κύματος προωθούσαν το όραμα μόνον εκείνων που είχαν την εξουσία. Γενικά, εκείνη την περίοδο ξεκίνησε μία έντονη διαμάχη μεταξύ υποστηρικτών του πρώτου κύματος και αυτών του δεύτερου μέχρις ότου δημοσιεύθηκε μία εργασία των Jackson και Keys (1984). Η συγκεκριμένη εργασία επηρέασε σημαντικά τους ερευνητές και ανέφερε ότι τα δύο κύματα συστημικής σκέψης πρέπει να θεωρηθούν συμπληρωματικά και όχι αντίθετα μεταξύ τους. Η εργασία αυτή αποτέλεσε θεμέλιο λίθο για την ανάπτυξη του τρίτου κύματος συστημικής σκέψης και ανέδειξε την ανάγκη για μεθοδολογικό πλουραλισμό (methodological pluralism). Ο δεύτερος θεμέλιος λίθος ήταν η κοινωνική θεωρία και η συστημική μεθοδολογία Critical Systems Heuristics (CSH) του Ulrich (1983).

Στο τέλος της δεκαετίας του 1980, το τρίτο κύμα είχε αρχίσει να σχηματίζεται και ονομάστηκε **Critical Systems Thinking (CST)**. Η κεντρική ιδέα που επικράτησε ήταν η ανάγκη για κριτική σχετικά με την οριοθέτηση (boundary judgements) των συστημάτων που γίνεται από τους σχεδιαστές (Midgley, 2000). Θα πρέπει αυτοί που επηρεάζονται από το σχεδιασμό (stakeholders) να φθάνουν σε συμφωνία για κεντρικά θέματα τα οποία θα αποτελέσουν τη βάση του σχεδιασμού. Ακόμη και στην περίπτωση που ο διάλογος απορρίπτεται από τους σχεδιαστές οι εμπλεκόμενοι θα πρέπει να απαιτήσουν την έναρξη των συζητήσεων. Σε διαφορετική περίπτωση οι σχεδιαστές θα παράγουν μία λύση η οποία σύντομα θα αμφισβητηθεί από τους εμπλεκόμενους είτε γιατί θίγονται τα συμφέροντά

τους είτε για ηθικούς λόγους. Το συμπέρασμα που προκύπτει στο σημείο αυτό είναι ότι η παραγωγή μακροπρόθεσμων λύσεων απαιτεί την ενεργή συμμετοχή των εμπλεκομένων κατά το σχεδιασμό των λύσεων αυτών.

Η Κριτική Συστημική Σκέψη (Critical Systems Thinking) δεν ξεκίνησε ως μία κριτική απέναντι στο δεύτερο κύμα συστημικής σκέψης αλλά ως μία σύνθεση της θεωρίας του Habermas (1976) σχετικά με τις δράσεις επικοινωνίας και της θεωρίας του Churchman (1970) σχετικά με τα όρια των συστημάτων. Πιο συγκεκριμένα, η θεωρία του Habermas βασίζεται στην ιδέα ότι η λογική είναι αποτέλεσμα διαλεκτικής και ότι ένα λογικό σχέδιο είναι αυτό που έχει προκύψει μέσα από ελεύθερες και δίκαιες συζητήσεις μεταξύ σχεδιαστών και εμπλεκομένων. Η θεωρία του Churchman επιτρέπει την υλοποίηση της έννοιας του διαλόγου στην πράξη (pragmatise) τονίζοντας ότι τα όρια της συμμετοχής και των αιτίων του προβλήματος πρέπει να καθοριστούν από τις συζητήσεις μεταξύ των συμμετεχόντων.

Ένα ακόμη σημαντικό σημείο του τρίτου κύματος συστημικής σκέψης είναι ότι ασχολείται με θέματα ισχύος και εξαναγκασμού, θέματα με τα οποία δεν είχαν ασχοληθεί τα προηγούμενα δύο κύματα. Πιο συγκεκριμένα, οι μεθοδολογίες του πρώτου κύματος είναι χρήσιμες όταν υπάρχει συμφωνία σχετικά με το πρόβλημα ενώ οι μεθοδολογίες του δεύτερου κύματος είναι κατάλληλες όταν υπάρχει ελεύθερη και όχι εξαναγκαστική διαφωνία μεταξύ των συμμετεχόντων. Η συστημική μεθοδολογία Critical Systems Heuristics (CSH) όμως είναι η κατάλληλη όταν η προβληματική κατάσταση χαρακτηρίζεται από εξαναγκασμό (coersion) και δυνάμεις ισχύος (Jackson, 1987).

Σχετικά με το μεθοδολογικό πλουραλισμό, ο Midgley (2000) αναφέρει ότι με το τρίτο κύμα συστημικής σκέψης τονίστηκε η αξία τόσο των ποσοτικών μεθόδων του πρώτου κύματος όσο και των ανθρωποκεντρικών μεθοδολογιών του δεύτερου κύματος. Έγινε ξεκάθαρο ότι οι άνθρωποι έχουν στη διάθεσή τους μία μεγάλη ποικιλία εργαλείων τα οποία πρέπει να χρησιμοποιήσουν με κριτικό και συστημικό τρόπο προκειμένου να αντιμετωπίσουν τα εκάστοτε προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά τις περισσότερες φορές είναι σύνθετα και απαιτούν αντίστοιχα σύνθετη προσέγγιση (Habermas, 1976).

Το τρίτο κύμα συστημικής σκέψης χαρακτηρίστηκε και από κάποιες τάσεις επανεξέτασης και αναθεώρησής του. Ο Midgley (2000) καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι τάσεις αυτές προήλθαν από τρία βασικά προβλήματα. Η επίλυση αυτών οδήγησε και στην αναθεώρηση του τρίτου κύματος. Οι λόγοι που το αναθεωρημένο αυτό κύμα δεν χαρακτηρίστηκε ως τέταρτο κύμα συστημικής σκέψης ήταν το γεγονός ότι η ονομασία "Critical Systems

Thinking” επιβίωσε μετά την αναθεώρηση και ότι το ενδιαφέρον για οροθετικές κρίσεις (boundary critique) και για μεθοδολογικό πλουραλισμό παρέμεινε έντονο.

Το πρώτο πρόβλημα προέκυψε από τη σύγκρουση μεταξύ της φιλοσοφίας της μεθοδολογίας Critical Systems Heuristics, η οποία ενδείκνυται για καταστάσεις εξαναγκασμού, και της φύσης των οροθετικών κρίσεων, οι οποίες προωθούν τη διατύπωση διαφορετικών απόψεων (Flood & Jackson, 1991b). Θεωρήθηκε ότι δεν υπάρχει νόημα να γίνονται οροθετικές κρίσεις αφού μπορεί να κρύβεται εξαναγκασμός πίσω από οποιονδήποτε που περιγράφει διαφορετικά το πρόβλημα (Midgley, 1996). Η απάντηση στο πρόβλημα αυτό είναι ότι πρέπει να γίνει αποδεκτό ότι οι οροθετικές κρίσεις είναι απαραίτητες σε όλες τις παρεμβάσεις (Mingers, 1997).

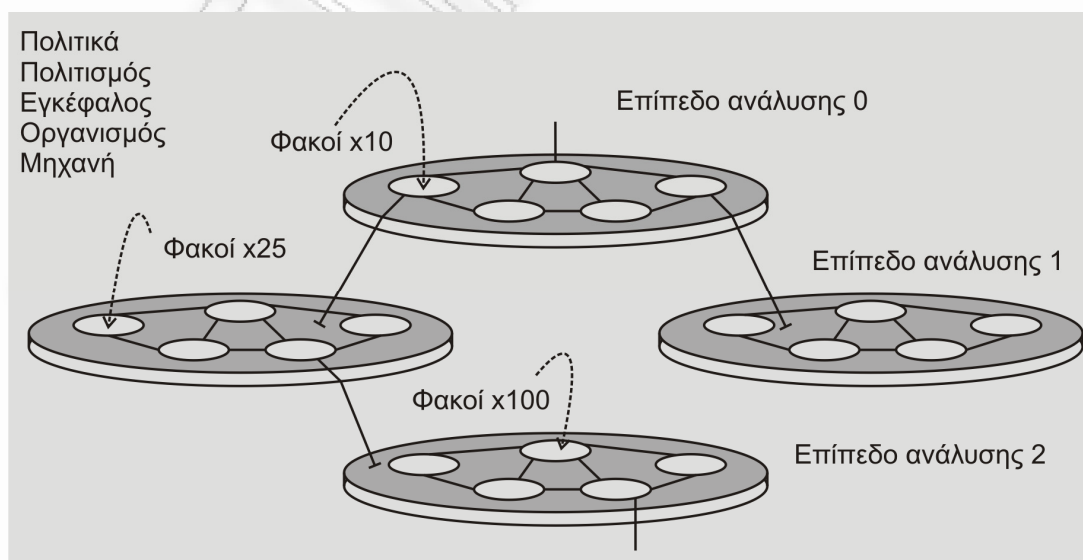
Το δεύτερο πρόβλημα προέκυψε από το γεγονός ότι οι Flood και Jackson (1991a) χρησιμοποίησαν τη θεωρία του Habermas σχετικά με γνωστικά θέματα και ο Ulrich (1983) χρησιμοποίησε τη θεωρία του Habermas για δράσεις επικοινωνίας. Και οι δύο θεωρίες έδιναν έμφαση στη γενίκευση της ηθικότητας. Αυτό σήμαινε ότι κάθε φορά που κάθε άνθρωπος έκανε μία ηθική αξίωση έπρεπε πρώτα να επιβεβαιωθεί ότι η αξίωση αυτή μπορεί να εφαρμοστεί καθολικά. Σύμφωνα με το Midgley (2000) είναι σπάνιο να εντοπιστεί μία αρχή η οποία θα έχει καθολικό χαρακτήρα κατά την εφαρμογή της. Το πρόβλημα λύθηκε με τη μείωση της επιμονής στην καθολικότητα (Taket & White, 1993).

Το τρίτο πρόβλημα είναι η μικρή ποσότητα συστημικών μεθόδων για την αντιμετώπιση του εξαναγκασμού αλλά και η επάρκεια αυτών των μεθόδων. Ο Midgley αναφέρει ότι η μεθοδολογία Critical Systems Heuristics δεν μπορεί να χειριστεί τον εξαναγκασμό διότι οι καταστάσεις αυτές γενικά χαρακτηρίζονται από τον εγκλεισμό της συζήτησης. Συνήθως εκείνοι που έχουν την εξουσία αρνούνται να συζητήσουν με τους υπολοίπους ή τη χρησιμοποιούν για να υποβαθμίσουν αυτούς που τους προκαλούν. Επομένως, η χρήση της CSH θεωρείται περιττή σε αυτή τη φάση. Τη λύση στο πρόβλημα αυτό πρότεινε ο Midgley (1997) λέγοντας ότι η συστημική παρέμβαση μπορεί να λάβει διάφορες μορφές όπως είναι οι δραστηριότητες παραγωγής πληροφοριών ή η συζήτηση που είναι και η πιο συχνή. Το σημαντικό στο σημείο αυτό είναι ότι πρέπει να ενσωματωθεί στη συστημική παρέμβαση κάποιος είδος πολιτικής δράσης και εκστρατείας. Με αυτόν τον τρόπο όταν η συζήτηση έχει τελεματώσει και οι δυνάμεις ισχύος έχουν αποκτήσει τον έλεγχο θα μπορούν να γίνουν αλλαγές οι οποίες θα απελευθερώσουν τη συζήτηση.

1.5 Οι Πέντε Συστημικές Μεταφορές

Στη συνέχεια, θα αναφερθούμε στις πέντε συστημικές μεταφορές. Τα συστήματα γενικά θεωρείται ότι υπάρχουν μέσα σε ιεραρχίες. Έτσι ένα σύστημα που να αναλύουμε μπορεί να θεωρηθεί ως υποσύστημα ενός μεγαλύτερου συστήματος. Τα υποσυστήματα μπορούν με τη σειρά τους να θεωρηθούν ως μέρη ή υποσυστήματα σε ένα ακόμη μεγαλύτερο επίπεδο ανάλυσης. Η ιεραρχία αυτή είναι η βάση για την ανάπτυξη των συστημικών μεταφορών.

Η ανάπτυξη αυτή έχει ως εξής: ας φανταστούμε ένα μικροσκόπιο, το μικροσκόπιο αυτό, σε αναλογία με ένα παραδοσιακό επιστημονικό μικροσκόπιο που μας δίνει τη δυνατότητα να δούμε τα πράγματα με πιο λεπτομερή τρόπο, είναι ένα συστημικό επιστημονικό μικροσκόπιο που έχει ενσωματωμένη τη δυνατότητα να διακρίνει ανάμεσα σε πλούσια και φτωχά αλληλεπιδραστικά χαρακτηριστικά για θεώρηση και έτσι εμφανίζει «συστήματα». Επίσης, είναι επιλεκτικό και παραλείπει τα πρόσθετα στοιχεία με ασθενείς αλληλεπιδράσεις. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεγάλο αριθμό μεγεθύνσεων που οδηγούν σε ποικίλα επίπεδα ανάλυσης. Αυτό ονομάζεται συστημική επαγωγή. Με την αναπαράσταση αυτή μπορούμε να κατανοήσουμε την έννοια της ιεραρχίας όμως υπάρχει ο εξής κίνδυνος: η αναπαράσταση δέχεται ότι πρόκειται για υπαρκτά συστήματα, το οποίο όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, δεν ισχύει. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να ξεπεραστεί προεκτείνοντας τη σκέψη μας έτσι ώστε να συμπεριλάβει φίλτρα που μπορούν να τοποθετηθούν πάνω στους φακούς σε οποιοδήποτε επίπεδο ανάλυσης (Διάγραμμα 1.2). Τα φίλτρα αυτά είναι αντίστοιχα των συστημικών μεταφορών. Με τα φίλτρα αυτά επιτυγχάνουμε να θεωρούμε τα συστήματα αφηρημένες έννοιες.



(Πηγή: Flood & Jackson, 1991a)

Διάγραμμα 1.2: Φίλτρα των πέντε συστημικών μεταφορών

Προχωράμε για να δούμε τις συστημικές μεταφορές τις οποίες μπορούμε να τις θεωρούμε διαφορετικές «γεύσεις» για να κατανοήσουμε προβληματικές καταστάσεις. Τις ονομάζουμε συστημικές επειδή κάθε μία καταλήγει σε κάποιο είδος πολύπλοκου αλληλεπιδραστικού δικτύου. Οι μεταφορές είναι οι εξής:

- μηχανική μεταφορά ή θεώρηση «κλειστού» συστήματος
- οργανική μεταφορά ή θεώρηση «ανοικτού» συστήματος
- νευροκυβερνητική μεταφορά ή θεώρηση «βιώσιμου» συστήματος
- πολιτιστική μεταφορά
- πολιτική μεταφορά

Η πρώτη μπορεί να θεωρηθεί ως προ-συστημική μεταφορά, ενώ οι υπόλοιπες είναι συστημικές. Στη συνέχεια θα τις δούμε αναλυτικά και κάθε φορά θα προτείνεται πότε πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μία μεταφορά για μια συγκεκριμένη προβληματική κατάσταση καθώς και ποιες δυσκολίες μπορεί να προκύψουν.

1.5.1 Μηχανική μεταφορά ή θεώρηση «κλειστού» συστήματος

Στη θεωρία διαχείρισης και οργάνωσης, η μηχανική θεώρηση έχει τυποποιηθεί από τις θεωρίες της γραφειοκρατίας και επιστημονικής διοίκησης. Μία μηχανή αναγνωρίζεται ως ένα τεχνικό εξάρτημα που έχει πολλά τυποποιημένα μέρη κάθε ένα από τα οποία έχει μια καθορισμένη λειτουργία. Μεγάλη έμφαση δίνεται στην αποτελεσματικότητα των μερών. Η μηχανή λειτουργεί κατά ένα τακτικό και επαναληπτικό τρόπο και επιτελεί προκαθορισμένες ομάδες ενεργειών, αναζητώντας τα λογικά και αποδοτικά μέσα ώστε να επιτύχει τους προκαθορισμένους στόχους και σκοπούς. Δίνεται περισσότερη έμφαση στον έλεγχο και λιγότερη στο περιβάλλον. Τα θετικά και αρνητικά στοιχεία αυτής της συστημικής μεταφοράς παρουσιάζονται παρακάτω.

Πότε ή γιατί η μηχανική θεώρηση είναι χρήσιμη στην πράξη;

- Όταν η εργασία που θα πραγματοποιηθεί είναι πλήρως καθορισμένη.
- Για επαναληπτική παραγωγή ενός μοναδικού προϊόντος.
- Όταν τα «ανθρώπινα τμήματα» προσαρμόζονται στο σχέδιο και είναι έτοιμα να ακολουθήσουν μηχανικές εντολές.
- Σε ένα σταθερό περιβάλλον.
- Παράδειγμα αποτελεί ο στρατός.

Πότε ή γιατί η μηχανική θεώρηση καταρρέει στην πράξη;

- Μειώνει την προσαρμοστικότητα του οργανισμού (ένας οργανισμός προσαρμοσμένος στα μηχανικά πρότυπα είναι ευάλωτος σε ένα ευμετάβλητο περιβάλλον).
- Απαιτεί μη ενεργή συμμετοχή που είναι δύσκολο να διατηρηθεί με σκεπτόμενα μέρη (είτε θα αφαιρέσει τα ανθρώπινα στοιχεία (dehumanize) είτε θα οδηγήσει σε συγκρουόμενους στόχους).

1.5.2 Οργανική μεταφορά ή θεώρηση «ανοικτού» συστήματος

Στη θεωρία διοίκησης και οργάνωσης η πρώτη πρόκληση στη μηχανική θεώρηση προήλθε από τη θεωρία των ανθρωπίνων σχέσεων. Κατανοήθηκε ότι έπρεπε να δοθεί προσοχή στην ανθρώπινη διάσταση των οργανισμών, αφού τα άτομα λειτουργούσαν πιο αποτελεσματικά όταν φροντίζονταν οι κοινωνικές και ψυχολογικές τους ανάγκες. Η θεώρηση αυτή οδήγησε στον εμπλουτισμό με έννοιες όπως η συμμετοχή, η δημοκρατία, είδος αρχηγίας, ζητήματα παρακίνησης και στρατηγικές εμπλουτισμού της εργασίας. Επίσης, θεωρήθηκε ότι χρειαζόνταν ειδικές δομές οι οποίες θα συνέθεταν τα διοικητικά συστήματα τα οποία θα ήλεγχαν τους οργανισμούς. Κύριος στόχος αυτών των διοικητικών συστημάτων ήταν η επιβίωση του οργανισμού και όχι η αναζήτηση στόχων.

Η οργανική μεταφορά ενσωματώνει ιδέες που αντλούνται από την παρατήρηση φαινομένων σε διάφορα επίπεδα ανάλυσης, από το κύτταρο, στον απλό οργανισμό, την οικολογία, και τις σκέψεις για την εξέλιξη. Η κεντρική ιδέα παραμένει αυτή του οργανισμού ως «ανοικτό σύστημα». Έτσι διατηρεί την ιδέα του συστήματος ως ένα πολύπλοκο δίκτυο στοιχείων και σχέσεων που αλληλεπιδρούν σχηματίζοντας βρόχους επανάδρασης υψηλής οργάνωσης και υπάρχοντας σε ένα περιβάλλον από το οποίο δέχεται εισροές και στο οποίο αποδίδει εκροές.

Ένα «ανοικτό σύστημα» είναι ομοιοστατικό, δηλαδή αυτορυθμίζεται (μία μηχανή η οποία είναι «κλειστό σύστημα» αντιμετωπίζει φθορά και αποκοπή, ένα «ανοικτό σύστημα» είναι ικανό να αντισταθμίζει την κατάπτωση με εισαγωγή ενέργειας επιτρέποντάς του έτσι να διατηρηθεί σε μία σταθερή κατάσταση). Η επιβίωση και η προσαρμοστικότητα είναι έννοιες που συμπληρώνουν την ιδέα του «ανοικτού συστήματος» μέσα στο πλαίσιο της οργανικής μεταφοράς. Στη συνέχεια παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της οργανικής μεταφοράς.

Πότε ή γιατί η οργανική θεώρηση είναι χρήσιμη στην πράξη;

- Όταν υπάρχει μία ανοικτή σχέση με ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον.
- Όταν υπάρχουν ανάγκες που πρέπει να ικανοποιηθούν ώστε να προωθηθεί η επιβίωση.
- Για να προωθηθεί η απόκριση και η αλλαγή.
- Όταν το περιβάλλον από μόνο του είναι πολύπλοκο και περιέχει μία ποικιλία από ανταγωνιστές.
- Παραδείγματα αποτελούν οι περισσότερες βιομηχανικές εταιρείες στα σημερινά ταραχώδη περιβάλλοντα.

Πότε ή γιατί η οργανική θεώρηση καταρρέει στην πράξη;

- Αμελεί να αναγνωρίσει ότι οι εταιρείες είναι φαινόμενα κοινωνικής προέλευσης τα οποία πρέπει να κατανοηθούν υπό την οπτική γωνία των ανθρώπων που τις αποτελούν.
- Δίνει έμφαση στις αρμονικές σχέσεις μεταξύ των μελών όταν στους οργανισμούς υπάρχει σύγκρουση ή/και πίεση.
- Βλέπει την αλλαγή ως παραγόμενη εξωτερικά καθώς το σύστημα προσαρμόζεται στο περιβάλλον του και δεν παρέχει ενεργή εκ των προτέρων ανάπτυξη.

1.5.3 Νευροκυβερνητική μεταφορά ή θεώρηση «βιώσιμου» συστήματος

Η νευροκυβερνητική μεταφορά δίνει έμφαση στην ενεργό μάθηση και έλεγχο παρά στην παθητική προσαρμοστικότητα που χαρακτηρίζει τη θεώρηση του «ανοικτού συστήματος». Η διοικητική και οργανωτική θεωρία οδήγησε στην εστίαση της προσοχής στην επεξεργασία της πληροφορίας και τη βιωσιμότητα. Η νευροκυβερνητική θεώρηση βλέπει τον εγκέφαλο ως ένα καλοδοκιμασμένο και ελεγμένο σύστημα ελέγχου που εξαρτάται από την ικανότητά του να επικοινωνεί και να μαθαίνει. Στηρίζεται πάνω στο καθιερωμένο κυβερνητικό μοντέλο το οποίο έχει μία διεργασία μετασχηματισμού (αυτή η οποία ελέγχεται), ένα πληροφοριακό σύστημα (το οποίο αναμεταδίδει πληροφορίες για την ελεγχόμενη διαδικασία σε μία μονάδα ελέγχου), μία μονάδα ελέγχου (που συγκρίνει την πραγματική με μία επιθυμητή κατάσταση της ελεγχόμενης διεργασίας) και μία μονάδα ενεργοποίησης (που προκαλεί αλλαγές στην ελεγχόμενη διεργασία σύμφωνα με οδηγίες από τη μονάδα ελέγχου). Ο έλεγχος μπορεί να είναι επιτυχής μόνο αν η ποικιλομορφία του ελεγκτή είναι ίση ή μεγαλύτερη από αυτή η οποία ελέγχεται.

Η νευροκυβερνητική μεταφορά προσθέτει σε αυτό τη σημασία του «μαθαίνοντας να μαθαίνει» (δηλαδή να δέχεται δυναμικούς παρά στατικούς στόχους και σκοπούς και να

αναρωτιέται παρά απλά να αυτορρυθμίζεται). Μία λεγόμενη ολογραφική εγκεφαλική μεταφορά τονίζει την αποτύπωση του όλου σε μέρη, τη δημιουργία συνεκτικότητας και πλεονασμού και ταυτόχρονης εξειδίκευσης και γενίκευσης. Στη συνέχεια παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της νευροκυβερνητικής μεταφοράς.

Πότε ή γιατί η νευροκυβερνητική θεώρηση είναι χρήσιμη στην πράξη;

- Προάγει την αυτοεξέταση και αυτοκριτική και κατά αυτόν τον τρόπο την πιθανότητα δυναμικής αναζήτησης στόχων στηριγμένης στη μάθηση.
- Όταν υπάρχει μεγάλος βαθμός αβεβαιότητας.
- Ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα.
- Παραδείγματα εμφανίζονται στις αυτόνομες ομάδες εργασίας, στις καινοτόμες βιομηχανικές εταιρείες, στις συμβουλευτικές εταιρείες και στην έρευνα και ανάπτυξη.

Πότε ή γιατί η νευροκυβερνητική θεώρηση καταρρέει στην πράξη;

- Τείνει να ξεχνά ότι οι σκοποί των μερών μπορεί να μην είναι πάντα ο ίδιοι με τους σκοπούς του όλου.
- Υιοθετώντας προτάσεις που βασίζονται σε αυτή τη μεταφορά θα απαιτούσε οι περισσότερες από τις υπάρχουσες εταιρείες να υποστούν σημαντικές αλλαγές που θα απειλούσαν αυτούς που ευνοούνται από την παρούσα κατάσταση και οι οποίοι θα αντιστέκονταν.
- Αμελεί να αναγνωρίσει ότι οι εταιρείες είναι φαινόμενα κοινωνικής προέλευσης.

1.5.4 Πολιτιστική μεταφορά

Η πολιτιστική μεταφορά είναι μία ισχυρή μεταφορά μέσα από την οποία μπορούμε να θεωρήσουμε οποιαδήποτε εταιρεία ή προβληματική κατάσταση. Μπορεί να κατανοηθεί ως οι συχνά ανέκφραστοι αλλά γνώριμοι τρόποι σκέψης και ενέργειας που υπάρχουν σε όλες τις εταιρείες και επιχειρήσεις. Στην οργανωτική και διοικητική θεωρία ο σχεδιασμός επαγγελματικής κουλτούρας έχει αναγνωρισθεί ως ένας χρήσιμος τρόπος προώθησης της εταιρείας ως ομάδας με εργαζόμενους που έχουν και δέχονται ένα πνεύμα συνεργασίας και κοινωνικότητας.

Με μία ευρεία έννοια ένας πολιτισμός αναφέρεται σε διάφορα ασαφή, κοινά χαρακτηριστικά σε όλα τα επίπεδα της εταιρείας, δηλαδή κοινωνικό, επαγγελματικό, ομαδικό. Μελέτες στις διεθνείς σχέσεις προτείνουν ότι τυπικά χαρακτηριστικά του

πολιτισμού, σε εθνικό επίπεδο, είναι η κοινή γλώσσα, η θρησκεία, η ιστορία και γενικότερα ένα αμοιβαίο αίσθημα συμμετοχής. Στο επίπεδο της εταιρείας ο πολιτισμός είναι μία κοινή πραγματικότητα αξιών και πεποιθήσεων, που εκλαμβάνει ορισμένες κοινωνικές πρακτικές ως φυσιολογικές, αποδεκτές και επιθυμητές. Ο πολιτισμός είναι εξαιρετικά σημαντικός σε όλες τις εταιρείες επειδή καθορίζει το ως οι εταιρείες αντιδρούν στην αλλαγή και ποιες αλλαγές αντιλαμβάνονται ως κατορθωτές. Ο πολιτισμός μπορεί να ενεργήσει ως μία συντηρητική περιοριστική δύναμη ή μπορεί να παράγει πρόοδο. Στη συνέχεια παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της πολιτιστικής μεταφοράς.

Πότε ή γιατί η πολιτιστική θεώρηση είναι χρήσιμη στην πράξη;

- Όταν δείχνει ότι οι 'ορθολογικές' απόψεις της επιχειρησιακής ζωής είναι λογικές μόνο σε όρους του 'εγκατεστημένου' πολιτισμού και ότι υπάρχουν άλλες αξίες με τις οποίες οποιοσδήποτε επίσημος πολιτισμός μπορεί να αντιπαραβληθεί.
- Τονίζει το γεγονός ότι η συνοχή που παράγεται από κοινές κοινωνικές και επιχειρηματικές πρακτικές μπορεί τόσο να αναχαιτίσει όσο και να ενθαρρύνει την επιχειρηματική ανάπτυξη και αυτό πρέπει να αναγνωρισθεί και να διαχειρισθεί.
- Προσφέρει μία νέα αντίληψη στις οργανωτικές αλλαγές (δηλαδή αντί να εστιάζει αποκλειστικά στην τεχνολογία και δομή, μία πολιτιστική αντίληψη θα έπρεπε να δίνει έμφαση στην αλλαγή των αντιλήψεων και αξιών των εργαζομένων).
- Παραδείγματα υπάρχουν στις Ιαπωνικές εταιρείες υψηλής τεχνολογίας και στην ανταγωνιστική ατομικότητα που επιδεικνύουν πολλές αμερικανικές εταιρείες, αλλά οι ιδέες είναι εξίσου εφαρμόσιμες σε οργανισμούς προσαρμοσμένους σε μηχανικά πρότυπα όπως είναι οι στρατιωτικές εγκαταστάσεις.

Πότε ή γιατί η πολιτιστική θεώρηση καταρρέει στην πράξη;

- Μπορεί να οδηγήσει σε σαφή ιδεολογικό έλεγχο που θα προκαλέσει αισθήματα χειρισμού, αποδοκιμασίας και δυσπιστίας.
- Ο πολιτισμός είναι κάτι το οποίο απαιτεί χρόνο για να εξελιχθεί και δεν μπορεί να επιβληθεί σε εγκατεστημένες ομάδες σε σύντομο χρονικό διάστημα.
- Όταν πολιτική ενδοδιαμάχη χαρακτηρίζει την οργανωτική ζωή.
- Δε λέει στους μάνατζερς πως να δομήσουν πολύπλοκους οργανισμούς.

1.5.5 Πολιτική μεταφορά

Η πολιτική μεταφορά που εφαρμόζεται σε προβληματικές καταστάσεις εξετάζει τις σχέσεις ανάμεσα στα άτομα και τις ομάδες ως ανταγωνιστικές που περιλαμβάνουν την επιδίωξη

της δύναμης. Στη φιλολογία των βιομηχανικών σχέσεων υπάρχουν τρεις συγκρουόμενες απόψεις για το χαρακτήρα κάθε πολιτικής κατάστασης. Οι χαρακτήρες αυτοί είναι ο μοναρχικός, ο πλουραλιστικός και ο αυταρχικός. Οι διακρίσεις αυτές χρησιμοποιούνται για να διακρίνουμε τους τύπους των σχέσεων ανάμεσα στους συμμετέχοντες σε μία προβληματική κατάσταση. Η πολιτική μεταφορά εστιάζει σε θέματα συμφέροντος, σύγκρουσης και ισχύος. Η πολιτική μεταφορά μας ευαισθητοποιεί κυρίως απέναντι στην πιθανότητα σύγκρουσης μέσα στους οργανισμούς. Στη συνέχεια παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της πολιτικής μεταφοράς.

Πότε ή γιατί η πολιτική θεώρηση είναι χρήσιμη στην πράξη;

- Τονίζει κάθε οργανωτική δραστηριότητα με βάση το συμφέρον και δίνει έμφαση στο βασικό ρόλο της δύναμης στον καθορισμό πολιτικών εκβάσεων και έτσι τοποθετεί τη δύναμη στο κέντρο κάθε οργανωτικής ανάλυσης.
- Δίνει έμφαση στο γεγονός ότι οι στόχοι μπορεί να είναι λογικοί για κάποιους φορείς ενώ να μην είναι κάποιους άλλους – «Ποιανού λογική ακολουθείται;»
- Προτείνει αποσυνθετικές τάσεις και εντάσεις και έτσι ισορροπεί την πιο συχνή έμφαση των συστημάτων στη λειτουργικότητα και τάξη (όπως στη μεταφορά «ανοικτού συστήματος»).
- Ενθαρρύνει την αναγνώριση του οργανωτικού φορέα ως πολιτικού τόσο για λόγους παρακίνησης όσο και για δομικούς.
- Μας υπενθυμίζει ότι όλοι οι οργανισμοί εμφανίζουν παραδείγματα πολιτικής δραστηριότητας.

Πότε ή γιατί η πολιτική θεώρηση καταρρέει στην πράξη;

- Όταν η σαφής αναγνώριση της πολιτικής κατάστασης οδηγεί σε παραπέρα πολιτικοποίηση και παράγει δυσπιστία.
- Μπορεί να υπερτονίζει την ανάγκη για χειρισμό πολιτικών θεμάτων σε βάρος άλλων παραγόντων οι οποίοι είναι απαραίτητοι στην οργανωτική υγεία, τέτοιοι παράγοντες είναι οι κατάλληλες οργανωτικές δομές και η απόκριση στις αλλαγές της αγοράς.

1.6 Ο Μηχανισμός της Συστημικής Προσέγγισης

Η συστημική προσέγγιση βρίσκεται στο κέντρο της συστημικής σκέψης ενώ ο πυρήνας της θα μπορούσε να θεωρηθεί ο συστημικός μετασχηματισμός. Με τη συστημική προσέγγιση

σχεδιάζονται και υλοποιούνται οι συστημικές παρεμβάσεις. Συγκεκριμένα, με τη συστημική σκέψη και τα εργαλεία της μία ομάδα παρέμβασης ξεπερνά τους περιορισμούς που τοποθετεί η ίδια στον εαυτό της αφού οι άνθρωποι έχουν την τάση να αυτοαναφέρονται (self-reference). Το φαινόμενο αυτό περιορίζει την επίλυση των προβλημάτων και μειώνει την ικανότητα για παρέμβαση.

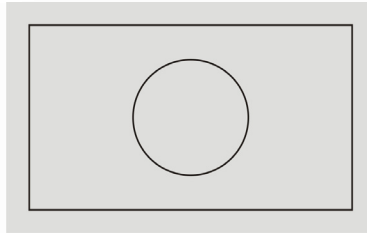
Για την κατανόηση του μηχανισμού της συστημικής προσέγγισης είναι απαραίτητη η παρουσίαση κάποιων βασικών εννοιών όπως το όριο, η ενεργός περιοχή, το σύστημα και η οντολογία. Με βάση αυτές τις έννοιες θα παρουσιαστεί η αρχιτεκτονική αυτού του μηχανισμού.

1.6.1 Η έννοια του ορίου

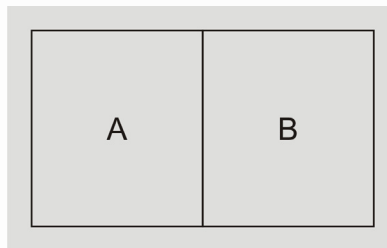
Ο Midgley (2000) αναφέρει ότι η έννοια του ορίου (boundary) γίνεται σημαντική από τη στιγμή που αποδεχόμαστε ότι δεν μπορεί να υπάρξει μία περιεκτική περιγραφή του κόσμου. Η επιλογή του σημείου στο οποίο θα κατασκευαστούν τα όρια και το ποιες τιμές θα οδηγήσουν στην κατασκευή αυτή θα καθορίσουν τον τρόπο με τον οποίο θα αντιληφθούμε τα πράγματα καθώς και το ποιες δράσεις θα ληφθούν.

Ο Spencer Brown (1972) για την αναπαράσταση της έννοιας του ορίου χρησιμοποιεί ένα απλό ορθογώνιο παραλληλόγραμμο το οποίο περιέχει στο εσωτερικό του έναν κύκλο (Διάγραμμα 1.3). Η γραμμή που σχηματίζει τον κύκλο αποτελεί το όριο, το οποίο χωρίζει το εσωτερικό του κύκλου από το εξωτερικό του. Ένα άλλο παράδειγμα είναι αυτό που παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 1.4 όπου έχουμε ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο το οποίο χωρίζεται σε δύο μέρη από μία γραμμή. Η γραμμή αυτή οριοθετεί που τελειώνει η περιοχή Α και που αρχίζει η περιοχή Β.

Σύμφωνα με το Midgley, το σημαντικό κατά την κατασκευή των ορίων είναι να μπορεί να καθοριστεί τι περικλείεται στο εσωτερικό των ορίων αλλά και τι μένει έξω από αυτά. Βέβαια για να μπορεί να γίνει κάτι τέτοιο θα πρέπει να υπάρχουν και ευρύτερα όρια όπως στην περίπτωση του Διαγράμματος 1.3 όπου η γραμμή που σχηματίζει το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο αποτελεί ένα ευρύτερο όριο για την περιοχή που βρίσκεται εκτός των ορίων του κύκλου. Εκτός από το όριο αυτό μπορεί να θεωρηθούν ακόμη ευρύτερα όρια όπως είναι η άκρη του χαρτιού καθώς και ο αναγνώστης σε συνδυασμό με την εργασία. Καταλήγουμε δηλαδή στο συμπέρασμα ότι οποιοδήποτε πράγμα διακρίνεται σε σχέση με αυτό που δεν είναι και αυτό που δεν είναι προσδιορίζεται με βάση ένα δεύτερο ευρύτερο όριο.



Διάγραμμα 1.3: Αναπαράσταση ενός οριοθετημένου αντικειμένου



Διάγραμμα 1.4: Αναπαράσταση ενός ορίου διαχωρισμού δύο αντικειμένων

Γενικά, η έννοια του ορίου μπορεί να γίνει περισσότερο πολύπλοκη αν ληφθούν υπόψη και άλλες διαφορές ως προς τη φύση του ορίου. Για παράδειγμα, το όριο του ανθρώπινου σώματος με βάση τη βιολογία είναι το δέρμα το οποίο μπορεί να θεωρηθεί διαφορετικής φύσεως από το όριο που τοποθετείται σε μία κοινωνική κλάση με βάση την κοινωνιολογική ανάλυση. Η διαφορά εστιάζεται στο γεγονός ότι στην πρώτη περίπτωση το όριο είναι συγκεκριμένο και σαφές ενώ στη δεύτερη περίπτωση το όριο είναι ασαφές και υπόκειται σε συζήτηση.

Η έννοια του ορίου δεν είναι μόνο σημαντική για τη συστημική σκέψη αλλά αποτελεί τη βάση και των μαθηματικών. Γενικά, στη βιβλιογραφία, σχετικά με την επιχειρησιακή έρευνα (OR) και τη συστημική σκέψη, υπάρχει η άποψη ότι η ενασχόληση με τα μαθηματικά είναι «σκληρή» επειδή εκφράζει τους νόμους της φύσης ενώ η ενασχόληση με τον προσδιορισμό των ορίων είναι «ήπια» διότι είναι το αποτέλεσμα υποκειμενικότητας και μπορεί να αμφισβητηθεί. Η παραδοσιακή άποψη αναφέρει ότι τα μαθηματικά μπορούν μέσα από τις εξισώσεις να αναπαραστήσουν γενικές σχέσεις οι οποίες παρατηρούνται στον πραγματικό κόσμο. Όμως ο Spencer Brown θεωρεί ότι οι αριθμοί, δηλαδή η βάση των μαθηματικών, μπορούν να υπάρξουν μόνο χάρη στην παρουσία των ορίων. Για παράδειγμα, στο Διάγραμμα 1.4 οι αριθμοί 1 και 2 μπορούν να υπάρξουν μόνο σε σχέση με τα σχήματα A και B τα οποία διαχωρίζονται από ένα όριο. Δηλαδή, στο σημείο αυτό ο Midgley καταλήγει στο συμπέρασμα ότι τα πράγματα μπορούν να μετρηθούν λόγω του γεγονότος ότι προϋπάρχουν των αριθμών και η φύση ως σύνολο πραγμάτων που εξαρτώνται από την ύπαρξη κάποιου ορίου το οποίο τα διαχωρίζει από αυτό που δεν είναι.

1.6.2 Η έννοια της ενεργού περιοχής και οροθετικές κρίσεις

Βασική προϋπόθεση για την πραγματοποίηση της συστημικής προσέγγισης είναι ο καθορισμός της ενεργού περιοχής. Για τον καθορισμό αυτό είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός ενός διαλεκτικού συστήματος εκ μέρους του συστημικού ερευνητή το οποίο θα παραγάγει τις συνοριακές συνθήκες της ενεργού περιοχής. Στη συνέχεια, θα προχωρήσει στην παραγωγή του γνωστικού μετασχηματισμού της ενεργού περιοχής σε σύστημα. (Θεοχαρόπουλος, 2009).

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι ο συστημικός ερευνητής είναι υπεύθυνος για το σχηματισμό της ομάδας παρέμβασης και την καθοδήγηση της ομάδας αυτής προκειμένου να εξασφαλίσει ότι θα υλοποιηθεί ορθά η συστημική παρέμβαση. Ο συστημικός ερευνητής δεν είναι αυτός που σχεδιάζει τα μοντέλα ή τα συστήματα αλλά αυτός που επιλέγει και καθοδηγεί την ομάδα παρέμβασης η οποία θα κατασκευάσει τα μοντέλα (Θεοχαρόπουλος, 2009).

Η σύνθεση της ομάδας παρέμβασης γίνεται με συγκεκριμένη μεθοδολογία και εργαλεία (Pask, 1984) ενώ υπεισέρχεται σε αυτή και η κρίση του συστημικού ερευνητή ο οποίος πρέπει να φροντίσει να πετύχει το σωστό ταίριασμα μεταξύ πολυπλοκότητας του προβλήματος και της ικανότητας διαχείρισης πολυπλοκότητας της ομάδας παρέμβασης. Γίνεται έτσι εμφανές ότι δεν είναι δυνατό να υλοποιηθεί μία συστημική παρέμβαση από ένα μόνο άτομο όταν το πρόβλημα έχει υψηλή πολυπλοκότητα λόγω των περιορισμένων δυνατοτήτων του ανθρώπου να διαχειρίζεται την πολυπλοκότητα.

Ο Churchman ισχυρίζεται ότι τέτοιες προσεγγίσεις έχουν ισχυρό ηθικό βάρος και οδηγούνται από ένα αξιολογικό σύστημα του διαλεκτικού μηχανισμού ο οποίος και θα καθορίσει τις συνοριακές συνθήκες του μοντέλου του. Η επιλογή των συνοριακών συνθηκών (boundary critique) έχει πολύ μεγάλη σημασία και καθορίζει την αξία του παραγόμενου νοητικού μοντέλου. Μια συνοριακή συνθήκη μπορεί να εκφράζει ισχυρή πόλωση και μεροληψία. Οι Midgley (2000) και Ulrich (1983) θεωρούν ως κεντρικό σημείο της κριτικής συστημικής προσέγγισης τον καθορισμό των ορίων της ενεργού περιοχής. Η ενεργός περιοχή μπορεί να είναι μια οποιαδήποτε περιοχή στο συνεχές της πραγματικότητας, την οποία ο συστημικός ερευνητής θα επιχειρήσει να μοντελοποιήσει (Θεοχαρόπουλος, 2009).

Ο καθορισμός της ενεργού περιοχής μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση κατάλληλης συστημικής μεθοδολογίας. Ο Ulrich (1983) διατύπωσε 12 ευριστικές ερωτήσεις για τον

προσδιορισμό των ορίων (Ulrich's Boundary Judgement Instrument – BJ) οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό της ενεργού περιοχής. Οι ερωτήσεις αυτές έχουν δύο διαστάσεις σχετικά με την παρούσα και την επιθυμητή κατάσταση και παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.3 που ακολουθεί.

Πίνακας 1.3: Βασικές οροθετικές κρίσεις κατά Ulrich (Ulrich's Boundary Judgement Instrument)

Οροθετικές ερωτήσεις στο «είναι»	Οροθετικές ερωτήσεις στο «όφειλε»
(1) Ποιος είναι ο πραγματικός ωφελούμενος της συστημικής παρέμβασης, αυτός δηλαδή που πραγματικά ωφελείται από την παρέμβαση σε σχέση με αυτόν που επωμίζεται κόστος, αλλά δεν ωφελείται;	(1) Ποιος όφειλε να είναι ο πραγματικός πελάτης του συστημικού σχεδιασμού ή παρέμβασης;
(2) Ποιος είναι ο πραγματικός σκοπός της παρέμβασης, όπως προκύπτει από τις πραγματικές επιπτώσεις και όχι από τις δηλώσεις;	(2) Ποιος όφειλε να είναι ο σκοπός της παρέμβασης; Σε ποιες καταστάσεις θα πρέπει να φέρει η παρέμβαση το σύστημα, ώστε να εξυπηρετεί τον «πελάτη» της παρέμβασης;
(3) Ποιο είναι το ενδογενές μέτρο της επιτυχίας της παρέμβασης, όπως προκύπτει από τις επιπτώσεις της παρέμβασης;	(3) Ποιο όφειλε να είναι το μέτρο της επιτυχίας της παρέμβασης αναφορικά με τη βελτίωση του συστήματος;
(4) Ποιος είναι ο λήπτης αποφάσεων, αυτός δηλαδή που έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει το μέτρο επιτυχίας της παρέμβασης;	(4) Ποιος όφειλε να είναι ο λήπτης αποφάσεων, αυτός δηλαδή που έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει το μέτρο επιτυχίας της παρέμβασης;
(5) Ποιοι παράγοντες επιτυχούς σχεδιασμού και υλοποίησης ελέγχονται από τον λήπτη αποφάσεων;	(5) Ποια στοιχεία της παρέμβασης (πόροι και περιορισμοί) όφειλε να ελέγχει ο λήπτης αποφάσεων;
(6) Ποιες συνθήκες δεν ελέγχονται από τον λήπτη αποφάσεων, αποτελούν δηλαδή γι' αυτόν περιβάλλον;	(6) Ποια στοιχεία της παρέμβασης θα έπρεπε να μεταβιβάστούν στο περιβάλλον της παρέμβασης, ώστε να μην ελέγχονται από τον λήπτη αποφάσεων;
(7) Ποιος πραγματικά ορίζεται ως σχεδιαστής στην παρέμβαση;	(7) Ποιος θα έπρεπε να εμπλακεί ως σχεδιαστής στην παρέμβαση;
(8) Ποιος χαρακτηρίζεται ως ειδικός; Ποιος είναι ο πραγματικός ρόλος του;	(8) Τι είδους εξειδικευμένη γνώση θα έπρεπε να ρέει στην παρέμβαση; Ποιος ειδικός θα έπρεπε να αναμιχθεί στην παρέμβαση και ποιος θα έπρεπε να είναι ο ρόλος του;
(9) Ποιος παρέχει την εγγύηση επιτυχίας της παρέμβασης στους εμπλεκόμενους;	(9) Ποιος όφειλε να είναι ο εγγυητής της παρέμβασης;
(10) Ποιος από τους εμπλεκόμενους εκπροσωπεί αυτούς που θα επηρεαστούν από την παρέμβαση; Ποιοι είναι αυτοί που θα επηρεαστούν, χωρίς να συμμετέχουν;	(10) Ποιος από τους επηρεαζόμενους όφειλε να είναι εμπλεκόμενος;
(11) Δίνεται στους επηρεαζόμενους η ευκαιρία να απελευθερωθούν από την κυριαρχία των ειδικών ή οι ειδικοί καθορίζουν τι είναι σωστό γι' αυτούς; Με άλλα λόγια αυτοί που επηρεάζονται από την παρέμβαση είναι το μέσο για σκοπούς άλλων ή έχουν τη δυνατότητα να αυτοκαθορίζονται;	(11) Σε ποιον βαθμό και με ποιον τρόπο πρέπει οι επηρεαζόμενοι να έχουν την ευκαιρία να απελευθερώνονται από την κυριαρχία των ειδικών;
(12) Σε ποιο σύστημα παραδοχών βασίζεται η παρέμβαση; Περιέχονται μόνο παραδοχές των εμπλεκόμενων;	(12) Πάνω σε ποιο σύστημα παραδοχών οφείλει να βασιστεί η παρέμβαση;

(Πηγή: Ulrich, 1983)

1.6.3 Η έννοια του συστήματος

Γενικά, έχουν δοθεί πολλοί ορισμοί για την έννοια του συστήματος ενώ ακόμη περισσότερες είναι οι χρήσεις αυτής οι οποίες τις περισσότερες φορές δεν είναι ακριβείς.

Οι σημαντικότεροι ορισμοί της έννοιας του συστήματος έχουν δοθεί από τον Klir και τον Ackoff και παρουσιάζονται στη συνέχεια. Με βάση τον Klir (1991), ένα σύστημα ορίζεται ως:

$$S = (T, R)$$

όπου T είναι το σύνολο των στοιχείων του συστήματος, για παράδειγμα:

$$T = \{x_i\}$$

και R είναι η σχέση των στοιχείων η οποία εκφράζεται ως υποσύνολο του καρτεσιανού γινομένου $R \subset X \times X$. Σχέσεις αυτής της μορφής καλούνται «δυναμικές σχέσεις». Παραδείγματα τέτοιων σχέσεων είναι οι διατάξεις, οι ισοδυναμίες κλπ. Όταν το T αποτελείται από δύο υποσύνολα $T = \{X, Y\}$, η σχέση R δίνεται από το καρτεσιανό γινόμενο $R \subset X \times Y$ ή συνδυασμούς της μορφής:

$$\begin{aligned} R &\subset (X \times Y) \times Y \\ R &\subset X \times (Y \times Y) \\ R &\subset (X \times Y) \times (Y \times Y) \end{aligned}$$

Η έκφραση των σχέσεων R ως υποσυνόλων καρτεσιανών γινομένων είναι επαρκής για την ενσωμάτωση εννοιών, όπως: αλληλεπίδραση, διασύνδεση, σύζευξη, σύνδεση, συνοχή, περιορισμός, αλληλεξάρτηση, συνάρτηση, οργάνωση, δόμηση, συσχέτιση, αντιστοίχιση, σχήμα.

Με βάση τον Ackoff (1999) το σύστημα είναι ένα σύνολο το οποίο αποτελείται από δύο ή περισσότερα στοιχεία τα οποία ικανοποιούν τις παρακάτω συνθήκες:

1. Η συμπεριφορά κάθε στοιχείου του συνόλου έχει αντίκτυπο στη συμπεριφορά του συνόλου. Εάν ένα στοιχείο δεν επηρεάζει το σύνολο, τότε δεν είναι μέρος του συστήματος, αλλά συνδεδεμένο στοιχείο με το σύστημα.
2. Οι συμπεριφορές των επιμέρους στοιχείων και οι επιρροές τους στο σύνολο είναι αλληλεξαρτώμενες.
3. Ανεξαρτήτως των υποσυστημάτων που δημιουργούνται σε ένα σύστημα, το καθένα έχει επίδραση στο σύνολο και κανένα δεν μπορεί να θεωρηθεί ανεξάρτητο ή αυτοδύναμο.

Οι παραπάνω ορισμοί και έννοιες είναι ξεκάθαρες και επαρκείς για την περιγραφή ενός συστήματος ενώ πλησιάζουν στη γενικότερη αντίληψη που υπάρχει για τα συστήματα.

Όμως το σημαντικότερο και καθοριστικό στοιχείο για τον προσδιορισμό ενός συστήματος είναι η έννοια του ορίου (boundary) η οποία βασίζεται πάντα σε κάποια συμφωνία. **Ένα σύστημα δεν υπάρχει αν κάποιος παρατηρητής δεν επιλέξει να τοποθετήσει ένα όριο περικλείοντας κάποια πράγματα εντός αυτού και αφήνοντας όλα τα υπόλοιπα εκτός** (Midgley, 2000). Στη συνέχεια, παρατείνεται ένας ορισμός του συστήματος που βασίζεται στην έννοια του ορίου.

“System is any portion of the material universe which we choose to separate in thought from the rest of the universe for the purpose of considering and discussing the various changes which may occur within under various conditions.”

J. Willard Gibbs

Διάγραμμα 1.5: Ορισμός της έννοιας του συστήματος

Θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι κάθε σύστημα είναι προϊόν κάποιας συμφωνίας ή παραδοχής μεταξύ των ανθρώπων (Beer, 1959). **Το σύστημα είναι μία νοητική κατασκευή η οποία περιγράφει την πραγματικότητα αλλά δεν είναι η πραγματικότητα.**

Έχοντας κατά νου αυτή τη σημαντική διαφορά μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν οι παραπάνω ορισμοί του συστήματος και να διατυπωθεί σε γενικές γραμμές ότι η ποσότητα που βρίσκεται στο εσωτερικό του ορίου αποτελείται από ένα σύνολο μερών (**parts**) τα οποία σχετίζονται μεταξύ τους δυναμικά σχηματίζοντας κάποιο αχνάρι (**pattern**). Ως μέρη θεωρούμε τα στοιχεία που συνθέτουν ένα σύστημα (κύτταρα, μόρια, άνθρωποι, κοινωνικές μονάδες, κτλ.) ενώ ως αχνάρι θεωρούμε ένα είδους συγκεκριμένου σχηματισμού το οποίο τελικά οδηγεί στην ανάδυση (emergence) μίας ιδιότητας για το σύστημα. Η έννοια της ανάδυσης θα παρουσιαστεί στο επόμενο κεφάλαιο της εργασίας. Στη συνέχεια παρατίθενται κάποιες βασικές συστημικές έννοιες που χαρακτηρίζουν τα συστήματα.

- ✓ Στοιχεία (elements), είναι τα συστατικά του συστήματος. Τα συστημικά στοιχεία μπορούν με τη σειρά τους να είναι (υπο)συστήματα με τα δικά τους δικαιώματα. Τα συστημικά στοιχεία μπορεί να είναι άψυχα ή ζώντα. Τις περισσότερες φορές συναλλασσόμαστε με στοιχεία που αποτελούν συνάθροιση και των δύο. Τα στοιχεία που εισέρχονται στο σύστημα λέγονται εισερχόμενα (inputs) και αυτά που εξέρχονται λέγονται εξερχόμενα (outputs).
- ✓ Διαδικασία μετατροπής, είναι η διαδικασία με την οποία είναι εφοδιασμένα τα οργανωμένα συστήματα και μετατρέπει τα εισερχόμενα στοιχεία σε εξερχόμενα. Η

διαδικασία αυτή συνήθως προσθέτει αξία και χρησιμότητα στα εισερχόμενα καθώς τα μετατρέπει σε εξερχόμενα. Αν η διαδικασία μειώνει την αξία ή τη χρησιμότητα στο σύστημα, τότε επιφέρει κόστος και δυσκολίες.

- ✓ Εισερχόμενα και πόροι (sources), είναι και τα δύο εισερχόμενα στο σύστημα και η διαφορά τους είναι πολύ λεπτή. Συνήθως τα εισερχόμενα είναι εκείνα τα στοιχεία στα οποία εφαρμόζονται οι πόροι. Για παράδειγμα σε ένα τηλεφωνικό κέντρο εισερχόμενα είναι οι κλήσεις ενώ πόροι είναι οι υπάλληλοι που εξυπηρετούν τις κλήσεις. Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου ένα στοιχείο άλλοτε θεωρείται εισερχόμενο και άλλοτε πόρος. Για παράδειγμα οι φοιτητές στα πανεπιστήμια θεωρούνται εισερχόμενα και οι καθηγητές πόροι. Όταν όμως οι φοιτητές γίνουν ενεργά στοιχεία της κοινωνίας μετατρέπονται σε πόρους.
- ✓ Εξερχόμενα, είναι τα αποτελέσματα της διαδικασίας μετατροπής του συστήματος και άλλοτε θεωρούνται αποτελέσματα, άλλοτε εκβάσεις και άλλοτε οφέλη.
- ✓ Περιβάλλον (environment), είναι τα συστήματα που αφήνονται εκτός των ορίων του συστήματος που μελετάμε. Τα συστήματα αυτά δε βρίσκονται υπό τον έλεγχο του συστήματος μας και βρίσκονται έξω από την δικαιοδοσία του, δηλαδή θεωρούνται δεδομένα.
- ✓ Σκοπός και λειτουργία, αποκτώνται από το σύστημα όταν το σύστημα εισαχθεί σε σχέσεις με άλλα υποσυστήματα. Τα άψυχα συστήματα είναι απαλλαγμένα από ορατό σκοπό.
- ✓ Ιδιότητες (attributes), είναι κάποια χαρακτηριστικά των συστημάτων και των υποσυστημάτων που καθορίζουν τη λειτουργία τους. Οι ιδιότητες μπορεί να είναι ποσοτικές (π.χ. μήκος, βάρος) ή ποιοτικές (π.χ. γνώση, εμπιστοσύνη). Οι ποιοτικές ιδιότητες είναι πιο δύσκολο να ορισθούν και να μετρηθούν από ότι οι ποσοτικές. Πολλές φορές γίνεται προσπάθεια ποσοτικοποίησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών ενός συστήματος. Η προσπάθεια αυτή είναι δύσκολο να είναι ακριβής όμως μπορεί να ενδεικτική για τη συμπεριφορά ενός συστήματος.
- ✓ Στόχοι (goals) και αντικείμενα (objectives), είναι υψίστης σημασίας για το σχεδιασμό των συστημάτων. Καθώς γινόμαστε λιγότερο θεωρητικοί οι δηλώσεις του σκοπού ορίζονται καλύτερα και γίνονται πιο λειτουργικοί. Τα μέτρα της

αποδοτικότητας μετράνε την έκταση στην οποία ανακύπτουν οι αντικειμενικοί σκοποί του συστήματος. Τα μέτρα της αποτελεσματικότητας παρουσιάζουν την αξία του συστήματος.

- ✓ Συστατικά (components), προγράμματα (programs) και αποστολές (missions), γύρω από αυτά οργανώνεται η διαδικασία μετατροπής. Αποτελούνται από εναρμονισμένα στοιχεία συγκεντρωμένα να δουλέψουν για την επίτευξη ενός καθορισμένου αντικειμενικού στόχου.
- ✓ Διαχείριση (managers), παράγοντες (agents) και αποφασίζοντες (decision makers), έχουν αρμοδιότητα και υποχρέωση να καθοδηγούν το σύστημα έτσι ώστε να επιτύχει τους στόχους του. Οι πράξεις και οι αποφάσεις που γίνονται μέσα στο σύστημα αποδίδονται ή παραχωρούνται σε αυτούς.
- ✓ Δομή (structure), σχετίζεται με τη μορφή των σχέσεων που συνδέουν τα στοιχεία του συνόλου μαζί. Η δομή μπορεί να είναι απλή ή πολύπλοκη, εξαρτώμενη από το πλήθος και τον τύπο των αλληλοεξαρτήσεων μεταξύ των μελών του συστήματος.
- ✓ Καταστάσεις (states), είναι καθορισμένες από τις ιδιότητες που έχουν τα στοιχεία ενός συστήματος σε κάποια χρονική στιγμή.
- ✓ Ροές (flows), είναι οι αλλαγές από μία κατάσταση σε μία άλλη.

1.6.4 Η έννοια της οντολογίας

Η έννοια της οντολογίας είναι μία ιδιαίτερη έννοια η κατανόηση της οποίας απαιτεί εις βάθος μελέτη. Οι φιλόσοφοι στην αρχαία Ελλάδα προσπάθησαν να βρουν την ουσία των πραγμάτων μέσω των αλλαγών. Δηλαδή προσπάθησαν να βρουν αν υπάρχει κάτι σταθερό στα πράγματα ακόμη και όταν αυτά αλλάζουν. Για παράδειγμα, ένας άνθρωπος από τη στιγμή που γεννιέται μέχρι τη στιγμή που πεθαίνει αλλάζει διαρκώς όμως παρόλα αυτά παραμένει ο ίδιος ως προς τους άλλους. Αναρωτήθηκαν λοιπόν τι είναι αυτό που διατηρεί σταθερή την αντίληψη των ανθρώπων απέναντι στα πράγματα. Είναι τα ίδια τα πράγματα ή αντίληψη μας που το προκαλεί αυτό;

Πρώτος ο Παρμενίδης τον 5^ο με 4^ο αιώνα π.Χ. θεώρησε την ουσία των πραγμάτων ανεξάρτητη από τις αισθήσεις μας. Δηλαδή τα πράγματα παραμένουν τα ίδια όμως εμείς τα αντιλαμβανόμαστε κάθε φορά διαφορετικά. Στη συνέχεια ο Αριστοτέλης το 350 π.Χ. θεώρησε την ουσία των πραγμάτων σταθερή αλλά μεταβλητή την μορφή της ύπαρξης

αυτών (Gomez-Perez, Fernandez-Lopez & Corcho, 2004). Το 14^ο αιώνα τώρα ένα από τα σημαντικότερα θέματα που απασχολούσε το χώρο των οντολογιών ήταν τα «universals» και αν αυτά είχαν ουσία στην πραγματικότητα. Όταν γίνεται αναφορά σε «universal» εννοείται το εξής: το «universal» βιβλίο χρησιμοποιείται για να γίνει αναφορά σε όλα τα βιβλία ενώ ένα συγκεκριμένο βιβλίο είναι «individual». Ο William του Ockam (Άγγλος φιλόσοφος) (Gomez-Perez, Fernandez-Lopez & Corcho, 2004) θεώρησε ότι τα «universals» είναι μόνο σύμβολα χωρίς ουσία με τα οποία αναφερόμαστε στα «individuals». Στη συνέχεια, ο Kant (2002) το 17^ο αιώνα θεώρησε ότι η ουσία των πραγμάτων δεν καθορίζεται μόνο από τα ίδια τα πράγματα αλλά και από το πως τα αντιλαμβανόμαστε εμείς και έθεσε το ερώτημα τι δομές χρησιμοποιεί το μυαλό μας για να συλλάβει την πραγματικότητα. Ο Jose Ortega (Ισπανός φιλόσοφος) θεώρησε ότι ο κόσμος εξαρτάται ισχυρά από το άτομο που τον αντιλαμβάνεται ενώ σύμφωνα με τον William James η αλήθεια είναι αυτό που ο κάθε άνθρωπος θεωρεί ότι θα έχει τις καλύτερες γι' αυτόν συνέπειες (Gomez-Perez, Fernandez-Lopez & Corcho, 2004). Τέλος, τη σημερινή εποχή οι οντολογίες χρησιμοποιούνται από την επιστήμη των υπολογιστών ως εργαλεία για τη δόμηση της αδόμητης γνώσης η οποία συσσωρεύεται στα πληροφοριακά συστήματα με στόχο την αξιοποίησή της.

Γενικά η λέξη «Οντολογία» με κεφαλαίο το πρώτο γράμμα χρησιμοποιείται όταν πρόκειται για όρο της φιλοσοφίας και με μικρό, «οντολογία», όταν πρόκειται για όρο του Knowledge Engineering. Για το σκοπό της παρούσας εργασίας θα χρησιμοποιηθεί ο ορισμός του Heidegger (1951), «ως τον ιδιαίτερο τρόπο με τον οποίο μια νοητική οντότητα αντιλαμβάνεται την ύπαρξή της». Η οντολογική διάσταση αφορά την οργάνωση της γνώσης σχετικά με την ενεργό περιοχή κατά τρόπο τέτοιο, ώστε να είναι συμβατή με τα γνωστικά συστήματα των ανθρώπων.

Κατά την πραγματοποίηση μίας συστημικής παρέμβασης, η οντολογία η οποία θα προκύψει θα αποτελεί κοινή συμφωνημένη γνωστική αναπαράσταση, δημιουργημένη από την ομάδα των ανθρώπων που συμμετέχουν στη διαλεκτική διαδικασία. Στον Πίνακα 1.4 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι οντολογικές διαστάσεις της συστημικής προσέγγισης (Θεοχαρόπουλος, 2009).

Πίνακας 1.4: Οι οντολογικές διαστάσεις της συστημικής προσέγγισης

Ερμηνευτική Οντολογία	Οντολογία αναπαράστασης	Τι είναι;
	Οντολογία συμπεριφοράς	Τι μπορεί να κάνει;
Εκτελεστική Οντολογία	Οντολογία σχεδιασμού	Τι αλλαγές θέλουμε;
	Οντολογία δράσης	Τι δράσεις θα σχεδιάσουμε;

(Πηγή: Θεοχαρόπουλος, 2009)

Η ερμηνευτική οντολογία έχει δύο σκέλη:

α) Τι είναι; – Οντολογία αναπαράστασης, η οντολογία αυτή εστιάζει:

- στη δομή και τη διασύνδεση των υποσυστημάτων
- στη δομή και τη διασύνδεση των ανθρωπίνων ρόλων
- τη δομή του συστήματος ρύθμισης και ομοιόστασης και γενικότερα στον χειρισμό της ποικιλομορφίας
- στα χαρακτηριστικά της ενσωμάτωσης (embeddedness) και αλληλεξάρτησης των υποσυστημάτων
- στις διαδικασίες του συστήματος
- στην πολυπλοκότητα του συστήματος
- στις συμπεριφορές του συστήματος (στον χώρο των φάσεων του συστήματος) στη δημιουργία μοντέλων και προσομοιώσεων.

Η αναπαραστατική οντολογία απαντά στο ερώτημα «τι είναι;».

β) Τι μπορεί να κάνει; – Οντολογία συμπεριφοράς, η οντολογία αυτή εστιάζει:

- στους στόχους και σκοπούς του συστήματος και γενικότερα στη στοχοθετική συμπεριφορά του συστήματος
- στην επικοινωνία και τις ανταλλαγές με το περιβάλλον
- στη βιωσιμότητα του συστήματος
- στη δημιουργικότητα του συστήματος, στην ικανότητα παραγωγής νέων συμπεριφορών
- στις ιδιότητες της ολότητας και την ανάδυση συμπεριφορών
- στην «οδήγηση» του συστήματος (steermanship).

Η οντολογία συμπεριφοράς απαντά στο ερώτημα «τι μπορεί να κάνει;».

Η ερμηνευτική οντολογία είναι μια αναπαράσταση της ενεργού περιοχής μέσω του συστημικού πρίσματος. Προκειμένου να δημιουργηθεί η ερμηνευτική οντολογία, θα πρέπει να καθοριστούν οι συντομικές συνθήκες της ενεργού περιοχής που θα δώσουν στην περιοχή την εννοιολογική δομή του «συστήματος».

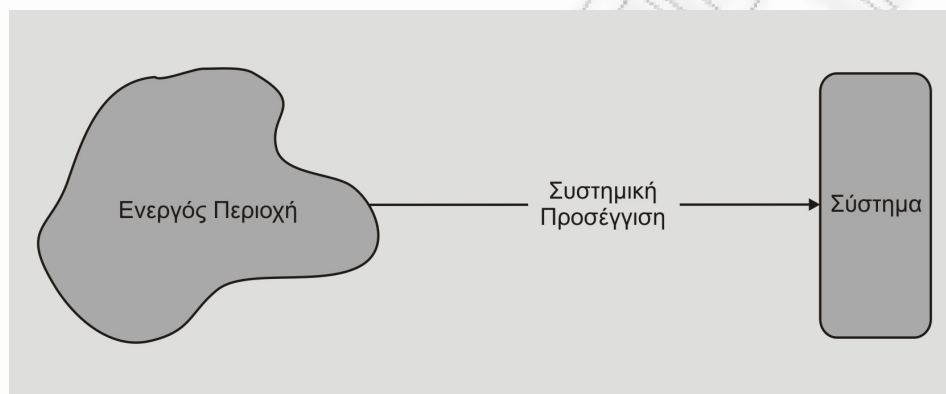
Η εκτελεστική οντολογία είναι μια οντολογία παρέμβασης σχεδιασμού η οποία έχει επίσης δύο σκέλη:

α) Την οντολογία σχεδιασμού, η οντολογία αυτή απαντά στο ερώτημα: «Τι αλλαγές θέλουμε;»

β) Την οντολογία δράσης, η οντολογία αυτή απαντά στο ερώτημα: «Πώς θα πετύχουμε αυτές τις αλλαγές;».

1.6.5 Αρχιτεκτονική του μηχανισμού της συστημικής προσέγγισης

Η συστημική προσέγγιση είναι ένας μηχανισμός δημιουργίας ενός ισομορφισμού μεταξύ μιας ενεργού περιοχής της πραγματικότητας, συνήθως πολύπλοκης, και ενός νοητικού μοντέλου (Θεοχαρόπουλος, 2009). Το νοητικό μοντέλο αναπαριστά την ενεργό περιοχή στο γνωστικό μας σύστημα. Στο Διάγραμμα 1.6 που ακολουθεί παρουσιάζεται συνοπτικά ο ρόλος της συστημικής προσέγγισης.

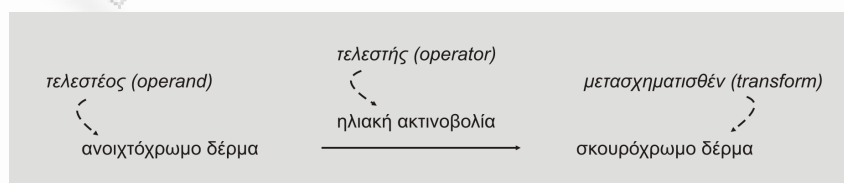


(Πηγή: Θεοχαρόπουλος, 2009)

Διάγραμμα 1.6: Μετατροπή της ενεργού περιοχής σε σύστημα

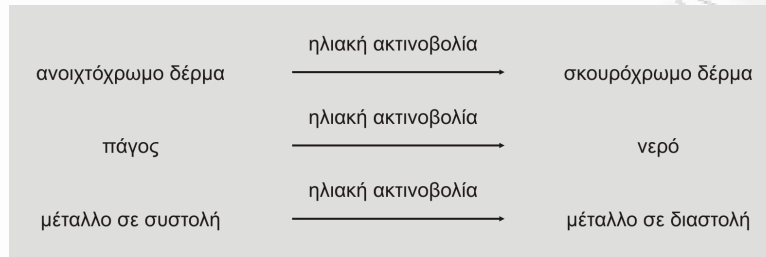
Για να γίνει κατανοητός ο μηχανισμός της συστημικής προσέγγισης απαιτείται η κατανόηση δύο βασικών εννοιών. Οι έννοιες αυτές (Ashby, 1956) είναι η μετάβαση και ο μετασχηματισμός οι οποίες θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

Μετάβαση (Transition): Όταν έχουμε την επίδραση ενός παράγοντα επί ενός πράγματος και η επίδραση αυτή οδηγεί στη μετατροπή αυτού του πράγματος σε κάτι άλλο, τότε λέμε ότι έχουμε μία μετάβαση. Πιο αναλυτικά, αν είχαμε την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας επί του ανοιχτόχρωμου δέρματος και τη μετατροπή αυτού σε σκουρόχρωμο τότε έχουμε μία μετάβαση. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, το ανοιχτόχρωμο δέρμα το ονομάζουμε τελεστέο (operand), την ηλιακή ακτινοβολία την ονομάζουμε τελεστή (operator) και το σκουρόχρωμο δέρμα το ονομάζουμε μετασχηματισθέν (transform). Σχηματικά έχουμε τα εξής:



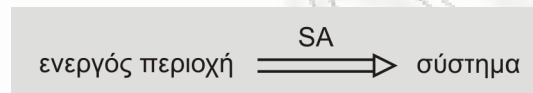
Διάγραμμα 1.7: Παράδειγμα μίας μετάβασης

Μετασχηματισμός (Transformation): Μετασχηματισμός είναι το σύνολο μεταβάσεων επί ενός συνόλου τελεστέων. Δηλαδή με βάση το προηγούμενο παράδειγμα, η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας σε περισσότερους του ενός τελεστέους (π.χ. δέρμα, νερό, μέταλλο). Σχηματικά έχουμε τα εξής:



Διάγραμμα 1.8: Παράδειγμα ενός μετασχηματισμού

Η συστημική προσέγγιση είναι ο βασικός τελεστής της συστημικής έρευνας που λειτουργεί ως εξής:



Διάγραμμα 1.9: Συστημικός μετασχηματισμός

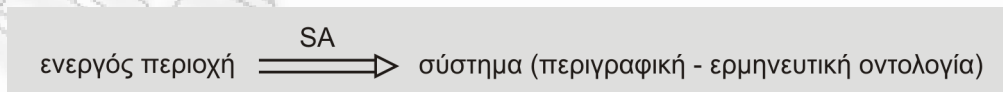
Μία συστημική προσέγγιση μπορεί να λειτουργήσει και αντίστροφα, να δημιουργήσει δηλαδή τον αντίστροφο μετασχηματισμό:



Διάγραμμα 1.10: Αντίστροφος συστημικός μετασχηματισμός

Δηλαδή η συστημική προσέγγιση μπορεί να δημιουργήσει ενεργές περιοχές ή να μεταβάλλει υπάρχουσες ενεργές περιοχές. Επομένως, η συστημική προσέγγιση έχει δύο βασικές λειτουργίες (Θεοχαρόπουλος, 2009):

- Ερμηνευτική – περιγραφική λειτουργία με την παραγωγή της ερμηνευτικής – περιγραφικής οντολογίας ή αλλιώς νοητικού μοντέλου του συστήματος.



Διάγραμμα 1.11: Περιγραφική – ερμηνευτική λειτουργία του συστημικού μετασχηματισμού

- Εκτελεστική λειτουργία (σχεδιασμός – παρέμβαση) με τη δημιουργία μιας εκτελεστικής – παρεμβατικής οντολογίας η οποία έχει ως στόχο να καθοδηγήσει τον παρακάτω αντίστροφο μετασχηματισμό:

σύστημα (εκτελεστική - παρεμβατική οντολογία) $\xrightarrow{SA^{-1}}$ ενεργός περιοχή

Διάγραμμα 1.12: Εκτελεστική - παρεμβατική λειτουργία του συστημικού μετασχηματισμού

Το θεωρητικό κομμάτι που παρουσιάστηκε στην παρούσα ενότητα θα αποτελέσει τη βάση για τη δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού που θα πραγματοποιηθεί στο πέμπτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας.

1.7 Σύνοψη Κεφαλαίου 1

Τα σύγχρονα κοινωνικά συστήματα και οργανισμοί χαρακτηρίζονται από δύο κυρίαρχα στοιχεία τα οποία θα μπορούσαν να θεωρηθούν υπεύθυνα για τα ποικίλα προβλήματα που φαίνεται να αντιμετωπίζουν. Το πρώτο στοιχείο είναι η υψηλή πολυπλοκότητα που τα διέπει. Η πολυπλοκότητα αυτή οφείλεται στην αύξηση του πλήθους των μερών που τα συναποτελούν, στην αύξηση του ρυθμού αλλαγής αυτών καθώς και στη ραγδαία αύξηση του βαθμού διασύνδεσης αυτών των μερών. Το δεύτερο στοιχείο είναι η αδυναμία των διαθέσιμων παραδοσιακών εργαλείων να αντιμετωπίσουν αυτήν την πολυπλοκότητα με αποτέλεσμα οι άνθρωποι να εμφανίζονται «απροστάτευτοι» απέναντι σε αυτή. Κατ'επέκταση οι αποφάσεις και οι δράσεις που λαμβάνονται δεν είναι επαρκείς και τα συστήματα αντιμετωπίζουν προβλήματα.

Η ανάγκη για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων οδήγησε στη δημιουργία ενός νέου τρόπου σκέψης, της συστημικής, η οποία «φροντίζει» τόσο για την εύρεση της παρέμβασης που πρέπει να πραγματοποιηθεί σε ένα σύστημα όσο και για την εφαρμογή της στην πράξη. Η συστημική σκέψη διαμόρφωσε μία ολόκληρη επιστήμη η οποία εκφράζεται κυρίως με τη συστημική προσέγγιση.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκε η εξέλιξη της συστημικής σκέψης από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα μέσα από το έργο σημαντικών προσωπικοτήτων της επιστήμης οι οποίοι διαμόρφωσαν τη συστημική σκέψη είτε ως προγεννήτορες είτε ως θεμελιωτές είτε ως υποστηρικτές. Επίσης, παρουσιάστηκε η μετάβαση από τη μηχανιστική σκέψη στη συστημική μέσα από το διαχωρισμό «σκληρών» και «ήπιων» συστημάτων και μέσω της επεξήγησης της παρατήρησης και της παρέμβασης. Ακόμη παρουσιάστηκαν τα τρία κύματα της συστημικής σκέψης και οι πέντε συστημικές μεταφορές.

Ολοκληρώνοντας, παρουσιάστηκε ο μηχανισμός της συστημικής προσέγγισης ο οποίος αποτελεί τον πυρήνα της συστημικής επιστήμης. Για την κατανόηση αυτού του μηχανισμού αναλύθηκε η έννοια του ορίου η οποία αποτέλεσε τη βάση για τον προσδιορισμό της

έννοιας του συστήματος. Επίσης, παρουσιάστηκε η έννοια της ενεργού περιοχής και η μεθοδολογία Boundary Judgment Instrument η οποία χρησιμοποιείται για την οριοθέτηση της ενεργού περιοχής. Ακόμη παρουσιάστηκε η έννοια της οντολογίας και συγκεκριμένα η ερμηνευτική – περιγραφική και εκτελεστική – παρεμβατική οντολογία. Τέλος, παρουσιάστηκε ο συστημικός μετασχηματισμός ο οποίος υλοποιεί το μετασχηματισμό της ενεργού περιοχής σε σύστημα και ο οποίος παράγει την αντίστοιχη οντολογία.

1.8 Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 1

- Ackoff, R. L. (1981).** *Creating the Corporate Future*, New York, John Wiley & Sons.
- Ackoff, R. L. (1999).** *Ackoff's Best: his classic writings on management*, New York, John Wiley & Sons.
- Ashby, W. R. (1956).** *An Introduction to Cybernetics*, New York, John Wiley.
- Bateson, G. (1972).** *Steps to an Ecology of Mind*, Chicago/London, University of Chicago Press.
- Beer, S. (1979).** *The Heart of Enterprise*, Chichester, Wiley.
- Boulding, K. E. (1956).** *General systems theory – the skeleton of science*, *Management Science*, 2 (3).
- Checkland, P. (1981).** *Systems Thinking, Systems Practice*, Chichester, Wiley.
- Churchman, C. W. (1970).** *Operations research as a profession*. *Management Science*, 17.
- Descartes, R. (1642).** *Meditations on first philosophy*. In, *Philosophical writings*. 1954 ed. Open University Press, Middlesex.
- Einstein, A. (1934).** *The World as I See It*. Covici Friede, New York.
- Emery, F. E. & Trist, E. L. (1965).** *The causal texture of organizational environments*. *Human Relations*, 21-32.
- Flood, R. L. & Jackson, M.C. (1991a).** *Critical Systems Thinking: Directed Readings*. Chichester, Wiley.
- Flood, R. L. & Jackson, M.C. (1991b).** *Creative Problem Solving: Total Systems Intervention*. Chichester, Wiley.
- Forrester, J. W. (1961).** *Industrial Dynamics*, Cambridge MA, MIT Press.
- Gomez-Perez, A., Fernandez-Lopez, M. & Corcho, O. (2004).** *Ontological Engineering*. New York, Springer - Verlag.

- Gosling, W. (1962).** *The Design of Engineering Systems*, London: Heywood.
- Habermas, J. (1976).** *Communication and the Evolution of Society*. London, Heinemann.
- Hall, A. D. (1962).** *A Methodology for Systems Engineering*, Princeton N. J.: Van Nostrand.
- Heidegger, M. (1951).** *The Age of the World View*, boundary 2, Vol. 4, No. 2, Martin Heidegger and Literature (Winter, 1976), pp. 340-355, Duke University Press.
- Heylighen, F. & Joslyn, C. (2001).** *Cybernetics and Second-Order Cybernetics*. Encyclopedia of Physical Science & Technology (3rd ed.), Academic Press, New York.
- Jackson, M. C. (1987).** *New directions in management science*, In, *New Directions in Management Science*. Jackson, M. C. and Keys, P. (eds). Gower, Aldershot.
- Jackson, M. C. & Keys, P. (1984).** *Towards a system of systems methodologies*. Journal of the Operational Research Society, 35, 473-486.
- Jenkins, G. M. (1969).** *The systems approach*, Journal of Systems Engineering, 1 (1).
- Jordan, N. (1968).** *Themes in Speculative Psychology*, London: Tavistock.
- Kant, I. (2002).** *Theoretical Philosophy after 1781*. Cambridge University Press, First Published 2002.
- Klir, G. (1991).** *Facets of Systems Science (IFSR International Series on Systems Science and Engineering)*, New York, Plenum Press.
- Lewin, K. (1947).** *Frontiers in group dynamics*. Human Relations, 1, 2-38.
- Lewin, K. (1948).** *Resolving Social Conflicts*. Harper and Brothers, New York.
- Mason, R. O. & Mitroff, I. I. (1981).** *Challenging Strategic Planning Assumptions*. Wiley, New York.
- Midgley, G. (1996).** *The ideal of unity and the practice of pluralism in systems science*. In, *Critical Systems Thinking: Current Research and Practice*. Flood, R. L. and Romn, N. R. A. (eds.) Plenum, New York.
- Midgley, G. (1997).** *Dealing with Coersion: Critical Systems Heuristics and beyond*. *Systems Practice*, 10, 37-57.
- Midgley, G., Gu, J. & Campbell, D. (2000).** *Dealing with human relation in Chinese systems practice*. *Systemic Practice and Action Research*, 13, 71-96.
- Mingers, J. C. (1997).** *A critical evaluation of Maturana's constructivist family therapy*. *Systems Practice*, 10, 137-151.
- Northrop, F. S. C. (1967).** *The method and theories of physical science and their bearing upon biological organization*. In, *Great Ideas in Modern Science*. Marks, R. W. (ed.) Bantam Books, New York.

Optner, S. L. (1973). *Systems Analysis*. Penguin, Harmondsworth.

Pask, G. (1984). *Review of Conversation Theory and a Protologic (or Protolanguage) Lp ECTJ*, 32, 3-40.

Pepper, S. C. (1942). *World Hypotheses: A Study in Evidence*. Berkeley, CA, University of California Press.

Popper, K. R. (1959). *The Logic of Scientific Discovery*. Originally published as *Logik de Forschung*, 1935. Harper, New York.

Quade, E.S. and Boucher, W. I. (1968). *Systems Analysis and Policy Planning: Applications in Defence*. Elsevier, New York.

Rosenhead, J. (1989). *Rational Analysis for a Problematic World*. Wiley. Chichester.

Seidman, E. (1988). *Back to the future, community psychology: Unfolding a theory of social intervention*. *American Journal of Community Psychology*, 16, 3-24.

Spencer Brown, G. (1972). *Laws of Form*. New York, Julian Press.

Taket, A. & White, L. (1993). *After OR: An agenda for postmodernism and poststructuralism in OR*. *Journal of the Operational Research Society*, 44, 867-881.

Ulrich, W. (1983). *Critical Heuristics of Social Planning: A New Approach to Practical Philosophy*, Berne, Haupt.

Θεοχαρόπουλος, Ι. (2009). *Συστημικές – Κυβερνητικές Προσεγγίσεις στην Εκπαίδευση: Εφαρμογή στον Σχεδιασμό, την Ανάλυση και την Υλοποίηση Πληροφοριακού Συστήματος για την Ανάπτυξη Εικονικών Κοινοτήτων Συνεργασίας και Μάθησης Εκπαιδευτικών, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.*

Κεφάλαιο 2

ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΙΑΚΗ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗ

Η συστημική προσέγγιση είναι κατάλληλη για το μετασχηματισμό μιας ενεργού περιοχής σε σύστημα με την παραγωγή μιας περιγραφικής – ερμηνευτικής και μιας παρεμβατικής – εκτελεστικής οντολογίας. Η παρεμβατική οντολογία προϋποθέτει τη συμμετοχή της ομάδας παρέμβασης η οποία είναι υπεύθυνη για την υλοποίησή της στην πράξη. Το ίδιο ισχύει και για την περιγραφική οντολογία με εξαίρεση την περίπτωση που αυτή παράγεται από έναν μόνον ερευνητή και όχι από κάποια ομάδα παρέμβασης. Στην περίπτωση αυτή η παρέμβαση παύει να είναι συστημική και πρόκειται για δημιουργία κυβερνητικής του συστήματος.

Η δημιουργία της κυβερνητικής ενός συστήματος επιτυγχάνεται με δύο βασικούς τρόπους τους οποίους μπορεί να χρησιμοποιήσει ο ερευνητής ανάλογα με τις συνθήκες που χαρακτηρίζουν την κάθε περίπτωση. Ο πρώτος τρόπος είναι η άμεση σύνδεση του ερευνητή με το σύστημα με στόχο τη δημιουργία ενός βρόχου ανάδρασης (feedback loop). Ο ερευνητής τροφοδοτεί το σύστημα (black box) με εισερχόμενα και καταγράφει τα εξερχόμενά του επιδιώκοντας να εξάγει κάποια συμπεράσματα για την εσωτερική δομή αυτού. Ο δεύτερος τρόπος είναι η έμμεση σύνδεση του ερευνητή με το σύστημα με τη χρήση προσομοίωσης. Ο τρόπος αυτός είναι κατάλληλος όταν δεν επιτρέπεται η πρόσβαση στο σύστημα.

Έτσι στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας θα πραγματοποιηθεί μία σε βάθος παρουσίαση της οργανωσιακής κυβερνητικής και ο τρόπος που αυτή συνδέεται με την πολυπλοκότητα. Συγκεκριμένα, θα παρουσιαστούν βασικές έννοιες της Κυβερνητικής όπως η οργάνωση, ο έλεγχος και η στοχοθεσία, η ανάδυση και η αυτοοργάνωση και η υπεσταθερότητα. Επίσης, θα παρουσιαστεί η έννοια της βιωσιμότητας ενώ θα δειχθεί ο τρόπος που αυτή τείνει να φθίνει εξαιτίας της πολυπλοκότητας. Τέλος, θα παρουσιαστεί η μεθοδολογία Βιώσιμου Συστήματος (Viable System Model - VSM) η οποία επιτρέπει την εγκατάσταση της βιωσιμότητας σε ένα σύστημα.

2.1 Εισαγωγή

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστεί η ιστορική εξέλιξη της κυβερνητικής. Αρχικά, θα ασχοληθούμε με την προέλευσή της, θα συνεχίσουμε με την εμφάνιση της κυβερνητικής δεύτερης τάξεως και θα ολοκληρώσουμε με την παρουσίαση της μορφής που έχει η κυβερνητική σήμερα αλλά και προς τα που κατευθύνεται.

Η λέξη «κυβερνητική» προέρχεται από την ελληνική λέξη κυβερνήτης. Η λέξη αυτή έχει πολλές ερμηνείες όμως εδώ συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε για να αναφερθεί στον πηδαλιούχο ή τον τιμονιέρη (steersman). Η πρώτη εμφάνιση του όρου αυτού αποδίδεται

στον Πλάτωνα ενώ μεταγενέστερα, τον 19^ο αιώνα χρησιμοποιήθηκε και από τον Ampère. Τόσο ο Πλάτωνας όσο και ο Ampère συνέλαβαν την κυβερνητική ως την επιστήμη της αποτελεσματικής διακυβέρνησης. Η έννοια αυτή επανήλθε και έγινε αντικείμενο επεξεργασίας από το μαθηματικό Norbert Wiener ο οποίος το 1948 στο βιβλίο του με τίτλο *“Cybernetics, or the study of control and communication in the animal and the machine”* αναφέρθηκε στην κυβερνητική ως την επιστήμη του ελέγχου και της επικοινωνίας στα ζώα και τις μηχανές. Ο Wiener είχε εμπνευστεί από αποτελέσματα που είχαν προκύψει, τόσο πριν το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο όσο και μετά από αυτόν, σχετικά με μηχανικά συστήματα ελέγχου όπως οι σερβομηχανισμοί και τα συστήματα στόχευσης του πυροβολικού. Την ίδια χρονική περίοδο πραγματοποιήθηκε και μεγάλη ανάπτυξη στον τομέα της μαθηματικής θεωρίας της επικοινωνίας (ή της πληροφορίας) από τον Claude Shannon (1948). Η ανάπτυξη αυτή επίσης επηρέασε το Wiener ο οποίος τελικά ανέπτυξε μία γενική θεωρία για τις οργανωσιακές σχέσεις αλλά και των σχέσεις ελέγχου σε ένα σύστημα.

Από τότε η Θεωρία Πληροφοριών, η Θεωρία Ελέγχου και η Επιστήμη Μηχανικών Συστημάτων Ελέγχου αναπτύχθηκαν ως ξεχωριστά επιστημονικά πεδία. Το σημαντικό στοιχείο που κάνει την Κυβερνητική να ξεχωρίζει είναι η έμφαση που δίνει στον έλεγχο και την επικοινωνία όχι μόνο στα μηχανικά ή τεχνητά συστήματα αλλά και στα φυσικά συστήματα όπως οι οργανισμοί και οι κοινωνίες οι οποίοι θέτουν τους δικούς τους στόχους και δεν ελέγχονται από τους κατασκευαστές τους.

Η Κυβερνητική εξελίχθηκε σε ξεχωριστό πεδίο έρευνας μετά από σειρά διεπιστημονικών συνεδρίων και συναντήσεων από το 1944 μέχρι το 1953. Στις συναντήσεις αυτές συμμετείχαν ερευνητές όπως ο Wiener, ο John von Neumann, ο Warren McCulloch, ο Claude Shannon, ο Heinz von Foerster, ο Ross Ashby, ο Gregory Bateson και η Margaret Mead. Οι συναντήσεις αυτές φιλοξενήθηκαν από το Josiah Macy Jr. Foundation και έγιναν γνωστές ως “Macy Conferences on Cybernetics”. Η Κυβερνητική από την αρχική της εστίαση σε ζώα και μηχανές γρήγορα διευρύνθηκε και συμπεριέλαβε το μυαλό, μέσα από τις εργασίες των Bateson και Ashby, αλλά και κοινωνικά συστήματα μέσα από τις εργασίες του Stafford Beer οι οποίες είχαν ως αποτέλεσμα την ανάδυση της οργανωσιακής κυβερνητικής (organizational cybernetics). Η διεύρυνση αυτή της Κυβερνητικής επανέφερε την αρχική εστίαση του Πλάτωνα στις σχέσεις ελέγχου μέσα στην κοινωνία.

Τη δεκαετία του 1950, οι ερευνητές της Κυβερνητικής συνέκλιναν με τη σχολή της Γενικής Θεωρίας Συστημάτων, η οποία, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, είχε

αναπτυχθεί την ίδια χρονική περίοδο από το Ludwig von Bertalanffy ως μία προσπάθεια να δημιουργήσει μία επιστήμη που θα ένωνε όλες τις άλλες μέσα από την ανάδειξη των κοινών αρχών που κυριαρχούν στα ανοικτά συστήματα. Ενώ η Γενική Θεωρία Συστημάτων μελετάει τα συστήματα σε διάφορα επίπεδα γενίκευσης, η Κυβερνητική εστίασε περισσότερο στα στοχοθετικά συστήματα που έχουν κάποια μορφή σχέσης ελέγχου.

Η μεγαλύτερη συνεισφορά της Κυβερνητικής ήταν η επεξήγηση της σκόπιμης ή στοχοθετημένης συμπεριφοράς, η οποία αποτελεί χαρακτηριστικό του μυαλού και της ζωής, σε όρους ελέγχου και πληροφορίας. Με την κυβερνητική οι βρόχοι ελέγχου αρνητικής ανάδρασης, οι οποίοι προσπαθούν να επιτύχουν και να διατηρήσουν τις καταστάσεις – στόχους, θεωρήθηκαν βασικά μοντέλα της αυτονομίας των οργανισμών. Δηλαδή διατυπώθηκε ότι η συμπεριφορά των οργανισμών, παρά το γεγονός ότι είναι σκόπιμη, δεν καθορίζεται απόλυτα ούτε από τις επιδράσεις του περιβάλλοντος ούτε από εσωτερικές δυναμικές διεργασίες. Είναι κατά κάποιο τρόπο ανεξάρτητοι πράκτορες με ελεύθερη βούληση. Η κυβερνητική προέβλεπε στοιχεία σχετικά με τη ρομποτική και τους αυτόνομους πράκτορες. Ένας σημαντικός όρος που πρόεκυψε από την ανάπτυξη της κυβερνητικής ήταν το “cyborg” το οποίο προέρχεται από τη λέξη cybernetics και organism και υποδηλώνει τον άνθρωπο εκείνο του οποίου οι ικανότητες και η ανθεκτικότητά του στις αλλαγές του περιβάλλοντος έχουν επεκταθεί μέσα από τη σύνδεσή του με κάποια μηχανή. Λόγω των τεχνολογικών εξελίξεων που πρόεκυψαν από το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, οι πρώτοι επιστήμονες της κυβερνητικής ήταν ανυπόμονοι να εξερευνήσουν τις ομοιότητες μεταξύ των τεχνολογικών και βιολογικών συστημάτων. Στη διάθεσή τους είχαν εργαλεία όπως τη Θεωρία Πληροφοριών, τα πρώτα ψηφιακά κυκλώματα και την Άλγεβρα Boole. Τα εργαλεία αυτά τους οδήγησαν στο να θεωρήσουν τα ψηφιακά συστήματα ως μοντέλα του εγκεφάλου και την πληροφορία ως το “μυαλό” στο “σώμα” της μηχανής.

Γενικά, η κυβερνητική είχε καθοριστική επιρροή στη «γέννηση» και ανάπτυξη άλλων επιστημών όπως είναι η Θεωρία Ελέγχου, η Επιστήμη των Υπολογιστών, η Θεωρία Πληροφοριών, η Θεωρία Αυτομάτων, η Τεχνητή Νοημοσύνη, τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα, η Γνωστική Επιστήμη, η Συστημική Δυναμική και η Τεχνητή Ζωή. Πολλές βασικές έννοιες αυτών των πεδίων, όπως η πολυπλοκότητα, η αυτό-οργάνωση, η αυτο-αναπαραγωγή, η αυτονομία, τα δίκτυα, συνεκτικότητα και η προσαρμοστικότητα, μελετήθηκαν για πρώτη φορά από επιστήμονες της κυβερνητικής κατά τις δεκαετίες του 1940 και 1950. Κλασικά παραδείγματα αποτελούν οι αρχιτεκτονικές υπολογιστών του von Neumann, η θεωρία παιγνίων, τα cellular automata, οι αναλύσεις των Ashby's και von Foerster σχετικά με την

αυτο-οργάνωση, τα αυτόνομα ρομπότ του Braitenberg και τέλος, τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα του McCulloch.

Η κυβερνητική από την αρχή ασχολήθηκε με τις ομοιότητες μεταξύ των αυτόνομων ζώντων συστημάτων και των μηχανών. Τη χρονική περίοδο μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, εξαιτίας των νέων τεχνολογιών ελέγχου και υπολογισμού οι ερευνητές στράφηκαν στη μηχανιστική προσέγγιση η οποία θεωρεί ότι ο σχεδιαστής του συστήματος είναι αυτός που καθορίζει το τι θα κάνει το σύστημα. Από τη στιγμή όμως που η μηχανική του ελέγχου και η επιστήμη των υπολογιστών έγιναν πλήρως ανεξάρτητα πεδία, οι επιστήμονες της κυβερνητικής ένιωσαν την ανάγκη να διαχωρίσουν τους εαυτούς τους από αυτές τις μηχανιστικές προσεγγίσεις δίνοντας έμφαση στην αυτονομία, την αυτο-οργάνωση, τη γνώση και στο ρόλο του παρατηρητή κατά τη μοντελοποίηση ενός συστήματος. Τη δεκαετία του 1970 οι προσπάθειες αυτές έγιναν γνωστή ως κυβερνητική δεύτερης τάξεως (second order cybernetics).

Η κυβερνητική δεύτερης τάξεως ξεκίνησε με την αναγνώριση ότι όλη η γνώση που έχουμε για τα συστήματα προέρχεται από αναπαραστάσεις ή μοντέλα που έχουμε αναπτύξει για τα συστήματα. Τα μοντέλα αυτά αγνοούν εκείνες τις πλευρές του συστήματος οι οποίες είναι άσχετες με τους στόχους για τους οποίους κατασκευάστηκε το εκάστοτε μοντέλο. Για το λόγο αυτό οι ιδιότητες των συστημάτων θα πρέπει να διαχωριστούν από αυτές των μοντέλων, οι οποίες προέρχονται από εμάς ως κατασκευαστές των μοντέλων. Από την άλλη πλευρά, ένας μηχανικός που εργάζεται πάνω σε ένα μηχανικό σύστημα, γνωρίζει σχεδόν πάντοτε την εσωτερική του δομή και τη συμπεριφορά του σε υψηλό βαθμό ακρίβειας. Το γεγονός αυτό τον οδηγεί σταδιακά να παραμερίζει τη διάκριση μεταξύ συστήματος και μοντέλου, ενεργώντας σαν να ήταν το μοντέλο το ίδιο το σύστημα.

Επιπροσθέτως, ένας μηχανικός, ένας επιστήμονας της κυβερνητικής πρώτης τάξεως μελετάει ένα σύστημα ως ένα παθητικό, αντικειμενικό πράγμα το οποίο μπορεί να παρατηρηθεί, να τύχει διαχείρισης και να διασπαστεί στα μέρη του. Αντιθέτως, ένας επιστήμονας της κυβερνητικής δεύτερης τάξεως που μελετάει έναν οργανισμό ή ένα κοινωνικό σύστημα αναγνωρίζει το σύστημα ως ένα ξεχωριστό πράκτορα ο οποίος αλληλεπιδρά με έναν άλλο, τον παρατηρητή. Όπως αναφέρεται και στην κβαντομηχανική, το παρατηρούμενο και ο παρατηρητής δεν μπορούν να διαχωριστούν και το αποτέλεσμα των παρατηρήσεων θα εξαρτάται από την μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Ο παρατηρητής είναι και αυτός ένα κυβερνητικό σύστημα το οποίο προσπαθεί να κατασκευάσει ένα

μοντέλο για κάποιο άλλο κυβερνητικό σύστημα. Για να κατανοηθεί η διαδικασία χρειαζόμαστε την κυβερνητική της κυβερνητικής ή αλλιώς κυβερνητική σε μεταεπίπεδο (κυβερνητική δεύτερης τάξεως).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότεροι από τους «πατέρες» της κυβερνητικής, όπως ο Ashby, ο McCulloch και ο Bateson, είτε σαφώς είτε έμμεσα συμφώνησαν με τη σημαντικότητα της αυτονομίας, της αυτο-οργάνωσης και της υποκειμενικότητας κατά τη μοντελοποίηση. Επομένως, είναι δύσκολο να χαρακτηριστούν ως οπαδοί του αναγωγισμού (reductionism). Επίσης, οι ερευνητές που τη δεκαετία του 1970 ανέπτυξαν την κυβερνητική δεύτερης τάξεως, όπως ο von Foerster, ο Pask και ο Maturana, ήταν οι ίδιοι που είχαν αναμιχθεί και στην ανάπτυξη της κυβερνητικής πρώτης τάξεως τις δεκαετίες του 1950 και 1960. Οι δύο αυτές παρατηρήσεις μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τα δύο είδη κυβερνητικής δε βρίσκονται σε σύγκρουση αλλά το ένα συμπληρώνει το άλλο. Μελετώντας λεπτομερώς την ιστορική εξέλιξη της κυβερνητικής παρατηρούμε ότι υπήρξε μία συνεχής εστίαση προς την αυτονομία και το ρόλο του παρατηρητή παρά ένα κενό μεταξύ των δύο προσεγγίσεων. Πλέον η κυβερνητική δεύτερης τάξεως αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ευρύτερης κυβερνητικής.

Ολοκληρώνοντας την ανασκόπηση της ανάδυσης και ενσωμάτωσης της κυβερνητικής δεύτερης τάξεως στην κυβερνητική, θα πρέπει να τονίσουμε ότι η έμφαση στην αμείωτη πολυπλοκότητα που πηγάζει από τις διάφορες αλληλεπιδράσεις μεταξύ συστήματος και παρατηρητή και στην υποκειμενικότητα της μοντελοποίησης οδήγησε πολλούς στο να εγκαταλείψουν τυπικές προσεγγίσεις και τη μαθηματική μοντελοποίηση περιορίζοντας τους εαυτούς τους σε φιλοσοφικές προσεγγίσεις. Επιπλέον, κάποιοι πιστεύουν ότι η αυτοαναφορά (self-reference) και η ατελείωτη αλυσίδα από παρατηρητές που παρατηρούν και παρατηρούνται καλλιέργησε έναν επικίνδυνο διαχωρισμό από τα πραγματικά φαινόμενα.

Μέχρι τώρα είδαμε ότι η κυβερνητική έχει πολύ σημαντικό ιστορικό ρόλο όμως δεν έχει κατορθώσει ακόμη να καταστήσει τον εαυτό της ως ένα αυτόνομο επιστημονικό πεδίο. Όσοι ασχολούνται με αυτή και την εφαρμόζουν στην πράξη είναι σχετικά λίγοι στον αριθμό και δεν είναι οργανωμένοι μεταξύ τους σε μεγάλο βαθμό. Υπάρχουν λίγα ερευνητικά ιδρύματα που ασχολούνται με το συγκεκριμένο αντικείμενο ενώ τα ερευνητικά προγράμματα είναι ακόμη πιο λίγα. Οι αιτίες είναι αρκετές με βασικότερες την εγγενή πολυπλοκότητα και τον αφηρημένο χαρακτήρα των εννοιών του συγκεκριμένου πεδίου. Σοβαρές αιτίες θεωρούνται επίσης η έλλειψη ανανεωμένων συγγραμμάτων και οι

υπερβολικές υποσχέσεις της κυβερνητικής δεύτερης τάξεως. Το γεγονός όμως ότι και η ευρύτερη Συστημική Επιστήμη, συμπεριλαμβανομένης και της Γενικής Θεωρίας Συστημάτων, βρίσκεται στην ίδια θέση με την κυβερνητική υποδηλώνει ότι η βασικότερη αιτία είναι η δυσκολία διατήρησης της συνάφειας ενός ευρέος διεπιστημονικού πεδίου την ίδια στιγμή που τα διάφορα εξειδικευμένα υποπεδία του (η Επιστήμη των Υπολογιστών, η Τεχνητή Νοημοσύνη και τα Νευρωνικά Δίκτυα) γνωρίζουν υψηλή ανάπτυξη και μονοπωλούν το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας αλλά και τις χρηματοδοτήσεις.

Πολλές από τις βασικές ιδέες της κυβερνητικής έχουν αφομοιωθεί από άλλα πεδία όπου παίζουν καθοριστικό ρόλο στις επιστημονικές εξελίξεις. Βέβαια, υπάρχουν και αρχές της κυβερνητικής που είτε έχουν ξεχαστεί είτε ανακαλύπτονται ξανά με κάποια μορφή περιοδικότητας. Για παράδειγμα, η επανεμφάνιση των νευρωνικών δικτύων τη δεκαετία του 1980 είχε προκύψει από τις αρχικές εργασίες των ερευνητών της κυβερνητικής κατά τη δεκαετία του 1940 και 1960. Κάτι αντίστοιχο συνέβη τη δεκαετία του 1990 με την επανεμφάνιση της αυτόνομης αλληλεπίδρασης στη ρομποτική και την τεχνητή νοημοσύνη. Η σημαντικότερη ίσως εξέλιξη είναι η ανάπτυξη του τομέα με το όνομα “Complex Adaptive Systems”, η οποία προέκυψε από τους John Holland, Stuart Kauffman και Brian Arthur, όπου και εδώ χρησιμοποιήθηκε η δύναμη των σύγχρονων υπολογιστών για να προσομοιωθούν και να αναπτυχθούν πολλές από τις έννοιες της κυβερνητικής.

Η κυβερνητική, ως ένα θεωρητικό πλαίσιο, παραμένει ακόμη ένα πεδίο προς λεπτομερή και οργανωμένη μελέτη. Σήμερα, οι σημαντικότερες προσπάθειες γίνονται από το Principia Cybernetica Project, το οποίο στοχεύει στην ολοκλήρωση μεταξύ της κυβερνητικής και της εξελικτικής θεωρίας, καθώς και από την American Society for Cybernetics, η οποία αναπτύσσει την κυβερνητική δεύτερης τάξεως. Επίσης, υπάρχει ένα ρεύμα το οποίο προσπαθεί να επιτύχει μία κατανόηση των κοινωνικών συστημάτων μέσω της κυβερνητικής και ονομάζεται “sociocybernetics”. Ακόμη, συνεχίζονται τα προγράμματα που μελετούν την αυτοποίηση (autopoiesis), τη συστημική δυναμική και τη θεωρία ελέγχου και βρίσκουν εφαρμογή σε τομείς της διοίκησης και της ψυχολογικής θεραπείας. Τέλος, κάποια διασκορπισμένα ερευνητικά κέντρα στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη συνεχίζουν να ασχολούνται με συγκεκριμένες τεχνικές εφαρμογές, όπως η βιολογική κυβερνητική, η ιατρική κυβερνητική και η μηχανική κυβερνητική, χωρίς όμως να απομακρύνονται από τα αρχικά τους ερευνητικά αντικείμενα με αποτέλεσμα να μη δίνεται έμφαση στη θεωρητική ανάπτυξη της κυβερνητικής.

Συνοψίζοντας τα όσα αναφέρθηκαν στην ενότητα αυτή καταλήγουμε στην παρατήρηση ότι η κυβερνητική εμφανίστηκε για πρώτη φορά στην αρχαιότητα όμως έλαβε τη σημερινή της μορφή χάρη στις τεχνολογικές εξελίξεις και μελέτες που πραγματοποιήθηκαν μετά το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου από ένα σύνολο επιστημόνων οι οποίοι συνεργάστηκαν σε πολλά σημεία. Γενικά, η κυβερνητική συνέβαλλε στην ανάπτυξη άλλων πολύ σημαντικών επιστημονικών πεδίων μέσα από τη μελέτη εννοιών όπως η αυτονομία και η αυτοοργάνωση. Στη συνέχεια, εμφανίστηκε η κυβερνητική δεύτερης τάξεως η οποία έλαβε υπόψη της την αλληλεπίδραση μεταξύ του παρατηρούμενου και του παρατηρητή. Η κυβερνητική παρά το γεγονός ότι ξεκίνησε από σημαντικότερες προσωπικότητες της επιστημονικής κοινότητας, συνέβαλλε στην ανάπτυξη και άλλων επιστημών και οι έννοιες της οδήγησαν σε σημαντικές εφαρμογές, δεν κατόρθωσε μέχρι σήμερα να αποτελέσει ένα ξεχωριστό ερευνητικό και επιστημονικό αντικείμενο. Αυτό οφείλεται σε ένα σύνολο παραγόντων με κυριότερο την εγγενή πολυπλοκότητα που χαρακτηρίζει την κυβερνητική. Βέβαια, αυτή τη στιγμή γίνονται σε διεθνές επίπεδο αρκετές σημαντικές και οργανωμένες προσπάθειες για την ανάπτυξη και εφαρμογή της κυβερνητικής.

Ολοκληρώνοντας αυτήν την πλήρη ανασκόπηση της ιστορικής εξέλιξης της κυβερνητικής από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα θα πρέπει να αναφερθούμε και στο μέλλον αυτής κάνοντας μία μικρή εκτίμηση για την περαιτέρω πορεία της. Παρατηρούμε ότι όλα τα κοινωνικά συστήματα έχουν αρχίσει να αντιμετωπίζουν προβλήματα και κρίσεις εξαιτίας της συνεχόμενης αύξησης της πολυπλοκότητας αλλά και της αρχικής κακής τους δόμησης. Είναι φανερό η ανάγκη για κάποιου είδους αλλαγή και αναδιαμόρφωση αυτών των συστημάτων. Συγχρόνως, η κυβερνητική διαθέτει αρχές και έννοιες οι οποίες είναι κατάλληλες για τη διαχείριση τέτοιου είδους συστημάτων περισσότερο από κάθε άλλη επιστήμη. Επομένως, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η κυβερνητική θα αποκτήσει κεντρικό ρόλο στην αναδιαμόρφωση των κοινωνικών μας συστημάτων που χαρακτηρίζονται από παθογένεια και αυτό θα γίνει από την ανάγκη που θα νιώσουν οι ίδιοι οι άνθρωποι που ανήκουν στα συστήματα αυτά.

2.2 Βασικές Έννοιες Κυβερνητικής

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν αναλυτικά κάποιες βασικές έννοιες της Κυβερνητικής όπως είναι η οργάνωση, ο έλεγχος, η στοχοθεσία, η ανάδυση, η αυτοοργάνωση και η υπερσταθερότητα. Ο σκοπός της παρούσας ενότητας είναι διπλός. Σε πρώτη φάση ο αναγνώστης μπορεί να αποκτήσει μία περιεκτική εικόνα σχετικά με το τι είναι Κυβερνητική

και σε δεύτερη φάση θα έχει στη διάθεσή του το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο για την περαιτέρω κατανόηση της εργασίας.

2.2.1 Η θεώρηση του οργανισμού ως μηχανή

Η μελέτη ενός συστήματος και η προσπάθεια για παρέμβαση σε αυτό με βάση τη συστημική προσέγγιση πρέπει να βασίζεται σε συγκεκριμένες αρχές ενώ απαιτούνται και κατάλληλες νοητικές διεργασίες από τον συστημικό ερευνητή ή την ομάδα παρέμβασης. Η Κυβερνητική, η οποία ανήκει στο ευρύτερο πλαίσιο της συστημικής προσέγγισης, αποτελεί ένα είδος γλώσσας η οποία διαθέτει το απαραίτητο λεξιλόγιο και το σύνολο εννοιών για την αναπαράσταση όλων των συστημάτων ανεξαρτήτως αντικειμένου. Με την Κυβερνητική μελετώνται τα συστημικά χαρακτηριστικά ενός συστήματος και όχι το αντικείμενο αυτού. Σύμφωνα με τον Klir (1991) η συστημικότητα (systemhood) είναι ανεξάρτητη του αντικειμένου (thinghood).

Ο Ashby (1956) τοποθετεί στο κέντρο της Κυβερνητικής την έννοια της μηχανής (machine) και αναφέρει ότι η Κυβερνητική είναι για τις μηχανές (βιολογικές, νευρωνικές, οικονομικές, ηλεκτρονικές) ότι η Γεωμετρία για ένα αληθινό αντικείμενο στο χώρο. Η εφαρμογή των αρχών και των μεθόδων της Κυβερνητικής προϋποθέτει τη θεώρηση του συστήματος που μελετάται ως μηχανή με τη μορφή και τα χαρακτηριστικά που έχουν προσδιοριστεί από τον Ashby (1956).

Επομένως, η εφαρμογή της Κυβερνητικής στην παρούσα εργασία όπου μελετώνται οι οργανισμοί που προκύπτουν από την ανθρώπινη δραστηριότητα (πανεπιστήμια, επιχειρήσεις, κτλ.) προϋποθέτει μία «μεταφορά» (metaphor) από την έννοια του οργανισμού στην έννοια της μηχανής. Ο Ashby (1960) διατύπωσε το απαραίτητο θεωρητικό κομμάτι για αυτού του είδους τη «μεταφορά» αναφερόμενος στους ζωντανούς οργανισμούς (living organisms) θεωρώντας ότι η «μεταφορά» αυτή μπορεί να επεκταθεί για όλα τα είδη οργανισμών ανεξαρτήτως της ύλης τους.

Σύμφωνα με τον Ashby (1960) το πρώτο βασικό βήμα για τη θεώρηση ενός οργανισμού ως μηχανή είναι **ο προσδιορισμός του βαθμού στον οποίο μπορεί να αναπαρασταθεί η συμπεριφορά ενός οργανισμού με μεταβλητές (variables)**. Όπως αναφέρθηκε και στην Ενότητα 1.6.3 ένα σύστημα δεν είναι τίποτα άλλο από μία λίστα μεταβλητών και η κύρια εργασία του ερευνητή είναι να αλλάζει το σύνολο των μεταβλητών έως ότου καταλήξει σε ένα σύνολο μεταβλητών που θα εξασφαλίζει τη μοναδικότητα στον προσδιορισμό του συστήματος. Η αναπαράσταση θα πρέπει να γίνεται σε τέτοιο βαθμό που να είναι δυνατή η

μέτρηση τιμών σε ένα καντράν. Θα πρέπει κάθε πιθανή παρατηρήσιμη ποσότητα να μπορεί να λάβει τη μορφή μεταβλητής. Ο Ashby στο σημείο αυτό παραθέτει παραδείγματα που σχετίζονται με την κίνηση του σώματος του ζωντανού οργανισμού και την αναπαράσταση αυτών με συντεταγμένες ή με τη θερμοκρασία, την πίεση, τους παλμούς της καρδιάς, κτλ. τα οποία επίσης μπορούν να μετρηθούν με τα κατάλληλα όργανα.

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας όμως δεν είναι οι ζωντανοί οργανισμοί αλλά οι οργανισμοί που σχηματίζονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα και αλληλεπίδραση, δηλαδή οργανισμοί κοινωνικής φύσεως. Οι εν λόγω οργανισμοί έχουν μία ιδιαιτερότητα η οποία δε συναντάται στους υπόλοιπους οργανισμούς. Τα βασικά τους δομικά στοιχεία είναι οι άνθρωποι οι οποίοι είναι αυτόνομοι, έχουν συνείδηση και στόχους. Επίσης, μπορεί να ακολουθούν κανόνες κατά τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση και ξαφνικά να αποφασίσουν να μην τους ακολουθήσουν. Τέλος, όλοι οι κανόνες δεν είναι απλοί ή τοπικοί. Αυτά έχουν ως αποτέλεσμα τη δυσκολία αναπαράστασης πολλών ποιοτικών χαρακτηριστικών (π.χ. μάθηση, γνώση, κτλ.) με τη μορφή μεταβλητών οι οποίες θα μπορούσαν να μετρηθούν από τις ενδείξεις κάποιου ειδικού οργάνου.

Άρα στην περίπτωση των οργανισμών κοινωνικής φύσεως η «μεταφορά» δεν είναι απλή και για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται η Οργανωσιακή Κυβερνητική (Organizational Cybernetics) η οποία διαθέτει τις κατάλληλες έννοιες για το σκοπό αυτό. Χαρακτηριστικό στο σημείο αυτό είναι το γεγονός ότι όταν πρόκειται για ζωντανούς οργανισμούς η Βιολογία χρησιμοποιεί την έννοια της ζωής (life) ενώ όταν πρόκειται για οργανισμούς κοινωνικής φύσεως η Οργανωσιακή Κυβερνητική χρησιμοποιεί την έννοια της βιωσιμότητας (viability). Βέβαια μπορεί να γίνει η αναπαράσταση χαρακτηριστικών αυτών των οργανισμών με τη μορφή μεταβλητής τουλάχιστον ως επί της αρχής.

Για να γίνει κατανοητή η «μεταφορά» από τον οργανισμό στη μηχανή θα πρέπει εκτός από τη φύση των οργανισμών που μόλις περιγράφηκε να παρουσιαστεί και η έννοια της μηχανής. Βασικό στοιχείο για την περιγραφή της μηχανής όπως την όρισε ο Ashby είναι η έννοια της μετάβασης και του μετασχηματισμού. Οι έννοιες αυτές παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 1 της παρούσας εργασίας με αφορμή τον προσδιορισμό του συστημικού μετασχηματισμού.

Έτσι σύμφωνα με τον Ashby (1956) ντετερμινιστική μηχανή (determinate machine) είναι οτιδήποτε συμπεριφέρεται με τον ίδιο τρόπο που συμπεριφέρεται ένας κλειστός μονότιμος μετασχηματισμός (closed single-valued transformation). Δηλαδή ένας μετασχηματισμός του

οποίου το σύνολο των μετασχηματισθέντων (transforms) δεν περιέχει στοιχεία διαφορετικά από αυτά του συνόλου των τελεστών (operands) και ο οποίος μετατρέπει κάθε τελεστέο σε ένα μόνο μετασχηματισθέν.

Προηγουμένως αναφέρθηκε σαν πρώτο στάδιο της θέωρησης ενός οργανισμού ως μηχανή ο προσδιορισμός της συμπεριφοράς του με τη χρήση μεταβλητών. Εκτός από αυτές τις μεταβλητές για κάθε οργανισμό αντιστοιχεί και ένα άλλο σύνολο μεταβλητών οι οποίες προσδιορίζουν τον περιβάλλον αυτού. Πιο συγκεκριμένα, ως **περιβάλλον (environment)** ορίζονται όλες εκείνες οι μεταβλητές των οποίων οι αλλαγές επηρεάζουν τον οργανισμό καθώς και οι μεταβλητές που αλλάζουν εξαιτίας της συμπεριφοράς του οργανισμού. Το περιβάλλον ορίζεται λειτουργικά (functional) και όχι υλικά.

Έτσι συνοψίζοντας στο σημείο αυτό τα όσα περιγράφηκαν παραπάνω, διατυπώνεται ξεκάθαρα το περιεχόμενο της παρούσας ενότητας. Ένας οργανισμός ο οποίος ζει μέσα σε ένα περιβάλλον και το περιβάλλον αυτό μπορούν να αναπαρασταθούν μαζί, με επαρκή ακρίβεια, με τη χρήση ενός συνόλου μεταβλητών οι οποίες σχηματίζουν ένα ντετερμινιστικό σύστημα. Το σύστημα αυτό μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από δύο μηχανές οι οποίες είναι «ζευγαρωμένες» μεταξύ τους (**coupled machines**). Το «ζευγάρωμα» μηχανών αποτελεί θεμελιώδη ιδιότητά τους. Δύο ή περισσότερες μηχανές μπορούν να «ζευγαρωθούν» και να σχηματίσουν μία ενιαία ή αντίστροφα, μία μηχανή μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από άλλες «ζευγαρωμένες» μεταξύ τους υπο-μηχανές. Ακόμη και σε ένα πείραμα ο ερευνητής θεωρείται ότι συνδέεται με το σύστημα που μελετάει με τον ίδιο τρόπο που θα συνδέονταν δύο μηχανές.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι «ζευγαρώματος» μηχανών. Ένας από αυτούς είναι η βίαιη σύνδεση δύο μηχανών όπως δύο αυτοκίνητα μετά από μία σύγκρουση τα οποία συνθέτουν μία ενιαία μάζα. Ο τρόπος αυτός δεν είναι ο επιθυμητός διότι τα αυτοκίνητα αλλάζουν σε μεγάλο βαθμό από τη διαδικασία αυτή «χάνοντας» έτσι την ταυτότητά τους. Ο επιθυμητός τρόπος σύνδεσης δύο μηχανών είναι αυτός ο οποίος δεν προκαλεί αλλαγές βίαια στην εσωτερική λειτουργία των μηχανών έτσι ώστε μετά το «ζευγάρωμα» κάθε μηχανή να παραμένει η ίδια με πριν. Αυτό μπορεί να γίνει μόνον όταν οι μηχανές συνδεθούν έτσι ώστε η μία να επηρεάζει τις συνθήκες στις οποίες δρα η άλλη, επηρεάζοντας δηλαδή τα εισερχόμενά (input) της. Ουσιαστικά με αυτόν τον τρόπο το «ζευγάρωμα» γίνεται μεταξύ των εισερχομένων και εξερχομένων των μηχανών. Στην περίπτωση που και οι δύο μηχανές

επηρεάζουν η μία την άλλη τότε πρόκειται για «ζευγάρωμα» με ανάδραση (**coupling with feedback**).

2.2.2 Η έννοια της οργάνωσης

Στην παρούσα ενότητα θα μελετηθεί η έννοια της «οργάνωσης» (organization) η οποία είναι θεμελιώδης για τη Συστημική Επιστήμη αλλά και για την παρούσα ερευνητική προσπάθεια. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό πριν προχωρήσουμε στη δημιουργία μαθησιακής οργάνωσης να κατανοηθεί η έννοια της οργάνωσης.

Σύμφωνα με τον Ashby (1962), η έννοια αυτή όπως χρησιμοποιείται στη Βιολογία είναι σύνθετη και αποτελείται από άλλες πρωταρχικές έννοιες. Καλύπτει πολλά νοήματα και για το λόγο αυτό δεν είναι σαφώς ορισμένη. Ο Ashby επιλέγει ως πυρήνα της έννοιας της οργάνωσης την αλληλεξάρτηση αντικειμένων από κάποιες συνθήκες (conditionality). Για παράδειγμα, αν δύο οντότητες A και B εξαρτώνται από την τιμή ή την κατάσταση μίας οντότητας Γ τότε υπάρχει απαραίτητα κάποιο είδος οργάνωσης. Ο Ashby συνεχίζει αναφέροντας ότι η θεωρία της οργάνωσης είναι προέκταση της θεωρίας των συναρτήσεων πολλών μεταβλητών (variables).

Ο Ashby θίγει ένα ακόμη θέμα σχετικά με την οργάνωση αναζητώντας το αντίθετο της έννοιας αυτής. Η έννοια την οποία προτείνει ως αντίθετη είναι αυτή της διασπασιμότητας (reducibility). Κάτι τέτοιο συμβαίνει στις μαθηματικές δομές όταν υπάρχουν συναρτήσεις πολλών μεταβλητών οι οποίες όταν μελετηθούν καλύτερα αποδεικνύεται ότι αποτελούνται από μέρη οι δράσεις των οποίων δεν εξαρτώνται από τις τιμές των υπολοίπων μερών. Το ίδιο ισχύει και σε μηχανιστικές δομές όπου μία μηχανή αποτελείται από δύο μέρη κάθε ένα από τα οποία δρα ανεξάρτητα ως προς το άλλο.

Η μελέτη της αλληλεξάρτησης κυριαρχείται από μία κεντρική ιδέα σύμφωνα με την οποία υπάρχει ένας χώρος πιθανοτήτων (product space) όπου μέσα στον οποίο υπάρχει κάποιο υποσύνολο σημείων που αντιστοιχούν στα πραγματικά γεγονότα. Η ιδέα αυτή συνδέει άμεσα την έννοια της αλληλεξάρτησης με την έννοια της επικοινωνίας (communication) και άρα θεωρείται ότι διάφορα μέρη είναι οργανωμένα (organized) όταν υπάρχει μεταξύ τους κάποιο είδος επικοινωνίας.

Η επικοινωνία μεταξύ δύο μερών A και B συνεπάγεται απαραίτητα την ύπαρξη κάποιου περιορισμού (constraint) (Ashby, 1956) ή κάποια συσχέτιση (correlation) ανάμεσα σε αυτό που συμβαίνει στο A και σε αυτό που συμβαίνει στο B. Αν τώρα για ένα δεδομένο γεγονός

στο A μπορούν να συμβούν όλα τα πιθανά γεγονότα στο B τότε δεν υπάρχει επικοινωνία μεταξύ του A και του B. Συγχρόνως, δεν υπάρχει περιορισμός για όλα τα πιθανά ζεύγη των A και B. Στο σημείο αυτό ο Ashby καταλήγει σε ένα πολύ σημαντικό συμπέρασμα σχετικά με την ύπαρξη οργάνωσης. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρει ότι **η ύπαρξη οργάνωσης μεταξύ μεταβλητών είναι ισοδύναμη με την ύπαρξη κάποιου περιορισμού στο χώρο των πιθανοτήτων** (product space).

Η οργανωσιακή θεωρία (organization theory) έχει κάποιες ιδιαιτερότητες σε σύγκριση με τις αντικειμενικές επιστήμες όπως η Φυσική ή η Χημεία. Οι ιδιαιτερότητες αυτές προέρχονται από το χώρο των πιθανοτήτων (product space) που αναφέρθηκε προηγουμένως. Πιο συγκεκριμένα, ο χώρος αυτός εμφανίζεται να περιέχει περισσότερα από αυτά που υπάρχουν στον πραγματικό φυσικό κόσμο τα οποία και μας δίνουν το περιορισμένο υποσύνολο. Ο πραγματικός κόσμος μας δίνει το υποσύνολο του τι υπάρχει ενώ ο χώρος πιθανοτήτων (product space) μας δίνει την **αβεβαιότητα του παρατηρήτη**. Αυτό σημαίνει φυσικά ότι αν αλλάξει ο παρατηρήτης θα αλλάξει και ο χώρος πιθανοτήτων ενώ μπορεί δύο παρατηρητές να χρησιμοποιούν δύο διαφορετικούς χώρους και να καταλήγουν στο ίδιο υποσύνολο πραγματικών γεγονότων μέσα σε αυτούς. Επομένως, ο περιορισμός είναι μία σχέση μεταξύ αντικειμένου και παρατηρητή και οι ιδιότητες του εκάστοτε περιορισμού εξαρτώνται από τον παρατηρητή και το αντικείμενο.

Σύμφωνα με τον Ashby, μία άλλη σημαντική παράμετρος που πρέπει να μελετηθεί σχετικά με την έννοια της οργάνωσης είναι το γεγονός ότι αναφερόμαστε σε ολότητες οι οποίες αποτελούνται από μέρη. Ο Ashby ανέπτυξε μία θεωρία δυναμικής η οποία δε μελετάει τα μέρη και τις αλληλεπιδράσεις αυτών αλλά μεταχειρίζεται το σύστημα ως μία ενιαία ολότητα (Ashby, 1956). Το σημαντικό στο σημείο αυτό είναι ότι πρέπει να κατανοήσουμε το διαχωρισμό μεταξύ της οργάνωσης και της δυναμικής και ότι οι δύο αυτές έννοιες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Στη Φυσική για παράδειγμα η περιγραφή ενός συστήματος ξεκινάει με τον προσδιορισμό των μεταβλητών (x_1, x_2, \dots, x_n) και στη συνέχεια μελετάται το σύστημα σαν να αποτελείται από n λειτουργικά μέρη. Η μέθοδος του Ashby αντιθέτως ασχολείται με καταστάσεις S_1, S_2, \dots της ολότητας χωρίς να γίνεται ειδική αναφορά στα μέρη που διαμορφώνουν αυτές τις καταστάσεις. Το γεγονός ότι δεν γίνεται αναφορά στα μέρη συνεπάγεται και ότι δεν υπάρχει αναφορά στην έννοια της οργάνωσης.

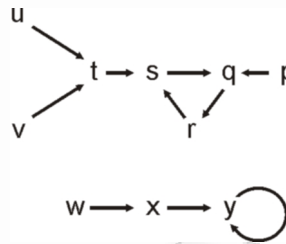
Στη συνέχεια, παρατίθεται ένα παράδειγμα στο οποίο παρουσιάζεται το πόσο εξαρτάται η αναγνώριση της οργάνωσης σε ένα σύστημα από τον παρατηρητή που την αναγνωρίζει.

Έστω ότι υπάρχει μία ολότητα W η οποία συμπεριφέρεται με βάση τον εξής μετασχηματισμό:

$$W \downarrow \begin{array}{cccccccccccc} p & q & r & s & t & u & v & w & x & y \\ q & r & s & q & s & t & t & x & y & y \end{array}$$

Διάγραμμα 2.1: Ο μετασχηματισμός W

Το γράφημα του μετασχηματισμού αυτού είναι το εξής:



Διάγραμμα 2.2: Το γράφημα του μετασχηματισμού W

Υποθέτουμε ότι ως παρατηρητές αναγνωρίζουμε ότι περιέχει ένα μέρος P με εσωτερικές καταστάσεις E και καταστάσεις εισόδου A :

Πίνακας 2.1: Εσωτερικές καταστάσεις και καταστάσεις εισόδου της ολότητας W

		E	
	↓	1	2
A	1	1	2
	2	2	1

Επίσης, θεωρούμε ότι αν το μέρος P συνδέεται με το μέρος Q (με καταστάσεις (F, G) και είσοδο B) με τον εξής μετασχηματισμό:

Πίνακας 2.2: Μετασχηματισμός σύνδεσης P και Q

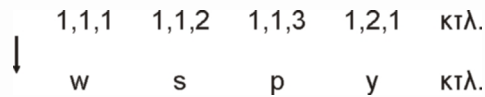
		(F, G)					
	↓	1,1	1,2	1,3	2,1	2,2	2,3
B	1	2,1	1,2	1,2	2,1	1,2	1,2
	2	.	2,3	.	2,1	2,2	2,2

και αν αντιστοιχήσουμε $A = F$ και $B = E$, τότε έχουμε μία νέα ολότητα W' με τον εξής μετασχηματισμό:

$$W' \downarrow \begin{array}{cccccc} 1,1,1 & 1,1,2 & 1,1,3 & 1,2,1 & \text{κτλ.} \\ 2,2,1 & 2,1,2 & 2,2,1 & 1,2,1 & \text{κτλ.} \end{array}$$

Διάγραμμα 2.3: Ο μετασχηματισμός W'

ο οποίος είναι ισομορφικός με τον W υπό την ένα-προς-ένα αντιστοίχιση:



Διάγραμμα 2.4: Ισομορφισμός του μετασχηματισμού W'

Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι κάθε δυναμικό σύστημα μπορεί να δημιουργηθεί έτσι ώστε να εμφανίζει ότι αποτελείται από ένα πλήθος αυθαιρέτως προσδιορισμένων μερών αλλάζοντας κάθε φορά την οπτική γωνία του παρατηρητή.

Ο Ashby όταν ασχολήθηκε με την έννοια της οργάνωσης αναφέρθηκε συγκεκριμένα στην οργάνωση της μηχανής (machine) όπως ο ίδιος όρισε (Ashby, 1956) για να περιγράψει τα συστήματα. Η μηχανή με είσοδο (machine with input) ορίζεται από ένα σύνολο S εσωτερικών καταστάσεων, από ένα σύνολο I εισερχομένων ή καταστάσεων του περιβάλλοντος και μία χαρτογράφηση f του συνόλου τιμών $I \times S$ στο S . Με αυτόν τον ορισμό καλύπτονται όλες οι πιθανές περιπτώσεις μηχανών.

Η έννοια της οργάνωσης συνδέεται άμεσα με την χαρτογράφηση που προαναφέρθηκε. Πιο συγκεκριμένα, αν προσδιορίσουμε το σύστημα στο οποίο αναφερόμαστε προσδιορίζοντας τις καταστάσεις του S και τις συνθήκες I . Αν τώρα το S είναι ένα σύνολο τιμών έτσι ώστε $S = \Pi_i T_i$ τότε τα μέρη i προσδιορίζονται από το σύνολο των καταστάσεων T_i . Επομένως, η οργάνωση μεταξύ αυτών των μερών προσδιορίζεται από τη χαρτογράφηση f . Αν αλλαχθεί το f τότε αλλάζει και η οργάνωση. Δηλαδή **η οργάνωση και η χαρτογράφηση είναι δύο διαφορετικοί τρόποι για να περιγράψουμε το ίδιο πράγμα.**

Ένα άλλο ερώτημα που προκύπτει από τη μελέτη της έννοιας της οργάνωσης σχετίζεται με τη χρησιμότητα της εκάστοτε οργάνωσης. Μέχρι τώρα θεωρήσαμε την ύπαρξη οργάνωσης κάθε φορά που υπήρχε σύνδεση μεταξύ των μερών και κανονικότητα στη συμπεριφορά της ολότητας. Ο Ashby θεωρεί ότι το αν μία οργάνωση είναι χρήσιμη ή όχι δε σχετίζεται με το αν είναι οργάνωση ή όχι. Η χρησιμότητα της οργάνωσης εξαρτάται από την οπτική γωνία που τη βλέπουμε.

Αν βρεθούμε στη θέση του μηχανικού τότε θα διαπιστώσουμε ότι όταν έχει κατασκευαστεί ένα μηχάνημα και εμφανίζει σφάλματα στη λειτουργία του, δηλαδή η οργάνωσή του είναι «κακή», θα αναζητήσουμε μία «καλή» οργάνωση η οποία θα εξασφαλίσει την εξάλειψη των σφαλμάτων. Επίσης, αν βρεθούμε στη θέση του βιολόγου ο οποίος μελετάει μόνο «καλές» οργανώσεις που έχουν δοκιμαστεί και έχουν επικρατήσει μέσω της φυσικής

επιλογής, θα διαπιστώσουμε ότι θα θεωρούμε ως οργάνωση μόνο ότι είναι «καλή» οργάνωση. Σύμφωνα με τον Ashby και οι δύο αυτές περιπτώσεις είναι αληθείς και αποδεκτές μόνο όμως στο βιολογικό κόσμο ή τη μηχανική. Ο Ashby συνεχίζει λέγοντας ότι στον πραγματικό κόσμο δεν ισχύουν και ότι πρέπει να γίνει κοινώς αποδεκτό ότι οι περισσότερες οργανώσεις είναι «κακές», ότι οι «καλές» οργανώσεις πρέπει να αναζητηθούν και αυτό που θεωρείται ως καλό θα πρέπει να προσδιορίζεται με σαφήνεια σε όλες τις περιπτώσεις.

Σε κάποιες περιπτώσεις ο διαχωρισμός της «κακής» και της «καλής» οργάνωσης είναι ξεκάθαρος υπό την έννοια ότι οποιοσδήποτε εκκαλείτο να κρίνει την οργάνωση θα χρησιμοποιούσε το ίδιο κριτήριο και θα κατέληγε στην ίδια κρίση. Ο Ashby επιλέγει το παράδειγμα του εγκεφάλου των ζωντανών οργανισμών για να παρουσιάσει τη συγκεκριμένη περίπτωση. Είναι κοινώς αποδεκτό ότι ο εγκέφαλος έχει «καλή» οργάνωση όταν παράγει για τον οργανισμό μία συμπεριφορά η οποία του εξασφαλίζει την επιβίωση. Το παράδειγμα αυτό μπορεί να γενικευτεί και να επεκταθεί για όλες τις περιπτώσεις οργάνωσης (είτε πρόκειται για μία γάτα είτε για τον αυτόματο πιλότο είτε για μία επιχείρηση) **θεωρώντας μία οργάνωση ως «καλή» αν και μόνον αν λειτουργεί με τέτοιο τρόπο που να διατηρεί το σύνολο των ζωτικών μεταβλητών (essential variables) εντός προσδιορισμένων ορίων.** Μία άλλη παρόμοια διατύπωση του Ashby σχετικά με το διαχωρισμό της οργάνωσης είναι αυτή η οποία αναφέρει ότι μία οργάνωση είναι «καλή» όταν καθιστά ένα σύστημα σταθερό (stable) γύρω από ένα σημείο ισορροπίας (equilibrium).

Ακόμη και στην περίπτωση του εγκεφάλου ή γενικότερα στις περιπτώσεις που ανεξαρτήτως παρατηρητή η οργάνωση κρίνεται ως «καλή», η κρίση αυτή είναι πάντα υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Αν αλλάξουν οι συνθήκες του περιβάλλοντος ενδέχεται η ίδια «καλή» οργάνωση να είναι πλέον «κακή». Με βάση την παραπάνω προσέγγιση αναπτύχθηκε μία θεωρία για την «καλή» οργάνωση. Έστω ότι δίνεται ένα σύνολο αναταράξεων του περιβάλλοντος (disturbances) και ένας στόχος (goal). Έστω και ότι οι αναταράξεις αυτές οδηγούν το σύστημα μακριά από το στόχο του και ότι υπάρχει μία «καλή» οργάνωση που του εξασφαλίζει την επιβίωση. Στην περίπτωση αυτή η φύση της «καλής» οργάνωσης προκύπτει από τη σχέση μεταξύ του συνόλου των αναταράξεων και του στόχου. Αν αλλαχθεί το σύνολο των αναταράξεων χωρίς να αλλαχθεί η οργάνωση τότε η οργάνωση από «καλή» θεωρείται πλέον «κακή» (Sommerhoff, 1950).

Επομένως, σύμφωνα με την παραπάνω θεωρία αν ένας οργανισμός επιθυμεί να μπορεί να επιβιώνει ακόμη και όταν το περιβάλλον του αλλάζει θα πρέπει να αλλάζει αντίστοιχα και την οργάνωσή του. Θα πρέπει δηλαδή για κάθε σχέση μεταξύ του συνόλου των αναταράξεων και του στόχου να εξασφαλίζει μία «καλή» οργάνωση (“good” organization). Η μαθησιακή οργάνωση που επιχειρείται να δημιουργηθεί στην παρούσα εργασία είναι η ιδιαίτερη περίπτωση οργάνωσης η οποία εξασφαλίζει αυτόν ακριβώς το στόχο. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα που διαθέτει μαθησιακή οργάνωση έχει την ικανότητα να εξετάζει από μόνο του το ζεύγος αναταράξεων – οργάνωσης και να αναθεωρεί την καταλληλότητα της οργάνωσης. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργεί συνεχώς νέα «καλή» οργάνωση που του εξασφαλίζει την επιβίωση με βάση τις διάφορες αναταράξεις του περιβάλλοντος.

2.2.3 Στοχοθεσία και μηχανισμοί ελέγχου

Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με την έννοια του ελέγχου (control) και τους σχετικούς μηχανισμούς. Πριν προχωρήσουμε όμως σε αυτήν την παρουσίαση θα πρέπει πρώτα να αναφερθούμε στην έννοια της στοχοθεσίας (goal-directedness). Ένα αυτόνομο σύστημα, όπως ένας οργανισμός ή ένας άνθρωπος, μπορεί να χαρακτηριστεί από το γεγονός ότι ικανοποιεί ή προσπαθεί να ικανοποιήσει τους στόχους του αντιστεκόμενο στις αναταράξεις του περιβάλλοντος. Οι αναταράξεις αυτές θα το οδηγούσαν στο να αποκλίνει από τις επιθυμητές καταστάσεις. Αυτό συνεπάγεται ότι η στοχοθεσία απαιτεί ρύθμιση ή έλεγχο απέναντι στις αναταράξεις.

Ένα απλό αλλά κλασικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του θερμοστάτη ο οποίος ρυθμίζει τη θερμοκρασία σε ένα δωμάτιο. Η ρύθμιση του θερμοστάτη καθορίζει την επιθυμητή θερμοκρασία ή την κατάσταση-στόχο. Αναταράξεις μπορεί να υπάρξουν εξαιτίας αλλαγών στην εξωτερική θερμοκρασία ή από το άνοιγμα κάποιας πόρτας. Η αποστολή του θερμοστάτη είναι να ελαχιστοποιεί τις επιδράσεις από τις αναταράξεις διατηρώντας έτσι τη θερμοκρασία του δωματίου όσο το δυνατόν πιο σταθερή με βάση πάντα τη επιθυμητή θερμοκρασία.

Γενικά, ο πιο σημαντικός στόχος ενός αυτόνομου ή αυτοποιητικού (autopoietic) συστήματος είναι η επιβίωση, δηλαδή η διατήρηση της ζωτικής του οργάνωσης. Ο στόχος αυτός έχει εγκαθιδρυθεί στα ζώντα συστήματα μέσω της φυσικής επιλογής. Τα συστήματα που δεν εστίασαν στην επιβίωση ως στόχο εξαφανίστηκαν. Κάθε σύστημα εκτός από την επιβίωση έχει και άλλους υπο-στόχους, όπως είναι η εύρεση τροφής ή η διατήρηση της

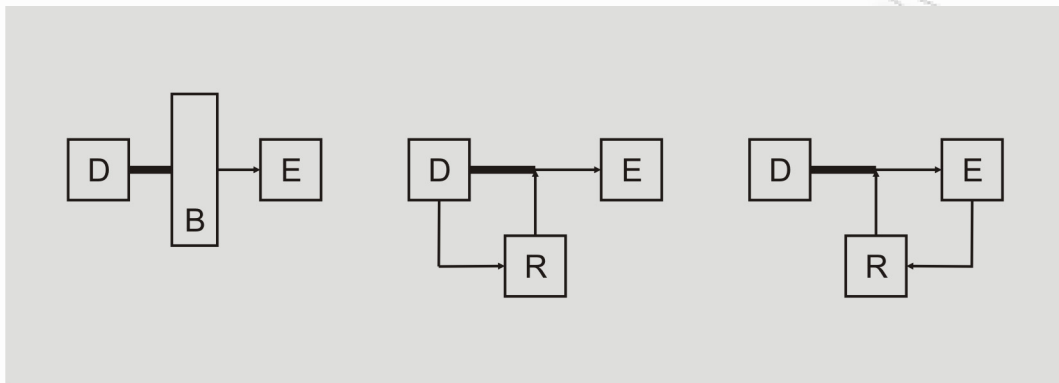
θερμοκρασίας τους οι οποίοι συμβάλλουν έμμεσα στην επίτευξη της επιβίωσης. Εκτός από τα ζώντα συστήματα, έχουμε και τεχνητά συστήματα, όπως είναι οι θερμοστάτες ή οι επιχειρήσεις, τα οποία δεν είναι αυτόνομα. Αυτό σημαίνει ότι οι πρωταρχικοί τους στόχοι έχουν κατασκευαστεί από τους σχεδιαστές τους. Τα συστήματα αυτά ονομάζονται αλλοποιητικά (allopoietic) διότι η λειτουργία τους είναι να παράγουν κάτι άλλο ("allo") από τους εαυτούς τους (Heylighen & Joslyn, 2001).

Η στοχοθεσία μπορεί να θεωρηθεί και ως η παρεμπόδιση των αποκλίσεων από μία σταθερή (invariant) κατάσταση – στόχο. Δηλαδή ένας στόχος είναι παρόμοιος με ένα σημείο ισορροπίας στο οποίο το σύστημα επανέρχεται ύστερα από κάποιες αναταράξεις. Τόσο η στοχοθεσία όσο και η σταθερότητα (stability) χαρακτηρίζονται από ένα φαινόμενο που ονομάζεται ισοτελικότητα (equifinality), δηλαδή διαφορετικές αρχικές καταστάσεις οδηγούν στην ίδια τελική κατάσταση υποδηλώνοντας την καταστροφή της ποικιλομορφίας. Η διαφορά μεταξύ στοχοθετημένων συστημάτων και σταθερών είναι ότι τα σταθερά επανέρχονται στο σημείο ισορροπίας χωρίς κάποια προσπάθεια ενώ τα στοχοθετημένα πρέπει να παρέμβουν ενεργά για να πετύχουν και να διατηρήσουν το στόχο τους.

Η έννοια του ελέγχου μπορεί να φαίνεται απλή με βάση το σκεπτικό ότι πάντα επαναφέρει το σύστημα σε μία επιθυμητή κατάσταση ύστερα από κάποιες αναταράξεις του περιβάλλοντος. Όμως η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει εξαιρετικά δυναμική ανάλογα με την πολυπλοκότητα του στόχου. Για παράδειγμα, αν ο στόχος ορίζεται με βάση τη μεταβολή κάποιας ποσότητας τότε η διαδικασία του ελέγχου απαιτεί συνεχή αλλαγή. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του πυραύλου ο οποίος προσπαθεί να πετύχει ένα συνεχώς κινούμενο στόχο. Επίσης, ως στόχος ενός συστήματος μπορεί να θεωρηθεί ένα σύνολο καταστάσεων οι οποίες χαρακτηρίζονται από κάποιες βασικές μεταβλητές (essential variables). Οι μεταβλητές αυτές πρέπει να διατηρηθούν μέσα σε συγκεκριμένα όρια τα οποία είναι συμβατά με την επιβίωση του συστήματος. Για παράδειγμα, η θερμοκρασία ενός ανθρώπου πρέπει να βρίσκεται πάντα μέσα στα όρια των 35-40° C.

Οι αναταράξεις που αντιμετωπίζει ένα σύστημα μπορεί να προέρχονται είτε από το εσωτερικό του συστήματος (π.χ. λειτουργικά λάθη) είτε από το εξωτερικό (π.χ. αλλαγές στις συνθήκες του περιβάλλοντος). Και τις δύο περιπτώσεις θα τις θεωρούμε ότι προέρχονται από κάποια εξωτερική πηγή. Για να μπορέσει ένα σύστημα να αντιμετωπίσει αυτές τις αναταράξεις θα πρέπει να διαθέτει έναν τρόπο για να παρεμποδίζει την επίδραση που θα έχουν στις βασικές του μεταβλητές. Υπάρχουν τρεις μηχανισμοί για την επίτευξη αυτής της

ρύθμισης. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι η απορρόφηση (buffering), η ανάδραση (feedback) και η πρόδραση (feedforward) και παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 2.5 που ακολουθεί.



(Πηγή: Heylighen, 2001)

Διάγραμμα 2.5: Μηχανισμοί ελέγχου (buffering – feedforward – feedback)

Πιο συγκεκριμένα, η απορρόφηση πρόκειται για παθητική απορρόφηση ή απόσβεση των αναταράξεων που δέχεται ένα σύστημα. Στην περίπτωση του θερμοστάτη, ο τοίχος του δωματίου αποτελεί έναν απορροφητή ή αποσβεστήρα της μείωσης της εξωτερικής θερμοκρασίας. Όσο πιο χοντρός ή καλά μονωμένος είναι ο τοίχος τόσο λιγότερες διακυμάνσεις της εσωτερικής θερμοκρασίας θα έχουμε. Ο μηχανισμός της απορρόφησης είναι παρόμοιος με την περίπτωση της επαναφοράς σε ένα σημείο ισορροπίας χωρίς κάποια ενεργή παρέμβαση. Το μειονέκτημα αυτού του μηχανισμού είναι ότι απλά απορροφάει κάποιες αναταράξεις και δεν μπορεί να οδηγήσει ένα σύστημα σε ένα σημείο ισορροπίας και να το διατηρήσει εκεί. Για παράδειγμα, όσο καλά μονωμένος και αν είναι ένας τοίχος δεν μπορεί να διατηρήσει από μόνος του την εσωτερική θερμοκρασία σε τιμές με μεγάλη διαφορά από την εξωτερική θερμοκρασία.

Οι άλλοι δύο μηχανισμοί απαιτούν δράση εκ μέρους του συστήματος. Για παράδειγμα, ο θερμοστάτης θα αντιδράσει στην πτώση της θερμοκρασίας με τη εναλλαγή στην λειτουργία της θέρμανσης. Ο μηχανισμός της πρόδρασης (feedforward) θα παρεμποδίσει τις αναταράξεις πριν αυτές προλάβουν να επηρεάσουν τις βασικές μεταβλητές του συστήματος. Αυτό προϋποθέτει την ύπαρξη ενός αισθητήρα ο οποίος θα αφουγκράζεται και θα παρακολουθεί συνεχώς τις όποιες αναταράξεις και θα ενημερώνει το σύστημα προκειμένου να αναλάβει δράση. Στην περίπτωση του θερμοστάτη ο μηχανισμός αυτός μπορεί να υλοποιηθεί με την τοποθέτηση ενός αισθητήρα θερμοκρασίας ο οποίος θα παρακολουθεί την εξωτερική θερμοκρασία και όταν αυτή πέσει κάτω από μία τιμή τότε θα ενημερώνει το θερμοστάτη προκειμένου να ξεκινήσει να ζεσταίνει το δωμάτιο.

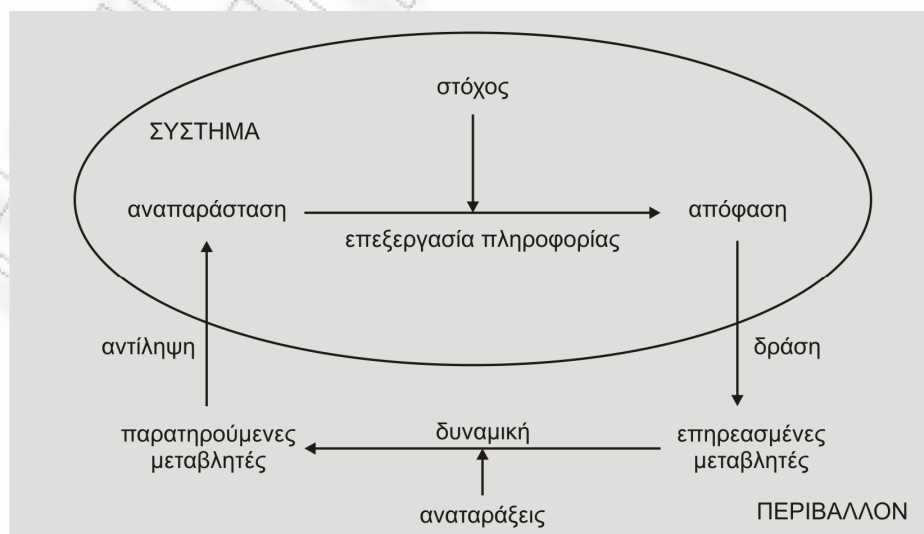
Σε πολλές περιπτώσεις, μία τέτοιου είδους προειδοποίηση είναι δύσκολο να υλοποιηθεί ή μπορεί να είναι αναξιόπιστη. Για παράδειγμα, ο θερμοστάτης μπορεί να αρχίσει να θερμαίνει το δωμάτιο προλαμβάνοντας την επίδραση από την εξωτερική πτώση της θερμοκρασίας, χωρίς να γνωρίζει ότι κάποιος στο εσωτερικό του δωματίου άνοιξε μία συσκευή που παράγει θερμότητα η οποία καλύπτει την εξωτερική πτώση της θερμοκρασίας. Διαπιστώνουμε ότι κανένας αισθητήρας δεν μπορεί να προσφέρει ολοκληρωμένες πληροφορίες σχετικά με τις μελλοντικές επιδράσεις από μία μη πεπερασμένη ποικιλομορφία πιθανών αναταράξεων, δηλαδή η πρόδραση είναι βέβαιο ότι θα οδηγήσει σε λάθη. Βέβαια με ένα καλό σύστημα ελέγχου τα λάθη θα είναι μειωμένα όμως η συσσώρευση αυτών μακροπρόθεσμα θα καταστρέψει τελικά το σύστημα.

Ο μόνος τρόπος για να αποφευχθεί αυτή η συσσώρευση είναι η χρήση της ανάδρασης, δηλαδή η εξουδετέρωση ενός λάθους ή μίας απόκλισης από ένα στόχο μετά την πραγματοποίησή της. Για το λόγο αυτό η ανάδραση χαρακτηρίζεται και ως “error-controlled regulation” αφού χρησιμοποιείται το λάθος για να καθοριστεί η δράση ελέγχου. Στην περίπτωση του θερμοστάτη έχουμε δειγματοληψία της εσωτερικής θερμοκρασίας και θέρμανση του δωματίου από τη στιγμή που θα διαπιστωθεί ότι η θερμοκρασία έχει πέσει κάτω από κάποιο όριο σε σχέση με την επιθυμητή θερμοκρασία. Το μειονέκτημα της ανάδρασης είναι ότι πρώτα επιτρέπει την πραγματοποίηση του λάθους ή της απόκλισης και στη συνέχεια αναλαμβάνει δράση. Παρά αυτό το μειονέκτημα η ανάδραση είναι αποτελεσματική διότι οι αποκλίσεις από τους στόχους δεν προκύπτουν ξαφνικά αλλά αυξάνονται σταδιακά με μικρά βήματα. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στον ελεγκτή να παρέμβει σε πρώιμο στάδιο όταν διαπιστώσει κάποια απόκλιση από ένα στόχο. Για παράδειγμα, ένας καλός θερμοστάτης μπορεί να αρχίσει να θερμαίνει το δωμάτιο όταν διαπιστώσει ότι η θερμοκρασία έχει πέσει ένα δέκατο του βαθμού κάτω από τη θερμοκρασία στόχο. Μόλις η θερμοκρασία επανέλθει στη θερμοκρασία στόχο τότε ο θερμοστάτης σταματάει να θερμαίνει. Με αυτόν τον τρόπο η θερμοκρασία διατηρείται σε ένα πολύ περιορισμένο εύρος. Για το λόγο αυτό οι θερμοστάτες γενικά δεν έχουν ανάγκη εξωτερικούς αισθητήρες και λειτουργούν καλά με την ανάδραση. Η πρόδραση είναι απαραίτητη σε περιπτώσεις όπου οι αναταράξεις είναι ασυνεχείς ή αναπτύσσονται τόσο γρήγορα που οποιαδήποτε ανάδραση θα εθεωρείτο καθυστερημένη.

Μέχρι τώρα ασχοληθήκαμε με τους βασικούς μηχανισμούς ελέγχου και δείξαμε πως αυτοί λειτουργούν. Στη συνέχεια, θα παρουσιάσουμε πιο συγκεκριμένα τα συστατικά και τις διεργασίες που μπορεί να έχει ένα σύστημα ελέγχου. Γενικά ένα σύστημα ελέγχου είναι

ένας κύκλος ανάδρασης με δύο εισόδους (Turchin, 1999). Η μία είσοδος είναι ο στόχος (goal) ο οποίος αντιστοιχεί στις επιθυμητές τιμές για τις ζωτικές μεταβλητές και η άλλη είσοδος είναι οι αναταράξεις (disturbances) οι οποίες αντιστοιχούν σε όλες τις διεργασίες που πραγματοποιούνται στο περιβάλλον και το σύστημα δεν έχει έλεγχο επί αυτών οι οποίες όμως μπορούν να επηρεάσουν τις ζωτικές μεταβλητές.

Το σύστημα ξεκινάει να παρατηρεί ή να αφουγκράζεται τις μεταβλητές τις οποίες επιθυμεί να ελέγξει διότι αυτές είναι που πρόκειται να επηρεάσουν την κατάσταση – στόχο. Η δραστηριότητα αυτή της παρατήρησης (perception) προκαλεί τη δημιουργία μίας εσωτερικής αναπαράστασης για την εξωτερική κατάσταση. Στη συνέχεια αυτή η αναπαράσταση πρέπει να τύχει επεξεργασίας από το σύστημα προκειμένου να καθοριστεί ο τρόπος με τον οποίο θα επηρεαστεί η κατάσταση – στόχος καθώς και ποια είναι η καταλληλότερη αντίδραση που θα προστατέψει το στόχο. Με την ολοκλήρωση αυτών των ενεργειών το σύστημα μπορεί να αποφασίσει ποια δράση πρέπει να αναλάβει. Η δράση αυτή θα επηρεάσει κάποια περιοχή του περιβάλλοντος η οποία με τη σειρά της θα επηρεάσει άλλα μέρη του περιβάλλοντος λόγω αιτιότητας η οποία πραγματοποιείται από κάποιες διεργασίες. Οι διεργασίες αυτές συνθέτουν τη δυναμική του περιβάλλοντος η οποία επηρεάζεται από μεταβολές σε μη προσδιορισμένες μεταβλητές τις οποίες ονομάζουμε αναταράξεις (disturbances). Αυτή η δυναμική αλληλεπίδραση επηρεάζει και κάποιες από τις μεταβλητές που βρίσκονται υπό την παρακολούθηση του συστήματος. Οι νέες αλλαγές καταγράφονται από το σύστημα πυροδοτώντας την ερμηνεία, την απόφαση και τη δράση. Με τη φάση αυτή ολοκληρώνεται ο βρόχος ελέγχου (control loop). Όσα περιγράφηκαν πιο πάνω απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα.



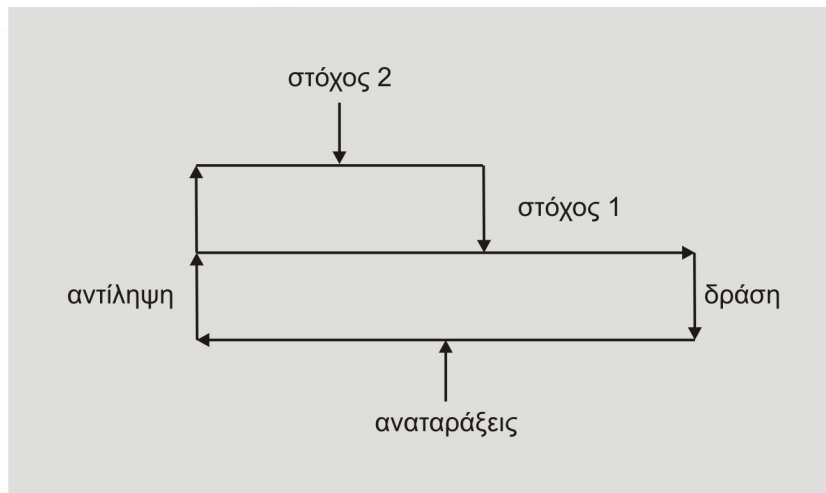
(Πηγή: Heylighen, 2001, Turchin, 1999)

Διάγραμμα 2.6: Σχήμα ελέγχου

Το γενικό σχήμα ελέγχου που παρουσιάστηκε μπορεί να περιλαμβάνει απορρόφηση, πρόδραση ή ανάδραση. Τα συστατικά αυτού του σχήματος μπορεί να είναι είτε απλά είτε πιο σύνθετα ανάλογα με τις ανάγκες. Στην περίπτωση του θερμοστάτη η καταγραφή περιλαμβάνει μία μονοδιάστατη μεταβλητή, τη θερμοκρασία του δωματίου, ο στόχος είναι μία συγκεκριμένη θερμοκρασία την οποία ο θερμοστάτης προσπαθεί να διατηρήσει, η επεξεργασία πληροφορίας περιορίζεται στην λήψη απόφασης σχετικά με το αν η θερμοκρασία που καταγράφηκε είναι χαμηλότερη ή όχι από την επιθυμητή και τέλος ως δράση έχουμε τη θέρμανση αν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη διαφορετικά δεν υπάρχει δράση. Οι επηρεασμένες μεταβλητές είναι η ποσότητα της θερμότητας στο δωμάτιο και οι αναταράξεις είναι η ποσότητα της θερμότητας που ανταλλάσσεται με το περιβάλλον. Η δυναμική είναι η διεργασία με την οποία η εσωτερική θέρμανση και η ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον καθορίζουν την εσωτερική θερμοκρασία.

Ένα πιο σύνθετο παράδειγμα θα μπορούσε να είναι ένα συμβούλιο διευθυντών των οποίων ο στόχος είναι η μακροπρόθεσμη αύξηση των κερδών της εταιρείας τους. Οι δράσεις τους μπορεί να αποτελούνται από διάφορες αρχικές ενέργειες όπως η πραγματοποίηση διαφημιστικών εκστρατειών, η πρόσληψη κάποιων μάνατζερς, η εγκατάσταση γραμμών παραγωγής και η μείωση του διαχειριστικού κόστους. Αυτό μπορεί να επηρεάσει τη γενική λειτουργία της εταιρείας. Όμως η λειτουργία της εταιρείας επηρεάζεται και από παράγοντες τους οποίους το συμβούλιο δεν ελέγχει όπως είναι το οικονομικό κλίμα, οι δραστηριότητες των ανταγωνιστών καθώς και οι απαιτήσεις των πελατών. Αυτές οι αναταράξεις μαζί με τις αρχικές ενέργειες του συμβουλίου καθορίζουν την επιτυχία της εταιρείας. Η επιτυχία αυτή προσδιορίζεται από μεταβλητές όπως είναι η ποσότητα παραγγελιών, το λειτουργικό κόστος και η φήμη της εταιρείας. Το συμβούλιο ως ένα σύστημα ελέγχου θα πρέπει να ερμηνεύσει αυτές τις μεταβλητές με σημείο αναφοράς το στόχο της εταιρείας και να αποφασίσει για τη λήψη δράσεων οι οποίες θα διορθώσουν τυχόν αποκλίσεις από την επιθυμητή κατάσταση.

Στα πολύπλοκα συστήματα ελέγχου, όπως οι οργανισμοί ή οι επιχειρήσεις, οι στόχοι διατάσσονται σε ιεραρχίες όπου οι στόχοι των υψηλότερων επιπέδων καθορίζουν τις απαιτήσεις και για τους στόχους των χαμηλότερων επιπέδων. Για παράδειγμα, ο πρωταρχικός στόχος της επιβίωσης απαιτεί τη διατήρηση της απαραίτητης υγρασίας ως στόχος σε κατώτερο επίπεδο. Ο στόχος αυτός μπορεί να προκαλέσει το στόχο της κατανάλωσης νερού ο οποίος μπορεί να συνεπάγεται το στόχο του να βρούμε νερό. Μία τέτοια γενική περίπτωση ιεραρχίας ελέγχου παρουσιάζεται στο σχήμα που ακολουθεί.



(Πηγή: Heylighen, 2001)

Διάγραμμα 2.7: Ιεραρχία ελέγχου δύο επιπέδων

Ένας βρόχος ελέγχου μειώνει την ποικιλομορφία των αναταράξεων όμως δεν μπορεί να εξαφανίσει όλη την ποικιλομορφία του περιβάλλοντος. Η προσθήκη ενός νέου βρόχου ελέγχου σε ανώτερο επίπεδο μειώνει ακόμη περισσότερο την ποικιλομορφία. Επομένως μπορεί να χρειαστεί η προσθήκη και άλλων βρόχων ελέγχου σε ανώτερα επίπεδα. Γενικά όσο ασθενέστερη είναι η ικανότητα ρύθμισης που έχει ένας βρόχος ελέγχου σε κάποιο επίπεδο τόσο περισσότεροι βρόχοι ελέγχου απαιτούνται σε ανώτερα επίπεδα αυξάνοντας έτσι την ιεραρχία. Η διατύπωση αυτή αποτελεί το νόμο της απαραίτητης ιεραρχίας του Aulin (Aulin's law of requisite hierarchy). Από την άλλη πλευρά, η αύξηση των επιπέδων έχει αρνητική επίδραση στη συνολική ικανότητα ρύθμισης διότι τα σήματα αντίληψης και δράσης θα φέρουν περισσότερο θόρυβο, απώλειες και καθυστερήσεις. Επομένως, το ιδανικό είναι η αύξηση της ρυθμιστικής ικανότητας ενός και μόνο επιπέδου και η ταυτόχρονη μείωση του αριθμού των απαιτούμενων επιπέδων ελέγχου. Η αρχή αυτή έχει σημαντική εφαρμογή σε κοινωνικούς οργανισμούς οι οποίοι γενικά έχουν την τάση να αυξάνουν τα επίπεδα γραφειοκρατίας. Η αύξηση της ρυθμιστικής ικανότητας του κάθε επιπέδου σε τέτοιους οργανισμούς μπορεί να επιτευχθεί μέσω καλύτερης εκπαίδευσης των ανθρώπων, μέσω τεχνολογίας και μέσω διοικητικής υποστήριξης.

Βέβαια όσο και αν αυξηθεί η ικανότητα αυτή μπορεί η ποικιλομορφία να είναι τόσο μεγάλη όπου θα απαιτείται οπωσδήποτε η προσθήκη ενός επιπέδου ελέγχου. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται "metasystem transition" (Turchin, 1977, 1999) και θεωρείται η βασική μονάδα εξέλιξης των κυβερνητικών συστημάτων. Πιο συγκεκριμένα, είναι αυτή που αυξάνει τη λειτουργική πολυπλοκότητα που χαρακτηρίζει θεμελιακές δημιουργίες όπως είναι οι πολυκύτταροι οργανισμοί, το νευρικό σύστημα και η ανθρώπινη κουλτούρα.

2.2.4 Ανάδυση και αυτο-οργάνωση

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε δύο σημαντικές έννοιες οι οποίες αποτελούν πιθανές ιδιότητες ενός συστήματος. Οι έννοιες αυτές είναι η ανάδυση (emergence) και η αυτο-οργάνωση (self-organization). Η χρήση αυτών των εννοιών κατά τη μελέτη των συστημάτων είναι συχνή και πολλές φορές δημιουργείται σύγχυση σχετικά με το τι εκφράζουν με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται λανθασμένα ως συνώνυμες. Οι έννοιες αυτές εκφράζουν τελείως διαφορετικά πράγματα τα οποία θα δούμε στη συνέχεια. Η παρούσα ενότητα βασίστηκε στη διδακτορική διατριβή του Tom De Wolf η οποία ήταν σχετική με την ανάδυση και αυτο-οργάνωση συστημάτων σε περιβάλλον πρακτόρων (Wolf, 2007).

Η ανάδυση και η αυτο-οργάνωση αποτελούν φαινόμενα τα οποία μπορούν να υπάρξουν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο αλλά μπορούν να υπάρξουν και ταυτόχρονα σε ένα σύστημα. Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με την κάθε έννοια χωριστά πραγματοποιώντας μία ιστορική αναδρομή, δίνοντας έναν ορισμό και επεξηγώντας αυτόν τον ορισμό αναλυτικά. Έχοντας ολοκληρώσει την παρουσίαση και των δύο εννοιών θα εξηγήσουμε πως σχετίζονται μεταξύ τους και συνυπάρχουν σε ένα σύστημα.

Ανάδυση

Η έννοια της ανάδυσης δεν είναι καινούρια και εμφανίζεται ακόμη και στην αρχαία Ελλάδα. Από εκείνη την εποχή υπήρχαν εννοιολογικά σχήματα τα οποία ανέφεραν ότι το σύνολο είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των μερών ή ότι μία δομή δεν μπορεί να περιγραφεί επαρκώς από την ξεχωριστή μελέτη των μερών που τη συνθέτουν. Έτσι δόθηκε μεγαλύτερο βάρος στη συνολική συμπεριφορά ενός συστήματος και λιγότερο στη συμπεριφορά του κάθε μέρους του συστήματος σε τοπικό επίπεδο. Τα συγκεκριμένα εννοιολογικά σχήματα αναφέρονταν σε ήδη υπάρχοντα συστήματα ή δομές. Όμως η ανάδυση δεν προϋπάρχει πάντα αλλά μπορεί να είναι το αποτέλεσμα μίας δυναμικής διεργασίας στο πέρασμα του χρόνου.

Για τα δυναμικά συστήματα σημαντική είναι η εργασία του Άγγλου φιλοσόφου G.H. Lewes το 1875 ο οποίος κατέληξε στο συμπέρασμα ότι μπορεί το αποτέλεσμα σε μία χημική αντίδραση να οφείλεται στα συστατικά όμως δεν μπορούμε πάντα να εντοπίσουμε τα βήματα της διεργασίας ώστε να βρούμε τον τρόπο με τον οποίο επέδρασε το κάθε συστατικό στο τελικό παράγωγο. Το φαινόμενο αυτό το θεώρησε αναδυόμενο. Με βάση τη θεώρηση αυτή του Lewes τη δεκαετία του 1920 σχηματίστηκε ένα νέο κίνημα στις

επιστήμες, τη φιλοσοφία και τη θεολογία με το όνομα “evolutionism” ή “proto-emergentism”. Η έννοια της ανάδυσης χρησιμοποιήθηκε τότε κατά της απλοποίησης (“reductionism”) η οποία διατύπωνε ότι ένα σύστημα μπορεί να αναλυθεί στο άθροισμα των μερών του.

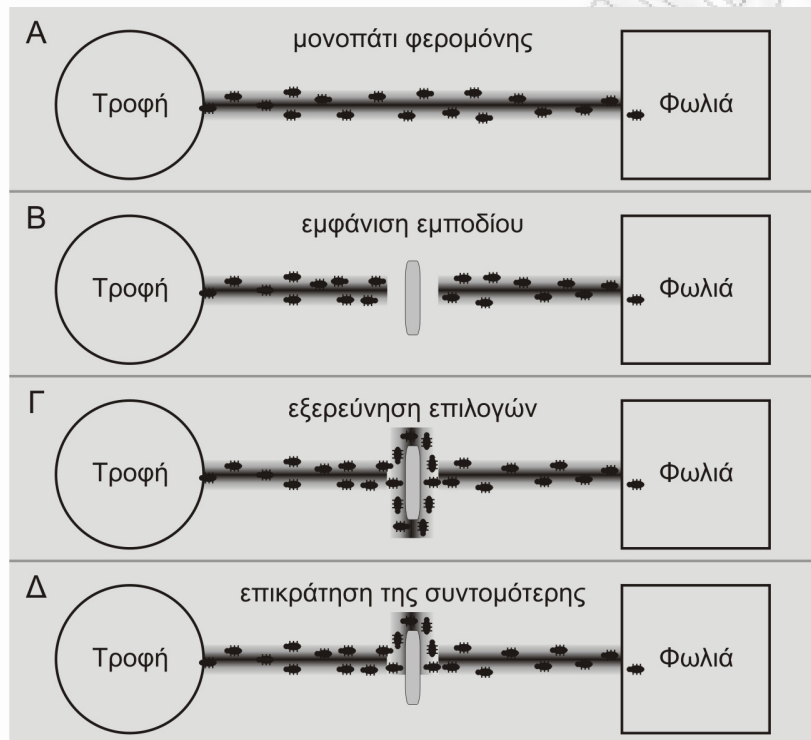
Όμως η ανάδυση ως φαινόμενο δεν είχε κατανοηθεί και έτσι έχουμε ένα νέο κίνημα με την ονομασία “neo-emergence” ή “complexity theory”. Η μελέτη της ανάδυσης ως φαινόμενο στα πολύπλοκα συστήματα επηρεάστηκε κυρίως από τρία ερευνητικά κέντρα από αντίστοιχες ερευνητικές προσπάθειες. Έχουμε τη θεωρία των “Complex Adaptive Systems”, από το Santa Fe Institute και η οποία χρησιμοποιεί την έννοια της ανάδυσης για να αναφερθεί στα αχνάρια (patterns) σε μακρο-επίπεδο που προκύπτουν από τις αλληλεπιδράσεις των μερών. Επίσης, έχουμε τα μη γραμμικά δυναμικά συστήματα ή αλλιώς τη Θεωρία του Χάους η οποία ασχολείται με τους ελκυστές. Ένας από αυτούς είναι ο «παράξενος ελκυστής» που σύμφωνα με το David Newman αποτελεί ένα αναδυόμενο φαινόμενο. Τέλος, έχουμε τη θερμοδυναμική που θεμελιώθηκε από τον Ilya Prigogine και αναφέρεται σε αναδυόμενα φαινόμενα.

Τα τελευταία χρόνια, η έννοια της ανάδυσης συναντάται στον τομέα των συστημάτων πρακτόρων αλλά και των κοινωνικών συστημάτων. Συχνά τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν αναλογίες από βιολογικά συστήματα τα οποία παρουσιάζουν αναδυόμενες συμπεριφορές. Η συγκεκριμένη χρήση της έννοιας της ανάδυσης θα μας απασχολήσει στη συνέχεια της εργασίας.

Για τον ορισμό της έννοιας της ανάδυσης επιλέξαμε εκείνον που χρησιμοποιεί έννοιες όπως η συμπεριφορά, το μακρο-επίπεδο και το μικρο-επίπεδο. Έτσι ένα σύστημα επιδεικνύει αναδυόμενη συμπεριφορά όταν υπάρχουν συναφείς ιδιότητες, δομές, αχνάρια σε μακρο-επίπεδο τα οποία προκύπτουν από τις αλληλεπιδράσεις των μερών στο μικρο-επίπεδο. Αυτές οι ιδιότητες δεν αποτελούν ιδιότητες των μερών του συστήματος. Ένας κανόνας για να διακρίνουμε την ανάδυση είναι ο εξής: μία ιδιότητα ή συμπεριφορά είναι αναδυόμενη όταν απαιτείται μία διαφορετική οντολογία για την περιγραφή της από αυτή που απαιτείται για την περιγραφή του εσωτερικού του συστήματος. Επίσης, καθοριστική είναι και η επιλογή για τον ορισμό του μακρο-επιπέδου και του μικρο-επιπέδου.

Στη συνέχεια, θα παρουσιάσουμε κάποιες σημαντικές έννοιες που είναι πρωταρχικής σημασίας για τα αναδυόμενα φαινόμενα. Η παρουσίαση αυτή θα βασιστεί σε συγκεκριμένο παράδειγμα ενός συστήματος μυρμηγκιών τα οποία αλληλεπιδρούν και σχηματίζουν

μονοπάτια φερομόνης από τη φωλιά τους μέχρι το σημείο που βρίσκεται η τροφή τους. Τα μονοπάτια αυτά σχηματίζονται σε μακρο-επίπεδο. Στο Διάγραμμα 2.8 που ακολουθεί φαίνεται το συγκεκριμένο σύστημα. Παρατηρούμε ότι αρχικά υπάρχει ένα μονοπάτι φερομόνης μεταξύ φωλιάς και τροφής, κάποια στιγμή εμφανίζεται ένα εμπόδιο το οποίο καταστρέφει το μονοπάτι, στη συνέχεια τα μυρμηγκία εξερευνούν τις δύο πιθανές επιλογές που έχουν δεξιά και αριστερά από το εμπόδιο και τελικά επιλέγουν τη συντομότερη πάνω στην οποία σχηματίζουν ένα νέο μονοπάτι φερομόνης.



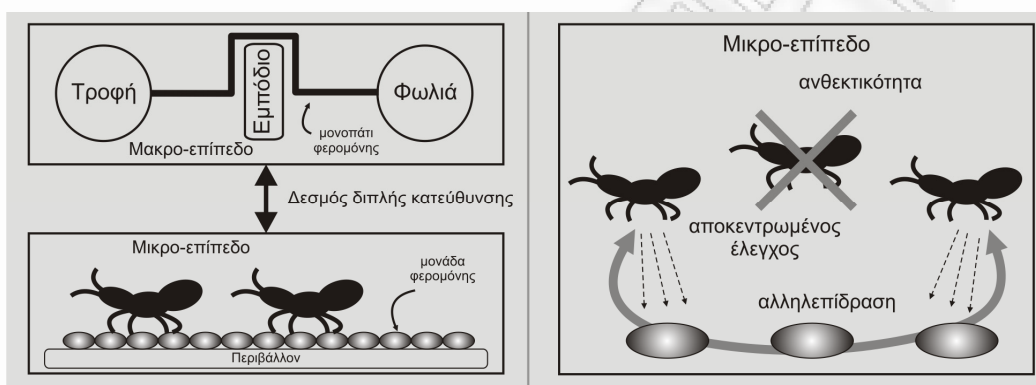
(Πηγή: Wolf, 2007)

Διάγραμμα 2.8: Σχηματισμός μονοπατιού φερομόνης από μυρμηγκία

Για την παρουσίαση των εννοιών θα χρησιμοποιήσουμε το παρακάτω σχήμα το οποίο θα περιγράψουμε σταδιακά. Πρώτη έννοια έχουμε τη μικρο-μακρο επίδραση (micro-macro effect). Η επίδραση αυτή αναφέρεται στις ιδιότητες, συμπεριφορές, δομές ή αχνάρια τα οποία συμβαίνουν σε ένα ανώτερο μακρο-επίπεδο και αναδύονται από τις αλληλεπιδράσεις σε ένα χαμηλότερο μικρο-επίπεδο. Τις ιδιότητες αυτές τις ονομάζουμε αναδύσεις (emergents). Στο παράδειγμα των μυρμηγκιών, τα μονοπάτια φερομόνης σε μακρο-επίπεδο αναδύονται από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μυρμηγκιών μέσω μονάδων φερομόνης σε μικρο-επίπεδο.

Η επόμενη έννοια είναι η ριζική καινοτομία (radical novelty). Η έννοια αυτή εκφράζει το γεγονός ότι τα άτομα σε μικρο-επίπεδο δεν έχουν ρητή αναπαράσταση της καθολικής συμπεριφοράς του συστήματος. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούμε να προχωρήσουμε σε

ανάλυση του συστήματος στα διάφορα μέρη του (non-reductionism). Τα μυρμηγκία σε μικρο-επίπεδο δεν έχουν επίγνωση του μονοπατιού. Βέβαια θα πρέπει να αποσαφηνίσουμε τη διατύπωση που αναφέρει ότι οι αναδύσεις δεν μπορούν να συλληφθούν από τη συμπεριφορά των μερών. Η ριζική καινοτομία οφείλεται στο γεγονός ότι η συλλογική συμπεριφορά του συστήματος δεν μπορεί να κατανοηθεί εύκολα μέσα από τη μελέτη των μερών του χωριστά. Όμως στην πραγματικότητα η συλλογική συμπεριφορά υπάρχει άρρητα στη συμπεριφορά των μερών αν αυτά μελετηθούν στο περιβάλλον που ανήκουν. Δηλαδή οι αναδυόμενες ιδιότητες μπορούν να μελετηθούν κοιτώντας τη συμπεριφορά του κάθε μέρους πάντα σε σχέση με το σύστημα ως ολότητα (Bar-Yam, 1997).



(Πηγή: Wolf, 2007)

Διάγραμμα 2.9: Μονοπάτι φερομόνης σε μικρο-επίπεδο και μακρο-επίπεδο

Ακολουθεί η έννοια της συνάφειας (coherence). Η έννοια αυτή αναφέρεται σε μία λογική και συνεπή συσχέτιση μεταξύ των μερών. Οι αναδύσεις εμφανίζονται ως ολοκληρωμένες ολότητες οι οποίες τείνουν να διατηρούν ένα είδος ταυτότητας στο πέρασμα του χρόνου. Η συνάφεια εκτείνεται και συσχετίζει τα ξεχωριστά αντικείμενα χαμηλών επιπέδων δημιουργώντας νέες μονάδες σε υψηλότερο επίπεδο. Στο αριστερό μέρος του Διαγράμματος 2.9 φαίνεται το μονοπάτι φερομόνης που έχει προκύψει σε μακρο-επίπεδο από τη συνάφεια μεταξύ των μυρμηγκιών σε μικρο-επίπεδο. Η συνάφεια αυτή ονομάζεται αλλιώς οργανωσιακός εγκλεισμός (organizational closure) (Heyligen, 2002).

Ακολουθούν τα αλληλεπιδρώντα μέρη (interacting parts). Για την ύπαρξη αναδύσεων απαιτείται τα μέρη να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και όχι να βρίσκονται το ένα παράλληλα με το άλλο. Τα μυρμηγκία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μέσω μονάδων φερομόνης γι' αυτό και προκύπτει η αναδυόμενη συμπεριφορά.

Επόμενη έννοια έχουμε αυτή του αποκεντρωμένου ελέγχου (decentralised control). Ο αποκεντρωμένος έλεγχος χρησιμοποιεί τοπικούς μηχανισμούς για να επηρεάσει την καθολική συμπεριφορά. Στο δεξιό μέρος του σχήματος φαίνεται ότι τα μυρμηγκία

αισθάνονται και δρουν σε τοπικό επίπεδο. Δεν υπάρχει κεντρικός έλεγχος, δηλαδή κανένα μέρος του συστήματος δεν ελέγχει τη μακροσκοπική συμπεριφορά του συστήματος. Οι δράσεις των μερών είναι ελεγχόμενες όμως η συνολική δράση δεν είναι άμεσα ελεγχόμενη. Το χαρακτηριστικό αυτό οφείλεται στη ριζική καινοτομία που απαιτείται για την ανάπτυξη. Για να υπάρξει κεντρικός έλεγχος θα πρέπει κάποιο μέρος του συστήματος να διαθέτει μία αναπαράσταση της καθολικής συμπεριφοράς (π.χ. κάποιο μοντέλο).

Παρακάτω έχουμε το δεσμό διπλής κατεύθυνσης (two-way link). Στα συστήματα με αναδυόμενες συμπεριφορές υπάρχει ένας δικατευθυνόμενος δεσμός μεταξύ του μακρο-επιπέδου και του μικρο-επιπέδου. Από το μικρο-επίπεδο στο μακρο-επίπεδο τα μέρη προκαλούν μία ανάπτυξη. Στην αντίθετη κατεύθυνση η ανάπτυξη επηρεάζει τα μέρη. Στο αριστερό μέρος του σχήματος το αναδύμενο μονοπάτι επηρεάζει τις κινήσεις των μυρμηγκιών σε μικρο-επίπεδο διότι ακολουθούν τις φερομόνες.

Ολοκληρώνεται η παρουσίαση των εννοιών σχετικά με την ανάπτυξη με την έννοια της ανθεκτικότητας και της ευελιξίας (robustness and flexibility). Η προϋπόθεση για αποκεντρωμένο έλεγχο και το γεγονός ότι κανένα μέρος δεν έχει πλήρη αναπαράσταση της καθολικής συμπεριφοράς του συστήματος συνεπάγεται ότι ένα μόνο συστατικό δεν μπορεί να αποτελεί σημείο αποτυχίας για το σύστημα συνολικά. Οι αναδυόμενες συμπεριφορές είναι σχετικά ανεπηρέαστες από αναταράξεις ή λάθη. Φυσικά μπορεί μία ζημιά να μειώσει την απόδοση όμως η υποβάθμιση του συστήματος θα είναι ανεπαίσθητη. Η ζημιά σε ένα συστατικό μπορεί να οδηγήσει σε σταδιακή μείωση της ποιότητας των παραγώγων του συστήματος και όχι σε ξαφνική απώλεια της λειτουργίας του συστήματος. Βέβαια μπορεί να έχουμε μικρή αλλαγή στην αναδύμενη ιδιότητα όμως θα διατηρεί την ίδια βασική μορφή. Στο παράδειγμά μας, κάποια μυρμηγκία μπορούν να αντικατασταθούν από κάποια και το μονοπάτι της φερομόνης να διατηρηθεί το ίδιο.

Μέχρι το σημείο αυτό ασχοληθήκαμε με την έννοια της ανάπτυξης και διαπιστώσαμε ότι βασίζεται σε συγκεκριμένα κριτήρια. Συνοψίζοντας, όταν υπάρχει αναδύμενη συμπεριφορά τότε έχουμε μικρο-μακρο επίδραση, ριζική καινοτομία, συνάφεια, αλληλεπιδρώντα μέρη, αποκεντρωμένο έλεγχο, δεσμό διπλής κατεύθυνσης, ανθεκτικότητα και ευελιξία. Στη συνέχεια, θα ασχοληθούμε με την έννοια της αυτο-οργάνωσης.

Αυτο-οργάνωση

Η έννοια της εσωτερικά αναπτυσσόμενης και παραγόμενης δυναμικά οργάνωσης είναι αρκετά παλαιή. Φαίνεται ότι ο Καρτέσιος (Descartes, 1637) είχε συλλάβει την έννοια αυτή

αφού αναφέρει ότι ο Θεός άφησε τη φύση να δράσει σύμφωνα με τους νόμους που ο ίδιος εγκαθίδρυσε και επίσης ότι όλο αυτό το χάος θα πρέπει να οργανώσει μόνο του τον εαυτό του. Βέβαια το φαινόμενο αυτό καθιερώθηκε με το όνομα που έχει σήμερα μετά το τέλος του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου μετά από έρευνες σχετικών με την κυβερνητική και την επιστήμη των υπολογιστών (Foerster & Zorf, 1962). Όμως η πρώτη εμφάνιση του όρου της αυτοοργάνωσης εντοπίζεται σε μία δημοσίευση του Ashby (1962).

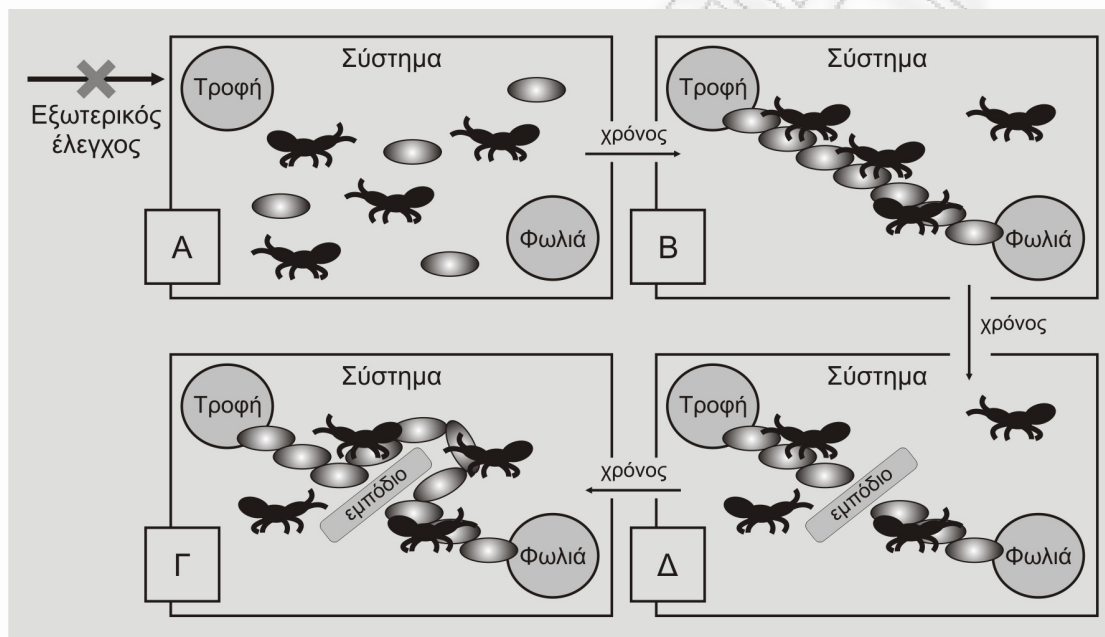
Ο Ashby έδωσε μία ξεκάθαρη εξήγηση σχετικά με το τι εννοούσε ως οργάνωση. Πιο συγκεκριμένα, η οργάνωση ενός συστήματος είναι η εξάρτηση της μελλοντικής του κατάστασης στην παρούσα του κατάσταση και στα εισερχόμενα από το περιβάλλον του, αν υπάρχουν. Ο Ashby συνέλαβε ένα σύστημα ως αυτο-οργανούμενο όταν έχει την ικανότητα να αλλάζει από μόνο του την οργάνωσή του χωρίς εξωτερική παρέμβαση.

Οι κύριοι τομείς που μελέτησαν την έννοια της αυτο-οργάνωσης μετά την εργασία του Ashby ήταν η Φυσική, η Επιστήμη των Υπολογιστών και η Θεωρία Συστημάτων. Οι εφαρμογές που συναντάμε σήμερα σχετίζονται με τα δίκτυα, τη ρομποτική και με τα συστήματα πρακτόρων.

Ένας από τους πολλούς ορισμούς που έχουν δοθεί για την έννοια της αυτο-οργάνωσης είναι αυτή του Dempster (1998). Σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό η αυτο-οργάνωση αναφέρεται σε συστήματα τα οποία οργανώνουν τον εαυτό τους χωρίς εξωτερική καθοδήγηση, χειρισμό ή έλεγχο. Η οργάνωση σχετίζεται με την αύξηση και τη διατήρηση της δομής ή της τάξης στη συμπεριφορά ενός συστήματος. Ένας άλλος ορισμός της αυτο-οργάνωσης είναι αυτός που αναφέρει ότι η αυτοοργάνωση είναι μία δυναμική και προσαρμοστική διεργασία όπου τα συστήματα αποκτούν και διατηρούν τη δομή τους από μόνα τους χωρίς εξωτερική παρέμβαση (Wolf, 2007).

Η δομή που διατηρεί ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να είναι χωρική, χρονική ή λειτουργική. Το γεγονός ότι δεν έχουμε εξωτερική παρέμβαση ή καθοδήγηση συνεπάγεται ότι τα εισερχόμενα του συστήματος δεν αποτελούν οδηγίες ελέγχου του συστήματος. Σημαντική επίσης είναι η αναγνώριση του ορίου του συστήματος όταν πρόκειται να αποφασίσουμε αν ένα σύστημα είναι αυτοοργανούμενο ή όχι. Όπως και με την ανάδυση έτσι και τώρα έχουμε μία σειρά χαρακτηριστικών που συνοδεύουν την έννοια της αυτο-οργάνωσης. Η παρουσίαση αυτών θα γίνει χρησιμοποιώντας το σύστημα των μυρμηγκιών και θα βασιστεί στο παρακάτω σχήμα το οποίο θα περιγράψουμε σταδιακά. Το συγκεκριμένο σύστημα εμφανίζει και ανάδυση και αυτοοργάνωση.

Το πρώτο χαρακτηριστικό της αυτοοργάνωσης είναι η αύξηση της τάξεως (increase in order) και αφορά την οργάνωση. Ως οργάνωση θεωρούμε τη διάταξη επιλεγμένων μερών προκειμένου να εκτελούν μία συγκεκριμένη λειτουργία. Η οργάνωση περιορίζει τη συμπεριφορά του συστήματος σε μία υποπεριοχή του χώρου των καταστάσεών του. Η υποπεριοχή αυτή ονομάζεται ελκυστής (attractor). Η οργάνωση μπορεί να θεωρηθεί ως αύξηση της τάξεως η οποία οδηγεί το σύστημα στο να αποκτήσει μία χωρική, χρονική ή λειτουργική δομή. Για παράδειγμα στο Διάγραμμα 2.10 υπάρχει μία αύξηση της τάξεως από την κατάσταση Α στην κατάσταση Β όπου τα μυρμηγκία σχηματίζουν μία δομή, το μονοπάτι φερομόνης, και κινούνται πιο οργανωμένα επάνω σε αυτό το μονοπάτι.



(Πηγή: Wolf, 2007)

Διάγραμμα 2.10: Αυτο-οργάνωση των μυρμηγκιών

Μία άλλη πιο τυπική προσέγγιση είναι αυτή η οποία χρησιμοποιεί τη στατιστική πολυπλοκότητα για να εκφράσει την τάξη (Shalizi, 2001). Η αύξηση της στατιστικής πολυπλοκότητας θεωρείται απαραίτητη (necessary) συνθήκη για να υπάρξει αυτοοργάνωση. Η στατιστική πολυπλοκότητα μετράει τη μέση ποσότητα της ιστορικής μνήμης της διεργασίας. Η αύξηση της τάξεως συνεπάγεται ότι ένα σύστημα ξεκίνησε από ημι-οργανωμένες ή τελείως τυχαίες συνθήκες. Είναι πιθανόν επίσης ένα σύστημα να υποστεί μείωση της τάξεώς του εξαιτίας κάποιας αλλαγής. Και οι δύο περιπτώσεις υπάρχει το περιθώριο για αύξηση της τάξεως μέσα από τη διεργασία της αυτο-οργάνωσης.

Ένα σύστημα χωρίς τάξη δεν μπορεί να παράγει χρήσιμη συμπεριφορά. Το ίδιο όμως μπορεί να συμβεί και σε ένα σύστημα με υπερβολική τάξη. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε εξαιρετικά πολύπλοκες συνθήκες οι οποίες τελικά δεν παράγουν τίποτα. Τα συστήματα

μεταξύ χάους και τάξεως είναι αυτά που παράγουν τις επιθυμητές συμπεριφορές. Επομένως απαιτείται η ισορροπία μεταξύ αυτών των δύο άκρων.

Το επόμενο χαρακτηριστικό είναι η αυτονομία (autonomy). Δεν σημαίνει ότι κάθε αύξηση της τάξεως σημαίνει απαραίτητα ότι είναι και αυτο-οργάνωση. Το σημαντικό είναι η έλλειψη εξωτερικού ελέγχου. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω τα εισερχόμενα του συστήματος είναι πιθανά όταν δεν έχουν τη μορφή οδηγιών ελέγχου εξωτερικά του συστήματος. Δηλαδή η χρήση των δεδομένων που εισέρχονται στο σύστημα γίνεται αποκλειστικά στο εσωτερικό του συστήματος. Ο προσδιορισμός των ορίων του συστήματος είναι καθοριστικής σημασίας και εδώ.

Συνεχίζουμε με την προσαρμοστικότητα ή ανθεκτικότητα απέναντι στις αλλαγές (adaptability or robustness). Στα αυτοοργανούμενα συστήματα η ανθεκτικότητα χρησιμοποιείται για να δηλώσει την προσαρμογή σε παρούσες αναταράξεις και αλλαγές. Τέτοια συστήματα αναμένεται να αντιμετωπίσουν τις αλλαγές και να διατηρήσουν την οργάνωσή τους αυτόνομα. Για παράδειγμα, στο Διάγραμμα 2.10 στην κατάσταση Γ ένα εμπόδιο καταστρέφει το μονοπάτι αλλά στην κατάσταση Δ τα μυρμήγκια το σχηματίζουν ξανά γύρω από το εμπόδιο. Η διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται χάρη στην κλειστή ροή πληροφοριών η οποία ανατροφοδοτεί τα μέρη σχετικά με την κατάσταση του συστήματος. Η ανατροφοδότηση αυτή επιτρέπει τον έλεγχο του συστήματος.

Προκειμένου ένα σύστημα να μπορεί να προσαρμόζεται απαιτείται να επιλέγει μεταξύ συμπεριφορών και συγχρόνως να μελετάει αρκετά μεγάλη ποικιλομορφία συμπεριφορών (Heylighen, 2002). Βέβαια εξαιρετικά μεγάλη ποικιλομορφία δεν επιτρέπει τον έλεγχο του συστήματος.

Τελευταία σημαντική ιδιότητα της αυτοοργάνωσης είναι το γεγονός ότι είναι μία δυναμική (dynamical, far-from-equilibrium) διεργασία ή διαδικασία. Στο Διάγραμμα 2.10 έχουμε αύξηση της τάξεως στις καταστάσεις Α και Β και διατήρησή της με το πέρασμα του χρόνου. Η διατήρηση αυτή απαιτεί μία σταθερή δυναμική διαδικασία που θα χειρίζεται τις αλλαγές.

Ολοκληρώνοντας την παρουσίαση της αυτοοργάνωσης διαπιστώνουμε ότι τα αυτοοργανούμενα συστήματα χαρακτηρίζονται από αύξηση της τάξεώς τους. Αν συγχρόνως έχουμε και έλλειψη εξωτερικού ελέγχου τότε η συνθήκη αυτή γίνεται και ικανή (sufficient). Ικανές συνθήκες είναι επίσης η ανθεκτικότητα και η δυναμικότητα της διεργασίας.

Συνδυασμός ανάδυσης και αυτο-οργάνωσης

Έχοντας δει λεπτομερώς την ανάδυση και την αυτοοργάνωση μπορούμε να μελετήσουμε τον τρόπο με τον οποίο σχετίζονται. Και οι δύο έννοιες εκφράζουν διαφορετικές ιδιότητες του συστήματος ενώ μπορούν να υπάρξουν η κάθε μία ανεξάρτητα από την άλλη.

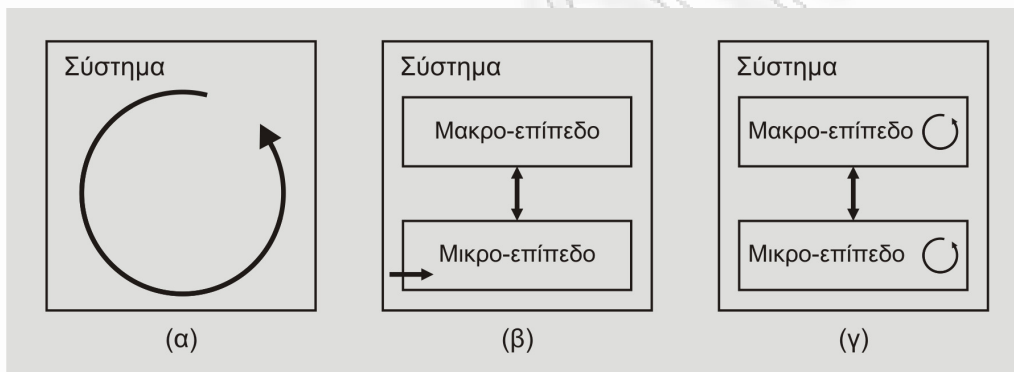
Στο Διάγραμμα 2.11 που ακολουθεί, στην περίπτωση (α) έχουμε ένα σύστημα που παρουσιάζει αυτο-οργάνωση όμως δεν εμφανίζει ανάδυση. Δηλαδή δεν έχει εξωτερικό έλεγχο όμως δεν έχει και τη μικρο-μακρο επίδραση. Τέτοιο σύστημα μπορεί να είναι ένα σύστημα πρακτόρων. Στην περίπτωση (β) έχουμε ένα σύστημα το οποίο εμφανίζει αναδυόμενη συμπεριφορά όμως δεν έχει αυτοοργάνωση. Βλέπουμε ότι υπάρχει η μικρο-μακρο επίδραση όμως δεν έχουμε μεταβολή της στατιστικής πολυπλοκότητας. Τέτοιο σύστημα μπορεί να συναντήσουμε στη θερμοδυναμική όταν κάποιο αέριο βρίσκεται περιορισμένο σε κάποιο χώρο. Στα περισσότερα συστήματα μπορεί να έχουμε και ανάδυση και αυτο-οργάνωση όπως φαίνεται στην περίπτωση (γ) του σχήματος.

Σε περιπτώσεις όπου έχουμε ενυπάρχοντα αποκεντρωμένα και άκρως δυναμικά συστήματα ενδείκνυται ο συνδυασμός της ανάδυσης και της αυτοοργάνωσης (Parunak & Brueckner, 2004). Η αποκέντρωση συνεπάγεται ότι όλες οι πληροφορίες που απαιτούνται για τον έλεγχο του συστήματος διαχέονται μέσα στο σύστημα. Προκειμένου μία μοναδική οντότητα να μπορέσει να ελέγξει το σύστημα απαιτείται συγκέντρωση της διασκορπισμένης πληροφορίας. Κάτι τέτοιο δεν είναι ευέλικτο κατά τη διαχείριση των συχνών αλλαγών. Η οντότητα αυτή θα αποτελούσε σημείο αποτυχίας. Έτσι είναι προτιμότερο να διατηρούμε τις οντότητες σχετικά απλές και να αφήνουμε την καθολική συμπεριφορά του συστήματος να αναδύεται από τις τοπικές αλληλεπιδράσεις. Εξαιτίας της πολυπλοκότητας είναι αδύνατο να επιβληθεί μία αρχική μακροσκοπική δομή. Η μακροσκοπική συμπεριφορά πρέπει να προκύψει και να οργανωθεί αυτόνομα, δηλαδή να υπάρξει αυτοοργάνωση.

Ο συνδυασμός αυτοοργάνωσης και ανάδυσης οδηγεί στο ερώτημα πως αυτές οι δύο έννοιες σχετίζονται. Τα φαινόμενα αυτά θεωρείται ότι είναι ορθογώνια μεταξύ τους. Μία από τις πολλές συσχετίσεις που τους αποδίδονται θεωρεί την αυτοοργάνωση ως την αιτία των αναδύσεων ή αντίστροφα ότι οι αναδύσεις είναι το αποτέλεσμα αυτοοργάνωσης. Η αυτοοργάνωση ως αιτία πραγματοποιείται σε μικροσκοπικό επίπεδο (το κάτω βέλος στην περίπτωση (γ) του Διαγράμματος 2.11).

Ένα χαρακτηριστικό που αποδίδεται από πολλούς συγγραφείς και στα δύο φαινόμενα είναι η μη-γραμμικότητα. Ένα σύστημα χωρίς τάξη και όπου η ανάδυση πρέπει να

αυτοοργανωθεί απαιτεί την αρχή η οποία αναφέρει ότι μικρή αιτία οδηγεί σε μεγάλη επίδραση (“small cause, large effect” principle). Επίσης, απαιτεί εστίαση στις μη-γραμμικές αλληλεπιδράσεις. Η μη-γραμμικότητα αυτή επιτυγχάνεται μέσα από βρόχους θετικής ανάδρασης τα οποία πολλαπλασιάζουν την αρχική αλλαγή. Μετά από λίγο, κάποια συστατικά ευθυγραμμίζουν τους εαυτούς τους με το νέο σχηματισμό που προέκυψε από την αρχική αλλαγή και η επίδραση της αλλαγής σταδιακά σταματάει να αυξάνεται. Η ευθυγράμμιση αυτή είναι η αναδυόμενη ιδιότητα. Για να μπορεί ένα σύστημα να προσαρμόζεται θα πρέπει να είναι ικανό να ξεφεύγει από τέτοιες ευθυγραμμίσεις και για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται βρόχοι αρνητικής ανάδρασης. Γενικά υπάρχουν πολλοί αλληλοσυσχετισμένοι βρόχοι θετικής και αρνητικής ανάδρασης έτσι ώστε κάποιες αλλαγές προς μία κατεύθυνση να πολλαπλασιάζονται και συγχρόνως κάποιες άλλες αλλαγές να παρεμποδίζονται (Camazine, 2001).



(Πηγή: Wolf, 2007)

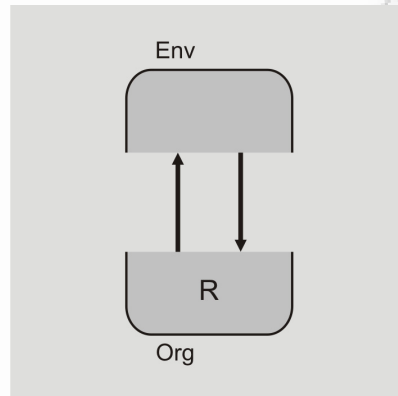
Διάγραμμα 2.11: (α) Αυτο-οργάνωση χωρίς ανάπτυξη, (β) Ανάπτυξη χωρίς αυτο-οργάνωση, (γ) Συνδυασμός ανάπτυξης και αυτο-οργάνωσης

Όσα παρουσιάστηκαν στην ενότητα αυτή θα αποτελέσουν σημεία αναφοράς στη συνέχεια της εργασίας όπου θα πραγματοποιηθεί η ανάπτυξη της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού. Πιο συγκεκριμένα, θα γίνει προσπάθεια να βρεθεί ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να εγκαθιδρυθεί η διαδικασία της ανάπτυξης και της αυτοοργάνωσης σε ένα μαθησιακό οργανισμό. Η ανάγκη για αυτήν την εγκαθίδρυση πηγάζει από το γεγονός ότι οι οργανισμοί που θα μας απασχολήσουν είναι άκρως δυναμικά συστήματα.

2.2.5 Η έννοια της υπερσταθερότητας

Η έννοια της υπερσταθερότητας (ultrastability) θεμελιώθηκε από τον Ashby (1960) και αποτελεί μία ακόμη βασική έννοια της Κυβερνητικής η οποία είναι απαραίτητη για την κατανόηση θεμάτων αλληλεπίδρασης ενός οργανισμού με το περιβάλλον του καθώς και των μηχανισμών που πρέπει να δημιουργηθούν στο εσωτερικό αυτού για την εξασφάλιση της επιβίωσής του.

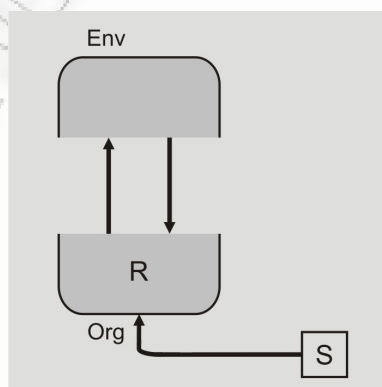
Έστω ότι υπάρχει ένας οργανισμός με την ονομασία “Org” ο οποίος αλληλεπιδρά με ένα περιβάλλον με την ονομασία “Env” όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 2.12. Μεταξύ του οργανισμού και του περιβάλλοντος πραγματοποιούνται κάποιες άμεσες επιδράσεις (immediate effects) ενώ στο εσωτερικό του οργανισμού υπάρχει ένας μηχανισμός R ο οποίος ενεργοποιείται κάθε φορά που ο οργανισμός δέχεται επιδράσεις από το περιβάλλον του. Τα βέλη συμβολίζουν τα αισθητήρια και κινητήρια κανάλια μεταξύ οργανισμού και περιβάλλοντος.



(Πηγή: Ashby, 1960)

Διάγραμμα 2.12: Αλληλεπίδραση οργανισμού και περιβάλλοντος

Επίσης, ο οργανισμός διαθέτει ένα σύνολο αντιδράσεων στα διάφορα ερεθίσματα κάποιες από τις οποίες είναι σωστές και κάποιες λανθασμένες. Αυτό το σύνολο αντιδράσεων συνεπάγεται ότι κάποιες παράμετροι (parameters) οι οποίες συμβολίζονται με S μπορεί να λάβουν μία ποικιλία τιμών. Οι παράμετροι αυτοί επηρεάζουν άμεσα τη συμπεριφορά του οργανισμού και έμμεσα το περιβάλλον. Στο Διάγραμμα 2.13 φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο οι παράμετροι συνδέονται με το ευρύτερο σύστημα. Ο αριθμός των τιμών που μπορούν να λάβουν οι παράμετροι είναι τουλάχιστον ίσος με τον αριθμό των διαφορετικών τρόπων συμπεριφοράς του οργανισμού οι οποίοι καθορίζονται από το μηχανισμό R.



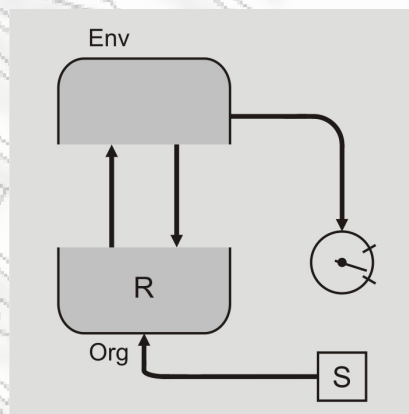
(Πηγή: Ashby, 1960)

Διάγραμμα 2.13: Σύνδεση παραμέτρων και οργανισμού

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να εισαχθούν οι **ζωτικές μεταβλητές (essential variables)** οι οποίες μπορούν να επηρεαστούν από το περιβάλλον αλλά και από τον εσωτερικό μηχανισμό R. Οι ζωτικές μεταβλητές είναι οι μεταβλητές οι οποίες είναι άμεσα συνδεδεμένες με την επιβίωση του οργανισμού. Οι μεταβλητές αυτές είναι «στενά» συνδεδεμένες μεταξύ τους με αποτέλεσμα η πραγματοποίηση αλλαγής σε μία από αυτές να προκαλεί κάποια στιγμή αλλαγές και στις υπόλοιπες.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον υπάρχει όταν οι ζωτικές μεταβλητές επηρεάζονται άμεσα από το περιβάλλον όπως στην περίπτωση όπου η φωτιά απειλεί ένα ζώο και πρέπει να την αποφύγει για να επιβιώσει. Η άμεση επίδραση από το μηχανισμό R δεν μας απασχολεί στο σημείο αυτό καθώς συνεπάγεται την προσωρινή αλλαγή στοχοθεσίας και δεν πραγματοποιείται σε θεμελιώδες επίπεδο. Συνεχίζοντας το προηγούμενο παράδειγμα, η άμεση επίδραση του μηχανισμού R στις ζωτικές μεταβλητές θα σήμαινε προσωρινή αλλαγή στόχου μετατρέποντας τον οργανισμό από έναν οργανισμό που πρέπει να αποφύγει τη φωτιά σε έναν οργανισμό ο οποίος θα ωφελούταν από την έκθεσή του στη φωτιά.

Στο Διάγραμμα 2.14 που ακολουθεί, απεικονίζεται η άμεση επίδραση του περιβάλλοντος στις ζωτικές μεταβλητές οι οποίες έχουν αναπαρασταθεί συλλογικά με ένα καντράν το οποίο διαθέτει ένα δείκτη και δύο οριακά σημεία. Οι ζωτικές μεταβλητές θα πρέπει να έχουν τιμές μεταξύ αυτών των δύο σημείων προκειμένου ο οργανισμός να επιβιώσει.



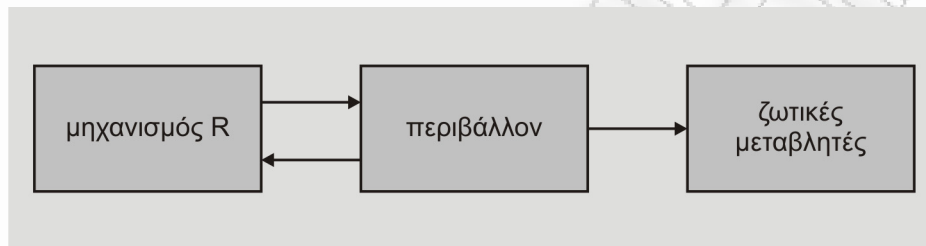
(Πηγή: Ashby, 1960)

Διάγραμμα 2.14: Άμεση επίδραση του περιβάλλοντος στις ζωτικές μεταβλητές

Στο σημείο αυτό θεωρείται ότι οι άμεσες επιδράσεις του περιβάλλοντος στις ζωτικές μεταβλητές είναι τελείως άγνωστες στο μηχανισμό R. Η περίπτωση αυτή είναι η πιο δύσκολη και ακραία για έναν οργανισμό. Ένα τέτοιο παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η περίπτωση ενός πτηνού το οποίο μεταφέρθηκε σε ένα απομονωμένο νησί και βρίσκει έναν καρπό τον οποίο δεν ξέρει αν πρέπει να φάει ή όχι διότι μπορεί να είναι δηλητηριώδης. Το

πτηνό θα πρέπει χωρίς να έχει προηγούμενη εμπειρία (ο Ashby αναφέρει την εξής φράση: “*knowledge from past experience*”) να αποφασίσει αν θα πρέπει να το φάει.

Για να μπορέσει ο οργανισμός να προσαρμοστεί θα πρέπει να ελέγξει τις ζωτικές του μεταβλητές καθοδηγούμενος από το περιβάλλον του. Πιο συγκεκριμένα, ο οργανισμός πρέπει να προσπαθήσει να χειραγωγήσει το περιβάλλον μέσω του κινητήριου καναλιού του και το περιβάλλον θα επιδράσει με τη σειρά του στις ζωτικές μεταβλητές όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 2.15. Με αυτόν τον τρόπο ο οργανισμός θα διατηρήσει τις ζωτικές μεταβλητές του σε φυσιολογικά επίπεδα.



(Πηγή: Ashby, 1960)

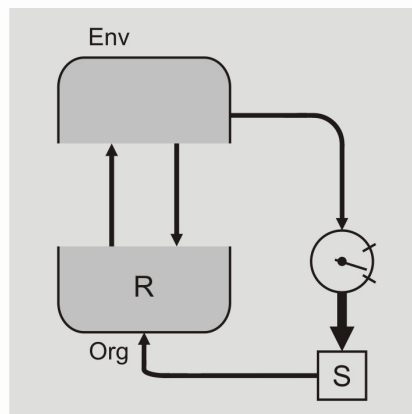
Διάγραμμα 2.15: Μοντέλο προσαρμογής με έμμεσο έλεγχο των ζωτικών μεταβλητών

Στην προκειμένη περίπτωση ο εσωτερικός μηχανισμός R δεν γνωρίζει το περιεχόμενο του περιβάλλοντος ούτε και τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζει τις ζωτικές του μεταβλητές. Πρόκειται για περίπτωση ελέγχου των εξερχομένων ενός «μαύρου κουτιού» (το περιβάλλον) για το οποίο ο οργανισμός δε γνωρίζει το εσωτερικό του.

Είναι αξιωματικό ότι κάθε φορά που πρέπει να αντιμετωπιστεί ένα «μαύρο κουτί», για το οποίο έχει δοθεί το εύρος των εισερχομένων του, θα πρέπει να πραγματοποιηθούν δράσεις επί αυτού προκειμένου να εξαχθεί συμπερασματικά το περιεχόμενό του. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να του δοθούν συγκεκριμένες τιμές ως εισερχόμενα, να παρατηρηθούν τα αντίστοιχα εξερχόμενα και να βρεθούν οι συνδέσεις αυτών. Η συγκεκριμένη τεχνική προσαρμογής είναι γνωστή ως “**trial-and-error**”. Η τεχνική αυτή συχνά θεωρείται ότι είναι μία μόνο από τις πιθανές τεχνικές προσαρμογής και είναι η χειρότερη. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει και σύμφωνα με τον Ashby (1960) η τεχνική “**trial-and-error**” είναι θεμελιώδης και είναι αναγκαία (necessary) σε κάθε περίπτωση προσαρμογής. Διαφορετικά ο οργανισμός δε θα μπορέσει να αποκτήσει ποτέ τις απαραίτητες πληροφορίες.

Συνεχίζοντας την παρουσίαση του υπερσταθερού συστήματος, όταν ο οργανισμός χρησιμοποιεί την τεχνική “**trial-and-error**” η συμπεριφορά του θα καθοριστεί από τον τρόπο που επηρεάζονται οι ζωτικές του μεταβλητές. Δηλαδή κατά κάποιο τρόπο οι ζωτικές μεταβλητές επηρεάζουν τη συμπεριφορά του οργανισμού. Ισοδύναμα, οι ζωτικές

μεταβλητές θα έχουν επίδραση στις παραμέτρους S και για το λόγο αυτό στο διάγραμμα απαιτείται η προσθήκη ενός καναλιού από τις ζωτικές μεταβλητές προς τις παραμέτρους.



Διάγραμμα 2.16: Το υπερσταθερό σύστημα με δύο βρόχους ανάδρασης

Με την τελευταία προσθήκη δημιουργήθηκαν δύο βρόχοι ανάδρασης (feedback loops). Ο πρώτος βρόχος (primary feedback) αποτελείται από τον αισθητήρα εισερχομένων του οργανισμού και το κινητήριο κανάλι. Ο βρόχος αυτός δίνει στον οργανισμό επιφανειακές πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον. Αντιθέτως, ο δεύτερος βρόχος (secondary feedback) μεταφέρει πληροφορίες σχετικά με το αν οι ζωτικές μεταβλητές βρίσκονται εντός φυσιολογικών ορίων. Από το Διάγραμμα 2.16 φαίνεται ότι ο βρόχος αυτός «περνάει» μέσα από τις ζωτικές μεταβλητές και τις παραμέτρους S. Συμπερασματικά, ο πρώτος βρόχος ανάδρασης έχει το ρόλο του στα πλαίσια της κάθε αντίδρασης ενώ ο δεύτερος βρόχος καθορίζει ποια αντίδραση θα πραγματοποιηθεί. Σύμφωνα με τον Ashby (1960) η ύπαρξη του δεύτερου βρόχου είναι αναγκαία και υποχρεωτική.

2.3 Πολυπλοκότητα και Βιωσιμότητα

Σε προηγούμενες ενότητες αναφέρθηκε η έννοια του συστήματος και της κυβερνητικής ως την τέχνη της στοχοθεσίας. Στο σημείο αυτό θα προστεθεί μία ακόμη σημαντική έννοια, η βιωσιμότητα, η οποία είναι άμεσα συσχετισμένη με τις προηγούμενες δύο. Με τη βιωσιμότητα έχει ασχοληθεί διεξοδικώς ο Βρετανός επιχειρησιακός ερευνητής Stafford Beer (1979) ο οποίος στο βιβλίο του “The Heart of Enterprise” για να προσδιορίσει πότε κάτι είναι βιώσιμο, επιλέγει να παραθέσει τον ορισμό του Oxford English Dictionary το οποίο αναφέρει το εξής:

Viable: able to maintain a separate existence

Αυτό σημαίνει ότι βιώσιμο είναι κάτι όταν κατορθώνει να διατηρεί μία ξεχωριστή ύπαρξη και όταν πρόκειται για οργανισμό τότε εννοούμε ότι μπορεί να επιβιώνει σε ένα συγκεκριμένο κατάλληλο περιβάλλον. Γενικά οι οργανισμοί αναπτύσσουν και διατηρούν σχέσεις αλληλεξάρτησης με άλλους οργανισμούς συγχρόνως όμως διατηρούν μία ξεχωριστή ταυτότητα (identity). Επίσης, όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι οργανισμοί μπορούν να θεωρηθούν συστήματα και να μελετηθούν με βάση τη συστημική προσέγγιση. Επομένως, η βιωσιμότητα σχετίζεται με την κυβερνητική και τους οργανισμούς ως εξής: οι οργανισμοί αποκτούν στόχους είτε από κάποιον εξωτερικό σχεδιαστή είτε τους έχουν έμφυτους μέσω της φυσικής επιλογής. Ένας από τους πιθανούς στόχους των οργανισμών, συνήθως ο πρωταρχικός, είναι η βιωσιμότητα. Η ανάπτυξη της κατάλληλης κυβερνητικής για ένα σύστημα ή οργανισμό μας οδηγεί προς την επίτευξη των στόχων. Άρα, αν επιλεγεί ως στόχος ενός οργανισμού η βιωσιμότητα, τότε αυτή θα επιτευχθεί μόνο μέσα από την ανάπτυξη της κατάλληλης κυβερνητικής.

Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με τη μεθοδολογία ανάπτυξης της κυβερνητικής εκείνης η οποία θα εγκαθιδρύσει σε έναν οργανισμό τη βιωσιμότητα ως στόχο. Η μεθοδολογία αυτή ονομάζεται VSM – Viable System Model, κατασκευάστηκε από το Beer και βασίζεται στην έννοια της ποικιλομορφίας (variety). Η άλλη προσέγγιση για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας είναι η αυτοοργάνωση των μερών του συστήματος όπου και πάλι τίθεται θέμα ροής της ποικιλομορφίας μεταξύ αυτών όμως δεν υπάρχει κεντρικός έλεγχος.

Η παρουσίαση της συγκεκριμένης μεθοδολογίας προϋποθέτει επίσης την κατανόηση και κάποιων ακόμη όρων και εννοιών. Οι έννοιες αυτές αλλά και γενικά το θεωρητικό υπόβαθρο που απαιτείται για την κατανόηση του VSM θα παρουσιαστούν λεπτομερώς στη συνέχεια. Πριν προχωρήσουμε όμως θα πρέπει να εξηγήσουμε τον τρόπο με τον οποίο «χτίστηκε» το VSM έχοντας ως βάση την ποικιλομορφία.

2.3.1 Η ποικιλομορφία ως μέτρο της πολυπλοκότητας

Γενικά, υπήρχαν και συνεχίζουν να υπάρχουν τέσσερα στοιχεία με τα οποία η διοίκηση ενός οργανισμού κρίνει την επιτυχία και τις δυνάμεις αυτού. Πιο συγκεκριμένα, έχουμε τα Four Ms (Men, Materials, Machinery, Money), δηλαδή τους ανθρώπους, τα υλικά, τα μηχανήματα και τα χρήματα. Και για τα τέσσερα υπάρχουν συγκεκριμένοι τρόποι μέτρησης. Η διοίκηση όμως με βάση μόνο τη μέτρηση αυτών των τεσσάρων στοιχείων δεν είναι επαρκής τη σημερινή εποχή όπου ο ρυθμός αλλαγής των πραγμάτων αυξάνεται εκθετικά.

Οι κοινωνικές και τεχνολογικές αλλαγές έχουν μετατρέψει τα μικρά πράγματα σε μεγάλα, τα απλά σε σύνθετα και τα αργά σε γρήγορα. Τέλος, η φύση των αλλαγών αυτών έχει μετατρέψει το σύνολο ξεχωριστών και ασύνδετων μεταξύ τους πραγμάτων σε μία ενιαία διασυνδεδεμένη οντότητα. Οι άνθρωποι, οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί γενικότερα καλούνται να δράσουν μέσα σε ένα περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από πολλές επικοινωνίες και ισχυρές σχέσεις αλληλεξάρτησης.

Στο σημείο αυτό είναι που εισέρχεται η έννοια της πολυπλοκότητας (complexity) ως ένα επιπλέον στοιχείο που θα πρέπει να απασχολεί τη διοίκηση εκτός από τα τέσσερα προηγούμενα. Το πρόβλημα είναι ότι τα ήδη υπάρχοντα εργαλεία διοίκησης δεν είναι κατάλληλα για τη διαχείριση αυτής της διαρκώς αυξανόμενης πολυπλοκότητας. Επίσης, όπως γίνεται και με τα Four Ms έτσι θα πρέπει να υπάρχει ένας τρόπος μέτρησης της πολυπλοκότητας.

Ο Beer (1979) εξηγεί σχετικά με το θέμα αυτό, ότι η πολυπλοκότητα είναι το αποτέλεσμα του τρόπου με τον οποίο τα συστήματα συμπεριφέρονται και αλληλεπιδρούν. Επειδή τα συστήματα, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, είναι υποκειμενικά φαινόμενα προκύπτουν εμπόδια κατά την επιλογή ενός μέτρου της πολυπλοκότητας που θα είναι κοινώς αποδεκτό. Ο Beer συνεχίζει λέγοντας ότι για να μπορέσει να επιλεγεί ένα μέτρο θα πρέπει να γίνουν αποδεκτές κάποιες παραδοχές. Για παράδειγμα, η μέτρηση του ύψους του βουνού Έβερεστ δεν γίνεται με βάση την απόσταση που χρειάζεται κάποιος για να ανέβει από τους πρόποδες ως την κορυφή του αλλά με βάση τη συμφωνία ότι θα μετράται η κατακόρυφη απόσταση της κορυφής του από την επιφάνεια της θάλασσας. **Δηλαδή σύμφωνα με το Beer τα αντικειμενικά μέτρα, όπως και τα αντικειμενικά συστήματα, υπάρχουν χάρη σε συγκεκριμένες συμφωνίες.** Την ίδια φιλοσοφία ακολούθησε και για τη μέτρηση της πολυπλοκότητας και πρότεινε ως μέτρο την ποικιλομορφία. Όπως φάνηκε και προηγουμένως, **η ποικιλομορφία ορίζεται ως ο αριθμός των πιθανών καταστάσεων στις οποίες μπορεί να βρεθεί το εκάστοτε σύστημα που μελετάμε.** Έτσι με βάση το μέτρο αυτό ο Beer κατασκεύασε το VSM το οποίο επιτρέπει τη μοντελοποίηση ενός οργανισμού σε όρους ποικιλομορφίας η οποία μεταφέρεται από το ένα μέρος του οργανισμού στο άλλο.

Ο Beer αναφέρει ότι οι μάντζερς έχουν μάθει να αντιμετωπίζουν την αυξανόμενη ποικιλομορφία παρά το γεγονός ότι ακόμη και τα πιο απλά συστήματα μπορούν να προκαλέσουν τη δραματική αύξηση αυτής. Πιο συγκεκριμένα, οι μάντζερς καταστρέφουν

την ποικιλομορφία αποτρέποντας την αλληλεπίδραση μεταξύ των μερών του συστήματος η οποία είναι και η βασική αιτία για την εκθετική αύξηση αυτής. Για παράδειγμα, η διαίρεση του οργανισμού σε τμήματα ή η διοίκηση με εξαιρέσεις θα πρέπει να θεωρηθούν εργαλεία καταστροφής της ποικιλομορφίας. Βέβαια, κάποιος μπορεί εύκολα να δώσει μία διαφορετική εξήγηση για το λόγο που χρησιμοποιούμε τέτοια εργαλεία με όρους καλής λογιστικής, επιστήμης της συμπεριφοράς, σχεδιασμού ή ακόμη και από ανταμοιβή για τους άλλους. Η πραγματική αιτία όμως είναι ότι χρησιμοποιούνται για την καταστροφή της ποικιλομορφίας.

Σύμφωνα με το Beer, είναι εξαιρετικά σημαντικό να κατανοήσουμε στο σημείο αυτό ότι κάθε κίνηση η οποία περιορίζει την πολυπλοκότητα συγχρόνως μας στερεί τις ευκαιρίες ή αλλιώς εμποδίζει τη δημιουργικότητα. Γενικά, έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι τα εργαλεία αυτά δεν λειτουργούν καλά διότι μας οδηγούν στην επιλογή συγκεκριμένων πραγμάτων και στην αγνόηση κάποιων άλλων. Η καταστροφή της ποικιλομορφίας είναι μόνο το μισό κομμάτι από το ρόλο που έχει ο μάνατζερ. Το άλλο μισό είναι η προώθηση της αύξησης της ποικιλομορφίας, η οποία μπορεί να γίνει επικίνδυνη λόγω των τεράστιων αριθμών που προκύπτουν και μπορεί να καταστήσουν το μάνατζερ ανήμπορο να διοικήσει τον οργανισμό. Έτσι ο Beer αναφέρει τον όρο “Double Entry” για να περιγράψει το συνολικό ρόλο του μάνατζερ ο οποίος τελικά είναι η διατήρηση ενός σημείου ισορροπίας μεταξύ της καταστροφής της ποικιλομορφίας και της προώθησης της αύξησής της. Στο σημείο αυτό ο Beer εισάγει τον όρο του “**Variety Engineer**” για να χαρακτηρίσει την πραγματική αποστολή του μάνατζερ. Τα υψηλόβαθμα διοικητικά στελέχη γενικά δεν αντιλαμβάνονται τον εαυτό τους με αυτόν τον τρόπο όμως γνωρίζουν διαισθητικά ότι πρέπει να εμποδίσουν τη μεταφορά συγκεκριμένων ποσοτήτων πληροφορίας και να επιτρέψουν κάποιες άλλες ανάλογα με την κατάσταση που αντιμετωπίζουν.

Επίσης, εδώ τίθεται και το ζήτημα σχετικά με το βαθμό ελευθερίας που θα πρέπει να δίνεται στους εργαζόμενους μέσα σε έναν οργανισμό από τη διοίκηση. Το ζήτημα είναι το εξής: αν δοθεί απεριόριστη ελευθερία οι εργαζόμενοι θα μπορέσουν να ξεδιπλώσουν τις ικανότητές τους όμως θα δημιουργηθεί πρόβλημα διοίκησης του οργανισμού. Αντίθετα τώρα, αν δώσουμε ελάχιστη ελευθερία τότε οι εργαζόμενοι δεν θα μπορούν να είναι δημιουργικοί όμως η διοίκηση του οργανισμού θα γίνεται με μεγαλύτερη ευκολία. Αναζητείται έτσι εκείνο το σημείο ισορροπίας που θα επιτρέπει στους εργαζόμενους να είναι ελεύθεροι και δημιουργικοί ενώ συγχρόνως θα εξυπηρετεί και τον τρόπο διοικήσεως του οργανισμού. Το ακόλουθο παράδειγμα εξηγεί την παραπάνω κατάσταση: έστω ότι

Θέλουμε να καθοριστεί ο τρόπος με τον οποίο θα κινούνται οι άνθρωποι μέσα σε κάποιο χώρο, στόχος μας είναι οι κινήσεις τους να μη δημιουργούν χάος. Για το λόγο αυτό τίθεται ένας κανόνας, ότι όλοι θα περνούν από ένα συγκεκριμένο διάδρομο. Με αυτόν τον κανόνα μειώνεται η πολυπλοκότητα του συστήματος. Συγχρόνως όμως το «νεκρώνουμε» από δημιουργικότητα και αυτό εξηγείται ως εξής: αν υπάρχει ένα χρυσό νόμισμα σε κάποια γωνία του χώρου εκτός του διαδρόμου, δεν πρόκειται ποτέ κανείς να περάσει από εκεί και να το βρει. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να επιτρέψουμε και κάποιες εναλλακτικές διαδρομές. Παραλληλίζοντας τους όρους του παραδείγματος με άλλα συστήματα μπορούμε να κατανοήσουμε γενικότερα το θέμα σχετικά με το βαθμό ελευθερίας μέσα σε ένα σύστημα.

Κάποιος μπορεί να αναρωτηθεί για τα οφέλη από τη θεώρηση ενός οργανισμού σε όρους ποικιλομορφίας. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα ανώτατα διοικητικά στελέχη διαισθητικά πραγματοποιούν ορθές κινήσεις όμως με μία τέτοια θεώρηση όλες αυτές οι κινήσεις μπορούν να γίνονται σκόπιμα και όχι τυχαία. Επιπλέον, υπάρχει και η δυνατότητα οι κινήσεις αυτές να σχεδιαστούν επιστημονικά.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να προστεθεί μία ακόμη έννοια η οποία σχετίζεται με τη διαχείριση της πολυπλοκότητας σε ένα σύστημα. Η έννοια αυτή είναι απαραίτητη διότι εμφανίζεται σε όλες τις περιπτώσεις διοίκησης και συνδυάζεται άμεσα με την ποικιλομορφία. Πιο συγκεκριμένα, τα υψηλόβαθμα στελέχη έχουν υπό τον έλεγχο τους ένα σύνολο δραστηριοτήτων οι οποίες συνήθως απεικονίζονται με τη μορφή κουτιών σε κάποιο διάγραμμα του οργανισμού. Κάθε ένα από αυτά «γεννά» ποικιλομορφία η οποία είναι τις περισσότερες φορές μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να αντέξει το στέλεχος. Προηγουμένως είδαμε ότι υπάρχουν διάφορες τεχνικές καταστροφής της ποικιλομορφίας, όμως στο σημείο αυτό ο Beer αναφέρει μία ακόμη σημαντική λειτουργία σχετικά με την αντίληψη που έχουμε για το σύστημα και η οποία είναι ο ισχυρότερος μειωτής ποικιλομορφίας. Ονομάζεται “Sheer Ignorance” και σημαίνει ότι το υψηλόβαθμο στέλεχος δεν μπορεί να γνωρίζει όλες τις δυνατές καταστάσεις των κουτιών που ελέγχει.

Σε όρους της κυβερνητικής, τα κουτιά στα οποία οι πιθανές καταστάσεις στο εσωτερικό τους είναι παρατηρήσιμες και μετρήσιμες χαρακτηρίζονται ως πλήρως διαφανή. Στην αντίθετη περίπτωση τα κουτιά χαρακτηρίζονται ως αδιαφανή ή αλλιώς «μαύρα κουτιά» (Black Boxes). Στην πραγματικότητα, τα κουτιά που καλούνται να διαχειριστούν οι μάνατζερς χαρακτηρίζονται ως «θολά» (Muddy Boxes). Δηλαδή μπορούν να δουν κάποια

πράγματα όμως αδυνατούν να δουν κάποια άλλα. Τα ανώτερα στελέχη όσο ανεβαίνουν επίπεδα στην ιεραρχία της διοίκησης διαμαρτύρονται ότι τα κουτιά τείνουν να γίνουν αδιαφανή. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι μεγαλώνει η απόσταση των διοικητικών στελεχών από αυτά ενώ συγχρόνως αυξάνεται το πλήθος των κουτιών που πρέπει να ελέγξουν. Σύμφωνα με το Beer, τα ανώτερα διοικητικά στελέχη θα πρέπει να καταλάβουν ότι δεν είναι απαραίτητο να εισέλθουν στο κουτί για να κατανοήσουν τη φύση της λειτουργίας που αυτό εκτελεί. Απλώς θα πρέπει να μάθουν να διαχειρίζονται τις εισόδους και τις εξόδους του κουτιού προκειμένου να εξάγουν τα συμπεράσματα που τους χρειάζονται.

2.3.2 Μηχανισμοί διαχείρισης ποικιλομορφίας

Στη συνέχεια, θα ασχοληθούμε με το ρόλο αλλά και το σχεδιασμό των μηχανισμών διαχείρισης της ποικιλομορφίας μέσα σε έναν οργανισμό. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι απαραίτητοι για την διατήρηση της σταθερότητας (stability) του συστήματος η οποία τείνει να φθείνει από την υπερβολική εισροή ποικιλομορφίας σε αυτό.

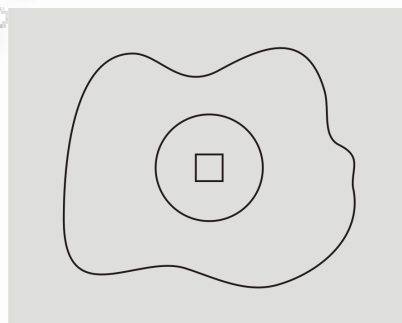
Η διαχείριση της ποικιλομορφίας, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, γίνεται σε δύο κατευθύνσεις. Η μία περιλαμβάνει όλες εκείνες τις ενέργειες εκ μέρους της διοίκησης που στοχεύουν στην παρεμπόδιση της εισόδου της ποικιλομορφίας στον οργανισμό. Η άλλη περιλαμβάνει τις ενέργειες που έχουν ως στόχο την αύξηση της ανθεκτικότητας του οργανισμού απέναντι στην ποικιλομορφία. Δηλαδή στην πρώτη περίπτωση προσπαθούμε να μειώσουμε το σύνολο των πιθανών καταστάσεων που θα πρέπει να αντιμετωπίσει η διοίκηση, ενώ στη δεύτερη δεν ασχολούμαστε με το σύνολο αυτό αλλά με την διεύρυνση του σύνολο των πιθανών καταστάσεων που μπορεί να διαχειριστεί η διοίκηση. Έτσι προκύπτει η ανάγκη για το σχεδιασμό και την τοποθέτηση κάποιων μηχανισμών για τη διαχείριση της ποικιλομορφίας. Οι μηχανισμοί που σχετίζονται με την πρώτη περίπτωση ονομάζονται εξασθενητές (attenuators) ποικιλομορφίας και οι μηχανισμοί που σχετίζονται με τη δεύτερη ονομάζονται ενισχυτές (amplifiers) ποικιλομορφίας.

Η πλήρης κατανόηση αυτών των μηχανισμών δεν είναι εύκολη καθότι ο σχεδιασμός τους διαφέρει κατά πολύ από σύστημα σε σύστημα και κάθε φορά περιλαμβάνει τελείως διαφορετικές ενέργειες. Η παρατήρηση αυτή θα επιβεβαιωθεί μέσα από τα παραδείγματα που θα δοθούν παρακάτω. Επίσης, θα πρέπει να εξηγήσουμε ότι οι εξασθενητές και οι ενισχυτές ποικιλομορφίας υπάρχουν πάντα μέσα σε έναν οργανισμό, είτε αυτοί έχουν σχεδιαστεί συνειδητά είτε έχουν προκύψει τυχαία για να καλύψουν συγκεκριμένη ανάγκη

διαχείρισης ποικιλομορφίας. Η βεβαιότητα για την ύπαρξη των μηχανισμών διαχείρισης της ποικιλομορφίας προέρχεται από το νόμο του Ashby (Law of Requisite Variety) ο οποίος αναφέρει ότι μόνο η ποικιλομορφία μπορεί να απορροφήσει την ποικιλομορφία, δημιουργώντας μία εξίσωση η οποία θα τηρείται πάντα. Ο Beer θεωρεί το νόμο αυτό ισάξιο σε σημαντικότητα με το νόμο της βαρύτητας του Νεύτωνα και το νόμο της σχετικότητας του Αϊνστάιν.

Στην περίπτωση που οι μηχανισμοί έχουν προκύψει τυχαία και αναγκαστικά οι άνθρωποι υποφέρουν διότι έχει περιοριστεί η ελευθερία τους. Καταλήγουμε δηλαδή στο συμπέρασμα ότι οι μηχανισμοί θα πρέπει οπωσδήποτε να σχεδιαστούν συνειδητά και να τοποθετηθούν στη σωστή πλευρά της εξίσωσης της ποικιλομορφίας. Αν δεν γίνει αυτό τότε ο νόμος του Ashby θα επιβεβαιώσει την ύπαρξή του με την επιβολή μηχανισμών οι οποίοι δε θα έχουν σχεδιαστεί, επιφέροντας μη επιθυμητά για τους ανθρώπους αποτελέσματα. Επίσης, εκτός από το σχεδιασμό και την ορθή τοποθέτηση των μηχανισμών, απαιτείται και κάποια συμφωνία σχετικά με τη φύση, τη λειτουργία και τους στόχους του συστήματος στο οποίο πρόκειται να γίνουν αυτές οι παρεμβάσεις.

Σχετικά με όσα περιγράφηκαν παραπάνω, ο Beer επέλεξε συγκεκριμένα σύμβολα και σχέδια για να δείξει τον τρόπο με τον οποίο τοποθετούνται οι μηχανισμοί διαχείρισης της ποικιλομορφίας και σχηματίζεται η εξίσωση της ποικιλομορφίας. Ο Beer επέλεξε να συμβολίσει τη μονάδα διοίκησης (Management Unit) με ένα τετράγωνο. Στη συνέχεια, το τετράγωνο αυτό τοποθέτησε μέσα σε έναν κύκλο ο οποίος συμβολίζει τις λειτουργίες (operations) που καλείται να ρυθμίσει η μονάδα διοίκησης. Τέλος, τον κύκλο μαζί με το τετράγωνο στο εσωτερικό του τον ενσωμάτωσε μέσα σε ένα αμοιβαδοειδές σχήμα το οποίο συμβολίζει το περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιείται η λειτουργική μονάδα που ρυθμίζει η μονάδα διοίκησης. Το περιβάλλον αυτό είναι πολυδιάστατο και τα όριά του είναι ασαφή. Στο Διάγραμμα 2.17 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι παραπάνω συμβολισμοί.



(Πηγή: Beer, 1979)

Διάγραμμα 2.17: Η ενσωμάτωση μίας μονάδας διοίκησης σε μία λειτουργική μονάδα και στο περιβάλλον αυτής

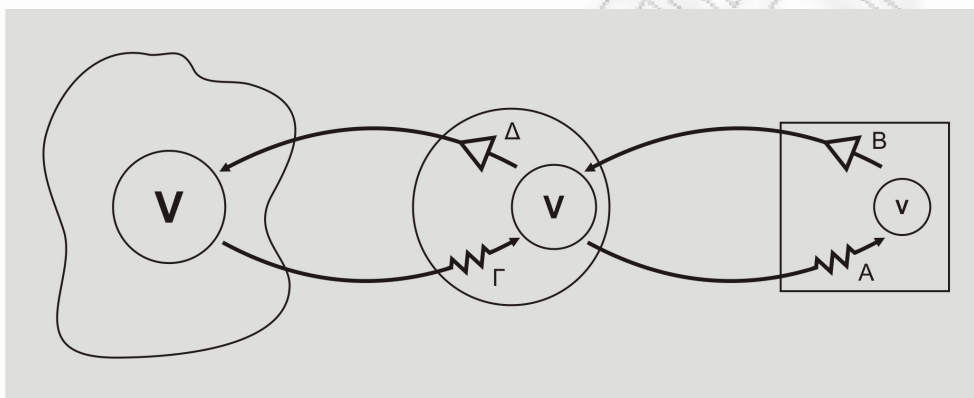
Από το διάγραμμα φαίνεται η σχέση μεταξύ των ποσοτήτων ποικιλομορφίας των τριών οντοτήτων. Δηλαδή η ποικιλομορφία του περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από την ποικιλομορφία της λειτουργικής μονάδας και η ποικιλομορφία της λειτουργικής μονάδας είναι μεγαλύτερη από την ποικιλομορφία της μονάδας διοίκησης. Οι τρεις αυτές οντότητες αλληλεπιδρούν η μία με την άλλη ως εξής: η λειτουργική μονάδα έρχεται σε άμεση επαφή ή αλλιώς, δέχεται την ποικιλομορφία του περιβάλλοντός της. Η μονάδα διοίκησης αντίστοιχα έρχεται σε άμεση επαφή με τη λειτουργική μονάδα και δέχεται την ποικιλομορφία αυτής.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η μονάδα διοίκησης δεν διαθέτει την απαιτούμενη ποικιλομορφία για να διαχειριστεί τη λειτουργική μονάδα. Το ίδιο ισχύει και για τη λειτουργική μονάδα ως προς το περιβάλλον. Επομένως, είναι ξεκάθαρος πλέον ο ρόλος των μηχανισμών διαχείρισης της ποικιλομορφίας οι οποίοι εξασφαλίζουν ότι οι διαφορετικές ποσότητες ποικιλομορφίας τελικά θα εξισωθούν. Έτσι ο Beer σχεδίασε εκ νέου το σχήμα με τις ενσωματωμένες μονάδες με τέτοιο τρόπο ώστε να φαίνονται οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των τριών οντοτήτων καθώς και οι μηχανισμοί διαχείρισης ποικιλομορφίας που τοποθετούνται ανάμεσα σε αυτές. Στο Διάγραμμα 2.18 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα όσα περιγράφηκαν πιο πάνω.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να εξηγηθεί ένα εξαιρετικά σημαντικό σημείο σε όλη αυτήν την προσέγγιση της διοίκησης σε όρους ποικιλομορφίας. Όταν γίνεται αναφορά σε εξίσωση μεταξύ διαφορετικών μεγεθών ποικιλομορφίας δεν εννοείται πλήρης ταύτιση του αριθμού των πιθανών καταστάσεων μέσω της μέτρησης αυτών. **Αυτό που γίνεται στην πράξη είναι το ταίριασμα (variety matching process) μεταξύ των οντοτήτων που παράγουν καταστάσεις (state generators).** Για παράδειγμα, η ποικιλομορφία της εγκληματικότητας σε μία κοινωνία είναι πάντοτε πολύ μεγαλύτερη από την ποικιλομορφία της αστυνομίας. Θα ήταν εκτός πραγματικότητας να διατίθετο ίσος αριθμός αστυνομικών με τον αριθμό των πολιτών. Αυτό που πρέπει να γίνει είναι να τοποθετηθούν οι κατάλληλοι μηχανισμοί διαχείρισης ποικιλομορφίας ώστε να επέρχεται μία εξισορρόπηση μεταξύ των δύο ποσοτήτων ποικιλομορφίας και η κοινωνία να μην υποφέρει από την εγκληματικότητα ούτε από την υπερβολική αστυνόμευση. Δηλαδή επιδιώκεται μία αντιστοίχιση των δύο ποσοτήτων ποικιλομορφίας.

Στη συνέχεια, θα παρατεθούν συγκεκριμένα παραδείγματα εξασθενητών και ενισχυτών ποικιλομορφίας. Συνεχίζοντας με την περίπτωση της αστυνόμευσης, αναζητούνται πιθανοί

ενισχυτές ποικιλομορφίας (amplifiers) δηλαδή κάποια ενέργειες ή μηχανισμούς οι οποίοι δεν θα επιτρέψουν την υπερβολική εισροή της ποικιλομορφίας στη λειτουργική μονάδα που λέγεται αστυνομία. Κάποιοι από αυτούς είναι διατήρηση αρχείων ατόμων που έχουν εμφανίσει εγκληματική συμπεριφορά. Τα αρχεία αυτά θα μπορούν να περιέχουν αποτυπώματα και φωτογραφίες. Επίσης, η επεξεργασία αυτών των αρχείων για σύγκριση και ανάκτηση πληροφοριών καθώς και η δυνατότητα άμεσης πρόσβασης από όλα τα περιπολικά σε αυτά τα αρχεία μπορούν να θεωρηθούν ενισχυτές ποικιλομορφίας. Ακόμη, η καλύτερη εκπαίδευση των αστυνομικών με ασκήσεις αλλά και ο καλύτερος εξοπλισμός είναι περιπτώσεις ενισχυτών.



(Πηγή: Beer, 1979)

Διάγραμμα 2.18: Τοποθέτηση εξασθενητών και ενισχυτών

Αντίστοιχα, ως εξασθενητές (attenuators) μπορούν να θεωρηθούν για παράδειγμα η παρεμπόδιση των επικοινωνιών και ανταλλαγών με εγκληματίες από άλλες χώρες με καλύτερη φύλαξη των συνόρων ή παρεμπόδιση των επικοινωνιών με τους κρατούμενους των φυλακών. Αν δεν παρεμποδιστούν αυτές οι επικοινωνίες και οι ανταλλαγές η συνολική ποικιλομορφία εγκληματικότητας που γεννάται δεν θα μπορεί να ελεγχθεί από την αστυνομία.

Εκτός από τους μηχανισμούς διαχείρισης της ποικιλομορφίας που τοποθετούνται μεταξύ του περιβάλλοντος και της λειτουργικής μονάδας, χρειάζονται και μηχανισμούς μεταξύ της λειτουργικής μονάδας και της μονάδας διοίκησης. Έτσι συνεχίζοντας το προηγούμενο παράδειγμα, μπορεί να θεωρηθεί ως εξασθενητής για τη διοίκηση της αστυνομίας η διαίρεση της αστυνομίας σε επιμέρους σώματα. Ως ενισχυτής μπορεί να θεωρηθεί η εκπαίδευση των διοικητών πάνω στα θέματα που αφορούν το σώμα τους.

Έχοντας παρουσιάσει το ρόλο και τη φύση των μηχανισμών διαχείρισης ποικιλομορφίας τόσο θεωρητικά όσο και μέσα από παραδείγματα, μπορούμε να παραθέσουμε τις τρεις

αρχές που διατύπωσε ο Beer σχετικά με την οργάνωση ενός συστήματος. Η πρώτη αρχή αναφέρει το εξής: «Οι ποσότητες ποικιλομορφίας της μονάδας διοίκησης, της λειτουργικής μονάδας και του περιβάλλοντος, διαχέονται μέσα από ένα καθιερωμένο σύστημα και τείνουν να εξισωθούν. Το σύστημα αυτό θα πρέπει να σχεδιαστεί ώστε να προκαλείται η ελάχιστη ζημιά στους ανθρώπους και το ελάχιστο κόστος.» Η δεύτερη αρχή αναφέρει το εξής: «Τα τέσσερα κατευθυνόμενα κανάλια που μεταφέρουν πληροφορία μεταξύ της μονάδας διοίκησης, της λειτουργικής μονάδας και του περιβάλλοντος θα πρέπει να έχουν μεγαλύτερη ικανότητα μεταφοράς μίας συγκεκριμένης ποσότητας πληροφορίας, σχετικής με την ποικιλομορφία σε μία δεδομένη χρονική στιγμή, από την ποσότητα αυτήν που θα πρέπει να γεννήσει το αντίστοιχο υποσύστημα εκείνη τη στιγμή.» Τέλος, η τρίτη αρχή αναφέρει: «Όταν η πληροφορία που μεταφέρεται σε ένα κανάλι, το οποίο είναι ικανό για να διακρίνει μία δεδομένη ποικιλομορφία, περάσει ένα όριο τότε υφίσταται μετατροπή. Η ποικιλομορφία του μετατροπέα πρέπει να είναι το ελάχιστο ισοδύναμη με την ποικιλομορφία του καναλιού.» Με την παρουσίαση των τριών αυτών αρχών μπορούμε να προχωρήσουμε στα βασικά στοιχεία βιωσιμότητας και το μοντέλο βιωσιμότητας.

2.3.3 Βασικά στοιχεία βιωσιμότητας

Ο σχεδιασμός των μηχανισμών διαχείρισης ποικιλομορφίας αποτελεί την απαραίτητη προϋπόθεση για να αποκτήσει ένα σύστημα σταθερότητα. Όμως δεν είναι αρκετός για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας. Ο Beer προσδιόρισε συγκεκριμένα εσωτερικά κριτήρια βιωσιμότητας για έναν οργανισμό τα οποία θα πρέπει να τηρούνται. Έτσι στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με τα βασικά στοιχεία βιωσιμότητας.

Σύμφωνα με το Beer, ένα σύστημα ορίζεται από αυτό που κάνει για να διατηρήσει μία ξεχωριστή ταυτότητα. Η βιωσιμότητα είναι ένας στόχος ο οποίος είναι κλειστός ως προς τον εαυτό του και δε σχετίζεται για παράδειγμα με την αύξηση των κερδών σε έναν οργανισμό ή με την αναδιαμόρφωση της κοινωνίας για καλύτερα αποτελέσματα. Για να είναι κάτι βιώσιμο δεν σημαίνει απαραίτητα ότι θα είναι καλό ή ηθικό. Για παράδειγμα, ένας ιός κατορθώνει να διατηρεί μία ξεχωριστή ταυτότητα δηλαδή να είναι βιώσιμος και προκαλεί μη επιθυμητά αποτελέσματα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν επιθυμούμε τη συγκεκριμένη βιωσιμότητα και για το λόγο αυτό έχουμε αναπτύξει την φαρμακευτική προκειμένου να βρούμε τρόπους να καταργήσουμε αυτή τη βιωσιμότητα. Άλλο παράδειγμα μπορεί να είναι ένα δικτατορικό καθεστώς σε μία κοινωνία. Το καθεστώς αυτό μπορεί να έχει αναπτύξει τους απαραίτητους μηχανισμούς και να διατηρεί τη βιωσιμότητά του. Όμως οι άνθρωποι δεν επιθυμούν αυτό το καθεστώς διότι περιορίζει την ελευθερία τους.

Επομένως, με βάση τα παραπάνω παραδείγματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι η κατανόηση της βιωσιμότητας είναι αναγκαία τόσο όταν επιθυμούμε να δημιουργήσουμε ένα βιώσιμο σύστημα όσο και όταν επιθυμούμε να καταργήσουμε τη βιωσιμότητα ενός συστήματος το οποίο δεν παράγει τα επιθυμητά για εμάς αποτελέσματα.

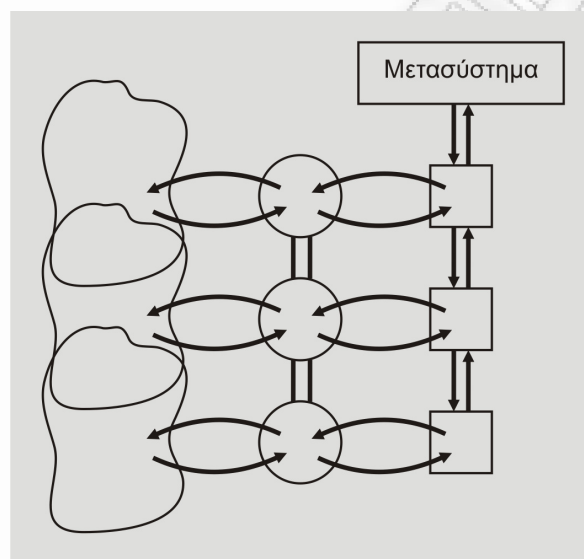
Στη συνέχεια, θα ασχοληθούμε με τα βασικά στοιχεία βιωσιμότητας σε όρους ποικιλομορφίας. Βασική προϋπόθεση για τη βιωσιμότητα ενός συστήματος είναι η τήρηση των τριών αρχών οργάνωσης που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Αν αυτές οι αρχές δε τηρούνται τότε είναι σίγουρο ότι η ποικιλομορφία θα πολλαπλασιαστεί και θα «πλημμυρίσει» το σύστημα με αποτέλεσμα αυτό να πάψει να είναι βιώσιμο. Ένα βιώσιμο σύστημα μπορεί να διαιρεθεί σε δύο μέρη.

Το ένα μέρος αποτελείται από τα λειτουργικά στοιχεία (operational elements) του συστήματος. Ως λειτουργικό στοιχείο θεωρείται το στοιχείο εκείνο που εκτελεί τις βασικές δραστηριότητες του συστήματος. Αποτελείται από μία λειτουργία, την οποία τη συμβολίσαμε με κύκλο. Η λειτουργία αυτή έχει στο εσωτερικό της ενσωματωμένη τη μονάδα διοίκησης, την οποία συμβολίσαμε με τετράγωνο. Τέλος, η λειτουργική μονάδα βρίσκεται σε ένα περιβάλλον, το οποίο συμβολίσαμε με ένα αμοιβαδοειδές σχήμα. Έτσι η τριάδα αυτή συνθέτει ένα λειτουργικό στοιχείο. Τα λειτουργικά στοιχεία συνήθως είναι περισσότερα του ενός, αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και σχηματίζουν μία συλλογή λειτουργικών στοιχείων. Η συλλογή αυτή είναι που χαρακτηρίζει τελικά το σύστημα διότι ένα σύστημα προσδιορίζεται από αυτό που παράγει.

Το δεύτερο μέρος ενός βιώσιμου συστήματος αποτελείται από τα υπόλοιπα στοιχεία ή υποσυστήματα τα οποία φροντίζουν για την ομαλή λειτουργία της συλλογής των λειτουργικών στοιχείων. Η φροντίδα επικεντρώνεται στη διατήρηση της σύνδεσης των λειτουργικών στοιχείων έτσι ώστε να διατηρείται η ολότητα του βιώσιμου συστήματος. Έτσι στιδήποτε απαιτείται για τη διαχείριση της συλλογής των λειτουργικών στοιχείων θεωρείται μετασυστημικό. Συνοψίζοντας, ένα βιώσιμο σύστημα αποτελείται από μία συλλογή λειτουργικών στοιχείων και ένα μετασύστημα τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Στο Διάγραμμα 2.19 που ακολουθεί παρουσιάζεται αυτή η θεώρηση του οργανισμού όπου φαίνεται η σύνδεση μεταξύ των λειτουργικών στοιχείων αλλά και η θέση του μετασυστήματος μέσα στον οργανισμό.

Το ερώτημα που τίθεται στο σημείο αυτό είναι πια υποσυστήματα ενός οργανισμού πρέπει να θεωρηθούν λειτουργικά και ποια μετασυστημικά. Το κριτήριο διάκρισης είναι η

ικανότητα των υποσυστημάτων να διατηρήσουν ξεχωριστή ταυτότητα αν βρεθούν εκτός του οργανισμού. Για παράδειγμα, σε μία επιχείρηση το τμήμα της παραγωγής είναι λειτουργικό ενώ το τμήμα πωλήσεων και το λογιστήριο βρίσκονται σε μετασυστημικό επίπεδο. Αυτό εξηγείται ως εξής: αν αποσπούσαμε το τμήμα της παραγωγής από τη συγκεκριμένη επιχείρηση και το τοποθετούσαμε μόνο του θα ήταν βιώσιμο και θα παράγαγε το ίδιο προϊόν με αυτό που παράγαγε όταν βρισκόταν μέσα στην επιχείρηση. Αντίθετα, αν αποσπούσαμε από την επιχείρηση το τμήμα πωλήσεων τότε αυτό δεν ήταν βιώσιμο διότι η λειτουργία του είναι άμεσα εξαρτώμενη από τα προϊόντα που παράγει η επιχείρηση.



(Πηγή: Beer, 1979)

Διάγραμμα 2.19: Σύνδεση λειτουργικών στοιχείων και μετασυστήματος ενός οργανισμού

Στο σημείο αυτό κάποιος μπορεί να σκεφτεί ότι το τμήμα πωλήσεων θα ήταν ικανό να διατηρήσει ξεχωριστή ταυτότητα εκτός της επιχείρησης αν τα μέλη του συγκεντρώνονταν και δημιουργούσαν μία νέα επιχείρηση που θα αναλάμβανε την πώληση ενός προϊόντος κάποιας άλλης επιχείρησης. Όμως ο Beer δεν αναφέρθηκε στις γνώσεις και τις ικανότητες των ανθρώπων που ανήκουν σε τέτοια υποσυστήματα και οι οποίες θα τους οδηγούσαν στη δημιουργία ενός βιώσιμου συστήματος. Ο Beer αναφέρθηκε στο περιεχόμενο της δουλειάς τους το οποίο είναι άμεσα συνδεδεμένο με την επιχείρηση που ανήκουν. Δηλαδή λαμβάνουμε υπόψη μας το ρόλο που έχουν στην επιχείρηση και όχι τους ίδιους. Έτσι όσα υποσυστήματα μπορούν να είναι βιώσιμα και εκτός οργανισμού θεωρούνται λειτουργικά ενώ τα υπόλοιπα ανήκουν στο μετασύστημα.

Με βάση τα παραπάνω, διαπιστώνουμε ότι ένας βιώσιμος οργανισμός αποτελείται από άλλα βιώσιμα υποσυστήματα. Δηλαδή υπάρχουν πολλά επίπεδα επαναληψιμότητας μέσα

στον οργανισμό. Ο Beer διατύπωσε το **Θεώρημα Επαναληψιμότητας της Δομής (recursiveness)** ως εξής: «Σε μία επαναληπτική οργανωσιακή δομή, κάθε βιώσιμο σύστημα αποτελείται από κάποια βιώσιμα υποσυστήματα και περικλείεται σε κάποιο άλλο ευρύτερο βιώσιμο σύστημα.» Το ίδιο θεώρημα διατυπώθηκε από το Beer και αντίστροφα ως εξής: «Αν ένα βιώσιμο σύστημα περιέχει ένα βιώσιμο υποσύστημα τότε η συγκεκριμένη οργανωσιακή δομή είναι επαναληπτική». Στο σημείο αυτό μπορεί να προκύψει ένα βασικό ερώτημα σχετικά με το πώς είναι δυνατόν ένα βιώσιμο σύστημα να μπορεί να διατηρεί μία ξεχωριστή ταυτότητα όταν αυτό περιέχει άλλα βιώσιμα συστήματα τα οποία δεν είναι ξεχωριστά από το αρχικό σύστημα. Η απάντηση βασίζεται στη διατύπωση ότι μπορεί να διατηρήσει ξεχωριστή ταυτότητα και όχι ότι τη διατηρεί.

Στην ενότητα αυτή αναφερθήκαμε σε κάποια βασικά στοιχεία που πρέπει να διαθέτει ένας οργανισμός για να είναι βιώσιμος. Τα στοιχεία αυτά είναι η τήρηση των τριών αρχών οργάνωσης, η ύπαρξη κάποιων λειτουργικών υποσυστημάτων καθώς και ενός μετασυστήματος. Στη συνέχεια, θα ασχοληθούμε αναλυτικά με τα λειτουργικά υποσυστήματα, το μετασύστημα και με τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις.

2.3.4 Μεθοδολογία κατασκευής μοντέλων

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστεί μία μέθοδος για την κατασκευή μοντέλων η οποία αποτέλεσε τη βάση για τη δημιουργία του VSM που ακολουθεί στην επόμενη ενότητα. Αρχικά θα αναφερθεί ο ρόλος των μοντέλων. Σύμφωνα με το Νόμο της Συμπληρωματικότητας (Complementarity Law) δύο διαφορετικές απόψεις (ή μοντέλα) ενός συστήματος θα αποκαλύψουν αλήθειες για το σύστημα αυτό (Clemson, 1984). Τα μοντέλα είναι χρήσιμα σε περιπτώσεις όπου το υψηλόβαθμο διοικητικό στέλεχος αντιμετωπίζει ένα σύστημα το οποίο έχει μία συγκεκριμένη συμπεριφορά και επιδιώκει να οδηγήσει το σύστημα σε μία τέτοια κατάσταση που θα παράγει μία διαφορετική συμπεριφορά.

Σχετικά παραδείγματα μπορούν να θεωρηθούν οι γιατροί που λειτουργούν ένα νοσοκομείο, ο καθηγητής που διδάσκει σε μία τάξη μαθητών ή η κυβέρνηση μίας χώρας που επιδιώκει να εφαρμόσει μία συγκεκριμένη πολιτική. Ένα υψηλόβαθμο στέλεχος, ανεξαρτήτως του είδους του συστήματος που προσπαθεί να διοικήσει, δρα σε ένα πλαίσιο που περιλαμβάνει τέσσερα βασικά στοιχεία που είναι τα εξής:

1. Μία εικόνα σχετικά με την επιθυμητή κατάσταση, δηλαδή ένα στόχο ή μία συγκεκριμένη συμπεριφορά του συστήματος (π.χ. ως κοινωνία επιθυμούμε χαμηλή εγκληματικότητα).

2. Μία εικόνα σχετικά με την παρούσα κατάσταση του συστήματος (π.χ. η κοινωνία πάσχει από υψηλή εγκληματικότητα).
3. Μία εικόνα σχετικά με τον τρόπο που λειτουργεί το σύστημα (π.χ. η reducible συστημική άποψη σχετικά το έγκλημα).
4. Μία πεποίθηση, η οποία βασίζεται στις παραπάνω τρεις εικόνες, ότι η κατάσταση θα βελτιωθεί μέσα από ένα συγκεκριμένο τρόπο διαχείρισης του συστήματος (η αύξηση των ποινών για εγκληματικές συμπεριφορές θα αποτρέψει τους ανθρώπους από το να προβούν σε αυτές τις συμπεριφορές).

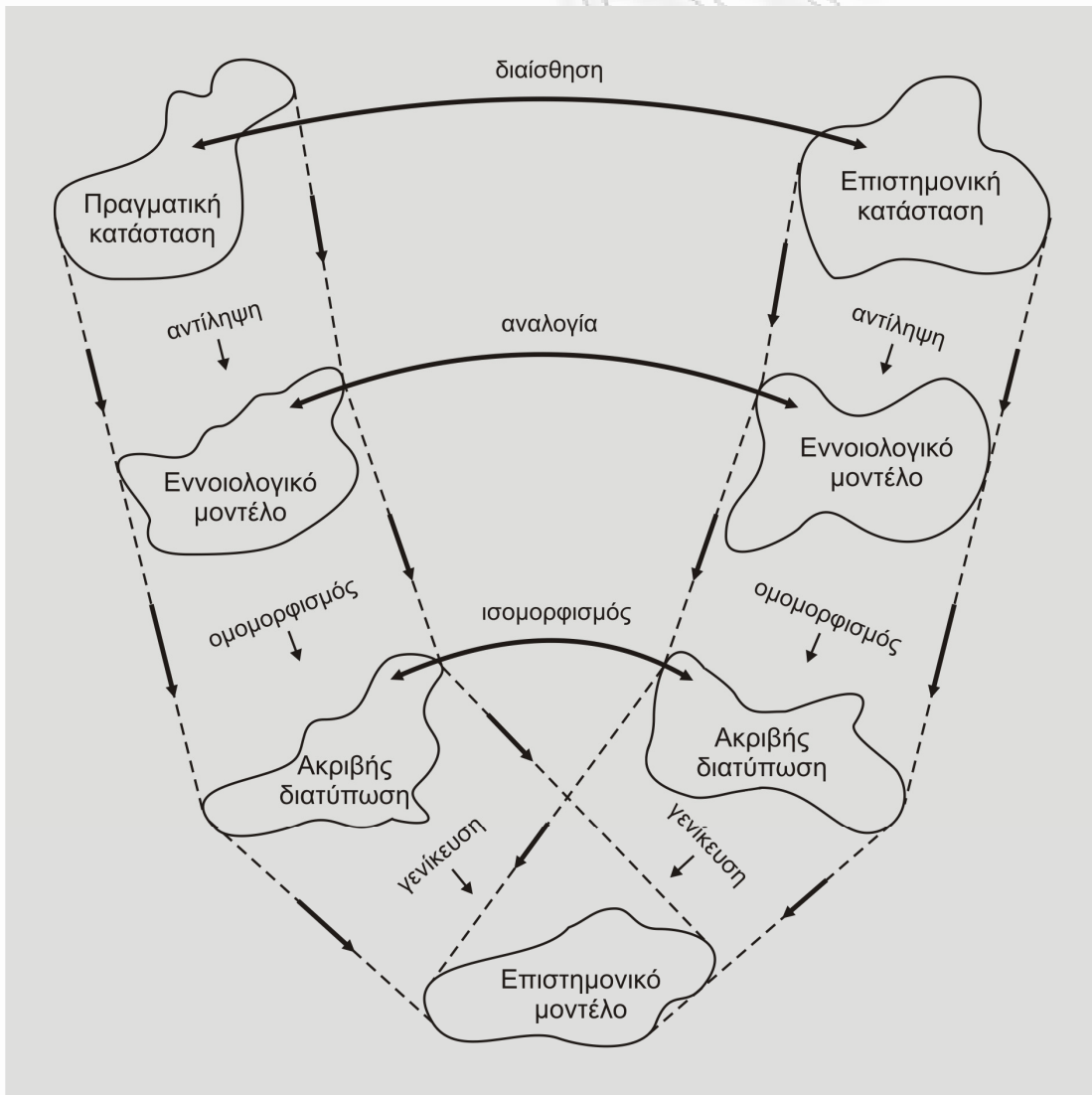
Η μέθοδος παρουσιάζεται ως μία σειρά από βήματα με τη μορφή γραμμικής διαδικασίας. Τις περισσότερες φορές όμως είναι αναγκαία η επιστροφή από ένα μεταγενέστερο βήμα σε ένα προηγούμενο. Η επιστροφή αυτή συνεπάγεται και πιθανές αλλαγές στα επόμενα βήματα. Τα βήματα αυτά είναι τα εξής:

1. Εντοπίζεται μία αρχική μεταφορά ότι μία συγκεκριμένη πραγματική κατάσταση μοιάζει με μία επιστημονική εξαιτίας κάποιων στοιχείων.
2. Αναπτύσσεται ένα εννοιολογικό μοντέλο της πραγματικής κατάστασης και ένα εννοιολογικό μοντέλο της επιστημονικής κατάστασης. Τα μοντέλα αυτά κατασκευάζονται παράλληλα και στη συνέχεια δημιουργείται μία αναλογία μεταξύ τους.
3. Αναπτύσσεται ένα τυποποιημένο μοντέλο τόσο για την πραγματική όσο και την επιστημονική κατάσταση. Στη συνέχεια, δημιουργείται ένας ισομορφισμός μεταξύ των μοντέλων. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει πλήρης αντιστοιχία μεταξύ των μερών του ενός μοντέλου με τα μέρη του άλλου ή ότι τα αντίστοιχα μέρη από κάθε μοντέλο διαδραματίζουν τον ίδιο ρόλο στη δυναμική της κατάστασης.
4. Έχοντας τα δύο τυποποιημένα μοντέλα που είναι ισομορφικά μεταξύ τους, το τελικό βήμα είναι να εκφραστούν αυτά τα δύο ως ένα τυποποιημένο γενικό μοντέλο έτσι ώστε να μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για την πραγματική κατάσταση.

Για την κατανόηση της μεθοδολογίας είναι απαραίτητη η επεξήγηση της έννοιας του ισομορφισμού (isomorphism) και του ομομορφισμού (homomorphism). **Ισομορφικό** σημαίνει ότι κάτι έχει παρόμοιο σχήμα (pattern) με κάτι άλλο και η ομοιότητα αυτή είναι αρκετά «αυστηρή» προσεγγίζοντας την έννοια της ισότητας (equality). Δηλαδή δύο μηχανές είναι «ίσες» όταν και μόνον όταν είναι τόσο ίδιες που η τυχαία εναλλαγή μεταξύ των δύο

δε θα γινόταν αντιληπτή τουλάχιστον από μία δοκιμή επί των συμπεριφορών τους (Ashby, 1956).

Στην περίπτωση που ο βαθμός ομοιότητας είναι χαμηλότερος τότε πρόκειται για **ομομορφισμό**. Δύο ομομορφικές μηχανές μπορούν να θεωρηθούν ισομορφικές αν γίνουν αλλαγές στον τρόπο μέτρησης κάποιων τιμών αυτών. Για παράδειγμα, δύο εκκρεμή όπου το ένα κτυπάει κάθε δευτερόλεπτο και το άλλο στο μίσο του δευτερολέπτου. Τα δύο αυτά εκκρεμή είναι παρόμοιο όμως δεν είναι ισομορφικά με την «αυστηρή» έννοια. Όμως αν μετρηθούν σε διαφορετικές χρονικές κλίμακες όπου το ένα θα έχει τις μισές τιμές του άλλου τότε θα είναι ισομορφικά μεταξύ τους. Δηλαδή δύο μηχανές είναι ομομορφικές μεταξύ τους όταν μπορεί να εφαρμοστεί ένας μετασχηματισμός πολλά-προς ένα (many-one transformation) στην πιο πολύπλοκη και να την ανάγει σε μία μορφή η οποία είναι ισομορφική με την πιο απλή.



(Πηγή: Clemson, 1984)

Διάγραμμα 2.20: Διαδικασία κατασκευής επιστημονικών μοντέλων για πραγματικές καταστάσεις

Με βάση τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στην παρούσα ενότητα θα γίνει περισσότερο κατανοητή η φύση του μοντέλου VSM που ακολουθεί το οποίο προέκυψε από ομομορφισμούς και ισομορφισμούς από το ανθρώπινο νευρικό σύστημα.

2.3.5 Το μοντέλο βιώσιμου συστήματος (VSM)

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ο Beer κατασκεύασε μία μεθοδολογία ανάπτυξης της κυβερνητικής εκείνης η οποία θα εγκαθιδρύσει σε έναν οργανισμό τη βιωσιμότητα ως στόχο (goal). Το αποτέλεσμα από την εφαρμογή αυτής της μεθοδολογίας είναι πάντα ένα μοντέλο το οποίο απεικονίζει ποια βασικά στοιχεία πρέπει να διαθέτει ο οργανισμός, τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να συνδεθούν τα διάφορα μέρη καθώς και το ρόλο αυτών. Ήδη αναφέρθηκε το όνομα αυτού του μοντέλου ως **“Viable System Model – VSM”**. Η απόδοση αυτού του μοντέλου στα ελληνικά θα μπορούσε να είναι «Μοντέλο Βιώσιμου Συστήματος».

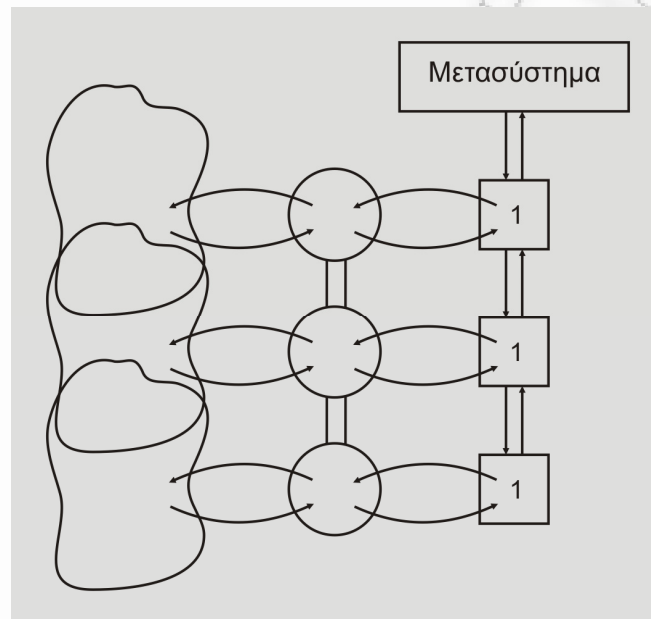
Το μοντέλο του Beer αποτελείται από πέντε βασικά συστήματα τα οποία συμβολίζονται με **S1, S2, S3, S4 και S5**. Κάθε ένα από αυτά έχει διαφορετικό ρόλο και συνδέεται με συγκεκριμένο τρόπο με τα υπόλοιπα. Για να κατανοήσουμε όμως το μοντέλο θα πρέπει να το παρουσιάσουμε με τον τρόπο που το κατασκεύασε και το παρουσίασε ο Beer και όχι να το περιγράψουμε απλώς. Η κατασκευή του μοντέλου βασίστηκε σε συγκεκριμένες απαιτήσεις των υποσυστημάτων ενός οργανισμού αλλά και του ίδιου του οργανισμού. Επομένως, μία απλή περιγραφή των ιδιοτήτων των πέντε υποσυστημάτων δεν θα ήταν το ίδιο πλήρης όσο είναι η επεξήγηση των αφετηριών που οδήγησαν το Beer στη διάκριση των συγκεκριμένων υποσυστημάτων.

Οι αφετηρίες αυτές είναι η Ελευθερία (Freedom), ο Περιορισμός (Constraint), το Εντός και στο παρόν (Inside and now), το Εκτός και στο μέλλον (Outside and then) και το Μετασύστημα (Metasystem). Ξεκινώντας κάθε φορά από μία από αυτές, ο Beer επέλεξε να προσδιορίσει και ένα υποσύστημα ή κάποια σύνδεση μεταξύ των υποσυστημάτων. Στη συνέχεια, θα αναφερθούν αναλυτικά όλα τα παραπάνω. Πριν προχωρήσουμε όμως θα πρέπει να σημειωθεί ότι το μοντέλο αυτό είναι πλήρες, κλειστό και έχει ταυτότητα.

Υποσύστημα S1

Στην προηγούμενη ενότητα παρουσιάστηκε η σύνδεση των λειτουργικών μονάδων τόσο με το περιβάλλον τους και τη μονάδα που τις διοικεί όσο και μεταξύ τους. Στο Διάγραμμα 2.21 διακρίνονται δύο διαστάσεις, μία οριζόντια και μία κάθετη, στις οποίες αναφέρθηκε ο Beer με τον όρο ορθογωνικότητα (orthogonality). Η οριζόντια σχετίζεται με τη σύνδεση των

λειτουργικών μονάδων με το περιβάλλον τους και τη μονάδα διοίκησης ενώ η κάθετη με τη σύνδεση των λειτουργικών στοιχείων με το μετασύστημα. Ο Beer θέτει το θέμα της ελευθερίας των μονάδων σε αυτό το σχήμα ορθογωνικότητας. Όσο υπάρχει μία μόνο λειτουργική μονάδα τα μέρη που την αποτελούν είναι ελεύθερα να δράσουν στην οριζόντια αλυσίδα διπλής ανατροφοδότησης. Δηλαδή η διοικητική μονάδα είναι ελεύθερη να αλληλεπιδράσει με τη λειτουργική μονάδα η οποία είναι επίσης ελεύθερη να αλληλεπιδράσει με το περιβάλλον. Και οι δύο αλληλεπιδρούν όπως αυτές κρίνουν καλύτερα με βάση τους στόχους που έχουν.



(Beer, 1979)

Διάγραμμα 2.21: Υποσύστημα S1

Όταν όμως αντί για μία λειτουργική μονάδα υπάρχουν πολλές λειτουργικές μονάδες οι οποίες προσπαθούν να διατηρήσουν μία συνοχή στο πλαίσιο μίας ευρύτερης μονάδας (το παραπάνω επίπεδο επαναληψιμότητας της δομής) τότε είναι υποχρεωτική η κατακόρυφη σύνδεση των λειτουργικών μονάδων. Η αναγκαιότητα αυτή προκύπτει από το γεγονός ότι ο οριζόντιος άξονας κάθε στοιχείου προορίζεται αποκλειστικά για τη δραστηριότητα αυτού του στοιχείου και δεν αναφέρει τίποτα σχετικά με τη συνολική δράση των υπολοίπων λειτουργικών μονάδων.

Με την ορθογωνικότητα γίνεται ξεκάθαρο ότι σε κάθε σημείο του σχήματος ασκούνται δύο οργανωσιακές δομές οι οποίες είναι μεταξύ τους κάθετες. Στον οριζόντιο άξονα βρίσκεται η επιχειρησιακή δύναμη (operational force) η οποία σχετίζεται με την αποτελεσματικότητα των λειτουργικών στοιχείων. Στον κατακόρυφο άξονα βρίσκεται η δύναμη συνοχής (coherence force) η οποία σχετίζεται με τη συστημική βιωσιμότητα. Οι δυνάμεις αυτές

αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και καθορίζουν την ελευθερία μέσα στο βιώσιμο σύστημα. Έτσι το υποσύστημα S1 είναι το σύνολο των λειτουργικών μονάδων με τα αντίστοιχα περιβάλλοντα και τις μονάδες διοίκησης καθώς και το σύνολο των οριζόντιων και κατακόρυφων δυνάμεων που ασκούνται σε κάθε σημείο.

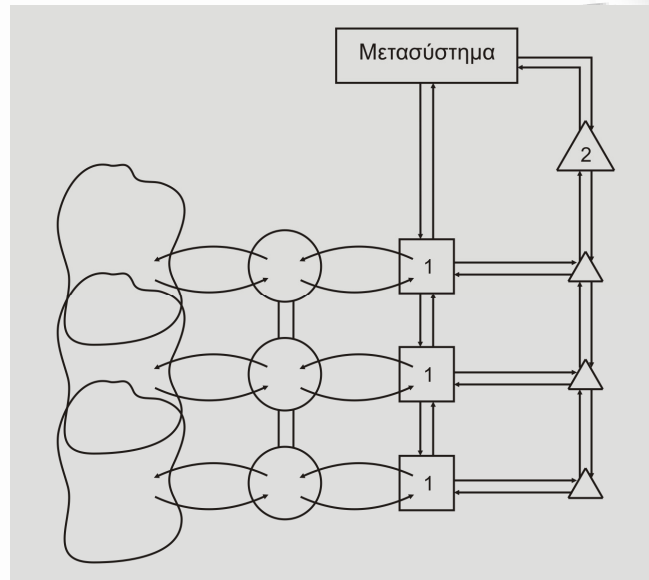
Υποσύστημα S2

Κατά την παρουσίαση του πρώτου υποσυστήματος αναδείχθηκε η ανάγκη για την ύπαρξη κάποιας μορφής συνοχής η οποία θα εμποδίζει την «άχρηστη» ποικιλομορφία του οριζόντιου άξονα. Σε όρους Κυβερνητικής η συνοχή αυτή ονομάζεται περιορισμός (constraint). Το αντίθετο βέβαια της ελευθερίας είναι η καταπίεση (oppression) αλλά η ελευθερία που αναφέρθηκε παραπάνω έχει την έννοια της αυτονομίας και για το λόγο αυτό επιλέχθηκε η έννοια του περιορισμού. Φυσικά δε σημαίνει ότι στο πλαίσιο που προσπαθούμε να παρατάξουμε την ποικιλομορφία στο μοντέλο του VSM ο περιορισμός συνεπάγεται και καταπίεση. Ο περιορισμός αυτός είναι που θα διατηρήσει τη συνοχή ολόκληρου του συστήματος και δεν πρέπει να υπερβαίνει την ελάχιστη ποσότητα ποικιλομορφίας που πρέπει να εξαλειφθεί. Διαφορετικά μπορεί να χαρακτηριστεί και ως καταπιεστικός.

Η ανάγκη ύπαρξης του υποσυστήματος S2 προκύπτει για λόγους συντονισμού των λειτουργικών μονάδων του υποσυστήματος S1. Έστω για παράδειγμα ότι υπήρχαν τρεις λειτουργικές μονάδες με τη διάταξη του Διαγράμματος 2.19 και ότι το μετασύστημα δεν προσπαθεί να περιορίσει την αυτονομία τους. Κάθε λειτουργική μονάδα θα δράσει έτσι ώστε να υλοποιήσει το ρόλο της με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Όμως καμία από τις τρεις δε θα λάβει υπόψη τις ανάγκες των υπολοίπων μονάδων. Για παράδειγμα, μπορεί μία μονάδα A να περιμένει κάποιο εξερχόμενο από μία άλλη μονάδα B για να προχωρήσει όμως η μονάδα A να μην το έχει έτοιμο τη στιγμή που το χρειάζεται η μονάδα B διότι δεν εξυπηρετεί τη δική της εσωτερική λειτουργία. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να απορρυθμιστεί το όλο σύστημα. Επομένως θα πρέπει η κάθε λειτουργική μονάδα να θεωρεί τα πλάνα λειτουργίας των υπολοίπων μονάδων ως περιορισμούς της.

Η κατάλληλη έννοια η οποία περιγράφει αυτό που θα συμβεί σε ένα τέτοιο σύστημα χωρίς περιορισμούς είναι η ταλάντωση (oscillation). Για την αποφυγή αυτού του φαινομένου είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός αντιταλαντωτικού μηχανισμού (anti-oscillation mechanism). Η ταλάντωση που πρόκειται να συμβεί βρίσκεται αυτή τη φορά στον κατακόρυφο άξονα αντί στον οριζόντιο που ήταν στο προηγούμενο υποσύστημα. Η

λειτουργία που καλείται να επιτελέσει ο μηχανισμός αυτός χαρακτηρίζεται ως λειτουργία υψηλής ποικιλομορφίας και πρέπει να ικανοποιεί τρεις βασικές αρχές (requisite variety, channel capacity, transduction) (Beer, 1979). Ο μηχανισμός αυτός ονομάστηκε υποσύστημα S2. Στο Διάγραμμα 2.22 που ακολουθεί παρουσιάζεται η θέση του υποσυστήματος S2 στο μοντέλο VSM.



(Πηγή: Beer, 1979)

Διάγραμμα 2.22: Υποσύστημα S2

Υποσύστημα S3

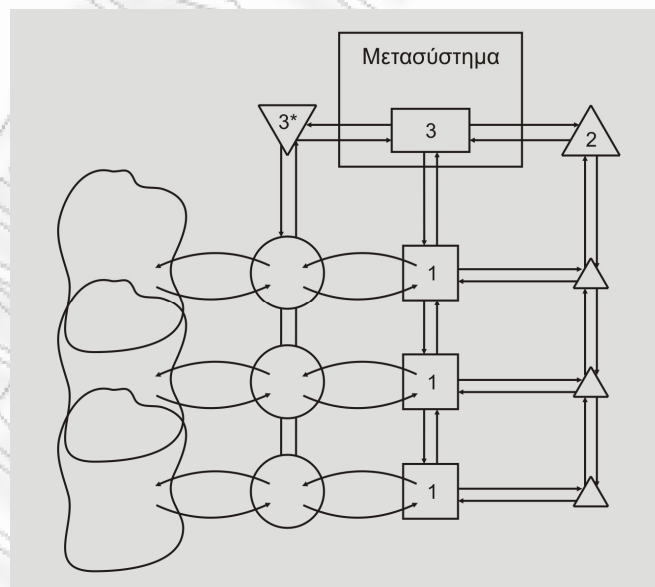
Ο Beer μετά τον προσδιορισμό του υποσυστήματος S2 προχώρησε στη δημιουργία ενός ακόμη υποσυστήματος το οποίο ονόμασε S3. Μέχρι να καλυφθούν όλοι οι απαραίτητοι ρόλοι που πρέπει να επιτελεί το μετασύστημα θεωρείται ότι το υποσύστημα S3 είναι το μετασύστημα. Ο βασικός ρόλος του S3 είναι η εποπτεία της συνολικής δραστηριότητας των λειτουργικών μονάδων. Ασχολείται δηλαδή με το τι συμβαίνει εντός του οργανισμού στο παρόν (inside and now). Διαθέτει άμεσες συνδέσεις με όλες τις μονάδες ενώ είναι υπεύθυνο και για τη ρυθμιστική δραστηριότητα του υποσυστήματος S2. Το S2 θεωρείται ότι ανήκει στο S3.

Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητη μία σύνοψη σχετικά με τις ποσότητες ποικιλομορφίας που διακινούνται μεταξύ όλων των υποσυστημάτων που έχουν οριστεί μέχρι τώρα. Η μία προέρχεται από την αλληλεπίδραση των λειτουργικών μονάδων με το περιβάλλον και η άλλη από την αλληλεπίδραση του υποσυστήματος S2 με το S1. Η ποσότητα ποικιλομορφίας που ρέει μεταξύ των λειτουργικών μονάδων και του περιβάλλοντος είναι μεγάλη και σύμφωνα με το Beer (1979) αντιπροσωπεύει επαρκώς τον πραγματικό κόσμο. Από αυτήν

την ποσότητα θα πρέπει μόνο ένα μέρος να ρέει προς το υποσύστημα S2 και αυτό είναι αναμενόμενο αφού το S2 ασχολείται αποκλειστικά με εκείνες τις επικοινωνίες που μπορεί να προκαλέσουν ταλάντωση. Φυσικά πρέπει να είναι επαρκής γιατί ο νόμος του Ashby θα εφαρμοστεί ούτως ή άλλως.

Μία τρίτη ποσότητα ποικιλομορφίας που διακινείται προκύπτει από από την αλληλεπίδραση του υποσυστήματος S3 με τις διοικήσεις του υποσυστήματος S1 στον κατακόρυφο άξονα. Η ποσότητα αυτή θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις ελευθερίας και περιορισμού που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Δηλαδή ελάχιστη παρέμβαση με ταυτόχρονη εξασφάλιση της συνοχής. Η ποσότητα αυτή θα πρέπει να είναι μικρότερη και από την ποσότητα μεταξύ του S2 και του S1.

Στο σημείο αυτό ο Beer εισήγαγε ένα ακόμη στοιχείο προκειμένου να εξασφαλίσει ότι θα ικανοποιείται ομαλά ο νόμος του Ashby μεταξύ του υποσυστήματος S3 και του S1. Το στοιχείο αυτό συμβολίζεται με S3*. Το σύστημα S3 δε διαθέτει την απαραίτητη ποικιλομορφία αφού η ποικιλομορφία που φθάνει σε αυτό από το S1 και το S2 είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από αυτή που αντέχει. Εδώ υπάρχει ο κίνδυνος να δημιουργηθεί μία «άρρωση» δραστηριότητα στον κατακόρυφο άξονα. Το S3 για να αντιμετωπίσει αυτήν την υψηλή ποικιλομορφία θα αναγκαστεί να τοποθετήσει ισχυρούς εξασθενητές ποικιλομορφίας οι οποίοι θα οδηγήσουν στην αλλοίωση της ελευθερίας.



(Πηγή: Beer, 1979)

Διάγραμμα 2.23: Υποσύστημα S3

Η λύση σε αυτό το πρόβλημα είναι η διαχείριση της ποσότητας ποικιλομορφίας που παράγεται από τις λειτουργικές μονάδες αφού αυτή είναι και η μεγαλύτερη. Αυτό μπορεί

να επιτευχθεί με την άμεση σύνδεση του υποσυστήματος S3 με τις λειτουργικές μονάδες. Η σύνδεση αυτή δεν έχει διοικητικό χαρακτήρα αλλά στοχεύει αποκλειστικά στην απόκτηση πληροφορίας για το S3 σχετικά με τις λειτουργικές μονάδες. Με αυτόν τον τρόπο η μεγαλύτερη ποσότητα ποικιλομορφίας θα ρέει από το νέο κανάλι και όχι μέσω των διοικητικών μονάδων του S1. Το όφελος από αυτή τη σύνδεση είναι ότι το S3 θα γνωρίζει τι συμβαίνει σχετικά με τις λειτουργικές μονάδες χωρίς να πρέπει να περιορίσει την ελευθερία των διοικητικών μονάδων. Διατηρεί δηλαδή μεταξύ τους μία πιο «χαλαρή» σχέση με ανταλλαγή μικρών ποσοτήτων ποικιλομορφίας κάτι που από διοικητικής άποψης θα φέρει καλύτερα αποτελέσματα.

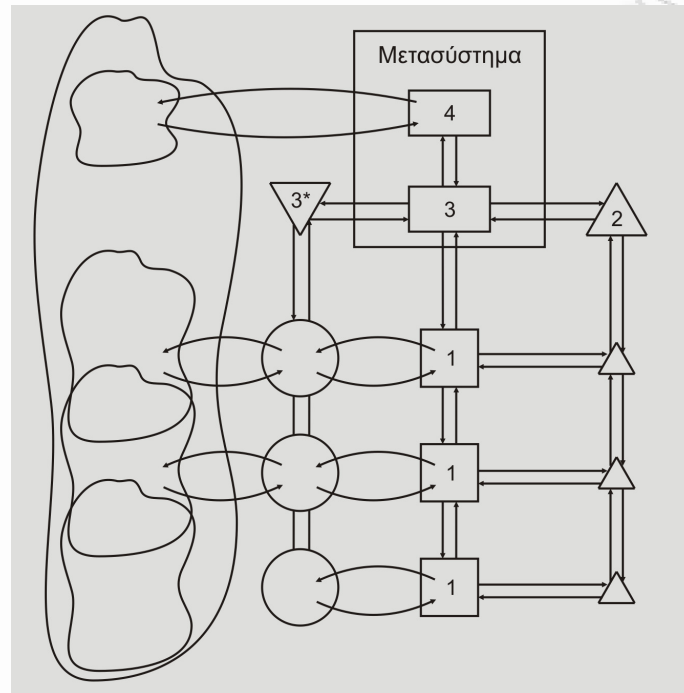
Υποσύστημα S4

Στις παραπάνω παραγράφους παρουσιάστηκε το υποσύστημα S1 με τις λειτουργικές μονάδες, τη σύνδεση τους με το περιβάλλον και με τις διοικητικές μονάδες. Επίσης, παρουσιάστηκε το υποσύστημα S2 ως ο μηχανισμός αποτροπής ταλαντώσεων και το υποσύστημα S3 με το S3* το οποίο υλοποιεί τον έλεγχο των άλλων δύο υποσυστημάτων. Μέχρι τώρα το S3 θεωρήθηκε ότι εκφράζει αποκλειστικά το μετασύστημα. Όμως το μετασύστημα περιλαμβάνει έναν ακόμη ρόλο ο οποίος εκφράζεται με την τοποθέτηση ενός ακόμη υποσυστήματος το οποίο ονομάζεται S4.

Το υποσύστημα S4 ασχολείται με το εξωτερικό περιβάλλον του οργανισμού και με το μέλλον αυτού (outside and then) και αποτελεί την «ευφυΐα» (intelligence) του οργανισμού. Λέγοντας περιβάλλον εννοείται τόσο το άθροισμα των περιβάλλοντων των λειτουργικών μονάδων αλλά και το ευρύτερο περιβάλλον του οργανισμού. Το ευρύτερο περιβάλλον είναι που αφορά και το μέλλον του οργανισμού. Στην πρώτη περίπτωση το διοικητικό ενδιαφέρον απέναντι στις αλλαγές του περιβάλλοντος επικεντρώνεται στην αντίδραση (reaction) ενώ στη δεύτερη περίπτωση επικεντρώνεται στην καινοτομία (innovation).

Συγκεκριμένα, το S4 αναλαμβάνει την παρακολούθηση (monitoring) του περιβάλλοντος και τροφοδοτεί το υποσύστημα S3 με τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο δράσης του οργανισμού εξασφαλίζοντας έτσι την προσαρμοστικότητα (adaptiveness) στις αλλαγές του περιβάλλοντος. Μεταξύ του υποσυστήματος S4 και του υποσυστήματος S3 θα πρέπει να υπάρχει σταθερή εξισορρόπηση της ροής της ποικιλομορφίας. Και σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να διατηρηθούν δεσμοί χαμηλής ποικιλομορφίας στον κεντρικό κατακόρυφο άξονα. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η ύπαρξη και κάποιων επιπλέον δεσμών που θα ενώνουν το S4 με το S3 και θα βρίσκονται εκτός του κεντρικού άξονα. Οι

δεσμοί αυτοί λειτουργούν ως εξής: το S3 στέλνει μηνύματα στο S4 τα οποία περιγράφουν τις παρούσες ανάγκες του οργανισμού ενώ το S4 στέλνει στο S3 μηνύματα τα οποία περιγράφουν τις απειλές και τις ευκαιρίες που πρόκειται να αντιμετωπίσει στο μέλλον ο οργανισμός.



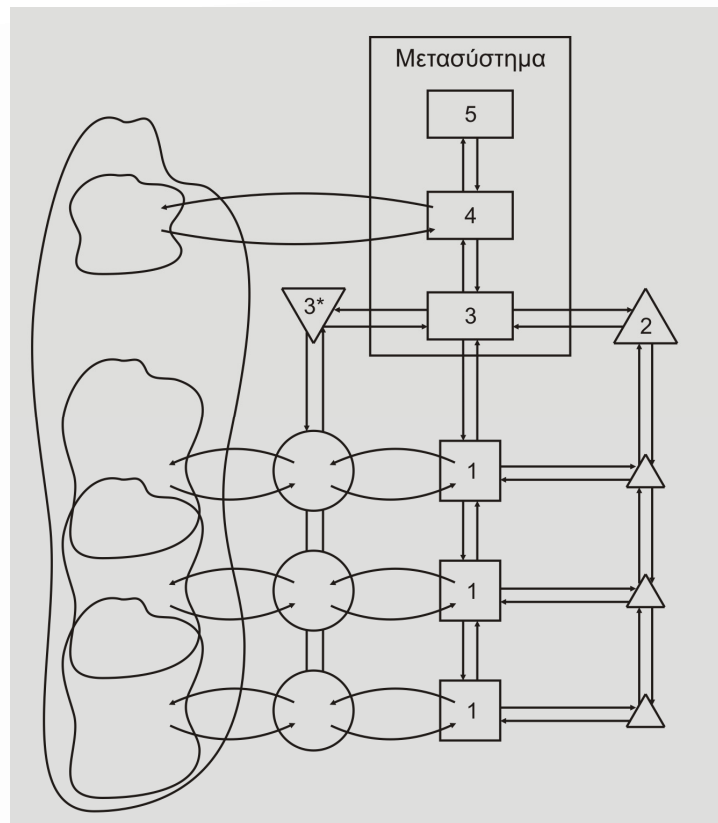
(Πηγή: Beer, 1979)

Διάγραμμα 2.24: Υποσύστημα S4

Υποσύστημα S5

Ο Beer ολοκλήρωσε τα απαραίτητα στοιχεία για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας του οργανισμού δημιουργώντας ένα ακόμη υποσύστημα, το S5. Το υποσύστημα αυτό είναι υπεύθυνο για τη διατήρηση της ταυτότητας (identity) του οργανισμού. Βασικός ρόλος του υποσυστήματος S5 είναι η παρακολούθηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ του S3 και του S4. Δηλαδή η σύνδεση των υποσυστημάτων S1, S2 και S3 και η σύνδεση των υποσυστημάτων S3, S4 και S5 συνθέτουν ένα βιώσιμο σύστημα.

Το S5 εξασφαλίζει τον εγκλεισμό (closure) του συστήματος ο οποίος με τη σειρά του οδηγεί στη διατήρηση της ταυτότητας. Η επίτευξη του εγκλεισμού συνήθως γίνεται από το αφεντικό του οργανισμού με δεσποτικό τρόπο. Όμως υπάρχει και άλλος τρόπος ο οποίος βασίζεται στην εξίσωση μεταξύ του S3 και του S4. Στην εξίσωση αυτή ρέει μεγάλη ποσότητα ποικιλομορφίας και η ποσότητα αυτή θα πρέπει να συνεχίσει να ρέει στο κανάλι αυτό. Το S5 δε θα πρέπει να παρεμβαίνει με δράσεις που χαρακτηρίζονται από υψηλή ποικιλομορφία παρά μόνο να εξασφαλίζει τον εγκλεισμό σε λογικό επίπεδο.



(Πηγή: Beer, 1979)

Διάγραμμα 2.25: Υποσύστημα S5

Ολοκληρώνοντας την ενότητα αυτή, θα πρέπει να τονιστεί ότι η δημιουργία ενός μοντέλου VSM είναι μόνο το αποτέλεσμα από την εφαρμογή μίας ευρύτερης μεθοδολογίας. Ο ερευνητής που επιθυμεί να εγκαθιδρύσει τη βιωσιμότητα σε έναν οργανισμό, έχοντας στο μυαλό του το VSM γνωρίζει ότι πρέπει να σχεδιάσει τον οργανισμό με τέτοιο τρόπο ώστε να αποκτήσει τη δομή του μοντέλου. Δηλαδή, πιο απλά, ο ερευνητής γνωρίζει εκ των προτέρων που πρέπει να καταλήξει όμως για να φθάσει εκεί πρέπει να πραγματοποιήσει μία ολόκληρη σειρά από επίπονες και σύνθετες ενέργειες. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να σχεδιάσει τους κατάλληλους εξασθενητές και ενισχυτές ποικιλομορφίας, να τους τοποθετήσει στη σωστή πλευρά της εξίσωσης της ποικιλομορφίας, να εξασφαλίσει την τήρηση των τριών αρχών οργάνωσης, να προσδιορίσει ποια υποσυστήματα είναι λειτουργικά και ποια βρίσκονται σε μετασυστημικό επίπεδο, να εντοπίσει τις επαναληπτικές οργανωσιακές δομές καθώς και να καθορίσει το εσωτερικό των πέντε υποσυστημάτων τοποθετώντας τους κατάλληλους κυβερνητικούς μηχανισμούς.

2.4 Σύνοψη Κεφαλαίου 2

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση συστημικών παρεμβάσεων αποτελεί το βασικό ρόλο της συστημικής προσέγγισης και εκφράζεται μέσω του συστημικού μετασχηματισμού. Με το

μετασηματισμό αυτό παράγεται μία ερμηνευτική και μία παρεμβατική οντολογία. Ο συστημικός ερευνητής καλείται να σχεδιάσει όλη αυτή τη διαδικασία επιλέγοντας την κατάλληλη ομάδα παρέμβασης η οποία θα μπορέσει να διαχειριστεί την πολυπλοκότητα της ενεργού περιοχής και θα παράγει το αντίστοιχο σύστημα – μοντέλο.

Στην περίπτωση που δεν υπάρχει ομάδα παρέμβασης και ο συστημικός ερευνητής εργάζεται μόνος του τότε η προσέγγιση από συστημική μεταπίπτει σε δημιουργία κυβερνητικής. Ο ερευνητής μπορεί να πετύχει το στόχο του είτε με άμεση σύνδεσή του με την ενεργό περιοχή ή το σύστημα είτε με τη χρήση προσομοίωσης όταν δεν υπάρχει η δυνατότητα άμεσης πρόσβασης στο σύστημα.

Η δημιουργία της κυβερνητικής ενός συστήματος σημαίνει ότι ο ερευνητής πρέπει να διαχειριστεί την πολυπλοκότητα του συστήματος, να χρησιμοποιήσει κατάλληλες τεχνικές για να εξάγει την παρούσα συμπεριφορά του συστήματος και με βάση τη στοχοθεσία του συστήματος να σχεδιάσει τις κατάλληλες δομές (έλεγχος, επικοινωνία) που θα παράγουν την επιθυμητή συμπεριφορά η οποία θα οδηγήσει στην επίτευξη των στόχων.

Για τη δημιουργία της κυβερνητικής ενός συστήματος είναι απαραίτητη η κατανόηση κάποιων βασικών εννοιών. Έτσι, στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκε η θεώρηση του οργανισμού ως μηχανή η οποία θα επιτρέψει στη συνέχεια τη θεώρηση του μαθησιακού οργανισμού ως μηχανή ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν επί αυτής οι αρχές της Οργανωσιακής Κυβερνητικής. Επίσης, παρουσιάστηκε η έννοια της οργάνωσης η οποία αποτελεί το πρώτο συστατικό για τη δημιουργία ενός μαθησιακού οργανισμού. Στη συνέχεια, παρουσιάστηκαν κλασσικές έννοιες Κυβερνητικής όπως ο έλεγχος, η στοχοθεσία, η ανάδυση, η αυτοοργάνωση και η υπερσταθερότητα.

Ολοκληρώνοντας την παρουσίαση της Οργανωσιακής Κυβερνητικής, παρουσιάστηκε η σχέση της πολυπλοκότητας με τη βιωσιμότητα ενός συστήματος. Συγκεκριμένα, δείχθηκε πως η υπερβολική αύξηση της πολυπλοκότητας μπορεί να προκαλέσει φθίνουσα πορεία της βιωσιμότητας. Η σύνδεση αυτή έγινε σε όρους ποικιλομορφίας η οποία αποτελεί το μέτρο της πολυπλοκότητας. Συγκεκριμένα, παρουσιάστηκαν οι μηχανισμοί διαχείρισης ποικιλομορφίας ενώ δόθηκαν τα βασικά στοιχεία βιωσιμότητας. Τέλος, παρουσιάστηκε το Μοντέλο Βιώσιμου Συστήματος (Viable System Model – VSM) το οποίο αποτελεί μία μεθοδολογία μοντελοποίησης της βιωσιμότητας σε ένα σύστημα. Το VSM διαθέτει τα απαραίτητα εσωτερικά κριτήρια βιωσιμότητας που πρέπει να τηρούνται για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας ενός οργανισμού. Τα κριτήρια αυτά συνοπτικά είναι η

τήρηση τριών αρχών οργάνωσης, η ύπαρξη κάποιων λειτουργικών υποσυστημάτων καθώς και ενός μετασυστήματος. Μία ακόμη σημαντική έννοια που συνδέεται με τη βιωσιμότητα είναι αυτή της επαναληψιμότητας της δομής (recursiveness) και ολοκληρώνει τα κριτήρια βιωσιμότητας ενός οργανισμού.

2.5 Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 2

Ashby, W. R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*, New York, John Wiley.

Ashby, W. R. (1960). *Design for a Brain*, New York, John Wiley.

Ashby, W. R. (1962). *Principles of the Self-Organizing System*, Oxford, Pergamon.

Beer, S. (1979). *The Heart of Enterprise*, Chichester, Wiley.

Bar-Yam, Y. (1997). *Dynamics of complex systems*, chapitre 0, Overview: The Dynamics of Complex Systems - examples, questions, methods and concepts, pages 1–15. Studies in Nonlinearity. Perseus Books Group, July 1997.

Camazine, S. (2001). *Self-organization in biological systems*. Princeton Studies in Complexity. Princeton University Press.

Clemson, B. (1984). *Cybernetics: A New Management Tool*. Cybernetics and Systems Series. Abacus Press.

Dempster, M.B.L. (1998). *A Self-Organising Systems Perspective on Planning for Sustainability*. Master's thesis, University of Waterloo, School of Urban and Regional Planning.

Descartes, R. (1637). *Discours de la Methode pour bien conduire sa raison, et chercher la verite dans les sciences*. In, *The Philosophical Writings of Descartes*, 1985, Cambridge University Press, volume I, pages 111–151. Leiden, translated in *Discours on the Method of rightly conducting one's reason and seeking truth in the sciences*.

Foerster, H. v. & Zopf, G. W. (1962). *Principles of Self-Organization*, New York, Pergamon Press.

Heylighen, F. (2002). *The Science of Self-Organisation and adaptivity*. In *The Encyclopedia of Life Support Systems*. UNESCO Publishing-Eolss Publishers.

Heylighen, F. & Joslyn, C. (2001). *Cybernetics and Second-Order Cybernetics*. Encyclopedia of Physical Science & Technology (3rd ed.), Academic Press, New York.

Klir, G. (1991). *Facets of Systems Science (IFSR International Series on Systems Science and Engineering)*, New York, Plenum Press.

Parunak, H. V. D. & Brueckner, Sven A. (2004). *Analyzing Stigmergic Learning for Self-Organizing Mobile Ad-Hoc Networks (MANET's)*. In Proc. of the 2nd Int. Workshop on Engineering Self-Organising Applications.

Shalizi, C. R. (2001). *Causal Architecture, Complexity and Self-Organization in Time Series and Cellular Automata*. PhD thesis, University of Wisconsin at Madison, 2001.

Shannon, C. E. (1948). *The mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423.

Sommerhoff, G. (1950). *Analytical Biology*, Oxford University Press, London.

Turchin, V. (1977). *The Phenomenon of Science*, New York, Columbia University Press.

Turchin, V. (1999). *A Dialogue on Metasystem Transition*. The City College of New York.

Wolf, T. D. (2007). *Analysing and Engineering Self-Organising Emergent Applications*. PhD Thesis. Katholieke Universiteit Leuven – Faculteit Ingenieurswetenschappen Department Computerwetenschappen, Afdeling Informatica. Belgium.

ΣΥΣΤΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

Η υλοποίηση του συστημικού μετασχηματισμού βασίζεται σε μία σειρά εργαλείων τα οποία είναι κατάλληλα για το μετασχηματισμό μίας ενεργού περιοχής σε σύστημα. Τα εργαλεία αυτά είναι οι συστημικές μεθοδολογίες με τα αντίστοιχα λογισμικά που τις συνοδεύουν. Οι μεθοδολογίες αυτές μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους ανάλογα με το εκάστοτε πρόβλημα και να συνθέσουν συστημικές πολυμεθοδολογίες.

Συνήθως, κάθε πολυμεθοδολογία καλύπτει κάποιες βασικές φάσεις κατά την εφαρμογή της. Οι φάσεις αυτές είναι η αποτύπωση προβλημάτων, η διάγνωση, η μελέτη της συμπεριφοράς και η παρέμβαση. Για κάθε μία από αυτές τις φάσεις υπάρχουν και αντίστοιχες συστημικές μεθοδολογίες.

Έτσι στο Κεφάλαιο 3 της παρούσας εργασίας πραγματοποιείται μία αναλυτική παρουσίαση των συστημικών μεθοδολογιών και των αντίστοιχων λογισμικών εργαλείων τόσο σε θεωρητικό επίπεδο όσο και μέσα από παραδείγματα. Με την παρουσίαση αυτή ο αναγνώστης θα μπορεί να κατανοήσει τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η υλοποίηση της εφαρμογής σε επόμενο κεφάλαιο.

3.1 Εισαγωγή

Οι συστημικές μεθοδολογίες είναι πολύ ισχυρά εργαλεία τα οποία είναι κατάλληλα για τη διαχείριση καταστάσεων που εμφανίζουν υψηλή πολυπλοκότητα. Οι καταστάσεις αυτές προκύπτουν όταν τα εμπλεκόμενα μέρη αναπτύσσουν σύνθετες σχέσεις και αλληλεξαρτήσεις οι οποίες πολλές φορές είναι δύσκολο να εντοπιστούν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μερική ή ακόμα και την εσφαλμένη κατανόηση της συμπεριφοράς ενός συστήματος η οποία μπορεί με τη σειρά της να οδηγήσει σε λανθασμένες αποφάσεις ή παρεμβάσεις στο σύστημα. Κάθε μία από τις συστημικές μεθοδολογίες έχει ξεχωριστή φιλοσοφία και έχει αναπτυχθεί για να καλύψει ένα συγκεκριμένο σκοπό μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο της συστημικής σκέψης. Έτσι κάποιες από τις μεθοδολογίες αυτές είναι καταλληλότερες για τη συστημική αποτύπωση καταστάσεων, κάποιες άλλες είναι καταλληλότερες για τη μελέτη της συμπεριφοράς των συστημάτων ενώ κάποιες άλλες για την παρέμβαση στα συστήματα με στόχο την αναδιοργάνωση ή τη βελτίωσή τους.

Ο διαχωρισμός αυτός των μεθοδολογιών χωρίζει τη συστημική επίλυση προβλημάτων σε τέσσερα βασικά στάδια (Assimakoroulos, Theocharopoulos & Dimitriou, 2007):

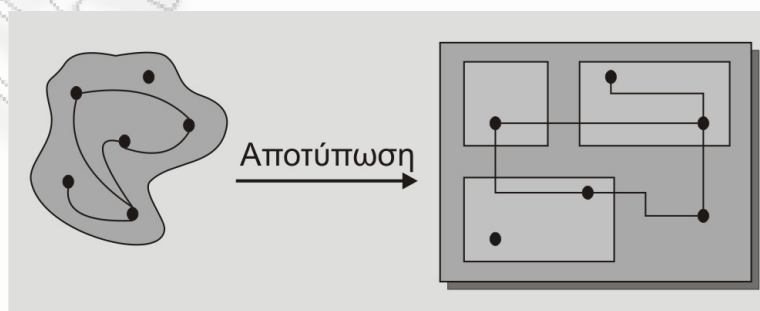
- Δόμηση – συστημική αποτύπωση καταστάσεων (Design),
- Διάγνωση συστημάτων (Diagnose),

- Μελέτη της συμπεριφοράς ενός συστήματος (Explore),
- Παρέμβαση σε ένα σύστημα (Create).

Η σειρά με την οποία αναφέρθηκαν δεν είναι τυχαία καθώς δεν είναι δυνατό να κάνουμε μία παρέμβαση σε ένα σύστημα αν προηγουμένως δεν έχουμε κατανοήσει πως συμπεριφέρεται και για να γίνει αυτό θα πρέπει πρώτα να το έχουμε αποτυπώσει προκειμένου να γνωρίζουμε τα δομικά του μέρη και τις σχέσεις αυτών. Έτσι με την κατάταξη αυτή ξέρουμε πότε πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μία συστημική μεθοδολογία και τι αποτελέσματα επιδιώκουμε να πάρουμε κάθε φορά. Στη συνέχεια, θα δούμε με τη σειρά τα στάδια και ποιες μεθοδολογίες χρησιμοποιούνται σε κάθε ένα από αυτά.

Ως πρώτο στάδιο αναφέρθηκε αυτό της δόμησης – συστημικής αποτύπωσης καταστάσεων. Αρχικά, η αντίληψή μας για μία κατάσταση είναι αδόμητη και έχουμε την ανάγκη δημιουργίας ενός μοντέλου τα οποίο θα μας βοηθήσει να αποκτήσουμε μία δομημένη αντίληψη. Στο σημείο αυτό να τονίσουμε ότι μπορεί η αντίληψή μας αρχικά να μην είναι δομημένη, όμως αυτό δε σημαίνει ότι και η κατάσταση δεν είναι δομημένη. Όταν δηλαδή χρησιμοποιούμε την έννοια σύστημα δεν αναφερόμαστε στα πράγματα του περιβάλλοντος κόσμου αλλά σε έναν ιδιαίτερο τρόπο οργάνωσης των σκέψεων μας αναφορικά με τον κόσμο αυτό.

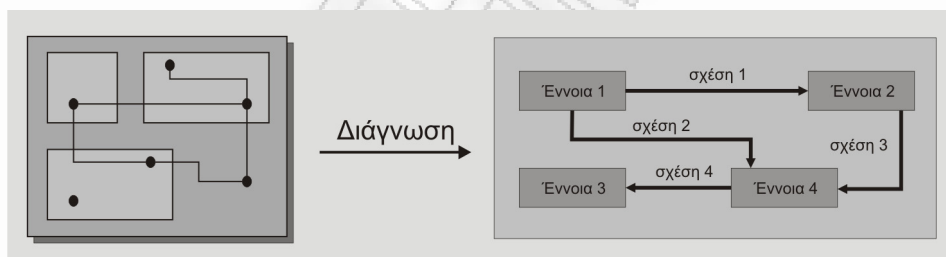
Στο Διάγραμμα 3.1 που ακολουθεί φαίνεται το «πέρασμα» από την αδόμητη στη δομημένη αντίληψη για μία κατάσταση. Βλέπουμε ότι ενώ αρχικά η αντίληψή μας ήταν «θολή» και γνωρίζαμε μόνο ότι έχουμε κάποια μέρη τα οποία σχετίζονται μεταξύ τους, μέσω της συστημικής αποτύπωσης δημιουργήσαμε ένα δομημένο μοντέλο όπου εντοπίσαμε ότι τα μέρη αυτά ανήκουν σε κάποια υποσυστήματα την ύπαρξη των οποίων δεν είχαμε διαπιστώσει προηγουμένως. Η εικόνα που προέκυψε ήταν πολύ πιο πλούσια σε πληροφορία γεγονός που θα μας βοηθήσει να αντιμετωπίσουμε τη συγκεκριμένη κατάσταση με καλύτερο τρόπο.



Διάγραμμα 3.1: Δόμηση – συστημική αποτύπωση καταστάσεων

Ως δεύτερο στάδιο αναφέρθηκε αυτό της διάγνωσης. Στο στάδιο αυτό επιχειρούμε να εντοπίσουμε πιθανά σημεία στα οποία «πάσχει» το σύστημα. Για να επιτευχθεί αυτό αναζητούμε και συγκεντρώνουμε έννοιες που σχετίζονται με το εκάστοτε πρόβλημα. Θεωρούμε σχετικές έννοιες οτιδήποτε περιγράφει τα συστατικά μέρη (parts) του συστήματος που μελετάμε, τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών καθώς και ιδιοτήτων (patterns) που αναδύονται (emerge) από αυτές τις αλληλεπιδράσεις. Επίσης, σχετικές έννοιες θεωρούμε και οτιδήποτε περιγράφει το περιβάλλον (environment) του υπό μελέτη συστήματος. Στη συνέχεια, ενώνουμε τις έννοιες αυτές μεταξύ τους με κατάλληλες σχέσεις δημιουργώντας έτσι έναν εννοιολογικό χάρτη ο οποίος αντικατοπτρίζει την υπάρχουσα κατάσταση. Φθάνοντας στο στάδιο της διάγνωσης συνεπάγεται ότι έχουμε δομήσει στο προηγούμενο στάδιο την υπάρχουσα κατάσταση και επομένως γνωρίζουμε τα συστατικά μέρη του συστήματος και τις σχέσεις αυτών.

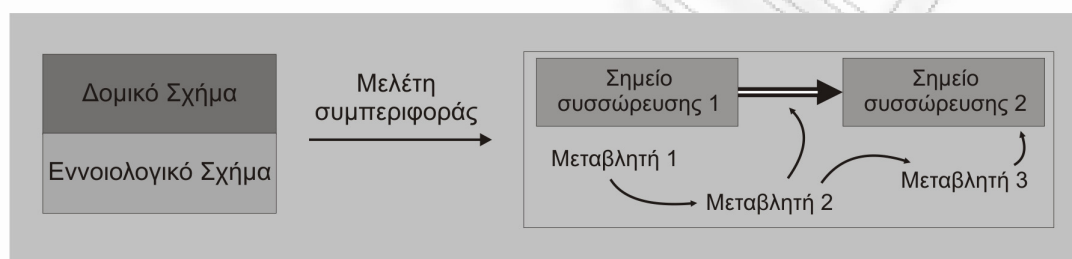
Έτσι στο Διάγραμμα 3.2 βλέπουμε την περιγραφή της δομημένης κατάστασης μέσω της χρήσης εννοιολογικού χάρτη. Μελετώντας τον εννοιολογικό χάρτη ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα να εντοπίσει τι επηρεάζει το σύστημα, ποιο καθεστώς επικρατεί για τα μέρη του καθώς και ποιες ιδιότητες έχει.



Διάγραμμα 3.2: Διάγνωση συστημάτων

Το τρίτο στάδιο κατά την επίλυση προβλημάτων μέσω της Συστημικής Ανάλυσης είναι αυτό της μελέτης της συμπεριφοράς ενός συστήματος με βάση της αρχές της Συστημικής Δυναμικής (System Dynamics - SD). Στο στάδιο αυτό επεκτείνουμε τη μελέτη ενός συστήματος με την ποσοτικοποίηση χαρακτηριστικών του συστήματος και τη μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν τις σχέσεις μεταξύ των μερών του. Χρησιμοποιούμε την τεχνική της προσομοίωσης για να κατανοήσουμε πως θα συμπεριφερθεί το σύστημα στον πραγματικό κόσμο και υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Αυτό μπορεί να μας βοηθήσει ώστε να βρούμε και να εφαρμόσουμε τις κατάλληλες λύσεις για το σύστημα. Γενικά, προσπαθούμε να κατανοήσουμε πως θα συμπεριφερθεί ένα σύστημα μέσα από μία αλυσίδα αιτιών και συνεπειών.

Στο Διάγραμμα 3.3 φαίνεται η δημιουργία του μοντέλου συμπεριφοράς του συστήματος με βάση τα στοιχεία που έχει στη διάθεσή του ο ερευνητής από τα δύο προηγούμενα στάδια. Δηλαδή γνωρίζοντας τη δομή του συστήματος (Structural Schema) και τους παράγοντες που επηρεάζουν το σύστημα (Conceptual Schema) προχωράμε στη δυναμική μοντελοποίηση και προσομοίωση αυτών. Συνοπτικά, παρατηρούμε ότι το μοντέλο αποτελείται από σημεία συσσώρευσης (Levels) και από δράσεις (Actions) που εκφράζονται με τη μεταβολή των τιμών κάποιων μεταβλητών. Η συμπεριφορά των σημείων συσσώρευσης είναι διαφορετική από αυτή των δράσεων. Πιο συγκεκριμένα, τα σημεία συσσώρευσης μεταβάλλονται πιο αργά στο χρόνο και δεν επηρεάζονται άμεσα από τις αντίστοιχες δράσεις. Επίσης, παρατηρούμε ότι η μεταβολή της τιμής μίας μεταβλητής θα επηρεάσει την τιμή και άλλων.



Διάγραμμα 3.3: Μελέτη της συμπεριφοράς ενός συστήματος

Με την ολοκλήρωση και του τρίτου σταδίου ο ερευνητής γνωρίζει τη δομή του συστήματος που μελετάει, τους παράγοντες που το επηρεάζουν καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αυτοί οι παράγοντες αλληλεπιδρούν. Μπορούμε να πούμε ότι γνωρίζει τι πρέπει να αλλάξει στο σύστημα όμως δεν γνωρίζει τον τρόπο με τον οποίο θα εισαγάγει αυτήν την αλλαγή. Γενικά, οι αλλαγές σε ένα ήδη υπάρχον σύστημα είναι μία δύσκολη και επίπονη διαδικασία η οποία συναντάει ισχυρές αντιστάσεις από τα εμπλεκόμενα μέρη.

Το τέταρτο και τελευταίο στάδιο κατά την επίλυση προβλημάτων μέσω της Συστημικής Ανάλυσης είναι αυτό της παρέμβασης (Intervention) με την πραγματοποίηση αλλαγών στη δομή και τη λειτουργία του συστήματος. Η παρουσία του ανθρώπινου στοιχείου σε ένα σύστημα τις περισσότερες φορές σημαίνει αντικρουόμενες απόψεις, συμφέροντα και διαφορετική κουλτούρα. Γενικά, οι άνθρωποι αντιστέκονται στην αλλαγή και χρειάζονται οι κατάλληλες δυνάμεις που θα την προωθήσουν. Το γεγονός αυτό υποχρεώνει τον ερευνητή να εφαρμόσει ήπια προσέγγιση και να αναπτύξει εκείνους τους μηχανισμούς σύγκλισης των απόψεων που θα οδηγήσουν στην αποδοχή των παρεμβάσεων. Επίσης, θα πρέπει να αρχικά να εισαγάγει εκείνες τις δραστηριότητες που θα οδηγήσουν στην εγκατάλειψη των παλαιών αντιλήψεων μέσω της εξασθένισης των δυνάμεων που διατηρούν το status quo και αποδοχή των νέων αντιλήψεων μέσω της ενδυνάμωσης των δυνάμεων για ανάπτυξη.

Στο Διάγραμμα 3.4 παρουσιάζεται διαγραμματικά η μετάβαση (transition) από ένα αρχικό προβληματικό σύστημα σε ένα νέο το οποίο περιέχει όλες τις απαραίτητες αλλαγές και διορθώσεις. Ουσιαστικά στο στάδιο αυτό μιλάμε για τη δημιουργία (Create) νέων δομών και σχέσεων μέσα στο σύστημα. Η μετάβαση αυτή έχει βασιστεί στα αποτελέσματα των τριών προηγούμενων σταδίων.



Διάγραμμα 3.4: Παρέμβαση σε ένα σύστημα

Στη συνέχεια του παρόντος κεφαλαίου θα παρουσιάσουμε τις συστημικές μεθοδολογίες για κάθε ένα από τα στάδια αυτά. Πιο συγκεκριμένα, θα παρουσιάσουμε αρχικά τη μεθοδολογία DCSYM η οποία χρησιμοποιείται κατά το πρώτο στάδιο και δίνει τη δυνατότητα στον ερευνητή να προχωρήσει στο συστημικό σχεδιασμό και μετασχεδιασμό. Παρακάτω θα παρουσιάσουμε τη μεθοδολογία SSM η οποία χρησιμοποιείται κατά το στάδιο της διάγνωσης με βασικό εργαλείο τη δημιουργία εννοιολογικών χαρτών. Τέλος, θα παρουσιάσουμε τη Συστημική Δυναμική οι αρχές και οι τεχνικές της οποίας επιτρέπουν τη μελέτη συμπεριφοράς ενός συστήματος.

3.2 Η συστημική μεθοδολογία DCSYM

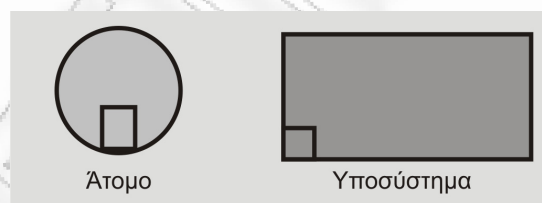
Η φιλοσοφία της βασίζεται στην έννοια του συστήματος καθώς προσεγγίζει μία κατάσταση, προβληματική ή μη, αντιμετωπίζοντας τα διάφορα σύνολα στοιχείων ως συστήματα. Πιο συγκεκριμένα, η μεθοδολογία DCSYM (Design & Control Systemic Methodology) (Assimakopoulos & Theocharopoulos, 2009) βασίζεται στις έννοιες σύστημα, υποσύστημα, άτομο, επικοινωνία και έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να αποτυπώνει δομές και διαδικασίες. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα που διαθέτει η μεθοδολογία αυτή είναι ότι τα αποτελέσματά της έχουν διάρκεια στο χρόνο. Πέρα από τον αρχικό σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιείται που είναι η δόμηση μιας κατάστασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια σαν εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων, αναδιοργάνωση και έλεγχο λειτουργιών μέσα σε έναν οργανισμό.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο της DCSYM είναι ότι δεν επηρεάζεται από την υποκειμενικότητα του ερευνητή και κατορθώνει να φθάσει σε πλήρη ταύτιση του προβλήματος. Με την DCSYM ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα να μπει σε λεπτομέρειες και να συνθέσει τα διαφορετικά μέρη του προβλήματος. Αυτό με τη σειρά του θα οδηγήσει στην ανίχνευση των λαθών και θα προτείνει βελτιώσεις. Η μέθοδος είναι αποτελεσματική μόνο αν έχουμε καλή γνώση όλων των απόψεων του προβλήματος και εκτιμηθούν οι διαφορές μεταξύ των αντιμαχόμενων μερών. Πρέπει δηλαδή η χρήση της DCSYM να συνοδεύεται και από τη Συστημική Σκέψη από μέρος του ερευνητή.

3.2.1 Δομικά στοιχεία της DCSYM

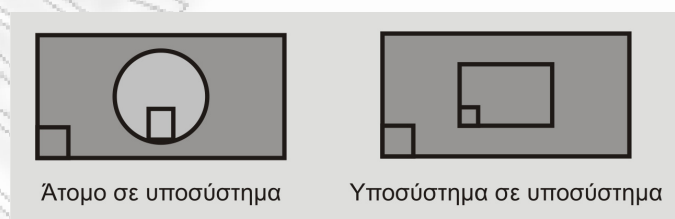
Στη συνέχεια, παρατίθενται τα σχεδιαστικά στοιχεία της DCSYM μαζί με κάποια μικρά παραδείγματα τα οποία καλύπτουν όλες τις πιθανές περιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν κατά την αποτύπωση μιας κατάστασης.

(1) Υποσύστημα: Ένα άτομο ή ένα υποσύστημα το οποίο μπορεί να ληφθεί σαν ένα μοναδικό συστατικό του συστήματος. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται είναι ο κύκλος για τα άτομα και το ορθογώνιο για τα υποσυστήματα. Στο κάθε στοιχείο υπάρχει ένα μικρό τετράγωνο το οποίο φιλοξενεί έναν αριθμό που δηλώνει τη θέση του υποσυστήματος ή του ατόμου.



Διάγραμμα 3.5: Βασικά δομικά στοιχεία της DCSYM

(2) Μέρος του όλου: Ένα ή περισσότερα στοιχεία (άτομα ή υποσυστήματα) μπορεί να συνθέτουν ένα υποσύστημα ενός συστήματος.



Διάγραμμα 3.6: Περίπτωση ατόμου και υποσυστήματος σε υποσύστημα

(3) Ολότητα: Είναι μία αναπόσπαστη οντότητα που συμβολίζεται με Ω και είναι η ένωση των ατόμων και των υποσυστημάτων του προβλήματος. Δηλαδή ισχύει το εξής:

$$\Omega = I \cup S$$

όπου $I = \{ i_1, i_2, \dots, i_k, \dots, i_n \}$, το σύνολο των ατόμων

και $S = \{ s_1, s_2, \dots, s_j, \dots, s_n \}$, το σύνολο των υποσυστημάτων

(4) Επικοινωνία: Είναι η ροή πληροφορίας μεταξύ δύο τουλάχιστον υποσυστημάτων μέσα στο Ω . Η διάκριση των επικοινωνιών γίνεται με βάση τον τύπο ή το είδος τους. Τύποι που σχεδιάζονται με τόξα είναι μονοκατευθυνόμενοι και η ροή της πληροφορίας γίνεται μόνο προς τη μία κατεύθυνση, ενώ τύποι που σχεδιάζονται με ακμές δηλώνουν δικάτευθυνόμενη επικοινωνία, δηλαδή η ροή της πληροφορίας γίνεται και προς τις δύο κατευθύνσεις. Κάθε τύπος ολοκληρώνεται με την τιμή του η οποία είναι μία από τα γράμματα που σημαίνουν τα εξής:

P : Δυνητική πάλη (αρνητική επικοινωνία σε μία κατάσταση πάλης)

C : Επικοινωνία (καλή επικοινωνία)

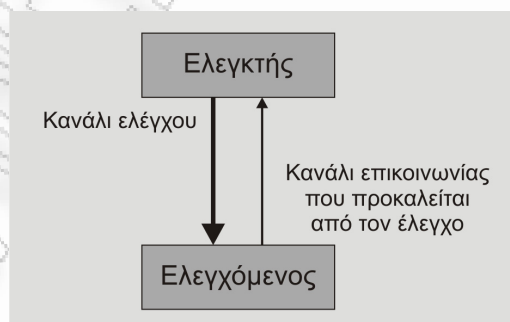
U : Πράξη σκοπού (καλή απαραίτητη επικοινωνία)

G : Γενική αλληλεπίδραση ή επιρροή (αλληλεπίδραση, χωρίς ιδιαίτερη πίεση στην επικοινωνία)

D : Επικοινωνία με απόκλιση (ημιτελής επικοινωνία με μοιραία απόκλιση πληροφορίας)

Δ : Επικοινωνία με σκόπιμη απόκλιση (ημιτελής απαραίτητη επικοινωνία με μοιραία απόκλιση πληροφορίας)

(5) Έλεγχος: Σκόπιμη δράση του ελεγκτή (άτομο ή υποσύστημα) στον ελεγχόμενο (άτομο ή υποσύστημα). Ένα κανάλι ελέγχου συνοδεύεται πάντα από ένα κανάλι επικοινωνίας με την αντίθετη κατεύθυνση.

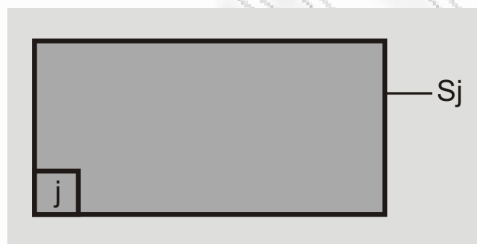


Διάγραμμα 3.7: Σχέση ελεγκτή και ελεγχόμενου

Κατά τη διαδικασία δόμησης ενός προβλήματος με τη μεθοδολογία DCSYM είναι απαραίτητο να σχεδιαστούν τα διάφορα υποσυστήματα και άτομα του συστήματος καθώς και οι μεταξύ τους σχέσεις. Για να γίνει αυτό θα πρέπει κατά το σχεδιασμό κάθε στοιχείο να

τοποθετείται έτσι ώστε να φαίνεται ξεκάθαρα η θέση και ο ρόλος του μέσα στο Ω . Προκειμένου να γίνει αυτό με τέτοιο τρόπο ώστε να μη δημιουργείται σύγχυση ανάμεσα στα διάφορα στοιχεία του συστήματος και η θέση του κάθε στοιχείου να είναι μοναδική, χρησιμοποιείται, όπως είδαμε και παραπάνω, ένας αριθμός ο οποίος τοποθετείται μέσα στο στοιχείο σε ένα μικρό τετράγωνο. Η χωροθέτηση ενός στοιχείου συμβολίζεται με Θ . Στη συνέχεια, δίνονται κάποια παραδείγματα στα οποία φαίνεται ο τρόπος απόδοσης κωδικού στο κάθε στοιχείο του συστήματος με βάση αυτόν τον αριθμό και καλύπτουν όλες τις πιθανές περιπτώσεις για τη θέση που μπορεί να έχει ένα στοιχείο μέσα στο σύστημα που βρίσκεται υπό μελέτη.

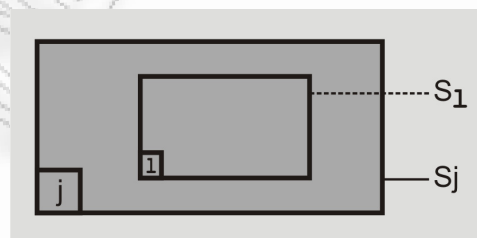
(α) Βασικά στοιχεία: Είναι τα υποσυστήματα του Ω τα οποία δεν περιέχονται σε άλλα υποσυστήματα. Συμβολίζουμε με $\Theta[j] = JS$, όπου JS σημαίνει ότι το βασικό υποσύστημα s_j είναι ένα υποσύστημα στη θέση j . Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται αυτή η περίπτωση.



Διάγραμμα 3.8: Βασικό υποσύστημα

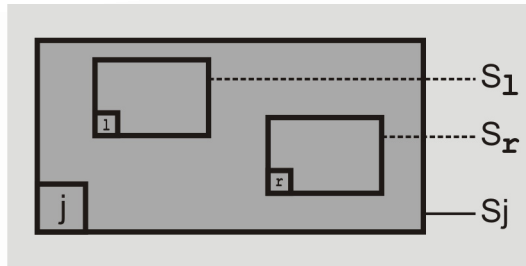
(β) Μη βασικά στοιχεία: Είναι όλα τα στοιχεία του Ω τα οποία συμπεριλαμβάνονται σε άλλα στοιχεία. Έχουμε τις εξής υποπεριπτώσεις:

- (1) Έχουμε $\Theta[l] = J1S$, που σημαίνει ότι το s_1 είναι το πρώτο υποσύστημα του υποσυστήματος S_j που βρίσκεται στη θέση j και φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



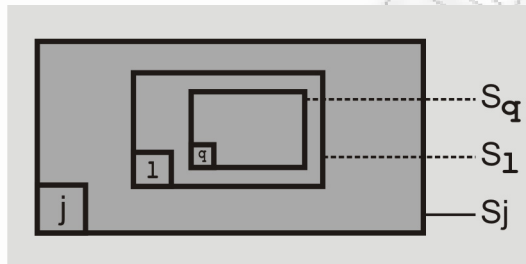
Διάγραμμα 3.9: Μη βασικό υποσύστημα

- (2) Έχουμε $\Theta[l] = J1S$ και $\Theta[r] = J2S$ και προκύπτει το παρακάτω σχήμα.



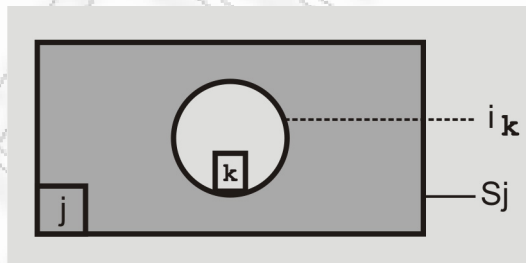
Εικόνα 3.10: Περίπτωση δύο υποσυστημάτων σε υποσύστημα

- (3) Έχουμε $\Theta[q] = J11S$ που σημαίνει ότι το s_q είναι το πρώτο υποσύστημα του S_1 το οποίο είναι το πρώτο υποσύστημα του S_j στη θέση j .



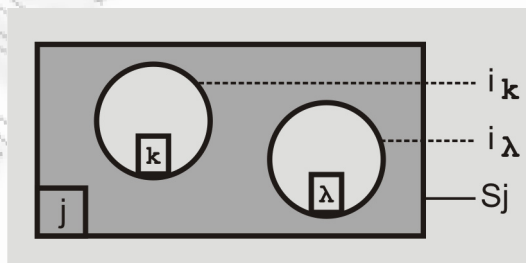
Διάγραμμα 3.11: Περίπτωση υποσυστήματος σε μη βασικό υποσύστημα

- (4) Έχουμε $\Theta[k] = J1I$ που σημαίνει ότι το i_k είναι το πρώτο άτομο του υποσυστήματος S_j στη θέση j .



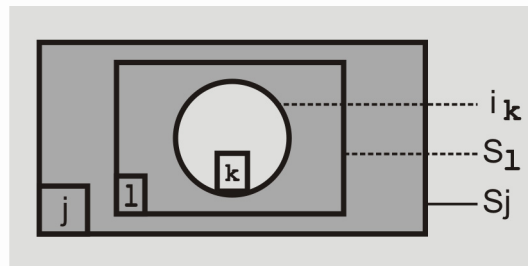
Διάγραμμα 3.12: Περίπτωση ατόμου σε υποσύστημα

- (5) Έχουμε $\Theta[k] = J1I$ και $\Theta[\lambda] = J2I$.



Διάγραμμα 3.13: Περίπτωση δύο ατόμων σε υποσύστημα

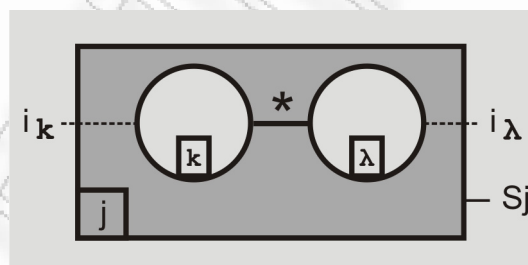
- (6) Σε αυτήν την περίπτωση έχουμε το εξής : $\Theta[k] = J11l$ που σημαίνει ότι το i_k είναι το πρώτο άτομο του S_l το οποίο είναι το πρώτο υποσύστημα του υποσυστήματος S_j στη θέση j .



Διάγραμμα 3.14: Περίπτωση ατόμου σε μη βασικό υποσύστημα

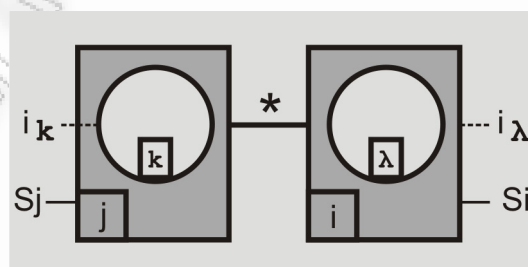
Στη συνέχεια, θα δοθούν κάποια παραδείγματα σχετικά με τις επικοινωνίες μεταξύ των υποσυστημάτων και των ατόμων. Τα παραδείγματα αυτά καλύπτουν και πάλι όλες τις πιθανές περιπτώσεις επικοινωνίας που μπορεί να προκύψουν. Έτσι έχουμε τα εξής παραδείγματα:

- (α) Έχουμε την επικοινωνία $J1l * J2l$ που σημαίνει ότι τα i_k και i_λ είναι το πρώτο και δεύτερο άτομο του υποσυστήματος S_j και ότι υπάρχει επικοινωνία μεταξύ τους. Το '*' είναι ένα από τα είδη επικοινωνίας που αναφέρθηκαν παραπάνω.



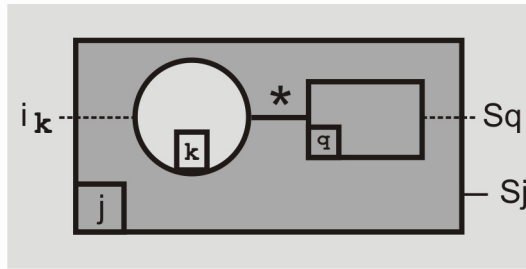
Διάγραμμα 3.15: Επικοινωνία μεταξύ ατόμων του ίδιου υποσυστήματος

- (β) Έχουμε την επικοινωνία μεταξύ υποσυστημάτων μέσω των ατόμων i_k και i_λ με τη σχέση $J1l * L2l$ η οποία φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



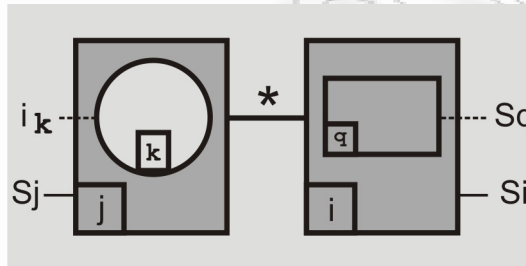
Διάγραμμα 3.16: Επικοινωνία μεταξύ ατόμων διαφορετικών υποσυστημάτων

(γ) Έχουμε επικοινωνία μεταξύ ατόμου και υποσυστήματος μέσα στο ίδιο υποσύστημα και συμβολίζεται με $J1I * J1S$.



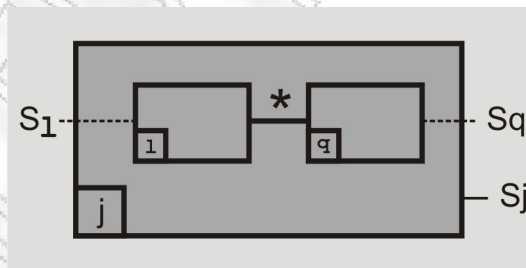
Διάγραμμα 3.17: Επικοινωνία μεταξύ ατόμου και υποσυστήματος

(δ) Επικοινωνία μεταξύ ατόμου και υποσυστήματος διαφορετικών υποσυστημάτων και δηλώνουμε με $J1I * L1S$.



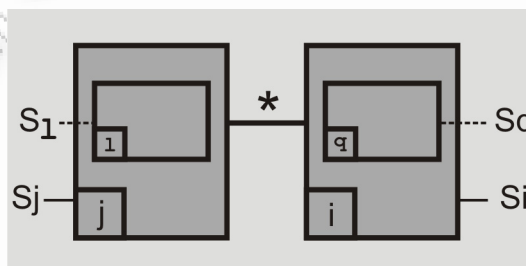
Διάγραμμα 3.18: Επικοινωνία μεταξύ ατόμου και υποσυστήματος διαφορετικών υποσυστημάτων

(ε) Επικοινωνία μεταξύ υποσυστημάτων του ίδιου υποσυστήματος, $J1S * J2S$.



Διάγραμμα 3.19: Επικοινωνία μεταξύ υποσυστημάτων του ίδιου υποσυστήματος

(ζ) Επικοινωνία μεταξύ υποσυστημάτων διαφορετικού υποσυστήματος, $J1S * G1S$.



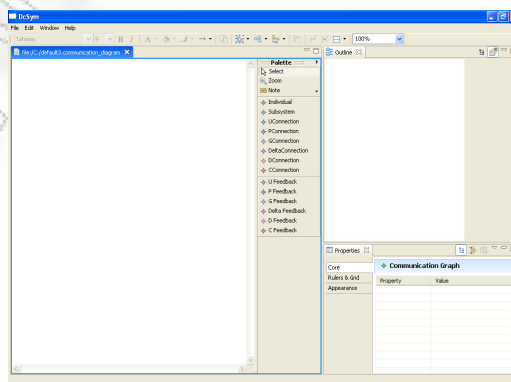
Εικόνα 3.20: Επικοινωνία μεταξύ υποσυστημάτων διαφορετικού υποσυστήματος

Στο σημείο αυτό ολοκληρώθηκε η παρουσίαση της μεθοδολογίας DCSYM, θα ακολουθήσει η παρουσίαση του λογισμικού εργαλείου DCSYMCasTool το οποίο έχει αναπτυχθεί σε γλώσσα Java. Γενικά όλες οι συστημικές μεθοδολογίες εφαρμόζονται απαραίτητα σε συνδυασμό με το κατάλληλο λογισμικό εργαλείο και δεν είναι αρκετό μόνο το θεωρητικό τους υπόβαθρο. Η προϋπόθεση αυτή προκύπτει από το γεγονός ότι ο χαρακτήρας της συστημικής σκέψης είναι τέτοιος που δεν επιτρέπει την εύκολη αναπαράστασή της αλλά και την ανάπτυξή της. Για παράδειγμα, η αποτύπωση ενός συστήματος στο χαρτί δεν διευκολύνει τη μεταφορά από άτομο σε άτομο αυτής της αποτύπωσης. Αντιθέτως, η αποτύπωση σε ηλεκτρονική μορφή επιτρέπει την ανταλλαγή γνωστικών χαρτών μεταξύ των ανθρώπων. Επίσης, η δημιουργία μοντέλων και η προσομοίωση αυτών είναι αδύνατη χωρίς λογισμικό εργαλείο.

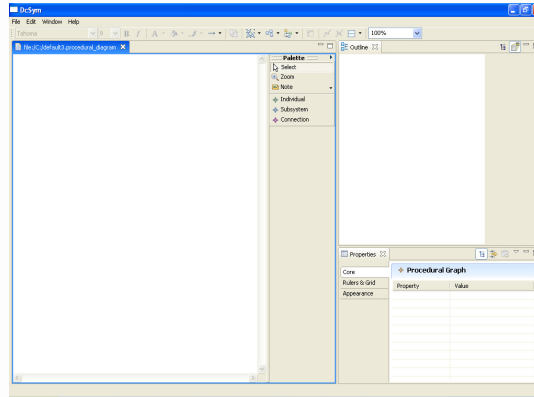
3.2.2 Το DCSYMCasTool

Το πρόγραμμα DCSYMCasTool χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση της συστημικής μεθοδολογίας DCSYM. Βασικός σκοπός του προγράμματος αυτού είναι να μπορέσει να συνδεθεί στο μέλλον με άλλες πλατφόρμες συστημικής ανάλυσης. Αυτό είναι εφικτό επειδή γίνεται χρήση XML εγγράφων τα οποία παράγονται κατά τη διάρκεια λειτουργίας του προγράμματος και τα οποία αποτελούν το βασικό δομικό στοιχείο για την επίτευξη διαλειτουργικότητας ανάμεσα σε περιβάλλοντα.

Σχετικά με το User Interface του DCSYMCasTool έχουμε τα εξής: με την έναρξη του προγράμματος DCSYMCasTool εμφανίζεται το workspace στο οποίο θα εργασθούμε. Παρατηρούμε πως χωρίζεται στο κυρίως μενού με τις βασικές λειτουργίες του προγράμματος, σε μια βασική περιοχή σχεδίασης και σε δυο ακόμα views το Outline view και το Properties view. Το εργαλείο DCSYM Casetool υποστηρίζει δύο είδη διαγραμμάτων: το Communication Diagram και το Procedural Diagram. Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται τα όσα περιγράφηκαν πιο πάνω.



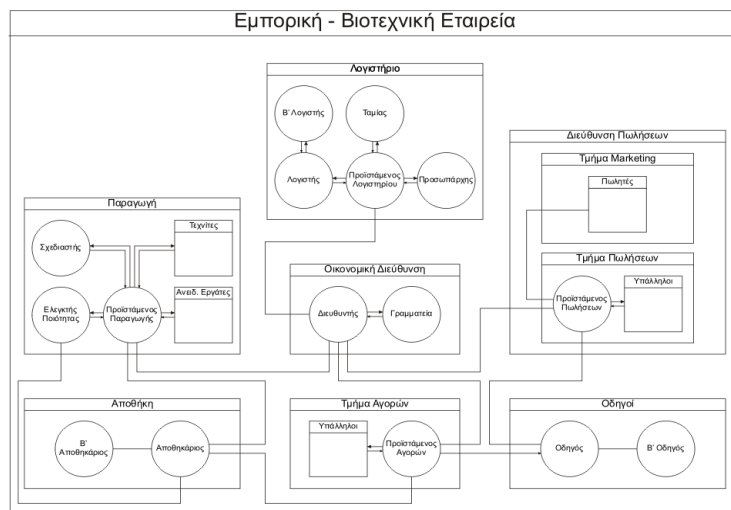
Διάγραμμα 3.21: Communication Diagram



Διάγραμμα 3.22: Procedural Diagram

3.2.3 Παραδείγματα εφαρμογής της DCSYM

Η εταιρεία X είναι μία εταιρεία παραγωγής και πώλησης εξαρτημάτων. Θα πραγματοποιήσουμε απεικόνιση της κατάστασης της εταιρείας με τη μεθοδολογία DCSYM κάνοντας χρήση του εργαλείου DCSYMCasTool.



Διάγραμμα 3.23: Αποτύπωση τμημάτων εταιρείας X με το DCSYMCasTool

3.3 Η Συστημική Μεθοδολογία SSM

Η μεθοδολογία SSM (Soft Systems Methodology) (Checkland, 1981) προσεγγίζει μη δομημένα και περίπλοκα προβλήματα όπου δεν υπάρχει ξεκάθαρη άποψη σχετικά με το ποια στοιχεία αποτελούν το πρόβλημα και ποια ενέργεια θα πρέπει να ληφθεί ώστε να ξεπεραστούν οι δυσκολίες του προβλήματος. Η σημαντικότερη συνεισφορά της SSM είναι ότι έχει τη δυνατότητα με τη σωστή εφαρμογή της να εμποδίζει αυτούς που λαμβάνουν αποφάσεις από το να καταλήγουν σε βιαστικές και κακώς μελετημένες λύσεις οι οποίες βασίζονται σε προκαθορισμένες ιδέες για ένα υποτιθέμενο πρόβλημα.

Η υποκειμενικότητα οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα των παρεμβάσεων στο σύστημα λαμβάνουν την εγκυρότητά τους από τη μέγιστη συμμετοχή αυτών που εμπλέκονται. Αυτή η ιδιότητα ονομάζεται “Sweep in”. Υιοθετώντας την προσέγγιση συστήματος έχουμε την εξέταση ύπαρξης αυτής της ιδιότητας, καθώς επίσης συνεχίζουμε με δεδομένο ότι κάθε θεώρηση του κόσμου είναι άσχημα περιορισμένη. Η SSM βοηθάει σε πλουραλιστικά και όχι σε εξαναγκαστικά πλαίσια. Τα προβλήματα τα οποία προσπαθεί να προσεγγίσει η συγκεκριμένη συστημική μεθοδολογία χαρακτηρίζονται από την υποκειμενική εκτίμηση λόγω της ανθρώπινης παρέμβασης. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να εφαρμόζεται ένας ήπιος τρόπος σκέψης ενώ το σύστημα θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως μέσο για την οργάνωση των απόψεων και όχι για να περιγράφει τα μέρη της πραγματικότητας.

Η φιλοσοφία της SSM είναι μακριά από την κλασική θεώρηση της φύσης των συστημάτων. Η σκληρή άποψη θεωρεί τα προβλήματα ως πραγματικά και επιλύσιμα λαμβάνοντας ως δεδομένο ότι το τέλος είναι εύκολα και αντικειμενικά καθορίσιμο. Οι προσεγγίσεις των σκληρών συστημάτων είναι βασισμένες στην προσέγγιση «διαδικασίας τέλους». Αντίθετα, η SSM πιστεύει πως η προβληματική κατάσταση δημιουργείται όταν οι άνθρωποι έχουν διαφορετικές απόψεις σχετικά με την ίδια κατάσταση. Η SSM επιχειρεί να σχεδιάσει και να εξετάσει διαφορετικές απόψεις σαν μέρη από μία διαδικασία επιλογής αποφάσεων και παρέμβασης.

Το σύστημα ως γενική ιδέα προορίζεται για ταξινομημένη θεωρητική σκέψη του κόσμου και όχι σαν τρόπος αναφοράς για το πως είναι ο κόσμος. Το πρόβλημα είναι ότι όσο πιο γρήγορα θεωρήσουμε ότι ένας κόσμος περιέχει συστήματα τόσο αρχίζουμε να ανακαλύπτουμε τον κόσμο ψάχνοντας και για άλλα συστήματα. Οι υπόλοιπες μεθοδολογίες είναι προσανατολισμένες προς τα συστήματα ακόμα και όταν θέλουμε να μελετήσουμε κοινωνικές καταστάσεις. Έτσι θα αναγνωρίσουμε λειτουργικά κοινωνικά συστήματα, οργανισμούς, ομάδες ή έθνη. Η κοινωνική δυναμική, η οποία εξηγείται ως αλληλεξάρτηση μεταξύ των ερμηνειών των ανθρώπων, επηρεάζει σημαντικά τη διαμόρφωση της κουλτούρας. Η ιδέα του συστήματος παρανοείται όταν εφαρμόζεται σαν ένα λειτουργικό γενικό ερευνητικό μέσο, μελετώντας ποια κατάσταση επικρατεί, γιατί χάνει την ουσία κοινωνικής δυναμικής. Γι' αυτό θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι το σύστημα θα είναι μέσο οργάνωσης των αντιλήψεών μας και μεταφοράς των ιδεών μας στους άλλους. Αυτό είναι εξαιρετικά σημαντικό καθώς το μεγαλύτερο πρόβλημα που πρέπει να επιλυθεί είναι η δημιουργία ενός μηχανισμού σύγκλισης των απόψεων προκειμένου να ανοίξει ο

δρόμος για την αναζήτηση λύσεων για μία προβληματική κατάσταση, λύσεις οι οποίες θα είναι ανθεκτικές στο χρόνο και τις μεταβολές του περιβάλλοντος αφού θα προέρχονται από τη κοινή συμφωνία μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών.

3.3.1 Αρχές της SSM

Ο κάθε ερευνητής που ασχολείται με την SSM θα πρέπει να είναι ενημερωμένος για τις τέσσερις βασικές αρχές που διέπουν τη συγκεκριμένη μεθοδολογία. Οι αρχές αυτές είναι η εκμάθηση, ο πολιτισμός, η συμμετοχή και «δύο τρόποι σκέψεις». Η SSM προσπαθεί να προσδιορίσει μία οργανωμένη ενέργεια, αντιμετωπίζοντας τη συνεχή ρευστότητα των αλληλεπιδρώντων γεγονότων και ιδεών. Η μελέτη σχετίζεται με την αντίληψη και την αποτίμηση των μερών της ρευστότητας πριν αποφασιστούν και ληφθούν ενέργειες, οι οποίες αργότερα γίνονται μέρος αυτής της ρευστότητας μέσα από καινούριες αντιλήψεις, αποτιμήσεις και ενέργειες οι οποίες προβάλλουν. Η μελέτη είναι κάτι σαν ένας ατελείωτος κύκλος χωρίς αρχή και τέλος. Με την SSM οι διάφοροι μελλοντικοί τρόποι αποφασίζονται βάσει της αρμοδιότητας (αυτών που ασχολούνται), της πολιτιστικής ικανότητας (περιορισμοί που πρέπει να αντιμετωπίζουμε) και της επιθυμητής συστημικής ικανότητας (η στοιχειώδης συστημική σκέψη δεν πρέπει να παραβιάζεται).

Η επεξεργασία στην SSM μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο τρόπους σκέψης. Ο πρώτος είναι η αφηρημένη ιδανική συστημική σκέψη, ενώ ο δεύτερος είναι η σχετισμένη με το περιεχόμενο του «Πραγματικού κόσμου» σκέψη. Η πρώτη σκέψη είναι ένα ρεύμα που στηρίζεται στη λογική έρευνα, ενώ η άλλη είναι βασισμένη στην πολιτισμική έρευνα. Υπάρχει ένα είδος διαμάχης για το αν οι δύο σκέψεις πρέπει να παραμένουν ξεχωριστές μεταξύ τους έτσι ώστε η καθαρή συστημική σκέψη να μπορεί να πραγματοποιηθεί με σκοπό την ανάπτυξη ιδανικών μοντέλων για συζήτηση. Αυτές δεν πρέπει να εμπλέκονται κατά τη διάρκεια ανάπτυξης με το να αντιδρούν και να ανακατεύουν μέσα στην πολυπλοκότητα του πραγματικού κόσμου. Ένας έμπειρος χρήστης της SSM μπορεί να μετακινηθεί εύκολα μεταξύ του πραγματικού κόσμου και του κόσμου της αφηρημένης συστημικής σκέψης, αλλά θα παραμένει υπεύθυνος πραγματοποιώντας την αλλαγή.

3.3.2 Τα στάδια της SSM

Η Μεθοδολογία Ήπιων Συστημάτων μπορεί να θεωρηθεί ως μία έρευνα από επτά στάδια διαδικασιών. Η μεθοδολογία δεν έχει προκαθορισμένη αρχή ή τέλος και δεν πρέπει να θεωρείται ως μία γραμμική διαδικασία. Το Διάγραμμα 3.24 στο οποίο ξεκινάμε από το στάδιο 1 είναι ένας μόνο τρόπος για να αναπαραστήσουμε μία δομή με την οποία θα γίνει

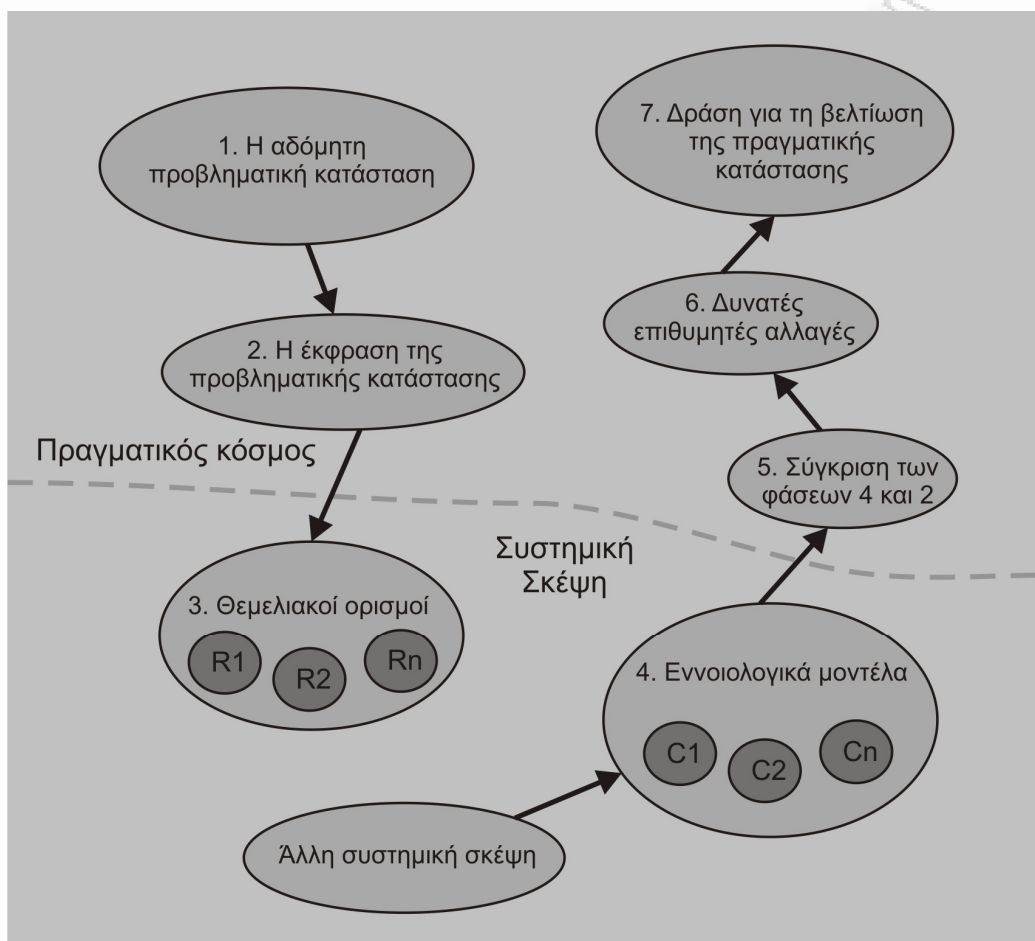
κατανοητή η διαδικασία της μεθοδολογίας. Ο χρήστης αυτής της μεθοδολογίας μπορεί να χρησιμοποιήσει τα στάδια για να κατευθύνει τις ενέργειές του, αλλά μπορεί να χρησιμοποιήσει τη μεθοδολογία απλά ως σημείο αναφοράς για να έχει νόημα ότι γίνεται στον πραγματικό χώρο. Έτσι υπάρχουν δύο τρόποι χρήσης της μεθοδολογίας. Ο πρώτος ονομάζεται τύπος I και είναι τυπικός διαδικαστικός και περιλαμβάνει επτά στάδια. Ο δεύτερος ονομάζεται τύπος II. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα επτά στάδια του πρώτου τρόπου τα οποία φαίνονται στο Διάγραμμα 3.24 που ακολουθεί.

Στάδιο 1 και 2 – Ανακάλυψη: Υπάρχουν αρκετές μεθοδολογίες για την ανακάλυψη. Πρώτα πρέπει να συγκεντρωθούν πληροφορίες για τη δομή και τις διαδικασίες με παρατήρηση (π.χ. μη τυπική παρατήρηση του αναλυτή ή τυπικές διαδικασίες λήψης δειγμάτων), με συλλογή δευτερευόντων δεδομένων (π.χ. συνεδριάσεις επιτροπής) και με σημαντικές μη τυπικές συνεντεύξεις. Όλα τα παραπάνω μπορούν να συγκεντρωθούν σε μία «πλούσια εικόνα». Με τον όρο «πλούσια εικόνα» εννοούμε ένα σχέδιο, το οποίο μέσα στο πνεύμα μίας τέτοιας παρουσίασης, επιτρέπει να τονιστούν διάφορα θέματα, αντιθέσεις και άλλα προβληματικά και ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά. Η έκφραση της «πλούσιας εικόνας» παρουσιάζει το κλίμα της κατάστασης.

Μία εναλλακτική προσέγγιση είναι να κινηθούμε στα στάδια 3 και 4 της μεθοδολογίας, ως ένας τρόπος ώστε να προάγουμε τα στάδια 1 και 2. Αυτό επιτυγχάνεται αναπτύσσοντας μία προκαταρκτική εργασία για τους θεμελιακούς ορισμούς και τα εννοιολογικά μοντέλα, τα οποία πρέπει να είναι σχετικά με την κατάσταση, και μετά συγκρίνοντας αυτά με τον πραγματικό χώρο οδηγούμαστε στην ανακάλυψη.

Μία τρίτη προσέγγιση χρησιμοποιεί τρεις τρόπους ανάλυσης. Η πρώτη αναλαμβάνει την επέμβαση σε μία κατάσταση ως υποκειμενικό γεγονός, θεωρώντας «πελάτες» (αυτοί που προκαλούν την επέμβαση) και «πιθανούς επιλυτές του προβλήματος» (αυτοί που διεξάγουν τη μελέτη). Το δεύτερο αναπτύσσει μία λίστα από ανθρώπους που πιθανώς θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως «αυτοί που έχουν το πρόβλημα». Τώρα οι αναλύσεις 2 και 3 καταρτίζουν δύο διαφορετικές μεταφορές, μία μεταφορά κουλτούρας και μία πιο στενά ορισμένη δυναμική μεταφορά. Η ανάλυση 2 είναι μία ανάλυση «κοινωνικού συστήματος», ανάλυση ρόλων, νόρμας, κλπ. Η ανάλυση 3 είναι μία ανάλυση πολιτικού συστήματος, που βασίζεται στην άποψη ότι η δύναμη μπορεί να γίνει κατανοητή ως μία συναλλαγή προϊόντων δυνατή σε οργανισμούς. Οι αναλύσεις 1, 2, 3 συνθέτουν το ρεύμα της

πολιτιστικής έρευνας – μία περίληψη του πλαισίου μέσα στο οποίο χρησιμοποιείται η μεθοδολογία. Αυτή η έρευνα συνεχίζεται σε όλη τη μελέτη.



(Πηγή: Checkland, 1981)

Διάγραμμα 3.24: Τα στάδια της SSM

Από την «πλούσια εικόνα» ή με έναν από τους άλλους τρόπους της ανακάλυψης, εμφανίζεται ένας αριθμός από θέματα τα οποία μπορεί αργότερα να θεωρηθούν ως ένα σύνολο από σχετικές αντιλήψεις ή σχετικά συστήματα. Αυτό το μέρος της διαδικασίας αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τους δύο τρόπους σκέψης, τη συστημική σκέψη και τη σκέψη του «πραγματικού κόσμου», όπου θέματα από πλαίσιο συσχετισμένο με την σκέψη του «πραγματικού κόσμου» γίνονται σχετικά συστήματα μίας ιδεατής αφηρημένης συστημικής σκέψης. Έτσι γεννιέται ένας αριθμός από διαφορετικά σχετικά συστήματα. Τα συστήματα αυτά θα αναπτυχθούν κυρίως σε ιδεώδη θεμελιακούς ορισμούς και εννοιολογικά μοντέλα, πριν βρεθούν πίσω στον πραγματικό χώρο για εξέταση.

Στάδιο 3 – Καθορισμός θεμελιακών ορισμών: Όσο τα στάδια 1 και 2 βοηθούν στη δημιουργία διαφορετικών σχετικών συστημάτων, τα οποία είναι καθαρές θεωρήσεις της σκόπιμης δραστηριότητας, οι οποίες μπορούν να προάγουν ενέργεια για τη βελτίωση της

προβληματικής κατάστασης, το στάδιο 3 ασχολείται με το να επεκτείνει καθένα από αυτούς τους συνοπτικούς καλά καθορισμένους ορισμούς. Κάθε ορισμός θα δοκιμαστεί προκαταρκτικά μεταξύ των σταδίων 2 και 5, όπως προτείνει η μεθοδολογία. Ένας θεμελιακός ορισμός είναι μία ιδεατή άποψη του τι πρέπει να είναι ένα σχετικό σύστημα. Σκοπός μας είναι να συνταχθεί ένας ορισμός σχετικά με το τι πρέπει να γίνει, γιατί πρέπει να γίνει, ποιος πρέπει να το κάνει, ποιος θα επωφεληθεί ή όχι από αυτό και ποιοι περιβαλλοντολογικοί περιορισμοί περιορίζοντας ενέργειες και τις δραστηριότητες. Αυτό επιτυγχάνεται τυποποιώντας τον ορισμό με έξι στοιχεία:

1. Πελάτες (customers) – οι επωφελούντες ή μη της σκόπιμης δραστηριότητας
2. Λειτουργοί (actors) – αυτοί που κάνουν τις δραστηριότητες
3. Διαδικασία μετασχηματισμού (transformation process) – η σκόπιμη δραστηριότητα που μετασχηματίζει ένα εισερχόμενο σε εξερχόμενο
4. Θεώρηση του κόσμου – αυτή κάνει τον ορισμό σημαντικό (π.χ. το ουσιώδες νόημα όπως έχει συζητηθεί σύμφωνα με τη φιλοσοφία της μεθοδολογίας ήπιων συστημάτων)
5. Ιδιοκτήτες (owners) – αυτοί που μπορούν να σταματήσουν τη δραστηριότητα
6. Περιβαλλοντολογικοί περιορισμοί (environmental constraints) – οι περιορισμοί από το περιβάλλον που θεωρούνται δεδομένοι για το σύστημα

Δύο πληροφορίες αξίζει να σημειωθούν. Η πρώτη είναι ότι ο καθορισμός των θεμελιακών ορισμών αποτυγχάνει πολύ εύκολα αν η Διαδικασία Μετασχηματισμού και η Θεώρηση του Κόσμου θεωρηθούν πρώτα. Δηλαδή, «ποια είναι η κύρια διαδικασία στο ιδεατό σύστημα και τι κάνει» και «γιατί γίνεται». Η δεύτερη είναι, ότι όταν παίρνεται απόφαση με βάση τη Διαδικασία Μετασχηματισμού, πρέπει να προσέχουμε για να σιγουρέψουμε ότι το εξερχόμενο είναι κάτι που μπορεί να προκύψει από το εισερχόμενο με μετασχηματισμό. Για παράδειγμα, δεν έχει νόημα να σκεφτούμε ανθρώπους που μετασχηματίζονται σε χρήματα καθώς δεν υπάρχει κάποια φυσική διαδικασία που να κάνει κάτι τέτοιο.

Οι θεμελιακοί ορισμοί που λαμβάνονται περαιτέρω πρέπει να περιλαμβάνουν προκαταρκτικές εργασίες με παραδείγματα, τυπικές δηλωμένες εργασίες (οδηγούν σε συστήματα που δεν είναι πιθανό να είναι καθιερωμένα στον πραγματικό χώρο). Αυτά μπορούν να ερμηνευτούν σε εννοιολογικά μοντέλα.

Στάδιο 4 – Φτιάχνοντας τα εννοιολογικά μοντέλα: Δοθέντος ότι οι θεμελιακοί ορισμοί στο στάδιο 3 δίνουν το τι είναι ένα ιδεατό σύστημα, το εννοιολογικό μοντέλο που φτιάχνεται

απευθείας από το θεμελιακό ορισμό, στο στάδιο 4, δίνει τις δραστηριότητες που πρέπει να έχει ένα ιδεατό σύστημα έτσι ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του θεμελιακού ορισμού. Μία υπόδειξη εδώ είναι ότι αν υπάρχει ένας κανόνας στη μεθοδολογία τότε αυτός δηλώνει ότι το εννοιολογικό μοντέλο πρέπει να αναπτυχθεί από τους σχετικά προς αυτό θεμελιακούς ορισμούς και από τίποτα άλλο.

Ένα εννοιολογικό μοντέλο δομείται με το να πάρουμε τον ελάχιστο αριθμό ρημάτων που είναι απαραίτητα για να περιγράψουν τις δραστηριότητες που πρέπει να υπάρχουν ώστε να πραγματοποιηθεί η ενέργεια που ορίζεται στο θεμελιακό ορισμό. Αυτά τα εννοιολογικά μοντέλα ταξινομούνται λογικά σύμφωνα με το πως εξαρτώνται μεταξύ τους και με το πως θα λειτουργούν στο «πραγματικό σύστημα». Αυτά τα μοντέλα για συστήματα ανθρώπινης δραστηριότητας θα περιέχουν κατά το πρώτο στάδιο της ανάπτυξής τους περίπου επτά ρήματα. Ένα συνηθισμένο χαρακτηριστικό είναι το να έχουμε ένα αριθμό ρημάτων σε ένα υποσύστημα, το οποίο ασχολείται με τις ενέργειες του συστήματος και κάποια άλλα ρήματα σε άλλο υποσύστημα το οποίο ασχολείται με την παρακολούθηση και τον έλεγχο και επομένως με τη μεγαλύτερη δυνατή ικανότητα βιωσιμότητας του συστήματος. Το βασικό μοντέλο των επτά περίπου ρημάτων μπορεί να επεκταθεί, αν είναι απαραίτητο, σε υψηλότερα επίπεδα απόφασης παίρνοντας κάθε δραστηριότητα ως την πηγή για ένα νέο θεμελιακό ορισμό και εννοιολογικό μοντέλο.

Φτιάχνοντας τα εννοιολογικά μοντέλα είναι συνήθως χρήσιμο να σκεπτόμαστε ποιες συγκρίσεις είναι πιθανόν να γίνουν στον πραγματικό κόσμο. Αυτό ελαχιστοποιεί το χρόνο που σπαταλιέται σε εννοιολογικά μοντέλα που δεν είναι πιθανόν να δώσουν ενδιαφέρουσες συγκρίσεις στο στάδιο 5 και προκαλεί χρήσιμες συζητήσεις σε αργότερα στάδια. Αν κανένα μοντέλο δεν είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον τότε ο χρήστης της μεθοδολογίας πρέπει να επιστρέψει στα στάδια 2 και 3 για να σχεδιάσει καινούρια σχετικά συστήματα και θεμελιακούς ορισμούς.

Στάδιο 5 – Συγκρίνοντας μοντέλα και «πραγματικότητα»: Ο σκοπός πέρα από το συγκριτικό στάδιο είναι βασικά να δημιουργήσει αντιπαράθεση για πιθανές αλλαγές που θα μπορούσαν να προκύψουν για να επιφέρουν βελτιώσεις σε περίπτωση προβληματικής κατάστασης. Αμφισβητείται ότι οι διαφορές μεταξύ των ιδεατών μοντέλων και της «πραγματικότητας» επισημαίνουν πιθανές αλλαγές οι οποίες θα πρέπει να γίνουν για να αντικατοπτρίζει καλύτερα η πραγματικότητα τη λογική της καθαρής συστημικής σκέψης η οποία περιέχεται μέσα στα μοντέλα. Αυτό μπορεί να προκαλέσει μερικά βασικά

συμπεράσματα που προέρχονται από ορισμένους συμμετέχοντες και οδηγούν σε εναλλακτικές λύσεις οι οποίες μπορεί να μην είχαν θεωρηθεί έξω από τη διαδικασία μεθοδολογίας ήπιων συστημάτων. Ο Checkland έχει επισημάνει πολλούς τρόπους για ολοκληρωτική χρήση της πιθανής σύγκρισης.

Μπορούμε να πάρουμε έναν αριθμό μοντέλων και να επιζητήσουμε τις βασικότερες διαφορές οι οποίες αντιπαρατίθενται στις τρέχουσες αντιλήψεις. Επίσης, μπορεί να γίνει μία τυπική κατάταξη για κάθε εννοιολογικό μοντέλο και να συνοδευτεί με ερωτήσεις των οποίων οι απαντήσεις ερευνώνται στην ίδια κατάσταση. Για παράδειγμα, “Αυτή η δραστηριότητα υπάρχει στον πραγματικό κόσμο;”, “Πόσο καλά γίνεται;”, κτλ. Ένας άλλος τρόπος είναι η σεναριογράφηση, δηλαδή ένα βασικό σχεδιάγραμμα στο οποίο περιγράφεται πώς το σύστημα που απεικονίζει το εννοιολογικό μοντέλο αναμένεται να συμπεριληφθεί στο μέλλον (ένα είδος προσομοίωσης ασθενούς ποιοτικού δυναμικού συστήματος). Το αποτέλεσμα, δηλαδή το σενάριο, μπορεί να συγκριθεί σε οποιαδήποτε γνώση τέτοιων γεγονότων στο παρελθόν από εκείνα στην προβληματική κατάσταση. Τέλος, μπορούμε να βασιστούμε σε ένα μοντέλο που θα είναι μέρος της πραγματικότητας, όμοιο με το μοντέλο που μπορεί να κατασκευαστεί ενώ η σύγκριση αυτών των μοντέλων μπορεί να επισημάνει σημαντικές διαφορές που αξίζουν συζήτηση. Αυτοί οι τέσσερις τρόποι που περιγράφηκαν φυσιολογικά οδηγούν στην, ή συγχωνεύονται με, την διαδικασία που προσδιορίζει τις αλλαγές.

Στάδιο 6 – Προσδιορίζοντας αλλαγές: Η εκτέλεση των συγκρίσεων του ‘μοντέλου – πραγματικότητα’ αναπόφευκτα λαμβάνει υπόψη πιθανές αλλαγές. Οι διάφορες αλλαγές που θα ληφθούν υπόψη, δεν είναι αναγκαστικά μαύρες ή άσπρες επιλογές. Για παράδειγμα, “Είναι αυτό επιθυμητό στοιχείο του μοντέλου στον πραγματικό κόσμο; Αν όχι τότε θα πρέπει να εισαχθεί”. Τα μοντέλα είναι φτιαγμένα για να δημιουργήσουν συζήτηση με νόημα στην οποία αυτοί που θα παίρνουν μέρος συζητούν πιθανές βελτιώσεις οι οποίες είναι άξιες να ληφθούν υπόψη. Μέχρι αυτή τη στιγμή έχουμε εξασφαλίσει ότι τα μοντέλα είναι σύμφωνα με την απαίτηση του συστήματος (αφού έχουν προκύψει από την έρευνα βασισμένη στη λογική) και έχουμε κάποια ιδέα του αν είναι πολιτιστικώς εφικτά (έχουμε εκτελέσει την πολιτιστική αναζήτηση). Τα στάδια συζήτησης επιβεβαιώνουν ποιες αλλαγές είναι πραγματικά πολιτιστικά εφικτές αυτή τη στιγμή σε αυτή την οργάνωση. Τότε μπορούμε να είμαστε σε θέση να ενεργήσουμε.

Στάδια 7 – Ενεργώντας: Το να ενεργείς σημαίνει να εφαρμόζεις αλλαγές οι οποίες είναι και επιθυμητές και εφικτές. Συχνά τέτοιες αλλαγές μπορούν να ταξινομηθούν σε στατικές και διαδικαστικές. Έχει προταθεί ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη μεθοδολογία ήπιων συστημάτων (SSM) για να αναπτύξουμε ένα σύστημα με το οποίο οι προσδιορισμένες αλλαγές μπορούν να εφαρμοστούν.

Συνοψίζοντας, η μεθοδολογία ήπιων συστημάτων (SSM) είναι ένας τρόπος εισαγωγής κάποιας ταξινομημένης, δομημένης, συστημικής σκέψης μέσα από τη ροή των γεγονότων και ενεργειών της καθημερινής ζωής. Προωθεί μία συστημική διαδικασία εκμάθησης, ενορχηστρώνοντας διαφορετικές εκτιμήσεις της κατάστασης, η οποία δε σταματάει ποτέ, ενώ εισάγει και μοντέλα συστημάτων σαν μέρος αυτής της διαδικασίας εκμάθησης. Η διαδικασία αυτή έχει ως σκοπό να δημιουργήσει μία προσωρινή καταμερισμένη κουλτούρα στην οποία οι συγκρούσεις λαμβάνουν μέρος έτσι ώστε να ξεκινήσει η ενεργοποίηση. Η διαδικασία καθοδηγείται από την παρουσία της κουλτούρας. Επιτρέπει συνεχή έλεγχο νέων εξερευνητικών δρόμων και οπισθοδρόμησης όταν έχουμε βρεθεί σε αδιέξοδο. Τέλος, να σημειώσουμε ότι είναι καλύτερο να ασχολούνται όσο το δυνατόν περισσότεροι άνθρωποι με τη μελέτη έτσι ώστε τα αποτελέσματα να ανήκουν σε αυτούς και να είναι πρόθυμοι να εφαρμόσουν τα ευρήματα.

3.3.3 Εννοιολογικά μοντέλα

Τα εννοιολογικά μοντέλα ή αλλιώς οι εννοιολογικοί χάρτες, αναπτύχθηκαν από τον Novak (1984) και αποτελούν εργαλεία για την οργάνωση και την κοινοποίηση της γνώσης. Σχεδιάστηκαν για να απεικονίζουν την δομή ενός γνωστικού αντικειμένου με έννοιες και προτάσεις. Ένας εννοιολογικός χάρτης αποτελεί μία γραφική αναπαράσταση δύο διαστάσεων ενός συνόλου από έννοιες με κατευθυνόμενα τόξα και με κάποιες φράσεις που να καθιστούν προφανείς τις αλληλοσυσχετίσεις μεταξύ τους. Οι εννοιολογικοί χάρτες περιλαμβάνουν ανεπίσημα μοντέλα γνώσης: αν και οι κόμβοι και οι σύνδεσμοι μπορούν να θεωρηθούν σαν φράσεις κωδικοποίησης, δεν εκφράζονται σε επίσημη μορφή και δεν περιλαμβάνουν επίσημη σημασιολογία. Ωστόσο, παρέχουν μία περιεκτική αναπαράσταση των πληροφοριών για εύκολη χρήση από τον άνθρωπο. Οι εννοιολογικοί χάρτες χρησιμοποιούνται κατά την εφαρμογή της SSM κυρίως στο στάδιο 4 και 5.

Δημιουργία εννοιολογικών χαρτών: Κατά την εξοικείωση με τη δημιουργία εννοιολογικών χαρτών (Novak, 2006), είναι βασικό να ξεκινήσουμε χρησιμοποιώντας ένα γνωστικό πεδίο το οποίο γνωρίζουμε καλά. Εφόσον η δομή ενός εννοιολογικού χάρτη εξαρτάται από το

περιβάλλον στο οποίο θα χρησιμοποιηθεί, θα ήταν καλό να προσδιοριστεί ένα τμήμα ενός κειμένου, ένα εργαστήριο ή μία δραστηριότητα, ένα συγκεκριμένο πρόβλημα ή μία ερώτηση που προσπαθεί κάποιος να καταλάβει. Αυτό δημιουργεί ένα «περιβάλλον» που θα μας βοηθήσει να ορίσουμε την ιεραρχική δομή του εννοιολογικού χάρτη. Για πιο γρήγορη και εύκολη εξοικείωση, θα ήταν χρήσιμο να επιλεγεί ένας μικρός τομέας γνώσης για τους πρώτους εννοιολογικούς χάρτες.

Ένας τρόπος για να ορίσουμε το περιβάλλον του εννοιολογικού χάρτη είναι να δημιουργήσουμε μία *Focus Question* που στην ουσία προσδιορίζει ξεκάθαρα το πρόβλημα ή το αντικείμενο συζήτησης με το οποίο καλείται να ασχοληθεί ο εννοιολογικός χάρτης. Κάθε εννοιολογικός χάρτης αντιστοιχεί σε μία *Focus Question*, η οποία αν έχει οριστεί καλά, μπορεί να οδηγήσει σε εμπλουτισμένους εννοιολογικούς χάρτες (Johnston, 2001). Κατά τη διαδικασία εκμάθησης κατασκευής εννοιολογικών χαρτών, τείνουμε να αποκλίνουμε από την *Focus Question* και τελικά δημιουργούμε έναν εννοιολογικό χάρτη, που μπορεί να είναι σχετικός με το γνωστικό πεδίο, αλλά δεν αποτελεί απάντηση στην ερώτηση. Το πρώτο βήμα λοιπόν συνιστά την ορθή δημιουργία μίας *Focus Question*.

Λαμβάνοντας υπόψη ένα συγκεκριμένο πεδίο και μία ερώτηση ή ένα πρόβλημα πάνω σε αυτό το πεδίο, το επόμενο βήμα είναι να προσδιορίσουμε τις έννοιες – κλειδιά που σχετίζονται με αυτό τον τομέα. Συνήθως αρκούν 15 – 25 έννοιες. Στην συνέχεια ταξινομούμε αυτές τις έννοιες σε μία λίστα βάζοντας στην κορυφή της, τις πιο γενικές και πιο περιεκτικές για το συγκεκριμένο πρόβλημα ή κατάσταση και συνεχίζοντας με τις πιο συγκεκριμένες έννοιες, στο τέλος της λίστας. Αν και αυτή η ταξινόμηση μπορεί να είναι κατά προσέγγιση, μας βοηθά σημαντικά στην έναρξη της δημιουργίας του εννοιολογικού χάρτη. Αναφέρουμε αυτή την λίστα ως «μέρος χώρων» (*parking lot*), δεδομένου ότι θα μεταφερθούν αργότερα στον εννοιολογικό χάρτη στο σημείο που ταιριάζει η κάθε μία. Μερικές έννοιες, μπορούν να παραμείνουν στο *parking lot* εάν στο τέλος της δημιουργίας του χάρτη δεν μπορούμε να τις συνδέσουμε λογικά με άλλες έννοιες του εννοιολογικού χάρτη.

Το επόμενο βήμα είναι να ορίσουμε έναν αρχικό εννοιολογικό χάρτη. Αυτό μπορούμε να το πετύχουμε γράφοντας τις έννοιες σε Post-its, που μας προσφέρουν τη δυνατότητα να δουλεύουμε πάνω σε χαρτί και να τις μετακινούμε πολύ εύκολα. Εναλλακτικά, κάποιος θα μπορούσε να μεταφέρει τις έννοιες κατευθείαν σε ένα πρόγραμμα λογισμικού. Προτείνουμε τη χρήση του IHMC CmapTools.

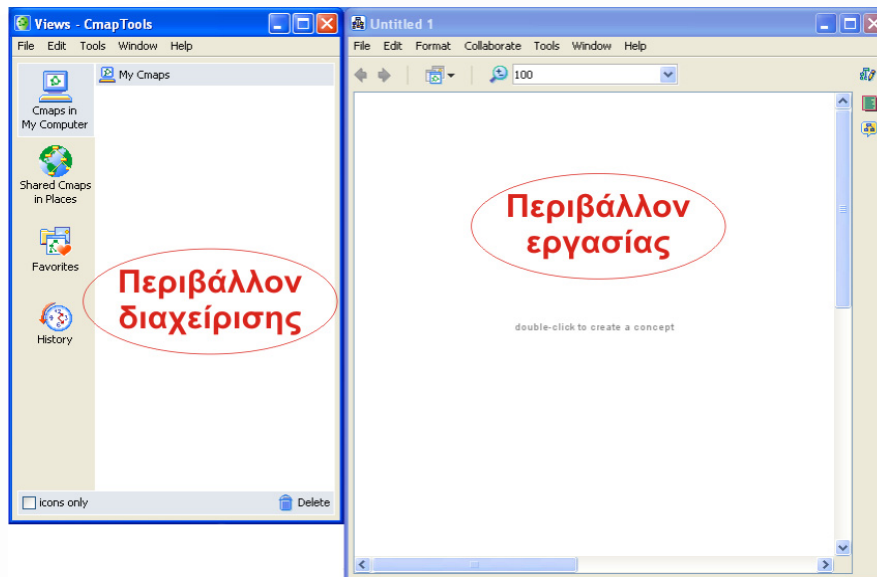
Αυτό που πρέπει να τονιστεί, είναι ότι ένας εννοιολογικός χάρτης δεν ολοκληρώνεται ποτέ. Μετά τη δημιουργία ενός αρχικού εννοιολογικού χάρτη είναι απαραίτητο να γίνει επανεξέτασή του και πιθανώς να προκύψουν αλλαγές στις σχέσεις, ή να προστεθούν άλλες έννοιες. Ένας συνεπής εννοιολογικός χάρτης προκύπτει συνήθως μετά από τρεις ή και περισσότερους επανελέγχους.

Όταν δημιουργηθεί ο αρχικός εννοιολογικός χάρτης, πρέπει να επιδιώξουμε την προσθήκη των *cross-links*. Τα *cross-links* αποτελούν συνδέσμους ανάμεσα σε έννοιες που ανήκουν σε διαφορετικά τμήματα ή γνωστικά πεδία του χάρτη και οι οποίες υπογραμμίζουν πώς αυτά συνδέονται μεταξύ τους.

Τέλος ο χάρτης πρέπει να επανεξεταστεί και οι έννοιες να επανατοποθετηθούν με τέτοιο τρόπο που να προσδίδουν σαφήνεια στη δομή, ώστε να προκύψει η τελική μορφή του χάρτη. Κατά συνέπεια βλέπουμε ότι οι εννοιολογικοί χάρτες δεν αποτελούν μόνο ένα ισχυρό εργαλείο για «σύλληψη», απεικόνιση και οργάνωση της γνώσης των ατόμων, αλλά και ένα εργαλείο για τη δημιουργία νέας γνώσης.

3.3.4 Το εργαλείο CmapTools

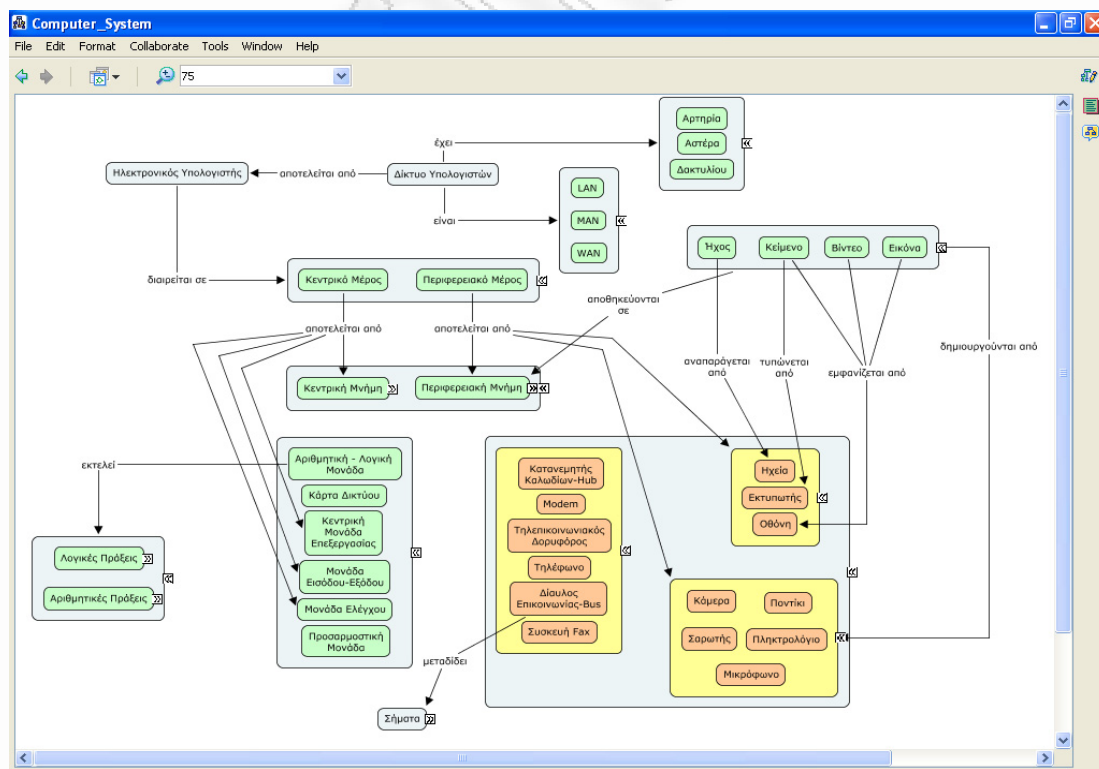
Το CmapTools είναι ένα εργαλείο ανοικτού κώδικα που χρησιμοποιείται για την κατασκευή εννοιολογικών χαρτών. Προσφέρει τη δυνατότητα να κατασκευάσουμε έννοιες, σχέσεις μεταξύ τους, εμφωλευμένους κόμβους τα οποία οδηγούν στην καλύτερη κατανόηση ενός γνωστικού πεδίου. Το λογισμικό αυτό, προσφέρει την δυνατότητα «κοινοποίησης» των χαρτών με σκοπό την από κοινού επεξεργασία. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλές διαφορετικές τεχνικές απεικόνισης όπως διαφορετικά σχήματα για τις έννοιες, διαφορετικά τόξα, χρώματα, backgrounds. Παρέχει υπηρεσίες ορθογραφικού ελέγχου, λεξικού και θησαυρού για αγγλικές λέξεις και φράσεις. Επιπλέον μπορεί να πραγματοποιηθεί σύγκριση και επικοινωνία μεταξύ δύο ή περισσότερων εννοιολογικών χαρτών. Τέλος προσφέρεται η δυνατότητα μαγνητοσκόπησης των κινήσεων δημιουργίας ή επεξεργασίας αντικειμένων και χαρτών και η προβολή τους με βίντεο, καθώς και η δημιουργία διαφανειών και παρουσιάσεων με τα στάδια δημιουργίας αντικειμένων και χαρτών. Το interface του CmapTools παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 3.26.



Διάγραμμα 3.25: Interface του εργαλείου CmapTools

3.3.5 Παραδείγματα εννοιολογικών χαρτών

Δημιουργήσαμε τον εννοιολογικό χάρτη των εξαρτημάτων που αποτελούν ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή. Επιλέξαμε τις έννοιες κεντρικό και περιφερειακό μέρος, μνήμη, επεξεργαστής, σκληρός δίσκος, κτλ. και τις συνδέσαμε με απλά ρήματα και προθέσεις δείχνοντας έτσι τον τρόπο με τον οποίο συσχετίζονται προκειμένου να συνθέσουν τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.



Διάγραμμα 3.26: Εννοιολογικός χάρτης των μερών του ηλεκτρονικού υπολογιστή

3.4 Συστημικά Αρχέτυπα

Τα αρχέτυπα είναι κυρίαρχες δομές ή μοντέλα τα οποία αποτελούν τη βάση άλλων δευτερευόντων δομών και εμφανίζονται σε διάφορους εννοιολογικούς και γνωστικούς τομείς. Ως αρχέτυπο μπορεί να θεωρηθεί ένα σύμβολο κοινώς αναγνωρίσιμο ή μία ανθρώπινη συμπεριφορά. Το «αρχέτυπο» αποτελεί έννοια της φιλοσοφίας και της ψυχολογίας.

Ο Senge (1990) χρησιμοποίησε την έννοια του αρχετύπου για να περιγράψει κυρίαρχες δομές στις επιχειρήσεις οι οποίες επαναλαμβάνονται και ευθύνονται για πολλά προβλήματα. Οι δομές αυτές είναι δύσκολο να εντοπιστούν και συχνά δημιουργούν την αίσθηση σε αυτούς που τις βιώνουν ότι τις έχουν ξαναβιώσει χωρίς όμως να μπορούν να τις προσδιορίσουν. Η νέα αυτή χρήση της έννοιας του αρχετύπου χαρακτηρίστηκε ως «συστημικό αρχέτυπο» (systemic archetype). Ο Senge απομόνωσε 12 βασικές περιπτώσεις συστημικών αρχετύπων τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Ο εντοπισμός των συστημικών αρχετύπων που προκαλούν προβλήματα στα διάφορα συστήματα αποτελεί μία δύσκολη διαδικασία η οποία προϋποθέτει αρχικά την κατανόηση των βασικών δομών και στη συνέχεια την προσαρμογή αυτών στο εκάστοτε σύστημα ανάλογα με τη φύση αυτού. Αν για παράδειγμα το σύστημα που μελετάμε είναι μία οικογένεια τότε πρέπει να χρησιμοποιηθούν έννοιες που έχουν σχέση με την οικογένεια (π.χ. πατέρας, παιδί, κτλ.). Αν τώρα το σύστημα που μελετάμε είναι μία εταιρεία τότε πρέπει να χρησιμοποιηθούν έννοιες των επιχειρήσεων (π.χ. υπάλληλος Α, αμοιβή του Α, κτλ.). Δηλαδή γίνεται πάντα σύνθεση ενός συστημικού αρχετύπου και μίας αντικειμενικής γλώσσας (Pask, 1976).

Από τη στιγμή που γίνει ο εντοπισμός ενός συστημικού αρχετύπου το οποίο δημιουργεί προβλήματα στο σύστημα θα πρέπει να πραγματοποιηθεί ο κατάλληλος επανασχεδιασμός και οι αντίστοιχες δράσεις προκειμένου να εξαλειφθεί η συγκεκριμένη προβληματική δομή. Για κάθε αρχέτυπο ο Senge προτείνει και κάποιες κατευθύνσεις προς την αντιμετώπισή του. Υπάρχει βέβαια και η περίπτωση που είναι αναγκαία η «πυροδότηση» ενός αρχετύπου και όχι η εξάλειψή του.

Η μοντελοποίηση με βάση τα συστημικά αρχέτυπα αποτελεί μία ακόμη συστημική μεθοδολογία η οποία δίνει τη δυνατότητα διάγνωσης δομών που δημιουργούν προβλήματα σε ένα σύστημα ή τη δημιουργία δομών που θα είναι ωφέλιμες για το σύστημα. Τα μοντέλα των συστημικών αρχετύπων μπορούν και να προσομοιωθούν. Χωρίς

τη χρήση αυτής της συστημικής μεθοδολογίας είναι βέβαιο ότι προβληματικές δομές θα συνεχίσουν να υπάρχουν «κρυμμένες» μέσα στο σύστημα.

Οι δύο βασικές αρχετυπικές δομές είναι ο βρόχος εξισορρόπησης (balancing loop) και ο ανατροφοδοτούμενος βρόχος (reinforcing loop). Η σύνθεση αυτών με διάφορους τρόπους οδηγεί στη δημιουργία και των υπολοίπων αρχετύπων. Τα δομικά στοιχεία των συστημικών αρχετύπων είναι η «ροή» (flow) και το «σημείο συσσώρευσης» (stock) προσδίδοντας έτσι το χαρακτηρισμό **“Stock & Flow Modeling – SF Modeling”** στην παρούσα μεθοδολογία.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται όλες οι περιπτώσεις συστημικών αρχετύπων δίνοντας κάθε φορά τη δομή του αρχετύπου και πως αυτή λειτουργεί. Επίσης, περιγράφονται τα πρώτα συμπτώματα από τη λειτουργία του αρχετύπου ενώ γίνεται επεξήγηση σχετικά με το πώς μπορεί να εξαλειφθεί ή να δημιουργηθεί μία τέτοια δομή. Ακόμη, αναφέρεται η αρχή που πρέπει να ακολουθήσει ο διαχειριστής του συστήματος.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην παρούσα εργασία διατηρήθηκαν οι ονομασίες των αρχετύπων στα Αγγλικά αφού η απλή μετάφραση αυτών στα Ελληνικά δεν αποδίδει πλήρως το νοήμα που εμπεριέχουν. Η απόδοση ελληνικών ονομάτων στα συστημικά αρχέτυπα θα μπορούσε να αποτελεί ξεχωριστή ερευνητική προσπάθεια η οποία δε σχετίζεται με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας.

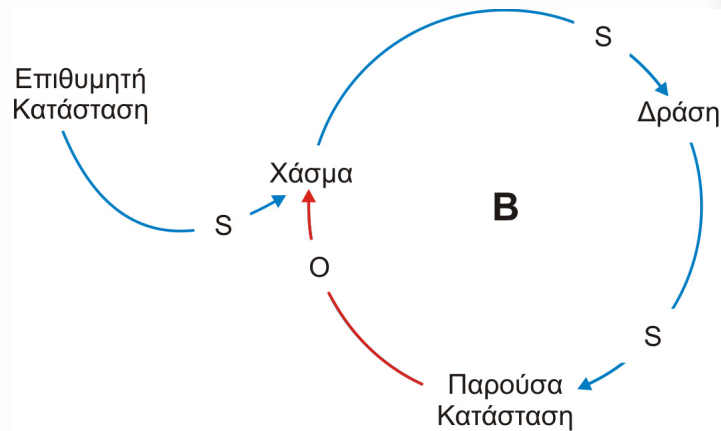
3.4.1 Το αρχέτυπο “Balancing Loop”

Ο **βρόχος εξισορρόπησης (Balancing Loop)** έχει την τάση να μετατοπίζει μία παρούσα κατάσταση (current state) σε μία επιθυμητή κατάσταση (desired state) ή διαφορετικά σε μία κατάσταση η οποία αποτελεί σημείο αναφοράς μέσω κάποιας δράσης.

Η συγκεκριμένη δομή μπορεί να ξεκινήσει έχοντας την παρούσα κατάσταση είτε μεγαλύτερη είτε μικρότερη από την επιθυμητή κατάσταση και επομένως η παρούσα κατάσταση θα πρέπει να πλησιάσει την επιθυμητή είτε από πάνω είτε από κάτω αντίστοιχα.

Η επιθυμητή κατάσταση αλληλεπιδρά με την παρούσα κατάσταση δημιουργώντας ένα χάσμα (gap). Όσο μεγαλύτερο είναι το χάσμα αυτό τόσο μεγαλύτερη επίδραση έχει για την παραγωγή δράσης (action). Στη συνέχεια, η δράση που πραγματοποιήθηκε μετακινεί την παρούσα κατάσταση προς την επιθυμητή κατάσταση μειώνοντας το χάσμα. Όταν η δράση

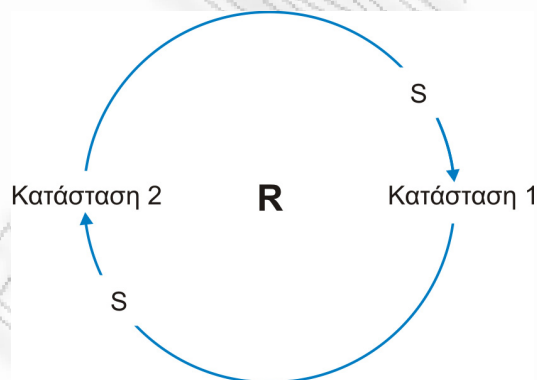
κατορθώσει να μετατοπίσει την παρούσα κατάσταση στην επιθυμητή τότε το χάσμα μηδενίζεται και δεν υπάρχει πια επίδραση για την ενεργοποίηση της δράσης.



Διάγραμμα 3.27: Το αρχέτυπο «βρόχος εξισορρόπησης»

3.4.2 Το αρχέτυπο “Reinforcing Loop”

Ένας **βρόχος ανατροφοδότησης (Reinforcing Loop)** είναι μία δομή η οποία τροφοδοτεί τον εαυτό της και παράγει είτε ανάπτυξη είτε παρακμή.



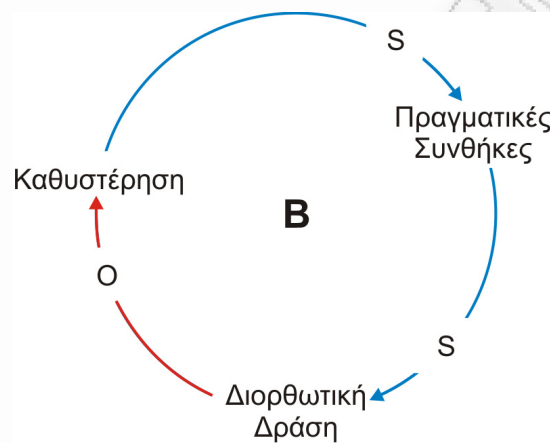
Διάγραμμα 3.28: Το αρχέτυπο «βρόχος ανατροφοδότησης»

Η αύξηση ή η μείωση της κατάστασης 1 (state 1) επηρεάζει την κατάσταση 2 (state 2) να κινηθεί προς την ίδια κατεύθυνση. Η κατάσταση 2 με τη σειρά της επηρεάζει την κατάσταση 1 να συνεχίσει να κινείται προς την ίδια κατεύθυνση στην οποία ήδη εκινείται.

Η δομή αυτή επειδή είναι ανατροφοδοτούμενη συνήθως παράγει εκθετική ανάπτυξη ή παρακμή. Η εκθετική αυτή αλλαγή δεν γίνεται αντιληπτή για ένα αρχικό χρονικό διάστημα μέχρις ότου γίνει αρκετά μεγάλη. Το γεγονός αυτό δημιουργεί σε αυτούς που βιώνουν την αλλαγή μία αίσθηση απορίας σχετικά με το πώς προέκυψε κάτι προβληματικό τόσο ξαφνικά ενώ όλα λειτουργούσαν ομαλά.

3.4.3 Το αρχέτυπο “Balancing Process with Delay”

Το αρχέτυπο “Balancing Process with Delay” είναι ουσιαστικά ένας βρόχος εξισορρόπησης με κάποιο είδος καθυστέρησης στο εσωτερικό του. Πιο συγκεκριμένα, ένα άτομο ή ένας οργανισμός δρά επιδιώκοντας να φθάσει σε κάποιο στόχο χωρίς να έχει αίσθηση της ύπαρξης της καθυστέρησης (delay). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να λαμβάνει περισσότερη δράση από όση χρειάζεται ή να εγκαταλείπει την προσπάθεια νομίζοντας ότι δεν συντελείται καμία πρόοδος.



Διάγραμμα 3.29: Το αρχέτυπο «Balancing Process with Delay»

Το αρχικό σύμπτωμα αυτού του αρχετύπου εμφανίζεται με τη διαπίστωση ότι νομίζαμε ότι βρισκόμασταν σε ισορροπία ενώ είχαμε ξεπεράσει το στόχο και σε πολλές περιπτώσεις κινήθηκα και στην αντίθετη κατεύθυνση.

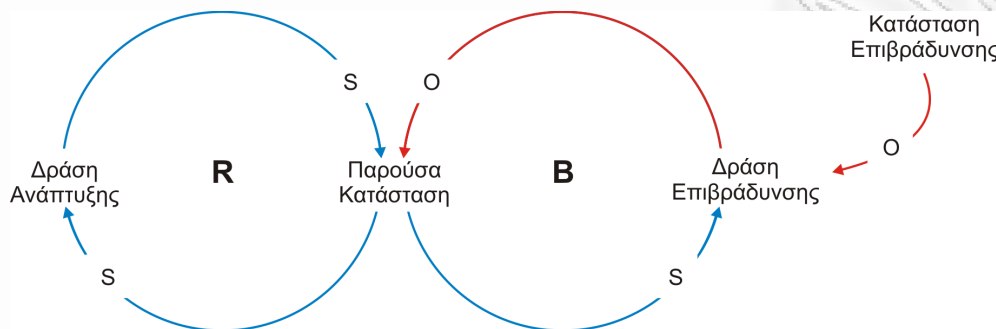
Η αρχή που πρέπει να ακολουθήσει ο διαχειριστής του συστήματος βασίζεται στο γεγονός ότι σε ένα σύστημα που αναπτύσσεται με αργό ρυθμό η βίαιη προσπάθεια για ανάπτυξη προκαλεί αστάθεια. Θα πρέπει είτε να είναι πιο υπομονετικός είτε να κάνει το σύστημα περισσότερο ευαίσθητο στις αλλαγές.

3.4.4 Το αρχέτυπο “Limits to Growth”

Το αρχέτυπο “Limits to Growth” αποτελείται από ένα ανατροφοδοτούμενο βρόχο και από ένα βρόχο εξισορρόπησης. Η ανάπτυξη που προκαλείται από τον πρώτο αντισταθμίζεται από κάποιο και μετά από το δεύτερο βρόχο.

Η δράση ανάπτυξης (growing action) του ανατροφοδοτούμενου βρόχου αλληλεπιδρά με την παρούσα κατάσταση (current state) με τέτοιο τρόπο που η δεύτερη τροφοδοτεί ακόμη περισσότερο τη δράση ανάπτυξης. Από την άλλη πλευρά, όσο η παρούσα κατάσταση

αυξάνει αλληλεπιδρά συγχρόνως με μία επιβραδυνόμενη κατάσταση (limiting state) (π.χ. περιορισμός στους πόρους) και παράγεται μία δράση επιβράδυνσης (slowing action). Η δράση αυτή με τη σειρά της επηρεάζει την παρούσα κατάσταση έτσι ώστε να περιορίζεται η ανάπτυξη που προκαλείται από τη δράση ανάπτυξης.



Διάγραμμα 3.30: Το αρχέτυπο «Limits to Growth»

Τα πρώτα συμπτώματα από την ύπαρξη του παρόντος αρχέτυπου εμφανίζονται με τη διαπίστωση ότι ο ρυθμός της ανάπτυξης είναι πολύ μεγάλος και ότι δεν χρειάζεται να ανησυχούμε για τίποτα. Στη συνέχεια, ακολουθεί η διαπίστωση ότι υπάρχουν κάποια προβλήματα όμως το μόνο που χρειάζεται είναι να επιστρέψουμε στην προηγούμενη κατάσταση όπου όλα λειτουργούσαν ομαλά. Τέλος, ακολουθεί η διαπίστωση ότι όσο περισσότερο προσπαθούμε τόσο φαίνεται να βρισκόμαστε στο ίδιο σημείο.

Η αρχή που πρέπει να ακολουθήσει ο διαχειριστής του συστήματος είναι να σταματήσει να πιέζει προς τον ανατροφοδοτούμενο βρόχο και να προσπαθήσει να εξαλείψει τον περιορισμό.

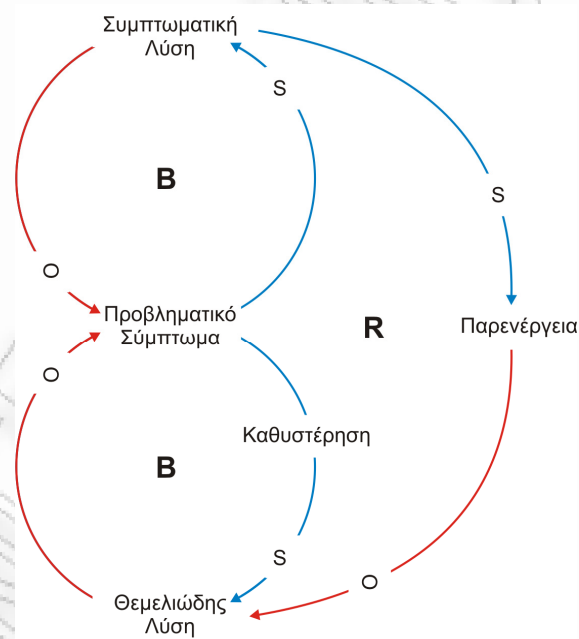
3.4.5 Το αρχέτυπο “Shifting the Burden”

Το αρχέτυπο “Shifting the Burden” αποτελείται από δύο βρόχους εξισορρόπησης και έναν ανατροφοδοτούμενο βρόχο. Η συγκεκριμένη δομή είναι εξαιρετικά «ενοχλητική» διότι οι δύο βρόχοι εξισορρόπησης λειτουργούν ως ένας ανατροφοδοτούμενος βρόχος μετατοπίζοντας την κατάσταση προς την ίδια κατεύθυνση που τη μετακινεί και ο ανατροφοδοτούμενος βρόχος. Και οι δύο δομές οδηγούν τελικά το σύστημα στη μη επιθυμητή κατεύθυνση.

Πιο συγκεκριμένα, ένα προβληματικό σύμπτωμα (problem symptom) προσεγγίζεται με διάφορες πιθανές δράσεις. Η μία από αυτές είναι συμπτωματική λύση (symptomatic solution) η οποία έχει πλεονέκτημα σε σχέση με τη θεμελιώδη λύση (fundamental solution)

αφού διορθώνει αμέσως το πρόβλημα ενώ αντίστοιχα η επίδραση της θεμελιώδους λύσης «περνάει» μέσα από κάποια καθυστέρηση. Ως αποτέλεσμα η ανάγκη επίλυσης του προβλήματος σε σύντομο χρονικό διάστημα επηρεάζει προς την εφαρμογή της συμπτωματικής λύσης. Η εφαρμογή αυτή όμως μειώνει το προβληματικό σύμπτωμα μειώνοντας συγχρόνως την ανάγκη για εφαρμογή της θεμελιώδους λύσης. Η μη εφαρμογή της θεμελιώδους λύσης συνεπάγεται και την επανεμφάνιση του προβλήματος.

Εκτός από τα παραπάνω προβλήματα, η εφαρμογή της συμπτωματικής λύσης συχνά οδηγεί στη δημιουργία μη αναμενόμενων παρενεργειών (side effects). Οι παρενέργειες αυτές έχουν τη μορφή εξάρτησης από τη συμπτωματική λύση και εξάλειψη της αναγκαιότητας της θεμελιώδους λύσης. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ του προβληματικού συμπτώματος, της συμπτωματικής λύσης, της παρενέργειας και της θεμελιώδους λύσης συνθέτουν έναν «παχύρευστο» ανατροφοδοτούμενο βρόχο ο οποίος κάνει την επίλυση του προβλήματος ακόμη πιο δύσκολη.



Διάγραμμα 3.31: Το αρχέτυπο «Shifting the Burden»

Το βασικό σύμπτωμα από την ύπαρξη του παρόντος αρχετύπου είναι η διαπίστωση ότι μία λύση λειτούργησε καλά και εξάλειψε το πρόβλημα και κάποια στιγμή το ίδιο πρόβλημα εμφανίστηκε ξανά και σε κάποιες περιπτώσεις ακόμη πιο έντονο.

Η αρχή επάνω στην οποία οφείλει να βασιστεί ο διαχειριστής του συστήματος είναι ότι πρέπει να εστιάζει την προσοχή του στη θεμελιώδη λύση. Στην περίπτωση που η εφαρμογή της συμπτωματικής λύσης είναι επιτακτική λόγω μεγάλων καθυστερήσεων στη θεμελιώδη

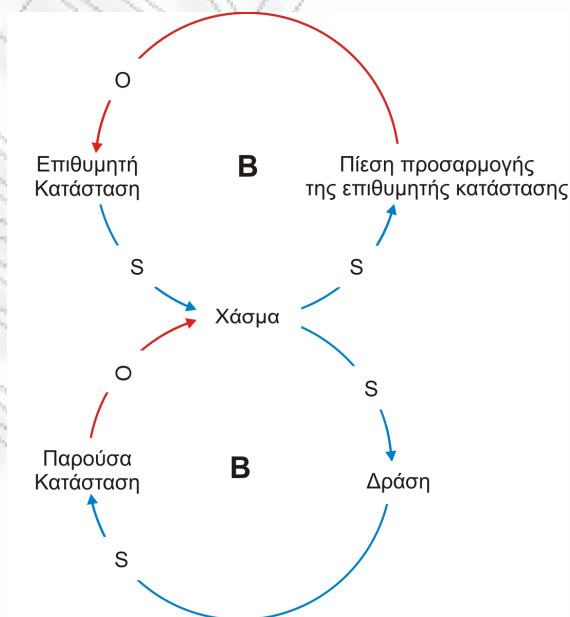
λύση, θα πρέπει να τη χρησιμοποιήσει για να κερδίσει χρόνο χωρίς όμως να εγκαταλείψει τη θεμελιώδη λύση.

3.4.6 Το αρχέτυπο “Eroding Goals”

Το αρχέτυπο “Eroding Goals” αποτελείται από δύο βρόχους εξισορρόπησης οι οποίοι αλληλεπιδρούν με τέτοιο τρόπο όπου η δραστηριότητα του ενός ουσιαστικά υπονομεύει τη σκόπιμη ισορροπία που προσπαθεί να πετύχει ο άλλος.

Η επιθυμητή κατάσταση αλληλεπιδρά με την παρούσα και παράγει ένα χάσμα. Το χάσμα αυτό επηρεάζει τη δράση η οποία επιδιώκει να μετατοπίσει την παρούσα κατάσταση προς την επιθυμητή. Συγχρόνως, το χάσμα αυτό επηρεάζει τη δράση η οποία δημιουργεί μία πίεση για προσαρμογή της επιθυμητής κατάστασης (pressure to adjust desire). Η πίεση αυτή δρα με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μειώνεται η επιθυμητή κατάσταση. Η μείωση της επιθυμητής κατάστασης μειώνεται και το χάσμα με αποτέλεσμα να εξασθενεί η επιρροή για δράση. Το τελικό αποτέλεσμα από την ύπαρξη αυτής της δομής είναι μία κατάσταση ισορροπίας στην οποία καταλήγει το σύστημα η οποία όμως είναι διαφορετική από την αρχική επιθυμητή κατάσταση.

Το παρόν αρχέτυπο θα μπορούσε να θεωρηθεί και μία ειδική περίπτωση του προηγούμενου αρχέτυπου (“Shifting the Burden”) όπου μία βραχυπρόθεσμη λύση οδηγεί στην εγκατάλειψη ενός μακροπρόθεσμου θεμελιώδους στόχου.



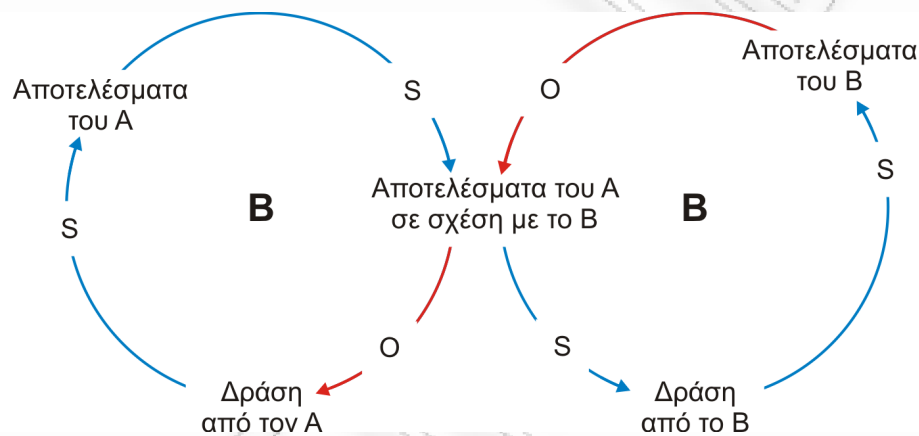
Διάγραμμα 3.32: Το αρχέτυπο «Eroding Goals»

Το σύμπτωμα από την παρουσία του συγκεκριμένου αρχέτυπου είναι ο συμβιβασμός με τη μείωση των στόχων μας με τη δικαιολογία ότι αυτό θα είναι κάτι το προσωρινό μέχρις ότου τελειώσει μία δύσκολη περίοδος.

Η αρχή που πρέπει να ακολουθηθεί εκ μέρους του διαχειριστή του συστήματος είναι πολύ απλά η διατήρηση του αρχικού οράματος και η συνεχή προτροπή προς αυτήν την κατεύθυνση.

3.4.7 Το αρχέτυπο “Escalation”

Το αρχέτυπο “Escalation” αποτελείται από δύο βρόχους εξισορρόπησης οι οποίοι αλληλεπιδρούν και συνθέτουν ένα ενιαίο ανατροφοδοτούμενο βρόχο.

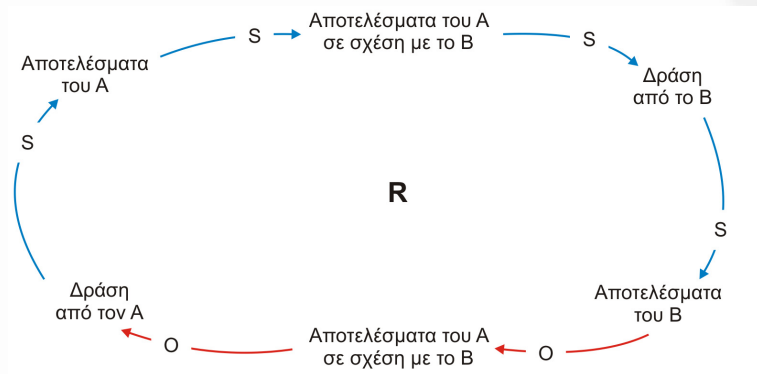


Διάγραμμα 3.33: Το αρχέτυπο «Escalation»

Μία αύξηση στα αποτελέσματα του A σε σχέση με το B (results of A relative to B) αυξάνει τη δράση από το B (action by B). Η αύξηση αυτή εκ μέρους του B έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση των αποτελεσμάτων του B (B's results). Η βελτίωση αυτή με τη σειρά της οδηγεί σε μείωση των αποτελεσμάτων του A σε σχέση με το B (results of A relative to B) με αποτέλεσμα να αυξάνει η δράση από τον A (action by A). Η αύξηση αυτή βελτιώνει τα αποτελέσματα του A (A's results). Με την αύξηση αυτή αυξάνονται και πάλι τα αποτελέσματα του A σε σχέση με το B (results of A relative to B) πυροδοτώντας την έναρξη του κύκλου από την αρχή οδηγώντας σε κλιμάκωση.

Στο Διάγραμμα 3.34 που ακολουθεί φαίνεται ξεκάθαρα η ανατροφοδοτούμενη φύση της αλληλεπίδρασης των δύο παραπάνω βρόχων εξισορρόπησης.

Το σύμπτωμα από την παρουσία του αρχέτυπου αυτού είναι η άποψη ότι θα σταματήσουμε να συμμετέχουμε σε αυτόν τον ανταγωνισμό μόνον όταν σταματήσει ο αντίπαλός μας.

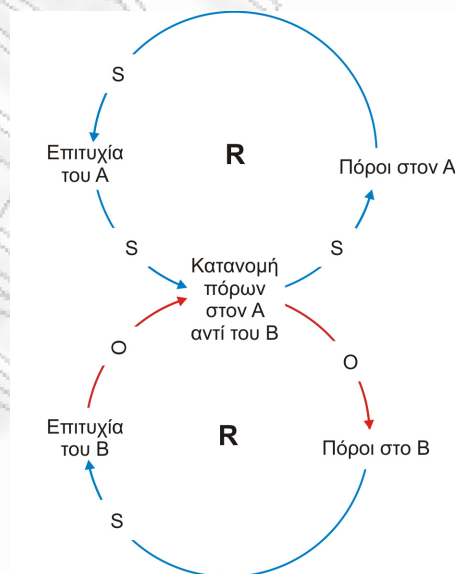


Διάγραμμα 3.34: Το αρχέτυπο «Escalation» ανασχεδιασμένο

Η αρχή που πρέπει να ακολουθηθεί προτρέπει προς την αναζήτηση τρόπων που θα ευνοούν και τους δύο αντιπάλους ή να ικανοποιούνται οι στόχοι τους. Σε πολλές περιπτώσεις η μία πλευρά μπορεί μονομερώς να αντιστρέψει την επιθετικότητά της λαμβάνοντας πιο ήπιες δράσεις οι οποίες μειώνουν την απειλή που νιώθει ο αντίπαλος.

3.4.8 Το αρχέτυπο “Success to the Successful”

Το αρχέτυπο “Success to the Successful” αποτελείται από δύο ανατροφοδοτούμενους βρόχους οι οποίοι αλληλεπιδρούν και συνθέτουν έναν ενιαίο ανατροφοδοτούμενο βρόχο.

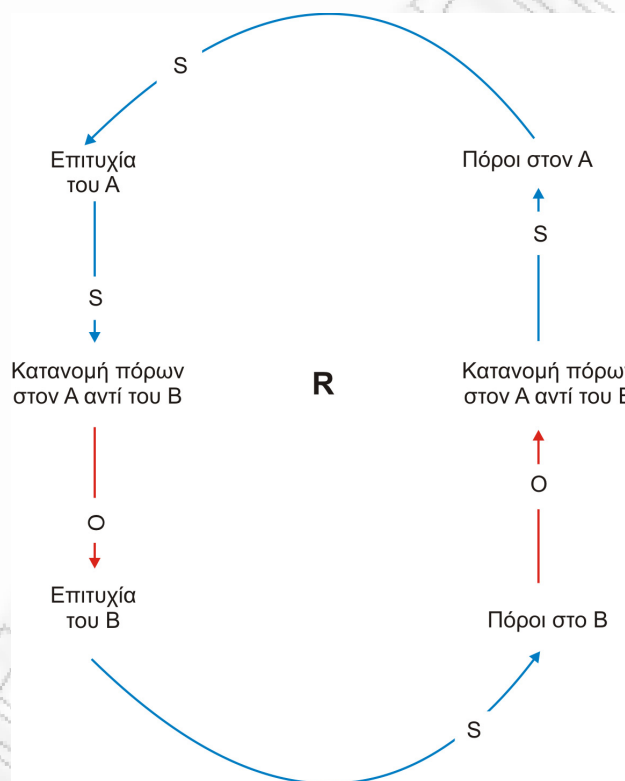


Διάγραμμα 3.35: Το αρχέτυπο «Success to the Successful»

Η κατανομή πόρων στον A αντί του B (allocation to A instead of B) οδηγεί στην αύξηση των πόρων του A (resources to A). Η αύξηση όμως των πόρων του A έχει ως αποτέλεσμα την

αύξηση της επιτυχίας του A (success of A) η οποία με τη σειρά της ενισχύει την αντίληψη ότι θα πρέπει να δοθούν ακόμη περισσότεροι πόροι στον A αντί του B (allocation to A instead of B). Με αυτήν την κατανομή των πόρων απομένουν όλο και λιγότεροι πόροι για το B (resources to B). Η μείωση των πόρων του B συνεπάγεται και τη μείωση της επιτυχίας του B (success of B). Τέλος, η μείωση της επιτυχίας του B ενισχύει την αρχική αντίληψη ότι θα πρέπει να δοθούν ακόμη περισσότεροι πόροι στον A αντί του B (allocation to A instead of B).

Στο Διάγραμμα 3.36 που ακολουθεί παρουσιάζεται το αρχέτυπο αυτό όπου φαίνεται η λειτουργία του ενιαίου ανατροφοδοτούμενου βρόχου.



Διάγραμμα 3.36: Το αρχέτυπο «Success to the Successful» ανασχεδιασμένο

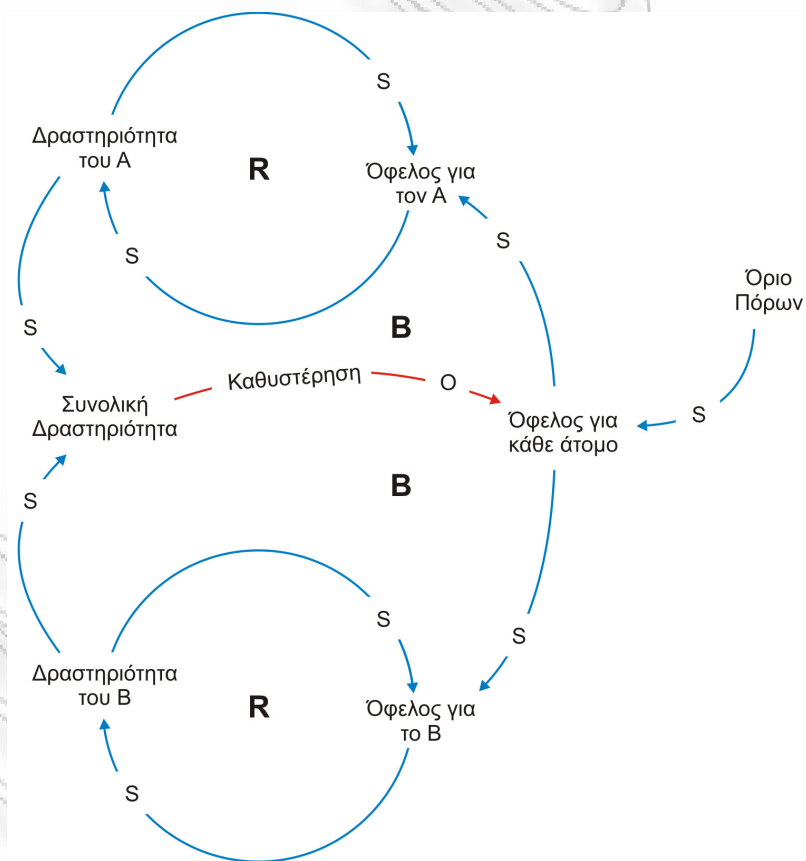
Το αρχικό σύμπτωμα από τη λειτουργία της συγκεκριμένης δομής είναι η ξαφνική βελτίωση της απόδοσης του ενός (άτομο ή ομάδα) και η αντίστοιχη μείωση της απόδοσης του άλλου.

Η αρχή στην οποία πρέπει να βασιστεί ο διαχειριστής του συστήματος είναι η αναζήτηση του συνολικού στόχου για την εξισόρροπηση μεταξύ των δύο. Συνίσταται η διάσπαση των δύο βρόχων έτσι ώστε να πάψουν να ανταγωνίζονται για τους ίδιους πόρους. Διαφορετικά θα παραμένει ένας μη επιθυμητός ανταγωνισμός μεταξύ των δύο ο οποίος θα δημιουργήσει προβλήματα στο σύστημα συνολικά.

3.4.9 Το αρχέτυπο “Tragedy of the Commons”

Το αρχέτυπο “**Tragedy of the Commons**” αναπαριστά μία κατάσταση στην οποία δύο ή περισσότερες ανατροφοδοτούμενες δομές είναι «ελεύθερες» ως προς τη χρήση ενός περιορισμένου κοινού πόρου. Αυτό σημαίνει ότι η χρήση του πόρου γίνεται με βάση τις ατομικές ανάγκες του καθενός χωρίς να λαμβάνεται μέριμνα για τη συνολική λειτουργία του συστήματος.

Η αρχική χρήση του πόρου συνεισφέρει στη βελτίωση των αποτελεσμάτων όσων των χρησιμοποιούν. Όμως από κάποιο σημείο και μετά η συνολική δραστηριότητα των ανατροφοδοτούμενων δομών ξεπερνά την ικανότητα του πόρου με αποτέλεσμα να παρατηρείται μείωση της ανάπτυξης των ανατροφοδοτούμενων δομών ξεχωριστά. Όταν η συνολική δραστηριότητα προσεγγίζει το όριο των πόρων αρχίζει να περιορίζεται το όφελος για κάθε άτομο ξεχωριστά. Αυτό έχει ως τελικό αποτέλεσμα την αναστολή της ανάπτυξης όλων των βρόχων.



Διάγραμμα 3.37: Το αρχέτυπο «Tragedy of the Commons»

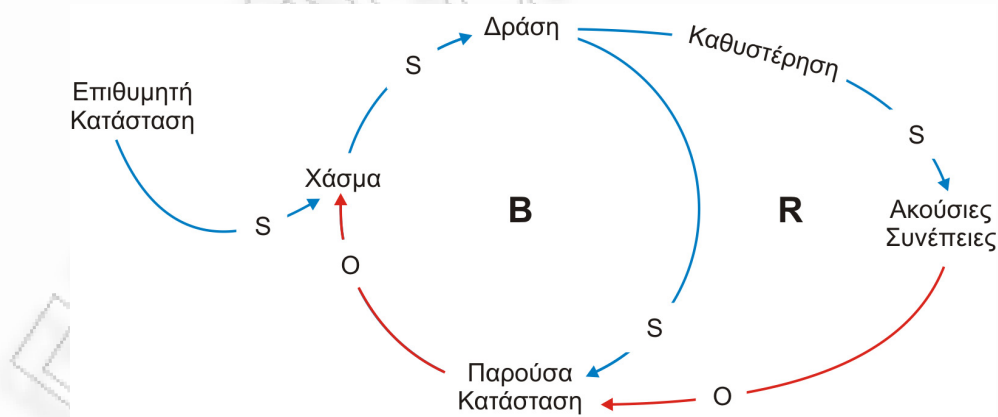
Το σύμπτωμα από την ύπαρξη του αρχέτυπου αυτού είναι η αίσθηση ότι στο παρελθόν κάτι υπήρχε σε αφθονία για όλους ενώ τώρα τα πράγματα έχουν δυσκολέψει και ότι ενδεχόμενο κέρδος θα προκύψει μόνο μέσα από σκληρή δουλειά.

Η αρχή στην οποία πρέπει να στηριχτεί ο διαχειριστής του συστήματος είναι η διαχείριση και προφύλαξη των κοινών πόρων είτε μέσω εκπαίδευσης των συμμετεχόντων για την ανάπτυξη της ικανότητας αυτορρύθμισης είτε μέσω ενός κοινού ρυθμιστικού μηχανισμού ο οποίος θα έχει σχεδιαστεί από τους εμπλεκόμενους.

3.4.10 Το αρχέτυπο “Fixes That Fail”

Το αρχέτυπο “Fixes That Fail” αποτελείται από ένα βρόχο εξισορρόπησης και έναν ανατροφοδοτούμενο βρόχο. Οι δύο αυτοί βρόχοι αλληλεπιδρούν με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε το επιθυμητό αποτέλεσμα που παράγεται αρχικά από το βρόχο εξισορρόπησης αντισταθμίζεται μετά από κάποια καθυστέρηση από τις δράσεις του ανατροφοδοτούμενου βρόχου.

Ο εσωτερικός βρόχος εξισορρόπησης λειτουργεί με τον κλασικό τρόπο εξισορρόπησης . Η δράση (action) εκτός από τη μετατόπιση της παρούσας κατάστασης τροφοδοτεί επίσης, μετά από κάποια καθυστέρηση, κάποιες ακούσιες συνέπειες (unintended consequences). Οι συνέπειες αυτές δρουν προς την αντίθετη κατεύθυνση και εμποδίζουν τη μετατόπιση της παρούσας κατάστασης προς την επιθυμητή.



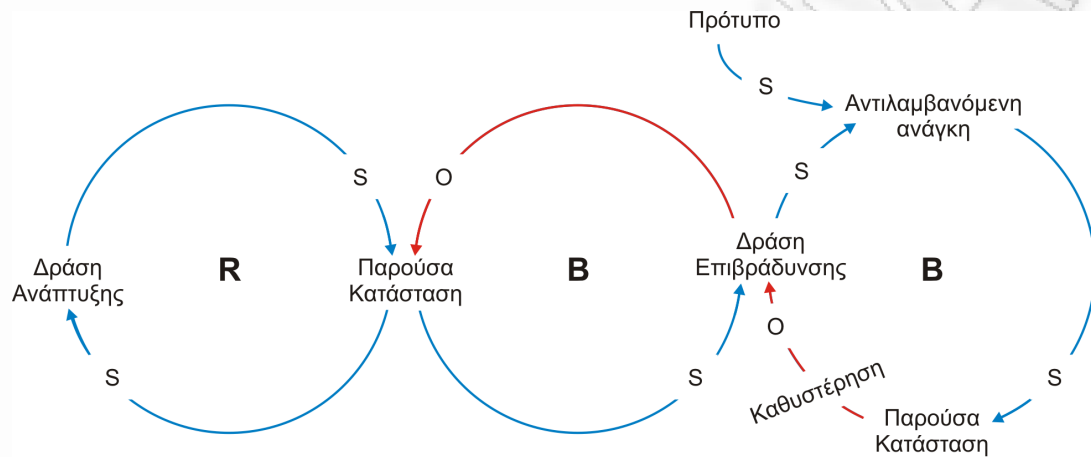
Διάγραμμα 3.38: Το αρχέτυπο «Fixes that Fail»

Το βασικό σύμπτωμα αυτού του αρχέτυπου είναι η αίσθηση ότι κάτι λειτουργούσε καλά στο παρελθόν και ξαφνικά έχει πάψει να είναι λειτουργικό.

Η αρχή στην οποία πρέπει να βασιστεί ο διαχειριστής τους συστήματος είναι η εστίαση στη μακροπρόθεσμη περίοδο απορρίπτοντας βραχυπρόθεσμες λύσεις.

3.4.11 Το αρχέτυπο “Growth and Underinvestment”

Το αρχέτυπο “Growth and Underinvestment” είναι ουσιαστικά μία πιο περίπλοκη περίπτωση του αρχέτυπου “Limits to Growth” όπου η δράση επιβράδυνσης είναι μέρος ενός ακόμη βρόχου εξισορρόπησης με ένα εξωτερικό πρότυπο και κάποια καθυστέρηση.



Διάγραμμα 3.39: Το αρχέτυπο «Growth and Underinvestment»

Η δράση ανάπτυξης η οποία πυροδοτεί αυτήν τη δομή οδηγεί στην αύξηση της παρούσας κατάστασης. Η αύξηση αυτή επηρεάζει ακόμη περισσότερο τη δράση ανάπτυξης δημιουργώντας την ανατροφοδότηση.

Η μετατόπιση της παρούσας κατάστασης προς την επιθυμητή κατάσταση οδηγεί επίσης στην αύξηση μίας δράσης επιβράδυνσης. Η δράση αυτή εμποδίζει τη μετατόπιση της παρούσας κατάστασης προς την επιθυμητή.

Το σύστημα αυτό μπορεί να αναπτυχθεί ακόμη περισσότερο αν μειωθεί η δράση επιβράδυνσης. Όταν η δράση επιβράδυνσης αλληλεπιδρά με ένα πρότυπο προκύπτει μία αντιλαμβανόμενη ανάγκη για δράση η οποία επηρεάζει την ανάπτυξη αυτού που θα έχει το ρόλο αποφυγής της επιβράδυνσης η οποία με τη σειρά της θα μειώσει τη δράση επιβράδυνσης.

Το δύσκολο κομμάτι αυτού του αρχέτυπου είναι η καθυστέρηση που μεσολαβεί μεταξύ της αποφυγής της επιβράδυνσης και της δράσης επιβράδυνσης. Η δράση επιβράδυνσης λειτουργεί σε συντομότερο πλαίσιο χρόνου μειώνοντας την παρούσα κατάσταση και άρα μειώνεται η δράση επιβράδυνσης και εξαλείφεται η αντιλαμβανόμενη ανάγκη για δράση.

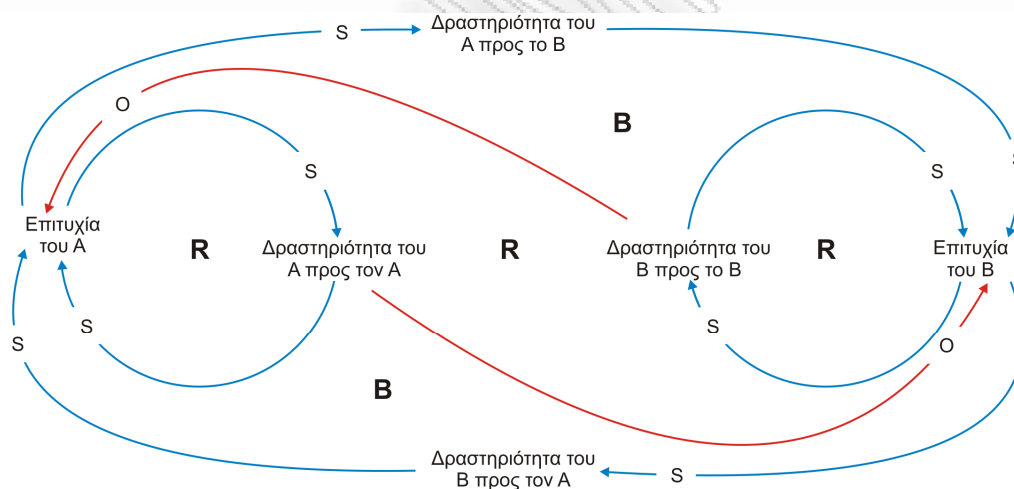
Έτσι περιορίζεται η ανάπτυξη του συστήματος αφού η ανάγκη για δράση υποβαθμίζεται από τις λειτουργίες του ίδιου του συστήματος.

Το βασικό σύμπτωμα αυτού του αρχτύπου είναι η πεποίθηση ότι ήμασταν και θα είμαστε οι καλύτεροι αλλά αυτή τη στιγμή πρέπει να κάνουμε συντήρηση των πόρων και να μην επενδύσουμε σε μεγάλο βαθμό.

Η αρχή που πρέπει να ακολουθηθεί αναφέρει ότι αν υπάρχει μία γνήσια προοπτική για ανάπτυξη θα πρέπει να δημιουργηθεί δυναμικότητα για ζήτηση εκ των προτέρων. Επίσης, αναφέρει ότι θα πρέπει να διατηρηθεί το όραμα.

3.4.12 Το αρχέτυπο “Accidental Adversaries”

Το αρχέτυπο “The Accidental Adversaries” αποτελείται από τρεις ανατροφοδοτούμενους βρόχους και δύο βρόχους εξισορρόπησης. Η συνολική ανάπτυξη του συστήματος καθορίζεται από έναν καθολικό ανατροφοδοτούμενο βρόχο. Το συγκεκριμένο αρχέτυπο δεν είναι εύκολο να κατανοηθεί και να εντοπιστεί.



Διάγραμμα 3.40: Το αρχέτυπο «Accidental Adversaries»

Ο βρόχος που αποτελείται από τη δραστηριότητα του A προς το B (A's activity toward B), την επιτυχία του B (B's success) και την επιτυχία του A (A's success) αναπαριστά ένα συνεργατικό βρόχο ανατροφοδότησης μεταξύ του A και του B. Συγχρόνως και ενώ ο A και ο B λαμβάνουν δράσεις προκειμένου να βελτιώσουν την επιτυχία του άλλου, λαμβάνουν δράσεις για να βελτιώσουν και την ατομική τους επιτυχία. Η δραστηριότητα αυτή αναπαρίσταται από δύο εσωτερικές ανατροφοδοτούμενες δομές. Η μία από αυτές αποτελείται από τη δραστηριότητα του A προς τον A (A's activity toward A) η οποία με τη σειρά της επηρεάζει την επιτυχία του A (A's success). Η άλλη αποτελείται από τη

δραστηριότητα του B προς τον B (B's activity toward B) η οποία με τη σειρά της επηρεάζει την επιτυχία του B (B's success).

Αυτή η δραστηριότητα για ατομική βελτίωση θα ήταν επιθυμητή όμως οι δραστηριότητες των A και B σε τοπικό επίπεδο παράγουν ανεπιθύμητες συνέπειες. Η δραστηριότητα του A προς τον A εμποδίζει την επιτυχία του B. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της δραστηριότητας του B προς τον A (B's activity toward A) εμποδίζοντας αυτή τη φορά την επιτυχία του A. Το γεγονός αυτό μειώνει ακόμη περισσότερο τη δραστηριότητα του A προς το B. Αυτό αποτελεί ένα βρόχο εξισορρόπησης ο οποίος περιορίζει τη συνολική πρόθεση συνεργασίας μεταξύ των A και B. Ο βρόχος αυτός έχει και την αντανάκλασή του όπου εμπεριέχονται οι δράσεις του B και ισχύουν τα ίδια με πριν.

Η δομή αυτή τονίζει τη μυωπικότητα της τοπικής δραστηριότητας όπου οι καλύτερες προθέσεις μπορεί να οδηγήσουν σε συνολικό περιορισμό της ανάπτυξης του συστήματος και κατ' επέκταση στον περιορισμό και της ανάπτυξης σε τοπικό επίπεδο.

3.5 Συστημική Δυναμική

Η Συστημική Δυναμική είναι μια μεθοδολογία για τη μελέτη και τη διαχείριση σύνθετων συστημάτων ανατροφοδότησης, τα οποία κάποιος μπορεί να συναντήσει σε επιχειρήσεις και σε άλλα κοινωνικά συστήματα. Στην πραγματικότητα έχει χρησιμοποιηθεί για να εξετάσει σχεδόν κάθε είδος συστήματος ανατροφοδότησης. Ενώ το σύστημα λέξεων έχει εφαρμοστεί σε όλα τα είδη των καταστάσεων, η ανατροφοδότηση περιγράφεται με διαφορετικό τρόπο σε αυτό το σημείο. Η ανατροφοδότηση αναφέρεται στην κατάσταση του X που έχει επιπτώσεις στον Y και του Y που έχει επιπτώσεις στη συνέχεια στον X, ίσως μέσω μιας αλυσίδας αιτιών και συνεπειών. Κάποιος δεν μπορεί να μελετήσει τη σύνδεση μεταξύ του X και του Y και, ανεξάρτητα, τη σύνδεση μεταξύ του Y και του X και να προβλέψει πώς το σύστημα θα συμπεριφερθεί. Μόνο η μελέτη ολόκληρου του συστήματος ως σύστημα ανατροφοδότησης θα οδηγήσει στα σωστά αποτελέσματα.

Ο κλάδος αυτός αναπτύχθηκε από τον καθηγητή Jay Forrester, και στηρίχτηκε στη θεωρία ελέγχου καθώς επίσης και στη σύγχρονη θεωρία της μη γραμμικής δυναμικής. Το μεγάλο της πλεονέκτημα είναι ότι χρησιμοποιείται για τη μοντελοποίηση και προσομοίωση πολύπλοκων συστημάτων. Η συστημική δυναμική εστιάζεται σε διάφορα ζητήματα που διαμορφώνονται, όπως συστήματα φτιαγμένα από διαμορφωμένες μεταβλητές, κλειστούς βρόγχους ανάδρασης και προσομοιώνονται σαν συνεχείς διαδικασίες.

Σε γενικές γραμμές η Συστημική Δυναμική:

- προσδιορίζει ένα πρόβλημα
- αναπτύσσει μια δυναμική υπόθεση που εξηγεί την αιτία του προβλήματος
- χτίζει ένα πρότυπο προσομοίωσης του συστήματος στη ρίζα του προβλήματος
- εξετάζει το πρότυπο για να είναι βέβαιο ότι αναπαράγει τη συμπεριφορά που βλέπει στον πραγματικό κόσμο
- επινοεί και εξετάζει τις πρότυπες εναλλακτικές πολιτικές που «ανακουφίζουν» το πρόβλημα και
- εφαρμόζει αυτή τη λύση

Σπάνια είναι κάποιος ικανός να προχωρήσει μέσω αυτών των βημάτων χωρίς την αναθεώρηση και τον καθαρισμό του προηγούμενου βήματος. Για παράδειγμα, το πρώτο πρόβλημα που προσδιορίζεται μπορεί να είναι μόνο ένα σύμπτωμα ενός ακόμα μεγαλύτερου προβλήματος. Ο τομέας, όπως ειπώθηκε παραπάνω, αναπτύχθηκε αρχικά από την εργασία του Jay W. Forrester. Το βιβλίο του *Industrial Dynamics* (Forrester, 1961) αποτελεί ακόμα μια σημαντική δήλωση της φιλοσοφίας και της μεθοδολογίας στον τομέα αυτό. Από τη δημοσίευσή του, η έκταση των εφαρμογών έχει αυξηθεί εκτενώς και καλύπτει τώρα την εργασία στους εξής τομείς:

- εταιρικός προγραμματισμός και σχεδιασμός πολιτικής
- δημόσιες σχέσεις και πολιτική
- βιολογική και ιατρική διαμόρφωση
- ενέργεια και περιβάλλον
- ανάπτυξη θεωρίας στις φυσικές και κοινωνικές επιστήμες
- δυναμική λήψη απόφασης
- σύνθετη μη γραμμική δυναμική

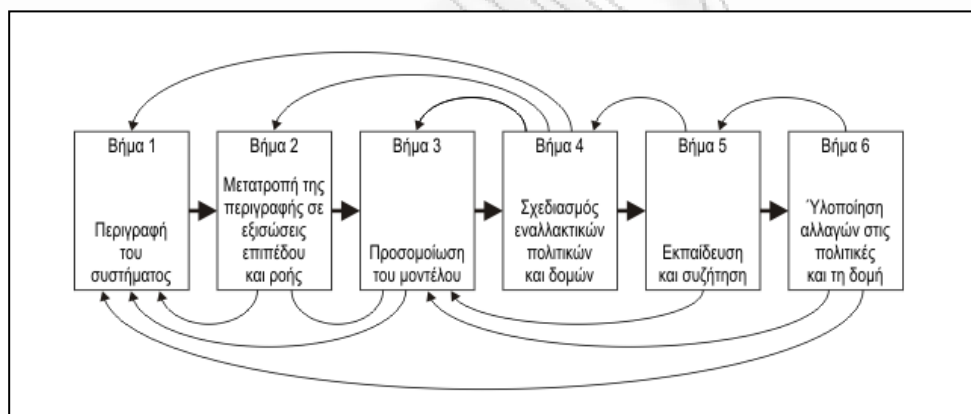
Πιο συγκεκριμένα, οι άνθρωποι που ασχολούνται με τη συστημική δυναμική μελετούν την ενίσχυση των διαδικασιών των ροών ανατροφοδότησης που παράγουν την εκθετική αύξηση ή κατάρρευση και την εξισορρόπηση αυτών των διαδικασιών που βοηθούν ένα σύστημα να διατηρήσει τη σταθερότητά του.

Επιπλέον, οι άνθρωποι που ασχολούνται με τη συστημική δυναμική μελετούν τον αντίκτυπο της οποιασδήποτε καθυστέρησης στη συστημική συμπεριφορά. Συγκεκριμένα, ποιες είναι οι επιπτώσεις όταν μια αιτία παίρνει ένα μακροχρόνιο διάστημα για να ασκηθεί

η επίδρασή της, και όταν το αίτιο και η συνέπειά του είναι χώρια το ένα από το άλλο; Για παράδειγμα, εάν η οργάνωσή αυξάνει τις τιμές στα προϊόντα της πέρα από το επίπεδο άνεσης των πελατών σας, μπορεί να πάρει κάποιο διάστημα για τους πελάτες ώστε να αγοράσουν όλα αυτά που χρειάζονται. Εάν χρειάζεται ένα πραγματικά μακροχρόνιο διάστημα για να παρατηρήσουμε αυτήν την ανατροφοδότηση, μπορεί να μη συνειδητοποιήσουμε ότι οι συνήθειες αγοράς των πελατών συνδέονται με τις τιμές που καθιερώσαμε. Στην πραγματικότητα, μπορεί να δημιουργηθεί ακόμα και πανικός για τα μειωμένα έσοδα, με αποτέλεσμα να αυξήσουμε ακόμα περισσότερο τις τιμές για να σώσουμε την επιχείρηση.

3.5.1 Φάσεις εφαρμογής της Συστημικής Δυναμικής

Η Συστημική Δυναμική αποτελείται από δύο βασικά στοιχεία, τη δυναμική μοντελοποίηση και την προσομοίωση. Τα στοιχεία αυτά συνδυάζονται στο Διάγραμμα 3.41 που ακολουθεί όπου επεξηγείται ολόκληρη η διαδικασία της συστημικής δυναμικής (Forrester, 1994).



(Πηγή: Forrester, 1994)

Διάγραμμα 3.41: Βήματα εφαρμογής της Συστημικής Δυναμικής

Μία έρευνα αρχίζει στο βήμα 1, όπου και παρακινείται με την ανεπιθύμητη συμπεριφορά του συστήματος που πρόκειται να γίνει κατανοητή και να διορθωθεί. Η κατανόηση προηγείται, αλλά ο βασικός στόχος είναι η βελτίωση. Η συστημική δυναμική χρησιμοποιείται για ένα σκοπό. Στο πρώτο βήμα, πρέπει να περιγραφεί το υπό μελέτη σύστημα και να προκύψει μία υπόθεση όσο αναφορά τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα προκαλεί τη λανθάνουσα συμπεριφορά.

Το βήμα 2, εκκινεί τη διαδικασία μορφοποίησης ενός μοντέλου προσομοίωσης. Η περιγραφή του μοντέλου «μεταφράζεται» σε εξισώσεις. Η δημιουργία του μοντέλου προσομοίωσης, απαιτεί η ελλιπής περιγραφή που έχει σημειωθεί στο βήμα 1, να γίνει ρητή. Όπως συμβαίνει με κάθε βήμα, εμφανίζεται ενεργός επαναφορά στα πίσω βήματα. Στο

βήμα 2, η συγκέντρωση, μελέτη και καταγραφή των εξισώσεων αποκαλύπτει τυχόν χάσματα και ασυνέπειες της προηγούμενης περιγραφής, που χρήζουν αντιμετώπιση.

Το βήμα 3, δηλαδή η προσομοίωση του μοντέλου, μπορεί να ξεκινήσει μετά τη συγκέντρωση των εξισώσεων του βήματος 2, αποκτώντας τα λογικά κριτήρια που συναντώνται σε ένα λειτουργικό μοντέλο, όπως για παράδειγμα όλες οι μεταβλητές να έχουν οριστεί, να μην υπάρχει κάποια μεταβλητή που θα έχει οριστεί περισσότερες από μία φορές, να μην υπάρχουν ταυτόχρονες εξισώσεις και να αναφερόμαστε σε συνεπείς μονάδες μέτρησης. Τα πακέτα λογισμικού της συστημικής δυναμικής, παρέχουν όλους αυτούς τους λογικούς ελέγχους. Η προσομοίωση αρχικά μπορεί να παρουσιάσει μη ρεαλιστική συμπεριφορά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, η προσομοίωση να οδηγήσει πίσω στην περιγραφή του προβλήματος, και στον ορισμό των εξισώσεων. Το βήμα 3 μπορεί να προσαρμοστεί σε ένα βασικό στοιχείο ορθής πρακτικής της συστημικής δυναμικής: η προσομοίωση μπορεί να καταδείξει πώς η δυσκολία κατανόησης, εντοπίζεται στο πραγματικό σύστημα. Αντίθετα από τις μεθοδολογίες που εστιάζουν μόνο σε μία ιδανική μελλοντική συνθήκη για ένα σύστημα, η συστημική δυναμική πρέπει να αποκαλύψει τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να φτάσουμε στο παρόν και αργότερα, σε ένα μεταγενέστερο στάδιο, να καταλήξουμε στο μονοπάτι που οδηγεί στην βελτίωση. Οι πρώτες προσομοιώσεις στο βήμα 3 θα γεννήσουν ερωτήματα τα οποία ενδεχομένως θα προκαλέσουν επαναλαμβανόμενες επιστροφές στα βήματα 1 και 2 μέχρις ότου το μοντέλο να θεωρηθεί επαρκές αναφορικά με το σκοπό για τον οποίο εξετάζεται. Να σημειωθεί ότι η επάρκεια δε σημαίνει απόδειξη εγκυρότητας. Δεν υπάρχει τρόπος να αποδειχθεί η εγκυρότητα μίας θεωρίας που επιχειρεί να εκφράσει τη συμπεριφορά του πραγματικού κόσμου. Το μόνο που μπορεί να επιτευχθεί είναι ένας βαθμός εμπιστοσύνης προς ένα μοντέλο, το οποίο αποτελεί ένα συμβιβασμό ανάμεσα στην επάρκεια και στο χρόνο και κόστος της περαιτέρω βελτίωσης. Η κατάλληλη βάση για τη σύγκριση βρίσκεται μεταξύ του μοντέλου προσομοίωσης και του μοντέλου που θα χρησιμοποιούταν εναλλακτικά. Εκείνο το ανταγωνιστικό πρότυπο είναι σχεδόν πάντα το διανοητικό μοντέλο που βρίσκεται στο μυαλό των ανθρώπων που αναπτύσσουν δραστηριότητες στο πραγματικό σύστημα.

Ένα μοντέλο συστημικής δυναμικής συγκρινόμενο με τα διανοητικά μοντέλα, δημιουργεί τόσο περισσότερη σαφήνεια και μοναδικότητα ώστε η απόφαση για την επάρκεια προκαλεί συνήθως μικρή διαμάχη ανάμεσα στους χειριστές του πραγματικού κόσμου που βρίσκονται κάτω από το χρόνο και τις πιέσεις προϋπολογισμών ώστε να επιτευχθεί η βελτιωμένη

απόδοση. Ωστόσο το να μην είμαστε αμφιλεγόμενοι δε σημαίνει αποδοχή στα βήματα 5 και 6.

Το βήμα 4 προσδιορίζει τις πολιτικές εναλλακτικές λύσεις για τη δοκιμή. Οι δοκιμές της προσομοίωσης καθορίζουν ποιες πολιτικές παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη “απόφαση”. Οι εναλλακτικές λύσεις μπορούν να προέλθουν από διαισθητικές ιδέες που παράγονται κατά τα τρία πρώτα στάδια και που εξαρτώνται από την εμπειρία του αναλυτή, από τις προτάσεις που προωθούνται από τους ανθρώπους στο λειτουργικό σύστημα ή από τη λεπτομερή αυτόματη μελέτη των αλλαγών στις παραμέτρους. Ίσως η συστημική δυναμική θα συνεχίσει να στηρίζεται στην εμπειρία, στην τέχνη και στην ικανότητα να φαντάζεται τις πιο δημιουργικές και εναλλακτικές λύσεις. Η αυτόματη έρευνα για τις παραμέτρους θα προσφέρει περιορισμένη χρησιμότητα. Στα πιο πολύπλοκα συστήματα, θα υπάρχουν πολλά ανταγωνιστικά κριτήρια για τον καθορισμό της επιτυχίας. Επίσης θα υπάρξουν πολλές αιχμές στον πολυδιάστατο χάρτη συμπεριφοράς, έτσι ώστε η ευνοϊκότερη απόδοση να μπορεί να εξαρτηθεί από διάφορες ταυτόχρονες αλλαγές στο μοντέλο. Επιπλέον, οι καλύτερες εναλλακτικές συμπεριφορές προέρχονται συχνά από την αλλαγή της δομής του συστήματος.

Το βήμα 5 αναπτύσσει μία συναίνεση για την εφαρμογή. Αυτό το βήμα παρουσιάζει τη μέγιστη πρόκληση στην ηγεσία και στις συντονισμένες λειτουργίες. Ανεξάρτητα από το πόσοι άνθρωποι συμμετείχαν στα βήματα 1-4, πολλοί άλλοι θα αναμειχθούν στην τελευταία εφαρμογή. Το μοντέλο θα επιδείξει πώς το σύστημα προκαλεί προβλήματα τα οποία μπορούν να αντιμετωπιστούν. Σχεδόν πάντα, οι λόγοι θα οδηγήσουν σε πολιτικές που οι άνθρωποι ξέρουν ότι θα συμβούν και πιστεύουν ότι θα οδηγήσουν στις λύσεις των προβλημάτων. Η εφαρμογή συχνά αναλαμβάνει να αντιστρέψει βαθιά ενσωματωμένες πολιτικές και έντονα υποστηριγμένες πολιτικές πεποιθήσεις. Δεν είναι ότι οι άνθρωποι διαφωνούν με τους στόχους, αλλά η εστίαση κυρίως γίνεται στο πώς αυτοί θα επιτευχθούν. Ακόμη και με ευρέως διαδεδομένη διανοητική συμφωνία με ένα μοντέλο συστημικής δυναμικής και με τις συνιστώμενες βελτιωμένες πολιτικές, μπορεί να υπάρξει μεγάλη ταλαιπωρία εξαιτίας της προοπτικής αλλαγής των παραδοσιακών ενεργειών. Για να ξεπεραστούν και η ενεργητική και η παθητική αντίσταση, απαιτείται ικανοποιητική διάρκεια και ένταση εκπαίδευσης και συζήτησης έτσι ώστε να αντιστραφούν οι παραδοσιακές πρακτικές. Θα προκύψουν ερωτήσεις που απαιτούν επαναλαμβανόμενη ανακύκλωση μέσω των βημάτων 1-5.

Το βήμα 6 εφαρμόζει τις νέες πολιτικές. Οι δυσκολίες στο βήμα 6 θα προκύψουν συνήθως από τις ανεπάρκειες που υπάρχουν σε κάποιο από τα προηγούμενα βήματα. Εάν το μοντέλο είναι σχετικό και πειστικό και εάν η εκπαίδευση στο βήμα 5 είναι επαρκής, τότε το βήμα 6 μπορεί να προχωρήσει ομαλά. Ακόμα και έτσι, η εφαρμογή μπορεί να είναι χρονοβόρα. Οι παλιές πολιτικές πρέπει να απορριφθούν. Οι νέες πολιτικές θα απαιτήσουν την δημιουργία νέων πληροφοριών πηγής και κατάρτισης.

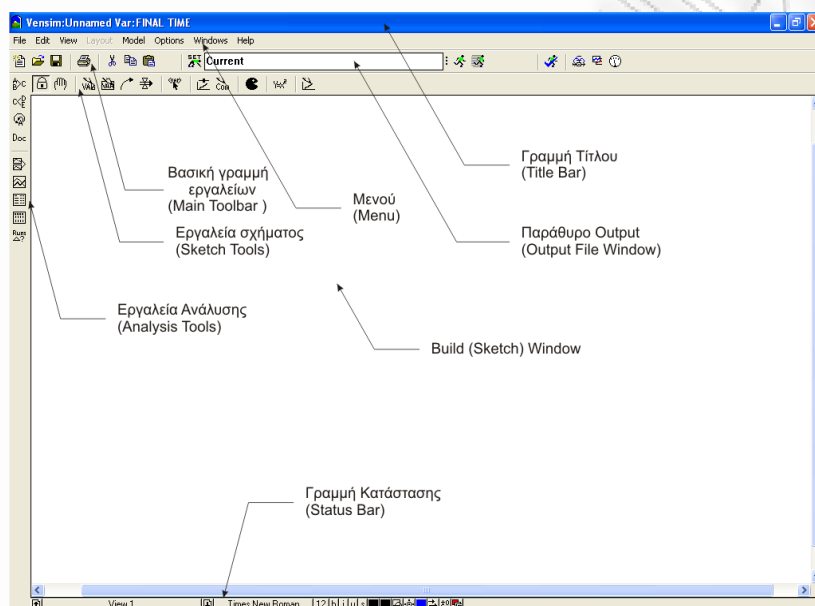
Η αξιολόγηση των πολιτικών αλλαγών, έρχεται μετά από την εφαρμογή. Όπως με τον καθορισμό της επάρκειας του μοντέλου, η αξιολόγηση δεν ορίζεται από καμία σαφή διαδικασία, ούτε μπορούμε να αναμένουμε μία αποφασιστική έκβαση. Ενώ οι νέες πολιτικές είναι εμφανείς και χρησιμοποιούμενες, μία διαδικασία που μπορεί να διαρκέσει αρκετά έτη, θα δεχτεί πολλές αλλαγές στο σύστημα και στο περιβάλλον της. Ακόμα και όταν η απόδοση είναι σαφώς καλύτερη, μερικοί άνθρωποι θα υποστηρίξουν ότι η πίστωση πρέπει να εφαρμοστεί στις αλλαγές που είναι διαφορετικές από τις νέες πολιτικές που εμφανίστηκαν κατά την διάρκεια του προγράμματος της συστημικής δυναμικής. Η αξιολόγηση μπορεί να στηριχτεί ακόμα και σε αποτελέσματα διαφορετικά από αυτά για τα οποία αναλήφθηκε το πρόγραμμα. Ένας ανώτερος εταιρικός υπάλληλος μετά από ένα πολύ σημαντικό πρόγραμμα συστημικής δυναμικής, είπε “δεν μπορώ να αποδείξω ότι έχει σημειωθεί οποιαδήποτε διαφορά στο κέρδος και στην απώλεια, αλλά ξέρω ότι πετύχαμε μία καλύτερη κατανόηση για το τι λαμβάνει χώρα και περισσότερη εμπιστοσύνη στο τι κάνουμε”. Η αξιολόγηση θα παραμείνει υποκειμενική. Το βάρος των στοιχείων θα συσσωρευτεί καθώς η συστημική δυναμική γίνεται το κοινό νήμα μέσω μίας ακολουθίας συσσωρευσης επιτυχιών.

3.5.2 Το εργαλείο Vensim

Το Vensim είναι ένα εργαλείο που προσφέρει τη δυνατότητα να αντιλαμβανόμαστε, να τεκμηριώνουμε, να προσομοιώνουμε, να αναλύουμε και να βελτιστοποιούμε μοντέλα δυναμικών συστημάτων (Kirkwood, 1998). Το Vensim παρέχει έναν απλό και ευέλικτο τρόπο για να χτιστούν μοντέλα προσομοίωσης από causal βρόγχο ή stock και διαγράμματα ροής. Συνδέοντας λέξεις με τόξα, οι σχέσεις ανάμεσα στις μεταβλητές του συστήματος εισάγονται και αποθηκεύονται σαν συνδέσεις causal. Αυτή η πληροφορία χρησιμοποιείται από τον Equation Editor που βοηθάει στην ολοκλήρωση ενός μοντέλου προσομοίωσης. Μπορεί να γίνει ανάλυση του μοντέλου μέσω της διαδικασίας building process, κοιτάζοντας τις causes και τις χρήσεις μιας μεταβλητής και επιπλέον τους βρόγχους που συνδέουν την μεταβλητή. Όταν έχει δημιουργηθεί ένα μοντέλο που μπορεί να προσομοιωθεί, το Vensim

παρέχει τη δυνατότητα να εξεταστεί και να γίνει πιο κατανοητή η συμπεριφορά του μοντέλου.

Σχετικά με το User Interface του Vensim έχουμε τα εξής: Το βασικό περιβάλλον του Vensim αποτελεί το περιβάλλον εργασίας, το οποίο περιλαμβάνει τη γραμμή τίτλου, το μενού, τη γραμμή εργαλείων και τα εργαλεία ανάλυσης. Όταν υπάρχει ένα μοντέλο που είναι ανοικτό, εμφανίζονται επίσης τα εργαλεία σχημάτων και η Status Bar (γραμμή κατάστασης).



Διάγραμμα 3.42: Περιβάλλον εργασίας του εργαλείου Vensim

Τα βασικά αντικείμενα του Vensim είναι τα εξής:

Box Variable ή Stock: Στην ορολογία του Vensim ένα box variable ή stock είναι ένα ουσιαστικό και εκφράζει κάτι που συσσωρεύεται. Κάποια παραδείγματα stocks αποτελούν ο πληθυσμός, η ραδιενέργεια, η συγκέντρωση ενζύμων, ο αυτοσεβασμός, η γνώση και τα χρήματα. Κάθε χρονική στιγμή, το μέγεθος των stocks, δίνει ένα στιγμιότυπο του συστήματος.

Rate ή Flow: Ενώ ένα stock αποτελεί ένα ουσιαστικό, στη γλώσσα του Vensim, ένα rate ή flow είναι ένα ρήμα. Ένα rate είναι μία ενέργεια που μεταβάλλει το μέγεθος του stock. Μερικά παραδείγματα τέτοιων ενεργειών αποτελούν οι γεννήσεις σε ένα πληθυσμό, η αλλοίωση της ραδιενέργειας, η ανάπτυξη ενός ενζύμου, η βελτίωση του αυτοελέγχου ή η αύξηση των χρημάτων.

Variable—Auxiliary/Constant ή Converter: Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα auxiliary/constant variable or converter για να τροποποιήσουμε μία ενέργεια. Μία

μεταβλητή μπορεί να αποθηκεύσει μία εξίσωση ή μία σταθερά. Για παράδειγμα, σε ένα μοντέλο πληθυσμού, μία μεταβλητή μπορεί να αποθηκεύει το σταθερό ρυθμό αύξησης, για παράδειγμα $10\% = 0.1$. Για το παράδειγμα της αλλοίωσης της ραδιενέργειας, το στοιχείο βισμούθιο - 210 της ραδιενέργειας αλλοιώνεται στο στοιχείο πολώνιο - 210 της ραδιενέργειας. Θεωρώντας A το ποσό του βισμούθιου -210 και B το ποσό του πολωνίου - 210, ο λόγος B/A είναι σημαντικός στο μοντέλο αυτό. Ένα converter μπορεί να αποθηκεύσει αυτόν το λόγο.

Arrow ή Connector: Ένα arrow ή connector μεταβιβάζει μία είσοδο ή μία έξοδο. Για παράδειγμα σε ένα μοντέλο πληθυσμού, ένα connector μπορεί να μεταβιβάζει την τιμή του ρυθμού αύξησης στην αύξηση flow. Στο μοντέλο αλλοίωσης της ραδιενέργειας, connectors από το stock βισμούθιο - 210 (A) και από το stock πολώνιο - 210 (B), μεταβιβάζουν τα αντίστοιχα ποσά ραδιενέργειας στο converter για να χρησιμοποιηθούν από αυτό. Σε ένα μοντέλο πληθυσμού, τόσο ο ρυθμός αύξησης, όσο και ο τρέχων πληθυσμός, επηρεάζουν την τρέχουσα αύξηση. Για παράδειγμα, εάν ο ρυθμός αύξησης είναι υψηλότερος, θα είναι υψηλότερη και η αύξηση. Επιπλέον, ένας μεγαλύτερος πληθυσμός παρουσιάζει μεγαλύτερη μεταβολή στον πληθυσμό.

3.5.3 Παραδείγματα εφαρμογής της Συστημικής Δυναμικής

Στο παράδειγμα που ακολουθεί μοντελοποιείται και προσομοιώνεται ο τραπεζικός λογαριασμός ενός υπάλληλου, ο οποίος πραγματοποιεί καταθέσεις (π.χ. μισθός) και αναλήψεις (π.χ. έξοδα). Στα χρήματα αυτά συμπεριλαμβάνεται ο ετήσιος τόκος.

Πίνακα 3.1: Μεταβλητές, μονάδες μέτρησης και μαθηματικό υπόβαθρο του μοντέλου
Μεταβλητές

Μισθός	Constant
Λοιπά Χρήματα Κατάθεσης	Constant
Κατάθεση	Auxiliary
Εσοδα	Auxiliary
Επιτόκιο	Constant
Τόκος	Constant
Λογαριασμός	Level
Σταθερά Έξοδα	Constant
Λοιπά Έξοδα	Constant
Ανάληψη Χρημάτων	Auxiliary
Έξοδα	Auxiliary

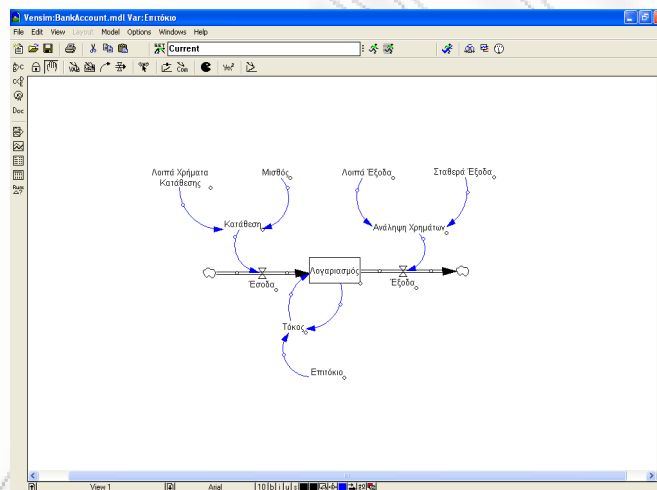
Μονάδες μέτρησης

Μισθός	Euro
Λοιπά Χρήματα Κατάθεσης	Euro
Κατάθεση	Euro
Εσοδα	Euro/Month

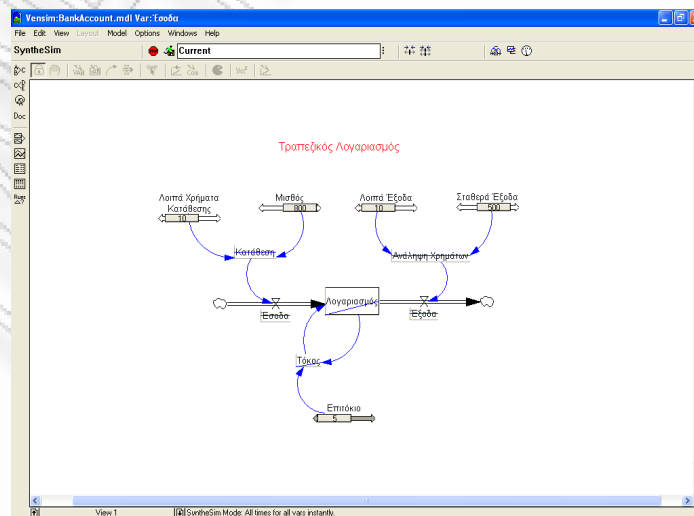
Επιτόκιο	-
Τόκος	Euro/Month
Λογαριασμός	Euro
Σταθερά Έξοδα	Euro
Λοιπά Έξοδα	Euro
Ανάληψη Χρημάτων	Euro
Έξοδα	Euro/Month

Μαθηματικό υπόβαθρο

Μισθός	100
Λοιπά Χρήματα Κατάθεσης	10
Κατάθεση	Μισθός + Λοιπά Χρήματα Κατάθεσης
Εσοδα	Κατάθεση
Επιτόκιο	0
Τόκος	Λογαριασμός * (Επιτόκιο/100/12)
Λογαριασμός	Εσοδα - Έξοδα + Τόκος
Σταθερά Έξοδα	100
Λοιπά Έξοδα	10
Ανάληψη Χρημάτων	Λοιπά Έξοδα + Σταθερά Έξοδα
Έξοδα	Ανάληψη Χρημάτων



Διάγραμμα 3.43: Μοντελοποίηση ενός τραπεζικού λογαριασμού



Διάγραμμα 3.44: Προσομοίωση ενός τραπεζικού λογαριασμού

3.6 Σύνοψη Κεφαλαίου 3

Ο συστημικός μετασχηματισμός χρησιμοποιείται για το μετασχηματισμό μίας ενεργού περιοχής σε σύστημα. Η υλοποίηση αυτού του μετασχηματισμού γίνεται με τη χρήση συγκεκριμένων εργαλείων, τις συστημικές μεθοδολογίες. Συνήθως η αντιμετώπιση ενός προβλήματος απαιτεί τη χρήση περισσότερων από μία συστημικές μεθοδολογίες σε συγκεκριμένη διάταξη ανάλογα με το πρόβλημα. Η περίπτωση αυτή πρόκειται για σύνθεση συστημικής πολυμεθοδολογίας για την αντιμετώπιση συγκεκριμένου προβλήματος.

Επίσης, η εφαρμογή της κάθε συστημικής μεθοδολογίας γίνεται στα πλαίσια κάποιας φάσης η οποία εξυπηρετεί κάποιο σκοπό και παράγει αντίστοιχο αποτέλεσμα. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν τέσσερις βασικές φάσεις. Πρώτη φάση είναι η συστημική αποτύπωση ενός προβλήματος (design) από την οποία προκύπτει ένα σχήμα δόμησης. Δεύτερη φάση είναι η φάση της διάγνωσης (diagnose) από την οποία προκύπτει ένα εννοιολογικό σχήμα. Τρίτη φάση είναι η μελέτη συμπεριφοράς ενός συστήματος (explore) όπου παράγεται ένα μπιχεβιοριστικό σχήμα. Τέλος, η τέταρτη φάση είναι αυτή της παρέμβασης – δημιουργίας (create) όπου παράγεται το σχήμα παρέμβασης. Η σειρά αυτών των φάσεων δεν έχει τη μορφή αλγορίθμου με απόλυτη σειρά. Πρόκειται περισσότερο για τέσσερις φάσεις οι οποίες καθοδηγούν τον ερευνητή μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο της συστημικής προσέγγισης προκειμένου να καλύψει όλες τις πτυχές ενός προβλήματος.

Για κάθε φάση παρουσιάστηκε και μία σχετική συστημική μεθοδολογία. Αυτό δε σημαίνει ότι οι μεθοδολογίες αυτές είναι οι μόνες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε φάση ούτε ότι το πεδίο εφαρμογής τους περιορίζεται σε αυτές τις φάσεις. Για παράδειγμα, η μεθοδολογία VSM που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο αποτελεί μεθοδολογία δόμησης αλλά και διάγνωσης. Επίσης, η μεθοδολογία SSM μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στη διάγνωση όσο και αρχικά κατά το σχηματισμό μίας ομάδας παρέμβασης.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκε η μεθοδολογία DCSYM η οποία χρησιμοποιείται για τη δόμηση – αποτύπωση καταστάσεων. Ακόμη, παρουσιάστηκε η μεθοδολογία SSM η οποία χρησιμοποιείται για τη διάγνωση αλλά και την παρέμβαση συστημάτων. Τέλος, παρουσιάστηκαν τα Συστημικά Αρχέτυπα και η Συστημική Δυναμική οι οποίες χρησιμοποιούνται κατά τη μελέτη της συμπεριφοράς ενός συστήματος.

Ολοκληρώνοντας, το παρόν κεφάλαιο θα πρέπει να σημειωθεί η αξία των λογισμικών εργαλείων που πρέπει να συνοδεύουν κάθε συστημική μεθοδολογία διότι είναι τέτοια η φύση της συστημικής προσέγγισης η οποία απαιτεί γνωστική αντανάκλαση μεταξύ των

συμμετεχόντων. Η γνωστική αυτή αντανάκλαση μπορεί να επιτευχθεί μέσα από τη χρήση κατάλληλων εργαλείων λογισμικού. Έτσι για τη μεθοδολογία DCSYM παρουσιάστηκε το DCSYMCasTool, για τη μεθοδολογία SSM το SmartTools και για τα Συστημικά Αρχέτυπα και τη Συστημική Δυναμική το Vensim.

3.7 Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 3

Assimakopoulos, N. & Theocharopoulos, I. (2009). *The Design and Control Systemic Methodology (DCSYM): a multi-agent modelling and operation platform*. International Journal of Applied Systemic Studies, Vol. 2 No. 3, pp.193-217.

Assimakopoulos, N., Theocharopoulos, I. & Dimitriou, N. (2007). *A systemic approach to interdisciplinary collaboration for academic research teams*. International Journal of Applied Systemic Studies, Vol. 1 No. 1, pp.82-112.

Checkland, P. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*, Chichester, Wiley.

Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*, Cambridge MA, MIT Press.

Forrester, J. W. (1994). *System dynamics, systems thinking, and soft OR*. System Dynamics Review Vol. 10, nos. 2-3 (Summer-Fall 1994): 245-256. John Wiley & Sons, Ltd.

Johnston, C. (2001). *Teaching and Learning Unit, Faculty of Economics and Commerce 2nd Floor Babel Building CONCEPT MAPPING For Students in the Faculty of Economics and Commerce*. University of Melbourne.

Kirkwood, C. (1998). *Vensim® PLE Quick Reference and Tutorial*. Ventana Systems, Inc.

Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York and Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Novak, J. (2006). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC).

Pask, G. (1976). *Conversation Theory: Applications in Education and Epistemology*, New York, Elsevier.

Senge, P. (1990). *The Fifth Discipline: The Art & Practice of the Learning Organization*, New York, Doubleday Business.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΙΑΚΗ ΚΟΥΛΤΟΥΡΑ

Η μετάβαση από ένα συμβατικό οργανισμό σε ένα μαθησιακό προϋποθέτει την κατανόηση θεμάτων που σχετίζονται με τη γνώση και τη μάθηση. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να επιλέξουμε σε ποια επιστημολογία (epistemology) θα βασιστούμε κατά την ανάπτυξη της κατάλληλης κυβερνητικής που θα παράγει τη συμπεριφορά του μαθησιακού οργανισμού.

Στην εργασία αυτή επιλέγουμε την επιστημολογία του Nonaka για θέματα γνώσης και αυτή του Senge για θέματα μάθησης. Η πρώτη έχει ως θεμέλιο λίθο το διαχωρισμό μεταξύ ρητής (explicit) και άρρητης (tacit) γνώσης. Επίσης, βασίζεται στο διαχωρισμό μεταξύ των διαφόρων επιπέδων των οντοτήτων που συμμετέχουν στη δημιουργία γνώσης ξεκινώντας από το ατομικό και καταλήγοντας στο οργανωσιακό. Σύμφωνα με την επιστημολογία αυτή η δημιουργία νέας γνώσης προκύπτει από τη διάχυση της άρρητης γνώσης μεταξύ των ανθρώπων καθώς και από τη μετατροπή της άρρητης γνώσης σε ρητή. Η δεύτερη έχει ως θεμέλιο λίθο την ανάπτυξη πέντε βασικών “disciplines” η ανάπτυξη των οποίων διαμορφώνει τις συνθήκες οι οποίες πρέπει να αναπτυχθούν έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον το οποίο θα προωθεί και θα ενισχύει τη διαδικασία της μάθησης.

Έτσι στο Κεφάλαιο 4 της εργασίας θα ασχοληθούμε με θέματα γνώσης, θα παραθέσουμε τα διάφορα είδη αυτής καθώς και τους μετασχηματισμούς που μας οδηγούν από το ένα είδος στο άλλο. Επίσης, θα παρουσιαστεί η Μηχανική Οντολογιών ως η τεχνική μετατροπής άρρητης γνώσης σε ρητή. Τέλος, θα αναφερθούμε σε θέματα οργανωσιακής κουλτούρας και διοίκησης αλλαγών προκειμένου να γίνει κατανοητό ποιες συνθήκες πρέπει να αναπτυχθούν στο εσωτερικό ενός οργανισμού για να γίνει ο επιθυμητός μετασχηματισμός του με επιτυχία.

4.1 Εισαγωγή

Η Συστημική Επιστήμη, όπως παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας χαρακτηρίζεται από το συστημικό μετασχηματισμό, δηλαδή το μετασχηματισμό μίας ενεργού περιοχής σε σύστημα. Επίσης, χαρακτηρίζεται και από τις συστημικές μεθοδολογίες και πολυμεθοδολογίες που επιτρέπουν την υλοποίησή του. Στόχος στην παρούσα εργασία είναι η δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού, δηλαδή η δημιουργία της οργάνωσης ενός συστήματος το οποίο θα παράγει μαθησιακή συμπεριφορά.

Στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας παρουσιάστηκαν όλες οι απαραίτητες έννοιες και αρχές της Συστημικής Επιστήμης που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη της συγκεκριμένης κυβερνητικής. Εκτός όμως από αυτές είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη και θέματα που σχετίζονται με την επικοινωνία γύρω από τη συστημική προσέγγιση. Πιο

συγκεκριμένα και σύμφωνα με τη Θεωρία Συζητήσεων (Conversation Theory - CT) του Pask (1976) σε μία συστημική προσέγγιση θα πρέπει να υπάρχει ένα σύνολο γλωσσών για την επικοινωνία μεταξύ αυτών που υλοποιούν τη συστημική παρέμβαση. Οι γλώσσες αυτές ξεκινούν με τη φυσική γλώσσα για συμφωνία πάνω στη λειτουργία του περιβάλλοντος της συζήτησης και σχετικά με το αντικείμενο της συζήτησης, την αντικειμενική γλώσσα και τις μεταγλώσσες που θα χρησιμοποιηθούν. Αντικειμενική γλώσσα θεωρείται η γλώσσα που επιτρέπει τη δημιουργία του συνεπαγωγικού πλέγματος του αντικειμένου της συζήτησης και την παραγωγή της δημόσια συμφωνημένης γνώσης, ενώ μεταγλώσσα θεωρείται η γλώσσα με την οποία εξηγούμε γιατί κατασκευάσαμε το συνεπαγωγικό πλέγμα με τον τρόπο που το κατασκευάσαμε, γιατί σκεφτόμαστε με τον τρόπο που σκεφτόμαστε και γιατί συνδέουμε τις έννοιες με τον τρόπο που τις συνδέουμε (Θεοχαρόπουλος, 2009).

Αν εφαρμόσουμε τη Θεωρία Συζητήσεων του Pask μπορούμε να θεωρήσουμε ως φυσική γλώσσα τη γλώσσα που χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία για να περιγράψει το πλαίσιο με βάση το οποίο θα πραγματοποιηθεί ο συστημικός μετασχηματισμός. Στη συνέχεια, μπορεί να θεωρηθεί ως αντικειμενική γλώσσα όλο το θεωρητικό κομμάτι που σχετίζεται με θέματα γνώσης, μάθησης, κουλτούρας, ψυχολογίας και εισαγωγής αλλαγών σε έναν οργανισμό. Η επιλογή της συγκεκριμένης αντικειμενικής γλώσσας οφείλεται στο γεγονός ότι το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι οι μαθησιακοί οργανισμοί. Αν για παράδειγμα, αντικείμενο της εργασίας ήταν ένα πείραμα εξαγωγής DNA από έναν οργανισμό τότε θα επιλέγαμε την αντίστοιχη γλώσσα που αφορά θέματα γενετικής και βιολογίας. Τέλος, ως μεταγλώσσα μπορεί να θεωρηθεί η γλώσσα που θα χρησιμοποιηθεί για να εξηγηθούν οι λόγοι που διαμόρφωσαν την κατασκευή του μοντέλου της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού.

Επομένως στο παρόν κεφάλαιο της εργασίας θα παρουσιαστεί η αντικειμενική γλώσσα, δηλαδή θέματα γνώσης, οργανωσιακής μάθησης, οργανωσιακής κουλτούρας και εισαγωγής αλλαγών.

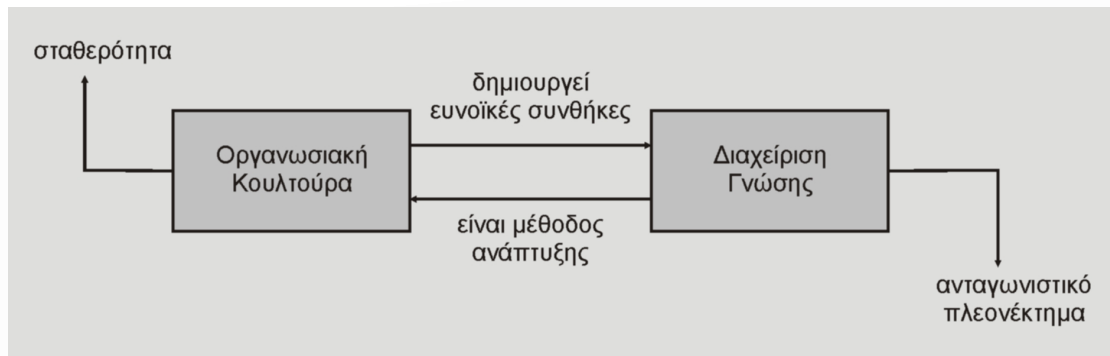
Η οργανωσιακή μάθηση (organizational learning) έχει απασχολήσει σε πολύ μεγάλο βαθμό τους οργανισμούς, οι οποίοι την έχουν συσχετίσει άμεσα με την παραγωγή καινοτομιών, με την επιβίωσή τους σε ανταγωνιστικά και πολυτάραχα περιβάλλοντα καθώς και με την προσωπική βελτίωση των ανθρώπων τους. Το ενδιαφέρον αυτό εκ μέρους των οργανισμών έχει οδηγήσει όπως είναι φυσικό στην ανάπτυξη διαφόρων θεωριών και προσεγγίσεων σχετικά με την οργανωσιακή μάθηση.

Ο Senge (1990) προτείνει τη θεωρία του “Learning Organization” με τα πέντε “disciplines” χωρίς να αναφέρεται στη γνώση και τη διαχείριση αυτής. Αντιθέτως, ο Nonaka (1995) αναπτύσσει μία ολόκληρη θεωρία σχετικά με τη δημιουργία και μετατροπή της γνώσης η οποία θα οδηγήσει στη “The Knowledge-Creating Company” όπως είναι και ο τίτλος του βιβλίου του. Θα παρουσιαστούν και οι δύο προσεγγίσεις ως αλληλοσυμπληρούμενες και εξίσου χρήσιμες.

Η γνώση και η μάθηση κατέχουν εξαιρετικά σημαντική θέση μέσα σε έναν οργανισμό και αποτελούν απαραίτητες προϋποθέσεις για την επιβίωση και την ανάπτυξή του. Ο τρόπος με τον οποίο θα αποκτηθούν εξαρτάται και από τη γενικότερη κουλτούρα και φιλοσοφία του οργανισμού. Διαπιστώνεται δηλαδή ότι η οργανωσιακή κουλτούρα με τη διαχείριση γνώσης αλληλεπιδρούν με μία αμφίδρομη σχέση μέσω της οποίας η μία μπορεί να επηρεάσει την άλλη. Πριν ακολουθήσει η ανάλυση αυτών των θεμάτων, θα περιγραφεί η αμφίδρομη σχέση μεταξύ κουλτούρας και γνώσης ώστε να γίνει δυνατή η κατανόηση της δόμης του παρόντος κεφαλαίου.

Μελετώντας την πρώτη κατεύθυνση της σχέσης, σημειώνεται ότι η κουλτούρα μπορεί να επηρεάσει τη διαχείριση γνώσης με πολλούς τρόπους. Αν υπάρχει μέσα σε έναν οργανισμό μία κουλτούρα που ενισχύει την εμπιστοσύνη, τη συνεργασία και την ομαδικότητα μεταξύ των ατόμων, είναι βέβαιο ότι αυτό θα επιδράσει θετικά στη διαχείριση της γνώσης η οποία με τη σειρά της θα αποφέρει οφέλη στον οργανισμό. Αντιθέτως, αν η κουλτούρα προωθεί τον εσωτερικό ανταγωνισμό, αυτό θα λειτουργήσει αρνητικά για τη διαχείριση γνώσης με αποτέλεσμα να μην προκύψουν τα αναμενόμενα οφέλη από αυτήν (King, 2007).

Μελετώντας τη δεύτερη κατεύθυνση της αμφίδρομης σχέσης, παρατηρούμε ότι η διαχείριση της γνώσης μπορεί να επηρεάσει την οργανωσιακή κουλτούρα. Οι ορατές οργανωσιακές δομές και διαδικασίες (Artifacts) και οι στρατηγικές, οι στόχοι και οι φιλοσοφίες – αξίες (Values) επηρεάζονται άμεσα από τη γνώση που πηγάζει από τις διεργασίες της διαχείρισης της γνώσης (knowledge management). Η διαχείριση της γνώσης μπορεί να θεωρηθεί ως μία μέθοδος για την ανάπτυξη αυτών των δομών, των διαδικασιών και των αξιών (King, 2007). Άρα με την ανάπτυξη αυτών, αναπτύσσεται και η κουλτούρα του οργανισμού. Στο Διάγραμμα 4.1 που ακολουθεί παρουσιάζεται διαγραμματικά η αμφίδρομη σχέση μεταξύ κουλτούρας και γνώσης.



Διάγραμμα 4.1: Σχέση οργανωσιακής κουλτούρας και διαχείρισης γνώσης

4.2 Διαχείριση Γνώσης και Οργανωσιακή Μάθηση

Στην ενότητα αυτή θα επιχειρηθεί ο ορισμός της γνώσης μέσα από τη διάκριση μεταξύ γνώσης, σοφίας, δεδομένων και πληροφορίας. Στη συνέχεια, θα εξηγηθούν οι βασικές διαστάσεις της γνώσης ενώ θα αναλυθούν και οι μετασχηματισμοί που επιτρέπουν τη μετάβαση από το ένα είδος στο άλλο. Τέλος, θα γίνει αναφορά στο πώς μπορεί να μοντελοποιηθεί η γνώση προκειμένου να είναι εύχρηστη.

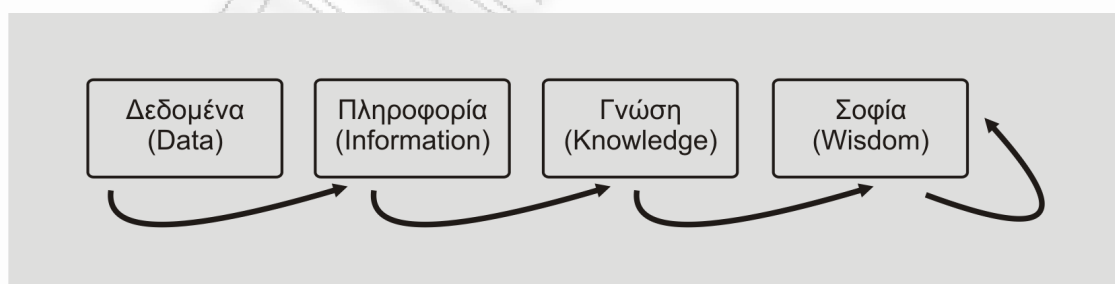
4.2.1 Ορισμός της γνώσης

Αρχικά θα πρέπει να διαχωρίσουμε τη γνώση από τα δεδομένα και την πληροφορία (Βλαχάβας, 2006). Τα δεδομένα (data) είναι μη-οργανωμένα και μη-επεξεργασμένα γεγονότα σχετικά με αντικείμενα ή συμβάντα του πραγματικού κόσμου. Συνήθως τα δεδομένα αποτελούν κάποιες μετρήσιμες ή υπολογίσιμες τιμές των ιδιοτήτων των αντικειμένων, όπως για παράδειγμα η τιμή πώλησης ενός προϊόντος σε μία εμπορική συναλλαγή ή η ημερομηνία γέννησης ενός ατόμου. Τα δεδομένα είναι στατικά, δηλαδή από τη στιγμή που θα καταγραφούν δεν αλλάζουν. Από μόνα τους τα δεδομένα, χωρίς ένα πλαίσιο αναφοράς, δεν είναι ιδιαίτερα χρήσιμα, δηλαδή δεν αποτελούν πληροφορία.

Η πληροφορία (information) χρειάζεται ένα εννοιολογικό πεδίο που να επιτρέπει την ερμηνεία της. Γενικά η πληροφορία αποτελείται από δεδομένα τα οποία όμως έχουν φιλτραριστεί και μορφοποιηθεί κατάλληλα. Για παράδειγμα, το ετήσιο άθροισμα των πωλήσεων που προέρχονται από κάποιο υποκατάστημα μιας επιχείρησης αποτελεί τόσο επεξεργασμένη πληροφορία, λόγω της άθροισης, όσο και φιλτραρισμένη, λόγω του συγκεκριμένου υποκαταστήματος. Η πληροφορία σε σύγκριση με τα δεδομένα, έχει νόημα, σκοπό και συνάφεια, ώστε να μπορεί να ερμηνεύεται και να διευκολύνει στη λήψη αποφάσεων.

Η γνώση (knowledge), με τη σειρά της, είναι πληροφορία η οποία έχει υποστεί μία σειρά ειδικών ελέγχων για την πιστοποίησή της, όπως για παράδειγμα η επιστημονική γνώση ή η γνώση που προέρχεται από τη μακρόχρονη επιβεβαίωση των καθημερινών εμπειριών. Συνεχίζοντας το προηγούμενο παράδειγμα, γνώση θα μπορούσε να αποτελέσει η επαναλαμβανόμενη παρατήρηση πως οι πωλήσεις από ένα συγκεκριμένο υποκατάστημα αυξάνονται 20% κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Η γνώση ουσιαστικά αναδεικνύει τη σημαντικότητα της πληροφορίας συσχετίζοντάς τη με χρήσιμα συμπεράσματα ή αναγκαίες ενέργειες. Γενικότερα, γνώση θεωρείται η κατανόηση η οποία αποκτάται μέσω εμπειρίας ή μελέτης και συμπεριλαμβάνει όλες τις πληροφορίες, τις εμπειρίες, τις ικανότητες, τις δεξιότητες και την κοινή λογική, που κατέχει ένας άνθρωπος. Η γνώση έχει συνήθως αφηρημένη ή γενικευμένη μορφή.

Σε ένα τέταρτο επίπεδο, έχουμε τη σοφία (wisdom) η οποία είναι η ικανότητα να χρησιμοποιεί κάποιος τη γνώση όσο το δυνατόν αποδοτικότερα, δηλαδή να γνωρίζει το τμήμα της γνώσης που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί, ανάλογα με την περίπτωση. Επίσης, χαρακτηριστικές ιδιότητες της σοφίας θεωρούνται η ικανότητα αναθεώρησης της γνώσης, η μάθηση από λάθη, η διορατικότητα και η ικανότητα πρόβλεψης. Δηλαδή η σοφία αποτελεί ένα είδος ελεγκτή της γνώσης. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονισθεί η αναδρομικότητα η οποία χαρακτηρίζει τη σοφία καθώς η ανθρώπινη σκέψη επιτρέπει την κριτική των ιδιοτήτων της σοφίας. Για παράδειγμα, είναι δυνατόν κάθε φορά να αξιολογείται η ικανότητά μας για μάθηση από λάθη μέσω αυτής μας της ικανότητας. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η αλληλουχία από τα δεδομένα στη σοφία.



Διάγραμμα 4.2: Από τα δεδομένα στη σοφία

Η γνώση ως έννοια είναι άμεσα συνδεδεμένη με ένα σύνολο πραγμάτων όπως είναι η εμπειρία, οι ικανότητες, οι δεξιότητες, η κοινή λογική και η κατανόηση. Το γεγονός αυτό δεν έχει επιτρέψει μέχρι τώρα τη διατύπωση ενός μοναδικού ορισμού για τη γνώση που θα καλύπτει τη σύνδεση με όλα τα παραπάνω. Έτσι έχουμε οδηγηθεί σε ορισμούς που έχουν μεγάλη ευρύτητα και ασάφεια στο νόημά τους ή δεν είναι σύντομοι στη διατύπωσή τους.

Συγκεκριμένα, ο Midgley (2000) επιλέγει να ορίσει τη γνώση με ένα ευρύ τρόπο συμπεριλαμβάνοντας σε αυτή οποιαδήποτε περίπτωση κατανόησης είτε αυτό εκφράζεται μέσω της γλώσσας είτε μέσω των αισθήσεων και απουσία της γλώσσας. Σύμφωνα με το Midgley, η γνώση δεν είναι ιδιότητα των ακαδημαϊκών συγγραμάτων αλλά μπορεί να είναι οποιαδήποτε αντίληψη, ιδεολογία ή επιστημονική θεωρία. Ο Midgley συνδέει τις διάφορες περιπτώσεις γνώσεις με τα αντίστοιχα συστήματα παραγωγής γνώσης (knowledge generating systems).

Μία άλλη διαφορετική προσέγγιση είναι αυτή του Maier (2007) ο οποίος ορίζει τη γνώση επίσης με έναν ευρύ τρόπο όμως αναφέρεται σε συγκεκριμένα στοιχεία και δραστηριότητες. Στη συνέχεια παρατίθεται αυτός ο ορισμός της γνώσης όπως ακριβώς διατυπώθηκε από το Maier ενώ ακολουθεί επεξήγησή του.

“Knowledge comprises all cognitive expectancies—observations that have been meaningfully organized, accumulated and embedded in a context through experience, communication, or inference—that an individual or organizational actor uses to interpret situations and to generate activities, behavior and solutions no matter whether these expectancies are rational or used intentionally.” (Maier, 2007)

Διάγραμμα 4.3: Ορισμός της γνώσης

Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, η γνώση περιλαμβάνει όλες τις γνωστικές επιδιώξεις, δηλαδή όλες τις παρατηρήσεις οι οποίες έχουν οργανωθεί, συσσωρευτεί και ενσωματωθεί με κάποιο νόημα σε ένα περιβάλλον μέσω της εμπειρίας, της επικοινωνίας ή της εξαγωγής συμπεράσματος. Οι παρατηρήσεις αυτές χρησιμοποιούνται είτε από άτομα είτε από ομάδες ατόμων προκειμένου να ερμηνεύσουν καταστάσεις και παράγουν δραστηριότητες, συμπεριφορές και λύσεις ανεξαρτήτως αν οι αρχικές επιδιώξεις βασίστηκαν στη λογική ή προέκυψαν σκόπιμα. Ο Maier με τον όρο “actor” που χρησιμοποιεί αναφέρεται σε οποιαδήποτε ατομική ή κοινωνική οντότητα (ομάδες, οργανισμοί, κοινωνίες) η οποία μπορεί να δράσει ως οντότητα επεξεργασίας γνώσης.

Θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν και οι δύο ορισμοί της γνώσης, του Midgley και του Maier, ως περιεκτικοί ενώ θα μπορούσαν επίσης να αποτελέσουν το σημείο αναφοράς για τη δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού που θα παρουσιασθεί σε όλη την πορεία της εργασίας.

4.2.2 Διαστάσεις της γνώσης

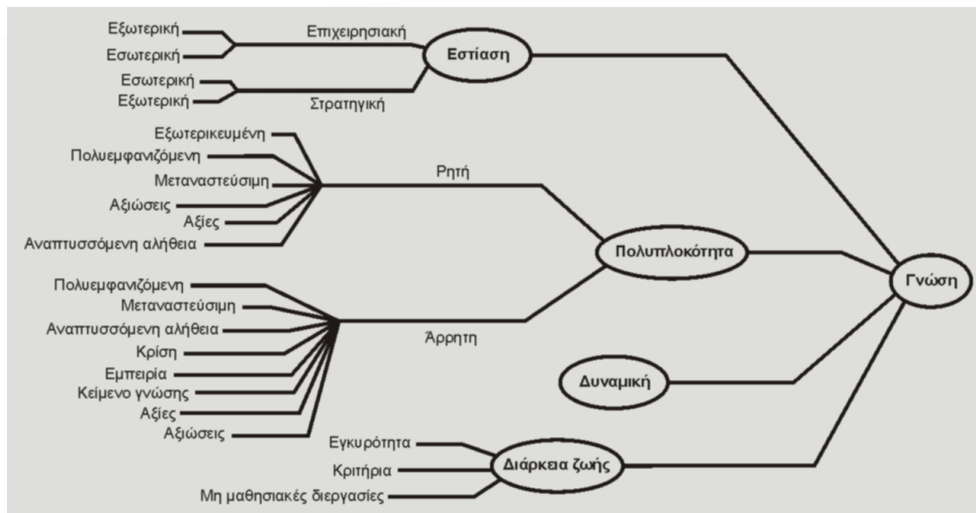
Στη συνέχεια, έχοντας περιγράψει τη γνώση μπορούμε να δούμε τις κατηγορίες αυτής (Tiwana, 1999). Η γνώση διαιρείται σε δύο βασικές κατηγορίες, στην άρρητη και στη ρητή

γνώση. Αυτές οι κατηγορίες διαιρούνται σε επιμέρους τύπους τους οποίους θα δούμε στη συνέχεια. Τέλος, έχοντας μιλήσει για τις κατηγορίες και τους τύπους θα δούμε τις διαστάσεις της γνώσης.

Έτσι έχουμε την άρρητη γνώση (tacit knowledge) η οποία είναι προσωπική, είναι δύσκολο να τυποποιηθεί, να καταγραφεί και να διατυπωθεί. Επίσης, βρίσκεται αποθηκευμένη στο μυαλό των ανθρώπων και έχει αναπτυχθεί μέσα από προσπάθεια και πειραματισμούς. Αντίθετα, η ρητή γνώση (explicit knowledge) μπορεί να κωδικοποιηθεί με συστηματικό και τυποποιημένο τρόπο (γλώσσες, σύμβολα, διαγράμματα, μαθηματικά μοντέλα, οντολογίες). Επίσης, μπορεί να μεταφερθεί και να διαμοιραστεί.

Η άρρητη και η ρητή γνώση εμφανίζεται με τους εξής τύπους: γνώση που έχει εξωτερικευθεί (externalized), γνώση που εντοπίζεται σε πολλά σημεία (multilocational) και μεταναστεύσιμη γνώση (migratory). Σχετικά με τον πρώτο τύπο, η γνώση είναι πολύπλοκη και τις περισσότερες φορές άρρητη. Παρόλα αυτά όμως μπορεί να εξωτερικευθεί και να ενσωματωθεί στις διαδικασίες και τα προϊόντα μίας εταιρείας. Μία από τις όψεις της άρρητης γνώσης είναι η γνωστική διάσταση η οποία αποτελείται από πεποιθήσεις, ιδανικά, αξίες, σχήματα και πνευματικά μοντέλα τα οποία είναι βαθειά εδραιωμένα στο μυαλό των συμμετεχόντων και τα οποία συχνά θεωρούνται δεδομένα. Ο τύπος αυτός της γνώσης, όπως και κάθε άλλος τύπος άρρητης γνώσης, είναι δύσκολο να διατυπωθεί και χαράσσει τις αντιλήψεις των συμμετεχόντων. Αυτό το γνωστικό συστατικό θα πρέπει να εξαχθεί έτσι ώστε να διατηρήσει το περιεχόμενο και την πληρότητα της ρητής γνώσης που έχει συλληφθεί. Σχετικά τώρα με το δεύτερο τύπο, η γνώση μπορεί να βρίσκεται τόσο μέσα στον οργανισμό όσο και έξω από αυτόν. Το knowledge management περιγράφει τις δραστηριότητες οι οποίες περιβάλλουν την ολοκλήρωση και τη διατήρηση αυτής της γνώσης η οποία προέρχεται από διαφορετικές πηγές και σε διαφορετικές μορφές. Τέλος, σχετικά με τον τρίτο τύπο γνώσης, η μεταναστεύσιμη γνώση είναι ανεξάρτητη από τον ιδιοκτήτη ή το δημιουργό της, ενώ μεταφέρεται από έναν άνθρωπο ή έναν οργανισμό σε έναν άλλο χωρίς να χάνει το περιεχόμενο και το νόημά της.

Οι διαστάσεις της γνώσης είναι η πολυπλοκότητα (complexity), η διάρκεια ζωής (life span), η δυναμική (dynamics) και η εστίαση (focus) η οποία είναι λειτουργική ή στρατηγική. Κάθε κατηγορία βλέπουμε ότι αποτελείται από διάφορα συστατικά όπως διαίσθηση, εμπειρία, κρίση, αξίες, υποθέσεις, πεποιθήσεις και ευφυΐα. Οι διαστάσεις αυτές φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί.

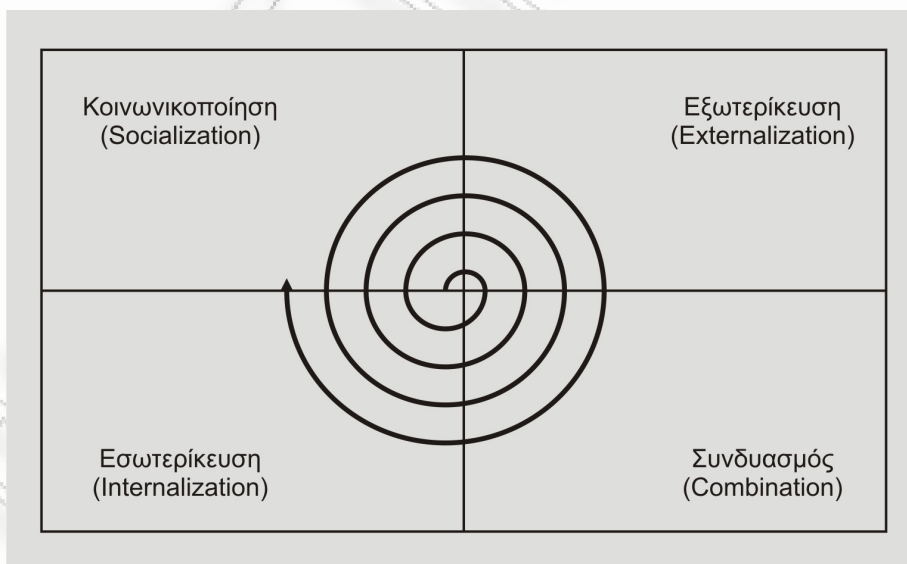


(Πηγή: Tiwana, 1999)

Διάγραμμα 4.4: Διαστάσεις της γνώσης

4.2.3 Δημιουργία νέας γνώσης

Η δημιουργία της νέας γνώσης γίνεται μέσα από ένα κύκλο αλληλεπιδράσεων μεταξύ της άρρητης και της ρητής γνώσης (Nonaka & Takeuchi, 1995, Hamid, 2002). Ο κύκλος αυτός, ο οποίος φαίνεται στην Διάγραμμα 4.5 που ακολουθεί, αποτελείται από μία διαδικασία 4 βημάτων που είναι τα εξής: η κοινωνικοποίηση (socialization), η εξωτερίκευση (externalization), ο συνδυασμός (combination) και η εσωτερίκευση (internalization – understanding). Στη συνέχεια, εξηγούνται τα τέσσερα αυτά βήματα αναλυτικά.



(Πηγή: Nonaka & Takeuchi, 1995)

Διάγραμμα 4.5: Κύκλος μετατροπής της άρρητης γνώσης σε ρητή

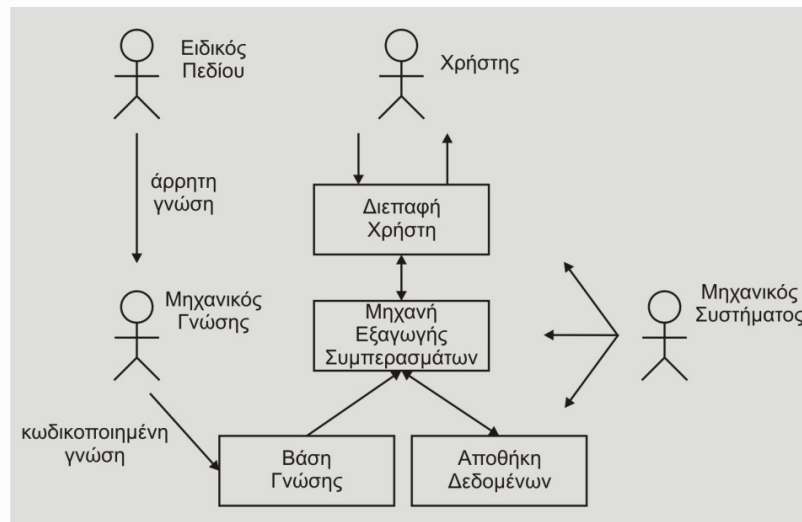
Η **κοινωνικοποίηση (socialization)**, είναι η διαδικασία κατά την οποία οι άνθρωποι ανταλλάσσουν εμπειρίες, τεχνικές δεξιότητες, πνευματικά μοντέλα και άλλες μορφές άρρητης γνώσης. Ένας άνθρωπος μπορεί να αποκτήσει άρρητη γνώση άμεσα από άλλους

χωρίς απαραίτητα να χρησιμοποιήσει τη γλώσσα. Συχνά οι μαθητευόμενοι εργάζονται κοντά στους δασκάλους τους και μαθαίνουν το εκάστοτε αντικείμενο μέσω παρατήρησης, μίμησης και πρακτικής εξάσκησης. Η ίδια περίπου φιλοσοφία χρησιμοποιείται και στο χώρο των επιχειρήσεων όπου βασική προϋπόθεση για την απόκτηση γνώσης θεωρείται η απόκτηση εμπειριών. Πολλές εταιρείες έχουν αναπτύξει τρόπους για την προώθηση του σταδίου της κοινωνικοποίησης μέσω ειδικών άτυπων συζητήσεων μεταξύ των εργαζομένων όπου εκεί μπορούν να αναζητήσουν όλοι μαζί λύσεις για κάποιο πρόβλημα. Οι συζητήσεις αυτές γίνονται σε χώρους εκτός εταιρείας σε κάποιο ξενοδοχείο ή τουριστικό θέρετρο και λαμβάνουν την ονομασία “brainstorming camps”. Με τις συναντήσεις αυτές επιτυγχάνεται εκτός από την ανταλλαγή άρρητης γνώσης και η ανάπτυξη της εμπιστοσύνης μεταξύ των ανθρώπων. Επιπλέον, οι εταιρείες σε αρκετές περιπτώσεις στέλνουν τους υπαλλήλους τους να παρακολουθήσουν κάποιον ειδικό σε έναν τομέα με στόχο αποκτήσουν άρρητη γνώση μέσω της παρατήρησης, της μίμησης και της πρακτικής δοκιμής. Τέλος, το στάδιο της κοινωνικοποίησης μπορεί να πραγματοποιηθεί μεταξύ υπαλλήλων μιας εταιρείας και των πελατών της. Συνήθως οι πελάτες έχουν στο μυαλό τους ιδέες, παρατηρήσεις και προτάσεις για βελτίωση σχετικά με τα προϊόντα μιας εταιρείας διότι είναι αυτοί που τα χρησιμοποιούν συχνά και άρα τα γνωρίζουν καλύτερα.

Το δεύτερο στάδιο είναι αυτό της **εξωτερίκευσης (externalization)**. Κατά το στάδιο αυτό γίνεται η μετατροπή της άρρητης γνώσης σε ρητή με τη μορφή μεταφορών, αναλογιών, εννοιών, υποθέσεων και μοντέλων. Γενικά όταν προσπαθούμε να αντιληφθούμε μία εικόνα, εκφράζουμε την ουσία της μέσω της γλώσσας ενώ μπορούμε να γράψουμε τις εκφράσεις αυτές. Το γράψιμο θεωρείται ως μία πράξη μετατροπής άρρητης γνώσης σε ρητή. Όμως οι εκφράσεις αυτές είτε προφορικές είτε γραπτές είναι ανεπαρκείς και ασυνεπείς. Οι ασυμφωνίες και τα κενά μεταξύ εικόνων και εκφράσεων βοηθούν την προώθηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ανθρώπων. Το στάδιο της εξωτερίκευσης σχετίζεται άμεσα με τη δημιουργία εννοιών και ενεργοποιείται με το διάλογο. Μία πολύ συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος για τη δημιουργία εννοιών είναι ο συνδυασμός απαγωγής και επαγωγής. Δύο από τους τρόπους με τους οποίους γίνεται αυτή η μετατροπή είναι τα έμπειρα συστήματα και το brainstorming.

Γενικά τα έμπειρα συστήματα είναι εφαρμογές οι οποίες έχουν ενσωματωμένη μη αλγοριθμική εξειδίκευση για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων (Merritt, 1989). Τα βασικά συστατικά ενός έμπειρου συστήματος αφορούν τον τρόπο με τον οποίο εισέρχεται και αποθηκεύεται η γνώση σε αυτά καθώς και τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες

αλληλεπιδρούν με αυτό. Στο Διάγραμμα 4.6 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά συστατικά ενός τέτοιου συστήματος.



(Πηγή: Merritt, 1989)

Διάγραμμα 4.6: Αρχιτεκτονική έμπειρου συστήματος

Η βάση γνώσης (Knowledge Base) αποτελεί μία βάση με αναπαράσταση της άρρητης γνώσης. Η γνώση αυτή αναπαριστάται με τη μορφή οντολογιών ή κανόνων if-then. Η αποθήκη δεδομένων (Working Storage) περιέχει όλα τα αναγκαία δεδομένα για την επίλυση του εκάστοτε προβλήματος. Η μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων (Inference Engine) είναι ουσιαστικά ο κώδικας στον πυρήνα του συστήματος που επεξεργάζεται την κωδικοποιημένη γνώση η οποία βρίσκεται στη βάση γνώσης και σε συνδυασμό με τα αποθηκευμένα δεδομένα, παράγει τις επιθυμητές απαντήσεις μέσα από κατάλληλους μηχανισμούς. Τέλος, η διεπαφή χρήστη (User Interface) είναι ο κώδικας που διαχειρίζεται την επικοινωνία μεταξύ του χρήστη και του συστήματος.

Για την πλήρη κατανόηση της αρχιτεκτονικής ενός έμπειρου συστήματος είναι απαραίτητο να περιγραφούν και οι τρεις βασικοί ρόλοι ατόμων που αλληλεπιδρούν με το σύστημα. Ο πρώτος από αυτούς τους ρόλους είναι ο ειδικός πεδίου (Domain Expert) ο οποίος διαθέτει τις αναγκαίες γνώσεις σχετικά με ένα συγκεκριμένο πεδίο και άρα μπορεί να συνεισφέρει στην επίλυση κάποιας κατηγορίας προβλημάτων. Ο δεύτερος ρόλος είναι ο μηχανικός γνώσης (Knowledge Engineer) ο οποίος κατέχει όλες τις απαραίτητες γνώσεις για τη σύλληψη (capturing) και τη μετατροπή της άρρητης γνώσης σε ρητή. Πιο συγκεκριμένα, ο ειδικός πεδίου μέσα από μία διαδικασία ερωτήσεων και απαντήσεων συνδιαλέγεται με το μηχανικό γνώσης προκειμένου η άρρητη γνώση που διαθέτει ο πρώτος να εισαχθεί στο σύστημα μέσω κατάλληλης μετατροπής της σε ρητή μορφή. Τη μετατροπή αυτή την αναλαμβάνει ο μηχανικός γνώσης. Φυσικά, έχουμε το χρήστη (User) του συστήματος που

είναι το άτομο για το οποίο έχει κατασκευαστεί το έμπειρο σύστημα. Ο χρήστης συνδιαλέγεται με το σύστημα και αναμένει να αποκτήσει κάποια κομμάτια γνώσης που θα το βοηθήσουν στο εκάστοτε πρόβλημα που αντιμετωπίζει. Τέλος, έχουμε το μηχανικό του συστήματος (System Engineer) ο οποίος αναπτύσσει το σύστημα διεπαφής χρήστη, σχεδιάζει τη μορφή της βάσης γνώσης και υλοποιεί τη μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων. Συχνά οι ρόλοι του μηχανικού γνώσης και του μηχανικού του συστήματος ταυτίζονται.

Το τρίτο στάδιο, ο **συνδυασμός (combination)**, είναι μία διαδικασία συστηματοποίησης των εννοιών σε ένα σύστημα γνώσης, δηλαδή μία διαδικασία κατά την οποία διάφορα κομμάτια ρητής γνώσης συνδυάζονται μεταξύ τους με στόχο την παραγωγή νέων προτύπων και σχέσεων. Οι άνθρωποι ανταλλάσσουν και συνδυάζουν γνώση μεταξύ τους μέσω κειμένων, συναντήσεων, τηλεφωνικών ή μέσω δικτύων υπολογιστών. Η αναδιαμόρφωση υπάρχουσας πληροφορίας μέσα από ταξινόμηση, προσθήκη, συνδυασμό και η κατηγοριοποίηση ρητής γνώσης (όπως αυτό γίνεται με τις βάσεις δεδομένων και τις ψηφιακές βιβλιοθήκες) οδηγεί στη δημιουργία νέας γνώσης.

Γενικά, μία ψηφιακή βιβλιοθήκη είναι μία οργανωμένη συλλογή πληροφοριών ή πιο αναλυτικά, μία συλλογή από ψηφιακοποιημένα αντικείμενα, όπως κείμενα, βίντεο και ήχος, η οποία συνοδεύεται από μεθόδους πρόσβασης και ανάκτησης, μεθόδους επιλογής, οργάνωσης και διατήρησης αυτής της συλλογής. Η χρήση ψηφιακών βιβλιοθηκών είναι ευρέως διαδεδομένη παρέχοντας εξαιρετικές δυνατότητες σε περιπτώσεις διαχείρισης μεγάλου όγκου δεδομένων. Η ανάπτυξη της ψηφιακής βιβλιοθήκης συνεπάγεται την ανάπτυξη δύο βασικών συστατικών μερών. Το πρώτο είναι μία βάση δεδομένων η οποία θα διατηρεί στοιχεία σχετικά με τα δεδομένα που αποθηκεύονται ενώ παράλληλα με τη βάση αυτή διατηρούνται σε κάποιον εξυπηρετητή (server) και τα ίδια τα δεδομένα. Το δεύτερο συστατικό είναι μία εφαρμογή διαχείρισης της βάσης δεδομένων. Με την εφαρμογή αυτή οι χρήστες θα μπορούν να εμπλουτίζουν την ψηφιακή βιβλιοθήκη με δεδομένα και φυσικά να ανακτούν μοντέλα και πληροφορίες από αυτή.

Τέλος, το τέταρτο στάδιο, η **εσωτερικέυση (internalization)**, είναι η διαδικασία κατά την οποία επιτυγχάνεται η κατανόηση. Η διαδικασία αυτή ενσωματώνει τμήμα ρητής γνώσης σε ήδη υπάρχουσα άρρητη γνώση. Αυτό σημαίνει ότι η γνώση η οποία βρισκόταν σε άρρητη μορφή στο μυαλό κάποιων ανθρώπων, μετατράπηκε σε ρητή για να μπορέσει να μεταφερθεί και να υποστεί επεξεργασία και τέλος κατέληξε σε άρρητη μορφή ως γνώση

στο μυαλό κάποιων άλλων ανθρώπων. Για να διευκολυνθεί η διαδικασία αυτή θα πρέπει η νέα γνώση να τεκμηριωθεί είτε με τη μορφή κειμένου είτε με κάποιο διάγραμμα.

4.2.4 Θέματα οργανωσιακής μάθησης

Προκειμένου ένας οργανισμός να μετατραπεί σε αυτό που ο Senge (1990) όρισε ως “Learning Organization” θα πρέπει να αναπτύξει κάποιες βασικές ικανότητες. Τις ικανότητες αυτές ο Senge τις ονόμασε “disciplines”. Με τον όρο αυτό δεν εννοούμε κάποιο είδος πειθαρχίας ή τιμωρίας αλλά ένα σύνολο από θεωρίες και τεχνικές οι οποίες πρέπει να μελετηθούν και να φθάσουν σε ένα υψηλό επίπεδο εφαρμογής στην πράξη. Τα “disciplines” αυτά είναι πέντε στον αριθμό και είναι τα εξής: Systems Thinking, Personal Mastery, Mental Models, Building Shared Vision και Team Learning.

Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζονται αυτά τα “disciplines” δείχνοντας πως σχετίζονται μεταξύ τους. Παρατηρούμε ότι κάθε ένα από αυτά καλύπτει μία διαφορετική ικανότητα η οποία είναι απαραίτητη για να μπορεί ο οργανισμός να μαθαίνει ως μία ενιαία οντότητα. Δηλαδή το “Personal Mastery” και το “Shared Vision” επιτυγχάνουν τη λαχτάρα ή τη φιλοδοξία (aspiration) για μάθηση. Τα “Mental Models” μαζί με το Διάλογο επιτυγχάνουν την ανταλλαγή αντιλήψεων και πεποιθήσεων (reflective conversation) και τέλος, το “Systems Thinking” επιτυγχάνει την κατανόηση της πολυπλοκότητας (understanding complexity). Από το σχήμα βλέπουμε ότι οι ικανότητες αυτές αποτελούν τα «πόδια» από ένα «σκαμπό». Αυτό σημαίνει ότι η έλλειψη έστω και ενός από αυτά δεν επιτρέπει στο «σκαμπό» να ισορροπήσει, δηλαδή δεν επιτρέπει στον οργανισμό να γίνει ένας “Learning Organization”. Στις επόμενες παραγράφους εξηγούνται τα πέντε “disciplines” αναλυτικά.



(Πηγή: Senge, 1990)

Διάγραμμα 4.7: Οι πέντε αρχές του Senge (“three-legged stool”)

Το πρώτο και σημαντικότερο ίσως “discipline” είναι το **“Systems Thinking”**. Το “discipline” αυτό ολοκληρώνει όλα τα υπόλοιπα. Η φιλοσοφία του βασίζεται στην προσπάθεια για απόκτηση μίας συνολικής εικόνας για ένα σύστημα ή ένα πρόβλημα. Γενικά, οι άνθρωποι έχουν την τάση να διασπούν τα προβλήματα για να μπορέσουν να διαχειριστούν πολύπλοκες καταστάσεις. Η διάσπαση αυτή όμως δημιουργεί ένα κόστος, αρχίζουμε να χάνουμε τη σύνδεση μας με την «ολότητα», δηλαδή δεν έχουμε πια τη συνολική εικόνα της κατάστασης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην μπορούν να κατανοηθούν κάποιες αναδυόμενες συμπεριφορές του συστήματος ενώ συγχρόνως να μην κατανοούνται οι συνέπειες των πράξεων μας στο ευρύτερο σύνολο.

Αναπτύσσοντας το “Systems Thinking” εξαλείφουμε την αυταπάτη ότι ο κόσμος αποτελείται από ξεχωριστές, ασυσχέτιστες οντότητες. Επίσης, τα συστήματα διακατέχονται από μη ορατές δομές αλληλοσυσχετιζόμενων δράσεων και αποτελεσμάτων. Με το Systems Thinking το οποίο αποτελεί ένα ευρύ εννοιολογικό πλαίσιο, ένα κομμάτι γνώσης και το οποίο διαθέτει εργαλεία, μπορούμε να εντοπίσουμε τις δομές που μόλις αναφέρθηκαν.

Το επόμενο “discipline” είναι το **“Personal Mastery”**. Με τον όρο “Mastery” δεν εννοούμε κάποιο είδος κυριαρχίας, αλλά ένα υψηλό επίπεδο γνώσης και εμπάθουσας. Θα μπορούσαμε να πούμε ένα είδος «μαεστρίας». Το “discipline” αυτό είναι η συνεχής διευκρίνιση και εμπάθουση του προσωπικού μας οράματος, η εστίαση της ενέργειας μας, η ανάπτυξη υπομονής και η αντικειμενική θεώρηση της πραγματικότητας. Το “discipline” αυτό αρχίζει με τον προσδιορισμό των πραγμάτων που είναι όντως σημαντικά για μας, για να ζήσουμε τη ζωή μας με έναν τέτοιο τρόπο που θα υπηρετεί τις υψηλότερες προσδοκίες μας. Τέλος, λέμε ότι η προσωπική μάθηση οδηγεί στη συνολική μάθηση του οργανισμού.

Αντίσταση που μπορεί να βρει το “Personal Mastery” είναι ο κυνισμός. Πολλοί άνθρωποι θα το θεωρήσουν περιττό. Η άρνηση τους θα προέρχεται από το γεγονός ότι είναι κυνικοί. Το λάθος που έκαναν ήταν ότι μετέτρεψαν τα ιδανικά τους σε προσδοκίες. Είχαν μεγάλες απαιτήσεις από τους ανθρώπους και στη συνέχεια οι άνθρωποι τους απογοήτευσαν. Έτσι εξηγείται και το φαινόμενο όπου κάποιοι άνθρωποι είναι παραγωγικοί μέχρι προχωρημένες ηλικίες, θα μπορούσαμε να πούμε ότι δεν έχουν «καεί». Οι άνθρωποι αυτοί είχαν ακριβή αντίληψη σχετικά με τους ανθρώπους, δεν ένιωσαν απογοήτευση και έτσι κατόρθωσαν να αναπτύξουν το “Personal Mastery”.

Το τρίτο “discipline” είναι τα πνευματικά μοντέλα (**Mental Models**). Τα μοντέλα αυτά είναι βαθειά εδραιωμένες υποθέσεις, γενικεύσεις ή εικόνες οι οποίες επηρεάζουν τον τρόπο με

τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τον κόσμο και το πως ενεργούμε. Το πρόβλημα με αυτά τα μοντέλα είναι ότι τις περισσότερες φορές δεν αντιλαμβανόμαστε την ύπαρξή τους.

Η καλλιέργεια αυτού του “discipline” αρχίζει με την ανάδυση και την αυστηρή ή αλλιώς θαρραλέα εξέταση των εσωτερικών μας εικόνων για τον κόσμο. Αυτό θα μας βοηθήσει ώστε να αναθεωρήσουμε κάποιες από τις αντιλήψεις μας και να αντιμετωπίσουμε διαφορετικά κάποιες καταστάσεις. Επίσης, το “discipline” αυτό περιλαμβάνει την ικανότητα για συζητήσεις στις οποίες οι άνθρωποι εκθέτουν τη σκέψη τους και είναι ανοιχτοί να δεχτούν επιρροή από τους άλλους.

Το επόμενο “discipline” είναι αυτό της ανάπτυξης κοινού οράματος (**Building Shared Vision**) δηλαδή ενός συνόλου αρχών και τεχνικών, μέσα στον οργανισμό. Το όραμα αυτό δεν είναι απλά μία ιδέα, δεν είναι καν μία σημαντική ιδέα όπως η ελευθερία. Είναι περισσότερο μία δύναμη στις καρδιές των ανθρώπων, μία εσωτερική δύναμη. Η έμπνευση αυτή μπορεί να προέρχεται από μία ιδέα η οποία εκφράζει πολλούς ανθρώπους. Δηλαδή έχουμε τη μετατροπή του προσωπικού οράματος σε ένα κοινά μοιραζόμενο όραμα. Το όραμα θεωρείται κοινά μοιραζόμενο όταν οι άνθρωποι μεταξύ τους έχουν μία κοινή εικόνα και συνδέονται μεταξύ τους με βάση αυτήν την εικόνα. Γενικά, όταν υπάρχουν αυθεντικά οράματα οι άνθρωποι μαθαίνουν όχι επειδή τους επιβάλλεται, αλλά επειδή το θέλουν πραγματικά.

Το “discipline” αυτό ενέχει τις επιδεξιότητες των ηγετών για αποκάλυψη των «εικόνων του μέλλοντος» που καλλιεργούν αληθινές υποσχέσεις. Γενικά, οι ηγέτες βιώνουν έντονα τη δυσκολία για να αναπτύξουν τέτοια οράματα. Τέλος, να σημειώσουμε ότι η δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι ηγέτες οφείλεται στο γεγονός ότι οι συμπεριφορές των ανθρώπων απέναντι στα οράματα ποικίλουν και ορισμένες φορές είναι αρνητικές. Στη συνέχεια, αναφέρονται κάποιες πιθανές συμπεριφορές απέναντι σε ένα όραμα. Έχουμε το “Commitment” το οποίο σημαίνει ότι οι άνθρωποι το θέλουν, θα το κάνουν να πετύχει και θα το κάνουν με όλη τους τη δύναμη. Άλλη συμπεριφορά είναι το “Enrollment” το οποίο σημαίνει ότι οι άνθρωποι το θέλουν και θα κάνουν ότι περισσότερο μπορούν για το πετύχουν αλλά όχι στο μέγιστο βαθμό. Αυτές ήταν θετικές συμπεριφορές. Θα δούμε τώρα και δύο αρνητικές. Έχουμε το “Noncompliance” το οποίο σημαίνει ότι οι άνθρωποι δεν βλέπουν τα οφέλη του οράματος και δεν είναι διατεθειμένοι να κάνουν οτιδήποτε για το πετύχουν. Ακόμη, έχουμε το “Apathy”, δηλαδή οι άνθρωποι δεν είναι ούτε υπέρ ούτε

εναντίον του οράματος, δεν έχουν κανένα απολύτως ενδιαφέρον και δεν κάνουν καμία ενέργεια.

Τελευταίο “discipline” είναι η ομαδική μάθηση (**Team Learning**). Η παρουσία αυτού του “discipline” βασίζεται στο γεγονός ότι όταν οι άνθρωποι μαθαίνουν ομαδικά παράγουν εντυπωσιακά αποτελέσματα, ενώ τα μέλη τους αναπτύσσονται γρηγορότερα από όσο θα αναπτύσσονταν το κάθε ένα χωριστά. Η καλλιέργεια του “discipline” αυτού αρχίζει με το Διάλογο, δηλαδή την ικανότητα τα μέλη να σκέπτονται μαζί και να ανακαλύπτουν βαθειά γνώση. Επίσης, περιλαμβάνει την αναγνώριση των αλληλεπιδράσεων οι οποίες υπονομεύουν τη μάθηση. Τέλος, λέμε ότι οι ομάδες και όχι τα άτομα αποτελούν τις θεμελιώδεις μονάδες μάθησης στους σύγχρονους οργανισμούς.

Οι δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσει αυτό το “discipline” έχουν σχέση με τις συγκρούσεις των αντιλήψεων που μπορεί να υπάρξουν σε μία ομάδα και είναι σίγουρο ότι οι συγκρούσεις αυτές θα υπάρξουν. Στις σπουδαίες ομάδες οι συγκρούσεις λειτουργούν παραγωγικά. Αντίθετα, στις μέτριες ομάδες οι συγκρούσεις λειτουργούν ως εξής: τα μέλη των ομάδων πιστεύουν ότι θα πρέπει να καταπιέσουν τις αντιλήψεις τους προκειμένου να μπορέσουν να παραμείνουν μέλη της ομάδας. Αυτό προκαλεί μικρή κίνηση από την πλευρά των μελών γεγονός που δεν οδηγεί στην παραγωγή νέων ιδεών και κατ’ επέκταση στην αύξηση της παραγωγικότητας της ομάδας. Επίσης, ένα άλλο στοιχείο που μπορεί να εμποδίσει το “Team Learning” είναι τα “defensive routines”, τα οποία σχηματίζουν ένα είδος κελύφους γύρω από τις βαθύτερες πεποιθήσεις μας προστατεύοντάς μας από τον πόνο αλλά συγχρόνως εμποδίζοντάς μας από το να μάθουμε την αιτία του πόνου.

Με την ανάπτυξη των πέντε “disciplines” που παρουσιάστηκαν παραπάνω μπορούν να διαμορφωθούν ευνοϊκές συνθήκες στο εσωτερικό ενός οργανισμού οι οποίες θα βοηθήσουν τους ανθρώπους να παράγουν από κοινού μαθησιακή συμπεριφορά μετατρέποντας έτσι τον οργανισμό σε μαθησιακό.

4.2.5 Μοντελοποίηση της γνώσης

Η μοντελοποίηση της γνώσης στοχεύει σε μία τυπική περιγραφή της τεκμηριωμένης οργανωσιακής γνώσης η οποία θα μπορεί να προσπελαστεί από ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Επίσης, στοχεύει σε μία οπτικοποίηση των εννοιών που χρησιμοποιούνται από τις εφαρμογές των συστημάτων διαχείρισης της γνώσης καθώς και των μεταξύ τους σχέσεων. Η οπτικοποίηση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ανθρώπους ή οργανωσιακές μονάδες για την κατανόηση της δομής συγκεκριμένων περιοχών γνώσης. Οι

τεχνικές και μέθοδοι μοντελοποίησης της γνώσης διαφέρουν ανάλογα με το βαθμό τυπικότητας (formality) στον οποίο επικεντρώνονται και το σημασιολογικό πλούτο των μοντέλων. Αυτός ο διαχωρισμός δημιουργεί δύο βασικές προσεγγίσεις, τις ταξινομίες (taxonomies) και τις οντολογίες (ontologies). Ένας επιπλέον τρόπος μοντελοποίησης της γνώσης είναι οι εννοιολογικοί χάρτες οι οποίοι επιτρέπουν τη σύνδεση εννοιών μεταξύ τους σε διάφορα επίπεδα πλησιάζοντας αρκετά τη λειτουργικότητα των οντολογιών.

Ο όρος «ταξινομία» δηλώνει την ταξινόμηση οντοτήτων πληροφορίας σε μορφή ιεραρχίας, με βάση τις δεδομένες σχέσεις που έχουν οι οντότητες αυτές στον πραγματικό κόσμο. Μία ταξινομία μπορεί να περιέχει ορισμούς και επεξηγήσεις, συνώνυμα, ομώνυμα και αντώνυμα. Συνήθως μία ταξινομία μοντελοποιείται ως μία ιεραρχία όρων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σημασιολογική βάση για την αναζήτηση ή την οπτικοποίηση ενός πεδίου (domain), για παράδειγμα μία συλλογή από έγγραφα.

Ο όρος «οντολογία» ξεκίνησε από την αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους και εξελίχθηκε σε όρο της πληροφορικής. Οντολογία είναι ένα μοντέλο το οποίο αναπαριστά ένα σύνολο εννοιών και τις σχέσεις αυτών από ένα συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο. Εκτός τώρα από τις ισχυρές δυνατότητες αποτύπωσης ενός πεδίου που έχουν οι οντολογίες υπάρχει και η δυνατότητα για αποθήκευση αυτών των μοντέλων με τη γλώσσα OWL, προέκταση της XML, η οποία είναι η κατάλληλη για τη μεταφερσιμότητα των δεδομένων. Η δημιουργία οντολογιών είναι μία δύσκολη διαδικασία χωρίς συγκεκριμένα βήματα η οποία πολλές φορές γίνεται διαισθητικά και με βάση τις γνώσεις και τις εμπειρίες του κατασκευαστή της. Το δυσκολότερο κομμάτι κατά τη δημιουργία μίας οντολογίας είναι αυτό της σύλληψης της γνώσης στο αρχικό στάδιο.

Σε επόμενη ενότητα του παρόντος κεφαλαίου θα αναφερθούμε αναλυτικά στις οντολογίες τις οποίες χρησιμοποιούμε και ως εργαλεία κατά τη δημιουργία του μοντέλου του συστήματος μάθησης.

4.2.6 Συστήματα διαχείρισης γνώσης (KMS)

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε το πεδίο του Knowledge Management (KM) το οποίο έχει αναπτυχθεί με ευρύτερο στόχο τη διαχείριση της γνώσης. Πιο συγκεκριμένα, θα ασχοληθούμε με τον ορισμό του KM, θα παρουσιάσουμε τους στόχους του KM και τέλος θα αναφερθούμε στα συστήματα διαχείρισης της γνώσης – Knowledge Management Systems (KMS) (Maier, 2007).

Το Knowledge Management είναι η τεχνική προσθήκης αξίας στην πληροφορία μέσω της σύλληψης και μετατροπής της άρρητης γνώσης σε ρητή, του φιλτραρίσματος, της αποθήκευσης, της ανάκτησης και της διασποράς αυτής της ρητής γνώσης και τέλος της δημιουργίας και δοκιμής της νέας γνώσης.

Το Knowledge Management ορίζεται ως εκείνη η λειτουργία της Διοίκησης η οποία είναι υπεύθυνη για την ομαλή επιλογή, υλοποίηση και αξιολόγηση των στρατηγικών γνώσης. Οι στρατηγικές αυτές στοχεύουν στη βελτίωση του τρόπου με τον οποίο ένας οργανισμός διαχειρίζεται την εσωτερική και εξωτερική του γνώση με απώτερο στόχο να βελτιώσει την επίδοση του οργανισμού. Η υλοποίηση αυτών των στρατηγικών περιλαμβάνουν όλα τα ατομικά, οργανωσιακά και τεχνολογικά εργαλεία τα οποία είναι κατάλληλα για τη βελτίωση των σημείων υπεροχής ενός οργανισμού, την εκπαίδευση και την ικανότητα των υπαλλήλων να μαθαίνουν καθώς και την ανάπτυξη οργανωσιακής νοημοσύνης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι στόχοι του Knowledge Management:

- **Εντοπισμός υπάρχουσας γνώσης:** Ο στόχος είναι να γίνει ξεκάθαρη η υπάρχουσα γνώση και να δοθεί μία γενική επισκόπηση της γνώσης που υπάρχει μέσα σε έναν οργανισμό. Ο στόχος αυτός αποτελεί τη βάση για όλους τους υπόλοιπους στόχους και μπορεί να θεωρηθεί ως απαραίτητη προϋπόθεση για ένα επιτυχημένο και συστηματικό KM.
- **Βελτίωση τεκμηρίωσης της υπάρχουσας γνώσης:** Η γνώση συλλαμβάνεται ως μία ξεχωριστή οντότητα σε σχέση με τους ανθρώπους που τη δημιουργούν και τη χρησιμοποιούν. Θεωρείται ότι η γνώση ενσωματώνεται σε έγγραφα ή σε άλλες μορφές σε βάσεις δεδομένων. Ο στόχος περιλαμβάνει τη βελτίωση της ποιότητας των περιεχομένων, δηλαδή τα στοιχεία της γνώσης, καθώς και της δομής της γνώσης (οντολογίες). Επίσης, στο στόχο αυτό περιλαμβάνονται η συντήρηση και η τελειοποίηση της γνώσης.
- **Αλλαγή μέρους ή ολόκληρης της οργανωσιακής κουλτούρας:** Ο στόχος αυτός περιλαμβάνει την ανάπτυξη ενός περιβάλλοντος που θα συμβάλλει στην αποτελεσματική δημιουργία, μεταφορά και χρήση της γνώσης. Αυτό θα γίνει με την ανάπτυξη διαδικασιών και τη βελτίωση της προθυμίας των ανθρώπων να μοιραστούν τη γνώση.

- **Βελτίωση επικοινωνιών και συνεργασίας:** Αυτός ο στόχος σχετίζεται με τη διευκόλυνση τη μεταφορά γνώσης μεταξύ των ανθρώπων. Η επικοινωνία υποστηρίζεται μεταξύ ομάδων εργασίας αλλά και στο εσωτερικό αυτών με έμφαση στην αμφίδρομη ισότιμη (peer-to-peer) επικοινωνία.
- **Εξωτερίκευση της γνώσης:** Αυτό συνεπάγεται τη μετατροπή της άρρητης και υποκειμενικής γνώσης σε ρητή και αντικειμενική γνώση. Αυτός ο στόχος προϋποθέτει την ύπαρξη μετασχηματισμού ο οποίος θα κάνει την υπάρχουσα γνώση πιο κατανοητή.
- **Βελτίωση της εκπαίδευσης και της δικτύωσης νεοπροσληφθέντων υπαλλήλων:** Η ολοκλήρωση υπαλλήλων που έχουν πρόσφατα προσληφθεί με τις διεργασίες του οργανισμού αλλά και η κοινωνικοποίησή τους στις αξίες και τις νόρμες του οργανισμού θα πρέπει να επιταχύνεται.
- **Βελτίωση της εκπαίδευσης όλων των υπαλλήλων:** Ο στόχος αυτός περιλαμβάνει την κλασική λειτουργία προσωπικής ανάπτυξης των υπαλλήλων ως μέρος των εργασιών της διοίκησης ανθρωπίνων πόρων (HRM). Προσεγγίσεις του KM μπορούν να επεκτείνουν παραδοσιακά εργαλεία, για παράδειγμα με την υποστήριξη του mentoring, της μάθησης από ομάδες ισότιμης επικοινωνίας (peer-to-peer), της τηλε-εκπαίδευσης, και των κοινοτήτων.
- **Βελτίωση της διατήρησης της γνώσης:** Κάποιοι από τους οργανισμούς θεωρούν ως σημαντικότερη απειλή για την ανταγωνιστικότητά τους τη δυσκολία διατήρησης της γνώσης των ειδικών που διαθέτουν όταν αυτοί πρόκειται να συνταξιοδοτηθούν ή να εγκαταλείψουν τον οργανισμό. Ο στόχος είναι να καταγραφεί η γνώση πριν αυτή εξέλθει από τον οργανισμό. Κάτι τέτοιο συνήθως επιτυγχάνεται με τη διάθεση χρόνου στους υπαλλήλους που πρόκειται να συνταξιοδοτηθούν προκειμένου να εξωτερικεύσουν τη γνώση που φέρουν ή μέσω της διατήρησης συνεργασιών με υπαλλήλους που έχουν φύγει από τον οργανισμό με την ειδικότητα των συμβούλων (consulting).
- **Βελτίωση της πρόσβασης σε ήδη υπάρχουσες πηγές γνώσης:** Στόχος είναι η παροχή πρόσβασης σε τεκμηριωμένη γνώση και η σύνδεση όσων αναζητούν συγκεκριμένη γνώση με αυτούς που έχουν τη δυνατότητα να την παρέχουν.

- **Βελτίωση της απόκτησης εξωτερικής γνώσης:** Σε αυτήν την περίπτωση επιδιώκεται η απόκτηση εξωτερικής γνώσης για τον οργανισμό. Τέτοιου είδους γνώση παρέχεται από ερευνητικά ιδρύματα, από συγκεκριμένες εταιρείες, από βάσεις δεδομένων, από συνεργάτες, από πελάτες, από προμηθευτές αλλά και από ανταγωνιστές.
- **Βελτίωση της διανομής της γνώσης:** Στόχος είναι η παροχή καλύτερης υποστήριξης για τη μεταφορά ή τη μετάδοση της γνώσης σε ενδιαφερόμενα μέλη του οργανισμού (knowledge push).
- **Βελτίωση της διαχείρισης καινοτομιών:** Στόχος είναι η καλύτερη διαχείριση των αποτελεσμάτων που επιτυγχάνουν τα τμήματα έρευνας και ανάπτυξης των οργανισμών, δηλαδή επιδιώκουμε περισσότερες καινοτομίες, ευρεσιτεχνίες καθώς και την αποφυγή πολλαπλής υλοποίησης της ίδιας ιδέας.
- **Μείωση κόστους:** Πολλές έννοιες του KM, ειδικά αυτών που σχετίζονται με την τεχνολογία, παρέχουν πρόσθετες ευκαιρίες για τη μείωση του κόστους. Πιο συγκεκριμένα, έχουμε τη μείωση των πλεονασμών σε έναν οργανισμό σχετικά με επαναλήψεις ανάπτυξης, τη μείωση του χρόνου στασιμότητας στις μονάδες παραγωγής, τη μείωση του κόστους απόκτησης της γνώσης ή της χρήσης εμπορικών πηγών γνώσης, τη μείωση της χρήσης χαρτιού χάρη στην ηλεκτρονική αποθήκευση και μεταφορά εγγράφων καθώς και τη μείωση των εξόδων μετακινήσεων χάρη στη χρήση τεχνολογιών για συμβουλές από απόσταση.
- **Πώληση γνώσης:** Οργανισμοί που έχουν αναπτύξει ευρεσιτεχνίες μπορούν να τις παρέχουν σε άλλους με τη μορφή licensing ή να πωλούν τη γνώση τους με τη μορφή consulting ή ακόμη και να χρεώνουν την πρόσβαση στα εσωτερικά τους συστήματα διαχείρισης της γνώσης (KMS).

Ένα **σύστημα διαχείρισης γνώσης (Knowledge Management System – KMS)** είναι ένα σύστημα ICT (Information and Communication Technologies) με την έννοια της εφαρμογής ή της πλατφόρμας η οποία συνδυάζει και ολοκληρώνει λειτουργίες για τη διαχείριση της άρρητης και ρητής γνώσης μέσα σε έναν οργανισμό ή σε ένα τμήμα του οργανισμού το οποίο έχει στοχευθεί. Ένα σύστημα διαχείρισης γνώσης προσφέρει ολοκληρωμένες υπηρεσίες για την ανάπτυξη των εργαλείων διαχείρισης γνώσης σε δίκτυα συμμετεχόντων.

Πρωταρχικός στόχος ενός συστήματος διαχείρισης γνώσης είναι η υποστήριξη της δυναμικής της οργανωσιακής μάθησης και αποτελεσματικότητας.

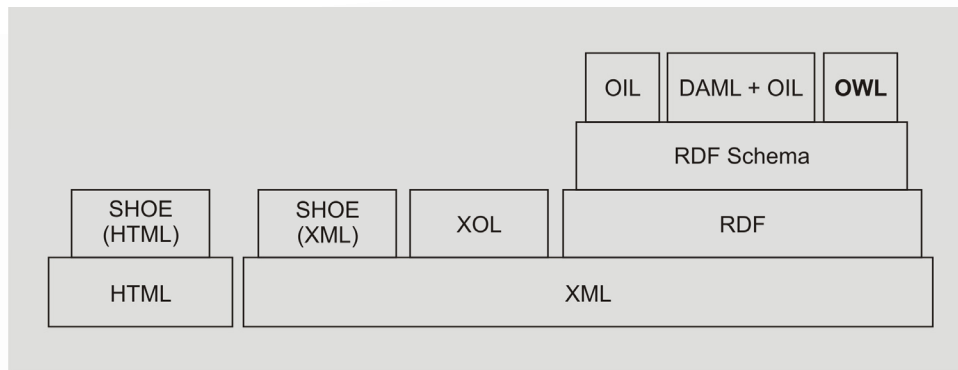
4.3 Μηχανική Οντολογιών

Η χρήση των οντολογιών κατά τη φάση της δόμησης μίας κατάστασης αποτελεί ένα νέο κομμάτι της συστημικής προσέγγισης το οποίο λειτουργεί σε συνδυασμό με τη DCSYM όπως θα παρουσιαστεί στη συνέχεια. Με τις οντολογίες ο ερευνητής έχει τη δυνατότητα να ταξινομήσει με συστηματικό τρόπο το πεδίο που μελετάει και ουσιαστικά να δημιουργήσει ένα σώμα γνώσης για το πεδίο αυτό το οποίο θα μπορεί να διαμοιραστεί μεταξύ άλλων ανθρώπων. Οι οντολογίες έχουν μαθηματικό χαρακτήρα αφού στον πυρήνα τους χρησιμοποιούν την προτασιακή λογική και ο ρόλος τους θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι παρόμοιος με αυτόν των τοπολογιών (topologies).

4.3.1 Εισαγωγικά στοιχεία οντολογιών

Στην ενότητα αυτή κάνουμε μία γενική παρουσίαση του τομέα των οντολογιών δίνοντας τον ορισμό τους, τη χρησιμότητά τους και τις γλώσσες που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους. Ο πιο γνωστός ορισμός των οντολογιών είναι ο εξής: *“Ontologies are defined as a formal specification of a shared conceptualization”*, δηλαδή ένας τυπικός προσδιορισμός μίας κοινά μοιραζόμενης έννοιας. Η χρήση των οντολογιών γίνεται όταν θέλουμε να μοιράσουμε γνώση μεταξύ ανθρώπων ή μεταξύ πρακτόρων (agents), όταν θέλουμε να επαναχρησιμοποιήσουμε τη γνώση από ένα πεδίο και όταν θέλουμε να περιγράψουμε τις βασικές αρχές και γνώσεις ενός πεδίου.

Για τη δημιουργία οντολογιών υπάρχουν δύο κατηγορίες γλωσσών: οι παραδοσιακές και οι γλώσσες σήμανσης (markup languages). Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι γλώσσες Ontolingua, LOOM, OKBC, OCML και FLOGIC. Στη δεύτερη κατηγορία έχουμε τις γλώσσες XOL, SHOE, DAML+OIL, RDF(S) και τέλος την OWL η οποία είναι η πιο διαδεδομένη και ολοκληρωμένη. Γενικά οι γλώσσες της πρώτης κατηγορίας χρησιμοποιούνται λιγότερο από αυτές της δεύτερης. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται οι γλώσσες σήμανσης.

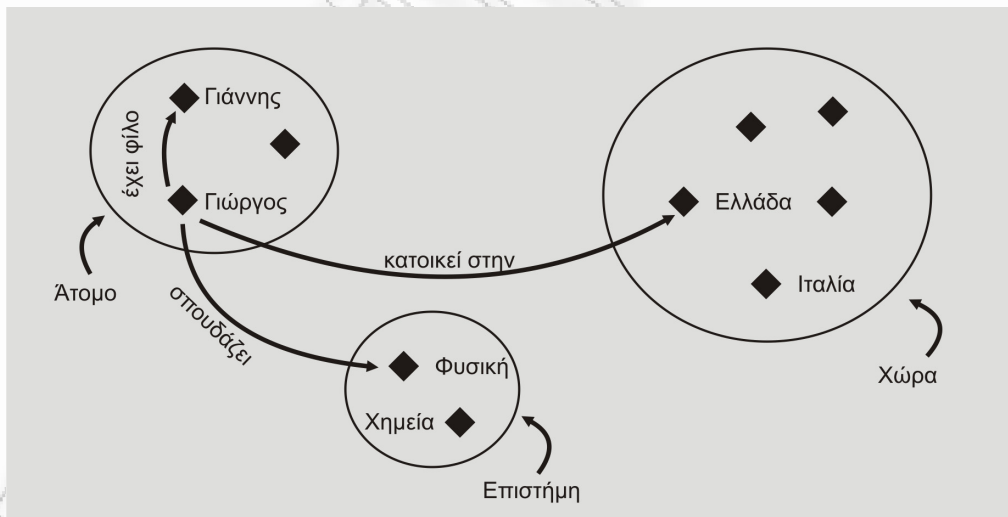


Διάγραμμα 4.8: Γλώσσες σήμανσης (Markup languages)

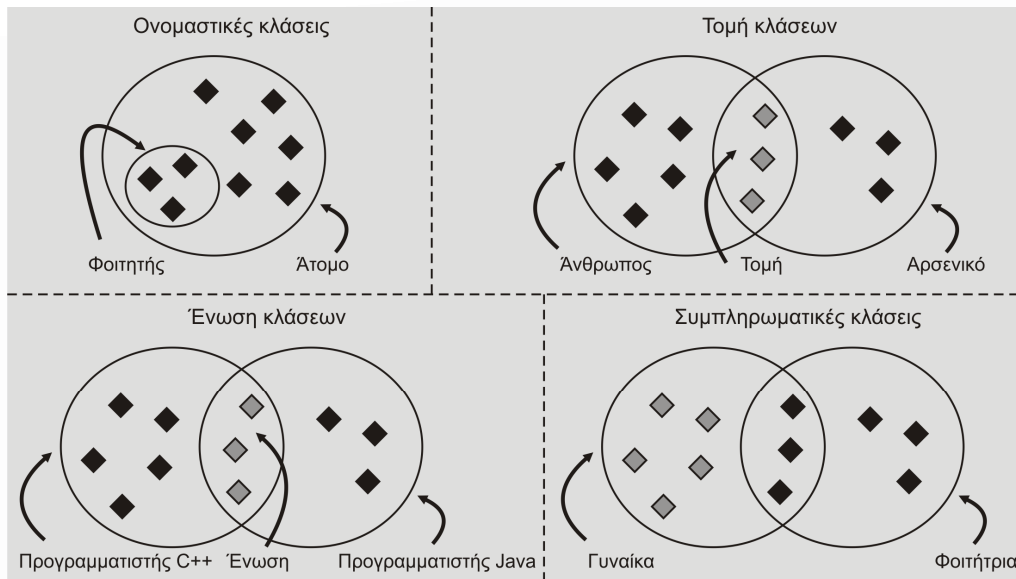
Γλώσσα OWL: Σχετικά με τη γλώσσα OWL (Ontology Web Language), αποτελεί προέκταση της RDF(S) και έχει τα εξής τρία είδη:

- ✓ OWL Lite: Συντακτικά απλή, χρησιμοποιείται για απλές ιεραρχίες κλάσεων.
- ✓ OWL-DL: Είναι πιο εκφραστική από την OWL Lite, βασίζεται στη Description Logic, ελέγχει ασυμβατότητες στην ιεραρχία.
- ✓ OWL-Full: Είναι η πιο εκφραστική, δεν έχει αυτόματο reasoning.

Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται τα βασικά συστατικά της γλώσσας OWL, δηλαδή τα διάφορα είδη κλάσεων, οι ιδιότητες και τα άτομα.



Διάγραμμα 4.9: Βασικά συστατικά της γλώσσας OWL



Διάγραμμα 4.10: Κλάσεις της γλώσσας OWL

Σχετικά με τις ιδιότητες της γλώσσας OWL έχουμε τις παρακάτω περιπτώσεις:

- ✓ Object properties: συνδέουν άτομα με άτομα.
- ✓ Datatype properties: συνδέουν άτομα με διάφορες τιμές.
- ✓ Οι ιδιότητες έχουν πεδίο ορισμού (domain) και σύνολο τιμών (range).

Οι ιδιότητες επίσης χαρακτηρίζονται με τους παρακάτω τρόπους:

- ✓ Functional: για ένα άτομο αντιστοιχεί μία μόνο τιμή.
- ✓ Inverse functional: η αντίστροφη της Functional.
- ✓ Symmetric: αν μία ιδιότητα συνδέει το A με το B τότε συνδέει και το B με το A.
- ✓ Transitive: αν μία ιδιότητα συνδέει το A με το B και το B με το Γ, τότε συνδέει και το A με το Γ.

Τέλος, έχουμε τους περιορισμούς της γλώσσας OWL οι οποίοι είναι οι εξής:

- ✓ Quantifier restrictions:
 - Υπαρξιακοί (\exists), περιγράφουν την κλάση τα άτομα της οποίας έχουν μία τουλάχιστον σχέση μέσω κάποιας ιδιότητας με τα άτομα κάποιας άλλης κλάσης.
 - Καθολικοί (\forall), καθορίζουν ότι όλα τα άτομα μίας κλάσης θα σχετίζονται μέσω μιας συγκεκριμένης ιδιότητας μόνο με τα άτομα μίας συγκεκριμένης κλάσης.
- ✓ Cardinality restrictions (Min \geq , Equal = , Max \leq): καθορίζουν τον αριθμό των σχέσεων στις οποίες συμμετέχουν τα άτομα μίας κλάσης.

- ✓ has Value restrictions: καθορίζουν τη σχέση των ατόμων μίας κλάσης με κάποιο άλλο συγκεκριμένο άτομο.

4.3.2 Το εργαλείο Protégé

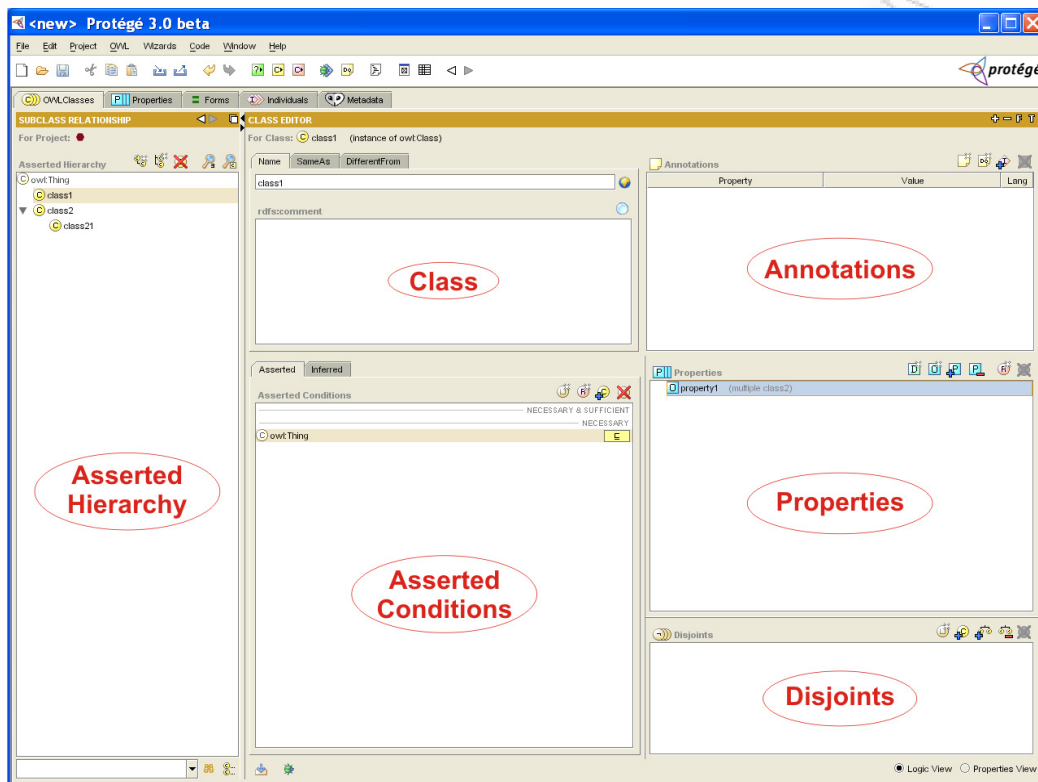
Το Protégé είναι μία ανεξάρτητη πλατφόρμα που λειτουργεί σε περιβάλλον Windows ή Macintosh και χρησιμεύει για τη δημιουργία και επεξεργασία οντολογιών, αλλά και στη διαχείριση βάσεων γνώσεων. Επιπλέον παρέχει τη δυνατότητα να θέτονται ερωτήματα από το χρήστη και να δίνονται απαντήσεις μέσα από τη βάση γνώσεων που έχει δημιουργηθεί. Βασικό του πλεονέκτημα είναι ότι περιέχει πολλά plugin που μπορούν να ενεργοποιηθούν και να προσφέρουν πολλές δυνατότητες στο χρήστη.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται συνοπτικά το εργαλείο Protégé το οποίο χρησιμοποιεί τη γλώσσα OWL. Το εργαλείο αυτό αποτελείται 5 βασικές καρτέλες ενώ υπάρχει και η δυνατότητα προσθήκης και άλλων με τη μορφή πρόσθετων (plugins). Η πρώτη καρτέλα έχει το όνομα “OWL Classes” και αποτελείται από 6 παράθυρα τα οποία παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 4.11. Στο πρώτο αριστερά δημιουργούμε την ιεραρχία των κλάσεων της οντολογίας, στο παράθυρο “Class” επεξεργαζόμαστε το όνομα της κάθε κλάσης ενώ μπορούμε να προσθέσουμε και σχόλια. Στο παράθυρο που βρίσκεται ακριβώς από κάτω δημιουργούνται οι περιορισμοί της οντολογίας. Στο παράθυρο “Properties” φαίνονται οι ιδιότητες της κάθε κλάσης. Τέλος, στο παράθυρο “Disjoints” τοποθετούνται οι κλάσεις οι οποίες δεν μπορούν να έχουν κοινά στοιχεία με μία επιλεγμένη κλάση.

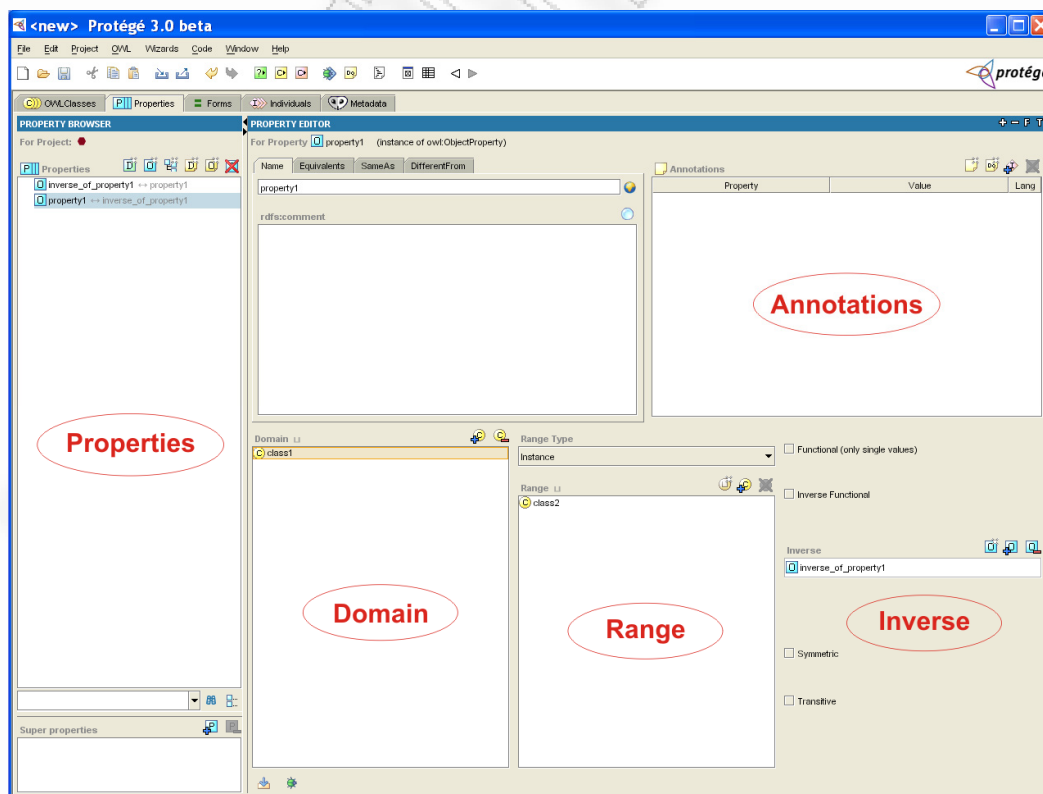
Η δεύτερη καρτέλα του Protégé έχει το όνομα “Properties” (Διάγραμμα 4.12) και αποτελείται από 5 παράθυρα τα οποία παρουσιάζονται στο επόμενο σχήμα. Στο πρώτο αριστερά δημιουργούμε τις ιδιότητες και στο αμέσως διπλανό επεξεργαζόμαστε το όνομά τους ενώ υπάρχει και χώρος για σχόλια. Στο παράθυρο “Domain” τοποθετούμε τις κλάσεις οι οποίες θα λειτουργήσουν ως το πεδίο ορισμού μίας ιδιότητας ενώ στο παράθυρο “Range” τοποθετούμε τις κλάσεις που θα λειτουργήσουν ως σύνολο τιμών για αυτήν την ιδιότητα. Τέλος, κάτω δεξιά υπάρχει ένας χώρος στον οποίο γίνεται ο χαρακτηρισμός των ιδιοτήτων και η δημιουργία αντίστροφων ιδιοτήτων.

Η καρτέλα Forms (Διάγραμμα 4.13) δεν περιλαμβάνει αντικείμενα της οντολογίας, αλλά αποτελεί έναν τρόπο μορφοποίησης των πεδίων για την καλύτερη οργάνωσή τους με στόχο βελτιωμένο αισθητικό αποτέλεσμα. Εδώ μπορούν να μεγεθυνθούν ή να σμικρυνθούν τα πεδία τα οποία περιλαμβάνουν τα ονόματα των ατόμων που αντιστοιχούν σε μία κλάση και τα οποία συνδέονται μεταξύ τους μέσω των ιδιοτήτων που έχουμε ορίσει. Τέλος υπάρχει η

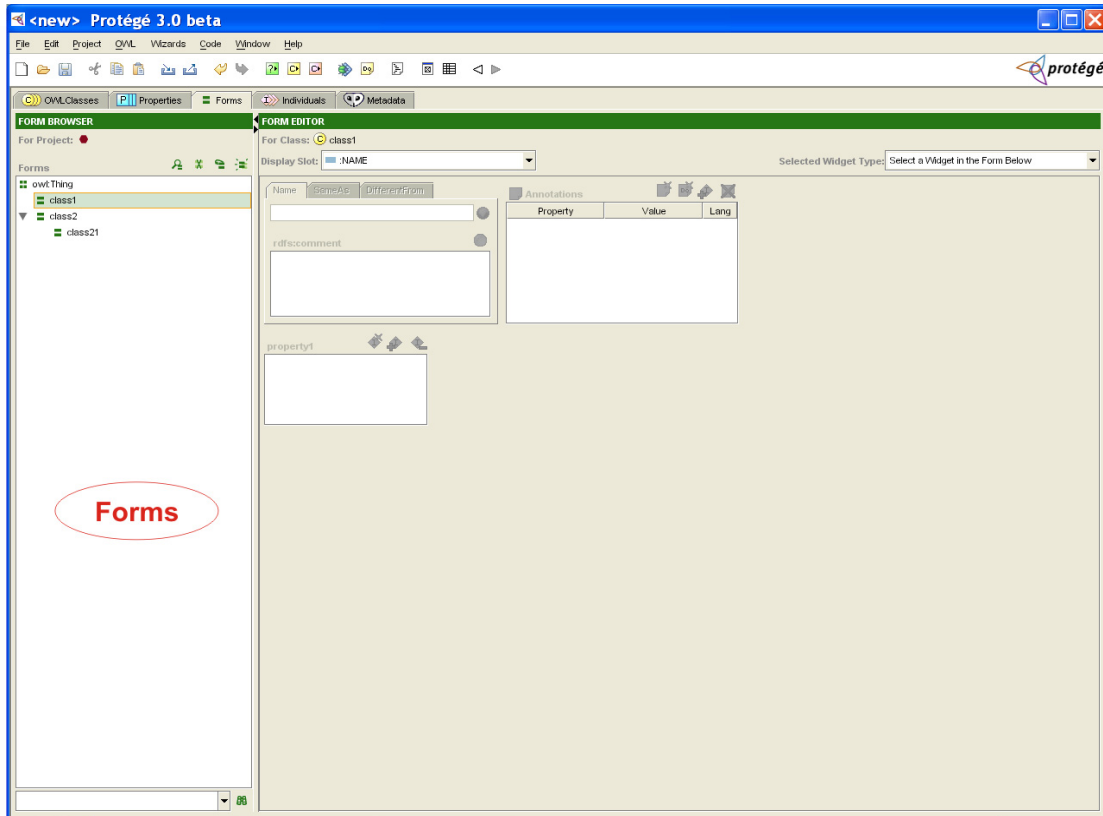
καρτέλα Individuals (Διάγραμμα 4.14) που διαχειρίζεται τα άτομα που προσθέτουμε στην οντολογία. Στα δύο σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται οι δύο αυτές καρτέλες.



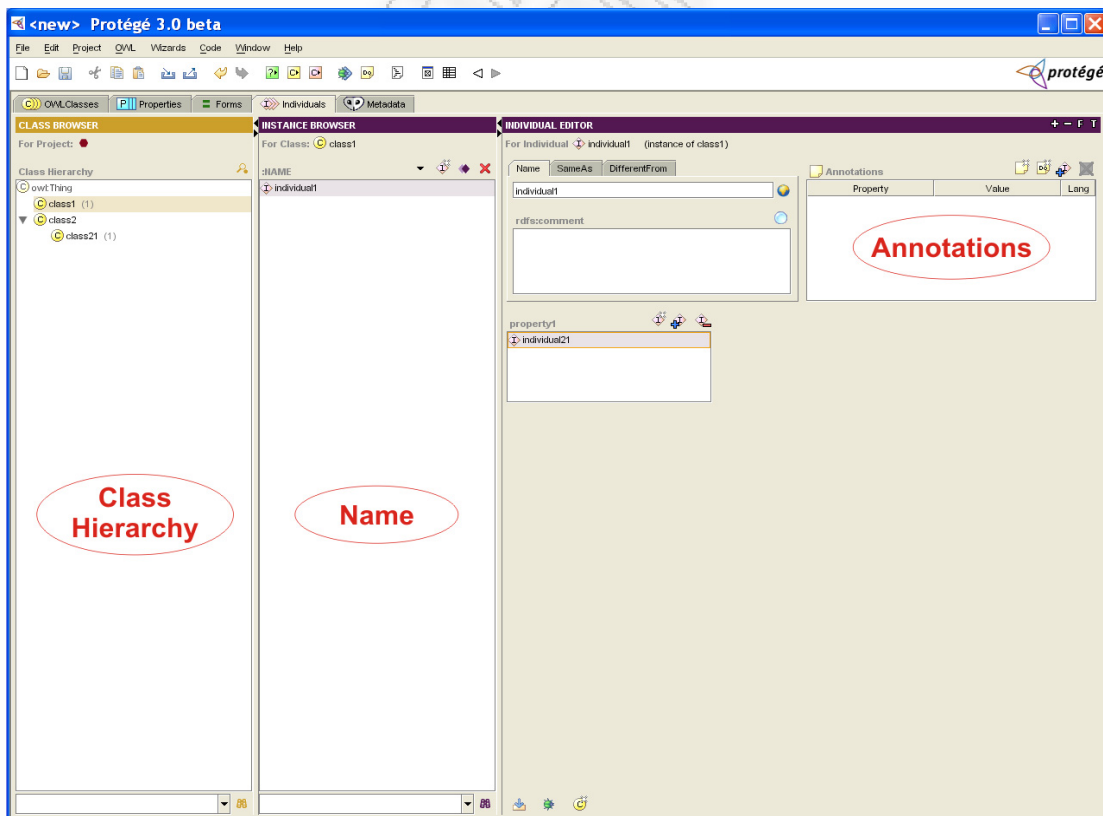
Διάγραμμα 4.11: Κλάσεις με το εργαλείο Protégé



Διάγραμμα 4.12: Ιδιότητες με το εργαλείο Protégé



Διάγραμμα 4.13: Μορφοποίηση των πεδίων της οντολογίας



Διάγραμμα 4.14: Άτομα με το εργαλείο Protégé

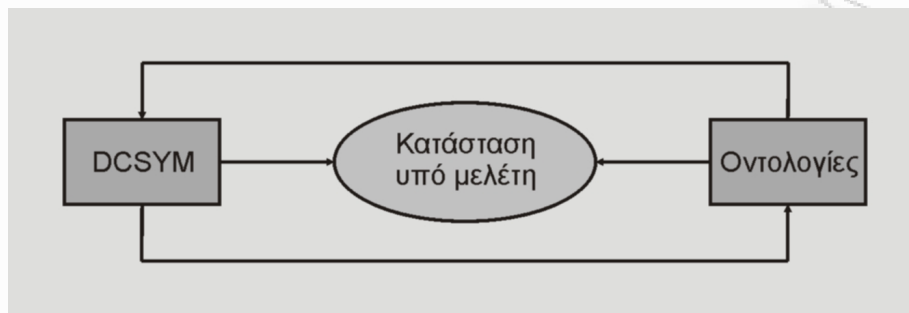
4.3.3 Σύνδεση οντολογιών και DCSYM

Η δημιουργία οντολογιών αποτελεί μία δύσκολη διαδικασία χωρίς συγκεκριμένα βήματα η οποία πολλές φορές γίνεται διαισθητικά και με βάση τις γνώσεις και τις εμπειρίες του κατασκευαστή της. Το δυσκολότερο κομμάτι κατά τη δημιουργία μίας οντολογίας είναι αυτό της σύλληψης της γνώσης στο αρχικό στάδιο. Θεωρούμε ότι σε αυτό το σημείο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η συστημική μεθοδολογία DCSYM, η οποία είναι κατάλληλη για αποτύπωση καταστάσεων, για να βοηθήσει τον κατασκευαστή μιας οντολογίας να δομήσει στο μυαλό του τις διάφορες έννοιες. Η δόμηση αυτή θα τον οδηγήσει σε ευκολότερη και ακριβέστερη σύλληψη της γνώσης σχετικά με την κατάσταση την οποία μελετάει. Το σημείο στο οποίο η DCSYM ενισχύει τη δημιουργία οντολογιών είναι η μείωση της πολυπλοκότητας. Αυτό το επιτυγχάνει η DCSYM με τα διάφορα επίπεδα (layers) που χρησιμοποιεί.

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε τα βήματα τα οποία οδηγούν στη δημιουργία οντολογιών μέσα από τη συστημική μεθοδολογία DCSYM. Για κάθε ένα από τα βήματα αυτά χρησιμοποιούμε τις κατάλληλες τεχνικές και τα κατάλληλα εργαλεία. Να σημειώσουμε ότι τα βήματα αυτά δεν συνθέτουν μία αυστηρή και συγκεκριμένη διαδικασία αλλά λειτουργούν ως ένα μέσο καθοδήγησης κατά τη συστημική αποτύπωση και τη δημιουργία οντολογιών. Επίσης, πρέπει να εξηγήσουμε ότι δεν προτείνουμε κάποια αυτοματοποιημένη διαδικασία και το πέρασμα από το ένα βήμα στο άλλο μπορεί να παρουσιάσει μικρές διαφορές ανάλογα με την περίπτωση.

Η σύνδεση δύο πολύ ισχυρών εργαλείων, των οντολογιών και της συστημικής ανάλυσης προσφέρει ίσως τις καλύτερες δυνατότητες αποτύπωσης και βοηθάει τον ερευνητή στο να κατανοήσει πλήρως μία κατάσταση. Στο Διάγραμμα 4.15 βλέπουμε πως τοποθετούνται τα δύο αυτά εργαλεία απέναντι σε μία κατάσταση αλλά και το ένα ως προς το άλλο. Από τον τίτλο της έρευνας βλέπουμε ότι η σχέση των οντολογιών με τη συστημική ανάλυση έχει δύο οπτικές γωνίες. Από τη μία θεωρούμε τις οντολογίες ως εργαλείο της συστημικής ανάλυσης και από την άλλη τη συστημική ανάλυση ως εργαλείο για το σχεδιασμό οντολογιών. Παρόλο όμως τις δύο αυτές οπτικές γωνίες η σχέση αυτή είναι μία και η διάταξη τους είναι συγκεκριμένη: πρώτα εφαρμογή της συστημικής ανάλυσης και στη συνέχεια ανάπτυξη της οντολογίας. Να σημειώσουμε ότι μπορεί να χρειαστεί η δημιουργία πολλών DCSYM για να δημιουργηθεί μία οντολογία και αντίστροφα από μία DCSYM μπορεί να προκύψουν πολλές οντολογίες. Ακολουθώντας μία συγκεκριμένη σειρά βημάτων καλύπτουμε και τις δύο

οπτικές γωνίες, δηλαδή και του συστημικού αναλυτή και του κατασκευαστή οντολογιών. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα βήματα αυτά αναλυτικά.



Διάγραμμα 4.15: Σύνδεση DCSYM και οντολογιών

Βήμα 1ο: Προετοιμασία (Preparation)

Στο βήμα αυτό ορίζουμε την κατάσταση την οποία θέλουμε να αποτυπώσουμε. Το σημείο αυτό είναι εξαιρετικά σημαντικό και πρέπει να γίνει με μεγάλη προσοχή ώστε να μην ξεφύγουμε από τον επιθυμητό στόχο. Στην αντίθετη περίπτωση μπορεί να καταλήξουμε σε συμπεράσματα τα οποία δεν θα αναφέρονται στην υπό μελέτη κατάσταση. Επίσης, ο σαφής καθορισμός των ορίων της εκάστοτε κατάστασης μας βοηθάει ώστε να μη λάβουμε υπόψη μας περιττά στοιχεία αλλά μόνο τα απολύτως απαραίτητα. Συγχρόνως, με τον καθορισμό αυτό πραγματοποιούμε και τον προσδιορισμό του σκοπού τον οποίο πρόκειται να εξυπηρετήσει η οντολογία η οποία θα προκύψει από τη διαδικασία που θα ακολουθήσει.

Στη συνέχεια, στο αρχικό αυτό στάδιο συλλέγουμε δεδομένα σχετικά με τη συγκεκριμένη κατάσταση και προχωράμε στην τακτοποίηση και επεξεργασία αυτών. Ως δεδομένα θεωρούμε οτιδήποτε μπορεί να προσφέρει κάποια πληροφορία σχετικά με την κατάσταση που μελετάμε, δηλαδή κείμενα, πίνακες, προγράμματα, σχήματα, κτλ. Η τακτοποίηση και η επεξεργασία αυτών των δεδομένων διαφέρει ανάλογα με το είδος τους. Η οργάνωση αυτή μπορεί να γίνει με τη δημιουργία βάσεων δεδομένων, καταλόγων και ψηφιακών βιβλιοθηκών. Να σημειώσουμε ότι μία τέτοια διαδικασία μπορεί να είναι επίπονη και χρονοβόρα ειδικά αν το πλήθος των δεδομένων είναι πολύ μεγάλο. Για το λόγο αυτό μπορούμε να αναζητήσουμε ομάδες δεδομένων οι οποίες είναι ήδη οργανωμένες. Σχετικά τώρα με την επεξεργασία, επίσης απαιτείται πολύ προσπάθεια ειδικά αν πρόκειται για επεξεργασία κειμένων τα οποία χρειάζονται ανάγνωση για να κατανοηθούν. Μία καλή λύση θα ήταν η ανάγνωση μόνο των περιλήψεων των κειμένων και σε περίπτωση που υπάρχει κάτι ενδιαφέρον προχωράμε και στη συνολική ανάγνωσή τους. Συνοψίζοντας, διαπιστώνουμε ότι υπάρχει αντικειμενική δυσκολία στη διαχείριση των δεδομένων λόγω

του μεγάλου πλήθους τους. Υπάρχει δηλαδή η ανάγκη για αξιολόγηση των δεδομένων έτσι ώστε να χρησιμοποιήσουμε μόνο τα απολύτως απαραίτητα και τα υπόλοιπα να λειτουργήσουν ως υποστηρικτικό υλικό. Θα πρέπει επομένως τα δεδομένα μας να είναι περιεκτικά.

Με την επεξεργασία των δεδομένων αυτών είμαστε σε θέση να δημιουργήσουμε κατάλογο προτάσεων οι οποίες περιγράφουν τον κόσμο μας. Οι προτάσεις αυτές μπορεί να είναι πολύ γενικές ή πολύ λεπτομερείς και η σειρά με την οποία τοποθετούνται στον κατάλογο είναι ανεξάρτητη από το νόημα το οποίο εμπεριέχουν. Η τοποθέτηση τους έχει γίνει χρονικά, δηλαδή η πρώτη που εντοπίστηκε είναι αυτή που τοποθετήθηκε στην αρχή του καταλόγου. Στο σημείο αυτό δε μας ενδιαφέρει να κατανοήσουμε πλήρως τον κόσμο μας. Στόχος μας είναι μία πρώτη επαφή με τις έννοιες που θα συναντήσουμε στη συνέχεια και τις οποίες θα κληθούμε να οργανώσουμε και να συσχετίσουμε. Στο Διάγραμμα 4.16 που ακολουθεί φαίνεται συνοπτικά η διαδικασία που μόλις περιγράψαμε.

Βήμα 2ο: Εντοπισμός των εννοιών (Concept Tracing)

Στο δεύτερο βήμα προχωράμε στο εντοπισμό των εννοιών. Έχοντας στη διάθεση μας τον κατάλογο από το προηγούμενο βήμα έχουμε και όλες τις έννοιες που εμφανίζονται στην κατάσταση την οποία μελετάμε. Όπως αναφέραμε και πιο πάνω οι έννοιες αυτές δεν έχουν συσχετιστεί μέχρι τώρα μεταξύ τους και υπάρχουν η μία παράλληλα στην άλλη.

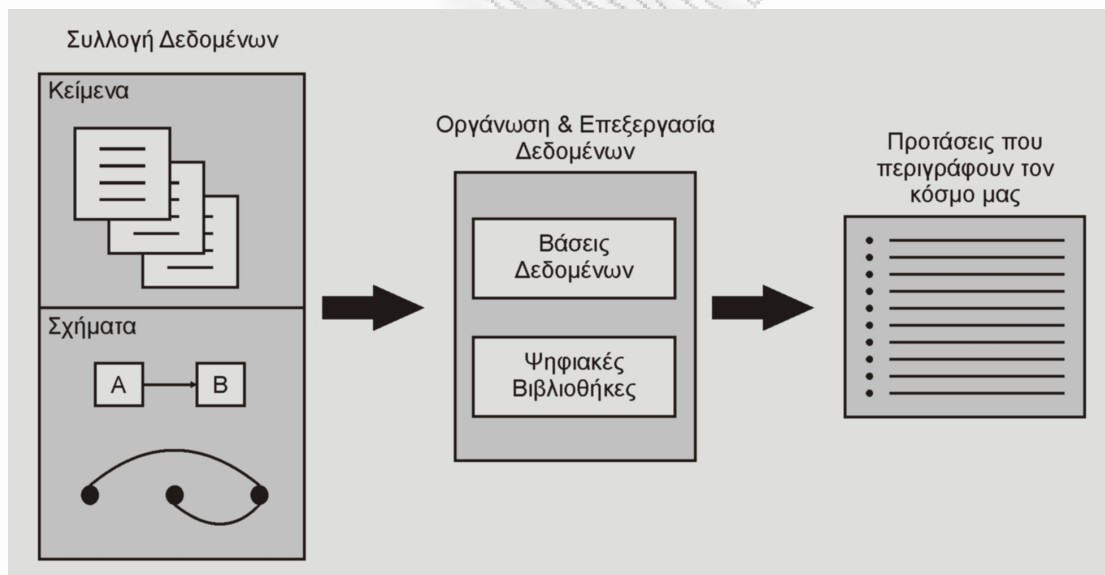
Για την αποτύπωση και τη συσχέτιση αυτών των εννοιών χρησιμοποιούμε τη συστημική μεθοδολογία DCSYM η οποία θα μας δημιουργήσει μία συνολική εικόνα του κόσμου μας. Το εργαλείο που χρησιμοποιούμε στο βήμα αυτό είναι το DCSYMCASETool. Κατά την παρουσίαση της DCSYM είδαμε ότι έχει ως κεντρικά στοιχεία τα υποσυστήματα και τα άτομα. Έτσι θα χρησιμοποιήσουμε τα δύο αυτά στοιχεία για να περιγράψουμε τις έννοιες μας. Θα προσπαθήσουμε δηλαδή να βρούμε ποια είναι τα βασικά υποσυστήματα και αν υπάρχουν υποσυστήματα και άτομα μέσα σε αυτά. Στη συνέχεια, θα συνδέσουμε τα στοιχεία τα οποία επικοινωνούν μεταξύ τους με κάποιο τρόπο. Ο χαρακτηρισμός των εννοιών ως υποσυστήματα ή άτομα εξαρτάται κάθε φορά από την κατάσταση την οποία μελετάμε.

Γενικά, όταν εντοπίσουμε στοιχεία με κοινά χαρακτηριστικά και συμπεριφορά θεωρούμε την ύπαρξη υποσυστήματος το οποίο τα περιλαμβάνει. Δε σημαίνει όμως ότι τα στοιχεία που ανήκουν σε ένα υποσύστημα είναι τα ίδια. Για παράδειγμα, αν αποτυπώνουμε μία εταιρεία, θα θεωρήσουμε ως υποσυστήματα τα διάφορα τμήματά της και ως άτομα τους

υπαλλήλους της οι οποίοι παρόλο που μπορεί να ανήκουν στο ίδιο υποσύστημα έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά. Η ροή της επικοινωνίας σε μια τέτοια περίπτωση μπορεί να σχετίζεται με ανταλλαγή εγγράφων και πληροφοριών μέσα στην εταιρεία.

Αν τώρα αποτυπώνουμε ένα γνωστικό πεδίο (π.χ. των Μαθηματικών) μπορεί να θεωρήσουμε ως υποσυστήματα τους διάφορους κλάδους των Μαθηματικών και ως άτομα τα αξιώματα, τα θεωρήματα, τα πορίσματα και τα λήμματα που υπάρχουν στον κάθε κλάδο. Η επικοινωνία σε αυτήν την περίπτωση θα δείχνει το πως σχετίζονται αυτά μεταξύ τους για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων. Για παράδειγμα, αν χρησιμοποιούμε το θεώρημα Θ1 και το πόρισμα Π1 για την επίλυση ενός προβλήματος τότε μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τα Θ1 και Π1 έχουν κάποιο είδος αλληλεξάρτησης και αλληλουχίας.

Συνοψίζοντας, η οργάνωση των διαφόρων στοιχείων έγινε με βάση τη θέση μέσα στην ευρύτερη κατάσταση και όχι με βάση τα χαρακτηριστικά τους. Η οργάνωση των στοιχείων με βάση τα χαρακτηριστικά τους θα γίνει στο επόμενο βήμα όπου τα στοιχεία θα ομαδοποιηθούν σε κλάσεις της οντολογίας.



Διάγραμμα 4.16: Συλλογή, τακτοποίηση και επεξεργασία δεδομένων – Δημιουργία προτάσεων

Βήμα 3ο: Δημιουργία των κλάσεων (Class Creation)

Στο τρίτο βήμα έχουμε τη δημιουργία των κλάσεων της οντολογίας. Εδώ, όπως αναφέραμε και πιο πάνω, θα ομαδοποιήσουμε τα διάφορα στοιχεία με βάση τα χαρακτηριστικά τους και όχι με βάση τη θέση τους. Αυτό σημαίνει ότι όπου εντοπίζουμε στοιχεία με κάποια κοινά χαρακτηριστικά θα θεωρούμε την ύπαρξη μίας κλάσης.

Στο σημείο αυτό υπάρχει το δίλημμα από που πρέπει να ξεκινήσουμε σχετικά με το βαθμό της λεπτομέρειας που θα έχουν οι κλάσεις μας. Δηλαδή, μπορούμε να οργανώνουμε τα στοιχεία μας σε γενικότερες κλάσεις και σταδιακά να εξειδικεύουμε (top-down προσέγγιση). Αντίστροφα, μπορούμε να ξεκινήσουμε από χαμηλά, δημιουργώντας κλάσεις οι οποίες θα είναι πολύ ειδικές και να «ανεβαίνουμε» προς πιο γενικές κλάσεις (bottom-up προσέγγιση). Το πρόβλημα αυτών των δύο προσεγγίσεων είναι ότι στην πρώτη περίπτωση μπορεί να δημιουργήσουμε πολύ γενικές κλάσεις οι οποίες ουσιαστικά θα είναι άχρηστες και θα επηρεάσουν τη σταθερότητα του μοντέλου, ενώ στη δεύτερη περίπτωση η δημιουργία πολύ εξειδικευμένων κλάσεων αυξάνει το συνολικό φόρτο και μπορεί να οδηγήσει σε ασυμβατότητες μεταξύ του μοντέλου και της πραγματικότητας.

Έτσι για τους παραπάνω λόγους χρησιμοποιούμε μία ενδιάμεση προσέγγιση ξεκινώντας από ένα μεσαίο επίπεδο αναγνωρίζοντας τα κύρια στοιχεία, τα οποία στη συνέχεια τα εξειδικεύουμε ή τα ομαδοποιούμε σε γενικότερες κλάσεις μέχρι το σημείο που κρίνεται απαραίτητο κάθε φορά (middle-out προσέγγιση). Με τον τρόπο αυτό αποφεύγουμε όλες τις δυσκολίες των άλλων δύο προσεγγίσεων. Για τη δημιουργία της ιεραρχίας των κλάσεων χρησιμοποιούμε το εργαλείο Protégé. Στο Διάγραμμα 4.17 που ακολουθεί παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η μετάβαση από την DCSYM στις οντολογίες.

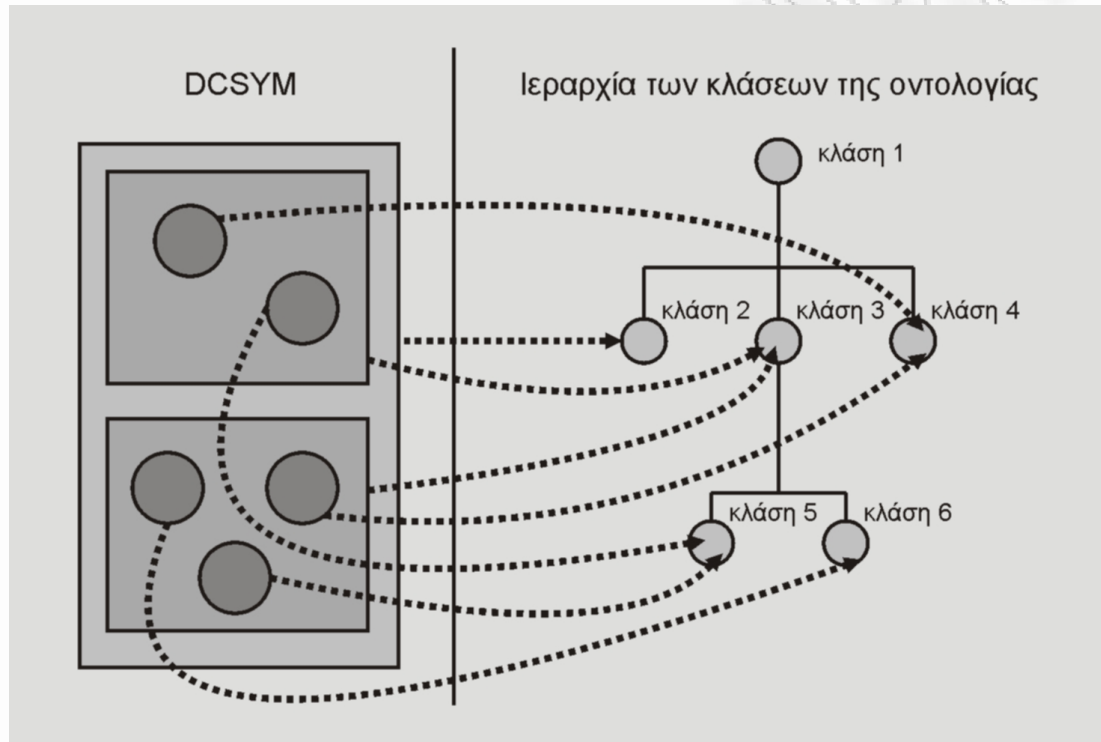
Βήμα 4ο: Δημιουργία των ιδιοτήτων (Property Creation)

Στο τέταρτο βήμα προχωράμε στη σύνδεση των στοιχείων που ανήκουν στις διάφορες κλάσεις με τη δημιουργία ιδιοτήτων. Οι ιδιότητες έχουν τη μορφή απεικονίσεων, δηλαδή «παίρνουν» τα στοιχεία μίας κλάσης, η οποία θεωρείται το πεδίο ορισμού, και τα απεικονίζουν στα στοιχεία μίας άλλης κλάσης, η οποία θεωρείται το σύνολο τιμών. Αν μία ιδιότητα συνδέει το κάθε στοιχείο μίας κλάσης με ένα μόνο στοιχείο κάποιας άλλης κλάσης τότε έχει τη μορφή συνάρτησης.

Για την εύρεση των ιδιοτήτων εργαζόμαστε ως εξής: αναζητούμε ρήματα σε συνδυασμό με προθέσεις τα οποία εκφράζουν σχέσεις μεταξύ των «στιγμιότυπων» των κλάσεων και στη συνέχεια κατασκευάζουμε εννοιολογικούς χάρτες. Για την κατασκευή των εννοιολογικών χαρτών χρησιμοποιούμε το εργαλείο SparTools (το συγκεκριμένο θεωρητικό υπόβαθρο και το αντίστοιχο λογισμικό θα παρουσιαστούν στην επόμενη ενότητα του παρόντος κεφαλαίου). Μέσα από αυτούς τους χάρτες έχουμε τη δυνατότητα να δούμε όλες τις ιδιότητες που θα έχει η οντολογία, τα πεδία ορισμού τους, τα σύνολα τιμών τους καθώς και

αν υπάρχουν αντίστροφες ιδιότητες. Έχουμε δηλαδή τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε τις ιδιότητες της οντολογίας στο εργαλείο Protégé με βάση αυτές τις πληροφορίες.

Το τελευταίο κομμάτι αυτού του βήματος είναι να χαρακτηρίσουμε τις ιδιότητες τις οποίες βρήκαμε. Οι ιδιότητες μπορούν να πάρουν τέσσερις χαρακτηρισμούς: functional, inverse functional, transitive και symmetric ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο συνδέουν τις κλάσεις μεταξύ τους.



Διάγραμμα 4.17: Μετάβαση από τη DCSYM στις οντολογίες

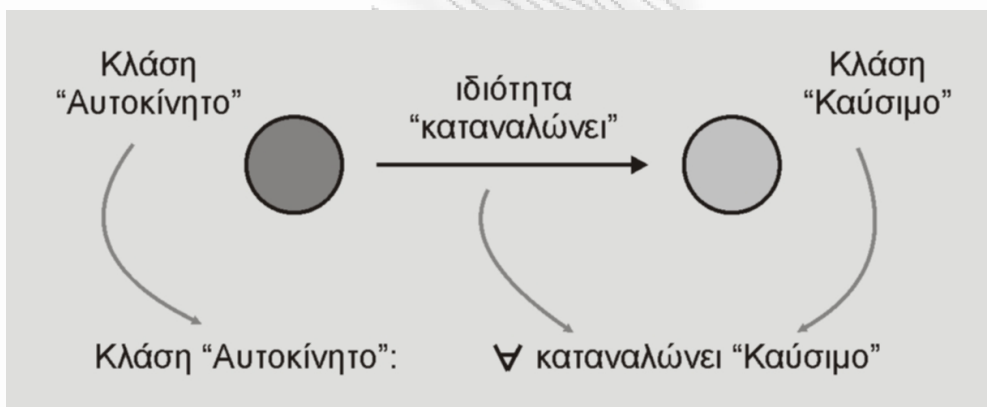
Βήμα 5ο: Δημιουργία των περιορισμών (Restrictions Creation)

Μέχρι αυτό το σημείο έχουμε δημιουργήσει τις κλάσεις της οντολογίας και τις ιδιότητες που τις συνδέουν. Όμως δεν έχουμε καθορίσει τις συνθήκες που θα πρέπει να ικανοποιεί ένα στοιχείο για να ανήκει σε μία κλάση. Οι συνθήκες αυτές καθορίζονται στο πέμπτο βήμα όπου δημιουργούμε με το εργαλείο Protégé περιορισμούς-συνθήκες (restrictions) οι οποίοι χαρακτηρίζουν τις κλάσεις.

Οι περιορισμοί αυτοί δημιουργούνται ως εξής: επιλέγουμε την κλάση που θέλουμε να χαρακτηρίσουμε καθώς και τις σχέσεις-ιδιότητες στις οποίες συμμετέχει. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τα σύμβολα της μαθηματικής λογικής (\forall , \exists) και τις ιδιότητες αυτές, δημιουργούμε προτάσεις οι οποίες έχουν το ρόλο των συνθηκών. Στο Διάγραμμα 4.18 δίνεται ένα παράδειγμα μίας τέτοιας συνθήκης και πως αυτή δημιουργήθηκε. Ο

περιορισμός που δημιουργήθηκε διαβάζεται ως εξής: κάθε «στιγμιότυπο» της κλάσης «Αυτοκίνητο» συνδέεται μέσω της ιδιότητας «καταναλώνει» μόνο με κάποιο στοιχείο «στιγμιότυπο» της κλάσης «Καύσιμο». Αυτός ο περιορισμός εκφράζει πιο απλά ότι όλα τα αυτοκίνητα καταναλώνουν κάποιο καύσιμο.

Οι περιορισμοί που δημιουργούνται σε μία οντολογία κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες: την κατηγορία “Necessary” και την κατηγορία “Necessary & Sufficient”. Στην πρώτη τοποθετούνται οι περιορισμοί τους οποίους ικανοποιούν τα στοιχεία μίας κλάσης όταν ανήκουν σε αυτήν την κλάση. Στη δεύτερη τοποθετούνται οι περιορισμοί για τους οποίους ισχύει ότι και στην πρώτη κατηγορία επιπλέον όμως αποτελούν ικανές συνθήκες για να ανήκει ένα στοιχείο σε μία κλάση. Δηλαδή αν ένα στοιχείο ικανοποιεί το συγκεκριμένο περιορισμό θα ανήκει στην αντίστοιχη κλάση. Στο παράδειγμα με το αυτοκίνητο, λέμε ότι αν ένα στοιχείο ανήκει στην κλάση «Αυτοκίνητο» θα καταναλώνει κάποιο καύσιμο. Δεν σημαίνει όμως ότι στιδήποτε καταναλώνει κάποιο καύσιμο ανήκει απαραίτητα στην κλάση «Αυτοκίνητο», μπορεί να ανήκει στην κλάση «Αεροπλάνο». Έτσι ο περιορισμός αυτός κατατάσσεται στην κατηγορία “Necessary”.



Διάγραμμα 4.18: Δημιουργία περιορισμού για την κλάση “Αυτοκίνητο”

Βήμα 6ο: Προσθήκη των ατόμων των κλάσεων (Adding Individuals)

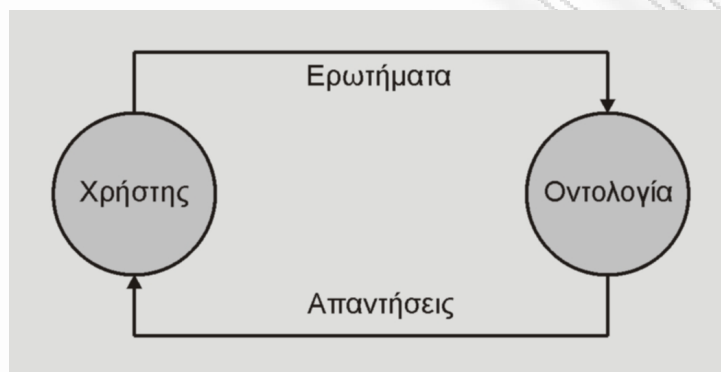
Στο έκτο βήμα γίνεται η προσθήκη των ατόμων των κλάσεων της οντολογίας. Το βήμα αυτό είναι προαιρετικό και εκτελείται μόνο όταν επιθυμούμε η οντολογία μας να έχει individuals. Υπάρχει και η δυνατότητα να θεωρούμε τα πάντα κλάσεις.

Αν επιλέξουμε να έχουμε άτομα, αναζητούμε πάντα εκείνα τα στοιχεία που δεν μπορούν να έχουν περισσότερα του ενός στιγμιότυπα και τα προσθέτουμε στις αντίστοιχες κλάσεις. Για παράδειγμα, αν έχουμε την κλάση «Χώρα» τότε μπορούμε να πούμε ότι η «Ελλάδα», η «Γαλλία» και η «Ιαπωνία» είναι άτομα αυτής της κλάσης.

Για την εκτέλεση αυτού του βήματος χρησιμοποιούμε και πάλι το εργαλείο Protégé το οποίο δίνει τη δυνατότητα σύνδεσης των ατόμων των κλάσεων μεταξύ τους με βάση τις ιδιότητες που έχουν δημιουργηθεί.

Βήμα 7ο: Επικοινωνία με τη οντολογία (Exchanging Queries)

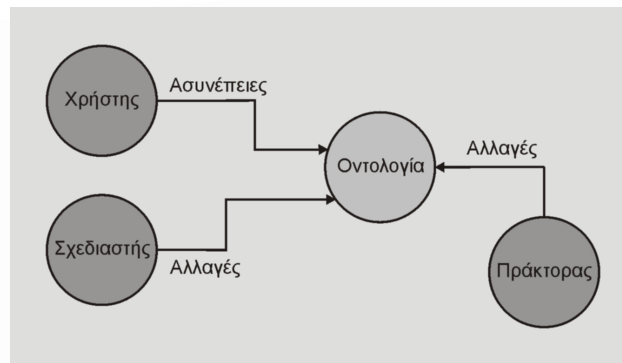
Το έβδομο βήμα περιλαμβάνει την επικοινωνία με την οντολογία μέσω κατάλληλου interface. Η επικοινωνία θα γίνεται με την υποβολή ερωτημάτων από το χρήστη και με την επιστροφή απαντήσεων από την οντολογία. Οι απαντήσεις αυτές θα εμπεριέχουν συγκεκριμένη γνώση η οποία θα είναι απαραίτητη για το χρήστη και η οποία θα είναι καταγεγραμμένη μέσα στην οντολογία. Στο Διάγραμμα 4.19 που ακολουθεί παρουσιάζεται μία πιθανή επικοινωνία μεταξύ ενός χρήστη και μίας οντολογίας.



Διάγραμμα 4.19: Επικοινωνία μεταξύ χρήστη και οντολογίας

Βήμα 8ο: Επανατροφοδότηση της οντολογίας (Ontology Feedback)

Στο όγδοο βήμα έχουμε την επανατροφοδότηση (feedback) της οντολογίας σε περίπτωση που εντοπιστεί ασυνέπεια μεταξύ της πραγματικότητας και της οντολογίας (Reality Check). Για να επιτευχθεί αυτό είναι απαραίτητη η δημιουργία κατάλληλου interface το οποίο θα επιτρέπει στους χρήστες να αναφέρουν τυχόν ασυνέπειες που διαπιστώνουν κατά τη χρήση των απαντήσεων που θα τους επιστρέφει η οντολογία. Οι ασυνέπειες αυτές θα αξιολογούνται είτε από το δημιουργό της οντολογίας είτε εσωτερικά από κάποιον πράκτορα (agent) ο οποίος θα έχει αναλάβει το ρόλο του διορθωτή της οντολογίας. Στο Διάγραμμα 4.20 απεικονίζεται αυτή η επανατροφοδότηση.



Διάγραμμα 4.20: Επανατροφοδότηση οντολογίας

Βήμα 9ο: Ανανέωση της οντολογίας (Ontology Update)

Το ένατο βήμα αποτελεί προέκταση του προηγούμενου βήματος και ουσιαστικά είναι η επανάληψη κάποιων από τα παραπάνω βήματα για την ανανέωση της οντολογίας με στόχο την εξάλειψη των ασυνεπειών που εντοπίστηκαν. Το σημαντικό κομμάτι του βήματος αυτού είναι η εύρεση των σημείων στα οποία θα πρέπει να γίνουν οι αλλαγές ώστε να αποφευχθεί ο επιπλέον κόπος ή ένας πιθανός σχεδιασμός της οντολογίας από την αρχή.

Συνοψίζοντας, είδαμε ότι η διαδικασία αυτή περνάει μέσα από διάφορα εργαλεία και παράγει μία σημαντική πληθώρα αποτελεσμάτων όπως σχήματα, εννοιολογικούς χάρτες, κώδικα σε γλώσσα OWL μέσω του εργαλείου Protégé και τελικά, τμήματα γνώσης τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίλυση προβλημάτων και τη διαχείριση καταστάσεων. Στο σημείο αυτό ολοκληρώθηκε η παρουσίαση της DCSYM και των οντολογιών, δηλαδή των δύο εργαλείων που χρησιμοποιούμε κατά τη συστημική αποτύπωση μίας κατάστασης.

4.4 Οργανωσιακή Κουλτούρα

Στην ενότητα αυτή θα γίνει μία αναλυτική παρουσίαση της οργανωσιακής κουλτούρας. Πιο συγκεκριμένα, θα πραγματοποιηθεί σύντομη ιστορική αναδρομή θα παραθέσουμε κάποιους ορισμούς της οργανωσιακής κουλτούρας, θα αναλύσουμε τους παράγοντες που την επηρεάζουν και θα δείξουμε το βασικό ρόλο που κατέχει μέσα σε έναν οργανισμό. Επίσης, θα αναφερθούμε σε θέματα ψυχολογίας και ανθρώπινης συμπεριφοράς που σχετίζονται με την οργανωσιακή κουλτούρα.

4.4.1 Ιστορική αναδρομή

Η οργανωσιακή κουλτούρα ως έννοια είναι σχετικά πρόσφατη. Ξεκίνησε από τις έννοιες “group norms”, δηλαδή πρότυπα ομάδων και “climate”, δηλαδή το κλίμα που υπάρχει σε

μία ομάδα. Τις έννοιες αυτές τις χρησιμοποιούσαν οι ψυχολόγοι για μεγάλο χρονικό διάστημα στο παρελθόν. Η κουλτούρα ως ξεχωριστή έννοια χρησιμοποιήθηκε τις τελευταίες έξι περίπου δεκαετίες (Lewin et al, 1939). Οι Katz και Kahn (1978) αναφέρονται σε ρόλους, πρότυπα και αξίες, αλλά δεν κάνουν ξεκάθαρη αναφορά στις έννοιες «κλίμα» και «κουλτούρα».

Η κουλτούρα ως έννοια θεωρήθηκε δύσκολη ως προς τη μέτρησή της από τους ερευνητές, σε αντίθεση με την έννοια του κλίματος, η οποία ήταν πιο εύκολο να παρατηρηθεί και να μετρηθεί (Litwin & Stringer, 1968, Hellriegel & Slocum, 1974). Στο τέλος της δεκαετίας του 1940, οι κοινωνικοί ψυχολόγοι χρησιμοποίησαν τον όρο “culture island” για να δείξουν ότι το περιβάλλον εκπαίδευσης μέσα σε μία ομάδα ήταν διαφορετικό σε σχέση με το περιβάλλον από το οποίο προέρχονταν οι εκπαιδευόμενοι. Από μελέτες της ίδιας χρονικής περιόδου ήταν γνωστό ότι οι άνθρωποι οι οποίοι κατόρθωναν να αλλάξουν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους, θα επανέρχονταν στην αρχική τους στάση και συμπεριφορά όταν θα επέστρεφαν στο αρχικό τους περιβάλλον (Lewin, 1952, Schein & Bennis, 1965).

Στις δεκαετίες του 1950 και 1960, ο τομέας της οργανωσιακής ψυχολογίας άρχισε να διαφοροποιείται από αυτόν της βιομηχανικής ψυχολογίας. Η διαφοροποίηση αυτή επέφερε μεγαλύτερη έμφαση σε έννοιες που σχετίζονταν με ευρύτερες ομάδες από αυτές των ομάδων εργασίας (Bass, 1965, Schein & Bennis, 1965). Μέσω της έμφασης αυτής δημιουργήθηκε η ανάγκη για έννοιες όπως το «σύστημα» η οποία θα μπορούσε να περιγράψει οτιδήποτε θεωρείτο ως πρότυπο (pattern) στάσεως και συμπεριφοράς και χαρακτήριζε μία ολόκληρη κοινωνική μονάδα (Jaques, 1951, McGregor, 1960, Katz & Kahn, 1978).

Η οργανωσιακή κουλτούρα αποτέλεσε επιχειρηματικό φαινόμενο τη δεκαετία του 1980 και βασίστηκε στα παρακάτω τέσσερα βιβλία:

- ✓ Ouchi's (1981) *Theory Z: How American Business Can Meet the Japanese Challenge*
- ✓ Pascale and Athos's (1982) *The Art of Japanese Management: Applications for American Executives*
- ✓ Deal and Kennedy's (1982) *Corporate Cultures: The Rites and Rituals of Corporate Life*
- ✓ Peters and Waterman's (1982) *In Search of Excellence: Lessons from America's Best Run Companies*.

Τη σημερινή εποχή, η οργανωσιακή κουλτούρα αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία μέσα σε έναν οργανισμό και οι διοικήσεις τη θεωρούν ως ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο και μία βάση πάνω στην οποία θα χτίσουν τη στρατηγική του οργανισμού. Επίσης, η κουλτούρα λαμβάνεται υπόψη από όλες τις πλευρές όταν πρόκειται να υπάρξουν συνεργασίες μεταξύ οργανισμών με διαφορετικό κοινωνικό, πολιτιστικό και επιχειρηματικό υπόβαθρο. Ο αμοιβαίος σεβασμός στη διαφορετική κουλτούρα που μπορεί να έχουν οι διάφορες επιχειρήσεις που επιδιώκουν μία συνεργασία αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για αποφυγή συγκρούσεων και προβλημάτων κατά την πορεία της συνεργασίας.

4.4.2 Ορισμός της κουλτούρας

Σύμφωνα με τον Edgar H. Schein (Schein, 1980), καθηγητή του MIT Sloan School of Management, ο οποίος συνέβαλε σημαντικά στην ανάπτυξη θεμάτων που σχετίζονται με οργανισμούς, κουλτούρα είναι μία ιδιότητα των ομάδων και μπορεί να θεωρηθεί ως η συσσωρευμένη μάθηση την οποία έχει αποκτήσει η ομάδα κατά τη διάρκεια ύπαρξής της. Η μάθηση αυτή διαχέεται στα νέα μέλη που εισέρχονται στη συγκεκριμένη ομάδα.

Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ότι γενικά, κουλτούρα μπορεί να θεωρηθεί ένα πρότυπο βασικών αξιώσεων που έχει εφευρεθεί, ανακαλυφθεί ή αναπτυχθεί από μία ομάδα, κατά την προσπάθεια αντιμετώπισης των δυσκολιών για την προσαρμογή της στις εξωτερικές μεταβολές και για την εσωτερική της ολοκλήρωση. Αυτές οι αξιώσεις έχουν λειτουργήσει αρκετά καλά στην πράξη έτσι ώστε να μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστες και για το λόγο αυτό θα πρέπει να μεταδοθούν και στα νέα μέλη ως ο σωστός τρόπος για να αντιλαμβάνονται, να σκέπτονται και να αισθάνονται τη σχέση τους με τα συγκεκριμένα προβλήματα.

Με βάση και πάλι τον Schein, η ισχύς και ο βαθμός ολοκλήρωσης της κουλτούρας είναι συνάρτηση της σταθερότητας της ομάδας, της χρονικής διάρκειας ύπαρξής της, της έντασης των εμπειριών μάθησής της, των μηχανισμών μέσω των οποίων πραγματοποιήθηκε η μάθηση (θετική ανατροφοδότηση ή αποφυγή δυσμενών συνθηκών) και τέλος της ισχύς και της καθαρότητας των αξιώσεων που θεμελιώθηκαν από τους ιδρυτές και τους αρχηγούς της ομάδας. Επίσης, η μάθηση προέρχεται τόσο από την ανάγκη για επιβίωση από τις εξωτερικές μεταβολές όσο και από θέματα εσωτερικής ολοκλήρωσης της ομάδας, ενώ καλύπτει θέματα αντίληψης, γνωστικού χαρακτήρα και συναισθηματικών αντιδράσεων.

Ο Schein αναφέρει ότι η κουλτούρα είναι ισχυρή αλλά δεν συνειδητοποιούμε την ύπαρξή της. Παρόλα αυτά όμως, οι καθημερινές μας δραστηριότητες επηρεάζονται από την

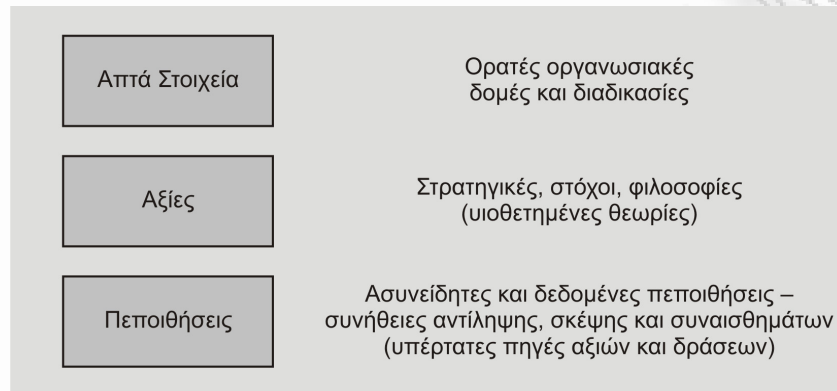
κουλτούρα. Η κουλτούρα αρχίζει να γίνεται συνειδητή όταν κάποιος θέσει το κατάλληλο σύνολο ερωτήσεων. Επίσης, ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ότι η κουλτούρα αποτελεί ιδιότητα της κάθε ομάδας. Εξ' ορισμού, ένας οργανισμός μπορεί να έχει μία κουλτούρα μόνο αν έχει υπάρξει ως ένα σταθερό σύνολο για κάποια χρονική περίοδο. Ακόμη, κάθε υποσύνολο του οργανισμού μπορεί να έχει τη δική του ξεχωριστή κουλτούρα αν έχει τη δική του σταθερή ιστορία.

Συνοψίζοντας, ο Schein σχετικά με τον ορισμό της κουλτούρας θεωρεί ότι κουλτούρα είναι ένα σύνολο δεδομένων αξιώσεων και διακρίνει τρία επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο το ονομάζει "Artifacts" και περιέχει όσα κάποιος αισθάνεται, παρατηρεί και σημειώνει όταν γνωρίζει μία νέα κουλτούρα. Ενώ αυτά τα στοιχεία είναι φανερά μπορούν να αποκωδικοποιηθούν μόνον όταν όσοι γνωρίζουν τη νέα κουλτούρα ερωτηθούν σχετικά με αυτά που βιώνουν. Με βάση τις απαντήσεις αυτές εξάγονται οι υιοθετημένοι στόχοι, τα ιδανικά, οι νόρμες, τα πρότυπα και οι ηθικές αρχές οι οποίες συνθέτουν το επίπεδο με το όνομα "Values". Αν ερευνήσουμε πιο βαθιά αυτές τις αξίες παρατηρώντας συμπεριφορές, ανωμαλίες, ασυνέπειες και φαινόμενα που παραμένουν ανεξήγητα, εξάγουμε τις ασυνείδητες πεποιθήσεις των ατόμων που βιώνουν την κουλτούρα. Οι πεποιθήσεις αυτές αποτελούν το τρίτο επίπεδο που ο Schein το ονομάζει "Underlying Assumptions". Τέτοιες αξιώσεις συνήθως ξεκινούν ως αξίες οι οποίες όσο δοκιμάζονται στο χρόνο, σταδιακά μετατρέπονται σε αξιώσεις και στο τέλος καταλήγουν να λαμβάνονται ως δεδομένες. Στο Διάγραμμα 4.21 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα επίπεδα αυτά.

Ο Schein παραθέτει ένα παράδειγμα με το οποίο γίνονται κατανοητά τα τρία παραπάνω επίπεδα. Μία επιχείρηση αρχίζει να παράγει προϊόντα σε μέτρια τιμή και μέτρια ποιότητα επειδή ο ιδιοκτήτης της πιστεύει ότι μία τέτοια στρατηγική θα είναι επιτυχημένη. Αν αυτή η στρατηγική ακολουθηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, σταδιακά θα θεωρηθεί ότι είναι σωστή και θα πάψει να βρίσκεται υπό αμφισβήτηση. Ο κίνδυνος για τον οργανισμό θα ανακύψει όταν το περιβάλλον αλλάξει και θα χρειαστεί να αλλάξει και η στρατηγική του. Ο οργανισμός θα δυσκολευτεί να αλλάξει λόγω της αρχικής στρατηγικής η οποία είχε καθιερωθεί υπό τη μορφή κουλτούρας, ειδικά όταν η αρχική μάθηση βασίστηκε σε τραυματικά λάθη.

Σύμφωνα με την παγκόσμια διαδικτυακή εγκυκλοπαίδεια Wikipedia, η οργανωσιακή κουλτούρα, ή αλλιώς η εταιρική κουλτούρα, αποτελείται από τις στάσεις, τις εμπειρίες, τις πεποιθήσεις και τις αξίες ενός οργανισμού. Έχει οριστεί ως μία συγκεκριμένη συλλογή από αξίες και νόρμες οι οποίες μοιράζονται από τους ανθρώπους και τις ομάδες μέσα σε έναν

οργανισμό και ελέγχουν τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους όσο και με τους εμπλεκόμενους (stakeholders) εκτός οργανισμού. Οι αξίες του οργανισμού είναι ιδέες σχετικά με τους στόχους που θα πρέπει να ακολουθούν τα μέλη του και ιδέες για τον κατάλληλο τρόπο συμπεριφοράς που θα πρέπει να αναπτύσσουν τα μέλη αυτά για να επιτύχουν αυτούς τους στόχους.



(Πηγή: Schein, 1988)

Διάγραμμα 4.21: Τα επίπεδα της οργανωσιακής κουλτούρας

Η οργανωσιακή κουλτούρα, ειδικότερα, σύμφωνα με τον Geert Hofstede (1991):

- ✓ Είναι ολιστική. Αναφέρεται σε μία «ολότητα» η οποία είναι κάτι περισσότερο από το άθροισμα των στοιχείων που την αποτελούν.
- ✓ Καθορίζεται ιστορικά, αντανακλώντας την ιστορία του Οργανισμού.
- ✓ Αναφέρεται σε στοιχεία που μελετούν οι ανθρωπολόγοι, όπως οι μύθοι, τα σύμβολα, οι ήρωες, κλπ.
- ✓ Διαμορφώνεται κοινωνικά, δημιουργείται και διατηρείται, από κοινού, από τα στελέχη της Επιχείρησης.
- ✓ Αλλάζει δύσκολα, παρά το γεγονός ότι πολλοί συγγραφείς διαφωνούν για το «πόσο δύσκολα».

4.4.3 Ο ρόλος της κουλτούρας σε έναν οργανισμό

Η οργανωσιακή κουλτούρα, που αποτελεί κεντρική έννοια στην επιστήμη της οργανωσιακής συμπεριφοράς, διαδραματίζει έναν ιδιαίτερο ρόλο στους Οργανισμούς. Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους τα στελέχη μίας επιχείρησης γίνονται κοινωνοί της οργανωσιακής κουλτούρας του Οργανισμού στον οποίο ανήκουν. Μερικοί από αυτούς είναι: αντικείμενα, σύμβολα, ιστορίες (θρύλοι), χρησιμοποιούμενη αργκό, τελετές και διακηρυγμένες Αρχές. Στη ζωή των μεταλλωρύχων, για παράδειγμα, θα συναντήσει κανείς μία μεγάλη σειρά από «τελετές», ιδιαίτερες εκφράσεις και όρους που συνδέονται με τη ζωή στις υπόγειες στοές. Για να μπορέσεις να επιβιώσεις στον κόσμο των υπόγειων στοών είναι

σημαντικό να είσαι εξοικειωμένος όχι μόνο με τις διαδικασίες και όρους ασφαλείας που ισχύουν, αλλά και με τη σημασία και τη χρήση του ιδιαίτερου λεξιλογίου που χρησιμοποιούν οι μεταλλωρύχοι.

Η οργανωσιακή κουλτούρα δεν είναι κάτι το σταθερό, αποτελεί μία «ιδιότητα» ενός Οργανισμού ή μίας Επιχείρησης η οποία μπορεί να μεταβάλλεται στη διάρκεια του χρόνου. Μία σειρά από ενέργειες μπορούν να διαφοροποιήσουν την οργανωσιακή κουλτούρα της επιχείρησης η οποία θα πρέπει να θεωρείται δυναμική: αλλαγές στην σύνθεση των στελεχών μίας Επιχείρησης και ιδιαίτερα στα ανώτερα και ανώτατα κλιμάκια, συγχωνεύσεις κι εξαγορές, προσχεδιασμένες αλλαγές στην εσωτερική δομή και, οπωσδήποτε, η εκπαίδευση μπορούν να έχουν επίδραση στην οργανωσιακή κουλτούρα ενός Οργανισμού.

Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν πολυάριθμες έρευνες σχετικά με το ρόλο της οργανωσιακής κουλτούρας στην διακεκριμένη επιχειρηματική επίδοση και υπάρχουν σημαντικά ερευνητικά αποτελέσματα για τον ιδιαίτερο ρόλο της στην επιτυχή εκπλήρωση των στόχων μίας επιχείρησης. Η έρευνα έχει αποδείξει ότι όσο περισσότερο προσαρμοσμένοι είναι οι εργαζόμενοι και οι επιχειρήσεις στις οποίες ανήκουν σε ένα σύνολο κύριων αξιών, τόσο μεγαλύτερα είναι τα οφέλη που αντλούν τόσο οι επιχειρήσεις όσο και οι ίδιοι οι εργαζόμενοι (Greenberg & Scott, 1996).

Γενικά μπορούμε να ισχυριστούμε ότι όσο πιο ξεκάθαρες είναι οι αντιλήψεις και οι αξίες τις οποίες μοιράζονται τα μέλη ενός Οργανισμού, τόσο περισσότερο τα μέλη αυτά είναι συνδεδεμένα με τον Οργανισμό, είναι δεσμευμένα απέναντι στην αποστολή του Οργανισμού και αισθάνονται ως ένα ζωτικό κομμάτι του. Η κατάσταση αυτή μπορεί να περιγραφεί ως η παγίωση μίας ισχυρής οργανωσιακής κουλτούρας, επιβεβαιώνοντας την σημασία που δίνουν πολλές επιχειρήσεις στο κτίσιμο μίας ισχυρής οργανωσιακής κουλτούρας.

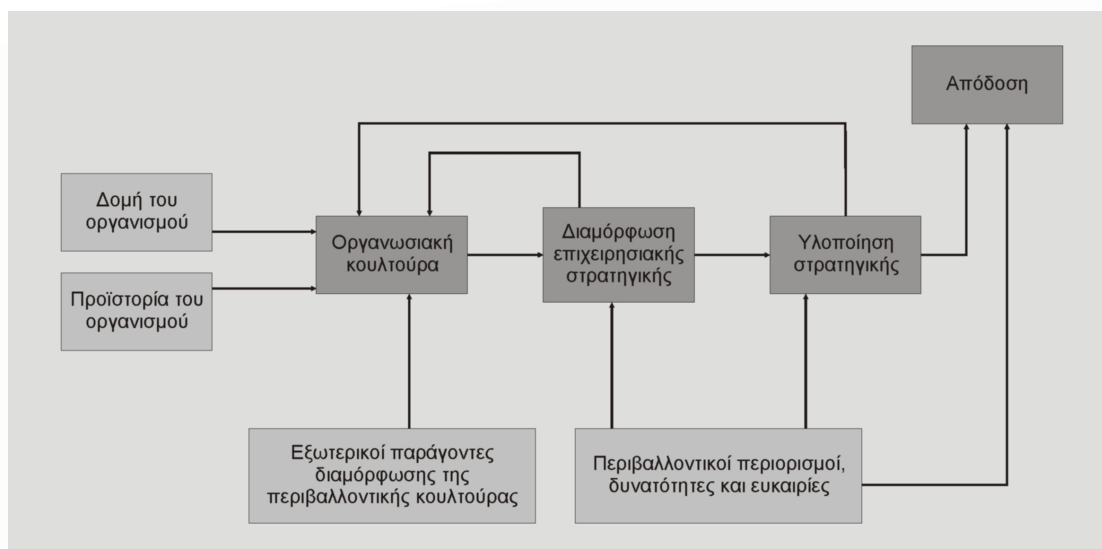
Η ύπαρξη μίας διακριτής συσχέτισης μεταξύ της οργανωσιακής κουλτούρας και της στρατηγικής ανάπτυξης της επιχείρησης είναι ουσιώδης, δεδομένων των ταχύτατων και ριζοσπαστικών αλλαγών που συμβαίνουν τα τελευταία χρόνια στο επιχειρηματικό περιβάλλον και της ανάγκης των επιχειρήσεων για προσαρμογή σ' αυτές τις αλλαγές, που είδαμε και προηγούμενα. Έτσι, πολλοί θεωρητικοί εξετάζουν τον ιδιαίτερο ρόλο που διαδραματίζει η οργανωσιακή κουλτούρα στην αποτελεσματική ανταπόκριση των εργαζομένων και τελικά της επιχείρησης σ' αυτές τις αλλαγές. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι η επιχειρησιακή στρατηγική δεν αποτελεί μία απόλυτη

αντανάκλαση της οργανωσιακής κουλτούρας. Η διαμόρφωση και η εφαρμογή της επιχειρηματικής στρατηγικής επηρεάζονται, στη γενική περίπτωση, από μία ευρεία σειρά παραμέτρων ανεξάρτητων ή άσχετων με την οργανωσιακή κουλτούρα (π.χ. το επιχειρηματικό περιβάλλον, οι προμηθευτές, οι δραστηριότητες των ανταγωνιστών). Παρόλα αυτά, η οργανωσιακή κουλτούρα αποτελεί το υπόστρωμα πάνω στο οποίο αναπτύσσεται, υλοποιείται και επιτυγχάνει η επιχειρηματική στρατηγική.

Σύμφωνα με τις πρόσφατες θεωρητικές αναλύσεις των ειδικών στην οργανωσιακή κουλτούρα (Brown, 1998), η οργανωσιακή κουλτούρα ή, καλύτερα, η δυναμική την οποία δημιουργεί στο επιχειρησιακό περιβάλλον επηρεάζει τη διαμόρφωση της Επιχειρησιακής Στρατηγικής με πέντε διαφορετικούς τρόπους οι οποίοι παρατίθενται στη συνέχεια:

1. Η οργανωσιακή κουλτούρα λειτουργεί ως ένα «φίλτρο» για την αντίληψη της πραγματικότητας και των καταστάσεων. Αποτελεί θα λέγαμε έναν εσωτερικό κώδικα για την ερμηνεία των φαινομένων που επηρεάζουν τη λειτουργία της επιχείρησης,
2. Επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο επεξεργάζονται και αξιοποιούνται οι νέες πληροφορίες που εισδύουν στο εσωτερικό της επιχείρησης,
3. Δημιουργεί συνήθειες και θέτει ηθικούς κανόνες, αξίες και περιορισμούς,
4. Παρέχει κανόνες, νόρμες και πλαίσια εργασίας και δράσης, και
5. Επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο διανέμεται η εξουσία σε σχέση με την λήψη (στρατηγικών) αποφάσεων.

Αντίστοιχα, η οργανωσιακή κουλτούρα επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο υλοποιείται η επιχειρησιακή Στρατηγική. Οι θεωρητικοί και σε αυτό το σημείο συντείνουν ότι όσο περισσότερο προσιδιάζει η επιχειρησιακή Στρατηγική με την επικρατούσα οργανωσιακή κουλτούρα, τόσο μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα υπάρχει κατά την υλοποίησή της στην πράξη. Οπωσδήποτε, η σχέση μεταξύ επιχειρησιακής Στρατηγικής και οργανωσιακής κουλτούρας είναι αμφίδρομη: η διαδικασία διαμόρφωσης της επιχειρησιακής Στρατηγικής και η δυναμική της υλοποίησης της επιχειρησιακής Στρατηγικής επηρεάζουν συνακόλουθα την οργανωσιακή κουλτούρα της επιχείρησης η οποία, όπως προαναφέραμε, δεν είναι στατική. Ακόμη, οι εξωτερικοί περιβαλλοντικοί, οικονομικοί, πολιτικοί κ.λπ. παράγοντες επηρεάζουν την επιχειρησιακή Στρατηγική, όπως και την ίδια την οργανωσιακή κουλτούρα. Η επόμενη εικόνα συνοψίζει το μοντέλο των παραπάνω σχέσεων που αναφέραμε:



(Πηγή: Brown, 1998)

Διάγραμμα 4.22: Οργανωσιακή κουλτούρα και στρατηγική των επιχειρήσεων

Πολλοί θεωρητικοί ερεύνησαν την υπόθεση ότι «κάποιοι παράγοντες που σχετίζονται με την οργανωσιακή κουλτούρα προσδίδουν στην επιχείρηση καλύτερα οικονομικά αποτελέσματα». Παρά το γεγονός ότι είναι πάρα πολύ δύσκολο να υπάρξουν αξιόπιστες αποδείξεις σχετικά με τους παράγοντες αυτούς, έχει δειχθεί ότι οι περισσότερο αποτελεσματικές οργανωσιακές κουλτούρες είναι αυτές οι οποίες δεν είναι μόνο ισχυρές (από άποψη συνοχής και συνέπειας), αλλά με ένα δυναμικό τρόπο εμπλέκουν μεγάλο αριθμό εργαζομένων σε διαδικασίες συμβουλευτικής και δημοκρατικής λήψης αποφάσεων. Παραπέρα, κάποιες οργανωσιακές κουλτούρες δίνουν τη δυνατότητα σε έναν οργανισμό να προχωρεί σε μία περισσότερο κριτική (και άρα αποτελεσματική) αναγνώριση του επιχειρηματικού περιβάλλοντος σε σχέση με άλλους οργανισμούς, προσδίδοντάς του έτσι ένα στρατηγικό (ανταγωνιστικό) πλεονέκτημα. Επιπλέον, κάποιοι τύποι οργανωσιακής κουλτούρας προσδίδουν στον οργανισμό μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα στις αλλαγές του επιχειρηματικού περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα να συνεισφέρουν και πάλι στην διατήρηση του στρατηγικού πλεονεκτήματος του οργανισμού.

Γενικά, η δημιουργία μίας ισχυρής οργανωσιακής κουλτούρας εξασφαλίζει την εσωτερική συνοχή της επιχείρησης, επιτρέπει καλύτερο συντονισμό και έλεγχο, μειώνει την αβεβαιότητα και ανασφάλεια και δημιουργεί κίνητρα για διακεκριμένη επίδοση και κυριαρχία στην αγορά. Η υλοποίηση της στρατηγικής μίας επιχείρησης επηρεάζεται από την οργανωσιακή της κουλτούρα, καθώς αυτή επηρεάζει τον τρόπο συλλογής, αξιολόγησης και ερμηνείας των δεδομένων που συγκεντρώνει η επιχείρηση και, κατ' επέκταση, των στρατηγικών επιλογών που θα αποφασίσει και υλοποιήσει στην συνέχεια.

4.4.4 Θέματα ψυχολογίας

Στην ενότητα αυτή θα αναφερθούμε σε θέματα ψυχολογίας και ανθρώπινης συμπεριφοράς που σχετίζονται με την οργανωσιακή κουλτούρα. Η ενότητα αυτή αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος θα ασχοληθούμε με την διαπολιτισμικότητα και την κουλτούρα ενώ στο δεύτερο μέρος θα ασχοληθούμε με την πυραμίδα των αναγκών του Maslow (1943).

Καθώς το επιχειρηματικό περιβάλλον αλλάζει ραγδαία στις μέρες μας, στο χώρο των πολυεθνικών επιχειρήσεων και των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται σε πλανητικό επίπεδο κυριαρχούν οι λεγόμενες διαπολιτισμικές κουλτούρες. Σε μία πολυεθνική επιχείρηση μεταξύ των στελεχών της μπορούμε να έχουμε διαφορές στο επίπεδο της εθνικότητας, καταγωγής, θρησκείας, φύλου, γενιάς, σεξουαλικών προτιμήσεων, επαγγελματικής συνάφειας, κ.ά. Οι διαφορές αυτές ανάλογα με το επίπεδο της μελέτης τους αναφέρονται με τους όρους «μικρο-κουλτούρα» και «μακρο-κουλτούρα».

Λόγω της παγκοσμιοποίησης, τα στελέχη είναι πολύ πιθανό να βρεθούν σε πολυπολιτισμικές συνθήκες εργασίας. Δύο συνηθισμένες περιπτώσεις είναι:

- κατά την επέκταση μίας εταιρείας σε μία άλλη διεθνή αγορά, οπότε κάποια στελέχη μπορεί να χρειαστεί να «μεταναστεύσουν».
- κατά την υλοποίηση ενός διεθνούς έργου (π.χ. η υλοποίηση ενός Προγράμματος της Ε.Ε.)

Η διαχείριση της διαπολιτισμικότητας σε έναν οργανισμό ή επιχείρηση προϋποθέτει την αντιμετώπιση σημαντικών προβλημάτων ή/και κινδύνων. Οι κίνδυνοι αυτοί συνδέονται συνήθως με τις καταστάσεις αλλαγής στις οποίες εστιάζουμε. Δύο απ' αυτούς αναφέρονται στην συνέχεια ενδεικτικά:

- Το λεγόμενο πολιτισμικό σοκ. Μπορεί να το βιώσουν κάποια στελέχη τις πρώτες ημέρες της έκθεσής τους σ' ένα νέο και πολυπολιτισμικό περιβάλλον εργασίας.
- Επικοινωνιακό «χάσμα». Αφορά τρεις περιπτώσεις: γλωσσικές, πρακτικές και πολιτισμικές (Lewis, 1999). Θα πρέπει να σημειώσουμε εδώ ότι η αποτελεσματικότητα ενός στελέχους το οποίο λειτουργεί σε πολυεθνικό περιβάλλον εξαρτάται από την ικανότητά του να ανταπεξέρθει στις αντίστοιχες συνθήκες.

Η αποτελεσματική διαχείριση της πολυ-πολιτισμικότητας, ιδιαίτερα στο πλαίσιο αλλαγών για καλύτερη προσαρμογή στις εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες μίας επιχείρησης, παρέχει πολλές φορές περισσότερες «ευκαιρίες» και «δυνατότητες» για να αναπτύξει και να επιτύχει μία επιχείρηση τους στρατηγικούς της σκοπούς και στόχους. Με την έννοια αυτή μπορεί να λειτουργήσει θετικά στο πλαίσιο μίας διαδικασίας αλλαγής για έναν οργανισμό ή επιχείρηση.

Στη συνέχεια αυτής της ενότητας θα επιχειρήσουμε μία άλλη προσέγγιση σχετικά με θέματα ψυχολογίας και οργανωσιακής κουλτούρας. Πιο συγκεκριμένα, θα αναφερθούμε στην **πυραμίδα των ανθρωπίνων αναγκών του Maslow** και θα επιδιώξουμε μία συσχέτιση μεταξύ αυτών των αναγκών και της οργανωσιακής κουλτούρας. Η παρουσίαση αυτών των αναγκών έχει βασιστεί στο βιβλίο του Καθηγητή Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, Κωνσταντίνου Πασσάκου, με τίτλο “Το πρόσωπο – Στην πορεία του γίνεσθαι” (Πασσάκος, 1997).

Η πυραμίδα αυτή αποτελείται από 6 επίπεδα αναγκών και με βάση τη φιλοσοφία της, για να μπορέσει ένας άνθρωπος να καλύψει τις ανάγκες κάποιου επιπέδου, θα πρέπει προηγουμένως να έχει καλύψει τις ανάγκες όλων των κατωτέρων. Οι ανάγκες αυτές ξεκινούν από την επιβίωση του ανθρώπου και φθάνουν μέχρι την αυτοπραγμάτωσή του. Έτσι στη βάση αυτής της πυραμίδας των αναγκών ο Maslow τοποθετεί τις φυσιολογικές ανάγκες (ανάγκη για τροφή, νερό, ύπνο) τις οποίες θεωρεί απαραίτητες για την επιβίωση του ανθρώπου. Στο αμέσως επόμενο επίπεδο τοποθετεί τις ανάγκες ασφαλείας, δηλαδή την ανάγκη για ένα σταθερό περιβάλλον απαλλαγμένο από το χάος και την αβεβαιότητα. Στο τρίτο επίπεδο τοποθετεί τις ανάγκες αγάπης, δηλαδή συναισθήματα στοργής, τρυφερότητας και λαχτάρα για το αγαπημένο πρόσωπο.

Οι ανάγκες που παρουσιάστηκαν μέχρι τώρα μπορούμε να πούμε ότι δεν έχουν κάποια συσχέτιση με την οργανωσιακή κουλτούρα. Αντιθέτως, οι ανάγκες που θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια έχουν άμεση σχέση με αυτήν. Πιο συγκεκριμένα, μπορούμε να διατυπώσουμε ότι η οργανωσιακή κουλτούρα θα πρέπει να τις λαμβάνει υπόψη της και θα πρέπει να λειτουργεί με τέτοιο τρόπο που θα επιτρέπει στους ανθρώπους να τις καλύπτουν.

Συνεχίζοντας με την παρουσίαση της πυραμίδας, στο τέταρτο επίπεδο έχουμε τις ανάγκες εκτίμησης οι οποίες περιλαμβάνουν ανάγκες για σεβασμό και εκτίμηση από τους άλλους. Αν η οργανωσιακή κουλτούρα προωθεί την επιβράβευση, την αναγνώριση και το σεβασμό των ανθρώπων μπορεί να καλύψει ένα μεγάλο μέρος αυτών των αναγκών. Αυτό ενισχύεται

από το γεγονός ότι η εργασία των ανθρώπων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της ζωής τους.

Στο πέμπτο επίπεδο τοποθετούνται οι αισθητικές και γνωστικές ανάγκες οι οποίες επικεντρώνονται στην κατανόηση του αληθούς, του αγαθού, του δικαίου, της τάξεως, της συμμετρίας και του κάλλους. Επίσης και εδώ, η οργανωσιακή κουλτούρα μπορεί να καλύψει μέρος αυτών των αναγκών αν είναι έτσι διαμορφωμένη που να προωθεί το δίκαιο και την τάξη.

Στο ανώτερο επίπεδο τοποθετούνται οι ανάγκες αυτοπραγμάτωσης οι οποίες συνεπάγονται υψηλό βαθμό ψυχικής υγείας για τον άνθρωπο που τις έχει καλύψει. Συνήθως οι ανάγκες αυτές εμφανίζονται στα ενήλικα άτομα και προέρχονται από εσωτερική προσωπική αναζήτηση. Ο ρόλος της οργανωσιακής κουλτούρας στο επίπεδο αυτό μπορούμε να πούμε ότι είναι επικουρικός και υποστηρικτικός.

Συνοψίζοντας, είδαμε ότι η οργανωσιακή κουλτούρα έχει σημαντικό ρόλο στην κάλυψη των πιο σημαντικών και ανώτερων ανθρωπίνων αναγκών. Η οργανωσιακή κουλτούρα διαθέτει τα απαραίτητα εργαλεία όπως είναι η γνώση, η φιλοσοφία ζωής, τα πρότυπα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα από έναν άνθρωπο προκειμένου να τον οδηγήσουν στην κάλυψη αναγκών, με απώτερο στόχο την αυτοπραγμάτωση.

4.5 Διοίκηση αλλαγών

Στην παρούσα ενότητα θα αναφερθούμε σε θέματα που σχετίζονται με τη διοίκηση αλλαγών σε έναν οργανισμό. Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, οι αλλαγές είναι απαραίτητες για έναν οργανισμό προκειμένου να μπορεί να επιβιώνει μέσα σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον αλλά και να αναπτύσσεται. Πιο συγκεκριμένα, θα αναφέρουμε τι είναι αλλαγή και ποιους τύπους έχει, τι οφέλη μπορεί να έχει για έναν οργανισμό, τι εμπόδια μπορεί να αντιμετωπίσει και τέλος, ποιοι είναι οι τρόποι για να πετύχουμε αλλαγές σε έναν οργανισμό.

4.5.1 Ο όρος «αλλαγή»

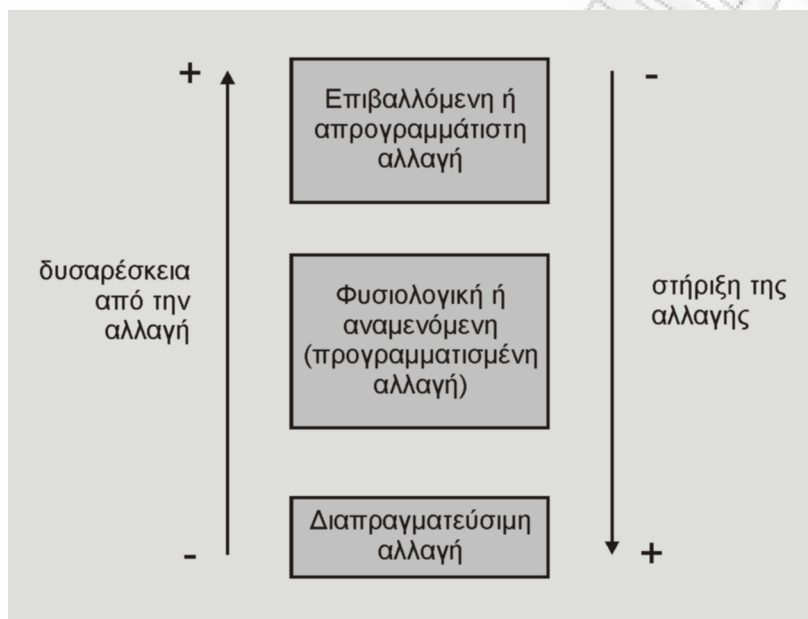
Αρχικά, θα εξηγήσουμε τι εννοούμε με τον όρο «αλλαγή». Αλλαγή είναι η μετάβαση από μία κατάσταση πραγμάτων σε μία άλλη, ή διαφορετικά, η μετάβαση από ένα δεδομένο σύνολο συνθηκών σε ένα διαφορετικό (Χυτήρης, 1996). Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας, η παρούσα κατάσταση σε μία επιχείρηση ή έναν οργανισμό

διαμορφώνεται με βάση την οργανωσιακή κουλτούρα. Επομένως, οποιαδήποτε αλλαγή πραγματοποιείται, μεταβάλλει κάποιο στοιχείο της κουλτούρας του οργανισμού ή αντικρούει ένα στοιχείο αυτής της κουλτούρας. Η νέα κατάσταση στην οποία θα καταλήξει ο οργανισμός μετά από την αλλαγή θα μπορεί να περιέχει στοιχεία της αρχικής κουλτούρας, ενώ θα περιέχει και νέα στοιχεία τα οποία πιθανώς σταδιακά να αφομοιωθούν και να αποτελέσουν κομμάτι της κουλτούρας του οργανισμού. Γενικά, μία αλλαγή μπορεί να επηρεάζει ολόκληρο τον οργανισμό ή μόνο ένα τμήμα του, ενώ μπορεί να επηρεάζει μεγάλο ή μικρό μέρος της κουλτούρας του.

Υπάρχουν τρεις τύποι αλλαγών, η επιβαλλόμενη ή απρογραμματίστη, η φυσιολογική ή αναμενόμενη (προγραμματισμένη) και η διαπραγματεύσιμη (Χυτήρης, 1996). Σύμφωνα με το συγγραφέα, ο πρώτος τύπος αλλαγής προκαλείται εξωτερικά (π.χ. από την πολιτεία) του οργανισμού και ο οργανισμός είναι υποχρεωμένος να τη δεχτεί χωρίς να έχει μεγάλες δυνατότητες αντίδρασης. Σχετικά με το δεύτερο τύπο αλλαγών, ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ότι οι αλλαγές αυτές προκύπτουν από τη δραστηριότητα του οργανισμού και είναι αναμενόμενες. Σχετικά με την αντίδραση σε αυτόν τον τύπο αλλαγών, ο συγγραφέας θεωρεί ότι μπορεί να προγραμματισθεί. Για τον τρίτο τύπο αλλαγών, ο ίδιος συγγραφέας εξηγεί πως η αλλαγή που πρέπει να γίνει μπορεί να προκύψει ύστερα από διάλογο και συμφωνία των εμπλεκόμενων μερών. Ο ίδιος συγγραφέας συνεχίζει, αναφέροντας ότι αυτοί οι τύποι αλλαγών μπορεί να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα του οργανισμού, αφού προηγουμένως θα έχουν επηρεάσει τη δομή, τους ανθρώπους, τον τεχνολογικό εξοπλισμό και το σχεδιασμό του έργου του οργανισμού.

Μελετώντας περαιτέρω τους παραπάνω τύπους αλλαγών, μπορούμε να καταλήξουμε σε κάποια συμπεράσματα. Στην περίπτωση όπου η αλλαγή είναι επιβαλλόμενη και οι δυνατότητες αντίδρασης μικρές, είναι σχεδόν σίγουρο ότι θα υπάρξει μεγαλύτερη δυσαρέσκεια εκ μέρους του οργανισμού ενώ θα απαιτηθούν μεγαλύτερες προσπάθειες και ίσως κόστος για να μπορέσει ο οργανισμός να προσαρμοστεί σε αυτήν την αλλαγή. Αυτό βέβαια ισχύει όταν η συγκεκριμένη αλλαγή αντιτίθεται κατά πολύ στα συμφέροντα και την κουλτούρα του οργανισμού. Στην περίπτωση όπου η αλλαγή είναι αναμενόμενη και έχει προγραμματιστεί – προέρχεται από το εσωτερικό του οργανισμού, είναι λογικό ότι θα γίνει αποδεκτή ευκολότερα, θα έχει προαναγγελθεί, θα επέλθει ίσως σταδιακά και οι προσπάθειες που θα απαιτηθούν για την προσαρμογή του οργανισμού θα είναι ελεγχόμενες και προϋπολογισμένες. Αυτό δε σημαίνει όμως ότι οι προσπάθειες θα γίνουν με τη θέληση των εμπλεκόμενων. Τέλος, στην τρίτη περίπτωση όπου η αλλαγή αποτελεί

αντικείμενο διαπραγματεύσεων, μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι αν η αλλαγή γίνει τελικά αποδεκτή θα εκφράζει σχεδόν όλους τους ενδιαφερόμενους. Επίσης, οι προσπάθειες που θα χρειαστούν για την προσαρμογή του οργανισμού θα γίνουν με τη θέληση των εμπλεκόμενων αφού θα έχουν συμφωνήσει για αυτήν την αλλαγή εκ των προτέρων, ενώ είναι πολύ πιθανό οι εμπλεκόμενοι να εργαστούν με ιδιαίτερο ζήλο για να επιτύχουν αυτήν την αλλαγή. Στη συνέχεια, στο σχήμα 3.1 που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα όσα περιγράψαμε σε αυτήν την παράγραφο διαγραμματικά.



Διάγραμμα 4.23: Τύποι αλλαγών

4.5.2 Εμπόδια εισαγωγής αλλαγών

Στην ενότητα αυτή, θα δείξουμε τι εμπόδια μπορεί να αντιμετωπίσει μία αλλαγή καθώς και ποιοι είναι οι τρόποι για να πετύχουμε αλλαγές σε έναν οργανισμό. Τα θέματα σχετικά με τους τρόπους που εισάγουμε αλλαγές σε έναν οργανισμό ώστε να υπερνικήσουμε τυχόν αντιδράσεις και εμπόδια, αποτελούν ίσως το σημαντικότερο κομμάτι της διοίκησης αλλαγών.

Αρχικά, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι επειδή οι αλλαγές έρχονται σε αντίθεση με τις αντιλήψεις των ανθρώπων και την κουλτούρα του οργανισμού είναι σίγουρο ότι θα αντιμετωπίσουν κάποια αντίσταση. Επίσης, δεν αρκεί η αρχική αποδοχή τους αλλά θα πρέπει να υιοθετηθούν μέχρι τέλος. Με τον όρο «αντίδραση» εννοούμε μία νέα συμπεριφορά που βοηθά στη διατήρηση της προϋπάρχουσας κατάστασης και αναχαιτίζει την αβεβαιότητα που συνοδεύει την επερχόμενη αλλαγή (Χυτήρης, 1996). Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα, τα είδη της αντίδρασης εμφανίζονται με τέσσερις μορφές:

- ✓ Απόρριψη, είναι η σοβαρότερη και συμβαίνει όταν οι εργαζόμενοι νιώθουν ότι θα χάσουν τα κεκτημένα
- ✓ Αντίσταση, είναι πιο ήπια μορφή αντίδρασης και εμφανίζεται όταν οι εργαζόμενοι πιστεύουν ότι θα αρκετά αρνητικές επιπτώσεις
- ✓ Ανοχή, εδώ υπάρχει ένα είδος ουδετερότητας όπου οι εργαζόμενοι νιώθουν ότι δεν βλάπτονται αλλά ούτε ωφελούνται
- ✓ Αποδοχή, είναι θετική αντίδραση και συμβαίνει όταν οι εργαζόμενοι νιώθουν ότι ωφελούνται από τη συγκεκριμένη αλλαγή.

Συνεχίζουμε με μία συνοπτική ανάλυση σχετικά με τα εμπόδια που μπορεί να αντιμετωπίσει μία αλλαγή. Ο Thomas Diefenbach στο άρθρο του με τίτλο “The managerialistic ideology of organisational change management”, αναζητάει τους λόγους που οι άνθρωποι αντιστέκονται στις αλλαγές (Diefenbach, 2006). Σύμφωνα με το συγκεκριμένο συγγραφέα, η αντίσταση σε μία αλλαγή μπορεί να είναι η ιδέα της ίδιας της αλλαγής. Οι άνθρωποι προτιμούν τη σταθερότητα η οποία τους κάνει να νιώθουν πιο άνετα και εξαλείφει το φόβο για το άγνωστο. Ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ότι οι άνθρωποι συνήθως δέχονται να αλλάξουν όταν δεν έχουν άλλη επιλογή. Επίσης, αναφέρει ότι οι άνθρωποι αντιδρούν στις πατερνλιστικές προσεγγίσεις των μάντζερς και στις “μεγάλες” ιδέες. Οι ιδέες αυτές αντιμετωπίζονται με κυνισμό διότι υπάρχει αρνητική εμπειρία από παρόμοιες υποσχέσεις και σχέδια τα οποία τελικά δεν υλοποιήθηκαν. Ακόμη, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι η αντίδραση σε κάποια αλλαγή μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι επηρεάζονται τα συμφέροντα ή εμποδίζονται οι στόχοι κάποιων ανθρώπων ή ομάδων.

Ένα άλλο σημαντικό σημείο που αναφέρεται στο συγκεκριμένο άρθρο είναι ότι οι άνθρωποι δεν είναι διατεθειμένοι να ακολουθήσουν κάποιες αλλαγές που προέρχονται από φιλόδοξους μάντζερς οι οποίοι γνωρίζουν λίγα για τον οργανισμό και εργάζονται περισσότερο για την προσωπική τους εξέλιξη. Στο σημείο αυτό θα μπορούσαμε να πούμε ότι θα πρέπει οι μάντζερς να εμπνέουν τους εργαζόμενους και να αναπτύσσουν σχέση εμπιστοσύνης με αυτούς. Μόνο έτσι θα μπορέσουν να αφομοιωθούν κάποιες αλλαγές. Έτσι, το μάντζμεντ γίνεται πολύ πιο δύσκολο σε περιόδους αλλαγών και αβεβαιότητας. Οι ηγέτες που επιθυμούν να θέσουν μία στρατηγική κατεύθυνση ξοδεύουν αρκετό χρόνο για την κατανόηση των απαιτήσεων και των προκλήσεων που προκύπτουν από το εξωτερικό αλλά και το εσωτερικό περιβάλλον (Recardo, 2000).

Προχωράμε με την ανάπτυξη των τακτικών για την υπερκάλυψη των εμποδίων που αντιμετωπίζουν οι αλλαγές. Τα βασικά ερωτήματα που πρέπει να τεθούν, είναι το πως θα παρουσιασθεί και θα υλοποιηθεί μία νέα στρατηγική σε έναν οργανισμό η οποία θα εισάγει αλλαγές και ποιες θα είναι οι συνέπειες από αυτές τις αλλαγές (Diefenbach, 2006). Όλα αυτά θα πρέπει να αιτιολογούνται, να επεξηγούνται και να μεταδίδονται μέσα στον οργανισμό. Οι Kezar και Eckel (2002) υποστηρίζουν ότι επειδή μία αλλαγή τις περισσότερες φορές εισάγει κίνδυνο και αβεβαιότητα για το μέλλον, θα πρέπει να υπάρχει ένας ισχυρός λόγος για αυτήν την αλλαγή και μία προτεινόμενη κατεύθυνση. Σύμφωνα με τον Diefenbach, θα πρέπει να διαμνηυθεί στους ανθρώπους ότι δεν υπάρχουν πολλές επιλογές και ότι η αλλαγή αποτελεί μονόδρομο αν ο οργανισμός επιθυμεί να συνεχίσει να είναι βιώσιμος και να αναπτύσσεται.

Ο Diefenbach επίσης αναφέρει ότι υπάρχουν δύο εναλλακτικές επιλογές για τους ανθρώπους σχετικά με την υποδοχή μίας αλλαγής, ή να την υιοθετήσουν ή να εγκαταλείψουν. Ο ίδιος συγγραφέας συνεχίζει και αναφέρει ότι οι μάνατζερς θα πρέπει να αντιμετωπίσουν ανθρώπους που δεν είναι πρόθυμοι ή δεν έχουν αναπτύξει ακόμη τις απαραίτητες ικανότητες. Η διαδικασία για την αλλαγή αυτής της κατάστασης σημαίνει πλήρη αλλαγή του τρόπου σκέψης, των αξιών και της συμπεριφοράς αυτών των ανθρώπων. Η διαδικασία αυτή είναι μακρόχρονη και γίνεται σταδιακά.

Ο Mitchell Lee Marks στο άρθρο του με τίτλο “A framework for facilitating adaptation to organizational transition” (Marks, 2007) αναφέρεται στην προσαρμογή (adaptation) απέναντι στις αλλαγές και προτείνει έναν τρόπο για την επίτευξη αυτού του στόχου. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί η προσέγγιση αυτή του Marks.

Ο Marks χρησιμοποιεί τον όρο μετάβαση (transition) για να αναφερθεί στις αλλαγές. Ως μετάβαση θεωρεί κάθε γεγονός που οδηγεί στην αλλαγή των αξιώσεων (assumptions) των ανθρώπων για τους ίδιους και για τον κόσμο και το γεγονός αυτό συνεπάγεται ότι θα πρέπει να υπάρξει μία αντίστοιχη αλλαγή στις προσδοκίες, τη συμπεριφορά και τις σχέσεις των ανθρώπων. Θεωρεί ότι οι μεταβάσεις αυτές μπορεί να έχουν θετικές ή και αρνητικές επιπτώσεις στην ψυχολογία των ανθρώπων.

Ως προσαρμογή στις μεταβάσεις θεωρείται μία διαδικασία μέσα από την οποία ένα άτομο κινείται από μία κατάσταση σύγχυσης εξαιτίας της αλλαγής σε μία κατάσταση όπου η αλλαγή είναι ενσωματωμένη στη ζωή του (Schlossberg, 1981). Η μετάβαση από τη μία κατάσταση στην άλλη είναι μία εσωτερική διαδικασία και προϋποθέτει την εγκατάλειψη

παλαιών αξιώσεων και την ανάπτυξη νέων οι οποίες θα ανταποκρίνονται στα δεδομένα της νέας κατάστασης (Parkes, 1971). Η προσαρμογή, σύμφωνα με τον Marks, σημαίνει ψυχολογική ανάπτυξη για το άτομο.

Ο Marks στο συγκεκριμένο άρθρο παραθέτει δύο δραστηριότητες και δύο επίπεδα τα οποία διευκολύνουν την προσαρμογή. Οι δραστηριότητες είναι οι εξής: εγκατάλειψη των παλαιών αντιλήψεων μέσω της εξασθένησης των δυνάμεων που διατηρούν το status quo και αποδοχή των νέων αντιλήψεων μέσω της ενδυνάμωσης των δυνάμεων για ανάπτυξη. Σχετικά με τα δύο επίπεδα, αναφέρει ότι οι δυνάμεις που ενέχονται σε μία τέτοια μεταβατική κατάσταση κινούνται στο συναισθηματικό (emotional) και στο διανοητικό (intellectual) επίπεδο.

Ο Marks αναφέρει ότι οι ηγέτες που εισάγουν και προωθούν την αλλαγή θα πρέπει να εργαστούν για την ανάδυση των συναισθημάτων και την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν τις σχέσεις και τις δραστηριότητες των ανθρώπων. Η εξασθένηση των συναισθημάτων που προκαλούν την αντίσταση θα πρέπει να αποτελεί τον τελικό τους στόχο. Στην άλλη πλευρά θα πρέπει να ενδυναμώσουν εκείνα τα συναισθήματα που παρακινούν τους εργαζόμενους. Στο διανοητικό επίπεδο, οι άνθρωποι θα πρέπει να έχουν αναπτύξει διανοητικά μοντέλα τα οποία θα τους επιτρέπουν την κατανόηση της συνολικής κατάστασης. Τα μοντέλα αυτά θα πρέπει να αντικαταστήσουν τα παλιά.

Ο συνδυασμός των δύο δραστηριοτήτων και των δύο επιπέδων σχηματίζει ένα πλαίσιο που αποτελείται από τέσσερα στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά είναι τα εξής: η συναισθηματική ενσυναίσθηση (empathy), η δέσμευση (engagement), η ενέργεια (energy) και η ενδυνάμωση (enforcement). Το πρώτο στοιχείο σημαίνει ότι οι άνθρωποι ενημερώνονται για τη δυσκολία της κατάστασης. Το δεύτερο σημαίνει ότι κατανοούν την ανάγκη για αλλαγές. Το τρίτο σημαίνει ότι οι άνθρωποι εμπνέονται προκειμένου να στηρίξουν το νέο όραμα του οργανισμού. Τέλος, το τέταρτο σημαίνει ότι αναπτύσσονται όλα τα απαραίτητα μέσα τα οποία θα βοηθήσουν τους ανθρώπους να αντιμετωπίσουν τις διάφορες δυσκολίες που θα προκύψουν εξαιτίας των αλλαγών. Η σειρά με την οποία παρουσιάστηκαν τα τέσσερα στοιχεία είναι και η σειρά με την οποία πρέπει να εφαρμοστούν για να επιτευχθεί η προσαρμογή. Στο Διάγραμμα 4.24 που ακολουθεί, παρουσιάζεται το πλαίσιο που μόλις περιγράφηκε.

		Δραστηριότητες (Tasks)	
		Εξασθένιση του παλαιού	Ενδυνάμωση του νέου
Επίπεδα (Levels)	Συναισθηματικό (Emotional)	Συναισθηματική κατανόηση (Empathy)	Ενέργεια (Energy)
	Διανοητικό (Intellectual)	Δέσμευση (Engagement)	Ενίσχυση (Enforcement)

(Πηγή: Marks, 2007)

Διάγραμμα 4.24: Πλαίσιο για τη διευκόλυνση της προσαρμογής στη μετάβαση

Ολοκληρώνοντας το κεφάλαιο σχετικά με τη διοίκηση αλλαγών μπορούμε να επικεντρωθούμε γύρω από ορισμένα σημαντικά σημεία. Οι αλλαγές τις περισσότερες φορές συναντούν ισχυρή αντίσταση από τους εμπλεκόμενους. Η αντίσταση αυτή προέρχεται από ένα ευρύ φάσμα παραγόντων μεταξύ των οποίων βρίσκεται ο φόβος για το άγνωστο καθώς και διατάραξη των συμφερόντων των εμπλεκόμενων. Οι αλλαγές είναι απαραίτητες για έναν οργανισμό ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στις συνεχείς μεταβολές του περιβάλλοντός του. Επίσης, οι αλλαγές μπορούν να του εξασφαλίσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και να τον οδηγήσουν στην ανάπτυξη.

Τέλος, είδαμε ότι για να ξεπεραστούν τα εμπόδια που αντιμετωπίζει μία επερχόμενη αλλαγή απαιτούνται προσεκτικοί χειρισμοί εκ μέρους εκείνων που φέρνουν την αλλαγή. Η διαδικασία αυτή είναι μακροχρόνια, απαιτεί υπομονή και γίνεται σταδιακά. Επίσης, μέσα από την περιγραφή του πλαισίου για τη διευκόλυνση της προσαρμογής στη μετάβαση είδαμε ότι απαιτούνται προσπάθειες τόσο σε συναισθηματικό όσο και σε διανοητικό επίπεδο. Το στοιχείο αυτό κάνει ακόμη πιο σύνθετη και πολύπλοκη τη διαδικασία προσαρμογής στην αλλαγή.

4.6 Σύνοψη Κεφαλαίου 4

Η υλοποίηση της συστημικής προσέγγισης βασίζεται στο συστημικό μετασχηματισμό, δηλαδή το μετασχηματισμό μίας ενεργού περιοχής σε σύστημα, καθώς και στις συστημικές μεθοδολογίες οι οποίες αποτελούν τα εργαλεία της ομάδας παρέμβασης κατά την

υλοποίηση αυτού του μετασχηματισμού. Εκτός από τα δύο αυτά στοιχεία είναι απαραίτητο και το πλαίσιο με βάση το οποίο θα επικοινωνούν τα μέλη της ομάδας παρέμβασης. Σύμφωνα με τη Θεωρία Συζητήσεων, θα πρέπει να υπάρχει ένα σύνολο γλωσσών για την επικοινωνία μεταξύ αυτών των μελών. Οι γλώσσες αυτές ξεκινούν με τη φυσική γλώσσα για συμφωνία πάνω στη λειτουργία του περιβάλλοντος της συζήτησης και σχετικά με το αντικείμενο της συζήτησης, την αντικειμενική γλώσσα και τις μεταγλώσσες που θα χρησιμοποιηθούν.

Αντικειμενική γλώσσα θεωρείται η γλώσσα που επιτρέπει την τη δημιουργία του συνεπαγωγικού πλέγμα του αντικειμένου της συζήτησης και την παραγωγή της δημόσια συμφωνημένης γνώσης, ενώ μεταγλώσσα θεωρείται η γλώσσα με την οποία εξηγούμε γιατί κατασκευάσαμε το συνεπαγωγικό πλέγμα με τον τρόπο που το κατασκευάσαμε, γιατί σκεφτόμαστε με τον τρόπο που σκεφτόμαστε και γιατί συνδέουμε τις έννοιες με τον τρόπο που τις συνδέουμε.

Στην παρούσα εργασία ως φυσική γλώσσα θεωρήθηκε η γλώσσα που χρησιμοποιείται για να περιγράψει το πλαίσιο με βάση το οποίο θα πραγματοποιηθεί ο συστημικός μετασχηματισμός. Το θέμα της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού και για αυτό το λόγο ως αντικειμενική γλώσσα θεωρήθηκε όλο το θεωρητικό κομμάτι που σχετίζεται με θέματα γνώσης, μάθησης, κουλτούρας, ψυχολογίας και εισαγωγής αλλαγών σε έναν οργανισμό. Ως μεταγλώσσα θεωρήθηκε η γλώσσα που θα χρησιμοποιηθεί για να εξηγηθούν οι λόγοι που διαμόρφωσαν την κατασκευή του μοντέλου της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού.

Έτσι στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκε όλο το κομμάτι που σχετίζεται με τη διαχείριση γνώσης, δηλαδή δόθηκε ορισμός της γνώσης, αναφέρθηκαν οι διαστάσεις αυτής, παρουσιάστηκε ο κύκλος του Nonaka ο οποίος οδηγεί στην παραγωγή νέας γνώσης, επεξηγήθηκαν θέματα οργανωσιακής μάθησης, μοντελοποίησης της γνώσης ενώ παρουσιάστηκαν τα συστήματα διαχείρισης γνώσης. Ακόμη παρουσιάστηκε όλο το θεωρητικό κομμάτι της Μηχανικής Οντολογιών ως εργαλείο μοντελοποίησης της γνώσης αλλά και ως εργαλείο της συστημικής προσέγγισης. Επίσης, παρουσιάστηκαν και σχετικά παραδείγματα με τη χρήση του λογισμικού Protégé.

Τέλος, παρουσιάστηκε η οργανωσιακή κουλτούρα και ο ρόλος της μέσα σε έναν οργανισμό καθώς και η διοίκηση αλλαγών και τα σχετικά εμπόδια που αντιμετωπίζει. Τα δύο αυτά

θέματα είναι καθοριστικής σημασίας κατά την πραγματοποίηση της συστημικής παρέμβασης με βάση το κυβερνητικό μοντέλο που θα προκύψει από την παρούσα εργασία.

4.7 Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 4

Bass, B. M. (1965). *Organizational psychology*. Boston: Allyn & Bacon.

Brown, A. (1998). *Organizational culture*. Financial Times-Pitman Publishing.

Deal, T. & Kennedy, A. (1982). *Corporate Cultures: The Rites and Rituals of Corporate Life*. New York, Basic Books.

Diefenbach, T. (2006). *The managerialistic ideology of organisational change management*, Journal of Organizational Change Management, Vol. 20 No. 1, pp. 126-144.

Greenberg, J. & Scott K.S. (1996). *Why do workers bite the hand that feeds them? Employee theft as a social exchange process*. JAI Press, Stamford, CT, pp.111 - 156.

Hamid, R., Nemati, D. & Steiger, M. (2002). *Knowledge Warehouse - An Architectural Integration of Knowledge Management, Decision Support, Artificial Intelligence And Data Warehousing*. Elsevier.

Hellriegel, D. & Slocum, J. W. (1974). *Organizational climate: Measures, research, and contingencies*. Acad. of mgt. jour, 17, 255-80.

Hofstede, G. (1991). *Cultures and Organizations. Software of the Mind-Intercultural Cooperation and its importance for survival*. McGraw-Hill.

Jaques, E. (1951). *The changing culture of a factory*. London: Tavistock.

Katz, D. & Kahn, R. L. (1978). *The social psychology of organizations*. N.Y. Wiley.

Kezar, A. and Eckel, P. (2002). *Examining the institutional transformation process: the importance of sensemaking, interrelated strategies, and balance*, Research in Higher Education, Vol. 43 No. 3, pp. 295-328.

King W. (2007). *A Research Agenda for the Relationships between Culture and Knowledge Management*. Journal of Knowledge and Process Management, Vol 14 No 3. pp 226-236.

Lewin, K. (1952). *Group decision and social change*. In G.E. Swanson, T. N. Newcomb, & E. L. Hartley (Eds.) Readings in social psychology. (Rev. Ed.), N.Y.: Holt, Rinehart, & Winston.

Lewin, K., Lippitt, R., White, R. K. (1939). Patterns of aggressive behavior in experimentally created "social climates." Journal of Social Psychology, Vol 10, pp. 271-99.

Lewis, R. (1999). *When Cultures Collide: Leading Across Cultures*. Intercultural Press UK.

Litwin, G. & Stringer, R. (1968). *Motivation and organizational climate*. Division of Research, Graduate School of Business Administration, Boston, Harvard University.

Maier, R. (2007). *Knowledge Management Systems: Information and Communication Technologies for Knowledge Management*. New York, Springer - Verlag.

Marks, M. (2007). *A framework for facilitating adaptation to organizational transition*. Journal of Organizational Change Management, Vol. 20 No. 5, pp. 721-739.

Maslow, A.H. (1943). *A Theory of Human Motivation*. Psychological Review 50(4): 370-96.

McGregor, D.M. (1960). *The human side of enterprise*. N.Y.: McGraw-Hill.

Merritt, D. (1989). *Building Expert Systems in Prolog*. New York, Springer - Verlag.

Midgley, G., Gu, J. & Campbell, D. (2000). *Dealing with human relation in Chinese systems practice*. Systemic Practice and Action Research, 13, 71-96.

Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, New York, Oxford University Press.

Ouchi, W. (1981). *Theory Z: How American Business Can Meet the Japanese Challenge*. New York, Avon Books.

Parkes, C.M. (1971). *Psycho-social transitions*. Social Science and Medicine, Vol. 5 No. 2, pp. 101-15.

Pascale, T. R. & Athos, A. (1982). *The Art of Japanese Management: Applications for American Executives*. New York, Warner Books, Inc.

Pask, G. (1976). *Conversation Theory: Applications in Education and Epistemology*, New York, Elsevier.

Peters, T. & Waterman, R. (1982). *In Search of Excellence: Lessons from America's Best Run Companies*. New York, Warner Books, Inc.

Recardo, R. (2000). *Best Practices in Organizations Experiencing Extensive and Rapid Change*. John Wiley & Sons.

Schein, E. H. (1980). *Organizational psychology*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

Schein, E. H. & Bennis, W. G. (1965). *Personal and organizational change through group methods*. N.Y.: Wiley.

Schlossberg, N.K. (1981). *A model for analyzing human adaptation to transition*. The Counseling Psychologist, Vol. 9 No. 2, pp. 2-18.

Senge, P. (1990). *The Fifth Discipline: The Art & Practice of the Learning Organization*, New York, Doubleday Business.

Tiwana, A. (1999). *The Knowledge Management Toolkit*. Prentice Hall PTR.

Βλαχάβας, Ι., Κεφαλάς, Π., Βασιλειάδης, Ν. (2006). *Τεχνητή Νοημοσύνη*. Γ' Έκδοση. Εκδόσεις Γκιούρδας.

Θεοχαρόπουλος, Ι. (2009). *Συστημικές – Κυβερνητικές Προσεγγίσεις στην Εκπαίδευση: Εφαρμογή στον Σχεδιασμό, την Ανάλυση και την Υλοποίηση Πληροφοριακού Συστήματος για την Ανάπτυξη Εικονικών Κοινοτήτων Συνεργασίας και Μάθησης Εκπαιδευτικών, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.*

Πασσάκος, Κ. (1997). *Το πρόσωπο – Στην πορεία του γίνεσθαι.*

Χυτήρης, Λ. (1996). *Οργανωσιακή Συμπεριφορά – Η ανθρώπινη συμμετοχή σε οργανισμούς & επιχειρήσεις.* Εκδόσεις INTERBOOKS.

Κεφάλαιο 5

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ – Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΝΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Σύμφωνα με τον Ashby (1956) ο ρόλος κάθε ερευνητή των συστημάτων είναι η επιλογή των κατάλληλων μεταβλητών και τη δημιουργία μίας λίστας που προσδιορίζει μοναδικά ένα σύστημα. Η επιλογή αυτών των μεταβλητών έχει ως βάση κάποια πραγματική μηχανή. Η προσέγγιση αυτή επιλέχθηκε και στην παρούσα εργασία. Ως πραγματική μηχανή μπορεί να θεωρηθεί ένας οποιοσδήποτε οργανισμός σύμφωνα με τη θεώρησή της Ενότητας 2.2.1. Στη συνέχεια, από τη μηχανή αυτή έγινε επιλογή μίας λίστας μεταβλητών η οποία προσδιορίζει το μαθησιακό οργανισμό.

Ο προσδιορισμός του μαθησιακού οργανισμού ως ένα ξεχωριστό είδος οργάνωσης αποτελεί το ζητούμενο της παρούσας εργασίας. Όμως αυτός ο προσδιορισμός δεν είναι αρκετός καθώς δεν αναφέρει πουθενά τον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνεται η μετάβαση από ένα συμβατικό οργανισμό σε ένα μαθησιακό. Απαιτείται και η δημιουργία της αντίστοιχης κυβερνητικής η οποία γίνεται μέσα από τη χρήση κατάλληλων μεθοδολογιών.

Έτσι, στο Κεφάλαιο 5 της παρούσας εργασίας θα αποτυπωθεί ο μαθησιακός οργανισμός, δηλαδή θα δημιουργηθεί η λίστα των μεταβλητών του συστήματος του μαθησιακού οργανισμού, θα πραγματοποιηθεί η δυναμική μοντελοποίηση της μαθησιακής οργάνωσης και θα κατασκευαστεί η οντολογία του μαθησιακού οργανισμού με τις κλάσεις, ιδιότητες και περιορισμούς. Επίσης, θα παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αυτού του είδους οργάνωσης. Ακόμη, θα παρουσιαστεί μία συστημική πολυμεθοδολογία δημιουργίας οργάνωσης και στη συνέχεια θα γίνει εφαρμογή της πολυμεθοδολογίας αυτής για τη δημιουργία μαθησιακής οργάνωσης στα πλαίσια μετασχηματισμού ενός πανεπιστημίου από συμβατικό οργανισμό σε μαθησιακό.

5.1 Εισαγωγή

Οι συνεχώς αυξανόμενες δυσκολίες που αντιμετώπιζαν οι οργανισμοί περίπου πριν από έναν αιώνα καθώς και θέματα ανθρώπινου χαρακτήρα μέσα στους οργανισμούς, οδήγησαν τους ερευνητές στην αναζήτηση νέων προσεγγίσεων για τη βελτίωση της λειτουργίας των οργανισμών. Ως βασικό στοιχείο προς αυτήν την κατεύθυνση θεωρήθηκε η γνώση και η μάθηση μέσα στους οργανισμούς. Έτσι οι ερευνητές άρχισαν να μελετούν όλες τις διαδικασίες που σχετίζονται με τη μάθηση καθώς και με την επεξεργασία της γνώσης. Πιο συγκεκριμένα, ασχολήθηκαν με θέματα κοινωνικού χαρακτήρα που μπορεί να επηρεάσουν τη μάθηση αλλά και με τη δημιουργία, αποθήκευση και ανταλλαγή γνώσης.

Στη συνέχεια, παρατίθενται ορισμένα σημεία που έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη των θεμάτων σχετικά με τη διαδικασία της μάθησης όπως τα γνωρίζουμε σήμερα. Έτσι το

1938 ο John Dewey στο βιβλίο του *“Experience and Education”* (Dewey, 1997) δημοσιεύει την έννοια της εμπειρικής μάθησης (experiential learning) ως έναν αέναο κύκλο δραστηριοτήτων. Το βιβλίο αυτό προσέφερε στους εκπαιδευτικούς μία νέα φιλοσοφία σχετικά με την εκπαίδευση. Έννοιες όπως η ελευθερία, ο έλεγχος, τα disciplines και θέματα οργάνωσης ερμηνεύονται μέσα στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής εμπειρίας.

Τη δεκαετία του 1940 έχουμε τα *“The Macy Conferences”* με τους Margaret Mead, Gregory Bateson (1972) και Lawrence Kubie να εισάγουν το *“systems thinking”* στο ενδιαφέρον μιας διεπιστημονικής ομάδας. Την ίδια χρονική περίοδο ο ψυχολόγος Kenneth Craik (Craik, 1967) αναδεικνύει τον όρο των πνευματικών μοντέλων (mental models) με το βιβλίο του *“The Nature of Explanation”* όπου αναφέρει ότι το μυαλό σχηματίζει μοντέλα της πραγματικότητας και τα χρησιμοποιεί προκειμένου να προβλέψει παρόμοια μελλοντικά γεγονότα. Το 1946 ο Kurt Lewin προτείνει την ιδέα της δημιουργικής τάσης (creative tension) μεταξύ του προσωπικού οράματος και της κατάστασης στην οποία βρισκόμαστε στην πραγματικότητα.

Το 1956 ο Edgar Schein (Schein & Bennis, 1965) προχωράει προς την κατανόηση του process consultation, δηλαδή της κεντρικής αρχής που απαιτείται για να μπορέσουν οι επαγγελματίες (counselors, managers, therapists) να χτίσουν ισχυρές σχέσεις μεταξύ πελάτη και συμβούλου οι οποίες οδηγούν σε βιώσιμη αλλαγή και βελτίωση. Το 1960 ο Douglas McGregor δημοσιεύει το *“The Human Side of Enterprise”*, όπου εκεί αναφέρεται στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των οργανισμών μέσα από αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο οι managers αξιοποιούν τις δυνατότητες των υπαλλήλων τους και τον τρόπο με τον οποίο συμπεριφέρονται στους υπαλλήλους τους. Το 1961 ο Jay Forrester δημοσιεύει το βιβλίο του με τίτλο *“Industrial Dynamics”* αποτέλεσε την πρώτη σημαντική εφαρμογή της συστημικής δυναμικής (system dynamics) στις επιχειρήσεις.

Το 1970 ο Chris Argyris και ο Donald Schon πραγματοποιούν μία μελέτη (*“Action science”*) για το πως οι υιοθετημένες αξίες «συγκρούονται» με τις αξίες που βρίσκονται κάτω από πραγματικές πράξεις. Το 1972 η Donella Meadows και ο Dennis Meadows δημοσιεύουν το *“The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind”*. Το βιβλίο αυτό αναφέρεται στις θεωρίες του Forrester για τη συστημική δυναμική. Από το 1971 μέχρι το 1979 έχουμε τα *Erhard Seminars Training (EST)* επιδεικνύουν τη σημαντική μετατόπιση στη συμπεριφορά των ανθρώπων που μπορεί να επιφέρουν σεμινάρια που διαρκούν πολλές ημέρες.

Το 1989 ο Charles Handy δημοσιεύει το βιβλίο του με τίτλο *“The Age of Unreason”*. Σε αυτό το βιβλίο παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο οι δραματικές αλλαγές μετασχηματίζουν τις επιχειρήσεις, την εκπαίδευση και τη φύση της εργασίας. Αναφέρεται ότι χρειαζόμαστε νέους τύπους οργανισμών, νέες προσεγγίσεις εργασίας, νέους τύπους σχολείων και νέες ιδέες για τη φύση της κοινωνίας.

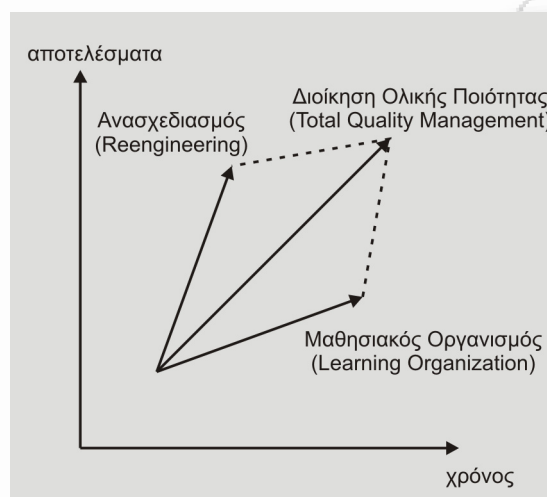
Το 1990 ο Peter Senge δημοσιεύει το *“The Fifth Discipline”*. Στο βιβλίο αυτό συγκεντρώνονται και διατυπώνονται τα πέντε disciplines (Personal Mastery, Mental Models, Shared Vision, Team Learning, Systems Thinking) τα οποία αποτελούν σημαντικότερα συστατικά για τη δημιουργία ενός μαθησιακού οργανισμού. Το 1994 ο Peter Senge δημοσιεύει το *“The Fifth Discipline Fieldbook”*. Το 1997 ο Arie de Geus δημοσιεύει το *“The Living Company”* το οποίο αναφέρεται στην έμπνευση των ηγετών αλλά και σε όσους επιθυμούν να επιβιώσουν σε ένα πολυτάραχο και συνεχώς μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον. Το 1999 ο Peter Senge δημοσιεύει το *“The Dance of Change”* το οποίο είναι ένα fieldbook από στρατηγικές και μεθόδους για την επίτευξη μακροπρόθεσμων αλλαγών.

Στο παρόν κεφάλαιο επιδιώκεται μία διαφορετική προσέγγιση ορισμού του μαθησιακού οργανισμού με βάση τις έννοιες της Κυβερνητικής. Ο ορισμός αυτός είναι απαραίτητος για τη δημιουργία ενός μαθησιακού οργανισμού αφού δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί κάτι αν δεν είναι ξεκάθαρο τι ακριβώς πρέπει να επιτευχθεί.

Ο μετασχηματισμός ενός οργανισμού σε μαθησιακό του εξασφαλίζει πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα. Ο οργανισμός γίνεται περισσότερο ανθεκτικός σε τυχόν αποχωρήσεις υπαλλήλων αφού η γνώση αυτών των ανθρώπων παραμένει στον οργανισμό έτοιμη προς αξιοποίηση. Οι άνθρωποι είναι ικανοποιημένοι με αυτό που κάνουν, έχουν τη δυνατότητα να βελτιώνονται συνεχώς και οι διαπροσωπικές τους σχέσεις είναι καλύτερες. Επίσης, ο οργανισμός είναι σε θέση να δημιουργήσει καινούρια πράγματα, να καινοτομήσει και να ανταπεξέλθει σε τυχόν έντονο ανταγωνισμό. Εξαιρετικά σημαντική θεωρείται και η εξασφάλιση της βιωσιμότητας του οργανισμού.

Εκτός από πλεονεκτήματα η δημιουργία ενός μαθησιακού οργανισμού έχει και αρκετά σοβαρά μειονεκτήματα. Οι απαιτήσεις για τη δημιουργία αυτή είναι τέτοιες που κάποιος θα μπορούσε να ισχυριστεί ότι ο μαθησιακός οργανισμός είναι κάτι ουτοπικό. Δεδομένης της κατάρρευσης των κοινωνικών και οικονομικών συστημάτων είναι εξαιρετικά δύσκολο οι άνθρωποι να στραφούν προς τέτοιες προσπάθειες. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 5.1 τα αποτελέσματα που μπορεί να παράγει ένας μαθησιακός οργανισμός γίνονται σε μεγάλο

βάθος χρόνου όμως όταν φθάσει εκείνη η στιγμή είναι θεαματικά και θεμελιώδη. Ακόμη όμως και σε περιόδους σταθερότητας είναι δύσκολο να βρεθεί ένας οργανισμός που να ικανοποιεί όλα τα κριτήρια του Senge και του Nonaka. Επίσης, τίθεται το ερώτημα σχετικά με το τι πρέπει να κάνει ένας οργανισμός για να εξασφαλίσει την επιβίωση του μέχρις ότου παραχθούν τα αποτελέσματα της μαθησιακής οργάνωσης.



(Πηγή: Salvatore, 2003)

Διάγραμμα 5.1: Παραγωγή αποτελεσμάτων για το μαθησιακό οργανισμό συναρτήσει του χρόνου

Θα πρέπει οπωσδήποτε να επανεξεταστούν οι προσδοκίες από την έννοια του μαθησιακού οργανισμού διότι πρόκειται για μία πολύ σημαντική περίπτωση οργάνωσης και διοίκησης των ανθρώπων ενός οργανισμού η οποία τείνει να απαξιωθεί λόγω των εξαιρετικά υψηλών απαιτήσεων που προϋποθέτει.

Στην παρούσα ενότητα επιχειρείται μία διαφορετική προσέγγιση για την έννοια και δημιουργία του μαθησιακού οργανισμού η οποία βασίζεται στις οντολογίες και την κυβερνητική. Η προσέγγιση αυτή αναζητά εκείνα τα απαραίτητα κριτήρια για την εξασφάλιση του μαθησιακού χαρακτήρα ενός οργανισμού τα οποία στη συνέχεια πλαισιώνονται και ενισχύονται από ένα σύνολο συμπληρωματικών στοιχείων. Με αυτόν τον τρόπο η έννοια του μαθησιακού οργανισμού απαλλάσσεται από τις υπερβολικές απαιτήσεις και γίνεται πιο προσεγγίσιμη από τους οργανισμούς.

Τέλος, με τη δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού προσδιορίζονται πλήρως οι δράσεις που πρέπει να ληφθούν και οι δομές που πρέπει να σχηματιστούν. Επίσης, καλύπτεται η έλλειψη διαδικασιών για τη μετάβαση στο μαθησιακό οργανισμό. Συνοψίζοντας, η προσέγγιση που απαιτείται πρέπει να είναι ρεαλιστική, συγκεκριμένη και να υποστηρίζεται από τα κατάλληλα εργαλεία (μεθοδολογίες και λογισμικό).

5.2 Αποτύπωση του Μαθησιακού Οργανισμού

Η θεώρηση του οργανισμού ως μηχανή που πραγματοποιήθηκε στο Κεφάλαιο 2 της παρούσας εργασίας θα εφαρμοστεί στο σημείο αυτό για την κατασκευή της οντολογίας του μαθησιακού οργανισμού. Το είδος του οργανισμού που αποτελεί το αντικείμενο της παρούσας ερευνητικής προσπάθειας είναι κάθε οργανισμός κοινωνικής φύσεως όπως πανεπιστήμια, σχολεία, επιχειρήσεις και δημόσιοι οργανισμοί. Επομένως, θα επιχειρηθεί μία «μεταφορά» αυτού του είδους οργανισμών σε αντίστοιχη μηχανή (machine). Στη συνέχεια θα αποτυπωθεί η οργάνωση την οποία πρέπει να διαθέτει ένας οργανισμός προκειμένου να θεωρηθεί μαθησιακός, θα γίνει δηλαδή η αποτύπωση μίας μαθησιακής οργάνωσης. Η αποτύπωση θα γίνει με εφαρμογή της μεθοδολογίας DCYSM. Τέλος, με βάση την προηγούμενη «μεταφορά» και αποτύπωση θα δημιουργηθούν οι κλάσεις, οι ιδιότητες και οι περιορισμοί της οντολογίας του μαθησιακού οργανισμού.

5.2.1 Το σύστημα του μαθησιακού οργανισμού

Οι οργανισμοί κοινωνικής φύσεως που αποτελούν το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι πάντα οργανωμένοι με κάποιο τρόπο και η οργάνωσή τους αυτή παράγει κάποιες συγκεκριμένες συμπεριφορές. Επίσης, χαρακτηρίζονται από ένα σύνολο στοιχείων τα οποία έχουν σχέση κυρίως με τους ανθρώπους που τους αποτελούν, με τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν καθώς και με τον τρόπο που είναι συνδεδεμένα όλα αυτά μεταξύ τους.

Στην παρούσα ενότητα θα πραγματοποιηθεί μία αναπαράσταση αυτών των στοιχείων, δηλαδή του μαθησιακού οργανισμού με τη μορφή λίστας διανυσμάτων (vectors). Τα διανύσματα αποτελούν μία γενικευμένη περίπτωση μεταβλητών και είναι πιο πολύπλοκα από τις απλές αριθμητικές μεταβλητές. Κάθε διάνυσμα αποτελείται από κάποια περαιτέρω συστατικά (components) τα οποία μπορεί να είναι απλές μεταβλητές ή και διανύσματα.

Η επιλογή των διανυσμάτων που θα χαρακτηρίσουν με μοναδικό τρόπο το μαθησιακό οργανισμό έγινε με βάση τις θεωρίες του Nonaka και του Senge σχετικά με θέματα γνώσης και μάθησης αντίστοιχα. Έτσι προέκυψε η παρακάτω λίστα διανυσμάτων:

(Vec₁, Vec₂, Vec₃, Vec₄, Vec₅, Vec₆, Vec₇, Vec₈, Vec₉, Vec₁₀)

όπου,

- **Vec₁** = ανταλλαγή άρρητης γνώσης = (διαθέσιμη ποσότητα άρρητης γνώσης, εικονική κοινότητα μάθησης) = **(Vec₁₁, Vec₁₂)** = [(εξειδίκευση ανθρώπων, εμπειρία ανθρώπων), (πληροφοριακό σύστημα, μηχανισμός ενσωμάτωσης στην εικονική

κοινότητα μάθησης)] = $[(\mathbf{Vec}_{111}, \mathbf{Vec}_{112}), (\mathbf{Vec}_{121}, \mathbf{Vec}_{122})] = \{[(\text{σπουδές, βαθμοί}), (\text{έτη εργασίας, ικανότητα μάθησης από λάθη})], [(\text{διεπαφή χρήστη, εγχειρίδια χρήστη}), (\text{ευκολία χρήσης της κοινότητας, διάθεση για προσφορά, αντίληψη χρησιμότητας της κοινότητας})]\} = \{[(\mathbf{Var}_{1111}, \mathbf{Var}_{1112}), (\mathbf{Var}_{1121}, \mathbf{Var}_{1122})], [(\mathbf{Var}_{1211}, \mathbf{Var}_{1212}), (\mathbf{Var}_{1221}, \mathbf{Var}_{1222}, \mathbf{Var}_{1223})]\}.$

Με το διάνυσμα \mathbf{Vec}_1 εκφράζεται η ανταλλαγή άρρητης γνώσης του κύκλου του Nonaka και αναλύεται σε δύο υποδιανύσματα, το \mathbf{Vec}_{11} και το \mathbf{Vec}_{12} . Πιο συγκεκριμένα, η ανταλλαγή άρρητης γνώσης μέσα σε έναν οργανισμό καθορίζεται από τη διαθέσιμη ποσότητα άρρητης γνώσης καθώς και την ύπαρξη εικονικής κοινότητας μάθησης. Από τη μία πλευρά πρέπει να υπάρχει άρρητη γνώση και από την άλλη πρέπει να υπάρχει τρόπος να μεταφέρεται η γνώση αυτή, κάτι που επιτυγχάνεται με την εικονική κοινότητα μάθησης (Θεοχαρόπουλος, 2009).

Η διαθέσιμη ποσότητα άρρητης γνώσης, δηλαδή το \mathbf{Vec}_{11} , αναλύεται με τη σειρά του σε δύο υποδιανύσματα. Το πρώτο, το \mathbf{Vec}_{111} , είναι η εξειδίκευση των ανθρώπων του οργανισμού και το δεύτερο, το \mathbf{Vec}_{112} , είναι η εμπειρία αυτών. Για παράδειγμα, μπορεί σε έναν οργανισμό να υπάρχουν άνθρωποι με υψηλή εξειδίκευση αλλά με ελάχιστη εμπειρία καθώς και άνθρωποι με πολυετή εμπειρία οι οποίοι όμως δεν ήταν εξ' αρχής εξειδικευμένοι μέσα από σπουδές.

Το \mathbf{Vec}_{111} αναλύεται σε δύο μεταβλητές, τις \mathbf{Var}_{1111} και \mathbf{Var}_{1112} , δηλαδή τις σπουδές που μπορεί να έχει κάποιος σε έναν οργανισμό καθώς και η βαθμολογία που είχε στα διάφορα πτυχία. Για παράδειγμα, μπορεί κάποιος να είναι απόφοιτος πανεπιστημίου και να κατέχει και μεταπτυχιακό τίτλο με βαθμούς λίαν καλώς ενώ κάποιος άλλος να έχει μόνο το πρώτο πτυχίο αλλά να έχει βαθμό άριστα.

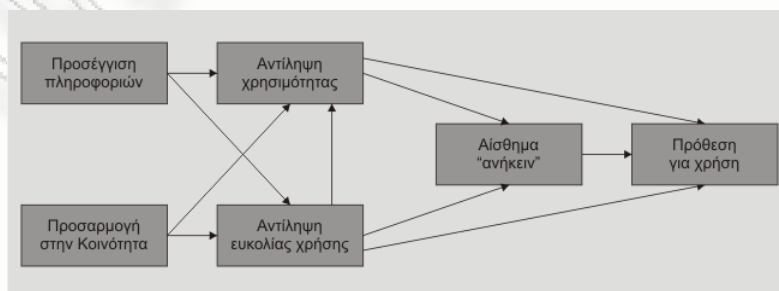
Το \mathbf{Vec}_{112} αναλύεται σε δύο μεταβλητές, τις \mathbf{Var}_{1121} και \mathbf{Var}_{1122} , δηλαδή τα έτη εργασίας και την ικανότητα μάθησης από λάθη. Πιο αναλυτικά, όσα περισσότερα χρόνια εργάζεται κάποιος τόσο περισσότερη εμπειρία διαθέτει σε συνδυασμό με την ικανότητά του να μαθαίνει από τα λάθη που κάνει και να βελτιώνεται.

Η εικονική κοινότητα μάθησης, δηλαδή το \mathbf{Vec}_{12} , αναλύεται και αυτό σε δύο υποδιανύσματα. Το πρώτο, \mathbf{Vec}_{121} , είναι η ύπαρξη του κατάλληλου πληροφοριακού συστήματος το οποίο θα διαχειρίζεται όλες τις δραστηριότητες της κοινότητας. Αυτό μπορεί να είναι κάποιο CMS (Content Management System). Το σύστημα αυτό θα επιτρέψει την

απαραίτητη κοινωνική δικτύωση ώστε να ενεργοποιείται η κυκλοφορία της άρρητης γνώσης η οποία με τη σειρά της θα εξασφαλίσει την λειτουργία της κοινωνικογνωστικής μάθησης.

Στο σημείο αυτό θεωρήθηκε ότι δεν υπάρχουν τεχνολογικοί περιορισμοί (π.χ. ταχύτητα επεξεργαστών, μνήμη, δίκτυα υπολογιστών, διαχείριση βάσεων δεδομένων, κτλ.) σε αυτό το επίπεδο που πρόκειται να λειτουργήσει ένας τέτοιος οργανισμός. Δηλαδή οποιοδήποτε πληροφοριακό σύστημα και να χρειαστεί είναι δυνατή η υλοποίησή του. Το ενδιαφέρον επικεντρώθηκε στη διεπαφή χρήστη (user interface) και στα διαθέσιμα βοηθήματα χρήσης του πληροφοριακού συστήματος, δηλαδή στις μεταβλητές Var_{1211} και Var_{1212} . Απαιτείται η διεπαφή χρήστη να έχει τα μόνο τα αναγκαία σημεία απόφασης για το χρήστη έτσι ώστε ο χρήστης να αντιμετωπίζει την ελάχιστη δυνατή ποικιλομορφία (variety) κατά την αλληλεπίδρασή του με το πληροφοριακό σύστημα. Επίσης, είναι απαραίτητα και τα κατάλληλα βοηθήματα για τη χρήση της εφαρμογής όπως δείγματα, εγχειρίδια χρήστη, διαγράμματα και εννοιολογικοί χάρτες.

Το υποδιάνυσμα Vec_{122} είναι η ύπαρξη μηχανισμού ενσωμάτωσης στην εικονική κοινότητα μάθησης. Η ενσωμάτωση των ανθρώπων σε μία εικονική κοινότητα μάθησης παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες οι οποίες έχουν σχέση με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, με τη διάθεση για προσφορά υλικού καθώς και με τη γενικότερη αντίληψη της χρησιμότητας της κοινότητας. Οι δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσει κάποιος κατά τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή και των εφαρμογών του πληροφοριακού συστήματος είναι καθοριστικές για την ύπαρξη της κοινότητας. Αν οι δυσκολίες αυτές είναι μεγάλες το πιο πιθανό είναι ότι ο άνθρωπος αυτός θα εγκαταλείψει την προσπάθεια. Στο Διάγραμμα 5.2 που ακολουθεί παρουσιάζεται η δομή του μηχανισμού ενσωμάτωσης (Θεοχαρόπουλος, 2009). Έτσι το υποδιάνυσμα Vec_{122} αναλύεται στις μεταβλητές Var_{1221} , Var_{1222} , Var_{1223} που εκφράζουν την ευκολία χρήσης της κοινότητας, τη διάθεση για προσφορά και την αντίληψη χρησιμότητας της κοινότητας.



(Πηγή: Θεοχαρόπουλος, 2009)

Διάγραμμα 5.2: Μηχανισμός ενσωμάτωσης στην εικονική κοινότητα

- **Vec₂** = μετατροπή άρρητης γνώσης σε ρητή = (έμπειρο σύστημα, διαδικασία μετατροπής άρρητης γνώσης σε ρητή) = (**Vec₂₁**, **Vec₂₂**) = [(ειδικός πεδίου, μηχανικός γνώσης, κωδικοποιημένη εμπειρία, βάση γνώσης, μηχανικός συστήματος, διεπαφή χρήστη, μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων, αποθήκη δεδομένων), (συχνότητα εφαρμογής της διαδικασίας, σχεδιάγραμμα διαδικασίας, μηχανισμός διάδοσης εφαρμογής της διαδικασίας)] = [(**Var₂₁₁**, **Var₂₁₂**, **Var₂₁₃**, **Var₂₁₄**, **Var₂₁₅**, **Var₂₁₆**, **Var₂₁₇**, **Var₂₁₈**), (**Var₂₂₁**, **Var₂₂₂**, **Var₂₂₃**)].

Με το διάνυσμα **Vec₂** εκφράζεται η μετατροπή της άρρητης γνώσης σε ρητή και αναλύεται σε δύο υποδιανύσματα, το **Vec₂₁** και το **Vec₂₂**. Είδαμε, ότι η διαθέσιμη άρρητη γνώση θα πρέπει να μεταφέρεται μεταξύ των ανθρώπων, θα πρέπει όμως να μετατρέπεται και σε ρητή. Με τη μετατροπή αυτή η άρρητη γνώση μπορεί να γίνει επαναχρησιμοποιήσιμη, να διατηρηθεί και να εμπλουτιστεί. Η μετατροπή της άρρητης γνώσης σε ρητή εξαρτάται από την ύπαρξη ενός έμπειρου συστήματος το οποίο θα αναλαμβάνει την ίδια τη μετατροπή καθώς και από την ύπαρξη μίας διαδικασίας με βάση την οποία θα υλοποιείται η μετατροπή αυτή.

Το έμπειρο σύστημα, δηλαδή το **Vec₂₁**, αναλύεται με τη σειρά του σε οκτώ μεταβλητές, τις **Var₂₁₁**, **Var₂₁₂**, **Var₂₁₃**, **Var₂₁₄**, **Var₂₁₅**, **Var₂₁₆**, **Var₂₁₇**, και **Var₂₁₈**. Η πρώτη μεταβλητή αφορά τον ειδικό πεδίου ο οποίος κατέχει συγκεκριμένες γνώσεις σχετικά με ένα αντικείμενο. Στην περίπτωση ενός οργανισμού θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως ειδικοί πεδίου όλοι όσοι κατέχουν γνώση η οποία πρέπει να καταγραφεί και είναι απαραίτητη για τον οργανισμό. Η δεύτερη μεταβλητή αφορά το μηχανικό γνώσης ο οποίος θα αναλάβει να εξορύξει τη γνώση από τους ειδικούς πεδίου και στη συνέχεια θα την κωδικοποιήσει. Σε κάθε μαθησιακό οργανισμό θα πρέπει να υπάρχει ο κατάλληλος μηχανικός γνώσης ο οποίος θα έχει την ικανότητα να δημιουργεί οντολογίες για το εκάστοτε πεδίο. Η τρίτη μεταβλητή είναι η κωδικοποιημένη εμπειρία, δηλαδή η μορφή στην οποία θα κωδικοποιηθεί η άρρητη γνώση. Η τέταρτη μεταβλητή είναι η βάση γνώσης η οποία αποτελεί ουσιαστικά τη ρητή γνώση που καταγράφηκε. Η πέμπτη μεταβλητή είναι ο μηχανικός συστήματος ο οποίος αναπτύσσει το σύστημα διεπαφής χρήστη, σχεδιάζει τη μορφή της βάσης γνώσης και υλοποιεί τη μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων. Συχνά οι ρόλοι του μηχανικού γνώσης και του μηχανικού του συστήματος ταυτίζονται. Η έκτη μεταβλητή είναι η διεπαφή χρήστη η οποία πρέπει να είναι τέτοια ώστε ο χρήστης να μπορεί να χρησιμοποιήσει με ευκολία την εφαρμογή καθώς και να του παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία. Η έβδομη μεταβλητή είναι μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων είναι ουσιαστικά ο κώδικας στον πυρήνα του

συστήματος που επεξεργάζεται την κωδικοποιημένη γνώση η οποία βρίσκεται στη βάση γνώσης και σε συνδυασμό με τα αποθηκευμένα δεδομένα, παράγει τις επιθυμητές απαντήσεις μέσα από κατάλληλο μηχανισμούς. Τέλος, η όγδοη μεταβλητή είναι η αποθήκη δεδομένων η οποία περιέχει όλα τα αναγκαία δεδομένα για την επίλυση του εκάστοτε προβλήματος. Όσο πιο περιεκτική είναι η αποθήκη αυτή τόσο καλύτερα θα είναι τα αποτελέσματα του έμπειρου συστήματος.

Η διαδικασία μετατροπής άρρητης γνώσης σε ρητή, δηλαδή το Vec_{c22} , αναλύεται και αυτό σε τρεις μεταβλητές, τις Var_{221} , Var_{222} , Var_{223} . Η πρώτη μεταβλητή είναι η συχνότητα εφαρμογής της διαδικασίας, δηλαδή θα πρέπει η διαδικασία αυτή να εφαρμόζεται σε χρονικά διαστήματα τέτοια ώστε να μη χάνεται άρρητη γνώση από τον οργανισμό. Ενδεχομένως η εφαρμογή αυτή να γίνεται κάθε φορά που κάποιος υπάλληλος με σημαντική άρρητη γνώση πρόκειται να αποχωρήσει από τον οργανισμό ή όταν διαπιστωθεί ότι εισήλθε νέα γνώση στον οργανισμό με την πρόσληψη κάποιου υπαλλήλου. Η δεύτερη μεταβλητή είναι το σχεδιάγραμμα διαδικασίας, δηλαδή θα πρέπει η διαδικασία αυτή να είναι αποτυπωμένη σε κάποιο σχήμα ή με τη μορφή οδηγιών στις οποίες θα περιγράφονται βήμα βήμα όλες οι πτυχές της. Τέλος, η τρίτη μεταβλητή είναι ο μηχανισμός διάδοσης εφαρμογής της διαδικασίας, δηλαδή θα πρέπει να υπάρχει κάποιος μηχανισμός έτσι ώστε να γίνει κατανοητός ο τρόπος εφαρμογής της διαδικασίας καθώς και η χρησιμότητα και σοβαρότητα αυτής. Για παράδειγμα, μπορεί οι εργαζόμενοι να παρακολουθούν κάποια σεμινάρια ή να δημιουργηθούν κατάλληλα εγχειρίδια ή έντυπα. Επίσης, θα πρέπει να παρουσιαστούν κάποια απτά θετικά αποτελέσματα από την εφαρμογή της διαδικασίας. Διαφορετικά, μπορεί να αναπτυχθεί το καλύτερο έμπειρο σύστημα από άποψη τεχνολογία και οντολογιών όμως να μην έχει υλικό εξαιτίας της χαμηλής συμμετοχής των ανθρώπων.

- Vec_3 = συνδυασμός κομματιών ρητής γνώσης = (ψηφιακή βιβλιοθήκη, διαδικασία συνδυασμού κομματιών ρητής γνώσης) = $(Vec_{31}, Vec_{32}) = [(\text{βάση δεδομένων, εφαρμογή διαχείρισης της βάσης δεδομένων}), (\text{συχνότητα εφαρμογής της διαδικασίας, σχεδιάγραμμα διαδικασίας, μηχανισμός διάδοσης εφαρμογής της διαδικασίας})] = [(Var_{311}, Var_{312}), (Var_{321}, Var_{322}, Var_{323})]$.

Με το διάνυσμα Vec_3 εκφράζεται ο συνδυασμός κομματιών ρητής γνώσης και αναλύεται σε δύο βασικά υποδιανύσματα, τα Vec_{31} και Vec_{32} . Το πρώτο εκφράζει την ύπαρξη ψηφιακής βιβλιοθήκης η οποία επιτρέπει την αποθήκευση, ταξινόμηση και επεξεργασία των δεδομένων ενώ το δεύτερο εκφράζει την ύπαρξη διαδικασίας συνδυασμού κομματιών

ρητής γνώσης. Δηλαδή η παραγωγή νέας ρητής γνώσης εξαρτάται από την ψηφιακή βιβλιοθήκη καθώς και από το βαθμό και τον τρόπο που αυτή χρησιμοποιείται.

Με την ψηφιακή βιβλιοθήκη δίνεται η δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων από κάποιο χρήστη – υπάλληλο ο οποίος διαθέτει κάποιες γνώσεις. Οι γνώσεις αυτές από τη στιγμή που εισέρχονται στην ψηφιακή βιβλιοθήκη θεωρούνται ρητή γνώση διαθέσιμη για αξιοποίησή της από άλλους χρήστες. Δηλαδή μπορεί ένας δεύτερος χρήστης να ανακτήσει δεδομένα και πληροφορίες από την ψηφιακή βιβλιοθήκη και στη συνέχεια με τη δική του εμπειρία και ικανότητες να τα συνδυάσει και να δημιουργήσει νέα κομμάτια γνώσης τα οποία μπορούν επίσης να εισαχθούν στην ψηφιακή βιβλιοθήκη.

Το υποδιάνυσμα που σχετίζεται με την ψηφιακή βιβλιοθήκη αναλύεται με τη σειρά του σε δύο μεταβλητές, τις Var_{311} και Var_{312} . Η πρώτη μεταβλητή αφορά τη βάση δεδομένων η οποία θα περιέχει όλα τα απαραίτητα στοιχεία σχετικά με το υλικό που εισάγεται από τους χρήστες στην ψηφιακή βιβλιοθήκη. Μία βάση δεδομένων είναι μία ολοκληρωμένη και δομημένη συλλογή δεδομένων. Ολοκλήρωση σημαίνει ότι το όλον είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των μερών του. Αυτό σημαίνει ότι μία βάση δεδομένων περιλαμβάνει όχι μόνο τα δεδομένα αλλά και τις μεταξύ τους σχέσεις. Σχετικά με τη βάση δεδομένων θα πρέπει να καλύπτονται θέματα δικαιοδοσίας, ακεραιότητας των δεδομένων, συνέπειας, εμπιστευτικότητας, ασφάλειας και ανάκαμψης ύστερα από βλάβη. Για τις βάσεις δεδομένων υπάρχουν σχετικά συστήματα διαχείρισης και αρχιτεκτονικές. Στην παρούσα εργασία δε θα γίνει επέκταση σε τεχνολογικά ζητήματα καθώς θεωρούνται κλειστά και επιλύσιμα προβλήματα τα οποία δεν είναι αυτά που θα καθορίσουν αν ένας οργανισμός θα γίνει μαθησιακός.

Η δεύτερη μεταβλητή είναι η εφαρμογή διαχείρισης της βάσης δεδομένων. Θα πρέπει να αναπτυχθεί η κατάλληλη εφαρμογή η οποία θα επιτρέπει στους χρήστες την εισαγωγή, αναζήτηση, απόκτηση και επεξεργασία δεδομένων. Επίσης, θα πρέπει η διεπαφή της εφαρμογής να είναι εύκολη στη χρήση της και να μην αυξάνει σημαντικά την ποικιλομορφία που αντιμετωπίζει ο υπάλληλος μέσα από τις διάφορες αλληλεπιδράσεις που έχει.

Το δεύτερο βασικό υποδιάνυσμα, η διαδικασία συνδυασμού κομματιών ρητής γνώσης, αναλύεται και αυτό σε τρεις μεταβλητές, τις Var_{321} , Var_{322} και Var_{323} . Οι τρεις αυτές μεταβλητές εκφράζουν κάτι παρόμοιο με αυτό που αναφέρθηκε στο διάνυσμα Vec_2 και συγκεκριμένα στο υποδιάνυσμα Vec_{22} . Και εδώ θα πρέπει να καθοριστεί η συχνότητα

συνδυασμού κομματιών ρητής γνώσης για την παραγωγή νέας γνώσης. Μπορεί για παράδειγμα να εφαρμόζεται κάθε φορά που υπάρχει ανάγκη ή να γίνεται συστηματικά όταν ο όγκος των δεδομένων αυξάνεται κατά ένα συγκεκριμένο ποσό. Επίσης, είναι απαραίτητη η ύπαρξη του κατάλληλου σχεδιαγράμματος το οποίο θα προσδιορίζει τη ροή αυτής της διεργασίας. Τέλος, θα πρέπει να υπάρχει και εδώ μηχανισμός για τη διάδοση της εφαρμογής της διεργασίας, δηλαδή χρήση της ψηφιακής βιβλιοθήκης με όλες τις δυνατότητες που προσφέρει. Απαραίτητα θεωρούνται και τα σχετικά εγχειρίδια χρήστη.

- **Vec₄** = ενσωμάτωση ρητής γνώσης σε άρρητη = (ατομική μάθηση, εικονική κοινότητα μάθησης) = **(Vec₄₁, Vec₄₂)** = [(μαθησιακός χαρακτήρας, εσωτερική παρακίνηση, εξωτερική παρακίνηση, διάθεση), (πληροφοριακό σύστημα, μηχανισμός ενσωμάτωσης στην εικονική κοινότητα μάθησης), (συχνότητα εφαρμογής της διαδικασίας, σχεδιάγραμμα διαδικασίας, μηχανισμός διάδοσης εφαρμογής της διαδικασίας)] = **[(Var₄₁₁, Var₄₁₂, Var₄₁₃, Var₄₁₄), (Vec₄₂₁, Vec₄₂₂)]** = {(Var₄₁₁, Var₄₁₂, Var₄₁₃, Var₄₁₄, Var₄₁₅), [(διεπαφή χρήστη, εγχειρίδια χρήστη), (ευκολία χρήσης της κοινότητας, διάθεση για προσφορά, αντίληψη χρησιμότητας της κοινότητας)]} = **{(Var₄₁₁, Var₄₁₂, Var₄₁₃, Var₄₁₄), [(Var₄₂₁, Var₄₂₁₂), (Var₄₂₂₁, Var₄₂₂₂, Var₄₂₂₃)]}**.

Η ενσωμάτωση ρητής γνώσης σε άρρητη σημαίνει ότι έχει παραχθεί κάποια ποσότητα νέας ρητής γνώσης μέσα από τα προηγούμενα στάδια του κύκλου του Nonaka και είναι διαθέσιμη για ενσωμάτωση στο μυαλό κάποιων άλλων ανθρώπων σε άρρητη μορφή. Η ενσωμάτωση αυτή εξαρτάται από την ατομική μάθηση που θα πραγματοποιήσει ο κάθε άνθρωπος καθώς και από την ύπαρξη της εικονικής κοινότητας μάθησης. Δηλαδή τα υποδιανύσματα Vec₄₁ και Vec₄₂.

Το υποδιάνυσμα Vec₄₁ θα πρέπει οπωσδήποτε να τιμές πάνω από κάποια συγκεκριμένα επίπεδα, διαφορετικά δεν είναι δυνατή η πραγματοποίηση αυτού του σταδίου του κύκλου του Nonaka. Δηλαδή θα παράγεται νέα γνώση όμως δε θα μεταβιβάζεται και σε άλλους ανθρώπους. Για να γίνει ενσωμάτωση ρητής γνώσης στο μυαλό κάποιου ανθρώπου θα πρέπει υποχρεωτικά να ασχοληθεί ο ίδιος προσωπικά και να καταβάλλει κάποια νοητική προσπάθεια.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το βήμα αυτό είναι και το δυσκολότερο για έναν άνθρωπο αφού περιλαμβάνει τη μελέτη και κατανόηση θεμάτων. Μία τέτοια προσπάθεια συναντά

αρκετά εμπόδια όπως είναι ο μαθησιακός χαρακτήρας του κάθε ανθρώπου, η έλλειψη ενδιαφέροντος, χρόνου, κινήτρων καθώς και η δυσκολία κατανόησης των θεμάτων. Τα τέσσερα πρώτα εμπόδια σχετίζονται με την προσωπική μελέτη του κάθε ανθρώπου ενώ η δυσκολία κατανόησης σχετίζεται με τη λειτουργία της εικονικής κοινότητας μάθησης. Η σωστή λειτουργία της κοινότητας είναι υποστηρικτική για όλους μέσα στον οργανισμό αφού μπορεί ένας υπάλληλος να δείξει κάτι σε κάποιον άλλον που αντιμετωπίζει δυσκολίες στην κατανόηση ενός θέματος.

Με βάση το ρόλο της εικονικής κοινότητας μπορεί να διατυπωθεί η παραδοχή ότι δεν είναι αναγκαίο να ληφθεί υπόψη η ευφυΐα του κάθε ανθρώπου και ότι οι δυσκολίες κατανόησης μπορούν να καλυφθούν από την κοινότητα. Στις περισσότερες περιπτώσεις θεμάτων που εμφανίζονται σε έναν οργανισμό δεν απαιτείται η υψηλή νοημοσύνη ή η διορατικότητα που χρειάζεται για παράδειγμα ένας μαθηματικός για να λύσει ένα δύσκολο μαθηματικό πρόβλημα (π.χ. Ευκλείδης) ή ένας επιστήμονας που δημιουργεί μόνος του μία ολοκληρωμένη θεωρία (π.χ. Gordon Pask). Τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ένας οργανισμός είναι ενδεχομένως προβλήματα ηθικής, κοινής λογικής και διαχείρισης της πολυπλοκότητας και όχι υψηλής διάνοησης. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να τα αντιμετωπίσει ένας μέσος νους ο οποίος όμως μπορεί να χρειαστεί υποστήριξη από κάποιον άλλο άνθρωπο. Είναι παραδεκτό άλλωστε ότι η κατανεμημένη νοημοσύνη (distributed intelligence) που προκύπτει από την ένωση πολλών ανθρώπων με μία μέση νοημοσύνη έχει συνήθως περισσότερες δυνατότητες από την υψηλή νοημοσύνη ανθρώπων οι οποίοι δεν είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους και δρουν χωριστά (Fischer, 2006). Έτσι επιβεβαιώνεται και πάλι το φαινόμενο της ανάδυσης (emergence) όπου το όλον είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των μερών.

Στο σημείο αυτό ίσως να τίθενται υπό αμφισβήτηση η βαρύτητα που δίνεται στις διάφορες δοκιμασίες μέτρησης της ανθρώπινης νοημοσύνης οι οποίες είναι γραμμικής φύσεως και οι οποίες δεν λαμβάνουν υπόψη τους σημαντικές παραμέτρους όπως είναι η ελευθερία ή ο ανθρώπινος χαρακτήρας. Πολλοί οργανισμοί ή και εκπαιδευτικά ιδρύματα λαμβάνουν υπόψη τις βαθμολογίες από τέτοιες δοκιμασίες για να αξιολογήσουν τους ανθρώπους όμως εκ του αποτελέσματος φαίνεται ότι δεν προκύπτουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα αφού δεν λαμβάνεται υπόψη η πολυπλοκότητα. Έτσι παρουσιάζεται το φαινόμενο οργανισμοί να αποτελούνται από ευφυείς και ικανούς ανθρώπους συγχρόνως όμως να βρίσκονται σε κρίση.

Με βάση τα εμπόδια αλλά και όσα αναφέρθηκαν παραπάνω διαμορφώθηκε και η ανάλυση του υποδιανύσματος Vec_{41} . Έτσι, το υποδιάνυσμα Vec_{41} αναλύεται σε πέντε μεταβλητές, τις Var_{411} , Var_{412} , Var_{413} , Var_{414} και Var_{415} .

Η πρώτη μεταβλητή περιγράφει το μαθησιακό χαρακτήρα του κάθε ανθρώπου. Ο Pask (1976) δημιούργησε δύο κλάσεις μαθησιακών χαρακτήρων, το μακροσκοπικό (macroscopic) και το διαδικαστικό (procedural). Ο πρώτος, όταν αντιμετωπίζει ένα πρόβλημα αναζητεί τον τρόπο επίλυσής του επιδιώκοντας να κατανοήσει πολλές παραμέτρους του προβλήματος και προτιμάει να διαμορφώσει μόνος του τον τρόπο που θα χρησιμοποιήσει για να φθάσει στη λύση. Αντιθέτως, ο δεύτερος μαθησιακός χαρακτήρας αποφεύγει να αναζητήσει μόνος του στοιχεία σχετικά με το πρόβλημα και περιμένει να του δοθεί έτοιμος ο τρόπος που θα πρέπει να χρησιμοποιήσει για να λύσει το πρόβλημα. Και οι δύο χαρακτήρες είναι αποδεκτοί με μοναδική εξαίρεση την περίπτωση που απαιτείται δράση χωρίς την ύπαρξη εξωτερικής παρακίνησης.

Η δεύτερη μεταβλητή εκφράζει την εσωτερική παρακίνηση δηλαδή την παρακίνηση που πηγάζει από τον κάθε άνθρωπο εσωτερικά και ο οποίος δρα χωρίς να την επίδραση εξωτερικών παραγόντων.

Η τρίτη μεταβλητή εκφράζει την εξωτερική παρακίνηση δηλαδή την παρακίνηση που προκύπτει από εξωτερικούς παράγοντες όπως είναι η ανταμοιβή κάθε είδους, ο ανταγωνισμός του περιβάλλοντος και το ενδεχόμενο τιμωρίας.

Η τέταρτη μεταβλητή είναι η διάθεση ή η ψυχολογία του κάθε ανθρώπου. Αν ο άνθρωπος αντιμετωπίζει προσωπικά προβλήματα είναι βέβαιο ότι η προθυμία για προσωπική μελέτη και κατανόηση νέων πραγμάτων θα είναι μειωμένη.

Το δεύτερο βασικό υποδιάνυσμα Vec_{42} είναι η εικονική κοινότητα μάθησης και αναλύεται σε δύο υποδιανύσματα, τα Vec_{421} και Vec_{422} . Αυτά με τη σειρά τους αναλύονται στις μεταβλητές Var_{4211} , Var_{4212} και Var_{4221} , Var_{4222} , Var_{4223} αντίστοιχα. Για το βασικό υποδιάνυσμα Vec_{42} ισχύουν τα ίδια ακριβώς με αυτά που αναφέρθηκαν στο διάνυσμα Vec_1 για την εικονική κοινότητα μάθησης. Η μόνη διαφορά είναι ο ρόλος που έχει κάθε φορά η κοινότητα. Στην περίπτωση του διανύσματος Vec_1 η κοινότητα ήταν το περιβάλλον ανταλλαγής άρρητης γνώσης ενώ στην παρούσα περίπτωση η κοινότητα χρησιμεύει για την ενσωμάτωση νέας ρητής γνώσης σε άρρητη γνώση.

- **Vec₅** = συστημική σκέψη = (έμφυτη αντοχή στην πολυπλοκότητα, κατανόηση συστημικών εννοιών, εγκατάλειψη μηχανιστικού τρόπου σκέψης, γνώση συστημικών μεθοδολογιών, χρήση λογισμικού) = (**Var₅₁, Var₅₂, Var₅₃, Vec₅₄, Var₅₅**) = [Var₅₁, Var₅₂, Var₅₃, (μελέτη των συστημικών μεθοδολογιών, εφαρμογή των συστημικών μεθοδολογιών με τη δημιουργία παραδειγμάτων), Var₅₅] = [**Var₅₁, Var₅₂, Var₅₃, (Var₅₄₁, Var₅₄₂), Var₅₅**].

Η συστημική σκέψη παρουσιάστηκε αναλυτικά στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας. Με τη συστημική σκέψη δίνεται η δυνατότητα να μελετηθεί ένα σύστημα ή ένας οργανισμός στο σύνολό του και όχι μόνο τα επιμέρους τμήματά του. Επίσης, η συστημική σκέψη σημαίνει διαχείριση της πολυπλοκότητας, εντοπισμό προβληματικών δομών μέσα στο σύστημα, σχεδιασμό μοντέλων, πρόβλεψη μελλοντικής συμπεριφοράς των συστημάτων καθώς και πραγματοποίηση παρεμβάσεων στο εκάστοτε σύστημα. Η συστημική σκέψη αναλύεται σε τέσσερις μεταβλητές και ένα βασικό υποδιάνυσμα, τις Var₅₁, Var₅₂, Var₅₃, Vec₅₄ και Var₅₅.

Η πρώτη μεταβλητή αναφέρεται στην έμφυτη αντοχή στην πολυπλοκότητα. Κάθε άνθρωπος διαθέτει μία έμφυτη ικανότητα διαχείρισης της πολυπλοκότητας του περιβάλλοντός του. Η ανθεκτικότητα αυτή είναι θέμα γονιδιακό καθώς και του τρόπου με το οποίον διαμόρφωσε τον τρόπο σκέψης του ένας άνθρωπος από την παιδική του ηλικία. Είναι πιθανό οι άνθρωποι να γεννιούνται με τη συστημική σκέψη όμως στην πορεία αυτή η συστημική σκέψη αλλοιώνεται εξαιτίας των διαφόρων εκπαιδευτικών συστημάτων και των συστημάτων διοίκησης (Senge, 1990) με τα οποία αλληλεπιδρά ο άνθρωπος. Η ανθεκτικότητα αυτή είναι φανερή σε περιπτώσεις όπου ο άνθρωπος βρίσκεται αντιμέτωπος με καταστάσεις υψηλής πολυπλοκότητας.

Η δεύτερη μεταβλητή εκφράζει την κατανόηση συστημικών εννοιών. Εκτός από την έμφυτη και ενδεχομένως μη συνειδητή ή εμπειρική διαχείριση της πολυπλοκότητας υπάρχει και η δυνατότητα ανάπτυξης της ικανότητας συνειδητής διαχείρισης της πολυπλοκότητας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από την κατανόηση της συστημικής θεωρίας και των εννοιών αυτής. Η κατανόηση και ανάπτυξη της συστημικής σκέψης αποτελεί μία δύσκολη και επίπονη διαδικασία μέσα από την οποία ο ερευνητής καλείται να εγκαταλείψει παλαιές αντιλήψεις και να αναζητήσει τη συστημικότητα των πραγμάτων. Η δυσκολία αυτή προκύπτει από τις ίδιες τις συστημικές έννοιες οι οποίες είναι ιδιαίτερα σύνθετες αλλά και από το γεγονός ότι

η Συστημική Επιστήμη παραμένει αδόμητη τόσο σε επίπεδο οντολογιών όσο και σε επίπεδο έρευνας.

Η τρίτη μεταβλητή αναφέρεται στην εγκατάλειψη του μηχανιστικού τρόπου σκέψης σε περιπτώσεις όπου η πολυπλοκότητα είναι υψηλή. Ο μηχανιστικός τρόπος σκέψης μπορεί να είναι επαρκής σε περιπτώσεις χαμηλής πολυπλοκότητας όμως όταν τα πράγματα γίνονται σύνθετα εμφανίζεται η ανάγκη για συστημική σκέψη. Είναι χαρακτηριστικό στο σημείο αυτό ότι ο Ashby (1956) αναφέρει ότι η συστημική σκέψη όταν καταπιάνεται με απλά προβλήματα εμφανίζεται τετριμμένη και η αξία της αναδεικνύεται από τη στιγμή που η πολυπλοκότητα αυξάνει σημαντικά. Η εγκατάλειψη του μηχανιστικού τρόπου σκέψης προϋποθέτει την κατανόηση των συστημικών εννοιών. Αρχικά απαιτεί τον εντοπισμό των περιπτώσεων που ο άνθρωπος τείνει να σκεφτεί μηχανιστικά και στη συνέχεια την αναθέωση αυτού του τρόπου σκέψης με την αντικατάστασή του από κάποια συστημική σκέψη.

Το υποδιάνυσμα Vec_{54} εκφράζει τη γνώση των συστημικών μεθοδολογιών. Δηλαδή την κατανόηση και εφαρμογή αυτών σε πραγματικά προβλήματα. Έτσι το υποδιάνυσμα αυτό αναλύεται σε δύο μεταβλητές, τις Var_{541} , Var_{542} . Η πρώτη μεταβλητή εκφράζει τη μελέτη των συστημικών μεθοδολογιών. Αυτό σημαίνει ότι ο ερευνητής πρέπει να συγκεντρώσει την κατάλληλη βιβλιογραφία σχετικά με την κάθε μεθοδολογία, να κατανοήσει το πεδίο εφαρμογής των μεθοδολογιών, να μελετήσει παραδείγματα, να εντοπίσει τις αρχές που τις διέπουν, τα δομικά τους στοιχεία καθώς και τις αδυναμίες αυτών. Επιπλέον θα πρέπει να κατανοήσει πως αυτές μπορούν να συνθέσουν μία συστημική πολυμεθοδολογία. Η δεύτερη μεταβλητή αναφέρεται στην εφαρμογή των συστημικών μεθοδολογιών σε πραγματικά προβλήματα. Αυτό θα μπορούσε να γίνει με τη δημιουργία παραδειγμάτων από την καθημερινότητα. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να κατανοήσει ο ερευνητής πως μία μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί στην πράξη.

Η πέμπτη μεταβλητή αναφέρεται στη χρήση του κατάλληλου λογισμικού για την εφαρμογή της συστημικής σκέψης. Όλες οι δραστηριότητες και οι μεθοδολογίες που ανήκουν στο ευρύτερο πλαίσιο της συστημικής σκέψης απαιτούν τη χρήση λογισμικού (π.χ. κατασκευή μοντέλων, σχεδιασμός διαδικασιών, διαλεκτικές μεθοδολογίες, κτλ). Είναι τέτοια η φύση της συστημικής σκέψης που μεταδίδεται μέσα από το σχήμα και για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η χρήση λογισμικών εργαλείων. Θα μπορούσε να διατυπωθεί ότι χωρίς λογισμικό δεν μπορεί να υπάρξει και συστημική σκέψη σε μεγάλη κλίμακα. Αυτό εξηγείται

από το γεγονός ότι το βασικότερο κομμάτι της Συστημικής Επιστήμης είναι η Κυβερνητική η οποία συνοδεύεται από τη δυναμική μοντελοποίηση και την προσομοίωση. Δεν είναι επομένως δυνατό να γίνει προσομοίωση χωρίς τη χρήση λογισμικού και άρα δεν μπορεί να υπάρξει ολοκληρωμένη συστημική προσέγγιση χωρίς λογισμικό.

- **Vec₆** = προσωπική βελτίωση = (προσωπικό όραμα, υπομονή, ατομική μάθηση) = (**Var₆₁, Vec₆₂, Var₆₃**) = [Var₆₁, (μαθησιακός χαρακτήρας, εσωτερική παρακίνηση, εξωτερική παρακίνηση, διάθεση), Var₆₂] = [**Var₆₁, (Var₆₂₁, Var₆₂₂, Var₆₂₃, Var₆₂₄), Var₆₃**].

Η προσωπική βελτίωση (αντίστοιχο με το “Personal Mastery”) σημαίνει ότι οι άνθρωποι που ανήκουν σε έναν οργανισμό προσπαθούν συνεχώς να βελτιώνονται σε όλους τους τομείς είτε πρόκειται για θέματα εργασίας είτε θέματα χαρακτήρα. Αθροιστικά, η προσωπική βελτίωση του κάθε ανθρώπου χωριστά θα φέρει σημαντικά αποτελέσματα για τον οργανισμό συνολικά. Φυσικά κάτι τέτοιο δεν είναι απλό και χρειάζεται αρκετή προσπάθεια καθώς και τις κατάλληλες συνθήκες του περιβάλλοντος που θα το επιτρέψουν. Όπως αναφέρει ο Senge (1990) η προσωπική βελτίωση από μόνη της μπορεί να προκαλέσει προβλήματα διοίκησης στον οργανισμό και θα πρέπει πάντα να γίνεται σε συνδυασμό με την ανάπτυξη κάποιου κοινού οράματος.

Η προσωπική βελτίωση μπορεί να αναλυθεί σε δύο μεταβλητές και ένα βασικό υποδιάνυσμα, τα Var₆₁, Vec₆₂, Var₆₃. Η πρώτη μεταβλητή εκφράζει το προσωπικό όραμα που έχει ο κάθε άνθρωπος. Το όραμα αυτό θα ήταν καλό να οδηγεί τον άνθρωπο στη διατήρηση μίας δημιουργικής τάσης (creative tension) η οποία θα έχει διάρκεια στο χρόνο. Η απουσία αυτής της τάσης οδηγεί στην εγκατάλειψη ή τη μείωση των στόχων του κάθε ανθρώπου όταν εμφανιστούν δυσκολίες ή τα αποτελέσματα αργούν να εμφανιστούν. Επίσης, κατά την ανάπτυξη του προσωπικού οράματος θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μόνο τα σημαντικά πράγματα που αφορούν τον κάθε άνθρωπο και όχι να παρεισφρύουν περιστασιακά και ασήμαντα πράγματα τα οποία ενδεχομένως να αποπροσανατολίζουν από τους αρχικούς στόχους.

Εκτός από το προσωπικό όραμα, κάθε άνθρωπος θα πρέπει να βελτιώνει τις γνώσεις και τις δεξιότητές του ώστε να μπορεί να συμβαδίζει και με τις αλλαγές του περιβάλλοντός του. Για την ατομική μάθηση ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στο υποδιάνυσμα Vec₄₁. Η ατομική μάθηση αποτελεί μία ακόμη συνιστώσα της προσωπικής βελτίωσης του κάθε ανθρώπου.

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω προκύπτει η ανάγκη για την τρίτη μεταβλητή η οποία εκφράζει την υπομονή. Τόσο η διατήρηση του προσωπικού οράματος όσο και η ατομική μάθηση απαιτούν μεγάλα χρονικά διαστήματα προσπάθειας και αναμονής χωρίς θεαματικά αποτελέσματα. Το φαινόμενο αυτό συνήθως προκαλεί απογοήτευση και εγκατάλειψη ή μείωση των προσπαθειών. Για το λόγο αυτό θα πρέπει οι άνθρωποι να καλλιεργούν την υπομονή και συγχρόνως να αποκτούν αίσθηση για το χρόνο που απαιτείται για να υλοποιηθούν κάποια πράγματα. Όσο μεγαλύτερη είναι υπομονή κάποιου ανθρώπου τόσο μεγαλύτερες είναι και οι πιθανότητες για επίτευξη των στόχων του και της προσωπικής του βελτίωσης.

- **Vec₇** = αναθεώρηση των πνευματικών μοντέλων = (ανάδυση και εξέταση πνευματικών μοντέλων, συζητήσεις για τα πνευματικά μοντέλα) = (**Var₇₁**, **Var₇₂**).

Η αναθεώρηση των πνευματικών μοντέλων αποτελεί μία πολύ σημαντική νοητική διεργασία που θα μπορούσε να εκτελέσει ένας άνθρωπος για να διαχειριστεί με διαφορετικό τρόπο τα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει καθώς και τις αλληλεπιδράσεις του με άλλους ανθρώπους. Οι άνθρωποι συνήθως διαμόρφωνουν μία συγκεκριμένη αντίληψη σχετικά με την πραγματικότητα και με βάση την αντίληψη αυτή προχωρούν στη λήψη αποφάσεων και δράσεων. Η αντίληψη αυτή σε βάθος χρόνου παγιώνεται και σπάνια αναθεωρείται με αποτέλεσμα παλαιές εμπειρίες και δεδομένα να καθορίζουν τις αποφάσεις και δράσεις του παρόντος και του μέλλοντος τη στιγμή που οι παρούσες συνθήκες έχουν αλλάξει σε σχέση με το παρελθόν.

Η αναθεώρηση των πνευματικών μοντέλων αφορά τον κάθε άνθρωπο χωριστά αλλά και τον οργανισμό στο σύνολό του. Αναλύεται σε δύο βασικές μεταβλητές, τις Var_{71} και Var_{72} . Η πρώτη μεταβλητή αναφέρεται αρχικά στην ανάδυση των πνευματικών μοντέλων. Οι άνθρωποι πρέπει να αναζητήσουν περιπτώσεις όπου στηρίζουν τις αποφάσεις τους σε παλαιότερες εμπειρίες τους χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τους τα δεδομένα του παρόντος. Από τη στιγμή που αυτά τα πνευματικά μοντέλα εντοπιστούν πρέπει να εξεταστούν αν έχουν ακόμη ισχύ.

Η δεύτερη μεταβλητή αναφέρεται στις συζητήσεις μέσα σε έναν οργανισμό σχετικά με τα πνευματικά μοντέλα. Είναι σίγουρο ότι δεν επαρκεί απλώς η ατομική επανεξέταση των μοντέλων αλλά απαιτείται η συλλογική αναθεώρηση αυτών με βάση πάντα τη συνολική λειτουργία του οργανισμού.

- **Vec₈** = ανάπτυξη κοινού οράματος = (σχηματισμός κοινού οράματος, μηχανισμός διάδοσης και διατήρησης του κοινού οράματος) = **(Var₈₁, Var₈₂)**.

Η ανάπτυξη κοινού οράματος αποτελεί μία σημαντική διαδικασία με την οποία ενισχύεται η συνοχή του οργανισμού. Καθορίζει την προσωπική βελτίωση ενώ ενισχύει την ομαδική μάθηση. Κοινό όραμα μπορεί να θεωρηθεί ένας διατυπωμένος στόχος ή κάποια κατεύθυνση η οποία είναι κοινώς αποδεκτό από τους ανθρώπους μέσα σε έναν οργανισμό. Το διάγραμμα Vec₈ αναλύεται σε δύο βασικές μεταβλητές, τις Var₈₁ και Var₈₂.

Η πρώτη μεταβλητή αφορά το σχηματισμό του κοινού οράματος. Είναι λογικό ότι δεν αρκεί απλά ο σχηματισμός ενός οράματος από τη διοίκηση του οργανισμού και στη συνέχεια να καλλιεργείται η απαίτηση το όραμα αυτό να γίνει κοινά αποδεκτό και να ακολουθηθεί από τους ανθρώπους. Θα πρέπει το όραμα αυτό να ικανοποιεί οπωσδήποτε σε ένα ποσοστό το προσωπικό όραμα του κάθε ανθρώπου. Φυσικά κάτι τέτοιο δεν είναι εύκολο να επιτευχθεί αφού σε έναν οργανισμό οι απόψεις είναι όσες και οι άνθρωποι που τον αποτελούν. Μία πρώτη προσέγγιση είναι να επιδιωχθεί σύγκλιση των προσωπικών οραμάτων των ανθρώπων. Σε δεύτερη φάση θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα προσωπικά οράματα κατά τη σύνθεση του κοινού οράματος μέσα από συζητήσεις με τους ανθρώπους του οργανισμού. Ακόμη, μπορεί να διατυπωθεί ένα πιο γενικό όραμα ώστε να καλύπτει περισσότερα προσωπικά οράματα.

Έστω τώρα ότι υπάρχει ένας οργανισμός ο οποίος έχει κατορθώσει να σχηματίσει ένα όραμα το οποίο είναι κοινώς αποδεκτό. Αυτό δεν αρκεί για την επιτυχή ανάπτυξη του κοινού οράματος. Είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός μηχανισμού διάδοσης και διατήρησης του οράματος αυτού μέσα στον οργανισμό. Αν δεν υπάρξει αυτός ο μηχανισμός το όραμα θα ξεχαστεί και σταδιακά θα εγκαταλειφθεί ή θα διατηρείται μόνο από λίγους. Ο μηχανισμός αυτός μπορεί υλοποιείται από την παρουσία ενός πολύ ικανού ηγέτη ο οποίος φροντίζει για τη διατήρηση και τη διάδοσή του σε συνδυασμό με κάποια συμπληρωματικά στοιχεία (π.χ. έντυπα, έξυπνες διατυπώσεις, πράξεις για την επιβεβαίωση της αξίας του, κτλ).

- **Vec₉** = ομαδική μάθηση = (σχηματισμός ομάδων, επικοινωνία μεταξύ των μελών, κουλτούρα μάθησης) = **(Vec₉₁, Vec₉₂, Vec₉₃)** = [(τύπος ομάδας, σκοπός ομάδας), (κανάλι επικοινωνίας, εύρος επικοινωνίας), (απτά στοιχεία, αξίες, πεποιθήσεις)] = **[(Var₉₁₁, Var₉₁₂), (Var₉₂₁, Var₉₂₂), (Var₉₃₁, Var₉₃₂, Var₉₃₃)]**.

Η ομαδική μάθηση είναι πρωταρχικής σημασίας για τη δημιουργία ενός μαθησιακού οργανισμού. Ομαδική μάθηση σημαίνει ότι οι άνθρωποι εκτός από την ατομική μάθηση είναι ικανοί ώστε να μαθαίνουν συλλογικά. Η επίτευξη της ομαδικής μάθησης εξαρτάται από το σχηματισμό των ομάδων, την επικοινωνία μεταξύ των μελών και τη γενικότερη κουλτούρα μάθησης που διέπει τον οργανισμό. Έτσι το διάνυσμα της ομαδικής μάθησης αναλύεται στα αντίστοιχα τρία βασικά υποδιανύσματα, τα Vec_{91} , Vec_{92} , Vec_{93} .

Το πρώτο υποδιάνυσμα αναλύεται σε δύο μεταβλητές, τις Var_{911} και Var_{912} . Η πρώτη μεταβλητή εκφράζει τον τύπο της ομάδας ενώ η δεύτερη εκφράζει το σκοπό για τον οποίο σχηματίζεται η ομάδα. Γενικά υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ομάδων, οι μόνιμες και οι προσωρινές. Σε αυτές τις δύο βασικές κατηγορίες κατανέμονται επτά υποτύποι ανάλογα με το σκοπό (Task Force, Problem Solving Team, Product Design Team, Committee, Work Group, Work Team, Quality Circle).

Το δεύτερο υποδιάνυσμα αναλύεται επίσης σε δύο μεταβλητές, τις Var_{921} , Var_{922} . Η πρώτη αναφέρεται στο κανάλι επικοινωνίας μεταξύ των μελών μιας ομάδας. Ως κανάλι επικοινωνίας μπορεί να θεωρηθεί οποιοδήποτε μέσο το οποίο εξασφαλίζει την επικοινωνία (π.χ. δίκτυα υπολογιστών, τηλεπικοινωνίες, λογισμικό για σχεδιασμό εννοιολογικών χαρτών, κτλ.). Η δεύτερη μεταβλητή εκφράζει το εύρος επικοινωνίας. Ως εύρος επικοινωνίας θεωρείται το εύρος μέσα σε έναν οργανισμό στο οποίο διαδραματίζεται κάποια επικοινωνία σχετική με τη λειτουργία κάποιων ομάδων.

Το τρίτο υποδιάνυσμα αναλύεται σε τρεις μεταβλητές, τις Var_{931} , Var_{932} και Var_{933} . Οι μεταβλητές αυτές εκφράζουν τα βασικά στοιχεία της κουλτούρας όπως αυτά παρουσιάστηκαν στο τέταρτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας. Στην προκειμένη περίπτωση τα τρία αυτά στοιχεία είναι προσανατολισμένα στη μάθηση.

- **Vec₁₀** = ελεύθερος χρόνος = (φόρτος εργασίας, εκτέλεση των χρήσιμων εργασιών, απλοποίηση διαδικασιών, χρήση αυτοματισμών) = (**Var₁₀₁**, **Var₁₀₂**, **Var₁₀₃**, **Var₁₀₄**).

Το δέκατο διάνυσμα είναι ο διαθέσιμος ελεύθερος χρόνος των ανθρώπων μέσα σε έναν οργανισμό. Κάθε υπάλληλος έχει συγκεκριμένο έργο να ολοκληρώσει το οποίο σχετίζεται άμεσα με τη καθημερινή λειτουργία του οργανισμού. Το έργο αυτό καταλαμβάνει μεγάλο ποσοστό από το χρόνο που εργάζεται ένας υπάλληλος. Επομένως, πρέπει να εξασφαλιστεί κάποιος ελεύθερος χρόνος στα πλαίσια της καθημερινής εργασίας ο οποίος θα αφιερώνεται στη διατήρηση της οργάνωσης του μαθησιακού οργανισμού. Διαφορετικά

καμία από τις παραπάνω μεταβλητές δε θα έχει τις επιθυμητές τιμές και ο οργανισμός θα είναι συμβατικός και όχι μαθησιακός.

Ενδεικτικά το διάνυσμα αυτό μπορεί να αναλυθεί σε τέσσερις μεταβλητές, τις Var_{101} , Var_{102} , Var_{103} και Var_{104} . Η πρώτη μεταβλητή αναφέρεται στο φόρτο εργασίας του κάθε υπαλλήλου μέσα σε έναν οργανισμό. Όσο περισσότερος είναι ο φόρτος είναι λογικό ότι μειώνεται ο διαθέσιμος χρόνος για τη φροντίδα της μαθησιακής οργάνωσης. Η δεύτερη μεταβλητή αναφέρεται στην εκτέλεση των χρήσιμων εργασιών. Αν γίνεται σωστή επιλογή των πραγμάτων που πρέπει να γίνουν μέσα σε έναν οργανισμό τότε θα εξοικονομείται χρόνος για το μαθησιακό οργανισμό. Η τρίτη μεταβλητή εκφράζει την απλοποίηση διαδικασιών επίσης για την εξοικονόμηση χρόνου. Τέλος, η τέταρτη μεταβλητή εκφράζει τη χρήση αυτοματισμών με τη βοήθεια της τεχνολογίας η οποία θα αυξάνει και πάλι το διαθέσιμο ελεύθερο χρόνο. Θα μπορούσε να διατυπωθεί ότι οι παραπάνω δράσεις εκτός από την εξοικονόμηση χρόνου βελτιώνουν και την ψυχολογία των ανθρώπων γεγονός που συμβάλλει θετικά στη δημιουργία του μαθησιακού οργανισμού.

Φυσικά στο σημείο αυτό μπορεί να τεθεί το εξής ερώτημα: «πώς είναι δυνατόν να υπάρξει ένας μαθησιακός οργανισμός από τη στιγμή που σύμφωνα με την παραπάνω λίστα διανυσμάτων απαιτείται η λήψη εξαιρετικά μεγάλου πλήθους δράσεων οι οποίες είναι δύσκολες στην υλοποίησή τους ενώ δεν παράγουν άμεσα αποτελέσματα;» Το ερώτημα αυτό θα απαντηθεί στην επόμενη ενότητα όπου θα απομονωθούν εκείνα τα διανύσματα τα οποία πρέπει οπωσδήποτε να ικανοποιούνται για να χαρακτηριστεί ένας οργανισμός μαθησιακός. Η επιλογή αυτών των διανυσμάτων μπορεί να θεωρηθεί μία πιο ρεαλιστική προσέγγιση για τη δημιουργία μαθησιακού οργανισμού η οποία δεν προϋποθέτει στοιχεία

Τα διανύσματα και οι μεταβλητές που παρουσιάστηκαν παραπάνω δεν μπορούν να μετρηθούν όλες με αριθμούς και είναι κυρίως ποιοτικής φύσεως και όχι ποσοτικής. Μπορούν δηλαδή να μοντελοποιηθούν με βάση τις αρχές της Συστημικής Δυναμικής όχι όμως και να προσομοιωθούν.

5.2.2 Δυναμική μοντελοποίηση της μαθησιακής οργάνωσης

Έως τώρα παρουσιάστηκαν δέκα βασικά διανύσματα τα οποία αναλύθηκαν σε υποδιανύσματα και αυτά με τη σειρά τους σε μεταβλητές. Επίσης, αναφέρθηκε ότι τα δέκα βασικά διανύσματα επιλέχθηκαν με βάση τις θεωρίες του Nonaka και του Senge. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει κάποια αρχική προκαθορισμένη σχέση για αυτές τις μεταβλητές μόνο

όμως για τις μεταβλητές που προέρχονται από το ίδιο μοντέλο. Δηλαδή υπάρχει συγκεκριμένη διάταξη των μεταβλητών του κύκλου του Nonaka καθώς και των μεταβλητών των αρχών του Senge. Δεν υπάρχει όμως κάποια σύνδεση μεταξύ μεταβλητών από διαφορετικό μοντέλο. Επίσης, δεν υπάρχει σύνδεση για τα υποδιανύσματα και μεταβλητές. Για παράδειγμα, δεν αναφέρεται αν σχετίζεται η μετατροπή της άρρητης γνώσης σε ρητή (κύκλος του Nonaka) με το “Personal Mastery” (αρχές του Senge) και αν όντως σχετίζονται πως η μία επηρεάζει την άλλη.

Επομένως, θα πρέπει να κατασκευαστεί ένα μοντέλο το οποίο θα αποτελεί σύνθεση αυτών των δύο μοντέλων τα οποία καλύπτουν επαρκώς θέματα γνώσης και μάθησης που είναι απαραίτητα για τον ορισμό ενός μαθησιακού οργανισμού. Μελετώντας τα δύο αυτά μοντέλα αλλά και τη λίστα των δέκα μεταβλητών προκύπτουν δύο βασικά ερωτήματα σχετικά με τον ορισμό και τη λειτουργία του μαθησιακού οργανισμού.

Το πρώτο αφορά το αποδεκτό εύρος τιμών που θα πρέπει να έχουν οι μεταβλητές αυτές προκειμένου να θεωρείται ένας οργανισμός μαθησιακός. Για παράδειγμα, σε τι βαθμό θα πρέπει να επιτυγχάνεται η μετατροπή άρρητης γνώσης σε ρητή ή ποιο θα πρέπει να είναι το επίπεδο ανάπτυξης συστημικής σκέψης από τους ανθρώπους μέσα στον οργανισμό.

Το δεύτερο αφορά τα σημεία κατάρρευσης από τα δύο αυτά μοντέλα. Θα πρέπει να εξεταστεί ποιος θα είναι ο χαρακτηρισμός και η πορεία ενός οργανισμού αν κάποια από αυτές τις μεταβλητές έχει τιμές εκτός των αποδεκτών ορίων, δηλαδή όταν δεν υλοποιείται κάποια διαδικασία. Για παράδειγμα, αν σε έναν οργανισμό οι άνθρωποι δεν είναι διατεθειμένοι να αναπτύξουν το “Personal Mastery” του Senge θα πρέπει να εξεταστεί αν αυτός ο οργανισμός μπορεί να χαρακτηριστεί αλλά και να λειτουργήσει ως μαθησιακός. Επιπλέον, αν κάποιο στάδιο του κύκλου του Nonaka δεν υλοποιείται θα πρέπει να εξεταστεί αν τότε ο οργανισμός παύει να είναι μαθησιακός. Άρα χρειάζεται ένα πιο σύνθετο και ανθεκτικό μοντέλο το οποίο θα καλύπτει τις παραπάνω περιπτώσεις. Στη συνέχεια, θα κατασκευαστεί και θα περιγραφεί το μοντέλο αυτό το οποίο θα ικανοποιεί τις παραπάνω ανάγκες. Η κατασκευή του μοντέλου θα γίνει με το εργαλείο Vensim PLE.

Λόγω του γεγονότος ότι το εργαλείο Vensim δεν δέχεται ελληνικούς χαρακτήρες κρίθηκε αναγκαία η αντιστοίχιση των διανυσμάτων της λίστας του συστήματος του μαθησιακού οργανισμού με τις αντίστοιχες αγγλικές έννοιες. Η αντιστοίχιση αυτή παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.1 που ακολουθεί.

Πίνακας 5.1: Αντιστοίχιση των μεταβλητών της λίστας του συστήματος με το δυναμικό μοντέλο

Όνομασία στη λίστα	Όνομασία στο μοντέλο
Vec_1 = ανταλλαγή άρρητης γνώσης	VEC1 – socialization
Vec_{11} = διαθέσιμη ποσότητα άρρητης γνώσης	VEC11 – available quantity of tacit knowledge
Vec_{12} = εικονική κοινότητα μάθησης	VEC12 – virtual learning community growth
Vec_{111} = εξειδίκευση ανθρώπων	VEC111 – specialism of people
Vec_{112} = εμπειρία ανθρώπων	VEC112 – expertise of people
Vec_{121} = πληροφοριακό σύστημα	VEC121 – information system
Vec_{122} = μηχανισμός ενσωμάτωσης στην εικονική κοινότητα μάθησης	VEC122 – virtual learning community embodiment mechanism
Var_{1111} = σπουδές	VAR1111 – studies
Var_{1112} = βαθμοί	VAR1112 – grades
Var_{1121} = έτη εργασίας	VAR1121 – years of work
Var_{1122} = ικανότητα μάθησης από λάθη	VAR1122 – ability to learn from errors
Var_{1211} = διεπαφή χρήστη	VAR1211 – user interface
Var_{1212} = εγχειρίδια χρήστη	VAR1212 – tutorials
Var_{1221} = ευκολία χρήσης της κοινότητας	VAR1221 – use of community
Var_{1222} = διάθεση για προσφορά	VAR1222 – offering mood
Var_{1223} = αντίληψη χρησιμότητας της κοινότητας	VAR1223 – usefulness perception
Vec_2 = μετατροπή άρρητης γνώσης σε ρητή	VEC2 – externalization
Vec_{21} = έμπειρο σύστημα	VEC21 – expert system
Vec_{22} = διαδικασία μετατροπής άρρητης γνώσης σε ρητή	VEC22 – tacit knowledge conversion procedure
Var_{211} = ειδικός πεδίου	VAR211 – domain expert
Var_{212} = μηχανικός γνώσης	VAR212 – knowledge engineer
Var_{213} = κωδικοποιημένη εμπειρία	VAR213 – encoded expertise
Var_{214} = βάση γνώσης	VAR214 – knowledge base
Var_{215} = μηχανικός συστήματος	VAR215 – system engineer
Var_{216} = διεπαφή χρήστη	VAR216 – user interface
Var_{217} = μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων	VAR217 – inference engine
Var_{218} = αποθήκη δεδομένων	VAR218 – working storage
Var_{221} = συχνότητα εφαρμογής της διαδικασίας	VAR221 – procedure application frequency
Var_{222} = σχεδιάγραμμα διαδικασίας	VAR222 – procedure diagram
Var_{223} = μηχανισμός διάδοσης εφαρμογής της διαδικασίας	VAR223 – procedure application propagation mechanism
Vec_3 = συνδυασμός κομματιών ρητής γνώσης	VEC3 – combination
Vec_{31} = ψηφιακή βιβλιοθήκη	VEC31 – digital library
Vec_{32} = διαδικασία συνδυασμού κομματιών ρητής γνώσης	VEC32 – explicit knowledge combination procedure
Var_{311} = βάση δεδομένων	VAR311 – database
Var_{312} = εφαρμογή διαχείρισης της βάσης δεδομένων	VAR312 – database application
Var_{321} = συχνότητα εφαρμογής της διαδικασίας	VAR321 – procedure application frequency
Var_{322} = σχεδιάγραμμα διαδικασίας	VAR322 – procedure diagram
Var_{323} = μηχανισμός διάδοσης εφαρμογής της διαδικασίας	VAR323 – procedure application propagation mechanism
Vec_4 = ενσωμάτωση ρητής γνώσης σε άρρητη	VEC4 – internalization
Vec_{41} = ατομική μάθηση	VEC41 – personal learning
Vec_{42} = εικονική κοινότητα μάθησης	VEC42 – virtual learning community
Vec_{421} = πληροφοριακό σύστημα	VEC421 – information system
Vec_{422} = μηχανισμός ενσωμάτωσης στην εικονική κοινότητα μάθησης	VEC422 – virtual learning community embodiment mechanism
Var_{411} = μαθησιακός χαρακτήρας	VAR411 – learning character

Var ₄₁₂ = εσωτερική παρακίνηση	VAR412 – internal stimulation
Var ₄₁₃ = εξωτερική παρακίνηση	VAR413 – external stimulation
Var ₄₁₄ = διάθεση	VAR414 – frame
Var ₄₂₁₁ = διεπαφή χρήστη	VAR4211 – user interface
Var ₄₂₁₂ = εγχειρίδια χρήστη	VAR4212 – tutorials
Var ₄₂₂₁ = ευκολία χρήσης της κοινότητας	VAR4221 – use of community
Var ₄₂₂₂ = διάθεση για προσφορά	VAR4222 – offering mood
Var ₄₂₂₃ = αντίληψη χρησιμότητας της κοινότητας	VAR4223 – usefulness perception
Vec ₅ = συστημική σκέψη	VEC5 – systemic thinking
Var ₅₁ = έμφυτη ανοχή στην πολυπλοκότητα	VAR51 – inborn complexity resistance
Var ₅₂ = κατανόηση συστημικών εννοιών	VEC52 – systemic concepts comprehension
Var ₅₃ = εγκατάλειψη του μηχανιστικού τρόπου σκέψης	VEC53 – abandonment of mechanistic thinking
Vec ₅₄ = εφαρμογή συστημικών μεθοδολογιών	VEC54 – systemic methodologies mastery
Var ₅₅ = χρήση λογισμικού	VEC55 – software use
Var ₅₄₁ = μελέτη της θεωρίας των συστημικών μεθοδολογιών	VAR541 – studying the theory of systemic methodologies
Var ₅₄₂ = δημιουργία παραδειγμάτων από την εφαρμογή των συστημικών μεθοδολογιών	VAR542 – create examples of systemic methodologies application
Vec ₆ = προσωπική βελτίωση	VEC6 – personal mastery
Var ₆₁ = προσωπικό όραμα	VAR61 – personal vision
Vec ₆₂ = ατομική μάθηση	VEC62 – personal learning
Var ₆₂₁ = μαθησιακός χαρακτήρας	VAR621 – learning character
Var ₆₂₂ = εσωτερική παρακίνηση	VAR622 – internal stimulation
Var ₆₂₃ = εξωτερική παρακίνηση	VAR623 – external stimulation
Var ₆₂₄ = διάθεση	VAR624 – frame
Var ₆₃ = υπομονή	VAR63 – endurance
Vec ₇ = αναθεώρηση των πνευματικών μοντέλων	VEC7 – mental models
Var ₇₁ = ανάδυση και εξέταση των πνευματικών μοντέλων	VEC71 – emertion and revision of mental models
Var ₇₂ = συζητήσεις για την επανεξέταση των πνευματικών μοντέλων	VEC72 – dialogue on mental models
Vec ₈ = ανάπτυξη κοινού οράματος	VEC8 – building shared vision
Var ₈₁ = σχηματισμός κοινού οράματος	VAR81 – shared vision formation
Var ₈₂ = μηχανισμός διάδοσης και διατήρησης του κοινού οράματος	VAR82 – shared vision propagation and maintaining mechanism
Vec ₉ = ομαδική μάθηση	VEC9 – team learning
Vec ₉₁ = σχηματισμός ομάδων	VEC91 – team formation
Vec ₉₂ = επικοινωνία μελών	VEC92 – members' communication
Vec ₉₃ = κουλτούρα μάθησης	VEC93 – learning culture
Var ₉₁₁ = τύπος ομάδας	VAR911 – type of team
Var ₉₁₂ = σκοπός ομάδας	VAR912 – purpose of team
Var ₉₂₁ = κανάλι επικοινωνίας	VAR921 – communication channel
Var ₉₂₂ = εύρος επικοινωνίας	VAR922 – communication range
Var ₉₃₁ = απτά στοιχεία	VAR931 – artifacts
Var ₉₃₂ = αξίες	VAR932 – values
Var ₉₃₃ = πεποιθήσεις	VAR933 – underlying assumptions

Με βάση αυτήν την αντιστοίχιση θα περιγραφεί το δυναμικό μοντέλο της μαθησιακής οργάνωσης. Στο Διάγραμμα 5.3 φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται οι μεταβλητές

με τα βασικά υποδιανύσματα και στη συνέχεια τα βασικά υποδιανύσματα με τα εννέα διανύσματα.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για λόγους απλότητας του σχήματος κρίθηκε ότι το διάνυσμα Vec₁₀ και οι μεταβλητές αυτού μπορούν να παραλειφθούν από το συγκεκριμένο μοντέλο καθώς επηρεάζει όλα τα υπόλοιπα διανύσματα. Δηλαδή χωρίς ελεύθερο χρόνο δεν μπορεί να γίνει μετατροπή άρρητης γνώσης σε ρητή με τη χρήση έμπειρου συστήματος, ούτε να λειτουργήσει μία εικονική κοινότητα μάθησης, ούτε να υπάρξει προσωπική βελτίωση, ούτε να αναπτυχθεί συστημική σκέψη, κτλ. Επομένως, η ύπαρξη ελεύθερου χρόνου είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την ύπαρξη όλων των άλλων στοιχείων και διαδικασιών.

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν κάποιες αλληλουχίες σύνδεσης μεταβλητών προκειμένου να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο οι μεταβλητές αυτές διαμορφώνουν το μαθησιακό χαρακτήρα ενός οργανισμού.

Στο κέντρο του μοντέλου φαίνεται ο κύκλος του Nonaka ο οποίος αποτελείται από τα τέσσερα βασικά υποδιανύσματα. Όσο περισσότερο είναι η ανταλλαγή άρρητης γνώσης τόσο μεγαλύτερη είναι και η δυνατότητα για μετατροπή άρρητης γνώσης σε ρητή. Όσο περισσότερη είναι η μετατροπή αυτή τόσο μεγαλύτερος είναι και ο συνδυασμός κομματιών ρητής γνώσης. Όσο περισσότερη νέα ρητή γνώση παράγεται τόσο μεγαλύτερη είναι και η ενσωμάτωση αυτής στο μυαλό των ανθρώπων με τη μορφή άρρητης γνώσης. Ο κύκλος αυτός συνεχίζεται αποτελώντας ουσιαστικά ένα βρόχο ανατροφοδότησης (reinforcing loop).

Όμως ο κύκλος αυτός επηρεάζεται και από τα υπόλοιπα βασικά υποδιανύσματα και μεταβλητές αφού αυτές καθορίζουν τα τέσσερα βασικά διανύσματα του κύκλου. Έτσι ξεκινώντας από το διάνυσμα της ανταλλαγής άρρητης γνώσης (VEC1 – socialization) φαίνεται ότι όσο περισσότερο διαθέσιμη άρρητη γνώση υπάρχει και όσο πιο ανεπτυγμένη είναι η εικονική κοινότητα μάθησης μέσα στον οργανισμό τόσο μεγαλύτερη είναι η διακίνηση της άρρητης γνώσης μεταξύ των ανθρώπων.

Η διαθέσιμη ποσότητα άρρητης γνώσης με τη σειρά της εξαρτάται από την εξειδίκευση και την εμπειρία των ανθρώπων. Δηλαδή όσο περισσότερο είναι ανεπτυγμένο το αίσθημα της ατομικής μάθησης, όσο περισσότερες είναι οι σπουδές των ανθρώπων και όσο καλύτεροι ήταν οι βαθμοί σε αυτές τις σπουδές τόσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός εξειδίκευσης.

Αντίστοιχα, όσο περισσότερα έτη εργασίας έχουν οι άνθρωποι και όσο πιο ανεπτυγμένη την ικανότητα να μαθαίνουν από λάθη τόσο μεγαλύτερη είναι η εμπειρία.

Σχετικά με την εικονική κοινότητα μάθησης, όσο πιο κατάλληλο είναι το πληροφοριακό σύστημα που την υποστηρίζει και όσο πιο αποτελεσματικός είναι ο μηχανισμός ενσωμάτωσης σε αυτή τόσο μεγαλύτερη είναι και η ανάπτυξή της. Δηλαδή αν η διεπαφή χρήστη είναι σχεδιασμένη ώστε να καλύπτει τις ανάγκες των ανθρώπων ενώ συγχρόνως δεν αυξάνει την ποικιλομορφία από κατά την αλληλεπίδραση με αυτή και υπάρχουν κατάλληλα εγχειρίδια χρήστη τότε το πληροφοριακό σύστημα συμβάλλει θετικά στην ανάπτυξη της κοινότητας. Επίσης, όσο μεγαλύτερη είναι η ευκολία χρήσης της κοινότητας, η αίσθηση προσφοράς και αντίληψη χρησιμότητας τόσο πιο αποτελεσματικός είναι ο μηχανισμός ενσωμάτωσης σε αυτή.

Αντίστοιχα επηρεάζονται τα και τα υπόλοιπα τρία βασικά διανύσματα του κύκλου του Nonaka από τα υποδιανύσματα και τις μεταβλητές τους. Περιμετρικά του κύκλου του Nonaka και των αντίστοιχων μεταβλητών φαίνονται οι πέντε αρχές του Senge. Φαίνεται από το μοντέλο ότι οι αρχές αυτές επηρεάζουν τις μεταβλητές και τα διανύσματα που σχετίζονται με τον κύκλο του Nonaka. Δηλαδή η προσωπική βελτίωση (VEC6 – personal mastery) επηρεάζει την ικανότητα μάθησης από λάθη η οποία με τη σειρά της επηρεάζει τη διαθέσιμη ποσότητα άρρητης γνώσης και κατ' επέκταση το διάνυσμα VEC1. Η προσωπική βελτίωση επηρεάζει επίσης τις μεταβλητές που επηρεάζουν την ανάπτυξη της εικονικής κοινότητας μάθησης.

Στο πάνω μέρος του μοντέλου φαίνεται ότι η ομαδική μάθηση (VEC9 – team learning) επηρεάζει τα διανύσματα VEC1 και VEC4. Το ίδιο ισχύει και για τα πνευματικά μοντέλα (VEC7 – mental models) στο κάτω μέρος του μοντέλου. Επίσης, φαίνεται ο τρόπος που συνδέονται οι πέντε αρχές του Senge μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα, η προσωπική βελτίωση επηρεάζει την ομαδική μάθηση. Η συστημική σκέψη επηρεάζει τις υπόλοιπες τέσσερις αρχές. Τέλος, φαίνεται ο τρόπος που διαμορφώνονται τα βασικά διανύσματα που αντιστοιχούν στις αρχές του Senge.

Συνοψίζοντας στο σημείο αυτό, προκύπτει ως αρχικό συμπέρασμα ότι τα τέσσερα βασικά διανύσματα του κύκλου του Nonaka βρίσκονται στο κέντρο της λειτουργίας του μαθησιακού οργανισμού και τα πέντε διανύσματα των αρχών του Senge τα πλαισιώνουν επηρεάζοντας τις μεταβλητές τους. Για αυτό το λόγο επιλέχθηκε και η απεικόνιση του

Η επιβίωση ενός οργανισμού προϋποθέτει την αλλαγή της οργάνωσης του κάθε φορά που μεταβάλλεται το περιβάλλον του με βάση πάντα το σύνολο των στόχων του. Θα πρέπει δηλαδή για κάθε σχέση μεταξύ του συνόλου των αναταράξεων και του στόχου να εξασφαλίζει μία «καλή» οργάνωση (“good” organization). Η μαθησιακή οργάνωση είναι μία ιδιαίτερη περίπτωση οργάνωσης η οποία εξασφαλίζει αυτόν ακριβώς το στόχο. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα που διαθέτει μαθησιακή οργάνωση έχει την ικανότητα να εξετάζει από μόνο του το ζεύγος αναταράξεων – οργάνωσης και να αναθεωρεί την καταλληλότητα της οργάνωσης μέσα από διαδικασίες μάθησης. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργεί συνεχώς νέα «καλή» οργάνωση που του εξασφαλίζει την επιβίωση με βάση τις διάφορες αναταράξεις του περιβάλλοντος. Οι διαδικασίες που σχετίζονται με τη μάθηση εξασφαλίζουν τη διατήρηση της οργανωσιακής μνήμης και αυξάνουν τις δυνατότητες για δημιουργικότητα και καινοτομίες.

Επομένως, από τα δέκα διανύσματα δεν είναι όλα πρωταρχικά για την ύπαρξη ενός μαθησιακού οργανισμού. Πρέπει να απομονωθούν εκείνα τα οποία εξασφαλίζουν την παραπάνω απαίτηση. **Δηλαδή τα στοιχεία εκείνα που επιτρέπουν σε έναν οργανισμό να εξετάζει από μόνος του το ζεύγος αναταράξεων – οργάνωσης και να αναθεωρεί την καταλληλότητα της οργάνωσης μέσα από διαδικασίες μάθησης.** Το κριτήριο αυτό αποτελεί το τελικό ζητούμενο και κάποια από τα δέκα διανύσματα είναι αυτά τα οποία οδηγούν σε αυτό το ζητούμενο.

Στο Διάγραμμα 5.4 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα πρωταρχικά διανύσματα με κόκκινο χρώμα ενώ θα ακολουθήσει επεξήγηση για την επιλογή αυτή. Ως πρωταρχικά βασικά διανύσματα έχουν επιλεγεί η ανταλλαγή άρρητης γνώσης και η ομαδική μάθηση. Η επιλογή αυτών των δύο έγινε με την εξέταση των δέκα βασικών διανυσμάτων ένα προς ένα σχετικά με την αναγκαιότητά τους κατά το χαρακτηρισμό ενός οργανισμού ως μαθησιακό.

Σχετικά με το πρώτο διάνυσμα, δεν είναι δυνατόν να θεωρηθεί ένας οργανισμός μαθησιακός αν δεν πραγματοποιείται μεταφορά της άρρητης γνώσης διότι έτσι δεν ικανοποιείται το κριτήριο της διατήρησης της γνώσης. Αν για παράδειγμα ένας υπάλληλος ο οποίος διέθετε κάποια σημαντική τεχνογνωσία εγκατέλειπε τον οργανισμό, είτε λόγω συνταξιοδότησης ή επέλεγε να εργαστεί σε κάποια άλλη εταιρεία, τότε η τεχνογνωσία αυτή θα χανόταν αν δεν είχε γίνει μεταφορά αυτής σε κάποιους άλλους ανθρώπους.

Το δεύτερο διάνυσμα δε θεωρήθηκε αναγκαίο διότι η μετατροπή της άρρητης γνώσης σε ρητή γίνεται προκειμένου η άρρητη γνώση να διατηρηθεί και να μεταβιβαστεί. Όμως θα

μπορούσε να υπάρχει ένας οργανισμός ο οποίος φρόντιζε να διατηρεί και να μεταβιβάζει την άρρητη γνώση μέσα από το πρώτο στάδιο του κύκλου του Nonaka. Το τρίτο διάγραμμα επίσης δε θεωρήθηκε αναγκαίο με βάση το παραπάνω σκεπτικό αφού ο συνδυασμός κομματιών ρητής γνώσης προϋποθέτει τη μετατροπή της άρρητης γνώσης σε ρητή. Ένας οργανισμός μπορεί να θεωρηθεί μαθησιακός ακόμη και αν δεν υλοποιεί το συγκεκριμένο στάδιο του κύκλου του Nonaka. Για τον ίδιο λόγο και το τέταρτο διάγραμμα δε θεωρήθηκε αναγκαίο.

Το έκτο διάγραμμα επίσης δε θεωρήθηκε αναγκαίο διότι όπως φαίνεται και στο μοντέλο η προσωπική βελτίωση επηρεάζει τις μεταβλητές που καθορίζουν την ανταλλαγή άρρητης γνώσης όμως δεν είναι υποχρεωτική. Ένας οργανισμός θα μπορούσε να είναι μαθησιακός χωρίς προσωπική βελτίωση και οι μεταβλητές που μόλις αναφέρθηκαν να είχαν τις κατάλληλες τιμές εξαιτίας άλλων παραγόντων. Η προσωπική βελτίωση είναι κάτι το οποίο απαιτεί μεγάλη προσπάθεια και δεν ακολουθείται συχνά. Επομένως αν ένα τέτοιο διάγραμμα θεωρείτο αναγκαίο τότε η δημιουργία ενός μαθησιακού οργανισμού θα ήταν κάτι το εξαιρετικά δύσκολο με αποτέλεσμα να εγκαταλείπονται οι προσπάθειες και μαζί τα όποια θετικά αποτελέσματα αυτών των προσπαθειών.

Παρομοίως, το έβδομο διάγραμμα δε θεωρήθηκε αναγκαίο διότι η επανεξέταση των πνευματικών μοντέλων είναι θετική όχι όμως και υποχρεωτική αφού ένας οργανισμός μπορεί να διατηρεί και να μεταβιβάζει τη γνώση χωρίς οι άνθρωποι να αναθεωρούν τα πνευματικά τους μοντέλα, απλώς ακολουθούν κάποιες διαδικασίες.

Και το όγδοο διάγραμμα δε θεωρήθηκε αναγκαίο διότι το κοινό όραμα σχετίζεται άμεσα με την προσωπική βελτίωση. Ένας οργανισμός μπορεί να είναι μαθησιακός χωρίς απαραίτητα οι άνθρωποι σε αυτό να ακολουθούν κάποιο κοινό όραμα. Μπορεί ο κάθε ένας να έχει τους δικούς του λόγους που συμμετέχει στις διαδικασίες ανταλλαγής γνώσης και μάθησης.

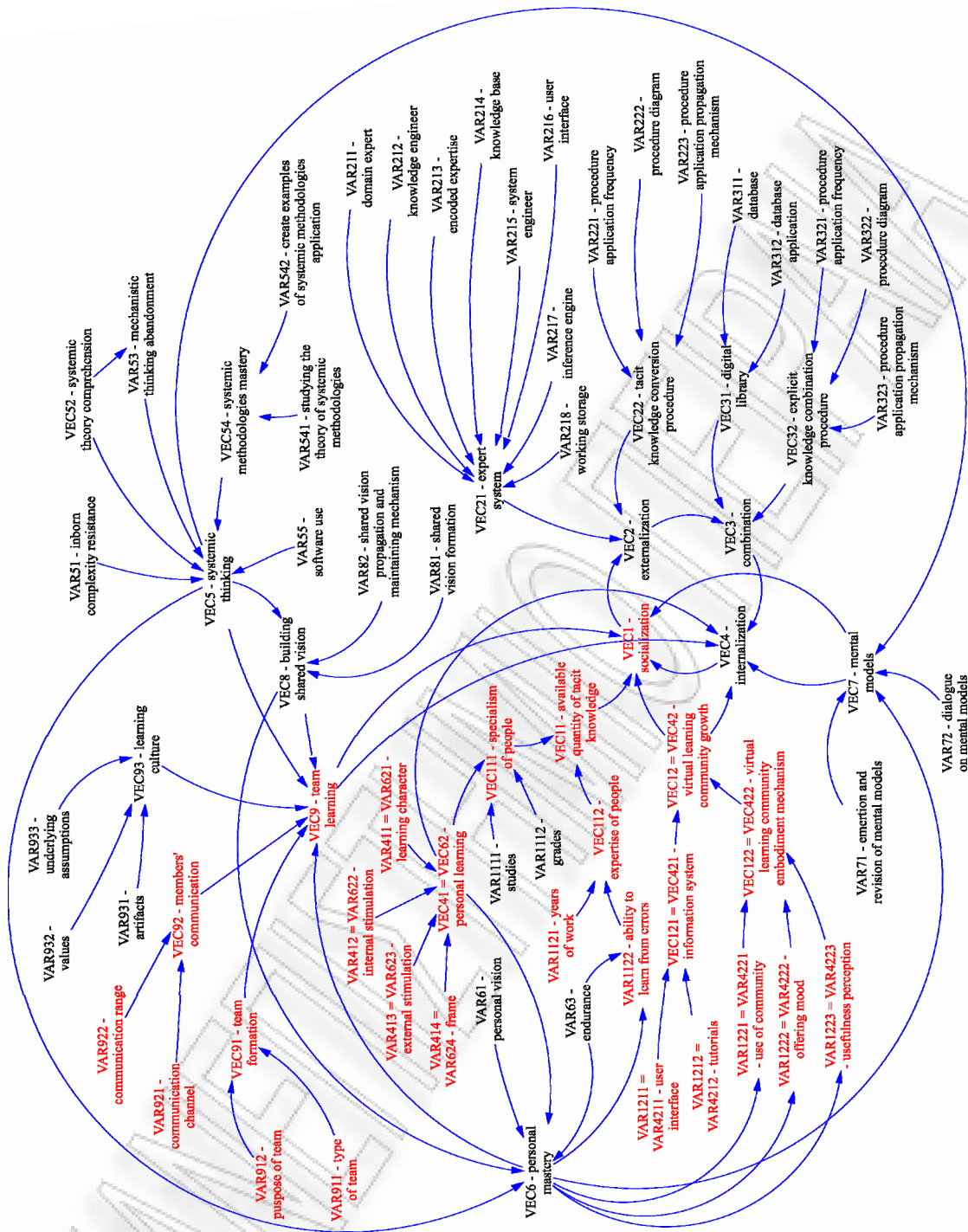
Το ένατο διάγραμμα θεωρήθηκε αναγκαίο διότι δεν μπορεί ένας οργανισμός να είναι μαθησιακός αν οι άνθρωποί του δεν έχουν την ικανότητα να μαθαίνουν από κοινού. Στο διάγραμμα αυτό ίσως και να επικεντρώνεται και ολόκληρη η φιλοσοφία του μαθησιακού οργανισμού ο οποίος βασίζεται στη συλλογική προσπάθεια για την κάλυψη αδυναμιών και την παραγωγή θεαματικών αποτελεσμάτων τα οποία ξεπερνούν αυτά που θα παρήγαγε ο κάθε άνθρωπος χωριστά.

Τέλος, το δέκατο διάνυσμα όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω είναι αναγκαίο διότι χωρίς διαθέσιμο ελεύθερο χρόνο στα πλαίσια λειτουργίας ενός οργανισμού οι άνθρωποι δεν μπορούν να υλοποιήσουν καμία από τις παραπάνω διαδικασίες ή να αναπτύξουν τις αναγκαίες ικανότητες.

Μέχρι τώρα αναφέρθηκαν τα αναγκαία βασικά διανύσματα όμως δεν αναφέρθηκαν τα αναγκαία υποδιανύσματα και μεταβλητές. Πιο συγκεκριμένα, η ανταλλαγή άρρητης γνώσης εξαρτάται υποχρεωτικά από τη διαθέσιμη ποσότητα άρρητης γνώσης καθώς και από την ύπαρξη εικονικής κοινότητας μάθησης. Η διαθέσιμη ποσότητα άρρητης γνώσης εξαρτάται υποχρεωτικά από την εξειδίκευση και την εμπειρία των ανθρώπων. Όμως η εξειδίκευση των ανθρώπων εξαρτάται υποχρεωτικά μόνο από την ατομική μάθηση δηλαδή από τον κατάλληλο μαθησιακό χαρακτήρα ανά περίπτωση, την εσωτερική και εξωτερική παρακίνηση καθώς και από τη γενικότερη διάθεση. Δεν εξαρτάται από τις σπουδές και τους βαθμούς διότι ότι θετικό αποφέρουν αυτά μπορεί να αποκτηθεί στην πορεία μέσα από την ατομική μάθηση. Η εμπειρία των ανθρώπων εξαρτάται υποχρεωτικά και από τα έτη εργασίας αλλά και την ικανότητα μάθησης από λάθη.

Σχετικά με το ένατο βασικό διάνυσμα, εξαρτάται υποχρεωτικά μόνο από το σχηματισμό των ομάδων και την επικοινωνία των μελών. Η κουλτούρα μάθησης είναι σημαντική όμως επιδρά βοηθητικά. Οι ομάδες πρέπει να έχουν την κατάλληλη δομή ανά περίπτωση και τους αντίστοιχους σκοπούς. Επίσης, για την επικοινωνία των μελών είναι απαραίτητη η ύπαρξη του κατάλληλου καναλιού επικοινωνίας και το εύρος αυτής να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερο.

Συνοψίζοντας, σε έναν οργανισμό στον οποίο οι άνθρωποι έχουν την ικανότητα να διατηρούν και να μεταβιβάζουν την άρρητη γνώση με επιτυχία, να μαθαίνουν από κοινού καλύπτοντας ο ένας τις αδυναμίες του άλλου και στον οποίο υπάρχει ο απαραίτητος χρόνος για να πραγματοποιούνται όλα αυτά μπορεί να θεωρηθεί ότι υπάρχει μαθησιακή οργάνωση η οποία με τη σειρά της επιτρέπει την αναθεώρηση και αλλαγή της οργάνωσης του οργανισμού όποτε αυτό κριθεί απαραίτητο. Τα υπόλοιπα διανύσματα δρουν επικουρικά στη διατήρηση ή ανάπτυξη αυτής της οργάνωσης χωρίς όμως να μπορεί να διατυπωθεί ότι η απουσία κάποιου από αυτά συνεπάγεται και τη μη ύπαρξη μαθησιακής οργάνωσης.



Διάγραμμα 5.4: Δυναμικό μοντέλο του συστήματος του μαθησιακού οργανισμού με επιλεγμένα τα πρωταρχικά διανύσματα και μεταβλητές

Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι **εντοπίστηκαν οι αναγκαίες και ικανές συνθήκες (Necessary & Sufficient Conditions) προκειμένου ένας οργανισμός να θεωρείται μαθησιακός**. Δηλαδή ορίστηκε η κλάση του μαθησιακού οργανισμού. Στην επόμενη ενότητα θα παρουσιαστεί η κλάση αυτή μέσω οντολογικής αποτύπωσης όπου θα γίνει περισσότερος κατανοητός ο ρόλος του κάθε διανύσματος κατά τη διαμόρφωση ενός μαθησιακού οργανισμού.

5.2.3 Η οντολογία του μαθησιακού οργανισμού

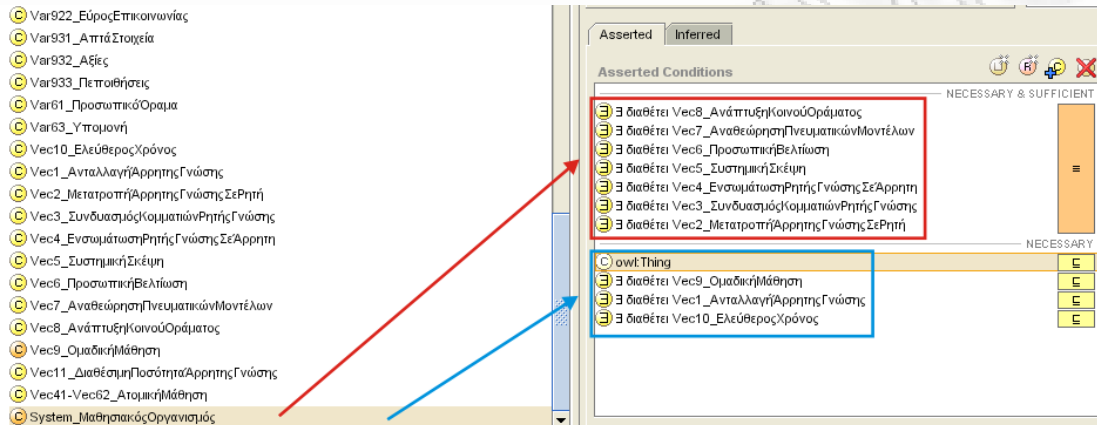
Στην παρούσα ενότητα θα παρουσιαστεί η οντολογία του μαθησιακού οργανισμού η οποία κατασκευάστηκε με βάση τη λίστα διανυσμάτων που απομονώθηκε στην προηγούμενη ενότητα. Με την κατασκευή της οντολογίας απαντάται το ερώτημα σχετικά με τα αναγκαία (necessary) χαρακτηριστικά που φέρει ένας οργανισμός όταν είναι μαθησιακός καθώς επίσης προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά τα οποία είναι ικανά (sufficient) για να εντάξουν έναν οργανισμό στην κλάση του μαθησιακού οργανισμού.

Για κάθε διάνυσμα ή μεταβλητή θεωρήθηκε και η αντίστοιχη κλάση. Έτσι δημιουργήθηκαν συνολικά 73 κλάσεις οι οποίες εκφράζουν κάποιο χαρακτηριστικό ή κάποια δραστηριότητα. Για παράδειγμα, στην κλάση «Vec1_ΑνταλλαγήΆρρητηςΓνώσης» ανήκουν όλες εκείνες οι δραστηριότητες οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν ότι πραγματοποιούν ανταλλαγή άρρητης γνώσης (π.χ. διδασκαλία, υπόδειξη, εκπαίδευση σε κάποιο εργαστήριο, κτλ.). Παρόμοια, στην κλάση «Var1122_ΙκανότηταΜάθησηςΑπόΛάθη» ανήκουν εκείνες οι ικανότητες που οδηγούν στη μάθηση από λάθη (π.χ. εντοπισμός του σφάλματος, πρόθεση για διόρθωση, επανασχεδιασμό του μοντέλου για τη λήψη μελλοντικής δράσης, κτλ.) Τέλος, δημιουργήθηκε η κλάση του μαθησιακού οργανισμού με το όνομα «System_ΜαθησιακόςΟργανισμός» η οποία θα προσδιοριστεί με βάση τις υπόλοιπες κλάσεις.

Στο Διάγραμμα 5.5 φαίνεται η κλάση αυτή και οι αντίστοιχοι περιορισμοί (restrictions) που την οριοθετούν. Πιο συγκεκριμένα, με το μπλε πλαίσιο εμφανίζονται οι αναγκαίες συνθήκες οι οποίες συνεπάγονται το εξής: ένας οργανισμός ο οποίος ανήκει στην κλάση του μαθησιακού οργανισμού διαθέτει μία τουλάχιστον μορφή ανταλλαγής άρρητης γνώσης, μία τουλάχιστον μορφή ομαδικής μάθησης και τον απαραίτητο ελεύθερο χρόνο. Στο κόκκινο πλαίσιο παρουσιάζονται οι ικανές και αναγκαίες συνθήκες για το αν ένα αντικείμενο ανήκει στην κλάση του μαθησιακού οργανισμού. Δηλαδή αν ένας οργανισμός διαθέτει μία τουλάχιστον μορφή ανταλλαγής άρρητης γνώσης, μία τουλάχιστον μορφή ομαδικής μάθησης, τον απαραίτητο ελεύθερο χρόνο, κάποια μορφή μετατροπής άρρητης γνώσης σε ρητή, κάποια μορφή συνδυασμού κομματιών ρητής γνώσης, κάποια μορφή ενσωμάτωσης ρητής γνώσης σε άρρητη, κάποια έκφραση συστημικής σκέψης από τα μέλη του, κάποια μορφή προσωπικής βελτίωσης, κάποια μορφή αναθεώρησης πνευματικών μοντέλων και κάποια μορφή ανάπτυξης κοινού οράματος τότε ανήκει στην κλάση του μαθησιακού οργανισμού.

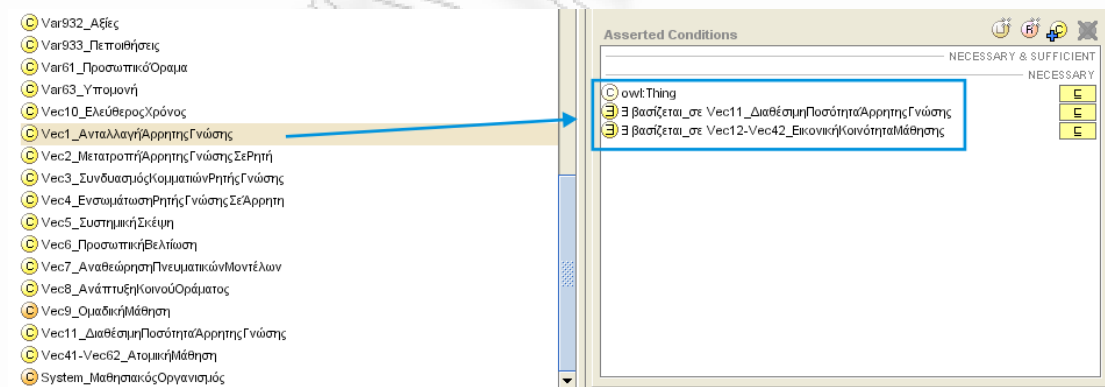
Κεφάλαιο 5: Δημιουργία της Κυβερνητικής του Μαθησιακού Οργανισμού

Η σύνδεση αυτών των κλάσεων σε οντολογικό επίπεδο με την κλάση του μαθησιακού οργανισμού έγινε με την ιδιότητα «διαθέτει». Με την ίδια λογική παρουσιάζονται και οι υπόλοιπες κλάσεις στα διαγράμματα που ακολουθούν. Η σύνδεση των υπολοίπων κλάσεων με τις κλάσεις των υποδιανυσμάτων και των μεταβλητών γίνεται μέσω της ιδιότητας «βασίζεται_σε» η οποία εκφράζει τη σχέση εξάρτησης που παρουσιάστηκε στο μοντέλο της προηγούμενης ενότητας.



Διάγραμμα 5.5: Η κλάση του μαθησιακού οργανισμού

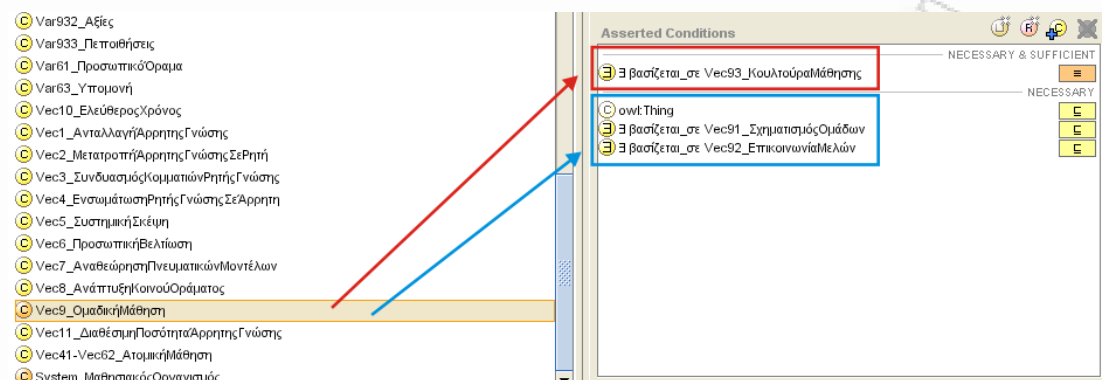
Στο Διάγραμμα 5.6 φαίνεται ότι αν ένα αντικείμενο ανήκει στην κλάση «Vec1_ΑνταλλαγήΆρρητηςΓνώσης» τότε βασίζεται σε μία τουλάχιστον διαθέσιμη ποσότητα άρρητης γνώσης καθώς στην ύπαρξη μίας τουλάχιστον εικονικής κοινότητας μάθησης.



Διάγραμμα 5.6: Η κλάση της ανταλλαγής άρρητης γνώσης

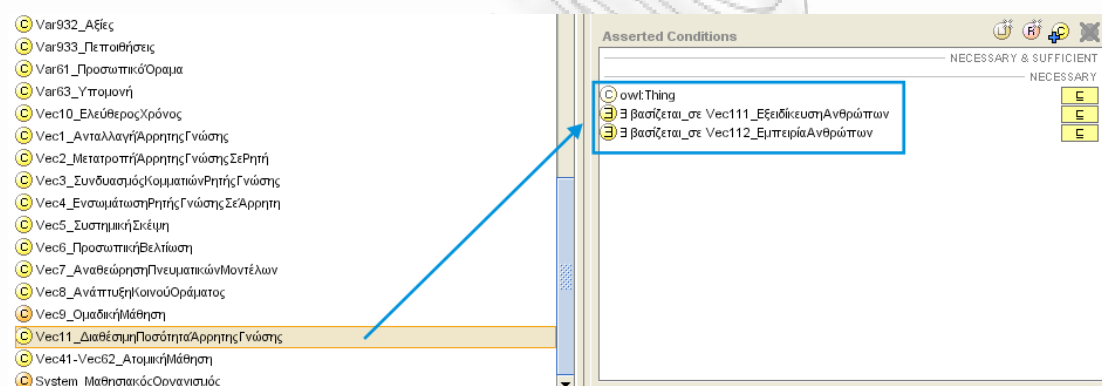
Στο Διάγραμμα 5.7 φαίνεται ότι αν ένα αντικείμενο ανήκει στην κλάση «Vec9_ΟμαδικήΜάθηση» τότε βασίζεται σε έναν τουλάχιστον σχηματισμό ομάδας καθώς και σε μία τουλάχιστον μορφή επικοινωνίας μεταξύ των μελών. Εκτός από τους δύο αυτούς περιορισμούς που εκφράζουν τις αναγκαίες συνθήκες υπάρχει και ένας περιορισμός ο οποίος ορίζει την κλάση «Vec9_ΟμαδικήΜάθηση» και εκφράζει μία ικανή και αναγκαία συνθήκη ως εξής: αν κάτι βασίζεται σε κάποιο σχηματισμό ομάδας, σε κάποια μορφή

επικοινωνίας μεταξύ των μελών της ομάδας και σε κάποια κουλτούρα μάθησης τότε ανήκει στην κλάση «Vec9_ΟμαδικήΜάθηση».

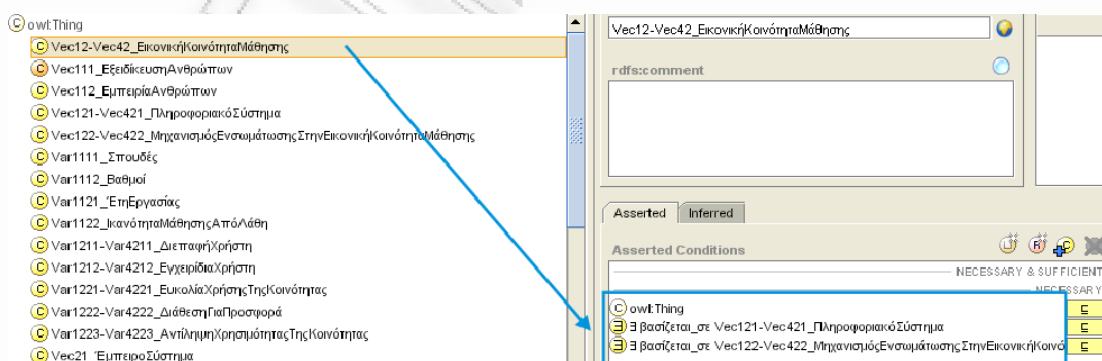


Διάγραμμα 5.7: Η κλάση της ομαδικής μάθησης

Με την ίδια λογική προσδιορίζεται η κλάση «Vec11_ΔιαθέσιμηΠοσότηταΆρρητηςΓνώσης» στο Διάγραμμα 5.8 και η κλάση «Vec12-Vec42_ΕικονικήΚοινότηταΜάθησης» στο Διάγραμμα 5.9.



Διάγραμμα 5.8: Η κλάση της διαθέσιμης ποσότητας άρρητης γνώσης



Διάγραμμα 5.9: Η κλάση της εικονικής κοινότητας μάθησης

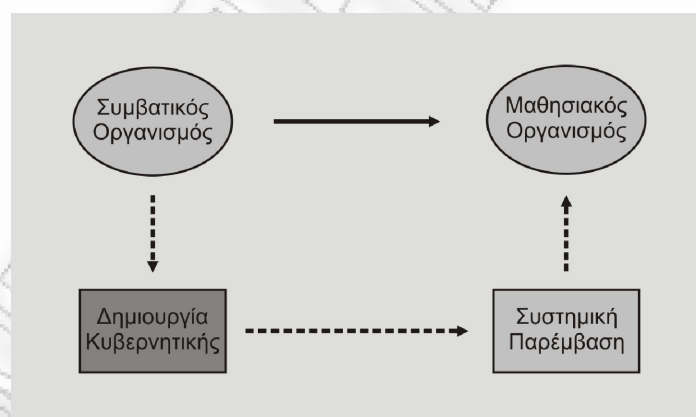
Οι υπόλοιπες κλάσεις συνδεόνται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που παρουσιάστηκε παραπάνω. Φυσικά διατηρείται η συνέπεια με το μοντέλο των πρωταρχικών διανυσμάτων και μεταβλητών (με κόκκινο χρώμα) της προηγούμενης ενότητας. Δηλαδή όταν πρόκειται για κλάση που εκφράζει πρωταρχικό διάνυσμα ή μεταβλητή τότε συνδέεται με την

κατάλληλη κλάση μέσω της ιδιότητας «βασίζεται_σε» ως αναγκαία συνθήκη. Διαφορετικά θεωρείται ικανή και αναγκαία.

5.3 Σύνθεση Συστημικών Πολυμεθοδολογιών

Στην ενότητα αυτή θα συνθέσουμε τη συστημική πολυμεθοδολογία η οποία θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού. Ο Συστημικός Ερευνητής που επιθυμεί να μετατρέψει ένα συμβατικό οργανισμό σε μαθησιακό, έχοντας στη διάθεσή του την κατάλληλη κυβερνητική μπορεί να προχωρήσει στη συστημική παρέμβαση επιδιώκοντας να την αναπτύξει στην πράξη. Αν κάτι τέτοιο επιτευχθεί τότε ο οργανισμός θα αρχίσει να παράγει νέα συμπεριφορά, τη μαθησιακή.

Στο Διάγραμμα 5.10 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά βήματα για το μετασχηματισμό ενός συμβατικού οργανισμού σε μαθησιακό. Στην εργασία αυτή ασχολούμαστε με το πρώτο βήμα που σχετίζεται με τη δημιουργία της κυβερνητικής και δεν προχωράμε σε συστημική παρέμβαση η οποία απαιτεί εφαρμογή στην πράξη και αλληλεπίδραση με κάποιο σύστημα. Γίνεται επομένως ξεκάθαρο ότι η συστημική πολυμεθοδολογία που θα συνθέσουμε θα χρησιμεύει για αυτό το πρώτο βήμα.



Διάγραμμα 5.10: Βασικά βήματα μετασχηματισμού ενός συμβατικού οργανισμού σε μαθησιακό

Πριν πραγματοποιηθεί η σύνθεση της πολυμεθοδολογίας θα αναφερθούν κάποια απαραίτητα θεωρητικά θέματα για τη σχέση μεθόδου, μεθοδολογίας και πολυμεθοδολογίας. Στη συνέχεια, θα επιλέχθούν τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνθεση της πολυμεθοδολογίας. Λέγοντας εργαλεία εννοούνται τεχνικές, μέθοδοι αλλά και ολοκληρωμένες μεθοδολογίες. Δηλαδή όλα τα απαραίτητα συστατικά. Τέλος, αφού θα έχει εξηγηθεί ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκαν αλλά και ο ρόλος της κάθε μία από αυτές κατά τη δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού, θα ακολουθήσει η

τελική σύνθεση της συστημικής πολυμεθοδολογίας. Η σύνθεση αυτή θα περιλαμβάνει την αλληλουχία των βημάτων που θα πρέπει να ακολουθηθούν, τα απαραίτητα εισερχόμενα καθώς και τα αναμενόμενα εξερχόμενα κάθε βήματος. Το τελικό προϊόν από την εφαρμογή της θα είναι η κυβερνητική του μαθησιακού οργανισμού.

5.3.1 Μέθοδοι, μεθοδολογίες και πολυμεθοδολογίες

Γενικά οι όροι μεθοδολογία, μέθοδος, τεχνική, διεργασία, δραστηριότητα και έργο χρησιμοποιούνται χωρίς διάκριση (de Hoog, 1998) με αποτέλεσμα να δημιουργείται σύγχυση σε περιπτώσεις που είναι απαραίτητη η συμφωνία σχετικά με τα εργαλεία που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση ενός προβλήματος. Στην παρούσα ενότητα θα γίνει επεξήγηση των παραπάνω όρων και θα παρουσιαστούν διαγραμματικά οι μεταξύ τους σχέσεις. Η παρουσίαση αυτή θα γίνει με βάση τους ορισμούς που προτείνει ο IEEE (1990, 1996).

Ως **μεθοδολογία (methodology)** ορίζεται μία περιεκτική και ολοκληρωμένη σειρά τεχνικών ή μεθόδων που δημιουργούν μία γενική θεωρία συστημάτων σχετικά με το πως πρέπει να εκτελεστεί μία εργασία η οποία είναι εντάσεως νόησης. Οι μεθοδολογίες χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη λογισμικού, στη διαχείριση γνώσης ενώ υπάρχουν και οι συστημικές μεθοδολογίες κάποιες από τις οποίες παρουσιάστηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια της παρούσας εργασίας.

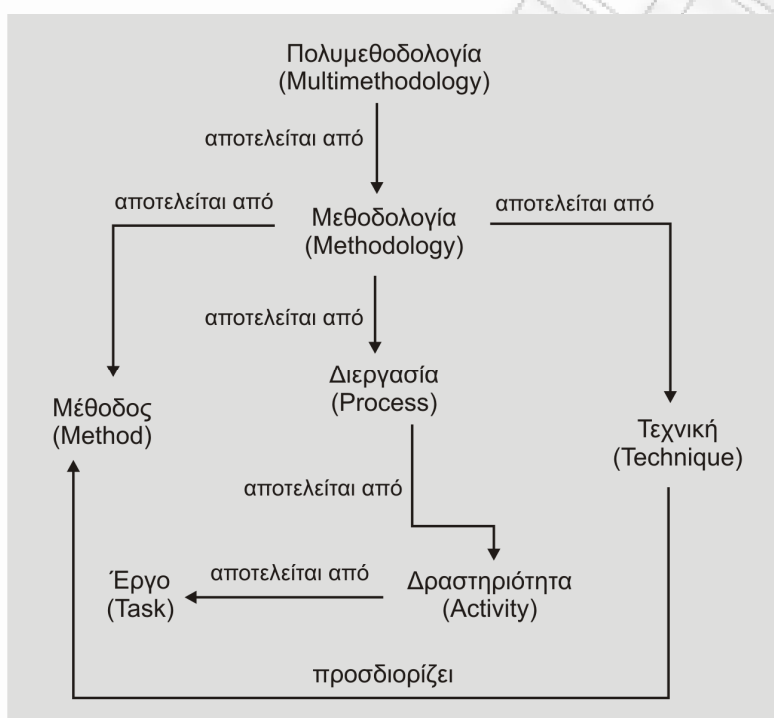
Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, τόσο οι μέθοδοι όσο και οι τεχνικές, αποτελούν μέρη των μεθοδολογιών. Πιο συγκεκριμένα, ως **μέθοδος (method)** ορίζεται ένα σύνολο από διατεταγμένες διεργασίες ή διαδικασίες οι οποίες χρησιμοποιούνται στη μηχανική ενός προϊόντος ή στην εκτέλεση κάποιας υπηρεσίας. Ως **τεχνική (technique)** ορίζεται μία τεχνική και διοικητική διαδικασία η οποία χρησιμοποιείται για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου.

Μία σημαντική διαφορά μεταξύ μεθόδου και μεθοδολογίας είναι ότι μία μεθοδολογία αναφέρεται σε σώματα γνώσης σχετικά με κάποια μέθοδο (de Hoog, 1998). Μία μεθοδολογία προσδιορίζει το τι, ποιος και πότε θα εκτελεστεί μία δεδομένη δραστηριότητα (Gomez, 2004). Επίσης, μία μέθοδος είναι μία γενική διαδικασία ενώ μία τεχνική είναι η συγκεκριμένη εφαρμογή μίας μεθόδου καθώς και ο τρόπος που εκτελείται η μέθοδος αυτή.

Ως **διεργασία (process)** ορίζεται μία συνάρτηση που πρέπει να εκτελεστεί σε έναν κύκλο ζωής. Μία διεργασία αποτελείται από δραστηριότητες. Ως **δραστηριότητα (activity)**

ορίζεται μία συνιστώσα έργου κάποιας διεργασίας. Ως **έργο (task)** θεωρείται η μικρότερη μονάδα εργασίας και ένα σύνολο από έργα συνθέτει μία δραστηριότητα.

Ο σαφής προσδιορισμός των παραπάνω όρων καθιστά κατανοητό το ρόλο του καθενός και συμβάλλει στο συνδυασμό μεθοδολογιών με στόχο τη σύνθεση μίας τελικής πολυμεθοδολογίας. Στην προκειμένη περίπτωση το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στη σύνθεση συστημικών πολυμεθοδολογιών από συγκεκριμένες συστημικές μεθοδολογίες. Στο Διάγραμμα 5.11 που ακολουθεί παρουσιάζεται ένας εννοιολογικός χάρτης ο οποίος δείχνει πως συσχετίζονται οι όροι αυτοί μεταξύ τους.



(Πηγή: Gomez, Fernandez-Lopez & Corcho, 2004)

Διάγραμμα 5.11: Εννοιολογικός χάρτης σχέσεων πολυμεθοδολογίας, μεθοδολογίας και μεθόδου

Μία συστημική πολυμεθοδολογία δημιουργείται για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα ενώ αποτελείται από τις γνωστές συστημικές μεθοδολογίες οι οποίες δεν ξεπερνούν σε αριθμό τις 15. Η κατάλληλη διάταξη όμως αυτών είναι που αυξάνει τις δυνατότητες για την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Στο Κεφάλαιο 3 αναφέρθηκε η φύση της κάθε συστημικής μεθοδολογίας και το σημείο που πρέπει να εφαρμοστεί.

Ανακεφαλαιώνοντας στο σημείο αυτό, υπενθυμίζεται ότι υπάρχουν συστημικές μεθοδολογίες που είναι κατάλληλες για την αποτύπωση – δόμηση συστημάτων, μεθοδολογίες κατάλληλες για διάγνωση, μεθοδολογίες για τη μελέτη της συμπεριφοράς

ενός συστήματος καθώς και μεθοδολογίες για την πραγματοποίηση παρεμβάσεων σε ένα σύστημα.

Κατά τη σύνθεση μίας συστημικής πολυμεθοδολογίας προσδιορίζονται οι ανάγκες του εκάστοτε προβλήματος και επιλέγονται οι κατάλληλες συστημικές μεθοδολογίες. Στη συνέχεια, προσδιορίζεται η σειρά εφαρμογής αυτών επιδιώκοντας σε κάθε φάση την παραγωγή κάποιου αποτελέσματος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η σειρά με την οποία τοποθετούνται οι μεθοδολογίες προκειμένου να συνθέσουν μία πολυμεθοδολογία δεν είναι «αυστηρή» αλλά έχει τη μορφή καθοδήγησης του ερευνητή. Φυσικά υπάρχουν αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των μεθοδολογιών χωρίς όμως να είναι περιοριστικές.

Αν για παράδειγμα υπάρχει η ανάγκη μελέτης της συμπεριφοράς ενός συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Συστημική Δυναμική. Αν τώρα διαπιστωθεί ότι το μοντέλο δεν είναι το κατάλληλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί η SSM προκειμένου να εντοπιστούν και άλλοι παράγοντες οι οποίοι θα ενσωματωθούν στο μοντέλο προσομοίωσης και θα το εμπλουτίσουν. Θα μπορούσε σε μία άλλη περίπτωση να χρησιμοποιηθεί εξ'αρχής η SSM και στη συνέχεια η Συστημική Δυναμική. Γίνεται έτσι ξεκάθαρο ότι μία συστημική πολυμεθοδολογία κατασκευάζεται έτσι ώστε να διευκολύνει τον ερευνητή για να αντιμετωπίσει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα.

Για τη σύνθεση συστημικών πολυμεθοδολογιών υπάρχει ένα πλαίσιο με το όνομα «Συνολική Παρέμβαση Συστημάτων» το οποίο παρουσιάζεται στην επόμενη υποενότητα. Το πλαίσιο αυτό κατευθύνει τον ερευνητή σε όλη τη διαδικασία σύνθεσης.

5.3.2 Συνολική παρέμβαση συστημάτων

Η **Συνολική Παρέμβαση Συστημάτων (Total System Intervention – TSI)** αποτελεί μία μέθοδο για τη σύνθεση συστημικών πολυμεθοδολογιών με στόχο την παρέμβαση σε συστήματα (Flood & Jackson, 1991). Η TSI είναι έτσι δομημένη ώστε να επιτρέπει τη σύνθεση της κατάλληλης μεθοδολογίας ανάλογα με το εκάστοτε σύστημα. Η μέθοδος της TSI έχει τρεις φάσεις: **δημιουργικότητα**, **επιλογή** και **εφαρμογή**. Κάθε φάση υποστηρίζει και υποστηρίζεται από κάθε μία από τις άλλες φάσεις. Ακολουθούν η μία την άλλη όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 5.12 (σ' αυτό το σχήμα «ακαταστασία» σημαίνει απλά ότι η κατάσταση του προβλήματος δεν έχει δομηθεί). Προφανώς, αυτή είναι μία συνεχιζόμενη μέθοδος χωρίς προκαθορισμένο σημείο (ή σημεία) αρχής και λήξης. Είναι μία διαρκής μέθοδος που «στρώνει» σύνολα αλληλεπιδρώντων προβλημάτων και βοηθά στην διευθέτησή τους. Το σύνολο των αλληλεπιδρώντων προβλημάτων είναι μία εκτίμηση των

σύνθετων δυσκολιών ενός οργανισμού που προκύπτουν από τεχνικές και ανθρώπινες δραστηριότητες και της αμοιβαίας σχέσης τους, όπως αυτή συζητήθηκε παραπάνω. Η κυκλική μέθοδος κινείται και προς τις δύο κατευθύνσεις, όπως δηλώνεται στο Διάγραμμα 5.12. Ο τρόπος της μεθόδου που φαίνεται με τη φορά των δεικτών του ρολογιού και ο αντίθετος αυτού πραγματεύονται παρακάτω, με αυτή τη σειρά.

Η διαδικασία της δημιουργικότητας, της επιλογής και της εφαρμογής, με τη φορά των δεικτών του ρολογιού, δουλεύει ως εξής: κάθε φάση έχει ένα καθήκον, εργαλεία και αναμενόμενη έξοδο. Η έξοδος περνάει στην επόμενη φάση. Αυτή η επόμενη φάση χρησιμοποιεί την έξοδο από την προηγούμενη φάση για να βοηθηθεί να επιτύχει το καθήκον της, εργαζόμενη με εργαλεία σχετικά με το καθήκον της. Το αποτέλεσμα της εξόδου περνάει στην επόμενη φάση και έτσι η μέθοδος συνεχίζεται.

Ξεκινώντας με τη φάση της δημιουργικότητας, η μέθοδος δουλεύει ως εξής: καθήκον της φάσης της δημιουργικότητας είναι να εξομαλύνει προβλήματα προς διαχείριση και να παρουσιάσει την αλληλεπιδραστική φύση αυτών των προβλημάτων. Εδώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία γκάμα εργαλείων που προάγει τη δημιουργική ανάλυση (και θα συζητηθούν αργότερα). Η έξοδος περνάει στη φάση της επιλογής.

Καθήκον της φάσης της επιλογής είναι να επιλέξει μία μέθοδο ή μεθοδολογία που θα διευθετήσει καλύτερα τα αλληλεπιδρώντα προβλήματα που εξομαλύνθηκαν στη φάση της δημιουργικότητας. Η ανάγκη είναι να αντιμετωπίσουμε τα πιο πιεστικά προβλήματα καθώς διαχειριζόμαστε όσο πιο πολλά προβλήματα γίνεται. Το κλειδί είναι να θυμόμαστε ότι τα προβλήματα είναι αλληλεπιδρώμενα και ότι κάθε μέθοδος θα τα διασχίσει με διαφορετικό τρόπο, επηρεάζοντας πολλά προβλήματα αλλά διαχειρίζοντάς τα διαφορετικά. Η έξοδος περνάει στη φάση της εφαρμογής.

Καθήκον της φάσης της εφαρμογής είναι να χρησιμοποιήσει την επιλεγμένη, από τη φάση της επιλογής μέθοδο ή μεθοδολογία, για να διαχειριστεί τα προβλήματα που εξομαλύνθηκαν στη φάση της δημιουργικότητας. Η μέθοδος ή μεθοδολογία χρησιμοποιείται για να αναπτύξει και να εφαρμόσει τις ιδιαίτερες προτάσεις αλλαγής που αντιμετωπίζουν τα δοσμένα προβλήματα. Η έξοδος περνάει στη φάση της δημιουργικότητας.

Καθήκον της φάσης της δημιουργικότητας είναι να συνεχίσει να «εξομαλύνει» προβλήματα για να αντιμετωπιστούν και να επιδείξει την αλληλεπιδραστική φύση αυτών των

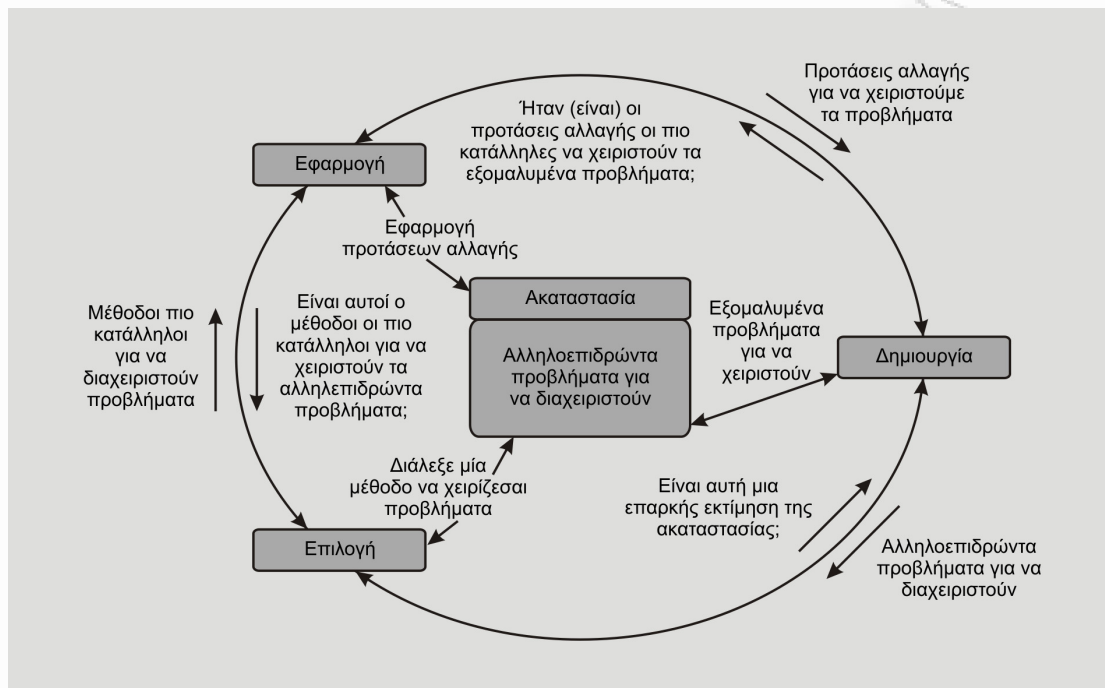
προβλημάτων. Αυτή τη στιγμή τα προβλήματα θα έχουν αλλάξει καθώς η φάση της εφαρμογής έχει ήδη εφαρμόσει προτάσεις αλλαγής. Η διαδικασία συνεχίζεται από εδώ και πέρα όπως περιγράφηκε παραπάνω, λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές που συμβαίνουν ως συνέπεια της παρέμβασης.

Η μεθοδολογία «δημιουργικότητα – επιλογή – εφαρμογή», με φορά αντίθετη αυτής των δεικτών του ρολογιού, λειτουργεί ως εξής: ο τρόπος με τη φορά αυτή είναι μία διαδικασία κριτικής επανεξέτασης που εξετάζει την έξοδο από την προηγούμενη φάση. Η φάση της εφαρμογής λαμβάνει μία μέθοδο ή μεθοδολογία, η οποία υποστηρίζεται ότι είναι η πιο κατάλληλη να χειριστεί τα αλληλεπιδρώντα προβλήματα που εξομαλύνθηκαν από τη φάση της δημιουργικότητας. Το ερώτημα από την κριτικά επανεξετάσιμη θέση της εφαρμογής είναι το εξής: «Είναι αυτή η μέθοδος (μέθοδοι) ή μεθοδολογία (ή μεθοδολογίες) πιο κατάλληλη να χειριστεί τα αλληλεπιδρώντα προβλήματα;». Η φάση της επιλογής λαμβάνει λεπτομέρειες για ένα σύνολο από αλληλεπιδρώντα προβλήματα που απαιτούν χειρισμό. Το ερώτημα από την κριτικά επανεξετάσιμη θέση της επιλογής είναι: «Είναι αυτό μία επαρκής εκτίμηση του οργανισμού;». Η φάση της δημιουργικότητας λαμβάνει λεπτομέρειες προτάσεων αλλαγής οι οποίες κρίθηκαν ως πιο επαρκείς στο να χειρίζονται προβλήματα που εξομαλύνθηκαν από τη δημιουργική σκέψη. Το ερώτημα από την κριτικά επανεξετάσιμη θέση της δημιουργικότητας είναι, «Είναι οι προτάσεις αλλαγής οι πιο κατάλληλες να χειριστούν κατάλληλα τα εξομαλυμένα προβλήματα;». Εξετάζει κατά πόσο η τρέχουσα πρακτική χρειάζεται αλλαγή.

Κάθε φάση τότε, περνάει την έξοδό της στην επόμενη φάση με κατεύθυνση αυτή των δεικτών του ρολογιού και λαμβάνει τις κριτικές επανεξετάσεις σχετικά με την έξοδο από την επόμενη φάση με αντίθετη φορά. Κάθε φάση έχει μία κατάλληλη ποικιλία υλικών που βοηθούν τη λειτουργία της μεθόδου (τα εργαλεία είναι αρκετά εκτεταμένα για να αναφερθούν σε αυτή την επανασύνταξη).

Η μέθοδος της TSI μπορεί να θεωρηθεί ως μοναδικότητα και αυτό γιατί είναι μία ολοκληρωμένη οντότητα. Κάθε φάση της διακρίνεται και επικεντρώνεται σε ένα τύπο δραστηριοτήτων που εκτελείται στη διαδικασία της TSI. Πρέπει πάντως να τονιστεί ότι καμία φάση δεν βιώνει ανεξάρτητα, όπως λαθεμένα θα μπορούσε να υποθεθεί από την παραπάνω παρουσίαση. Σε οποιαδήποτε στιγμή κάθε φάση μπαίνει στο παιχνίδι, όπως θα δηλώσουμε αργότερα σ' αυτό το κεφάλαιο, παρόλο που μία από τις φάσεις μπορεί να είναι πιο λεπτομερώς επικεντρωμένη από ότι οι άλλες δύο. Βρίσκεται επίσης μία αναδρομική

δομή όπου η κάθε μία από τις τρεις φάσεις λειτουργεί μέσω όλων των φάσεων, αν και με ποικίλες εμφανίσεις. Μία περιγραφή της κάθε φάσης θα δοθεί στη συνέχεια.



(Πηγή: Flood & Jackson, 1991)

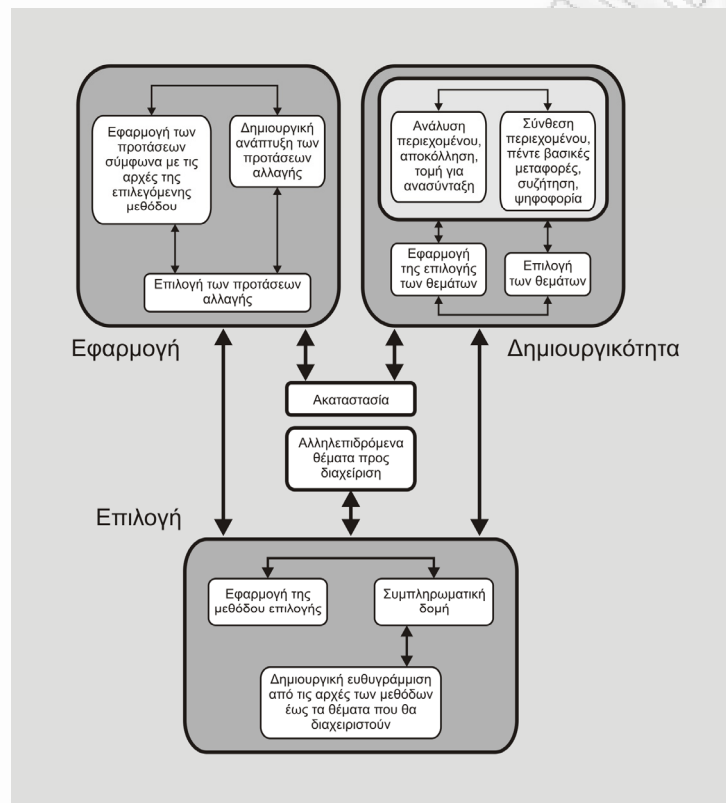
Διάγραμμα 5.12: Φάσεις της TSI

Ο σκοπός της φάσης της δημιουργικότητας είναι να καλύψει τα θέματα που πρόκειται να διαχειριστούν. Το επίκεντρο βρίσκεται πάνω στην ανάλυση του περιεχομένου, στη σύνθεση του περιεχομένου και στη σύνθεση αυτών των δύο. Αυτά αναφέρονται αμέσως παρακάτω.

Η ανάλυση περιεχομένου ικανοποιεί την ανάγκη να αποκλίνουμε, να ξεφεύγουμε, να βλέπουμε την κατάσταση από πολλές διαφορετικές γωνίες. Βλέποντας τα πράγματα από πολλές γωνίες καλύπτουμε τα κατά τ' άλλα δυσνόητα θέματα που πρόκειται να διαχειριστούν. Στα εργαλεία που θα μας βοηθήσουν στην ανάλυση περιεχομένου, περιλαμβάνονται όλες οι προσεγγίσεις οι οποίες υπάγονται γενικά κάτω από τον τίτλο «τομή για ανασύνταξη» (brainstorming). Αναφορικά τώρα, πάνω στην έννοια της τομής για ανασύνταξη μπορούμε να προσθέσουμε τα εξής. Οι αρχές της έννοιας αυτής είναι οι παρακάτω τέσσερις:

- Κάθε ιδέα είναι ενδεχομένως μία καλή ιδέα.
- Κάθε άτομο είναι ενδεχομένως ο δημιουργός μίας καλής ιδέας.
- Κάθε συμμετέχων πρέπει να συνεισφέρει σε ιδέες.
- Οι καλύτερες ιδέες κατορθώνονται με την ενίσχυση της ομάδας για ομιλία και διευκολύνοντας τη συζήτηση.

Η τομή για ανασύνταξη είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη προσέγγιση για δημιουργική σκέψη και είναι σχετικά απλή στη χρήση. Ο σκοπός της τομής για ανασύνταξη είναι να δημιουργήσει πολλές ιδέες οι οποίες προσεγγίζουν το πρόβλημά μας. Ενθαρρύνει τη δημιουργία πολλών διαφορετικών ιδεών ανεξάρτητα από το πόσο ήπιες ή παράξενες φαίνονται στην αρχή. Έτσι αποφεύγεται η συνήθης τάση για κριτική ή απόρριψη κάποιων ιδεών απλά επειδή είναι διαφορετικές. Επίσης οι συμμετέχοντες δεν μπορούν να ασκήσουν κριτική χωρίς να έχουν να προτείνουν μία βελτιωμένη πρόταση.



(Πηγή: Flood & Jackson, 1991)

Διάγραμμα 5.13: Οι υποφάσεις των 3 φάσεων της TSI

5.3.3 Σύνθεση της πολυμεθοδολογίας BLOCSYM

Η αποτύπωση του μαθησιακού οργανισμού παρήγαγε τη λίστα των μεταβλητών που προσδιορίζουν έναν τέτοιο οργανισμό, το δυναμικό μοντέλο που δείχνει τον τρόπο με τον οποίο αλληλοεπηρεάζονται οι μεταβλητές αυτές καθώς και την κλάση του μαθησιακού οργανισμού όπου προσδιορίστηκαν οι αναγκαίες συνθήκες. Με βάση αυτήν την αποτύπωση μπορεί να πραγματοποιηθεί και ο μετασχηματισμός ενός συμβατικού οργανισμού σε μαθησιακό. Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί η κατάλληλη μεθοδολογία. Λόγω της συνθετότητας της φύσης του προβλήματος απαιτείται η κατασκευή μίας συστημικής πολυμεθοδολογίας. Η πολυμεθοδολογία αυτή θα πρέπει να

καλύπτει όλες τις ανάγκες που προκύπτουν κατά την προσπάθεια για το μετασχηματισμό ενός οργανισμού σε μαθησιακό.

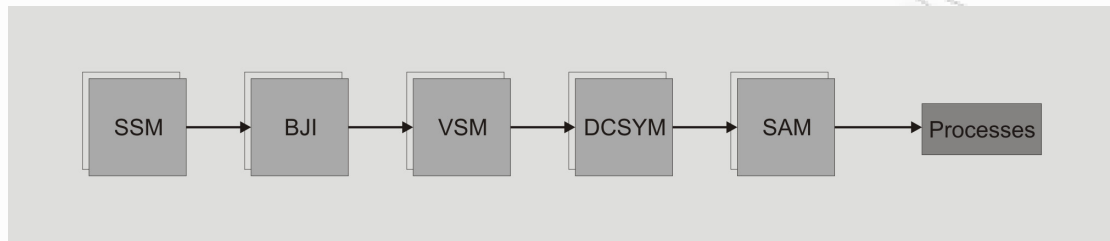
Το όνομα που δόθηκε σε αυτή τη συστημική πολυμεθοδολογία είναι BLOCSYM (Building Learning Organization Cybernetics Systemic Multimethodology). Η πολυμεθοδολογία αυτή θα αποτελέσει τον τελεστή (operator) του συστημικού μετασχηματισμού που παρουσιάστηκε στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας. Ως ενεργός περιοχή θεωρείται κάθε οργανισμός ο οποίος αναπτύσσει ή προσπαθεί να αναπτύξει μία μαθησιακή οργάνωση και εφαρμόζει κάποιες σχετικές διαδικασίες και τεχνικές. Ως σύστημα – μοντέλο θεωρείται ο μαθησιακός οργανισμός όπως ορίστηκε στην προηγούμενη ενότητα του παρόντος κεφαλαίου.

Στην αρχική φάση της δημιουργίας ενός μαθησιακού οργανισμού είναι απαραίτητη η χρήση της μεθοδολογίας Soft Systems Methodology (SSM) προκειμένου να κατασκευαστεί το εννοιολογικό πλέγμα της ενεργού περιοχής. Με βάση αυτό το πλέγμα θα προκύψουν οι οροθετικές κρίσεις με χρήση του Boundary Judgement Instrument (BJI) όπου θα προσδιοριστούν οι κεντρικές κατευθύνσεις που πρέπει να ακολουθήσει η παρέμβαση καθώς και τα όρια της ενεργού περιοχής.

Επόμενο βήμα αποτελεί η μοντελοποίηση βιωσιμότητας με χρήση του Viable System Model (VSM) για να εξασφαλιστεί ότι ο μαθησιακός οργανισμός που θα προκύψει θα φέρει το χαρακτηριστικό της βιωσιμότητας. Στη συνέχεια, είναι απαραίτητη η συστημική αποτύπωση με χρήση της μεθοδολογίας Design & Control Systemic Methodology (DCSYM) όπου θα κατασκευαστούν οι σχέσεις εγκλεισμού των διαφόρων στοιχείων του συστήματος καθώς και το πλέγμα επικοινωνιών μεταξύ αυτών.

Θα ακολουθήσει η μελέτη των συστημικών αρχετύπων (Systemic Archetype Modeling - SAM) όπου θα γίνει προσπάθεια να εντοπιστεί τυχόν ύπαρξη προβληματικών δομών ενώ θα αποφευχθεί η «πυροδότηση» κάποιας νέας προβληματικής δομής εξαιτίας της εγκατάστασης της μαθησιακής οργάνωσης και των αλλαγών που αυτή θα επιφέρει. Τέλος, θα πραγματοποιηθεί σχεδιασμός κατάλληλων διεργασιών (processes) οι οποίες θα εξασφαλίζουν τη λειτουργία ενός οργανισμού με βάση τη μαθησιακή οργάνωση. Η σημαντικότητα αυτών των διεργασιών είναι μεγάλη διότι με τις προηγούμενες μεθοδολογίες εξασφαλίστηκαν απαραίτητα στοιχεία και αποφεύχθηκαν πιθανά προβληματικά στοιχεία. Όμως δεν προσδιορίστηκαν με λεπτομέρεια οι δράσεις που πρέπει

να ληφθούν από τους ανθρώπους του οργανισμού. Στο Διάγραμμα 5.14 παρουσιάζεται η αλληλουχία των μεθοδολογιών της πολυμεθοδολογίας.



Διάγραμμα 5.14: Συστημική πολυμεθοδολογία δημιουργίας μαθησιακής οργάνωσης

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι για να θεωρηθεί μία παρέμβαση συστημική είναι απαραίτητη η ύπαρξη ομάδας παρέμβασης που θα αναλάβει να υλοποιήσει το συστημικό μετασχηματισμό, δηλαδή να εφαρμόσει τη πολυμεθοδολογία που κατασκευάστηκε. Από τη στιγμή που την εφαρμόζει ένας μόνο πράκτορας (agent) η παρέμβαση μεταπίπτει σε δημιουργία κυβερνητικού μοντέλου το οποίο φυσικά μπορεί να αναθεωρηθεί από κάποια ομάδα παρέμβασης. Έτσι στην παρούσα εργασία υλοποιείται ο ένας από τους δύο ρόλους που αναλαμβάνει ένας συστημικός αναλυτής, δηλαδή αυτός της δημιουργίας ενός μοντέλου και όχι ο σχηματισμός ομάδας παρέμβασης. Ο δεύτερος αυτός ρόλος του συστημικού αναλυτή αποτελεί μία αυτόνομη και ξεχωριστή εργασία από αυτή της δημιουργίας κυβερνητικού μοντέλου.

5.4 Εφαρμογή – Δημιουργία Μαθησιακής Οργάνωσης σε ένα Πανεπιστήμιο

Στην παρούσα ενότητα θα παρουσιαστεί αναλυτικά η εφαρμογή της συστημικής πολυμεθοδολογίας που περιγράφηκε παραπάνω με στόχο τη δημιουργία μαθησιακής οργάνωσης σε ένα Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (ΑΕΙ). Η περίπτωση του πανεπιστημίου θεωρήθηκε αντιπροσωπευτική για την κατανόηση θεμάτων μαθησιακής οργάνωσης. Τα πανεπιστήμια είναι από τα βασικά είδη οργανισμών τα οποία παράγουν και διαχειρίζονται γνώση. Άλλη περίπτωση θα μπορούσε να θεωρηθεί μία επιχείρηση, ένας κυβερνητικός οργανισμός, ένα σχολείο ή μία στρατιωτική μονάδα κάθε μία βέβαια με τις ιδιαιτερότητές της.

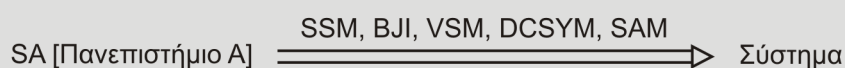
Για την παρούσα εφαρμογή θα επιλεγθεί και θα περιγραφεί μία ενδεικτική περίπτωση πανεπιστημίου. Φυσικά θα θεωρηθεί ότι το συγκεκριμένο πανεπιστήμιο είναι ένας συμβατικός οργανισμός σχετικά με θέματα μαθησιακής οργάνωσης και θα πραγματοποιηθεί η δημιουργία της κατάλληλης κυβερνητικής η οποία θα το μετασχηματίσει σε μαθησιακό οργανισμό.

5.4.1 Η περίπτωση του Πανεπιστημίου Α

Έστω ένα Πανεπιστήμιο Α το οποίο είναι ένα εκπαιδευτικό και ερευνητικό ίδρυμα της Ελλάδας. Το Πανεπιστήμιο Α διαθέτει μεγάλο πλήθος έμψυχου δυναμικού (καθηγητές, υποψήφιοι διδάκτορες, μεταπτυχιακοί φοιτητές, προπτυχιακοί φοιτητές, διοικητικούς υπαλλήλους, γραμματεία), εγκαταστάσεις (εργαστήρια, αίθουσες διδασκαλίας) και εξοπλισμό (ηλεκτρονικούς υπολογιστές, επιστημονικά όργανα, κτλ.). Στο Παράρτημα της παρούσας εργασίας παρουσιάζονται αναλυτικά τα στοιχεία του συγκεκριμένου Πανεπιστημίου Α μέσα από πίνακες, διαγράμματα αλλά και στατιστικά στοιχεία.

Έστω τώρα ότι το Πανεπιστήμιο Α δεν είναι μαθησιακός οργανισμός δηλαδή δεν εξετάζει από μόνο του το ζεύγος αναταράξεων – οργάνωσης και δεν αναθεωρεί την καταλληλότητα της οργάνωσής του μέσα από διαδικασίες μάθησης. Σύμφωνα με τον ορισμό της κλάσης του μαθησιακού οργανισμού που πραγματοποιήθηκε στην Ενότητα 5.2.3 του παρόντος κεφαλαίου η αδυναμία αυτή οφείλεται στην έλλειψη τριών αναγκαίων χαρακτηριστικών, την ανταλλαγή άρρητης γνώσης, την ομαδική μάθηση και το διαθέσιμο ελεύθερο χρόνο. Θα πρέπει επομένως να αναπτυχθούν τα τρία αυτά χαρακτηριστικά για το Πανεπιστήμιο Α. Εκτός από αυτά θετικό θα ήταν να αναπτυχθούν και κάποια από τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά που περιγράφηκαν στην οντολογία του μαθησιακού οργανισμού.

Στο Διάγραμμα 5.15 που ακολουθεί παρουσιάζεται η εφαρμογή της συστημικής πολυμεθοδολογίας BLOCSYM στα πλαίσια του συστημικού μετασχηματισμού ο οποίος θα μετασχηματίσει την ενεργό περιοχή του Πανεπιστημίου Α σε σύστημα.



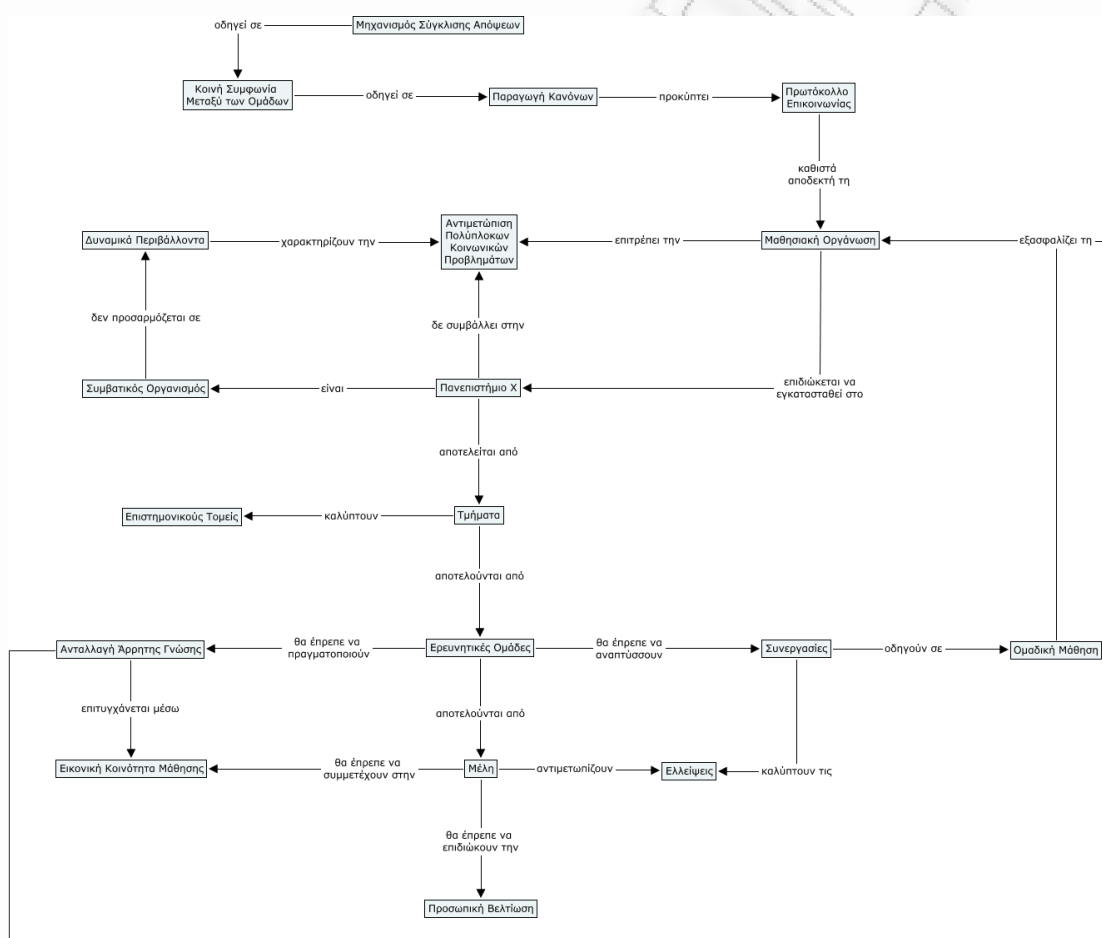
Διάγραμμα 5.15: Συστημικός μετασχηματισμός του Πανεπιστημίου Α

Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί ο εννοιολογικός χάρτης που κατασκευάστηκε για την αρχική περιγραφή της ενεργού περιοχής που πρόκειται να μετασχηματιστεί. Με βάση αυτόν τον εννοιολογικό χάρτη θα συνεχιστεί η εφαρμογή της πολυμεθοδολογίας BLOCSYM. Στο Διάγραμμα 5.16 παρουσιάζεται ο εννοιολογικός χάρτης ενώ ακολουθεί η ανάγνωση αυτού.

Στο κέντρο του εννοιολογικού χάρτη φαίνεται το Πανεπιστήμιο Α το οποίο είναι συμβατικός οργανισμός και δεν προσαρμόζεται σε δυναμικά περιβάλλοντα. Τα δυναμικά περιβάλλοντα χαρακτηρίζουν την αντιμετώπιση πολύπλοκων κοινωνικών προβλημάτων. Επομένως, το

Πανεπιστήμιο Α με τη μορφή που έχει δε συμβάλλει στην αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων.

Σύμφωνα με το χάρτη, το Πανεπιστήμιο Α αποτελείται από τμήματα τα οποία καλύπτουν πολλούς επιστημονικούς τομείς και τα οποία αποτελούνται από ερευνητικές ομάδες. Οι ερευνητικές ομάδες αποτελούνται από μέλη τα οποία αντιμετωπίζουν ελλείψεις και θα έπρεπε να επιδιώκουν την προσωπική βελτίωση. Επίσης, θα έπρεπε να αναπτύξουν συνεργασίες οι οποίες καλύπτουν τις ελλείψεις και οδηγούν στην ομαδική μάθηση. Ακόμη, οι ερευνητικές ομάδες θα έπρεπε να πραγματοποιούν ανταλλαγή άρρητης γνώσης η οποία επιτυγχάνεται μέσω της συμμετοχής των μελών σε μία εικονική κοινότητα μάθησης.



Διάγραμμα 5.16: Εννοιολογικός χάρτης της ενεργού περιοχής

Η ανταλλαγή άρρητης γνώσης και η ομαδική μάθηση εξασφαλίζουν τη μαθησιακή οργάνωση η οποία επιτρέπει την αντιμετώπιση πολύπλοκων κοινωνικών προβλημάτων και για το λόγο αυτό επιδιώκεται να εγκατασταθεί στο Πανεπιστήμιο Α. Τέλος, η μαθησιακή οργάνωση καθίσταται αποδεκτή από ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας το οποίο προκύπτει από την παραγωγή κάποιων κανόνων. Οι κανόνες αυτοί προέκυψαν από την κοινή

συμφωνία μεταξύ των ερευνητικών ομάδων η οποία επιτεύχθηκε χάρη σε ένα μηχανισμό σύγκλισης των απόψεων των μελών.

Με τον εννοιολογικό χάρτη περιγράφηκε αναλυτικά η ενεργός περιοχή που πρόκειται να μετασχηματιστεί και φάνηκε ξεκάθαρα η παρούσα κατάσταση με τα μειονεκτήματά της καθώς και η επιθυμητή κατάσταση με τα αντίστοιχα πλεονεκτήματα. Με βάση τα στοιχεία αυτά θα ακολουθήσει η εφαρμογή της συστημικής πολυμεθοδολογίας με πρώτο βήμα την οριοθέτηση της ενεργού περιοχής με τη μεθοδολογία BJI.

5.4.2 Οριοθέτηση της ενεργού περιοχής

Για να πραγματοποιηθεί η εγκατάσταση της μαθησιακής οργάνωσης στο Πανεπιστήμιο Α θα πρέπει να καθοριστούν τα στοιχεία εκείνα που θα ληφθούν υπόψη κατά τη δημιουργία της κατάλληλης κυβερνητικής, δηλαδή πρέπει να τεθούν τα όρια της ενεργού περιοχής που περιγράφηκε στον εννοιολογικό χάρτη της προηγούμενης υποενότητας. Η ενεργός περιοχή αυτή θα μπορούσε να χαρακτηριστεί συνοπτικά με την εξής φράση: «Το Πανεπιστήμιο Α αποτελεί μία οντότητα του ευρύτερου εκπαιδευτικού συστήματος το οποίο είναι επιφορτισμένο με την παραγωγή γνώσης και τη διαχείριση αυτής. Η παραγωγή και διαχείριση της γνώσης μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους οι οποίοι διαφοροποιούν ένα συμβατικό οργανισμό από ένα μαθησιακό.»

Για την οριοθέτηση της ενεργού περιοχής θα χρησιμοποιηθεί η μεθοδολογία Boundary Judgement Instrument – BJI προσαρμοσμένη στην περίπτωση του Πανεπιστημίου Α. Έτσι η οριοθέτηση της ενεργού περιοχής στην περίπτωση μαθησιακής οργάνωσης του Πανεπιστημίου Α θα μπορούσε να ξεκινήσει με τις οροθετικές κρίσεις του Πίνακα 5.2 που ακολουθεί.

Πίνακας 5.2: Οροθετικές κρίσεις για την οριοθέτηση της ενεργού περιοχής της μαθησιακής οργάνωσης του Πανεπιστημίου Α

#	Οροθετικές Κρίσεις
1	Ποιοι συμμετέχουν και ποιοι όφειλαν να συμμετέχουν στη μαθησιακή οργάνωση; Συμμετέχουν τα μέλη ΔΕΠ και υποψηφίοι διδάκτορες ενώ θα μπορούσαν να συμμετέχουν και οι μεταπτυχιακοί και προπτυχιακοί φοιτητές.
2	Ποια είναι και ποια όφειλε να είναι η προσέγγιση του Πανεπιστημίου στην αντιμετώπιση «πραγματικών» κοινωνικών προβλημάτων; Η προσέγγιση του Πανεπιστημίου για την αντιμετώπιση κοινωνικών προβλημάτων είναι η μεμονωμένη προσέγγιση ανά ερευνητικό πεδίο ενώ όφειλε να είναι η διεπιστημονική προσέγγιση λόγω της πολυδιάστατης φύσης των προβλημάτων.
3	Πότε θεωρείται και πότε όφειλε να θεωρείται επιτυχημένη η λειτουργία του Πανεπιστημίου ως σύστημα παραγωγής και διαχείρισης γνώσης; Η λειτουργία του Πανεπιστημίου ως σύστημα παραγωγής και διαχείρισης γνώσης θεωρείται επιτυχημένη με την απλή παραγωγή γνώσης, χωρίς εφαρμογή σε «πραγματικά» προβλήματα και

	με την παραδοσιακή διαχείρισή της (διάχυση μόνο μέσω συγγραμάτων, δημοσιεύσεων και συνεδρίων – αποθήκευση με τη μορφή καταλόγου). Όμως όφειλε να θεωρείται επιτυχημένη όταν η παραγωγή γινόταν μέσα από συνεργασίες με εφαρμογές σε «πραγματικά» προβλήματα και όταν υλοποιούταν ο κύκλος του Nonaka.
	Ποιος είναι και ποιος όφειλε να είναι ο λήπτης αποφάσεων για τη λειτουργία του Πανεπιστημίου ως σύστημα παραγωγής και διαχείρισης της γνώσης;
4	Ο λήπτης αποφάσεων είναι ο κάθε ερευνητής ξεχωριστά ο οποίος δρα αποκομμένος από τους υπόλοιπους ερευνητές και με βάση τις παραδοσιακές νόρμες ενώ όφειλε να είναι μία ομάδα σχεδιασμού μίας στρατηγικής η οποία θα εξασφάλιζε την πραγματοποίηση συνεργασιών μεταξύ των ερευνητών ενώ θα πρότεινε εκείνες τις μεθόδους παραγωγής και διαχείρισης γνώσης που θα εξασφάλιζαν το μαθησιακό χαρακτήρα του Πανεπιστημίου.
	Ποια μορφή έχουν και ποια μορφή όφειλαν να έχουν ο βαθμός σύνδεσης των ερευνητικών ομάδων, τα εργαλεία πληροφορικής που χρησιμοποιούνται και ο βαθμός σύνδεσης αυτών των δύο;
5	Ο βαθμός σύνδεσης των ερευνητικών ομάδων είναι χαμηλός, περιστασιακός και περιορίζεται σε τοπικό επίπεδο ενώ όφειλε να είναι υψηλός, συνεχής και να γίνεται σε καθολικό επίπεδο στα πλαίσια ενός δικτύου ανταλλαγής γνώσης. Τα εργαλεία πληροφορικής που χρησιμοποιούνται είναι μέτριου επιπέδου και επικεντρώνονται σε επίπεδο υλικού ενώ όφειλε να είναι υψηλού επιπέδου και να επικεντρώνονται και σε επίπεδο εφαρμογών. Η σύνδεση ερευνητών και εργαλείων πληροφορικής είναι χαμηλού επιπέδου και όχι καθοριστικής σημασίας ενώ όφειλε να είναι υψηλού επιπέδου και καθοριστική για τη λειτουργία του Πανεπιστημίου.

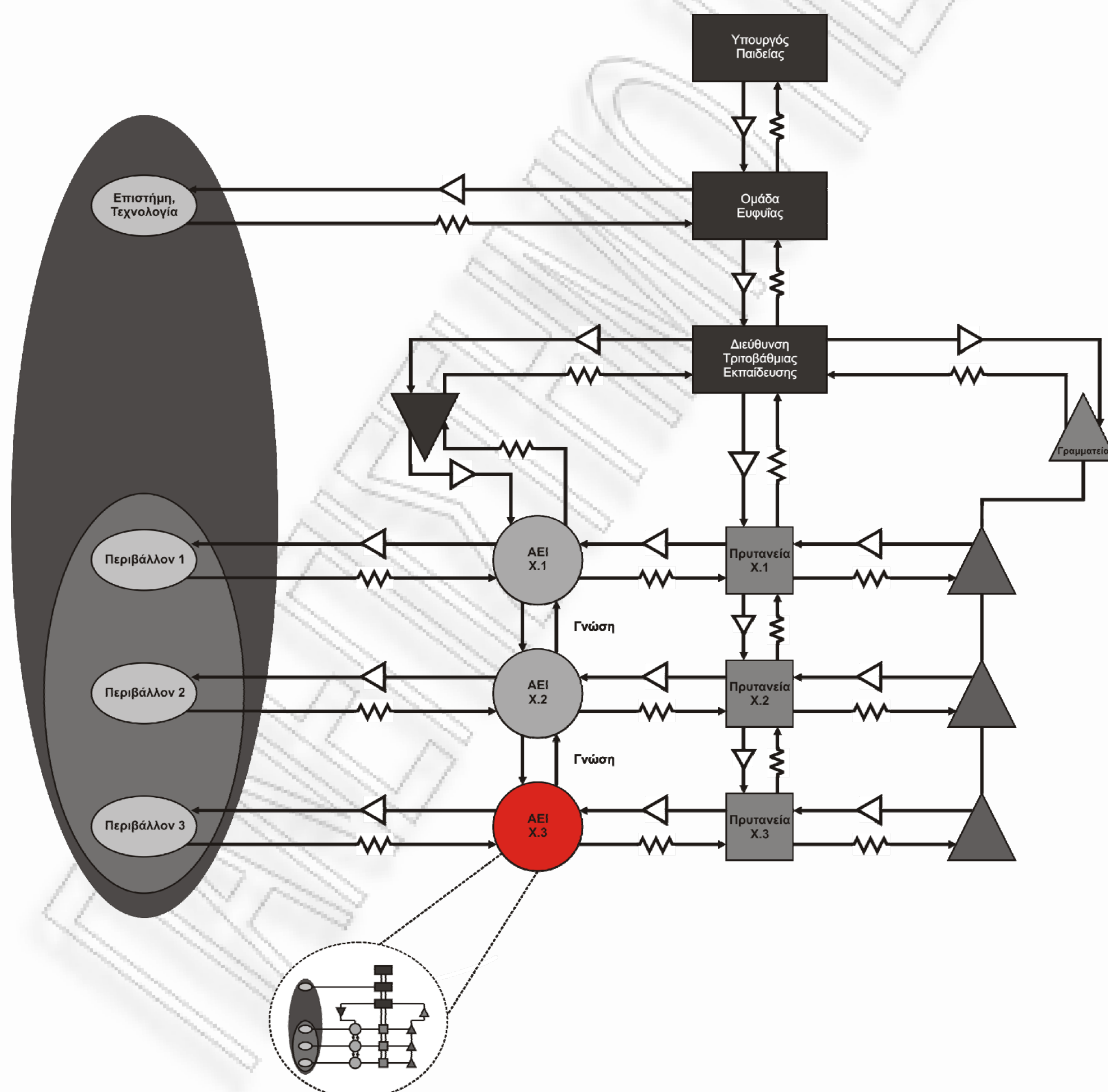
Με τις παραπάνω ερωτήσεις και τις αντίστοιχες απαντήσεις τέθηκαν τα αναγκαία όρια της ενεργού περιοχής. Επομένως, οποιαδήποτε μοντελοποίηση ακολουθήσει στη συνέχεια κατά την εφαρμογή της πολυμεθοδολογίας BLOCSYM θα είναι βασισμένη στα όρια αυτά. Από τις οροθετικές κρίσεις προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχει ανάγκη πραγματοποίησης πολλών αλλαγών τόσο στη δομή όσο και τη λειτουργία του Πανεπιστημίου Α σε σύγκριση με την παρούσα κατάσταση.

5.4.3 Μοντελοποίηση βιωσιμότητας με χρήση του VSM

Η δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού θα πρέπει οπωσδήποτε να περιλαμβάνει τη μοντελοποίηση βιωσιμότητας προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι το Πανεπιστήμιο Α θα αποτελέσει εκτός από ένα μαθησιακό οργανισμό και ένα βιώσιμο σύστημα.

Για τη μοντελοποίηση βιωσιμότητας του Πανεπιστημίου Α αποτυπώθηκαν 3 επίπεδα επαναληψιμότητας της δομής (recursiveness) του ευρύτερου εκπαιδευτικού συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο επίπεδο θεωρήθηκαν ως λειτουργικές μονάδες τα διάφορα πανεπιστήμια με ένα από αυτά το Πανεπιστήμιο Α της παρούσας εφαρμογής. Τα πανεπιστήμια αυτά ανταλλάσσουν μεταξύ τους γνώση ενώ το κάθε ένα από αυτά έχει ένα περιβάλλον. Επίσης, το κάθε ένα έχει και μία διοικητική μονάδα, την αντίστοιχη πρυτανεία, ολοκληρώνοντας έτσι το υποσύστημα 1 του μοντέλου του Beer.

Το ρόλο του υποσυστήματος 2 θα μπορούσε να διαδραματίσει κάποια γραμματεία σε εθνικό επίπεδο ενώ το ρόλο του υποσυστήματος 3 θα μπορούσε να καλύψει μία διεύθυνση υπεύθυνη για την τριτοβάθμια εκπαίδευσης. Για το υποσύστημα 4 είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάποιας ομάδας ευφυΐας η οποία θα ανιχνεύει το ευρύτερο περιβάλλον της έρευνας και της εκπαίδευσης σχετικά με θέματα επιστήμης και τεχνολογίας. Τέλος, το ρόλο του υποσυστήματος 5 θα μπορούσε να καλύψει η διοίκηση του Υπουργείου Παιδείας η οποία θα είναι υπεύθυνη για τη διαμόρφωση και τη διατήρηση της ταυτότητας του ευρύτερου εκπαιδευτικού συστήματος. Όσα περιγράφηκαν παραπάνω παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 5.17 που ακολουθεί. Το Πανεπιστήμιο Α εμφανίζεται με την κωδικοποίηση «ΑΕΙ Χ3» και με κόκκινο χρώμα και είναι αυτό που θα αναλυθεί στο επόμενο επίπεδο.

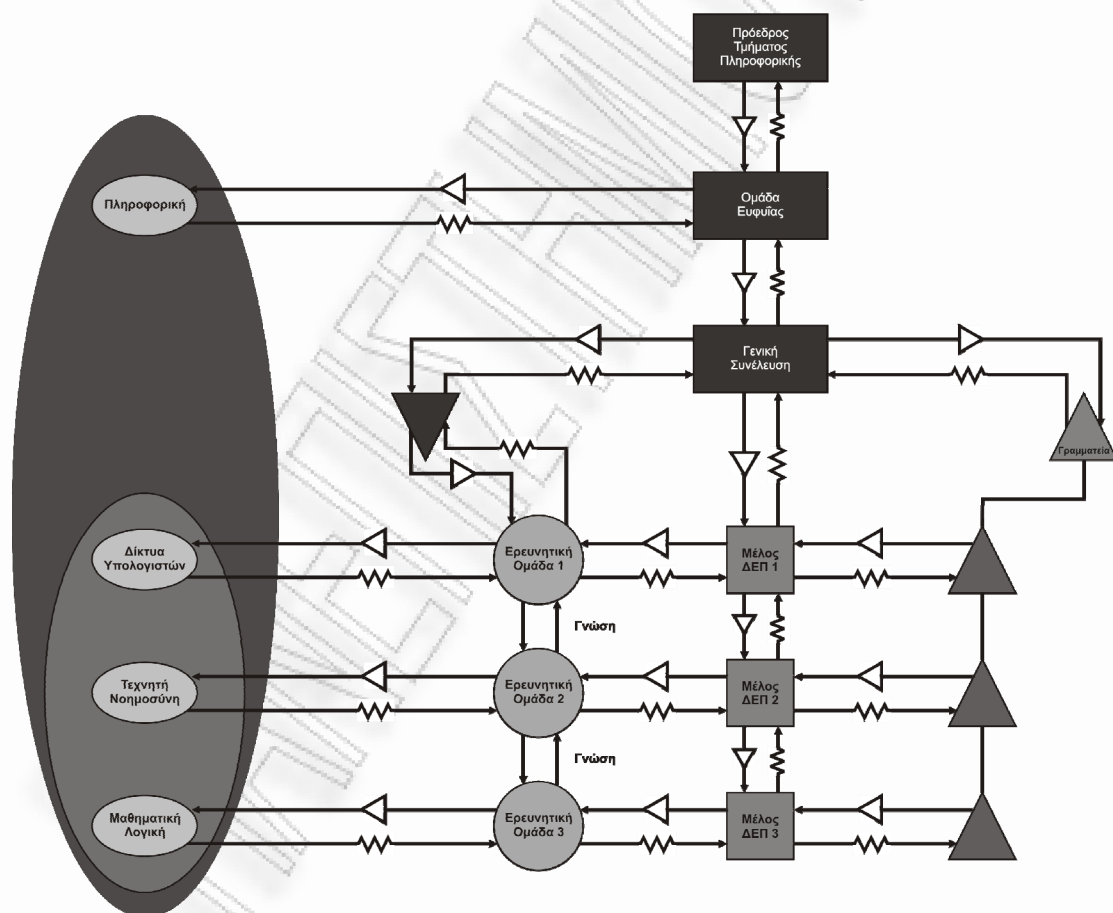


Διάγραμμα 5.17: Μοντελοποίηση βιωσιμότητας της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης

Στο επόμενο επίπεδο μοντελοποιήθηκε η βιωσιμότητα του Πανεπιστημίου Α. Ως λειτουργικές μονάδες θεωρήθηκαν τα διάφορα τμήματα του πανεπιστημίου. Για λόγους

ομάδα ευφυΐας η οποία επίσης θα αποτελούταν από κάποια μέλη ΔΕΠ. Τέλος, το ρόλο του υποσυστήματος 5 θα μπορούσε να αναλάβει η Πρυτανεία του Πανεπιστημίου Χ.3. Στο Διάγραμμα 5.18 παρουσιάζονται τα όσα μόλις περιγράφηκαν ενώ με κόκκινο χρώμα εμφανίζεται το Τμήμα Πληροφορικής το οποίο θα αναλυθεί ενδεικτικά στο επόμενο επίπεδο του μοντέλου VSM.

Στο τελευταίο επίπεδο πραγματοποιήθηκε μοντελοποίηση βιωσιμότητας του Τμήματος Πληροφορικής. Ως λειτουργικές μονάδες θεωρήθηκαν οι ερευνητικές ομάδες του τμήματος με το αντίστοιχο περιβάλλον και τη διοικητική μονάδα. Στο Διάγραμμα 5.19 φαίνεται ότι η Ερευνητική Ομάδα 1 έχει για περιβάλλον τον τομέα των δικτύων υπολογιστών και για διοικητική μονάδα το μέλος ΔΕΠ που είναι επικεφαλής για τη συγκεκριμένη ερευνητική ομάδα. Μεταξύ των ομάδων ανταλλάσσεται γνώση. Τα παραπάνω στοιχεία συνθέτουν του υποσύστημα 1 του VSM.



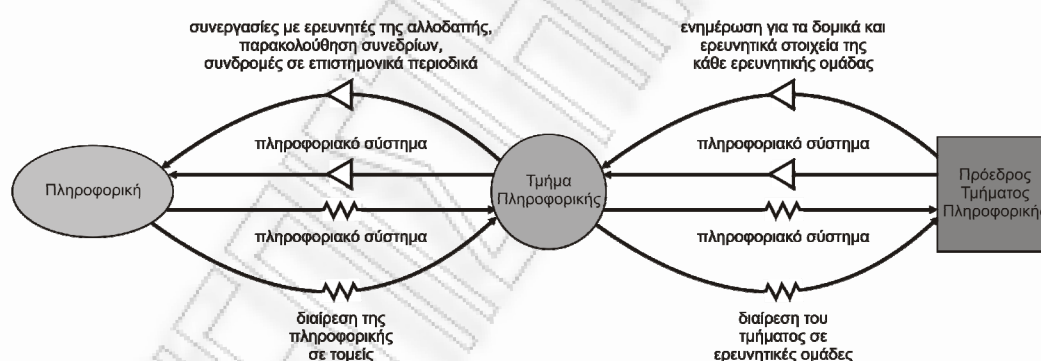
Διάγραμμα 5.19: Μοντελοποίηση βιωσιμότητας του Τμήματος Πληροφορικής

Το ρόλο του υποσυστήματος 2 θα μπορούσε να παίξει η γραμματεία του τμήματος ενώ το ρόλο του υποσυστήματος 3 η Γενική Συνέλευση του τμήματος. Επίσης είναι απαραίτητη η ύπαρξη μίας ομάδας ευφυΐας η οποία θα αποτελείται από μέλη ΔΕΠ του τμήματος και θα

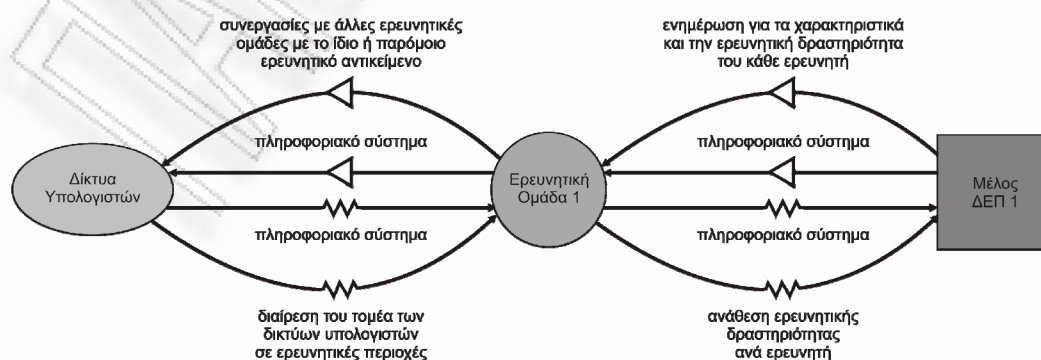
καλύπτει την ανάγκη ύπαρξης του υποσυστήματος 4 του VSM. Τέλος, το ρόλο του υποσυστήματος 5 καλύπτει ο Πρόεδρος του τμήματος.

Μέχρι το σημείο αυτό αποτυπώθηκαν τα τρία επίπεδα επαναληψιμότητας της δομής από το ευρύτερο εκπαιδευτικό σύστημα στο επίπεδο ενός μόνο πανεπιστημίου μέχρι το εσωτερικό ενός τμήματος. Τα τελευταία δύο επίπεδα είναι αυτά που αφορούν τη μοντελοποίηση βιωσιμότητας του Πανεπιστημίου Α όταν εγκατασταθεί σε αυτό μαθησιακή οργάνωση. Δηλαδή θα πρέπει να τοποθετηθούν οι κατάλληλοι μηχανισμοί διαχείρισης της ποικιλομορφίας τόσο σε επίπεδο πανεπιστημίου, δηλαδή μεταξύ τμημάτων, όσο και σε επίπεδο τμήματος, δηλαδή μεταξύ ερευνητικών ομάδων.

Στη συνέχεια, θα μοντελοποιηθούν κάποιες περιπτώσεις μηχανισμών διαχείρισης ποικιλομορφίας των δύο επιπέδων. Συγκεκριμένα, θα κατασκευαστούν οι εξασθενητές και ενισχυτές ποικιλομορφίας για το Τμήμα Πληροφορικής, ενδεικτικά, στο δεύτερο επίπεδο επαναληψιμότητας της δομής. Επίσης, θα κατασκευαστούν οι μηχανισμοί αυτοί για μία ερευνητική ομάδα στο τρίτο επίπεδο. Τα παραδείγματα αυτά παρουσιάζονται στα Διαγράμματα 5.20 και 5.21 που ακολουθούν.



Διάγραμμα 5.20: Εξασθενητές και ενισχυτές ποικιλομορφίας του Τμήματος Πληροφορικής



Διάγραμμα 5.21: Εξασθενητές και ενισχυτές ποικιλομορφίας της Ερευνητικής Ομάδας 1

Από τα διαγράμματα φαίνεται πως μπορεί να επιτευχθεί η διαχείριση της ποικιλομορφίας για ένα τέτοιο σύστημα. Οι συνεργασίες με ερευνητές της αλλοδαπής θα εξασφαλίσουν τεχνογνωσία για τον τομέα της πληροφορικής ενώ η παρακούθηση συνεδρίων και η συνδρομή σε επιστημονικά περιοδικά ενισχύουν την ικανότητα του τμήματος για διαχείριση του περιβάλλοντός του. Στην αντίστροφη διεύθυνση της εξίσωσης της ποικιλομορφίας βρίσκεται η διαίρεση της πληροφορικής σε τομείς. Ο συγκεκριμένος τομέας είναι τόσο ευρύς που είναι ιδιαίτερα δύσκολο έως αδύνατο να το διαχειριστεί μία ομάδα ανθρώπων στο σύνολό του.

Ως ενισχυτής ποικιλομορφίας μεταξύ του Προέδρου του τμήματος και του τμήματος Πληροφορικής θα μπορούσε να τοποθετηθεί ένας μηχανισμός ενημέρωσης σχετικά με τα στοιχεία της κάθε ομάδας. Διαφορετικά ο Πρόεδρος του τμήματος δε θα είναι σε θέση να διοικήσει μεγάλο πλήθος ερευνητικών ομάδων με πολλά μέλη και ερευνητικές δραστηριότητες.

Τα αντίστοιχα ισχύουν και για την περίπτωση των μηχανισμών διαχείρισης της ποικιλομορφίας για την Ερευνητική Ομάδα 1. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ο ρόλος του πληροφοριακού συστήματος το οποίο εμφανίζεται και στα δύο διαγράμματα και στις δύο διευθύνσεις της εξίσωσης της ποικιλομορφίας.

Ένα πληροφοριακό σύστημα μπορεί να λειτουργήσει και ως ενισχυτής και ως εξασθενητής ποικιλομορφίας. Για παράδειγμα, ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο δίνει τη δυνατότητα στα μέλη της Ερευνητικής Ομάδας 1 να ενημερωθούν για τις εξελίξεις στον τομέα των δικτύων υπολογιστών, να αποθηκεύσουν υλικό και να κατασκευάσουν εννοιολογικά μοντέλα ενισχύει την ικανότητα της Ερευνητικής Ομάδας 1 να διαχειριστεί το περιβάλλον της. Αντίστροφα, ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία (δυνατότητα αναζήτησης στοιχείων για μία ερευνητική ομάδα, αρχειοθέτηση για την κάθε ερευνητική ομάδα, κτλ.) στον Πρόεδρο του τμήματος Πληροφορικής για να διοικήσει το Τμήμα Πληροφορικής εξασθενεί την ποικιλομορφία που θα δεχόταν από την αλληλεπίδρασή του με το τμήμα.

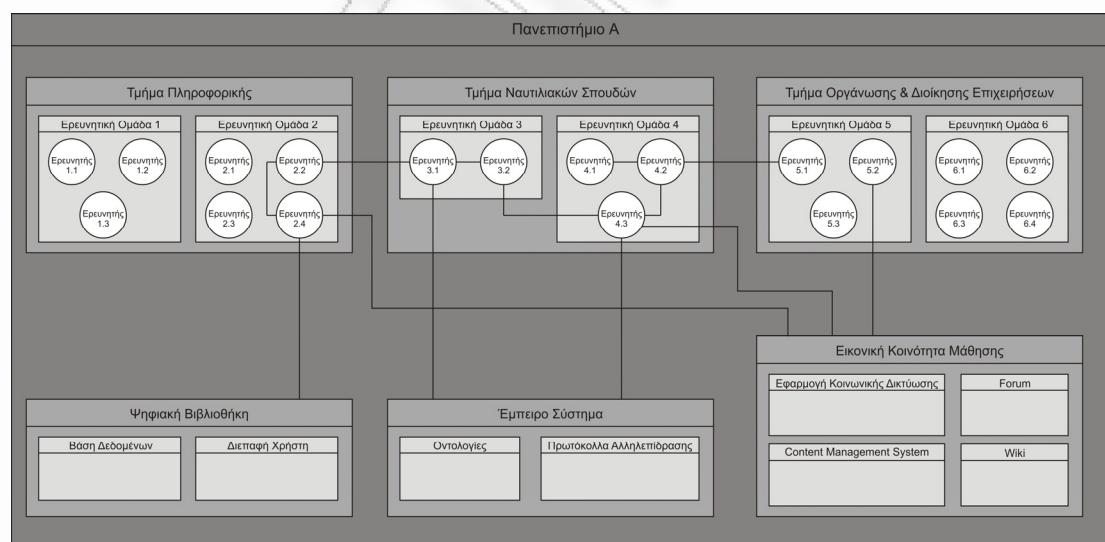
5.4.4 Συστημική αποτύπωση με χρήση της DCSYM

Το επόμενο βήμα εφαρμογής της συστημικής πολυμεθοδολογίας είναι η συστημική αποτύπωση της μαθησιακής οργάνωσης του Πανεπιστημίου Α με χρήση της DCSYM. Το Πανεπιστήμιο Χ αποτελεί ένα σύστημα ενώ περιλαμβάνει ένα σύνολο υποσυστημάτων τα

οποία με τη σειρά τους αποτελούνται από άλλα υποσυστήματα και άτομα. Η αποτύπωση έγινε με βάση τα επίπεδα (layers) της DCSYM.

Στο πρώτο επίπεδο τοποθετήθηκε το βασικό υποσύστημα που αναπαριστά το Πανεπιστήμιο Α. Στο επόμενο επίπεδο τοποθετήθηκαν τα υποσυστήματα που αναπαριστούν τα τμήματα του πανεπιστημίου καθώς και τα διάφορα πληροφοριακά συστήματα. Για λόγους απλότητας δεν κατασκευάστηκαν και τα εννέα τμήματα του πανεπιστημίου όπως αυτά θεωρήθηκαν αρχικά κατά τον ορισμό του προβλήματος και τα οποία παρουσιάζονται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας.

Στο επόμενο επίπεδο κάθε υποσύστημα που αναπαριστά ένα τμήμα του πανεπιστημίου περιέχει υποσυστήματα τα οποία αναπαριστούν τις ερευνητικές ομάδες του τμήματος. Αντίστοιχα κάθε υποσύστημα που αναπαριστά κάποιο πληροφοριακό σύστημα περιέχει υποσυστήματα τα οποία αποτυπώνουν τις διάφορες εφαρμογές και εργαλεία που διαθέτουν. Στο επόμενο επίπεδο τοποθετήθηκαν τα άτομα που αναπαριστούν τους ερευνητές οι οποίοι ανήκουν στις ερευνητικές ομάδες. Τέλος, τοποθετήθηκαν και κάποιες σχέσεις μεταξύ ερευνητών και μεταξύ ερευνητών και υποσυστημάτων. Στο Διάγραμμα 5.22 που ακολουθεί παρουσιάζεται το συνολικό επικοινωνιακό πλέγμα της μαθησιακής οργάνωσης του Πανεπιστημίου Α.



Διάγραμμα 5.22: Επικοινωνιακό πλέγμα της μαθησιακής οργάνωσης

Από το διάγραμμα φαίνεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα λειτουργίας της μαθησιακής οργάνωσης. Έστω ότι υπήρχε ένα πρόβλημα για το οποίο το Πανεπιστήμιο έπρεπε να βρει κάποια λύση και το πρόβλημα αυτό ήταν πολυσύνθετο και απαιτούσε κομμάτια γνώσης από τα τρία επιστημονικά πεδία. Θα μπορούσε να είναι η κατασκευή και η λειτουργία ενός

λιμένα. Το πρόβλημα αυτό θα απαιτούσε γνώσεις σχετικά με θέματα ναυτιλίας, επιχειρήσεων και πληροφορικής.

Το σχεδιασμό των απαραίτητων δομών θα μπορούσαν να τον αναλάβουν 4 ερευνητικές ομάδες του Πανεπιστημίου και οι οποίες θα έπρεπε να αναπτύξουν συνεργασία μεταξύ τους. Στο διάγραμμα φαίνεται ο Ερευνητής 2.2 που ανήκει στο Τμήμα Πληροφορικής να συνδέεται με τον Ερευνητή 3.1 που ανήκει στο Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών. Ο Ερευνητής 3.1 αλληλεπιδρά με το έμπειρο σύστημα προκειμένου να αποθηκεύσει κάποια γνώση για μελλοντική χρήση. Οι Ερευνητές 2.4, 4.3 και 5.2 αλληλεπιδρούν μέσω της εικονικής κοινότητας μάθησης προκειμένου να ανταλλάξουν άρρητη γνώση.

Το σχήμα αυτό θα μπορούν να το χρησιμοποιήσουν και να το συμβουλευτούν όλες οι ερευνητικές ομάδες πριν προχωρήσουν σε μία συνεργασία ή ακόμη και για να έχουν μία γενική πληροφόρηση για την ερευνητική δραστηριότητα μέσα στο Πανεπιστήμιο. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα το οποίο διαθέτει αυτό το σχήμα είναι ότι περνάει μεγάλη ποσότητα πληροφορίας στον αναγνώστη μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Ο αναγνώστης δε χρειάζεται να ενημερωθεί για την κάθε ερευνητική ομάδα ξεχωριστά, πράγμα ιδιαίτερα δύσκολο και χρονοβόρο, και στο τέλος να αποφασίσει αν και με ποιες ομάδες θα συνεργαστεί. Έχει τη δυνατότητα να εντοπίσει τη θέση του ερευνητικά σε σχέση με τις άλλες ομάδες και καθοδηγούμενος από τους δεσμούς που ξεκινούν από αυτόν να καταλήξει σε πιθανές συνεργασίες. Επίσης, το σχήμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από ένα σύνολο ερευνητικών ομάδων το οποίο ήδη βρίσκεται μέσα σε μία συνεργασία και επιθυμεί να προσθέσει και άλλες ομάδες στο σχηματισμό αυτό προκειμένου να εμπλουτίσει τις γνώσεις του και να ενδυναμώσει την έρευνά του.

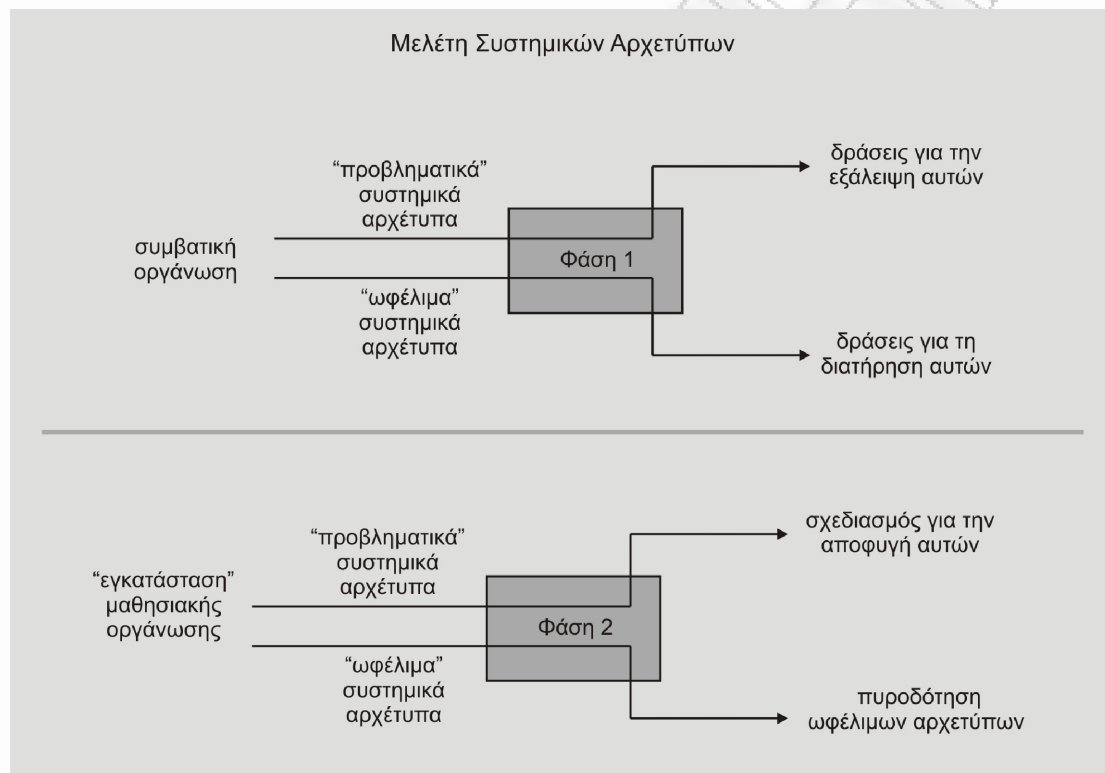
5.4.5 Μοντελοποίηση συστημικών αρχετύπων

Στην παρούσα ενότητα θα πραγματοποιηθεί μελέτη των συστημικών αρχετύπων για το Πανεπιστήμιο Α. Η μελέτη αυτή αποτελεί το πέμπτο βήμα εφαρμογής της συστημικής πολυμεθοδολογίας για τη δημιουργία μαθησιακής οργάνωσης. Η μελέτη των συστημικών αρχετύπων χωρίζεται σε δύο διαδοχικές φάσεις όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 5.23 που ακολουθεί.

Στην πρώτη φάση πραγματοποιείται έλεγχος για τον εντοπισμό αρχετύπων τα οποία υπάρχουν ήδη μέσα στην οργάνωση και λειτουργία του Πανεπιστημίου Α. Η φάση αυτή έχει δύο σκέλη. Αν εντοπιστούν αρχέτυπα που δημιουργούν προβλήματα τότε πρέπει να

ληφθούν δράσεις για την εξάλειψή τους ενώ αν εντοπιστούν αρχέτυπα που είναι ωφέλιμα για τη μαθησιακή οργάνωση τότε πρέπει να σημειωθούν με στόχο τη διατήρησή τους.

Η δεύτερη φάση της μελέτης των συστημικών αρχετύπων αφορά στην εμφάνιση ή δημιουργία νέων αρχετύπων. Η δεύτερη φάση αποτελείται επίσης από δύο σκέλη. Πιο συγκεκριμένα, περιλαμβάνει έλεγχο προκειμένου να μην «πυροδοτηθεί» κάποιο από τα αρχέτυπα εξαιτίας των παρεμβάσεων που θα πραγματοποιηθούν με στόχο τη δημιουργία μαθησιακής οργάνωσης μέσα στο Πανεπιστήμιο Α καθώς και τη δημιουργία νέων ωφέλιμων αρχετύπων μέσα από κατάλληλο σχεδιασμό και δράσεις.



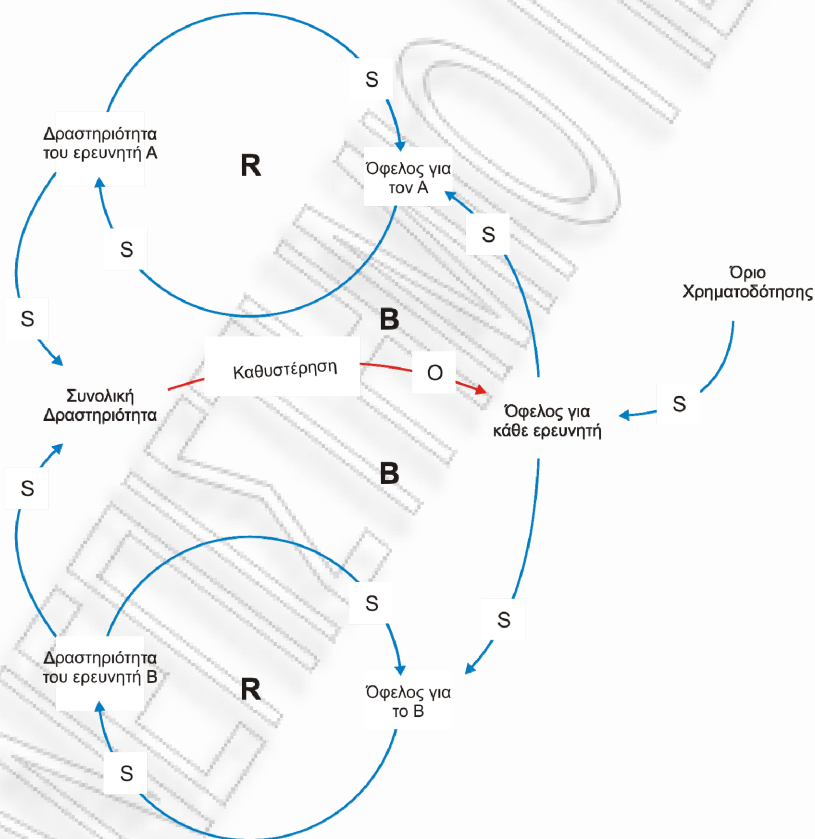
Διάγραμμα 5.23: Φάσεις μελέτης συστημικών αρχετύπων

Φάση 1

Μελετώντας τη λειτουργία του Πανεπιστημίου Α εντοπίστηκε η ύπαρξη του συστημικού αρχετύπου «Tragedy of the Commons». Συγκεκριμένα, οι ερευνητές χρηματοδοτούνται από και η χρηματοδότηση αυτή είναι περιορισμένη και όχι ανεξάντλητη. Ο κάθε ερευνητής προσπαθεί να εξασφαλίσει όσο το δυνατόν περισσότερη χρηματοδότηση χωρίς να λαμβάνει μέριμνα για τη συνολική δραστηριότητα του Πανεπιστημίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα από κάποιο σημείο και μετά η συνολική δραστηριότητα των ερευνητών ξεπερνά την ικανότητα του πόρου με αποτέλεσμα να παρατηρείται μείωση της ανάπτυξης

των ερευνητών ξεχωριστά. Στο Διάγραμμα 5.24 που ακολουθεί παρουσιάζεται η περίπτωση αυτή.

Για την εξάλειψη αυτού του συστημικού αρχετύπου θα πρέπει να προφυλαχτούν οι πόροι, δηλαδή η κοινή χρηματοδότηση, είτε μέσω εκπαίδευσης των ερευνητών για την ανάπτυξη της ικανότητας αυτορρύθμισης είτε μέσω ενός κοινού ρυθμιστικού μηχανισμού ο οποίος θα έχει σχεδιαστεί από τους ίδιους τους ερευνητές και είναι κοινά αποδεκτός. Βέβαια κάτι τέτοιο να είναι δύσκολο να επιτευχθεί και απαιτεί κατάλληλες μεθοδολογίες για τη σύγκλιση απόψεων. Όμως θα πρέπει να γίνει κατανοητό από τους ερευνητές ότι αν δεν εξαλειφθεί ο βρόχος αυτός το τελικό αποτέλεσμα θα είναι η αναστολή της ανάπτυξης όλων των ερευνητών.

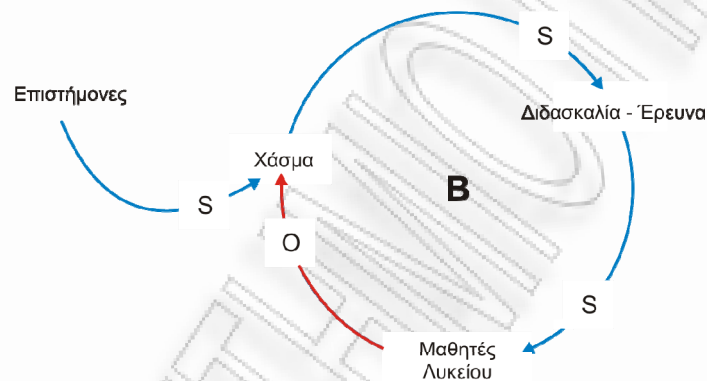


Διάγραμμα 5.24: Ύπαρξη του συστημικού αρχετύπου «Tragedy of the Commons» από την μυωπική κατανάλωση του πόρου της κοινής χρηματοδότησης

Από την παρατήρηση της λειτουργίας του Πανεπιστημίου προκύπτει το συμπέρασμα ότι υπάρχει το συστημικό αρχέτυπο «Balancing Loop» το οποίο οδηγεί στη δημιουργία επιστημόνων. Συγκεκριμένα, στο Πανεπιστήμιο εισέρχονται ως πρωτοετείς φοιτητές μαθητές λυκείου και έρχονται σε αλληλεπίδραση με το εκπαιδευτικό και ερευνητικό προσωπικό του Πανεπιστημίου. Μέσα από την αλληλεπίδραση αυτή επέρχεται ο σταδιακός

μετασχηματισμός των μαθητών σε επιστήμονες. Η δράση που συμβάλλει στη μείωση του χάσματος είναι η διδασκαλία στην τάξη και η συμμετοχή σε ερευνητικές δραστηριότητες.

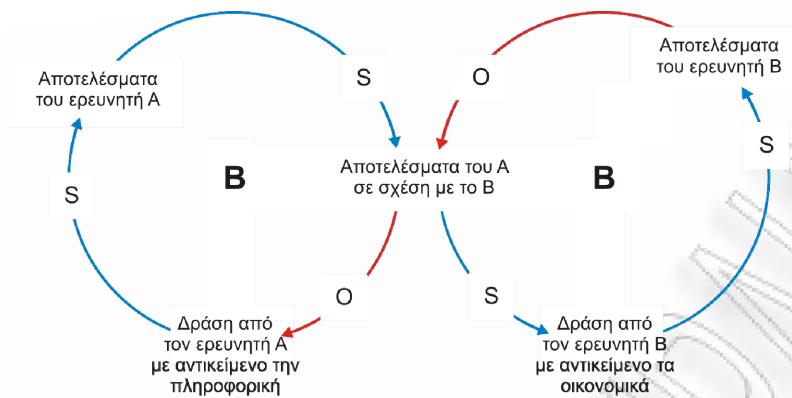
Η συγκεκριμένη δομή θα πρέπει να διατηρηθεί και να ενισχυθεί με βελτίωση των συνθηκών διδασκαλίας και την αύξηση της συμμετοχής των φοιτητών σε ερευνητικές δραστηριότητες. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί κατά την εγκατάσταση της μαθησιακής οργάνωσης στο Πανεπιστήμιο μην εξαλειφθεί ακούσια αυτή η ωφέλιμη δομή. Υπάρχει η περίπτωση με την εγκατάσταση της μαθησιακής οργάνωσης οι ερευνητές να στρέψουν το ενδιαφέρον τους περισσότερο προς αυτήν την κατεύθυνση με αποτέλεσμα η ποιότητα της διδασκαλίας να τείνει να φθίνει. Στο Διάγραμμα 5.25 που ακολουθεί παρουσιάζεται η παραπάνω περίπτωση.



Διάγραμμα 5.25: Ύπαρξη του συστημικού αρχετύπου «Balancing Loop» για τη δημιουργία επιστημόνων

Φάση 2

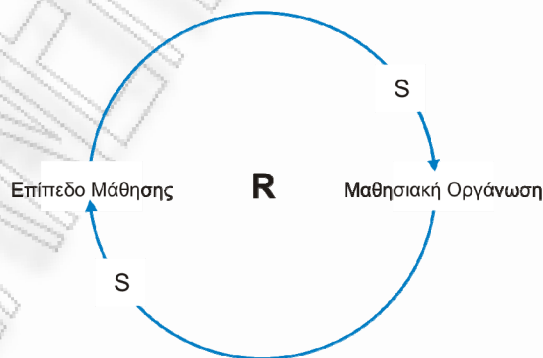
Η παρέμβαση στο Πανεπιστήμιο Α με την εγκατάσταση μαθησιακής οργάνωσης ενδεχομένως να «πυροδοτήσει» το αρχέτυπο «Success to the Successful». Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενες ενότητες του παρόντος κεφαλαίου ο μετασχηματισμός ενός οργανισμού από συμβατικό σε μαθησιακό απαιτεί την εγκατάσταση κάποιων πληροφοριακών συστημάτων (ψηφιακή βιβλιοθήκη, εικονική κοινότητα μάθησης, κτλ.). Τα συστήματα αυτά θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι φιλικά προς τους χρήστες όμως όλοι οι χρήστες δεν έχουν το ίδιο επίπεδο εξοικείωσης. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα οι εξοικειωμένοι να αποκτήσουν σημαντικό προβάδισμα έναντι των άλλων και κατ'επέκταση και περισσότερους πόρους. Για παράδειγμα, οι ερευνητές που έχουν ως αντικείμενο την πληροφορική ενδέχεται να προσαρμοστούν γρηγορότερα με τα νέα πληροφοριακά συστήματα. Στο Διάγραμμα 5.26 παρουσιάζεται η παραπάνω περίπτωση.



Διάγραμμα 5.26: «Πυροδότηση» του συστημικού αρχτύπου «Success to the Successful» εξαιτίας της εγκατάστασης πληροφοριακών συστημάτων

Επομένως, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή κατά την εγκατάσταση των πληροφοριακών συστημάτων σχετικά με την προσαρμογή των χρηστών. Για την αποφυγή αυτού του αρχτύπου θα μπορούσαν να υπάρξουν κάποια εκπαιδευτικά προγράμματα ή κατάλληλα εγχειρίδια τα οποία θα ενισχύσουν τους χρήστες που το έχουν ανάγκη.

Η εγκατάσταση της μαθησιακής οργάνωσης θα πρέπει να προκαλέσει την εμφάνιση της απλής δομής του ανατροφοδοτούμενου βρόχου, δηλαδή το συστημικό αρχέτυπο «Reinforcing Loop». Συγκεκριμένα, όσο καλύτερη είναι η μαθησιακή οργάνωση τόσο καλύτερο θα είναι και το επίπεδο μάθησης. Η βελτίωση του επιπέδου μάθησης με τη σειρά της θα οδηγήσει σε βελτίωση της μαθησιακής οργάνωσης. Δηλαδή οι άνθρωποι μέσα στο Πανεπιστήμιο θα μαθαίνουν καλύτερα χάρη στη μαθησιακή οργάνωση την οποία θα βελτιώνουν στη συνέχεια με τις γνώσεις που θα έχουν αποκτήσει. Στο Διάγραμμα 5.27 παρουσιάζεται η παραπάνω περίπτωση.



Διάγραμμα 5.27: «Πυροδότηση» του συστημικού αρχτύπου «Reinforcing Loop» χάρη στην εγκατάσταση μαθησιακής οργάνωσης

Με βάση και τα αποτελέσματα της μελέτης των συστημικών αρχτύπων θα σχεδιαστούν στη συνέχεια οι διαδικασίες μαθησιακής οργάνωσης.

5.4.6 Σχεδιασμός των διαδικασιών της μαθησιακής οργάνωσης

Η εφαρμογή της συστημικής πολυμεθοδολογίας ολοκληρώνεται με το σχεδιασμό των διαδικασιών μαθησιακής οργάνωσης για το Πανεπιστήμιο Α. Στα προηγούμενα βήματα περιγράφηκε η ενεργός περιοχή που θα παράγει το επιθυμητό σύστημα με την κατασκευή εννοιολογικού χάρτη, οριοθετήθηκε η περιοχή αυτή με τη χρήση κατάλληλων ερωτήσεων, μοντελοποιήθηκε η βιωσιμότητα του Πανεπιστημίου, αποτυπώθηκε η δομή και το επικοινωνιακό πλέγμα των υποσυστημάτων και ατόμων που ανήκουν στο Πανεπιστήμιο και μελετήθηκαν τα συστημικά αρχέτυπα που υπάρχουν ή πρόκειται να εμφανιστούν.

Στην παρούσα ενότητα θα υλοποιηθεί το τελευταίο βήμα της συστημικής πολυμεθοδολογίας BLOCSYM προκειμένου να προσδιοριστούν με ακρίβεια οι δράσεις που πρέπει να ληφθούν από τους ερευνητές του Πανεπιστημίου Α προκειμένου να εξασφαλιστεί ο μαθησιακός χαρακτήρας του οργανισμού.

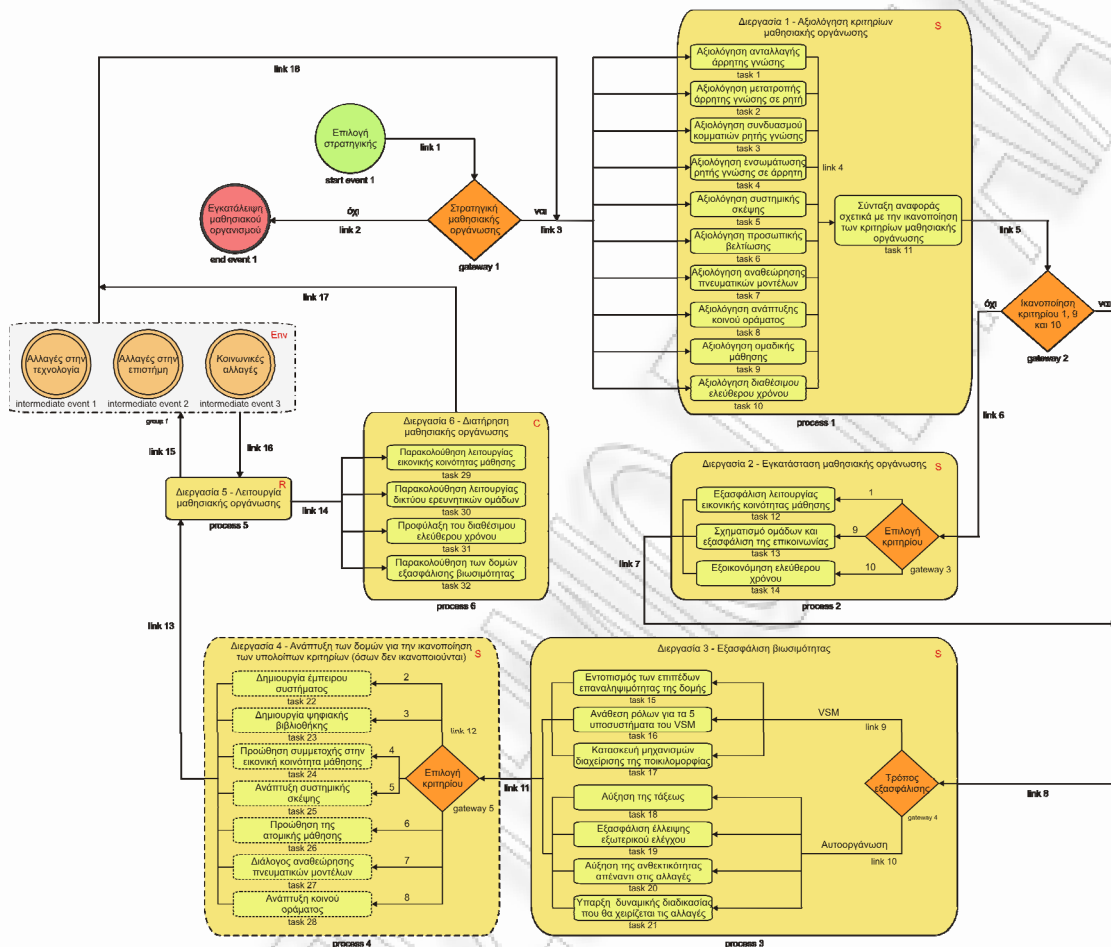
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθοδολογίας BJI προκύπτει η ανάγκη για διαμόρφωση μίας νέας στρατηγικής για το Πανεπιστήμιο Α η οποία θα είναι προσανατολισμένη προς τη δημιουργία μαθησιακής οργάνωσης. Από τη μοντελοποίηση βιωσιμότητας προκύπτει η ανάγκη για σχεδιασμό των ομάδων που θα αναλάβουν τους ρόλους των υποσυστημάτων του VSM καθώς και των μηχανισμών διαχείρισης της ποικιλομορφίας. Από τη συστημική αποτύπωση με τη DCSYM προέκυψαν οι συνδέσεις μεταξύ των διαφόρων μερών του Πανεπιστημίου. Από τη μοντελοποίηση των συστημικών αρχετύπων τονίστηκαν τα σημεία που πρέπει να προσεχθούν κατά το σχεδιασμό των διεργασιών. Άρα χρειάζεται ένα σύστημα διεργασιών το οποίο θα λαμβάνει υπόψη του τις παραπάνω απαιτήσεις και περιορισμούς.

Ο σχεδιασμός διεργασιών μπορεί να γίνει σε διάφορα επίπεδα και ένα από αυτά είναι το στρατηγικό (Weske, 2007). Για το παράδειγμα της παρούσας εργασίας σχεδιάστηκαν οι διεργασίες σε στρατηγικό επίπεδο προκειμένου να καλυφθεί η περίπτωση που το Πανεπιστήμιο Α επιθυμεί να ακολουθήσει τη στρατηγική του μαθησιακού οργανισμού και πρέπει να αναζητήσει ποιες βασικές κατευθύνσεις πρέπει να ακολουθήσει και ποια κριτήρια πρέπει να ελέγξει. Στο Διάγραμμα 5.28 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι διεργασίες αυτές.

Η ανάγνωση του χάρτη διεργασιών του στρατηγικού επιπέδου ξεκινάει από το “start event1” (ο πράσινος κύκλος) όπου το Πανεπιστήμιο Α αποφασίζει να επιλέξει στρατηγική. Η απόφαση αυτή μεταβιβάζεται στο επόμενο βήμα όπου γίνεται η σύγκριση αν η στρατηγική

Κεφάλαιο 5: Δημιουργία της Κυβερνητικής του Μαθησιακού Οργανισμού

που επιλέχθηκε ήταν αυτή της μαθησιακής οργάνωσης. Αν όχι, η όλη διαδικασία τερματίζεται στο “end event 1”. Αν ναι, τότε ξεκινάει η διαδικασία εγκατάστασης μαθησιακής οργάνωσης.



Διάγραμμα 5.28: Διάγραμμα ροής διεργασιών στρατηγικού επιπέδου

Αρχικά, με τη «Διεργασία 1» γίνεται αξιολόγηση των κριτηρίων μαθησιακής οργάνωσης, δηλαδή εξετάζεται αν και κατά πόσο ικανοποιούνται τα δέκα βασικά κριτήρια από το Πανεπιστήμιο Α. Η αξιολόγηση αυτή χωρίζεται από δέκα δραστηριότητες (“task 1”, “task 2”, ..., “task 10”) κάθε μία από τις οποίες εξετάζει και ένα κριτήριο. Τα εξερχόμενα από αυτές τις δραστηριότητες συγκεντρώνονται σε μία νέα δραστηριότητα (“task 11”) όπου πραγματοποιείται σύνταξη αναφοράς σχετικά με την ικανοποίηση των κριτηρίων μαθησιακής οργάνωσης. Με την αναφορά αυτή το Πανεπιστήμιο Α γνωρίζει τι διαθέτει αυτή τη στιγμή, τι υλοποιεί σε ένα βαθμό και πρέπει να βελτιώσει καθώς και τι του λείπει ολοκληρωτικά.

Η ροή συνεχίζει και φθάνει στο σημείο απόφασης όπου εξετάζεται αν ικανοποιούνται τα τρία βασικά κριτήρια μαθησιακής οργάνωσης όπως αυτά επιλέχθηκαν κατά την οντολογική

αποτύπωση του μαθησιακού οργανισμού της Ενότητας 5.2 του παρόντος κεφαλαίου. Τα κριτήρια αυτά είναι η ανταλλαγή άρρητης γνώσης, η ομαδική μάθηση και ο διαθέσιμος ελεύθερος χρόνος για την υλοποίηση όλων των υπολοίπων. Χωρίς τα στοιχεία αυτά ο οργανισμός δεν μπορεί να θεωρηθεί μαθησιακός. Αν τώρα με βάση την αναφορά που συντάχθηκε προκύψει ότι δεν ικανοποιούνται, τότε η ροή κατευθύνεται προς τη «Διεργασία 2» με την οποία εγκαθίσταται η μαθησιακή οργάνωση στο Πανεπιστήμιο Α.

Στο αρχικό στάδιο αυτής της διεργασίας εξετάζεται ποιο από τα παραπάνω τρία κριτήρια δεν ικανοποιείται και αντίστοιχα επιλέγεται μία ή περισσότερες από τις δραστηριότητες που ακολουθούν (“task 12”, “task 13”, “task 14”). Με την πρώτη από αυτές τις δραστηριότητες εξασφαλίζεται η λειτουργία μιας εικονικής κοινότητας μάθησης η οποία είναι απαραίτητη για την ανταλλαγή άρρητης γνώσης. Με τη δεύτερη δραστηριότητα αρχίζει ο σχηματισμός ομάδων μέσα στο Πανεπιστήμιο και εξασφαλίζεται η επικοινωνία μεταξύ αυτών των ομάδων. Με την τρίτη δραστηριότητα γίνονται προσπάθειες για την εξοικονόμηση ελεύθερου χρόνου με βάση πάντα το διάνυσμα Vec_{10} που ορίστηκε στην Ενότητα 5.2.1 του παρόντος κεφαλαίου.

Η ροή του διαγράμματος συνεχίζει και φθάνει εκεί που θα έφθανε αν ικανοποιούνταν τα τρία βασικά κριτήρια, δηλαδή στη «Διεργασία 3». Με τη διεργασία αυτή εξασφαλίζεται η βιωσιμότητα του Πανεπιστημίου το οποίο πλέον διαθέτει τα απαραίτητα στοιχεία μαθησιακής οργάνωσης. Το βήμα αυτό είναι απαραίτητο διότι μπορεί το Πανεπιστήμιο να διαθέτει τα τρία βασικά στοιχεία αλλά να μην έχει εξασφαλίσει τη βιωσιμότητά του με αποτέλεσμα να μην κατορθώσει να λειτουργήσει ως μαθησιακός οργανισμός για μεγάλο χρονικό διάστημα. Όπως παρουσιάστηκε και στην εισαγωγή του παρόντος κεφαλαίου τα αποτελέσματα και τα οφέλη από τη μαθησιακή οργάνωση χρειάζονται μεγάλο χρονικό διάστημα για να εμφανιστούν.

Η εξασφάλιση της βιωσιμότητας μπορεί να επιτευχθεί είτε με τη χρήση του VSM του Beer είτε μέσω της αυτοοργάνωσης. Ανάλογα με την επιλογή του Πανεπιστημίου η ροή συνεχίζει είτε στις δραστηριότητες “task 15”, “task 16” και “task 17” είτε στις δραστηριότητες “task 18”, “task 19”, “task 20” και “task 21”. Στην πρώτη περίπτωση εντοπίζονται τα επίπεδα επαναληψιμότητας της δομής του Πανεπιστημίου Α, ανατίθενται ρόλοι για τα πέντε υποσύστημα του VSM και τοποθετούνται οι μηχανισμοί διαχείρισης ποικιλομορφίας. Στη δεύτερη περίπτωση επιδιώκεται αύξηση της τάξεως, καταργείται ο κεντρικός έλεγχος,

αυξάνεται η ανθεκτικότητα στις αλλαγές και σχεδιάζεται μία δυναμική διαδικασία που θα διαχειρίζεται τις αλλαγές.

Μετά την εξασφάλιση της βιωσιμότητας η ροή φθάνει στη «Διεργασία 4» με την οποία αναπτύσσονται και τα υπόλοιπα μαθησιακά κριτήρια τα οποία λειτουργούν συμπληρωματικά και επικουρικά στα βασικά τρία που αναφέρθηκαν παραπάνω. Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα η διεργασία αυτή απεικονίζεται με διακεκομμένο περίγραμμα και είναι προαιρετική. Δηλαδή το Πανεπιστήμιο αν θέλει μπορεί να καλλιεργήσει και κάποιο ακόμη μαθησιακό κριτήριο για να ενισχύσει τη μαθησιακή του οργάνωση. Η διεργασία αυτή επίσης αποτελείται από επτά δραστηριότητες, μία για κάθε κριτήριο.

Η ροή του διαγράμματος συνεχίζει και φθάνει στη «Διεργασία 5» η οποία απεικονίζει τη λειτουργία της μαθησιακής οργάνωσης που εγκαταστάθηκε στο Πανεπιστήμιο Α. Η διεργασία αυτή περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες εκ μέρους των ερευνητών οι οποίες παράγουν γνώση, δημιουργούν συνεργασίες, προτείνουν και εφαρμόζουν λύσεις για συγκεκριμένα προβλήματα και γενικότερα όλες τις συμπεριφορές που μπορεί να παράγει μία μαθησιακή οργάνωση. Τα αποτελέσματα από τις συμπεριφορές αυτές καταλήγουν στη «Διεργασία 6» η οποία είναι υπεύθυνη για τη διατήρηση της μαθησιακής οργάνωσης αλλά και στο περιβάλλον του Πανεπιστημίου Α το οποίο και επηρεάζουν σε ένα βαθμό.

Συγκεκριμένα, η έκτη διεργασία είναι ο ελεγκτής (controller) όλου του συστήματος ο οποίος ελέγχει αν ικανοποιούνται τα τρία βασικά μαθησιακά κριτήρια και η διατήρηση της βιωσιμότητας. Συγκεκριμένα, με τις τέσσερις δραστηριότητες (“task 29”, “task 30”, “task 31”, “task 32”) παρακολουθεί τη λειτουργία της εικονικής κοινότητας, τη λειτουργία του δικτύου μεταξύ των ερευνητικών ομάδων, τη διατήρηση του ελεύθερου χρόνου και εντοπίζει πιθανές ενέργειες που μπορεί να το μειώσουν και τέλος τις δομές που εξασφαλίζουν τη βιωσιμότητα του Πανεπιστημίου Α.

Στο διάγραμμα υπάρχει και ένα ακόμη στοιχείο το οποίο αναφέρθηκε παραπάνω και απεικονίζει το περιβάλλον του οργανισμού. Ως περιβάλλον θεωρήθηκε μία ομάδα (“group 1”) από ενδιάμεσα γεγονότα (“intermediate event 1”, “intermediate event 2”, “intermediate event 3”) τα οποία αναπαριστούν πιθανές αλλαγές του περιβάλλοντος. Χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, τις αλλαγές στην τεχνολογία, τις αλλαγές στην επιστήμη και τις κοινωνικές αλλαγές. Τα τρία αυτά είδη αλλαγών επηρεάζουν τον τρόπο λειτουργίας του Πανεπιστημίου Α αλλά και τις αποφάσεις σε στρατηγικό επίπεδο σχετικά με τη διατήρηση

της μαθησιακής οργάνωσης. Οι στρατηγικές αποφάσεις επηρεάζονται επίσης και από τα εξερχόμενα του ελεγκτή όπως άλλωστε φαίνεται και στο διάγραμμα ροής των διεργασιών. Η ροή αυτή συνεχίζεται κυκλικά όπου με βάση τις αλλαγές του περιβάλλοντος αλλά και τις διαπιστώσεις του ελεγκτή ελέγχονται και πάλι τα κριτήρια μαθησιακής οργάνωσης από τη «Διεργασία 1».

Το διάγραμμα ροής των διεργασιών που μόλις περιγράφηκε σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να τηρεί τη δομή ενός υπερσταθερού συστήματος (ultrastable system) όπως αυτό παρουσιάστηκε στην Ενότητα 2.2.5 της παρούσας εργασίας. Οι διεργασίες του διαγράμματος ροής συμβολίστηκαν με κόκκινο χρώμα με τα αντίστοιχα γράμματα του μοντέλου υπερσταθερότητας του Ashby.

Δηλαδή με “Env” συμβολίστηκε το σύνολο των αλλαγών που εκφράζει το περιβάλλον του οργανισμού. Με “R” συμβολίστηκε η «Διεργασία 5» η οποία αποτελεί ουσιαστικά την εσωτερική λειτουργία του οργανισμού. Με “S” συμβολίστηκαν όλες οι υπόλοιπες δραστηριότητες οι οποίες μπορούν θεωρηθούν ως οι ζωτικές μεταβλητές (essential variables) της διατήρησης μαθησιακής οργάνωσης. Επίσης, προστέθηκε και το σύμβολο “C” στη «Διεργασία 6» για να εκφράσει το ρόλο του ελεγκτή. Το τελευταίο αυτό σύμβολο δεν εμφανίζεται στο μοντέλο του Ashby υπάρχει όμως ως ειδική περίπτωση στο εσωτερικό (“R”) του οργανισμού.

Το μοντέλο υπερσταθερότητας για το Πανεπιστήμιο Α ολοκληρώνεται με τους δεσμούς (links) μεταξύ των διεργασιών. Το διάγραμμα ροής κατασκευάστηκε έτσι ώστε να υπάρχουν και οι δύο βρόχοι ανάδρασης (feedback loops) του μοντέλου του Ashby. Ο πρώτος βρόχος (primary feedback), ο οποίος αποτελείται από τον αισθητήρα εισερχομένων του οργανισμού και το κινητήριο κανάλι, αποτελείται από τους δεσμούς “link 15” και “link 16”. Ο βρόχος αυτός καθορίζει την κάθε αντίδραση του Πανεπιστημίου Α στις αλλαγές του περιβάλλοντος. Ο δεύτερος βρόχος (secondary feedback), ο οποίος μεταφέρει πληροφορίες σχετικά με το αν οι ζωτικές μεταβλητές βρίσκονται εντός φυσιολογικών ορίων, αποτελείται από τους δεσμούς “link 14”, “link 17”, “link 18”, “link 3”, “link 4”, “link 5”, “link 6”, “link 7”, “link 8”, “link 9”, “link 10”, “link 11”, “link 12” και “link 13”. Ο δεύτερος αυτός βρόχος καθορίζει ποια αντίδραση θα πραγματοποιηθεί από το Πανεπιστήμιο Α σχετικά με τη διατήρηση της μαθησιακής του οργάνωσης.

Με την κατασκευή και των διεργασιών του μαθησιακού οργανισμού ολοκληρώθηκε η κυβερνητική του μαθησιακού οργανισμού η οποία προέκυψε μέσα από την εφαρμογή μίας

σειράς συστημικών μεθοδολογιών στα πλαίσια μίας ευρύτερης συστημικής πολυμεθοδολογίας. Η κυβερνητική αυτή είναι που θα παράγει την επιθυμητή μαθησιακή συμπεριφορά σε επίπεδο οργανισμού.

5.5 Σύνοψη Κεφαλαίου 5

Η δημιουργία ενός μαθησιακού οργανισμού συνεπάγεται τον πλήρη μετασχηματισμό του οργανισμού με την εγκατάσταση δομών και διαδικασιών που παράγουν την επιθυμητή μαθησιακή συμπεριφορά. Ο μετασχηματισμός αυτός προϋποθέτει τον πλήρη και ακριβή προσδιορισμό του επιθυμητού στόχου. Δηλαδή πρέπει να οριστούν ποια στοιχεία χαρακτηρίζουν μοναδικά το μαθησιακό οργανισμό ως οργανωσιακή δομή.

Έτσι στο παρόν κεφάλαιο χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Ashby (1956) με την οποία ο ερευνητής επιλέγει τις μεταβλητές που θα προσδιορίσουν μοναδικά ένα σύστημα και δημιουργεί τη λίστα των μεταβλητών του συστήματος. Για τον ορισμό του μαθησιακού οργανισμού επιλέχθηκαν τα εξής δέκα διανύσματα: «ανταλλαγή άρρητης γνώσης», «μετατροπή άρρητης γνώσης σε ρητή», «συνδυσμός κομματιών ρητής γνώσης», «ενσωμάτωση ρητής γνώσης σε άρρητη», «συστημική σκέψη», «προσωπική βελτίωση», «αναθεώρηση πνευματικών μοντέλων», «ανάπτυξη κοινού οράματος», «ομαδική μάθηση» και «διαθέσιμος ελεύθερος χρόνος». Τα διανύσματα αυτά αναλύθηκαν σε υποδιανύσματα και μεταβλητές.

Στη συνέχεια, κατασκευάστηκε ένα δυναμικό μοντέλο στο οποίο φαίνεται ο τρόπος που τα διανύσματα αυτά επηρεάζονται μεταξύ τους. Από τα δέκα διανύσματα απομονώθηκαν τρία τα οποία θεωρήθηκαν ότι αποτελούν τα ελάχιστα κριτήρια για να θεωρηθεί ένας οργανισμός μαθησιακός. Τα κριτήρια αυτά ήταν η «ανταλλαγή άρρητης γνώσης», η «ομαδική μάθηση» και ο «διαθέσιμος ελεύθερος χρόνος». Με βάση τα παραπάνω στοιχεία κατασκευάστηκε η οντολογία του μαθησιακού οργανισμού με το λογισμικό Protégé όπου και ορίστηκε η κλάση του μαθησιακού οργανισμού.

Στο δεύτερο μέρος του παρόντος κεφαλαίου αναπτύχθηκε η κυβερνητική μαθησιακού οργανισμού για ένα Ίδρυμα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης με βάση πάντα τον ορισμό που δόθηκε στο πρώτο μέρος του κεφαλαίου. Για τη δημιουργία της κυβερνητικής ενός συστήματος είναι απαραίτητη η σύνθεση μιας συστημικής πολυμεθοδολογίας και γι' αυτό παρουσιάστηκε η μέθοδος Total Systems Intervention (TSI) η οποία είναι κατάλληλη για μία τέτοια σύνθεση. Το αποτέλεσμα από την εφαρμογή αυτής της μεθόδου ήταν η

πολυμεθοδολογία BLOCSYM (Building Learning Organization Cybernetics Systemic Multimethodology) η οποία αποτέλεσε τον τελεστή (operator) του συστημικού μετασχηματισμού της ενεργού περιοχής του Ιδρύματος Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης σε μαθησιακό σύστημα.

Το πρώτο βήμα της πολυμεθοδολογίας ήταν η δημιουργία εννοιολογικού χάρτη της ενεργού περιοχής μέσω της μεθοδολογίας SSM. Δεύτερο βήμα ήταν η οριοθέτηση της ενεργού περιοχής μέσω της μεθοδολογίας ΒΙ. Τρίτο βήμα ήταν η μοντελοποίηση βιωσιμότητας του οργανισμού με χρήση του VSM. Τέταρο βήμα ήταν η συστημική αποτύπωση μέσω της μεθοδολογίας DCSYM. Πέμπτο βήμα ήταν η μοντελοποίηση συστημικών αρχετύπων. Τελευταίο βήμα ήταν η κατασκευή διεργασιών μαθησιακής οργάνωσης οι οποίες διατάχθηκαν έτσι ώστε να συνθέσουν ένα υπερσταθερό σύστημα (ultrastable system).

Συνοψίζοντας, το πρώτο βασικό αποτέλεσμα που παράχθηκε στο παρόν κεφάλαιο ήταν η οντολογική αποτύπωση του μαθησιακού οργανισμού η οποία προσδιορίζει με ακρίβεια το στόχο για εκείνους που επιθυμούν μία σχετική παρέμβαση. Το δεύτερο βασικό αποτέλεσμα ήταν η σύνθεση μίας συστημικής πολυμεθοδολογίας δημιουργίας μαθησιακής οργάνωσης. Το τρίτο βασικό αποτέλεσμα ήταν η εφαρμογή της πολυμεθοδολογίας αυτής και της οντολογικής αποτύπωσης στη δημιουργία της κυβερνητικής μαθησιακής οργάνωσης για ένα ίδρυμα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης όπου από εκεί προέκυψαν διάφορα ευρύματα σχετικά με τις απαιτήσεις και τα οφέλη ενός μαθησιακού οργανισμού.

5.6 Βιβλιογραφία Κεφαλαίου 5

Argyris, C. & Schon, D. (1970). *Intervention Theory and Method*. Reading MA: Addison-Wesley.

Ashby, W. R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*, New York, John Wiley.

Bateson, G. (1972). *Steps to an Ecology of Mind*, Chicago/London, University of Chicago Press.

Craik, K. (1967). *The Nature of Explanation*. Cambridge University Press.

De Hoog, R. (1998). *Methodologies for Building Knowledge Based Systems: Achievements and Prospects*. Handbook of Expert Systems. Florida, CRC Press.

Dewey, J. (1997). *Experience and Education*. New York. Touchstone.

Flood, R. & Jackson, M. (1991). *Creative problem solving. Total System Intervention*, John Wiley & Son.

Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*, Cambridge MA, MIT Press.

Geus, A.D. (1997). *The Living Company*. Harvard Business School Press.

Gomez-Perez, A., Fernandez-Lopez, M. & Corcho, O. (2004). *Ontological Engineering*. New York, Springer - Verlag.

Handy, C. (1989). *The Age of Unreason*. Harvard Business Press.

IEEE (1990). *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*. IEEE Computer Society. New York. IEEE Std. 610.121990.

IEEE (1996). *IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes*. IEEE Computer Society. New York. IEEE Std. 1074.1995.

Lewin, K. (1946). *Action Research and Minority Problems*. Journal of Social Issues. No.3.

Meadows, D. & Meadows D. (1972). *The Limits to Growth*. Signet.

Pask, G. (1976). *Conversation Theory: Applications in Education and Epistemology*, New York, Elsevier.

Salvatore, D. (2003). *Managerial Economics in a Global Economy*. Harcourt College Pub.

Schein, E. H. & Bennis, W. G. (1965). *Personal and organizational change through group methods*. N.Y.: Wiley.

Senge, P. (1990). *The Fifth Discipline: The Art & Practice of the Learning Organization*, New York, Doubleday Business.

Senge, P. (1994). *The Fifth Discipline Fieldbook*. Broadway Business.

Senge, P. (1999). *The Dance of Change*. Broadway Business.

Weske, M. (2007). *Business Process Management*. New York, Springer - Verlag.

Θεοχαρόπουλος, Ι. (2009). *Συστημικές – Κυβερνητικές Προσεγγίσεις στην Εκπαίδευση: Εφαρμογή στον Σχεδιασμό, την Ανάλυση και την Υλοποίηση Πληροφοριακού Συστήματος για την Ανάπτυξη Εικονικών Κοινοτήτων Συνεργασίας και Μάθησης Εκπαιδευτικών, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.*

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού επιλέχθηκε η Συστημική Προσέγγιση ως το ευρύτερο επιστημονικό πλαίσιο το οποίο αποτέλεσε τη βάση για ολόκληρη την εργασία. Ως ειδικό θεωρητικό κομμάτι επιλέχθηκε η Οργανωσιακή Κυβερνητική η οποία αποτελεί τμήμα της συστημικής επιστήμης. Η Οργανωσιακή Κυβερνητική επιλέχθηκε καθώς είναι κατάλληλη για την επίτευξη της στοχοθεσίας στους οργανισμούς. Στη συνέχεια, επιλέχθηκαν τα κατάλληλα εργαλεία, δηλαδή συστημικές μεθοδολογίες και λογισμικό, τα οποία υλοποίησαν το συστημικό μετασχηματισμό. Επίσης, αναλύθηκαν θέματα Διαχείρισης Γνώσης, Οργανωσιακής Μάθησης και Οργανωσιακής Κουλτούρας για την εξασφάλιση του αναγκαίου λεξιλογίου για τη δημιουργία της κυβερνητικής του μαθησιακού οργανισμού. Τέλος, με βάση όλα τα παραπάνω πραγματοποιήθηκε η οντολογική αποτύπωση του μαθησιακού οργανισμού, κατασκευάστηκε μία συστημική πολυμεθοδολογία δημιουργίας μαθησιακής οργάνωσης και η μεθοδολογία αυτή εφαρμόστηκε στην περίπτωση ενός Ιδρύματος Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης.

Από όσα περιγράφηκαν παραπάνω φαίνεται ότι η παρούσα ερευνητική προσπάθεια ξεκίνησε με τη μελέτη της θεωρίας της Συστημικής Προσέγγισης και της Οργανωσιακής Κυβερνητικής. Από τη μελέτη αυτή προέκυψαν σχετικά συμπεράσματα. Στο επόμενο βασικό τμήμα της παρούσας εργασίας έγινε η οντολογική αποτύπωση του μαθησιακού οργανισμού η οποία αποτέλεσε ουσιαστικά μία προσπάθεια ορισμού της έννοιας αυτής. Από την προσπάθεια αυτή προέκυψαν σχετικά συμπεράσματα. Τέλος, η εφαρμογή της συστημικής πολυμεθοδολογίας στο παράδειγμα του Ιδρύματος Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης οδήγησε επίσης σε κάποια συμπεράσματα σχετικά με τις αλλαγές που πρέπει να πραγματοποιηθούν σε έναν τέτοιο οργανισμό προκειμένου να γίνει μαθησιακός. Οι τρεις κατηγορίες συμπερασμάτων παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

Για τη Συστημική Προσέγγιση και την Οργανωσιακή Κυβερνητική

Το πρώτο σημαντικό συμπέρασμα σχετικά με τη Συστημική Προσέγγιση και την Οργανωσιακή Κυβερνητική ήταν η επιβεβαίωση των δυνατοτήτων τους σε περιπτώσεις πολύπλοκων συστημάτων. Κατά τη δημιουργία ενός μαθησιακού οργανισμού ο ερευνητής πρέπει να λάβει υπόψη του πολλές παραμέτρους τόσο για θέματα που σχετίζονται με τη φύση και τη συμπεριφορά των οργανισμών όσο και για θέματα που σχετίζονται με τη γνώση, τη μάθηση και τις ιδιαιτερότητες αυτών. Οι παράμετροι αυτοί αλληλεπιδρούν

μεταξύ τους και διαμορφώνουν διάφορες καταστάσεις. Χωρίς τη Συστημική Προσέγγιση και την Οργανωσιακή Κυβερνητική ο ερευνητής δεν είναι σε θέση να διαχειριστεί ζητήματα όπως η ολιστική συμπεριφορά του οργανισμού, η ανάδυση συμπεριφορών, η οργάνωση, ο έλεγχος, η σταθερότητα και η βιωσιμότητα. Όλα αυτά θα αγνοούνταν ή θα επιδιώκονταν διαισθητικά ενώ με τη Συστημική Προσέγγιση και την Οργανωσιακή Κυβερνητική γίνονται συνειδητά και επιστημονικά. Γίνεται εμφανές το πλεονέκτημα που αποκτά ένας ερευνητής όταν χρησιμοποιεί συστημικά εργαλεία σε πολύπλοκα προβλήματα.

Το δεύτερο βασικό συμπέρασμα σχετίζεται με τη δυσκολία κατανόησης των συστημικών εννοιών και εργαλείων αλλά και εφαρμογής αυτών σε πραγματικά προβλήματα. Η δυσκολία αυτή προέρχεται τόσο από την ίδια τη φύση των εννοιών όσο και από τεχνικά ζητήματα.

Η αποσαφήνιση συστημικών εννοιών όπως η ανάδυση και η αυτοοργάνωση είναι αρκετά επίπονη καθώς ο άνθρωπος δεν μπορεί να αντιληφθεί με ευκολία τέτοια φαινόμενα στην καθημερινότητά του. Επίσης, η αναθεώρηση του ρόλου του ερευνητή και της έννοιας του συστήματος είναι αρκετά δύσκολη καθώς έρχεται σε αντίθεση με τη γενικότερη υπάρχουσα αντίληψη η οποία έχει ενσωματωθεί στον τρόπο σκέψης των ανθρώπων. Στο σημείο αυτό συμπεραίνεται ότι ενώ ο συστημικός τρόπος σκέψης είναι ο φυσικός τρόπος σκέψης (natural way of thinking) παρόλα αυτά ο άνθρωπος επιλέγει να χρησιμοποιήσει το γραμμικό και παραδοσιακό τρόπο σκέψης σε προβλήματα υψηλής πολυπλοκότητας. Η αλλοίωση αυτή στον τρόπο σκέψης του ανθρώπου ενδεχομένως να οφείλεται στην αλληλεπίδρασή του με το υπάρχον εκπαιδευτικό σύστημα κατά την παιδικά ηλικία και στη συνέχεια με το σύστημα διοίκησης των οργανισμών.

Επιπλέον, η δυνατότητα εφαρμογής των αρχών της Συστημικής Επιστήμης και του πειρατισμού σε πραγματικά προβλήματα είναι περιορισμένη καθώς πρόκειται για πολύπλοκα συστήματα μεγάλης κλίμακας στα οποία πολλές φορές είναι αδιανόητο να γίνουν δοκιμές από κάποιον ερευνητή διότι το κόστος είναι εξαιρετικά υψηλό.

Η Συστημική Επιστήμη αποτελεί έναν αρκετά αδόμητο επιστημονικό και ερευνητικό χώρο. Ο χώρος αυτός όπως παρουσιάστηκε και στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας εξελίχθηκε μέσα από το έργο επιστημόνων από διαφορετικά επιστημονικά πεδία και τις περισσότερες φορές έμμεσα. Τα συνδεδεμένα στοιχεία όλων αυτών είναι η ολιστική θεώρηση των πραγμάτων και η έννοια του συστήματος. Η έρευνα σε διεθνές επίπεδο φαίνεται ότι

έχει «παγώσει» αφού ο αριθμός των ερευνητών και των ερευνητικών κέντρων που ασχολούνται με τέτοια ζητήματα είναι χαμηλός. Ολόκληρη η Συστημική Επιστήμη στηρίζεται στο έργο των επιστημόνων του τελευταίου κυρίως αιώνα όπως ο Ross Ashby, ο Gordon Pask, ο Stafford Beer, ο Gregory Bateson, ο Heinz von Foerster, ο Humberto Maturana και ο Ludwig von Bertalanffy. Φυσικά υπάρχουν οι σύγχρονοι συνεχιστές οι οποίοι σε κάποιες περιπτώσεις υπάρξαν μαθητές των πρώτων. Από καθαρά τεχνικής άποψης, η εύρεση συγγραμάτων και εργασιών των θεμελιωτών της Συστημικής Επιστήμης μπορεί να χαρακτηριστεί εξαιρετικά δύσκολη δεδομένων και των μεγάλων δυνατοτήτων που προσφέρει το Διαδίκτυο. Επίσης, η απόδοση συστημικών εννοιών από την Αγγλική γλώσσα στην Ελληνική είναι μία σημαντική εργασία που πρέπει να υλοποιηθεί. Για παράδειγμα, η έννοια «επαναληψιμότητα της δομής» η οποία στην Αγγλική γλώσσα είναι «recursiveness» θα μπορούσε να έχει μεταφραστεί και ως αναδρομικότητα όμως δεν εκφράζει με ακρίβεια αυτό που πραγματικά ήθελε να εκφράσει ο Beer όταν τη χρησιμοποίησε στο VSM.

Τρίτο σημαντικό συμπέρασμα είναι η ανάγκη σύνδεσης της Συστημικής Επιστήμης με την Πληροφορική και τα εργαλεία αυτής. Τόσο η χρήση λογισμικού για την εφαρμογή συστημικών μεθοδολογιών όσο και η χρήση πληροφοριακών συστημάτων και δικτύων υπολογιστών είναι καθοριστικής σημασίας για επιτυχείς συστημικές μελέτες και παρεμβάσεις.

Η χρήση λογισμικού είναι απαραίτητη διότι η φύση της ανταλλαγής εννοιολογικών μοντέλων είναι τέτοια που δεν μπορεί να γίνει μόνο διαλεκτικά αλλά χρειάζεται και σχήμα. Εξαίρεση αποτελεί ο σχεδιασμός στο χαρτί με περιορισμένες δυνατότητες. Ακόμη, με τη χρήση λογισμικού γίνεται δυνατός ο πειραματισμός με συστήματα στα οποία δεν επιτρέπεται η πρόσβαση ή δεν έχουν δημιουργηθεί ακόμη.

Η τοποθέτηση πληροφοριακών συστημάτων και δικτύων υπολογιστών μέσα στους οργανισμούς πάντα με βάση τις αρχές της Συστημικής Επιστήμης μπορεί να λύσει πολλά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι. Τα πληροφοριακά συστήματα μπορούν να λειτουργήσουν τόσο ως εξασθενητές όσο και ως ενισχυτές ποικιλομορφίας ενώ τα δίκτυα υπολογιστών ενισχύουν την επικοινωνία των μερών ενός οργανισμού. Συνήθως όμως τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται χωρίς συστημικό σχεδιασμό και η σύνδεση των ανθρώπων με αυτά έχει τα αντίθετα αποτελέσματα. Δηλαδή αντί να μειώνεται η

ποικιλομορφία που έχει να αντιμετωπίσει κάποιος σε σχέση με το περιβάλλον του τελικά αυξάνεται από τη χρήση του ίδιου του μέσου.

Για την έννοια του Μαθησιακού Οργανισμού

Το πρώτο σημαντικό συμπέρασμα σχετικά με την έννοια του μαθησιακού οργανισμού είναι ότι δημιουργεί μία νέα φιλοσοφία διοίκησης η οποία είναι πολλά υποσχόμενη αλλά και δύσκολο να πετύχει. Τα όσα αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με αυτήν τη φιλοσοφία διοίκησης είναι εξαιρετικά σημαντικά και ουσιαστικά εξαλείφουν κάθε υπαρκτό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι στη προσωπική και επαγγελματική τους ζωή. Κάτι τέτοιο όμως είναι ουτοπικό και έχει ως αποτέλεσμα τη σταδιακή εγκατάλειψη αυτής της φιλοσοφίας διοίκησης. Με δεδομένη την κατάσταση στην οποία βρίσκονται τα σύγχρονα κοινωνικά συστήματα και οργανισμοί είναι εξαιρετικά δύσκολο να πραγματοποιηθούν αλλαγές μεγάλης κλίμακας και να υπάρξει η υπομονή για τα θεαματικά αποτελέσματα που υπόσχεται ο μαθησιακός οργανισμός μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα.

Αυτό που θα πρέπει να γίνει για να μην εγκαταλειφθεί η φιλοσοφία του μαθησιακού οργανισμού και για να επωφεληθούν οι άνθρωποι από αυτή τη σημαντική και επαναστατική φιλοσοφία διοίκησης όσο το δυνατόν περισσότερο θα πρέπει να προσδιοριστούν τα ενδιάμεσα βήματα και οι βραχυπρόθεσμες λύσεις και όχι απλά να γίνεται αναφορά στα τελικά θεαματικά αποτελέσματα. Έτσι θα μπορεί ένας οργανισμός να παρακολουθεί τη βελτίωσή του αλλά και να συντηρείται στο παρόν.

Το δεύτερο σημαντικό συμπέρασμα σχετικά με την έννοια του μαθησιακού οργανισμού είναι η ασάφεια της έννοιας αυτής. Η έννοια αυτή περιγράφεται περιφραστικά και δεν αναφέρονται συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ή πιο συγκεκριμένα, δεν αναφέρονται τα κριτήρια εκείνα τα οποία πρέπει να ικανοποιεί ένας οργανισμός για να είναι μαθησιακός.

Για παράδειγμα, ένας οργανισμός που οι άνθρωποί του επιδιώκουν την προσωπική βελτίωση, αναθεωρούν τα πνευματικά τους μοντέλα, έχουν αναπτύξει κοινό όραμα, πραγματοποιούν ομαδική μάθηση αλλά δεν έχουν αναπτύξει συστημική σκέψη είναι μαθησιακός ή όχι; Αντίστοιχα, ένας οργανισμός ο οποίος διαθέτει έμπειρα συστήματα, ψηφιακές βιβλιοθήκες, πληροφοριακά συστήματα, δίκτυα υπολογιστών και λογισμικό και οι άνθρωποί του τα χειρίζονται με ευκολία και τα χρησιμοποιούν εντατικά είναι μαθησιακός οργανισμός ή όχι; Ακόμη, ένας οργανισμός στον οποίο οι άνθρωποι υλοποιούν

όλα τα παραπάνω αλλά δεν έχουν τον απαραίτητο ελεύθερο χρόνο μέσα στην εργασία τους για να αφιερωθούν σε αυτά σύντομα θα τα εγκαταλείψουν.

Για το λόγο αυτό κατασκευάστηκε και η οντολογία του μαθησιακού οργανισμού στην παρούσα εργασία για να προσδιοριστούν τα ελάχιστα κριτήρια μαθησιακής οργάνωσης. Τα κριτήρια αυτά είναι η ανταλλαγή άρρηκτης γνώσης όπου χωρίς αυτή δεν μπορεί να υπάρξει μαθησιακός οργανισμός. Επίσης, η ομαδική μάθηση η οποία αποτελεί τον «πυρήνα» της φιλοσοφίας αυτής. Ακόμη, ο διαθέσιμος ελεύθερος χρόνος στα πλαίσια της εργασίας ώστε να μπορούν οι άνθρωποι να αναπτύξουν τις απαραίτητες δεξιότητες. Αν δεν αφιερωθεί χρόνος όποια πρόθεση υπάρχει σύντομα θα εγκαταλειφθεί. Τέλος, ένας μαθησιακός οργανισμός πρέπει πρώτα να εξασφαλίσει τη βιωσιμότητά του. Η βιωσιμότητα δεν εξασφαλίζεται μέσα από διαδικασίες μάθησης και διαχείρισης γνώσης. Η βιωσιμότητα έχει σχέση με τη διαχείριση της ποικιλομορφίας που εισέρει από το περιβάλλον και απαιτείται κατάλληλη οργάνωση για τον οργανισμό.

Επίσης, ένα άλλο σημαντικό ζήτημα που πρέπει να απασχολήσει όσους ασχολούνται με την έννοια του μαθησιακού οργανισμού είναι ότι το υπάρχον θεωρητικό κομμάτι δεν αναφέρει τίποτα σχετικά με τις δομές που πρέπει να αναπτυχθούν σε έναν οργανισμό για να μπορέσει να γίνει μαθησιακός. Περιγράφεται δηλαδή μόνο το αποτέλεσμα και η συμπεριφορά που μπορεί να παρατηρηθεί αλλά δεν προσδιορίζονται οι εσωτερικές δομές που θα παράγουν αυτή τη συμπεριφορά. Λείπει δηλαδή η κυβερνητική του μαθησιακού οργανισμού αλλά και οι σχετικές διεργασίες. Προς αυτήν την κατεύθυνση έγινε προσπάθεια στο πέμπτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας όπου αναπτύχθηκε η κυβερνητική μαθησιακού οργανισμού και οι αντίστοιχες διεργασίες για ένα Πανεπιστήμιο.

Για την περίπτωση του Ιδρύματος Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Τα συμπεράσματα και οι παρατηρήσεις που θα ακολουθήσουν αφορούν αποκλειστικά την περίπτωση Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης τα οποία είναι συμβατικοί οργανισμοί και επιθυμούν να γίνουν μαθησιακοί.

Στο παράδειγμα που παρουσιάστηκε στο πέμπτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας θεωρήθηκε ένα Πανεπιστήμιο το οποίο ήταν συμβατικός οργανισμός. Στο σημείο αυτό γίνεται εμφανές ότι παρόλο που ένας τέτοιος οργανισμός έχει ως κύρια αποστολή την παραγωγή νέας γνώσης δεν μπορεί να θεωρηθεί μαθησιακός οργανισμός διότι δεν

ικανοποιεί το κριτήριο της ομαδικής μάθησης. Το Πανεπιστήμιο του παραδείγματος δεν μπορεί να προσδοκά τα θεαματικά αποτελέσματα που υπόσχεται η μαθησιακή οργάνωση.

Ένα Ίδρυμα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης θα πρέπει να συμβάλλει στην αντιμετώπιση πραγματικών προβλημάτων καθώς και να μεταβιβάζει τη γνώση στους φοιτητές. Επίσης, θα πρέπει να εξασφαλίζει τις κατάλληλες συνθήκες στα μέλη του για να διεξάγουν έρευνα. Με τη φιλοσοφία του μαθησιακού οργανισμού καλύπτονται και οι τρεις παραπάνω απαιτήσεις. Η παραγωγή νέας γνώσης μέσα από την έρευνα και σε συλλογικό επίπεδο θα βοηθήσει στην αντιμετώπιση προβλημάτων αλλά και στη διάδοση της γνώσης στους φοιτητές οι οποίοι θα μπορούν να αποτελούν μέλη της όλης διαδικασίας.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου μέσω της μαθησιακής οργάνωσης ένα Ίδρυμα Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης θα πρέπει να κινηθεί σε δύο άξονες. Ο πρώτος έχει σχέση με το στρατηγικό σχεδιασμό ενώ ο δεύτερος με την εγκατάσταση και διατήρηση της μαθησιακής οργάνωσης.

Αρχικά, θα πρέπει να εξασφαλίσει τη βιωσιμότητά του τοποθετώντας αρχικά τον εαυτό του στο υψηλότερο επίπεδο επαναληψιμότητας της δομής του εκπαιδευτικού συστήματος. Στη συνέχεια, πρέπει να προχωρήσει και σε δύο ακόμη χαμηλότερα επίπεδα, δηλαδή σε επίπεδο τμημάτων και σε επίπεδο ερευνητικών ομάδων. Μόνο έτσι θα τοποθετηθούν στη σωστή πλευρά της εξίσωσης της ποικιλομορφίας οι κατάλληλοι μηχανισμοί διαχείρισης ποικιλομορφίας.

Επίσης, θα πρέπει να αναπτύξει ένα δίκτυο ανταλλαγής γνώσης το οποίο θα έχει τη μορφή μιας εικονικής κοινότητας μάθησης για να εξασφαλιστεί η ανταλλαγή άρρητης γνώσης η οποία συνήθως βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα για ένα τέτοιο οργανισμό. Το δίκτυο αυτό θα πρέπει να υποστηρίζεται από τα κατάλληλα πληροφοριακά συστήματα (έμπειρα συστήματα, ψηφιακές βιβλιοθήκες) και να υποστηρίζεται από την κατάλληλη υποδομή δικτύων υπολογιστών. Ακόμη, θα πρέπει να είναι προσεκτικό κατά την εγκατάσταση μαθησιακής οργάνωσης ώστε να μην «πυροδοτηθούν» προβληματικές συστημικές δομές και εξαλειφθούν κάποιες ήδη υπάρχουσες ωφέλιμες δομές.

Όλα τα παραπάνω ανήκουν στο στρατηγικό σχεδιασμό όπου εντοπίζονται αυτά που πρέπει να υλοποιηθούν. Θα πρέπει όμως να αναπτυχθεί και ένα σύνολο διεργασιών το οποίο θα υλοποιεί όλες τις απαραίτητες ενέργειες για την επίτευξη των στόχων. Οι διεργασίες αυτές θα πρέπει να τοποθετηθούν έτσι ώστε να συνθέτουν ένα υπερσταθερό σύστημα

(ultrastable system). Χρειάζεται μία διεργασία αξιολόγησης του βαθμού της μαθησιακής οργάνωσης, μία διεργασία ανάπτυξης των βασικών κριτηρίων και μία διεργασία εξασφάλισης της βιωσιμότητας. Στη συνέχεια, μπορεί να δημιουργηθεί και μία διεργασία ανάπτυξης συμπληρωματικών δομών και δεξιοτήτων για το μαθησιακό οργανισμό. Τέλος, απαιτείται και μία διεργασία που θα παρακολουθεί τη λειτουργία της μαθησιακής οργάνωσης του Πανεπιστημίου.

Είναι τέτοια η φύση των Ιδρυμάτων Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης όπου δεν απαιτείται ξεχωριστή διεργασία παραγωγής άρρητης γνώσης. Όλο το ενδιαφέρον στρέφεται στην ανταλλαγή αυτής της άρρητης γνώσης καθώς και στην ανάπτυξη συνεργασιών μεταξύ των ερευνητών.

Βιβλιογραφία

- Ackoff, R. L. (1981).** *Creating the Corporate Future*, New York, John Wiley & Sons.
- Ackoff, R. L. (1999).** *Ackoff's Best: his classic writings on management*, New York, John Wiley & Sons.
- Argyris, C. & Schon, D. (1970).** *Intervention Theory and Method*. Reading MA: Addison-Wesley.
- Ashby, W. R. (1956).** *An Introduction to Cybernetics*, New York, John Wiley.
- Ashby, W. R. (1960).** *Design for a Brain*, New York, John Wiley.
- Ashby, W. R. (1962).** *Principles of the Self-Organizing System*, Oxford, Pergamon.
- Assimakopoulos, N. & Theocharopoulos, I. (2009).** *The Design and Control Systemic Methodology (DCSYM): a multi-agent modelling and operation platform*. International Journal of Applied Systemic Studies, Vol. 2 No. 3, pp.193-217.
- Assimakopoulos, N., Theocharopoulos, I. & Dimitriou, N. (2007).** *A systemic approach to interdisciplinary collaboration for academic research teams*. International Journal of Applied Systemic Studies, Vol. 1 No. 1, pp.82-112.
- Bar-Yam, Y. (1997).** *Dynamics of complex systems*, chapitre 0, Overview: The Dynamics of Complex Systems - examples, questions, methods and concepts, pages 1–15. Studies in Nonlinearity. Perseus Books Group, July 1997.
- Bass, B. M. (1965).** *Organizational psychology*. Boston: Allyn & Bacon.
- Bateson, G. (1972).** *Steps to an Ecology of Mind*, Chicago/London, University of Chicago Press.
- Beer, S. (1979).** *The Heart of Enterprise*, Chichester, Wiley.
- Boulding, K. E. (1956).** *General systems theory – the skeleton of science*, Management Science, 2 (3).
- Brown, A. (1998).** *Organizational culture*. Financial Times-Pitman Publishing.
- Camazine, S. (2001).** *Self-organization in biological systems*. Princeton Studies in Complexity. Princeton University Press.
- Checkland, P. (1981).** *Systems Thinking, Systems Practice*, Chichester, Wiley.
- Churchman, C. W. (1970).** *Operations research as a profession*. Management Science, 17.
- Clemson, B. (1984).** *Cybernetics: A New Management Tool*. Cybernetics and Systems Series. Abacus Press.

- Craik, K. (1967).** *The Nature of Explanation*. Cambridge University Press.
- Deal, T. & Kennedy, A. (1982).** *Corporate Cultures: The Rites and Rituals of Corporate Life*. New York, Basic Books.
- Dempster, M.B.L. (1998).** *A Self-Organising Systems Perspective on Planning for Sustainability*. Master's thesis, University of Waterloo, School of Urban and Regional Planning.
- Descartes, R. (1637).** *Discours de la Methode pour bien conduire sa raison, et chercher la verite dans les sciences*. In, *The Philosophical Writings of Descartes*, 1985, Cambridge University Press, volume I, pages 111–151. Leiden, translated in *Discours on the Method of rightly conducting one's reason and seeking truth in the sciences*.
- Descartes, R. (1642).** *Meditations on first philosophy*. In, *Philosophical writings*. 1954 ed. Open University Press, Middlesex.
- Dewey, J. (1997).** *Experience and Education*. New York. Touchstone.
- Diefenbach, T. (2006).** *The managerialistic ideology of organisational change management*, *Journal of Organizational Change Management*, Vol. 20 No. 1, pp. 126-144.
- Einstein, A. (1934).** *The World as I See It*. Covici Friede, New York.
- Emery, F. E. & Trist, E. L. (1965).** *The causal texture of organizational environments*. *Human Relations*, 21-32.
- Flood, R. L. & Jackson, M.C. (1991a).** *Critical Systems Thinking: Directed Readings*. Chichester, Wiley.
- Flood, R. L. & Jackson, M.C. (1991b).** *Creative Problem Solving: Total Systems Intervention*. Chichester, Wiley.
- Foerster, H. v. & Zopf, G. W. (1962).** *Principles of Self-Organization*, New York, Pergamon Press.
- Forrester, J. W. (1961).** *Industrial Dynamics*, Cambridge MA, MIT Press.
- Forrester, J. W. (1994).** *System dynamics, systems thinking, and soft OR*. *System Dynamics Review* Vol. 10, nos. 2-3 (Summer-Fall 1994): 245-256. John Wiley & Sons, Ltd.
- Geus, A.D. (1997).** *The Living Company*. Harvard Business School Press.
- Gomez-Perez, A., Fernandez-Lopez, M. & Corcho, O. (2004).** *Ontological Engineering*. New York, Springer - Verlag.
- Gosling, W. (1962).** *The Design of Engineering Systems*, London: Heywood.
- Greenberg, J. & Scott K.S. (1996).** *Why do workers bite the hand that feeds them? Employee theft as a social exchange process*. JAI Press, Stamford, CT, pp.111 - 156.

- Habermas, J. (1976).** *Communication and the Evolution of Society*. London, Heinemann.
- Hall, A. D. (1962).** *A Methodology for Systems Engineering*, Princeton N. J.: Van Nostrand.
- Hamid, R., Nemati, D. & Steiger, M. (2002).** *Knowledge Warehouse - An Architectural Integration of Knowledge Management, Decision Support, Artificial Intelligence And Data Warehousing*. Elsevier.
- Handy, C. (1989).** *The Age of Unreason*. Harvard Business Press.
- Heidegger, M. (1951).** *The Age of the World View*, boundary 2, Vol. 4, No. 2, Martin Heidegger and Literature (Winter, 1976), pp. 340-355, Duke University Press.
- Hellriegel, D. & Slocum, J. W. (1974).** *Organizational climate: Measures, research, and contingencies*. Acad. of mgt. jour, 17, 255-80.
- Heylighen, F. (2002).** *The Science of Self-Organisation and adaptivity*. In The Encyclopedia of Life Support Systems. UNESCO Publishing-Eolss Publishers.
- Heylighen, F. & Joslyn, C. (2001).** *Cybernetics and Second-Order Cybernetics*. Encyclopedia of Physical Science & Technology (3rd ed.), Academic Press, New York.
- Hofstede, G. (1991).** *Cultures and Organizations. Software of the Mind-Intercultural Cooperation and its importance for survival*. McGraw-Hill.
- Jackson, M. C. (1987).** *New directions in management science*, In, New Directions in Management Science. Jackson, M. C. and Keys, P. (eds). Gower, Aldershot.
- Jackson, M. C. & Keys, P. (1984).** *Towards a system of systems methodologies*. Journal of the Operational Research Society, 35, 473-486.
- Jaques, E. (1951).** *The changing culture of a factory*. London: Tavistock.
- Jenkins, G. M. (1969).** *The systems approach*, Journal of Systems Engineering, 1 (1).
- Johnston, C. (2001).** *Teaching and Learning Unit, Faculty of Economics and Commerce 2nd Floor Babel Building CONCEPT MAPPING For Students in the Faculty of Economics and Commerce*. University of Melbourne.
- Jordan, N. (1968).** *Themes in Speculative Psychology*, London: Tavistock.
- Kant, I. (2002).** *Theoretical Philosophy after 1781*. Cambridge University Press, First Published 2002.
- Katz, D. & Kahn, R. L. (1978).** *The social psychology of organizations*. N.Y. Wiley.
- Kezar, A. and Eckel, P. (2002).** *Examining the institutional transformation process: the importance of sensemaking, interrelated strategies, and balance*, Research in Higher Education, Vol. 43 No. 3, pp. 295-328.

King W. (2007). *A Research Agenda for the Relationships between Culture and Knowledge Management.* Journal of Knowledge and Process Management, Vol 14 No 3. pp 226-236.

Kirkwood, C. (1998). *Vensim® PLE Quick Reference and Tutorial.* Ventana Systems, Inc.

Klir, G. (1991). *Facets of Systems Science (IFSR International Series on Systems Science and Engineering),* New York, Plenum Press.

Lewin, K. (1946). *Action Research and Minority Problems.* Journal of Social Issues. No.3.

Lewin, K. (1947). *Frontiers in group dynamics.* Human Relations, 1, 2-38.

Lewin, K. (1948). *Resolving Social Conflicts.* Harper and Brothers, New York.

Lewin, K. (1952). *Group decision and social change.* In G.E. Swanson, T. N. Newcomb, & E. L. Hartley (Eds.) *Readings in social psychology.* (Rev. Ed.), N.Y.: Holt, Rinehart, & Winston.

Lewin, K., Lippitt, R., White, R. K. (1939). Patterns of aggressive behavior in experimentally created "social climates." *Journal of Social Psychology*, Vol 10, pp. 271-99.

Lewis, R. (1999). *When Cultures Collide: Leading Across Cultures.* Intercultural Press UK.

Litwin, G. & Stringer, R. (1968). *Motivation and organizational climate.* Division of Research, Graduate School of Business Administration, Boston, Harvard University.

Maier, R. (2007). *Knowledge Management Systems: Information and Communication Technologies for Knowledge Management.* New York, Springer - Verlag.

Marks. M. (2007). *A framework for facilitating adaptation to organizational transition.* Journal of Organizational Change Management, Vol. 20 No. 5, pp. 721-739.

Maslow, A.H. (1943). *A Theory of Human Motivation.* Psychological Review 50(4): 370-96.

Mason, R. O. & Mitroff, I. I. (1981). *Challenging Strategic Planning Assumptions.* Wiley, New York.

McGregor, D.M. (1960). *The human side of enterprise.* N.Y.: McGraw-Hill.

Meadows, D. & Meadows D. (1972). *The Limits to Growth.* Signet.

Merritt, D. (1989). *Building Expert Systems in Prolog.* New York, Springer - Verlag.

Midgley, G. (1996). *The ideal of unity and the practice of pluralism in systems science.* In, *Critical Systems Thinking: Current Research and Practice.* Flood, R. L. and Romn, N. R. A. (eds.) Plenum, New York.

Midgley, G. (1997). *Dealing with Coersion: Critical Systems Heuristics and beyond.* *Systems Practice*, 10, 37-57.

Midgley, G., Gu, J. & Campbell, D. (2000). *Dealing with human relation in Chinese systems practice.* *Systemic Practice and Action Research*, 13, 71-96.

- Mingers, J. C. (1997).** *A critical evaluation of Maturana's constructivist family therapy.* *Systems Practice*, 10, 137-151.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995).** *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation,* New York, Oxford University Press.
- Northrop, F. S. C. (1967).** *The method and theories of physical science and their bearing upon biological organization.* In, *Great Ideas in Modern Science.* Marks, R. W. (ed.) Bantam Books, New York.
- Novak, J. (2006).** *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them.* Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC).
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984).** *Learning How to Learn.* New York and Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Optner, S. L. (1973).** *Systems Analysis.* Penguin, Harmondsworth.
- Ouchi, W. (1981).** *Theory Z: How American Business Can Meet the Japanese Challenge.* New York, Avon Books.
- Parkes, C.M. (1971).** *Psycho-social transitions.* *Social Science and Medicine*, Vol. 5 No. 2, pp. 101-15.
- Parunak, H. V. D. & Brueckner, Sven A. (2004).** *Analyzing Stigmergic Learning for Self-Organizing Mobile Ad-Hoc Networks (MANET's).* In Proc. of the 2nd Int. Workshop on Engineering Self-Organising Applications.
- Pascale, T. R. & Athos, A. (1982).** *The Art of Japanese Management: Applications for American Executives.* New York, Warner Books, Inc.
- Pask, G. (1976).** *Conversation Theory: Applications in Education and Epistemology,* New York, Elsevier.
- Pask, G. (1984).** *Review of Conversation Theory and a Protologic (or Protolanguage) Lp ECTJ,* 32, 3-40.
- Pepper, S. C. (1942).** *World Hypotheses: A Study in Evidence.* Berkeley, CA, University of California Press.
- Peters, T. & Waterman, R. (1982).** *In Search of Excellence: Lessons from America's Best Run Companies.* New York, Warner Books, Inc.
- Popper, K. R. (1959).** *The Logic of Scientific Discovery.* Originally published as *Logik de Forschung*, 1935. Harper, New York.
- Quade, E.S. and Boucher, W. I. (1968).** *Systems Analysis and Policy Planning: Applications in Defence.* Elsevier, New York.
- Recardo. R. (2000).** *Best Practices in Organizations Experiencing Extensive and Rapid Change.* John Wiley & Sons.

- Rosenhead, J. (1989).** *Rational Analysis for a Problematic World*. Wiley. Chichester.
- Salvatore, D. (2003).** *Managerial Economics in a Global Economy*. Harcourt College Pub.
- Schein, E. H. (1980).** *Organizational psychology*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Schein, E. H. & Bennis, W. G. (1965).** *Personal and organizational change through group methods*. N.Y.: Wiley.
- Schlossberg, N.K. (1981).** *A model for analyzing human adaptation to transition*. *The Counseling Psychologist*, Vol. 9 No. 2, pp. 2-18.
- Seidman, E. (1988).** *Back to the future, community psychology: Unfolding a theory of social intervention*. *American Journal of Community Psychology*, 16, 3-24.
- Senge, P. (1990).** *The Fifth Discipline: The Art & Practice of the Learning Organization*, New York, Doubleday Business.
- Senge, P. (1994).** *The Fifth Discipline Fieldbook*. Broadway Business.
- Senge, P. (1999).** *The Dance of Change*. Broadway Business.
- Shalizi, C. R. (2001).** *Causal Architecture, Complexity and Self-Organization in Time Series and Cellular Automata*. PhD thesis, University of Wisconsin at Madison, 2001.
- Shannon, C. E. (1948).** *The mathematical theory of communication*. *The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423.
- Sommerhoff, G. (1950).** *Analytical Biology*, Oxford University Press, London.
- Spencer Brown, G. (1972).** *Laws of Form*. New York, Julian Press.
- Taket, A. & White, L. (1993).** *After OR: An agenda for postmodernism and poststructuralism in OR*. *Journal of the Operational Research Society*, 44, 867-881.
- Tiwana, A. (1999).** *The Knowledge Management Toolkit*. Prentice Hall PTR.
- Turchin, V. (1977).** *The Phenomenon of Science*, New York, Columbia University Press.
- Turchin, V. (1999).** *A Dialogue on Metasystem Transition*. The City College of New York.
- Ulrich, W. (1983).** *Critical Heuristics of Social Planning: A New Approach to Practical Philosophy*, Berne, Haupt.
- Wolf, T. D. (2007).** *Analysing and Engineering Self-Organising Emergent Applications*. PhD Thesis. Katholieke Universiteit Leuven – Faculteit Ingenieurswetenschappen Department Computerwetenschappen, Afdeling Informatica. Belgium.

Βλαχάβας, Ι., Κεφαλάς, Π., Βασιλειάδης, Ν. (2006). *Τεχνητή Νοημοσύνη*. Γ' Έκδοση. Εκδόσεις Γκιούρδας.

Θεοχαρόπουλος, Ι. (2009). *Συστημικές – Κυβερνητικές Προσεγγίσεις στην Εκπαίδευση: Εφαρμογή στον Σχεδιασμό, την Ανάλυση και την Υλοποίηση Πληροφοριακού Συστήματος για την Ανάπτυξη Εικονικών Κοινοτήτων Συνεργασίας και Μάθησης Εκπαιδευτικών, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.*

Πασσάκος, Κ. (1997). *Το πρόσωπο – Στην πορεία του γίνεσθαι.*

Χυτήρης, Λ. (1996). *Οργανωσιακή Συμπεριφορά – Η ανθρώπινη συμμετοχή σε οργανισμούς & επιχειρήσεις.* Εκδόσεις INTERBOOKS.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Α. Πρωτογενή δεδομένα για το Πανεπιστήμιο Α

Πίνακας Π1: Τμήματα του Πανεπιστημίου Α

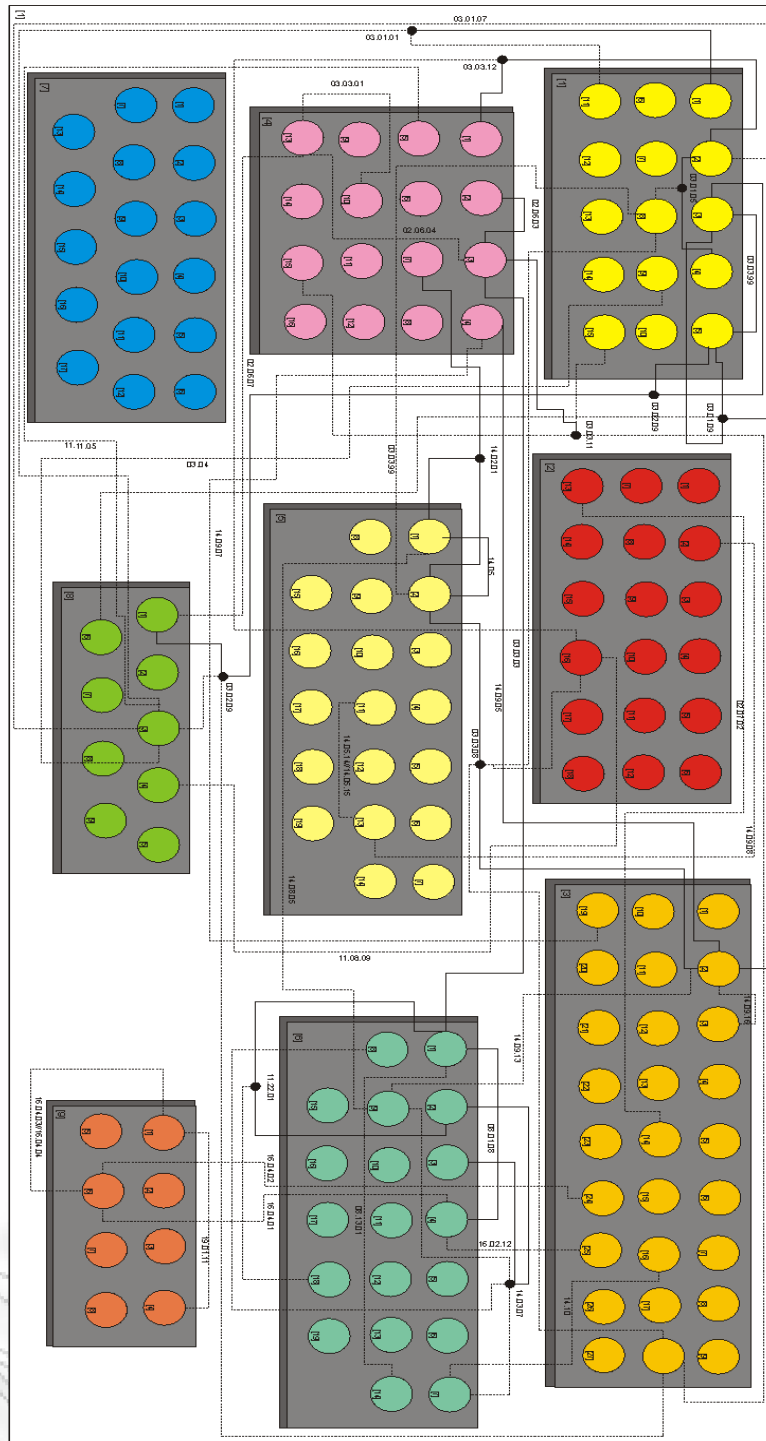
Τμήματα	Κωδικοποίηση
Πληροφορικής	X.01
Στατιστικής & Ασφαλιστικής Επιστήμης	X.02
Οργάνωσης & Διοίκησης Επιχειρήσεων	X.03
Βιομηχανικής Τεχνολογίας	X.04
Οικονομικής Επιστήμης	X.05
Ναυτιλιακών Σπουδών	X.06
Χρηματοοικονομικής & Τραπεζικής Διοικητικής	X.07
Διδακτικής της Τεχνολογίας & Ψηφιακών Συστημάτων	X.08
Διεθνών & Ευρωπαϊκών Σπουδών	X.09

Πίνακας Π2: Ερευνητικές Ομάδες του Πανεπιστημίου Α

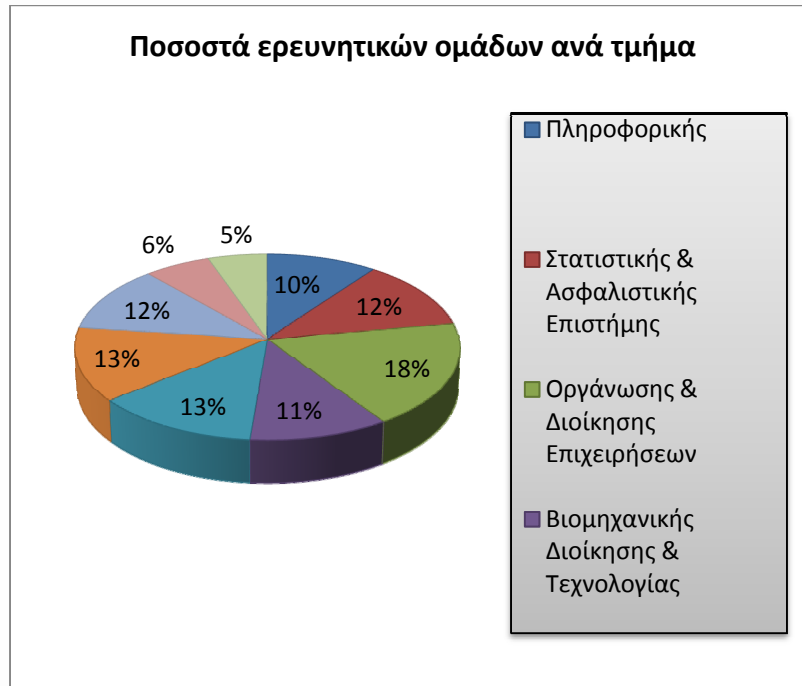
Τμήμα	Ερευνητική Ομάδα
X.01	X.01.01
	X.01.02
	X.01.03
	X.01.04
	X.01.05
	X.01.06
	X.01.07
	X.01.08
	X.01.09
	X.01.10
	X.01.11
	X.01.12
	X.01.13
	X.01.14
	X.01.15
X.02	X.02.01
	X.02.02
	X.02.03
	X.02.04
	X.02.05
	X.02.06
	X.02.07
	X.02.08
	X.02.09
	X.02.10
	X.02.11
	X.02.12
	X.02.13
	X.02.14
X.02.15	
X.02.16	
X.02.17	
X.02.18	
X.03	X.03.01
	X.03.02
	X.03.03
	X.03.04
	X.03.05
	X.03.06

	X.03.07 X.03.08 X.03.09 X.03.10 X.03.11 X.03.12 X.03.13 X.03.14 X.03.15 X.03.16 X.03.17 X.03.18 X.03.19 X.03.20 X.03.21 X.03.22 X.03.23 X.03.24 X.03.25 X.03.26 X.03.27
X.04	X.04.01 X.04.02 X.04.03 X.04.04 X.04.05 X.04.06 X.04.07 X.04.08 X.04.09 X.04.10 X.04.11 X.04.12 X.04.13 X.04.14 X.04.15 X.04.16
X.05	X.05.01 X.05.02 X.05.03 X.05.04 X.05.05 X.05.06 X.05.07 X.05.08 X.05.09 X.05.10 X.05.11 X.05.12 X.05.13 X.05.14 X.05.15 X.05.16 X.05.17

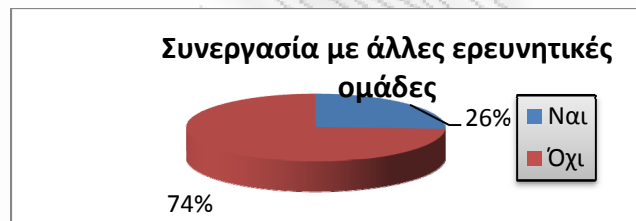
	X.05.18 X.05.19
X.06	X.06.01 X.06.02 X.06.03 X.06.04 X.06.05 X.06.06 X.06.07 X.06.08 X.06.09 X.06.10 X.06.11 X.06.12 X.06.13 X.06.14 X.06.15 X.06.16 X.06.17 X.06.18 X.06.19
X.07	X.07.01 X.07.02 X.07.03 X.07.04 X.07.05 X.07.06 X.07.07 X.07.08 X.07.09 X.07.10 X.07.11 X.07.12 X.07.13 X.07.14 X.07.15 X.07.16 X.07.17
X.08	X.08.01 X.08.02 X.08.03 X.08.04 X.08.05 X.08.06 X.08.07 X.08.08 X.08.09
X.09	X.09.01 X.09.02 X.09.03 X.09.04 X.09.05 X.09.06 X.09.07 X.09.08



Διάγραμμα Π1: Επικοινωνιακό πλέγμα μεταξύ των ερευνητικών ομάδων του Πανεπιστημίου Α



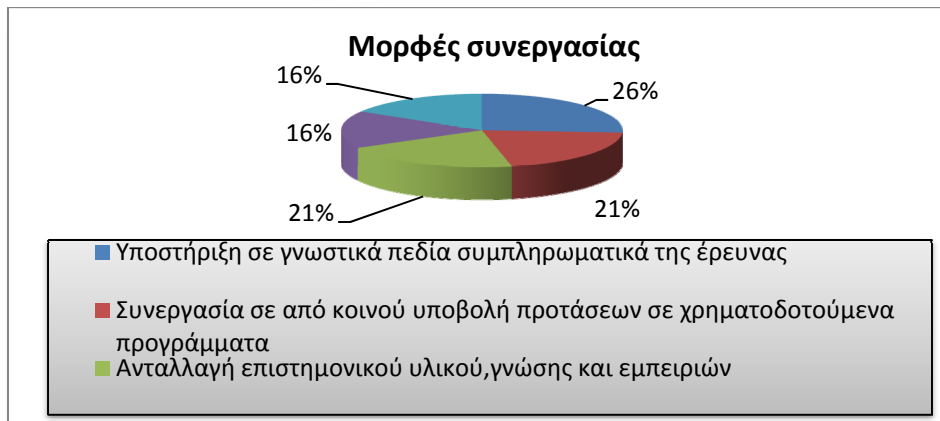
Διάγραμμα Π2: Ποσοστά ερευνητικών ομάδων ανά τμήμα



Διάγραμμα Π3: Συνεργασία με άλλες ερευνητικές ομάδες



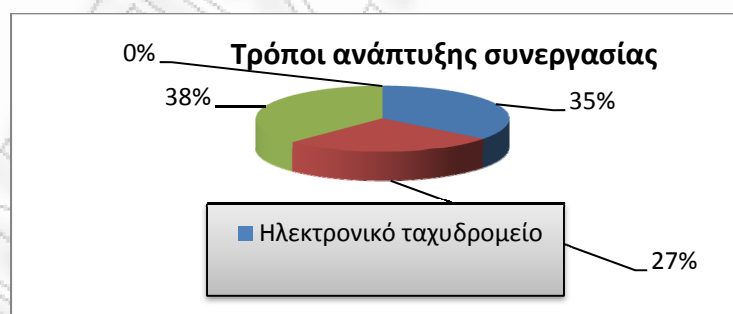
Διάγραμμα Π4: Ανάγκη συνεργασίας με άλλες ομάδες



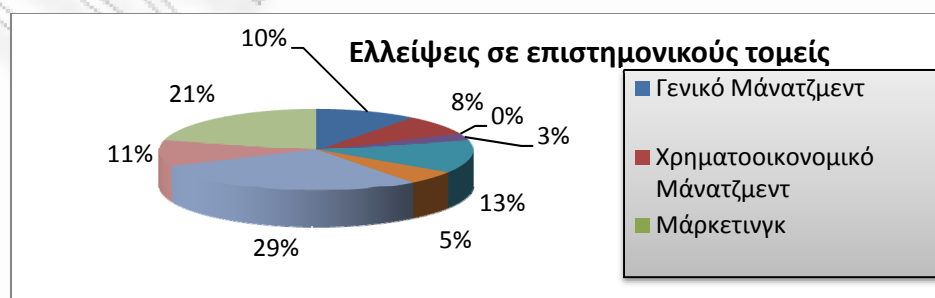
Διάγραμμα Π5: Μορφές συνεργασίας



Διάγραμμα Π6: Επίπεδο εκπαίδευσης μελών των ερευνητικών ομάδων



Διάγραμμα Π7: Τρόποι ανάπτυξης συνεργασίας



Διάγραμμα Π8: Ελλείψεις σε επιστημονικούς τομείς


```

<owl:Class rdf:ID="Var216_ΔιεπαφήΧρήστη"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec12-Vec42_ΕικονικήΚοινότηταΜάθησης"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var1112_Βαθμοί"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec91_ΣχηματισμόςΟμάδων"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var321_ΣυχνότηταΕφαρμογήςΤηςΔιαδικασίας"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var222_ΣχεδιάγραμμαΔιαδικασίας"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec92_ΕπικοινωνίαΜελών"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var322_ΣχεδιάγραμμαΔιαδικασίας"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var55_ΧρήσηΛογισμικού"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var541_ΜελέτηΤηςΘεωρίαςΤωνΣυστημικώνΜεθοδολογιών"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var61_ΠροσωπικόΌραμα"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var1221-Var4221_ΕυκολίαΧρήσηςΤηςΚοινότητας"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var1111_Σπουδές"/>
</owl:disjointWith>
<owl:equivalentClass>
  <owl:Class>
    <owl:intersectionOf rdf:parseType="Collection">
      <owl:Restriction>
        <owl:someValuesFrom>
          <owl:Class rdf:ID="Var931_ΑπτάΣτοιχεία"/>
        </owl:someValuesFrom>
        <owl:onProperty>
          <owl:ObjectProperty rdf:ID="#βασίζεται_σε"/>
        </owl:onProperty>
      </owl:Restriction>
      <owl:Restriction>
        <owl:someValuesFrom>
          <owl:Class rdf:ID="Var932_Αξίες"/>
        </owl:someValuesFrom>
        <owl:onProperty rdf:resource="#βασίζεται_σε"/>
      </owl:Restriction>
      <owl:Restriction>
        <owl:onProperty rdf:resource="#βασίζεται_σε"/>
      </owl:Restriction>
    </owl:intersectionOf>
  </owl:Class>

```

```

    <owl:someValuesFrom>
      <owl:Class rdf:ID="Var933_Πεποιθήσεις"/>
    </owl:someValuesFrom>
  </owl:Restriction>
</owl:intersectionOf>
</owl:Class>
</owl:equivalentClass>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec32_ΔιαδικασίαΣυνδυασμούΚομματιώνΡητήςΓνώσης"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec7_ΑναθέρωσηΠνευματικώνΜοντέλων"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec111_ΕξειδίκευσηΑνθρώπων"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var51_ΈμφυτηΑντοχήΣτηνΠολυπλοκότητα"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var1211-Var4211_ΔιεπαφήΧρήστη"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var414-Var624_Διάθεση"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var223_ΜηχανισμόςΔιάδοσηςΕφαρμογήςΤηςΔιαδικασίας"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var212_ΜηχανικόςΓνώσης"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var211_ΕιδικόςΠεδίου"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var82_ΜηχανισμόςΔιάδοσηςΚαιΔιατήρησηςΤουΚοινούΟράματος"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var922_ΕύροςΕπικοινωνίας"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec22_ΔιαδικασίαΜετατροπήςΆρρητηςΓνώσηςΣεΡητή"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class
rdf:ID="Var542_ΔημιουργίαΠαραδειγμάτωνΑπόΤηνΕφαρμογήΤωνΣυστημικώνΜεθοδολογιών"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec112_ΕμπειρίαΑνθρώπων"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Var931_ΑπτάΣτοιχεία"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec54_ΕφαρμογήΣυστημικώνΜεθοδολογιών"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>

```

```
<owl:Class rdf:ID="Vec21_ΈμπειροΣύστημα"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="System_ΜαθησιακόςΟργανισμός"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Var932_Αξίες"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var214_ΒάσηΓνώσης"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var412-Var622_ΕσωτερικήΠαρακίνηση"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec1_ΑνταλλαγήΆρρητηςΓνώσης"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec41-Vec62_ΑτομικήΜάθηση"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var81_ΣχηματισμόςΚοινούΟράματος"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var215_ΜηχανικόςΣυστήματος"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var911_ΤύποςΟμάδας"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var53_ΕγκατάλειψηΤουΜηχανιστικούΤρόπουΣκέψης"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec8_ΑνάπτυξηΚοινούΟράματος"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var312_ΕφαρμογήΔιαχείρισηςΤηςΒάσηςΔεδομένων"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec2_ΜετατροπήΆρρητηςΓνώσηςΣεΡητή"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var413-Var623_ΕξωτερικήΠαρακίνηση"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var52_ΚατανόησηΣυστημικώνΕννοιών"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var218_ΑποθήκηΔεδομένων"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec31_ΨηφιακήΒιβλιοθήκη"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec9_ΟμαδικήΜάθηση"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
```

```
<owl:Class rdf:ID="Var1222-Var4222_ΔιάθεσηΓιαΠροσφορά"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Vec121-Vec421_ΠληροφοριακόΣύστημα"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var311_ΒάσηΔεδομένων"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var72_ΣυζητήσειςΓιαΤηνΕπανεξέτασηΤωνΠνευματικώνΜοντέλων"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:about="#Var933_Πεποιθήσεις"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var323_ΜηχανισμόςΔιάδοσηςΕφαρμογήςΤηςΔιαδικασίας"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var1122_ΙκανότηταΜάθησηςΑπόΛάθη"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var411-Var621_ΜαθησιακόςΧαρακτήρας"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var1212-Var4212_ΕγχειρίδιαΧρήση"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
  <owl:Class rdf:ID="Var71_ΑνάδυσηΚαιΕξέτασηΤωνΠνευματικώνΜοντέλων"/>
</owl:disjointWith>
<owl:disjointWith>
```