

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων



Η ΣΥΣΤΗΜΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ
ΤΩΝ ΟΛΙΣΤΙΚΩΝ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΜΕ ΚΥΡΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΟΜΟΙΟΠΑΘΗΤΙΚΗ

Διδακτορική διατριβή

Γεώργιος Εμμ. Χαριτάκης

Δεκέμβριος 2009

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ίσως φαίνεται περίεργο να αποφασίζεις να κάνεις διδακτορική διατριβή στα πενήντα σου χρόνια.

Αλλά στην πραγματικότητα δεν είναι. Στη ζωή συναντάς ανθρώπους εμπνευσμένους που σε βάζουν στην περιπέτεια της γνώσης και της έρευνας. Και βέβαια η ιατρική, που έχει σαν κύριο αντικείμενο μελέτης την περιπέτεια του ανθρώπου για την επιβίωση του ανάμεσα σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο και πολλές φορές εχθρικό περιβάλλον, είναι ένα πεδίο αχανές και συνάμα γοητευτικό.

Μετά από άσκηση της ιατρικής για τριάντα συνεχή χρόνια στην πρώτη γραμμή από γιατρός στους πεζοναύτες, αγροτικός γιατρός, ειδικευόμενος γιατρός στην παθολογία, στην καρδιολογία (με τις αντίστοιχες εφημερίες και στην μονάδα εντατικής θεραπείας) στη συνέχεια στην πρωτοβάθμια περίθαλψη (νυκτερινές κλήσεις, ασθενείς στο σπίτι σε τελικά στάδια), αναδύεται ένα τεράστιο ερωτηματικό: γιατί; Γιατί πρέπει ο άνθρωπος να έχει μια πορεία ανάμεσα σε αρρώστιες, αγωνίες, φόβους, αναπηρίες, ψυχικές και σωματικές διαταραχές μέχρι να τελειώσει την πορεία του; Ποιες δυνάμεις και ποιοι νόμοι και με ποιο τρόπο «μοιράζουν» την υγεία, την αρρώστια, την δυστυχία, την ευτυχία;

Έτσι αποφάσισα να μπω στον θαυμαστό κόσμο της έρευνας παρακινούμενος από φίλους ερευνητές σε αυτό το υπέροχο ταξίδι.
Εδώ λοιπόν αισθάνομαι την ουσιαστική υποχρέωση να ευχαριστήσω τους εμπνευστές και τους συνταξιδιώτες.

Και πρώτα από όλους θέλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή Γιάννη Δαρζέντα για όλη του την συμπαράσταση και βοήθεια. Επίσης γιατί η βασική ιδέα σύνδεσης της ολιστικότητας, της πλούσιας εικόνας, της συστημικής θεωρίας με την ομοιοπαθητική ήταν δική του. Από την άλλη πλευρά ο καθηγητής Γιώργος Βυθούλκας κράτησε με εξαιρετική ακρίβεια και διαύγεια τις γνώσεις της Ομοιοπαθητικής και μας τις μετέφερε με όλες του τις δυνάμεις.

Όμως σημαντική βοήθεια και συμπαράσταση βρήκα σε πολλούς συνεργάτες και φίλους στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου, στη Σύρο.

Ο αεικίνητος Αργύρης Αρνέλλος που με ενθουσιασμό με βοήθησε να αντιληφθώ τα νέα εργαλεία μελέτης. Η Τζένη Δαρζέντα ακούραστη στην αναζήτηση βιβλιογραφίας και άλλων στοιχείων ήταν διαθέσιμη σχεδόν όλο το 24ωρο. Η βοήθεια του Θωμά Σπύρου με τούς αρχικούς προβληματισμούς που έβαλε στο διδακτορικό μου ήταν σημαντική. Ο Μόδεστος Σταυράκης πάντα πρόθυμος να βοηθήσει σε πολλά προβλήματα και ο Μπάμπης Αλιφέρης χαμογελαστός αντιμετώπιζε όλες τις δυσκολίες της νέας τεχνολογίας που συναντούσα.

Τέλος οι συνεργάτες, διδάσκοντες και οι μαθητές του Μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών στην Κλασική Ομοιοπαθητική ήταν πολλές φορές συνταξιδιώτες και συμπαραστάτες στην προσπάθεια μου. Ιδιαίτερα όμως θα ήθελα να ευχαριστήσω, τον Θέμη Οικονομίδη, τον Γιώργο Παπαφιλίππου, τον Κώστα Τσιτινίδη και τον Βασίλη Φωτιάδη.

Στη σύντροφο της ζωής μου Ρίτα,
που χωρίς την βοήθεια της
και την συνεχή συμπαράσταση της
πολλά πράγματα δεν θα είχα κάνει
και δεν θα είχα δει

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ.....	17
1.1 Προβλήματα χαμηλής και υψηλής πολυπλοκότητας.....	17
1.2 Η ιατρική πρόοδος και οι ιατρικές ανακαλύψεις.....	19
1.3 Προβληματισμός από τις ιατρικές μελέτες.....	21
1.3.1 Η σημασία των συμπτωμάτων.....	23
1.3.2 Αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια.....	24
1.3.3 Στεφανιαία νόσος.....	24
1.3.4 Αγγειοπλαστική: Μύθοι και πραγματικότητα.....	33
1.3.5 Καρδιακές αρρυθμίες.....	34
1.3.6 Αντιϋπερτασική και υπολιπιδαιμική θεραπεία.....	34
1.3.7 Υπερλιπιδαιμία.....	35
1.3.8 Αντιμετώπιση του καρκίνου.....	36
1.3.9 Αυτόματη υποχώρηση καρκίνου.....	36
1.3.10 Λανθασμένες διαγνώσεις και λανθασμένες θεραπείες σε ασθενείς...	36
1.3.11 Η λοβοτομή.....	36
1.3.12 Λοιμώδη νοσήματα.....	37
1.3.13 Εργασίες όπου αναδεικνύεται η πολυπλοκότητα των παθήσεων.....	37
1.3.14 Το παράδοξο της παχυσαρκίας.....	38
1.3.15 Ελικοβακτηρίδιο του πυλωρού.....	38
1.3.16 Παράδοξοι συσχετισμοί.....	38
1.3.17 Αλλεργίες.....	39
1.3.18 Ο πυρετός ως άμυνα.....	41
1.3.19 Άσκοπη χορήγηση αντιβιοτικών.....	42
1.3.20 Νοητικές διαταραχές.....	42
1.4 Φλεγμονή: Μια ενιαία θεωρία για τη νόσο.....	42
1.4.1 Χρόνια φλεγμονή.....	43
1.4.2 Στεφανιαία νόσος.....	44
1.4.3 Διαβήτης.....	44
1.4.4 Καρκίνος.....	45
1.4.5 Νόσος του Alzheimer.....	45
1.5 Φτώχεια, ισχυρός παράγων κινδύνου.....	46
1.5.1 Πειραματική ιατρική με ζώα: Επιστήμη ή πλάνη;.....	48
1.6 Ο Άνθρωπος μέσα στο Περιβάλλον του.....	52
1.6.1 Τα τρία επίπεδα της υγείας.....	53
1.6.2 Το αμυντικό σύστημα.....	54
1.7 Οι βιολογικές διαδικασίες στη υγεία και στην ασθένεια.....	56
1.7.1 Η αναζήτηση νέων εργαλείων.....	56
1.7.2 Χαρακτηριστικά των έμβιων συστημάτων.....	58
1.8 Οργάνωση των έμβιων συστημάτων.....	58
1.8.1 Τα νέα εργαλεία μελέτης των έμβιων συστημάτων.....	58
1.8.1.1 Η Γενική Θεωρία Συστημάτων.....	58
1.8.1.2 κυβερνητική.....	59
1.8.1.3 συστημική.....	60
1.8.1.4 Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΟΥ ΧΑΟΥΣ.....	60
1.9 Σκοπός της παρούσας διατριβής.....	60
2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ	
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ: ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ.....	62
2.1.1 Από τους αρχαίους χρόνους μέχρι τον μεσαίωνα.....	62
2.1.2 Ο Μεσαίωνας.....	66

2.1.3	16 ^{ος} και 17ος αιώνας	66
2.1.4	Καρτεσιανός μηχανικισμός.....	66
2.1.5	18ος αιώνας.....	68
2.1.6	19 ^{ος} αιώνας.....	68
2.1.7	Το ρομαντικό κίνημα	69
2.1.8	19 ^{ος} αιώνας - Μηχανικισμός	70
2.1.9	20 ^{ος} Αιώνας	75
2.1.10	Βιταλισμός	75
2.1.11	Οργανισμική Βιολογία.....	76
2.1.12	Μορφολογική Ψυχολογία (Gestalt Psychology).....	78
2.1.13	Οικολογία.....	79
2.1.14	Η Γενική Θεωρία των Συστημάτων.....	79
2.2	Δεκαετία του 1950	81
3	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΝΝΟΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ, ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	84
3.1	Ανοιχτά συστήματα	84
3.2	Κυβερνητική: η Επιστήμη του Ελέγχου	86
3.3	Η εξέλιξη της κυβερνητικής	90
3.4	Από την ετερονομία στην αυτονομία των έμβιων συστημάτων.....	91
3.5	Η κυβερνητική δεύτερης τάξης.....	92
3.5.1	Το Εργαστήριο Βιολογικής Υπολογιστικής	94
3.5.2	Η θεωρία της αυτοποίησης	95
3.6	Οι βρόχοι ανάδρασης.....	97
3.7	Θερμοδυναμική των μη αντιστρεπτών διαδικασιών.....	98
3.8	Η έννοια του χρόνου	99
3.8.1	Οι τέσσερις διαστάσεις.....	100
3.8.2	Η αντίληψη της έννοιας του χρόνου.....	100
3.9	Το κβαντικό φαινόμενο	102
3.9.1	Η Επίδραση του Κβαντικού Φαινομένου στην Σύγχρονη Επιστήμη.....	105
3.10	Η θεωρία του χάους	106
3.10.1	Ελκυστές	109
3.10.2	Πυα Prigogine: Τάξη μέσα από το χάος.....	109
3.10.3	Οι διασκορπιστικές δομές (dissipative structures)	112
3.10.4	Ο ρόλος των δομών διασκορπισμού και των διακλαδώσεων.....	113
3.10.5	Παραδείγματα δομών διασκορπισμού	115
3.10.6	Διακλάδωση: Παράθυρο των διχαζομένων διαδρομών.....	116
3.11	Οι μη γραμμικές εξισώσεις	117
3.12	Μη γραμμικές σχέσεις	118
3.13	Ελκυστήρες (Attractors) και Λεκανοπέδια (Basins).....	119
3.13.1	Ελκυστήρες	119
3.13.1.1	Μεταλλάξεις και επιγενετική.....	121
3.13.2	Λεκανοπέδια	122
3.14	Χάος και Πολυπλοκότητα Προσδιορισμένο Χάος	122
3.14.1	Οι συνέπειες της χαοτικής θεωρίας	125
3.14.2	Χάος και Πολύπλοκα Συστήματα.....	127
4	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	129
4.1	Η αναλυτική προσέγγιση	130
4.2	Επίπεδα ιεραρχίας.....	131
4.2.1	Ισομορφισμός (isomorphism)	132
4.3	Από την οργάνωση στην οργανωμένη πολυπλοκότητα.....	132

4.3.1	Μηχανές και έμβιοι οργανισμοί.....	133
4.4	Εντροπία ενός συστήματος.....	133
4.4.1	Πληροφορία ενός Συστήματος	134
4.4.2	Αρνητική Εντροπία.....	135
4.5	Συστημική θεωρία.....	135
4.6	Από την γραμμική αιτιατότητα στην κυκλική αιτιατότητα	136
4.7	Το Φαινόμενο της Αυτό-Αναφοράς.....	136
4.8	Κατευθυντικότητα σε Τελικό Σκοπό	137
4.9	Βασικές ιδιότητες των συστημάτων	137
4.9.1	Οργανωτικός κανόνας.....	137
4.9.2	Η αυτο-αναφορά	138
4.9.3	Καταστάσεις ενός συστήματος.....	138
4.9.4	Η προσαρμογή	140
4.9.5	Η ποικιλία	142
4.9.6	Δομή ενός συστήματος	142
4.9.7	Ποικιλία και περιορισμοί του συστήματος.....	143
4.10	Έλεγχος του συστήματος.....	143
4.10.1	Μηχανισμοί ελέγχου	144
4.10.1.1	Η απομονωτική βαθμίδα (buffering)	144
4.10.1.2	Η ανατροφοδότηση (feedback).....	144
4.10.1.3	Η πρόσθια τροφοδότηση (feedforward)	145
4.10.2	Ιεραρχίες ελέγχου	147
4.11	Σκοπός του συστήματος.....	147
4.12	Συστημικό μοντέλο ελέγχου στον άνθρωπο	148
4.12.1	Ψυχοδυναμικά.....	148
4.12.1.1	Ψυχική δομή και λειτουργία	148
4.12.1.1.1	Τοπογραφικό μοντέλο.....	148
4.12.1.1.2	Δομικό μοντέλο.....	149
4.12.2	Σημασία της ψυχοδυναμικής θεωρίας	151
4.13	Βιολογική προσέγγιση των κανόνων από την συστημική προσέγγιση	152
4.13.1	Διατήρηση της Ποικιλίας.....	152
4.13.2	Απαγόρευση Ανοίγματος των Ρυθμιστικών Βρόχων	152
4.13.3	Εύρεση των Σημείων Ενίσχυσης	152
4.13.4	Εδραίωση των Ισορροπιών Μέσω Αποκέντρωσης.....	153
4.13.5	Γνώση στην Διατήρηση Περιορισμών.....	153
4.13.6	Διαφοροποίηση για Καλύτερη Ολοκλήρωση (Ενοποίηση).....	153
4.13.7	Ανοχή της Επιθετικότητας Προκειμένου να Υπάρξει Εξέλιξη	154
4.13.8	Σεβασμός στους Χρόνους Αποκρίσεων.....	154
4.14	Συμπεράσματα για τη συστημική σκέψη.....	154
4.14.1	Ανάλυση και Σύνθεση	154
4.15	Οργανωμένα Συστήματα	156
4.16	Βασικά χαρακτηριστικά των Οργανωμένων Συστημάτων	156
4.16.1	Οργάνωση και Επικοινωνία.....	157
4.16.2	«Καλή» και «Κακή» Οργάνωση.....	157
4.17	Ομοίσταση	158
4.18	Αυτό-οργανωμένα Συστήματα.....	159
4.18.1	Το φαινόμενο της αυτό-οργάνωσης.....	161
4.18.2	Αυτό-οργανωτική κρισιμότητα.....	163
4.18.3	Αυτό-ανανέωση	164
4.18.4	Είδη Αυτό-Οργάνωσης	165

4.18.5	Έννοιες και Αρχές της Αυτό-Οργάνωσης.....	165
4.19	Βασικές αρχές των αυτό-οργανωμένων συστημάτων	166
4.19.1	Η Αρχή της Επιλεκτικής Διατήρησης.....	166
4.19.2	Η Αρχή της Αυτό-καταλυτικής Ανάπτυξης.....	167
4.19.3	Το Θερμοδυναμικό Παράδοξο.....	167
4.19.4	Η Αρχή των Ασύμμετρων Μεταβάσεων: εντροπία και ενέργεια	168
4.20	Η σημασία του σχεδίου.....	169
4.21	Βασικά χαρακτηριστικά των αυτό-οργανωμένων συστημάτων	169
4.21.1	Ανάδυση Συνολικής Τάξης Λόγω Τοπικών Αλληλεπιδράσεων.....	169
4.21.2	Κατανεμημένος Έλεγχος	170
4.21.3	Μη-Γραμμικότητα και Ανατροφοδότηση.....	171
4.21.4	Οργανωσιακή κλειστότητα	171
4.21.5	Ανάδυση.....	172
4.21.6	Διακλαδώσεις (Bifurcations) και Σπάσιμο της Συμμετρίας	173
4.22	Δυναμικά Μακριά από την Θέση Ισορροπίας	174
4.23	Προσαρμοστικά Συστήματα	174
4.23.1	Η Προσαρμογή ως Εναρμόνιση.....	174
4.23.2	Ρύθμιση στην Κόψη του Χάους.....	175
4.23.3	Η Αρχή της Επιλεκτικής Ποικιλίας	176
4.23.4	Ομαλότητα από το Θόρυβο	176
4.24	Οικοσύστημα	176
5	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ	178
5.1	Η Αυτοποίηση.....	179
5.2	Χαρακτηριστικά των έμβιων όντων	183
5.2.1	Οι αυτοποιητικές μονάδες.....	183
5.2.2	Η αυτοποιητική οργάνωση	183
5.3	Αυτοποιητικά συστήματα	184
5.3.1	Δομή του συστήματος.....	184
5.3.2	Από τη δομή στην οργάνωση.....	185
5.4	Η Νόηση ως Βιολογικό Φαινόμενο	186
5.4.1	Ο Παρατηρητής	189
5.5	Οργάνωση και Δομή	190
5.5.1	Αυτονομία.....	191
5.6	Δομικός προκαθορισμός	192
5.7	Δομική Σύζευξη - Structural Coupling	193
5.8	Συμπεράσματα της Αυτοποιητικής Θεωρίας.....	193
6	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Η ΕΞΕΛΙΞΗ	195
6.1	Η φυσική επιλογή	196
6.2	Η θεωρία του δαρβινικού ανταγωνισμού.....	197
6.3	Συνεργασία στη φύση	199
6.4	Η συνεξέλιξη.....	200
6.5	Οι μηχανισμοί της εξέλιξης	200
6.6	Η γενετική μετατόπιση	201
6.7	Η εξήγηση του Δαρβίνου.....	202
6.8	Η εξέλιξη από τη σκοπιά της αυτονομίας.....	202
6.9	Συστημική θεωρία και εξέλιξη	203
6.10	Εξέλιξη – Η Γέννηση του Απίθανου.....	204
6.11	Φυσική Επιλογή ή Αυτό-Οργάνωση.....	204
7	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΟΝΟΚΥΤΤΑΡΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΣΤΟΥΣ ΠΟΛΥΚΥΤΤΑΡΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ.....	206

7.1	Οργάνωση των πολυκύτταρων οργανισμών	206
7.2	Το κυτταρικό δίκτυο	206
7.3	Εμφάνιση μιας νέας τάξης	208
7.4	Ερμηνεία των βιολογικών και κοινωνικών φαινομένων	209
7.5	Η φύση της ζωής.....	209
7.6	Οι τρεις διαστάσεις της ζωής.....	209
7.7	Διαδικασία και ύλη	210
7.7.1	Κυτταρικός μεταβολισμός	210
7.8	Νόημα: η τέταρτη διάσταση	212
7.8.1	Το νόημα.....	212
7.9	Χαρακτηριστικά των έμβιων συστημάτων	215
7.9.1	Οντογένεση	215
7.9.2	Δομική σύζευξη	215
7.9.3	Φυλογένεση	218
7.9.4	Ντετερμινισμός και δομική σύζευξη	218
7.9.5	Οντογένεση και επιλογή	220
7.9.6	Προσαρμογή	220
7.9.7	Συμβίωση και πολυκυτταρικότητα	221
7.10	Οργανισμός και περιβάλλον μεταβάλλονται ανεξάρτητα	221
8	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΚΛΕΙΣΤΟΤΗΤΑ	
	ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	221
8.1	Ο εγκέφαλος.....	222
8.2	Τμήματα του εγκεφάλου	223
8.2.1	Ερπετικός εγκέφαλος	223
8.2.2	Μεταχαιμιακό σύστημα	223
8.2.3	Νεοφλοιός.....	224
8.3	Λειτουργία του εγκεφάλου	224
8.4	Γνώση.....	226
8.5	Η Απαιτούμενη Γνώση	229
8.6	Ο Νόμος της Απαιτούμενης Γνώσης - The Law of Requisite Knowledge	229
8.7	Δομική μεταβολή του νευρικού συστήματος	231
8.8	Κοινωνικές συζεύξεις	233
8.8.1	Έμφυτες συμπεριφορές	233
8.8.2	Επίκτητες συμπεριφορές.....	233
8.8.3	Επίκτητες επικοινωνιακές συμπεριφορές.....	234
8.9	Ανωτερες λειτουργίες του εγκεφάλου	238
8.9.1	Ο Νους	238
8.9.2	Διανοητικές δραστηριότητες	239
8.9.3	Η Συνείδηση.....	241
8.9.4	Το φαινόμενο του λόγου	244
8.10	Τρίτης τάξεως συζεύξεις.....	245
8.11	Κοινωνικά φαινόμενα και επικοινωνία.....	247
8.12	Η Θεωρία της Γνώσης του Σαντιάγκο	247
8.13	Η φύση της συνειδητής εμπειρίας	249
8.13.1	Qualia (καταστάσεις συνειδητών εμπειριών)	249
8.14	Σχολές μελέτης της συνείδησης.....	252
8.14.1	Νευροαναγωγιστική σχολή μελέτης της συνείδησης	252
8.14.2	Φουνξιοναλιστική σχολή μελέτης της συνείδησης.....	252
8.14.3	Νευροφαινομενολογία	252
8.14.4	The View from Within -- Η Θεώρηση από μέσα	253

8.15	Συνείδηση και εγκέφαλος	254
8.15.1	Συντονισμός κυτταρικών συναθροίσεων	255
8.15.2	Δυναμικός πυρήνας.....	256
8.15.3	Επανείσοδος	256
8.15.4	Η κοινωνική διάσταση της συνείδησης	257
9	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΜΙΑ ΝΕΑ ΦΥΣΙΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΜΒΙΑ	
	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	260
9.1	Μια απόπειρα επαναπροσδιορισμού της φυσιοπαθολογίας	261
9.2	Εξελίξεις της επιστημονικής γνώσης σε σχέση με το ρόλο του παρατηρητή 269	
9.2.1	Η αλλαγή στη βιολογική σκέψη	269
9.2.2	Σχέσεις μεταξύ της δομής και της οργάνωσης	270
9.3	Μια νέα παθολογία	271
9.3.1	Από τη δομή στην οργάνωση.....	271
9.4	Παθολογία των έμβιων συστημάτων	272
9.4.1	Η ολιστική προσέγγιση	274
9.4.2	Η θέση της ομοιοπαθητικής.....	275
9.4.3	Σύντομη ιστορία της Ομοιοπαθητικής.....	276
9.4.4	Η επινόηση του πρώτου θεραπευτικού νόμου.....	278
9.4.5	Η ενεργοποίηση των φαρμάκων	281
9.4.6	Ζωτική δύναμη ή ενεργειακή δομή του οργανισμού.....	285
9.4.7	Επίπεδα υγείας στην Ομοιοπαθητική	287
9.5	Μοντέλο για την ερμηνεία της δράσης της ομοιοπαθητικής.....	288
9.6	Ένας νέος τρόπος σκέψης.....	290
10	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	293

Η ΣΥΣΤΗΜΙΚΗ ΣΚΕΨΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΩΝ
ΟΛΙΣΤΙΚΩΝ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΜΕ ΚΥΡΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΟΜΟΙΟΠΑΘΗΤΙΚΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο προβληματισμός ξεκίνησε πριν αρκετά χρόνια.

Οι θεραπείες της κλασσικής ιατρικής είναι αδιαμφισβήτητα πολύ αποτελεσματικές στις οξείες καταστάσεις όπου είναι σαφής η σχέση αιτίας αιτιατού.

Επίσης προσφέρει στα τελικά στάδια των νοσημάτων όπου η παρηγορητική δράση φαρμάκων και τεχνολογικών εφαρμογών ανακουφίζουν τον ασθενή.

Αλλά παραμένει ένα ερώτημα με τα χρόνια νοσήματα, που συνήθως διατηρούνται από την αντίδραση του αμυντικού συστήματος, διατηρώντας έτσι μια χρόνια φλεγμονή με επιπτώσεις σε όλο τον οργανισμό.

Υπάρχει όμως ο προβληματισμός από τις φυσικές και χημικές περιβαλλοντικές επιδράσεις αλλά κυρίως τις ψυχικές επιδράσεις και διεργασίες που εκφράζονται πολλές φορές με την εκδήλωση σοβαρών ασθενειών ή σωματικών ενοχλημάτων.

Στην κλασσική ιατρική τα αδιέξοδα που προέκυψαν από αυτή την αδυναμία εφαρμογής της ολιστικής θεώρησης του οργανισμού αντί να ωθήσουν την ιατρική σκέψη σε μια συνολικότερη θεώρηση του οργανισμού οδήγησαν στην διάσπαση της ιατρικής σε διάφορες ειδικότητες οι οποίες συνεπικουρούμενες από την θεαματική εξέλιξη της τεχνολογίας, καθήλωσαν την ιατρική σκέψη σε καθαρά τεχνολογικό επίπεδο θεωρώντας τον οργανισμό ως μια μηχανή που πρέπει να επιδιορθώνονται τα επί μέρους πάσχοντα τμήματα.

Παρόλο που και στην κλασσική ιατρική αναφέρεται η ολιστικότητα, δεν κατάφερε να ξεπεράσει την ομοιόσταση, αυτή που περιέγραψε ο Ganong, δηλαδή διεργασίες κυβερνητικής α΄ τάξης.

Οι ανακαλύψεις στο χώρο της βιολογίας τα τελευταία 80 χρόνια δεν κατάφεραν να ενσωματωθούν στην άσκηση της ιατρικής αλλά οδήγησαν σε σημαντικές ανακαλύψεις σε κυτταρικό και μοριακό επίπεδο. Έτσι ο ασθενής χρειάζεται πλέον καρδιολόγο, παθολόγο, νευρολόγο, ψυχίατρο, διατροφολόγο κλπ και δεκάδες μηχανήματα που θα έχουν αντικειμενικά ευρήματα και επιβεβαίωση των τελικών διαγνώσεων.

Από τη μεθοδολογία αυτή ξέφυγε η ψυχοσωματική ιατρική όπου γίνεται μια προσπάθεια σύνδεσης των διαφόρων νοσημάτων με σωματικές εκδηλώσεις χωρίς όμως κανένα αξιόλογο θεωρητικό υπόβαθρο.

Έτσι άρχισε η αναζήτηση ενός συστήματος μελέτης του οργανισμού που να λαμβάνει υπόψη του την συνολική αντίδραση με όλες τις εκδηλώσεις της.

Σε αυτά τα κλινικά αδιέξοδα η παρούσα διατριβή αποπειράται να προσδιορίσει διεξόδους και τρόπους αντιμετώπισης.

Ένας βασικός χώρος ολιστικού θεραπευτικού συστήματος ο οποίος υπάρχει από 200 χρόνια είναι η κλασσική ομοιοπαθητική. Ο τρόπος δράσης της ομοιοπαθητικής παρόλο που έχει επιβεβαιωθεί από πολυάριθμες κλινικές^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24} και πειραματικές μελέτες δεν έχει καταστεί δυνατόν ακόμα να ερμηνευτεί πλήρως.

Επίσης είναι αξιοσημείωτο ότι ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, συστήνει από πολλά χρόνια την ενσωμάτωση της Ομοιοπαθητικής στο Εθνικό Σύστημα Υγείας των κρατών μελών, για καλύτερη αντιμετώπιση των διαφόρων ασθενειών^{25, 26}. Για την Ευρώπη το κέντρο που συνεργάζεται με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, είναι το κρατικό Πανεπιστήμιο του Μιλάνου και συγκεκριμένα η έδρα της Βιοκλιματολογίας, Βιοτεχνολογίας και Φυσικής Ιατρικής¹.

Η βασική ιδέα σύνδεσης της ολιστικότητας και της πλούσιας εικόνας και της συστημικής θεωρίας με την ομοιοπαθητική ήταν του καθηγητή Γιάννη Δαρζέντα. Από την άλλη πλευρά ο καθηγητής Γιώργος Βυθούλκας κράτησε με εξαιρετική ακρίβεια και διαύγεια τις γνώσεις της Ομοιοπαθητικής και τις εμπλούτισε με λεπτές παρατηρήσεις και επαναπροσδιόρισε τις αξίες της κλασσικής ομοιοπαθητικής με τις παρατηρήσεις και την διδασκαλία του.

Στην παρούσα διατριβή παρουσιάζεται η πορεία της επιστημονικής σκέψης και εισάγονται νέες έννοιες στο χώρο της ιατρικής, πέρα από τις απλές βιοχημικές παρατηρήσεις όπως η έννοια του ανοικτού συστήματος, η κυβερνητική α΄ και β΄ τάξης, η αυτοποίηση οι αναδυόμενες ιδιότητες, η εξέλιξη, η γνωσιακή διαδικασία, η οργάνωση των πολυπλοκότερων οργανισμών και προχωράει στην διατύπωση νέων εννοιών.

Σκοπός της διδακτορικής διατριβής είναι να δώσει επιστημονικό υπόβαθρο σε αυτή την καταγραφή των λεπτομερέστατων εικόνων των ασθενών (rich picture) και να προτείνει ένα νέο μοντέλο φυσιολογίας και παθολογίας στο χώρο των ολιστικών θεραπευτικών συστημάτων.

¹ Centre of Research in Bioclimatology, Biotechnologies and Natural Medicine, State University of Milan, Milan, Italy

Συνοπτική περιγραφή των κεφαλαίων της διατριβής

Η ανάπτυξη της παρούσας διατριβής γίνεται σε 10 κεφάλαια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι ιατρικές εφαρμογές που είναι το αποτέλεσμα της εξέλιξης της τεχνολογίας. Αντίθετα η επιστημολογία της ιατρικής δεν ακολούθησε την εξέλιξη των άλλων επιστημών (βιολογία, μαθηματικά, φυσική κλπ) και παρέμεινε στην μηχανική εφαρμογή των νέων τεχνικών ανακαλύψεων.

Στη συνέχεια περιγράφεται ο προβληματικός χώρος με την πολυπλοκότητα των νοσημάτων που είναι σχεδόν πάντα πολυπαραγοντικά δεν είναι δυνατόν να μελετηθεί με τα εργαλεία της ιατρικής που είναι απλές μετρήσεις και συσχετίσεις. Υπάρχει πληθώρα μελετών όπου και καταδεικνύεται αυτό το αδιέξοδο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ: ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

Περιγράφεται σε αδρές γραμμές ποιο ήταν το θεωρητικό-επιστημολογικό κλίμα διαφόρων αντιλήψεων σε διάφορες εποχές που οδήγησε σταδιακά στην εξέλιξη της επιστήμης και έγινε δυνατή η ανάδυση μιας νέας θεώρησης της ζωής.

Η αδυναμία ερμηνείας των βιολογικών φαινομένων με την αναγωγιστική προσέγγιση οδήγησε στην αναζήτηση πολυπλοκότερων εργαλείων για την μελέτη των φαινομένων στα έμβια συστήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΝΝΟΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ, ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Από το σύνολο στην οργάνωση

Στο κεφάλαιο 3 περιγράφονται τα νέα εργαλείων που είναι απαραίτητα για την μελέτη των πολύπλοκων συστημάτων.

Με την επιστημολογία που είναι η συστηματική κριτική εξέταση και ανάλυση των αρχών, των υποθέσεων, των ορίων κάθε επιστήμης, το πρόβλημα της επιστημονικής αλήθειας, καθώς και το πρόβλημα των σχέσεων μεταξύ επιστήμης και φιλοσοφίας, έρχονται οι νέες έννοιες να προστεθούν στην μελέτη των έμβιων συστημάτων.

Αυτές είναι του ανοικτού συστήματος που βρίσκεται μακράν της ισορροπίας, η έννοια της δομής και της κατάστασης των και τέλος οι αναδυόμενες ιδιότητες. Για να γίνουν κατανοητές πρέπει να γίνεται μια διεπιστημονική προσέγγιση και λαμβάνονται υπόψη οι νέες ανακαλύψεις στον χώρο των άλλων επιστημών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Από την οργάνωση στην Συστημική Θεωρία

Παρουσιάζεται η Συστημική Θεωρία που είναι η διεπιστημονική μελέτη της θεωρητικής-αφηρημένης- οργάνωσης των φαινομένων ανεξάρτητα από την δομή και τον τύπο, στο χρόνο ή στο χώρο.

Περιγράφονται τα γενικά χαρακτηριστικά των συστημάτων, οι βασικές ιδιότητες, οι μηχανισμοί ελέγχου, τα οργανωμένα συστήματα, τα αυτό-οργανωμένα συστήματα, και η βιολογική προσέγγιση των κανόνων της συστημική προσέγγισης.

5. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Ανάπτυξη της αυτοποίησης που σημαίνει «αυτοδημιουργία» και εκφράζει μία θεμελιώδη διαλεκτική σχέση μεταξύ μορφής και λειτουργίας.

Ως αυτοποιητικό σύστημα ορίζεται ένα ιεραρχικώς αυτό-οργανωμένο σύστημα, τα μέρη του οποίου παρασκευάζουν τα θεμελιώδη συστατικά που αποτελούν το ίδιο το σύστημα με στόχο να διατηρήσουν σταθερή την κατάστασή του παρά τις πιθανές περιβαλλοντικές μεταβολές.

6. Η ΕΞΕΛΙΞΗ

Η ανάδυση νέων ιδιοτήτων

Η εξέλιξη περιγράφει την αλλαγή των κληρονομούμενων χαρακτηριστικών ενός πληθυσμού από γενιά σε γενιά. Τα χαρακτηριστικά καθορίζονται από την έκφραση των γονιδίων που αντιγράφονται και μεταφέρονται στην επόμενη γενιά κατά την αναπαραγωγή. Μεταλλάξεις και άλλες τυχαίες αλλαγές στα γονίδια έχουν την δυνατότητα να προκαλέσουν την εμφάνιση νέων ή αλλαγμένων χαρακτηριστικών, διαφορών στο γενετικό υλικό, που κληρονομούνται στους οργανισμούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΟΝΟΚΥΤΤΑΡΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΣΤΟΥΣ ΠΟΛΥΚΥΤΤΑΡΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

Από τους μονοκύτταρους οργανισμούς στους πολυκύτταρους οργανισμούς
Οργάνωση των έμβιων οργανισμών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΚΛΕΙΣΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Γνώση και συνείδηση

Στο κεφάλαιο 8 αναλύονται και μελετώνται οι ανώτερες λειτουργίες των έμβιων συστημάτων.

Το νευρικό σύστημα συμβάλλει και συμμετέχει στη λειτουργία ενός οργανισμού σαν μηχανισμός που διατηρεί μέσα σε συγκεκριμένα όρια τις δομικές μεταβολές του οργανισμού μέσω πολλαπλών κυκλωμάτων αλληλοδιαπλεκόμενης νευρωνικής δραστηριότητας, δομικά συνδεδεμένης με το περιβάλλον- και όλα αυτά, με σκοπό να διατηρηθεί συνολικά αμετάβλητη η οργάνωση του έμβιου όντος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΜΙΑ ΝΕΑ ΦΥΣΙΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΜΒΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τέλος στο κεφάλαιο 9, προτείνεται η χρήση και εφαρμογή των νέων εργαλείων.

Με αυτά που αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια προκύπτει η ανάγκη επαναπροσδιορισμού της φυσιολογίας και της παθολογίας των έμβιων οργανισμών και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν ως ανοικτά συστήματα που αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους.

Η Βασική αρχή είναι ότι κάθε οργανισμός αποτελεί μια αδιάσπαστη ολότητα. Δεν μπορούμε να διαχωριστεί σε διαφορετικά μέρη καθένα από τα οποία να οδηγεί σε ειδικές ασθένειες ή διαγνωστικές κατηγορίες. Δεν είναι δυνατόν να διαιρεθεί με κανέναν τρόπο, από καμία σχέση ή θεραπεία χωρίς να παραβιάσουμε βασικούς νόμους.

Κάθε οργανισμός αποτελεί μια μοναδική οντότητα, ακέραιη και ολοκληρωμένη, που λειτουργεί ως μία ολότητα σε σχέση με τον κόσμο που τον περιβάλλει. Όλα τα επίπεδα υγείας ή ασθένειας πρέπει να τα δούμε κάτω από αυτό το πρίσμα. Στο Βαθμό που αποκλίνουμε από αυτή τη λογική, θα βιώνουμε δυσαρμονία και ασθένεια.

Με αυτό το σκεπτικό, αναφέρονται οι βασικές αρχές της κλασικής ομοιοπαθητικής και όπως αναφέρει ο Γιώργος Βυθούλκας ίσως αποτελεί το αποτελεσματικότερο φυσικό θεραπευτικό σύστημα που υπάρχει σήμερα για τις οξείες και τις χρόνιες παθήσεις.

Η ουσία της ύπαρξης του ασθενή σχετίζεται απόλυτα με τις ανώτερες περιοχές του συναισθήματος και της νόησης και εδώ η εμπλοκή της προσωπικότητας του ασθενή είναι ουσιαστική, έτσι που η μελέτη της ασθένειας και της ταυτότητάς του δεν μπορούν να αποσυνδεθούν. Τέτοιες διαταραχές, καθώς και η περιγραφή και μελέτη τους, συνεπάγονται στην πραγματικότητα μία νέα ειδικότητα, την ομοιοπαθητική, γιατί ασχολείται με το προαιώνιο πρόβλημα της σχέσης ανάμεσα στο μυαλό, το νου και το σώμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

1.1 Προβλήματα χαμηλής και υψηλής πολυπλοκότητας

Η αντιμετώπιση των ασθενειών είναι αποτελεσματική στα τελευταία ή στα προχωρημένα στάδια όπου η παρέμβαση πλέον είναι σαφής και συνήθως μηχανική, όμως στα προηγούμενα στάδια η θεραπευτική παρέμβαση είναι μάλλον τυχαία, προσωρινή, συμπτωματική και ορισμένες φορές επιζήμια.

Τα χρόνια νοσήματα, όπως καθορίζει και το όνομα τους, έχουν μια πορεία προς μεγαλύτερες βλάβες και η νόσος συνεχίζει να εξελίσσεται.

Για να λύσουμε αυτό το πρόβλημα, πρέπει να αναθεωρήσουμε αρκετές από τις γνώσεις που έχουμε και να αναπτύξουμε έναν άλλο τρόπο σκέψης, πιο ολιστικό.

Οι χαμηλής πολυπλοκότητας μηχανισμοί (κυβερνητική πρώτης τάξης) ερμηνεύουν το πώς λειτουργεί το σώμα και πώς αναπτύσσεται ένα νόσημα σε επίπεδο χαμηλής πολυπλοκότητας και γίνεται προσπάθεια αντιμετώπισης του.

Οι υψηλότερης πολυπλοκότητας μηχανισμοί (κυβερνητική δεύτερης τάξης, συστημική θεωρία) προσπαθούν να ερμηνεύσουν την εμφάνιση ενός νοσήματος σε πολυπλοκότερο επίπεδο, σε επίπεδο δομικής σύζευξης, οντογένεσης και φυλογένεσης.

Όταν γίνει προσεκτική διάκριση μεταξύ προβλημάτων χαμηλής και υψηλής πολυπλοκότητας, πολλά ερωτήματα της βιολογίας και της ιατρικής, αποκτούν περισσότερο νόημα.

Η κυβερνητική πρώτης τάξης²⁷ μπορεί να περιγράψει ένα χαρακτηριστικό ενός οργανισμού-την φυσιολογία του, την βιοχημεία του και την φυσιοπαθολογία του, καθώς επίσης και την ανάπτυξή του από τις γενετικές πληροφορίες που παρέχει μόνο ένα τμήμα του DNA.

Η κυβερνητική δεύτερης τάξης, η συστημική, η θεωρία του χάους, η αυτοποίηση κλπ., προσπαθούν να ερμηνεύσουν γιατί εμφανίζεται ένα νόσημα και η εξέλιξη αυτής της διαταραχής.

Οι χαμηλής και υψηλότερης πολυπλοκότητας μηχανισμοί δεν είναι εναλλακτικές επιλογές- (όπως η κυβερνητική πρώτης και δεύτερης τάξης²⁸)-χρειάζονται και οι δύο για να κατανοήσουμε την εμφάνιση μιας διαταραχής και για να την αντιμετωπίσουμε.

Η κυβερνητική πρώτης τάξης ερμηνεύει «πώς» και «τι» για τις δομές και τους μηχανισμούς.

Η κυβερνητική δεύτερης τάξης και συστημική προσπαθούν να απαντήσουν στα «γιατί» για τις λειτουργίες και την διαταραχή τους.

Η πλειοψηφία της ιατρικής έρευνας αναζητά χαμηλής πολυπλοκότητας μηχανισμούς (κυβερνητική πρώτης τάξης) για τη λειτουργία μερών του σώματος ή για τον τρόπο με τον οποίο μία νόσος διαταράσσει αυτήν τη λειτουργία.

Το άλλο μισό της βιολογίας, αυτό που προσπαθεί να εξηγήσει γιατί τα πράγματα είναι έτσι και πώς έφθασαν να είναι έτσι, έχει παραμεληθεί από την ιατρική.

Πρωταρχικό έργο της φυσιολογίας είναι να ανακαλύψει τι συνήθως κάνει κάθε όργανο.

Όλο το πεδίο της βιοχημείας είναι αφιερωμένο στην κατανόηση των μεταβολικών μηχανισμών και του ρόλου τους.

Αλλά στην κλινική ιατρική, η αναζήτηση πολυπλοκότερων ερμηνειών για τις ασθένειες δεν είναι δυνατόν να γίνει γιατί είναι απαραίτητα διαφορετικά εργαλεία για την μελέτη των πολύπλοκων βιολογικών συστημάτων.

Η τάξη και το χάος περιπλέκονται με δυναμικό και μυστηριώδη τρόπο. Μέσα στα λίγα τελευταία χρόνια, η προσπάθεια να αποκαλυφθεί η συνύφανσή τους οδήγησε τους επιστήμονες σε μια νέα αντίληψη της πραγματικότητας²⁹.

Αυτή η αντίληψη, που εμπεριέχει εκπληκτικές ιδέες για την ολότητα της φύσης, κατέστησε υποχρεωτική την επανεξέταση μερικών από τις βασικότερες υποθέσεις της επιστήμης.

Ο κόσμος που παραδοσιακά προσδιορίζει η επιστήμη ήταν ένας κόσμος σχετικά απλοϊκός. Οι εξισώσεις και οι θεωρίες που περιγράφουν την περιστροφή των πλανητών, την άνοδο του νερού σε ένα σωλήνα, την τροχιά μιας μπάλας ή τη δομή του γενετικού κώδικα περικλείουν κανονικότητα και τάξη, βεβαιότητα ωρολογιακού μηχανισμού, γνωρίσματα που καταλήξαμε να τα συνδέουμε με τους νόμους της φύσης. Οι επιστήμονες έχουν από καιρό παραδεχτεί, φυσικά, πως έξω από το εργαστήριο ο κόσμος μας σπάνια είναι τόσο ευκλείδειος όσο φαίνεται στον καθρέφτη αυτών των νόμων, μέσα από τον οποίο παρατηρούμε τη φύση.

Η διαταραχή, η μη κανονικότητα και η μη προβλεψιμότητα υπάρχουν παντού, πάντοτε όμως φαινόταν ικανοποιητικό να υποθέτουμε ότι αυτά ήταν «θόρυβος», μια περιπλοκή που προέκυπτε από τον τρόπο με τον οποίο συνδυάζονται τα πράγματα στον αληθινό κόσμο. Για να το θέσουμε διαφορετικά, πιστευόταν ότι το χάος είναι το αποτέλεσμα μιας πολυπλοκότητας η οποία στη θεωρία μπορούσε να αναλυθεί στα συστατικά της που βρίσκονται σε τάξη.

Οι ακανόνιστες επιφάνειες καρδιάς, εντέρων, πνευμόνων και εγκεφάλου έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά με το τεράστιο σύνολο των άλλων οργανικών δομών που σκεπάζουν τον πλανήτη με τρόπους μη επιδεχόμενους ευκλείδεια περιγραφή.

«Τα περισσότερα βιολογικά συστήματα, καθώς και πολλά φυσικά συστήματα, είναι ασυνεχή, ανομοιογενή και ακανόνιστα³⁰», τονίζουν ο Bruce West, φυσικός στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας και ο Ary Goldberger, καθηγητής στην Ιατρική Σχολή του Χάρβαρντ, σε ένα άρθρο τους στο American Scientist. Και οι δύο συγκαταλέγονται στον αυξανόμενο αριθμό επιστημόνων που διαμορφώνουν μια τολμηρή νέα άποψη: «Η μεταβλητή, πολύπλοκη δομή και η συμπεριφορά των ζωντανών συστημάτων φαίνονται εξίσου πιθανό να προσεγγίζουν το χάος όσο και να συγκλίνουν σε κάποια κανονική μορφή.»

Χάος, μη κανονικότητα, μη προβλεψιμότητα. Θα μπορούσε να αληθεύει ότι αυτά τα πράγματα δεν είναι απλώς θόρυβος αλλά έχουν τους δικούς τους νόμους; Σε αυτό καταλήγουν οι επιστημονικές μελέτες. Δηλαδή οι παράξενοι νόμοι του χάους βρίσκονται πίσω από πολλά (αν όχι από τα περισσότερα) πράγματα που θεωρούμε σημαντικά στον κόσμο μας: τους παλμούς της ανθρώπινης καρδιάς και τις ανθρώπινες σκέψεις, ακόμη και την προέλευση και εξέλιξη της ίδιας της ζωής³¹.

Η περιοχή από τη μια πλευρά όπου τάξη αποδιοργανώνεται σε χάος και από την άλλη πλευρά το χάος δημιουργεί τάξη και, τέλος, στον συνδετικό κρίκο αυτών των κόσμων- συμβάλλουν στο να μετατοπίζεται η προσοχή από τα ποσοτικά γνωρίσματα

των δυναμικών συστημάτων στις ποιοτικές τους ιδιότητες. Τόσο στις δύο πλευρές όσο και στο κέντρο, παρουσιάζεται διεπιστημονική προσέγγιση στα σύνορα των επιστημονικών κλάδων: μαθηματικοί μελετούν βιολογικά συστήματα, φυσικοί ασχολούνται με προβλήματα της νευροφυσιολογίας, νευροφυσιολόγοι στηρίζονται στα μαθηματικά. Συχνά, κοινό τους εργαλείο είναι ο υπολογιστής, με τον οποίο οι ερευνητές του χάους, μέσω επαναληπτικών μεθόδων, μελετούν εξισώσεις, όπως οι χημικοί συνδυάζουν αντιδραστήρια, χρώματα και σχήματα που παριστάνουν αριθμούς στις οθόνες των τερματικών. Τέτοιες αφηρημένες αλλά εξαιρετικά ζωντανές μορφές έχουν συντελέσει στην ανάδυση απροσδόκητων ιδεών σχετικά με τον τρόπο μεταβολής της πολυπλοκότητας³².

1.2 Η ιατρική πρόοδος και οι ιατρικές ανακαλύψεις

Η ιατρική έχει κάνει τεράστια άλματα προόδου τα τελευταία εκατό χρόνια. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας βοήθησε στην καλύτερη γνώση των λειτουργιών του ανθρώπινου οργανισμού.

Η αναλυτική σκέψη μαζί με την τεχνολογία οδήγησαν στην κατανόηση των μηχανισμών λειτουργίας του ανθρώπινου οργανισμού.

Έτσι γνωρίζουμε τους φυσιολογικούς μηχανισμούς λειτουργίας του ανθρώπινου σώματος καθώς και τους εμπλεκόμενους μηχανισμούς στις διάφορες αρρώστιες. Επί πλέον με την εφαρμογή της υψηλής τεχνολογίας για την διάγνωση και θεραπεία των διαφόρων παθήσεων έχουν επιτευχθεί τεράστια άλματα στην αντιμετώπιση τόσο των συμπτωμάτων όσο και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών σε χρόνιες παθήσεις.

Μερικές από τις ανακαλύψεις που έγιναν τα τελευταία χρόνια θα μπορούσαν να συνοψιστούν στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1. Σημαντικές εφαρμογές της σύγχρονης ιατρικής

1941	Ανακάλυψη του «Pap test»
1944	Αιμοδιάλυση στην χρόνια νεφρική ανεπάρκεια
1946	Γενική Αναισθησία με κουράρο
1947	Ακτινοθεραπεία (γραμμικός επιταχυντής)
1948	Ενδοφθάλμιοι φακοί στον καταρράκτη
1949	Κορτιζόνη
1949	Θεραπεία της φυματίωσης με Στρεπτομυκίνη και PAS
1952	Δημιουργία μονάδων εντατικής θεραπείας μετά την επιδημία πολιομυελίτιδας
1953	Χλωροπρομαζίνη για την θεραπεία της σχιζοφρένειας
1954	«Χειρουργικό» μικροσκόπιο Zeiss
1955	Εγχείρηση ανοικτής καρδιάς
1956	Καρδιοαναπνευστική αναζωογόνηση
1957	Ανακάλυψη του παράγοντα VIII (Factor VIII) της αιμορροφιλίας
1959	Χρήση του ενδοσκοπίου
1960	Αντισυλληπτικά χάπια
1961	Levodopa για τη νόσο του Parkinson
1962	Αντικατάσταση της κατ' ισχίου άρθρωσης
1963	Μεταμόσχευση νεφρού
1964	Αορτοστεφανιαία παράκαμψη (by pass)
1967	Πρώτη μεταμόσχευση καρδιάς
1969	Προγεννητική διάγνωση του συνδρόμου Down
1970	Νεογνική ΜΕΘ
1973	Αξονική τομογραφία (Computer Tomography)
1979	Αγγειοπλαστική Στεφανιαίων
1984	Ανακάλυψη του Ελικοβακτηρίδιου
1987	Θρομβόλυση σε καρδιακά επεισόδια
1996	Τριπλή θεραπεία για το AIDS
1998	Viagra για τη θεραπεία την στυτικής ανικανότητας

Όλες αυτές οι ανακαλύψεις έχουν κοινά σημεία μεταξύ τους ότι υπάρχει μεγάλη χρήση της τεχνολογίας και επιλύουν προβλήματα χαμηλής πολυπλοκότητας. Δηλαδή, επειδή γνωρίζουμε πολύ καλά τα διάφορα στάδια των παθήσεων γνωρίζουμε που και πότε είναι η καταλληλότερη στιγμή να παρέμβουμε για την αποκατάσταση της φυσικοχημικής ισορροπίας του οργανισμού.

Όσον αφορά της χρόνιες παθήσεις η ουσιαστική παρέμβαση είναι η αποκατάσταση της μηχανικής λειτουργικότητας όταν είναι προχωρημένες οι αλλοιώσεις και η καταστροφή των ιστών.

Η ιατρική επικέντρωσε την έρευνα της μόνο στη αποκατάσταση των βλαβών των διαφόρων παθήσεων και έχει άμεσα ανακουφιστικά αποτελέσματα στα προχωρημένα στάδια των παθήσεων και μπορεί ενδεχομένως να επιβραδύνει την εξέλιξη.

Έτσι δυστυχώς δεν υπάρχει δυνατότητα ανατροπής μίας χρόνιας νόσου παρά μόνο με την επιβράδυνση της εξέλιξης της και με συνεπακόλουθο τις διάφορες παρενέργειες και ανεπιθύμητες ενέργειες της φαρμακευτικής αγωγής³³ και στις ΗΠΑ η τρίτη αιτία θανάτου είναι η ιατρογενής νοσηρότης όπως αναφέρει σε ένα άρθρο του

στο περιοδικό *Journal of the American Medical Association (JAMA)*, ο Dr. Starfield αποκαλύπτει μια άλλη πλευρά της θεραπευτικής αγωγής με τα παρακάτω στοιχεία:

Πίνακας 2. Ιατρογενής νοσηρότης

106,000	παρενέργειες φαρμάκων
80,000	νοσοκομειακές λοιμώξεις
45,000	διάφορα λάθη
12,000	μη απαραίτητες επεμβάσεις
7,000	λάθη στη χορήγηση φαρμάκων στο νοσοκομείο
250,000	Συνολικός αριθμός θανάτων από ιατρογενείς αιτίες

Αυτό που προκύπτει ως συμπέρασμα είναι η έλλειψη οργάνωσης και κυρίως η έλλειψη σκέψης για όλα τα στάδια μιας πάθησης, τους αντιδραστικούς μηχανισμούς και τις δυνατότητες του έμβιου συστήματος.

Όλη η γνώση εξαντλείται στους φυσιοπαθολογικούς μηχανισμούς της ομοιόστασης (κυβερνητική πρώτης τάξης). Γνωρίζουμε καλά πως γίνεται μια πάθηση αλλά δεν γνωρίζουμε γιατί γίνεται.

Επίσης παραμένουν 2 ερωτήματα:

1. Γιατί υπάρχει αυτή η αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα στις ανεπτυγμένες χώρες;
2. Τι κόστος πληρώσαμε για την μεθοδολογία απόκτησης αυτών των γνώσεων;

Η μόλυνση του περιβάλλοντος, η καταστροφή των φυσικών πόρων, η ακατάλληλη διατροφή, οι κακές συνθήκες εργασίας, η μετανάστευση, η φτώχεια, η κοινωνική απομόνωση είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες που δεν λαμβάνονται υπόψη στην αντιμετώπιση των παθήσεων.

Παρόλο που υπάρχουν πολλές δημοσιευμένες μελέτες όπου διαφαίνεται η έλλειψη συνοχής των διαφόρων φαινόμενων με την κλασσική ιατρική σκέψη, δεν έχει γίνει προσπάθεια να βρεθεί ένα νέο εννοιολογικό πλαίσιο για την ερμηνεία των διαφόρων βιολογικών φαινόμενων.

1.3 Προβληματισμός από τις ιατρικές μελέτες

Σε διάφορους τομείς όπως διατροφή, άσκηση, κάπνισμα, οινόπνευμα, AIDS και η πρόληψη του καρκίνου, γίνεται προσπάθεια παρέμβασης στις περισσότερες δυτικές χώρες με στόχο τον έλεγχο των παραγόντων κινδύνου ως μοναδικών ή κύριων υπαίτιων για τις ασθένειες.

Περίπου 40 ψυχικές νόσοι αναγνωρίζονταν τη δεκαετία του 1950, περισσότερες από 400 είναι σήμερα και διαρκώς αυξάνονται! Παράλληλα, δεν λαμβάνονται υπόψη οι προσπάθειες επαναφοράς της ιατρικής στον πραγματικό της σκοπό που δεν είναι βέβαια η μετατροπή της κοινωνίας σε μια απέραντη θεραπευτική κοινότητα, αλλά στην ουσιαστική αντιμετώπιση των ασθενειών.

Τα αποτελέσματα αυτών των παρεμβάσεων είναι αμφίβολα. Αν το σύνολο του πληθυσμού ακολουθεί πρόγραμμα υγιεινής διατροφής, με στόχο τη γενική μέση μείωση της χοληστερόλης κατά 10%, το κέρδος ζωής, στον πληθυσμό επίσης κατανεμημένο,

δεν ξεπερνά τους 25 μήνες, σε ένα προσδόκιμο επιβίωσης 75 ετών. Παρόμοια φαίνεται πως είναι τα πράγματα με την άσκηση: 1 ώρα άσκηση ενδεχομένως θα παρατείνει τη ζωή για 1 χρόνο επίσης -αν δεν την τερματίσει πρόωρα. Εξάλλου, ο «εφευρέτης» του τζόκινγκ, ο James Fixx³⁴, πέθανε κάνοντας τζόκινγκ, στα 52 του. Τα γενικά οφέλη από την άσκηση (αφαιρουμένων των κινδύνων) που αφορούν στη σωματική και όχι μόνο ευεξία, είναι ζήτημα για το οποίο θα πρέπει να αποφασίσει καθένας μόνος του και βέβαια με ιατρικές οδηγίες και χωρίς αυταρχικές παρεμβάσεις.

Το AIDS έδωσε ίσως τη μεγαλύτερη ευκαιρία καίριας παρέμβασης στην απολύτως προσωπική ζωή. Στην πραγματικότητα, ωστόσο, το AIDS αποδείχτηκε ένα επιδημιολογικό λάθος³⁵. Αν ψάξουμε τα άφθονα δεδομένα, η αλήθεια είναι ότι μεταξύ ανθρώπων με συνήθεις ετεροφυλικές σχέσεις, χωρίς δηλαδή σχέσεις με τις γνωστές ομάδες υψηλού κινδύνου, ο κίνδυνος είναι δεν είναι τόσο μεγάλος. Από τα 17.000 κρούσματα στην Αγγλία έως το 1999 (15 χρόνια από την ανακάλυψη της νόσου) μόνον 171 περιπτώσεις μπορούν να θεωρηθούν ότι συνέβησαν μεταξύ ανθρώπων με συνήθη ερωτική ζωή, επί συνόλου 60 εκατ. πληθυσμού και για ένα απροσδιόριστο αριθμό εκατομμυρίων σεξουαλικών επαφών. Ο κίνδυνος, για τη συντριπτική πλειονότητα του πληθυσμού, μοιάζει να είναι μικρότερος και από αυτόν ενός αεροπορικού ατυχήματος ή του θανάτου από τσίμπημα μέλισσας.

Η υγεία είναι ένας χώρος στον οποίο γίνεται ευρεία, ενημερωτική χρήση της στατιστικής. Η μεθοδευμένη χρήση της ιατρικής στατιστικής έχει ως εξής: Συχνά δίνονται στη δημοσιότητα οι αριθμοί, τα ποσοστά που περιγράφουν τη συχνότητα μιας νόσου στον πληθυσμό και πώς αυτά τα ποσοστά μεταβάλλονται (συνήθως χειροτερεύουν) εξαιτίας διαφόρων παραγόντων κινδύνου. Στη συνέχεια, οι αριθμοί και τα ποσοστά, ανεμνήνευτα, αποτελούν την επιστημονική βάση σειράς μέτρων, προληπτικών και άλλων, τα οποία καλείται να εφαρμόσει ο πληθυσμός, συχνά χωρίς εξαιρέσεις. Κρύβει, ωστόσο, ορισμένα μυστικά η στρατευμένη ιατρική στατιστική, όπως άλλωστε και κάθε μορφής στρατευμένη επιστήμη και τέχνη.

Στην περίπτωση της παχυσαρκίας, η οποία προσδιορίζεται με τον περίφημο Δείκτη Μάζας Σώματος, και από τους υπέρβαρους και πάνω, μέχρι την παθολογική παχυσαρκία, θεωρήθηκε δεδομένη μια συσχέτισή της με παθολογικές καταστάσεις, όπως ο διαβήτης και τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Πριν από καιρό, ωστόσο (δημοσίευση στο κορυφαίο κύριος περιοδικό Lancet³⁶), μετά από επανεξέταση των σχετικών δεδομένων και πλήθους στοιχείων από πολλές έρευνες, διαπιστώθηκε ότι μόνον η παθολογική παχυσαρκία εξακολουθεί να θεωρείται παράγων κινδύνου. Τελικά, αυτό το «συνεχές» του κινδύνου, όσο απομακρυνόμαστε από το φυσιολογικό βάρος ήταν αυθαίρετο και δεν επιβεβαιώνεται στην πράξη. Στο μεταξύ, όμως, αμέτρητα εκατομμύρια άνθρωποι αγωνίστηκαν να χάσουν 5-10 περιττά κιλά. Επανεξετάζεται, επομένως, η «Παγκόσμια Επιδημία» της παχυσαρκίας;

Αν κάποιος δεν ενδιαφέρεται για το αισθητικό μέρος της παχυσαρκίας αλλά π.χ. για τη σχέση της με τη στεφανιαία νόσο, τα πράγματα είναι εξόχως αποκαλυπτικά. Οι πραγματικά παχύσαρκοι άντρες έχουν μόνον 1% μεγαλύτερο κίνδυνο στεφανιαίας νόσου απ' ό,τι οι φυσιολογικού βάρους και ίδιων λοιπών χαρακτηριστικών ενώ, συγκριτικά, το ψυχοκοινωνικό άγχος αυξάνει τον κίνδυνο εμφράγματος κατά 20%.

Στις ΗΠΑ, η περίοδος 1920-1950 (οικονομική κρίση-πόλεμος) ήταν η χειρότερη, με τη **στεφανιαία νόσο** να υπερδιπλασιάζεται σε συχνότητα μέσα σε 30 χρόνια. Από το

1950 μέχρι σήμερα η πτώση είναι συνεχής: το 2000 η χώρα επανήλθε στα ποσοστά του 1900.

Στην Ελλάδα έχουμε περίπου 2.500 θανάτους το χρόνο από **τροχαία δυστυχήματα**. Αυτό σημαίνει ότι 75.000 άνθρωποι πεθαίνουν σε περίοδο 30 ετών³⁷. Άγνωστος αλλά οπωσδήποτε πολλαπλάσιος είναι ο αριθμός των θυμάτων, αν συνυπολογίσει κανείς τη νοσηρότητα που προκύπτει αργότερα, από τις αναπηρίες και τα τραύματα που προκαλούν τα τροχαία. Οι συντριπτικά περισσότερες μορφές καρκίνου αντιπροσωπεύουν πολύ μικρότερο κίνδυνο.

Τέλος έχουμε τον ορισμό της υγείας από τον ΠΟΥ³⁸ ως κατάσταση πλήρους σωματικής, ψυχικής και κοινωνικής ευεξίας. Υπάρχει άραγε τέτοιος υγιής; Μάλλον όχι!

Παραμένει επομένως η ανάγκη να ορίσουμε ξανά την υγεία, να περιορίσουμε εντελώς την ενασχόληση των γιατρών με τους υγιείς και να προσδιορίσουμε τα πράγματα σε ότι αφορά τους ασθενείς: οι άνθρωποι αρρωσταίνουν και πεθαίνουν κι αυτό δεν είναι ανάγκη να το υφιστάμεθα ως ήττα. Είναι όχι μόνο αναπόφευκτο, όχι μόνο κοινή των ανθρώπων μοίρα, αλλά και απαραίτητο τμήμα της βιολογικής εξέλιξης. Ο ρόλος της ιατρικής είναι περισσότερο ανθρώπινος, να θεραπεύσει τον πάσχοντα όταν και όπως μπορεί και να τον συνδράμει αν το τέλος επέρχεται ώστε να τελειώσει χωρίς πόνο και με ανθρώπινη αξιοπρέπεια. Ασφαλώς, υπό το πρίσμα αυτό χρήζουν επανεξέτασης και οριοθέτησης οι παρεμβάσεις στη ζωή υγιών και των ασθενών.

1.3.1 Η σημασία των συμπτωμάτων

Η εμφάνιση των συμπτωμάτων είναι ενδεικτική της αντίδρασης του οργανισμού που προσπαθεί να αντιδράσει και οι διάφορες ενοχλητικές αντιδράσεις του οργανισμού μας δεν θεωρούνται ασθένειες ούτε ατέλειες αλλά εξελιγμένοι αμυντικοί μηχανισμοί, χρήσιμοι και σωτήριοι σε πολλές περιπτώσεις.

Υπό το πρίσμα αυτό η θεώρηση της υγείας του οργανισμού μας και η προστασία του δεν προβάλλεται στη στατική αντίληψη των ανατομικών και βιοχημικών μηχανισμών του θεωρούμενων όπως υπάρχουν σήμερα, αλλά στην σημειολογία τους.

Τα διάφορα συμπτώματα δεν θα πρέπει να θεωρούνται ασθένειες αλλά εξελιγμένοι αμυντικοί μηχανισμοί. Και αυτό γιατί τα συμπτώματα αυτά μπορεί σε πολλές περιπτώσεις να φανούν χρήσιμα.

Τα διάφορα συμπτώματα όπως ο πόνος, ο πυρετός, ο βήχας, ο εμετός, το άγχος δεν θα πρέπει να θεωρούνται ασθένειες, αλλά **αναδυόμενες ιδιότητες** που θα οδηγήσουν στην αποκατάσταση της ισορροπίας του οργανισμού³⁹.

Έτσι **ο βήχας** βοηθά στην διατήρηση της βατότητας του αναπνευστικού συστήματος και στην απομάκρυνση ενδεχομένων εκκρίσεων, **ο πυρετός** μπορεί να διευκολύνει την καταστροφή παθογόνων μικροοργανισμών, η πρωινή αδιαθεσία των εγκύων, η **ναυτία και ο έμετος** δεν είναι ασθένειες της εγκυμοσύνης διότι τα συμπτώματα αυτά συμπίπτουν με τη γοργή οντογενετική ανάπτυξη και αύξηση των ιστών του εμβρύου που στο στάδιο αυτό καθίσταται πιο ευάλωτο στις επιδράσεις βλαπτικών ουσιών που πιθανόν έχει προσλάβει με την τροφή η κυοφορούσα⁴⁰. Η ναυτία λοιπόν είναι μια άλλη αμυντική αντίδραση για την προστασία του εμβρύου.

Η **μείωση του σιδήρου στο αίμα** εκλαμβάνεται επίσης πολλές φορές λαθεμένα, καθώς άνθρωποι με -χρόνιες λοιμώξεις έχουν χαμηλά επίπεδα σιδήρου, τα οποία όμως

δεν είναι η αιτία της ασθένειας αλλά ο αμυντικός μηχανισμός αντιμετώπισής της διότι ο σίδηρος, που είναι ζωτικής σημασίας για τον μικροοργανισμό, συμπυκνώνεται στο ήπαρ και τον στερείται ο λοιμοξιογόνος παράγοντας⁴¹. Γι' αυτό σχετική έρευνα έδειξε ότι χρόνια φαρμακευτική αγωγή αντιμετώπισης έλλειψης σιδήρου σχετίστηκε με αύξηση των λοιμώξεων⁴².

Αλλά και σοβαρότερα συμπτώματα όπως η **στηθάγχη προσπάθειας**⁴³, προετοιμάζει το μυοκάρδιο για πιθανή μεγαλύτερη ισχαιμία και το προστατεύει από το έμφραγμα. Ο μηχανισμός αυτός ονομάζεται **preconditioning**⁴⁴.

Παρόμοιος μηχανισμός προστασίας παρουσιάζεται και για τα **εγκεφαλικά αγγειακά επεισόδια**⁴⁵ με συμπτώματα που προηγούνται της εκδήλωσης ΑΕΕ, με τα ονομαζόμενα «παροδικά ισχαιμικά επεισόδια» (TIA- transient ischemic attacks).

Η έλλειψη άγχους επίσης που σ' έναν μέτριο βαθμό συμβάλλει και στην αποτελεσματικότερη μάθηση- μπορεί να φέρει σοβαρά προβλήματα λόγω υπερβολικής αδιαφορίας^{46, 47}.

Η φαρμακευτική αγωγή για τη διάρροια έδειξε ότι εκείνοι που έπαιρναν φάρμακα παρέμειναν για περισσότερο χρόνο ασθενείς από τους άλλους που έπαιρναν placebo, σκεύασμα χωρίς δραστική ουσία.

Άλλωστε είναι γνωστό ότι ένα πολύ μεγάλο ποσοστό ασθενειών είναι ιατρογενούς βάσης, κυρίως όταν αγνοείται η χρησιμότητα των αναφερόμενων μηχανισμών συναγερμού του σώματος. Τα χαρακτηριστικά συναγερμού λοιπόν δεν είναι ασθένειες αλλά αμυντικές ικανότητες που θεωρείται ότι μορφοποιήθηκαν από τη φυσική επιλογή και αξιοποιούνται κατάλληλα όταν χρειαστεί. Είναι δηλαδή μέρος της λύσης και όχι του προβλήματος.

Τα διάφορα συμπτώματα που παρουσιάζονται σε έναν οργανισμό δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζονται επιθετικά και να καταστέλλονται⁴⁸, γιατί αν αυτές οι «προσαρμοστικές» διαταραχές υπερθεραπευθούν το σύνολο του οργανισμού θα μεταβεί σε ένα βαθύτερο στάδιο όπου θα εμφανιστούν χρόνια νοσήματα ή ακόμα και ο θάνατος⁴⁹.

Τελικά φαίνεται ότι ο οργανισμός επηρεάζεται από διάφορα ερεθίσματα σε διαφορετικά επίπεδα (σωματικό, νοητικό, ψυχικό) με αποτέλεσμα της εκδήλωση διαφόρων συμπτωμάτων που περιγράφονται ως νοσολογικές οντότητες⁵⁰.

1.3.2 Αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια

Μελέτες δείχνουν ότι ο ψυχικός πόνος μετά από απώλεια συντρόφου ή διαζύγιο αυξάνουν τις πιθανότητες για αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο⁵¹.

Επίσης η ατμοσφαιρική μόλυνση πυροδοτεί μηχανισμούς που αυξάνουν τα εγκεφαλικά επεισόδια⁵².

1.3.3 Στεφανιαία νόσος

Πάνω από τους μισούς ανθρώπους που υποβάλλονται σε στεφανιογραφία θα υποβληθούν σε χειρουργική επέμβαση ή αγγειοπλαστική. Αυτό οφείλεται εν μέρει γιατί ο γιατρός που ζητάει την στεφανιογραφία είναι προσεκτικός στη επιλογή αυτών που έχουν πιθανότητες να παρουσιάσουν σημαντικές στενώσεις και εν μέρει στο γεγονός ότι οι στενώσεις στις στεφανιαίες αρτηρίες υπάρχουν στους ενήλικες σε σημαντικό ποσοστό.

Μελέτες στην κλινική του Kleveland απέδειξαν ότι οι μισοί περίπου από τους άνδρες κάτω από 40 , που κάνουν στεφανιογραφία γιατί έχουν θωρακικούς πόνους, έχουν εκτεταμένη στεφανιαία νόσοⁱⁱ. Για κάθε άτομο, με την πάροδο της ηλικίας, ο αριθμός των αρτηριών που παρουσιάζουν στενώσεις αυξάνει καθώς και η βαρύτητα της στένωσηςⁱⁱⁱ.

ii Welch C. Cinecoronary arteriography in young men: safety in numbers?
Circulation 42: 647, 1970

iii Page I. Prediction of coronary Heart Disease based on clinical suspicion, age, total cholesterol, and triglyceride.

Circulation 42: 625, 1970

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Πιθανότητες να βρει κανείς σημαντικές στενώσεις στις στεφανιαίες λόγω αρτηριοσκλήρωσης σε μια ή περισσότερες αρτηρίες σε άτομα με χοληστερόλη 210 mg % και με φυσιολογικά τριγλυκερίδια.

<u>ΗΛΙΚΙΑ (χρόνια)</u>	<u>ΠΙΘΑΝΟΤΗΣ ΑΝΕΥΡΕΣΗΣ ΑΠΟΦΡΑΞΗΣ ΣΤΙΣ ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΕΣ (ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΣΤΕΝΩΣΕΙΣ)</u>
28	21.8
30	26
32	30.7
34	35.9
36	41.3
38	47
40	52.8
42	58.5
44	64.7
46	68.5
48	70.8
50	73.4
55	79.3
60	84.1
65	88
70	91

Ένας γιατρός δεν θα κατηγορηθεί ποτέ ότι απέτυχε να θεραπεύσει ή να κάνει ότι ήταν φαρμακευτικά δυνατόν, όταν έχει προτείνει στον ασθενή του την εγχείρηση. Έτσι είναι σπάνιο κάποιος παθολόγος ή καρδιολόγος να επιμείνει σε συντηρητική θεραπεία για καρδιοπαθείς, όταν ο χειρουργός έχει προτείνει επέμβαση με το σκεπτικό ότι, όταν θα φράξει τελείως και αυτό που μένει, τι θα γίνει ;

Συνήθως, επιφανειακά, όλα φαίνονται να πηγαίνουν καλά για τους ασθενείς που απολαμβάνουν αυτές τις πραγματικά εξελιγμένες φροντίδες της χειρουργικής και της εντατικής θεραπείας^{iv}. Πολλοί κίνδυνοι συνδυάζονται με κάθε είδος βαριάς επέμβασης. Μεγάλες επιπλοκές παρουσιάζει το 13% των ασθενών^v. Επανεγχείρηση για αιμορραγίες, λοιμώξεις, καρδιακά επεισόδια, εγκεφαλικά επεισόδια, νεφρική ανεπάρκεια, αιμορραγία από το πεπτικό, ψυχωσικές αντιδράσεις και θάνατος είναι μερικές από τις επιπλοκές της εγχείρησης του by-pass.

Το εγκεφαλικό επεισόδιο δεν είναι το μόνο που απειλεί τις νοητικές λειτουργίες. Υπάρχει επίσης μια μορφή εγκεφαλικής βλάβης που εμφανίστηκε με την τεχνική της εξωσωματικής κυκλοφορίας. Η μηχανή της εξωσωματικής κυκλοφορίας, είναι μακριά από τον ιδανικό αντικαταστάτη της καρδιάς και των πνευμόνων. Τοξικά χημικά, φυσαλίδες αέρα, τεμάχια πλαστικού από τις συσκευές, λιπώδης ιστός καθώς και ξένα υλικά μπορεί να εισαχθούν στην κυκλοφορία του ασθενούς από την εξωσωματική κυκλοφορία^{vi, vii, viii, 53, 54}. Φθορά των κυττάρων του αίματος επίσης συμβαίνει καθώς περνούν από σωλήνες και μεμβράνες οξυγονώσεως της μηχανής εξωσωματικής κυκλοφορίας. Η επιφάνεια των πλαστικών σωλήνων μπορεί να τραυματίσει πολλά κύτταρα του αίματος και αυτή η βλάβη προκαλεί την συσσώρευση των στοιχείων του αίματος, κυρίως των αιμοπεταλίων και να δημιουργούνται μικροθρόμβοι⁵⁵. Με την επιστροφή τους στην κυκλοφορία του αρρώστου αυτά τα κύτταρα μαζί με τα μικρά ξένα σώματα και τις φυσαλίδες, αποφράσσουν πολύ μικρά αγγεία και έτσι επηρεάζουν την κυκλοφορία του αίματος. Όταν συμβεί αυτό το οξυγονωμένο αίμα με τα θρεπτικά στοιχεία που μεταφέρει δεν φθάνει στους ιστούς με αποτέλεσμα την φθορά τους.

Μελέτες δείχνουν ότι το 100% των ασθενών που έκαναν επέμβαση με εξωσωματική κυκλοφορία παρουσιάζουν κάποια μορφή εγκεφαλικής βλάβης⁵⁶. Σαν αποτέλεσμα αυτής της βλάβης και των άλλων επιπλοκών που συμβαίνουν κατά την εγχείρηση, όλοι οι ασθενείς έχουν δυσλειτουργία του εγκεφάλου αμέσως μετά την επέμβαση⁵⁷. Όταν εξετασθούν αργότερα, το 15-44% υποφέρει από εμφανείς εγκεφαλικές βλάβες^{58,59,60,61,62,63}. Η παραμένουσα βλάβη προκαλεί μείωση της μνήμης, διαταραχές του ύπνου, αλλαγή της προσωπικότητας και ελάττωση της νοημοσύνης.

Ο κίνδυνος για θάνατο, ο πόνος και η πιθανότητα μόνιμης εγκεφαλικής βλάβης θα έπρεπε να είναι αποδεκτά εφ' όσον η εγχείρηση by-pass οδηγούσε σε θεαματική σωτηρία των καρδιοπαθών. Αλλά ατυχώς οι καταγραφές της τελευταίας 20ετίας για τα by-pass δεν είναι ικανοποιητικές. Ακόμα και κάθε ανασκόπηση των αποτελεσμάτων των by-pass συμπεραίνουν ότι αυτή η πραγματικά ηρωική επέμβαση δεν σώζει ζωές

iv McIntosh H. The first decade of aortocoronary by-pass grafting, 1967-1977: a review. *Circulation* 57: 405, 1978

v Kuan P. Coronary artery bypass surgery morbidity. *J Am Coll Cardiol* 3: 1391, 1984

vi Ornstein J. Micro emboli observed in deaths following cardiopulmonary by-pass surgery: Silicone anti foam agents and polyvinyl chloride tubing as sources of emboli. *Hum Path*: 1082, 1982

vii Hill J. Neuropathological manifestations of cardiac surgery. *Lancet* 1: 1161, 1982

viii Editorial: Brain damage after open-heart surgery. *Lancet* 1: 1161, 1982

εάν συγκριθεί με αυτούς που κάνουν συντηρητική αγωγή με φάρμακα που ανακουφίζουν από την στηθάγχη και με αλλαγή του τρόπου ζωής^{64,65,66,67,68}.

Ίσως υπάρχουν μερικά στοιχεία ότι μερικά φάρμακα μπορεί να παρατείνουν τη ζωή, πέρα από την ανακούφιση από τα ενοχλήματα αλλά η πραγματική επιτυχία για παράταση ζωής είναι στην καλύτερη των περιπτώσεων πολύ μικρή⁶⁹. Η πτώση της θνησιμότητας από καρδιοπάθειες τα τελευταία χρόνια στο εξωτερικό οφείλεται κυρίως σε αλλαγές στον τρόπο ζωής, σε διαιτητικές αλλαγές και στην καλύτερη ιατρική φροντίδα και στήριξη στην ευρεία της έννοια, και όχι στις εγχειρήσεις ή τα φάρμακα⁷⁰. Αλλαγές στη διατροφή και στον τρόπο ζωής⁷¹ εκτιμάται ότι επηρεάζουν κατά 54% την μείωση της θνησιμότητας, ενώ το by-pass μόνο κατά 3,5%. Η φαρμακευτική αγωγή πιστώνεται για μείωση της θνησιμότητας κατά 10 % .

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ 3 ΜΕΓΑΛΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

<u>ΜΕΛΕΤΗ</u>	<u>ΠΕΝΤΑΕΤΗΣ ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΜΕ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΘΕ- ΡΑΠΕΙΑ</u>	<u>ΠΕΝΤΑΕΤΗΣ ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΜΕ ΣΥ- ΝΤΗΡΗΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ</u>
<u>Veteran's Study</u>	<u>82%</u>	<u>80%</u>
<u>European Study</u>	<u>93%</u>	<u>85%</u>
<u>CASS Study</u>	<u>95%</u>	<u>92%</u>

Τα παραπάνω αποτελέσματα εκτιμώνται ότι δεν έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Μετά την 5ετία η θνησιμότητα από την ομάδα με εγχείρηση επιταχύνεται και έτσι αυτή η μικρή διαφορά αντιστρέφεται και είναι σε βάρος της χειρουργικής θεραπείας⁷².

Η αρτηριοσκλήρωση είναι μία πάθηση όλων των αγγείων της καρδιάς, ακόμα και εάν ένα μόνο σημείο παρουσιάζει εμφανέστερες αλλοιώσεις από άλλες περιοχές. Αν και πιστεύεται ότι πάσχουν τα μεγάλα αγγεία της καρδιάς, δεν έχουμε λόγους να πιστεύουμε ότι τα μικρότερα αγγεία λειτουργούν φυσιολογικά. Μείωση της ροής του αίματος από τα μικρά αγγεία μπορεί να προκαλέσει στηθάγχη και μπορεί να οδηγήσει ακόμα σε θανατηφόρα ή μη καρδιακά επεισόδια. Το by-pass είναι μόνο μια παράκαμψη στην απόφραξη⁷³. Η αρτηριοσκλήρωση συνεχίζεται να εξελίσσεται ανεμπόδιστη από το by-pass και οι στεφανιαίες αρτηρίες έχουν την ίδια ή ακόμα χειρότερη προδιάθεση να υποστούν βλάβες μετά την επέμβαση.

Η μεγαλύτερη στεφανιαία αρτηρία που ονομάζεται στέλεχος, βάζει σε άμεσο κίνδυνο τη ζωή του ασθενούς όταν έχει απόφραξη^{74,75}. Αυτή η αρτηρία παροχετεύει αίμα στο μεγαλύτερο τμήμα της καρδιάς και αν αποφραχθεί αιφνίδια, συμβαίνει συνήθως θανατηφόρο καρδιακό επεισόδιο. Η θνησιμότητα είναι πολύ υψηλή, γύρω στο 10% ετησίως, για ασθενείς που αντιμετωπίζονται χωρίς επέμβαση^{76,77,78}. Ευτυχώς μόνο το 5% αυτών που υποβάλλονται σε στεφανιογραφία έχουν βλάβη στο στέλεχος^{79,ix}. Οι περισσότερες μελέτες δείχνουν καλύτερη επιβίωση με χειρουργική θεραπεία παρά με συντηρητική για την συγκεκριμένη βλάβη^{80,81,82}. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν και μελέτες που αμφισβητούν το όφελος σε ασυμπτωματικούς ασθενείς^{83,84}.

Μια άλλη περίπτωση που πολλοί γιατροί πιστεύουν ότι ο ασθενής ωφελείται από το by-pass είναι η πάθηση και των τριών αρτηριών της καρδιάς, για τους ίδιους λόγους⁸⁵. Ωστόσο υπάρχουν στοιχεία για αγωγή με συντηρητική θεραπεία αυτών

ix Rahimtoola S. Coronary bypass surgery for chronic angina-1981. A perspective. Circulation 65:225, 1982

των ασθενών που αμφισβητούν και εδώ τα αποτελέσματα του by-pass^{86, 87}. Ένα επί πλέον στοιχείο που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όταν συζητάμε για χειρουργική θεραπεία σε πάθηση του στελέχους ή και των 3 αρτηριών της καρδιάς, είναι ότι ο κίνδυνος και στις δύο περιπτώσεις από την στεφανιογραφία είναι τόσο μεγαλύτερος όσο περισσότερες είναι και οι βλάβες^{88, 89}. Ακόμα αν και η ανάγκη για by-pass σε νόσο του στελέχους είναι αναμφισβήτητη από πολλούς γιατρούς και η πεποίθηση ότι η πάθηση των τριών αρτηριών αντιμετωπίζεται καλύτερα με εγχείρηση, υπάρχει μια σημαντική διχογνωμία από μια σεβαστή ομάδα ερευνητών.

Στοιχεία από ερευνητές από το Cardiovascular Laboratories, του Harvard School of Public Health, έδειξαν ότι ακόμη με σημαντική στεφανιαία νόσο, καλή ιατρική φροντίδα με αλλαγές στον τρόπο ζωής και στη διατροφή θα δώσει καλύτερα ή ίδια αποτελέσματα⁹⁰. Αυτή η μελέτη περιλαμβάνει ασθενείς με νόσο του στελέχους με απόφραξη 50-80% και ασθενείς με πάθηση τριών αγγείων. Όπως ανέφερα πολλοί γιατροί θα θεωρούσαν αυτές τις καταστάσεις σαν απόλυτες ενδείξεις για by-pass. Αλλά αυτοί οι ασθενείς ανέβαλαν την επέμβαση. Με ένα ετήσιο ρυθμό θνησιμότητας 1,4% στους ασθενείς τους, αυτοί οι ερευνητές "προκάλεσαν τις περιπτώσεις με τις απόλυτες ενδείξεις για by-pass"⁹¹.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τις γενικές εντυπώσεις από τα οφέλη της εγχείρησης και της συντηρητικής αγωγής:^{92, 93}

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ ΕΓΧΕΙΡΗΣΗΣ, ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΚΤΑΣΗ ΠΑΘΗΣΗΣ	ΠΑΡΑΤΕΙΝΕΙ ΤΗ ΖΩΗ	ΑΠΟΤΥΓΧΑΝΕΙ ΝΑ ΠΑΡΑΤΕΙΝΕΙ ΤΗ ΖΩΗ
Πάθηση μιας ή δύο αρτηριών		X
Εκτεταμένη πάθηση τριών αρτηριών	X	
Πάθηση του στελέχους	X	
Ασταθής στηθάγχη		X
Στηθάγχη Prinzmetal		X
Μετά από έμφραγμα		X
Καρδιογενές shock		X
Αρρυθμίες		X
Συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια		X

Μια εναλλακτική λύση στο by-pass είναι η αγγειοπλαστική, που άρχισε το 1977⁹⁴. Πρόκειται για την εισαγωγή ενός καθετήρα, στο στενωμένο αγγείο που έχει στο άκρο του ένα μπαλονάκι που φουσκώνει και ξεφουσκώνει από τον χειριστή. Έτσι στις περισσότερες περιπτώσεις η εφαρμογή αυτής της μεθόδου προκαλεί τη ρήξη της αθηρωματικής πλάκας, (δηλαδή της πλάκας που προκαλείται από την συσσώρευση λίπους και άλλων στοιχείων) και διευρύνει τον αυλό του στενωμένου αγγείου και

βελτιώνει τη ροή του αίματος. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά επιτυγχάνοντας την υποχώρηση της στηθάγχης σε 55 μέχρι 77 % των περιπτώσεων ανάλογα με την πείρα του καθετηριαστή⁹⁵. Σοβαρές επιπλοκές υπάρχουν στο 10 % των ασθενών αλλά είναι λιγότερες από το by-pass⁹⁶. Η σοβαρότερη επιπλοκή είναι η πρόκληση εμφράγματος μυοκαρδίου σε ποσοστό 5% και ο θάνατος σε 1% των ασθενών. Ατυχώς είναι σαφές ότι η ρήξη της αθηρωματικής πλάκας στο στενωμένο αγγείο με το μπαλονάκι επιταχύνει την αρτηριοσκλήρωση μετά από αυτή την επέμβαση⁹⁷. Η αγγειοπλαστική πρέπει να γίνεται σε ασθενείς που ούτως ή άλλως θα έπρεπε να χειρουργηθούν. Επίσης λόγω του κινδύνου των επιπλοκών πρέπει να είναι σε ετοιμότητα και το χειρουργείο. Σε 5-7% οι ασθενείς πρέπει να υποβληθούν σε by-pass λόγω αποτυχημένης αγγειοπλαστικής, ή από κάποια επιπλοκή της⁹⁸. Πολλές μελέτες δεν δείχνουν βελτίωση στη θνησιμότητα για ασθενείς που υποβάλλονται σε αγγειοπλαστική σε σύγκριση με το by-pass. Η απόφραξη στενωμένων αγγείων συνοδεύεται από επανεμφάνιση της στηθάγχης και είναι το σημαντικότερο πρόβλημα της αγγειοπλαστικής. Περίπου το 30% των ασθενών θα έχει επαναστένωση των αγγείων⁹⁹ Ευτυχώς επαναλαμβανόμενη αγγειοπλαστική έχει πολλές πιθανότητες επιτυχούς διάνοιξης, μετά από επαναστενώσεις. Επίσης η αγγειοπλαστική εξοικονομεί το 40-50 % της δαπάνης των by-pass.

Το γεγονός είναι ότι το by-pass πρέπει να είναι η τελευταία επιλογή, αφού έχουν εξαντληθεί όλα τα περιθώρια συντηρητικής θεραπείας. Η επίσημη ένδειξη για by-pass είναι η στηθάγχη που δεν υποχωρεί με συντηρητική αγωγή^{100, 101, 102}. Στο μυαλό των περισσότερων ιατρών καλή συντηρητική αγωγή είναι η συνταγογραφία που τελευταία δίνει στον ασθενή φάρμακα διαφόρων κατηγοριών όπως νιτρώδη, β-αναστολείς και ανταγωνιστές ασβεστίου^{103, 104}. Όμως πολύ περισσότερα μπορεί να κάνει κανείς σ' έναν ασθενή με στεφανιαία νόσο ή και γενικότερα με αρτηριοσκλήρωση.

Οι πιο προοδευτικοί γιατροί δίνουν πολύ μεγάλη προσοχή στον τρόπο ζωής και διατροφής και εκτός από τις συμβουλές για διακοπή καπνίσματος και υπολιπιδαιμικής αγωγής μιλούν για χορτοφαγική διατροφή καθώς και για διάφορες τεχνικές χάλασης και διαλογισμού. Οι περισσότεροι ασθενείς με καρδιοπάθεια και στηθάγχη δεν θα χρειαστούν στεφανιογραφία, αγγειοπλαστική ή by-pass εάν τηρήσουν αυτές τις οδηγίες^{105, 106, 107}. Βεβαίως εάν οι ασθενείς έρθουν αντιμέτωποι, αργά ή γρήγορα με την πιθανότητα ενός καρδιακού επεισοδίου ή αιφνίδιου θανάτου, θα αποφάσιζαν να υιοθετήσουν ένα άλλο τρόπο ζωής για να λύσουν το πρόβλημα τους και να βγουν από την δυνητικά επικίνδυνη θανατηφόρα νόσο. Η αλλαγή στη διατροφή θα δώσει πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα και ο καθένας μπορεί να την ελέγξει 100%.

Η αρτηριοσκλήρωση των αγγείων συναντάται σε μέρη του κόσμου που η διατροφή είναι πλούσια σε ζωικά λίπη και χοληστερόλη και βασίζεται σε κρέας, γαλακτοκομικά, αυγά και επεξεργασμένες τροφές^{108, 109, 110}. Οι παράγοντες που προκαλούν την πάθηση, την συντηρούν και την επιβαρύνουν. Μελέτες έχουν δείξει ότι η εξέλιξη των αρτηριακών παθήσεων μπορεί να σταματήσει ή να επιβραδυνθεί με σωστή διατροφή^{111, 112}. Εάν ληφθούν αρκετά μέτρα για τη μείωση της χοληστερόλης, τότε και η μείωση της αρτηριοσκλήρωσης είναι δυνατή.

Μια μελέτη στο Baylor College of Medicine μελέτησε τον συνδυασμό χορτοφαγικής διαίτας και ήρεμο περιβάλλον¹¹³. Οι ερευνητές συμπεραίνουν 91% μείωση των στηθαγγικών κρίσεων και 55% αύξηση των ικανοτήτων για εργασία μόνο μετά από 24 μέρες μόνο αυτής της ακίνδυνης, ανώδυνης και χαμηλού κόστους θεραπευτικής παρέμβασης. Η χοληστερόλη ελαττώθηκε κατά 20% κατά τη διάρκεια αυτής της διατροφής. Επίσης δεν υπήρξαν επιπλοκές με αυτή τη θεραπεία. Αλλά και άλλοι ερευνητές δημοσίευσαν παρόμοιες εργασίες¹¹⁴. Ασθενείς με στηθάγχη αντιμετωπίστηκαν με δίαιτα πτωχή σε λίπη για 3 μήνες. Μετά από αυτή τη θεραπεία μπορούσαν να βα-

δίζουν περισσότερο πριν παρουσιαστεί η στηθάγχη. Παρατηρήθηκε σαφής βελτίωση στο μεταβολισμό του μυοκαρδίου και η χοληστερόλη έπεσε κατά 28%. Η αποτελεσματικότητα της δίαιτας με χαμηλά λιπαρά και της άσκησης στη θεραπεία της στεφανιαίας νόσου μελετήθηκε και στο Brigham and Woman's Hospital, Boston¹¹⁵. 32 ασθενείς που συμμετείχαν στο πρόγραμμα για 10-16 εβδομάδες έδειξαν μια μείωση του σωματικού βάρους, της χοληστερόλης των τριγλυκεριδίων και της αρτηριακής πίεσης. Επίσης μειώθηκαν κατά 22% τα στηθαγχικά επεισόδια στην κόπωση. Άλλες εργασίες παρουσιάζουν βελτίωση σε στεφανιαίους ασθενείς που υπέφεραν από στηθάγχη και άλλαξαν διατροφή και τρόπο ζωής^{116, 117}. Πράγματι δεν θα υπάρξει σωστή θεραπεία για κανένα καρδιοπαθή εάν δεν δοθεί έμφαση στον σπουδαιότερο παράγοντα που είναι ο τρόπος ζωής και μετά η διατροφή, πριν από κάθε άλλη θεραπεία. Πολλές μελέτες έγιναν τα τελευταία χρόνια για να καθορίσουν εάν η επιβίωση των καρδιοπαθών μπορεί να βελτιωθεί με την αλλαγή της διατροφής και από την ελάττωση των επιπέδων χοληστερόλης^{118, 119, 120, 121, 122}. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά, αλλά ακόμα μέχρι πρόσφατα δεν κατάφεραν να πείσουν τους περισσότερους γιατρούς. Τον Ιανουάριο του 1984 η μελέτη "Lipids Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial Results", ανακοινώθηκε από το Εθνικό Ινστιτούτο Καρδιάς και Πνευμόνων^{123, 124}. Αυτή η μελέτη έδειχνε μια σαφή ελάττωση στους θανάτους από καρδιοπάθειες μετά από μείωση της χοληστερόλης και συνεπώς μια μείωση των αναγκών για by-pass στα υπό θεραπεία άτομα. Η επιστημονική βιβλιογραφία παρουσιάζει συνεχώς τα οφέλη από τη χορτοφαγική διατροφή, την αλλαγή τρόπου ζωής καθώς και τις ευνοϊκές επιπτώσεις διαφόρων τεχνικών χαλάρωσης και διαλογισμού, που μπορούν αν αντικαταστήσουν εντελώς τις επεμβατικές θεραπείες. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται αυτές οι συγκρίσεις, για τη λήψη της καλύτερης απόφασης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΚΑΙ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΑ ΝΟΣΟ

	<u>BY-PAS</u>	<u>ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗ</u>	<u>ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ</u>
<u>Χειρουργική θνησιμότητα</u>	<u>2%</u>	<u>1%</u>	<u>ΜΗΔΕΝ</u>
<u>Χειρουργική θνησιμότητα σε ηλικιωμένους</u>	<u>5%</u>		
<u>Χειρουργικές επιπλοκές</u>	<u>13%</u>	<u>10%</u>	<u>ΜΗΔΕΝ</u>
<u>Διευχειρητικό έμφραγμα</u>	<u>5%</u>	<u>5%</u>	<u>ΜΗΔΕΝ</u>
<u>Πιθανότητα μετάγγισης</u>	<u>ΝΑΙ</u>	<u>ΟΧΙ</u>	<u>ΟΧΙ</u>
<u>Προσωρινή εγκεφαλική βλάβη από την μηχανή εξωσωματικής κυκλοφορίας</u>	<u>100%</u>	<u>ΜΗΔΕΝ</u>	<u>ΜΗΔΕΝ</u>
<u>Παραμένουσα εγκεφαλική βλάβη από τη μηχανή εξωσωματικής κυκλοφορίας</u>	<u>15%</u>	<u>ΜΗΔΕΝ</u>	<u>ΜΗΔΕΝ</u>
<u>Πρόωρη απόφραξη</u>	<u>20%</u>	<u>30%</u>	<u>ΜΗΔΕΝ</u>
<u>Χειρουργικός πόνος και στρες</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>	<u>ΜΗΔΕΝ</u>
<u>Στρες της οικογένειας από την επέμβαση</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>	<u>ΜΗΔΕΝ</u>
<u>Επιβίωση (5ετής)</u>	<u>90%</u>	<u>86-90%</u>	<u>86%</u>
<u>Αρχική ανακούφιση από τη στηθάγχη</u>	<u>ΑΡΙΣΤΗ</u>	<u>ΑΡΙΣΤΗ</u>	<u>ΑΡΙΣΤΗ</u>
<u>Απαραίτητες οι αλλαγές στη διατροφή και τον τρόπο ζωής</u>	<u>ΝΑΙ</u>	<u>ΝΑΙ</u>	<u>ΝΑΙ</u>
<u>Επιτάχυνση της αρτηριοσκλήρωσης από την επέμβαση</u>	<u>ΝΑΙ</u>	<u>ΝΑΙ</u>	<u>ΟΧΙ</u>
<u>Επιβράδυνση ή σταμάτημα της αρτηριοσκλήρωσης</u>	<u>ΟΧΙ</u>	<u>ΟΧΙ</u>	<u>ΝΑΙ</u>
<u>Μελέτες που θα δείξουν στο μέλλον περισσότερα οφέλη</u>	<u>ΟΧΙ</u>	<u>ΠΙΘΑΝΟΝ</u>	<u>ΝΑΙ</u>

1.3.4 Αγγειοπλαστική: Μύθοι και πραγματικότητα

Ο Andreas Gruntzig¹²⁵ μεσουράνησε τη δεκαετία του 1980-90, όταν τόλμησε να περάσει πρώτος έναν λεπτό καθετήρα μέσα στις στεφανιαίες αρτηρίες, με στόχο να εξαλείψει τις σοβαρές στενώσεις που αποκάλυπτε η στεφανιογραφία.

Πίστευε ότι όπου υπήρχε μεγάλη στένωση υπήρχε και ο μεγαλύτερος κίνδυνος να γίνει η πλήρης απόφραξη, με ότι κακό συνεπάγεται. Έτσι, με την επέμβαση αυτή πίστευε ότι θα θεράπευε τη στεφανιαία νόσο, ή, τουλάχιστον, θα απέτρεπε τις επιπλοκές της, που είναι ο αιφνίδιος θάνατος, το έμφραγμα του μυοκαρδίου ή η ασταθής στηθάγχη.

Δυστυχώς, αυτό δεν συνέβη. Και δεν συνέβη για δύο λόγους. Ο ένας λόγος είναι ότι η στεφανιαία νόσος δεν περιορίζεται μόνο εκεί όπου υπάρχει στένωση, αλλά επεκτείνεται σε όλο το μήκος των στεφανιαίων αρτηριών, άσχετα με το εάν δημιουργεί στενώσεις ή ανευρύσματα. Ο δεύτερος λόγος έχει σχέση με το ότι ο μεγάλος κίνδυνος για σοβαρές επιπλοκές (έμφραγμα, αιφνίδιος θάνατος, ασταθής στηθάγχη) δεν έχει σχέση τόσο με τις μεγάλες στενώσεις, αλλά, κυρίως, με τις μικρές, που είναι ασταθείς μαλακές πλάκες γεμάτες με χοληστερίνη, και οι οποίες σπάνε ευκολότερα.

Κατά συνέπεια, δεν υπήρξε έκπληξη για όσους γνώριζαν καλά την παθοφυσιολογία της αρτηριοσκλήρωσης, το ότι καμία απολύτως μελέτη δεν έχει δείξει ότι ο ασυμπτωματικός άρρωστος που κάνει αγγειοπλαστική, με ή χωρίς την εμφύτευση stent, όχι μόνο δεν ελαττώνει την πιθανότητα να πάθει έμφραγμα ή ασταθή στηθάγχη, αλλά, κυρίως, δεν αυξάνει ούτε το προσδόκιμο επιβίωσής του.

Αυτά όλα, βέβαια, ισχύουν όταν η αγγειοπλαστική γίνεται εν ψυχρώ, χωρίς, δηλαδή, ο άρρωστος να παρουσιάζει ουσιαστικά συμπτώματα. Αντίθετα, εάν ένας άρρωστος παρουσιάσει αιφνίδια συμπτώματα, όπως π.χ. στηθάγχη σε ηρεμία ή σε ελάχιστη προσπάθεια ή έμφραγμα του μυοκαρδίου, δηλαδή στις περιπτώσεις εκείνες όπου αρχίζει να δημιουργείται θρόμβος μέσα στην αρτηρία που απειλεί να αποφράξει τελείως μέσα σε ελάχιστο χρόνο την αρτηρία, τότε και μόνο τότε η αγγειοπλαστική μπορεί να αποβεί σωτήρια.

Αυτή είναι και η κυριότερη ένδειξή της. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι τελευταίες οδηγίες των μεγαλύτερων επιστημονικών εταιρειών (AHA/ACC) συνιστούν ο ιατρός να επεμβαίνει μόνο στη στένωση που δημιουργεί το συγκεκριμένο πρόβλημα (π.χ. έμφραγμα του μυοκαρδίου), αφήνοντας ήσυχες τις άλλες στενώσεις που υπάρχουν στην ίδια ή στις άλλες αρτηρίες της καρδιάς.

Πολύ περισσότερο, μάλιστα, πρέπει να είναι κανένας προσεκτικός, γιατί πέραν της μικρής ή μεγάλης πιθανότητας που υπάρχει να επακολουθήσει έπειτα από κάθε αγγειοπλαστική, θρόμβωση του stent ή επαναστένωσή του, ο άρρωστος που του έχει εμφυτευθεί stent είναι υποχρεωμένος για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα να παίρνει φάρμακα κατά της θρόμβωσης για να τον προστατεύουν. Το γεγονός αυτό αυξάνει την πιθανότητα μιας σοβαρής αιμορραγίας από άλλα όργανα, ιδιαίτερα, μάλιστα, εάν ο άρρωστος υποστεί κάποιο τροχαίο ατύχημα.

Άρα, λοιπόν, τα πράγματα δεν είναι τόσο απλά. Η αγγειοπλαστική πρέπει να γίνεται όταν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις. Είναι, άλλωστε, χαρακτηριστικό ότι οι μεγαλύτερες επιστημονικές εταιρείες (AHA/ACC) διαπιστώνουν ότι στην Αμερική ο μέσος όρος των stents που χρειάζεται να εμφυτευθούν σε έναν ασθενή είναι 1 ή 2 -γεγονός που μεταφράζεται, με απλά λόγια, ότι κανένας άρρωστος χωρίς εμφανή συγκεκριμένο λόγο δεν πρέπει να δέχεται εύκολα να του εμφυτεύουν πάνω από 2 stents.

Τέλος, δεν θα πρέπει να διαφεύγει την προσοχή κανενός το ότι με το τέλος του 2004 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας διαπίστωνε ότι «παρά την τεράστια ανάπτυξη των επεμβατικών τεχνικών, τα τελευταία 30 χρόνια οι καρδιαγγειακές παθήσεις εξακολουθούν, δυστυχώς, να είναι η πρώτη αιτία θανάτου του ανθρώπου». Η διαπίστωση αυτή του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας έβαλε ουσιαστικό φρένο στην αλόγιστη χρήση των επεμβάσεων.

Εύλογος, λοιπόν, είναι ο προβληματισμός περί του πότε και πώς πρέπει ο ιατρός να επεμβαίνει για να ωφελεί και όχι για να βλάπτει.

1.3.5 Καρδιακές αρρυθμίες

Ο αριθμός αιφνίδιων καρδιακών θανάτων στους ασθενείς που έπαιρναν αντιαρρυθμικά φάρμακα ήταν κατά πολλές φορές μεγαλύτερος από τον αριθμό των ασθενών που δεν έπαιρναν αντιαρρυθμικά¹²⁶.

1.3.6 Αντιϋπερτασική και υπολιπιδαιμική θεραπεία¹²⁷

Προκειμένου να διευκρινιστούν τα ζητήματα σχετικά με την φαρμακευτική αγωγή πρώτης γραμμής για την αρτηριακή υπέρταση, από το National Institute of Health χρηματοδοτήθηκε η μελέτη ALLHAT¹²⁸.

Αυτή η διπλά τυφλή και τυχαιοποιημένη μελέτη διενεργήθηκε επί 33.357 ατόμων (ηλικίας τουλάχιστον 55 ετών) που εμφάνιζαν αρτηριακή υπέρταση και τουλάχιστον ένα ακόμη παράγοντα κινδύνου για στεφανιαία νόσο. Οι συμμετέχοντες έλαβαν το θειαζιδικό διουρητικό χλωροθαλιδόνη, τον αναστολέα διαύλων ασβεστίου αμλοδιπίνη, τον αναστολέα μετατρεπτικού ενζύμου της αγγειοτασίνης λισινοπρίλη ή τον α-αναστολέα δοξαζοσίνη. Οι ασθενείς που χρειάζονταν κάλυψη με πρόσθετη φαρμακευτική αγωγή λάμβαναν ανάλογα με τις ανάγκες ατενολόλη, ρεσερπίνη ή κλονιδίνη. Το σκέλος της μελέτης που αφορούσε την δοξαζοσίνη διεκόπη πρόωρα το 2000 εξαιτίας υψηλής συχνότητας συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας σε αυτή την ομάδα (JAMA 2000; 283: 1967). Στην παρούσα αναφορά, έχει διενεργηθεί σύγκριση των υπόλοιπων 3 θεραπειών.

Μετά από μια μέση παρακολούθηση 5 ετών, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των ομάδων ως προς την κύρια έκβαση (θανατηφόρος στεφανιαία νόσος ή μη θανατηφόρο έμφραγμα του μυοκαρδίου), καθώς και στη θνησιμότητα από όλα τα αίτια.

Ωστόσο:

1. σε σύγκριση με την ομάδα της χλωροθαλιδόνης, στην ομάδα της αμλοδιπίνης σημειώθηκε υψηλότερη, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, αθροιστική συχνότητα 6 ετών για την καρδιακή ανεπάρκεια (7.7% έναντι 10.2%)

2. στην ομάδα της λισινοπρίλης σημειώθηκε υψηλότερη, σε στατιστικά σημαντικό βαθμό, εξαετής συχνότητα καρδιακής ανεπάρκειας (7.7% έναντι 8.7%), αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου (5.6% έναντι 6.3%) και στηθάγχης (12.1% έναντι 13.6%).

Ο συντάκτης του συνοδευτικού σχολίου σημειώνει ότι τα αποτελέσματα της ALLHAT είναι «ασχυρά, μη αμβισβητήσιμα και γενικεύσιμα» και οι θειαζίδες θα πρέπει να αποτελούν την αρχική θεραπευτική επιλογή για τους περισσότερους υπερτασικούς ασθενείς.

1.3.7 Υπερλιπιδαιμία

Παρόλο που η περισσότερη δημοσιότητα για την μελέτη ALLHAT επικεντρώθηκε στην αρτηριακή υπέρταση, στη μελέτη επίσης συμπεριλαμβανόταν μια μη τυφλή, τυχαιοποιημένη μελέτη της υπολιπιδαιμικής θεραπείας. Περίπου 10.000 άτομα (ηλικίας τουλάχιστον 55 ετών) με αρτηριακή υπέρταση και τουλάχιστον 1 ακόμη παράγοντα κινδύνου για στεφανιαία νόσο έλαβαν στατίνη ή τη συνήθη αγωγή τους. Στα κριτήρια ένταξης συμπεριλαμβάνονταν τα επίπεδα της LDL-χοληστερόλης από 120 έως 189 mg/dL για όσους δεν έπασχαν από στεφανιαία νόσο και από 100 έως 129 mg/dL για τους ασθενείς με στεφανιαία νόσο (διότι θεωρήθηκε ανήθικο να μην χορηγηθούν στατίνες σε πάσχοντες από στεφανιαία νόσο με υψηλά επίπεδα LDL-χοληστερόλης).

Στα 4 έτη, το 84% των ασθενών στην ομάδα της στατίνης λάμβαναν στατίνες (σε σύγκριση με το 17% των ασθενών της ομάδας της συνήθους αγωγής) και ο μέσος όρος των επιπέδων LDL-χοληστερόλης είχε μειωθεί κατά 28% στην ομάδα της στατίνης (σε σύγκριση με 11% στην ομάδα της συνήθους αγωγής). Κατά τη διάρκεια μιας μέσης παρακολούθησης διάρκειας 5 ετών, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της στατίνης και της συνήθους αγωγής στο ποσοστό θνησιμότητας από όλα τα αίτια (14.9% έναντι 15.3%), καθώς και στο ποσοστό θανατηφόρου στεφανιαίας νόσου ή μη θανατηφόρου εμφράγματος του μυοκαρδίου (9.3% έναντι 10.4%).

Αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι η υπολιπιδαιμική θεραπεία δεν συσχετίστηκε με στατιστικά σημαντική βελτίωση της έκβασης στη μελέτη αυτή. Οι συγγραφείς υποβαθμίζουν τα παραπάνω ευρήματα, σημειώνοντας ότι η διαφορά στη μείωση της χοληστερόλης μεταξύ της ομάδας της στατίνης και της ομάδας ελέγχου ήταν μικρότερη κατά την μελέτη ALLHAT, σε σχέση με τις περισσότερες άλλες μελέτες. Ένας άλλος παράγοντας θα μπορούσε να είναι ότι η ALLHAT, η οποία διενεργήθηκε επί ενός αρκετά ετερογενούς πληθυσμού, σε περισσότερα από 500 ως επί το πλείστον απευθυνόμενα στον πληθυσμό της κοινότητας κέντρα, αντανακλά μια εμπειρία πιο κοντά στην πραγματικότητα, σε σχέση με κάποιες άλλες μελέτες υπολιπιδαιμικής θεραπείας.

Ο τρόπος που δρουν τα διάφορα σκευάσματα δεν έχει κατανοηθεί πλήρως. Έτσι στη μελέτη REVERSAL¹²⁹, μια διπλή-τυφλή τυχαιοποιημένη (με ομάδα ελέγχου ενεργού θεραπείας) πολυκεντρική μελέτη παρατηρήθηκε υποστροφή της αθηροσκλήρυνσης με τη χορήγηση επιθετικής υπολιπιδαιμικής θεραπείας, η οποία πραγματοποιήθηκε σε 34 κέντρα τόσο της κοινότητας όσο και της τριτογενούς φροντίδας στις ΗΠΑ, η οποία συνέκρινε τις επιδράσεις 2 διαφορετικών στατινών που χορηγήθηκαν για 18 μήνες.

Στους ασθενείς με στεφανιαία νόσο, η επιθετική θεραπεία με ατορβαστατίνη ελάττωσε την εξέλιξη της στεφανιαίας αθηροσκλήρωσης σε σύγκριση με την προβαστατίνη. Σε σύγκριση με τις αρχικές μετρήσεις, στους ασθενείς που έλαβαν ατορβαστατίνη δεν εμφανίστηκαν μεταβολές του όγκου του αθηρώματος, ενώ αντίθετα στους ασθενείς που έλαβαν πραβοστατίνη παρατηρήθηκε εξέλιξη της αθηροσκλήρωσης των στεφανιαίων αγγείων.

Επί πλέον το συμπέρασμα από μεγάλες μελέτες θεραπείας της υπερχοληστερολαιμίας με στατίνες¹³⁰ είναι ότι ο κίνδυνος καρκινογένεσης είναι στατιστικά σημαντικά αυξημένος με τα χαμηλά επίπεδα LDL-C.

Μια άλλη δε εργασία αναφέρει ότι υψηλά επίπεδα χοληστερόλης έχουν ευνοϊκή επίδραση στην επιβίωση ατόμων με καρδιακή ανεπάρκεια¹³¹ ενώ χαμηλά επίπεδα χοληστερόλης επηρεάζουν αρνητικά τις νοητικές λειτουργίες¹³². Η σύγχυση για την αιτι-

ολογία της στεφανιαίας νόσου επεκτείνεται με μια μελέτη όπου το μήκος του ποδιού κατά τη γέννηση είναι στατιστικά σημαντικό για την εκδήλωση της νόσου¹³³.

1.3.8 Αντιμετώπιση του καρκίνου

Σε ένα άρθρο στο περιοδικό New Scientist, υπάρχει η αναφορά ότι ο αριθμός των πασχόντων από καρκίνο έχει διπλασιαστεί τα τελευταία 35 χρόνια. Οι τελευταίες θεραπείες μειώνουν πολύ λίγο την θνησιμότητα που αν συνεχιστεί με τον ίδιο ρυθμό θα εξαφανιστούν οι θάνατοι από τον καρκίνο σε 1500 χρόνια¹³⁴.

1.3.9 Αυτόματη υποχώρηση καρκίνου

Είχε παρατηρηθεί από πολλά χρόνια, ότι αυτόματη υποχώρηση καρκίνου συνέβει σε ασθενείς που νόσησαν από λοιμώδη νοσήματα (μικροβιακής, ιογενούς, μυκητιασικής αιτιολογίας) και θεωρήθηκε ότι ο πυρετός ήταν σημαντικός για την υποχώρηση του όγκου¹³⁵. Αυτό οδήγησε σε θεραπείες με πυρετογόνα, χωρίς να γίνει προσπάθεια να ερμηνευθεί η αντίδραση του οργανισμού με άλλη προσέγγιση.

1.3.10 Λανθασμένες διαγνώσεις και λανθασμένες θεραπείες σε ασθενείς

Οι παθολογοανατομικές μελέτες δείχνουν σημαντικό αριθμό λανθασμένων διαγνώσεων που ήταν καθοριστικές για την θεραπεία των ασθενών και για την επιβίωση τους¹³⁶. Συνεπώς η συστηματική διενέργεια νεκροτομικών μελετών θα προσφέρει στην καλύτερη γνώση της φυσιοπαθολογίας και της θεραπείας των ασθενών.

1.3.11 Η λοβοτομή

Ιστορικά η λοβοτομή είναι μια χειρουργική επέμβαση¹³⁷ με την οποία ο γιατρός αποκόπτει τις νευρικές ενώσεις ανάμεσα στους μετωπιαίους λοβούς και στον υπόλοιπο εγκέφαλο. Με τον τρόπο αυτό απενεργοποιεί ορισμένες σημαντικές λειτουργίες του εγκεφάλου.

Την εφηύρε το 1935 ο Πορτογάλος νευροχειρουργός Έγκας Μόνιτζ, ο οποίος άρχισε να την εφαρμόζει πειραματικά σε ασθενείς του ψυχιατρείου της Λισσαβόνας. Η εφεύρεση αυτή του χάρισε το Βραβείο Νομπέλ το 1949, αν και σήμερα η πρακτική αυτή επικρίνεται σφοδρά¹³⁸. Ο Μόνιτζ παρατήρησε ότι τα συμπτώματα σοβαρών νοητικών ασθενειών όπως η σχιζοφρένεια εξαφανίζονταν άμεσα σε ανθρώπους στους οποίους είχε γίνει λοβοτομή. Εντούτοις υποτίμησε το γεγονός ότι οι βλάβες που προκαλούνταν στον εγκέφαλο ήταν πολύ μεγαλύτερες από τα οφέλη. Μετά τη θεραπεία πολλοί ασθενείς γίνονταν φυτά. Παρ' όλα αυτά, η λοβοτομή εφαρμόστηκε ευρέως μέχρι τη δεκαετία του 1950 σε χιλιάδες ανθρώπους που υπέφεραν από νοητικές παθήσεις καθώς και σε υπερδραστήρια παιδιά και κρατουμένους που θεωρούνταν επικίνδυνοι. Στους μεγαλύτερους υποστηρικτές της λοβοτομής στις ΗΠΑ συγκαταλέγεται ο γιατρός Ουόλτερ Φρίμαν. Τη δεκαετία του 1950 περιδιάβαινε στη χώρα για να κάνει χιλιάδες λοβοτομές με μια γρήγορη τεχνική δικής του επινοήσης. Χρησιμοποιούσε μια μικρή μύτη τρυπανιού με την οποία διείσδυε από το αφτί στο κρανίο. Αφού έφτανε στον μετωπιαίο λοβό, έκοβε τα επίμαχα νεύρα χτυπώντας απότομα το τρυπάνι με ένα μικρό σφυρί.

1.3.12 Λοιμώδη νοσήματα

Τα λοιμώδη νοσήματα και γενικότερα οι μολύνσεις είναι συμβιωτικές καταστάσεις που έχουν κάποιο ρόλο στην προσαρμογή και εξέλιξη του ανθρώπου και δεν θα πρέπει να γίνονται προσπάθειες να μετατραπεί ένα ισορροπημένο πλούσιο σε διάφορους οργανισμούς περιβάλλον σε έναν αποστειρωμένο χώρο. *Οι λοιμώξεις είναι γνωσιακές διαδικασίες για το ανοσοποιητικό σύστημα και θα πρέπει να συνυπάρχουν στην πορεία των οργανισμών.*

Ένα μεγάλο ποσοστό της βιομάζας του πλανήτη αποτελείται από μικρόβια που παίζουν σημαντικό ρόλο στη βιόσφαιρα. Η ηχηρή παρουσία των μικροβίων, η μεγάλη συνεισφορά τους στον περιβάλλον αλλά και η αναγκαστική συγκατοίκησή μας μαζί τους χρειάζεται «παραχωρήσεις» και «συμβιβασμούς», όπως είναι ο τρόπος ζωής μας για το πώς θα διασφαλισθούν η σωματική και οικολογική ομοιόσταση.

Αν καταλάβουμε γιατί κάποιοι μικροοργανισμοί έχουν προστατευτικό χαρακτήρα, μπορούμε να αποφύγουμε ορισμένα είδη καρκίνων μέσω της έκθεσης σε ακίνδυνα μικρόβια, σε μικρή ηλικία.

Οι λοιμώξεις στο περιβάλλον όπου ζούμε, έχουν ένα αναπάντεχο καλό.

Μπορούν να βοηθήσουν στην πρόληψη διαφόρων μορφών καρκίνων, που συναντώνται περισσότερο στον αναπτυγμένο κόσμο.

Για παράδειγμα η δουλειά των γαλακτοκόμων σε ένα βουστάσιο φαίνεται ανθυγιεινή. Η σκόνη από την αποξηραμένη κοπριά, που περιφέρεται στον αέρα και καταλήγει στα πνευμόνια τους, έχει ένα σωρό βακτήρια τα οποία όμως τους προστατεύουν από τον καρκίνο του πνεύμονα. Συγκεκριμένα, οι γαλακτοκόμοι έχουν πέντε φορές λιγότερες πιθανότητες να αναπτύξουν καρκίνο του πνεύμονα¹³⁹.

Επίσης η αρτηριοσκλήρωση στις αναπτυσσόμενες και ανεπτυγμένες χώρες παρουσιάζει συσχέτιση με αποδιοργάνωση του ανοσοποιητικού σε σχέση με τις συνθήκες υγιεινής¹⁴⁰. Φαίνεται ότι χρόνια παρασιτικά νοσήματα, μπορεί να προλάβουν την αρτηριοσκλήρωση με τη ενεργοποίηση των Th2 λεμφοκυττάρων που εκκρίνουν αντιφλεγμονώδεις κυτοκίνες. Η υπόθεση συνθηκών υγείας (Hygiene hypothesis), εκτός από την αρτηριοσκλήρωση φαίνεται ότι αφορά το άσθμα^{141, 142}, τις αλλεργικές παθήσεις¹⁴³ καθώς και αυτοάνοσα νοσήματα¹⁴⁴.

1.3.13 Εργασίες όπου αναδεικνύεται η πολυπλοκότητα των παθήσεων

Υπάρχει μια σειρά από εργασίες στις οποίες η πολυπλοκότητα διαφαίνεται αλλά δεν είναι δυνατόν να αξιολογηθεί. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη «εργαλείων» στην μεθοδολογία της κλασσικής ιατρικής, η οποία στην καλύτερη των περιπτώσεων πλησιάζει την κυβερνητική πρώτης τάξης. Καθίσταται λοιπόν αναγκαία η δημιουργία «νέων εργαλείων», μιας νέας μεθοδολογίας για την ολιστική προσέγγιση και ερμηνεία των διαφόρων διαταραχών.

Η κατάθλιψη¹⁴⁵ και το άγχος¹⁴⁶ φαίνεται ότι έχουν σημαντικό ρόλο στην στεφανιαία νόσο αλλά αντιμετωπίζονται απλά με φαρμακευτική αγωγή της οποίας το αποτέλεσμα στην εξέλιξη της στεφανιαίας νόσου δεν έχει τεκμηριωθεί.

Επίσης μελέτες υποστηρίζουν ότι χαμηλού επιπέδου εργασία¹⁴⁷ (low-status jobs), συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο στεφανιαίας νόσου λόγω διαταραχών του αυτόνομου νευρικού συστήματος.

Οι μυοσκελετικοί πόνοι είναι μια λογική αντίδραση στις διάφορες καταστάσεις της ζωής. Μέσα στο φαινομενολογικό πλαίσιο κατανόησης, το σώμα θεωρείται ως φορέας νοημάτων και συνεπώς οι χρόνιοι πόνοι θα μπορούσαν να ερμηνευθούν ως μια λο-

γική αντίδραση στις διάφορες καταστάσεις και θα πρέπει να αναζητηθεί ερμηνεία των μυικών πόνων μέσα σε ένα ολιστικό πλαίσιο αντίδρασης¹⁴⁸.

1.3.14 Το παράδοξο της παχυσαρκίας¹⁴⁹

Μια παράδοξη ελάττωση νοσηρότητας και θνησιμότητας με την αύξηση του Δείκτη Μάζας Σώματος αποδείχθηκε σε ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια και σε αυτούς που υποβάλλονται σε αγγειοπλαστική.

1.3.15 Ελικοβακτηρίδιο του πυλωρού

Στο χώρο των σημαντικών ανακαλύψεων των τελευταίων ετών, βρίσκεται και η ανακάλυψη του ελικοβακτηριδίου του πυλωρού (*Helicobacter pylori*), το οποίο ευθύνεται για πολλές παθολογικές εκδηλώσεις στο ανώτερο πεπτικό σύστημα¹⁵⁰. Μετά από θεραπευτικές ετών για την εκρίζωση του μικροβίου από το στομάχι, φαίνεται ότι η απουσία του δημιουργεί νεοπλασίες σε άλλα τμήματα του πεπτικού συστήματος¹⁵¹.

1.3.16 Παράδοξοι συσχετισμοί

Οι επιδημιολόγοι ανακαλύπτουν απροσδόκητους συσχετισμούς ανάμεσα στην έκθεσή μας σε μικρόβια και ακαθαρσίες σε νεαρή ηλικία και την πιθανότητα ανάπτυξης καρκίνου αργότερα.

Τα παιδιά που πηγαίνουν στον παιδικό σταθμό τους πρώτους μήνες της ζωής τους έχουν πολύ μικρότερη πιθανότητα να εκδηλώσουν λευχαιμία από αυτά που μένουν σπίτι. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν πως, ενδεχομένως, η έκθεση στα μικρόβια μας βοηθά να αποφύγουμε τον καρκίνο.

Τώρα οι ερευνητές ψάχνουν τη σχέση ανάμεσα στα αυξημένα ποσοστά του καρκίνου του μαστού, του μελανώματος και του λεμφώματος σε πληθυσμούς με υψηλό βιοτικό επίπεδο, που ζουν σε καθαρό περιβάλλον χωρίς λοιμώξεις.

Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, όταν τα παιδιά έρχονται σε επαφή με άλλα παιδιά έξω από το σπίτι από νωρίς- για παράδειγμα στο περιβάλλον του παιδικού σταθμού έχουν λιγότερες πιθανότητες να εμφανίσουν λευχαιμία ή λέμφωμα στην εφηβεία τους.

Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και σε επαγγέλματα με αυξημένη έκθεση σε μικρόβια.

Οι εργαζόμενοι στη βαμβακουργία έχουν πολύ χαμηλά ποσοστά καρκίνου του πνεύμονα και κάποιων άλλων ειδών. Μία εξήγηση αποδίδει το φαινόμενο στη σκόνη του βάμβακος, που περιέχει πολλές ενδοτοξίνες, ένα λιποπολυσακχαρίδιο που βρίσκεται στα τοιχώματα των κυττάρων πολλών βακτηρίων, το οποίο κρατά το ανοσοποιητικό σύστημα σε εγρήγορση.

Μια σειρά από έρευνες στηρίζουν αυτή τη θεωρία, σύμφωνα με το περιοδικό «New Scientist¹⁵²». Η ομάδα του Χάρβεϊ Τσέκογουεϊ, στο Πανεπιστήμιο της Ουάσιγκτον στο Σιάτλ, μελέτησε εργάτριες σε βαμβακοκλωστήρια στη Σαγκάη, όπου υπάρχει μεγάλη έκθεση στις ενδοτοξίνες. Όσες είχαν μείνει περισσότερο καιρό στη δουλειά είχαν πολύ χαμηλότερα ποσοστά αρκετών μορφών καρκίνων, όπως του πνεύμονα, του μαστού, του ήπατος, του στομάχου και του παγκρέατος. Η ενδοτοξίνη θα μπορούσε να εξηγήσει και το μειωμένο ρίσκο εκδήλωσης καρκίνου του πνεύμονα στους εργαζόμενους σε γαλακτοκομεία, όπως έχουν δείξει πολλές έρευνες σε διάφορες χώρες.

Ο Τζουζέπε Μαστράνγκελο, στο Πανεπιστήμιο της Παβίας στην Ιταλία, έχει βρει ότι όσο περισσότερες είναι οι αγελάδες στο βουστάσιο, τόσο λιγότερα τα κρούσματα καρκίνου ακόμα και σε καπνιστές εργαζομένους.

Ένας σημαντικός αριθμός συγκλινόντων παραγόντων, υποδεικνύει ότι η διαδικασία παραγωγής του εμβολίου της ηπατίτιδας Β, εισάγει την HBV πολυμεράση και έτσι πυροδοτείται μια αυτοάνοση διαδικασία κατά της μυελίνης σε ορισμένα εμβολιασμένα άτομα¹⁵³. Μεγάλης σημασίας είναι ότι αυτή η υπόθεση δίνει απάντηση στο γεγονός ότι αυτός ο εμβολιασμός προκαλεί νευρολογικές διαταραχές από το κεντρικό νευρικό σύστημα σε αρκετές περιπτώσεις.

1.3.17 Αλλεργίες

Θα επεκταθούμε λίγο στην αναφορά των αλλεργιών επειδή είναι αντιδράσεις του οργανισμού που εσφαλμένα θεωρούνται επιζήμιες και καταστέλλονται άμεσα σε όλες τις ηλικίες.

Η πιθανότητα βλάβης που θα προκληθεί από την καταστολή των αλλεργικών συμπτωμάτων χρήζει προσοχής διότι υπάρχουν δεδομένα που υποδηλώνουν πως η αλλεργία ενδέχεται να προστατεύει από καρκίνο. Η Profet αναφέρει πως δεκαέξι στις είκοσι δύο επιδημιολογικές μελέτες βρήκαν ότι τα άτομα με αλλεργίες έχουν λιγότερες πιθανότητες να άσχουν από καρκίνο, ειδικά σε ιστούς που παρουσιάζουν αλλεργικές αντιδράσεις¹⁵⁴.

Η αποφυγή του αλλεργιογόνου έχει νόημα, αλλά τι γίνεται με την καταστολή των συμπτωμάτων; Μέχρι στιγμής γνωρίζουμε πως το σύστημα που οδηγεί σε αλλεργία είναι μηχανισμός άμυνας, δεν είμαστε όμως σίγουροι έναντι ποιου παράγοντα μας προστατεύει.

Τα αλλεργικά άτομα αντιδρούν σε απειροελάχιστα ίχνη των αλλεργιογόνων, ενώ τα μη αλλεργικά άτομα δεν παρουσιάζουν καμία εμφανή αντίδραση σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες.

Η αλλεργία δεν είναι η ακραία δράση κάποιου συστήματος που φυσιολογικά συμπεριφέρεται καλά και έχει μία προφανή λειτουργία. Το αντίσωμα IgE μοιάζει να μην κάνει σχεδόν τίποτα, τουλάχιστον στις σύγχρονες βιομηχανικές κοινωνίες, εκτός από το να προκαλεί αλλεργίες. Επιφανειακά δίνεται η εντύπωση ότι αυτός ο ειδικός μηχανισμός IgE αναπτύχθηκε χωρίς λόγο.

Το σύστημα IgE

Οι πιθανές ερμηνείες για το σύστημα IgE και τις αλλεργίες που προκαλεί, χρειάζεται την περιγραφή των άμεσων μηχανισμών της αλλεργίας¹⁵⁵.

Όταν μία ξένη ουσία εισέρχεται στο σώμα, προσλαμβάνεται από κύτταρα που ονομάζονται μακροφάγα, τα οποία κάνουν επεξεργασία των πρωτεϊνών της ουσίας και κατόπιν τις προωθούν στα Τ λεμφοκύτταρα τα οποία με τη σειρά τους πηγαίνουν τις πρωτεΐνες στα λευκοκυττάρων Β. Εάν το Β κύτταρο τυχαίνει να παρασκευάζει αντισώματα για τη συγκεκριμένη ξένη πρωτεΐνη, ενεργοποιείται από το Τ κύτταρο, διαιρείται και φτιάχνει τα αντισώματα αυτά. Συνήθως το αντίσωμα είναι η γνωστή ανοσοσφαιρίνη G (IgG), όμως, για ορισμένες ουσίες, το Β κύτταρο προτρέπει σε σύνθεση αντισώματος IgE, δηλαδή της ουσίας που μεσολαβεί στις αλλεργικές αντιδράσεις.

Υπάρχει εντυπωσιακά λιγότερη ποσότητα IgE, συγκριτικά με άλλα αντισώματα. Και αποτελεί μόνο το εκατοστό του χιλιοστού του συνολικού ποσού αντισωμάτων. Το αντίσωμα IgE κυκλοφορεί στο αίμα, όπου ένα στα εκατό έως ένα στα τέσσερις χιλιάδες μόρια προσκολλάται σε άλλη κατηγορία κυττάρων που ονομάζονται βασεόφιλα (εάν βρίσκονται στην κυκλοφορία) ή σε ιστιοκύτταρα (εάν είναι εντοπισμένα). Προσκολλημένο στα κύτταρα αυτά, το IgE παραμένει για έξι περίπου εβδομάδες. Παρά τις μικρές ποσότητες IgE, θα υπάρχουν από 100.000 έως 500.000 μόρια IgE επάνω σε κάθε βασεόφιλο και, σε ένα άτομο αλλεργικό σε μια ουσία, το 10% περίπου του IgE μπορεί να είναι εξειδικευμένο για αυτή την συγκεκριμένη ουσία.

Τα ιστιοκύτταρα είναι προετοιμασμένα για επανέκθεση στο αλλεργιογόνο. Όταν το αλλεργιογόνο επιστρέφει και προσδεθεί σε δύο ή περισσότερα μόρια IgE επάνω στην επιφάνεια του ιστιοκυττάρου, το κύτταρο ξεχύνει ένα μίγμα από οκτώ τουλάχιστον χημικές ουσίες μέσα σε λίγα λεπτά. Μερικές απ' αυτές είναι ένζυμα που προσβάλλουν τα κοντινά κύτταρα, μερικές άλλες ενεργοποιούν τα αιμοπετάλια, άλλες προσελκύουν περισσότερα λευκοκύτταρα, ενώ τέλος άλλες ίσως ενεργοποιούν τους λείους μύες και προκαλούν άσθμα.

Μία ουσία, η ισταμίνη, προκαλεί κνησμό και αυξημένη διαπερατότητα των μεμβρανών, δυσάρεστα αποτελέσματα που μπορούν να αποτραπούν με αντισταμινικά φάρμακα. Παρότι οι λεπτομέρειες ακόμα μελετώνται, η γενική λειτουργία του εγγύς αυτού μηχανισμού είναι γνωστή επί περίπου εικοσιπέντε χρόνια και είναι ουσιαστικά η ίδια σε όλα τα θηλαστικά.

Ο λόγος που υπάρχει όλος αυτός ο μηχανισμός IgE δεν έχει ερμηνευθεί.

Έχουν γίνει προσπάθειες, όμως μέχρι τώρα δεν έχει υπάρξει σοβαρή έρευνα που να καταλήξει σε εξήγηση καθολικά αποδεκτή. Πολλοί ερευνητές συνειδητοποιούν πως ένα τόσο καλοφτιαγμένο σύστημα θα πρέπει να έχει κάποια χρήσιμη λειτουργία. «Αυτά τα κύτταρα δεν είναι απλώς μηχανισμοί χωρίς κάποια βιολογική αξία», λέει ο Stephen Galli¹⁵⁶ από το Χάρβαρντ και παρατηρεί ότι η κατανομή των ιστιοκυττάρων δίπλα στα αιμοφόρα αγγεία του δέρματος και της αναπνευστικής οδού έχει ως αποτέλεσμα την τοποθέτησή τους «κοντά σε παράσιτα και άλλα παθογόνα καθώς και κοντά σε περιβαλλοντικά αντιγόνα που έρχονται σε επαφή με το δέρμα ή με την επιφάνεια των βλεννογόνων.» Ο Galli ωστόσο δεν επισκοπεί ενδείξεις για τις πιθανές λειτουργίες του συστήματος. «Έχουν προταθεί αρκετοί ρόλοι για τα πιθανά ωφέλιμα αποτελέσματα του αντισώματος IgE,» ρόλοι που περιλαμβάνουν τη ρύθμιση της μικροκυκλοφορίας ή τη δράση του «ως φρουρού στην πρώτη γραμμή άμυνας» έναντι «προσβολής από βακτήρια και ιούς» και την προσβολή ενάντια σε παρασιτικούς σκώληκες. Καταλήγει ως εξής: «Καθώς το 25% του πληθυσμού έχει σημαντική αλλεργική νόσο με εμπλεκόμενο το αντιγόνο IgE, έχει προταθεί η ύπαρξη κάποιου πλεονεκτήματος που προσφέρει το αντιγόνο στην επιβίωση.»

Διαθέτουμε διάφορα είδη άμυνας ενάντια στις χημικές αυτές ουσίες. Πρώτον, όποτε μπορούμε τις αποφεύγουμε. Επίσης, το επιθήλιο που επενδύει το αναπνευστικό και πεπτικό μας σύστημα είναι εφοδιασμένο με αντισώματα της ομάδας IgA και με αποτοξινωτικά ένζυμα που συνολικά αποσυνθέτουν μεγάλες ομάδες χημικών δομών. Υπάρχουν και μηχανισμοί άμυνας όπως οι βλενώδεις εκκρίσεις και η δομή του δέρματός μας και των απορροφητικών επιφανειών μας. Οι τοξίνες που παρακάμπτουν αυτή την αρχική άμυνα προσβάλλονται από συγκεντρωμένες συστοιχίες ενζύμων στο ήπαρ και στους νεφρούς μας.

Αν υποθέσουμε όμως πως όλες αυτές οι άμυνες αποτυγχάνουν, όπως κάποια στιγμή συμβαίνει σε όλες τις προσαρμογές, τότε, σύμφωνα με την Profet¹⁵⁷, έρχεται η συμπληρωματική άμυνα, η αλλεργία, που βγάζει βιαστικά από το σώμα τις τοξίνες. Τα

δάκρυα τις βγάζουν από τα μάτια. Οι βλεννώδεις εκκρίσεις, το φτάρνισμα και ο βήχας τις αποβάλλουν από την αναπνευστική οδό. Ο έμετος τις απομακρύνει από το στομάχι. Η διάρροια τις απομακρύνει από τμήματα του πεπτικού συστήματος που βρίσκονται μετά από το στομάχι. Οι αλλεργικές αντιδράσεις δρουν γρήγορα και εξωθούν τα βλαβερά υλικά, πράγμα που ταιριάζει με την ταχύτητα με την οποία οι τοξίνες μπορούν να προκαλέσουν βλάβες.

Ακόμα μία πιθανή λειτουργία του συστήματος IgE ίσως είναι η άμυνα εναντίον εκτοπαρασίτων όπως τα τσιμπούρια, η ψώρα, οι ψείρες, οι ψύλλοι και οι κοριοί. Σήμερα αποτελούν μικρό πρόβλημα για την πλειοψηφία των ανθρώπων στις σύγχρονες κοινωνίες, όμως κατά την μεγαλύτερη διάρκεια της ανθρώπινης εξέλιξης, υπήρξαν όχι μόνο συνεχής ενόχληση αλλά και φορείς πολλών νοσημάτων. Το χτύπημα, το ξύσιμο και ο αλληλοκαλλωπισμός είναι άμυνες με μερική μόνο αποτελεσματικότητα. Όταν οι αγελάδες δεν μπορούν να καθαρίσουν το τρίχωμά τους εξαιτίας χοντρού περιλαίμιου, τότε το φορτίο τους σε τσιμπούρια και ψείρες αυξάνει σταθερά και κατόπιν καταρρέει ξαφνικά όταν το ανοσοποιητικό σύστημα της αγελάδας αρχίζει να ανταποκρίνεται στα τσιμπήματα με φλεγμονή που εμποδίζει τα παράσιτα να καταναλώσουν αίμα. Η πρόληψη της προσβολής από εκτοπαρασίτα θα μπορούσε να εξηγήσει πολλές πλευρές του συστήματος IgE, ειδικά τη συγκέντρωση ιστιοκυττάρων στις επιφάνειες του σώματος, την άμεση μαζική απόκριση και τη διέγερση του κνησμού¹⁵⁸.

1.3.18 Ο πυρετός ως άμυνα

Ο Matt Klugger, φυσιολόγος στο Ινστιτούτο Lovelace, πιστεύει ότι «υπάρχουν συντριπτικές ενδείξεις που υποστηρίζουν ότι ο πυρετός είναι απόκριση προσαρμογής του ξενιστή η οποία συνεχίζεται μέσα στο ζωικό βασίλειο εδώ και εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια». Υποστηρίζει ότι η χρήση φαρμάκων για την καταπολέμηση του πυρετού μπορεί μερικές φορές να επιδεινώσει τη νόσο-ακόμα και να επιφέρει το θάνατο¹⁵⁹.

Ο πυρετός προκύπτει όχι από λάθος στη θερμορύθμιση, αλλά από ενεργοποίηση εκλεπτυσμένου μηχανισμού που είναι προϊόν εξέλιξης.

Ίσως η πιο δραματική ένδειξη για την αξία του πυρετού στον άνθρωπο προέρχεται από τις μελέτες του Julius Wagner-Jauregg, στις πρώτες δεκαετίες του εικοστού αιώνα. Έχοντας παρατηρήσει ότι ορισμένοι ασθενείς με σύφιλη βελτιώνονταν μετά από προσβολή ελονοσίας και ότι η σύφιλη ήταν σπάνια σε περιοχές όπου η ελονοσία ήταν συχνή, μόλυνε ηθελημένα με ελονοσία χιλιάδες συφιλιδικών ασθενών¹⁶⁰. Σε μια εποχή όπου λιγότερο από 1% των ασθενών με σύφιλη ανέρρωνε, η θεραπεία αυτή πέτυχε υποχώρηση της νόσου και έφερε στον Wagner-Jauregg το Βραβείο Νόμπελ Φυσιολογίας ή Ιατρικής το 1927.

Την εποχή εκείνη, η αξία του πυρετού ήταν πολύ πιο πλατιά αναγνωρισμένη απ' ό τι σήμερα.

Ο Dr. Dennis Stevens, καθηγητής Ιατρικής στο πανεπιστήμιο της Ουάσιγκτον, αναφέρει «υπάρχουν ενδείξεις ότι η θεραπευτική αγωγή για τον πυρετό μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να αυξήσει τις πιθανότητες σηπτικού σοκ». Φάρμακα που αναστέλλουν τον πυρετό φαίνεται ότι παρεμβαίνουν στους φυσιολογικούς μηχανισμούς οι οποίοι ρυθμίζουν την αντίδραση του σώματος στις λοιμώξεις, με μοιραία ίσως αποτελέσματα¹⁶¹.

1.3.19 Άσκοπη χορήγηση αντιβιοτικών

Η προληπτική χορήγηση αντιβιοτικών σε οδοντιατρικές επεμβάσεις για την πρόληψη ενδοκαρδίτιδας, δεν προσέφερε κανένα όφελος για τους θεραπευόμενους¹⁶². Παρόλο που πλέον δεν συνιστάται η πρακτική αυτή, συνεχίζεται η άσκοπη χορήγηση αντιβιοτικών.

Παράλληλα η χρήση του αντιβιοτικού κλαριθρομικίνη, που χρησιμοποιείται σε οδοντιατρικές επεμβάσεις για την πρόληψη ενδοκαρδίτιδας, φαίνεται ότι αυξάνει τους κινδύνους από την σταθερή στεφανιαία νόσο¹⁶³ ακόμα και για θανατηφόρα επεισόδια.

Αντίθετα όμως μια άλλη θεωρία ότι στη στεφανιαία νόσος ενέχονται και λοιμώδεις παράγοντες¹⁶⁴, οδηγεί στην έκδοση οδηγιών από την Αμερικανική Καρδιολογική Εταιρεία για χορήγηση αντιβιοτικών.

1.3.20 Νοητικές διαταραχές

Είναι η διαταραχή πανικού, η κατάθλιψη και η σχιζοφρένεια ιατρικά νοσήματα; Οι νοητικές διαταραχές μπορούν να αναγνωρισθούν ως «προσαρμοστικές» διαταραχές δομικής σύζευξης με το περιβάλλον.

Όπως ισχύει και για την υπόλοιπη ιατρική, πολλά ψυχιατρικά συμπτώματα αποδεικνύονται όχι νοσήματα καθαυτά αλλά αμυντικοί μηχανισμοί.

Επιπλέον, η φυλογένεση και η οντογένεση που προδιαθέτουν για νοητικές διαταραχές, πιθανόν προσδίδει πλεονεκτήματα προσαρμοστικότητας.

Πολλοί από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που προκαλούν νοητικές διαταραχές πιθανόν είναι νέες πλευρές της σύγχρονης ζωής και πολλές από τις ατυχείς πλευρές της ανθρώπινης ψυχολογίας δεν είναι ελαττώματα αλλά διαφορετικές δομικές συζεύξεις πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης.

Η συναισθηματική ικανότητα διαμορφώνεται από καταστάσεις που συνέβησαν επανειλημμένως κατά τη διάρκεια δομικών συζεύξεων που ήταν σημαντικές. Επιθέσεις, απειλές αποκοπής από την ομάδα και ευκαιρίες για ζευγάριωμα ήταν αρκετά συχνές και σημαντικές ώστε οντογενετικά και φυλογενετικά να έχουν διαμορφώσει ειδικά πρότυπα ετοιμότητας, όπως ο πανικός, ο κοινωνικός φόβος και η ερωτική διέγερση¹⁶⁵.

1.4 Φλεγμονή: Μια ενιαία θεωρία για τη νόσο

Η έρευνα αποδεικνύει ότι η χρόνια φλεγμονή μπορεί να αποτελεί κοινό παράγοντα σε πολλές παθήσεις. Αποφεύγουμε τα κορεσμένα λίπη για να διατηρούμε τη βατότητα και καλή κατάσταση των αρτηριών μας. Αποφεύγουμε τους υδατάνθρακες για να απομακρύνουμε την πιθανότητα ανάπτυξης διαβήτη. Αποφεύγουμε το κάπνισμα για να προλάβουμε τον καρκίνο του πνεύμονος. Λύνουμε το sudoku για να καταπολεμήσουμε την άνοια. Και φυσικά, άσκηση. Δεν θα ήταν καλύτερα να υπήρχε μια ενιαία προσέγγιση για την υγεία, όπως υπάρχει σε άλλα μηχανιστικά προβλήματα;

Παρ' ότι μπορεί να μην υπάρξει ποτέ μια τόσο απλή λύση, υπάρχουν ενδείξεις που καταδεικνύουν ένα κοινό υποκείμενο αίτιο σημαντικών εκφυλιστικών παθήσεων. Υπάρχουν παθήσεις όπως η στεφανιαία νόσος, ο σακχαρώδης διαβήτης, ο καρκίνος η

νόσος του Alzheimer κλπ που μπορεί να έχουν το ίδιο παθολογικό υπόστρωμα: τη φλεγμονή.

Η νέα έρευνα πάνω στη φλεγμονή επέφερε μετατόπιση της ιατρικής σκέψης. Για δύο χιλιετίες η φλεγμονή θεωρείτο κυρίως μια απαραίτητη, ακόμη και επωφελής, αντίδραση στην ασθένεια ή το τραύμα. Όμως σήμερα τόσο κλινικές μελέτες όσο και εργαστηριακή έρευνα καταδεικνύουν πως η φλεγμονή μπορεί να είναι περισσότερο επιζήμια απ' ό,τι επωφελής, ο κοινός αιτιολογικός παράγοντας πολλών παθήσεων.

Η φλεγμονή είναι μέρος της ανοσολογικής αντίδρασης. Είναι μια διαδικασία που εξαρτάται τόσο από τις φυσικές δράσεις των λευκών αιμοσφαιρίων, όσο και από τις ουσίες που αυτά παράγουν: αντισώματα, κυτταροκίνες και άλλες παρόμοιες ουσίες. Τις τελευταίες δεκαετίες οι επιστήμονες έχουν αναγνωρίσει νέα ανοσολογικά και φλεγμονώδη μορία και τις οδούς μέσω των οποίων αλληλεπιδρούν. Οι οδοί αυτές και οι αλληλεπιδράσεις τους μέσω των οποίων προκαλείται η φλεγμονή μπορούν να ενεργοποιηθούν και να απενεργοποιηθούν με αναρίθμητους τρόπους.

Το πρόβλημα εμφανίζεται όταν παραμένουν ενεργοποιημένες χωρίς να υπάρχει προφανής λόγος.

Για λόγους απλότητας οι ανοσολόγοι περιγράφουν ακόμη τη φλεγμονή σαν να εξαρτάται από δύο βασικές διαδικασίες.

Η πρώτη, η φυσική ανοσία, εξαρτάται από τα κοκκιοκύτταρα και το συμπλήρωμα. Τα κοκκιοκύτταρα είναι λευκά αιμοσφαίρια με βραχύ χρόνο ζωής που περιέχουν κοκκία γεμάτα με ένζυμα, τα οποία διαλύουν τις ξένες προς τον οργανισμό ουσίες. Το συμπλήρωμα αποτελείται από μια σειρά πρωτεϊνών που παράγονται με ένα καταρράκτη ενζυμικής δραστηριότητας επί παρουσίας μικροβίων.

Η δεύτερη διαδικασία, η ειδική ανοσία, κατευθύνεται ειδικά προς τα μικρόβια που έχουν προηγουμένως εισβάλει στον οργανισμό. Σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνα γι' αυτήν είναι τα λευκά αιμοσφαίρια, τα λεμφοκύτταρα. Τα Τ λεμφοκύτταρα είναι αυτά που κυρίως χαράσσουν τη στρατηγική της όλης διαδικασίας κατευθύνοντας κύτταρα και χημικές ουσίες για να εξοντώσουν τον εισβολέα. Τα Β λεμφοκύτταρα παράγουν αντισώματα που προσδένονται στα ειδικά γι' αυτά παθογόνα και ενεργοποιούν το συμπλήρωμα για να βοηθήσει στην εξόντωση του εισβολέα. Τα μακροφάγα είναι οι ρακοσυλλέκτες που καθαρίζουν την περιοχή από τα υπολείμματα των μικροβίων, τα νεκρά κοκκιοκύτταρα και τα κυτταρικά ράκη. Ταυτόχρονα, τα μακροφάγα επεξεργάζονται πληροφορίες για το κάθε παθογόνο και τις μεταδίδουν στα λεμφοκύτταρα που τις αποθηκεύουν για μελλοντική χρήση.

Μετά την εξόντωση των παθογόνων, τα κατασταλτικά Τ λεμφοκύτταρα απενεργοποιούν τη φλεγμονώδη αντίδραση, ώστε να μπορεί να ξεκινήσει η αναγέννηση του ιστού που υπέστη βλάβη είτε από τον εισβολέα είτε από τη «φίλια φωτιά» από το ανοσοποιητικό σύστημα. Στην περιοχή φτάνουν ινοβλάστες, κύτταρα που παράγουν κολλαγόνο και ινική, και δημιουργούν το υπόβαθρο για τη δημιουργία νέου ιστού. Αν η βλάβη είναι εκτεταμένη, η παραγωγή κολλαγόνου και ινικής μπορεί να είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να δημιουργείται μια ουλή που αντικαθιστά τον φυσιολογικό ιστό.

1.4.1 Χρόνια φλεγμονή

Τον 10 μ.Χ. αιώνα, ο Ρωμαίος γιατρός Κέλσος περιέγραψε τα τέσσερα κύρια σημεία της φλεγμονής: calor (θερμότητα), dolor (πόνος), rubor (ερυθρότητα) και tumor

(οίδημα). Ωστόσο, τα συμπτώματα αυτά είναι κυρίως προειδοποιητικά σημεία της οξείας φλεγμονής.

Η Χρόνια φλεγμονή συχνά διαλανθάνει της προσοχής των ασθενών και των γιατρών. Λαμβάνει χώρα όταν ο εκλυτικός παράγοντας δεν εξουδετερώνεται πλήρως ή όταν τα κατασταλτικά T λεμφοκύτταρα δεν απενεργοποιούν την ανοσολογική αντίδραση μετά την αντιμετώπιση της εισβολής από τον οργανισμό.

Σε όλους τους ενηλίκους υπάρχουν κάποια επίπεδα χρόνιας φλεγμονής στον οργανισμό, που προκαλεί βραδέως φθορά σε ιστούς και όργανα και της οποίας η δραστηριότητα συχνά τεκμηριώνεται μόνο με εξετάσεις αίματος.

Όταν όμως τα επίπεδα της φλεγμονώδους δραστηριότητας ξεπεράσουν κάποιο όριο, η χρόνια φλεγμονή μπορεί να διαβρώσει τον οργανισμό σε τέτοιο βαθμό ώστε η βλάβη είναι μη αναστρέψιμη.

Υπάρχουν κάποιες ενδείξεις των γενικών διασταυρούμενων επιδράσεων της φλεγμονής. Μελέτες όπως η Framingham Heart Study¹⁶⁶ και η Nurses' Health Study έχουν βρει μικρότερη συχνότητα ενός αριθμού εκφυλιστικών παθήσεων, σε άτομα που ελάμβαναν τακτικά μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα (ΜΣΑΦ) -συνήθως για τον πόνο ή για αρθρίτιδα. Υψηλά επίπεδα της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης (CRP), η οποία αποτελεί δείκτη φλεγμονής, συνδέονται με διάφορες ασθένειες.

Όμως σε μεγάλο βαθμό οι ιδέες μας για τη νόσο οργανώνονται κατά συστήματα, οπότε οι επιστήμονες τείνουν να επικεντρώνονται στη φλεγμονώδη διαδικασία σε συγκεκριμένα όργανα ή ιστούς. Έχει αρχίσει να γίνεται κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο η φλεγμονή θέτει τις βάσεις για την ανάπτυξη των διαφόρων παθήσεων.

1.4.2 Στεφανιαία νόσος

Η μελέτη του καρδιαγγειακού συστήματος υποδεικνύει ότι η φλεγμονή δρα σε συνδυασμό με την περίσσεια της «κακής» χοληστερόλης LDL για τη δημιουργία της αθηρωμάτωσης. Όταν τα επίπεδά της στο αίμα είναι υψηλά, η LDL αρχίζει να οξειδώνεται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αναγνωρίζεται από το ανοσολογικό σύστημα και να επισημαίνεται για φαγοκυττάρωση από τα μακροφάγα. Τα γεμάτα με λίπη μακροφάγα ενεργοποιούν τον καταρράκτη του συμπληρώματος που προκαλεί βλάβη στο αγγειακό ενδοθήλιο - τη στοιβάδα των κυττάρων που επικαλύπτουν το εσωτερικό των αγγείων. Τα μακροφάγα και το λιπώδες περιεχόμενο τους διέρχονται μέσω των διαβρώσεων του ενδοθηλίου και επικάθονται στο αρτηριακό τοίχωμα, όπου καλύπτονται από μια ινώδη κάψα με αποτέλεσμα το σχηματισμό της αθηρωματικής πλάκας. Καθώς η πλάκα αυξάνεται σε μέγεθος και η κάψα διατείνεται, μπορεί να υποστεί ρήξη με αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός θρόμβου που αποφράσσει μια στεφανιαία αρτηρία η οποία παρέχει οξυγόνο στο μυοκάρδιο. Τότε η περιοχή του μυοκαρδίου που αιματώνεται από αυτήν την αρτηρία νεκρώνεται, προκαλώντας ένα έμφραγμα του μυοκαρδίου¹⁶⁷.

Μελέτες έχουν δείξει πως άτομα με υψηλά επίπεδα CRP¹⁶⁸ έχουν διπλάσιες πιθανότητες να υποστούν ένα έμφραγμα του μυοκαρδίου σε σχέση με άτομα με φυσιολογικά επίπεδα¹⁶⁹. Ο κίνδυνος είναι ακόμη μεγαλύτερος αν το άτομο έχει και υψηλά επίπεδα χοληστερόλης. Τώρα περιλαμβάνεται και η μέτρηση των επιπέδων της CRP στις καθιερωμένες εξετάσεις διαλογής για τους ενηλίκους.

1.4.3 Διαβήτης

Διάφορες μεγάλες μελέτες έχουν δείξει πως τα άτομα με υψηλά επίπεδα CRP έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να αναπτύξουν αντίσταση στην ινσουλίνη (ινσουλινοαντο-

χή), ένα πρόδρομο σημείο του διαβήτη, όπου τα κύτταρα ανθίστανται στη δράση της ινσουλίνης, με αποτέλεσμα να μη μεταβολίζουν σωστά τη γλυκόζη που κυκλοφορεί στο αίμα¹⁷⁰. Οι ερευνητές επίσης έχουν βρει πως τα άτομα που τελικά αναπτύσσουν διαβήτη έχουν υψηλά επίπεδα φλεγμονωδών μορίων συμπεριλαμβανομένου του TNF-Q, ενός μορίου που παράγεται από τα μακροφάγα και τα T λεμφοκύτταρα. Ο TNF-Q φαίνεται να αυξάνει την ηπατική παραγωγή γλυκόζης και τριγλυκεριδίων και έχει αντίθετη δράση από την ινσουλίνη όσον αφορά τη γλυκόζη στο αίμα. Επιπλέον, η ινσουλίνη παρουσιάζει και αντιφλεγμονώδεις δράσεις. Συνεπώς, η φλεγμονή όχι μόνο θέτει τις βάσεις για την ανάπτυξη της ινσουλινοαντοχής, αλλά επιταχύνει και την εξέλιξή της από τη στιγμή που εγκαθίσταται, κάτι που μπορεί να επισπεύσει την εμφάνιση του διαβήτη.

1.4.4 Καρκίνος

Πριν από περίπου 150 χρόνια, ο παθολογοανατόμος Rudolf Virchow ονόμασε τον καρκίνο «το τραύμα που δεν επούλωνεται». Παρατήρησε ότι οι ιστοί που προέρχονται από κακοήθεις όγκους περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις φλεγμονωδών κυττάρων και υπέθεσε πως οι όγκοι δημιουργούνται συχνά σε εστίες χρόνιας φλεγμονής¹⁷¹. Πρόσφατες έρευνες υποδεικνύουν ότι είχε δίκιο. Περίπου το 15% των καρκίνων -συμπεριλαμβανομένων καρκίνων στο ήπαρ, τον τράχηλο της μήτρας και το στόμαχο- συνδέονται στενά με λοιμώδη νοσήματα. Ο καπνός του τσιγάρου και ο αμίαντος περιέχουν φλεγμονώδεις ουσίες. Το κάπνισμα είναι ένα πασίγνωστο αίτιο του καρκίνου του πνεύμονος και η έκθεση στον αμίαντο συνδέεται με την ανάπτυξη μεσοθηλιώματος, ενός καρκίνου του ιστού που περιβάλλει τους πνεύμονες.

Επιπλέον, η εργαστηριακή έρευνα έχει δείξει πως προϊόντα φλεγμονωδών αντιδράσεων όπως οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου βλάπτουν το κυτταρικό DNA, δημιουργώντας μεταλλαγμένα γονίδια που οδηγούν σε καρκίνο. Τα μακροφάγα, που είναι τα μόρια που κάνουν την τελική εκκαθάριση στη διαδικασία της φλεγμονής, παράγουν με γρήγορο ρυθμό πολυάριθμους αυξητικούς παράγοντες του όγκου και φαίνεται να προάγουν την αγγειογένεση, την ανάπτυξη νέων αιμοφόρων αγγείων που ενισχύουν τα καρκινικά κύτταρα. Φαίνεται λοιπόν πως οι κακοήθεις ιστοί χρησιμοποιούν προς ίδιον όφελος πολλά από τα στοιχεία της φλεγμονής που αποστέλλονται από τον οργανισμό για να τους εξουδετερώσουν.

1.4.5 Νόσος του Alzheimer

Οι γιατροί κάποτε θεωρούσαν πως το κεντρικό νευρικό σύστημα είναι έξω από το πεδίο ελέγχου του ανοσοποιητικού συστήματος. Ο αιματοεγκεφαλικός φραγμός, που σχηματίζεται από στενά συνδεδεμένα τριχοειδή, δρα ως φίλτρο και απαγορεύει την είσοδο των φλεγμονωδών κυττάρων και μορίων στον εγκέφαλο. Εντούτοις μελέτες διαπίστωσαν την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ της λήψης ΜΣΑΦ (ασπιρίνη, ιβουπροφαίνη και ναπροξένη), αναστολέων της COX-2 και άλλων αντιφλεγμονωδών φαρμάκων και της μείωσης του κινδύνου για νόσο του Alzheimer. Επιπλέον, ο εγκέφαλος μπορεί να έχει το δικό του ανοσοποιητικό σύστημα. Κύτταρα στο εσωτερικό του εγκεφάλου, η μικρογλοία, τα ισοδύναμα των μακροφάγων, συσσωρεύονται και φαγοκυτταρώνουν τις ξένες ουσίες και απελευθερώνουν TNF-Q και άλλα φλεγμονώδη μόρια. Η υπέρμετρη παραγωγή ενός μορίου που ονομάζεται β-αμυλοειδές φαίνεται να παίζει ένα σημαντικό και πιθανώς πρωταρχικό ρόλο στη νόσο του Alzheimer, όμως μπορεί να παίζει κάποιο ρόλο και η φλεγμονώδης

αντίδραση¹⁷². Τα μικρογλοία μετά τη φαγοκυττάρωση του β-αμυλοειδούς καλύπτονται από ινική και σχηματίζονται έτσι οι χαρακτηριστικές της νόσου πλάκες.

Πρόληψη της φλεγμονής

Η φλεγμονή αποτελεί σήμερα ένα γόνιμο πεδίο για τη βασική έρευνα. Η πρόσφατη ανακάλυψη του γονιδίου της σεληνοπρωτεΐνης 5, μιας πρωτεΐνης που παίζει ζωτικής σημασίας ρόλο στον έλεγχο της φλεγμονής, μπορεί να οδηγήσει στην ανακάλυψη μιας εξέτασης που θα προβλέπει ποιος βρίσκεται σε υψηλό κίνδυνο για ανάπτυξη φλεγμονωδών νοσημάτων και στην ανάπτυξη νέων φαρμάκων για τη χρόνια φλεγμονή.

Στην αγορά κυκλοφορούν δεκάδες αντιφλεγμονώδεις παράγοντες από την παλιά απλή ασπιρίνη¹⁷³ ως τα υψηλής εμβιομηχανικής τεχνολογίας μόρια για τη θεραπεία του άσθματος, της ρευματοειδούς αρθρίτιδας και της σκλήρυνσης κατά πλάκας. Η μακροχρόνια χρήση ΜΣΑΦ είναι αμφιλεγόμενη, αφού ενώ μπορεί να διατηρούν τη φλεγμονώδη δραστηριότητα σε χαμηλά επίπεδα, μπορούν επίσης να προκαλέσουν γαστρορραγία και βλάβη στο ήπαρ και τους νεφρούς. Οι αναστολείς της COX-2, ειδικά η ροφεκοξιμπη (Vioxx), έχουν συσχετισθεί με αυξημένο κίνδυνο για έμφραγμα του μυοκαρδίου¹⁷⁴. Εν τούτοις η ημερήσια δόση των 100 mg ασπιρίνης που συνιστάται για άτομα με υψηλό κίνδυνο για έμφραγμα του μυοκαρδίου είναι ασφαλής.

Κοινές πρακτικές υγιεινής μπορεί επίσης να βοηθούν. Ο οδοντίατρος αναγνωρίζει και θεραπεύει άμεσα την περιοδοντική νόσο. Οι ενδείξεις είναι αμφιλεγόμενες, ωστόσο κάποιες έρευνες περιγράφουν μια πιθανή συσχέτιση μεταξύ της ουλίτιδας και της στεφανιαίας νόσου¹⁷⁵.

Η διατροφή με χαμηλή θερμιδική πρόσληψη και η μετριοπαθής άσκηση παραμένουν ο πιο σίγουρος τρόπος για την πρόληψη των εκφυλιστικών φλεγμονωδών νοσημάτων. Η παχυσαρκία συνδέεται με υψηλά επίπεδα CRP, όπως επίσης η κατανάλωση λιπών και επεξεργασμένων υδατανθράκων. Τα κορεσμένα και τα υδρογονωμένα (trans) λίπη τείνουν να τροφοδοτούν τη φλεγμονώδη αντίδραση, ενώ τα ω-3 λιπαρά οξέα (στα ιχθυέλαια) και τα μονοακόρεστα λίπη (όπως το ελαιόλαδο) μπορεί να τη μετριάσουν¹⁷⁶. Οι υδατάνθρακες με υψηλή κατεργασία μπορεί να προάγουν τη φλεγμονή συμβάλλοντας στην παραγωγή ελεύθερων ριζών, οπότε τα προϊόντα ολικής αλέσεως με μη κατεργασμένους υδατάνθρακες είναι πιο υγιεινά. Η κατανάλωση αλκοόλ -σε μέτριες ποσότητες μόνο- μετριάζει επίσης τη φλεγμονή.

Έτσι, προς το παρόν φαίνεται πως η αναγνώριση του ρόλου της φλεγμονής στη δημιουργία της νόσου δεν αλλάζει το καθιερωμένο δόγμα για την πρόληψη, καλή διατροφή, τακτική άσκηση, αποφυγή του καπνίσματος, περιορισμένη κατανάλωση αλκοόλ και λήψη μικρής δόσης ασπιρίνης αν προϋπάρχει στεφανιαία νόσος.

1.5 Φτώχεια, ισχυρός παράγων κινδύνου

Ο άνθρωπος στο ξεκίνημά του πάνω στη γη τρεφόταν με χόρτα, ρίζες και φρούτα. Ήταν ον φυτοφάγο. Σαν κυνηγός αργότερα, πρόσθεσε στην τροφή του το κρέας όποτε το εύρισκε. Όταν εξημέρωσε μεγάλα θηλαστικά ζώα, πριν από 12.000 χρόνια περίπου, το κρέας και το γάλα έγιναν μόνιμο μέρος της διατροφής του. Ίσως τότε να άρχισε στον άνθρωπο η αθηροσκλήρωση.

Πότε όμως έγινε η αθηροσκλήρωση νόσος δεν είναι γνωστό. Πιθανόν, η στεφανιαία νόσος να είναι μαζί μας για μερικές χιλιάδες χρόνια με σπάνιες όμως κλινικές εκδηλώσεις. Θεωρείται νόσος της ευμάρειας, αλλά πλέον έχει γίνει και νόσος της ένδειας με βαρύτερο φορτίο νόσησης στον πληθυσμό των φτωχών και αναπτυσσόμενων χωρών¹⁷⁷.

Ήταν σχεδόν άγνωστη ακόμα και στους γιατρούς στις αρχές του 20^{ου} αιώνα αλλά στα μέσα του ίδιου αιώνα είχε ραγδαία αύξηση στις δυτικές πλούσιες κοινωνίες με συχνότητα, σχεδόν επιδημίας.

Αναχαιτίστηκε για λίγο στις χώρες όπου στάθηκε δυνατόν να ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης των παραγόντων που ήταν υπεύθυνοι γι' αυτήν. Η μεγάλη μελέτη MONICA έδειξε ότι η ύφεση προήλθε κυρίως από την πρόληψη και λιγότερο από τη θεραπεία¹⁷⁸.

Η συχνή εμφάνισή της συνεχίστηκε στις ανεπτυγμένες χώρες της ευμάρειας αλλά παρουσίασε ραγδαία αύξηση στις φτωχές και αναπτυσσόμενες χώρες.

Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ) εκτιμά ότι το 2020 η στεφανιαία νόσος θα είναι η επικρατούσα αιτία θανάτου σε όλο τον κόσμο.

Τι προκάλεσε αυτή τη μεγάλη αλλαγή από την σπανιότητα στην επιδημική έξαρση; Βέβαιο είναι ότι συνέπεσε με την αλλαγή του τρόπου ζωής και διατροφής που ακολούθησε τη βιομηχανική επανάσταση.

Η σύσταση της διαίτας του ανθρώπου από τα αρχικά στάδια του συλλέκτη-κυνηγού και γεωργού μέχρι τον σύγχρονο άνθρωπο, μεταβλήθηκε, με τεράστια αύξηση του προσλαμβανόμενου λίπους και της ζάχαρης σε βάρος των σύμπλοκων υδατανθράκων¹⁷⁹.

Η αλλαγή ήταν ριζική, αιφνίδια και γρήγορη, σχεδόν βίαιη. Την ακολούθησε η εμφάνιση νέων αναγκών και παραγόντων που συνδέθηκαν αιτιολογικά με την αθηροσκλήρωση και τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Όπως, α) η υπερβολική πρόσληψη κορεσμένου λίπους, η έλλειψη σωματικής άσκησης, το κάπνισμα, το επίπεδο μόρφωσης, β) κοινωνικές και ψυχικές καταστάσεις επιβίωσης και καθημερινότητας, γ) το εργασιακό άγχος, με τον ανταγωνισμό, την ανασφάλεια και το φόβο της αυριανής μέρας, την έλλειψη κοινωνικής αλληλεγγύης, που συνεπάγονται χρόνιο stress, κατάθλιψη, απόσυρση, αποξένωση, αλλοτρίωση της προσωπικότητας και δ) τη φτώχεια, με τις εξαθλιωμένες συνθήκες κατοίκησης μεγάλων πληθυσμών, την ευτελή τροφή, τον αλκοολισμό, το βαρύ κάπνισμα, την παχυσαρκία, το διαβήτη και την υπέρταση.

Άθροισμα παραγόντων που συνθέτουν ένα προαθηρογόνο περιβάλλον βιολογικά και ψυχοκοινωνικά αφιλόξενο και εχθρικό, άκρως διαφορετικό με εκείνο που βίωσε ο άνθρωπος για εκατομμύρια χρόνια.

Συγχρόνως, αναπτύχθηκε ένα τεράστιο βιομηχανικό-εμπορικό σύμπλεγμα που καθορίζει τους όρους ζωής και διατροφής. Κατά τον Faergeman είναι απογοητευτικό το ότι η κοινή αγροτική πολιτική της ΕΕ και των ΗΠΑ και τα συμφέροντα της βιομηχανίας τροφίμων προάγουν την αθηροσκληρωτική νόσο, όπως έχουν δείξει πρόσφατες μελέτες. Ενισχύουν και επιδοτούν την υπερπαραγωγή κρέατος και γάλακτος που είναι η κύρια πηγή της υπερχοληστερολαιμίας, με ακραίες διαφορές κατανάλωσης μεταξύ των πλουσίων και φτωχών. Από την παγκόσμια ετήσια κατανάλωση αντιστοιχούν 5 kg κρέατος κατά άτομο στην Ινδία και 123 kg κρέατος κατά άτομο στις ΗΠΑ. Ο Οργανισμός Διατροφής και Γεωργίας του ΟΗΕ (FAO) ζήτησε το 2006 τη μείωση της παραγωγής των και την αναδιανομή. Συγχρόνως τρόφιμα που ενεργούν προστατευτικά όπως τα λαχανικά και τα φρούτα κονσερβοποιούνται, καταψύχονται ή ενταφιάζονται στη γη¹⁸⁰.

Οι παραπάνω συνθήκες ευνοούν στην αυξημένη θνησιμότητα των καρδιαγγειακών νόσων, καθώς και στη γενικότερη θνησιμότητα του πληθυσμού. Κατά την Αμερικανική Καρδιολογική Εταιρεία (AHA), οι πρώην σοσιαλιστικές χώρες παρουσίασαν μετά την αλλαγή του κοινωνικού καθεστώτος ραγδαία επιδείνωση της καρδιαγγειακής θνησιμότητας. Στις αναπτυσσόμενες χώρες η θνησιμότητα είναι μεγαλύτερη από εκείνη των προηγμένων βιομηχανικά κρατών και επηρεάζεται έμμεσα από τις ανθυγιεινές συνθήκες διαβίωσης. Από το μολυσμένο νερό, το τοξικό περιβάλλον¹⁸¹, την αδυναμία ελέγχου επιδημιών όπως το AIDS, την έλλειψη εμβολίων και τροφής, που ευθύνονται κυρίως για την έξαρση της παιδικής θνησιμότητας στον κόσμο του χαμηλού εισοδήματος η οποία και αποτελεί το 98% της παγκόσμιας παιδικής θνησιμότητας.

Το προσδόκιμο ζωής μεταξύ ανεπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών είναι κατά 20 χρόνια μεγαλύτερο στις πρώτες (2002). Στις φτωχές χώρες ο άνθρωπος ζει 40 χρόνια ενώ στις πολύ πλούσιες 80 χρόνια. Η χώρα μας είχε το προνόμιο της χαμηλής θνησιμότητας το οποίο απώλεσε τα τελευταία χρόνια. Από τη 2η θέση το 1991, βρέθηκε στην 11 η θέση το 2004, που αποδίδεται στην "εγκληματικά" χαμηλή πρόληψη και την έξαρση των παραγόντων κινδύνου¹⁸², ενώ το 20% του πληθυσμού βρίσκεται κάτω από το όριο της φτώχειας.

Η χαμηλή κοινωνικο-οικονομική κατάσταση (SES, socioeconomic status) που περιλαμβάνει το εισόδημα, την παιδεία και την απασχόληση, στις φτωχές χώρες και τα φτωχά στρώματα ενεργεί σαν μείζων παράγων κινδύνου¹⁸³.

Ο επί 17 χρόνια διευθυντής της "Le Monde Diplomatique" Ignasio Ramone σε ομιλία του στις 2 Φεβρουαρίου 2008 στο Μέγαρο Μουσικής Αθηνών είπε: "Πάνω από 1 δισεκατομμύριο άνθρωποι ζουν σήμερα με λιγότερο από 1 \$ την ημέρα, ενώ μια αγελάδα στην Ευρώπη επιδοτείται με 4 €. Τελικά, συμφέρει να γεννηθείς Ευρωπαϊά αγελάδα παρά να ανήκεις στον πληθυσμό των πιο φτωχών χωρών του κόσμου. Ζούμε στην εποχή της αγοράς εναντίον του κράτους και του εγωισμού εναντίον της αλληλεγγύης».

Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) που περιλαμβάνει τις πλούσιες χώρες με το 20% του παγκόσμιου πληθυσμού δαπανά το 90% της συνολικής παγκόσμιας δαπάνης για την υγεία, ενώ η Αφρική με το 25% του παγκόσμιου φορτίου νόσησης δαπανά το 2%. Οι Alder και Newman¹⁸⁴ μελετώντας τις ανισότητες στην υγεία τονίζουν ότι αν οι προσπάθειες προαγωγής της υγείας δεν στοχεύουν στον φτωχό, οι ανισότητες θα αυξάνονται. Στο ερώτημα: «μπορούμε να αντέξουμε το κόστος μιας κοινωνικής δικαιοσύνης και ισότητας;». Ο Γενικός Διευθυντής της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας, H. Mahler¹⁸⁵ απαντά ρωτώντας: «μπορούμε να αντέξουμε το κόστος μιας κοινωνικής και οικονομικής αποσταθεροποίησης που είναι συνυφασμένη με το κέρδος;».

Στο καταστατικό της ΠΟΥ αναφέρεται ότι «η υγεία είναι δικαίωμα για όλους και θεμελιώδης προϋπόθεση για την ασφάλεια και την ειρήνη».

1.5.1 Πειραματική ιατρική με ζώα: Επιστήμη ή πλάνη;

Ο όρος πειραματόζωα είναι ασαφής, οποιοδήποτε ζώο κάνει για πείραμα και η επιλογή γίνεται με κριτήριο το κόστος και την ευκολία στους χειρισμούς, παρά με "επιστημονικά κριτήρια". Εάν επιστημονικά γνωρίζαμε ότι το ζώο με τις περισσότερες παραπλήσιες βιοχημικές αντιδράσεις με τον άνθρωπο είναι π.χ. ο ρινόκερος, θα ήταν άραγε το ογκώδες παχύδερμο το ζώο που θα έμπαινε στα εργαστήρια: στην πραγμα-

τικότητα για άλλους λόγους πέρα από επιστημονικούς χρειάζονται τα πειραματόζωα που πρέπει να είναι εύχρηστα, φθηνά και κυρίως να μην δαγκώνουν¹⁸⁶.

Τοξική θεωρείται μία ουσία που ελαττώνει την ζωή ή χειροτερεύει την ποιότητα της. Η έννοια όμως της τοξικότητας είναι στενά συνδεδεμένη με την "δόση" ή ποσότητα. Πολλά φάρμακα όπως η δακτυλίτιδα, η στροφαντίνη, η ατροπίνη δεν είναι τοξικά, αλλά ωφελούν σε μικρές δόσεις. Από την άλλη πλευρά οποιαδήποτε ουσία ακόμα και η πιο απαραίτητη στη ζωή είναι τοξική σε μεγάλες δόσεις, π.χ. το οξυγόνο εάν το αναπνεύσει κανείς σε πίεση μεγαλύτερη από 20 ατμόσφαιρες, θα τον σκοτώσει σε λίγα λεπτά. Τα φυσικά τρόφιμα σε μεγάλες ποσότητες προκαλούν υπέρταση, παχυσαρκία, αρτηριοσκλήρωση, είναι δηλαδή τοξικά γιατί βραχύνουν τη ζωή. Πέρα από τη δόση, η τοξικότητα είναι συνδεδεμένη και με τον χρόνο, π.χ. τα κυανιούχα σκοτώνουν σε λίγα δευτερόλεπτα, το αρσενικό σε λίγες ώρες ή μήνες, ο καπνός του τσιγάρου σε χρόνια.. Επίσης έχει σχέση η δόση με το βάρος σώματος, έτσι ο γάτος που αντέχει 100 mgr σκοπολαμίνης και ζυγίζει 18 φορές λιγότερο από τον άνθρωπο είναι σαν να αντέχει 1800 mgr δηλαδή 360 φορές μεγαλύτερη δόση από αυτή που αντέχει ο άνθρωπος¹⁸⁷.

Οι περισσότερες αρρώστιες που προσβάλλουν τον άνθρωπο δεν αφορούν τα περισσότερα ζώα. Πώς λοιπόν θα αποδειχτεί στα ζώα η θεραπευτική δράση ενός φαρμάκου και η τοξικότητα του;

Εάν δεν υπάρχει, προσπαθούν και την δημιουργούν, και ενώ είναι φαινομενικά απλό για κάποιο λοιμώδες νόσημα, αυτή η απλότητα είναι επικίνδυνη και ύπουλη. Η υπολόγηση έγκειται στο γεγονός ότι κάθε είδος αντιδρά διαφορετικά σε κάθε λοιμώδες νόσημα. Μερικά παραδείγματα:

- οι πίθηκοι είναι φορείς του "ιού Β" του πιθήκου και σποραδικά νοσούν με μία επιχειλιο-βλεννογονική λοίμωξη, σαν τον επιχείλιο έρπητα στον άνθρωπο, όμως ο άνθρωπος σε επαφή τυχαία ή μετά από δάγκωμα νοσεί από θανατηφόρο νόσημα.
- οι ιοί της ευλογιάς και του κίτρινου πυρετού δεν προκαλούν νόσο σε κανένα ζώο.
- το κουνέλι είναι πιο ευαίσθητο στο μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης του στελέχους βοvίno παρά στο στέλεχος umano. Το ινδικό χοιρίδιο αντίστροφα.
- Το μυκοβακτηρίδιο της λέπρας μεταδίδεται εκτός από τον άνθρωπο μόνο στο αρμαδίλλο (armadillo) και αυτό μόνο στο εργαστήριο.
- Το στέλεχος του μυκοβακτηριδίου της φυματίωσης BCC που χρησιμοποιήθηκε σαν εμβόλιο κατά της φυματίωσης, στο microcetus auractus προκαλεί γενικευμένη θανατηφόρα φυματίωση.
- το μικρόβιο της σύφιλης (treponema pallidum) προκαλεί σύφιλη μόνο στον άνθρωπο: στον πίθηκο προκαλεί μία τελείως διαφορετική αρρώστια.
- το Actinomyces bovis προκαλεί νόσημα του δέρματος στα βοοειδή και στον άνθρωπο συχνά γενικευμένη νόσο. Δεν μεταδίδεται στα πειραματόζωα.
- Η πλειονότητα των μυκήτων δεν προκαλεί νοσήματα στα πιο κοινά πειραματόζωα. Όταν αυτό γίνεται πρέπει να μολυνθούν σε ειδικά σημεία όπως το περιτόναιο ή το κεντρικό νευρικό σύστημα : με αυτό τον τρόπο συμπεριφέρεται η nocardia, Blastomyces dermatitidis, Blastomyces brasiliensis, Coccidioides immitis, Histoplasma capsulatum, Criptococcus neoformans, Geotricum candidum, Sporotrichum Schenckii, Mucorales.
- Τέτοιες τεράστιες διαφορές έχουμε και με τα παράσιτα, τα μετάζωα, που τα διάφορα θηλαστικά αντιδρούν πολύ διαφορετικά. Έτσι "διαλέγουν" διαφορετικό ξενιστή ανάλογα με τη φάση ανάπτυξής τους όπως π.χ. το Dicrocoelium dendriticum που προκαλεί συχνά ελμινθιάσεις στην ανατολική Ευρώπη και την Νότια Αμερική.

-Ακόμα και οι ψείρες έχουν την ικανότητα να διακρίνουν τις διαφορές μεταξύ των ζώων, έτσι η ψείρα του ανθρώπου (*Pulex irritans*) είναι διαφορετική από εκείνη της γάτας (*Ctenocephalides felis*) και του σκύλου (*Ctenocephalides canis*) και σπάνια δαγκώνουν τον άνθρωπο .

Μετά από τα τελευταία 40 χρόνια πού τα πειράματα αυξήθηκαν πάρα πολύ, παρ' όλη την γενίκευση τους σε όλα τα πανεπιστήμια του κόσμου, ένας σημαντικός κλινικός ιατρός, ο Prof. Collin Dollery στο Royal Postgraduate Medical School στο Λονδίνο, σημειώνει : "Για τις περισσότερες αρρώστιες τα μοντέλα ζώων δεν υπάρχουν ή είναι πράγματι πολύ λίγα και έχει αποδειχτεί ότι αυτά τα πειράματα είναι βασανιστικά. Πειραματικά μοντέλα άγχους, αρθρίτιδας, αρτηριοσκλήρωσης, καρκίνου, καταρράκτη, κατάθλιψης, σακχαρώδους διαβήτη, επιληψίας, καρδιακών επεισοδίων, υπέρτασης, μυϊκής δυστροφίας, παχυσαρκίας, εγκεφαλικών επεισοδίων, σύφιλης, έλκους και πολλών άλλων νοσημάτων δημιουργήθηκαν στα πειραματικά εργαστήρια¹⁸⁸ και αναπόφευκτα δημιούργησαν σύγχυση. Στη φυσιολογία οι σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζώων και του ανθρώπου αποτελούν κίνδυνο από την παρερμηνεία των θεραπευτικών παρεμβάσεων στις τεχνητές αρρώστιες πού προκαλούν στα πειραματόζωα¹⁸⁹.

Πειραματικά μοντέλα γεροντικής άνοιας δημιούργησαν σύγχυση και οι παθολογοανατομικές βλάβες είναι διαφορετικές στα ζώα από τον άνθρωπο¹⁹⁰.

Η αιμοποίηση πού μελετήθηκε στα ζώα δεν βοήθησε πουθενά τον άνθρωπο¹⁹¹.

Πειραματικά μοντέλα βρογχίτιδας με αρουραίους πού τους αναγκάζουν να καπνίζουν¹⁹² δεν αναπτύσσουν χρόνια βρογχίτιδα αλλά μεγάλη συμμετοχή του πνευμονικού παρεγχύματος¹⁹³.

Παχυσαρκία πού προκλήθηκε τεχνητά σε ποντίκια και αρουραίους χορηγώντας διάφορες ουσίες κατά την πρώτη εβδομάδα ζωής και διατρέφοντας τα με υπερλιπιδαιμικές δίαιτες δεν δημιούργησε ικανοποιητικό μοντέλο για τη μελέτη της ανθρώπινης παχυσαρκίας¹⁹⁴.

Η φυματίωση αν και προκαλείται από τον ίδιο μικροοργανισμό είναι πολύπλοκότερη στον άνθρωπο από το ινδικό χοιρίδιο με κλινική και παθολογοανατομική εικόνα τελείως διαφορετική από όλα τα ζώα¹⁹⁵.

Τα πεπτικά έλκη πού προκαλούν τεχνητά στα ζώα-αν και έχει καταδικαστεί αυτή η μέθοδος-έχουν ελάχιστες ομοιότητες με αυτά πού έχουμε στους ανθρώπους¹⁹⁶. Τα σύγχρονα φάρμακα για την θεραπεία του έλκους είναι καρκινογόνα στα ζώα, παρ' όλα αυτά μπορούμε να τα χορηγούμε ελεύθερα στον άνθρωπο γιατί δεν υπάρχουν ομοιότητες!!

Αλλά εκτός από τα λοιμώδη νοσήματα η ιατρική επιστήμη προσπαθεί να δημιουργήσει και μοντέλα νοσημάτων πού δεν υπάρχουν καθόλου στα ζώα: τα νοσήματα του κολλαγόνου και την αρτηριοσκλήρωση.

Τα νοσήματα του κολλαγόνου περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα παθήσεων με πολλές εκδηλώσεις πού επηρεάζουν τις αρθρώσεις, τις αρτηρίες και συχνά ζωτικά όργανα όπως νεφρούς, ήπαρ, οφθαλμούς κλπ, ενώ η αρτηριοσκλήρωση προκαλεί εμφράγματα, εγκεφαλικά επεισόδια κλπ. Και πώς μπόρεσε ο άνθρωπος να δημιουργήσει μοντέλα αυτών των παθήσεων;

Σκύλοι με δίαιτα αυξημένης χοληστερόλης, με χαμηλή χοληστερόλη, υπολιπιδαιμική, με υπερδιατροφή για "φόρτιση του ήπατος", με υποδιατροφή για πρόκληση υποπρωτεϊναιμίας και θάνατο από πείνα, σκύλοι αλκοολικοί, γάτοι καπνιστές, ζώα με υπό- και υπερβιταμινώσεις. Στην πραγματικότητα ακόμα και στα πολύ γέρικα σκυλιά η

αρτηριοσκλήρωση δεν μοιάζει με αυτή του ανθρώπου- ίσως η μοναδική που πλησιάζει λίγο είναι αυτή του χοίρου¹⁹⁷, καθώς και οι βλάβες που παρατηρήθηκαν σε έναν 80ετή παπαγάλο και σε ένα Cackatoo 106 ετών¹⁹⁸. Και βέβαια η σύγχυση που προκύπτει από τα διάφορα ερευνητικά κέντρα είναι τεράστια γιατί μας μεταφέρουν συνεχώς λανθασμένες πληροφορίες από τα ζώα για τον άνθρωπο γιατί οι βιοχημικές διαφορές είναι τεράστιες.

-Η χοληστερόλη, η κύρια υπεύθυνη για την αρτηριοσκλήρωση στον άνθρωπο, εστεροποιείται από ολεϊκό οξύ και το στεατικό. Στο ποντίκι εστεροποιείται κυρίως από το αραχιδονικό.

-Η υποθερμιδική δίαιτα ωφελεί τον άνθρωπο αλλά επιδεινώνει την αρτηριοσκλήρωση στο κουνέλι.

-Οι αθηρωματικές πλάκες περιέχουν μεγάλη ποσότητα χοληστερόλης και άλλων λιπιδίων ενώ στο γάτο και τον ποντικό μικρές ποσότητες.

-Τα αφρώδη κύτταρα στον άνθρωπο είναι λείες μυϊκές ίνες ενώ στο ινδικό χοιρίδιο μονοκύτταρα.

-Τα αθηρώματα στον σκύλο αποτελούνται από λείες μυϊκές ίνες σχεδόν χωρίς λιπίδια και το αρτηριακό τοίχωμα κάτω από το αθήρωμα είναι χωρίς βλάβες, ενώ αντίθετα στον άνθρωπο είναι αλλοιωμένο.

-Στον άνθρωπο η αρτηρία που νοσεί πρώτη είναι η αορτή ενώ στο σκύλο τα μικρά αγγεία.

-Στον άνθρωπο τα λιπίδια κατανέμονται κυρίως στις αρτηρίες ενώ στο ποντίκι στο ήπαρ.

-Οι λιποπρωτεΐνες που είναι χρήσιμες στη μελέτη της αρτηριοσκλήρωσης είναι διαφορετικές σε αναλογία στα διάφορα ζώα, έτσι στον άνθρωπο υπερέχουν οι VLDL και οι LDL, ενώ στον πίθηκο οι HDL.

-Η κλοφιμπράτη που στα ζώα ήταν αβλαβής και μειώνει την χοληστερόλη κατά 20%, στον άνθρωπο αύξησε τον καρκίνο και απεσύρθη από την κυκλοφορία.

Για την αρτηριοσκλήρωση δοκίμασαν πουλιά, σκύλους, γάτες, γουρούνια, κουνέλια, πιθήκους, αλλά σε όλα τα είδη είχαν τεράστιες διαφορές¹⁹⁹. Στον άνθρωπο οι αθηρωματικές βλάβες θέλουν πολύ χρόνο να αναπτυχθούν και η εναπόθεση λιπαρών ουσιών στα αγγεία οδηγεί σε καρδιακά και εγκεφαλικά επεισόδια, νεφρικές παθήσεις κλπ. Ταΐζοντας τα κουνέλια με μεγάλες ποσότητες λιπαρών τροφών, οι αρτηρίες τους παρουσιάζουν αλλοιώσεις πολύ γρηγορότερα από τον άνθρωπο. είναι παθολογοανατομικά διαφορετικές και είναι τοπογραφικά σε άλλα σημεία-άραγε τι συμπεράσματα βγάζουν για τον άνθρωπο; Οι αθηρωματικές βλάβες στα κουνέλια δεν παρουσιάζουν ίνωση, αιμορραγία, εξελκώσεις, θρομβώσεις, αλλοιώσεις καθοριστικές για την εκδήλωση της αρτηριοσκλήρωσης.

Μετά έχουμε την οστεοαρθρίτιδα. Γιατί παραμορφώνονται αλλόκοτα οι αρθρώσεις μας; Γάτοι, σκύλοι, πρόβατα, χοίροι, τα αναγκάζουν να "αρρωστήσουν" από την πάθησή μας. Πώς; Σφυροκοπώντας βάρβαρα τις αρθρώσεις, κάνοντας ενέσεις ερεθιστικών ουσιών στην αρθρική κοιλότητα ή με ακόμα πιο ανατριχιαστική "τεχνολογία"- κάνοντας εξαρθρώσεις. Στο Ινστιτούτο της Τραυματολογίας της Ρώμης μπροστά στους έκπληκτους φοιτητές ο "καθηγητής" Giorgio Monticelli²⁰⁰, έκαμπε τη σπονδυλική στήλη 2 ζωντανών σκυλιών και χωρίς νάρκωση για να διδάξει(;) την γωνία κατάγματος.

Αυτό όμως που παραμένει απίστευτο είναι ότι οι πειραματιστές δεν έχουν απλές γνώσεις βιολογίας και έχουν μία χονδροειδή άποψη για την ζωή και την υγεία και δεν μπορούν να καταλάβουν ότι αυτές οι βλάβες προκαλούν εκτός από τα κατάγματα, αιματώματα, αγγειακές θρομβώσεις, φλεγμονές. Δηλαδή τα πάντα εκτός από ένα κα-

λό μοντέλο ανθρώπινης αρθρίτιδας που είναι μία τοπική εκδήλωση μίας γενικευμένης διαταραχής του κολλαγόνου. Και παρ' όλα αυτά συνεχίζουν. Συνεχίζουν γιατί ο αριθμός των ζώων που χρησιμοποιούν είναι ευθέως ανάλογος με τα φάρμακα που κυκλοφορούν και έχουν την ετικέτα του αντιφλεγμονώδους φαρμάκου.

Μία αρρώστια που απειλεί τον άνθρωπο από αιφνίδιο θάνατο ή κινητικές ή αισθητικές αναπηρίες είναι το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, αποτέλεσμα απόφραξης ή ρήξης κάποιας εγκεφαλικής αρτηρίας με συνέπεια ισχαιμία και νέκρωση μέρους του εγκεφάλου που παρέμεινε χωρίς αίμα. Υπάρχει η αντίληψη ότι μπορούν να το αναπαραγάγουν στα ζώα φράζοντας χειρουργικά τις αρτηρίες του εγκεφάλου. Αλλά και σε αυτή την περίπτωση τα αποτελέσματα διαφέρουν ριζικά από το ζώο στον άνθρωπο, όχι μόνο γιατί είναι τεχνητός και αφύσικος ο τρόπος που διακόπτεται η εγκεφαλική κυκλοφορία, αλλά και γιατί διαφέρει και το κυκλοφοριακό σύστημα του εγκεφάλου. Στα περισσότερα είδη το κυκλοφοριακό σύστημα του εγκεφάλου έχει πολύ περισσότερα παράπλευρα αγγεία και αναστομώσεις από τον άνθρωπο. Έτσι στα ζώα η απόφραξη μίας εγκεφαλικής αρτηρίας αντισταθμίζεται από την παράπλευρη κυκλοφορία πολύ πιο δραστικά από ότι στον άνθρωπο. Σε πολλά ζώα επί πλέον, δεν μπόρεσαν να προκαλέσουν εμβολές λόγω της ύπαρξης ενός λεπτού αγγειακού δικτύου (*rete mirabilis arteriosa*) που συγκρατεί τα πιθανά έμβολα. Ποια είναι άραγε η αναλογία και η ομοιότητα τουλάχιστον με τα ανώτερα θηλαστικά (τους πιθήκους); Καμία. Υπάρχει ακόμα μία αδιαμφισβήτητη ανατομική διαφορά. Τα ζώα έχουν ένα εκτεταμένο αναστομωτικό σύστημα μεταξύ των πλάγιων και μεσαίων αρτηριών των φακοειδών γραμμωτών πυρήνων του εγκεφάλου που είναι και το κέντρο της νευροφυτικής ζωής

201

1.6 Ο Άνθρωπος μέσα στο Περιβάλλον του

Το πρώτο και βασικότερο καθήκον του γιατρού, είναι η αποκατάσταση της υγείας του ασθενούς²⁰². Για να το επιτύχει πρέπει απαραίτητα να δώσει πρώτα απαντήσεις στα εξής ερωτήματα:

- Τι είναι το ανθρώπινο ον;
- Πώς είναι δομημένο;
- Πώς λειτουργεί στα πλαίσια του περιβάλλοντος;
- Ποιοι νόμοι και ποιες αρχές ρυθμίζουν τη λειτουργία του, τόσο στην υγεία όσο και στην ασθένεια;

Μόνο όταν έχει αφομοιώσει αυτά τα ερωτήματα, θα μπορέσει ο γιατρός να πετύχει τη θεραπεία, επαναφέροντας τον ασθενή στην αρμονία με τον εαυτό του και τον κόσμο που τον περιβάλλει. Ακόμη, η αφομοίωση αυτών των ερωτημάτων του είναι απαραίτητη για να μπορεί να αναγνωρίζει και να αξιολογεί μια αληθινή θεραπεία, όταν αυτή αρχίζει να εκδηλώνει τα αποτελέσματά της στον ασθενή.

Κατ' αρχήν, πρέπει να δεχτούμε ότι ο ανθρώπινος οργανισμός δεν είναι μια οντότητα απομονωμένη και αυτάρκης. Κάθε άτομο γεννιέται, ζει και πεθαίνει, καθοριζόμενο αναπόσπαστα από τα ευρύτερα πλαίσια φυσικών²⁰³, κοινωνικών και ψυχικών επιδράσεων²⁰⁴. Οι νόμοι που κυβερνούν το Σύμπαν δεν διαχωρίζονται από εκείνους που ρυθμίζουν τη λειτουργία των ζωντανών οργανισμών. Άρα, πρέπει αρχικά να συλλάβουμε καθαρά το πλαίσιο μέσα στο οποίο λειτουργεί ο άνθρωπος, πώς αυτό το πλαίσιο τον επηρεάζει και πώς αυτός, με τη σειρά του, το ανταποδίδει²⁰⁵.

Όπως κάθε πράγμα, ο ανθρώπινος οργανισμός προορίστηκε αρχικά να λειτουργεί σε ισοροπία και αρμονία με το περιβάλλον. Προφανώς, υπάρχει μιας δυναμική ισορρο-

πία, στα πλαίσια της οποίας το άτομο και το περιβάλλον ωφελούνται αμοιβαία (δομικές συζεύξεις πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης).

Οποιαδήποτε διαταραχή αυτής της ισορροπίας, οδηγεί αναπόφευκτα σε μεταβολή, η οποία πλήττει τόσο τον συγκεκριμένο άνθρωπο όσο και το περιβάλλον μέσα στο οποίο ζει.

Το ανθρώπινο είδος ζει σ' έναν αιώνα πρωτοφανούς τεχνολογικής προόδου, αλλά και πρωτοφανούς βλάβης της ατμόσφαιρας²⁰⁶, των υδάτων και της γης. Κοινωνικά, είναι εύκολο να οδηγηθεί κανείς στο απαισιόδοξο συμπέρασμα ότι η σύγχρονη επιδημία του ανταγωνισμού, της βίας και του πολέμου, μπορεί να οδηγήσει στον ίδιο τον αφανισμό του ανθρώπινου γένους²⁰⁷. Και ατομικά, αντί από γενεά σε γενεά να περνάμε σε διαρκώς ανώτερα επίπεδα υγείας, παρατηρούμε μια συνεχή κάμψη της.

Η εξέλιξη αυτή του εκφυλισμού μπορεί να αποδοθεί σε δυο δυναμικές:

1. Στις ανθρώπινες παραβιάσεις των νόμων της φύσης, που οδηγούν στη μόλυνση του περιβάλλοντος, πράγμα το οποίο με τη σειρά του επιβαρύνει με stress τη λειτουργική ικανότητα του ατόμου²⁰⁸.
2. Στο γεγονός ότι η ανθρωπότητα έχει χάσει βαθμιαία την ικανότητα σωστής αντίληψης των νόμων της φύσης.

Συμπερασματικά λοιπόν, ότι τόσο συλλογικά όσο και ατομικά, ο άνθρωπος επηρεάζει το περιβάλλον και ταυτόχρονα επηρεάζεται από αυτό. Έτσι δημιουργείται ένας φαύλος κύκλος, που πρέπει να διακοπεί.

Για το κάθε άτομο, που ζει σε αυτές τις συνθήκες, μπορεί να υπάρξει μεγάλη ποικιλία πιθανών αντιδράσεων στα εξωτερικά stress. Μερικοί άνθρωποι φαίνονται σχετικά απρόσβλητοι από εξωτερικές ή εσωτερικές διαταραχές. Ο οργανισμός τους βρίσκεται σε κατάσταση σχετικής ισορροπίας, που διατηρείται με ελάχιστη προσπάθεια. Οι περισσότεροι όμως άνθρωποι υφίστανται μια διαταραχή ισορροπίας, που κυμαίνεται από ελαφρά έως πολύ σοβαρή. Αυτοί είναι οι άνθρωποι που θεωρούνται ασθενείς με την ευρύτερη έννοια του όρου. Σε αυτούς τους ανθρώπους η διαταραχή εκδηλώνεται με εντελώς ιδιαίτερες και ποικίλες μορφές, αλλά μπορεί πάντα να θεωρείται ως αστάθεια της ικανότητας του οργανισμού στην αντιμετώπιση εσωτερικών και εξωτερικών επιδράσεων.

1.6.1 Τα τρία επίπεδα της υγείας

Αν θεωρήσουμε το άτομο ως μια ολοκληρωμένη οντότητα, γίνεται σαφές ότι οι διαταραχές δεν εκδηλώνονται μόνο στο σωματικό επίπεδο, όπως δέχεται η σύγχρονη ιατρική αντίληψη. Ολόκληρη η ύπαρξη διαταράσσεται και στα τρία επίπεδα (το σωματικό, το συναισθηματικό και το νοητικό) σε διαφορετικό βαθμό.

Ο καθένας μπορεί εύκολα να παρατηρήσει ότι οι άνθρωποι διαφέρουν μεταξύ τους ως προς την ευαισθησία στις περιβαλλοντικές επιδράσεις. Μερικοί άνθρωποι είναι σ' όλη τη ζωή τους προικισμένοι με την ικανότητα να διατηρούν υψηλό επίπεδο δημιουργικότητας, παρά τις ελάχιστες ώρες ύπνου, την ακατάστατη διαίτα, τις βαριές εργασιακές ευθύνες, τις οικογενειακές πιέσεις και ίσως τα ενδεχόμενα σοβαρά ατυχήματα.

Άλλοι πάλι, νιώθουν να συνθλιβονται κάτω από ελάχιστη πίεση, χρειάζονται πολλές ώρες ύπνου και ανάπαυσης καθημερινά και εκδηλώνουν ποικίλα συμπτώματα μετά από μία, έστω και ελαφρά, παρέκκλιση από τη συνηθισμένη τους διαίτα. Μερικοί επηρεάζονται ελάχιστα από τη ζέστη ή το κρύο, ενώ άλλοι είναι τόσο ευαίσθητοι, που μπορούν να προβλέψουν μετεωρολογικές μεταβολές μια μέρα νωρίτερα.

Γιατί άραγε μερικοί άνθρωποι αντιμετωπίζουν άνετα τα stress, ενώ άλλοι κλονίζονται τόσο εύκολα; Αυτό είναι το βασικό ερώτημα, που έχει οροθετήσει δύο μεγάλες παρα-

δόσεις της ιατρικής σκέψης στη διαδρομή της δυτικής ιστορίας. Από τη μια μεριά, η ορθολογιστική παράδοση, η οποία οδήγησε στη σύγχρονη ορθόδοξη ιατρική σκέψη, επικεντρώνεται στο ποιοι συγκεκριμένοι παράγοντες προκαλούν τη νόσο σ' ένα άτομο, με την ελπίδα ότι η σύλληψη του «νοσογόνου αιτίου» θα καταστήσει δυνατή τη θεραπευτική παρέμβαση. Αυτή η αντίληψη έχει δοκιμαστεί και εφαρμοστεί μάλλον εξαντλητικά σ' όλη την ιατρική ιστορία μέχρι σήμερα. Κι όμως, παρατηρούμε ακόμη μια σταθερή και ανησυχητική αύξηση βασανιστικών εκφυλιστικών ασθενειών.

1.6.2 Το αμυντικό σύστημα

Από την άλλη μεριά, η εμπειρική αντίληψη εστιάζει το ενδιαφέρον της στο ερώτημα: τι βοηθάει έναν άνθρωπο να παραμείνει υγιής, παρά τις πολλές βλαβερές επιδράσεις; Ο προβληματισμός πάνω σ' αυτό το ερώτημα οδηγεί γρήγορα στην αναγνώριση του γεγονότος ότι κάθε οργανισμός διαθέτει έναν αμυντικό μηχανισμό, ο οποίος βρίσκεται σε διαρκή προσπάθεια αντιμετώπισης ερεθισμάτων, τόσο εσωτερικής όσο και εξωτερικής προέλευσης. Η λειτουργία αυτού του αμυντικού μηχανισμού είναι να διατηρεί την Ομοιόσταση, μια κατάσταση ισορροπίας μεταξύ των διεργασιών που τείνουν να διαταράξουν τον οργανισμό κι εκείνων που τείνουν να διατηρήσουν την τάξη. Έχει ζωτική σημασία να κατανοήσουμε πώς δουλεύει αυτός ο αμυντικός μηχανισμός, αφού οποιαδήποτε σημαντική βλάβη της λειτουργίας του οδηγεί γρήγορα στην ανατροπή της ισορροπίας και τελικά στο θάνατο.

Όλες οι περιβαλλοντικές επιδράσεις παράγουν συγκεκριμένα ερεθίσματα, τα οποία συλλαμβάνει ο οργανισμός με δέκτες στο διανοητικό, συγκινησιακό και σωματικό επίπεδο της ύπαρξης.

Ο πυρήνας της ανθρώπινης ύπαρξης στηρίζεται στην ικανότητα του οργανισμού να διατηρεί τη δυναμική ισορροπία του με ελάχιστη διαταραχή και με μέγιστη ευστάθεια. Ο αμυντικός μηχανισμός προσπαθεί διαρκώς να δημιουργεί και να διατηρεί αυτή την ισορροπία, αλλά δεν το πετυχαίνει πάντοτε απόλυτα. Αν ο αμυντικός μηχανισμός λειτουργούσε πάντα τέλεια, δεν θα υπήρχαν ποτέ πόνοι, συμπτώματα και ασθένειες. Όμως αυτός ο μηχανισμός στους περισσότερους ανθρώπους δεν λειτουργεί τέλεια. Αν τα ερεθίσματα είναι ισχυρότερα από τη φυσική αντίσταση του οργανισμού, δημιουργείται μια κατάσταση ανισορροπίας, η οποία τότε εκδηλώνεται με σημεία και συμπτώματα. Αν και τα αποτελέσματα γίνονται αισθητά από ολόκληρο το «είναι» σε όλα τα επίπεδα, οι εκδηλώσεις εκφράζονται με σχετικά μεγαλύτερη ένταση σε ένα από τα τρία επίπεδά του - το διανοητικό, το συγκινησιακό ή το σωματικό, ανάλογα με την ατομική προδιάθεση του συγκεκριμένου ανθρώπου. Αυτά τα συμπτώματα ή οι ομάδες συμπτωμάτων αποκαλούνται - εσφαλμένα - «ασθένειες», ενώ στην πραγματικότητα είναι το αποτέλεσμα της αντιμετώπισης του αμυντικού μηχανισμού των νοσογόνων ερεθισμάτων.

Μια υπόθεση που μπορεί να διατυπωθεί, είναι ότι το ανθρώπινο ον αποτελεί μια ενιαία οντότητα, η οποία δεν μπορεί να διασπαστεί σε ανεξάρτητα τμήματα.

Η Ιατρική γενικά έχει συγκεντρώσει πάρα πολλές πληροφορίες για το ανθρώπινο ον, από την ανατομία, τη φυσιολογία, την παθολογία, την ψυχολογία, την ψυχιατρική, τη βιοχημεία, τη μοριακή βιολογία κ.λπ.

Δυστυχώς, καθένας από αυτούς τους κλάδους έρευνας έχει εξετάσει το άτομο από τη δική του ιδιαίτερη οπτική γωνία. Κανένας δεν αρνείται ότι οι αποκαλύψεις που προέκυψαν από αυτές τις επίπονες έρευνες ήταν και διαφωτιστικές και - συχνά - χρήσιμες. Όμως, αυτές οι έρευνες δεν μας έχουν δώσει ακόμη μια καθαρή, ολοκληρωμένη ιδέα του τι είναι το ανθρώπινο ον, λειτουργώντας στην ολότητά του και όχι μόνο στο μορια-

κό ή το οργανικό του επίπεδο, αλλά ούτε και στο ψυχολογικό επίπεδο, μεμονωμένα. Η σύγχρονη, λοιπόν, θεραπευτική αντιμετωπίζει το ανθρώπινο ον αποσπασματικά. Αν πάσχει το ήπαρ, χορηγεί αγωγή για το ήπαρ - αν υπάσχει από ρινίτιδα, χορηγεί κάποιο τοπικό φάρμακο. Η γνώση είναι τυχαία, αντί να βασίζεται σε νόμους και αρχές που να επαληθεύονται συστηματικά από την παρατήρηση του ανθρώπινου όντος, βασίζεται στην ανάλυση των φυσικοχημικών αντιδράσεων.

Επίσης θα πρέπει να αναφέρονται οι επιπτώσεις των περιβαλλοντικών ερεθισμάτων πάνω σε ανθρώπους με διαφορετικό βαθμό διαταραχής της υγείας.

Η δομή και η λειτουργία του ανθρώπινου όντος μπορεί όμοια να περιγραφεί και σε συνθήκες υγείας. Αν παρατηρήσουμε έναν υγιή άνθρωπο, μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε ότι είναι ένας ολοκληρωμένος οργανισμός, που δρα συνεχώς είτε συνειδητά είτε ασυνειδητά.

Η δράση είναι το χαρακτηριστικό γνώρισμα ενός ζωντανού οργανισμού. μπορεί να είναι είτε παθητική είτε ενεργητική και η ακριβής φύση της είναι η έκφραση της ατομικότητας του συγκεκριμένου ανθρώπου.

Η δραστηριότητα του ανθρώπου εκδηλώνεται βασικά σε τρία επίπεδα, το διανοητικό, το συγκινησιακό και το σωματικό.

Κάθε στιγμή, η δραστηριότητα του ατόμου επικεντρώνεται κυρίως στο ένα από τα τρία αυτά επίπεδα. Το κέντρο δραστηριότητας μπορεί να αλλάζει συχνά, ακόμη και απότομα, ανάλογα με τις προθέσεις του ατόμου ή τις περιστάσεις, πάντα όμως υπάρχει μια δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ των τριών αυτών επιπέδων.

Όταν ένα άτομο λειτουργεί σ' ένα από τα τρία επίπεδα, ολόκληρο το ενιαίο σύστημα συντονίζεται για να επιτύχει το στόχο του με τον καλύτερο δυνατόν τρόπο.

Φυσικά, πάντα λειτουργεί το άτομο στο σύνολό του, αλλά η προσοχή του, η εγρήγορσή του, επικεντρώνεται στο ιδιαίτερο επίπεδο, όπου έχει επιλέξει να λειτουργήσει.

Βάσει των προηγούμενων μπορούμε να διατυπώσουμε αρχές για την λειτουργία και τις αντιδράσεις του ατόμου:

1. Το ανθρώπινο ον είναι ένα ενιαίο σύνολο που ενεργεί κάθε στιγμή μέσα από τα τρία ξεχωριστά επίπεδα: το διανοητικό, το συγκινησιακό και το σωματικό, όπου το διανοητικό κατέχει την ανώτερη και το σωματικό την κατώτερη βαθμίδα σπουδαιότητας.
2. Η δραστηριότητα του οργανισμού μπορεί να είναι παθητική ή ενεργητική. Στην ασθένεια, τη μεγαλύτερη σημασία για το γιατρό έχουν οι «αντιδράσεις» του αμυντικού μηχανισμού στα διάφορα ερεθίσματα.
3. Το ανθρώπινο ον, από τη στιγμή που γεννιέται, ζει σ' ένα δυναμικό περιβάλλον που επηρεάζει τον οργανισμό του συνεχώς και με πολλούς τρόπους και γι' αυτό είναι υποχρεωμένο να προσαρμόζεται αδιάκοπα, προκειμένου να διατηρήσει μια δυναμική ισορροπία.
4. Αν τα ερεθίσματα είναι ισχυρότερα από τη φυσική αντίσταση του οργανισμού, δημιουργείται μια κατάσταση ανισορροπίας με σημεία και συμπτώματα, που εσφαλμένα αποκαλούνται «ασθένειες».

5. Τα αποτελέσματα αυτής της πάλης μπορούν να εκδηλωθούν κυρίως στο διανοητικό, το συγκινησιακό ή το σωματικό επίπεδο, ανάλογα με τη γενική κατάσταση της υγείας κατά την περίοδο του stress.

1.7 Οι βιολογικές διαδικασίες στη υγεία και στην ασθένεια

Με πιο τρόπο, από μια τυχαία ύπαρξη μορίων αναπτύσσονται πολύπλοκες δομές; Ποια είναι η σχέση εγκεφάλου και νόησης;

Τι είναι η συνείδηση;

Η μοριακή βιολογία ανακάλυψε τα βασικά δομικά στοιχεία της ζωής, αλλά αυτό δεν βοήθησε να γίνουν αντιληπτές οι διαδικασίες ολοκλήρωσης των ζώντων οργανισμών.

Το ερώτημα παραμένει : με ποιόν τρόπο ένας άρρωστος οργανισμός ξαναγεννά ξαναδημιουργεί την ίδια δομή που είχε και πριν;

Με ποιο τρόπο ένα γονιμοποιημένο ωάριο σχηματίζει έναν οργανισμό;

Έτσι αναδύεται μια νέα αναζήτηση κατάλληλη για την αντίληψη των σύμπλοκων οργανισμών.

Σε όλο τον κόσμο, εξέχοντες ερευνητές μαζί με τις ομάδες τους ακολούθησαν και ακολουθούν μια άλλη προσέγγιση για την αντίληψη των βιολογικών φαινομένων. Ο Ilya Prigogine από το Πανεπιστήμιο των Βρυξελλών, ο Humberto Maturana από το Πανεπιστήμιο του Σαντιάγο της Χιλής, ο Francisco Varela από το Πολυτεχνείο του Παρισιού, η Lynn Margullis από το Πανεπιστήμιο της Μασαχουσέτης για να αναφέρουμε μερικούς. Πολλές ανακαλύψεις αυτών των ερευνητών δημοσιεύθηκαν σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και αναγνωρίστηκε η επαναστατική τους αξία.

Παρά όλα αυτά μέχρι σήμερα κανείς δεν πρότεινε μια ολοκληρωτική σύνθεση που στηρίζει τις νέες ανακαλύψεις σε μια ενιαία θεώρηση που να επιτρέπει την αντίληψη των βιολογικών φαινομένων.

Γίνεται λοιπόν μία ιστορική αναδρομή με τα νέα εννοιολογικά στοιχεία που προκύπτουν από την εξέλιξη στις διάφορες επιστήμες.

1.7.1 Η αναζήτηση νέων εργαλείων

Βλέπουμε γνώσεις που προκαλούν αμηχανία και επιστήμονες που αδυνατούν να εξαγάγουν τα συμπεράσματα της γνώσης που παράγουν.

Επιπλέον, ο ακαδημαϊκό χώρος της ιατρικής, είναι ένας πρακτικός χώρος και δεν έχει καταστεί σαφές πώς νέες ερμηνείες θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην καλύτερη γνώση, πρόληψη και θεραπεία των νοσημάτων και όπως και άλλοι επιστημονικοί κλάδοι, είναι ιδιαίτερα επιφυλακτικός σε νέες ιδέες και που μόλις πρόσφατα μελετώνται από πολλούς επιστημονικούς τομείς.

Η ιατρική σήμερα δεν μπορεί να ερμηνεύσει την έννοια της των πολύπλοκων βιολογικών συστημάτων με όρους αμιγώς της κλασσικής φυσικής και χημείας και αναγκαστικά θα πρέπει να στραφεί στις νέες έννοιες και γνώσεις.

Οι γνώσεις του παρατηρητή δεν επαρκούν και θα πρέπει να εκπαιδευτεί για ένα νέο τρόπο θεώρησης των πραγμάτων και να αναζητήσει καινούργια εργαλεία όπως η κυ-

βερνητική α' τάξης, η κυβερνητική β' τάξης, η συστημική, οι γνωσιακές επιστήμες, η βιο-σημειολογία κ.ά.

Έτσι ο παρατηρητής εισέρχεται στο περιγραφικό σύστημα της φύσης, μελετά την ολιστικότητα των βιολογικών φαινομένων και έχουμε μια νέα επιστημονική ερμηνεία της ζωής και των ζώντων συστημάτων σε κάθε επίπεδο οργανισμών: από το απλό κύτταρο, στους πολυκύτταρους οργανισμούς, στα κοινωνικά συστήματα, στα οικο-συστήματα.

Υπάρχει μια νέα αντίληψη της πραγματικότητας με βαθιές προεκτάσεις όχι μόνο για τη φιλοσοφία και την επιστήμη αλλά και για την υγεία και την αρρώστεια.

Όσο περισσότερο μελετάμε τα πιο σοβαρά προβλήματα τόσο πιο πολύ αντιλαμβανόμαστε ότι δεν είναι δυνατόν να τα αντιληφθούμε όταν είναι χωριστά. Είναι προβλήματα που αφορούν το όλον, είναι ολιστικά και συστημικά, που σημαίνει ότι είναι αλληλοσυνδεδεμένα και αλληλοεξαρτώμενα.

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια ριζική αλλαγή στις έννοιες και τις ιδέες για τη φυσική.

Στην αρχή του περασμένου αιώνα η νέα πραγματικότητα δεν ήταν καθόλου εύκολο να γίνει αποδεκτή από τους φυσικούς. Η εξερεύνηση του ατομικού και υποατομικού κόσμου τους έφερε σε μια νέα πραγματικότητα παράξενη και μη αναμενόμενη. Έγινε αντιληπτό ότι οι βασικές έννοιες, η γλώσσα και όλος ο τρόπος σκέψης δεν μπορούσαν να ερμηνεύσουν τα βιολογικά φαινόμενα.

Οι δραματικές αλλαγές στον τρόπο σκέψης της φυσικής έγιναν θέμα εκτεταμένων συζητήσεων φυσικών και φιλοσοφικών από πενήντα χρόνια. Έτσι ο Thomas Kuhn²⁰⁹ διατύπωσε την έννοια του επιστημονικού «παραδείγματος», καθορισμένου σαν σύμπλεγμα συμπερασμάτων, εννοιών, αξιών, τεχνικών, που μοιράζονται και χρησιμοποιούνται από την επιστημονική κοινότητα για να καθοριστούν οι προβληματικοί χώροι και να βρεθούν λύσεις. Αλλαγές επιστημονικού «παραδείγματος» συμβαίνουν σύμφωνα με τον Thomas Kuhn²¹⁰ διαμέσου «ρήξεων» που τις ονομάζει «μεταλλάξεις του παραδείγματος».

Οι επιδράσεις από την ανάπτυξη της κυβερνητικής, της θεωρίας του χάους, της συστημικής, της γνωσιακής επιστήμης, είναι εμφανείς στο σύνολο των επιστημών.

Η εκρηκτική ανάπτυξη που καταγράφεται εδώ και μισό αιώνα στην ιστορία του κόσμου μας αποτελεί ένα μοναδικό φαινόμενο. Η πυκνότητα και η σημαντικότητα των ανακαλύψεων προκάλεσαν μια διαρκή επανάσταση με καταλυτικές επιδράσεις σε βασικές συνιστώσες του επιστημονικού και κοινωνικού πολιτισμού μας.

Πρόσθετοι λόγοι που «επιβάλλουν» την αξιοποίηση αυτών των επιτευγμάτων, είναι τα αδιέξοδα στα κρίσιμα προβλήματα της υγείας μας που προέκυψαν από την εφαρμογή των τεχνοκρατικών μοντέλων θεραπείας.

Η καταστροφή και οι αλλοιώσεις του οικοσυστήματος, ο υπερπληθυσμός, τα προβλήματα διατροφής και νερού, τα κοινωνικά αδιέξοδα, είναι πλέον κοινά αποδεκτό ότι δεν αντιμετωπίζονται με τεχνολογικά επιτεύγματα, ούτε με την βελτίωση των οικονομικών δεικτών. Απαιτείται μια νέα λογική και νέα πρότυπα που θα βασίζονται πρωταρχικά νέες επιστημονικές συνιστώσες του κόσμου μας²¹¹.

Τα επιτεύγματα αυτών των επιστημών θεμελιώνουν την ιδιαιτερότητά τους στις Επιστήμες της Ζωής.

1.7.2 Χαρακτηριστικά των έμβιων συστημάτων

Οι έμβιοι οργανισμοί σε σχέση με τα άβια συστήματα έχουν συγκεκριμένα και διακριτά χαρακτηριστικά :

- Την αυτορύθμιση, ώστε να διατηρείται σταθερό ένα πολύπλοκο σύστημα (ομοιόσταση).
- Την αυτοαντιγραφή, αύξηση και διαφοροποίηση με βάση ένα γενετικό προγραμματισμό.
- Το μεταβολισμό
- Την αντίδραση σε ερεθίσματα του περιβάλλοντος.
- Την αλλαγή σε δύο επίπεδα: γονότυπου (το σύνολο των χρωματοσωμάτων – γονιδίων- που χαρακτηρίζουν το είδος ενός οργανισμού και που βρίσκονται σε κάθε κύτταρό του) και φαινοτύπου (το σύνολο των χαρακτήρων σε έναν οργανισμό όπως αυτοί εκδηλώνονται).
- Τέλος την κύρια ιδιότητα των έμβιων οργανισμών που ενοποιεί τις προηγούμενες : *Την εξέλιξη των οργανισμών.*

Αυτά είναι τα βασικά χαρακτηριστικά που οριοθέτησαν την διεπιστημονική προσέγγιση, από τις αρχές του περασμένου αιώνα. Σήμερα ο καταγισμός αυτών των νέων γνώσεων και η σημαντικότητα τους επιβεβαιώνουν με το πιο σαφή τρόπο την ιδιαιτερότητά τους, και τις συνδέουν ακόμη στενότερα με τα κοινωνικά και οικολογικά προβλήματα και διευρύνουν τις διασυνδέσεις τους σε ζητήματα της φιλοσοφίας, της ηθικής και της κοινωνιολογίας.

Σήμερα μετά από περισσότερο από 40 χρόνια το «μεταλλαγμένο παράδειγμα» άλλαξε την άποψη που θεωρούσαν τα έμβια συστήματα σαν μηχανικά συστήματα που αποτελούνται από διάφορα μέρη και πλέον είναι βασικός κανόνας ότι «το όλον είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των μερών».

1.8 Οργάνωση των έμβιων συστημάτων

Άραγε ποιο είναι το επιστημολογικό πλαίσιο θεώρησης του έμβιου συστήματος και τι είδους μηχανές είναι τα έμβια συστήματα;

Μπορεί να υπάρξει ένα θεωρητικό μοντέλο που μπορεί να χωρέσει η γνώση της ζωής, της υγείας και της ασθένειας;

Θα περιγραφεί η οργάνωση των έμβιων συστημάτων και οι διαφορές από τα υπόλοιπα φυσικά ή τεχνητά συστήματα. Αυτή η κατανόηση είναι άμεσα συνδεδεμένη με την κατανόηση των μεταβολικών, αναπτυξιακών και εξελικτικών διαδικασιών. Βέβαια παραμένει κατά ένα μεγάλο μέρος άγνωστο πως συντονίζονται και ολοκληρώνονται αυτές οι διεργασίες στο σύνολο ενός οργανισμού.

1.8.1 Τα νέα εργαλεία μελέτης των έμβιων συστημάτων

Η επιστήμη προχώρησε από την μελέτη των μερών στη μελέτη του συνόλου.

1.8.1.1 Η ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η Γενική Θεωρία Συστημάτων²¹², η οποία εισήχθη από τον βιολόγο Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), ως μία προσπάθεια ανάπτυξης μίας ενοποιημένης επιστήμης με σκοπό τη μελέτη των κοινών αρχών που διέπουν τα ανοιχτά και εξελικτικά αναπτυσσόμενα συστήματα. Η γενική θεωρία συστημάτων είναι μια γενική επιστήμη "της ολιστικότητας" που μέχρι τότε θεωρήθηκε ασαφής και ημι-μεταφυσική έννοια που αντιτέθηκε στην κυρίαρχη θέση της φυσικής μέσα στην επιστήμη και υπογράμμισε την κρίσιμη διαφορά μεταξύ των φυσικών και βιολογικών συστημάτων.

1.8.1.2 ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΗ

Στη συνέχεια αναπτύχθηκε η *Κυβερνητική (cybernetics)*, η επιστήμη που μελετά τον έλεγχο και την επικοινωνία σε συστήματα ζώντων οργανισμών²¹³. Έτσι αποσαφηνίζεται και θεμελιώνεται από την επιστήμη της κυβερνητικής η έννοια του οργανωμένου συστήματος.

Η κυβερνητική πρώτης τάξης, είχε επικεντρώσει το ενδιαφέρον της στην τελεονομική συμπεριφορά των οργανισμών, όπως τη μελετά η φυσιολογία και μελετά τα ζωικά συστήματα ως μονάδες που υπερκαθορίζονται από τον εξωτερικό τους περίγυρο, με τον οποίο συνδέονται μέσω μιας *λογικής αντιστοιχίσεων*. Όμως και αυτή η θεώρηση όπως και η γενική θεωρία των συστημάτων έχει περιορισμένες δυνατότητες και διαμορφώθηκε η κυβερνητικής δεύτερης τάξης.

Με την κυβερνητικής δεύτερης τάξης²¹⁴ επανερμηνεύονται τα έμβια συστήματα ως αυτόνομα συστήματα, που διατηρούν ακέραιη την αυτονομία τους μέσω του υπολογισμού, δηλαδή μιας διεργασίας μετασχηματισμού και αναδιάταξης.

Εισάγεται μια νέα επιστημολογική προσέγγιση με τη *γνωσιακή επιστήμη (cognitive science)*. Μέσα στην έννοια του υπολογισμού, αρχίζει να αποκτά νόημα η ιδέα της ζωής ως γνωστικής διαδικασίας, γιατί πρόκειται για μια τεράστια διαδικασία αυτό-υπολογισμού²¹⁵.

Ένα ζωντανό σύστημα, αντίθετα με ότι συμβαίνει σε ένα τεχνητό σύστημα (ηλεκτρονικός υπολογιστής), υπολογίζει στην πραγματικότητα την ίδια του την επιβίωση.

Με αυτό τον τρόπο αναδύεται η ιδέα του έμβιου όντος ως βιολογικής υπολογιστικής μηχανής που αυτό-οργανώνεται τόσο επειδή η ίδια η δομή και ύπαρξη κάθε ζωντανού συστήματος διατηρείται χάρη στον υπολογισμό όσο και επειδή τη δομή του οργανισμού την παράγει ακριβώς η ίδια η υπολογιστική δραστηριότητα δηλαδή η δομή κάθε οργανισμού γεννά τον υπολογισμό ενώ ταυτόχρονα προκύπτει από αυτόν.

Το πρόβλημα της ζωής, είναι πρόβλημα του υπολογισμού των αλληλεπιδράσεων που συντηρούν την ταυτότητα του έμβιου συστήματος.

Με την έλευση της κυβερνητικής και τη διατύπωση της θεωρίας των συστημάτων παρουσιάζεται για πρώτη φορά η δυνατότητα να γεφυρωθεί η άβυσσος που χωρίζει τον ανόργανο φυσικό κόσμο από τον οργανικό κόσμο της ζωής.

Περισσότερο από κάθε άλλη έννοια θα αποσαφηνιστεί και θα θεμελιωθεί από την επιστήμη της κυβερνητικής η έννοια του οργανωμένου συστήματος.

Η Γενική Θεωρία Συστημάτων μελετά τα συστήματα σε όλα τα επίπεδα της γενικότητας ενώ η Κυβερνητική επικεντρώνεται περισσότερο στα συστήματα που κατευθύνονται από έναν σκοπό, μία επιδίωξη, συστήματα που έχουν έναν προορισμό που τελικά κατευθύνει τις λειτουργίες τους.

1.8.1.3 ΣΥΣΤΗΜΙΚΗ

Η Γενική Θεωρία των Συστημάτων και η Κυβερνητική έχουν παίξει το σημαντικότερο ρόλο στην προσπάθεια ανάπτυξης μίας διεπιστημονικής προσέγγισης της Επιστήμης την οποία ονομάζουμε Συστημική Θεωρία.

Ένα από τους ορισμούς του συστήματος είναι ότι το σύστημα ορίζεται ως μία ομάδα μερών που σχετίζονται μεταξύ τους, τα οποία λειτουργούν ως ένα σύνολο και χωρίζονται από το περιβάλλον από ένα σύνορο και έχει ιδιότητες που βρίσκονται στο σύνολο του και όχι στα μέρη του²¹⁶.

Η συστημική προσέγγιση, σε αντίθεση με την αναλυτική, εμπεριέχει την ολότητα δηλαδή την συνολικότητα των επιμέρους στοιχείων του υπό μελέτη βιολογικού συστήματος, καθώς επίσης την αλληλεπίδραση και κυρίως το σύνολο των σχέσεων αλληλεξάρτησής τους.

1.8.1.4 Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΟΥ ΧΑΟΥΣ

Πραγματικά, με την απόδοση ουσιαστικού περιεχομένου στον συνήθως ασαφή όρο *ολότητα*, η επιστήμη του χάους και της αλλαγής προκαλεί επανάσταση στις προοπτικές μας. Ο επιστημονικός συγγραφέας James Gleick, στο εντυπωσιακό βιβλίο του *Χάος: μια νέα επιστήμη*, επισημαίνει για τις ανακαλύψεις και την προσωπικότητα πολλών από τους επιστήμονες που επινόησαν τη θεωρία του χάους στις δεκαετίες του 1970 και 1980: «Όλο και περισσότεροι από αυτούς αισθάνθηκαν τη ματαιότητα της μελέτης των μερών σε απομόνωση από το σύνολο. Γι' αυτούς το χάος αποτέλεσε το τέλος του αναγωγικού προσανατολισμού στην επιστήμη».

Μια νέα κατανόηση των εννοιών της ολότητας, του χάους και της αλλαγής βρίσκεται στην καρδιά της επανάστασης. Ο φυσικός Joseph Ford χαρακτηρίζει το χάος «τεράστια μετατόπιση σε ολόκληρη τη φιλοσοφία της επιστήμης και τον τρόπο που ο άνθρωπος βλέπει τον κόσμο».

Μέσα σε λίγα χρόνια, λοιπόν, φαίνεται ότι αυτό που χωρίζει τον κόσμο του χάους από τον κόσμο της τάξης εξασθενεί ή και διαλύεται, με αποτέλεσμα η επιστήμη να βρίσκεται στο επίκεντρο μιας νέας προσέγγισης.

Έτσι υπάρχει μια νέα επιστημονική ερμηνεία της ζωής και των ζώντων συστημάτων σε κάθε επίπεδο: οργανισμοί, κοινωνικά συστήματα, οικοσυστήματα.

Νέα αντίληψη της πραγματικότητας με βαθιές προεκτάσεις όχι μόνο για τη φιλοσοφία και την επιστήμη αλλά και για την υγεία, τη καθημερινή ζωή, την εκπαίδευση.

Σήμερα μετά από περισσότερο από 40 χρόνια το «μεταλλαγμένο παράδειγμα» άλλαξε την άποψη που είχε σαν έννοια το σύμπαν σαν ένα μηχανικό σύστημα που αποτελείται από στοιχειώδη τμήματα, άλλαξε την άποψη που είχε για το ανθρώπινο σώμα σαν μηχανή.

1.9 Σκοπός της παρούσας διατριβής

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η παρουσίαση ενοποιητικής και συνολικής πρότασης που αφορά διάφορες βιολογικές διεργασίες για την μελέτη της βιολογικής πραγματικότητας και την δημιουργία ενός ενοποιητικού μοντέλου για την ιατρική.

Είναι μία προσέγγιση που έχει εμπλουτιστεί από διάφορους επιστημονικούς κλάδους, όπως αυτοί της Βιολογίας, της Θεωρίας της Πληροφορίας της Κυβερνητικής και της Γενικής Θεωρίας Συστημάτων.

2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ: ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

Θα περιγραφεί σε αδρές γραμμές ποιο ήταν το θεωρητικό-επιστημολογικό κλίμα διάφορων αντιλήψεων σε διάφορες εποχές που οδήγησε σταδιακά στην εξέλιξη της επιστήμης και έγινε δυνατή η ανάδυση μιας νέας θεώρησης της ζωής²¹⁷.

2.1.1 Από τους αρχαίους χρόνους μέχρι τον μεσαίωνα

Ήταν ο Αναξίμανδρος, ο οποίος πρώτος στον 6ο αιώνα π.Χ. πρότεινε μια καταπληκτική θεωρία για την εξέλιξη του κόσμου, και εκτός των άλλων δήλωσε σαν πρώτος:

- ότι η γη υπήρξε σε μία ρευστή κατάσταση
- ότι κάποια εξωτερική θερμότητα αποξήρανε τα ρευστά σαν έδαφος
- και ότι κάποιο άλλο ρευστό εξατμίστηκε σαν σύννεφο
- και ότι οι αλλαγές στη θερμότητα προκάλεσαν τους ανέμους

Οι βιολογικοί οργανισμοί προέκυψαν μετά, είπε ο Αναξίμανδρος, και στα διάφορα στάδια προέκυψαν και τα ζώα του νερού όπως τα ψάρια που αργότερα μετακινήθηκαν και βγήκαν στο έδαφος, και ότι ακόμα αργότερα μετά από χρόνο τα ζώα του εδάφους έγιναν ανθρώπινα όντα. Συνήγαγε, ότι όλες οι μορφές ζωής προήλθαν από την ίδια πηγή και ότι τα διαφορετικά είδη ήταν απλές παραλλαγές σε ένα κύριο θέμα.

Ο πατέρας της λογικής Παρμενίδης με έναν άκαμπτο δογματισμό δήλωσε ότι:

- Όλη η πραγματικότητα είναι μία
- Όλα τα φαινόμενα της αλλαγής και της κίνησης είναι ψευδαισθητικά
- Κάθε αλλαγή είναι αδύνατη
- Η πραγματικότητα είναι αιώνια και ακατάλυτη.

Καθώς ο Παρμενίδης απέρριψε κατηγορηματικά κάθε γνώση από την παρατήρηση μέσω των αισθήσεων, οι στατικές θεωρίες του ήταν κατ' αρχήν σε άμεση αντίθεση με την κινητική μεταφυσική του Ηράκλειτου, ο δε μονισμός του αντικρούστηκε αργότερα από τους ατομιστές.

Ο Λεύκιππος πίστευε, ότι βρήκε μια θεωρία που μπορούσε να δεχθεί την γνώση μέσω των αισθήσεων, αλλά δεν ήταν ούτε αντίθετη στη γένεση, τη φθορά και το θάνατο, ούτε και απέκλειε την κίνηση και την ανομοιομορφία των αντικειμένων. Αλλά έπρεπε να παραδεχθεί την ύπαρξη του κενού.

Το κενό είναι μη-είναι, και κανένα τμήμα του όντος είναι μη-είναι. Διότι αυτό που είναι με την σημασία της λέξης, είναι ένας αμέριστος πλήρης και γεμάτος χώρος του Παρμενίδη. Δεν πρόκειται όμως για έναν πλήρη και γεμάτο χώρο, αλλά για μια ανομοιομορφία, της οποίας τα μέρη είναι αμέτρητα και τόσο μικρά που είναι αόρατα σε μας. Αυτά κινούνται στον κενό χώρο και με την συνάντησή τους δημιουργούν την γένεση, ενώ ο θάνατος είναι το αποτέλεσμα του διαχωρισμού τους. Επιπλέον η παθητικότητα ή η ενεργητικότητά τους, εξαρτάται από την επαφή τους, διότι δεν είναι Ένα και με την κίνησή τους γεννούν και συνδέονται μεταξύ τους. Από το πραγματικά Ένα δεν μπορεί αντίθετα ποτέ να δημιουργηθεί μια ανομοιομορφία, έτσι

και από τα πραγματικά Πολλά το Ένα, διότι είναι αδύνατο. Φαίνεται, ότι οι Έλληνες πίστευαν είτε στον ακατάλυτο και ακίνητο κόσμο του Παρμενίδη, ή έπρεπε να αποδεχθούν το κενό. Ο Παρμενίδης θα έλεγε: Αν πούμε ότι υπάρχει το κενό, τότε ο κενός χώρος δεν είναι μη-είναι, για αυτό δεν είναι και κενός χώρος. Οι ατομιστές δεν απέρριψαν ποτέ αυτό το επιχείρημα και το άφησαν έτσι, διότι η κίνηση είναι μια εμπειρική πραγματικότητα και συνεπώς πρέπει να υπάρχει κενός χώρος, αν και είναι δύσκολο να τον εννοήσουμε. Το να ξεπερνάμε ασυζήτητα το λογικό πρόβλημα, σημαίνει να διαχωρίζουμε μεταξύ ύλης και χώρου. Έτσι ο χώρος δεν είναι μη-είναι, αλλά είναι ένα δοχείο που μπορεί αυθαίρετα να είναι γεμάτο με ύλη. Η μοντέρνα επιστήμη δεν πιστεύει στον κενό χώρο, τελικά υπάρχουν παντού τα ραδιοκύματα, το φως, κλπ. Ο χώρος, δεν είναι μια ουσία του Νεύτωνα, ούτε ένα κατηγορημα της ύλης του Καρτέσιου, αλλά ένα σύστημα από σχέσεις μεταξύ των συμβάντων όπως υπέθεσε ο Λάϊμπνιτς και απέδειξε με τις διαφορικές εξισώσεις του ο Αϊνστάιν, που ούτως ή άλλως δεν θα τις καταλάβαιναν οι Αρχαίοι και η πλειοψηφία των Συγχρόνων.

Έτσι, αντίθετα στο μονισμό του Παρμενίδη, ο Δημόκριτος με την ατομική θεωρία του δήλωσε ότι προκειμένου να αναλύσουμε τα εξωτερικά πράγματα μπορούμε να εμπιστευθούμε τις αισθήσεις. Μόνο η ανάγκη κυβερνά τα πάντα, είπε. Δεν υπάρχει κανένας νους όπως στις θεωρίες του Αναξαγόρα, ούτε και οποιαδήποτε αγάπη και μίσος ή έρωτας και σύγκρουση, όπως στην υπόθεση του Εμπεδοκλή. Όλη η ποσότητα της ύλης παραμένει η ίδια και σταθερή, αλλά οι ατομικοί συνδυασμοί αλλάζουν διαρκώς. Σε κάθε μορφή ζωής η ανάγκη είναι η απόλυτη αιτία των πάντων. Στην υπόθεσή του σχετικά με τις αρχές της ζωής δήλωσε ότι:

- όλα τα οργανικά όντα προέκυψαν από την υγρή γη
- τα πάντα στους ανθρώπους ήταν και είναι από άτομα
- η ψυχή συμπεριλαμβάνεται, αλλά τα άτομα της ψυχής είναι τα καλύτερα άτομα του ανθρώπου
- ένα πραγματικά σοφό άτομο βελτιώνει τη σκέψη του και έτσι απαλλάσσεται από το πάθος, τη δεισιδαιμονία, την λειψή άποψη και το φόβο.

Επέμενε ότι η ευτυχία δεν προέρχεται από τον εξωτερικό και υλικό κόσμο. Η ευτυχία προέρχεται από τον άνθρωπο και βρίσκεται μέσα στα ατομικά του βάθη. Καμία δύναμη και κανένας θησαυρός δεν μπορούν ποτέ να ξεπεράσουν την έκταση της ανθρώπινης γνώσης, δήλωσε.

Σε αντίθεση προς τον Σωκράτη, Πλάτωνα και Αριστοτέλη, οι ατομιστές προσπάθησαν να εξηγήσουν τον κόσμο χωρίς να κάνουν χρήση της έννοιας του σκοπού ή της αιτίας του σκοπού. Με το ερώτημα για το γιατί μπορεί να εννοούμε δυο διαφορετικά πράγματα, δηλαδή εννοούμε:

- Ποιο σκοπό εξυπηρετεί αυτό το φαινόμενο; ή,
- Πού μπορεί να αποδοθεί αυτό το φαινόμενο;

Η απάντηση στην πρώτη ερώτηση είναι μια εξήγηση της τελεολογίας ή μια αιτιολογική εξήγηση, μέσω της αιτίας του σκοπού. Η απάντηση στην δεύτερη ερώτηση είναι μια μηχανιστική εξήγηση. Δεν ξέρουμε το πως θα μπορούσε η επιστήμη να ξέρει:

- Ποια ερώτηση θα έπρεπε να θέσει;
- Ή θα έπρεπε να θέσει και τις δυο;

Η εμπειρία απέδειξε όμως, ότι η μεν μηχανιστική ερώτηση οδηγεί στην επιστημονική γνώση, η δε τελεολογική φτάνει πολύ γρήγορα σε έναν Δημιουργό, η θέληση του

οποίου πραγματοποιείται στη μετάβαση του κόσμου σε μια ανώτερη μορφή. Αν όμως ένας άνθρωπος είναι βαθιά τελεολογικός και ρωτήσει περαιτέρω για τον σκοπό του Δημιουργού, τότε φαίνεται ξεκάθαρα ο αθεϊσμός της ερώτησης. Εξ άλλου είναι και αδόκιμη, γιατί θα έπρεπε ν' αποδεχθούμε την ύπαρξη ενός άλλου ακόμα πιο ψηλά βρισκόμενου Δημιουργού, το σκοπό του οποίου εξυπηρετεί ο πρώτος. Το νόημα λοιπόν του σκοπού μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο μέσα στην πραγματικότητα και όχι στην πραγματικότητα σαν σύνολο. Παρομοίως επιδρά μια τέτοια επιχειρηματολογία και στην μηχανιστική εξήγηση. Ένα φαινόμενο προκαλεί ένα άλλο, αυτό πάλι ένα τρίτο και ούτω καθεξής. Αν όμως ρωτήσουμε για την αιτία των πάντων, φτάνουμε πάλι σε έναν Δημιουργό, που αυτός πρέπει να είναι η δική του αιτία. Όλες λοιπόν οι αιτιολογικές εξηγήσεις πρέπει να έχουν μian αυθαίρετη αρχή. Γι' αυτό δεν είναι λάθος των ατομιστών, που άφησαν ανοιχτό το ερώτημα, όσον αφορά την αφετηρία των κινήσεων των ατόμων.

Αν και ο Αριστοτέλης εν μέρει δέχτηκε τη δήλωση του Εμπεδοκλή για τα δύο κύρια κίνητρα, την αγάπη και την σύγκρουση, απέρριψε την έννοια του της φυσικής επιλογής μέσω τυχαίων μεταλλαγών. Αποφάσισε, ότι δεν υπήρξε τίποτα το τυχαίο στην εξέλιξη, αλλά ότι οι γραμμές ανάπτυξης κάθε μορφής, κάθε είδους ή γένους καθορίστηκαν από μια έμφυτη παρότρυνση να αναπτυχθούν στην πληρέστερη πραγματοποίηση της φύσης τους. Ο Αριστοτέλης όρισε την ψυχή του ατόμου ως τον πρωταρχικό κινήτρα του οργανισμού²¹⁸. Επομένως, η ψυχή είναι πραγματικά η έμφυτη και ορισμένη μορφή του οργανισμού, η ώθηση και η πορεία της ανάπτυξης του. Η ψυχή στον Αριστοτέλη δεν ήταν κάτι που προστέθηκε, ή που κατοικεί στο σώμα. Ήταν το ίδιο το σώμα παρουσιαζόμενο στις δυνάμεις αυτοτροφοδότησης, αυτανάπτυξης και αυταποσύνθεσής του.

Όλοι οι φυσικοί οργανισμοί είναι για τον Αριστοτέλη όργανα της εν λόγω ψυχής. Και ακριβώς όπως η ψυχή ήταν η μορφή του σώματος, έτσι και οι Θεοί ήταν η μορφή του κόσμου, η έμφυτη φύση του, η λειτουργία και ο σκοπός του. Αλλά ένας τέτοιος Θεός στον Αριστοτέλη δεν ήταν δημιουργός, αλλά ένας ενεργοποιητής. Οι Θεοί ήταν η πρώτη αιτία και οι πρωταρχικοί ακίνητοι κινήτρες και επίσης η πηγή για κάθε κίνηση και δύναμη στον κόσμο. Κάθε επίδραση, είπε ότι Αριστοτέλης, παράγεται από τέσσερις αιτίες ή κινήτρες, όπως:

- η υλική αιτία (ύλη) -η ουσία από την οποία γίνεται το αντικείμενο (π.χ. το ωάριο είναι η υλική αιτία για τα ανθρώπινα όντα), που συνδέεται με
- την μορφολογική αιτία (μορφή) -η φύση του ίδιου του αντικειμένου (π.χ. η φύση των ανθρώπινων όντων)
- η δυναμική αιτία (δύναμη) -ο φορέας ή η ίδια η πράξη (π.χ. το σπέρμα ή η πράξη της γονιμοποίησης για τα ανθρώπινα όντα), που συνδέεται με
- την τελική αιτία (εντελέχεια) -ο στόχος ή ο απαραίτητος λόγος (π.χ. ο υπ' όψη σκοπός για τα ανθρώπινα όντα).

Όντας ένας τελεολόγος, δηλαδή, ένας που θεωρεί ότι όλα υπήρξαν και υπάρχουν για ένα τέλος, ένα σκοπό, ο Αριστοτέλης αντικατέστησε τη θεία κατευθυντήρια νοημοσύνη του Πλάτωνα με την εσωτερική φυσική κίνηση και πορεία όλων των βιολογικών οργανισμών προς την τελειότητα και την τάξη.

Οι Περιπατητικοί κάτω από την επιρροή του Θεόφραστου, εγκατέλειψαν τα πιο πλατωνικά στοιχεία του Αριστοτέλη και είχαν αρχίσει να τονίζουν τις φυσιοκρατικές θεωρίες του. Ο Θεόφραστος ειδικά επέκρινε τον(τους) ακίνητο(ους) κινήτρη(ες) του Αριστοτέλη και αργότερα με τον Στράτωνα οι Περιπατητικοί εγκατέλειψαν αυτήν την ιδέα στο σύνολό της. Πίστευαν στην έμμονη δραστηριότητα της φύσης ως πρώτης

αρχής του κόσμου και θέλησαν να αντιπροσωπεύσουν την ψυχή ακόμη πιο υλιστικά και από τον ιδρυτή τους.

Θεωρείται σωστό να αναφερθεί εδώ κάτι γύρω από την πλατωνική φιλοσοφική θέση. Η φιλοσοφία γεννήθηκε στην Ιωνία, στην Πόλη, μαζί με την δημοκρατία πριν από 26 περίπου αιώνες. Μετά τον Θαλή εμφανίστηκαν ο ένας μετά τον άλλο περί τους 100 προσωκρατικούς, οι οποίοι, αν εξαιρέσει κανείς τους Πυθαγόρειους, έδρασαν σαν ανεξάρτητα σκεπτόμενα άτομα. Υπήρχε συγγένεια, αλλά δεν υπήρχαν σχολές, όπως στην Ανατολή και όπως αργότερα στην κατάπτωση με τους Στωικούς. Ο Πλάτων, αν και αυτός ήταν ένα προϊόν της Πόλης, αριστοκρατικά μισούσε την Δημοκρατία. Έδειξε σαν πρώτος τη δυνατότητα ύπαρξης μιας εξωγήινης δύναμης, η οποία εξηγείται με την προδιάθεση του προς τον μυστικισμό. Χωρίς να παραγνωρίζουμε το μέγεθος της φιλοσοφίας του, η παραμόρφωση και ο εκφυλισμός της παρμενιδικής σκέψης είχε σαν αποτέλεσμα έναν χωρισμό του πνεύματος και της ύλης, που επενεργεί αρνητικά ακόμα και σήμερα, και διατηρείται στον χωρισμό των μοντέρνων φυσικών και θεωρητικών επιστημών.

Περί της προέλευσης των οργανικών μορίων, όπως εκείνων που βρίσκονται στα ζωντανά όντα, συχνά ακόμα και σήμερα πιστεύεται ότι:

- η πιθανότητα της αυθόρμητης εμφάνισής τους είναι μικρή, και ότι
- σε ολόκληρη τη διαδικασία απαιτείται κάποια κινητήρια δύναμη.

Στο ξεκίνημα της επιστήμης και της Δυτικής φιλοσοφίας, οι Πυθαγόρειοι διέκριναν το σχεδιασμό από την ύλη και το σχήμα.

Ο Αριστοτέλης (384 π.Χ.-322 π.Χ.), ο πρώτος βιολόγος της Δυτικής παράδοσης, επίσης έκανε διάκριση μεταξύ της ύλης και του σχήματος, αλλά ταυτόχρονα τα συνδέει με την ανάπτυξη²¹⁹.

Σε αντίθεση με τον Πλάτωνα (427 π.Χ.-347 π.Χ.), ο Αριστοτέλης πίστευε ότι το σχήμα δεν είχε ξεχωριστή ύπαρξη αλλά υπήρχε στην ύλη, και ούτε ή ύλη μπορούσε να υπάρχει ξεχωριστά από το σχήμα. Η ύλη, σύμφωνα με τον Αριστοτέλη εμπεριέχει την στοιχειώδη φύση όλων των πραγμάτων ως δυνατότητα. Με την έννοια του σχήματος η ύλη αποκτά υπόσταση.

Η διαδικασία της αυτοπραγμάτωσης της ουσίας σε υπαρκτά φαινόμενα ονομάστηκε από τον Αριστοτέλη *ενδελέχεια*. Είναι μια διαδικασία ανάπτυξης, μιας ώθησης προς την πλήρη αυτό-πραγμάτωση. Η «ύλη ή η δομή» και το «σχήμα» είναι οι δύο όψεις αυτής της διαδικασίας και ξεχωρίζουν μόνο με αφηγημένες έννοιες.

Ο Θαλής (630-543), ο Αναξίμανδρος (610-546) και ο Αναξαγόρας (500-428), διατύπωσαν την άποψη ότι μία ειδική ουσία ή ενέργεια (νερό ή αέρας) βρισκόταν σε χαοτική ροή και από αυτήν ακριβώς στερεοποιήθηκαν οι διάφορες μορφές στο σύμπαν. Τελικά, όπως πίστευαν αυτοί οι πρώτοι επιστήμονες, η τάξη θα διαλυόταν και θα επέστρεφε στην κοσμική ροή και στη συνέχεια, θα έκανε την εμφάνιση του ένα νέο σύμπαν. Αυτή ήταν η παλιά μυθική ιδέα που παρουσιαζόταν με αφηρημένο επιστημονικό τρόπο.

Ο Αριστοτέλης οδήγησε ένα βήμα παραπέρα την επιστημονική προσέγγιση -και αποστασιοποιήθηκε ακόμη περισσότερο από το χάος. Θεώρησε ότι η τάξη διαπερνά τα πάντα και υπάρχει σε όλο και πιο σύνθετες και πολύπλοκες ιεραρχίες. Η αντίληψή του αποτέλεσε αντικείμενο επεξεργασίας από στοχαστές του Μεσαίωνα και της Ανα-

γέννησης και έδωσε τη Μεγάλη Ιεραρχία της Ύπαρξης, ένα σχήμα για την ταξινόμηση όλων των μορφών ζωής, από τα σκουλήκια έως τους αγγέλους, σε ανερχομένη κλίμακα.

2.1.2 Ο Μεσαίωνας

Ο Μεσαίωνας ήταν μια άστατη εποχή όπου το ελληνικό επιστημονικό πνεύμα του Αριστοτέλη, του Ευκλείδη, του Δημοκρίτου, του Πυθαγόρα και του Ιπποκράτη πάλευε με τις παλιές μυθολογίες.

Οι μεσαιωνικοί ερμητιστές, ή αλχημιστές, αποτελούσαν παράδειγμα αυτού του αγώνα. Ανέμειξαν το γνωστικισμό, το χριστιανισμό και θεολογίες από την Αίγυπτο, τη Βαβυλώνα και την Περσία. Πίστευαν στη δημιουργία από κάποιο προϋπάρχον χάος που περιλάμβανε το αλλόκοτο και το παράλογο. Θεωρούσαν ότι το ευμετάβλητο, το σκοτάδι και ο πηλός παρήγαν ζωή, ότι οι κάθοδοι στο χάος και οι συμπλοκές με τέρατα αναζωογονούσαν, και ότι η δημιουργία ήταν «εσαεί» ανανεωτική διαδικασία. Από κοινού με τους αστρολόγους, πίστευαν στη ρήση «όπως επάνω, έτσι και κάτω». Οι αλχημιστές, όμως, ήταν και επιστήμονες που δούλευαν με επιστημονικά όργανα και τις αντίστοιχες μεθόδους, επιτυγχάνοντας έτσι σπουδαίες χημικές ανακαλύψεις.

2.1.3 16^{ος} και 17ος αιώνας

Κατά τη διάρκεια του 16ου και του 17ου αιώνα, ο κόσμος θεωρούνταν μια τεράστια μηχανή: αυτή ήταν και η επικρατούσα επιστημονική μεταφορά της τότε μοντέρνας εποχής. Η θεώρηση αυτή ήταν αποτέλεσμα νέων, συναρπαστικών ανακαλύψεων στη Φυσική, στην Αστρονομία και στα Μαθηματικά. Μεταξύ των επιστημόνων-εκφραστών της μηχανιστικής αντίληψης συγκαταλέγονται οι Κοπέρνικος (1473-1543), Γαλιλαίος, Καρτέσιος και Νεύτωνας.

Τον καιρό του Γαλιλαίου, του Kepler (1571- 1630), του Καρτέσιου και του Νεύτωνα (1642-1727), είχε πάρει το πάνω χέρι το επιστημονικό πνεύμα και η καταστολή του χάους από αυτό. Οι νόμοι του Νεύτωνα για την ουράνια μηχανική και οι συντεταγμένες του Καρτέσιου (που επέτρεπαν στους επιστήμονες να φαντάζονται το σύμπαν σαν πελώριο πλέγμα) έκαναν να φαίνεται πως τα πάντα θα ήταν δυνατόν να περιγραφούν με βάση τα μαθηματικά ή τη μηχανική.

2.1.4 Καρτεσιανός μηχανικισμός

Ο Γαλιλαίος (1564-1642), περιόρισε την επιστήμη, την σε φαινόμενα που μπορούσαν να μετρηθούν και να ποσοτικοποιηθούν.

Ο Rene Descartes (1596-1650), δημιούργησε την μέθοδο της αναλυτικής σκέψης, που έγκειται στον τεμαχισμό των σύμπλοκων φαινομένων σε τμήματα, για να αντιληφθεί την συμπεριφορά του όλου από τις ιδιότητες των μερών. Βάσισε αυτή την άποψη του για τη φύση στον κύριο διαχωρισμό μεταξύ δύο ανεξάρτητων και διαχωρισμένων κόσμων – αυτό του πνεύματος από αυτό της ύλης. Το υλικό σύμπαν, που περιλαμβάνει και έμβια συστήματα, ήταν μια μηχανή για τον Καρτέσιο που μπορούσε να κατανοηθεί πλήρως αναλύοντας το σε μικρότερα μέρη.

Οι συνολικές αρχές και αντιλήψεις που δημιουργήθηκαν από τον Γαλιλαίο και τον Καρτέσιο, ο κόσμος σαν μια τέλεια μηχανή που κυβερνάται από μαθηματικούς νόμους ολοκληρώθηκαν θριαμβευτικά από τον Ισαάκ Νεύτωνα, που το μεγάλο του έργο, η Νευτώνεια Μηχανική, ήταν η κορωνίδα στα επιτεύγματα της επιστήμης του 17ου αιώνα.

Στη βιολογία, η μεγάλη επιτυχία του μηχανιστικού καρτεσιανού μοντέλου ήταν η εφαρμογή του από τον William Harvey (1578-1657), στην καρδιά και την κυκλοφορία, για την ερμηνεία του φαινομένου της κυκλοφορίας του αίματος.

Εμπνευσμένοι από την επιτυχία του Harvey, οι φυσιολόγοι εκείνης της εποχής προσπάθησαν να εφαρμόσουν το μηχανιστικό μοντέλο για να περιγράψουν και άλλες λειτουργίες του σώματος όπως την πέψη τον μεταβολισμό και την αναπνοή. Αυτές οι προσπάθειες απέτυχαν γιατί αυτά που προσπαθούσαν να ερμηνεύσουν οι φυσιολόγοι προϋπέθεταν και χημικές διαδικασίες που δεν ήταν γνωστές εκείνη την εποχή και δεν μπορούσαν να περιγραφούν με μηχανιστικούς όρους.

Εξάλλου, ο Καρτέσιος ανέπτυξε μια μέθοδο αναλυτικής σκέψης η οποία συνίστατο στο διαμελισμό πολύπλοκων συστημάτων σε στοιχειώδη μέρη, με σκοπό την κατανόηση της συμπεριφοράς του όλου από τη μελέτη των μερών του. Για τον Καρτέσιο στη φύση υπήρχε μια σαφής, θεμελιώδης διαχωριστική γραμμή μεταξύ δύο βασιλείων: αυτού της νόησης και αυτού της ύλης.

Το δεύτερο, το οποίο συμπεριλάμβανε και τους ζωντανούς οργανισμούς, δεν ήταν παρά μια μηχανή, η λειτουργία της οποίας μπορούσε να κατανοηθεί πλήρως, αρκεί να αναλυόταν στα στοιχειώδη μέρη που τη συγκροτούσαν. Το εννοιολογικό πλαίσιο που ανέπτυξαν από κοινού Γαλιλαίος και Καρτέσιος (ο κόσμος ως τέλεια μηχανή που διέπεται από επακριβώς ορισμένους μαθηματικούς νόμους) ολοκληρώθηκε κατά τρόπο θριαμβευτικό από το Νεύτωνα, η μηχανική του οποίου αποτέλεσε την κορωνίδα των επιστημονικών επιτευγμάτων του 17ου αιώνα.

Στα χρόνια του Ναπολέοντα, ο Γάλλος φυσικός Pierre Laplace (1749-1827), δικαιολογημένα φανταζόταν ότι οι επιστήμονες θα μπορούσαν κάποια μέρα να συναγάγουν μια μαθηματική εξίσωση με τόση ισχύ ώστε να εξηγήσει τα πάντα.

Ουσιαστικά, ο αναγωγισμός είναι η αντίληψη ενός ωρολογοποιού για τη φύση²²⁰.

Ένα ρολόι μπορεί να αποσυναρμολογηθεί στους οδοντωτούς τροχούς, τους μοχλούς και τα ελατήρια που το συναποτελούν. Και, βεβαίως, είναι επίσης δυνατόν να επανασυναρμολογηθεί από αυτά τα μέρη. Ο αναγωγισμός φαντάζεται τη φύση εξίσου ικανή να συναρμολογείται και να αποσυναρμολογείται. Οι αναγωγιστές νομίζουν ότι τα πιο πολύπλοκα συστήματα είναι φτιαγμένα από τα ατομικά και υποατομικά ισοδύναμα των ελατηρίων, των οδοντωτών τροχών και των μοχλών που έχουν συνδυαστεί από τη φύση με αναρίθμητους ιδιοφυείς τρόπους.

Ο αναγωγισμός συνεπάγεται την αρκετά απλή αντίληψη για το χάος που ήταν φανερή στο όνειρο του Laplace για έναν παγκόσμιο τύπο. Το χάος ήταν απλώς μια πολυπλοκότητα τόσο μεγάλη ώστε στην πράξη οι επιστήμονες αδυνατούσαν να τη μελετήσουν, ήταν όμως βέβαιοι ότι, κατ' αρχήν, κάποια μέρα θα είχαν τη δυνατότητα να το πετύχουν. Όταν θα ερχόταν αυτή η στιγμή, δεν θα υπήρχε χάος, παρά μόνο οι νόμοι του Νεύτωνα. Επρόκειτο για γοητευτική ιδέα.

2.1.5 18ος αιώνας

Η κατάσταση άλλαξε σημαντικά τον 18ο αιώνα, όταν ο Antoine Lavoisier (1743-1794), πατέρας της σύγχρονης χημείας, απέδειξε ότι η αναπνοή είναι ανταλλαγή οξυγόνου και έτσι επικύρωσε τη σχέση των χημικών διαδικασιών με τα έμβια συστήματα.

Τελικά, κατά τη διάρκεια του 18ου αιώνα, η μηχανιστική αντίληψη στη Βιολογία εκφράστηκε με το δόγμα ότι όλοι οι νόμοι της μπορούν να αναχθούν στους νόμους της Φυσικής και της Χημείας. Ο Antoine Lavoisier, ο πατέρας της σύγχρονης Χημείας, είχε δείξει στις αρχές του αιώνα ότι η αναπνοή είναι ειδική μορφή οξειδωσης, επομένως επαλήθευσε τη σχέση μεταξύ χημικών διαδικασιών και της λειτουργίας των ζωντανών οργανισμών.

Κάτω από το φως της νέας επιστήμης της χημείας, τα απλοϊκά μηχανιστικά μοντέλα των έμβιων συστημάτων εγκαταλείφθηκαν αλλά η ουσία της Καρτεσιανής ιδέας παρέμεινε.

Οι έμβιοι οργανισμοί ήταν ακόμα μηχανές, αν και θεωρούντο πολύ περισσότερο πολύπλοκα από τα μηχανικά ωρολόγια, και συμπεριελάμβαναν συμπλοκές χημικές αντιδράσεις. Σύμφωνα με αυτά, ο Καρτεσιανός μηχανισμός εκφραζόταν στο δόγμα ότι οι νόμοι της βιολογίας μπορούσαν να αναχθούν σε αυτούς της φυσικής και της χημείας.

2.1.6 19^{ος} αιώνας

Εντούτοις, ο 19ος αιώνας έθεσε σε σκληρή δοκιμασία τους επιστήμονες. Για παράδειγμα, ήδη από τα μέσα του 18ου αιώνα, είχαν αρχίσει να προβληματίζονται γιατί δεν μπορούσαν να επινοήσουν μια αεικίνητη μηχανή.

Απογοητευμένοι, ανακάλυψαν ότι κάθε φορά που έθεταν σε λειτουργία μια μηχανή, ένα μέρος της ενέργειας που της έδιναν μετατρέποταν σε μια μορφή που δεν μπορούσε να ανακτηθεί και να ξαναχρησιμοποιηθεί. Η ενέργεια αποδιοργανωνόταν, γινόταν χαοτική.

Η προοδευτική αποδιοργάνωση της ωφέλιμης ενέργειας οδήγησε στη σημαντική ιδέα της εντροπίας και στη θεμελίωση της επιστήμης της θερμότητας, της θερμοδυναμικής.

Για ορισμένο χρονικό διάστημα η εντροπία αποτελούσε πρόκληση για την αντίληψη της παγκόσμιας νευτώνειας τάξης. Μήπως το γεγονός ότι μια μηχανή χρειαζόταν διαρκώς νέες ποσότητες ενέργειας και ότι όλες οι μορφές είναι καταδικασμένες να συντριβούν υπό την πίεση της συσσωρευόμενης εντροπίας, σήμαινε πως το χάος είναι μια αρχή εξίσου ισχυρή μ' εκείνη της τάξης;

Τη δεκαετία του 1870, ο Βιεννέζος φυσικός Ludwig Boltzmann (1844-1906), επιχείρησε να εξουδετερώσει την πρόκληση του εντροπικού χάους αποδεικνύοντας ότι η νευτώνεια μηχανική είχε καθολική ισχύ ακόμα και στο αναγωγικό επίπεδο των ατόμων και των μορίων. Η κίνηση αυτών των μερών του κοσμικού ρολογιού ακολουθεί πάντα τους νόμους του Νεύτωνα, υποστήριξε ο Boltzmann, αλλά σε ένα περίπλοκο σύστημα όπου τρισεκατομμύρια άτομα και μόρια περιφέρονται συγκρουόμενα μεταξύ τους, γίνεται όλο και λιγότερο πιθανό πως όλα αυτά θα διατηρούν μια σχέση τάξης. Σε μακροσκοπική κλίμακα, οι διατεταγμένοι συνδυασμοί μεγάλων ομάδων ατόμων και μορίων είναι υπερβολικά απίθανοι και είναι εκπληκτικό, λοιπόν, που, ακόμη κι αν πραγματοποιηθούν τέτοιοι διατεταγμένοι συνδυασμοί, θα καταρρεύσουν σχετικά γρήγορα. Ο Boltzmann διατύπωσε το αξίωμα πως τελικά ακόμη και η ατομική δομή του ηλιακού μας συστήματος θα εκπέσει σε ένα χαώδες σύμφυρμα. Οι ανα-

γωγιστές φαντάστηκαν τότε ότι το τέλος του σύμπαντος θα ήταν μια κατάσταση γενικής ομοιογενείας, ένα σύμπαν από μόρια, χωρίς διαφοροποιήσεις: χωρίς νόημα, φύλο, μορφή.

Εντούτοις, για τους επιστήμονες του 19ου αιώνα ο ακριβής ορισμός του Boltzmann για το χάος διέφερε σοβαρά από την έννοια του άμορφου «τίποτε», του ενεργού χάους που παρουσιάζεται στους αρχαίους μύθους. Το μυθικό χάος θεωρείτο ως «το πρώτο απ' όλα τα πράγματα», από το οποίο αναπτύχθηκαν οι μορφές και η ζωή. Το παθητικό χάος της εντροπίας ήταν το αντίθετο: προέκυπτε όταν οι μορφές και τα συστήματα εξαντλούνταν ή εξαντλούσαν την ενέργεια που τα κρατούσε συνδεδεμένα. Εισάγοντας την πιθανότητα στη φυσική, ο Boltzmann έσωζε τον αναγωγισμό από τη διάβρωση που θα του προκαλούσε το χάος, αποδεικνύοντας ότι το παθητικό χάος της θερμικής εντροπίας αποτελούσε απλώς έκφραση της νευτώνειας τάξης και η επιστημονικότητα του αναγωγισμού διατηρήθηκε.

Τον ίδιο καιρό περίπου που ο Boltzmann παρουσίαζε τη μηχανική της εντροπίας, ο Κάρολος Δαρβίνος (1809-1882), και ο Alfred Russel Wallace (1823-1913), ανακοίνωναν μια θεωρία που εξηγούσε πώς εμφανίζονται οι νέες μορφές ζωής. Όπως ο Boltzmann, έτσι και ο Δαρβίνος και ο Wallace είδαν την τύχη (την πιθανότητα) ως παράγοντα κλειδί στις μηχανιστικές διαδικασίες που διέπουν τις πολύπλοκες μορφές. Εδώ, όμως, αντί να μπερδεύει και να καταστρέφει την πολύπλοκη τάξη, η τύχη προκαλούσε διαφοροποιήσεις στα άτομα των υπάρχοντων ειδών. Μερικές παραλλαγές επιζούσαν και οδηγούσαν σε νέα είδη.

2.1.7 Το ρομαντικό κίνημα

Η πρώτη σθεναρή αντίσταση στην Καρτεσιανή μηχανιστική μεθοδολογία ήρθε από το ρομαντικό κίνημα στην τέχνη, τη λογοτεχνία και την φιλοσοφία στο τέλος του 18ου αιώνα.

Ο William Blake²²¹ (1757-1827), ο μεγάλος ποιητής ήταν ένας παθιασμένος κριτικός κατά της Νευτώνειας αντίληψης²²².

Οι Γερμανοί ρομαντικοί ποιητές και φιλόσοφοι, επέστρεψαν στην Αριστοτέλεια θεώρηση.

Οι καλλιτέχνες ήταν κυρίως προσανατολισμένοι σε μια ποιοτική αντίληψη του «σχήματος» (σχεδίου οργάνωσης) και έδιναν μεγάλη έμφαση στην ερμηνεία των φαινομένων της ζωής.

Η αντίληψη του σχήματος (σχεδίου οργάνωσης) έπαιξε σημαντικό ρόλο και στη φιλοσοφία του Immanuel Kant²²³ (1724-1804). Πίστευε ότι η επιστήμη μπορούσε να δώσει μόνο μηχανικές ερμηνείες.

Στο βιβλίο του Critique of judgment²²⁴, ο Kant αναφέρεται στη φύση των έμβιων οργανισμών. Αναφέρει ότι αυτοί οι οργανισμοί, σε αντίθεση με τις μηχανές είναι αυτό-αναπαραγόμενοι και αυτό-οργανωμένοι.

Η επιρροή του Ρομαντικού κινήματος ήταν τόσο δυνατή ώστε το κύριο μέλημα των βιολόγων ήταν το βιολογικό «σχέδιο» και τα ερωτήματα για την υλική σύνθεση ήταν δευτερεύοντα. Αυτό κυρίως επηρέασε τις σχολές της συγκριτικής Ανατομίας ή μορφολογικής ανατομίας, με πρωτοπόρο τον Georges Cuvier (1769-1832), που δημιούργησε ένα σύστημα ζωολογικής ταξινόμησης που βασιζόταν σε σχέσεις δομικής ομοιομορφίας.

Στα τέλη του 18ου αιώνα, ο James Watt (1736-1819), έβαλε έναν αυτόματο ρυθμιστή στην ατμομηχανή του, φτιάχνοντας έτσι ένα βρόχο ανάδρασης.

Βρόχοι αρνητικής ανάδρασης εμφανίζονται στην τεχνολογία από το 250 π.Χ. ακόμη, όταν ο Έλληνας Κτησίβιος χρησιμοποίησε έναν για να ρυθμίσει το ύψος του νερού ενός υδάτινου ρολογιού. Τον 18ο και 19ο αιώνα οι ρυθμιστές χρησιμοποιούνταν ευρέως. Στα μαθηματικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν τη δεκαετία του 1930 για να απεικονίσουν τη σχέση ανάμεσα σε διώκτες και λεία, εμπριέχονταν βρόχοι αρνητικής ανάδρασης ή άλλων ειδών.

Μόλις τη δεκαετία του 1940 αναγνωρίστηκε το είδος των βρόχων αρνητικής ανάδρασης. Τους κατέστησε γνωστούς η κυβερνητική, η θεωρία της πληροφορίας που χρησιμοποίησε τη γλώσσα των μηχανών.

2.1.8 19^{ος} αιώνας - Μηχανικισμός

Κατά τη διάρκεια του δεύτερου μισού του 19^{ου} αιώνα, ο αναγωγισμός ενισχύεται περαιτέρω, καθώς η ανακάλυψη του μικροσκοπίου οδηγεί σε εκπληκτικές ανακαλύψεις στα πλαίσια της Βιολογίας. Έχουμε τη γέννηση της Εξελικτικής Βιολογίας, τη διατύπωση της κυτταρικής θεωρίας, την απαρχή της μοντέρνας Εμβρυολογίας, την εμφάνιση της Μικροβιολογίας και την ανακάλυψη των νόμων της κληρονομικότητας. Όπως ήταν αναμενόμενο, όλες αυτές οι ανακαλύψεις έκαναν τη Βιολογία να ριζώσει για τα καλά στα εδάφη της Φυσικής και της Χημείας, ενώ οι επιστήμονες ενέτειναν τις προσπάθειές τους για την αναζήτηση μιας φυσικοχημικής ερμηνείας του φαινομένου της ζωής.

Οι βιολογικές λειτουργίες, αντί να αντικατοπτρίζουν την οργάνωση ενός οργανισμού εν συνόλω, θεωρούνταν ως τα αποτελέσματα των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των κυττάρων (δομικοί λίθοι).

Στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, ο μηχανικισμός επανέρχεται στο προσκήνιο όταν παρουσιάζεται το τελειοποιημένο οπτικό μικροσκόπιο που έφερε σημαντικές προόδους στην βιολογία.

Αυτές οι νέες ανακαλύψεις καθήλωσαν την βιολογία σθεναρά στην φυσική και στην χημεία και οι επιστήμονες ανανέωσαν τις προσπάθειες τους στην έρευνα για φυσική και χημική ερμηνεία της ζωής.

Όταν ο Rudolf Virchow (1821-1902), διατύπωσε την κυτταρική θεωρία στην σύγχρονη μορφή της, οι βιολόγοι έστρεψαν την προσοχή τους από τον οργανισμό στο κύτταρο. Οι βιολογικές λειτουργίες αντί να αντανάκλουν την λειτουργία του οργανισμού σαν ένα σύνολο, τώρα αντιμετωπιζόταν ως απλές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κυττάρων.

Η έρευνα στη μικροβιολογία, ένα νέο πεδίο που ανέδειξε έναν απρόσμενο πλούτο και πολυπλοκότητα των μικροσκοπικών μικροοργανισμών, κυριαρχήθηκε από τον Louis Pasteur (1822-1895), που η διορατικότητα του και οι ξεκάθαρες διατυπώσεις του, έφεραν μια νέα ώθηση στην χημεία, την βιολογία και την ιατρική.

Ο Pasteur ήταν ικανός να ξεκαθαρίσει τον ρόλο των βακτηριδίων σε ορισμένες χημικές αντιδράσεις και έτσι έβαλε τις βάσεις μιας νέας επιστήμης της Βιοχημείας και διατύπωσε την σχέση μεταξύ των μικροβίων και των οργανισμών.

Οι ανακαλύψεις του Pasteur οδήγησαν στην απλοϊκή μικροβιακή θεωρία των νοσημάτων όπου τα βακτηρίδια ήταν οι μοναδικές αιτίες νόσησης. Αυτή η αναγωγιστική άποψη, επισκίασε μια εναλλακτική θεωρία που είχε διατυπωθεί πριν λίγα χρόνια από τον Claude Bernard (1813-1878). Ο Claude Bernard διατύπωσε πως υπήρχε μια στε-

νή σχέση μεταξύ των οργανισμών και του περιβάλλοντος και ήταν ο πρώτος που ανακοίνωσε ότι κάθε οργανισμός έχει και ένα εσωτερικό περιβάλλον, όπου ζουν τα διάφορα όργανα και ιστοί. Ο Claude Bernard παρατήρησε ότι σε έναν υγιή οργανισμό αυτό το εσωτερικό περιβάλλον παραμένει βασικά σταθερό, ακόμα και όταν οι εξωτερικές συνθήκες έχουν σημαντικές διακυμάνσεις. Η έννοια της σταθερότητας του εσωτερικού περιβάλλοντος ήταν πρόδρομος της ομοιόστασης που αναπτύχθηκε από τον Walter Cannon (1871-1945), την δεκαετία του 1920.

Η νέα επιστήμη της βιοχημείας προόδευσε σταθερά και καθιέρωσε την σταθερή άποψη στους βιολόγους ότι όλες οι ιδιότητες και λειτουργίες των έμβιων οργανισμών θα μπορούσαν ενδεχομένως να ερμηνευτούν από τους χημικούς και φυσικούς νόμους.

Στο τέλος του 19ου αιώνα κυριαρχούσε η αναγωγική και μηχανιστική αντίληψη, αλλά το κόστος που καταβαλλόταν ήταν υψηλό. Η ανθρωπότητα έβλεπε τώρα τον εαυτό της ως το αποτέλεσμα μιας απίθανης σύγκρουσης σωματιδίων που ακολουθούν αδιάφορους παγκόσμιους νόμους. Αφού εκθρόνισαν τον εαυτό τους από τη θέση του απογόνου των θεών, οι άνθρωποι τον εγκατέστησαν στο θρόνο του κατόχου των γνώσεων γι' αυτούς τους νόμους. Πίστευαν πως η γνώση των νόμων θα επέτρεπε να μάθουμε να προβλέπουμε και να ελέγχουμε όλο και πιο αποτελεσματικά την εντροπία που ενοχλεί τα πολύπλοκα συστήματα. Για να το πούμε απλά, το παθητικό εντροπικό χάος δεν θα εκμηδενιζόταν, όμως ίσως γινόταν εφικτό να ελαχιστοποιηθεί ή να παρακαμφθεί από τη συνεχώς ακριβέστερη κατανόηση της παγκόσμιας μηχανιστικής τάξης που αποτελούσε το υπόβαθρό του.

Η αναγωγική επιστήμη του 19ου αιώνα κάλυψε τη χαοτική όψη της εντροπίας. Όμως και πάλι οι υπάρχουσες γνώσεις δεν επαρκούσαν για την ερμηνεία πολλών φαινομένων.

Οι μηχανικοί του 19ου αιώνα που κατασκεύαζαν νέες γέφυρες, ατμόπλοια και άλλα τεχνολογικά θαύματα συναντούσαν επανειλημμένα την αταξία με τη μορφή απότομων αλλαγών πολύ διαφορετικών από την αργή αύξηση εντροπίας που περίγραφε ο Boltzmann και η επιστήμη της θερμοδυναμικής. Μεταλλικές πλάκες κάμπτονταν και υλικά έσπαγαν. Αυτά τα φαινόμενα αποτελούσαν πρόκληση για τα πανίσχυρα μαθηματικά που είχαν σφυρηλατήσει τη νευτώνεια επανάσταση.

Για την επιστήμη, ένα φαινόμενο διαθέτει τάξη αν οι κινήσεις του εξηγούνται με βάση το σχήμα αίτιο-αιτιατό που αναπαρίσταται από μια διαφορική εξίσωση. Πρώτος ο Νεύτων εισήγαγε τις ιδέες του διαφορικού λογισμού μέσα από τους περίφημους νόμους του για την κίνηση, νόμοι οι οποίοι συσχέτιζαν τους ρυθμούς της αλλαγής με τις διάφορες δυνάμεις.

Γρήγορα οι επιστήμονες κατέληξαν να βασίζονται στις γραμμικές διαφορικές εξισώσεις. Φαινόμενα τόσο διαφορετικά όπως η πτήση ενός βλήματος κανονιού, η ανάπτυξη ενός φυτού, η καύση του άνθρακα και η λειτουργία μιας μηχανής είναι δυνατόν να περιγραφούν από τέτοιες εξισώσεις, στις οποίες μικρές μεταβολές παράγουν μικρά αποτελέσματα, ενώ μεγάλα αποτελέσματα προκύπτουν από την άθροιση πολλών μικρών μεταβολών.

Υπάρχει επίσης μια πολύ διαφορετική κατηγορία εξισώσεων, τις οποίες οι επιστήμονες του 19^{ου} αιώνα δεν τις γνώριζαν επαρκώς. Πρόκειται για τις μη γραμμικές εξισώσεις, οι οποίες εφαρμόζονται ειδικότερα σε περιπτώσεις ασυνεχειών όπως εκρήξεις, ξαφνικές θραύσεις υλικών και ισχυρούς ανέμους. Το πρόβλημα ήταν ότι ο χειρισμός μη γραμμικών εξισώσεων απαιτούσε μαθηματικές τεχνικές και μορφές κατανόησης

που τότε δεν ήταν διαθέσιμες. Οι βικτωριανοί επιστήμονες μπορούσαν να λύσουν μόνο τις απλούστερες μη γραμμικές εξισώσεις σε ειδικές περιπτώσεις, και η γενική συμπεριφορά της μη γραμμικότητας παρέμενε μυστηριώδης. Ευτυχώς, οι μηχανικοί του 19^{ου} αιώνα δεν χρειάζονταν να διεισδύσουν σε αυτό το μυστήριο για να πραγματοποιήσουν τα μηχανικά τους κατορθώματα, επειδή στις περισσότερες κρίσιμες καταστάσεις με τις οποίες έπρεπε να ασχοληθούν, μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν «γραμμικές προσεγγίσεις», που αποτελούν είδος διαφορικών εξισώσεων. Βασίζονται στις συνηθισμένες αντιλήψεις μας και στη δοκιμασμένη και αξιόπιστη αναγωγική σύνδεση αιτίας-αποτελέσματος. Έτσι, αυτές οι εξισώσεις αποτελούσαν ένα τέχνασμα που μεταμφίεζε την απότομη μορφή του χάους. Για άλλη μια φορά, οι επιστήμονες είχαν αφήσει άθικτο τον αναγωγισμό.

Προς τα τέλη του 19ου αιώνα, ένας Γάλλος μαθηματικός, φυσικός και φιλόσοφος είχε αντιληφθεί το πρόβλημα.

Συγκεκριμένα, είπε ότι ο αναγωγισμός ενδεχομένως είναι απατηλός. Μολονότι η προειδοποίησή του ήταν δραματική, χρειάστηκε σχεδόν ένας αιώνας για να εισακουστεί.

Ο Henri Poincare (1854-1912), έκανε την ανακάλυψή του σε ένα πεδίο γνωστό ως «μηχανική κλειστών συστημάτων», μια μικρογραφία της νευτώνειας φυσικής²²⁵. Το κλειστό σύστημα αποτελείται από λίγα αλληλεπιδρώντα σώματα ερμητικά απομονωμένα από εξωτερικές «επιρροές». Σύμφωνα με την κλασική φυσική, τέτοια συστήματα βρίσκονται σε τέλεια τάξη και είναι προβλέψιμα. Ένα απλό εκκρεμές στο κενό, χωρίς τριβή και αντίσταση, θα διατηρεί την ενέργειά του αιωρούμενο αιώνως εμπρός πίσω. Δεν θα υπόκειται στο διασκορπισμό της εντροπίας, που διαβρώνει τα συστήματα και τα αναγκάζει να αποβάλλουν την ενέργειά τους στο περιβάλλον.

Οι επιστήμονες με τις κλασικές αντιλήψεις ήταν πεπεισμένοι ότι όλα τα χαρακτηριστικά τυχαίας και χαοτικής συμπεριφοράς που διαταράσσουν ένα σύστημα όπως ένα εκκρεμές στο κενό ή τους περιστρεφόμενους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος, μπορούσε να προέρχονται μόνο από τυχαία εξωτερικά περιστατικά.

Απομονώνοντας τα, το εκκρεμές και οι πλανήτες θα έπρεπε να εκτελούν εσαεί την ίδια κίνηση χωρίς καμία μεταβολή.

Αυτή την άνετη εικόνα της φύσης σάρωσε ο Poincare όταν τόλμησε να αναρωτηθεί για την ευστάθεια του ηλιακού συστήματος. Με την πρώτη ματιά, το πρόβλημα που τον απασχόλησε φαινόταν μάλλον παράλογο²²⁶. Οι πλανήτες κινούνταν στην τροχιά τους επί πολύ καιρό, και τουλάχιστον από την εποχή των Βαβυλωνίων έχει καταστεί δυνατόν να προβλέπεται μια έκλειψη χρόνια πριν. Άλλωστε, η επανάσταση του Νεύτωνα δεν αφορούσε αυτό ακριβώς το ζήτημα, δηλαδή την ανακάλυψη των αιώνιων νόμων που διέπουν την κίνηση της Σελήνης γύρω από τη Γη και της Γης γύρω από τον Ήλιο;

Επιπλέον, οι νόμοι του Νεύτωνα απολάμβαναν τη μέγιστη εκτίμηση μεταξύ των φυσικών του 19ου αιώνα. Ο επιστήμονας που γνώριζε το νόμο της δύναμης και τις μάζες των σωμάτων που αλληλεπιδρών, για να προβλέψει τα αποτελέσματα της τελευταίας δεν είχε παρά να λύσει τις εξισώσεις του Νεύτωνα. Ο νόμος της δύναμης (ο νόμος του αντίστροφου τετραγώνου της βαρύτητας) είχε κατανοηθεί πλήρως και είχε μετρηθεί με ακρίβεια.

Όλα αυτά ήταν σωστά, αλλά ο Poincare είχε αντιληφθεί το αδιέξοδο: Υπήρχε κάποια μικρή δυσκολία με τις ίδιες τις εξισώσεις.

Για ένα σύστημα που περιλαμβάνει μόνο δύο σώματα, όπως τον Ήλιο και τη Γη ή τη Γη και τη Σελήνη, οι εξισώσεις του Νεύτωνα λύνονται με ακρίβεια: Η τροχιά της Σελήνης γύρω από τη Γη μπορεί να προσδιοριστεί επακριβώς. Για κάθε ιδανικό σύστη-

μα δύο σωμάτων οι τροχιές είναι ευσταθείς. Συνεπώς, αν παραβλέψουμε τα φαινόμενα συμπαρασυρμού που προκαλούν οι παλίρροιες στην κίνηση της Σελήνης, μπορούμε να υποθέσουμε πως η τελευταία θα συνεχίσει αιώνια την πορεία της γύρω από τη Γη. Πρέπει, όμως, να παραβλέψουμε και την επίδραση του Ήλιου και των άλλων πλανητών πάνω σε αυτό το εξιδανικευμένο σύστημα δύο σωμάτων.

Το πρόβλημα είναι (και αυτό ακριβώς έθεσε ο Poincare) ότι κάνοντας το απλό βήμα από δύο σε τρία σώματα (προσπαθώντας, για παράδειγμα, να συμπεριλάβουμε τις επιδράσεις του Ήλιου στο σύστημα Γης -Σελήνης), οι εξισώσεις του Νεύτωνα δεν επιλύονται. Για τυπικούς μαθηματικούς λόγους, η εξίσωση των τριών σωμάτων δεν μπορεί να λυθεί ακριβώς απαιτείται μια σειρά προσεγγίσεων για να «πλησιάσουμε» κάποια απάντηση.

Για παράδειγμα, αν οι φυσικοί ήθελαν να υπολογίσουν τις βαρυτικές επιδράσεις του Ήλιου και, επιπλέον, του πλανήτη Δία πάνω στην κίνηση ενός αστεροειδούς στη ζώνη των αστεροειδών (ανάμεσα στον Άρη και το Δία), έπρεπε να χρησιμοποιήσουν μια μέθοδο που την ονόμαζαν «θεωρία διαταραχών». Σύμφωνα με αυτήν, η μικρή πρόσθετη επίδραση που θα άσκουσε η κίνηση του Δία πάνω στον αστεροειδή πρέπει να προστεθεί στην εξιδανικευμένη λύση του προβλήματος των δύο σωμάτων με μια σειρά διαδοχικών προσεγγίσεων. Κάθε προσέγγιση είναι μικρότερη της προηγούμενης προσθέτοντας έναν δυνητικά άπειρο αριθμό τέτοιων διορθώσεων, οι θεωρητικοί φυσικοί ήλπιζαν να φτάσουν στη σωστή απάντηση. Στην πράξη, οι υπολογισμοί έγιναν με το χέρι και χρειάστηκε πολύς καιρός για να ολοκληρωθούν. Οι θεωρητικοί ήλπιζαν πως ενδεχομένως θα μπορούσαν να δείξουν ότι οι προσεγγίσεις συγκλίνουν στη σωστή λύση αν προσθέτανε λίγους μόνο διορθωτικούς όρους.

Ο Poincare γνώριζε πως η προσεγγιστική μέθοδος φαινόταν να δουλεύει καλά για τους πρώτους λίγους όρους τι γινόταν όμως με την απειρία των συνεχώς μικρότερων όρων που ακολουθούσαν; Τι επίδραση θα μπορούσαν να έχουν; Θα έδειχναν μήπως ότι σε δεκάδες εκατομμύρια χρόνια οι τροχιές θα μετατοπιστούν και το ηλιακό σύστημα θα αρχίσει να διαχωρίζεται υπό την επίδραση των ίδιων του των εσωτερικών δυνάμεων;

Μια σύγχρονη εκδοχή του ερωτήματος του Poincare αφορά τα στοιχειώδη σωματίδια που εξακοντίζονται μέσα στο δακτύλιο ενός επιταχυντή σωματιδίων. Οι τροχιές τους θα παραμείνουν σταθερές ή θα μεταβληθούν κατά τρόπο απρόβλεπτο;

Από μαθηματική σκοπιά, το πρόβλημα πολλών σωμάτων που απασχολούσε τον Poincare είναι μη γραμμικό. Στο ιδανικό σύστημα δύο σωμάτων πρόσθεσε έναν όρο που αύξανε τη μη γραμμική πολυπλοκότητα (ανάδραση) της εξίσωσης και αντιστοιχούσε στη μικρή επίδραση που ασκούσε η κίνηση ενός τρίτου σώματος. Έπειτα προσπάθησε να λύσει τη νέα εξίσωση.

Όπως ήταν αναμενόμενο, ανακάλυψε πως οι περισσότερες από τις δυνατές τροχιές για τα δύο σώματα μεταβάλλονται ελαφρά μόνο από την κίνηση του τρίτου σώματος: Μικρή διαταραχή παράγει μικρό αποτέλεσμα, αλλά οι τροχιές παραμένουν άθικτες. Έως εδώ, όσα προέκυπταν ήταν ενθαρρυντικά. Εκείνο όμως που συνέβη στη συνέχεια ήταν πραγματικά συγκλονιστικό.

Ο Poincare ανακάλυψε ότι και με την παραμικρή διαταραχή, μερικές τροχιές συμπεριφέρονταν με αβέβαιο, ακόμη και χαοτικό τρόπο. Οι υπολογισμοί του έδειξαν ότι μια πολύ μικρή βαρυτική έλξη από κάποιο τρίτο σώμα θα μπορούσε να κάνει έναν πλανήτη να κινείται και να ταλαντεύεται σαν μεθυσμένος στην τροχιά του, ακόμη και να πεταχτεί εντελώς έξω από το ηλιακό σύστημα.

Ο Poincare είχε βάλει αμφιβολίες στο νευτώνειο μοντέλο του ηλιακού συστήματος. Αν αυτές οι περιέργες χαοτικές τροχιές ήταν δυνατόν να υπάρξουν πραγματικά, τότε

ολόκληρο το ηλιακό σύστημα μπορεί να είναι ασταθές. Μικρές επιδράσεις των πλανητών, καθώς περιστρέφονται ασκώντας ο ένας πάνω στον άλλο τις βαρυτικές τους έλξεις, θα μπορούσαν, εφόσον δινόταν αρκετός χρόνος, να συνωμοτήσουν για να δημιουργήσουν τις ακριβείς συνθήκες για κάποια από τις παράξενες τροχιές του Poincaré. Μήπως ήταν δυνατόν με τον καιρό να αποκτήσει ολόκληρο το ηλιακό σύστημα χαοτική κίνηση;

Ως τον Poincaré, το χάος θεωρείτο εντροπική μεταβολή που προέρχεται από το εξωτερικό ενός συστήματος, αποτέλεσμα εξωτερικών περιστατικών και διακυμάνσεων. Τώρα όμως φαινόταν ότι ένα σύστημα απομονωμένο σε κάποιο «κουτί» και διατηρούμενο άθικτο για δισεκατομμύρια χρόνια θα μπορούσε ανά πάσα στιγμή να αναπτύξει δικές του αστάθειες και χάος.

Ο Poincaré αποκάλυψε ότι το χάος, ή η δυνατότητα δημιουργίας χάους, είναι η ουσία ενός μη γραμμικού συστήματος και πως ακόμη και ένα πλήρως προσδιορισμένο σύστημα, όπως οι περιστρεφόμενοι πλανήτες, θα μπορούσε να έχει απροσδιόριστη εξέλιξη. Από μια άποψη, είχε κατανοήσει τον τρόπο με τον οποίο πολύ μικρές επιδράσεις θα μπορούσαν να μεγεθυνθούν μέσω της ανάδρασης. Είχε διακρίνει πώς ένα απλό σύστημα μπορεί να καταλήξει σε ανεξέλεγκτη και εντυπωσιακά πολύπλοκη συμπεριφορά.

Η άμεση σημασία της ανακάλυψης του Poincaré συνίστατο στο ότι αποτέλεσε πρόκληση για το μεγαλειώδες νευτώνειο παράδειγμα που είχε υπηρετήσει την επιστήμη σχεδόν επί δύο αιώνες. Τα αποτελέσματα του θα έπρεπε φυσιολογικά να προκαλέσουν ένα κύμα δραστηριότητας στη φυσική. Όπως αποδείχτηκε όμως, δεν συνέβη τίποτε το σπουδαίο επειδή η ιστορία κινήθηκε προς άλλη κατεύθυνση.

Προς τα τέλη του 19ου αιώνα, η συστηματικότερη κριτική της μηχανιστικής αιτιοκρατίας εμφανίζεται στο έργο του Poincaré: "Οι νέες Μέθοδοι της Ουράνιας Μηχανικής" (1892-99), μέσα από την προσπάθειά του να επιλύσει το πρόβλημα των τριών σωμάτων και να απαντήσει στο ερώτημα για τη σταθερότητα ή μη του ηλιακού συστήματος. Στο πρώτο μέρος της εργασίας του, ο Poincaré ασχολείται με τις γενικές ιδιότητες των διαφορικών εξισώσεων. Στο δεύτερο μέρος εφαρμόζει τα αποτελέσματά του στο πρόβλημα της κίνησης των πολλών σωμάτων υπό την επίδραση της βαρύτητας του Νεύτωνα για να καταπιαστεί στο τρίτο με το ερώτημα της ύπαρξης περιοδικών λύσεων στις διαφορικές εξισώσεις. Επειδή δε μπορεί να αποδείξει την ύπαρξη των περιοδικών λύσεων αποφασίζει να ακολουθήσει την αντίστροφη διαδικασία: να εξετάσει την περιοδικότητα της κίνησης και ανάλογα με τα αποτελέσματα να συμπεράνει για τη μοναδικότητα ή μη των λύσεων των διαφορικών εξισώσεων.

Χρησιμοποιώντας το "απλοποιημένο μοντέλο Hill", παρατήρησε αντί για περιοδικές τροχιές ότι οι τροχιές του τρίτου σωματιδίου με το εγκάρσιο επίπεδο είναι μεμονωμένα σημεία. Αντί για την ελαφρά μεταβολή της τροχιάς των δύο σωμάτων παρουσία του τρίτου σώματος, εμφανίστηκαν τροχιές που συμπεριφέρονταν με τρόπο αβέβαιο, ακόμα και χαοτικό²²⁷.

Στο Δοκίμιό του "Επιστήμη και Μέθοδος" γράφει: "Αν μπορούσαμε να ξέρουμε επακριβώς τους νόμους της φύσης και την κατάσταση του σύμπαντος στην αρχική του στιγμή, θα μπορούσαμε να προβλέψουμε επακριβώς την κατάσταση αυτού του ίδιου του σύμπαντος σε μια μεταγενέστερη χρονική στιγμή. Αλλά ακόμα και αν οι φυσικοί νόμοι δεν είχαν άλλα μυστικά από εμάς, θα μπορούσαμε να ξέρουμε την αρχική κατάσταση μόνο κατά προσέγγιση. Αν αυτό μας επέτρεπε να προβλέψουμε τη μεταγενέστερη κατάσταση με τον ίδιο βαθμό προσέγγισης θα μπορούσαμε να πούμε ότι το φαινόμενο υπόκειται σε νόμους. Όμως το ζήτημα δεν είναι πάντοτε έτσι: υπάρχει πε-

ρίπτωση οι πολύ λεπτές διαφορές στις αρχικές συνθήκες, να παράγουν πολύ μεγάλες διαφορές στα τελικά φαινόμενα...Η πρόβλεψη τότε γίνεται αδύνατη και τότε έχουμε το φαινόμενο της τύχης²²⁸

Στη Γαλλία η κληρονομιά που άφησε ο Poincaré βρήκε άξιους συνεχιστές στα πρόσωπα των Gaston Julia και Pierre Fatou στη δεκαετία του 20 και αργότερα του Benoit Mandelbrot²²⁹ (20/11 1924-) που έθεσαν τα θεμέλια της μορφοκλασματικής (fractal) γεωμετρίας²³⁰.

2.1.9 20^{ος} Αιώνας

Ο 20^{ος} αιώνας ήταν συγκλονιστικός για την πρόοδο της επιστήμης.

Οι θρίαμβοι της Βιολογίας του 19ου αιώνα είχαν δημιουργήσει μεταξύ των βιολόγων ένα ισχυρό δόγμα: η ζωή ως φαινόμενο είναι καθαρά μηχανιστική διαδικασία. Ωστόσο, αν και η Κυτταρική Βιολογία είχε κάνει μεγάλα βήματα προόδου προς την κατανόηση των δομών και των λειτουργιών πολλών υπομονάδων του κυττάρου, ο τρόπος κατά τον οποίο «ενορχηστρώνονταν» οι λειτουργίες αυτές ώστε να δώσουν τη συνολική λειτουργία του παρέμενε άγνωστος.

Κάτι δεν πήγαινε καλά με την όλη αναγωγιστική προσέγγιση και αυτό φαινόταν καλύτερα κάθε φορά που οι βιολόγοι μελετούσαν την κυτταρική ανάπτυξη και διαφοροποίηση. Στα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης των οργανισμών, ο αριθμός των κυττάρων αυξάνει από ένα σε δύο, σε τέσσερα κ.λπ., δηλαδή σε κάθε βήμα διπλασιάζεται. Από τη στιγμή που η γενετική πληροφορία παραμένει η ίδια σε κάθε κύτταρο, πώς τελικά αυτά εξειδικεύονται και γίνονται μυϊκά κύτταρα, νευρικά κύτταρα, ερυθρά αιμοσφαίρια κ.ο.κ. Αυτό το βασικό πρόβλημα της εξέλιξης, το οποίο εμφανίζεται με διαφορετικές μορφές στη Βιολογία, προκάλεσε τη μηχανιστική θεώρηση της ζωής.

2.1.10 Βιταλισμός

Οι θρίαμβοι της βιολογίας του 19ου αιώνα, η κυτταρική θεωρία, η εμβρυολογία και η μικροβιολογία καθιέρωσαν την μηχανιστική αντίληψη ως δόγμα στους βιολόγους. Αλλά ακόμα υπήρχαν και οι αντίθετες απόψεις, των οργανισμικών βιολόγων. Και ενώ η βιολογία είχε κάνει τεράστιες προόδους στη γνώση της δομής και της λειτουργίας πολλών κυτταρικών διαδικασιών, παρέμενε ακόμα άγνωστος ο συντονισμός των διαδικασιών που ολοκλήρωναν αυτές τις λειτουργίες στην συνολική ζωή των κυττάρων²³¹.

Τα όρια του αναγωγιστικού μοντέλου φαινόταν ακόμα πιο καθοριστικά στις διαδικασίες της κυτταρικής ανάπτυξης και διαφοροποίησης. Στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης των ανώτερων οργανισμών, ο αριθμός των κυττάρων τους αυξάνει από ένα σε δύο, τέσσερα και διπλασιάζονται συνέχεια. Αφού η γενετική πληροφορία είναι ίδια σε κάθε κύτταρο, πώς διαφοροποιούνται αυτά τα κύτταρα με διαφορετικό τρόπο και γίνονται μυϊκά, νευρικά, επιθηλικά κλπ κύτταρα;

Πρίν την εμφάνιση των οργανισμικών βιολόγων, αρκετοί βιολόγοι πίστευαν στον βιταλισμό²³², και για πολλά χρόνια η ολιστική θεώρηση ευρίσκετο ανάμεσα στον αναγωγισμό και στον βιταλισμό

Οι οργανισμικοί βιολόγοι προσπαθούσαν να καταλάβουν το βιολογικό «σχήμα» σε όρους οργάνωσης, οι βιταλιστές δεν μπορούσαν να απομακρυνθούν από την Καρτεσιανή μεθοδολογία και απλώς προσέθεταν μια μη-φυσική οντότητα που οργάνωνε και σχεδίαζε τα έμβια συστήματα.

2.1.11 Οργανισμική Βιολογία

Στις αρχές του 20ου αιώνα, οι οργανισμικοί βιολόγοι ήρθαν σε αντιπαράθεση με τους μηχανιστές και τους βιταλιστές και έφεραν έναν νέο τρόπο σκέψης.

Ο Ross Harrison ένας από τους κύριους εκφραστές της οργανισμικής σχολής μελέτησε τις έννοιες της οργάνωσης που σιγά σιγά αντικατέστησαν πολλές γνώσεις της φυσιολογίας.

Αυτή η στροφή από τη λειτουργία στην οργάνωση αντιπροσώπευσε την στροφή από την μηχανιστική στη συστημική σκέψη²³³.

Ο βιοχημικός Lawrence Henderson χρησιμοποίησε νωρίς τον όρο σύστημα που σημαίνει μια ολοκληρωμένη ολότητα που οι κύριες ιδιότητες αναδύονται από τις σχέσεις των μερών²³⁴.

Ο βιολόγος Joseph Woodger (1937-), υποστήριξε ότι οι οργανισμοί μπορούν να περιγραφούν πλήρως με τα χημικά τους στοιχεία και τις οργανωσιακές τους σχέσεις που τις καθόρισε ως πολυεπίπεδες δομές συστημάτων μέσα στο σύστημα²³⁵.

Στις αρχές του 1920, ο C. D. Broad καθιέρωσε το όρο «αναδυόμενες ιδιότητες» για αυτές τις ιδιότητες που αναδύονται σε ένα ορισμένο επίπεδο πολυπλοκότητας και δεν υπάρχουν σε κατώτερα επίπεδα.

Αποτέλεσμα του ξεσκεπάσματος των αδυναμιών της αναγωγιστικής προσέγγισης στη Βιολογία είναι οι σχολές του βιταλισμού (vitalism) και της οργανισμικής βιολογίας (organismic biology). Και οι δύο αντιτίθενται στην ιδέα που επικαλείται την τελική αναγωγή της Βιολογίας στη Φυσική και στη Χημεία. Και οι δύο ξεκινούν από τη θέση ότι, αν και οι νόμοι της Φυσικής και της Χημείας είναι εφαρμόσιμοι στους οργανισμούς, είναι ανεπαρκείς για να περιγράψουν πλήρως το φαινόμενο της ζωής: η συμπεριφορά ενός ζωντανού οργανισμού ως ενοποιημένου όλου δεν μπορεί να κατανοηθεί από τη μελέτη των μερών του και μόνο αυτή. Όπως λένε σήμερα οι επιστήμονες της θεωρίας συστημάτων, το όλον είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των μερών του. Οι διαφορές μεταξύ βιταλιστών και οργανισμικών βιολόγων αρχίζουν με τις απαντήσεις που δίνουν στην επόμενη ερώτηση: «Υπό ποία έννοια το όλον είναι μεγαλύτερο του αθροίσματος των μερών του;». Οι βιταλιστές ισχυρίζονται ότι για την κατανόηση της ζωής απαιτείται η εισαγωγή στους νόμους της Φυσικής και της Χημείας μιας μη φυσικής οντότητας, δύναμης ή πεδίου (ζωοποιός δύναμη, vis vitalis). Από την άλλη, οι οργανισμικοί βιολόγοι ισχυρίζονται ότι εκείνο το «συστατικό» που λείπει για την κατανόηση της ζωής είναι η έννοια της οργάνωσης ή των σχέσεων οργάνωσης. Από τη στιγμή που αυτές οι σχέσεις οργάνωσης είναι «πρότυπα σχέσεων» που ενυπάρχουν στη φυσική δομή κάθε οργανισμού, ισχυρίζονται οι οργανισμικοί, δεν απαιτείται η εισαγωγή κάποιας μη φυσικής οντότητας για την κατανόηση της ζωής.

Ενώ, λοιπόν, οι οργανισμικοί βιολόγοι προκάλεσαν τον αναγωγισμό προσπαθώντας να κατανοήσουν τη βιολογική μορφή με χρήση μιας ευρύτερης έννοιας οργάνωσης, οι βιταλιστές δεν κατάφεραν να αποφύγουν το Καρτεσιανό μοντέλο. Η γλώσσα τους συνέχισε να περιορίζεται από τις εικόνες και τις μεταφορές του αναγωγισμού. Το μόνο που κατάφεραν ήταν να βάλουν μια μη φυσική οντότητα στο ρόλο του σχεδιαστή των διαδικασιών οργάνωσης που αιηφούσαν τις μηχανιστικές εξηγήσεις.

Πρόσφατα, η όλη ιδέα του βιταλισμού αναγεννήθηκε σε πιο σύγχρονη μορφή από τον Rupert Sheldrake (1942-). Η νέα θεωρία επικαλείται την ύπαρξη μη φυσικών μορφογεννητικών πεδίων²³⁶ (morphogenetic fields) παντού, τα οποία έχουν το ρόλο αιτιολογικών πρακτόρων (causal agents), υπεύθυνων για την ανάπτυξη και τη διατήρηση της βιολογικής μορφής.

Έτσι λοιπόν στις αρχές του 20ού αιώνα, οργανισμικοί βιολόγοι, αντιτιθέμενοι στο βιταλισμό αλλά και στη μηχανιστική θεώρηση του κόσμου, επιτίθενται με καινούριο ενθουσιασμό στο πρόβλημα της βιολογικής μορφής.

Ο Ross Harrison, ένας από τους πρώτους εκφραστές της οργανισμικής σχολής, εξερεύνησε την έννοια της οργάνωσης, η οποία τελικά αντικατέστησε την παλιά έννοια της λειτουργίας στη φυσιολογία. Η στροφή από τη λειτουργία στην οργάνωση αναπαριστά τη στροφή από τη μηχανιστική στη συστημική σκέψη, αφού η λειτουργία είναι κατ' ουσίαν μηχανιστική έννοια. Ο Harrison αναγνώρισε τη διαμόρφωση και τη σχέση ως δύο απαραίτητα «συστατικά» της οργάνωσης. Η σχέση και η διαμόρφωση ενοποιήθηκαν αργότερα στην έννοια του προτύπου (pattern), το οποίο ορίστηκε ως μια διαμόρφωση διατεταγμένων σχέσεων.

Εξάλλου, σημαίνουσα στην ανάπτυξη της θεωρίας συστημάτων ήταν και η συνεισφορά του βιοχημικού Lawrence Henderson (1878-1942). Ο Henderson χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τον όρο «σύστημα» για να αναφερθεί σε ζωντανούς οργανισμούς και κοινωνικά συστήματα. Από τότε, σύστημα σημαίνει «ένα ενοποιημένο όλον, οι χαρακτηριστικές ιδιότητες του οποίου προκύπτουν από τις υφιστάμενες σχέσεις μεταξύ των μερών του» και συστημική συλλογιστική «η κατανόηση ενός φαινομένου μέσα στο γενικότερο πλαίσιο ενός ευρύτερου συνόλου (όλου)».

Με άλλα λόγια, το να κατανοήσουμε τα πράγματα με τρόπο συστημικό σημαίνει να τα εντάξουμε σε ένα ευρύτερο πλαίσιο και να μελετήσουμε τη φύση των μεταξύ τους σχέσεων.

Ο βιολόγος Joseph Woodger (1894 -1981), ήταν ένας από τους πρώτους που παρατήρησε ότι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της οργάνωσης των ζωντανών οργανισμών είναι η ιεραρχική τους φύση. Πρόκειται για μία από τις εκπληκτικότερες ιδιότητες της ζωής: η τάση της να δημιουργεί δομές πολλαπλών επιπέδων, συστήματα μέσα σε συστήματα²³⁷. Κάθε επίπεδο έχει το ρόλο του όλου, αναφορικά με τα μέρη του, ενώ την ίδια στιγμή είναι μέρος ενός ευρύτερου όλου. Έτσι, τα κύτταρα συνδυάζονται για να δημιουργήσουν ιστούς, οι ιστοί συνδυάζονται για δημιουργήσουν τα όργανα και τα όργανα για να δημιουργήσουν τους οργανισμούς. Αυτοί με τη σειρά τους είναι ενταγμένοι μέσα σε κοινωνικά συστήματα και οικοσυστήματα. Τελικά, παντού στη φύση βρίσκουμε έμβια συστήματα «ενσωματωμένα» μέσα σε άλλα, επίσης ζωντανά, συστήματα.

Κάτι που από νωρίς αναγνώρισε η συστημική σκέψη ήταν η ύπαρξη διαφορετικών επιπέδων πολυπλοκότητας, σε καθένα από τα οποία λειτουργούν διαφορετικού είδους νόμοι: πρόκειται για την έννοια της οργανωμένης πολυπλοκότητας, η οποία έχει ιδιαίτερη σημασία για τη συστημική προσέγγιση.

Σε κάθε επίπεδο πολυπλοκότητας, τα παρατηρούμενα φαινόμενα εμφανίζουν ιδιότητες που δεν βρίσκουμε σε χαμηλότερα επίπεδα: για παράδειγμα, η βασική για τη Θερμοδυναμική έννοια της θερμοκρασίας αχρηστεύεται στο επίπεδο των μεμονωμένων ατόμων, όπου εκεί πλέον ισχύουν οι νόμοι της Κβαντομηχανικής. Ομοίως, η

γεύση της ζάχαρης δεν είναι παρούσα στα άτομα του άνθρακα, του υδρογόνου και του οξυγόνου, τα οποία αποτελούν τα βασικά συστατικά της.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1920, ο φιλόσοφος C. D. Broad (1887- 1971), εισήγαγε τον όρο αναδύμενες ιδιότητες, για να αναφερθεί σε εκείνες ακριβώς τις ιδιότητες που «αναδύονται» σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο πολυπλοκότητας, αλλά δεν υπάρχουν σε κατώτερα επίπεδα²³⁸.

Οι ιδέες των οργανισμικών βιολόγων του πρώτου μισού του 20ού αιώνα έδωσαν το έναυσμα για τη γένεση ενός νέου τρόπου σκέψης, της «συστημικής σκέψης». Στα πλαίσια της νέας αυτής θεώρησης του κόσμου, η σύνδεση, οι συσχετισμοί και το περιεχόμενο είναι έννοιες με εξέχουσα σημασία. Οι ουσιώδεις ιδιότητες ενός οργανισμού είναι ιδιότητες του όλου: κανένα από τα συστατικά μέρη δεν τις έχει. Αυτές προκύπτουν από τις αλληλεπιδράσεις και τις σχέσεις μεταξύ των μερών. Οι ιδιότητες εξαφανίζονται όταν το σύστημα διαμελιστεί, είτε θεωρητικά είτε πρακτικά, στα εξών συνετέθη. Το ότι μπορούμε να διακρίνουμε τα μεμονωμένα μέρη ενός συστήματος δεν σημαίνει ότι αυτά είναι απομονωμένα, ενώ η φύση του συνόλου είναι πάντοτε διαφορετική από το απλό άθροισμα των μερών του.

Η μεγάλη πρόκληση στην επιστήμη του 20ού αιώνα ήταν η διαπίστωση ότι η «λειτουργία» των συστημάτων δεν είναι δυνατόν να κατανοηθεί αναλυτικά. Οι ιδιότητες των μερών δεν είναι εγγενείς. Μπορούν να κατανοηθούν μόνο αν τις εντάξουμε στο γενικότερο πλαίσιο ενός ευρύτερου όλου. Βλέπουμε, λοιπόν, ότι η σχέση μεταξύ των μερών και του συνόλου αντιστράφηκε: κατά τη συστημική προσέγγιση, οι ιδιότητες των μερών μπορούν να κατανοηθούν μόνο από την οργάνωση του όλου. Γίνεται φανερό ότι συστημική σκέψη σημαίνει εστίαση της προσοχής σε βασικές αρχές οργάνωσης, παρά σε βασικούς δομικούς λίθους.

Κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα, η αλλαγή από το μηχανικό στο ολιστικό εξελίχθηκε με διαφορετικούς τρόπους και με διαφορετική ταχύτητα στα διάφορα επιστημονικά πεδία.

Η βασική διαφορά ήταν μεταξύ των μερών και του όλου. Η ενασχόληση με τα μέρη ονομάστηκε μηχανισμός, ή αναγωγισμός, με το όλον οργανισμικό, ολιστικό.

Στον 20ο αιώνα η προοπτική της ολιστικής επιστήμης, έγινε γνωστή ως συστημική και ο τρόπος που σκέφτεται ως συστημική σκέψη.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της συστημικής σκέψης, αναδύθηκαν ταυτόχρονα σε πολλές επιστήμες κατά τη διάρκεια του μισού του περασμένου αιώνα, κυρίως τη δεκαετία του 1920.

Οι πρωτοπόροι στη συστημική σκέψη ήταν οι βιολόγοι που έδωσαν έμφαση στους έμβιους οργανισμούς ενιαίες ολότητες.

Η κεντρική ιδέα του «νέου παραδείγματος» αφορούσε τη φύση της ζωής και είναι εμφανής στην βιολογία.

2.1.12 Μορφολογική Ψυχολογία (Gestalt Psychology)

Οι μορφολογικοί ψυχολόγοι, καθοδηγούμενοι από τους Max Wertheimer²³⁹ (1880-1943) και Wolfgang Kohler (1887-1967), είδαν την ύπαρξη του μη αναγωγίμου συνόλου σαν ένα κλειδί για την αντίληψη. Τα έμβια όντα, δεν αντιλαμβάνονται τα πράγματα σαν μεμονωμένα αντικείμενα αλλά ως ολοκληρωμένη μορφή. Η γνώση της μορφής ήταν πάντα εμπλεκόμενη στους μορφογενετικούς ψυχολόγους²⁴⁰.

Σαν τους οργανισμικούς βιολόγους, οι μορφολογικοί ψυχολόγοι είδαν την σχολή της σκέψης τους σαν ένα τρίτο δρόμο ανάμεσα στο μηχανικισμό και στο βιταλισμό. Η

σχολή της μορφολογικής ψυχολογίας συνεισέφερε ουσιαστικά στην ψυχολογία, κυρίως στη μελέτη της διαδικασίας της μάθησης και στην φύση των σχέσεων. Αρκετές δεκαετίες μετά, κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1960, η ολιστική προσέγγιση στην ψυχολογία έδωσε ώθηση στην αντίστοιχη σχολή της ψυχοθεραπείας, γνωστής ως gestalt therapy (μορφολογική ψυχοθεραπεία), που δίνει έμφαση στην ενσωμάτωση των προσωπικών εμπειριών στο όλον.

2.1.13 Οικολογία

Ενώ οι οργανισμικοί βιολόγοι συναντούν την μη-ανατάξιμη ολότητα στους οργανισμούς, οι κβαντικοί φυσικοί στα ατομικά φαινόμενα και οι μορφογενετικοί ψυχολόγοι στην αντίληψη, οι οικολόγοι την συναντούν στις μελέτες τους στις κοινωνίες των φυτών και των ζώων. Η νέα επιστήμη της οικολογίας αναδύεται από την σχολή της οργανισμικής βιολογίας κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα όταν οι βιολόγοι άρχισαν να μελετούν τις κοινότητες των οργανισμών.

Ο όρος καθιερώθηκε από τον γερμανό βιολόγο Ernst Haeckel (1834- 1919), το 1866 που την όρισε ως «την επιστήμη των σχέσεων μεταξύ των οργανισμών και του περιβάλλοντος κόσμου²⁴¹».

Το 1909, ο πρωτοπόρος βιολόγος της οικολογίας Jakob von Uexkull (1864-1944), αντικατέστησε την λέξη κόσμος από τον ορισμό με τη λέξη περιβάλλον (Umwelt). Την δεκαετία του 1920, οι οικολόγοι εστίασαν την μελέτη τους στις λειτουργικές σχέσεις στις φυτικές και ζωϊκές κοινότητες. Στο πρωτοποριακό βιβλίο του «Οικολογία των ζώων» (Animal Ecology) ο Charles Elton (1890-1991), παρατηρεί τις διατροφικές σχέσεις στις διάφορες βιολογικές κοινότητες και εισάγει την έννοια της διατροφικής αλυσίδας²⁴².

Η νέα επιστήμη της οικολογίας που εμπλουτίζεται με την αναδυόμενη συστημική σκέψη, εισαγάγει δύο νέες έννοιες, της κοινότητας και του δικτύου.

Βλέποντας μια οικολογική κοινότητα ως συνάθροιση οργανισμών συνδεδεμένων σε μια λειτουργική ολότητα από τις αμοιβαίες σχέσεις τους, οι οικολόγοι διευκολύνονται για να αλλάξουν την εστίαση τους από τους οργανισμούς στις κοινότητες.

Σήμερα γνωρίζουμε ότι οι περισσότεροι οργανισμοί δεν ανήκουν απλά σε οικολογικές κοινότητες αλλά και οι ίδιοι είναι πολύπλοκα οικοσυστήματα που έχουν αξιολογική αυτονομία και επί πλέον είναι ενσωματωμένοι αρμονικά στην λειτουργία του όλου.

Έτσι υπάρχουν τρία είδη έμβιων συστημάτων, οι οργανισμοί, τα μέλη των οργανισμών και οι κοινότητες των οργανισμών και όλοι είναι ολοκληρωμένες ολότητες που οι ουσιαστικές τους ιδιότητες προκύπτουν από τις διασυνδέσεις και την ανεξαρτησία των μερών τους.

2.1.14 Η Γενική Θεωρία των Συστημάτων

Την δεκαετία του 1930, τα περισσότερα καθοριστικά κριτήρια της συστημικής σκέψης διατυπώθηκαν από τους οργανισμικούς βιολόγους, τους μορφογενετικούς (gestalt) ψυχολόγους και τους οικολόγους. Όλα τα πεδία εξερεύνησης των ζώντων οργανι-

σμών, μέρη των οργανισμών και κοινότητες των οργανισμών οδήγησαν τους επιστήμονες σε ένα νέο τρόπο σκέψης με όρους συνεκτικότητας, σχέσεων και νοήματος. Αυτός ο νέος τρόπος σκέψης υποστηρίχθηκε και από τις νέες επαναστατικές ανακαλύψεις της κβαντικής φυσικής σε μια νέα πραγματικότητα των ατόμων και των υποατομικών σωματιδίων.

Πριν το 1940, οι όροι «σύστημα» και «συστημική σκέψη», χρησιμοποιήθηκαν από πολλούς επιστήμονες, αλλά ήταν αυτές με τις οποίες ο Ludwig von Bertalanffy διατύπωσε την Γενική Θεωρία των Συστημάτων²⁴³. Με την μεταγενέστερη υποστήριξη των κυβερνητικών, οι έννοια της συστημικής σκέψης και της θεωρίας των συστημάτων έγιναν μέρη της επίσημης επιστημονικής γλώσσας και οδήγησαν σε νέες μεθοδολογίες και εφαρμογές²⁴⁴.

Ο Ludwig von Bertalanffy άρχισε την σταδιοδρομία του ως βιολόγος στην Βιέννη τη δεκαετία του 1920. Σύντομα συνδέθηκε με μια ομάδα επιστημόνων και φιλοσόφων, που ήταν γνωστοί διεθνώς ως η ομάδα της Βιέννης (Vienna Circle) και η εργασία του περιλάμβανε ευρύτερα φιλοσοφικά θέματα από την αρχή. Όπως και οι άλλοι οργανισμικοί βιολόγοι, πίστευε ότι τα βιολογικά φαινόμενα είχαν ανάγκη από νέους τρόπους σκέψης, υπερβαίνοντας τις παραδοσιακές μεθόδους των φυσικών επιστημών. Η Γενική Θεωρία των Συστημάτων είναι μια γενική επιστήμη της «ολότητας» που ακόμα και σήμερα θεωρήθηκε ότι ήταν αόριστη με μετα-φυσικές έννοιες. Γενικά θα μπορούσε να ειπωθεί ότι είναι μια μαθηματική επιστήμη που μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορες επιστήμες.

Η Γενική Θεωρία των Συστημάτων είναι η διεπιστημονική μελέτη της ιδεατής οργάνωσης των συστημάτων, ανεξάρτητα από την υλική, ειδική και χωροχρονική τους υπόσταση. Η Γενική Θεωρία των Συστημάτων ερευνά τις κοινές αρχές των πολυσύνθετων και πολύπλοκων (complex) οντοτήτων καθώς και τα μοντέλα τα οποία τις περιγράφουν²⁴⁵.

Η Γενική Θεωρία των Συστημάτων προτάθηκε περίπου το 1940 από τον Ludwig von Bertalanffy ο οποίος αντιτάχθηκε στο περιορισμό των επιστημών και στην αναγωγή τους στους νόμους της επιστήμης της φυσικής. Έτσι, υποστήριξε πως τα έμβια συστήματα είναι ανοιχτά συστήματα²⁴⁶ και αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους διαφοροποιώντας ποιοτικά τις ιδιότητές τους, διαρκώς εξελισσόμενα.

Η Γενική Θεωρία των Συστημάτων είχε ως πρωταρχικό σκοπό την θεωρητική κατασκευή μοντέλων, τα οποία θα εκτείνονταν ανάμεσα στα κατασκευάσματα υψηλής γενικότητας των καθαρών μαθηματικών και στις συγκεκριμένες θεωρίες των εξειδικευμένων επιστημονικών κλάδων.

Δεδομένου ότι η Νευτώνεια μηχανική είναι μια επιστήμη των δυνάμεων και των αντιστάσεων, η συστημική σκέψη με όρους αλλαγής, ανάπτυξης και εξέλιξης, αναζητούσε μια καινούργια επιστήμη της πολυπλοκότητας. Η πρώτη διατύπωση αυτής της νέας επιστήμης ήταν η κλασική θερμοδυναμική με τον δεύτερο νόμο της, της διασκόρπισης της ενέργειας. Σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, που διατυπώθηκε από τον Γάλλο φυσικό Sadi Carnot (1796- 1832), με τεχνολογικούς όρους των θερμικών μηχανών, υπάρχει μια τάση από την αταξία στην τάξη. Κάθε απομονωμένο, «κλειστό» σύστημα θα προχωρήσει αυθόρμητα στην κατεύθυνση της αυξανόμενης αταξίας.

Για να εκφράσει αυτή την κατεύθυνση στην εξέλιξη των φυσικών συστημάτων σε μια ακριβή μαθηματική διατύπωση, οι φυσικοί εισήγαγαν μια νέα ποσότητα που την ονόμασαν «εντροπία». Σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, η εντροπία ενός κλειστού συστήματος θα αυξάνει και επειδή αυτή η αύξηση συνοδεύεται από αυξανόμενη αταξία, η εντροπία είναι μια μονάδα μέτρησης της αταξίας.

Με την έννοια της εντροπίας και την διατύπωση του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής, εισήχθη η ιδέα της μη-αντιστρεπτής διαδικασίας, ως ένα βέλος του χρόνου στην επιστήμη. Σύμφωνα με αυτόν το νόμο, μερική μηχανική ενέργεια πάντα διασκορπίζεται σε θερμότητα και δεν είναι δυνατόν να ανακτηθεί. Έτσι ολόκληρη η παγκόσμια μηχανή ενδεχόμενα θα σταματήσει.

Η αδυσώπητη εικόνα της κοσμικής εξέλιξης ήταν σε αντιπαράθεση με την εξελικτική σκέψη που επικρατούσε στους βιολόγους του 19ου αιώνα, που παρατήρησαν ότι το ζών σύμπαν εξελίσσεται από την αταξία στην τάξη, προς καταστάσεις αυξανόμενης πολυπλοκότητας.

Στο τέλος λοιπόν του 19ου αιώνα, η Νευτώνεια μηχανική, συμπληρωνόταν από δύο διαμετρικά αντίθετες θέσεις, αυτή που κόσμος εξελίσσεται προς μια αυξανόμενη τάξη και πολυπλοκότητα και εκείνη μιας μηχανής που εξασθενεί σε έναν κόσμο με αυξανόμενη αταξία. Ποιος είχε δίκιο; Ο Darwin ή Carnot;

Ο Ludwig von Bertalanffy δεν έλυσε αυτό το δίλλημα αλλά έκανε το πρώτο βήμα αναγνωρίζοντας ότι οι ζώντες οργανισμοί είναι ανοικτά συστήματα που δεν εμπίπτουν στους νόμους της θερμοδυναμικής. Ονόμασε αυτά τα συστήματα «ανοικτά» γιατί είχαν ανάγκη από συνεχή ροή ύλης και ενέργειας από το περιβάλλον του για να παραμείνουν ζωντανά.

Στα ανοικτά συστήματα ο Bertalanffy πιθανολόγησε ότι η εντροπία μπορεί να ελαττώνεται και να μην ισχύει ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής και διατύπωσε την άποψη ότι θα πρέπει η θερμοδυναμική να εμπλουτιστεί με κανόνες για τα ανοικτά συστήματα που εκείνη της εποχής δεν ήταν διαθέσιμοι.

Η διατύπωση της θερμοδυναμικής των ανοικτών συστημάτων²⁴⁷ έγινε τη δεκαετία του 1970. Ήταν ένα μεγάλο επίτευγμα του Ilya Prigogine, που χρησιμοποίησε νέα μαθηματικά για να επαναξιολογήσει τον δεύτερο νόμο αλλάζοντας ριζοσπαστικά την επιστημονική σκέψη για την τάξη και την αταξία²⁴⁸ και του δόθηκε η δυνατότητα να λύσει την αντίφαση του 19ου αιώνα για την εξέλιξη.

Αφού τα έμβια συστήματα έχουν ένα ευρύ πλάτος φαινομένων που εμπεριέχουν μεμονωμένους οργανισμούς και τα μέρη τους, κοινωνικά συστήματα και οικοσυστήματα, η γενική θεωρία των συστημάτων, προσέφερε ένα εννοιολογικό πλαίσιο εργασίας για την ενοποίηση διαφόρων επιστημονικών πεδίων που μέχρι τότε ήταν διασκορπισμένα.

Η Γενική Θεωρία των Συστημάτων είναι ένα σημαντικό μέσον ελέγχου και υποκίνησης μεταφοράς αρχών από ένα επιστημονικό πεδίο σε άλλο χωρίς να υπάρχει ανάγκη επαναδιατύπωσης των διαφόρων αξιωμάτων. Την ίδια στιγμή, διατυπώνοντας ακριβή κριτήρια, απομακρύνει απλοϊκές αναλογίες που είναι άχρηστες στις επιστήμες.

Ο Bertalanffy δεν είδε να πραγματοποιείται το όραμα του και μια γενική επιστήμη της ολότητας του είδους που οραματίστηκε δεν διατυπώθηκε ποτέ.

Όμως μετά από 20 χρόνια από τον θάνατό του, το 1972 μια συστημική έννοια της ζωής, της νόησης και της συνείδησης άρχισε να αναδύεται.

Αν και αυτή η νέα θεώρηση της ζωής έχει τις ρίζες της πιο κοντά στην κυβερνητική παρά στη γενική θεωρία των συστημάτων, σαφώς όμως οφείλει πολλά στις έννοιες και στη σκέψη που ο Ludwig von Bertalanffy εισήγαγε στην επιστήμη.

2.2 Δεκαετία του 1950

Επίσης αναμφισβήτητο ιστορικό γεγονός είναι ότι με την έλευση της κυβερνητικής και τη διατύπωση της θεωρίας των συστημάτων παρουσιάζεται για πρώτη φορά η δυ-

νατότητα να γεφυρωθεί η άβυσσος που χωρίζει τον ανόργανο φυσικό κόσμο από τον οργανικό κόσμο της ζωής. Με το έργο των πρώτων επιστημόνων της κυβερνητικής (N. Wiener, C. Shannon, J. von Neumann, W. Mc Culloch) καθίσταται εφικτό να αναδυθούν και να μελετηθούν συστήματα ενδιάμεσης πολυπλοκότητας, όπως είναι οι υπολογιστικές μηχανές.

Βλέπουμε, λοιπόν, ότι στη δεκαετία του 1950 δύο διαφορετικές επιστημονικές εξελίξεις κυριαρχούν, η μοριακή βιολογία, και η κυβερνητική. Παρά τη σαφώς διαφορετική τους γενεαλογία, αυτοί οι δύο γνωστικοί κλάδοι στην πορεία της ανάπτυξής τους θα γνωρίσουν μια επικοινωνία θεωρητικού και εννοιολογικού πλαισίου από τις επιστήμες της ζωής στις επιστήμες των υπολογιστικών μηχανών, και το αντίστροφο. Έτσι η κυβερνητική-επιστήμη του ελέγχου και της επικοινωνίας στα ζώα και τις μηχανές- θα επηρεάσει αποφασιστικά τη διαμόρφωση του σκληρού θεωρητικού πυρήνα της νέας βιολογίας.

Οι κυριότεροι θεωρητικοί άξονες που επέτρεψαν αυτή την ασυνήθιστη διεπιστημονική συνεργασία είναι:

1. Η εφαρμογή της μαθηματικής θεωρίας της πληροφορίας στην ερμηνεία των ζωικών φαινομένων.
2. Η εισαγωγή αφηρημένων μοντέλων που επιτρέπουν την κατ' αναλογία μελέτη της πολύπλοκης συμπεριφοράς των έμβιων συστημάτων.
3. Αναλογική μετάθεση εννοιών της κυβερνητικής και της πληροφορικής στη βιολογία για να ερμηνευθεί η λειτουργία των πολύπλοκων βιομορίων που μόλις είχαν ανακαλυφθεί.

Ωστόσο, περισσότερο από κάθε άλλη έννοια θα αποσαφηνιστεί και θα θεμελιωθεί από την επιστήμη της κυβερνητικής η έννοια του οργανωμένου συστήματος.

Έως εκείνη την εποχή η οργάνωση αποτελούσε αποκλειστικό προνόμιο των έμβιων όντων, που ήταν και οι μοναδικοί οργανισμοί που γνωρίζαμε. Με την εισαγωγή των υπολογιστών και των αυτόματων μηχανών θα κάνει την εμφάνισή της μια νέα τάξη οργανωμένων συστημάτων. Και η κυβερνητική «ως επιστήμη της οργάνωσης είναι ταυτόχρονα επιστήμη των μηχανών και των έμβιων όντων», όπως θα υποστηρίξει ο N. Wiener. Σύμφωνα με τη νέα επιστήμη της κυβερνητικής, η έννοια του οργανωμένου συστήματος, όντας αρκετά καλά μαθηματικά τυποποιημένη, και συνεπώς αφηρημένη, μπορεί να βρει εφαρμογή στην περιγραφή κάθε είδους πολύπλοκων συστημάτων, αδιάφορο αν πρόκειται για τεχνητά συστήματα (μηχανές κατασκευασμένες από τον άνθρωπο) ή φυσικά (ζωντανοί οργανισμοί). Η παλιά αντίθεση ανάμεσα στη μηχανή και το ζώο αποδεικνύεται πια ξεπερασμένη, χάρη στη δυνατότητα κατασκευής οργανωμένων τεχνητών συστημάτων που παρουσιάζουν εμφανείς ζωικές ιδιότητες: συντονισμό ανάμεσα στα μέρη, έλεγχο και ρύθμιση των λειτουργιών του συστήματος μέσω ανάδρασης ώστε να διατηρείται αμετάβλητη η οργάνωση και η λειτουργία του σε σχέση με το περιβάλλον. Αν όμως η ύπαρξη συστημάτων ενδιάμεσης πολυπλοκότητας, όπως είναι τα νέα αυτά τεχνήματα, προϋποθέτει εξορισμού ότι διαθέτουμε ως κατασκευαστές τους πλήρη γνώση της δομής και της συμπεριφοράς τους, αν δηλαδή μπορούμε να δώσουμε πλήρη περιγραφή των αλγορίθμων της οργάνωσης και της λειτουργίας τους, δεν μπορούμε να κάνουμε το ίδιο με τα έμβια όντα. Η εγγενής πολυπλοκότητα και η φυσική-εξελικτική τους προέλευση καταδικάζει σε αποτυχία κάθε προσπάθεια αλγοριθμικής περιγραφής αυτών των ιδιότυπων φυσικών μηχανών!

Η ένταση μεταξύ μηχανικισμού και ολισμού ήταν ένα επαναλαμβανόμενο αντικείμενο συζήτησης στην ιστορία της βιολογίας.

Ήταν μια αναπόφευκτη συνέπεια της παλιάς διχοτομίας μεταξύ της ύλης και λειτουργικού σχεδιασμού. Ο βιολογικός σχεδιασμός είναι κάτι περισσότερο από μια στατική αναπαράσταση των συστατικών, είναι ένα σύνολο. Υπάρχει μια συνεχής ροή ύλης στα έμβια συστήματα, ενώ διατηρείται το σχήμα τους. Υπάρχει ανάπτυξη και εξέλιξη. Έτσι η αντίληψη του βιολογικού σχήματος είναι στενά συνδεδεμένη με την κατανόηση των μεταβολικών και εξελικτικών διαδικασιών.

Οι ιδέες που προώθησαν οι οργανισμικοί βιολόγοι κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού του περασμένου αιώνα, βοήθησαν να γεννηθεί ένας καινούργιος τρόπος σκέψης-τα σκεπτόμενα συστήματα- με την έννοια της συνοχής και των σχέσεων. Σύμφωνα με τη συστημική άποψη, οι κύριες ιδιότητες ενός έμβιου συστήματος είναι ιδιότητες του όλου, τις οποίες δεν έχουν τα μέρη. Αναδύονται από τις διασυνδέσεις και τις σχέσεις μεταξύ των μερών. Αυτές οι ιδιότητες καταστρέφονται όταν τέμνεται το σύστημα σε απομονωμένα στοιχεία. Η ολιστική όψη της ζωής περιγράφεται πολύ καλά και εκτεταμένα στα κείμενα του Paul Weiss, (Paul Alfred Weiss (March 21, 1898–September 8, 1989) που έφερε την έννοια της ολότητας στις επιστήμες της ζωής²⁴⁹ και όλη του τη ζωή μελετούσε την οργανισμική έννοια της βιολογίας²⁵⁰.

Επίσης η ανάδυση των σκεπτόμενων συστημάτων ήταν μια άλλη μεγάλη επανάσταση στην Δυτική επιστημονική σκέψη. Η πεποίθηση ότι σε κάθε πολύπλοκο σύστημα η συμπεριφορά του όλου θα μπορούσε να γίνει πλήρως αντιληπτή από τις ιδιότητες των μερών ήταν κεντρική στην Καρτεσιανή σκέψη. Έτσι η μέθοδος της αναλυτικής σκέψης έγινε το κύριο χαρακτηριστικό της σύγχρονης επιστήμης.

Στην αναλυτική ή αναγωγική προσέγγιση, τα μέρη δεν μπορούν να αναλυθούν περαιτέρω εκτός αν αναχθούν σε ακόμα μικρότερα μέρη, Πράγματι, η Δυτική επιστήμη προόδευσε με αυτή τη μέθοδο και σε κάθε βήμα έφθανε σε ένα επίπεδο κύριων συστατικών που δεν μπορούσαν να αναλυθούν περισσότερο.

Η μεγάλη πρόκληση των επιστημών του 20ου αιώνα ήταν ότι τα συστήματα δεν μπορούν να μελετηθούν με ανάλυση. Οι ιδιότητες των μερών δεν είναι εσωτερικές ιδιότητες, αλλά μπορεί να γίνουν κατανοητές μέσα στο πλαίσιο του διευρυμένου όλου.

Έτσι οι σχέσεις μεταξύ των μερών και του όλου αντιστραφήκαν. Στη συστημική προσέγγιση, οι ιδιότητες των μερών γίνονται αντιληπτές μόνο από την οργάνωση του όλου. Σύμφωνα με αυτά η συστημική σκέψη δεν συγκεντρώνει την προσοχή της στα επί μέρους τμήματα αλλά στις αρχές της οργάνωσης. Η συστημική σκέψη στο πλαίσιο εφαρμογής της είναι αντίθετη με την αναλυτική σκέψη.

3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΝΝΟΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ, ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η επιστήμη είναι ένα σύνολο λογικών και εμπειρικών κανόνων που επιτρέπουν τη συστηματική παρατήρηση εμπειρικών φαινομένων προκειμένου να τα κατανοήσουμε. Όμως αυτοί οι κανόνες δεν φτάνουν για να ερμηνευτούν τα πολύπλοκα βιολογικά φαινόμενα.

Με την επιστημολογία που είναι η συστηματική κριτική εξέταση και ανάλυση των αρχών, των υποθέσεων, των ορίων κάθε επιστήμης, το πρόβλημα της επιστημονικής αλήθειας, καθώς και το πρόβλημα των σχέσεων μεταξύ επιστήμης και φιλοσοφίας, έρχονται οι νέες έννοιες να προστεθούν στην μελέτη των έμβιων συστημάτων. Αυτές είναι του ανοικτού συστήματος που βρίσκεται μακράν της ισορροπίας, η έννοια της δομής και της κατάστασης των και τέλος οι αναδυόμενες ιδιότητες. Για να γίνουν κατανοητές πρέπει να γίνει μια διεπιστημονική προσέγγιση και να ληφθούν υπόψη οι νέες ανακαλύψεις στον χώρο των άλλων επιστημών.

3.1 Ανοιχτά συστήματα

Η κυρίαρχη εικόνα για τα έμβια συστήματα εκείνη την εποχή, που πρώτος την είχε προτείνει ο Ludwich von Bertalanffy, τα παρουσίαζε ως ανοιχτά ιεραρχικά συστήματα που συντηρούνται χάρη στην αδιάκοπη ανταλλαγή ύλης και ενέργειας με το περιβάλλον²⁵¹. Ωστόσο, ενώ η έννοια «ανοιχτό σύστημα» προσφέρει μια απόλυτα σωστή εικόνα των ζωικών φαινομένων όταν τα εξετάζουμε από τη σκοπιά της θερμοδυναμικής, αφήνει αναπάντητο το βασικό ερώτημα: ποια είναι η οργάνωση αυτών των εκπληκτικών συστημάτων που μπορούν όχι μόνο να διατηρούν ακέραιη τη δομή τους μέσα σε εχθρικό περιβάλλον, αλλά και -γεγονός ακόμα πιο αξιοθαύμαστο- να γίνονται πολύπλοκα μέσα από μια εξελικτική διαδικασία; Τα ανοιχτά συστήματα διαφέρουν από τα κλειστά ως προς το ότι αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους.

Η αλληλεπίδραση αυτή χωρίζεται σε δύο μέρη:

είσοδος: όλα όσα εισχωρούν στο σύστημα από το περιβάλλον του

έξοδος: όλα όσα εξέρχονται από το σύστημα προς το περιβάλλον του.

Ένα ανοιχτό σύστημα διαχωρίζεται από το περιβάλλον του, μέσω ενός συνόρου. Για παράδειγμα, στους ζωντανούς οργανισμούς το δέρμα θα μπορούσε να παίζει το ρόλο του συνόρου (διαχωριστικού) μεταξύ του συστήματος και του περιβάλλοντός του, ή θα μπορούσαμε να καθορίσουμε άλλο σύνορο όπως οι ψυχολογικοί παράγοντες που κρατούν σε απόσταση έναν οργανισμό από το περιβάλλον του. Η έξοδος του συστήματος είναι το άμεσο ή έμμεσο αποτέλεσμα της εισόδου του. Ότι εξέρχεται από το σύστημα πρέπει πρώτα να έχει εισχωρήσει σε αυτό.

Το περιβάλλον ενός συστήματος αποτελείται από άλλα συστήματα τα οποία με την σειρά τους αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους.

Σε σχέση με το σύνολο, τα επιμέρους στοιχεία χαρακτηρίζονται ως υποσυστήματα και σε σχέση με τα επιμέρους στοιχεία, το σύνολο χαρακτηρίζεται ως υπερσύστημα.

Εξετάζοντας ένα υπερσύστημα σαν ένα σύνολο, δεν χρειάζεται να έχουμε επίγνωση των επιμέρους στοιχείων του (υποσυστήματα). Μπορούμε απλά να εξετάσουμε την συνολική είσοδο και έξοδο του συστήματος (υπερσύστημα) χωρίς να μας απασχολήσει σε ποιο συγκεκριμένο υποσύστημα αναφέρεται (εφαρμόζεται) ένα μέρος της εισόδου.

Αυτός ο τρόπος ανάλυσης των διαφόρων συστημάτων εξετάζει το σύστημα σαν ένα μαύρο κουτί, το οποίο παράγει μία έξοδο βάσει της εισόδου του, χωρίς να μπορούμε να δούμε τι συμβαίνει στο ενδιάμεσο κομμάτι. Σε περίπτωση που οι ενδιάμεσες διεργασίες είναι φανερές, τότε η ανάλυση του συστήματος ονομάζεται άσπρο κουτί. Αν και η ανάλυση μέσω μαύρου κουτιού δεν είναι πολύ ικανοποιητική, πολλές φορές είμαστε υποχρεωμένοι να αρκεστούμε μόνο σε αυτή. Για παράδειγμα, δεν γνωρίζουμε την λειτουργία πολλών σωματικών διεργασιών.

Η χορήγηση ενός φάρμακου (είσοδος) θα προκαλέσει συνήθως μια συγκεκριμένη αντίδραση (έξοδος). Ωστόσο, στις περισσότερες των περιπτώσεων, δεν γνωρίζουμε τον ακριβή μηχανισμό μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος. Είναι προφανές ότι το φάρμακο ενήργησε πάνω σε μία πολύπλοκη αλυσίδα αντιδράσεων που αφορούν διάφορα όργανα του ανθρώπινου σώματος, αλλά αυτό που μπορεί να δει κανείς με σιγουριά είναι μόνο το αποτέλεσμα.

Η ανάλυση τύπου μαύρο κουτί δεν περιορίζεται μόνο στις περιπτώσεις που δεν μπορούμε να εξετάσουμε το εσωτερικό ενός συστήματος, καθώς υπάρχουν περιπτώσεις που ενώ μπορούμε πολύ εύκολα να δούμε τον μηχανισμό επεξεργασίας της εισόδου ενός συστήματος, επιλέγουμε να αγνοήσουμε τις λεπτομέρειες αυτές.

Οι δύο προαναφερθέντες συμπληρωματικοί τρόποι ανάλυσης ενός συστήματος (μαύρο και άσπρο κουτί) φανερώνουν την γενική αρχή ότι τα συστήματα είναι ιεραρχικά δομημένα και αποτελούνται από διαφορετικά επίπεδα. Η ανάλυση σε ένα υψηλό επίπεδο μας δίνει μία πιο ολοκληρωμένη όψη της οργάνωσης του συστήματος, χωρίς ανάλυση των λεπτομερειών των επιμέρους στοιχείων.

Σε χαμηλότερο επίπεδο γίνεται φανερή η αλληλεπίδραση των πολλών επιμέρους στοιχείων (υποσυστήματα), χωρίς όμως να γίνεται κατανοητή η οργάνωση του συστήματος στο σύνολο του.

Τα έμβια όντα, ακριβώς επειδή είναι ανοιχτά θερμοδυναμικά συστήματα, έχουν ανάγκη από την οργανωσιακή κλειστότητα, ώστε να μπορούν να αντιμετωπίζουν και να ενσωματώνουν θετικά τις διαταραχές του περιβάλλοντος διατηρώντας ακέραιη τη δομή τους. Πράγματι, τα έμβια όντα δεν τρέφονται μόνο με αρνητική εντροπία, δηλαδή με τάξη, όπως είχε υποστηρίξει ο μεγάλος θεωρητικός φυσικός Erwin Schrodinger στο διάσημο βιβλίο του «Τι είναι ζωή²⁵²». Τρέφονται επίσης με αταξία, όπως απέδειξε ο von Foerster, ο οποίος, μολονότι συμφωνεί με το αξίωμα της τάξης από τάξη (order from order) του Schrodinger, εντούτοις θεωρεί ότι δεν είναι ικανό από μόνο του να ερμηνεύσει το πολύπλοκο φαινόμενο της ζωής²⁵³. Καταλήγει, λοιπόν, να προτείνει ένα δεύτερο και εξίσου αναγκαίο αξίωμα, της τάξης από την αταξία, που ο ίδιος θα το συνοψίσει στην αρχή «τάξη από θόρυβο» (order from noise²⁵⁴).

Συνεπώς η έννοια του «ανοιχτού συστήματος» αποδεικνύεται ιδιαίτερα περιοριστική για την περιγραφή του ζωϊκού φαινομένου. Γίνεται φανερό ότι ενώ η έννοια «ανοιχτό

σύστημα» ανοίγει το δρόμο σε μια θεμελιώδη διάσταση των έμβιων συστημάτων, οδηγεί ταυτόχρονα σε σημαντικές παρεξηγήσεις και περιορισμούς αν θεωρηθεί ως το κατεξοχήν γνώρισμα της ζωής.

Το πρόβλημα αυτό το είχε αναγνωρίσει και διατυπώσει με σαφήνεια ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 1960 ο μεγάλος βιολόγος και ψυχολόγος Jean Piaget (9 August 1896 – 16 September 1980). Ο Piaget έγραφε: «Η βασική παρερμηνεία είναι αυτή του "ανοιχτού συστήματος", διότι εφόσον πρόκειται για ένα σύστημα, υπεισέρχεται κάτι που πρέπει να μοιάζει με κλειστότητα και να συμβιβάζεται με την ανοικτότητα. Η ανοικτότητα είναι ασφαλώς δικαιολογημένη και βασίζεται σε μια ουσιαστικής σημασίας ιδέα²⁵⁵. Η ανοικτότητα, επομένως, είναι το σύστημα των ανταλλαγών με το περιβάλλον, αλλά αυτό καθόλου δεν αποκλείει την κλειστότητα, με την έννοια μιας μη γραμμικής και κυκλικής τάξης».

Αυτή η θεωρητική προσέγγιση συμπληρώθηκε με την αυτοποιητική θεωρία των Maturana και Varela που υποστηρίζουν στο βιβλίο τους Αυτοποίηση και Γνώση (Autopoiesis and Cognition²⁵⁶) ότι ακριβώς η *θερμοδυναμική ανοικτότητα των έμβιων συστημάτων καθιστά αναγκαία την αναγνώριση και τον σαφή προσδιορισμό της οργανωσιακής τους κλειστότητας*.

Αυτό που χαρακτηρίζει τα έμβια όντα είναι, σε τελευταία ανάλυση, η οργάνωσή τους ως αυτόνομων συστημάτων. Και, όπως θα δείχνουν οι Maturana και Varela, η αυτοποίηση αποτελεί την ικανή και αναγκαία συνθήκη για την ύπαρξη τέτοιων συστημάτων.

3.2 Κυβερνητική: η Επιστήμη του Ελέγχου

Ενώ ο Ludwig von Bertalanffy εργαζόταν με την Γενική Θεωρία των Συστημάτων, γίνονταν προσπάθειες για να αναπτυχθεί μια αυτό-οδηγούμενη και αυτό-ρυθμιζόμενη μηχανή που οδήγησαν στην περαιτέρω εξέλιξη της συστημικής όψης της ζωής. Προερχόμενοι από πολλούς επιστημονικούς χώρους, η νέα επιστήμη αντιπροσώπευσε μια ενοποιημένη προσέγγιση σε προβλήματα επικοινωνίας και ελέγχου εμπιριέχοντας νέες ιδέες και ο Norbert Wiener το ονόμασε «κυβερνητική²⁵⁷».

Έτσι ενώ οι οργανισμικοί βιολόγοι ασχολήθηκαν με την υλική πλευρά του έμβιου οργανισμού, προσπαθώντας να μελετήσουν τη βιολογική μορφή, οι κυβερνητικοί στράφηκαν στην νοητική πλευρά.

Η κυβερνητική (cybernetics) ως επιστήμη έχει τις απαρχές της στη δεκαετία του 1940 (κυβερνητική πρώτης τάξης ή κλασική κυβερνητική). Θεμελιώθηκε και αναπτύχθηκε από τη δουλειά επιστημόνων με κυρότερο τον Norbert Wiener, που συχνά αποκαλείται και πατέρας της κυβερνητικής.

Πρόκειται για την επιστήμη του ελέγχου «στον άνθρωπο και στη μηχανή», όπως είπε ο Norbert Wiener.

Βέβαια κυβερνητική ακολούθησε μια διεπιστημονική προσέγγιση στην επίλυση διαφορών προβλημάτων αλλά είχε ένα μάλλον μηχανιστικό προσανατολισμό. Εστίασε στη μελέτη αρνητικών βρόχων ανάδρασης και στα συστήματα ελέγχου, καθώς και στην κατασκευή «νοημόνων» μηχανών.

Όλα τα επιτεύγματα της κυβερνητικής ξεκίνησαν από τις συγκρίσεις μεταξύ έμβιων οργανισμών και μηχανών, δηλαδή μηχανιστικά μοντέλα των έμβιων συστημάτων. Παρόλα αυτά οι κυβερνητικές μηχανές είναι πολύ διαφορετικές από τα μηχανιστικά Καρτεσιανά μοντέλα. Η κρίσιμη διαφορά τους ενσωματώνεται στις θέσεις του Norbert Wiener της ανάδρασης και αποτελέσαν την κύρια σημασία της κυβερνητικής.

Η πρώτη λεπτομερής περιγραφή των βρόγχων ανάδρασης δημοσιεύθηκαν από τους Norbert Wiener, Julian Bigelow, και Arturo Rosenblueth, το 1943 με τον τίτλο «Behavior, Purpose, and Teleology²⁵⁸». Σε αυτό το πρωτοποριακό άρθρο, οι συγγραφείς εισήγαγαν την ιδέα της κυκλικής αιτιατότητας ως το λογικό σχέδιο της μηχανικής ανάδρασης, αλλά και ως μοντέλο συμπεριφοράς των έμβιων όντων. Έτσι διατύπωσαν την άποψη ότι η συμπεριφορά κάθε μηχανής ή έμβιου οργανισμού γίνεται με αυτό-ρυθμιζόμενους μηχανισμούς ανάδρασης που έχουν σκοπιμότητα, γιατί κατευθύνονται σε ένα στόχο. Έτσι με αυτή την εργασία τους παρουσίασαν μια συμπεριφορά που κατευθύνεται από κάποιο σκοπό (goal directed behavior).

Ο Wiener και οι συνεργάτες του αναγνώρισαν την ανάδραση ως βασικό μηχανισμό της ομοιόστασης, την αυτό-ρύθμιση που επιτρέπει στους ζώντες οργανισμούς να διατηρούνται σε μια δυναμική ισορροπία.

Ο Walter Cannon εισήγαγε την έννοια της ομοιόστασης μια δεκαετία νωρίτερα στο βιβλίο του «Η Σοφία του Σώματος» (The Wisdom Of the Body²⁵⁹), έδωσε λεπτομερείς περιγραφές πολλών αυτό-ρυθμιζόμενων μεταβολικών διαδικασιών αλλά δεν είχε ξεκαθαρίσει ποτέ τους κλειστούς αιτιολογικούς βρόγχους που ενσωμάτωναν οι ζωντανοί οργανισμοί. Έτσι η έννοια του βρόγχου ανάδρασης που εισήχθη από τους κυβερνητικούς οδήγησε σε νέες προοπτικές πολλών αυτό-ρυθμιζόμενων διαδικασιών που είναι χαρακτηριστικές της ζωής. Οι βρόγχοι ανάδρασης είναι παρόντες σε όλα τα φαινόμενα της ζωής και είναι ένα ειδικό χαρακτηριστικό των μη-γραμμικών δικτύων. Οι κυβερνητικοί διαχωρίσαν δύο είδη ανάδρασης αυτό-ισορροπίας (ή αρνητική) και αυτό-ενίσχυσης (ή θετική).

Βέβαια κυβερνητική ακολουθούσε μια διεπιστημονική προσέγγιση στην επίλυση διαφόρων προβλημάτων αλλά είχε ένα μάλλον μηχανιστικό προσανατολισμό. Εστίαζε στη μελέτη αρνητικών βρόγχων ανάδρασης και στα συστήματα ελέγχου, καθώς και στην κατασκευή «νοσημόνων» μηχανών.

Με την εστίαση της στην κατασκευή συστημάτων ελέγχου, η κυβερνητική πρώτης τάξης δίνει προσοχή στους αρνητικούς παρά στους θετικούς βρόγχους ανάδρασης. Οπουδήποτε παρατηρούνται φυσικοί ή τεχνητοί βρόχοι αρνητικής ανάδρασης, η συμπεριφορά του υπό μελέτη συστήματος μπορεί να συγκριθεί με έναν προκαθορισμένο στόχο. Οποτεδήποτε παρατηρείται απόκλιση από αυτόν, μπορεί να αναληφθεί διορθωτική δράση για την επαναφορά του συστήματος στην επιθυμητή «πορεία».

Η κυβερνητική πρώτης τάξης, μελετά τα ζωικά και γνωστικά συστήματα ως ετερόνομες μονάδες που υπερκαθορίζονται από τον εξωτερικό τους περίγυρο, με τον οποίο συνδέονται μέσω μιας λογικής σχέσεων.

Από αυτή τη σκοπιά οι σχέσεις που συνάπτει το ετερόνομο σύστημα με το περιβάλλον του πραγματώνονται με μια λογική αντιδράσεων, δηλαδή μέσω αναπαραστάσεων του περιβάλλοντος από μέρους του συστήματος. Ταυτόχρονα η συσχέτιση ανάμεσα στην ταυτότητα και τη μεταβλητότητα του συστήματος ερμηνεύεται σύμφωνα από το

σχήμα: είσοδος-έξοδος και βέβαια η ύπαρξη ελέγχου δεν σημαίνει κατ' ανάγκη και ύπαρξη ιεραρχίας.

Παρόμοιες διαπιστώσεις μπορούν να γίνουν και σε άλλα συστήματα, τα οποία «κινούνται» γύρω από θέσεις ισορροπίας και εμπεριέχουν «έμφυτους» μηχανισμούς αρνητικής ανάδρασης. Στη φύση όσο πολύπλοκος και αν είναι ένας φυσικός βιότοπος (σύστημα), οι αναλογίες των υποπληθυσμών (υποσυστημάτων) που τον αποτελούν παραμένουν σχετικά σταθερές στο χρόνο, εκτός και αν διαταραχθούν λόγω εξωτερικών, συνήθως βίαιων, παρεμβάσεων (π.χ., ανθρώπινων ή κάποιας φυσικής καταστροφής).

Από τα προηγούμενα γίνεται φανερό ότι η κυβερνητική πρώτη τάξης ενδιαφέρεται για την ομοιότητα, τις καταστάσεις ισορροπίας και τις μεθόδους ή τεχνικές αποκατάστασής της, καθώς και για τη διατήρηση μιας προκαθορισμένης πορείας ή συμπεριφοράς.

Οι κυβερνητικοί σύντομα έγιναν ένα ισχυρό κίνημα διανόησης, που αναπτύχθηκε ανεξάρτητα από την οργανισμική βιολογία και την γενική θεωρία των συστημάτων.

Οι κυβερνητικοί δεν ήταν ούτε βιολόγοι, ούτε οργανισμικοί βιολόγοι, ήταν μαθηματικοί, κοινωνικοί επιστήμονες, νευροεπιστήμονες και μηχανικοί. Ασχολούντο με διαφορετικά επίπεδα περιγραφής, συγκεντρωμένοι σε σχέδια επικοινωνίας κυρίως με κλειστούς βρόγχους και δίκτυα.

Οι έρευνες τους οδήγησαν στις έννοιες της ανατροφοδότησης και της αυτό-ρύθμισης και αργότερα στην έννοια της αυτό-οργάνωσης.

Αυτή η προσοχή τους στα σχέδια οργάνωσης που ήταν υποκρυπτόμενα στην οργανισμική βιολογία και στην μορφολογική ψυχολογία, έγινε ο κύριος στόχος των κυβερνητικών. Ο Wiener κυρίως επέκτεινε την έννοια του σχεδίου: από τα σχέδια της επικοινωνίας και του ελέγχου που ήταν κοινά σε μηχανές και ζώα, στη γενική ιδέα του σχεδίου ως χαρακτηριστικού κλειδιού της ζωής. Το 1950 έγραφε: «Εμείς δεν είμαστε υλικά κατασκευής που παραμένουν, αλλά σχέδια που διαιωνίζουν τους εαυτούς τους»

Στη συνέχεια οι πρώτοι κυβερνητικοί προχώρησαν στη έρευνα για την ανακάλυψη των νευρικών μηχανισμών που υπόκεινται τα νοητικά φαινόμενα.

Η πρόθεση τους από την αρχή ήταν δημιουργήσουν ακριβώς μια επιστήμη του νου. Αν και η προσέγγιση τους ήταν σχεδόν μηχανιστική, συγκεντρώθηκαν σε σχέδια κοινά σε ζώα και μηχανές με αποτέλεσμα να παραχθούν νέες ιδέες που είχαν μεγάλη επιρροή στη συστημική θεώρηση των νοητικών φαινομένων. Πράγματι στην σύγχρονη γνωσιακή επιστήμη, που προσφέρει μια ενοποιημένη επιστημονική ιδέα του εγκέφαλου και του νου οφείλεται στα πρωτοποριακά χρόνια της κυβερνητικής.

Τα εννοιολογικά πλαίσια εργασίας των κυβερνητικών αναπτύχθηκαν σε μια σειρά θρυλικών συναντήσεων στη Νέα Υόρκη, γνωστές και ως συνδιασκέψεις του Macy (Macy Conferences). Αυτές οι συναντήσεις – κυρίως η πρώτη το 1946-ήταν εξαιρετικά δημιουργικές και συνένωναν δημιουργικά άτομα με έντονους διεπιστημονικούς διαλόγους για την εξερεύνηση του τρόπου σκέψης.

Οι συμμετέχοντες ήταν σε δύο ομάδες:

Η πρώτη ομάδα ήταν γύρω από τους γνήσιους κυβερνητικούς και αποτελούντο από μαθηματικούς, μηχανικούς και νευροεπιστήμονες.

Η άλλη ομάδα αποτελείτο από επιστήμονες ανθρωπιστικών σπουδών.

Ο Gregory Bateson (1904-1980) and Margaret Mead (1901-1978), ήταν παρόντες από τις πρώτες συναντήσεις και οι κυβερνητικοί έκαναν προσπάθειες να καλύψουν τα κενά που υπήρχαν στις διάφορες ομάδες.

Ο Norbert Wiener (1894-1964), ήταν το κύριο πρόσωπο ενώ ο John von Neumann ήταν ο δεύτερος πόλος έλξης των συναντήσεων

Στις δέκα συναντήσεις προέδρευε ο Warren McCulloch (1899- 1969), καθηγητής ψυχιατρικής²⁶⁰ και φυσιολογίας στο πανεπιστήμιο του Illinois.

Τα πρωτοποριακά χρόνια της κυβερνητικής είχαν σαν αποτέλεσμα εντυπωσιακά συγκεκριμένα επιτεύγματα που πέρα από τις επιπτώσεις στην συστημική σκέψη, ήταν εντυπωσιακό ότι παρά πολλές ιδέες συζητήθηκαν από την πρώτη συνάντηση.

Η πρώτη συνεδρίαση άρχισε με μια εκτενή περιγραφή για τους ψηφιακούς υπολογιστές (που δεν είχαν ακόμα κατασκευαστεί) από τον John von Neumann (1903-1957), και ακολούθησε η πειστική του παρουσίαση για τις αναλογίες του εγκεφάλου με τους υπολογιστές.

Η βάση αυτών των αναλογιών, επρόκειτο να κυριαρχήσουν στις απόψεις των κυβερνητικών για τη γνώση την επόμενη τριακονταετία και η χρήση της λογικής των μαθηματικών για την κατανόηση της εγκεφαλικής λειτουργίας, ένα από τα κύρια επιτεύγματα των κυβερνητικών.

Οι παρουσιάσεις του Von Neumann συνεχίστηκαν με λεπτομερείς παρουσιάσεις του Norbert Wiener για την ανάδραση. Οι νέες ιδέες του Norbert Wiener οδήγησαν στην θεωρία της πληροφορίας και της επικοινωνίας.

Ο Gregory Bateson και η Margaret Mead ολοκλήρωσαν τις παρουσιάσεις με μια ανασκόπηση του εννοιολογικού πλαισίου εργασίας στις κοινωνικές επιστήμες όπου θεώρησαν απαραίτητη την ανάγκη μιας νέας θεωρητικής εργασίας με βάση τις κυβερνητικές έννοιες.

Η ανακάλυψη της ανάδρασης σαν ένα γενικό σχέδιο για τη ζωή που μπορεί να εφαρμοστεί στους οργανισμούς και τα κοινωνικά συστήματα προκάλεσαν τους Gregory Bateson και την Margaret Mead να ασχοληθούν με την κυβερνητική. Ως κοινωνικοί επιστήμονες παρατήρησαν πολλά φαινόμενα κυκλικής αιτιατότητας που εμπλέκονται στα κοινωνικά συστήματα και κατά την διάρκεια των συναντήσεων στη Νέα Υόρκη (Macy's Conferences²⁶¹), η δυναμική αυτών των φαινομένων κατηγορηματικά ήταν ένα ενοποιημένο πεδίο.

Τη δεκαετία του 1950, οι επιστήμονες άρχισαν να συνειδητοποιούν την ύπαρξη και άλλων ειδών ανάδρασης πέρα από την αρνητική. Για παράδειγμα, ανακάλυψαν τη θετική ανάδραση.

Ο χαρακτηρισμός της ανάδρασης ως «αρνητικής» και «θετικής» δεν έχει στοιχεία αξιολόγησης. Τα ονόματα δηλώνουν απλώς ότι ο ένας τύπος ανάδρασης ρυθμίζει και ο άλλος ενισχύει. Σήμερα αναγνωρίζεται ότι τα δύο βασικά είδη ανάδρασης βρίσκονται σε όλα τα επίπεδα των ζωντανών συστημάτων, στην εξέλιξη της οικολογίας, στη ψυχολογία της κοινωνικής μας αλληλεπίδρασης κλπ.

Φυσικοί ή τεχνητοί μηχανισμοί όπως οι προαναφερόμενοι, βασίζονται όλοι τους σε διαδικασίες ή, ακριβέστερα, βρόχους ανάδρασης. Σε μια τέτοια αλυσίδα συμβάντων, η έξοδος ενός αποτελέσματος σε ένα στάδιο αποτελεί είσοδο για το επόμενο στάδιο

κ.ο.κ. Οι βρόχοι ανάδρασης που συναντώνται στη φύση αλλά και στα ανθρώπινα κατασκευάσματα ενδέχεται να είναι απλοί π.χ., αποτελούμενοι από δύο κόμβους έως και πολύπλοκοι, σε βαθμό που κανείς να μην μπορεί να πει πού ξεκινά και πού τελειώνει ο κύκλος, ούτε να ξεχωρίσει με σαφήνεια όλους τους ενδιαμέσους κόμβους, από τους οποίους διέρχεται αυτός. Εάν το αποτέλεσμα ενός βρόχου ανάδρασης είναι ενισχυτικό, τότε μιλάμε για θετική ανάδραση. Αντίθετα, εάν το αποτέλεσμα είναι ρυθμιστικό, εάν δηλαδή επαναφέρει το σύστημα σε μια κατάσταση ισορροπίας, τότε μιλάμε για αρνητική ανάδραση.

Τόσο οι αρνητικοί όσο και οι θετικοί κύκλοι ανάδρασης αποτελούν παραδείγματα κυκλικής αιτιότητας (circular causality).

Το σύμπαν του Νεύτωνα είναι μια τεράστια υπερπολύπλοκη, ομολογουμένως μηχανή, στην οποία έχει θέση μόνο η γραμμική αιτιότητα. Τα γεγονότα ξεδιπλώνονται το ένα μετά το άλλο, από το παρελθόν στο παρόν και στο μέλλον.

Αποτελεί ειρωνεία το γεγονός ότι η ενίσχυση και η διάδοση της νευτώνειας αντίληψης στην επιστήμη και στον καθημερινό τρόπο σκέψης είναι εκφράσεις της κυκλικής αιτιότητας. Από το 17ο αιώνα, κάθε επιστημονική ανακάλυψη, κάθε επιτυχία των φυσικών επιστημών, ενίσχυε την πεποίθηση ότι για να ξεγυμνωθεί μπροστά στα μάτια των ερευνητών ολόκληρος ο συμπαντικός μηχανισμός δεν χρειάζονταν παρά σκληρή δουλειά και αφοσίωση. Κάθε επιτυχία, λοιπόν, είχε ως αποτέλεσμα περισσότεροι επιστήμονες να ασπάζονται τη μηχανιστική προσέγγιση, γεγονός που συνεπαγόταν την ενδυνάμωση της νευτώνειας θέσης.

Από την αρχή της κυβερνητικής ο Norbert Wiener είχε αντιληφθεί ότι η ανάδραση είναι μια σημαντική έννοια για μοντελοποίηση όχι μόνο για τους ζώντες οργανισμούς αλλά και για τα κοινωνικά συστήματα, και πίστευε ότι τα κοινωνικά συστήματα είναι οργανωμένα όπως το άτομο και συνδέονται με ένα σύστημα επικοινωνίας και αυτό έχει μια δυναμική στην οποία η κυκλική διαδικασία ανάδρασης παίζει ένα σημαντικό ρόλο.

3.3 Η εξέλιξη της κυβερνητικής

Κατά τη διάρκεια το 1950 και 1960, ο Ross Ashby έγινε ο κύριος θεωρητικός του κυβερνητικού κινήματος²⁶². Σαν τον McCulloch, ο Ross Ashby ήταν νευρολόγος, αλλά προσχώρησε πολύ περισσότερο από αυτόν, εξερευνώντας το νευρικό σύστημα και κατασκευάζοντας κυβερνητικά μοντέλα των νευρωνικών διαδικασιών²⁶³. Στο βιβλίο του, Σχέδιο για τον Εγκέφαλο (Design for a Brain²⁶⁴), ο Ashby προσπάθησε να ερμηνεύσει την προσαρμοστική συμπεριφορά του εγκεφάλου, την ικανότητα της μνήμης και άλλα λειτουργικά χαρακτηριστικά του εγκεφάλου σε μηχανιστικούς και ντετερμινιστικούς όρους.

Έγραφε: «ή μηχανή ή ένα ζωντανό σύστημα συμπεριφέρεται με έναν συγκεκριμένο τρόπο μια δεδομένη στιγμή γιατί η φύση των φυσικών και χημικών καταστάσεων δεν επιτρέπουν καμία άλλη συμπεριφορά!».»

Είναι σαφές ότι ο Ashby ήταν πιο Καρτεσιανός στην προσέγγιση του στην κυβερνητική από τον Norbert Wiener, που έκανε σαφή διάκριση μεταξύ ενός μηχανιστικού μοντέλου και ενός μη- μηχανιστικού μοντέλου ζώντος οργανισμού.

Αν μια μηχανή δεν λειτουργεί σωστά, είναι σχετικά εύκολο να εντοπίσουμε το πρόβλημα. Κάποιος κρίκος στην αλυσίδα αιτίας-αποτελέσματος των τμημάτων θα έχει σπάσει. Βρίσκετε τον κρίκο και τον επισκευάζετε. Ωστόσο, όταν το ανθρώπινο σώμα

δεν λειτουργεί καλά, ο γιατρός μπορεί να κάνει μια συγκεκριμένη διάγνωση, αλλά στην πράξη η «αιτία» για οποιαδήποτε διατάραξη της υγείας μας είναι πάντοτε πολλαπλή, επειδή ένας ζωντανός οργανισμός αποτελείται από εντυπωσιακό αριθμό βρόχων ανάδρασης. Με αυτούς τους βρόχους των ζωντανών δομών είναι συνυφασμένες η μετατροπή τροφής σε ενέργεια, η συστολή των μυών, η ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος, η διακίνηση των ορμονών και των νευροδιαβιβαστών, η λειτουργία των αντανακλαστικών, όπως η διαστολή της ίριδας του οφθαλμού στο ξαφνικό σκοτάδι, ή η επιτάχυνση της καρδιάς λόγω της παρουσίας κινδύνου.

3.4 Από την ετερονομία στην αυτονομία των έμβιων συστημάτων

Η δεκαετία του 1960 ήταν καθοριστική περίοδος για τις βιολογικές επιστήμες. Πριν δέκα χρόνια περίπου ο Watson και ο Crick ανακάλυψαν τη χημική δομή του DNA, που είναι το φυσικό υπόβαθρο των γονιδίων, των γενετικών μονάδων που καθορίζουν τη σύσταση, την αναπαραγωγή και, συνεπώς, την εξέλιξη κάθε ζωντανού οργανισμού.

Η ανακάλυψη της δομής και της λειτουργίας της διπλής έλικας του DNA ενεργοποίησε την αποκρυπτογράφηση του γενετικού κώδικα της ζωής και τον χειρισμό και επαναπρογραμματισμό των ζωντανών οργανισμών από τον άνθρωπο.

Κατά τη δεκαετία του 1960, λοιπόν, γίνεται η μοριακή επανάσταση στις βιολογικές επιστήμες και αλλάζει η θεώρηση των έμβιων οργανισμών. Η καθοριστική αυτή αλλαγή ονομάστηκε ως «κεντρικό δόγμα²⁶⁵» (central dogma).

Ήταν μια τεράστια επιστημολογική μεταστροφή και ριζική αλλαγή κλίμακας στη μελέτη της ζωής και αναζητείται το φυσικό υπόβαθρο κάθε ζωικής οργάνωσης στο στοιχειώδες επίπεδο των μορίων.

Η μοριακή βιολογία με τις σημαντικές ανακαλύψεις της επιβάλλει την αναγωγική-αναλυτική προσπέλαση στην ερμηνεία της ζωής, μεταθέτοντας το πεδίο ορατότητας της βιολογίας από το μακροσκοπικό επίπεδο των οργανισμών στο μικροσκοπικό επίπεδο της μοριακής οργάνωσής τους.

Δύο δεκαετίες εντατικής μοριακής ανάλυσης φαίνεται να έχουν επιλύσει οριστικά αυτό που μέχρι χθες αποτελούσε το μυστήριο της ζωής. Η μελέτη της χημείας της ζωής και η αναγωγή, σε τελευταία ανάλυση, κάθε ζωικής δραστηριότητας στα γονίδια αποδεικνύεται η «βασίλική οδός» που μας αποκαλύπτει την «τελική αλήθεια» του μυστηρίου της ζωής.

Παρόλα αυτά, η μοριακή βιολογία δεν μελετά τα έμβια όντα ως απλές χημικές μηχανές, αλλά, αντίθετα, ως υπερπολύπλοκα επικοινωνιακά/πληροφορικά συστήματα. Με άλλα λόγια, η χημεία της ζωής, χωρίς να παραβιάζει στο ελάχιστο τους γνωστούς φυσικοχημικούς νόμους, αποκτά το πραγματικό της νόημα για τη μοριακή βιολογία μονάχα ως υλικός φορέας της βιολογικής πληροφορίας.

Συνεπώς, το μυστήριο της ζωής εξακολουθεί να παραμένει άγνωστο και στη βιολογία παρουσιάζονται δύο νέες έννοιες:

- α) αυτές της πληροφορίας και
- β) του συστήματος.

α) Η εικόνα που διαγράφει η μοριακή βιολογία για τη δομή και την οργάνωση των έμβιων όντων είναι αυτή μιας σύνθετης χημικής μηχανής εφοδιασμένης με ένα «πρόγραμμα». Το «πρόγραμμα» είναι ενσωματωμένο στο εσωτερικό των γονιδίων, δηλα-

δή εγγεγραμμένο στις μακριές αλυσίδες του DNA. Πρόκειται, δηλαδή, για ένα «γενετικό πρόγραμμα» το οποίο περιέχει το σύνολο των γενετικών πληροφοριών που καθορίζουν τη δομή, την ανάπτυξη και τη συμπεριφορά κάθε ζωντανού οργανισμού. Σύμφωνα μ' αυτή την υποβλητική, αν και κάπως ασαφή, εικόνα, τα έμβια συστήματα μοιάζουν ολοένα και περισσότερο με τα τεχνητά συστήματα των υπολογιστικών μηχανών. Όπως και οι ψηφιακοί υπολογιστές, τα έμβια όντα φαίνεται πως διαθέτουν ένα λογισμικό και ένα υλικό τμήμα. Το σύνολο των γονιδίων δεν είναι παρά το πρόγραμμα, ενώ το κύτταρο και τα συστατικά του αποτελούν το υλικό τμήμα της πολύπλοκης βιολογικής μηχανής. Εξάλλου, είναι κοινό μυστικό ότι οι βασικές έννοιες της μοριακής βιολογίας -πληροφορία, κώδικας, πρόγραμμα, κ.λπ.- αποτελούν εννοιολογικά δάνεια από τις επιστήμες της πληροφορικής και της κυβερνητικής.

β) Στο περιθώριο της μοριακής και κυβερνητικής, τη δεκαετία του 1960 αρχίζει να φαίνεται μια νέα ερευνητική δραστηριότητα που ενώ ενσωματώνει τις νέες επιστημονικές κατακτήσεις, αμφισβητεί ριζικά την αναγωγιστική-μεταφυσική τους επένδυση και μεταθέτει την προσοχή του από την έννοια της ετερονομίας στην έννοια της αυτονομίας των πολύπλοκων συστημάτων. Προκύπτει, έτσι, επιτακτικά το πρόβλημα της μετάβασης από τη θεωρία των ετερόνομων συστημάτων σε μια θεωρία των συστημάτων η αυτονομία των οποίων αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα.

Στο πλαίσιο της κυβερνητικής αυτό θα εκφραστεί με το πέρασμα από τη θεωρία των αυτοαναπαράγομενων μηχανών του J. von Neumann στη θεωρία των αυτοοργανούμενων μηχανών των H. von Foerster και W.R. Ashby.

Το πέρασμα αυτό, από επιστημολογική σκοπιά, ισοδυναμεί με τη μετάβαση από την πρώτη περίοδο της κυβερνητικής (κυβερνητική πρώτης τάξης), δηλαδή την κυβερνητική των παρατηρούμενων συστημάτων, στην κυβερνητική της δεύτερης περιόδου (κυβερνητική δεύτερης τάξης), δηλαδή την κυβερνητική των συστημάτων που παρατηρούν.

3.5 Η κυβερνητική δεύτερης τάξης

Στις δεκαετίες 1950 και 1960, σχεδόν στο σύνολό της η κυβερνητική ήταν εστιασμένη αφενός στην ανάπτυξη των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου για τεχνολογικές χρήσεις κι αφετέρου στη μελέτη των εφαρμογών της ανατροφοδότησης σε διάφορες επιστημονικές περιοχές (από τα μαθηματικά ως την κοινωνιολογία). Το 1970 κατά την διάρκεια της συνάντησης της Αμερικανικής Εταιρείας Κυβερνητικής στην Φιλαδέλφεια, ο Heinz Von Foerster (1911- 2002), επεχείρησε να ξαναστρέψει την προσοχή στα αρχικά ενδιαφέροντα, που είχαν οδηγήσει στην θεμελίωση της κυβερνητικής²⁶⁶.

Στην εργασία του, με τίτλο «Η Κυβερνητική της Κυβερνητικής» (von Foerster, 1979), έκανε την διάκριση μεταξύ της κλασικής κυβερνητικής, που την ονόμασε “κυβερνητική πρώτης τάξης” και την περιέγραψε σαν “κυβερνητική των παρατηρούμενων συστημάτων,” από αυτήν που ονόμασε “κυβερνητική δευτέρας τάξης” και την περιέγραψε σαν “κυβερνητική των συστημάτων που παρατηρούν.” Μερικές φορές, με την ίδια έκφραση (observing systems²⁶⁷), ο von Foerster εννοούσε και το “παρατηρώντας τα συστήματα,” δηλαδή, την πράξη της παρατήρησης των συστημάτων²⁶⁸ (von Foerster, 1981).

Ο όρος κυβερνητική δεύτερης τάξης (μοντέρνα κυβερνητική) χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από τον Heinz von Foerster τη δεκαετία του 1970, για να περιγράψει μια νέα σχολή επιστημονικής σκέψης, η οποία είχε ομοιότητες αλλά και σημαντικές διαφορές με την κλασική κυβερνητική. Η νέα επιστήμη ξεπήδησε μέσα από έρευνες στη βιολογία και έδωσε ιδιαίτερη έμφαση στη σχέση που αναπτύσσεται μεταξύ παρατηρητή-παρατηρουμένου, παρά στο παρατηρούμενο (αντικείμενο ή υποκείμενο) αυτό καθαυτό. Μάλιστα, η αναπτυσσόμενη σχέση πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στις παραμέτρους του υπό μελέτη συστήματος, αφού διαφορετικά τα εξαγόμενα συμπεράσματα είναι ελλιπή, εάν όχι παραπλανητικά.

Η κυβερνητική δευτέρας τάξης είναι η κυβερνητική του παρατηρητή. Ο παρατηρητής έχει τους δικούς του σκοπούς και μέσω της παρατήρησης γίνεται μέρος του συστήματος, συμμετέχει στις διεργασίες που συμβαίνουν εντός του και κατ' αυτό τον τρόπο επηρεάζει το σύστημα να προσοικειωθεί τους δικούς του σκοπούς.

Όταν η κυβερνητική δευτέρας τάξης αναφέρεται σε παρατηρήσεις πρώτης τάξης, κάνει μνεία στη διάκριση η οποία πραγματώνεται με το ονομάτισμα των πραγμάτων και καταστάσεων του κόσμου. Ενώ, όταν αναφέρεται στις παρατηρήσεις δευτέρας τάξης, υπαινίσσεται τις παρατηρήσεις που κάνουν οι παρατηρητές για άλλους παρατηρητές ή για τους εαυτούς τους και σχετίζονται με το πώς παρατηρούν τα πράγματα και τις καταστάσεις του κόσμου ή με το γιατί προβαίνουν, κάτω από δεδομένες συνθήκες, σε συγκεκριμένες ονοματοθεσίες.

Η παρατήρηση του παρατηρητή ωθεί σε νέα παρατήρηση και έτσι μπορεί η παρατηρησιακή διαδικασία να ανατροφοδοτείται επ' άπειρον. Ενώ λοιπόν η κυβερνητική πρώτης τάξης έδινε έμφαση σε μηχανισμούς αρνητικής ανατροφοδότησης, δηλαδή, ανατροφοδότησης για μείωση της απόκλισης, η κυβερνητική δευτέρας τάξης στράφηκε προς τους μηχανισμούς της θετικής ανατροφοδότησης ή ανατροφοδότησης για αύξηση της απόκλισης. Στην περίπτωση θετικής ανατροφοδότησης, καθώς η έξοδος του συστήματος επιστρέφει στην είσοδο, αυξάνεται η απόκλιση από μια τιμή σύγκρισης με αποτέλεσμα να αποσταθεροποιείται συνεχώς η κατάσταση του συστήματος, έτσι ώστε αυτό είτε να αποδομείται και να διαλύεται πλήρως ή να αναδομείται και να αναδιαμορφώνεται σε μια νέα κατάσταση, όπως γίνεται στην περίπτωση της μορφογένεσης.

Η μεγάλη ώθηση για την κυβερνητική δευτέρας τάξης προήλθε κυρίως από την βιολογία και την νευροφυσιολογία. Βεβαίως αυτό δεν σημαίνει ότι η βιολογία δεν χρησιμοποιεί καθόλου έννοιες της κυβερνητικής πρώτης τάξης: η ομοιόσταση, για παράδειγμα, είναι μια πολύ σημαντική έννοια της βιολογίας, η οποία χρησιμοποιείται για να εξηγηθούν διάφορες διεργασίες, όπως το ορμονικό ισοζύγιο, η διατήρηση της θερμοκρασίας κλπ. Όμως πολλά βιολογικά φαινόμενα, όπως η μορφογένεση, που έχουν να κάνουν με ανάπτυξη, μεταβολή και ανάδυση, ερμηνεύονται μέσω της κυβερνητικής δευτέρας τάξης.

Έτσι, για την κυβερνητική δεύτερης τάξης τα συστήματα πρέπει να μελετώνται ως ουσιαστικά αυτόνομες από τον παρατηρητή μονάδες, που καθορίζονται από μια εσωτερική σε αυτά δυναμική, σύμφωνα με μια λογική όχι πλέον αντιστοίχισης αλλά συνοχής. Και ακριβώς αυτή τους η αυτονομία επιβάλλει τη ριζική επανένταξη του παρατηρητή μέσα στην ίδια του την περιγραφή τέτοιων συστημάτων, μετασχηματίζο-

ντας έτσι αυτές τις περιγραφικές έννοιες σε δεύτερης τάξης έννοιες, δηλαδή σε έννοιες αυτοαναφορικές ή αυτολογικές, Π.χ. αυτοοργάνωση, αυτοπαραγωγή, αυτοποίηση.

3.5.1 Το Εργαστήριο Βιολογικής Υπολογιστικής

Η κυβερνητική πρώτης τάξης, στο σχέση της με τη βιολογία και την ψυχολογία, είχε επικεντρώσει το ενδιαφέρον της στην, την τελεονομική, συμπεριφορά των οργανισμών, όπως τη μελέτη η φυσιολογία, για τον Heinz von Foerster και τους συνεργάτες του στο BCL, (Biological Computer Laboratory²⁶⁹), που ίδρυσε το 1957 ο Heinz Von Foerster στο Πανεπιστήμιο του Illinois, είναι αναγκαία η επανερμηνεία των ζωικών συστημάτων ως αυτόνομων συστημάτων, που καταφέρνουν να διατηρούν ακέραιη την οργανωτική τους ταυτότητα (αυτονομία) μέσα σε εχθρικό και αφιλόξενο περιβάλλον και αυτό το πετυχαίνουν μέσω του υπολογισμού. Ωστόσο, η έννοια του υπολογισμού και των έμβιων όντων ως υπολογιστικών συστημάτων δεν πρέπει να γίνει κατανοητή με τη συνηθισμένη αριθμητική σημασία της, αλλά, ως μια διεργασία μετασχηματισμού και αναδιάταξης τόσο των φυσικών αντικειμένων όσο και των αφηρημένων συμβόλων τους. Η ιδέα αυτή, μεταξύ άλλων θα γνωρίσει ιδιαίτερη ανάπτυξη τα επόμενα χρόνια με τη γνωσιακή επιστήμη και την τεχνητή νοημοσύνη.

Το κέντρο των νέων θεωρητικών εξελίξεων της κυβερνητικής δευτέρας τάξης ήταν το Εργαστήριο Βιολογικής Υπολογιστικής. Το εργαστήριο αυτό προώθησε τις πιο προχωρημένες ιδέες πάνω στην αυτό-οργάνωση και την αυτονομία των έμβιων συστημάτων. Σύμφωνα με τις ιδέες αυτές, η οργανωτική αυτονομία των ζωικών συστημάτων επιτυγχάνεται μέσω του υπολογισμού, για μια τεράστια διαδικασία αυτό-υπολογισμού, γιατί αναπτύσσεται μια βιολογική υπολογιστική δραστηριότητα που:

- A) παράγει την δομή του έμβιου οργανισμού
- B) συμβάλλει στην διατήρηση της ύπαρξής της και της οργανωτικής της ταυτότητας μέσα στις δύσκολες συνθήκες του περιβάλλοντος.

Ακριβώς μέσα στην έννοια του υπολογισμού, κατά τον von Foerster, αρχίζει να αποκτά νόημα η ιδέα της ζωής ως γνωστικής διαδικασίας, εφόσον πρόκειται για μια τεράστια διαδικασία αυτοϋπολογισμού: ένα ζωντανό σύστημα, αντίθετα με ότι συμβαίνει σε ένα τεχνητό σύστημα, υπολογίζει στην πραγματικότητα την ίδια του την επιβίωση. Με αυτό τον τρόπο αναδύεται η ιδέα του έμβιου όντος ως βιολογικής υπολογιστικής μηχανής που αυτό-οργανώνεται. Δηλαδή μιλάμε για αυτοϋπολογισμό τόσο επειδή η ίδια η δομή και ύπαρξη κάθε ζωντανού συστήματος διατηρείται χάρη στον υπολογισμό όσο και επειδή τη δομή του οργανισμού την παράγει ακριβώς η ίδια η υπολογιστική δραστηριότητα. Συμπερασματικά λοιπόν τα έμβια συστήματα παράγουν την υπολογιστική δραστηριότητα που τους επιτρέπει να υπάρχουν ως έμβια συστήματα και η δομή κάθε οργανισμού γεννά τον υπολογισμό ενώ ταυτόχρονα προκύπτει από αυτόν.

Όμως αυτές οι ιδέες του αυτό-υπολογισμού, της αυτό-παραγωγής, της αυτοποίησης, με λίγα λόγια οι θεωρητικές κατηγορίες που επιχειρούν να προσδιορίσουν την έννοια της ζωικής αυτονομίας δεν αναδύθηκαν ξαφνικά.

Ο Heinz von Foerster και οι συνεργάτες του στο Εργαστήριο Βιολογικής Υπολογιστικής θα προσεγγίσουν την ιδέα της αυτό-οργάνωσης από τη σκοπιά της πληροφορικής και της κυβερνητικής μέσα από την επέκταση της κυβερνητικής της πρώτης περιόδου²⁷⁰.

Συμπαρασματικά οι προηγούμενες θεωρήσεις καθορίζουν τις διαφοροποιήσεις στην οργάνωση των δομικών χαρακτηριστικών των δυο κυβερνητικών.

Στην κυβερνητική πρώτης τάξης, τα συστήματα συμπεριφέρονται σαν ετερόνομες μονάδες, που αλληλεπιδρούν με μια αναπαραστασιακή λογική αντιστοιχίσεων.

Αντίθετα, τα συστήματα της κυβερνητικής δευτέρας τάξης συγκροτούν αυτόνομες μονάδες και καθορίζονται από μια εσωτερική σε αυτά δυναμική, σύμφωνα με μια λογική όχι αναπαράστασης αλλά συνοχής. Επομένως, τα συστήματα αυτά έχουν μια δική τους κλειστή οργάνωση και συγκρότηση συνοχής, είναι, δηλαδή, αυτό-οργανωμένα και, στον βαθμό που ενσωματώνεται και η ίδια η πράξη της παρατήρησης μέσα στην περιγραφή τους, γίνονται αυτό-ποιητικά και αυτό-αναφερόμενα.

3.5.2 Η θεωρία της αυτοποίησης

Η διαμόρφωση της θεωρίας της αυτοποίησης για βιολογικά και γνωσιακά συστήματα έχει συντελεσθεί με το έργο των Humberto Maturana και Francisco Varela, οι οποίοι προχώρησαν την λογική της κυβερνητικής δευτέρας τάξης προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης μιας ριζοσπαστικής επιστημολογίας, που απέρριπτε την παραδοσιακή αιτιότητα. Σύμφωνα με την λογική αυτή, ένα γεγονός δεν προκαλεί απλώς κάποιο άλλο, αλλά μάλλον αποτελεί την αιτία για να ενεργοποιηθούν κάποια αποτελέσματα μέσα στην αυτό-οργανωτική λειτουργία του συστήματος.

Οι Maturana και Varela όρισαν ένα αυτο-οργανωμένο σύστημα σαν μια σύνθετη ενότητα: η οργανωτική συνοχή της δομής εξασφαλίζει την ενότητα, που είναι σύνθετη, γιατί το σύστημα αποτελείται από συστατικά στοιχεία, των οποίων οι μεταξύ τους σχέσεις, αλλά και με άλλα συστήματα, συγκροτούν την οργανωτική ταυτότητα, που ορίζει το σύστημα. Έτσι, τα έμβια συστήματα διακρίνονται από την δική τους οργάνωση, που είναι μια αυτο-αναφορική οργάνωση, αφού το βασικό χαρακτηριστικό της είναι το ότι τα συστήματα αυτά αποτελούν τα προϊόντα της ίδιας τους της οργάνωσης. Πρόκειται, δηλαδή, για μια κλειστή οργάνωση, που παράγει και τα συστατικά της στοιχεία και τις αλληλεπιδράσεις τους, που χαρακτηρίζουν την αυτονομία της. Και για αυτό το λόγο, τα έμβια συστήματα αποτελούν, κατά τους Maturana και Varela, «αυτοποιητικές μηχανές», ενώ τα υπόλοιπα οργανωμένα συστήματα δεν είναι παρά «ετεροποιητικές μηχανές», όταν τα προϊόντα της λειτουργίας τους είναι διαφορετικά κι εντελώς ανεξάρτητα από τις ίδιες.

Εξάλλου, αν και οι θετικοί βρόχοι ανάδρασης είχαν παρατηρηθεί στα πλαίσια μελετών της κλασικής κυβερνητικής, η μοντέρνα τούς έδωσε την πρέπουσα προσοχή. Αυτό ήταν φυσικό, αφού είχε τις ρίζες της στη βιολογία, ενώ την ίδια στιγμή η θετική ανάδραση συχνά οδηγεί στη μορφογένεση.

Η κυβερνητική δεύτερης τάξης ασχολείται κυρίως με τους ζωντανούς οργανισμούς και όχι με την ανάπτυξη συστημάτων ελέγχου για τεχνολογικά κατασκευάσματα. Εξετάζονται οργανισμοί απλοί, όπως, π.χ., τα κύτταρα, έως και πολυσύνθετοι, όπως ο ίδιος ο άνθρωπος και οι κοινωνίες του. Τα έμβια συστήματα, δηλαδή οι οργανώσεις ή συναθροίσεις απλούστερων, ζώντων οργανισμών, ασχέτως του πόσο πρωτόγονα ή επιτηδευμένα είναι, διαθέτουν, έως ένα βαθμό, «βούληση» και έχουν το χαρακτηρι-

στικό αυτό που οι Χιλιανοί βιολόγοι Humberto Maturana και Francisco Varela ονομάζουν αυτοποίηση ή, αλλιώς, αυτοαναπαραγωγικές ικανότητες. Δεν αναπαράγονται μόνο, δημιουργούν ακόμα και δικά τους μέρη, χρησιμοποιώντας συστατικά του ίδιου του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν.

Με άλλα λόγια, τα έμβια συστήματα είναι οργανωτικά κλειστά, αλλά πληροφοριακά ανοιχτά. Ως αποτέλεσμα, τα συστήματα αυτά είναι πολύ πιο δύσκολο να ελεγχθούν, αφού οι αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον είναι κατά πολύ δυσκολότερο εάν όχι αδύνατο να προβλεφθούν, εκτός ίσως από μια, δύο κινήσεις μπροστά.

Για το λόγο αυτό, η κυβερνητική δεύτερης τάξης δεν ενδιαφέρεται τόσο για την οδήγηση και τον έλεγχο, αλλά για την κατανόηση των μηχανισμών που οδηγούν στη δημιουργία νέων επίπεδων πολυπλοκότητας στα βιολογικά και στα κοινωνικά συστήματα.

Ο Humberto Maturana θεωρεί τη γνώση βιολογικό φαινόμενο. Για το λόγο αυτό στρέφει την προσοχή του στον ίδιο τον παρατηρητή, καθώς και στις βιολογικές βάσεις των διαδικασιών αντίληψης και απόκτησης της γνώσης.

Για τον Francisco Varela, η κυβερνητική πρώτης τάξης ασχολείται με ελεγχόμενα συστήματα, ενώ η κυβερνητική δευτέρας τάξης με αυτόνομα συστήματα²⁷¹.

Επίσης, ο Umpheby πρότεινε ακόμη τους παρακάτω δυο τύπους διακρίσεων. Σύμφωνα με την πρώτη διάκριση του Umpheby, η κυβερνητική πρώτης τάξης αφορά τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μεταβλητών ενός συστήματος, ενώ η κυβερνητική δευτέρας τάξης αφορά την αλληλεπίδραση μεταξύ του παρατηρητού και του παρατηρούμενου συστήματος²⁷². Και κατά την δεύτερη διάκριση του Umpheby, η κυβερνητική πρώτης τάξης αντιστοιχεί σε θεωρίες κοινωνικών συστημάτων, ενώ η κυβερνητική δευτέρας τάξης αντιστοιχεί στην αλληλεπίδραση μεταξύ ιδεών και κοινωνίας.

Η οργανωτική αυτονομία των έμβιων ζωικών συστημάτων επιτυγχάνεται μέσω του υπολογισμού. Η καλύτερα, πρόκειται για μια τεράστια διαδικασία αυτό-υπολογισμού, γιατί αναπτύσσεται μια βιολογική υπολογιστική δραστηριότητα, η οποία αφενός παράγει την δομή του έμβιου οργανισμού κι αφετέρου συμβάλλει στην διατήρηση της ύπαρξής της και της οργανωτικής της ταυτότητας μέσα στις δύσκολες συνθήκες του περιβάλλοντος.

Οι προηγούμενες μετατοπίσεις προδίνουν τις διαφοροποιήσεις στην οργάνωση των δομικών χαρακτηριστικών των δυο κυβερνητικών. Στην κυβερνητική πρώτης τάξης, τα συστήματα συμπεριφέρονται σαν ετερόνομες μονάδες, που αλληλεπιδρούν με μια αναπαραστασιακή λογική αντιστοιχίσεων. Αντίθετα, τα συστήματα της κυβερνητικής δευτέρας τάξης συγκροτούν αυτόνομες μονάδες και καθορίζονται από μια εσωτερική σ' αυτά δυναμική, σύμφωνα με μια λογική όχι αναπαραστάσης αλλά συνοχής. Επομένως, τα συστήματα αυτά έχουν μια δική τους κλειστή οργάνωση και συγκρότηση συνοχής, είναι, δηλαδή, αυτό-οργανωμένα και, στον βαθμό που ενσωματώνεται κι η ίδια η πράξη της παρατήρησης μέσα στην περιγραφή τους, γίνονται αυτό-ποιητικά και αυτό-αναφερόμενα.

Εξάλλου, αν και οι θετικοί βρόχοι ανάδρασης είχαν παρατηρηθεί στα πλαίσια μελετών της κλασικής κυβερνητικής, η μοντέρνα τούς έδωσε την πρέπουσα προσοχή. Αυτό ήταν φυσικό, αφού είχε τις ρίζες της στη βιολογία, ενώ την ίδια στιγμή η θετική ανάδραση συχνά οδηγεί στη μορφογένεση. Η μοντέρνα κυβερνητική ασχολείται κυρίως με τους ζωντανούς οργανισμούς και όχι με την ανάπτυξη συστημάτων ελέγχου για τεχνολογικά κατασκευάσματα. Εξετάζονται οργανισμοί απλοί, όπως, π.χ., τα κύτ-

ταρα, έως και πολυσύνθετοι, όπως ο ίδιος ο άνθρωπος και οι κοινωνίες του. Τα ζωντανά συστήματα, δηλαδή οι οργανώσεις ή συναθροίσεις απλούστερων, ζώντων οργανισμών, ασχέτως του πόσο πρωτόγονα ή επιτηδευμένα είναι, διαθέτουν, έως ένα βαθμό, «βούληση». Επιδεικνύουν αυτό που οι Χιλιανοί βιολόγοι Ουμπέρτο Ματουράνα (Humberto Maturana) και Φρανσίσκο Βαρέλα (Francisco Varela) ονομάζουν αυτοποίηση ή, αλλιώς, αυτοαναπαραγωγικές ικανότητες. Δεν αναπαράγονται μόνο, αλλά οποτεδήποτε υπάρχει ανάγκη δημιουργούν ακόμα και δικά τους μέρη, χρησιμοποιώντας συστατικά του ίδιου του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν. Με άλλα λόγια, τα ζωντανά συστήματα είναι οργανωτικά κλειστά, αλλά πληροφοριακά ανοιχτά. Ως αποτέλεσμα, τα συστήματα αυτά είναι πολύ πιο δύσκολο να ελεγχθούν, αφού οι αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον είναι κατά πολύ δυσκολότερο εάν όχι αδύνατο να προβλεφθούν, εκτός ίσως από μια, δύο κινήσεις μπροστά. Για το λόγο αυτό, η κυβερνητική δεύτερης τάξης δεν ενδιαφέρεται τόσο για την οδήγηση και τον έλεγχο, αλλά για την κατανόηση των μηχανισμών που οδηγούν στη δημιουργία νέων επίπεδων πολυπλοκότητας στα βιολογικά και στα κοινωνικά συστήματα.

Αν και στα μέλη της σχολής της κλασικής κυβερνητικής συγκαταλέγονταν σπουδαίοι βιολόγοι, όπως ο von Bertalanffy, ένας εκ των ιδρυτών της Γενικής Θεωρίας Συστημάτων, η μοντέρνα κυβερνητική οφείλει την «ορμή» της στη βιολογία και στη νευροφυσιολογία. Πάντως, πρέπει να σημειωθεί ότι στη βιολογία χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα σημαντικές έννοιες της κλασικής κυβερνητικής. Η ομοιότητα, για παράδειγμα, αποτελεί μια σημαντική βιολογική έννοια για την εξήγηση διαφορετικών διαδικασιών, όπως η ορμονική ισορροπία, η διατήρηση της θερμοκρασίας ενός οργανισμού κ.ά. Ωστόσο, πολλά βιολογικά φαινόμενα που έχουν να κάνουν με την ανάπτυξη, τη μεταβολή και την ανάδυση ιδιοτήτων, επιδέχονται εξήγηση μόνο με χρήση εννοιών της μοντέρνας κυβερνητικής. Ο Ματουράνα, θεωρεί τη γνώση βιολογικό φαινόμενο. Για το λόγο αυτό στρέφει την προσοχή του στον ίδιο τον παρατηρητή, καθώς και στις βιολογικές βάσεις των διαδικασιών αντίληψης και απόκτησης της γνώσης. Στα πλαίσια της επιστημολογίας, εξάλλου, η μοντέρνα κυβερνητική χρησιμοποιείται για τη μελέτη της φύσης της γνώσης, της γλώσσας, της νόησης και της επικοινωνίας.

Η κυβερνητική δεύτερης τάξης μοιράζεται ορισμένες αρχές με τη νευτώνεια προσέγγιση στην επιστήμη, όπως, π.χ., η ανάγκη να διαχωρίζεται το επιστημονικό από το μη επιστημονικό, διά της μεθόδου της πειραματικής επαλήθευσης. Έχει όμως και σημαντικές διαφορές, αφού δεν δέχεται ότι τα παρατηρούμενα είναι ανεξάρτητα των χαρακτηριστικών και ιδιαίτερων γνωρισμάτων των παρατηρητών. Ο φιλόσοφος της κυβερνητικής Ernst von Glasersfeld διετύπωσε την άποψη ότι κάθε άτομο κατασκευάζει τη δική του εικόνα για τον κόσμο, σύμφωνα με τις προσωπικές του εμπειρίες.

3.6 Οι βρόχοι ανάδρασης

Οι βρόχοι αρνητικής ανάδρασης ρυθμίζουν ενώ οι βρόχοι θετικής ανάδρασης ενισχύουν. Μυριάδες βρόχοι συνδέονται μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο ώστε η εσωτερική οργάνωση ενός οργανισμού να μπορεί συνεχώς να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του περιβάλλοντός του. Μια μηχανή μπορεί να αποσυναρμολογηθεί πλήρως στα τμήματά της και να ξανασυναρμολογηθεί ώστε να λειτουργεί κανονικά, αυτό όμως είναι αδύνατο να γίνει σε μια ζωντανή οντότητα. Αν χαθεί ένα λειτουργικό τμήμα μιας μηχανής, η μηχανή σταματά. Αν, όμως, χαθεί ένα λειτουργικό τμήμα κάποιου ζωντανού οργανισμού, ο οργανισμός ενδέχεται να αναπληρώσει τη λειτουργία του χαμένου τμήματος μέσω των βρόχων ανάδρασης που διαθέτει και να συνεχίσει να υπάρχει.

Τέλος, μια μηχανή μετατρέπει καύσιμο υλικό σε θερμότητα και κίνηση, αλλά δεν μπορεί να μετατρέψει καύσιμο υλικό στον ίδιο της τον εαυτό, όπως κάνει ένας οργανισμός μέσω των αναδράσεων του.

Υπάρχουν έννοιες, που αναπτύχθηκαν από την αλληλεπίδραση μεταξύ επιστημόνων στο επιστημονικό πεδίο, όπως οι επιστήμονες της θερμοδυναμικής βιολόγοι και άλλοι, και εξελίχθηκαν σε μια γλώσσα και σε μία σημειολογία. Έτσι θα πρέπει να δούμε ότι οι έννοιες της τάξης, της αταξίας και της οργάνωσης είναι εννοιολογικά συνδεδεμένες με μια γενικότερη έννοια του υπολογισμού.

3.7 Θερμοδυναμική των μη αντιστρεπτών διαδικασιών

Την ίδια περίπου εποχή έρχεται μια άλλη ανακάλυψη στο χώρο της φυσικής, με το έργο του Ilya, Viscount Prigogine (1917 – 2003) και του Aharon Katzir (Aharon Katzir-Katchalsky²⁷³) (1914- 1972) πάνω στη θερμοδυναμική των μη αντιστρεπτών διαδικασιών.

Οι μη αντιστρεπτές διαδικασίες, σε συνθήκες μακριά από τη θερμοδυναμική ισορροπία, παρουσιάζουν την εκπληκτική ικανότητα να συγκροτούν αυθόρμητα οργανωμένες δομές που ο Prigogine θα τις ονομάσει δομές διασκορπισμού ή διασποράς (dissipative structures)²⁷⁴. Η μελέτη των δυναμικών συστημάτων, η νέα επιστήμη του χάους, η μαθηματική θεωρία των καταστροφών, ξεπερνώντας την κλασική επιστήμη ανάμεσα στην τάξη και την αταξία και εισάγουν την πολυπλοκότητα, την αυτοοργάνωση, την ενδεχομενικότητα και τη χρονικότητα μέσα στην πιο μύχια δομή του φυσικού κόσμου, θα προκαλέσουν τη μεταμόρφωση όχι μόνο της εικόνας που έχουμε για τη φύση, αλλά και της εικόνας που έχουμε για την ίδια τη φυσική επιστήμη²⁷⁵.

Μια αντίθεση που διαπερνά ολόκληρη την ιστορία της αυτοοργάνωσης αποτελεί η διάκριση ανάμεσα σε δύο διαφορετικές λογικές που αντιστοιχούν σε δύο διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις:

A) Η αναγνώριση των κανόνων οργάνωσης ως εσωτερικών στο σύστημα που έτσι φαίνεται να είναι, από οργανωσιακή άποψη, κλειστό.

B) Η αναγνώριση του γεγονότος ότι υπάρχει μια οπτική γωνία εξωτερική στο σύστημα, όπως είναι η περίπτωση του παρατηρητή που μελετά το σύστημα. Από τη δεύτερη οπτική γωνία, το σύστημα οφείλει να είναι ανοιχτό. Η αναγνώριση της οργανωσιακής κλειστότητας οδηγεί στην ιδέα της αυτονομίας των έμβιων συστημάτων.

Το πρόβλημα της ζωής, κατά τον von Foerster, γίνεται πρόβλημα του υπολογισμού των αλληλεπιδράσεων που συντηρούν την ταυτότητα του έμβιου συστήματος.

Οι Maturana και Varela θα αναπτύξουν αυτή την προβληματική με τις επιστημολογικές της συνέπειες. Ο Maturana θα εργαστεί για ένα χρόνο, το 1963, στο BCL και το ίδιο θα κάνει αργότερα και ο Varela. Από αυτή την άποψη, λοιπόν, η αυτοποιητική θεωρία τους πρέπει να θεωρείται ως το αποτέλεσμα των βιολογικών τους ερευνών με την κυβερνητική δεύτερης τάξης του BCL.

Ακριβώς μέσα στα πλαίσια αυτής της θεωρητικής παράδοσης αναδύθηκε η ιδέα μιας συμπληρωματικής πλέον και όχι ανταγωνιστικής προσπέλασης των εννοιών της κλειστότητας και της ανοικτότητας των έμβιων συστημάτων.

3.8 Η έννοια του χρόνου

Σύμφωνα με το Λεξικό της Οξφόρδης με τον όρο χρόνος εννοείται "η ακαθόριστη κίνηση της ύπαρξης και των γεγονότων στο παρελθόν, το παρόν, και το μέλλον, θεωρούμενη ως σύνολο".

Γενικά Χρόνος χαρακτηρίζεται η ακριβής μέτρηση μιας διαδικασίας από το παρελθόν στο μέλλον. Κάθε φυσικό φαινόμενο π.χ. μια πτώση αντικειμένου στο έδαφος εξελίσσεται στην έννοια της ορισμένης χρονικής περιόδου. Ο χρόνος μετράται σε μονάδες όπως το δευτερόλεπτο και με ειδικά όργανα τα χρονόμετρα π.χ. ρολόι. Οι καθημερινές εμπειρίες αποδεικνύουν πως ο χρόνος "κυλάει" με τον ίδιο πάντα ρυθμό και μόνο προς μια κατεύθυνση - από το παρελθόν προς το μέλλον. Η κίνηση γενικότερα ούτε μπορεί να διακοπεί αλλά και ούτε να αντιστραφεί στην έννοια του χρόνου. Παρά ταύτα, όπως εξηγεί η ειδική θεωρία της σχετικότητας, αυτή η κίνηση μπορεί να επιβραδυνθεί με ασύλληπτα μεγάλες ταχύτητες.

Ένας άλλος στερεότυπος ορισμός για τον χρόνο είναι "ένα μη χωρικό γραμμικό συνεχές στο οποίο τα γεγονότα συμβαίνουν με εμφανώς μη αναστρέψιμη τάξη". Πρόκειται για μείζονα έννοια η οποία λειτουργεί τόσο ως θεμελιώδης οντότητα, όσο και ως σύστημα μέτρησης. Με τον χρόνο ασχολήθηκε τόσο η φιλοσοφία όσο και η επιστήμη, διαμορφώνοντας ενίοτε αντιφατικές απόψεις για το νόημά του. Επί της ουσίας οι διαφοροποιήσεις δεν αφορούν στις μονάδες μέτρησης του χρόνου αλλά στο αν ο χρόνος ως οντότητα είναι δυνατόν να μετρηθεί ή αποτελεί τμήμα του μετρητικού συστήματος. Η δυναμική της δομής του ενός συστήματος επιδρά άμεσα στην μεταβολή των καταστάσεών του.

Στην κλασσική επιστήμη, η έννοια της μεταβολής ανάγεται στη συνεχή εξέλιξη της θέσης στο χώρο του παρατηρουμένου συστήματος. Η δομή του χώρου είναι δεδομένη και γνωστή πριν την αλλαγή της δυναμικής κατάστασης του συστήματος, η μετάβαση από την στατική αναπαράσταση του χώρου στην δυναμική αναπαράσταση της αλλαγής ή της κίνησης εισάγει την έννοια του χρόνου.

Ο χρόνος στην κλασσική επιστήμη είναι μία γραμμική σχέση διαδοχής μεταξύ διαφορετικών πραγματικών καταστάσεων ενός συστήματος.

Προκειμένου να περιγράψουμε την εξέλιξη ενός συστήματος δεν έχουμε παρά να αποδώσουμε το σύνολο των καταστάσεών του ως συνάρτηση του χρόνου.

Οτιδήποτε μπορεί κανείς να διανοηθεί είναι συνδεδεμένο με τον χρόνο, ακόμη και η πλήρης σημασία των λέξεων που χρησιμοποιούμε. Αν θέλουμε να κατανοήσουμε όλα τα φυσικά και κοινωνικά φαινόμενα, δεν μπορούμε να αγνοήσουμε την έννοια του χρόνου. Ο χρόνος καθορίζει τον τρόπο που σκεπτόμαστε.

Οι ιδέες αυτές έχουν εντελώς διαφορετικό συναισθηματικό νόημα, εξαρτώνται από το εάν η συγκεκριμένη «ασυνείδητη» αναφορά είναι στον χρόνο που στοχεύει στην μέγιστη εντροπία ή στην μέγιστη οργάνωση, είναι σε σχέση με μία αιτιολογική εξήγηση (εξωθούμενη από το παρελθόν) ή σε σχέση με μία τελική εξήγηση (ελκυσόμενη από το μέλλον).

Οι αντιθέσεις αυτές ισχυροποιούνται σε αντιπαραθέσεις ντετερμινιστών και τελεολογιστών, ή μεταξύ υλιστών και πνευματιστών, αλλά πολύ περισσότερο όταν το επίμαχο θέμα είναι αυτό της εξέλιξης.

Το να ξεφύγουμε από την φυλακή του χρόνου δεν είναι καθόλου εύκολο. Μέσω των αισθήσεών μας προβάλλουμε συνεχώς στον σύμπαν την έννοια του ατέρμονου χρόνου. Ας μην ξεχνάμε ότι οι περισσότεροι από τους νόμους της φυσικής δεν είναι παρά ερμηνείες πληροφοριών που συγκεντρώθηκαν μέσω των ματιών και των μυών μας και καταχωρήθηκαν στην μνήμη μας.

Το ανθρώπινο μάτι αναγνωρίζει διαφορετικούς τύπους, αλλαγές και κινήσεις αντικειμένων.

Οι μύες βοηθούν τον άνθρωπο να συσχετιστεί με το περιβάλλον του μέσω της δύναμής του.

Η μνήμη, συσσωρεύει και συγκεντρώνει τον χρόνο, ο οποίος είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με την συνείδησή μας.

3.8.1 Οι τέσσερις διαστάσεις

Τα γεγονότα περιγράφονται χρησιμοποιώντας 4 διαστάσεις: Τις 3 χωρικές που δηλώνουν το πού συνέβη το γεγονός και την διάσταση του χρόνου για τον προσδιορισμό του πότε.

Από πού όμως ήρθε η ιδέα του πριν και του μετά;

Η μνήμη και η αναμονή (προσδοκία) κατασκευάζουν μία γραμμή που συνδέει το παρελθόν με το μέλλον. Γνωρίζουμε ότι μπορούμε να δράσουμε στο μέλλον, αλλά όχι στο παρελθόν. Από την άλλη, έχουμε πλήρη γνώση του παρελθόντος, ενώ το μέλλον το χαρακτηρίζει η αβεβαιότητα.

3.8.2 Η αντίληψη της έννοιας του χρόνου²⁷⁶

Στους θερμοδυναμικούς νόμους που εισήγαγαν οι Carnot και Clausius, ο χρόνος έχει τον κύριο λόγο και όχι ο χώρος²⁷⁷.

Η εισαγωγή φαινομένων όπως αυτό της διασκόρπισης, της ροπής προς την αταξία, της μεταφοράς ενέργειας και γενικότερα των πολύπλοκων συστημάτων φέρνουν στο προσκήνιο το αμετάκλητο του χρόνου.

Έτσι το βέλος του χρόνου στοχεύει προς την ίδια κατεύθυνση με αυτό της εντροπίας.

Ο Einstein, με την θεωρία της σχετικότητας, μίλησε για την μετατροπή του χώρου σε χρόνο, δηλαδή, ο χρόνος και ο χώρος είναι ισοδύναμοι. Έτσι, μπορούμε να μιλάμε για χωροχρονική υπόσταση του σύμπαντος.

Για τους σχετικιστές, ο χρόνος είναι μία έκταση, όπως ακριβώς και ο χώρος. Δεν μπορούμε πια να αναφερόμαστε στον παγκόσμιο χρόνο και στον απόλυτο χώρο. Οι ιδιότητες του χωροχρόνου εξαρτώνται από τη ταχύτητα του κινούμενου αντικείμενου. Για ταχύτητες που προσεγγίζουν την ταχύτητα του φωτός, ο χωρόχρονος συστέλλεται γύρω από το κινούμενο αντικείμενο.

Όμως για τους Bergson και Teilhard η κατεύθυνση της εξέλιξης είναι ίδια με της εντροπίας. Ο Bergson²⁷⁸ υποστηρίζει ότι όλες οι αναλύσεις μας, δείχνουν ότι η ζωή είναι μία προσπάθεια να υπερνικηθεί το φαινόμενο του υποβιβασμού της ύλης²⁷⁹.

Ο Teilhard²⁸⁰ μετράει την διάρκεια της εξέλιξης από το σύνολο των μετατροπών που οδήγησαν την ύλη, την ζωή και την κοινωνία σε καταστάσεις μεγαλύτερης πολυπλοκότητας. Καταλήγει λέγοντας ότι είμαστε σε θέση να παρατηρήσουμε ότι η ζωή εκδηλώνεται ως το αντίθετο της εντροπίας. Σε αντίθεση με την εντροπία, η ζωή είναι το υπόδειγμα της μεθοδικής κατασκευής ενός οργανισμού που διαρκώς μεγαλώνει κατά τον πιο απίθανο τρόπο²⁸¹.

Επίσης μια προσπάθεια για την περιγραφή του χρόνου γίνεται από τον Costa de Beauregard²⁸² που προτείνει την ισοδυναμία της αρνητικής εντροπίας με την πληροφορία και υποστηρίζει ότι η πληροφορία είναι τάξη, οργάνωση και έλλειψη πιθανότητας, δηλαδή, το αντίθετο της εντροπίας, που αντιπροσωπεύει την αταξία, την έλλειψη οργάνωσης και την πιθανότητα²⁸³. Η εντροπία κατά μια έννοια μετράει την έλλειψη πληροφορίας σε ένα σύστημα. Κάθε πείραμα, μέτρηση και συλλογή πληροφορίας έχει ως αποτέλεσμα την κατανάλωση αρνητικής εντροπίας από το μυαλό του παρατηρητή.

Από την άλλη πλευρά, ο ανθρώπινος νους, μπορεί να παράγει αρνητική εντροπία, αυξάνοντας την οργάνωση, και την ποσότητα της πληροφορίας στο σύστημα. Πχ διαλογισμός, θετική σκέψη κλπ.

Κάθε ζωντανός οργανισμός δέχεται πληροφορία από το περιβάλλον του, μέσω κυμάτων πηγών ακτινοβολίας (φως, ήχος, θερμότητα). Οι ζωντανοί οργανισμοί προσαρμόζονται με σταθερό ρυθμό σε αυτές τις πηγές μέσω της παρατήρησης.

«Συνεπώς, κάθε παρατηρητής ακολουθεί αναγκαστικά την πορεία του χρόνου συμβαδίζοντας με τα φαινόμενα που παρατηρεί, συμβαδίζοντας με την ταυτόχρονη αύξηση και συγκομιδή πληροφορίας, συμβαδίζοντας με την αύξηση της εντροπίας²⁸⁴.»

Με την παραγωγή καινούργιας πληροφορίας, η συνείδηση συσσωρεύει κάτι (δηλ. το φαινόμενο της αυτό-οργάνωσης) προς την αντίθετη κατεύθυνση από αυτή του χρόνου, σε άλλη διάσταση, αυξάνοντας την πολυπλοκότητα των συστημάτων και του σύμπαντος. Υποστηρίζει ότι εάν κανείς φτιάξει μία γέφυρα μεταξύ του αντικειμενικού και του υποκειμενικού κόσμου, τότε στην μία άκρη βρίσκεται η αρνητική εντροπία και στην άλλη η πληροφορία αντίστοιχα.

Η πληροφορία μπορεί να μετρηθεί ποσοτικά, χωρίς όμως να ληφθεί υπόψη το νόημα της. Η αρνητική εντροπία είναι εντελώς ουδέτερη και αντικειμενική.

Ταξιδεύει μέσα από τα τηλεφωνικά καλώδια, ή βρίσκεται μέσα στον υπολογιστή, αλλά μπαίνει και βγαίνει υπό μορφή πληροφορίας με νόημα. Για τον ενσυνείδητο, κάθε πληροφορία έχει ένα διαφορετικό νόημα, μία υποκειμενική αξία. Το μυαλό, ξεχωρίζει πολύ εύκολα ανάμεσα σε μία πολύ σημαντική πληροφορία και σε μία ασήμαντη, αν και τα δύο είδη μπορούν να αναπαρασταθούν (και να μετρηθούν ποσοτικά) από τον ίδιο αριθμό bits. Έτσι θα μπορούσαμε να γενικεύσουμε λέγοντας ότι η μετάβαση από την πληροφορία στην αρνητική εντροπία μέσω παρατήρησης ή δράσης, (δύο μη συμμετρικές διεργασίες), είναι η μετάβαση από το υποκειμενικό στο αντικειμενικό.

Η χρονοκεντρική, κλασσική επιστήμη αρνείται να δεχτεί την συμπληρωματικότητα των δύο ειδών του χρόνου: αυτόν της παρατήρησης που κινείται προς την κατεύθυνση της αύξησης της εντροπίας και αυτόν της δημιουργικής πράξης που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της πολυπλοκότητας και κινείται αντίθετα από την κατεύθυνση της συνείδησης.

Έτσι, η κλασική λογική είναι ασυμβίβαστη, δέχεται μόνο αιτιώδεις εξηγήσεις, οι οποίες ενδυναμώνουν την υποτιθέμενη ύπαρξη αντικειμενικότητας. Κατά συνέπεια, δεν λαμβάνει υπόψη φαινόμενα που δεν εξελίσσονται προς την κατεύθυνση της αύξησης της εντροπίας, όπως είναι γενικότερα τα βιολογικά φαινόμενα, και ειδικότερα τα φαινόμενα της κατευθυντικότητας σε τελικό σκοπό, και τα φαινόμενα αυτό-οργάνωσης.

3.9 Το κβαντικό φαινόμενο

Η διαπίστωση ότι τα συστήματα δεν μπορούν να κατανοηθούν αναλυτικά ήταν περισσότερο εντυπωσιακή για τη Φυσική παρά για τη Βιολογία. Από την εποχή του Νεύτωνα (1642-1727), οι φυσικοί πίστευαν ακράδαντα ότι όλα τα φυσικά φαινόμενα μπορούν τελικά να αναχθούν στις ιδιότητες των λεγόμενων στοιχειωδών σωματιδίων. Στη δεκαετία του 20, ωστόσο, η κβαντική θεωρία τους ανάγκασε να δεχτούν ότι τα αδιαίρετα σωματίδια της Κλασικής Φυσικής διαλύονται στο υποατομικό επίπεδο σε κυματοειδή πρότυπα (patterns) πιθανοτήτων. Και τα πρότυπα αυτά δεν αναπαριστούν πιθανότητες αντικειμένων, αλλά πιθανότητες αλληλοσυνδέσεων.

Τα υποατομικά σωματίδια δεν νοούνται ως μεμονωμένες οντότητες: μπορούν να κατανοηθούν μόνον ως αλληλοσυνδέσεις ή συσχετισμοί μεταξύ διαφόρων διαδικασιών παρατήρησης και μέτρησης. Με άλλα λόγια, τα υποατομικά σωματίδια δεν είναι «αντικείμενα», αλλά αλληλοσυνδέσεις μεταξύ αντικειμένων που και αυτά, με τη σειρά τους, είναι αλληλοσυνδέσεις μεταξύ άλλων αντικειμένων κ.ο.κ. Αυτός είναι ο τρόπος της Κβαντικής Φυσικής να μας δείξει ότι δεν μπορούμε να αποσυνθέσουμε τον κόσμο σε μεμονωμένα, αυθύπαρκτα στοιχειώδη αντικείμενα. Όσο στρέφουμε την προσοχή μας από τα μακροσκοπικά αντικείμενα στα άτομα και στα υποατομικά σωματίδια, η φύση δεν μας δείχνει μεμονωμένους δομικούς λίθους. Αντίθετα, φανερώνεται ως ένας πολύπλοκος ιστός από σχέσεις μεταξύ διαφόρων μερών ενός ενοποιημένου όλου.

Στη κβαντική θεωρία, οι σχέσεις αυτές εκφράζονται με χρήση πιθανοτήτων και οι πιθανότητες καθορίζονται από τη δυναμική ολόκληρου του συστήματος. Ενώ στην Κλασική Μηχανική οι ιδιότητες και η συμπεριφορά των μερών καθορίζει αυτήν του συνόλου, στην Κβαντομηχανική η κατάσταση αντιστρέφεται: τώρα είναι το όλον που καθορίζει τη συμπεριφορά των μερών.

Ο Werner Heisenberg, ένας από τους πρωτεργάτες της Κβαντομηχανικής, είχε γοητευτεί τόσο από αυτή την ιδέα, ώστε έδωσε στην επιστημονική αυτοβιογραφία του τον τίτλο «Το μέρος και το όλον».

Η συνειδητοποίηση ότι τα συστήματα είναι ενιαίες ολότητες που δεν μπορούν να μελετηθούν με ανάλυση προκάλεσε περισσότερους κραδασμούς στην φυσική παρά στη Βιολογία.

Αυτά τα χαρακτηριστικά, επιπλέον, δεν αποτελούν πιθανότητες των αντικειμένων αλλά μάλλον πιθανότητες διασυνδέσεων. Αυτά τα υποατομικά σωματίδια δεν έχουν νόημα ως απομονωμένες οντότητες αλλά μπορεί να κατανοηθούν μόνο ως διασυνδέσεις ή σχέσεις μεταξύ διαφόρων διαδικασιών παρατήρησης και μετρήσεων. Με άλλα λόγια τα υποατομικά σωματίδια δεν είναι «πράγματα» αλλά διασυνδέσεις μεταξύ

πραγμάτων και αυτά με τη σειρά τους είναι διασυνδέσεις άλλων πραγμάτων και ούτω καθεξής. Στην κβαντική θεωρία δεν υπάρχει τέλος με κανένα «πράγμα» και πάντα αναφερόμαστε σε διασυνδέσεις.

Αυτό που μας δείχνει η κβαντική φυσική είναι ότι δεν μπορούμε να αποσυνθέσουμε τον κόσμο σε ανεξάρτητες υπάρχουσες στοιχειώδεις μονάδες. Όταν στρέψουμε την προσοχή μας από την μακροσκοπική παρατήρηση στα άτομα και στα υποατομικά σωματίδια, η φύση δεν μας δείχνει κανένα δομικό στοιχείο, αλλά φαίνεται ένα σύνθετο δίκτυο σχέσεων μεταξύ των διαφόρων μερών ενός ενοποιημένου όλου.

Λίγα χρόνια μετά τη δουλειά του Poincare, ο Max Planck [Max Karl Ernst Ludwig Planck (1858-1947)], ανακάλυψε ότι η ενέργεια δεν είναι μια συνεχής ουσία αλλά έρχεται σε μικρά πακέτα ή κβάντα²⁸⁵. Πέντε χρόνια αργότερα, ο Άλμπερτ Αϊνστάιν δημοσίευσε το πρώτο του άρθρο για τη σχετικότητα²⁸⁶. Το νευτώνειο Παράδειγμα δεχόταν επιθέσεις σε αρκετά μέτωπα. Οι επόμενες γενιές φυσικών ήταν απασχολημένες με τη διερεύνηση των διαφορών ανάμεσα στην κλασική νευτώνεια αντίληψη για τη φύση και την αντίστοιχη αντίληψη από τη σκοπιά της σχετικότητας και της κβαντικής θεωρίας.

Η κβαντομηχανική, ειδικότερα, άλλαξε ριζικά τη φυσική και έκανε ακριβείς προβλέψεις για πλήθος ατομικών, μοριακών, οπτικών φαινομένων, καθώς και φαινομένων στη φυσική στερεάς κατάστασης. Με βάση αυτήν, οι επιστήμονες κατόρθωσαν να αναπτύξουν πυρηνικά όπλα, τσιπ υπολογιστών και λέιζερ που μεταμόρφωσαν τον κόσμο μας.

Έφερε, όμως, μαζί της και διάφορα παράδοξα. Οι φυσικοί έμαθαν ότι μια στοιχειώδης μονάδα φωτός μπορεί κατά τρόπο παράξενο να συμπεριφέρεται σαν κύμα ή σωματίδιο, ανάλογα με το τι ακριβώς διαλέγει να μετρήσει ο παρατηρητής. Η θεωρία υποστήριζε επίσης ότι αν δύο κβαντικά «σωματίδια» απέχουν αρκετά μέτρα και δεν διαθέτουν κανένα μηχανισμό για να επικοινωνούν μεταξύ τους, θα παραμένουν συσχετισμένα κατά κάποιο μυστηριώδη τρόπο. Όπως δείχνουν πρόσφατα πειράματα, μια μέτρηση που πραγματοποιείται σε ένα τέτοιο σωματίδιο συσχετίζεται ακαριαία με το αποτέλεσμα μιας μέτρησης στον μακρινό του συνεταίρο²⁸⁷.

Αυτά και άλλα παράδοξα οδήγησαν τελικά ορισμένους επιστήμονες σαν τον David Bohm²⁸⁸ (1917–1992) να διατυπώσουν τη θεωρία ότι το σύμπαν πρέπει να είναι από τη φύση του αδιαίρετο, «ρέουσα ολότητα²⁸⁹», όπως το αποκαλεί ο Bohm, στο οποίο ουσιαστικά αδυνατούμε να διακρίνουμε τον παρατηρητή από εκείνο που παρατηρεί. Τα τελευταία χρόνια, ο Bohm και συνεχώς περισσότεροι άλλοι επιστήμονες χρησιμοποίησαν τις αρχές της κβαντομηχανικής για να αμφισβητήσουν την από πολύ καιρό υποστηριζόμενη αντίληψη του αναγωγισμού²⁹⁰. Ο Bohm υποστηρίζει στη θεωρία του, για παράδειγμα, ότι «μέρη» όπως τα «σωματίδια» ή τα «κύματα» αποτελούν μορφές αφαιρέσεως από τη ρέουσα ολότητα. Στο βαθμό που τα μέρη φαίνονται αυτόνομα, είναι μόνο «σχετικώς αυτόνομα». Οι ιδέες του Bohm προσφέρουν επιστημονική διατύπωση στην αρχαία αντίληψη ότι «το σύμπαν είναι ένα²⁹¹».

Κανείς δεν μπορούσε να μαντέψει ότι τα συμπεράσματα του Poincare²⁹² οδηγούσαν προς την ίδια κατεύθυνση. Με το θόρυβο για την κβαντική θεωρία και τη σχετικότητα, η ανακάλυψή του έπεσε στην αφάνεια. Κι αυτό δεν ήταν καθόλου παράξενο, α-

φού ακόμη και ο ίδιος είχε εγκαταλείψει τις ιδέες του, λέγοντας: «Αυτά τα πράγματα είναι τόσο αλλόκοτα που δεν αντέχω να τα αντικρίσω.»

Μόλις τη δεκαετία του 1960 ξεθάφτηκαν οι έρευνές του από παλιά βιβλία και συνδυάστηκαν με νέες εργασίες σχετικές με τη μη γραμμικότητα, την ανάδραση, την εντροπία και τη σύμφυτη έλλειψη ισορροπίας σε συστήματα που διαθέτουν τάξη. Όλα αυτά έγιναν ουσιαστικά στοιχεία της νέας επιστήμης του χάους και της μεταβολής - και έχουν οδηγήσει σε μερικές καταπληκτικές νέες αντιλήψεις όσον αφορά τους κόσμους του καθρέφτη, που σχετίζονται με την ολότητα της φύσης.

Όπως ο Werner Heisenberg, ένας από τους θεμελιωτές της κβαντικής θεωρίας αναφέρει²⁹³: «ο κόσμος όπως μας εμφανίζεται ως ένα πολύπλοκο πλέγμα γεγονότων, στα οποία τα διάφορα είδη συνδέσεων επικαλύπτονται ή συνδυάζονται και συνεπώς καθορίζουν το δίκτυο του όλου».

Μόρια και άτομα- οι δομές που περιγράφονται στην κβαντική φυσική-αποτελούνται από συστατικά. Παρ' όλα αυτά, αυτά τα συστατικά, τα υποατομικά σωματίδια, δεν μπορούν να κατανοηθούν ως απομονωμένες οντότητες αλλά πρέπει να καθοριστούν από τις διασυνδέσεις τους.

Στη διατύπωση της κβαντικής θεωρίας, αυτές οι σχέσεις εκφράζονται με όρους πιθανοτήτων, και οι πιθανότητες καθορίζονται από τη δυναμική του όλου συστήματος. Ενώ στην κλασική μηχανική οι ιδιότητες και η συμπεριφορά των μερών καθορίζουν την συμπεριφορά του όλου, αυτή η κατάσταση αντιστρέφεται στην κβαντική φυσική. Είναι το όλον που καθορίζει την συμπεριφορά των μερών.

Κατά τη διάρκεια του 1920, οι κβαντικοί φυσικοί ήρθαν σε αντιπαράθεση με την ίδια εννοιολογική μετατόπιση από τα μέρη στο σύνολο που έδωσε και άνοδο στην οργανισμική βιολογία. Πράγματι οι βιολόγοι θα είχαν βρει μεγαλύτερες δυσκολίες να ξεπεράσουν τον Καρτεσιανό μηχανισμό, αν δεν είχε ξεπεραστεί από την κβαντική φυσική.

Ο Heisenberg είδε την μεταστροφή από τα μέρη στο σύνολο ως την κεντρική διάσταση της εννοιολογικής επανάστασης και εντυπωσιάστηκε τόσο ώστε έδωσε τον τίτλο στην επιστημονική του αυτοβιογραφία «Τα μέρη και το Όλον» («Der Teil und das Ganze»)

«Η ανακάλυψη της κβάντωσης, της εκπομπής και της απορρόφησης της ακτινοβολίας που οδήγησε στη διατύπωση της κβαντικής θεωρίας, ήταν επίσης μια ανακάλυψη εξαιρετικά απρόσμενη».

Η κβάντωση και η κβαντική θεωρία αντλούν το όνομά τους από τη λέξη κβάντο. Η λέξη αυτή σημαίνει τη στοιχειώδη ενέργεια της ακτινοβολίας την οποία εκπέμπουν και απορροφούν τα άτομα και κατ' επέκταση τα σωματίδια που αποτελούν τον λεγόμενο μικρόκοσμο²⁹⁴. Πάνω σε αυτό το «πάρε - δώσε» της ακτινοβολίας δημιουργήθηκε η κβαντική θεωρία για να μας βοηθήσει να ερμηνεύσουμε τη συμπεριφορά του μικρόκοσμου. Σήμερα η κβαντική θεωρία είναι η βάση της ψηφιακής τεχνολογίας και το εργαλείο σχεδιασμού των υπολογιστών του μέλλοντος.

Το Κβαντικό φαινόμενο, ο πυρήνας της κβαντομηχανικής θεωρίας ονομάστηκε έτσι λόγω της υπόθεσης ύπαρξης μίας ποσότητας (ενός κβάντου) δράσης (κίνησης) (μία

διακριτή μονάδα ενέργειας που ανταλλάσσεται κατά τη διάρκεια μικροσκοπικών αλληλεπιδράσεων (δηλ. διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στην κλίμακα των ατόμων ή στοιχειωδών σωματιδίων).

Η υπόθεση αυτή έγινε πρώτα από τον Planck που παρατήρησε ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία πρέπει να ανταλλάσσεται υπό την μορφή διακριτών μονάδων, προκειμένου να εξηγηθούν οι εμπειρικοί νόμοι σχετικά με την ακτινοβολία της σκοτεινής ύλης. Η ιδέα αυτή συνεχίστηκε από τον Einstein ο οποίος εισήγαγε την έννοια του φωτονίου ως την διακριτή (σαν σωματίδιο) μονάδα του ηλεκτρομαγνητισμού.

Μέχρι τότε, στα πλαίσια της κλασσικής φυσικής, ο ηλεκτρομαγνητισμός θεωρούνταν ότι μεταφερόταν μέσω κυμάτων ή πεδίων, τα οποία διαδίδονταν συνεχώς στον χώρο και στον χρόνο. Ο κυματοειδής χαρακτήρας του ηλεκτρομαγνητισμού γινόταν εμφανής μέσω πειραμάτων παρεμβολής. Το εν λόγω φαινόμενο εμφανιζόταν ως συνεχές στα πειράματα αυτά και ως διακριτό σε άλλες περιπτώσεις, όπως αυτές της ακτινοβολίας της σκοτεινής ύλης και του φωτοηλεκτρικού φαινομένου.

Το αντίθετο φαινόμενο ανακαλύφθηκε λίγο αργότερα. Τα ηλεκτρόνια, που όλοι θεωρούσαν πως συμπεριφέρονται σαν σωματίδια βρέθηκαν να υπόκεινται σε παρεμβολή, ένα χαρακτηριστικό των κυμάτων. Αυτό το διπλό φαινόμενο κατά το οποίο τα σωματίδια συμπεριφέρονται ως κύματα και τα κύματα ως σωματίδια ονομάζεται δυϊσμός κύματος-σωματιδίου.

Ένα σωματίδιο μπορεί να είναι ξεκάθαρα διαχωρισμένο από το περιβάλλον του και δεν έχει προφανή εσωτερική δομή. Αντιθέτως, τα κύματα δεν μπορούν να διαχωριστούν από το περιβάλλον τους. Έτσι, δεν καταλαμβάνουν μία συγκεκριμένη θέση στον χώρο, αλλά εκτείνονται συνεχώς σε αυτόν.

Το πρόβλημα με το φαινόμενο που αναφέραμε είναι ότι έχουμε να κάνουμε με φαινόμενα που εμφανίζονται ταυτοχρόνως ως σωματίδια και ως κύματα, μία ασυνεπής (βάσει τις αρχές της κλασσικής φυσικής) κατάσταση.

Την εξήγηση σε αυτή την κατάσταση έδωσε ο Bohr στην περίφημη «ερμηνεία της Κοπεγχάγης για την κβαντομηχανική», λέγοντας ότι δεν μπορούμε να γνωρίζουμε την αντικειμενική (φυσική) πραγματικότητα όπως αυτή είναι, ανεξάρτητα από τους εαυτούς μας.

Μπορούμε μόνο να κάνουμε διάφορες αναπαραστάσεις του τρόπου με τον οποίο μπορούμε να αλληλεπιδράσουμε με ένα φυσικό φαινόμενο...

Τα συνεπαγόμενα της ερμηνείας του Bohr είναι ότι ενώ η κλασσική φυσική είναι σε θέση να μελετήσει φαινόμενα μακροσκοπικών οντοτήτων μέσω των κλασσικών αναπαραστάσεων, στην περίπτωση των μικροσκοπικών φαινομένων (όπως τα φαινόμενα που παράγονται από την κίνηση των ηλεκτρονίων και των φωτονίων) δεν μπορεί να υπάρξει πλήρης και συνεπής κλασσική αναπαράσταση. Υπάρχουν μόνο μερικές αναπαραστάσεις οι οποίες είναι συμπληρωματικές.

3.9.1 Η Επίδραση του Κβαντικού Φαινομένου στην Σύγχρονη Επιστήμη

Έτσι η κβαντική αναπαράσταση ενός συστήματος είναι κατά βάση απροσδιόριστη, και οι μόνες προβλέψεις που μπορεί να κάνει ένα μοντέλο είναι στατιστικής φύσης. Αυτές οι προβλέψεις εκφράζουν την πιθανότητα που έχει μία παρατηρούμενη κατάσταση ενός συστήματος να μεταβληθεί σε μία άλλη.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα του κβαντομηχανικού φαινομένου, βλέπουμε ότι η παραδοχή της κλασικής επιστήμης που θέλει τον παρατηρητή να έχει όλη την πληροφορία για την κατάσταση ενός συστήματος και συνεπώς μπορεί να προβλέψει όλες τις μελλοντικές καταστάσεις αυτού, είναι εσφαλμένη.

Η έλλειψη ακριβής και πλήρης γνώσης της κατάσταση του συστήματος (την αρχική στιγμή της παρατήρησή του) κάνει την εξέλιξή του απρόβλεπτη για τον παρατηρητή.

Η διεργασία μίας τέτοιας εξέλιξης ονομάζεται στοχαστική και μπορεί να αναπαρασταθεί με μία αλυσίδα Markov^x, όπου για κάθε αρχική κατάσταση υπολογίζει την πιθανότητα μετάβασης του συστήματος σε μία επόμενη κατάσταση. Κάνοντας χρήση των παραπάνω διεργασιών αναπαράστασης της εξέλιξης ενός συστήματος μπορούμε να μελετήσουμε τη δυναμική της ποικιλίας αυτού, γεγονός πολύ σημαντικό για την επιστήμη των Συστημάτων και ειδικότερα της Κυβερνητικής.

3.10 Η θεωρία του χάους

Ο κόσμος που παραδοσιακά προσδιορίζει η επιστήμη ήταν ένας κόσμος με σχεδόν πλατωνική καθαρότητα. Οι εξισώσεις και οι θεωρίες που περιγράφουν την περιστροφή των πλανητών, την άνοδο του νερού σε ένα σωλήνα, την τροχιά μιας μπάλας ή τη δομή του γενετικού κώδικα περικλείουν κανονικότητα και τάξη, βεβαιότητα ωρολογιακού μηχανισμού, γνωρίσματα που καταλήξαμε να τα συνδέουμε με τους νόμους της φύσης²⁹⁵. Οι επιστήμονες έχουν από καιρό παραδεχτεί, φυσικά, πως έξω από το εργαστήριο ο κόσμος μας σπάνια είναι τόσο ευκλείδειος, μέσα από τον οποίο παρατηρούμε τη φύση.

Η διαταραχή, η μη κανονικότητα και η μη προβλεψιμότητα υπάρχουν παντού, πάντοτε όμως φαινόταν ικανοποιητικό να υποθέτουμε ότι αυτά ήταν «θόρυβος», μια περιπλοκή που προέκυπτε από τον τρόπο με τον οποίο συνδυάζονται τα πράγματα στον αληθινό κόσμο²⁹⁶. Για να το θέσουμε διαφορετικά, πιστευόταν ότι το χάος είναι το αποτέλεσμα μιας πολυπλοκότητας η οποία στη θεωρία μπορούσε να αναλυθεί στα συστατικά της που βρίσκονται σε τάξη.

Τώρα οι επιστήμονες ανακαλύπτουν ότι αυτή η υπόθεση ήταν λανθασμένη.

Οι ακανόνιστες επιφάνειες καρδιών, εντέρων, πνευμόνων και εγκεφάλων έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά με το τεράστιο σύνολο των άλλων οργανικών δομών που σκεπάζουν τον πλανήτη με τρόπους μη επιδεχόμενους ευκλείδεια περιγραφή.

^x Οι Αλυσίδες Markov (Markov Chains), είναι πιθανοθεωρητικά (στοχαστικά) μοντέλα, με τα οποία περιγράφουμε και αναλύουμε τις ακολουθίες βιολογικών πολυμερών όπως το DNA και οι πρωτεΐνες. Πρέπει εδώ να τονιστεί ότι το μοντέλο Markov θεωρείται από πολλούς ερευνητές ως το πιο φυσικό για να περιγράψει αλληλουχίες μεγαλομορίων όπως του DNA αλλά και των Πρωτεϊνών.

«Τα περισσότερα βιολογικά συστήματα, καθώς και πολλά φυσικά συστήματα, είναι ασυνεχή, ανομοιογενή και ακανόνιστα», τονίζουν ο Bruce West²⁹⁷, φυσικός στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας και ο Ary Goldberger, καθηγητής στην Ιατρική Σχολή του Χάρβαρντ²⁹⁸. Και οι δύο συγκαταλέγονται στον αυξανόμενο αριθμό επιστημόνων που διαμορφώνουν μια τολμηρή νέα άποψη: «Η μεταβλητή, πολύπλοκη δομή και η συμπεριφορά των ζωντανών συστημάτων φαίνονται εξίσου πιθανό να προσεγγίζουν το χάος όσο και να συγκλίνουν σε κάποια κανονική μορφή.»

Χάος, μη κανονικότητα, μη προβλεψιμότητα. Θα μπορούσε να αληθεύει ότι αυτά τα πράγματα δεν είναι απλώς θόρυβος αλλά έχουν τους δικούς τους νόμους; Σε αυτό καταλήγουν τώρα μερικοί επιστήμονες. Κάτι παραπάνω, αυτοί οι επιστήμονες δείχνουν πώς οι παράξενοι νόμοι του χάους βρίσκονται πίσω από πολλά (αν όχι από τα περισσότερα) πράγματα που θεωρούμε σημαντικά στον κόσμο μας: τους παλμούς της ανθρώπινης καρδιάς και τις ανθρώπινες σκέψεις, τα σύννεφα, τις καταιγίδες, τη δομή των γαλαξιών, τη δημιουργία ενός ποιήματος, τον πολλαπλασιασμό και τη μείωση που υφίστανται οι κάμπιες ενός εντόμου, την επέκταση της φωτιάς σ' ένα δάσος, τις αναδιπλώσεις μιας ακτής, ακόμη και την προέλευση και εξέλιξη της ίδιας της ζωής.

Έτσι, μια νέα γενιά επιστημόνων έχει αρχίσει την κατασκευή ενός καινούργιου πλαισίου θεώρησης.

Οι ερευνητές μελετούν τους τρόπους με τους οποίους η τάξη αποδιοργανώνεται σε χάος, από την άλλη πλευρά ανακαλύπτουν τον τρόπο που το χάος δημιουργεί τάξη και, τέλος, τον συνδετικό κρίκο αυτών των κόσμων- συμβάλλουν στο να μετατοπίζεται η προσοχή από τα ποσοτικά γνωρίσματα των δυναμικών συστημάτων στις ποιοτικές τους ιδιότητες. Τόσο στις δύο πλευρές όσο και στο κέντρο, οι νέοι επιστήμονες διασχίζουν τα σύνορα των επιστημονικών κλάδων: μαθηματικοί μελετούν βιολογικά συστήματα, φυσικοί ασχολούνται με προβλήματα της νευροφυσιολογίας, νευροφυσιολόγοι στηρίζονται στα μαθηματικά. Συχνά, κοινό τους εργαλείο είναι ο υπολογιστής, με τον οποίο οι ερευνητές του χάους, μέσω επαναληπτικών μεθόδων, μελετούν εξισώσεις στις οθόνες των τερματικών. Τέτοιες αφηρημένες αλλά εξαιρετικά ζωντανές μορφές έχουν συντελέσει στην ανάδυση απροσδόκητων ιδεών σχετικά με τον τρόπο μεταβολής της πολυπλοκότητας²⁹⁹.

Μολονότι έχουμε την τάση να φανταζόμαστε τον ηλεκτρονικό υπολογιστή αυστηρό και ακριβή, αποτελεί ειρωνεία το γεγονός ότι τα μοντέλα των υπολογιστών με τις εναλλασσόμενες εικόνες ανάδρασης και χάους που μας δίνουν, έχουν γίνει σύμβολο του άλματος που φέρνει η νέα επιστήμη των διαταράξεων -υποτάσσοντας το παραδοσιακό ενδιαφέρον των επιστημόνων για την πρόβλεψη, τον έλεγχο και την ανάλυση των μερών σε ένα νέο ενδιαφέρον για τον τρόπο μεταβολής του μη προβλέψιμου συνόλου πραγμάτων.

Πραγματικά, με την απόδοση ουσιαστικού περιεχομένου στον συνήθως ασαφή όρο ολότητα, η επιστήμη του χάους και της αλλαγής προκαλεί επανάσταση στις προοπτικές μας.

Ο επιστημονικός συγγραφέας James Gleick, στο εντυπωσιακό βιβλίο του Χάος: μια νέα επιστήμη³⁰⁰, επισημαίνει για τις ανακαλύψεις και την προσωπικότητα πολλών από τους επιστήμονες που επινόησαν τη θεωρία του χάους στις δεκαετίες του 1970 και 1980: «Όλο και περισσότεροι από αυτούς αισθάνθηκαν τη ματαιότητα της μελέ-

της των μερών σε απομόνωση από το σύνολο. Γι' αυτούς το χάος αποτέλεσε το τέλος του αναγωγικού προσανατολισμού στην επιστήμη».

Μια νέα κατανόηση των εννοιών της ολότητας, του χάους και της αλλαγής βρίσκεται στην καρδιά της επανάστασης. Ο φυσικός Joseph Ford χαρακτηρίζει το χάος «τεράστια μετατόπιση σε ολόκληρη τη φιλοσοφία της επιστήμης και τον τρόπο που ο άνθρωπος βλέπει τον κόσμο³⁰¹».

Στα μαθηματικά και τη φυσική, η Θεωρία του Χάους μελετά τη συμπεριφορά ορισμένων μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων, τα οποία κάτω από ορισμένες συνθήκες παρουσιάζουν το φαινόμενο που είναι γνωστό ως χάος που χαρακτηρίζεται κυρίως από ευαίσθητη εξάρτηση από τις αρχικές συνθήκες και ακολούθως από μη περιοδικότητα.

Η ευαισθησία αυτή έχει ως αποτέλεσμα την φαινομενική τυχαιότητα της παρατηρούμενης συμπεριφοράς των συστημάτων, παρ' όλο που τα συστήματα αυτά είναι αιτιοκρατικά, με την έννοια ότι είναι καλώς ορισμένοι οι νόμοι εξέλιξής τους και δεν περιέχουν τυχαίες παραμέτρους.

Τα συστήματα που παρουσιάζουν μαθηματικό χάος είναι αιτιοκρατικά και επομένως εύτακτα υπό μια έννοια. Αυτή η τεχνική χρήση του όρου "χάος" διαφωνεί με την καθομιλουμένη, στην οποία το χάος υποδηλώνει την παντελή έλλειψη τάξης. Όταν λέγεται ότι η θεωρία του χάους μελετά αιτιοκρατικά συστήματα, είναι απαραίτητο να αναφέρεται και το συγγενές πεδίο της φυσικής που λέγεται Κβαντική θεωρία του Χάους και μελετά μη αιτιοκρατικά συστήματα σύμφωνα με τους νόμους της Κβαντομηχανικής³⁰².

Ένα μη γραμμικό δυναμικό σύστημα μπορεί, σε γενικές γραμμές, να παρουσιάζει μία ή περισσότερες από τις παρακάτω συμπεριφορές:

- να καταλήγει σε ηρεμία (ακινησία)
- να επεκτείνεται συνεχώς (μόνο για μη φραγμένα συστήματα) - η συμπεριφορά αυτή περιγράφεται μερικές φορές ως "έκρηξη"
- να εκτελεί περιοδική κίνηση
- να εκτελεί ημιπεριοδική κίνηση
- να εκτελεί χαοτική κίνηση

Η συμπεριφορά που ένα σύστημα μπορεί να παρουσιάσει εξαρτάται από την αρχική του κατάσταση και τις τιμές των παραμέτρων, αν υπάρχουν. Η πιο δύσκολη στην παρατήρηση και πρόβλεψη είναι η χαοτική κίνηση, μια σύνθετη, μη περιοδική κίνηση, που έχει δώσει και το όνομά της στη θεωρία.

Δεν υπάρχει γενικώς αποδεκτός ορισμός της χαοτικής κίνησης. Ο πιο διαδεδομένος είναι αυτός του Devaney, που διατυπώνεται ως εξής:

Για να χαρακτηριστεί η συμπεριφορά ενός συστήματος ως χαοτική, το σύστημα πρέπει να παρουσιάζει τις παρακάτω ιδιότητες:

- πρέπει να παρουσιάζει ευαίσθητη εξάρτηση από τις αρχικές συνθήκες
- πρέπει να είναι τοπολογικά μεταβατικό
- το σύνολο των περιοδικών του τροχιών πρέπει να είναι πυκνό

Ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες σημαίνει ότι δύο σημεία σε ένα τέτοιο σύστημα μπορούν να ακολουθήσουν ριζικά διαφορετικές τροχιές στον φασικό χώρο, ακόμα

και αν η διαφορά στις αρχικές συνθήκες είναι εξαιρετικά μικρή. Τα συστήματα συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο μόνο όταν η αρχική διαμόρφωση είναι ακριβώς η ίδια. Ουσιαστικά, αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται κανείς να προσδιορίσει τις αρχικές συνθήκες με απεριόριστη ακρίβεια, προκειμένου να προβλέψει πώς θα συμπεριφερθεί το σύστημα πέρα από έναν περιορισμένο "χρονικό ορίζοντα". Στην πράξη, βέβαια, μπορούμε να προσδιορίσουμε τις αρχικές συνθήκες με περιορισμένη μόνο ακρίβεια.

Η μεταβατικότητα, τα πυκνά περιοδικά σημεία και η ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες μπορούν να επεκταθούν σε έναν αυθαίρετο μετρικό χώρο. Ο J. Banks και οι συνεργάτες του έδειξαν το 1992 ότι στα πλαίσια ενός γενικού μετρικού χώρου, η μεταβατικότητα και τα πυκνά περιοδικά σημεία υπονοούν την ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες.

3.10.1 Ελκυστές

Ένας τρόπος να παρουσιάσουμε οπτικά την χαοτική κίνηση ή οποιαδήποτε άλλη κίνηση, είναι η κατασκευή ενός διαγράμματος φάσης της κίνησης. Σε ένα τέτοιο διάγραμμα υπεισέρχεται σιωπηρά ο χρόνος και σε κάθε άξονα αναπαρίσταται μια μεταβλητή της κατάστασης. Για παράδειγμα, θα μπορούσε κάποιος να αναπαραστήσει την θέση ενός εκκρεμούς σε σχέση με την ταχύτητά του. Ένα εκκρεμές σε ακινησία θα σχεδιαστεί ως ένα σημείο και ένα σε περιοδική κίνηση θα σχεδιαστεί ως απλή κλειστή καμπύλη. Όταν ένα τέτοιο σχέδιο σχηματίζει κλειστή καμπύλη, η καμπύλη λέγεται τροχιά. Το εκκρεμές μπορεί να παρουσιάσει άπειρες τέτοιες τροχιές.

Συχνά τα διαγράμματα φάσης αποκαλύπτουν ότι η πλειοψηφία των τροχιών καταλήγουν να πλησιάζουν ένα κοινό όριο³⁰³. Το σύστημα τελικά εκτελεί την ίδια κίνηση για όλες τις αρχικές καταστάσεις σε μια περιοχή γύρω από την κίνηση, σχεδόν σαν να έλκεται το σύστημα σε αυτή την κίνηση³⁰⁴. Μια τέτοια ελκυστική κίνηση καλείται ελκυστής του συστήματος.

3.10.2 Ilya Prigogine: Τάξη μέσα από το χάος

Το 1917, γεννιέται στη Μόσχα ο Ilya Prigogine. Η ενασχόλησή του με την Ιστορία και την Αρχαιολογία των ωθεί στη μελέτη ενός βασικού προβλήματος της Φυσικής: το ζήτημα του χρόνου και ασχολείται με την Θερμοδυναμική.

Σε αντίθεση με τις αντιστρεπτές στο χρόνο νευτώνειες εξισώσεις, σε ένα θερμοδυναμικό σύστημα επικρατεί η τάση να μειωθεί η οργάνωση και να αυξηθεί η αταξία³⁰⁵. Όλοι οι μηχανισμοί είναι μη αντιστρεπτοί. Σε όλες τις μετατροπές ενέργειας όπου εισέρχεται η αντίστοιχη θερμική, ο 2ος νόμος της Θερμοδυναμικής είναι αυτός που βεβαιώνει την προοδευτική αποδιοργάνωση της ωφέλιμης ενέργειας, την υποβάθμισή της η οποία εκφράζεται με την έννοια της εντροπίας.

Για τη Θερμοδυναμική, ισορροπία είναι η κατάσταση μέγιστης εντροπίας, κατάσταση κατά την οποία κάθε διαφορά καταργείται, τα μόρια κινούνται τυχαία προς κάθε κατεύθυνση. Ο ορισμός του Clausius για την εντροπία αφορά μόνο καταστάσεις ισορροπίας στις οποίες τα συστήματα συμπερασύρονται με τους σταθερούς σημειακούς ελκυστές τους³⁰⁶. Πειπεισμένος ότι η Θερμοδυναμική της ισορροπίας δεν μπορεί να

περιγράφει τις διαδικασίες μέσα από τις οποίες εκδηλώνεται ο χρόνος ο Prigogine ασχολείται με τη Θερμοδυναμική της μη ισορροπίας η οποία διακλαδίζεται σε γραμμική, όπου περιγράφεται η συμπεριφορά συστημάτων κοντά στην ισορροπία και σε μη-γραμμική η οποία αφορά συστήματα μακράν της ισορροπίας.

Σε αυτές τις καταστάσεις, όπου εισρέει εξωτερική ενέργεια στο σύστημα, όπου η γραμμικότητα καταρρέει και η συμμετρική σχέση ανάμεσα σε ροές και δυνάμεις ίδιου των γραμμικών συστημάτων παύει να ισχύει, ο Prigogine ανακαλύπτει ότι οι σταθερές καταστάσεις μπορούν να αποβούν ασταθείς, να μεταπέσουν στο χάος. Οι διακυμάνσεις αυξάνονται με τυχαίο τρόπο, διανύοντας μια πορεία προς το χάος μέχρι να ανακύψει ένα σημείο κρίσης, σημείο διακλάδωσης. Τότε μια από τις πολλές εξωτερικές διακυμάνσεις ενισχύεται σε τέτοιο βαθμό ώστε το σύστημα επιλέγει να εγκαταλείψει οριστικά την αρχική σταθερή κατάσταση και να εξελιχθεί προς κάποια άλλη: από το χάος αναδύεται τάξη. Μη αντιστρεπτές διαδικασίες μακράν της ισορροπίας είναι δυνατόν να καταλήξουν σε είδη οργάνωσης. Τα συστήματα δεν αποσυντίθενται αλλά εμφανίζονται νέα. Δηλαδή: το χάος μακράν της ισορροπίας περικλείει τη δυνατότητα αυτό-οργάνωσης³⁰⁷.

Ο Prigogine βλέπει αυτό-οργανωμένες δομές να εμφανίζονται σε όλα τα επίπεδα: στη φυσική, τη χημεία, τη βιολογία, την πολιτική.

Ονομάζει τις περιπτώσεις μη ισορροπίας και αυτό-οργάνωσης "Δομές Διασκορπισμού". Ο διασκορπισμός υποδηλώνει χάος και διάλυση, η δομή είναι το αντίθετό του. Οι δομές διασκορπισμού είναι συστήματα που διατηρούν την ταυτότητά τους μόνο εφόσον παραμένουν συνεχώς ανοιχτά στη ροή εξωτερικής ενέργειας.

Κεντρικό σημείο της προσέγγισης του Prigogine αποτελεί το σημείο διακλάδωσης, το οποίο είναι μια απεικόνιση των πολλαπλών δυνατοτήτων που παρέχονται στο σύστημα μακράν της ισορροπίας. Γράφει ο Prigogine: "Στο σημείο διακλάδωσης η πρόβλεψη αποκτά ένα πιθανοκρατικό χαρακτήρα, ενώ μεταξύ των σημείων της διακλάδωσης μπορούμε να μιλάμε για ντετερμινιστικούς νόμους". Καθώς ο χρόνος ρέει, η αύξηση των σημείων διακλάδωσης ανοίγει δυο βασικές επιλογές για το σύστημα: είτε καταρρέει στο χάος, είτε σταθεροποιεί τη συμπεριφορά του μέσω σειράς βρόχων ανάδρασης. Αυτήν ακριβώς την ύφανση βρόχων ανάδρασης εξηγεί ο Prigogine με τη λέξη "Επικοινωνία": τα σημεία διακλάδωσης αποτυπώνουν την ιστορία του συστήματος, χαρτογραφούν τη μη αντιστρεψιμότητα του χρόνου.

Το πιο σημαντικό όμως είναι ότι το εγχείρημα του Prigogine αποκαλύπτει την κίνηση του χρόνου ως ένα μη μετρήσιμο γεγονός: παρότι η αιτιότητα είναι παρούσα ανά πάσα στιγμή, το σημείο διακλάδωσης εισβάλλει απροσδόκητα. Η ιστορία του συστήματος είναι εξίσου γέννημα τύχης και αναγκαιότητας και ακριβώς σε αυτή την αντιφατική ενότητα οφείλει τη δημιουργικότητά του και την ικανότητα ανάδειξης νέων μορφών και νέων οντοτήτων.

Ο Prigogine αναφερόμενος στην άποψη για τη φύση που προβάλλει στο έργο του "Τάξη μέσα από το Χάος" γράφει: "Η φύση μπορεί να ονομαστεί ιστορική, δηλαδή ικανή για ανάπτυξη και ανανέωση³⁰⁸...".

Ο Ίλια Πριγκοζίν αναφέρει ότι πολλές σπουδαίες ανακαλύψεις που έγιναν στον 20ό αιώνα σημειώθηκαν καθυστερημένα. «Η ανακάλυψη της κοσμικής ραδιοακτινοβολίας καθυστέρησε χωρίς λόγο. Παρότι ο Γκαμόβ, ο Άλφερ και ο Χέρμαν προέβλεψαν αυτή την ακτινοβολία από το 1947, η ύπαρξή της έγινε αποδεκτή μετά το 1965 όταν την ανίχνευσαν οι Πένζιας και Γουίλσον», μας λέει και συνεχίζει: «Έχω την αίσθηση ότι η ανάλυση των μακρομορίων με ακτίνες Χ θα μπορούσε επίσης να γίνει νωρίτερα αλλά καθυστέρησε λόγω του Β' Παγκοσμίου Πολέμου».

Δεν θα πρέπει βέβαια να ξεχνάμε ότι το βασικό εργαλείο είναι η Θερμοδυναμική.

Αυτή μας οδήγησε στη διατύπωση της θεωρίας του Χάους.

Η ύλη δεν βρίσκεται πάντα σε τάξη. Τα μικροσκοπικά σωματίδια που την αποτελούν δεν κινούνται ούτε συμπεριφέρονται πάντα με τον ίδιο τρόπο. Δεν μοιάζουν δηλαδή με ένα εκκρεμές που, όση ώρα και να το κοιτάμε, το μόνο που κάνει είναι να πηγαίνει μια αριστερά και μια δεξιά.

Η ύλη μπορεί και συμπεριφέρεται ποικιλοτρόπως, με «κανόνες» που δεν ήμασταν σε θέση να καταλάβουμε όσο βαδίζαμε στον δρόμο που μας έδειχνε η Κλασική Μηχανική. Ο Πριγκοζίν λέει να δούμε την ύλη με άλλο μάτι.

Να φανταστούμε δηλαδή ότι όλο αυτό το πλέγμα των δυνάμεων που την αποτελούν δεν έχει μια σταθερή συμπεριφορά.

Να φανταστούμε ότι αυτές οι δυνάμεις κρύβουν μέσα τους και έναν άλλο «εαυτό». Ο οποίος έχει την προδιάθεση να εκδηλώνεται απρόβλεπτα όταν βρίσκει την κατάλληλη ευκαιρία.

Δηλαδή η Θεωρία του Χάους σημαίνει κατά κάποιον τρόπο ότι δεν ισχύουν οι φυσικοί νόμοι; Ο Πριγκοζίν λέει απλώς ότι οι φυσικοί νόμοι εξακολουθούν να υπάρχουν, μόνο που μερικές φορές παίρνουν διαφορετική μορφή από αυτή που γνωρίζαμε έως τώρα. Με τον τρόπο αυτό, και έχοντας κατά νου ότι ο κόσμος μας διέπεται από τον γενικό νόμο της αυξανόμενης εντροπίας - που είναι η πορεία προς τον θερμικό θάνατο -, μπορεί να εξηγηθούν τα φαινόμενα της ζωής και της γένεσης του Σύμπαντος (Η Μεγάλη Έκρηξη).

Χάος είναι η εξαιρετικά ευαίσθητη εξάρτηση της κίνησης από τις αρχικές συνθήκες. Χαιτικές περιοχές κίνησης είναι εκείνες στις οποίες δύο τροχιές, που αρχικά βρίσκονται πολύ κοντά, απομακρύνονται «εκθετικά» (πολύ γρήγορα) ή μια από την άλλη και σύντομα βρίσκονται σε εντελώς διαφορετικά σημεία του χώρου. Στις περιοχές αυτές, μικρές αλλαγές στα «αίτια» οδηγούν σε μεγάλες αλλαγές στα «αποτελέσματα» και οι ντετερμινιστικές αντιλήψεις του Νεύτωνα και του Λαπλάς για τη δυναμική παύουν να ισχύουν.

Ο τρόπος που λειτουργεί ένας κομπιούτερ είναι απλός. Εκτελεί όλες τις εντολές που υπάρχουν μέσα στα προγράμματα με τα οποία έχει τροφοδοτηθεί. «Η ουσία όμως της ζωής», λέει, «βρίσκεται στην αβεβαιότητα της διαρκούς αλληλεπίδρασης που έχει με το περιβάλλον. Για παράδειγμα, οι λεπτομέρειες ενός λουλουδιού δεν είναι προκαθορισμένες από τον σπόρο».

Η θερμοδυναμική, η μελέτη της μετάδοσης θερμότητας και των ανταλλαγών ενέργειας και έργου, είναι μια εξαιρετικά χρήσιμη επιστήμη για τους μηχανικούς, είναι όμως και εξαιρετικά σύνθετη.

Γνωρίζουμε τη θερμοδυναμική και τον Δεύτερο Νόμο της -ο οποίος προβλέπει ότι το σύμπαν αργοπεθαίνει και τελικά θα καταλήξει στον θερμικό θάνατο-- ή για την εντροπία.

Διατυπωμένος κατ' αρχάς από τον γερμανό επιστήμονα Rudolf Clausius, ο Δεύτερος Νόμος εισήγαγε το χρόνο και την ιστορία μέσα σ' ένα σύμπαν που ο Νεύτων και οι κλασικοί φυσικοί το είχαν απεικονίσει ως αιώνιο.

Επειδή οι εξισώσεις της νευτώνειας μηχανικής είναι «αντιστρεπτές στο χρόνο», οι φυσικοί σχημάτισαν την πεποίθηση ότι στο βασικό επίπεδο της ύλης δεν υπάρχει κατεύθυνση στο χρόνο.

Η επιστήμη της θερμοδυναμικής, ωστόσο, ανακάλυψε έναν κόσμο υποδουλωμένο στο χρόνο. Από θερμοδυναμική άποψη, τα πράγματα πηγαίνουν προς μια μόνο κατεύθυνση.

3.10.3 Οι διασκορπιστικές δομές (dissipative structures)

Ο Prigogine χρησιμοποιεί τη λέξη χάος³⁰⁹ με δύο διακριτούς, αν και μερικές φορές εναλλάξιμους, τρόπους. Υπάρχει το παθητικό χάος της ισορροπίας και μέγιστης εντροπίας, όπου τα στοιχεία είναι τόσο πολύ αναμειγμένα ώστε δεν υπάρχει καμία οργάνωση. Αυτό είναι το «θερμικό χάος ισορροπίας» του τελικού αδιάφορου σύμπαντος που προέβλεψε ο Clausius.

Αλλά το δεύτερο είδος χάους είναι δραστήριο, καυτό και ενεργητικό -ένα «ταραγμένο χάος μακριά από την ισορροπία». Σ' αυτό το χάος επικεντρώθηκε η προσοχή των Feigenbaum³¹⁰, Lorenz³¹¹, May³¹², Ford και των άλλων. Ο Prigogine³¹³ ήταν ένας από τους πρώτους σύγχρονους επιστήμονες που διέκριναν ότι σε αυτό το μακριά από την ισορροπία χάος μπορεί να συμβούν παράξενα πράγματα.

Ανακάλυψε ότι σε καταστάσεις μακριά από την ισορροπία, όχι μόνο αποσυντίθενται τα συστήματα, αλλά και εμφανίζονται νέα.

Όπως δείχνουν τα παραπάνω παραδείγματα, ο Prigogine και οι συνάδελφοί του βλέπουν αυτοοργανούμενες δομές να εμφανίζονται παντού: στη βιολογία, στις δίνες, στην ανάπτυξη πόλεων και πολιτικών κινημάτων, στην εξέλιξη των άστρων. Αποκαλούν τις περιπτώσεις μη ισορροπίας και αυτοοργάνωσης «δομές διασκορπισμού» (ή δομές έκλυσης).

Η ονομασία οφείλεται στο γεγονός ότι για να εξελιχθούν και να διατηρήσουν τη μορφή τους οι πόλεις, οι δίνες και οι αμοιβάδες, καταναλώνουν ενέργεια και ύλη. Είναι ανοιχτά συστήματα, που παίρνουν ενέργεια από τον εξωτερικό χώρο και τη μετατρέπουν σε άχρηστη, χαοτική ενέργεια που τη διασκορπίζουν στο γύρω περιβάλλον, αυξάνοντας την εντροπία. Φυσικά, η εντροπία ενός συστήματος ενδέχεται να αποτελέσει την τροφή κάποιου άλλου. Τα μιτοχόνδρια στα ίδια μας τα κύτταρα μετατρέπουν τα άχρηστα υπολείμματα των μορίων της τροφής, η οποία υπέστη ζύμωση, σε ATP, ένα μόριο που αποθηκεύει ενέργεια. Ο Δεύτερος Νόμος (ότι η συνολική εντροπία αυξάνει πάντα) δεν παραβιάζεται από την εμφάνιση αυτών των συστημάτων περισσότερο απ' όσο παραβιάζεται ο νόμος της βαρύτητας από ένα δορυφόρο που κινείται στην τροχιά του. Όπως ο δορυφόρος χρησιμοποιεί τη βαρύτητα

για να παραμείνει στην τροχιά, έτσι χρησιμοποιούν την εντροπία οι δομές διασκορπισμού.

Η ονομασία δομή διασκορπισμού εκφράζει ένα ουσιαστικό παράδοξο στην αντίληψη του Prigogine. Ο διασκορπισμός υποδηλώνει χάος και διάλυση, η δομή είναι το αντίθετό του. Οι δομές διασκορπισμού είναι συστήματα ικανά να διαφυλάττουν την ταυτότητά τους μόνο παραμένοντας διαρκώς ανοιχτά στη ροή του περιβάλλοντός τους. Τα σολιτόνια, όπως και το κύμα μετάθεσης και η φλόγα του κεριού, είναι επίσης δομές διασκορπισμού, που προκύπτουν από μια ροή μακριά από την ισορροπία και στηρίζονται σ' αυτή.

Η φύση θεωρείται εκ παραδόσεως ως ιεραρχία που ξεκινάει με τη δομή του ατόμου και καταλήγει με σύνθετους βιολογικούς οργανισμούς. Κάθε επίπεδο επιστημονικής περιγραφής υποτίθεται πως οικοδομείται πάνω στο προηγούμενο, ενώ προτεραιότητα έχουν οι περιγραφές στο πιο θεμελιώδες επίπεδο, τη φυσική. Αλλά για τον Prigogine η φύση δεν είναι οικοδομημένη έτσι που να ανεβαίνουμε προς τα πάνω από κάποιο χαμηλότερο επίπεδο, αλλά με ανάδραση μεταξύ όλων των επιπέδων. Επομένως, η αντίληψή του για μια επιστημονική περιγραφή της φύσης «δεν υποθέτει κανέναν θεμελιώδη τρόπο περιγραφής, κάθε επίπεδο περιγραφής προκύπτει από ένα άλλο και συνεπάγεται το άλλο. Χρειαζόμαστε πλήθος επιπέδων που συνδέονται όλα μεταξύ τους, ενώ κανένα τους δεν μπορεί να διεκδικήσει την υπεροχή».

Αυτό αποτελεί επιβεβαίωση της δημιουργικότητας της φύσης. Κάθε επίπεδο οργάνωσης παράγει κάτι θεμελιακά καινούργιο, κάτι που δεν συναντάται στα συστατικά στοιχεία ή «μέρη» του προηγούμενου επιπέδου. Για παράδειγμα, σ' ένα μείγμα υδρογόνου και οξυγόνου δεν υπάρχει νερό. Το μείγμα αποκτά νέα ταυτότητα η οποία, στην πράξη, θυσιάζει τα «μέρη» υδρογόνο και οξυγόνο. Ο μόνος τρόπος να πάρουμε πίσω τα μέρη είναι να καταστρέψουμε το νερό.

Διασκορπιστικές ή διαλυτικές δομές

Το φαινόμενο της αυτό-οργάνωσης δεν περιορίζεται μόνον στη ζωική ύλη. Εμφανίζεται και σε αρκετά χημικά συστήματα. Ο φυσικό-χημικός νομπελίστας Ilya Prigogine μελέτησε σε βάθος και ανέπτυξε μια λεπτομερή δυναμική θεωρία προκειμένου να περιγράψει τη συμπεριφορά τους. Ο Πριγκότζιν ονόμασε τα συστήματα αυτά «διαλυτικές δομές», επισημαίνοντας το γεγονός πως διατηρούν και αναπτύσσουν τη δομή τους διαλύοντας άλλες δομές κατά τη διεργασία του μεταβολισμού, παράγοντας έτσι «εντροπή» - αταξία- που τείνει διαρκώς προς την αποσύνθεση με τη μορφή των άχρηστων για τη δομή προϊόντων. Οι χημικές διαλυτικές μορφές εκδηλώνουν τη δυναμική της αυτό-οργάνωσης στην απλούστερη μορφή της, παρουσιάζοντας τα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά φαινόμενα της ζωής: αυτό "ανανέωση, προσαρμογή, εξέλιξη, ακόμη και πρωταρχικές μορφές «διανοητικών» διαδικασιών. Ο μόνος λόγος που τις κάνει να μη συγκαταλέγονται στα ζωντανά πράγματα είναι το γεγονός πως δεν αναπαράγουν ούτε διαμορφώνουν κύτταρα. Με άλλα λόγια, τα συστήματα αυτά αντιπροσωπεύουν μια διασύνδεση ανάμεσα στη ζωντανή και άψυχη ύλη. Σε τελική ανάλυση, το αν ονομάζονται ζωντανοί οργανισμοί ή όχι είναι θέμα πλάτους αντιλήψεων.

3.10.4 Ο ρόλος των δομών διασκορπισμού και των διακλαδώσεων.

Σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, σε ένα απομονωμένο σύστημα (που δεν ανταλλάσσει δηλαδή ύλη και ενέργεια με το περιβάλλον του), η συνολική εντροπία αυξάνει προοδευτικά ενώ η ελεύθερη ενέργεια μειώνεται ώσπου το σύστημα να φτάσει στην κατάσταση ισορροπίας, οπότε η εντροπία του αποκτά τη μέγιστη τιμή της. Στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας το σύστημα είναι ομοιογενές και αδρανές. Αν μάλιστα θεωρήσουμε, όπως έκανε ο Clausius, ολόκληρο το σύμπαν ως ένα απομονωμένο σύστημα γιγαντιαίων διαστάσεων, τότε, σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο, η προοδευτική υποβάθμιση της ενέργειας, δηλαδή η μεγιστοποίηση της εντροπίας, οδηγεί αναπόφευκτα στον «θερμικό θάνατο» του σύμπαντος.

Με τη θερμοδυναμική, την πρώτη πραγματικά πολύπλοκη επιστήμη, στο «άφθαρτο» και «αθάνατο» οικοδόμημα της νευτώνειας φυσικής παρεισφύει ο χρόνος ως μη αντιστρεπτή εξέλιξη προς τη φθορά, την αταξία και το θάνατο. Ωστόσο, αυτή η πρώτη απαισιόδοξη εκδοχή του χρόνου που μας κληροδότησε η κλασική θερμοδυναμική αφορά μια ιδανική και αφύσικη κατηγορία συστημάτων: τα απομονωμένα και κλειστά γραμμικά συστήματα.

Πώς να εξηγήσουμε όμως την «παράδοξη» συμπεριφορά των ανοιχτών συστημάτων; Τα συστήματα αυτά βρίσκονται μακριά από την κατάσταση ισορροπίας και ανταλλάσσουν αδιάκοπα ύλη και ενέργεια με το περιβάλλον τους.

Δεν τείνουν προς μια κατάσταση ελάχιστης ελεύθερης ενέργειας και μέγιστης εντροπίας, αλλά αντίθετα, εκμεταλλεύονται κάποιες ενεργειακές εισροές και διακυμάνσεις όχι μόνο για να διατηρούν τη δομική τους ευστάθεια αλλά και για να εξελίσσονται προς νέες δυναμικές καταστάσεις.

Τα ανοιχτά θερμοδυναμικά συστήματα δεν είναι η εξαίρεση αλλά ο κανόνας. Σε αυτά περιλαμβάνονται όχι μόνο οι ζωντανοί οργανισμοί, οι ανθρώπινες κοινωνίες, αλλά και το μεγαλύτερο μέρος των «απλούστερων» φυσικοχημικών συστημάτων. Στη μελέτη των ανοιχτών θερμοδυναμικών συστημάτων ο Pya Prigozine είναι αναμφίβολα μία από τις μεγαλύτερες επιστημονικές αυθεντίες.

Πρώτος αυτός απέδειξε ότι σε συνθήκες μακριά από τη θερμοδυναμική ισορροπία η ύλη αποκτά νέες απρόσμενες ιδιότητες, αυτό-οργανώνεται και παράγει πολύπλοκες δομές από τυχαίες διακυμάνσεις.

Τις δομές αυτές θα τις ονομάσει dissipative structures, χρησιμοποιώντας ένα φαινομενικά οξύμωρο σχήμα. Ο όρος θα μπορούσε να αποδοθεί στα ελληνικά ως δομές διασποράς ή διασκορπισμού ή εκλυτογενείς ή ακόμη και καταναλωτικές δομές. Στην ουσία πρόκειται για συστήματα που καταναλώνουν ενέργεια. Οι δομές διασκορπισμού είναι καταστάσεις που αντανάκλουν την αλληλεπίδρασή τους με το περιβάλλον, με το οποίο ανταλλάσσουν ενέργεια, διατηρούμενα μέσα από μια ατελείωτη δυναμική ροή.

Οι απλούστερες μορφές δομές διασκορπισμού είναι κάποια σχετικά απλά φυσικοχημικά συστήματα στα οποία ελάχιστες διαταραχές και διακυμάνσεις σε μικροσκοπική κλίμακα οδηγούν στην ανάδυση νέων απροσδόκητων μακροσκοπικών δομών.

Τα έμβια συστήματα είναι ανοιχτά συστήματα, συμπλέγματα οργάνωσης τα οποία απέχουν πολύ από την ισορροπία και ο Prigozine όπως είδαμε τα κατατάσσει στις "δομές διασκορπισμού" (dissipative structure).

Ο Prigozine λέει ότι αυτές οι τυχαίες (μη προβλέψιμες) διαδικασίες φανερώνουν ότι τα ανοιχτά συστήματα και επομένως το μεγαλύτερο μέρος του σύμπαντος μας δεν είναι μηχανιστικό αλλά τυχαίο. Ο ίδιος χρησιμοποιεί την ιδέα του τυχαίου αρκετά διαφορετικά από τον τρόπο με τον οποίο το κάνουν οι υπόλοιποι επιστήμονες. Για παράδειγμα, για τον Jacques Monod, συγγραφέα του βιβλίου Τύχη και

Αναγκαιότητα³¹⁴, η τύχη συνεπάγεται έναν κόσμο που κυβερνάται τυφλά και υποδηλώνει ένα σύμπαν, που σύμφωνα με τους ανθρώπινους όρους στερείται νοήματος, δηλαδή βρίσκεται πολύ κοντά στον παράλογο κόσμο της υπαρξιστικής φιλοσοφίας, από την οποία ο Monod αντλεί τα επιχειρήματά του.

Ωστόσο, για τον Prigogine η τύχη είναι συνώνυμο του μη ντετερμινισμού, του αυθόρμητου, της καινοτομίας και της δημιουργικότητας. Το σύμπαν του Prigogine δεν απέχει πολύ από το να είναι έμβιος οργανισμός, ακριβώς γιατί έχει χώρο για την τυχαία συμπεριφορά.

Έτσι, επιτρέπει στις δομές διασκορπισμού -που είναι οτιδήποτε- από ένα χημικό διάλυμα μέχρι ένα σύννεφο, έναν εγκέφαλο ή έναν άνθρωπο -να αναδημιουργήσουν τον εαυτό τους σύμφωνα με απρόβλεπτα πρότυπα. Αυτά τα καινούργια πρότυπα συχνά προκαλούνται από μικρές μεταβολές ή διαταράξεις, των οποίων η παρουσία μπορεί να αποσπάσει το όλο σύστημα μακριά από ένα είδος συμπεριφοράς προς ένα νέο και απρόβλεπτο και ως εκ τούτου να αφηγησει τόσο μια μηχανιστική ερμηνεία της εντροπίας, όσο και μία συμβατική ανάγνωση του βέλους του χρόνου.

Έτσι, οι δομές διασκορπισμού εισάγουν τη διαρκή δημιουργικότητα μέσα στη φύση. Ως αποτέλεσμα, η φύση δεν μπορεί πλέον να ειπωθεί ως κάτι στατικό, ως αδρανής μόρια που κυβερνώνται μόνο από ωθήσεις και έλξεις αλλά ως κάτι ενεργητικό και ζωντανό. Σε αυτά τα ανοικτά συστήματα ή ύλη δεν είναι απομονωμένη και μοναχική αλλά αντίθετα είναι ανταποκριτική, συσχετιστική και αυτοτροποποιούμενη σε σχέση με τις δραστηριότητες της υπόλοιπης ύλης.

Σε αυτά τα ανισόρροπα συστήματα, η ελάχιστη αλλαγή μπορεί να "αποσταθεροποιήσει" το σύστημα, και να επιφέρει ένα αποτέλεσμα που δεν είχε προβλεφθεί από τη λογική των γραμμικών εξισώσεων.

3.10.5 Παραδείγματα δομών διασκορπισμού

Όπως αναφέραμε πριν, το παράδοξο του χρόνου αναφέρεται στο γεγονός πως οι κλασσικές εξισώσεις είναι αντιστρεπτές ως προς τον χρόνο και συγχρόνως πως από πλήθος φυσικών δεδομένων φαίνεται πως υπάρχει το βέλος του χρόνου.

Το κλειδί για την απάντηση στο παράδοξο αυτό του χρόνου εντοπιζόταν στην μελέτη συστημάτων, τα οποία βρίσκονται μακριά από την ισορροπία. Σε τέτοια συστήματα είναι δυνατό να εμφανισθούν διαδικασίες αυτοοργάνωσης, καθώς και δομές διασκορπισμού (dissipative structures).

Για να κατανοήσουμε αυτήν την έννοια, ας αναφερθούμε αρχικώς σε ένα σύστημα, το οποίο βρίσκεται κοντά στην ισορροπία, π.χ., ένα εκκρεμές με τριβές. Εάν το απομακρύνουμε από την θέση ισορροπίας, τότε αυτό, μετά από την πάροδο κάποιου χρόνου, θα επανέλθει σ' αυτήν. Σε συστήματα, όμως, μακριά από την ισορροπία υπάρχουν δεσμοί, οι οποίοι δεν τους επιτρέπουν να επανέλθουν στην κατάσταση ισορροπίας.

Ως ένα τέτοιο παράδειγμα ο Prigogine αναφέρει το οικοσύστημα πάνω στην επιφάνεια της Γης: καθώς αυτό δέχεται την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, απομακρύνεται από την ισορροπία και οδηγείται στην δημιουργία πολύπλοκων δομών. «Το σημαντικό σημείο, παρατηρεί ο Prigogine, έγκειται στο ότι, μακριά από την ισορροπία, όταν το σύστημα διαταραχθεί, δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι θα επιστρέψει και πάλι στην αρχική του κατάσταση. Αντιθέτως, το σύστημα αρχίζει να διερευνά νέες δομές, νέα είδη οργάνωσης στον χωρόχρονο, τα οποία ονόμασα δομές διασκορπισμού».

Τα παραδείγματα δε εύτακτων δομών που προκύπτουν από τυχαίες διακυμάνσεις είναι πολυάριθμα: η αστάθεια του Benard στην υδροδυναμική, οι ταλαντούμενες χημικές αντιδράσεις και τα χημικά ρολόγια, όπως η διάσημη αντίδραση Belousov-Zhabotinsky στη χημεία, οι περισσότερες βιοχημικές αντιδράσεις στη βιολογία, κ.ά.

3.10.6 Διακλάδωση: Παράθυρο των διχαζομένων διαδρομών

Ένας σπουδαίος παράγοντας στην εμφάνιση νέων δομών είναι η συνεισφορά των διακυμάνσεων ή διαταράξεων, δηλαδή των ξαφνικών αλλαγών που επιτρέπουν κάτι καινούργιο να εμφανιστεί, ακόμη και εκεί που η ύπαρξη της εντροπίας θα το απέκλειε. Αυτό συμβαίνει επειδή οι δομές διασποράς είναι μη γραμμικά συστήματα, η τάξη των οποίων αναδύεται από το χάος. Μια και μόνο διακύμανση προστιθέμενη σε άλλες θα μπορούσε να γίνει αρκετά ισχυρή ώστε να επαναοργανώσει το όλο σύστημα σε ένα νέο πρότυπο. Τα σημεία αυτά, τα ονομάζει σημεία διακλάδωσης και είναι σημεία στα οποία καταρρέει η ντετερμινιστική περιγραφή και το σύστημα τότε ακολουθεί μία από τις πολλές πιθανές διακλαδώσεις του δρόμου.

Διάγραμμα διακλάδωσης για χημικές αντιδράσεις μακριά από την ισορροπία. Καθώς η μη γραμμική αντίδραση οδηγείται μακριά από την ισορροπία, ο αριθμός των πιθανών ευσταθών καταστάσεων αυξάνεται δραματικά!

Σαν στιγμιαίο παράθυρο στο όλον, η ενίσχυση των διακλαδώσεων οδηγεί σε τάξη ή χάος. Στην αντίληψη του Prigogine για τα πράγματα η διακλάδωση --λέξη που σημαίνει το σημείο διχασμού ή διαίρεσης-- αποτελεί βασική έννοια. Η διακλάδωση σε ένα σύστημα είναι μια στιγμή ζωτικής σημασίας όταν κάτι τόσο μικρό όσο ένα μεμονωμένο φωτόνιο, μια ελαφρά διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας, μια αλλαγή της πυκνότητας, ή το φτερούγισμα μιας πεταλούδας στο Χονγκ Κονγκ, διογκώνεται τόσο πολύ με την επανάληψη ώστε δημιουργείται μια διχάλα -και το σύστημα παίρνει νέα κατεύθυνση. Με το πέρασμα του χρόνου, ο χειμαρρος των σημείων διακλάδωσης κάνει το σύστημα είτε να κατακερματιστεί καταλήγοντας στο χάος, είτε να σταθεροποιήσει μια νέα συμπεριφορά μέσω σειράς βρόχων ανάδρασης (όπως αυτοκατάλυση, σταυροειδής κατάλυση και αυτοπαρεμπόδιση).

Εφόσον σταθεροποιηθεί από την ανάδρασή του ένα σύστημα που έχει περάσει μέσα από μια διακλάδωση, μπορεί να αντισταθεί σε άλλες μεταβολές για εκατομμύρια χρόνια, ώσπου κάποια κρίσιμη νέα διαταραχή να ενισχύσει την ανάδραση και να δημιουργήσει ένα νέο σημείο διακλάδωσης.

Στα σημεία διακλάδωσής του, προσφέρεται πραγματικά στο σύστημα που ακολουθεί μια πορεία η δυνατότητα «επιλογής» ανάμεσα σε διάφορα είδη τάξης. Η εσωτερική ανάδραση μερικών επιλογών είναι τόσο σύνθετη ώστε υπάρχει ουσιαστικά άπειρο πλήθος βαθμών ελευθερίας. Με άλλα λόγια, η τάξη της επιλογής είναι τόσο υψηλή ώστε πρόκειται για χάος. Άλλα σημεία διακλάδωσης προσφέρουν επιλογές όπου η ανάδραση σύζευξης παράγει λιγότερους βαθμούς ελευθερίας. Αυτές οι επιλογές μπορεί να κάνουν το σύστημα να φαίνεται απλό και κανονικό.

Αυτό όμως είναι απατηλό επειδή η ανάδραση σε φαινομενικά απλές τάξεις, όπως το σολιτονικό κύμα, είναι επίσης πάρα πολύ σύνθετη.

Το καθαρό αποτέλεσμα των διακλαδώσεων στην εξέλιξη των ζωντανών κυττάρων ήταν να δημιουργηθούν οργανικές χημικές αντιδράσεις που έχουν υφανθεί με πολύπλοκο και σταθερό τρόπο στο περιβάλλον του κυττάρου. Αυτήν ακριβώς την ύφανση βρόχων ανάδρασης εννοεί ο Prigogine με τον όρο «επικοινωνία». Μέσω τέτοιας επικοινωνίας το σύστημα διατηρείται άθικτο.

Τα σημεία διακλάδωσης είναι ορόσημα στην εξέλιξη του συστήματος και αποκρυσταλλώνουν την ιστορία του. Η ιστορική καταγραφή των ανθρώπινων διακλαδώσεων βρίσκεται χαραγμένη στα ανθρώπινα έμβρυα. Αυτά περνούν μέσα από στάδια όπου μοιάζουν με ψάρια, έπειτα με αμφίβια και τέλος με ερπετά.

Αποτυπωμένα σε όλες τις μορφές και διαδικασίες που μας κάνουν μοναδικούς -στις χημικές αντιδράσεις των κυττάρων μας και τη μορφή των νευρικών μας δικτύων- βρίσκονται χιλιάδες χιλιάδων σημεία διακλάδωσης που συνθέτουν μια ζωντανή εξιστόρηση των επιλογών μέσω των οποίων εξελιχτήκαμε ως σύστημα από το αρχικό απλό κύτταρο στη σημερινή μας μορφή.

Σε κάθε σημείο διακλάδωσης κατά το παρελθόν του συστήματός μας, είχαμε μια πορεία στην οποία υπήρχαν πολλά μέλλοντα.

Με την επανάληψη και την ενίσχυση του συστήματος, επιλεγόταν το ένα μέλλον και οι άλλες δυνατότητες εξαφανίζονταν για πάντα. Έτσι τα σημεία διακλάδωσής μας συνθέτουν έναν χάρτη της μη αντιστρεπτότητας του χρόνου.

Έτσι η δυναμική των διακλαδώσεων αποκαλύπτει ότι ο χρόνος είναι μη αντιστρεπτός αλλά μπορεί να πραγματοποιεί ανακεφαλαιώσεις. Επίσης αποκαλύπτει ότι η κίνηση του χρόνου δεν είναι μετρήσιμη. Κάθε απόφαση που λαμβάνεται σε ένα σημείο διακλάδωσης περιλαμβάνει μια ενίσχυση σε κάτι μικρό. Αν και η αιτιότητα λειτουργεί κάθε στιγμή, η διακλάδωση συμβαίνει απρόβλεπτα.

Ο Prigogine επισημαίνει: «Αυτό το μείγμα αναγκαιότητας και τύχης συνθέτει την ιστορία του συστήματος». Συνθέτει επίσης τη δημιουργικότητα του συστήματος. Η ικανότητα ενός συστήματος να ενισχύει μια μικρή μεταβολή αποτελεί δημιουργικό μοχλό.

Μία μόνη μέλισσα εισερχόμενη σε μια κυψέλη με χιλιάδες αλληλεπιδρώσες μέλισσες μπορεί να σύρει όλη την κυψέλη στον αέρα κάνοντας μικρές κινήσεις που δείχνουν την τοποθεσία πλούσιων σε γύρη λουλουδιών.

Τα συστήματα είναι επίσης πολύ ευαίσθητα κοντά σε εκείνα τα μέρη που αποτελούν την αποκρυσταλλωμένη «μνήμη» διακλαδώσεων του παρελθόντος.

3.11 Οι μη γραμμικές εξισώσεις

Αυτές οι ερευνητικές και θεωρητικές απόψεις διατηρήθηκαν ως τη δεκαετία του 1970, οπότε η πρόοδος των μαθηματικών και η ανάπτυξη των υπολογιστών υψηλής ταχύτητας προσέφεραν τη δυνατότητα στους επιστήμονες να ερευνήσουν το σύνθετο εσωτερικό των μη γραμμικών εξισώσεων. Το αποτέλεσμα ήταν μέσα σε λίγα χρόνια, αυτά τα παράξενα μαθηματικά να γίνουν ο ένας από τους δύο κινητήρες που ωθούν την επιστήμη των διαταράξεων.

Οι μη γραμμικές εξισώσεις είναι σαν μια μαθηματική εκδοχή της ζώνης του λυκόφωτος. Όσοι λύνουν προβλήματα προχωρώντας μέσα από ένα κατά τα φαινόμενα συνηθισμένο μαθηματικό τοπίο, μπορεί ξαφνικά να βρεθούν σε κάποια άλλη πραγματικότητα. Σε μια μη γραμμική εξίσωση, κάποια μικρή αλλαγή σε μια μεταβλητή ενδέχεται να έχει δυσανάλογη, ακόμη και καταστροφική, επίδραση σε άλλες μεταβλητές. Ενώ οι συσχετίσεις ανάμεσα στα στοιχεία ενός εξελισσόμενου συστήματος παραμένουν σχετικά σταθερές για μεγάλο πεδίο τιμών, σε κάποιο κρίσιμο σημείο υφίστανται απότομη μεταβολή και η εξίσωση που περιγράφει το σύστημα εκτοξεύεται σε νέα συμπεριφορά. Τιμές πολύ κοντινές απομακρύνονται. Στις γραμμικές εξισώσεις, η λύση μιας εξίσωσης μας επιτρέπει να προχωρήσουμε σε γενίκευση και για άλλες λύσεις, δεν συμβαίνει το ίδιο με τις μη γραμμικές εξισώσεις.

Μολονότι έχουν ορισμένα καθολικά χαρακτηριστικά, οι μη γραμμικές λύσεις έχουν την τάση να εμφανίζουν μια πεισματική ατομικότητα και ιδιομορφία. Αντίθετα με τις ομαλές καμπύλες που σχεδιάζουν στις γραφικές παραστάσεις των γραμμικών εξισώσεων, τα γραφήματα των μη γραμμικών εξισώσεων παρουσιάζουν ασυνέχειες, βρόχους, επαναλήψεις -όλων των ειδών τις διαταράξεις.

Μη γραμμικές εξισώσεις είναι δυνατόν να περιγράψουν το μοντέλο του τρόπου με τον οποίο πραγματοποιείται ένας σεισμός, όταν δύο από τις πελώριες πλάκες του φλοιού της Γης σπρώχνουν η μια την άλλη, δημιουργώντας ακανόνιστη πίεση κατά μήκος της γραμμής επαφής. Η εξίσωση δείχνει πώς αυξάνει επί δεκαετίες αυτή η ακανόνιστη πίεση, καθώς η υπόγεια τοπογραφία συνθλίβεται όλο και περισσότερο, ώσπου στο επόμενο χιλιοστό του μέτρου φτάνουμε σε μια «κρίσιμη» τιμή. Σε αυτή την τιμή η πίεση αλλάζει απότομα καθώς η μια πλάκα γλιστρά, επικαλύπτοντας την άλλη, με αποτέλεσμα το έδαφος στην περιοχή να τρέμει βίαια. Μετά τον πρώτο σεισμό, ακολουθούν αστάθειες με τη μορφή μετασεισμικών δονήσεων.

Ενώ οι μη γραμμικές εξισώσεις επιτρέπουν τη δημιουργία κομψών μοντέλων αυτού του χάους και βοηθούν τους επιστήμονες να κατανοήσουν βαθιά πώς εκτυλίσσονται τέτοια σύνθετα γεγονότα, δεν επιτρέπουν στους ερευνητές να προβλέψουν πού και πότε ακριβώς θα λάβει χώρα ο επόμενος σεισμός. Όπως θα μάθουμε, αυτό συμβαίνει επειδή στον μη γραμμικό κόσμο -που περιλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του πραγματικού μας κόσμου-, η ακριβής πρόγνωση είναι αδύνατη τόσο πρακτικά όσο και θεωρητικά. Η μη γραμμικότητα συνέτριψε βίαια το όνειρο του αναγωγισμού.

Οι εξισώσεις της γενικής θεωρίας της σχετικότητας του Αϊνστάιν είναι ουσιαστικά μη γραμμικές ένα από τα εντυπωσιακά πράγματα που προβλέπει η μη γραμμικότητα της θεωρίας είναι η μαύρη τρύπα, ένα ρήγμα στο οικοδόμημα του χωροχρόνου όπου οι συνηθισμένοι νόμοι της φυσικής καταρρέουν.

Μια διαφορά μεταξύ γραμμικών και μη γραμμικών εξισώσεων είναι η ανάδραση (ή ανατροφοδότηση) -που σημαίνει ότι οι μη γραμμικές εξισώσεις έχουν όρους που πολλαπλασιάζονται επανειλημμένα επί τον εαυτό τους.

Η αυξανόμενη συνειδητοποίηση της ανάδρασης είναι ο δεύτερος κινητήρας που ωθεί την επιστήμη των διαταραχών.

Παρακάτω, θα δούμε ότι ένα σύστημα μπορεί να αυτό-οργανωθεί όταν δημιουργηθούν βρόχοι ανατροφοδότησης μεταξύ των στοιχείων του και επίσης, μεταξύ των στοιχείων και δομών που αναδύονται σε υψηλότερα ιεραρχικά επίπεδα.

Σε πιο πολύπλοκα αυτό-οργανωμένα συστήματα υπάρχουν συνεχείς θετικοί και αρνητικοί βρόχοι ανατροφοδότησης, με αποτέλεσμα την ενίσχυση των αλλαγών προς μία κατεύθυνση και την συγκράτηση αλλαγών άλλων κατευθύνσεων.

Αυτό το μη-γραμμικό φαινόμενο μπορεί να οδηγήσει το σύστημα σε πολύπλοκη και απρόβλεπτη συμπεριφορά (χάος), με αποτέλεσμα την ταχύτατη ανάπτυξή του μέχρι να φτάσει σε μία συγκεκριμένη και σταθερή κατάσταση, που ονομάζεται ελκυστήρας (attractor) του συστήματος.

3.12 Μη γραμμικές σχέσεις

Η μη-γραμμική διασυνδετικότητα των ζωντανών οργανισμών υποδεικνύει τον προβληματικό χαρακτήρα των συμβατικών προσπαθειών της βίο-ιατρικής επιστήμης, όπου οι παθήσεις αποδίδονται σε μοναδικά αίτια. Επιπλέον, αποκαλύπτει την αυταπάτη του «γενετικού ντετερμινισμού» της πίστης δηλαδή ότι τα πολυάριθμα φυσικά και διανοητικά χαρακτηριστικά ενός ατομικού οργανισμού μπορούν να «ελεγχθούν» ή να «υπαγορευτούν» από τη γενετική του δόμηση. Η συστημική σκέψη δείχνει καθαρά ότι τα γονίδια δεν προσδιορίζουν κατ' αποκλειστικότητα τη λειτουργία ενός οργανισμού όπως συμβαίνει με τα γρανάζια, τα ελατήρια και τους τροχούς: που προσδιορίζουν πράγματι κατ' αποκλειστικότητα τη λειτουργία ενός ρόλο γιου. Τα γονίδια μοιάζουν περισσότερο σαν ενσωματωμένα τμήματα ενός τακτικού συνόλου, που υπακούουν σχεδόν αυτόβουλα στη συστημική του οργάνωση.

Η εσωτερική πλαστικότητα και ευκαμψία των ζωντανών συστημάτων, που η λειτουργία τους ελέγχεται από τις δυναμικές σχέσεις και όχι από τις αυστηρές μηχανικές δομές, παράγει έναν αριθμό από χαρακτηριστικές ιδιότητες, που μπορούν να εκτιμηθούν σαν οι διαφορετικές όψεις της ίδιας δυναμικής αρχής - της αρχής της αυτό-οργάνωσης.

Ένας ζωντανός οργανισμός είναι πράγματι ένα σύστημα που οργανώνει τον εαυτό του. Αυτό σημαίνει ότι η τάξη της δομής και της λειτουργίας του δεν επιβάλλεται από το περιβάλλον αλλά αποκαθίσταται από το ίδιο το σύστημα. Τα αυτό-οργανωμένα συστήματα επιδεικνύουν- ως ένα βαθμό αυτονομία. Για παράδειγμα, τείνουν να αποκαταστήσουν το σχήμα τους σύμφωνα με τις εσωτερικές αρχές της οργάνωσής τους και ανεξάρτητα από τις περιβαλλοντολογικές επιδράσεις. Βέβαια, αυτό δεν σημαίνει ότι τα έμβια συστήματα είναι απομονωμένα από το περιβάλλον τους. Αντίθετα μάλιστα, διατηρούν μια σχέση αδιάκοπης αλληλεπίδρασης μαζί του, αλλά το γεγονός της αλληλεπίδρασης δεν καθορίζει την οργάνωσή τους.

3.13 Ελκυστήρες και Λεκανοπέδια³¹⁵

3.13.1 Ελκυστήρες

Ελκυστήρας (attractor) είναι μία περιοχή του χώρου καταστάσεων ενός συστήματος, στην οποία το σύστημα μπορεί να εισέλθει και η οποία είναι η μικρότερη δυνατή.

Η βασική καινοτομία των νόμων της θερμοδυναμικής είναι η ιδέα ότι διαφορετικές αιτίες καταλήγουν στο ίδιο αποτέλεσμα, στην κατάσταση με την μεγαλύτερη εντροπία. Η κατάσταση ισορροπίας στην οποία συγκλίνουν οι καταστάσεις του συστήματος μπορεί να θεωρηθεί ως ένας ελκυστήρας: είναι σαν να έλκει όλες τις διαφορετικές πιθανές καταστάσεις του συστήματος με τέτοιο τρόπο, ώστε όλες οι τροχιές του να καταλήγουν στο ίδιο σταθερό σημείο.

Σε αυτή την περίπτωση ο ελκυστήρας δεν αποτελείται από ένα σημείο, αλλά από μία κλειστή μονοδιάστατη γραμμή σημείων. Η γραμμή αυτή ονομάζεται οριακός κύκλος και αντιπροσωπεύει την τροχιά πάνω στην οποία το σύστημα θα ισορροπήσει οριακά.

Στα μη-γραμμικά συστήματα μπορούν να εμφανιστούν αρκετά πολύπλοκοι ελκυστήρες. Αυτό συμβαίνει στους ζωντανούς οργανισμούς όπου παρουσιάζονται πολύπλοκοι ελκυστήρες στην συναισθηματική και διανοητική τους σφαίρα (φοβίες, πάθη, φι-

λοδοξίες, μίσος κλπ.) Η τελική τροχιά πάνω στην οποία θα ισορροπήσει ένα μη-γραμμικό σύστημα μπορεί να πάρει πολύ άτακτη μορφή με καμία προφανή ένδειξη περιοδικότητας. Γενικότερα, τα μη-γραμμικά συστήματα υψηλών διαστάσεων μπορούν να έχουν πολύπλοκες ελκυστήρες.

Θεωρώντας ένα σύστημα με ακανόνιστη, χαοτική συμπεριφορά, η συγκεκριμένη συμπεριφορά ακολουθεί ένα συγκεκριμένο σύνολο σημείων (καταστάσεων) στον χώρο καταστάσεων του συστήματος και ο χώρος καταστάσεων έχει παραπάνω από δύο διαστάσεις και επομένως, δεν μπορεί να αναπαρασταθεί σε ένα επίπεδο. Λόγω του ότι το σύστημα δεν συμπεριφέρεται με ομαλό τρόπο, το σύνολο των σημείων που αφήνει ως ίχνη στο πέρασμά του είναι τρομερά πολύπλοκο. Σε αυτή την περίπτωση το σύστημα παρουσιάζει έναν παράξενο ελκυστήρα.

Ο όρος «ελκυστήρας» χρησιμοποιείται για να εκφράσει το γεγονός ότι, ανεξάρτητα από τις αρχικές συνθήκες, στη συνέχεια, θα παραχθεί ένας χαρακτηριστικός τύπος άτακτης συμπεριφοράς, ο οποίος θα αντιστοιχεί στα σημεία του ελκυστήρα. Αυτό θα συμβεί ακόμη και εάν οι αρχικές συνθήκες του συστήματος δεν βρίσκονται στον παράξενο ελκυστήρα.

Συνεπώς, δεν είναι εύκολο να προσδιορίσουμε τον παράξενο ελκυστήρα των πραγματικών συστημάτων που παρουσιάζουν χαοτική συμπεριφορά. Βέβαια, παρά την πολυπλοκότητά τους, οι παράξενοι ελκυστήρες δεν είναι αυθαίρετοι. Έτσι, κάθε ελκυστήρας εκφράζει τα χαρακτηριστικά του αντίστοιχου συστήματος. Επίσης, οι παράξενοι ελκυστήρες ονομάζονται χαοτικοί, όταν οι τροχιές στον χώρο καταστάσεων για δύο σημεία πολύ κοντινά στον ελκυστήρα αποκλίνουν εκθετικά. Με αυτό τον τρόπο εμφανίζεται η ευαισθησία του συστήματος στις αρχικές συνθήκες.

Όταν ένα δυναμικό σύστημα υποβάλλεται σε μεγάλη πίεση, για παράδειγμα, αυξάνοντας την ροή ενέργειας μέσα από αυτό, τότε ο αριθμός των ελκυστήρων αυξάνεται. Αυτό γίνεται κατανοητό εάν σκεφτούμε ότι η περίσσεια ενέργεια επιτρέπει την ενίσχυση των μικρών διαφορών, με αποτέλεσμα την ποικιλία στην συμπεριφορά του συστήματος. Στην περίπτωση αύξησης της εν λόγω πίεσης, το σύστημα διακλαδώνεται και ο ελκυστήρας διαχωρίζεται. Τώρα το σύστημα έχει δύο σταθερά μοντέλα συμπεριφοράς. Αυτό θα μπορούσε να ισχύει στην εξέλιξη των ειδών όπου μετά από περιβαλλοντικές πιέσεις οι διάφοροι οργανισμοί χωρίζονται.

Ο Δαρβίνος άρχισε με τον ισχυρισμό ότι οι περιβαλλοντικές αλλαγές ήταν η άμεση αιτία, οι ελκυστήρες, των βιολογικών διαφοροποιήσεων. Έτσι οι γεωλογικές αλλαγές διαφοροποιούν τη μορφολογία του εδάφους, πράγμα που με τη σειρά του επιφέρει μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον

των έμβιων όντων. Στην προσπάθειά τους να επιβιώσουν μέσα στις αλλαγμένες συνθήκες, οι ζωντανοί οργανισμοί αλλάζουν τις συνήθειές του και οι επαναλαμβανόμενες και μεταβολές στη συμπεριφορά τους προκαλούν τελικά μόνιμες αλλαγές στη φυσική τους μορφή όπου οι τελευταίες «σημαδεύουν» τη δομή των έμβιων όντων και μεταφέρονται σε λίγο-πολύ μόνιμη μορφή από γενιά σε γενιά.

Επίσης η μόλυνση του περιβάλλοντος που δημιουργεί χρόνιες φλεγμονές και στη συνέχεια μπορεί να δημιουργηθούν νεοπλασίες.

Η χρόνια φλεγμονή συχνά είναι ένας άλλος πολύπλοκος –παράξενος - ελκυστήρας. Όταν ένας βλαπτικός εκλυτικός παράγοντας δεν εξουδετερώνεται πλήρως ή όταν τα

κατασταλτικά T λεμφοκύτταρα δεν απενεργοποιούν την ανοσολογική αντίδραση μετά την αντιμετώπιση της εισβολής από τον οργανισμό, και τα επίπεδα της φλεγμονώδους δραστηριότητας ξεπεράσουν κάποιο όριο, η χρόνια φλεγμονή ως ελκυστήρας, μπορεί να διαβρώσει τον οργανισμό σε τέτοιο βαθμό ώστε η βλάβη είναι μη αναστρέψιμη.

Είναι λοιπός πιθανόν ότι η παραμικρή ενόχληση από το περιβάλλον (από τυχαίο θόρυβο) μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή των παραμέτρων ελέγχου του συστήματος όχι μόνο στις αρχικές συνθήκες αυτού και μπορούν να καταλήξουν στην ποιοτική διαφοροποίηση της συμπεριφοράς του.

Οι ελκυστήρες μπορεί να δρουν σε έναν οργανισμό και στα 3 επίπεδα.

Στο νοητικό επίπεδο ο ελκυστήρας μπορεί να είναι η φιλοδοξία, η περιέργεια κλπ, στο συναισθηματικό επίπεδο η αγάπη, η ζήλεια, ο φόβος κλπ και στο σωματικό επίπεδο ο πόνος, οι διάφορες παθήσεις των οργάνων κλπ.

Δεν μπορούμε να έχουμε οργανισμούς, των οποίων η εσωτερική λειτουργία δεν συμφωνεί με τους κανόνες της χημείας και της φυσικής. Ωστόσο, οι νόμοι της φυσικής δεν επαρκούν για τον προσδιορισμό των ειδών και μορφών οργάνωσης που θα εξελιχθούν στο φυσικό περιβάλλον. Από την στιγμή που μία συγκεκριμένη βιολογική οργάνωση θα αναδυθεί, θα αποτελέσει σκληρό περιορισμό της συμπεριφοράς των στοιχείων της.

Για παράδειγμα, η κωδικοποίηση των αμινοξέων μέσω συγκεκριμένων τριάδων της δομής του DNA δεν καθορίζεται από κανένα φυσικό νόμο. Μία δεδομένη τριάδα μπορεί να μεταφραστεί σε πολλά διαφορετικά αμινοξέα από αυτά που επιλέγονται στους γνωστούς οργανισμούς. Η εξέλιξη όμως τυγχάνει να έχει επιλέξει ένα συγκεκριμένο ελκυστήρα, όπου η κωδικοποίηση είναι σταθερή και οποιαδήποτε παραβίαση του συγκεκριμένου κώδικα κρίνεται ως σφάλμα που επιδιορθώνεται από τους ειδικούς μηχανισμούς των κυττάρων.

Ωστόσο, η επιλογή της συγκεκριμένης αντίδραση μονάδας μέτρησης δεν καθορίζεται από τους νόμους της φυσικής, αλλά είναι το αποτέλεσμα μία πολύπλοκης ψυχοκοινωνικής εξέλιξης, κατά την διάρκεια της οποίας πολλές διαφορετικές αντιδράσεις επηρεάζουν την αντίδραση του οργανισμού.

3.13.1.1 ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΙΓΕΝΕΤΙΚΗ

Έτσι εκτός από τις μεταλλάξεις (αλλαγές στην αλληλουχία του DNA) οι οποίες μπορούν να προκαλούν ασθένειες, υπάρχουν και οι επιγενετικές αλλαγές (οι οποίες δεν μεταβάλλουν την αλληλουχία) και οι οποίες πιθανόν να βρίσκονται πίσω από πολλά άλυτα προβλήματα της βιολογίας και της ιατρικής. Για τον λόγο αυτό, όλο και περισσότεροι επιστήμονες εκτιμούν ότι πολλά βιολογικά ζητήματα θα πρέπει να επανεξεταστούν υπό το φως της επιγενετικής.

Η επιγενετική ορίζεται ως η μελέτη των μηχανισμών που εμπλέκονται στη δημιουργία της φαινοτυπικής πολυπλοκότητας κατά τη μορφογένεση. Οι μηχανισμοί αυτοί επιτρέπουν στα κύτταρά μας να χρησιμοποιούν από τη γενετική πληροφορία μόνο αυτή που πρέπει. Αν και κάθε κύτταρό μας διαθέτει ολόκληρη τη γενετική πληροφορία για τη δημιουργία του οργανισμού, δεν χρησιμοποιεί παρά ένα μόνο μέρος της. Για παράδειγμα, τα κύτταρα του ήπατος τα οποία χρειάζεται να παράγουν ένζυμα χρησιμοποιούν διαφορετικό κομμάτι γενετικής πληροφορίας από τα κύτταρα του

καρδιακού μυός ο οποίος πρέπει να μπορεί να πάλλεται. Οι επιγενετικές αλλαγές λειτουργούν σαν ένα είδος διακόπτη ο οποίος ενεργοποιεί μόνο όσα γονίδια πρέπει να εκφραστούν σε κάθε κυτταρικό τύπο. Επιπροσθέτως, αποτελούν ένα είδος μνήμης, η οποία περνά από το ένα κύτταρο στο θυγατρικό του: έτσι τα νέα κύτταρα ενός ιστού (τα οποία προέρχονται από διαίρεση των παλιών) διατηρούν την ταυτότητα του ιστού στον οποίο ανήκουν.

3.13.2 Λεκανοπέδια

Ένα απλό, κλειστό, θερμοδυναμικό σύστημα έχει μόνο έναν ελκυστήρα. Αντιθέτως, τα συστήματα που παρουσιάζουν υψηλή μη-γραμμικότητα, έχουν αρκετούς ελκυστήρες. Σε αυτή την περίπτωση το ερώτημα είναι σε ποιον ελκυστήρα θα καταλήξει το σύστημα³¹⁶. Φυσικά εδώ ανήκουν τα περισσότερα βιολογικά φαινόμενα, όπου οι ελκυστήρες είναι σχεδόν πάντα πέρα του ενός. Όταν είναι ένας μόνον ελκυστήρας, τότε έχουμε μια σχετικά απλή αντίδραση του οργανισμού η οποία είναι εύκολο να επιδιορθωθεί. Έτσι στην κλασσική ιατρική αντιμετωπίζονται πολύ καλά βλάβες που έχουν έναν μόνο ελκυστήρα με την βοήθεια της τεχνολογίας (πχ απλοί τραυματισμοί, εγκαύματα, κατάγματα, χαμηλή πολυπλοκότητα τελικών σταδίων των νόσων κλπ). Αντίθετα οι βλάβες που οφείλονται σε αρκετούς ελκυστήρες (πολυπαραγοντικά νοσήματα), δεν είναι δυνατόν να αντιμετωπιστούν χωρίς την ολιστική θεώρηση του οργανισμού σε όλα του τα επίπεδα (σωματικό, συναισθηματικό, νοητικό).

3.14 Χάος και Πολυπλοκότητα Προσδιορισμένο Χάος

Τα τελευταία χρόνια, οι φυσικοί έχουν αντιληφθεί ότι τα συστήματα που μελετάει η κλασσική μηχανική, μπορούν να συμπεριφερθούν με έναν εντελώς απρόβλεπτο τρόπο. Αν και ένα τέτοιο σύστημα είναι επί της αρχής πλήρως προσδιορισμένο, στην πράξη, η συμπεριφορά του είναι εντελώς απρόβλεπτη. Αυτό το φαινόμενο ονομάστηκε προκαθορισμένο χάος.

Για την έννοια του χάους θα πρέπει να επιστρέψουμε στην έννοια της γραμμικότητας, η ύπαρξη της οποίας έχει σαν αποτέλεσμα την αναλογία αποτελεσμάτων και των αιτιών τους. Η γραμμικότητα μπορεί επίσης να εκφραστεί μέσω της έννοιας της προσθετικότητας, όπου η συνολική επίδραση (αποτέλεσμα) είναι το άθροισμα των επιδράσεων των επιμέρους αιτιών.

Επίσης ένα γραμμικό σύστημα εξισώσεων λύνεται αρκετά εύκολα, ενώ ένα μη-γραμμικό σύστημα είναι πολύ δύσκολο ή σχεδόν αδύνατο να λυθεί.

Στην συνέχεια της επιστήμης εμφανίστηκαν μη γραμμικές διεργασίες που δεν προσεγγίζονταν σωστά από γραμμικά συστήματα εξισώσεων. Ένα από τα πιο γνωστά παραδείγματα είναι το πρόβλημα των τριών σωμάτων. Η θεωρία του Νεύτωνα για την βαρύτητα παρέχει μία απλή λύση για το πρόβλημα των δύο αμοιβαία ελκόμενων μαζών, ας πούμε του ηλίου και ενός από τους πλανήτες του. Ωστόσο, αν ένα τρίτο σώμα προστεθεί στο σύστημα, το πρόβλημα γίνεται μαθηματικά άλυτο. Πρακτικά, οι αστρονόμοι εργάζονται με προσεγγίσεις, όπου η ελκτική ισχύς του σημαντικότερου πλανήτη (του ηλίου) θεωρείται η βάση, ενώ η επίδραση ενός τρίτου σώματος εισάγεται στο σύστημα ως παρενόχληση. Στην πράξη τέτοιες προσεγγίσεις είναι αρκετά α-

ξιόπιστες. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, η βαρύτητα που ασκεί ο ήλιος δεν είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή των άλλων πλανητών. Παρ' όλα αυτά, κανείς δεν μπορεί να αποδείξει ότι είναι πλήρως αξιόπιστες. Συνεπώς, είναι πολύ πιθανό το βαρυτικό σύστημα να είναι ασταθές και μία ισχυρή εξωτερική παρενόχληση να δημιουργήσει απρόβλεπτες καταστάσεις.

Η Θεωρία του Χάους μελετά τη συμπεριφορά ορισμένων μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων, τα οποία κάτω από ορισμένες συνθήκες παρουσιάζουν το φαινόμενο που είναι γνωστό ως χάος. Χαρακτηρίζεται κυρίως από ευαίσθητη εξάρτηση από τις αρχικές συνθήκες και ακολούθως από μη περιοδικότητα. Η ευαισθησία αυτή έχει ως αποτέλεσμα την φαινομενική τυχαιότητα της παρατηρούμενης συμπεριφοράς των συστημάτων, παρ' όλο που τα συστήματα αυτά είναι αιτιοκρατικά, με την έννοια ότι είναι καλώς ορισμένοι οι νόμοι εξέλιξής τους και δεν περιέχουν τυχαίες παραμέτρους. Στα συστήματα αυτού του είδους περιλαμβάνονται η ατμόσφαιρα, το ηλιακό σύστημα, οι τεκτονικές πλάκες, τα οικονομικά συστήματα, η εξέλιξη και η εκδήλωση διαφόρων νοσημάτων.

Ένα χαοτικό σύστημα, είναι ένα αιτιοκρατικό σύστημα, που είναι πολύ δύσκολο να προβλεφθεί. Συνήθως θεωρούμε ότι ένα αιτιοκρατικό σύστημα είναι πλήρως προσδιορίσιμο και αυτό είναι μία μαθηματική αλήθεια. Εξ' ορισμού, ένα αιτιοκρατικό σύστημα είναι αυτό το σύστημα του οποίου η κατάσταση σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή καθορίζει πλήρως την κατάστασή του σε όλες τις μελλοντικές χρονικές στιγμές.

Το χάος, ωστόσο, δεν είναι μία μαθηματική, αλλά μία εννοιολογική αντίφαση με πρακτικές συνέπειες. Η πραγματική ερώτηση είναι με πόση ακρίβεια και για ποιες χρονικές στιγμές μπορεί κανείς να υπολογίσει την κατάσταση ενός συστήματος, δεδομένης μίας συγκεκριμένης ποσότητας πληροφορίας.

Στην παραπάνω ερώτηση έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο μία εντυπωσιακή ανακάλυψη, βάσει της οποίας τα συστήματα με τρεις ή περισσότερες διαστάσεις παρουσιάζουν ευαίσθητη (υψηλή) εξάρτηση στις αρχικές συνθήκες. Αυτό, πρακτικά σημαίνει ότι μικρά σφάλματα στον προσδιορισμό της αρχικής κατάστασης του συστήματος, μεγεθύνονται εκθετικά. (Αυτό το φαινόμενο μεταφορικά αναφέρεται ως η επίδραση της πεταλούδας (the butterfly effect) και προτάθηκε από τον Lorenz, ο οποίος υποστήριξε ότι μία πεταλούδα που φτερουγίζει διαταράσσοντας ελαφρώς τον αέρα στην Βραζιλία, μπορεί, έπειτα από δύο εβδομάδες και μέσω του φαινομένου της αλυσιδωτής αντίδρασης να ξεκινήσει ένας κυκλώνας στο Τέξας).

Τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα την ραγδαία ανάπτυξη τυχών σφαλμάτων (ανεξαρτήτως μεγέθους), τα οποία υπερισχύουν στην συμπεριφορά του συστήματος. Συνεπώς, μπορεί να θεωρηθεί ότι αυτά τα συστήματα «ξεχνούν» το παρελθόν τους, υπό την έννοια ότι η επακόλουθη συμπεριφορά τους δεν καθορίζεται από το παρελθόν τους, αντίθετα με τον αρχικό προσδιορισμό. Έτσι, η παραμικρή άγνοια για την κατάσταση του συστήματος, σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, κάνει αδύνατη την πρόβλεψη για την μελλοντική συμπεριφορά του.

Η συμπεριφορά που ένα σύστημα μπορεί να παρουσιάσει εξαρτάται από την αρχική του κατάσταση και τις τιμές των παραμέτρων, αν υπάρχουν. Η πιο δύσκολη στην παρατήρηση και πρόβλεψη είναι η χαοτική κίνηση, μια σύνθετη, μη περιοδική κίνηση, που έχει δώσει και το όνομά της στη θεωρία.

Χαοτική κίνηση

Δεν υπάρχει γενικώς αποδεκτός ορισμός της χαοτικής κίνησης. Ο πιο διαδεδομένος είναι αυτός του Devaney, που διατυπώνεται ως εξής:

Για να χαρακτηριστεί η συμπεριφορά ενός συστήματος ως χαοτική, το σύστημα πρέπει να παρουσιάζει τις παρακάτω ιδιότητες:

- πρέπει να παρουσιάζει ευαίσθητη εξάρτηση από τις αρχικές συνθήκες
- πρέπει να είναι τοπολογικά μεταβατικό
- το σύνολο των περιοδικών του τροχιών πρέπει να είναι πυκνό

Ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες σημαίνει ότι δύο σημεία σε ένα τέτοιο σύστημα μπορούν να ακολουθήσουν ριζικά διαφορετικές τροχιές στον φασικό χώρο, ακόμα και αν η διαφορά στις αρχικές συνθήκες είναι εξαιρετικά μικρή. Τα συστήματα συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο μόνο όταν η αρχική διαμόρφωση είναι ακριβώς η ίδια. Ουσιαστικά, αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται κανείς να προσδιορίσει τις αρχικές συνθήκες με απεριόριστη ακρίβεια, προκειμένου να προβλέψει πώς θα συμπεριφερθεί το σύστημα πέρα από έναν περιορισμένο "χρονικό ορίζοντα". Στην πράξη, βέβαια, μπορούμε να προσδιορίσουμε τις αρχικές συνθήκες με περιορισμένη μόνο ακρίβεια.

Η μεταβατικότητα, τα πυκνά περιοδικά σημεία και η ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες μπορούν να επεκταθούν σε έναν αυθαίρετο μετρικό χώρο. Ο J. Banks και οι συνεργάτες του έδειξαν το 1992 ότι στα πλαίσια ενός γενικού μετρικού χώρου, η μεταβατικότητα και τα πυκνά περιοδικά σημεία υπονοούν την ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες³¹⁷.

Σε αυτό το σημείο μπορεί κανείς να ισχυριστεί ότι κάποια μορφή ευαίσθητης εξάρτησης στις αρχικές συνθήκες, έχει παρατηρηθεί εδώ και πολύ καιρό ως ιδιότητα των πραγματικών συστημάτων οποιωνδήποτε διαστάσεων. Σε μερικά κρίσιμα σημεία οι αλλαγές στην ποσότητα μπορούν να οδηγήσουν σε αλλαγές στην ποιότητα. Στο κλασικό Μαλθουσιανό μοντέλο της απεριόριστης ανάπτυξης ενός πληθυσμού, ένα σφάλμα στην αρχική εκτίμηση θα μεγεθυνθεί εκθετικά, ακολούθως, κάθε πρόβλεψη του μεγέθους ενός πληθυσμού για τα επόμενα χρονικά σημεία θα αποκλίνει πολύ της πραγματικότητας.

Το θέμα στην προκειμένη περίπτωση είναι ότι οποιαδήποτε απόκλιση αυξάνεται εκθετικά θα συνεχίσει να ενισχύεται επ' αόριστον προς την ίδια κατεύθυνση, έως ότου το σύστημα εξασθενήσει και «πεθάνει» ή αναπτυχθεί προς το άπειρο (όπως στην Μαλθουσιανή περίπτωση). Αυτό που διαφέρει στα συστήματα τριών ή περισσότερων μεταβλητών, είναι ότι αυτού του είδους η συμπεριφορά τους μπορεί να διατηρηθεί μέσα σε κάποια όρια. Με την βοήθεια μηχανισμών ανατροφοδότησης οι επιδράσεις των παρενοχλήσεων μπορούν να περιοριστούν. Θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι το σύστημα επιστρέφει στην σταθερή του κατάσταση και έπειτα επανεξελίσσεται. Σε αυτή την περίπτωση το σύστημα μπορεί να εξελιχθεί παρουσιάζοντας μία τρομερά πολύπλοκη συμπεριφορά.

Ένας τεχνικός τρόπος περιγραφής της ευαισθησίας των αρχικών συνθηκών είναι μέσω της απόκλισης των τροχιών του συστήματος. Ένα σύστημα που ξεκινάει από μία συγκεκριμένη κατάσταση γίνεται ολοένα λιγότερο όμοιο (απομακρύνεται όλο και περισσότερο στον χώρο καταστάσεων), από ένα σύστημα που ξεκινάει από μία παρόμοια αλλά όχι την ίδια αρχική κατάσταση. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτό σημαίνει ότι όσο πιο ακριβή γνώση έχουμε για την αρχική κατάσταση, τόσο πιο ακριβή μπορεί να είναι η πρόβλεψη στην οποία θα προχωρήσουμε. Το πρόβλημα έγκειται στον ότι η γνώση που χρειάζεται για την επίτευξη μίας σωστής πρόβλεψης, είναι, όπως έχουμε αναλύσει σε αρχικά κεφάλαια, πολύ δύσκολο να αποκτηθεί.

Επίσης, οι τροχιές των χαοτικών συστημάτων είναι εντελώς ακανόνιστες και δίνουν την εντύπωση της τυχαιότητας, αλλά, όπως εξηγήσαμε, οδηγούνται από προκαθορισμένες δυνάμεις.

Η θεωρία του χάους έρχεται σε σύγκρουση με τις ρίζες των παραδοσιακών θεωριών της κλασικής επιστήμης που υποστηρίζουν ότι η αύξηση της γνώσης θα οδηγήσει σε προβλεψιμότητα.

Το χάος δεν είναι η μόνη πηγή απροβλεπτότητας της συμπεριφοράς ενός συστήματος. Εννοιολογικά, υπάρχουν τρεις τέτοιες πηγές:

- Η πρώτη είναι η επίδραση του τυχαίου θορύβου,
- η δεύτερη είναι η επίδραση του περιβάλλοντος και
- η τρίτη είναι η έλλειψη πλήρους γνώσης για τις αρχικές συνθήκες, η οποία απασχολεί τις μελέτες σχετικά με το χάος.

3.14.1 Οι συνέπειες της χαοτικής θεωρίας

Τα μη-γραμμικά, μαθηματικώς προκαθορισμένα συστήματα μπορούν να εμφανίσουν χαοτική συμπεριφορά. Από την στιγμή που η μη-γραμμικότητα θεωρείται μία ιδιότητα των πραγματικών συστημάτων, η ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες πρέπει να είναι ιδιότητα όλων των πραγματικών συστημάτων, άποψη που έχει αποδειχθεί επιστημονικώς. Αυτά τα συστήματα εκτείνονται από τα μετεωρολογικά συστήματα που παρουσιάζουν τυρβώδη φαινόμενα, από συστήματα που παρουσιάζουν μεταβολές στην ηλιακή ενέργεια, στα πληθυσμιακά συστήματα ανεξαρτήτως είδους, στα καρδιολογικά συστήματα κτλ.

Όλα τα συστήματα, παρουσιάζουν χαοτική συμπεριφορά. Το πρόβλημα στις περισσότερες των περιπτώσεων είναι να εξηγήσουμε από που έρχεται το χάος, δηλαδή, να κατανοήσουμε πλήρως τους βασικούς μηχανισμούς.

Παρ' όλα αυτά, είναι τουλάχιστον ξεκάθαρο ότι η ευαίσθητη εξάρτηση στις αρχικές συνθήκες είναι γνώριμη ιδιότητα των πραγματικών συστημάτων και μάλιστα σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι κανείς θα περίμενε.

Έτσι είναι σαφές γιατί με τη λήψη του ιστορικού, δηλαδή της πλούσιας εικόνας η προσπάθεια μας είναι να καταλάβουμε με την πληρέστερη περιγραφή τις αρχικές συνθήκες που παρουσιάστηκε το πρόβλημα.

Συνεπώς, η υποστήριξη της άποψης της κλασικής επιστήμης, ότι μικρές αλλαγές παράγουν μικρά αποτελέσματα, είναι θεωρητικά, αλλά και πρακτικά αβάσιμη. Ένα τρανταχτό παράδειγμα είναι το κλιματολογικό φαινόμενο. Στις μέρες μας, είναι ευρέως γνωστό και αποδεκτό ότι οι παραμικρές παρενοχλήσεις στην πορεία του κλίματος μπορεί να έχουν καταστροφικές συνέπειες. Επίσης, πρέπει να προσθέσουμε ότι το κλιματολογικό σύστημα είναι εύθραυστο, γεγονός που πρέπει να μας προστάζει να αλλάξουμε τον τρόπο με τον οποίο σκεφτόμαστε και πράττουμε για αυτό. Σκεφτόμενοι θετικότερα, μπορούμε να κατανοήσουμε ότι η άτακτη συμπεριφορά των απλών μη-γραμμικών συστημάτων μπορεί να ενεργήσει ως δημιουργική διεργασία, παράγοντας πολυπλοκότητα χάρη της οποίας αναπτύσσονται τύποι συμπεριφοράς με πλούσια οργάνωση που εκτείνονται από ασταθής σε σταθερούς.

Επιστημολογικά σκεπτόμενοι, βλέπουμε ότι το άμεσο συμπέρασμα της θεωρίας των μη-γραμμικών δυναμικών συστημάτων είναι η συνειδητοποίηση ότι η χαοτική συμπεριφορά μπορεί να έχει μία απλή αιτιοκρατική βάση. Αν θέλουμε να αναδυθεί άτακτη, τυχαία, χαοτική συμπεριφορά, δεν είναι απαραίτητο να κατασκευάσουμε τρομερά πολύπλοκα μοντέλα ή να υποθέσουμε την έλλειψη αιτιοκρατίας.

Συνεπώς, η απλή αιτιοκρατία του Laplace, φαίνεται ότι είναι ικανή να παράγει άφθονες εικόνες. Κάτω από αυτό το πλαίσιο μπορεί να γίνει κατανοητή τόσο η απλή όσο και η πολύπλοκη αιτιοκρατική συμπεριφορά ενός συστήματος.

Ταυτόχρονα, ο παραδοσιακός σταθερός δεσμός μεταξύ αιτιοκρατίας και προβλεψιμότητας πρέπει να εγκαταλειφθεί. Τα χαοτικά, αιτιοκρατικά συστήματα μπορούν να επιτρέψουν την πρόβλεψη συνολικών προτύπων συμπεριφοράς (σε περίπτωση που αναγνωρίσουμε τους παράξενους ελκυστήρες), αλλά δεν επιτρέπουν την λεπτομερή πρόβλεψη.

Έτσι πολλές πολιτικές πρόληψης πολυπαραγοντικών νοσημάτων, δεν έχουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Στην ουσία, η διχοτομία μεταξύ αιτιοκρατικών και απροσδιόριστων συστημάτων δεν είναι απόλυτη. Στον 19ο αιώνα, υπήρξε μεγάλη έκπληξη όταν ανακαλύφθηκε ότι η στατιστική ανάλυση μπορεί να αποφέρει προβλέψιμα αποτελέσματα, υπό μορφή κατανομών συχνότητας του αποτελέσματος. Τώρα γνωρίζουμε ότι τα αιτιοκρατικά μοντέλα μπορούν να έχουν τυχαία, άτακτα αποτελέσματα. Έτσι, έχει διαγραφεί ένας πλήρης κύκλος, όπου τα μοντέλα πιθανοτήτων αποφέρουν ομαλότητες και ακρίβειες, ενώ τα αιτιοκρατικά μοντέλα επιφέρουν ανωμαλίες, ασυμμετρίες και χάος.

Πιθανόν ένα παράδειγμα χαοτικής συμπεριφοράς από την βιολογία θα μπορούσε να είναι ο Ρευματικός Πυρετός και η Στεφανιαία Νόσος σε μία νέα πιθανή προσέγγιση.

Πριν από 50 χρόνια μια από τις περισσότερο διαδεδομένες παθήσεις για την καρδιά ήταν ο ρευματικός πυρετός. Οι επιπλοκές της λοίμωξης από αιμολυτικό στρεπτόκοκκο της ομάδας A, ήταν κυρίως από την καρδιά αλλά και από το νευρικό σύστημα. Η αιτία αυτών των εκδηλώσεων της νόσου ήταν ένα αντίσωμα, η αντί-στρεπτολυσίνη, που παρήγαγε ο οργανισμός για της εξουδετέρωση της στρεπτοκινάσης, τοξικού παράγωγου του στρεπτόκοκκου. Η στρεπτοκινάση είναι επίσης ένας ισχυρός αντιθρομβωτικός παράγοντας. Η κύρια θεραπεία του ρευματικού πυρετού πέρα από την πενικιλίνη ήταν και τα σαλικυλικά.

Με τη ελάττωση του ρευματικού πυρετού αρχίζει η άνοδος της στεφανιαίας νόσου. Φαίνεται ότι οι συχνές λοιμώξεις από στρεπτόκοκκο και την αντίστοιχη παραγωγή

στερπτοκινάσης είχαν κάποιο προστατευτικό ρόλο στη θρόμβωση των αγγείων και συνεπώς η συχνότητα της στεφανιαίας νόσου ήταν χαμηλή.

Η αύξηση της στεφανιαίας νόσου οδήγησε σε μελέτες για την αντιμετώπιση των οξείων ισχαιμικών επεισοδίων. Το φάρμακο που χρησιμοποιείται στην οξεία φάση είναι η στρεπτοκινάση (δηλαδή η ουσία που προσλάμβανε ο άνθρωπος φυσικά από τις λοιμώξεις). Επί πλέον μια παρενέργεια αυτής της θεραπείας είναι η εμφάνιση ρευματικού πυρετού³¹⁸.

Βέβαια το χάος και η μη-γραμμικότητα δεν είναι λύσεις για τα πάντα. Η συνεχής αναζήτηση ενός παράξενου ελκυστήρα μπορεί να είναι ένας μεθοδολογικά χρήσιμος κανόνας, όποτε η φύση εμφανίζει τυχαία συμπεριφορά, αλλά η επί τούτου αναζήτηση τέτοιων λύσεων μπορεί να είναι καταστροφική.

3.14.2 Χάος και Πολύπλοκα Συστήματα

Η πρόοδος στην επιστημονική μελέτη του χάους έχει συντελέσει στην τοποθέτηση θεμελίων για την επιστήμη της πολυπλοκότητας και των πολύπλοκων συστημάτων. Χαοτικές συμπεριφορές εμφανίζουν και τα αιτιοκρατικά συστήματα. Η ιδιότητα αυτή αναμένεται να υπάρχει στην συμπεριφορά των πολύπλοκων συστημάτων. Ωστόσο, ο τρόπος με τον οποίο συνδέεται με τις διάφορες ιδιότητες των πολύπλοκων συστημάτων αποτελεί κομμάτι της σύγχρονης επιστημονικής έρευνας.

Γενικότερα, τα μοντέλα του χάους περιγράφουν τα δυναμικά ενός ή λίγων πραγματικών μεταβλητών και μέσω των μοντέλων αυτών μπορεί να βρεθεί κάποια χαρακτηριστική συμπεριφορά των δυναμικών τους.

Τα πολύπλοκα συστήματα δεν έχουν απαραίτητα μία φυσική αναπαράσταση αυτού του είδους. Τα πολύπλοκα συστήματα έχουν πολλούς βαθμούς ελευθερίας, δηλαδή, πολλά στοιχεία που είναι μερικώς, αλλά όχι πλήρως ανεξάρτητα. Πολλοί, ονομάζουν την συμπεριφορά αυτών των συστημάτων «χάος μεγάλων διαστάσεων» για να το ξεχωρίσουν από τα συμβατικά χαοτικά συστήματα.

Η έννοια του «χάους μεγάλων διαστάσεων» μπορεί να αποτελέσει την γέφυρα μέσω της οποίας θα μεταβούμε από τα χαοτικά στα πολύπλοκα συστήματα, με σκοπό την βαθύτερη κατανόηση των τελευταίων.

Επίσης, δεν είναι πλήρως ξεκαθαρισμένο ποια μέρη της αλληλεπίδρασης συστήματος και περιβάλλοντος μοντελοποιούνται από το χάος. Οι αιτιοκρατικές εξισώσεις του χάους αρμόζουν περισσότερο σε ένα κλειστό παρά σε ένα ανοικτό σύστημα. Ωστόσο, κάποια σημεία της αλληλεπίδρασης συστήματος και περιβάλλοντος συμπεριλαμβάνονται στα μοντέλα αυτά. Πολλά από αυτά τα σημεία είναι αναγκαία, προκειμένου τα μοντέλα να αποκτήσουν μη-γραμμικά δυναμικά χαρακτηριστικά.

Έτσι, το χάος ασχολείται με λίγες παραμέτρους και τα δυναμικά των τιμών τους, ενώ η μελέτη των πολύπλοκων συστημάτων έχει να κάνει τόσο με την δομή, όσο και με τα δυναμικά των συστημάτων, αλλά επίσης, με την αλληλεπίδρασή τους με το περιβάλλον τους.

Όσο περισσότερο μελετούμε τα βιολογικά προβλήματα, τόσο περισσότερο διαπιστώνουμε ότι δεν είναι δυνατόν να τα κατανοήσουμε απομονώνοντας τα. Πρόκειται για συστημικά προβλήματα, πράγμα που σημαίνει ότι είναι αλληλοσυνδεδεμένα και αλληλεξαρτώμενα.

Τις τελευταίες δεκαετίες γίνεται ολοένα και περισσότερο παραδεκτό ότι τα προβλήματα αυτά δεν είναι παρά όψεις της ίδιας κρίσης: της κρίσης στην αντίληψη.

Η αμφισβήτηση και η απομάκρυνση από τις κλασικές απόψεις, αντιλήψεις και ιδέες μπορούμε να πούμε ότι οφείλονται σε μια ολιστική θεώρηση των πραγμάτων και ο κόσμος είναι πλέον ένα ολοκληρωμένο «όλον», παρά μια συλλογή από μέρη και έτσι μιλάμε πλέον για μια ολιστική θεώρηση.

Η ολιστική θεώρηση αποκτά ακόμα μεγαλύτερη σημασία, όταν μιλάμε πλέον για έμβια συστήματα, για τα οποία οι σχέσεις με το περιβάλλον έχουν μεγαλύτερη, ιδιαίτερη σημασία.

4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Από την οργάνωση στην οργανωμένη πολυπλοκότητα³¹⁹

«Ο κόσμος μάς παρουσιάζεται ως ένα πολύπλοκο σύμπλεγμα γεγονότων, στο οποίο συνδέσεις διαφορετικών ειδών εναλλάσσονται ή επικαλύπτονται ή συνδυάζονται, καθορίζοντας κατ' αυτό τον τρόπο την υφή του όλου.»

WERNER HEISENBERG^{xi}

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, κατά τη διάρκεια του προηγούμενου αιώνα, πραγματοποιήθηκε μια στροφή από τη μηχανιστική προς την ολιστική αντίληψη του κόσμου. Η στροφή αυτή έγινε με διαφορετικούς τρόπους σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία, ενώ σε άλλα χρειάστηκε λιγότερο και σε άλλα περισσότερο χρόνο για να εκδηλωθεί. Παντού όμως, η βασική διαμάχη λάμβανε χώρα μεταξύ της θεώρησης των μερών και του όλου.

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της συστημικής θεωρίας εμφανίστηκαν σχεδόν την ίδια στιγμή σε διάφορες επιστημονικές περιοχές, κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού του αιώνα που μας πέρασε.

Η Συστημική Θεωρία είναι η διεπιστημονική μελέτη της θεωρητικής-αφηρημένης-οργάνωσης των φαινομένων ανεξάρτητα από την δομή και τον τύπο, στο χρόνο ή στο χώρο.

Μελετάει ταυτόχρονα και τις δύο κοινές αρχές όλων των πολύπλοκων συστημάτων και τα μοντέλα (συνήθως μαθηματικά) που μπορούν να τα περιγράψουν.

Η Γενική Θεωρία των Συστημάτων που προτάθηκε το 1940 από τον βιολόγο Ludwig von Bertalanffy (General Systems Theory, 1968) στη συνέχεια εξελίχθηκε από τον Ross Ashby (Introduction to Cybernetics³²⁰, 1956).

Ο όρος «σύστημα» χρησιμοποιείται ευρέως στη σύγχρονη Δυτική κοινωνία.

Η συστημική σκέψη, όπως αυτή εφαρμόζεται στη σύγχρονη επιστήμη, χρησιμοποιεί τον όρο σύστημα όχι για να περιγράψει απτά πράγματα του κόσμου, αλλά για να αναφερθεί σε συγκεκριμένους τρόπους οργάνωσης των σκέψεών μας για τον κόσμο.

Ένας πλήρης ορισμός ο οποίος θα μας βοηθήσει να συνεχίσουμε και συμπεριλαμβανει όλους τους προηγούμενους είναι ο ακόλουθος:

«Ένα σύστημα ορίζεται ως μία ομάδα αλληλεπιδραστικών μερών, τα οποία λειτουργούν ως ένα σύνολο που διαχωρίζεται από το περιβάλλον του μέσω αναγνωρισμένων διαχωριστικών (συνόρων). Ένα σύστημα έχει ιδιότητες που δεν βρίσκονται στα επιμέρους στοιχεία του, αλλά αναδύονται μέσα από την λειτουργία του ως σύνολο.

Μέχρι την εμφάνιση της συστημικής σκέψης η ανάλυση των διαφόρων φαινομένων βασιζόταν στην απλουστευτική μηχανιστική η οποία υποστήριζε πως οτιδήποτε συνέβαινε μπορούσε να προκαθοριστεί από όσα είχαν προηγηθεί. Οι θεωρίες που βασίστηκαν στην μηχανιστική σκέψη μπορούσαν να εξηγήσουν μόνο προβλήματα της επιστήμης της φυσικής και αδυνατούσαν να προσεγγίσουν και να αναλύσουν την

^{xi} Werner Heisenberg (5 December 1901 – 1 February 1976) Γερμανός θεωρητικός φυσικός που συνέβαλε σημαντικά στην κβαντική φυσική και είναι ευρύτατα γνωστός για την διατύπωση της αρχής της αβεβαιότητας

συμπεριφορά πολύπλοκων φαινομένων, όπως τα φαινόμενα που παρουσιάζονταν στην επιστήμη της βιολογίας, κοινωνιολογίας κτλ.

Η κλασσική (μηχανιστική) επιστήμη αναλύει ένα σύστημα, (μία οντότητα π.χ. το ανθρώπινο σώμα), απλοποιώντας το στις ιδιότητες των επιμέρους συστατικών του (π.χ. όργανα, κύτταρα).

Ο θεωρητικός βιολόγος, von Bertalanffy, γνώριζε πως μια τέτοια παραδοχή δεν μπορεί να έχει εφαρμογή στα περισσότερα συστήματα. Οι ζωντανοί οργανισμοί δεν μπορούν να επιβιώσουν χωρίς την ανταλλαγή ύλης και ενέργειας με το περιβάλλον τους. Είναι προφανές πως αν αποκόψουμε ένα ζωντανό οργανισμό από το περιβάλλον του, τότε αυτός θα πεθάνει, από έλλειψη οξυγόνου, τροφής κτλ.

Επίσης, προβλήματα οργάνωσης σε βιολογικά και κοινωνικά συστήματα δεν μπορούσαν να αναχθούν σε προβλήματα των επιμέρους στοιχείων τους. Τα παραπάνω, είχαν ως αποτέλεσμα την μεταχείριση των διαφόρων συστημάτων (ιδιαίτερα των βιολογικών) ως ανοιχτά συστήματα των οποίων η ταυτότητα και η πληρότητα έπρεπε να ληφθεί υπόψη προκειμένου οι επιστήμονες να προχωρήσουν στην μελέτη και ανάλυσή τους.

Μία οντότητα της οποίας η συμπεριφορά αλλάζει βάσει των συνθηκών που βρίσκονται έξω από τα σύνορά της, ονομάζεται ανοικτό σύστημα.

4.1 Η αναλυτική προσέγγιση

Σύμφωνα με την αναλυτική (μηχανιστική) προσέγγιση της κλασσικής επιστήμης, η ανάλυση του χαμηλότερου επιπέδου είναι αυτό που πρέπει να εφαρμόζεται. Έτσι, η αναλυτική προσέγγιση θεωρεί αναγκαία την απλοποίηση του συστήματος στα στοιχειώδη μέρη του προκειμένου να μελετηθούν και να κατανοηθούν λεπτομερώς οι μεταξύ τους σχέσεις.

Διαφοροποιώντας έναν αριθμό μεταβλητών σε κάθε παρατήρηση, προσπαθεί να καταλήξει σε γενικούς νόμους που θα επιτρέπουν την πρόβλεψη των ιδιοτήτων του συστήματος σε οποιοδήποτε συνθήκες. Στην παραπάνω παραδοχή έχει βασιστεί η κλασσική ιατρική. Αν κανείς γνωρίζει την ακριβή κατάσταση όλων των οργάνων και κυττάρων του σώματος, θεωρητικά, είναι σε θέση να κατανοήσει τις λειτουργίες του οργανισμού.

Όμως αυτό δεν συμβαίνει γιατί πολλές φορές έχουμε συμπτώματα από τον ασθενή χωρίς να υπάρχουν αντίστοιχες βλάβες στα μέρη του υπό μελέτη οργανισμού, όπως σε πχ ημικρανίες, σπασμό των στεφανιαίων αγγείων με τη δημιουργία στηθάγχης, εμετό, διαρροϊκές κενώσεις, ψυχικές διαταραχές, αϋπνία, οσφυαλγία ή ακόμα και την δημιουργία παθήσεων χωρίς εμφανή βλαπτικό παράγοντα (αυτοάνοσα νοσήματα). Έτσι, στην περίπτωση ενός έμβιου οργανισμού υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις που υποστηρίζουν την πιο σημαντική αρχή: ο ανθρώπινος οργανισμός είναι ένα σύνολο.

Η κατάσταση του εγκεφάλου επηρεάζει το στομάχι, το οποίο με την σειρά του επηρεάζει την κατάσταση του εγκεφάλου. Σε αυτή την περίπτωση η αρχή της προσθετικότητας δεν ισχύει γιατί οι αλληλεπιδράσεις των επιμέρους στοιχείων του οργανισμού

σμού δεν είναι γραμμικές, αλλά αποτελούνται από δίκτυα αλληλεπιδράσεων υψηλής πολυπλοκότητας τα οποία μπορούν να κατανοηθούν εξεταζόμενα μόνο βάσει ενός κοινού σκοπού: την διατήρηση του οργανισμού σε υγιή κατάσταση. Αυτός ο κοινός σκοπός λειτουργεί στο επίπεδο του συνόλου και δεν έχει κανένα απολύτως νόημα στο επίπεδο του μεμονωμένου οργάνου ή κυττάρου.

4.2 Επίπεδα ιεραρχίας

Όλες οι διεργασίες κάθε επιπέδου σε ένα σύστημα, έχουν ιεραρχία έτσι ώστε περιορίζονται και λαμβάνουν χώρα σύμφωνα με τις αρχές και τους νόμους του αμέσως ανώτερου επιπέδου.

Η συστημική θεωρία υποστηρίζει την ιδέα της κατερχόμενης σχέσης αιτίας και αιτιατού (downward causation). Οι νόμοι που κυβερνούν το σύνολο περιορίζουν τη συμπεριφορά των επιμέρους στοιχείων του.

Έτσι η δομή των μορίων του DNA που κωδικοποιούν την γενετική μας πληροφορία, καθορίζονται από τους νόμους της χημείας, οι νόμοι κωδικοποίησης που προσδιορίζουν ποιο τρίστιχο του DNA αντιπροσωπεύει το συγκεκριμένο αμινοξύ, καθορίζονται από τους νόμους της βιολογίας.

Κάθε επίπεδο στην ιεραρχία των συστημάτων και των υποσυστημάτων έχει τους δικούς του νόμους οι οποίοι δεν μπορούν να παραχθούν από τους νόμους των κατώτερων επιπέδων. Κατά συνέπεια, κάθε νόμος προσδιορίζει ένα συγκεκριμένο τύπο οργάνωσης σε κάθε επίπεδο, ο οποίος προκαθορίζει την διάταξη των υποσυστημάτων και των επιμέρους στοιχείων των στο αμέσως κατώτερο επίπεδο.

Με αυτό τον τρόπο υπάρχει και η οργάνωση στα έμβια συστήματα π.χ. κύτταρα, ιστοί, όργανα, συστήματα, νευρικό σύστημα.

Οι αλληλεπιδράσεις των επιμέρους στοιχείων ενός συστήματος, ανάμεσα σε όλα τα επίπεδά του, έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό ενός συνόλου, το οποίο έχει ιδιότητες περισσότερες από το άθροισμα των ιδιοτήτων των επιμέρους στοιχείων του, όπου το «περισσότερο» αναφέρεται στους νόμους του υψηλότερου επιπέδου που στρέφουν τα επιμέρους στοιχεία σε έναν τρόπο λειτουργίας που δεν μπορεί να παραχθεί από τους νόμους των χαμηλότερων επιπέδων.

Η κατερχόμενη σχέση αιτίας-αιτιατού μπορεί να οριστεί ως το αντίστροφο της υποβιβαστικής αρχής. Εδώ θα πρέπει να τονίσουμε ότι όταν μιλάμε για το φαινόμενο του υποβιβασμού (reductionism – η αναγωγή του προβλήματος σε ένα πρόβλημα χαμηλότερης πολυπλοκότητας), εννοούμε την εξαγωγή σωστών συμπερασμάτων για την λειτουργία ενός συστήματος από την ξεχωριστή μελέτη των επιμέρους στοιχείων του. Με άλλα λόγια, οι υποστηρικτές της υποβιβαστικής μεθοδολογίας πιστεύουν ότι αν γνωρίζουν τους νόμους που διέπουν τα επιμέρους στοιχεία, τότε είναι σε θέση να εξάγουν τους νόμους που διέπουν την συμπεριφορά του συστήματος στο σύνολο του. Στην περίπτωση της κατερχόμενης σχέσης αιτίας-αιτιατού, η συμπεριφορά των επιμέρους στοιχείων (ας το θεωρήσουμε ως το κάτω μέρος του συστήματος) καθορίζεται από την συμπεριφορά του ολόκληρου (ας το θεωρήσουμε το επάνω μέρος).

Η αρχή της κατερχόμενης σχέσης αιτίας-αιτιατού έχει αποτελέσει θεμέλιο για την Γενική Θεωρία των Συστημάτων, δεν παύει όμως να είναι το άλλο άκρο της αναλυτικής προσέγγισης της επιστήμης. Έτσι, ο [Donald T. Campbell, 1974] κατάλαβε ότι αν και ο καθορισμός της συμπεριφοράς κινείται προς τα κάτω, δεν είναι πλήρης³²¹. Έτσι

ξαναδιατύπωσε την αρχή τοποθετώντας την σε ένα πραγματικά συστημικό πλαίσιο που δεν είχε ανάγκη τα δύο άκρα του υποβιβασμού και του ολισμού:

Το σύνολο περιορίζεται σε κάποιο βαθμό από τα επιμέρους στοιχεία του (upward causation), αλλά ταυτόχρονα, τα στοιχεία του συνόλου επηρεάζονται από αυτό (downward causation).

Αυτό είναι παρατηρήσιμο στην ιατρική πράξη όπου η δυσλειτουργία ενός οργάνου πχ καρδιάς ή νεφρού κλπ, επηρεάζουν το σύνολο του οργανισμού, αλλά και τα επί μέρους στοιχεία του συστήματος μπορεί να επηρεαστούν από το σύνολο πχ έντονο στρές που οδηγεί καρδιακό ή εγκεφαλικό επεισόδιο ή και οσφυαλγία.

4.2.1 Ισομορφισμός (isomorphism)

Κάθε επίπεδο σε μία ιεραρχία έχει τους δικούς του νόμους, οι νόμοι αυτοί είναι συνήθως όμοιοι. Αυτό συμβαίνει γιατί ο ίδιος τύπος (η ίδια μορφή) οργάνωσης συναντάται σε συστήματα διαφορετικών επιπέδων. Για παράδειγμα, όλα τα ανοιχτά συστήματα έχουν είσοδο, έξοδο, διαχωριστικό μέρος και μηχανισμό μετατροπής της εισόδου σε έξοδο.

Επίσης, τα κύτταρα του σώματός μας χρειάζονται τροφή και ενέργεια, κατά τον ίδιο τρόπο που χρειάζεται τροφή και ενέργεια το σώμα μας σαν σύνολο, το μόνο που αλλάζει είναι η ποσότητα και η μορφή της «τροφής». Αν και το υλικό είναι διαφορετικό, η λειτουργία είναι η ίδια και ο σκοπός είναι η εξέλιξη των κυττάρων και του οργανισμού. Παρόμοιες αντιστοιχίες παρατηρούνται μεταξύ κοινωνικών και βιολογικών συστημάτων.

Το φαινόμενο κατά το οποίο παρουσιάζονται τυπικές αντιστοιχίες γενικών αρχών ή ακόμη και ειδικών νόμων ανάμεσα σε συστήματα διαφορετικού τύπου ονομάζεται ισομορφισμός (isomorphism) και η ύπαρξή του είναι η βάση της Γενικής Θεωρίας των Συστημάτων.

Έτσι, συναντάμε παρόμοιες δομές και λειτουργίες σε διαφορετικά συστήματα, ανεξάρτητα από το πεδίο ύπαρξης και δράσης του συστήματος, ανεξάρτητα από την υλική υπόσταση των επιμέρους στοιχείων του. Γενικότερα, υπάρχουν καθολικές αρχές οργάνωσης, που ισχύουν για όλα τα συστήματα, φυσικά, χημικά, βιολογικά, γνωστικά και κοινωνικά.

4.3 Από την οργάνωση στην οργανωμένη πολυπλοκότητα

Πρώτοι οι βιολόγοι έδωσαν έμφαση στη θεώρηση των ζωντανών οργανισμών ως εννοποιημένων ολοτήτων.

Μία από τις κεντρικές ιδέες της νέας αντίληψης έχει να κάνει με την ίδια τη φύση της ζωής. Η βιολογική μορφή είναι κάτι περισσότερο από το σχήμα, κάτι περισσότερο από μια στατική διαμόρφωση μερών, ενταγμένων σε ένα ευρύτερο σύνολο. Μέσα σε κάθε ζωντανό οργανισμό υπάρχει συνεχής ροή ύλης, ενώ την ίδια στιγμή η συνολική του μορφή διατηρείται. Υπάρχει ανάπτυξη και εξέλιξη. Επομένως, η κατανόηση της βιολογικής μορφής είναι αδιάλυτα συνδεδεμένη με την κατανόηση των μεταβολικών και αναπτυξιακών διαδικασιών.

Από συστημικής πλευράς βλέπουμε το κόσμο από την οπτική των σχέσεων και της ολοκλήρωσης. Τα συστήματα είναι ολοκληρωμένα σύνολα που οι ιδιότητές τους δεν μπορούν να αναχθούν σ' εκείνες των μικρότερων τμημάτων. Η προσέγγιση των συστημάτων αυτών, αντί να αναζητά αναγωγικά τα βασικά δομικά στοιχεία ή τις βασί-

κές ουσίες, στρέφει την προσοχή της προς τις βασικές αρχές της οργάνωσης. Τα παραδείγματα συστημάτων στη φύση αφθονούν. Κάθε οργανισμός - από το μικρότερο βακτηρίδιο μέχρι την ανεξάντλητη ποικιλία των φυτών, των ζώων, και μέχρι τον άνθρωπο - αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύνολο και κατά συνέπεια ένα ζωντανό σύστημα. Τα κύτταρα είναι έμβια συστήματα, το ίδιο και οι ιστοί και τα όργανα του σώματος, ενώ ο ανθρώπινος εγκέφαλος αντιπροσωπεύει το πιο περίπλοκο παράδειγμα. Και τα συστήματα δεν σταματούν στους ατομικούς οργανισμούς και τα τμήματά τους.

4.3.1 Μηχανές και έμβιοι οργανισμοί

Η πρώτη διαφορά ανάμεσα στις μηχανές και στους οργανισμούς είναι το γεγονός ότι οι μηχανές κατασκευάζονται ενώ οι οργανισμοί αναπτύσσονται. Η θεμελιώδης αυτή διαφορά σημαίνει ότι κάθε προσπάθεια για την κατανόηση των οργανισμών πρέπει να προσανατολίζεται στην κατεύθυνση των εξελικτικών διεργασιών. Γίνεται σαφές ότι είναι αδύνατον να αποδώσει κανείς την ακριβολογική εικόνα ενός κυττάρου ζωγραφίζοντας στατικά σχέδια ή περιγράφοντάς το με στατικές μορφές. Τα κύτταρα όπως και όλα τα έμβια συστήματα μπορούν να γίνουν αντιληπτά μόνον σε εξελικτικές διαδικασίες που αντανakλούν τη δυναμική οργάνωση του συστήματος. Με άλλα λόγια ενώ οι δραστηριότητες μιας μηχανής προσδιορίζονται από τη δομή της, στους οργανισμούς συμβαίνει ακριβώς το αντίστροφο: η οργανική δομή προσδιορίζεται από τις δραστηριότητες, και τις εξελικτικές διαδικασίες.

4.4 Εντροπία ενός συστήματος

Η οργάνωση κάθε συστήματος διέπεται από τους δύο (διάσημους) νόμους της θερμοδυναμικής. Ο δεύτερος νόμος, γνωστός ως η αρχή του Carnot είναι άμεσα συνδεδεμένος με την έννοια της εντροπίας. Στις ημέρες μας, η λέξη εντροπία χρησιμοποιείται ευρέως τόσο από τις φυσικές όσο και της θεωρητικές επιστήμες.

Υπάρχουν τουλάχιστον τρεις (3) τρόποι για να ορίσουμε την εντροπία:

- Σε σχέση με την θερμοδυναμική (η επιστήμη της θερμότητας);
- Σε σχέση με την θεωρία της στατιστικής η οποία χρησιμοποιήθηκε για την υποστήριξη της θέσης ότι η εντροπία ισοδυναμεί της αταξίας;
- Σε σχέση με την θεωρία της πληροφορίας όπου παρουσιάζεται η ισοδυναμία της αρνητικής εντροπίας (negentropy) με την πληροφορία.

Οι δύο νόμοι της θερμοδυναμικής εφαρμόζονται μόνο σε κλειστά συστήματα.

1. Ο πρώτος νόμος αναφέρει ότι η συνολική ποσότητα ενέργειας στο σύμπαν παραμένει σταθερή. Αυτό είναι γνωστό ως η αρχή της διατήρησης της ενέργειας.
2. Ο δεύτερος νόμος λέει ότι η ποιότητα της προαναφερθείσας ενέργειας υποβαθμίζεται αμετάκλητα.

Ο πρώτος νόμος εδραιώνει την ισοδυναμία μεταξύ διαφορετικών μορφών ενέργειας (χημική, φυσική, ηλεκτρική, θερμική κτλ.), την δυνατότητα μετατροπής από μία μορφή σε μία άλλη, καθώς και τους νόμους που διέπουν τις μετατροπές αυτές. Περί το 1850, οι μελέτες του Λόρδου Kelvin του Carnot και του Clausius σχετικά με την ανταλλαγή ενέργειας στις θερμικές μηχανές είχε ως αποτέλεσμα την ανακάλυψη μιας ιεραρχίας μεταξύ των διαφόρων μορφών ενέργειας και μιας ανισομέρειας στις μετατροπές τους. Αυτοί οι λόγοι ήταν η βάση της διατύπωσης του δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής.

Στην πραγματικότητα, η χημική, φυσική και ηλεκτρική ενέργεια μπορούν πλήρως να μετατραπούν σε θερμότητα. Το αντίστροφο όμως δεν είναι δυνατόν να συμβεί χωρίς εξωτερική παρέμβαση, ή χωρίς την απώλεια μιας ποσότητας της υπό μετατροπή ενέργειας υπό μορφή μη-ανακτήσιμης θερμότητας. Αυτό δεν σημαίνει πως η ενέργεια καταστρέφεται, αλλά η μορφή στην οποία μετατρέπεται δεν της επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή έργου. Η αμετάκλητη αύξηση αυτής της μη-διαθέσιμης ενέργειας στο σύμπαν ονομάζεται εντροπία (στα αρχαία ελληνικά σημαίνει αλλαγή).

Η έννοια της εντροπίας είναι αρκετά αφηρημένη και επομένως τόσο η εξήγησή της όσο και η παρουσίασή της δεν είναι εύκολη. Φαίνεται να υπάρχει μία αντίφαση μεταξύ του πρώτου και δεύτερου νόμου. Ο πρώτος λέει ότι η θερμότητα και η ενέργεια είναι δύο διαστάσεις της ίδιας φυσικής υπόστασης, ενώ ο δεύτερος αποδεικνύει το αντίθετο από την στιγμή που υποστηρίζει ότι η υπάρχουσα ενέργεια διαρκώς υποβαθμίζεται αμετάκλητα σε μία ενέργεια κατώτερης ποιότητας.

Σε αυτό το σημείο η απάντηση μπορεί να δοθεί με την εισαγωγή της έννοιας της στατιστικής εντροπίας η οποία υποστηρίζει ότι η θερμότητα είναι κινητική ενέργεια ως αποτέλεσμα της κίνησης των μορίων ενός αερίου ή την δόνηση των ατόμων ενός στερεού. Στην μορφή της θερμότητας η ενέργεια αυτή υποβιβάζεται σε μία κατάσταση μέγιστης αταξίας στην οποία η επίδραση κάθε μεμονωμένης δράσης (κίνηση των στοιχείων του συστήματος), εξουδετερώνεται.

Η δυναμική ενέργεια είναι οργανωμένη ενέργεια, ενώ η θερμότητα είναι ανοργάνωτη ενέργεια. Η μέγιστη αταξία είναι εντροπία. Η μαζική κίνηση των μορίων (για παράδειγμα, ενός αερίου) θα παράγει σχετικό έργο (θα κινήσει ένα πιστόνι μηχανής). Στην περίπτωση που η κίνηση των μορίων του αερίου είναι παρούσα, αλλά όχι μαζική (τα μόρια του αερίου κινούνται προς όλες τις δυνατές κατευθύνσεις), δεν θα παραχθεί το ανάλογο έργο.

Θα μπορούσαμε να πούμε πως το άθροισμα όλων των ποσοτήτων θερμότητας που έχουν χαθεί από όλες τις δραστηριότητες όλων των συστημάτων στην πορεία του σύμπαντος (από την αρχή του μέχρι σήμερα) εκφράζει τη συνολική εντροπία. Η παραπάνω λογική μπορεί να επεκταθεί αν ληφθεί υπόψη η μαθηματική συσχέτιση μεταξύ αταξίας και πιθανότητας. Έτσι, ένα κλειστό σύστημα διαρκώς τείνει προς την πιθανότερη κατάστασή του.

Η τάση του συστήματος προς μέγιστη εντροπία ισοδυναμεί με τάση του συστήματος προς της μέγιστη αταξία, γενικότερα προς πιο πιθανή κατάσταση.

4.4.1 Πληροφορία ενός Συστήματος

Αναφερόμενοι στις έννοιες της ποικιλίας και του περιορισμού, παρατηρούμε πως οι έννοιες αυτές μπορούν να μετρηθούν με πιο γενικό τρόπο εισάγοντας την έννοια της πιθανότητας.

Ως πιθανότητα ορίζουμε τον αριθμό των θετικών (ως προς τον παρατηρητή) εκβάσεων ενός πειράματος διαιρεμένο με τον συνολικό αριθμό των πειραμάτων που διενεργήθηκαν.

Σύμφωνα με τον Boltzmann ισοδυναμεί με την εντροπία του συστήματος και στην συγκεκριμένη περίπτωση εκφράζει την ποικιλία του. Είναι προφανές ότι η εντροπία του συστήματος γίνεται μέγιστη όταν όλες οι καταστάσεις του είναι ισοπίθανες (κα-

μία κατάσταση δεν είναι πιο πιθανή από τις υπόλοιπες). Έτσι, είναι φυσικό, ότι σε αυτή την περίπτωση η εντροπία του συστήματος ανάγεται στην ποικιλία του.

Η εντροπία εκφράζει την αβεβαιότητά μας για το σύστημα, την άγνοιά μας για την κατάσταση στην οποία βρίσκεται.

Ο περιορισμός είναι η ποσότητα που μειώνει την αβεβαιότητα, την διαφορά μεταξύ της μέγιστης δυνατής και πραγματικής ποικιλίας ενός συστήματος. Η διαφορά αυτή μπορεί να ερμηνευτεί ως πληροφορία

Όντως, αν αποκτήσουμε κάποια πληροφορία για την κατάσταση του συστήματος (έστω μέσω παρατήρησης αυτού), θα ελαττώσουμε την αβεβαιότητά μας για την κατάστασή του, μειώνοντας την πιθανότητα ενός αριθμού καταστάσεων του. Η πληροφορία που αποκτούμε από την παρατήρηση του συστήματος είναι ίση με τον βαθμό μείωσης της αβεβαιότητάς μας.

Συνεπώς ένα πλήρες ιατρικό ιστορικό μειώνει την αβεβαιότητα μας για το προς μελέτη σύστημα.

4.4.2 Αρνητική Εντροπία

Μια αντίστοιχη έννοια με αυτή της πληροφορίας είναι η έννοια της αρνητικής εντροπίας (negentropy). Η εισαγωγή αυτής της έννοιας έχει προκαλέσει αρκετά προβλήματα, αφού προτείνει ότι η επεξεργασία πληροφορίας στα διάφορα συστήματα καταργεί τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής παράγοντας τάξη μέσα από το χάος. Η αρνητική εντροπία είναι ένα μέτρο της πολυπλοκότητας μια φυσικής δομής στην οποία επενδύονται ποσότητες ενέργειας.

Κατά αυτή την έννοια, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι οι οργανισμοί γίνονται πιο πολύπλοκοι όχι λόγω τροφοδότησής τους από ενέργεια, αλλά λόγω αρνητικής εντροπίας.

4.5 Συστημική θεωρία

Πρόκειται για μια θεωρία, που εστιάζει την προσοχή της στη δυναμική των διαφόρων φαινομένων και βασίζεται στο έργο πολυάριθμων επιστημόνων από διαφορετικούς κλάδους. Ανάμεσα στους πρωτεργάτες αυτής της θεωρίας συγκαταλέγονται οι χημικοί Ηλίας Πριγκότζιν (1917-2003), και Μάνφρεντ Άιγκεν (1927-), οι βιολόγοι Κόνραντ Ουεντικτον και Πωλ Βάϊς, ο ανθρωπολόγος Γκρέγκορ Μπέητσον και οι θεωρητικοί των συστημάτων Έριχ Γιαντς και Έρρβιν Λάσλο. Μια συνεκτική σύνθεση της θεωρίας δημοσιεύτηκε πρόσφατα από τον Έριχ Γιαντς, που βλέπει την εξέλιξη σαν μιαν ουσιαστική όψη της δυναμικής της αυτοοργάνωσης. Κατά την άποψη αυτή μπορούμε να προχωρήσουμε στην κατανόηση της βιολογικής, κοινωνικής, πολιτιστικής και κοσμικής εξέλιξης, χρησιμοποιώντας το ίδιο πρότυπο των συστημάτων.

Σύμφωνα με τη συστημική σκέψη, η βασική δυναμική της εξέλιξης αρχίζει με ένα σύστημα ομοιόστασης – μια κατάσταση δυναμικής ισορροπίας που χαρακτηρίζεται από πολλαπλές αλληλεξαρτημένες διακυμάνσεις. Όταν ένα σύστημα διαταράσσεται, εμφανίζει την τάση να διατηρεί τη σταθερότητά του με τη βοήθεια των αρνητικών αυτοεπενδυτικών μηχανισμών, που επιδιώκουν να μειώνουν την παρεκτροπή από την ισορροπημένη κατάσταση. Ωστόσο, η παραπάνω διαδικασία δεν αποτελεί τη μόνη πιθανότητα. Οι παρεκτροπές μπορούν να ενισχυθούν εσωτερικά από τη θετική αυτοεπένδυση, είτε σαν αντίδραση στις περιβαλλοντολογικές αλλαγές είτε αυθόρμητα χωρίς εξωτερικές επιδράσεις. Η σταθερότητα ενός ζωντανού συστήματος ελέγχεται α-

διάκοπα από τις διακυμάνσεις του. Κάποια στιγμή, μία ή περισσότερες διακυμάνσεις μπορούν να φτάσουν στις ακραίες τιμές τους. Το όλο σύστημα τότε γέρνει από την ανισορροπία προς την πλευρά μιας καινούριας κατάστασης που παράγει μίαν εντελώς νέα δομή. Η τελευταία θα παρουσιάσει μια σχετική σταθερότητα υποκειμένη σε ανάλογες διακυμάνσεις. Η σταθερότητα των ζωντανών συστημάτων δεν είναι απόλυτη σε καμία περίπτωση. Διαρκεί μόνον όσο οι διακυμάνσεις κινούνται μέσα στα ανεκτά όρια, αλλά κάθε στιγμή, κάθε σύστημα είναι έτοιμο να μεταμορφώσει τον εαυτό του, μ' άλλα λόγια, να εξελιχθεί. Το βασικό αυτό πρότυπο της εξέλιξης, που το επεξεργάστηκαν ως προς τις διασκορπιστικές δομές ο Πριγκότζιν και οι συνεργάτες του, έχει ήδη χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την περιγραφή της εξέλιξης των διάφορων βιολογικών, κοινωνικών και οικολογικών συστημάτων.

4.6 Από την γραμμική αιτιατότητα στην κυκλική αιτιατότητα

Σε έναν βρόχο (αυτοεπενδυτικό μηχανισμό) η πληροφορία από αποτελέσματα περασμένων γεγονότων αποτελεί την βάση για τις αποφάσεις που θα παρθούν προκειμένου να εκτελεστεί μία ανάλογη ενέργεια.

Επειδή οι αποφάσεις παίρνονται προκειμένου να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος στόχος, οι επακόλουθες ενέργειες είναι σκόπιμες.

Επίσης δεν μπορούμε να διαχωρίσουμε εάν η αιτία προηγείται του αποτελέσματος. Είναι προφανές ότι δεν υπάρχει κανένας διαχωρισμός ανάμεσά τους, συνεπώς, δεν μπορούν να διαχωριστούν στο χρόνο. Η αιτία ακολουθεί όλη την διαδρομή του βρόχου, το ίδιο συμβαίνει και με το αποτέλεσμα και σε αυτό το σημείο, μιλάμε για κυκλική σχέση αιτίου-αιτιατού και όχι για γραμμική.

Ο βρόχος της κυκλικής σύνδεσης αιτίου αιτιατού δεν είναι ένας κύκλος. Ο κύκλος υποδηλώνει πάντα μία κατεύθυνση του χρόνου, είναι μία ατέρμονη επανάληψη της ίδιας ακολουθίας γεγονότων. Η έννοια του «γίνομαι» δεν υπάρχει σε ένα κύκλο, του οποίου η ακολουθία μπορεί να αναπαρασταθεί με ένα ρολόι. Αντιθέτως, σε έναν βρόχο τύπου κυκλικής σύνδεσης, το βέλος του χρόνου φαίνεται να κλείνει στον εαυτό του. Σε αυτή την περίπτωση, δεν μπορούμε να πούμε ότι ο χρόνος «περνάει», αλλά μάλλον εξισορροπείται από κάτι άλλο. Είναι μία διαδικασία διατήρησης του χρόνου. Μόλις η χρονολόγηση των γεγονότων αμφισβητείται, η λογική μας κλονίζεται. Αυτό συμβαίνει γιατί μόνο η χρονολόγηση επιτρέπει την εξήγηση μέσω του αιτίου. Όταν προσπαθούμε να εξηγήσουμε την αρχική αιτία ενός πολύπλοκου συστήματος, φτάνουμε σε ένα φαύλο κύκλο, όπως ακριβώς συμβαίνει με το γνωστό πρόβλημα: η κότα το αυγό ή το αυγό την κότα;

4.7 Το Φαινόμενο της Αυτό-Αναφοράς

Τα δυναμικά συστήματα, στα οποία μπορούμε να μελετήσουμε την μετατροπή της εξόδου σε είσοδο δημιουργώντας μία κυκλική σχέση αιτίου και αιτιατού, οδηγούνται στο παράδοξο της αυτό-αναφοράς. Η επιστήμη των Συστημάτων, δείχνει ότι είναι αυτή ακριβώς η ιδιότητα της αυτό-αναφοράς (της κλειστής κυκλικότητας), που οφείλεται για τα πιο θεμελιώδη φαινόμενα που παρουσιάζονται σε όλα τα πραγματικά, ανοικτά συστήματα³²².

4.8 Κατευθυντικότητα σε Τελικό Σκοπό

Μία άμεση απόρροια της ιδιότητας της αυτο-αναφοράς, είναι το φαινόμενο της κατευθυντικότητας σε τελικό σκοπό.

Ένα αυτόνομο σύστημα, όπως ένας οργανισμός, ένας άνθρωπος, ένας σερβομηχανισμός και γενικότερα όλες οι οντότητες που μπορούν να προβούν σε διάφορες ενέργειες, χαρακτηρίζονται από το γεγονός ότι επιδιώκουν (μέσω των ενεργειών τους), ένα συγκεκριμένο στόχο, και επομένως, πρέπει να αποφεύγουν τις διάφορες παρενοχλήσεις που προκαλούνται από το περιβάλλον, παρεκκλίνοντας τους από τον τελικό τους σκοπό. Έτσι, το φαινόμενο της κατευθυντικότητας σε τελικό σκοπό συνεπάγεται την ρύθμιση ή τον έλεγχο των εξωτερικών παρενοχλήσεων. Ένα παράδειγμα του φαινομένου αυτού, είναι η ρύθμιση της θερμοκρασίας στα έμβια συστήματα. Η ρύθμιση του θερμοστάτη καθορίζει την θερμοκρασία ή τον στόχο (τελική και σταθερή κατάσταση) του συστήματος. Παρενοχλήσεις μπορούν να προκληθούν από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (ζέστη-κρύο) ή από εσωτερικές διαδικασίες (υπερθυρεοειδισμός, πυρετός κλπ). Το «καθήκον» του θερμοστάτη είναι να ελαχιστοποιεί τις επιδράσεις των εξωτερικών ή εσωτερικών παρενοχλήσεων για να διατηρείται η θερμοκρασία του του ζωντανού οργανισμού στην προεπιλεγμένη επιθυμητή τιμή. Κατά αυτό τον τρόπο, ο τελικός σκοπός (στόχος) του συστήματος, είναι μία κατάσταση ισορροπίας αυτού, στην οποία επιστρέφει μετά από κάθε παρενόχληση.

Τόσο η κατευθυντικότητα, όσο και η ευστάθεια, χαρακτηρίζονται από την ισοπεράτωση, όπου διαφορετικές αρχικές καταστάσεις του συστήματος καταλήγουν (όταν το σύστημα ισορροπήσει), στην ίδια τελική κατάσταση. Η μόνη τους διαφορά έγκειται στο ότι το ευσταθές σύστημα επιστρέφει αυτομάτως στην θέση ισορροπίας του, ενώ το σύστημα που διέπεται από κατευθυντικότητα τελικού σκοπού, πρέπει να επέμβει ενεργά στον εαυτό του, προκειμένου να ισορροπήσει.

4.9 Βασικές ιδιότητες των συστημάτων

4.9.1 Οργανωτικός κανόνας

Κάθε σύστημα έχει μια οργάνωση που εκτελεί τρεις λειτουργίες:

1. επιλογή
2. συσχέτιση
3. έλεγχο

Η αρχή της οργάνωσης επιλέγει, συσχετίζει και ελέγχει ένα σύστημα

Επίσης κάθε σύστημα βασίζεται στην διαφοροποίησή του από το περιβάλλον του.

Όταν μια οργάνωση επιλέγει και συσχετίζει συγκεκριμένα στοιχεία έτσι ώστε να οργανώνεται ένα σύστημα που να εκπληρώνει ένα συγκεκριμένο σκοπό, πολλά από τα υπόλοιπα στοιχεία του αρχικού κόσμου (τα υπόλοιπα στοιχεία που δεν επιλέχθηκαν) εξαιρούνται του συστήματος.

Η λειτουργία της επιλογής είναι αποκλειστική (περιοριστική) ή περιεκτική.

Οτιδήποτε αποκλείεται του συστήματος σχηματίζει το περιβάλλον του συστήματος.

Εφόσον κάθε σύστημα δημιουργείται (συγκροτείται) μέσω επιλογής, κάθε σύστημα θα έχει το περιβάλλον του. Με άλλα λόγια, κάθε σύστημα διαχωρίζεται από το περιβάλλον του.

Κάθε έμβιο σύστημα κατασκευάζει τα επιμέρους στοιχεία του.

Ένα σύστημα είναι πάντα κάτι παραπάνω από μία απλή συλλογή πραγμάτων σε ένα περιβάλλον.

Αυτό ακριβώς συμβαίνει και με τα οργανικά συστήματα. Τα διάφορα όργανα / στοιχεία (δέρμα, οστά, στομάχι, ήπαρ, καρδιά) δεν βρίσκονται στο περιβάλλον και περιμένουν κάποιον να τα συνδέσει μεταξύ τους, παρά ο γενετικός κώδικας κατασκευάζει τα στοιχεία του οργανισμού.

4.9.2 Η αυτο-αναφορά

Κάθε σύστημα είναι αυτό-αναφερόμενο υπό την έννοια ότι παραπέμπει, αναφέρει και συσχετίζει τις λειτουργίες του στον εαυτό του.

Από την στιγμή που κάθε έμβιο σύστημα κατασκευάζει τα επιμέρους στοιχεία του, τότε έχει και μία συγκεκριμένη τάση να διατηρεί τον εαυτό του ανέπαφο από τυχόν αλλαγές και μετατροπές.

Η αυτό-αναφορικότητα ενός συστήματος πηγάζει από την λειτουργία ελέγχου του κώδικα του.

Σε ορισμένες παθήσεις του κεντρικού νευρικού συστήματος όπου δεν υπάρχει ή αυτό-αναφορά, όπως στον αυτισμό, τα αυτιστικά άτομα δεν αυτό-αναφέρονται και παρουσιάζουν μια ιδιαίτερη συμπεριφορά.

Η ανάλυση και περιγραφή της λειτουργίας ελέγχου στην συστημική οργάνωση ενός συστήματος αναφέρεται ως κυβερνητική. Στο μέτρο που όλα τα συστήματα οργανώνονται μέσω ενός κώδικα μπορούμε να πούμε ότι κάθε σύστημα είναι ένα κυβερνητικό σύστημα.

Ωστόσο, ως κυβερνητικά συστήματα αναφέρονται τα δυναμικά συστήματα, στα οποία μπορούμε να μελετήσουμε την μετατροπή της εξόδου σε είσοδο δημιουργώντας μία κυκλική σχέση αιτίας-αιτιατού. Ένα αντιπροσωπευτικό κυβερνητικό αυτό-αναφερόμενο σύστημα είναι η ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης, της θερμοκρασίας, των ορμονών μέσω του συστήματος υποθαλάμου-υπόφυσης κλπ.

Τέλος, στα εννοιολογικά (σημειωτικά) συστήματα η αυτό-αναφορά εμφανίζεται υπό την μορφή του αυτό-προσδιορισμού μέσω της επικοινωνίας.

Έτσι είναι προφανές πως όλα τα συστήματα, ανεξαρτήτως υλικής υπόστασης και επιπέδου εκδήλωσης της οργάνωσής τους είναι αυτό-αναφερόμενα.

4.9.3 Καταστάσεις ενός συστήματος

Ένα σύστημα μεταβάλλεται μερικώς αυτόνομα, μερικώς λόγω των επιδράσεων από το περιβάλλον του. Ο παρατηρητής που μελετάει το σύστημα έχει ως βασικό σκοπό την δημιουργία ενός μοντέλου του συστήματος προκειμένου να μελετήσει την εξέλιξη του και τις αντιδράσεις του σε συγκεκριμένες εισόδους, που προκαλούνται από το περιβάλλον και πολλές φορές ελεγχόμενες από τον ίδιο τον παρατηρητή.

Ο παρατηρητής υποθέτει ότι η εξέλιξη του συστήματος αντιπροσωπεύεται από μία ακολουθία καταστάσεων.

Η συμπεριφορά ενός συστήματος χαρακτηρίζεται από τον τρόπο που αντιδρά (έξοδος) σε ενέργειες που ασκούνται σε αυτό (είσοδος) από το περιβάλλον του ή από τον παρατηρητή.

Η είσοδος και η έξοδος ενός συστήματος είναι κατά τον γενικό ορισμό διεργασίες. Η συσχέτιση της εισόδου με την έξοδο, πράγμα που ορίζει το σύστημα ως μία δυναμική οντότητα δεν είναι μία απλή λειτουργία αφού για μία δεδομένη είσοδο, μπορεί να παρατηρηθούν διαφορετικές έξοδοι.

Κατά συνέπεια, αν ένας επιθυμεί να προβλέψει την αντίδραση ενός συστήματος για μία καθορισμένη είσοδο χρειάζεται κάποια επιπρόσθετη πληροφορία.

Η επιπρόσθετη πληροφορία, η οποία συνοψίζει την ιστορία του συστήματος πριν από την στιγμή της πρόβλεψης της εξόδου του λόγω της επίδρασης μελλοντικής εισόδου, ονομάζεται κατάσταση του συστήματος.

Με τη λήψη του ατομικού και του οικογενειακού αναμνηστικού, υπάρχουν πολλές πληροφορίες όπου βοηθούν να προβλεφθεί η κατάσταση του συστήματος.

Για παράδειγμα αν κάποιος είναι αλλεργικός στο τσίμπημα της μέλισσας ή σε άλλες ουσίες μπορεί να προβλέψει την αντίδραση του συστήματος (έξοδο)

Ακριβέστερα, εάν κανείς γνωρίζει:

1. τους γενικούς δυναμικούς νόμους που περιορίζουν την συμπεριφορά του συστήματος και

2. τις εξωτερικές ενέργειες που ασκούνται σε αυτό,

τότε η κατάσταση του συστήματος είναι το σύνολο των χαρακτηριστικών των οποίων η γνώση πρέπει να προστεθεί στην γνώση των (1) και (2), προκειμένου να καθοριστεί η περαιτέρω συμπεριφορά του συστήματος.

Κατά αυτή την έννοια, η κατάσταση ενός συστήματος είναι ένα εννοιολογικό κατασκευάσμα, όχι άμεσα παρατηρήσιμο, αλλά το οποίο μας βοηθάει στον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ των διεργασιών της παρατηρούμενης εισόδου και εξόδου.

Δηλαδή η λήψη του ιστορικού, της πλούσιας εικόνας, μπορεί να μας βοηθήσει στον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ των διεργασιών της παρατηρούμενης εισόδου και εξόδου (πχ αντίδραση πανικού, υπερτασική κρίση κλπ)

Η κατάσταση ενός συστήματος ορίζεται μέσα από το σύνολο των καταστάσεων όλων των στοιχειωδών υποσυστημάτων του δηλαδή όλων των επιμέρους στοιχείων του.

Η κατάσταση του συστήματος μπορεί να περιγραφεί από το λεπτομερές ιστορικό – ατομικό, οικογενειακό και την παρούσα νόσο με τους τροποποιητικούς παράγοντες (modalities) καθώς και από την κλινική εξέταση και τις μετρήσεις με τις παρακλινικές εξετάσεις.

Υπάρχουν δύο (2) τύποι στοιχειωδών υποσυστημάτων: αυτά που έχουν πεπερασμένο αριθμό πιθανών καταστάσεων που ονομάζονται υποσυστήματα με διακριτές καταστάσεις και αυτά με τον άπειρο αριθμό καταστάσεων που ονομάζονται υποσυστήματα με συνεχής καταστάσεις.

Για παράδειγμα, η αρτηριακή πίεση ή η θερμοκρασία είναι ένα υποσύστημα διακριτών καταστάσεων, εφόσον θα βρίσκεται πάντα σε μία από τις καταστάσεις (θέσεις στην συγκεκριμένη περίπτωση) που αναλογούν στους αριθμούς (ψηφία) από το 0 ως το 9. Το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση ενός σύγχρονου ψηφιακού μετρητή ο οποίος αποτελείται από υποσυστήματα (ψηφιακά κυκλώματα) διακριτών καταστάσεων.

Από την άλλη πλευρά, οι συναισθηματικές αντιδράσεις είναι παράδειγμα συστημάτων που αποτελούνται από υποσυστήματα συνεχών καταστάσεων.

Αν ένα σύστημα αποτελείται αποκλειστικά από υποσυστήματα διακριτών καταστάσεων, τότε το σύστημα αυτό είναι ένα σύστημα διακριτών καταστάσεων ή απλούστερα ένα διακριτό σύστημα. Τα διακριτά συστήματα είναι απλούστερα στην ανάλυσή

τους από τα συνεχή. Αυτό γίνεται στις ιατρικές μελέτες όπου λαμβάνονται υπόψη μόνο διακριτές καταστάσεις του συστήματος προς μελέτη και η μέτρηση του πλήθους των πιθανών καταστάσεων ενός διακριτού συστήματος (πολύ σημαντικό στην θεωρία Συστημάτων), περιορίζεται μόνο στην εφαρμογή απλών μαθηματικών.

Η έρευνα στην κλασική ιατρική έχει εστιαστεί στη μελέτη των συστημάτων με με διακριτές καταστάσεις, ενώ δεν έχει τα εργαλεία να μελετήσει υποσυστήματα συνεχών καταστάσεων όπου είναι απαραίτητη η ολιστική προσέγγιση.

Φυσικά ένας ασθενής αποτελείται από υποσυστήματα συνεχών καταστάσεων.

Όλα τα συστήματα στα οποία αναφερόμαστε και αναλύουμε τα θεωρούμε διακριτά συστήματα, όχι μόνο γιατί είναι απλούστερα των συνεχών αλλά και γιατί όλα τα συνεχή συστήματα μπορούν να θεωρηθούν ως διακριτά συστήματα με πολύ μεγάλο αριθμό καταστάσεων (η θέση αυτή ισχυροποιείται από τα αποτελέσματα της κβαντικής φυσικής). Ο σημαντικότερος λόγος για τον οποίον συνεχίζουν να υπάρχουν συνεχή συστήματα στην Κυβερνητική είναι η ύπαρξη ενός πολύ σημαντικού εργαλείου για την μελέτη τους: οι διαφορικές εξισώσεις.

Προκειμένου ο παρατηρητής να μελετήσει τις ιδιότητες ενός συστήματος διαχωρίζει το εν λόγω σύστημα από το περιβάλλον του.

Μία πιο λεπτομερής μελέτη θα συνεχίσει διαχωρίζοντας μεταξύ της απουσίας και εμφάνισης διαφόρων ιδιοτήτων (διαστάσεις) του συστήματος.

Για παράδειγμα, μας ενδιαφέρει πως ο οργανισμός αντιδρά σε διαφορετικές καταστάσεις (κρύο, ζέστη, ώρες της ημέρας, εποχές, όρεξη, επιθυμία τροφών, δίψα, και τροποποιητικούς παράγοντες -modalities).

Ο συνδυασμός όλων των τιμών του συνόλου των ιδιοτήτων που παρουσιάζονται ή απέχουν από το σύστημα μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή προσδιορίζουν την κατάσταση του συστήματος.

Το σύνολο όλων των πιθανών καταστάσεων στις οποίες μπορεί να βρεθεί ένα σύστημα σε συνδυασμό με τις μεταξύ των σχέσεις ορίζεται ως ο χώρος καταστάσεων του συστήματος.

Ο χώρος καταστάσεων εκφράζει το συνολικό αριθμό των δυνατών συνδυασμών συμπεριφοράς του συστήματος.

Παρατηρούμε ότι το μέγεθος του χώρου καταστάσεων αυξάνεται όσο αυξάνεται η πολυπλοκότητα του συστήματος.

Όταν νοσεί ένας οργανισμός το μέγεθος του χώρου καταστάσεων ελαττώνεται από τους περιορισμούς που δημιουργεί η νόσος και ελαττώνεται η πολυπλοκότητα του.

Γενικότερα, σε κάθε μία μεταβλητή του συστήματος αντιστοιχεί μία διάσταση του χώρου καταστάσεων αυτού.

4.9.4 Η προσαρμογή

Ως βιολογικός όρος θα μπορούσε η κατάσταση του συστήματος να είναι η προσαρμογή.

Η ικανότητα της προσαρμογής σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον αποτελεί ένα ουσιαστικό χαρακτηριστικό τόσο των ζωντανών οργανισμών όσο και των κοινωνικών συστημάτων. Οι ανώτεροι οργανισμοί διαθέτουν συνήθως την ικανότητα να αναπτύξουν τρία είδη προσαρμογής που εμφανίζονται διαδοχικά κατά τη διάρκεια των παρατεταμένων περιβαλλοντολογικών μεταβολών. Ένα άτομο που ξεκινάει από την επιφάνεια της θάλασσας και ανεβαίνει σε μεγαλύτερα υψόμετρα, μπορεί να αρχίσει να έχει ταχύπνοια και να αυξάνει τους παλμούς της καρδιάς του. Οι μεταβολές αυτές εμφανίζονται και αντίστροφα: με την κάθοδο μέσα στην ίδια μέρα, μπορεί να σταμα-

τήσει η ταχύπνοια και η ταχυκαρδία. Οι προσαρμοστικές μεταβολές του είδους αυτού αποτελούν τμήμα του φαινομένου του στρες, που συνίσταται στη συμπίεση μίας ή περισσότερων μεταβλητών του οργανισμού στις ακραίες τιμές τους. Κατά συνέπεια, το σύστημα στο σύνολό του θα χάσει την ευκαμψία του και δεν θα μπορέσει να αντέξει σε μεγαλύτερες πιέσεις. Για παράδειγμα, μόλις το άτομο ανέβει στο μεγάλο υψόμετρο δεν θα μπορεί να σκαρφαλώσει και σε μια ψηλή σκάλα. Επιπλέον, εφόσον όλες οι μεταβλητές του συστήματος συνδέονται μεταξύ τους, μόλις μία απ' αυτές φτάσει στα άκρα θα επηρεάσει και τις υπόλοιπες, και έτσι το σύνολο του οργανισμού θα χάσει την ευκαμψία του. Αν η περιβαλλοντολογική μεταβολή συνεχιστεί, τότε ο οργανισμός θα αναπτύξει το δεύτερο είδος προσαρμογής. Τα σταθερότερα στοιχεία του συστήματος θα υποβληθούν σε περίπλοκες φυσιολογικές μεταβολές, προκειμένου να απορροφήσουν την περιβαλλοντολογική επίδραση και να αποκαταστήσουν την ευκαμψία. Έτσι, ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα το άτομο πάνω στο μεγάλο υψόμετρο θα αρχίσει και πάλι να αναπνέει κανονικά. Ολόκληρος ο μηχανισμός της αναπνοής του θα συντονιστεί με τις καινούριες συνθήκες, που διαφορετικά θα μπορούσαν να αποδειχτούν θανάσιμες. Αυτό το δεύτερο είδος προσαρμογής ονομάζεται σωματική μεταβολή. Ο εγκλιματισμός, οι έξεις και ο εθισμός αποτελούν ιδιαίτερες περιπτώσεις της ίδιας διαδικασίας. Χάρη στη σωματική μεταβολή ο οργανισμός επαναποκτά ένα μέρος της ευκαμψίας του, υποκαθιστώντας την επιφανειακή και εύκολα ανατρέψιμη μεταβολή με μια άλλη βαθύτερη και μεγαλύτερης διάρκειας. Αυτό το είδος προσαρμογής απαιτεί συγκριτικά ένα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα για την πραγματοποίησή της και ένα ανάλογο διάστημα για την ανατροπή της. Παρ' όλα αυτά, οι σωματικές μεταβολές υπόκεινται πάντα στην ανατροπή. Αυτό σημαίνει ότι τα διάφορα κυκλώματα του βιολογικού συστήματος διατηρούν την ικανότητα της ανατροπής σε όλη τη διάρκεια της διατήρησης της μεταβολής. Όμως, η επιτεινόμενη φόρτιση των κυκλωμάτων θα περιορίσει την ελευθερία του οργανισμού να ελέγχει τις άλλες λειτουργίες του και κατά συνέπεια θα μειώσει την ευκαμψία του. Παρόλο που το σύστημα εμφανίζει μεγαλύτερη ευκαμψία μετά την πραγματοποίηση της σωματικής μεταβολής, παρά προηγουμένως, όταν βρισκόταν στην κατάσταση συμπίεσης (στρες), η ευκαμψία αυτή είναι μικρότερη σε σύγκριση με εκείνη που υπήρχε πριν από την εμφάνιση του στρες. Μ' άλλα λόγια, η σωματική μεταβολή εσωτερικεύει το στρες, και πολλές φορές η συσσώρευση του εσωτερικευμένου στρες οδηγεί στην αρρώστια.

Το τρίτο είδος προσαρμογής αφορά τη διαδικασία της εξέλιξης. Εκδηλώνεται με τις γονοτυπικές μεταβολές (Ο γονότυπος αναφέρεται στη γενετική δομή ενός οργανισμού. Οι γονοτυπικές μεταβολές πραγματοποιούνται κατά τη γενετική δόμηση). Χάρη στη γονοτυπική μεταβολή, ένα είδος προσαρμόζεται στο περιβάλλον αλλάζοντας την εμβέλεια μερικών από τις μεταβλητές του, και ιδιαίτερα εκείνων που αντιπροσωπεύουν ένα οικονομικότερο αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, όταν το κλίμα γίνεται ψυχρότερο, το ζώο θα παχύνει αντί να τρέχει ολόγυρα για να ζεσταθεί. Η γονοτυπική μεταβολή προσφέρει μεγαλύτερη ευκαμψία από τη σωματική. Εφόσον κάθε κύτταρο περιέχει ένα αντίγραφο της νέας γενετικής πληροφορίας, θα συμπεριφερθεί κατά διαφορετικό τρόπο χωρίς την ανάγκη λήψης μηνυμάτων από τους ιστούς και τα όργανα που το περιβάλλουν. Μ' αυτό τον τρόπο θα παραμείνουν ανοιχτά περισσότερα κυκλώματα του συστήματος, πράγμα που θα εξασφαλίσει τη συνολική αύξηση της ευκαμψίας. Από την άλλη μεριά όμως, η διάρκεια ζωής ενός ατόμου δεν αρκεί για την ανατροπή μια γονοτυπικής μεταβολής.

Τα τρία διαδοχικά είδη προσαρμογής χαρακτηρίζονται από μια αυξανόμενη ευκαμψία και από μια μειούμενη ανατρεψιμότητα. Η εύκολα ανατρέψιμη αντίδραση στρες αντικαθίσταται από τη σωματική μεταβολή προκειμένου να αυξηθεί η ευκαμψία στην

περίπτωση του παρατεινόμενου στρες, και η εξελικτική μεταβολή θα προσφέρει ακόμη μεγαλύτερη ευκαμψία, όταν ο οργανισμός θα συσσωρεύει πλέον τόσες πολλές σωματικές μεταβολές που τον κάνουν δύσκαμπτο σε σημείο που να μην μπορεί να επιβιώσει. Μ' άλλα λόγια, τα τρία διαδοχικά είδη προσαρμογής αποβλέπουν στην αποκατάσταση της μεγαλύτερης δυνατής ευκαμψίας του οργανισμού, της ευκαμψίας που υφίσταται απώλειες εξαιτίας των περιβαλλοντολογικών πιέσεων. Η ευκαμψία ενός ατομικού οργανισμού εξαρτάται από τον αριθμό των μεταβλητών που εξακολουθούν να διακυμαίνονται μέσα στα όρια της ανοχής τους. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των διακυμάνσεων, τόσο μεγαλύτερη και η σταθερότητα του οργανισμού.

4.9.5 Η ποικιλία

Σε ότι αφορά τους πληθυσμούς των οργανισμών, το αντίστοιχο κριτήριο της ευκαμψίας είναι η ποικιλία. Η μέγιστη γενετική ποικιλία ενός πληθυσμού προσφέρει τον μέγιστο αριθμό πιθανοτήτων για μια εξελικτική προσαρμογή.

Η ικανότητα των ειδών να προσαρμόζονται στις περιβαλλοντολογικές αλλαγές χάρη στις γενετικές μεταβολές μελετήθηκε σε ευρύτατη κλίμακα και με μεγάλη επιτυχία κατά τη διάρκεια του αιώνα μας, μαζί με τους μηχανισμούς της αναπαραγωγής και της κληρονομικότητας. Όλα αυτά όμως αντιπροσωπεύουν μόνον τη μία όψη του φαινομένου της εξέλιξης. Η άλλη όψη είναι η δημιουργική ανάπτυξη νέων δομών και λειτουργιών που δεν υπαγορεύονται από περιβαλλοντολογικές πιέσεις. Πρόκειται για τη δυναμική εκδήλωση της αυτό-υπέρβασης, που είναι έμφυτη σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς.

Η δομή αυτή θα πρέπει να παρέχει έναν παραγωγικό μηχανισμό για την παραγωγή διαφορετικών καταστάσεων.

Επίσης η ποικιλία ενός συστήματος, ενός έμβιου συστήματος, αντιπροσωπεύει και την δυνατότητα των καταστάσεων που μπορεί να εισέλθη. Έτσι σε διάφορες παθήσεις, μειώνεται η ποικιλία του συστήματος (πχ καρδιακή ανεπάρκεια κλπ) και είναι προβλέψιμες οι καταστάσεις στις οποίες μπορεί να εισέλθη. Σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει δυνατότητα θεραπευτικής παρέμβασης με χημικές θεραπείες.

Επίσης και στις διάφορες ψυχικές διαταραχές λόγω περιορισμού της ποικιλίας του συστήματος, οι πάσχοντες δεν μπορούν να αντιδράσουν σε στρεσογόνες καταστάσεις.

Ένα άλλο είδος περιορισμών είναι αυτό που προσδιορίζει τις επιτρεπόμενες μεταβάσεις μεταξύ των καταστάσεων του συστήματος. Αυτό είναι το κομμάτι που αφορά την δυναμική της δομής αναπαράστασης του συστήματος και τέλος υπάρχουν περιορισμοί που έχουν σχέση με τους στόχους του συστήματος και ονομάζονται σκόπιμοι περιορισμοί.

Όλοι αυτοί οι περιορισμοί δεν είναι τίποτε άλλο από την επίδραση των νοσημάτων στο έμβιο σύστημα.

4.9.6 Δομή ενός συστήματος

Η αναπαράσταση ενός συστήματος δεν περιορίζεται περιγραφή του συστήματος, αλλά θα πρέπει να είναι σε θέση να προβλέπει τις πραγματικές και δυνατές αλλαγές των

καταστάσεών του. Μία τέτοια αναπαράσταση ονομάζεται προσαρμοστική και ο μηχανισμός της βασίζεται στο δυϊσμό κατάστασης και δομής.

Η Δομή του συστήματος ορίζεται το πρότυπο (σχέδιο) βάσει του οποίου συνδέονται τα στοιχεία ενός συστήματος (μίας μηχανής ή ενός οργανισμού) και είναι το σταθερό μέρος μίας προσαρμοστικής αναπαράστασης. Έτσι χαρακτηρίζεται από την διασύνδεση των επιμέρους στοιχείων του συστήματος τα οποία δεν μεταβάλλονται (ή μεταβάλλονται αργά σε σχέση με την επεξεργασία της πληροφορίας που γίνεται μέσα στο σύστημα).

Είναι η δομή του οργανισμού όπως μελετάται κλινικά (ιστορικό και κλινική εξέταση) και όπως απεικονίζεται εργαστηριακά. Υπάρχουν στατικές εξετάσεις για την καταγραφή των ιδιοτήτων της δομής πχ ακτινογραφίες οστών, υπερηχογραφήματα και δυναμικές εξετάσεις όπου φαίνεται η λειτουργικότητα της δομής (πχ σπινθηρογράφημα)

Η κατάσταση του συστήματος είναι το άλλο μέρος της αναπαράστασής του που αλλάζει διαρκώς σε αντιστοιχία με τις αλλαγές του περιβάλλοντος τις οποίες και αναπαριστά. Η μετάβαση ενός συστήματος από μία κατάσταση σε μία άλλη καθορίζεται μερικώς από την δομή της αναπαράστασης (η οποία προσδιορίζει τις πιθανές καταστάσεις και τις πιθανές μεταβάσεις από την μία στην άλλη) και μερικώς από την εξωτερική κατάσταση του συστήματος όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από τους δέκτες αυτού.

Από το ιστορικό αναδύεται η πλήρης αναπαράσταση –κατάσταση-του συστήματος.

4.9.7 Ποικιλία και περιορισμοί του συστήματος

Ένα πολύ σημαντικό συστατικό της μοντελοποίησης συστημάτων είναι ο ορισμός ενός ποσοτικού μέτρου που αντιπροσωπεύει το μέγεθος του χώρου κατάστασης ενός συστήματος. Το μέτρο αυτό ονομάζεται ποικιλία και αντιπροσωπεύει την ελευθερία του συστήματος στην επιλογή συγκεκριμένων καταστάσεων και συνεπώς την αβεβαιότητα που έχουμε για το ποια κατάσταση κατέχει το σύστημα μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Η ποικιλία ενός συστήματος ορίζεται ως ο αριθμός των στοιχείων του χώρου καταστάσεων αυτού.

Στην πραγματικότητα, οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν ένα σύστημα δεν είναι ούτε δυαδικές, αλλά ούτε ανεξάρτητες. Στις ιατρικές μελέτες οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται είναι δυαδικές και ανεξάρτητες με αποτέλεσμα την μικρή αξία των αποτελεσμάτων (είναι απλές ενδείξεις). Για παράδειγμα, όταν διεξήχθη η μελέτη Framingham για την μελέτη της στεφανιαίας νόσου, στα ερωτηματολόγια πως τους εξεταζόμενους είχαν απαντήσεις τύπου ναι όχι (υπέρταση, διαβήτης, φύλο, σημεία υπερτροφίας στο ηλεκτροκαρδιογράφημα, στηθάγχη, οικογενειακό ιστορικό)

Γενικότερα, αν η πραγματική ποικιλία ενός συστήματος είναι μικρότερη από αυτή που θεωρητικά δύναται να εμφανίσει τότε το σύστημα βρίσκεται υπό περιορισμό.

4.10 Έλεγχος του συστήματος

Η σταθερότητα ενός συστήματος σε μια επιθυμητή κατάσταση, γίνεται με ελεγκτικές λειτουργίες μέσω δύο υποσυστημάτων:

1. τον ελεγκτή

2. τον ελεγχόμενο

Τα δύο υποσυστήματα αλληλεπιδρούν, με διαφορετικές δράσεις και βρίσκονται σε κατάσταση αμοιβαίου ελέγχου.

Ο ελεγκτής έχει ένα υποσύστημα του ελεγκτή που αποτελείται:

- από έναν πράκτορα, που είναι υπεύθυνος για τις ενέργειες του ελεγκτή
- και από την αναπαράσταση του ελεγχόμενου συστήματος.

Η αναπαράσταση είναι ένα αντικείμενο του οποίου τις καταστάσεις αναγνωρίζουμε μέσω των αντιλήψεων.

Η σχέση μεταξύ αναπαράστασης και πράκτορα χαρακτηρίζεται από μία ροή πληροφορίας και οι ενέργειες του πράκτορα βασίζονται στην ροή αυτή και επίσης υπάρχει και ο σκοπός του συστήματος ελέγχου, ως ένα αντικείμενο που επηρεάζει τον πράκτορα. Ο τελευταίος, συγκρίνει την τρέχουσα αναπαράσταση του ελεγχόμενου υποσυστήματος με τον σκοπό του ελεγκτή και πράττει ανάλογα με σκοπό τον εκμηδενισμό της μεταξύ τους διαφοράς. Αυτό, είναι μία ένδειξη σκόπιμης συμπεριφοράς, το οποίο αποτελεί την βάση του φαινομένου της κατευθυντικότητας.

4.10.1 Μηχανισμοί ελέγχου

Τα διάφορα ερεθίσματα σε ένα σύστημα ελέγχου μπορούν να προκληθούν είτε από το εσωτερικό του (π.χ., λειτουργικά σφάλματα και εδώ θα μπορούσαμε να εντάξουμε τις ψυχοδιανοητικές διαταραχές) είτε εξωτερικά του συστήματος (π.χ., μεταβολή των καιρικών συνθηκών). Προκειμένου το σύστημα να πετύχει τον στόχο του, θα πρέπει να έχει ένα τρόπο ώστε να μπλοκάρει τις δράσεις των παρενοχλήσεων στις σημαντικές μεταβλητές του.

Για την πραγματοποίηση μίας τέτοιας ρύθμισης, υπάρχουν τρεις βασικοί μέθοδοι:

- η απομονωτική βαθμίδα (buffering),
- η ανατροφοδότηση (feedback) και
- η πρόσθια τροφοδότηση (feedforward).

4.10.1.1 Η ΑΠΟΜΟΝΩΤΙΚΗ ΒΑΘΜΙΔΑ (BUFFERING)

Απορροφά παθητικά τις διάφορες παρενοχλήσεις. Για παράδειγμα, το δέρμα είναι μία απομονωτική βαθμίδα. Ανάλογα λειτουργεί το σύστημα απορρόφησης κραδασμών (μεσοσπονδύλιοι δίσκοι) στην σπονδυλική στήλη.

Άλλο παράδειγμα είναι η κυτταρική μεμβράνη ή και η ψυχική συγκρότηση.

Επεκτείνοντας θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε τις διάφορες ψυχικές αντιδράσεις (φοβίες, νευρώσεις, απομόνωση κλπ)

Ο μηχανισμός της βαθμίδας απομόνωσης είναι αυτός του ευσταθούς συστήματος.

Εκμηδενίζει τις παρενοχλήσεις, χωρίς ενεργή επέμβαση. Το μειονέκτημα μίας τέτοιας μεθόδου ρύθμισης των εξωτερικών παρενοχλήσεων είναι ότι δεν μπορεί να οδηγήσει το σύστημα σε μία κατάσταση ισορροπίας, ή έστω να το κρατήσει εκεί.

4.10.1.2 Η ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ (FEEDBACK)

Η ανατροφοδότηση (feedback)), αξιώνουν την δράση του συστήματος, για τον εκμηδενισμό της επίδρασης της εξωτερικής παρενόχλησης. Για παράδειγμα, οι υποδοχείς θερμότητας θα αντισταθμίσουν μία πτώση της θερμοκρασίας, θέτοντας σε λειτουργία αντιρροπιστικούς μηχανισμούς (μυϊκός τρόμος, αγγειοσύσπαση, βραδυκαρδία).

4.10.1.3 Η ΠΡΟΣΘΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ (FEEDFORWARD)

Ο έλεγχος μέσω πρόσθιας τροφοδότησης θα εκμηδενίσει την παρενόχληση, πριν αυτή προλάβει να επηρεάσει τις σημαντικές μεταβλητές του συστήματος. Αυτό, προϋποθέτει την ικανότητα του συστήματος να προβλέψει την επίδραση των εξωτερικών παρενοχλήσεων στον σκοπό του, διαφορετικά, δεν θα είναι σε θέση να αξιολογήσει ποιες παρενοχλήσεις πραγματικά εμποδίζουν το σύστημα.

Ο μόνος τρόπος να αποφευχθεί η παραπάνω συγκέντρωση σφαλμάτων είναι η χρήση της ανατροφοδότησης (feedback), δηλ. η αντιστάθμιση ενός σφάλματος του συστήματος ή μίας απόκλισής του από τον σκοπό του, αφού αυτή έχει συμβεί. Έτσι, ο έλεγχος μέσω ανατροφοδότησης ονομάζεται ρύθμιση ελεγχόμενη από σφάλμα (error-controlled regulation), εφόσον το ίδιο το σφάλμα χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της δράσης ελέγχου στο σύστημα.

Ένα παράδειγμα ελέγχου ανατροφοδότησης είναι τα δείγματα θερμοκρασίας και αρτηριακής πίεσης που λαμβάνουν οι εξειδικευμένοι υποδοχείς (τασεοϋποδοχείς στο καρωτιδικό σωμάτιο, θερμοϋποδοχείς στον θάλαμο), προκειμένου να πράξει ανάλογα, με σκοπό την διατήρηση της θερμοκρασίας και της αρτηριακής πίεσης στα επιθυμητά επίπεδα.

Το μειονέκτημα της μεθόδου ανατροφοδότησης είναι ότι πρέπει πρώτα να επιτρέψει την απόκλιση του συστήματος (την δημιουργία του σφάλματος) και μετά να πράξει αναλόγως. Αυτό είναι ιδιαίτερα αντιληπτό στους ηλικιωμένους ή σε άτομα που παίρνουν φάρμακα και περιορίζεται η ποικιλία του συστήματος.

Αν και από την φύση του, ο μηχανισμός ανατροφοδότησης δεν είναι τέλειος, είναι άκρως δραστικός λόγω της συνέχειάς του. Οι αποκλίσεις από τον σκοπό του συστήματος δεν εμφανίζονται ξαφνικά, αλλά αυξάνονται με αργό ρυθμό δίνοντας στον ελεγκτή την ευκαιρία να επέμβει αρκετά νωρίς.

Αντιθέτως, η πρόσθια τροφοδότηση είναι πολύ χρήσιμη σε περιπτώσεις όπου οι εξωτερικές παρενοχλήσεις δεν είναι συνεχείς, ή αναπτύσσονται τόσο γρήγορα, όπου η εφαρμογή οποιουδήποτε είδους ανατροφοδότησης θα ήταν άκαιρη. Για παράδειγμα, όταν ένας μας απειλεί με ένα όπλο, δεν ενδεικνύται να περιμένουμε να αισθανθούμε την σφαίρα στο δέρμα μας για να βγάλουμε τον εαυτό μας από την γραμμή του πυρός.

Στην περίπτωση που η επαναλαμβανόμενη επίδραση της εξόδου στην είσοδο ενισχύει η ενδυναμώνει το σύστημα προς την προηγούμενη κατάστασή του, έχουμε θετική ανατροφοδότηση (positive feedback). Εάν η αντίδραση του συστήματος μετά την ανατροφοδότηση είναι αντίθετη με την αντίδραση πριν από αυτή (η αρχική αλλαγή εξουδετερώνεται ή ελαττώνεται), τότε η ανατροφοδότηση είναι αρνητική (negative feedback).

Η θετική ανατροφοδότηση έχει ως αποτέλεσμα την εκθετική ανάπτυξη του συστήματος ή την άμεση εξασθένησή του. Κάθε προσθετική ποσότητα εισάγει μία καινούργια προσθετική ποσότητα, όπως το φαινόμενο της χιονοστιβάδας. Υπάρχουν πολλά τέ-

τοια παραδείγματα όπως ψυχικά τραύματα από κακοποιήσεις, πολέμους, κοινωνικές καταστάσεις, πολλαπλασιασμός καρκινικών κυττάρων κτλ. Από την άλλη, υπάρχει η πιθανότητα όλες οι λειτουργίες του συστήματος να μπλοκαριστούν και στις δύο περιπτώσεις της θετικής ανατροφοδότησης το σύστημα οδηγείται στην καταστροφή. Η αρνητική ανατροφοδότηση σταθεροποιεί το σύστημα, φέρνοντας τις αποκλίσεις του στην κατάσταση ισορροπίας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ανακόψει την «τρελή» πορεία μίας θετικής ανατροφοδότησης, οδηγώντας το σύστημα σε μία προσαρμοστική (adaptive) συμπεριφορά, διατηρώντας την ταχύτητά του, την θερμοκρασία του, την κατεύθυνσή του κτλ.

Στην περίπτωση που η αναπαράσταση ενός συστήματος γίνει αρκετά πολύπλοκη (δηλ. έχει πολλές πιθανές καταστάσεις), η εφαρμογή της πρόσθιας τροφοδότησης έχει μεγαλύτερες πιθανότητες να δώσει θετικά αποτελέσματα. Σε μία τέτοια κατάσταση, υπάρχουν ποικίλες ενέργειες που μπορούν να οδηγήσουν το σύστημα από την τρέχουσα στην κατάσταση που εκφράζει τον σκοπό του. Τώρα, το σύστημα έχει την δυνατότητα να προβεί σε μακροπρόθεσμες προβλέψεις, οι οποίες θα το οδηγήσουν στην προσαρμογή του σε πιο πολύπλοκα και ευμετάβλητα περιβάλλοντα. Φυσικά, πάντα θα χρειάζεται ένα μηχανισμό ανατροφοδότησης για την διόρθωση των οποιωνδήποτε ανεπαρκών προβλέψεων.

Έτσι έχουμε την ρύθμιση αρτηριακής πίεσης με αύξηση ή ελάττωση της καρδιακής συχνότητας, αγγειοδιαστολής, διούρησης κλπ.

Ο νόμος της αναγκαίας ποικιλίας

Όσο μεγαλύτερη είναι η ποικιλία των διαθέσιμων ενεργειών ενός ελεγκτή, τόσο μεγαλύτερη είναι η ποικιλία των παρενοχλήσεων που μπορεί να αντισταθμίσει.

Ο έλεγχος ή η ρύθμιση της κατάστασης ενός συστήματος μπορεί να θεωρηθεί ως μείωση της ποικιλίας του. Οι εξωτερικές παρενοχλήσεις (οι οποίες χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό ποικιλίας), επηρεάζουν την εσωτερική κατάσταση του συστήματος που πρέπει να διατηρηθεί όσο το δυνατόν πλησιέστερα στην κατάσταση που εκφράζει τον τελικό του σκοπό και η οποία παρουσιάζει χαμηλό βαθμό ποικιλίας.

Η κλασσική φαρμακευτική θεραπεία με β-αναστολείς, ηρεμιστικά, κορτιζόνη, αντιφλεγμονώδη επηρεάζουν την ποικιλία των διαθέσιμων ενεργειών ενός ελεγκτή.

Όλες οι περιβαλλοντικές μεταβολές ελέγχονται και ρυθμίζονται από τον ελεγκτή. Αυτό αφορά τόσο τις φυσικές επιρροές όσο και τις κοινωνικές και τις ψυχολογικές.

Συνεπώς, κατά κάποιο τρόπο, ο έλεγχος εμποδίζει την μεταβίβαση ποικιλίας από το περιβάλλον προς το σύστημα. Αυτό είναι το εντελώς αντίθετο από την περίπτωση της μεταβίβασης πληροφορίας, όπου ο σκοπός είναι η διατήρηση της ποικιλίας στο μέγιστο.

Στην ενεργή ρύθμιση (μέσω πρόσθιας τροφοδότησης ή ανατροφοδότησης), οι παρενοχλήσεις αποκαθίστανται από μία αντίστοιχη ενέργεια του ρυθμιστή. Αν ο ρυθμιστής αντιδράσει δυσανάλογα μπορεί να εκδηλωθούν ανισορροπίες που στην κλινική πράξη είναι όλες οι αλλεργικές διαταραχές ενώ στην ακραία αντίδραση του ρυθμιστή εκδηλώνονται τα αυτοάνοσα νοσήματα όπου ο οργανισμός οδηγείται στην ελάττωση της ποικιλίας του με πιθανότητα αυτοκαταστροφής.

Ο νόμος της αναγκαίας ποικιλίας, αν και ευνόητος, έχει μεγάλη σπουδαιότητα. Από την στιγμή, όπου ο αριθμός των εξωτερικών παρενοχλήσεων ενός συστήματος είναι απεριόριστος, πρέπει πάντα να προσπαθούμε να μεγιστοποιούμε την εσωτερική του ποικιλία, έτσι ώστε να είναι προετοιμασμένο για όλες τις προβλεπόμενες και μη εξωτερικές επιρροές.

Η κλασική φαρμακευτική θεραπεία περιορίζει την εσωτερική ποικιλία του συστήματος.

Η εκπαίδευση και η αύξηση των ικανοτήτων έχει αυτό το σκοπό.

Επίσης από τη λήψη του ιστορικού μπορούμε να αντιληφθούμε την εσωτερική ποικιλία του συστήματος. Έτσι στα κατώτερα στάδια υγείας η ποικιλία του συστήματος είναι περιορισμένη και δεν αντιδρά στα νοσογόνα ερεθίσματα.

Έτσι με την ελάττωση της εσωτερικής ποικιλίας του συστήματος σε βαριά ασθενείς δεν παρατηρείτε πυρετός σε λοιμώξεις, θρόμβωση σε κατάκοιτους ασθενείς, ή αντίθετα αλλεργικές αντιδράσεις του οργανισμού σε μη τοξικές ουσίες.

4.10.2 Ιεραρχίες ελέγχου

Στα πολύπλοκα συστήματα ελέγχου, όπως οι οργανισμοί, οι οργανώσεις, κτλ. οι στόχοι κατατάσσονται σε ιεραρχίες, όπου οι υψηλότεροι στόχοι ελέγχουν τις ρυθμίσεις των κατώτερων. Για παράδειγμα, ο πρωταρχικός στόχος της επιβίωσής μας, εμπειρίει και παράλληλα ρυθμίζει τον κατώτερο στόχο της ενυδάτωσης του οργανισμού, ο οποίος θα ενεργοποιήσει τον στόχο της πόσης νερού. Αυτός στην συνέχεια θα ενεργοποιήσει τον στόχο του να έρθει το ποτήρι στο στόμα μας και στο κατώτερο επίπεδο βρίσκεται ο στόχος του να κρατήσουμε το χέρι μας σταθερό ώστε να μην χυθεί το νερό.

Ένας βρόχος ελέγχου θα ελαττώσει την ποικιλία των παρενοχλήσεων, αλλά δεν θα μπορέσει να την εκμηδενίσει. Η πρόσθεση ενός δεύτερου βρόχου ελέγχου επάνω από τον αρχικό, θα μειώσει ακόμη περισσότερο την ποικιλία, αλλά, στην περίπτωση που δεν την εκμηδενίσει, θα χρειαστεί η προσθήκη ενός τρίτου βρόχου σε άλλο ιεραρχικό επίπεδο κτλ. Επομένως, ο απαιτούμενος αριθμός επιπέδων εξαρτάται από την ρυθμιστική ικανότητα κάθε βρόχου ελέγχου. Όσο πιο μικρή η ικανότητα του κάθε βρόχου, τόσο μεγαλύτερος ο αριθμός των αναγκαίων επιπέδων.

4.11 Σκοπός του συστήματος

Είναι προφανές ότι τα πραγματικά συστήματα έχουν κάποιο σκοπό, οι λειτουργίες τους είναι προσανατολισμένες σε έναν συγκεκριμένο στόχο.

Τα είδη των «προσανατολισμένων σε έναν σκοπό» συστημάτων, ποικίλουν βάσει των ειδών των επιθυμητών σκοπών. Εδώ, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι ο σκοπός ενός συστήματος καθορίζεται από τον γνωστικό πράκτορα, που μπορεί να έχει τον ρόλο του παρατηρητή, του μελετητή, του χρήστη, ή του σχεδιαστή. Αυτό σημαίνει, ότι, δεδομένου του συστήματος, ο σκοπός ορίζεται βάσει κάποιου συγκεκριμένου περιορισμού των ιδιοτήτων της συστημικότητας που επιθυμεί ο πράκτορας να αναδείξει από αυτό.

Έτσι στην θεραπεία ο γνωστικός πράκτορας που είναι ο γιατρός θα καθορίσει τον σκοπό του συστήματος δηλαδή να μην πονάει, να παραταθεί η ζωή, η διατήρηση της αξιοπρέπειας, η εφαρμογή διαφόρων θεραπειών.

Παραδείγματα τέτοιων επιθυμητών σκοπών είναι: η διατήρηση μίας μεταβλητής εξόδου του συστήματος μεταξύ ενός σχετικά μικρού εύρους τιμών, ο περιορισμός της μετάβασης του συστήματος σε ένα μικρό και επαναλαμβανόμενο εύρος καταστάσεων, η διατήρηση της εξόδου του συστήματος σε περίπτωση κακής λειτουργίας ενός στοιχείου του κτλ.

4.12 Συστημικό μοντέλο ελέγχου στον άνθρωπο

Ένα συστημικό μοντέλο που περιγράφηκε πολύ πριν από τις τελευταίες εξελίξεις της συστημικής θεωρίας για εξηγήσει τη ψυχική λειτουργία του ανθρώπου ήταν του Sigmund Freud (1856-1939) που ανέπτυξε την πιο ίσως ολοκληρωμένη και κλινικά χρήσιμη θεωρία για την κατανόηση της ψυχικής δομής και λειτουργίας.

Ο έλεγχος του συστήματος μπορεί να περιγραφεί από το μοντέλο του Freud για την ψυχοδυναμική³²³.

Ο έλεγχος, είναι η λειτουργική κατάσταση ενός συστήματος ελέγχου το οποίο περιλαμβάνει δύο υποσυστήματα, τον ελεγκτή (εγώ) και τον ελεγχόμενο (εκείνο)

Αν και τα δύο υποσυστήματα αλληλεπιδρούν, υπάρχει μία διαφορά στην δράση του ελεγκτή (εγώ) στον ελεγχόμενο (εκείνο) και του ελεγχόμενου (εκείνο) στον ελεγκτή (εγώ).

Ο ελεγκτής (εγώ) μπορεί να μεταβάλει την κατάσταση του ελεγχόμενου (εκείνο), ακόμη και να καταστρέψει το ελεγχόμενο (εκείνο). Η δράση του ελεγχόμενου (εκείνο) στο ελεγκτή (εγώ) έχει να κάνει με την διαμόρφωση μίας εικόνας του συστήματος. Το υποσύστημα του ελεγκτή αποτελείται από έναν πράκτορα (υπερεγώ), που είναι υπεύθυνος για τις ενέργειες του ελεγκτή και από την αναπαράσταση του ελεγχόμενου συστήματος.

Η αναπαράσταση είναι ένα αντικείμενο του οποίου τις καταστάσεις αναγνωρίζουμε μέσω των αντιλήψεων.

4.12.1 Ψυχοδυναμικά

Η έννοια ψυχοδυναμικά αναφέρεται στη συστηματική μελέτη και γνώση των ψυχικών δυνάμεων και κινήτρων που επηρεάζουν την ανθρώπινη συμπεριφορά. Η ψυχοδυναμική θεωρία του Freud η θεωρία δηλαδή των ψυχοδυναμικών, δίνει έμφαση στον ρόλο των ασυνείδητων κινήτρων σαν αιτίων της ανθρώπινης συμπεριφοράς καθώς και στη λειτουργική σημασία των συναισθημάτων. Περαιτέρω, η ψυχοδυναμική θεωρία θεωρεί ότι η συμπεριφορά του ατόμου καθορίζεται από τα βιώματα του παρελθόντος, τη γενετική ιδιοσυστασία και την τρέχουσα πραγματικότητα.

4.12.1.1 ΨΥΧΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ο Freud πρότεινε δύο βασικά μοντέλα για την κατανόηση της ψυχικής δομής και λειτουργίας, το τοπογραφικό μοντέλο και το δομικό μοντέλο.

4.12.1.1.1 *Τοπογραφικό μοντέλο* (συνειδητό, προσυνειδητό, ασυνείδητο)

Η ανακάλυψη του ασυνείδητου ήταν οπωσδήποτε μια από τις πιο σημαντικές επιτεύξεις του αιώνα μας. Η ιδέα ότι ο καθένας μας έχει μια ψυχική ζωή που λειτουργεί έξω από τη συνείδηση μας πρωτοπαρουσιάστηκε από τον Freud το 1900 στην Ερμηνεία των Ονείρων σε μια προσπάθεια να εξηγηθούν φαινόμενα όπως το να ξεχνά κανείς τι ονειρεύθηκε, η εμφάνιση ξεχασμένων παιδικών εμπειριών στα όνειρα κτλ. Το τοπο-

γραφικό μοντέλο προτείνει τρία επίπεδα ψυχικής λειτουργίας του ατόμου, το συνειδητό, το προσυνειδητό και το ασυνείδητο. Φυσικά, τα επίπεδα αυτά λειτουργίας δεν είναι πραγματικοί χώροι στον εγκέφαλο αλλά σχηματικές έννοιες ψυχικής λειτουργίας - ο βαθμός δηλαδή στον οποίο σκέψεις, συναισθήματα, φαντασίες κτλ. είναι προσιτά στη συνείδηση μας.

4.12.1.1.1.1 Το συνειδητό

Είναι το επίπεδο ή τμήμα της ψυχικής λειτουργίας για το οποίο το άτομο είναι ενήμερο σ' όλες τις στιγμές. Περιλαμβάνει, επομένως, συνειδητές σκέψεις και συναισθήματα, αισθητηριακές αντιλήψεις από τον «εσωτερικό» και τον εξωτερικό κόσμο κτλ.

4.12.1.1.1.2 Το προσυνειδητό

Το προσυνειδητό περιλαμβάνει κάθε ψυχικό στοιχείο που δεν βρίσκεται στην άμεση επίγνωση του ατόμου αλλά που μπορεί ν' ανακληθεί με συνειδητή προσπάθεια. Επομένως, είναι το επίπεδο ή τμήμα της ψυχικής λειτουργίας που περιέχει σκέψεις, συναισθήματα, μνήμες κτλ. που μπορούν να γίνουν συνειδητά αν επιλέξουμε να εστιάσουμε την προσοχή μας σ' αυτά.

4.12.1.1.1.3 Το ασυνείδητο

Το ασυνείδητο περιέχει ιδέες, εξορμήσεις, συναισθήματα, φαντασίες που βρίσκονται έξω από τη συνειδητή αντίληψη και που δεν μπορούν να γίνουν συνειδητά με εστιασμό της προσοχής μας σ' αυτά. Όλο αυτό το υλικό έχει «σμπρωχθεί» έξω από την ενημερότητα του ατόμου - έχει απωθηθεί - επειδή θεωρήθηκε κατά κάποιο τρόπο μη αποδεκτό (π.χ. η επιθετική ενόρμηση ενός παιδιού προς τον γονιό του). Ασυνείδητα στοιχεία μπορούν να φθάσουν στο συνειδητό όταν χαλαρώσει η λογοκρισία που εξασκεί το εγώ, όπως π.χ. στα όνειρα, με την επίδραση διαφόρων φαρμάκων (π.χ. LSD) και με μορφή συμπτωμάτων στις νευρώσεις. Σημειώνουμε ότι το σύμπτωμα σύμφωνα με την ψυχοδυναμική θεωρία είναι η μεταμφιεσμένη μορφή την οποία παίρνει το απωθημένο ασυνείδητο συγκρουσιακό υλικό που επανέρχεται στο συνειδητό (άγχος, καταναγκαστική συμπεριφορά, φοβία, παθητικά-επιθετικά στοιχεία προσωπικότητας κτλ.).

4.12.1.1.2 Δομικό μοντέλο

(εκείνο, εγώ, υπερεγώ)

Όπως και στο τοπογραφικό μοντέλο, έτσι και στο δομικό μοντέλο, που το συμπληρώνει, τα τρία ψυχικά τμήματα που το αποτελούν, δηλαδή το εκείνο, το εγώ και το υπερεγώ, είναι κατά βάση σχηματικά. Δεν πρέπει επομένως να θεωρηθούν ως συγκεκριμένες ανεξάρτητες ενότητες που έχουν πραγματική υπόσταση, αλλά ως συστήματα λειτουργιών στενά διασυνδεδεμένα μεταξύ τους.

4.12.1.1.2.1 Το εκείνο

Το εκείνο είναι μια συλλογική ονομασία για τις βιολογικές ανάγκες και ενορμήσεις του ατόμου. Αποτελεί την εγγενή πλευρά της προσωπικότητας και περιλαμβάνει βασικά τις ενστικτώδεις ανάγκες για αέρα, τροφή, νερό και λοιπά στοιχεία διατροφής, για διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος καθώς και για αναπαραγωγή. Προο-

δευτικά οι ενστικτώδεις αυτές ανάγκες διαφοροποιούνται σε ενορμήσεις που έχουν ψυχική αναπαράσταση, όπως ενορμήσεις εξάρτησης, επιθετικές τάσεις, τάσεις φυγής και σεξουαλικές ενορμήσεις. Οι ενορμήσεις εξορμούν από το ασυνείδητο και όταν επενδυθούν από το εγώ με τη λειτουργία της αντίληψης και της νόησης γίνονται συναισθήματα, που μπορεί να είναι όπως και οι ιδέες που σχηματίζει πάλι το εγώ συνειδητά ή ασυνείδητα. Ψυχαναλυτικά, σύμφωνα με τον Freud υπάρχουν δύο βασικές ενορμήσεις: η σεξουαλική ενόρμηση (ένστικτο της ζωής ή Έρως) και η επιθετική ενόρμηση (ένστικτο θανάτου ή θάνατος).

Η σεξουαλική ενόρμηση λειτουργεί με βάση την αρχή της ευχαρίστησης και κύριος σκοπός της είναι η προστασία και η διατήρηση της ζωής σε αντίθεση με την επιθετική ενόρμηση που σκοπός της είναι η διάλυση και ο θάνατος.

Η ασυνείδητη ψυχική ενέργεια που τροφοδοτεί τη σεξουαλική ενόρμηση λέγεται libido.

Η βασική δύναμη που καθοδηγεί το εκείνο είναι η αρχή της ευχαρίστησης, δηλαδή η τάση να ζητά άμεση ικανοποίηση των επιθυμιών, άμεση ευχαρίστηση και αποφυγή του πόνου.

4.12.1.1.2.2 Το εγώ

Το εγώ είναι το σύνολο των ψυχικών λειτουργιών που διαμορφώνουν τη σχέση μας με το περιβάλλον. Η οργάνωση του αρχίζει από τη γέννηση του ατόμου και μολονότι συνεχίζεται σ' όλη τη ζωή, οι βασικές του λειτουργίες έχουν αναπτυχθεί μέχρι το τέλος των τριών χρόνων, οπότε το παιδί έχει σαφή αίσθηση του εγώ ή εαυτού του.

Το εγώ παρεμβάλλεται ανάμεσα στις ενορμήσεις του εκείνο και τις απαγορεύσεις ή προσταγές του υπερεγώ και προσπαθεί να εναρμονίσει τις συγκρούσεις που απορρέουν από αυτές σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Η λειτουργία του επομένως είναι σαφώς προσαρμοστική.

Το εγώ περιλαμβάνει βασικές λειτουργίες, όπως η εκτίμηση των διαφόρων καταστάσεων, ο έλεγχος της πραγματικότητας, η κρίση, η συμβιβαστικότητα, η ανεύρεση λύσεων στα διάφορα προβλήματα, η δημιουργία αμυντικών μηχανισμών κ.ά. και έρχεται σε επαφή με το περιβάλλον με τις λειτουργίες της αντίληψης, της σκέψης, του συναισθήματος και της πράξης. Σημειώνουμε ότι σε σημαντικό βαθμό οι λειτουργίες του εγώ επιτελούνται και σε ασυνείδητο επίπεδο.

Σε αντίθεση με τις ενορμήσεις του εκείνο που πιέζουν για άμεση ικανοποίηση και γι' αυτό λέμε, όπως αναφέραμε, ότι διέπονται από την αρχή της ευχαρίστησης, οι λειτουργίες του εγώ διέπονται από την αρχή της πραγματικότητας, δηλαδή λαμβάνουν υπόψη τους περιορισμούς της πραγματικότητας. Σύμφωνα με την αρχή αυτή το εγώ αναβάλλει την άμεση ικανοποίηση και υπολογίζει την κάθε πράξη ανάλογα με την άμεση και μελλοντική πραγματικότητα, οπότε εξασφαλίζει τελικά τη μεγαλύτερη δυνατή ευχαρίστηση και ικανοποίηση για το άτομο.

Η ανάπτυξη του εγώ περνά από διάφορα στάδια μέχρι να φθάσει στην ωριμότητα, που αποτελεί και την ωριμότητα του ατόμου. Τα στάδια αυτά στα τρία πρώτα χρόνια της ζωής (δηλαδή βρεφική και νηπιακή ηλικία) αφορούν κατά τη M. Mahler την ανάπτυξη της ικανότητας του εγώ ή ατόμου να δημιουργήσει στενής σχέσης με τους γονείς του και ιδιαίτερα τη μητέρα του, αλλά και της ικανότητας να αποχωρισθεί από αυτήν και να αποκτήσει αυτονομία και ανεξαρτησία, ενώ κατά τον E. Erikson δημιουργούν τις βάσεις για την ανάπτυξη της εμπιστοσύνης του ατόμου προς τους ανθρώπους, της βασικής εμπιστοσύνης και κατόπιν της αυτονομίας. Ακολουθούν τα επόμενα στάδια (ή ψυχοκοινωνικές κρίσεις, όπως τα ονομάζει ο Erikson στη θεωρία του της ψυχοκοινωνικής ανάπτυξης) της προσχολικής και σχολικής ηλικίας, της εφη-

βείας, της νεαρής ενήλικης και ενήλικης ζωής και της ώριμης ηλικίας, στα οποία το άτομο κατορθώνει ή όχι να αποκτήσει επίσης προοδευτικά και αντίστοιχα προς τα στάδια, πρωτοβουλία, επιμέλεια, προσωπική ταυτότητα, στενές σχέσεις, παραγωγικότητα και ακεραιότητα και να συνθέσει τελικά το ώριμο εγώ ή ώριμη προσωπικότητα, που το χαρακτηρίζει εσωτερική αρμονία και όχι απογοήτευση και απελπισία.

4.12.1.1.2.3 Το υπερεγώ

Το υπερεγώ αρχίζει να σχηματίζεται ήδη στον πρώτο χρόνο της ζωής του ατόμου, παρουσιάζει τη βασική του ανάπτυξη στην οιδιπόδεια περίοδο (3 ως 6 χρόνια) και συνεχίζοντας να αναπτύσσεται αποκτά την τελική του διαμόρφωση στην ώριμη ηλικία.

Στην αρχή αποτελείται από την εσωτερίκευση με τον μηχανισμό της ενδοβολής των παροτρύνσεων και απαγορεύσεων ή τιμωριών των γονέων και αργότερα των δασκάλων, συγγενών κτλ. Προοδευτικά με τον μηχανισμό της ταυτοποίησης προσλαμβάνει και αφομοιώνει τις σταθερές της συμπεριφοράς αλλά και τα ιδεώδη και τις αξίες των γονέων και των ανθρώπων που εξασκούν σημαντική επιρροή στο άτομο καθώς αναπτύσσεται. Το υπερεγώ, επομένως, αποτελείται από δύο υποθετικά τμήματα: το καθαυτό υπερεγώ ή συνείδηση, που αποτελεί τον κριτικό έλεγχο του ατόμου και το ιδεώδες του εγώ, που περιλαμβάνει τις ηθικές, θρησκευτικές, κοσμοθεωριακές και λοιπές αξίες του ατόμου, τα ιδεώδη, τα ιδανικά και τις φιλοδοξίες του.

Όσο πιο ήρεμη και μη τιμωρητική η συμπεριφορά των γονέων προς το παιδί, τόσο το υπερεγώ του ατόμου θα είναι εύκαμπτο και θα επιτρέπει στο άτομο αρμονική διαβίωση και άνεση στην προσπάθεια επίτευξης των στόχων του και των φιλοδοξιών του.

Όσο πιο τιμωρητική και προσανατολισμένη στη δημιουργία αισθημάτων ενοχής και ντροπής στο παιδί, τόσο το υπερεγώ θα γίνει δύσκαμπτο και τιμωρητικό, θα δημιουργεί εύκολα αισθήματα άγχους, ενοχής και ντροπής στο άτομο και θα αποτελέσει τροχοπέδη στην ανάπτυξη των ικανοτήτων του και στην ικανοποίηση των φιλοδοξιών του.

Η αρμονική συνεργασία του εκείνο, εγώ και υπερεγώ χαρακτηρίζει τη λειτουργία του καλά προσαρμοσμένου ανθρώπου. Αντίθετα, η συμπεριφορά του νευρωτικού, ψυχωτικού ή διαταραγμένου στον χαρακτήρα ή προσωπικότητα ατόμου μπορεί να θεωρηθεί ως αποτέλεσμα της διαταραχής της δυναμικής ισορροπίας των τμημάτων αυτών της προσωπικότητας³²⁴.

4.12.2 Σημασία της ψυχοδυναμικής θεωρίας

Η σημασία της ψυχοδυναμικής θεωρίας βρίσκεται στο ότι εξακολουθεί να προσφέρει ένα πρακτικό μοντέλο για την κατανόηση συμπεριφοράς που αλλιώς είναι ακατανόητη³²⁵. Οι ασυνείδητοι μηχανισμοί και οι ασυνείδητες λειτουργίες βοηθούν στην κατανόηση όχι μόνο των διαταραχών της προσωπικότητας και των νευρώσεων, αλλά και στην κατανόηση κάθε διαπροσωπικού φαινομένου, όπως το γιατί π.χ. ένας ασθενής ανταγωνίζεται τον γιατρό του στο αν θα πάρει ή όχι τα φάρμακα του. Οι παιδικές εμπειρίες και συγκρούσεις εξηγούν τόσο το παραπάνω παράδειγμα όσο και αμέτρητο αριθμό άλλων.

Τελικά, η ψυχοδυναμική θεωρία ίσως αντιπροσωπεύει καλύτερα από τις άλλες θεωρίες της ανθρώπινης συμπεριφοράς τις λειτουργίες ελέγχου στον άνθρωπο³²⁶.

4.13 Βιολογική προσέγγιση των κανόνων από την συστημική προσέγγιση

Η συστημική προσέγγιση έχει μικρή αξία αν δεν οδηγεί σε πρακτικές εφαρμογές, όπως η διευκόλυνση της συλλογής της γνώσης και η βελτίωση της αποτελεσματικότητας των πράξεών μας. Θα πρέπει να μας διευκολύνει στην εξαγωγή γενικών κανόνων από τις ιδιότητες και την συμπεριφορά των πολύπλοκων συστημάτων, με σκοπό την καλύτερη κατανόησή μας για αυτά.

4.13.1 Διατήρηση της Ποικιλίας

Προκειμένου να διατηρηθεί η σταθερότητα, θα πρέπει να διατηρηθεί η ποικιλία. Κάθε είδους απλοποίηση είναι επικίνδυνη γιατί εισάγει ανισορροπία. Για παράδειγμα, η διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι καθοριστική για την επιβίωση και την εξέλιξη όλων των έμβιων όντων. Επίσης στον άνθρωπο όσες περισσότερες δυνατότητες αντίδρασης έχει σε στρεσογόνους παράγοντες, δηλαδή όσο μεγαλύτερη ποικιλία αντίδρασης, τόσο περισσότερο μπορεί να διατηρήσει την σταθερότητα του. Στο μοντέλο των επιπέδων υγείας, όσο κατεβαίνει επίπεδα υγείας τόσο μειώνεται η ποικιλία και συνεπώς η δυνατότητα αντίδρασης με επακόλουθο ελάττωση της σταθερότητας. Αντίστοιχα με καταπιεστικές θεραπείες (αντικαταθλιπτικά, αντιβιοτικά, αντιισταμινικά, αντιφλεγμονώδη) ελαττώνουμε την ποικιλία του συστήματος και έτσι, ακολουθεί ανισορροπία και αποτυχία προσαρμογής στις ταχέα μεταβαλλόμενες καταστάσεις.

4.13.2 Απαγόρευση Ανοίγματος των Ρυθμιστικών Βρόχων

Η απομόνωση ενός σημαντικού παράγοντα οδηγεί σε βιαστικές ενέργειες, η επίδραση των οποίων διαταράσσει σχεδόν όλο το σύστημα. Πολλές φορές προκειμένου να έχουμε ένα προσωρινό, γρήγορο και άμεσο αποτέλεσμα, διακόπτουμε έναν σταθεροποιητικό βρόχο ή μία σειρά βρόχων ανατροφοδότησης, όντας πεπεισμένοι ότι ενεργούμε άμεσα στις αιτίες προκειμένου να ελέγξουμε τα αποτελέσματα. Αυτός είναι ο λόγος μερικών δραματικών σφαλμάτων στην ιατρική που γίνονται καταστέλλοντας ενοχλητικά συμπτώματα και δεν αφήνουν το σύστημα να αυτό-οργανωθεί.

4.13.3 Εύρεση των Σημείων Ενίσχυσης

Η συστημική προσέγγιση φανερώνει τα ευαίσθητα σημεία των πολύπλοκων συστημάτων.

Ένα ομοιοστατικό σύστημα αντιστέκεται σε κάθε αλλαγή.

Μία από τις μεθόδους που επηρεάζουν την εξέλιξη του συστήματος προς μία επιλεγμένη κατεύθυνση, είναι οι διάφορες επιρροές και αυτές πρέπει να εφαρμόζονται ταυτοχρόνως σε διαφορετικά σημεία επιρροής.

Αυτό μπορεί να αναφερθεί και σε διαφορετικά θεραπευτικά συστήματα που μπορεί να εφαρμοστούν παράλληλα στα διάφορα σημεία επιρροής. Για παράδειγμα η ψυχολογική υποστήριξη για να μπορέσει να αντέξει ψυχολογικά την ομοιοπαθητική επιδείνωση ο θεραπευόμενος, ή ακόμα χορήγηση αντιυπερτασικών φαρμάκων για την αποφυγή αγγειακών επιπλοκών μέχρι να έχουμε αποτέλεσμα με την ομοιοπαθητική θεραπεία.

4.13.4 Εδραίωση των Ισορροπιών Μέσω Αποκέντρωσης

Η ταχεία εδραίωση των ισορροπιών απαιτεί την ανίχνευση διαφορών, όπου αυτές εμφανίζονται και της διορθωτικής δράσης που λαμβάνει χώρα με έναν αποκεντρωμένο τρόπο.

Η διόρθωση της ισορροπίας τους σώματος όταν στεκόμαστε όρθιοι επιτυγχάνεται μέσω της συστολής των μυών, χωρίς να πρέπει να το σκεφτούμε ιδιαίτερα. Συχνά, τέτοιου είδους διορθωτικές ενέργειες γίνονται πριν ο δράστης να αποκτήσει πλήρη συνείδηση των ενεργειών του. Η αποκέντρωση της επανεδραίωσης των ισορροπιών είναι μία εφαρμογή του νόμου της αναγκαίας ποικιλίας και είναι πολύ συνηθισμένη στο σώμα, στα κύτταρα, στα οικοσυστήματα.

Στην ομοιοπαθητική θεραπεία θα πρέπει να εκτιμούμε σωστά αυτές τις διορθωτικές ενέργειες και να μην τις καταπιέζουμε.

4.13.5 Γνώση στην Διατήρηση Περιορισμών

Ένα πολύπλοκο και ανοικτό σύστημα μπορεί να λειτουργήσει σύμφωνα με διαφορετικές μορφές συμπεριφοράς. Κάποιες από αυτές είναι επιθυμητές, ενώ άλλες οδηγούν στην αποδιοργάνωση του συστήματος. Αν θέλουμε να διατηρήσουμε μία συγκεκριμένη συμπεριφορά που θεωρούμε προτιμότερη μιας άλλης, θα πρέπει να αποδεχτούμε και να διατηρήσουμε συγκεκριμένα είδη περιορισμών προκειμένου να κρατήσουμε το σύστημα μακριά από ανεπιθύμητες ή επικίνδυνες συμπεριφορές.

Έτσι βασικοί κανόνες τρόπου ζωής όπως διατροφής, ανάπαυσης, δραστηριότητας, άσκησης κ.λ.π, θα πρέπει να είναι μέσα στους περιορισμούς για να κρατήσουμε τον άνθρωπο υγιή και χωρίς επιπλοκές.

Η ελευθερία και η αυτονομία επιτυγχάνονται μόνο μέσω της επιλογής και της εφαρμογής των περιορισμών. Το να θέλει κανείς να εξαλείψει τους περιορισμούς με οποιοδήποτε κόστος, ισοδυναμεί με την μετάβαση από μία αποδεκτή και ελεγχόμενη κατάσταση περιορισμού σε μία ανεξέλεγκτη κατάσταση που γρήγορα θα οδηγήσει στην καταστροφή του συστήματος.

4.13.6 Διαφοροποίηση για Καλύτερη Ολοκλήρωση (Ενοποίηση)

Κάθε πραγματική ολοκλήρωση βασίζεται σε μία προηγούμενη διαφοροποίηση. Η ξεχωριστή προσωπικότητα, η μοναδικότητα κάθε στοιχείου αποκαλύπτεται στην οργανωμένη συνολικότητα. Αυτό είναι το νόημα της περίφημης φράσης του Teilhard de Chardin, "η ένωση διαφοροποιεί". Αυτός ο νόμος της προσωποποιημένης ένωσης παρουσιάζεται στην εξειδίκευση των κυττάρων στους ιστούς ή των οργάνων στο σώμα. Δεν υπάρχει πραγματική ένωση χωρίς ανταγωνισμό, ισορροπία ισχύος και σύγκρουση. Η ομοιογένεια, ή ανάμιξη και ο συγκρητισμός είναι μορφές εντροπίας. Μόνο η ένωση μέσω της ποικιλίας και της ανομοιότητας είναι παραγωγική, αφού αυξάνει την πολυπλοκότητα και οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα οργάνωσης. Αυτός ο συστημικός νόμος είναι γνωστός σε όλους όσους έχουν ως σκοπό την ένωση, την συγκέντρωση και την συνένωση. Ο ανταγωνισμός και η σύγκρουση γεννιούνται πάντα μέσω της μετάβασης σε μία ενωμένη οντότητα.

4.13.7 Ανοχή της Επιθετικότητας Προκειμένου να Υπάρξει Εξέλιξη

Ένα ομοιοστατικό σύστημα μπορεί να εξελιχθεί μόνο εάν προσβληθεί από γεγονότα του εξωτερικού κόσμου. Σε αυτή την περίπτωση, η οργάνωση του συστήματος θα πρέπει να είναι σε θέση να αντιληφθεί την αλλαγή και να την χρησιμοποιήσει στην εξέλιξή της, πράγμα που την αναγκάζει να υιοθετήσει έναν τρόπο λειτουργίας που χαρακτηρίζεται από την ανανέωση των δομών και την κινητικότητα ανθρώπων και ιδεών. Συνεπώς, η αυστηρότητα, η σκλήρωση και η διαιώνιση μίας δομής αντιτίθενται στην εξέλιξη ενός συστήματος.

Μία οργάνωση μπορεί να διατηρείται κατά τέτοιον τρόπο όπως στην περίπτωση ενός ζωντανού κυττάρου. Το κύτταρο είναι σε δυναμική ισορροπία με το περιβάλλον του. Η οργάνωσή του δεν βασίζεται στην επανάληψη, αλλά στην ποικιλία των στοιχείων του. Ένα ανοικτό σύστημα διατηρεί μία σταθερή ανακύκλωση των στοιχείων του. Η ποικιλία και η κινητικότητα το καθιστούν ικανό να προσαρμόζεται και να αλλάζει.

Έτσι, το κύτταρο δεν φοβάται ένα πιθανό πέρασμα από το στάδιο την αποδιοργάνωσης, την πιο αποτελεσματική συνθήκη για την αναπροσαρμογή. Το να δέχεται κανείς αυτό το μεταβατικό ρίσκο, ισοδυναμεί με την αποδοχή της αλλαγής, γιατί δεν υπάρχει πραγματική αλλαγή χωρίς ρίσκο.

Από μελέτες φαίνεται ότι οι λοιμώξεις στην παιδική ηλικία δημιουργούν μεγάλη ποικιλία αντίδρασης του ανοσοσποιοητικού συστήματος και μελλοντική προστασία από καρκινογένεση.

4.13.8 Σεβασμός στους Χρόνους Αποκρίσεων

Τα πολύπλοκα συστήματα ενοποιούν τον χρόνο στην οργάνωσή τους. Κάθε σύστημα έχει έναν χαρακτηριστικό χρόνο απόκρισης, ο οποίος είναι αποτέλεσμα των συνδυασμένων επιδράσεων των βρόχων ανατροφοδότησης, των διαφόρων καθυστερήσεων και της δυσκινησίας των ροών. Σε πολλές περιπτώσεις, δεν είναι καθόλου χρήσιμο να ελέγχουμε την ταχύτητα της εκτέλεσης μίας διεργασίας, αλλά είναι προτιμότερο να προσπαθήσουμε να κατανοήσουμε τα εσωτερικά δυναμικά του συστήματος και να προβλέψουμε τις καθυστερήσεις των αποκρίσεων.

Η σωστή αίσθηση του χρόνου επιτρέπει την καλύτερη δυνατή χρήση της εσωτερικής ενέργειας ενός πολύπλοκου συστήματος.

Με την έναρξη μιας θεραπείας πρέπει να περιμένουμε την αντίδραση του οργανισμού για να βγάλουμε τα συμπεράσματα μας

4.14 Συμπεράσματα για τη συστημική σκέψη

Είναι πια σχεδόν βέβαιο ότι τα τελευταία 50 χρόνια έχει γίνει μία επανάσταση σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο σκεπτόμαστε. Επίσης, η ανάδυση όλων των επιστημονικών περιοχών και των ανάλογων προβλημάτων, φανερώνουν την πρακτική χρήση των αποτελεσμάτων της καινούργιας προσέγγισης του τρόπου σκέψης μας.

4.14.1 Ανάλυση και Σύνθεση

Η αναλυτική και η συστημική προσέγγιση είναι περισσότερο συμπληρωματικές παρά αντικρουόμενες, αλλά σε καμία περίπτωση δεν μπορεί η μία να αναχθεί στην άλλη. Η αναλυτική προσέγγιση αναζητά την αναγωγή του συστήματος στα επιμέρους στοιχεία του προκειμένου να μελετηθεί λεπτομερώς και να κατανοηθούν όλα τα είδη αλληλεπίδρασης που εμφανίζονται μεταξύ αυτών. Οι νόμοι της προσθετικότητας των στοιχειωδών ιδιοτήτων είναι απαραίτητοι προκειμένου να είναι ικανή η πρόβλεψη των ιδιοτήτων του συστήματος κάτω από διαφορετικές συνθήκες. Αυτό συμβαίνει στην περίπτωση των ομοιογενών συστημάτων, των συστημάτων που αποτελούνται από παρόμοια στοιχεία που εμφανίζουν αδύνατες αλληλεπιδράσεις. Εδώ, έχουμε άμεση και εύκολη εφαρμογή των νόμων της στατιστικής, εφόσον έχουμε να αντιμετωπίσουμε προβλήματα ανοργάνωτης πολυπλοκότητας.

Οι νόμοι της προσθετικότητας των στοιχειωδών ιδιοτήτων δεν είναι εφαρμόσιμοι στα συστήματα υψηλής πολυπλοκότητας, τα οποία αποτελούνται από μία μεγάλη ποικιλία στοιχείων που συνδέονται μεταξύ τους μέσω ισχυρών αλληλεπιδράσεων. Τα συστήματα αυτά, πρέπει να προσεγγιστούν από καινούργιες μεθόδους, όπως αυτές που εισάγει η θεωρία συστημάτων. Ο σκοπός των νέων μεθόδων είναι η θεώρηση ενός συστήματος στο σύνολό του, στην πολυπλοκότητά του και στα δικά του δυναμικά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Διαφορές αναλυτικής συστημικής προσέγγισης

Ο ακόλουθος πίνακας συγκρίνει ένα-προς-ένα τα χαρακτηριστικά των δύο προσεγγίσεων³²⁷:

Αναλυτική Προσέγγιση	Συστημική Προσέγγιση
• απομονώνει τα επιμέρους στοιχεία και μετά επικεντρώνεται σε αυτά.	• ενοποιεί τα επιμέρους στοιχεία και επικεντρώνεται στις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις.
• μελετά την φύση της αλληλεπίδρασης	• μελετά την επίδραση της αλληλεπίδρασης
• ενισχύει την ακρίβεια των λεπτομερειών	• ενισχύει την συνολική αντίληψη
• μεταβάλλει την τιμή μίας μεταβλητής κάθε φορά	• μεταβάλλει ένα σύνολο μεταβλητών ταυτόχρονα
• επικυρώνει τα διάφορα γεγονότα μέσω πειραματικών αποδείξεων, πάντα μέσα σε ένα θεωρητικό πλαίσιο.	• επικυρώνει τα γεγονότα μέσω σύγκρισης της συμπεριφοράς του μοντέλου με την πραγματικότητα.

<ul style="list-style-type: none"> • χρησιμοποιεί ακριβή και λεπτομερή μοντέλα, τα οποία είναι λιγότερο χρήσιμα στις πραγματικές καταστάσεις. 	<ul style="list-style-type: none"> • χρησιμοποιεί μοντέλα που είναι ανεπαρκή για να θεωρηθούν ως βάσεις γνώσης, αλλά είναι χρήσιμα για την λήψη αποφάσεων και δράσεων.
<ul style="list-style-type: none"> • έχει μία αποτελεσματική προσέγγιση όταν οι αλληλεπιδράσεις είναι γραμμικές και ασθενείς. 	<ul style="list-style-type: none"> • έχει μία αποτελεσματική προσέγγιση όταν οι αλληλεπιδράσεις είναι μη γραμμικές και ισχυρές.
<ul style="list-style-type: none"> • οδηγεί σε εξειδικευμένη εκπαίδευση 	<ul style="list-style-type: none"> • οδηγεί σε διεπιστημονική εκπαίδευση
<ul style="list-style-type: none"> • οδηγεί σε δράσεις προγραμματισμένες στην λεπτομέρεια 	<ul style="list-style-type: none"> • οδηγεί σε δράσεις μέσω σκοπών.
<ul style="list-style-type: none"> • κατέχει γνώσεις των λεπτομερειών και ανεπαρκώς ορισμένων στόχων 	<ul style="list-style-type: none"> • κατέχει γνώσεις στόχων και έχει μία ασαφή αντίληψη των λεπτομερειών.

Αν και ο παραπάνω πίνακας είναι αρκετά απλός, δεν παύει να είναι μία απομίμηση της πραγματικότητας. Η παρουσίαση αυτή είναι άκρως δυκνή και περιορίζει την σκέψη μεταξύ δύο εναλλακτικών που είναι πολύ δύσκολο να αποφευχθούν. Στην αντίθεση της αναλυτικής και συστημικής προσέγγισης θα πρέπει να προσθέσουμε την αντίθεση της στατικής και δυναμικής οπτικής. Η γνώση μας για την φύση και τους κυριότερους επιστημονικούς νόμους βασίζεται στην λεγόμενη «κλασική σκέψη», η οποία έχει τρία βασικά χαρακτηριστικά.

Οι έννοιές της έχουν διαμορφωθεί με βάση την άποψη του στέρεου, του συμπαγούς (συντήρηση της μορφής, διατήρηση του όγκου, επίδραση των δυνάμεων, χωρικές συσχετίσεις, σκληρότητα, αντοχή).

Στις σύγχρονες μορφές σκέψης που επηρεάζονται από την συστημική προσέγγιση, η έννοια του στερεού αντικαθίσταται από αυτή του ρευστού, του ευμετάβλητου. Η κίνηση αντικαθιστά την μονιμότητα. Η ελαστικότητα και η προσαρμοστικότητα αντικαθιστούν την δυσκαμψία και την σταθερότητα. Οι έννοιες της ροής και της ροής ισορροπίας προστίθενται σε αυτές της δύναμης και της δύναμης της ισορροπίας. Η διάρκεια και το αμετάκλητο εισέρχονται ως βασικές διαστάσεις στην φύση των φαινομένων. Η σχέση αιτίας-αιτιατού γίνεται κυκλική και ανοίγει νέους ορίζοντες με κεντρική ιδέα αυτή της ύπαρξης τελικού σκοπού.

4.15 Οργανωμένα Συστήματα

Είναι τα συστήματα, που έχουν την δυνατότητα να βελτιώνουν την απόδοσή τους (για την επίτευξη του στόχου τους), χωρίς την βοήθεια εξωτερικών παραγόντων. Τα συστήματα αυτά καλούνται αυτό-οργανωμένα (self-organized) συστήματα.

4.16 Βασικά χαρακτηριστικά των Οργανωμένων Συστημάτων

Ο όρος οργάνωση περιγράφει τις σχέσεις και τις διεργασίες μεταξύ των στοιχείων και των μεταβλητών ενός συστήματος. Στη Συστημική θεωρία, ο στόχος της είναι η περιγραφή και ο τρόπος με τον οποίο τα κύτταρα ή οι οργανισμοί αλληλεπιδρούν μεταξύ των στοιχείων τους, χωρίς αναφορά στην υλική τους υπόσταση³²⁸.

4.16.1 Οργάνωση και Επικοινωνία

Τα διάφορα στοιχεία είναι οργανωμένα, όταν υπάρχει επικοινωνία μεταξύ τους. Επίσης, η αντίθετη κατάσταση, της ανεξαρτησίας, προϋποθέτει την έλλειψη επικοινωνίας.

Για την συστημική θεωρία, η οργάνωση, δεν είναι μία ιδιότητα που προστίθεται στις στοιχειώδεις μεταβλητές ενός συστήματος, αλλά, βάσει της λογικής της επικοινωνίας, είναι ένας περιορισμός μεταξύ των μεταβλητών.

Τελικά, ένα σημαντικό μέρος της θεωρίας της οργάνωσης ασχολείται με ιδιότητες μη ενδογενείς του γεγονότος, αλλά άμεσα συνδεδεμένες με την σχέση του τελευταίου με τον παρατηρητή.

4.16.2 «Καλή» και «Κακή» Οργάνωση

Για την ύπαρξη της οργάνωσης σε ένα σύστημα, είναι απαραίτητη η εξάρτηση μεταξύ των στοιχείων του και η ομαλότητα στην συνολική συμπεριφορά του.

Σε μερικές περιπτώσεις, η διάκριση μεταξύ κακής και καλής οργάνωσης είναι φανερή, υπό την έννοια ότι κάθε παρατηρητής θα χρησιμοποιήσει τα ίδια κριτήρια προκειμένου να φτάσει σε ένα αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, η οργάνωση του μυαλού ενός ζώντος οργανισμού, κρίνεται ως καλή, εάν οδηγεί τον οργανισμό σε διαρκή επιβίωση. Γενικεύοντας, μία μορφή οργάνωσης κρίνεται από την ικανότητά της να κρατήσει τις τιμές των βασικών μεταβλητών του συστήματος εντός περιορισμένων ορίων.

Μία μορφή οργάνωσης είναι καλή, εάν καταφέρνει να διατηρεί το σύστημα σταθερό σε μία καθορισμένη κατάσταση ισορροπίας.

Μία μορφή οργάνωσης που είναι καλή στο συγκεκριμένο πλαίσιο (στην συγκεκριμένη κατάσταση), μπορεί να είναι κακή σε ένα άλλο. Για παράδειγμα, δεν υπάρχει μία ικανότητα ή ιδιότητα του μυαλού ενός ζωντανού οργανισμού, που ενώ γενικά θεωρείται επιθυμητή, να μην είναι ανεπιθύμητη σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον. Το πιο τρανταχτό παράδειγμα είναι της ιδιότητας της μνήμης. Το μυαλό πρέπει να έχει την ικανότητα να θυμάται, αλλά μόνο όταν το περιβάλλον είναι του τύπου όπου το μέλλον αντιγράφει το παρελθόν. Στην περίπτωση που το μέλλον πρέπει να είναι αντίστροφο του παρελθόντος, η ύπαρξη μνήμης είναι μειονέκτημα. Έτσι, ενώ τα ποντίκια των υπονόμων θα δοκιμάσουν καχύποπτα (λίγη ποσότητα) από ένα καινούργιο είδος τροφής, την τέταρτη ημέρα, λόγω μνήμης θα τραφούν μέχρι να σκάσουν, με αποτέλεσμα να πεθάνουν.

Ένα άλλο παράδειγμα, καλής οργάνωσης υπό όρους, είναι η ανάπτυξη εξειδικευμένων οργάνων των ζωντανών οργανισμών, όπως καρδιά, μυαλό, πνεύμονες, αρτηρίες αίματος κτλ. Για τους βιολόγους, αυτά είναι τα καλύτερα παραδείγματα καλών μορφών οργάνωσης. Αυτό, είναι σίγουρα σωστό, αλλά αυτές οι μορφές οργάνωσης, δεν αναπτύχθηκαν παρά κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, με πρώτη και καλύτερη την

ύπαρξη ατμόσφαιρας στην Γη, όπου η είσοδος των μετεωριτών με τα φανερά καταστρεπτικά αποτελέσματα για τους ζωντανούς οργανισμούς, αποτρέπεται.

Γενικότερα, είναι φανερό, ότι σε όλες τις περιπτώσεις, πρέπει να δίνεται και να προσδιορίζεται ένα σύνολο παρενοχλήσεων και ένας σκοπός (εστιασμένη κατάσταση). Η καλή οργάνωση είναι η σχέση μεταξύ του συνόλου των παρενοχλήσεων και του σκοπού αυτού. Σε περίπτωση αλλαγής του συνόλου των παρενοχλήσεων, η οργάνωση γίνεται κακή, μη επιθυμητή.

4.17 Ομοιόσταση

Ομοιόσταση

Στη δυναμική της αυτό-συντήρησης οι διακυμάνσεις παίζουν έναν κρίσιμο ρόλο. Κάθε ζωντανό σύστημα μπορεί να περιγραφεί χάρη σε μια σειρά ανεξάρτητων μεταβλητών, που εμφανίζουν μια μεγάλη ποικιλία κλιμάκωσης ανάμεσα στο ανώτερο και στο κατώτερο όριο. Ανάμεσα στα δυο αυτά όρια διακυμαίνονται ακατάπαυστα όλες οι μεταβλητές, ανεξάρτητα από την ύπαρξη κάποιας διαταραχής³²⁹. Η κατάσταση αυτή ονομάζεται ομοιόσταση. Πρόκειται για μια δυναμική διεξαγωγική ισορροπία, που παρουσιάζει μεγάλη ευκαμψία. Με άλλα λόγια, κάθε σύστημα διαθέτει έναν μεγάλο αριθμό επιλογών προκειμένου να αναπτύξει σχέσεις αλληλεπίδρασης ως προς το περιβάλλον του. Με την εμφάνιση μιας κάποιας διαταραχής, ο οργανισμός τείνει να επιστρέψει στην αρχική του κατάσταση και η τάση του αυτή τον υποχρεώνει να προσαρμοστεί στις περιβαλλοντολογικές μεταβολές κατά πολυποικίλους τρόπους. Οι αυτοεπενδύσιμοι μηχανισμοί συμμετέχουν στην κίνηση και προσπαθούν να περιορίσουν κάθε παρεκτροπή από την κατάσταση ισορροπίας. Εξαιτίας ακριβώς αυτών των ρυθμιστικών μηχανισμών, γνωστών και σαν «αρνητικές αυτοεπενδύσεις», η θερμοκρασία του σώματος, η πίεση του αίματος και πολλές άλλες σημαντικές συνθήκες των ανώτερων οργανισμών εμφανίζουν μια σχετική σταθερότητα, ακόμη και όταν το περιβάλλον μεταβάλλεται σημαντικά. Ωστόσο, οι αρνητικές αυτοεπενδύσεις αντιπροσωπεύουν μία μόνον όψη της αυτό-οργάνωσης διαμέσου των διακυμάνσεων. Η άλλη όψη είναι η θετική αυτοεπένδυση, που έγκειται στην ενίσχυση ορισμένων παρεκτροπών και όχι στον περιορισμό τους. Το φαινόμενο αυτό παίζει έναν κρίσιμο ρόλο στις διαδικασίες της ανάπτυξης, της μάθησης και της εξέλιξης.

Η ομοιόσταση είναι μία από τις πιο αξιοσημείωτες ιδιότητες των ανοικτών και πολύπλοκων συστημάτων. Ο όρος εισήχθη το 1932 από τον Αμερικανό φυσιολόγο Walter Cannon. Ένα ομοιοστατικό σύστημα (ένα κύτταρο, κτλ.) είναι ένα ανοικτό σύστημα που διατηρεί τη δομή και τις λειτουργίες του μέσω της πολλαπλότητας δυναμικών ισορροπιών που ελέγχονται αυστηρά από αλληλεξαρτώμενους (αλληλένδετους) ρυθμιστικούς μηχανισμούς.

Ένα τέτοιο σύστημα, αντιδρά σε κάθε αλλαγή του περιβάλλοντος, ή σε κάθε τυχαία παρενόχληση, μέσω σειράς ισομεγεθών και αντίρροπων μετατροπών (σε σχέση με τις μετατροπές που συνέβησαν στο σύστημα εξ' αιτίας των παρενοχλήσεων). Ο σκοπός των μετατροπών είναι η διατήρηση της εσωτερικής ισορροπίας.

Τα οικολογικά, βιολογικά και κοινωνικά συστήματα είναι ομοιοστατικά. Αντιμετωπίζουν την αλλαγή με όποια μέσα έχουν στην διάθεσή τους. Στην περίπτωση που δεν επιτυγχάνεται η επαναφορά στην θέση ισορροπίας, το σύστημα αποκτάει καινούργια συμπεριφορά, η οποία έχει πολύ αυστηρότερους περιορισμούς από την προηγούμενη.

Εάν οι παρενοχλήσεις συνεχιστούν, το σύστημα μπορεί να οδηγηθεί στην καταστροφή.

Η διατήρηση της ισορροπίας σε ένα πολύπλοκο σύστημα δεν είναι καθόλου εύκολη. Το σύστημα πρέπει να προσαρμόζεται στο περιβάλλον του και συγχρόνως να εξελίσσεται. Διαφορετικά, εξωτερικές δυνάμεις θα το αποδιοργανώσουν και θα το καταστρέψουν. Το παράδοξο της κατάστασης, εκφράζεται με το παρακάτω ερώτημα:

Πώς ένας σταθερός οργανισμός, ο σκοπός του οποίου είναι η διατήρησή του, είναι σε θέση να αλλάζει και να εξελίσσεται;

Πώς εξελίσσεται η οργάνωσή του χωρίς να αλλάζει η ταυτότητά του;

Η ανάπτυξη ενός πολύπλοκου συστήματος, μπορεί να προκληθεί μέσω του μηχανισμού θετικής ανατροφοδότησης.

Η ποικιλία και η πολυπλοκότητα, είναι άρρηκτα συνδεδεμένες. Η ποικιλία, είναι ένας βασικός όρος για την σταθερότητα του συστήματος. Στην πραγματικότητα, η ομοιόσταση, μπορεί να διατηρηθεί, μόνο όταν υπάρχει μεγάλη ποικιλία ελεγκτών. Το τελευταίο ισχυροποιείται μέσω του νόμου της αναγκαίας ποικιλίας.

Η ομοιόσταση μπορεί να θεωρηθεί και ως δυναμική αυτό-ρύθμιση ενός συστήματος. Η αλληλεπιδραστική διεργασία των στοιχείων του συστήματος στον μηχανισμό της ομοιόστασης, ενεργεί πάνω στην δομική σταθερότητα του συστήματος.

Πολλές περιπτώσεις ομοιοστατικού μηχανισμού συναντάμε στο ανθρώπινο σώμα. Για παράδειγμα, το μέγεθος του φακού του ματιού είναι αρνητικά συσχετισμένο με την ένταση του φωτός που εισέρχεται στον αμφιβληστροειδή, με σκοπό την διατήρηση της ποσότητας του φωτός μέσα σε περιορισμένες τιμές. Κατά τον ίδιο τρόπο, πολλές χημικές ουσίες του οργανισμού μας ισορροπούνται.

4.18 Αυτό-οργανωμένα Συστήματα

Φαινόμενα στη φύση τα οποία περιγράφουν την εμφάνιση πολυπλοκότητας κατά την οργάνωση μερών απλούστερων σε δομή, περιγράφονται από τον όρο αυτό-οργάνωση. Ο όρος αυτο-οργάνωση αναφέρεται στη συλλογική συμπεριφορά δομικών στοιχείων σαν αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ τους και περιγράφει την αυτόνομη οργάνωση δομικών στοιχείων σε δομές χωρίς εξωτερική παρέμβαση.

Χαρακτηριστικό των διεργασιών αυτών είναι η έλλειψη κεντρικού ελέγχου πάνω στα μέρη. Αντίθετα ο έλεγχος της δομής είναι κατανεμημένος σε όλο το σύστημα. Όλα τα μέρη παρόλο που αλληλεπιδρούν μόνο τοπικά μεταξύ τους συνεισφέρουν εξίσου στην αυτό-οργάνωση του συστήματος. Συνήθως δηλαδή, τα αυτό-οργανωμένα συστήματα εμφανίζουν συνολικά νέες ιδιότητες σε κάθε επίπεδο οργάνωσης εν συγκρίσει με το αμέσως προηγούμενο επίπεδο και παρουσιάζουν αναδυόμενες ιδιότητες. Η αυτό-οργάνωση μπορεί να παρατηρηθεί σε πολλαπλά επίπεδα. Δομές οι οποίες προκύπτουν με αυτό-οργάνωση των μερών ενός συστήματος αποτελούν τις δομικές μονάδες για εκ νέου αυτό-οργάνωση σε ανώτερο επίπεδο.

Η έννοια της αυτοοργάνωσης

Η ιδέα ότι η δυναμική των φυσικών και βιολογικών συστημάτων αυξάνει την οργάνωση τους και την τάξη τους έχει μακρά ιστορία. Πρώτοι από όλους οι ατομικοί φιλόσοφοι υποστήριξαν ότι δεδομένου αρκετού χρόνου, χώρου και ύλης, η οργάνωση της είναι αναπόφευκτη.

Στις αρχές του 18ου αιώνα οι φυσικιστές (naturalists) διερευνούσαν τους «διασυμπαντικούς νόμους της μορφής» για να εξηγήσουν τις παρατηρούμενες φόρμες των ζώων οργανισμών. Εξαιτίας της επαφής τους με τον Λαμαρκισμό, οι ιδέες τους δυσφημίστηκαν μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα που πρωτοπόροι όπως ο D'Arcy Wentworth Thompson τις αναγέννησαν. Η σύγχρονη επιστήμη παραδέχεται ότι όντως υπάρχουν διασυμπαντικοί νόμοι (της Φυσικής και της Χημείας) που διέπουν την ανάπτυξη και τον σχηματισμό των βιολογικών οργανισμών και μορφών αντίστοιχα.

Ο όρος αυτό-οργάνωση φαίνεται να εισήχθη από τον ψυχίατρο και μηχανικό W. Ross Ashby (1947). Η αυτοοργάνωση ως έννοια και ως λέξη χρησιμοποιήθηκε πρώτα από την γενική θεωρία των συστημάτων (ολιστική αντιμετώπιση των φυσικών, μηχανικών, βιολογικών, κοινωνιολογικών συστημάτων, κυβερνητική) την δεκαετία του 60 και γενικεύτηκε η χρήση της τις δεκαετίες 70-80 όταν οι φυσικοί την χρησιμοποίησαν στην έρευνα των πολύπλοκων συστημάτων³³⁰.

Οι ανθρώπινες θεωρίες εκτείνονται από την θρησκεία μέχρι την επιστήμη. Από την μεσολάβηση ενός ανώτερου όντος, που αποτέλεσε την πρώτη προσέγγιση και τις θεωρίες της αυτοοργάνωσης που έχουν να κάνουν με την δαρβινική εξέλιξη ως την θεωρία της Αυτοοργανωτικής Κρισιμότητας.

Η ιδέα ότι η δυναμική των φυσικών και βιολογικών συστημάτων αυξάνει την οργάνωση τους και την τάξη τους έχει μακρά ιστορία. Πρώτοι από όλους οι ατομικοί φιλόσοφοι υποστήριξαν ότι δεδομένου αρκετού χρόνου, χώρου και ύλης, η οργάνωση της είναι αναπόφευκτη. Ο πρώτος σύγχρονος φιλόσοφος που προσέγγισε την ιδέα της αυτοοργάνωσης ήταν ο Καρτέσιος στο έργο του Discourse on Method³³¹ (όπου αναφέρει και το περίφημο «Σκέφτομαι, άρα υπάρχω») θεωρώντας ότι οι νόμοι της φύσης τείνουν να οδηγήσουν στην οργάνωση.

Η ιδέα της αυτοοργάνωσης έρχεται σε αντίθεση με την ατελή αταξία που βασίζεται στην φιλοσοφική επέκταση του δεύτερου θερμοδυναμικού νόμου («Η συνολική εντροπία ενός κλειστού θερμοδυναμικού συστήματος τείνει να αυξάνει με το χρόνο»). Μολαταύτα, σε μικροσκοπικό επίπεδο, οι δύο έννοιες δεν έρχονται σε αντίθεση, αφού το σύστημα μειώνει την εντροπία του μεταφέροντας την στο περιβάλλον. Αυτά τα συστήματα είναι ανοιχτά και μικροσκοπικά βρίσκονται εκτός ισορροπίας μέσα σε ένα περιβάλλον που ανταλλάσσει ενέργεια, ύλη και εντροπία. Η κύρια ιδιότητα είναι ότι φτάνουν σε μακροσκοπική ισορροπία αφού η ενέργεια του συστήματος είναι φθίνουσα. Ενδιαφέρον είναι η εμφάνιση πολύπλοκων και χαοτικών δομών κατά την χρονική τους εξέλιξη.

Ο Πυα Prigogine, πατέρας των φθίνοντων συστημάτων, σημειώνει ότι η αυτοοργάνωση μπορεί να συμβεί μόνο σε καταστάσεις μακριά από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας (μικροσκοπική κατάσταση κατά την οποία σε κάθε μικρο-κατάσταση έχει την ίδια ενέργεια).

Η παραπάνω θεώρηση οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα κλειστά ή απομονωμένα συστήματα δεν παρουσιάζουν αυτοργανωτική ικανότητα (μιας και δεν μειώνουν την εντροπία τους). Παρόλαυτα, τα κλειστά συστήματα μπορούν αποκτήσουν μακροσκοπική τάξη ενώ αυξάνουν την μικροσκοπική τους αταξία, δηλ. εντροπία.

Σε πολλές περιπτώσεις βιολογικής αυτοργάνωσης, π.χ. ο μεταβολισμός, η αύξηση της οργάνωσης σε μακρομόρια οδηγείται από την αύξηση της εντροπίας των μικρών κυττάρων, και ιδιαιτέρως του νερού. Είναι φανερό ότι η αταξία σε μικροσκοπικό επίπεδο προωθεί την τάξη σε μακροσκοπικό επίπεδο.

4.18.1 Το φαινόμενο της αυτό-οργάνωσης

Αυτό-οργάνωση είναι η διεργασία κατά την οποία η οργάνωση ο περιορισμός και η περίσσεια πληροφορία ενός συστήματος αυξάνουν αυθόρμητα (αυτογενής αύξηση), δηλαδή, η εν λόγω αύξηση δεν ελέγχεται από το περιβάλλον ή από κάποια οντότητα έξω από το σύστημα³³².

Η αυτό-οργάνωση είναι ένας αντιεντροπικός μηχανισμός ο οποίος υπό κατάλληλες συνθήκες προκύπτει αυθόρμητα λόγω των φυσικών νόμων και κατά τη διάρκεια φυσικών φαινομένων. Προκαλεί την εμφάνιση αυτοοργανούμενων συστημάτων τα οποία εισάγουν στο εσωτερικό τους ενέργεια, τη μετασχηματίζουν και εξάγουν στο περιβάλλον τους εντροπία, συνήθως υπό μορφή θερμότητας, παράλληλα διατηρώντας ή ενισχύοντας μία περίπλοκη εσωτερική δομή. Έτσι με την αυτοοργάνωση ένα σύστημα παράγει πληροφορία που περιγράφει τον εαυτό του³³³. Προκειμένου να μην αντιβαίνει το δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής η αυτοοργάνωση είναι αυστηρά τοπικό και χρονικά περιορισμένο φαινόμενο, ενώ συνοδεύεται από αύξηση της εντροπίας στο περιβάλλον του συστήματος. Η μετάβαση ενός συστήματος από ένα στάδιο χαμηλής δομικής περιπλοκότητας σε ένα στάδιο υψηλότερης περιπλοκότητας, μέσω μίας διαδικασίας αυτοοργάνωσης, καλείται μετασυστημική μετάβαση.

Βασικά, η αυτό-οργάνωση είναι μία εξελικτική διεργασία με ελάχιστες επιδράσεις από το περιβάλλον, με αποτέλεσμα, η δημιουργία καινούργιων και πολύπλοκων δομών να γίνεται από το ίδιο το σύστημα και μέσα σε αυτό³³⁴.

Συνήθως η αυτό-οργάνωση προκαλείται από εσωτερικές διεργασίες μεταβολής που ονομάζονται διακυμάνσεις ή θόρυβος. Οι διεργασίες αυτές παράγουν μία επιλεκτικά διατηρητέα και ταξινομημένη διαμόρφωση του συστήματος (το σύστημα καταλήγει σε έναν από τους διάφορους ελκυστήρες).

Η ιδέα ότι η δυναμική των φυσικών και βιολογικών συστημάτων αυξάνει την οργάνωση τους και την τάξη τους έχει μακρά ιστορία. Πρώτοι από όλους οι ατομικοί φιλόσοφοι υποστήριζαν ότι δεδομένου αρκετού χρόνου, χώρου και ύλης, η οργάνωση της είναι αναπόφευκτη.

Τα δύο κυριαρχικά δυναμικά φαινόμενα της αυτό-οργάνωσης είναι:

- η αυτό-ανανέωση - η ικανότητα δηλαδή των ζωντανών συστημάτων να ανανεώνουν και να ανακυκλώνουν διαρκώς τα συστατικά τους, ενώ ταυτόχρονα διατηρούν την ακεραιότητα του συνόλου της δομής τους και

- η αυτό-υπέρβαση - μ' άλλα λόγια η δυνατότητα να ξεπερνούν κατά δημιουργικό τρόπο τα φυσικά και διανοητικά τους όρια, χάρη στις διεργασίες της μάθησης, της ανάπτυξης και της εξέλιξης.

Η σχετική αυτονομία των αυτό-οργανωμένων συστημάτων ρίχνει νέο φως στο πανάρχαιο φιλοσοφικό πρόβλημα της ελεύθερης βούλησης. Από την συστημική σκέψη, τόσο ο ντετερμινισμός όσο και η ελευθερία αποτελούν σχετικές έννοιες, γιατί ένα σύστημα είναι πράγματι ελεύθερο ως προς την αυτονομία του από το περιβάλλον, αλλά συνάμα και υποταγμένο στις περιβαλλοντολογικές επιρροές ως προς την εξάρτησή του από τις διαρκείς αλληλεπιδράσεις των δραστηριοτήτων του με κείνες του περιβάλλοντος. Η σχετική αυτονομία των οργανισμών αυξάνεται με την περιπλοκότητά τους και φτάνει στο απόγειό της στην περίπτωση των ανθρώπινων όντων.

Η διατήρηση της αυτό οργάνωσης επιβάλλει στους ζωντανούς την παραμονή τους σε μίαν ιδιαίτερη κατάσταση που δεν περιγράφεται εύκολα με συμβατικούς όρους.

Οι ζωντανοί οργανισμοί λειτουργούν εντελώς διαφορετικά. Αποτελούν ανοικτά συστήματα, και αυτό σημαίνει ότι είναι υποχρεωμένοι να διατηρούν μια συνεχή σχέση ανταλλαγής ενέργειας και ύλης με το περιβάλλον τους προκειμένου να παραμείνουν στη ζωή. Η ανταλλαγή αυτή περιλαμβάνει την εισαγωγή τακτικών δομών όπως η τροφή, τη διάσπαση της και τη χρησιμοποίηση μέρους των συστατικών τους για τη διατήρηση και την επαύξηση της τάξης του οργανισμού. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται μεταβολισμός. Επιτρέπει σε ένα σύστημα να παραμένει σε μια κατάσταση ανισορροπίας, όπου διαρκώς «εργάζεται». Για την αυτοδιοργάνωση απαιτείται ένας υψηλός βαθμός ανισορροπίας. Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί είναι ανοικτά συστήματα που λειτουργούν συνεχώς σε μεγάλη απόσταση από την ισορροπία³³⁵.

Ταυτόχρονα διαθέτουν έναν ψηλό βαθμό σταθερό σταθερότητας και εδώ η συμβατική γλώσσα παρουσιάζει και πάλι μια μεγάλη σειρά από δυσκολίες. Η ετυμολογική έννοια της σταθερότητας υπονοεί και κάτι που δεν κινείται, κάτι που δεν μεταβάλλεται, που δεν ποικίλλει, που παραμένει απaráλλαχτο και όλες αυτές οι σύμφυτες έννοιες δεν προσφέρονται για την ακριβολογική περιγραφή των οργανισμών. Η σταθερότητα των αυτό-οργανωμένων συστημάτων είναι πάνω από όλα δυναμική και δεν πρέπει να συγχέεται με την ισορροπία. Αντιπροσωπεύει τη διατήρηση της ίδιας συνολικής δομής παρά τις μεταβολές τις παραλλαγές και τις αντικαταστάσεις των συστατικών της. Ένα κύτταρο για παράδειγμα, κατά την άποψη του Paul Alfred Weiss^{xii} «διατηρεί την ταυτότητα και την ομοιότητα με τον εαυτό του, τόσο από τη μια στιγμή στην άλλη, όσο και σε σύγκριση με τα άλλα γειτονικά του κύτταρα, ενώ στο εσωτερικό του εναλλάσσονται διαρκώς τα μόρια, τα μακρομόρια, τα οργανίδια και όλα τα άλλα συστατικά του». Το ίδιο ακριβώς ισχύει και για τους ανθρώπινους οργανισμούς. Μέσα σε λίγο χρόνο, αντικαθιστούμε όλα τα κύτταρα του σώματός μας, εκτός, από εκείνα του εγκεφάλου, και όμως δεν συναντάμε καμία δυσκολία να αναγνωρίσουμε τους φίλους που έχουμε να δούμε πολύ καιρό. Αυτή λοιπόν είναι η δυναμική σταθερότητα των οργανωμένων συστημάτων.

Η σύγχρονη επιστήμη παραδέχεται ότι όντως υπάρχουν διασυμπαντικοί νόμοι (της Φυσικής και της Χημείας) που διέπουν την ανάπτυξη και τον σχηματισμό των βιολογικών οργανισμών και μορφών αντίστοιχα.

^{xii} Paul Alfred Weiss (1898 – 1989) Αυστριακός βιολόγος με μελέτες στην μορφογένεση, εξέλιξη, ανάπτυξη και διαφοροποίηση.

4.18.2 Αυτό-οργανωτική κρισιμότητα

Ο όρος της Αυτό-οργανωτικής Κρισιμότητας χρησιμοποιήθηκε στην Φυσική για να περιγράψει τα δυναμικά συστήματα (συστήματα που η συμπεριφορά τους μεταβάλλεται με τον χρόνο) τα οποία έχουν ένα κρίσιμο σημείο σαν ελκυστή (τα κρίσιμα σημεία αποτελούν σημεία ποιοτικής αλλαγής την συμπεριφοράς ενός δυναμικού συστήματος. Ο ελκυστήρας αποτελεί αυτό που από οποιοσδήποτε αρχικές συνθήκες το σύστημα πάντα θα συναντάει αυτό το σημείο και θα αλλάζει την συμπεριφορά του και θα παραμείνει σε εκείνη την συμπεριφορά).

Η μακροσκοπική συμπεριφορά στο κρίσιμο σημείο κατά την Αλλαγή Φάσης (π.χ. η μετατροπή ενός υγρού σε πάγο) παρουσιάζει μια χώρο-χρονική ομοιότητα σε κάθε του κλίμακα, δηλ. η συμπεριφορά είναι ίδια σε μοριακό αλλά και μακροσκοπικό επίπεδο (το σύστημα αλλάζει σε όλα του τα επίπεδα με τον ίδιο τρόπο μέσω ενός περιεργου «συντονισμού»)! Αυτό συμβαίνει συνήθως όταν οι παράμετροι του συστήματος αλλάξουν κατά τέτοιο τρόπο ώστε το σύστημα να «βρει» το κρίσιμο σημείο.

Η Αυτό-οργανωτική Κρισιμότητα προτείνει ότι το σύστημα θα αυτοεξελιχθεί μόνο του και θα «βρει» το σίγουρα το κρίσιμο σημείο, χωρίς εξωτερική παρεμβολή και θεωρείται σαν μια από τις σημαντικότερες θεωρίες στην σύγχρονη φυσική και στα συναφή πεδία, ιδιαίτερα αυτά που έχουν να κάνουν με την πολυπλοκότητα. Κατά το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα οι μαθηματικοί ανακάλυψαν ότι μέσω απλών τοπικών αλληλεπιδράσεων μπορούμε να έχουμε δημιουργία εξαιρετικά πολύπλοκων μορφών και δομών. Στην δεκαετία του 80 ένας μαθηματικός στα εργαστήρια της IBM, ο Benoit Mandelbrot, ανακάλυψε τα περίφημα fractals³³⁶ (κλασματογεννη σύνολα) τα οποία εισήγαγαν την έννοια της αυτό-ομοιομορφίας σε όλες τις κλίμακες. Την προηγούμενη δεκαετία οι φυσικοί ασχολήθηκαν με τις αλλαγές φάσης εντόπισαν αυτό-ομοιόμορφα φαινόμενα σαν τα fractals και τους power laws (στατιστικοί νόμοι). ότι εμφανίζονται στα κρίσιμα σημεία ανάμεσα στις αλλαγές φάσης (στις αλλαγές τις ποιοτικής συμπεριφοράς των συστημάτων).

Το μοντέλο που χρησιμοποίησαν μπορεί να οπτικοποιηθεί πολύ εύκολα ως ένα σωρό άμμου στον οποίο προσθέτουμε σιγά-σιγά κόκκους άμμου. Όταν η τοπική συγκέντρωση της άμμου περάσει μια κρίσιμη τιμή έχουμε την κατάρρευση της «πλαγιάς» σε εκείνο το σημείο και την παραγωγή αμμοστοιβάδας. Το ίδιο φαινόμενο εντοπίστηκε και πειραματικά (το πείραμα του ριζόλοφου του Όσλο).

Όμως η αυτό-οργανωτική κρισιμότητα είναι μια κοινή πραγματικότητα και αποτελεί μια πολύ συχνή τεχνική της φύσης για την παραγωγή πολύπλοκων φαινομένων³³⁷. Εφαρμογές της θεωρίας έχουμε στην βιολογική εξέλιξη.

Ο μηχανισμός αυτός με τον οποίο τα πολύπλοκα συστήματα διατηρούνται σε αυτή τη στενή περιοχή ονομάστηκε από τον Per Bak ως αυτό-οργανωτική κρισιμότητα³³⁸. Ο μηχανισμός αυτός δίνει στο σύστημα την δυνατότητα να εξελιχθεί μέχρι να φτάσει σε ένα κρίσιμο σημείο, στο οποίο θα διατηρηθεί. Αν υποθέσουμε ότι το σύστημα μπορεί να μεταλλαχθεί, τότε η μετάλλαξη μπορεί να το οδηγήσει είτε σε πιο στατικές διαμορφώσεις, ή σε πιο ευμετάβλητες (μεγαλύτερος ή μικρότερος χώρος καταστάσεων, ένας καινούργιος ελκυστήρας). Στην περίπτωση που μία συγκεκριμένη δυναμική δομή είναι η βέλτιστη για το σύστημα και η τρέχουσα διαμόρφωση είναι πολύ στατι-

κή, τότε η πιο ευμετάβλητη διαμόρφωση θα είναι πιο επιτυχή. Αντιθέτως, εάν το σύστημα είναι πολύ ευμετάβλητο, τότε θα επιλεγεί η πιο στατική μετάλλαξη. Με αυτό τον τρόπο, το σύστημα μπορεί να προσαρμοστεί και προς τις δύο διευθύνσεις, συγκλίνοντας με τα βέλτιστα δυναμικά χαρακτηριστικά.

4.18.3 Αυτό-ανανέωση

Η αυτό-ανανέωση αποτελεί ουσιαστικό στοιχείο των αυτό-οργανωμένων συστημάτων. Ενώ μια μηχανή έχει κατασκευαστεί για να παράγει κάποιο συγκεκριμένο προϊόν ή να εκτελέσει κάποιο καθορισμένο από τον σχεδιαστή της έργο, ένας οργανισμός αποβλέπει πρώτα απ' όλα στην ανανέωση του εαυτού του: τα κύτταρα διασπώνται προκειμένου να δημιουργήσουν νέες δομές, ενώ ιστοί και όργανα αντικαθιστούν τα κύτταρά τους σε συνεχείς ανακυκλώσεις. Έτσι, το πάγκρεας αντικαθιστά το μεγαλύτερο μέρος από τα κύτταρά του κάθε εικοσιτέσσερις ώρες, Το στομάχι αλλάζει τα κύτταρα των γραμμικών μυώνων κάθε τρεις μέρες. Τα λευκά αιμοσφαίρια στο αίμα μας εναλλάσσονται κάθε δέκα μέρες, ενώ τα 98% των πρωτεϊνών που περιέχονται στον εγκέφαλο ανακυκλώνονται σε διάστημα μικρότερο από έναν μήνα³³⁹.

Πέρα από τη συμπληρωματικότητα των τάσεων της αυτοδιεκδίκησης και της ενσωμάτωσης, που παρατηρείται σε όλα τα επίπεδα των στρωματικών συστημάτων της φύσης, υπάρχει κι ένα άλλο ζευγάρι συμπληρωματικών δυναμικών φαινομένων που σχετίζονται με την αυτό-οργάνωση.

Το ένα από αυτά, που σε γενικές γραμμές θα μπορούσε να ονομαστεί «τάση αυτοσυντήρησης», περιλαμβάνει όλες τις διαδικασίες της αυτοανανέωσης της θεραπείας, της ομοιόστασης και της προσαρμογής.

Το άλλο, που εκδηλώνεται σαν αντιτιθέμενη αλλά συμπληρωματική τάση, περιλαμβάνει την «αυτό-μεταμόρφωση» και την «αυτό-υπέρβαση», ένα φαινόμενο δηλαδή που περιλαμβάνει τις διαδικασίες τη μάθησης, της ανάπτυξης και της εξέλιξης. Οι ζωντανοί οργανισμοί διαθέτουν ένα έμφυτο δυναμικό που τους οδηγεί στο ξεπέραςμα του εαυτού τους, στη δημιουργία νέων δομών και νέων προτύπων συμπεριφοράς. Αυτός ο δημιουργικός προσανατολισμός προς τον νεωτερισμό, που διαχρονικά εκδηλώνεται σαν μια τακτική εξέλιξη της πολυπλοκότητας, φαίνεται πως είναι μια θεμελιώδης ιδιότητα της ζωής, ένα βασικό χαρακτηριστικό του σύμπαντος, που - για την ώρα τουλάχιστον - δεν υπόκειται σε ευρύτερες ερμηνείες. Παρ' όλα αυτά, μπορούμε να διερευνήσουμε τη δυναμική και τους μηχανισμούς της αυτό-υπέρβασης στην εξέλιξη των ατόμων, των ειδών, των οικοσυστημάτων, των κοινωνιών και των πολιτισμών.

Οι δύο συμπληρωματικές τάσεις των αυτό-οργανωμένων συστημάτων βρίσκονται σε μια διαρκή δυναμική αλληλουχία και συμβάλλουν εξίσου στην ανάπτυξη του φαινομένου της εξελικτικής προσαρμογής. Κατά συνέπεια, για την κατανόηση του φαινομένου αυτού μας χρειάζονται δύο συμπληρωματικές περιγραφές. Η μία θα πρέπει να περιλαμβάνει πολλές από τις έννοιες της νεο-δαρβινικής θεωρίας, όπως η μεταλλαγή, η δομή του DNA και οι μηχανισμοί της αναπαραγωγής και της κληρονομικότητας. Η άλλη δεν θα πρέπει να ασχοληθεί με τους γενετικούς μηχανισμούς, αλλά με τη βαθύτερη δυναμική της εξέλιξης, που το βασικότερο χαρακτηριστικό της δεν είναι η προσαρμογή αλλά η δημιουργικότητα. Αν η προσαρμογή αποτελούσε από μόνη της τον πυρήνα της εξέλιξης, θα ήταν δύσκολο να εξηγήσουμε πώς κατάφερε η ζωή και εξε-

λίχθηκε πέρα από τα γαλαζοπράσινα φύκια. Πράγματι, τα φύκια είναι τέλεια προσαρμοσμένα στο περιβάλλον τους. Πολλαπλασιάζονται ανενόχλητα και επιβιώνουν εδώ και δισεκατομμύρια χρόνια.

Η δημιουργική εξέλιξη της ζωής προς την κατεύθυνση της διαρκώς αυξανόμενης πολυπλοκότητας παρέμεινε άλυτο αίνιγμα επί έναν και πλέον αιώνα μετά τον Δαρβίνο.

4.18.4 Είδη Αυτό-Οργάνωσης

Ένα σύστημα μπορεί να αυτό-οργανώνεται υπό δύο εντελώς διαφορετικούς τρόπους. Ο πρώτος και απλούστερος τρόπος αυτό-οργάνωσης, αναφέρεται στα συστήματα που ξεκινούν με τα στοιχεία τους χωριστά (η συμπεριφορά κάθε στοιχείου είναι ανεξάρτητη από τα υπόλοιπα), αλλά στην συνέχεια δρουν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίζουν συνδέσεις διαφόρων μορφών. Αυτά τα συστήματα είναι αυτό-οργανωμένα, με την έννοια ότι αλλάζουν από συστήματα με διαχωρισμένα στοιχεία, σε συστήματα με ενωμένα (συνδεδεμένα) στοιχεία. Για παράδειγμα, το νευρικό σύστημα ενός εμβρύου, όπου στην αρχή δεν υπάρχει σχεδόν καμία σχέση μεταξύ των κυττάρων, ενώ στην συνέχεια συνδέονται και διαφοροποιούνται σχηματίζοντας δενδρίτες κτλ.

Τα συστήματα αυτά θα μπορούσαν να ονομάζονται ως αυτό-συνδεόμενα, αφού η αλλαγή τους (από την ανεξαρτησία στην εξάρτηση των στοιχείων τους) εκφράζεται μέσω μορφών σύνδεσης.

Ωστόσο, αυτό-οργάνωση μπορεί να σημαίνει και μετάβαση από μία κακή μορφή οργάνωσης σε μία καλή. Αυτή η περίπτωση παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον, γιατί το σύστημα αλλάζει από μόνο του τον τρόπο συμπεριφοράς του, από μη επιθυμητή σε επιθυμητή.

Αυτού του είδους τα συστήματα θα μελετήσουμε στην συνέχεια, αφού πρώτα επικεντρωθούμε σε κάποιες πολύ βασικές έννοιες και αρχές.

4.18.5 Έννοιες και Αρχές της Αυτό-Οργάνωσης

Η έννοια της μη-γραμμικότητας

Οι όροι «γραμμικό» και «μη γραμμικό» συνήθως γίνονται συνώνυμοι του απλού και του δύσκολου αντίστοιχα. Η γραμμικότητα είναι μία ιδιότητα των «άσιων» γραμμών, των απλών αναλογιών, της εύκολης πρόβλεψης και της καλής συμπεριφοράς.

Αντιθέτως, η μη γραμμικότητα βρίσκει εφαρμογή στα συστήματα που έχουν απρόβλεπτη συμπεριφορά, που έχουν μόνο προσεγγιστικές λύσεις και δεν ακολουθούν τα αναμενόμενα πρότυπα.

Η μορφή του ανθρώπινου λόγου έχει ως αποτέλεσμα την γραμμικότητα των λεκτικών εκφράσεων. Έτσι, τα υποσυστήματα του γλωσσικού συστήματος είναι γραμμικές ακολουθίες συμβόλων. Αυτή η εξειδίκευση του γλωσσικού συστήματος οδήγησε στην δημιουργία της γραμμικής, συμβολικής μαθηματικής γλώσσας, η οποία αποτέλεσε την βάση της επιστήμης των μαθηματικών, αλλά και των μαθηματικών θεωριών της φυσικής (από τον Νεύτωνα, ως την κβαντομηχανική). Η ύπαρξη της γραμμικότητας

στις αναλύσεις των φαινομένων σημαίνει ότι τα αποτελέσματα είναι ανάλογα των αιτιών που τα προκάλεσαν. Συνεπώς, στην κλασσική, γραμμική και αναλυτική προσέγγιση της επιστήμης, αν κάποιος κλωστήσει μία μπάλα με την διπλάσια δύναμη, αυτή θα διανύσει την διπλάσια απόσταση.

Η πραγματικότητα όμως είναι διαφορετική. Ας πάρουμε όμως ένα απλό παράδειγμα για να καταλάβουμε το γιατί. Ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα αέριο σε μία σταθερή θερμοκρασία και πίεση. Το αέριο περιέχει άτομα που συγκρούονται ελαστικά μεταξύ τους (δεν χάνεται κανένα ποσό ενέργειας υπό μορφή θερμότητας). Για πόσο χρονικό διάστημα μπορούμε να προβλέψουμε τις τροχιές των μορίων (χρησιμοποιώντας τον ιδανικότερο υπολογιστή;). Στην πράξη μπορούμε να υπολογίσουμε τις τροχιές ελάχιστων μορίων για ένα μικρό ποσοστό του δευτερολέπτου. Το εν λόγω σύστημα είναι μη-γραμμικό, όπως όλα τα πραγματικά συστήματα.

Επιπλέον, είδαμε ότι η επιστήμη των Συστημάτων μελετά τα συστήματα που διέπονται από το φαινόμενο της αυτό-αναφοράς, όπου το αποτέλεσμα τροφοδοτεί την αιτία. Στα συστήματα αυτά δημιουργούνται θετικές και αρνητικές ανατροφοδοτήσεις οι οποίες μπορούν να μοντελοποιηθούν μόνο με την χρήση μη-γραμμικών (non-linear) εξισώσεων.

Οι μη-γραμμικές εξισώσεις δεν παρουσιάζουν τις απλές προσθετικές ιδιότητες των γραμμικών, όπου γενικές λύσεις μπορούν να κατασκευασθούν με εύκολο τρόπο. Όταν οι ρυθμοί μεταβολής των μεταβλητών (η έστω και μίας) ενός συστήματος εκφράζονται μέσω μη-γραμμικών εξισώσεων, δεν υπάρχει γενικός τρόπος λύσης.

4.19 Βασικές αρχές των αυτό-οργανωμένων συστημάτων

4.19.1 Η Αρχή της Επιλεκτικής Διατήρησης

Ένα σύστημα παρουσιάζει σταθερότητα όταν δεν υπόκειται εύκολα σε μεταβολές. Επομένως, η αστάθεια ορίζεται ως η τάση ενός συστήματος να εξαφανιστεί ή να αντικατασταθεί από άλλες διαμορφώσεις, σταθερές ή μη³⁴⁰.

Η αρχή της επιλεκτικής διατήρησης κάνει μία φανερή διάκριση μεταξύ των σταθερών διαμορφώσεων και αυτών που βρίσκονται υπό μεταβολή. Η διάκριση έχει βασικό ρόλο στην εξέλιξη, ανάλογο αυτού της άρνησης στην λογική. Όπως χωρίς την έννοια της άρνησης δεν θα μπορούσαμε να έχουμε ένα σύστημα, έτσι, χωρίς την έννοια της αστάθειας/ευστάθειας δεν θα μπορούσαμε να περιγράψουμε την εξέλιξη.

Επειδή οι περισσότερες διαμορφώσεις δεν είναι απόλυτα σταθερές, αλλά ούτε απόλυτα μεταβαλλόμενες, η αρχή της επιλεκτικής διατήρησης θα μπορούσε να διατυπωθεί ως εξής:

Οι περισσότερο σταθερές διαμορφώσεις εξαφανίζονται πολύ πιο δύσκολα από τις λιγότερο σταθερές.

4.19.2 Η Αρχή της Αυτό-καταλυτικής Ανάπτυξης

Οι σταθερές διαμορφώσεις που διευκολύνουν την εμφάνιση όμοιων διαμορφώσεων με αυτές, διαρκώς θα πληθαίνουν.

Η αρχή αυτή συμπληρώνει την αρχή της επιλεκτικής διατήρησης. Ενώ η τελευταία εκφράζει την συντηρητική πλευρά της εξέλιξης, της διατήρησης ή της επιβίωσης, η αρχή της αυτο-καταλυτικής ανάπτυξης εκφράζει την προοδευτική πλευρά της αύξησης, της ανάπτυξης και της επέκτασης.

Η αυτο-καταλυτική ανάπτυξη περιγράφει φαινόμενα βιολογικής αναπαραγωγής, όσο και την θετική ανατροφοδότηση ή τη μη-γραμμικότητα που χαρακτηρίζει τις περισσότερες ανόργανες διεργασίες αυτό-οργάνωσης, όπως η ανάπτυξη του κρυστάλλου.

Η αρχή υποστηρίζει ότι αρκεί μία διαμόρφωση να είναι σταθερή και κατά ένα μέρος αυτο-καταλυτική, προκειμένου να μπορεί να εμφανίσει μία εκρηκτική ανάπτυξη.

4.19.3 Το Θερμοδυναμικό Παράδοξο

Η αυθόρμητη ανάδυση νέων δομών είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται διαρκώς τόσο στην φύση όσο και στα αντίστοιχα επιστημονικά εργαστήρια. Η αυτό-οργάνωση έχει ως χαρακτηριστικό την εμφάνιση δομών ή προτύπων χωρίς την μεσολάβηση ενός εξωτερικού παράγοντα. Αυτό το φαινόμενο έρχεται σε αντίθεση με τον κλασικό μηχανιστικό τρόπο σκέψης και εξήγησης των φαινομένων. Αν ένα σύστημα (ένα άνθος, ένα κτίριο, ένα ρολόι) εμφανίζει μορφές οργάνωσης, τότε διαισθανόμαστε ότι κάποιος είναι υπεύθυνος για τον σχεδιασμό του. Η διαίσθησή μας ισχυροποιείται με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής βάσει του οποίου, εάν ένα σύστημα αφηθεί ελεύθερο η εντροπία του και κατά συνέπεια η αταξία του θα αυξηθεί. Συνεπώς, το πρώτο βήμα για την εξήγηση του φαινομένου της αυτό-οργάνωσης είναι ο συμβιβασμός της με τις αρχές της θερμοδυναμικής.

Στην περίπτωση του απλού φαινομένου της κρυσταλλοποίησης (ανάλογη της μαγνήτισης) ο συμβιβασμός είναι εύκολος. Τα τυχαίως κινούμενα μόρια που σταθεροποιούνται μέσα στις κρυσταλλικές δομές διοχετεύουν την ενέργεια της κίνησής τους στο υγρό που διαλύθηκαν. Έτσι, η μείωση στην εντροπία του κρυστάλλου αντισταθμίζεται από την αύξηση της εντροπίας του υγρού. Συνολικά, η εντροπία αυξάνεται.

Στην περίπτωση των αυτό-οργανωμένων συστημάτων που δεν φτάνουν σε ισορροπία, ο απαιτούμενος συμβιβασμός δεν είναι τόσο προφανής. Έτσι, σχηματισμοί όπως οι περιστροφές του Benard και πολλά άλλα φαινόμενα που παρουσιάζουν δυναμική αυτό-οργάνωση εμφανίζονται μόνο σε ανοιχτά συστήματα, όπου όπως έχουμε δει, η ενέργεια και/ή η ύλη διέρχονται (εισέρχονται και εξέρχονται) μέσα από αυτά. Αυτά τα συστήματα ονομάστηκαν από τον βραβευμένο με βραβείο Νόμπελ, Plya Prigogine, ως διασκορπίζουσες δομές (dissipative structures). Τα συστήματα αυτά παράγουν διαρκώς εντροπία, την οποία διασκορπίζουν εκτός του συστήματος. Με αυτό τον τρόπο το σύστημα καταφέρνει να αυξήσει την οργάνωσή του σε βάρος της τάξης του περιβάλλοντος. Ο απαιτούμενος συμβιβασμός με τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής γίνεται μέσω της εξαγωγής εντροπίας.

Τα πιο φανερά παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι οι ζωντανοί οργανισμοί. Τα φυτά και τα ζώα, εισάγουν ενέργεια και ύλη υπό μορφή χαμηλής εντροπίας (φως και τροφή) και την εξάγουν υπό την μορφή υψηλής εντροπίας (ακαθαρσίες). Αυτό τους επιτρέπει να μειώσουν την εσωτερική του εντροπία, εξουδετερώνοντας την υποβάθμιση που προϋποθέτει ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής.

4.19.4 Η Αρχή των Ασύμμετρων Μεταβάσεων: εντροπία και ενέργεια

Η μετάβαση από μία ασταθή διαμόρφωση σε μία σταθερή είναι πιθανή, αλλά το αντίθετο είναι απίθανο.

Η αύξηση στην οργάνωση ενός συστήματος μπορεί να υπολογιστεί αντικειμενικότερα ως η μείωση της στατιστικής εντροπίας αυτού. Αυτό συνεπάγεται μία αύξηση της πλεονάζουσας πληροφορίας ή του περιορισμού. Όντως, μετά από την διεργασία της αυτό-οργάνωσης, υπάρχει μικρότερη αμφιβολία για την κατάσταση του συστήματος.

Η συγκεκριμένη αρχή εκφράζει την θεμελιώδη ασυμμετρία της εξελικτικής διαδικασίας: η μία κατεύθυνση μεταβολών (από ασταθής σε σταθερές καταστάσεις) είναι πιο πιθανή από την αντίθετη.

Μία παρόμοια αρχή προτάθηκε από τον [Ashby, 1962], όπου αναφέρει τα εξής: Αρχίζουμε με το γεγονός ότι τα συστήματα τείνουν προς την κατάσταση ισορροπίας. Οι περισσότερες καταστάσεις ενός συστήματος είναι ασταθείς³⁴¹. Έτσι, πηγαίνοντας από οποιαδήποτε κατάσταση σε αυτή της ισορροπίας, το σύστημα κινείται από ένα μεγάλο αριθμό καταστάσεων σε έναν μικρότερο. Κατά αυτό τον τρόπο, εκτελεί μία επιλογή αφού απορρίπτει κάποιες καταστάσεις και διατηρεί κάποιες άλλες.

Η μείωση του αριθμού των καταστάσεων που μπορεί το σύστημα να επιλέξει, συνεπάγεται την μείωση της ποικιλίας V του συστήματος και της στατιστικής εντροπίας του. Για τον Ashby, είναι η αύξηση της αρνητικής εντροπίας³⁴² ή της οργάνωσης του συστήματος που ορίζεται ως αυτό-οργάνωση³⁴³.

Στο ίδιο αποτέλεσμα καταλήγουμε εάν αναφερθούμε στον θερμοδυναμικό ορισμό της εντροπίας (ενέργεια και θερμότητα). Η ενέργεια ορίζεται ως η δυνατότητα εκτέλεσης έργου, δηλαδή, δημιουργία μεταβολών. Συνεπώς, η ενέργεια μπορεί να θεωρηθεί ως ενδεχόμενη μεταβολή. Μία σταθερή διαμόρφωση δεν υφίσταται μεταβολές. Προκειμένου να καταστραφεί, θα χρειαστεί εξωτερική ενέργεια. Έτσι, η σταθερότητα εξισώνεται με την ύπαρξη ελάχιστης ποσότητας ενέργειας.

Ο πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής ορίζει ότι η ενέργεια διατηρείται. Με την πρώτη ματιά, καταλήγουμε ότι η αρχή των ασύμμετρων μεταβάσεων δεν μπορεί να ισχύει, εφόσον προϋποθέτει την μετάβαση του συστήματος από μία ασταθή (υψηλή ενέργεια) σε μία σταθερή (χαμηλή ενέργεια) διαμόρφωση. Από την στιγμή που η ενέργεια διατηρείται, μία ασταθή διαμόρφωση μπορεί να συνεχιστεί με μία άλλη επίσης ασταθή. Αυτό συμβαίνει στην κλασική μηχανική, όπου η εξέλιξη είναι μετακλητή, δηλαδή συμμετρική.

Ο συνδυασμός της διατήρησης της ενέργειας και των ασύμμετρων μεταβάσεων προϋποθέτει ότι το σύστημα θα συνεχίσει να διασκορπίζει ενέργεια ή θερμότητα προκειμένου να κινηθεί προς πιο σταθερές καταστάσεις. Στην περίπτωση ενός ανοικτού συ-

στήματος, όπου καινούργια ενέργεια διαρκώς προστίθεται η προσέγγιση του χαμηλότερου επιπέδου ενέργειας δεν είναι εφικτή. Έτσι, μπορούμε να υποθέσουμε ότι το σύστημα θα τείνει προς την μέγιστη δυνατή αποβολή της εισερχόμενης ενέργειας, αφού μόνο σε αυτή την περίπτωση είναι μεγάλες οι πιθανότητες για καινούργιες μεταβολές.

4.20 Η σημασία του σχεδίου

Η πρόοδος στην γνώση της κατανόησης των έμβιων συστημάτων, το 1970, ήταν η ανάδυση μια νέας πανίσχυρης έννοιας, της αυτό-οργάνωσης, που είχε συζητηθεί από τους κυβερνητικούς αλλά δεν είχε αναπτυχθεί³⁴⁴.

Για να καταλάβουμε το φαινόμενο της αυτό-οργάνωσης πρέπει να γίνει αντιληπτό το σχέδιο της οργάνωσης.

Η ιδέα του σχεδίου της οργάνωσης- μια αναπαράσταση των σχέσεων ενός ζωντανού συστήματος- ήταν μια σημαντική έννοια. Από συστημικής πλευράς ή κατανόηση της ζωής αρχίζει με την κατανόηση του σχεδίου.

Η μελέτη της ύλης ξεκινάει με την ερώτηση: από τι είναι φτιαγμένο;

Η μελέτη του σχήματος με την ερώτηση: ποιο είναι το σχέδιο του;

Είναι δύο πολύ διαφορετικές προσεγγίσεις που είναι σε διαρκή ανταγωνισμό η μια με την άλλη στην επιστημονική και φιλοσοφική μας παράδοση.

Το κλειδί για την κατανόηση της θεωρίας των έμβιων συστημάτων είναι η σύνθεση δύο διαφορετικών προσεγγίσεων, η μελέτη της δομής (της ύλης) και η μελέτη του σχήματος (της οργανωσιακής υπόστασης). Στη μελέτη της δομής μετράμε και ζυγίζουμε τα πράγματα. Η μελέτη του σχήματος, της οργανωσιακής υπόστασης, όμως δεν μπορεί ούτε να μετρηθεί ούτε να ζυγιστεί. Η κατανόηση του σχεδίου προϋποθέτει την κατανόηση των σχέσεων.

4.21 Βασικά χαρακτηριστικά των αυτό-οργανωμένων συστημάτων

4.21.1 Ανάδυση Συνολικής Τάξης Λόγω Τοπικών Αλληλεπιδράσεων

Η τοπικότητα που παρατηρείται στις αλληλεπιδράσεις είναι απόρροια της συνέχειας των φυσικών διεργασιών, βάσει της οποίας η μετάδοση των παραγόμενων επιδράσεων μεταξύ δύο μη-γειτονικών περιοχών προϋποθέτει την μετάδοσή τους σε όλες τις ενδιάμεσες περιοχές. Κατά την διάρκεια μετάδοσης της διεργασίας στο ενδιάμεσο περιβάλλον, οι υπάρχουσες διακυμάνσεις θα την διαταράξουν. Αν λάβουμε υπόψη ότι στην αρχή το σύστημα βρισκόταν σε πλήρη αταξία, με όλα τα στοιχεία του να συμπεριφέρονται με εντελώς τυχαίο τρόπο, τότε κάθε μεταδιδόμενη επίδραση θα εξουδετερώνεται από τις υπάρχουσες ενδιάμεσες διακυμάνσεις.

Συνεπώς, τα απομακρυσμένα στοιχεία του συστήματος είναι ανεξάρτητα όταν αυτό βρίσκεται στην αρχικά άτακτη κατάσταση. Έτσι, η γνώση της κατάστασης των στοιχείων σε μία περιοχή δεν συνεπάγεται καμία πληροφορία για τις υπόλοιπες απομακρυσμένες περιοχές. Σε αυτή την περίπτωση, οι καταστάσεις (διαμορφώσεις) του συστήματος έχουν μηδενική συσχέτιση.

Η συσχέτιση είναι ένα αποτελεσματικό μέσο μέτρησης της μετάβασης από την αταξία στην τάξη.

Η τοπικότητα προϋποθέτει την ισχυρή συσχέτιση γειτονικών διαμορφώσεων, η οποία αποσβένει ανάλογα της απόστασης των διαμορφώσεων. Το μήκος συσχέτισης ορίζεται ως η μέγιστη απόσταση για την οποία παρουσιάζεται σημαντική συσχέτιση μεταξύ των διαμορφώσεων του συστήματος.

4.21.2 Κατανεμημένος Έλεγχος

Συχνά, θεωρούμε ότι ένα σύστημα οφείλει τον υψηλό βαθμό οργάνωσής του σε κάποιον εξωτερικό ή εσωτερικό πράκτορα, ο οποίος σχεδιάζει, ελέγχει και οδηγεί την οργάνωση αυτή.

Οι ενέργειες του σώματός μας σχεδιάζονται και ελέγχονται, κατά ένα μεγάλο βαθμό, από το μυαλό μας. Η δραστηριότητα ενός κυττάρου καθορίζεται από το προσχέδιο (πρόγραμμα) που είναι αποθηκευμένο στα χρωμοσώματά του.

Σε όλες τις περιπτώσεις, αν και ο πράκτορας ελέγχου είναι μέρος του συστήματος, ο διαχωρισμός του από το υπόλοιπο σύστημα είναι δυνατός.

Ο ελεγκτής, είναι ένα φυσικά διαχωρισμένο υποσύστημα που ασκεί μεγάλη επιρροή στα υπόλοιπα υποσυστήματα. Σε αυτή την περίπτωση, μπορούμε να πούμε ότι ο έλεγχος είναι κεντρικός.

Αντιθέτως, στα αυτό-οργανωμένα συστήματα ο έλεγχος είναι κατανεμημένος. Όλα τα μέρη του συστήματος συνεισφέρουν το ίδιο στην τελική διάταξη.

Αν και ο κεντρικός έλεγχος έχει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τον κατανεμημένο (π.χ. επιτρέπει μεγαλύτερη αυτονομία και εξειδίκευση του ελεγκτή), ωστόσο, σε κάποιο επίπεδο, πρέπει να λειτουργήσει κατανεμημένα. Για παράδειγμα, η συμπεριφορά του σώματός μας μπορεί να εξηγηθεί καλύτερα μέσω της μελέτης του εγκεφάλου, λόγω του ότι ο εγκέφαλος, μέσω του νευρικού συστήματος, ελέγχει την κίνηση των μυών. Όμως, προκειμένου να εξηγήσουμε την λειτουργία του εγκεφάλου, δεν μπορούμε να βασιστούμε στην θεωρία του «μυαλού μέσα σε μυαλό» που ελέγχει τις λειτουργίες του υποδιέστερου μυαλού. Αυτό είναι το γνωστό φιλοσοφικό πρόβλημα του homunculus³⁴⁵ (ανθρωπάριο), δηλαδή, της ύπαρξης ενός υποθετικού «μικρού ανθρώπου» που παίρνει όλες τις αποφάσεις του νοητικού μας συστήματος.

Κάθε είδους εξήγηση φαινομένων οργάνωσης, που βασίζεται σε έναν ξεχωριστό έλεγχο, σχέδιο, ή πρόγραμμα, πρέπει να εξηγεί την προέλευση του ελέγχου αυτού.

Ο μόνος τρόπος αποφυγής των άπειρων παλινδρομήσεων του τύπου (μυαλό μέσα σε μυαλό, μέσα σε μυαλό κτλ.) είναι η θεώρηση ενός μηχανισμού αυτό-οργάνωσης.

Ο εγκέφαλος είναι ένα παράδειγμα των παραπάνω. Η οργάνωσή του κατανέμεται σε ένα δίκτυο από αλληλεπιδραστικούς νευρώνες. Αν και οι περιοχές του εγκεφάλου έχουν διαφορετικές λειτουργίες, κανένας νευρώνας ή ομάδα νευρώνων δεν έχει τον συνολικό έλεγχο. Το γεγονός ότι μικρές (περιορισμένες) βλάβες του εγκεφάλου (λόγω τραυματισμών, εγχειρήσεων, ή καρκίνου), συνήθως, δεν ενοχλούν την συνολική λειτουργία του, είναι ένα παράδειγμα των παραπάνω.

4.21.3 Μη-Γραμμικότητα και Ανατροφοδότηση

Για να μπορέσει ένα σύστημα να αυτό-οργανωθεί πρέπει να δημιουργηθούν βρόχοι ανατροφοδότησης μεταξύ των στοιχείων του.

Κάθε στοιχείο επηρεάζει τα υπόλοιπα και αυτά με την σειρά τους επηρεάζουν το πρώτο. Κάθε μεταβολή του πρώτου στοιχείου ανατροφοδοτείται στα υπόλοιπα στοιχεία μέχρι που το τελευταίο στοιχείο ανατροφοδοτεί το πρώτο.

Μία διεργασία αυτό-οργάνωσης ξεκινάει με μία φάση θετικών ανατροφοδοτήσεων, όπου μία αρχική διακύμανση ενισχύεται και διαδίδεται ταχύτερα καταλαμβάνοντας όλο το σύστημα. Όταν όλα τα στοιχεία ευθυγραμμιστούν με την διαμόρφωση που δημιουργείται από τις αρχικές διακυμάνσεις, η διαμόρφωση παύει να επεκτείνεται. Όλοι οι πόροι της έχουν εξαντληθεί. Σε αυτό το σημείο το σύστημα έχει φτάσει σε μία κατάσταση ισορροπίας. Από την στιγμή που περαιτέρω ανάπτυξη του συστήματος δεν είναι εφικτή, οι μόνες δυνατές αλλαγές μπορούν να γίνουν προς την κατεύθυνση μείωσης της κυρίαρχης (παρούσης) διαμόρφωσης. Μόλις κάποια στοιχεία αποκλίνουν της κυρίαρχης διαμόρφωσης, οι ίδιες δυνάμεις που την προ-ενίσχυσαν θα καταστείλουν τις αποκλίσεις φέρνοντας το σύστημα σε σταθερή κατάσταση. Αυτή είναι η φάση των αρνητικών ανατροφοδοτήσεων.

4.21.4 Οργανωσιακή κλειστότητα

Η συσχέτιση ή η συνοχή μεταξύ διαφορετικών στοιχείων ενός συστήματος που είναι αποτέλεσμα της αυτό-οργάνωσής του, προσδιορίζει μία ομαλή διαμόρφωση. Ωστόσο, η έλλειψη αταξίας δεν υποδηλώνει οργάνωση.

Ένα σύστημα παρουσιάζει οργάνωση όταν είναι ομαλά διαμορφωμένο με σκοπό την εκπλήρωση μίας συγκεκριμένης λειτουργίας, που στην περίπτωση των αυτό-οργανωμένων συστημάτων είναι η διατήρηση μίας συγκεκριμένης διαμόρφωσης, παρά τις εξωτερικές παρενοχλήσεις.

Από τις διεργασίες αυτό-οργάνωσης μπορούν να παραχθούν μόνο οι διαμορφώσεις που μπορούν να αυτό-διατηρηθούν. Αυτό το γενικότερο χαρακτηριστικό αυτάρκειας που διέπει τα συγκεκριμένα συστήματα, μπορεί να γίνει βαθύτερα κατανοητό μέσα από την έννοια της κλειστότητας.

Όταν μία αιτιώδη διεργασία (το τρέχον γεγονός είναι η αιτία του επόμενου) σταθεροποιηθεί μέσω ενός βρόχου αρνητικής ανατροφοδότησης, είναι ανεπηρέαστη από τυχόν εξωτερικές παρενοχλήσεις. Το σύστημα είναι τότε υπεύθυνο για την διατήρησή του και ανεξάρτητο από το περιβάλλον του. Με άλλα λόγια, είναι κλειστό σε εξωτε-

ρικές επιδράσεις. Αν και θα συνεχίσει να υπάρχει ανταλλαγή ύλης και ενέργειας μεταξύ συστήματος και περιβάλλοντος, η οργάνωσή καθορίζεται απόλυτα από το εσωτερικό του πρώτου. Γενικότερα, ένα τέτοιο σύστημα είναι θερμοδυναμικά ανοικτό και οργανωσιακά κλειστό.

Επίσης ένα αυτό-οργανωμένο σύστημα μπορεί να μετατραπεί σε πλήθος σχετικά αυτόνομων, οργανωσιακά κλειστών υποσυστημάτων, τα οποία θα συνεχίζουν να αλληλεπιδρούν με πιο έμμεσους τρόπους. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές θα τείνουν να σταθεροποιηθούν σε αυτάρκη «κλειστές» διαμορφώσεις, καθορίζοντας τα υποσυστήματα υψηλότερων επιπέδων της ιεραρχίας, τα οποία εμπεριέχουν τα πρωταρχικά υποσυστήματα ως στοιχεία τους. Αυτά τα υψηλότερου επιπέδου συστήματα, θα αλληλεπιδρούν μέχρι να φτάσουν σε ένα κλειστό τύπο αλληλεπιδράσεων που θα ορίζει με την σειρά του ένα σύστημα ακόμη υψηλότερης τάξης.

Έτσι εξηγείται η ιεραρχική αρχιτεκτονική των πολύπλοκων συστημάτων, σε κάθε επίπεδο των οποίων μπορούμε να διακρίνουμε σχετικά αυτόνομες, κλειστές οργανώσεις.

Για παράδειγμα, ένα κύτταρο είναι ένα οργανωσιακά κλειστό σύστημα, που περιλαμβάνει ένα πολύπλοκο δίκτυο αλληλεπιδραστικών χημικών κύκλων μέσα σε μία μεμβράνη που το προστατεύει από εξωτερικές παρενοχλήσεις. Ωστόσο, τα κύτταρα είναι οργανωμένα σε ιστούς φτιάχνοντας έναν πολυκυτταρικό οργανισμό. Οι οργανισμοί αυτοί συνδέονται μέσω πολλαπλών τροφικών αλυσίδων δημιουργώντας ένα οικοσύστημα.

4.21.5 Ανάδυση

Τελικά, η οργανωσιακή κλειστότητα μεταφράζεται σε μία συλλογή από αλληλεπιδραστικά στοιχεία (σύνολο). Αυτό το σύνολο, έχει ιδιότητες που προκύπτουν από την οργάνωσή του και δεν μπορούν να αναχθούν στις ιδιότητες των στοιχείων του. Οι ιδιότητες αυτές ονομάζονται αναδυόμενες (emergent).

Γενικότερα, η έννοια της ανάδυσης μπορεί να περιγραφεί ως:

1. Αυτό που επιτυγχάνουν όλα μαζί τα στοιχεία ενός συστήματος, ενώ δεν θα μπορούσαν να το επιτύχουν ξεχωριστά, δηλ. συλλογική συμπεριφορά.
2. Αυτό που το σύστημα επιτυγχάνει λόγω της σχέσης του με το περιβάλλον του, π.χ. η λειτουργία του.
3. Η διεργασία κατά την οποία ένα σύστημα γίνεται αναδυόμενο.

Η ανάδυση αναφέρεται στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι συλλογικές ιδιότητες προκύπτουν από τις ιδιότητες των επιμέρους στοιχείων, ή καλύτερα, αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο η συμπεριφορά του συστήματος σε μεγαλύτερες κλίμακες προκύπτει από την λεπτομερή δομή, τις συμπεριφορές και τις σχέσεις των στοιχείων του συστήματος, σε πολύ μικρότερες κλίμακες. Γενικότερα, η ανάδυση των συλλογικών ιδιοτήτων αναφέρεται στο τρόπο με τον οποίο η μακροσκοπική συμπεριφορά ενός συστήματος προκύπτει από την μικροσκοπική συμπεριφορά των στοιχείων του.

Η κατανόηση των σχέσεων μεταξύ του συνόλου και των στοιχείων του είναι η μελέτη της ανάδυσης.

4.21.6 Διακλαδώσεις (Bifurcations) και Σπάσιμο της Συμμετρίας

Τα γραμμικά συστήματα εξισώσεων έχουν συνήθως μία λύση. Αντιθέτως, τα μη-γραμμικά συστήματα έχουν αρκετές πιθανές λύσεις και δεν υπάρχει τρόπος να προ-αποφασιστεί η «σωστή». Αυτό σημαίνει, στην περίπτωση των πραγματικά αυτό-οργανωμένων συστημάτων, ότι υπάρχει ένα εύρος σταθερών διαμορφώσεων στις οποίες το σύστημα μπορεί να σταθεροποιηθεί.

Σε ποιές το σύστημα θα σταθεροποιηθεί, εξαρτάται από μία τυχαία διακύμανση. Η ενίσχυση των μικρών διακυμάνσεων λόγω θετικών ανατροφοδοτήσεων σημαίνει ότι η αρχική διακύμανση που οδήγησε σε ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα, δεν μπορεί να παρατηρηθεί. Πρακτικά, δεδομένης της κατάστασης του συστήματος στην αρχή της διεργασίας αυτό-οργάνωσης, το αποτέλεσμα είναι απρόβλεπτο.

Μετά την αυτό-οργάνωση, μία κατεύθυνση ή μία διαμόρφωση υπερισχύει των υπολοίπων, επομένως χάνεται η συμμετρία

Το σπάσιμο της συμμετρίας, είναι μία επιλογή που κάνει το αυτό-οργανωμένο σύστημα. Ενώ αρχικά «μεταχειριζόταν» όλες τις διαμορφώσεις το ίδιο, στην συνέχεια φαίνεται να εκφράζει την προτίμησή του για μία από αυτές. Ωστόσο, δεν υπάρχουν αντικειμενικά κριτήρια για την προτίμηση μίας συγκεκριμένης σταθερής διαμόρφωσης αντί μίας άλλης. Το σύστημα λειτουργεί κάνοντας μία αυθαίρετη επιλογή, αλλάζοντας το εύρος των σχετικών πιθανοτήτων. Η μη-αναμονή του γεγονότος δημιουργεί την πραγματική καινοτομία.

Συνήθως, μία μεταβολή στην εξωτερική κατάσταση, ή αλλιώς στις συνοριακές συνθήκες του συστήματος, αποτελεί έναυσμα για την εξέλιξή του από μία άτακτη σε μία ομαλή διαμόρφωση.

Επίσης, υπάρχουν πιο πολύπλοκες μορφές διακλάδωσης, με τρεις, τέσσερις, ή και αμέτρητους αριθμούς λύσεων. Στην περίπτωση πολλών λύσεων, η διακλάδωση μπορεί να πάρει την διάταξη cascade, όπου το κάθε μέρος της διακλάδωσης συνεχίζει να σπάει σε δύο ή περισσότερα νέα μέρη. Έτσι, με την αύξηση της παραμέτρου ομαλότητας, οι διακλαδώσεις πολλαπλασιάζονται και φθάνουν πολύ γρήγορα σε άπειρο αριθμό κλάδων. Αυτό είναι χαρακτηριστικό της εμφάνισης χαοτικής κατάστασης, όπου το σύστημα περνάει στιγμιαία και εντελώς απρόβλεπτα από τον ένα κλάδο (διαμόρφωση) στον άλλο.

Κατά αυτή την έννοια, η διακλάδωση συνδέεται με την ιστορία του συστήματος. Προκειμένου να γνωρίζουμε κάθε στιγμή την κατάσταση του συστήματος, πρέπει να γνωρίζουμε τα μονοπάτια που ακολούθησε ή προσπέρασε. Εδώ ακριβώς φαίνεται η σημασία του ιατρικού ιστορικού που διατρέχει όλη την φυσιολογική και παθολογική βιογραφία του ατόμου, δηλαδή του υπό μελέτη συστήματος.

Η παράμετρος ομαλότητας μετράει την απόσταση από την θερμοδυναμική ισορροπία (την κατάσταση ελάχιστης ενέργειας, όπου δεν υπάρχει δραστηριότητα του συστήματος). Η αύξηση του αριθμού των δυνατών διαμορφώσεων είναι άμεσα συνδεδεμένη με την αύξηση της παραμέτρου ομαλότητας και μπορεί να θεωρηθεί ως μία αύξηση στην γενικότερη μεταβλητότητα ή διαταραχή που απομακρύνει το σύστημα από την κατάσταση ισορροπίας.

4.22 Δυναμικά Μακριά από την Θέση Ισορροπίας

Κάθε ισορροπία συνεπάγεται την διατήρηση ενός δεδομένου επίπεδου στον χρόνο (π.χ., η συγκέντρωση ενός αριθμού μορίων στο πλάσμα). Η συγκεκριμένη κατάσταση ονομάζεται κατάσταση στάθμευσης ή ευστάθειας και είναι πολύ διαφορετική από την στατική κατάσταση που δεν έχει καμία επικοινωνία με το περιβάλλον.

Υπάρχουν τόσες καταστάσεις στάθμευσης, όσα και τα επίπεδα ισορροπίας στο περιβάλλον. Αυτό δίνει την δυνατότητα σε ένα ανοικτό σύστημα να προσαρμόζεται και να ανταποκρίνεται στην μεγάλη ποικιλία μετατροπών του περιβάλλοντος.

Είναι πια γνωστό ότι η θερμοδυναμική ισορροπία χαρακτηρίζεται από την απουσία παραγωγής εντροπίας και ότι όταν ένα σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας, ουσιαστικά η ενέργειά του βρίσκεται στα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα (εννοούμε ενέργεια δυνατή για παραγωγή έργου). Έτσι, χωρίς την εισαγωγή εξωτερικής ενέργειας, θα παραμείνει στάσιμο.

Η εξάρτηση αυτών των συστημάτων από εξωτερικές πηγές ενέργειας, τα κάνει πιο ευαίσθητα και ευπαθή στις μεταβολές του περιβάλλοντος, αλλά συγχρόνως, πιο δυναμικά και ικανά στο να αντιδράσουν στις αλλαγές αυτές.

Η ευπάθεια είναι φανερή. Σε περίπτωση απουσίας της εξωτερικής ενέργειας, η διασκορπίζουσα δομή θα διασπαστεί.

Από την άλλη πλευρά, το περίσσειμα ενέργειας επιτρέπει στο σύστημα να ενισχύσει τις τρέχουσες διεργασίες (π.χ. αντισταθμίζοντας μικρές παρενοχλήσεις με μεγάλες αντιδράσεις, ή διατηρώντας τους θετικούς βρόχους ανατροφοδότησης για πολύ ώρα). Αυτό κάνει το σύστημα πολύ πιο δυνατό στην ανάπτυξη, επέκταση και προσαρμογή του σε σχέση με τις εξωτερικές αλλαγές.

Αντί να αντιδρά στις εξωτερικές παρενοχλήσεις μέσω αρνητικών ανατροφοδοτήσεων, οι οποίες επιστρέφουν το σύστημα στην ίδια θέση ισορροπίας, ένα far-from-equilibrium σύστημα έχει την δυνατότητα να παράγει μεγάλη ποικιλία ρυθμιστικών ενεργειών, καταλήγοντας σε πολλαπλές σταθερές διαμορφώσεις. Το πρόβλημα που προκύπτει είναι ο τρόπος με τον οποίο το σύστημα θα διατηρήσει μία συγκεκριμένη οργάνωση παρά όλων των περιβαλλοντολογικών αλλαγών, συνεπώς το ερώτημα είναι ποιές ρυθμιστικές ενέργειες θα επιλέξει για τις αντίστοιχες περιπτώσεις.

Αυτό είναι το γνωστό πρόβλημα της προσαρμογής.

4.23 Προσαρμοστικά Συστήματα

4.23.1 Η Προσαρμογή ως Εναρμόνιση

Η διαμόρφωση ενός συστήματος μπορεί να θεωρηθεί ως εναρμονισμένη, αν έχει την δυνατότητα να διατηρηθεί ή να αναπτυχθεί δεδομένης της διαμόρφωσης του περιβάλλοντός του.

Ως εναρμόνιση ή καταλληλότητα, ορίζεται μία υποτιθέμενη ιδιότητα του συστήματος που καθορίζει την πιθανότητα το σύστημα να επιλεγεί, δηλαδή, να επιβιώσει, να αναπαράγει, ή ακόμη και να αναπαραχθεί.

Κάθε αυτό-οργανωμένο σύστημα προσαρμόζεται στο περιβάλλον του. Η συγκεκριμένη σταθερή διαμόρφωση που επιτυγχάνει, ταιριάζει εξ' ορισμού με τις συγκεκριμένες περιστάσεις. Κατά αυτή την έννοια η αυτό-οργάνωση προϋποθέτει προσαρμογή. Αυτό γίνεται πιο φανερό αν επιλέξουμε ένα διαφορετικό σύνορο (από το προφανές) για να διαχωρίσουμε το σύστημα από το περιβάλλον. Ο Ashby παρατηρεί ότι εάν θεωρήσουμε ένα συγκεκριμένο μέρος από το πρωταρχικό, αυτό-οργανωμένο σύστημα ως ένα καινούργιο σύστημα και το υπόλοιπο ως το περιβάλλον του, τότε το εν λόγω μέρος, θα προσαρμοστεί απαραίτητα στο περιβάλλον.

Το πρόβλημα της προσαρμογής γίνεται λιγότερο κοινότυπο όταν αλλάζουν οι συνθήκες του συνόρου. Για μεγάλες αλλαγές, οι διαμορφώσεις γίνονται ασταθής, προκαλώντας την διάσπαση της οργάνωσης του συστήματος και την ανάγκη έναρξης καινούργιων διεργασιών αυτό-οργάνωσης και θα ήταν καταστροφικό για πιο πολύπλοκα συστήματα, όπως οργανισμοί, οικοσυστήματα και κοινωνικά συστήματα.

Γενικότερα, ένα σύστημα πρέπει να λέγεται προσαρμοστικό εάν μπορεί να προσαρμόζεται στις αλλαγές, διατηρώντας την οργάνωσή του όσο το δυνατόν ανεπηρέαστη.

4.23.2 Ρύθμιση στην Κόψη του Χάους

Η επιστήμη των Συστημάτων και ειδικότερα η κυβερνητική θεωρεί το φαινόμενο της προσαρμογής ως ρύθμιση ή έλεγχο, μέσω των οποίων ελαχιστοποιούνται οι τυχόν αποκλίσεις από την επιθυμητή διαμόρφωση (αντισταθμίζοντας τις παρενοχλήσεις), πριν αυξηθούν κατά τέτοιο βαθμό που θα επηρεάσουν την απαραίτητη οργάνωση. Αυτό σημαίνει ότι το σύστημα θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να:

- Παράγει μία μεγάλη ποικιλία ενεργειών (δράσεων) για την αντιμετώπιση των πιθανών παρενοχλήσεων (βλέπε τον νόμο της αναγκαίας ποικιλίας του Ashby).
- Να επιλέγει την καταλληλότερη των αντιδράσεων για μία δεδομένη παρενόχληση.

Η ποικιλία μπορεί να διατηρηθεί κρατώντας το σύστημα μακριά από την κατάσταση ισορροπίας, έτσι ώστε να έχει να επιλέξει από ένα μεγάλο σύνολο καταστάσεων στάθμευσης. Η επιλεκτικότητα απαιτεί τον μικρό αριθμό και την σταθερότητα των διαμορφώσεων, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η εκλογή μίας εξ' αυτών χωρίς να χαθεί η συνολική οργάνωση του συστήματος.

Έτσι εξηγείται η παρατήρηση ερευνητών όπως ο Langton και ο Kauffman που υποστηρίζουν ότι τα πολύπλοκα προσαρμοστικά συστήματα, πάντα τείνουν να «διαμένουν» στην κόψη (την άκρη) του χάους, δηλαδή, στη στενή περιοχή μεταξύ της παγωμένης σταθερότητας και της ταραγμένης, χαοτικής ενεργητικότητας.

Σε αυτό το κρίσιμο σημείο, μία μικρή εξωτερική μεταβολή μπορεί να σπρώξει το σύστημα προς μία χαοτική συμπεριφορά ή να το κλειδώσει σε μία σταθερή κατάσταση.

Το σημείο αυτό θεωρείται ως αλλαγή φάσης του συστήματος (phase change) και είναι αυτό στο οποίο εμφανίζονται όλες οι ενδιαφέρουσες συμπεριφορές ενός πολύπλοκου συστήματος. Ένα παράδειγμα είναι η αλλαγή των φυσικών συστημάτων από στερεά σε υγρά.

4.23.3 Η Αρχή της Επιλεκτικής Ποικιλίας

Όσο μεγαλύτερη η ποικιλία των διαμορφώσεων στις οποίες υποβάλλεται ένα σύστημα, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα τουλάχιστον μία από αυτές να διατηρηθεί επιλεκτικά.

Αν και η συγκεκριμένη αρχή είναι προφανή και ταυτολογική, οδηγεί σε αρκετά χρήσιμα και καθόλου ασήμαντα συμπεράσματα. Για παράδειγμα, όσο μικρότερος ο αριθμός των δυνατών διαμορφώσεων του συστήματος, τόσες περισσότερες μεταβολές θα πρέπει να υποστεί προκειμένου να έχει την ευκαιρία να βρει μία σταθερή διαμόρφωση. Στην περίπτωση όπου τα κριτήρια επιλογής που καθορίζουν ποιες διαμορφώσεις είναι σταθερές και ποιες όχι, μπορούν να αλλάξουν, είναι προτιμότερο να υπάρχει μεγάλη ποικιλία από δυνατές διαμορφώσεις. Αν κάτω από ένα καινούργιο καθεστώς επιλογής, οι υπάρχουσες διαμορφώσεις χάσουν την σταθερότητά τους, μία αρχικά μεγάλη ποικιλία του συστήματος θα αυξήσει τις πιθανότητες να υπάρξουν καινούργιες σταθερές διαμορφώσεις. Ένα κλασσικό παράδειγμα είναι το φαινόμενο της «μονοκαλλιέργειας», με γενετικώς όμοια ή ίδια φυτά. Μία απλή ασθένεια, ή ένα παράσιτο, μπορεί να καταστρέψει όλους τους καρπούς. Αντιθέτως, εάν υπάρχει ποικιλία, κάποιοι καρποί θα επιβιώσουν.

Μία ειδική περίπτωση της αρχής της επιλεκτικής ποικιλίας είναι η αρχή της ομαλότητας από το θόρυβο. Σε αυτή την περίπτωση, ο θόρυβος, ή το χάος, μπορούν να θεωρηθούν ως ταχεία και τυφλή μεταβολή.

4.23.4 Ομαλότητα από το Θόρυβο

Η αρχή της ομαλότητας από τον θόρυβο προτάθηκε από τον Heinz von Foerster και είναι μία ειδική περίπτωση της αρχής της επιλεκτικής ποικιλίας. Η αρχή υποστηρίζει ότι ο θόρυβος, ή οι τυχαίες παρενοχλήσεις θα βοηθήσουν ένα αυτό-οργανωμένο σύστημα να βρει πιο σταθερές καταστάσεις μέσα στην έκταση εναρμόνισής του.

Στην έκταση εναρμόνισης, όλοι οι ελκυστήρες δεν είναι ίσοι, με αποτέλεσμα μερικοί να έχουν υψηλότερο, ή κατά έναν τρόπο, καλύτερο βαθμό εναρμόνισης. Για τα αυτό-οργανωμένα συστήματα, καλύτερος βαθμός εναρμόνισης, σημαίνει μεγαλύτερη σταθερότητα, μεγαλύτερες δυνατότητες ανάπτυξης και εξέλιξης. Ωστόσο, τα δυναμικά που προϋποθέτει μία έκταση εναρμόνισης δεν οδηγούν οπωσδήποτε στην καταλληλότερη κατάσταση. Πρέπει να σημειώσουμε ότι το σύστημα είναι υποχρεωμένο να ακολουθήσει την διαδρομή προς το τοπικό ελάχιστο, το οποίο σε καμία περίπτωση δεν είναι σίγουρο ότι αντιπροσωπεύει το ολικό ελάχιστο.

4.24 Οικοσύστημα

Οι ιδιότητες του συστήματος, έχουν να κάνουν με σχέσεις, τις σχέσεις των στοιχείων του συστήματος, ή τις σχέσεις του συστήματος με το περιβάλλον του. Όταν τα στοιχεία ενός συστήματος σχετίζονται μεταξύ τους, τότε αναφερόμαστε σε αυτά ως ένα δίκτυο, ενώ όταν το σύστημα σχετίζεται με στοιχεία ενός μεγαλύτερου συστήματος, μιλάμε για ένα οικοσύστημα.

Στην βιολογία και στην οικολογία ένα οικοσύστημα είναι μία συλλογή οργανισμών σε μία συγκεκριμένη περιοχή, οι οποίοι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και επομένως αλληλεξαρτώνται. Η κατάσταση που επικρατεί μέσα σε ένα οικοσύστημα έρχεται σε αντίθεση με τον αυξανόμενο ανταγωνισμό των οργανισμών με σκοπό την εξελικτική τους επιβίωση. Η έννοια του οικοσυστήματος αναγνωρίζει την ποικιλία των τρόπων αλληλεπίδρασης και εξάρτησης ενός μεμονωμένου οργανισμού από τα διάφορα στοιχεία του περιβάλλοντός του. Σε ένα οικοσύστημα αναπτύσσονται σχέσεις γενικότερου τύπου από τις απλές σχέσεις κατανάλωσης. Για παράδειγμα, τα φυτά δεν χρησιμεύουν μόνο ως τροφή των ζώων, αλλά και ως προστασία, κρυψώνα, σκιά κτλ.

Η αντίθεση μεταξύ της ιδέας της επιβίωσης μέσω ανταγωνισμού και της ιδέας ενός οικοσυστήματος, έχει μεταφερθεί στα κοινωνικά και οικονομικά συστήματα. Ο όρος «οικοσύστημα» χρησιμοποιείται όταν οι άνθρωποι συζητούν για το περιβάλλον μίας εταιρείας, όταν αναλύουν τις αλληλεπιδράσεις της εταιρείας με διάφορους προμηθευτές, με συνεργάτες, καταναλωτές ή χρήστες των προϊόντων της, όταν σχεδιάζουν την δομή και συμπεριφορά της τεχνολογίας και της αγοράς στο ανάλογο κοινωνικό πλαίσιο.

Η ιδέα της εγκαθίδρυσης συμμαχιών με ανταγωνιστικές εταιρείες, αντανακλά το γεγονός ότι η συνεργασία σε ένα οικοσύστημα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην επιβίωση των συνεργατών.

Γενικότερα, μπορούμε να αντιπαραθέσουμε τον όρο «οικοσύστημα» με τον όρο «σύστημα» όπου κανείς επικεντρώνεται στις συλλογικές συμπεριφορές. Ο όρος οικοσύστημα χρησιμοποιείται για την περιγραφή των εσωτερικών εξαρτήσεων ενός συγκεκριμένου μέρους ενός μεγαλύτερου συστήματος. Έτσι, το οικοσύστημα είναι σχεδόν ένα υποκατάστατο του όρου «περιβάλλον», αλλά δίνει μεγάλη έμφαση στην ύπαρξη συγκεκριμένων μερών του, παρά σε ολόκληρο το περιβάλλον ως μία οντότητα. Ένα οικοσύστημα αντιπροσωπεύει έναν οργανισμό ή μία εταιρεία που είναι μέρος ενός μεγαλύτερου συστήματος και των οποίων τα διάφορα μέρη αλληλεπιδρούν και αλληλεξαρτώνται.

5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ

Από την Κυβερνητική στην Αυτοποίηση

Μολονότι και η κυβερνητική πρώτης τάξης περιλάμβανε σημαντικούς βιολόγους, όπως, για παράδειγμα, τον Ludwig von Bertalanffy, έναν από τους θεμελιωτές της Γενικής Θεωρίας Συστημάτων³⁴⁶ (Bertalanffy, 1975), η μεγάλη ώθηση για την κυβερνητική δευτέρας τάξης προήλθε κυρίως από την βιολογία και την νευροφυσιολογία. Βεβαίως αυτό δεν σημαίνει ότι η βιολογία δεν χρησιμοποιεί καθόλου έννοιες της κυβερνητικής πρώτης τάξης: Η ομοιόσταση, για παράδειγμα, είναι μια πολύ σημαντική έννοια της βιολογίας, η οποία χρησιμοποιείται για να εξηγηθούν διάφορες διεργασίες, όπως το ορμονικό ισοζύγιο, η διατήρηση της θερμοκρασίας κλπ. Όμως πολλά βιολογικά φαινόμενα, όπως η μορφογένεση, που έχουν να κάνουν με ανάπτυξη, μεταβολή και ανάδυση, ερμηνεύονται μέσω της κυβερνητικής δευτέρας τάξης.

Για το λόγο αυτό, η κυβερνητική δεύτερης τάξης δεν ενδιαφέρεται τόσο για την καθοδήγηση και τον έλεγχο, αλλά για την κατανόηση των μηχανισμών που οδηγούν στη δημιουργία νέων επίπεδων πολυπλοκότητας στα βιολογικά και στα κοινωνικά συστήματα.

Για τον Francisco Varela (1946 – 2001), η κυβερνητική πρώτης τάξης ασχολείται με ελεγχόμενα συστήματα, ενώ η κυβερνητική δευτέρας τάξης με αυτόνομα συστήματα (Varela, 1979).

Επίσης, ο Stuart Umpleby πρότεινε ακόμη τους παρακάτω δυο τύπους διακρίσεων³⁴⁷. Σύμφωνα με την πρώτη διάκριση του Umpleby, η κυβερνητική πρώτης τάξης αφορά τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μεταβλητών ενός συστήματος, ενώ η κυβερνητική δευτέρας τάξης αφορά την αλληλεπίδραση μεταξύ του παρατηρητή και του παρατηρούμενου συστήματος³⁴⁸. Και κατά την δεύτερη διάκριση του Umpleby, η κυβερνητική πρώτης τάξης αντιστοιχεί σε θεωρίες κοινωνικών συστημάτων, ενώ η κυβερνητική δευτέρας τάξης αντιστοιχεί στην αλληλεπίδραση μεταξύ ιδεών και κοινωνίας³⁴⁹.

Η κυβερνητική δεύτερης τάξης ασχολείται κυρίως με τους ζωντανούς οργανισμούς και όχι με την ανάπτυξη συστημάτων ελέγχου για τεχνολογικά κατασκευάσματα. Εξετάζονται οργανισμοί απλοί, όπως, π.χ., τα κύτταρα, έως και πολυσύνθετοι, όπως ο ίδιος ο άνθρωπος και οι κοινωνίες του. Τα έμβια συστήματα, δηλαδή οι οργανώσεις ή συναθροίσεις απλούστερων, ζώντων οργανισμών, ασχέτως του πόσο πρωτόγονα ή επιτηδευμένα είναι, διαθέτουν, έως ένα βαθμό, «βούληση».

Η διαμόρφωση της θεωρίας της αυτοποίησης για βιολογικά και γνωσιακά συστήματα έχει συντελεσθεί με το έργο των Humberto Maturana και Francisco Varela³⁵⁰, οι οποίοι προχώρησαν την λογική της κυβερνητικής δευτέρας τάξης προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης μιας επιστημολογίας, που απέρριπτε την παραδοσιακή αιτιότητα. Σύμφωνα με την λογική αυτή, ένα γεγονός δεν προκαλεί απλώς κάποιο άλλο, αλλά μάλλον αποτελεί την αιτία για να ενεργοποιηθούν κάποια αποτελέσματα μέσα στην αυτό-οργανωτική λειτουργία του συστήματος³⁵¹.

Τα έμβια συστήματα επιδεικνύουν αυτό που οι Χιλιανοί βιολόγοι Humberto Maturana και Francisco Varela ονομάζουν αυτοποίηση ή, αλλιώς, αυτοαναπαραγωγικές ικα-

νότητες. Δεν αναπαράγονται μόνο, δημιουργούν ακόμα και δικά τους μέρη, χρησιμοποιώντας συστατικά του ίδιου του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν.

Με άλλα λόγια, τα έμβια συστήματα είναι οργανωτικά κλειστά, αλλά πληροφοριακά ανοιχτά. Ως αποτέλεσμα, τα συστήματα αυτά είναι πολύ πιο δύσκολο να ελεγχθούν, αφού οι αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον είναι κατά πολύ δυσκολότερο εάν όχι αδύνατο να προβλεφθούν, εκτός ίσως από μια, δύο κινήσεις μπροστά.

5.1 Η Αυτοποίηση

Ο όρος αυτοποίηση σημαίνει «αυτοδημιουργία» και εκφράζει μία θεμελιώδη διαλεκτική σχέση μεταξύ μορφής και λειτουργίας. Εισήχθη στο επιστημονικό λεξιλόγιο από τους Χιλιανούς βιολόγους Ουμπέρτο Ματουράνα και Φρανσίσκο Βαρέλα το 1973³⁵².

Ως αυτοποιητικό σύστημα ορίζεται ένα ιεραρχικώς αυτό-οργανωμένο σύστημα, τα μέρη του οποίου παρασκευάζουν τα θεμελιώδη συστατικά που αποτελούν το ίδιο το σύστημα με στόχο να διατηρήσουν σταθερή την κατάστασή του παρά τις πιθανές περιβαλλοντικές μεταβολές.

Η διαδικασία αυτή ονομάζεται αυτοποίηση και τα αυτοποιητικά συστήματα ορίζονται κατ' αντιδιαστολή με τα αλλοποιητικά, δηλαδή συστήματα τα οποία παρασκευάζουν και δίνουν ως έξοδο συστατικά άλλων συστημάτων. Η αυτοποίηση προέκυψε ως εφαρμογή της θεωρίας συστημάτων στη βιολογία με στόχο τον ορισμό της ζωής.

Οι αυτοποιητικές μηχανές είναι αυτόνομες. Δηλαδή, υποτάσσουν κάθε αλλαγή στη διατήρηση της εσωτερικής τους οργάνωσης, άσχετα από τις άλλες αλλαγές στις οποίες είναι πιθανό να υποβληθούν κατά τη διαδικασία αυτή. Κατά συνέπεια, η αυτοποιητική μηχανή αναπαράγει συνεχώς το αυτοποιητικό της δίκτυο πέρα από τις συνέπειες που αυτό μπορεί να έχει για το σύστημα μέσα στο οποίο λειτουργεί.

Οι αυτοποιητικές μηχανές παρουσιάζουν μοναδικότητα δηλαδή, διατηρώντας την οργάνωσή τους αμετάβλητη μέσω της συνεχούς παραγωγής της, διατηρούν με ενεργητικό τρόπο μια ταυτότητα που είναι ανεξάρτητη από τις αλληλεπιδράσεις τους με έναν παρατηρητή.

Οι αυτοποιητικές μηχανές είναι ενότητες, μόνο και μόνο εξαιτίας της ειδικής αυτοποιητικής τους οργάνωσης: η αυτοποιητική λειτουργία τους καθορίζει τα ιδιαίτερα όριά τους απέναντι στο περιβάλλον.

Οι αυτοποιητικές μηχανές, δεν έχουν εισόδους ή εξόδους - ως προς την αυτοποιητική λειτουργία τους. Μπορούν να υποβληθούν σε διαταραχές και αλληλεπιδράσεις και να αναδομούνται με βασικό μηχανισμό ελέγχου της αναδόμησης τη διατήρηση της αυτοποιητικής τους διεργασίας. Συνεχόμενες διαταραχές, μπορούν να δημιουργήσουν συνεχόμενες αλλαγές, αλλά η σχέση των εξωτερικών διαταραχών με τις αλλαγές, αποτελεί ερμηνεία του παρατηρητή, αν η αυτοποιητική οργάνωση του εστιακού συστήματος παραμένει διαφανής γι' αυτόν.

Η κεντρική ιδέα των Maturana και Varela είναι αυτή της αυτοποίησης (autopoiesis). Σύμφωνα με τον Maturana ο όρος από τον συνδυασμό της ελληνικής λέξης «αυτό» και της λέξης «ποίησης» (δημιουργία, παραγωγή). Η έννοια ορίζεται ως ακολούθως:

Ένα αυτοποιητικό σύστημα οργανώνεται (ορίζεται ως μία ενότητα) σε ένα δίκτυο διεργασιών παραγωγής (μετατροπών και καταστροφών) των στοιχείων που παράγουν τα στοιχεία τα οποία:

- 1) μέσω των αλληλεπιδράσεων και μετατροπών τους αναπαράγουν και πραγματοποιούν το δίκτυο των διεργασιών (των σχέσεων) που τις παράγουν και
- 2) συνιστούν την μηχανή σε μία συγκεκριμένη ενότητα στο χώρο μέσα στον οποίο τα παραπάνω στοιχεία υπάρχουν προσδιορίζοντας την τοπολογική περιοχή της πραγματοποίησής τους σε ένα τέτοιο δίκτυο.

Κάθε ενότητα που παρουσιάζει τις παραπάνω προδιαγραφές είναι ένα αυτοποιητικό σύστημα και κάθε τέτοιο αυτοποιητικό σύστημα που πραγματοποιείται στο χώρο είναι ένα ζωντανό σύστημα. Η ιδιαίτερη διαμόρφωση μίας συγκεκριμένης ενότητας, η δομή της, δεν επαρκεί για να οριστεί ως ενότητα (μονάδα).

Η ιδιότητα κλειδί των ζωντανών συστημάτων είναι η διατήρηση της οργάνωσής τους, δηλ. η διατήρηση του σχεσιακού δικτύου που την ορίζει ως μία συστημική ενότητα. Με άλλα λόγια, τα αυτοποιητικά συστήματα λειτουργούν ως ομοιοστατικά συστήματα που έχουν την δική τους οργάνωση ως την κρίσιμη και θεμελιώδη μεταβλητή που ενεργητικά προσπαθούν να διατηρήσουν σταθερή [Maturana, 1975, p. 318].

Η αυτοποιητική θεωρία είναι το πρώτο (ίσως το μοναδικό) παράδειγμα ορισμού της «ζωής». Σχεδόν όλοι οι προηγούμενοι ορισμοί περιγράφουν το τι κάνουν τα έμβια συστήματα, αλλά όχι το τι είναι.

Οι προηγούμενες μετατοπίσεις προσδίνουν τις διαφοροποιήσεις στην οργάνωση των δομικών χαρακτηριστικών των δυο κυβερνητικών. Στην κυβερνητική πρώτης τάξης, τα συστήματα συμπεριφέρονται σαν ετερόνομες μονάδες, που αλληλοεπιδρούν με μια αναπαραστασιακή λογική αντιστοιχίσεων. Αντίθετα, τα συστήματα της κυβερνητικής δευτέρας τάξης συγκροτούν αυτόνομες μονάδες και καθορίζονται από μια εσωτερική σ' αυτά δυναμική, σύμφωνα με μια λογική όχι αναπαράστασης αλλά συνοχής. Επομένως, τα συστήματα αυτά έχουν μια δική τους κλειστή οργάνωση και συγκρότηση συνοχής, είναι, δηλαδή, αυτό-οργανωμένα και, στον βαθμό που ενσωματώνεται κι η ίδια η πράξη της παρατήρησης μέσα στην περιγραφή τους, γίνονται αυτό-ποιητικά και αυτό-αναφερόμενα.

Οι θετικοί βρόχοι ανάδρασης είχαν παρατηρηθεί στα πλαίσια μελετών της κλασικής κυβερνητικής, η μοντέρνα τούς έδωσε την πρέπουσα προσοχή. Αυτό ήταν φυσικό, αφού είχε τις ρίζες της στη βιολογία, ενώ την ίδια στιγμή η θετική ανάδραση συχνά οδηγεί στη μορφογένεση. Η μοντέρνα κυβερνητική ασχολείται κυρίως με τους ζωντανούς οργανισμούς και όχι με την ανάπτυξη συστημάτων ελέγχου για τεχνολογικά κατασκευάσματα. Εξετάζονται οργανισμοί απλοί, όπως, π.χ., τα κύτταρα, έως και πολυσύνθετοι, όπως ο ίδιος ο άνθρωπος και οι κοινωνίες του.

Τα ζωντανά συστήματα, δηλαδή οι οργανώσεις ή συναθροίσεις απλούστερων, ζωντανών οργανισμών, ασχέτως του πόσο πρωτόγονα ή επιτηδευμένα είναι, διαθέτουν, έως ένα βαθμό, «βούληση».

Επιδεικνύουν αυτό που οι Χιλιανοί βιολόγοι Humberto Maturana και Francisco Varela ονομάζουν αυτοποίηση ή, αλλιώς, αυτοαναπαραγωγικές ικανότητες. Δεν αναπαράγονται μόνο, αλλά οποτεδήποτε υπάρχει ανάγκη δημιουργούν ακόμα και δικά τους μέρη, χρησιμοποιώντας συστατικά του ίδιου του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν. Με άλλα λόγια, τα ζωντανά συστήματα είναι οργανωτικά κλειστά, αλλά πληροφορι-

ακά ανοιχτά. Ως αποτέλεσμα, τα συστήματα αυτά είναι πολύ πιο δύσκολο να ελεγχθούν, αφού οι αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον είναι κατά πολύ δυσκολότερο εάν όχι αδύνατο να προβλεφθούν, εκτός ίσως από μια, δύο κινήσεις μπροστά. Για το λόγο αυτό, η κυβερνητική δεύτερης τάξης δεν ενδιαφέρεται τόσο για την (καθ)οδήγηση και τον έλεγχο, αλλά για την κατανόηση των μηχανισμών που οδηγούν στη δημιουργία νέων επίπεδων πολυπλοκότητας στα βιολογικά και στα κοινωνικά συστήματα.

Αν και στα μέλη της σχολής της κλασικής κυβερνητικής συγκαταλέγονταν σπουδαίοι βιολόγοι, όπως ο Ludwig Von Bertalanffy, ένας εκ των ιδρυτών της Γενικής Θεωρίας Συστημάτων, η μοντέρνα κυβερνητική οφείλει την «ορμή» της στη βιολογία και στη νευροφυσιολογία. Πάντως, πρέπει να σημειωθεί ότι στη βιολογία χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα σημαντικές έννοιες της κλασικής κυβερνητικής. Η ομοιοσταση, για παράδειγμα, αποτελεί μια σημαντική βιολογική έννοια για την εξήγηση διαφορετικών διαδικασιών, όπως η ορμονική ισορροπία, η διατήρηση της θερμοκρασίας ενός οργανισμού κ.ά. Ωστόσο, πολλά βιολογικά φαινόμενα που έχουν να κάνουν με την ανάπτυξη, τη μεταβολή και την ανάδυση ιδιοτήτων, επιδέχονται εξήγηση μόνο με χρήση εννοιών της μοντέρνας κυβερνητικής.

Ο Ματουράνα θεωρεί τη γνώση βιολογικό φαινόμενο. Για το λόγο αυτό στρέφει την προσοχή του στον ίδιο τον παρατηρητή, καθώς και στις βιολογικές βάσεις των διαδικασιών αντίληψης και απόκτησης της γνώσης. Στα πλαίσια της επιστημολογίας, εξάλλου, η μοντέρνα κυβερνητική χρησιμοποιείται για τη μελέτη της φύσης της γνώσης, της γλώσσας, της νόησης και της επικοινωνίας.

Η κυβερνητική δεύτερης τάξης μοιράζεται ορισμένες αρχές με τη νευτώνεια προσέγγιση στην επιστήμη, όπως, π.χ., η ανάγκη να διαχωρίζεται το επιστημονικό από το μη επιστημονικό, διά της μεθόδου της πειραματικής επαλήθευσης. Έχει όμως και σημαντικές διαφορές, αφού δεν δέχεται ότι τα παρατηρούμενα είναι ανεξάρτητα των χαρακτηριστικών και ιδιαίτερων γνωρισμάτων των παρατηρητών.

Ο φιλόσοφος της κυβερνητικής Ernst von Glasersfeld διατύπωσε την άποψη ότι κάθε άτομο κατασκευάζει τη δική του εικόνα για τον κόσμο, σύμφωνα με τις προσωπικές του εμπειρίες. Η γνώση που χτίζεται με τον τρόπο αυτό ταιριάζει όσο το δυνατόν καλύτερα στην κοσμοθεωρία του εκάστοτε ατόμου, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι ταυτίζεται κατ' ανάγκη με την αντικειμενική πραγματικότητα. Το πλεονέκτημα αυτού του τρόπου αντιμετώπισης της (αντικειμενικής;) πραγματικότητας, είναι ότι αυξάνει την προσαρμοστικότητα του ατόμου μέσα στο ίδιο του το περιβάλλον, με τίμημα, βεβαίως, ότι η αλήθεια δεν είναι πλέον απόλυτη, αλλά σχετική.

Ένα σημαντικό βήμα, έγινε με την εισαγωγή της έννοιας της αυτοποίησης (autopoiesis - self-production) που εισήχθη από τον βιολόγο Humberto Maturana και τον φοιτητή του Francisco Varela το 1972, η οποία και προτάθηκε ως η βασική λογική εξήγηση της ζωής και της νόησης.

Τυπικά η αυτοποίηση ορίζεται ως εξής:

Ένα αυτοποιητικό σύστημα οργανώνεται (ορίζεται ως μία ενότητα) σε ένα δίκτυο διεργασιών παραγωγής (μετατροπών και καταστροφών) των στοιχείων που παράγουν τα στοιχεία τα οποία:

- 1) μέσω των αλληλεπιδράσεων και μετατροπών τους αναπαράγουν και πραγματοποιούν το δίκτυο των διεργασιών (των σχέσεων) που τις παράγουν και
- 2) συνιστούν την μηχανή σε μία συγκεκριμένη ενότητα στο χώρο μέσα στον οποίο τα παραπάνω στοιχεία υπάρχουν προσδιορίζοντας την τοπολογική περιοχή της πραγματοποίησής τους σε ένα τέτοιο δίκτυο [Varela, 1979].

Από τον παραπάνω ορισμό, είναι φανερό ότι ένα αυτό-παραγόμενο σύστημα δεν μπορεί να κατανοηθεί μόνο μέσω της μελέτης της δομής του, δηλ. της ανατομίας του και των ροών των υλικών του στο χώρο και το χρόνο, αλλά απαιτείται η ταυτόχρονη μελέτη και θεώρηση της οργάνωσής του, δηλαδή του άυλου δικτύου των σχέσεων που πραγματοποιούνται από τις φυσικές αλληλεπιδράσεις και οι οποίες καθορίζουν την αναζήτηση τέτοιων δυναμικών διεργασιών.

Τα έμβια όντα, έχουν κάτι κοινό ανάμεσά τους, τόσο τα μονοκύτταρα βακτηρίδια όσο και τα πολυκύτταρα θηλαστικά.

Αυτό όμως που δεν έχει καθοριστεί είναι ο προσδιορισμός ενός όντος ως έμβιου.

Τι είναι ένα έμβιο σύστημα σημαίνει ότι είναι γνωστά τα χαρακτηριστικά που έχουν τα μέρη του για να υπάρχει ως διακεκριμένη μονάδα.

Οι Maturana και Varela, αναφέρουν ότι η οργάνωση ενός συστήματος δίνεται από τις συσχετίσεις που υπάρχουν ανάμεσα στα συστατικά του μέρη και πρέπει να είναι σταθερές για να διατηρείται η ταυτότητα του συστήματος, γιατί αλλιώς μετασχηματίζεται σε άλλου είδους σύστημα.

Τα έμβια συστήματα διαφοροποιούνται από αυτοποιητική τους οργάνωσή τους, όπως την ονομάζουν οι Maturana και Varela. Τα έμβια συστήματα αποτελούνται από προϊόντα της ίδιας τους της οργάνωσης και δεν υπάρχει διάκριση μεταξύ παραγωγού και προϊόντος, όπως τονίζουν οι Maturana και Varela.

Ακριβώς η οργάνωση του καθιστά το έμβιο σύστημα με αλληλεπιδράσεις. Και χάρη σε αυτές τις αλληλεπιδράσεις διατηρεί την ταυτότητά του ως έμβιο σύστημα.

Μέσω της οργάνωσής του το έμβιο σύστημα έχει αλληλεπιδράσεις που είναι αυτοαναφορικές δηλαδή είναι αυτοαναφορικά συστήματα.

Η μελέτη των πολύπλοκων συστημάτων από την κυβερνητική ήταν καθοριστική. Με τις έννοιες της ανάδρασης γίνεται πολύπλοκο το απλοϊκό σχήμα αίτιο-αιτιατό.

Έτσι το αποτέλεσμα επιστρέφει και δρα αιτιακά πάνω στην αιτία που το παράγει.

Αυτή είναι η λογική των αυτόματων μηχανών.

Για τον προσδιορισμό της έμβιας οργάνωσης ως οργάνωση κυκλική, οι Maturana και Varela χρησιμοποιούν το κυβερνητικό μοντέλο της ομοιόστασης και καθορίζουν τα έμβια όντα ως ομοιοστατικά συστήματα που πρέπει να συντηρούν την ίδια τους την οργάνωση. Είναι λοιπόν το έμβιο σύστημα μια οργάνωση αυτοαναφορική που υπάρχει, λειτουργεί και αναπαράγεται μέσω μιας αδιάλειπτης παραγωγικής αλυσίδας, τα προϊόντα της οποίας είναι απαραίτητα για να παραχθεί αυτό που τα παράγει. Με αυτήν ακριβώς την έννοια έχουμε να κάνουμε με μια αυτοαναφορική οργάνωση.

Ακολουθώντας αυτή τη συλλογιστική πρέπει να υπάρξει διάκριση ανάμεσα στα έμβια όντα και τις αυτόματες μηχανές. Το πρόβλημα, δηλαδή, της διάκρισης ανάμεσα στα

πολύπλοκα και τα περίπλοκα συστήματα και συνεπώς να καθοριστεί τι είδους μηχανές είναι τα έμβια συστήματα.

5.2 Χαρακτηριστικά των έμβιων όντων

5.2.1 Οι αυτοποιητικές μονάδες

Η εμφάνιση των αυτοποιητικών μονάδων πάνω στη γήινη επιφάνεια αποτελεί ορόσημο στην ιστορία του ηλιακού μας συστήματος. Ο σχηματισμός μιας μονάδας καθορίζει πάντοτε μια σειρά φαινομένων που συνδέονται με τα χαρακτηριστικά που την προσδιορίζουν, γεγονός που μας επιτρέπει να υποστηρίξουμε ότι η κάθε τάξη μονάδων καθορίζει μια ιδιαίτερη φαινομενολογία. Έτσι, οι αυτοποιητικές μονάδες προσδιορίζουν τη βιολογική φαινομενολογία ως φαινομενολογία τυπική γι' αυτές και η οποία έχει εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά από τη φυσική φαινομενολογία. Αυτό συμβαίνει όχι επειδή οι αυτοποιητικές μονάδες παραβιάζουν την οποιαδήποτε όψη της φυσικής φαινομενολογίας (επειδή έχουν μοριακή σύσταση, δεν μπορούν παρά να ικανοποιούν όλους τους νόμους της φυσικής), αλλά επειδή τα φαινόμενα που παράγουν, ενώ λειτουργούν ως αυτοποιητικές μονάδες, εξαρτώνται από την οργάνωσή τους και από τον τρόπο που αυτή πραγματώνεται και όχι από την υλική φύση των συστατικών τους που καθορίζει μόνο την ιδιαίτερη χωρική τους ύπαρξη.

Επομένως, εάν ένα κύτταρο αλληλεπιδρά με ένα μόριο X και το ενσωματώνει στις διαδικασίες του, οι συνέπειες της αλληλεπίδρασης δεν καθορίζονται από τις ιδιότητες του μορίου X, αλλά από τον τρόπο που το κύτταρο «βλέπει» και προσλαμβάνει το μόριο καθώς το ενσωματώνει στην αυτοποιητική δυναμική του. Οι μεταβολές που θα επέλθουν μέσα στο κύτταρο λόγω της αλληλεπίδρασης είναι εκείνες που καθορίζονται από την ιδιαίτερη δομή του ως κυτταρικής μονάδας. Συνεπώς, στο μέτρο που η αυτοποιητική οργάνωση καθορίζει τη βιολογική φαινομενολογία μέσα από την πραγμάτωση των έμβιων όντων ως αυτονόμων μονάδων, κάθε φαινόμενο που συνεπάγεται την αυτοποίηση τουλάχιστον ενός έμβιου όντος είναι βιολογικό.

5.2.2 Η αυτοποιητική οργάνωση

Η αυτοποιητική οργάνωση, όπως και κάθε άλλο είδος οργάνωσης, μπορεί θαυμάσια να πραγματοποιηθεί από πολλά είδη συστατικών. Οφείλουμε, ωστόσο, να αναγνωρίσουμε ότι όσον αφορά τη μοριακή προέλευση των έμβιων όντων, μόνο ορισμένα είδη μορίων πρέπει να διέθεταν τα χαρακτηριστικά που ήταν απαραίτητα για τη σύσταση αυτοποιητικών μονάδων, εγκαινιάζοντας τη δομική διαδικασία στην οποία ανήκουμε και εμείς. Έτσι, ήταν απαραίτητο να υπάρχουν μόρια ικανά να σχηματίζουν μεμβράνες αρκετά σταθερές και εύπλαστες ώστε να αποτελούν αποτελεσματικά φράγματα, αλλά ταυτόχρονα να είναι και προικισμένα με ευμετάβλητες ιδιότητες ώστε να επιτρέπουν τη διασπορά των μορίων και των ιόντων σε χρόνους μεγαλύτερους σε σύγκριση με τη μοριακή ταχύτητα. Τα μόρια που σχηματίζουν στρώματα πυριτίου, για παράδειγμα, αποτελούν φράγματα ιδιαίτερα δύσκαμπτα, γι' αυτό και δεν μπορούν να βρεθούν μέσα σε δυναμικές μονάδες (κύτταρα) που τελούν σε κατάσταση διαρκούς και ταχύτατης ανταλλαγής μορίων με το περιβάλλον.

Στην ιστορία της Γης, έπρεπε πρώτα να διαμορφωθούν οι κατάλληλες συνθήκες για το σχηματισμό οργανικών μορίων, όπως οι πρωτεΐνες που διαθέτουν απεριόριστη ευκαμψία και πολυπλοκότητα, ώστε να επιτραπεί ο σχηματισμός αυτοποιητικών μονάδων. Μπορούμε, λοιπόν, να υποθέσουμε ότι όταν παρουσιάστηκαν όλες οι ικανές συνθήκες, επήλθε αναπόφευκτα ο σχηματισμός των αυτοποιητικών συστημάτων. Εκείνη η χρονική στιγμή μπορεί να θεωρηθεί ως η στιγμή γένεσης της ζωής. Αυτό δεν σημαίνει ότι πραγματοποιήθηκε μόνο σε μία χρονική στιγμή και μόνο σε ορισμένο τόπο, ούτε ότι μπορούμε να προσδιορίσουμε κάποια ακριβή ημερομηνία. Όλες οι διαθέσιμες μαρτυρίες μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι αφότου ωρίμασαν οι συνθήκες για τη γένεση των ζωντανών συστημάτων, αυτά πρέπει να γεννήθηκαν πολλές φορές, δηλαδή πολυάριθμες αυτοποιητικές μονάδες με πολυάριθμες δομικές παραλλαγές αναδύθηκαν σε πολλές περιοχές της Γης κατά τη διάρκεια μιας περιόδου ίσως πολλών εκατομμυρίων ετών.

5.3 Αυτοποιητικά συστήματα

Οι Maturana και Varela όρισαν ένα αυτό-οργανωμένο σύστημα σαν μια σύνθετη ενότητα: η οργανωτική συνοχή της δομής εξασφαλίζει την ενότητα, που είναι σύνθετη, γιατί το σύστημα αποτελείται από συστατικά στοιχεία, των οποίων οι μεταξύ τους σχέσεις, αλλά και με άλλα συστήματα, συγκροτούν την οργανωτική ταυτότητα, που ορίζει το σύστημα. Έτσι, τα έμβια συστήματα διακρίνονται από την δική τους οργάνωση, που είναι μια αυτό-αναφορική οργάνωση, αφού το βασικό χαρακτηριστικό της είναι το ότι τα συστήματα αυτά αποτελούν τα προϊόντα της ίδιας τους της οργάνωσης. Πρόκειται, δηλαδή, για μια κλειστή οργάνωση, που παράγει και τα συστατικά της στοιχεία και τις αλληλεπιδράσεις τους, που χαρακτηρίζουν την αυτονομία της.

Και για αυτό το λόγο, τα έμβια συστήματα αποτελούν, κατά τους Maturana και Varela, «αυτοποιητικές μηχανές», ενώ τα υπόλοιπα οργανωμένα συστήματα δεν είναι παρά «ετεροποιητικές μηχανές», όταν τα προϊόντα της λειτουργίας τους είναι διαφορετικά κι εντελώς ανεξάρτητα από τις ίδιες.

Η οργανωτική αυτονομία των εμβίων ζωικών συστημάτων επιτυγχάνεται μέσω του υπολογισμού. Ή καλύτερα, πρόκειται για μια τεράστια διαδικασία αυτό-υπολογισμού, γιατί αναπτύσσεται μια βιολογική υπολογιστική δραστηριότητα, η οποία αφενός παράγει την δομή του εμβίου οργανισμού κι αφετέρου συμβάλλει στην διατήρηση της ύπαρξής της και της οργανωτικής της ταυτότητας μέσα στις δύσκολες συνθήκες του περιβάλλοντος.

Εφόσον αναγνωρίσουμε ότι τα έμβια όντα τα χαρακτηρίζει η αυτοποιητική τους οργάνωση, μπορούμε να συσχετίσουμε πολλά εμπειρικά δεδομένα που αφορούν την κυτταρική λειτουργία και τη βιοχημεία της. Η έννοια της αυτοποίησης, συνεπώς, δεν βρίσκεται σε αντίφαση με αυτό το σύνολο δεδομένων, αντίθετα, στηρίζεται σε αυτά και προτείνει ρητά την ερμηνεία τους από συγκεκριμένη οπτική γωνία που υπογραμμίζει το γεγονός ότι τα έμβια όντα είναι αυτόνομες μονάδες.

5.3.1 Δομή του συστήματος

Κάθε μηχανή ή σύστημα έχει μια συγκεκριμένη υλική διάταξη.

Αυτή την υλική διάταξη, οι Maturana και Varela την ονομάζουν δομή του συστήματος.

Η δομή που έχουν τα έμβια συστήματα αποτελεί υλοποίηση της οργάνωσής τους και ο λειτουργικός σχεδιασμός ή η έμβια οργάνωσή τους καθορίζεται από ένα δίκτυο παραγωγικών διαδικασιών (αυτοποιητικό δίκτυο) που παράγει τα έμβια όντα και είναι κυκλική και αυτό-αναφορική.

Είναι μια μηχανή οργανωσιακά κλειστή, που παράγει τα συστατικά που την αποτελούν και έχει αλληλεπιδράσεις που την καθιστούν αυτόνομη και είναι δηλαδή αυτοποιητικές μηχανές.

Η αυτοποίηση είναι μια έννοια, που προϋποθέτει συστημική κλειστότητα. Αυτό σημαίνει οργανωτική, αλλά όχι απαραίτητα θερμοδυναμική, κλειστότητα. Τα αυτοποιητικά συστήματα είναι θερμοδυναμικά ανοιχτά, αλλά οργανωτικά κλειστά.

Οι αυτοποιητικές μηχανές σύμφωνα με τους Maturana και Varela, χαρακτηρίζονται από αυτονομία, διατηρούν την ατομικότητα τους, είναι ανεξάρτητες και δεν διαθέτουν σκοπό (έννοιες όπως σκοπός, λειτουργία, τελεονομία δεν ανήκουν στο φαινομενολογικό πεδίο των έμβιων συστημάτων αλλά στο περιγραφικό πεδίο του παρατηρητή. Τέτοιες έννοιες δεν προκύπτουν από τη λειτουργία της αυτοποιητικής οργάνωσης αλλά, αντίθετα, ανήκουν στο πλαίσιο παρατήρησης αυτής της λειτουργίας).

Τα έμβια όντα ανοιχτά, από δομική άποψη συστήματα ενσωματώνουν τις διαταραχές του περιβάλλοντος με τη δομική σύζευξη και διατηρούν την οργανωτική τους κλειστότητα και την αυτοποιητική τους ταυτότητα.

5.3.2 Από τη δομή στην οργάνωση

Στη μελέτη των έμβιων όντων, ο Maturana και Varela αλλάζουν την προσέγγιση των έμβιων συστημάτων από τη δομή στην οργάνωση και στην αυτονομία.

Το περιβάλλον δεν καθορίζει πλέον τη δομή, την ταυτότητα και την οργάνωση του συστήματος αλλά, το σύστημα, χάρη στην οργανωσιακή του κλειστότητα και αυτονομία, επιλέγει και ενσωματώνει τα εξωτερικά ερεθίσματα ή τις διαταραχές ώστε να διατηρεί την ακεραιότητά του.

Από τη σκοπιά της αυτονομίας οι Maturana και Varela θεωρούν τις επιρροές του περιβάλλοντος ως διαταραχές μέσα στο πεδίο αλληλεπιδράσεων του έμβιου συστήματος και συσχετίζονται μέσα στο πλαίσιο ενός ευρύτερου συστήματος, η δυναμική του οποίου προκύπτει από τη συνεξέλιξη αυτών των δύο υποσυστημάτων.

Οι εξωτερικές διαταραχές πυροδοτούν αλλά δεν καθορίζουν τις δομικές μεταβολές των έμβιων όντων. Και αυτό γιατί, η δομή κάθε αυτοποιητικού συστήματος καθορίζεται από τον ιδιαίτερο τρόπο με τον οποίο το σύστημα πραγματώνει και διατηρεί μέσα στο χώρο και το χρόνο την αυτοποιητική του οργάνωση. Έτσι, διαφορετικά, από δομική άποψη, αυτοποιητικά συστήματα ορίζουν και ορίζονται από εντελώς διαφορετικά πεδία αλληλεπιδράσεων.

Η φύση των αυτοποιητικών δομών στηρίζεται στην ανάδραση και από την απαρχή της η ζωή στη Γη οικοδομήθηκε με αλληλοσύνδεση αναδράσεων. Η αλληλοσύνδεση είχε τις ρίζες της στο χάος.

Για τους Maturana και Varela τα έμβια όντα, είναι αυτοποιητικά συστήματα που υπάρχουν μέσα σ' ένα πεδίο αλληλεπιδράσεων που τα διαμορφώνουν τα ίδια με τη δομική σύζευξη και την οντογένεση τους. Σε αυτό το πεδίο αλληλεπιδράσεων τα έμβια όντα υπάρχουν και δρουν ως γνωστικά συστήματα. Έτσι διατυπώνουν την θέση τους οι Maturana και Varela, ότι τα έμβια συστήματα είναι γνωστικά συστήματα και η ζωή ως διαδικασία είναι διαδικασία γνώσης. Με αυτήν ακριβώς την έννοια, το πρόβλημα της γνώσης βρίσκεται μέσα στην καρδιά του προβλήματος της ζωής. Οι ζωντανοί οργανισμοί λοιπόν είναι αυτοποιητικά-γνωστικά συστήματα.

Ανακύπτει όμως το ερώτημα: ποια είναι η οργάνωση των πολυκύτταρων οργανισμών;

Στα βιολογικά συστήματα ταιριάζει ο τίτλος των πραγματικά πολύπλοκων συστημάτων. Η έννοια της πολυπλοκότητας περιέχει εξ ορισμού έναν βαθμό απροσδιοριστίας και τα έμβια όντα είναι εγγενώς απροσδιόριστα, όχι μόνο διότι έχει αποδειχθεί αδύνατη η πλήρης ντετερμινιστική περιγραφή τους, αλλά και επειδή αποτελούν τα αυτόνομα προϊόντα μιας μη ντετερμινιστικής εξελικτικής διαδικασίας.

5.4 Η Νόηση ως Βιολογικό Φαινόμενο³⁵³

Το πειραματικό έργο του Maturana στην νευροφυσιολογία και την αντίληψη τον οδήγησε στην αμφισβήτηση ορισμένων εννοιών και επεξηγήσεων της νόησης που βασιζόνταν στην θεωρία της πληροφορίας. Πιο συγκεκριμένα, στο περίφημο άρθρο με τίτλο: “What the Frog’s Eye Tells the Frog’s Brain³⁵⁴”, έδειξε ότι ο βάτραχος αντιδρά άμεσα και έντονα στη γρήγορη κίνηση μικρών αντικειμένων, ενώ αντιδρά ελάχιστα ή καθόλου στην αργή κίνηση μεγάλων αντικειμένων. Ένα εργαλείο με μία τέτοιου είδους αντίληψη θα μπορούσε να είναι ένα επίτευγμα προσαρμογής του βατράχου προκειμένου να μπορεί να τρέφεται πιάνοντας μύγες ή οτιδήποτε παρόμοιο. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι το σύστημα αντίληψης του βατράχου δεν καταχωρούν την πραγματικότητα, αλλά την κατασκευάζουν. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, φαίνεται ότι το μάτι του βατράχου μιλάει στο μυαλό του σε μία γλώσσα που παρουσιάζει υψηλό βαθμό οργάνωσης και ερμηνείας, παρά μέσω εκπομπής (στους αισθητήρες του ματιού) κάποιων ακριβών αντιγράφων της μετάδοσης του φωτός. Η εργασία αυτή οδήγησε τον Maturana στο μέγιστο θεμέλιο της επιστημολογίας του: *Όλα ειπώνονται από έναν παρατηρητή.*

Μία δεύτερη ριζοσπαστική ιδέα ήρθε όταν κατάλαβαν ότι δεν μπορούσαν να αντιστοιχίσουν τον ορατό κόσμο των χρωμάτων με την δραστηριότητα του νευρικού συστήματος. Δεν υπήρχε συσχέτιση τύπου ένα-προς-ένα μεταξύ της αντίληψης και του εξωτερικού κόσμου. Ωστόσο, μπορούσαν να συσχετίσουν την δραστηριότητα στον αμφιβληστροειδή του υποκειμένου με την χρωματική του εμπειρία. Αν θεωρήσουμε τους δέκτες αισθήσεων (αισθητήρες) ως ένα σύνορο μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού κόσμου, θα δούμε ότι ο αμφιβληστροειδής συνδέεται με το εσωτερικό και όχι με το εξωτερικό.

Ο Maturana κατέληξε ότι η αντίληψη δεν είναι κατά βάση αναπαραστασιακή (απεικονιστική - representational) και αποφάσισε να επεξεργαστεί το νευρικό σύστημα με τον τρόπο που καθόριζε το ίδιο και όχι μέσω του εξωτερικού κόσμου. Έτσι, ο εξωτερικός κόσμος θα έχει μόνο ρόλο εναύσματος (triggering) της απελευθέρωσης της εσωτερικά καθορισμένης δραστηριότητας του νευρικού συστήματος.

Ο Humberto Maturana θεωρεί τη γνώση βιολογικό φαινόμενο. Για το λόγο αυτό στρέφει την προσοχή του στον ίδιο τον παρατηρητή, καθώς και στις βιολογικές βάσεις των διαδικασιών αντίληψης και απόκτησης της γνώσης.

Ο φιλόσοφος της κυβερνητικής Ernst von Glasersfeld³⁵⁵ διατύπωσε την άποψη ότι κάθε άτομο κατασκευάζει τη δική του εικόνα για τον κόσμο, σύμφωνα με τις προσωπικές του εμπειρίες³⁵⁶. Η γνώση που χτίζεται με τον τρόπο αυτό ταιριάζει όσο το δυνατόν καλύτερα στην κοσμοθεωρία του εκάστοτε ατόμου, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι ταυτίζεται κατ' ανάγκη με την αντικειμενική πραγματικότητα. Το πλεονέκτημα αυτού του τρόπου αντιμετώπισης της (αντικειμενικής;) πραγματικότητας, είναι ότι αυξάνει την προσαρμοστικότητα του ατόμου μέσα στο ίδιο του το περιβάλλον, με τίμημα, βεβαίως, ότι η αλήθεια δεν είναι πλέον απόλυτη, αλλά σχετική.

Είναι φανερό ότι το αποτέλεσμα υποδηλώνει μία κυκλική, αυτοπαθητική δυναμική. Η οργάνωση ενός συστήματος συγκροτείται μέσω των εμπλεκόμενων διεργασιών, οι οποίες καθορίζονται από την οργάνωσή του. Χαρακτηριστικά, θα λέγαμε ότι είναι η κυκλικότητα της οργάνωσης που κάνει ένα ζωντανό σύστημα μία μονάδα αλληλεπιδράσεων και η κυκλικότητα αυτή θα πρέπει να διατηρηθεί προκειμένου το σύστημα να διατηρηθεί στη ζωή και να συντηρήσει την ταυτότητά του μέσα από διαφορετικές αλληλεπιδράσεις.

Η θεωρία που ακολούθησε τις παραπάνω παρατηρήσεις και η οποία αργότερα βελτιώθηκε από τον Varela, προοριζόταν για την εξήγηση φαινομένων της νόησης και της αντίληψης. Το εύρος της θεωρίας όμως, δεν περιορίστηκε σε αυτά τα θέματα. Βασισμένη στα γνωστικά της θεμέλια, έχει τρομερές συνέπειες στην επιστημολογία, στην επικοινωνία και στην συστημική προσέγγιση των κοινωνικών συστημάτων, στην ψυχολογία, στην τεχνητή ζωή και στην διαχείριση οργανισμών, στην μηχανική λογισμικού κτλ. Ωστόσο, ο Maturana επιμένει ότι η νόηση είναι ένα βιολογικό φαινόμενο και ως τέτοιο μπορεί μόνο να γίνει κατανοητή. Έτσι, κάθε επιστημολογική πρόοδος στην περιοχή της γνώσης απαιτεί την κατανόηση του παραπάνω.

Ως ένα βιολογικό φαινόμενο, η νόηση εξετάζεται σε σχέση με τους οργανισμούς που την παρουσιάζουν. Στην αυτοποιητική θεωρία η νόηση είναι συνέπεια της κυκλικότητας και της πολυπλοκότητας της μορφής κάθε συστήματος που η συμπεριφορά του συμπεριλαμβάνει την διατήρηση της μορφής αυτής. Αυτό μεταθέτει το πρόβλημα από την διάκριση των ενεργών μεσολαβητών και των επαναλαμβανόμενων ενεργειών μέσω των οποίων καθοδηγείται μία δεδομένη διεργασία (νόηση), στην διάκριση των ιδιοτήτων της μορφής του οργανισμού που καθορίζουν την εμπλοκή του με το περιβάλλον του.

Αυτός ο προσανατολισμός οδήγησε στην περιγραφή των οργανισμών ως αυτό-παραγόμενες μονάδες του φυσικού χώρου. Οι αρχές και οι ορισμοί αυτού του σχήματος θα αποτελέσουν την τυπική πλευρά της αυτοποιητικής θεωρίας. Αντλώντας από αυτή την τυπική υποδομή ένα σύνολο λειτουργικών χαρακτηριστικών (π.χ. αυτό-

ρύθμιση, αυτό-αναφορά) οι Maturana και Varela ανέπτυξαν μία συστημική εξήγηση της νόησης και μία περιγραφική φαινομενολογία. Οι αρχές και οι ορισμοί αυτής της συστημικής περιγραφής θα αποτελέσουν την φαινομενολογική πλευρά της αυτοποιητικής θεωρίας.

«Φαίνεται ότι έχουμε έρθει σε έναν κόσμο που γίνεται αντιληπτός μέσα από περιγραφές άλλων παρά μέσα από τις δικές μας αντιλήψεις. Αυτό έχει ως συνέπεια το γεγονός ότι αντί να χρησιμοποιούμε τη γλώσσα σαν ένα εργαλείο μέσω του οποίου να εκφράζουμε τις σκέψεις και τις εμπειρίες μας, αποδεχόμαστε τη γλώσσα σαν ένα εργαλείο το οποίο καθορίζει τις σκέψεις και τις εμπειρίες μας³⁵⁷» .

Τέλος, ως προσθέσουμε ότι, πέρα από την βιολογία, η αυτοποιητική θεωρία διαχύθηκε και στις κοινωνικές επιστήμες με το έργο του Γερμανού κοινωνιολόγου Niklas Luhmann , στον οποίον οφείλεται η ιδέα ότι τα αυτό-οργανωμένα κοινωνικά συστήματα δεν αποτελούνται από άτομα ή ρόλους ή δράσεις, όπως συνήθως θεωρείται, αλλά τα συστατικά τους στοιχεία συγκροτούνται από νοηματικές επικοινωνιακές σχέσεις³⁵⁸ .

«Η συνδεόμενη με μία περιγραφή πληροφορία εξαρτάται από την ικανότητα του παρατηρητή να εξάγει συμπεράσματα από αυτή την περιγραφή. Η ευκαιρία και η αναγκαιότητα αποτελούν αντιλήψεις που δεν απευθύνονται στον κόσμο, αλλά στις προσπάθειές μας να δημιουργήσουμε μία περιγραφή του» .

Ο τυπικές αρχές της αυτοποιητικής θεωρίας μας παρέχουν σχετικά νέα μέσα για να εξηγήσουμε τη νόηση.

Το βιβλίο «The Embodied Mind³⁵⁹» ασχολείται με θέματα φαινομενολογίας^{xiii} στον κόσμο των γνωστικών επιστημών. Ο στόχος τους είναι να ενσωματώσουν την καθημερινή εμπειρία στο εύρος των μελετών που μέχρι τώρα έχουν απευθυνθεί στη μελέτη της νόησης μόνο σε σχέση με μη-ενσωματωμένες λογικές διεργασίες που περιγράφονται από αφηρημένα εννοιολογικά στοιχεία με σκοπό την περιγραφή ενός αντικειμενικού περιβάλλοντος.

Ο Varela και οι άλλοι προχώρησαν από την υπόθεση ότι η εμπειρία αναγκαστικά προηγείται και υποστηρίζει την αναζήτηση. Για να αποφευχθεί η θεμελιώδης κυκλικότητα απαιτείται μία εξήγηση για το πώς οι εμπειρίες σχηματίζουν τα θεμέλια για την περιγραφή του μυαλού, του κόσμου (όπως αυτός εμπειράται) και των μεταξύ των σχέσεων.

Το εμπόδιο σε μία τέτοια εξήγηση επικεντρώνεται στην μεγάλη φιλοσοφική διαμάχη γύρω από το πρόβλημα μυαλού-σώματος, το γνωστό mind-body problem. Ο Varela και οι συνεργάτες του επαναπροσδιόρισαν το επίκεντρο της διαμάχης υποστηρίζοντας ότι το πρόβλημα μυαλού-σώματος δεν θα έπρεπε να υπάρχει, δηλ. η ερώτηση του ποία είναι η οντολογική σχέση μεταξύ σώματος και μυαλού ανεξαρτήτως τις εμπειρίες του υποκειμένου, δεν έχει κανένα νόημα. Η ερώτηση θα πρέπει να είναι της μορφής: Ποιες είναι οι σχέσεις σώματος και μυαλού στις πραγματικές εμπειρίες και πως αναπτύσσονται οι σχέσεις αυτές, τι μορφές μπορούν να πάρουν;

^{xiii} Η φαινομενολογία συνιστά ένα σημαντικό φιλοσοφικό κίνημα. Ο όρος φαινομενολογία είναι μια σύνθεση των ελληνικών λέξεων φαινόμενον και λόγος. Σημαίνει την δραστηριότητα του να δίνει λόγο για ποικίλα φαινόμενα, για τους ποικίλους τρόπους με τους οποίους μπορούν να εμφανίζονται τα πράγματα.

Η αντιμετώπιση της εμπειρίας ως δράση μας επιτρέπει την διερεύνηση και την απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο, σώμα και μυαλό εμπλέκονται αμοιβαία για να ολοκληρώσουν την οποιαδήποτε εμπειρία. Οι συγγραφείς απορρίπτουν τον καρτεσιανό δυϊσμό που έχει σπρώξει τους Δυτικούς φιλόσοφους στην επιλογή είτε του μυαλού ή του σώματος ως το θεμελιώδες μέσω για την ολοκλήρωση μίας εμπειρίας.

5.4.1 Ο Παρατηρητής

Η αρχική εργασία του Maturana σχετικά με την νόηση είχε επικεντρωθεί στα έμβια συστήματα. Ως αποτέλεσμα, η αυτοποιητική θεωρία έχει για θεμέλια τον τρόπο με τον οποίο οι ζωντανοί οργανισμοί απευθύνονται και εμπλέκονται με το περιβάλλον στο οποίο λειτουργούν. Η προσέγγιση αυτή προϋποθέτει για τον τρόπο με τον οποίο η αυτοποιητική θεωρία διαπραγματεύεται τόσο τον εαυτό της όσο και άλλα φαινόμενα.

Ένα γνωστικό σύστημα εμπλέκεται με τον κόσμο μόνο σε σχέση με τις παρενοχλήσεις που δέχεται από αυτόν στο νευρικό του σύστημα, το οποίο είναι λειτουργικά κλειστό, δηλ. όλες οι μετατροπές λαμβάνουν χώρα μέσα στην περιοχή του. Στο μέγεθος όπου το νευρικό σύστημα επαναλαμβανόμενα διασυνδέει τα διάφορα συστατικά του (όπως συμβαίνει στο μυαλό μας), ο οργανισμός είναι ικανός να παράγει, να διατηρεί και να επανεμπλέκει τις καταστάσεις του σαν να ήταν επακριβής αναπαραστάσεις των εξωτερικών φαινομένων.

Οι καταστάσεις αυτές είναι 2ης τάξης υπό την έννοια ότι παράγονται από την εμπειρία και δεν είναι ακριβή αντίγραφα αυτής.

Στην αυτοποιητική θεωρία οι καταστάσεις αυτές ονομάζονται περιγραφές και ένας οργανισμός που λειτουργεί στην σφαίρα των περιγραφών του είναι ένας παρατηρητής.

Η πρώτη από όλες τις λειτουργίες ενός τέτοιου οργανισμού είναι ο σχηματισμός διακρίσεων μέσω του οποίου διαχωρίζεται το σύστημα που κάνει την παρατήρηση από το περιβάλλον του. Συγκεκριμένα, ο Maturana υποστηρίζει ότι:

Ένας παρατηρητής είναι ένα ζωντανό σύστημα που μπορεί να προβεί στον σχηματισμό παρατηρήσεων και να προσδιορίσει αυτό που διακρίνει ως ενότητα, ως μία μονάδα διαφορετική από αυτόν, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για χειρισμούς ή περιγραφές στις διάφορες αλληλεπιδράσεις με τους υπόλοιπους παρατηρητές.

Ο παρατηρητής είναι μία από τις έννοιες κλειδιά της αυτοποιητικής θεωρίας διότι:

Το παρατηρείν είναι ταυτόχρονα το απόλυτο σημείο εκκίνησης και η πιο θεμελιώδη ερώτηση σε οποιαδήποτε προσπάθεια για κατανόηση της πραγματικότητας και της αιτίας ως φαινόμενα της ανθρώπινης περιοχής. Ιδιαίτερα, οτιδήποτε ειπώνεται, ειπώνεται από έναν παρατηρητή σε έναν άλλον ή ακόμη και στον ίδιο τον εαυτό του.

Η πρωταρχική λειτουργία της παρατήρησης είναι η διάκριση (distinction), δηλ. η σημείωση μίας μονάδας μέσω λειτουργιών καθορισμού των συνόρων που την διαχωρίζουν από την υπόλοιπη περιοχή. Μέσα από τις αναδρομικές διακρίσεις των οντοτήτων μέσω ενεργειών, ο παρατηρητής είναι ικανός να λειτουργεί σαν να είναι εξωτερι-

κός (διαχωρισμένος) από τις περιστάσεις στις οποίες βρίσκεται. Ωστόσο, ο παρατηρητής δεν στέκεται απόμακρο από τις περιστάσεις αυτές. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η μόνη περιοχή στην οποία λειτουργεί είναι η κλειστή αυτό-διασυνδεδεμένη περιοχή του νευρικού του συστήματος.

Η έννοια του παρατηρητή περικλείει όλη την έρευνα και όλη την συζήτηση γύρω από την θεωρία της αυτοποίησης. Ο ακριβής τρόπος και λειτουργία μέσω των οποίων διακρίνονται τα διάφορα συστήματα εξαρτώνται άμεσα από τον παρατηρητή τους. Η πιστοποίηση κάθε παρατήρησης σε σχέση με την πλεονεκτική θέση ενός δεδομένου παρατηρητή, κάνει την αυτοποιητική θεωρία εν γένει εξαρτημένη από την προσωπικότητα του παρατηρητή. Επίσης, η τελική πιστοποίηση κάθε συνόλου παρατηρήσεων στο χρόνο σε σχέση με τα πλεονεκτικά σημεία ενός συγκεκριμένου παρατηρητή, κάνει την αυτοποιητική θεωρία εν γένει εξαρτημένη από την ιστορία του παρατηρητή. Τέλος, από την στιγμή που οι μοιρασμένες ή συλλογικά διαπραγματευόμενες περιγραφές εμπειριών (π.χ. περισυλλογές [παρελθόν], συναίνεση [παρών], σχέδια [μέλλον]) αξιολογούνται σε σχέση με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ δεδομένων παρατηρητών, η αυτοποιητική θεωρία είναι εν γένει εξαρτημένη με τις προσωπικότητες των αλληλεπιδραστικών παρατηρητών, καθώς και με το σύνολο των ιστορικών τους αλληλεπιδράσεων.

5.5 Οργάνωση και Δομή

Είναι σαφές ότι τα συστήματα δεν μπορούν να οριστούν με απλή απαρίθμηση και καταγραφή των μορφών των επί μέρους στοιχείων των. Η τελική ιδιότητα της συστημικής μονάδας είναι το σύνολο των σχέσεων μεταξύ των στοιχείων της οι οποίες:

- διαγράφουν τον τύπο της (την μορφή της) σε κάθε χρονική στιγμή και
- αντιπροσωπεύουν την κεντρική ταυτότητα που διατηρείται παρά τις δυναμικές αλλαγές που επιβάλλονται σε αυτήν στο πέρασμα του χρόνου.

Στην αυτοποιητική θεωρία, το σύνολο των καθορισμένων σχέσεων ονομάζεται οργάνωση του συστήματος.

Οι σχέσεις που ορίζουν μία μηχανή ως μία ενότητα και καθορίζουν τα δυναμικά των αλληλεπιδράσεων και των μετατροπών στις οποίες μπορεί να υποβληθεί, συνιστούν την οργάνωση της μηχανής.

Η οργάνωση ενός συστήματος προσδιορίζει μία κατηγορία μέσα στην οποία μπορεί να υπάρχουν πολλές ειδικές περιπτώσεις. Οι ιδιαίτερες συστημικές οντότητες εμφανίζουν πολλά περισσότερα από τα γενικά πρότυπα της οργάνωσής τους. Η συστημική οργάνωση μίας μονάδας πραγματοποιείται μέσω της παρουσίας και της αλληλεπίδρασης των στοιχείων της σε ένα συγκεκριμένο χώρο. Αυτό αποτελεί την δομή της μονάδας. Ο Maturana σημειώνει ότι ο όρος «δομή» έχει Λατινική ρίζα και σημαίνει «χτίσιμο». Η δομή δεν καθορίζει το συνολικό χαρακτήρα μίας μονάδας, αλλά καθορίζει μόνο τον χώρο στον οποίο υπάρχει και μέσα στον οποίο μπορεί να παρενοχληθεί. Πρακτικά στην ιατρική αυτό φαίνεται όταν εκτελείται ένα σπινθηρογράφημα για τη μελέτη ενός οργάνου. Ένα ραδιοσημασμένο στοιχείο που εμπεριέχεται στην δομή ενός ιστού ή οργάνου χορηγείται και στη συνέχεια μελετάται με γ-κάμερα η μορφή του οργάνου. Το ραδιοσημασμένο στοιχείο καταλαμβάνει «χώρο» και μας δείχνει τα λειτουργικά όρια και την λειτουργική συμπεριφορά. Σε μικρό χρονικό διάστημα αντικαθίσταται, πράγμα που δείχνει και την αέναη αλλαγή των μορίων των οργάνων.

Μία μονάδα μπορεί να μεταβάλει την δομή της χωρίς να χάσει την ταυτότητά της, αρκεί να διατηρεί την οργάνωσή της. Η διάκριση των Maturana και Varela μεταξύ οργάνωσης και δομής παρέχουν μία βάση για την ταξινόμηση των περιγραφών των συστημάτων βάσει των αφηρημένων και συγκεκριμένων πλευρών τους. Με τα λόγια των Maturana και Varela:

Η οργάνωση μίας μηχανής (ή ενός συστήματος) δεν προσδιορίζει τις ιδιότητες των στοιχείων που την συνιστούν ως ένα συγκεκριμένο σύστημα, παρά μόνο προσδιορίζει τις σχέσεις που πρέπει να παραχθούν από την αλληλεπίδραση των στοιχείων αυτών προκειμένου να συγκροτηθεί το η μηχανή ή το σύστημα ως μία μονάδα, ως μία ενότητα. Επομένως, η οργάνωση της μηχανής είναι ανεξάρτητη από τις ιδιότητες των στοιχείων της και μία συγκεκριμένη μηχανή μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, με πολλά διαφορετικά είδη στοιχείων. Παρ' όλα αυτά, προκειμένου μία μηχανή να συνιστά μία ξεκάθαρη μονάδα σε ένα συγκεκριμένο χώρο, θα πρέπει τα στοιχεία της να ορίζονται στο χώρο αυτό και ταυτόχρονα να έχουν τις ιδιότητες που θα τους επιτρέψουν να παράγουν τις σχέσεις που θα την ορίσουν.

5.5.1 Αυτονομία

Στα μέσα του 1970, ο Varela επέκτεινε την διαμόρφωση της θεωρίας της αυτοποίησης για να μπορέσει να περιγράψει την συστημική ιδιότητα της αυτονομίας, της οποίας η αυτοποίηση είναι ένα υποσύνολο. Έτσι, για τον Varela τα αυτόνομα συστήματα ορίζονται ως μία σύνθετη ενότητα ενός δικτύου αλληλεπιδράσεων τα οποία:

- i) μέσω των αλληλεπιδράσεών τους επαναλαμβανόμενα αναπαράγουν το δίκτυο των αλληλεπιδράσεων που τα παράγει και
- ii) πραγματοποιούν το δίκτυο ως μία μονάδα στο χώρο του οποίου τα στοιχεία υπάρχουν συνιστώντας και προσδιορίζοντας τα σύνορα της μονάδας ως μία σχισμή από την υπόλοιπη περιοχή.

Η διαφορά μεταξύ της αυτονομίας και της αυτοποίησης είναι ότι τα αυτοποιητικά συστήματα πρέπει να παράγουν τα δικά τους στοιχεία προκειμένου να διατηρήσουν την οργάνωσή τους. Η διαφορά αυτή έχει παίξει χαρακτηριστικό ρόλο στην επιστημονική διαμάχη για το αν τα κοινωνικά συστήματα μπορούν να χαρακτηριστούν ως αυτοποιητικά.

Αυτή η γενικότερη τάξη των αυτόνομων συστημάτων χαρακτηρίζεται από την οργανωσιακή κλειστότητά τους

Είναι πολύ σημαντικό να σημειωθεί ότι αυτή η ιδιότητα της κλειστότητας δεν κάνει τα αυτόνομα συστήματα κλειστά κατά την κλασσική κυβερνητική έννοια της απομόνωσης από το περιβάλλον και της αδιαπερατότητάς τους από τυχόν εξωτερικές επιρροές. Η κλειστότητα δεν σημαίνει ότι τα αυτόνομα συστήματα είναι αδιάφορα στις διάφορες παρενοχλήσεις, αλλά οι αλλαγές της κατάστασής τους λόγω μεταβολών του μέσου τους πραγματοποιούνται και μεταδίδονται μόνο μέσα στο δίκτυο των διεργασιών που τα συνιστούν, όπως αυτά ορίζονται.

Χρησιμοποιούμε τη λέξη «αυτονομία» με την τρέχουσα σημασία της: ένα σύστημα είναι αυτόνομο εφόσον είναι ικανό να καθορίζει τους νόμους του και τα ιδιαίτερα

χαρακτηριστικά του. Δεν υποστηρίζουμε ότι τα έμβια όντα αποτελούν τις μοναδικές αυτόνομες οντότητες. Οπωσδήποτε δεν συμβαίνει κάτι τέτοιο. Ωστόσο, ένα από τα πιο προφανή χαρακτηριστικά ενός έμβιου όντος είναι η αυτονομία του. Ο τρόπος, ο μηχανισμός που καθιστά τα έμβια όντα αυτόνομα συστήματα είναι η αυτοποίηση και ακριβώς αυτή τα χαρακτηρίζει ως τέτοια.

Η ερώτηση για την αυτονομία των ζωντανών οργανισμών είναι τόσο παλιά όσο και η διερώτηση σχετικά με το τι είναι ζωή.

Για να κατανοήσουμε την αυτονομία των εμβίων οφείλουμε να κατανοήσουμε την οργάνωση που τα προσδιορίζει ως μονάδες. Και αυτό γιατί μόνο αν αναγνωρίσουμε στα έμβια όντα το καθεστώς των αυτόνομων μονάδων μπορούμε να αποδείξουμε ότι η αυτονομία τους, που γενικά θεωρείται σαν κάτι το μυστηριώδες και ακατανόητο, γίνεται προφανής μόλις προσδιορίσουμε ότι αυτό που τα ορίζει ως μονάδες είναι η αυτοποιητική τους οργάνωση και ότι ακριβώς μέσα σε αυτή την οργάνωση πραγματώνονται και ταυτόχρονα αυτοπροσδιορίζονται.

Αφού είναι δύσκολο να συντάξουμε πλήρη κατάλογο των ιδιοτήτων που χαρακτηρίζουν ένα έμβιο όν, τότε γιατί να μην προτείνουμε ένα σύστημα που ενώ λειτουργεί, παράγει ολόκληρη τη φαινομενολογία του έμβιου όντος; Το ότι μια αυτοποιητική μονάδα έχει αυτά ακριβώς τα χαρακτηριστικά αποδεικνύεται όταν αναλύσουμε όλα όσα γνωρίζουμε για το μεταβολισμό και τη δομή του κυττάρου στην αμοιβαία τους εξάρτηση.

Η οργάνωση δεν αποτελεί, βέβαια, αποκλειστικό προνόμιο των έμβιων όντων, αλλά είναι κοινό χαρακτηριστικό όλων αυτών των πραγμάτων που μπορούμε να αναλύσουμε ως συστήματα. Τα έμβια όντα όμως διαφοροποιούνται επειδή τα μοναδικά προϊόντα της οργάνωσής τους είναι αυτά τα ίδια και δεν υπάρχει, επομένως, διάκριση μεταξύ παραγωγού και προϊόντος. Το είναι (ύπαρξη) και το πράττειν (δραστηριότητα) μιας αυτοποιητικής μονάδας είναι αδιαχώριστα και σε αυτό συνίσταται η ιδιαιτερότητα της οργάνωσής της.

5.6 Δομικός προκαθορισμός

Ο δομικός προκαθορισμός είναι η αρχή κατά την οποία η πραγματική πορεία των αλλαγών της συστημικής μονάδας ελέγχεται από την δομή της. Η βασική σημασία της αρχής αυτής είναι ότι η συμπεριφορά ενός συστήματος περιορίζεται από την σύστασή του, από την σύνθεσή του.

Ο δομικός προκαθορισμός δεν πρέπει να εξισώνεται με τον καθαρό αιτιολογικό προκαθορισμό, στον οποίο όλες οι συγκεκριμένες αλληλεπιδράσεις είναι προκαθορισμένες. *Το μόνο που προκαθορίζεται από τον δομικό προκαθορισμό είναι ο χώρος όλων των πιθανών κατηγοριών των αλληλεπιδράσεων.* Για παράδειγμα, στην μεταλλαγή μίας εταιρείας η δομή του υποκειμένου δεν προβλέπει την προτιμότερη (καλύτερη) καινούργια μορφή του. Ωστόσο, η δομή του περικλείει το εύρος των καινούργιων μορφών στις οποίες μπορεί να εξελιχθεί χωρίς να παραβιάσει την οργάνωσή του (πάψει να υπάρχει με την τρέχουσα ταυτότητά του). Ο δομικός προκαθορισμός δεν περιορίζει το σύνολο των αλληλεπιδράσεων στις οποίες το σύστημα μπορεί να παρατηρηθεί να εμπλέκεται -- μόνο το σύνολο στο οποίο το συγκεκριμένο σύστημα μπορεί να παρατηρήσει τον εαυτό του να εμπλέκεται.

Αν το ζωντανό σύστημα εισέλθει σε μία αλληλεπίδραση που δεν έχει προδιαγραφεί από την οργάνωσή του, δεν εισέρχεται με τον τρόπο που ορίζει η μονάδα των αλληλεπιδράσεων και συνεπώς, η αλληλεπίδραση αυτή δεν γίνεται δεκτή από το σύστημα και παραμένει έξω από την περιοχή του.

5.7 Δομική Σύζευξη - Structural Coupling

Δεδομένης της αρχής του δομικού προκαθορισμού, η αλληλεπίδραση μεταξύ των συστημάτων εξηγείται ως η ιστορία επαναλαμβανόμενων αλληλεπιδράσεων που οδηγεί στην δομική συμφωνία (αναλογία) μεταξύ δύο ή περισσότερων συστημάτων³⁶⁰.

Η δομική σύζευξη είναι η σχέση που διαμορφώνεται μεταξύ ενός οργανισμού και μιας θεραπευτικής παρέμβασης, ενός φαρμάκου. Έτσι στην δομική σύζευξη με ένα φάρμακο μπορούμε να έχουμε ως αποτέλεσμα την ίαση, ή αρνητικές επιδράσεις στον οργανισμό ή καθόλου αποτέλεσμα.

Συνεπώς η δομική σύνδεση είναι ο όρος που υποδηλώνει την δομικά καθορισμένη (και δομικά καθοριζόμενη) συμπλοκή μίας δεδομένης μονάδας με ένα φάρμακο ή μια θεραπευτική μέθοδο, είτε με το περιβάλλον της ή με άλλη μονάδα. Είναι μία ιστορική διεργασία που οδηγεί στην χωροχρονική συμφωνία μεταξύ των μεταβολών της κατάστασης των συμμετεχόντων.

Ως τέτοια, η δομική συμπλοκή έχει στοιχεία τόσο του συντονισμού όσο και της συνεξέλιξης. Περιγράφει την τρέχουσα αμοιβαία συν-προσαρμογή χωρίς να υπαινίσσεται την μεταφορά κάποιας εφήμερης δύναμης ή πληροφορίας μεταξύ των συνόρων των εμπλεκόμενων συστημάτων.

Περίπτωση 1: Ένα σύστημα εμπλέκεται με το περιβάλλον του

Στην περίπτωση που ένα από τα εύπλαστα συστήματα είναι ένας οργανισμός και το άλλο το μέσον του, το αποτέλεσμα είναι μία οντογεννητική προσαρμογή του οργανισμού στο μέσον του, όπου οι αλλαγές της κατάστασης του οργανισμού αντιστοιχούν στην αλλαγή της κατάστασης του μέσου.

Οι συνεχόμενες αλληλεπιδράσεις ενός δομικά εύπλαστου συστήματος σε ένα περιβάλλον χωρίς αναδρομικές παρενοχλήσεις θα παράγουν μία συνεχιζόμενη επιλογή της δομής τους συστήματος. Η δομή αυτή θα καθορίσει την κατάσταση του συστήματος και την περιοχή των επιτρεπόμενων παρενοχλήσεων καθώς επίσης, θα επιτρέψει την λειτουργία του συστήματος στο περιβάλλον χωρίς την αποσύνθεσή του.

Περίπτωση 2: Ένα σύστημα εμπλέκεται με ένα άλλο σύστημα

Στην περίπτωση που τα δύο εύπλαστα συστήματα είναι οργανισμοί, το αποτέλεσμα της οντογεννητικής δομικής συμπλοκής είναι μία συναινετική περιοχή (consensual domain).

5.8 Συμπεράσματα της Αυτοποιητικής Θεωρίας

Η αυτοποιητική θεωρία παρέχει μία θεωρητική βάση για την μελέτη των ανθρώπων και των κοινωνικών συστημάτων στα οποία συμμετέχουν. Λόγω του ότι η θεωρία

αναπτύσσεται αρχίζοντας από τα τυπικά χαρακτηριστικά και καταλήγοντας σε συστημικές ενότητες, οι αρχές της μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα ευρύ πεδίο προβλημάτων.

Επίσης η θεωρία συμπεριλαμβάνει μία εξήγηση για την γλωσσολογική αλληλεπίδραση και μπορεί να υποστηρίξει την έρευνα σχετικά με την κοινωνική αλληλεπίδραση και επικοινωνία³⁶¹.

Η πιο πρόσφατη εστίαση στην ενεργοποίηση - θέσπιση (enaction) προχώρησε την αυτοποιητική θεωρία από τα τυπικά μοντέλα στην δυναμική φαινομενολογία και είναι ξεκάθαρος ο τρόπος με τον οποίο η αυτοποιητική θεωρία προσεγγίζει τα τρία αναδυόμενα θέματα στις σύγχρονες επιστήμες της νόησης, της αλληλεπίδρασης και των κοινωνικών συστημάτων: συστημική προοπτική, αυτό-προκαθορισμός και αναφορά σε πλαίσιο³⁶².

«Το πρώτο συμβαίνει μέσω ορισμού, το δεύτερο μέσω εστίασης και το τρίτο με τον τρόπο που οι Maturana και Varela παρουσιάζουν τις φαινομενολογικές πλευρές της θεωρίας τους³⁶³».

6 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Η ΕΞΕΛΙΞΗ

Στην Βιολογία με τον όρο εξέλιξη περιγράφεται η αλλαγή των κληρονομούμενων χαρακτηριστικών ενός πληθυσμού από γενεά σε γενιά. Τα χαρακτηριστικά καθορίζονται από την έκφραση των γονιδίων που αντιγράφονται και μεταφέρονται στην επόμενη γενιά κατά την αναπαραγωγή. Μεταλλάξεις και άλλες τυχαίες αλλαγές στα γονίδια έχουν την δυνατότητα να προκαλέσουν την εμφάνιση νέων ή αλλαγμένων χαρακτηριστικών, διαφορών στο γενετικό υλικό, που κληρονομούνται στους οργανισμούς. Το φαινόμενο της εξέλιξης λαμβάνει χώρα όταν οι κληρονομούμενες διαφορές γίνονται πιο κοινές ή πιο σπάνιες σε έναν πληθυσμό, είτε μη τυχαία μέσω της φυσικής επιλογής είτε τυχαία μέσω γενετικής μετατόπισης (μεταλλάξεις).

Εξελικτικές ιδέες όπως ο "κοινός πρόγονος" και η διαμετάλλαξη των ειδών υπήρχαν τουλάχιστον από τον 6ο αιώνα π.Χ. όταν εκφράστηκαν από τον φιλόσοφο Αναξίμανδρο³⁶⁴. Όταν η βιολογική γνώση αυξήθηκε τον 18ο αιώνα, άρχισαν να παρουσιάζονται παρόμοιες ιδέες, αρχίζοντας με τον Πιερ Μοπερτουί (Pierre Maupertuis) το 1745, με τη συμβολή φυσικών φιλοσόφων όπως οι Έρασμος, Κάρολος Δαρβίνος και Λαμάρκ³⁶⁵.

Η πρώτη θεωρία της εξέλιξης διατυπώθηκε στις αρχές του 19^{ου} αιώνα από τον Jean Baptiste Lamarck (1744-1829), έναν αυτοδίδακτο φυσιοδίφη. Αυτός παρατήρησε ότι τα χαρακτηριστικά των ζώων μεταβαλλόταν κάτω από περιβαλλοντικές πιέσεις και πίστευε ότι περνούν στους απογόνους³⁶⁶. Αυτή η μεταβίβαση των επίκτητων χαρακτηριστικών ήταν για αυτόν ο κύριος μηχανισμός της εξέλιξης.

Αν και αποδείχθηκε ότι ο Lamarck έσφαλε μεθοδολογικά, πρέπει να του αναγνωρίσουμε ότι περιέγραψε το φαινόμενο της εξέλιξης, την ανάδυση νέων βιολογικών χαρακτηριστικών στα διάφορα είδη. Ο Lamarck επηρέασε έντονα τον Charles Darwin, που έδειξε ενδιαφέρον για τη βιολογία κατά τη διάρκεια του φημισμένου ταξιδιού του στα νησιά Γκαλαπάγκος. Οι προσεκτικές του παρατηρήσεις τον οδήγησαν στη διατύπωση της εξελικτικής θεωρίας, που δημοσιεύθηκε το 1859 σε ένα μνημειώδες έργο «η προέλευση των ειδών» (On the Origin of Species³⁶⁷), όπου η έννοια της εξελικτικής μεταμόρφωσης ενός είδους σε κάποιο άλλο συμπεριλαμβανομένων και των ανθρώπων.

Η θεωρία του στηρίχθηκε σε 2 κύριες ιδέες:

- την τυχαία μεταβολή που αργότερα ονομάστηκε τυχαία μετάλλαξη και
- στη φυσική επιλογή.

Η θεωρία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής προτάθηκε πρώτα από τον Κάρολο Δαρβίνο και τον Άλφρεντ Ράσελ Γουάλας.

Το 1858 ο Κάρολος Δαρβίνος και ο Άλφρεντ Ράσελ Γουάλας διατύπωσαν την θεωρία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής με τις ανακοινώσεις τους Περί της τάσης των ειδών να δημιουργούν ομάδες και περί της διαιώνισης των ειδών μέσω φυσικών μεθόδων επιλογής³⁶⁸. Οι λεπτομέρειες της θεωρίας αυτής και τα αναλυτικά επιχειρήματα καταγράφηκαν στο βιβλίο που έγραψε ο Δαρβίνος το 1859 "Περί της προέλευσης των ειδών"³⁶⁹.

Η εξέλιξη αφορά τις αλλαγές που παρατηρούνται στα χαρακτηριστικά των ζωντανών οργανισμών με το πέρασμα των χρόνων, από γενεά σε γενεά. Οι απόγονοι μπορεί να

διαφέρουν με διάφορους τρόπους. Όταν αυτές οι διαφορές είναι χρήσιμες, ο απόγονος έχει μια μεγαλύτερη πιθανότητα επιβίωσης και αναπαραγωγής, κληροδοτώντας τα διαφορετικά του χαρακτηριστικά στην επόμενη γενιά μέσα από τους απογόνους του. Κατ' αυτό τον τρόπο, οι διαφορές μπορούν να συσσωρευτούν κατά τη διάρκεια του χρόνου, γεγονός που οδηγεί σε σημαντικές αλλαγές σε έναν πληθυσμό ή ένα είδος. Η εξέλιξη εμφανίζεται μέσω των αλλαγών στα γονίδια. Όταν ένας οργανισμός αναπαράγεται, οι μεταλλάξεις, μικρές τυχαίες αλλαγές στο γενετικό υλικό, καθιστούν τον απόγονο διαφορετικό από τον γονέα. Μερικές φορές, αυτές οι αλλαγές βοηθούν τον απόγονο να επιζήσει και να αναπαραχθεί. Όταν αυτό συμβαίνει, τα γονίδια για τα ευεργετικά χαρακτηριστικά μεταφέρονται στον απόγονο του οργανισμού, και γίνονται πιο κοινά στην επόμενη γενιά. Τα γονίδια που δεν βοηθούν τους οργανισμούς να αναπαραχθούν μπορούν να γίνουν σπανιότερα ή να αποβληθούν εντελώς από τον πληθυσμό. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται φυσική επιλογή και αποτελεί έναν από τους κύριους παράγοντες της εξέλιξης.

Μέσω της φυσικής επιλογής, οι πληθυσμοί των οργανισμών μεταβάλλονται αργά κατά τη διάρκεια του χρόνου, καθώς προσαρμόζονται στις αλλαγές στο περιβάλλον τους.

Η επιστημονική θεωρία της εξέλιξης θεωρεί ότι όλα τα έμβια όντα προέρχονται από έναν ενιαίο κοινό πρόγονο από το απόμακρο παρελθόν. Αυτή η άποψη αποκαλείται κοινή προέλευση της ζωής. Τα πρώτα είδη μέσω της διαδικασίας της φυσικής επιλογής έχουν δώσει τις διαφορετικές μορφές ζωής, η οποία έχει βρει πολλούς τρόπους να διαιωνισθεί και να ακμάσει.

6.1 Η φυσική επιλογή

Φυσική επιλογή είναι η διαδικασία μέσω της οποίας κληρονομούμενα χαρακτηριστικά, τα οποία ευνοούν την επιβίωση, γίνονται πιο κοινά, και χαρακτηριστικά που ζημιώνουν την επιβίωση πιο σπάνια³⁷⁰. Αυτό συμβαίνει επειδή άτομα με χαρακτηριστικά που έχουν πλεονεκτήματα, μεταβιβάζουν περισσότερα αντίγραφα των χαρακτηριστικών αυτών στις επόμενες γενεές³⁷¹. Μέσα από ένα μεγάλο αριθμό από γενιές, η προσαρμογή έρχεται μέσα από έναν συνδυασμό αλληπάλληλων, μικρών και τυχαίων αλλαγών στα χαρακτηριστικά και την φυσική επιλογή των αλλαγών που ευνοούν την καλύτερη προσαρμογή του οργανισμού στο περιβάλλον του³⁷². Σε αντίθεση με αυτόν τον μηχανισμό, η γενετική μετατόπιση δημιουργεί τυχαίες αλλαγές στη συχνότητα των χαρακτηριστικών σε ένα πληθυσμό. Η γενετική μετατόπιση γεννιάται από το στοιχείο του τυχαίου κατά την διαδικασία αναπαραγωγής των ατόμων.

Το είδος είναι μια ομάδα ατόμων, τα οποία μπορούν να αναπαραχθούν μεταξύ τους, δίνοντας επίσης γόνιμους απογόνους. Όταν ένα είδος διαχωρίζεται σε πληθυσμούς, οι οποίοι δεν είναι δυνατόν να αναπαραχθούν μεταξύ τους (γενετική απομόνωση), οι μεταλλάξεις, η γενετική απόκλιση και η επιλογή διαφορετικών χαρακτηριστικών από διαφορετικά περιβάλλοντα οδηγούν μέσα από διαδοχικές γενιές στη συσσώρευση διαφορών και τη δημιουργία ενός νέου είδους³⁷³ (ειδογένεση). Οι ομοιότητες ανάμεσα στους οργανισμούς υπονοούν ότι όλα τα είδη προέρχονται από ένα μοναδικό προγονικό είδος μέσα από την διαδικασία της σταδιακής διαφοροποίησης

Κατά τη δεκαετία του 1930 η φυσική επιλογή συνδυάστηκε με τη θεωρία του Γκρέγκορ Μέντελ για την κληρονομικότητα και εκ παραλλήλου δημιούργησαν την συνθετική θεωρία της Εξέλιξης, ή σύγχρονη σύνθεση, όπου οι "μονάδες" της εξέλιξης (γο-

νίδια) συνδυάστηκαν με τον "μηχανισμό" της (φυσική επιλογή). Αυτή η σημαντική θεωρία (νεοδαρβινισμός), η οποία εξηγεί, αλλά και προβλέπει, αποτελεί το κεντρικό δόγμα της σύγχρονης Εξελικτικής Βιολογίας και ερμηνεύει τις διαφορετικές μορφές ζωής στην Γη³⁷⁴.

Στο κέντρο της Δαρβινικής θεωρίας είναι η θέση ότι όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί σχετίζονται με κοινούς προγόνους. Όλες οι μορφές ζωής προέρχονται από κοινό πρόγονο μετά από συνεχείς διαδικασίες μεταβολών διαμέσου δισεκατομμυρίων ετών γεωλογικής ιστορίας. Σε αυτή την εξελικτική διαδικασία παράγονται πολύ περισσότερες παραλλαγές από αυτές που μπορούν να επιβιώσουν και έτσι κάποια απορρίπτονται από τη φυσική εξέλιξη και κάποια αλλά επιβιώνουν και αναπαράγονται.

Οι βασικές ιδέες σήμερα έχουν τεκμηριωθεί και υποστηριχθεί από τη βιολογία, τη βιοχημεία, τα απολιθωμένα ευρήματα καθώς και σοβαροί επιστήμονες συμφωνούν. *Η διαφορά μεταξύ της κλασικής θεωρίας της εξέλιξης και οι νέες θεωρίες γύρω από το θέμα είναι η δυναμική της εξέλιξης - οι μηχανισμοί διαμέσου των οποίων πραγματοποιείται η εξέλιξη.*

Η ιδέα του Δαρβίνου για τυχαίες μεταβολές βασίστηκε στην υπόθεση που ότι ήταν γνωστή τον 19^ο αιώνα. Βασίστηκε ότι τα βιολογικά χαρακτηριστικά ενός ατόμου αποτελούν ένα μίγμα των γονέων του, με την συμμετοχή και των δύο. Αυτό σήμαινε ότι ένας απόγονος με ένα γονέα με χρήσιμες μεταλλάξεις, κληρονομούσε μόνο το 50% του νέου χαρακτηριστικού και μεταβίβαζε το 25% στην επόμενη γενιά. Έτσι το νέο χαρακτηριστικό αποδυναμωνόταν πολύ γρήγορα, με πού λίγες πιθανότητες να εδραιωθεί με την φυσική επιλογή. Ο Δαρβίνος αναγνώρισε ότι ήταν ένα σοβαρό μειονέκτημα στη θεωρία του και δεν υπήρχε λύση.

Τη λύση στο πρόβλημα του Δαρβίνου την ανακάλυψε ο Gregor Mendel (1822-1884). Ένας Αυστριακός μοναχός και ερασιτέχνης βοτανολόγος, μόλις λίγα χρόνια μετά την δημοσίευση της Δαρβινικής θεωρίας, αλλά αγνοήθηκε στη διάρκεια της ζωής του και ήρθε στο φως τον επόμενο αιώνα, αρκετά χρόνια μετά τον θάνατο του Mendel. Από τα προσεκτικά του πειράματα, ο Mendel συμπέρανε ότι υπάρχουν «κληρονομικές μονάδες», που αργότερα ονομάστηκαν γονίδια-που δεν αναμιγνύονται στη διαδικασία αναπαραγωγής αλλά μεταβιβάζονται από γενιά σε γενιά χωρίς να αλλάζουν την ταυτότητα τους³⁷⁵. Με αυτή την ανακάλυψη μπορεί να υποστηριχθεί ότι τυχαίες μεταβολές γονιδίων δεν θα εξαφανιστούν σε λίγες γενιές αλλά θα διατηρηθούν και θα ενισχυθούν ή θα αποδυναμωθούν με την φυσική επιλογή.

6.2 Η θεωρία του δαρβινικού ανταγωνισμού

Η θεωρία του δαρβινικού ανταγωνισμού μεταξύ των ειδών στηρίζεται στην παραδοχή ότι ο πληθυσμός ενός είδους θα αυξάνεται απεριόριστα, εκτός αν διατηρείται υπό έλεγχο από την ανελέητη αρπακτικότητα και πείνα που υπάρχουν στη φύση. Ο ίδιος ο Δαρβίνος χρησιμοποίησε «θεωρητικούς υπολογισμούς» για να στηρίξει αυτή την υπόθεση, την οποία βάσισε σε παραδείγματα κατοικίδιων ζωικών πληθυσμών που είχαν «επιστρέψει στην άγρια κατάσταση» Όπου, όμως, τα είδη υπάρχουν με φυσικό τρόπο, εμφανίζονται συνδεδεμένα με το περιβάλλον τους με τέτοιον τρόπο ώστε να ρυθμίζουν τα ίδια το μέγεθος του πληθυσμού τους. Η ύπαρξη των φυσικών πληθυσμών εξαρτάται από περιοριστικούς κύκλους: Μελέτες σε λευκόουρα ελάφια, τάραν-

δους, βίσονες, ζαρκάδια, πρόβατα, αιγάγρους, ιπποπόταμους, λιοντάρια, φαιές αρκούδες, φώκιες, φυσητήρες φάλαινες και πολλά άλλα είδη δείχνουν ότι οι πληθυσμοί επιτυγχάνουν την αυτορρύθμισή τους μειώνοντας ή αυξάνοντας το ρυθμό γεννήσεων ή την ηλικία της πρώτης αναπαραγωγής σε αντιστοιχία με την πυκνότητα του πληθυσμού. Όταν οι επιστήμονες αποπειράθηκαν να μετακινήσουν ένα είδος από μια περιοχή, ο αρχικός πληθυσμός, παρ' όλα αυτά, παρέμεινε σταθερός καθώς ζώα από γειτονικές περιοχές συμπλήρωσαν τα κενά. Δεν είναι, λοιπόν, τόσο η ανελέητη συμπεριφορά της φύσης εκείνη που διατηρεί τους πληθυσμούς μέσα σε καθορισμένα όρια όσο το ότι κάθε πληθυσμός έχει ένα εμφανές φυσικό μέγεθος, όπως ακριβώς κάθε ξεχωριστός οργανισμός έχει το δικό του φυσικό μέγεθος. Το μέγεθος του πληθυσμού εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο σχετίζεται μέσω ανάδρασης με ολόκληρο το περιβάλλον άλλων ειδών και οικολογικών φυσικών πόρων. Αυτό έχει νόημα επειδή τα είδη εξελίσσονται κατά κύριο λόγο μέσω ανάδρασης με ολόκληρο το εξελισσόμενο περιβάλλον. Εκτός από την περίπτωση παρέμβασης ανθρώπινων όντων, το μέγεθος ενός πληθυσμού συντηρείται κυρίως χάρη στη ρυθμιστική και μη βίαιη ανάδραση.

Ο Δαρβίνος και ο Wallace κατέληξαν στην αρχή ότι ο ανταγωνισμός οδηγεί σε επιβίωση του καταλληλότερου ατόμου αφού μελέτησαν το δοκίμιο του Thomas Malthus (1766-1834) για τον πληθυσμό. Ο Malthus, είδε τον ανταγωνισμό για συντήρηση ως τον τρόπο με τον οποίο η φύση ξεχωρίζει τον αδύνατο και νωθρό από το φιλόπονο και παραγωγικό, όσον αφορά τους ανθρώπους³⁷⁶. Ο Bertrand Russell παρατήρησε ότι ο Δαρβίνος παρέστησε ανθρωπομορφικά τη φύση χρησιμοποιώντας τη θεωρία του οικονομικού φιλελευθερισμού του Malthus για να παραστήσει κάθε μορφή ζωής ως μέρος ενός ανελέητου ανταγωνισμού.

Θα μπορούσε, ωστόσο, να αληθεύει ότι αυτή η επέκταση του Malthus παραμόρφωσε σοβαρά, από απροσεξία, την κατανόησή μας για τη φύση, συμπεριλαμβάνοντας μεταξύ των άλλων και τη φύση της δικής μας βίας; Είναι δυνατόν, για παράδειγμα, η ανθρώπινη τάση εξόντωσης άλλων ειδών, της μάχης μέχρι θανάτου για έδαφος ή σεξ, και πολέμου εναντίον του ίδιου του ανθρώπινου είδους να είναι αποτέλεσμα πολύ λιγότερο των «φυσικών» ζωωδών ενστίκτων απ' ό,τι των αφύσικων χαρακτηριστικών του ανθρώπινου πολιτισμού;

Αν αφήσουμε κατά μέρος το κυκλικό επιχείρημα του Δαρβίνου, σύμφωνα με το οποίο η φύση είναι σαν τον άνθρωπο επομένως ο άνθρωπος είναι σαν τη φύση, ίσως νιώσουμε ελεύθεροι να παρατηρήσουμε ότι οι επιθετικές και φαινομενικά βίαιες πράξεις της αρπακτικότητας των ζώων, στην ουσία δεν αντικατοπτρίζουν την ανθρώπινη βία. Ένα λιοντάρι που ενεργεί υπό την πίεση της πείνας σκοτώνει μια αντιλόπη γρήγορα, και υπάρχουν φυσικοί μηχανισμοί που οδηγούν τη λεία του λιονταριού σε κατάσταση σοκ, ελαχιστοποιώντας την οδύνη.

Αντίθετα, το είδος της ανθρώπινης βίας για το οποίο ενδιαφερόμαστε, σπάνια στοχεύει στο φάγωμα εκείνου που σκοτώνει ενώ συνοδεύεται από μεγάλη οδύνη. Αντίθετα με την επιθετικότητα των ζώων, η ανθρώπινη επιθετικότητα βασίζεται σχεδόν πάντα στο εγώ, ένα δημιούργημα της συνείδησης και του πολιτισμού του ανθρώπου. Όποια κι αν είναι τα σφάλματά της, η νέα βιολογία κατέστησε οπωσδήποτε δυνατό να θέσουμε μερικά ερωτήματα για ορισμένες συμπληρωματικές υποθέσεις της θεωρίας του Δαρβίνου, που δεν μπορούσαν να τεθούν προηγουμένως.

6.3 Συνεργασία στη φύση

Αν και οι περισσότεροι επιστήμονες δεν θα συμφωνούσαν με την αλλαγή στην έμφαση που αντιπροσωπεύει η ολιστική προσέγγιση ανάδρασης, εντείνονται οι προσπάθειες να υπάρξει μια επιστημονική εναλλακτική αντίληψη σε σχέση με τον ορθόδοξο δαρβινισμό.

Η νέα βιολογία των Augros και Stanciu³⁷⁷ αποτελεί τμήμα μιας τέτοιας προσπάθειας. Μία άλλη οφείλεται στον διακεκριμένο εξελικτικό βιολόγο Stephen Jay Gould³⁷⁸ (1941-2002), ο οποίος ξανάφερε στην επιφάνεια μερικές από τις ιδέες του ρώσου διανοούμενου Petr Kropotkin (1842-1921). Ο Gould σημειώνει ότι ο Kropotkin είχε ερμηνεύσει την καταγωγή των ειδών πολύ διαφορετικά από τους ευρωπαίους και αμερικανούς επιστήμονες.

Πράγματι, ο Kropotkin βρήκε στον Δαρβίνο ενδείξεις για τη συνεργασία στη φύση μάλλον παρά για τον ανταγωνισμό, και αυτή την άποψη ανέπτυξε στο βιβλίο του *Mutual Aid* (Αλληλοβοήθεια). «Αν ... ρωτήσουμε τη φύση», έγραψε, «ποιοι είναι οι καταλληλότεροι οργανισμοί: όσοι βρίσκονται διαρκώς σε πόλεμο μεταξύ τους ή όσοι υποστηρίζουν ο ένας τον άλλον;» βλέπουμε αμέσως ότι τα ζώα που αποκτούν συνήθειες αλληλοβοήθειας έχουν αναμφίβολα μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής. Διαθέτουν περισσότερες δυνατότητες επιβίωσης και επιτυγχάνουν, στις αντίστοιχες κατηγορίες τους, τη μεγαλύτερη ανάπτυξη ευφυίας και σωματικής οργάνωσης». Ο Gould σημειώνει ότι ο Kropotkin ανέπτυξε την ερμηνεία του για τον Δαρβίνο ύστερα από ταξίδια στη Σιβηρία και τη βόρεια Μαντζουρία, όπου δεν κατόρθωσε να παρατηρήσει τον σκληρό αγώνα για την ύπαρξη ανάμεσα σε ορισμένα είδη ζώων. Ο Gould λέει: «Θα μπορούσε κανείς να υποστηρίξει ότι τα παραδείγματα μονομαχίας (που αφορούν τη συμπεριφορά ζώων) έχουν από λάθος παρασταθεί ως κυρίαρχα. Ίσως η συνεργασία και η αλληλοβοήθεια είναι συνηθέστερα αποτελέσματα του αγώνα για ύπαρξη. Στις περισσότερες περιπτώσεις, μάλλον η επικοινωνία παρά η σύγκρουση οδηγεί σε μεγαλύτερη αναπαραγωγική επιτυχία.»

Ακόμη και ο αναγωγιστής Heinz Pagels (1939-1988), κατέληξε στην άποψη ότι η θεωρία του Δαρβίνου περιέχει μια περιορισμένη και πιθανώς πολύ ελαττωματική ερμηνεία για την τάξη που παρατηρούμε στη βιολογία. Στο βιβλίο του *Dreams of Reason*³⁷⁹ (Τα όνειρα της λογικής), που εκδόθηκε λίγο πριν από το θάνατό του το 1988, ο Pagels τόνιζε ότι από τον καιρό του Δαρβίνου «καταλήξαμε να θεωρούμε τη φυσική επιλογή σαν το κοσκίνισμα των σπάνιων και χρήσιμων μεταλλάξεων από τις μυριάδες άχρηστες, ως τη μόνη πηγή τάξης στα βιολογικά συστήματα. Είναι όμως σωστή αυτή η αντίληψη;» Ο Pagels παρέθεσε μοντέλα υπολογιστών για συστήματα γονιδίων σχεδιασμένα από τον Stuart Kauffman (1939-) του Πανεπιστημίου της Πενσυλβανίας τα οποία φανερώνουν, σύμφωνα με τα λόγια του Kauffman, ότι πολύπλοκα συστήματα γονιδίων που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους «εμφανίζουν πολύ μεγαλύτερη αυθόρμητη τάξη απ' όση υποθέταμε, μια τάξη που η εξελικτική θεωρία την έχει αγνοήσει». Ο Kauffman πιστεύει ότι αυτή η νέα μορφή της αρχής δημιουργίας τάξης στην εξέλιξη αποτελεί πρόκληση για τους επιστήμονες να «προσπαθήσουν να κατανοήσουν πώς μια τέτοια αυτό-οργάνωση αλληλεπιδρά, κάνει δυνατή, καθοδηγεί και θέτει περιορισμούς στη φυσική επιλογή ... Οι βιολόγοι είναι πλήρως ενημερωμένοι για τη φυσική επιλογή, αλλά ουδέποτε αναρωτήθηκαν πώς η επιλογή αλληλεπιδρά με τις συλλογικές ιδιότητες αυτό-οργάνωσης των πολύπλοκων συστημάτων. Εισερχόμαστε σε παρθένο έδαφος».

6.4 Η συνεξέλιξη

Η εστίαση της προσοχής μας στον τρόπο με τον οποίο αυτό-οργανώνονται και εξελίσσονται τα ζωντανά όντα μέσω της αμοιβαίας εξάρτησης μετατοπίζει την έμφαση από τις παραδοσιακές έννοιες της εξέλιξης σε μια νέα έννοια, τη «*συνεξέλιξη*». Στην επιστήμη της Βιολογίας ο όρος συνεξέλιξη αποδίδει την ταυτόχρονη εξέλιξη μη συγγενών οργανισμών λόγω ιδιαίτερου δεσμού που συμβαίνει μεταξύ τους. Για παράδειγμα άνθη και έντομα, που τα πρώτα γονιμοποιούνται από τα δεύτερα και τα δεύτερα τρέφονται από τα πρώτα, παράσιτα και ξενιστές, στις περιπτώσεις εκείνες της αναγκαίας συμβίωσης, καθώς και οποιαδήποτε άτομα (οργανισμοί) μιας συμβιωτικής σχέσης.

Παραδείγματα συνεξέλιξης υπάρχουν παντού. Λόγου χάρη, το αρχικό είδος αραβοσίτου *teosinte* ήταν ένα συνηθισμένο αυτοφυές φυτό στο μεξικανικό οροπέδιο. Οι άνθρωποι το διάλεξαν και το καλλιεργούσαν ώστε να δίνει συνεχώς μεγαλύτερους σπόρους. Τώρα δεν είναι πια αυτοφυές αλλά πρέπει οι καλλιεργητές να απομακρύνουν τις παχιές φλούδες των σπόρων του. Και βέβαια, οι άνθρωποι δεν θα μπορούσαν να τα καταφέρουν πολύ καλά χωρίς αραβόσιτο, που αποτελεί βασική τροφή. Σ' ένα χορό συμβιωτικής ανάδρασης, τα δύο είδη συνεξελίχθηκαν.

Θα μπορούσε η συνεξέλιξη να αντικαταστήσει τη δαρβινική εξέλιξη ως πρωταρχική ερμηνεία για το πώς αλλάζει η φύση; Και πάλι, οι περισσότεροι ορθόδοξοι βιολόγοι θα αντιστέκονταν σε μια τέτοια ιδέα. Ορισμένα επιχειρήματά τους θα απέρρεαν από την πεποίθηση ότι η διεύρυνση των γνώσεών μας για τον υποτιθέμενο δομικό λίθο της ζωής, το μόριο του DNA, ενισχύει την αντίληψη πως οι μεταλλάξεις δημιουργούνται από τον ανταγωνισμό και μεταβιβάζονται με τα γονίδια. Αλλά ακόμη και εδώ η προσέγγιση συνεξελικτικής ανάδρασης αποτελεί πρόκληση.

Οι περισσότεροι εξελικτιστές επιστήμονες είναι πεπεισμένοι ότι το DNA των ατόμων αποτελεί ένα αιτιοκρατικό σχέδιο. *Το πως εκφράζεται το γενετικό υλικό εξαρτάται φυσικά από τους βρόχους ανάδρασης μεταξύ του αναπτυσσόμενου οργανισμού και του περιβάλλοντος, αλλά θεωρείται ότι τα όρια τίθενται από το ίδιο το γενετικό υλικό.* Για παράδειγμα, ερευνητές υποστηρίζουν ότι μερικοί άνθρωποι προορίζονται από τα γονίδιά τους να γίνουν παχύσαρκοι. Άσχετα από τη διαίτά τους, η γενετική τους προδιάθεση θα υπερισχύσει.

6.5 Οι μηχανισμοί της εξέλιξης

Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά του φαινομένου του ιστορικού μετασχηματισμού των έμβιων όντων και ποιοι είναι οι μηχανισμοί που βρίσκονται στη βάση του φαινομένου.

Στην πραγματικότητα, ακόμη και σήμερα δεν διαθέτουμε ενοποιημένο θεωρητικό πλαίσιο για το πώς πραγματοποιείται η εξέλιξη των έμβιων όντων σε όλες τις πτυχές της. Υπάρχουν διάφορες σχολές σκέψης που αμφισβητούν σοβαρά την ερμηνεία της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής που κυριαρχεί στη βιολογία τουλάχιστον τα τελευταία εξήντα χρόνια. Ωστόσο, όποιες και αν είναι οι νέες ιδέες που έχουν προταθεί για τις λεπτομέρειες των εξελικτικών μηχανισμών, καμιά δεν θα μπορούσε να αρνη-

θεί το φαινόμενο της εξέλιξης. Πάντως, μας απελευθερώνουν από την πολύ διαδεδομένη ιδέα ότι η εξέλιξη αποτελεί μια διαδικασία κατά την οποία υπάρχει ένας περιβάλλον κόσμος στον οποίο οι οργανισμοί προσαρμόζονται προοδευτικά βελτιστοποιώντας τον τρόπο εκμετάλλευσής του.

Αντίθετα η εξέλιξη επιτελείται ως φαινόμενο φυσικής κίνησης υπό διαρκή φυλογενετική^{xiv} επιλογή.

Στο φαινόμενο αυτό δεν υπάρχει πρόοδος ούτε βελτιστοποίηση της χρήσης του περιβάλλοντος, αλλά απλώς διατήρηση της προσαρμογής και της αυτοποίησης, σε μια διαδικασία όπου οργανισμός και περιβάλλον βρίσκονται σε διαρκή δομική σύζευξη.

6.6 Η γενετική μετατόπιση

Σε αντίθεση με την φυσική επιλογή, η γενετική μετατόπιση δημιουργεί τυχαίες αλλαγές στη συχνότητα των χαρακτηριστικών σε ένα πληθυσμό. Η γενετική μετατόπιση γεννάται από το στοιχείο του τυχαίου κατά την διαδικασία αναπαραγωγής των ατόμων.

Το είδος είναι μια ομάδα ατόμων, τα οποία μπορούν να αναπαραχθούν μεταξύ τους, δίνοντας επίσης γόνιμους απογόνους. Όταν ένα είδος διαχωρίζεται σε πληθυσμούς, οι οποίοι δεν είναι δυνατόν να αναπαραχθούν μεταξύ τους (γενετική απομόνωση), οι μεταλλάξεις, η γενετική απόκλιση και η επιλογή διαφορετικών χαρακτηριστικών από διαφορετικά περιβάλλοντα οδηγούν μέσα από διαδοχικές γενιές στη συσσώρευση διαφορών και τη δημιουργία ενός νέου είδους (ειδογένεση³⁸⁰).

Οι ομοιότητες ανάμεσα στους οργανισμούς υπονοούν ότι όλα τα είδη προέρχονται από ένα μοναδικό προγονικό είδος μέσα από την διαδικασία της σταδιακής διαφοροποίησης.

Ακόμη και πριν από την δημοσίευση της «Προέλευσης των ειδών», η ιδέα της εξέλιξης της ζωής ήταν πεδίο αμφισβήτησης. Η εξέλιξη ακόμη και σήμερα αποτελεί πεδίο αντιπαλότητας, αλλά όχι σχετικά με το επιστημονικό κομμάτι. Οι διαφωνίες περιστεφονται κυρίως γύρω από τις φιλοσοφικές, κοινωνικές και θρησκευτικές προεκτάσεις της θεωρίας της εξέλιξης. Η πρόταση ότι η βιολογική εξέλιξη λαμβάνει χώρα μέσω του μηχανισμού της φυσικής επιλογής δεν αμφισβητείται ουσιαστικά από κανέναν στον επιστημονικό χώρο³⁸¹.

Όπως αναγνώρισε πολύ νωρίς ο ίδιος ο Δαρβίνος, η εξέλιξη του Ανθρώπου είναι το μεγαλύτερο πεδίο αμφισβήτησης της εξελικτικής σκέψης. Κάποιοι άνθρωποι διαφωνούν στην ιδέα ότι ο άνθρωπος προήλθε με φυσικές διαδικασίες, χωρίς δηλαδή υπερφυσική παρέμβαση. Η τάση αυτή εκφράζεται στη σύγχρονη εποχή κυρίως με το ρεύμα του δημιουργισμού. Πολλοί θρησκευόμενοι αποδέχονται πλέον την εξέλιξη όπως και άλλες επιστημονικές θεωρίες, καθώς η θεολογική σκέψη έχει και αυτή εξελιχθεί, άλλοι πάλι πιστεύουν ότι η εξέλιξη αντιτίθεται στην πίστη τους στο Θείο³⁸².

^{xiv} Φυλογένεση: η απεικόνιση της εξελικτικής ιστορίας ενός οργανισμού, η μελέτη των συγγενικών σχέσεων μεταξύ των οργανισμών που ζουν σήμερα και ο προσδιορισμός των πιθανών κοινών τους προγόνων

6.7 Η εξήγηση του Δαρβίνου³⁸³

Η εξήγηση του για την βιολογική εξέλιξη του Δαρβίνου βασίζεται σε τρεις έννοιες:

- στην αυθόρμητη μεταβολή,
- στη μάχη για επιβίωση και
- στην φυσική επιλογή.

Οι αυθόρμητες μεταβολές είναι οι τυχαίες μεταλλάξεις που παράγονται στα χρωμοσώματα, τα οποία καθορίζουν την κληρονομικότητα. Οι μεταβολές αυτές προκαλούν καινούργιες μορφές, αυτός είναι ο λόγος που υπάρχει μεγάλη ποικιλία μορφών σήμερα.

Η μάχη για επιβίωση είναι το αποτέλεσμα δύο επιδράσεων: την φοβερή δυνατότητα αναπαραγωγής των ζωντανών οργανισμών και τον περιορισμό των πηγών ενέργειας και από τους κινδύνους του περιβάλλοντος. Οι καλύτερα προσαρμοζόμενοι οργανισμοί θα επιβιώσουν και θα αναπαραχθούν, ενώ οι λιγότερο προσαρμοσμένοι θα πεθάνουν. Το αποτέλεσμα είναι πολύ απλό: επιβίωση ή εξαφάνιση.

Η φυσική επιλογή είναι η υπέρτατη αποδοχή από το περιβάλλον, το οποίο όπως έχουμε δει, στην συγκεκριμένη περίπτωση λειτουργεί σαν φίλτρο. Η αναπαραγωγή επιτρέπει την μετάδοση της δυνατότητας προσαρμογής σε διάφορες περιβαλλοντολογικές συνθήκες από μία γενιά στην επόμενη. Υπάρχει μία ενίσχυση των καλύτερα προσαρμοσμένων ειδών με αποτέλεσμα την αύξηση του πληθυσμού τους. Κάθε ξεχωριστή οντότητα που υπόκειται σε μετάλλαξη, έχει την δυνατότητα να επηρεάζει όλη την πορεία της εξέλιξης.

6.8 Η εξέλιξη από τη σκοπιά της αυτονομίας

Μελετώντας τα ζωικά φαινόμενα από τη σκοπιά της αυτονομίας οι Maturana και Varela οδηγούνται σε μια νέα ερμηνεία του προβλήματος της προσαρμογής. Κατά την παραδοσιακή θεώρηση, η σχέση του συστήματος με το περιβάλλον είναι σχέση μονόδρομη που εύκολα μπορεί να τυποποιηθεί με όρους του τύπου "είσοδος" και "έξοδος": το περιβάλλον δρα ως ερέθισμα (αιτία) και η προσαρμογή του συστήματος αποτελεί απλώς την απάντηση(αποτέλεσμα) σε τέτοιου τύπου εξωγενείς καθορισμούς. Πρόκειται για την ετερόνομη προοπτική στη μελέτη των έμβιων συστημάτων, για την οποία η εσωτερική οργάνωση και η δυναμική του συστήματος καθ' εαυτήν είναι λίγο-πολύ αδιάφορες. Τα μεγάλα προβλήματα και θεωρητικά αδιέξοδα που προκύπτουν από αυτή τη θεώρηση εκδηλώνονται με επώδυνο τρόπο τόσο στη σύγχρονη εξελικτική θεωρία, με τις δυσκολίες που συναντά η έννοια της προσαρμογής, όσο και στη μοριακή βιολογία, με την ανεπάρκεια και τους περιορισμούς που συνεπάγεται η έννοια του προγράμματος, δηλαδή η θεώρηση των έμβιων όντων ως αλλοποιητικών πληροφορικών συστημάτων.

Οι Maturana και Varela με το να θεωρούν τις επιρροές του περιβάλλοντος όχι ως μορφωτικές εισόδους αλλά ως διαταραχές μέσα στο πεδίο αλληλεπιδράσεων του έμβιου συστήματος, δίνουν μια νέα εικόνα της εξελικτικής δυναμικής. Το σύστημα και το περιβάλλον του δεν αποτελούν τους αντιθετικούς πόλους της εξελικτικής διαδικασίας, αλλά συσχετίζονται μέσα στο πλαίσιο ενός ευρύτερου συστήματος, η δυναμική του οποίου προκύπτει από τη *συνεξέλιξη* αυτών των δύο υποσυστημάτων.

Οι εξωτερικές διαταραχές *πυροδοτούν αλλά δεν καθορίζουν* τις δομικές μεταβολές των έμβιων όντων. Και αυτό γιατί, η δομή κάθε αυτοποιητικού συστήματος καθορίζεται από τον ιδιαίτερο τρόπο με τον οποίο το σύστημα πραγματώνει και διατηρεί μέσα στο χώρο και το χρόνο την αυτοποιητική του οργάνωση. Έτσι, διαφορετικά, από δομική άποψη, αυτοποιητικά συστήματα ορίζουν και ορίζονται από εντελώς διαφορετικά πεδία αλληλεπιδράσεων.

Μια πολύ παλιά μεταφυσική προκατάληψη θέλει να βλέπει την εξελικτική διαδικασία ως ανοδική πορεία που καταλήγει σε οργανισμούς ολοένα καλύτερα προσαρμοσμένους στο περιβάλλον τους. Η φυσική επιλογή, ως από μηχανής θεός, άλλο δεν κάνει παρά να βελτιώνει αδιάκοπα και προοδευτικά τα έμβια όντα ώστε να προσαρμόζονται καλύτερα.

Αντίθετα, στο πλαίσιο της αυτοποιητικής θεωρίας, η φυσική ιστορία των έμβιων όντων περιγράφεται ως ιστορία αμοιβαίων καθορισμών, νέων οροθετήσεων και δυνατοτήτων που προκύπτουν από τη δομική σύζευξη του οργανισμού με το περιβάλλον του. Όπως εύστοχα παρατηρεί ο F. Varela, «δεν πρόκειται για την επιβίωση του καταλληλότερου, αλλά για την επιβίωση του κατάλληλου. Το βασικό σημείο δεν είναι η αριστοποίηση της προσαρμογής αλλά η διατήρηση της προσαρμογής: ένας τρόπος δομικής μεταβολής σε μια σειρά απογόνων που είναι σύμφωνος με τις μεταβολές οι οποίες λαμβάνουν χώρα στο περιβάλλον». Αξίζει να σημειωθεί, ότι σε αυτό το σημείο η αυτοποιητική θεωρία συμφωνεί απόλυτα με τις πιο πρόσφατες επαναστατικές εξελικτικές θεωρίες των S.J. Gould, N. Eldredge, R.C. Lewontin³⁸⁴ και άλλων.

Προκειμένου να επεκτείνουμε τον παραπάνω κλασικό μηχανισμό στην εξέλιξη όλων των πολύπλοκων συστημάτων, θα πρέπει να αντικαταστήσουμε τις τρεις Δαρβινικές έννοιες με την παραγωγή ποικιλίας, την επιβίωση (ή την εξαφάνιση) και τον ανταγωνιστικό αποκλεισμό. Στην πραγματικότητα, κάθε εξελικτικός μηχανισμός βασίζεται στον συνδυασμό τριών στοιχείων: σε μία τυχαία γεννήτρια ποικιλίας, σε ένα σταθεροποιητικό σύστημα (και επομένως ένα σύστημα αυτο-διατήρησης) και σε έναν επιλογέα.

6.9 Συστημική θεωρία και εξέλιξη

Υπάρχει ένας αριθμός θεμελιωδών διαφορών ανάμεσα στη συστημική θεωρία της εξέλιξης και στην κλασική νέο-δαρβινική θεωρία. Η τελευταία βλέπει την εξέλιξη σαν μια κίνηση προς μια κατάσταση ισορροπίας, όπου οι οργανισμοί προσαρμόζονται διαρκώς κατά τον τελειότερο δυνατό τρόπο στο περιβάλλον τους. Σύμφωνα όμως με την συστημική θεωρία, η εξέλιξη δρα μακριά από την ισορροπία και αναπτύσσεται διαμέσου της αλληλουχίας ανάμεσα στην προσαρμογή και τη δημιουργία. Επιπλέον, η συστημική θεωρία συνυπολογίζει το γεγονός ότι το περιβάλλον, αυτό καθαυτό, αντιπροσωπεύει με τη σειρά του ένα άλλο ζωντανό σύστημα που διαθέτει με τη σειρά του τις ιδιότητες της προσαρμογής και της εξέλιξης. Έτσι, η προσοχή στρέφεται από την εξέλιξη του οργανισμού στη «συνεξέλιξη» του οργανισμού και του περιβάλλοντος. Η κλασική άποψη αγνόησε την αμοιβαία προσαρμογή και συνεξέλιξη και προτίμησε την προσέγγιση των γραμμικών διαδοχικών διαδικασιών. Παραγνώρισε τα υπερβατικά φαινόμενα που είναι ταυτόχρονα και εξαρτημένα και εξελικτικά.

Κατά την κλασική επιστήμη η φύση δεν είναι τίποτα περισσότερο από ένα μηχανικό σύστημα, που το συνθέτουν τα βασικά δομικά του στοιχεία. Σε συνέπεια με την άποψη αυτή, ο Δαρβίνος πρότεινε μια εξελικτική θεωρία όπου η μονάδα της επιβίωσης ήταν το είδος, το υπό-είδος, ή κάποιο άλλο δομικό στοιχείο του βιολογικού κόσμου. Έναν αιώνα όμως αργότερα έγινε φανερό πως καμία από αυτές τις οντότητες δεν μπορούσε να θεωρηθεί σαν βασική μονάδα. Αυτό που επιβιώνει είναι οργανισμός μέσα στο περιβάλλον του. Ένας οργανισμός που αποβλέπει μόνον στη δική του επιβίωση θα καταστρέψει αναπόφευκτα το περιβάλλον του, με αποτέλεσμα, να καταστρέψει και τον εαυτό του. Κατά την συστημική σκέψη, η μονάδα επιβίωσης δεν είναι κάποια οντότητα, αλλά ένα πρότυπο οργάνωσης που υιοθετεί ο οργανισμός σύμφωνα με τις αλληλεπιδράσεις του με το περιβάλλον ή όπως το είπε ο νευρολόγος Ρόμπερτ Λίβινγκστον: «η διαδικασία της εξελικτικής επιλογής ενεργεί με βάση τη συμπεριφορά».

Σήμερα, παραδεχόμαστε την αύξηση της πολυπλοκότητας, η οποία παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην πορεία της εξέλιξης και της ανάδυσης νέων ιδιοτήτων. Ωστόσο, ακόμη υπάρχουν δυσκολίες στο να εξηγήσουμε την κάθετη μετάβαση από το ένα επίπεδο οργάνωσης στο επόμενο επίπεδο, που θα παρουσιάζει μεγαλύτερη πολυπλοκότητα, ή από ένα πλήρες σύστημα σε ένα άλλο, ή από ένα ολόκληρο σε ένα άλλο.

6.10 Εξέλιξη – Η Γέννηση του Απίθανου

«Η εξέλιξη θεωρείται ως η ιστορία της αυτό-οργάνωσης της ύλης σε συστήματα υψηλής πολυπλοκότητας. Είναι μία πολύ γενική διεργασία που περιλαμβάνει προβιολογικές, βιολογικές και κοινωνικές εξελίξεις. Οι πιο διαδεδομένοι μηχανισμοί της βιολογικής εξέλιξης είναι η μετάλλαξη (mutation) και η φυσική επιλογή (natural selection). Αν και είναι οι βασικότεροι μηχανισμοί, από μόνοι τους δεν είναι αρκετοί. Θα πρέπει να επεκταθούν και να γενικευθούν ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν τόσο στα βιολογικά, όσο και στα φυσικοχημικά και κοινωνικά συστήματα.

Η συνολική άποψη για την εξέλιξη, πιστή στην συστημική προσέγγιση, ενοποιεί την ενέργεια, την πληροφορία και τον χρόνο. Ο στόχος της είναι να δει κάτω από το ίδιο φως την γένεση των οργανώσεων της ζωής και της κοινωνίας, την διατήρησή τους στο χρόνο και την εξέλιξή τους³⁸⁵».

6.11 Φυσική Επιλογή ή Αυτό-Οργάνωση

«Η Δαρβινική άποψη για την εξέλιξη έχει δεχτεί πολλές αρνητικές κριτικές. Η επιστήμη των συστημάτων υποστηρίζει ότι η φυσική επιλογή πρέπει να συμπληρωθεί με την θεωρία της αυτό-οργάνωσης προκειμένου να εξηγήσει το φαινόμενο της εξέλιξης. Επίσης, δεν πρέπει να συγχέουμε την συγκεκριμένη θεωρία του Δαρβίνου για την εξέλιξη με την γενικότερη αρχή της φυσικής επιλογής.

Η στενή και ιδιαίτερα συγκεκριμένη ερμηνεία του Δαρβινισμού, θεωρεί την εξέλιξη ως αποτέλεσμα της επιλογής από το περιβάλλον που επενεργεί σε έναν πληθυσμό οργανισμών που συναγωνίζονται για εύρεση πόρων. Οι νικητές του ανταγωνισμού, αυτοί που ταιριάζουν περισσότερο για να κερδίσουν τους πόρους που είναι απαραίτητοι

για επιβίωση και αναπαραγωγή θα επιλεγούν, ενώ οι υπόλοιποι θα εξαφανιστούν. Ακόμη και εάν ξεχάσουμε το γεγονός ότι μιλάμε για «οργανισμούς», η συγκεκριμένη άποψη για την εξέλιξη εμπεριέχει δύο ισχυρούς περιορισμούς:

1. υποθέτει ότι υπάρχει ένα πλήθος διαμορφώσεων που υποβάλλονται σε επιλογή.
2. υποθέτει ότι η επιλογή εκπληρώνεται από το κοινό τους περιβάλλον.

Όπως πολύ εύστοχα παρατηρεί ο Swenson³⁸⁶, η Δαρβινική θεωρία της εξέλιξης αδυνατεί να εξηγήσει την εξέλιξη ενός πληθυσμού μίας διαμόρφωσης. Στην σημερινή, πιο γενική ερμηνεία, δεν υπάρχει ανάγκη για συναγωνισμό μεταξύ ταυτόχρονα παρόντων διαμορφώσεων. Μία διαμόρφωση μπορεί να επιλεγεί ή να εξαλειφθεί ανεξάρτητα από την παρουσία άλλων. Ένα σύστημα μπορεί να περάσει μέσα από μία ακολουθία διαμορφώσεων, όπου μερικές θα διατηρηθούν ενώ άλλες όχι (βλέπε την αρχή της επιλεκτικής διατήρησης). Ο μόνος συναγωνισμός που παρουσιάζεται είναι ανάμεσα στις ακόλουθες καταστάσεις του ίδιου συστήματος. Μία τέτοια επιλογή μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως «φυσική». Το σημαντικότερο είναι ότι μία τέτοιου είδους επιλογή δεν προϋποθέτει την ύπαρξη ενός εξωτερικού περιβάλλοντος ως προς την διαμόρφωση που υποβάλλεται σε επιλογή.

Είναι αρκετά εύκολο να φανταστούμε διαμορφώσεις που είναι ενδογενώς σταθερές ή ασταθής. Για παράδειγμα, τα μόρια των αερίων μέσα σε κενό (ένα παράδειγμα άδειου περιβάλλοντος), όπως αναφέραμε προηγουμένως, θα διασκορπιστούν, ανεξάρτητα από τις εξωτερικές δυνάμεις. Από την άλλη πλευρά, ένας κρύσταλλος μέσα στο ίδιο κενό, θα διατηρήσει την κρυσταλλική μορφή του. Η πρώτη διαμόρφωση εξαφανίζεται, ενώ η δεύτερη διατηρείται. Η σταθερότητα της δομής, η οποία λειτουργεί ως ένα κριτήριο επιλογής, είναι ενδόμυχα της διαμόρφωσης και δεν χρειάζονται εξωτερικές δυνάμεις ή πιέσεις για να την αποδείξουν.

Σε κάθε όμοια περίπτωση, η επιλογή είναι έμφυτη στην διαμόρφωση και μία ασύμμετρη μετάβαση από μία μεταβλητή διαμόρφωση σε μία σταθερή μπορεί να θεωρηθεί ως αυτό-οργάνωση. Έτσι, από αυτή την άποψη, η φυσική επιλογή περικλείει τόσο την εξωτερική Δαρβινική επιλογή, όσο και την εσωτερική «αυτό-οργανωτική». Η φυσική επιλογή διαφέρει από την τεχνητή επιλογή ως προς το ότι η πρώτη δεν καθοδηγείται από κάποιον agent, ή από κάποιο άλλο σύστημα που έχει ένα συγκεκριμένο σκοπό, ενώ αντιθέτως, η δεύτερη καθοδηγείται από κάποιον σκοπό ή κάποια πρόθεση. Η φυσική επιλογή είναι αυτόματη και αυθόρμητη, χωρίς πλάνα και σχέδια. Τέλος, η διεργασία της εξέλιξης οδηγεί τυπικά σε μεγαλύτερη πολυπλοκότητα³⁸⁷.

7 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΜΟΝΟΚΥΤΤΑΡΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΣΤΟΥΣ ΠΟΛΥΚΥΤΤΑΡΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

Όπως αναφέραμε στα προηγούμενα κεφάλαια, οι οργανωσιακές διαδικασίες των έμβιων συστημάτων, έχουν ιδιότητες που θα πρέπει να τις παρατηρήσουμε στους πολυκύτταρους οργανισμούς. Έτσι περιγράφουμε την μετάβαση από τους μονοκύτταρους οργανισμούς στους πολυκύτταρους οργανισμούς και την οργάνωση των έμβιων οργανισμών

7.1 Οργάνωση των πολυκύτταρων οργανισμών

Εφόσον τα κύτταρα που περιέχουν οι πολυκύτταροι οργανισμοί μπορούν να παρουσιάσουν πολλούς διαφορετικούς τρόπους σύνδεσης, είναι φανερό ότι οι πολυκύτταροι οργανισμοί επιδέχονται διαφορετικούς τύπους οργάνωσης, όπως οργανισμούς, αποικίες και κοινότητες. Υπάρχουν, όμως, κάποιοι πολυκύτταροι οργανισμοί που είναι επίσης αυτοποιητικές μονάδες. Δηλαδή, τα δεύτερης τάξης αυτοποιητικά συστήματα είναι επίσης αυτοποιητικά συστήματα πρώτης τάξης.

Βέβαια γνωρίζουμε με μεγάλη λεπτομέρεια πώς ένα κύτταρο αναδεικνύεται σε αυτοποιητική μονάδα, δεν είναι όμως καθόλου σαφές πώς θα μπορούσε να περιγραφούν οι σχέσεις ανάμεσα στα συστατικά ενός οργανισμού, έτσι ώστε η οργάνωσή του να αποκαλύπτει ένα είδος μοριακής αυτοποίησης παρόμοιο με αυτό ενός κυττάρου. Σε ότι αφορά τους πολυκύτταρους οργανισμούς, σήμερα γνωρίζουμε μόνον κατά προσέγγιση τις μοριακές διαδικασίες που θα τους καθιστούσαν αυτοποιητικές μονάδες ανάλογες των κυττάρων.

Αυτό που μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα είναι ότι διαθέτουν λειτουργική κλειστότητα ως προς την οργάνωσή τους: η ταυτότητά τους προσδιορίζεται από ένα δίκτυο δυναμικών διαδικασιών, οι επενέργειες των οποίων δεν εγκαταλείπουν το δίκτυο αυτό. Όποια και αν είναι η οργάνωση των πολυκύτταρων οργανισμών, αποτελούνται από αυτοποιητικά συστήματα πρώτης τάξης και σχηματίζουν απογόνους διαμέσου της αναπαραγωγής σε μονοκύτταρο επίπεδο. Οι συνθήκες αυτές επαρκούν για να μας εξασφαλίσουν πως οτιδήποτε κι αν υφίστανται ως αυτόνομες μονάδες, η αυτοποίηση των κυττάρων που τους αποτελούν διατηρείται, όπως και η δική τους ιδιαίτερη οργάνωση.

7.2 Το κυτταρικό δίκτυο

Μόλις αρχίζουμε να περιγράφουμε το μεταβολικό δίκτυο ενός κυττάρου λεπτομερώς, βλέπουμε ότι είναι πολύ σύνθετο πράγματι, ακόμη και για τα απλούστερα βακτηρίδια. Οι περισσότερες μεταβολικές διαδικασίες διευκολύνονται (καταλύονται) από τα ένζυμα και λαμβάνουν την ενέργεια μέσω των πρόσθετων μορίων του ATP (αδενοτριφωσφορικό οξύ). Τα ένζυμα μόνα διαμορφώνουν ένα περίπλοκο δίκτυο των καταλυτικών αντιδράσεων, και τα μόρια ATP διαμορφώνουν ένα αντίστοιχο ενεργειακό δίκτυο.

Μέσω του RNA –messenger (αγγελιοφόρου) και τα δύο δίκτυα συνδέονται με το γονιδίωμα (τα μόρια DNA του κυττάρου), που είναι το ίδιο ένα σύνθετο δίκτυο, με

βρόγχους ανατροφοδότησης, στους οποίους τα γονίδια άμεσα και έμμεσα ρυθμίζουν ο ένας την δραστηριότητα του άλλου.

Μερικοί βιολόγοι διακρίνουν δύο τύπους διαδικασιών παραγωγής και, ανάλογα δύο ευδιάκριτα κυτταρικά δίκτυα:

1. Ο πρώτος τύπος διαδικασίας παραγωγής καλείται, το «μεταβολικό» δίκτυο, στο οποίο τα «τρόφιμα» που εισάγονται μέσω της μεμβράνης κυττάρων μετατρέπονται σε αποκαλούμενους «μεταβολίτες» - τις δομικές μονάδες από τις οποίες τα μακρομόρια - τα ένζυμα, οι δομικές πρωτεΐνες, το RNA, και το DNA - διαμορφώνεται.
2. Το δεύτερο δίκτυο περιλαμβάνει την παραγωγή των μακρομορίων από τους μεταβολίτες. Αυτό το δίκτυο περιλαμβάνει το γενετικό επίπεδο αλλά επεκτείνεται στα επίπεδα πέρα από τα γονίδια, και είναι επομένως γνωστό ως «επιγενετικό» δίκτυο. Αν και αυτά τα σε δύο δίκτυα έχουν δοθεί τα διαφορετικά ονόματα, διασυνδέονται πολύ και διαμορφώνουν μαζί το αυτοποιητικό κυτταρικό δίκτυο.

Κομβικό σημείο για της νέα κατανόηση της ζωής είναι ότι οι βιολογικές μορφές και οι λειτουργίες δεν καθορίζονται απλά από μια γενετική τυπωμένη ύλη αλλά είναι προκύπτουσες ιδιότητες του ολόκληρου επιγενετικού δικτύου.

Για να γίνει αντιληπτή η ανάδυση τους, πρέπει να καταλάβουμε όχι μόνο τις γενετικές συνθέσεις και τη βιοχημεία του κυττάρου, αλλά και τη σύνθετη δυναμική που ξεδιπλώνεται όταν το επιγενετικό δίκτυο αντιμετωπίζει τους φυσικούς και χημικούς περιορισμούς του περιβάλλοντός του.

Σύμφωνα με τη μη γραμμική δυναμική, τα νέα μαθηματικά της πολυπλοκότητας, αυτή η συνάντηση –σύγκρουση- θα οδηγήσει σε έναν περιορισμένο αριθμό πιθανών λειτουργιών και μορφών, που περιγράφονται από μαθηματική άποψη από τους ελκυστήρες - που αντιπροσωπεύουν τις δυναμικές ιδιότητες του συστήματος.

Ο βιολόγος Brian Goodwin³⁸⁸ (1931-) και ο μαθηματικός Ian Stewart (1945-) έχουν κάνει σημαντικά βήματα χρησιμοποιώντας μη γραμμικές εξισώσεις για να εξηγήσουν την ανάδυση της βιολογικής μορφής. Σύμφωνα με το Stewart, αυτός θα είναι ένας από τους πιο καρποφόρους τομείς της επιστήμης στα έτη επόμενα και προβλέπει ότι ένας από τους πιο συναρπαστικούς τομείς της επιστήμης στον αιώνα μας θα είναι τα βίο-μαθηματικά³⁸⁹.

Ο επόμενος αιώνας θα βεβαιώσει μια έκρηξη των νέων μαθηματικών εννοιών, των νέων ειδών μαθηματικών, που παρουσιάζονται στην ύπαρξη από την ανάγκη να γίνουν κατανοητά τα σχέδια του έμβιου κόσμου.

Αυτή η άποψη είναι αρκετά διαφορετική από τη γενετική αιτιοκρατία που είναι ακόμα πολύ διαδεδομένη μεταξύ των μοριακών βιολόγων. Οι περισσότεροι άνθρωποι τείνουν να θεωρήσουν ότι η βιολογική ανάπτυξη καθορίζεται από ένα γενετικό σχεδιάγραμμα, και ότι όλες οι πληροφορίες για τις κυτταρικές διαδικασίες μεταφέρονται προς την επόμενη γενεά μέσω του DNA όταν διαιρείται ένα κύτταρο από την αντιγραφή του DNA. Αυτό όμως δεν συμβαίνει.

Όταν ένα κύτταρο αναπαράγεται, δεν περνά μόνο τα γονίδια του, αλλά και τις μεμβράνες του, ένζυμα, - εν ολίγοις, ολόκληρο το κυτταρικό δίκτυο. Το νέο κύτταρο δεν παράγεται από το γυμνό DNA, αλλά από μια συνεχή συνέχεια του ολόκληρου αυτοποιητικού δικτύου. Το γυμνό DNA δεν μεταφέρεται ποτέ, επειδή τα γονίδια μπορούν μόνο να λειτουργήσουν όταν είναι ενσωματωμένο το επιγενετικό δίκτυο. Κατά συνέπεια η ζωή έχει αναπτυχθεί για πάνω από τρία δισεκατομμύριο χρόνια σε μια συνεχή διαδικασία, χωρίς να σπάει το βασικό σχέδιο των αυτοπαραγωγικών δικτύων της.

7.3 Εμφάνιση μιας νέας τάξης

Η θεωρία της αυτοποίησης καθορίζει το σχέδιο των αυτοπαραγωγικών δικτύων ως χαρακτηριστικό καθορισμού της ζωής, αλλά δεν παρέχει μια λεπτομερή περιγραφή της φυσικής και της χημείας που περιλαμβάνονται σε αυτά τα δίκτυα. Δεδομένου ότι έχουμε δει, μια τέτοια περιγραφή είναι κρίσιμη για την κατανόηση της εμφάνισης των βιολογικών μορφών και των λειτουργιών.

Η αφετηρία για αυτό είναι η παρατήρηση ότι *όλες οι κυτταρικές δομές υπάρχουν μακριά από τη θερμοδυναμική ισορροπία* και θα αποσυντίθονταν σύντομα προς μια κατάσταση ισορροπίας - με άλλα λόγια, το κύτταρο θα πέθαινε - εάν ο κυτταρικός μεταβολισμός δεν χρησιμοποίησε μια συνεχή ροή της ενέργειας για να αποκαταστήσει τις δομές τόσο γρήγορα όσο αποσυντίθενται. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να περιγράψουμε το κύτταρο ως ανοικτό σύστημα.

Τα έμβια συστήματα είναι οργανωσιακά κλειστά – είναι αυτοποιητικά δίκτυα - αλλά υλικά και ενεργειακά ανοικτά. Πρέπει να υπάρχει συνεχής ροή ενέργειας και ύλης από το περιβάλλον τους για να παραμείνουν ζωντανοί. Αντιθέτως, τα κύτταρα, όπως όλοι οι έμβιοι οργανισμοί, συνεχώς παράγουν απόβλητα προϊόντων, και αυτή η ροή - τρόφιμα και απόβλητα - καθιερώνουν τη θέση τους στην διατροφικό δίκτυο. Με τα λόγια της Lynn Margulis³⁹⁰, «το κύτταρο έχει μια αυτόματη σχέση με κάποιο άλλο. Αποβάλλει κάτι, και κάποιος άλλος θα το φάει.»

Οι λεπτομερείς μελέτες της ροής της ύλης και της ενέργειας μέσω των σύνθετων συστημάτων έχουν οδηγήσει στη θεωρία των διαλυτικών – διασκορπιστικών-δομών που αναπτύχθηκαν από τον Ilya Prigogine και τους συνεργάτες του. Μια διαλυτική δομή, όπως περιγράφεται από Prigogine, είναι ένα ανοικτό σύστημα που διατηρείται σε μια κατάσταση μακριά από την ισορροπία, όμως είναι εντούτοις σταθερή: η ίδια γενική δομή διατηρείται παρά μια διαρκή τρέχουσες ροή και μια αλλαγή των συστατικών του. Ο Prigogine επέλεξε τον όρο «διαλυτικές δομές» για να υπογραμμίσει αυτήν την στενή αλληλεπίδραση μεταξύ της δομής αφ' ενός και της ροής και της αλλαγής (ή του διασκορπισμού) σε άλλος.

Η δυναμική αυτών των διαλυτικών δομών περιλαμβάνει συγκεκριμένα την αυθόρμητη εμφάνιση των νέων μορφών τάξης. Όταν η ροή της ενέργειας αυξάνεται, το σύστημα μπορεί να αντιμετωπίσει ένα σημείο της αστάθειας, γνωστό ως «σημείο διακλάδωσης» στο οποίο μπορεί να διακλαδιστεί σε μια εξ ολοκλήρου νέα κατάσταση όπου οι νέες δομές και οι νέες μορφές τάξης διαταγής μπορούν να αναδυθούν.

Αυτή η αυθόρμητη εμφάνιση της τάξης στα κρίσιμα σημεία της αστάθειας είναι μια από τις σημαντικότερες έννοιες της νέας κατανόησης της ζωής. Είναι τεχνικά γνωστό

ως αυτό-οργάνωση και αναφέρεται συχνά απλά ως «ανάδυση». Έχει αναγνωριστεί ως δυναμική προέλευση της ανάπτυξης, της εκμάθησης και της εξέλιξης. Με άλλα λόγια, δημιουργικότητα η παραγωγή των νέων μορφών - είναι μια βασική ιδιότητα όλων των έμβιων συστημάτων. Και δεδομένου ότι η εμφάνιση είναι ένα αναπόσπαστο τμήμα της δυναμικής των ανοικτών συστημάτων, συνάγουμε το σημαντικό συμπέρασμα ότι τα ανοικτά συστήματα αναπτύσσονται και εξελίσσονται. Η ζωή φτάνει συνεχώς στην καινοτομία.

Η θεωρία των διαλυτικών δομών, διατυπωμένη από άποψη μη γραμμική δυναμική, εξηγεί όχι μόνο την αυθόρμητη εμφάνιση της τάξης, αλλά και μας βοηθά για να καθορίσει την πολυπλοκότητα. Εκτιμώντας ότι παραδοσιακά η μελέτη της πολυπλοκότητας είναι μια μελέτη των σύνθετων δομών, η εστίαση μετατοπίζεται τώρα από τις δομές στις διαδικασίες της εμφάνισής τους. Παραδείγματος χάριν, αντί να καθορίσουμε την πολυπλοκότητα ενός οργανισμού βάση του αριθμός των διαφορετικών τύπων κυττάρων της, όπως κάνουν συχνά οι βιολόγοι, μπορούμε να το καθορίσουμε ως αριθμό διακλαδώσεων που το έμβρυο περνά από στην ανάπτυξη του οργανισμού. Συνεπώς, ο Brian Goodwin μιλά για τη «μορφολογική πολυπλοκότητα».

7.4 Ερμηνεία των βιολογικών και κοινωνικών φαινομένων

7.5 Η φύση της ζωής

Πριν αναφέρουμε το ενοποιημένο πλαίσιο για την κατανόηση των βιολογικών και κοινωνικών φαινομένων, θα πρέπει να εξετάσουμε το ερώτημα «τι είναι ζωή;» Μέσα σε αυτό το περιορισμένο πλαίσιο, η ερώτηση μπορεί να διαμορφωθεί εκ νέου όπως: «Ποια είναι τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν τα έμβια συστήματα;»

Οι κοινωνικές επιστήμες, αντίθετα προτιμούν να προσδιορίσουν πρώτα τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την κοινωνική πραγματικότητα, και έπειτα εκτεινόμενες στη βιολογική περιοχή και ενσωμάτωση του με τις αντίστοιχες έννοιες στις φυσικές επιστήμες.

Σε τελευταία ανάλυση, η κοινωνική πραγματικότητα εξελίχθηκε από το βιολογικό κόσμο μεταξύ δύο και τέσσερα εκατομμύριο ετών πριν, όταν στάθηκε επάνω ένα είδος «νότιων πιθήκων» (afarensis αυστραλιανών πιθήκων) και άρχισε να περπατά σε δύο πόδια. Εκείνη τη στιγμή, τα πρώτα ανθρωποειδή ανέπτυξαν τους σύνθετους εγκεφάλους, εργαλείο-κάνοντας τις δεξιότητες και τη γλώσσα, ενώ η ανικανότητα των πρόωρα γεννημένων νηπίων τους οδήγησε στο σχηματισμό των οικογενειών και των κοινοτήτων που έγιναν η βάση της ανθρώπινης κοινωνικής ζωής. Ως εκ τούτου, έχει νόημα για την κατανόηση των κοινωνικών φαινομένων σε μια ενοποιημένη σύλληψη της εξέλιξης της ζωής και της συνείδησης.

7.6 Οι τρεις διαστάσεις της ζωής

Η σύνθεση βασίζεται στην διάκριση μεταξύ των δύο διαστάσεων των έμβιων συστημάτων, την διάσταση του σχεδίου και την διάσταση της δομής, των δομικών υλικών, και στην ολοκλήρωση με την Τρίτη προοπτική την διάσταση της διαδικασίας³⁹¹.

Πιο ειδικά καθορίζεται η διάσταση του σχεδίου ενός έμβιου συστήματος η διαμόρφωση, η διάταξη μεταξύ των συνιστώντων μερών του έμβιου συστήματος που καθορίζει τα κύρια χαρακτηριστικά του συστήματος, η δομή του συστήματος ως ενσάρκωση του σχεδίου οργάνωσης του, και διαδικασία της ζωής ως τη συνεχή διαδικασία ενσωμάτωσης.

Σε πιο γενική ορολογία, οι τρεις διαστάσεις της φύσης των έμβιων συστημάτων αντιστοιχούν:

1. στη μελέτη της μορφής (η το σχέδιο της οργάνωσης),
2. στη μελέτη της ύλης (ή υλική δομή) και
3. στη μελέτη των διαδικασιών.

Όταν μελετάμε τα έμβια συστήματα από την διάσταση του σχήματος, βλέπουμε ότι το σχήμα της οργάνωσης τους είναι ενός αυτό-παραγόμενου δικτύου. Από την διάσταση της ύλης, η υλική δομή των έμβιων συστημάτων είναι μια διασκορπιστική δομή όπως ένα ανοικτό σύστημα που λειτουργεί μακράν της ισορροπίας. Τέλος από τη διάσταση της διαδικασίας, τα έμβια συστήματα είναι γνωσιακά συστήματα όπου η διαδικασία της γνώσης είναι στενά συνδεδεμένη με την αυτοποίηση.

7.7 Διαδικασία και ύλη

7.7.1 Κυτταρικός μεταβολισμός

Πρόκειται για ένα δίκτυο (σχήμα), με χημικές αντιδράσεις (διαδικασία) που εμπλέκουν την παραγωγή των συστατικών των κυττάρων (ύλη) και που αντιδρά με «γνώση» (διαδικασία) με τις αυτό-κατευθυνόμενες δομικές αλλαγές (διαδικασίες) σε παρενοχλήσεις από το περιβάλλον.

Παρόμοια το φαινόμενο της ανάδυσης είναι μια διαδικασία των διασκορπιστικών δομών, όπου συμμετέχουν πολλαπλοί βρόγχοι ανατροφοδότησης.

Οι φυσικές επιστήμες διαπραγματεύονται φυσικά φαινόμενα, αλλά μόνο η μια διάσταση από τις τρεις σχετίζονται με τη μελέτη της ύλης. Οι άλλες δύο διαπραγματεύονται σχέσεις, ποιότητες, σχέδια και διαδικασίες, όλα αυτά που είναι μη-υλικά.

Βέβαια δεν υπάρχει επιστήμονας που να αρνείται την ύπαρξη του σχεδίου και της διαδικασίας, αλλά οι περισσότεροι σκέφτονται το σχέδιο ως αναδυόμενη ιδιότητα της ύλης, μια ιδέα αφηρημένη από την ύλη παρά ως παραγωγική δύναμη.

Η εστίαση σε υλικές δομές και στις δυνάμεις μεταξύ τους και η αντίληψη ότι το σχέδιο οργάνωσης προκύπτει από αυτές τις δυνάμεις ως δευτερεύοντα αναδυόμενα φαινόμενα είναι πολύ αποτελεσματικό στη φυσική και τη χημεία, αλλά αυτή η προσέγγιση δεν είναι κατάλληλη για τα έμβια συστήματα. Το κύριο χαρακτηριστικό που χωρίζει τα έμβια από τα μη-έμβια συστήματα, ο κυτταρικός μεταβολισμός, δεν είναι ιδιότητα της ύλης ούτε μια ειδική «ζωτική δύναμη». Είναι ένα ειδικό σχέδιο σχέσεων μεταξύ χημικών διαδικασιών. Αν και εμπλέκει σχέσεις μεταξύ διαδικασιών που παράγουν υλικά συστατικά, το σχέδιο του δικτύου είναι μη-υλικό.

Οι δομικές αλλαγές σε αυτό το σχέδιο του δικτύου είναι αντιληπτές ως γνωστικές διαδικασίες που ενδεχόμενα αναδύουν συνειδητές εμπειρίες και νοηματικές σκέψεις. Όλα αυτά τα γνωστικά φαινόμενα είναι μη-υλικά, αλλά είναι ενσωματωμένα-προέρχονται και σχηματίζονται από το σώμα. Έτσι η ζωή δεν διαχωρίζεται από τη ύλη, αν και τα κύρια χαρακτηριστικά της-οργάνωση, πολυπλοκότητα, διαδικασίες κλπ είναι μη υλικά.

7.8 Νόημα: η τέταρτη διάσταση

Όταν προσπαθούμε να καταλάβουμε τη ζωή στο κοινωνικό πεδίο, ερχόμαστε αντιμέτωποι με μια ποικιλία φαινομένων-κανόνες συμπεριφοράς, αξίες, προθέσεις, δυναμικές σχέσεις-που δεν έχουν σημασία στον μη-ανθρώπινο κόσμο αλλά είναι απαραίτητα στην ανθρώπινη κοινωνική ζωή.

Παρόλα αυτά τα διαφορετικά χαρακτηριστικά κοινωνικής πραγματικότητας όλα μοιράζονται ένα κοινό χαρακτηριστικό που παρέχει ένα κοινό δεσμό στη συστημική διάσταση της ζωής.

7.8.1 Το νόημα

«Η φροϋδική θεωρία ήταν τομή για την ανθρώπινη σκέψη»³⁹²

Ισχύει σήμερα η φροϋδική θεωρία και πράξη; Ισχύει το σύνολο της φροϋδικής θεωρίας, αν με τη λέξη «θεωρία» εννοούμε ένα συγκροτημένο σύνολο εννοιών που απαρτίζουν σύστημα ικανό να ερμηνεύσει τα περισσότερα στοιχεία μιας οντότητας. Η ψυχανάλυση θεωρείται η πληρέστερη θεωρία για τον ψυχισμό και γι' αυτό κατ' εξοχήν αναφέρονται σ' αυτήν οι επιστήμονες συναφών γνωστικών πεδίων όπως οι ανθρωπολόγοι, οι κοινωνιολόγοι, και οι ασχολούμενοι με τις νευροεπιστήμες. Αποδείξεις της ισχύος της φροϋδικής θεωρίας προέρχονται και από τον ίδιο τον ψυχαναλυτικό χώρο όπου βλέπουμε να αναπτύσσονται ψυχαναλυτικές θεωρίες που αποτελούν άμεσες συνέπειες του φροϋδικού μοντέλου. Προκύπτουν από την επέκταση της κλινικής πρακτικής στην ψύχωση, στην ψυχοσωματική, στις εξαρτητικές και τις οριακές προσωπικότητες. Αναδύονται από τη νέα κλινική, θεωρίες για τη φαντασίωση, την αναπαράσταση, την ταυτότητα του ατόμου, τη σχέση με τον άλλον άνθρωπο.

Η φροϋδική θεωρία αποτελεί τομή για την ανθρώπινη σκέψη με άμεσες φιλοσοφικές συνέπειες ειδικά στα θέματα της βούλησης, της γνωσιολογίας και της οντολογίας.

Η παραγωγή νοήματος θεωρείται πλέον αναγκαία συνθήκη για τη βιολογική και την ψυχική συγκρότηση του ατόμου ενάντια στις αποδιοργανωτικές τάσεις του θανάτου.

Έτσι το νόημα αναδύεται ως έκφραση των συσχετίσεων ανάμεσα σε διακρίσεις. Το νόημα, λοιπόν, αποτελεί τμήμα του ιδιαίτερου πεδίου διατήρησης της προσαρμογής μας.

Αυτό μας προσδιορίζει ως ανθρώπινα όντα: υπάρχουμε εφόσον λειτουργούμε μέσα στο λόγο, και διατηρούμε την προσαρμογή μας μέσα στο σημασιολογικό πεδίο που αυτός δημιουργεί. Κάνουμε περιγραφές των περιγραφών που κάνουμε ... (αυτό ακριβώς κάνει και η προηγούμενη πρόταση). Είμαστε παρατηρητές και υπάρχουμε μέσα σ' ένα σημασιολογικό πεδίο που δημιουργείται από τη γλωσσική μας δραστηριότητα.

Η έλλειψη κατανόησης του νοήματος παρατηρείται στο σύνδρομο Asperger όπως το περιγράφει ο νευρολόγος Oliver Sacks³⁹³ για μια ασθενή του:

«Πως αποκρινόταν στους μύθους η στα οράματα; Πόσο νόημα είχαν γι' αυτήν τη ρώτησα για την ελληνική μυθολογία. Μου είπε οτι είχε διαβάσει πολλούς απ' τους μύθους όταν ήταν μικρή και πως την είχε απασχολήσει ιδιαίτερα ο Ίκαρος - πως είχε πετάξει πολύ κοντά στον ήλιο και είχαν λιώσει τα φτερά του και είχε βουτήξει προς το θάνατο. «καταλαβαίνω τη Νέμεση και την Ύβρη», είπε. Αλλά οι έρωτες των θεών εξακρίβωσα πως την άφησαν ασυγκίνητη - και απορημενη. Το ίδιο συνεβαινε και με τα έργα του Σαίξπηρ. Μπερδευόταν, είπε, από τον Ρωμαίο και την Ίουλιέττα (ποτέ

δεν καταλάβαινα τι σκοπούς είχαν ακριβώς»), και στον "Άμλετ είχε χαθεί: με τα μπρος-πίσω μες στο χρόνο. Αν και απέδιδε αυτά τα προβλήματα σε «δυσκολίες στη διαδοχή», έδειχναν μάλλον να προκύπτουν από την αδυναμία της να συμπάσχει με τους χαρακτήρες, να παρακολουθήσει το μπλεγμένο παιχνίδι ανάμεσα σε κίνητρα και προθέσεις. Έλεγε πως μπορούσε να καταλάβει τις « απλές, ισχυρές, οικουμενικές» συγκινήσεις μα δυσκολευόταν από πιο σύνθετες συγκινήσεις και από τα παιχνίδια που παίζουν οι άνθρωποι. «Τον περισσότερο καιρό», μου είπε, « νιώθω σαν ένας ανθρωπολόγος στον Άρη». «Με την αθωότητα και την ευπιστία της, η Τέμπλ ήταν στην αρχή στόχος κάθε είδους κοροϊδίας και εκμετάλλευσης, αυτό το είδος της αθωότητας και ευπιστίας, απότοκο όχι μιας ηθικής αρετής αλλά της αδυναμίας να αντιληφθεί την υποκρισία και την προσποίηση « τα βρόμικα τεχνάσματα του κόσμου», με τα λόγια του Traheme), είναι σχεδόν καθολικό χαρακτηριστικό των αυτιστικών.»

«Αναζητώντας το νόημα, οι θεωρητικοί έχουν διαμορφώσει δύο ρεύματα Σκέψης:

1. Το πρώτο, υιοθετεί την άποψη ότι ο ανθρώπινος νους κατέχει μια εγγενή ικανότητα να σχηματίζει παραστάσεις-εικόνες του κόσμου και με βάση αυτές να συγκροτεί κατανοητά νοήματα γι' αυτόν.
2. Στο δεύτερο, συναντάμε δυο τάσεις.
 - Σύμφωνα με την πρώτη, ο νους είναι ένα άγραφο πεδίο όπου η κοινωνική συμβολική εγχαράσσει τα σύμβολά της και το μορφοποιεί.
 - Σύμφωνα με τη δεύτερη, το ανθρώπινο νον κατέχει τη δυνατότητα του νοήματος αλλά το νόημα αρθρώνεται και αποκτά διαστάσεις στο πεδίο της γλωσσικής λειτουργίας.

Στο πλαίσιο αυτής της τάσης, ο προβληματισμός αναφορικά με τη νόηση και το νόημα συναρθρώθηκε με τον προβληματισμό γύρω από τη γλώσσα και τη γλωσσική λειτουργία και, όπως ήταν φυσικό, αναζήτησε και αναπραγματεύτηκε δημιουργικά βασικές έννοιες που εμφανίστηκαν και μελετήθηκαν στη Γλωσσολογία και τη Σημειωτική³⁹⁴ (Semantics).

Οι πρώτοι γλωσσολόγοι θεώρησαν ως αντικείμενο των ερευνών τους ένα «σύστημα σημείων» ταυτόσημων με τις λέξεις. Έτσι, η επιστημονική δραστηριότητα-γλωσσολογία, στα πρώτα της βήματα, περιορίστηκε στη μελέτη των λέξεων του ανθρώπινου λόγου. Σύμφωνα με αυτήν την αντίληψη, το νόημα κάθε πράγματος, ιδέας ή κατάστασης καθορίζεται από μια τριάδα σημείων: το σημειωτικό τρίγωνο.

Οι κορυφές του σημειωτικού τριγώνου καταλαμβάνονται από:

1. το σημείο, το οποίο είναι η λέξη-σύμβολο που αντιπροσωπεύει ένα πράγμα, μια ιδέα ή μια κατάσταση,
2. την αναφορά (meaning, concept) που είναι το νοηματικό περιεχόμενο ή η ερμηνεία της λέξης και
3. το σημαινόμενο ή αντικείμενο (referent) που είναι το πράγμα, η ιδέα ή η κατάσταση που νοηματοδοτείται.

Φαίνεται, λοιπόν, ότι για να αρθρωθεί λόγος, προφορικός ή γραπτός για τα αντικείμενα (πράγματα, ιδέες, φαινόμενα, γεγονότα ή καταστάσεις), αρκεί να διαθέτουμε σημεία-λέξεις και αναφορές-νοηματικό περιεχόμενο γι' αυτά.

Ο πρώτος που αναφέρθηκε στη γλώσσα με την έννοια ενός συστήματος

σημείων που δεν διαχωρίζονται από την ανθρώπινη γλωσσική επικοινωνία ήταν ο Saussure^{xv}.

Το έργο του Saussure αναπτύχθηκε περαιτέρω από τον Peirce^{xvi}. Όταν ο Peirce περιγράφει το σημείο που υποκαθιστά κάτι σε κάποιον ερμηνευτή, από κάποιες απόψεις ή ως προς κάποιες ιδιότητες, σκοπό, αναγνωρίζει στο σημείο δυνατότητες ερμηνείας, οι οποίες εμπεριέχονται δυνητικά στο αντικείμενο και εκφράζονται από τον ερμηνευτή ως μια δυνατότητα νοήματος του αντικειμένου.

Φαίνεται, λοιπόν, ότι στο επίπεδο της γλωσσικής λειτουργίας το νόημα ενός αντικειμένου (πράγματος, ιδέας, κατάστασης ή γεγονότος) προκύπτει από τη σύζευξη μιας τριάδας σημείων, με αφετηρία την προθετική κίνηση των ανθρώπων-ερμηνευτών προς τα αντικείμενα της ανθρώπινης εμπειρίας, τα πράγματα, τις ιδέες, τις καταστάσεις ή τα γεγονότα. Με άλλα λόγια, φαίνεται ότι παύουμε πια να μιλούμε για το σημειωτικό τρίγωνο και φέρουμε στο προσκήνιο τη μεταξύ τους σχέση, δηλαδή τη «σημειωτική» δομή, ως πράξη-δράση που «σημειώνει» τα αντικείμενα (τα καθιστά σημεία) και τα νοηματοδοτεί με τη διαμεσολάβηση του ερμηνευτή ή της ερμηνευτικής δυνατότητας που ο ερμηνευτής εκφράζει.

Η «σημειωτική δομή» του Peirce είναι ακόμα μεθοδολογικά ενεργή. Το νόημα παράγεται πάντα ως αποτέλεσμα δομικών συζεύξεων ανάμεσα σε τρία στοιχεία: το σημειωτικό σημείο, τη σημειωτική ερμηνευτική δυνατότητα και το σημειωτικό αντικείμενο. Ωστόσο, εκείνο που δεν προκύπτει από τη «σημειωτική δομή» είναι το πώς το νόημα εκφράστηκε κατά την κοινωνική πρακτική από κοινωνικές οντότητες, τα κοινωνικά σύστημα, με την έννοια των δικών τους επιλογών νοήματος για τα πράγματα, τις ιδέες και τις καταστάσεις του κόσμου μας. Αυτό το έλλειμμα το συμπλήρωσαν με νέα θεωρητικά σχήματα η Θεωρία των Πληροφοριών και της Επικοινωνίας, η Κυβερνητική και η Γενική Θεωρία των Συστημάτων του Bertalanffy.

Σύμφωνα με τη θεωρία των αυτοαναφερόμενων συστημάτων, ο άνθρωπος δεν χάνει ποτέ τη δυνατότητα να οργανώνει και να αναδιοργανώνει πληροφορίες συννομιλώντας με τα άλλα ανθρώπινα υποκείμενα και να γίνεται εξωτερικός παρατηρητής της ίδιας της ύπαρξής του. Ούτε χάνει ούτε τη δυνατότητα να παρατηρεί τις κοινωνίες που ο ίδιος δημιούργησε και να εκφράζει τα συναισθήματά του γι' αυτές. Για να μπορέσει, όμως, να χειραφετηθεί και να αποκτήσει την ελευθερία του λόγου του, χρειάζεται να συνειδητοποιήσει τη γνωσιακή του συγκρότηση και το είδος των διαδράσεων στις οποίες συμμετέχει.

Έτσι όταν δύο ή περισσότεροι οργανισμοί αλληλεπιδρούν, δημιουργούν μια κοινωνική σύζευξη στην οποία εμπλέκονται αμοιβαία κατά την πραγμάτωση των αντίστοιχων αυτοποιήσεων τους και οι συμπεριφορές που αναπτύσσονται μέσα σε αυτά τα πεδία κοινωνικής σύζευξης έχουν επικοινωνιακό χαρακτήρα και μπορούν να είναι έμφυτες ή επίκτητες.

Τόσο οι έμφυτες όσο και οι επίκτητες συμπεριφορές μπορεί να φανούν σ' έναν παρατηρητή σαν συντονισμοί δραστηριοτήτων και να περιγραφούν με σημασιολογικούς όρους, ωσάν αυτό που καθορίζει την πορεία των αλληλεπιδράσεων να είναι η

^{xv} Ferdinand de Saussure (1857-1913), γλωσσολόγος, ιδρυτής της γλωσσολογίας αλλά επίσης αυτής που αναφέρεται τώρα συνηθέστερα ως σημειωτική

^{xvi} Charles Sanders Peirce (1839-1914), αμερικανός φιλόσοφος

σημασία τους και όχι η δυναμική της δομικής σύζευξης ανάμεσα στους οργανισμούς που αλληλεπιδρούν.

Ωστόσο, αυτά τα δύο είδη επικοινωνιακής συμπεριφοράς διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τις δομές που τα παράγουν:

1. Οι έμφυτες συμπεριφορές εξαρτώνται από δομές που προκύπτουν κατά την ανάπτυξη του οργανισμού ανεξάρτητα από την ιδιαίτερη οντογένεσή του.
2. Οι επίκτητες επικοινωνιακές συμπεριφορές εξαρτώνται από την ιδιαίτερη οντογένεση του οργανισμού και συναρτώνται με την ιδιαίτερη ιστορία των κοινωνικών αλληλεπιδράσεών του.

Στη δεύτερη περίπτωση, ο παρατηρητής μπορεί εύκολα να δώσει μια σημασιολογική περιγραφή, υποστηρίζοντας ότι το νόημα των διαφορετικών επικοινωνιακών συμπεριφορών βρίσκεται στην οντογένεση των οργανισμών που επικοινωνούν και εξαρτάται από την ιδιαίτερη ιστορία της συνύπαρξής τους.

Αυτή η ιδιότητα των οντογενετικών επικοινωνιακών συμπεριφορών έχουν μεγάλη σημασία στον παρατηρητή και κυρίως κατά τη λήψη του ιστορικού, ο οποίος αντιμετωπίζει κάθε στοιχείο τους και μας επιτρέπει να συσχετίζουμε τις συμπεριφορές με τις διάφορες παθολογίες που προκύπτουν³⁹⁵».

7.9 Χαρακτηριστικά των έμβιων συστημάτων

7.9.1 Οντογένεση

Οντογένεση είναι η ιστορία των δομικών μεταβολών ορισμένου έμβιου όντος. Είναι η ιστορία των δομικών μεταβολών που επέρχονται σε μία μονάδα χωρίς αυτή να χάνει τη χαρακτηριστική της οργάνωση³⁹⁶. Τέτοιες αδιάκοπες δομικές μεταβολές συμβαίνουν στη μονάδα κάθε στιγμή, είτε πυροδοτούμενες από αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον μέσα στο οποίο βρίσκεται είτε λόγω της εσωτερικής της δυναμικής. Η κυτταρική μονάδα εποπτεύει και ταξινομεί κάθε στιγμή τις διαρκείς αλληλεπιδράσεις της με το περιβάλλον σε συνάρτηση με τη δομή της, η οποία, με τη σειρά της, βρίσκεται σε διαρκή μεταβολή εξαιτίας της δικής της εσωτερικής δυναμικής. Το γενικό αποτέλεσμα είναι ότι ο οντογενετικός μετασχηματισμός μιας μονάδας σταματά μόνον με την αποσύνθεσή της.

7.9.2 Δομική σύζευξη

Όπως καθορίζεται από τους Maturana και Varela, υπάρχει μια σαφής διαφορά μεταξύ των έμβιων και μη-έμβιων συστημάτων στον τρόπο που αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους. Στα έμβια συστήματα η συμπεριφορική αντίδραση είναι απρόβλεπτη.

Τα έμβια συστήματα απαντούν στις περιβαλλοντικές επιρροές με δομικές αλλαγές που θα επηρεάσουν την μελλοντική τους συμπεριφορά. Με άλλα λόγια η δομική σύζευξη είναι ένα μαθησιακό σύστημα. Συνεχείς δομικές αλλαγές σε απάντηση σε περιβαλλοντολογικά ερεθίσματα και συνεπώς συνεχή προσαρμογή, μάθηση και ανάπτυξη είναι χαρακτηριστικά όλων των έμβιων συστημάτων. Λόγω της δομικής σύζευξης αναδύεται η συμπεριφορική αντίδραση του συστήματος.

Όπως υπάρχει η αλληλοεπίδραση με το περιβάλλον, ένα έμβιο σύστημα υφίσταται μια αλληλουχία δομικών αλλαγών που με το πέρασμα του χρόνου θα δημιουργήσουν διόδους δομικής σύζευξης. Σε κάθε σημείο αυτής της διόδου, η δομή του έμβιου συστήματος είναι μια καταγραφή προηγούμενων δομικών αλλαγών και συνεπώς των προηγούμενων αλληλεπιδράσεων. Με άλλα λόγια όλα τα έμβια συστήματα έχουν την ιστορία τους. Τα έμβια συστήματα είναι πάντα οι καταγραφές της προηγούμενης ανάπτυξης.

Εφόσον ένα έμβιο σύστημα έχει καταγράψει τις προηγούμενες δομικές αλλαγές και εφόσον κάθε δομική αλλαγή επηρεάζει την μελλοντική συμπεριφορά του συστήματος αυτό συνεπάγεται ότι η συμπεριφορά του συστήματος υπαγορεύεται από τη δομή του. Σύμφωνα με τους Maturana και Varela η συμπεριφορά των έμβιων συστημάτων είναι «δομικά καθορισμένη».

Δομική σύζευξη έχουμε όταν δύο (ή περισσότερες) αυτοποιητικές μονάδες βρεθούν σε κατάσταση σύζευξης κατά τη διάρκεια της οντογένεσής τους και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις αποκτήσουν χαρακτήρα αναδρομικό ή περισσότερο σταθερό.

Κάθε οντογένεση πραγματοποιείται μέσα σ' ένα περιβάλλον, το οποίο εμείς, ως παρατηρητές, μπορούμε να το περιγράψουμε σαν κάτι που χαρακτηρίζεται από μια ιδιαίτερη δομή, όπως είναι η ακτινοβολία, η ταχύτητα, η πυκνότητα κ.λπ. και αφού περιγράψουμε την αυτοποιητική μονάδα σαν κάτι που έχει επίσης μια συγκεκριμένη δομή, θα μας φανεί ότι οι αλληλεπιδράσεις που συμβαίνουν με τρόπο αναδρομικό μεταξύ μονάδας και περιβάλλοντος αποτελούν αμοιβαίες διαταραχές. Σε αυτές τις αλληλεπιδράσεις η δομή του περιβάλλοντος απλώς πυροδοτεί τις δομικές μεταβολές των αυτοποιητικών μονάδων (δεν τις καθορίζει ούτε τις κατευθύνει), και, αντιστρόφως, το ίδιο ισχύει για το περιβάλλον. Το αποτέλεσμα θα είναι να δημιουργηθεί μια ιστορία σύμφωνων αμοιβαίων δομικών μεταβολών για όσο χρονικό διάστημα θα υπάρχουν αυτά τα συστήματα, θα δημιουργηθεί, δηλαδή, μια δομική σύζευξη.

Κλινικό παράδειγμα δομικής σύζευξης περιγράφεται από τον νευρολόγο Oliver Sacks³⁹⁷:

«Ή πλέον πρόσφατη και άμφιλεγόμενη από τις μεθόδους αυτές είναι η Διευκολυνόμενη Επικοινωνία. Η ΔΕ (που αρχικά χρησιμοποιήθηκε σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση) βασίζεται στην ιδέα ότι αν κάποιος «διευκολυντής» υποστηρίζει το χέρι ή το μπράτσο ενός μη λεκτικού αντιστικού παιδιού, το τελευταίο θα είναι σε θέση να επικοινωνήσει δακτυλογραφώντας η χρησιμοποιώντας ένα ηλεκτρονικό μέσο επικοινωνίας η μέσω επιλογής γραμμάτων από έναν πίνακα. Ή σκέψη που βρίσκεται πίσω από αυτή την πρόταση είναι ότι παιδιά με τέτοια προβλήματα έχουν ίσως δυσκολία στο ξεκίνημα της κίνησης (συγγενή με την δυσκολία του παρκινσονισμού) και ότι μια ελαφρά επαφή με ένα άλλο άτομο πιθανόν να επιτρέπει να την ξεπεράσουν και να πετύχουν μια φυσιολογική κινητική επίδοση (όπως μπορεί να συμβεί μ' ένα άγγιγμα ή ακομή και με την οπτική επαφή σε μερικούς παρκινσονικούς ασθενείς³⁹⁸).

Η ελπίδα είναι ότι μπορεί να υπάρχει σε μερικούς τουλάχιστον, κατά τα άλλα απροσίτους, ασθενείς ένας πλούσιος άλλα «φυλακισμένος» κόσμος σκέψης και συναισθημάτων που θα μπορούσε να απελευθερωθεί με την απλή αυτή τακτική.

Τα αποτελέσματα που έχουν ανακοινωθεί καταλαμβάνουν ένα πολύ ευρύ φάσμα, από κάποιες ελάχιστες παραγωγές η απλές επικοινωνίες σε κάποιους ασθενείς μεχρι

ολοκληρες αυτοβιογραφιες που προέρχονται, από ότι φαίνεται, από πρώην βωβά παιδιά.

Αυτή η γνώση ρίχνει νέο φως στην παλαιά φιλοσοφική διαμάχη μεταξύ αυτοδιάθεσης και αιτιοκρατίας.

Σύμφωνα με τον Ματουράνα, η συμπεριφορά ενός έμβιου συστήματος είναι καθορισμένη, αλλά ακριβέστερα από το να καθορίζεται από εξωτερικές δυνάμεις, καθορίζεται από τη δομή του οργανισμού-μια δομή που δημιουργείται από μια διαδοχική σειρά αυτόνομων δομικών αλλαγών.

Έτσι η συμπεριφορά ενός έμβιου συστήματος είναι και καθορισμένη και ελεύθερη. Τα έμβια συστήματα, συνεπώς, λειτουργούν αυτόνομα σε παρενοχλήσεις από το περιβάλλον με δομικές αλλαγές, π.χ. ανακατατάσσοντας, ξαναρυθμίζοντας το σχέδιο της συνεκτικότητάς τους.

Σύμφωνα με τους Maturana και Varela, δεν μπορεί να κατευθυνθεί ένα έμβιο σύστημα, μπορεί μόνο να παρενοχληθεί, διαταραχθεί.

Με άλλα λόγια, ένα έμβιο σύστημα διατηρεί την ελευθερία να αποφασίσει τι να παρατηρήσει και τι το διαταράσσει. Αυτό είναι το κλειδί της «θεωρίας της γνώσης».

Οι δομικές αλλαγές στο σύστημα αποτελούν συμπεριφορές γνώσης. Προσδιορίζοντας ποιες διαταραχές από το περιβάλλον πυροδοτούν, προξενούν αλλαγές το σύστημα προσδιορίζει την έκταση της γνωσιακής του περιοχής.

Η γνώση, συνεπώς, δεν αποτελεί έναν ανεξάρτητο υπάρχοντα κόσμο, αλλά μάλλον μια συνεχή διαδικασία ζωής.

Η αλληλοεπίδραση των έμβιων συστημάτων με το περιβάλλον τους είναι γνωσιακές αλληλοεπιδράσεις και η διαδικασία της ζωής είναι μια διαδικασία γνώσης, Με τα λόγια των Ματουράνα και Βαρέλα «να ζεις είναι να γνωρίζεις».

Ως έμβια συστήματα πηγαίνουν στην ιδιαίτερη δίοδο δομικών αλλαγών, και κάθε αλλαγή από αυτές αντιστοιχεί σε μια γνωσιακή πράξη, που σημαίνει ότι μάθηση και ανάπτυξη είναι απλά η όψεις του ίδιου νομίσματος.

Η ταυτοποίηση του νου ή της γνώσης, με τη διεργασία της ζωής είναι μια καινοφανής ιδέα στη επιστήμη.

Η εννοιολογική εξέλιξη της «θεωρίας της γνώσης», εκτιμάται καλύτερα αναθεωρώντας το περίπλοκο πρόβλημα της σχέσης μεταξύ νου και εγκεφάλου, όπου η Καρτεσιανή αντίληψη που χαρακτήριζε τον νου ως «σκεπτόμενο αντικείμενο» εγκαταλείφθηκε.

Ο νους δεν είναι ένα αντικείμενο αλλά μια διαδικασία- η διαδικασία της γνώσης που συνταυτίζεται με τη διαδικασία της ζωής. Ο εγκέφαλος είναι μια ειδική δομή όπου λαμβάνουν χώρα οι διαδικασίες.

Η σχέση μεταξύ νου και εγκεφάλου, συνεπώς, είναι η σχέση διαδικασίας και δομής.

Επιπλέον. Ο εγκέφαλος δεν είναι μόνο δομή λαμβάνει χώρα η διαδικασία της γνώσης. Η συνολική δομή του συστήματος συμμετέχει στη διαδικασία της γνώσης, είτε έχει είτε δεν έχει οργανισμός εγκέφαλο και ανώτερο νευρικό σύστημα.

Ο νους και η ύλη, η δομή, δεν ανήκουν σε δύο ξεχωριστές κατηγορίες, αλλά θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως δύο συμπληρωματικές όψεις του φαινομένου της ζωής, της διαδικασίας και της δομής. Σε όλα τα επίπεδα της ζωής, από το απλό κύτταρο, νους και ύλη, διαδικασία και δομή είναι αδιαχώριστα συνδεδεμένα.

7.9.3 Φυλογένεση

Είναι μια στιγμή της φυσικής εξέλιξης της καταγωγικής σειράς που προκύπτει από τη διατήρηση της δομικής σύζευξης του κάθε κυττάρου με το περιβάλλον μέσα στο οποίο υπάρχει.

7.9.4 Ντετερμινισμός και δομική σύζευξη

Οντογένεση είναι η ιστορία των δομικών μεταβολών ορισμένου έμβριου όντος. Στο πλαίσιο αυτής της ιστορίας κάθε έμβριο ον ξεκινά την ύπαρξή του με μια αρχική δομή· από αυτήν εξαρτάται η πορεία των αλληλεπιδράσεών του και αυτή περιορίζει τις δομικές μεταβολές που μπορούν να πυροδοτήσουν εντός του οι αλληλεπιδράσεις αυτές.

Επίσης, κάθε έμβριο ον γεννιέται σε ορισμένο τόπο, σε ένα περιβάλλον που συνιστά το πλαίσιο όπου αναδύεται και με το οποίο αλληλεπιδρά.

Το εν λόγω περιβάλλον φαίνεται να διαθέτει μια δομική δυναμική αποκλειστικά δική του και, από λειτουργική άποψη, διαφορετική από το έμβριο ον. Αυτό το γεγονός έχει αποφασιστική σημασία. Ως παρατηρητές έχουμε διαφοροποιήσει τη μονάδα που αποτελεί το έμβριο σύστημα από την υποδομή της και την έχουμε χαρακτηρίσει ως καθορισμένη οργάνωση.

Κάναμε έτσι διάκριση ανάμεσα σε δύο δομές, το έμβριο ον και το περιβάλλον, που πρέπει να θεωρηθούν ανεξάρτητες, από λειτουργική άποψη, αλλά που ανάμεσά τους υπάρχει μια αναγκαία δομική συναρμογή (διαφορετικά η μονάδα εξαφανίζεται). Στο πλαίσιο των αλληλεπιδράσεων που λαμβάνουν χώρα ανάμεσα στο έμβριο ον και το περιβάλλον του χάρη σε αυτή τη δομική συναρμογή, μια διαταραχή του περιβάλλοντος δεν καθορίζει απ' εαυτής τις συνέπειες που θα έχει στο έμβριο ον· αντίθετα, η δομή του έμβριου όντος καθορίζει ποιες μεταβολές θα επέλθουν σε αυτό εξ αιτίας της διαταραχής.

Η αλληλεπίδραση αυτή δεν έχει καθοδηγητικό χαρακτήρα, αφού δεν προσδιορίζει ποια θα είναι τα αποτελέσματά της. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήσαμε την έκφραση «πυροδοτώ ένα αποτέλεσμα», για να υποδηλώσουμε το γεγονός ότι οι μεταβολές που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο έμβριο ον και το περιβάλλον του προκαλούνται από τον παράγοντα που επιφέρει τη διαταραχή, αλλά καθορίζονται από τη δομή του συστήματος που υφίσταται τη διαταραχή. Το ίδιο ισχύει και για το περιβάλλον: το έμβριο ον αποτελεί πηγή διαταραχών και όχι πηγή οδηγιών.

Όλα αυτά μοιάζουν ιδιαίτερα περίπλοκα, χαρακτηρίζουν δε αποκλειστικά τα έμβια όντα. Ωστόσο, όπως και στην περίπτωση της αναπαραγωγής, πρόκειται για πολύ συνηθισμένο φαινόμενο που το συναντάμε σε όλα τα είδη αλληλεπιδράσεων και το οποίο, αν δεν το δούμε σε όλη του τη γενικότητα, καταλήγει να προκαλεί σύγχυση.

Για το λόγο αυτό θα επιμείνουμε, λοιπόν, λίγο ακόμα, εξετάζοντας τι συμβαίνει κάθε φορά που διακρίνουμε μια μονάδα από το περιβάλλον με το οποίο αλληλεπιδρά.

Το κλειδί για την κατανόηση του όλου ζητήματος είναι απλούστατο: μπορούμε να μελετήσουμε μόνο όσες μονάδες είναι δομικά προσδιορισμένες. Μπορούμε, δηλαδή, να μελετήσουμε μόνο τα συστήματα στα οποία όλες οι μεταβολές που συμβαίνουν, καθορίζονται από την ίδια τη δομή τους, οποιαδήποτε και αν είναι αυτή, και στα οποία οι δομικές μεταβολές είτε είναι το αποτέλεσμα της δικής τους δυναμικής είτε έχουν πυροδοτηθεί από τις αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον.

Όλα τούτα συνεπάγονται ότι οι οντογενέσεις έμβιων όντων που διαθέτουν την ικανότητα αναπαραγωγής και οι φυλογενέσεις διαφορετικών αναπαραγωγικών σειρών διαπλέκονται μέσα σε ένα γιγαντιαίο ιστορικό δίκτυο, που αποκαλύπτεται τόσο στη μεγάλη ποικιλία του οργανικού κόσμου που μας περιβάλλει (φυτά, ζώα, μύκητες, βακτηρίδια), όσο και στις διαφορές που παρατηρούμε ανάμεσα σ' εμάς τους ίδιους και τα άλλα έμβια όντα.

Το μεγαλειώδες δίκτυο των ιστορικών μετασχηματισμών των έμβιων όντων αποτελεί τον ιστό της ύπαρξής τους ως ιστορικών όντων.

Το κλειδί για να κατανοήσουμε την προέλευση της εξέλιξης βρίσκεται στη σταθερή συσχέτιση ανάμεσα στις διαφορές και τις ομοιότητες σε κάθε αναπαραγωγικό στάδιο, διατήρηση της οργάνωσης και δομική μεταβολή

Για να δώσουμε επιστημονική ερμηνεία πρέπει να θεωρήσουμε ότι τα υπό ερμηνεία φαινόμενα είναι δομικά προσδιορισμένα.

«Το όλο θέμα ξεκαθαρίζει διακρίνοντας διάφορα πεδία που προσδιορίζονται από τη δομή μιας μονάδας³⁹⁹.

1. Πεδίο των μεταβολών της κατάστασης: Το σύνολο των δομικών μεταβολών που μπορεί να υποστεί μια μονάδα χωρίς να μεταβληθεί η οργάνωσή της (δηλαδή διατηρεί την ταυτότητα της τάξης στην οποία ανήκει).
2. Πεδίο των καταστρεπτικών μεταβολών: Το σύνολο των δομικών μεταβολών που επιφέρουν την απώλεια της οργάνωσης της μονάδας και, συνεπώς, την απώλεια της ταυτότητας της τάξης στην οποία ανήκει.
3. Πεδίο των διαταραχών: Το σύνολο των αλληλεπιδράσεων που πυροδοτούν μεταβολές της κατάστασης.
4. Πεδίο των καταστρεπτικών αλληλεπιδράσεων: Το σύνολο των διαταραχών που επιφέρουν μια καταστρεπτική μεταβολή.

Πρέπει να σημειωθεί ότι σ' ένα δυναμικό σύστημα δομικά προσδιορισμένο, εφόσον η δομή του βρίσκεται σε διαρκή μεταβολή, τα δομικά πεδία του υφίστανται επίσης μεταβολή, μολονότι εξακολουθούν να προσδιορίζονται κάθε στιγμή από τη μεταβαλλόμενη δομή. Η διαρκής αυτή μεταβολή στα δομικά πεδία αποτελεί τυπικό χαρακτηριστικό της οντογένεσης κάθε δυναμικής μονάδας.»

7.9.5 Οντογέννεση και επιλογή

Ο δομικός καθορισμός και η δομική σύζευξη έχουν ως χαρακτηριστικό ότι σε αυτά ο δομικός καθορισμός και η δομική σύζευξη πραγματοποιούνται μέσα στο πλαίσιο της διαρκούς διατήρησης της αυτοποίησης που τα προσδιορίζει ως έμβια όντα, είτε είναι πρώτης είτε δεύτερης τάξης, όπως επίσης και ότι καθετί σε αυτά υπάγεται σε αυτή τη διατήρηση.

Έτσι, ακόμη και η αυτοποίηση των κυττάρων που συγκροτούν έναν πολυκύτταρο οργανισμό υπάγεται στην αυτοποίηση του εν λόγω οργανισμού που αποτελεί ένα αυτοποιητικό σύστημα δεύτερης τάξης.

Επομένως, κάθε δομική μεταβολή που λαμβάνει χώρα σε ένα έμβιο ον είναι οροθετημένη μέσα στα αναγκαία πλαίσια που του επιβάλλει η διατήρηση της αυτοποίησής του, οι αλληλεπιδράσεις που πυροδοτούν σε αυτό δομικές μεταβολές συμβατές με τη διατήρηση αποτελούν διαταραχές, ενώ όσες δεν ικανοποιούν αυτή τη συνθήκη αποτελούν καταστρεπτικές αλληλεπιδράσεις.

Η συνεχής δομική μεταβολή των έμβιων όντων με παράλληλη διατήρηση της αυτοποίησής τους λαμβάνει χώρα κάθε στιγμή, ακατάπαυστα, με διαφορετικούς τρόπους ταυτόχρονα. Είναι ο παλμός της ζωής στο σύνολό της.

Επίσης, το περιβάλλον μπορεί να θεωρηθεί ως διαρκής «επιλογέας» των δομικών μεταβολών που υφίσταται ο οργανισμός κατά την οντογένεσή του.

Ακριβώς το ίδιο θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι συμβαίνει και με το περιβάλλον. Δηλαδή, θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα έμβια όντα που αλληλεπιδρούν με αυτό λειτουργούν ως «επιλογείς» των δομικών μεταβολών που υφίσταται το περιβάλλον.

7.9.6 Προσαρμογή

Η δομική σύζευξη ανάμεσα στον οργανισμό και το περιβάλλον αποτελεί σύζευξη ανάμεσα σε συστήματα ανεξάρτητα από λειτουργική άποψη. Εάν στρέψουμε την προσοχή μας στη διατήρηση των οργανισμών ως δυναμικών συστημάτων μέσα στο περιβάλλον τους, η διατήρηση αυτή θα μας φανεί σαν ένα είδος εναρμόνισης ή συμφωνίας ανάμεσα στον οργανισμό και το περιβάλλον του, την οποία την ονομάζουμε προσαρμογή.

Αντίθετα, εάν κάποια στιγμή παρατηρήσουμε μια αλληλεπίδραση ανάμεσα σ' ένα έμβιο ον και το περιβάλλον του, που επιφέρει την καταστροφή της αυτοποιητικής του ιδιότητας, τότε λέμε ότι το έμβιο ον έχει απολέσει την κατάσταση προσαρμογής του.

Επομένως, η προσαρμογή μιας μονάδας σ' ένα περιβάλλον είναι αναγκαία συνέπεια της δομικής σύζευξης με το συγκεκριμένο περιβάλλον.

Με άλλα λόγια: η οντογένεση ενός ατόμου αποτελεί προϊόν των δομικών αλλαγών που, ωστόσο, αφήνουν αμετάτρεπτη την οργάνωσή του και, κατ' αυτόν τον τρόπο, διατηρούν την κατάσταση προσαρμογής του.

7.9.7 Συμβίωση και πολυκυτταρικότητα⁴⁰⁰

«Αν δύο αυτοποιητικές μονάδες λειτουργούν μέσα σ' ένα πεδίο δομικής σύζευξης, δηλαδή όταν συνάπτουν αναδρομικές αλληλοδράσεις, τότε η δομική σύζευξη μπορεί να εξελιχθεί προς δύο κατευθύνσεις:

1. Η μια κατεύθυνση (α) οδηγεί στην επικάλυψη των ορίων των δύο μονάδων, κατάσταση που οδηγεί σε ό,τι αποκαλούμε σήμερα συμβίωση. Η συμβίωση φαίνεται ότι έπαιξε σημαντικό ρόλο στη μετάβαση από τα αυτοποιητικά συστήματα χωρίς εσωτερικά διαμερίσματα, ή προκαρυωτικά, στα κύτταρα που είναι εσωτερικά διαφοροποιημένα, ή ευκαρυωτικά⁴⁰¹. Στην πραγματικότητα, όλα τα, κυτταρικά οργανίδια (μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες, ακόμη και ο πυρήνας) φαίνεται ότι προήλθαν από ανεξάρτητα προκαρυωτικά κύτταρα.
2. Η δεύτερη εναλλακτική λύση (β): η αναδρομική σύζευξη κατά την οποία τα συμμετέχοντα κύτταρα διατηρούν τα ατομικά τους όρια, ενώ ταυτόχρονα εγκαθιδρύνουν, μέσω της σύζευξής τους, μια νέα ιδιαίτερη συσχέτιση, που εμείς τη διακρίνουμε ως πολυκύτταρη μονάδα και την βλέπουμε ως μορφή τους».

7.10 Οργανισμός και περιβάλλον μεταβάλλονται ανεξάρτητα

Οι οργανισμοί μεταβάλλονται σε κάθε αναπαραγωγικό στάδιο, ενώ το περιβάλλον ακολουθεί διαφορετική δυναμική. Από τη συνάντηση των δύο τρόπων μεταβολής θα γεννηθούν η σταθεροποίηση και η διαφοροποίηση του φαινοτύπου ως αποτέλεσμα τόσο της ίδιας της διαδικασίας διατήρησης της προσαρμογής όσο και της αυτοποίησης, σε συνάρτηση με τη στιγμή που λαμβάνει χώρα αυτή η συνάντηση: έχουμε σταθεροποίηση όταν το περιβάλλον μεταβάλλεται με αργό ρυθμό και διαφοροποίηση ή και εξαφάνιση όταν το περιβάλλον μεταβάλλεται απότομα.

Επομένως, η σταθερότητα και η μεταβολή των εξελικτικών σειρών εξαρτώνται από τη συσχέτιση των ιστορικών συνθηκών στις οποίες πραγματοποιούνται αυτές οι σειρές με τις εγγενείς ιδιότητες των ατομικών οργανισμών που τις συγκροτούν. Αυτός είναι ο λόγος που κατά τη διάρκεια της φυσικής εξέλιξης των ζωντανών οργανισμών σημειώνονται πολυάριθμες εξαφανίσεις και εμφανίζονται νέες εκπληκτικές μορφές όμως δεν θα δούμε ποτέ να εμφανίζονται όλα τα είδη των μορφών που πιστεύουμε ότι είναι δυνατά.

8 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΚΛΕΙΣΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ο ρόλος του νευρικού συστήματος και του εγκεφάλου είναι σημαντικός για την επικοινωνία των έμβιων όντων με το περιβάλλον και την διαμόρφωση δομικών συζεύξεων. Έτσι το νευρικό σύστημα συμβάλλει και συμμετέχει στη λειτουργία ενός οργα-

νισμού σαν μηχανισμός που διατηρεί μέσα σε συγκεκριμένα όρια τις δομικές μεταβολές του οργανισμού μέσω πολλαπλών κυκλωμάτων αλληλοδιαπλεκόμενης νευρωνικής δραστηριότητας, δομικά συνδεδεμένης με το περιβάλλον- και όλα αυτά, με σκοπό να διατηρηθεί συνολικά αμετάβλητη η οργάνωση του έμβιου όντος.

8.1 Ο εγκέφαλος

Το όργανο της νευρικής γνώσης - ο εγκέφαλος με το νευρικό του σύστημα- είναι ένα υπερπολύπλοκο, πολυεπίπεδο και πολυδιάστατο ζωντανό σύστημα, που έχει διατηρήσει πεισματικά τα μυστικά του ως προς πολλές απόψεις, παρά τις έντονες προσπάθειες διερεύνησης που έχει καταβάλει μέσα στις τελευταίες δεκαετίες η νευρολογία. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος αποτελεί μια τέλεια περίπτωση ζωντανού συστήματος. Μετά τον πρώτο χρόνο της ανάπτυξης δεν παράγονται νέα νευρόνια, αλλά οι διαπλαστικές αλλαγές δεν σταματούν μέχρι το τέλος της ζωής. Καθώς το περιβάλλον αλλάζει, ο εγκέφαλος μεταμορφώνεται για να ανταποκριθεί στις περιβαλλοντολογικές αλλαγές, και κάθε φορά που υφίσταται μια βλάβη, το όλο σύστημα υιοθετεί ταχύτερες διαρρυθμίσεις. Ο εγκέφαλος δεν μπορεί να υποστεί υπερκόπωση. Όσο περισσότερο χρησιμοποιείται τόσο ισχυρότερος γίνεται. Η κύρια λειτουργία των νευρονίων είναι η επικοινωνία μεταξύ τους χάρη στη λήψη και τη μετάδοση ηλεκτρικών και χημικών παλμών. Για τον σκοπό αυτό, κάθε νευρόνιο έχει αναπτύξει πολυάριθμα λεπτά νημάτια, που του επιτρέπουν να έρχεται σε επαφή με τα άλλα κύτταρα. Μ' αυτό τον τρόπο, διαπλάθεται ένα υπερπολύπλοκο πλέγμα επικοινωνίας παράλληλα με το μυϊκό σύστημα και εκείνο του σκελετού. Τα περισσότερα νευρόνια ασκούν μian αυθόρμητη δραστηριότητα, μεταδίδοντας μερικούς παλμούς ανά δευτερόλεπτο και διαμορφώνοντας τα πρότυπα της δραστηριότητός τους κατά τέτοιον τρόπο, που να τους επιτρέπουν να μεταδίδουν συνεχώς πληροφορίες. Ο εγκέφαλος στο σύνολό του είναι διαρκώς δραστήριος και ζωντανός. Κάθε δευτερόλεπτο, δισεκατομμύρια νευρικοί παλμοί διαπερνούν τους αναρίθμητους διαύλους του.

Το νευρικό σύστημα των ανώτερων θηλαστικών και των ανθρώπων είναι τόσο πολύπλοκο και εμφανίζει μια τόσο πλούσια ποικιλία φαινομένων, που κάθε προσπάθεια κατανόησης της λειτουργίας του με τα μέσα της αναγωγικής προσέγγισης καταντάει ουτοπία. Πράγματι, ενώ οι νευρολόγοι κατάφεραν να απεικονίσουν με αρκετές λεπτομέρειες τη δομή του εγκεφάλου και να αποσαφηνίσουν πολλές από τις ηλεκτροχημικές διεργασίες του, δεν μπόρεσαν ωστόσο να μάθουν το παραμικρό για τις ενσωματωμένες δραστηριότητές του.

Όπως συνέβη στην περίπτωση της εξέλιξης, έτσι κι εδώ, φαίνεται πως έχουμε την ανάγκη να καταφύγουμε ταυτόχρονα σε δύο συμπληρωματικές προσεγγίσεις:

- στην αναγωγική προσέγγιση προκειμένου να καταλάβουμε τις λεπτομέρειες των νευρικών μηχανισμών, και
- στην ολιστική προσέγγιση για να κατανοήσουμε την ενσωμάτωση των μηχανισμών αυτών στη λειτουργία του όλου συστήματος.

Μέχρι στιγμής έχουν σημειωθεί ελάχιστες εφαρμογές της δυναμικής των αυτό-οργανωμένων συστημάτων στα νευρολογικά φαινόμενα, αλλά αυτές οι λίγες γνωρίζουν ήδη πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Πάνω απ' όλα, έχει τραβήξει

την προσοχή των ερευνητών η σημασία των κανονικών διακυμάνσεων κατά τη διαδικασία της αντίληψης, με τη μορφή διάφορων τύπων συχνοτήτων.

Μια άλλη ενδιαφέρουσα εξέλιξη είναι η ανακάλυψη πως η υιοθέτηση των δύο συμπληρωματικών προσεγγίσεων για την κατανόηση της φύσης των ζωντανών συστημάτων αντανακλά τη δομή και τη λειτουργία του μυαλού μας. Πράγματι, όλες οι έρευνες μέσα στα τελευταία είκοσι χρόνια απέδειξαν πως τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια έχουν την τάση να καταπιάνονται με αντιτιθέμενες αλλά και συμπληρωματικές λειτουργίες. Το αριστερό ημισφαίριο, που ελέγχει τη δεξιά πλευρά του σώματος, μοιάζει περισσότερο ειδικευμένο στην αναλυτική, γραμμική σκέψη, που απαιτεί λεπτομερειακή επεξεργασία των πληροφοριών, ενώ το δεξί ημισφαίριο, που ελέγχει την αριστερή πλευρά του σώματος, μοιάζει να λειτουργεί κατά κύριο λόγο με έναν ολιστικό τρόπο, που του επιτρέπει να τείνει διαρκώς προς τη σύνθεση των πληροφοριών και την ταυτόχρονη αναμετάδοσή τους.

Οι δύο συμπληρωματικοί τρόποι λειτουργίας επιδείχτηκαν με δραματικό τρόπο κατά τη διάρκεια πειραμάτων με επιληπτικούς ασθενείς που είχαν υποστεί τομή του μεσολόβιου, της δέσμης δηλαδή των νευρικών νημάτων που συνδέει κανονικά τα δύο ημισφαίρια μεταξύ τους. Οι επιληπτικοί ασθενείς επέδειξαν μερικές εντυπωσιακές ανωμαλίες. Για παράδειγμα, με κλειστά τα μάτια, μπορούσαν να περιγράψουν ένα αντικείμενο αν το βαστούσαν με το δεξί τους χέρι, ενώ αν το βαστούσαν με το αριστερό δεν ήταν σε θέση να το περιγράψουν, παρά μόνον να μαντέψουν - σωστά ή λανθασμένα - τη φύση του. Επίσης, ενώ μπορούσαν να γράψουν με το δεξί χέρι, δεν ήταν σε θέση να σχεδιάσουν, και το αντίστροφο ακριβώς συνέβαινε με το αριστερό. Άλλα πειράματα προς την ίδια κατεύθυνση απέδειξαν αργότερα πως οι εξειδικεύσεις των εγκεφαλικών ημισφαιρίων δεν είναι θέμα ικανότητας ή δομής, αλλά μάλλον προτίμησης και ελεύθερης επιλογής. Πάντως, η γενική εικόνα της διαφοροποίησης των ειδικεύσεων επιβεβαιώθηκε.

8.2 Τμήματα του εγκεφάλου

8.2.1 Ερπετικός εγκέφαλος

Το βαθύτερο τμήμα του μυαλού είναι ο λεγόμενος ερπετικός εγκέφαλος. Συνδέεται με τα ενστικτώδη πρότυπα συμπεριφοράς που επιδεικνύουν ήδη τα ερπετά. Είναι υπεύθυνος για τις βιολογικές παρορμήσεις και πολλά είδη βίαιης συμπεριφοράς.

8.2.2 Μεταιχμιακό σύστημα

Ο ερπετικός εγκέφαλος περιβάλλεται από το μεταιχμιακό σύστημα, που είναι θαυμάσια ανεπτυγμένο σε όλα τα θηλαστικά και στην περίπτωση του ανθρώπινου μυαλού σχετίζεται με τη συναισθηματική εμπειρία και τη συναισθηματική έκφραση. Τα δύο αυτά εσωτερικά τμήματα του ανθρώπινου εγκεφάλου, γνωστά και σαν υποφλοΐδες, συνδέονται στενά μεταξύ τους και εκφράζονται χάρη στο πλούσιο φάσμα της γλώσσας του σώματος.

8.2.3 Νεοφλοιός

Το τρίτο και εξωτερικό τμήμα είναι ο νεοφλοιός, που διευκολύνει τις αφηρημένες λειτουργίες, όπως η σκέψη και η γλώσσα. Ο νεοφλοιός κατάγεται από την τελευταία εξελικτική φάση των θηλαστικών. Στην περίπτωση του ανθρώπινου είδους γνώρισε μια εκρηκτική ανάπτυξη, χωρίς προηγούμενο στην ιστορία της εξέλιξης, μέχρι που σταθεροποιήθηκε, περίπου πριν από πενήντα χιλιάδες χρόνια.

8.3 Λειτουργία του εγκεφάλου

Φαίνεται ωστόσο πως η ταχύτερη ανάπτυξη της ικανότητας της αφηρημένης σκέψης μάς έκανε να χάσουμε μια άλλη δυνατότητα: την τελετουργία των κοινωνικών συγκρούσεων. Πράγματι, στον κόσμο των ζώων, η επιθετικότητα σπάνια φτάνει στο σημείο της δολοφονίας του ενός από τους δύο αντιπάλους. Κατά κανόνα η διαμάχη εξελίσσεται τελετουργικά και καταλήγει στην αποδοχή της ήττας από μέρους του νικημένου, χωρίς αυτό να σημαίνει πως υφίσταται αναγκαστικά και κάποια βλάβη. Αντίθετα, στην περίπτωση του ανθρώπινου είδους αυτή η φυσική σοφία μοιάζει σαν να χάθηκε, ή τουλάχιστον ξεχάστηκε. Φαίνεται ότι κατά τη διαδικασία της δημιουργίας ενός εσωτερικού αφηρημένου κόσμου, χάσαμε την επαφή μας με την πραγματικότητα της ζωής και έτσι καταντήσαμε τα μόνα όντα που όχι μόνον δεν καταφέρνουν να συνεργαστούν αλλά και συχνά σκοτώνουν το ίδιο τους το είδος. Η εξέλιξη της συνείδησης δεν πρόσφερε μόνον την Ακρόπολη, τις Πυραμίδες ή Θεωρία της Σχετικότητας. Δικά της έργα επίσης ήταν το κάψιμο των Μάγων στον Μεσαίωνα, το Ολοκαύτωμα των Εβραίων στην Εποχή μας, ο βομβαρδισμός της Χιροσίμα και η καταστροφή του περιβάλλοντος. Ωστόσο, η ίδια πάντα εξέλιξη της συνείδησης μας προσφέρει τη δυνατότητα να ζήσουμε στο μέλλον ειρηνικά και αρμονικά με τον φυσικό κόσμο. Η εξέλιξη συνεχίζει να μας προσφέρει την ελευθερία της επιλογής. Συνειδητά, μπορούμε να αλλάξουμε συμπεριφορά μεταβάλλοντας τις αξίες και τις νοοτροπίες μας, προκειμένου να ξαναβρούμε την πνευματικότητα και την οικολογική αντίληψη που έχουμε χάσει

Κατά τη επεξεργασία της νέας ολιστικής άποψης του κόσμου, η συστημική έννοια θεμελιώδη ρόλο. Η προσέγγιση των συστημάτων απέδειξε πως οι ζωντανοί οργανισμοί είναι από τη φύση τους δυναμικοί. Οι ορατές μορφές τους είναι σταθερές εξωτερικές εκδηλώσεις των εσωτερικών αεικίνητων διεργασιών. Ωστόσο, η εξελικτική διεργασία και η σταθερότητα συμβιβάζονται και εκδηλώνονται με τη μορφή ρυθμικών προτύπων: διακυμάνσεις, ταλαντεύσεις, δονήσεις, κυματισμοί.

Το βασικό κλειδί της λειτουργίας του εγκεφάλου εξακολουθεί να είναι κρυμμένο. Μέσα όμως από την απειρία των κυκλωμάτων και των συνδέσεων που τον συνιστούν, μερικά μονοπάτια, ανοιγμένα χάρη στην έρευνα και την κλασική παρατήρηση της αρρώστιας, μας επιτρέπουν να περιδιαβάσουμε μέσα σε αυτές τις λειτουργίες.

Προκύπτει το εξής ερώτημα: το νευρικό σύστημα, και συγκεκριμένα το μάτι, είναι ένα παράθυρο που μας επιτρέπει να προσλαμβάνουμε παθητικά εικόνες από τον εξωτερικό κόσμο, δηλαδή πιστές αναπαραστάσεις του; Ή μήπως, αντίθετα, το νευρικό σύστημα είναι ένα σύστημα κλειστό ως προς την οργάνωσή του που μάλλον παράγει με τη λειτουργία του έναν κόσμο παρά αντανακλά πιστά μια εξωτερικότητα, την οποία την θεωρούμε τέτοια μόνον επειδή αγνοούμε τους αντιληπτικούς μηχανισμούς;

Ακριβώς, λοιπόν, το κατεξοχήν επιστημονικό πρόβλημα της δομικής και λειτουργικής οργάνωσης του νευρικού συστήματος φέρνει τον Maturana αντιμέτωπο με το αίτιο της γνώσης.

Νά τι γράφει ο ίδιος ο Maturana στην εισαγωγή του πρώτου τους βιβλίου Αυτοποίηση και Γνώση:

«Στο ερώτημα ποια είναι η οργάνωση του ζώντος, ποιο είναι εκείνο το αμετάβλητο χαρακτηριστικό των ζωντανών συστημάτων πάνω στο οποίο δρα η φυσική επιλογή, δεν υπήρχε ακόμα καμιά ικανοποιητική απάντηση... Συνειδητοποίησα ότι όφειλα να σκεφτώ τα πάντα από την αρχή.»

Στην ίδια εισαγωγή αναφέρει ότι, έπειτα από πολύχρονες προσπάθειες, «κατάλαβα πως η δυσκολία ήταν τόσο επιστημολογικής όσο και γλωσσικής φύσεως... Χρειαζόμουν μια νέα γλώσσα που θα μου επέτρεπε να περιγράψω ένα αυτόνομο σύστημα με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρείται η αυτονομία και ως χαρακτηριστικό του συστήματος και ως οντότητα που προκύπτει από την περιγραφή.»

Η συμπεριφορά είναι η περιγραφή που κάνει ένας παρατηρητής των μεταβολών της κατάστασης ενός συστήματος σε σχέση μ' ένα περιβάλλον.

Οι μεταβολές αυτές γίνονται για να αντισταθμίσουν τις διαταραχές που οφείλονται στο ίδιο το περιβάλλον. Είπαμε επίσης ότι το νευρικό σύστημα δεν επινοεί τη συμπεριφορά, αλλά μάλλον τη διευρύνει με τρόπο εντυπωσιακό.

Δηλαδή το νευρικό σύστημα εμφανίζεται μέσα στη φυλογενετική ιστορία των έμβιων όντων σαν ένα πλέγμα από ιδιόμορφα κύτταρα (νευρώνες), τα κύτταρα αυτά ενσωματώνονται στον οργανισμό με τέτοιο τρόπο ώστε να καθιστούν δυνατή τη σύζευξη σημείων που βρίσκονται εντοπισμένα πάνω στην αισθητήρια επιφάνεια με σημεία εντοπισμένα πάνω στην κινητήρια επιφάνεια.

Η σύζευξη, που διαμεσολαβείται από ένα δίκτυο νευρώνων, αυξάνει πράγματι το φάσμα των δυνατών αισθητηριοκινητικών συσχετίσεων του οργανισμού και διευρύνει το πεδίο της συμπεριφοράς.

Πρέπει να έχει γίνει ήδη σαφές ότι η αισθητήρια επιφάνεια περιλαμβάνει όχι μόνο τα κύτταρα που από μια εξωτερική οπτική γωνία τα βλέπουμε σαν υποδοχείς ικανούς να προσλαμβάνουν τις διαταραχές τις οφειλόμενες στο περιβάλλον, αλλά και όλα τα άλλα κύτταρα που μπορούν να δέχονται διαταραχές από τον ίδιο τον οργανισμό, είναι δηλαδή ικανά να επηρεάζουν την κατάσταση του νευρωνικού δικτύου.

Έτσι, για παράδειγμα, στα σπονδυλωτά υπάρχουν κύτταρα χημειούποδοχείς που βρίσκονται μέσα σε ορισμένες αρτηρίες και μπορούν να τροποποιηθούν με εξειδικευμένο τρόπο εξαιτίας μεταβολών στη συγκέντρωση οξυγόνου στο αίμα. Τα κύτταρα αυτά, με τη σειρά τους, επιδρούν σε ορισμένους νευρώνες, οι οποίοι με την τροποποίηση της δραστηριότητάς τους συμβάλλουν σε μεταβολές της συνολικής κατάστασης ολόκληρου του δικτύου. Οι μεταβολές αυτές τροποποιούν τους ρυθμούς με τους οποίους ενεργοποιούνται οι μύες του αναπνευστικού συστήματος, γεγονός που επηρεάζει την ποσότητα οξυγόνου του αίματος.

Ένα άλλο είδος χημειούποδοχέων ελέγχει τη συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα και μπορεί, μέσα από κάποιες εσωτερικές συσχετίσεις, να προκαλέσει μεγαλύτερη έκκρι-

ση ινσουλίνης στα κύτταρα του παγκρέατος, με αποτέλεσμα να επαναρυθμίζεται η συγκέντρωση της γλυκόζης, που διατηρείται έτσι σε καθορισμένα όρια.

Κατά συνέπεια, το νευρικό σύστημα συμβάλλει ή συμμετέχει στη λειτουργία ενός πολυκύτταρου οργανισμού σαν μηχανισμός που διατηρεί μέσα σε συγκεκριμένα όρια τις δομικές μεταβολές του οργανισμού μέσω πολλαπλών κυκλωμάτων αλληλοδιαπλεκόμενης νευρωνικής δραστηριότητας, δομικά συνδεδεμένης με το περιβάλλον και όλα αυτά, με σκοπό να διατηρηθεί συνολικά αμετάβλητη η οργάνωση του έμβριου όντος.

Είναι προφανές ότι, σύμφωνα με αυτή την οπτική γωνία, το νευρικό σύστημα, όσον αφορά την καθαυτό οργάνωσή του, φαίνεται προικισμένο με λειτουργική κλειστότητα. Με άλλα λόγια, είναι κατασκευασμένο έτσι ώστε οποιεσδήποτε και αν είναι οι μεταβολές του, να προξενούν άλλες μεταβολές στο εσωτερικό του.

Η λειτουργία του συνίσταται στο να διατηρεί αμετάβλητους κάποιους συσχετισμούς ανάμεσα στα συστατικά του μέρη σαν απάντηση στις συνεχείς διαταραχές που παράγονται σε αυτό τόσο από την εσωτερική του δυναμική όσο και από τις αλληλεπιδράσεις του οργανισμού στον οποίο είναι ενσωματωμένο.

Με λίγα λόγια, το νευρικό σύστημα λειτουργεί σαν κλειστό δίκτυο μεταβολών των σχέσεων δραστηριότητας που αναπτύσσονται ανάμεσα στα συστατικά του.

Η λειτουργία λοιπόν του νευρικού συστήματος είναι απολύτως συνεπής με το γεγονός ότι αυτό αποτελεί μέρος μιας αυτόνομης μονάδας, κάθε λειτουργική κατάσταση της οποίας οδηγεί σε διαφορετική λειτουργική κατάσταση μέσα στην ίδια μονάδα, επειδή ο τρόπος που λειτουργεί είναι κυκλικός ή, καλύτερα, χαρακτηρίζεται από λειτουργική κλειστότητα.

Επομένως, το νευρικό σύστημα, εξαιτίας της ίδιας του της αρχιτεκτονικής, δεν παρεμποδίζει αλλά, αντίθετα, εμπλουτίζει τον αυτόνομο χαρακτήρα κάθε έμβριου όντος.

Αρχίζουν ήδη να διαφαίνονται οι λόγοι για τους οποίους κάθε γνωστική διαδικασία θεμελιώνεται αναγκαστικά πάνω στον οργανισμό, θεωρημένο στην ενότητά του ως μονάδας, και πάνω στη λειτουργική κλειστότητα του νευρικού συστήματος.

Προκύπτει, λοιπόν, ότι η κάθε γνώση είναι μια δράση του οργανισμού, που πραγματοποιείται μέσω αισθητηριοεκτελεστικών συσχετισμών μέσα στα πεδία της δομικής σύζευξης στα οποία βρίσκεται ο οργανισμός.

8.4 Γνώση

Η γνώση, όπως είναι αντιληπτή στη «θεωρία της γνώσης» είναι συνδεδεμένη με όλα τα επίπεδα της ζωής και έτσι είναι ένα πολύ ευρύτερο φαινόμενο από τη συνείδηση⁴⁰².

Στα πλαίσια των έμβριων οργανισμών ή συστημάτων διακρίνονται τρία ουσιαστικά και αλληλοσυσχετισμένα πρότυπα οργάνωσης: δομή, λειτουργία και γνώση.

Από τη σύγχρονη οπτική των συστημάτων, μπορούμε να πούμε πως η γνώση, όντας η δυναμική της αυτό-οργάνωσης, αντιπροσωπεύει την οργάνωση όλων των λειτουργιών και κατά συνέπεια αποτελεί μια «μετα-λειτουργία». Σε χαμηλότερα επίπεδα μοιάζει συχνά με τη συμπεριφορά, που μπορεί να οριστεί με το άθροισμα όλων των λειτουργιών, και έτσι στα επίπεδα αυτά η μπηχαβιοριστική άποψη όχι μόνον δικαιώνεται αλλά σημειώνει και εντυπωσιακές επιτυχίες. Ωστόσο, στα υψηλά επίπεδα πολυπλοκότητας η γνώση παύει να περιορίζεται στα όρια της συμπεριφοράς. Εδώ αποκτά τη χαρακτηριστική εξωχωρική και εξωχρονική ποιότητα που την κάνει να ταυτιστεί με τον νου.

Κατά την αντίληψη του νου από την συστημική σκέψη, η γνώση δεν χαρακτηρίζει μόνον τους ατομικούς οργανισμούς αλλά και τα κοινωνικά και οικολογικά συστήματα. Όπως τόνισε ο Μπέητσον, ο νους είναι συμφυής όχι μόνον στο σώμα αλλά και στους δρόμους και στα μηνύματα έξω από το σώμα. Υπάρχουν εκδηλώσεις ευρύτερου νου, που απέναντί του ο ατομικός μας νους αντιπροσωπεύει απλά ένα υποσύστημα. Η παραδοχή αυτής της αλήθειας έχει ριζικές συνέπειες ως προς τις αλληλεπιδράσεις μας με το φυσικό περιβάλλον. Αν αποκόψουμε τα διανοητικά φαινόμενα από την ευρύτερη πηγή της προέλευσής τους και τα περιορίσουμε στην ατομικότητα του κάθε ανθρώπου, τότε το φυσικό περιβάλλον στερείται από νου και υπόκειται στην ανεξέλεγκτη εκμετάλλευσή μας. Αντίθετα, η συμπεριφορά μας μεταβάλλεται ριζικά μόλις συνειδητοποιήσουμε ότι το περιβάλλον δεν είναι μόνον ολοζώντανο, αλλά διαθέτει και νου όπως ακριβώς κι εμείς οι ίδιοι.

Όπως ο ζωντανός κόσμος είναι οργανωμένος σε πολυεπίπεδες δομές έτσι και ο νους εκδηλώνεται σε πολυάριθμα επίπεδα. Στον ανθρώπινο οργανισμό, για παράδειγμα, παρατηρούνται πολυάριθμα επίπεδα μεταβολικής γνώσης, που συμπεριλαμβάνουν τα κύτταρα, τους ιστούς και τα όργανα, αλλά παράλληλα υπάρχει και η «νευρική» γνώση του εγκεφάλου, που και αυτός με τη σειρά του αποτελείται από πολυάριθμα επίπεδα, αντίστοιχα στα διάφορα στάδια της ανθρώπινης εξέλιξης. Στο σύνολό τους, όλες αυτές οι νοήσεις συνθέτουν αυτό που ονομάζουμε «ανθρώπινος νους». Κατά την αντίληψη αυτή συλλαμβάνουμε τον νου σαν ένα πολυεπίπεδο φαινόμενο όπου μόνον ένα τμήμα του μας αποκαλύπτεται κατά τις συνηθισμένες επαφές μας με το ασυνείδητο. Πρόκειται για μια πολύ διαδεδομένη αντίληψη στους εκτός της Δύσης πολιτισμούς, που πρόσφατα μελετήθηκε σε βάθος από αρκετούς δυτικούς ψυχολόγους.

Σύμφωνα με τη στρωματική τάξη της φύσης, ο κάθε ατομικός ανθρώπινος νους βρίσκεται ενσωματωμένος στους ευρύτερους νόες του κοινωνικού και του οικολογικού συστήματος. Με τη σειρά τους, αυτοί οι δύο είναι ενσωματωμένοι στο διανοητικό σύστημα του πλανήτη - στον νου της Γης - που με τη σειρά του θα πρέπει να συμμετέχει σε κάποιο είδος συμπαντικού νου. Με αυτό τον τρόπο, η νέα προσέγγιση των συστημάτων της ζωής δεν έχει καμία αντίρρηση ως προς την ταύτιση του κοσμικού νου με την παραδοσιακή ιδέα του Θεού. Κατά την αντίληψη αυτή βέβαια, η θεότητα δεν εκδηλώνεται με καμία προσωπική μορφή, δεν είναι ούτε αρσενική ούτε θηλυκή, και δεν αντιπροσωπεύει τίποτε άλλο πέρα από τον δυναμισμό της αυτό-οργάνωσης του σύμπαντος.

Η αξιολόγηση για το αν υπάρχει ή δεν υπάρχει γνώση γίνεται πάντοτε αναφορικά μ' ένα πλαίσιο συσχετίσεων μέσα στο οποίο οι δομικές μεταβολές που πυροδοτούν οι διαταραχές σε έναν οργανισμό φαίνονται στον παρατηρητή σαν ένα αποτέλεσμα πά-

νω στο περιβάλλον. Η αξία που δίνεται στις δομικές μεταβολές οι οποίες προκαλούνται στον οργανισμό σχετίζεται με το αποτέλεσμα που προσδοκά ο παρατηρητής.

Από αυτή την άποψη ένας παρατηρητής μπορεί να αξιολογήσει ως γνωστική πράξη κάθε αλληλεπίδραση που πραγματοποιεί ένας οργανισμός και οποιαδήποτε συμπεριφορά παρατηρεί.

Η ζωική διαδικασία είναι γνωστική διαδικασία (η ζωή είναι αποτελεσματική δράση μέσα στο πεδίο ύπαρξης του έμβιου όντος).

Το νευρικό σύστημα συμμετέχει στα γνωστικά φαινόμενα με δύο συμπληρωματικούς τρόπους που σχετίζονται με τον ιδιαίτερο τρόπο λειτουργίας του ως νευρωνικού δικτύου που διαθέτει λειτουργική κλειστότητα ως τμήμα ενός πολυκύτταρου συστήματος:

1. Ο πρώτος και πιο έκδηλος τρόπος είναι μέσω της διεύρυνσης του πεδίου των δυνατών καταστάσεων του οργανισμού. Η διεύρυνση απορρέει από την τεράστια ποικιλομορφία των αισθητηριοκινητικών διατάξεων που γίνεται δυνατή χάρη στο νευρικό σύστημα και η οποία συνιστά το κλειδί της συμμετοχής του στη λειτουργία του οργανισμού.
2. Ο δεύτερος είναι μέσω της διάνοιξης νέων διαστάσεων δομικής σύζευξης του οργανισμού, που απορρέει από τη δυνατότητα που δίνεται στον ίδιο τον οργανισμό να συνδέει ένα πλήθος διαφορετικές εσωτερικές καταστάσεις με τις διαφορετικές αλληλεπιδράσεις στις οποίες εμπλέκεται.

Η παρουσία ή η απουσία νευρικού συστήματος είναι το μέτρο που καθορίζει την ασυνέχεια που υπάρχει ανάμεσα στους οργανισμούς με περιορισμένη γνωστική ικανότητα και σ' εκείνους που εξ ορισμού έχουν απεριόριστες δυνατότητες, όπως είναι ο άνθρωπος.

Για να δείξουμε τη θεμελιώδη σημασία του νευρικού συστήματος, στο σύμβολο που αναπαριστά μια αυτοποιητική μονάδα (μονοκύτταρη ή πολυκύτταρη) οφείλουμε να προσθέσουμε ένα σημάδι που να υποδηλώνει την παρουσία ενός νευρικού συστήματος, το οποίο λειτουργεί επίσης με λειτουργική κλειστότητα, αποτελώντας, ωστόσο, αναπόσπαστο τμήμα του οργανισμού.

Σ' έναν οργανισμό που διαθέτει ένα νευρικό σύστημα πλούσιο και αχανές, όπως είναι το σύστημα του ανθρώπου, τα πεδία των αλληλεπιδράσεών του επιτρέπουν νέες διαστάσεις δομικής σύζευξης κάνοντας έτσι δυνατή τη γένεση νέων φαινομένων. Στα ανθρώπινα όντα αυτό, σε τελευταία ανάλυση, καθιστά δυνατό το λόγο και την αυτοσυνείδηση.

Η γνώση δεν είναι ένα πράγμα που βρίσκεται μέσα στο κρανίο, δεν είναι ένα υγρό που το παράγει ο εγκέφαλος, αλλά είναι ένα φαινόμενο μέσα σε ένα δίκτυο κοινωνικής και δομικής σύζευξης.

Η συνείδηση και η γνώση ανήκουν στο πεδίο της κοινωνικής σύζευξης. Μέσα σε αυτό πραγματοποιούν τη δυναμική τους και, αποτελώντας μέρος του, ενεργούν σαν επιλογείς του δρόμου που ακολουθεί η οντογενετική δομική μας εξέλιξη.

Επιπλέον, επειδή υπάρχουμε μέσα στο λόγο, τα ομιλιακά πεδία που δημιουργούμε ενσωματώνονται στο πεδίο της ύπαρξής μας και γίνονται τμήμα του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο διατηρούμε την ταυτότητα και την προσαρμογή μας.

Η δομή εξαναγκάζει. Ως ανθρώπινα όντα, δεν μπορούμε να υπάρξουμε έξω από το δίκτυο των δομικών συζεύξεων που υφάινεται από την αδιάλειπτη «γλωσσική τροφoανταλλαγή» της συμπεριφοράς μας.

8.5 Η Απαιτούμενη Γνώση

«Ο έλεγχος δεν εξαρτάται μόνο από την απαιτούμενη ποικιλία ενεργειών (δράσεων) σε ένα ρυθμιστή. Ο ρυθμιστής πρέπει επίσης να γνωρίζει ποια δράση να επιλέξει για μία συγκεκριμένη παρενόχληση. Στην απλούστερη των περιπτώσεων η γνώση αυτή μπορεί να αναπαρασταθεί ως μία αντιστοίχιση τύπου ένα-προς-ένα του συνόλου των αντιλαμβανόμενων παρενοχλήσεων.

Μία γνώση μπορεί επίσης να εκφραστεί σαν ένα σύνολο κανόνων παραγωγής της μορφής «αν εμφανιστεί η συνθήκη (αντιλαμβανόμενη παρενόχληση), τότε δράση». Αυτή η γνώση είναι ενσωματωμένη με διαφορετικούς τρόπους σε διαφορετικά συστήματα (ένα παράδειγμα είναι οι διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους οι σχεδιαστές των τεχνητών συστημάτων συνδέουν τα διάφορα εξαρτήματα, ή οι εξελισσόμενες δομές των γονιδίων και των συνδέσεων μεταξύ των νευρώνων και του μυαλού.

Στην περίπτωση απουσίας αυτής της γνώσης, το σύστημα θα πρέπει να δοκιμάσει στα «τυφλά» όλες τις πιθανές δράσεις, μέχρι να βρει την κατάλληλη για την εξάλειψη της παρενόχλησης. Είναι φανερό ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ποικιλία των παρενοχλήσεων και επομένως των αναγκαίων αντισταθμιστικών δράσεων, τόσο μικρότερη είναι η πιθανότητα αντιστάθμισης της παρενόχλησης από μία τυχαίως επιλεγμένη δράση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την δύσκολη επιβίωση του συστήματος. Επομένως, η αύξηση της ποικιλίας των πιθανών δράσεων πρέπει να συνοδεύεται από αύξηση του περιορισμού ή της επιλεκτικότητας των κατάλληλων δράσεων, δηλαδή, με την αύξηση της γνώσης. Όλα τα παραπάνω εμπεριέχονται στον νόμο της απαιτούμενης γνώσης⁴⁰³».

8.6 Ο Νόμος της Απαιτούμενης Γνώσης

«Προκειμένου οι διάφορες παρενοχλήσεις που παρουσιάζονται σε ένα ρυθμιζόμενο σύστημα να αντισταθμιστούν επαρκώς, το σύστημα αυτό θα πρέπει να γνωρίζει ποια αντισταθμιστική δράση να επιλέξει από την ποικιλία των διαθέσιμων δράσεων⁴⁰⁴.

Πολλές πολλές φορές έχουμε δυσκολία στην λήψη ιστορικού, όταν το άτομο έχει γνώσεις ψυχολογίας ή έχει επεξεργαστεί τα συμπτώματα του και κατευθύνει τις αντιδράσεις του όχι εκεί που είναι η έμφυτη τάση του, αλλά εκεί που του επιτρέπει η κοινωνική του θέση, η εικόνα που θέλει να δείξει στην κοινωνία κλπ, με αποτέλεσμα την λανθασμένη εκτίμηση κάποιων συμπτωμάτων.

Όσο μεγαλύτερη η ποικιλία τόσο δυσκολότερη η επιλογή και τόσο πιο πολύπλοκη η απαιτούμενη γνώση. Το να γνωρίζει κανείς, υποδηλώνει ότι ο εσωτερικός επιλογέας είναι ένα μοντέλο ή μία αναπαράσταση των εξωτερικών, εν δυνάμει επιλεγόμενων παρενοχλήσεων. Στην ιδανική περίπτωση, σε κάθε κατηγορία παρενοχλήσεων, αντιστοιχεί μία κατηγορία επαρκών αντισταθμίσεων. Η αντιστοίχιση αυτή μπορεί να αναπαρασταθεί ως ένας ομοιομορφισμός από το σύνολο των παρενοχλήσεων στο σύνολο των αντισταθμίσεων. Το τελευταίο δεν σημαίνει ότι η γνώση αποτελείται από ομοιομορφικές εικόνες των αντικειμένων ενός περιβάλλοντος. Μόνο οι διεργασίες εξωτερικής (εκ του περιβάλλοντος) παρενόχλησης πρέπει να αναπαρασταθούν και όχι η στατική τους δομή.

Από την στιγμή που όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί είναι συστήματα ελέγχου, η ύπαρξη ζωής συνεπάγεται την ύπαρξη γνώσης, ή όπως συχνά αναφέρει ο Maturana το να ζεις σημαίνει να γνωρίζεις.

Στην πράξη, οι δράσεις ελέγχου των πολύπλοκων ρυθμιστικών συστημάτων δεν θα είναι ούτε εντελώς «τυφλές», αλλά ούτε εντελώς προκαθορισμένες. Το πιο πιθανό είναι να έχουν την μορφή «εκπαιδευμένων εικασιών», οι οποίες θα έχουν μία λογική πιθανότητα να είναι σωστές, χωρίς καμία εγγύηση επιτυχίας. Σε αυτή την περίπτωση, ο μηχανισμός ανατροφοδότησης θα βοηθήσει το σύστημα να διορθώσει τα τυχόν σφάλματα (λόγω χρήσης εσφαλμένων αντιδράσεων), πριν αυτό καταστραφεί. Έτσι, η δραστηριότητα αναζήτησης στόχων, γίνεται ισοδύναμη με την ευρετική (heuristic) λύση προβλημάτων⁴⁰⁵».

Σε ένα σύστημα, προσάπτουμε το χαρακτηριστικό της γνώσης όταν έχει την ικανότητα να διακρίνει (σε μορφή αντίδρασης) ανάμεσα σε μεμονωμένα φαινόμενα στο περιβάλλον του, τόσο συγχρόνως (σε μία ορισμένη στιγμή), όσο διαχρονικώς, (στο πέρασμα του χρόνου). Η απόδειξη της ύπαρξης αυτού του είδους γνώσης είναι η αποτελεσματικότητα της συμπεριφοράς του συστήματος στις δυναμικές διεργασίες του περιβάλλοντός του.

Για τους Maturana και Varela, η γνώση είναι εξαρτημένη από την ενσωμάτωση, γιατί η δυνατότητα της διάκρισης είναι συνέπεια της συγκεκριμένης δομής του κάθε οργανισμού. Από αυτή την πλευρά, η γνώση είναι η ιδιότητα που προσάπτουμε στα συστήματα που εμφανίζουν ελαστικότητα, προσαρμοστικότητα και αποτελεσματικές αλλαγές κατά την διάρκεια της δομικής σύζευξης⁴⁰⁶. Η οργάνωση ενός ζωντανού συστήματος περικλείει μία περιοχή αλληλεπιδράσεων μέσα στην οποία πραγματοποιούνται δραστηριότητες με σκοπό την διατήρηση της αυτοποίησής του.

Η οργάνωση ενός γνωστικού συστήματος ορίζει μία περιοχή αλληλεπιδράσεων στην οποία μπορεί να δράσει με στόχο την διατήρησή του και η διεργασία της γνώσης είναι η πραγματική (επαγωγική) δράση ή συμπεριφορά στην περιοχή αυτή.

Με αυτή την προοπτική, το αντικείμενο της γνώσης (π.χ. ο «πραγματικός κόσμος» ή το περιβάλλον), αξιολογείται αναγκαστικά σε σχέση με τον παρατηρούμενο οργανισμό.

Για κάθε ζωντανό σύστημα, η οργάνωσή του υπονοεί μία πρόβλεψη για το περιβάλλον, το οποίο, με τον τρόπο που προβλέπεται, ως μία περιοχή κατηγοριών αλληλεπιδράσεων, συνιστά το σύνολο της γνωστικής πραγματικότητας του συστήματος.

Αργότερα οι συγγραφείς μετονομάζουν την περικλείουσα «γνωστική πραγματικότητα» ως γνωστική περιοχή (cognitive domain), η περιοχή μέσα στην οποία ένα αυτοποιητικό σύστημα μπορεί να πραγματοποιήσει όλες τις αλληλεπιδράσεις του χωρίς να χάσει την ταυτότητά του, ή σε σχέση με το σύστημα ως ένα παρατηρητή, η περιοχή όλων των περιγραφών που μπορεί να κάνει.

Η γνωστική λειτουργία, κατά την θεωρία της αυτοποίησης, δεν είναι τίποτα περισσότερο, αλλά και τίποτα λιγότερο από την αποτελεσματική συμπεριφορά ενός ζωντανού συστήματος μέσα σε μία περιοχή αλληλεπιδράσεων.

Με άλλα λόγια, η γνώση είναι θέμα αλληλεπίδρασης των τρόπων με τους οποίους κάποιος είναι ικανός να αλληλεπιδράσει και όχι η επεξεργασία αυτών που αντικειμενικά μπορεί να δει. Είναι ξεκάθαρο ότι οι Maturana και Varela δεν αντιμετωπίζουν την γνώση με την συμβατική έννοια, δηλαδή, ως μία εσωτερική διαχείριση της εξωτερικής πληροφορίας ή των διαφόρων σημάτων:

Αυτό θα σήμαινε ότι τέτοιου είδους είσοδοι και έξοδοι είναι μέρος του ορισμού του συστήματος, όπως στην περίπτωση ενός υπολογιστή ή άλλων μηχανών. Κάτι τέτοιο θα ήταν λογικό στην περίπτωση που κάποιος θα σχεδίαζε μία μηχανή, της οποίας η κεντρική ιδιότητα θα ήταν ο τρόπος με τον οποίο αλληλεπιδρούμε με αυτή. Ωστόσο, το νευρικό σύστημα (ή ο οργανισμός), δεν έχουν σχεδιαστεί από κανέναν. Το νευρικό σύστημα δεν μαζεύει την πληροφορία από το περιβάλλον, όπως πολύ συχνά ακούμε να λέγεται. Η δημοφιλής μεταφορά ονομασίας του μυαλού ως μία «συσκευή επεξεργασίας πληροφοριών» δεν είναι μόνο αμφίβολη, αλλά προφανώς εσφαλμένη.

8.7 Δομική μεταβολή του νευρικού συστήματος

Όπως όλα τα μέρη των έμβιων όντων έτσι και το νευρικό σύστημα βρίσκεται σε αδιάκοπη δομική μεταβολή.

Αυτή η δομική μεταβολή είναι πολύ σημαντική για τη συμμετοχή του στη συγκρότηση ενός οργανισμού. Η αδιάκοπη δομική του μεταβολή του, είναι το γεγονός ότι το νευρικό σύστημα, συμμετέχοντας με τα αισθητήρια και τα εκτελεστικά του όργανα στα πεδία αλληλεπίδρασης του οργανισμού που επιλέγουν τις δομικές μεταβολές του, παίρνει μέρος στην κίνηση της δομής του οργανισμού διατηρώντας την κατάσταση προσαρμογής του.

Αυτή η μεταβολή της δομής του νευρικού συστήματος πραγματοποιείται συνήθως χωρίς να μεταβάλλονται ριζικά οι βασικές γραμμές συνοχής του, που παραμένουν απaráλλακτες και συνήθως είναι κοινές για όλα τα άτομα που ανήκουν στο ίδιο είδος. Στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στο ζυγώτη και τον ενήλικο, σε όλη τη διαδικασία της ανάπτυξης και της κυτταρικής διαφοροποίησης, οι νευρώνες βαθμηδόν πολλαπλασιάζονται, διακλαδίζονται και έρχονται σε επαφή σύμφωνα μ' ένα αρχιτεκτονικό σχέδιο χαρακτηριστικό του κάθε είδους. Το πώς ακριβώς συμβαίνει αυτό μέσα από αποκλειστικά τοπολογικά καθορισμένες διαδικασίες αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα και πλέον ενδιαφέροντα αινίγματα της σύγχρονης βιολογίας.

Αυτές οι δομικές μεταβολές λαμβάνουν χώρα όχι στις διασυνδέσεις που ενώνουν ομάδες νευρώνων, αλλά στα τοπικά χαρακτηριστικά αυτών των διασυνδέσεων. Λαμβάνουν χώρα, στο επίπεδο των τελικών διακλαδώσεων και των συνάψεων. Στα σημεία αυτά οι μοριακές μεταβολές τροποποιούν την αποτελεσματικότητα των συνα-

πτικών αλληλοδράσεων, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν δραστικά τον τρόπο λειτουργίας ολόκληρου του νευρωνικού δικτύου.

Οι δομικές μεταβολές του νευρικού συστήματος γίνονται διότι τα νευρικά κύτταρα δεν συνδέονται μηχανικά και τα σημεία ένωσης και επικοινωνίας ανάμεσα στα νευρικά κύτταρα αποτελούν περιοχές ευαίσθητων δυναμικών ισορροπιών που ρυθμίζονται από πάμπολλα στοιχεία που πυροδοτούν επιτόπιες δομικές μεταβολές.

Αυτές οι μεταβολές είναι το αποτέλεσμα της δραστηριότητας αυτών των ίδιων κυττάρων αλλά και άλλων που τα προϊόντα της λειτουργίας τους ελευθερώνονται μέσα στην κυκλοφορία του αίματος και έρχονται σε επαφή με τους νευρώνες. Όλα αυτά αποτελούν μέρος της δυναμικής των αλληλοδράσεων του οργανισμού μέσα στο περιβάλλον του.

Δεν υπάρχει κανένα γνωστό νευρικό σύστημα που να μην παρουσιάζει κάποιο βαθμό δομικών μεταβολών. Το φαινόμενο της δομικής μεταβλητότητας εμφανίζεται εντονότερο στα σπονδυλωτά, και ιδιαίτερα στα θηλαστικά. Σε αυτή την περίπτωση δεν υπάρχει αλληλεπίδραση ούτε σύζευξη που να μην ασκεί επιρροή στη λειτουργία του νευρικού συστήματος λόγω των δομικών μεταβολών που του πυροδοτεί.

Στους ανθρώπους, κάθε εμπειρία αποτελεί πηγή τροποποιήσεων, έστω και αν μερικές φορές οι μεταβολές δεν είναι απόλυτα ορατές, ούτε είναι δυνατόν να καταγραφούν από μηχανήματα ή να εμφανιστούν σε εξετάσεις.

Στο παραπάνω συμπέρασμα καταλήγουμε παρατηρώντας κυρίως τη συμπεριφορά.

Έτσι το ιστορικό είναι πηγή πληροφοριών για αυτές τις δομικές μεταβολές.

Ωστόσο, οποιοδήποτε και αν είναι οι ακριβείς μηχανισμοί που εμπλέκονται στον διαρκή μικροσκοπικό μετασχηματισμό του νευρωνικού δικτύου κατά τη διάρκεια των αλληλεπιδράσεων του οργανισμού, οι μεταβολές δεν μπορούν ποτέ να εντοπιστούν ούτε να γίνουν κατανοητές σαν κάτι που είναι αποκλειστικό και εξειδικευμένο χαρακτηριστικό της κάθε ιδιαίτερης εμπειρίας για παράδειγμα, δεν μπορούν ποτέ να είναι τέτοιας φύσεως ώστε να είναι δυνατό να βρούμε μέσα σε οποιοδήποτε σημείο στο κεφάλι ενός οργανισμού, ενός ανθρώπου μια ανάμνηση.

Αυτό δεν μπορεί να συμβεί πρώτον διότι οι δομικές μεταβολές που πυροδοτούνται μέσα στο νευρικό σύστημα είναι αναγκαστικά διάσπαρτες, αφού είναι το αποτέλεσμα των μεταβολών της σχετικής δραστηριότητας ενός δικτύου από νευρώνες και δεύτερον, διότι η συμπεριφορά της απάντησης σε ένα όνομα είναι μια περιγραφή από κάποιον παρατηρητή των δραστηριοτήτων που παράγονται από ορισμένες αισθητηριοκινητικές διαμορφώσεις οι οποίες, εξαιτίας της εσωτερικής λειτουργίας τους, εμπλέκουν (με την πιο στενή έννοια) ολόκληρο το νευρικό σύστημα.

Ο πλούτος της πλαστικότητας του νευρικού συστήματος δεν βρίσκεται στο ότι διατηρεί «σηματικές» αναπαραστάσεις των αντικειμένων του κόσμου, αλλά, αντίθετα, στο γεγονός ότι μέσα στον αέναο μετασχηματισμό του, παραμένει συναρμοσμένο με τους μετασχηματισμούς του περιβάλλοντος λόγω της επιρροής που ασκεί πάνω του κάθε αλληλεπίδραση.

Από τη σκοπιά του παρατηρητή, αυτό φαίνεται σαν κατάλληλη μαθησιακή διαδικασία. Εντούτοις, στην πραγματικότητα, οι νευρώνες, ο οργανισμός μέσα στον οποίο βρίσκονται και το περιβάλλον που αλληλεπιδρά με τον οργανισμό λειτουργούν ως αμοιβαίοι επιλογείς των αντίστοιχων δομικών μεταβολών και είναι μεταξύ τους δομικά συζευγμένοι: ο οργανισμός, συμπεριλαμβανομένου του νευρικού του συστήματος, επιλέγει μέσω της λειτουργίας του τις δομικές μεταβολές που του επιτρέπουν να συνεχίσει τη λειτουργία του, διαφορετικά παύει να υπάρχει.

Στον παρατηρητή ο οργανισμός φαίνεται προικισμένος με την ικανότητα να έχει την κατάλληλη κίνηση μέσα σ' ένα περιβάλλον συνεχώς μεταβαλλόμενο και αυτός είναι ο λόγος που τον κάνει να μιλά για μάθηση.

Για τον παρατηρητή, οι δομικές μεταβολές που συμβαίνουν στο νευρικό σύστημα αντιστοιχούν στις συνθήκες με τις οποίες αλληλεπιδρά ο οργανισμός. Ωστόσο, όσον αφορά την ίδια τη λειτουργία του νευρικού συστήματος, υπάρχει μονάχα μια διαρκής δομική κίνηση που ακολουθεί μια πορεία. Σ' αυτήν την πορεία διατηρείται κάθε στιγμή η δομική σύζευξη (προσαρμογή) του οργανισμού και του περιβάλλοντος με το οποίο βρίσκεται σε αλληλεπίδραση.

8.8 Κοινωνικές συζεύξεις

«Όταν δύο ή περισσότεροι οργανισμοί αλληλεπιδρούν, δημιουργούν μια κοινωνική σύζευξη στην οποία εμπλέκονται αμοιβαία κατά την πραγμάτωση των αντίστοιχων αυτοποιήσεων τους.

Όπως είπαμε, οι συμπεριφορές που αναπτύσσονται μέσα σε αυτά τα πεδία κοινωνικής σύζευξης έχουν επικοινωνιακό χαρακτήρα και μπορούν να είναι έμφυτες ή επίκτητες.

Τόσο οι έμφυτες όσο και οι επίκτητες συμπεριφορές μπορεί να φανούν σ' έναν παρατηρητή σαν συντονισμοί δραστηριοτήτων και να περιγραφούν με σημασιολογικούς όρους, ωσάν αυτό που καθορίζει την πορεία των αλληλεπιδράσεων να είναι η σημασία τους και όχι η δυναμική της δομικής σύζευξης ανάμεσα στους οργανισμούς που αλληλεπιδρούν⁴⁰⁷».

Ωστόσο, αυτά τα δύο είδη επικοινωνιακής συμπεριφοράς διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τις δομές που τα παράγουν.

8.8.1 Έμφυτες συμπεριφορές

Κάθε συμπεριφορά αποτελεί ένα φαινόμενο συσχέτισης που εμείς, ως παρατηρητές, διαπιστώνουμε πως υπάρχει ανάμεσα στους οργανισμούς και το περιβάλλον.

Οι έμφυτες συμπεριφορές εξαρτώνται από δομές που προκύπτουν κατά την ανάπτυξη του οργανισμού ανεξάρτητα από την ιδιαίτερη οντογένεσή του.

8.8.2 Επίκτητες συμπεριφορές

Το φάσμα των δυνατών συμπεριφορών ενός οργανισμού καθορίζεται από τη δομή του, γιατί αυτή προσδιορίζει τα πεδία των αλληλεπιδράσεών του. Γι' αυτό, όποτε μέσα σε οργανισμούς που ανήκουν στο ίδιο είδος αναπτύσσονται ορισμένες δομές με τρόπο ανεξάρτητο από τις ιδιαιτερότητες της ιστορίας των αλληλεπιδράσεών τους, λέμε ότι οι εν λόγω δομές είναι γενετικά καθορισμένες, οι δε συμπεριφορές που προσδιορίζουν είναι ενστικτώδεις.

Αντίθετα, εάν οι δομές που επιτρέπουν ορισμένη συμπεριφορά ανάμεσα στα μέλη ενός είδους αναπτύσσονται μόνο ύστερα από ιδιαίτερη ιστορία αλληλεπιδράσεων, τότε λέμε ότι οι δομές αυτές καθορίζονται από την οντογένεση και πως οι συμπεριφορές είναι επίκτητες.

Επίσης τόσο η έμφυτη συμπεριφορά όσο και η επίκτητη είναι αδιαχώριστες, ως προς τη φύση τους και ως προς την πραγμάτωσή τους.

Η διάκριση βρίσκεται μέσα στην ιστορία των δομών που τις καθιστά δυνατές. Επομένως, μπορούμε να τις ταξινομήσουμε στον έναν ή τον άλλο τύπο (συμπεριφοράς) μόνο εάν γνωρίζουμε τη δομική ιστορία που τις αφορά.

Είναι πολύ σημαντικό να συνειδητοποιήσουμε ότι έχουμε την τάση να εξετάζουμε τη μάθηση και τη μνήμη ως φαινόμενα αλλαγής της συμπεριφοράς που λαμβάνουν χώρα όταν «συλλαμβάνουμε» ή δεχόμαστε κάποιο πράγμα από το περιβάλλον.

Αυτό συνεπάγεται την υπόθεση ότι το νευρικό σύστημα λειτουργεί μέσω αναπαραστάσεων. Όμως έχουμε ήδη δει ότι μια τέτοια υπόθεση συσκοτίζει και περιπλέκει τρομερά την κατανόηση των γνωστικών διαδικασιών. Ότι έχουμε πει μας οδηγεί να θεωρήσουμε τη μάθηση ως έκφραση της δομικής σύζευξης που διατηρεί πάντοτε μια κατάσταση συμβατότητας ανάμεσα στη λειτουργία του οργανισμού και το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται.

Όταν ως παρατηρητές κοιτάζουμε μια διαδοχική σειρά διαταραχών, που το νευρικό σύστημα τις αντισταθμίζει με κάποιον από τους πολυάριθμους δυνατούς τρόπους, μας φαίνεται ότι το νευρικό σύστημα εξωτερικεύει κάτι από το περιβάλλον. Όμως γνωρίζουμε ήδη ότι το να κάνουμε μια παρόμοια περιγραφή σημαίνει πως έχουμε απολέσει τη λογική μας καταχώριση: αυτό ισοδυναμεί με το να μεταχειριζόμαστε ως στοιχείο της λειτουργίας του νευρικού συστήματος κάποιο πράγμα που είναι χρήσιμο μόνο για την επικοινωνία μας ως παρατηρητών.

Όταν περιγράφουμε τη μάθηση ως εξωτερίκευση του περιβάλλοντος μπερδεύουμε τα πράγματα υποβάλλοντας την ιδέα ότι μέσα στη δομική δυναμική του νευρικού συστήματος συμβαίνουν φαινόμενα τα οποία στην πραγματικότητα υπάρχουν μόνο μέσα στο πεδίο των περιγραφών ορισμένων οργανισμών (όπως εμείς) που διαθέτουν την ικανότητα γλωσσικής επικοινωνίας.

8.8.3 Επίκτητες επικοινωνιακές συμπεριφορές

Οι επίκτητες επικοινωνιακές συμπεριφορές εξαρτώνται από την ιδιαίτερη οντογένεση του οργανισμού και συναρτώνται με την ιδιαίτερη ιστορία των κοινωνικών αλληλεπιδράσεών του.

Αυτή η ιδιότητα των οντογενετικών επικοινωνιακών συμπεριφορών να φαίνονται προικισμένες με σημασία στον παρατηρητή, ο οποίος αντιμετωπίζει κάθε στοιχείο τους σαν να ήταν μια λέξη, μας επιτρέπει να συσχετίζουμε τις συμπεριφορές με την ανθρώπινη γλώσσα.

Ετσι, μπορούμε να ορίσουμε την τάξη των επίκτητων επικοινωνιακών συμπεριφορών ως γλωσσικό πεδίο, επειδή οι συμπεριφορές αυτές συνιστούν τη βάση για τη γλώσσα, αλλά δεν ταυτίζονται μαζί της.

Αξίζει να σημειωθεί πως η επιλογή αυτού του όρου -όπως και του όρου «γνωστική πράξη» δεν είναι αυθαίρετη. Ισοδυναμεί με την παραδοχή ότι οι ανθρώπινες γλωσσικές συμπεριφορές αποτελούν, στην πραγματικότητα, συμπεριφορές μέσα σε ένα πεδίο αμοιβαίας οντογενετικής δομικής σύζευξης, που εμείς, ανθρώπινες υπάρξεις, καθορίζουμε και διατηρούμε λόγω των δικών μας συλλογικών οντογενέσεων.

Με άλλα λόγια, όταν χρησιμοποιούμε λέξεις για να καταδείξουμε αντικείμενα και καταστάσεις αυτού του κόσμου, δίνουμε μια περιγραφή η οποία δεν αντανάκλα τη συνθήκη της δομικής σύζευξης που κάνει τις λέξεις να είναι συντονισμοί συμπεριφοράς οντογενετικά θεμελιωμένοι.

Επίσης, η περιγραφή μας έρχεται σε αντίφαση με τον τρόπο λειτουργίας του νευρικού συστήματος, δεδομένου ότι αυτό, όπως δείξαμε, δεν λειτουργεί μέσω αναπαραστάσεων ενός κόσμου που είναι εξωτερικός και ανεξάρτητος από αυτό.

Αντίθετα, οι ενστικτώδεις επικοινωνιακές συμπεριφορές, που η σταθερότητά τους εξαρτάται από τη γενετική σταθερότητα του είδους και όχι από την πολιτιστική σταθερότητα του κοινωνικού συστήματος στο οποίο εκδηλώνονται, δεν συγκροτούν ένα γλωσσικό πεδίο.

Και αυτό επειδή οι γλωσσικές συμπεριφορές αποτελούν εκδηλώσεις μιας οντογενετικής δομικής σύζευξης.

Αν, αναλογιστούμε πάνω στη φυσική ιστορία, γίνεται φανερό πως μολονότι ο άνθρωπος δεν είναι η μοναδική ύπαρξη που είναι προικισμένη με γλωσσικό πεδίο, το δικό του πεδίο είναι κατά πολύ ευρύτερο και περικλείει όλες τις πτυχές της ζωής με τρόπο ασύγκριτα μεγαλύτερο από οποιονδήποτε άλλο ζωικό οργανισμό.

Αυτό που χαρακτηρίζει αποκλειστικά τα ανθρώπινα όντα είναι ότι κατά τον γλωσσικό συντονισμό των πράξεών τους δημιουργούν ένα νέο πεδίο φαινομένων, το πεδίο του λόγου, που αναδύεται μέσα από τον συν-οντογενετικό συντονισμό των δράσεων τους.

Η συν-οντογενετική δομική εξέλιξη, που εκδηλώνεται καθώς τα μέλη ενός κοινωνικού συστήματος συνυπάρχουν, είναι ουσιαστική για κάθε γλωσσικό πεδίο. Ο εξωτερικός παρατηρητής του κοινωνικού συστήματος σχηματίζει την εντύπωση ενός αξιοθαύμαστου συντονισμού. Οι συντονισμοί δραστηριοτήτων δημιουργούν διαφορετικές οντότητες. Μέσα στη ροή των αναδρομικών κοινωνικών αλληλεπιδράσεων ο λόγος εμφανίζεται όταν οι διεργασίες που επιτελούνται μέσα σε ένα γλωσσικό πεδίο απολήγουν σε συντονισμούς δραστηριοτήτων σχετιζόμενες με δραστηριότητες που ανήκουν στο ίδιο το γλωσσικό πεδίο. Καθώς αναδύεται ο λόγος, τα αντικείμενα προ-

κύπτουν ταυτόχρονα ως γλωσσικές διακρίσεις πάνω σε γλωσσικές διακρίσεις οι οποίες αποκρύπτουν τις δραστηριότητες που συντονίζουν οι γλωσσικές διακρίσεις.

Με άλλα λόγια, υπάρχουμε μέσα στο λόγο μόνο όταν μέσω μιας ανακλαστικής δραστηριότητας κάνουμε γλωσσικές διακρίσεις πάνω σε γλωσσικές διακρίσεις.

Επομένως, λειτουργία μέσα στο λόγο σημαίνει λειτουργία μέσα σε ένα πεδίο αρμονικής συν-οντογενετικής δομικής σύζευξης.

Επίσης το θεμελιώδες χαρακτηριστικό του λόγου καταφέρνει να τροποποιεί τόσο ριζικά τα ανθρώπινα πεδία συμπεριφοράς, ώστε να καθιστά δυνατή την εμφάνιση νέων φαινομένων, όπως η σκέψη και η συνείδηση.

Το χαρακτηριστικό αυτό συνίσταται στο γεγονός ότι ο λόγος επιτρέπει στο χρήστη του να περιγράφει τον ίδιο του τον εαυτό και τις συνθήκες μέσα στις οποίες βρίσκεται.

Σ' έναν παρατηρητή οι γλωσσικοί συντονισμοί δραστηριοτήτων φαίνονται ως γλωσσικές διακρίσεις που περιγράφουν αντικείμενα του περιβάλλοντος των ατόμων που λειτουργούν μέσα σ' ένα γλωσσικό πεδίο. Έτσι, όταν ένας παρατηρητής λειτουργεί μέσα σ' ένα γλωσσικό πεδίο, λειτουργεί μέσα σ' ένα πεδίο περιγραφών.

Επιπλέον, ο λόγος ως φαινόμενο εκδηλώνεται μέσα στο αναδρομικό καθεστώς των γλωσσικών αλληλεπιδράσεων: γλωσσικοί συντονισμοί πάνω σε γλωσσικούς συντονισμούς δραστηριοτήτων. Επομένως, το γλωσσικό πεδίο γίνεται τμήμα του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο εκδηλώνονται οι γλωσσικοί συντονισμοί δραστηριοτήτων, και ο λόγος φαίνεται στον παρατηρητή σαν πεδίο περιγραφών πάνω σε περιγραφές.

Ένας παρατηρητής, όμως, προβαίνει σε γλωσσικές διακρίσεις πάνω σε γλωσσικές διακρίσεις, ή, όπως θα έλεγε κάποιος άλλος παρατηρητής, κάνει οντογενετικά παραγόμενες περιγραφές πάνω σε άλλες περιγραφές. Επομένως, η ικανότητα για παρατήρηση εμφανίζεται μαζί με το λόγο, σαν μια συν-οντογένεση μέσα στις περιγραφές των περιγραφών που κάνουμε.

Μαζί με το λόγο εμφανίζεται και ο παρατηρητής ως ομιλούσα οντότητα, λειτουργώντας μέσα στο λόγο από κοινού με άλλους παρατηρητές, παράγει τον εαυτό του και τις συνθήκες ύπαρξής του.

Έτσι το νόημα αναδύεται ως έκφραση των συσχετίσεων ανάμεσα σε γλωσσικές διακρίσεις. Το νόημα, λοιπόν, αποτελεί τμήμα του ιδιαίτερου πεδίου διατήρησης της προσαρμογής μας.

«Η παραγωγή νοήματος θεωρείται πλέον αναγκαία συνθήκη για τη βιολογική και την ψυχική συγκρότηση του ατόμου ενάντια στις αποδιοργανωτικές τάσεις του θανάτου⁴⁰⁸».

Αυτό μας προσδιορίζει ως ανθρώπινα όντα: υπάρχουμε εφόσον λειτουργούμε μέσα στο λόγο, και διατηρούμε την προσαρμογή μας μέσα στο σημασιολογικό πεδίο που αυτός δημιουργεί. Κάνουμε περιγραφές των περιγραφών που κάνουμε ... (αυτό ακριβώς κάνει και η προηγούμενη πρόταση). Είμαστε παρατηρητές και υπάρχουμε μέσα σ' ένα σημασιολογικό πεδίο που δημιουργείται από τη γλωσσική μας δραστηριότητα.

Για τις ανθρώπινες υπάρξεις ο λόγος αποτελεί την ιδιαίτερη κοινωνική «τροφική ανταλλαγή» που μας επιτρέπει να υπάρχουμε μέσα σ' έναν κόσμο από αναδρομικές γλωσσικές αλληλεπιδράσεις. Υπάρχουμε ως ανθρώπινα όντα μόνο μέσα στο λόγο, επειδή διαθέτουμε λόγο δεν αντιμετωπίζουμε κανέναν περιορισμό σε ότι μπορούμε να περιγράψουμε, να φανταστούμε και να συσχετίσουμε. Ο λόγος, λοιπόν, διαπερνά ολόκληρη την οντογενετική μας ύπαρξη: από τον τρόπο του βαδίσματός μας ως τις διαθέσεις μας και τις πολιτικές μας απόψεις.

8.9 Ανώτερες λειτουργίες του εγκεφάλου

Προκειμένου να επεκτείνουμε τη νέα συστημική σκέψη της ζωής στην περιοχή της κοινωνικής και πολιτιστικής εξέλιξης, είμαστε υποχρεωμένοι να ασχοληθούμε κατ' αρχήν με τα φαινόμενα του νου και της συνείδησης.

Μια από τις πιο σημαντικές φιλοσοφικές συνέπειες για τη νέα αντίληψη και κατανόηση της ζωής, είναι μια νέα θεώρηση της φύσης του νου και της συνείδησης, που τελικά ξεπερνά τον Καρτεσιανό διαχωρισμό μεταξύ του νου και της συνείδησης.

Αν και οι νευροεπιστήμονες γνώριζαν από τον 19ο αιώνα ότι οι δομές του εγκεφάλου και οι νοητικές λειτουργίες είναι στενά συνδεδεμένες, η ακριβής σχέση μεταξύ του και εγκεφάλου παρέμενε ένα μυστήριο.

Στη βιολογία, αυτή η νέα αντίληψη του νου αναπτύχθηκε τη δεκαετία του '60 από τον Gregory Bateson, που χρησιμοποίησε τον όρο «νοητική διαδικασία» και στη συνέχεια, ανεξάρτητα, ο Humberto Maturana, που εστιάστηκε στην «γνωστική διαδικασία», την διαδικασία της μάθησης.

Στη δεκαετία του '70, οι Maturana και Francisco Varela επέκτειναν την αρχική εργασία σε μια πλήρη θεωρία που έγινε γνωστή ως «Θεωρία της Γνώσης⁴⁰⁹». Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 25 ετών, η μελέτη του νου από συστημικής πλευράς εξελίχθηκε σε ένα πλούσιο διεπιστημονικό πεδίο, τις γνωσιακές επιστήμες, που υπερβαίνει τα παραδοσιακά πεδία της βιολογίας και της ψυχολογίας.

Από την άλλη πλευρά η φρουϊδική θεωρία ήταν τομή για την ανθρώπινη σκέψη. Τι ισχύει σήμερα από τη φρουϊδική θεωρία και πράξη; Ισχύει το σύνολο της φρουϊδικής θεωρίας;

Η ψυχανάλυση θεωρείται η πληρέστερη θεωρία για τον ψυχισμό. και γι' αυτό κατ' εξοχήν αναφέρονται σ' αυτήν οι επιστήμονες συναφών γνωστικών πεδίων όπως οι ανθρωπολόγοι, οι κοινωνιολόγοι, και οι ασχολούμενοι με τις νευροεπιστήμες. Αποδείξεις της ισχύος της φρουϊδικής θεωρίας προέρχονται και από τον ίδιο τον ψυχαναλυτικό χώρο όπου βλέπουμε να αναπτύσσονται ψυχαναλυτικές θεωρίες που αποτελούν άμεσες συνέπειες του φρουϊδικού μοντέλου. Προκύπτουν από την επέκταση της κλινικής πρακτικής στην ψύχωση, στην ψυχοσωματική, στις εξαρτητικές και τις οριακές προσωπικότητες. Αναδύονται από τη νέα κλινική θεωρίες για τη φαντασίωση, την αναπαράσταση, την ταυτότητα του ατόμου, τη σχέση με τον άλλον άνθρωπο. Η φρουϊδική θεωρία αποτελεί τομή για την ανθρώπινη σκέψη με άμεσες φιλοσοφικές συνέπειες ειδικά στα θέματα της βούλησης, της γνωσιολογίας και της οντολογίας.

8.9.1 Ο Νους

Ο Gregory Bateson (1904 – 1980) όρισε τον νου σαν ένα χαρακτηριστικό φαινόμενο των συστημάτων των ζωντανών οργανισμών, των κοινωνιών και των οικοσυστημάτων, και κατέγραψε μια σειρά από κριτήρια, που να ανταποκριθούν σε αυτά τα συστήματα, αναπτύσσουν το φαινόμενο του νου⁴¹⁰. Ανταπόκριση στα κριτήρια του Gregory Bateson σημαίνει ικανότητα επεξεργασίας πληροφοριών και εμφάνιση άλ-

λων υποφαινομένων που συνδέονται με την ύπαρξη του νου, όπως σκέψη, μάθηση, μνήμη, κλπ.

Κατά την άποψη του Μπέητσον, ο νους είναι μια αναγκαία και αναπόφευκτη συνέπεια μιας κάποιας πολυπλοκότητας, που αρχίζει πολύ πριν φτάσουν οι οργανισμοί στο σημείο να αναπτύξουν εγκέφαλο και ανώτερο νευρικό σύστημα.

Τα κριτήρια του Μπέητσον για την ανάπτυξη του νου σχετίζονται άμεσα με τα χαρακτηριστικά των αυτό-οργανωμένων μιλώντας για τις θεμελιώδεις διαφορές ανάμεσα στις μηχανές και στους ζωντανούς οργανισμούς. Πράγματι, ο νους είναι μια ουσιαστική ιδιότητα των ζωντανών συστημάτων. Ο Μπέητσον σημείωσε: «Ο νους είναι η ουσία των ζωντανών». Από την συστημική σκέψη, η ζωή δεν είναι κάποια υπόσταση ή κάποια δύναμη, και ο νους δεν αποτελεί μιαν οντότητα που αλληλεπιδρά με την ύλη. Τόσο η ζωή όσο και ο νους είναι εκδηλώσεις της ίδιας σειράς συστημικών ιδιοτήτων, μιας σειράς εξελικτικών διαδικασιών που αντιπροσωπεύουν τη δυναμική της αυτό-οργάνωσης.

Αυτή η νέα αντίληψη θα αποδειχτεί εξαιρετικά πολύτιμη στην προσπάθειά μας να ξεπεράσουμε τον καρτεσιανό διαχωρισμό. Η περιγραφή του νου σαν ένα πρότυπο οργάνωσης, ή σαν μια σειρά δυναμικών σχέσεων, συνδέεται άμεσα με την περιγραφή της ύλης όπως την παρουσιάζει η σύγχρονη φυσική. Έτσι, σε αντίθεση με ότι πίστευε ο Καρτέσιος, ο νους και η ύλη δεν ανήκουν πλέον σε δύο ξεχωριστές και ασυμβίβαστες κατηγορίες, αλλά μοιάζουν μάλλον σαν δύο όψεις της ίδιας διεργασίας.

Ο ορισμός του νου όπως τον εξέφρασε ο Μπέητσον θα αποδειχτεί εξαιρετικά χρήσιμος στη συνέχεια της ανάπτυξής μας. Προκειμένου να μην απομακρυνθούμε πολύ από τη συμβατική γλώσσα, θα χρησιμοποιηθεί ο όρος «νους» μόνον για τους οργανισμούς με υψηλή πολυπλοκότητα, ενώ σε ότι αφορά την περιγραφή της δυναμικής της αυτό-οργάνωσης σε χαμηλότερα επίπεδα θα χρησιμοποιηθεί ο όρος «γνώση», με την έννοια της διανοητικής δραστηριότητας.

8.9.2 Διανοητικές δραστηριότητες

Οι διανοητικές δραστηριότητες των ζωντανών οργανισμών, από τα βακτηρίδια μέχρι τα ανώτερα θηλαστικά, μπορούν να συζητηθούν σύμφωνα με τα ίδια πρότυπα αυτό-οργάνωσης, χωρίς να απαιτηθούν σημαντικές μεταβολές στους όρους και στις εκφράσεις, καθώς η συζήτηση θα κινείται ανοδικά προς την κατεύθυνση της αυξανόμενης πολυπλοκότητας. Τα πράγματα όμως αλλάζουν μόλις φτάσουμε στους ανθρώπινους οργανισμούς.

Ο ανθρώπινος νους έχει την ικανότητα να δημιουργεί έναν εσωτερικό κόσμο που αντικατοπτρίζει την εξωτερική πραγματικότητα, αλλά διαθέτει τη δική του ύπαρξη και έχει τη δύναμη να κινεί κατά την επιθυμία του ένα άτομο ή μια κοινωνία, σε δραστηριότητες που επηρεάζουν τον εξωτερικό κόσμο.

Στην περίπτωση των ανθρώπινων όντων, ο «εσωτερικός κόσμος» - η περιοχή της ψυχολογίας - αναπτύσσεται σε ένα νέο επίπεδο και προκαλεί μια σειρά φαινομένων εντελώς χαρακτηριστικών της ανθρώπινης φύσης.

Ανάμεσά τους συμπεριλαμβάνονται η αυτό-αντίληψη, η συνειδητή εμπειρία, η σκέψη των συλλήψεων, η συμβολική γλώσσα, τα όνειρα, η τέχνη, η δημιουργία του πολιτισμού, η αίσθηση των αξιών, το ενδιαφέρον για το απώτερο παρελθόν και η αγωνία για το απώτερο μέλλον. Τα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά αυτά τα βρίσκουμε σε στοιχειώδεις μορφές και σε πολλά είδη ζώων. Πράγματι, δεν υπάρχει ούτε ένα απλό κριτήριο που να μας επιτρέπει να προχωρήσουμε στη διάκριση ανάμεσα στους ανθρώπους και στα άλλα ζώα. Η μοναδικότητα της ανθρώπινης φύσης έγκειται σε έναν συνδυασμό χαρακτηριστικών που, αν και προϋπήρχαν στις κατώτερες μορφές εξέλιξης, ενσωματώθηκαν και αναπτύχθηκαν σε ένα εξαιρετικά υψηλό επίπεδο πολυπλοκότητας μόνον από το ανθρώπινο είδος.

Στις αλληλεπιδράσεις μας με το περιβάλλον υπάρχει μια συνεχής αλληλουχία και αμοιβαία επιρροή ανάμεσα στον εξωτερικό και τον εσωτερικό κόσμο. Τα πρότυπα που αντιλαμβανόμαστε γύρω μας βασίζονται κατά θεμελιώδη τρόπο στα πρότυπα που καλλιεργούμε μέσα μας. Τα πρότυπα της ύλης καθρεφτίζονται στα πρότυπα του νου και χρωματίζονται από τα υποκειμενικά συναισθήματα και αξίες. Κατά την παραδοσιακή καρτεσιανή άποψη, κάθε άτομο διέθετε τον ίδιο βιολογικό εξοπλισμό και κατά συνέπεια είχε τη δυνατότητα να παρακολουθήσει την ίδια «οθόνη» αισθητικών αντιλήψεων. Οι διαφορές αποδίδονταν στην υποκειμενική ερμηνεία των στοιχείων που συλλαμβάνανε οι αισθήσεις.

Οι πρόσφατες νευροφυσιολογικές μελέτες υπέδειξαν μια άλλη διάσταση της κατάστασης. Η μετατροπή των αισθητικών αντιλήψεων, κάτω από την πίεση των εμπειριών του παρελθόντος, των προσδοκιών και της σκοπιμότητας, δεν συμβαίνει μόνον στην τελική φάση της ερμηνείας. Ξεκινά πολύ νωρίτερα, στις «πύλες της αντίληψης». Πολυάριθμα πειράματα απέδειξαν ότι η καταγραφή ενός στοιχείου από τα αισθητήρια όργανα μπορεί να διαφέρει ανάμεσα σε διάφορα άτομα πριν καν πραγματωθεί η εμπειρία της αντίληψης. Όλες αυτές οι μελέτες υποδεικνύουν πως οι φυσιολογικές όψεις της αντίληψης είναι αδιαχώριστες από τις ψυχολογικές όψεις της ερμηνείας. Επιπλέον, η νέα άποψη της αντίληψης εξαφανίζει τη συμβατική διάκριση ανάμεσα στην αισθητική και την υπεραισθητική αντίληψη - ένα ακόμη κληροδότημα της καρτεσιανής σκέψης - υπογραμμίζοντας πως κάθε αντίληψη είναι ως ένα σημείο και υπεραισθητική.

Κατά συνέπεια, οι αντιδράσεις μας στο περιβάλλον δεν προσδιορίζονται και τόσο από το άμεσο αποτέλεσμα των εξωτερικών ερεθισμάτων πάνω στο βιολογικό μας σύστημα, αλλά από τις εμπειρίες του παρελθόντος, από τις προσδοκίες, από τις σκοπιμότητές μας και από την προσωπική μας συμβολική ερμηνεία που αποδίδουμε στην αντιληπτή εμπειρία. Η ελάχιστη μυρωδιά κάποιου αρώματος μπορεί να μας προκαλέσει χαρά ή λύπη, ευχαρίστηση ή πόνο, διαμέσου της διασύνδεσης που διατηρεί με τις εμπειρίες του παρελθόντος, και αντίστοιχα θα διαμορφωθεί η αντίδρασή μας.

Μ' άλλα λόγια, ο εσωτερικός και ο εξωτερικός κόσμος διατηρούν άμεσες διασυνδέσεις ως προς τη λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. Ο ένας επιδρά πάνω στον άλλο και εξελίσσονται παράλληλα και αλληλένδετα.

Σαν ανθρώπινα όντα παρουσιάζουμε μεγάλη αποτελεσματικότητα στη διαμόρφωση του περιβάλλοντός μας, εφόσον μπορούμε να παρουσιάζουμε τον εξωτερικό κόσμο συμβολικά, να σκεφτόμαστε αντιληπτά και να μεταδίδουμε τα σύμβολα, τις αντιλήψεις και τις ιδέες μας. Το πετυχαίνουμε με τη χρήση της αφηρημένης γλώσσας, αλλά

και χωρίς λόγια, χάρη στη ζωγραφική, τη μουσική και τις άλλες μορφές της τέχνης. Η σκέψη και η επικοινωνία μας δεν αφορούν μόνον το παρόν. Αναφέρονται με την ίδια ευκολία στο παρελθόν και στο μέλλον, πράγμα που μας προσφέρει έναν βαθμό αυτονομίας πολύ μεγαλύτερο σε σύγκριση με τα άλλα ζωικά είδη. Η ανάπτυξη της αφηρημένης σκέψης, της συμβολικής γλώσσας και των άλλων ανθρώπινων ικανοτήτων εξαρτώνται στο σύνολό τους από ένα φαινόμενο που αποτελεί το βασικό χαρακτηριστικό του ανθρώπινου νου.

8.9.3 Η Συνείδηση

Η συνείδηση είναι η ζωντανή εμπειρία που αποκαλύπτεται σε ένα επίπεδο γνωστικής πολυπλοκότητας όπου απαιτείται η ύπαρξη εγκεφάλου και ενός ανώτερου νευρικού συστήματος.

Δηλαδή είναι ο τρόπος με τον οποίο, στη διάρκεια της καθημερινής ζωής, οργανώνεται και αποκτά συνοχή η ασταμάτητη αλληλουχία στοχασμών και τη συνδέουμε με την ταυτότητά μας.

Με άλλα λόγια η συνείδηση είναι μια ειδική κατηγορία γνωστικής διαδικασίας που αναδύεται όταν η γνώση φθάσει σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο πολυπλοκότητας.

Οι γνωστικοί επιστήμονες και οι φιλόσοφοι έχουν προτείνει πολλές διαφορετικές προσεγγίσεις στη μελέτη της συνείδησης και υπάρχει μια συμφωνία σε δύο σημαντικά σημεία:

1. Το πρώτο είναι η αναγνώριση ότι η συνείδηση είναι μια γνωστική διαδικασία που αναδύεται από πολύπλοκη δραστηριότητα του νευρικού συστήματος.
2. Το δεύτερο σημείο είναι η διάκριση σε δύο είδη συνείδησης- με άλλα λόγια σε δύο είδη γνωστικών εμπειριών- που αναδύονται σε διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας του νευρικού συστήματος:
 - Το πρώτο είδος, γνωστό ως «πρωτογενής συνείδηση». Αναδύεται όταν η γνωστική διαδικασία συνοδεύεται από συνεχή αισθητηριακή και συγκινησιακή εμπειρία. Η «πρωτογενής συνείδηση» πιθανά υφίσταται στα περισσότερα θηλαστικά, σε μερικά πουλιά και σε άλλα σπονδυλωτά.
 - Το δεύτερο είδος συνείδησης που ονομάζεται «συνείδηση ανώτερου επιπέδου» εμπλέκει την αντίληψη του εαυτού- την έννοια του εαυτού- που υποστηρίζεται από τη σκέψη και τον αντικειμενικό συλλογισμό, στοχασμό.

Η στοχαστική συνείδηση εμπεριέχει ένα επίπεδο αφηρημένης γνώσης που συμπεριλαμβάνει την ικανότητα να συγκρατούνται νοητικές εικόνες που επιτρέπουν να διατυπώνονται αξίες, πίστη, στόχοι, στρατηγικές. Το εξελικτικό πεδίο είναι κεντρικής σημασίας για τη νέα αντίληψη της ζωής στην κοινωνική δικαιοδοσία-γιατί με την εξέλιξη της γλώσσας αναδύονται όχι μόνο ο εσωτερικός κόσμος των ιδεών και των εννοιών, ο κοινωνικός κόσμος των οργανωμένων σχέσεων και κουλτούρας.

Τα ανθρώπινα όντα διαθέτουν συνείδηση. Έχουμε συνείδηση όχι μόνον των μηνυμάτων των αισθήσεων, αλλά και του εαυτού μας σαν ατόμου που σκέπτεται και υπόκειται σε εμπειρίες.

Η φύση της συνείδησης αποτελεί ένα θεμελιώδες υπαρξιακό πρόβλημα που απασχόλησε αναρίθμητους άντρες και γυναίκες σε όλες τις εποχές. Στις μέρες μας βγήκε και πάλι στην επιφάνεια σαν θέμα έντονων συζητήσεων ανάμεσα σε ειδικούς διάφορων επιστημών, όπως ψυχολόγους, φυσικούς, φιλοσόφους, και νευρολόγους.

Αν οι συζητήσεις αυτές είχαν πολλές φορές εξαιρετικό ενδιαφέρον, από την άλλη, προκάλεσαν μεγάλη σύγχυση, γιατί ο όρος «συνείδηση» χρησιμοποιήθηκε κατά διαφορετικές έννοιες από διαφορετικούς ανθρώπους. Μπορεί, για παράδειγμα, να σημαίνει «υποκειμενική αντίληψη.., όταν γίνεται σύγκριση ανάμεσα στη συνειδητή και στην ασυνείδητη δραστηριότητα, αλλά και «αυτό-αντίληψη.. στην περίπτωση όπου αντιλαμβάνεται κανείς πως... αντιλαμβάνεται Ο ίδιος όρος χρησιμοποιείται επίσης από πολλούς για το σύνολο του νου, συμπεριλαμβάνοντας όλα τα συνειδητά και ασυνειδητά επίπεδα. Και η συζήτηση περιπλέκεται ακόμη περισσότερο ύστερα από το πρόσφατο ενδιαφέρον για τις «ψυχολογίες» που έχουν αναπτύξει εκλεπτυσμένους χάρτες του εσωτερικού κόσμου και χρησιμοποιούν τουλάχιστον μια δωδεκάδα όρους για να περιγράψουν τις διάφορες όψεις του, όρους που κατά κανόνα μεταφράζονται σαν «νους» είτε σαν «συνείδηση».

Έχοντας υπόψη μας τη χαώδη αυτή κατάσταση, έχουμε ανάγκη από μια πολύ προσεκτική διευκρίνιση της λέξης «συνείδηση» πριν προχωρήσουμε στη χρήση της. Ο ανθρώπινος νους είναι ένα πολυεπίπεδο και ενσωματωμένο πρότυπο εξελικτικών διεργασιών που αντιπροσωπεύει τη δυναμική της ανθρώπινης αυτό-οργάνωσης. Ο νους είναι ένα πρότυπο οργάνωσης και η αντίληψη είναι μια ιδιότητα της γνώσης σε κάθε επίπεδο, από το απλό κύτταρο μέχρι το ανθρώπινο ον, παρά τις τεράστιες διαφορές μεγέθους. Από την άλλη μεριά, η αυτό-αντίληψη μοιάζει να εκδηλώνεται μόνον στα ανώτερα ζώα, και φτάνει στην πλήρη ανάπτυξή της στην περίπτωση του ανθρώπινου νου. Αυτήν ακριβώς η ιδιότητα του νου μπορεί να ονομαστεί συνείδηση.

Αντίθετα, το σύνολο του ανθρώπινου νου, με τις συνειδητές και ασυνείδητες περιοχές του, μπορεί να ονομαστεί «ψυχή», ακολουθώντας το παράδειγμα του Γιουνγκ.

Εφόσον η συστημική αντίληψη σε ότι αφορά τον νου δεν περιορίζεται στους ατομικούς οργανισμούς αλλά επεκτείνεται και στα κοινωνικά και οικολογικά συστήματα, μπορούμε να πούμε ότι οι ανθρώπινες ομάδες, οι κοινωνίες και οι πολιτισμοί διαθέτουν έναν συλλογικό νου, και κατά συνέπεια διαθέτουν επίσης και μια συλλογική συνείδηση. Μάλιστα, αν ακολουθήσουμε τη σκέψη του Γιουνγκ, μπορούμε να πούμε πως ο συλλογικός νους ή η συλλογική ψυχή περιλαμβάνουν και ένα συλλογικό ασυνείδητο⁴¹¹. Σαν άτομα συμμετέχουμε σ' αυτά τα μαζικά διανοητικά πρότυπα, επηρεαζόμαστε απ' αυτά και με τη σειρά μας τα διαμορφώνουμε. Επιπλέον, οι έννοιες του πλανητικού και του συμπαντικού νου συνδέονται ενδεχόμενα με κάποια επίπεδα πλανητικής και συμπαντικής συνείδησης.

Οι περισσότερες θεωρίες γύρω από τη φύση της συνείδησης μοιάζουν να είναι παραλλαγές δύο αντιτιθέμενων απόψεων, που ωστόσο μέσα στα πλαίσια της προσέγγισης των συστημάτων αναδεικνύονται συμπληρωματικές και συμβιβασμένες:

1. Η πρώτη θα μπορούσε να ονομαστεί «άποψη της δυτικής επιστήμης». Αυτή θεωρεί την ύλη σαν πρωταρχική πραγματικότητα και τη συνείδηση σαν μια ιδιότητα των πολύπλοκων υλικών προτύπων που εμφανίζεται σε κάποια φάση

της βιολογικής εξέλιξης. Σήμερα, οι περισσότεροι νευρολόγοι συνυπογράφουν κάτω από την άποψη αυτή. Η συστημική αντίληψη συμφωνεί με τη συμβατική επιστημονική άποψη ότι η συνείδηση είναι μια εκδήλωση πολύπλοκων υλικών προτύπων. Για την ακρίβεια, αποτελεί την εκδήλωση των ζωντανών συστημάτων μιας κάποιας πολυπλοκότητας.

2. Από την άλλη μεριά, οι βιολογικές δομές των συστημάτων αυτών είναι εκφράσεις των εσωτερικών διεργασιών που αντιπροσωπεύουν την αυτό-οργάνωση του συστήματος, και κατά συνέπεια του νου. Με την έννοια αυτή οι υλικές δομές παύουν να θεωρούνται σαν πρωταρχική πραγματικότητα. Η επέκταση της ίδιας σκέψης στο σύμπαν συνεπάγεται πως όλες οι δομές του από τα υποατομικά σωματίδια μέχρι τους γαλαξίες και από τα βακτηρίδια μέχρι τους ανθρώπους - αντιπροσωπεύουν απλά και μόνον εκδηλώσεις της δυναμικής της αυτό-οργάνωσης, που την ταυτίσαμε με τον κοσμικό νου. Αλλά εδώ φτάσαμε σχεδόν στη μυστικιστική άποψη, με τη μόνη διαφορά ότι οι μυστικιστές δίνουν ιδιαίτερο βάρος στην άμεση εμπειρία της κοσμικής συνείδησης, που υπερβαίνει την επιστημονική προσέγγιση⁴¹². Παρ' όλα αυτά οι δύο απόψεις παραμένουν συμβιβάσιμες.

Σε τελική ανάλυση, η συστημική αντίληψη της ζωής δείχνει ότι προσφέρει ένα επιστημονικό πλαίσιο γεμάτο νόημα, που εξυπηρετεί κατά τον καλύτερο τρόπο την προσέγγιση των πανάρχαιων προβλημάτων σχετικά με τη φύση της ζωής, του νου, της συνείδησης, της ύλης.

Επίσης για να καταλάβουμε την ανθρώπινη φύση δεν μελετάμε μόνον τις φυσιολογικές και ψυχολογικές διαστάσεις της, αλλά και τις κοινωνικές και πολιτιστικές της εκδηλώσεις.

Τα ανθρώπινα όντα αναπτύχθηκαν σαν κοινωνικά ζώα, και τους είναι δύσκολο να διατηρήσουν τη σωματική ή διανοητική υγεία τους αν δεν έχουν επαφές με άλλα ανθρώπινα όντα. Περισσότερο από κάθε άλλο κοινωνικό είδος συμμετέχουμε στη συλλογική σκέψη και μ' αυτό τον τρόπο δημιουργούμε έναν ολόκληρο κόσμο, τον πολιτιστικό, που αναδεικνύεται σε ένα αδιαχώριστο τμήμα του φυσικού μας περιβάλλοντος. Με αυτό τον τρόπο δεν είναι εύκολο να γίνει διαχωρισμός ανάμεσα στα βιολογικά και τα πολιτιστικά χαρακτηριστικά της ανθρώπινης φύσης. Το ανθρώπινο είδος εξελίχθηκε χάρη στην ικανότητά του να δημιουργεί πολιτισμούς και για κάθε του μελλοντικό εξελικτικό βήμα έχει απόλυτη ανάγκη από την πολιτιστική δραστηριότητα.

Η ανθρώπινη εξέλιξη αναπτύσσεται χάρη στην αλληλουχία του εσωτερικού και εξωτερικού κόσμου, του ατόμου και της κοινωνίας, της φύσης και του πολιτισμού. Όλες αυτές οι περιοχές είναι έμβια συστήματα σε σχέση αμοιβαίας αλληλεπίδρασης που υπόκεινται σε παρόμοια πρότυπα αυτό-οργάνωσης.

Οι κοινωνικοί θεσμοί τείνουν διαρκώς προς μίαν αυξανόμενη πολυπλοκότητα και διαφοροποίηση, ανάλογη με εκείνη των οργανικών δομών, ενώ τα διανοητικά πρότυπα εκδηλώνουν δημιουργικότητα και ανάγκη για αυτό-υπέρβαση, το χαρακτηριστικό δηλαδή όλης της ζωής.

Σύμφωνα με τις γενικά αποδεκτές ανθρωπολογικές ανακαλύψεις, η ανατομική εξέλιξη της ανθρώπινης φύσης ολοκληρώθηκε πριν πενήντα χιλιάδες χρόνια περίπου. Από την εποχή εκείνη ως σήμερα το ανθρώπινο σώμα και το ανθρώπινο μυαλό διατήρησαν ουσιαστικά την ίδια δομή και το ίδιο μέγεθος. Από την άλλη μεριά, στο ίδιο χρονικό διάστημα άλλαξαν ριζικά οι συνθήκες ζωής και συνεχίζουν να μεταβάλλονται με ταχύτετους ρυθμούς. Το ανθρώπινο είδος, προκειμένου να προσαρμοστεί στις αλλαγές αυτές χρησιμοποίησε τις ιδιότητες της συνείδησης, της αντιληπτής σκέψης και της συμβολικής γλώσσας για να μεταπηδήσει από τη γενετική εξέλιξη στην κοινωνική, εφόσον αυτή πραγματώνεται γρηγορότερα και προσφέρει μεγαλύτερη ποικιλία. Παρ' όλα αυτά, αυτό το νέο είδος προσαρμογής απέχει πολύ από την τελειότητα. Εξοκολουθούμε να μεταφέρουμε τον εξοπλισμό των προηγούμενων φάσεων της εξέλιξής μας που συχνά μας εμποδίζει να ανταποκριθούμε σωστά στις προκλήσεις του σημερινού μας περιβάλλοντος.

Κατά τη θεωρία του Paul D. MacLean (1913 – 2007) ο ανθρώπινος εγκέφαλος αποτελείται από τρία διαφορετικά - ως προς τη δομή τους- τμήματα⁴¹³. Το καθένα διαθέτει τη δική του ευφυΐα και υποκειμενικότητα και κατάγεται από μια διαφορετική περίοδο του εξελικτικού μας παρελθόντος. Παρά τους βαθύτερους δεσμούς που διατηρούν μεταξύ τους, συχνά οι δραστηριότητες των τριών τμημάτων αποδεικνύονται αντιφατικές και ασυμβίβαστες, όπως τονίζει και ο MacLean⁴¹⁴.

8.9.4 Το φαινόμενο του λόγου

Το νευρικό σύστημα παράγει μια συμπεριφορική δυναμική μέσω της δημιουργίας σχέσεων νευρωνικής δραστηριότητας που είναι εγγενής στην ίδια του τη λειτουργική κλειστότητα. Σε όλα τα επίπεδα το ζωντανό σύστημα είναι οργανωμένο με τρόπο ώστε να παράγει εσωτερικές σε αυτό κανονικότητες. Στο πεδίο της κοινωνικής σύζευξης και της επικοινωνίας μέσω του λόγου και των συνομιλιών που αυτός γεννά παράγεται το ίδιο φαινόμενο, μόνο που σε αυτή την περίπτωση η συνοχή και η σταθεροποίηση της κοινωνίας ως μονάδας επιτυγχάνεται μέσω των μηχανισμών που κατέστησαν δυνατοί χάρη στη γλωσσική λειτουργία και στο λόγο που αποτελεί διεύρυνσή της.

Αυτή η νέα διάσταση λειτουργικής συνοχής του ομιλιακού μας είναι αποτελεί ότι βιώνουμε ως συνείδηση και ως νόηση «μας».

Οι λέξεις, όπως γνωρίζουμε, είναι σύμβολα του γλωσσικού συντονισμού των δραστηριοτήτων και όχι υλικά αντικείμενα που τα μετακινούμε από το ένα σημείο στο άλλο. Ακριβώς η ιδιαίτερη ιστορία μας αναδρομικών αλληλεπιδράσεων μας επιτρέπει να πραγματοποιούμε μια διαπροσωπική δομική σύζευξη και επίσης να αντιλαμβανόμαστε ότι συμμετέχουμε σ' έναν κόσμο που τον διαμορφώνουμε όλοι μαζί με τις ενέργειές μας.

Αυτό είναι τόσο προφανές, ώστε γινόμαστε στην κυριολεξία τυφλοί απέναντί του. Και μονάχα όταν η δομική μας σύζευξη αποτυγχάνει όσον αφορά κάποια διάσταση της ύπαρξής μας, τότε μόνο συνειδητοποιούμε (αν, βέβαια, το αναλογιστούμε) μέχρι ποιου σημείου είναι αδιαχώριστα από την εμπειρία μας τόσο το πλέγμα των συμπεριφορικών μας συντονισμών κατά τη χειραγώγηση του κόσμου μας όσο και η επικοινωνία.

Από τη μια μας αποκαλύπτουν πως η αναδρομική δράση του λόγου αποτελεί την εκ των ων ουκ άνευ συνθήκη για την εμπειρία που έχουμε σχετικά με το φαινόμενο της γνώσης.

Από την άλλη μας δείχνουν ότι η αλληλουχία των εμπειριών μας, που θεμελιώνεται πάνω στη λεκτική διάσταση, οργανώνονται βασιζόμενες σε ποικίλες καταστάσεις του νευρικού μας συστήματος, στις οποίες δεν έχουμε άμεση πρόσβαση ως παρατηρητές, πραγματοποιούνται όμως αναγκαστικά μέσα στο πλαίσιο της δικής μας οντογενετικής προέλευσης ως έμβιων συστημάτων.

Στο εσωτερικό του λόγου αναδύεται ο εαυτός -το Εγώ- ως μοναδικότητα κοινωνική που καθορίζεται από τη λειτουργική διασταύρωση, μέσα στο ανθρώπινο σώμα, των αναδρομικών γλωσσικών διακρίσεων που το διαφοροποιούν και το κάνουν να ξεχωρίζει. Μας αποκαλύπτει, δηλαδή, ότι μέσα στο δίκτυο των γλωσσικών αλληλεπιδράσεων όπου κινούμαστε, διατηρούμε μια ασταμάτητη περιγραφική αναδρομικότητα, που την αποκαλούμε «Εγώ» και η οποία μας επιτρέπει να διατηρούμε τη γλωσσική λειτουργική μας συνοχή και την ιδιαίτερη προσαρμογή μας μέσα στο πεδίο του λόγου.

Ο λόγος δεν επινοήθηκε από κάποιον απλώς και μόνο για να κατανοηθεί ο εξωτερικός κόσμος, και, επομένως, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εργαλείο για την αποκάλυψη αυτού του κόσμου. Αντίθετα, ακριβώς μέσα στο εσωτερικό του ίδιου του λόγου η γνωστική πράξη, στο πλαίσιο του συμπεριφορικού συντονισμού που συγκροτεί το λόγο, γεννά έναν κόσμο.

Χτίζουμε τη ζωή μας μέσα σε αμοιβαία γλωσσική σύζευξη, όχι επειδή ο λόγος μας επιτρέπει να αποκαλύπτουμε τι είμαστε, αλλά επειδή είμαστε συγκροτημένοι μέσα στο λόγο, μέσα σ' ένα συνεχές γίνεσθαι που το δημιουργούμε από κοινού με τους άλλους.

Ξαναβρίσκουμε τον εαυτό μας μέσα σε αυτή τη σύζευξη, όχι σαν να ήταν η γένεση μιας αναφοράς ούτε σαν να ήταν η αναφορά σε μια γένεση, αλλά σαν έναν τρόπο ύπαρξης που μετασχηματίζεται ασταμάτητα μέσα στο γίνεσθαι του γλωσσικού κόσμου που συγκροτούμε από κοινού με τις άλλες ανθρώπινες υπάρξεις.

Κάθε ζωντανός οργανισμός, μολονότι υποβάλλεται ακατάπαυστα στις διαταραχές που προέρχονται από το περιβάλλον, καθώς επίσης και από την ίδια του τη λειτουργία, συνεχίζει να υπάρχει ως έμβια μονάδα.

8.10 Τρίτης τάξεως συζεύξεις

Από τη στιγμή που εμφανίζονται οργανισμοί προικισμένοι με νευρικό σύστημα, όταν συμμετέχουν σε αναδρομικές αλληλεπιδράσεις έχουν την τάση να πραγματοποιούν τέτοιου τύπου συζεύξεις που διαθέτουν διαφορετική πολυπλοκότητα και ευστάθεια, αλλά είναι πάντοτε το φυσικό αποτέλεσμα της συναρμογής ανάμεσα στις αντίστοιχες οντογενετικές ιστορίες τους.

Τέτοιου τύπου συζεύξεις είναι ως ένα βαθμό απολύτως απαραίτητες για να συνεχιστεί η εξελικτική σειρά στους οργανισμούς με φυλετική αναπαραγωγή, εφόσον οι γαμέτες δύο διαφορετικών ατόμων πρέπει να συναντηθούν και να συγχωνευθούν.

Στην περίπτωση των ζώων που χρειάζεται να ζευγαρώσουν, δηλαδή να πραγματοποιήσουν *φυλετική σύζευξη*, για να τεκνοποιήσουν, τα παιδιά τους έχουν ανάγκη γονικής φροντίδας διαπιστώνουμε, λοιπόν, ότι ορισμένος βαθμός συμπεριφορικής σύζευξης είναι απαραίτητος τόσο κατά την αναπαραγωγή όσο και κατά την ανατροφή των μικρών.

8.11 Κοινωνικά φαινόμενα και επικοινωνία

Θεωρούμε κοινωνικά φαινόμενα όσα αναδύονται από την αυθόρμητη σύσταση τρίτης τάξης συζεύξεων και κοινωνικά συστήματα τις μονάδες τρίτης τάξης που συγκροτούνται μ' αυτό τον τρόπο.

Ωστόσο, το κοινό τους είναι πως όταν σχηματίζουν τρίτης τάξης συζεύξεις, οι μονάδες που προκύπτουν από αυτές, ακόμα κι όταν είναι εφήμερες, γεννούν μια ιδιαίτερη εσωτερική φαινομενολογία. Δηλαδή μια φαινομενολογία βασιζόμενη στο γεγονός ότι οι οργανισμοί που συγκροτούν τέτοιου τύπου μονάδες πραγματοποιούν τις ατομικές οντογενέσεις τους ουσιαστικά μέσω της αμοιβαίας τους σύζευξης στο εσωτερικό του δικτύου των αλληλοδράσεων που διαμορφώνεται κατά την οικοδόμηση των μονάδων τρίτης τάξης.

Επομένως, όποτε παρατηρούμε ένα κοινωνικό φαινόμενο, έχουμε να κάνουμε με μια δομική σύζευξη ανάμεσα σε άτομα και, συνεπώς, ως παρατηρητές μπορούμε να περιγράψουμε μια συμπεριφορά αμοιβαίου συντονισμού ανάμεσά τους. Ονομάζουμε επικοινωνία την αμοιβαία πρόκληση συντονισμένων συμπεριφορών που πραγματοποιείται ανάμεσα στα μέλη μιας κοινωνικής μονάδας.

Θεωρούμε, δηλαδή, ως επικοινωνία έναν ιδιαίτερο τύπο συμπεριφοράς που λαμβάνει χώρα με ή χωρίς την παρουσία νευρικού συστήματος στη διάρκεια της δράσης των οργανισμών στο εσωτερικό των κοινωνικών συστημάτων.

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε τον έμφυτο από τον επίκτητο χαρακτήρα των κοινωνικών συμπεριφορών, μπορούμε να διακρίνουμε και τις φυλογενετικές μορφές επικοινωνίας από τις οντογενετικές.

Η ιδιαιτερότητα της επικοινωνίας, λοιπόν, δεν βρίσκεται στο γεγονός ότι δημιουργείται από έναν μηχανισμό διαφορετικό από εκείνον που βρίσκεται στη βάση των υπόλοιπων συμπεριφορών, αλλά μόνο στο γεγονός ότι επιτελείται μέσα στο πεδίο της κοινωνικής σύζευξης.

Το ίδιο ισχύει και για μας όταν περιγράφουμε την κοινωνική μας συμπεριφορά, η πολυπλοκότητα της οποίας δεν σημαίνει ότι το νευρικό μας σύστημα λειτουργεί με διαφορετικό τρόπο.

8.12 Η Θεωρία της Γνώσης του Σαντιάγκο

Το κεντρικό σημείο της «Θεωρίας της Γνώσης» είναι η ταυτοποίηση της διαδικασίας της γνώσης με τη διαδικασία της ζωής⁴¹⁵.

Η γνώση, σύμφωνα με τους Maturana και Varela, είναι δραστηριότητα που εμπεριέχει την αυτό-παραγωγή και την αυτό-διατήρηση των έμβιων δικτύων. Η οργανωσιακή διαδικασία των έμβιων συστημάτων, σε όλα τα επίπεδα της ζωής, είναι νοητική δραστηριότητα. Οι αλληλοεπιδράσεις των ζώντων οργανισμών-φυτών ζώων, ανθρώπων με το περιβάλλον τους είναι γνωσιακές διαδικασίες. Έτσι η ζωή και η γνώση είναι

αδιαχώριστες. Ο νους – ή καλλίτερα η νοητική δραστηριότητα δεσπόζει της ύλης σε όλα τα επίπεδα της ζωής.

Αυτή είναι μια ριζοσπαστική επέκταση της «γνώσης» και εμπλέκει και τον νου. Σε αυτή την άποψη, η «γνώση» εμπλέκει την συνολική διαδικασία της ζωής συμπεριλαμβάνοντας την αντίληψη, το συναίσθημα και τη συμπεριφορά και δεν προϋποθέτει απαραίτητα την ύπαρξη εγκεφάλου ή νευρικού συστήματος.

Στη «Θεωρία της Γνώσης», η γνώση είναι στενά συνδεδεμένη με την αυτοποίηση και την αυτό-παραγωγή των έμβιων δικτύων.

Το καθοριστικό χαρακτηριστικό των αυτοποιητικών συστημάτων είναι ότι παρουσιάζουν συνεχώς δομικές αλλαγές ενώ διατηρούν το σχέδιο της οργάνωσης. Τα συστατικά του δικτύου συνεχώς παράγουν και μετατρέπουν το ένα στο άλλο και το κάνουν με δυο διακριτούς τρόπους.

Ένας τύπος δομικής αλλαγής είναι αυτός της αυτό-ανανέωσης. Κάθε ζωντανός οργανισμός συνεχώς ανανεώνει το εαυτό του, ως το κύτταρο να αποσυνθέτει και να ανασυνθέτει τις δομές του και οι ιστοί και τα όργανα αντικαθιστούν τα κύτταρα τους διαρκώς. Παρόλη αυτή τη συνεχή αλλαγή, ο οργανισμός διατηρεί την συνολική του ταυτότητα, ή το σχέδιο της οργάνωσης του.

Ο δεύτερος τύπος δομικής αλλαγής των ζώντων συστημάτων είναι αυτός που δημιουργεί νέες δομές, νέες διασυνδέσεις στο δίκτυο. Αυτές οι αλλαγές αναπτυξιακές παρά κυκλικές είναι συνεχείς είτε ως αποτέλεσμα περιβαλλοντικών επιρροών είτε ως αποτέλεσμα δυναμικών εσωτερικών διεργασιών του συστήματος.

Σύμφωνα με την αυτοποιητική θεωρία, ένα έμβιο σύστημα συσχετίζεται με το περιβάλλον του δομικά διαμέσου επαναλαμβανόμενων αλληλοεπιδράσεων, καθεμιά εκ των οποίων πυροδοτεί δομικές αλλαγές του συστήματος.

Για παράδειγμα μια κυτταρική μεμβράνη, ενσωματώνει συνεχώς ουσίες από το περιβάλλον στις μεταβολικές διεργασίες του κυττάρου.

Το νευρικό σύστημα αλλάζει τις διασυνδέσεις του με κάθε αίσθηση αντίληψης. Αυτά τα έμβια συστήματα είναι αυτόνομα. Το περιβάλλον πυροδοτεί μόνο τις αλλαγές δεν τις καθορίζει ούτε τις κατευθύνει.

8.13 Η φύση της συνειδητής εμπειρίας

Η μεγάλη πρόκληση της γνωσιακής επιστήμης είναι να εξηγήσει την εμπειρία που συνδέεται με γνωσιακά γεγονότα. Διαφορετικές καταστάσεις συνειδητών εμπειριών ονομάζονται qualia από τους γνωσιακούς επιστήμονες γιατί κάθε κατάσταση χαρακτηρίζεται από μια ειδική «ποιοτική αίσθηση».

8.13.1 Qualia (καταστάσεις συνειδητών εμπειριών)

Η πρόκληση της ερμηνείας των qualia ονομάστηκε το «σκληρό πρόβλημα της συνείδησης» σε ένα άρθρο του David Chalmers⁴¹⁶.

Η πλήρης αντίληψη των βιολογικών φαινομένων θα επιτευχθεί μόνον όταν τα προσεγγίσουμε με την αλληλοεπίδραση τριών επιπέδων περιγραφής:

1. τη βιολογία των παρατηρούμενων φαινομένων
2. τους νόμους της φυσικής και της χημείας
3. την μη-γραμμικότητα των συστημάτων

Η εμπειρία της συνείδησης είναι μια αναδυόμενη ιδιότητα που δεν μπορεί να ερμηνευθεί μόνο από νευρικούς μηχανισμούς. Η εμπειρία αναδύεται από την δυναμική των μη-γραμμικών νευρωνικών δικτύων και μπορεί να ερμηνευθεί μόνο αν αντιληφθούμε ότι η νευροβιολογία είναι συνδεδεμένη με την αντίληψη αυτών των φαινομένων.

Για να φθάσουμε σε πλήρη κατανόηση της συνείδησης, πρέπει να προσεγγίσουμε με προσεκτική ανάλυση της συνειδητής εμπειρίας της φυσικής, της βιοχημείας, της βιολογίας του νευρικού συστήματος και της δυναμικής των μη-γραμμικών νευρωνικών δικτύων. Η πραγματική επιστήμη της συνειδητότητας θα διατυπωθεί μόνο όταν αντιληφθούμε πως αυτά τα τρία επίπεδα περιγραφής εμπλέκονται και ο Francisco Varela τα ονόμασε «βόστρυχο της συνειδησιακής έρευνας».

Όταν η μελέτη της συνείδησης προσεγγιστεί εμπλέκοντας μαζί εμπειρία, νευροβιολογία και μη-γραμμική δυναμική, το δύσκολο πρόβλημα θα μετατραπεί σε πρόκληση κατανόησης και αποδοχής δύο νέων επιστημονικών παραδειγμάτων.

Από τη στιγμή που οι επιστήμονες χρησιμοποιούσαν γραμμικά μοντέλα, ήταν συχνά απρόθυμοι να υιοθετήσουν τα μη γραμμικά πλαίσια της συστημικής θεωρίας και έτσι ήταν δύσκολο να εκτιμήσουν τις συνέπειες των μη-γραμμικών συστημάτων.

Αυτό είναι κυρίως σημαντικό για το φαινόμενο της ανάδυσης.

Φαίνεται μυστηριώδης η εμπειρία που αναδύεται από νευροφυσιολογικές διαδικασίες.

Η ανάδυση συνίσταται στη δημιουργία καινοτομίας, και αυτή η καινοτομία είναι συχνά ποιοτικά διαφορετική από τα φαινόμενα από τα οποία αναδύεται. Αυτό φαίνεται πολύ καλά από το παράδειγμα από τη χημεία: η δομή και οι ιδιότητες της σάκχαρης.

Όταν άτομα άνθρακα, οξυγόνου και υδρογόνου συνδέονται με ένα συγκεκριμένο τρόπο για να συνθέσουν τη ζάχαρη, το αποτέλεσμα είναι μια γλυκιά γεύση. Η αίσθηση του γλυκού δεν είναι στον άνθρακα ούτε στο οξυγόνο, ούτε στο υδρογόνο, αλλά ανήκει στο σχήμα που αναδύεται από την αλληλοεπίδραση τους. Είναι μια αναδύμενη ιδιότητα. Επί πλέον κυριολεκτώντας, η γλυκιά γεύση δεν είναι μια ιδιότητα των χημικών δεσμών.

Είναι μια αισθητήρια ιδιότητα που προκύπτει όταν τα μόρια της ζάχαρης έρχονται σε επαφή με τους γευστικούς κάλυκες που από την πλευρά τους πυροδοτούν τους νευρώνες να αντιδράσουν με ένα συγκεκριμένο τρόπο. Η εμπειρία της γλυκιάς γεύσης αναδύεται από την νευρωνική δραστηριότητα.

Έτσι η απλή δήλωση ότι το χαρακτηριστικό της ζάχαρης είναι η γλυκιά γεύση, στην πραγματικότητα αναφέρεται σε μια σειρά αναδυόμενων φαινομένων σε διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας.

Οι χημικοί δεν έχουν εννοιολογικό πρόβλημα με αυτά τα αναδύμενα φαινόμενα όταν ταυτοποιούν μια κατηγορία χημικών ως σάκχαρα για τη γλυκιά τους γεύση.

Ούτε στο μέλλον οι γνωστικοί επιστήμονες θα έχουν εννοιολογικά προβλήματα με άλλα είδη αναδυόμενων φαινομένων όταν θα τα αναλύουν με όρους από την προκύπτουσα συνειδητή εμπειρία καθώς και με όρους σχετιζόμενους με τη βιοχημεία και τη νευροβιολογία.

Για να κάνουν έτσι οι επιστήμονες θα πρέπει να αποδεχθούν ένα νέο παράδειγμα – την αναγνώριση ότι η ανάλυση της εμπειρίας των έμβιων οργανισμών, πχ υποκειμενικά φαινόμενα, είναι ενιαία και αναπόσπαστη, και είναι μέρος κάθε γνωστικής επιστήμης. Αυτό ισοδυναμεί με βαθειά αλλαγή της μεθοδολογίας, που πολλοί γνωστικοί επιστήμονες είναι απρόθυμοι να ενστερνιστούν και εκεί βρίσκεται η καρδιά του προβλήματος της συνείδησης.

Η μεγάλη άρνηση να διαπραγματευτούν με τα υποκειμενικά φαινόμενα είναι μέρος της καρτεσιανής μας κληρονομιάς. Ο βασικός διαχωρισμός μεταξύ νου και ύλης, μεταξύ του Εγώ και του κόσμου, μας έκανε να πιστεύουμε ότι ο κόσμος μπορεί να περιγραφεί αντικειμενικά χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο παρατηρητής.

Μια τέτοια περιγραφή έγινε το ιδανικό κάθε επιστήμης.

Εντούτοις, 3 αιώνες μετά τον Descartes, η κβαντική θεωρία μας απέδειξε ότι η ιδεώδης κλασική επιστήμη δεν μπορεί να ανταποκριθεί όταν διαπραγματεύεται τα ατομικά φαινόμενα. Και πιο πρόσφατα η «θεωρία της γνώσης» κατέστησε σαφές ότι η γνώση από μόνη της δεν είναι μια αναπαράσταση ανεξάρτητη του υπάρχοντος κόσμου αλλά μάλλον προσκομίζει ένα κόσμο μέσω της διαδικασίας της ζωής.

Πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι η υποκειμενική διάσταση είναι πάντα υποκρυπτόμενη στην επιστήμη, αλλά γενικά δεν είναι ο σαφής στόχος. Στη γνωστική επιστήμη αντίθετα, τα δεδομένα που ερευνώνται είναι υποκειμενικά και εσωτερικών εμπειριών. Η συστηματική συλλογή και ανάλυση των δεδομένων προϋποθέτει μια εκπαίδευση και πειθαρχία των προσωπικών υποκειμενικών εμπειριών. Μόνο όταν μία τέτοια ανάλυση γίνει μέρος της μελέτης της συνείδησης θα μπορεί να ονομάζεται επιστήμη της συνείδησης.

Αυτό δεν σημαίνει ότι πρέπει να έχουμε επιστημονική αυστηρότητα.. όταν μιλάμε για αντικειμενική παρατήρηση, εννοούμε πρώτα και κύρια μια γνώση που έχει διαμορφωθεί από μια συλλογική επιστημονική δραστηριότητα και όχι από συλλογή μεμο-

νομένων περιγραφών. Ακόμα και όταν το αντικείμενο μελέτης αποτελείται από μελέτες προσωπικής συνειδητής εμπειρίας, η διυποκειμενική επικύρωση είναι καθιερωμένη πρακτική και θα πρέπει να μην εγκαταλειφθεί.

Το στρες αλλάζει τον εγκέφαλο

Επιστήμονες ανακάλυψαν ότι το στρες αλλάζει κυριολεκτικώς τη μορφολογία του εγκεφάλου και προκαλεί μακροπρόθεσμη βλάβη στον άνθρωπο. «Το στρες κάνει κάποιους νευρώνες να συρρικνώνονται ή αντιθέτως να αναπτύσσονται» ανέφερε ο Μπρους Μακ Γιούν, νευροεπιστήμονας από το Πανεπιστήμιο Ροκφέλερ στη Νέα Υόρκη κατά τη διάρκεια συνεδρίου για τις Νευροεπιστήμες στην Ουάσιγκτον. «Η φθορά που υφίσταται το σώμα εξαιτίας του στρες αλλάζει το νευρικό σύστημα. Και το φαινόμενο είναι άκρως ανησυχητικό σε ό,τι αφορά τον αναπτυσσόμενο εγκέφαλο που φαίνεται ότι προγραμματίζεται βάσει των πρώτων στρεσογόνων εμπειριών» προσέθεσε ο ειδικός. Το στρες στα πρώτα χρόνια της ζωής, ακόμη και κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ζωής, μπορεί να οδηγήσει σε δυσάρεστες αλλαγές στη συμπεριφορά αλλά και στην ικανότητα μάθησης και μνήμης κατά την ενήλικη ζωή. Ατομα που έχουν εκτεθεί σε έντονο στρες στην αρχή της ζωής τους εμφανίζουν επίσης ευκολότερα τάση για κατάχρηση ουσιών και ψυχιατρικές διαταραχές, σημείωσαν οι επιστήμονες κατά τη διάρκεια του συνεδρίου. «Το προγεννητικό στρες μπορεί να αλλάξει τον εγκέφαλο για πάντα καθώς και τον τρόπο έκφρασης γονιδίων καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής» είπε η Τάλι Μπάρραμ⁴¹⁷, νευρολόγος από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας στο Ιρβίν. Ακόμη και το βραχυπρόθεσμο στρες μπορεί να βλάψει την υγεία, τόνισε η Μπάρραμ.

Και το χρόνιο στρες όμως επηρεάζει τον εγκέφαλο σύμφωνα με τον Φρεντ Χελμστετερ, από το Πανεπιστήμιο του Γουισκόνσιν. Αποτελέσματα ειδικών από την Ιατρική Σχολή Weill Cornell στη Νέα Υόρκη οι οποίοι μελέτησαν ορφανά που έπασχαν από άγχος έδειξαν τι μπορεί να προκαλέσει το στρες στον εγκέφαλο. Τομογραφίες του εγκεφάλου αποκάλυψαν ότι οι περίεργες συνθήκες ανατροφής αυτών των παιδιών οδήγησαν σε αύξηση της δραστηριότητας στην αμυγδαλή, την περιοχή του εγκεφάλου που συνδέεται με το συναίσθημα.

8.14 Σχολές μελέτης της συνείδησης

Η συστημική θεωρία και η σε πρώτο πρόσωπο συνειδητή εμπειρία είναι υψίστης σημασίας για τη δημιουργία μιας επιστήμης της συνείδησης. Τα τελευταία χρόνια, έχουν γίνει σημαντικά βήματα. Πράγματι τα μη γραμμικά συστήματα και η ανάλυση σε πρώτο πρόσωπο συνειδητή εμπειρία χρησιμοποιήθηκαν σε πολλές σχολές σκέψης.

8.14.1 Νευροαναγωγιστική σχολή μελέτης της συνείδησης

Η πρώτη είναι η πιο παραδοσιακή σχολή σκέψης. Περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων την Patricia Churchland και τον νομπελίστα Francis Crick. Αυτή η σχολή ονομάστηκε «νευροαναγωγιστική» από τον Varela, γιατί ανάγει τη συνείδηση σε μηχανισμούς των νεύρων. Δηλαδή οι χαρές, οι πίκρες, οι μνήμες και οι φιλοδοξίες δεν είναι τίποτα άλλο από τη συμπεριφορά μιας ευρείας συνάθροισης νευρικών κυττάρων και των συναφών μορίων.

8.14.2 Φουνξιοναλιστική σχολή μελέτης της συνείδησης

Η δεύτερη σχολή της συνείδησης είναι γνωστή ως φουνξιοναλιστική. Είναι η πιο δημοφιλής σήμερα ανάμεσα στους γνωσιακούς επιστήμονες και φιλόσοφους. Οι υποστηρικτές της υποστηρίζουν ότι οι νοητικές καταστάσεις καθορίζονται από την «λειτουργική τους οργάνωση». Οι φουνξιοναλιστές δεν είναι καρτεσιανοί αναγωγιστές αλλά δίνουν σημασία στις μη γραμμικές σχέσεις των νευρώνων, αλλά αρνούνται ότι η συνειδητή εμπειρία είναι ένα μη αναγώγιμο αναδυόμενο φαινόμενο. Η άποψη τους για τη συνείδηση καθορίζεται πλήρως από τη λειτουργική οργάνωση. Ένας από τους κύριους εκπρόσωπους των φουνξιοναλιστών είναι ο Daniel Dennett.

Πολλά σχέδια λειτουργικής οργάνωσης έχουν προταθεί από γνωσιακούς επιστήμονες και συνεπώς υπάρχουν πολλοί κλάδοι σήμερα.

8.14.3 Νευροφαινομενολογία

Τέλος, υπάρχει μια μικρή αλλά αυξανόμενη σχολή μελέτης της συνείδησης που ενστερνίζεται μαζί και τη χρήση της συστημικής θεωρίας και την ανάλυση «εμπειριών σε πρώτο πρόσωπο».

Ο Φρασίσκο Βαρέλα, ένας από τους ηγέτες αυτής της σχολής σκέψης, της έδωσε το όνομα «νευροφαινομενολογία».

Η φαινομενολογία είναι ένας σύγχρονος κλάδος της μοντέρνας φιλοσοφίας, που ιδρύθηκε από τον Edmund Husserl (1859-1938) στις αρχές του 20ου αιώνα και αναπτύχθηκε στη συνέχεια από πολλούς ευρωπαίους φιλοσόφους όπως οι Martin Heidegger και Maurice Merleau-Ponty. Η κεντρική έννοια της φαινομενολογίας είναι η συστηματική μελέτη της εμπειρίας και η ελπίδα τους είναι ότι η πραγματική επιστήμη της εμπειρίας να ενσωματωθεί στις φυσικές επιστήμες.

Η νευροφαινομενολογία είναι μια προσέγγιση στη μελέτη της συνείδησης που συνδυάζει την συστηματική μελέτη των εμπειριών μαζί με την ανάλυση των αντίστοιχων νευρωνικών σχεδίων και διαδικασιών.

Με αυτή τη διπλή προσέγγιση, οι νευροφαινομενολόγοι εξερευνούν διάφορους τομείς της εμπειρίας και προσπαθούν να αντιληφθούν πως αναδύονται από τις πολύπλοκες νευρωνικές δραστηριότητες.

Με αυτή τη μεθοδολογία οι γνωστικοί επιστήμονες βρίσκονται στα πρώτα βήματα στη διατύπωση μια πραγματική επιστήμη της εμπειρίας.

8.14.4 The View from Within -- Η Θεώρηση από μέσα

Η βασική προϋπόθεση της νευροφαινομενολογίας είναι ότι η φυσιολογία του εγκεφάλου και η εμπειρία της συνείδησης θα πρέπει να αναπτυχθούν ως δύο αλληλοεξαρτώμενοι τομείς έρευνας με ίση υπόσταση. Η μεθοδολογική μελέτη της εμπειρίας και η ανάλυση των αντίστοιχων νευρωνικών δικτύων και διαδικασιών θα δημιουργήσει αμφίδρομες πιέσεις, ούτως ώστε η έρευνα στους δύο τομείς θα οδηγήσει ο ένας τον άλλο σε μια συστημική έρευνα της συνείδησης.

Σήμερα οι νευροφαινομενολόγοι είναι μια πολύ διαφορετική ομάδα. Διαφέρουν σε ποια «εμπειρία σε πρώτο πρόσωπο» λαμβάνουν υπόψη τους και έχουν προτείνει διαφορετικά μοντέλα που αντιστοιχούν σε νευρωνικές διαδικασίες.

Το συνολικό πεδίο παρουσιάζεται λεπτομερώς σε ένα ειδικό τεύχος του περιοδικού «*Journl of Concsiousness Studies*⁴¹⁸» με τίτλο «Η όψη από μέσα» με εκδότες τους Francisco Varela και Jonathan Shear.

Για την μελέτη της «εμπειρίας -σε πρώτο πρόσωπο» υπάρχουν τρεις μέθοδοι:

1. Η πρώτη είναι η ενδοσκόπηση, μια μέθοδος που αναπτύχθηκε από την ψυχολογία
2. Η δεύτερη είναι η φαινομενολογική προσέγγιση, όπως αναπτύχθηκε από τον Husserl και τους συνεχιστές του.
3. Η Τρίτη προσέγγιση συνίσταται στη χρησιμοποίηση της εμπειρίας που προκύπτει από πρακτικές διαλογισμού, κυρίως μέσα από τη Βουδιστική παράδοση⁴¹⁹.

Οποιαδήποτε και αν είναι η προσέγγιση, αυτοί οι γνωστικοί επιστήμονες δεν πραγματοποιούν μια τυχαία παρακολούθηση της εμπειρίας, αλλά χρησιμοποιούν ακριβή μεθοδολογία όπως στις άλλες περιοχές της επιστημονικής παρατήρησης.

Η μεθοδολογία της ενδοσκόπησης χρησιμοποιήθηκε ως το κύριο εργαλείο της ψυχολογίας από τον William James (1842-1910), στο τέλος του 19ου αιώνα και συνεχίστηκε τις επόμενες δεκαετίες. Παρόλα αυτά σύντομα αντιμετώπισε δυσκολίες- όχι από εσωτερικά μειονεκτήματα, αλλά γιατί τα στοιχεία που παραγόταν ήταν σε ασυμφωνία με την αρχική υπόθεση. Οι παρατηρήσεις ήταν μακριά από τις θεωρητικές προσεγγίσεις και αντί οι ψυχολόγοι να αναδιατυπώσουν τις θεωρίες τους, έκαναν κριτική ό ένας στις μεθοδολογίες του άλλου πράγμα που οδήγησε σε ολοκληρωτική καταστροφή της πρακτικής της ενδοσκόπησης. Έτσι σαν αποτέλεσμα πέρασε μισός αιώνας χωρίς καμιά εξέλιξη ή βελτίωση της ενδοσκόπησης.

Σήμερα η μεθοδολογία της ενδοσκόπησης παραμένει κυρίως στην πρακτική των ψυχοθεραπευτών χωρίς καμία σύνδεση με ερευνητικά προγράμματα των γνωστικών επιστημών. Μια μικρή ομάδα γνωστικών επιστημόνων προσπαθεί τώρα να ανανεώσει αυτή τη μεθοδολογία για μια συστηματική και διαρκή έρευνα των εμπειριών της συνείδησης.

Αντίθετα, η φαινομενολογική προσέγγιση που αναπτύχθηκε από τον Edmund Husserl ως φιλοσοφική παρά ως επιστημονική μέθοδος.

Το κεντρικό χαρακτηριστικό είναι «η φαινομενολογική αναγωγή». Αυτός ο όρος δεν θα πρέπει να μπερδεύεται με την αναγωγή των φυσικών επιστημών.

Σε φιλοσοφικές έννοιες, αναγωγή σημαίνει «οδηγώντας πίσω» ή απεμπλοκή από τις υποκειμενικές εμπειρίες, δια μέσου της αναστολής των πεποιθήσεων για αυτές τις εμπειρίες.

Στη φιλοσοφία αυτό είναι γνωστό ως μετατόπιση από την φυσική στην φαινομενολογική συμπεριφορά.

Καθένας με εμπειρία στον διαλογισμό, αυτή η περιγραφή της φαινομενολογίας είναι οικεία. Πράγματι οι στοχαστικές, (διαλογιστικές) παραδόσεις ανέπτυξαν αυστηρές τεχνικές για τη μελέτη του νου για αιώνες. Από την ιστορία η πειθαρχημένη μελέτη της εμπειρίας χρησιμοποιήθηκε ευρέως. Θα πρέπει λοιπόν να θεωρήσουμε μερικές διορατικές τεχνικές που μπορεί να είναι έγκυρες πέρα από τη μεταφυσική τους διάσταση.

Οι βουδιστές για τον απείθαρχο νου ως ένα αναξιόπιστο όργανο για την παρατήρηση διαφόρων ενσυνείδητων καταστάσεων ανέπτυξαν μια μεγάλη ποικιλία τεχνικών για τη σταθεροποίηση και την εκλέπτυνση της προσοχής.

Μέσα στους αιώνες οι βουδιστές διατύπωσαν περίτεχνες θεωρίες από πολλά λεπτά σημεία ενσυνείδητων εμπειριών που μπορεί να είναι γόνιμο έδαφος έμπνευσης για τους γνωστικούς επιστήμονες. Αυτός ο διάλογος άρχισε και τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι από την πρακτική του διαλογισμού θα υπάρχουν αξιόλογες συνιστώσες στις γνωστικές επιστήμες.

Οι σχολές της μελέτης της Συνείδησης όλες συμφωνούν ότι η βάση της συνείδησης είναι μια διαδικασία που αναδύεται από πολύπλοκη νευρωνική δραστηριότητα.

8.15 Συνείδηση και εγκέφαλος

Ας μελετήσουμε τώρα τις νευρωνικές δραστηριότητες που αναπτύσσονται στις συνειδησιακές εμπειρίες.

Τα τελευταία χρόνια, οι γνωστικοί επιστήμονες έκαναν σημαντικές προόδους στον προσδιορισμό συνδέσεων μεταξύ νευροφυσιολογίας και της αναδυόμενης εμπειρίας. Τα πλέον υποσχόμενα μοντέλα είναι του Francisco Varela και του Gerald Edelman⁴²⁰ σε συνεργασία με τον Giulio Tononi⁴²¹.

Και στις δύο περιπτώσεις οι ερευνητές παρουσιάζουν τα μοντέλα τους ως υποθέσεις και ο κεντρικός πυρήνας και των δύο υποθέσεων είναι η ίδια. Η συνειδητή εμπειρία

δεν ευρίσκεται σε συγκεκριμένη περιοχή του εγκεφάλου ούτε μπορεί να ταυτοποιηθεί με ειδικές νευρωνικές δομές.

Είναι μια αναδυόμενη ιδιότητα μιας ειδικής γνωστικής διαδικασίας ο σχηματισμός προσωρινών συμπλεγμάτων νευρώνων. Ο Varela τα ονομάζει «συντονισμό κυτταρικών συναθροίσεων» ενώ οι Gerald Edelman και ο Giulio Tononi «δυναμικό πυρήνα».

Είναι ενδιαφέρον να σημειώσουμε ότι οι Gerald Edelman και ο Giulio Tononi συμπεριλαμβάνουν τη βασική προϋπόθεση της νευροφαινομενολογίας ότι ο η φυσιολογία του εγκεφάλου και η συνειδητή εμπειρία θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως δύο διαφορετικά πεδία έρευνας.

Ο κεντρικός ισχυρισμός αυτού του άρθρου είναι ότι «αναλύοντας τη σύγκλιση μεταξύ φαινομενολογικών και νευρωνικών ιδιοτήτων μπορεί να αποφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τα είδη των νευρωνικών διαδικασιών που μπορούν να ερμηνεύσουν τις αντίστοιχες ιδιότητες των συνειδητών εμπειριών.

Η λεπτομερής περιγραφή των νευρωνικών διαδικασιών σε αυτά τα δύο μοντέλα είναι διαφορετική αλλά όχι ασύμβατη. Διαφέρουν εν μέρει γιατί οι συγγραφείς δεν εστιάζουν στα ίδια χαρακτηριστικά της συνειδητής εμπειρίας και δίνουν έμφαση σε διαφορετικές ιδιότητες των αντίστοιχων νευρωνικών συστοιχιών.

Ο Varela ξεκινά από την παρατήρηση ότι ο «νοητικός χώρος» μιας συνειδητής εμπειρίας αποτελείται από πολλές διαστάσεις. Με άλλα λόγια δημιουργείται από πολλές διαφορετικές εγκεφαλικές λειτουργίες ακόμα και σε μια απλή λογική εμπειρία. Για παράδειγμα ή οσμή ενός αρώματος προκαλεί μια ευχάριστη ή δυσάρεστη αίσθηση, εμείς έχουμε εμπειρία αυτής της συνειδητής κατάστασης ως ένα σύνολο που αποτελείται από αισθητήριες αντιλήψεις, μνήμες και συναισθήματα.

Η εμπειρία δεν είναι σταθερή και μπορεί να είναι εξαιρετικά σύντομη.

Οι συνειδητές καταστάσεις είναι προσωρινές, αναδύονται και παρέρχονται. Άλλη μια σημαντική παρατήρηση είναι ότι οι «εμπειρικές καταστάσεις» είναι πάντα «ενσωματωμένες» σε ένα ειδικό πεδίο αισθήσεων. Πράγματι οι περισσότερες συνειδητές καταστάσεις φαίνεται να έχουν μία κυρίαρχη αίσθηση που χρωματίζει την συνολική εμπειρία.

8.15.1 Συντονισμός κυτταρικών συναθροίσεων

Ο ειδικός νευρωνικός μηχανισμός που προτείνει ο Varela για την ανάδυση προσωρινών «εμπειρικών καταστάσεων» είναι ένα φαινόμενο συντονισμού γνωστού ως «phase-locking» στο οποίο διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου διασυνδέονται με τέτοιο τρόπο που οι νευρώνες πυροδοτούνται σε συγχρονισμό. Από αυτό τον συγχρονισμό νευρωνικών δραστηριοτήτων, δημιουργούνται προσωρινές «κυτταρικές συναθροίσεις» που αποτελούνται από διάσπαρτα νευρωνικά δίκτυα.

Σύμφωνα με την υπόθεση του Varela κάθε συνειδητή εμπειρία βασίζεται σε ειδικές «κυτταρικές συναθροίσεις» στις οποίες διαφορετικές νευρωνικές δραστηριότητες-συνδεδεμένες με αισθητήριες αντιλήψεις, συναισθήματα, μνήμη, σωματικές κινήσεις κλπ.,- ενοποιούνται σε μια παροδική αλλά συντονισμένη σύνδεση ταλαντευόμενων νευρώνων.

Ο καλύτερος τρόπος να αντιληφθεί κανείς αυτό τη νευρωνική διαδικασία είναι ίσως με μουσικούς όρους. Υπάρχουν θόρυβοι, μετά συγχρονίζονται και αναδύεται μια μελωδία, μετά αποσυντονίζεται σε κακοφωνία μέχρι να ξανασυντονιστεί σε μελωδία.

Ο Varela εφάρμοσε το μοντέλο του για την μελέτη της εμπειρίας του παρόντος- ένα κλασικό θέμα των φαινομενολογικών μελετών- και προτείνει αντίστοιχες μελέτες για τη διάσταση των άλλων συνειδησιακών εμπειριών.. Αυτά συμπεριλαμβάνουν διάφορες μορφές προσοχής και την αντιστοίχιση των νευρωνικών δικτύων, τη φύση της θέλησης ως έκφρασης των εκούσιων πράξεων και των νευρωνικών διασυνδέσεων των συναισθημάτων όπως και των σχέσεων μεταξύ διάθεσης, συναισθήματος και τρόπου σκέψης. Σύμφωνα με τον Varela, η πρόοδος σε ένα τέτοιο ερευνητικό πρόγραμμα εξαρτάται κατά κύριο λόγο ποιοι γνωστικοί επιστήμονες θα κάνουν την φαινομενολογική εξέταση.

8.15.2 Δυναμικός πυρήνας

Από την άλλη πλευρά υπάρχει το μοντέλο που περιγράφηκε από τους Gerald Edelman και Giulio Tononi. Σαν τον Francisco Varela, αυτοί οι ερευνητές έδωσαν έμφαση ότι η συνειδητή εμπειρία είναι ενιαία, κάθε ενσυνείδητη κατάσταση περιέχει μια «μοναδική σκηνή» που δεν είναι δυνατόν να αποσυντεθεί σε ανεξάρτητα τμήματα. Επί πλέον, επισημαίνουν ότι η συνειδησιακή εμπειρία είναι επίσης υψηλά διαφοροποιημένη, με την έννοια ότι μπορούμε να βιώσουμε πολλές διαφορετικές ενσυνείδητες καταστάσεις σε βραχύ χρονικό διάστημα. Αυτές οι παρατηρήσεις μας προσφέρουν δύο νέα κριτήρια για τις υποκείμενες νευρωνικές διαδικασίες: πρέπει να είναι ενιαίες, ενώ δείχνουν εξαιρετική διαφοροποίηση και πολυπλοκότητα.

8.15.3 Επανεϊσοδος

Ο μηχανισμός που οι ερευνητές προτείνουν για την ταχεία ολοκλήρωση των νευρωνικών διαδικασιών σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου είναι αυτός που αναπτύχθηκε θεωρητικά από τον Edelman από το 1980 και δοκιμάστηκε εκτεταμένα σε ηλεκτρονικούς προσομοιωτές. Ονομάζεται «επανεϊσοδος» και πρόκειται για συνεχή ανταλλαγή παράλληλων σημάτων μέσα και ανάμεσα σε διάφορες περιοχές του εγκεφάλου. Αυτές οι διαδικασίες παράλληλης σηματοδότησης παίζουν τον ίδιο ρόλο όπως στο μοντέλο «phase-locking» του Varela. Πράγματι ο Varela μιλάει για συναθροισμούς κυττάρων που είναι συγκολλημένα από το «phase-locking», και έτσι ο Tononi και ο Edelman μιλούν για δυναμικό «δέσιμο» ομάδων νευρικών κυττάρων μέσω της διαδικασίας της επανεϊσόδου.

Οι ενσυνείδητες εμπειρίες αναδύονται σύμφωνα με τους Tononi και ο Edelman, όταν οι δραστηριότητες διαφορετικών εγκεφαλικών περιοχών ενοποιούνται κατά τη διάρκεια σύντομων στιγμών με τη διαδικασία της επανεϊσόδου. Κάθε ενσυνείδητη εμπειρία αναδύεται από μια λειτουργική συνάθροιση νευρώνων, που μαζί αποτελούν μια ενοποιημένη νευρωνική διαδικασία ή «δυναμικό πυρήνα». Οι ερευνητές επέλεξαν τον όρο «δυναμικό πυρήνα» για να εκφράσουν την ιδέα της ενσωμάτωσης και των συνεχώς μεταβαλλόμενων ενεργητικών διαδικασιών. Αυτό δίνει την έμφαση ότι ο «δυναμικός πυρήνας» δεν είναι μια δομή ή μια τοποθεσία αλλά μια διαδικασία μεταβαλλόμενων νευρωνικών διασυνδέσεων.

Ένας «δυναμικός πυρήνας» μπορεί να αλλάξει τη σύνθεση του με τον καιρό και η ίδια ομάδα των νευρώνων μπορεί σε στιγμές να είναι μέρος ενός «δυναμικού πυρήνα» μιας ενσυνείδητης εμπειρίας και μια άλλη στιγμή να μην είναι μέρος και να εμπλέκεται σε ασυνείδητες διαδικασίες. Επί πλέον εφόσον ο «πυρήνας» αποτελείται από άθροισμα νευρώνων που είναι λειτουργικά ενοποιημένοι, χωρίς απαραίτητα να γειτνιάζουν ανατομικά, η σύσταση του «πυρήνα» υπερβαίνει τα παραδοσιακά ανατομικά όρια. Τελικά η ακριβής σύσταση του «δυναμικού πυρήνα» συνδεδεμένου με μια ενσυνείδητη εμπειρία αναμένεται να είναι διαφορετική από άτομο σε άτομο.

Παρά τις διαφορές των λεπτομερών δυναμικών που περιγράφουν, οι δύο υποθέσεις των «συντονισμένων κυτταρικών συναθροίσεων» και του «δυναμικού πυρήνα» Έχουν πολλά κοινά. Και στις δύο η ενσυνείδητη εμπειρία είναι μια αναδύομενη ιδιότητα μια προσωρινής διαδικασίας ενσωμάτωσης ή συντονισμού ευρέως κατανεμημένων νευρωνικών ομάδων. Και οι δύο προσφέρουν συγκεκριμένες προτάσεις για την ειδική δυναμική των διαδικασιών και είναι πιθανό να οδηγήσουν μπροστά την επιστήμη της συνείδησης.

8.15.4 Η κοινωνική διάσταση της συνείδησης

Ως ανθρώπινα όντα, δεν βιώνουμε μόνο τις ενοποιημένες καταστάσεις της «πρωτογενούς συνείδησης» αλλά σκεφτόμαστε, στοχαζόμαστε, επικοινωνούμε με συμβολική γλώσσα, κρίνουμε, έχουμε φρονήματα και δρούμε με πρόθεση και αυτό-συνειδητοποίηση. Κάθε μελλοντική θεωρία της συνείδησης θα πρέπει να εξηγήσει πως αυτά το πολύ καλά γνωστά χαρακτηριστικά του ανθρώπινου νου προκύπτουν έξω από τις συνειδησιακές διαδικασίες που είναι κοινές σε όλα τα έμβια όντα.

Ο εσωτερικός κόσμος της «στοχαστικής μας συνείδησης» αναδύεται μαζί με την εξέλιξη μαζί με την γλώσσα και την κοινωνική πραγματικότητα. Αυτό σημαίνει ότι η ανθρώπινη συνείδηση δεν είναι μόνο βιολογικό αλλά και κοινωνικό φαινόμενο

Η κοινωνική διάσταση της αντανακλαστικής συνείδησης αγνοείται συχνά από τους επιστήμονες και τους φιλοσόφους. Δεδομένου ότι ο γνωστικός επιστήμονας Rafael Nunez επισημαίνει, σχεδόν όλες οι τρέχουσες απόψεις της γνώσης σιωπηρά υποθέτουν ότι η κατάλληλη μονάδα της ανάλυσης είναι το σώμα και το μυαλό του ατόμου.

Αυτή η τάση έχει ενισχυθεί από τις νέες τεχνολογίες για την ανάλυση των λειτουργιών εγκεφάλου, οι οποίες προσκαλούν τους γνωστικούς επιστήμονες για να μελετήσουν τους ενιαίους, απομονωμένους εγκεφάλους και για να παραμελήσουν τις συνεχείς αλληλεπιδράσεις εκείνων των εγκεφάλων με άλλους οργανισμούς και των εγκεφάλων εντός των κοινοτήτων των οργανισμών. Αυτές οι διαλογικές διαδικασίες είναι κρίσιμες για την κατανόηση του επιπέδου γνωστικής αφαίρεσης που είναι χαρακτηριστική της αντανακλαστικής συνείδησης.

Ο Humberto Maturana ήταν ένας από τους πρώτους επιστήμονες που συνέδεσε τη βιολογία της ανθρώπινης συνείδησης στη γλώσσα με έναν συστηματικό τρόπο.

Έκανε έτσι με την προσέγγιση της γλώσσας μέσω μιας προσεκτικής ανάλυσης της επικοινωνίας στα πλαίσια της θεωρίας του Σαντιάγο της γνώσης.

Η επικοινωνία, σύμφωνα με Maturana, δεν είναι η μετάδοση πληροφοριών αλλά μάλλον ο συντονισμός της συμπεριφοράς μεταξύ των έμβιων οργανισμών μέσω της αμοιβαίας δομικής σύζευξης.

Σε αυτές τις επαναλαμβανόμενες αλληλεπιδράσεις, οι έμβιοι οργανισμοί αλλάζουν μαζί μέσω αμοιβαία πρόκλησης δομικών αλλαγών τους. Τέτοιος αμοιβαίος συντονισμός είναι το βασικό χαρακτηριστικό της επικοινωνίας για όλους τους έμβιους οργανισμούς, με ή χωρίς νευρικά συστήματα, και γίνεται όλο και περισσότερο λεπτή και επιμελημένη με τα νευρικά συστήματα της αυξανόμενης πολυπλοκότητας.

Η γλώσσα προκύπτει όταν επιτυγχάνεται ένα επίπεδο αφηρημένων εννοιών στο οποίο υπάρχει επικοινωνία για την επικοινωνία. Με άλλα λόγια, υπάρχει ένας συντονισμός των συντονισμών της συμπεριφοράς.

Παραδείγματος χάριν (όπως ο Maturana που εξηγεί σε ένα σεμινάριο), όταν χαιρετάτε έναν οδηγό ταξί η άλλη πλευρά της οδού με μια χειρονομία του χεριού σας, με τρόπο που παίρνει την προσοχή του, αυτό είναι ένας συντονισμός της συμπεριφοράς. Όταν περιγράφετε έπειτα έναν κύκλο με το χέρι σας, ζητώντας τον για να κάνει μια αναστροφή, αυτό συντονίζει το συντονισμό, και προκύπτει έτσι το πρώτο επίπεδο επικοινωνίας στη γλώσσα. Ο κύκλος έχει γίνει ένα σύμβολο, που αντιπροσωπεύει τη διανοητική εικόνα σας της τροχιάς του ταξί.

Αυτό το μικρό παράδειγμα επεξηγεί το σημαντικό σημείο ότι η γλώσσα είναι ένα σύστημα της συμβολικής επικοινωνίας. Τα σύμβολά του - λέξεις, χειρονομίες και άλλα σημάδια - χρησιμεύουν ως τα σημεία για το γλωσσικό συντονισμό των ενεργειών. Αυτό, στη συνέχεια, δημιουργεί την έννοια των αντικειμένων, και έτσι τα σύμβολα συνδέονται με τις διανοητικές εικόνες αντικειμένων μας.

Κατόπιν, μόλις δημιουργούνται οι λέξεις και τα αντικείμενα μέσω των συντονισμών των συντονισμών της συμπεριφοράς, γίνονται η βάση για τα περαιτέρω συντονισμούς που παράγουν μια σειρά επαναλαμβανόμενων επιπέδων γλωσσικής επικοινωνίας.

Δεδομένου ότι διακρίνουμε τα αντικείμενα, δημιουργούμε τις αφηρημένες έννοιες για να δείξουμε τις ιδιότητές τους, καθώς επίσης και τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων.

Η διαδικασία της παρατήρησης, σύμφωνα με Maturana, αποτελείται από τέτοιες διακρίσεις των διακρίσεων κατόπιν ο παρατηρητής εμφανίζεται όταν διακρίνουμε μεταξύ των παρατηρήσεων και, τελικά, η συνειδητοποίηση προκύπτει ως παρατήρηση του παρατηρητή, όταν χρησιμοποιούμε την έννοια ενός αντικειμένου και των σχετικών αφηρημένων εννοιών για να περιγράψουμε τους εαυτούς μας. Έτσι το γλωσσικό μας πεδίο επεκτείνεται για να περιλάβει την αντανάκλαστική μας συνείδηση. Σε κάθε ένα από αυτά τα επαναλαμβανόμενα επίπεδα οι λέξεις και τα αντικείμενα δημιουργούνται, και η διάκρισή τους κατόπιν κρύβει τον συντονισμό που συντονίζουν.

Ο Ματουράνα υπογραμμίζει ότι το φαινόμενο της γλώσσας δεν εμφανίζεται στον εγκέφαλο, αλλά σε μια συνεχή ροή των συντονισμών των συντονισμών της συμπεριφοράς. Εμφανίζεται, με τα λόγια του Ματουράνα, «στη ροή των αλληλεπιδράσεων και των σχέσεων της συμβίωσης». Σαν άνθρωποι, υπάρχουμε στη γλώσσα και υφαινούμε συνεχώς το γλωσσικό ιστό στον οποίο ενσωματωνόμαστε. Συντονίζουμε τη συμπεριφορά μας στη γλώσσα, και μαζί με τη γλώσσα φέρνουμε εμπρός τον κόσμο μας. «Ο κόσμος που ο καθένας βλέπει» γράφει ο Ματουράνα και ο Βαρέλα, «δεν εί-

ναι ο κόσμος αλλά ένας κόσμος, που φέρνουμε μπροστά με άλλους.» Αυτός ο ανθρώπινος κόσμος περιλαμβάνει κεντρικά τον εσωτερικό κόσμο μας της αφηρημένης σκέψης, εννοιών, πεποιθήσεων, διανοητικών εικόνων, προθέσεων και συνείδησης. Σε μια ανθρώπινη συνομιλία, οι έννοιες και οι ιδέες μας, οι συγκινήσεις και οι μετακινήσεις σωμάτων γίνονται στενά συνδεδεμένες σε μια σύνθετη χορογραφία του συμπεριφοριστικού συντονισμού.

9 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9. ΜΙΑ ΝΕΑ ΦΥΣΙΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΜΒΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Μέχρι τώρα είδαμε την πολυπλοκότητα των βιολογικών φαινομένων με τα διάφορα εργαλεία παρατήρησης και θεώρησης τους όπως η Γενική Θεωρία των Συστημάτων, η Κυβερνητική α΄ τάξης, η Κυβερνητική β΄ τάξης, η γνωσιακή επιστήμη.

Η Συστημική σκέψη που είναι το κεντρικό «όχημα» του θεωρητικού πλαισίου που περιλαμβάνει όλα τα παραπάνω, προσφέρεται για την κατανόηση και δόμηση μιας νέας προσέγγισης στην φυσιοπαθολογία των έμβιων συστημάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. Αναγωγισμός και συστημική σκέψη⁴²²

Αναγωγισμός και Συστημική σκέψη		
Χαρακτηριστικό	Αναγωγισμός	Συστημική σκέψη
Αρχή	Η συμπεριφορά του βιολογικού συστήματος μπορεί να ερμηνευθεί από τις ιδιότητες των μερών	Στα βιολογικά συστήματα αναδύονται ιδιότητες που έχει το σύστημα ως σύνολο και δεν έχει κανένα μεμονωμένο μέρος του συστήματος
Μηχανισμός	Μηχανή	Δίκτυο
Προσέγγιση	Κάθε παράγοντας απομονώνεται και μελετάται	Πολλοί παράγοντες αξιολογούνται ταυτόχρονα για να εκτιμηθεί η δυναμική του συστήματος
Κριτικοί παράγοντες	Προβλέψιμοι / συνδυαζόμενοι παράγοντες	Χώρος, χρόνος, πλαίσιο
Χαρακτηριστικά του μοντέλλου	Γραμμικό, προβλέψιμο, συχνά deterministic	Μη-γραμμικό, ευαίσθητο στις αρχικές συνθήκες, χαοτικό, stochastic (probabilistic), chaotic
Ιατρικές έννοιες	Υγεία είναι φυσιολογικότητα Υγεία είναι ευρωστία Υγεία είναι ελάττωση των κινδύνων	Υγεία είναι προσαρμογή / πλαστικότητα Υγεία είναι ομοιόσταση Υγεία είναι ομοιοδυναμική

Με αυτά που αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια προκύπτει η ανάγκη επαναπροσδιορισμού της φυσιολογίας και της φυσιοπαθολογίας των έμβιων οργανισμών και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν ως ανοικτά συστήματα που αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους.

Ένα ανοιχτό σύστημα διαχωρίζεται από το περιβάλλον του, μέσω ενός συνόρου. Για παράδειγμα, στους ζωντανούς οργανισμούς το δέρμα θα μπορούσε να παίζει το ρόλο του συνόρου (διαχωριστικού) μεταξύ του συστήματος και του περιβάλλοντός του, ή θα μπορούσαμε να καθορίσουμε άλλο σύνορο όπως οι ψυχολογικοί παράγοντες που κρατούν σε απόσταση έναν οργανισμό από το οικογενειακό ή κοινωνικό του περιβάλλον.

Είναι βασική αρχή ότι κάθε οργανισμός αποτελεί μια αδιάσπαστη ολότητα. Δεν μπορεί να διαχωριστεί σε διαφορετικά μέρη καθένα από τα οποία οδηγεί σε ειδικές ασθένειες ή διαγνωστικές κατηγορίες. Δεν είναι δυνατόν να διαιρεθεί με κανέναν τρόπο, από καμία σχέση ή θεραπεία χωρίς να παραβιάσουμε βασικούς νόμους της βιολογίας. Κάθε οργανισμός αποτελεί μια μοναδική οντότητα, ακέραιη και ολοκληρωμένη, που λειτουργεί ως μία ολότητα σε σχέση με τον κόσμο που τον περιβάλλει. Όλα τα χαρακτηριστικά της υγείας ή της ασθένειας πρέπει να τα δούμε κάτω από αυτό το πρίσμα.

9.1 Μια απόπειρα επαναπροσδιορισμού της φυσιοπαθολογίας

Πρέπει να επαναδιατυπωθεί μια νέα φυσιολογία και φυσιοπαθολογία όπου τα έμβια συστήματα είναι δυναμικά και όχι στατικά, έχουν λειτουργικές διαδικασίες και υπάρχει εισροή (ύλης, πληροφορίας, ενέργειας), επεξεργασία (παραγωγή, διατήρηση, ρύθμιση) και τέλος εκροή (υπηρεσία, προϊόν, πληροφορία, ενέργεια).

Τα διάφορα συμπτώματα όπως ο πόνος, ο πυρετός, ο βήχας, ο εμετός, το άγχος δεν θα πρέπει να θεωρούνται ασθένειες, αλλά αναδυόμενες ιδιότητες^{423, 424} που θα οδηγήσουν στην αποκατάσταση της ισορροπίας του οργανισμού^{425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433}.

Η έννοια της αναδυόμενης ιδιότητας είναι αυτό που επιτυγχάνουν όλα μαζί τα στοιχεία ενός συστήματος, ενώ δεν θα μπορούσαν να το επιτύχουν ξεχωριστά, δηλαδή συλλογική συμπεριφορά και αναφέρεται στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι συλλογικές ιδιότητες προκύπτουν από τις ιδιότητες των επιμέρους στοιχείων καθώς και στον τρόπο με τον οποίο η συμπεριφορά του συστήματος σε μεγαλύτερες κλίμακες προκύπτει από την λεπτομερή δομή, τις συμπεριφορές και τις σχέσεις των στοιχείων του συστήματος, σε πολύ μικρότερες κλίμακες δηλαδή στο τρόπο με τον οποίο η μακροσκοπική συμπεριφορά ενός συστήματος προκύπτει από την μικροσκοπική συμπεριφορά των στοιχείων του (χωρίς όμως να μπορεί να προβλεφθεί).

Επίσης είναι γνωστό ότι τα έμβια συστήματα δεν μπορούν να επιβιώσουν χωρίς την ανταλλαγή ύλης και ενέργειας με το περιβάλλον τους. Αποκοπή ενός οργανισμού από το περιβάλλον του, οδηγεί σε θάνατο από έλλειψη οξυγόνου, τροφής κτλ.

Τα προβλήματα της οργάνωσης στα βιολογικά συστήματα δεν μπορούν να αναχθούν σε προβλήματα των επιμέρους στοιχείων τους και έτσι εισήχθη η έννοια του ανοιχτού συστήματος. Τα φυσικά συστήματα θεωρείται ότι τείνουν προς την κατάσταση της

μέγιστης αταξίας αυξάνοντας την εντροπία τους, με συνέπεια τον θάνατο τους^{434, 435}. Όμως ο έμψυχος κόσμος, σύμφωνα και με τον νόμο της εξέλιξης του Darwin, παρουσιάζει από την εμβρυϊκή του ανάπτυξη μία μετάβαση προς υψηλότερα επίπεδα τάξης, ετερογένειας και οργάνωσης^{436, 437}. Έτσι δεν έχουμε μόνο παραγωγή εντροπίας λόγω των αμετάκλητων διεργασιών, αλλά ταυτόχρονα έχουμε και εισαγωγή εντροπίας, η οποία μπορεί να είναι ακόμη και αρνητική⁴³⁸.

Κατέστη λοιπόν αναγκαίο να υπάρξει μια Συστημική Προσέγγιση, ως εναλλακτική προσέγγιση που δεν είναι η άρνηση στην κλασσική γνώση αλλά η συμπλήρωση. Στηρίχθηκε στην Γενική Θεωρία Συστημάτων και οι γενικές ιδέες της θεωρίας των Συστημάτων είναι ότι το όλον είναι περισσότερο από το άθροισμα των μερών και τα μέρη δεν μπορούν να κατανοηθούν εξεταζόμενα ανεξάρτητα από το όλον και αλληλοσχετίζονται ή αλληλεπιδρούν δυναμικά.

Η διεπιστημονική μελέτη της ιδεατής οργάνωσης των έμβιων συστημάτων, ανεξάρτητα από την υλική, ειδική, χωροχρονική τους υπόσταση ερευνά τις κοινές αρχές των πολυσύνθετων και πολύπλοκων οντοτήτων καθώς και τα μοντέλα τα οποία τις περιγράφουν και δεν αναζητάει μία συμπαγή, «γενική θεωρία των πάντων», η οποία θα αντικαταστήσει όλες τις ειδικές θεωρίες των διαφόρων κλάδων.

Το βιολογικό, το έμβιο σύστημα, έχει δομή (όπως είναι οι ιστοί, τα διάφορα όργανα με τα ιστολογικά και ανατομικά τους χαρακτηριστικά) και καθορίζεται η λειτουργία και η οργάνωση τους από το σχέδιο (pattern) βάσει του οποίου συνδέονται τα στοιχεία του συστήματος⁴³⁹. Το σχέδιο ή η κατάσταση δίνει την δυναμική της δομής που στην πραγματικότητα είναι σε μια διαρκή και δυναμική ροή ύλης και ενέργειας που καθορίζει την λειτουργία του.

Η δομή αναφέρεται στα πραγματικά στοιχεία και τις συσχετίσεις που πρέπει να ικανοποιούν στην συμμετοχή τους για την συγκρότηση μίας συγκεκριμένης ενότητας και δεν καθορίζει τις ιδιότητες ενός συστήματος ως ολότητα.

Συνήθως, τα δομικά στοιχεία μεταβάλλονται αργά σε σχέση με την επεξεργασία της πληροφορίας που γίνεται μέσα στο σύστημα.

Το άλλο μέρος της αναπαράστασής του συστήματος είναι η οργάνωση του που αλλάζει διαρκώς σε αντιστοιχία με τις αλλαγές του περιβάλλοντος τις οποίες και αναπαριστά.

Για να επιτευχθούν όλα αυτά υπάρχουν Μηχανισμοί Ελέγχου και η μετάβαση ενός συστήματος από μία κατάσταση σε μία άλλη καθορίζεται μερικώς από την δομή του (η οποία προσδιορίζει τις πιθανές καταστάσεις και τις πιθανές μεταβάσεις από την μία στην άλλη) και μερικώς από την εξωτερική κατάσταση του συστήματος.

Στα δυναμικά συστήματα, που είναι τα έμβια συστήματα, μπορούμε να μελετήσουμε την μετατροπή της εξόδου σε είσοδο δημιουργώντας μία κυκλική σχέση αιτίου και αιτιατού και οδηγούνται στην αυτό-αναφορά, που είναι το πιο θεμελιώδες φαινόμενο που παρουσιάζεται σε όλα τα έμβια συστήματα⁴⁴⁰.

Η άμεση απόρροια της ιδιότητας της αυτό-αναφοράς είναι το φαινόμενο της κατευθυντικότητας σε τελικό σκοπό και γενικότερα όλες οι βιολογικές οντότητες που μπορούν να προβούν σε ενέργειες που χαρακτηρίζονται από το γεγονός ότι επιδιώκουν μέσω των ενεργειών τους, ένα συγκεκριμένο στόχο.

Πρέπει να αποφεύγουν τις διάφορες παρενοχλήσεις που προκαλούνται από το περιβάλλον, παρεκκλίνοντας τους από τον τελικό τους σκοπό.

Οι παρενοχλήσεις σε ένα έμβιο σύστημα μπορούν να προκληθούν από το εσωτερικό του (λειτουργικά ή δομικά σφάλματα, πχ διάφορες διαταραχές ή νοσήματα) ή το εξωτερικό του συστήματος (π.χ., μεταβολή των εξωτερικών συνθηκών) και το σύστημα θα πρέπει να έχει ένα την ικανότητα να αποσβέσει τις δράσεις των παρενοχλήσεων στις σημαντικές μεταβλητές του.

Αυτό γίνεται με τρεις βασικές μεθόδους ρύθμισης που είναι:

1. η απομονωτική βαθμίδα (buffering),
2. η ανατροφοδότηση (ανάδραση - feedback) και
3. η πρόσθια τροφοδότηση (feedforward).

Η θετική ανατροφοδότηση έχει ως αποτέλεσμα την εκθετική ανάπτυξη του συστήματος ή την άμεση εξασθένησή του (πχ υπερλειτουργία της υπόφυσης με αποτέλεσμα αυξημένη έκκριση TSH και δημιουργία υπερθυρεοειδισμού), η πολλαπλασιασμός καρκινικών κυττάρων κτλ. Έτσι στην περίπτωση της θετικής ανατροφοδότησης μπορεί το σύστημα να οδηγηθεί στην καταστροφή. Αντίθετα η αρνητική ανατροφοδότηση σταθεροποιεί το σύστημα, φέρνοντας τις αποκλίσεις του στην κατάσταση ισορροπίας και χρησιμοποιείται για να ανακόψει την πορεία μίας θετικής ανατροφοδότησης, οδηγώντας το σύστημα σε μία προσαρμοστική συμπεριφορά, διατηρώντας τις ιδιότητες και τις λειτουργίες του. Στα βιολογικά συστήματα, υπάρχουν οι Μηχανισμοί Ελέγχου όπου οι στόχοι κατατάσσονται σε ιεραρχίες, και οι υψηλότεροι στόχοι ελέγχουν τις ρυθμίσεις των κατώτερων. Έτσι ο πρωταρχικός στόχος της επιβίωσής μας εμπεριέχει και παράλληλα ρυθμίζει τους κατώτερους στόχους της προσαρμογής, της διατροφής⁴⁴¹ κλπ.

Μία από τις πιο αξιοσημείωτες ιδιότητες των ανοικτών και πολύπλοκων συστημάτων είναι η Ομοιόσταση^{442, 443} δηλαδή η αντίσταση στην αλλαγή.

Ένα ομοιοστατικό σύστημα (ένας οργανισμός, ένα κύτταρο, κτλ.) είναι ένα ανοικτό σύστημα που διατηρεί τη δομή και τις λειτουργίες του μέσω της πολλαπλότητας δυναμικών ισορροπιών που ελέγχονται αυστηρά από αλληλεξαρτώμενους (αλληλένδετους) ρυθμιστικούς μηχανισμούς και αντιδρά σε κάθε αλλαγή του περιβάλλοντος, ή σε κάθε τυχαία παρενόχληση, μέσω σειράς ισομεγεθών και αντίρροπων μετατροπών (σε σχέση με τις μετατροπές που συνέβησαν στο σύστημα εξ' αιτίας των παρενοχλήσεων) με σκοπό των μετατροπών τη διατήρηση της εσωτερικής ισορροπίας.

Τα ομοιοστατικά συστήματα αντιμετωπίζουν την αλλαγή με όποια μέσα έχουν στην διάθεσή τους. Εάν οι παρενοχλήσεις συνεχιστούν, το σύστημα μπορεί να οδηγηθεί στην καταστροφή. Η διατήρηση της ισορροπίας σε ένα πολύπλοκο σύστημα δεν είναι καθόλου εύκολη. Το σύστημα πρέπει να προσαρμόζεται στο περιβάλλον του και συγχρόνως να εξελίσσεται. Βέβαια ένας βιολογικός οργανισμός, ο σκοπός του οποίου είναι η διατήρησή του, είναι σε θέση να αλλάζει και να εξελίσσεται, και η οργάνωση του εξελίσσεται χωρίς να αλλάζει η ταυτότητά του, χάρη στην ανάπτυξη ενός πολύπλοκου συστήματος μέσω του μηχανισμού θετικής ανατροφοδότησης.

Η ομοιόσταση, δηλαδή η δυναμική αυτό-ρύθμιση ενός συστήματος μπορεί να διατηρηθεί, μόνο όταν υπάρχει μεγάλη ποικιλία ελεγκτών (νόμος αναγκαίας ποικιλίας).

Ένα άλλο φαινόμενο που χαρακτηρίζει τα έμβια συστήματα και περιγράφεται μέσω της αυτο-αναφοράς (το αποτέλεσμα τροφοδοτεί την αιτία) είναι αυτό που δημιουργούνται θετικές και αρνητικές ανατροφοδοτήσεις οι οποίες μπορούν να μοντελοποιηθούν μόνο με την χρήση πολύπλοκων μοντέλων μακρά των γραμμικών εξισώσεων.

Η γραμμικότητα που έχει απλές αναλογίες, εύκολη πρόβλεψη, καλή συμπεριφορά, είναι μια απλοϊκή ερμηνεία των βιολογικών φαινομένων, αντίθετα η μη-γραμμικότητα που αναφέρεται σε πολύπλοκες καταστάσεις και απρόβλεπτη συμπεριφορά, που χαρακτηρίζουν την αντίδραση των βιολογικών φαινομένων.

Το αποτέλεσμα της μη-γραμμικότητας των πολύπλοκων και αυτό-οργανωμένων συστημάτων είναι η παρουσίαση συνεχώς θετικών και αρνητικών βρόγχων ανατροφοδότησης. Αυτό το μη-γραμμικό φαινόμενο μπορεί να οδηγήσει το σύστημα σε πολύπλοκη και απρόβλεπτη συμπεριφορά (χάος), με αποτέλεσμα την ταχύτερη ανάπτυξη του μέχρι να φτάσει σε μία συγκεκριμένη και σταθερή κατάσταση, που ονομάζεται ελκυστήρας (attractor) του συστήματος⁴⁴⁴.

Η άτακτη συμπεριφορά των απλών μη-γραμμικών συστημάτων μπορεί να ενεργήσει ως δημιουργική διεργασία, παράγοντας πολυπλοκότητα χάρη της οποίας αναπτύσσονται τύποι συμπεριφοράς με πλούσια οργάνωση που εκτείνονται από ασταθής σε σταθερούς.

Προβλήματα που έχουν να κάνουν ταυτόχρονα με έναν αρκετά μεγάλο αριθμό μεταβλητών, οι οποίες αλληλοσχετίζονται δημιουργώντας ένα μεγάλο οργανικό όλον, ένα σύνολο. (προβλήματα οργανωμένης πολυπλοκότητας).

Προβλήματα οργανωμένης πολυπλοκότητας εμφανίζονται κατά πολύ μεγάλο βαθμό στην ψυχολογία, στις κοινωνικές επιστήμες, στην επιστήμη του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα στα επιστημονικά πεδία των πολύπλοκων νοσημάτων της ιατρικής.

Κάποια συγκεκριμένα προβλήματα οργανωμένης πολυπλοκότητας είναι η αντιμετώπιση του καρκίνου, η μελέτη της γήρανσης, τα κοινωνικά προβλήματα.

Μία από τις μεγαλύτερες δυσκολίες των προβλημάτων της οργανωμένης πολυπλοκότητας είναι ότι ο ανθρώπινος νους δεν μπορεί να αποφύγει τα τεράστια συνδυαστικά ψαξίματα χωρίς να χάσει την σπουδαιότητα του προβλήματος.

Τέλος, υπάρχει μια άλλη ιδιότητα των έμβιων συστημάτων, η εξέλιξη που θεωρείται ως η ιστορία της αυτό-οργάνωσης της ύλης σε συστήματα υψηλής πολυπλοκότητας. Οι πιο διαδεδομένοι μηχανισμοί της βιολογικής εξέλιξης είναι η μετάλλαξη (mutation) και η φυσική επιλογή (natural selection).

Οι αυθόρμητες μεταβολές (spontaneous variations) είναι οι φαινομενικά τυχαίες μεταλλάξεις που παράγονται στα χρωμοσώματα, τα οποία καθορίζουν την κληρονομικότητα. Οι μεταβολές αυτές προκαλούν καινούργιες μορφές, αυτός είναι ο λόγος που υπάρχει μεγάλη ποικιλία μορφών σήμερα.

Οι παραπάνω έννοιες παρατέθησαν ως μια απόπειρα προσέγγισης και δόμησης μιας νέας διατύπωσης της φυσιοπαθολογίας. Η σημασία της νέας αυτής διατύπωσης μπορεί να φανεί στην κατανόηση της σχετικής γνώσης και της εφαρμογής της μέσω μιας ιατρικής εφαρμογής ή πραγματικότητας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. Κλασική και συστημική άποψη σε διάφορες παθήσεις

ΠΑΘΗΣΕΙΣ	ΚΛΑΣΙΚΗ ΑΠΟΨΗ	ΣΥΣΤΗΜΙΚΗ ΑΠΟΨΗ	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
ΑΣΘΜΑ	Καταστολή με βρογχοδιασταλτικά και κορτιζόνη (εισπνεόμενα ή χορήγηση από το στόμα	Αντίδραση προσαρμογής σε διάφορους παράγοντες (ψυχικούς, περιβαλλοντικούς)	Folkerts G, Walzl G, Openshaw PJ (March 2000). "Do common childhood infections 'teach' the immune system not to be allergic?". Immunol Today 21 (3): 118–20.	
ΠΑΡΟΔΙΚΑ ΑΓΓΕΙΑΚΑ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΑ ΕΠΕΙΣΟΔΙΑ	Προαναγγέλουν ένα σοβαρό αγγειακό επεισόδιο	Προστατεύουν τον εγέφαλο από σοβαρότερα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια	Stenzel-Poore et. al., Effect of ischaemic preconditioning on genomic response to cerebral ischaemia: similarity to neuroprotective strategies in hibernation and hypoxia-tolerant states The Lancet, Vol. 362, September 27, 2003, pp. 1028-1037	
ΣΤΗΘΑΓΧΗ	Τα συμπτώματα της ισχαιμίας (στηθάγχη) καταστέλλονται άμεσα με φαρμακευτική αγωγή	Η στηθάγχη προστατεύει από έμφραγμα και δεν θα πρέπει να γίνεται προσπάθεια συνεχούς καταστολής της με φάρμακα όλο το 24ωρο	G Czibik, et. al., Human adaptation to ischemia by preconditioning or unstable angina: involvement of nuclear factor kappa B, but not hypoxia-inducible factor 1 alpha in the heart. Eur J Cardiothorac Surg (2008)	Murry CE, Jennings RB, Reimer KA (1986). "Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium". Circulation 74 (5): 1124–36
ΠΑΡΑΣΙΤΩΣΕΙΣ	Αντιμετωπίζονται άμεσα με φαρμακευτική αγωγή	Οι λοιμώξεις είναι γνωσιακές διαδικασίες για το ανοσοποιητικό σύστημα και θα πρέπει να συνυπάρχουν στην πορεία των οργανισμών.	Leonardi-Bee J, Pritchard D, Britton J (2006). "Asthma and current intestinal parasite infection: systematic review and meta-analysis". American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 174: 512–523	Correale J, Farez M. (2007). "Association between parasite infection and immune responses in multiple sclerosis". Annals of Neurology 61 (2): 97–108

ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΩΝ	Τα περισσότερα εμπύρετα νοσήματα, αντιμετωπίζονται με χορήγηση αντιβίωσης	Τα διάφορα συμπτώματα όπως ο πόνος, ο πυρετός, ο βήχας, ο εμετός, το άγχος δεν θα πρέπει να θεωρούνται ασθένειες, αλλά <u>αναδυόμενες ιδιότητες</u> που θα οδηγήσουν στην αποκατάσταση της ισορροπίας του οργανισμού	Marra F, Lynd L, Coombes M "et al." (2006). "Does antibiotic exposure during infancy lead to development of asthma?: a systematic review and metaanalysis". Chest 129 (3): 610–8	Ewald PW (September 1980). "Evolutionary biology and the treatment of signs and symptoms of infectious disease". J. Theor. Biol. 86 (1): 169–76
ΑΝΑΙΜΙΑ ΣΕ ΕΓΚΥΟΥΣ	Χορήγηση σιδήρου	Τα διάφορα συμπτώματα όπως ο πόνος, ο πυρετός, ο βήχας, ο εμετός, το άγχος δεν θα πρέπει να θεωρούνται ασθένειες, αλλά <u>αναδυόμενες ιδιότητες</u> που θα οδηγήσουν στην αποκατάσταση της ισορροπίας του οργανισμού	Wander K, Shell-Duncan B, McDade TW (October 2008). "Evaluation of iron deficiency as a nutritional adaptation to infectious disease: An evolutionary medicine perspective". Am. J. Hum. Biol. 21	Kluger MJ, Rothenburg BA (January 1979). "Fever and reduced iron: their interaction as a host defense response to bacterial infection". Science 203 (4378): 374–6
ΕΜΕΤΟΣ ΣΕ ΕΓΥΟΥΣ	Χορήγηση αντιεμετικών φαρμάκων	Ολιστική αντιμετώπιση με ήπιες θεραπείες	Flaxman SM, Sherman PW (July 2008). "Morning sickness: adaptive cause or nonadaptive consequence of embryo viability?". Am. Nat. 172 (1): 54–62	
ΠΥΡΕΤΟΣ	Χορήγηση αντιπυρετικών ή καταστολή	Είχε παρατηρηθεί από πολλά χρόνια, ότι αυτόματη υποχώρηση καρκίνου συνέβει σε ασθενείς που νόσησαν από λοιμώδη νοσήματα (μικροβιακής, ιογενούς, μυκητιασικής αιτιολογίας) και θεωρήθηκε ότι ο πυρετός ήταν σημαντικός για την υποχώρηση του όγκου . Αυτό οδήγησε σε θεραπείες με πυρετογόνα, χωρίς να γίνει προσπάθεια να ερμηνευθεί η αντίδραση του οργανισμού με άλλη προσέγγιση	S A Hopton Cann, J P van Netten, C van Netten Dr William Coley and tumour regression: a place in history or in the future. Spontaneous tumour regression has followed bacterial, fungal, viral, and protozoal infections. This phenomenon inspired the development of numerous rudimentary cancer immunotherapies, with a history spanning thousands of years. Postgrad Med J 2003;79:672–680	

ΜΗ ΑΠΕΙΛΗΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΖΩΗ ΚΑΡΔΙΑΚΕΣ ΑΡΡΥΘΜΙΕΣ	Χορήγηση αντιαρρυθμικών φαρμάκων	Ο αριθμός αιφνίδιων καρδιακών θανάτων στους ασθενείς που έπαιρναν αντιαρρυθμικά φάρμακα ήταν κατά πολλές φορές μεγαλύτερος από τον αριθμό των ασθενών που δεν έπαιρναν αντιαρρυθμικά. Ολιστική αντιμετώπιση των προβλημάτων	Ruskin JN. The Cardiac Arrhythmia Suppression Trial (CAST). N Engl J Med 1989 Aug 10 321 386-388	
ΥΠΕΡΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΑΙΜΙΑ	Χορήγηση φαρμακευτικής αγωγής	Υψηλά επίπεδα χοληστερόλης έχουν ευνοϊκή επίδραση στην επιβίωση ατόμων με καρδιακή ανεπάρκεια, ενώ χαμηλά επίπεδα ενοχοποιούνται για ενδεχόμενη καρκινογένεση	High cholesterol improves survival in HF; J Am Coll Cardiol 2003; 42: 1933-1940	Effect of the Magnitude of Lipid Lowering on Risk of Elevated Liver Enzymes, Rhabdomyolysis, and Cancer; JAMA March 3, 2004; 291(2) 1:1071-1080
ΜΥΙΚΟΙ ΠΟΝΟΙ	Άμεση καταστολή των συμπτωμάτων	Ο οργανισμός επηρεάζεται από διάφορα ερεθίσματα σε διαφορετικά επίπεδα (σωματικό, νοητικό, ψυχικό) με αποτέλεσμα της εκδήλωση διαφόρων συμπτωμάτων που περιγράφονται ως νοσολογικές οντότητες	Adaptive chaos: Mild disorder may help contain major disease. Medical Hypotheses, Volume 66, Issue 1, Pages 182-187 A. Golbin, A. Umantsev	
ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΑ ΝΟΣΟΣ	Προσπαθεια πρόληψης με επιθετική δράση στην χοληστερόλη	Επί πλέον το συμπέρασμα από μεγάλες μελέτες θεραπείας της υπερχοληστερολαιμίας με στατίνες είναι ότι ο κίνδυνος καρκινογένεσης είναι στατιστικά σημαντικά αυξημένος με τα χαμηλά επίπεδα LDL-C	Wick G, Perschinka H, Millonig G (December 2001). "Atherosclerosis as an autoimmune disease: an update". Trends Immunol. 22 (12): 665-9	Ornish D. Effects of stress management training and dietary changes in treating ischemic heart disease. JAMA 249:54, 1983

ΨΥΧΟ-ΠΑΘΕΙΕΣ	ΛΟΒΟΤΟΜΗ	Αναζήτηση λύσης με ψυχανάλυση και ψυχοθεραπεία	Nesse RM (January 2000). "Is depression an adaptation?". Arch. Gen. Psychiatry 57 (1): 14–20, The Lobotomist: A Maverick Medical Genius and His Tragic Quest to Rid the World of Mental Illness, The Pest Maiden: A Story of Lobotomy	Nesse R (1997). Baron-Cohen S. ed. The maladapted mind: classic readings in evolutionary psychopathology. East Sussex: Psychology Press. pp. 73–84
ΕΛΑΤΤΩΣΗ ΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΗΣ	Βασικός στόχος στην πρωτογενή και δευτερογενή πρόληψη της αρτηριοσκλήρυνσης	Χαμηλά επίπεδα χοληστερόλης ενδέχεται να επηρεάζουν αρνητικά τις νοητικές λειτουργίες	Low total cholesterol level linked to reduced cognitive function; Psychosom Med 2005; 67: 24-30	
ΑΣΘΜΑ	Καταστολή με βρογχοδιασταλτικά και κορτιζόνη (εισπνεόμενα ή χορήγηση από το στόμα)	Αντίδραση προσαρμογής σε διάφορους παράγοντες (ψυχικούς, περιβαλλοντικούς)	Folkerts G, Walzl G, Openshaw PJ (March 2000). "Do common childhood infections 'teach' the immune system not to be allergic?". Immunol Today 21 (3): 118–20.	

9.2 Εξελίξεις της επιστημονικής γνώσης σε σχέση με το ρόλο του παρατηρητή

Οι εξελίξεις στην επιστημονική γνώση από τις αρχές του αιώνα μας θέτουν συνεχώς σε κρίση και αναθεωρούν τα ίδια τα θεμέλια της κλασικής επιστήμης. Η ιδέα μιας απόλυτης αντικειμενικότητας σχετικοποιείται από τη θεωρία του Αϊνστάιν, η έννοια του ανεξάρτητου παρατηρητή που περιγράφει και προβλέπει με ουδετερότητα τη μικροφυσική συμπεριφορά του κόσμου εισέρχεται σε κρίση από την κβαντική θεωρία (αρχή της απροσδιοριστίας του Heisenberg, αρχή συμπληρωματικότητας του Bohr). Ακόμα και στο χώρο των μαθηματικών κάνουν την εμφάνισή τους θεωρήματα που υποσκάπτουν τα θεμέλια της μαθηματικής σκέψης⁴⁴⁵ (θεωρήματα της μη πληρότητας του Gödel). Το υποκείμενο της γνώσης ή παρατηρητής, που η κλασική επιστήμη του Γαλιλαίου και του Νεύτωνα είχε εξοβελίσει από το οικοδόμημα της επιστημονικής γνώσης, ξαναπαίρνει από το παράθυρο χάρη στις εξελίξεις της ίδιας της επιστημονικής γνώσης.

Έτσι, ο παρατηρητής και σε τελευταία ανάλυση η ικανότητα που έχει να παρατηρεί (και οι γνώσεις που έχει), καθορίζουν αυτό που θα παρατηρήσει και θα πεί. Συνεπώς «ότι λέγεται, λέγεται από έναν παρατηρητή⁴⁴⁶!».

Όπως γράφει και ο von Foerster, «κάθε περιγραφή (του σύμπαντος) περιλαμβάνει και εμπλέκει αυτόν που το περιγράφει (τον παρατηρητή). Σήμερα χρειαζόμαστε μια περιγραφή αυτού που περιγράφει ή, για να το πούμε διαφορετικά, έχουμε ανάγκη μιας θεωρίας του παρατηρητή⁴⁴⁷. Και εφόσον οι παρατηρητές είναι έμβιοι οργανισμοί, αυτό το καθήκον φαίνεται πως ανήκει στο βιολόγο. Ωστόσο, και αυτός επίσης είναι έμβιος οργανισμός, πράγμα που σημαίνει ότι μέσα στη θεωρία του οφείλει να συνεκτιμά όχι μόνο τον ίδιο του τον εαυτό, αλλά επίσης το γεγονός ότι διαμορφώνει αυτή τη θεωρία.» Και εφόσον οι παρατηρητές είναι έμβιοι οργανισμοί, αυτό το καθήκον φαίνεται πως ανήκει σε μια διεπιστημονική προσέγγιση. Ωστόσο, και οι παρατηρητές που επίσης είναι έμβιοι οργανισμοί, πράγμα που σημαίνει ότι μέσα στη θεωρία τους οφείλουν να συνεκτιμούν όχι μόνο τον ίδιο τους τον εαυτό, αλλά επίσης το γεγονός ότι διαμορφώνουν αυτή τη θεωρία.»

Η θεωρία των αυτοποιητικών συστημάτων⁴⁴⁸ των Maturana και Varela έρχεται να καλύψει το κενό θέτοντας τα θεμέλια μιας τέτοιας επιστημονικής-επιστημολογικής «θεωρίας του παρατηρητή».

9.2.1 Η αλλαγή στη βιολογική σκέψη

Η βιολογική σκέψη στη δεκαετία του 1960 βρίσκεται εγκλωβισμένη μέσα σε μια διχοτομική και διαζευκτική αντίληψη σχετικά με την κλειστότητα και την ανοικτότητα των έμβιων συστημάτων.

Στη ρίζα αυτής της διαζευκτικής αντίληψης βρίσκουμε δύο διαφορετικές λογικές και, συνεπώς, δύο διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις των έμβιων όντων. Οι συστημικές έννοιες «κλειστότητα» και «ανοικτότητα» δεν αναφέρονται στο ίδιο παρατηρησιακό επίπεδο και η ρητή αναγνώριση αυτής της διάκρισης επιβάλλει επίσης την ανάγκη μιας συμπληρωματικής θεωρητικής συσχέτισης αυτών των δύο φαινομενικά αντιθετικών όρων.

Η αυτοποιητική θεωρία των Maturana και Varela, με τις προηγούμενες μελέτες της Γενικής Θεωρίας των Συστημάτων του Ludwig von Bertalanffy⁴⁴⁹, της κυβερνη-

τικής πρώτης και δεύτερης τάξης⁴⁵⁰, των παράξενων ελκυστήρων⁴⁵¹, ⁴⁵² και του χάους και ουσιαστικά με τη Συστημική Σκέψη, επιτυγχάνουν να προσεγγίσουν αυτή τη φαινομενική αντίθεση προτείνοντας μια νέα συμπληρωματική -μη διαζευκτική- σύλληψη αυτών των όρων περί ανοικτών και κλειστών συστημάτων.

Ότι χαρακτηρίζει τα έμβια όντα είναι η αυτοποιητική οργάνωσή τους, και σε αυτήν πρέπει να αναζητήσουμε την ειδοποιό διαφορά τους από οποιοδήποτε άλλου είδους σύστημα. Η αυτονομία, συνεπώς, των έμβιων όντων συνίσταται στη θαυμαστή ικανότητά τους ως ανοικτών, από δομική άποψη, συστημάτων να υποτάσσουν και να ενσωματώνουν τις διαταραχές του περιβάλλοντος, δηλαδή τις δομικές μεταβολές που τους προκαλεί στη διατήρηση της οργανωτικής τους κλειστότητας, δηλαδή στη διατήρηση της αυτοποιητικής τους ταυτότητας ως εμβίων συστημάτων.

9.2.2 Σχέσεις μεταξύ της δομής και της οργάνωσης

Πρέπει να σημειώσουμε, ότι τα συστατικά μέρη υπάρχουν σαν συστατικά μόνο στο βαθμό στον οποίο είναι συνδεδεμένα και σχηματίζουν μια σύνθετη ενότητα. Δηλαδή ένα συστατικό μέρος είναι ένα συστατικό μόνο σαν συστατικό μέρος. Δεν υπάρχουν ελεύθερα εφεδρικά συστατικά μέρη στον κόσμο μας. Ένα συστατικό μέρος δεν μπορεί να υπάρχει από μόνο του. Υπάρχει μια μόνιμη και μοναδική συμπληρωματική σχέση μεταξύ των συστατικών μερών και της ενότητας στην κατάσταση συναρμολόγησης. Αυτό το γεγονός προξενεί τη διαφορά μεταξύ της οργάνωσης και της δομής ενός συστήματος.

Οι σύνθετες μονάδες έχουν μια οργάνωση και την αντίστοιχη δομή. Η οργάνωση αναφέρεται στο είδος της συναρμολόγησης, η οποία καθορίζει τη ενότητα. Μόνο τέτοιες σχέσεις μεταξύ των συστατικών μερών, που πρέπει πάντα να είναι παρόντα, συμπεριλαμβάνονται στην οργάνωση, έτσι ώστε από τη σύνθετη ενότητα να γίνεται μια ενότητα ενός ειδικού τύπου. Η οργάνωση αναφέρεται στις σχέσεις που όταν παρευρίσκονται την προσδιορίζουν σαν την ενότητα ενός ιδιαίτερου τύπου. Επομένως η οργάνωση είναι κάτι το αμετάβλητο, δεδομένου ότι εάν την αλλάξουμε, δημιουργούμε κάτι άλλο. Η ταυτότητα της ενότητας αλλάζει όταν αλλάζουν οι σχέσεις, οι οποίες συνθέτουν την ενότητα.

Η δομή αναφέρεται στα παρόντα συστατικά και τις παρούσες σχέσεις, που κάνουν πραγματικότητα μια ιδιαίτερη σύνθετη ενότητα. Ενώ η οργάνωση πρέπει να παραμείνει αμετάβλητη για να διατηρήσει την ταυτότητα της, η δομή παραμένει μεταβλητή και βρίσκεται πάντα σε μια ατέρμονη αλλαγή.

Για παράδειγμα στις δυναμικές απεικονιστικές τεχνικές της ιατρικής (σπινθηρογράφημα), αναδύεται η δυναμική δομική αλλαγή του προς μελέτη οργάνου αλλά παραμένει σταθερή αναλοίωτη η συνολική του ταυτότητα.

Η δομή περιλαμβάνει πολλά μεγέθη και πολλές επί πλέον σχέσεις από την οργάνωση. Επομένως, μπορούμε να θεωρήσουμε την οργάνωση σαν ένα υποστοιχείο της δομής.

Η οργάνωση

πραγματοποιείται πάντα με τη βοήθεια της δομής. Επίσης και εμείς αλλάζουμε συνεχώς στην κοινή μας προδιάθεση για αλλαγή. Η ζωή είναι μια δομική αλλαγή και θα μπορούσε να διατηρηθεί εφ' όσον διατηρείται η οργάνωση.

9.3 Μια νέα παθολογία

Με την **νέα παθολογία** που προτείνουμε, οι ασθένειες μπορεί να είναι:

- οργανωσιακές διαταραχές χωρίς να υπάρχει διαταραχή στη δομή του έμβριου συστήματος
- οργανωσιακές και δομικές, διαταραχή στη δομή και την οργάνωση του έμβριου συστήματος
- δομικές, διαταραχή στη δομή του έμβριου συστήματος

Στις δομικές μεταβολές η μηχανιστική παρέμβαση της κλασσικής ιατρικής είναι πολύ αποτελεσματική (τραύματα, κατάγματα, εκφυλίσεις των ιστών (αρθρίτις, καταράκτης, όγκοι σε αρχικό στάδιο κλπ).

Αντίθετα στις οργανωσιακές διαταραχές η ολιστική θεώρηση του προβλήματος είναι αυτή που θα μας δώσει ενδεχόμενα την λύση με ένα ολιστικό θεραπευτικό σύστημα.

9.3.1 Από τη δομή στην οργάνωση

Όσον αφορά τη μελέτη των έμβριων όντων, επιβάλλεται μια η μετατόπιση του βλέμματος: από τη δομή στην οργάνωση και ταυτόχρονα από την οπτική γωνία της ετερονομίας σ' εκείνη της αυτονομίας.

Η ιδέα της ζωικής αυτονομίας, με τη σειρά της, συνεπάγεται τη σχετική ανεξαρτησία της εσωτερικής δυναμικής του έμβριου συστήματος από τη δυναμική του περιβάλλοντός του. Το περιβάλλον δεν καθορίζει πλέον τη δομή, την ταυτότητα και την οργάνωση του συστήματος. Αντίθετα, το σύστημα, χάρη στην οργανωσιακή του κλειστότητα και αυτονομία, επιλέγει και ενσωματώνει τα εξωτερικά ερεθίσματα ή τις διαταραχές ώστε να διατηρεί την ακεραιότητά του!

Η μελέτη των πολύπλοκων συστημάτων από την κυβερνητική ήταν καθοριστική. Με τις έννοιες της ανάδρασης γίνεται πολύπλοκο το απλοϊκό σχήμα αίτιο-αιτιατό. Έτσι το αποτέλεσμα επιστρέφει και δρα αιτιακά πάνω στην αιτία που το παράγει. Αυτή είναι η λογική των αυτόματων μηχανών.

Για τον προσδιορισμό της έμβιας οργάνωσης ως οργάνωση κυκλική, χρησιμοποιείται το κυβερνητικό μοντέλο της ομοιόστασης και καθορίζουν τα έμβια όντα ως ομοιοστατικά συστήματα που πρέπει να συντηρούν την ίδια τους την οργάνωση.

Είναι λοιπόν το έμβιο σύστημα μια οργάνωση αυτοαναφορική που υπάρχει, λειτουργεί και αναπαράγεται μέσω μιας αδιάλειπτης παραγωγικής αλυσίδας, τα προϊόντα της οποίας είναι απαραίτητα για να παραχθεί αυτό που τα παράγει. Με αυτήν ακριβώς την έννοια έχουμε να κάνουμε με μια αυτοαναφορική οργάνωση.

Κάθε μηχανή ή σύστημα έχει μια συγκεκριμένη υλική διάταξη. Αυτή την υλική διάταξη, οι Maturana και Varela την ονομάζουν δομή του συστήματος.

Η δομή που έχουν τα έμβια συστήματα αποτελεί υλοποίηση της οργάνωσής τους και ο λειτουργικός σχεδιασμός ή η έμβια οργάνωσή τους καθορίζεται από ένα δίκτυο παραγωγικών διαδικασιών (αυτοποιητικό δίκτυο) που παράγει τα έμβια όντα και εί-

ναι κυκλική και αυτοαναφορική.

Είναι μια μηχανή οργανωσιακά κλειστή, που παράγει τα συστατικά που την αποτελούν και έχει αλληλεπιδράσεις που την καθιστούν αυτόνομη και είναι δηλαδή αυτοποιητικές μηχανές.

Η ιδέα της ζωϊκής αυτονομίας, με τη σειρά της, συνεπάγεται τη σχετική ανεξαρτησία της εσωτερικής δυναμικής του έμβιου συστήματος από τη δυναμική του περιβάλλοντός του. Το περιβάλλον δεν καθορίζει πλέον τη δομή, την ταυτότητα και την οργάνωση του συστήματος. Αντίθετα, το σύστημα, χάρη στην οργανωσιακή του κλειστότητα και αυτονομία, επιλέγει και ενσωματώνει τα εξωτερικά ερεθίσματα ή τις διαταραχές ώστε να διατηρεί την ακεραιότητά του.

Οι εξωτερικές διαταραχές *πυροδοτούν αλλά δεν καθορίζουν* τις δομικές μεταβολές των έμβιων όντων. Και αυτό γιατί, η δομή κάθε αυτοποιητικού συστήματος καθορίζεται από τον ιδιαίτερο τρόπο με τον οποίο το σύστημα πραγματώνει και διατηρεί μέσα στο χώρο και το χρόνο την αυτοποιητική του οργάνωση.

Μια πολύ παλιά μεταφυσική προκατάληψη θέλει να βλέπει την εξελικτική διαδικασία ως ανοδική πορεία που καταλήγει σε οργανισμούς ολοένα καλύτερα προσαρμοσμένους στο περιβάλλον τους. Η φυσική επιλογή, άλλο δεν κάνει παρά να βελτιώνει αδιάκοπα και προοδευτικά τα έμβια όντα ώστε να προσαρμόζονται καλύτερα.

Αντίθετα, στο πλαίσιο της αυτοποιητικής θεωρίας, η φυσική ιστορία των έμβιων όντων περιγράφεται ως ιστορία αμοιβαίων καθορισμών, νέων οροθετήσεων και δυνατοτήτων που προκύπτουν από τη δομική σύζευξη του οργανισμού με το περιβάλλον του. Όπως εύστοχα παρατηρεί ο F. Varela, «δεν πρόκειται για την επιβίωση του καταλληλότερου, αλλά για την επιβίωση του κατάλληλου. Το βασικό σημείο δεν είναι η αριστοποίηση της προσαρμογής αλλά η διατήρηση της προσαρμογής: ένας τρόπος δομικής μεταβολής σε μια σειρά απογόνων που είναι σύμφωνος με τις μεταβολές οι οποίες λαμβάνουν χώρα στο περιβάλλον.»

Για τους Maturana και Varela τα έμβια όντα είναι αυτοποιητικά συστήματα που υπάρχουν μέσα σ' ένα πεδίο αλληλεπιδράσεων που το διαμορφώνουν τα ίδια με τη δομική σύζευξή τους τόσο με τον ανόργανο κόσμο όσο και με τα άλλα αυτοποιητικά συστήματα. Στο εσωτερικό αυτού του ζωϊκού πεδίου αλληλεπιδράσεων τα έμβια όντα υπάρχουν και δρουν ως γνωστικά συστήματα. Όπως επαναλαμβάνουν οι Maturana και Varela, τα έμβια συστήματα είναι τα κατεξοχήν γνωστικά συστήματα και η ζωή ως διαδικασία είναι διαδικασία γνώσης. Με αυτήν ακριβώς την έννοια, το πρόβλημα της γνώσης βρίσκεται μέσα στην καρδιά του προβλήματος της ζωής.

9.4 Παθολογία των έμβιων συστημάτων

Ζούμε σε μια από τις πιο ενδιαφέρουσες εποχές της ανθρώπινης ιστορίας. Σε όλες τις εκδηλώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας, όπως στην επιστήμη, στην πολιτική, στην οικονομία, στην οικολογία, στο θέατρο, στη μουσική κ.λπ., παρατηρούνται βαθιές και ουσιαστικές αλλαγές.

Αυτές οι αλλαγές αναγκαστικά έχουν διεισδύσει στο χώρο της βιολογίας και σιγά – σιγά διεισδύουν και στο χώρο της Ιατρικής.

Η καθαρά υλιστική άποψη για τη δομή του κόσμου αρχίζει να διευρύνεται, περιλαμβάνοντας μέσα της μια ενεργειακή δομή που συνυπάρχει με την ύλη.

Η αντίληψη ότι ο άνθρωπος πρέπει να θεωρείται και να εξετάζεται από την Ιατρική ως σύνολο αντικαθιστά όλο και ευρύτερα τη μέχρι πρότινος πρακτική της συμβατικής Ιατρικής, που περιοριζόταν στα συγκεκριμένα όργανα του ανθρώπινου οργανισμού που έπασχαν.

Μέχρι τώρα στα περιγράφηκε η πρωτοποριακή τάση της αλλαγής στο χώρο της Βιολογίας και σταδιακά στο χώρο της Ιατρικής. Έτσι είδαμε βήμα προς βήμα, τις ανακαλύψεις που μας οδηγούν σε ένα διαφορετικό μοντέλο φυσιολογίας και παθολογίας.

Έτσι πρέπει να συντελεσθεί μια βαθιά επανάσταση στον τρόπο σκέψης σχετικά με την υγεία και την ασθένεια.

9.4.1 Η ολιστική προσέγγιση

Η Βασική αρχή είναι ότι κάθε έμβιο σύστημα αποτελεί μια αδιάσπαστη ολότητα. Δεν μπορούμε να διαχωριστεί σε διαφορετικά μέρη τα οποία να οδηγούν ειδικές ασθένειες ή διαγνωστικές κατηγορίες.

Καθένας μας αποτελεί μια μοναδική οντότητα, ακέραιη και ολοκληρωμένη, που λειτουργεί ως μία ολότητα σε σχέση με τον κόσμο που μας περιβάλλει. Όλα τα επίπεδα υγείας ή ασθένειας πρέπει να τα δούμε κάτω από αυτό το πρίσμα. Στο Βαθμό που αποκλίνουμε από αυτή τη λογική, θα βιώνουμε δυσαρμονία και ασθένεια. Αντίθετα, όσο περισσότερο ζούμε με αυτή την αρχή, τόσο περισσότερο θα απολαμβάνουμε αρμονία και ζωτικότητα.

Ένα δεύτερο βασικό αξίωμα της ολιστικής προσέγγισης είναι ότι ο αποτελεσματικότερος (ουσιαστικά ο μοναδικός) τρόπος να θεραπεύσουμε τις ασθένειες είναι να ενισχύσουμε τους μηχανισμούς άμυνας του ασθενούς.

Είναι γενικά παραδεκτό ότι όλα τα έμβια συστήματα έχουν μια "οργανωσιακή διαδικασία" η οποία όταν διαταράσσεται, οδηγεί στην αρρώστια.

Όλοι μας έχουμε παρατηρήσει ότι κάποιοι απολαμβάνουν μεγαλύτερο βαθμό υγείας από ότι κάποιοι άλλοι. Καθένας μας έχει βιώσει «οργανωσιακές διαταραχές» από ώρα σε ώρα και από μέρα σε μέρα και συνηθίζουμε να αποδίδουμε αυτές τις διαταραχές σε άγχος, δίαιτα, έλλειψη ύπνου κ.τλ. Αλλά όποια και αν είναι η φαινομενική «αιτία», η ουσία είναι ότι βιώνουμε αύξηση ή μείωση της οργάνωσης.

Ο γιατρός που βλέπει ολιστικά τον οργανισμό, βοηθά τον "ασθενή" του να αναγνωρίσει εκείνες τις δραστηριότητες της ζωής του που τείνουν να προάγουν την υγεία του, όπως και εκείνες που την υπονομεύουν.

Κάτω από αυτό το πρίσμα, τα συμπτώματα πρέπει να ερμηνεύονται σαν προσπάθειες του οργανισμού να αυτοθεραπευθεί ή να επισημάνει τον κίνδυνο και όχι ως διαταραχές που πρέπει οπωσδήποτε να κατασταλούν.

Μια ποικιλία θεραπευτικών έχουν επανεμφανιστεί: Ομοιοπαθητική, βελονισμός, χειροπρακτική, φυσιοθεραπεία ρεφλεξολογία, διάφορες τεχνικές κίνησης και θέσης και άλλες. Με τέτοια πληθώρα τεχνικών, οι ασθενείς με χρόνιες παθήσεις πίστεψαν ότι η φυσική θεραπευτική ικανότητα του σώματός τους θα μπορούσε να μεγαλώσει και να ξαναβρεί την ισορροπία της και μάλιστα χωρίς την τοξικότητα των φαρμάκων.

Δυστυχώς, οι μεγάλες προσδοκίες που έτρεφαν οι χρονίως πάσχοντες ασθενείς, τελικά διαψεύστηκαν. Αν και οι περισσότερες θεραπευτικές προσεγγίσεις εξασφάλιζαν κάποιο βαθμό ανακούφισης, δεν φαίνεται να έφταναν σε θεραπεία σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι η συμβατική ιατρική. Οι νέες προσεγγίσεις ήταν ακόμα μερικές τεχνικές, χωρίς ουσιαστική επίγνωση των αιτίων των χρόνιων παθήσεων και χωρίς σταθερές αρχές στις οποίες να βασιστεί η θεραπεία.

9.4.2 Η θέση της ομοιοπαθητικής

Με αυτό το σκεπτικό, ένας μικρός αριθμός ερευνητών στράφηκε στην μελέτη της ομοιοπαθητικής όπως ο Γιώργος Βυθούλκας.

Αντίθετα με τον αόριστη μεθοδολογία που χαρακτηρίζει τις διάφορες τάσεις στην Ιατρική, ο Γεώργιος Βυθούλκας εισάγει την Ομοιοπαθητική και αποδεικνύει ότι η είναι μια αληθινά συστημική επιστήμη, που βασίζεται σε νόμους και που αποσκοπεί στο να διεγείρει τις «αντιδράσεις» δυνάμεις του οργανισμού και περιγράφει στο βιβλίο του «Επιστήμη της Ομοιοπαθητικής», ολοκληρωμένα τις βασικές αρχές πάνω στις οποίες έχει οικοδομηθεί αυτή η ολιστική προσέγγιση στην υγεία και στην αρρώστια καθώς και στην θεραπεία.

Η Ομοιοπαθητική είναι ένα ολοκληρωμένο θεραπευτικό σύστημα, που θεμελιώθηκε το 1800 από το Γερμανό γιατρό Σαμουήλ Χάνεμαν⁴⁵³ και τα θεραπευτικά αποτελέσματα, μας οδηγούν να θεωρήσουμε ότι είναι ίσως το πιο ολοκληρωμένο και επιστημονικό θεραπευτικό σύστημα.

Στην ιστορία της ανθρωπότητας, το «επιστημονικό κατεστημένο» πολλές φορές αντιτάχθηκε σε νέες ανακαλύψεις και καθυστέρησε έτσι την αξιοποίησή τους, που θα είχε βοηθήσει αφάνταστα την έρευνα. Όταν αυτοί οι επικριτές επικαλούνταν την επιστημονική «μαρτυρία», δεν έκαναν τίποτε άλλο παρά να επικαλούνται τις αντιλήψεις που επικρατούσαν ως εκείνη τη στιγμή.

Κάθε πραγματική ανακάλυψη όμως περιέχει πάντοτε ένα σωρό νέα στοιχεία, που η επιστήμη θα αναγνωρίσει ίσως πολύ αργότερα. Κάθε ανακάλυψη, από την ίδια τη φύση της, προηγείται της εποχής της, πολλές φορές κατά πολλούς αιώνες. Το ίδιο συμβαίνει και με την Ομοιοπαθητική.

Οι θέσεις της Ομοιοπαθητικής για τις ασθένειες μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

1. Ότι σε όλες τις ασθένειες, οξείες ή χρόνιες, εκείνο που διαταράσσεται, κατ' αρχήν, δεν είναι το υλικό σώμα, αλλά η δυναμική ισορροπία του οργανισμού, η ομοιόσταση, δηλαδή η διαδικασία αυτορρυθμίσεως, με την οποία κάθε οργανισμός τείνει να διατηρήσει σταθερές ορισμένες βιολογικές παραμέτρους, ώστε να αντισταθμίσει τις μεταβολές του περιβάλλοντος, αλλά κυρίως οι οργανωσιακές διαδικασίες και στα τρία επίπεδα, το σωματικό, το συναισθηματικό και το νοητικό.
2. Ότι οι νοσογόνοι και θεραπευτικοί παράγοντες επιδρούν στον ανθρώπινο οργανισμό όχι μόνο φυσικο-χημικά αλλά και με άλλο τρόπο που ενδεχόμενα να είναι το μοντέλλο της δομικής σύζευξης. Σύμφωνα με αυτή τη διαπίστωση, η Ομοιοπαθητική προσεγγίζει με τη θεραπευτική της δραστηριότητα όχι μόνο στο σώμα, δηλαδή στο σχήμα (structure) αλλά και σε ένα άλλο πεδίο, στο οργανωσιακό (pattern), στο δυναμικό πεδίο, που βρίσκεται πέρα και πίσω από τα φυσικά όργανα (structure) του σώματος.
3. Ότι στη θεραπεία χρησιμοποιούνται φάρμακα, που έχουν τη δυνατότητα να επηρεάζουν το δυναμικό αυτό πεδίο, δηλαδή τις οργανωσιακές διαδικασίες.

Η θέση της Ομοιοπαθητικής είναι ότι σε όλες τις ασθένειες, οξείες ή χρόνιες, εκείνο που διαταράσσεται, κατ' αρχήν, δεν είναι το υλικό σώμα, αλλά η δυναμική ισορροπία του οργανισμού δηλαδή η διαδικασία αυτορρυθμίσεως, με την οποία κάθε οργανι-

σμός τείνει να διατηρήσει σταθερές ορισμένες βιολογικές παραμέτρους, ώστε να αντισταθμίσει τις μεταβολές του περιβάλλοντος.

Οι θέσεις αυτές που προκάλεσαν κατά καιρούς, θυελλώδεις συζητήσεις μέσα στον επιστημονικό χώρο, μόνο τελευταία, με τις αλματώδεις προόδους της επιστήμης, και την επαλήθευση πολλών θέσεων της Ομοιοπαθητικής, φαίνεται κατά ένα μέρος να γίνονται δεκτές⁴⁵⁴.

Καινούργιες έννοιες χρησιμοποιούνται στις βιολογικές επιστήμες αλλά ακόμα δεν έχουν ληφθεί υπόψη στην έρευνα και τις εφαρμογές στην κλασική ιατρική. Έτσι όπως είδαμε στα προηγούμενα κεφάλαια υπάρχουν έννοιες που αποδίδουν τις ιδιότητες των βιολογικών συστημάτων, των έμβιων συστημάτων, των ολιστικών συστημάτων. Δηλαδή τα έμβια συστήματα είναι ανοικτά συστήματα ενεργειακά αλλά οργανωσιακά κλειστά⁴⁵⁵.

Και οι ιδιότητες τους περιγράφηκαν για πρώτη φορά από τον βιολόγο Ludwig von Bertalanffy, η εντροπία τους δεν αυξάνεται αλλά ελαττώνεται.

Αναζητήθηκαν νέα εργαλεία για την μελέτη των έμβιων συστημάτων. Η κυβερνητική πρώτης τάξης δεν επαρκούσε για την ερμηνεία των βιολογικών φαινομένων και η έρευνα οδήγησε στην δημιουργία της κυβερνητικής δεύτερης τάξης. Η πολυπλοκότητα των έμβιων συστημάτων για να μπορέσει να περιγραφεί χρειάστηκε και άλλα εργαλεία. Η αυτοποίηση και η γνώση (autopoiesis and cognition), έδωσαν μεγάλη ώθηση στην κατανόηση των πολύπλοκων φαινομένων.

Για τη μελέτη λοιπόν ενός έμβιου οργανισμού θα χρησιμοποιήσουμε νέα εργαλεία. Η αναγκαιότητα αναζήτησης τους όπως προκύπτει από τα προηγούμενα κεφάλαια οδήγησε στην διατύπωση της συστημικής θεωρίας.

Ο δρόμος ήταν μακρύς και διασχίστηκαν πολλά επιστημονικά πεδία.

9.4.3 Σύντομη ιστορία της Ομοιοπαθητικής

Το 1810, ο Γερμανός γιατρός Σαμουήλ Χάνεμαν⁴⁵⁶ κυκλοφόρησε ένα βιβλίο με τίτλο *Όργανον της Ιατρικής*, που περιείχε τους νόμους και τις αρχές μιας νέας θεραπευτικής μεθόδου, την οποία ονόμαζε «Ομοιοπαθητική»⁴⁵⁷.

Η μέθοδος αυτή, παρά την πολεμική που δέχτηκε, ειδικά τα πρώτα χρόνια, διαδόθηκε ανά την υφήλιο και σήμερα εφαρμόζεται σε πολλές χώρες του κόσμου.

Το μήνυμα που έφερε ο Χάνεμαν με το βιβλίο του αυτό στον ιατρικό κόσμο ήταν, όχι μόνο για την εποχή εκείνη, αλλά ακόμη και για τη σημερινή, άκρως επαναστατικό.

Υποστήριζε και προσπάθησε να αποδείξει ότι υπάρχουν νόμοι της φύσης που διέπουν την πραγματική θεραπεία, όπως υπάρχουν ανάλογοι νόμοι στους οποίους βασίζεται η Φυσική, η Χημεία και όλες οι θετικές επιστήμες. Ότι κανείς δεν μπορεί να φέρει σε πέρας μία πραγματική θεραπεία αν δεν γνωρίζει και δεν καθοδηγείται από αυτούς τους νόμους.

Ότι δεν υπάρχουν «ασθένειες», αλλά μόνο «ασθενείς».

Ότι η φύση των ασθενειών είναι πάντοτε «ενεργειακής» μορφής.

Ότι τα φάρμακα, για να επιδράσουν σε μια τέτοια διαταραχή ενεργειακής μορφής, θα πρέπει επίσης να βρίσκονται σε κατάσταση «ενεργειακή».

Το ανθρώπινο σώμα είναι ένα ενεργειακό σύμπλεγμα που παράγει όλους τους τύπους των γνωστών ενεργειών -ηλεκτρική, μαγνητική, θερμική, κινητική και ηλεκτρομαγνητική- οι οποίες είναι δυνατόν να ανιχνευθούν εύκολα από απλές συσκευές .

Η διανοητική «δύναμη- μοιάζει να είναι μια συγκεκριμένη ενέργεια με ιδιαίτερη συχνότητα δόνησης, που πηγάζει από ένα νοητικό κέντρο, μια «νοητική γεννήτρια», και είναι δυνατόν να μεταδίδεται από ενεργειακά σωματίδια (το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα καταγράφει την ηλεκτρική δραστηριότητα υπό μορφή διαφόρων κυμάτων ανάλογα με την νοητική δραστηριότητα ή τον ύπνο του ατόμου). Όταν υπάρχουν εξειδικευμένες προϋποθέσεις, μια τέτοια εκπομπή μπορεί να γίνεται αντικείμενο λήψης από άλλες παρόμοιες «νοητικές συσκευές», χωρίς τη μεσολάβηση του λόγου. Πολλοί από εμάς ζούμε σε μια συνεχή ροή σκέψεων. Το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου που βρισκόμαστε σε εγρήγορση περιστρέφεται γύρω από μια παρόμοια συνεχή παραγωγή νοητικών προτύπων. Το γεγονός ότι αυτό το είδος ενέργειας δεν έχει ακόμη μετρηθεί ή προσδιοριστεί με τα ακαδημαϊκά πρότυπα δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει. Πώς είναι λοιπόν δυνατόν να αγνοούμε μια τόσο σημαντική πλευρά του εαυτού μας, πολύ περισσότερο μάλιστα όταν αυτό το επίπεδο της ύπαρξής μας παίζει έναν τόσο σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας μας ή στη δημιουργία της αρρώστιας; Στην ιατρική σήμερα έχει παρακάμφθει ολότελα αυτή τη σημαντική πλευρά στην έρευνά της. Στη διάρκεια των δοκιμών των «νέων» φαρμάκων, σπάνια γίνεται διερεύνηση των επιπτώσεων τους στον ανθρώπινο νου.

Με λίγα λόγια, ο οργανισμός έχει την ικανότητα να δημιουργεί σύνθετα ενεργειακά πεδία σύμφωνα με τις πληροφορίες που έχουν εγγραφεί στους εσωτερικούς του κώδικες (DNA, RNA, γονίδια, χρωμοσώματα κ.λπ.) διαμέσου της κληρονομικής προδιάθεσης και των προσωπικών εμπειριών. Ο οργανισμός αντιδρά σε κάθε ασθένεια με έναν πολύ εξατομικευμένο τρόπο και γι' αυτό το λόγο μαζικές θεραπείες συνήθως απογοητεύουν και τους υποστηρικτές τους και τους αρρώστους, επειδή τα αποτελέσματα που έχουν είναι επιφανειακά, πρόσκαιρα και, πολλές φορές, επιβλαβή, ειδικά για τους ευαίσθητους οργανισμούς, που δεν διαθέτουν έναν εύρωστο αμυντικό μηχανισμό⁴⁵⁸.

Επίσης, ότι το φάρμακο που χρειάζεται ένας άρρωστος σε μια ορισμένη φάση της αρρώστιας του είναι ένα και μόνο και, αν αυτό δεν βρεθεί, ο άρρωστος δεν θεραπεύεται, αλλά απλώς ανακουφίζεται προσωρινά. Ότι είναι αδιανόητο να χορηγούμε διαφορετικά φάρμακα για διαφορετικές νοσογόγικες οντότητες στο ίδιο άτομο, την ίδια στιγμή. Αυτή είναι η βασική αρχή της κλασικής Ομοιοπαθητικής.

Δυστυχώς στις ημέρες μας εμφανίστηκε ένα μεγάλο ποσοστό «παραμορφώσεων», που υπεισέρχονται χρόνο με το χρόνο στο κύριο σώμα της ομοιοπαθητικής γνώσης. Αυτές δεν είναι αποτέλεσμα έρευνας και σκληρής δουλειάς, αλλά οφείλονται στη "φαντασία» και στα «οράματα» ορισμένων «μοντέρνων δασκάλων» της Ομοιοπαθητικής.⁴⁵⁹».

Ο Σαμουήλ Χάνεμαν, Γερμανός γιατρός εξέφρασε τις τόσο προοδευτικές ιδέες σε μια εποχή όπου τα κύρια μέσα θεραπείας ήταν οι αφαιμάξεις, τα καθαρτικά, οι υποκλυσμοί κ.λ.π.;

Το 1784 δημοσίευσε το πρώτο πρωτότυπο ιατρικό σύγγραμμά του: Επί της Θεραπείας των Χρονίων Αποστημάτων και το 1789 ακολούθησαν οι Οδηγίες προς τους Χειρουργούς για τη Θεραπεία των Αφροδισίων Νοσημάτων. Και οι δύο εργασίες του έγιναν δεκτές με ευμενέστατα σχόλια. Το 1791 εξελέγη μέλος της Ακαδημίας Επιστημών της Μαγεντίας. Για το σύνολο των επιστημονικών του μελετών και εργασιών κέρδισε επαίνους και αναγνώριση από τους συναδέλφους του, ώσπου παρουσίασε τη νέα θεωρία του, με την οποία ανέτρεψε τα καθιερωμένα.

9.4.4 Η επινόηση του πρώτου θεραπευτικού νόμου

Ο Χάνεμαν αρχίζει να διαβλέπει τις αδυναμίες της Ιατρικής. Σύντομα, το υψηλό αίσθημα ευθύνης που τον χαρακτηρίζει του υπαγορεύει να εγκαταλείψει την εφαρμογή της τότε κλασικής Ιατρικής, μέχρι να ανακαλύψει κάποια καλύτερη μέθοδο και αναλώνει τη ζωή του σκυμμένος πάνω σε ιατρικά βιβλία, που απλώς τα μεταφράζει. Στο διάστημα που μεταφράζει από τα αγγλικά τη *Materia Medica* (Φαρμακολογία) του Cullen⁴⁶⁰ γεννιέται ουσιαστικά το σύστημα που αργότερα θα ονομάσει «Ομοιοπαθητική».

Ο Cullen, καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Λονδίνου, στο βιβλίο του αυτό είχε αφιερώσει περίπου 20 σελίδες για το φάρμακο *Cortex Peruvianis* (*China Officinalis*), αναπτύσσοντας τις θεραπευτικές ενδείξεις του στους διαλείποντες πυρετούς. Ο τρόπος με τον οποίο εξηγούσε ο Cullen τη δράση του φαρμάκου αυτού δεν ικανοποιούσε το ερευνητικό μυαλό του Χάνεμαν. Αποφασίζει να πάρει ο ίδιος το φάρμακο για να παρατηρήσει τις αντιδράσεις στον οργανισμό του. Και να πώς περιγράφει τα αποτελέσματα:

«Πήρα, για πειραματισμό, δύο φορές την ημέρα 4 δράμια *Cortex Peruvianis* (*China Officinalis*). Τα πόδια μου, τα ακροδάκτυλα κ.λπ. στην αρχή πάγωσαν. Άρχισα να αισθάνομαι αποχαύνωση και υπνηλία, έπειτα άρχισε ταχυπαλμία και ο παλμός έγινε έντονος και βραχύς. Αφόρητη ανησυχία, τρεμούλα (χωρίς ρίγη όμως), κόπωση σε όλα τα άκρα, κεφαλαλγία, ερύθημα στο πρόσωπο, δίψα και γενικά όλα εκείνα τα συμπτώματα που συνοδεύουν, συνήθως, τον διαλείποντα πυρετό εμφανίστηκαν το ένα μετά το άλλο, χωρίς όμως το χαρακτηριστικό ρίγος». Με λίγα λόγια, όλα αυτά τα συμπτώματα που εμφανίζονται συνήθως και είναι χαρακτηριστικά, όπως η αποχαύνωση, η ακαμψία των άκρων και προπάντων αυτό το ενοχλητικό μούδιασμα, που φαίνεται να έχει τη βάση του στο περιόστεο και που το αισθάνεται κανείς σε ολόκληρο το σώμα, όλα αυτά λοιπόν εμφανίζονταν και ξαναεμφανίζονταν κάθε φορά που έπαιρνα το φάρμακο - σε καμία άλλη περίπτωση. Όταν έπαψα να το παίρνω, η κατάσταση της υγείας μου ήταν πάλι όπως και πριν⁴⁶¹».

Από το πείραμα αυτό που έκανε πάνω στον ίδιο τον εαυτό του, ο Χάνεμαν αντιλαμβάνεται πώς δρουν τα φάρμακα.

Συνεπώς, σκέφτεται, ο λόγος που το *Cortex Peruvianis* (*China Officinalis*) θεραπεύει τους διαλείποντες πυρετούς είναι αυτή ακριβώς η ικανότητα που έχει να προκαλεί παρόμοια συμπτώματα σε υγιείς οργανισμούς.

Συγκεντρώνει αμέσως γύρω του νέους συναδέλφους και αρχίζουν να πειραματίζονται στους δικούς τους οργανισμούς με διάφορα φάρμακα.

Πειραματίζονται συνεχώς επί έξι χρόνια. Συγκεντρώνουν με σχολαστική ακρίβεια όλα τα συμπτώματα που προκαλεί στον οργανισμό τους καθένα από τα φάρμακα που παίρνουν και τα καταγράφουν με κάθε λεπτομέρεια.

Πέρα από την εργασία αυτή, ο μεγάλος αυτός μελετητής, με την άνεση που έχει στις ξένες γλώσσες -γνωρίζει λατινικά, ελληνικά, αραβικά, αγγλικά και γαλλικά-, έρχεται σε επαφή με μια τεράστια παγκόσμια βιβλιογραφία στον τομέα της Θεραπευτικής και αρχίζει να συγκεντρώνει όλα τα στοιχεία που αποτελούσαν την τοξικολογία της εποχής και που δεν ήταν τίποτε άλλο παρά περιγραφές τυχαίων δηλητηριάσεων από διάφορες ουσίες.

Έτσι σχηματίζει την πρώτη ογκώδη Materia Medica (Φαρμακολογία), στην οποία για πρώτη φορά στην Ιστορία της Ιατρικής είναι καταγεγραμμένα όλα τα συμπτώματα (ψυχικά και σωματικά) που προκαλεί κάθε ένα από τα φάρμακα αυτά στον υγιή οργανισμό.

Στις νοσηρές αυτές καταστάσεις, που έχουν προκληθεί πειραματικώς, ο Χάνεμαν και οι στενοί συνεργάτες του αναγνωρίζουν όλες τις εικόνες τυπικών ασθενειών, που ως εκείνη τη στιγμή μάταια προσπαθούσαν να θεραπεύσουν! (Την πειραματική αυτή εργασία όπου κατέγραψαν τη δράση των διαφόρων ουσιών στον ανθρώπινο οργανισμό την ονομάζουν «απόδειξη» (proving) του φαρμάκου.

Ο Χάνεμαν, στην 21η παράγραφο του Οργάνου, γράφει⁴⁶²: «Γνωρίζουμε ότι η θεραπευτική φύση των φαρμάκων δεν είναι αναγνωρίσιμη παρά μόνο ως προς την ιδιότητα τους να προκαλούν τροποποιήσεις στην κατάσταση της υγείας του οργανισμού. Αυτό συμβαίνει κυρίως όταν τα φάρμακα μετατρέπουν την κατάσταση της υγείας υγιών ατόμων προκαλώντας σειρά διαφόρων νοσηρών συμπτωμάτων. Από το παραπάνω προκύπτει ότι, όταν το φάρμακο δρα ως ίαμα, φέρνει στο προσκήνιο τη θεραπευτική του ιδιότητα, τροποποιώντας την κατάσταση της υγείας, προκαλώντας χαρακτηριστικά συμπτώματα. Θεωρούμε επομένως ως απόδειξη της θεραπευτικής τους αξίας μόνο τα νοσηρά φαινόμενα που είναι σε θέση να προκαλέσουν σε έναν υγιή οργανισμό. Αυτός είναι λοιπόν ο τρόπος για να βρούμε τη γενεσιουργό δύναμη της νοσηρότητας που κρύβει το κάθε φάρμακο, που σημαίνει ταυτόχρονα και την ιδιότητα της θεραπευτικής δύναμης που κρύβει το καθένα από αυτά ξεχωριστά».

Η συμβατική Ιατρική χρησιμοποιεί και αυτή τις «αποδείξεις» των φαρμάκων, με μία όμως μεγάλη διαφορά, ότι πειραματίζεται σε ζώα. Σχετικά με αυτό, ο Αμερικανός γιατρός R. Del Mas γράφει:

«Αφού τα ζώα, μικρά ή μεγάλα, δεν έχουν το χάρισμα του λόγου και δεν είναι προικισμένα με τον ανθρώπινο νου, πώς τότε μπορεί μια γάτα, ένας σκύλος, ένα ποντίκι, ένα ινδικό χοιρίδιο, ένας αρουραίος ή ένας γάιδαρος, κάτω από τη δράση οποιουδήποτε φαρμάκου, να παρουσιάσει αυτά που κάτω από τις ίδιες συνθήκες θα συμβούν στον άνθρωπο;»

Θα πρέπει λοιπόν να αφήσουμε τον άνθρωπο να μιλήσει αντί το πειραματόζωο. Δεν υπάρχει ούτε η επιστημονική σκέψη, που θα επιτρέψει σε όλο τον ιατρικό κόσμο να καταλάβει ότι πρέπει να δράσουμε πειραματικά στο ίδιο βιολογικό πεδίο που μας καλούν να δράσουμε θεραπευτικά⁴⁶³;»

Ήδη στον Χάνεμαν αρχίζει να εδραιώνεται η πεποίθηση ότι υπάρχει κάποιος θεραπευτικός νόμος, σύμφωνα με τον οποίο γίνεται μια θεραπεία και που τον εκφράζει η φράση «Similia Similibus Curentur», δηλαδή «τα όμοια θεραπεύονται με τα όμοια».

Καθ' όλη τη διάρκεια των χρόνων που διενεργεί πειραματισμούς, αρχίζει πάλι να ασκεί την Ιατρική, αλλά αυτή τη φορά με διαφορετικά κριτήρια στην επιλογή του κατάλληλου φαρμάκου.

«Για κάθε ασθενή, που του καταγράφει με λεπτομέρεια όλα τα συμπτώματα (ψυχικά και σωματικά). Η λήψη του ομοιοπαθητικού ιστορικού είναι η μισή δουλειά που έχει να κάνει ο γιατρός μέχρι να φτάσει στη θεραπεία του αρρώστου. Είναι όμως η πιο βασική, γιατί καθορίζει το αν θα μπορέσουμε να επιτύχουμε θεραπεία ή όχι. Εάν η λήψη της περίπτωσης είναι πλήρης και δίνει ζωντανή εικόνα του ασθενούς, όχι μόνο θα υπαγορεύσει στο γιατρό το σωστό φάρμακο, αλλά θα τον βοηθήσει επίσης να δει στην πράξη πράγματα που έχει μάθει στη θεωρία και έχουν σχέση με τους παράγοντες που επηρεάζουν την κατάσταση της υγείας, πότε και γιατί εμφανίζεται η ασθένεια Κ.λπ. Οι επανειλημμένες και σωστές παρατηρήσεις αυτού του είδους είναι που θα βοηθήσουν τελικά το γιατρό να γνωρίσει τι συμβαίνει σε κάθε άρρωστο⁴⁶⁴».

Έτσι προσπαθεί να βρει και να χορηγήσει εκείνο το φάρμακο που πρώτα έχει «αποδείξει», με πειραματισμό πάνω στο δικό του οργανισμό και στον οργανισμό των συνεργατών του, ότι προκαλεί συμπτώματα που έχουν τη μεγαλύτερη ομοιότητα με τα συμπτώματα του αρρώστου. Και αμέσως βλέπει το αποτέλεσμα: ο ένας μετά τον άλλο οι ασθενείς θεραπεύονται γρήγορα και ριζικά.

Τις σκέψεις του πάνω σε αυτό τις διατυπώνει στην παράγραφο 19 του Οργάνου του, που είναι ένα βιβλίο, που περιέχει 292 παραγράφους ή αφορισμούς και όπου εκθέτει τις βασικές αρχές της Ομοιοπαθητικής

«Αφού λοιπόν οι ασθένειες δεν είναι τίποτε άλλο παρά μεταβολές στην κατάσταση της υγείας των ατόμων, οι οποίες εκδηλώνονται με νοσηρά συμπτώματα, και αφού η θεραπεία δεν μπορεί να σημαίνει τίποτε άλλο παρά μόνο την επαναφορά του άρρωστου οργανισμού στην προηγούμενη κατάσταση της υγείας, είναι φανερό ότι τα φάρμακα δεν θα μπορούσαν να θεραπεύσουν αν δεν είχαν την ικανότητα να μεταβάλλουν την κατάσταση της υγείας των ατόμων. Και πραγματικά, η θεραπευτική τους δύναμη οφείλεται αποκλειστικά και μόνο σε αυτό».

Ήδη ο Χάνεμαν ξεκαθαρίζει μέσα του και διατυπώνει τον πρώτο νόμο της νέας αυτής Θεραπευτικής.

Αλλά δεν φαίνεται να υποστηρίζει ότι είναι ο πρώτος που ανακάλυψε αυτό το νόμο. Ο ίδιος αναφέρει άλλους παλαιότερους του που τον διατύπωσαν και πρώτο τον Ιπποκράτη στο βιβλίο του Περί τόπων των κατ' ανθρωπον⁴⁶⁵, όπου γράφει «... δια τα όμοια νόσος γίγνεται και δια τα όμοια προσφερόμενα εκ νοσευόντων ύγαινονται».

Επίσης, πολλούς μετά τον Ιπποκράτη, όπως, Π.χ., τον Boulduc,

που αναγνωρίζει ότι η ικανότητα του ραβεντίου να σταματά τη διάρροια οφείλεται στο γεγονός ότι μπορεί να την προκαλέσει.

Έπειτα τον Detharding, που αναφέρει ότι το εκχύλισμα φύλλων σέννας εξαφανίζει τον κωλικό των εντέρων ακριβώς επειδή έχει τη δυνατότητα να προκαλεί ανάλογα συμπτώματα.

Ο Stahl, ένας Δανός στρατιωτικός γιατρός, είχε ήδη διατυπώσει με μεγάλη σαφήνεια τις πεποιθήσεις του πάνω στο θέμα όταν έγραφε: «Ο κανόνας που ακολουθεί η Ιατρι-

κή, να θεραπεύει με φάρμακα που προκαλούν αντίθετα συμπτώματα (Contraria Contrariis Curentur), είναι πέρα για πέρα λαθεμένος. Αντίθετα», λέει, «είμαι πεπεισμένος ότι η αρρώστια εξαφανίζεται και γιατρεύεται με φάρμακα που μπορούν να προκαλέσουν μια παρόμοια διαταραχή (Similia Similibus Curentur).

Είναι γεγονός ότι και πολλοί άλλοι αναγνώρισαν αυτό το νόμο που διέπει τη Θεραπευτική, κανένας όμως δεν συστηματοποίησε, ούτε κατέταξε ή μελέτησε σε βάθος το θέμα. Κανένας δεν το ερευνήσε τόσο εκτεταμένα, ώστε να φτάσει σε ένα ολοκληρωμένο και αυτοτελές θεραπευτικό σύστημα. Και να πώς προχώρησε ο Χάνεμαν στην έρευνα και στη συνέχεια στην αποκρυστάλλωση του συστήματος.

9.4.5 Η ενεργοποίηση των φαρμάκων

Έχοντας ήδη «αποδείξει» μεγάλο αριθμό φαρμάκων, χορηγούσε στα νέα περιστατικά που αντιμετώπιζε το κατάλληλο φάρμακο σύμφωνα με το βασικό νόμο της Ομοιοπαθητικής (Similia Similibus Curentur), αρχικά σε δόσεις με τη γνωστή ως τότε ποσολογία. Παρατήρησε όμως ότι, αν και η θεραπεία είχε επιτευχθεί, τα συμπτώματα της αρρώστιας, στο μεταξύ, παρουσίαζαν προσωρινή επιδείνωση και μάλιστα σε τέτοιο βαθμό που να γίνεται προβληματική η επανάληψη τόσο μεγάλων δόσεων.

Αυτό όμως ήταν αναμενόμενο, αφού το φάρμακο είχε τη δυνατότητα να προκαλεί παρόμοια συμπτώματα με εκείνα από τα οποία υπέφερε ο ασθενής.

Αποφάσισε τότε να χορηγεί φάρμακα ελαττώνοντας διαδοχικά τις δόσεις, σύμφωνα με μια προκαθορισμένη κλίμακα, και να παρατηρεί τα αποτελέσματα της νέας ποσολογίας.

Έτσι, ελάττωσε τη δόση, την πρώτη φορά, στο 1/10 της αρχικής και παρατήρησε αμέσως ότι πάλι ερχόταν η θεραπεία, ενώ η προσωρινή επιδείνωση ήταν ηπιότερη, αν και όχι ακόμη ανεκτή.

Τότε, υποβάλλοντας αυτή τη διάλυση σε νέα δεκαταία αραιώση και συνεχώς λιγοστεύοντάς την, παρατήρησε ότι, μετά από έναν ορισμένο βαθμό αραιώσης, η διάλυση έπαυε πια να επενεργεί.

Εδώ ακριβώς έγκειται η διορατική ικανότητα και η επιστημονική ενάργεια αυτού του προικισμένου ερευνητή, γιατί μόνο έτσι μπορούμε να εξηγήσουμε πώς ο Χάνεμαν σκέφτηκε έναν τόσο απλό τρόπο διεργασίας των φαρμάκων -σαν αυτόν που θα αναφέρουμε πιο κάτω- ώστε να είναι δυνατή η εκμηδένιση της τοξικής δράσης του φαρμάκου, ενώ ταυτόχρονα η θεραπευτική του δράση να αυξάνεται απεριόριστα.

Συγκεκριμένα, σκέφτηκε, αντί να διαλύει απλώς τα φάρμακα και να τα περνά από τη μία διάλυση στην άλλη, να υποβάλλει ταυτόχρονα τις διαλύσεις αυτές σε μια σειρά ισχυρότατων δονήσεων, έτσι που, όπως αναφέρει ο ίδιος στην παράγραφο 128 του Οργάνου του:

« ... με αυτή την απλή διεργασία, απροσπέλαστες ιδιότητες στα ακατέργαστα φάρμακα αναπτύσσονται και ενεργοποιούνται σε έναν απίστευτο βαθμό».

«Όλοι γνωρίζουμε τις ευεργετικές συνέπειες που έχει για όλους τους ανθρώπους το να πληροφορηθούν ή να γνωρίζουν πράγματα που υπάρχουν κλεισμένα μέσα τους, στη συναισθηματική ή στη νοητική τους σφαίρα, αλλά που βρίσκονται στις «γκρίζες» ή στις συγκεχυμένες περιοχές του υποσυνειδήτου. Η όλη ιδέα της ψυχοθεραπείας στηρίζεται σε αυτή τη γνώση. Σύμφωνα με την ίδια λογική, ένα φυτό ή ένα ορυκτό που προορίζεται για κάποια θεραπεία πρέπει να έχει την ικανότητα να δίνει αυτή την πολύ αναγκαία πληροφορία, ώστε να ωφελήσει πραγματικά τον ανθρώπινο οργανισμό. Τη στιγμή που το ερέθισμα (το οποίο πρέπει να νοείται ως λεπτό ενεργειακό φορτίο) ξεπερνά ένα κρίσιμο επίπεδο μέσα στον οργανισμό (δηλαδή την ικανότητά του να αντεπεξέλθει σε αυτό αυτόματα), εκδηλώνεται μια αλλαγή, κατά την οποία λαμβάνει χώρα είτε κάποια αυτορρυθμισμό είτε κάποια διαταραχή. Η ενεργειακή αυτή αλλαγή είναι παρόμοια στη φύση της με ένα «κβαντικό άλμα», που προκαλείται από νέα αναδιάρθρωση των ενεργειακών δομών. Με τον όρο «κβαντικό άλμα» εννοούμε ότι ο οργανισμός, σε κλάσματα του δευτερολέπτου, μεταβάλλει το επίπεδο υγείας του. Αυτή η ενεργειακή αλλαγή σηματοδοτεί την έναρξη μιας ανοδικής εξελικτικής ή εκφυλιστικής διαδικασίας. Το άλμα αυτό είναι αναγκαίο για να μπορέσει ο οργανισμός να αντεπεξέλθει στη νέα κατάσταση που έχει δημιουργηθεί από ένα εχθρικό ή οικείο ερέθισμα. Στα εχθρικά ερεθίσματα συγκαταλέγονται τα βακτηρίδια, οι ιοί, η ψυχική ένταση κ.λπ., καθώς και οι χημικές ουσίες.

Ο ανθρώπινος οργανισμός, όταν βρεθεί αντιμέτωπος με ένα φάρμακο, προσπαθεί αρχικά να εξαλείψει τις τοξικές ενέργειες του φαρμάκου και να επαναφέρει την τάξη. Ωστόσο, όταν εκτίθεται σε μία συχνά επαναλαμβανόμενη φαρμακευτική επίθεση, τα πράγματα παίρνουν μία διαφορετική τροπή. Ως ένα πρώτο παράδειγμα θα ήταν δυνατόν να αναφερθούν οι περιπτώσεις του AIDS. Οι ασθενείς με AIDS επιδεικνύουν συχνά ένα ιστορικό πολλαπλών εκθέσεων σε αντιβιοτικά για τη θεραπεία σεξουαλικά μεταδιδόμενων νοσημάτων, πριν ακόμη εκδηλωθεί η κατάσταση του AIDS. Αυτά τα αντιβιοτικά, που από τη φύση τους έχουν ολέθριες επιπτώσεις, προκαλούν εντάσεις (στρες) που υπονομεύουν την αμυντική δράση του ξενιστή απέναντι στον ιό του AIDS. Συνεπώς, η άμυνα του ξενιστή υποχωρεί με ένα «κβαντικό άλμα» και όλος ο οργανισμός βρίσκεται ξαφνικά σε ένα πολύ πιο χαμηλό επίπεδο υγείας⁴⁶⁶.

Οι ιδιότητες που αναφέρει δεν είναι άλλες από τις θεραπευτικές ιδιότητες των φαρμάκων.

«Για να έχουμε θεραπευτικά αποτελέσματα που θα διαρκέσουν, είναι απαραίτητο να αυξήσουμε την ένταση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου του θεραπευτικού παράγοντα ή, με άλλα λόγια, πρέπει να ελευθερώσουμε την ενέργεια που περιέχεται μέσα στην ουσία, με τέτοιο τρόπο που να μπορεί (η ουσία) πιο εύκολα να επιδράσει στο δυναμικό επίπεδο του οργανισμού. Σε αυτό το σημείο ο Χάνεμαν έδωσε τη δεύτερη εμπνευσμένη προσφορά του στην Ιατρική, εισάγοντας την τεχνική της δυναμοποίησης. Ακόμη και σήμερα δεν ξέρουμε πώς ακριβώς έφτασε ο Χάνεμαν στην τεχνική αυτή, αν προήλθε από την προηγούμενη ενασχόλησή του με τη Χημεία ή από καθαρά τυχαία εμπνευση. Το γεγονός είναι ότι βρήκε έναν πολύ απλό τρόπο να ανασύρει τη θεραπευτική ενέργεια μέσα από την ουσία, χωρίς να αλλάζει η δονητική της συχνότητα. Έτσι, το αποτέλεσμα, που είναι το «ομοιοπαθητικό φάρμακο», είναι μια μορφή ενισχυμένης ενέργειας, η οποία μπορεί ακόμη, παρά τη νέα μορφή της, να χορηγηθεί σύμφωνα με τη βασική αρχή του συντονισμού του «Νόμου των Ομοίων», αλλά τώρα με μεγαλύτερη ικανότητα να επηρεάσει το δυναμικό επίπεδο του οργανισμού και γι' αυτό επιτυγχάνει σε ολόκληρο τον οργανισμό θεραπεία επί μακρόν.

Η πρώτη μεγάλη ανακάλυψη του Χάνεμαν ήταν να γίνεται η απόδειξη των ουσιών σε εθελοντές υγιείς ανθρώπους, έτσι ώστε να έχουμε μια πλήρη περιγραφή της συμπτωματολογίας της ουσίας. Δυστυχώς, όμως, οι περισσότερες δυνητικά χρήσιμες ουσίες είναι πολύ τοξικές βιολογικά, όπως το αρσενικό, ο υδράργυρος, η Belladonna, τα δηλητήρια των φιδιών κ.λπ. Μέχρι τότε υπήρχαν κάποιες πληροφορίες από τυχαίες δηλητηριάσεις, αλλά δεν ήταν τόσο λεπτομερείς όσο τις ήθελε ο Χάνεμαν για την ομοιοπαθητική συνταγογραφία. Η ανακάλυψή του οφείλεται στη φοβερή προσπάθεια για την επίλυση του προβλήματος αυτού. Στην αρχή δοκίμασε απλώς να διαλύσει τις ουσίες. Αυτό φυσικά είχε ως αποτέλεσμα να μειώσει την τοξικότητα των ουσιών, αλλά συγχρόνως μείωνε ανάλογα και το θεραπευτικό αποτέλεσμα. Τότε, με κάποιο τρόπο που δεν ξέρουμε, έφτασε στην τεχνική να προσθέτει κινητική ενέργεια στα διαλύματα με το «τράνταγμα» ή τη «δόνηση». Αυτό το συνδυασμό δόνησης και διαδοχικής αραιώσης ο Χάνεμαν τον ονόμασε «δυναμοποίηση». Η ακριβής παρατήρηση ήταν ότι, όσο περισσότερο η ουσία σείεται (δονείται) και αραιώνεται, τόσο μεγαλύτερο είναι το θεραπευτικό αποτέλεσμα, ενώ συγχρόνως μηδενίζεται η τοξική επίδρασή της⁴⁶⁷».

Τώρα πια στον Χάνεμαν έχει αποκαλυφθεί ένα τεράστιο μυστικό της φύσης: δηλαδή ότι υπάρχει «ενεργειακή μορφή» σε κάθε ουσία του ορυκτού, του ζωικού ή του φυτικού βασιλείου, υπάρχει μια «Νέου είδους ενέργεια», που ο άνθρωπος, με κατάλληλη διεργασία, μπορεί να τη χρησιμοποιήσει.

Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι όλες οι ουσίες (από τον πιο απλό οργανισμό μέχρι ολόκληρο τον πλανήτη) έχουν ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, μπορούμε να πούμε ότι οποιαδήποτε ουσία χορηγείται σε ένα άτομο έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει τον οργανισμό με δύο τρόπους: αφενός μεν, μπορεί να επιδράσει «χημικά», όπως γίνεται με τις τροφές, τις βιταμίνες, τα φάρμακα, τον καπνό, τον καφέ κ.λπ., αφετέρου δε, μπορεί το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της ουσίας να επηρεάσει το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο του οργανισμού, ιδίως όταν η συχνότητα των πεδίων αυτών είναι αρκετά κοντινή, ώστε να συντονίζονται.

Για την παρασκευή του φαρμάκου και τη σωστή δυναμοποίησή του είναι απαραίτητες και η αραιώση και η δόνηση. Όσο περισσότερο αραιώνεται και δονείται μία ουσία, τόσο περισσότερο αυξάνεται η θεραπευτική της δράση, ακόμη και πέρα από το σημείο όπου κανένα πια μόριο της αρχικής ουσίας δεν υπάρχει. Από ότι είναι γνωστό, δεν έχει βρεθεί μέχρι τώρα η εξήγηση του φαινομένου αυτού από τη σύγχρονη Φυσική ή Χημεία. Φαίνεται πως κάποιος καινούριος τύπος ενέργειας απελευθερώνεται και μεταφέρεται στα μόρια του διαλύτη.

Άλλωστε, η επιστήμη απέδειξε ότι κάθε φορά που επιτυγχανόταν η κατάτμηση της ύλης στις πιο απλές μορφές συγκροτήσεώς της: μόριο, άτομο, ηλεκτρόνιο, πρωτόνιο κ.λπ., τότε το ποσό ενέργειας που εκλυόταν ήταν τόσο μεγαλύτερο, όσο μεγαλύτερη ήταν η κατάτμηση.

Έτσι έχει αποδειχτεί ότι, αν μπορούσαμε να απομονώσουμε ένα μόριο μιας οργανικής ουσίας, τότε εμφανίζεται μια ανεξήγητη υπερκινητικότητα του μορίου, γνωστή ως «Κίνηση Μπράουν».

Τόσο στη Φυσική, όσο και περισσότερο στη Χημεία, «Κίνηση Μπράουν» καλείται η τυχαία κίνηση στερεών σωματιδίων μέσα σε ένα υγρό ή αέριο. Με τη βοήθεια του

μικροσκοπίου διαπιστώνεται ότι τα μικροσκοπικά στερεά σωματίδια (π.χ., γύρης ή καπνού) που περιέχονται σε ένα υγρό ή αέριο εκτελούν τυχαίες κινήσεις. Οι απότομες αλλαγές διεύθυνσής τους οφείλονται στις συγκρούσεις με τα μόρια του υγρού ή του αερίου. Η τυχαία αυτή κίνηση είναι ευδιάκριτη, όχι όμως και τα μόρια που την προκαλούν. Το φαινόμενο αυτό το αντιλήφθηκε πρώτος ο Βρετανός βοτανολόγος Ρόμπερτ Μπράουν το 1827, του οποίου και έλαβε το όνομα, όταν μελετούσε κόκκους γύρης στο νερό.

Στη διάσπαση του ατόμου γνωρίζουμε την τεράστια ποσότητα ενέργειας που εκλύεται. Στα ομοιοπαθητικά φάρμακα παρατηρούμε, επίσης, ότι οι συνεχείς αραιώσεις και δονήσεις του φαρμάκου που υποβάλλεται σε διεργασία αυξάνουν το ενεργειακό του δυναμικό.

Είναι φυσικό να παραβιάζει τη συνήθη αντίληψή μας της Φυσικής και της Χημείας η διαβεβαίωση ότι, με διαδοχικές αραιώσεις και απλή δόνηση, η θεραπευτική δράση μιας ουσίας μπορεί να αυξηθεί χωρίς όριο, ενώ συγχρόνως μηδενίζεται η τοξικότητά της. Τα κλινικά όμως αποτελέσματα των ομοιοπαθητικών όλου του κόσμου, που καθημερινά χρησιμοποιούν δυναμοποιήσεις πέρα από τον αριθμό του Avogadro, δεν μπορούν να αμφισβητηθούν. Τι γίνεται, λοιπόν, πραγματικά κατά τη διαδικασία της δυναμοποίησης; Για να ανέβει η δυναμοποίηση, κάθε φορά χρειάζεται καινούρια αραιώση και καινούρια δόνηση. Γι' αυτό είναι απαραίτητες και οι δύο, και η αραιώση και η δόνηση, για να φτιάξουμε τις δυναμοποιήσεις. Επίσης, ξέρουμε ότι όσο περισσότερο αραιώνεται και δονείται μια ουσία, τόσο περισσότερο αυξάνεται η θεραπευτική της δράση, ακόμη και πέρα από το σημείο όπου κανένα πια μόριο της αρχικής ουσίας δεν υπάρχει. Από ότι είναι γνωστό, δεν έχει βρεθεί μέχρι τώρα η εξήγηση του φαινομένου αυτού από τη σύγχρονη Φυσική ή τη Χημεία. Φαίνεται πως κάποιος καινούργιος τύπος ενέργειας απελευθερώνεται με αυτή την τεχνική. Η ενέργεια που εμπεριέχεται σε συμπυκνωμένη μορφή στην αρχική ουσία με κάποιο τρόπο απελευθερώνεται και μεταφέρεται στα μόρια του διαλύτη ... Από τα κλινικά αποτελέσματα ξέρουμε πια ότι η θεραπευτική ενέργεια διατηρεί τη «δονητική συχνότητα» της αρχικής ουσίας, η οποία όμως έχει ενδυναμωθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε είναι ικανή να διεγείρει ικανοποιητικά το δυναμικό επίπεδο του ασθενούς και να επιφέρει θεραπεία⁴⁶⁸.»

Δεν γνωρίζουμε ποια σχέση υπάρχει μεταξύ των τριών αυτών φαινομένων. Εκείνο όμως που γνωρίζουμε είναι ότι υπάρχει.

Στην πρώτη περίπτωση μπορούμε να παρακολουθήσουμε στο μικροσκόπιο την αυτόματη και συνεχή κίνηση του μορίου (την προέλευση της ενέργειας αυτής δεν κατόρθωσε κανένας να την εξηγήσει), στην ατομική έκρηξη έχουμε την απόδειξη της εκλύσεως μιας τεράστιας ποσότητας ενέργειας από ένα απειροελάχιστο τμήμα ύλης (την προέλευση και την πηγή αυτής της ενέργειας με κανέναν τρόπο δεν μπόρεσε να την ερευνήσει ο άνθρωπος) και στην Ομοιοπαθητική γινόμαστε μάρτυρες της ενεργειακής δραστηριότητας του φαρμάκου τη στιγμή που αυτό δονεί τον αντιδραστικό μηχανισμό του οργανισμού και επιφέρει τη θεραπεία.

Σήμερα, εφόσον γνωρίζουμε ποιο ποσό ενέργειας μπορεί να εκλυθεί από τη μετατροπή της ύλης σε ενέργεια με τη διάσπαση του ατόμου, εφόσον γνωρίζουμε ότι ύλη και ενέργεια είναι δύο μορφές της ίδιας βασικής ουσίας, είναι ακατανόητο να μη θέλουμε να δεχτούμε έννοιες ενεργειακές και να δεσμευόμαστε τόσο πολύ από τα φαινόμενα της ύλης.

9.4.6 Ζωτική δύναμη ή ενεργειακή δομή του οργανισμού

Μπορεί να λεχθεί ότι η ζωτική δύναμη είναι συναφής με το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο του σώματος και, συνεπώς, υπόκειται σε γνωστές αρχές της Φυσικής⁴⁶⁹. Ύλη και ενέργεια εναλλάσσονται αμοιβαία στο πλαίσιο του ηλεκτροδυναμικού πεδίου. Το πεδίο αυτό καθορίζεται από όρους κυμάτων, ήτοι και συχνότητα, και μήκος κύματος και πλάτος. Κάθε ουσία χαρακτηρίζεται από μία ιδιαίτερη συχνότητα συντονισμού, στην οποία δονείται με μεγαλύτερη δύναμη όταν ερεθίζεται από ένα κύμα παρόμοιας συχνότητας. Η συχνότητα συντονισμού μπορεί να είναι ευδιάκριτη, όπως στην περίπτωση ενός ομοιογενούς σώματος, ή δυσδιάκριτη, όπως στην περίπτωση ενός ανομοιογενούς σώματος, όπως το ανθρώπινο σώμα. Το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο του ανθρώπινου σώματος μπορεί να θεωρηθεί ως το «δυναμικό επίπεδό» του - ένα επίπεδο ασύλληπτης πολυπλοκότητας, το οποίο ωστόσο υπακούει σε νόμους και αρχές που βρίσκουν τη θεμελίωσή τους στις ηλεκτρομαγνητικές έννοιες του συντονισμού, της αρμονίας, της ενίσχυσης και της παρεμβολής. Συνεπώς, αυτοί οι νόμοι και αυτές οι αρχές είναι η βάση της νέας «Ενεργειακής Ιατρικής».

Η κατανόηση αυτής της αλήθειας θα δώσει τη δυνατότητα αργότερα στον Χάνεμαν να αντιληφθεί την πραγματική φύση της ασθένειας.

Ο Χάνεμαν διαθέτει ένα δυνατό μυαλό, που ερευνά προσεκτικά, πειραματίζεται και στη συνέχεια προχωρεί. Ποτέ δεν δέχεται έννοιες μεταφυσικές που με την παρατήρηση δεν μπορούν να αποδειχτούν ή να εξηγηθούν.

Στην προκειμένη περίπτωση, είναι υποχρεωμένος να λάβει υπόψη του δύο γεγονότα:

1ον) Ότι τα φάρμακα της Ομοιοπαθητικής σε αυτές τις μεγάλες αραιώσεις δρουν μόνο όταν είναι «δυναμοποιημένα» και όχι όταν είναι απλώς διαλυμένα.

2ον) Ότι τα φάρμακα, αραιωμένα σε τόσο μεγάλο βαθμό, όπως είναι τα φάρμακα της Ομοιοπαθητικής, δεν περιέχουν -δεν είναι δυνατόν να περιέχουν- ούτε ένα μόριο από την υλική τους υπόσταση. Όταν λοιπόν δεν υπάρχει στο διάλυμα ούτε ένα μόριο της φυσικοχημικής συνθέσεως του φαρμάκου και παρ' όλα αυτά το διάλυμα τούτο δρα στον άρρωστο, τότε η δράση του αυτή θα πρέπει αναγκαστικά να είναι όχι φυσικοχημική, αλλά ενεργειακή, ένα είδος ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας, όπως θα λέγαμε. Η διαπίστωση αυτή οδήγησε τον Χάνεμαν στην άποψη ότι με τη διεργασία που είχαν υποστεί τα φάρμακα είχαν εμπλουτίσει με την ενεργειακή τους δύναμη τα μόρια της ουδέτερης ουσίας μέσα στην οποία ήταν διαλυμένα, κατά τον ίδιο τρόπο που ένα κομμάτι χαρτιού πλουτίζεται με τις ενεργειακές ιδιότητες του στατικού ηλεκτρισμού όταν τριφτεί για λίγο με ορισμένες ουσίες (π.χ., τεμάχιο κεχρμπαραριού) και αποκτά ιδιότητες ενεργειακές ή κατά τον ίδιο τρόπο που το ηλεκτρικό ρεύμα (δύναμη) αποθηκεύεται σε υλικές ουσίες (μπαταρίες) και ελευθερώνεται πάλι μόλις δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες.

Κατά τον ίδιο επίσης τρόπο θα λέγαμε ότι η μηχανική δύναμη που χρησιμοποιείται για τις δονήσεις (δυναμοποίηση) αποθηκεύεται -υπό μορφήν ιδιάζουσα προς τις χαρακτηριστικές θεραπευτικές ιδιότητες κάθε φαρμάκου- στα μόρια της ουδέτερης ουσίας που χρησιμοποιείται στις διαλύσεις αυτές.

Είναι γενικά αποδεκτή η άποψη ότι, κάτω από ορισμένες συνθήκες, μια ενέργεια μπορεί να αποθηκευτεί και να μετατραπεί σε άλλη με διαφορετικές ιδιότητες. Αυτή είναι μια υπεραπλουστευμένη εξήγηση του γεγονότος ότι όσο περισσότερες αραιώσεις και δυναμοποιήσεις υφίσταται το φάρμακο, τόσο περισσότερο αυξάνεται η θεραπευτική του ιδιότητα⁴⁷⁰. Γιατί, πράγματι, αυτό παρατήρησε ο Χάνεμαν και αυτό έχει αποδείξει η πείρα όλων των ομοιοπαθητικών γιατρών.

Δεν είχε πια καμιά αμφιβολία ο Χάνεμαν ότι σε μια τέτοια διεργασία των φαρμάκων είχε φτάσει εκεί που ήθελε και είχε να κάνει όχι με «υλικά» αλλά με «ενεργειακά» φάρμακα. Είναι ευνόητο, επομένως, συμπεραίνει ο Χάνεμαν, ότι αυτό στο οποίο δρουν τα ενεργειακά φάρμακα δεν είναι το υλικό σώμα του ανθρώπου αλλά κάποιο ενεργειακό πεδίο που διαπερνά τα κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού .

Αυτό το ενεργειακό πεδίο, που τότε βέβαια ο Χάνεμαν το αντιλαμβανόταν μόνο διαισθητικά, το ονομάζει «ζωτική δύναμη».

«Ο αμυντικός μηχανισμός δεν περιορίζεται μόνο στις σωματικές διαδικασίες, που τόσο καλά γνωρίζουν οι φυσιολόγοι: ανοσοποιητικό σύστημα, δικτυοενδοθηλιακό σύστημα, συμπαθητικό σύστημα και παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα ή' άλλους μηχανισμούς. Αυτές είναι πραγματικά σπουδαίες λειτουργίες του αμυντικού μηχανισμού στο σωματικό επίπεδο, αλλά δεν είναι τα μοναδικά πεδία λειτουργίας του. Όπως ξέρουμε, ο αμυντικός μηχανισμός δρα επίσης και στο διανοητικό και στο συγκινησιακό επίπεδο με τρόπο εξαιρετικά συστηματικό και νομοτελειακό. Λειτουργεί ως ολότητα, ως ενιαίο σύνολο, προστατεύοντας τον οργανισμό με τον καλύτερο δυνατό τρόπο κάθε στιγμή⁴⁷¹»

«Όταν ο άνθρωπος είναι υγιής», λέει στην παράγραφο 9 του Οργάνου του, «η άυλη ζωτική δύναμη, αυτή που δίνει ζωή στο σώμα, κυβερνά με απεριόριστη εξουσία και διατηρεί όλα τα μέρη του οργανισμού σε μια θαυμαστά αρμονική και ζωτική δραστηριότητα (...) έτσι που ο λογικός νους να μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτό το ζωντανό και υγιές σώμα για τους υψηλότερους σκοπούς της ύπαρξής μας ... »

Στην πραγματικότητα δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε αυτή τη δύναμη⁴⁷². Με τα συνήθη υλικά μέσα που έχουμε στη διάθεσή μας, μπορούμε να αναγνωρίζουμε τις «δυνάμεις» μόνο από τις ιδιότητες και τα αποτελέσματά τους. Κατά συνέπεια, από τις ιδιότητές τους και μόνο αναγνωρίζουμε και προσδιορίζουμε το μαγνητισμό, τον ηλεκτρισμό, τη βαρύτητα ή τη δύναμη που συγκρατεί και εναρμονίζει το σύμπαν, την ακτινοβολία.

Λέμε, λόγου χάριν, για τον ηλεκτρισμό ότι είναι κίνηση ηλεκτρονίων, αλλά ποια είναι η σύσταση και η πηγή της ουσίας ή της δύναμης -αν θέλετε- που αναγκάζει τα ηλεκτρόνια να κινούνται;

Με τον ίδιο τρόπο αναγνωρίζουμε τη «ζωτική δύναμη - από τις ιδιότητές της και μόνο. Ορισμένες από αυτές, ένας σπουδαίος μελετητής και δάσκαλος της Ομοιοπαθητικής, ο Αμερικανός γιατρός J. T. Kent⁴⁷³, σε κάποια διάλεξή του σε μετεκπαιδευτικό κύκλο μαθημάτων αποφοίτων γιατρών, τις καθόρισε ως εξής:

- 1) Η «ζωτική δύναμη έχει μορφοποιητική ικανότητα. Χάρη στη σοφή λειτουργία της, δίνει στο σώμα τη μορφή του.
- 2) Είναι δύναμη πλαστοργός: κρατάει το σώμα σε μια συνεχή ανάπλαση, ενώ όταν λείπει από το σώμα παρατηρούμε ότι οι δυνάμεις που υπάρχουν σε αυτό αποδιοργανώνονται και καταστρέφονται.

- 3) Υπόκειται σε αλλαγές: με άλλα λόγια, μπορεί να ρέει αρμονικά ή διαταραγμένη.
- 4) Έχει προσαρμοστικότητα: μπορεί να προσαρμόζεται αυτόματα στις εξωτερικές και εσωτερικές συνθήκες κ.λπ.

Αλλά η μεγαλύτερη και πιο ουσιαστική απόδειξη ότι υπάρχει αυτή η άυλη ουσία είναι ότι τα ενεργοποιημένα φάρμακα της Ομοιοπαθητικής δρουν και επιφέρουν την πλήρη εναρμόνιση και ισορροπία στη διαταραγμένη λειτουργία του οργανισμού. Ο άρρωστος που παίρνει αυτά τα φάρμακα όχι μόνο απαλλάσσεται από τους πόνους και τα σωματικά του ενοχλήματα, αλλά αισθάνεται και ψυχική ευφορία.

9.4.7 Επίπεδα υγείας στην Ομοιοπαθητική

Το μοντέλο αυτό δίνει δυνατότητα για την εκτίμηση των ασθενών σύμφωνα με την θεωρία της Ομοιοπαθητικής θεωρίας. Οι άνθρωποι έχουν 12 διαφορετικά επίπεδα υγείας⁴⁷⁴.

Προκύπτουν τα ερωτήματα:

Πώς μπορεί να καθοριστεί η ισχύς της ζωτικής δύναμης στα διάφορα επίπεδα ;

Ποιες παράμετροι θα μας δώσουν μια ιδέα σε ποιο επίπεδο βρίσκεται ο κάθε οργανισμός;

Έχουμε ιδέα ποια είναι η δυνατότητα του κάθε οργανισμού;

Ποια θα θεωρήσουμε σημαντικά συμπτώματα, για ν' αξιολογήσουμε την κάθε περίπτωση ασθενούς;

Αυτή η αξιολόγηση εξαρτάται από το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται ο κάθε οργανισμός. Έχουμε παλιά και πρόσφατα συμπτώματα. Πότε έχει αξία το παλιό σύμπτωμα (σε ποιο επίπεδο βρισκόταν) και πότε το πρόσφατο.

Η εμπειρία δείχνει ότι όσο πιο γερός είναι ένας οργανισμός τόσο περισσότερο σταθερή κρατάει την συμπτωματολογία του. Δεν επηρεάζεται στην χρόνια κατάσταση από stress της ζωής. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι ένας γερός οργανισμός θα κρατήσει σταθερά τα συμπτώματα κι έτσι παλιά και καινούργια συμπτώματα λαμβάνονται υπ' όψιν. Στα ανώτερα επίπεδα οι διαταραχές δεν ενοχλούν πολύ τον άρρωστο.

Υπάρχουν 2 ειδών συμπτώματα :

1. Functional (λειτουργικά που οφείλονται σε οργανωσιακές διαταραχές) και
2. Lessional (που οφείλονται σε καταστροφή ή αλλοιώσεις των ιστών και των οργάνων).

Στις βαριές βλάβες επίσης ανήκουν τα χρόνια διανοητικά συμπτώματα που δεν έχουμε την δυνατότητα να ανιχνεύσουμε δομικές διαταραχές: φοβική, ψυχαναγκαστική, ιδεοληπτική, υποχονδριακή νεύρωση, κατάθλιψη, νευρασθένεια, σχιζοειδείς καταστάσεις. Αυτές οι καταστάσεις για την ομοιοπαθητική αξιολόγηση ανήκουν στα lessional συμπτώματα.

Ποια από αυτά τα 12 επίπεδα θα έχουν functional και ποια lessional συμπτώματα;

Στα ανώτερα επίπεδα υγείας ο ασθενής δεν έχει διαταραχές που οφείλονται σε καταστροφή ή αλλοιώσεις των ιστών και των οργάνων (lesional). Όσο κατεβαίνουμε τα επίπεδα τόσο αυξάνονται οι με καταστροφή ή αλλοιώσεις.

Όλοι αυτοί που έχουν γεννηθεί στα ανώτερα επίπεδα, μετά κάποιο ισχυρό stress αρχίζουν να κατεβαίνουν επίπεδο.

Με τις διάφορες οξείες ασθένειες που εμφανίζονται στα παιδιά και τις αγωγές που δίνονται κάθε φορά, επιβαρύνεται ο οργανισμός και όλο αλλάζει τα πρόσφατα συμπτώματα (κρυολόγημα, κυστίτις κ.λπ.). Τα παιδιά αυτά έχουν προδιάθεση να εμφα-

νίσουν χρόνιες παθήσεις. Άρα και η χρόνια παθολογία αλλάζει και άρα αλλάζει φάρμακο κάθε φορά.

Ο κάθε οργανισμός βρίσκεται σ' ένα επίπεδο υγείας και ανεβοκατεβαίνει σ' αυτό το επίπεδο, ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες και δημιουργεί ανάλογα συμπτώματα π.χ. κρυολόγημα, βρογχίτιδα, πνευμονία κ.λ.π. Αν γίνει λανθασμένη αγωγή στην πνευμονία, κινδυνεύει να πέσει σε κατώτερο επίπεδο. Δηλαδή μετά από επανειλημμένη (2-3 φορές) λανθασμένη αγωγή της πνευμονίας αναπτύσσει άσθμα. Αν και πάλι κάνουμε καταπιεστική αγωγή στο άσθμα, μετά 2-3 χρόνια προσβάλλεται και άλλο όργανο, π.χ. νεφρά ή συνήθως εμφανίζεται κάποια ψυχική διαταραχή κατάθλιψη, άγχος, αϋπνία κλπ) και το επίπεδο κατεβαίνει διαρκώς.

Αν και με ομοιοπαθητική θεραπεύσουμε για λίγο το άσθμα και μετά επανέρχεται και ξαναδίνουμε ομοιοπαθητική αγωγή και ξαναέρχεται άσθμα, τότε το άτομο δεν έχει αλλάξει επίπεδο, αλλά ανεβοκατεβαίνει στο ίδιο. Για να βεβαιωθούμε ότι άλλαξε επίπεδο πρέπει να ξαναδούμε την πνευμονία. Τότε πρέπει να την θεραπεύσουμε σωστά με ομοιοπαθητική.

Ο περιορισμός είναι αυτό που μειώνει την αβεβαιότητά μας για την κατάσταση ενός συστήματος και μας επιτρέπει να κάνουμε εύκολες προβλέψεις για αυτό.

Εδώ ανήκουν τα χαμηλά επίπεδα υγείας.

Για παράδειγμα, οι αντιδράσεις ενός οργανισμού με βαριά κατάθλιψη ή νεφρική ανεπάρκεια είναι σχετικά αναμενόμενες.

Σε πολλές μελέτες η επιλογή του προς μελέτη πληθυσμού καθοδηγεί στη μοντελοποίηση σχέσεων και εξαγωγή συμπερασμάτων για βλαπτικούς παράγοντες ή συνήθειες. Έτσι συμπεριλήφθηκε η παχυσαρκία ως παράγων κινδύνου σε διάφορα μοντέλα μελέτης στεφανιαίας νόσου, αλλά δεν αποδείχθηκε.

9.5 Μοντέλο για την ερμηνεία της δράσης της ομοιοπαθητικής

Η αναζήτηση της κοινωνίας και της επιστήμης για διαφορετικές θεραπευτικές ξεκίνησε από την αποτυχία της σύγχρονης ιατρικής να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τις χρόνιες παθήσεις.

Αναδύθηκε η ανάγκη της ανεύρεσης του εξατομικευμένης θεραπείας για τον ασθενή. Παρόλο όμως που η ομοιοπαθητική έχει τόσο καλά αποτελέσματα, γίνεται προσπάθεια σε διάφορα ερευνητικά κέντρα να τεκμηριωθεί η θεωρία της και να ανακαλυφθεί ο τρόπος που δρουν τα φάρμακα.

Στην πραγματικότητα, η απάντηση μπορεί να είναι μόνο φιλοσοφική.

Μέσα στο πλαίσιο της υπάρχουσας γνώσης μέχρι σήμερα και βάσει όσων αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια που αναφερθήκαμε στους έμβιους οργανισμούς ως ανοικτά συστήματα, ως οργανωμένα συστήματα που αυτό-οργανώνονται που είναι αυτοποιητικά και γνωστικά συστήματα, θα δώσουμε την καλύτερη απάντηση που μπορούμε.

Δεν χρειάζεται και πολλή σκέψη για να δούμε τι σημαίνουν τα συμπτώματα μιας νόσου, τι μας δείχνουν, τι μας λένε: αποτελούν τα μέσα που ένας οργανισμός χρησιμοποιεί για να εξουδετερώσει την ασθένεια. Όπως αναφέρει ο Ιπποκράτης, «διά του εμέειν έμετος παύεται»

Στην ιδιοφυή αλλά και απλή αυτή φράση του Ιπποκράτη που λέει ότι «με τον εμετό σταματάει ο εμετός», μπορεί να κρύβεται ολόκληρη η εξήγηση της ομοιοπαθητικής

δράσης και να γιατί: κάθε οργανισμός διαθέτει ένα αμυντικό σύστημα που τίθεται σε λειτουργία αμέσως μόλις ο οργανισμός προσβληθεί από έναν εσωτερικό ή εξωτερικό νοσογόνο παράγοντα.

Γνωρίζουμε ότι όλες οι μεταδοτικές ασθένειες έχουν μια περίοδο επώασης κατά την οποία ο ασθενής αγνοεί ότι είναι άρρωστος. Τα πραγματικά συμπτώματα εμφανίζονται μόνο μετά την περίοδο επώασης, οπότε τα μικρόβια, τα βακτηρίδια, οι ιοί και λοιποί νοσογόνοι οργανισμοί έχουν πολλαπλασιαστεί και απειλούν τώρα τη ζωή του ασθενούς. Αυτό είναι το πρώτο σημαντικό σημείο της θεωρίας της δυναμικής σύλληψης της ασθένειας.

Στην προσβολή από ένα νοσογόνο παράγοντα βλέπουμε να εμφανίζει ο οργανισμός μια σειρά συμπτωμάτων. Αλλά ποια είναι η διαδικασία δημιουργίας τους;

Όταν ένας νοσογόνος παράγοντας έρχεται σε επαφή με έναν οργανισμό, τότε η ασθένεια διαταράσσει την ισορροπία σε ένα δυναμικό (οργανωσιακό) επίπεδο. Μόνο αργότερα αισθανόμαστε και βλέπουμε τα αποτελέσματα της στον οργανισμό.

Αυτή η αρχική δυναμική διαταραχή που συγκλονίζει αργότερα ολόκληρο τον οργανισμό, ξεκινά από το κέντρο του, επιδρώντας αρχικά στη ζωτική του δύναμη. Μέχρι πρόσφατα, η ιδέα ότι ο ανθρώπινος οργανισμός σχετίζεται με ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο ετύγχανε ελάχιστης προσοχής, αλλά σύγχρονες έρευνες δείχνουν με συσκευές μέτρησης ότι υπάρχει ένα αρκετά ενεργό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που διαπερνά κάθε ζωντανό οργανισμό. Αυτά τα πεδία μετρώνται σε ένταση και έχουν δείξει ότι είναι εξαιρετικά δυναμικά. Τόσο που από στιγμή σε στιγμή μπορεί να αλλάζει η ένταση του πεδίου, καθώς εξαρτάται από αλλαγές της συνείδησης, συναισθηματικές αλλαγές, λήψη αλκοόλης ή φαρμάκων, ακόμα και από την προσβολή από τη νόσο.

Η ανακάλυψη των βιο-ηλεκτρομαγνητικών πεδίων είναι η απαρχή της ανατροπής των απόψεων της νευτώνειας φυσικής. Ο Νεύτωνας εξήγησε τους νόμους που κυβερνούν τον ορατό φυσικό κόσμο και αυτοί οι νόμοι έχουν και σήμερα την ισχύ που είχαν και την εποχή του. Ωστόσο, παρατηρήσεις σε ατομικό και υπό-ατομικό επίπεδο, απαιτούν νέες απόψεις και αυτές παρέχονται από τη σύγχρονη φυσική και την κβαντομηχανική. Βασικά, αυτές οι απόψεις αναγνωρίζουν ότι ύλη και ενέργεια δεν μπορεί να θεωρηθούν σαν διαφορετικές κατηγορίες. Είναι ανταλλάξιμες και αλληλεπιδρών συνεχώς στο περιβάλλον που ονομάζεται «πεδίο». Η σημαντικότητα αυτής της νέας προοπτικής διατυπώθηκε καλύτερα από τον Αϊνστάιν:

Μπορούμε να θεωρούμε ότι η ύλη αποτελείται από περιοχές του διαστήματος στις οποίες τα πεδία (π ενέργεια) είναι εξαιρετικά πυκνά ... Δεν υπάρχει θέση σε αυτό το νέο είδος φυσικής και για το πεδίο και για την ύλη, αφού το πεδίο είναι η μόνη πραγματικότητα.

Καθώς τα ηλεκτρόνια τρέχουν γύρω από τον ατομικό πυρήνα, πρώτα κινούνται στη μία κατεύθυνση και μετά στην άλλη, όπως φαίνονται σε έναν εξωτερικό παρατηρητή. Αυτή η ταλάντωση μπρος και πίσω συμβαίνει με μια ειδική συχνότητα που είναι καθορισμένη από τον τύπο του υπό-ατομικού σωματιδίου και

το ενεργειακό του επίπεδο. Για μας, ωστόσο, το σημαντικό σημείο είναι ότι όλα βρίσκονται σε μια κατάσταση δόνησης (ταλάντωσης) και κάθε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο χαρακτηρίζεται από το ρυθμό (ή τη συχνότητα) ταλάντωσης που μετράμε.

Ο ανθρώπινος οργανισμός δεν αποτελεί εξαίρεση. Για να υπεραπλουστεύσουμε αδρά μια αρκετά πολύπλοκη κατάσταση, μπορούμε να φανταστούμε έναν άνθρωπο ο οποίος βρίσκεται σε μια ιδιαίτερη συχνότητα ταλάντωσης, που μπορεί να αλλάζει δυναμικά κάθε δευτερόλεπτο, εξαρτώμενη από τη διανοητική και συναισθηματική κατάσταση στην οποία βρίσκεται το άτομο τη δεδομένη στιγμή (εσωτερικά ή εξωτερικά

στρες, αρρώστιες κ.ά.). Η ζωτική δύναμη είναι συγγενής με ένα είδος λεπτής ενέργειας που μοιάζει με τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία στους Ζωντανούς οργανισμούς.

Από τη στιγμή που το νοσογόνο ερέθισμα έχει προσβάλει το "ηλεκτρομαγνητικό πεδίο" ενός ατόμου, υπάρχουν δύο δυνατότητες: αν η σωματική κατάσταση του ατόμου είναι αρκετά ισχυρή και το βλαπτικό ερέθισμα αδύνατο, το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο αλλάζει το ρυθμό ταλάντωσής του πολύ λίγο και μόνο για μικρό χρονικό διάστημα. Το άτομο δεν καταλαβαίνει αν έγινε κάποια αλλαγή.

Αν, ωστόσο, το ερέθισμα είναι αρκετά ισχυρό για να υπερνικήσει την ισορροπία της ζωτικής δύναμης, το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο υφίσταται μια μεγαλύτερη αλλαγή στο ρυθμό ταλάντωσης και τελικά τα αποτελέσματα γίνονται αισθητά από το άτομο ως συμπτώματα. Ο αμυντικός μηχανισμός είναι σε δράση και μπορεί να επιφέρει αλλαγές σε διανοητικό, συναισθηματικό ή σωματικό επίπεδο.

Ο αμυντικός μηχανισμός ενός ατόμου ενεργοποιείται μόνο όταν ένα ερέθισμα αποτελέσει μια αληθινή απειλή για την ύπαρξη ή την ευεξία του οργανισμού. Μόνο τότε ο οργανισμός θέτει σε κίνηση διαδικασίες οι οποίες γίνονται αισθητές από τον ασθενή ως συμπτώματα. Γιατί τα συμπτώματα της ασθένειας δεν είναι τίποτε άλλο από προσπάθεια του οργανισμού να απομακρύνει ή να εξουδετερώσει το Βλαπτικό παράγοντα.

Ο ρόλος της Ομοιοπαθητικής είναι να ενισχύσει αυτόν το φυσικό αμυντικό μηχανισμό του οργανισμού, προσθέτοντας δυνάμεις και ενέργεια. Δουλεύει στην ίδια κατεύθυνση με τη Ζωτική δύναμη και όχι εναντίον της. Αυτή η κατεύθυνση, αυτή η φυσική ευφυΐα του αμυντικού μηχανισμού, είναι ακριβώς το σύνολο των συμπτωμάτων που η συμβατική ιατρική καταπιέζει τόσο σταθερά.

Αφού όλες οι ουσίες διαθέτουν χαρακτηριστικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία, καθήκον του ομοιοπαθητικού είναι να βρει εκείνη την ουσία της οποίας ο «ρυθμός ταλάντωσης» ταιριάζει περισσότερο σε εκείνον του ασθενούς κατά τη διάρκεια της αρρώστιας του. Ο ρυθμός ταλάντωσης φαίνεται από το σύνολο των συμπτωμάτων - είτε σε έναν ασθενή σαν εκδήλωση της πάθησης του είτε στα φάρμακα με τις αποδείξεις τους επάνω σε υγιείς οργανισμούς. Όταν οι ρυθμοί ταλάντωσης του ασθενούς και του φάρμακου ταιριάζουν, εμφανίζεται ένα φαινόμενο πολύ καλά γνωστό στους φυσικούς και τους μηχανικούς, ως «συντονισμός». Όπως ένα διαπασών μπορεί να διεγείρει την ταλάντωση ενός άλλου ίδιας ακριβώς συχνότητας, κατά παρόμοιο τρόπο και το φάρμακο προάγει το ρυθμό ταλάντωσης του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου του ασθενούς. Αυτό οδηγεί σε μία αύξηση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου του ασθενούς στη συχνότητα που χρειάζεται για να επέλθει η θεραπεία.

Φυσικά, για να επιτύχουμε ένα τέτοιο όφελος, το επιλεγόμενο φάρμακο πρέπει να βρίσκεται πολύ κοντά στον ακριβή ρυθμό ταλάντωσης του ασθενούς.

9.6 Ένας νέος τρόπος σκέψης

Η διαγνωστική προσπέλαση στην Ομοιοπαθητική αποτελεί μια προσπάθεια έρευνας με ένα άλλο τρόπο σκέψης - συστημικό - σε αντίθεση με τον αναλυτικό και αιτιολογικό. Μέχρι πρότινος αυτός ο τρόπος σκέψης είχε εφαρμογή μόνο στο χώρο της κοινωνιολογίας, της ψυχολογίας και της τέχνης- η κλασική επιστήμη ήταν στεγανή σε παρόμοιες προσεγγίσεις όπως της ομοιοπαθητικής με τα συμπεράσματα της.

Η ομοιοπαθητική γεφυρώνει το διαχωρισμό ψυχής - σώματος. Η ιατρική που προσα-
νατολίζεται στο σώμα έχει τώρα την τάση να εφοδιάζεται με επεξηγήσεις πάνω σε
ψυχοσωματικά μοντέλα για τη δημιουργία των παθήσεων. Η ψυχολογία από την άλλη
πλευρά δεν έχει επαρκή στοιχεία για να συσχετίσει διάφορες βιολογικές παραμέ-
τρους με τη δυναμική της ψυχής

200 χρόνια μετά την ανακάλυψη της η ομοιοπαθητική είναι ακόμα κρυμμένη. Αν και
αγνοούμε την αμφισβήτηση για τη δραστηριότητα των "δυναμοποιημένων" φαρμάκων
τα αποτελέσματα είναι τόσο εκπληκτικά ώστε είναι άμεσα αποδεκτά. Προκαλούν α-
κόμα και τις πιο ισχυρές μετά Καρτεσιανές αντιλήψεις για τη φύση των βιολογικών
φαινομένων και τις σχέσεις τους.

Το παράδειγμα του υγιούς σώματος που υιοθετείται από τη βιολογία και την ιατρική
είναι αυτό μιας φυσικοχημικής μηχανής που απαντά με επιτυχία στην προσαρμογή
στα διάφορα εξωτερικά ερεθίσματα που απειλούν την ισορροπία του. Όταν αυτή η
μηχανή μερικά ή ολικά παραδίνεται σε εξωτερικές επιρροές ή επηρεάζεται από την
ηλικία, ακολουθεί ή αρρώστια.

Ακόμα η κλινική απόδειξη της ομοιοπαθητικής κάνει σαφές ότι αυτό που ονομάζουμε
υγεία και αρρώστια είναι φαινόμενα που περιλαμβάνονται αμοιβαία το ένα στο άλλο.
Αλλάζουν έκφραση από τη μια στην άλλη οντότητα, από την ιδιοσυγκρασία στην έκ-
φραση του γενετικού κώδικα και είναι τα ίδια δυναμικά πεδία

*Οι αποδείξεις που μας δίνει ο πειραματισμός στην ομοιοπαθητική είναι ότι για οποια-
δήποτε διαταραχή, δηλαδή για οποιαδήποτε αρρώστια, υπάρχει, στη φύση μία ουσία
που αντιστοιχεί και στην παραμικρή λεπτομέρεια. Κάθε ουσία ενσωματώνει μια δυνα-
μική που προκαλεί μια διαταραχή δηλαδή μια αρρώστια με μια καθορισμένη εικόνα.*

Τα ενοχλήματα που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια των δοκιμών των ομοιοπαθη-
τικών φαρμάκων (proovings) προκαλούνται από τη χορήγηση μιας μικρής δόσης
σταδιακά αυξανόμενης και είναι τα ίδια που παρουσιάζονται με τελείως φυσικό τρό-
πο και από μόνα τους στην αρρώστια. Δηλαδή ο μικρόκοσμος της αρρώστιας είναι
μια μικρογραφία του μακρόκοσμου έξω. Κάθε αλλαγή της υγείας, οργανική ή λει-
τουργική, είναι μια "αναζήτηση" του φαρμάκου δηλαδή μια αναζήτηση της ανάλογης
διαδικασίας του μακρόκοσμου και μπορεί να φέρει την ίαση. Δηλαδή η εσωτερική
διαταραχή εξισορροπείται μόλις έρθει σε επαφή με την αντίστοιχη εξωτερική.

Αλλά είναι κάτι πιο από μια εξουδετέρωση, διεγείρεται η δραστηριότητα του οργανι-
σμού που είναι διαταραγμένη είτε ελαττωμένη είτε αυξημένη. Παρά' όλα αυτά αυτό
που θεραπεύει δημιουργεί και την αρρώστια. Να είναι κανείς ζωντανός σημαίνει να
είναι συνεχώς εκτεθειμένος σε μια περιοδική διακύμανση μεταξύ ισορροπίας και α-
νισορροπίας.

Η ανάπτυξη του οργανισμού και της προσωπικότητας γίνεται μέσω των κρίσεων και
συγκρίσεων των αρχέτυπων σχημάτων όπως εξάρτηση, χωρισμός, συγκατοίκηση, α-
νταγωνισμός, επιθετικότητα, αγάπη, τα συμπλέγματα γονέων παιδιών, του ηρωισμού
κλπ. Η ψυχοπαθολογία παρουσιάζεται όταν οι αναμετρήσεις με αυτά τα σχήματα δεν
έγιναν με κατάλληλη επίγνωση και προετοιμασία.

Ο Νίτσε είχε πει για την αρρώστια: «Όσο αφορά την αρρώστια: δε νιώθουμε σχεδόν
τον πειρασμό να αναρωτηθούμε αν θα μπορούσαμε να τα βγάλουμε πέρα χωρίς αυ-
τή;»

10 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-
- ¹ Reilly D., Taylor M.A., Beattie N., Campbell J.H., McSharry C., Aitchinson T., Carter R., Stevenson R.D. Allergic bronchial asthma, Is evidence for homeopathy reproducible? *Lancet*, 1994, 344: 1601-1606.
- ² Taylor M.A., Reilly D., Llewellyn-Jones R.H., McSharry C., Aitchinson T.C. Randomized controlled trial of homeopathy versus placebo in perennial allergic rhinitis with overview of four trial series, *British Medical Journal* 2000 Aug;19-26; 321 (7259): 471-6.
- ³ Gibson R.G., Gibson S.L.M., Mc Neil A.D. Homeopathic therapy in rheumatoid arthritis: evaluation by double-blind clinical therapeutic trial. *Br. J. Clin. Pharmacol.*, 1980; 9: 453-459.
- ⁴ Fisher P., Greenwood A., Huskisson E.C., Effect of homeopathic treatment on fibrositis (primary fibromyalgia). *Brit. Med. J.*, 1989, 299: 365-366.
- ⁵ Ernst E., Saradeth T., Resch K.L., Complementary treatment of varicose veins. A randomised, placebo-controlled, double blind trial. *Phlebology*, 1990, 5: 157-163.
- ⁶ Jacobs J., Jimenez L.M., Gloyd S.S., Gale J.L., Crothers D. Treatment of acute childhood diarrhoea. A randomised clinical trial in Nicaragua. *Pediatrics*, 1994, 93: 719-725.
- ⁷ Gauthier J.E. Comparative therapeutic study of the action of clonidine and *Lachesis muta* in the treatment of hot flushes in the menopause. Université de Bordeaux (Thesis), 1983.
- ⁸ Ponti M. Evaluation of homeopathic treatment of motion sickness; results of 93 observations. In: *Recherches Homéopathiques* (Boiron J., Belon P., Hariveau E., eds.). Fondation Française pour la Recherche en Homéopathie, 1986. Lyon: 71-74
- ⁹ Chapman E.H., Weintraub R.J., Milburn H.A., Pirozzi T.O., Woo E., Homeopathic treatment of mild traumatic brain injury: a randomized, double blind placebo-controlled clinical trial. *J. Head Trauma Rehabil.*, 1999 Dec; 14 (6): 521-42..
- ¹⁰ Straumsheim P., Borchgrevink C., Mowinckel P., Kierulf H., Hafslund D., Homeopathic treatment of migraine: a double blind, placebo controlled trial of 68 patients. *Br. Homeopath. J.*, 2000 Jan; 89 (1) 4-7.
- ¹¹ Hourst P. Acknowledgement of the efficacy of homeopathy. Université P. et M. Curie (Thesis). Paris. France, 1981.
- ¹² Ferley J.P., Zmirou D., D'Adhemar D., Balducci F. A controlled evaluation of a homeopathic preparation in influenza-like syndromes. *Br. J. Clin. Pharmacol.*, 1989, 27: 329-335.
- ¹³ Valero E. Study of the preventive action of *Raphanus sativus* 7CH on the post-operative recovery time of intestinal transit (80 cases); and of *Pyrogenium* 7CH on post-operative infections (128 cases). Université de Grenoble (Thesis), 1981.
- ¹⁴ Alibeu J.P., Jobert J. Aconite in homeopathic relief of post-operative pain and agitation in children. *Pédiatrie*, 1990, 45: 465-466.
- ¹⁵ Michaud J. The action of *Apis mellifica* and *Arnica montana* in preventing post-operative oedema in maxillofacial surgery in a clinical trial involving 60 cases. Université de Nantes (Thesis), 1981.
- ¹⁶ Oberbaum M., Yaniv Y., Ben-Gal J., Ben-Zvi N., Freedmann L.S., Branski D. A randomised, controlled clinical trial of the homeopathic medication Traumeel S in the treatment of chemotherapy-induced stomatitis in children undergoing stem cell transplantation. *Cancer – August 1, 2001/Vol 92/ Number 3*.
- ¹⁷ Coudert M. Experimental study of the action of *Caulophyllum* in false labour. Université de Limoges (Thesis), 1981.
- ¹⁸ Abbott A, Syelger M. Support for scientific evaluation of homeopathy stirs controversy. *Nature*, 1996, 383: 285.
- ¹⁹ Kleijnen J, Knipschild P, Ter Riet G. Clinical trials of homeopathy. *British medical journal*, 1991, 302: 316-323.
- ²⁰ Taking the homeopathic knowledge base into the 21st century. *Pharmaceutical journal*, 1997, 258: 247.
- ²¹ Dantas F. How can we get more reliable information from homeopathic pathogenetic trials? *British homeopathic journal*, 1996, 85: 230-236.
- ²² Eisenberg DM et al. Unconventional medicine in the United States. Prevalence, costs, and patterns of uses. *New England Journal of Medicine*, 1993, 328: 246-252.

-
- ²³ MacLennan A, Wilson DH, Taylor AW. Prevalence and cost of alternative medicine in Australia. *The Lancet*, 1996, 328: 246-252.
- ²⁴ Reber A et al. Optokinetic and vestibulo-ocular reflex adjustment by GABA antagonists. *Behavioural brain research*, 1996, 81: 89-97
- ²⁵ Integrating homoeopathy in health systems, *Bulletin of the World Health Organization*, 1999, 77 (2)
- ²⁶ WHO Traditional Medicine Strategy 2002–2005, WHO/EDM/TRM/2002.1
- ²⁷ W. Ross Ashby (1956), *Introduction to Cybernetics*. Methuen, London, UK
- ²⁸ Stuart Umpleby (1989), "The science of cybernetics and the cybernetics of science", in: *Cybernetics and Systems*", Vol. 21, No. 1, (1990), pp. 109-121
- ²⁹ Werndl, Charlotte (2009). What are the New Implications of Chaos for Unpredictability?. *The British Journal for the Philosophy of Science* 60, 195–220
- ³⁰ West, Bruce J. και Ary L. Goldberger. «Physiology in Fractal Dimensions». *American Scientist*, July 1987
- ³¹ Paul E Plsek . Complexity science, The challenge of complexity in health care *BMJ* 2001;323:625-628
- ³² Collected works: Recommends an open mind on medicine, *New Scientist* vol 149 issue 2020 - 09 March 96, page Page 47
- ³³ Doctors Are The Third Leading Cause of Death in the US, Causing 225,000 Deaths Every Year *Journal American Medical Association* July 26, 2000; 284(4):483-5
- ³⁴ Lawrence K. Altman, M.D., James Fixx: The enigma of heart disease, July 24, 1984, *The NY Times*
- ³⁵ Alan E. Greenberg, MD, MPH, Division of HIV/AIDS Prevention, National Center for HIV, STD, and TB Prevention: New Approaches to Tracking the HIV/AIDS Epidemic in the United States
- ³⁶ Yusuf, S. *The Lancet*, Nov. 5, 2005; vol 366: pp 1640-1649
- Kragelund, C. *The Lancet*, Nov. 5, vol 366: pp 1589-1591
- ³⁷ Επιδημιολογικά δεδομένα τροχαίων ατυχημάτων σε παιδιά, εφήβους και νέους στην Ελλάδα. Διονύσης Παπαδάτος, Άγης Τερζίδης, Ελένη Πετρίδου, 3ο Πανελλήνιο συνέδριο οδικής ασφάλειας, Πάτρα, 10-11 Οκτ., 2005
- ³⁸ WHO (1946) International Health Conference, New York
- ³⁹ Ewald PW (September 1980). "Evolutionary biology and the treatment of signs and symptoms of infectious disease". *J. Theor. Biol.* 86 (1): 169–76
- ⁴⁰ Flaxman SM, Sherman PW (July 2008). "Morning sickness: adaptive cause or nonadaptive consequence of embryo viability?". *Am. Nat.* 172 (1): 54–62
- ⁴¹ Kluger MJ, Rothenburg BA (January 1979). "Fever and reduced iron: their interaction as a host defense response to bacterial infection". *Science* 203 (4378): 374–6.
- ⁴² Wander K, Shell-Duncan B, McDade TW (October 2008). "Evaluation of iron deficiency as a nutritional adaptation to infectious disease: An evolutionary medicine perspective". *Am. J. Hum. Biol.* 21
- ⁴³ Wick G, Perschinka H, Millonig G (December 2001). "Atherosclerosis as an autoimmune disease: an update". *Trends Immunol.* 22 (12): 665–9.
- ⁴⁴ Murry CE, Jennings RB, Reimer KA (1986). "Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium". *Circulation* 74 (5): 1124–36
- ⁴⁵ Stenzel-Poore, Mary P; Stevens, Susan L.; Xiong, Zhigang; Lessov, Nikola S.; Harrington, Christina A.; Mori, Motomi; Meller, Robert; Rosenzweig, Holly L.; Tobar, Eric; Shaw, Tatyana E.; Chu, Xiangping; Simon, Roger P. Effect of ischaemic preconditioning on genomic response to cerebral ischaemia: similarity to neuroprotective strategies in hibernation and hypoxia-tolerant states *The Lancet*, Vol. 362, September 27, 2003, pp. 1028-1037
- ⁴⁶ Nesse RM (January 2000). "Is depression an adaptation?". *Arch. Gen. Psychiatry* 57 (1): 14–20
- ⁴⁷ Crow TJ (July 1995). "A Darwinian approach to the origins of psychosis". *Br J Psychiatry* 167 (1): 12–25
- ⁴⁸ Brüne M (March 2004). "Schizophrenia-an evolutionary enigma?". *Neurosci Biobehav Rev* 28 (1): 41–53
- ⁴⁹ Adaptive chaos: Mild disorder may help contain major disease. *Medical Hypotheses*, Volume 66, Issue 1, Pages 182-187 A. Golbin, A. Umantsev
- ⁵⁰ Nesse R (1997). Baron-Cohen S. ed. *The maladapted mind: classic readings in evolutionary psychopathology*. East Sussex: Psychology Press. pp. 73–84
- ⁵¹ *Cerebrovasc Dis* 2004; 18: 318-324
- ⁵² Jeanette Ward, Sandy Middleton, David Sharpe, John Harris, Alastair Corbett, Robert Lusby; *Understanding of Stroke Diagnosis, Management, and Prevention; Stroke* published online Oct 16, 2003

-
- 53 Henriksen L. Evidence suggestive of diffuse brain damage following cardiac operations. *Lancet* 1:816, 1984
- 54 Aberg T. Release of adenylyate kinase into cerebrospinal fluid during open-heart surgery and its relation to postoperative intellectual function. *Lancet* 1:1139, 1982
- 55 Editorial: Brain damage after open-heart surgery. *Lancet* 1: 1161, 1982
- 56 Henriksen L. Brain hyperfusion during cardiac operations: Cerebral blood flow measured in man by intra-arterial injection of xenon 133: Evidence suggestive of intraoperative micro embolism. *J Thorac Cardiovasc Surg* 86: 873, 1982
- 57 Henriksen L. Evidence suggestive of diffuse brain damage following cardiac operations. *Lancet* 1:816, 1984
- 58 Editorial: Brain damage after open-heart surgery. *Lancet* 1: 1161, 1982
- 59 Savageau J. Neuropsychological dysfunction following elective cardiac operation. 1.Early assessment. *J. Thorax Cardiovasc Surgery* 84:585, 1982
- 60 Kornfeld D. Delirium-after coronary artery bypass surgery. *J. Thorax Cardiovasc Surgery*: 76:93, 1978
- 61 Taylor K. Editorial: Brain damage during open-heart surgery. *Thorax* 37: 873,1982
- 62 Barash P. Cardiopulmonary bypass and postoperative neurological dysfunction. *Am Heart J* 99: 675, 1980
- 63 Orr W. Sleep disturbances after open heart surgery. *AM J Cardiol* 39:196, 1977
- 64 Braunwald E. Editorial retrospective. Effects of coronary artery bypass grafting on survival: implications of the randomized Coronary-Artery Surgery Study. *N Engl J Med* 309:1181, 1983
- 65 McIntosh H. The first decade of aortocoronary by-pass grafting, 1967-1977: a review. *Circulation* 57: 405, 1978
- 66 Hampton J. Coronary artery bypass grafting for the reduction of mortality: an analysis of the trials. *Br Med J* 289:1166, 1984
- 67 Grondin C. Late results of coronary artery grafting: is there a flag on the field? *J Thor Cardiovasc Surg* 87:161, 1984
- 68 Kolata G. Consensus on bypass surgery: in most cases, the operation has not been shown to save lives, but patients do say they feel better after surgery. *Science* 211:42, 1981
- 69 Rahimtoola S. Coronary bypass surgery for unstable angina. *Circulation* 69:852.1984
- 70 Goldman L. The decline in ischemic heart disease mortality rates. An analysis of the comparative effects of medical interventions and changes in lifestyle. *Ann Intern Med* 101:825, 1984
- 71 Behavioral cardiology evidence 'compelling', *Psychosomatic Medicine* 2005; 67: 179-186
- 72 The Veterans Administration Coronary Artery Bypass Surgery Co-operative Study Group. Eleven-year survival in veterans Administration randomized trial of coronary bypass surgery for stable angina. *N Engl J Med* 311:1333, 1984
- 73 Grondin C. Late results of coronary artery grafting: is there a flag on the field? *J Thor Cardiovasc Surg* 87:161, 1984
- 74 Rahimtoola S. Coronary bypass surgery for chronic angina-1981. A perspective. *Circulation* 65:225, 1982
- Champeu L. Left main coronary artery stenosis. The influence of aortocoronary bypass surgery on survival. *Circulation* 57:1111, 1978
- 75 Takaro T. The VA co-operative randomized study of surgery for coronary arterial occlusive disease. II. Subgroup with significant left main lesions. *Circulation* 54(suppl III): III-107, 1976
- 76 Rahimtoola S. Coronary bypass surgery for chronic angina-1981. A perspective. *Circulation* 65:225, 1982
- 77 Campeau L. The relation of risk factors to the development of atherosclerosis saphenous vein bypass grafts and the progression of disease in the native circulation. A Study 10 years after aortocoronary bypass surgery. *N Engl J Med* 311:1329, 1984

-
- 78 Palac R. Risk factors related to progressive narrowing in aortocoronary vein-grafts studied 1 and 5 years after surgery. *Circulation* 66(suppl I): I-40, 1982
- 79 Roberts W. The coronary Artery Surgery Study (CASS): do the results apply to your patients? *Am J Cardiol* 54:440, 1984
- 80 Rahimtoola S. Coronary bypass surgery for chronic angina-1981. A perspective. *Circulation* 65:225, 1982
- 81 Champeu L. Left main coronary artery stenosis. The influence of aortocoronary bypass surgery on survival. *Circulation* 57:1111, 1978
- 82 Takaro T. The VA co-operative randomized study of surgery for coronary arterial occlusive disease. II. Subgroup with significant left main lesions. *Circulation* 54(suppl III): III-107, 1976
- 83 McIntosh H. The first decade of aortocoronary by-pass grafting, 1967-1977: a review. *Circulation* 57: 405, 1978
- 84 Battock D. Left main coronary artery disease-is surgery always indicated? *Am J Cardiol* 33:125,1974
- 85 Prospective randomized study of coronary artery bypass surgery in stable angina pectoris. Second intern report by European Coronary Surgery Study Group. *Lancet* 2:491, 1980
- 86 Kennedy J. Clinical and angiographic predictors of operative mortality from the Collaborative Study in Coronary Artery Surgery (CASS). *Circulation* 63:793, 1981
- 87 Branwald E. Coronary artery bypass-grafting *N Engl J Med* 310:1263, 1984
- 88 Fisher M. Editorial: Coronary angiography: safety in numbers? *Am J Cardiol* 52:898, 1983
- 89 Kennedy J. Clinical and angiographic predictors of operative mortality from the Collaborative Study in Coronary Artery Surgery (CASS). *Circulation* 63:793, 1981
- 90 Podrid P. Prognosis of medically treated patients with coronary artery disease with profound ST- segment depression during exercise testing. *N Engl J Med* 305:1111, 1981
- 91 Podrid P. Prognosis of medically treated patients with coronary artery disease with profound ST- segment depression during exercise testing. *N Engl J Med* 305:1111, 1981
- 92 Editorial: Coronary artery bypass surgery-indications and limitations. *Lancet* 2:511, 1980
- 93 Freeman Z. Coronary by-pass surgery: a reappraisal *Aust N.Z. J Med* 12:309, 1982
- 94 Gruntzig A. Transluminal dilatation of coronary artery stenosis. *Lancet* 1:263, 1978
- 95 Kelsey S. Effect of investigator experience on percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 53:56C, 1984
- 96 Dorros G. National Heart, Lung and Blood Institute registry report of complications of percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 47:396, 1981
- 97 Pope C. Detection of platelet deposition at the site of peripheral balloon angioplasty using Indium-III platelet scintigraphy. *A. J Cardiol* 55:495, 1985
- 98 Cowely M. Emergency coronary bypass surgery after coronary angioplasty: the National Heart Lung and Blood Institute's percutaneous transluminal coronary angioplasty registry experience. *Am J Cardiol* 53:22C, 1984
- 99 Meier B. Repeat coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 4:463, 1984
- 100 Cambell R. Strategy for detection and management of coronary artery disease. "Physiology before anatomy". editorial essay. *Chest* 88:287, 1985
- 101 Braunwald E. Editorial retrospective. Effects of coronary artery bypass grafting on survival: implications of the randomized Coronary-Artery Surgery Study. *N Engl J Med* 309:1181, 1983
- 102 Editorial: Complementary roles of surgical and medical therapy for angina pectoris. *Ann Int Med* 102:848, 1985

-
- 103 Braunwald E. Editorial retrospective. Effects of coronary artery bypass grafting on survival: implications of the randomized Coronary-Artery Surgery Study. *N Engl J Med* 309:1181, 1983
- 104 Editorial: Complementary roles of surgical and medical therapy for angina pectoris. *Ann Int Med* 102:848, 1985
- 105 Cambell R. Strategy for detection and management of coronary artery disease. "Physiology before anatomy". editorial essay. *Chest* 88:287, 1985
- 106 Braunwald E. Editorial retrospective. Effects of coronary artery bypass grafting on survival: implications of the randomized Coronary-Artery Surgery Study. *N Engl J Med* 309:1181, 1983
- 107 Editorial: Complementary roles of surgical and medical therapy for angina pectoris. *Ann Int Med* 102:848, 1985
- 108 Connor W. The key role of nutritional factors in the prevention of coronary heart disease. *Prev Med* 1:49, 1972
- 109 Stamler J. Lifestyles, major risk factors, proof and public policy. *Circulation* 58:3, 1978,
- 110 Editorial: Diet and ischemic heart disease-agreement or not? *Lancet* 2:317, 1983
- 111 Duffield R. Treatment of hyperlipidemia retards progression of symptomatic femoral atherosclerosis. *Lancet* 2:639, 1983
- 112 Barndt R. Regression and progression of early femoral atherosclerosis in treated hyperlipoproteinemic patients. *Ann Intern Med* 86:139, 1977
- 113 Ornish D. Effects of stress management training and dietary changes in treating ischemic heart disease. *JAMA* 249:54, 1983
- 114 Thuesen L. Beneficial effect of a low-fat low-calorie diet on myocardial energy metabolism in patients with angina pectoris. *Lancet* 2:59, 1984
- 115 Ribiero J. The effectiveness of a low lipid diet and exercise in the management of coronary artery disease. Clinical investigations. *Am Heart J* 108:1183, 1984
- 116 Ellis F. Angina and vegan diet *Am Heart J* 93:803, 1977
- 117 Pritikin N. Diet and exercise as a total therapeutic regimen for rehabilitation of patients with severe peripheral vascular disease. 52nd Annual Session of the American Congress on Rehabilitation Medicine, Atlanta, 1975
- 118 Goldman L. The decline in ischemic heart disease mortality rates. An analysis of the comparative effects of medical interventions and changes in lifestyle. *Ann Intern Med* 101:825, 1984
- 119 Connor W. The key role of nutritional factors in the prevention of coronary heart disease. *Prev Med* 1:49, 1972
- 120 Stamler J. Lifestyles, major risk factors, proof and public policy. *Circulation* 58:3, 1978,
- 121 Editorial: Trials of coronary heart disease prevention. *Lancet* 2:803, 1982
- 122 Lipid Research Clinics Program. The Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial results. II. The relationship of reduction in incidence of coronary heart disease to cholesterol lowering. *JAMA* 251:365, 1984
- 123 Lipid Research Clinics Program. The Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial results. Reduction in incidence of coronary heart disease. *JAMA* 251:351, 1984
- 124 Lipid Research Clinics Program. The Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial results. II. The relationship of reduction in incidence of coronary heart disease to cholesterol lowering. *JAMA* 251:365, 1984
- ¹²⁵ Monagan, David and David O. Williams. *Journey into the Heart: A Tale of Pioneering Doctors and Their Race to Transform Cardiovascular Medicine*. New York: Gotham Books, February 1, 2007.

- ¹²⁶ Ruskin JN. The Cardiac Arrhythmia Suppression Trial (CAST). *N Engl J Med* 1989 Aug 10 321 386-388
- ¹²⁷ *JAMA* 2002 Dec 18; 288: 2981-97
- ¹²⁸ ALLHAT Appel LJ. The verdict from ALLHAT-Thiazide diuretics are the preferred initial therapy for hypertension. *JAMA* 2002 Dec 18; 288: 3039-42
- ¹²⁹ REVERSAL, Reversal of Arteriosclerosis with Aggressive Lipid Lowering; *JAMA* March 3, 2004; 291(2) 1:1071-1080
- ¹³⁰ Effect of the Magnitude of Lipid Lowering on Risk of Elevated Liver Enzymes, Rhabdomyolysis, and Cancer; *JAMA* March 3, 2004; 291(2) 1:1071-1080
- ¹³¹ High cholesterol improves survival in HF; *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 1933-1940
- ¹³² Low total cholesterol level linked to reduced cognitive function; *Psychosom Med* 2005; 67: 24-30
- ¹³³ Leg length reflects CHD risk; *Heart* 2004; 90: 745-749
- ¹³⁴ Our futile war on cancer, *New Scientist* Dec 16 2006
- ¹³⁵ S A Hoption Cann, J P van Netten, C van Netten; Dr William Coley and tumour regression: a place in history or in the future. *Postgrad Med J* 2003;79:672-680
- ¹³⁶ Wrong diagnoses are killing patients - *New Scientist* Jan 25 2005
- ¹³⁷ The Lobotomist: A Maverick Medical Genius and His Tragic Quest to Rid the World of Mental Illness, *The Pest Maiden: A Story of Lobotomy*
- ¹³⁸ Barron H. Lerner, M.D., Ph.D., Last-Ditch Medical Therapy, Revisiting Lobotomy; Volume 353:119-121 July 14, 2005 Number 2
- ¹³⁹ Fighting cancer with filth, 12 January 2008, Jessica Marshall, *New Scientist*, issue 2638
- ¹⁴⁰ Strachan DP (August 2000). "Family size, infection and atopy: the first decade of the "hygiene hypothesis"". *Thorax* 55 Suppl 1: S2-10. doi:10.1136/thorax.55.suppl_1.S2
- ¹⁴¹ Leonardi-Bee J, Pritchard D, Britton J (2006). "Asthma and current intestinal parasite infection: systematic review and meta-analysis". *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 174: 512-523
- ¹⁴² Marra F, Lynd L, Coombes M "et al." (2006). "Does antibiotic exposure during infancy lead to development of asthma?: a systematic review and metaanalysis". *Chest* 129 (3): 610-8
- ¹⁴³ Folkerts G, Walzl G, Openshaw PJ (March 2000). "Do common childhood infections 'teach' the immune system not to be allergic?". *Immunol Today* 21 (3): 118-20.
- ¹⁴⁴ Correale J, Farez M. (2007). "Association between parasite infection and immune responses in multiple sclerosis". *Annals of Neurology* 61 (2): 97-108
- ¹⁴⁵ Antidepressants may cut MI risk; *Am J Med* 2004; 117: 732-737
- ¹⁴⁶ Anxiety poses greater risk than depression after MI; *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 1801-1807
- ¹⁴⁷ Autonomic function linked to job cardiac risk; *Circulation* 2005; 111: 3071-3077
- ¹⁴⁸ Adaptive chaos: Mild disorder may help contain major disease, Alexander Golbin a, Alexander Umantsev b,; a Sleep and Behavior Medicine Institute, 9700 N. Kenton Avenue, Skokie, IL 60076, USA b Department of Natural Sciences, The University of North Carolina at Fayetteville, 1200 Murchison Road, Fayetteville, NC 28301, USA
- ¹⁴⁹ Franz Messerli (St Luke's-Roosevelt Hospital, New York, USA) and colleagues; *Am J Med* 2007; 120: 863-870
- ¹⁵⁰ "The Bacteria behind Ulcers," by Martin J. Blaser; *Scientific American*, February 1996
- ¹⁵¹ Niyaz Ahmed; 23 years of the discovery of *Helicobacter pylori*: Is the debate over? *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials* 2005, 4:17
- ¹⁵² Fighting cancer with filth; 12 January 2008 Magazine issue 2638
- ¹⁵³ Multiple sclerosis and hepatitis B vaccination: Adding the credibility of molecular biology to an unusual level of clinical and epidemiological evidence; Yannick Comenge a, Marc Girard b,
- ¹⁵⁴ Margie Profet; *The Function of Allergy: Immunological Defense Against Toxins* *The Quarterly Review of Biology*, Vol. 66, No. 1 (Mar., 1991), pp. 23-62
- ¹⁵⁵ Randolph M. Nesse, M.D, George C. Williams, Ph. D., «Γιατί αρρωσταίνουμε», *Η νέα επιστήμη της Δαρβινικής ιατρικής* Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα 2003, σελ. 179-183
- ¹⁵⁶ Galli, Stephen J., Grimbaldston Michele Anne, Tsai Mindy; Immunomodulatory mast cells: Negative, as well as positive, regulators of immunity *Nature Reviews. Immunology*, 2008; 8(6):478-486
- ¹⁵⁷ Profet M.; *The function of allergy: immunological defense against toxins.* *Q Rev Biol.* 1991 Mar;66(1):23-62.
- ¹⁵⁸ Brad Zacharia, Paul Sherman ; Atopy, helminths, and cancer *Medical Hypotheses*, January 2003 (Vol. 60, Issue 1, Pages 1-5)

-
- ¹⁵⁹ Matthew J. Kluger;Fever Revisited, *Kluger Pediatrics*.1992; 90: 846-850
- ¹⁶⁰ Howes et al. *Am J Psychiatry*.2009; 166: 409
- ¹⁶¹ Dennis L. Stevens; Could Nonsteroidal Antiinflammatory Drugs (NSAIDs) Enhance the Progression of Bacterial Infections to Toxic Shock Syndrome? *Clinical Infectious Diseases* 1995;21:977-80
- ¹⁶² Antibiotics before dental procedures unnecessary for most heart patients, *Circulation*. 2007;116:1736-1754
- ¹⁶³ CLARICOR trial , *Cardiology* 2008;111:280-287
- ¹⁶⁴ Harvey McConnell, Evidence for infectious agents in cardiovascular disease and atherosclerosis; *Lancet Infectious Diseases* 2002; 2: 11-17
- ¹⁶⁵ Trino Baptistaa, d, Elis Aldanab, Félix Angelesc, Serge Beaulieud
Evolution Theory: An Overview of Its Applications in Psychiatry
Psychopathology 2008;41:17-27
- ¹⁶⁶ <http://www.framinghamheartstudy.org/>
- ¹⁶⁷ Mallat Z, Ait-Oufella H and Tedgui A (2005) Regulatory T cell responses: potential role in the control of atherosclerosis. *Curr Opin Lipidol*. 16: 518-524
- ¹⁶⁸ J. Clin. Invest. 111(12): 1805-1812 (2003).C-reactive protein: a critical update Mark B. Pepys and Gideon M. Hirschfield
- ¹⁶⁹ Haverkate, F, Thompson, SG, Pyke, SDM, Gallimore, JR, Pepys, MB. Production of C-reactive protein and risk of coronary events in stable and unstable angina. *Lancet*. 1997. 349:462-466
- ¹⁷⁰ *Circulation*. 2000;102:42.Chronic Subclinical Inflammation as Part of the Insulin Resistance Syndrome The Insulin Resistance Atherosclerosis Study (IRAS)
Andreas Festa, MD; Ralph D'Agostino, Jr, PhD; George Howard, DrPH; Leena Mykkanen, MD, PhD; Russell P. Tracy, PhD; Steven M. Haffner, MD
- ¹⁷¹ Seth Rakoff-Nahoum; Why Cancer and Inflammation?
Yale J Biol Med. 2006 December; 79(3-4): 123–130.
- ¹⁷² Tuppo EE, Arias HR.;The role of inflammation in Alzheimer's disease,
Int J Biochem Cell Biol. 2005 Feb;37(2):289-305
- ¹⁷³ Rajesh K. Kharbanda, et al.;Prevention of Inflammation-Induced Endothelial Dysfunction A Novel Vasculo-Protective Action of Aspirin, *Circulation*. 2002;105:2600-2604
- ¹⁷⁴ Study Reveals Vioxx Related Heart Attacks Can Occur Within The First Two Weeks Of Use
ScienceDaily (May 3, 2006)
- ¹⁷⁵ Editorial:Kimmo Mattila; Does periodontitis cause heart disease?
European Heart Journal 2003 24(23):2079-2080
- ¹⁷⁶ Chantal M.C. Bassett et al., Trans-Fatty acids in the diet stimulate atherosclerosis
Metabolism - Clinical and Experimental; Volume 58, Issue 12, Pages 1802-1808, 2009
- ¹⁷⁷ Emily T. Lemelina et al.; Life-course socioeconomic positions and subclinical atherosclerosis in the multi-ethnic study of atherosclerosis, *Social Science & Medicine*, Volume 68, Issue 3, February 2009, Pages 444-451
- ¹⁷⁸ Steven A Grover; Role of WHO-MONICA Project in unravelling of the cardiovascular puzzle
The Lancet, Volume 355, Issue 9205, 26 February 2000, Pages 668-669
- ¹⁷⁹ Faergeman O. The societal context of coronary artery disease. *Eur H J Suppl* 2005;7(A):A5-A11
- ¹⁸⁰ Faergeman O. Climate change and preventive medicine. *Eur J Cardiol Prev and Rehabil*, 2007; 14:726-729
- ¹⁸¹ Emmelin A. Indoor air pollution. A poverty-related cause of mortality among the children of the world. *Chest* 2007; 132: 1615-1623
- ¹⁸² Τούντας Ι. Η υγεία του ελληνικού πληθυσμού 1977-2006. Κέντρο Μελετών Υγείας, Πανεπιστήμιο Αθηνών. Ημερήσιος τύπος (Καθημερινή) 18-10-2007
- ¹⁸³ Lenfant C. Conference on socioeconomic status and CV health and disease. *Circulation* 1996;94:2041-2044
- ¹⁸⁴ Adler N, Newman K. Socioeconomic disparities in health. Pathways and policies. *Health affairs* March-April 2002
- ¹⁸⁵ Mahler H. In *Humanitarian Medicine*. Ed SWA Gunn, 2005
- ¹⁸⁶ Pietro Croce: «Vivisezione o Scienza? Una scelta», pag. 38

-
- 187 Pietro Croce: «Vivisezione o Scienza? Una scelta», pag. 21.
- 188 New England Journal of Medicine, 934-944, vol. 281, 1969. C. E. Cornelius. (παραθέτει έναν μεγάλο κατάλογο για τα περισσότερα πειραματικά μοντέλα στα εργαστήρια)
- 189 Lancet, 19, 3 July, 1948
- 190 Neurobiology of Ageing, 127-131, vol. 4, 1983
- 191 Lancet, 357-358, 26 February, 1949
- 192 Proceedings of the Physiological Society, 53p, February, 1984
- 193 Drug Metabolism Reviews, 505-523, vol.15, 1984
- 194 Annals of Nutrition and Metabolism, 26-37, vol.27, 1983
- 195 Lancet, 99, 20 July, 1946
- 196 Lancet, 419-424, 23 February 1935
- 197 Reines B.: "Heart Research on Animals". Edited for the American Antivivisection Society. Suite 801, Nobel Plaza, 801, Old York Road, Jenkintown, PA. USA, (1985)
- 198 Gross D.R.: Animal models in cardiovascular research. In: "Quantitative Cardiovascular Studies", University Press, Baltimore, pag. 32 (1979)
- 199 D. R. Gross, Animal Models in Cardiovascular Research (Martinus Nijhoff, 1985)
- 200 Pietro Croce, «Vivisezione o Scienza: una scelta» 4a Edizione, Movimento Nazionale Ecologico.
- 201 Pietro Croce, Anatomopatologo, prof. Università di Milano, "Vivisezione o Scienza: una scelta." 4a Edizione, Movimento Nazionale Ecologico.
- ²⁰² Γ. Βυθούλας, Η επιστήμη της Ομοιοπαθητικής, 1980
- ²⁰³ Duhamel, A.M.F., Health Physics, vol 2, Progress in Nuclear Energy, Series XII, Oxford, Pergamon Press, 1969, (Η φυσική της υγείας, τόμος 2, πρόσδος στην πυρηνική ενέργεια, σειρά XII), πλήρες εγχειρίδιο για τις περιβαλλοντικές επιδράσεις της ακτινοβολίας. Αναφορά στις κοσμικές ακτίνες στις σελ. 126 και 292. Ποσοστό λευκαϊμίας αυξημένο στη Χιροσίμα και το Ναγκασάκι μετά τον ατομικό βομβαρδισμό, σελ. 117. Όρια διαφόρων ακτινοβολιών, βάσει γνωστών στοιχείων, γύρω από την εμφάνιση του καρκίνου.
- ²⁰⁴ Capra, Fritjof, The Tao of Physics, New York, Bantam, 1977. Εξαιρετική ερμηνεία των συσχετισμών μεταξύ των ανακαλύψεων της σύγχρονης Φυσικής και των αρχαίων γνώσεων του ανατολικού και του δυτικού μυστικισμού
- ²⁰⁵ Dubos, Rene, Mirage of Health: Utopian Progress and Biological Change, New York, Anchor Books, 1959. (Αυταπάτες υγείας: Ουτοπική πρόσδος και βιολογική αλλαγή). Πρόωρο γήρας κοντά σε περιοχές ατομικών εκρήξεων, σελ. 95. Ολόκληρο κεφάλαιο αφιερωμένο στις επιδράσεις του περιβάλλοντος πάνω στην υγεία.
- ²⁰⁶ Goffinan, J.W. and Trampin, A.R. "Epidemiological Studies of Carcinogenesis by ionizing Radiation", Proceedings of the Sixth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability. (University of California, July 1970), σελ. 35-77.
- ²⁰⁷ Dubos, Rene, Mirage of Health: Utopian Progress and Biological Change, New York, Anchor Books, 1959
- ²⁰⁸ Hill et al., «Studies on Adrenocortical and Psychological Response in Man», Archives of Internal Medicine, No 97, σελ. 269-298
- ²⁰⁹ Kuhn, Thomas S., The structure of Scientific Revolutions, University of Chicago Press, Chicago, 1962
- ²¹⁰ Kuhn, T.S. The Structure of Scientific Revolutions. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
- ²¹¹ Are we close to a theory of energy medicine?, J Altern Complement Med. 2004 Feb;10(1):83-6
- ²¹² Ludwig von Bertalanffy. General System Theory: Foundations, Development, Applications New York: George Braziller, (1968)
- ²¹³ W. Ross Ashby, Introduction to Cybernetics. Methuen, London, UK, 1956.
- ²¹⁴ Heinz von Foerster, Cybernetics of Cybernetics, Urbana Illinois: University of Illinois, 1974
- ²¹⁵ Churchland, Patricia Smith, Neurophilosophy: Toward a Unified Science of the Mind-Brain, The MIT Press. ISBN 978-0-262-03116-5, 1986

- ²¹⁶ Laszlo, E. , Introduction to systems philosophy. Toward a new paradigm of contemporary thought. San Francisco: Harper, 1972
- ²¹⁷ Farrington B. «Η Επιστήμη στην Αρχαία Ελλάδα» (Μτφ. Ν. Ραΐσης). Εκδόσεις Κάλβος, Αθήνα, 1989
- ²¹⁸ During I. «Ο Αριστοτέλης: Παρουσίαση και ερμηνεία της σκέψης του» (Μτφ. Α. Γεωργίου–Κατσιβέλα). Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, Αθήνα, 1994
- ²¹⁹ Ross WD. «Αριστοτέλης» (Μτφ. Μ. Μήτσου). Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, Αθήνα, 1993
- ²²⁰ Άνταμ Φάουερ. Ο δαίμονας του Λαπλάς, Μίνωας, 2007
- ²²¹ William Blake: The Complete Poems; Penguin, 1977
- ²²² Blake, William, Letter to Thomas Butts, 22 November 1802; in Alicia Ostriker (Ed.)
- ²²³ Kuhn, Thomas S., The Structure of Scientific Revolutions, University of Chicago Press, 1962
- ²²⁴ Kant, Immanuel, Critique of Judgment, 1790; translated by Werer S. Pluhar, Hackett, Indianapolis, 1987
- ²²⁵ Poincaré, Henri. Η αξία της επιστήμης, Κάτοπτρο, 1997
- ²²⁶ Jules Henri Poincaré (1890) "Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique. Divergence des séries de M. Lindstedt," Acta Mathematica, vol. 13, pages 1–270
- ²²⁷ H. Poincaré: Science and Method (1908), Αγγλική Μετάφραση Dover Pbl. 1958
- Επίσης Α. Miller: Imagery in Scientific Thought, Part I: Studies in Comparative Epistemology, Poincaré and Einstein, MIT Press 1987
- ²²⁸ H. Poincaré: Science and Method (1908), Αγγλική Μετάφραση Dover Pbl. 1958
- ²²⁹ Barcellos, Anthony (1984), "Interview Of B. B. Mandelbrot", Mathematical People, Birkhäuser, New Scientist, 19 April 1997
- ²³⁰ Ian Percival: Chaos: a science for the real world, New Scientist 21.10. 89
- ²³¹ Marina Paola Banchetti-Robino; Ontological Tensions in 16th and 17th Century Chemistry: Between Mechanism and Vitalism, Florida Atlantic University
- ²³² Bechtel, William and Robert C. Richardson. Vitalism. In E. Craig (Ed.), Routledge Encyclopedia of Philosophy. London: Routledge. November 15, 2004
- ²³³ Schummerr J (2003) The notion of nature in chemistry. Stud Hist Phil Sci 34:705-736.
- ²³⁴ The Fitness of the Environment. Macmillan, New York, 1913
- ²³⁵ The Scientific Conception of the World. The Vienna Circle, in Sarkar, Sahotra, 1996 <http://www.viennacircle.co.uk/Site/index.html>
- ²³⁶ Sheldrake, Rupert (1988) *The Presence of the Past*, Chapter 17
- ²³⁷ Woodger, Joseph Henry. The Axiomatic Method in Biology. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1937
- ²³⁸ C. D. Broad, M.A . PERCEPTION, PHYSICS, AND REALITY; An Enquiry into the Information that Physical Science can Supply about the Real, Cambridge, 1914
- ²³⁹ Michael Wertheimer, A Brief History of Psychology. 4th edition. Fort Worth TX: Harcourt Brace, 2000
- ²⁴⁰ Max Wertheimer in Frankfurt--on the beginnings and developmental crisis of Gestalt psychology. Initial studies of motion perception (1910-1912)]", Zeitschrift für Psychologie mit Zeitschrift für angewandte Psychologie 195 (3): 283–310
- ²⁴¹ ERNST HAECKEL. The history of creation: or the development of the earth and its inhabitants by the action of natural causes, New York: D. APPELTON AND COMPANY, 1876
- ²⁴² Crowcroft, P. 1991. Elton's Ecologist: A history of the Bureau of Animal Population. Chicago, IL: The University of Chicago Press
- ²⁴³ Ludwig von Bertalanffy, General Systems Theory, G. Braziller, NY, 2003
- ²⁴⁴ Ludwig von Bertalanffy. "The concepts of systems in physics and biology", Bulletin of the British Society for the History of Science, 1, 44–45
- ²⁴⁵ Ludwig von Bertalanffy. "General System Theory: A new approach to unity of science", 1-6 (with Hempel C.G., Bass R.E. & Jonas H.), Human Biology, 23
- ²⁴⁶ Bertalanffy, Ludwig von, 'The Theory of Open Systems in Physics and Biology', Science, vol. 111, pp. 23-29, 1950
- ²⁴⁷ Ilya Prigogine - Isabelle Stengers, Τάξη μέσα από το Χάος, Κέδρος, 1986
- ²⁴⁸ Ilya Prigogine, Οι νόμοι του χάους, Εκδόσεις Π. Τραυλός, 2003
- ²⁴⁹ Weiss, P. A. (1977). "The system of nature and the nature of systems: Empirical holism and practical reductionism harmonized," in A New Image of Man in Medicine, Vol. I: Towards a Man-Centered Medical Science, (K. E. Schaefer, H. Hensel, and R. Brady, eds.), Futura, New York.
- ²⁵⁰ P.A. Weiss, Principles of Development, Henry Holt and Company, 1939

- ²⁵¹ Ludwig von Bertalanffy, *General Systems Theory*, G. Braziller, NY, 2003
- ²⁵² Erwin Schrödinger. *What is Life? & Mind and Matter*, Cambridge University Press (1974)
- ²⁵³ *What is Life?: Schrodinger's Influence on Biology*, by Neville Symonds, 1986 The University of Chicago Press
- ²⁵⁴ Timon Paul Beyes. *Observing observers. Von Foerster, Luhmann, and management thinking*, *Kybernetes*, 2005, Volume: 34, Issue: 3/4, Page: 448 - 459
- ²⁵⁵ Piaget, J. (1969). *The Mechanisms of Perception*. London: Rutledge & Kegan Paul
- ²⁵⁶ *Autopoiesis and Cognition, The Realization of the Living*, Humbert Maturana and Francisco Varela, Reidel Publishing Company, 1980
- ²⁵⁷ N. Wiener, *Κυβερνητική ή έλεγχος και επικοινωνία στα ζώα και στις μηχανές*, Εκδόσεις Καστανιώτη
- ²⁵⁸ Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener and Julian Bigelow, *Behavior, Purpose and Teleology Philosophy of Science*, Vol. 10, No. 1 (Jan., 1943), pp. 18-24
- ²⁵⁹ *The American Journal of the Medical Sciences*, 1939, 198(1): 113
- ²⁶⁰ McCulloch, Warren, S. and Walter N. Pitts, 'A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity', *Bull. Of Math. Biophysics*, vol. 5, p. 115, 1943.
- ²⁶¹ <http://www.asc-cybernetics.org/foundations/history/MacySummary.htm>
- ²⁶² Ashby, W. R. (1956) *Introduction to Cybernetics*. Methuen, London
- ²⁶³ Ashby, Ross, 'Principles of the Self-Organizing Dynamic System', *Journal of General Psychology*, vol 37, p. 125, 1947
- ²⁶⁴ WR Ashby, *Design for a Brain: the origin of adaptative behaviour*, Chapman and Hall, London,
- ²⁶⁵ Crick, F. (1970): *Central Dogma of Molecular Biology*. *Nature* 227, 561-563.
- ²⁶⁶ Heinz von Foerster (1974), *Cybernetics of Cybernetics*, Urbana Illinois: University of Illinois, OCLC (Online Computer Library Center)
- ²⁶⁷ Heinz von Foerster, *Observing Systems: Selected Papers of Heinz von Foerster* (Seaside, CA: Inter-systems Publications, 1981
- ²⁶⁸ Η πρώτη φορά που ο von Foerster αναφέρθηκε στην "παρατήρηση των συστημάτων" ήταν το 1960 σ' ένα από τα κείμενά του, που αργότερα δημοσιεύθηκε στη συλλογή από δοκίμια με τον τίτλο "Observing Systems" (von Foerster, 1981).
- ²⁶⁹ <http://bcl.ece.uiuc.edu/>
- ²⁷⁰ «Σημειώσεις για μια Επιστημολογία των Ζώντων Αντικειμένων», Heinz von Foerster, Αναφορά 9.3 του Εργαστηρίου Βιολογικής Υπολογιστικής, Τμήμα Ηλεκτρονικής Μηχανικής, Πανεπιστήμιο του Illinois, Urbana, 24 S., 1972.
- ²⁷¹ Maturana, H. R. 1988. *Reality: The search for objectivity or the quest for a compelling argument*. *Irish J. of Psychology* (issue on Constructivism) 9(1): 25-82
- ²⁷² Stuart A. Umpleby, *Cybernetics and Systems*, Vol. 21, No. 1, 1990, pp. 109-121
- ²⁷³ I. Prigogine, In Memoriam A. Katzir-Katchalsky, *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique (Classe des Sciences)*, séance du 7 octobre 1972, pp. 1018-1020 - 1972/5
- ²⁷⁴ Prigogine, I. "The Behavior of Matter under Nonequilibrium Conditions: Fundamental Aspects and Applications in Energy-oriented Problems: Progress Report for Period September 1984--November 1987", Department of Physics at the University of Texas-Austin, United States Department of Energy, (October 7, 1987).
- ²⁷⁵ I. Prigogine and J. Stengers 1984. *Order out of Chaos*. Mountain Man Graphics. Australia
- ²⁷⁶ Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002, σελ 48
- ²⁷⁷ Carnot to Clausius: caloric to entropy, Ronald Newburgh 2009 *Eur. J. Phys.* 30 713-728
- ²⁷⁸ Henri-Louis Bergson (18 October 1859–4 January 1941) Από τους μεγαλύτερους Γάλλους φιλόσοφους
- ²⁷⁹ *Time and Free Will: An Essay on the Immediate Data of Consciousness* 1910. (Essai sur les données immédiates de la conscience 1889) Dover Publications 2001: ISBN 0-486-41767-0 – Bergson's doctoral dissertation
- ²⁸⁰ Pierre Teilhard de Chardin (1 May 1881, France – 10 April 1955, New York City) Γάλλος φιλόσοφος ιερέας
- ²⁸¹ Pierre Teilhard de Chardin, *The Phenomenon of Man* (New York: Harper and Row, 1959)
- ²⁸² Olivier Costa de Beauregard (6 novembre 1911 - 5 février 2007), Γάλλος φιλόσοφος και μαθηματικός
- ²⁸³ *La notion de temps, équivalence avec l'espace*, Hermann, 1963, Librairie philosophique Vrin, 2^o édition 1983

-
- ²⁸⁴ Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002, σελ. 48
- ²⁸⁵ Helge Kragh, Max Planck: the reluctant revolutionary, *Physics World*. December 2000
- ²⁸⁶ P Stehle 1994 *Order, Chaos, Order: The Transition from Classical to Quantum Physics* (Oxford University Press, New York)
- ²⁸⁷ T S Kuhn 1978 *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity: 1894-1912* (Clarendon Press, Oxford)
- ²⁸⁸ "Bohm's Alternative to Quantum Mechanics", David Z. Albert, *Scientific American* (May, 1994)
- ²⁸⁹ D. Bohm: *Wholeness and the Implicate Order*, ARK, London 1983
- ²⁹⁰ *The Ending of Time*, with Jiddu Krishnamurti, San Francisco, CA: Harper, 1985.
- ²⁹¹ Bohm David, B. Hiley, P.N. Kaloyerou. «An Ontological Basis for Quantum Theory». *Phys. Reports*. 144, No. 6 (1987): 323.
- ²⁹² Irons, F. E. (August, 2001), "Poincaré's 1911–12 proof of quantum discontinuity interpreted as applying to atoms", *American Journal of Physics* **69** (8): 879–884
- ²⁹³ Heisenberg, Werner *Physics and Beyond: Encounters and Conversations* (Harper & Row, 1971)
- ²⁹⁴ W. Heisenberg, *Physics and Philosophy*, Harper and Row, New York 1958, chap. III.
- ²⁹⁵ Kiel, L. Douglas; Elliott, Euel W. (1997). *Chaos Theory in the Social Sciences*. Perseus Publishing. ISBN 0-472-08472-0.
- ²⁹⁶ Per Bak, Chao Tang, and Kurt Wiesenfeld, "Self-organized criticality: An explanation of the noise," *Physical Review Letters*, vol. 59, no. 4, pages 381–384 (27 July 1987).
- ²⁹⁷ West, Bruce J. και Ary L. Goldberger. «Physiology in Fractal Dimensions». *American Scientist*, July-August 1987
- ²⁹⁸ Nonlinear dynamics, fractals and chaos: Applications to cardiac electrophysiology ; Ary L. Goldberger, Cardiovascular Division, Beth Israel Hospital, 330 Brookline Ave., 02215 Boston, MA, [Annals of Biomedical Engineering, Volume 18, Number 2 / March, 1990](#)
- ²⁹⁹ Richard J Bird, *Chaos and Life: Complexity and Order in Evolution and Thought*, Columbia University Press 2003, 352 pp.
- ³⁰⁰ J. Gleick: *Χάος: Μιά νέα Επιστήμη, Κάτοπτρο* 1990
- ³⁰¹ Joseph Ford. *Chaos: Its Past, Its Present, But Mostly Its Future!*, 1989
- ³⁰² Crutchfield, J. P., J. D. Farmer, N. H. Packard, and R. S. Shaw. "Chaos." *Scientific American* Vol. 255, page 46 (December 1986).
- ³⁰³ Grassberger, P. and I. Procaccia. "Characterization of Strange Attractors." *Physical Review Letters*, Vol. 50, page 346 (1983).
- ³⁰⁴ David Ruelle, What is a Strange Attractor? *Notices of the American Mathematical Society* 53 (7): 764–765
- ³⁰⁵ I. Prigogine, R. Balescu , *Non-Equilibrium Thermodynamics*
Thermodynamics of Nuclear Materials, International Atomic Energy Agency, Vienna 1962 - 1962/5
- ³⁰⁶ L. Sklar: *Physics and Chance. Philosophical issues in the Foundations of Statistical Mechanics*, Cambridge University Press 1995
- ³⁰⁷ I. Prigogine; *Quantum Theory of Dissipative Processes and Non-Equilibrium Thermodynamique* Proceedings of the International Conference on Statistical Mechanics 1968, in the "Journal of the Physical Society of Japan", Vol. 26, supplement. 1969, pp. 208-211 - 1969/3
- ³⁰⁸ I. Prigogine & I. Stengers: *Τάξη μέσα απο το Χάος, Κέδρος* 1986 (Το συγκεκριμένο απόσπασμα βρίσκεται στις σελίδες 329-330 της ελληνικής έκδοσης)
- ³⁰⁹ I. Prigogine & I. Stengers: *Τάξη μέσα απο το Χάος, Κέδρος* 1986
- ³¹⁰ Feigenbaum, Mitchell J. «Quantitative Universality for a Class of Nonlinear Transformations». *Jour. Statistical Phys.*, 19 (1978): 25
- ³¹¹ Lorenz, Edward N. «Deterministic Nonperiodic Flow». *Jour. Atmospheric Sciences*, 20 (1976): 69
- ³¹² May, Robert M. «Simple Mathematical Models with Very Complicated Dynamics». *Nature*, 261 (1976): 459
- ³¹³ Prigogine, Ilya. *From Being to Becoming*. San Francisco: W.H. Freeman, 1980
- ³¹⁴ Monod, Jacques. *Τύχη και Αναγκαιότητα, Κέδρος*, 2008
- ³¹⁵ Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002
- ³¹⁶ CELSO GREBOGI, EDWARD OTT, and JAMES A. YORKE
Chaos, Strange Attractors, and Fractal Basin Boundaries in Nonlinear Dynamics, *Science* 30 October 1987: Vol. 238. no. 4827, pp. 632 - 638
- ³¹⁷ Ian Stewart, *Παίζει ο Θεός ζάρια; Η επιστήμη του Χάους*, Εκδ. Τραυλός, 1998

- ³¹⁸ Kolb G, Funck R, Maisch B, Havemann K.
[Paradoxical occurrence of symptoms of rheumatic fever after thrombolytic therapy with streptokinase--a case of delayed hypersensitivity?] *Z Rheumatol.* 1994 Jan-Feb;53(1):7-10. German
- ³¹⁹ Τροποποιημένο και εμπλουτισμένο με βιολογικές έννοιες από: Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002, (σελ. 15-100)
- ³²⁰ W. Ross Ashby (1956): *An Introduction to Cybernetics*, (Chapman & Hall, London)
- ³²¹ Francis Heylighen (1993), *Blind Variation and Selective Retention*, *Principia Cybernetica Web*
- ³²² Francisco Varela, "A Calculus for Self-reference," *International Journal of General Systems*, 2 (1975) 5-24
- ³²³ <http://www.psychologia.gr/editions/psychodynamic.htm>
- ³²⁴ Ludwig von Bertalanffy, *General Systems, Theory and Psychiatry*, Boston, Little, Brown & Company, 33-46, 1969
- ³²⁵ Ludwig von Bertalanffy *General Systems Theory and psychiatry - an overview*", *American Psychiatric Association 176, Annual Meeting* (published in *Psychiatric Spectator*, 4, 6-8, 1967 ; in Gray W., Rizzo N.D. & Dahl F.J.,
- ³²⁶ Ludwig von Bertalanffy. *General Theory of Systems : Application to psychology*", *Social Science Information*, vol. 6, 125-136
- ³²⁷ Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002, σελ. 158
- ³²⁸ Camazine, Deneubourg, Franks, Sneyd, Theraulaz, Bonabeau, *Self-Organization in Biological Systems*, Princeton University Press
- ³²⁹ Heinz von Foerster. *Basic Concepts of Homeostasis*, in: *Homeostatic Mechanisms*, Brookhaven National Laboratory (Hg.), Upton, New York, S. 216-242, 1958
- ³³⁰ W. Ross Ashby (1903 – 1972), *Principles of the Self-Organizing Dynamic System*". In: *Journal of General Psychology* (1947). volume 37, pages 125--128
- ³³¹ Descartes, Rene; Laurence J. Lafleur (trans.) (1960). *Discourse on Method and Meditations*. New York: The Liberal Arts Press
- ³³² Heinz von Foerster. *On Self-Organizing Systems and Their Environments*, in: *Self-Organizing Systems*, Marshall C. Yovits und Scott Cameron (Hg.), Pergamon Press, London, S. 31-50, 1960
- ³³³ Roth, G., and H. Schwegler (eds.), *Self-organizing Systems: An Interdisciplinary Approach* Frankfurt/New York: Campus Verlag, 1981
- ³³⁴ Maturana, H. R. 1990. *Science and Daily Life: The Ontology of Scientific Explanations* . In: *Self organization: portrait of a Scientific Revolution*. W. Krohn, G. Koppers. (eds.) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London
- ³³⁵ Maturana, H. *The Organization of the Living: A Theory of the Living Organization* *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 7 (1975), pp. 313-332
- ³³⁶ Mandelbrot, Benoit, *The Fractal Geometry of Nature*, Freeman, New York, 1983; first French edition published in 1975
- ³³⁷ Heinz von Foerster with W. R. Ashby und C. C. Walker, *The Essential Instability of Systems with Treshold, and Some Possible Applications to Psychiatry*, in: *Nerve, Brain and Memory Models*, N. Wiener und I. P. Schade (Hg.), Elsevier, Amsterdam, S. 236-243, 1963
- ³³⁸ Per Bak, *How Nature Works: The Science of Self-Organized Criticality*, New York: Copernicus, 1996
- ³³⁹ Haojian Zhang, Zack Z Wang. *Mechanisms that mediate stem cell self-renewal and differentiation* *Journal of cellular biochemistry* 2008; 103(3):709-18
- ³⁴⁰ Heinz von Foerster with G. W. Zopf, Jr., *Principles of Self-Organization: The Illinois Symposium on Theory and Technology of Self-Organizing Systems* (Hg.), Pergamon Press, London, 526 S. 1962
- ³⁴¹ W. Ross Ashby 1962 "Principles of the Self-Organizing System". In: Heinz Von Foerster and George W. Zopf, Jr. (eds.), *Principles of Self-Organization in Emergence: Complexity and Organization* (E:CO) Special Double Issue Vol. 6, Nos. 1-2 2004, pp. 102-126
- ³⁴² Brillouin, Leon: (1953) "Negentropy Principle of Information", *J. of Applied Physics*, v. 24(9), pp. 1152-1163
- ³⁴³ A. Ferracin, E. Panichelli, M. Benassi, A. Di Nallo, C. Steindler. *Self-organizing ability and living systems*, *Biosystems*, Volume 10, Issue 4, December 1978, Pages 307-317
- ³⁴⁴ *THE WEB OF LIFE, A New Scientific Understanding of Living Systems*
By Fritjof Capra, New York: Anchor Books, 1996
- ³⁴⁵ Young, J.Z. «Hunting the Homunculus». *New York Rev. of Books*, 4 Φεβρ. 1988

- ³⁴⁶ Bertalanffy, L. von, (1969). *General System Theory*. New York: George Braziller
- ³⁴⁷ Umpleby, Stuart. "Cybernetics of Conceptual Systems." *Cybernetics and Systems*, 28/8: 635-652, 1997
- ³⁴⁸ Stuart A. Umpleby, *Cybernetics and Systems*, Vol. 21, No. 1, 1990, pp. 109-121
- ³⁴⁹ Umpleby S.: *Cybernetics & Human Knowing*, Volume 8, Number 3, 2001 , pp. 87-89(3)
- ³⁵⁰ Maturana H., Varela F., 1980, *Autopoiesis: The realization of the Living*, Kluwer
- ³⁵¹ Varela, Francisco J.; Maturana, Humberto R.; & Uribe, R. (1974). *Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model*. *Biosystems* 5 187–196. —one of the original papers on the concept of autopoiesis
- ³⁵² Maturana H., Varela F., 1980, *Autopoiesis: The realization of the Living*, Kluwer
- ³⁵³ Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002, σελ. 134-143
- ³⁵⁴ Lettvin, J. T., Maturana, H. R., McCulloch, W. S., Pitts, W. H. "What the frog's eyes tells the frog's brain?" in: *Proc. Inst. Radio Engr.* 47 (11): 1940- 1951, (1959).
- ³⁵⁵ Ernst von Glasersfeld (1917 -) φιλόσοφος, καθηγητής ψυχολογίας και υποστηρικτής του ριζικού κονστρουκτιβισμού
- ³⁵⁶ *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning* by Ernst von Glasersfeld
by Ernst von Glasersfeld
- ³⁵⁷ Heinz von Foerster στο «Η Αντίληψη του Μέλλοντος και το Μέλλον της Αντίληψης», *Instructional Science* 1 (1), S. 31-43, 1972
- ³⁵⁸ Niklas Luhmann, *Sistemi sociali*, Societa editrice Il Mulino, 1984, Bologna
- ³⁵⁹ F. Varela, E. Thompson and E. Rosch: *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*, Cambridge: The MIT Press, 1991
- ³⁶⁰ Maturana, H. R. 1980. *Biology of Cognition*, in *Autopoiesis and Cognition*, by Maturana and Varela, edited by D. Reidel
- ³⁶¹ Maturana, H. *Biology of Language: The Epistemology of Reality*
in Miller, George A., and Elizabeth Lenneberg (eds.), *Psychology and Biology of Language and Thought: Essays in Honor of Eric Lenneberg*, New York: Academic Press, 1978, pp. 27-63
- ³⁶² Maturana, H. R. 1990. *Science and Daily Life: The Ontology of Scientific Explanations* . In: *Self-organization: portrait of a Scientific Revolution*. W. Krohn, G. Koppers. (eds.) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London
- ³⁶³ Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002, σελ. 147
- ³⁶⁴ Wright, S (1984). *Evolution and the Genetics of Populations, Volume 1: Genetic and Biometric Foundations*. The University of Chicago Press
- ³⁶⁵ Terrall, M (2002). *The Man Who Flattened the Earth: Maupertuis and the Sciences in the Enlightenment*. The University of Chicago Press
- ³⁶⁶ J. B. Lamarck, *Recherches sur l'organisation des corps vivans*, 1802
- ³⁶⁷ http://darwin-online.org.uk/EditorialIntroductions/Freeman_OntheOriginofSpecies.html, Darwin, C. R. 1859. *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray. 1st edition.
- ³⁶⁸ Wallace, A, Darwin, C (1858). "On the Tendency of Species to form Varieties, and on the Perpetuation of Varieties and Species by Natural Means of Selection". *Journal of the Proceedings of the Linnean Society of London*. *Zoology* 3: 53–62.
- ³⁶⁹ Darwin, Charles (1860). *On the Origin of Species*, 2nd, John Murray, p. 490
- ³⁷⁰ Futuyma, Douglas J. (2005). *Evolution*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc
- ³⁷¹ Lande R, Arnold SJ (1983). "The measurement of selection on correlated characters". *Evolution* 37: 1210–26
- ³⁷² *Mechanisms: the processes of evolution*. *Understanding Evolution*. University of California, Berkeley
- ³⁷³ Gould, Stephen J. (2002). *The Structure of Evolutionary Theory*. Belknap Press.
- ³⁷⁴ IAP Statement on the Teaching of Evolution. The Interacademy Panel on International Issues
- ³⁷⁵ Gregor Mendel, Alain F. Corcos, Floyd V. Monaghan, Maria C. Weber "Gregor Mendel's Experiments on Plant Hybrids: A Guided Study", Rutgers University Press, 1993

- ³⁷⁶ Dupâquier, J. 2001. Malthus, Thomas Robert (1766–1834). *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 9151–9156
- ³⁷⁷ Augros, Robert και George Stanciu. *The New Biology: Discovering the Wisdom of Nature*. Boston: Shambhala, 1987.
- ³⁷⁸ Gould, Stephen Jay, «Kropotkin was No Crack-Pot». *Natural History*, (1988): 12-21.
- ³⁷⁹ Heinz Pagels , *The Dreams of Reason: The Rise of the Sciences of Complexity* (1988). Simon & Schuster
- ³⁸⁰ Gould, Stephen J. (2002). *The Structure of Evolutionary Theory*. Belknap Press
- ³⁸¹ For an overview of the philosophical, religious, and cosmological controversies, see: Dennett, D (1995). *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*. Simon & Schuster
- ³⁸² Miller JD, Scott EC, Okamoto S (2006). "Science communication. Public acceptance of evolution". *Science* 313 (5788): 765—66
- ³⁸³ Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002, σελ. 102
- ³⁸⁴ PERSPECTIVE: MODELS OF SPECIATION: WHAT HAVE WE LEARNED IN 40 YEARS? Sergey Gavrilets, *Evolution* 57(10):2197-2215. 2003
- ³⁸⁵ Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002, σελ. 102
- ³⁸⁶ Swenson, R. (1989c). Emergent evolution and the global attractor: The evolutionary epistemology of entropy production maximization. *Proceedings of the 33rd Annual Meeting of the ISSS*, 33(3), 46-53
- ³⁸⁷ Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002, σελ. 104-105
- ³⁸⁸ Ricard V. Sole, Brian Goodwin *Signs of Life: How Complexity Pervades Biology* (ed. Basic Books, 2009, Στο βιβλίο τους αυτό οι συγγραφείς συγκεντρώνουν μαζί διάφορα βιολογικά φαινόμενα, τα οποία μπορούν να εξηγηθούν μόνο μέσω της θεωρίας της πολυπλοκότητας, της αυτοοργάνωσης και της μη γραμμικής δυναμικής
- ³⁸⁹ Σπούαρτ, Ίαν. Παίξει ο Θεός ζάρια; Η επιστήμη του χάους, Εκδόσεις : ΤΡΑΥΛΟΣ, 1998
- ³⁹⁰ Margulis, Lynn, 'Gaia: The Living Earth', *Dialogue with Fritjof Capra*, The Elmwood Newsletter, Berkeley, Cal., Vol. 5, Vo. 2, 1989.
- ³⁹¹ Maturana, H. *The Organization of the Living: A Theory of the Living Organization* *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 7 (1975), pp. 313-332
- ³⁹² Αθανάσιος Αλεξανδρίδης, Ψυχίατρος, ψυχαναλυτής, μέλος της Γαλλικής Ψυχαναλυτικής Ενώσης και της Διεθνούς Ψυχαναλυτικής Ενώσης
- ³⁹³ Oliver Sacks, Ένας ανθρωπολόγος στον Άρη, επτά παράδοξες ιστορίες , Εκδόσεις Άγρα, 2007
- ³⁹⁴ Daniel Chandler, Σημειωτική για Αρχαρίους, Cobley & Jansz 1997
- ³⁹⁵ Βιωσιμότητα: «Ποιοι και γιατί μιλούν για αυτή;», Κ. Σχίζα, σελ.2-4, http://81.186.166.197/peekpe/3_ereuna/Sxiza.pdf
- ³⁹⁶ An Introduction to “Maturana’s” Biology, Lloyd Fell, David Russell & Alan Stewart (eds), <http://www.pnc.com.au/~lfell/matsbio.html#fnB1>
- ³⁹⁷ Oliver Sacks, Ο Ένας ανθρωπολόγος στον Άρη, επτά παράδοξες ιστορίες, Μτφρ. Κώστας Πόταγας - Άννυ Σπυράκου, Εκδόσεις Άγρα, 2007
- ³⁹⁸ Oliver Sacks, Ξυπνήματα, 1973 - μτφρ. Κώστας Πόταγας, έκδ. Καστανιώτη, 1996
- ³⁹⁹ Maturana & Varela , Το δένδρο της γνώσης, οι βιολογικές ρίζες της ανθρώπινης νόησης, Εκδόσεις Κάτοπτρο, 1992, σελ. 117
- ⁴⁰⁰ Maturana & Varela , Το δένδρο της γνώσης, οι βιολογικές ρίζες της ανθρώπινης νόησης, Εκδόσεις Κάτοπτρο, 1992, σελ. 112
- ⁴⁰¹ L. Margulis, *Symbiosis in cell Evolution*, San Francisco: Freeman, 1980
- ⁴⁰² Maturana H., *The Neurophysiology of Cognition* in Garvin, P. (ed.), *Cognition: A Multiple View*, New York: Spartan Books, 1969, pp. 3-24.
- ⁴⁰³ Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002, σελ. 148
- ⁴⁰⁴ Heylighen F. (1992): " Principles of Systems and Cybernetics: an evolutionary perspective ", in: *Cybernetics and Systems '92*, R. Trappl (ed.), (World Science, Singapore), p. 3-10
- ⁴⁰⁵ Εισαγωγή στην συστημική θεωρία, Συμπληρωματικές Σημειώσεις για το Μάθημα, Θωμάς Σπύρου, Αργύρης Αρνέλλος, Ιούνιος 2002, σελ. 149
- ⁴⁰⁶ Maturana & Varela , Το δένδρο της γνώσης, οι βιολογικές ρίζες της ανθρώπινης νόησης, Εκδόσεις Κάτοπτρο, 1992

-
- ⁴⁰⁷ Maturana & Varela , Το δένδρο της γνώσης, οι βιολογικές ρίζες της ανθρώπινης νόησης, Εκδόσεις Κάτοπτρο, 1992, σελ. 216-217
- ⁴⁰⁸ Αθανάσιος Αλεξανδρίδης, Ψυχίατρος, ψυχαναλυτής, μέλος της Γαλλικής Ψυχαναλυτικής Ενωσης και της Διεθνούς Ψυχαναλυτικής Ενωσης, 1996
- ⁴⁰⁹ <http://www.isss.org/maturana.htm>, AUTOPOIESIS, STRUCTURAL COUPLING AND COGNITION ,Humberto Maturana
- ⁴¹⁰ Mind and Nature: A Necessary Unity, Gregory Bateson, Bantam Books 1979
- ⁴¹¹ Κ. Γκ. Γιουνγκ, *Ο άνθρωπος και τα σύμβολά του*, Αρσενίδης, Αθήνα
- ⁴¹² Gentle Bridges: Dialogues Between the Cognitive Sciences and the Buddhist Tradition. Boston: Shambhala Press
- ⁴¹³ MacLean, Paul D. (1998), "Paul D. MacLean", in Squire, Larry R., *The history of neuroscience in autobiography*, 2, Bethesda, Md: Society for Neuroscience, 1996, pp. 242–275
- ⁴¹⁴ MacLean, Paul D. (1990). *The triune brain in evolution: role in paleocerebral functions*. New York: Plenum Press.
- ⁴¹⁵ Maturana, H. The Neurophysiology of Cognition
in Garvin, P. (ed.), *Cognition: A Multiple View*, New York: Spartan Books, 1969, pp. 3-24
- ⁴¹⁶ <http://consc.net/papers/qualia.html>, Absent Qualia, Fading Qualia, Dancing Qualia
David J. Chalmers, Department of Philosophy, University of Arizona, Tucson, AZ 85721
- ⁴¹⁷ Marian Joëls¹ & Tallie Z. Baram, The neuro-symphony of stress, *Nature Reviews Neuroscience* 10, 459-466 (June 2009)
- ⁴¹⁸ The View from Within: First-person Approaches to the Study of Consciousness (Consciousness Studies) (Paperback), by Francisco J. Varela, Jonathan Shear, *Journal of Consciousness Studies*, 6, No 2-3, 1999, pp1-14
- ⁴¹⁹ Gentle Bridges: Dialogues Between the Cognitive Sciences and the Buddhist Tradition. Boston: Shambhala Press
- ⁴²⁰ Edelman, Gerald. «Group Selection as the Basis for Higher Brain Function». *The Organization of the Cerebral Cortex*: MIT Press, 1983.
- ⁴²¹ Gerald Edelman and Giulio Tononi, *A Universe of Consciousness: How Matter Becomes Imagination*, New York: Basic Books, 2000
- ⁴²² Andrew C. Ahn*, Muneesh Tewari, Chi-Sang Poon, Russell S. Phillips The Limits of Reductionism in Medicine: Could Systems Biology Offer an Alternative? *PLoS Medicine* June 2006, Volume 3, Issue 6, pag. 710
- ⁴²³ Ewald PW (September 1980). "Evolutionary biology and the treatment of signs and symptoms of infectious disease". *J. Theor. Biol.* 86 (1): 169–76
- ⁴²⁴ Straub RH, Besedovsky HO (December 2003). "Integrated evolutionary, immunological, and neuro-endocrine framework for the pathogenesis of chronic disabling inflammatory diseases". *Faseb J.* 17 (15): 2176–83
- ⁴²⁵ Straub, R. H., del Rey, A., Besedovsky, H. O. (2007) "Emerging concepts for the pathogenesis of chronic disabling inflammatory diseases: neuroendocrine-immune interactions and evolutionary biology" In: Ader, R. (2007) "Psychoneuroimmunology", Volume 1, Academic Press, San Diego, pp.217-232
- ⁴²⁶ Straub RH, Besedovsky HO, Del Rey A (2007). "[Why are there analogous disease mechanisms in chronic inflammatory diseases?]" (in German). *Wien. Klin. Wochenschr.* 119 (15-16): 444–54.
- ⁴²⁷ Brüne M (March 2004). "Schizophrenia-an evolutionary enigma?". *Neurosci Biobehav Rev* 28 (1): 41–53.
- ⁴²⁸ Williams, George; Nesse, Randolph M. (1996). "Evolution and healing". *Why we get sick: the new science of Darwinian medicine*. New York: Vintage Books. pp. 37–8
- ⁴²⁹ Kluger MJ, Ringler DH, Anver MR (April 1975). "Fever and survival". *Science* 188 (4184): 166–8
- ⁴³⁰ Ames BN, Cathcart R, Schwiers E, Hochstein P (November 1981). "Uric acid provides an antioxidant defense in humans against oxidant- and radical-caused aging and cancer: a hypothesis". *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 78 (11): 6858–62.
- ⁴³¹ Wander K, Shell-Duncan B, McDade TW (October 2008). "Evaluation of iron deficiency as a nutritional adaptation to infectious disease: An evolutionary medicine perspective". *Am. J. Hum. Biol.* 21
- ⁴³² Karasik, D. (Nov 2008). "Osteoporosis: an evolutionary perspective". *Human genetics* 124 (4): 349–356

- ⁴³³ Eaton SB, Pike MC, Short RV, et al. (September 1994). "Women's reproductive cancers in evolutionary context". *Q Rev Biol* 69 (3): 353–67
- ⁴³⁴ Mayr, Ernst. *Toward a New Philosophy of Biology*. Harvard University Press 1988. p 251
- ⁴³⁵ Margulis, Lynn and Dorion Sagan. *What Is Life?* Simon and Schuster 1995. p 44
- ⁴³⁶ Wicken, Jeffrey S. *Evolution, Thermodynamics and Information: Extending the Darwinian Program*. Oxford University Press, 1987. p 59
- ⁴³⁷ Prigogine, I. "The Behavior of Matter under Nonequilibrium Conditions: Fundamental Aspects and Applications: Progress Report for Period August 15, 1989 - April 14, 1990", Center for Studies in Statistical Mechanics at the University of Texas-Austin, United States Department of Energy-Office of Energy Research (October 1989).
- ⁴³⁸ Brooks, Daniel R. and E. O. Wiley. *Evolution as Entropy*, second edition. The University of Chicago Press 1988. p 37-38
- ⁴³⁹ Varela, Francisco J.; Maturana, Humberto R.; & Uribe, R. (1974). Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model. *Biosystems* 5 187–196
- ⁴⁴⁰ Ashby, W.R., (1947): Principles of the Self-Organizing Dynamic System, In: *Journal of General Psychology* 1947. volume 37, pages 125--128
- ⁴⁴¹ Wyatt, James K.; Ritz-De Cecco, Angela; Czeisler, Charles A.; Dijk, Derk-Jan (01 October 1999). "Circadian temperature and melatonin rhythms, sleep, and neurobehavioral function in humans living on a 20-h day". *Am J Physiol* 277 (4): R1152–R1163
- ⁴⁴² Marieb, Elaine N. & Hoehn, Katja (2007). *Human Anatomy & Physiology* (Seventh ed.). San Francisco, CA: Pearson Benjamin Cummings.
- ⁴⁴³ George P. Chrousos, MD; Philip W. Gold, MD, The Concepts of Stress and Stress System Disorders, Overview of Physical and Behavioral Homeostasis, *JAMA*. 1992;267(9):1244-1252
- ⁴⁴⁴ Skinner JE, Molnar M, Vybiral T, Mitra M. Application of chaos theory to biology and medicine. *Integr Physiol Behav Sci*. 1992 Jan-Mar;27(1):39-53.
- ⁴⁴⁵ Chaitin, Gregory J. «Godel's Theorem and Information». *Int. Jour. Theor. Phys.* 21, No. 12 (1982): 94
- ⁴⁴⁶ Maturana, H. (1987). Everything is said by an observer. In *Gaia, a Way of Knowing*, edited by W. Thompson., Lindisfarne Press, Great Barrington, MA, pp. 65-82, p. 71
- ⁴⁴⁷ Foerster, H. von (1973): On Constructing a Reality. Pp. 35-46 in: F.E. Preiser (ed.), *Environmental Design and Research*, Vol. 2. Stroudsburg: Dowden Hutchinson and Ross
- ⁴⁴⁸ Varela, Francisco J.; Maturana, Humberto R.; & Uribe, R. (1974). Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model. *Biosystems* 5 187–196
- ⁴⁴⁹ Bertalanffy, L. von. (1950). "An Outline of General Systems Theory." *British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 1, No. 2
- ⁴⁵⁰ Lawrence S. Bale (1995). Gregory Bateson, Cybernetics and the Social Behavioral Sciences. Paper published in: *Cybernetics and Human Knowing: a Journal of Second Order Cybernetics and Cyber-Semiotics*. Vol. 3 no. 1 1995 pp. 27-45
- ⁴⁵¹ John Milnor (1985). "On the concept of attractor". *Communications of Mathematical Physics* 99: 177–195
- ⁴⁵² J.-P. ECKMANN and D. RUELLE, Ergodic theory of chaos and strange attractors, *Rev. Mod. Phys.* 57 (1985), 617–656
- ⁴⁵³ Γερμανός γιατρός. Ανακάλυψε την Ομοιοπαθητική. Τα σπουδαιότερα έργα του είναι: *Organon of Medicine* (1810), *Materia Medica Pura* (δημοσιεύτηκε σε 6 τόμους κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1820) και *Chronic Diseases*, 1828
- ⁴⁵⁴ Bellavite P., Complexity science and homeopathy: a synthetic overview
- ⁴⁵⁵ Bellavite P., Complexity science and homeopathy: a synthetic overview. *Homeopathy*; 2003 Oct 92:203-12
- ⁴⁵⁶ Samuel Hahnemann (1755-1843). Γερμανός γιατρός. Ανακάλυψε την Ομοιοπαθητική. Τα σπουδαιότερα έργα του είναι: *Organon of Medicine* (1810), *Materia Medica Pura* (δημοσιεύτηκε σε 6 τόμους κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1820) και *Chronic Diseases*, 1828
- ⁴⁵⁷ Samuel Hahnemann, *Organon of Medicine* (Όργανον της Ιατρικής), Μετάφραση Νικολάου Τσιβούλη, Εκδόσεις Αρχιπέλαγος, Αθήνα, 2000.
- ⁴⁵⁸ Γεώργιος Βυθούλκας, *Η Νέα Διάσταση στην Ιατρική*, Αθήνα, 2000, σελ. 63-65, 86
- ⁴⁵⁹ <http://www.vithoulkas.coml/GRJhomeopathydoomedoblivion.html>, Γεώργιος Βυθούλκας, «Είναι καταδικασμένη η κλασική Ομοιοπαθητική να επιστρέψει στην αφάνεια
- ⁴⁶⁰ William Cullen, *A Treatise of the Materia Medica*, 1802 (1710-1790, Σκοτσέζος γιατρός και χημικός)

-
- ⁴⁶¹ Thomas Lindsley Bradford M. O., *Life and Letters of Dr. Samuel Hahnemann*, 1985, Philadelphia
- ⁴⁶² Όργανον της Ιατρικής, Μετάφραση Νικολάου Τσιβούλη, Εκδόσεις Αρχιπέλαγος, Αθήνα, 2000, σελ. 112-113
- ⁴⁶³ R. Del Mas Dr., *Homeopathy*, vol. III (1934), p. 153 (american edition)
- ⁴⁶⁴ Γεώργιος Βυθούλκας, *Η Επιστήμη της Ομοιοπαθητικής*, Αθήνα, 1990, σελ. 184
- ⁴⁶⁵ Ιπποκράτης, *Περί τόπων των κατ' άνθρωπον*, 42 (μτφρ.: Η ασθένεια προκαλείται από τα όμοια και θεραπεύεται με τη χορήγηση των ομοίων)
- ⁴⁶⁶ Γεώργιος Βυθούλκας, *Η Νέα Διάσταση στην Ιατρική*, Αθήνα, 2000, σελ. 127-128
- ⁴⁶⁷ Γεώργιος Βυθούλκας, *Η Επιστήμη της Ομοιοπαθητικής*, Αθήνα, 1990, σελ. 111-112
- ⁴⁶⁸ Γεώργιος Βυθούλκας, *Η Επιστήμη της Ομοιοπαθητικής*, Αθήνα, 1990, σελ. 113-114
- ⁴⁶⁹ Γεώργιος Βυθούλκας, *Η Επιστήμη της Ομοιοπαθητικής*, Αθήνα, 1990, σελ. 95
- ⁴⁷⁰ Αυτή την εξήγηση έδωσε πρόχειρα ο καθηγητής της Πυρηνικής Φυσικής στο Πανεπιστήμιο του Λονδίνου Δρ. Bohm, όταν σε φιλική συζήτηση με τον καθηγητή Γ. Βυθούλκα στο Γκστάαντ της Ελβετίας τού έθεσε το ερώτημα: Πώς η Φυσική θα μπορούσε να εξηγήσει το γεγονός ότι η δραστικότητα των δυναμοποιημένων φαρμάκων είναι ανάλογη με τον αριθμό των αραιώσεων και των δονήσεων;
- ⁴⁷¹ Γεώργιος Βυθούλκας, *Η Επιστήμη της Ομοιοπαθητικής*, Αθήνα, 1990, σελ. 63-64
- ⁴⁷² Χρησιμοποιώντας τον όρο δύναμη εννοούμε τη δραστικότητα (Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας Γεωργίου Μπαμπινιώτη, λήμμα δύναμη [για φάρμακα]: η δραστικότητα, η δυνατότητα επενέργειας στον οργανισμό).
- ⁴⁷³ James Tyler Kent (1849- 1916), Αμερικανός γιατρός, καθηγητής Ανγομίας, που μετεστράφη στην Ομοιοπαθητική. Από τους σπουδαιότερους αναμορφωτές της Ομοιοπαθητικής. Το 1897 εξέδωσε το *Repertory*, γνωστό ως *Kent Repertory*. Άλλα γνωστά βιβλία του είναι τα *Lectures of Materia Medica* και *Homeopathic Philosophy*.
- ⁴⁷⁴ Από μια διάλεξη του Γ. Βυθούλκα, το 2007, στην έναρκτήρια ομιλία του ΜΠΣ στη Σύρο