

ΕΝΑΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Η ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΟΥ ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ

(τελικές παρατηρήσεις)

Τό ανεξήγητο κεφάλαιο, πού έγινε άκατανόητο

P. Eluard

Περιπλανηθήκαμε κυρίως στόν κόσμο του ελάχιστου. Μέσα άπ' αυτόν αναζητήσαμε δρόμους πρós τό μακρόκοσμο και πρós τό μεγάκοσμο. Στην πορεία αναγκασθήκαμε νά αντιμετώπισουμε ειδικά θέματα, έστω κι άν δέ χρησιμοποιήσαμε τή γλώσσα των μαθηματικών. Μέσα άπ' αυτήν τήν περιπλάνηση, άποβλέπαμε σ' ένα πάγιο στόχο: Πώς είναι ή ύλη; Τι είναι ύλη;

Τά έρώτήματα αυτά είναι άρχαία όσο και ή φιλοσοφία. Οί πρώτοι φιλόσοφοι ήταν οί κληρονόμοι μιās μακραιώνης φυσιογνωστικής πείρας και ταυτόχρονα δέσμιοι τής μυθολογικής έρμηνείας τής φύσης. Τό πέραςμα άπό τό μύθο στό λόγο δέν ήταν στιγμιαίο (δέν υπάρχουν «τομές» σ' αυτά τά φαινόμενα) και οί πρώτες φιλοσοφίες, όσο και νά ήταν έκφραση συγκεκριμένων κοινωνικών συνθηκών, ήταν φιλοσοφίες τής θέασης, νοητικές κατασκευές. 'Η αναζήτηση των πρώτων αίτιών και των πρώτων άρχών άπό τίς 'Ιωνες, δέ μπορούσε νά υπερβεί τά ιστορικά της όρια.

Τό άτομο θεωρείται κορύφωση τής ελληνικής φιλοσοφίας τής φύσης. 'Αλλά αυτό τό ελάχιστο, είναι στερημένο άπό έσωτερική δυναμική. 'Ακολουθεί παθητικά τό βάρος του, έστω κι άν άργότερα προικίστηκε μέ κάποια δυνατότητα παρέγκλισης. Τό δημοκρίτιο άτομο είναι ή άρνηση τής αυτοδύναμης κίνησης και τής μεταβολής. Αυτό πού τό χαρακτηρίζει είναι ή ποσότητα, και όχι οί ποιότητες.

Τό άτομο του 20ου αιώνα είναι, μέ τή σειρά του, άρνηση όλων σχεδόν των κατηγορημάτων του άτόμου του 19ου. 'Αντίστοιχα μπορούμε νά πούμε ότι ή φυσική προχωρεί, όχι όπως ισχυρίζονται πολλοί, άπό τό Δημόκριτο πρós τόν Πυθαγόρα και τόν Πλάτωνα, αλλά άπό τό Δημόκριτο πρós τόν 'Ηράκλειτο. 'Η φωτιά του σοφού τής

Ἐφέσου, στοιχείο δυναμικό, βρίσκεται πῶς κοντά στήν ὕλη τῶν σύγχρονων θεωριῶν, ἀπ' ὅτι οἱ ἀρχές τῶν Ἰώνων ἢ τά ἄτομα τοῦ Δημόκριτου.

Ἡ μικροφυσική εἶναι ἐπιστήμη αἰχμῆς: βρίσκεται στήν πῶς προωθημένη περιοχή τῆς ἐπιστημονικῆς ἀναζήτησης. Ἡ μικροφυσική ἔφτασε ἐκεῖ ὅπου ἡ παραστατική φαντασία ἀδυνατεῖ νά λειτουργήσῃ. Οἱ ἐποπτικές ἐννοίες ἔχουν ἐξαφανιστεῖ ἀπό τό χῶρο της, καί μένει μόνον ἡ ἀφηρημένη γλώσσα τῶν συμβόλων καί τῶν ἀριθμῶν. Μέ τή βοήθεια τους ἐκφράζεται, διαμεσολαβημένη, ἡ μικροφυσική πραγματικότητα.

Ἀλλά ἀπό τί συντίθεται αὐτή ἡ πραγματικότητα; Ὅχι βέβαια ἀπό κάποιους «ἔσχατους δομικούς λίθους». Τά μικροφυσικά σωματῖα εἶναι ὄντοτες τίς πῶς πολλές φορές βραχύβιες, φευγαλέες. Ὑπάρχουν γιά μιά μονάχα στιγμή, καί ἀποτυπώνουν τήν ἐφήμερη ὕπαρξή τους στίς φωτογραφικές πλάκες, ἢ ἀφίνουν ἕνα σῆμα πού καταγράφεται στά ἐπιστημονικά ὄργανα. Τί σημαίνουν πράγματι γιά τήν κλίμακά μας - καί γιά τή φαντασία μας - μιά μᾶζα 10^{-31} kg, ἕνα μήκος 10^{-13} cm, ἢ χρόνος 10^{-23} sec; Ὡστόσο τέτοια εἶναι τά χαρακτηριστικά μεγέθη τοῦ κόσμου τῆς μικροφυσικῆς. Φυσικά τά συστατικά τῶν ἀτόμων (πρωτόνιο, νετρόνιο καί ἠλεκτρόνιο) εἶναι σταθερά, ἀλλοιῶς ὁ κόσμος μας δέν θά μπορούσε νά διατηρηθεῖ.

Ἀτομο, σημαίνει ἔσχατο ὄριο διαιρετικότητας. Ἔτσι φαντάστηκαν τά δομικά στοιχεῖα τῆς ὕλης ὁ Δημόκριτος, ὁ Gassendi, ὁ Νεύτωνας καί ὁ Δάλτων. Ἔτσι τά φαντάζονταν οἱ ὁπαδοί τους, μέχρι καί τά τέλη τοῦ 19ου αἰῶνα. Ἀκόμα καί στήν ἐποχή τῶν μεταστοιχειώσεων, ἡ τυπική σκέψη πίστεψε πάλι πῶς ἀνακάλυψε τά ἔσχατα συστατικά τῆς ὕλης στό πρωτόνιο, στό ἠλεκτρόνιο καί στό φωτόνιο.

Πέρασε μισός αἰῶνας ἀπό τότε: Τό προσωπικό, χειροτεχνικό ἐργαστήριό, ἐξαφανίστηκε. Τή θέση του πῆραν οἱ γιγαντιαῖοι ἐπιταχυντές μέ τίς ἀφάνταστες ἐνέργειες, οἱ ἠλεκτρονικοί ὑπολογιστές, καί ἡ ὁμαδική ἐρευνα. Ἡ συγκομιδή ἦταν πλούσια. Ὅχι μόνον ἀνακαλύπτονταν κάθε φορά τά σωματῖα πού εἶχαν προβλέψει καί περιγράψει οἱ θεωρητικοί, ἀλλά στίς ὑψηλές ἐνέργειες ἀρχισαν νά γεννιοῦνται νέα σωματῖα ἀπό τή συγχώνευση ἢ τή διάσπαση ἄλλων.

Οἱ θεωρητικοί μπόρεσαν νά βάλουν κάποια τάξη στό χάος. Ξεχώρισαν τά θεμελιώδη σωματῖα καί τά κατάταξαν σέ οἰκογένειες: στά λεπτόνια (ἠλεκτρόνια, μίονια, νετρίνο), στά μεσόνια (π, κ, η, ρ, ω), στά βαρυόνια (πρωτόνιο, νετρόνιο, Λ, Σ, Ξ) καί στίς resonances, ἐφήμερα σωματῖα πού μποροῦν νά θεωρηθοῦν διεγερμένες καταστάσεις θεμελιωδῶν σωματίων, καί πού κατατάσσονται εἴτε στά μεσόνια, εἴτε στά βαρυόνια. Κάπως χωριστά στέκονται τό φωτόνιο καί τό ὑποθετικό βαρυτόνιο.

Ἡ προηγούμενη κατάταξη ἀντιστοιχεῖ περίπου σέ μιὰ κατάταξη μέ βάση τή μάζα. Ἀλλά τελευταία ἀνακαλύφθηκε τό τ-λεπτόνιο, πού κάθε ἄλλο παρά «λεπτό» εἶναι: Ἔχει περίπου διπλάσια μάζα ἀπό τό πρωτόνιο! Καί οἱ ἀσθενεῖς ἀλληλεπιδράσεις φαίνεται πώς ἔχουν σά φορέα τά ἐνδιάμεσα μποζόνια, σωμάτια γιά τήν ὥρα ὑποθετικά, ἀλλά μέ μάζα 80 ἢ καί 90 φορές τή μάζα τοῦ πρωτονίου! Ἡ μάζα δέν εἶναι λοιπόν τό πιό χαρακτηριστικό μέγεθος.

Πιό οὐσιαστική εἶναι ἡ κατάταξη μέ βάση τό χαρακτηριστικό τύπο ἀλληλεπιδράσεων. Μέ βάση τίς ἀλληλεπιδράσεις, τά «στοιχειώδη» σωμάτια χωρίζονται σέ ἀδρόνια (ἰσχυρές ἀλληλεπιδράσεις - βαρυόνια, μεσόνια, ὑπερόνια, resonances), σέ λεπτόνια (μιόνια, νετρίνο, βαρεῖα λεπτόνια καί νετρίνο πού σχετίζονται μ' αὐτά) καί στό φωτόνιο. Ἡ ἀλληλεπίδραση, στοιχεῖο κίνησης καί ἀλληλοκαθορισμοῦ, χαρακτηρίζεται περισσότερο ἀπό τή μάζα, τά στοιχειώδη σωμάτια. Ἐπίσης μέ βάση ἄλλες ιδιότητες, τά μικροσωμάτια χωρίζονται σέ σωμάτια καί σέ ἀντισωμάτια. Καί ἄλλες κατατάξεις εἶναι δυνατές, μέ βάση ἄλλα χαρακτηριστικά.

Ἐκτός ἀπό τό φωτόνιο, τό βαρυτόνιο καί τά λεπτόνια, ὅλα τά ἄλλα γνωστά σωμάτια εἶναι ἀδρόνια. Εἶναι λοιπόν εὐλογο τό ἐνδιαφέρον τῶν φυσικῶν νά τά ἀναγάγουν σέ ὅσο τό δυνατόν λιγότερες θεμελιώδεις ὀντότητες. Ἄν ἀγνοήσουμε τήν ἠλεκτρομαγνητική ἀλληλεπίδραση, τότε τό πρωτόνιο καί τό νετρόνιο μποροῦν νά θεωρηθοῦν διαφορετικές καταστάσεις τοῦ ἴδιου σωματίου, ὅπως καί τά κ-μεσόνια καί τά ὑπερόνια. Φυσικά ἡ ἀναγωγή αὐτή δέν ἐξαφανίζει τή *διαφορά*, πού ἐκδηλώνεται μόλις ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν οἱ ἠλεκτρομαγνητικές ἀλληλεπιδράσεις (πού «σπάζουν» αὐτή τή συμμετρία). Ἐδῶ δέν ἔχουμε κάποια τυπική ταυτότητα, ἀλλά μιὰ ἐνότητα πού συνυπάρχει μέ τή διαφορά καί τήν ἀντίθεση.

Μιὰ διεύρυνση τῆς προηγούμενης συμμετρίας, περιορίζει περισσότερο τόν ἀριθμό τῶν θεμελιωδῶν σωματίων. Ἀπό τήν ἀποψη τῆς εὐρύτερης αὐτῆς συμμετρίας, π.χ., τά ὀκτώ σωμάτια: πρωτόνιο, νετρόνιο, Λ, Σ καί Ξ ὑπερόνια, θεωροῦνται διαφορετικές καταστάσεις ἐνός θεμελιωδούς σωματίου. Ἀλλά καί στά πλαίσια αὐτῆς τῆς συμμετρίας ἐκδηλώνεται ἡ διαφορά (μάζα, φορτίο καί ἄλλα μεγέθη).

Τά στοιχειώδη σωμάτια εἶναι πράγματι στοιχειώδη; Τό ἐρώτημα τέθηκε σχεδόν ἀπό τήν ἀρχή καί οἱ ἀρνητικές ἀπαντήσεις δέν ἄργησαν. Τό μοντέλο πού γίνεται γενικά δεκτό σήμερα - τό μοντέλο τῶν κουώρκς (Zweig, Gell - Mann) στηρίχτηκε στήν προηγούμενη συμμετρία.

Μέ βάση τό μοντέλο τῶν κουώρκς, ὅλες οἱ γνωστές πολλαπλότητες τῶν ἀδρονίων, μποροῦν νά προκύψουν μέ διάφορους συνδυασμούς τριῶν

βασικῶν σωματίων, τῶν κουώρκς u,d,s. Τά βαρυόνια σχηματίζονται ἀπό 3 κουώρκς καί τά μεσόνια ἀπό συνδιασμούς κουώρκς - ἀντικουώρκς. Γιὰ νά ἀνταποκριθοῦν στό ρόλο τους, τά κουώρκς προικίστηκαν μέ

κλασματικό φορτίο ($-\frac{1}{3}$ ἢ $\frac{3}{2}$), κλασματικό βαρυονικό ἀριθμό ($\frac{1}{3}$), σπίν $\frac{1}{2}$, κλπ.

Πειραματικά διαπιστώνεται ὅτι τά ἀδρόνια ἔχουν *κοκκώδη* σύσταση (κυρίως τό πρωτόνιο καί τό νετρόνιο), καί οἱ κόκκοι δέν εἶναι ἄλλο ἀπό τά κουώρκς*. Ὡστε τά ἀδρόνια δέν εἶναι *στοιχειώδη* σωματῖα: ἀποτελοῦνται ἀπό δομικά στοιχεῖα πού μετέχουν στίς ἀδρονικές ἀντιδράσεις, ὅπως τά ἠλεκτρόνια σθένους μετέχουν στίς χημικές. Τά 100 περίπου ἀδρόνια δέν θεωροῦνται στοιχειώδη, καί ἡ κατάσταση σ' αὐτό τό χῶρο φαίνεται νά ἀπλοποιεῖται. Ὡστόσο τά κουώρκς δέν ἀπομονώθηκαν. Κανείς δέν μπόρεσε νά τά «ἐξαγάγει» ἀπό κάποιο ἀδρόνιο. Παρά ταῦτα ἡ ὕπαρξη τους δέν ἀμφισβητεῖται. Γίνεται μάλιστα δεκτὴ καί ἡ ὕπαρξη μιᾶς ἄλλης κατηγορίας σωματίων, τῶν γλυονίων, πού μετέχουν στίς ἀλληλεπιδράσεις τῶν κουώρκς: εἶναι ἓνα εἶδος «κόλλας» καί συνδέουν τά κουώρκς μεταξύ τους.

* Ἄν σέ κάθε κουώρκ ἀποδώσουμε ἓνα κβαντικό ἀριθμό, τό *χρῶμα*, τότε ἔχουμε 9 πεδία κουώρκς ἀντί γιὰ 3. Γιατί ὅμως 3 καί ὄχι 4 κουώρκς; (ἢ: γιατί μιά συμμετρία 3 καί ὄχι 4 διαστάσεων); Τό 1970, οἱ Glaskow, Ἡλιόπουλος καί Μαϊαμί, πρόβλεψαν τήν ὕπαρξη ἑνός νέου κβαντικοῦ ἀριθμοῦ, τῆς *γοητείας* (charm). Ἔτσι στά τρία κουώρκς προστέθηκε ἓνα τέταρτο, τό c.. Ἀντίστοιχα ἔχουμε τώρα 12 πεδία κουώρκς, δηλαδή 12 πεδία ὕλης, καί 8 πεδία γλυονίων, πού μεσολαβοῦν σάν πεδία ἀλληλεπιδράσεων μεταξύ τῶν κουώρκς. Τά γλυόνια δροῦν πάνω στό «χρῶμα» τῶν κουώρκς καί δέ μετέχουν στίς ἠλεκτρομαγνητικές καί στίς ἀσθενεῖς ἀλληλεπιδράσεις. Εἶναι τά κβάντα τοῦ πεδίου τῶν κουώρκς, ὅπως τά φωτόνια εἶναι τά κβάντα τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου. Εἶναι οὐδέτερα, ἔχουν «μηδενική» μᾶζα καί σπίν ἴσο μέ 1. (εἶναι καί αὐτά διανυσματικά μποζόνια).

* Στίς ἐξαιρετικά μὴ ἐλαστικές κρούσεις πού γίνονται σέ πολύ ὑψηλές ἐνέργειες, τό πρωτόνιο π.χ. συμπεριφέρεται σά σύνολο ἀπό κουώρκς, πού σημαίνει ὅτι κατὰ κάποιο τρόπο τό ἐσωτερικό του περιέχει αὐτά τά σωματῖα. Κάθε κουώρκ συμπεριφέρεται κατὰ τή στιγμή τῆς κρούσης σά νά ἦταν ἐλεύθερο. Ἀλλά κουώρκς ἀπομονωμένα δέν ἐμφανίζονται στήν τελική κατάσταση. Οἱ φυσικοὶ δέν μπόρεσαν ἀκόμα νά «σπάσουν» τό πρωτόνιο καί νά «δοῦν» ἀπ' εὐθείας τά κουώρκς.

Καί πάλι μπορεί νά τεθεῖ τό ἐρώτημα: μήπως τά λεπτόνια καί τά κουώρκς δέν εἶναι στοιχειώδη; Μήπως κάθε φορά ἀπό τά «στοιχειώδη» σωμάτια θά ἐξάγουμε ἄλλα περισσότερο «στοιχειώδη», ὅπως γίνεται μέ τίς ρωσικές κοῦκλες; Τό ἐρώτημα αὐτό μᾶς ὑποχρεώνει νά ἀναλύσουμε τήν ἔννοια τοῦ στοιχειώδους.

Πράγματι, τί σημαίνει ὁ ὅρος *στοιχειῶδες*; Τό *στοιχειῶδες* εἶναι ἔννοια σχετική καί ἀναφέρεται: 1) Στό ἐπίπεδο θεωρητικῆς προσέγγισης τῆς πραγματικότητας. 2) Στίς ἀλληλεπιδράσεις μέ τίς ὁποῖες συνδέεται τό σωμάτιο. Γιατί στίς σύγχρονες ρελατιβιστικές πεδιακές θεωρίες τά σωμάτια δέν χωρίζονται ἀπό τίς ἀλληλεπιδράσεις, καί ὁ χαρακτήρας τοῦ στοιχειώδους ἀναφέρεται σέ συγκεκριμένες ἀλληλεπιδράσεις. Τό φωτόνιο καί τό ἠλεκτρόνιο, λ.χ., εἶναι στοιχειώδη ὡς πρός τίς ἠλεκτρομαγνητικές ἀλληλεπιδράσεις. Ἀντίστοιχα τά λεπτόνια εἶναι στοιχειώδη ὡς πρός τίς ἀσθενεῖς, καί τά ἀδρόνια ὡς πρός τίς ἠλεκτρομαγνητικές καί τίς ἀσθενεῖς. Γενικότερα τά σωμάτια θεωροῦνται στοιχειώδη ὡς πρός τίς ἀλληλεπιδράσεις τῶν ὁποίων ἀποτελοῦν κβάντα, στά πλαίσια τῆς δοσμένης θεωρίας.

Ἄς δεχτοῦμε τή θέση ὅτι ἡ ὕλη εἶναι ἀνεξάντλητη σέ ἔκταση καί σέ βάθος. Αὐτό δέ σημαίνει ὑποχρεωτικά ὅτι ἀπό τό «στοιχειῶδες» σωμάτιο θά ἐξάγουμε ἕνα περισσότερο στοιχειῶδες, κ.ο.κ. Μιά τέτοια γραμμική ἀντίληψη εἶναι μᾶλλον μηχανιστική. Ἡ θέση γιά τό ἀνεξάντλητο θά πρέπει ἴσως νά νοηθεῖ σάν ἔκφραση τοῦ γεγονότος ὅτι ὁ δυναμικός χαρακτήρας τῆς ὕλης ἐκδηλώνεται μέ διάφορους τύπους ἀλληλεπιδράσεων καί ἀμοιβαίων καθορισμῶν, πού δημιουργοῦν ἀδιάκοπα νέες μορφές στό χῶρο καί στό χρόνο. Μ' αὐτή τήν ἔννοια, τό ἀνεξάντλητο συνδέεται μέ τήν ἀλληλεπίδραση καί τήν ἐξέλιξη, καί προϋποθέτει τήν ἐνότητα τῶν μορφῶν τῆς ὕλης.

Οἱ ἀλληλομετατροπές τῶν μικροσωματίων, εἶναι συγκεκριμένη ἔκφραση ἐνότητας τῶν μορφῶν τῆς ὕλης στό κβαντικό ἐπίπεδο. Μιά ἄλλη, ἀξεχώριστη ὄψη, εἶναι ἡ ἐνότητα τῶν φυσικῶν ἀλληλεπιδράσεων. Καθώς εἶδαμε στό πρῶτο κεφάλαιο, ἡ ἱστορία τῆς φυσικῆς εἶναι - ἀπό μιά ἄποψη - ἡ ἱστορία τῆς γνώσης τῶν φυσικῶν ἀλληλεπιδράσεων.

Μέ τή θερμοδυναμική ἀποκαλύφθηκε ἡ φυσική ἐνότητα τῆς μηχανικῆς καί τῆς θερμικῆς ἐνέργειας. Μέ τό ἔργο τοῦ Faraday, ἐνοποιήθηκε ὁ ἠλεκτρισμός καί ὁ μαγνητισμός. Οἱ ἐξισώσεις τοῦ Maxwell ἐνοποίησαν τήν ἠλεκτρομαγνητική καί τή θερμική ἀκτινοβολία, καθώς καί τίς ἀκτινοβολίες χ καί γ , πού θά ἀνακάλυπταν στίς ἐπόμενες δεκαετίες οἱ φυσικοί. Ὁ Einstein, τέλος, ἀπέδειξε τήν ἀλληλεξάρτηση τῆς μάζας καί τῆς ἐνέργειας, ἀποκαθιστώντας μιά διαλεκτική σχέση ἐκεῖ ὅπου ἡ μηχανική ἔβλεπε μιά τυπική διχοτομία. Τέλος μέ τήν ἀνάπτυξη τῆς γενικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας, τῆς

μικροφυσικής και της κοσμολογίας, αποκαταστάθηκαν γενετικοί δεσμοί ανάμεσα στο μικρό και στο μέγα, και συγκεκριμενοποιήθηκαν οι σχέσεις τους.

Τί συμβαίνει όμως με τις γνωστές σήμερα τέσσερις φυσικές αλληλεπιδράσεις; Είναι γνωστές οι δραματικές προσπάθειες του Einstein (και άλλων) να ενοποιήσουν τον ηλεκτρομαγνητισμό και τη βαρύτητα. Παρά τις ενδείξεις ενότητας που αναφέραμε, η βαρύτητα μένει πάντα έξω από τις υπόλοιπες αλληλεπιδράσεις.

Τά τελευταία χρόνια η προσπάθεια στράφηκε στην ενοποίηση των ασθενών και των ηλεκτρομαγνητικών επιδράσεων. Οι διαφορές ανάμεσα στις δύο είναι έκδηλες. Αρκεί να αναφέρουμε ότι το φωτόνιο έχει μάζα ήρεμίας μηδενική (ή περίπου), ενώ τά κβάντα των ασθενών έχουν σχετικά τεράστια μάζα. Παρά ταυτα, η θεωρία των Weinberg και Salam (1967, 1968) επιτρέπει μία ενιαία αντιμετώπιση των δυο αλληλεπιδράσεων. Φορείς της ενιαίας αλληλεπίδρασης είναι το φωτόνιο, υπεύθυνο για την ηλεκτρομαγνητική και τά τρία ενδιάμεσα μποζόνια, υπεύθυνα για τις ασθενείες. Τά μποζόνια W^+ και W^- έχουν μάζα περίπου 80 φορές μεγαλύτερη από του πρωτονίου, ενώ η μάζα του Z^0 είναι ίση με 90 περίπου φορές τη μάζα του πρωτονίου! Τά ενδιάμεσα μποζόνια δέν παρατηρήθηκαν. Ωστόσο η θεωρία πρόβλεψε νέα φαινόμενα, που παρατηρήθηκαν έντελως πρόσφατα. Τέλος, γίνονται προσπάθειες για ενοποίηση όλων των αλληλεπιδράσεων, μαζί και της βαρυτικής. Αλλά η «μεγάλη ενοποίηση» έχει να αντιμετωπίσει τρομερά προβλήματα. Πρέπει τέλος να τονισθεί ότι κάθε ενοποίηση, αναδεικνύοντας τη συγγένεια, δέν καταργεί τις διαφορές ανάμεσα στα σώματα ή στις φυσικές αλληλεπιδράσεις.

Τό χαρακτηριστικό της ύλης στο μικροφυσικό επίπεδο, είναι η κινητικότητα. Όλα σχεδόν τά μικροσώματα είναι άσταθη. Αλλά και τά σταθερά «αποσταθεροποιούνται» στις ύψηλές ενέργειες, και μέ τις συγκρούσεις τους γεννούν άλλα σώματα, που βέβαια δέν προϋπήρχαν στο έσωτερικό τους, όπως ό Ιωνάς στην κοιλία του κήτους! Οι μετασχηματισμοί είναι ποιοτικές μεταβολές, που σημαίνουν νέες οντότητες μέ νέα χαρακτηριστικά. Έτσι, μετά τη χημεία (μετατροπές των μορίων) και την πυρηνική «χημεία» (μετασχοιχειώσεις των ατόμων), έχουμε τώρα και τη «χημεία» των μικροσωματίων!

Τά πάντα ρεϊ! Αλλά μέσα στην καθολική ρευστότητα, πάντα κάτι παραμένει σταθερό. Η φράση του Ηράκλειτου γίνεται στις μέρες μας κενή βεβαίωση, αν δέν συνοδεύεται από τη συγκεκριμένη αναζήτηση αυτού που αλλάζει και εκείνου που δέ μεταβάλλεται. Οι νόμοι διατήρησης είναι ή έκφραση του σταθερού μέσα στο γίγνεσθαι των πραγμάτων. Και

τό πρώτο σταθερό είναι βέβαια ή ύλη πού συγκροτεί τόν κόσμο μας. Πράγματι, υπάρχει ένας νόμος διατήρησης πού φαίνεται απόλυτος: ο νόμος διατήρησης του βαρυονικού αριθμού ενός συστήματος. Πιο συγκεκριμένα: Σε κάθε βαρυόνιο αποδίδεται ένας βαρυονικός αριθμός ίσος με +1. Σε κάθε αντιβαρυόνιο (π.χ. σε κάθε αντιπρωτόνιο), ένας βαρυονικός αριθμός ίσος με -1. Τό άλγεβρικό άθροισμα των δύο παραμένει σταθερό για ένα φυσικό σύστημα. Τό ίδιο ισχύει και για τό σύνολο λεπτονίων - αντιλεπτονίων. Γι' αυτό τά βαρυόνια και τά λεπτόνια γενιούνται και καταστρέφονται κατά ζεύγη σωματίου - αντισωματίου. Οί δύο αυτοί νόμοι εξασφαλίζουν τή σταθερότητα τής ύλης τους κόσμου μας. Τά μποζόνια (φωτόνια, μεσόνια, βαρυτόνια) αντίθετα, δέν υπακούουν σε κανένα νόμο διατήρησης και μπορούν να γενιούνται και να καταστρέφονται σε άπεριόριστους αριθμούς.

Τί γίνεται όμως αν υπάρχουν αντικόσμοι, δηλαδή τμήματα του σύμπαντος πού αποτελούνται από αντισωματία («άντι-ύλη»); Τί θά γίνει αν συγκρουσθούν δυό τέτοιοι κόσμοι; Προφανώς τά βαρυόνια θά αλληλοεξουδετερωθούν με τά αντιβαρυόνια και θά μετατραπούν σε ...φως, όπως και τά λεπτόνια με τά αντιλεπτόνια! 'Αλλά δέν φαίνεται να κινδυνεύουμε από τέτοιες κοσμοκαταστροφικές συγκρούσεις! 'Η ύπαρξη αντικόσμων δέν αποκλείεται θεωρητικά. 'Η δυνατότητα αυτή είναι έκφραση των αντιθετικών ιδιοτήτων και διαδικασιών πού λειτουργούν στο βαθύτερο γνωστό επίπεδο τής φυσικής πραγματικότητας.

Οί προηγούμενοι νόμοι διατήρησης είναι απόλυτοι στη σημερινή ενεργειακή κλίμακα. 'Αλλά κανείς δέν μπορεί να προεξοφλήσει τίποτα, σε πολύ πιο ύψηλές περιοχές ενέργειας. Κι' αυτό, γιατί δέν γνωρίζουμε τίς σχέσεις και τίς διαδικασίες πού καθορίζουν τίς γνωστές μορφές τής ύλης, και συνεπώς δέ γνωρίζουμε τίς αλλαγές των μορφών πού μπορούν να προκύψουν σε μία διαφορετική ενεργειακή κλίμακα. 'Η έννοια του άπλου, όπως και ή έννοια του σταθερού, είναι σχετικές, και στην περίπτωσή μας σχετίζονται με τίς ενεργειακές διαταραχές στις οποίες υποβάλλονται οί μικροφυσικές οντότητες.

Οί συνθέσεις και οί άποικοδομήσεις, οί αλληλεπιδράσεις και οί αλληλομετατροπές, θέτουν τό πρόβλημα των σχέσεων ανάμεσα στο μέρος και στο όλον. Οί έννοιες αυτές είναι σχετικές, γιατί αυτό πού είναι όλον σε μία ορισμένη κλίμακα, μπορεί να είναι μέρος κάποιας ευρύτερης ολότητας. Τό όλον παράγεται βέβαια από τό σύνολο των μερών του. 'Αλλά ή σχέση ανάμεσα στο σύνολο και τό όλον δέν είναι σχέση ταυτότητας, τουλάχιστον στο μικροφυσικό επίπεδο. Τό όλον δέν είναι τό άθροισμα των μερών του, αλλά μία νέα ποιότητα, με νέα χαρακτηριστικά.

Ἡ ἐνέργεια σύνδεσης τῶν χημικῶν δεσμῶν ἢ τῶν ἀτομικῶν πυρήνων, εἶναι ἐκδήλωση τοῦ γεγονότος ὅτι τό ὅλον δέν ἰσοῦται μέ τό ἄθροισμα τῶν μερῶν του. Γενικότερα, ἡ ἐξαφάνιση μεγεθῶν καί ἰδιοτήτων καί ἡ ἐμφάνιση ἄλλων, διαφορετικῶν, σημαίνει πῶς ἡ νέα ὁλότητα δέν εἶναι ἀπλή κατάταξη ἢ ἀνακατάταξη ἀμετάβλητων δομικῶν στοιχείων. Ἡ ἄθροιστική ἀντίληψη εἶναι ἀνεπαρκής στό μικροφυσικό ἐπίπεδο.

Τό μέρος καί τό ὅλον ἀλληλοκαθορίζονται μέ τή βοήθεια τῶν πεδίων. Χάρη στίς ἀλληλεπιδράσεις, τά δομικά στοιχεῖα ὀργανώνονται σέ μιά νέα ποιότητα, ἐξαρτιόνται λειτουργικά καί συνιστοῦν ἕνα ἐννιαῖο φυσικό σύστημα. Ἡ συγκρότηση τοῦ νέου ἀπαιτεῖ μιά ὀρισμένη χρονική διάρκεια, καί κατά κανόνα εἶναι φαινόμενο μή ἀντιστρεπτό.

Ἡ πραγματικότητα, ὅπως παρουσιάζεται σήμερα στό χῶρο τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν, δέν εἶναι τό ἀδιαφοροποίητο ὅλον τῆς φιλοσοφίας. Ἐμπεριέχει τή διαφορά καί τήν ἀντίθεση, καί συγκροτεῖται σέ ἐπίπεδα: στό ὑπο-μικροφυσικό, στό μικροφυσικό, στό ἀτομικό, στό μοριακό, στό βιολογικό, στό μακροσκοπικό καί στό ἐπίπεδο τοῦ μεγάλου κόσμου. Τά ἐπίπεδα αὐτά παρουσιάζουν διαφορές κλίμακας καί διαφορές ποιοτικές, καί ἔχουν μιά σχετική αὐτονομία πού χαρακτηρίζεται ἀπό ἰδιαίτερους νόμους καί λειτουργίες. Ὡστόσο στό ἐσωτερικό κάθε ἐπιπέδου λειτουργοῦν οἱ νόμοι τῶν βαθύτερων ἐπιπέδων. Στό ἐσωτερικό τοῦ ἀτόμου, λ.χ., λειτουργοῦν οἱ νόμοι τῆς φυσικῆς τῶν μικροσωματίων, καί ἡ χημεία προϋποθέτει τήν ἀτομική φυσική, ὅπως ἡ βιολογία προϋποθέτει τή χημεία. Ὡστόσο τό ἀνώτερο δέν ἀνάγεται στό κατώτερο, καί ἡ μηχανιστική σκέψη ἀπέτυχε κάθε φορά πού ἐπιχείρησε τέτοιες ἀναγωγές. Γιατί τό ἀνώτερο ἔχει τούς δικούς του νόμους, πού εἶναι νόμοι νέοι σέ σχέση μέ τούς νόμους τῶν βαθύτερων ἐπιπέδων τά ὅποια λειτουργοῦν στό ἐσωτερικό του, καί πού συνιστοῦν ἕνα εἶδος ὑπόβαθρου τῶν ἀνώτερων νόμων. Τά ἐπίπεδα ὀργάνωσης τῆς ὕλης δέν εἶναι ἐπάλληλα, μέ τή μηχανική ἔννοια. Ἀποτελοῦν στοιχεῖα μιᾶς εὐρύτερης ὁλότητας, ὅπου συνυπάρχουν ἀντιθετικά ἢ ἐνότητα μέ τή διαφορά.

Ἀκραῖα ἐκδήλωση αὐτῆς τῆς ἀντιφατικῆς σχέσης, εἶναι ἡ ἐνότητα τοῦ μικροφυσικοῦ μέ τό μακροσκοπικό καί μέ τό μέγαλο. Τά ἐλάχιστα στοιχεῖα τῆς ὕλης λειτουργοῦν στό βάθος τῶν πραγμάτων. Τό καθένα χωριστά εἶναι περίπου τό τίποτα. Ὡστόσο μέσα ἀπό τίς δυναμικές ἀλληλοσυσχετίσεις τους, συνιστοῦν τά πράγματα καί τόν Κόσμο.