

“Σύγχρονες Επιστημονικές Κατακτήσεις”

Ομιλητής: Α. ΚΟΝΤΑΡΑΤΟΣ

Προλογίζει ο Πρόεδρος του Ε.Ι.Ε., Καθηγητής κ. Νικ. Αθανασιάδης:

Κυρίες και κύριοι είμαι πολύ ευτυχής να σας υποδεχτώ σήμερα σ' αυτή τη νέα σειρά των διαλέξεων εκλαΐκευσης της επιστήμης, τύπου Ανοικτού Πανεπιστημίου. Και θα αρχίσουμε με τις Θετικές Επιστήμες.

Αποτελούν ένα ευαίσθητο πεδίο γνώσης οι θετικές επιστήμες. Όπως ξέρουμε σήμερα, η εξέλιξη μας ίσως και η ύπαρξή μας, εξαρτάται από την καλή ή κακή χρησιμοποίηση αυτού που η τεχνολογία βασιζόμενη στις θετικές επιστήμες μας έχει προσφέρει. Συνήθως χωρίς να εμβαθύνουμε λέμε ότι, η ανθρωπότητα, ο άνθρωπος “προοδεύει”.

Είμαι της γνώμης όμως ότι αν εξετάσουμε καλά τα πράγματα, ανακαλύπτουμε ότι η επιστημονική πρόοδος δε συνεπάγεται υποχρεωτικά και πρόοδο του ίδιου του ανθρώπου. Αυτό που ονομάζουμε “πρόοδος” οφείλεται σε μερικούς επώνυμους, ας το πούμε προηγμένους εγκεφάλους που εμφανίσθηκαν και βεβαίως εμφανίζονται κατά την ροή των αιώνων.

Είναι πρωταρχικής σημασίας ανάγκη να εξοικειωθούμε όλοι με την πρόοδο του ίδιου του ανθρώπου. Αυτό που ονομάζουμε “πρόοδος” οφείλεται σε μερικούς επώνυμους, ας το πούμε προηγμένους εγκεφάλους που εμφανίσθηκαν και βεβαίως εμφανίζονται κατά την ροή των αιώνων.

Είναι πρωταρχικής σημασίας ανάγκη να εξοικειωθούμε όλοι με την πρόοδο αυτή για να μπορέσουμε να την χρησιμοποιήσουμε εποικοδομητικά. Όπως λέμε καμιά φορά, “όταν έχεις ένα αραβικό άλογο στους αγώνες, πρέπει να είσαι και ο κατάλληλος αναβάτης, γιατί αλλιώς όχι μόνο χάνεις τους αγώνες αλλά και ενδέχεται να χάσεις και την ζωή σου”. Ακριβώς σ' αυτή τη θέση βρισκόμαστε σήμερα με την αξιοποίηση των θετικών επιστημών, και των αγαθών που αυτές μπορούν να μας προσφέρουν σε όλους τους τομείς των επιστημών.

Εδώ το ρόλο του “δασκάλου” έχουν οι επιστήμονες που θα πρέπει να καταβάλλουν κάθε προσπάθεια, να δώσουν γνώσεις, φιλοσοφικές ιδέες σχετικά με την εξέλιξη της επιστήμης, ούτως ώστε ο κόσμος να αποκτήσει μια πραγματική συνείδηση του τι είναι αυτό που του διατίθεται για να το χρησιμοποιήσει σωστά. Όχι να είναι ένας απλός χρήστης εθισμένος στο να οδηγεί, ας πούμε ένα αυτοκίνητο χωρίς να ξέρει και πως λειτουργεί.

Δεν θέλω να σας απασχολήσω περισσότερο. Θέλω μόνο να δώσω το λόγο στον Καθηγητή κ. Κονταράτο, γνωστό νομίζω σε όλους. Δε χρειάζεται να πω περισσότερα λόγια γι' αυτόν. Στο επιστημονικό του πεδίο κατάγεται από τη μεγάλη οικογένεια των μηχανικών. Σπούδασε ηλεκτρολόγος μηχανικός.

Αυτό, του έδωσε το εφόδιο να εμβαθύνει μέσα σε ένα ευρύ φάσμα της θετικής επιστήμης. Σήμερα θα μας δώσει μια περίληψη αυτών των επιτευγμάτων και των αντίστοιχων δυνατοτήτων. Έτσι θα βοηθήσουμε να βγάλουμε τα συμπεράσματά μας για τις σωστές χρήσεις αυτού του αγαθού, που λέγεται επιστημονική γνώση.

Θα επακολουθήσουν κι άλλες σχετικές διαλέξεις. Όπως βλέπετε στο πρόγραμμα, κάθε Τρίτη μέχρι και τον Ιούνιο θα έχουμε και άλλους καθηγητές έτσι ώστε να δοθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα - εάν είναι δυνατόν του πεδίου των θετικών επιστημών και της εξέλιξής τους.

Το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών είχε κι άλλοτε διοργανώσει επιτυχώς μια τέτοια σειρά διαλέξεων τις οποίες σκεφτήκαμε να επαναφέρουμε στο προσκήνιο.

Κύριε Κονταράτο, παρακαλώ έχετε τον λόγο.

Κύριε Πρόεδρε του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών σας ευχαριστώ για τα καλά σας λόγια. Το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών το αισθάνομαι σαν σπίτι μου, γιατί πέρασα αρκετά χρόνια εργαζόμενος εδώ. Θυμάμαι ακόμα εκείνες τις ηρωικές προσπάθειες που κάναμε κάποτε να πρωτοξεκινήσουμε το Λαϊκό Πανεπιστήμιο που ξαναοίγει και πάλι σήμερα. Τότε, και ευελπιστώ και τώρα, σκοπός του Λαϊκού Πανεπιστημίου ήταν και είναι να προβληματίσουμε τον κόσμο και να του δώσουμε τροφή για στοχασμό.

Εάν κρίνω από την τότε μεγάλη συμμετοχή του κόσμου, θα έλεγα ότι κατά κάποιον τρόπο πέτυχαμε το σκοπό μας. Ελπίζω κι αυτή η σειρά των προγραμμάτων που ξαναξεκινάει το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, να είναι το ίδιο επιτυχής όπως και τότε.

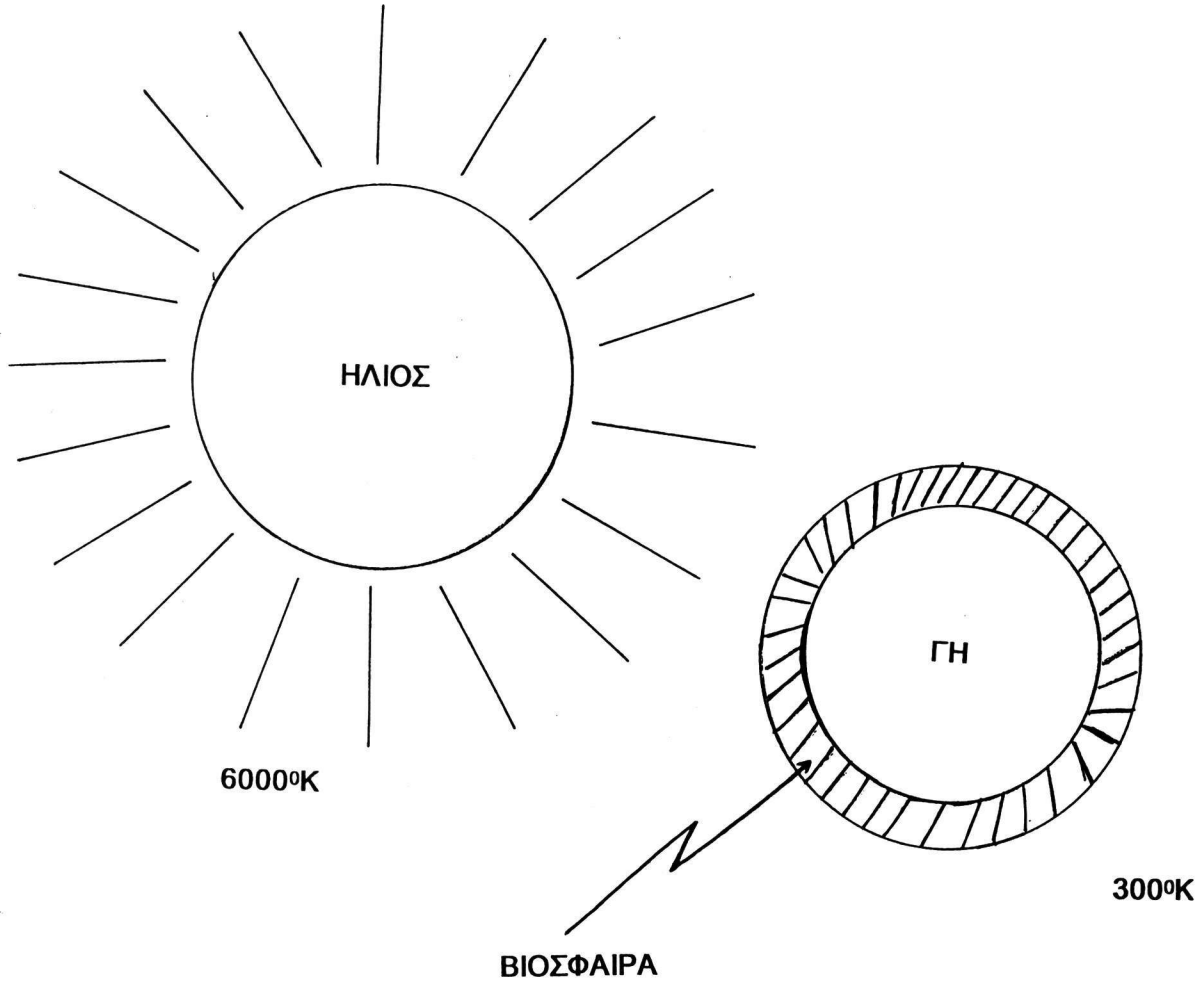
Βλέπω στο ακροατήριο ορισμένους καθηγητές φυσικής και θα ήθελα εκ των προτέρων να ζητήσω συγγνώμη, διότι θα ξεφύγω από την αυστηρή γλώσσα της επιστήμης προκειμένου να απλοποιήσω ορισμένα πράγματα. Να με συγχωρέσουν γι' αυτό, αλλά μόνο έτσι νομίζω ότι θα γίνω κατανοητός και θα καταφέρω να μεταφέρω τα μηνύματα που πρέπει.

Κυρίως θα θίξω δυο θέματα: Τις κατακτήσεις της επιστήμης στην εποχή μας ή την επανάσταση της γνώσης που έχει συντελεστεί τα τελευταία χρόνια και τον παράγοντα άνθρωπο, σαν χρήστη αυτής της γνώσης.

Καταφέραμε να φτάσουμε σε ανώτερα επίπεδα κατανόησης της φύσης, αλλά δεν καταφέραμε ακόμα να εξημερώσουμε τον άνθρωπο και να τον κάνουμε ένα λογικό ον που να παίρνει σοφές αποφάσεις.

Θα επιμείνω και σ' αυτό το δεύτερο σημείο γιατί είναι ένα μεγάλο πρόβλημα στην εποχή μας. Σήμερα μέσω της τεχνολογίας που διαθέτουμε, μπορούμε να αλλάξουμε το πρόσωπο ολόκληρης της φύσης. Είναι ευθύνη μας, επομένως να χρησιμοποιούμε τις γνώσεις μας για το γενικό καλό.

Ας ξεκινήσω με ορισμένα απλά πράγματα. Προφανώς θα έχετε συναντήσει, κάποιο παρόμοιο διάγραμμα (Σχήμα Ι), αλλά θα μου επιτρέψετε να σας βοηθήσω να το δείτε με έναν καινούριο τρόπο.



Η χωροταξία είναι γνωστή και δε νομίζω να παρουσιάζει καμία έκπληξη για κανέναν. Έβαλα τον ήλιο εδώ, τη γη εκεί και σημείωσα ορισμένες θερμοκρασίες. Τι σημαίνει άραγε αυτή η διάταξη που καθημερινά βλέπουμε, αλλά σπάνια συνειδητοποιούμε;

Κοιτάζτε τι προκύπτει αν το διάγραμμα αυτό το δούμε λίγο διαφορετικά. Θα χρησιμοποιήσουμε τις γνώσεις μας από τη θερμοδυναμική. Έχουμε μια θερμή πηγή εδώ (ήλιος) και έχουμε ένα ψυχρό δοχείο εκεί (διάστημα) που τι μας λένε; Οτι υπάρχει ενέργεια που ρέει συνέχεια από τη θερμή πηγή προς το ψυχρό δοχείο. Με τις γνώσεις που είπα ότι πρέπει να έχουμε σαν οδηγό, βλέπουμε αμέσως ότι πρόκειται εδώ για μια θερμοδυναμική μηχανή που παράγει έργο.

Δηλαδή, το σύστημα, ήλιος - γη - διάστημα, είναι προσεκτικά σχεδιασμένο για να παράγει έργο. Και ποιό άραγε είναι το έργο αυτό; Βλέπουμε ότι μεταξύ της θερμής πηγής και του ψυχρού δοχείου μεσολαβεί η γη που δέχεται τις ακτίνες του ήλιου. Άρα το έργο που επιτελεί η ενέργεια του ήλιου είναι η ανάπτυξη βιόσφαιρας στη γη και η προοδευτική εξέλιξή της.

Βλέπουμε δηλαδή εδώ μια μηχανή που κύριο σκοπό έχει να δημιουργεί και συντηρεί αυτό που λέμε ζωή. Κι εάν κάποιος καθίσει και σκεφθεί ότι για να αναπτυχθεί ζωή χρειάζονται δισεκατομμύρια χρόνια, διερωτάται μήπως το άστρο που λέμε ήλιος είναι κι αυτό προσεκτικά σχεδιασμένο για να εκπέμπει ενέργεια επί πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα.

Εάν δούμε λοιπόν τον ήλιο κάτω από το πρίσμα αυτό, ανακαλύπτουμε αμέσως κάτι άλλο σημαντικό. Οτι η δύναμη που συγκρατεί τον πυρήνα των ατόμων είναι έτσι ρυθμισμένη, ώστε να επιτρέπει στα άστρα αυτού του είδους, να καίγονται για δισεκατομμύρια χρόνια, ευνοώντας έτσι την ανάπτυξη της ζωής εκεί που οι συνθήκες το επιτρέπουν.

Εάν πάλι, δούμε τις θερμοκρασίες: 6.000 βαθμούς ο ήλιος και 3 βαθμούς το διάστημα, βλέπουμε ότι ο βαθμός απόδοσης της θερμοδυναμικής μας μηχανής είναι πάρα πολύ ψηλός, διότι όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ θερμής πηγής και ψυχρού δοχείου, τόσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός απόδοσης.

Μια μηχανή, σαν το αυτοκίνητο, για παράδειγμα, έχει θερμοκρασία θερμής πηγής 800-900 βαθμούς και θερμοκρασία ψυχρού δοχείου γύρω στους 320 βαθμούς. Άρα, σε σύγκριση με το φυσικό σύστημα ήλιου-γη-διαστήματος, το αυτοκίνητο είναι μηχανή πολύ μικρότερης απόδοσης.

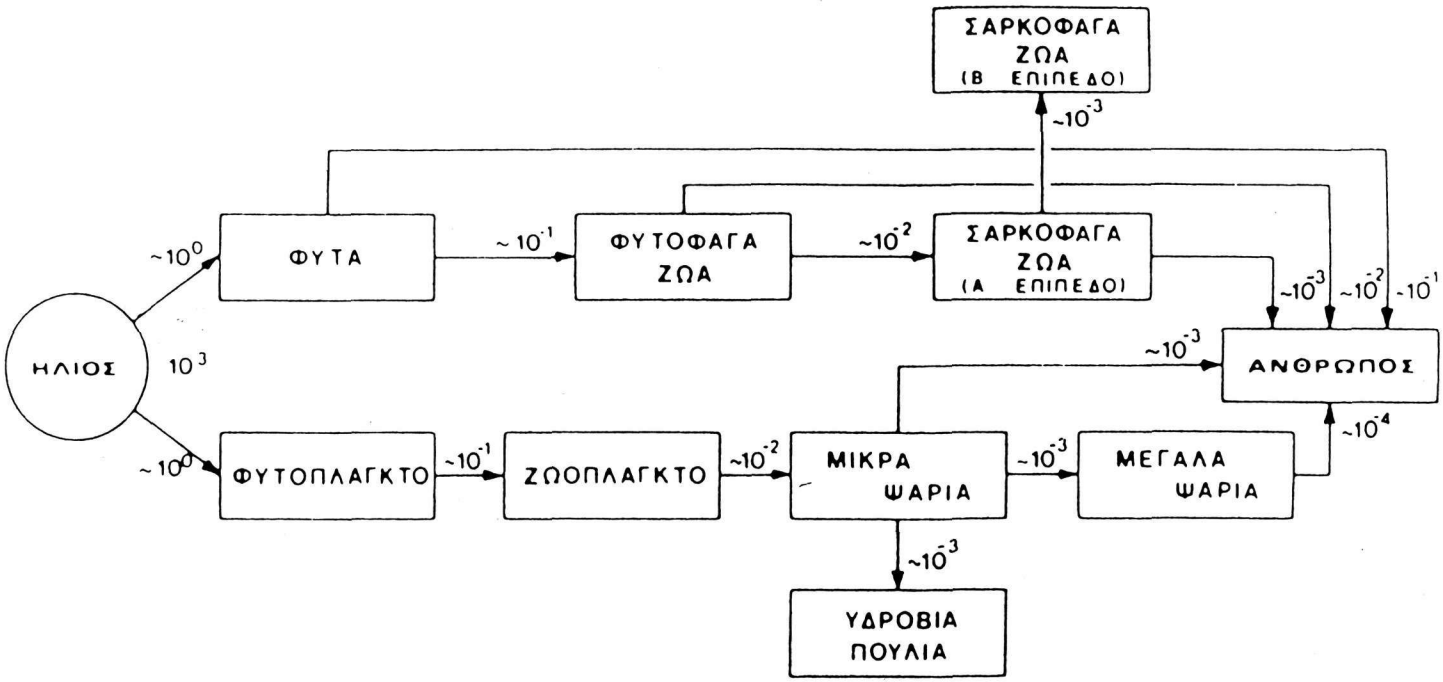
Υπάρχει, επίσης, ατμόσφαιρα γύρω από τη βιόσφαιρα έτσι ώστε η ενέργεια που ρέει από τον ήλιο, να μην πυρπολεί την ημέρα και να μην ακτινοβολείται απευθείας στο διάστημα τη νύχτα παγώνοντας τα πάντα. Στο φεγγάρι, για παράδειγμα, η θερμοκρασία ανεβαίνει στους +150 βαθμούς την ημέρα και πέφτει στους -150 βαθμούς τη νύχτα, επειδή ακριβώς δεν υπάρχει ατμόσφαιρα. Άρα ξαναβλέπουμε προσεκτικό σχεδιασμό με στόχο την προστασία της ζωής στη γη από υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες. Θα επανέλθω σ' αυτό το σχεδιασμό ξανά και ξανά, διότι παντού στη φύση υπάρχει σχεδιασμός και σοφία.

Εδώ (Σχήμα 2) δείχνω τις τροφικές αλυσίδες. Είπαμε ότι ρέει ενέργεια από τον ήλιο, που προσοδευτικά καταμερίζεται ανάμεσα στα διάφορα είδη ζωής. Βλέπουμε εδώ ότι εάν μια μονάδα ενέργειας φτάνει στα φυτά, στη χλωροφύλλη, δηλαδή, τότε ένα εκατοστό ή ένα χιλιοστό της μονάδας φτάνει τελικά στον άνθρωπο ανάλογα με τον αριθμό κρίκων της τροφικής αλυσίδας. Δηλαδή, μία μονάδα ενέργειας στην αρχή γίνεται ένα χιλιοστό της μονάδας στο τέλος της αλυσίδας. Η ενέργεια βέβαια ρέει μέσα σ' αυτό το σύστημα βιοκοινοτήτων και αποβάλλεται σταδιακά με κατάληξη το διάστημα.

Εάν η ενέργεια που δέχεται η γη δεν έφευγε πίσω στο διάστημα, τότε η θερμοκρασία εδάφους θα ανέβαινε συνεχώς. Εάν πάλι, έφευγε περισσότερη ενέργεια απ' όση εδέχεται η γη, η θερμοκρασία εδάφους θα έπεφτε συνεχώς. Αρα και πάλι βλέπουμε ότι υπάρχει σχεδιασμός ώστε η θερμοκρασία της γης να ρυθμίζεται μέσα σε επιτρεπτά όρια.

Τι είναι, όμως, ζωή που με τόσο προσεκτικό σχεδιασμό δημιουργεί και συντηρεί η φύση. Πολλοί είπαν ότι η ζωή είναι ένα σύστημα που αναπαράγεται. Άλλοι είπαν ότι ζωή είναι ένα σύστημα που μεταβολίζεται. Άλλοι πάλι είπαν άλλα.

Ίσως η ζωή είναι μια γενική ιδιότητα της ύλης. Ίσως εμφανίζεται με τη μορφή που εμείς αναγνωρίζουμε όταν η οργάνωση της ύλης ξεπεράσει ένα ορισμένο επίπεδο δομικής και λειτουργικής πολυπλοκότητας (Σχήμα 3).



Z Ω H

Ιδιότητα της ύλης πάνω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο δομικής πολυπλοκότητας.

Η ζωή συντηρείται μέσω συνεχούς εισροής ενέργειας υψηλής ποιότητας και χημικών ουσιών από το περιβάλλον καθώς και μέσω συνεχούς εκροής ενέργειας χαμηλής ποιότητας και χημικών υπο-προϊόντων στο περιβάλλον.

Υπάρχει μονάδα ζωής: το κύτταρο

Το κύτταρο αποτελείται από πολυμερείς χημικές ενώσεις. Λιγότερο από 50 διαφορετικά μονομερή συνθέτουν όλες τις πολυμερείς ενώσεις του κυττάρου.

Οι λειτουργίες του κυττάρου κατευθύνονται από μία κεντρική τράπεζα πληροφοριών χημικού κώδικα που στέλνει οδηγίες για εκτέλεση σε διάφορα βιοσυνθετικά συστήματα.

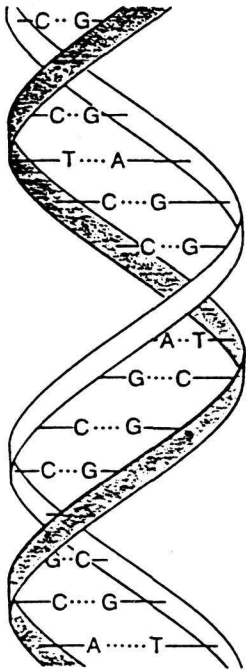
Υπάρχει, βλέπετε, ένα φιλοσοφικό ερώτημα: Εμείς αναπνέουμε. Εισπνέουμε οξυγόνο και εκπνέουμε διοξείδιο του άνθρακος. Είμαστε ένας ζωντανός οργανισμός. Το οξυγόνο, όμως, και το διοξείδιο του άνθρακος, στην ατμόσφαιρα τα θεωρούμε νεκρά. Σε ποια φάση της εισπνοής, επομένως, το οξυγόνο ξαφνικά ζωντανεύει; Και σε ποια φάση της εκπνοής το διοξείδιο του άνθρακος πεθαίνει; Είναι φιλοσοφικά ερωτήματα στα οποία δεν έχουμε απαντήσεις. Έχουμε βρει δυστυχώς ωραιότατες λέξεις να περιγράψουμε πράγματα που δεν καταλαβαίνουμε, π.χ. ζωή, ύλη, ενέργεια, κ.ο.κ.

Είπαμε ότι η ζωή συντηρείται μέσω συνεχούς εισροής ενέργειας. Εάν, όμως, παίρνομε συνέχεια ενέργεια και δεν την αποβάλλουμε, τότε θα καιγόμαστε. Κατά συνέπεια, όση ενέργεια παίρνουμε τόσο και αποβάλλουμε. Εκτός όταν μεγαλώνουμε ή όταν παχαίνουμε, οπότε και ενσωματώνουμε μέρος της ενέργειας που παίρνουμε από το περιβάλλον.

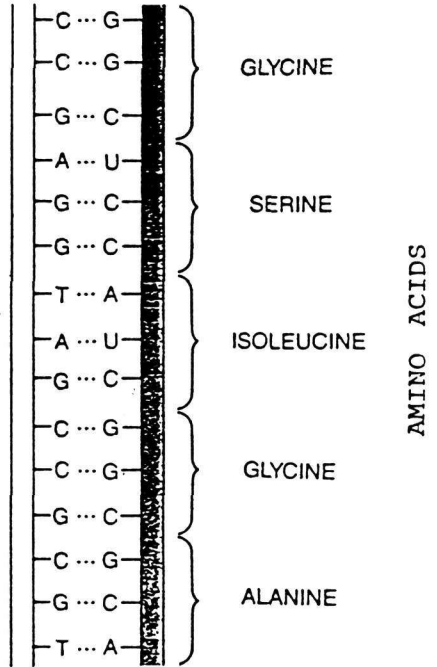
Υπάρχει μια μονάδα ζωής που είναι το κύτταρο (Σχήμα 3). Με βάση το κύτταρο όλοι οι πολυσύνθετοι οργανισμοί είναι δομημένοι. Υπάρχει μια αφάνταστη πολυπλοκότητα που διακρίνει τη ζωή. Αν μάλιστα κοιτάξει κανείς τη φυσιολογία του ανθρώπου διερωτάται πως είναι δυνατόν ένα τέτοιο κατασκεύασμα να δουλεύει; Τώρα γιατί το λέω αυτό; Διότι οι μηχανισμοί που συντηρούν ανώτερες μορφές ζωής είναι τρομακτικά περίπλοκοι, αποτέλεσμα και πάλι προσεκτικού σχεδιασμού.

Ένα άλλο πράγμα. Το κύτταρο αποτελείται από πολυμερείς χημικές ουσίες. Λιγότερο από 50 μονομερή συστατικά συνθέτουν όλα τα πολυμερή της ζωής. Μιλάμε για κάθε είδος κυττάρου σε κάθε γωνία του οργανισμού σε κάθε σημείο του πλανήτη. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε και κάτι άλλο. Όλες οι λειτουργίες του κυττάρου, κατευθύνονται από μια κεντρική τράπεζα πληροφοριών μέσω τρομακτικά περίπλοκων μηχανισμών.

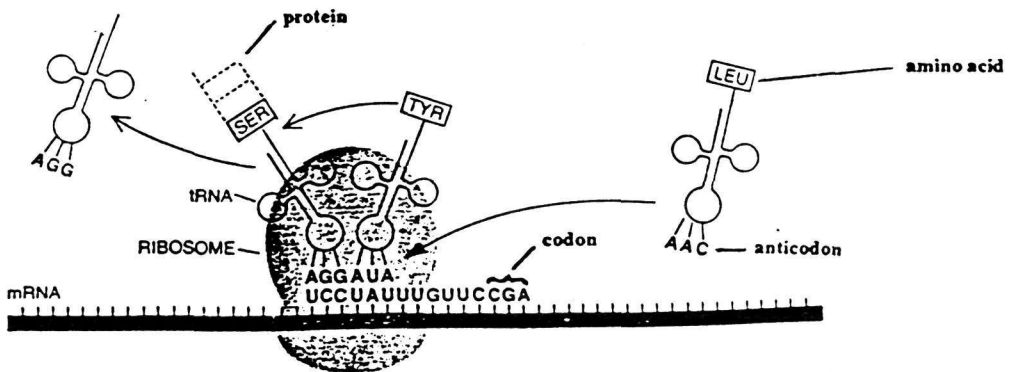
Εδώ (Σχήμα 4) είναι η κεντρική τράπεζα πληροφοριών, που κατευθύνει όλη τη διαδικασία της ζωής. Όλοι έχετε φαντάζομαι ακούσει για το διπλό έλικα, το DNA. Αυτός είναι ο διπλός έλικας. Βλέπετε ότι υπάρχει μια ραχοκοκαλιά εδώ και άλλη μια από εκεί. Και αυτές οι δύο ραχοκοκαλίες συνδέονται μεταξύ τους με ορισμένες χημικές ουσίες. Οι ουσίες αυτές είναι τέσσερις: A, G, T και C.



The DNA double Helix



The Transcriptional DNA - RNA strands and the 3 letter nucleotide code for amino acids



Mechanism of protein synthesis

Με άλλα λόγια, το λεξιλόγιο της ζωής αποτελείται από τέσσερις χημικές ουσίες. Ανά τρεις τέτοιες χημικές ουσίες κωδικοποιούν ένα συγκεκριμένο αμινοξύ και πολλά αμινοξέα μαζί κωδικοποιούν μια πρωτεΐνη. Επομένως, οι πρωτεΐνες που αποτελούνται από αμινοξέα, είναι προϊόνα του γενετικού αυτού κώδικα. Υπάρχει ένας φοβερά περίπλοκος μηχανισμός ο οποίος διαβάζει τη γενετική πληροφορία, τη μεταφράζει σε ένα άλλο μόριο, το RNA κι αυτό το δεύτερο μόριο με τη σειρά του μεταφέρει την πληροφορία στο κυτταρόπλασμα και όπου δομείται η πρωτεΐνη.

Ξέρουμε πια σήμερα με λεπτομέρεια το μοριακό μηχανισμό που επιτρέπει στο κύτταρο να φτιάχνει πρωτεΐνες. Ξέρουμε επίσης ότι το DNA είναι ο φορέας της κληρονομικότητας μέσα σε κάθε κύτταρο και ότι το DNA μεταφράζεται σε RNA, δηλαδή σε ένα άλλο προσωρινό μόριο που κατευθύνει τη σύνθεση πρωτεϊνών. Έτσι, το DNA σαν πληροφοριακή βάση δεν καταστρέφεται με τη χρήση.

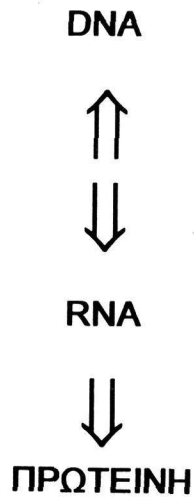
Όπως, δηλαδή, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής έχει μια μόνιμη τράπεζα δεδομένων που χρησιμοποιούμε ξανά και ξανά, έτσι και στο κύτταρο η πληροφοριακή βάση δεν καταστρέφεται. Είναι επαναχρησιμοποιήσιμη όσο ζει το κύτταρο.

Σύμφωνα με το δόγμα της μοριακής βιολογίας, όπως τουλάχιστον είχε διατυπωθεί στο παρελθόν, η πληροφορία ρέει από DNA σε RNA σε πρωτεΐνη και ποτέ ανάποδα (Σχήμα 5). Όμως, ανακαλύφθηκε τελευταία ένα ένζυμο που επιτρέπει την μετάφραση του RNA σε DNA και που παραβιάζει το δόγμα της μοριακής βιολογίας. Θα δούμε σε λίγο τι σημασία έχει αυτή η αντίστροφη μετάφραση.

Ξέρουμε καλά με ποιο τρόπο το DNA κωδικοποιεί το σχηματισμό μιας συγκεκριμένης πρωτεΐνης, αλλά δεν έχουμε ιδέα πως οι πρωτεΐνες κατευθύνουν τη σύνθεση ιστών, οργάνων και τελικά ολόκληρου του οργανισμού.

Θα μπορούσε κανένας εδώ να κάνει την υπόθεση ότι το κάθε κύτταρο έχει στις μεμβράνες του διατεταγμένες ορισμένες πρωτεΐνες, που ενεργούν σαν άγκιστρα. Τα άγκιστρα αυτά κατευθύνουν τον τρόπο με τον οποίο ενώνονται τα διάφορα κύτταρα μεταξύ τους. Άλλα άγκιστρα οδηγούν στο να φτιαχτεί η καρδιά, άλλα άγκιστρα οδηγούν στο να φτιαχτεί ένα συκώτι, και ούτω κάθε εξής.

Γ Ο Ν Ι Δ Ι Ο :



Ξέρουμε πως ένα γονίδιο κωδικοποιεί το σχηματισμό μιας συγκεκριμένης πρωτεΐνης

Α Λ Λ Α

Δεν ξέρουμε πως οι πρωτεΐνες, σαν τα μοναδικά προϊόντα των γονιδίων, κατευθύνουν το σχηματισμό σύνθετων οργάνων

Δηλαδή η μορφοποίηση του οργανισμού εξαρτάται από τη δομή της μεμβράνης των κυττάρων του και κυρίως από τις πρωτεΐνες - άγκιστρα που λειτουργούν σαν μηχανισμοί κλειδί - κλειδαριάς. Κάτι εισχωρεί μέσα σε κάτι άλλο και αναγνωρίζει το ένα το άλλο.

Έτσι, εάν πάρουμε κύτταρα από καρδιά ζώου και κύτταρα από καρδιά ανθρώπου, αυτά αναγνωρίζονται πολύ περισσότερο μεταξύ τους, απ' ό τι ένα κύτταρο καρδιάς ανθρώπου και ένα κύτταρο ανθρώπινου συκωτιού. Αυτά όλα, πάντως, περί πρωτεϊνών, που ενεργούν σαν άγκιστρα, είναι υποθέσεις όπως σας είπα, διότι το πρόβλημα της μορφογέννησης δεν έχει ακόμα λυθεί.

Τι βλέπουμε κι εδώ; Βλέπουμε σχεδιασμό. Μηχανισμούς που λειτουργούν με σκοπό την διατήρηση της ζωής και τη μορφοποίηση της ζωής. Εάν πάλι μιλήσουμε για εξέλιξη, τα πράγματα αρχίζουν και γίνονται ακόμα πιο περίπλοκα.

Ο Δαρβίνος κατέπληξε τον κόσμο με την θεωρία του, ότι τα είδη εξελίσσονται. Κατέπληξε εντός εισαγωγικών, γιατί εάν κανένας ανατρέξει στις αρχαίες πηγές, θα δει ότι ο πρώτος διδάξας ήταν ο Αριστοτέλης.

Εν πάση περιπτώσει, η θεωρία της εξέλιξης του Δαρβίνου πρεσβεύει ακόμα και σήμερα, ότι γίνονται τυχαίες μεταλλάξεις στο κληρονομικό υλικό, που οδηγούν σε κάποια αλλαγή των χαρακτηριστικών ενός οργανισμού. Οι αλλαγές αυτές υπόκεινται με τη σειρά τους σε φυσική επιλογή. Έτσι, χρήσιμες αλλαγές διατηρούνται ενώ επιζήμιες αλλαγές χάνονται (Σχήμα 6).

Αυτή η θεωρία πάντως στηρίζεται σε δεκανίκια. Διότι δεν μπορεί τυχαίες μεταλλάξεις να οδηγούν σε εξέλιξη. Αυτό που θα περιμένει κανένας είναι οι τυχαίες μεταλλάξεις να οδηγούν σε εκφυλισμό. Υπάρχει δε κάτι καταπληκτικό που συμβαίνει στην περίπτωση τυχαίων μεταλλάξεων και που μοιραία οδηγεί σε μεγαλύτερο ακόμα προβληματισμό. Εάν γίνει μια τυχαία μετάλλαξη σε ένα σημείο του DNA, ξαφνικά γίνεται μια άλλη μετάλλαξη σε κάποιο άλλο σημείο, ώστε οι δυο αυτές μεταλλάξεις να αλληλοαναιρούνται. Έχει τέτοια ικανότητα αυτοδιόρθωσης το DNA που μας αφήνει έκπληκτους.

Ε Ξ Ε Λ Ι Ξ Η

ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ
ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ

ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ ΜΕΤΑΓΡΑΦΗ
ΑΥΤΟ - ΟΡΓΑΝΩΣΗ

Άρα τυχαίες μεταλλάξεις, δεν οδηγούν πουθενά. Να σας το πω αλλιώς για να το καταλάβετε καλύτερα. Είναι σαν να λέμε ότι κάποιος ήρθε εδώ, σκόρπισε τσιμέντο, σκόρπισε τούβλα, σκόρπισε μάρμαρα, σκόρπισε ασβέστες και ξαφνικά αυτοκατασκευάστηκε ένας καθεδρικός ναός. Τέτοια πράγματα ξέρετε από την εμπειρία σας ότι δεν γίνονται. Έτσι και με την εξέλιξη. Πρόσδος μέσω τυχαίων μεταλλάξεων δεν γίνεται.

Ας γυρίσουμε πίσω σε κάτι που είπα. Οτι το δόγμα της μοριακής βιολογίας κλονίστηκε, διότι βρέθηκε ένα ένζυμο που επιτρέπει μεταγραφή πληροφορίας από RNA σε DNA. Πάμε, δηλαδή, από το αντίγραφο στο πρωτότυπο.

Υπάρχουν παραδείγματα αντίστροφης μεταγραφής στη φύση; Υπάρχουν. Έτσι δρουν ορισμένοι ιοί. Έχουμε ανακαλύψει πολλούς τέτοιους ιούς. Αλλά όλοι αυτοί που ανακαλύψαμε είναι παθολόγοι και προσπαθούμε να τους αποφύγουμε, όπως ο ιός που προκαλεί γρίπη.

Αλλά ποιος κάθισε ποτέ να φάξει για ιούς που οδηγούν σε γενετικό εμπλουτισμό και που συμβάλλουν έτσι στην εξέλιξη. Οι ιοί είναι πακέτα πληροφοριών που φέρνουν αλλαγή. Κανένας δεν έχει φάξει για ωφέλιμους ιούς. Ολη η προσπάθεια είναι να βρούμε μόνο τους παθολόγους ιούς και να τους εξουδετερώσουμε.

Επομένως, η αντίστροφη μεταγραφή, μπορεί να παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη. Το λέω αυτό, γιατί έχουμε ορισμένες ενδείξεις ότι κάτι τέτοιο μπορεί να συμβαίνει.

Υπάρχει ένας άλλος πιθανός μηχανισμός εξέλιξης που θα τον αποκαλούσα αντιχαστική προσαρμογή. Έχει αποδειχθεί ότι συστήματα που έχουν απομακρυνθεί από το σημείο θερμοδυναμικής ισορροπίας με το περιβάλλον τους, αυτόματα αυτο-οργανώνονται όταν αναγκασθούν να προσροφήσουν ενέργεια. Η νέα τους οργάνωση τα βοηθά στο να αποβάλλουν ευχερέστερα την περίσσια ενέργεια που δέχονται. Έτσι, ανακαλύφθηκε ότι συμπεριφέρονται διάφορα χημικά και φυσικά συστήματα. Κατά πόσον, όμως, συμπεριφέρονται το ίδιο και τα βιολογικά συστήματα δεν έχει ακόμα πλήρως εξακριβωθεί.

Βλέπετε είναι πολλά πράγματα που ξέρουμε και είναι ένα σωρό πράγματα πάλι που δεν ξέρουμε. Θα έλεγα δε ότι αυτά που δεν ξέρουμε είναι πολύ περισσότερα απ' αυτά που ξέρουμε.

Δ Ο Μ Η Σ Υ Μ Π Α Ν Τ Ο Σ

ΥΛΗ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΔΥΝΑΜΗ

ΧΩΡΟΣ

ΧΡΟΝΟΣ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ

Να πάμε τώρα σε κάτι άλλο. Μιλήσαμε λίγο για το φαινόμενο της ζωής και περιγράψαμε ορισμένους μηχανισμούς που φαίνεται να είναι όλοι σχεδιασμένοι. Σπίτι βέβαια της ζωής είναι το σύμπαν. Τα δομικά δε στοιχεία του σύμπαντος, απ' ότι τουλάχιστον ξέρουμε σήμερα, είναι η ύλη, είναι η ενέργεια, είναι η δύναμη, είναι ο χρόνος, είναι ο χώρος και είναι η πληροφορία (Σχήμα 7).

Γιατί, όμως, συμπεριέλαβα και την πληροφορία σαν δομικό στοιχείο του σύμπαντος; Όταν αναφερθήκαμε στο γεννητικό υλικό του κυττάρου, τι είπαμε; Οτι κωδικοποιεί πληροφορίες με ένα αλφάβητο τριών γραμμάτων. Έτσι δεν είπαμε; Αυτό σημαίνει ότι η πληροφορία έχει καθοριστική σημασία στην ανάπτυξη και συντήρηση ενός οργανισμού. Επίσης σημαίνει ότι η πληροφορία σαν μήνυμα είναι άσχετη με τη δομή του κώδικα σαν χημική μήμη.

Να σας πω το ίδιο πράγμα αλλιώς. Το μυαλό μαθαίνει να μιλά. Η δομή, όμως, του μυαλού δεν έχει καμία σχέση με τη γλώσσα που χρησιμοποιεί. Μπορεί να είναι γερμανικά, μπορεί να είναι αγγλικά, μπορεί να είναι κινέζικα, μπορεί να είναι οτιδήποτε. Επομένως, η δομή μιας πληροφορικής μηχανής δεν έχει καμία σχέση με τη γλώσσα επικοινωνίας της μηχανής. Άλλωστε το διαπιστώνει κανείς αυτό και στον ηλεκτρονικό υπολογιστή που σαν μηχανή επικοινωνεί μαζί μας ανάλογα πως προγραμματίζουμε τα σύμβολα και καταλαβαίνει. Η διαπίστωση αυτή είναι πολύ σημαντική, γιατί δικαιολογεί τη θεώρηση της πληροφορίας σαν ανεξάρτητο δομικό στοιχείο του σύμπαντος που κυβερνά την κατασκευή και λειτουργία του.

Αλλά ας δούμε και σε άλλα επίπεδα την ύπαρξη του σχεδιασμού. Κατ' αρχήν, τι είναι ύλη; Ύλη είναι μια ωραία λέξη η οποία κρύβει μεγάλη άγνοια. Δεν ξέρουμε τι είναι ύλη. Ίσως είναι μια μορφή πακεταρισμένης ενέργειας, αλλά και ενέργεια δεν είμαστε σίγουροι τι ακριβώς είναι.

Βέβαια ξέρουμε ότι η ύλη έχει σχέση με την ενέργεια. Αυτό το απέδειξε ο Einstein και το επιβεβαίωσαν δραματικά οι ατομικές βόμβες, που κατασκευάσαμε, με βάση τη θεωρία του. Συγκεκριμένα, η μάζα μετατρέπεται σε ενέργεια και αντίστροφα. Ποια λοιπόν είναι τελικά τα βασικά στοιχεία του σύμπαντος από πλευράς ύλης και ενέργειας; Είναι (Σχήμα 8) το φωτόνιο (γ), είναι το ηλεκτρόνιο (e), είναι το νουτρίνιο (ν), είναι το πρωτόνιο (p) και είναι το ουδετερόνιο (n).

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

γ

e

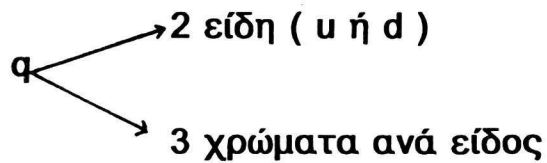
ν

p

n

$$p = u + u + d$$

$$n = u + d + d$$



Όλα τα σωματίδια έχουν διάσταση (10^{-33}cm) και δομή (χορδή, θηλειά ή κόμβος)

Ο Δημόκριτος ήταν κι εδώ σωστός όταν είπε ότι κάποτε θα φτάσουμε σε κάποιο σημείο υποδιαίρεσης της ύλης που δεν “τέμνεται” άλλο. Δυστυχώς εμείς δώσαμε την ονομασία άτομο σε ένα κατασκευάσμα που σήμερα γνωρίζουμε ότι διασπάται. Εάν, όμως, κοιτάξουμε πιο βαθειά στα συστατικά στοιχεία του ατόμου, υπάρχουν μέρη που δεν υποδιαιρούνται περαιτέρω.

Συγκεκριμένα, το ηλεκτρόνιο και το νουτρίνιο δεν υποδιαιρούνται. Το πρωτόνιο, όμως, και το ουδετερόνιο υποδιαιρούνται. Το πρωτόνιο υποδιαιρείται σε 2 “u κουάρκ” και από 1 “d κουάρκ” και το ουδετερόνιο υποδιαιρείται σε 1 “u κουάρκ” και 2 “d κουάρκ”. Τα κουάρκ είναι βασικά στοιχεία μη υποδιαίρεσιμα.

Όχι μόνο δεν είναι υποδιαίρεσιμα, αλλά και ποτέ δεν υπάρχουν σε ελεύθερη κατάσταση στη φύση. Δεν θα εξηγήσω γιατί. Είναι μια ολόκληρη ιστορία. Όλα τα άλλα στοιχεία του ατόμου υπάρχουν σε κατάσταση ελεύθερη.

Τα “κουάρκ” είναι δυο ειδών όπως είδαμε το u και το d και το καθένα έχει τρία χρώματα (Σχήμα 8). Και όταν λέμε εδώ χρώματα είναι μια ονομασία που αυθαίρετα δώσαμε και που εδώ σημαίνει φορτίο. Όπως έχουμε, δηλαδή, ηλεκτρικό φορτίο, έτσι έχουμε και φορτίο χρωμάτων.

Αντίθετα με ό,τι πιστεύαμε πριν από μερικά χρόνια, όλα τα σωματίδια της ύλης έχουν διάσταση. Παλαιά πιστεύαμε ότι ήταν σημεία. Αλλά μόλις κάναμε ορισμένους υπολογισμούς θεωρώντας τα σημεία καταλήγαμε σε άπειρα και δεν έβγαινε αποτέλεσμα.

Τα σώματα της ύλης δεν έχουν μόνο διάσταση, έχουν και δομή. Η δομή τους μπορεί να είναι μια χορδή. Στην περίπτωση αυτή η δομή είναι σαν ένα μικρό κομματάκι σπάγγου το οποίο έχει μήκος 10^{-33} εκατοστά. Μπορεί να είναι σαν μια θηλιά, μπορεί να είναι και σαν κόμπος.

Αλλά για να διακρίνουμε τις δομές αυτές, χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε τέτοιες τρομακτικές ενέργειες που δεν πρόκειται ούτε σε 1.000 χρόνια να κατασκευάσουμε τους κατάλληλους επιταχυντές. Απλώς, θεωρητικά κατασκευάσματα μας επιτρέπουν σήμερα να βρούμε λύσεις σε προβλήματα που άλλοτε ήταν απρόσιτα. Αντίθετα, πειραματικά δεδομένα μας οδήγησαν στην ανακάλυψη των δομικών στοιχείων της ύλης που συνθέτουν το σύμπαν.

Μέρος των συστατικών στοιχείων της ύλης που προανέφερα, δηλαδή το πρωτόνιο, το ουδετερόνιο και το ηλεκτρόνιο συμπλέκονται σε άτομα. Τα άτομα πάλι έχουν περίεργα χαρακτηριστικά έξω από κάθε εμπειρία. Πολλές φορές στα βιβλία που διαβάζουμε και στα μαθήματα που πήραμε στο γυμνάσιο, ακόμα και στο πανεπιστήμιο, μας λένε ότι το άτομο είναι σαν ένα πλανητικό σύστημα. Στο κέντρο, όπως ο ήλιος, βρίσκεται ο πυρήνας και γύρω-γύρω, όπως οι πλανήτες, περιστρέφονται τα ηλεκτρόνια. Δεν υπάρχει τίποτα πιο άστοχο απ’ αυτή την περιγραφή. Είναι εντελώς αναληθές. Το άτομο έχει μια εντελώς διαφορετική κατασκευή.

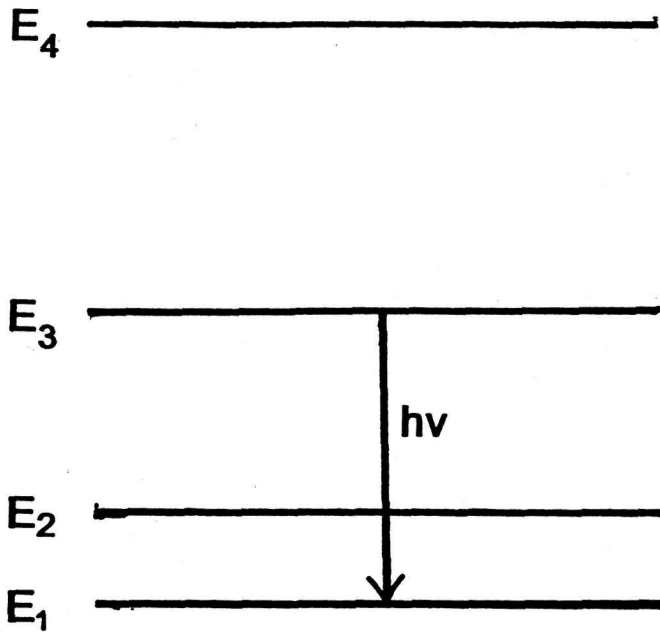
Το άτομο χαρακτηρίζεται από ενεργειακές στάθμες (Σχήμα 9) και όχι από τροχιές ηλεκτρονίων. Όταν το άτομο εκπέμπει ή απορροφά ενέργεια, η εκπομπή και η απορρόφηση της ενέργειας, γίνεται με ασυνεχή τρόπο ανάλογα με τις ενεργειακές στάθμες που εμπλέκονται. Ανταλλάσσονται, δηλαδή, συγκεκριμένα πακέτα ενέργειας που δεν υποδιαιρούνται.

Εάν ένα ηλεκτρόνιο βρίσκεται σε κάποια συγκεκριμένη ενεργειακή στάθμη και πέσει σε κάποια άλλη πάλι συγκεκριμένη στάθμη πλησιέστερη προς τον πυρήνα θα εκπέμψει ένα φωτόνιο (δηλαδή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που θα έχει πάντα συγκεκριμένο μήκος κύματος, το ίδιο κάθε φορά. Αλλά το καταπληκτικότερο όλων είναι το εξής.

Εάν ένα ηλεκτρόνιο μετατοπισθεί από μια στάθμη σε άλλη, δεν περνάει ποτέ από τον ενδιάμεσο χώρο. Δεν υπάρχει τέτοια τροχιά. Το ηλεκτρόνιο υπάρχει κάπου, εξαφανίζεται στιγμιαία από το σύμπαν και επανεμφανίζεται ξαφνικά κάπου αλλού.

Να θυμάστε λοιπόν δύο σημαντικές διαπιστώσεις. Οτι από κάποιο επίπεδο και κάτω η εκπομπή και η απορρόφηση της ενέργειας γίνεται με ασυνεχή τρόπο και ότι υπάρχουν για τα ηλεκτρόνια απαγορευμένες ζώνες χώρου μέσα στο άτομο.

Πάμε τώρα σε ένα άλλο θέμα. Στις δυνάμεις που χρησιμοποιεί η Φύση. Τι θα πει δύναμη; Όταν σου δώσει κάποιος μια σπρωξιά αυτό είναι δύναμη. Όμως δύναμη στη φυσική είναι το κάθε αίτιο που προκαλεί αλληλεπίδραση μεταξύ σωματιδίων.



$$E_3 - E_1 = h\nu$$

Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ

 γ

ΑΣΘΕΝΗΣ

 w^+, w^-, z^0

ΠΥΡΗΝΙΚΗ

gluon (8 είδη)

ΒΑΡΥΤΗΣ

graviton

Διακρίνουμε τέσσερις βασικές δυνάμεις (Σχήμα 10): Την ηλεκτρομαγνητική δύναμη που συγκρατεί τα ηλεκτρόνια σε στάθμες στο άτομο. Φορέας της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης είναι το φωτόνιο. Την ασθενή δύναμη που συνδέεται με την εκπομπή β ακτινοβολίας. Φορέας της ασθενούς δύναμης είναι το σωματίο W και το σωματίο z. Την πυρηνική δύναμη που συγκρατεί τα πρωτόνια και τα ουδετερόνια μέσα στον πυρήνα. Η δύναμη αυτή είναι πάρα πολύ δυνατή. Τόσο δυνατή ώστε μόνο στο εσωτερικό των άστρων κάτω από θερμοπυρηνικές θερμοκρασίες μπορεί η δύναμη αυτή να σπάσει, όπως σε μικρογραφία και στην ατομική βόμβα. Η ίδια δύναμη συγκρατεί και τα κουάρκ μέσα στο πρωτόνιο και στο ουδετερόνιο. Φορείς της πυρηνικής δύναμης είναι εννέα σωματίια gluons. Τη δύναμη της βαρύτητας, που συγκρατεί όμως εμάς κολλημένους στο πάτωμα. Φορέας της δύναμης αυτής είναι ένα σωματίο που ονομάσθηκε graviton. Το graviton δεν έχει ποτέ παρατηρηθεί. Είναι μια θεωρητική πρόβλεψη. Ψάχνει πολύς κόσμος για να το ανακαλύψει, αλλά ακόμα χωρίς επιτυχία.

Τώρα γεννάται το ερώτημα: Πώς μεταδίδονται οι δυνάμεις; Είπε ο Νεύτων ότι ο ήλιος και η γη αποτελούν ένα σύστημα. Και η γη συγκρατείται γύρω από την τροχιά λόγω αμοιβαίας έλξης. Ερωτά λοιπόν κανείς: Μα, καλά απλώνει το χέρι του ο ήλιος και συγκρατεί τη γη σε κάποια απόσταση γύρω του; Μπορεί δυο πράγματα να έλκονται μεταξύ τους ή δυο πράγματα να απωθούνται χωρίς να μεσολαβεί κάποια ανταλλαγή; Μπορεί δηλαδή η αλληλεπίδραση να μεταβιβάζεται με εντελώς άλλο τρόπο; Αυτή η σκέψη ενόχλησε πολύ τους φυσικούς που για πολλά χρόνια ψάχνανε να βρουν λύση. Τη λύση βρήκε τελικά ο Faraday όταν άρχισε να σκέφτεται για πεδία. Σκέφθηκε ότι πρέπει να υπάρχουν ενεργειακά πεδία τα οποία να μεταφέρουν τις δυνάμεις. Το πείραμα απέδειξε στη συνέχεια ότι η θεωρία ήταν σωστή.

Η σύγχρονη σκέψη είναι ότι και τα ενεργειακά πεδία μεταφέρουν τη δράση με ασυνεχή τρόπο. Ο ασυνεχής τρόπος αυτός εκδηλώνεται με τη μορφή συγκεκριμένων σωματιδίων που είναι οι διάφοροι φορείς δύναμης όπως το φωτόνιο, το σωματίο W, το σωματίο z, τα gluons και το graviton.

Αλλά το ερώτημα είναι γιατί να υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές δυνάμεις; Η δύναμη είναι μια έννοια. Η σκέψη αυτή οδήγησε σε μια μεγάλη προσπάθεια να διαπιστώσουν οι φυσικοί εάν υπάρχουν όντως πολλές διαφορετικές δυνάμεις, ή μια μόνο δύναμη.

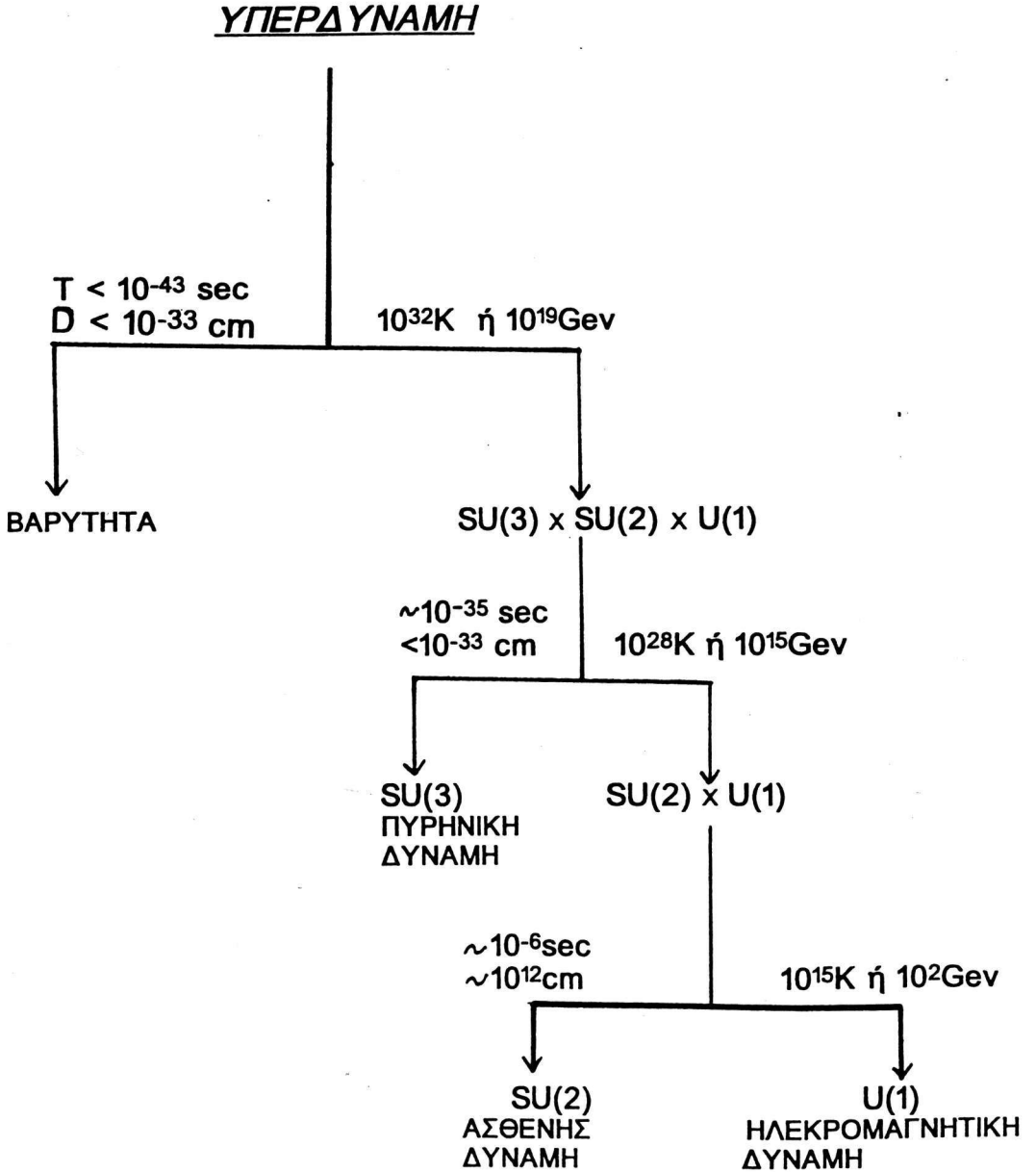
Η πρώτη προσπάθεια έγινε το 1860 από τον Faraday και συνεχίσθηκε από τον Maxwell. Το αποτέλεσμα ήταν η διατύπωση της ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας που ένωσε τον ηλεκτρισμό με το μαγνητισμό. Πέρασαν 100 ολόκληρα χρόνια και το 1967 διατυπώθηκε μια άλλη πάλι θεωρία που ένωσε την ηλεκτρομαγνητική δύναμη με την ασθενή δύναμη. Για να καταλάβετε πόσο δύσκολα προχωρεί η προσπάθεια αυτή, αρκεί να σας πω ότι ένας από τους πρωτεργάτες της δεύτερης αυτής θεωρίας δεν έγινε για πολλά χρόνια πιστευτός από μεγάλους φυσικούς όταν πρωτοανακοίνωσε την ανακάλυψή του.

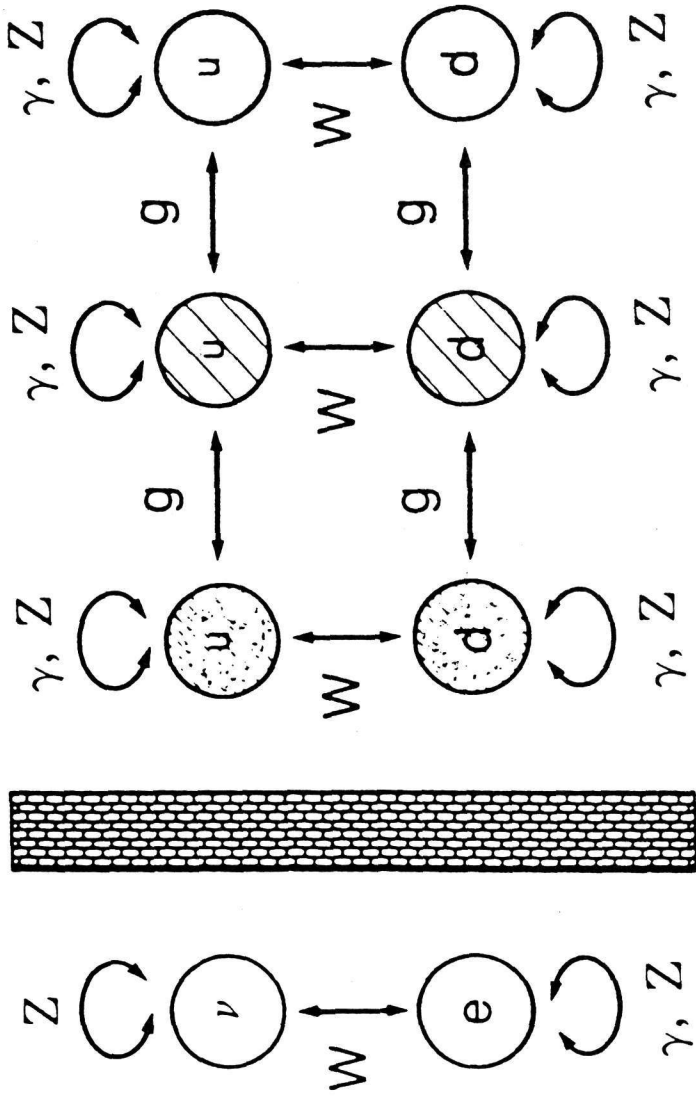
Σήμερα, ξέρουμε ότι οι τέσσερις δυνάμεις γίνονται μία σε πάρα πολύ υψηλές θερμοκρασίες (Σχήμα 11). Τελικά, δηλαδή, υπάρχει μια δύναμη στη φύση που εμφανίζεται με τέσσερα προσώπια.

Μια άλλη σημαντική παρατήρηση, που ήδη κάναμε, είναι ότι υπάρχουν σωματίδια ύλης, όπως τα ηλεκτρόνια, και σωματίδια δύναμης, όπως τα gluons. Τα σωματίδια ύλης μετατρέπονται το καθ' ένα σε κάθε άλλο αντιδρώντας με σωματίδια δύναμης (Σχήμα 12). Για παράδειγμα, ένα ηλεκτρόνιο μπορεί να μετασχηματισθεί σε ένα νουτρίνο αντιδρώντας με ένα σωματίδιο W και αντίστροφα.

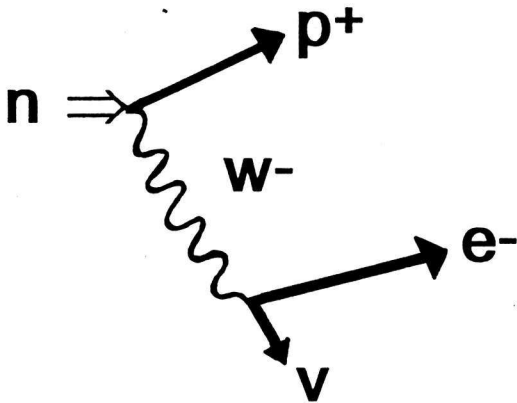
Το φωτόνιο γ και το σωματίο Z (ένα διαφορετικό φωτόνιο) αφήνουν το ηλεκτρόνιο και το νουτρίνο αμετάβλητα, απλώς τα μετατοπίζουν στο χώρο. Κουάρκς ενός είδους (u ή d) μετασχηματίζονται σε κουάρκς άλλου είδους (d ή u) αντιδρώντας με σωματίδια W. Ακόμα, κουάρκς ενός χρώματος μετασχηματίζονται σε κουάρκς άλλου χρώματος αντιδρώντας με σωματίδια gluons. Τέλος, ένα κουάρκ μετασχηματίζεται σε ηλεκτρόνιο ή νουτρίνο αντιδρώντας με ένα σωματίο X και αντίστροφα.

Η θεωρία προβλέπει ότι όχι μόνο μπορούμε να μετατρέψουμε το κάθε σωματίο ύλης σε κάθε άλλο, αλλά μπορούμε να μετατρέψουμε το κάθε σωματίο ύλης σε κάθε σωματίο δύναμης και αντίστροφα. Δηλαδή, η φύση είναι, τελικά, υπερσυμμετρική. Το κάθε τι μετασχηματίζεται σε οτιδήποτε άλλο. Όμως, πάντα ισχύει ένας βασικός κανόνας: Τα φορτία διατηρούνται (Σχήμα 13).





$$n \Rightarrow p^+ + w^- \Rightarrow p^+ + e^- + \nu$$



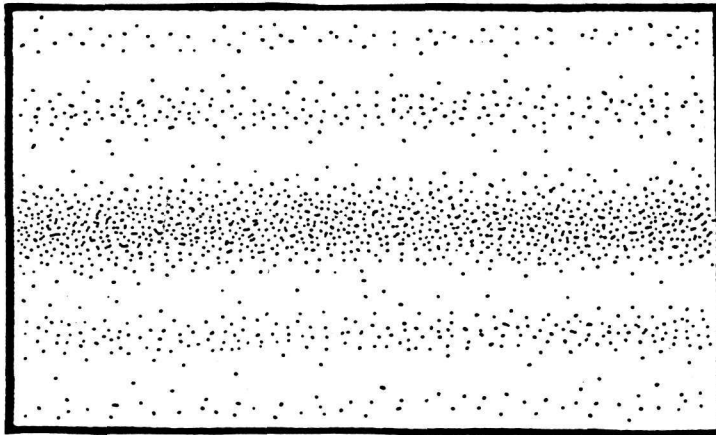
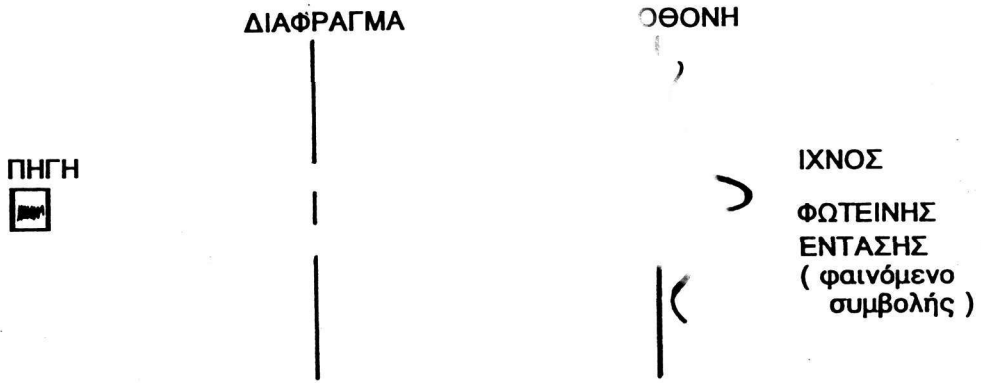
$$\nu \Rightarrow e^- + w^+$$

$$\nu \Rightarrow p^+$$

$$e^- + \gamma \Rightarrow e^-$$

$$q \Rightarrow q_x + g$$

$$q_x \Rightarrow q$$



Στο σημείο αυτό πρέπει να σας περιγράψω ένα πείραμα που έγινε και βγάλτε μόνοι τα συμπεράσματά σας, γιατί είναι πράγματι απίστευτο. Η φύση είναι πολύ πιο περίπλοκη απ' ό,τι μπορείτε ποτέ να φανταστείτε.

Εδώ (Σχήμα 14) έχουμε μια πηγή ας πούμε, πηγή ηλεκτρονίων. Μπροστά στην πηγή υπάρχει ένα διάφραγμα με δυο σχισμές. Η πηγή εκπέμπει ηλεκτρόνια που περνούν από τις σχισμές, προσπίπτουν σε οθόνη και δημιουργούν φαινόμενο συμβολής.

Τι είναι το φαινόμενο συμβολής; Είναι η αλληλεπίδραση κυμάτων που άλλοτε αλληλοαθροίζονται και άλλοτε αλληλοαφαιρούνται καθώς προχωρούν. Αν πρόκειται για νερό σε κάποια σημείο το κύμα είναι ψηλότερο και σε κάποια άλλα σημεία είναι χαμηλότερο. Αν πάλι πρόκειται για φως (ακτινοβολία) ή ένταση είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη.

Ξέρουμε ότι τα ηλεκτρόνια, όπως άλλωστε και όλα τα άλλα είδη ύλης, έχουν διπλή υπόσταση. Είναι άλλοτε κύματα και άλλοτε σωμάτια ανάλογα με τον τρόπο που τα παρατηρούμε. Στέλνουμε λοιπόν έναν καταϊγισμό ηλεκτρονίων μέσα από τις δυο σχισμές και στην οθόνη βλέπουμε το φαινόμενο της συμβολής. Λογικό αποτέλεσμα λέμε. Χιλιάδες εκατομμύρια, δισεκατομμύρια ηλεκτρόνια στέλνουμε στις σχισμές, κύματα είναι, συμβολή θα κάνουν.

Εμείς, όμως, είμαστε πιο έξυπνοι από τη φύση και θα κάνουμε την εξής αλλαγή. Δεν θα στέλνουμε πολλά ηλεκτρόνια μαζί στις σχισμές, θα στέλνουμε ένα - ένα. Θέλετε κάθε 10 δευτερόλεπτα ή κάθε 10 λεπτά ή κάθε 10 ώρες και από ένα ηλεκτρόνιο. Έστω, λοιπόν, ότι περνάει ένα-ένα ηλεκτρόνιο από το διάφραγμα. Από ποια όμως σχισμή; Δεν ξέρουμε. Γιατί οι τροχιές όπως είπαμε είναι απροσδιόριστες. Το μόνο που διαπιστώνουμε είναι ότι εμφανίζεται μια-μια κηλίδα τη φορά στην οθόνη (μπορεί να είναι μια φωτογραφική πλάκα για μόνιμη καταγραφή).

Περιμένουμε να μαζευτούν πολλές κηλίδες ή φεύγουμε για εξοχή και γυρίζουμε μετά από καιρό. Εξετάζουμε την πλάκα και τι βλέπουμε; Βλέπουμε φαινόμενο συμβολής. Μα, φαινόμενα συμβολής με ένα - ένα ηλεκτρόνιο; Πώς είναι δυνατόν; Αυτό σημαίνει ότι κάθε ηλεκτρόνιο πέρασε και από τις δυο σχισμές ταυτόχρονα και αλληλοεπίδρασε! Μόνο έτσι μπορούμε να έχουμε συμβολή. Αυτό όμως βλέπουμε στην πλάκα (Σχήμα 14). Ζώνες με ελάχιστες κηλίδες (ανύπαρκτη σχεδόν πρόσπτωση ηλεκτρονίων) και ζώνες με ισχυρή συγκέντρωση κηλίδων (καταϊγισμό ηλεκτρονίων). Δεν είναι πάντως δυνατόν ένα ηλεκτρόνιο που δεν υποδιαιρείται με κανέναν τρόπο να περνάει από δυο σχισμές ταυτόχρονα.

Πάλι προσπαθούμε να φανούμε πιο έξυπνοι από τη φύση και βάζουμε ένα μετρητή ηλεκτρονίων στην κάθε σχισμή για να δούμε από ποια περνάει το κάθε ένα. Έξυπνοι λοιπόν εμείς, έξυπνότερη η φύση. Από τη στιγμή που ξέρουμε από ποια σχισμή περνάει το κάθε ηλεκτρόνιο, το φαινόμενο συμβολής χάνεται. Μένουμε με την άγνοια, αδυνατώντας να εξηγήσουμε τι συμβαίνει. Αυτή είναι η φύση. Μυστηριώδης και ανεξήγητη. Χρόνια και χρόνια, για να μην πω δεκαετίες ολόκληρες, παιδεύονται οι φυσικοί για να βρουν απαντήσεις.

Ένα από τα μεγαλύτερα μυαλά της εποχής μας, ο von Neumann, έγραψε ένα κλασικό βιβλίο κυματομηχανικής, και εκεί άφησε μια ελπίδα κατανόησης. Είπε: "Ένας τρόπος μόνο υπάρχει να

εξηγήσουμε αυτά τα περίεργα φαινόμενα. Να υπάρχουν πιλοτικά κύματα που καθοδηγούν τα ηλεκτρόνια ή οτιδήποτε άλλα σωματίνα ύλης, σε περίπλοκες τροχιές. Αλλά αυτά τα κύματα πρέπει να τρέχουν ταχύτερα από την ταχύτητα του φωτός”. Έμεινε καταχωνιασμένη και σχεδόν ξεχασμένη αυτή η σκέψη για χρόνια μέχρις ότου ήρθε ένας άλλος μεγάλος φυσικός της εποχής μας, ο Bohr, και τη μετουσίωσε σε συγκεκριμένη θεωρία. Βέβαια, το να υπάρχουν πιλοτικά κύματα ακαριαίας δράσης που να καθοδηγούν τα ηλεκτρόνια είναι συνταρακτικό.

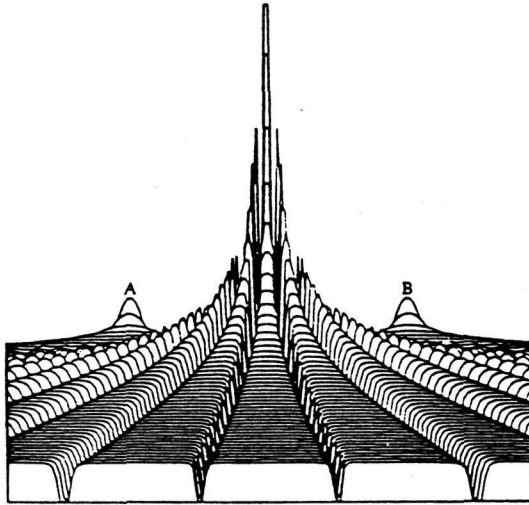
Ένας άλλος φυσικός στη συνέχεια, ο Bell, άρχισε να διερωτάται αν η πραγματικότητα στο κβαντικό επίπεδο, δηλαδή στο επίπεδο των μικροσωματιδίων της ύλης έχει τοπική ισχύ ή παγκόσμια; Σαν απάντηση διατυπώνει ένα θεώρημα, με μαθηματική μορφή ανισότητας που αν ισχύει πειραματικά τότε η πραγματικότητα έχει τοπικό χαρακτήρα. Εάν η πραγματικότητα είναι τοπική, πράγμα που σημαίνει ότι κβαντικά γεγονότα εδώ δεν επηρεάζουν καταστάσεις πέρα μακριά, τότε δεν υπάρχουν και πιλοτικά κύματα που να τρέχουν με ταχύτητες μεγαλύτερες του φωτός.

Εάν πάλι η ανισότητα του Bell δεν ισχύει, τότε η πραγματικότητα έχει παγκόσμιο χαρακτήρα. Όλο το σύμπαν δηλαδή, συνδέεται ακαριαία με άλλα πεδία πληροφοριών. Ο Aspect στη Γαλλία κάνει στη συνέχεια το σχετικό πείραμα και καταλήγει ότι όντως η πραγματικότητα έχει παγκόσμια ισχύ. Άρα υπάρχουν άλλα πεδία πληροφοριών που ανατρέπουν όσα μέχρι σήμερα πιστεύαμε για τη λειτουργία του σύμπαντος. Το σύμπαν λειτουργεί σαν αδιαίρετη ενότητα, που εξασφαλίζουν τα πεδία αυτά.

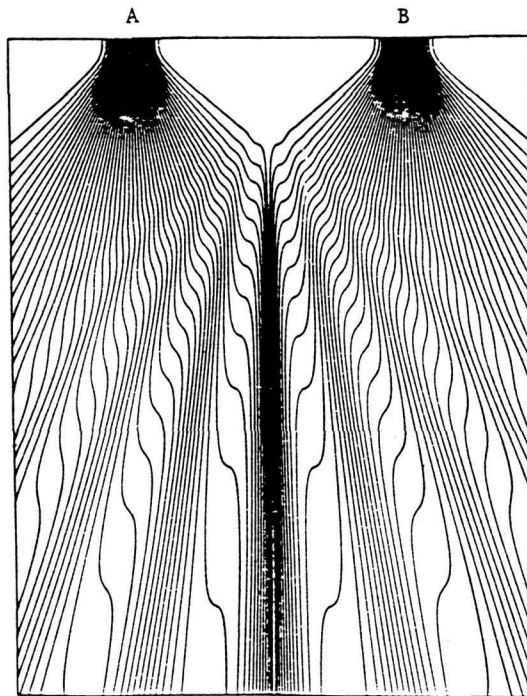
Κάτω από το πρίσμα αυτής της αποκάλυψης, αν ξαναγυρίσουμε στο πείραμα των δυο σχισμών. Αυτό που τελικά συμβαίνει σύμφωνα με τη θεωρία του Bohr είναι ότι πιλοτικά κύματα καθορίζουν τις τροχιές των ηλεκτρονίων (Σχήμα 15) που αλλού είναι πολύ πυκνές και αλλού πολύ αραιές. Έτσι εξηγούνται τα φαινόμενα συμβολής που παρατηρούμε. Ο μετρητής ηλεκτρονίων αλλάζει αυτήν τη διάταξη των τροχιών και καταστρέφει έτσι τη συμβολή. Τα ηλεκτρόνια, δηλαδή, έχουν την ικανότητα να ακολουθούν πιλοτικά κύματα και να καταλήγουν σε προκαθορισμένα σημεία της οθόνης. Άρα, το ηλεκτρόνιο είναι έξυπνο κατασκεύασμα αφού αναγνωρίζει τα πιλοτικά αυτά κύματα και αντιδρά στις προσταγές τους.

Βέβαια, πολλοί φυσικοί τραβάνε τα μαλλιά τους. Από τη μια μεριά δεν θέλουν να πιστέψουν στην ύπαρξη άλλων πιλοτικών κυμάτων που αστραπιαία ενώνουν όλο το σύμπαν μαζί. Από την άλλη πάλι μεριά, τα πειράματα του Aspect που επαληθεύτηκαν κι αλλού, επιβεβαιώνουν την ύπαρξή τους.

Συμπερασματικά, η κβαντική συμπεριφορά της ύλης είναι παράδοξη. Πρώτον, η ενέργεια ενός ατόμου αλλάζει, όταν απορροφά ή εκπέμπει ενέργεια. Δεύτερον, αλλάζει με τρόπο ασυνεχή. Η ύλη συμπεριφέρεται σαν κύμα και σαν κύμα μπορεί να βρίσκεται ταυτόχρονα σε όλες τις πιθανές καταστάσεις που επιτρέπει η πειραματική διάταξη ή επιτρέπουν οι συνθήκες του περιβάλλοντος. Τρίτον, η ύλη συμπεριφέρεται και σαν σώμα ανάλογα με το είδος του πειράματος που κάνουμε. Σαν κύμα η ύλη είναι διάχυτη ενώ σαν σώμα συγκεκριμενοποιείται στο χώρο (Σχήμα 16).



*The complex quantum potential pattern for the two-slit (at A and B) interference experiment**



*The complicated and irregular trajectories of particles established by the quantum potential in the two - slit interference experiment**

* Bohm D. J., Dewdney C. & Hiley B. H., "A Quantum Potential Approach to the Wheeler Delayed - Choice Experiment", *Nature*, Vol. 315, May 23, 1985, pp 294 - 297, fig. 2 & 3.

ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ

1. Η ύλη συμπεριφέρεται σαν κύμα και βρίσκεται ταυτόχρονα σε όλες τις πιθανές καταστάσεις που επιτρέπουν οι συνθήκες του περιβάλλοντος όταν δεν τελεί υπό παρατήρηση.
2. Η ύλη συμπεριφέρεται σαν σώμα και συγκεκριμενοποιείται ξαφνικά σε μία και μοναδική κατάσταση όταν τεθεί υπό παρατήρηση.
3. Δεν είναι δυνατόν να προβλέψει ο παρατηρητής σε ποιά από τις πιθανές καταστάσεις θα καταλήξει η ύλη όταν την παρατηρεί.
4. Ο πλήρης προσδιορισμός της κατάστασης της ύλης σαν σώμα με απόλυτη ακρίβεια δεν είναι ποτέ δυνατός (ακρίβεια στον προσδιορισμό ενός μεγέθους μειώνει την ακρίβεια στον προσδιορισμό κάποιου άλλου μεγέθους - ορμή / θέση, ενέργεια / χρόνος).
5. Η παρατήρηση και το παρατηρούμενο διαμορφώνουν από κοινού την κβαντική πραγματικότητα.
6. Τα διάφορα σωμάτια ύλης εναλλάσσουν ταυτότητα ή μετασχηματίζονται το καθ' ένα σε κάθε άλλο.
7. Σωμάτια ύλης και σωμάτια μεταφορά δύναμης εναλλάσσουν ταυτότητα ή μετασχηματίζονται το καθ' ένα σε κάθε άλλο.
8. Η κβαντική πραγματικότητα δεν είναι τοπική (σωμάτια ύλης αλληλοεπιδρούν ακαριαία όσο μακριά κι αν βρίσκονται μεταξύ τους στο σύμπαν χωρίς η ένταση της αλληλεπίδρασης να μειώνεται με την απόσταση). Αρα πεδία χωρίς φυσική υπόσταση (πληροφοριακά;) δένουν το σύμπαν σε αδιαίρετη ενότητα.

Μπορούμε να κάνουμε ένα πείραμα που να μας δείξει την ύλη σαν κύμα ή σαν σώμα. Μπορούμε, επίσης, να κάνουμε το πείραμα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επηρεάσουμε τον τρόπο που μας παρουσιάζεται η ύλη εκατομμύρια χρόνια προτού την παρατηρήσουμε. Είναι, πραγματικά, να απορεί κανείς, πώς είναι δυνατόν να επηρεάσουμε με το πείραμά μας το παρελθόν; Και όμως!

Υπάρχουν φωτεινά σώματα στο διάστημα που τα βλέπουμε διπλά. Ανάμεσα σ' αυτά και σε μας παρεμβάλλεται κάποιο άλλο ουράνιο σώμα που αναγκάζει το φως να ακολουθήσει δύο διαφορετικές διαδρομές. Θέτουμε, λοιπόν το ερώτημα: είναι το φωτόνιο σωματίδιο ή κύμα; Αν η πειραματική μας διάταξη βλέπει σωματίδια, τότε το φωτόνιο επιβεβαιώνεται ότι είναι σωματίδιο που ακολούθησε μια από τις δυο διαθέσιμες διαδρομές. Αν πάλι η πειραματική μας διάταξη βλέπει κύματα, τότε το φωτόνιο επιβεβαιώνεται ότι είναι κύμα που ακολούθησε ταυτόχρονα και τις δυο διαθέσιμες διαδρομές.

Ανάλογα, δηλαδή, με το τι εμείς αποφασίσαμε στο παρόν, επηρεάζει τη συμπεριφορά του φωτονίου στο παρελθόν. Μάλιστα το παρατηρούμενο επηρεάζεται από τις προτιμήσεις του παρατηρητή. Πάλι καταλήγουμε στην ύπαρξη πιλοτικών κυμάτων.

Και κάτι άλλο τώρα. Δεν είναι ποτέ δυνατόν να προσδιορίσουμε την κατάσταση της ύλης σαν σώμα με απόλυτη ακρίβεια, ανεξάρτητα με το πόσο ακριβή ή ανακριβή είναι τα πειράματά μας.

Υπάρχει απροσδιοριστία. Είναι αδύνατον να προσδιορίσουμε τέλεια την ορμή ενός σωματιδίου και ταυτόχρονα να προσδιορίσουμε τέλεια τη θέση του. Το ίδιο ισχύει και μεταξύ ενέργειας και χρόνου. Όσο καλύτερα μετράμε το ένα μέγεθος τόσο περισσότερο ασαφές γίνεται το δεύτερο μέγεθος. Εάν, δηλαδή, ο χρόνος παρατήρησης είναι πάρα πολύ μικρός, τότε είναι δυνατόν να βρούμε σωμάτια με υπέρμετρα μεγάλες ενέργειες.

Άρα, στο μικρόκοσμο είναι δυνατές σοβαρές παραβιάσεις του νόμου διατήρησης της ενέργειας αν ο χρόνος της παραβίασης είναι αντίστοιχα μικρός.

Καταλήγουμε ότι η παρατήρηση και το παρατηρούμενο, διαμορφώνουν από κοινού την κβαντική πραγματικότητα. Πρόσθετα, ότι η κβαντική πραγματικότητα δεν υπόκειται σε τοπικούς περιορισμούς. Σωμάτια ύλης αλληλοεπιδρούν ακαριαίως μεταξύ τους όσο μακριά κι εάν βρίσκονται στο σύμπαν, χωρίς η ένταση της αλληλεπίδρασης να μειώνεται με την απόσταση. Άρα υπάρχουν πεδία χωρίς φυσική υπόσταση, πληροφοριακά δηλαδή, που δένουν το σύμπαν σε αδιαίρετη ενότητα και που ρυθμίζουν τη λειτουργία του. Δεν υπάρχουν δηλαδή μέρη, υπάρχει μόνο το ένα.

Θα δούμε, επίσης, παρακάτω ότι κενός χώρος δεν υπάρχει. Θα ξαναμιλήσουμε γι' αυτό αργότερα. Το κενό, πάντως, διαθέτει και προσφέρει κολοσσιαία αποθέματα ενέργειας. Μήπως, επομένως το πληροφοριακό πεδίο (σαν βούληση) αντλεί ενέργεια από τα τεράστια αυτά αποθέματα του κενού (σαν δημιουργός δύναμης) και συγκρατεί ολόκληρο το σύμπαν σε ύπαρξη.

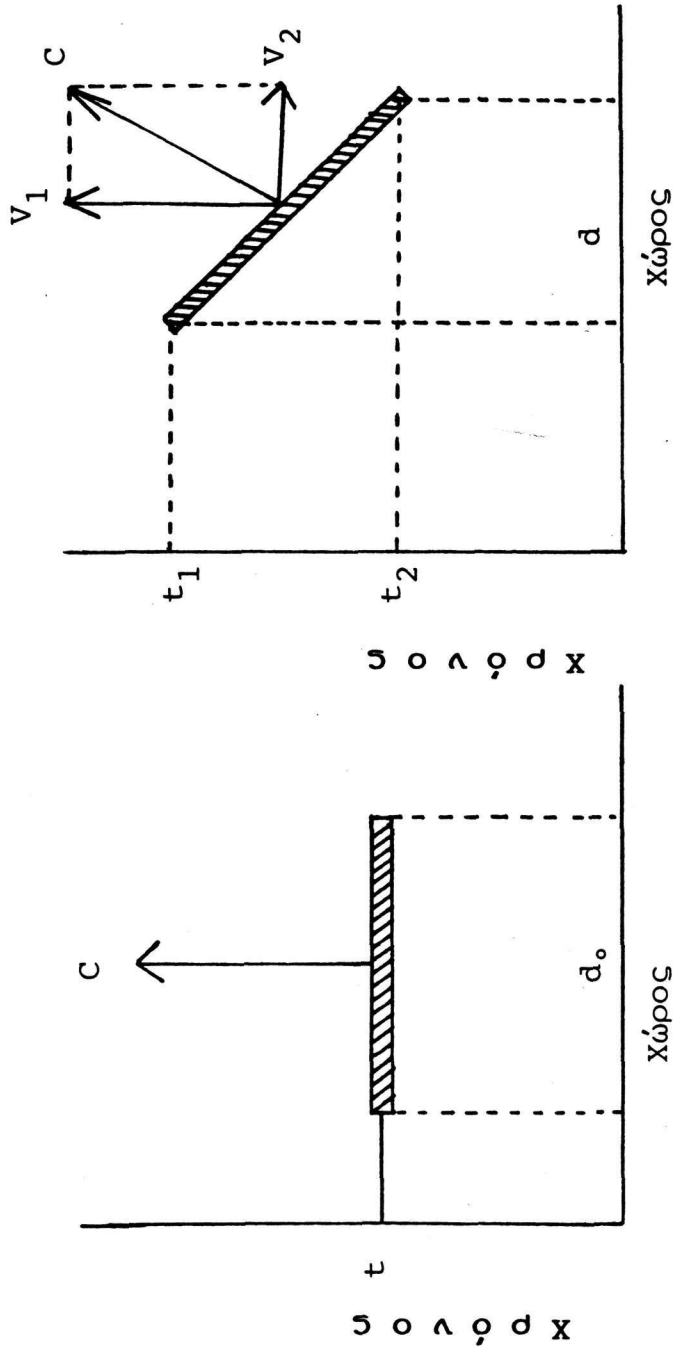
Θα κάνω τώρα και μια άλλη εκδρομή μέσα στη φυσική. Προς την αρχή του αιώνα, ο Einstein κατέπληξε τον κόσμο διατυπώνοντας την περίφημη θεωρία της σχετικότητας που θα προσπαθήσω να σας την αναλύσω πολύ απλά για να την καταλάβετε.

Θεωρήστε ότι όλοι κινούμεθα. Ότι όλοι κινούμεθα με την ταχύτητα του φωτός που είναι και για μας οριακή. Όχι όμως στο χώρο, στο χρόνο. Θεωρείστε, επίσης ότι εάν μετακινούμεθα όλοι στο χρόνο με την ταχύτητα του φωτός, η κατάσταση μας στο χώρο δεν επηρεάζεται.

Εάν αποφασίσουμε να μετακινηθούμε και στο χώρο, η συνολική ταχύτητα δεν αλλάζει, παραμένει η ίδια. Δηλαδή, κινούμεθα και πάλι με την ταχύτητα του φωτός. Πλην όμως, υπάρχει τώρα και ένα μικρό διάνυσμα ταχύτητας στη διάσταση του χώρου. Και επομένως, το διάνυσμα ταχύτητας στη διάσταση του χρόνου αναγκαστικά μικραίνει (Σχήμα 17). Άρα ο χρόνος για τον παρατηρητή που κινείται και στο χώρο κυλά τώρα πιο αργά. Αυτό είναι που λέμε διαστολή του χρόνου. Και κάτι άλλο ακόμα. Η διάσταση του μετακινούμενου πράγματος μικραίνει. Αυτό είναι που λέμε συστολή του χώρου. Τέλος, το ένα άκρο του μετακινούμενου πράγματος ως προς το άλλο άκρο βρίσκεται σε διαφορετικό χρόνο. Άρα κι εδώ ο χρόνος είναι σχετικός. Αυτή είναι η όλη θεωρία της Σχετικότητας, με πολύ απλά λόγια.

Κατά τον Einstein το σύμπαν έχει μεν τρεις διαστάσεις του χώρου και μια διάσταση χρόνου, αλλά οι τέσσερις αυτές διαστάσεις συνθέτουν το χωρόχρονο που είναι αδιαίρετη ενότητα και που επιτρέπει το μετασχηματισμό του χώρου σε χρόνο και αντίστροφα. Ο χωρόχρονος, επίσης, μπορεί να τεντώσει, να συμπιεστεί, να στρίψει, να καμφθεί και γενικά να παραμορφωθεί κατά οιονδήποτε τρόπο.

Σ Χ Ε Τ Ι Κ Ο Τ Η Σ Χ Ρ Ο Ν Ο Υ Κ Α Ι Χ Ω Ρ Ο Υ



Χ Ω Ρ Ο Χ Ρ Ο Ν Ο Σ

Χώρος και χρόνος είναι σχετικά μεγέθη.

Κατά τη θεωρία της Σχετικότητας ο Χωρόχρονος είναι συνεχής.

Κατά τη Κβαντική θεωρία ο Χωρόχρονος είναι ασυνεχής (έχει κβαντική υφή: θηλειές).

Οι δύο θεωρίες δεν είναι συνεπείς άρα κάπου χρειάζεται διόρθωση.

Ο "κενός" χώρος δεν είναι κενός.

Ενδέχεται όλα τα κβαντικά κατασκευάσματα (ύλη, δυνάμεις, χώρος) να έχουν γεωμετρική εξήγηση και να προέρχονται από ένα κοινό προγονικό σωματίο.

ΑΡΑΓΕ ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΧΡΟΝΟΣ;

Χώρος και χρόνος, λοιπόν, σύμφωνα με τη Θεωρία της Σχετικότητας, είναι σχετικά μεγέθη που συνδυάζονται σε μια συνεχή ενότητα ανώτερης τάξης το χωρόχρονο. Κατά την Κβαντική, όμως, Θεωρία ο χωρόχρονος είναι ασυνεχής. Οι δυο θεωρίες, επομένως, είναι ασυμβίβαστες. Κάτι δεν πάει καλά. Οι γνώσεις που διαθέτουμε πάνω στα θέματα αυτά είναι ατελείς (Σχήμα 18).

Άρα, στο σημείο που οι δυο θεωρίες συγκλίνουν, κάτι πρέπει να αλλάξει. Κατά την Κβαντική Θεωρία, όμως, ο χωρόχρονος δεν είναι μόνο ασυνεχής, έχει και υφή. Είναι κατασκευασμένος, δηλαδή, από μικροσκοπικές θηλιές, όπως ακριβώς το σωματίδιο (graviton) που μεταφέρει τη δύναμη της βαρύτητας.

Παραδόξως, λοιπόν, ο χωρόχρονος είναι κατασκευασμένος από το ίδιο πράγμα που είναι κατασκευασμένα τα σωματίδια της ύλης και τα σωματίδια της δύναμης. Καταλήγουμε, έτσι, ότι ένα και μοναδικό πράγμα βρίσκεται στη βάση των πάντων και αυτό το άγνωστο πράγμα φτιάχνει το χώρο, την ύλη, και τη δύναμη. Διακρίνουμε κι εδώ σχεδιασμό και ενότητα.

Είπαμε ότι η θεωρία της Σχετικότητας και η Θεωρία των Κβάντων είναι μεταξύ τους ασυνεπείς και επομένως χρειάζεται κάπου κάποια διόρθωση. Είπαμε επίσης ότι ο κενός χώρος δεν είναι κενός. Εάν παρατηρήσουμε το κενό, θα δούμε ότι ξαφνικά εμφανίζονται από το τίποτα και εξαφανίζονται αστραπιαία πάλι στο τίποτα πάρα πολλά σωματίδια τα οποία είναι αντίθετα το ένα με το άλλο και τα οποία μαζί αθροίζονται σε μηδέν.

Ενδέχεται όλα τα κβαντικά κατασκευάσματα, η ύλη, η δύναμη και ο χώρος να έχουν γεωμετρική εξήγηση, να προέρχονται όλα από ένα και μοναδικό προγονικό σωματίο να εκδηλώνονται χάρις σε ένα άυλο πληροφοριακό δίκτυο που ενεργά τα κατευθύνει.

Ένα, πάντως, πράγμα για το οποίο δεν γνωρίζουμε σχεδόν τίποτα και το οποίο ίσως είναι το κλειδί όλου του μυστηρίου, είναι ο χρόνος. Όσο και να σας φανεί περίεργο, δεν ξέρουμε τι είναι χρόνος παρ' όλο που ο καθένας μας έχει την αίσθηση ότι ο χρόνος αδιάκοπα τρέχει. Πριν είμασταν στο παρελθόν. Μετά θα είμαστε στο μέλλον. Τώρα είμαστε στο παρόν που είναι κυριολεκτικά φευγαλέο. Τι είναι χρόνος; Τι δίνει την αίσθηση του χρόνου; Μυστήριο.

Μπαίνουμε σε ένα αυτοκίνητο και πάμε από το Εθνικό Ιδρυμα Ερευνών στο Γαλάτσι. Αυτή τη στιγμή το Γαλάτσι δεν υπάρχει γιατί είσαστε ακόμα εδώ. Στο χώρο όμως, υπάρχει. Είναι κάπου εκεί. Όταν φθάσουμε στο Γαλάτσι, το Εθνικό Ιδρυμα Ερευνών δεν υπάρχει, γιατί το Εθνικό Ιδρυμα Ερευνών είναι εδώ και εμείς είμαστε εκεί. Ίσως και ο χρόνος είναι κάπως έτσι. Δηλαδή, τίποτα δεν χάνεται στο παρελθόν και τίποτα δεν φτιάχνεται στο μέλλον. Παρελθόν, παρόν, μέλλον συνυπάρχουν όπως το Εθνικό Ιδρυμα Ερευνών και το Γαλάτσι συνυπάρχουν σε διαφορετικά σημεία του χωρόχρονου. Χώρος και χρόνος, είναι τομές του χωρόχρονου. Η φύση είναι πολύ παράδοξη. Πάει ενάντια στην κοινή λογική.

Θα πω τώρα μερικά πράγματα για τη δημιουργία του σύμπαντος. Μπορούμε να πλησιάσουμε τη στιγμή της δημιουργίας μέχρι 10^{-45} του δευτερολέπτου. Πιο κοντά δε μπορούμε να πλησιάσουμε, γιατί μας εμποδίζει η κβαντική απροσδιοριστία. Στο 10^{-32} του δευτερολέπτου πλεονάζει η ύλη έναντι της αντι-ύλης. Από το πλεόνασμα αυτό προήλθε το σημερινό σύμπαν. Στη συ-

νέχεια διαφοροποιήθηκαν οι δυνάμεις και σχηματίσθηκαν τα νουκλεόνια. Νουκλεόνια είναι τα συστατικά του πυρήνα, τα πρωτόνια και ουδετερόνια.

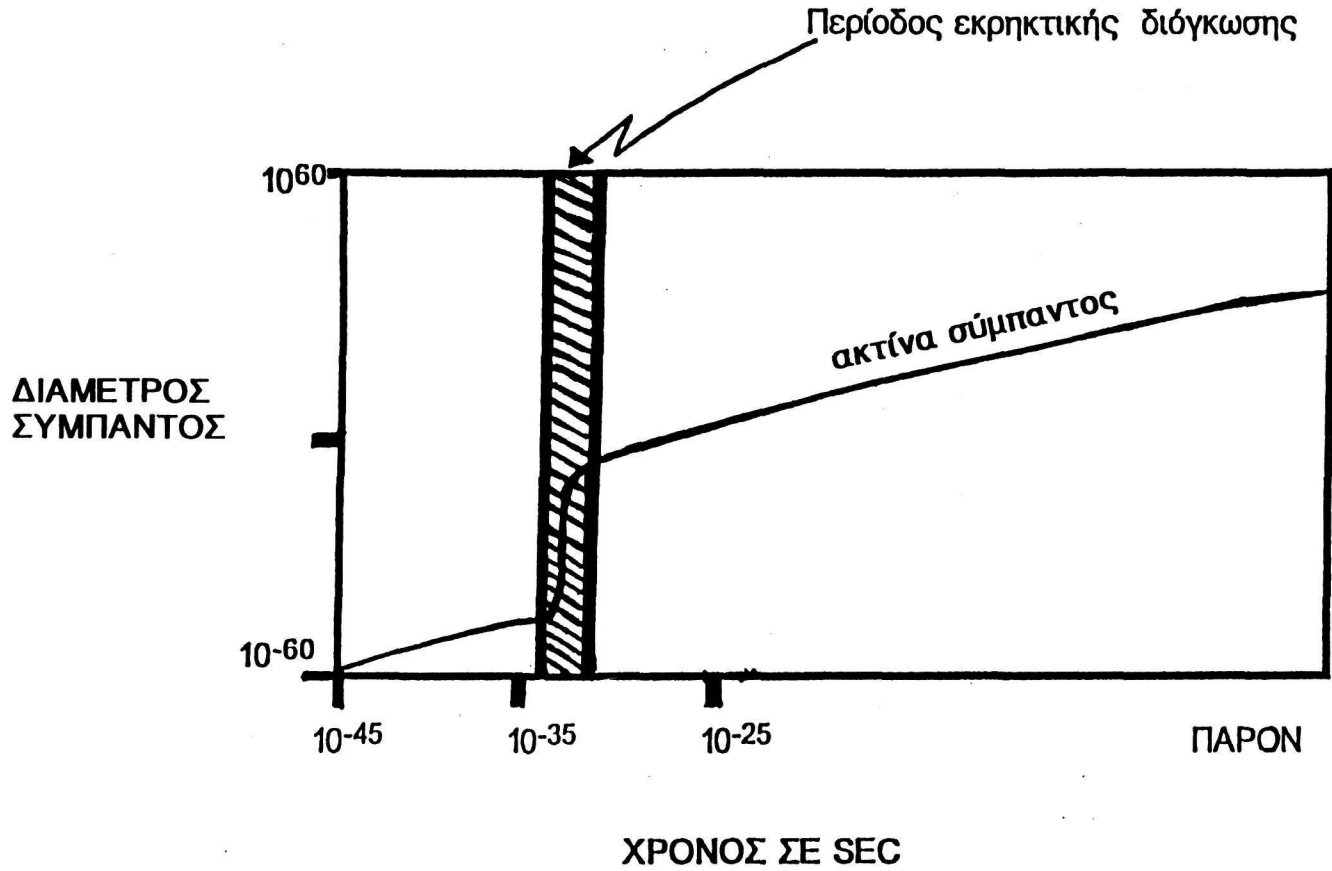
Στα 3,5 λεπτά ολοκληρώνεται ο σχηματισμός των πυρήνων ηλίου. Σε 3,5 λεπτά η δημιουργία του σύμπαντος έχει ολοκληρωθεί. Αυτή είναι η διάρκεια της δημιουργίας. Ένα εκατομμύριο χρόνια αργότερα, το σύμπαν είναι αρκετά κρύο, ώστε να σχηματισθούν άτομα υδρογόνου και ηλίου (σχήμα 19).

Το Σχήμα 20 μας δείχνει την εξέλιξη του σύμπαντος από 10^{-45} του δευτερολέπτου μέχρι το παρόν. Στο 10^{-35} του δευτερολέπτου περίπου το σύμπαν διογκώνεται λες και η βαρύτητα αναστρέφεται. Αντί δηλαδή, να είναι ελκτική δύναμη γίνεται αποθετική. Στο τέλος της περιόδου αυτής το σύμπαν είναι μεγάλο σαν ένα πορτοκάλι.

Αυτή λοιπόν είναι η ιστορία εξέλιξης του σύμπαντος όπως την καταλαβαίνουμε σήμερα. Από το ασύληπτα μικρό στο ασύληπτα μεγάλο από πλευράς χώρου, χρόνου, πυκνότητας και θερμοκρασίας. Σημειωτέον ότι το υλικό σύμπαν δε διασπάλλεται σε χώρο που ήδη προϋπάρχει. Ο ίδιος ο χώρος, μεγαλώνει καθώς η ύλη διαστέλλεται.

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

10^{-32} sec	Εμφάνιση πλεονάζουσας ύλης
10^{-6} sec	Πλήρης διαφοροποίηση δυνάμεων
10^{-4} sec	Σχηματισμός νουκλεονίων
3.5 min	Σχηματισμός πυρήνων ηλίου
10^6 χρόνια	Σχηματισμός ατόμων υδρογόνου και ηλίου



Θα περιγράψουμε, στη συνέχεια, το σχηματισμό της πλεονάζουσας ύλης. Είχαμε πει ότι υπάρχουν σωμάτια X τα οποία μπορούν να μετατρέπουν σωμάτια ύλης σε σωμάτια δύναμης και το αντίστροφο. Υπάρχουν σωμάτια X και αντίστοιχα υπάρχουν σωμάτια αντι-X.

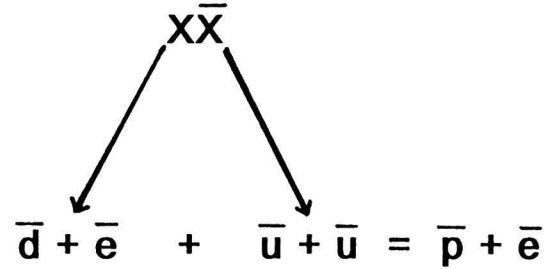
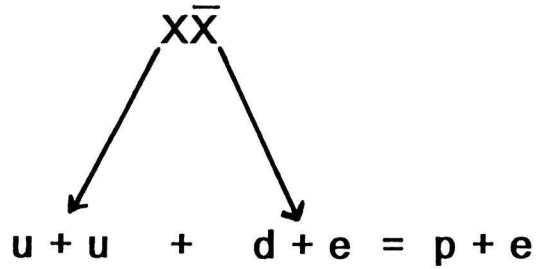
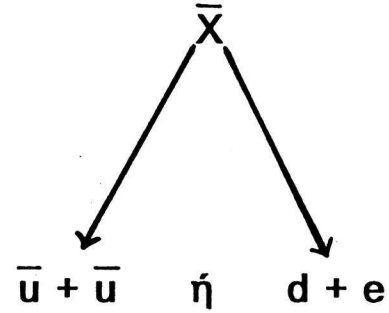
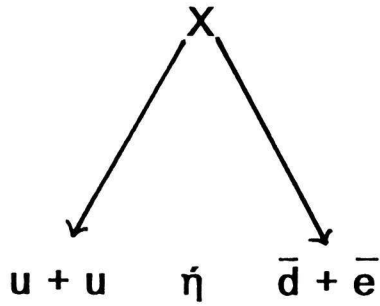
Τώρα, τα σωμάτια X και αντι-X ευθύνονται για την παραγωγή κουάρκς, όπως βλέπετε στο Σχήμα 21. Έτσι, παράγονται ζεύγη ηλεκτρονίων αντι-ηλεκτρονίων (ή πολιτρονίων), καθώς επίσης και ζεύγη πρωτονίων αντι-πρωτονίων. Προσέξτε ότι η συνολική αυτή παραγωγή σωματιδίων αθροίζεται σε μηδέν. Τα πάντα στο σύμπαν αθροίζονται σε μηδέν. Όμως, η φύση είναι ασύμμετρη. Για κάθε 10^9 αντιδράσεις που παράγουν ζεύγη σωματιδίων ευνοείται μια παραπάνω αντίδραση παραγωγής ύλης έναντι αντι-ύλης. Η παραπάνω αυτή αντίδραση ευθύνεται για τη σημερινή ύπαρξη ύλης στο σύμπαν.

Τη στιγμή της δημιουργίας μία και μόνη δύναμη κυβερνούσε (Σχήμα 11). Καθώς όμως το σύμπαν άρχισε να διαστέλλεται ή και να ψύχεται, η δύναμη αυτή διαφοροποιήθηκε. Πρώτα διαφοροποιήθηκε η βαρύτητα σε χρόνο μικρότερο από 10^{-43} sec. Ο όγκος του σύμπαντος τότε ήταν μικρότερος από 10^{-33} cm και η θερμοκρασία του 10^{32} βαθμούς K. Μιλάμε δηλαδή για συνθήκες ασύλληπτες για το ανθρώπινο μυαλό. Στη συνέχεια διαφοροποιήθηκε η πυρηνική δύναμη. Η ηλικία του σύμπαντος ήταν τότε 10^{-35} sec, ο όγκος του μικρότερος από 10^{-33} sec, και η θερμοκρασία του 10^{28} βαθμούς.

Τέλος, διαφοροποιήθηκαν η ασθενής δύναμη και η ηλεκτρομαγνητική δύναμη. Η ηλικία του σύμπαντος ήταν τότε 10^{-6} sec, ο όγκος του 10^{-12} cm και η θερμοκρασία του 10^{15} βαθμούς. Έτσι, το σχετικά ψυχρό πια σύμπαν, κατέληξε να διαθέτει τέσσερις δυνάμεις, ενώ άρχισε με μόνο μία. Κατέληξε, επίσης, να μην είναι συμμετρικό.

Δημιουργία του σύμπαντος σημαίνει γέννηση του χώρου, του χρόνου και της ύλης μαζί μέσα σε λίγα λεπτά με το δικό μας ρολόι. Πολύ αργότερα σχηματίστηκαν τεράστια νέφη υδρογόνου και λίου αφού η θερμοκρασία είχε φθάσει σε επίπεδα αρκετά πια χαμηλά ώστε να συγκροτηθούν άτομα. Βέβαια, εκεί που η πυκνότητα στα νέφη αυτά ήταν ιδιαίτερα υψηλή λόγω στοχαστικών αυξομειώσεων, δημιουργήθηκαν εστίες συμπύκνωσης. Έτσι σχηματίστηκαν οι γαλαξίες (Σχήμα 22).

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΠΛΕΟΝΑΖΟΥΣΑΣ ΥΛΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΑΝΤΙ-ΥΛΗΣ



1 : 10⁹

Δημιουργία Σύμπαντος

- γέννηση χώρο - χρόνου και ύλης μαζί.

Σχηματισμός γαλαξιών

- γαλαξίες σχηματίζονται από τεράστια νέφη υδρογόνου και ηλίου που συγκεντρώνει η βαρύτητα.
- υπάρχουν πάνω από 10¹¹ στο σύμπαν.
- εμπεριέχουν 10⁹ - 10¹² άστρα ο καθένας.
- έχουν διάμετρο 10⁵ - 10⁶ έτη φωτός.
- έχουν πάχος 10³ - 10⁴ έτη φωτός στο κέντρο.

Σχηματισμός άστρων πρώτης γενεάς

- αέρια σχηματίζονται στους γαλαξίες με βαρυντική κατάρρευση
- θερμοπυρηνικές αντιδράσεις στο εσωτερικό των άστρων δημιουργούν πυρήνες ατόμων βαρύτερων του ηλίου.

Καταστροφή άστρων πρώτης γενεάς

- τα άστρα έχουν ζωή μεταξύ 107 και 1010 χρόνια ανάλογα με το μέγεθος.
- στο τέλος της ζωής τους τα άστρα εκρήγνυνται διασκορπίζοντας στο διάστημα βαρειά άτομα που χρησιμεύουν για το σχηματισμό πλανητών.
- άστρα έως 1.4 φορές μεγαλύτερα από τον ήλιο καταλήγουν σε λευκούς νάνους.
- άστρα από 1.4 έως 2 φορές μεγαλύτερα από τον ήλιο καταλήγουν σε ουράνια σώματα ουδετερονίων.
- άστρα 2 φορές μεγαλύτερα από τον ήλιο ή περισσότερο καταλήγουν σε μαύρες τρύπες.

Σχηματισμός πλανητικών συστημάτων

- δημιουργία χημικών ενώσεων βιολογικής σημασίας στο διάστημα.
- δημιουργία ζωής.

Καταστροφή σύμπαντος

- θερμικός θάνατος αν το σύμπαν είναι ανοικτό.
- θάνατος από βαρυντική κατάρρευση αν είναι κλειστό.

Ένας τυπικός γαλαξίας αποτελείται από ένα δισεκατομμύριο έως ένα τρισεκατομμύριο άστρα, έχει διάμετρο περίπου 1 εκατομμύριο έτη φωτός (για να πάει το φως από τη μια άκρη του γαλαξία στην άλλη, θέλει 1 εκατομμύριο χρόνια) και έχει πάχος 1.000 με 10.000 έτη φωτός στο κέντρο.

Άστρα σχηματίζονται στους γαλαξίες με βαρυντική κατάρρευση. Κάπου υπάρχει μια ιδιαίτερα υψηλή συγκέντρωση υδρογόνου και ηλίου που οδηγεί σε συρρίκνωση. Κατά την πορεία της κατάρρευσης το κέντρο της συρρίκνωσης φθάνει σε τόσο υψηλές θερμοκρασίες, ώστε ξεκινούν θερμοπυρηνικές αντιδράσεις που σχηματίζουν βαρείς πυρήνες ατόμων. Οι αντιδράσεις αυτές είναι που σταματούν την περαιτέρω κατάρρευση του άστρου και το κάνουν να λάμπει.

Προσέξτε εδώ ότι η πρώτη γενιά άστρων σχηματίζεται σε ένα σύμπαν που έχει μόνο υδρογόνο και ήλιο. Ούτε σίδηρο έχει, ούτε πυρίτιο έχει, ούτε άνθρακα έχει, ούτε κανένα άλλο βαρύ άτομο. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχουν ακόμα τα συστατικά από τα οποία κατασκευάζονται οι πλανήτες.

Πρέπει πρώτα να σχηματισθεί η πρώτη γενιά άστρων, να εκραγεί αυτή η γενιά και να διασκορπίσει στον γαλαξία άτομα βαρύτερα του ηλίου. Εάν δε γίνει αυτή η καταστροφή της πρώτης γενιάς άστρων, δε μπορεί να κατασκευασθούν πλανήτες και δε μπορεί να δημιουργηθεί ζωή.

Πώς καταστρέφονται τα άστρα; Όχι βέβαια μόνο τα άστρα της πρώτης γενιάς, αλλά όλα τα άστρα. Τα άστρα έχουν μια ζωή που κυμαίνεται από 10 εκατομμύρια σε 10 δισεκατομμύρια χρόνια, ανάλογα με το μέγεθός τους. Όσο πιο μεγάλα είναι τα άστρα, τόσο πιο μικρή ζωή έχουν.

Όταν τα άστρα φτάσουν στο τέλος της ζωής τους εκρήγνυνται και διασκορπίζουν - όπως είπαμε - τα βαριά άτομα στο διάστημα. Άστρα έως 1,4 φορές μεγαλύτερα από τον ήλιο, καταλήγουν μετά την έκρηξή τους σε λευκούς νάνους. Τι είναι οι λευκοί νάνοι; Άστρα που σιγοκαίει για πάρα πολύ χρόνο.

Άστρα από 1,4 έως 2 φορές μεγαλύτερα από τον ήλιο, καταλήγουν σε σώματα ουδετερονίου. Αυτό θα πει ότι τα ηλεκτρόνια στα άτομα που απαρτίζουν το άστρο, συμπιέζονται τόσο πολύ, από τη δύναμη της βαρύτητας καθώς το άστρο καταρρέει μετά την έκρηξή του, ώστε πέφτουν μέσα στους πυρήνες, ενώνονται με τα πρωτόνια και σχηματίζουν μαζί τους ουδετερόνια.

Μια κουταλιά πυρηνικού υλικού, ζυγίζει μισό δισεκατομμύριο τόνους. Γιατί; Διότι εάν ο πυρήνας ενός ατόμου παρομοιαστεί με ένα μπιζέλι, η πρώτη στοιβάδα των ηλεκτρονίων είναι κάπου 500 μέτρα μακριά. Δηλαδή, το άτομο είναι βασικά άδειος χώρος. Επομένως, ένα σώμα ουδετερονίου έχει ασύλληπτα υψηλή πυκνότητα σε σύγκριση με την καθημερινή μας εμπειρία.

Άστρα που είναι πάνω από δυο φορές μεγαλύτερα από τον ήλιο καταλήγουν σε μαύρες τρύπες. Η ένταση του πεδίου βαρύτητας σε μια μαύρη τρύπα είναι τόσο μεγάλη που ούτε το φως μπορεί να ξεφύγει. Επομένως, η μαύρη τρύπα δε φαίνεται οπτικά, αλλά μπορεί να την ανιχνεύσει κανείς από το έντονο πεδίο βαρύτητας που την περιβάλλει.

Τα βαριά άτομα που διασκορπίζονται στο διάστημα από την έκρηξη των άστρων δεν σχηματίζουν μόνο πλανήτες. Σχηματίζουν και νεφελώματα που δέχονται έντονη κοσμική ακτινοβολία. Εκεί σφυρηλατούνται τα υλικά της ζωής. Υπάρχουν, δηλαδή, στο διάστημα τεράστια νέφη που αποτελούνται από χημικές ενώσεις σημαντικές για τη λειτουργία της ζωής. Αυτές οι ενώσεις πέφτουν σαν χιονοστοιβάδες σιγά-σιγά στους πλανήτες. Εφόσον οι συνθήκες στους πλανήτες είναι ώριμες από πλευράς θερμοκρασίας και από πλευράς δυνατότητας μίξης υλικών μέσω κάποιου αναδευόμενου υγρού, τότε αναπτύσσεται και ζωή.

Τίποτα στη φύση, όμως, δεν υπάρχει για πάντα. Στο τέλος δεν καταστρέφονται μόνο τα άστρα, καταστρέφεται και ολόκληρο το σύμπαν. Υπάρχουν δε δυο εναλλακτικοί τρόποι καταστροφής του σύμπαντος. Ο ένας είναι θερμικός. Εάν το σύμπαν είναι ανοιχτό, εάν δηλαδή, το σύμπαν συνεχώς μεγαλώνει, κάποτε στο απώτατο μέλλον τα άστρα θα πάψουν να καίνε και δεν υπάρχει τίποτε πλέον για να συνεχίσει την παραγωγή ενέργειας. Έτσι, το σύμπαν, τελικά, θα παγώσει.

Ο άλλος τρόπος είναι η καταστροφή από βαρυντική κατάρρευση εάν το σύμπαν είναι κλειστό. Εάν δηλαδή, η δύναμη ως βαρύτητα είναι αρκετά ισχυρή ώστε να ανατρέψει τη διαστολή του σύμπαντος, τότε θα ακολουθήσει συστολή και το σύμπαν θα εξαφανιστεί σαν μαύρη τρύπα.

Συναισθηματικά θα προτιμούσε κανείς το δεύτερο, τρόπο καταστροφής διότι αυτός μπορεί να οδηγήσει σε επαναδιαστολή (παλλόμενο σύμπαν). Βέβαια, κάθε φορά που ξεκινάει μια καινούργια φάση διαστολής μετά από κάθε συστολή, η μνήμη του προηγούμενου σύμπαντος έχει σβήσει. Κάθε φορά, δηλαδή, το σύμπαν ξεκινά με καινούριους κανόνες παιχνιδιού.

Ερχόμαστε τώρα στους νόμους της Φύσης για να διαπιστώσουμε άλλη μια φορά πόσο σοφά είναι σχεδιασμένη (Σχήμα 23). Υπάρχει ο νόμος της διατήρησης σύμφωνα με τον οποίον τίποτα δε δημιουργείται από το 0 και τίποτα δεν εκμηδενίζεται γυρίζοντας πίσω στο 0. Ολόκληρο, μάλιστα, το σύμπαν αθροίζεται σε 0, όπως ήδη προαναφέρθηκε. Αυτό συμβαίνει διότι η ενέργεια της βαρύτητας είναι αρνητική.

Υπάρχει ο νόμος της εξέλιξης. Υπάρχει χημική εξέλιξη που δημιουργεί τις προϋποθέσεις για να αναπτυχθεί η ζωή. Υπάρχει βιολογική εξέλιξη που ευθύνεται για τη γέννηση της ζωής, για τη διαφοροποίηση των ειδών και για την εμφάνιση της ενσυνείδητης σκέψης. Υπάρχει γνωστική εξέλιξη που οπλίζει τον άνθρωπο με πληροφορίες που τον βοηθούν να κατανοήσει και να δαμάσει τη φύση. Υπάρχει πνευματική εξέλιξη που οπλίζει τον άνθρωπο με σωφροσύνη, προκειμένου να κάνει σωστές επιλογές για βελτιστοποίηση της ποιότητας ζωής.

Υπάρχει ο νόμος της ενότητας. Το σύμπαν αποτελεί ολοκληρωμένη και αδιαίρετη ενότητα. Δεν υπάρχουν ανεξάρτητα μέρη. Υπάρχει το όλον, το ένα. Υπάρχει ο νόμος της ισορροπίας. Κάθε τι έχει το αντίθετό του και τα δυο αντίθετα μαζί ισορροπούν. Η ισορροπία των αντιθέτων εξασφαλίζει την αρμονία του σύμπαντος.

ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ

1. Ο Νόμος της Διατήρησης.

2. Ο Νόμος της Εξέλιξης.

Χημική εξέλιξη.
Βιολογική εξέλιξη.
Γνωστική εξέλιξη.
Πνευματική εξέλιξη.

3. Ο Νόμος της Ενότητας.

4. Ο Νόμος της Ισορροπίας.

5. Ο Νόμος της Αντιστάθμισης.

Τέλος, υπάρχει ο νόμος της αντιστάθμισης. Εάν κάποιο συμβάν ή κάποια πράξη σε κάποιο οργανωτικό επίπεδο του σύμπαντος διαταράξει την τάξη, τότε αντισταθμιστικοί μηχανισμοί κινητοποιούνται και διορθώνουν τα πράγματα. Υπάρχει ανάδραση. Το ίδιο συμβαίνει και με την ανθρώπινη συμπεριφορά. Αυτό είναι το επόμενο θέμα που θα θίξω, διότι κι εδώ ο ίδιος νόμος επενεργεί. Αν δεν είμαστε σώφρονες θα πληρώσουμε τις αμαρτίες μας. Η φύση είναι αμείλικτη.

Σε αντίθεση με όλη την ομορφιά, σχεδιασμό και σοφία της Φύσης, ο άνθρωπος αποτελεί παραφωνία. Ο λόγος είναι απλός και θα τον καταλάβουμε αν ξεκινήσουμε ορίζοντας τη στάθμη της ζωής (Σχήμα 24). Στάθμη ζωής είναι όλα τα αγαθά που παράγουμε διά του πληθυσμού. Αυτό δίδασκαν όλες οι παλιές οικονομικές θεωρήσεις.

Όμως, ξέρουμε πια σήμερα ότι η σωστή σχέση απαιτεί ο πληθυσμός να υψωθεί στη ν δύναμη. Όπου ο εκθέτης ν για την ύπαιθρο είναι περίπου 1, ενώ για τις πόλεις είναι μεγαλύτερος του 1. Αυτό δε, διότι, σε κατά κεφαλή βάση, οι υποδομές που απαιτούνται για να στηρίζουν τη διαβίωση στις πόλεις είναι περισσότερες από ότι στην ύπαιθρο. Άρα, για να κρατήσουμε τη στάθμη της ζωής σταθερή, πρέπει η παραγωγή αγαθών να αυξάνει ταχύτερα από τον πληθυσμό αφού ο πληθυσμός αυξάνει κατά τον εκθέτη ν .

Η αύξηση του πληθυσμού είναι εκρηκτική σε παγκόσμια κλίμακα. Ξεπερνάει αυτή τη στιγμή το 1,8% το χρόνο κατά μέσον όρο. Βέβαια στις υποανάπτυκτες περιοχές υπάρχει μεγάλη γεννητικότητα (η μεγαλύτερη γεννητικότητα παρατηρείται στη Νότια Αμερική όπου ο πληθυσμός διπλασιάζεται κάθε 23 χρόνια), ενώ σε άλλες περιοχές, όπως είναι οι ανεπτυγμένες περιοχές της Δύσης υπάρχει ακόμα και υπογεννητικότητα. Έτσι σε περιοχές όπου ο πληθυσμός αυξάνει πολύ ταχύτερα από τη δυνατότητα παραγωγής αγαθών, η στάθμη ζωής συνεχώς πέφτει. Αυτό ισχύει για όλες τις υποανάπτυκτες χώρες του Νότου.

Εάν τώρα γράψουμε την ίδια εξίσωση με άλλο τρόπο (Σχήμα 25), βλέπουμε ότι όλα τα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε σήμερα οφείλονται στο ότι ο πληθυσμός αυξάνει εκθετικά, στο ότι συνωστίζεται στις πόλεις σπρώχνοντας τον εκθέτη ν να αυξάνει αριθμητικά πάνω από το 1 και στο ότι βελτιώνει συνεχώς τη στάθμη ζωής του, διαθέτοντας περισσότερα χρήματα για την αγορά καταναλωτικών αγαθών. Αυτά είναι τρία μεγάλα πρωτογενή προβλήματα που οδηγούν σε όλα τα άλλα.

Η στάθμη ζωής αυξάνει συναρτήσει της παραγωγικότητας της εργασίας. Όσο αυξάνει η παραγωγικότητα της εργασίας, τόσο αυξάνουν και οι αποδοχές. Αυτά τα δυο - παραγωγικότητα και αποδοχές - αυξάνουν πάντα μαζί. Όποιοι απαιτούν και παίρνουν μεγαλύτερο μισθό από ότι η παραγωγικότητα της εργασίας τους το επιτρέπει, οδηγούν την επιχείρηση και, κατ' επέκταση, το κράτος, σε οικονομική κρίση.

$$\text{ΣΤΑΘΜΗ ΖΩΗΣ} = \frac{\text{ΑΓΑΘΑ}}{(\text{ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ})^{\nu}}$$

$\nu \sim 1$ στην ύπαιθρο

$\nu > 1$ στις πόλεις

ΕΞΑΝΤΛΗΣΗ ΠΟΡΩΝ

ΥΛΙΚΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΓΗ

ΝΕΡΟ

|

ΑΓΑΘΑ = (ΣΤΑΘΜΗ ΖΩΗΣ) Χ (ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ)[∇]

|

ΡΥΠΑΝΣΗ
ΜΟΛΥΝΣΗ

|

ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ
ΑΜΕΣΗ ΑΠΕΙΛΗ
ΕΜΜΕΣΗ (ΤΡΟΦΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ)
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ
ΚΛΙΜΑ

ΑΣΤΥΦΙΛΙΑ

|

|
ΕΚΡΗΚΤΙΚΗ
ΑΥΞΗΣΗ

Η αύξηση της παραγωγικότητας, όμως, επειδή συνοδεύεται από αύξηση των αποδοχών οδηγεί σε αύξηση της κατανάλωσης. Αύξηση της κατανάλωσης στη συνέχεια, έχει σαν αποτέλεσμα την εξάντληση των φυσικών πόρων όπως υλικά, ενέργεια και νερό.

Πρόσθετα, υπάρχουν και τα υποπροϊόντα της παραγωγής που είναι η ρύπανση και η μόλυνση. Αυτές επιδρούν στην ανθρώπινη υγεία. Υπάρχει μια άμεση απειλή από τα χημικά που τρώμε, πίνουμε και αναπνέουμε. Υπάρχει, επίσης, μια έμμεση απειλή από τη συγκέντρωση χημικών στα τροφικά δίκτυα. Εάν κάποιος μετρήσει ποια είναι η ρύπανση στο ελεύθερο περιβάλλον, θα καταλήξει ότι είναι χαμηλή και, επομένως, ανεκτή.

Εάν όμως μετρήσει τη ρύπανση μέσα στις τροφικές αλυσίδες, η συμπύκνωση των λυμμάτων από την αρχή της αλυσίδας μέχρι το τέλος της, που είναι ο άνθρωπος, φτάνει μέχρι και το 1:1 δισεκατομμύριο. Επομένως, γινόμαστε τελικά αποδέκτες χημικών σε μεγάλες συγκεντρώσεις με τεράστιες επιπτώσεις στην υγεία μας. Πρόσθετα η ρύπανση προκαλεί οικολογική υποβάθμιση και επηρεάζει ακόμα και το κλίμα. Δηλαδή, τα μεγάλα προβλήματα της εποχής μας είναι πρόβλημα που εμείς οι ίδιοι δημιουργούμε.

Η ανάπτυξη έχει όρια και τα όρια της ανάπτυξης εξαρτώνται από τους φυσικούς πόρους που διαθέτει η γη (ενέργεια, υλικά, νερό και καλλιεργήσιμη γη), καθώς επίσης και από την ανθεκτικότητα του φυσικού συστήματος, στη ρύπανση και στη μόλυνση (Σχήμα 26). Κάπου το σύστημα υποχωρεί, γιατί δεν αντέχει στην υπέρμετρη φόρτιση που του επιβάλλουμε.

Γενικά, οι παραμετρικές σχέσεις μεταξύ πληθυσμιακών, οικονομικών, παραγωγικών, περιβαλλοντολογικών και φυσικών μεγεθών είναι πολύ περίπλοκες και κάνουμε ένα τραγικό λάθος να θεωρούμε ότι κάθε πρόβλημα είναι ξεχωριστό και ότι έχει τη δική του λύση (Σχήμα 27). Τα διάφορα προβλήματα, όμως, δε λύνονται μεμονωμένα. Το κάθε ένα οδηγεί σε άλλα κι έτσι αποσπασματικές λύσεις έχουν αρνητικές επιπτώσεις σε φαινομενικά άσχετους τομείς. Χρειάζεται σφαιρική θεώρηση και ταυτόχρονη επίθεση για λύσεις σε όλα τα επίπεδα δραστηριοτήτων και σε παγκόσμια κλίμακα. Κάτι τέτοιο, όμως, δε γίνεται. Επομένως, μην ευελπιστούμε ότι θα βρεθούν γρήγορα λύσεις.

ΤΑ ΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

1. ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

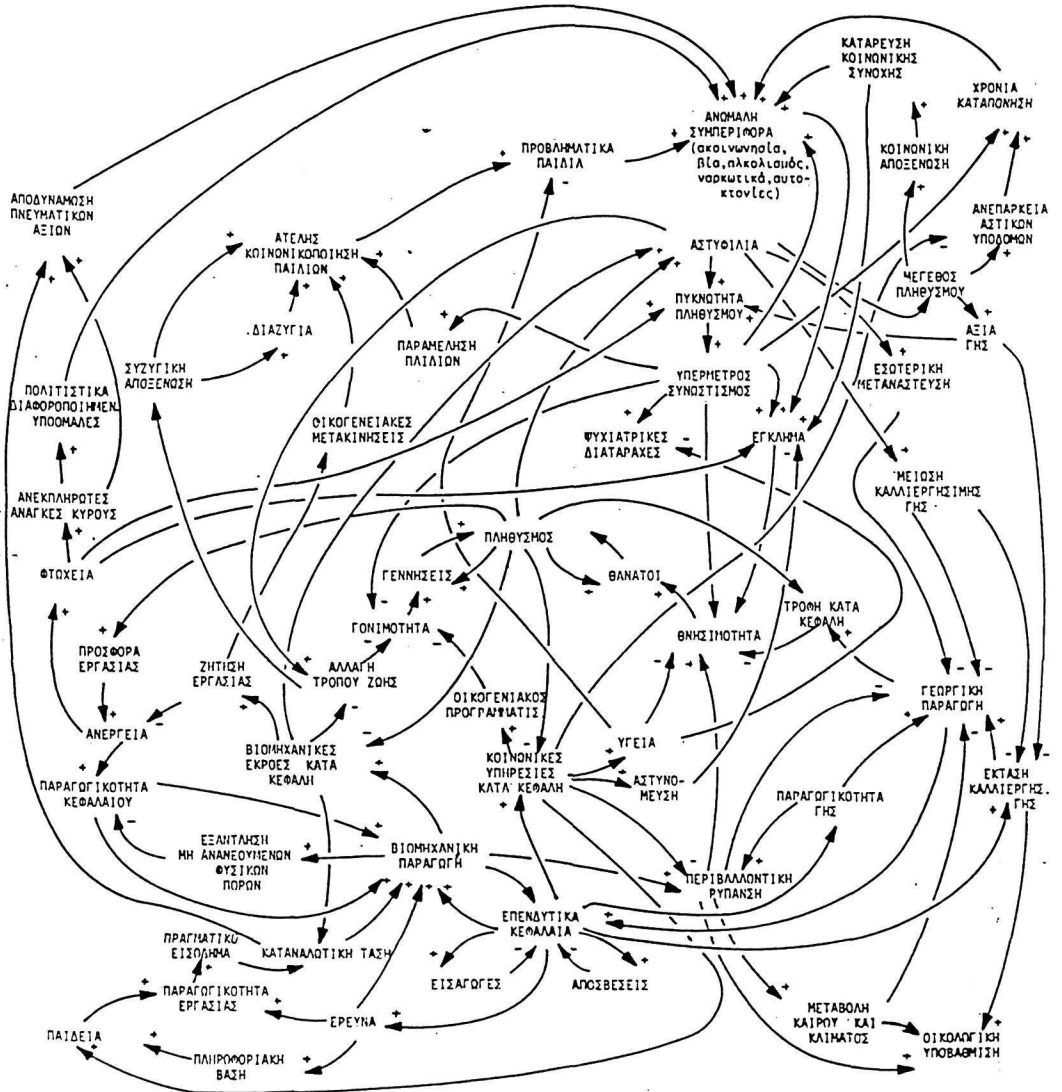
ΥΛΙΚΑ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΣΙΜΗ ΓΗ

2. ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΡΥΠΑΝΣΗ

ΜΟΛΥΝΣΗ



ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ, ΠΑΡΑΓΟΓΙΚΩΝ, ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΩΝ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΒΑΛΛΟΥΝ ΠΟΛΥΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΔΙΑΚΛΑΔΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ

(Το σημείο + υποδηλώνει ευθέως ανάλογη σχέση ενώ το σημείο - υποδηλώνει αντιστρόφως ανάλογη σχέση)

Ένα βασικό ερώτημα εδώ είναι αν τα συστήματα αξιών που έχουμε υιοθετήσει για να καθοδηγούν εξασφαλίζουν τη μακρόχρονη επιβίωσή μας. Το Σχήμα 28 παρουσιάζει το σημερινό σύστημα αξιών. Δείχνει τη συμπεριφορά μας. Ο πολιτισμός μας είναι υλιστικός. Ευνοείται η χλιδή και η σπατάλη. Βλέπετε το αποτέλεσμα: Ανταγωνισμός για επικράτηση και εγωιστική συμπεριφορά.

Αυτές λοιπόν είναι οι αξίες που έχουμε σήμερα υιοθετήσει και οι οποίες μας οδηγούν στην καταστροφή. Τι πρέπει να κάνουμε; Να αλλάξουμε αξίες. Ο πολιτισμός πρέπει να γίνει πνευματικός. Να στηρίζεται στη λιτότητα και στην εξοικονόμηση. Δεν χρειαζόμαστε όλα αυτά τα δήθεν αγαθά που συνεχώς θέλουμε και που συνεχώς δε μας φθάνουν. Το Σχήμα 29 παρουσιάζει το σύστημα αξιών που πρέπει να υιοθετήσουμε για μακρόχρονη επιβίωση. Αποτέλεσμα, τότε, θα είναι η συνεργασία για συμβίωση και η αλtruιστική συμπεριφορά.

Αυτή είναι η μόνη ελπίδα για να μπορέσουμε να ξεφύγουμε το απειλητικό αύριο. Διερωτούμαστε εάν θα επιζήσουμε σαν ανθρώπινο είδος. Εκεί έχουμε καταντήσει παρ' όλες τις γνώσεις μας.

Ποιό είναι το τελικό συμπέρασμα από την εκδρομή που κάναμε στο χώρο της επιστήμης. Το σύμπαν αποτελεί αδιαίρετη ενότητα. Η ενέργεια του κενού δίνει γέννηση σε στοιχειώδη σωμάτια, που συμπλέκονται σε άτομα ύλης που με τη σειρά τους συμπλέκονται σε μοριακά συμπλέγματα. Όλα αυτά αποτελούν την κοσμολογική ουσία. Η ουσία αυτή δίνει γέννηση σε γαλαξίες. Οι γαλαξίες, με τη σειρά τους, δίνουν γέννηση σε πλανητικά συστήματα. Σε πλανήτες με τις κατάλληλες γεωφυσικές και κλιματολογικές συνθήκες αναπτύσσεται ζωή. Τα άστρα συμβάλλουν στο φαινόμενο της ζωής τροφοδοτώντας την με ακτινοβολία. Η πεπτούσια της ζωής είναι η ενέργεια. Είναι το φως των άστρων. Το καταφύγιο της ζωής είναι ο πλανήτης.

Από τη στιγμή που εμφανίζεται η ζωή ακολουθεί δυο δρόμους. Ο ένας δρόμος είναι η αύξηση της περιπλοκότητας, με απόληξη την ανάπτυξη του νευρικού συστήματος και την εμφάνιση της ενσυνείδητης επιλογής. Δηλαδή είναι η ζωή να αυξήσει τους βαθμούς ελευθερίας της προκειμένου να μεγιστοποιήσει τη βιωσιμότητα κάθε ξεχωριστού είδους παρά τυχόν μεταβολές στο περιβάλλον.

ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ: ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΣ-ευνοεί τη λιτότητα και την
εξοικονόμηση

ΑΞΙΕΣ: ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΥΗΜΕΡΙΑ-προσμετράται συναρτήσει της
ισότητας, της ελευθερίας και
τελικά της ευτυχίας όλων.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ-προσμετράται συναρτήσει της ποιότητας
των διαπροσωπικών σχέσεων.

ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΚΥΡΟΣ-προσμετράται συναρτήσει της σοφίας
της ηθικής και της τόλμης.

ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ-προσμετράται συναρτήσει της
συμβολής στο κοινό καλό.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Συνεργασία για την ανέλιξη του όλου που
θεωρείται σαν ένα ολοκληρωμένο σύστημα από
αλληλοβοηθούμενα μέρη.

Ο άνθρωπος νοιάζεται για τον άνθρωπο
Ο άνθρωπος νοιάζεται για τη φύση.

ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ: ΥΛΙΣΤΙΚΟΣ-ευνοεί τη χλιδή και τη δαπάνη

ΑΞΙΕΣ: ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΥΗΜΕΡΙΑ-προσμετράται συναρτήσει του
εθνικού εισοδήματος.

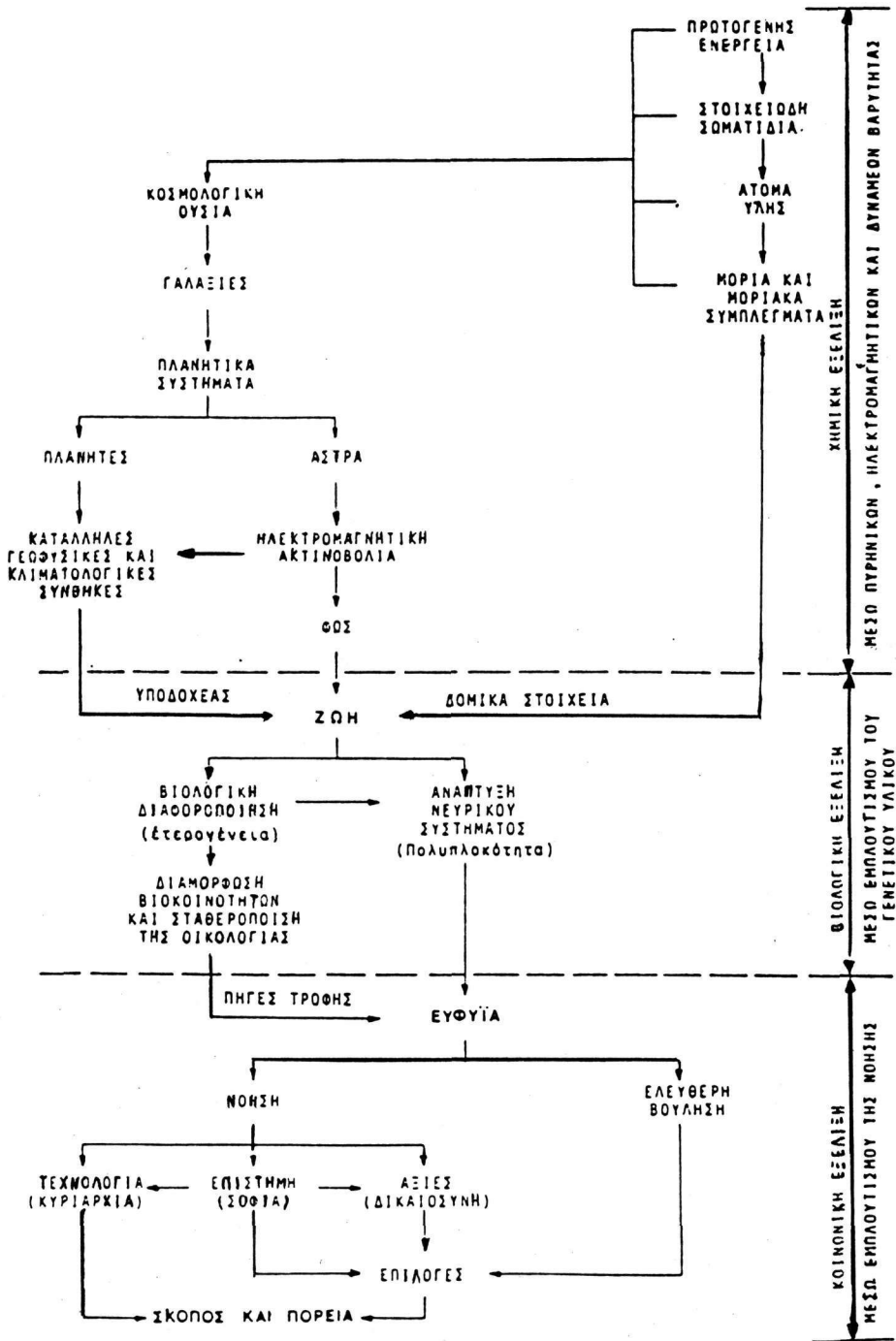
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ-προσμετράται συναρτήσει της
ευχέρειας κατανάλωσης.

ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΚΥΡΟΣ-προσμετράται συναρτήσει της
κατοχής οικονομικών αγαθών.

ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ-προσμετράται συναρτήσει της
δυνατότητας αυτοψυχαγωγίας.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Ανταγωνισμός για την επικράτηση του
ισχυρότερου που θεωρείται ανεξάρτητο μέρος
του όλου.

Ο άνθρωπος βλάπτει τον άνθρωπο
Ο άνθρωπος βλάπτει τη φύση.



Σχ. 3.52. Η ενότητα της χημικής, βιολογικής και κοινωνικής εξέλιξης.

Ο άλλος δρόμος είναι η βιολογική διαφοροποίηση με απόληξη την εμφάνιση ετερογένειας. Πολλά είδη, δηλαδή. Γιατί; Διότι όσο πιο πολλά είδη υπάρχουν, τόσο πιο πολύ σταθεροποιείται το οικολογικό σύστημα και τόσο πιο πολύ ριζώνει η ζωή στον πλανήτη. Βλέπουμε, δηλαδή, μια συνεχή προσπάθεια εμπλουτισμού των τροφικών δικτύων για μεγαλύτερη βιωσιμότητα ολόκληρου του δέντρου της ζωής σε μεταβολές του περιβάλλοντος.

Προσέξτε, ότι η χημική εξέλιξη οδηγεί σε βιολογική εξέλιξη που με τη σειρά της οδηγεί σε κοινωνική εξέλιξη (Σχήμα 30). Προσέξτε, επίσης ότι η ευφυΐα έχει δύο διαστάσεις: νόηση και ενσυνείδητη επιλογή ή ελεύθερη βούληση. Η νόηση δίνει την τεχνολογία, δίνει την επιστήμη και δίνει τις αξίες

Επιστήμη και αξίες μαζί μας προσδιορίζουν τις επιλογές σε συνδυασμό με την άσκηση της ελεύθερης βούλησης. Εμείς θα αποφασίσουμε τι θα γίνουμε στο μέλλον. Εμείς θα αποφασίσουμε τι θα είναι τούτη η γη. Κόλαση ή παράδεισος; Σε μας εναπόκειται να χαράζουμε το μέλλον. Δεν υπάρχει βοήθεια από πουθενά γι' αυτές τις επιλογές.

Πρέπει από μόνι μας να αποφασίσουμε. Η φύση είναι αμείλικτη. Εάν το πείραμα άνθρωπος αποτύχει στη γη, δεν τρέχει τίποτα. Μοιραία θα καταστραφεί το είδος μας. Κάπου αλλού πάντως στο σύμπαν το πείραμα θα επαναληφθεί.

Τέλος, οι επιλογές μαζί με την τεχνολογία σαν δυναμικό εργαλείο μας προσδιορίζει το σκοπό και την πορεία. Δηλαδή, τι θέλουμε να επιτύχουμε. Το μεγαλύτερο μας πρόβλημα είναι ότι δεν έχουμε ξεκαθαρίσει πού πάμε και γιατί. Δεν έχουμε στόχους που να επιτρέπουν μακροχρόνια επιβίωση.

Ο στόχος μας σήμερα είναι απλά και μόνο η οικονομική ανάπτυξη. Η οικονομική ανάπτυξη από μόνη της, όμως δεν οδηγεί πουθενά. Κάτι παραπάνω χρειάζεται και αυτό που χρειάζεται είναι ποιότητα ζωής

Σας αφήνω με μια σκέψη. Όλα είμαστε ένα. Σύμπαν, άνθρωποι, ζώα, φυτά, ύλη, πράγματα είναι ένα. Εμείς, όμως, βλέπουμε το ένα (τον εαυτό μας) σαν κάτι ξεχωριστό και συμπεριφερόμεθα καθαρά εγωιστικά. Φθάσαμε ο ένας να προσπαθεί να επιβιώσει σε βάρος του άλλου. Δεν υπάρχει μέλλον σ' αυτήν την πορεία. Ή θα αλλάξουμε νοοτροπία ή η Φύση θα μας συντρίψει. Πάμε ενάντια στο νόμο της ενότητας και στο νόμο της αντιστάθμισης.

Σας ευχαριστώ πολύ που είχατε την υπομονή να με ακούσετε.