

ΕΥΤΥΧΗ Ι. ΜΠΙΤΣΑΚΗ

ΤΟ ΕΙΝΑΙ
ΚΑΙ
ΤΟ ΓΙΓΝΕΣΘΑΙ

Προβλήματα διαλεκτικής της φύσης

ΣΤ' ΕΚΔΟΣΗ

Δ Α Ι Δ Α Λ Ο Σ
Ι. ΖΑΧΑΡΟΠΟΥΛΟΣ

στ' έκδοση, αναθεωρημένη και συμπληρωμένη: Άθήνα 2003

© «ΔΑΙΔΑΛΟΣ» - Ι. ΖΑΧΑΡΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.

Άρσάκη 6, 105 64 Άθήνα, Τηλ.: 210-3233271 Fax: 210-3247791

www. daedalus-zaharopoulos. gr e-mail: daed-zah@otenet. gr

BIBΛΙΑ ΤΟΥ ΙΔΙΟΥ

- *Εἶναι καὶ Γίγνεσθαι*, '1965, '2000, Στάχυ.
- *Physique Contemporaine et Matérialisme Dialectique*, Éd. Sociales, Paris 1973. Μεταφράσεις του: ιαπωνικά, ισπανικά, ἰταλικά, οὐγγρικά. Ἑλλήν. μετ.: *Διαλεκτική καὶ Νεότερη Φυσική*, '1974, '2005, «Δαίδαλος-Ζαχαρόπουλος».
- *La Nature dans la Pensée Dialectique*, L'Harmattan, Paris, 2001. Ἑλλήν. μετ.: *Ἡ φύση στὴ διαλεκτικὴ φιλοσοφία*, '1975, '2003, «Ἑλληνικά Γράμματα».
- *Le problème du Déterminisme en physique*, Thèse d'État, Paris 1976.
- *Τὰ ἐννοιολογικὰ θεμέλια τῆς Κβαντικῆς Μηχανικῆς*, Διατριβὴ γιὰ Ὑψηγεσία, Ἀθήνα 1979.
- *Ἡ Δυναμικὴ τοῦ ἐλάχιστου*, '1979, '2003, «Δαίδαλος-Ι. Ζαχαρόπουλος».
- *Θεωρία καὶ Πράξη*, '1980, '1998, «Gutenberg».
- *Φιλοσοφία τοῦ Ἀνθρώπου*, '1980, '1991, «Gutenberg».
- *Physique et Matérialisme*, Ed. Sociales, Paris 1983, Μετάφραση: οὐγγρικά.
- *Κάρλ Μάρξ, ὁ θεωρητικὸς τοῦ προλεταριάτου*, 1983, «Gutenberg».
- *Τί εἶναι Φιλοσοφία*, '1984, '1985, «Σύγχρονη Ἐποχὴ».
- *Ἰδεολογικά*, 1986, «Gutenberg».
- *Ρῆξη ἢ ἐνσωμάτωση*, '1989, «Σύγχρονη Ἐποχὴ».
- *Ἕνα φάντασμα πλανιέται*, '1992, '1993, «Στάχυ».
- *Τὸ ἀειθαλὲς δέντρο τῆς γνώσεως*, '1995, '1996, «Στάχυ».
- *Le Nouveau Réalisme Scientifique*, L'Harmattan, Paris 1997. Μετάφραση: ἰταλικά. Ἑλλήν. μετ.: *Ὁ νέος ἐπιστημονικὸς ρεαλισμὸς*, 1999, «Gutenberg».
- *Ὁ δαίμων τοῦ Ἀινστάιν*, '2000, '2001, «Gutenberg».
- *Γονίδια τοῦ μέλλοντος*, '2001, «Προσκήνιο».
- *Δρόμοι τῆς Διαλεκτικῆς*, '2003, «Ἄγρ».
- *Οἱ Πόλεμοι τῆς Νέας Τάξεως* (μὲ Δημ. Μπελαντή). Προσκήνιο, '2005.

Ἡ δεύτερη ἔκδοση
ἀφιερώνεται στή γενιά τοῦ Πολυτεχνείου

Ἀγγελικό καί μαῦρο φῶς
γέλιο τῶν κυμάτων στίς δημοσιές τοῦ πόντου
δακρυμένο γέλιο,
σέ βλέπει ὁ γέροντας ἰκέτης
πηγαίνοντας νά δρασκελίσει τίς ἀόρατες πλάκες
καθρεφτισμένο στό αἷμα του
πού γέννησε τόν Ἴετοκλή καί τόν Πολυνείκη.
Ἀγγελική καί μαύρη μέρα·
ἡ γλυφή γέψη τῆς γυναίκας πού φαρμακώνει τό
φυλακισμένο
βγαίνει ἀπ' τό κύμα δροσερό κλωνάρι στολισμένο στάλες.
Τραγοῦδησε, μικρή Ἀντιγόνη, τραγοῦδησε, τραγοῦδησε...

Γ. ΣΕΦΕΡΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	17
----------------	----

ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1. ΕΠΙΣΤΗΜΗ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ	25
I. Φιλοσοφία	25
II. Ἡ γέννηση τῆς Φιλοσοφίας.....	31
III. Ἀπό τῆ Θεολογική στήν ὀρθολογική κοσμοαντίληψη.....	39
IV. Ἡ μηχανιστική εἰκόνα τοῦ κόσμου.....	47
V. Ἡ διαλεκτική στίς φυσικές ἐπιστῆμες	54
VI. Ἡ κρίση τῆς κλασικῆς καί ἡ νεώτερη φυσική.....	63

ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

2. ΤΟ ΑΠΕΙΡΟΣΤΟ ΚΑΙ ΤΟ ΑΠΕΙΡΟ	73
I. Τό ἀπειροστό καί τό ἄπειρο.....	74
II. Ἀπό τό ἄτομο τοῦ Δημόκριτου στό Κβαντικό πρότυπο	77
III. Ἡ κυματομηχανική ἀντίληψη γιά τήν ὕλη.....	85
IV. Ὁ κόσμος τῆς σύγχρονης μικροφυσικῆς	92
V. Ὁ δυναμισμός τοῦ μικρόκοσμου.....	98
VI. Τό πρόβλημα τῆς ἀντικειμενικότητας	106
VII. Μικρόκοσμος καί μακρόκοσμος.....	110
VIII. Ὁ μικρόκοσμος καί ὁ μέγαςκοσμος.....	115

ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

3. ΥΛΗ, ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΠΝΕΥΜΑ	123
--------------------------------	-----

I. Ἡ μηχανιστική ἀντίληψη γιὰ τίς σχέσεις ὕλης, μάζας καὶ ἐνέργειας.....	124
II. Ἡ ἐνότητα ὕλης, μάζας καὶ ἐνέργειας.....	131
III. Γιὰ μιὰ σχετικιστική ἐρμηνεία τῶν σχέσεων ὕλης, μάζας καὶ ἐνέργειας.....	136
IV. Κριτική τῶν ἰδεαλιστικῶν ἀντιλήψεων.....	144
V. Κριτική τῶν ἀπόψεων γιὰ τὴ δημιουργία.....	155
VI. Γιὰ τὸ περιεχόμενο τοῦ ὄρου ὕλη.....	174

ΤΕΤΑΡΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

4. ΤΟ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΤΟ ΓΙΓΝΕΣΘΑΙ.....	183
I. Ἡ προμαρξιστική ἀντίληψη τοῦ προβλήματος.....	183
II. Κίνηση: ἐνδογενής ιδιότητα τῆς ὕλης.....	189
III. Τὰ ἐπίπεδα ὀργάνωσης τῆς ὕλης.....	196
IV. Οἱ μορφές κίνησης τῆς ὕλης.....	203
V. Κίνηση καὶ ἀντικείμενο.....	209
VI. Συνέχεια καὶ ἀσυνέχεια τῆς κίνησης.....	213
VII. Κίνηση καὶ ἀντίθεση.....	219
VIII. Τὸ τέλος τῆς κίνησης: ὁ θερμικός θάνατος τοῦ σύμπαντος.....	226
IX. Ἡ διαλεκτική στὴ φύση.....	238

ΠΕΜΠΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

5. ΧΩΡΟΣ, ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΑΝ.....	245
I. Ἡ μηχανιστική ἀντίληψη γιὰ τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο.....	246
II. Ἡ διαλεκτική τῶν σχέσεων ὕλης, χώρου καὶ χρόνου.....	249
III. Ἡ σχετικότητα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου.....	252
IV. Ἡ ἐνότητα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου.....	256
V. Ἡ ἐνότητα ὕλης, χώρου καὶ χρόνου.....	259
VI. Ἡ ὕλη καὶ τὸ κενό.....	265
VII. Οἱ σχετικές ἀπόψεις γιὰ τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο.....	272
VIII. Οἱ θετικιστικές ἀπόψεις γιὰ τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο.....	276
IX. Τὸ πρόβλημα τῆς ἀπειροτήτας.....	285
X. Ἡ ἀποψη γιὰ τὴ δημιουργία.....	298
XI. Τὸ διαστελλόμενο σύμπαν.....	302

ΕΚΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

6. Η ΦΥΣΙΚΗ ΝΟΜΟΤΕΛΕΙΑ.....	310
I. Γιά τό περιεχόμενο μερικῶν ἐννοιῶν.....	310
II. Ἡ διαμόρφωση τῶν ἐννοιῶν	311
III. Ἡ μηχανιστική ἀντίληψη	313
IV. Ἡ δυναμική μορφή αἰτιοκρατίας.....	317
V. Ἡ ἀνεπάρκεια τῆς μηχανιστικῆς ἀντίληψης	320
VI. Ἰντετερμινιστική κατάληξη.....	325
VII. Ἡ πνευματοκρατική κατάληξη.....	332
VIII. Ἡ ἐννοία τοῦ μικροφυσικοῦ συστήματος	335
IX. Πιθανότητες καί αἰτιοκρατία.....	341
X. Ἀπό τήν ἀποψη τοῦ ὑποβαντικοῦ ἐπιπέδου	355
XI. Ἡ ἐννοία τοῦ φυσικοῦ νόμου.....	359
XII. Δυναμικοί καί στατιστικοί νόμοι	364
XIII. Αἷτια καί ἀποτελέσματα.....	369
XIV. Αἰτιότητα, ἀλληλεπίδραση καί ἀλληλεξάρτηση.....	372
XV. Αἰτιότητα, ἀναγκαιότητα καί τυχαίον.....	379
XVI. Γιά τή σκοπιμότητα στή φύση.....	383
XVII. Αἰτιοκρατία, ἀναγκαιότητα καί ἐλευθερία.....	388
 BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	 401

Εὐχαριστίες

Θέλω νά εὐχαριστήσω τόν Καθηγητή Γιάννη Ἰμβριώτη, πού εἶχε τήν καλοσύνη νά διεξέλθει τό χειρόγραφο καί νά προβεῖ σέ πολύτιμες παρατηρήσεις καί ὑποδείξεις. Ἐπίσης, τόν φίλο Κώστα Κουλουφᾶκο, γιά τίς γλωσσικές παρατηρήσεις, καί γιά τή φροντίδα πού ἔδειξε γιά τοῦτο τό βιβλίο.

E.I.M.

Ἀθήνα, 1965

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΣΤΗΝ Α΄ ΕΚΔΟΣΗ

Χιλιάδες χρόνια ο άνθρωπος αντίκρισε μέ δέος τό μυστήριο τοῦ σύμπαντος. Ἡ γνώση δέν ἀρκοῦσε νά φωτίσει οὔτε τόν μέσα οὔτε τόν ἔξω κόσμο. Ἔτσι, ὁ μῦθος στάθηκε ἡ πρώτη κοσμοθεωρία.

Δυόμισι χιλιάδες χρόνια “πολιτισμοῦ” δέν μπόρεσαν νά σκορπίσουν τήν ὁμίχλη τοῦ μύθου· καί ἡ γνώση ἦταν λειψή, ἀλλά καί ἡ ὑποδούλωση τοῦ ἀνθρώπου ἔγινε νέα αἰτία πού συντηρεῖ τό μυστήριο.

Σήμερα δημιουργοῦνται γιά πρώτη φορά καί οἱ γνωστικές καί οἱ κοινωνικές προϋποθέσεις γιά τήν ὀρθολογική ἀντίληψη τοῦ σύμπαντος. Ὁ κόσμος ἀρχίζει νά γίνεται προσιτός σέ ὄλο καί πιό μεγάλα τμήματα τῆς ἀνθρωπότητας. Ἡ συνεισφορά τῆς φυσικῆς στή λυτρωτική αὐτή διαδικασία στάθηκε διπλή: ἀπό τή μιά φώτισε καινούργιες περιοχές τοῦ κόσμου κι ἀπό τήν ἄλλη βοήθησε ἀποφασιστικά στήν τεχνολογική ἐπανάσταση τῆς ἐποχῆς μας, πού εἶναι προϋπόθεση γιά τή δημιουργία νέων ἀνθρώπινων σχέσεων καί γιά τήν ἐξοστράκιση τοῦ μυστηρίου.

Στήν ἐποχή μας, ἡ φυσική βρέθηκε, περισσότερο ἀπό ποτέ, στό κέντρο τῆς πάλης τῶν ἰδεῶν. Ὁ ἰδεαλισμός θέλει νά δικαιώσει τήν ἀποψη του, μέ βάση τίς ἐπιτεύξεις τῆς. Ἀλλά καί ὁ ὕλισμός ἀποδεικνύει πῶς ἡ φυσική βοηθᾷ γιά ἄλλη μιά φορά νά δοῦμε τή φύση, ὡς “αἰτία τοῦ ἑαυτοῦ τῆς”. Ἔτσι, ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας καί ἡ κβαντική θεωρία ἔγιναν στήν ἐποχή μας σημεῖα κατεξοχὴν ἀντιλεγόμενα.

Ὁ ἀπόηχος τῆς μάχης γιά τή φιλοσοφική σημασία τῶν κατακτῆσεων τῆς νεώτερης φυσικῆς φτάνει βέβαια καί στή χώρα μας. Ἀπό τήν τρίτη δεκαετία τοῦ αἰῶνα μας, ἀλλά πιό πολύ μεταπολεμικά, ἡ χριστιανική σκέψη καί κάποια ἀσθενικά φανερώματα θετικιστικῶν καί ἄλλων σχολῶν προσπάθησαν νά βροῦν δικαίωση στή θεωρία τῆς σχετικότητας καί στήν κβαντική θεωρία. Ὑπῆρξαν ὁμως καί σέ μᾶς ρασιοναλιστές ἐπιστήμονες καί στοχαστές, πού ἀντίκρισαν νηφάλια

τήν επανάσταση στή φυσική καί πού κατάληξαν σέ σωστά συμπεράσματα γιά τήν ούσία καί τή σημασία της.

Μεταπολεμικά, ήρθε νά πεί τόν λόγο της καί ή ύλιστική διαλεκτική σκέψη, μέ σπουδαιότερο έπίτευγμα τό βιβλίο του Νίκου Κιτσιόκη, *Ἡ Φιλοσοφία τῆς Νεώτερης Φυσικῆς*, πού κυκλοφόρησε τό 1947. Τά κατοπινά χρόνια ανέκνυψαν βίαια τήν ἀνθήση του ύλιστικού στοχασμοῦ στή χώρα μας. Ἐτσι, στήν περιοχή πού μᾶς ἀπασχολεῖ, κυριάρχησε ή ιδεαλιστική σκέψη – χωρίς ἀντίλογο.

Τό βιβλίο τοῦτο ἐπιχειρεῖ μιά ύλιστική διερεύνηση τῆς περιοχῆς ὅπου συμπλέκονται τά προβλήματα τῆς φιλοσοφίας μέ τή νεώτερη φυσική. Γράφοντάς το, εἶχα ἐπίγνωση τῶν δυσκολιῶν του ἐγχειρήματος, καθώς καί τῆς μικρότητας τῶν δικῶν μου δυνάμεων. Ἄν ή ἔκδοση του βιβλίου δικαιώνεται, εἶναι γιατί τό θεωρῶ ὡς ἀρχή, σάν ἓνα ξεκίνημα διαλόγου. Εὐχομαι ἄλλοι νά προσφέρουν περισσότερα καί οὐσιαστικότερα.

Καθώς φαίνεται ἀπό τά περιεχόμενα, ἐδῶ ἀσχολήθηκα μόνο μέ ζητήματα πού ἀνήκουν στήν ὄντολογική πλευρά του βασικοῦ προβλήματος τῆς φιλοσοφίας. Τά γνωσιολογικά θέματα θά μπορούσαν νά ἀποτελέσουν ἀντικείμενο χωριστῆς ἐργασίας.

Ἀθήνα, Σεπτέμβριος 1964

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΣΤΗ Β΄ ΕΚΔΟΣΗ

Τό βιβλίο αὐτό κυκλοφόρησε τό 1965 μέ τόν τίτλο *Φυσική καί Φιλοσοφία* καί μέ ὄνομα συγγραφέα Κώστας Πολίτης (λόγοι ἐπαγγελματικοί μέ ὑποχρέωναν ἐκείνη τήν ἐποχή νά χρησιμοποιῶ ψευδώνυμο). Ἐπιδίωξη του βιβλίου ἦταν νά πλησιάσει ὀρισμένα προβλήματα διαλεκτικῆς τῆς φύσης, μέσα ἀπό τά δεδομένα τῶν σύγχρονων ἐπιστημῶν καί εἰδικά τῆς φυσικῆς.

Ἐν τῷ μεταξύ, κυκλοφόρησε κι ἐδῶ τόν περασμένο χρόνο ἓνα ἄλλο βιβλίο μου, μέ τόν τίτλο *Διαλεκτική καί Νεώτερη Φυσική* (Ἐκδ. Ἡριδανός). Ἀνάμεσα στά δύο βιβλία ὑπάρχει πολλή συγγένεια. Ὅστόσο, ὁ χαρακτήρας τους εἶναι διαφορετικός: τό πρῶτο εἶναι περισσότερο φιλοσοφικό καί διδακτικό, τό δεύτερο ἀπευθύνεται πιό

πολύ σέ ειδικό κοινό και ό χαρακτήρας του είναι ως ένα βαθμό επιστημολογικός. Επίσης, τό επίπεδο τών δυό βιβλίων είναι διαφορετικό: τό πρώτο απευθύνεται στό καλλιεργημένο κοινό, τό δεύτερο απαιτεί περισσότερη επιστημονική παιδεία. Τέλος, ή θεματική τών δυό βιβλίων δέν ταυτίζεται, παρόλο πού τά περισσότερα κεφάλαια τοῦ πρώτου αντιστοιχοῦν σέ κεφάλαια τοῦ δεύτερου.

Τά δύο βιβλία μποροῦν νά παίξουν συμπληρωματικό ρόλο. Γι'αυτό, ξαναδουλεύοντας τό πρώτο, προσπάθησα νά αναπτύξω περισσότερο τή φιλοσοφική πλευρά και νά κάνω πιό έντονο τόν εκλαϊκευτικό χαρακτήρα. Έτσι, ένα μεγάλο μέρος τοῦ βιβλίου ξαναγράφηκε από τήν αρχή (κυρίως τά κεφάλαια 1, 2, 5 και 6). Επίσης, ή εισαγωγή γράφηκε για τή δεύτερη έκδοση. Τό σημερινό κείμενο αποτελεί, ως ένα βαθμό, ένα νέο βιβλίο. Όλα αυτά οδήγησαν και στήν αλλαγή τοῦ τίτλου. Ο σημερινός βρίσκεται πιό κοντά στόν οριστικοποιημένο χαρακτήρα τοῦ βιβλίου.

Ἀθήνα, Αὔγουστος 1975

ΣΗΜΕΙΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ Γ' ΕΚΔΟΣΗ

Ἡ σημερινή τρίτη έκδοση δέ διαφέρει οὐσιαστικά από τή δεύτερη. Έγιναν μόνο γλωσσικές βελτιώσεις στό κείμενο και ορισμένες προσθήκες πού αφοροῦν κυρίως νεώτερα επιστημονικά δεδομένα μέ φιλοσοφικό ενδιαφέρον. Ἡ οὐσιαστική διαφορά από τήν προηγούμενη έκδοση βρίσκεται στό ότι στή σημερινή παραλείφθηκε τό τελευταίο κεφάλαιο για τή θετικιστική φιλοσοφία. Τό κεφάλαιο αυτό είχε γραφεί για τή θετικιστική φιλοσοφία. Τό κεφάλαιο αυτό είχε γραφεί για νά δώσει μιά συνοπτική ενημέρωση για τό νεώτερο κυρίως θετικισμό. Σήμερα όμως, δέν υπάρχει ή έλλειψη βιβλιογραφίας πού ὑπῆρχε τό 1965. Από τήν άλλη πλευρά, τό κεφάλαιο εκείνο δέν αποτελοῦσε οργάνικό τμήμα τοῦ βιβλίου. Για τούς λόγους αυτούς, αποφάσισα νά τό παραλείψω. Έτσι, τό βιβλίο αποτελείται πιά από πέντε κεφάλαια διαλεκτικής τῆς φύσης.

Κάδος, Καλοκαίρι 1982

ΣΗΜΕΙΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ Δ΄ ΕΚΔΟΣΗ

Τό παρόν βιβλίο εκυκλοφόρησε πριν από 31 χρόνια. Ήν και προϊόν νεανικού θράσους, άντεξε στόν χρόνο. Μέ τή συμπλήρωση τριάντα χρόνων από τήν πρώτη του έκδοση, αποφάσισα νά ξαναδοκιμάσω τήν άντοχή του. Ή σημερινή έκδοση δέν διαφέρει ούσιαστικά από τήν τρίτη. Ήκανα κάποιες γλωσσικές βελτιώσεις και άνέπτυξα όρισμένα σημεία, όπου νέα επιστημονικά δεδομένα απαιτούσαν πληρέστερη φιλοσοφική πραγμάτευση.

Τό βιβλίο αυτό έχει ήδη μιá μικρή ιστορία. Κυκλοφόρησε σέ μιá έποχή ολοκληρωτικής σχεδόν ήγεμονίας τών ιδεαλιστικών φιλοσοφιών και άπετέλεσε τότε έκδοτική έπιτυχία. Στή διάρκεια τής δικτατορίας κυκλοφορούσε από χέρι σέ χέρι. Μετά τή “μεταπολίτευση” έκανε δύο εκδόσεις και περισσότερο από μιá άνατυπώσεις. Έλπίζω ότι ή σημερινή έκδοση θά άνταποκριθεί στίς βαθύτερες άναζητήσεις ενός μέρους τού άναγνωστικού κοινού.

Άθήνα, Οκτώβριος 1996

ΣΗΜΕΙΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΤ΄ ΕΚΔΟΣΗ*

Ή σημερινή έκδοση είναι ταυτόσημη μέ τήν τρίτη, άναθεωρημένη έκδοση τού 1982 και συμπίπτει μέ τά σαράντα χρόνια από τήν πρώτη (1965), ή όποία είχε ως τίτλο, *Φυσική και Φιλοσοφία* και συγγραφέα υπό τό ψευδώνυμο «Κώστας Πολίτης»

Άθήνα, Ιανουάριος 2005

*Γιά λόγους πρακτικούς, οι βιβλιογραφικές παραπομπές δέν γίνονται μέ ύποσημειώσεις. Δίνονται μέ τή βοήθεια δύο αριθμών, μέσα στό κείμενο. Ο πρώτος άντιστοιχεί στόν αύξοντα αριθμό τού βιβλίου στή βιβλιογραφία που παρατίθεται στό τέλος αυτής τής εργασίας, ό δεύτερος δηλώνει τή σελίδα όπου γίνεται ή άναφορά.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΤΟ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ Η ΝΟΗΣΗ

Τό βιβλίο αυτό ασχολείται μέ ορισμένα βασικά θέματα διαλεκτικής τής φύσης. Ἄλλά τί εἶναι φύση; Ὑπάρχει ανεξάρτητα ἀπό μᾶς ἢ μήπως δέν εἶναι παρά τό σύνολο τοῦ περιεχομένου τῶν αἰσθητηρίων μας; Ὑπάρχει ἔστω κι ἂν ἐμεῖς δέν ὑπάρχουμε ἢ εἶναι ἴσως ἕνα ὄνειρο στό νοῦ μας πού, μέ τή σειρά του, εἶναι ἀπειροστό μόριο κάποιου ἀπειρου Νοῦ; Μήπως ἡ φύση τελικά δέν εἶναι ἄλλο ἀπό κάποιο φευγαλέο ὄνειρο στή σκέψη τοῦ Δημιουργοῦ; Ἄλλά κι ἂν ἡ φύση ὑπῆρχε πρῖν ἀπό τούς ἀνθρώπους, κι ἂν θά ὑπάρχει μετά τήν ἐνδεχόμενη ἐξαφάνισή τους, ἔχουμε τό δικαίωμα νά ἰσχυριστοῦμε πώς ἡ ἴδια εἶναι αἰτία τοῦ ἑαυτοῦ της, πώς εἶναι δηλαδή ἀναρχη καί ἀδημιούργητη;

Τό πρῶτο ἐρώτημα ἀφορᾷ τήν ἀντικειμενικότητα· τό δεύτερο τήν ἀύθυπαρξία, δηλαδή, τήν ὑλικότητα τής φύσης. Τά ἐρωτήματα αὐτά εἶναι πανάρχαια καί ἀποτελοῦν τόν πυρήνα ὁποιασδήποτε θεωρίας τοῦ εἶναι.

Ἡ ὑποκειμενική φιλοσοφία, ἄθεη ἢ θρησκευόμενη, ἀρνεῖται τήν ἀντικειμενικότητα τής φύσης. Πολλές φορές προσπάθησε νά ἀποδείξει θεωρητικά τήν ὕπαρξη τής φύσης, γιά νά καταλήξει στό ὅτι μιά τέτοια ἀπόδειξη εἶναι ἀδύνατη. Ὡστόσο, ὁ Ἀριστοτέλης ἔδωσε μιά ἀποστομωτική ἀπάντηση στήν ἐποχή του, πού ταιριάζει καί στούς θεωρητικολόγους καί στούς θετικιστές τής ἐποχῆς μας: «Ὡς δ' ἔστιν ἡ φύσις πειρᾶσθαι δεικνῶναι γελοῖον· φανερόν γάρ ὅτι

τοιαῦτα τῶν ὄντων ἐστὶ πολλά. Τό δέ δεικνῦναι τὰ φανερά διὰ τῶν ἀφανῶν οὐ δυνάμενον κρίνειν ἐστὶ τό δι' αὐτό καί μή δι' αὐτό γνώριμον». Ἡ πράξις καί ἡ γνώσις τῆς ἱστορίας τῆς φύσεως ἀποτελοῦν τήν ἄμεση ἀπόδειξις γιά τήν ἀντικειμενικότητά της.

Ἄλλά ἂν δεχτοῦμε τήν ἀντικειμενικότητα, τότε γεννιέται τό ἐρώτημα: Ἡ φύσις ταυτίζεται μέ τό εἶναι; Δηλαδή, ἡ φύσις εἶναι αὐθύπαρκτη ἢ μήπως πρέπει νά ἀναζητήσουμε κάποιο ἐξωφυσικό ὄν πού, ἀδημιούργητο αὐτό, δημιούργησε, μέ τοῦτο ἢ ἐκεῖνο τόν τρόπο, τόν κόσμο;

Ὁ ἀντικειμενικός ἰδεαλισμός δέχεται τήν ἀντικειμενικότητα τῆς φύσεως, ἀλλά δέν δέχεται τήν ὄντολογική αὐθυπαρξία της. Δέν δέχεται λοιπόν τήν ταύτιση τῆς φύσεως μέ τό εἶναι. Θεωρεῖ τή φύσις παράγωγο κάποιου ἀπειρου, ἐξωφυσικοῦ καί πνευματικοῦ ὄντος, δέχεται δηλαδή, τελικά, τήν πράξις τῆς δημιουργίας.

Ὁ Ἀριστοτέλης εἶχε θέσει στήν ἐποχή του καθαρά καί αὐτό τό ἐρώτημα: «Τό κύριο ἐρώτημα πού πρέπει νά συζητήσουμε καί νά βαθύνουμε εἶναι νά μάθουμε ἂν ὑπάρχει κάποια αἰτία καθεαυτή, ἀνεξάρτητα ἀπό τή φύσις· ἂν ἡ αἰτία αὕτη εἶναι χωριστή ἢ ὄχι ἀπό τή φύσις· ἂν ἀριθμητικά εἶναι μοναδική ἢ πολλαπλή· ἂν βρίσκεται ἔξω ἀπ' ὁποιαδήποτε ὕλική ὑπαρξή».

Γιά τόν Ἀριστοτέλη, γιά τόν Πλάτωνα, γιά τό Χριστιανισμό καί γιά ὅλα τὰ θρησκευτικά δόγματα, ἡ ἐξωφυσική αἰτία ὑπάρχει: εἶναι ὁ Θεός, δημιουργός τῆς φύσεως. Ὁ πανθεισμός, ὅπως καί ὁ Χέγκελ, προσπάθησαν νά ἄρουν τήν ἀντίθεση καί νά ταυτίσουν τό πνεῦμα μέ τή φύσις. Ὡστόσο, κι ἐδῶ, ὅπως καί στίς τυπικές φιλοσοφίες τῆς δημιουργίας, ἡ φύσις τελικά δέν ταυτίζεται μέ τό εἶναι. Ἡ φύσις εἶναι τό παράγωγο, τό μέρος καί συχνά τό κατώτερο.

«Ἡ φύσις, ὁ οὐρανός, τό πνεῦμα. Ἄς ἀπαλείψουμε τόν οὐρανό: ὕλισμός». Μέ τή λακωνική αὕτη φράσις, ὁ Λένιν καθόρισε τήν ἀφετηρία γιά μιᾶ ὕλιστική ἀντίληψη τῆς φύσεως. Ὁ Ἐνγκελς πρὶν ἀπ' αὐτόν προσπάθησε νά δεῖ τή φύσις «χωρίς ἐξωτερικές προσθήκες» καί γιά τό Μάρξ τοῦ 1844 ἦταν παράλογο καί νά θεθεῖ κἀν πρόβλημα ἀρχῆς, δηλαδή δημιουργίας, γιά μιᾶ πραγματικότητα πού ὁ τρόπος ὑπαρξῆς της εἶναι τό γίγνεσθαι.

Οἱ Πυθαγόρειοι, οἱ Ἐλεᾶτες, ὁ Πλάτωνας, οἱ Νεοπλατωνικοὶ

καί ἄλλοι μετὰ ἀπ' αὐτοῦς ἀναζήτησαν τὸ ἀμετάβλητο μέσα στὴν κίνηση καὶ στὴ φθορὰ τῶν πραγμάτων. Τὸ ἀμετάβλητο ἦταν ταυτόχρονα ἄυλο: Ἄριθμός, ὄν, Ἰδέα. Ἀκόμα καὶ ἡ ἀέναα μεταβαλλόμενη ἐγελιανὴ Ἰδέα, ὅπως καὶ ἡ Οὐσία τοῦ Τεγιάρ ντὲ Σαρντέν, προϋποθέτουν τὴν ἀκίνησι καὶ καταλήγουν σὲ κάποια τελείωση, πού δὲν εἶναι ἄλλο ἀπὸ τὴν αἰωνιότητα τοῦ Θεοῦ.

Γιὰ τὴν ὕλιστική σκέψη ἀντίθετα, ἀπὸ τὸν Ἡράκλειτο μέχρι τις μέρες μας, τὸ εἶναι ταυτίζεται μετὰ τὴ φύση. Ἀλλὰ ἡ φύση ὑπάρχει σάν γίνεσθαι. Ἔτσι, τὸ γίνεσθαι εἶναι ὁ τρόπος ὑπαρξῆς τοῦ εἶναι. Τὸ γίνεσθαι εἶναι θεμελιακὴ ὄντολογικὴ κατηγορία γιὰ τὸ διαλεκτικὸ ὕλισμό.

Ἡ ὄλη ὀρίζεται συχνὰ σάν αὐτὸ πού ὑπάρχει ἀντικειμενικά καὶ πού μᾶς γίνεται γνωστὸ μετὰ τις αἰσθήσεις. Ὁ ὀρισμὸς αὐτὸς δὲν εἶναι ὀλοκληρωμένος: Πρῶτο, γιατί μόνο ἓνα ἀπειροελάχιστο ἀπὸ ὅ,τι ὑπάρχει ἀντικειμενικά μᾶς γίνεται γνωστὸ. Κι ὀστερα, ἡ γνώση συχνὰ πραγματοποιεῖται μετὰ τὴ μεσολάβηση ἐπιστημονικῶν ὀργάνων καὶ σὲ προχωρημένα στάδια εἶναι θεωρητικὴ, δηλαδή, συνδέεται ἔμμεσα μετὰ τὴν αἰσθητηριακὴ καὶ συχνὰ δὲν ἐπιδέχεται κᾶν ἐποπτικὴ ἀναπαράσταση. Καὶ τέλος καὶ προπαντὸς, ἡ ἀντικειμενικὸτητα τῆς φύσης μόνη τῆς δὲν θεμελιώνει τὴν ὕλιστικὴ κοσμοαντίληψη. Καὶ γιὰ τὸ χριστιανὸ ἡ φύση ὑπάρχει, ἀλλὰ εἶναι δημιούργημα τοῦ Θεοῦ· τὸ ἴδιο καὶ γιὰ κᾶθε ἀντικειμενικὸ ἰδεαλιστὴ. Ἡ ἀρχὴ τῆς ἀντικειμενικότητας πρέπει νὰ συμπληρωθεῖ μετὰ τὴν ἀρχὴ τῆς αὐθυπαρξίας, γιὰ νὰ θεμελιωθεῖ μιὰ ὕλιστικὴ - μονιστικὴ ἀντίληψη τοῦ εἶναι.

Ἄρα, ὄλη εἶναι αὐτὸ πού ὑπάρχει ἀντικειμενικά, γίνεται γνωστὸ μετὰ τὴ βοήθεια τῶν αἰσθητηρίων καὶ τῶν ἐπιστημονικῶν ὀργάνων χάρη στὴν πρακτικὴ δραστηριότητα τοῦ ἀνθρώπου, καὶ προϋπάρχει ἀπὸ τὸ ἀνθρώπινο πνεῦμα καὶ κᾶθε πνεῦμα. Ὅ,τι ὑπάρχει εἶναι ὄλη ἢ προῖόν τῆς λειτουργίας τῆς ὄλης. Ἡ ὄλη ταυτίζεται ἔτσι μετὰ τὴ φύση καὶ μετὰ τὸ εἶναι. Τὸ πνεῦμα μας εἶναι ἐκδήλωση τῆς λειτουργίας τῆς ὄλης πού ἔχει φτάσει σὲ εἰδικὸ ἐπίπεδο ὀργάνωσης καὶ ἡ κοινωνικὴ συνείδηση εἶναι ἡ ἔκφραση τοῦ κοινωνικοῦ εἶναι· καὶ τὸ ἓνα καὶ τὸ ἄλλο ἀναπτύσσονται στὴν πορεία τῆς ἐξέλιξης τῆς ὄλης.

Τό είναι και η συνείδηση: Πώς μπορούμε να βεβαιώσουμε την αντικειμενικότητα της φύσης και των φυσικών νόμων, αν δεν είμαστε βέβαιοι για την αντικειμενικότητα της γνώσης, για τό ότι δηλαδή στίς παραστάσεις μας αντιστοιχεί μία αντικειμενική πραγματικότητα και ότι οι έννοιες και οι νόμοι εκφράζουν στή δική μας γλώσσα οντότητες, καταστάσεις και σχέσεις πού υπάρχουν στά ίδια τά πράγματα; Τά δυό προβλήματα είναι άξεχώριστα· άποτελούν δυό δυνεις ενός και ενιαίου προβλήματος.

Ό Άινστάιν είχε πεί ότι τό άκατανόητο πράγμα είναι ότι ό κόσμος είναι κατανοητός. Άλλά αν υπάρχει κάτι τελικά άκατανόητο, αυτό είναι η ύπαρξη της φύσης. Γιατί, άπό τή στιγμή πού η φύση υπάρχει και πού ό άνθρωπος, φυσικό όν, άναπτύχθηκε μέσα στή φύση, δέν είναι άκατανόητο νά έχει διαμορφωθεί μία άντιστοιχία ανάμεσα στό αντικείμενο και στήν άπεικόνισή του στήν ανθρώπινη συνείδηση. Άλλωστε, η φυσιολογία, η ψυχολογία και η ιστορία της γνώσης έχουν άποκαλύψει τούς βασικούς μηχανισμούς μέσα άπό τούς όποιους τό αντικειμενικό γίνεται δεδομένο της συνείδησης, καθώς και τούς κοινωνικούς προσδιορισμούς αυτής της ιδιοποίησης.

Ά γνώση θά ήταν πραγματικά άκατανόητη αν προερχόταν άπό τήν παθητική θεώρηση της φύσης. Άλλά η γνώση άποκτιέται μέσ άπό τίς πρακτικές σχέσεις του ανθρώπου μέ τόν κόσμο· είναι μία διαδικασία, φαινόμενο ιστορικό. Ά γνώση δέν άποκτιέται μόνο μέσα άπό τήν πράξη· είναι όργανικό στοιχείο της ανθρώπινης πρακτικής· η πηγή, η αίτιολόγηση και ό λόγος ύπαρξής της βρίσκονται μέσα στήν πράξη.

Ό άνθρωπος διαμόρφωσε πολλά και συμπληρωματικά κριτήρια για τήν αντικειμενικότητα της γνώσης. Ωστόσο, τό βασικό είναι τό κριτήριο της πράξης. «Τό πρόβλημα αν η ανθρώπινη νόηση μπορεί νά καταλήξει σέ μία αντικειμενική άλήθεια», έγραφε ό Μάρξ τό 1845, «δέν είναι πρόβλημα θεωρητικό, αλλά πρόβλημα πρακτικό. Μέσα στήν πράξη πρέπει ό άνθρωπος νά άποδείξει τήν άλήθεια, δηλαδή, τήν πραγματικότητα και τήν ισχύ της νόησής του. Ά συζήτηση για τήν πραγματικότητα η μή της νόησης, άποσπασμένη άπό τήν πράξη, είναι καθαρά σχολαστική».

Ἐποκομμένη ἀπὸ τὴν πράξη, ἡ θεωρία γίνεται θεωρητικολογία, φλυαρία φιλολογικὴ καὶ ἀναποτελεσματικὴ. Στὶς μεγάλες καμπὲς τῆς ἱστορίας, ἀποκορυφώνεται ἡ ἀντίθεση ἀνάμεσα στὴν κοινωνικὴ πρακτικὴ καὶ στὴ θεωρητικὴ τῆς γενίκευσης ἀπὸ τὴ μιά, στὴ θεωρησιακὴ καὶ φανταστικὴ ἀπεικόνιση τοῦ κόσμου ἀπὸ τὴν ἄλλη (πού εἶναι συχνά ἡ ἰδεολογία τῶν ἱστορικῶν ξεπερασμένων τάξεων). «Ξέρω», ἔγραφε ὁ ντὰ Βίντσι, «πῶς, ἐπειδὴ δὲν ἀπόκτησα φιλολογικὴ μόρφωση, ὑπάρχουν μερικοὶ πού θά νομίσουν, μέσα στὴν ἀλαζονεία τους, πῶς μποροῦν νά μέ καθίσουν κάτω σάν ἀπαίδευτο — οἱ ἀνόητοι! Θά ποῦν πῶς, ἐπειδὴ εἶμαι ἀπαίδευτος, δὲν μπορῶ νά ἐκφραστῶ μέ ἐπάρκεια στό θέμα πού θέλω νά ἀντιμετωπίσω. Ἄλλὰ δὲν βλέπουν πῶς ἡ γνώση μου ἀποκτήθηκε πιό πολύ ἀπὸ τὴν πείρα παρά ἀπὸ τὰ λόγια ἄλλων, ἀπὸ τὴν πείρα πού στάθηκε ὁ δάσκαλος ὄλων ἐκείνων πού ἔγραψαν σωστά».

Ἡ θεωρία εἶναι γενίκευση τῆς πράξης. Ἐπιστρέφοντας στὴν πράξη, πολλαπλασιάζει τὴν ἀποτελεσματικότητά της καὶ τῆς ἀνοίγει νέους ὀρίζοντες· ἀπὸ ἐμπειρικὴ τὴν κάνει ἐπιστημονικὴ. Ἡ πράξη εἶναι τὸ βασικὸ κριτήριον γιὰ τὴν ἀντικειμενικότητα τῆς θεωρίας. Ἄλλὰ ὑπάρχουν καὶ ἄλλα συμπληρωματικὰ κριτήρια, ὅπως ἡ λογικὴ συνοχὴ τῆς θεωρίας, ἡ σαφήνεια, ἡ καθολικὴ ἀναγνώριση, ἡ βολικότητα, ἡ ὠφελιμότητα κλπ. Τὰ κριτήρια αὐτά δὲν εἶναι ἀπόλυτα. Μία θεωρία λογικὰ ἄψογη μπορεῖ νά μὴν ἀντιστοιχεῖ στὴν πραγματικότητα· ἡ ἀλήθεια τῆς εἶναι τυπικὴ. Ἄλλὰ καὶ τὸ κριτήριον τῆς πράξης δὲν εἶναι ἀπόλυτο· ὑπόκειται κι αὐτὸ σὲ ἱστορικοὺς περιορισμούς καὶ εἰδικὰ στοὺς περιορισμούς πού ἐπιβάλλει ὁ βαθμὸς ἀνάπτυξης τῆς τεχνολογίας καὶ τοῦ πειραματικοῦ ἐλέγχου. Στὴν ἱστορία τῆς ἐπιστήμης, ὑπάρχουν πολλές λαθεμένες ὑποθέσεις ἢ θεωρίες, πού τὸ κριτήριον τῆς πράξης τίς εἶχε ἐπαληθεύσει στὴν ἐποχὴ τους, γιὰ νά τίς διαψεύσει ἀργότερα, ὅταν ἡ ἀκρίβεια τοῦ ἐλέγχου ἔφτασε σ' ἀνώτερα ἐπίπεδα.

Ἡ ἀληθινὴ θεωρία εἶναι ἔκφραση τῆς πραγματικότητας. Ἐχομε τότε συμφωνία, ἐνότητα θεωρίας καὶ πράξης καί, παραπέρα, ἐνότητα ἀνάμεσα στοῦ εἶναι καὶ τὴ νόηση. Ὡστόσο, ἐνότητα δὲ σημαίνει ταυτότητα. «Ἡ νόηση καὶ τὸ εἶναι εἶναι βέβαια

ξεχωριστά, αλλά την ίδια στιγμή αποτελούν μία ένότητα» (Μάρξ).

Ἡ νόηση εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς λειτουργίας τοῦ ἐγκεφάλου. Χαρακτηρίζει τὸν ἄνθρωπο σάν βιολογικὸ καὶ κοινωνικὸ ὄν. Ἀπὸ ὀντολογικὴ λοιπὸν ἄποψη, ὑπάρχει ἐνότητα ἀνάμεσα στὸ εἶναι καὶ τῇ νόηση. Νόηση ἀποσπασμένη ἀπὸ τὴν ὄλη ὑπάρχει μόνο στὴ φαντασία. Ἄλλὰ ἡ νόηση δὲν ἀποτελεῖ μέρος τοῦ εἶναι, μέ τὴν ὕλικὴ ἔννοια· δὲν εἶναι μορφή ὄλης. Ἡ νόηση εἶναι λειτουργία τοῦ εἶναι. Τὸ περιεχόμενό της εἶναι μία ἀναπαράσταση (ἐποπτικὴ, ἐννοιολογικὴ, μέ μορφή σχέσεων καὶ νόμων) καὶ μία θεωρητικὴ ἰδιοποίηση τοῦ εἶναι. Ἀπὸ γνωσιολογικὴ ἄποψη, ὑπάρχει λοιπὸν ἀντίθεση ἀνάμεσα στὴ νόηση καὶ στὸ εἶναι. Ἄλλὰ ἡ ἀντίθεση προϋποθέτει τὴν ἐνότητα· εἶναι ἔκφραση τῆς ἐνότητας, γεννιέται χάρις στὴν ἀλληλεπίδραση τοῦ ἀντικείμενου μέ τὸ ὑποκείμενο καὶ μέ ὕλικό - βιολογικὸ ὑπόστρωμα τὸ νοητικὸ ὄργανο.

Στὴ διαλεκτικὴ σχέση τῆς ἐνότητας καὶ τῆς ἀντίθεσης, τὸ πρωταρχικὸ εἶναι τὸ εἶναι καὶ τὸ παράγωγο ἡ νόηση. Αὐτὸ ἰσχύει ὄχι μόνο ἀπὸ ὀντολογικὴ, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ γνωσιολογικὴ ἄποψη. «Δὲν εἶναι ἡ συνείδηση τῶν ἀνθρώπων ποὺ καθορίζει τὸ εἶναι τους· ἀντίστροφα, τὸ εἶναι καθορίζει τὴ συνείδησή τους» (Μάρξ).

Ἐνότητα καὶ ἀντίθεση τοῦ ἀνθρώπου μέ τὴ φύση, ἐνότητα καὶ ἀντίθεση τοῦ εἶναι μέ τὴ νόηση, ἐνότητα καὶ ἀντίθεση θεωρίας καὶ πράξης. Στὴ μακρὰ ἱστορικὴ πορεία του, ὁ ἄνθρωπος ἰδιοποιεῖται θεωρητικά τὸ εἶναι (φυσικὸ καὶ κοινωνικὸ). Ἡ γνώση δὲν εἶναι ἐμφυτη, δὲν παραμορφώνεται ἀπὸ προεμπειρικούς τύπους καὶ κατηγορίες, δὲν εἶναι ἀνάμνηση ἄλλων κόσμων, δὲν εἶναι ἀπλή κατάταξη δεδομένων· εἶναι ἡ ἐξαγωγή τῶν νόμων τοῦ πραγματικοῦ, μέσα ἀπὸ τὴ συνολικὴ δραστηριότητα τοῦ ἀνθρώπου.

Ἄλλὰ ὁ ἄνθρωπος δὲν εἶναι τὸ ἐξωϊστορικὸ ὄν τῆς ἰδεαλιστικῆς φιλοσοφίας. Ὁ ἄνθρωπος εἶναι ὄν κοινωνικὸ καὶ ζεῖ σὲ ταξικὲς κοινωνίες. Ἄν δεχτοῦμε λοιπὸν πὼς ἡ ἀνθρώπινη ἱστορία εἶναι — τουλάχιστον ἡ μέχρι σήμερα — ἱστορία τῆς πάλης τῶν τάξεων, τότε θὰ εἶναι δύσκολο νὰ δοῦμε τὸ πρόβλημα τῆς ἀλήθειας ἀφηρημένα, ἐξω ἀπὸ τοὺς συγκεκριμένους ὄρους τῆς κοινωνικῆς ζωῆς, δηλαδή, ἐξω ἀπὸ τὴν πάλη τῶν τάξεων.

Δέν θά εισέλθουμε ἐδῶ σ' αὐτό τό θέμα. Ὡστόσο, μιά συγκεκριμενοποίηση τοῦ παραπάνω ἰσχυρισμοῦ ἀποτελεῖ ἡ ὕπαρξη ἀντίμαχων ρευμάτων καί στό χῶρο τῆς φιλοσοφικῆς γενίκευσης τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν. Τό βιβλίο τοῦτο ἀνήκει σ' ἓνα ἀπ' αὐτά τά ρεύματα: ἐπιχειρεῖ νά δεῖ ὀρισμένα προβλήματα διαλεκτικῆς τῆς φύσης μέσα ἀπό τίς σημερινές φυσικές ἐπιστῆμες καί κυρίως μέσα ἀπό τή σύγχρονη φυσική.

Διαλεκτική τῆς φύσης σημαίνει ἀντικειμενικότητα καί ὄντολογική ἀϋθυπαρξία τῆς φύσης (δηλαδή, ταύτιση τοῦ εἶναι μέ τή φύση), ἐνότητα τῆς φύσης μέσα στή διαφορότητα τῶν ὕλικῶν μορφῶν, ἐνότητα τῆς ὕλης καί τῆς κίνησης, θεώρηση δηλαδή τοῦ εἶναι σάν γίνεσθαι, ἀλληλεξάρτηση καί ἀμοιβαῖο καθορισμό τῶν πραγμάτων χάρη στήν ἀλληλεπίδραση, ἐνότητα τῆς ἀλληλεπίδρασης καί τῆς κίνησης πού εἶναι ἐκδηλώσεις καί ταυτόχρονα πηγές τῶν ἀντιθέσεων πού εἶναι σύμφυτες στά πράγματα).

Ἡ διαλεκτική τῆς φύσης εἶναι ἀξεχώριστη ἀπό τή διαλεκτική τῆς γνώσης, πού σημαίνει ἐνότητα τοῦ εἶναι καί τῆς νόησης, στή βάση τῆς πρωταρχικότητας τοῦ εἶναι, ἀντίληψη τῶν φυσικῶν νόμων σάν ἐσωτερικῶν καί ἀναγκαίων σχέσεων τῶν πραγμάτων, κατανόηση τῆς ἀλήθειας σάν γίνεσθαι, σάν πέρασμα ἀπό τήν ἄγνοια στή γνώση, ἀπό τήν ὑποκειμενική στήν ἀντικειμενική ἀντίληψη τῆς πραγματικότητας. Τό γίνεσθαι τῆς γνώσης ἔχει κι αὐτό τίς ἀντιθέσεις, τίς κρίσεις καί τίς ἐπαναστάσεις του· ἡ τελευταία, στό χῶρο τῆς φιλοσοφίας, ὑπῆρξε ἡ ἐπανάσταση τοῦ μαρξισμοῦ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΠΙΣΤΗΜΗ, ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ

Συνοπτική επισκόπηση

Ἡ φιλοσοφία εἶναι ἀδιανόητη ἔξω ἀπό τούς κοινωνικούς προσδιορισμούς της. Ἡ διαλεκτική τῆς φύσης εἰδικότερα δέν νοεῖται, ὄχι μόνο ἔξω ἀπό τό κοινωνικό γίνεσθαι, ἀλλά καί ἔξω ἀπό τίς ἐπιστημονικές καί τεχνολογικές ἐξελίξεις πού τό προσδιορίζουν καί πού προσδιορίζονται ἀπ' αὐτό. Στό εἰσαγωγικό αὐτό κεφάλαιο, θά ἐπιχειρηθεῖ μιά σκιαγραφία αὐτῆς τῆς ἀλληλεξάρτησης, πού βεβαιώνεται σ' ὀλόκληρη τήν πορεία τῆς ἀνθρωπότητας. Φυσικά, δέν πρόκειται παρά γιά σκιαγραφία. Μιά σχετικά ἱκανοποιητική μελέτη τοῦ προβλήματος θά ἀπαιτοῦσε ὀλόκληρο βιβλίο.

I. Ἡ φιλοσοφία

Τί εἶναι ὁμως φιλοσοφία; Πῶς γεννιέται, τί ἐκφράζει καί σέ τί χρησιμεύει; Εἶναι μήπως ἀνώφελο ἔργο ἀνθρώπων ἀποκομμένων ἀπό τήν κοινωνική πράξη; Εἶναι αὐθαίρετη καί φανταστική κατασκευή μελετητῶν πού ἀγνοοῦν τίς ἐπιστημονικές κατακτήσεις; Ἡ μήπως ἀντίθετα εἶναι προνομιακή ἀντίληψη τοῦ κόσμου καί τῆς ζωῆς, προσιτή σέ ἄτομα ξεχωριστά;

Ἡ φιλοσοφία, μέσα στή διαφορότητα καί τήν πολυμορφία της,

είναι όλα αυτά και συνολικά τίποτα απ' αυτά. Θα μπορούσαμε να πούμε πώς ή φιλοσοφία είναι ή μελέτη τῶν γενικῶν νόμων τοῦ εἶναι καί τῆς νόησης: τῆς φύσης, τῆς κοινωνίας καί τῆς ἀνθρώπινης συνείδησης. Κι ἀκόμα, πώς ή φιλοσοφία δέν εἶναι ὑπόθεση ἀτομική, ὅσο κι ἂν δημιουργεῖται ἀπό ἄτομα, ὅσο κι ἂν ἐκφράζει τήν δραση τῶν δημιουργῶν της: ή φιλοσοφία εἶναι μορφή κοινωνικῆς συνείδησης.

Μά τότε γεννιέται, ἀναπόφευκτα, σειρά ἀπό ἐρωτήματα καί ἀντιρρήσεις: Ἐάν ή φιλοσοφία εἶναι ή μελέτη τῶν γενικῶν νόμων τῆς κίνησης τοῦ πραγματικοῦ, ἂν εἶναι κοσμοθεωρία, τότε ποιά εἶναι ή σχέση της μέ τίς ἐπιστήμες καί ποιά ή νομιμότητά της; Καί ἕνας τέτοιος ὀρισμός μπορεῖ νά περιλάβει τό σημαντικότερο — ἀπό πρακτική ἄποψη — κλάδο τῆς φιλοσοφίας: τήν ἀνθρωπολογία; Καί ἂν ή φιλοσοφία εἶναι μορφή κοινωνικῆς συνείδησης, τότε ποιά εἶναι ή σχέση της μέ τίς κοινωνικές τάξεις καί μέ τήν πάλη τῶν τάξεων; Καί ἂν ή φιλοσοφία εἶναι ταξική, ποιά μπορεῖ νά εἶναι ή ἀλήθεια της; Καί ἂν ὑπάρχει μιᾶ ἱστορικότητα τῆς φιλοσοφίας, τότε ποιά ή σχέση τοῦ φιλοσοφικοῦ μέ τό ἱστορικό γίνεσθαι; Καί ή φιλοσοφία μπορεῖ νά ἀναπτυχθεῖ ἀνεξάρτητα ἀπό τή βασική ἀνθρώπινη δραστηριότητα, τήν παραγωγική, δηλαδή ἀνεξάρτητα ἀπό τούς υλικούς δρους παραγωγῆς τῶν ἀνθρώπων καί, εἰδικά, ἀνεξάρτητα ἀπό τίς φυσικές ἐπιστήμες καί τήν τεχνολογία;

Ὁ ἀνθρώπος εἶναι ζῶο κοινωνικό καί πολιτικό — θυμίζουμε ἀλήθειες ἅπειρες φορές εἰπωμένες. Ζῶο κοινωνικό, γιατί κοινωνικά ὀργανώνει τήν υλική καί τήν πνευματική του ζωή. Ζῶο πολιτικό, γιατί στήν πολιτική ἐκφράζονται οἱ ἀντιθέσεις τῆς κοινωνικῆς ζωῆς — τοῦ τρόπου παραγωγῆς σέ τελευταίαν ἀνάλυση — καί μέ τήν πολιτική ξεπερνιοῦνται αὐτές οἱ ἀντιθέσεις.

Εἰπώθηκε πώς οἱ ἀνθρώποι ἀπό τή φύση τους ἀγαποῦν τή γνώση καί πώς τό «θαυμάζειν» στάθηκε τό πρῶτο κίνητρο γιά τή φιλοσοφία. Ἀπό τότε, πολλοί ἀπολυτοποίησαν τό ἐξωιστορικό αὐτό κίνητρο καί εἶδαν ἐκεῖ τίς μοναδικές παρορμήσεις γιά τό φιλοσοφικό στοχασμό. Ὡστόσο, ἐκεῖνος πού πρῶτος διατύπωσε τούς παραπάνω ἀφορισμούς, ὁ Ἀριστοτέλης, εἶναι ἴσως ὁ πρῶτος πού ἀναζήτη-

σε τις υλικές και τις κοινωνικές προϋποθέσεις τῆς φιλοσοφίας.*

Ὁ πρωτόγονος ἄνθρωπος ἀναπτύχθηκε μέσα στή φύση κυκλωμένος ἀπό κινδύνους. Ὁ φόβος ἦταν ὁ καθημερινός του σύντροφος. Ἄν ὑπάρχει λοιπόν κάποια «ἐμφυτη» τάση γιά φιλοσοφία, ἡ τάση αὐτή γεννιέται ἀπό τήν ἀνάγκη τοῦ ἀνθρώπου νά κατανοήσει τό γύρω κόσμο καί νά ἀσφαλίσει τήν ὑπαρξή του. Χρειάστηκαν χιλιετηρίδες κοινωνικῆς ἀνάπτυξης καί κάποια αἴσθηση ἐλευθερίας, πού γεννιόταν ἀπό τήν ἀπόσπαση ἀπό τήν παραγωγή (τή χειρωνακτική δουλεία), γιά νά φτάσει ὁ ἄνθρωπος στό «θαυμάζειν», στήν ἀπορία μπροστά στόν κόσμο, στήν ἀφιλόκερδη, στήν «ἐαυτῆς ἔνεκεν» καλλιέργεια τῆς φιλοσοφίας.

Ἡ περιέργεια, ἡ ἀπορία, ὁ θαυμασμός ἀποτελέσαν πάντοτε γνωστικά κίνητρα, ἄρα καί κίνητρα γιά τή φιλοσοφική περιπέτεια. Ἄλλά ἡ ἀνάγκη γιά φιλοσοφία δέν ἀνάγεται συνολικά σ' αὐτά τά κίνητρα. Ἡ τραγικότητα τοῦ ἱστορικοῦ γίνεσθαι τροφοδοτεῖ μέ πλῆθος ἐρωτήματα τό φιλοσοφικό στοχασμό. Ἡ ἱστορία τῆς ἀνθρωπότητας εἶναι ἡ ἱστορία τῆς πάλης τῶν τάξεων (Μάρξ). Ἡ πάλη αὐτή ἐκφράζεται καί στό χῶρο τῆς φιλοσοφίας. Ἔτσι, ἡ φιλοσοφία δέν εἶναι μιᾶ ἐξωιστορική καί οὐδέτερη θεώρηση τοῦ κόσμου, ἀλλά ἓνα ἀπό τά δπλα τῆς πάλης τῶν τάξεων.

Ἡ φιλοσοφική θεώρηση τοῦ κοσμικοῦ γίνεσθαι (κοσμολογία μέ τήν ἀρχική της ἔννοια, φιλοσοφία τῆς φύσης, θεωρία τοῦ εἶναι), ἡ ἀναζήτηση τῶν γενικῶν νόμων τῆς γνώσης καί τῆς ἐγκυρότητας της (γνωσιολογία), ἡ μελέτη τῶν γενικῶν νόμων τοῦ κοινωνικοῦ γίνεσθαι καί τῶν προβλημάτων πού ἀφοροῦν τήν ἀνθρώπινη ὑπαρξη, τό νόημα καί τίς ἀξίες της, δέν εἶναι ἀλληλοαποκλειόμενες, ἀλλά συμπληρωματικές περιοχές τοῦ φιλοσοφικοῦ λόγου. Ἔτσι, ἡ φιλοσοφία — συνολικά — δέν ἀποτελεῖ ὑπόθεση μοναχικῶν ἀτόμων, ἀναχωρητῶν πού θεῶνται τά κοσμικά καί τά ἀνθρώπινα ἔξω ἀπό κοινωνικούς προσδιορισμούς, σέ τελευταίαν ἀνάλυση ἔξω ἀπό τήν πάλη τῶν τάξεων. Ἄμεσα ἢ ἔμμεσα, μέσα ἀπό πλάγιους δρόμους,

* Εἶναι γνωστό ὅτι ὁ Ἀριστοτέλης ἀναζήτησε καί προσδιόρισε τίς υλικές προϋποθέσεις γιά τή γέννηση τῆς φιλοσοφίας (ἀπόκτηση υλικῶν ἀγαθῶν, ἐλεύθερο χρόνο κλπ.) καί ὅτι ἡ «πολιτική» ἀποτελεῖ κεντρικό πρόβλημα τοῦ φιλοσοφικοῦ στοχασμοῦ του.

συχνά στρεβλωμένα ή άναστραμμένα, ή φιλοσοφία εκφράζει συμφέροντα, επιδιώξεις, αυταπάτες ή ουτοπίες κοινωνικών τάξεων ή ομάδων.

Ή φιλοσοφία, κατεχοχήν χώρος τής ιδεολογίας ή άκόμα ύψηλότερη περιοχή τής ιδεολογίας, άσκει μ' αυτό τόν τρόπο τήν κοινωνικοπρακτική λειτουργία της: Διαμορφώνει μιá συνολική αντίληψη για τόν κόσμο και για τόν άνθρωπο, άποκρυσταλλώνει ιδανικά και προδιαγράφει στόχους, συνενώνει και κινητοποιεί κοινωνικές ομάδες και τάξεις. Ή κοινωνικοπρακτική είναι ή κατεχοχήν λειτουργία τής ιδεολογίας και τής φιλοσοφίας ειδικότερα. Ώστόσο, ή λειτουργία αυτή δέν άντιτίθεται τυπικά στή γνωστική λειτουργία. Ή γνωστική λειτουργία τής φιλοσοφίας είναι ιδιαίτερα φανερή στήν αρχαιότητα. Ή φιλοσοφία άσκούσε τότε άμεσα τήν κοινωνική λειτουργία της στα πλαίσια τής πόλης. Ταυτόχρονα, ήταν θεώρηση και έρευνα του κοσμικού γίγνεσθαι και συνδεόταν όργανικά με τά πρώτα μορφώματα τής έπιστημονικής σκέψης. Στίς μέρες μας, ή φιλοσοφία άσκει τή γνωστική λειτουργία της όχι μόνο στο χώρο των κοινωνικών, αλλά και των φυσικών έπιστημών, μέσα από τήν έρευνα μεθοδολογικών και γενικότερα έπιστημολογικών προβλημάτων, και κατά τή διαμόρφωση τής στρατηγικής τής έρευνας.

Ή φιλοσοφία είναι μορφή ή περιοχή τής ιδεολογίας· είναι λοιπόν ταξική, και είναι προοδευτική ή άντιδραστική, ανάλογα με τό ρόλο που παίζει στο κοινωνικό γίγνεσθαι. Όταν εκφράζει άνερχόμενες τάξεις, είναι γενικά όρθολογική και συχνά ύλιστική. Όταν υπερασπίζεται τάξεις ιστορικά ξεπερασμένες, καταφεύγει συχνά στή μυθολογία, γίνεται έσωστρεφής, ιδεαλιστική, μυστικιστική. Σε περιόδους σχετικής κοινωνικής σταθερότητας και άνόδου, ή φιλοσοφία στρέφεται λιγότερο ή περισσότερο στή μελέτη του έξωτερικού κόσμου. Παράδειγμα ή φιλοσοφία των προσωκρατικών ή ή φιλοσοφία του Διαφωτισμού. Σε περιόδους κρίσης και παρακμής, ή άνθρωπινη ύπαρξη γίνεται τό κύριο άντικείμενό της. Παράδειγμα ή αρχαία φιλοσοφία μετά τό Σωκράτη, οι νεοπλατωνικές σχολές και ή σύγχρονη άστική φιλοσοφία (ύπαρξισμός, περσοναλισμός, κλπ.). Ώστόσο, ή έπιλογή ποτέ δέν ήταν άποκλειστική, όπως ισχυρίζονται όσοι άρέσκονται στίς τυπικές άντιθέσεις. Δέν ύπήρξε ποτέ άνθρω-

πολογία χωρίς όντολογική θεμελίωση και τό αντίστροφο.

Μά άν ή φιλοσοφία είναι ταξική θεώρηση τοῦ κόσμου, τότε ποῦ βρίσκεται ή ἀλήθεια της; Τό ἐρώτημα είναι βασικό και δέν μπορεῖ νά ἀντιμετωπιστεῖ στό πλαίσια αὐτῆς τῆς εἰσαγωγῆς. Μποροῦμε ὥστόσο νά ποῦμε πῶς ή ταξικότητα δέν ἀποκλείει τήν ἀντικειμενικότητα (ή πῶς ή κοινωνική λειτουργία τῆς φιλοσοφίας δέν βρίσκεται σέ τυπική ἀντίθεση μέ τή γνωστική λειτουργία της), τουλάχιστο γιά τή φιλοσοφία τῶν ἀνερχόμενων τάξεων, πού θέλουν νά γνωρίσουν τόν κόσμο γιά νά τόν ἀλλάξουν. Ἐτσι, ή ἰωνική φιλοσοφία και ή συνέχεια της στήν ἡπειρωτική Ἑλλάδα ἦταν μιά φιλοσοφία ὀρθολογική, ὅπως ἀργότερα ὁ ἀγγλικός ἐμπειρισμός ή ὁ γαλλικός ὕλισμός, κι ὅπως στίς μέρες μας ὁ μαρξισμός, πού είναι φιλοσοφία ὀρθολογική, ἀλλά πού ξεπερνᾶ τίς μονομέρειες τῆς ἀστικῆς ρασιοναλιστικῆς παράδοσης.

Λέγεται συχνά ὅτι ὑπάρχει ἐνότητα τῶν προοδευτικῶν φιλοσοφῶν μέ τίς ἐπιστῆμες και ὅτι ή θεωρησιακή φιλοσοφία ἀγνοεῖ τήν ἐπιστῆμη και τήν κοινωνική πρακτική. Ἡ δεύτερη βεβαίωση δέν ἀνταποκρίνεται στήν πραγματικότητα: Ἡ ἰδεαλιστική φιλοσοφία, ἀπό τόν Πυθαγόρα και τόν Πλάτωνα μέχρι τό Λάϊμπνιτς, τόν Κάντ και τό Χέγκελ, ἀξιοποίησε μέ τόν τρόπο της τήν ἐπιστημονική γνώση, χρησιμοποιώντας την γιά νά στηρίξει και νά προσδώσει ἐγκυρότητα στίς θέσεις της, δηλαδή, προσαρμόζοντάς την στίς ἀπαιτήσεις τῆς ἰδεολογίας. Κι ὥστόσο, ή στρεβλή αὐτή σύζευξη δέν ἦταν πάντοτε στεῖρα. Ἐς θυμηθοῦμε τά μαθηματικά τῶν Πυθαγορείων και τῆς Ἀκαδημίας, τίς φυσιογνωστικές ἐρευνες τοῦ Κάντ κλπ. Ἀπό τήν ἄλλη πλευρά, οἱ θεωρησιακές φιλοσοφίες ἦταν πάντοτε ἔκφραση τῶν κοινωνικῶν σχέσεων, τῆς κοινωνικῆς πρακτικῆς και τῆς ταξικῆς πάλης, ἔκφραση φενακισμένη, ἀναστραμμένο εἶδωλο τῆς φυσικῆς και τῆς κοινωνικῆς πραγματικότητας. Ὁ στόχος ὄλων τῶν μεγάλων ἰδεαλιστικῶν συστημάτων ἦταν βασικά κοινωνικός, ἀνθρωπολογικός, και συχνά ἄμεσα πολιτικός.

Ἐπάρχει λοιπόν ἐνότητα ἀνάμεσα στίς ἐπιστῆμες και στή φιλοσοφία, τουλάχιστο στίς πιό καλές στιγμές τῆς δεύτερης. Εἰδικά ὁ διαλεκτικός ὕλισμός φτάνει στή διατύπωση τῶν γενικῶν νόμων τῆς κίνησης τῆς πραγματικότητας μέσα ἀπό τίς εἰδικές ἐπιστῆμες· προ-

χωρεί από τό ειδικό στό γενικό· μέσα από τίς επιμέρους διαλεκτικές σχέσεις, αποφαίνεται γιά τούς γενικούς νόμους τῆς διαλεκτικῆς. Πετυχαίνει λοιπόν τήν ἐνότητα τοῦ ειδικοῦ μέ τό γενικό, τῆς θεωρίας μέ τήν πράξη καί γίνεται φιλοσοφία ἐπιστημονική καί λειτουργική.

Φιλοσοφία ἐπιστημονική; Δέν βρισκόμαστε ἐδῶ μπροστά σέ ἀντίφαση; Λέγεται πῶς οἱ ἐπιστῆμες ἀσχολοῦνται μέ τό πῶς καί ἡ φιλοσοφία μέ τό τί. Ἔτσι, θεμελιώνεται μιᾶ ἀντίθεση ἀνάμεσά τους, πού πολλές φορές ἀπολυτοποιεῖται. Ἀλλά πῶς μπορούμε νά ἀποφανθοῦμε γιά τό τί (τί εἶναι ὄλη, κίνηση, χῶρος καί χρόνος, αἰτιότητα, συνείδηση, ἀλήθεια κλπ. κλπ.) ἂν δέν περάσουμε μέσα ἀπό τό πῶς; Μέ ποιό τρόπο μπορούμε ν' ἀποφανθοῦμε γιά τό γενικό, ἂν δέν γνωρίσουμε πρῶτα τό ειδικό, τίς δομές, τίς ιδιότητες, τήν κίνηση, τήν πολυμορφία του καί τήν ἐνότητά του; Ἡ φιλοσοφία, δταν δέν εἶναι ἀπλή θεωρητικολογία, εἶναι ἡ γενίκευση τῆς ἀνθρώπινης γνώσης καί τῆς ἀνθρώπινης πρακτικῆς. Ἔτσι, γίνεται ἐπιστημονική χωρίς νά εἶναι εἰδική ἐπιστήμη, γίνεται μελέτη τῶν γενικῶν νόμων τῆς πραγματικότητας χωρίς νά εἶναι ἡ ἐπιστήμη τῶν ἐπιστημῶν, γίνεται φιλοσοφία τῆς φύσης χωρίς νά εἶναι μεταφυσική, γίνεται φιλοσοφία τοῦ ἀνθρώπου χωρίς νά εἶναι ὑπερβατική ἢ ἀφηρημένη ἀξιολογία ἢ ἠθική.*

Ἡ μαρξιστική φιλοσοφία εἶναι ἀξεχώριστη ἀπό τήν ἐπιστημονική καί τήν κοινωνική πρακτική. Εἶναι διαλεκτική, γιατί κι ἡ πράξη, ὅπως κι ἡ ἴδια ἡ πραγματικότητα, εἶναι κίνηση καί ἀλλαγή. Ἔχει συνείδηση τῆς ταξικότητας, τῶν κοινωνικῶν προσδιορισμῶν καί τῆς ἀποτελεσματικότητάς της. Ἄς ἐπιχειρήσουμε λοιπόν νά σκιαγραφήσουμε μέ τή βοήθειά της τήν ἐνότητα τοῦ ἱστορικοῦ μέ τό φιλοσοφικό γίγνεσθαι, νά δοῦμε δηλαδή πῶς ἡ φιλοσοφία εἶναι — σέ τελευταίαν ἀνάλυση — ἔκφραση τοῦ τρόπου παραγωγῆς καί τῶν ἀντιθέσεών του.

* Γιά τά προβλήματα αὐτά, βλ. Ε. Μπιτσάκη *Ἡ Φύση στή Διαλεκτική Φιλοσοφία*, Κεφ. 1· τοῦ ἴδιου, *Θεωρία καί Πράξη*.

II. Ἡ γέννηση τῆς φιλοσοφίας

Πρὶν ἀπὸ 2, 3 ἢ 4 (ἄν ὄχι καὶ περισσότερα) δισεκατομμύρια χρόνια,* ὁ πλανήτης πού θά ἀποτελοῦσε τὸν τόπο τῆς ἀνθρώπινης περιπέτειας στρεφόταν ἤδη γύρω ἀπὸ τὸν ἥλιο. Ἡ γῆ ἦταν ἓνα οὐράνιο σῶμα χωρὶς ζωὴ στό μεγαλύτερο μέρος τῆς ὑπαρξῆς της. Ὁμως, ἡ σύνθεση τῆς λιθόσφαιρας καὶ τῆς ἀτμόσφαιρας, ἡ ὑπαρξη τεράστιας ποσότητας νεροῦ, ἡ ἀπόστασή της ἀπὸ τὸν ἥλιο — ἀρα καὶ ἡ θερμοκρασία της — ἦταν οἱ βασικοὶ ὄροι πού προδίκασαν τὴν ἐμφάνιση ὄλο καὶ πῖο περίπλοκων μορφῶν ὀργάνωσης τῆς ὕλης, πού θά κατέληγαν στό ζωντανό κύτταρο.

Σήμερα θεωρεῖται βέβαιο ὅτι οἱ πρῶτες ὀργανικὲς οὐσίες σχηματίστηκαν ἀπὸ ἀβιογενή ὁδό, μέσα ἀπὸ περίπλοκες χημικὲς διαδικασίες, οἱ ὁποῖες ἀναπαράγονται στό ἐργαστήριό σέ συνθῆκες ὁμοιες μ' ἐκεῖνες πού ἐπικρατοῦσαν στή γῆ ἐκείνης τῆς περιόδου. Ἡ βιολογική λοιπὸν ἐξέλιξη ἦταν συνέπεια τῆς χημικῆς. Πρὶν ἀπὸ μισὸ δισεκατομμύριο χρόνια, ἡ γῆ ἦταν ἤδη κατοικημένη ἀπὸ ζωντανούς ὀργανισμούς, καθὼς φανερώνουν τὰ ἀπολιθώματα τῶν γεωλογικῶν ἐποχῶν. Πρὶν ἀπὸ 200 ἑκατ. χρόνια, οἱ ἀμωνίτες, τὰ γιγαντιαῖα ἐρπετά καὶ τὰ πρῶτα πουλιά ἦταν οἱ πῖο ἐξελιγμένοι κάτοικοι τοῦ πλανήτη μας. Καὶ φαίνεται ὅτι στὴν τεταρτογενή περίοδο, πού κράτησε ἓνα (ἄν ὄχι 3) ἑκατομμύρια χρόνια, ἀνάμεσα-στους παγετῶνες, στίς μεγάλες μεταναστεύσεις τῶν ζώων καὶ τῶν πουλιῶν, στὴν ἐποχὴ τῶν ἐλεφάντων καὶ τῶν μαμούθ, ἔκαμε τὴν ἐμφάνισή του ἓνα νέο ζωικό εἶδος πού θά ἀναστάτωνε τὴ φυσικὴ τάξη: ὁ ἀνθρώπος.

Ἡ ἀνθρωποποίηση φαίνεται ὅτι ἦταν μία ἐξαιρετικὰ μακρὰ ἱστορικὴ διαδικασία· ὁ Αὐστραλοπίθηκος, οἱ Ἀρχαῖο-ἄνθρωποι, οἱ Παλαιῖο-ἄνθρωποι καὶ οἱ Νεῖο-ἄνθρωποι ἀντιπροσωπεύουν ὀρισμένες στιγμὲς αὐτῆς τῆς ἐξέλιξης. Ὑπάρχουν μαρτυρίες ὅτι, πρὶν ἀπὸ 6 ἑκατ. χρόνια, ὑπῆρχαν ἄνθρωποι πού περπατοῦσαν ὀρθοί, εἶχαν ἤδη πολλοὺς ἀνθρώπινους χαρακτῆρες καὶ χρησιμοποιοῦσαν λίθινα ἐργαλεῖα. Πρὶν ἀπὸ 6 ἑκατ. χρόνια, φαίνεται ὅτι ὑπῆρχαν στὴν Ἀνα-

* Ἔχουν ἤδη ἀνακαλυφθεῖ πετρώματα μίκας ἡλικίας 3,5 δισ. ἐτῶν.

τολική 'Αφρική ὄρθια ἀνθρώπινα ὄντα πού ἐπεξεργάζονταν τό λίθο. Στήν Αἰθιοπία καί τήν Τανζανία βρέθηκαν λίθινα ἐργαλεῖα ἡλικίας 2-3 ἑκατ. ἐτῶν.*

Οἱ ἰδεαλιστικές φιλοσοφίες ἐπιχειροῦν νά θεμελιώσουν κάποια ὄντολογική διαφορά ἀνάμεσα στόν ἄνθρωπο καί τό ὑπόλοιπο ζωικό βασίλειο. Ὡστόσο, τά δεδομένα τῶν ἐπιστημῶν τῆς ζωῆς ἀναιροῦν αὐτοῦ τοῦ εἶδους τίς βεβαιώσεις. Ὁ ἄνθρωπος πρόκυψε μέσα ἀπό τήν ἐξέλιξη τοῦ ζωικοῦ βασιλείου. Ἡ δομή τοῦ ὄργανισμοῦ του, οἱ φυσιολογικές λειτουργίες του καί ὁ χημισμός του δέν διαφέρουν οὐσιαστικά ἀπό τῶν ὑπόλοιπων ἔμβιων ὄντων.

Ὁ ἄνθρωπος εἶναι σχετικά νέο ζῶο. Καί τό νέο αὐτό ζῶο δέν ἦταν ἀπό τά πιό ἰσχυρά· τό ἀντίθετο. Εἶχε ὥστόσο κάποιες βιολογικές καί ἐγκεφαλικές-γενετικές ἰδιομορφίες, πού τοῦ ἐπέτρεψαν νά γίνει ὁ «κύριος» τῆς γῆς. Αὐτό πού ξεχώρισε βαθμιαία τόν ἄνθρωπο ἀπό τά ἄλλα ζωικά εἶδη ἦταν ἡ χρήση τοῦ ἐργαλείου, πού πολλαπλασίαζε τή φυσική του δύναμη καί πού θά τοῦ ἐπέτρεπε νά ἐξουσιάσει τίς ἄλλες ζωικές μορφές.

Θεωρία ἢ πράξη; Ἡ κάποια πνευματικότητα ἐπέτρεψε στόν ἄνθρωπο νά χρησιμοποιήσει τά πρῶτα, ἀτελέστατα ἐργαλεῖα ἢ ἡ χρησιμοποίηση τῶν ἐργαλείων ἦταν ὁ ὁρὸς γιά τήν πνευματική ἐξέλιξη τοῦ ἀνθρώπου; Τό ἐρώτημα εἶναι τυπικό, ἄρα ἐξωϊστορικό. Εἶναι γεγονός ὅτι κάποιες βιολογικές καί ἐγκεφαλικές ἰδιομορφίες ὑπῆρξαν οἱ ὑλικές προϋποθέσεις πού ἐπέτρεψαν στοὺς μακρινούς προγόνους μας νά χρησιμοποιήσουν τήν πρώτη πέτρα ἢ τό πρῶτο ξύλο, γιά νά ἀμυνθοῦν ἢ νά ἀποκτήσουν κάποια τροφή. Ὡστόσο, ἀπό τή στιγμή αὐτή, ἀρχίζει μία ἀδιάκοπη ἀλληλεπίδραση ἀνάμεσα στήν πρακτική καί τήν «πνευματική» δραστηριότητα, ἕνας ἀμοιβαῖος καθορισμός, πού ἀπό τίς ἀρχικές ὑποτυπώδεις μορφές θά κατέληγε στίς σημερινές ἀναπτυγμένες καί περίπλοκες σχέσεις ἀνάμεσα στίς ἐπιστήμες καί τήν τεχνολογία (καλύτερα, στήν ὄργανική ἐνότητα ἀνάμεσα στίς ἐπιστήμες καί τήν τεχνολογία).

Λέγεται ὅτι ἡ παλαιολιθική περίοδος κράτησε περίπου 700 χιλιάδες χρόνια. Ὡστόσο, πρὶν ἀπό 2 ἑκατ. χρόνια, οἱ Αὐστραλοπίθη-

* Βλ. Α. Ducros, *La Pensée*, 211 (1980).

κοι κατασκεύαζαν εργαλεία από δουλεμένο πυρίτη. Πρίν από 400 χιλιάδες χρόνια, ο Σινάνθρωπος χρησιμοποιούσε τή φωτιά, μπορούσε νά τή συντηρεί καί διέθετε μιά στοιχειώδη γλώσσα. Ὁ ἄνθρωπος τοῦ Νεάντερνταλ εἶχε ἐγκέφαλο ἐξίσου ὀγκώδη μέ τό δικό μας καί κατασκεύαζε ὑποτυπώδη εργαλεία, ὅπως πρωτόγονα πριόνια κλπ., γιά νά κόβει καί νά ἐπεξεργάζεται τό ξύλο, τά κόκαλα καί τήν πέτρα. Πρίν από 50 χιλιάδες χρόνια τουλάχιστον, ὁ homo sapiens εἶχε ἀποκτήσει ἤδη κατακόρυφη στάση καί βρισκόταν πολύ κοντά σ' αὐτό πού λέγεται ἄνθρωπος.

Ἡ ἐξέλιξη τοῦ ἀνθρώπινου εἴδους στίς μακρινές αὐτές ἐποχές ἦταν ἐξαιρετικά ἀργή· μετρίεται μέ ἑκατοντάδες χιλιάδες χρόνια. Ἡ ἀνθρώπινη ὀρδή ἦταν ἐλάχιστα διαφοροποιημένη ἀπό τό ὑπόλοιπο ζωικό βασίλειο. Ὡστόσο, μέ τή χρήση τῶν εργαλείων καί τῆς φωτιᾶς, θά ἄρχιζε μιά διαρκῶς ἐπιταχυνόμενη ἐξέλιξη, πολλές φορές ἀνισόμερη, πού θά μετριοῦν μέ ὄλο καί πιά σύντομα χρονικά διαστήματα.

Ἄν ἡ παλαιολιθική ἐποχή κράτησε 700 χιλιάδες χρόνια, ἡ νεολιθική φαίνεται πῶς ἄρχισε μόλις πρίν ἀπό 10 χιλιάδες χρόνια.* Πρίν ἀπό 7 χιλιάδες χρόνια, βρισκόμαστε πρὸς τό τέλος τῆς λίθινης ἐποχῆς. Οἱ ἄνθρωποι ἀποτελοῦν πιά ὀργανωμένες κοινότητες κυνηγῶν, ψαράδων καί γεωργῶν. Πρίν ἀπό 9-10 χιλιάδες χρόνια, ἄρχισαν νά χρησιμοποιοῦν κάποια πρωτόγονη ἀξίνα, νά ὑφαίνουν καί νά κατασκευάζουν ἀγγεῖα ἀπό πηλό. Πρίν ἀπό 6 χιλιάδες χρόνια, χρησιμοποιοῦν τά πρῶτα μέταλλα: τό χαλκό, τό ἀσήμι καί τό μολύβι. Στήν ἴδια περίοδο, ἀρχίζει ἡ χρησιμοποίηση τοῦ τροχοῦ. Πρίν ἀπό 3,5 χιλιάδες χρόνια, ἀρχίζει ἡ χρησιμοποίηση τοῦ σιδήρου, τοῦ «δημοκρατικοῦ» μετάλλου πού θά δημιουργοῦσε μιά νέα τεχνολογική ἐπανάσταση, ἡ ὁποία θά ἀναστάτωνε μέ τή σειρά της τίς πρωτόγονες κοινωνίες.

Ποιά ἦταν ἡ κοσμοαντίληψη τοῦ πρωτόγονου καί ἰδιαίτερα τοῦ νεολιθικοῦ ἀνθρώπου; Ἡ ἀντίληψη αὐτή ἦταν ἀνθρωποκεντρική

* Οἱ χρονολογίες εἶναι μάλλον συμβατικές, ἂν λάβουμε ὑπόψη μας πῶς στήν Αἴγυπτο γνῶριζαν τό χαλκό καί τό σίδηρο πρίν ἀπό 10 χιλιάδες χρόνια. Ἡ ἀνάπτυξη τοῦ ἀνθρώπινου γένους χαρακτηρίζεται ἀπό ἀνισομετρία καί αὐτή.

(ἄρα μυθολογική). Ὁ πρωτόγονος προσωποποίησε τίς ἀκατανόητες — καί συχνά ἐχθρικές — φυσικές δυνάμεις. Κάθε φαινόμενο τό εἶδε σάν ἐκδήλωση κάποιας προσωποποιημένης βούλησης. Ἔτσι, κατέληξε νά οἰκήσει τόν κόσμον του μέ θεούς, δαίμονες, πνεύματα καί ἄλλα ὄντα ἀνθρωπομορφικοῦ χαρακτήρα πού ἐξουσίαζαν τίς φυσικές δυνάμεις ἢ ἦταν ἡ ἴδια ἡ ἐνσάρκωσή τους. Καί καθώς ὁ ἴδιος βρισκόταν στό ἔλεος τῶν φυσικῶν δυνάμεων, οἱ πρῶτες μορφές λατρείας ἦταν οὐσιαστικά τελετουργίες πού ἀποσκοποῦσαν νά ἐξασφαλίσουν τήν ἐπιβίωση τοῦ γένους — ἢ τῶν ξεχωριστῶν ἀτόμων — χάρη στήν εὐεργετική παρέμβαση τῶν προσωποποιημένων φυσικῶν δυνάμεων. Ὁ πρωτόγονος πρόβαλε μεγεθυμένες τίς ἰδιότητες, τίς ἐπιδιώξεις, τίς δυνάμεις καί τίς ἀδυναμίες του, στήν ἀνόργανη καί στήν ὀργανική φύση. Φαντάστηκε καί ἔπλασε τούς θεούς καί τά πνεύματα κατ' εἰκόνα καί ὁμοίωσή του. Πολλά ἀπό τά ἔθιμα καί τίς δοξασίες τῆς «ὀρθολογικῆς» μας ἐποχῆς ἐρχονται κατευθείαν ἀπό τίς ἀπόμακρες κοινότητες τῶν πρώτων καλλιεργητῶν καί κτηνοτρόφων.

Ὡστόσο, οἱ θεοί καί τά πνεύματα τῶν πρωτόγονων δέν εἶναι ὄντα ἔξω ἀπό τή φύση, προηγούμενα ἀπό τή φύση καί δημιουργοί της. Ἄν καί ἀθάνατοι, εἶναι κι αὐτοί φυσικά ὄντα. Ἡ ψυχή καί τά πνεύματα δέν εἶναι ἄυλες ὀντότητες· συγκροτοῦνται ἀπό κάποια λεπτεπίλεπτη ὄλη, καθώς φανερώνει κι ἡ ἴδια ἡ ἔτυμολογία τῆς λέξης πνεῦμα. Ἡ φύση γιά τούς πρωτόγονους εἶναι αὐθύπαρκτη. Ὁ δυϊσμός ὄλη - πνεῦμα καί ἡ ἔννοια τῆς δημιουργίας ἀπό κάποιο ἔξωφυσικό ὄν εἶναι ἔννοιες ξένες πρὸς τίς ἀρχέγονες μυθολογίες - κοσμολογίες. Ἄν ὑπάρχει δημιουργία, αὐτή ταυτίζεται μέ τό φυσικό γίγνεσθαι.

Ἡ πρωτόγονη — καί ἀφελής — αὐτή μονιστική ἀντίληψη ἀνανακλᾶ, πέρα ἀπό τή χαμηλή στάθμη, τήν ἐνότητα τοῦ πρωτόγονου ἀνθρώπου μέ τή φύση καί μέ τούς συνανθρώπους του, στά πλαίσια τῆς ἀρχέγονης κοινωνικῆς ὀργάνωσης· τοῦ γένους.

Μέ τήν ἀνάπτυξη τῆς τεχνικῆς καί τῆς παραγωγικότητας καί μέ τή διαμόρφωση εὐρύτερων κοινωνικῶν σχηματισμῶν (φυλές, ὀμοσπονδίες, βασιλεια), τά γένη διαφοροποιοῦνται. Ἔχουμε τώρα γένη ἱερατικά, βασιλικά (συχνά τά δύο ταυτίζονται), γένη ποιμενικά,

γεωργικά κλπ. Ἀλλά καί στό ἐσωτερικό τοῦ γένους συντελοῦνται διαφοροποιήσεις οἰκονομικοῦ καί κοινωνικοῦ χαρακτήρα. Οἱ ἀλλαγές αὐτές ἐκφράζονται στίς μυθολογίες τῶν ἀναπτυγμένων λαοτήτων, πού περνοῦν βαθμιαία πρὸς τήν ἀτομική ἰδιοκτησία καί τή δουλοκτησία. Τό ὀμηρικό πάνθεο καί ἡ ἡσιόδεια θεογονία δέν εἶναι ἀκόμα κοσμοαντιλήψεις ἰδεαλιστικές. Ἐκφράζουν ὥστόσο τίς κοινωνικές διαφοροποιήσεις πού ἔχουν συντελεστεῖ στίς ἀρχέγονες κοινότητες καί πού προαναγγέλλουν τήν κυριαρχία τῆς ἀτομικῆς ἰδιοκτησίας, τοῦ δουλοκτητικοῦ τρόπου παραγωγῆς καί τήν ἐμφάνιση τῆς ἰδεαλιστικῆς φιλοσοφίας.

Οἱ διαφοροποιήσεις αὐτές δέν εἶναι ταυτόχρονες στίς διάφορες περιοχές τῆς γῆς κι οὔτε ἀκολούθησαν τούς ἴδιους δρόμους. Μποροῦμε νά ποῦμε πῶς στή Νότια Ἀσία, στή Μέση Ἀνατολή καί στήν Ἑλλάδα, ἡ ταξική διαφοροποίηση ἐπιταχύνθηκε στούς τελευταίους αἰῶνες τῆς δευτέρας χιλιετηρίδας π.Χ. Ἡ εἰσαγωγή τοῦ σιδήρου ἔπαιξε ἀποφασιστικό ρόλο στήν ἀνάπτυξη τῆς παραγωγικότητας σ' αὐτές τίς κοινωνίες. Ἦδη τόν 6ο αἰῶνα ἡ ἐξόρυξη καί ἡ ἐπεξεργασία τῶν μετάλλων ἔχει γενικευθεῖ, ὅπως καί ἡ ναυπήγηση σχετικά μεγάλων πλοίων. Τό ἐμπόριο ἀνάμεσα στούς λαούς τῆς Μεσογείου καί εὐρύτερα γενικεύεται, οἱ γεωγραφικές γνώσεις συστηματικοῦνται, ἡ παραγωγή διαφοροποιεῖται καί δημιουργοῦνται μεγάλες ἐμπορικές καί βιοτεχνικές πόλεις.

Στόν ἕκτο αἰῶνα ἔχει γενικευθεῖ ἡ χρήση τῆς ζωικῆς δύναμης. Στόν πέμπτο καί στόν τέταρτο, δημιουργοῦνται μεγάλα ἔργα ὑδραυλικῆς καί μηχανικῆς. Στόν τρίτο αἰῶνα, εἶναι πιά γνωστό τό βαρῦ ἄροτρο· ἡ μηχανική, καί εἰδικά ἡ πολεμική τέχνη, φτάνει στό ἀπόγειό της μέ τόν Ἀρχιμήδη. Στήν ἐποχή τοῦ Ἀρχιμήδη καί περισσότερο στό δεύτερο αἰῶνα εἶναι γνωστή ἡ μηχανική ἀντλία καί, στόν πρῶτον αἰῶνα π.Χ., κατασκευάζονται οἱ πρῶτοι νερόμυλοι.

Ἡ ἀνάπτυξη τῆς παραγωγικότητας ὀδήγησε βαθμιαία σέ μία νέα κατάσταση: ὁ ἄνθρωπος μπορεῖ τώρα νά παράγει περισσότερα ἀγαθά ἀπ' ὅσα χρειάζεται γιά τή συντήρησή του καί τή συντήρηση τῶν παιδιῶν του· ὁ ἄνθρωπος πιά μπορεῖ νά παράγει ὑπεραξία. Ἐδῶ βρίσκεται ἡ ἀρχή τοῦ θεσμοῦ τῆς δουλείας. Παλιά, τόν ἡττημένο τόν σκότωναν ἢ τόν ἐνσωμάτωναν στό γένος· τώρα τόν κά-

νουν δούλο, τόν αγοράζουν καί τόν πουλοῦν. Ἡ ἀνάπτυξη τῆς δουλοκτησίας θά ἐπιτάχυνε τίς οικονομικές καί τίς κοινωνικές διαφοροποιήσεις καί βαθμιαία θά ὀδηγοῦσε στήν ἐξαφάνιση τοῦ φυλετικοῦ τρόπου ὀργάνωσης τῆς κοινωνίας. Ἀλλά κι ἐκεῖ ὅπου ὁ θεσμός τοῦ γένους καί ἡ φυλετική ὀργάνωση θά ἐπιβίωναν, θά ἐπρόκειτο γιά μορφή χωρίς οὐσιαστικό περιεχόμενο. Αὐτό πού δεσπόζει τώρα εἶναι ἡ ἀτομική ἰδιοκτησία καί ἡ δουλοκτησία καί ἕνα ποσοστό ἀπό τά παλιά μέλη τοῦ γένους θά ξέπεφτε συχνά στήν κατάσταση τοῦ δούλου.

Ὁ νέος τρόπος παραγωγῆς καί ὁ νέος τρόπος ζωῆς γέννησαν νέες κοσμοαντιλήψεις καί νέα φιλοσοφικά συστήματα. Στίς θεοκρατικές κοινωνίες τῆς Κίνας, τῶν Ἰνδιῶν, τῆς Αἰγύπτου καί τῆς Μέσης Ἀνατολῆς, διαμορφώθηκαν ἰδιόμορφα φιλοσοφικά συστήματα ὅπου, παρά τά ὕλιστικά καί ὀρθολογικά στοιχεῖα, παρέμενε κυρίαρχη ἡ μυθολογική ἀντίληψη τοῦ κόσμου. Δέν εἶναι τυχαῖο ὅτι ἡ φιλοσοφία μέ τή σύγχρονη ἔννοια τοῦ ὄρου — ὀρθολογική ἀντίληψη τοῦ κόσμου καί τοῦ ἀνθρώπου — γεννήθηκε στήν Ἰωνία, στήν κυρίως Ἑλλάδα καί στίς ἐποικισμένες ἀπό τούς Ἑλληνες πόλεις τῆς Νότιας Ἰταλίας. Στίς περιοχές αὐτές ἡ βιοτεχνία καί τό ἐμπόριο εἶχαν φτάσει σέ ὑψηλή ἀνάπτυξη, ἡ πολιτική ὀργάνωση εἶχε ἀντικαταστήσει τή φυλετική καί ἡ δημοκρατία ἐξασφάλιζε τό διάλογο καί τό στοχασμό.

Ἀλλά ἡ φιλοσοφία δέν εἶναι τώρα πιά μιά ἀπλοϊκή μονιστική — καί ὕλιστική — ἀντίληψη τοῦ κόσμου. Ἡ φιλοσοφία εἶναι τώρα ἡ κοσμοαντίληψη κοινωνικῶν ομάδων ἢ τάξεων διαφορετικῶν, μέ διαφορετικά οἰκονομικά συμφέροντα, μέ ἀντίθετες πολιτικές ἐπιδιώξεις καί μέ διαφορετική πολιτισμική παράδοση. Ἡ διάσπαση τοῦ ἀρχέγονου μυθολογικοῦ μονισμοῦ ἀντιστοιχεῖ στή διάσπαση τῆς ἀρχέγονης φυλετικῆς κοινωνίας. Ἡ φιλοσοφία εἶναι τώρα ταξική καί χωρισμένη σέ δύο βασικά καί ἀντίμαχα ρεύματα: τό ὕλιστικό καί τό ἰδεαλιστικό.

Δέν εἶναι ἀκατανόητο ὅτι οἱ πρῶτοι ὕλιστές στήν ἱστορία τῆς φιλοσοφίας ἔζησαν στίς πόλεις τῆς Ἰωνίας τόν 6ο αἰῶνα π.Χ. καί ἐξέφρασαν βασικά τήν κοσμοαντίληψη τῶν νέων στρωμάτων τῶν ἐμπόρων, τῶν ναυτικῶν καί τῶν βιοτεχνῶν, πού ζοῦσαν στίς νέες

δουλοκτητικές δημοκρατίες.* 'Η ύλιστική φιλοσοφία τῶν Ἴωνων εἶναι κατά κάποιο τρόπο ἡ συνέχεια — σέ νέο, ὑψηλότερο ἐπίπεδο — τοῦ ὑλιστικοῦ μονισμοῦ τῶν φυλετικῶν κοινωνιῶν. 'Η φιλοσοφία αὐτή ξεκινᾷ ἀπό δύο ἀρχές: τήν ἀντικειμενικότητα καί τήν αὐθυπαρξία τῆς φύσης, ἀπό τήν ταύτιση δηλαδή τῆς φύσης μέ τό εἶναι. 'Αλλά ἡ φύση δέν εἶναι μόνον ἀντικειμενική καί ἀναρχη· βρίσκεται σέ ἀέναη ἐξέλιξη. Γιά τούς Ἴωνες, καί ἰδιαίτερα γιά τόν Ἡράκλειτο, τό εἶναι δέν νοεῖται παρά σάν γίνεσθαι. Συνέχεια τῆς φιλοσοφίας αὐτῆς θά ἦταν ἡ ἀτομιστική φιλοσοφία τοῦ Λεύκιππου (5ος αἰώνας) καί τοῦ Δημόκριτου (460-370) πού, μέσα ἀπό τή φιλοσοφία τοῦ Ἐπίκουρου (341-270) καί τοῦ Λουκρήτιου (98-55), θά γονιμοποιῶσε στούς νεώτερους χρόνους τή σκέψη τοῦ Γκασσαντί (1592-1655), τοῦ Νεύτωνα (1642-1717) καί ὀλόκληρη τή σύγχρονη ἐπιστήμη. (Πρέπει νά σημειώσουμε πῶς ὁ Ἡράκλειτος ἦταν ἀριστοκράτης καί ἡ φιλοσοφία του ἀριστοκρατική, ἀρα ἀντιδημοκρατική. Ὡστόσο, ἡ Ἡρακλείτεια διαλεκτική ἐξέφρασε μέ τίς κατηγορίες τῆς ὄχι μόνον τό φυσικό, ἀλλά καί τό κοινωνικό γίνεσθαι: τήν πάλι τῶν τάξεων τήν ὁποία ἐζησε, ὑπέστη καί στήν ὁποία πῆρε μέρος ὁ μέγας διαλεκτικός τῆς Ἰωνίας).

Στήν ἴδια ἐποχή καί στούς ἴδιους τόπους ἀναπτύχθηκε τό δεύτερο μεγάλο ρεῦμα τῆς φιλοσοφίας: τό ἰδεαλιστικό. Ὁ Πυθαγόρας (580-500), ὁ Παρμενίδης (540-450), ὁ Ζήνων ὁ Ἐλεάτης (490-430) καί ὁ Ἀναξαγόρας (500-428) θά ἀναζητοῦσαν, σέ ἀντίθεση μέ τόν ὑλιστικό μονισμό τῶν Ἴωνων, κάποια πνευματική ἀρχή τοῦ κόσμου: τόν Ἄριθμό, τό αἰώνιο καί ἀμετάβλητο Ὄν, τό Νοῦ. Ἡ φιλοσοφία αὐτή εἶναι ἡ ποιοτική μετεξέλιξη ἀρχαϊκῶν μυστικιστικῶν δογμάτων καί δοξασιῶν.** Ἐξέφρασε κατά κανόνα τίς ἀντιλήψεις καί τά συμφέροντα τῶν παλιῶν κυρίαρχων τάξεων: τῆς γαιοκτημονικῆς ἀριστοκρατίας καί τοῦ ἱερατείου. Τό ρεῦμα αὐτό, μέσα ἀπό τή φιλοσοφία τοῦ Σωκράτη καί τοῦ Πλάτωνα καί τό νεοπλατωνικό μυστικισμό, θά ἔδινε τά ἀπαραίτητα φιλοσοφικά στοιχεῖα γιά τή συγ-

* Σημειώνουμε τίς χαρακτηριστικές χρονολογίες: Θαλῆς (624-547), Ἀναξίμανδρος (610-547), Ἀναξίμενης (585-525), Ἡράκλειτος (530-470).

** Ὁ Νοῦς τοῦ Ἀναξαγόρα μπορεῖ νά θεωρηθεῖ ὕλική ἀρχή. Ἡ φιλοσοφία του ἦταν βαθιά ἐπηρεασμένη ἀπό τούς Ἴωνες ὑλιστές.

κρότηση του χριστιανικού δόγματος και θά αποτελούσε την άφετηρία πολλών ιδεαλιστικών συστημάτων στά νεώτερα χρόνια. Ἡ ιδιότυπη φιλοσοφία του Ἀριστοτέλη — δυναμική, διαλεκτική αντίληψη τῆς φύσης από τή μιά, τελολογία και θεολογία από τήν ἄλλη — θά αποτελούσε μέ τή σειρά της τήν άφετηρία τῆς μεσαιωνικῆς σχολαστικῆς. Ὡστόσο, τό δόγμα δέν μπόρεσε νά ιδιοποιηθεῖ τήν οἰκουμένη σκέψη του Σταγειρίτη. Στίς μέρες μας, ἡ φιλοσοφία αὐτή γίνεται ὄλο και περισσότερο ἐπίκαιρη, σέ συσχετισμό μέ τίς φυσικές ἐπιστήμες και γενικότερα μέ τή διαλεκτική αντίληψη τῆς φύσης.

Στήν ἴδια ἐποχή μέ τό Σωκράτη, ἄκμασαν, καθώς εἶναι γνωστό, οἱ σοφιστές: ὁ Πρωταγόρας (485-411), ὁ Γοργίας (470-370) και ἄλλοι. Ἄν οἱ Ἴωνες ἐκφράζουν τό δυναμισμό και τήν αἰσιοδοξία τῶν νέων τάξεων κι ἄν οἱ Πυθαγόρειοι, ὁ Σωκράτης και ὁ Πλάτωνας διαμόρφωσαν ἕναν ιδεαλισμό δεμένο μέ τίς παλιές κυρίαρχες τάξεις, οἱ σοφιστές στέκονται στή μέση: γεννήματα τῆς δημοκρατίας, ὀρθολογιστές, οὐμανιστές, ἄλλά και ταυτόχρονα σκεπτικιστές μπροστά στίς ἀντιθέσεις μιᾶς κοινωνίας πού εἶχε ἀρχίσει νά κλίνει πρὸς τή δύση, ὅστερ' ἀπό ἕνα σύντομο λαμπρό μεσουράνημα.

Στή φιλοσοφία αὐτῆς τῆς περιόδου, μπορούμε νά βροῦμε τά σπέρματα ὄχι μόνο πολλῶν ἀπό τίς νεώτερες φιλοσοφικές ἀντιλήψεις, ἄλλά και πολλῶν σύγχρονων ἐπιστημονικῶν θεωριῶν: τήν ἀτομική ἀντίληψη μέ τό Λεύκιππο και τό Δημόκριτο, και τόν ἀντιποδά της, τήν πεδιακή, μέ τόν Ἀριστοτέλη, τίς κβαντικές ἀντιλήψεις μέ τούς Πυθαγόρειους, τό γεωκεντρισμό μέ τόν Πτολεμαῖο και τόν ἡλιοκεντρισμό μέ τόν Ἀρίσταρχο, τήν ἐξελικτική ὑπόθεση γιά τή γένεση και τήν ἐξέλιξη τῆς ζωῆς μέ τούς Ἴωνες και τούς συνεχιστές τους, πολλά ἀπό τά κεντρικά προβλήματα τῶν νεώτερων μαθηματικῶν κλπ. Οἱ μεγαλοφυεῖς αὐτές προβλέψεις δέν ἦταν τυχαῖες· ὀφείλονταν, ἀνάμεσα σέ ἄλλες αἰτίες, και στό ὅτι ἡ φιλοσοφία δέν εἶχε ἀκόμα ἀποκοπεῖ ἀπό τή φυσιογνωσία.

Στούς τελευταίους αἰῶνες τῆς ἀρχαιότητος, ἔγιναν σημαντικές ἐπιστημονικές και τεχνολογικές ἀνακαλύψεις. Ὡστόσο, οἱ ρωμαϊκές κατακτήσεις σήμαναν ὄχι μόνο τό θάνατο τῶν δημοκρατιῶν, ἄλλά γενικότερα τήν παρακμή και τήν ἐξαφάνιση του ἀρχαίου κόσμου — του δουλοκτητικῆς τρόπου παραγωγῆς — στό βόρειο με-

σογειακό χῶρο. Ἡ νεοπλατωνική φιλοσοφία μέ τόν Πλωτῖνο (204-270) καί τόν Πρόκλο (410-485) εἶναι μιά ἀπό τίς μυστικιστικές ἐκφράσεις τῆς ἀγωνίας τοῦ ἀρχαίου κόσμου. Ἐκεῖνη ἀκριβῶς τήν περίοδο διαλύεται ἡ Δυτική Ρωμαϊκή Αὐτοκρατορία, οἱ Γότθοι φθάνουν μέχρι τή Ρώμη, ὁ χριστιανισμός γίνεται στήν Ἀνατολή ἐπίσημη θρησκεία, καί ὁ Ἅγιος Αὐγουστῖνος (354-430) θά ἐγκαινιάσει μιά νέα μορφή φιλοσοφίας: τή θεολογία.

III. Ἀπό τή θεολογική στήν ὀρθολογική κοσμοαντίληψη

Λέγεται ὅτι τήν πνευματική λάμψη τοῦ ἀρχαίου κόσμου τή διαδέχθηκε ἡ μακρά νύχτα τοῦ Μεσαίωνα. Ἀλλά οἱ ἀπόλυτες ἀντιθέσεις ἀφοροῦν πιά πολύ τά ἐννοιολογικά σχήματα παρά τήν πραγματικότητα: Ἡ ἐπιστημονική καί φιλοσοφική ἀναγέννηση τῶν νέων χρόνων ἔγινε δυνατή χάρις στίς σιωπηλές, μακρόχρονες καί ἀδιόρατες ὑλικές καί ἰδεολογικές διαδικασίες τοῦ μακροῦ μεσαιωνικοῦ χειμῶνα.

Ὅταν λέμε νεώτερη ἐπιστήμη, ἐννοοῦμε τήν ἐπιστήμη πού διαμορφώθηκε μετά τήν Ἀναγέννηση στόν εὐρωπαϊκό χῶρο. Γιατί στό χῶρο αὐτό τέθηκαν οἱ βάσεις τῆς φυσικῆς, τῶν ἀνώτερων μαθηματικῶν, τῆς ὀρθολογικῆς χημείας καί τῆς ὀρθολογικῆς ἰατρικῆς. Ἐδῶ διαχωρίστηκε ἡ ἀστρονομία ἀπό τήν ἀστρολογία, ἡ κοσμογονική ἀπό τό μῦθο. Ἐδῶ ἡ ἐπιστήμη συνδέθηκε σταθερά μέ τήν πράξη κι ἀπόκτησε κριτήρια γιά τήν ἀντικειμενικότητά της.

Ὡστόσο, ἡ ἐπιστήμη δέν φύτρωσε στήν Εὐρώπη μέ κάποια «αὐτόματη γένεση». Καί οὔτε βρίσκονται ἐκεῖ οἱ πρῶτες ρίζες της. Ὅταν, στήν αὐτοκρατορία τοῦ Χαροῦν ἀλ-Ρασίντ, καλλιέργησαν τίς ἐπιστήμες καί τίς τέχνες, στή σύγχρονη Εὐρώπη τοῦ Καρλομάγνου (742-814) κυριαρχοῦσε ἡ ἀμάθεια.

Οἱ Ἄραβες βέβαια δέν δημιούργησαν μεγάλες καί πρωτότυπες θεωρίες. Παρά ταῦτα, ὅταν ἡ Εὐρώπη ἦταν βυθισμένη στήν καθυστέρηση, στή φεουδαρχική κατάπτωση καί στήν ἀγνοια, οἱ Ἄραβες εἶχαν τή δυνατότητα νά ἐπωφεληθοῦν ἀπό τά παλαιότερα ἐπιτεύγματα, νά τά συλλέξουν, νά τά ἀναπτύξουν καί νά τά μεταδώσουν.

Ἀπό τούς μεγάλους Ἴνδούς μαθηματικούς (5ου-9ου αἰώνα) πῆραν, καθώς εἶναι γνωστό, τό δεκαδικό σύστημα ἀρίθμησης· ἀπό τούς Βαβυλώνιους, τίς βάσεις τῆς ἄλγεβρας· ἀπό τούς Ἑλληνας, τόν πλοῦτο τῆς ἀρχαίας σοφίας καί τῆς ἐπιστήμης. Εἶναι χαρακτηριστικό δὲ, ὅταν ὁ Χαλίφης ἄλ-Μαμούν (786-833) νίκησε τό Βυζαντινὸ αὐτοκράτορα Μιχαήλ Γ', ἀξίωσε νά τοῦ δοθεῖ ἓνα ἀντίτυπο ἀπ' ὄλα τὰ ἑλληνικά βιβλία. Τό 813 μεταφράστηκαν τὰ *Στοιχεῖα* τοῦ Εὐκλείδη στήν ἀραβική. Οἱ θουαυροὶ τῆς ἑλληνικῆς σκέψης ἔγιναν σιγά-σιγά γνώριμοι στόν ἀραβικό κόσμο.

Οἱ Ἄραβες προώθησαν τήν ἐπιστήμη. Βέβαια σ' αὐτούς, ἡ χημεία ἦταν μπλεγμένη μέ τήν ἀλχημεία, ἡ ἀστρονομία μέ τήν ἀστρολογία, ἡ ἰατρική μέ τή μαγεία. Κι ὁμως, στήν περίοδο πού ἡ χριστιανική Εὐρώπη καλλιεργοῦσε τή σχολαστική μέ τὰ μάτια τυφλά μπροστά στή ζωντανή πραγματικότητα, στά ἀραβικά πανεπιστήμια τῆς Ἰσπανίας δίδασκαν Ἰπποκράτη, Ἀριστοτέλη, Εὐκλείδη καί Πτολεμαῖο. Τά πανεπιστήμια αὐτά ἦταν κέντρα σοφίας μέσα στήν Εὐρώπη τῶν καθυστερημένων χωρικῶν καί τῶν ρασοφόρων.

Ὁ εὐρωπαϊκός Μεσαίωνας δέν ἦταν ἐντούτοις ἔδαφος ἄγονο γιά τή σκέψη. Στά περιθώρια τῶν ἀδιάκοπων συγκρούσεων ὠρίμαζαν οἱ ὑλικές προϋποθέσεις γιά τήν πνευματική ἐπανάσταση, πού θά ἔθετε τὰ θεμέλια τῆς νεώτερης ἐπιστήμης.

Ἡ τεχνική, καθώς εἶναι γνωστό, ἐξελισσόταν σ' ὄλη τή διάρκεια τοῦ Μεσαίωνα, στόν εὐρωπαϊκό χῶρο. Τόν 6ο αἰώνα ἤρθαν τὰ πρῶτα τυπογραφικά στοιχεῖα καί τό μετάξι ἀπό τήν Κίνα. Στόν 8ο αἰώνα, ξαπλώθηκε ἡ χρήση τοῦ ἀρότρου μέ τροχούς στήν Εὐρώπη. Στό 10ο αἰώνα γενικεύθηκε ἡ χρήση τῶν νερόμυλων. Πρός τό τέλος τῆς 1ης χιλιετηρίδας χρησιμοποιήθηκαν οἱ ἀνεμόμυλοι στήν Περσία καί, γύρω στό 1100, στήν Εὐρώπη.

Παράλληλα προχωροῦσαν καί οἱ περισσότερο «ἐπιστημονικές» ἀνακαλύψεις. Τό χαρτί τό ἔφεραν οἱ Ἄραβες στήν Ἰταλία ἀπό τόν 9ο αἰώνα. Τό 14ο αἰώνα, παρήγαν ἤδη χαρτί ἀπό ράκη. Ἡ μαγνητική πυξίδα ἤρθε στήν Εὐρώπη τό 1195. Τό μηχανικό ρολοῖ χρονολογεῖται ἀπό τό 13ο αἰώνα (τό 1344 στήθηκε τό ρολοῖ τῆς Πάδουας). Τό 1440 εἰσήγαγε ὁ Γουτεμβέργιος τήν τυπογραφία καί, τήν ἴδια περίοδο, χρησιμοποιήθηκαν οἱ φακοί. Τό 1486, ὁ Βαρθολο-

μαῖος Ντιάζ ἔφτασε στό Ἀκρωτήριο τῆς Καλῆς Ἑλπίδας. Τό 1442, ὁ Κολόμβος ἀνακάλυψε τήν Ἀμερική καί τό 1498 ὁ Βάσκο ντά Γκάμα τή θαλάσσια ὁδὸ πρὸς τίς Ἰνδίες.

Ἡ ἀνάπτυξη τῶν παραγωγικῶν δυνάμεων, τῆς βιοτεχνίας εἰδικότερα, τοῦ ἐμπορίου, ἢ κυκλοφορίας καί ἡ συσσώρευση τοῦ χρήματος, οἱ ἐπαφές μέ τήν Ἀνατολή, ἢ ναυσιπλοΐα, ἢ παράλληλη ἀνάπτυξη τῶν πόλεων βρίσκονταν σέ στενή ἀλληλεξάρτηση μέ τήν ὑποχώρηση τῆς ἀμάθειας. Τό 1200, ἰδρύθηκε τό Πανεπιστήμιο τῶν Παρισίων (τό ἀρχαιότερο τῆς Εὐρώπης). Τό 1214 τό Πανεπιστήμιο τῆς Ὁξφόρδης. Τό 1220, τοῦ Μονπελιέ. Τό 1224, τῆς Νεάπολης. Τό 1231, τοῦ Καίμπριτζ. Στά μέσα τοῦ δέκατου τέταρτου αἰώνα, ἰδρύθηκαν τά Πανεπιστήμια τῆς Πράγας (1348) καί τῆς Κρακοβίας (1364).

Ἡ ἀρχή εἶχε γίνει. Βέβαια τά πανεπιστήμια εἶχαν γιά κύριο ἔργο τή μελέτη τῆς θεολογίας. Γιά κάθε πρόβλημα ἢ Βίβλος εἶχε δώσει ἀδιαφιλονίκητη ἀπάντηση καί τό μόνο πού χρειαζόταν ἦταν ἡ μελέτη τοῦ δόγματος. Ὁ σοφός, κλεισμένος στό σπουδαστήριο, μπορούσε νά ἀνακαλύψει τήν ἀλήθεια στά κείμενα τῶν γραφῶν καί στίς ἀυθεντίες τῆς ἀρχαιότητας.

Ἡ ἀντίδραση τῆς σχολαστικῆς στή διάδοση τῆς γνώσης εἶχε πάρει τίς πιό ποικίλες μορφές. Ὄταν π.χ. ἦρθε τό ἔργο τοῦ Ἀριστοτέλη στήν Εὐρώπη, ἡ Ἐκκλησία τόν ἀναθεμάτισε. Τό ἀνάθεμα δέν ἀνέκοψε βέβαια τή διάδοσή του. Ὁ Ἀλβέρτος ὁ Μέγας (1196-1280) εἶδε πῶς, ἀντί νά τόν πολεμοῦν, θά ἦταν πιό ὠφέλιμο νά τόν χρησιμοποιοῦσαν γιά νά στηρίξουν τό δόγμα, πού εἶχε ἀρχίσει νά κλονίζεται ἀπό τήν ἀνάπτυξη τῆς τεχνικῆς καί τῶν ἐπιστημῶν καί πού μόνη ἢ βία δέν μπορούσε πλέον νά τό στηρίξει. Ὁ μαθητής τοῦ Ἀλβέρτου, Θωμᾶς ὁ Ἀκινάτης (1224-1274) ἀνάλαβε τήν προσαρμογή, ἐπιλέγοντας ἀπό τό ἔργο τοῦ μεγάλου Σταγειρίτη τίς ἰδεαλιστικές ἀντιλήψεις του: τό γεωκεντρικό σύστημα, τήν ἰδεαλιστικῆ ἀντίληψη γιά τή «μορφή» πού καταλήγει στήν ἀνώτερη μορφή (τό Θεό), τήν ἀντίληψη γιά τήν παθητικότητα τῆς ὕλης καί τό «πρῶτο κινοῦν», τήν τελολογία κλπ.

Οἱ σχολαστικοί διάλεξαν τίς ἀδύνατες πλευρές τῆς ἀρχαίας σκέψης, ἀλλά καί τῶν ἀπόψεων νεώτερων στοχαστῶν, ὅπως τοῦ Ἀβι-

κένα, και τίς προσάρμοσαν στίς απαιτήσεις του δόγματος. Έτσι, αιώνες δλόκληρους στην επιστήμη κυριάρχησαν οι αυθεντίες: στη φυσική ο Άριστοτέλης, στην αστρονομία ο Πτολεμαίος, στην ιατρική ο Γαληνός κ.ο.κ.

Τό πανεπιστήμιο είναι τόπος παραγωγής και αναπαραγωγής τής κυρίαρχης ιδεολογίας. Σέ όρισμένες όμως συνθήκες, μπορεί νά γίνει ό προνομιούχος τόπος παραγωγής νέων ιδεών. Αυτό συνέβη ως ένα βαθμό στην Άναγέννηση. Ή σχολαστική δέν μπόρεσε έντέλει νά πνίξει τήν εξέλιξη τής σκέψης. Άλλωστε, έξω από τά πανεπιστήμια δούλευαν οι έλεύθεροι στοχαστές. Και πλάι σ' αυτούς, οι ναυτικοί πλούτιζαν τή γεωγραφία και τήν αστρονομία, οι τεχνίτες τή μηχανική, οι αρχιτέκτονες τή γεωμετρία. Ή αστρολογία μπορεί νά ζητούσε νά προβλέπει τή μοίρα και ή άλχημεία νά βρεί τό έλιξήριο τής ζωής και νά φτιάξει χρυσάφι. Άλλά, επιδιώκοντας τούς ανέφικτους τούτους στόχους, οι άλχημιστές και οι αστρολόγοι πλούτιζαν τήν ανθρώπινη γνώση.

Σιγά-σιγά και μαζί μέ τήν χαραυγή τών νέων χρόνων, άρχισε νά διαφαίνεται ή αντίδραση ένάντια στην αυθεντία. Ή Ρότζερ Μπέικον (1280-1349) μπορεί άκόμα νά διακήρυσσε πώς τά άνώτερα γνωστικά μέσα είναι ή φιλοσοφία και ή θεολογία. Ήστόσο, πολέμησε τήν αυθεντία και υπερασπίστηκε τήν άξία του πειράματος και τής λογικής κρίσης. Ή Μπέικον πλήρωσε τίς άντιλήψεις του μέ 14 χρόνια φυλακή, αλλά τό έργο του τό συνέχισαν και τό άνάπτυξαν ό Ήουκαμ, ό Μπουριντάν, οι νομιναλιστές γενικότερα και πλήθος επιστήμονες και στοχαστές.

Στή διάδοση του όρθου λόγου, ή εκκλησία άπαντούσε μέ συνεχείς επιθέσεις· ή φυλακή, τά βασανιστήρια και ή πυρά υπήρξαν, καθώς είναι γνωστό, προσφιλή μέσα «πειθοῦς» και έξιλασμού.

Όμως, τά μαρτύρια δέν στάθηκαν ίκανά νά ανακόψουν τήν πορεία τής γνώσης, πού ήταν καρπός, αλλά και άνάγκη γιά τήν άνάπτυξη τής τεχνικής και τήν κοινωνική πρόοδο.

Προτού σκιαγραφήσουμε τή μηχανιστική κοσμοαντίληψη πού συνδέεται μέ τή νεώτερη επιστήμη και ιδιαίτερα μέ τή φυσική, άξίζει νά παραθέσουμε μερικά δεδομένα από τό χῶρο τής τεχνολογίας, πού βρίσκονται σέ όργανική συσχέτιση μέ τά επιστημονικά και τά

φιλοσοφικά ρεύματα αυτής τῆς περιόδου.

Τό 1100, ἄρχισαν νά χρησιμοποιοῦνται οἱ φακοί. Τήν ἴδια περίοδο, παράγεται χαρτί στήν Ἰσπανία. Τό χρωματιστό γυαλί κάνει τήν ἐμφάνισή του. Ἐκείνη τήν ἐποχή ἀρχίζει νά παράγεται οἰνόπνευμα. Στό χῶρο τῆς μηχανικῆς ἔχουμε τή χρησιμοποίηση τῆς ὑδραυλικῆς δύναμης γιά μηχανικές ἐργασίες. Τό πρίονισμα μέ τή δύναμη τοῦ νεροῦ εἶναι γνωστό γύρω στό 1200. Τήν ἴδια περίπου περίοδο εἰσάγεται ἡ μαγνητική πυξίδα καί τό μηχανικό ρολοί. Γύρω στό 1300, ὑπάρχουν φουσερά πού δουλεύουν μέ τή δύναμη τοῦ νεροῦ. Ὁ τόνος παρουσιάζεται γύρω στό 1350, ὁ χυτοσίδηρος γύρω στό 1400 καί τό ρολοί μέ ἐλατήριο τό 1490. Τό 1550, ὑπάρχουν ἡδη τελειοποιημένες πλεκτικές μηχανές, ὁ τόνος μέ ἑλικά καί τό 1550 ἔχουμε τίς μηχανές τοῦ *De Re Metallica*. Τό ρολοί μέ ἐκκρεμές παρουσιάζεται γύρω στό 1650 καί τήν ἴδια ἐποχή ἔχουμε τή ζυγαριά μέ ἐλατήριο καί τήν κεντρόφυγη ἀντλία.

Ἄς ἐπιχειρήσουμε τώρα μιά παράλληλη καταγραφή ὀνομάτων καί ρευμάτων στό χῶρο τῆς φιλοσοφίας:

Τό 13ο αἰώνα, ἔχουμε μιά μεγάλη στιγμή τῆς θεολογίας μέ τό Θωμᾶ τόν Ἀκινᾶτο (1225-1274). Ἄλλά σύγχρονοί του εἶναι οἱ μεγάλοι ἀντίπαλοι τῆς σχολαστικῆς: ὁ Ντάνς Σκότους (1270-1308), ὁ Ὅουκαμ (1300-1347) καί ὁ Ρότζερ Μπέικον (1280-1349). Ὁ ἐμπειρισμός καί ἕνας ντροπαλός ὕλισμός ξεμυτίζουν ἀυτῆ τήν ἐποχή, πού προαναγγέλλει τούς νέους χρόνους. Οἱ χρόνοι αὐτοί γέννησαν καθολικά πνεύματα σάν τό Λεονάρντο (1452-1519), τόν Ἐρασμο (1467-1536) καί τό Μιχαήλ Ἄγγελο (1475-1514). Στήν ἴδια σχεδόν περίοδο, ὁ Κοπέρνικος (1473-1543), ὁ Τύκο Μπράχε (1546-1601), ὁ Γαλιλαῖος (1564-1642) καί ὁ Κέπλερ (1571-1630), ὄλοι πιστοί στό χριστιανικό δόγμα, θά ἔθεταν τίς πειραματικές καί θεωρητικές βάσεις τῆς ὀρθολογικῆς μηχανικῆς καί τῆς κοσμολογίας.

Πρός τά τέλη τοῦ 15ου αἰώνα, ἡ μορφή τῆς Εὐρώπης, τουλάχιστο στά μεγάλα ἀστικά κέντρα, εἶχε ὑποστῆ βαθιές ἀλλαγές μέ τήν ἀνάπτυξη τῶν ἐπικοινωνιῶν, τοῦ ἐμπορίου, τῆς βιοτεχνίας καί τῶν ἐπιστημονικῶν γνώσεων. Ἡ ἐποχή αὐτή θά περνοῦσε στήν ἱστορία μέ τό ὄνομα Ἀναγέννηση.

Ἡ Ἀναγέννηση δέν ἦταν ἕνα θαῦμα μέσα στή νομοτέλεια τῆς

ιστορίας. Ήταν ή έκφραση τής ανάπτυξης κεφαλαιοκρατικῶν σχέσεων παραγωγῆς στό ἐσωτερικό τής φεουδαρχικῆς κοινωνίας. Ἡ ὀρθολογική ἀντίληψη εἶναι ἀξεχώριστη ἀπό τή βαθύτερη γνώση καί τήν ἐκμετάλλευση τής φύσης, χάρη στήν καινούργια τεχνολογία. Ὁ οὐμανισμός τής Ἀναγέννησης ἐκφράζει τή λογική τῶν νέων παραγωγικῶν σχέσεων: τήν «ἐλευθερία» τοῦ ἐμπορίου καί τοῦ ἐμπορευματοπαραγωγοῦ, σέ ἀντίθεση μέ τήν παγιοποιημένη τάξη τής φεουδαρχίας, τήν ἀποθέωση τοῦ ὑπαρκτοῦ κόσμου σέ ἀντίθεση μέ τόν κόσμο τής θεοκρατίας, τήν ἀνακάλυψη καί τήν ἐξιδανίκευση τοῦ σώματος, πού εἶχε ὑποβιβαστεῖ σέ πηγή παθῶν καί ἀμαρτιῶν ἀπό τήν ἠθική τής ἐκκλησίας, τήν καταξίωση τοῦ ὀρθοῦ λόγου σέ ἀντίθεση μέ τό μυστικόπαθο δόγμα.

Ἡ Ἀναγέννηση σήμανε τήν ἐμφάνιση τῶν ἀνθρωπιστικῶν σπουδῶν, τῶν τεχνῶν καί τῶν ἐπιστημῶν. Ὡστόσο, ἡ ρῆξη μέ τή θεοκρατική ἀντίληψη τοῦ κόσμου, πού ἀντιπροσώπευε τό φεουδαρχικό Μεσαίωνα, δέν ἦταν τυπική. Μέσα ἀπό τή θρησκευτική ἰδεολογία ἐκφράζονταν τώρα οἱ νέες κοινωνικές δυνάμεις. Τό οὐμανιστικό κίνημα ἐξάλλου ἀγκάλιασε μιά μικρή μειοψηφία εὐπορων καί μορφωμένων. Ὁ λαός συνέχιζε νά ζεῖ στήν ἀμάθεια καί οἱ νέες παραγωγικές σχέσεις γέννησαν καινούργιες ἀντιθέσεις. Ὁ ἀναπτυσσόμενος κεφαλαιοκρατικός τρόπος παραγωγῆς ὀδήγησε στό ξερίζωμα τῶν ἀγροτικῶν πληθυσμῶν, στή συρροή ἐξαθλιωμένων μαζῶν στίς πόλεις, στήν ἀθλιότητα τοῦ νεώτερου προλεταριάτου καί σέ ἓνα μαζικό κύμα κρατικῆς βαρβαρότητας (ἀκρωτηριασμούς, κρεμάλες, ἐκτελέσεις).*

Μέσα ἀπό τίς νέες ἀντιθέσεις καί συγκρούσεις, γεννιόταν ὁ νέος κόσμος: ὁ κεφαλαιοκρατικός. Ἐπρόκειτο γιά μιά κοσμογονική ἐποχή, πού εἶχε ἀνάγκη ἀπό γίγαντες καί πού γέννησε γίγαντες, ὅπως γράφει ὁ Ἐνγκελς. Τό φεουδαρχικό ἐποικοδόμημα ἐξαρθρωνόταν μέ ἐπιταχυνόμενο ρυθμό. «Ὑστερ' ἀπό σειρά ἀνακαλύψεων καί ἐφευρέσεων καί μέσα σ' ἓνα κλίμα ἀνανεωτικό καί ἐπαναστατικό, ἦρθε τό μεγάλο χτύπημα ἐναντίον τής θεολογίας: τό 1543, λίγο πρὶν ἀπό τό θάνατό του, ὁ Κοπέρνικος τόλμησε νά τυπώσει τό ἔργο

* Βλ. Th. Morus, *L' Utopie*, Ed. Sociales, 1978.

του *De revolutionibus orbium celestium*. Το έργο αυτό άνέτρεψε τή γεωκεντρική άντίληψη, πού άποτελοΰσε τόν άκρογωνιαίο λίθο τής θεολογικής εικόνας του κόσμου.* Έτσι, ή γή έπαμε νά θεωρείται κέντρο του σύμπαντος πού δημιουργήθηκε από τό Θεό για κατοικία του άνθρώπου και άποδείχτηκε ένας άπλός πλανήτης πού στρεφόταν γύρω από τόν ήλιο.**

Η επίδραση του έργου του Κοπέρνικου ήταν συγκλονιστική. Όπως λέει ο Ένγκελς, «ή έπαναστατική πράξη μέ τήν όποία ή φυσική επιστήμη διακήρυξε τήν άνεξαρτησία της και πού, θά έλεγε κανείς, άποτελοΰσε μία επανάληψη του καψίματος τής παπικής βούλλας από τό Λούθηρο, ήταν ή δημοσίευση του άθάνατου έργου του Κοπέρνικου, μέ τό όποίο ο συγγραφέας, έστω και δειλά και από τό κρεβάτι μόνο του θανάτου, θά έλεγε κανείς, πέταξε τό γάντι ένάντια στο κύρος τής εκκλησίας πάνω στα ζητήματα τής φύσης. Από τότε χρονολογείται ή χειραφέτηση τής φυσικής επιστήμης από τή θεολο-

* Σχετικά μέ τήν εποχή πού είδε τό φώς τό έργο του Κοπέρνικου, ο Ενγκ Σατςμαν γράφει σε μία μελέτη του μέ τόν τίτλο *La révolution copernicienne*: «Δέν μπορούμε νά πλησιάσουμε τό άστρονομικό έργο του Κοπέρνικου, χωρίς νά έντυπωσιασθούμε από τήν εξαιρετική αυτή εποχή. Ο Κοπέρνικος γεννήθηκε τό 1473. Τό 1492, στην εποχή των σπουδών του στο Πανεπιστήμιο τής Κρακοβίας, ο Χριστόφορος Κολόμβος ανακαλύπτει τήν Άμερική. Τό 1498, όταν ήταν στην Ίταλία, ο Βάσκο ντά Γκάμα ανακαλύπτει τή θαλάσσια όδό προς τίς Ίνδιες. Ο Κοπέρνικος είναι άξιωματοΰχος τής εκκλησίας στο Φρόμπορι από τό 1512, εποχή των μεγάλων ταξιδιών του Μαγγελάνου (1519-1522). Ο Κοπέρνικος έντυπωσιάσθηκε βαθιά από τίς μεγάλες αυτές ανακαλύψεις... Είναι ή εποχή του Λεονάρντο ντά Βίντσι, του Μιχαήλ Άγγελου, του Ραφαήλου, του Μακιαβέλλι, του μεγάλου έβραϊστή Ρούχλιν, του Έρασμου... Είναι ή εποχή του Παράκελσου, του Τόμας Μούρ. Σύμφωνα μέ τά λόγια του Ένγκελς, «ήταν μία εποχή πού είχε άνάγκη από γίγαντες και πού γέννησε γίγαντες, γίγαντες τής μάθησης, του πνεΰματος και του χαρακτήρα». (Βλ. *La Pensée* 50, 1953).

**Ο Κοπέρνικος ξανάδωσε ζωή στη θεωρία του Άρίσταρχου, στηριγμένος σε άκριβέστερα επιστημονικά δεδομένα. Άργότερα ο Κέπλερ, βασιζόμενος κυρίως στις παρατηρήσεις του Δανου άστρονόμου Τύκο Μπράχε (1546-1601), διατύπωσε τούς νόμους τής κίνησης των πλανητών, κατά τούς όποιους: 1) Οι πλανήτες κινούνται σε έλλείψεις πού τή μία έστία τους κατέχει ο ήλιος. 2) Η άκτίνα πού άγεται από τόν ήλιο σε ένα πλανήτη καλύπτει ίσα έμβαδά σε ίσους χρόνους και 3) Οι κύβοι των μεγάλων ημιαξόνων των έλλείψεων είναι άνάλογοι των τετραγώνων των αντίστοιχων χρόνων περιφοράς. Τέλος, ο Νεύτωνας θά έδινε μία «έρμηνεια» σ' αυτους τούς νόμους, διατυπώνοντας τήν υπόθεση τής παγκόσμιας έλξης.

γία, παρόλο που η αντιδικία για τό ως πού φτάνει η δικαιοδοσία της καθεμιάς συνεχίζεται ως τīs μέρες μας» (55, 36).

Ὁ Κοπέρνικος ἦταν κληρικός καί τό βιβλίό του τό εἶχε ἀφιερῶσει στόν Πάπα. Αὐτό δέν ἀφαιροῦσε τίποτα ἀπό τήν ἐπαναστατικότητα του. Καί ἡ ἐπανάσταση στίς ἐπιστῆμες συνεχιζόταν. Τό 1609, ὁ Κέπλερ (1571-1630) δημοσίευσε τοὺς νόμους τῆς κίνησης τῶν πλανητῶν. Ὁ Γαλιλαῖος (1564-1642), ὀπαδός τῆς ἡλιοκεντρικῆς θεωρίας καί μέγας πειραματιστής, προσκόμισε νέο ὕλικό ὑπέρ τῆς ἡλιοκεντρικῆς θεωρίας. Ἐπίσης, θεμελίωσε θεωρητικά τή μηχανική, πού θά ὀλοκληρωνόταν μέ τό ἔργο τοῦ Νεύτωνα (1642-1727). Τήν ἴδια ἐποχή, ὁ Φράνσις Μπέικον τύπωσε τό *Novum Organum* (1620), ὁ Νέπερ (1550-1617) ἀνακάλυψε τοὺς λογάριθμους καί ὁ Οὐίλλιαμ Χάρβεϋ (1578-1658) τήν κυκλοφορία τοῦ αἵματος.

Στήν ἴδια περίοδο, ὁ Γκασσαντί (1592-1655) θά ξανάδινε ζωή στήν ἀτομική ὑπόθεση καί ὁ Καρτέσιος (1596-1650) θά διαμόρφωνε μία δυναμική παράσταση τῆς φύσης, ὅπου ὁ ρόλος τοῦ Θεοῦ θά περιοριζόταν στήν ἀρχική πράξη τῆς δημιουργίας. Λίγο ἀργότερα, ὁ Σπινόζα (1632-1677) καί ὁ Λάιμπνιτς (1644-1716) θά διατύπωναν μονιστικές δυναμικές κοσμοαντιλήψεις καί ὁ Νεύτωνας θά ἔγραφε στή γλώσσα τῶν μαθηματικῶν τοὺς μεγάλους νόμους τῆς φύσης, μιᾶς φύσης ἀντικειμενικῆς, ἀλλά ἀκόμα χωρίς ὄντολογική αὐθυπαρξία.

Οἱ προηγούμενοι στοχαστές δέν ξεπέρασαν τυπικά τά ὄρια τῆς χριστιανικῆς φιλοσοφίας. Ὡστόσο, τήν ἴδια ἐποχή ἐξῆσαν οἱ τρεῖς μεγάλοι Ἄγγλοι ἐμπειρικοί: Μπέικον (1561-1626), Χόμπς (1588-1679) καί Λόκ (1632-1704), πού προαναγγέλλουν τό γαλλικό ὕλισμό καί γενικότερα τή νεώτερη ὕλιστική φιλοσοφία.

Χαρακτηριστικό τῆς ἐπαναστατικῆς αὐτῆς ἐποχῆς εἶναι ἡ περιφρόνηση τῆς αὐθεντίας καί ἡ πίστη στήν ἀξία τοῦ πειράματος. Μέ ἀπλά, ἀλλά μεγαλοφυῆ πειράματα, ὁ Γαλιλαῖος ἀνέτρεψε τήν αὐθεντία τοῦ Ἀριστοτέλη στά ζητήματα τῆς κίνησης καί θεμελίωσε τή μηχανική. Ἀπό τήν ἄλλη πλευρά, ὁ Χάρβεϋ δίδασκε ὅτι ἡ ἀνατομία καί ἡ φυσιολογία δέν μαθαίνονται ἀπό τά βιβλία, ἀλλά μέ τήν παρατήρηση καί τό πείραμα — ὄχι μέ βάση τīs γνῶμες τῶν φιλοσόφων, ἀλλά μέ βάση τήν παρατήρηση τῶν ὀργανισμῶν. Τό ἀντικείμενο, ἡ

ζωντανή φύση, είχε πάρει τή θέση της στην επιστημονική έρευνα.

Ἡ Ἐκκλησία δέν ἄφησε τούς ἐπιστήμονες νά ὑποσκύπτουν ἀνενόχλητοι τά θεμέλια τῆς πίστης. Ἦδη ὁ Πάπας Βονιφάτιος Η' εἶχε ἀπαγορεύσει τήν ἀνατομία, γιατί διακύβευε τήν ἀνάσταση τῶν νεκρῶν. Δυό αἰῶνες ἀργότερα, ἡ Ἱερή Ἐξέταση καταδίκασε σέ θάνατο τό Βεσάλιο (1514-1564), θεμελιωτή τῆς ἀνατομίας καί δεινό ἀντίπαλο τῶν γαληνικῶν δοξασιῶν. Καί εἶναι γνωστή ἡ ταπείνωση τοῦ Γαλιλαίου, πού τόν ἀνάγκασαν στά ἐβδομήντα του χρόνια, μπροστά στά «ἅγια Εὐαγγέλια», τά ὁποῖα ἄγγιζε μέ «τά ἴδια του τά χέρια», νά ἀποκηρύξει «τήν αἵρεση τῆς κίνησης τῆς γῆς».

Καθολικοί καί διαμαρτυρόμενοι δέν ὑστέρησαν σέ ἀμάθεια καί σέ ἀγριότητα ἀπέναντι στούς ἐργάτες τοῦ ὀρθοῦ λόγου. Οἱ καθολικοί ταπείνωσαν τό Γαλιλαῖο. Ἄλλά καί ὁ Λούθηρος ἔλεγε γιά τόν Κοπέρνικο πῶς εἶναι «ὁ τρελός πού θέλει νά ἀναποδογυρίσει ὅλη τήν τέχνη τῆς ἀστρονομίας», παρόλο πού, «καθώς ἀποδεικνύει ἡ Ἁγία Γραφή, ὁ Ἰησοῦς τοῦ Ναυῆ διάταξε τόν ἥλιο νά σταματήσει καί ὄχι τή γῆ». Οἱ καθολικοί ἔκαψαν τό Τζιορντάνο Μπρούνο στή Ρώμη γιά τίς φιλοσοφικές δοξασίες του. Ἄλλά καί ὁ Καλβίνος στή Γενεύη ἔκαψε στήν πυρά τό Μιγκέλ Σερβέτο, τήν ὥρα πού προχωροῦσε νά ἀνακαλύψει τήν κυκλοφορία τοῦ αἵματος.

Ἐντούτοις τό δόγμα εἶχε χάσει τόν πρῶτο γύρο. Κι ὁμως, οὔτε ἡ θεολογία οὔτε ἡ μεταφυσική ἀφανίστηκαν. Τό ἀντίθετο μάλιστα ἀναδιπλώθηκαν σέ νέες θέσεις καί μπόρεσαν — ὡς ἓνα βαθμό — νά ιδιοποιηθοῦν τίς κατακτήσεις τῆς ἐπιστήμης.

Σ' αὐτό δέν ὀδηγοῦσε μόνον ἡ συντηρητικότητα τῆς ἀστικῆς τάξης. Πέρα ἀπό τά κοινωνικά αἶτια, ὑπῆρχαν καί αἰτίες καθαρά γνωσιολογικές: ἡ ἐπιστήμη τοῦ 16ου, τοῦ 17ου καί τοῦ 18ου αἰῶνα ἔφερνε μέσα της τή μηχανιστική ἀντίληψη γιά τόν κόσμο. Ἐτσι, ἄφηνε περιθώρια γιά ἐκμετάλλευση ἀπό τή μεταφυσική τῆς Ἐκκλησίας.

IV. Ἡ μηχανιστική εἰκόνα τοῦ κόσμου

Ἡ κλασική ἐπιστήμη ἔγινε τό θεμέλιο τῆς μηχανιστικῆς κο-

σμοαντίληψης. Αυτό ήταν αποτέλεσμα μιᾶς σειρᾶς ιστορικά ἀναπόφευκτων ἀφαιρέσεων.

Ἡ ἀρχαία σκέψη εἶχε δεῖ τόν κόσμο σάν ὁλότητα. Στίς καλύτερες στιγμές της, τόν εἶδε καί σάν κάτι πού ἐξελίσσεται μέσα στό χωρο καί τό χρόνο. Ἡ κλασική φυσική, ἐπιδιώκοντας νά περάσει ἀπό τήν ποιοτική θεώρηση στήν ποσοτική μελέτη τῆς φύσης, ἦταν υποχρεωμένη νά κάνει μιᾶ πρώτη ἀφαίρεση: νά ἀποκόψει τό ἀντικείμενο ἀπό τό περιβάλλον του, ἀπό τό πλῆθος τῶν σχέσεων πού καθορίζουν τήν ποιότητά του. Ἔτσι ὁμως, τό ἀντικείμενο ἔχανε τήν κίνησή του. Γινόταν νεκρή ταυτότητα. Ταυτόχρονα ἔχανε τίς πολλαπλές του ιδιότητες. Καταντούσε ἓνα τυπικό ὄν χωρίς ιδιότητες: ὕλικό σημεῖο ἢ σῶμα πού ἀποτελεῖται ἀπό ὕλικά σημεῖα.*

Οἱ ἀφαιρέσεις αὐτές ἀποτελοῦσαν προϋπόθεση γιά τήν εἰσαγωγή ποσοτικῶν σχέσεων στή φύση. Οἱ ποσοτικές σχέσεις, ἐκφραζόμενες μέ μαθηματικούς τύπους, ὀδηγοῦσαν σέ μιᾶ τάση γιά πληρέστερη μαθηματικοποίηση τοῦ ἀντικειμένου, σέ μιᾶ πληρέστερη ἀπογύμνωσή του ἀπό τίς συγκεκριμένες ιδιότητες καί σχέσεις του. Ἔτσι, τό ἀντικείμενο, πού στή φύση συνίσταται σέ μιᾶ ἀδιάκοπη ἀλλαγῆ, σέ μιᾶ ἀδιάσπαστη ἐνότητα τοῦ ὄντος καί τοῦ μή ὄντος, θά περιοριζόταν στήν κίνηση ἑνός ἀμετάβλητου σώματος πού θά ὑπάκουε στούς νόμους τῆς μηχανικῆς.

Ἡ κλασική μηχανική εἶχε ὀλοκληρώσει τίς βάσεις της μέ τό ἔργο τοῦ Γαλιλαίου καί τοῦ Νεύτωνα. Τήν ἐποχῆ ἐκείνη, οἱ ἄλλοι κλάδοι τῆς φυσιογνωσίας ἦταν σχεδόν ἀνύπαρκτοι. Οἱ τεράστιες ἐπιτυχίες τῆς μηχανικῆς, τόσο στά γήινα ὄσο καί στά οὐράνια φαινόμενα, ἦταν λοιπόν ἀναπόφευκτο νά ἐπηρεάσουν τή μέθοδο καί τίς ἀντιλήψεις τῶν ἄλλων ἐπιστημῶν, πού μελετοῦν μορφές κίνησης ἀνώτερες ἀπό τή μηχανική. Ἔτσι, ἡ κλασική ἐπιστήμη ἀπέκτησε μηχανιστικό χαρακτήρα.

Ἡ μηχανιστική ἐπιστήμη ἐπηρεάσε βαθιά τή φιλοσοφία. Ἡ μετατροπή τοῦ κόσμου σάν συνόλου, ἀλλά καί τῶν μερῶν του, σέ ἀμετάβλητες ὀντότητες ὀδηγοῦσε σέ δύο διαμετρικά ἀντίθετες πα-

* Τήν ἔννοια τοῦ ὕλικου σημείου τήν εἰσήγαγε στήν ἐπιστήμη ὁ Νεύτωνας. Ἄλλά καί ὁ Καρτέσιος μιλοῦσε γιά σώματα ἀδιαίρετα, πού παραμένουν ὄσο εἶναι δυνατό στήν ἴδια κατάσταση.

ραμορφώσεις: στό μηχανιστικό υλισμό και στόν εξίσου μηχανιστικό αντικειμενικό ιδεαλισμό.

Άς δοϋμε δμως αναλυτικότερα τά χαρακτηριστικά τής κλασικής επιστήμης και είδικά τής κλασικής φυσικής, πού συνθέτουν τό μηχανιστικό χαρακτήρα της:

1. Οί δημιουργοί τής κλασικής φυσικής έθεταν σάν θεμέλιο τής έργασίας τους τήν ύπαρξη μιās πραγματικότητας ανεξάρτητης από τόν παρατηρητή, από τό γινώσκον ύποκείμενο. Ή παραδοχή αυτή χαρακτηρίζει τή σκέψη τών κλασικών φυσικών και άποτελεί ένα από τά θετικά της στοιχεία. Ωστόσο, μόνη δέν άρκει για νά θεμελιώσει μιά συνεπή υλιστική κοσμοθεωρία.*

2. Ή αντίληψη τής κλασικής επιστήμης για τήν ύλη ήταν μηχανιστική. Ή κλασική μηχανική, προκειμένου νά μελετήσει τήν κίνηση, ξεκινά από μιά άφαιρηση: τό υλικό σημείο. Σάν υλικό σημείο θεωρείται «ένα σωμα τόσο μικρό ώστε, για τούς σκοπούς τής έρευνάς μας, οί άποστάσεις ανάμεσα στά διάφορα μέρη του μπορούν νά άγνοηθούν». Τό υλικό σωμα τής μηχανικής είναι άθροισμα υλικών σημείων. Κι αν ή ύλη τής επιστήμης γενικά δέν είναι τόσο άπογυμνωμένη από συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά, ώστόσο διατηρεί σάν συστατικό στοιχείο τό υλικό σημείο, τό άμετάβλητο σωματίο. «Ή ύλη είναι άμετάβλητη και πάντοτε ή αυτή, μιά και αντιπροσωπεύει μιά αιώνια και άναγκαία μορφή του δντος», έγραφε ο Γαλιλαϊος. Και ο Νεύτωνας έγραφε στην *Όπτική*, προαναγγέλλοντας τήν άτομική θεωρία: «Όλα τά σώματα φαίνεται νά συντίθενται από σκληρά σωματία». Και συνέχιζε: «Μου φαίνεται πιθανόν ότι ο Θεός στην Άρχή δημιούργησε τήν Ύλη με τή μορφή στερεών, συμπαγών, σκληρών, άδιαπέραστων σωματίων, δυνάμενων νά κινηθούν, σωματίων με τέτοια Μεγέθη και Σχήματα και με τέτοιες Ίδιότητες και σε τέτοια Άναλογία με τό χώρο, ώστε νά ταιριάζουν κατά τόν καλύτερο τρόπο στό Σκοπό για τόν όποιο τά δημιούργησε. Και τά αρχικά αυτά Σωματία, όντας στερεά, είναι άσύγκριτα σκληρότε-

* Ή άρχή τής αντικειμενικότητας πρέπει νά συμπληρωθεί με τήν άρχή τής αυθυπαρξίας, για νά έχουμε μιά μονιστική - υλιστική αντίληψη για τή φύση (βλ. Είσαγωγή).

ρα από οποιαδήποτε πορώδη σώματα που σχηματίζονται απ' αυτά κι ακόμα τόσο σκληρά, ώστε να μην υπάρχει συνηθισμένη Δύναμη που να μπορεί να διαιρέσει αυτό που ο Ίδιος ο Θεός έκαμε εν, κατά την πρώτη δημιουργία» [149, 389 και 400].

Τά άφθαρτα σωμάτια του Νεύτωνα έγιναν άτομα κατά τό 19ο αιώνα. Όμως, τά άτομα γιά τό Γκασσαντί, τό Ντάλτον, αλλά και γιά όλόκληρη τήν έπιστήμη ως τά τέλη του περασμένου αιώνα, ήταν πάλι τά άπλά, συμπαγή, αναλλοίωτα και έσχατα συστατικά στοιχεία τής ύλης. Τά άτομα, άπογυμνωμένα από τήν αυθόρμητη κίνηση και από τίς ποιοτικές τους ιδιομορφίες, σύνθεταν κατά τρόπον άκατανόητο τήν πολυμορφία τής ζωντανής φύσης.

3. 'Η ύλη κινείται στό χώρο και στό χρόνο. 'Ο χώρος είναι σύμφωνος μέ τή γεωμετρία του Εύκλείδη: Τόσο ή ύπαρξη όσο και οι ιδιότητές του θεωρούνται ανεξάρτητες από τήν παρουσία τής ύλης. 'Επίσης, ο χρόνος θεωρείται ανεξάρτητος τόσο από τό χώρο, δηλαδή από τό σύστημα αναφοράς, όσο και από τήν ύλη και τήν κίνησή της.

4. 'Η κίνηση τής ύλης όφείλεται στη δράση των δυνάμεων. Τέτοιες είναι π.χ. οι δυνάμεις τής βαρύτητας, οι ηλεκτρικές και μαγνητικές δυνάμεις κλπ. 'Η κίνηση στην κλασική μηχανική θεωρείται άπλή μετατόπιση στό χώρο, φαινόμενο που δέν μεταβάλλει τό κινούμενο αντικείμενο. Μέ βάση τους νόμους τής κίνησης, αν σε μία δοσμένη στιγμή γνωρίζουμε τή θέση και τήν ταχύτητα ενός σώματος, καθώς και τίς δυνάμεις που δρουν πάνω του, μπορούμε να προβλέψουμε μέ ακρίβεια όλη τή μελλοντική του πορεία.* 'Ετσι θεμελιώνεται ή κλασική (μηχανιστική) αντίληψη τής αιτιότητας.

5. Στους νόμους τής μηχανικής υπεισέρχεται σαν βασικό μέγε-

* Τά αξιώματα ή οι νόμοι τής κίνησης, κατά τό Νεύτωνα, είναι τά ακόλουθα:

I. Κάθε σώμα συνεχίζει να ήρεμεί ή να κινείται ευθύγραμμο και όμαλά, έφόσον δέν υποχρεώνεται να μεταβάλλει αυτή τήν κατάσταση από δυνάμεις που δρουν πάνω του (άρχη τής αδράνειας).

II. 'Η μεταβολή τής κίνησης είναι ανάλογη μέ τήν ενεργούσα δύναμη και γίνεται κατά τήν κατεύθυνση που δρᾷ ή δύναμη αυτή.

III. Σέ κάθε δράση αντίκειται πάντα μία ίση αντίδραση. Οι άμοιβαίες όσες δύο σωμάτων είναι πάντοτε ίσες και έχουν αντίθετη κατεύθυνση.

θος ή μάζα. Τό μέγεθος αυτό είναι σταθερό και χαρακτηρίζει τό σῶμα. Ὁ Νεύτωνας ταύτιζε τή μάζα (μέτρο τῆς αδράνειας) μέ τήν ὄλη. Ἡ ταύτιση αὐτή θά εἶχε φιλοσοφικές συνέπειες, καθῶς θά δοῦμε, γιά τήν ἐρμηνεία τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας.

6. Οἱ δυνάμεις τῆς κλασικῆς φυσικῆς μεταδίδονται μέ ἀπειρη ταχύτητα. Οἱ ἀλληλεπιδράσεις εἶναι λοιπόν στιγμιαίες. Ὅλος ὁ φορμαλισμός τῆς κλασικῆς φυσικῆς στηρίζεται σ' αὐτή τήν ὑπόθεση. Ἀνάμεσα στ' ἄλλα, ὁ ἀπόλυτος χῶρος και ὁ ἀπόλυτος χρόνος προϋποθέτουν τή στιγμιαία δράση ἀπό ἀπόσταση.

7. Ἡ ἔννοια τοῦ πεδίου ὑπάρχει γιά τήν κλασική φυσική. (Πεδίο εἶναι ὁ χῶρος σέ κάθε σημείο τοῦ ὁποίου μιά ὀρισμένη δύναμη ἔχει ὀρισμένη τιμή). Ὡστόσο, τό πεδίο εἶναι ἀκόμα ἀπλή παράσταση. Δέν ἔχει ὑπόσταση ἀνεξάρτητη ἀπό τήν πηγή του, δέν ἔχει ὕλικό χαρακτήρα και δέν συνδέει ἐξελικτικά τά γεγονότα μέσα στό χῶρο και τό χρόνο.

8. Ἡ κλασική φυσική δέχτηκε τήν ἀτομική ὑπόθεση, δηλαδή, τήν ἀσυνέχεια τῆς δομῆς τῆς ὄλης. Ἐντούτοις, εἶναι ἡ φυσική τῆς συνέχειας, γιατί δέχεται τή συνεχή ἀνταλλαγή τῆς ἐνέργειας.*

9. Τό ἀτομικό ἐπίπεδο θεωρεῖται τελικό. Ὅλη ἡ ποιοτική ποικιλία τῆς φύσης μπορεῖ καταρχήν νά ἐρμηνευθεῖ μέ βάση τίς ποσοτικές μεταβολές στήν ἀτομική συγκρότηση τῶν σωμάτων. Ἐτσι δμως, ἡ ποιοτική διαφορά καταργεῖται οὐσιαστικά, μιά και τά πάντα μποροῦν νά ἀναχθοῦν τελικά στά ἄτομα και στίς δυνάμεις πού τά συνδέουν.

10. Ἡ διατύπωση τῶν νόμων τῆς κίνησης ἦταν μιά πραγματική ἐπανάσταση. Οἱ νόμοι αὐτοί φανέρωσαν τό ἀβάσιμο τῶν ἀντιλήψεων τῶν ἀρχαίων και εἰδικά τοῦ Ἀριστοτέλη γιά τήν κίνηση. Στή θέση τῶν ποιοτικῶν και φανταστικῶν σχέσεων, ἔβαλαν σχέσεις ποσοτικές και ἐλέγξιμες. Ἀλλά ταυτόχρονα, ἐπιστήμονες και φιλόσοφοι, περιορίζοντας τήν πολυμορφία τῶν κινήσεων τῆς φύσης στή μηχανική, προσπαθώντας νά ἐρμηνεύσουν τά πάντα, ἀπό τή θερμότητα

* Ἡ ἐνέργεια εἶναι ἡ δευτέρα βασική ὄντοτητα τῆς φυσικῆς. Κατά τή μηχανιστική ἀντίληψη, ἡ ἐνέργεια εἶναι τό αἴτιο τῶν φαινομένων. Ἀλλά θά ἐπανεέλθουμε σ' αὐτό τό πρόβλημα.

τητα και τό φως ως τή ζωή και τή σκέψη, μέ τούς νόμους τῆς μηχανικής, στένευαν τόν ὀρίζοντα τῆς ἐπιστήμης και ἔμεναν πίσω σέ σχέση μέ τήν ἀυθόρμητη διαλεκτική τῶν ἀρχαίων.

11. Ἡ προηγούμενη εἰκόνα τῆς κλασικῆς κίνησης εἶναι αἰτιοκρατική. Κάθε φαινόμενο ἔχει τήν αἰτία του. Ὅλες οἱ αἰτίες μποροῦν τελικά νά ἀναχθοῦν σέ μηχανικές σχέσεις. Ἐτσι, μέ βάση τούς νόμους τῆς μηχανικῆς, θά μπορούσαμε νά παρακολουθήσουμε τήν πορεία ὁποιουδήποτε ὕλικου συστήματος — φτάνει, καθώς εἶπαμε, νά ξέρομε τήν τωρινή του κατάσταση και τίς δυνάμεις πού δροῦν πάνω του. Ἡ ἀντίληψη αὐτή τῆς αἰτιότητας εἶναι μηχανιστική. Ἀνάγει τήν ποιοτική ποικιλία τῶν ἀλληλεπιδράσεων στή μηχανική αἰτιότητα, δηλαδή, σέ μία μορφή αἰτιότητας πού οἱ ὀντολογικές προϋποθέσεις της ἔχουν μηχανιστικό χαρακτήρα.

Ἡ κλασική ἐπιστήμη, πού εἰσήλθε τόσο ὀρμητικά στό στίβο τῆς ἱστορίας, κλείνει τό τέλος τῆς περιόδου πού ἐξετάζουμε, μέ τό ἔργο τοῦ Νεύτωνα, σάν ἓνα δόγμα μηχανιστικό και τελειωμένο. Ὅπως λέει ὁ Ἐνγκελς, «ἡ φυσική ἐπιστήμη, τόσο ἐπαναστατική στήν ἀρχή, ἀντιμετώπισε ξαφνικά μία φύση ἀπόλυτα συντηρητική, μέσα στήν ὁποία τό καθετί ἔπρεπε νά παραμείνει ἀναλλοίωτο γιά πάντα ἢ ὡς τή συντέλεια τοῦ κόσμου» [55,39].

Οἱ ἀντιλήψεις τῆς κλασικῆς φυσικῆς ἀποτελοῦσαν προϋπόθεση, ἀλλά και συνέπεια τῆς μηχανιστικῆς κοσμοεικόνας. Σύμφωνα μ' αὐτήν, τά πάντα ἀποτελοῦνται ἀπό ἀναλλοίωτα μέρη και παραμένουν ἀναλλοίωτα. Ἡ φύση εἶναι οὐσιαστικά τελειωμένη. Ἡ κίνηση ὀδηγεῖ τό πολύ στήν ἐπανάληψη κλειστῶν κύκλων και ὀχι στήν ἐξέλιξη, στό πέρασμα σέ ἀνώτερες ποιότητες. Ἄλλωστε, ἡ ποιοτική πολυμορφία οὐσιαστικά παραγνωρίζεται· τά πάντα πιέζονται νά περιοριστοῦν στά πλαίσια τῆς μηχανικῆς. Τά πράγματα, οἱ ποιότητες, οἱ σχέσεις εἶναι ἀμετάβλητες, ἐξωτερικές ἢ μία σέ σχέση μέ τήν ἀλλη. Τό ἴδιο ἄλλωστε τό πράγμα δέν εἶναι μία νέα ποιοτική σύνθεση, ἀλλά μηχανικό ἄθροισμα τῶν μερῶν του.

Ἡ κλασική φυσική συνδέεται ὀργανικά μέ τή μηχανιστική φιλοσοφία τοῦ 17ου, τοῦ 18ου, ἀλλά και τοῦ 19ου αἰώνα.

Ὁ μηχανιστικός ὕλισμός τοῦ 17ου και τοῦ 18ου αἰώνα θεμελιώθηκε στήν ἐπιστήμη τῆς ἐποχῆς του. Ὅταν λέμε ὀμως ἐπιστήμη

εκείνης τῆς ἐποχῆς, ἐννοοῦμε βασικά τῆ μηχανική. «Ἄπ' ὄλες τίς φυσικές ἐπιστήμες, μόνον ἡ μηχανική καί γιά τήν ἀκρίβεια μόνον ἡ μηχανική τῶν στερεῶν σωμάτων — οὐρανίων καί γηϊνῶν — μέ λίγα λόγια, ἡ μηχανική τῆς βαρύτητας εἶχε φτάσει σέ μιά σχετική ὀλοκλήρωση» (Ἐνγκελς) [56, 39]. Ἡ χημεία δέν γνώριζε ἀκόμα τά ἄτομα, δέν γνώριζε σχεδόν κανένα ἀπό τούς ποσοτικούς της νόμους καί κατατρυχόταν ἀπό τή θεωρία τοῦ φλογιστοῦ. Χρειάστηκε τό ἔργο τοῦ Λομονόσωφ, τοῦ Λαβουαζιέ καί τοῦ Ντάλτον γιά ν' ἀρχίσει νά γίνεται ἐπιστήμη. Ἡ βιολογία ἦταν οὐσιαστικά ἀνύπαρκτη. Οἱ μεγάλοι νόμοι τῆς ἐξέλιξης δέν εἶχαν διατυπωθεῖ. Τό κύτταρο ἦταν ἄγνωστο κι ἀκόμα περισσότερο οἱ βιοχημικοί καί φυσιολογικοί νόμοι πού διέπουν τόν ὄργανισμό. Ἡ γεωλογία — σάν ἐπιστήμη τῆς ἐξέλιξης τῆς γῆς — οὐσιαστικά δέν ὑπῆρχε. Τέλος, τό σύμπαν ἔθεωρεῖτο ἀμετάβλητο καί αἰώνιο. Ἡ πρώτη κοσμογονική θεωρία (τοῦ Κάντ) διατυπώθηκε τό 1745, χρειάστηκε ὁμως νά ἔρθει ὁ Λαπλάς, στά τέλη τοῦ αἰῶνα, γιά νά τῆς δώσει οὐσιαστική ὑπόσταση.

Ἡ ἐπιστήμη τοῦ 17ου καί τοῦ 18ου αἰῶνα ἐξέτρεφε τόσο τό μηχανιστικό ὕλισμό ὅσο καί τό μηχανιστικό ἰδεαλισμό. Ἀπόδειξη ὁ ἀγγλικός ὕλισμός τοῦ 17ου καί, ὡς ἓνα βαθμό, ὁ γαλλικός τοῦ 18ου αἰῶνα. Ἀλλά κι ἀπό τήν ἀντίθετη ὀχθη, ἡ μοναδολογία καί ἡ τελολογία τοῦ Λάμπνιτς δέν εἶναι βασικά μηχανιστικός ἰδεαλισμός, παρά τίς διαλεκτικές ὀψεις της; Καί ὁ ἴδιος χαρακτηρισμός δέν ταιριάζει στίς ἀντιλήψεις τοῦ Καρτέσιου γιά τά ζωντανά ὄντα-μηχανές καί γιά τόν κόσμο πού ὁ Θεός τόν ἔφτιασε τέτοιο πού ἔπρεπε νά εἶναι; Πιο καθαρά φαίνεται ἡ σχέση ἰδεαλισμοῦ-μηχανισμοῦ στίς ἀντιλήψεις τοῦ Νεύτωνα γιά τήν ὕλη καί τόν ἀπόλυτο χῶρο καί χρόνο — δημιουργήματα καί ὄργανα τοῦ Θεοῦ — καί τό ἀμετάβλητο σύμπαν πού δημιουργήθηκε καί τέθηκε σέ κίνηση ἀπ' αὐτόν.

Τά παραπάνω δέν εἶναι ἀπόλυτα. Γιατί, σ' ὄλες τίς τάσεις καί τούς στοχαστές πού ἀναφέραμε, ὑπάρχουν διαλεκτικές στιγμές καί ἀντιλήψεις, τίς ὀποῖες θά ἀνιχνεύσουμε. Ἐδῶ σημειώνουμε τό κύριο χαρακτηριστικό. Καί αὐτό δικαιολογεῖ τά λόγια τοῦ Ἐνγκελς: «Ὅσο πιο ψηλά στεκόταν ἡ φυσική ἐπιστήμη τοῦ πρώτου μισοῦ τοῦ δέκατου ὀγδοοῦ αἰῶνα, σέ σύγκριση μέ τήν ἑλληνική ἀρχαιότητα ὡς πρὸς τή γνώση, ἀλλά καί τή διαλογία τοῦ ὕλικοῦ της, ἄλλο

τόσο στεκόταν πιά χαμηλά από την ελληνική αρχαιότητα ως προς τον ιδεολογικό χειρισμό του ύλικου αυτού, ως προς τη γενική θεώρηση της φύσης. Για τους Έλληνες φιλοσόφους, ο κόσμος ήταν ουσιαστικά κάτι που είχε αναπηδήσει μέσα από το χάος, κάτι που είχε εξελιχθεί, κάτι που είχε γίνει. Για τους φυσιοδίφες της περιόδου που πραγματευόμαστε, ο κόσμος ήταν κάτι απολιθωμένο, αναλλοίωτο και, για τους περισσότερους απ' αυτούς, κάτι που είχε δημιουργηθεί άκαριαα» [55,39].

V. Ἡ διαλεκτική στίς φυσικές ἐπιστῆμες

Ἡ μηχανιστική σκέψη κυριάρχησε στίς ἐπιστῆμες — καί σέ μεγάλο βαθμό στή φιλοσοφία — κατά τό 16ο, 17ο καί 18ο αἰώνα. Ὁ 19ος αἰώνας εἶναι ὁ αἰώνας τῆς ἐμφάνισης τῆς διαλεκτικῆς. Ὡστόσο, ἡ διαδοχή δέν εἶναι μηχανική. Πρόκειται περισσότερο γιά ἀντιστροφή μιᾶς δυναμικῆς σχέσης.

Ἡ ἰδέα τῆς διαλεκτικῆς τῆς φύσης εἶναι προηγούμενη ἀπό τό διαλεκτικό ὕλισμό. Ὑπάρχει σάν σπέρμα, σάν διαίσθηση, σάν ἐπιμέρους σύλληψη, σάν ἀνεστραμμένη σχέση, σ' ὀλόκληρη τήν ἱστορία τῶν ἐπιστημῶν καί τῆς φιλοσοφίας.

Μιλήσαμε γιά τήν αὐθόρμητη διαλεκτική τῶν ἀρχαίων, πού δψεις της συνέλαβαν καί ὁ Ἀναξίμανδρος καί ὁ Ἀναξίμενης καί ὁ Ἐμπεδοκλῆς καί προπαντός ὁ Ἡράκλειτος. Ἡ διαλεκτική δέν εἶναι ξένη πρὸς τό ἔργο τοῦ Πλάτωνα. Καί ὁ Ἀριστοτέλης, ὁ δημιουργός τῆς τυπικῆς λογικῆς, «μελέτησε ἤδη τίς πιά οὐσιαστικές μορφές τῆς διαλεκτικῆς τῆς νόησης» (Ἐνγκελς).

Οἱ ἀρχαῖοι ἀτομικοὶ θεωροῦνται μηχανικιστές. Ὡστόσο, ἡ μεταφυσική καί ἡ διαλεκτική ἀντιπαλεύουν στό ἔργο τοῦ Δημόκριτου, τοῦ Ἐπικούρου καί τοῦ Λουκρήτιου. Βέβαια, τά ἄτομα γι' αὐτούς εἶναι ἔσχατα καί ἀμετάβλητα στοιχεῖα τοῦ κόσμου. Ὡστόσο, στό Λουκρήτιο διαβάζουμε: «Ἡ φύση ὀλόκληρου τοῦ κόσμου ἀλλάζει μέ τόν καιρό· τό σύμπαν ἀδιάκοπα περνᾷ ἀπό μιά κατάσταση σέ ἄλλη καί τίποτε δέν μένει ὁμοιο μέ τόν ἑαυτό του· ὅλα περνᾶν, ἀλλάζουν καί μετασχηματίζονται, μέ βάση τή φυσική νομοτέλεια. Ἐνα

σῶμα εξαντλημένο από τήν ηλικία γίνεται σκόνη καί χάνεται καί ὀστερα κάποιο ἄλλο φυτρώνει στή θέση του καί βγαίνει ἀπό τή σκοτεινιά. Ἡ γῆ περνάει ἀσταμάτητα ἀπό μιά κατάσταση σέ ἄλλη· αὐτό πού μπόρεσε τῆς γίνεται ἀκατόρθωτο καί μπορεῖ ἐκεῖνο γιά τό ὅποιο ἦταν ἀνίκανη» [128, 154]. Ἡ ἀντίληψη γιά τά ἀναλλοίωτα ἄτομα δέν ἐμπόδισε τούς ἀρχαίους ἀτομικούς νά συλλάβουν πλευρές τῆς διαλεκτικῆς τῆς φύσης.

Ἡ διαλεκτική εἶναι ἡ ἔκφραση τῆς κίνησης τῆς πραγματικότητας. Γιαυτό, ξεπηδᾷ αὐθόρμητα σέ κάθε στιγμή τοῦ ἀνθρώπινου στοχασμοῦ. Σπέρματα ὑλιστικῆς καί διαλεκτικῆς σκέψης μποροῦμε νά ἐπισημάνουμε ἀκόμα καί μέσα στό ἀσάλευτο βασίλειο τοῦ σχολαστικισμοῦ. «Ἦδη ὁ Ἄγγλος σχολαστικός Ντύνς Σκότ ἀναρωτιόταν μήπως ἡ ὄλη σκέφτεται. Γιά νά πραγματοποιήσει αὐτό τό θαῦμα, ἀνέτρεξε στήν παντοδυναμία τοῦ Θεοῦ. Δηλαδή, ὑποχρέωσε τή θεολογία νά κηρύξει ἡ ἴδια τόν ὑλισμό» (Μάρξ) [134, 116]. Ἄλλωστε, ὁ νομιναλισμός δέν ἦταν παρά μιά «πρώτη ἔκφραση τοῦ ὑλισμοῦ» στό 14ο αἰώνα καί ἀπό τότε ὁ Μπουριντάν προσπάθησε νά καταργήσει τήν ἀδιάκοπη θεϊκή ἐπέμβαση στήν κίνηση τῆς ὄλης.

Στά πανθειστικά συστήματα, ὅπως στή σκέψη τοῦ Μπροῦνο ἡ στή σκέψη τοῦ Σπινόζα, βρίσκουμε διαλεκτικές ἀντιλήψεις. Ὁ πανθεισμός γενικά προσπάθησε νά ἄρει τήν ἀντίθεση τῆς ὄλης καί τοῦ πνεύματος πρὸς ὄφελος τῆς ὄλης. Ὁ ἰδεαλισμός τοῦ Χέγκελ εἶναι κατὰ μέγα μέρος ἀνεστραμμένος διαλεκτικός ὑλισμός. Ἀλλά καί οἱ ἀπόψεις τῶν Γάλλων ὑλιστῶν γιά τήν ὄλη, τήν κίνηση καί τήν ἐξέλιξη ἐκφράζουν, καθὼς εἶναι γνωστό, βαθιές ἀλήθειες τῆς διαλεκτικῆς.

Δέν θά ἐπιμείνουμε στήν ἀναζήτηση τῶν πρώτων καταβολῶν τῆς διαλεκτικῆς στήν καθαυτό φιλοσοφική σκέψη. Πιο πολύ θά ἀναφερθοῦμε στοὺς ἐπιστήμονες-φιλοσόφους τῆς περιόδου πού μᾶς ἀπασχολεῖ.

Ὁ Καρτέσιος μπορεῖ νά θεωρεῖ σάν αἷτιο τῆς κίνησης τό Θεό, πού προίκισε μ' αὐτή τήν ὄλη. Ὡστόσο, αὐτός διατύπωσε πρῶτος τήν ἀρχή τῆς ἀφθαρσίας τῆς κίνησης καί μιά πρώτη κοσμογονική θεωρία. Στήν κοσμογονία του, ὁ Καρτέσιος «ἀποδίδει στήν ὄλη αὐτόνομη δημιουργική δύναμη» (Μάρξ). Ἄλλωστε ὁ Θεός, ἀπό τή

στιγμή πού έδωσε στην ύλη την κίνηση και τους νόμους της, δέν έπεμβαίνει στο σύμπαν, πού ακολουθεί μιά αυτόδύναμη πορεία. Κατά τό Μάρξ, «στή φυσική του, ό Καρτέσιος είχε δώσει στην ύλη μιά αϋθόρμητη δημιουργική κίνηση και είχε συλλάβει τή μηχανική κίνηση σαν την *acta vital* τής ύλης». ¹² Άλλά και ό Νεύτωνας έχει διατυπώσει διαλεκτικές ιδέες στην *Όπτική* του. Έφτασε, καθώς θά δοϋμε, νά δει την κίνηση σαν σύμφυτη ιδιότητα των πραγμάτων. Και ή θεμελίωση του άπειροστικού λογισμού από τόν ίδιο και τό Λάιμπνιτς ύπήρξε έργο κατεξοχήν διαλεκτικό. Πέρα άπ' αυτό, ό Λάιμπνιτς μπορεί νά αναζητούσε στις «μονάδες» την έσχατη οϋσία του κόσμου και τίς μονάδες νά τίς θεωρούσε πνευματικά άτομα. Ώστόσο, δίδασκε ότι ή μονάδα προικίζει την ύλη μέ την ικανότητα τής αϋθόρμητης κίνησης και τής εξέλιξης. Μέσα στον ιδεαλισμό του, ό Λάιμπνιτς είδε την καθολική άλληλεπίδραση των πραγμάτων: «Κάθε πράγμα επηρεάζεται από καθετί πού συμβαίνει στο σύμπαν». Ή παράσταση του κόσμου στο Λάιμπνιτς είναι δυναμική.

Τά πρώτα φύτρα τής διαλεκτικής ξεμύτιζαν και σ' άλλες περιοχές τής γνώσης τό 18ο αιώνα. Σ' αυτή την έποχή, μπορεί ό Λινναίος (1707-1778) νά διακήρυσσε πώς «ϋπάρχουν τόσα μόνον είδη όσα δημιούργησε τό άπειρο Ών». Όμως, ό Λομονόσωφ (1711-1765) καταπολέμησε τό βιταλισμό και διατύπωσε άπόψεις για την εξέλιξη του σύμπαντος, τής γής και των ζωικών ειδών. Τόνιζε την σπουδαιότητα τής χειμείας για τά ζωικά φαινόμενα και τίς ποιοτικές διαφορές ανάμεσα στη ζωντανή και την άζωη ύλη. Τό 1759, ό Βόλφ εξαπέλυσε την πρώτη επίθεση έναντια στη σταθερότητα των ειδών και διακήρυξε τή θεωρία τής καταγωγής (Ένγκελς), στηριζόμενος στις προόδους τής παλαιοντολογίας και στα δεδομένα τής μικροσκοπικής έρευνας.

Ή πρόοδος τής φυσιογνωσίας έθετε τό πρόβλημα τής εξέλιξης. Ό Κυβιέ (1769-1832), από τους δημιουργούς τής συγκριτικής ανατομίας και τής παλαιοντολογίας, προσπάθησε νά εξηγήσει την εξέλιξη των ειδών μέ τή θεωρία των διαδοχικών καταστροφών: κάθε φορά εξαφανίζονται οι ύπάρχουσες μορφές ζωής, για νά αντικατασταθούν από άλλες. Ή μηχανιστική θεωρία του Κυβιέ δείχνει πόσο έπιτακτικά έτίθετο τό πρόβλημα τής εξέλιξης. Ή θεωρία του Λάυελ,

πού ανάτρεψε τήν υπόθεση τῶν διαδοχικῶν καταστροφῶν, ἔδινε τή βάση γιά μιὰ ὀρθολογική ἐρμηνεία τῆς ἐξέλιξης. Μιά πρώτη τέτοια ἐρμηνεία ἔδωσε, καθῶς εἶναι γνωστό, ὁ Λαμάρκ μέ τό ἔργο του *Philosophie zoologique* (1809).

Στήν ἀρχή τοῦ 19ου αἰώνα, οἱ διάφοροι κλάδοι τῶν ἐπιστημῶν εἶχαν ἀναπτυχθεῖ σέ τέτοιο βαθμό, ὥστε νά μή μποροῦν νά συμβιβαστοῦν μέ τήν παλιά ἀντίληψη γιά τή φύση. Στή φυσική, ἐκτός ἀπό τή μηχανική, εἶχαν μελετηθεῖ σέ μεγαλύτερο ἢ μικρότερο βαθμό τά φαινόμενα τῆς θερμότητας, τῆς ὀπτικής, τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καί τοῦ μαγνητισμοῦ. Ἀπό τό 1760, ὁ Λομονόσωφ εἶχε διατυπώσει τήν ἀρχή τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης, πού θά ἔπαιρνε πιά καθαρή διατύπωση καί μιὰ σχετική πειραματική «ἐπιβεβαίωση» μέ τό ἔργο τοῦ Λαβουαζιέ. Ἡ χημεία εἶχε δεχθεῖ τήν ὕπαρξη τῶν ἀτόμων. Εἶχε ἀπαλλαγεῖ ἀπό τή «θεωρία» τοῦ φλογιστοῦ καί εἶχε διατυπώσει τούς κυριότερους νόμους της. Μέ τή σύνθεση ὀργανικῶν οὐσιῶν ἀπό ἀνόργανες (1828), εἶχε καταρρίψει καί τή θεωρία τῆς ζωικῆς δύναμης. Ἡ γεωλογία εἶχε διαμορφωθεῖ σέ ἐπιστήμη τῆς ἐξέλιξης τῆς γῆς. Παράλληλα μέ αὐτήν, ἡ παλαιοντολογία, ἡ συγκριτική ἀνατομία καί γενικά ἡ γνώση τῆς ποικιλίας τῶν μορφῶν τῆς ζωῆς ἔδειχνε πῶς οἱ μορφές αὐτές εἶχαν μιὰ ἱστορία μέσα στό χρόνο.

Ὡστόσο, στήν ἐπιστήμη κυριαρχοῦσαν ἀκόμη νόμοι σύμφωνοι μέ τήν τυπική λογική, οἱ νόμοι τῆς σταθερότητας: σταθερότητα τῶν ἀτόμων, σταθερότητα τῶν ζωικῶν εἰδῶν, σταθερότητα τοῦ πλανητικοῦ συστήματος. Ἡ εἰκόνα τοῦ ἀναλλοίωτου σύμπαντος, καρπός τῆς θεολογίας, τῆς μηχανιστικῆς σκέψης καί τῆς ἀδυναμίας τῆς ἐπιστήμης τῶν προηγούμενων αἰώνων, δέν εἶχε ἀκόμη ἀνατραπεῖ.

«Τό πρῶτο ρῆγμα σ' αὐτή τήν ἀπολιθωμένη ἀντίληψη γιά τή φύση ἔγινε ὄχι ἀπό ἕνα φυσικό ἐπιστήμονα, ἀλλά ἀπό ἕνα φιλόσοφο. Τό 1775, δημοσιεύθηκε ἡ *Γενική Φυσική Ἱστορία καί Θεωρία τοῦ Οὐρανοῦ* τοῦ Κάντ. Τό ζήτημα τῆς πρώτης ὄθησης εἶχε παραμεριστεῖ. Ἡ γῆ καί ὀλόκληρο τό ἡλιακό σύστημα ἐμφανίζονταν σάν ἀποτέλεσμα ἑνός γίνεσθαι μέσα στό χρόνο» (Ἐνγκελς) [55, 41].

Σύμφωνα μέ τίς ἀντιλήψεις πού ἐπικρατοῦσαν στήν ἐποχή τοῦ Κάντ — καί πού ἐπέζησαν πολλές δεκαετίες — τό πλανητικό μας σύστημα καί γενικότερα τά οὐράνια σώματα ἔθεωροῦντο ἀμετάβλητα

στό χρόνο, όπως αμετάβλητες έθεωρούντο και οι τροχιές τους. Για τό Νεύτωνα, τό ήλιακό σύστημα ήταν αιώνιο και αμετάβλητο· δημιουργήθηκε μία για πάντα από τό Θεό, ό όποιος του έδωσε και τήν πρώτη ώθηση. Για τόν Κάντ, τό ήλιακό σύστημα προήλθε από μία περιστρεφόμενη νεφελώδη μάζα· γεννήθηκε λοιπόν και εξέλιχθηκε στό χρόνο. Στη θεωρία του Κάντ έδωσε άργότερα μαθηματική διατύπωση ό Λαπλάς. Από τότε έχουν διατυπωθεί πολλές κοσμογονικές θεωρίες. Όστόσο, ό Κάντ ήταν ό πρώτος που αντίκρισε εξελικτικά τό θέμα.

Οι βασικές ανακαλύψεις που άνέτρεψαν τήν παλιά, στατική κοσμοαντίληψη διαδέχονταν ή μία τήν άλλη στό πρώτο μισό του 19ου αιώνα.

Τεράστια σημασία για τή μελέτη τής ζωντανής ύλης είχε ή ανακάλυψη του κυττάρου, ή πρώτη από τίς τρεις μεγάλες ανακαλύψεις του 19ου αιώνα, που σημειώνει ό Ένγκελς στό *Λουδοβίκο Φούερμαπαχ*. Ήδη ό Άντον φάν Λάιβενχουκ (1642-1723) αλλά και άλλοι σύγχρονοι είχαν διακρίνει τά φυτικά κύτταρα μέ τά άτελέστατα μικροσκοπία τους. Χρειάστηκε πολύς καιρός, όχι μόνο για νά τελειοποιηθεί τό μικροσκόπιο, αλλά και για νά συγκεντρωθεί τό απαραίτητο υλικό, ώσπου ή βιολογία νά καταλήξει στην παραδοχή του κυττάρου σαν βασικού συστατικού των οργανισμών.* Μέ τήν άνάπτυξη τής κυτταρολογίας, όχι μόνον άναγνωρίστηκε ότι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα, αλλά και άνοιξαν δρόμοι για τή μελέτη τής φυσιολογίας, των νόμων τής άναπαραγωγής, τής κληρονομικότητας και τής εξέλιξης.

Άλλη βασική ανακάλυψη τής ίδιας περιόδου είναι ή έπιστημονική πλέον διατύπωση τής θεωρίας τής εξέλιξης από τό Δαρβίνο, στό έργο του *Για τήν καταγωγή των ειδών* (1859). Ή θεωρία τής εξέλιξης δέν έδειξε μόνο τό δρόμο που ακολουθήσε ή ζωή από τους

* Τό 1805 ό Λάουρεντ Όκεν είχε διατυπώσει τήν άποψη ότι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα. Όμως, μόλις τό 1838 μπόρεσε ό Σλάιντεν νά υποστηρίξει οριστικά τήν άποψη ότι κάθε φυτό αποτελείται από κύτταρα, που τό καθένα έχει δική του ύπαρξη. Τό 1839, ό Έβάν περιέγραψε τά ζωικά κύτταρα. Τέλος, τό 1858, ό Βίρχοφ στό σύγγραμμά του *Leçons sur la pathologie cellulaire*, διατύπωσε τήν άποψη ότι κάθε κύτταρο προέρχεται από κύτταρο.

άπλούστερους ως τούς πιό σύνθετους οργανισμούς· ταυτόχρονα υπήρξε ή βάση για τή βαθύτερη διερεύνηση τών αιτίων τής εξέλιξης και τού τρόπου μέ τόν όποιον εμφανίστηκε ή ζωή.

Τέλος, στην ίδια περίοδο ανήκει ή μεγάλη ανακάλυψη τής αρχής για τήν άλληλομετατροπή τών διαφόρων μορφών τής ενέργειας.

Τόσο ο Καρτέσιος όσο και ο Λομονόσοφ είχαν διατυπώσει, καθένας στην εποχή του και από τή σκοπιά του, τήν άποψη ότι ή ποσότητα τής κίνησης πού υπάρχει στό σύμπαν είναι σταθερή — ούτε φθείρεται ούτε δημιουργείται. Άργότερα, ή επιστήμη μελέτησε διάφορες μορφές κίνησης ή ενέργειας, όπως επικράτησε νά λέγονται: τή μηχανική ενέργεια, τή θερμική, τή ηλεκτρική, τή φωτεινή, τή μαγνητική. Σύμφωνα μέ τήν τότε αντίληψη, οι διάφορες μορφές ενέργειας έθεωρούντο ανεξάρτητες μεταξύ τους.

Στά μέσα τού περασμένου αιώνα, ο Γερμανός γιατρός Μάγιερ, στηριζόμενος σέ προσωπικές παρατηρήσεις και σέ συγκεντρωμένο ύλικό, διατύπωσε τήν υπόθεση πώς ή θερμότητα μπορεί νά μετατραπεί σέ μηχανικό έργο και τό μηχανικό έργο σέ θερμότητα. 'Η αρχή τού Μάγιερ είναι ποιοτική. 'Ο Τζάουλ καθόρισε και τήν ποσοτική σχέση ανάμεσα στό έργο και τή θερμότητα. Γενικά, σύμφωνα μέ τήν αρχή τής άλληλομετατροπής τής ενέργειας, οι διάφορες μορφές — μηχανική ενέργεια, θερμότητα, φώς, ηλεκτρισμός κλπ. — δέν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, αλλά μπορούν νά μετατρέπονται ή μιά στην άλλη, σύμφωνα μέ καθορισμένες ποσοτικές σχέσεις.

Κατά τό πρώτο θερμοδυναμικό άξίωμα, «ή όλική ενέργεια ενός ύλικού συστήματος είναι ένα μέγεθος πού δέν μπορεί νά αύξηθει ούτε νά μειωθεί μέ οποιαδήποτε άλληλεπίδραση τών μερών τού συστήματος, αν και μπορεί νά μετασχηματίζεται σέ οποιαδήποτε από τις μορφές υπό τις όποιες υπάρχει ή ενέργεια» (Μάξγουελ) [139,55]. 'Η αρχή αυτή, επεκτεινόμενη σ' όλόκληρο τό «σύμπαν», θεωρήθηκε σαν μιά νέα και ποσοτικά έλέγξιμη — στά όρια τών δυνατοτήτων τής επιστήμης — διατύπωση τής αρχής τής άφθαρσίας τής κίνησης*. (Βέβαια, ή αρχή τής διατήρησης τής ενέργειας είναι επιστη-

* Δέν είναι δύσκολο νά δεί κανείς ότι τόσο τό πρώτο όσο και τό δεύτερο θερμο-

μονική άρχή, ενώ ή άρχή τής άφθαρσίας τής κίνησης είναι φιλοσοφικό αξίωμα).

Οί έπιστημονικές αυτές εξελίξεις είναι άκατανόητες έξω από τήν τεχνολογική πρόοδο (φακοί, θερμικές μηχανές, χημική τεχνολογία, πείρα τών γεωργών, τών κτηνοτρόφων, ναυσιπλοία κλπ) τήν όποία προϋποθέτουν και ταυτόχρονα επαναστατικοποιούν. Ή πρόοδος αυτή, πού συνδέεται όργανικά μέ τήν ανάπτυξη του κεφαλαιοκρατικού τρόπου παραγωγής, θά όδηγοϋσε στην πρώτη μεγάλη βιομηχανική επανάσταση.

Άς σημειώσουμε μερικές βασικές τεχνολογικές ανακαλύψεις

δυναμικό αξίωμα τά είχε διατυπώσει ουσιαστικά ό Σαντί Καρνό από τό 1824, στό έργο του *Reflexions sur la puissance motrice du feu*.

Ή Καρνό άρχίζει τήν εργασία του ως εξής: «Ή καθένας γνωρίζει ότι ή θερμότητα μπορεί νά παραγάγει κίνηση. Για τό ότι κατέχει τεράστια κινητική δύναμη δέν μπορεί κανείς νά άμφιβάλλει σέ τούτες τίς μέρες, όπου ή άτμομηχανή είναι παντού τόσο γνωστή. Στή θερμότητα επίσης όφειλονται οι τεράστιες κινήσεις πού λαμβάνουν χώρα στή γή». Και συνεχίζει: «Τό φαινόμενο παραγωγής κίνησης από τή θερμότητα δέν μελετήθηκε από άρκετά γενική άποψη (...). Είναι ανάγκη νά διατυπώσουμε γενικές άρχές εφαρμόσιμες όχι μόνο στις άτμομηχανές, αλλά σέ κάθε θερμική μηχανή πού μπορούμε νά φανταστούμε». Πιο κάτω περνά σέ προβλήματα πού σχετίζονται μέ τό δεύτερο θερμοδυναμικό αξίωμα: Ή μετατροπή τής θερμότητας σέ έργο όφείλεται «όχι στην πραγματική φθορά τής θερμότητας, αλλά στή μεταφορά τής από ένα θερμό σ' ένα ψυχρό σώμα... Όπουδήποτε υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας, μπορεί νά παραχθεί μηχανική κίνηση. Άντίστοιχα, όπου μπορούμε νά καταναλώσουμε αυτή τήν κίνηση, μπορούμε νά παραγάγουμε διαφορά θερμοκρασίας». Και: «Ή κινητική δύναμη τής θερμότητας είναι ανεξάρτητη από τούς παράγοντες πού χρησιμοποιούνται για τήν επίτευξή τής. Ή ποσότητα τής καθορίζεται μόνον από τή θερμοκρασία τών σωμάτων άνάμεσα στά όποια πραγματοποιείται τελικά ή μεταφορά τής θερμότητας». Οι παραπάνω άπόψεις αποτελούν βασικές πλευρές του δεύτερου θερμοδυναμικού αξιώματος. Στήν σελ. 12 του έργου του, ό Καρνό διατυπώνει και τήν άρχή τής άφθαρσίας τής ενέργειας, περιορίζοντάς την φυσικά στις σχέσεις θερμότητας και μηχανικής ενέργειας.

Ή Κλαπερόν, στό έργο του *Memoir on the Motive Power of Heat* (1834), αναγνωρίζει τή γονιμότητα τών ιδεών του Καρνό: «Οί άποδείξεις του στηρίζονται στον παραλογισμό τής δυνατότητας νά δημιουργήσουμε κινητική δύναμη ή θερμότητα από τό τίποτα». Στό έργο του Καρνό αναφέρεται και ό Κλαούζιους στή θεμελιώδη εργασία του *On the Motive Power of Heat* (1850). Άλλωστε, ό κύκλος του Καρνό πού μετρά τήν άπόδοση τής θερμικής μηχανής βρίσκεται στή βάση τής θερμοδυναμικής. (Βλ. σχετικά τίς εργασίες τών Καρνό, Κλαπερόν και Κλαούζιους στή συλλογή *Reflexions on the Motive Power of Fire*, έκδ. Dover.)

άλληλένδετες με τις επιστημονικές, στην περίοδο που μᾶς ἀπασχολεῖ.

Τό 1690, λειτούργησε ἡ πρώτη ἀντλία με ἀτμό. Ἡ ἀτμομηχανή τοῦ Νιουκόμεν, τέθηκε σέ κίνηση τό 1712. Ἡ μηχανή τοῦ Οὐάτ κατασκευάστηκε τό 1769. Τό 1802, ὑπῆρχαν ἀτμομηχανές ὑψηλῆς πιέσεως καί οἱ πρῶτες ἀτμομηχανές γιά τρένα παρουσιάζονται τό 1810 (ἡ λοκομοτιβ τοῦ Στήβενσον, τό 1814). Οἱ τεχνολογικές αὐτές ἐξελίξεις ἀποτέλεσαν τή βάση γιά τή διαμόρφωση τῆς θερμοδυναμικῆς. Ἐδῶ ἡ πρακτική προηγήθηκε ἀπό τή θεωρία.

Ἀπό τό 1750, σημειώνονται σημαντικές πρόοδοι στόν τομέα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ (Φραγκλῖνος με τό ἀλεξικέραυνο καί ἄλλοι). Στίς ἀρχές τοῦ 19ου αἰώνα, εἶναι γνωστή ἡ παραγωγή ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἀπό στήλη (Βόλτα). Τό 1830, κατασκευάζεται τό ἠλεκτρικό κουδούνι καί στήν ἴδια περίοδο πραγματοποιεῖται ἡ ἐφεύρεση τοῦ τηλεγράφου (1837). Οἱ ἠλεκτρομαγνήτες εἶναι γνωστοί ἀπό τό 1840 καί τό ἔργο τῶν Ὁερστεντ καί Φάρανταιν θά ὀλοκληρωνόταν με τήν ἠλεκτρομαγνητική θεωρία τοῦ Μάξγουελ. Οἱ ἐξελίξεις αὐτές κάνουν κατορθωτές τίς προόδους τῆς ἠλεκτρικῆς βιομηχανίας (τηλέφωνο - 1875, ἠλεκτρικοί λαμπτήρες - 1880, ἠλεκτρογεννήτριες - 1880, ἠλεκτρολυτικό ἀλουμίνιο - 1885, ἠλεκτρική κάμιнос - 1893, κινηματογράφος - 1895, ράδιο - τηλεγραφία - 1896). Θά μπορούσαμε νά ποῦμε ὅτι οἱ γενικοί νόμοι τοῦ ἠλεκτρομαγνητισμοῦ (ἐξισώσεις τοῦ Μάξγουελ) ἦταν ὁ καρπός τῆς ἀνάπτυξης τῆς ἠλεκτροτεχνίας καί τῶν ἐπιμέρους θεωρητικῶν γενικεύσεων. Με τή σειρά τους, ἀπέτελεσαν τή βάση τῆς ἠλεκτρικῆς βιομηχανίας καί τῶν τηλεπικοινωνιῶν.

Στό δεύτερο μισό τοῦ 19ου αἰώνα, ἀναπτύσσεται ἡ νεώτερη βιομηχανία χάλυβα (Μπέσσεμερ - 1856), ἡ βιομηχανία ἀλουμινίου, οἱ ἀτμοστρόβιλοι (1885), οἱ μηχανές Ντῆζελ (1897), τά τρακτέρ (γύρω στά 1890) κλπ.

Ἀπό τό δεύτερο μισό τοῦ 18ου αἰώνα, ἡ χημεία συγκροτεῖται με τό ἔργο τοῦ Λομονόσωφ, τοῦ Λαβουαζιέ κλπ. Ἀνακαλύπτονται πολλά χημικά στοιχεῖα, εἰσάγεται ἡ ἀτομική θεωρία στίς ἀρχές τοῦ 19ου αἰώνα (Ντάλτον), ἀναπτύσσεται ἡ ἠλεκτροχημεία (Ντέιβυ), ἡ ὀργανική χημεία (Ντυμά, Λάμπιχ, Παστέρ, Κεκυλέ, Βάν'τ Χόλφ

κλπ.), ή γεωργική χημεία καί ή συνθετική βιομηχανική χημεία (βαφές, φάρμακα, έκρηκτικά κλπ.), μέ δλες τίς άναστατώσεις πού προκάλεσαν τότε καί πού ζοϋμε πιό έντονα στόν αιώνα μας. 'Η ανάπτυξη τής όργανικής χημείας όφείλεται σέ μεγάλο βαθμό στίς άνάγκες τής ύφαντουργίας (χρώματα) καί άργότερα τής φαρμακευτικής βιομηχανίας, τής βιομηχανίας συνθετικών ύλδων κλπ.

Παράλληλα εξελίσσονται, καθώς σημειώσαμε, οί θεωρίες γιά τήν εξέλιξη τών μορφών τής ζωής καί τών πλανητικών συστημάτων καί διαμορφώνονται οί βάσεις τών νεώτερων μαθηματικών.

'Η μεταμόρφωση τής Εϋρώπης άπό τήν καπιταλιστική έπιστημονικοτεχνική επανάσταση θά εκφραζόταν άμεσα καί έμμεσα στό χώρο τής φιλοσοφίας.

'Ο Μπέρκλεϋ (1685-1753) ξεκινά άπό τό περιεχόμενο τών αισθήσεων. 'Αρνείται ώστόσο τήν ύλιστική πλευρά του άγγλικού έμπειρισμού καί περιορίζει τήν πραγματικότητα στά ύποκειμενικά αισθήματα, γιά νά θεμελιώσει τελικά τήν ύπαρξη του έξωποκειμενικού πνεύματος: του Θεού. 'Ο Χιούμ (1711-1776) είναι κι αυτός έμπειριστής, αλλά ύποστηρίζει μιá άγνωστικιστική θέση: δέν μπορώ νά άποφανθώ γιά όποιαδήποτε πραγματικότητα, πέρα άπό τά δεδομένα τών αισθήσεων. 'Ο Κάντ (1724-1804) θά δεχτεί τήν ύπαρξη μιáς «ύπερβατικής» πραγματικότητας, του «πράγματος καθεαυτού», αλλά θά τήν κηρύξει άπρόσιτη στή γνώση, ή όποία οίκοδομείται μέ βάση τίς προεμπειρικές κατηγορίες τής αίσθησης καί τής νόησης. 'Ακολουθώντας τή γραμμή του ύποκειμενικού έμπειρισμού, ό Αϋγουστος Κόντ (1798-1857) θά θεμελιώσει τό νεώτερο θετικισμό. Οί άπόγονοί του (Μάχ, 'Αβενάριους, Πουανκαρέ κλπ.) θά άποτελέσουν τόν κύριο στόχο του Λένιν στίς άρχές του αιώνα μας. 'Από τήν άλλη πλευρά, ό Φίχτε (1762-1814) θά διαμόρφωνε μιá άκρως ύποκειμενική φιλοσοφία καί ό Χέγκελ (1770-1831), έχοντας βαθιά συνείδηση του διαλεκτικού χαρακτήρα τής πραγματικότητας, θά οίκοδομούσε ένα μεγάλοπρεπο σύστημα όπου ό κόσμος, αιώνιο γίνεσθαι, δέν θά είναι παρά ή αυτοανάπτυξη τής άπόλυτης 'Ιδέας.

'Αλλά τό πραγματικό πνεϋμα τών νεώτερων φυσικών έπιστημών καί ή ουσία τής νεώτερης κοινωνικής πραγματικότητας εκφράστηκαν άπό τό γαλλικό ύλισμό του 18ου αιώνα (Ντιντερό, Ντ'

Άλαμπέρ, Έλβέτιους), από τό Γερμανό Φόουερμαχ (1804-1872) και από τούς θεμελιωτές του διαλεκτικού υλισμού: τό Μάρξ (1818-1883) και τόν Ένγκελς (1820-1895).

Ό διαλεκτικός υλισμός είναι ή θεωρητική γενίκευση τής καπιταλιστικής πραγματικότητας, τών άντινομιών της, τής κατάστασης, τής πείρας και τών αγώνων τής εργατικής τάξης. Είναι ταυτόχρονα ή κοσμοθεωρητική γενίκευση του συνόλου τών δεδομένων τής εποχής μας: κοινωνικών, πολιτικών, επιστημονικών και τεχνολογικών. Η πλευρά που αφορά τή γενίκευση τών επιστημονικών δεδομένων του 19ου αιώνα αναπτύχθηκε ιδιαίτερα από τόν Ένγκελς. Τά έργα του αποτελούν τήν άφετηρία για οποιαδήποτε άπόπειρα διαλεκτικής τής φύσης στην εποχή μας. Στα έργα αυτά θά αναφερθούμε συστηματικά στή συνέχεια αυτού του βιβλίου.

VI. Η κρίση τής κλασικής και ή νεώτερη φυσική

Οι άλλαγές που σημειώσαμε — τεχνολογικές, κοινωνικές, επιστημονικές — δέν σήμαναν τό αυτόματο ξεπέραςμα τής μηχανιστικής άντίληψης για τόν κόσμο. Σ' αυτό τό τελευταίο τμήμα, θ' ασχοληθούμε με τήν επιστήμη που άπετέλεσε τή βάση αυτής τής άντίληψης: τή φυσική. Θά σκιαγραφήσουμε τήν κρίση τής κλασικής φυσικής, τή διαμόρφωση τής νεώτερης και τίς φιλοσοφικές τους συνέπειες.

Η ανακάλυψη τών νόμων τής θερμοδυναμικής και ή σύνθεση του Μάξγουελ (ένότητα θερμότητας, ήλεκτρισμού, μαγνητισμού και όπτικής) δέν σήμαναν τό τέλος τής μηχανιστικής άντίληψης στή φυσική. Τή διαλεκτική σημασία τής άλληλομετατροπής τών μορφών τής ενέργειας τήν κατανόησαν σ' όλο τό βάθος της μόνον οι θεμελιωτές του διαλεκτικού υλισμού. Γιατί οι φυσικοί, διαποτισμένοι άκόμα από τίς μηχανιστικές άντιλήψεις, είδαν τό νόμο για τήν άλληλομετατροπή τής ενέργειας σαν μιά άκόμα επιβεβαίωση τής κλασικής κοσμοεικόνας.

Πράγματι, οι φυσικοί τών μέσων του περασμένου αιώνα πίστευαν πως από τή στιγμή που όλες οι μορφές ενέργειας μπορούν νά μετατραπούν σε μηχανική, τότε τό μόνο που υπάρχει είναι οι άμετά-

βλητες μάζες καί ἡ μηχανική ἐνέργεια πού τίς θέτει σέ κίνηση. Ἐδραιώθηκε λοιπόν ἡ πίστη τους πώς, τελικά, τά πάντα θά ἦταν δυνατό νά ἀναχθοῦν σέ μηχανικές σχέσεις. Ἔτσι, ἡ θερμοδυναμική ἦρθε νά προσθέσει τή μαρτυρία της ὑπέρ τοῦ μηχανιστικοῦ κοσμοεἰδωλου, πλάι στίς τόσο πειστικές μαρτυρίες τῆς νευτώνειας μηχανικῆς.

Ὡστόσο, νέες ἀνακαλύψεις ἐμελλε νά κλονίσουν τή σιγουριά τῶν φυσικῶν τοῦ περασμένου αἰώνα. Καί πρώτη καί σημαντικότεατη, ἡ πραγματικότητα τοῦ πεδίου.

Μέ τόν ὄρο «πεδίο» ἐννοοῦσαν ἀρχικά ἕνα χῶρο ὅπου ἀσκοῦνται δυνάμεις. Ἡ ἐννοια τοῦ πεδίου ἔχει τίς ρίζες της στήν κλασική φυσική. Ὁ χῶρος π.χ. ὅπου ἀσκοῦνται δυνάμεις βαρύτητας ὀνομάσθηκε πεδίο βαρύτητας. Γύρω ἀπό ἕνα ἠλεκτρικά φορτισμένο σῶμα, ὑπάρχει τό ἠλεκτροστατικό πεδίο. Γύρω ἀπό ἕνα μαγνήτη, τό μαγνητοστατικό κ.ο.κ.

Οἱ φυσικοὶ πίστευαν πώς οἱ δυνάμεις πού συνιστοῦν τά παραπάνω πεδία ἦταν δυνάμεις νευτώνειου τύπου. Πίστευαν δηλαδή ὅτι μεταδίδονται μέ ἀπειρη ταχύτητα, ὅτι εἶναι ἀνάλογες μέ τό γινόμενο τῶν μαζῶν (ἢ τῶν φορτίων) καί ἀντιστρόφως ἀνάλογες μέ τό τετράγωνο τῆς ἀπόστασης. Ἡ μορφή τοῦ πεδίου, ἡ ἐνταση καί ἡ φορά τῶν δυνάμεῶν του παριστάνονταν μέ τίς δυναμικές γραμμές. Τά πεδία γιά τήν κλασική φυσική δέν ἦταν πραγματικότητες. Δέν εἶχαν ὑλική ὑπόσταση. Ἦταν ἀπλές παραστάσεις.

Ἡ ἐννοια τοῦ πεδίου θά ἀποκτοῦσε νέο περιεχόμενο μέ τήν ἠλεκτρομαγνητική θεωρία.

Στήν πρώτη περίοδο τῆς φυσικῆς, ὁ ἠλεκτρισμός καί ὁ μαγνητισμός ἐθεωροῦντο ξεχωριστές ὀντότητες, δύο ξεχωριστά «ρευστά», κατά τήν ὀρολογία τῆς ἐποχῆς. Καθώς ἐδειξαν ὁμως τά πειράματα τῶν Ἐρστεντ καί Ρόουλαντ, ἡ κίνηση ἑνός ἠλεκτρικοῦ φορτίου, δηλαδή, ἡ μεταβολή ἑνός ἠλεκτρικοῦ πεδίου προκαλεῖ τήν ἐμφάνιση στό γύρω χῶρο ἑνός μαγνητικοῦ πεδίου. Ἀπό τήν ἄλλη, τά πειράματα τοῦ Φάρανταιν ἀπέδειξαν ὅτι ἡ κίνηση ἑνός μαγνητικοῦ φορτίου, δηλαδή, ἡ μεταβολή ἑνός μαγνητικοῦ πεδίου γεννᾷ ἠλεκτρικό ρεῦμα σέ ἀγωγό πού βρίσκεται στό γύρω χῶρο. Τά παραπάνω πειράματα φανέρωσαν τήν ἀλληλεξάρτηση τοῦ ἠλεκτρικοῦ καί τοῦ μα-

γνητικού πεδίου. Ἡ ἠλεκτρομαγνητική θεωρία τοῦ Μάξγουελ ἐξέφρασε αὐτή τήν ἐνότητα, μέ τήν ἔννοια τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου.

Τό ἠλεκτρομαγνητικό πεδίο εἶναι πραγματικό. Ἀπό τή στιγμή πού ἡ κίνηση ἑνός ἠλεκτρικοῦ ἢ ἑνός μαγνητικοῦ φορτίου θά γεννήσει ἕνα πεδίο, αὐτό ἀποκτᾷ αὐτοδύναμη ὑπαρξη καί μεταδίδεται στό χῶρο μέ ταχύτητα 300 χιλ. χιλιόμετρα στό δευτερόλεπτο. Τό 1866, ὁ Ἔρτζ ἐπιβεβαίωσε τήν ὑπαρξη τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων, συλλαμβάνοντάς τα μέ ἕνα δέκτη.

Ἡ ἠλεκτρομαγνητική θεωρία ἀπεκάλυψε τήν ἀλληλεξάρτηση τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καί τοῦ μαγνητισμοῦ (ἡ πρόοδος τῆς φυσικῆς θά φανέρωνε τό βάθος αὐτῆς τῆς ἀλληλεξάρτησης). Ταυτόχρονα, ἀπεκάλυψε τήν ἐνότητα πού ὑπάρχει ἀνάμεσα στό ἠλεκτρομαγνητικό πεδίο καί τό φῶς. Τό φῶς εἶναι μορφή ὑπαρξης τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου: εἶναι ἠλεκτρομαγνητικό κύμα. Ἡ μόνη του διαφορά ἀπό τά κύματα τῆς ραδιοφωνίας καί τοῦ ἀσυρμάτου εἶναι ὅτι ἔχει πολύ πιο μικρό μήκος κύματος (ἡ καλύτερα, κβάντα μέ πιο μεγάλη ἐνέργεια).

Ἡ ἠλεκτρομαγνητική θεωρία ἦταν ἐπαναστατική. Γιά πρώτη φορά στήν ἱστορία τῆς φυσικῆς ἀμφισβητήθηκε ἡ ἀποκλειστικότητα τῶν δυνάμεων νευτώνειου τύπου. Γιατί ἐδῶ οἱ δυνάμεις μεταδίδονται μέ πεπερασμένη κι ὄχι μέ ἀπειρη ταχύτητα καί οἱ ἠλεκτρομαγνητικές ἐξισώσεις περιγράφουν τίς μεταβολές τοῦ πεδίου ἀπό σημεῖο σέ σημεῖο. Στίς νευτώνειου τύπου «δυνάμεις» οἱ φυσικοὶ δέν ἀπόδιδαν πραγματική ὑπαρξη, ἀνεξάρτηση ἀπό τά σώματα πού τίς γεννοῦσαν. Τό ἠλεκτρομαγνητικό πεδίο ἀντίθετα εἶναι μιά πραγματικότητα ἀνεξάρτητη ἀπό τήν πηγή πού τό γέννησε. Πορεύεται μέ ὀρισμένη ταχύτητα στό χῶρο καί ἐπιδρᾷ στά σώματα πού συναντᾷ στήν πορεία του.

Ἡ διατύπωση τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν ἐξισώσεων ἀπό τό Μάξγουελ ὑπῆρξε ἕνα ἀπό τά μεγάλα γεγονότα στήν ἱστορία τῆς φυσικῆς. Κατά τούς Ἀϊνστάιν καί Ἴνφελντ, «ἡ διατύπωση αὐτῶν τῶν ἐξισώσεων εἶναι τό πιο σπουδαῖο γεγονός στή φυσική ἀπό τήν ἐποχή τοῦ Νεύτωνα, ὄχι μόνο γιά τόν πλοῦτο τοῦ περιεχομένου των, ἀλλά ἀκόμα γιά τό γεγονός πῶς μᾶς προσφέρουν ἕνα νέο τύπο

νόμων. Τά ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τῶν ἐξισώσεων τοῦ Μάξγουελ, πού παρουσιάζονται καί σ' ὄλες τίς ἐξισώσεις τῆς μοντέρνας φυσικῆς, περιλαμβάνονται σέ μιά καί μόνο φράση: οἱ ἐξισώσεις τοῦ Μάξγουελ εἶναι νόμοι πού ἐκφράζουν τή δομή τοῦ πεδίου» [53, 126].

Ὡστόσο τό πεδίο, κατά τούς φυσικούς τοῦ περασμένου αἰώνα, δέν ἦταν «ὕλικό». Ἦταν ἀπλῶς ροή «ἐνέργειας». Ἀλλά σ' αὐτή τήν περίπτωση γεννιόταν φυσιολογικά τό ἐρώτημα: ποιός εἶναι ὁ φορέας τῆς ἐνέργειας, τό μέσο διά τοῦ ὁποίου μεταδίδεται τό ἠλεκτρομαγνητικό πεδίο; Φορέας τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάνσεων θεωρήθηκε ὁ αἰθέρας, ἕνα ἀβαρές ρευστό, πού ὑπέθεταν ὅτι πληροῦσε τό χῶρο. Σύμφωνα μ' αὐτή τήν ἀντίληψη, τό ἠλεκτρομαγνητικό πεδίο παρουσιάστηκε σάν ἕνα πεδίο ἐλαστικῆς παραμόρφωσης, ὅπου τό παραμορφούμενο ἐλαστικό μέσο ἦταν ὁ αἰθέρας*.

Ἡ φυσική τοῦ περασμένου αἰώνα δέν μπορούσε νά δεῖ τό πεδίο σάν τρόπο ὑπαρξῆς τῆς ὕλης. Τό εἶδε σάν ροή τῆς ἐνέργειας, πού ἐθεωρεῖτο ἄυλη ὄντοτητα. Ἔτσι, κατέληξε στήν ὑπόθεση τοῦ αἰθέρα. Μιά ἀντίληψη κατεξοχήν διαλεκτική — ἡ ἀντίληψη τοῦ πεδίου — πιεζόταν νά περιοριστεῖ στά πρότυπα τῆς κλασικῆς μηχανικῆς. Ὁ ἴδιος ὁ Μάξγουελ δέν μπόρεσε νά ἀπαλλαγεῖ ἀπό τήν ὑπόθεση τοῦ αἰθέρα, πού ἀπετέλεσε τό μέγα πρόβλημα, ἀλλά καί τό προσφιλές καταφύγιο τῶν φυσικῶν ἐκείνης τῆς ἐποχῆς, καθώς καί μεταγενεστέρων. Ὅπως ἔλεγε ὁ Πουανκαρέ, «τά ἠλεκτρικά φαινόμενα (...) ὀφείλονται σέ μετατόπιση μικρῶν, φορτισμένων σωματίων, πού ὀνομάζονται ἠλεκτρόνια καί εἶναι βυθισμένα σ' ἕνα μέσο καλούμενο αἰθέρα. Οἱ κινήσεις αὐτῶν τῶν ἠλεκτρονίων προκαλοῦν διαταραχές στό γειτονικό αἰθέρα. Οἱ διαταραχές διαδίδονται πρὸς κάθε κατεύθυνση μέ τήν ταχύτητα τοῦ φωτός (...). Ἡ δράση μεταδίδεται μέ ἐνδιάμεσο τόν αἰθέρα» [164, 100].

Οἱ φυσικοί τοῦ δεύτερου μισοῦ τοῦ περασμένου αἰώνα πίστεψαν πῶς οἱ δυσκολίες εἶχαν ξεπεραστεῖ μ' αὐτή τήν ὑπόθεση. Τό οἶ-

* Ἡ ὑπόθεση τοῦ αἰθέρα εἶναι πολύ πῶ παλιά ἀπό τήν ἠλεκτρομαγνητική θεωρία. Τήν εἶχε διατυπώσει ὁ Χόουχενς στό ἔργο του γιά τή φύση τοῦ φωτός, γιά νά μὴ ἀναφερθοῦμε στούς ἀρχαίους φιλόσοφους.

κοδόμημα τῆς κλασικῆς φυσικῆς φάνταζε μεγαλόπρεπο καί σταθερό. Οἱ νόμοι τῆς βαρύτητας τοῦ Νεύτωνα ἀγκάλιαζαν τόσο τὰ γήινα ὡς καί τὰ οὐράνια φαινόμενα. Ἡ κλασικὴ θερμοδυναμικὴ εἶχε ἐνώσει κάτω ἀπὸ τὸ σκῆπτρο τῆς ὅλες τῆς μορφῆς τῆς ἐνέργειας. Ὁ ἠλεκτρομαγνητισμὸς εἶχε ἐνοποιήσῃ τὸν ἠλεκτρισμὸν, τὸ μαγνητισμὸν καί τὸ φῶς. Τέλος, τὰ συμπαγῆ καί ἀναλλοίωτα ἄτομα συνιστοῦσαν τὸ σύμπαν καί μὲ τῆς ἐνώσεις τους — πού μελετοῦσε ἡ χημεία — σύνθεταν τὰ ὑλικά σώματα. Βεβαίως ὑπῆρχαν δυσκολίες, τὸ σχῆμα θὰ μπορούσε νὰ ὑποστῆ τροποποιήσεις σύμφωνα μὲ νεώτερα δεδομένα. Ὡστόσο, πίστευαν πὼς ἡ βασικὴ δομὴ δὲν ἐπρόκειτο νὰ μεταβληθεῖ.

Ἡ αἰσιόδοξη προοπτικὴ δὲν ἐπαληθεύτηκε. Ὁ αἰθέρας, ὑποθετικὸς φορέας τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάνσεων, προικιζόταν συνεχῶς μὲ νέες ιδιότητες, γιὰ νὰ ἀνταποκριθεῖ στοὺς ρόλους πού τοῦ εἶχαν ἀναθέσει. Ἔτσι, κατάντησε τὸ τρομερὸ παιδί τῆς φυσικῆς. Τελικά, ὁ αἰθέρας δὲν μπόρεσε νὰ ἀνταποκριθεῖ στὸ ρόλο τοῦ σάν φορέα τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου. Τὰ πειράματα τῶν Μάικελσον - Μόρλυ ἀπέκλεισαν τὴ δυνατότητα νὰ ἀποκαλύψουμε τὴν ὑπαρξὴ του.

Καί δὲν ἦταν μόνο τὸ ἀδιέξοδο τοῦ αἰθέρα πού βασάνιζε τὴ φυσικὴ. Μιά σειρά ἄλλα γεγονότα ἔκαναν νὰ φαίνεται ὅλο καί πιὸ καθαρὰ ἡ ἀδυναμία τῆς νὰ περιλάβει τὰ νέα πειραματικὰ δεδομένα.

Κατὰ τὴν κλασικὴ ἄποψη, τὰ ἄτομα εἶναι ἔσχατα συστατικὰ στοιχεῖα τοῦ σύμπαντος. Εἶναι ἀπλά, σταθερὰ καί ἀνεξάρτητα μεταξύ τους. Ὅμως, ἡ περιοδικότητα τῶν χημικῶν ιδιοτήτων τους, πού τόσο καθαρὰ ἐκφράστηκε μὲ τὸ περιοδικὸ σύστημα τῶν στοιχείων (Μεντελέγιεφ, 1869), φανέρωσε πὼς τὰ διάφορα εἶδη ἀτόμων δὲν ἦταν ἄσχετα μεταξύ τους. Ἐπίσης, ἡ μελέτῃ τῆς ἀκτινοβολίας τους καί ἡ περίπλοκη, ἀλλὰ καί νομοτελειακὴ φύση τῆς, ὑπέβαλε τὴν ἰδέα ὅτι τὰ ἄτομα πρέπει νὰ εἶναι σύνθετες ὀντότητες. Ἡ ἀνακάλυψη τοῦ ἠλεκτρονίου (1895) σχέτισε τὴν ὅλη μὲ τὸν ἠλεκτρισμὸν. Τέλος, ἡ ἀνακάλυψη τῆς ραδιενέργειας (1896) φανέρωσε πὼς μέσα στὸ ἄτομο κρύβεται ἓνας ἄγνωστος κόσμος.

Ἐνα λοιπὸν ἀπὸ τὰ θεμέλια τῆς μηχανιστικῆς κοσμοεικόνας εἶχε καταρρεῦσει. Ἀλλὰ καί ἡ συνεχῆς ἐκπομπὴ ἐνέργειας ἀπὸ τὰ ρα-

διενεργά στοιχεία φαινόταν στά μάτια τῶν φυσικῶν ἀσυμβίβαστη μέ τήν ἀρχή τῆς διατήρησης τῆς ἐνέργειας. Φαινόταν λοιπόν νά κλονίζεται καί δεύτερο βᾶθρο τῆς κλασικῆς φυσικῆς. Ἡ μελέτη τέλος τῶν ἠλεκτρονίων ἀπέδειξε ὅτι ἡ μάζα τους δέν εἶναι σταθερή καί ἐξαρτᾶται ἀπό τήν ταχύτητα. Καί τρίτο βᾶθρο τῆς κλασικῆς φυσικῆς (ἡ σταθερότητα τῆς μάζας) φαινόταν νά καταρρέει. Καί, στό περιθώριο αὐτῶν τῶν ἐντυπωσιακῶν γεγονότων, παρέμενε ἕνα λιγότερο ἐντυπωσιακό, ἀλλά ἐπίμονο πρόβλημα: ἡ ἀποτυχία τοῦ νόμου τῶν Ρεῖλη καί Τζήνς νά προβλέψει τήν κατανομή τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ μέλανος σώματος.*

Στά τέλη τοῦ περασμένου αἰῶνα, ἡ φυσική βρισκόταν στο κεντρο μιᾶς γενικῆς κρίσης. Τό ράδιο, «ὁ μέγας αὐτός ἐπαναστάτης τῆς ἐποχῆς», δέν ἦταν τό μόνο πρόβλημα: «Δέν εἶναι μόνον ἡ ἀρχή τῆς διατήρησης τῆς ἐνέργειας πού τίθεται ὑπό ἀμφισβήτηση. Ὅλες οἱ ἄλλες ἀρχές βρίσκονται ἐπίσης σέ κίνδυνο» (Πουανκαρέ). Πραγματικά, τό ἀναλλοίωτο ἄτομο εἶχε ἀποδειχθεῖ μιά ἀπλοϊκή ἀντίληψη τῆς πραγματικότητας. Οἱ ἀρχές τῆς διατήρησης τῆς μάζας καί τῆς ἐνέργειας φαίνονταν νά κινδυνεύουν. Ἡ ἀρχή τῆς διατήρησης τοῦ ὄγκου ὑπονομευόταν. Ἡ ὑπόθεση τοῦ αἰθέρα δέν εἶχε ἐπαληθευτεῖ. Τά ἠλεκτρομαγνητικά φαινόμενα δέν προσαρμόζονταν στό κλασικό σχῆμα. Ἡ ἀρχή τοῦ Νεύτωνα γιά τήν ἰσότητα δράσης καί ἀντίδρασης συναντοῦσε δυσκολίες. Κατά τόν Πουανκαρέ, οἱ φυσικοί εἶχαν μπροστά στά μάτια τους, τά ἐρείπια τῶν παλαιῶν ἀρχῶν τῆς φυσικῆς.**

Ἡ κρίση στή φυσική δημιουργήθηκε ἀπό μιά σειρά πειραματικά δεδομένα, πού ἐπιτεύχθηκαν χάρι σέ λεπτεπίλεπτα πειράματα, ἀδια-

* «Μέλαν σῶμα» χαρακτηρίζεται ἕνα σῶμα πού ἔχει τήν ἱκανότητα νά ἀπορροφᾷ ὅλη τήν ἀκτινοβολία πού προσπίπτει στήν ἐπιφάνειά του.

** Στό ἔργο του *Ἐπιστήμη καί Μέθοδος*, ὁ Πουανκαρέ ἔγραφε σχετικά: «Οἱ γενικές ἀρχές τῆς δυναμικῆς, πού ἀπό τήν ἐποχή τοῦ Νεύτωνα χρησίμευαν σάν θεμέλιο τῆς φυσικῆς ἐπιστήμης καί φαίνονταν ἀμετάβλητες, ἔφτασαν στό σημείο νά ἐγκαταλειφθοῦν ἢ τουλάχιστο νά τροποποιηθοῦν βαθιά. Αὐτό εἶναι τό ἐρώτημα πού θέτουν πολλοί τά τελευταῖα χρόνια. Κατά τή γνώμη τους, ἡ ἀνακάλυψη τοῦ ραδίου ἀνέτρεψε ὅ,τι θεωρούσαμε σάν τά πιό γερά ριζωμένα ἐπιστημονικά δόγματα: Τό ἀδύνατο τῆς μεταστοιχείωσης τῶν μετάλλων ἀπό τή μιά καί τά θεμελιώδη ἀξιώματα τῆς μηχανικῆς ἀπό τήν ἄλλη» (*Science and Method*, σελ. 119).

νόητα στις αρχές του 19ου αιώνα, αλλά κατορθωτά προς τό τέλος του. Βλέπουμε και έδω την αλληλεξάρτηση τεχνολογίας, πειράματος, επιστημονικών θεωριών και φιλοσοφικού στοχασμού.

Φυσικοί και φιλόσοφοι διαποτισμένοι από τή θετικιστική φιλοσοφία είδαν τήν κρίση τής μηχανιστικής φυσικής σαν κρίση τής επιστήμης, σαν αδυναμία της νά γνωρίσει τήν αντικειμενική πραγματικότητα. Προχωρώντας πιά πέρα, έθεσαν σέ άμφισβήτηση τήν ίδια τήν ύπαρξη μιās πραγματικότητας ανεξάρτητης από τό ύποκείμενο. Έτσι, ή πραγματικότητα περιορίστηκε στα δεδομένα τών αισθήσεων ή τών επιστημονικών οργάνων και ή επιστήμη θεωρήθηκε βολική έναρμόνιση αυτών τών δεδομένων.

Τίς θετικιστικές αυτές αντίληψεις άνασκέυασε μέ δλη τή δριμύτητα και τό σαρκασμό πού χαρακτηρίζει τήν πολεμική του ο Λένιν, στό έργο του 'Υλισμός και 'Εμπειριοκριτικισμός (1908).

Κατά τόν Λένιν, ή κρίση τής φυσικής ήταν ή κρίση τής μηχανιστικής κοσμοαντίληψης και τής μηχανιστικής φυσικής ειδικότερα. 'Η ύπαρξη μιās αντικειμενικής πραγματικότητας δέν κλονίστηκε από τά νέα δεδομένα. 'Αντίστροφα, ή φύση άποδείχτηκε πιά πλούσια και πολυδύναμη άπ' ό,τι τή φανταζόμασταν και ή γνώση μας έγινε λεπτότερη και βαθύτερη. 'Εκείνα πού άνατράπηκαν ήταν οι παλιές άπόλυτες ιδιότητες και τά παλιά όρια τής γνώσης. 'Η κρίση τής μηχανιστικής φυσικής θά οδηγούσε σέ μία νέα φυσική. 'Αντίστοιχα, ή κρίση του μηχανικισμού θά οδηγούσε στό διαλεκτικό ύλισμό. ('Αλλά θά επανέλθουμε σ' αυτά τά ζητήματα).

Τά θεμέλια τής νέας φυσικής είχαν τεθεί ήδη όταν ο Λένιν διατύπωνε τήν αισιόδοξη αυτή προοπτική. Τά θεμέλια αυτά ήταν ή θεωρία τής σχετικότητας και ή κβαντική θεωρία.

Έτσι, ή επανάσταση δέν άργησε νά έρθει. Και τά σημεία άπ' όπου ξεσπασε ήταν τά δυο «μικρά σύννεφα» του Λόρδου Κέλβιν: τό άρνητικό αποτέλεσμα του πειράματος τών Μάικελσον-Μόρλυ και ή άποτυχία του νόμου τών Ρέιλη και Τζήνς νά προβλέψει τήν κατανομή τής άκτινοβολίας του μέλανος σώματος.

Ο 'Αινστάιν ξεκίνησε από τό πειραματικό δεδομένο ότι ή ταχύτητα του φωτός δέν έξαρτάται από τή σχετική κίνηση πηγής-παρατηρητή (Μάικελσον-Μόρλυ), πράγμα πού έρχόταν σέ αντίθεση

μέ τις βασικές παραδοχές της κλασικής φυσικής, και από ένα θεωρητικό πρόβλημα: την άσυμμετρία των ηλεκτρομαγνητικών εξισώσεων κατά τους μετασχηματισμούς του Γαλιλαίου (τά δύο προβλήματα έχουν βαθύτατη συσχέτιση).*

Ο Άινστάιν απέριψε τον αιθέρα σαν προνομιούχο σύστημα αναφοράς, που ήταν μία άλλη έκφραση της ύπαρξης του απόλυτου χώρου του Νεύτωνα. Η σχετικότητα είχε σαν άφετηρία δυό αρχές: την αρχή της σταθερότητας της ταχύτητας του φωτός και την αρχή της σχετικότητας, την οποίαν επέκτεινε και στά φαινόμενα του ηλεκτρομαγνητισμού. Σύμφωνα με την αρχή αυτή, οι νόμοι της φύσης είναι ανεξάρτητοι από τό αδρανειακό σύστημα αναφοράς, άρα η σχετικότητα βεβαιώνει τή μη σχετικότητα.

Μερικά από τά πιό επαναστατικά επακόλουθα αυτών των αρχών είναι: Η απόρριψη του απόλυτου χώρου και του απόλυτου χρόνου (τό μήκος και ή διάρκεια εξαρτιόνται από τό σύστημα αναφοράς). Η απόρριψη της σταθερότητας της μάζας (ή μάζα εξαρτάται από την ταχύτητα του κινητού ως προς τό σύστημα αναφοράς). Τό ξεπέρασμα της ανεξαρτησίας της μάζας από την ενέργεια και ή διατύπωση της περίφημης μαθηματικής σχέσης $E = mc^2$. Τά παραπάνω δέν σημαίνουν γνωσιολογικό ή οντολογικό σχετικισμό. Γιατί, καθώς θά δούμε, ή σχετικότητα οδήγησε, μέ διαλεκτικές συνθέσεις, στη διατύπωση νέων αμετάβλητων μεγεθών και νόμων, που διατηροϋν την ίδια μορφή σέ όλα τά αδρανειακά συστήματα αναφοράς και τά όποια αντιπροσωπεύουν αμετάβλητα (αναλλοίωτα) σχετικιστικά φυσικά μεγέθη. Τέλος, μέ τή γενική θεωρία της σχετικότητας (1916), ο Άινστάιν θά θεμελίωνε την ένότητα χώρου, χρόνου και ύλης, θά διατύπωνε μία νέα θεωρία της βαρύτητας και θά έδινε στους νόμους της μορφή ανεξάρτητη από όποιοδήποτε σύστημα αναφοράς (αδρανειακό ή μή). Η γενικευμένη σχετικότητα θά ήταν ή γενικευμένη μή σχετικότητα. (Τά προβλήματα αυτά θά μās απασχολήσουν στό μεγαλύτερο μέρος του βιβλίου).

* Μετασχηματισμοί μέ τους όποιους περνάμε από ένα σύστημα αδρανείας σέ άλλο. Αποτελοϋν τή βάση της κλασικής φυσικής και προϋποθέτουν την ύπαρξη του απόλυτου χώρου και χρόνου. Σύστημα αδρανείας: σύστημα στό όποιο ισχύουν οι νόμοι της κλασικής μηχανικής.

Ἡ θεωρία τῶν κβάντα ξεκίνησε ἀπὸ τὴν ἀποτυχία τῆς ἀντίληψης γιὰ τὴ συνέχεια τῶν ἐνεργειακῶν ἀνταλλαγῶν νὰ ἐξηγήσει τὸ φάσμα ἀκτινοβολίας τοῦ μέλανος σώματος. Ὁ Πλάνκ ἔφτασε σὲ μιά ἐξίσωση σύμφωνη μὲ τὰ πειραματικὰ δεδομένα, μὲ ἀφετηρία μιά παραδοχὴ - σκάνδαλο γιὰ τὴ φυσικὴ τοῦ συνεχοῦς: τὴν παραδοχὴ ὅτι ἡ ἀκτινοβολία ἐκπέμπεται ὄχι μὲ τρόπο συνεχῆ, ἀλλὰ μὲ μικρὲς, ἀσυνεχεῖς ποσότητες (κβάντα) (1900). Τὸ 1905, ὁ Ἄϊνσταϊν δέχτηκε ὅτι ἡ ἀκτινοβολία ὄχι μόνον ἐκπέμπεται, ἀλλὰ καὶ διαδίδεται μὲ τρόπο ἀσυνεχῆ, μὲ διάκριτες ὀντότητες, τὰ φωτόνια.* Μὲ αὐτὸν τρόπο ἐξήγησε τὸ φωτοηλεκτρικὸ φαινόμενο καὶ ἄλλα φαινόμενα ἀνεξήγητα μὲ τὴν κλασικὴ ἀντίληψη.

Ἀπὸ τὴν παραδοχὴ αὐτὴ ξεκίνησε ἡ μεγάλη ἀλυσίδα τῶν ἀνακαλύψεων, τῶν ἐφευρέσεων καὶ τῶν θεωρητικῶν συνθέσεων πού λέγονται κβαντικὴ μηχανικὴ, ἀτομικὴ καὶ πυρηνικὴ φυσικὴ, θεωρία τῶν μικροσωματίων, ἀστροφυσικὴ, φυσικὴ τοῦ στερεοῦ σώματος κλπ., κλπ. Ἡ περιοχὴ αὐτὴ, ἡ πλουσιότερη σὲ ἀλληλένδετους ἐπιστημονικοὺς κλάδους, ἀποτελεῖ τὴ βάση πολλῶν κλάδων τῆς σύγχρονης τεχνολογίας. Ἀπὸ τὴν ἄλλη πλευρά, τροφοδότησε καὶ τροφοδοτεῖ τὴν ἐπιστημολογικὴ καὶ τὴ φιλοσοφικὴ σκέψη μὲ λεπτεπίλεπτα, θεμελιώδη καὶ συναρπαστικὰ ἐρωτήματα, πού πλούτισαν καὶ ἀνανέωσαν τὴ φιλοσοφικὴ σκέψη τοῦ αἵωνα μας.

* Ἡ ἐνέργεια ἐνὸς φωτονίου εἶναι ἴση μὲ τὸ γινόμενο τῆς σταθερᾶς τοῦ Πλάνκ ἐπὶ τὴ συχνότητά του: $E = h\nu$. Ἡ σταθερὰ τοῦ Πλάνκ εἶναι ἴση μὲ $6,58 \cdot 10^{-22}$ Μεν. sec (ἢ $1,054 \cdot 10^{-27}$ erg. sec).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ. Τὰ δεδομένα πού ἀφοροῦν τὴν ἐξέλιξη τῆς τεχνολογίας τὰ χρωστῶ σὲ δύο κυρίως βιβλία: S. Lilley, *Men, Machines and History*, Cobbet Press, 1948 καὶ J.S. Bernal, *Science in History*, Penguin Books, 1965 (Ἑλλ. μετ. Ἐκδ. «Ἰ. Ζαχαρόπουλος», 1982).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΟ ΑΠΕΙΡΟΣΤΟ ΚΑΙ ΤΟ ΑΠΕΙΡΟ

Οί έπιστῆμες άναζήτησαν πάντα, μέσα στό χάος τών φαινομένων, τό νῆμα τῆς φυσικῆς νομοτέλειας, μέσα στην πολλαπλότητα, τήν ένότητα, μέσα στην έτερότητα τών πραγμάτων, τήν ταυτότητα τῆς ουσίας (καί αντίστροφα).

Ἄπο φιλοσοφικός λόγος άποσκοπεῖ σέ μιά ευρύτερη κατάκτηση: στην ένιαία σύλληψη τοῦ εἶναι, στην άποκάλυψη τῆς βαθύτερης φύσης του. Ἡ φιλοδοξία αὐτή οδήγησε πολλές φορές στή μεταφυσική άναζήτηση τῆς κάποιας έσχάτης ουσίας.* Σήμερα, οί φιλοδο-

* Οί άρχαῖοι Ἕλληνες υλιστές, παρά τήν «αὐθόρμητη» διαλεκτική τους, άναζήτησαν κάποια έσχατη οὐσία τοῦ κόσμου. Ἄναζήτησαν δηλαδή κάτι τελικό καί άναλλοίωτο κι αὐτό άποτελοῦσε όριακά άρνηση τῆς διαλεκτικῆς τους. Σχετικά διαβάζουμε στά *Μετά τά Φυσικά* τοῦ Ἄριστοτέλη: «Ἐκ τών πρώτων φιλοσοφισάντων, οί πλείστοι έφαντάστησαν τάς άρχάς τών πάντων μόνον ώς υλικάς. Διότι εκείνο διά τοῦ οἰοῦν γεννώνται, τό τελευταῖον εἰς τό οἰοῦν επανέρχονται έκμηδενιζόμενα, εκείνο τό οἰοῦν παραμένει ώς οὐσία, μόνιμον, σταθερόν καί μόνον ώς πρός τάς ιδιότητας αὐτοῦ μεταβάλλεται, τοῦτο λέγουσιν, τό (βασικόν) στοιχείον, διό καί πρεσβεῦουν οτι ἡ φυσική οὐσία εἶναι μόνιμος, σταθερά [...]. Πλήν όμως, όσον άφορᾶ τόν αριθμόν καί τό είδος τών τοιούτων υλικῶν άρχῶν, δέν εἶναι όλοι σύμφωνοι. Ὁ Θαλῆς, ό ηγήτης τῆς έν λόγω φιλοσοφικῆς κατευθύνσεως, λέγει οτι πρώτη άρχή εἶναι τό ὕδωρ (διό καί άποφαίνεται οτι ἡ γῆ κεῖται επί τοῦ ὕδατος) [...]. Ὁ Ἄναξιμένης καί ό Διογένης θέτουν τόν άέρα πρό τοῦ ὕδατος καί τόν θεωροῦν ώς πρώτην άρχήν τών άπλῶν σωμάτων. Ὁ Ἰππασος ό Μεταποντίνος καί ό Ἡράκλειτος ό Ἐφέσιος έκλαμβάνουν ώς πρώτην άρχήν τόν πυρ. Ὁ Ἐμπεδοκλῆς θεωρεῖ ώς

ξίες μας είναι λιγότερο απόλυτες. Ωστόσο, σήμερα διαθέτουμε ένα τεράστιο όγκο ειδικών γνώσεων που προφυλάσσει από τις αυθαίρετες γενικεύσεις, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί πρώτη ύλη για τη φιλοσοφική γενίκευση.

I. Τό άπειροστό και τό άπειρο

Ο φιλοσοφικός τοχασμός βρέθηκε, στο ξεκίνημά του, μπροστά σε μία φύση πολύμορφη και βασικά άγνωστη. Η άγνοια του ειδικού στάθηκε ή δύναμη αλλά και ή αδυναμία της αρχαίας φιλοσοφίας, που είδε τή φύση σάν όλότητα και σάν γίγνεσθαι, αλλά που δέν μόρεσε νά φτάσει στο καθολικό μέσα από τή γνώση του άτομικού και του ειδικού.

Από τήν αρχαιότητα διαμορφώθηκαν δυό αντίληψεις για τή σύσταση τής ύλης: ή άτομιστική και ή πεδιακή. Η πρώτη ξεκινά με τό Δημόκριτο και, μέσα από τή φιλοσοφία του Επίκουρου και του Λουκρήτιου, φτάνει στο Γκασσαντί, στο Νεύτωνα, στο Ντάλτον, για νά καταλήξει στή φυσική και στή χημεία του 19ου αιώνα. Η αντίληψη αυτή αποτέλεσε τή βάση τής σύγχρονης χημείας, τής κλασικής στατιστικής φυσικής και, παρόλο τό ξεπέραςμα τής μηχανιστικής αντίληψης, υπήρξε ή άφετηρία τής κβαντικής αντίληψης για τό φώς, τής ατομικής και τής πυρηνικής φυσικής, καθώς και τών σύγχρονων θεωριών για τά μικροσωμάτια. Η δεύτερη, ή πεδιακή, ανιχνεύεται στή σκέψη του Ηράκλειτου και του Άριστοτέλη, τήν ξαναβρίσκουμε στον Καρτέσιο και καταλήγει με μαθηματική μορφή και με συγκεκριμένο περιεχόμενο στις σύγχρονες πεδιακές θεωρίες (ήλεκτρομαγνητική, θεωρία τής βαρύτητας, σύγχρονη κοσμολογία, κβαντικές θεωρίες τών πεδίων). Οι τάσεις τής σύγχρονης φυσικής είναι συνθετικές. Επιχειρήθηκε πολλές φορές και επιχειρείται νά γε-

τοιαύτην και τά τέσσερα, προσθέσας εις τά άνωτέρω και τήν γην. Τά τέσσερα ταύτα, λέγει, μένουν πάντοτε μόνιμα, σταθερά και έχουν εν γίγνεσθαι μόνον, άναλόγως του μικρού ή μεγάλου αριθμού τών μερών τους [...]. Τέλος, ό Αναξαγόρας ό Κλαζομένιος λέγει ότι υπάρχουν «άπειροι αρχαί» (βλ. Άριστοτέλη: *Μετά τά Φυσικά*, μετ. Α. Δαλέζιου, Πάπυρος 1953). Τά άμετάβλητα άτομα του Δημόκριτου και τής φυσικής του 19ου αιώνα θά ήταν ένας άλλος καρπός τής άναζήτησης τής εσχάτης μορφής του είναι.

φυρωθεί ή αντίθεση ανάμεσα στη συνέχεια και την ασυνέχεια, ανάμεσα στα σώματα και τα πεδία, ανάμεσα στο τοπικό και στο μή έντοπισμο.

Έχουμε μία τάση για σύγκλιση. 'Αλλά ο «τελευταίος» λόγος δέν είπώθηκε ακόμα. Γιατί τά έρωτήματα αν ή ύλη είναι άπειρα διαιρετή ή υπάρχει κάποιο όριο διαιρετότητας και ποιά είναι ή συγκεκριμένη σχέση ανάμεσα στο συνεχές και τό ασυνεχές, ανάμεσα στο σώματιο και τό πεδίο δέν βρήκαν ολοκληρωμένη άπάντηση και, για τό πρώτο τουλάχιστο, δέν φαίνεται ότι μπορεί νά υπάρξει άπάντηση τελειωτική. 'Αλλά, παρ' όλα τά κενά και την άγνοια, ή κβαντική φύση τής ύλης στο μικροφυσικό επίπεδο είναι αναμφισβήτητη.

'Ο 'Αρχιμήδης είχε πεί: Δώσε μου πού νά σταθώ και θά κινήσω τή γή. 'Ο σύγχρονος φυσικός μπορεί νά πεί: Δώσε μου τά μικροσωμάτια και θά οίκοδομήσω τό σύμπαν. 'Ωστόσο, γνωρίζει ότι, πριν τελειώσει τό λόγο του, κάποιος άλλος θά πεί: Δώσε μου τά υπομικροσωμάτια και θά οίκοδομήσω τό σύμπαν. 'Από τό άδιαφοροποίητο φυσικό σῶμα φτάσαμε στο χημικό μόριο. 'Από κεί προχωρήσαμε στο άτομο, από τά άτομα στα στοιχειώδη σώματα και τώρα βρισκόμαστε μπροστά σε νέες όντότητες — κουώρκς, γλυόνια κλπ. — πού διεκδικούν τό ρόλο τών «έσχατων» στοιχείων τής μικροφυσικής πραγματικότητας.

'Από τόν κόσμο αυτό του σχεδόν άπειροστού, οίκοδομείται τό πεπερασμένο, ό κόσμος τών φαινομένων τής δικής μας κλίμακας και ή άπειρότητα τών κόσμων. 'Αν θεωρήσουμε τό σύμπαν σαν όλότητα, τά χαρακτηριστικά τής όλότητας αυτής είναι ή έτερογένεια, ή πολυμορφία, ή ένότητα μέσα στη διαφορότητα, ή άλληλεξάρτηση και ό άμοιβαίος καθορισμός τών μερών της.

'Η άλληλεξάρτηση και ό άμοιβαίος καθορισμός πετυχαίνονται μέ τό διάμεσο τών φυσικῶν άλληλεπιδράσεων. 'Η φυσική γνωρίζει σήμερα τέσσερα είδη άλληλεπιδράσεων: 1) 'Η Ισχυρή, πού άσκειται ανάμεσα στα πρωτόνια, τά νετρόνια* και γενικά τά άδρόνια, είναι υπεύθυνη για τή σταθερότητα του άτομικού πυρήνα, για πολλές μετατροπές σωμάτων και για πλῆθος φυσικά φαινόμενα. Έχει για φο-

* Πρωτόνιο: θετικό σώματιο, συστατικό του άτομικού πυρήνα. Νετρόνιο: ουδέτερο σώματιο, συστατικό και αυτό, του άτομικού πυρήνα.

ρέα τά π-μεσόνια, ακτίνα δράσης 10^{-13} cm και χαρακτηριστικό χρόνο 10^{-23} sec. 2) 'Η επόμενη είναι ή ηλεκτρομαγνητική αλληλεπίδραση. 'Αν δώσουμε στην ένταση της ισχυρής αλληλεπίδρασης τήν αυθαίρετη τιμή 1, τότε ή ισχύς της ηλεκτρομαγνητικής είναι ίση μέ 10^{-4} . 'Η ηλεκτρομαγνητική αλληλεπίδραση είναι υπεύθυνη για όλα τά φαινόμενα όπου επεμβαίνει ό «ήλεκτρισμός», για όλα τά χημικά και βιολογικά φαινόμενα και για πλήθος φαινόμενα της περιοχής των μικροσωματίων. Στην αλληλεπίδραση αυτή στηρίζεται τό μεγαλύτερο μέρος της σύγχρονης τεχνολογίας. Φορέας της ηλεκτρομαγνητικής αλληλεπίδρασης είναι τό φωτόνιο και ή ακτίνα της είναι θεωρητικά άπειρη. Οί διασπάσεις πού ακολουθούν τήν ηλεκτρομαγνητική όδό έχουν χρόνο ζωής περίπου 10^{-16} sec. 3) 'Ακολουθεί ή ασθενής αλληλεπίδραση, πού ή ισχύς της είναι μόλις 10^{-13} , ή διάρκειά της 10^{-9} sec και ή ακτίνα δράσης της μικρότερη από 10^{-13} cm. 'Η αλληλεπίδραση αυτή είναι υπεύθυνη για μία όρισμένη κατηγορία από μετατροπές και διασπάσεις μικροσωματίων. Φορέας της είναι τά ενδιάμεσα μποζόνια W^+ , W^- και Z^0 . 4) Τέλος, ή βαρυτική αλληλεπίδραση, υπεύθυνη για τό φαινόμενο της βαρύτητας, δηλαδή για τήν άμοιβαία έλξη των υλικών σωμάτων, είναι άφάνταστα ασθενής (10^{-37}), ή ακτίνα δράσης της είναι θεωρητικά άπειρη και πιθανόν έχει φορέα τό βαρυτόνιο.

Οί αριθμοί πού παραθέσαμε συγκεκριμενοποιούν τις ασύλληπτες διαφορές ανάμεσα στις φυσικές αλληλεπιδράσεις: τήν άκρα έτερογένεια πού τις χαρακτηρίζει. 'Αλλά ή έτερογένεια, μία από τις εκδηλώσεις της ένότητας του άπειροστού μέ τό άπειρο, χαρακτηρίζει όλα τά βασικά μεγέθη πού γνωρίζουμε. 'Ετσι, γνωρίζουμε (και χρησιμοποιούμε) ταχύτητες πού είναι σχεδόν μηδενικές, όπως οί ταχύτητες της καθημερινής ζωής, και ταχύτητες ασύλληπτες, όπως ή ταχύτητα του φωτός (3×10^{10} cm/sec) και οί ταχύτητες πού επιτυγχάνονται στους έπιταχυντές των μικροσωματίων. Χρησιμοποιούμε ένέργειες πού αρχίζουν σχεδόν από τό μηδέν και φτάνουν ως τά 300 δισ. ηλεκτρονιοβόλτ* των γιγαντιαίων έπιταχυντών,

* 'Ηλεκτρονιοβόλτ (ev): ή ένέργεια πού αποκτά ένα ηλεκτρόνιο όταν έπιταχυνθεί σ' ένα ηλεκτροστατικό πεδίο πού προέρχεται από διαφορά δυναμικού ίση μέ 1 βόλτ. Πολλαπλάσια: Mev = 10^6 ev, Gev = 10^9 ev.

ἐνέργειες τῶν κλασικῶν καυσίμων καὶ τὴν τρομερὴ ἐνέργεια τῆς ὑδρογονικῆς σύντηξης. Γνωρίζουμε ἀποστάσεις τῆς τάξης τῶν 10^{-8} cm (ἄτομο) καὶ 10^{-13} cm (πυρήνας) καὶ ἀποστάσεις ἀπρόσιτες στὴ φαντασία μας ὅπως τοῦ μεταγαλαξία (10^{28} cm). Γνωρίζουμε πυκνότητες ὕλης πού ἀρχίζουν ἀπὸ τὸν ἀσύλληπτο ἀριθμὸ 10^{14} gr/cm³ γιὰ τὴν πυρηνικὴ ὕλη, καὶ καταλήγουν πρακτικὰ στὸ μηδέν (10^{-29} gr/cm³) γιὰ τὸ προσιτὸ τμῆμα τοῦ μεταγαλαξία. Γνωρίζουμε διάρκειες φαινομένων πού εἶναι θεωρητικὰ ἄπειρες (ὅπως ὁ χρόνος ζωῆς τοῦ πρωτονίου) καὶ ἄλλες πού εἶναι πρακτικὰ μηδενικές, ὅπως ἡ διάρκεια τῶν ἀσθενῶν ἀλληλεπιδράσεων (10^{-9} sec) καὶ προπαντὸς τῶν ἰσχυρῶν (10^{-23} sec).

Ἐὰς ἐπιχειρήσουμε λοιπὸν, μέσα ἀπὸ τὴν ἐξέλιξη τῶν φυσικῶν θεωριῶν, νὰ συλλάβουμε μερικές ὄψεις τοῦ κόσμου τῆς μικροφυσικῆς καὶ νὰ διακρίνουμε μέσ' ἀπ' αὐτὸ τὸ ἀέννα μεταβαλλόμενο σύνολο μερικές συγκεκριμένες σχέσεις ἀνάμεσα στὴν ταυτότητα καὶ τὴ διαφορὰ, τὴν ἑτερότητα καὶ τὴν ἐνότητα, τὴν κίνηση καὶ τὴν ἀκίνησια, τὴ διατήρηση καὶ τὴν ἀλλαγὴ. Ἡ ἱστορικὴ παρουσίαση τοῦ θέματος θὰ τὸ κάνει ἴσως περισσότερο προσιτὸ στὸ μὴ εἰδικὸ ἀναγνώστη.

II. Ἀπὸ τὸ ἄτομο τοῦ Δημόκριτου στὸ κβαντικὸ πρότυπο

Ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄτομα. Αὐτὸ εἶναι μιὰ ἀλήθεια κοινὴ γιὰ τὴν ἐποχὴ μας. Ὡστόσο, ἀκόμα καὶ στίς ἀρχές τοῦ αἰῶνα μας, πολλοὶ θεωροῦσαν τὰ ἄτομα φανταστικὲς μονάδες, ἀπὸ τίς ὁποῖες ἀποτελοῦνται τὰ ὕλικά σώματα. Στίς μέρες μας, παρ' ὅλη τὴν καταπληκτικὴ πρόοδο, τὸ ἄτομο παρουσιάζεται σάν κατεξοχὴν δισειλίυτο πρόβλημα.

Ἡ θεωρία γιὰ τὴν ἀτομικὴ συγκρότηση τῆς ὕλης διαμορφώθηκε ὄστερα ἀπὸ μακρόχρονη προπαρασκευαστικὴ ἐργασία, κυρίως στὴν περιοχὴ τῆς χημείας. Ὅπως κάθε νέα ἀντίληψη, ἔδωσε καὶ αὐτὴ μάχες γιὰ νὰ ἐπιβληθεῖ. Μιὰ σύντομη ἱστορικὴ ἀναδρομὴ θὰ ἦταν ἴσως χρήσιμη γιὰ τὸ σκοπὸ τοῦ βιβλίου.

Μετὰ τὴν Ἀναγέννηση, ἡ χημεία ἀποσπάστηκε σιγά - σιγά ἀπὸ

τήν άλχημεία. Ἡ χημεία ὀφείλει οὐσιαστικά τήν πρόδοδό της στή μεταλλουργία καί γενικά στήν ἐμπειρική χημική τεχνολογία τῆς ἐποχῆς ἐκείνης. Πρὸς τὰ τέλη τοῦ 18ου αἰώνα, εἶχε συσσωρευθεῖ ἄρκετό ὕλικό, ὥστε ἡ χημεία νά ἀρχίσει νά διαμορφώνεται σέ ἐπιστήμη. Ὁ Λαβουαζιέ (1743-1794) ἀνασκεύασε τή θεωρία τοῦ φλογιστοῦ, σχέτισε τήν ἀναπνοή μέ τήν καύση, ὄρισε τό χημικό στοιχεῖο καί διατύπωσε, μετά τό Λομονόσωφ, τήν ἀρχή τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης.

Στήν ἐποχή τοῦ Λαβουαζιέ γνώριζαν λίγα χημικά στοιχεῖα καί οἱ πλάνες γύρω ἀπό τήν ἔννοια αὐτή δέν εἶχαν διαλυθεῖ. Πολλές χημικές ἐνώσεις τίς θεωροῦσαν ἀπλά στοιχεῖα. Τό ἄτομο δέν εἶχε κάμει ἀκόμα τήν ἐμφάνισή του στήν ἐπιστήμη. Πρὸς τὰ τέλη τοῦ 18ου αἰώνα καί στίς ἀρχές τοῦ 19ου, ὁ κατάλογος τῶν χημικῶν στοιχείων αὐξήθηκε μέ γοργό ρυθμό. Ὁ Ντέιβυ (1778-1829) ἀνακάλυψε τό κάλιο, τό νάτριο, τό ἀσβέστιο, τό βάριο, τό στρόντιο, τό μαγνήσιο. Στήν ἴδια ἐποχή ἀνακαλύφθηκαν τό χρώμιο, τό γλυκίνιο, τό ταντάλιο, τό παλλάδιο, τό βόριο καί ἄλλα στοιχεῖα. Ἀποσαφηνίσθηκε ἡ σύσταση πολλῶν χημικῶν ἐνώσεων. Πραγματοποιήθηκε ἡ σύνθεση ἄλλων.

Τό ὕλικό τῆς χημείας συσσωρευόταν μέ ἐπιταχυνόμενο ρυθμό. Ἔτσι, μέ βάση τήν ὑπάρχουσα πείρα, διατυπώθηκαν στίς ἀρχές τοῦ 19ου αἰώνα δύο βασικοί νόμοι, πού ὀδήγησαν ἀπευθείας στή διατύπωση τῆς ὑπόθεσης γιά τήν ὑπαρξη τῶν ἀτόμων: Ὁ πρῶτος ἦταν ὁ νόμος τῶν ἀπλῶν καί ὁ δεῦτερος ὁ νόμος τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν.* Οἱ νόμοι αὐτοί μποροῦσαν νά ἐρμηνευθοῦν μόνο μέ τήν παραδοχή ὅτι τὰ ὕλικά σώματα ἀποτελοῦνται ἀπό ἄτομα. Εἰσηγητής

* Κατά τό νόμο τῶν ἀπλῶν ἀναλογιῶν ἡ νόμο τοῦ Προύστ, δύο σώματα ἐνώνονται πάντα κατά τήν ἴδια ἀναλογία, προκειμένου νά σχηματίσουν τήν ἴδια ἀπλή ἔνωση. Ἔτσι π.χ., 16 μέρη ὀξυγόνου ἐνώνονται πάντα μέ 2 μέρη ὕδρογόνου, προκειμένου νά σχηματίσουν 18 μέρη νεροῦ.

Κατά τό νόμο τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν ἡ νόμο τοῦ Ντάλτον, ὅταν δύο σώματα ἐνώνονται γιά νά σχηματίσουν διάφορες ἐνώσεις, τό βάρος τοῦ ἐνός, πού ἐνώνεται πάντα μέ ὀρισμένο βάρος τοῦ δευτέρου, εἶναι ἀκέραιο πολλαπλάσιο ἐνός ἐλάχιστου ἀριθμοῦ. Ἔτσι π.χ., 14 μέρη ἀζώτου ἐνώνονται μέ 8 ἢ 16 ἢ 24 ἢ 32 ἢ 40 ἢ 48 μέρη ὀξυγόνου σχηματίζοντας μιά σειρά διαφορετικῶν ἐνώσεων (ὀξειδίων τοῦ ἀζώτου).

της άτομικης θεωρίας στη χημεία υπήρξε ο Ντάλτον (1805), παρόλο που οι ρίζες της βρίσκονται στο Γαλιλαίο, στο Χόουχενς και στο Νεύτωνα.

Η υπόθεση για την ύπαρξη των ατόμων δεν έγινε εύκολα δεκτή. Έναντίον της υπήρχαν έντονες ιδεολογικές προκαταλήψεις, καθώς είχε συνδεθεί όχι μόνο με τον άρχαιο, αλλά και με το νεότερο ύλισμό. Είχε ακόμα να αντιπαλέψει ενάντια στο εμπειρικό, μηχανιστικό δόγμα, που ισχυρίζεται ότι αυτό που δεν βλέπουμε δεν υπάρχει. Τέλος, συνάντησε την αντίδραση των χημικών της παλαιάς σχολής, την παντοτεινή αντίδραση της αβθεντίας. Έντούτοις, καθημερινά έρχονταν νέες μαρτυρίες υπέρ της άτομικης θεωρίας. Έτσι, η θεωρία αυτή έγινε θεμέλιο όχι μόνο της χημείας, αλλά και της φυσικής του 19ου αιώνα.*

Η επικράτηση της άτομικης θεωρίας δεν σήμανε και το τέλος των αντιρρήσεων για την ύπαρξη των ατόμων. Και οι αντιρρήσεις δεν προέρχονταν μόνον από φιλόσοφους, αλλά και από κορυφαίους χημικούς. Ο Μπερτελό (1827-1907) π.χ. δεν ήθελε να δει τη χημεία να εκφυλίζεται σε θεολογία, με το να πιστέψει στην ύπαρξη των ατόμων. Ο ένεργητιστής Όστβαλντ (1853-1932) πίστευε πάλι πως θα έρχονταν μία εποχή που τα άτομα θα υπήρχαν μόνο στη σκόνη των βιβλίων.**

* Ίδιαίτερη βαρύτητα είχε το έργο των Άβογκάντρο, Άμπέρ και Ντυλόγκ-Πετί. Οι τελευταίοι υπολόγισαν, το 1818, τα ατομικά βάρη των στοιχείων με άρκετη ακρίβεια, παίρνοντας σαν βάρη τις ατομικές τους θερμότητες.

** Η πολεμική έναντι της άτομικης θεωρίας από το στρατόπεδο του θετικισμού συνεχίστηκε δλόκληρο το 19ο αιώνα. Ο Μάχ π.χ. έγραφε το 1885: «Αν η συνηθισμένη ύλη πρέπει να θεωρηθεί απλώς σαν πάρα πολύ φυσικό, άσυνείδητα κατασκευασμένο πνευματικό σύμβολο για ένα σχετικά σταθερό σύμπλεγμα αισθητηριακών στοιχείων, τότε αυτό πρέπει πολύ περισσότερο να ισχύει για τα υποθετικά άτομα και μόρια της φυσικής και της χημείας. Η αξία αυτών των εργαλείων (implements) για τους ειδικούς, περιορισμένους σκοπούς τους, δεν έχει καθόλου μειωθεί. Όπως και πριν, παραμένουν οικονομικοί τρόποι για το συμβολισμό της εμπειρίας». (*The Analysis of Sensations*, σελ. 311). Για το θετικισμό, «τα άτομα δεν είναι παρά σύμβολα» (Μάχ). Μά τότε, άπαντούσε ο Λούντβιχ Μπόλτzman, θα μπορούσε να πει κανείς το ίδιο και για τους άπλανείς, μία και η παραδοχή ότι είναι γιγαντιαία σώματα εκατομμύρια μίλια μακριά δεν μας επιβάλλεται επίσης από τα δεδομένα της δράσης μας.

Και οι ένεργητιστές καταπολέμησαν την έννοια του ατόμου. Γι' αυτούς, ο κό-

Τά άτομα, όπως τά φαντάζονταν οι επιστήμονες δλόκληρο τό 19ο αιώνα, ήταν πάλι τά άπλά, συμπαγή, αναλλοίωτα καί έσχατα δομικά στοιχεία του κόσμου. Μέ τίς ένώσεις τους σχημάτιζαν τήν ποικιλία των υλικών σωμάτων. Τά ίδια ώστόσο έμεναν άμετάβλητα καί άθάνατα. Τά άτομα του 19ου αιώνα δέν διέφεραν ούσιαστικά από τά άτομα των αρχαίων.

Ποιό είναι όμως τό κοινό ανάμεσα στά διάφορα είδη των ατόμων; Μήπως, στην προσπάθεια για ένιαία σύλληψη τής ύλης, ή επιστήμη αποκάλυψε κάποια μή αναγώγιμη πολλαπλότητα; Μήπως δηλαδή, προχωρώντας πέρα από τό νερό του Θαλή, τον άέρα του Άναξιμένη, τά τέσσερα στοιχεία του Έμπεδοκλή ή τίς τρεις άρχές του Παράκελσου, κατέληξε σε μερικές δεκάδες έσχατους δομικούς λίθους του σύμπαντος; Αυτό άκριβώς πίστευε ή μηχανιστική σκέψη του περασμένου αιώνα.

Μέ βάση τίς γνώσεις τής εποχής για τά άτομα, δέν μπορούσε να άποκαλυφθεί ή ένότητα μέσα στην πολλαπλότητα των βασικών στοιχείων τής ύλης. Ώστόσο, ή πρόοδος τής φυσικής καί τής χημείας θά οδηγούσε στην εκπόρθηση καί αυτού του προμαχώνα τής μηχανιστικής σκέψης. Τό περιοδικό σύστημα των στοιχείων, που διαμορφώθηκε από τό Μεντελέγιεφ γύρω στο 1869, φανέρωσε μία σειρά ομοιότητες περιοδικού χαρακτήρα ανάμεσα στα χημικά στοιχεία, που άφορούσαν κυρίως τή χημική τους συμπεριφορά. Επίσης, ή περίπλοκη φύση τής άκτινοβολίας τους, άρκετά μελετημένη εκείνη τήν εποχή, ένίσχυε τήν άποψη ότι τά άτομα δέν μπορεί να είναι άπλά. Τά γεγονότα που έκαναν βεβαιότητα αυτές τίς ύπόνοιες ήταν ή ανακάλυψη του ήλεκτρονίου,* των άνοδικών άκτίων** καί τής ραδιενέργειας.

σμος πρέπει να οικοδομηθεί από ένέργεια. Ή ύλη πρέπει να έξοστρακιστεί από τήν επιστήμη. Ο Όστβαλντ καταπολέμησε τήν άτομική θεωρία, γιατί τήν είδε σαν στήριγμα του υλισμού. Ώστόσο, μπροστά στις νέες άποδείξεις, αναγκάστηκε τελικά να παραδεχτεί ότι άποδείχτηκε ή άτομική ύσταση τής ύλης.

* Ή ιστορία του ήλεκτρονίου είναι άρκετά παλιά. Αρχίζει από τό 1853 με τά πειράματα γύρω από τίς ήλεκτρικές εκκενώσεις του Γάλλου φυσικού Μασόν. Τό πρόβλημα μελετήθηκε βαθύτερα από τον Κρούκς. Τέλος, ο Ζάν Περρέν ανακάλυψε τό 1895 ότι οι καθοδικές άκτίνες αποτελούνται από άρνητικά σωμάτια: τά ήλεκ-

Τό ηλεκτρόνιο, τό ἀρνητικό «σωμάτιο», εἶναι συστατικό τῆς ὕλης. Ἡ μελέτη τῶν ἀνοδικῶν ἀκτίνων ἀπεκάλυψε ὅτι ἡ ὕλη περιέχει καί θετικά σωμάτια. Ἡ ἀνακάλυψη τῆς ραδιενέργειας ἀπό τόν Μπεκερέλ (1896) καί ἡ ἀπομόνωση τοῦ ραδίου ἀπό τό ζεῦγος Κιουρί (1898) ἔκαναν φανερή τήν ἀνεπάρκεια τοῦ μηχανιστικοῦ ἀτομικοῦ προτύπου.

Ἡ μελέτη τῆς ραδιενέργειας πρόσθεσε νέα στοιχεῖα. Ὁ Ράδερφορντ καί οἱ συνεργάτες του ἀποκάλυψαν πῶς οἱ «μυστηριώδεις» ἀκτίνες Μπεκερέλ — δηλαδή ἡ ραδιενέργεια — συνίσταντο ἀπό θετικά σωμάτια, πού ἦταν ἰονισμένα ἄτομα ἡλίου (ἀκτίνες α), ηλεκτρόνια (ἀκτίνες β) καί ηλεκτρομαγνητική ἀκτινοβολία (ἀκτίνες γ). Ἡ ὕλη λοιπόν, τό «ἄτομο», ἐκπέμπει σωμάτια α, ηλεκτρόνια, ηλεκτρομαγνητική ἀκτινοβολία ὁμοια μέ σκληρές ἀκτίνες Ραϊντγκεν. Τό ἴδιο τό ἄτομο στήν πορεία αὐτῶν τῶν φαινομένων μετατρέπεται σέ ἄτομα ἄλλου εἶδους. Σιγά - σιγά δημιουργήθηκε ὀλόκληρη «χημεία», πού μελετᾷ τίς ραδιενεργές μετατροπές τῶν ἀτόμων, τή μετατροπή δηλαδή ἐνός ἀτόμου σέ ἄλλο ἢ σέ ἄλλα, μετατροπές πού γίνονται ἀθόρητα στή φύση ἢ προγραμματίζονται ἀπό τόν ἄνθρωπο.

Ἔτσι κατέρρευσε ἡ στατική ἀντίληψη γιά τήν ὕλη. Τό ἄτομο δέν ἦταν ἔσχατο συστατικό στοιχεῖο, ἀπλό, ἀδιαίρετο, παθητικός δέκτης τῆς κίνησης. Ἀποδείχτηκε σύνθετη καί μεταβαλλόμενη ὄντοτητα, ἰκανό γιά αὐτοδύναμη μεταβολή, πηγῆ ἐνέργειας καί κίνησης. Ἡ ὕλη, τό «ὄν», ἀποκτοῦσε τήν ἰκανότητα τῆς αὐτοδύναμης ἀλλαγῆς.

Ἡ ραδιενέργεια καί γενικά οἱ μεταστοιχειώσεις ἐπαλήθευσαν τίς ἀπόψεις τῶν θεμελιωτῶν τοῦ διαλεκτικοῦ ὕλισμοῦ. Πρίν ἀκόμα ἀπό τό 1890, ὅταν κυριαρχοῦσε ἡ μηχανιστική ἄποψη γιά τό ἄτομο, ὁ Ἐνγκελς ἔγραφε: «Τά ἄτομα ὁμῶς τώρα δέν θεωροῦνται διόλου σάν ἀπλά καί γενικά σάν τά πιό μικρά γνωστά μέρη τῆς ὕλης» [55,399]. Καί ὅταν εἶχε ἀποδειχτεῖ ἡ συνθετικότητα τῶν ἀτόμων, ἀλλά οἱ μη-

τρόνια. Ἀργότερα, ὁ Τόμσον μέτρησε τό λόγο τοῦ φορτίου τοῦ ηλεκτρονίου πρὸς τή μάζα του. Τό 1906, ὁ Μίλικαν μέτρησε ἀπευθείας τό φορτίο τοῦ ηλεκτρονίου.

** Ἀνοδικές ἀκτίνες: σωμάτια μέ θετικό ηλεκτρικό φορτίο, πού κινοῦνται πρὸς τόν ἀρνητικό πόλο (ἄνοδο).

χανιστές πίστευαν πώς ανακάλυψαν ξανά το έσχατο δριο της φύσης στο μικροσωμάτιο, ό Λένιν έγραφε ότι «τό ήλεκτρόνιο είναι τόσο ανεξάντλητο όσο και τό άτομο». [124,303]. Αυτά έγραφε ό Λένιν τό 1905. Σήμερα, ύστερ' από μισόν αιώνα, ή έπιστήμη επιχειρεί νά αποδείξει τή συνθετικότητα των μικροσωματίων. Ό Λένιν γενικότερα ύπογράμμισε τή σύνδεση του διαλεκτικού ύλισμου μέ τή μεταβλητότητα των μορφών της ύλης: «Τό φθαρτό του άτόμου, τό ανεξάντλητό του, ή μεταβλητότητα όλων των μορφών της ύλης και της κίνησής της στάθηκαν πάντα τό φρούριο του διαλεκτικού ύλισμου». [124, 324]. Όστόσο, ή ανακάλυψη της μεταβλητότητας των άτόμων δέν άρκούσε για νά ανατραπούν οι μηχανιστικές άντιλήψεις για τήν ύλη, πού κάθε φορά άναζητοϋν κάποιο τελικό στοιχείο του κόσμου.

Ό άποκάλυψη της συνθετικότητας των άτόμων έθεσε τό πρόβλημα της δομής τους. Οι φυσικοί των άρχων του αιώνα μας, μέ τά ελάχιστα δεδομένα πού διέθεταν, άρχισαν νά κατασκευάζουν «πρότυπα» άτόμων.

Ό Τόμσον π.χ. θεωρούσε τό άτομο μικρότατη σφαίρα, περίπου 1.000 φορές μικρότερη από τό κύτταρο, άποτελούμενη από θετικό ήλεκτρισμό, πού μέσα της κολυμποϋσαν τά άρνητικά ήλεκτρόνια. Ό Περρέν, πío κοντά στην άλήθεια, παρομοίαζε τό άτομο μέ μικρογραφία του ήλιακού συστήματος: ό κεντρικός ήλιος έφερε τό θετικό φορτίο και γύρω του στρέφονταν τά ήλεκτρόνια. Τά πρότυπα αυτά ήταν πειραματικά άστήρικτα.

Όργότερα, ό Ράδερφορντ και οι συνεργάτες του παρατήρησαν πώς όρισμένα σωμάτια α, περνώντας μέσα από λεπτά φύλλα χρυσού ή άλλων μετάλλων, άλλαζαν άπότομα διεύθυνση και μέ τρόπο πού νά επιβάλλονται τά εξής συμπεράσματα: 1) Ότι τό θετικό φορτίο του άτόμου περιορίζεται σ' ένα χώρο μέ διάμετρο μικρότερη από 10^{-12} έκατοστά και 2) ότι πρακτικά όλο τό βάρος του άτόμου περιορίζεται σ' αυτή τήν περιοχή. Μέ βάση αυτά τά δεδομένα και τίς ιδέες του Περρέν, ό Ράδερφορντ διατύπωσε τήν άποψη ότι τό άτομο άποτελείται από ένα θετικό πυρήνα, τάξης μεγέθους 10^{-12} έκατοστών, όπου είναι συγκεντρωμένο τό θετικό φορτίο, και από τά άρνητικά ήλεκτρόνια πού περιφέρονται γύρω του, όπως οι πλανήτες

γύρω από τόν ήλιο. Τά θετικά φορτία του πυρήνα αντισταθμίζονται από ίσο αριθμό αρνητικῶν ηλεκτρονίων. Έτσι, τό άτομο παρουσιάζεται ηλεκτρικά ουδέτερο.*

Στό δυναμικό ή πλανητικό του πρότυπο, ὁ Ράδερφορντ προσπάθησε νά ἐξηγήσει τά δεδομένα τῶν ατόμων μέ βάση γνωστούς τότε νόμους τοῦ ηλεκτρισμοῦ καί τῆς ἀστρονομίας. Ὡστόσο, ἡ μεταφορά τῶν νόμων τοῦ μακρόκοσμου στήν περιοχὴ τῆς μικροφυσικῆς δέν μπόρεσε νά καρποφορήσει.

Τό πρότυπο τοῦ Ράδερφορντ δέν ἐξήγησε πλῆθος ιδιοτήτων τῶν ατόμων καί ἰδιαίτερα τίς φασματικές τους ιδιότητες.** Ἐπίσης, βρισκόταν μπροστά στό ἀκόλουθο βασικό ἐρώτημα: Σύμφωνα μέ τοὺς νόμους τῆς ηλεκτροδυναμικῆς, ἓνα ἐπιταχυνόμενο ηλεκτρικό φορτίο ἐκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ἀκτινοβολία. Τά ηλεκτρόνια λοιπόν, πού, λόγω τῆς περιστροφῆς τους γύρω ἀπό τόν πυρήνα τοῦ ατόμου ἔχουν ἐπιταχυνόμενη κίνηση, ἔπρεπε νά ἐκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ἀκτινοβολία καί μάλιστα μέ συνεχές φάσμα. Τελικά, τό ηλεκτρόνιο θά ἔπεφε πάνω στόν πυρήνα καί τό άτομο δέν θά ἦταν σταθερό. Ὅμως, καί τό άτομο ἦταν σταθερό καί τό φάσμα τῆς ἀκτινοβολίας του ἀσυνεχές. Τό πρότυπο τοῦ Ράδερφορντ δέν μποροῦσε νά ἐρμηνεύσει αὐτές τίς «ἀνωμαλίες».

Ἡ περιοχὴ τοῦ μικρόκοσμου ἀπαιτοῦσε τήν ἀνακάλυψη τῶν δικῶν τῆς, ἰδιαίτερων νόμων. Ἡ στροφή πρὸς αὐτὴ τὴν κατεύθυνση ἔγινε ἀπό τό Δανό φυσικό Νήλς Μπόρ, πού πρῶτος εἰσήγαγε στήν ἀτομικὴ φυσικὴ τίς ἰδέες τῆς κβαντικῆς θεωρίας (1913).

Στὴ θέση τῆς συνέχειας, ὁ Μπόρ εἰσήγαγε στό άτομο τὴν ἀρχὴ τῆς ἀσυνέχειας. Έτσι, ἔδωσε ριζικά νέο περιεχόμενο στό πρότυ-

* Σύμφωνα μέ τό πρότυπο αὐτό, ὁ πυρήνας τοῦ ατόμου εἶναι περίπου 100.000 φορές μικρότερος ἀπό τό άτομο. Ὅλη σχεδόν ἡ μάζα τοῦ ατόμου εἶναι συγκεντρωμένη ἐκεῖ. Μά τότε ἡ ὄλη εἶναι σχεδόν κενός χώρος, γιατί οἱ πυρήνες καί τά ηλεκτρόνια κατέχουν ἐλάχιστο χώρο μέσα στό άτομο. Πραγματικά, ἐν θά συγκετρώναμε ὄλους τοὺς πυρήνες καί τά ηλεκτρόνια πού ἀποτελοῦν τὴν ὄλη τοῦ σώματος ἑνὸς ἀνθρώπου σέ μιά σφαῖρα, χωρὶς κενά ἀνάμεσά τους, ἡ σφαῖρα αὐτή, πού θά ζύγιζε ἄς ποῦμε 60 κιλά, θά ἦταν μόλις ὀρατὴ μέ τό μικροσκόπιον. Ἡ πυρηνικὴ ὄλη ἔχει ἀπάνταστα μεγάλῃ πυκνότητα. Ὅπως γράφει ὁ Ζολιό-Κιουρί, ὀλόκληρῃ ἡ ἀνθρωπότητα ζυγίζει λιγότερο ἀπὸ 1 κυβικὸ ἑκατοστὸ πυρηνικῆς ὄλης.

** Φάσμα ἑνὸς ατόμου λέγεται τό σύνολο τῶν ἀκτινοβολιῶν πού ἐκπέμπει.

πο του Ράδερφορντ. Κατά την κλασική άποψη, τό ηλεκτρόνιο μπορεῖ νά κινηθεῖ σέ οποιαδήποτε τροχιά γύρω ἀπό τόν πυρήνα. Κατά τήν κβαντική, στό ηλεκτρόνιο «ἐπιτρέπονται» ὀρισμένες μόνο τροχιές, πού καθορίζονται ἀπό ἀκέραια πολλαπλάσια τοῦ h .^{*} Ἡ κίνηση δηλαδή στό ἄτομο εἶναι κβαντωμένη. Τό ηλεκτρόνιο ἀπορροφᾷ ἐνέργεια γιά νά περάσει ἀπό μιά κατώτερη σέ μιά ἀνώτερη τροχιά. Ἀντίθετα, ἀποβάλλει ἐνέργεια, «ἀκτινοβολεῖ», δταν πέφτει ἀπό ὑψηλότερη σέ χαμηλότερη ἐνεργειακή στάθμη.

Κατά τόν Μπόρ: «1. Ἐνα ἀτομικό σύστημα κατέχει κάποιο πλήθος καταστάσεων, τίς «στάσιμες καταστάσεις», στίς ὁποῖες ἀντιστοιχεῖ γενικά μιά διακεκριμένη σειρά ἐνεργειακῶν τιμῶν καί οἱ ὁποῖες ἔχουν ἰδιαίτερη σταθερότητα. Τό τελευταῖο αὐτό ἐκδηλώνεται μέ τό ὅτι κάθε μεταβολή στήν ἐνέργεια τοῦ ἀτόμου πρέπει νά ὀφείλεται στή «μετάβαση» τοῦ ἀτόμου ἀπό μιά στάσιμη κατάσταση σέ ἄλλη. 2. Ἡ δυνατότητα γιά ἐκπομπή καί ἀπορρόφηση ἀκτινοβολίας καθορίζεται ἀπό τή δυνατότητα γιά ἐνεργειακές μεταβολές στό ἄτομο, μέ τρόπο ὥστε ἡ συχνότητα τῆς ἀκτινοβολίας νά συνδέεται μέ τήν ἐνεργειακή διαφορά ἀνάμεσα στήν ἀρχική καί τήν τελική κατάσταση, μέ τή σχέση $h\nu = E_1 - E_2$ ». [26, 21].

Ἐν τῷ Μπόρ ξεπέρασε τή βασική ἀδυναμία τοῦ προτύπου τοῦ Ράδερφορντ. Ἡ ἐπιτυχία τοῦ κβαντικοῦ προτύπου ἦταν γενικότερη. Ἐξήγησε τίς φασματικές γραμμές τοῦ ὑδρογόνου καί πρόβλεψε νέες, πού ἀνακαλύφθηκαν ἀργότερα. Ἐδωσε μιά λογική βάση στό μηχανισμό τῆς ἀκτινοβολίας. Τέλος, ὁ Μπόρ, σέ συνεργασία μέ τόν Στόνερ, ἐπεξέτειναν τό κβαντικό πρότυπο καί στά ὑπόλοιπα ἄτομα τοῦ περιοδικοῦ συστήματος.^{**}

^{*} h : σταθερά τοῦ Πλάνκ, (ἡ κβάντο δράσης). Βασική σταθερά τῆς κβαντικῆς φυσικῆς, πού χαρακτηρίζει τήν ἀσυνέχεια τῶν ἐνεργειακῶν ἀνταλλαγῶν.

^{**} Ὁ Μπόρ εἶχε χρησιμοποιήσει τήν κλασική μηχανική κι ἀκόμα εἶχε δεχτεῖ, γιά λόγους ἀπλότητος, ὅτι τά ηλεκτρόνια κινουῦνται σέ κυκλικές τροχιές γύρω ἀπό τόν πυρήνα. Ὁ Σόμερφελντ ἐπεξεργάστηκε πληρέστερα τό κβαντικό πρότυπο τοῦ Μπόρ, θέτοντας σάν βάση τῆς θεωρίας του ὅτι τά ηλεκτρόνια κινουῦνται πάνω σέ ἑλλειπτικές τροχιές. Ἐτσι, κατέληξε στά ἴδια ἀποτελέσματα μέ τό Μπόρ, μπόρεσε ὁμως νά προβλέψει ἐπιπλέον ποιοτικά καί ποσοτικά τήν ἀνάλυση τῶν φασματικῶν γραμμῶν τοῦ ἀτόμου σέ πολλές γειτονικές (λεπτή ὑφή). Στόν ὑπολογισμό τῶν φασματικῶν γραμμῶν τοῦ ἀτόμου, ὁ Σόμερφελντ ἔλαβε ὑπόψη του τή μεταβολή τῆς

Τό κβαντικό πρότυπο Ισχυσε ποσοτικά μόνο γιά τό άτομο του υδρογόνου. Δέν μπόρεσε νά εξηγήσει παρά μιά ειδική μορφή του φαινομένου Ζήμαν.* Κι ακόμα περιείχε κι αυτό μέ τή σειρά του ένα στοιχείο «αυθαιρεσίας». Πράγματι, γιατί νά επιτρέπονται μόνον όρισμένες τροχιές στό ήλεκτρόνιο γύρω από τόν πυρήνα; Τό έρώτημα αυτό θά έβρισκε απάντηση στά πλαίσια ενός όλοκληρωτικά νέου κλάδου τής έπιστήμης: τής κυματομηχανικής.

III. 'Η κυματομηχανική αντίληψη γιά τήν ύλη

'Ασχοληθήκαμε μέ τά περιφερειακά ήλεκτρόνια πού μετέχουν στή δομή του ατόμου. 'Ωστόσο, παράλληλα μέ τήν έρευνα τής περιφέρειας, προχωρούσε και ή έρευνα τής δομής του πυρήνα.

'Η άποψη ότι ό πυρήνας ήταν συμπαγής φαινόταν άπίθανη, γιατί τότε θά έπρεπε νά υπάρχουν 92 είδη πυρήνων ξένων μεταξύ τους (και σύμφωνα μέ τά σημερινά δεδομένα, πάνω από 100). 'Αλλωστε, ή έκπομπή ακτίνων α, β και γ από τόν πυρήνα απέκλειε μιά τέτοια έκδοχή. 'Η ανακάλυψη των ίσοτόπων από τόν Τόμσον (1912) ένίσχυσε τήν άποψη γιά τήν συνθετικότητα των πυρήνων. Τέλος, τό 1919, ό Ράδερφορντ απέδειξε σχεδόν άμεσα τή συνθετικότητα του ατομικού πυρήνα, μέ τήν τεχνητή διάσπαση του άζώτου.

Τό πρώτο πυρηνικό πρότυπο ήταν τό πρωτονιαηλεκτρονικό, σύμφωνα μέ τό όποίο ό πυρήνας άποτελείται από πρωτόνια και ήλεκτρόνια. 'Η ανακάλυψη του νετρονίου, ούδέτερου σωματίου μέ μάζα περίπου ίση μέ τή μάζα του πρωτονίου, και μιά σειρά άλλα γεγονότα, όδήγησαν τους Χάιζμπεργκ και 'Ιβανένκο στή διατύπωση τής πρωτονιανετρονιακής θεωρίας γιά τόν πυρήνα (1932). Γιά πολλά χρόνια, θεωρούσαν ότι ό πυρήνας άποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια. 'Αργότερα άποδείχτηκε ότι τό πρωτόνιο και τό νετρόνιο είναι διαφορετικές καταστάσεις ενός βασικού πυρηνικού σωματίου: του νουκλεονίου.

μάζας του ήλεκτρονίου λόγω τής ταχύτητας, σύμφωνα μέ τήν ειδική θεωρία τής σχετικότητας.

* Κατά τό φαινόμενο Ζήμαν, παρατηρείται αύξηση των φασματικών γραμμών αερίων πού βρίσκονται σε μαγνητικό πεδίο.

Ἄς επιχειρήσουμε τώρα μιά ἀνακεφαλαίωση καί διερεύνηση τῶν παραπάνω.

Κατά τόν Ἐνγκελς, ὁ ἀρχέγονος ὕλισμός, στό πρῶτο στάδιο τῆς ἀνάπτυξής του, βλέπει τήν ἐνότητα μέσα στήν ἀπειρη ποικιλία τῶν φυσικῶν φαινομένων σάν αὐτονόητη καί τήν ἀναζητεῖ σέ κάτι καθαρά φυσικό, σ' ἓνα ἰδιαίτερο σῶμα, ὅπως ὁ Θαλῆς στό νερό. Ἡ ἀφηρημένη αὐτή ἀντίληψη τῆς ἐνότητας ἦταν ἀνεπαρκής. Ἡ ἐπιστήμη προχώρησε στή μελέτη τοῦ συγκεκριμένου, τό χώρισε στά συστατικά στοιχεῖα του κι ἔτσι ἀναζήτησε τήν ἐνότητα σ' ἓνα βαθύτερο ἐπίπεδο, σέ μιά ἔκφραση ὅπου τό γενικό καί τό εἰδικό συνδέονται μέ συγκεκριμένες σχέσεις.

Ἡ φυσική, προχωρώντας ἀπό τό ἄτομο τοῦ 19ου αἰῶνα, ἔφτασε τά σύνθετα, τά διασπώμενα, τά ἀλληλομετατρέπομενα ἄτομα τῆς ἐποχῆς μας. «Ἡ πυρηνική φυσική ἀπέκάλυψε τήν ἰδιομορφία τῶν στοιχείων νά μετατρέπονται ποιοτικά, νά περνοῦν τό ἓνα στό ἄλλο, νά συγχωνεύονται μεταξύ τους, νά ἐκμηδενίζονται μέ τήν παλιά τους ἰδιότητα καί νά γεννοῦν καινούργια» (Κιτσίκης) [103, 74].

Ἀπό τήν πολλαπλότητα τῶν 100 περίπου εἰδῶν ἀτόμων, ἡ ἀτομική φυσική ἔφτασε στά τέσσερα «δομικά» στοιχεῖα τοῦ κόσμου: στό πρωτόνιο (θετικό σωματίο), στό ἠλεκτρόνιο (ἀρνητικό σωματίο), στό νετρόνιο (οὐδέτερο σωματίο) καί στό φωτόνιο (κβάντο τῆς ἀκτινοβολίας). Ποιό εἶναι τώρα τό κοινό ἀνάμεσα στά τέσσερα αὐτά «στοιχεῖα»; Ποιό εἶναι ἐκεῖνο πού τά συνδέει ὥστε νά μπορεῖ νά ἰκανοποιηθεῖ τό αἶτημα τῆς ἐνότητας τοῦ ὕλικου κόσμου; Ποιά εἶναι ἡ διαλεκτική τῆς ἐνότητας καί τοῦ διαφορισμοῦ τῆς ὄλης, μέ βάση αὐτά τά σωματία;

Τά τέσσερα αὐτά «στοιχεῖα» θά μπορούσαν νά ἐνταχθοῦν στό μηχανιστικό πλαίσιο. Νά θεωρηθοῦν δηλαδή σάν τέσσερα τελικά σωματία, πού ἀναλλοίωτα μετέχουν στή συγκρότηση τῆς ὄλης. (Ἐδῶ κάνουμε μιά θελημένη ἀνακρίβεια: τό νετρόνιο ἀνακαλύφθηκε τό 1932, δηλαδή, 8 περίπου χρόνια μετά ἀπό τήν περίοδο πού ἐξετάζουμε). Ὡστόσο, τώρα εἶχαν ὀριμάσει οἱ προϋποθέσεις γιά μιά ἀλλαγὴ στίς ἀντιλήψεις γιά τήν ὄλη. Τήν ἀλλαγὴ αὐτή θά τήν ἐφερναν ἡ κυματομηχανική καί ἡ κβαντομηχανή.

Ἡ μηχανιστική σκέψη ἐργάζεται μέ στατικές καί ἀλληλοαπο-

κλειόμενες έννοιες.* Κάθε πράγμα είναι δμοιο μέ τόν έαυτό του. Κάθε πράγμα δέν μπορεί νά είναι κάτι και ταυτόχρονα κάτι αντίθετο. Μιά έννοια τής κλασικής φυσικής είναι τό σωματίο: ύλικό, σταθερό και κατέχει όρισμένο χώρο. Ή αντίθεσή της είναι τό κύμα: έκτείνεται στό χώρο, δέν είναι ύλικό και έχει ανάγκη από κάποιο ύλικό — ή μή — φορέα. Ένα πράγμα γιά τήν κλασική φυσική είναι ή σωματίο ή κύμα.

Στήν εποχή του Νεύτωνα, είχε ξεσπάσει μία μεγάλη διαμάχη γιά τή φύση του φωτός. Ο Νεύτωνας, στήν *Όπτική* (1704), υποστήριζε ότι τό φώς αποτελείται από μικρότατα σωματία, πού εκπέμπονται από τή φωτεινή πηγή: «Δέν είναι οι Άκτίνες του Φωτός μικρότατα Σωματία πού εκπέμπονται από τίς ακτινοβολούσες Ούσιες; Γιατί τέτοια Σωματία θά διέρχονται μέσα από όμογενή Ύλικά σέ ευθείες Γραμμές, χωρίς νά κάμπτονται πρós τή Σκιά, πράγμα πού είναι ή Φύση των Άκτίνων του Φωτός. Θά είναι επίσης Ικανά γιά διάφορες Ιδιότητες και θά μπορούν νά διατηρούν τίς Ιδιότητές τους άμετάβλητες, περνώντας από διάφορα Ύλικά, πράγμα πού είναι επίσης ένας άλλος Όρος των Άκτίνων του Φωτός». [149, 370].

Ο Χούχενς αντίθετα, στό έργο του *Πραγματεία γιά τό φώς* (1690), υπεστήριζε ότι τό φώς έχει κυματική φύση: «Είναι άκατανόητο νά άμφιβάλλουμε ότι τό φώς αποτελείται από κίνηση κάποιου είδους ύλης (...). Ή κίνηση αυτή, πού επιβάλλεται στήν ένδιάμεση όλη, είναι διαδοχική και κατά συνέπειαν άπλώνεται όπως ό ήχος, μέ σφαιρικές επιφάνειες και κύματα. Γιατί τά καλώς κύματα, έξαιτίας τής όμοιότητάς τους μέ τά κύματα πού βλέπουμε νά σχηματίζονται στό νερό όταν πέφτει μέσα του μία πέτρα και πού παρουσιάζουν ένα διαδοχικό άπλωμα σέ κύκλους, άν και προέρχονται από άλλη αίτία και είναι μόνον επίπεδα» [89, 3, 4].

* Ένα από τά χαρακτηριστικά του μηχανικισμού είναι ή έξωτερικότητα των σχέσεων ανάμεσα στά στοιχεία τής πραγματικότητας. Ίδου ένας όρισμός του, δοσμένος από τό Χέγκελ. «Αυτό πού χαρακτηρίζει τό μηχανισμό είναι ότι, όποια και άν είναι ή σχέση ανάμεσα στά συνδυαζόμενα στοιχεία, ή σχέση αυτή είναι πάντα ξένη πρós τή φύση τους, κι ότι, ακόμα κι άν παρουσιάζονται σαν ένιαίο όλον, πρόκειται πάντα μόνο γιά παράθεση, σύνθεση, μείγμα, συσσάρωση κλπ.» (Hegel, *Science de la Logique* II, 407).

Κάθε μία από τις απόψεις αυτές στηριζόταν σέ όρισμένα πειραματικά δεδομένα (εὐθύγραμμη διάδοση καί γενικότερα νόμοι τῆς γεωμετρικῆς óπτικῆς ἀφενός, περίθλαση, πόλωση καί συμβολή ἀφετέρου). Στίς ἀρχές τοῦ περασμένου αἰώνα, ἡ πληρέστερη μελέτη τῶν φαινομένων τῆς περίθλασης, τῆς συμβολῆς καί τῆς πόλωσης ἐπέβαλε τήν κυματική θεωρία τοῦ φωτός (Φρενέλ κλπ.). Ἡ ἠλεκτρομαγνητική θεωρία τοῦ Μάξγουελ ἔκανε ἀργότερα ἀναμφισβήτητο τό κύρος της.

Ὡστόσο, στίς ἀρχές τοῦ αἰώνα μας, παρατηρήθηκε ὅτι τό φῶς, πέφτοντας στήν ἐπιφάνεια ὀρισμένων μετάλλων, ἀποσποῦσε ἠλεκτρόνια, καί οἱ νόμοι τοῦ φαινομένου αὐτοῦ δέν συμβιβάζονταν μέ τήν κυματική ἀντίληψη τῆς ἀκτινοβολίας. Ὁ Ἄϊνστάϊν, ξεκινώντας ἀπό τίς ἀφετηριακές ἰδέες τοῦ Πλάνκ, ἐξήγησε τό φαινόμενο, δεχόμενος ὅτι τό φῶς ἀποτελεῖται ἀπό μικρότατους κόκκους φωτεινῆς ἀκτινοβολίας, πού τοὺς ὀνόμασε φωτόνια (1905).

Ἡ πειραματική βάση γιά τήν ὕπαρξη τῶν φωτονίων ἦταν σταθερή. Δέν ἦταν ἐντούτοις ἱκανή νά ξαναδώσει ζωή στή σωματιδιακή θεωρία τοῦ Νεύτωνα, γιατί τά φαινόμενα τῆς περίθλασης, τῆς συμβολῆς καί τῆς πόλωσης ἦταν ἀδιάψευστοι μάρτυρες ὑπέρ τῆς κυματικῆς θεωρίας. Τό 1923, ὁ Ἀμερικανός φυσικός Κόμπτον παρατήρησε τό ὁμώνυμο φαινόμενο — σκέδαση ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας ἀπό ἐλεύθερα ἠλεκτρόνια — πού φανέρωνε πῶς καί οἱ ἀκτίνες Χ ἔπρεπε νά ἀποτελοῦνται ἀπό σωματίδια. Γενικά, ἡ ἠλεκτρομαγνητική ἀκτινοβολία παρουσίαζε δύο ὄψεις: κυματική καί σωματιδιακή.

Τί εἶναι τό φῶς, ἡ θερμική ἀκτινοβολία, οἱ ἀκτίνες Χ, ἡ ἀκτινοβολία γ τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων, τά κύματα τῆς ραδιοφωνίας; Εἶναι σωματίδια ἢ κύματα; Ἡ φυσική γύρω στό 1924 βρισκόταν μπροστά σ' ἕνα δύσκολο πρόβλημα. Καμιά ἀπό τίς ἀντίθετες καί τυπικά ἀλληλοαποκλειόμενες ὄψεις τῆς πραγματικότητας δέν μποροῦσε νά δεχτεῖ ἀποκλειστικά, ἀλλά καί καμιά δέν μποροῦσε νά ἀπορρίψει.

Ἄς δοῦμε ἀναλυτικότερα τό ζήτημα. Τό φωτόνιο, δηλαδή, τό σωματίο τῆς ἀκτινοβολίας, ὀρίστηκε ἀπό τόν Ἄϊνστάϊν σάν γινόμενο τῆς σταθερᾶς τοῦ Πλάνκ ἐπί τῆ συχνότητα τῆς ἀκτινοβολίας. Ἐξ

όρισμού δηλαδή, τό φωτόνιο περιέχει ένα μέγεθος — τή συχνότητα — πού χαρακτηρίζει τά κυματικά φαινόμενα. Έτσι υποδηλώνεται κάποια βαθύτερη σχέση ανάμεσα στίς τυπικά άλληλοαποκλειόμενες όψεις τής πραγματικότητας: τήν κυματική καί τή σωματιδιακή. Τό άτομο πάλι εκπέμπει κατά τήν άκτινοβολία όρισμένες μόνο συχνότητες. Στίς εξισώσεις τής δομής του υπεισέρχεται ή σταθερά του Πλάνκ, πού περιέχεται σέ κυματικά φαινόμενα. Όλα αυτά υποβάλλουν τήν ιδέα ότι τά «έσχατα» συστατικά τής πραγματικότητας, τά σωματίδια όλης από τή μιά καί τά κύματα φωτός από τήν άλλη, δέν εΐναι άσχετα μεταξύ τους.

Ή θεωρία πού έριξε νέο φώς στίς αντίληψεις γιά τή φύση τής ύλικής πραγματικότητας (φωτονίων καί μικροσωματίων) διατυπώθηκε στήν πρώτη της μορφή τό 1924, από τό Λουΐ ντέ Μπρέιγ. Ό ντέ Μπρέιγ θεμελίωσε τήν κυματομηχανική πού, σύμφωνα μέ τά λόγια του, «έπιχειρεί μιά σύνθεση ανάμεσα στή δυναμική του ύλικού σημείου καί τήν κυματική θεωρία, θεωρούμενη κατά τήν άποψη Φρενέλ» [32, 29].

Κατά τήν κυματομηχανική, όχι μόνο τό φώς καί γενικότερα ή ήλεκτρομαγνητική άκτινοβολία, αλλά καί όλα τά σωματίδια, συστατικά τής όλης κατά τήν κλασική έννοια — ήλεκτρόνιο, πρωτόνιο, νετρόνιο κλπ. — εΐναι σωματίδια - κύματα. Σέ κάθε μικροσωμάτιο αντιστοιχεί ένα κύμα μέ μήκος $\lambda = h/p$. * Αντίθετα, σέ κάθε ήλεκτρομαγνητικό κύμα αντιστοιχεί ένα φωτόνιο μέ ενέργεια $E = h\nu$. Σύμφωνα μέ τό δημιουργό τής κυματομηχανικής, «έπρεπε νά πραγματοποιηθεΐ μιά γενική σύνθεση, πού θά ίσχυε τόσο γιά τήν ύλη, όσο καί γιά τό φώς καί πού θά συνέδεε μέ τύπους, στους όποιους θά υπήρχε άναγκαστικά ή σταθερά του Πλάνκ, τίς κυματικές καί τίς σωματιδιακές όψεις, πού εΐναι άξεδιάλυτα δεμένες μεταξύ τους» [32, 5]. Κάθε αντίληψη λοιπόν πού θεωρεί τά στοιχειώδη συστατικά τής ύλης είτε σωματίδια είτε κύματα εΐναι, κατά τήν κυματομηχανική, μονόπλευρη.

Οί βασικές εξισώσεις τής θεωρίας του ντέ Μπρέιγ έχουν άπλή μαθηματική διατύπωση. Γιά τό κβάντο τής φωτεινής άκτινοβολίας,

* h : ή σταθερά του Πλάνκ. p : ή όρμή του σωματίου.

τό μήκος κύματος εξαρτάται από τη συχνότητά του και δίδεται από τον τύπο $\lambda = c/v$ (αυτό ήταν γνωστό από την κυματική θεωρία). Για το ηλεκτρόνιο και τα υπόλοιπα μικροσωμάτια, εξαρτάται από την ταχύτητά τους και γίνεται τόσο πιο μικρό όσο η ταχύτητα αυξάνει. Όπως λέει ο ντέ Μπρέιγ, «αποκατάστησα μ' αυτό τον τρόπο, ανάμεσα στην ενέργεια ενός σωματίου και τη συχνότητα που του απέδιδε από τη μιά κι ανάμεσα στην ποσότητα κίνησης αυτού του σωματίου και το μήκος κύματός του από την άλλη σχέσεις θεμελιώδεις ($E = h\nu$, $p = h/\lambda$), που περιείχαν σάν ειδική περίπτωση, εφαρμοζόμενες στο φωτόνιο, τούς τύπους της κβαντικής θεωρίας του φωτός» [33, 181].

Η υπόθεση του ντέ Μπρέιγ «επαληθεύτηκε» πειραματικά, τρία χρόνια μετά τη διατύπωσή της. Πράγματι, τό 1927, οι Άμερικανοί Ντάβινσον και Τζέρμερ, ρίχνοντας μιά δέσμη ηλεκτρονίων πάνω σέ κρύσταλλο από νικέλιο, πέτυχαν φαινόμενα περίθλασης και συμβολής ανάλογα μέ τά φαινόμενα που παρουσιάζουν τό φώς, οι ακτίνες Χ κλπ. Στά επόμενα χρόνια, η θεωρία βρήκε πλήθος πειραματικές επαληθεύσεις. Όστόσο, πρόκειται πράγματι για επαλήθευση;

Γιά νά επιτύχουμε κυματικά φαινόμενα, οφείλουμε νά λάβουμε ένα μεγάλο αριθμό μικροσωματίων. Άν π.χ. αφήσουμε νά περάσει ένα μόνο ηλεκτρόνιο από ένα κρύσταλλο, αυτό θά αφήσει ένα μόνο ίχνος πάνω στόν ανιχνευτή. Γιά νά επιτύχουμε μέγιστα και ελάχιστα, χαρακτηριστικά της συμβολής, πρέπει νά αφήσουμε νά περάσει, ταυτόχρονα ή διαδοχικά, ένας μεγάλος αριθμός ηλεκτρονίων. Οι κυματικές λοιπόν ιδιότητες εμφανίζονται μόνον όταν υπάρχουν αρκετά ηλεκτρόνια για νά δώσουν ένα στατιστικό σύνολο. Μά αφού λοιπόν τό μοναδικό ηλεκτρόνιο παρουσιάζεται στόν ανιχνευτή σάν σωματίο, γιατί νά του αποδίδουμε και κυματικές ιδιότητες; Πραγματικά, έγιναν προσπάθειες νά ερμηνευθεί τό πρότυπο της συμβολής, χωρίς τή βοήθεια της κυματικής αντίληψης. Όστόσο, γίνεται πάντα γενικά αποδεκτό ότι τά μικροσωμάτια δέν είναι ούτε σωματίια ούτε κύματα, αλλά ένα νέο είδος φυσικής ύπαρξης, μέ ιδιότητες και σωματίων και κυμάτων. Άνάλογα μέ τίς πειραματικές συνθήκες, εκδηλώνεται ή σωματιδιακή ή ή κυματική όψη. Σημειώνουμε έδω τήν άποψη του Α. Λαντέ, που άρνείται τό διφυή χαρακτήρα τών μικρο-

σωματίων καί προσπαθεί νά ἐρμηνεύσει τό κυματικό φαινόμενο μέ τή στατιστική κατανομή τῶν ἰχνῶν τῶν μικροσωματίων. Ἄλλωστε, ἡ ἐπικρατοῦσα ἐρμηνεία τῆς κυματομηχανικῆς (Μ. Μπόρν) εἶναι οὐσιαστικά σωματιδιακή. Ἐπίσης, οἱ σύγχρονες ἀντιλήψεις μέ τά μικροσωμάτια εὐνοοῦν τή σωματιδιακή ἀντίληψη.

Ἡ κυματομηχανική ὁδήγησε παρ' ὄλα αὐτά σέ γόνιμα ἀποτελέσματα. Μαζί μέ τ' ἄλλα, ὁδήγησε καί στήν ἐρμηνεία τοῦ ἀτομικοῦ προτύπου τοῦ Μπόρ: Καθώς εἶπαμε, κατά τό κβαντικό πρότυπο, στό ἠλεκτρόνιο ἐπιτρέπονται ὀρισμένες μόνο τροχιές γύρω ἀπό τόν ἀτομικό πυρήνα. Γιά τό ἠλεκτρόνιο, θεωρούμενο ὡς σωματίο, ἡ ἀπαίτηση αὐτή φαίνεται αὐθαίρετη. Γιά τό ἠλεκτρόνιο, θεωρούμενο ὡς σωματίο - κύμα, τό γεγονός αὐτό εἶναι συνέπεια τῆς φύσης του. Κι αὐτό γιατί τό ἠλεκτρόνιο γύρω ἀπό τόν πυρήνα θεωρεῖται στάσιμο κύμα. Τό μήκος λοιπόν τῶν ἠλεκτρονικῶν τροχιῶν ὀφείλει νά εἶναι ἀκέραιο πολλαπλάσιο τοῦ μήκους κύματος τοῦ ἠλεκτρονίου.

Γύρω στό 1925, ἡ κυματομηχανική ἀναπτύχθηκε πλουτίζοντας τίς ἐννοιές της καί ἀγκαλιάζοντας νέα προβλήματα. Σέ συμφωνία μέ τίς ἀντιλήψεις τοῦ ντέ Μπρέιγ, ὁ Σραϊντινγκερ διατύπωσε τήν κυματική ἐξίσωση πού φέρει τ' ὄνομά του. Τό τετράγωνο τῆς συνάρτησης ψ , πού ὑπεισέρχεται στήν κυματική ἐξίσωση, ὅπως ἐρμηνεύθηκε ἀπό τόν Μπόρν, δίνει τήν πιθανότητα νά βροῦμε τό μικροσωμάτιο σ' ἓνα ὄγκο dV . Διαφορετική κατεύθυνση ἀκολούθησε ὁ Χάιζενμπεργκ, πού ὁδήγησε γύρω στό 1925 στή μηχανική τῶν μητρῶν ἢ κβαντομηχανική, ὅπως ἐπικράτησε νά ὀνομάζεται. Ὡστόσο, ἡ κβαντομηχανική δέν ἔρχεται σέ ἀντίθεση μέ τήν κυματομηχανική. Κατά τήν ἔκφραση τοῦ ντέ Μπρέιγ, δέν εἶναι παρά «ἡ μαθηματική μεταγραφή τῆς κυματομηχανικῆς».

Στά ἐπόμενα χρόνια, ἡ κβαντική θεωρία ἀναπτύχθηκε μέ πρωτεργάτες τούς ντέ Μπρέιγ, Μπόρ, Χάιζενμπεργκ, Σραϊντινγκερ, Πάουλι, Ντιράκ, Μπόρν κλπ. Ἡ κβαντική μηχανική περιέχει τήν κλασική σάν ὀριακή περίπτωση (ἐκεῖ ὅπου ἡ h μπορεῖ νά ἀγνοηθεῖ). Χρησιμοποιεῖ ἐννοιες τῆς κλασικῆς ὅπως ἡ ταχύτητα, ἡ ὁρμή, ἡ ἐνέργεια, οἱ συντεταγμένες κλπ. Ὡστόσο, διαφέρει ποιοτικά ἀπό τήν κλασική μηχανική. Τό σωματίο-κύμα δέν ἐξομοιώνεται μέ τό σωματίο τῆς μηχανικῆς τοῦ Νεύτωνα. Εἶναι μιὰ νέα ἐννοια. Στό

σωμάτιο τῆς κλασικῆς μηχανικῆς ἀντιστοιχοῦν, κάθε χρονική στιγμή, ὀρισμένη θέση καί ὀρισμένη ὀρμή. Γιὰ τό σωμάτιο τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς ὄχι μόνον οἱ δύο αὐτές μεταβλητές δέν μποροῦν νά προσδιοριστοῦν ἐπακριβῶς τήν ἴδια στιγμή (σχέσεις ἀπροσδιοριστίας), ἀλλά δέν ἔχουν κἀν νόημα, σύμφωνα μέ τήν ἐπίσημη ἐρμηνεία τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς.*

IV. Ὁ κόσμος τῆς σύγχρονης μικροφυσικῆς

Τά μικροσωμάτια θά μποροῦσαν νά ταυτισθοῦν ἀπό τήν ἀποψη τῆς κυματοσωματικῆς τους ὕψης. Ἀλλά τά μικροσωμάτια διαφέρουν σέ μιά σειρά ἰδιότητες. Ἐτσι, τό φωτόνιο καί τό νετρόνιο εἶναι ἠλεκτρικά οὐδέτερα. Τό ἠλεκτρόνιο εἶναι ἀρνητικό, τό πρωτόνιο θετικό. Ἐνα ἄλλο μέγεθος, τό σπίν,** θά τά χώριζε σέ δύο μεγάλες κατηγορίες. Ἐξάλλου, ἀπό τά παραπάνω σωμάτια, τό ἠλεκτρόνιο, τό πρωτόνιο καί τό νετρόνιο ἔχουν μὴ μηδενική μάζα ἠρεμίας, ἐνῶ ἡ μάζα ἠρεμίας τοῦ φωτονίου θεωρεῖται μηδενική.*** Οἱ διαφορές αὐτές καί πολλές ἄλλες, οἱ νόμοι ἀλληλεπιδράσεων καί ἀλληλομετατροπῶν καί μιά σειρά ἄλλα φαινόμενα δέν ἐπιτρέπουν νά ἀπλοποιησομε τό ζήτημα τῆς ἐνότητας τῆς ὄλης. Ὀφείλομε νά ἀναζητήσομε τά βαθύτερα αἷτια τῆς ταυτότητας καί τῶν διαφορῶν, τῶν ἀλληλομετατροπῶν καί τῶν ἀλληλεπιδράσεων. Πράγματι, ἡ πρόοδος τῆς μικροφυσικῆς ἀπεκάλυψε νέα, τεράστια προβλήματα πού ἔχει νά ἀντιμετωπίσει κάθε προσπάθεια γιά ἐνιαία ἀντίληψη τῆς ὄλης.

Καταρχήν, ὁ ἀριθμός τῶν μικροσωματίων πολλαπλασιάστηκε

* Σχετικά μέ τήν ἐξέλιξη καί τίς σχέσεις τῶν θεωριῶν τῆς ἀτομικῆς φυσικῆς καί γενικότερα τῆς νεώτερης φυσικῆς, ὁ ἀναγνώστης μπορεῖ νά συμβουλευθεῖ στή γλώσσα μας. 1) Παπαπέτρου Α. *Μαθήματα Ἀτομικῆς καί Πυρηνικῆς Φυσικῆς*, Ἀθήνα 1946. 2) Κουγιουμτζέλη Θ. *Πυρηνική Φυσική*, Ἀθήνα 1947. 3) Κιτσίκη Ν. *Ἡ Φιλοσοφία τῆς Νεώτερης Φυσικῆς*, Ἀθήνα 1947. 4) Ἀλεξόπουλου Κ. *Ἀτομική καί Πυρηνική Φυσική*. Καί ἀπό τοὺς παλαιότερους: 1) Ζέγγελη Κ. *Τά Ἀστάθμητα Στοιχεῖα τῆς Δημιουργίας*, Ἀθήνα 1936 καί 2) Θεοδώρου Ν. *Ἐπιτομή Νεωτέρας Φυσικῆς*, Ἀθήνα 1936.

** Τό σπίν δέν ἔχει ἀντίστοιχη κλασική ἔννοια. Θά μποροῦσε νά θεωρηθεῖ σάν ἡ ἐσωτερική στροφορμή τοῦ σωματίου (ἰδιοστροφορμή).

*** Ἡ βεβαίωση αὐτῆ ἀμσφισβητεῖται σήμερα.

στις τελευταίες δεκαετίες. Ξεκινήσαμε από το ηλεκτρόνιο και τους ατομικούς πυρήνες. Διαπιστώθηκε η ύπαρξη του φωτόνιου (του κβάντου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας). 'Αργότερα, ανακαλύφθηκαν το πρωτόνιο και το νετρόνιο (1932).

Θά μπορούσαμε νά φανταστούμε ότι η ύλη — τουλάχιστο στο γαλαξία μας — αποτελείται από ηλεκτρόνια, πρωτόνια, νετρόνια και φωτόνια. 'Η μελέτη όμως των πυρηνικών φαινομένων πρόσθεσε τό νετρίνο, τό αντινετρίνο* και τό ποζιτρόνιο**. 'Από τή μελέτη των φαινομένων που παρατηρούνται σε ύψηλές ενέργειες, ανακαλύφθηκαν τά θετικά και άρνητικά μόνια ή μ-λεπτόνια (207 φορές βαρύτερα από τό ηλεκτρόνιο), τά θετικά, τά άρνητικά και ουδέτερα π-μεσόνια (274 φορές βαρύτερα από τό ηλεκτρόνιο), τά θετικά και άρνητικά καθώς και δύο ουδέτερα Κ-μεσόνια (965 φορές βαρύτερα από τό ηλεκτρόνιο). 'Ανακαλύφθηκαν επίσης τό αντιπρωτόνιο (1956) και τό αντινετρόνιο (1957), τό ουδέτερο Λ-υπερόνιο και τό Λ αντιυπερόνιο, τά θετικά, άρνητικά και ουδέτερα Σ-υπερόνια και τά αντίστοιχα άντισωματία, τά άρνητικά και ουδέτερα Ξ-υπερόνια (τά υπερόνια είναι βαρύτερα από τό πρωτόνιο).

'Επίσης, ανακαλύφθηκαν πολλά «σωμάτια» έξαιρετικά άσταθή και βραχύβια: οί resonances. Τά «σωμάτια» αυτά δημιουργούνται στις περιοχές των ύψηλων ενεργειών κι ύστερα από μιά άφάνταστα σύντομη ύπαρξη (της τάξης των 10^{-23} ή 10^{-9} sec) διασπώνται «αυθόρμητα» σε άλλα σωμάτια. Τέλος, υποστηρίζεται από πολλούς ότι ύπάρχει τό κβάντο της βαρυτικής άλληλεπίδρασης, τό βαρυτόνιο, και προβλέπεται ότι η ταχύτητά του στο κενό θά είναι ίση με τήν

* Τό νετρίνο και τό αντινετρίνο είναι σωμάτια με σχεδόν μηδενική μάζα ήρεμίας και μηδενικό φορτίο.

** Γιά τή σημασία της ανακάλυψης του ποζιτρονίου (ή θετικού ηλεκτρονίου) ο Γάλλος επιστημολόγος G. Bachelard, γράφει: «Τό μοναδικό κλισέ που έρμήνευσε ο Άντερσον είναι ίσως πιο σπουδαίο από τήν ανακάλυψη του Ποσειδώνα από τον Λέ Βερριέ πριν από ένα αιώνα, γιατί τό κλισέ του Άντερσον έφερε μιά πληρότητα στην όντολογία των ηλεκτρικών σωματίων. Ένας πλανήτης περισσότερο ή λιγότερο στο ήλιακό σύστημα δεν μεταβάλλει καθόλου τά άστρονομικά φαινόμενα. Ένα σωμάτιο περισσότερο στη μικροφυσική μπορεί νά άνατρέψει όλόκληρη τήν κοσμολογία». (*L'activité rationaliste*, σελ. 108).

ταχύτητα του φωτός, θά έχει μάζα περίπου μηδενική και σπίν ίσο μέ 1.

Ός τό 1959-60, ή μικροφυσική γνώριζε περίπου 30 μικροσωμάτια. Από τότε, ανακαλύφθηκαν άλλα 60-70 και κανείς φυσικά δέν μπορεί νά ισχυριστεί πώς ό κατάλογος εκλείσει. Τά νέα σωμάτια ανακαλύπτονται κυρίως στήν περιοχή τών υψηλών ενεργειών. Ό πολλαπλασιασμός του αριθμού τών μικροσωματίων κάνει δύσκολη τήν άναγωγή τής ύλης σέ όρισμένες έσχατες μορφές. Άλλωστε, ή εύκινησία και οι άλληλομετατροπές τών μικροσωματίων, καθώς και άλλα φαινόμενα, φανερώνουν πώς πρόκειται γιά σύνθετες όντότητες. Ό όρος «στοιχειώδες», πού δίδεται σ' αυτά τά σωμάτια, είναι συμβατικός.

Άλλά ή ύπαρξη ενός τόσο μεγάλου αριθμού μικροσωματίων δέν σημαίνει πώς ή πραγματικότητα χαρακτηρίζεται από κάποια χαώδη πολυμορφία. Γιατί ανάμεσα στά ύπατομικά σωμάτια υπάρχουν όμοιότητες, σχέσεις και κοινές νομοτέλειες.

Μέ βάση τή μάζα τους, τά μέχρι σήμερα μικροσωμάτια μπορούν νά καταταχθούν σέ τέσσερις ομάδες: βαρυόνια, μεσόνια, λεπτόνια και τό φωτόνιο. Στά βαρυόνια περιλαμβάνεται τό πρωτόνιο, τό νετρόνιο και τά Λ, Σ, και Ξ υπερόνια. Στά μεσόνια, τά π και Κ μεσόνια. Στά λεπτόνια, τό νεutrίνο, τά ηλεκτρόνια, τά μιονία και τό τ-λεπτόνιο.

Ή μάζα δέν είναι όστόσο ή πιό χαρακτηριστική ιδιότητα τών μικροσωματίων. Ή φύση τους χαρακτηρίζεται περισσότερο από τίς άλληλεπιδράσεις στίς όποιες μετέχουν. Ή κατάταξη πού ακολουθεί στηρίζεται βασικά σ' αυτό τό χαρακτηριστικό.

Έπίσης, μιά βασική διάκριση είναι ή διάκριση σωματίων-άντισωματίων. Τό σωμάτιο και τό άντισωμάτιο έχουν τήν ίδια μάζα, άντίθετο φορτίο και άντίθετους μιά σειρά άλλους κβαντικούς αριθμούς.

Α'. Τό φωτόνιο και τό βαρυτόνιο

Τά δυό αυτά σωμάτια — τό πρώτο πραγματικό και τό δεύτερο ύποθετικό — έχουν ταυτόσημες όλες σχεδόν τίς βασικές τους ιδιό-

τητες. Έπίσης, διαφέρουν βασικά απ' όλα τα άλλα σωμάτια· πρόκειται για δύο σωμάτια ξεχωριστά, κβάντα του ηλεκτρομαγνητικού και του βαρυτικού πεδίου αντίστοιχα. Και τα δύο έχουν μάζα περίπου μηδενική (μικρότερη από $2 \cdot 10^{-21}$ Mev). Και τα δύο είναι ηλεκτρικά ουδέτερα. Και τα δύο είναι σταθερά και μεταδίδονται στο κενό με την ταχύτητα του φωτός. Και τα δύο έχουν σπίν Ισο με 1. Και τα δύο μπορούν να δημιουργούνται και να καταστρέφονται σε απεριόριστους αριθμούς στη φύση· δεν υπάρχει νόμος διατήρησης του αριθμού των φωτονίων (ή των βαρυονίων) στο σύμπαν.

Β'. Τά λεπτόνια

Στήν οικόγένεια αυτή ανήκουν τά νετρίνο, τά ηλεκτρόνια και τά μίονια (ή βαριά ηλεκτρόνια), τά όποια λαθεμένα ονομάζονται άκόμα από μερικούς μ-μεσόνια.

1. Τά νετρίνο. Υπάρχουν δύο νετρίνο: τό ηλεκτρονικό (ν_e) και τό μιονικό (ν_μ), καθώς και τά αντισωματίά τους ($\bar{\nu}_e$ και $\bar{\nu}_\mu$). Και τά τέσσερα έχουν μάζα σχεδόν μηδενική (μικρότερη από 60 ev). Είναι σταθερά, δέν έχουν ηλεκτρονικό φορτίο, άρα δέν μετέχουν στίς ηλεκτρομαγνητικές άλληλεπιδράσεις. Μετέχουν όμως στίς άσθενείς, άρα σε διασπάσεις μικροσωματίων από άσθενή όδό (άλλωστε, ή υπόθεση για την ύπαρξή τους διατυπώθηκε από τόν Πάουλι τό 1931 και από τόν Φέρμι τό 1934, για να εξηγηθεί ή β ραδιενέργεια). Αντίθετα με τό φωτόνιο, τά νετρίνο δέν μπορούν να καταστρέφονται και να δημιουργούνται αυθαίρετα, γιατί ό αριθμός των λεπτονίων (νετρίνο, ηλεκτρονίων, μιονίων) είναι άμετάβλητος (διατήρηση του λεπτονικού αριθμού).* Όπου γεννιέται λοιπόν ένα λεπτόνιο, πρέπει να γεννιέται και ένα αντιλεπτόνιο. Τό ίδιο και για την καταστροφή των λεπτονίων.

2. Τά ηλεκτρόνια. Είναι δύο: τό ηλεκτρόνιο (άρνητικό) και

* Λεπτονικός αριθμός: άλγεβρικό άθροισμα του αριθμού των λεπτονίων και αντιλεπτονίων ενός κλειστού συστήματος (κάθε λεπτόνιο έχει λεπτονικό αριθμό +1, κάθε αντιλεπτόνιο -1). Ό λεπτονικός αριθμός του συστήματος είναι σταθερός.

τό ποζιτρόνιο ή θετικό ήλεκτρόνιο, πού είναι τό αντίσωμάτιό του. Ή μάζα τους είναι ίση μέ 0,511 Mev, τό φορτίο τους ± 1 , τό σπίν τους ίσο μέ 1/2. Είναι σωμάτια σταθερά στό κενό και μετέχουν στίς ήλεκτρομαγνητικές και στίς άσθενείς άλληλεπιδράσεις. Ή δημιουργία και ή καταστροφή τους περιορίζεται από τήν άρχή τής σταθερότητας του λεπτονικού άριθμού.

3. Τά μιονία (ή μ-λεπτόνια). Είναι δύο: τό θετικό ($\mu +$) και τό άρνητικό ($\mu -$). Ή μάζα τους είναι ίση μέ 105 Mev. Έχουν σπίν 1/2. Είναι μετασταθή και μετέχουν στίς ήλεκτρομαγνητικές και στίς άσθενείς άλληλεπιδράσεις. Ή καταστροφή και ή δημιουργία τους περιορίζεται, όπως και στά νεutrino και στα ήλεκτρόνια, από τήν άρχή τής σταθερότητας του λεπτονικού άριθμού (δημιουργία ή καταστροφή κατά ζεύγη λεπτονίου - αντίλεπτονίου).

4. Τό τ-λεπτόνιο, 3.600 φορές βαρύτερο από τό ήλεκτρόνιο, ανακαλύφθηκε τό 1976.

Ή ομάδα των λεπτονίων παίζει βασικό ρόλο στή σύσταση των άτόμων (ήλεκτρόνια) και στίς διασπάσεις από άσθενή όδό (νεutrino).

Γ'. Τά άδρόνια

Πρόκειται για τήν πιό μεγάλη οικόγένεια, πού τά μέλη της μετέχουν και στίς τρεις μορφές άλληλεπίδρασης (άσθενή, ήλεκτρομαγνητική και ισχυρή). Ή ισχυρή άλληλεπίδραση χαρακτηρίζει τήν οικόγένεια, άπ' όπου και τό όνομά της (άδρόνιο-άδρός). Ή οικόγένεια χωρίζεται σε τρεις ομάδες: τά μεσόνια, τά νουκλεόνια και τά ύπερόνια. Σ' αυτήν άνήκουν και οι resonances.

1. Τά μεσόνια. Ύπάρχουν δύο είδη: τά π και τά K.

Τά π μεσόνια είναι τρία: τό θετικό, τό άρνητικό (άντισωματίο) και τό ουδέτερο. Έχουν μάζα ίση μέ 139 Mev, μηδενικό σπίν και είναι σωμάτια άσταθή: τό θετικό και τό άρνητικό έχουν μέση ζωή $2,6 \times 10^{-8}$ sec και τό ουδέτερο μόλις 10^{-16} sec. Μετέχουν στίς άσθενείς και στίς ήλεκτρομαγνητικές άλληλεπιδράσεις, αλλά ή χαρακτηριστική τους άλληλεπίδραση είναι ή ισχυρή: άποτελούν τά κβάντα τής άλληλεπίδρασης αυτής, άπ' όπου και ό θεμελιώδης ρόλος τους

στά πυρηνικά φαινόμενα και σέ άλλα φαινόμενα του μικροφυσικού επιπέδου.

Τό Κ ή βαρύ μεσόνιο, παρουσιάζεται σέ τέσσερις καταστάσεις: θετικό, αρνητικό και ουδέτερο (σωμάτιο και αντισωμάτιο). Η μάζα του θετικού και του αρνητικού είναι 439 Mev και ή μέση ζωή τους $1,2 \times 10^{-8}$ sec. Η μάζα των ουδέτερων είναι 497 Mev και ή μέση ζωή τους $0,8 \times 10^{-10}$ sec. Όλα έχουν σπίν ίσο μέ 0 και μετέχουν και στους τρείς τύπους άλληλεπιδράσεων.

Γιά τά μεσόνια δέν υπάρχει νόμος διατήρησης· όπως και τά φωτόνια και τά βαρυτόνια, μπορούν νά δημιουργούνται και νά καταστρέφονται σέ άπεριόριστο αριθμό. Τά κβάντα και των τριών άλληλεπιδράσεων δέν υπόκεινται σέ νόμο διατήρησης, αντίθετα μέ τά λεπτόνια και τά βαρυόνια, δηλαδή, τά συστατικά τής «ύλης».

2. Τά νουκλεόνια (ή πυρηνικά σωμάτια). Τό νουκλεόνιο ή πυρηνικό σωμάτιο παρουσιάζεται μέ τή μορφή δυό καταστάσεων: του πρωτονίου και του νετρονίου. Τά νουκλεόνια είναι τά συστατικά του άτομικού πυρήνα, στό τμήμα τουλάχιστο του σύμπαντος πού μās είναι προσιτό σήμερα. (Αν υπάρχουν τμήματα του σύμπαντος άποτελούμενα από αντιύλη, οι άτομικοί πυρήνες θά άποτελούνται εκεί από αντιπρωτόνια και αντινετρόνια). Τό πρωτόνιο έχει μάζα 938 Mev, θετικό φορτίο (τό αντιπρωτόνιο είναι αρνητικό), σπίν ίσο μέ 1/2 και είναι σταθερό. Τό νετρίνο είναι ουδέτερο, έχει μάζα 939 Mev και είναι άσταθές. Τό πρωτόνιο μετέχει και στις τρείς άλληλεπιδράσεις· τό νετρόνιο στις ίσχυρές και στις άσθενείς.

3. Τά ύπερόνια είναι σωμάτια βαρύτερα από τά νουκλεόνια. Μέχρι σήμερα είναι γνωστά τό Λ ύπερόνιο και τό αντισωμάτιό του, τά τρία Σ-ύπερόνια, (Σ^+ , Σ^0 , Σ^- και τά αντισωμάτιά τους), τά δύο Ξ ύπερόνια (Ξ^+ , Ξ^- και τά αντισωμάτιά τους) και τό Ω-ύπερόνιο. Όλα έχουν σπίν 1/2 και μετέχουν στις ίσχυρές και άσθενείς άλληλεπιδράσεις (τά φορτισμένα μετέχουν και στις ηλεκτρομαγνητικές).

Τά νουκλεόνια και τά ύπερόνια συνιστούν τήν ομάδα των βαρυονίων. Κάθε βαρυόνιο έχει βαρυονικό αριθμό +1, κάθε αντιβαρυόνιο, -1. Τό άλγεβρικό τους άθροισμα συνιστά τό βαρυονικό αριθμό ενός συστήματος, ό όποιος είναι άμετάβλητος. (Μέ μιά αυθαίρετη ίσως προέκταση, μπορούμε νά πούμε πώς ό βαρυονικός

αριθμός του σύμπαντος παραμένει αμετάβλητος). Αυτό εξηγεί, από μία άποψη, τη σταθερότητα της ύλης στο προσιτό τμήμα του σύμπαντος.

4. Οί resonances. Πρόκειται για τις πιο πρόσφατες κατακτήσεις της πειραματικής φυσικής των υψηλών ενεργειών. Συμβαίνει συχνά στις υψηλές ενέργειες, όταν έχουμε αλληλεπίδραση ανάμεσα σε μικροσωμάτια, να σχηματίζονται εφήμερες οντότητες με δικά τους χαρακτηριστικά, που κατατάσσονται στα στοιχειώδη σωμάτια και που ονομάστηκαν resonances. Τα σωμάτια αυτά είναι εξαιρετικά εφήμερα· όσα διασπώνται από ισχυρή όδο ζούν μόλις 10^{-23} sec, όσα ακολουθούν την άσθενή, ζούν περίπου 10^{-5} cm. Στα άπειροστά αυτά διαστήματα, οι resonances αλληλεπιδρούν με τα όργανα μέτρησης. Έτσι, γίνεται δυνατό να έντοπισθοϋν και να μελετηθοϋν.

Τά σωμάτια αυτά άνήκουν είτε στα μεσόνια (όπως οι η, ρ, ω, φ κ.λπ.) είτε στα βαρυόνια (όπως οι N, Υ, Δ κ.λπ.). Οι φευγαλέες αυτές οντότητες έχουν καθορισμένη μάζα, φορτίο, σπίν, βαρυονικό αριθμό κλπ., είναι δηλαδή στοιχειώδη σωμάτια. Κατά τη διάσπασή τους, μετατρέπονται σε δύο ή σε περισσότερα συνήθη στοιχειώδη σωμάτια (φωτόνια, νεutrίνο, μεσόνια, βαρυόνια). Στην περίπτωση των resonances, βρισκόμαστε μπροστά σε οντότητες εξαιρετικά περίπλοκες και εϋμετάβλητες, σε όντα φευγαλέα, σε μορφές ύλης όπου συγκεκριμενοποιείται περισσότερο από όποϋδήποτε άλλοϋ ή ένότητα της ύλης μέσα στην πολυμορφία της και ή ένότητα του όντος και του μή όντος: ή διαλεκτική του «δυνάμει» και του «ένεργεία» της άριστοτελικής φιλοσοφίας.

V. 'Ο δυναμισμός του μικρόκοσμου

'Ο κόσμος της σύγχρονης μικροφυσικής βρίσκεται σε αντίθεση με κάποια άπλουστευτική αντίληψη για την ύλη. 'Ο πολυδύναμος αυτός κόσμος μάς επιβάλλει να αναζητήσουμε συγκεκριμένες και συμπληρωματικές σχέσεις ένότητας. Βέβαια, γίνονται προσπάθειες να αναχθεί τό πλήθος των σημερινών μικροσωματίων σε ένα μικρό αριθμό σωματίων ή ύποσωματίων. 'Αλλά: 1) κανένα «μοντέλο» δέν

έξηγεῖ ἱκανοποιητικά τὴν πραγματικότητα καὶ 2) κανεῖς δὲν γνωρίζει τί ἐπιφυλάσσει μιὰ ἀλλαγὴ στὴν κλίμακα τῶν ὑψηλῶν ἐνεργειῶν πού θά ἐπιτευχθοῦν μέ τούς γιγαντιαίους ἐπιταχυντές.

Ἡ κατάταξη πού σκιαγραφήσαμε ἀποκαλύπτει συγγένειες καὶ κανονικότητες ἀνάμεσα στά μικροσωμάτια. Ἄλλὰ, προτοῦ προχωρήσουμε, θά σημειώσουμε μερικές διαφορές πού εἶναι ταυτόχρονα καὶ ἐκδηλώσεις κανονικοτήτων καὶ συγγένειας.

Τό φάσμα μάζας τῶν μικροσωματίων κυμαίνεται ἀπό σχεδόν μηδέν, γιά τό φωτόνιο κλπ., καί φτάνει στά 2.000 Μεν γιά τά βαρύτερα ἀπό τά σωμάτια πού εἶναι σήμερα γνωστά. Πῶς ἐξηγεῖται ἡ τεράστια αὐτὴ κλιμάκωση; Ἡ σταθερότητα τῶν μικροσωματίων παρουσιάζει ἐπίσης τεράστιες διακυμάνσεις: ὁ χρόνος ζωῆς ποκίλλει ἀπό τό σχεδόν μηδέν (10^{-23} sec) γιά τά σωμάτια πού διασπῶνται μέ ἰσχυρὴ ἀλληλεπίδραση καὶ φτάνει θεωρητικά στό ἀπειρο γιά τά πύο σταθερά. Σήμερα εἶναι γνωστές τέσσερις μορφές ἀλληλεπίδρασης, πού ἡ ἔντασή τους ποικίλλει, καθὼς εἶδαμε, ἀπό τό 1 ὠς τό 10^{-37} . Πῶς ἐξηγεῖται αὐτὴ ἡ κλίμακα; Οἱ ἐλπίδες γιά ἐνιαία ἐρμηνεῖα τῶν ἀλληλεπιδράσεων θά δικαιωθοῦν; Καί τί ἐκπλήξει ἐπιφυλάσσει τό μέλλον καί σ' αὐτό τό χῶρο (ὑπερισχυρές καὶ ὑπερασθενεῖς ἀλληλεπιδράσεις). Ἄλλα μικροσωμάτια ἔχουν ἠλεκτρικό φορτίο καὶ ἄλλα εἶναι οὐδέτερα. Ἄλλὰ τί εἶναι τό φορτίο; Ποιῶν βαθύτερων κινήσεων εἶναι ἀποτέλεσμα; Καί γιατί εἶναι κβαντωμένο; Ἀκόμα καὶ τά ὑποθετικά ὑποσωμάτια, τά κουώρκ, ἔχουν κλασματικό ἄρα κβαντωμένο φορτίο). Ἀπό τά μικροσωμάτια, ὀρισμένα ἔχουν ἡμιπεριττό σπίν (ἠλεκτρόνιο, πρωτόνιο κλπ.), ἀκολουθοῦν τὴ στατιστικὴ Φέρμι-Ντιράκ (φερμιόνια), σέβονται τό ἀπαγορευτικό ἀξίωμα τοῦ Πάουλι (δυσὴ περισσότερα φερμιόνια δὲν μποροῦν, σύμφωνα μ' αὐτό τό ἀξίωμα, νά συνυπάρξουν στὴν ἴδια κατάσταση), ὑπόκεινται στοὺς νόμους διατήρησης τοῦ λεπτονικοῦ ἢ βαρυονικοῦ ἀριθμοῦ καὶ γεννιόνται ἢ καταστρέφονται κατὰ ζεύγη σωματίου-ἀντισωματίου. Ἄλλὰ ἔχουν ἀκέραιο σπίν (ὀπως τά φωτόνια, μεσόνια κλπ.), ἀκολουθοῦν τὴ στατιστικὴ Μπόζ-Ἀϊνστάιν (μποζόνια), δὲν σέβονται τό ἀξίωμα τοῦ Πάουλι, δὲν ὑπόκεινται σέ νόμους διατήρησης ὀπως τά λεπτόνια καὶ τά βαρυόνια. Τά πρῶτα ἀποτελοῦν τὴν ὄλη μέ τὴ στενὴ ἔννοια, τά δεῦτερα ἀποτελοῦν τά

πεδία. Ἄλλά ὁ χωρισμός αὐτός εἶναι τυπικός, γιατί τὰ μὲν μετατρέπονται στὰ δέ, πράγμα πού μᾶς ἐπιτρέπει νά τά θεωρήσουμε ὅλα, χωρίς ἐξαίρεση, σάν διάφορες μορφές ὑπαρξης μιᾶς καί μοναδικῆς πραγματικότητας: τῆς ὕλης. Ἄλλά ἡ ταύτιση αὐτή δέν ἐπικαλύπτει τίς θεμελιώδεις διαφορές ἀνάμεσα στά φερμιόνια καί στά μποζόνια.

Σημειώσαμε μερικές ἀπό τίς βασικές διαφορές, πού συνυπάρχουν μέ κοινές ιδιότητες καί ἐκφράσεις ἐνότητας. Ἐν π.χ. λάβουμε ὑπόψη μας τήν ἠλεκτρομαγνητική ἀλληλεπίδραση, τό πρωτόνιο καί τό νετρόνιο εἶναι δύο σωματῖα διαφορετικά. Ὅμως, ἡ ἰσχυρή ἀλληλεπίδραση «ἀγνοεῖ» αὐτή τήν διαφορά. Γιά τήν ἀλληλεπίδραση αὐτή, τὰ δύο σωματῖα ταυτίζονται (πυρηνικό σωματῖο). Τά 8 βαρυόνια εἶναι διαφορετικά γιά τήν ἠλεκτρομαγνητική ἀλληλεπίδραση. Γιά τίς ἰσχυρές, ἀποτελοῦν 4 πολλαπλότητες. Καί τὰ 8 θά ταυτίζονταν σέ ἓνα καί μοναδικό σωματῖο, γιά κάποια ὑπερισχυρή ἀλληλεπίδραση. Γενικότερα, μιά σειρά συμμετρίας στή μικροφυσική ἐπιτρέπουν νά ἀνακαλύπτονται σχέσεις ἐνότητας (καί ταυτότητας) μέσα στή διαφορότητα.

Μιά βασική ἔκφραση τῆς μονιμότητας μέσα στή μεταβλητότητα καί τῆς ἐνότητας μέσα στή διαφορότητα εἶναι οἱ νόμοι διατήρησης. Αὐτό πού διατηρεῖται εἶναι μιά ποσότητα, μιά ὄντοτητα ἢ μιά σχέση. Οἱ νόμοι διατήρησης συνδέονται μέ ἀντίστοιχες ἀμεταβλητότητες. Ἄλλά κάθε διατήρηση ἐκδηλώνεται μόνο στή διάρκεια κάποιας ἀλλαγῆς. Ἐτσι, οἱ νόμοι διατήρησης δέν εἶναι ἐκδηλώσεις στασιμότητας· δέν ἔχουν νόημα παρά μόνο χάρη στήν ἀλλαγή.*

Ἡ μάζα ἐνός σώματος καί ἡ ἐνέργειά του εἶναι δύο διαφορετικές ὄντοτητες γιά τήν κλασική φυσική. Καθεμιά ὑπακούει στό δικό της νόμο διατήρησης, κατά τήν διάρκεια ὁποιοῦδήποτε φαινομένου. Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας ἐνοποίησε, καθὼς θά δοῦμε ἀναλυτικά στό 3ο κεφάλαιο, τοὺς δύο κλασικοὺς νόμους σέ ἓνα καί μοναδικό: Σέ ὁποιοσδήποτε μετατροπές μικροσωματίων, τό ἄθροισμα τῆς ὀλικῆς μάζας καί τῆς ὀλικῆς ἐνέργειας (μέ τήν κλασική ἔννοια τῶν ὄρων) διατηρεῖται σταθερό.

* Βλ. σχετικὰ Ε. Μπιτσάκη, *Διαλεκτική καί Νεώτερη Φυσική*, Κεφ. 3 καί 7.

Ἡ διατήρηση τῆς ἐνέργειας εἶναι ἐκδήλωση τῆς ὁμοιογένειας τοῦ χρόνου. Χάρη στήν ὁμοιογένεια τοῦ χώρου, διατηρεῖται ἡ ὄρμη καί ἡ στροφορμή τῶν κβαντικῶν συστημάτων. Ἡ συνολική στροφορμή (ἄθροισμα τῆς συνηθισμένης στροφορμῆς καί τοῦ σπίν) ἑνός μικροφυσικοῦ συστήματος διατηρεῖται σέ ὄλες τίς μετατροπές. Ὁ νόμος αὐτός εἶναι σπουδαιότατος γιά τή μικροφυσική. Ἡ διατήρηση ἄλλωστε τῆς ὄρμης καί τῆς ἐνέργειας, πού συνδυάζεται μέ τήν ὁμοιογένεια τοῦ χωρόχρονου, εἶναι ἡ σχετιστική ἔκφραση τῆς «διατήρησης τῆς ὄλης». Ἀλλά θά ἐπανέλθουμε σ' αὐτό τό πρόβλημα.

Μιλῆσαμε γιά τή διατήρηση τοῦ λεπτονικοῦ καί τοῦ βαρυονικοῦ ἀριθμοῦ (ἢ φορτίου) σέ ὄλες τίς μετατροπές τῶν μικροσωματίων. Ἐνα ἄλλο φορτίο διατηρεῖται ἐπίσης σέ ὄλες τίς μετατροπές: τό ἠλεκτρικό φορτίο. Ὁ νόμος διατήρησης τοῦ ἠλεκτρικοῦ φορτίου εἶναι ἀπόλυτος.

Στή σύγχρονη μικροφυσική ὑπάρχουν καί νόμοι διατήρησης σχετικοί, δηλαδή, νόμοι πού παραβιάζονται σέ ὀρισμένες μετατροπές. Ἐτσι π.χ., ἡ δυαδικότητα (parity) πού χαρακτηρίζει τό συμμετρικό ἢ ἀντισυμμετρικό χαρακτήρα τῆς καταστατικῆς συνάρτησης τοῦ μικροσωματίου διατηρεῖται γιά τίς ἰσχυρές καί ἠλεκτρομαγνητικές ἀλληλεπιδράσεις, ἀλλά παραβιάζεται ἀπό τίς ἀσθενεῖς. Ἀλλά ἡ παραβίαση ἑνός νόμου διατήρησης μπορεῖ νά ὀδηγήσει σ' ἕνα καθολικότερο νόμο. Ἐτσι, ἡ παραβίαση τοῦ νόμου διατήρησης τῆς δυαδικότητας, πού ἀφορᾷ τή συμμετρία κατά τήν ἀντιστροφή ὡς πρὸς τό χῶρο, ὀδήγησε στό νόμο διατήρησης τῆς συνδυασμένης δυαδικότητας (PC), πού ἀφορᾷ τή διατήρηση κατά τήν ἀντιστροφή ὡς πρὸς τό χῶρο καί τό ταυτόχρονο πέρασμα ἀπό τό σωματίο στό ἀντισωματίο. Ἀρχότερα, ἀποδείχτηκε πὼς καί ἡ εὐρύτερη αὐτή συμμετρία παραβιάζεται ἀπό τίς ἀσθενεῖς ἀλληλεπιδράσεις. Ἀλλά ἡ ἀκόμα εὐρύτερη συμμετρία: ἀντιστροφή ὡς πρὸς τό χῶρο, πέρασμα ἀπό τό σωματίο στό ἀντισωματίο καί ἀντιστροφή ὡς πρὸς τό χρόνο (PCT) δέν παραβιάζεται ἀπό καμιᾶ ἀπό τίς γνωστές ἀλληλεπιδράσεις. Τί θά συμβεῖ ὁμως σέ ἀκόμα πιὸ ὑψηλές ἐνέργειες; Ὑπάρχουν καί ἄλλοι νόμοι διατήρησης στή σύγχρονη μικροφυσική, ἀλλά ἡ παρουσίασή τους θά ἔκανε ἀκόμα πιὸ δύσπεπτο αὐτό τό κείμενο.

Ἄν οἱ νόμοι διατήρησης ἀποτελοῦν ἐκδηλώσεις ἐνότητας μέσα στήν ἑτερότητα τῶν ὄντοτήτων τῆς μικροφυσικῆς, οἱ ἀλληλομετατροπές τῶν μικροσωματίων εἶναι οἱ κυρίως ἐκδηλώσεις τῆς ἐνότητας· οἱ κατηγορίες τῆς ταυτότητας καί τῆς διαφορᾶς συνδέονται διαλεκτικά σ' αὐτά τὰ φαινόμενα.

Πολλά μικροσωμάτια εἶναι σταθερά στίς χαμηλές ἐνέργειες· ἄλλα ὄχι. Ὡστόσο, στίς ὑψηλές ἐνέργειες, τὸ χαρακτηριστικὸ εἶναι ἡ κινητικότητα τῶν μορφῶν τῆς ὕλης: τίποτα δὲν μένει σταθερό, κάθε μορφή ὕλης μπορεῖ νὰ περάσει σέ ἄλλη, μέ τὴν προϋπόθεση πὼς δὲν παραβιάζονται οἱ νόμοι διατήρησης. Ἔτσι π.χ., καταρρίπτονται οἱ φραγμοὶ ἀνάμεσα στήν ὕλη καί τὸ πεδίο (μέ τὴν κλασικὴ ἔννοια). Ἐνα ἠλεκτρόνιο καί ἕνα ποζιτρόνιο, π.χ., μετατρέπονται σέ ἠλεκτρομαγνητικὴ ἀκτινοβολία. Ἀντίστροφα, ἕνα φωτόνιο μπορεῖ νὰ μετατραπῆ σέ ζεῦγος ἠλεκτρονίου - ποζιτρονίου. Οἱ φραγμοὶ ἀνάμεσα στὰ ἀδρόνια, τὰ λεπτόνια καί τὰ φωτόνια καταρρίπτονται. Ἐνα πρωτόνιο, π.χ., μπορεῖ νὰ μετατραπῆ σέ ἕνα νετρόνιο (ἀδρόνιο), ἕνα ποζιτρόνιο (ἀντιλεπτόνιο) καί ἕνα νετρίνο (λεπτόνιο). Ἀπὸ δύο πρωτόνια μποροῦμε νὰ πάρουμε ἕνα πυρήνα βαριοῦ ὕδρογόνου, ἕνα ποζιτρόνιο καί ἕνα νετρίνο. Οἱ δρόμοι πού ἀκολουθοῦνται σ' αὐτές τίς μετατροπές δὲν εἶναι συνήθως μοναδικοί· ἕνα ἀρχικὸ σύστημα μπορεῖ νὰ ἀκολουθήσει δύο ἢ καί περισσότερους διαφορετικούς δρόμους (κανάλια). Ἔτσι, ἀπὸ τὴ σύγκρουση ἑνὸς πρωτονίου μέ ἕνα ἀντιπρωτόνιο, μποροῦν νὰ προκύψουν 3 π-μεσόνια (θετικὸ, ἀρνητικὸ καί οὐδέτερο) ἢ τρία θετικὰ καί τρία ἀρνητικὰ π-μεσόνια ἢ ἕξι οὐδέτερα ἢ τρία θετικὰ, τρία ἀρνητικὰ καί τρία οὐδέτερα. Τὰ ἀδρόνια δίνουν λεπτόνια ἢ μεσόνια (καί ἀντίστροφα), τὰ μποζόνια μετατρέπονται σέ φερμιόνια (καί ἀντίστροφα), ἡ «ὕλη» σέ «πεδίο» καί τὸ ἀντίστροφο. Οἱ ἀντιθέσεις τῆς τυπικῆς λογικῆς σχετικοποιοῦνται σ' αὐτὸ τὸ χῶρο.

Τὰ μικροφυσικὰ σωματῖα ἔχουν σάν κύριο χαρακτηριστικὸ τὴ μεταβλητότητα. Δὲν μπορεῖ λοιπὸν νὰ εἶναι ἀπλά, δηλαδή, ἔσχατα συστατικὰ τῆς ὕλης. Ὅλα τὰ δεδομένα συνηγοροῦν ὑπὲρ τοῦ ὅτι τὰ μικροσωμάτια ἔχουν δομὴ. Ἡ ἀκτίνα τοῦ νουκλεονίου, π.χ., εἶναι 10^{-13} cm. Φαίνεται πὼς στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ νουκλεονίου ὑπάρχει μιὰ μικρότερη περιοχὴ, μέ ἀκτίνα 10^{-14} , ἕνα εἶδος «καρδιάς», πού ἐκπέμ-

πει και πού άποροφά «δυνάμει» σωμάτια.* Ή κεντρική περιοχή είναι δηλαδή πηγή και ταυτόχρονα «πηγάδι» τών δυνάμει σωματίων. Έτσι, τό μικροσωμάτιο βρίσκεται σε άδιάκοπη άλληλεπίδραση με τό περιβάλλον του. Τά «γυμνά» σωμάτια είναι μία άφαιρέση. Τά πραγματικά σωμάτια είναι πάντα «ντυμένα», δηλαδή, βρίσκονται πάντα σε άλληλεπίδραση με τό περιβάλλον τους. Ή δομή δέν πρέπει λοιπόν νά θεωρείται στατική έννοια. Πρόκειται για έννοια δυναμική, για κατάσταση ευμετάβλητη, πού καθορίζεται άπό τήν άλληλεξάρτηση σωματίου - περιβάλλοντος. Ή αντίληψη αυτή είναι ένα πρόσθετο έπιχείρημα έναντίον του τυπικού διαχωρισμού του σωματίου και του πεδίου.

Άπό τά παραπάνω συνάγεται ότι οι έννοιες του άπλου και του σύνθετου είναι σχετικές: εξαρτιώνται άπό τό επίπεδο τό όποιο άφορούν. Στίς χαμηλές ένέργειες, ένα σωμάτιο μπορεί νά θεωρηθεί σταθερό και άπλό. Στίς ύψηλές ένέργειες, οι όροι αυτοί είναι άνεπαρκείς. Ό ίσχυρισμός ότι τά στοιχειώδη σωμάτια είναι σύνθετα δέν σημαίνει ύποχρεωτικά ότι στο έσωτερικό τών σημερινών σωματίων θά ανακαλύψουμε άλλα, περισσότερο στοιχειώδη και στο έσωτερικό τών τελευταίων άλλα, ακόμα περισσότερο στοιχειώδη κ.ο.κ.

Όστόσο, ένα τέτοιο ένδεχόμενο δέν αποκλείεται, τουλάχιστο για ένα πρώτο επίπεδο, μετά τό επίπεδο τών σημερινών «στοιχειωδών» σωματίων. Είναι π.χ. γνωστό ότι, τό 1956, ό Ίάπωνας φυσικός Σακάτα είχε προτείνει ένα «μοντέλο», όπου τά στοιχειώδη σωμάτια παράγονταν με βάση τρία μόνο θεμελιώδη σωμάτια: τό πρωτόνιο, τό νετρόνιο, τό σωμάτιο λ και τά άντισωμάτιά τους. Στο άρχικό πρότυπο τών κουώρκς (1964), οι όντότητες του κβαντικού επιπέδου συντίθενται με βάση τρία ύποσωμάτια (τά κουώρκς p, n, λ) και τά άντισωμάτιά τους. Άργότερα, στα ύποσωμάτια αυτά προστέθηκε ένας νέος κβαντικός αριθμός, τό χρώμα. Με βάση αυτή τήν ύπόθεση, προβλέπονται 9 πεδία κουώρκς. Στη συνέχεια, ό Glashow και οι συνεργάτες του πρότειναν ένα νέο κβαντικό αριθμό, τή γοητεία (1970). Τώρα προβλέπονται 12 πεδία κουώρκς και 8 πεδία γλυο-

* Σωμάτια πού δέν υπάρχουν αυτοδύναμα, αλλά σε σχέση με τήν άλληλεπίδραση του σωματίου.

νίων, τά όποια παίζουν τό ρόλο τών κβάντων άλληλεπίδρασης άνάμεσα στά κουώρκς, όπως τό φωτόνιο παίζει τό ρόλο του κβάντου άλληλεπίδρασης άνάμεσα στά φορτισμένα σωματίια. Μέ βάση αυτή τήν ύπόθεση, προβλέπονται 20 βαρυόνια μέ σπίν 1/2 και 16 μεσόνια μέ μηδενικό σπίν. Ή άνακάλυψη σωματίων πού προβλέφθηκαν θεωρητικά άποτελεί μία πρώτη έπιβεβαίωση του προηγούμενου σχήματος.

Μέ βάση τίς πρόσφατες θεωρητικές έρευνες, τό πρόβλημα τής δομής τής ύλης και ειδικά τών «θεμελιακών» συστατικών της έχει σημαντικά άπλουστευθεί. Οί γνωστές μορφές ύλης μπορούν πράγματι νά άναχθούν σε ένα μικρό άριθμό «θεμελιακών» όντοτήτων:

1. Τά έξι λεπτόνια, πού βρίσκονται σε έλεύθερη κατάσταση.
2. Τά έξι κουώρκς (u, d, s, c, b, t) πού ύπάρχουν σε τρεις καταστάσεις «χρώματος» και πού δέν έχουν παρατηρηθεί σε έλεύθερη κατάσταση.
3. Τά πεδία άλληλεπιδράσεων: τό βαρυτικό, τό φωτονικό, τό πεδίο τών άσθενών άλληλεπιδράσεων (ένδιάμεσα μποζόνια) και τό πεδίο τών ισχυρών άλληλεπιδράσεων, δηλαδή τών γλυονίων, πού είναι «σωμάτια» μέ μηδενική μάζα.

Τό πρόβλημα τής δομής τής ύλης έχει λοιπόν άπλοποιηθεί σημαντικά, αλλά ή θεωρητική πρόοδος έθεσε, φυσιολογικά, νέα και δύσκολα προβλήματα. Και είναι χαρακτηριστικό ότι τό πρόβλημα τής δομής τής ύλης διερευνάται σε όργανική συσχέτιση μέ τό πρόβλημα τών άλληλεπιδράσεων και τών συμμετριών στην ύλη. Έτσι, π.χ., ή μελέτη τών ομάδων συμμετρίας όδήγησε στην πρόβλεψη τής ύπαρξης στοιχειωδών σωματίων και χαρακτηριστικών μεγεθών τους. Αντίστοιχα, ή μελέτη τής ένότητας τών φυσικών άλληλεπιδράσεων όδήγησε σε θεωρητικές προβλέψεις πού άφορούν τή δομή τής ύλης και τούς νόμους διατήρησης. Ή τυχόν έπίτευξη τής ένοποίησης τών γνωστών φυσικών άλληλεπιδράσεων, π.χ. θά παραβιάζει τήν άρχή τής διατήρησης του βαρυονικού και του λεπτονικού άριθμού, πού σημαίνει ότι τά συστατικά τών άτόμων (δηλαδή, τής ύλης μέ τή στενή έννοια) δέν θά είναι «αίώνια»: ό άριθμός τους σε ένα άπομονωμένο φυσικό σύστημα δέν θά είναι σταθερός, όπως προβλέπει ή σημερινή φυσική. Αυτό, για τή μηχανιστική αντίληψη, θά

σημάνει εξαφάνιση τῆς ὄλης. Γιά τή διαλεκτική, ἀντίθετα, θά σημαίνει τή σχετικοποίηση ἑνός ἀκόμα ἀπόλυτου νόμου καί τήν ἀποκάλυψη νέων γενετικῶν σχέσεων ἀνάμεσα στά θεμελιώδη συστατικά στοιχεῖα τοῦ μικρόκοσμου.

Μέ τό πρόβλημα τῶν βαθύτερων δομῶν τῆς ὄλης σχετίζεται καί τό πρόβλημα τῆς ἀντιύλης.

Ἡ ὕπαρξη τῆς ἀντιύλης εἶναι μιά ἀκόμα ἀπόδειξη τῆς ἀντιθετικῆς ἐνότητας τῶν μορφῶν τῆς ὄλης. Τά συνηθισμένα σωμάτια ἀποτελοῦν τήν ὄλη τοῦ σύμπαντος. Τά ἀντισωμάτια, τήν ἀντιύλη. Στό τμήμα τοῦ σύμπαντος πού μᾶς εἶναι προσιτό, κυριαρχεῖ σχεδόν ἀποκλειστικά ἡ ὄλη. Ὡστόσο, οἱ εἰδικοί δέν ἀποκλείουν νά ὑπάρχουν τμήματα τοῦ σύμπαντος ἀποτελούμενα σχεδόν ἀποκλειστικά ἀπό ἀντιύλη. Ἐάν χαρακτηρίσουμε σάν κόσμο τό δικό μας τμήμα τοῦ σύμπαντος, τά τμήματα αὐτά θά ἀποτελοῦσαν τόν ἀντικόσμο. Ἡ ὕπαρξη τέτοιων ἀντικόσμων θά ἦταν μιά πρόσθετη ἀπόδειξη τοῦ ἀντιθετικοῦ χαρακτήρα τῆς ὄλης σέ συμπαντική πλέον κλίμακα.

Ἡ φαντασία τῶν ἐκλαϊκευτῶν ὀργάνισε μπροστά σ' αὐτή τή δυνατότητα. Ὡστόσο, πρέπει νά σημειωθεῖ ὅτι οἱ ὄροι ὄλη - ἀντιύλη, κόσμος - ἀντικόσμος δέν εἶναι πετυχημένοι καί ὅτι ἔχουν ἕνα ἐκδηλοῦν ἰδεολογικό φορτίο. Θά μπορούσαμε ὥστόσο νά ποῦμε ὅτι ἡ ἀντιύλη εἶναι ἀπλῶς μιά μορφή ὄλης μέ μερικές ἰδιότητες ἀντίθετες ἀπό τή συνηθισμένη ὄλη. Ἀντίστοιχα, οἱ ἀντικόσμοι θά ἦταν ἐξίσου ὄλικοι μέ τό δικό μας. Διατυπώθηκε ἡ ἀποψη ὅτι στούς ἀντικόσμους πρέπει νά κυριαρχεῖ ἄπωση καί ὄχι ἔλξη ἀνάμεσα στά συστήματα τῆς ἀντιύλης. Ὡστόσο, ἡ ὑπόθεση αὐτή εἶναι ἀστήρικτη.* Ὁταν ἕνα σωμάτιο συγκρούεται μέ ἕνα ἀντισωμάτιο, τό λεπτονικό ἢ τό βαρυονικό φορτίο ἐκμηδενίζεται καί τά σωμάτια μετατρέπονται σέ φωτόνια ἢ μεσόνια. Ἐάν λοιπόν ἕνας κόσμος συγκρουόταν μέ ἕνα ἀντικόσμο, κι οἱ δύο θά ἐξαφανίζονταν καί θά μετατρέπονταν σέ ἀκτινοβολία. Μιά προσεκτικότερη μελέτη τοῦ προβλήματος δη-

* Ὁ τανυστής ὀρμῆς - ἐνέργειας δέν ἀλλάζει ἂν περάσουμε ἀπό τό σωμάτιο στό ἀντισωμάτιο (συζυγία φορτίου). Ἐπειδή καί ἡ ἀντιύλη ἔλκεται, ὅπως καί ἡ συνηθισμένη ὄλη. Τυχόν ἀστρικά συστήματα καί γαλαξίες ἀπό ἀντιύλη θά ὑπάκουαν στούς ἴδιους νόμους βαρύτητας μέ τό δικό μας κόσμο.

μιουργεί κι έδω κάποια ανάσχεση στην ανθρώπινη φαντασία· φαίνεται ότι στην επιφάνεια ανάμεσα στους δυο κόσμους θά εξαπολύονταν τέτοιες άπωθητικές δυνάμεις, που ο κόσμος κι ο αντίκόςμος θά χωρίζονταν... πριν αυτοκαταστραφούν. Όλα αυτά βέβαια δέν είναι παρά υποθέσεις. Αυτό που είναι δεδομένο είναι ότι άνακαλύπτονται στη φύση και παράγονται στο έργαστήριο μορφές ύλης μέ μερικές θεμελιακές ιδιότητες αντίθετες από τή συνηθισμένη ύλη. Έτσι, πλουτίζεται ή ποικιλία τών μορφών και γίνεται πιό άνάγλυφος ο άντιθετικός χαρακτήρας τους.

Σέ μία τέτοια ένιαία και δυναμική αντίληψη, όπου τό είναι και τό γίνεσθαι είναι άξεχώριστα, ξεπερνιέται και ή τυπική αντίθεση ανάμεσα στην ύλη και τό πεδίο. Τό πεδίο είναι ή βασική έννοια τής μικροφυσικής. Σέ κάθε είδος σωματίων άντιστοιχεί ένα πεδίο και οι θεωρητικοί προσπαθούν νά μειώσουν στο έλάχιστο τόν άριθμό τών πεδίων. Πολλοί φιλοδόξησαν νά άναγάγουν τήν ποιοτική πολυμορφία τής φύσης σε ένα και μοναδικό πεδίο. Φαίνεται όμως πώς ή φύση δέν δέχεται εύκολα τέτοιες γενικεύσεις. Όστόσο, ή σημερινή φυσική διαθέτει πλήθος στοιχεία ένότητας μέσα στη διαφορότητα τών ύλικών μορφών.

VI. Τό πρόβλημα τής άντικειμενικότητας

Γιά τή μή σχετικιστική κβαντική μηχανική,* ο άριθμός τών μικροσωματίων ένός συστήματος είναι άμετάβλητος, όπως και ο άριθμός κάθε είδους σωματίων στο έσωτερικό του συστήματος. Μία τέτοια αντίληψη άφήνει κάποια περιθώρια γιά χωρισμό τής ύλης και του πεδίου. Όστόσο, στη σχετικιστική κβαντική μηχανική, ο άριθμός τών μικροσωματίων και τά είδη τους είναι μεταβλητά, ή ύλη (μέ τή στενή έννοια) μετατρέπεται σε πεδίο (και άντίστροφα). Έτσι, δέν μένει χώρος γιά τόν παλαιό δυισμό τής ύλης και του πεδίου. Ή μία,

* Τήν πρώτη μορφή κβαντικής μηχανικής που διατυπώνεται στον κλασικό εύκλειδειο χώρο και δέν λαμβάνει ύπόψη της τήν ένότητα χώρου και χρόνου και τή σχέση μάζας - ενέργειας.

μοναδική και ένιαία μέσα στη διαφορότητά της πραγματικότητα, ή ύλη, παρουσιάζεται με διάφορες μορφές, ανάλογα με τις συνθήκες. Όμως, η μεταβολή των μορφών υπακούει στους νόμους διατήρησης και στους κανόνες επιλογής. Η μονιστική αυτή αντίληψη ενισχύεται, καθώς θα δούμε, από τα βασικά δεδομένα της θεωρίας της σχετικότητας.

Η μη σχετικιστική κβαντική μηχανική αντιμετωπίζει τα μικροσωμάτια σαν αμετάβλητες οντότητες (ό φορμαλισμός της αποτελεί έκφραση αυτού του χαρακτηριστικού). Ωστόσο, η δυναμικότητα της ύλης εκδηλώνεται κι εδώ. Κύρια εκδήλωση αποτελεί ο πιθανοκρατικός χαρακτήρας των κβαντικών φαινομένων. Πολλοί είδαν στις πιθανότητες την απουσία αιτιότητας, τη φυσική αυταρχία, τό αυθαίρετο, τό άκατανόητο. Ωστόσο, οι πιθανότητες — καθώς θα προσπαθήσουμε νά δείξουμε στό έκτο κεφάλαιο — αποτελούν εκδήλωση του δυναμισμού του μικρόκοσμου: τό πολυδύναμο είναι τό συνολικό αποτέλεσμα της άλληλεπίδρασης των έσωτερικών παραμέτρων του συστήματος και των συνθηκών (περιβάλλοντος ή επισημονικών όργάνων).

Ο φορμαλισμός της σχετικιστικής κβαντικής μηχανικής αντίστροφα προβλέπει την καταστροφή, τη δημιουργία και τις άλληλομετατροπές των μικροσωματίων (αυτά τά φαινόμενα είναι πάντα άλληλομετατροπές). Οι ποιοτικές μεταβολές πραγματοποιούνται με τό διάμεσο των τριών φυσικών άλληλεπιδράσεων, πού άλλωστε τις χαρακτηρίζουν (ή βαρυτική άλληλεπίδραση, άσθενέστατη, άγνοείται σ' αυτά τά φαινόμενα). Καταστροφή και δημιουργία είναι φαινόμενα συζυγή: κάθε καταστροφή μις μορφής είναι δημιουργία άλλης ή άλλων μορφών και αντίστροφα. Οι έννοιες είναι λοιπόν σχετικές και αποτελούν δυεις μις γενικότερης έννοιας: του γίνεσθαι.

Όλες αυτές οι μεταμορφώσεις της ύλης είναι νομοτελειακές: διέπονται από δυναμικούς ή πιθανοκρατικούς νόμους (ή και από τά δυό είδη νόμων). Ωστόσο, η μεταβολή δέν αποτελεί την τυπική αντίθεση της διατήρησης: την έμπεριέχει και την προϋποθέτει. Σ' όποιαδήποτε ποιοτική μεταβολή διατηρούνται, καθώς σημειώσαμε, μιά σειρά μεγέθη ή ιδιότητες: συνολική μάζα, συνολική ένέργεια, συνολική στροφορμή, ήλεκτρικό φορτίο, λεπτονικός ή βαρυονικός

αριθμός, δυαδικότητα (δχι πάντοτε) κλπ. Χάρη σ' αυτούς τούς νόμους, όρισμένα χαρακτηριστικά του σύμπαντος διατηρούνται μέσ' άπ' όλες τις άλλαγές. Τό γίγνεσθαι δέν είναι ή τυπική άρνηση του είναι.

Ή κατηγορία τής άλληλεπίδρασης είναι παρούσα σέ κάθε φυσική μεταβολή. Τά δντα συνδέονται σέ μιά έτερογενή και άντιθετική όλότητα. Σήμερα κατανοούμε καλύτερα άπό ποτέ τή φράση του Ήράκλειτου: Έν τό πᾶν, γιατί σήμερα γνωρίζουμε καλύτερα τό συγκεκριμένο, δηλαδή, τή διαφορά μέσα στην ένότητα, όπως και τόν άλλο του πόλο, τό άφηρημένο: τήν ταυτότητα μέσα στην έτερότητα. Κάθε πράγμα είναι «καθεαυτό» και σέ σχέση μέ τά άλλα. Έχει μιά σχετική άυτονομία. Ίστούσο, ή συγκεκριμένη του ύπαρξη πραγματώνεται χάρη στις σχέσεις του μέ τό γύρω κόσμο. Τό δν είναι άδιανόητο έξω άπό τούς προσδιορισμούς του.

Άλλά οι όντότητες τής μικροφυσικής μετατρέπονται όλο και πίο πολύ σέ σύμβολα: καταστατικά διανύσματα, τελεστές, συμμετρίες, διαφορικές έξισώσεις, κύματα πιθανότητας κλπ., κλπ. Τά μικροσωμάτια είναι λοιπόν άντικείμενα ή δομές; Είναι πραγματικότητες ή μαθηματικά σύμβολα; Είναι ύλικά σωμάτια ή συμμετρίες; Μήπως ή μικροφυσική άπομακρύνεται όλο και πίο πολύ άπό τόν πολυσέβαστο γενάρχη της, τό Δημόκριτο, και προχωρεί πρός δυό έξίσου μεγάλες μορφές: τόν Πυθαγόρα και τόν Πλάτωνα;

Τά μικροσωμάτια δέν είναι βέβαια τά αιώνια άτομα του Δημόκριτου. Τό κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ή κινητικότητα. Άλλα δέν είναι παρά φευγαλέες ύπάρξεις, πού άφήνουν κάποια ίχνη πού δέν ξεπερνούν τά 10⁻¹³ εκατοστά του μέτρου. Άλλά οι συμμετρίες και οι τελεστές και τά διανύσματα και όλος ο άφηρημένος φορμαλισμός τής μικροφυσικής δέν είναι τό μικροσωμάτιο· είναι ή μεταγραφή, στη μαθηματική γλώσσα, κάποιων άπό τις ιδιότητες και τις σχέσεις του. Και θά ήταν τό λιγότερο ύπεροπτικό έκ μέρους μας νά ταυτίσουμε τό άντικείμενο μέ τά σύμβολα πού μᾶς χρησιμεύουν γιά νά έκφράσουμε μερικές άπό τις ιδιότητες ή τις σχέσεις του.

Στήν έποχή μας δέν άμφισβητήθηκε βέβαια γιά πρώτη φορά ή άντικειμενικότητα τής φύσης. Οι ρίζες τής ύποκειμενικής φιλοσοφίας φτάνουν, καθώς είναι γνωστό, στό 17ο αιώνα (κι άπό κεί προ-

χωροῦν ὡς τὴν ἑλληνικὴ ἀρχαιότητα). Ὡστόσο, τὸ ἀντικείμενο τῆς κλασικῆς φυσικῆς ἦταν χειροπιαστό. Ἡ ἀντικειμενικότητά του ἦταν δύσκολο νὰ ἀμφισβητηθεῖ, ὅπως καὶ ἡ ἀντικειμενικότητα τῆς γνώσης. Ἄπ' αὐτὴ τὴν ἰδιομορφία γεννήθηκε ὁ λεγόμενος αὐθόρμητος ὕλισμός τῶν κλασικῶν φυσικῶν.

Σήμερα δὲν εἶναι εὐκολο νὰ ἀπορριφθεῖ συνολικὰ ἡ ἀντικειμενικότητα τοῦ μικρόκοσμου. Ὡστόσο, πέρα ἀπὸ φιλοσοφικὲς προκαταλήψεις, ἡ ἀντικειμενικότητα ἑνὸς μικροφυσικοῦ συστήματος ἢ ἑνὸς ἀπὸ τὰ μεγέθη πού τὸ χαρακτηρίζουν εἶναι ἕνα πρόβλημα πραγματικὸ καὶ λεπτό. Εἶναι δύσκολο νὰ βεβαιώσουμε τὴν ἀντικειμενικότητα ἑνὸς μικροσυστήματος ἢ μιᾶς ἀπὸ τίς μεταβλητές του, γιατί ἡ μέτρηση διαταράσσει τὸ σύστημα (ἂν δὲν τὸ μεταβάλλει ποιοτικά). Ἔτσι, τόσο ἡ ὄντολογικὴ ὅσο καὶ ἡ γνωσιολογικὴ ἀντικειμενικότητα δὲν εἶναι αὐταπόδεικτες ἀλήθειες.

Διατυπώθηκαν ἀπὸ τοὺς εἰδικούς διάφορα κριτήρια ἀντικειμενικότητας.* Δὲν θὰ προχωρήσουμε ἐδῶ στὴ μελέτη τοῦ προβλήματος κι οὔτε θὰ παρουσιάσουμε τίς σχετικὲς ἀντιγνώμεις. Μποροῦμε ὥστόσο νὰ τονίσουμε ἕνα θεμελιακὸ κριτήριο (θεμελιακὸ, ἀλλὰ ὄχι μοναδικό): τὸ κριτήριο τῆς πράξης. Μία ὄψη αὐτοῦ τοῦ κριτηρίου εἶναι ἡ πρόβλεψη· οἱ προβλέψεις τῆς μικροφυσικῆς (προβλέψεις σωματίων, ἰδιοτήτων, πεδίων κλπ.) ἐπαληθεύτηκαν πάντα. Μιά ἄλλη ὄψη εἶναι οἱ ἐφαρμογές, τόσο στὸ ἐργαστήριο ὅσο καὶ στὴν τεχνολογικὴ πράξη· οἱ προβλέψεις τῆς μικροφυσικῆς ἐπαληθεύτηκαν πάντα καὶ χωρὶς ἐξαίρεση. Ἐχουμε συλλάβει μερικὲς μόνον ὄψεις τοῦ μικρόκοσμου. Ὡστόσο, αὐτὸ τὸ ἐλάχιστο συνηγορεῖ ὑπὲρ τῆς ἀντικειμενικότητας, ὄντολογικῆς καὶ γνωσιολογικῆς.

Τὸ πρόβλημα τοῦ διαχωρίσιμου εἶναι μιὰ ἄλλη ὄψη τῆς συσχέτισης τῶν μικροφυσικῶν συστημάτων, καθὼς καὶ τῶν δυσκολιῶν γιὰ μιὰ ἀντικειμενικὴ παράσταση τῶν νομοτελειῶν πού τὰ διέπουν. Τὸ πρόβλημα τέθηκε τὸ 1935 ἀπὸ τὸν Μπόρ. Ἡ ἀποδοχὴ τοῦ μὴ διαχωρίσιμου ὁδήγησε μερικοὺς νὰ ὑποθέσουν τὴν ὑπαρξὴ ἄλ-

* Οἱ Ἄινστάιν, Ποντόλσκυ καὶ Ρόζεν διατύπωσαν τὸ 1935 ἕνα τέτοιο κριτήριο γιὰ τὰ κβαντομηχανικὰ συστήματα (ἕνα κριτήριο γιὰ τὴν ὑπαρξὴ ἑνὸς στοιχείου πραγματικότητας).

ληλεπιδράσεων πού, αντίθετα μέ τή βασική ἀρχή τῆς σχετικότητας, διαδίδονται μέ ἀπειρη ταχύτητα. Ἡ συζήτηση τοῦ προβλήματος βρίσκειται σήμερα σέ πλήρη ἐξέλιξη.

Σέ ἀμεση σχέση μέ τό προηγούμενο, βρίσκεται καί τό πρόβλημα τῆς ἀτομικότητας τῶν μικροσωματίων. Εἶναι σχετικά εὐκολο νά βεβαιώσουμε, στή βάση ὀρισμένων δεδομένων, τήν ἐνότητα τοῦ σωματίου μέ τό περιβάλλον του, ἄρα τή σχετική ἀυτονομία του. Ἄλλά ἡ διατύπωση τῶν συγκεκριμένων σχέσεων πού προσδιορίζουν τήν ἀτομικότητα μέσα στό πλέγμα τῶν σχέσεων μέ τό περιβάλλον δέν εἶναι πρόβλημα πού λύνεται μέ τήν ἴδια εὐκολία.

Μέ τά προηγούμενα σχετίζεται τέλος τό πρόβλημα τοῦ ἐντοπισμοῦ. Ποιό μπορεῖ νά εἶναι τό νόημα αὐτῆς τῆς ἔννοιας στήν ἐποχή τοῦ σωματίου - κύματος καί προπαντός στήν ἐποχή δ-που ἡ ἔννοια τοῦ πεδίου φανεράνεται ὄλο καί πιά πολύ σάν ἡ βασική ἔννοια τῆς μικροφυσικῆς; Ἄλλά θά ἐπανέλθουμε, στό ἔκτο κεφάλαιο.*

VII. Μικρόκοσμος καί μακρόκοσμος

Τά μικροσωμάτια εἶναι ἡ «πρώτη ὕλη» ἀπ' ὅπου οἰκοδομεῖται ὁ μικρόκοσμος, ὁ κόσμος τῆς δικῆς μας κλίμακας καί ὁ μεγάκοσμος: τό τμήμα τοῦ σύμπαντος, πού εἶναι προσιτό στίς παρατηρήσεις μας. Μέ ἀφετηρία τό «ἀπλό» (τόσο «ἀπλό» ὥστε ἡ δομή του νά ἀποτελεῖ τό κύριο πρόβλημα τῆς μικροφυσικῆς), ἡ ὕλη ὀργανώνεται σέ μιά σειρά ὄλο καί πιά σύνθετες μορφές. Ἀρχίζοντας ἀπό τά 10^{-13} cm, οἱ ὕλικοι σχηματισμοί ἐκτείνονται χωρίς ὄρια μέσα στό χῶρο.

Ἐπίσης ὁ ἀτομικός πυρήνας συντίθεται ἀπό πρωτόνια καί νετρόνια (καλύτερα, ἀπό τό πυρηνικό σωματίο πού παρουσιάζεται μέ δύο καταστάσεις: πρωτόνιο καί νετρόνιο). Τό εἶδος τοῦ χημικοῦ στοιχείου καθορίζεται ἀπό τόν ἀριθμό τῶν πρωτονίων τοῦ πυρήνα.** Ὁ πυρή-

* Βλ. Ε. Μπιτσάκη: 1) *Διαλεκτική καί νεώτερη φυσική*. 2) *Τά ἐννοιολογικά θέματα τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς*.

** Πυρήνες πού ἔχουν τόν ἴδιο ἀριθμό πρωτονίων ἀλλά διαφορετικό ἀριθμό νετρονίων ἀνήκουν στό ἴδιο χημικό στοιχεῖο. Τά ἄτομα πού συγκροτοῦνται ἀπό τέ-

νας δέν είναι τό άθροισμα τών μικροσωματίων πού τόν συγκροτοῦν· είναι μία νέα ποιότητα. Κατά τή σύνθεση τοῦ πυρήνα, ένα μέρος τῆς μάζας τών μικροσωματίων ἀπελευθερώνεται μέ τή μορφή ἀκτινοβολίας. Ἔτσι, ἡ μάζα τοῦ πυρήνα είναι μικρότερη ἀπό τό ἄθροισμα τῆς μάζας τών νουκλεονίων του.* Αὐτό ἀποτελεῖ μία πρώτη ἔνδειξη γιά τήν ὀργανική σύνδεση τών νουκλεονίων μέσω τών ἰσχυρῶν καί τών ἠλεκτρομαγνητικῶν ἀλληλεπιδράσεων. Κάθε πυρήνας ἔχει τό δικό του χαρακτηριστικό σπίν καί τή δική του μαγνητική στροφορμή, δηλαδή συμπεριφέρεται κι ἀπ' αὐτή τήν ἄποψη σάν ὄλοκληρα. Χαρακτηρίζεται ἐπίσης ἀπό ὀρισμένο δυναμικό καί οἱ ἐνεργειακές του στάθμες εἶναι κβαντωμένες.

Κάθε πυρήνας χαρακτηρίζεται ἀπό ὀρισμένη σταθερότητα. Οἱ πῖο ἀσταθεῖς μεταστοιχειώνονται μέ ἐκπομπή ἠλεκτρονίων, πυρήνων ἡλίου, ἀκτινοβολίας γ. Σ' ὄλες τίς φυσικές ἢ τεχνητές μεταστοιχειώσεις, ἰσχύουν οἱ νόμοι διατήρησης τῆς μάζας, τῆς ἐνέργειας, τῆς στροφορμῆς, τοῦ φορτίου, τοῦ λεπτονικοῦ καί τοῦ βαρυονικοῦ ἀριθμοῦ. Ἔτσι γίνεται δυνατή ἡ ἐπιστημονική πρόβλεψη: ἄλλοι δρόμοι ἐπιτρέπονται καί ἄλλοι ἀποκλείονται ἀπό τοὺς νόμους διατήρησης. Οἱ νόμοι τῆς φυσικῆς τών μικροσωματίων ἰσχύουν στό ἐσωτερικό τών ἀτομικῶν πυρήνων. Ὡστόσο, στό ἐπίπεδο αὐτό, ἐμφανίζονται νέοι νόμοι, οἱ νόμοι τῆς πυρηνικῆς φυσικῆς, πού χαρακτηρίζουν αὐτό τό ἐπίπεδο ὀργάνωσης τῆς ὕλης.

Τά θετικά φορτία τών πυρήνων ἐξουδετερώνονται κατά κανόνα ἀπό ἴσο ἀριθμό ἠλεκτρονίων, πού «αἰχμαλωτίζονται» ἀπό τόν πυρήνα καί στρέφονται γύρω του σέ καθορισμένες τροχιές. Τό ἄτομο εἶναι μία νέα ποιότητα σέ σχέση μέ τόν πυρήνα. Τώρα ἐμφανίζονται νέοι νόμοι, οἱ νόμοι τῆς ἀτομικῆς φυσικῆς, πού προϋποθέτουν τοὺς νόμους τοῦ πυρήνα, ἀλλά πού δέν συνάγονται ἀπευθείας ἀπ' αὐτούς. Τά ἠλεκτρόνια τοῦ ἀτόμου συγκροτοῦν ὑποσύνολα μέ κοινή «ἀκτίνα», τίς λεγόμενες στοιβάδες. Ἡ ἐξωτερική στοιβάδα καθορίζει τή χημική συμπεριφορά τοῦ ἀτόμου. Οἱ κανονικότερες τοῦ

τοιους πυρήνες λέγονται ἰσότοπα. Ἀντίθετα, πυρήνες μέ τόν ἴδιο ἀριθμό μάζας (ἄθροισμα πρωτονίων καί νετρονίων) ἀλλά διαφορετικό ἀριθμό πρωτονίων ἀνήκουν σέ διαφορετικά χημικά στοιχεῖα (ἰσοβαρεῖς πυρήνες).

* Ἡ διαφορά Δm καλεῖται ἔλλειμμα μάζας.

συστήματος Μεντελέγιεφ ἐξηγήθηκαν μ' αὐτό τόν τρόπο (σέ κάθε στήλη τοῦ πίνακα τοποθετοῦνται ἄτομα πού ἔχουν τόν ἴδιο ἀριθμό ἠλεκτρονίων στήν ἐξωτερική στοιβάδα). Ἀλλά τά ἠλεκτρόνια κάθε στοιβάδας δέν δροῦν σάν ἀνεξάρτητες ὀντότητες. Μιά σειρά μεγέθη (κβαντικοί ἀριθμοί) χαρακτηρίζουν τίς ἀλληλεπιδράσεις τους. Ἡ πιθανότητα παρουσίας ἑνός ἠλεκτρονίου σ' ἓνα σημεῖο τῆς στοιβάδας εἶναι χαρακτηριστική ἐκδήλωση τῆς ἀλληλεπίδρασης καί τῆς ἀλληλεξάρτησης τῶν περιφερειακῶν ἠλεκτρονίων. Οἱ νόμοι τῆς φασματοσκοπίας τῶν ἀτόμων, δηλαδή οἱ νόμοι πού διέπουν τήν ἐκπομπή καί τήν ἀπορρόφηση ἀκτινοβολίας ἀπό τά ἄτομα, χαρακτηρίζουν αὐστηρά κάθε ἀτομικό στοιχεῖο. Ταυτόχρονα, εἶναι ἡ ἐξωτερική ἐκδήλωση ποιοτικά νέων νόμων πού ἐμφανίζονται σ' αὐτό τό ἐπίπεδο ὀργάνωσης τῆς ὄλης.

Τό ἄτομο συνιστᾷ μία συνθετική ὄλότητα. Εἶναι τό συνολικό ἀποτέλεσμα τῶν ἑλκτικῶν καί τῶν ἀπωστικῶν δυνάμεων ἀνάμεσα στά πυρηνικά του σωματῖα, τῶν ἑλκτικῶν δυνάμεων ἀνάμεσα στόν πυρήνα καί τά ἠλεκτρόνια, τῶν ἀπωστικῶν δυνάμεων ἀνάμεσα στά ἠλεκτρόνια κλπ. Εἶναι τό συνολικό ἀποτέλεσμα καί τῶν τεσσάρων τύπων ἀλληλεπιδράσεων. Ἡ δυναμική τους ἐξισορρόπηση καθορίζει τή σταθερότητα τοῦ ἀτόμου. Ἡ διαταραχή τῆς ἰσορροπίας ὀδηγεῖ στήν αὐθόρμητη (ἢ τεχνητή) διάσπαση. Ἡ ποιότητα τέλος τοῦ ἀτόμου (τό εἶδος τοῦ χημικοῦ στοιχείου στό ὁποῖο ἀνήκει) καθορίζεται, καθώς εἴπαμε, ἀπό τόν ἀριθμό τῶν θετικῶν φορτίων τοῦ πυρήνα του.

Τό ἄτομο εἶναι «κόσμος». Ἀλλά ὁ μικρόκοσμος αὐτός δέν εἶναι μεταγραφῆ, στήν κλίμακα τοῦ σχεδόν ἀπειροστοῦ, τῶν νόμων πού διέπουν τοὺς κόσμους τῶν πλανητικῶν συστημάτων. Εἶναι ἓνας κόσμος προικισμένος μέ δικούς του νόμους, ὅπου κυριαρχεῖ τό κβάντο δράσης — ἡ ἀσυνέχεια — ἓνας κόσμος εὐπλαστος, πού ἀποκαλύπτει τήν ὑπαρξη καί τίς δομές του κυρίως χάρη στήν ἠλεκτρομαγνητική ἀλληλεπίδραση: μέ τήν ἐκπομπή καί τήν ἀπορρόφηση ἀκτινοβολίας.

Ἀπό τά ἄτομα συγκροτοῦνται τά μόρια: τά μόρια τῶν χημικῶν στοιχείων εἴτε τῶν χημικῶν ἐνώσεων. Οἱ ιδιότητες ἑνός μορίου δέν εἶναι τό ἄθροισμα τῶν ιδιοτήτων τῶν ἀτόμων του, γιατί τό μό-

ριο είναι με τή σειρά του μιά νέα ποιότητα. Τά άτομα συγκροτοῦν μόρια χάρη στίς δυνάμεις ἀνταλλαγῆς, δηλαδή, χάρη στίς ἀλληλεπιδράσεις ἀνάμεσα στά ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτερικῆς στοιβάδας τους. Οἱ νόμοι λοιπόν τῆς μοριακῆς φυσικῆς καί τῆς μοριακῆς χημείας ἔχουν σάν ὑπόβαθρο τήν ἠλεκτρομαγνητική ἀλληλεπίδραση, ἀλλά εἶναι νέοι νόμοι.

Τό μόριο συγκροτεῖται χάρη σέ ἀλληλεπιδράσεις ἀντιθετικές: Στήν περίπτωση τῶν ὁμοιοπολικῶν καί τῶν ἡμιπολικῶν μορίων, τά σπιν τῶν ἠλεκτρονίων τοῦ χημικοῦ δεσμοῦ εἶναι ἀντιπαράλληλα. Τά ἑτεροπολικά μόρια συντίθενται ἀπό ἀντίθετα φορτισμένα ἰόντα. Στό μοριακό ἐπίπεδο, ἐκδηλώνονται νέοι νόμοι· νέες φασματοσκοπικές, φυσικές, χημικές, φυσιολογικές ιδιότητες χαρακτηρίζουν τή νέα ὁλότητα καί οἱ ιδιότητες αὐτές δέν συνάγονται ἀθροιστικά ἀπό τίς ιδιότητες τῶν ἀτόμων πού μετέχουν στό μόριο. Καί μόνον ἡ ἀλλαγὴ τῆς διάταξης τῶν ἀτόμων στό χῶρο καί μόνον ἡ ἀναστροφή ὡς πρός κάποιο ἄξονα ἢ ἐπίπεδο συμμετρίας ἀρκεῖ γιά νά μεταβληθοῦν ὀρισμένες ιδιότητες τοῦ μορίου.

Τά μόρια σχηματίζονται καί ἀποσυντίθενται κατά τίς χημικές ἀντιδράσεις. Ἡ χημική ἀντίδραση πραγματοποιεῖται χάρη στίς ἠλεκτρομαγνητικές ἀλληλεπιδράσεις τῶν ἀτόμων καί τῶν μορίων. Τό τελικό ἀποτέλεσμα μιᾶς χημικῆς ἀντίδρασης προϋποθέτει τό παιχνίδι αὐτῶν τῶν ἀλληλεπιδράσεων. Ὡστόσο, δέν θά προκύψει ποτέ ἀπευθείας ἀπ' αὐτές τίς ἀλληλεπιδράσεις. Γιατί μιά χημική ἀντίδραση προϋποθέτει ἕνα μεγάλο ἀριθμό μορίων. Εἶναι κατά κανόνα τό σημεῖο ἰσορροπίας δύο ἢ περισσότερων ἀντίστροφων διαδικασιῶν σύνθεσης καί ἀποσύνθεσης. Ἐδῶ πιά ἐπεμβαίνουν οἱ νόμοι τῆς θερμοδυναμικῆς. Ἡ θερμοδυναμική μελέτη, ὁ νόμος δράσεως τῶν μαζῶν καί ἄλλες δυνεῖς τῆς χημικῆς κινητικῆς ὑποδηλώνουν τήν παρουσία μιᾶς νέας πραγματικότητας: τῆς στατιστικῆς.

Στή φύση, συναντᾶμε κατά κανόνα τήν ὅλη μέ τή μορφή ἀνόργανων καί ὀργανικῶν μορίων. Ἡ βιομηχανία καί γενικότερα ἡ τεχνική στηρίζεται στίς ιδιότητες καί στίς ἀλληλεπιδράσεις τῶν μορίων. Ἡ γεωργία στηρίζεται στίς χημικές διεργασίες πού συνιστοῦν τή βάση τῆς ζωῆς καί προσδιορίζουν τίς μορφές καί τήν ἐξέλιξή της. Ἀλλά τό βιολογικό φαινόμενο δέν ἀνάγεται, μέ τή σειρά του,

στή χημική ή στή φυσικοχημική βάση του. Νέα φαινόμενα και νέοι νόμοι χαρακτηρίζουν τό νέο, πιά σύνθετο επίπεδο οργάνωσης τῆς ύλικῆς πραγματικότητας. Ἡ ἐμφάνιση, ἡ λειτουργία καί ἡ ἐξέλιξη τοῦ κυττάρου καί τῶν πολυκυττάρων οργανισμῶν, ἡ φυτική, ἡ ζωική καί ἡ ἀνθρώπινη πραγματικότητα, προϋποθέτουν τή δράση τῶν φυσικῶν καί τῶν χημικῶν νόμων καί τήν ἴδια στιγμή τούς ὑπερβαίνουν. Ἡ μηχανιστική ἀναγωγή τοῦ ἀνώτερου στό κατώτερο παρουσιάζεται ὄλο καί περισσότερο σάν ἀφελῆς οὐτοπία.

Ὁ βιταλισμός δέν κατέθεσε τά ὄπλα, ὅταν οἱ χημικοὶ ἄρχισαν νά παράγουν ὀργανικές ἐνώσεις στό ἐργαστήριο. Πολλά ἐρωτήματα συνέχισαν νά συντηροῦν τό μυστήριο πού σχετίζεται μέ τήν προέλευση καί τήν «οὐσία» τῆς ζωῆς.

Ἐνα ἀπ' αὐτά τά ἐρωτήματα ἀφορᾷ τήν προέλευση τῶν πρώτων ὀργανικῶν οὐσιῶν. Πραγματικά, πού βρέθηκαν οἱ ὀργανικές ὕλες ἀπό τίς ὁποῖες προῆλθαν οἱ πρῶτοι μονοκύτταροι ὀργανισμοί; Ἡ ἀδυναμία τῶν ἐπιστημόνων νά δώσουν συγκεκριμένη ἀπάντηση ἀφηνε περιθώρια γιά τό θαῦμα.

Ξεκινώντας ἀπό τίς ἀντιλήψεις τοῦ Ἐνγκελς γιά τή ζωή, ὁ Ὅπαριν, ὁ Μπέρναρ, ὁ Πρενάν καί ἄλλοι διατύπωσαν τήν ὑπόθεση καί προσπάθησαν νά ἀποδείξουν ὅτι οἱ πρῶτες ὀργανικές ὕλες πού εἶναι ἀπαραίτητες γιά τό ζωντανό κύτταρο — ὕδατάνθρακες, λευκώματα, λίπη κλπ. — σχηματίστηκαν μέ τρόπο ἀβιογενῆ, ἀπό σχετικά ἀπλές χημικές οὐσίες, στίς εὐνοϊκές συνθήκες πού ἐπικρατοῦσαν στή γῆ ἐκείνης τῆς περιόδου.

Ἡ σχέση εἶχε ἀντιστραφεῖ. Ἀντί νά ἀναζητοῦν στή θεϊκή ἐπέμβαση, στόν ἐξωγήινο χῶρο, ἡ νά θεωροῦν ἀκατανόητη τήν ἐμφάνιση τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν, οἱ ὕλιστές ἐπιστήμονες ἀναζήτησαν τίς ἐξελικτικές διαδικασίες πού ὀδηγοῦν ἀπό τήν ἀνόργανη στήν ὀργανική ὕλη, χωρίς τήν ἐπέμβαση ζωντανῶν ὀργανισμῶν.

Στήν ἀτμόσφαιρα καί στήν ὑδρόσφαιρα τῆς πρωτόγονης γῆς, ὑπῆρχαν διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα, ἀμμωνία, ἐνώσεις τοῦ θείου, καί ἄλλες ἐνώσεις πού εἶχαν ἀβιογενῆ προέλευση. Οἱ ὕλες αὐτές μέσα στίς τότε συνθήκες — θερμοκρασία, νερό, ἀνόργανα ἅλατα καί ἄλλοι καταλύτες — σχημάτισαν, στήν πορεία τεράστιων χρονικῶν διαστημάτων καί μέσα ἀπό πολύπλοκες διαδικασίες, ὕδατάνθρακες,

άμινοξέα, πεπτιδία, λευκώματα, λίπη, δηλαδή τίς βασικές ουσίες τῶν ἔμβιων ὄντων. Ἡ ὑπόθεση αὐτή ἔχει οὐσιαστικά ἐπαληθευτεῖ σήμερα: στό ἐργαστήριον, καί σέ συνθήκες ὁμοίαις μέ τίς τότε γήινες συνθήκες, παράγονται οἱ παραπάνω ὀργανικές οὐσίες, χωρίς τή μεσολάβηση τοῦ κυττάρου.

Τό κύτταρον δέν σχηματίστηκε ἀπευθείας ἀπ' αὐτές τίς ὕλες. Σύμφωνα μέ τή θεωρία τοῦ Ὀπάριν, οἱ πρῶτες, πιά σύνθετες μορφές, ἦταν τά συσσωματώματα, πού ἀποτελοῦν τόν κρικό ἀνάμεσα στά διαλύματα τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν καί στό ὀργανωμένο κύτταρον, πού μεταβολίζει τίς ὕλες τοῦ περιβάλλοντος, ἀναπαράγεται καί ἐξελίσσεται, ἀνάλογα μέ τίς συνθήκες.

Ἡ ἐπιστημονική ἐρμηνεία τῆς ἐμφάνισης τῶν πρῶτων ὀργανισμῶν ἀποτελεῖ τήν ἀφετηρία γιά τήν κατανόηση τῆς ἐμφάνισης τῶν ἀνώτερων εἰδῶν, τοῦ ἀνθρώπου καί τοῦ νέου γεγονότος στήν ἐξέλιξη τοῦ πλανήτη μας: τῆς συνείδησης.

VIII. Ὁ μικρόκοσμος καί ὁ μέγαςκοσμος

Σκιαγραφήσαμε τό πέρασμα ἀπό τό μικρόκοσμον στόν κόσμον τῆς δικῆς μας κλίμακας. Ἡ σύγχρονη ἀστροφυσική καί ἡ κοσμολογική ξεδιπλώνουν μπροστά στά μάτια μας μιά ἄλλη ὄψη, περισσότερο ἐκπληκτική, τῆς ὕλικῆς ἐνότητος τῆς φύσης: τήν ἐνότητα τοῦ μικρόκοσμου μέ τό μέγαςκοσμον. Ἡ γνώση τοῦ κοσμικοῦ γίνεσθαι, πού ὑπερβαίνει τήν ἀπλή καταγραφή καί εἰσδύει στό ἐσωτερικό τῶν διαδικασιῶν πού συντελοῦνται στίς ἀκραῖες περιοχές τοῦ κόσμου, ἔγινε δυνατή χάρις στή γενική θεωρία τῆς σχετικότητος καί στή φυσική τῶν στοιχειωδῶν σωματίων.

Ὁ ἄνθρωπος, καθὼς δείχνουν οἱ πιά μακρινές μαρτυρίες πού διαθέτουμε, προσπάθησε πάντα νά κατανοήσει τό σύμπαν: τή μορφή, τή λειτουργία, τήν προέλευση καί τή φύση του. Δέν ὑπάρχει πρωτόγονος λαός πού νά μήν ἔχει τήν κοσμολογία του. Οἱ κοσμολογίες αὐτές εἶναι μυθολογικές. Οἱ περισσότερες εἶναι γεωκεντρικές. Ὁ ἀφελής ὕλισμός τους δέν τίς ἐμπόδισε νά θεοποιηθοῦν τή γῆ, τή σελήνη, τόν ἥλιο, ἄλλες δυνάμεις φυσικές καί νά τίς

λατρέψουν. Στίς μυθολογικές αυτές κοσμολογίες, εκφράζονται συχνά με ποιητικό τρόπο ο φόβος και ο θαυμασμός που χαρακτηρίζει τη σκέψη του.

Στήν αρχαία Ελλάδα συναντούμε τίς πρώτες απόπειρες για ὀρθολογική ἔρμηνεία τοῦ κόσμου. Οἱ «πρώτες ἀρχές» τῶν Ἰώνων εἶναι ἡ ἀφετηρία γιά μιὰ ὑλιστική καί ἐξελικτική ἀντίληψη τῆς φύσης. Ὁ γεωκεντρισμός ἐκφράζεται τόσο στή *Θεογονία* τοῦ Ἡσίοδου, ὅσο καί στά συστήματα τοῦ Ἀριστοτέλη καί τοῦ Πτολεμαίου. Ἡ ἡλιοκεντρική ἀντίληψη θά ἐκφραστεῖ μέ ἐπιστημονικά ἐπιχειρήματα ἀπό τόν Ἀρίσταρχο. Ἀντίστοιχα, οἱ φιλόσοφοι πού δέχονται τήν ἀπειρότητα τοῦ σύμπαντος καί τή δυναμική του φύση (Ἡράκλειτος, Ἀναξίμενης καί ἄλλοι) ἀρνοῦνται, δυνάμει, τήν ἀνθρωποκεντρική ἀντίληψη τοῦ γεωκεντρισμοῦ.*

Σ' αὐτή τήν περίοδο διαμορφώνονται τρία ρεύματα πού, μέσα ἀπό περιπέτειες καί μεταμορφώσεις, γονιμοποιοῦν ἀκόμα καί σήμερα τόν ἐπιστημονικό καί τό φιλοσοφικό στοχασμό.

Τό πρώτο θεωρεῖ σάν κύριο χαρακτηριστικό τῆς ὕλης τήν ἀσυνέχεια. Ἀκολουθώντας τήν ὑλιστική-ὀρθολογική παράδοση τοῦ Θαλή, τοῦ Ἀναξίμανδρου καί τοῦ Ἀναξίμενη, ὁ Δημόκριτος θά θεωρήσει ἀναρχο καί ἀδημιούργητο τό σύμπαν, ἀπειρο μέσα στό χῶρο καί τό χρόνο. Τό σύμπαν ἀποτελεῖται ἀπό τά ἄτομα καί τό κενό. Ὁ χῶρος εἶναι ἀπειρος. Ἄπειρος εἶναι καί ὁ ἀριθμός τῶν κόσμων. Τίς ἀντιλήψεις αὐτές θά τίς ξαναβροῦμε στούς ἀρχαίους ἀτομικούς, στό Μπρούνο, στόν Γκασσαντί καί στό Νεύτωνα.

* Στό σημεῖο αὐτό ἀξίζει νά παραθέσουμε τή μαρτυρία τοῦ Ἀρχιμήδη γιά τό σύστημα τοῦ Ἀρίσταρχου: «Ἐντούτοις, ὁ Ἀρίσταρχος ὁ Σάμιος δημοσίευσε ὀρισμένες ὑποθέσεις, ἀπό τίς ὁποῖες συνάγονται γιά τόν κόσμο διαστάσεις πολύ πύ μεγάλες ἀπ' αὐτές πού εἶπαμε. Πραγματικά, ὑποθέτει ὅτι οἱ ἀπλανεῖς καί ὁ ἥλιος παραμένουν ἀκίνητοι, ὅτι ἡ γῆ στρέφεται γύρω ἀπό τόν ἥλιο σέ περιφέρεια κύκλου πού τό κέντρο της τό κατέχει ὁ ἥλιος, καί ὅτι ἡ σφαῖρα τῶν ἀπλανῶν πού ἐκτείνεται γύρω ἀπό τό ἴδιο κέντρο μέ τόν ἥλιο ἔχει τέτοιο μέγεθος, ὥστε ἡ σχέση τοῦ κύκλου πάνω στόν ὁποῖον ὑποθέτει ὅτι κινεῖται ἡ γῆ μέ τήν ἀπόσταση τῶν ἀπλανῶν μορεῖ νά συγκριθεῖ μέ τή σχέση τοῦ κέντρου τῆς σφαῖρας ὡς πρός τήν ἐπιφάνειά της.

[...] Ὁ Ἀρίσταρχος προσπάθησε νά ἀποδείξει πῶς ἡ διάμετρος τοῦ ἡλίου περιλαμβάνεται ἀνάμεσα σέ δεκαοκτώ καί εἴκοσι διαμέτρους τῆς σελήνης». (βλ. Ἀρχιμήδη, *Ψαμμίτης*).

Τό δεύτερο ρεύμα θεωρεί βασικό χαρακτηριστικό τῆς ὄλης τῆ συνέχεια. Ἡ φωτιά τοῦ Ἡράκλειτου εἰσάγει ἕνα τέτοιο στοιχείο σ' ἕνα σύμπαν ἀπειρο, ἀδημιούργητο καί σέ αἰώνια ἐξέλιξη. Ὁ Ἀριστοτέλης θά ἀρνηθεῖ τήν ὑπαρξη τῶν ἀτόμων καί τοῦ κενοῦ. Θά ἀρνηθεῖ ὁμως καί τό ἀπειρο, πού τό θεωρεῖ μόνο δυνάμει. Θά θεωρήσει τῆ συνέχεια βασικό χαρακτηρισμό. Ὑστερα ἀπό 2.000 χρόνια, ὁ Καρτέσιος θά θέσει σάν ἀφετηρία τῆς φιλοσοφίας του τήν ταυτότητα τῆς ὄλης καί τοῦ χώρου, θά ἀρνηθεῖ μέ τή σειρά του τό κενό, θά ἀφήσει τόν ὄρο ἀπειρο μόνο γιά τό θεῖο καί θά θέσει σέ ἀμφισβήτηση τήν ἀπειρότητα τῶν κόσμων. Στό σύμπαν τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας, ἡ βασική ἔννοια εἶναι τό πεδίο. Ξαναβρίσκουμε ἐδῶ σάν ἀντίληψη πού διαρθρώνει ἕνα περίπλοκο καί λεπτεπίλεπτο μαθηματικό φορμαλισμό, τήν ἐνότητα τῆς ὄλης, τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου σέ μιά τετραδιάστατη πολλαπλότητα.

Τό τρίτο ρεύμα ἀφορᾷ τούς ὁπαδούς τῶν καθαρῶν μορφῶν. Τό σύμπαν τοῦ Πυθαγόρα οἰκοδομεῖται μέ πρῶτα στοιχεῖα τούς ἀριθμούς. Ὁ Παρμενίδης θά ἀναζητήσῃ τό κατεξοχῆν ὄν πού, σέ ἀντίθεση μέ τήν ὄλη τῶν Ἰώνων, μένει αἰώνια ἴδιο μέ τόν ἑαυτό του. Ὁ Πλάτωνας, συνεχίζοντας αὐτή τήν παράδοση, θά ἀναζητήσει ἕναν αἰώνιο καί ἀμετάβλητο κόσμο, τόν κόσμο τῶν καθαρῶν μορφῶν. Ὁ κόσμος μας, κόσμος τῆς κίνησης, τῆς ἀλλαγῆς καί τῆς φθορᾶς, θά εἶναι ἡ ὠχρή ἀντανάκλαση τοῦ αἰώνιου καί ἀσάλευτου κόσμου τῶν Ἰδεῶν. Τό τρίτο αὐτό ρεύμα δέν ἐπηρέασε ἀμεσα τή σύγχρονη κοσμολογία. Ὡστόσο, ἀποτελεῖ τήν ἀφετηρία γιά διάφορες φορμαλιστικές ἐρμηνεῖες τῆς σύγχρονης μικροφυσικῆς. Ἐτσι, τό ξαναβρίσκουμε στό κέντρο τοῦ φιλοσοφικοῦ στοχασμοῦ τῆς ἐποχῆς μας.

Τό σύμπαν τῆς γενικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας εἶναι χωρίς ὄρια. Ἡ ἀπειρότητά του εἶναι πρόβλημα γιά πολλούς καί φυσικά τό ἐρώτημα αὐτό δέν βρίσκει καταφατική ἢ ἀρνητική ἀπάντηση στό ὄρο τῆς ἐπιστήμης. Μέ τά σύγχρονα κοσμολογικά πρότυπα καί μέ τό θέμα τῆς ἀπειρότητας θά ἀσχοληθοῦμε στό 5ο κεφάλαιο. Ἐδῶ θά σκιαγραφήσουμε μιά μόνο πλευρά: αὐτή πού ἀποκαλύπτει τό ἀπειροστά μικρό καί τούς νόμους του, σέ σχέση μέ τίς διεργασίες πού πραγματοποιοῦνται στό μέγακωμο.

Ἡ κοσμολογία* εἶναι σήμερα ἀχώριστη ἀπὸ τῆ μικροφυσικῆ. Πέρα ἀπὸ ὅποιεσδήποτε ἀπλουστευτικῆς, σχετικῆς αὐθαίρετες καὶ ἰδεολογικῆς ὑποθέσεις, ἡ σύγχρονη κοσμολογία εἶναι ἡ ἐπιστῆμη τῆς ἐξέλιξης τοῦ σύμπαντος. Ἡ ἀστροφυσικῆ,** μελετώντας τίς φυσικῆς διεργασίες πού πραγματοποιοῦνται στό ἐσωτερικό τῶν ἀστέρων καὶ στά ἀστρικά συστήματα, ὄντας καί ἡ ἴδια ἐπιστῆμη τοῦ γίγνεσθαι, τῆς προσφέρει συγκεκριμένο ὕλικό γιά μελέτη καί γενίκευση. Τό ὄν τῆς σύγχρονης κοσμολογίας εἶναι ἀδιανόητο ἐξω ἀπὸ τό γίγνεσθαι. Ἡ κοσμογένεση εἶναι τό κύριο χαρακτηριστικό τῶν κοσμολογικῶν θεωριῶν.

Ἡ ἐξέλιξη τῆς κοσμολογίας προσδιορίζεται ὡς ἓνα βαθμό ἀπὸ τὴν ἐξέλιξη τῆς ἀστροφυσικῆς. Ἡ τελευταία πάλι ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴ φυσικὴ τῶν στοιχειωδῶν σωματίων, τὴ φυσικὴ τῶν ὑψηλῶν ἐνεργειῶν. Ἡ ἐξέλιξη τῆς κοσμικῆς ὄλης, ἡ γένεση, ἡ ἐξέλιξη καὶ ὁ θάνατος τῶν ἀστρων, ἡ μελέτη εἰδικῶν κοσμικῶν σχηματισμῶν (μαῦρες ὄπες, κουαζάρ κλπ.) θά ἦταν ἀδύνατες χωρὶς τὴν ἐπιστῆμη τοῦ σχηματισμοῦ καὶ τῆς φθορᾶς τῆς ὄλης σέ κοσμικὴ κλίμακα, τῆς φυσικῆς τῶν στοιχειωδῶν σωματίων καὶ τῆς πυρηνικῆς χημείας τῶν ἀστέρων.

Τό 1924, τό ἀνθρώπινο μάτι ξεπέρασε τὰ ὄρια τοῦ γαλαξία μας. Ἐκεῖνο τό χρόνο, ὁ Χάμπλ ἀνεκάλυψε στό νεφέλωμα τῆς Ἀνδρομέδας ἓνα ἄστρο ὁμοιο μέ τὰ ἄστρα τοῦ δικοῦ μας γαλαξία. Ἄρα, ἡ Ἀνδρομέδα ἦταν γαλαξίας. Ἀπὸ τότε ἀρχίζει πρακτικῶς ἡ μελέτη τῶν γαλαξιῶν.

Ὁ Χάμπλ ἀνεκάλυψε ἐπίσης τὴ μετατόπιση τοῦ φάσματος τῶν γαλαξιῶν πρὸς τό ἐρυθρό. Ἀπὸ τὴ μελέτη τοῦ φαινομένου προέκυψε τό συμπέρασμα ὅτι οἱ γαλαξίες ἀπομακρύνονται μεταξύ τους μέ ταχύτητες ἀνάλογες μέ τίς ἀποστάσεις πού τοὺς χωρίζουν. Τό ὄρατό λοιπόν τμήμα τοῦ σύμπαντος διαστέλλεται. Ἐπιχειρήθηκε νά γενικευθεῖ τό φαινόμενο καὶ νά περιλάβει τό «σύνολο» τοῦ σύμπαντος. Ἐτσι, τό 1928, ὁ ἀββᾶς Λεμαίτρ διαμόρφωσε, μέ ἀφετηρία τίς

* Κοσμολογία: ἡ ἐπιστῆμη πού ἀσχολεῖται μέ τὴ δομὴ καὶ τὴν ἐξέλιξη τοῦ σύμπαντος «συνολικά».

** Ἀστροφυσικῆ: μελετᾶ τίς φυσικῆς διεργασίες πού πραγματοποιοῦνται στοὺς ἀστέρες, στοὺς γαλαξίες καὶ γενικά στό σύμπαν.

έξιτώσεις τής γενικής θεωρίας τής σχετικότητας, ένα πρότυπο διαστελλόμενου σύμπαντος, όπου ξαμάβρισκε κανείς τή μετατόπιση προς τό έρυθρό του νόμου του Χάμπλ. 'Από τότε, τά κοσμολογικά πρότυπα αυξήθηκαν σέ αριθμό. 'Αντίστοιχες είναι και οι λίγο-πολύ αυθαίρετες παραδοχές και γενικεύσεις.

'Εδώ θά ασχοληθούμε μέ ένα απ' αυτά. 'Η κεντρική ιδέα του έχει μεταφυσικό χαρακτήρα. 'Ωστόσο, χάρη στα δεδομένα τής μικροφυσικής και αντίθετα μέ τόν ιδεολογικό χαρακτήρα του, τό πρότυπο παρουσιάζει διαλεκτικές δψεις. 'Η άφετηρία αυτού του πρότυπου βρίσκεται στις έργασίες τών Λεμαίτρ και Φρήντμαν. Τό πρότυπο στηρίζεται στή γενική θεωρία τής σχετικότητας.

Πρίν από 10 δισ. χρόνια, μάς λέν οι όπαδοί αυτής τής θεωρίας, έγινε μία γιγαντιαία έκρηξη από ένα σημείο μέ άπειρη πυκνότητα ύλης. 'Από τό άρχέγονο αυτό άτομο γεννήθηκε τό σύμπαν, πού δέν έπαψε από τότε νά διαστελλεται και νά εξελίσσεται.

'Ο μεταφυσικός, άν όχι θεολογικός χαρακτήρας τής άφετηρίας του προτύπου είναι εκδηλος: πώς μπορεί νά υπάρξει ύλη μέ άπειρη πυκνότητα συγκεντρωμένη σέ ένα σημείο; Και πώς μόρεσε νά παραμείνει σ' αυτή τή στάσιμη κατάσταση; Και ή περίοδος τής στασιμότητας ήταν πεπερασμένη ή άπειρη; Και γιατί συνέβη πρίν από 10δισ. χρόνια τό εξαιρετικό αυτό γεγονός, πού ισοδυναμεί μέ δημιουργία; ('Αλήθεια, ή ύλη μέ τήν άπειρη πυκνότητα δημιουργήθηκε ή υπήρχε εκεί από τήν αιωνιότητα;). Στα έρωτήματα αυτά δόθηκαν συχνά άπαντήσεις πού δέχονται τή θεϊκή επέμβαση στό κοσμικό γίγνεσθαι. 'Αλλά άς δοϋμε τή φυσική πλευρά του προβλήματος.

Τό σύμπαν στό ξεκίνημά του θεωρήθηκε ισότροπο, όμογενές και σέ διαστολή. Τό πρότυπο του Φρήντμαν είναι όμογενές μέσα στό χώρο. 'Ωστόσο, τό σύμπαν μάς είναι εξαιρετικά άνομοιογενές. 'Η ύλη συμπυκνώνεται σέ γαλαξίες, σέ ομάδες γαλαξιών και σέ ευρύτερα συστήματα γαλαξιών. Οι διαστάσεις τών υλικών αυτών σχηματισμών είναι ασύλληπτες. 'Έτσι, οι γαλαξίες έχουν άκτίνα τής τάξης τών 10^3 ετών φωτός.* οι ομάδες γαλαξιών, 3

* 'Απόσταση ενός έτους φωτός: ή απόσταση πού διανύει τό φώς σέ ένα χρόνο. Ταχύτητα του φωτός: 3×10^8 μέτρα στό δευτερόλεπτο.

$\times 10^6$ έτη φωτός. Η διάμετρος τών ευρύτερων συστημάτων (clusters) φτάνει τά 10^8 έτη φωτός και του παρατηρήσιμου σύμπαντος τά 2×10^{10} έτη φωτός. Το σύμπαν αυτό δέν εξελίσσεται μόνον ώς πρός τήν κατανομή τής ύλης στο χωρόχρονο. Οι ίδιες οι μορφές τής ύλης βρίσκονται σέ αδιάκοπη εξέλιξη· μπροστά στά μάτια μας συντελείται μιά αδιάκοπη κοσμογένεση, δηλαδή, μιά αδιάκοπη μεταμόρφωση τής ύλης του σύμπαντος.

Σύμφωνα μέ τό πρότυπο πού σκιαγραφούμε, 10^{-23} δευτερόλεπτα μετά τήν άρχική έκρηξη (big bang), ό τριδιάστατος χώρος είχε ήδη έκεκταθεί άρκετά. Η πυκνότητα τής ύλης είναι τώρα περίπου 10^{38} φορές μεγαλύτερη από τήν πυκνότητα τής πυρηνικής ύλης. Η ύλη στήν πρώτη αυτή στιγμή τής δημιουργίας βρισκόταν στήν κατάσταση θερμού πλάσματος.

Στά 10^{-4} πρώτα δευτερόλεπτα τής ύπαρξής του, τό σύμπαν έξησε τή λεγόμενη άδρονική περίοδο (σ' αυτή τήν περίοδο κυριάρχησαν οι ισχυρές άλληλεπιδράσεις). Το σύμπαν σ' αυτή τή φάση είναι ένα είδος μάζας άδρονίων: νουκλεονίων, ύπερονίων, μεσονίων και τών άντισωματίων τους, καθώς και φωτονίων. Στή φάση αυτή, σχηματίστηκαν ένδεχόμενα οι γαλαξίες και χωρίστηκαν τά βαρυόνια από τά άντιβαρυόνια. Το τέλος αυτής τής φάσης σημαδεύεται από τήν κυριαρχία τών ήλεκτρομαγνητικών και άσθενών άλληλεπιδράσεων.

Η νέα περίοδος, ή λεπτονική, άρχίζει στά 10^{-4} sec και λήγει στά 10 sec. Σ' αυτό τό σύντομο διάστημα, έκμηδενίστηκαν τά ζεύγη τών βαρέων σωματίων - άντισωματίων και κυριάρχησαν τά λεπτόνια, καθώς και τά φωτόνια.

Άκολουθεί μιά μακρά περίοδος, ή περίοδος άκτινοβολίας (radiation era), πού διαρκεί από 10 sec μέχρι 10^4 (ή 10^6) χρόνια. Στά 15 πρώτα της λεπτά, σχηματίστηκε ίσως τό ήλιο, ύπάρχουν δευτερόνια και τά νετρόνια δέν έχουν άκόμα διασπαστεί. Τά ζεύγη λεπτονίων έκμηδενίζονται και ή άκτινοβολία άποτελείται κυρίως από φωτόνια. Το σύμπαν διαστέλλεται, ή πυκνότητα τών νουκλεονίων μειώνεται και ή θερμοκρασία του σύμπαντος πέφτει ταχύτατα.

Φτάνουμε μ' αυτό τόν τρόπο στή σημερινή περίοδο, τήν άστρική (stellaire) ή ύλική ή έποχή τών συμπυκνώσεων

($10^6 < t < 10^{10}$ έτη). Έδω πιά κυριαρχεί ή πυκνότητα τών νουκλεονίων. Στην άρχή τής περιόδου, υπάρχουν ίσως οί πρωτογαλαξίες ή οί γαλαξίες. Χάρη σέ μή άντιστρεπτές διεργασίες, στό έσωτερικό τών γαλαξιών σχηματίζονται τά άστρα. Έχουμε τώρα γαλαξίες, συστήματα γαλαξιών, άστέρες, κουαζάρ* και πλανητικά συστήματα.

Στό προηγούμενο πρότυπο, έχουμε μιά αυθαίρετη άφετηρία: τήν ύπαρξη (γιά πεπερασμένο ή άπειρο διάστημα) του άρχικού ύλικού κβάντου μέ τήν άπειρη πυκνότητα ύλης, τήν άκατανόητη στασιμότητα και τήν έξίσου άκατανόητη άρχική έκρηξη. Η άφετηρία βρίσκεται σέ πλήρη άναλογία μέ τή θρησκευτική ύπόθεση τής δημιουργίας. Τό σχήμα περιλαμβάνει επίσης μιά σειρά αυθαίρετες (ή μή έπιβεβαιωμένες) παραδοχές, πού άφορούν τή διάρκεια και τό χαρακτήρα τών κοσμικών περιόδων. Τέλος, τό σχήμα, πού μπορεί νά έχει κάποια τοπική άξία, φιλοδοξεί νά έρμηνεύσει τή γένεση όλόκληρου του σύμπαντος, του όποιου προσδιορίζει τήν ήλικία, τή μάζα, τήν άκτίνα, στό όποιο δηλαδή δίδει αυθαίρετα πεπερασμένες τιμές.

Όμως, στό έσωτερικό του μεταφυσικού προτύπου, είναι πανταχού παρούσα ή φυσική τών μικροσωματίων. Είναι πανταχού παρούσα ή γένεση μέ τήν έννοια του γίνεσθαι. Η κινητικότητα τής ύλης, οί άλληλομετατροπές τών μορφών της, οί ποιοτικές και ποσοτικές άλλαγές, χαρακτηρίζουν αυτό τό γίνεσθαι. Μέσα σ' αυτό τό σχήμα πού άξιώνει τήν παγκοσμιοτητα, υπάρχουν ίσως πολλές επιμέρους άλήθειες. Ο επιστήμονας και ό φιλόσοφος όφείλει λοιπόν νά άναζητήσει τίς πραγματικές φυσικές διαδικασίες στά πλαίσια μιās ιδεολογικής κατασκευής, πού είναι προϊόν τής μηχανιστικής και ώς ένα βαθμό τής θεολογικής σκέψης, αλλά πού, εισάγοντας τό γίνεσθαι συνεισφέρει σέ μιά αυθεντική κατανόηση του κοσμολογικού προβλήματος.

Η σύγχρονη άστροφυσική και ή σύγχρονη κοσμολογία είναι οί περιοχές όπου οί νόμοι του σχεδόν άπειροστού και του «άπειρα» μεγάλου βρίσκονται σέ όργανική ένότητα. Η διαφορά κλίμακας είναι

* Quasars: πηγές άκτινοβολίας μέ άστρική εμφάνιση, πού άπομακρύνονται από μās μέ ταχύτητα παραπλήσια μέ τήν ταχύτητα του φωτός.

ασύλληπτη: από τό 10^{-13} cm, περνάμε σέ ἀποστάσεις τῆς τάξης τῶν 2×10^{10} ἔτη φωτός. Οἱ ποσοτικές διαφορές συνεπάγονται τή λειτουργία νέων νόμων. Ὡστόσο, στό ἐσωτερικό τοῦ ἀπειρα μεγάλου, λειτουργοῦν οἱ νόμοι τοῦ μικρόκοσμου καί καθορίζουν τή φύση καί τήν ἐξέλιξή του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΥΛΗ, ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΠΝΕΥΜΑ

Ἐπιχειρήθηκε νά σκιαγραφηθεῖ στό προηγούμενο κεφάλαιο μιά μονιστική ἀντίληψη γιά τήν ὕλη, σέ ἀντίθεση μέ τό δυϊσμό τῆς ὕλης καί τῆς ἐνέργειας. Ὡστόσο, μέ ἀφετηρία τήν εἰδική θεωρία τῆς σχετικότητας, ὁ δυϊσμός αὐτός ἐκδηλώθηκε μέ νέα μορφή, ἕνα εἶδος σύγχρονου ἐνεργητισμοῦ. Συχνά ὁ σύγχρονος αὐτός ἐνεργητισμός καταλήγει σέ μιά πνευματοκρατική ἀντίληψη γιά τή φύση.

Μ' αὐτό τόν τρόπο, ἡ φυσική τροφοδοτεῖ στίς μέρες μας ὄχι μόνο τό θετικιστικό ὑποκειμενισμό, ἀλλά καί τόν ἄλλο κλάδο τοῦ ἰδεαλισμοῦ: τόν ἀντικειμενικό. Καθώς εἶναι γνωστό, ὁ κλάδος αὐτός δέχεται τήν ἀντικειμενικότητα τῆς φύσης. Ἀρνεῖται ὡστόσο τήν ὄντολογική της αὐτάρκεια, θεωρώντας τήν οὐσία της πνευματική ἢ βεβαιώνοντας πῶς δημιουργήθηκε ἀπό τό Θεό.

Οἱ δύο κλάδοι τοῦ ἰδεαλισμοῦ δέν ἀποτελοῦν κλειστές περιοχές. Ὁ δεῦτερος εἶναι ἡ λογική κατάληξη τοῦ πρώτου. Ἀλλά καί ὁ πρῶτος τροφοδοτεῖ τό δεύτερο. Ἀντίστοιχα, οἱ δύο ἔχουν περιοχές ἐπαφῆς καί ἀλληλοδιείσδυσης. Οἱ ἰδεαλιστές Τζήνς καί Ἐντιγκτον, καί γενικά οἱ Χριστιανοί φυσικοί, χρησιμοποιοῦν συχνά ἐπιχειρήματα τῶν θετικιστῶν. Ἀλλά καί πολλοί θετικιστές κατέληξαν στή θεϊκή πίστη. Γενικά, καί οἱ δύο ἀπορρίπτουν τήν ὄντολογική αὐτάρκεια τοῦ κόσμου.

Οἱ δύο κλάδοι τοῦ φυσικοῦ ἰδεαλισμοῦ παρουσιάζουν καί εἰδικότερες κοινές θέσεις. Κι οἱ δύο ἀποκαλοῦν μεταφυσική τή θέση γιά

τήν ύλικότητα του κόσμου. Ταυτίζουν τον ύλισμό με την προδιαλεκτική μορφή του. Έτσι, δέν κουράζονται νά «άναιρουν» τον προδιαλεκτικό ύλισμό, επιμένοντας πώς άναιρουν τον ύλισμό γενικά. Καταλήγουν τέλος νά θέτουν δρια στην ανθρώπινη γνώση: τίποτα πέρα από τά αισθήματα ή τίποτα πέρα από ένα δριο, δπου άρχίζει τό άκατανόητο.

I. 'Η μηχανιστική αντίληψη για τίς σχέσεις ύλης, μάζας καί ένέργειας

Οί σύγχρονες ιδεαλιστικές αντίληψεις για τίς σχέσεις ύλης, μάζας καί ένέργειας έχουν άφετηρία την άνατροπή των μηχανιστικών αντίληψεων για τίς σχέσεις αυτές.

Καθώς ειπώθηκε, ή κλασική φυσική στηριζόταν στην άποψη ότι ή ύλη άποτελείται από άπλά, συμπαγή, στερεά καί άφθαρτα σωμάτια, πού άργότερα όνομάστηκαν άτομα. Από τά «σκληρότατα καί άφθαρτα» αυτά σωμάτια συντίθεται, κατά τον Νεύτωνα, «τό όραιοτάτο σύστημα του ήλιου, των πλανητών καί των κομητών», τό σύμπαν όλόκληρο. Αυτή ήταν ή κεντρική θέση της μηχανιστικής αντίληψης για την ύλη.

'Η ύλη έχει μία σειρά ιδιότητες. Μία από τίς βασικές είναι ή αδράνεια: ή ιδιότητα νά άντιστέκεται σε κάθε μεταβολή της κινητικής της κατάστασης. Μέτρο της αδράνειας είναι ή μάζα.* 'Όστόσο, ή κλασική φυσική ταύτιζε τή μάζα ενός σώματος με την ύλη του: «μάζα είναι τό ποσόν της ύλης πού περιέχει ένα σώμα». 'Η ταύτιση αυτή είναι σύμφωνη με τίς αντίληψεις του Νεύτωνα, όπως διατυπώνονται στα *Principia*. «Ποσότητα ύλης: αυτή την ποσότητα έννοώ

* 'Η μάζα συνδέεται με τή δύναμη στο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα: $F = m \cdot \gamma$, όπου F ή δύναμη, m ή μάζα καί γ ή επιτάχυνση. 'Η μάζα, κατά την κλασική μηχανική, είναι άθροιστικό μέγεθος, είναι σταθερή καί δέν μεταβάλλεται με την κίνηση. 'Επίσης, παραμένει άναλλοίωτη κατά τίς χημικές μεταβολές. Οί απόψεις αυτές, καθώς είδαμε καί καθώς θά αναλύσουμε παρακάτω, ξεπεράστηκαν από τή θεωρία της σχετικότητας. Πάντως, με βάση την παραπάνω έξίσωση, δυο μάζες μπορούν νά συγκριθούν, άν συγκρίνουμε τίς επιταχύνσεις πού υφίστανται από την ίδια δύναμη.

ἀπό δῶ καί πέρα, μέ τό δνομα σῶμα ἢ μάζα» [148,1].

Ἡ ὕλη ὁμως βρίσκεται σέ ἀδιάκοπη κίνηση. Αὐτό τό ἀναγνώριζε καί ἡ κλασική φυσική, παρόλο πού τήν κίνηση τήν ἐβλεπε γενικά σάν μηχανική μετατόπιση, σάν κάτι ὄχι σύμφυτο μέ τήν ὕλη, ἀλλά σάν κάτι πού τῆς ἐπιβάλλεται. Ποιό εἶναι ὁμως τό αἴτιο τῆς κίνησης; Γιά τήν κλασική φυσική, ἡ ὕλη τίθεται σέ κίνηση ὑπό τήν ἐπίδραση διαφόρων δυνάμεων.

Ἡ κλασική φυσική γνώριζε διαφόρων εἰδῶν δυνάμεις: τή δύναμη τῆς βαρύτητας, τίς ἑλκτικές καί ἀπωστικές δυνάμεις τῶν ἠλεκτρικῶν καί μαγνητικῶν φορτίων, τίς δυνάμεις μεταξύ τῶν μορίων κλπ. Τί εἶναι ὁμως ἡ δύναμη; «Ἀσφαλῶς εἶναι ἓνας περίεργος τρόπος “ἀντικειμενοποίησης” τό νά εἰσάγει κανεῖς τήν καθαρά ὑποκειμενική ἔννοια τῆς δυνάμεως μέσα σ’ ἓνα φυσικό νόμο πού ἔχει θεμελιωθεῖ σάν ἀνεξάρτητος ἀπό τήν ὑποκειμενικότητά μας καί ἐπομένως εἶναι πέρα γιά πέρα ἀντικειμενικός» (Ἐνγκελς) [55,119]. Ἡ δύναμη, ὅσο κι ἄν ἀντικειμενοποιήθηκε ἀπό τήν ἐπιστήμη, παρέμεινε ἀκατανόητη ὡς πρός τή φύση της.

Ἡ ἴδια ἡ θεμελιώδης δύναμη τῆς βαρύτητας ἦταν κάτι πού ἡ φύση του δέν προσδιορίστηκε ἀπό τήν κλασική φυσική. Ὁ Νεύτωνας θεωροῦσε ὅτι «ὅλα τά σώματα εἶναι προικισμένα μέ τήν ἀρχή τῆς ἀμοιβαίας ἑλξης». Ὡστόσο, φυλαγόταν νά θεωρήσει τή βαρύτητα σάν ιδιότητα σύμφυτη στά σώματα: «ἽΟχι πῶς ἰσχυρίζομαι ὅτι ἡ βαρύτητα εἶναι οὐσιώδης στά σώματα». Γενικά, ὁ Νεύτωνας δέν μπόρεσε νά διερευνήσει — κι αὐτό ἦταν φυσικό — τή φύση τῆς βαρύτητας. Σύμφωνα μέ τό ἐμπειρικό του πνεῦμα, ἔγραφε στά *Principia*: «ἽΩς ἐδῶ δέν μπόρεσα νά ἀνακαλύψω τήν αἰτία αὐτῶν τῶν ιδιοτήτων τῆς βαρύτητας ἀπό τά φαινόμενα, καί ὑποθέσεις δέν κατασκευάζω... Γιά μᾶς εἶναι ἀρκετό ὅτι ἡ βαρύτητα ὑπάρχει πραγματικά καί δρᾷ σύμφωνα μέ τούς νόμους πού ἐξηγήσαμε» [148,547]. Ἀλλά καί τῶν ὑπόλοιπων δυνάμεων ἡ φύση δέν ἦταν λιγότερο ἀκατανόητη. Οἱ δυνάμεις αὐτές ποτέ δέ θεωρήθηκαν, ἀνεπιφύλακτα, ἐνδογενεῖς ιδιότητες τῆς ὕλης, παρά τίς σχετικές διαισθήσεις καί νύξεις, ὅπως οἱ διαισθήσεις τοῦ Νεύτωνα γιά τή φύση τῆς βαρύτητας ἢ γιά τή φύση τῶν ἠλεκτρικῶν καί τῶν χημικῶν δυνάμεων ἢ τῶν δυνάμεων συνοχῆς.

Προχωρώντας στη μελέτη των θερμικών, των φωτεινών, των ηλεκτρικών και των μαγνητικών φαινομένων, ή φυσική διατύπωσε τις έννοιες των «άβαρων ρευστών». Έτσι, διατύπωσε την άποψη ότι η θερμότητα είναι άβαρες ρευστό — τό θερμικό ρευστό — που ούτε καταστρέφεται ούτε δημιουργείται, αλλά μόνο μεταβιβάζεται από σώμα σε σώμα. Αντίστοιχα, πίστευε ότι υπήρχαν και δύο είδη ηλεκτρικών ρευστών — τό θετικό και τό άρνητικό — άβαρή και αυτά και που έλκονται ή άπωθούνται άμοιβαία, μεταφέρονται από τους άγωγούς και άλληλοεξουδετερώνονται (τά έτερόνυμα). Για την κλασική φυσική, υπήρχαν επίσης τά άβαρή μαγνητικά ρευστά, που έλκονται (τά έτερόνυμα) ή άπωθούνται (τά όμόνυμα).

Η θεωρία των άβαρων ρευστών κυριάρχησε τό 18ο αιώνα. Όπως λέει πάλι ό Ένγκελς, «στό δέκατο όγδοο αιώνα, άρχισε όλο και περισσότερο νά επικρατεί ή άποψη πώς ή θερμότητα, καθώς και τό φώς, ό ηλεκτρισμός και ό μαγνητισμός είναι ειδικές ουσίες και πώς όλες αυτές οι ιδιόμορφες ουσίες διαφέρουν από τή συνηθισμένη ύλη κατά τό ότι δέν έχουν βάρος και δέν μπορούν νά ζυγιστούν» [55,165]. Μέ τήν έννοια του άβαρου ρευστού, ή δύναμη άποχωρίζοταν άκόμα πιό πολύ από τις σύμφυτες ιδιότητες τής ύλης.

Τά άβαρή ρευστά άποδείχτηκαν άνύπαρκα. Όστόσο, αποτέλεσαν μία υπόθεση χρήσιμη για κείνη τήν περίοδο τής φυσικής, όσπου νά συσσωρευτεί τό άπαραίτητο ύλικό για νά διατυπωθεί μία γενικότερη έννοια, ή έννοια τής έέργειας. Η έέργεια, κατά τήν κλασική φυσική, είναι «τό αίτιον των φαινομένων». Μαζί μέ τις δυνάμεις, είναι αυτό που θέτει τήν ύλη σε κίνηση.* Σέ κάθε κατηγορία φαινομένων αντίστοιχεί, κατά τήν αντίληψη που επικρατούσε στις πρώτες δεκαετίες του περασμένου αιώνα, ένα είδος έέργειας. Έτσι, έχουμε τή μηχανική έέργεια, πρόξενο τής μηχανικής κίνησης, τή θερμική έέργεια, πρόξενο των θερμικών φαινομένων, τήν ηλεκτρική, τή χημική, τή φωτεινή έέργεια κλπ.

Κατά τήν αντίληψη που επικρατούσε πριν από τά μέσα του περασμένου αιώνα, οι διάφορες μορφές έέργειας άποτελοΰσαν όντό-

* Η δύναμη, θέτοντας ένα σώμα σε κίνηση, παράγει έέργεια που «άποθηκεύεται» στό σώμα. Η δύναμη λοιπόν και ή έέργεια συνδέονται μέ γενετική σχέση.

ητες ανεξάρτητες μεταξύ τους και θεωρούντο άβαραίς. 'Απ' αυτή την άποψη, θύμιζαν τά άβαρή ρευστά της παλαιότερης φυσικής. 'Ετσι, ή ενέργεια θεωρείτο άυλη, χωρίς μάζα και βάρος.

'Ο μηχανιστικός χωρισμός των μορφών της ενέργειας δέν άντεξε στην πρόοδο της επιστήμης και της τεχνικής. Τό 1842, ό Μάγιορ διατύπωσε την όμώνυμη άρχή, σύμφωνα μέ την όποία ή θερμότητα μετασχηματίζεται σέ έργο και τό έργο σέ θερμότητα και ό λόγος του έργου πρós τή θερμότητα, σέ κλειστή μετατροπή,* είναι πάντοτε σταθερός και ανεξάρτητος από τό σώμα και τόν κύκλο πού διαγράφει αυτό τό σώμα.

Μέ την άρχή του Μάγιορ (πρώτο θερμοδυναμικό άξίωμα) άποδείχτηκε ή άλληλομετατροπή της θερμικής και της μηχανικής ενέργειας. Γενικότερα, άποδείχτηκε πώς όλες οι μορφές ενέργειας μπορούν νά μετατρέπονται ή μιά στην άλλη, μέ καθορισμένες άναλογίες. 'Ετσι, ή φυσική κατάληξε νά τίς θεωρεί όχι πιά σάν χωριστές όντότητες, αλλά σάν τρόπους ύπαρξης, σάν μορφές μιάς και της ίδιας όντότητας. 'Η ποσότητα της ενέργειας στο σύμπαν παραμένει, κατά τή θερμοδυναμική, άμετάβλητη, ενώ ή ίδια μπορεί νά περνά κάτω από όρισμένες προϋποθέσεις και μέ καθορισμένες σχέσεις από τή μιά μορφή στην άλλη.

'Η ενέργεια άντικατάστησε τά άβαρή ρευστά και ως ένα βαθμό και τίς δυνάμεις της παλαιότερης φυσικής. 'Όστόσο, μέχρι τά μέσα του περασμένου αιώνα, αλλά και μετά, οι όροι «δύναμη» και «ένέργεια» συγγέονταν. Σιγά - σιγά ή σύγχυση διαλύθηκε. 'Ο όρος δύναμη** διατηρήθηκε στη φυσική, σάν μέτρο των διαφόρων έλξεων και άπώσεων άνάμεσα στα υλικά σώματα. 'Επίσης, συνδέθηκε μέ την ενέργεια, μέ διάφορες σχέσεις: 'Η δύναμη παράγει έργο, δηλαδή ενέργεια, ίση μέ τό γινόμενό της επί την άπόσταση πού διανύει τό σημείο έφαρμογής της. 'Ετσι π.χ., ή βαρύτητα παράγει έργο (ένέργεια) κατά την πτώση ενός σώματος, τό όποιο «άποθηκεύεται» στο σώμα. 'Επίσης, ή ενέργεια μπορεί σέ όρισμένες περιπτώσεις νά προ-

* Κλειστή καλείται ή μετατροπή πού πραγματοποιείται σ' ένα σύστημα πού ούτε άποδίδει ούτε προσλαμβάνει ενέργεια από τό περιβάλλον (κλειστό σύστημα).

** 'Η δύναμη στη μηχανική θεωρείται ίση μέ τό γινόμενο της μάζας επί τήν επιτάχυνση πού προκαλεί.

καλέσει την εμφάνιση δυνάμεων, όπως κατά τη διαστολή των σωμάτων εξαιτίας της θερμότητας κλπ.

Τά παραπάνω δέν σημαίνουν ότι άποσαφηνίστηκε ή έννοια της δύναμης. Ώστόσο, ή διατύπωση της άρχης της άλληλομετατροπής της ένέργειας άπετέλεσε ένα τεράστιο βήμα στην πορεία της γνώσης του φυσικού κόσμου, μιά από τίς τρείς μεγάλες άνακαλύψεις του περασμένου αιώνα. «Έχει άποδειχτεί τώρα πώς όλες οι άναριθμητες αίτίες πού δρουν στη φύση, πού ως τότε μέ τό όνομα δυνάμεις είχάν μυστήρια, άνεξήγητη ύπαρξη — μηχανική δύναμη, θερμότητα, άκτινοβολία (φώς και άκτινοβόλος θερμότητα), ήλεκτρισμός, μαγνητισμός, χημική δράση συνένωσης και άποχωρισμού — είναι ειδικές μορφές, τρόποι ύπαρξης, μιάς και της αύτης ένέργειας, δηλαδή της κίνησης. Όχι μόνο μπορούμε νά άποδειξουμε τόν άέναο μέσα στη φύση μετασχηματισμό της από τή μιά μορφή στην άλλη, αλλά μπορούμε και νά πραγματοποιήσουμε τό μετασχηματισμό αυτό στό έργαστήριο και στη βιομηχανία και μέ τέτοιο τρόπο μάλιστα, πού σε μιά δοσμένη ποσότητα ένέργειας μιάς μορφής νά άντιστοιχεί πάντοτε μιά όρισμένη ποσότητα ένέργειας κάποιας άλλης μορφής» (Ένγκελς) [55,290].

Ή σημασία του νόμου της άλληλομετατροπής των διαφόρων μορφών της ένέργειας αναλύθηκε όρθά από τους θεμελιωτές του διαλεκτικού ύλισμου. Άλλά ό νόμος μόνος δέν άρκοϋσε για νά άρθεί ή μεταφυσική άντίληψη για τίς σχέσεις ύλης και ένέργειας. Κι αυτό γιατί οι φυσικοί του περασμένου αιώνα συνέχιζάν νά θεωρουν την ένέργεια σάν όντότητα χωριστή, πού είσδύει κατά κάποιο τρόπο στην ύλη και προκαλεί τά φαινόμενα. Ή ένέργεια, και οι δυνάμεις πού άπέδιδαν στην παρουσία της, είχάν άποκοπεί σχεδόν ολοκληρωτικά από την «άδρανή» και «παθητική» ύλη. Ή ένέργεια ήταν μιά «όντότητα» άυλη, χωρίς μάζα και βάρος. «Δέν έχει μάζα, δέν είναι ύλη, είναι ένέργεια» (Πουανκαρέ). Μάλιστα, οι φυσικοί έφταναν νά ισχυρίζονται ότι και μορφές ύλης πού τότε έθεωρούντο ότι ήταν «ένέργεια», όπως τό ήλεκτρόνιο, ήταν άυλες: «Τό άρνητικό ήλεκτρόνιο δέν έχει μάζα. Αυτό κατανοείται». (Πουανκαρέ). [164, 101 και 103]. (Φυσικά τό ήλεκτρόνιο έχει μάζα).

Τό λάθος της κλασικής φυσικής ήταν ότι είδε την ένέργεια άπο-

σπασμένη από την ύλη. Ο χωρισμός αυτός βάρυνε και βαρύνει την επιστήμη ως τις μέρες μας. Και μιά από τις θεμελιώδεις του συνέπειες ήταν ο τρόπος με τον οποίο διατυπώθηκαν οι νόμοι διατήρησης από την κλασική φυσική.

Η φυσική του περασμένου αιώνα γνώριζε τρεις νόμους διατήρησης: 1) Τό νόμο διατήρησης της ύλης, 2) Τό νόμο διατήρησης της μάζας και 3) Τό νόμο διατήρησης της ενέργειας. Έπειδή όμως ταύτιζε την ύλη και τη μάζα, οι δύο πρώτοι νόμοι ουσιαστικά συγχωνεύονταν σε έναν.

Η αρχή της άφθαρσίας της ύλης, σαν αρχή φιλοσοφική, διατυπώθηκε, καθώς είναι γνωστό, από τους αρχαίους άτομικούς (Δημόκριτο, Λουκρήτιο). Στα νεότερα χρόνια, πρώτος διατύπωσε και προσπάθησε να «ἀποδείξει» πειραματικά αυτή την αρχή ο Λομονόσωφ. Ο Λομονόσωφ, σε γράμμα του στις 5 Ιουλίου 1748, έγραφε στον Όυλερ: «Όλες οι αλλαγές που λαμβάνουν χώρα στη φύση είναι τέτοιες ώστε δ,τι χάνεται από ένα σώμα προστίθεται σε κάποιο άλλο. Αν η ύλη μειώνεται σ' ένα σημείο, θά αυξηθεί στο ίδιο ποσό, κάπου άλλο» [109, 54]. Αλλά ο Λομονόσωφ δεν άρκεστηκε στη θεωρητική διατύπωση της αρχής της άφθαρσίας της ύλης. Προσπάθησε να την αποδείξει κάνοντας πειράματα με οξείδια και άλατα μετάλλων, καθώς γράφει ο ίδιος στην έκθεσή του στην Ακαδημία της πατρίδας του (1756).

Με την αρχή της άφθαρσίας της ύλης συνδέθηκε περισσότερο τό δνομα του Λαβουαζιέ. Ο Λαβουαζιέ έκανε πειράματα παρόμοια με του Λομονόσωφ και κατάληξε σε δμοια, αλλά περισσότερο σαφή αποτελέσματα. Τό 1789, δημοσίευσε τό έργο του *Traité élémentaire de Chimie*, όπου διατύπωσε την αρχή της άφθαρσίας της ύλης. Στα έπομενα χρόνια, η αρχή υποβλήθηκε σε λεπτεπίλεπτο έλεγχο (με τά μέσα της έποχής) και άντεξε σε κάθε δοκιμασία. Έτσι, απέκτησε καθολικό κύρος και απέτέλεσε ένα από τά δυό μεγάλα βάρη, στά όποια οίκοδομήθηκε η κλασική επιστήμη.

Η δεύτερη μεγάλη αρχή ήταν η αρχή της άφθαρσίας της ενέργειας. Η διατύπωσή της αποδίδεται στους θεμελιωτές της θερμοδυναμικής. Αυτό είναι από μιά μόνο άποψη σωστό. Η αλήθεια είναι ότι την αρχή της άφθαρσίας της κίνησης (ένέργειας) την είχε διατυ-

πώσει, πολύ πριν από τό Μάγερ και τόν Καρνό, ό Καρτέσιος, ό όποιός έλεγε ότι ή ποσότητα κίνησης πού περιέχει τό σύμπαν παραμένει άμετάβλητη. Έπίσης, τήν άρχή τής άφθαρσίας τής ένέργειας τήν είχε διατυπώσει ό Λομονόσωφ, σχετίζοντάς την μέ τήν άρχή τής άφθαρσίας τής ύλης. Κατά τόν Λομονόσωφ, «ό γενικός αυτός νόμος (τής άφθαρσίας τής ύλης— Ε.Μπ.) έπεκτείνεται και στους νόμους τής κίνησης, γιατί ένα σώμα μέ τή δύναμή του θέτει σέ κίνηση ένα άλλο σώμα, πού δέχεται τήν κίνηση άπ' αυτό» [109, 54]. Ό νόμος λοιπόν τής άφθαρσίας τής ένέργειας, ό νόμος δηλαδή τής ποσοτικής της σταθερότητας είχε διατυπωθεί από τή φιλοσοφία πολύ πριν τόν έπιβεβαιώσει ή έπιστήμη. Τό νέο πού έφερε ή θερμοδυναμική ήταν από τή μιά ή θεωρητική έπεξεργασία του νόμου και ή πειραματική του έπιβεβαίωση και από τήν άλλη ή σύνδεση τής ποσοτικής πλευράς μέ τήν ποιοτική, δηλαδή μέ τίς μετατροπές πού μπορεί νά ύποστει ή ένέργεια.

Ή διατύπωση τής άρχής τής άφθαρσίας και τής άλληλομετατροπής τής ένέργειας ύπήρξε, καθώς είπαμε, μεγάλο βήμα τής έπιστήμης. Άπετέλεσε, πριν άπ' όλα, μιά γνωστική κατάκτηση, πού ένοποίησε και έβαλε τάξη σέ μιά περιοχή όπου έπικρατούσε ό χωρισμός και ή σύγχυση. Ταυτόχρονα, έθεσε τίς θεωρητικές βάσεις γιά τή λύση τών προβλημάτων πού σχετίζονται μέ τίς ενεργειακές μετατροπές και πού άποτελοϋν θεμέλιο τής σύγχρονης βιομηχανίας. Όστόσο, ή άρχή αυτή, όπως διατυπώθηκε, έχει αδύνατες πλευρές και ή έρμηνεία της περιλαμβάνει παρανοήσεις.

Μιά πρώτη αδυναμία άφορα τή μορφή τής διατύπωσης. Ή άρχή άντιστοιχεί στήν πραγματικότητα όταν τονίζει τήν άφθαρσία τής κίνησης. Όταν όμως, όπως και ό Καρτέσιος, λέει ότι ή ποσότητα τής ένέργειας του σύμπαντος παραμένει σταθερή, χρησιμοποιεί γιά ένα άπειρο μέγεθος μιά έκφραση πού προσιδιάζει σέ πεπερασμένα μεγέθη.

Ύστερα, οι φυσικοί πρόσεξαν ιδιαίτερα τήν ποσοτική πλευρά τής άρχής, ή όποία θεωρήθηκε σαν άπλός νόμος τής διατήρησης τής ένέργειας, σαν άπλή έκφραση του άδημιούργητου τής κίνησης. Κατά τόν Ένγκελς, ό νόμος αυτός «θεωρήθηκε σαν άπλός νόμος τής διατήρησης τής ένέργειας, σαν άπλή έκφραση τής αδυναμίας

νά καταστρέψουμε ή νά δημιουργήσουμε τήν κίνηση· κατανοήθηκε λοιπόν μόνο από τήν ποσοτική του πλευρά. Ἄλλά ὄλο καί πιό πολύ ή στενή αὐτή ἀρνητική ἔκφραση παραχωρεῖ τή θέση της στή θετική ἔκφραση τοῦ μετασηματισμοῦ τῆς ἐνέργειας, ὅπου γιά πρώτη φορά ἀποδίδεται δικαιοσύνη στό ποιοτικό περιεχόμενο τοῦ φαινομένου καί ὅπου σβήνει ή τελική ἀνάμνηση τοῦ ὑπερφυσικοῦ δημιουργοῦ» [134, 73]. Παρά ταῦτα, ἀκόμα καί σήμερα τονίζεται ή ποσοτική πλευρά τοῦ νόμου.

Ἄλλά καί μέσα ἀπό τή διερεύνηση τῶν ποιοτικῶν σχέσεων τοῦ νόμου, οἱ φυσικοὶ τοῦ περασμένου αἰώνα κατέληξαν νά δοῦν στήν πολυμορφία τῆς ἐνέργειας μία ἐπιβεβαίωση τῆς κοσμοθεωρίας τους: ἀφοῦ ὄλες οἱ μορφές ἐνέργειας μποροῦν νά μετατραποῦν σέ μηχανική, τότε ή ἀποψη ὅτι τό σύμπαν ἀποτελεῖται ἀπό ἀμετάβλητες μάζες καί μηχανική ἐνέργεια πού τίς θέτει σέ κίνηση, ἀποκτᾶ ἄλλο ἓνα ἰσχυρό ἐπιχείρημα.

Τέλος, μέσα ἀπ' ὄλη τή διαδικασία, ἀποκρυσταλλώθηκε ἓνα συμπέρασμα: Στό σύμπαν ὑπάρχουν δύο ὄντοτητες: ή ὄλη καί ή ἐνέργεια. Καθεμιά ἔχει τό δικό της, ἀνεξάρτητο νόμο διατήρησης.

Κατά τήν κλασική ἀποψη, ή ὄλη εἶναι ἀδρανής. Τή θέτει σέ κίνηση ή ἐνέργεια. Ἔτσι ὁμως, ή ἐνέργεια θεωρεῖται κάτι ἐξωτερικό σέ σχέση μέ τήν ὄλη, κάτι πού «ἐμφυτεύεται» σ' αὐτήν, ὅπως παρατήρησαν τόσο ὁ Χέγκελ, ὅσο καί ὁ Ἑνγκελς. Αὐτό εἶναι τό θεμελιῶδες σφάλμα τῆς κλασικῆς φυσικῆς καί τῆς μηχανιστικῆς φιλοσοφίας γενικότερα. Οἱ μηχανικιστές δέν εἶδαν τήν κίνηση σάν βασική ιδιότητα τῆς ὄλης καί τήν ἐνέργεια σάν μέτρο τῆς κίνησης, πού σημαίνει ὅτι στόν κόσμο ὑπάρχει μιά καί μόνη ὄντοτητα (ή ὄλη). Ἄντίθετα, χώρισαν τόν κόσμο σέ δύο ὄντοτητες (μιά ὕλική καί μιά ἄυλη) καί θά δοῦμε τί σύγχυση προκάλεσε καί προκαλεῖ αὐτό τό λάθος, πού δέν εἶναι τυπικό, ἀλλά ἔχει βαθιές γνωσιολογικές ρίζες.

II. Ἡ ἐνότητα ὕλης, μάζας καί ἐνέργειας

Οἱ θεμελιωτές τοῦ διαλεκτικοῦ ὕλισμοῦ εἶχαν ἀναλύσει τήν ἐνότητα τῆς ὄλης καί τῆς κίνησης, δηλαδή τήν ἐνότητα τῆς ὄλης καί

τῆς ἐνέργειας. Καί πρὶν ἀπ' αὐτούς, ὁ Ἑλβέτιος ἔγραφε ὅτι ἡ κίνηση δὲν εἶναι δυν, ἀλλὰ τρόπος τοῦ δυντος. Τὴν ἀλληλεξάρτηση τῆς μάζας καὶ τῆς ἐνέργειας θὰ τὴ διατύπωνε συγκεκριμένα καὶ ποσοτικά ὁ Ἄϊνσταϊν.

Ἡ ἀλληλεξάρτηση τῆς μάζας καὶ τῆς ἐνέργειας ἀποτελεῖ θεμελιώδη συνέπεια τῆς εἰδικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος καὶ ἐκφράζεται ἀπὸ τὸν τύπο $E = mc^2$, ὅπου E εἶναι ἡ ἐνέργεια σέ ἔργια, m ἡ μάζα σέ γραμμάρια καὶ c ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός σέ ἑκατοστόμετρα ἀνά δευτερόλεπτο.

Σύμφωνα μὲ τὴν παραπάνω σχέση, ἂν ἓνα σῶμα δέχεται ἐνέργεια ἀπὸ τὸ περιβάλλον του (π.χ., μὲ μορφή θερμότητος) ἡ μάζα του αὐξάνει. Ἄν ἀντίθετα ἀποβάλλει ἐνέργεια (π.χ., σέ μιά χημικὴ μεταβολή) ἡ μάζα του μειώνεται. Ἐτσι, τὸ «ἴδιο» σῶμα ἔχει περισσότερη μάζα ὅταν εἶναι θερμὸ παρά ὅταν εἶναι ψυχρὸ, ὅταν κινεῖται παρά ὅταν ἀκίνηται. Ἀντίστοιχα, ἡ μάζα ἀποτελεῖ μέτρο τοῦ ἐνεργειακοῦ του περιεχομένου. Ὅσο περισσότερη μάζα ἔχει ἓνα σῶμα, τόσο περισσότερη ἐνέργεια κατέχει «δυνάμει».

Γιὰ τὴ σκέψη τῶν ἀρχῶν τοῦ αἰῶνα μας, ἡ σχέση τοῦ Ἄϊνσταϊν ἦταν ἰδιαίτερα ἐπαναστατικὴ. Γιὰ νὰ γίνῃ δεκτὴ, ἔπρεπε νὰ βρεῖ πειραματικὲς ἐπαληθεύσεις. Ἦδη στὴν ἀνακοίνωσή του, ὁ Ἄϊνσταϊν ἔδειχνε ἓνα δρόμο γιὰ τὴν ἐπαλήθευση τῆς σχέσης μάζας καὶ ἐνέργειας: «Δέν εἶναι ἀδύνατο, μὲ σῶματα τῶν ὁποίων τὸ ἐνεργειακὸ περιεχόμενον μεταβάλλεται σέ μεγάλο βαθμὸ (π.χ., μὲ ἄλατα ραδίου) νὰ μπορέσει νὰ ἐλεγχθεῖ μὲ ἐπιτυχία ἡ θεωρία. Ἄν ἡ θεωρία ἀντιστοιχεῖ στὰ γεγονότα, ἡ ἀκτινοβολία μεταφέρει ἀδράνεια ἀνάμεσα στὰ ἐκπέμποντα καὶ τὰ ἀπορροφῶντα σῶματα» [54, 71].

Τὰ ραδιενεργὰ σῶματα ἐπιβεβαίωσαν τὴν σχέση μάζας καὶ ἐνέργειας. Τὰ προϊόντα τῆς διάσπασης ἑνὸς ραδιενεργοῦ ἀτόμου ἔχουν τὴ μάζα συνολικὰ ὅση ἡ μάζα τοῦ ἀρχικοῦ ἀτόμου, μείον τὴ μάζα ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν ἐνέργεια ποὺ ἐκπέμπεται στὸ περιβάλλον κατὰ τὴ διάσπαση. Ἐπίσης, κατὰ τὴ σύνθεση ἑνὸς ἀτομικοῦ πυρήνα ἀπὸ ἀπλοῦστερους, ἡ μάζα τοῦ τελικοῦ πυρήνα εἶναι ἴση μὲ τὴ μάζα τῶν ἀρχικῶν πυρήνων, μείον τὴ μάζα ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν ἐνέργεια ποὺ ἐκλύεται κατὰ τὴ σύντηξη.

Κατὰ κανόνα, ἡ μάζα ἑνὸς πυρήνα εἶναι μικρότερη ἀπὸ τὴ μάζα

τῶν πυρηνικῶν σωματίων (νουκλεονίων) ἀπό τὰ ὁποῖα συντίθεται. Ὁ πυρήνας δὲν ἀποτελεῖ λοιπὸν μηχανικὴ συσσωρευση ὀρισμένου ἀριθμοῦ πυρηνικῶν σωματίων, ἀλλὰ νέα ποιότητα, καθοριζόμενη ἀπὸ τὶς ἀλληλεπιδράσεις τῶν σωματίων αὐτῶν.

Τὸ ἔλλειμμα μάζας πού προκύπτει κατὰ τὴ σύνθεση τοῦ ἀτομικοῦ πυρήνα φώτισε καὶ τὸ ἀκατανόητο γεγονός ὅτι ἡ μάζα τῶν ἀτόμων τῶν χημικῶν στοιχείων δὲν εἶναι ἀκέραιο πολλαπλάσιο τῆς μάζας τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου. Κατὰ τὸν Λανζεβέν: «Ἡ ἱστορία τῆς χημείας κυριαρχήθηκε, στή διάρκεια ὀλόκληρου τοῦ 19ου αἰῶνα, ἀπὸ τὴν ἀντίθεση ἀνάμεσα στή θεωρία τῆς ἐνότητας τῆς ὕλης, πού βλέπει σέ κάθε ἄτομο τὸ ἀποτέλεσμα τῆς συμπύκνωσης ἐνὸς ἀκεραίου ἀριθμοῦ ἀτόμων ὕδρογόνου, καὶ τοῦ πειράματος πού, στό ὄνομα τῆς ἀρχῆς τῆς διατήρησης τῆς μάζας τοῦ Λαβουαζιέ, φανερῶνει ὅτι οἱ ἀτομικὲς μάζες τῶν διαφόρων στοιχείων δὲν εἶναι ἀκριβῆ πολλαπλάσια τῶν ἀτόμων τοῦ ὕδρογόνου. Τὸ δόγμα τῆς ἀδράνειας τῆς ἐνέργειας, συνέπεια τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας, κατάργησε μεμῶς ὅλη τὴ δυσκολία καὶ πραγματοποιοῖσε τὴ σύνθεση ἀνάμεσα σέ γεγονότα πού ὡς τότε φαίνονταν ἀντιφατικά» [121, 11].

Καὶ ἀπὸ ἄλλες πλευρὲς ἐπιβεβαιώθηκε ἡ σχέση μάζας καὶ ἐνέργειας. Σύμφωνα μέ τὴ θεωρία τῆς σχετικότητας, ἡ μάζα ἐνὸς σώματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ταχύτητά του. Ἡ ἀλληλεξάρτηση μάζας καὶ ταχύτητας ἐκφράζεται ἀπὸ τὴ σχέση:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

ὅπου m ἡ μάζα γιὰ τὴ δοσμένη ταχύτητα καὶ m_0 ἡ λεγόμενη μάζα ἠρεμίας σέ γραμμάρια, v ἡ ταχύτητα τοῦ σώματος ὡς πρὸς τὸ σύστημα ἀναφορᾶς καὶ c ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός σέ ἑκατοστά ἀνά δευτερόλεπτο. Κατὰ τὴ σχέση αὐτὴ, ἡ μάζα ἐνὸς σώματος αὐξάνει μέ τὴν ταχύτητα καὶ τείνει νά γίνει ἄπειρη, ὅσο ἡ ταχύτητα τοῦ σώματος τείνει πρὸς τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός. Ἡ παρακολούθηση μικροσωματίων πού κινοῦνται μέ τεράστιες ταχύτητες, παραπλήσιες μέ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός, ἐπιβεβαίωσε καὶ αὐτὴ τὴ σχέση, διαπιστώ-

νοντας μία αύξηση τής αδράνειας (άρα και τής μάζας) σύμφωνη μέ την προβλεπόμενη από τή θεωρία.

Ό νόμος τής άμοιβαίας σχέσης μάζας και ένέργειας, πειραματικά βεβαιωμένος, είχε, καθώς είναι γνωστό, τεράστιες πρακτικές συνέπειες. Άπεκάλυψε τή δυνατότητα για άποδέσμευση ενέργειας, τόσο κατά τή διάσπαση όσο και κατά τή σύντηξη άτομικών πυρήνων. Βρίσκεται στή βάση τής πυρηνικής φυσικής. Ταυτόχρονα, άποκαλύπτοντας ένα καθολικό δεσμό ανάμεσα στή μάζα και στήν ένέργεια, άποτελεί έναν άπό τούς θεμελιώδεις νόμους τής φύσης.

Πώς παρουσιάζονται τώρα οι κλασικοί νόμοι διατήρησης, στο φώς τών νέων δεδομένων; Είναι φανερό πώς οι δύο νόμοι διατήρησης, ο νόμος διατήρησης τής ύλης - μάζας και ο νόμος διατήρησης τής ενέργειας, δέν μπορούν νά περισώσουν τήν ανεξαρτησία τους ύστερα άπό τήν άποκάλυψη τής σχέσης ανάμεσα στή μάζα και τήν ένέργεια. Η σχέση μάζας και ενέργειας έθεσε τό πρόβλημα για τή νέα διατύπωση τών νόμων τής άφθαρσίας.

Η ιστορία έδειξε ότι οι φυσικοί τής εποχής πού διατυπώθηκε ή θεωρία τής σχετικότητας δέν μπόρεσαν νά λύσουν σωστά αυτό τό πρόβλημα. Η αίτία βρίσκεται στήν έπιβίωση τών μηχανιστικών αντίληψεων. Οι παλιότεροι φυσικοί δέν θεωρούσαν, καθώς είδαμε, τήν ένέργεια σάν μέτρο τής κίνησης, αλλά σάν όντότητα πού εισδύει στήν ύλη και τήν ενεργοποιεί. Ταυτόχρονα, περιόριζαν τήν ύλη στα άτομα και στα συστατικά τών άτόμων, ένω τό φωτόνιο τό θεωρούσαν άβαρή και άυλη «ένέργεια». Οι νεώτεροι, συνεχίζοντας νά μή θεωρούν τήν ένέργεια μέτρο τής κίνησης, δέν είδαν ότι ή έξίσωση του Άϊνστάϊν άποκαθιστά μία σχέση ανάμεσα στα μέτρα δύο ιδιοτήτων τής ύλης: τής αδράνειας και τής κίνησης. Αντίθετα, νόμισαν ότι άποκαθιστά μία σχέση ανάμεσα σε δύο όντότητες πού θεωρούντο ανεξάρτητες: τή μάζα-ύλη και τήν ένέργεια. Έτσι, καθώς θά προσπαθήσουμε νά δείξουμε, στή σχέση του Άϊνστάϊν δόθηκε μία έρμηνεία αντίθετη μέ τό περιεχόμενό της.

Η έρμηνεία πού δόθηκε συνίσταται στήν ένοποίηση τών δύο άρχων: τής άρχής τής διατήρησης τής ύλης και τής άρχής τής διατήρησης τής ενέργειας σε μία και μοναδική άρχή. Όλοι συμφωνούν στήν ένοποίηση. Όστόσο, τό νόημα πού τής δίνουν διαφέρει. Ό

Ἄνιστάιν π.χ. γράφει: «Πρὶν ἀπὸ τῆς σχετικότητος, ἡ φυσικὴ στηριζόταν σὲ δύο ἀρχές μεθ' ἑαυτὰς σημασία, δηλαδὴ τὴν ἀρχὴν τῆς διατήρησης τῆς ἐνέργειας καὶ τὴν ἀρχὴν τῆς διατήρησης τῆς μάζας. Αὐτὲς οἱ δύο θεμελιώδεις ἀρχές φαίνονταν σάν ἐντελῶς ἀνεξάρτητες μεταξὺ τους. Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητος ἐνοποιεῖ τὶς δύο αὐτὲς ἀρχές σὲ μιά (...). Ἡ ἀρχὴ τῆς διατήρησης τῆς μάζας ἐνὸς συστήματος παραμερίζει μπροστά στή γενικότερη ἀρχὴ τῆς διατήρησης τῆς ἐνέργειας. Ἡ διατήρηση τῆς μάζας δὲν ἰσχύει παρά μόνον ὅταν τὸ σύστημα οὔτε παίρνει οὔτε δίνει ἐνέργεια στοὺς περιβάλλοντες» [52, 43].

Εἶναι φανερό ὅτι ὁ Ἄνιστάιν ξεκινᾷ ἀπὸ τὴν ἀντίληψη γιὰ δύο ὄντοτητες, γιὰ νὰ τὶς συγχωνεύσει σὲ μιά γενικότερη: τὴν ἐνέργεια. Ἄλλοι θεωροῦν σάν γενικότερη ὄντοτητα ὀχι τὴν ἐνέργεια, ἀλλὰ τὴν μάζα. Ἐτσι π.χ., ὁ Λάινους Πόλινγκ γράφει: «Οἱ δύο αὐτοὶ νόμοι διατήρησης ὀφείλουν τώρα νὰ συγχωνευθοῦν σὲ ἓνα μοναδικὸ νόμο, τὸ νόμο τῆς διατήρησης τῆς μάζας, ὅπου ἡ διατηρούμενη μάζα περιλαμβάνει τόσο τὴν μάζα τῆς ὕλης ὅσο καὶ τὴν μάζα τῆς ἐνέργειας τοῦ συστήματος» [157, 5]. Ὑπάρχει ὁμοίως καὶ τρίτη ἐκδοχὴ γιὰ τὸ ποιά ἀπὸ τὶς δύο ὄντοτητες πρέπει νὰ θεωρηθεῖ θεμελιώδης. Τὴν ὑποστηρίζει ἀνάμεσα σὲ ἄλλους καὶ ὁ Χάιζενμπεργκ: «Οἱ δύο νόμοι διατήρησης τῆς μάζας καὶ διατήρησης τῆς ἐνέργειας χάνουν τὴν ξεχωριστὴ τους ἰσχύ καὶ συνδυάζονται σὲ ἓνα καὶ μοναδικὸ νόμο, ποὺ μπορεῖ νὰ ὀνομασθεῖ νόμος τῆς διατήρησης τῆς ἐνέργειας ἢ τῆς μάζας»* [85, 105].

* Καὶ οἱ Ἕλληνες ποὺ ἀσχολήθηκαν μετὰ τὴν ἐρμηνεία τῆς σχέσης μάζας καὶ ἐνέργειας, ὅπως ἀποκαλύφθηκε ἀπὸ τὴν θεωρίαν τῆς σχετικότητος, δὲν ξέφυγαν ἀπὸ τὶς παραπάνω ἐρμηνείες. Ὁ Ζέγγελης π.χ. στὴν ἐργασία του, *Τὰ ἀστάθμητα στοιχεῖα τῆς δημιουργίας*, γράφει: «Εἶναι δυνατὴ, ὑπὸ ὀρισμένους ἐξαιρετικὰ συνθήκας, ἡ μεταβολὴ τῆς ὕλης εἰς ἐνέργειαν ἀκτινοβόλον, καὶ τὸ ἀντίθετον». Καὶ παρακάτω: «Τὸ ἀξίωμα τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης ὡς εἶχε δὲν ἰσχύει. Ἰσχύει μόνον τὸ ἀξίωμα τῆς διατηρήσεως τοῦ ἀθροίσματος ὕλης καὶ ἐνέργειας». Καὶ ὁ Ν. Θεοδώρου γράφει: «Αἱ ἐννοιαὶ μάζης καὶ ἐνέργειας ἀποβαίνουν ταυτῶσται, διαφέρουσαι μόνον κατὰ ἓνα συντελεστὴν ἀναλογίας... Ὡστε καὶ αἱ δύο γνωσταὶ ἐκ τῆς κλασικῆς φυσικῆς ἀρχαί, ἡ ὑπὸ τοῦ Lavoisier διατυπωθεῖσα πρῶτον ἀρχὴ τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης καὶ ἡ ὑπὸ τοῦ R. Mayer ἀρχὴ τῆς διατηρήσεως τῆς ἐνέργειας, ἀνάγονται ἤδη εἰς μίαν καὶ μόνην» (βλ. *Ἐπιτομὴ Νεωτέρων Φυσικῆς*). Τὴν ταυτότητα ὕλης καὶ ἐνέργειας ὑποστηρίζει καὶ ὁ Δ. Χόνδρος (βλ. *Στὸ περιθώριον τῆς φυσικῆς*). Τὴν ἴδια θέση ὑποστηρίζει καὶ ὁ Δ. Βασιλείου στὴν μελέτη του, *Αἱ Θεωρίαι τοῦ*

III. Γιά μιὰ σχετικιστική ἐρμηνεία τῶν σχέσεων ὕλης, μάζας καί ἐνέργειας

Εἶναι παράδοξο, καί ὁμως οἱ ἐρμηνεῖες τῆς σχέσης ὕλης, μάζας καί ἐνέργειας πού ἀναφέραμε, καί πού εἶναι διατυπωμένες ἀπό τούς μεγαλύτερους φυσικούς τοῦ αἵωνα μας, εἶναι ἐρμηνεῖες προ-ρελατιβιστικές. Τό ἐννοιολογικό δηλαδή πλαίσιο στό ὁποῖο ἐντάσσονται εἶναι τό κλασικό, νευτώνειο πλαίσιο. Ἔτσι, ἡ ἐπιστημολογική ἐρμηνεία τῆς σχετικότητας, διατυπωμένη μέ ἀφετηρία ἐννοίες προηγούμενες ἀπό τή θεωρία τοῦ Ἄινστάιν, ἔρχεται, καθῶς θά ἐπιχειρήσουμε νά δείξουμε, σέ ἀντίθεση μέ τό πραγματικό της περιεχόμενο.

Ὁ χῶρος τῆς κλασικῆς φυσικῆς εἶναι ὁ τριδιάστατος χῶρος τοῦ Εὐκλείδη: ἡ μορφή του δέν ἐξαρτᾶται ἀπό τήν παρουσία τῆς ὕλης. Ὁ εὐκλείδειος χῶρος ἦταν ἡ κατάλληλη ἀφετηρία γιά τή δημιουργία τῆς ἐννοίας τοῦ ἀπόλυτου χώρου (καί τοῦ ἀπόλυτου συστήματος ἀναφορᾶς) ἀπό τό Νεύτωνα. Τό συμπλήρωμα τοῦ ἀπόλυτου χώρου εἶναι ὁ ἀπόλυτος χρόνος, ἀνεξάρτητος ἀπό τήν ὕλη καί τήν κίνησή της. Μέσα σ' αὐτό τό πλαίσιο, ἐντάχθηκαν μιὰ σειρά ἀπόλυτα μεγέθη καί, ἀνάμεσα σ' αὐτά, ἡ μάζα καί ἡ ἐνέργεια.

Ἄλλά τό χωροχρονικό πλαίσιο τῆς σχετικότητας εἶναι διαφορετικό· ἐδῶ ὁ χῶρος καί ὁ χρόνος δέν εἶναι ἀνεξάρτητοι ἀπό τήν κίνηση καί μεταξύ τους. Ἄν καθένας χωριστά εἶναι σχετικοί (ἐξαρτᾶται

Ἄινστάιν. Ἄλλά καί ὁ Ν. Κιτσίκης, στό βιβλίο του *Φιλοσοφία τῆς Νεώτερης Φυσικῆς*, υποστηρίζει ὅτι «ἐνέργεια καί μάζα εἶναι μεγέθη τοῦ αὐτοῦ εἶδους». Οἱ παραπάνω ἐπιστήμονες, παρά τή θέση πού υποστήριξαν, δέν κατέληξαν σέ ἰδεαλιστικά συμπεράσματα. Παρέμειναν πιστοί στό ρασιοναλισμό πού χαρακτήριζε μεγάλο μέρος τῶν Ἑλλήνων ἐπιστημόνων στήν περίοδο τοῦ μεσοπόλεμου καί γενικότερα υποστήριξαν αὐθόρμητα ὕλιστικές θέσεις (μέ ἐξαίρεση τόν Ν. Κιτσίκη, πού προχώρησε στό διαλεκτικό ὕλισμό). Ἄντίθετα, ἄλλοι νόμισαν πῶς ἡ σχέση μάζας - ἐνέργειας μπορούσε νά στηρίξει τήν ἰδεαλιστική καί μυστικιστική φιλοσοφία τους. Ἔτσι π.χ., ὁ Αἰγινίτης, ὁ Θεοδωρακόπουλος, ἐπιστήμονες τῆς «Χριστιανικῆς Ἐνώσεως» κ.λπ. νόμισαν πῶς γιά ἄλλη μιὰ φορά κατατροπώθηκε ὁ ὕλισμός, ὅτι «ἡ φυσική ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἀπετέλει ἄλλοτε τήν βάση τοῦ ὕλισμοῦ, συντελεῖ τώρα τά μέγιστα εἰς τήν ὑπερνίκησιν τοῦ ὕλισμοῦ ὡς κοσμοθεωρίας» (Θεοδωρακόπουλος). Ἄλλά καί ὁ Παπανούτσος, ἀπηχώντας τήν ἰδεαλιστική ἀποψη, γράφει μέ τή σειρά του ὅτι «ἡ ὕλη δέν ἔχει, ἀλλά εἶναι ἐνέργεια».

από τό σύστημα αναφοράς), ή ένωση τους (δχι ή ταύτιση) οδηγεί σέ ένα νέο μέγεθος, τό χωροχρονικό διάστημα, πού αυτό είναι απόλυτο, δηλαδή ανεξάρτητο από τό σύστημα αναφοράς.* Τό χωροχρονικό λοιπόν πλαίσιο τής σχετικότητας είναι τετραδιάστατο: τρείς διαστάσεις του χώρου και μία του χρόνου, σέ οργανική ένότητα. Άλλά τό τετραδιάστατο πλαίσιο απαιτεί φυσικές όντότητες πού θά εκφράζονται μέ τετραδιάστατες έννοιες. Οί παλιές έννοιες, διατυπωμένες στό τριδιάστατο πλαίσιο, δέν έχουν φυσικό νόημα γιά τή σχετικότητα. Έτσι ή μάζα, ή ενέργεια, ή δύναμη, ή επιτάχυνση, ή ταχύτητα, τό ηλεκτρικό φορτίο, τό ηλεκτρικό ρεύμα κλπ., μέ τόν παλιό, τριδιάστατο όρισμό τους, δέν είναι πιά μεγέθη αναλλοίωτα, δηλαδή ανεξάρτητα από τό σύστημα αναφοράς, άρα δέν ικανοποιούν τήν άπαιτηση τής αντικειμενικότητας, πού είναι βασική γιά τά φυσικά μεγέθη. Τά μεγέθη αυτά πρέπει λοιπόν νά όριστούν ξανά, στό νέο, τετραδιάστατο, δηλαδή σχετικιστικό πλαίσιο. Άπό μαθηματική άποψη, τά νέα, σχετικιστικά μεγέθη είναι τετραδιανύσματα ή ταυιστές διαφόρων τάξεων.** Ένα τέτοιο τετραδιάνυσμα, π.χ., είναι τό χωροχρονικό διάστημα.

Πώς όρίζεται τώρα ή μάζα και ή ενέργεια, στό νέο έννοιολογικό πλαίσιο; Τά δύο κλασικά μεγέθη δέν ικανοποιούν, καθένα χωριστά, τίς άπαιτήσεις τής ανεξαρτησίας από τό σύστημα αναφοράς. Μέ μία σύνθεση των δύο, δημιουργείται έντούτοις μία νέα, τετραδιάστατη όντότητα, τό τετραδιάνυσμα όρμης - ενέργειας. Τό «μήκος» αυτού του τετραδιανύσματος είναι ανεξάρτητο από τό σύστημα αναφοράς, δηλαδή άμετάβλητο.

Τό διάνυσμα αυτό εκφράζει τήν ένότητα τής μάζας και τής ενέργειας μέ τό κλασικό τους νόημα: στή μάζα αντιστοιχούν οί τρείς συ-

* Ένα άπειροστό χωροχρονικό διάστημα, ds , έχει «μήκος» πού τό τετράγωνό του είναι $ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$. Τό «μήκος» αυτό είναι άμετάβλητο κατά τους μετασχηματισμούς Λόρεντζ: $ds'^2 = ds^2$.

** Τά διανύσματα στό συνηθισμένο ευκλείδειο χώρο όρίζονται από τίς τρείς συνιστώσες τους: τίς προβολές τους στους τρείς άξονες συντεταγμένων. Άντίστοιχα, τά τετραδιανύσματα όρίζονται στον τετραδιάστατο χωρόχρονο από τίς τέσσερις συνιστώσες τους: τρείς του χώρου και μία του χρόνου. Ό ταυιστής είναι γενίκευση τής έννοιας του διανύσματος σέ γενικότερους χώρους.

νιστώσες του χώρου και στην ενέργεια ή συνιστώσα του χρόνου. 'Υπάρχει λοιπόν μία ένότητα ανάμεσα στα δυο κλασικά μεγέθη, τα όποια εκφράζονται με συνιστώσες ενός και μοναδικού διανύσματος. 'Αλλά ένότητα δεν σημαίνει ταυτότητα. Στη μάζα και στην ενέργεια με τό κλασικό νόημα, αντιστοιχούν διαφορετικές ως προς τή φύση τους συνιστώσες: του χώρου και του χρόνου.

Στή μαθηματική αυτή διαφορά, αντιστοιχεί ή φυσική: στή μάζα αντιστοιχούν τά συνηθισμένα υλικά (μέ τή στενή έννοια) σωμάτια, όπως τό πρωτόνιο, τό νετρόνιο, τό ηλεκτρόνιο κλπ. Στην ενέργεια, αντιστοιχεί τό φωτόνιο. Διαπιστώσαμε ήδη τήν ένότητα του φωτόνιου μέ τίς άλλες μορφές ύλης, μέ βάση μία σειρά κοινά μεγέθη και τίς άμοιβαίες μετατροπές, όπως διαπιστώσαμε και μία σειρά θεμελιώδεις διαφορές. Οί άντιφατικές αυτές σχέσεις εκφράζονται στο τετραδιάνυσμα όρμης - ενέργειας.

Ποιά είναι τώρα ή καθαυτό σχετικιστική σημασία των κλασικών αυτών μεγεθών; Ποιό φυσικό νόημα, σύμφωνα μέ τή σχετικότητα, μπορούμε νά δώσουμε στα κλασικά μεγέθη; 'Η μάζα, γιά τή σχετικότητα, δεν ταυτίζεται μέ τήν ύλη. 'Εκφράζει μία από τίς ιδιότητες: τήν αδράνεια, και άποτελεί τό μέτρο της. 'Αντίστοιχα, ή ενέργεια δεν είναι χωριστή όντότητα. 'Εκφράζει μία άλλη και αντίθετη ιδιότητα τής ύλης: τήν κίνηση, και άποτελεί τό μέτρο της. Τό σύνολο των μορφών ύλης πού άντιπροσωπεύουν ή «μάζα» και ή «ένέργεια» (σωμάτια μέ τήν παλιά έννοια και φωτόνια) άποτελεί τό περιεχόμενο του τετραδιανύσματος όρμης - ενέργειας. Τό περιεχόμενο αυτό δεν έξαρτάται από τό σύστημα άναφοράς. 'Η διατήρηση του τετραδιανύσματος όρμης - ενέργειας είναι ή σχετικιστική έκφραση του παλιού αξιώματος τής άφθαρσίας τής ύλης (μ' όλες τους τίς μορφές: κλασικά σωμάτια + φωτόνια).* 'Η «ύλοποίηση» των φωτονίων και ή «άφυλοποίηση» των σωματιών δεν είναι λοιπόν παρά μετασχηματισμοί μιās μορφής ύλης σε άλλη μορφή. 'Η άντιστοιχία φυσικού φαινομένου και μαθηματικής έκφρασης είναι τέλεια.

* Διατήρηση του τετραδιανύσματος όρμης - ενέργειας: $P_{\mu} P^{\mu} = (P_0)^2 - \Sigma (P_i)^2 = m_0^2 c^2$; άμετάβλητη ποσότητα. 'Η σχέση αυτή δεν σημαίνει ότι «άποδείχτηκε» ή άρχή τής άφθαρσίας τής ύλης. Είναι σχέση ανάμεσα σε συγκεκριμένα φυσικά μεγέθη.

Τό φωτόνιο λοιπόν δέν εἶναι ἐνέργεια. Εἶναι εἰδική μορφή ὕλης. Ἀντίστοιχα, τά κλασικά σωμάτια δέν εἶναι οἱ μόνες ὕλικές μορφές. Τό ἄθροισμα τῆς μάζας μέ τήν κλασική ἔννοια καί τῆς ἐνέργειας μέ τήν κλασική ἔννοια παραμένει σταθερό: πρόκειται γιά μιᾶ βεβαίωση ἀφθαρσίας τῆς ὕλης. Ἡ συνολική «ὕλη» ἐνός φυσικοῦ συστήματος εἶναι ἴση μέ τήν τετραγωνική ρίζα τοῦ ἀλγεβρικοῦ ἄθροίσματος τῶν τετραγώνων τῶν τεσσάρων συνιστωσῶν τοῦ τετραδιανύσματος ὁρμῆς - ἐνέργειας.

Εἶναι τώρα φανερό ὅτι οἱ κλασικοί νόμοι ἀφθαρσίας χρειάζονται νέα, σχετικιστική διατύπωση.

Σύμφωνα μέ τά παραπάνω, οἱ ἀρχές τῆς ἀφθαρσίας θά μπορούσαν νά διατυπωθοῦν ὡς ἐξῆς:

Ἀρχή: Ἡ ὕλη τοῦ σύμπαντος οὔτε δημιουργεῖται οὔτε καταστρέφεται. Στήν ἀέναη κίνησή της, ἀλλάζει ἀδιάκοπα μορφές.

Πόρισμα πρῶτο: Ἡ μάζα τοῦ σύμπαντος οὔτε δημιουργεῖται οὔτε καταστρέφεται. Γιά κάθε χωριστή ὕλική ὄντοτητα, μεταβάλλεται μαζί μέ τό ποσόν τῆς ὕλης τῆς ὄντοτητας αὐτῆς.

Πόρισμα δεύτερο: Ἡ ἐνέργεια τοῦ σύμπαντος οὔτε δημιουργεῖται οὔτε καταστρέφεται. Ἡ συνολική ἐνέργεια κάθε χωριστῆς ὕλικῆς ὄντοτητας μεταβάλλεται μαζί μέ τό ποσόν τῆς ὕλης τῆς ὄντοτητας αὐτῆς.

Ἔτσι καταργεῖται ὁ дуῖσμός τῆς ὕλης καί τῆς ἐνέργειας καί ἐπανερχόμαστε στό μονισμό τῆς ὕλης. Ἐδῶ ἡ ἀρχή τῆς ἀφθαρσίας τῆς μάζας καί ἡ ἀρχή τῆς ἀφθαρσίας τῆς ἐνέργειας προκύπτουν σάν πορίσματα τῆς γενικῆς ἀρχῆς τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης. Αὐτό εἶναι λογικά παραδεκτό. Γιατί, ἀπό τή στιγμή πού ἡ ὕλη τοῦ σύμπαντος οὔτε ἐκμηδενίζεται οὔτε δημιουργεῖται, εἶναι φυσικό ἡ ἀφθαρσία νά ἐπεκτείνεται καί σέ θεμελιώδεις ιδιότητες τῆς ὕλης, ὅπως εἶναι ἡ ἀδράνεια καί ἡ κίνηση. Τό ὅτι ἡ ἀρχή τῆς διατήρησης τῆς ἐνέργειας μπορεῖ νά θεωρηθεῖ πόρισμα τῆς ἀρχῆς τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης τό εἶχε συλλάβει ὁ Ἐνγκελς, ὅταν ἔλεγε ὅτι «ἡ διατήρηση τῆς κίνησης εἶναι ἀναπόφευκτη συνέπεια τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης».

Μέ βάση τά προηγούμενα, ἐρμηνεύονται μέ τρόπο λογικά συνεπή μιᾶ σειρά φαινόμενα καί σχέσεις:

1. Κατανοεῖται ἡ ἀφθαρσία τῆς μάζας. Γιατί κάθε ποσότητα ὕ-

λης κατέχει όρισμένη αδράνεια και, όπως ή ίδια είναι αφθαρτη, αφθαρτη είναι και ή αδράνεια της. Η αρχή αυτή αφορά τή μάζα ήρεμίας του σώματος (m_0). Γιατί ή αδράνεια ενός σώματος — άρα και ή μάζα του — είναι συνάρτηση τής ταχύτητάς του ως προς τό σύστημα αναφοράς.

2. Κατανοείται ή αφθαρσία τής ενέργειας, σάν συνέπεια τής αφθαρσίας τής ύλης. Η αρχή τής αφθαρσίας τής ενέργειας δέν πρέπει νά λαμβάνεται μέ τό άρνητικό της μόνο νόημα. Πρέπει νά συνδυάζεται μέ τήν αρχή του ποιοτικού μετασχηματισμού τής ενέργειας, μέ τήν ένότητα και τήν άλληλομετατροπή των διαφόρων μορφών της.

3. Κατανοείται ή άλληλεξάρτηση των μέτρων των αντίθετων ιδιοτήτων τής ύλης — τής μάζας και τής ενέργειας — που εκφράζει ή σχέση του Αϊνστάιν. Η σχέση αυτή είναι έκφραση ένότητας, δέν είναι έκφραση ταυτότητας.

4. Η ενέργεια παύει νά αποτελεί όντότητα. Έτσι, παύει νά «εμφυτεύεται», κατά τρόπο μυστηριώδη, στην ύλη και άποκαλύπτεται μέτρο ένδογενούς ιδιότητας: τής κίνησης. Αύξηση τής έσωτερικής ενέργειας ενός σώματος δέν σημαίνει «άποθήκευση» ενέργειας, αλλά αύξηση τής κίνησης των μερών του και αύξηση του ύλικού του περιεχόμενου.

5. Αποδεικνύεται ότι τό περιεχόμενο των εκφράσεων μετατροπή τής μάζας σε ενέργεια και τής ενέργειας σε μάζα δέν είναι σύμφωνο μέ τό περιεχόμενο τής σχετικότητας. Κατά τίς μετατροπές αυτές, έχουμε πέρασμα τής ύλης από μιά μορφή ύπαρξης σε άλλη. Κατά τήν άτομική διάσπαση λ.χ. έχουμε μετατροπή ενός μέρους τής ύλης των ατόμων σε φωτόνια, μέ άποδέσμευση τής κίνησης που ήταν κατά κάποιο τρόπο «μποτιλιαρισμένη» (που περιεχόταν δυνάμει) στο άτομο. Αντίθετα, κατά τή μετατροπή ενός φωτονίου σε ζεύγος άρνητικού και θετικού ήλεκτρονίου, έχουμε μετατροπή του φωτονίου σε άλλη μορφή ύλης και «μποτιλιάρισμα» τής κίνησης, ή όποία «δυνάμει» παραμένει στα ήλεκτρόνια και ύπολογίζεται από τήν εξίσωση του Αϊνστάιν. Σε όλες αυτές τίς μετατροπές, έχουμε διατήρηση τόσο τής συνολικής μάζας ήρεμίας όσο και τής συνολι-

κῆς ἐνέργειας. Ἡ μάζα δὲν μετατρέπεται σὲ ἐνέργεια οὔτε ἡ ἐνέργεια σὲ μάζα.

6. Τό φῶς καί γενικότερα ἡ ἠλεκτρομαγνητική ἀκτινοβολία δὲν εἶναι, σύμφωνα μὲ τὰ παραπάνω, «ἐνέργεια». Εἶναι μορφή ὕλης. Ἄλλὰ στό σημεῖο αὐτό ἀξίζει νά ἐπιμείνουμε περισσότερο.

Σύμφωνα μὲ τίς κλασικές ἀντιλήψεις, τό φῶς δὲν εἶναι ὕλη. Εἶναι ἀβαρῆς, ἄυλη ἐνέργεια. Ὅμως, ἡ ἄποψη αὐτή ἀντιφάσκει μὲ τὰ νεώτερα δεδομένα. Ἐτσι, σύμφωνα μὲ τήν ἠλεκτρομαγνητική θεωρία, τό φῶς ἔχει ὄρμη, δηλαδή ἓνα μέγεθος πού προϋποθέτει τήν ὑπαρξη μάζας (ὄχι ὑποχρεωτικά μάζας ἡρεμίας). Γι' αὐτό τό λόγο, τό φῶς ἀσκεῖ πίεση στά ἐμπόδια πού συναντᾷ στήν πορεία του, ὅπως κάθε ὕλικό σῶμα. Τήν ὑπαρξη τῆς πίεσης αὐτῆς τήν ἀπέδειξε πειραματικά ὁ Λέμπεντεφ. Τέλος, τό φωτόνιο ἔχει σπίν, ὅπως καί τὰ ἄλλα σωματίδια.

Ἄλλὰ τό φῶς δὲν ἔχει μάζα ἡρεμίας — ἄρα δὲν εἶναι ὕλικό, θά ἀντιτείνουν πολλοί. Ἄλλά: Πρῶτο, ποιό εἶναι τό νόημα τοῦ ὄρου «μάζα ἡρεμίας» γιά ἓνα σωματίο πού δὲν βρίσκεται ποτέ σὲ ἡρεμία; Δεύτερο, ἡ ἴδια αὐτή βεβαίωση ἀμφισβητεῖται σήμερα καί πολλά φαινόμενα συνηγοροῦν ὑπέρ τοῦ ὅτι τό φῶς ἔχει μάζα ἡρεμίας. Τρίτο, στό φῶς ἀντιστοιχεῖ μιά δυνάμει μάζα, ἴση μὲ $\frac{h\nu}{c^2}$ καί αὐτό

ὀφείλουμε νά τό λάβουμε ὑπόψη μας σ' ὅλες τίς πυρηνικές μετατροπές καί στίς μετατροπές σωματίων. Τέταρτο, τό φωτόνιο μετατρέπεται σὲ σωματίια μὲ μὴ μηδενική μάζα ἡρεμίας. Ἀντίστροφα, σωματίια μὲ μὴ μηδενική μάζα ἡρεμίας μετατρέπονται σὲ φωτόνια. Αὐτές οἱ ἀλληλομετατροπές ἀποτελοῦν ἐκδήλωση τῆς ὕλικῆς ἐνότητας τῆς φύσης, μέσα στήν ποιοτική πολυμορφία της.

Ἐποστηρίζεται ὅτι τό μέτρο τοῦ τετραδιανύσματος ὀρμῆς-ἐνέργειας ἀποτελεῖ μέτρο τῆς ὕλης ἐνός ὕλικου σωματίου. Ἡ βεβαίωση αὐτή ὥστόσο θέτει ἓνα ἐπιστημολογικό πρόβλημα: ποιό εἶναι τό νόημα τῆς ἔκφρασης μέτρο τῆς ὕλης; Ἡ ὕλη εἶναι φιλοσοφική κατηγορία. Δὲν εἶναι ἐπιστημονική ἔννοια. Δὲν μπορεῖ συνεπῶς νά ὀρισθεῖ ἐπιστημονικά, δὲν εἶναι ἐπιστημονικά λειτουργική καί συνεπῶς δὲν ἔχει «μέτρο». Θά μπορούσαμε ἐνδεχομένως νά ποῦμε ὅτι ἡ μάζα ἡρεμίας, ἀναλλοίωτο μέγεθος, εἶναι χαρακτηριστι-

κό του σώματος και μετρά τόσο την αδράνειά του σέ συνθήκες ήρεμίας όσο και τή δυνάμει ενέργειά του. 'Ωστόσο, τό αναλλοίωτο αυτού του μεγέθους υποδηλώνει βαθύτερες σχέσεις ανάμεσα στην αδράνεια και την κίνηση.

Μαρτυρίες για την υλικότητα του φωτονίου έρχονται και από άλλες περιοχές. 'Η τροχιά των φωτονίων καμπυλώνεται κοντά σέ μεγάλα υλικά σώματα. ('Η καμπύλωση του φωτός στη γειτονία του ήλιου ήταν, καθώς είναι γνωστό, ή πρώτη πειραματική έπαλήθευση τής γενικής θεωρίας τής σχετικότητας). 'Αλλά καμπύλωση σημαίνει ότι τά φωτόνια, όπως όλα τά υλικά σωμάτια, έλκονται από τό υλικό σώμα. Και άπ' αυτή την άποψη λοιπόν, δέν υπάρχει θεμελιώδης διαφορά ανάμεσα στο φωτόνιο και τά άλλα υλικά σωμάτια. Κι άκόμα, τό φωτόνιο δέν υφίσταται μόνο την επίδραση του πεδίου βαρύτητας των υλικών σωμάτων. Δημιουργεί τό ίδιο τό δικό του, έστω και άσθενέστατο, πεδίο βαρύτητας, όπως κάθε υλικό σωμάτιο. 'Ετσι λοιπόν, τό φωτόνιο «παραμορφώνει» τό γύρω του χώρο, «έλκει» τά γειτονικά του σωμάτια, γίνεται κέντρο άλληλεπίδρασης και κίνησης, όπως κάθε υλικό σώμα. 'Ο 'Αϊνστάϊν έγραφε τό 1916 ότι θεωρούσε ύλη «όχι μόνο την ύλη μέ τή συνηθισμένη έννοια, αλλά και τό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο», δηλαδή τά φωτόνια.

Πραγματικά, τό μαθηματικό δν πού προσδιορίζει την καμπυλότητα, δηλαδή τή μορφή του χώρου, καθορίζεται από την ποσότητα τής ύλης πού υπάρχει στη θεωρούμενη περιοχή. 'Η ύλη αυτή μπορεί νά περιλαμβάνει μόνο κλασικά σωμάτια (σχήμα: καθαρή ύλη). Μπορεί νά περιλαμβάνει μόνο φωτόνια (σχήμα: καθαρό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο). 'Αλλά μπορεί επίσης νά περιλαμβάνει και «υλικά» σωμάτια και φωτόνια (σχήμα: ύλη + πεδίο).* Και άπ' αυτή την άποψη λοιπόν δέν υπάρχει τυπική αντίθεση ανάμεσα στη συνηθισμένη ύλη και τά φωτόνια. Μέσα από τή διαφορότητα έκδηλώνεται ή ένότητα, πού είναι και τό θεμελιακό.

* Οί γεωμετρικές ιδιότητες του χωρόχρονου στη γενική θεωρία τής σχετικότητας περιγράφονται από τον τανυστή καμπυλότητας. 'Αλλά ο τανυστής καμπυλότητας καθορίζεται μέ τή σειρά του από τον τανυστή όρμης - ενέργειας. 'Ετσι, ή ύλη σ' όλες της τής μορφές - σωμάτια μέ την κλασική έννοια και πεδία - καθορίζει τή μορφή του χωρόχρονου.

Ό,τι εϊπώθηκε γιά τό φωτόνιο ίσχύει καί γιά τό βαρυτόνιο, τό υποθετικό κβάντο τής βαρυτικής άλληλεπίδρασης. Τό βαρυτόνιο δέν εϊναι μόνο τό κβάντο του πεδίου τής βαρύτητας, προϊόν τής παρουσίας υλικών μαζών. Εϊναι μέ τή σειρά του πηγή δικου του πεδίου βαρύτητας, άσθενέστατου βέβαια. Άλλά ή ένταση δέν εϊναι τό ουσιαστικό. Τό ουσιαστικό εϊναι ό άμοιβαίος καθορισμός καί ή διαλεκτική αίτίας καί άποτελέσματος, πού έκδηλώνονται άπτά σ' αυτά τά φαινόμενα.

Όλες οι μορφές άκτινοβολίας (κύματα ραδιοφωνίας, θερμική άκτινοβολία, φώς, υπεριώδεις άκτίνες, άκτίνες Χ, άκτίνες γ) δέν χωρίζονται μέ κάποια τυπική αντίθεση άπό τις άλλες μορφές τής υλικής πραγματικότητας. Όλες οι μορφές ύπαρξης τής ύλης συνδέονται μέ κοινά χαρακτηριστικά, κοινούς νόμους καί προπαντός μέ τους νόμους άλληλεπίδρασης καί άλληλομετατροπής. Εϊδικά ή αντίθεση ανάμεσα στην ύλη καί τό πεδίο έχασε κάθε περιεχόμενο· ή αντίθεση παραχώρησε τή θέση της στην έτερότητα, στην ποιοτική διαφορά, πού εϊναι ή άλλη ύψη τής ένότητας.*

* Ο G. Bachelard, άναφερόμενος στό βιβλίο του διαπρεπούς Ρώσου θεωρητικού Φρένκελ, *Wave Mechanics*, γράφει γιά τή σχέση ύλης καί φωτονίου (πεδίου): «Ο Φρένκελ διατυπώνει άντιρρήσεις έναντίον τής όντολογικής πρωταρχικότητας πού άποδίδεται στό ήλεκτρόνιο, σέ σχέση μέ τό περιβάλλον ήλεκτρομαγνητικό πεδίο. Πρέπει άλήθεια, άναρωτιέται, νά θεωρήσουμε τά υλικά σωματία σάν τά «πρωταρχικά άντικείμενα» (the primary things in nature) καί νά τά άντιμετωπίζουμε σάν σημεία χωρίς έκταση, προικισμένα μέ δυναμικές ιδιότητες ανεξάρτητες άπό τις ιδιότητες του ήλεκτρομαγνητικού πεδίου, ένώ τό ήλεκτρομαγνητικό πεδίο δέν θεωρείται παρά σάν βοηθητικός παράγοντας πού εισάγεται γιά τή περιγραφή τής άλληλεπίδρασης των ήλεκτρονίων; Καί ό Φρένκελ κλίνει προς μιά μεταστροφή των όντολογικών άξιών, θέτοντας τό πεδίο σάν τό πρωταρχικό καί θεμελιώδες πράγμα τής φύσης, ένώ τά υλικά σωματία (ήλεκτρόνια καί πρωτόνια) όφείλουν νά προκύψουν άπό τήν πρώτη αυτή πραγματικότητα καί κατά συνέπεια δέν έχουν καμιά ανεξάρτητη μηχανική ιδιότητα» (*L'activité rationaliste*, σελ. 88).

Όστόσο, ό ίδιος ό Bachelard θεωρεί άυλο τό φώς. Στο ίδιο έργο, γράφει ότι, εάν παρακολούθησει κανείς τις προσπάθειες γιά τή δημιουργία μιάς έπιστήμης του φωτός, θά του κάνει έντύπωση «ή ύπαρξη ενός έμποδίου γά τόν άκριβή προσδιορισμό των προβλημάτων. Τό έπιστημολογικό αυτό έμπόδιο προέρχεται άπό τόν άφελή ρεαλισμό, πού θεωρεί τό φώς υλική ουσία». Συνεχίζοντας, γράφει ότι ή φωτοχημεία θά εϊναι μάλλον μιά έπιστήμη τής ένέργειας παρά μιά έπιστήμη τής ουσίας. Έτσι, ή θετική ιστορία τής φωτοχημείας — έπιστήμης γεμάτης πάθος — άπορρίπτεται σάν παραγεγραμμένα δλα δσα εϊπώθηκαν σχετικά μέ τις ουσιαστικές ιδιότητες του

IV. Κριτική τῶν ἰδεαλιστικῶν ἀντιλήψεων

Εἶδαμε μέ ποιό τρόπο ἐρμηνεύθηκε ἀπό τήν πλειοψηφία τῶν φυσικῶν ἡ ἀλληλεξάρτηση μάζας καί ἐνέργειας. Ἄπό κεῖ δέν χρειάζεται παρά ἓνα βῆμα ὡς τό Θεό.

Προϋπόθεση γιά νά πάρει ὁ συλλογισμός μιά τέτοια κατεύθυνση εἶναι ἡ ἐπιβίωση τῆς ἀντιλήψης γιά τίς δύο «ὀντότητες» καί ὁ περιορισμός τῆς ἔννοιας τῆς ὄλης στά σωματία, πού εἶναι συστατικά τῶν ἀτόμων.

Αὐτή εἶναι ἡ ἀφετηρία. Σέ συνέχεια, οἱ δύο ἀρχές διατήρησης συγχωνεύονται σέ μία καί μοναδική. Ἄπό τή στιγμή ὅμως πού θά συγχωνεύσουμε τίς δύο ἀρχές, ἀνακύπτει αὐτόματα τό ἐρώτημα: Ἄπό τί λοιπόν ἀποτελεῖται ὁ κόσμος; Ἄπό μάζα (ὄλη) ἢ ἀπό ἐνέργεια; Δηλαδή, ὁ κόσμος θά ἀναχθεῖ στήν ὄλη ἢ στήν ἐνέργεια; Ἡδη ὁ Ἄϊνστάϊν ἔλεγε ὅτι οἱ ἀδρανεῖς μάζες δέν εἶναι ἄλλο ἀπό λανθάνουσα ἐνέργεια. Ἡ θέση αὐτή ἀποτελεῖ μία παρέκκλιση τοῦ Ἄϊνστάϊν πρὸς τόν ἰδεαλισμό. Αὐτό ὅμως πού εἶναι παρέκκλιση στόν Ἄϊνστάϊν ἀποτελεῖ μόνιμη θέση τῶν ἰδεαλιστῶν, πού δίνουν ἀπεριφραστα τήν ἀπάντηση: οὐσία τοῦ κόσμου εἶναι ἡ ἐνέργεια.

Ἔτσι π.χ., ὁ Χάϊζεμπεργκ ἔγραφε: «Μιά καί ἡ μάζα καί ἡ ἐνέργεια εἶναι κατά τή θεωρία τῆς σχετικότητας οὐσιαστικά οἱ αὐτές ἔννοιες, μπορούμε νά ποῦμε πῶς τά στοιχειώδη σωματία ἀποτελοῦνται ἀπό ἐνέργεια. Αὐτό θά μπορούσε νά ἐρμηνευθεῖ ὅτι ὀρίζει τήν ἐνέργεια σάν τήν πρωταρχική οὐσία τοῦ κόσμου. Πράγματι, αὐτή ἔχει τήν οὐσιαστική ἰδιότητα πού ἀνήκει στόν ὄρο «οὐσία»: ὅτι διατηρεῖται. Ὡς ἐκ τούτου, ἀναφέρθηκε προηγούμενα ὅτι οἱ ἀπόψεις τῆς σύγχρονης φυσικῆς εἶναι ἀπ' αὐτή τήν ἄποψη κοντινές μέ τίς ἀπόψεις τοῦ Ἡράκλειτου, ἂν ἐρμηνεύσει κανεῖς τό στοιχεῖο φωτιά ὅτι σημαίνει ἐνέργεια. Ἡ ἐνέργεια εἶναι στήν πραγματικότητα αὐτό πού κινεῖ. Μπορεῖ νά ματασηματισθεῖ σέ ὄλη ἢ θερμότητα ἢ φῶς.

φωτός». Ὁ Bachelard ὑποστηρίζει καί σέ πολλές ἄλλες περιπτώσεις ἐνεργητιστικές ἀπόψεις. Σήμερα φαίνεται ἀκόμα πιό καθαρά ὅτι ἡ ἀντίθεση ὄλης - φωτός καί γενικότερα ὄλης - ἐνέργειας ἐκφράζει ἓνα ὀρισμένο στάδιο ἀνάπτυξης τῆς φυσικῆς, στά πλαίσια ἐνός ἀντίστοιχου ἐπιστημολογικοῦ κλίματος.

‘Ο αγώνας ανάμεσα στά αντίθετα στή φιλοσοφία του ‘Ηράκλειτου μπορεί νά βρεθεί στόν αγώνα ανάμεσα σέ δυό διαφορετικές μορφές ἐνέργειας» [85, 67].

Δέν θά συζητήσουμε ἐδῶ δλα τά ζητήματα πού θίγει ὁ Χάιζεμπεργκ (θά ἐπανέλθουμε ἄλλοῦ σέ μερικά ἀπ’ αὐτά). Θά ἐπιμεινουμε στό θέμα πού μᾶς ἀπασχολεῖ τούτη τή στιγμή. ‘Ο Χάιζεμπεργκ ἀκολουθεῖ τή γραμμή πού σημειώσαμε: Ταυτίζει τή μάζα μέ τήν ἐνέργεια. Σέ συνέχεια, ἀνάγει τό πᾶν σέ ἐνέργεια. ‘Ωστόσο, ἡ ἐνέργεια θεωρεῖται ἄυλη. Ἔτσι, ὁ κόσμος παύει νά εἶναι ὕλικός. Ἔτσι, τό πρόβλημα τῆς οὐσίας τοῦ κόσμου λύνεται ὑπέρ τοῦ ἰδεαλισμοῦ. Τήν κατάληξη αὐτή τή διατυπώνει, π.χ., καθαρά ὁ Φίλιπ Φράνκ, ἀνάμεσα σέ πολλούς ἄλλους: «Ἄν θά ὑποχρεωνόμασταν νά μιλήσουμε μέ τήν κοινή γλώσσα, θά ἔπρεπε νά ποῦμε εἶτε ὅτι ἡ ἐνέργεια εἶναι μάζα καί ὅτι ἓνα εἶδος μάζας μετατρέπεται σέ ἓνα ἄλλο εἶδος μάζας ἢ ὅτι ἡ μάζα εἶναι βασικά ἐνέργεια καί ὅτι δέν ὑπάρχει «μάζα» μέ τή συνηθισμένη ἔννοια τοῦ δρου. Ἡ πρώτη ἐρμηνεία θά ἦταν ὑπέρ τοῦ ὕλισμοῦ, ἡ δευτέρα ὑπέρ τοῦ ἰδεαλισμοῦ ἢ τῆς πνευματοκρατίας» [69, 58].

Ἡ σύγχυση ὡς πρός τόν καθορισμό τοῦ περιεχόμενου τῶν δρων μάζα καί ἐνέργεια θέτει τό λαθεμένο δίλημμα: ἡ μάζα ἢ ἐνέργεια. Τό δίλημμα ξεπερνιέται μέ τήν καταφυγή στήν πνευματοκρατία. Μέ τήν ἀναγωγή τοῦ σύμπαντος σέ ἐνέργεια, οἱ σύγχρονοι ἰδεαλιστές ξαναζωντανεύουν ἓνα εἶδος ἐνεργητισμοῦ. ‘Ο Ὀστβαλντ, π.χ., διδάσκει ὅτι δέν ὑπάρχουν ἄτομα· ὅτι ὅλη ἡ φυσική μπορούσε νά οἰκοδομηθεῖ μέ βάση τήν ἀρχή τῆς διατήρησης τῆς ἐνέργειας. Ἔτσι, ἐπιχειροῦσε νά ἀποκαταστήσει ἓνα εἶδος μονισμοῦ, ἀνάγοντας τήν ὅλη στήν ἐνέργεια. Παρόμοια, οἱ σύγχρονοι ἐνεργητιστές ἀντικαθιστοῦν τά σωματία τῆς μικροφυσικῆς μέ ἐνέργεια, πού τή θεωροῦν ἔσχατη οὐσία τῶν πραγμάτων. Ἔτσι, ἡ ὅλη ἐξοστρακίζεται ἀπό τόν κόσμο.

‘Ο σύγχρονος ἐνεργητισμός δέν εἶναι τόσο σύγχρονος. Ἦδη τό 1818, ὁ Βικτόρ Κουζέν ἔγραφε: «Ποιός φυσικός, μετά τόν Ὀυλερ, ἀναζητεῖ στή φύση κάτι διαφορετικό ἀπό δυνάμεις καί νόμους; Ἀκόμα καί τά μόρια, ἀνανεωμένα μέ τά ἄτομα, ποιός τά θεωρεῖ ἄλλο ἀπό μιά ὑπόθεση; Ἄν τό γεγονός εἶναι ἀναμφισβήτητο, ἄν ἡ

σύγχρονη φυσική δέν ασχολεῖται πιά παρά μόνο μέ δυνάμεις καί νόμους, συμπεραίνω αὐστηρά ὅτι ἡ φυσική, εἴτε τό γνωρίζει εἴτε τό ἀγνοεῖ, δέν εἶναι πιά ὑλιστική καί κατέστη πνευματοκρατική» [183, 168].

Ἡ ἀπόπειρα γιά μετατροπή τοῦ κόσμου σέ δυνάμεις ἢ σέ ἐνέργεια ἀποτελεῖ ἄρνηση τοῦ ὑλιστικοῦ πνεύματος τῆς φυσικῆς, ἀλλά καί ὀπισθοδρόμηση σέ σχέση καί μέ ἐπιστήμονες πού δέχονταν μέν τήν ὑπαρξη τοῦ Θεοῦ, ἀλλά ταυτόχρονα δέχονταν καί τήν ὑπαρξη τῆς ὑλικῆς πραγματικότητας. Γιά τόν Καρτέσιο π.χ., ὁ κόσμος εἶχε δημιουργηθεῖ ἀπό τό Θεό. Ὡστόσο, ὁ κόσμος ὑπῆρχε. Δέν ἦταν ὁ κόσμος τῆς συνείδησης. Ἀντίστροφα, ἡ συνείδηση ἦταν συνείδηση τοῦ κόσμου. Οἱ σύγχρονοι ἐνεργητιστές ἀντίθετα καταλήγουν νά θεωροῦν τόν κόσμο προῖόν τῆς συνείδησης, ἀτομικῆς ἢ ὑπεροτικῆς: σάν ἀποτελούμενο ἀπό πνευματική «οὐσία». Ἐτσι ὁ Χάιζεμπεργκ, ξαναζωντανεύοντας τήν ἰδεοκρατία τοῦ Πλάτωνα, διακήρυξε τόν Ἰούνιο τοῦ 1964 στήν πατρίδα μας ὅτι ἡ ἐπιστήμη τῆς ἐποχῆς μας «ἔχει ὀριστικῶς συμφωνήσει μέ τήν ἀποψη τοῦ Πλάτωνος. Τά στοιχειώδη σώματα δέν εἶναι φυσικά σώματα, ἀλλά μορφαί αἱ ὁποῖαι δύνανται νά ἐκφραστοῦν μαθηματικῶς. Ὁ ἄνθρωπος πρέπει νά ἰκανοποιηθεῖ μέ ἓνα Θεόν - γεωμέτρην».

Ὁ Θεός - γεωμέτρης τοῦ Χάιζεμπεργκ εἶναι στενός συγγενής μέ τό Θεό τοῦ Τεγιάρ ντέ Σαρντέν: «Μιά μόνη πραγματικότης φαίνεται νά ἀπομένει: ἡ Ἐνέργεια, παγκόσμια κυμαινομένη ὄντοτης, ἀπ' ὅπου ἐκπηγάζουν τά πάντα καί ὅπου τά πάντα ἐπιστρέφουν, ὅπως σ' ἓναν Ὠκεανό. Ἡ ἐνέργεια, τό νέο πνεῦμα. Ἡ ἐνέργεια, ὁ νέος Θεός» [42, 286].

Οἱ σύγχρονοι ἐνεργητιστές ἐπιχειροῦν νά λύσουν τό πρόβλημα τῆς ἐνότητας ὕλης καί πνεύματος καί τό λύνουν ὑπέρ τοῦ πνεύματος. Καί ἄλλοι βέβαια πρῖν ἀπ' αὐτούς ἔλυσαν τό πρόβλημα ἰδεαλιστικά. Ὁ Χέγκελ π.χ. θεωροῦσε ὅτι ὁ κόσμος εἶναι προῖόν τῆς ἀλλοτριώσεως τῆς Ἀπόλυτης Ἰδέας. Ἀλλά γιά τό Χέγκελ ὁ κόσμος ὑπάρχει ἀντικειμενικά, ὑπάρχει σέ ἀδιάκοπη αὐτοεξέλιξη καί ἡ συνείδηση εἶναι συνείδηση τοῦ κόσμου, τῶν νόμων του καί τῆς κίνησής του. Μπροστά σ' αὐτό τό μεγαλοπρεπῆ — καί διαλεκτικό — ἰδεαλισμό, οἱ προσπάθειες τῶν σύγχρονων ἐνεργητιστῶν παρουσιάζονται

ζονται φτωχές και γεμάτες αντιφάσεις.

‘Ο σύγχρονος ενεργητισμός δέν είναι «όντολογικῶς αὐτάρκης» καταλήγει ὑποχρεωτικά στό Θεό. Πρῶτο βῆμα εἶναι ἡ ἄρνηση τῆς ὕλικότητας τοῦ σύμπαντος. ‘Ο Τζήνς π.χ. θεωρεῖ τό σύμπαν ἕνα τετραδιάστατο χῶρο, ὀλοκληρωτικά στερημένο οὐσίας καί ὀλωσδιόλου ἄμορφο, ἐκτός ἀπό τίς ρυτιδώσεις, ἄλλες μεγάλες καί ἄλλες μικρές, ἄλλες ἔντονες καί ἄλλες ἀδύνατες, στή διαμόρφωση αὐτοῦ τοῦ χῶρου. Ένα τέτοιο σύμπαν δέν εἶναι ὕλικό. ‘Η οὐσία του εἶναι πνευματική. Έτσι, φτάνουμε στό ‘Απόλυτο Πνεῦμα. Αὐτό πιά ἔχει «όντολογική αὐτάρκεια». Κατά τόν Έντιγκτον ἐπίσης, «ὀ ἐξωτερικός κόσμος τῆς φυσικῆς ἔχει γίνεἱ ἕνας κόσμος σκιῶν. ‘Απομακρύνοντας τίς αὐταπάτες μας, ἀπομακρύνουμε τήν οὐσία, γιατί πραγματικά εἶδαμε ὀτι ἡ οὐσία εἶναι μιά ἀπό τίς μεγαλύτερες αὐταπάτες μας». Καί ἀπό τή στιγμή πού θά ἀπομακρύνουμε τή «μεγαλύτερη αὐταπάτη», δηλαδή τήν ὕλη, ἀναπόφευκτα «φαίνεται ὀλο καί πῶ πιθανό ὀτι ἡ πραγματικότητα περιγράφεται καλύτερα σάν πνευματική παρά σάν ὕλική». [96, 203].

Πρίν ἀπό 12 χρόνια, ὀ Τζήνς, σέ ἄλλο ἔργο του, εἶχε διατυπώσει καθαρά τήν πνευματοκρατική του ἀντίληψη, πού καταλήγει στόν ὑπερατομικό, τόν ἀπόλυτο νοῦ: «Τό σύμπαν ἀρχίζει νά μοιάζει περισσότερο σάν μιά μεγάλη σκέψη παρά σάν μιά μεγάλη μηχανή. ‘Ο νοῦς δέν φαίνεται πιά ἕνας τυχαῖος παρείσακτος στό βασίλειο τῆς ὕλης. ‘Αρχίζουμε νά ὑποπτευόμαστε ὀτι θά ἔπρεπε μάλλον νά τόν χαιρετήσουμε σάν τό δημιουργό καί τόν κυβερνήτη τοῦ βασιλείου τῆς ὕλης — ὀχι βέβαια τόν ἀτομικό μας νοῦ, ἀλλά τό νοῦ ὀπου ὑπάρχουν σά σκέψεις τά ἄτομα ἀπό τά ὀποῖα ὀ ἀτομικός μας νοῦς σχηματίσθηκε» [95, 167]. ‘Η φιλοσοφία τοῦ Μπέρκλεῦ ἐπανερχεται ἐδῶ στό φιλοσοφικό προσκήνιο, ντυμένη μέ τό κύρος τῶν σύγχρονων φυσικῶν θεωριῶν.

‘Αλλά δέν εἶναι μόνον ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας πού τροφoδότησε τό σύγχρονο ενεργητισμό. Μπροστά στό πολυδύναμο τῶν μικροσωματίων, τίς ἀλληλομετατροπές τους κλπ., χρειαζόταν μιά ἀναμόρφωση τῶν ἀντιλήψεων γιά τήν πραγματικότητα. ‘Η μεταφυσική σκέψη, μή μπορώντας νά δεῖ τήν ὕλη παρά μόνο μέ τή μορφή τῶν ἀμετάβλητων σωματίων, καταλήγει εὐκολα στόν ἰδεαλισμό τοῦ

ένεργητισμού. Έτσι, κατά τόν G. Bachelard, «τά σωματία τῆς σύγχρονης φυσικῆς εἶναι πράγματι, ἀκριβέστερα, κέντρα δύναμης παρά κέντρα τοῦ εἶναι». [12, 129].

Ὁ Bachelard διατύπωσε γενικότερες ἐνεργητιστικές ἀπόψεις. Γι' αὐτόν, ἡ σύγχρονη φυσική «θέτει τὰ πρωτεῖα τῆς δυναμολογίας ἀπέναντι στήν ὄντολογία». Ἡ ἐνέργεια εἶναι τό πᾶν, τό περιεχόμενο τοῦ εἶναι: «Ἀπό φιλοσοφική ἄποψη ἀκόμη, ὁ ἐνεργητικός ὕλισμός φωτίζεται θέτοντας ἕνα πραγματικό ὑπαρξισμό τῆς ἐνέργειας. Σύμφωνα μέ τό ὄντολογικό στυλ, ὅπου ὁ φιλόσοφος ἀγαπᾷ νά λέγει: τό ὄν εἶναι, πρέπει νά λέμε: ἡ ἐνέργεια εἶναι. Ἡ ἐνέργεια εἶναι ἀπόλυτα. Καί μέ μιᾶ ἀπλή ἀντιστροφή, μπορεῖ νά πεῖ κανεῖς δυό φορές ἀκριβῶς τό ἴδιο πράγμα: τό ὄν εἶναι ἐνέργεια — καί ἡ ἐνέργεια εἶναι ὄν. Ἡ ὄλη εἶναι ἐνέργεια [...]. Ἡ ἐνέργεια εἶναι βάση τοῦ παντός. Δέν ὑπάρχει τίποτα πίσω ἀπό τήν ἐνέργεια» [13, 177]. Γιὰ τόν Bachelard, ἡ ἐνέργεια παίξει τό ρόλο τοῦ «πράγματος καθεαυτοῦ».

Ὁ ἰδεαλισμός ἀπολυτοποιεῖ μιᾶ πλευρά τῆς πραγματικότητας· τή μετατρέπει σέ μοναδική πραγματικότητα. Έτσι καί οἱ σύγχρονοι ἐνεργητιστές (κατά τόν Λανζεβέν, σύγχρονοι εὐαγγελιστές, πού μετατρέπουν τήν ἐνέργεια σέ νέο εἶδωλο) νομίζουν πῶς ἡ πραγματικότητα μπορεῖ νά ἀντικατασταθεῖ μέ μιᾶ ἀπό τίς ἰδιότητές της. Ὁ Bachelard θέλει βέβαια νά εἶναι ὕλιστής. Ἀλλά ἀπό τίς θέσεις πού ὑποστηρίζει ξεκινοῦν καί οἱ ἰδεαλιστές, γιά νά διακηρύξουν, ὅπως π.χ. ὁ Ἀμερικανός Μπράιτμαν, ὅτι «ἡ ἐνέργεια πού περιγράφουν οἱ φυσικοί εἶναι ἡ βούληση τοῦ Θεοῦ ἐν δράσει». Ἀλλά, πρὶν προχωρήσουμε στά μυστήρια τῆς πίστεως, θά δοῦμε καί μιᾶ διαφορετική ἐκδοχή τῆς σύγχρονης πνευματοκρατικῆς φιλοσοφίας: πρόκειται γιά τή λεγόμενη «παγκόσμια οὐσία».

Ἡ σύγχυση ἀναφορικά μέ τίς σχέσεις μάζας, ἐνέργειας καί ὄλης μπορεῖ νά ὀδηγήσει καί στήν ἄποψη ὅτι ἡ μάζα καί ἡ ἐνέργεια ἀποτελοῦν δυό διαφορετικές μορφές τῆς ἴδιας «οὐσίας». Τήν ἄποψη αὐτή τή διατυπώνει πάλι ὁ Χάιζμπεργκ, ἀντιφάσκοντας μέ ἄλλες ἀπόψεις του: «Ἐάν θελήσει κανεῖς νά ἐκφράσει τή σύγχρονη ἐμπειρία μας στή γλώσσα τῆς παλαιότερης φιλοσοφίας, θά μπορούσε νά θεωρήσει τή μάζα καί τήν ἐνέργεια σάν δυό διαφορετικές μορφές

τῆς ἴδιας «ουσίας» καί νά κρατήσῃ σάν ἀφθαρτὴ τὴν ἰδέα τῆς οὐσίας» [85, 106].*

Ἡ ἐφεύρεση τῆς «ουσίας» δέν εἶναι νέα. Ἀνήκει τουλάχιστο στὸν Χαϊκελ, πού τὴ διατύπωσε πρὶν ἀπὸ κάμποσες δεκαετίες, στὸ βιβλίον τοῦ *Μονισμός*: «Αἱ μεγάλα, καθολικαὶ ἀνακαλύψεις τῆς θεωρητικῆς φυσικῆς καὶ χημείας παρέσχον τὴν ὕλην ἵνα αὐτὴ χρησιμεύσῃ ὡς ἀκριβῆς καὶ δὴ ἐν μέρει μαθηματικὴ βᾶσις εἰς τὴν ἐνωτικὴν ταύτην ἀντίληψιν τῆς φύσεως. Ἀφ' ὅτου ὁ Ρόμπερτ Μάγιερ καὶ ὁ Χέλμχολτς καθώρισαν ὡς νόμον τὴν ἀθανασίαν τῆς ἐνεργείας, ἀποδεδειγμένον τυγχάνει ὅτι ἡ ἐνέργεια ἐν τῷ κόσμῳ ἀποτελεῖ ποσότητα εὐσταθῆ καὶ ἀμετάβλητον καὶ ὅταν ἔτι δυνάμις τις φαίνεται μειουμένη ἢ ἐκλείπουσα δέν πρόκειται ἡ περὶ μεταμορφώσεώς τινος ταύτης εἰς ἄλλην. Ὡσαύτως, ὁ νόμος τοῦ Λαβουαζιέ περὶ τῆς ἀθανασίας τῆς ὕλης διδάσκει ὅτι ἡ ὕλη τοῦ κόσμου ἀναπαριστᾷ εὐσταθῆ καὶ ἀναλλοιώτον ποσότητα καὶ ὅταν ἀκόμη σῶμά τι φαίνεται ἐκλείπον, ἐπὶ παραδείγματι ἐν τῇ καύσει, ἢ φαίνεται ὡς νέον, λ.χ. ἐν τῇ κρυσταλλώσει, πρόκειται πάντοτε περὶ ἀλλαγῆς μόνον σχήματος ἢ ἐνώσεως. Τοὺς δύο τούτους μεγάλους νόμους, τὸν θεμελιώδη φυσικὸν νόμον τῆς ἀθανασίας τῆς δυνάμεως καὶ τὸν θεμελιώδη χημικὸν νόμον τῆς ἀθανασίας τῆς ὕλης δυνάμεθα νά ἐνώσωμεν, ἐν φιλοσοφικῇ τινι ἐννοίᾳ, εἰς τὸν νόμον τῆς ἀθανασίας τῆς

* Μία ἀνάλογη ἄποψη εἶχε διατυπώσῃ καὶ ὁ ἀείμνηστος Δ. Χόνδρος. Πρῶτα καὶ κεῖνος ταύτιζε τὴν ὕλη μὲ τὴν ἐνέργεια. «Τὸ πόρισμα τῆς σχετικότητος συνδέει καὶ τὰς ἐπίσης διαφόρους θεωρουμένας κοσμικὰς ὀντότητας, τὴν ὕλην καὶ τὴν ἐνέργειαν. Ἡ σημασία τῆς ἀνεγνωρισμένης πλέον ταυτότητος ὕλης καὶ ἐνεργείας δέν εἶναι ἀνάγκη νά ἐξαρθεῖ». [209, 17]. Σὲ συνέχεια τὶς ἀνήγαγε καὶ τὶς δύο σὲ μιὰ καθολικότερη «ουσία»: Οἱ νόμοι τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνεργείας γνωρίζουμε ὅτι «εἶναι μερικαὶ περιπτώσεις τοῦ γενικωτέρου νόμου τῆς διατηρήσεως, ἃς ποῦμε ἔτσι, τῆς οὐσίας, τῆς ὁποίας γνωρίζουμε τώρα ὅτι ἡ ὕλη καὶ ἡ ἐνέργεια εἶναι μερικῆς περιπτώσεις, μὲ τὴν δυνατότητα μεταβολῆς τῆς ὕλης σὲ ἐνέργειαν καὶ τῆς ἐνεργείας σὲ ὕλη». [209, 110]. Κάτι παρόμοιο διατύπωσε πρὶν ἀπὸ πέντε χρόνια καὶ ὁ Μπάμπης Κλάρας, στὸ βιβλίον τοῦ *Ἐνιαῖος Λογισμός*: «Κατὰ τὴ νέα ἐπιστημονικὴ ἀντίληψη, ἐνιαία βέβαια πρέπει νά θεωρήσουμε τὴν πραγματικότητα, ὅχι ὁμοίως στὰ πλαίσια τῆς ὕλης, ἀλλὰ στὰ εὐρύτερα πλαίσια τῆς κοσμικῆς οὐσίας, πού μιὰ μορφή της εἶναι ὕλη». Ἡ ἐνιαία κοσμικὴ οὐσία, ἀνάλογα μὲ τὴν κατάστασιν ἀπὸ τὴν ὁποία περνᾷ, ἐκδηλώνεται ὑπὸ τὴ μιὰ ἢ τὴν ἄλλην μορφή καὶ ἀποκαλεῖται πότε ὕλη καὶ πότε ἐνέργεια».

ουσίας. 'Εν τῇ ἡμετέρᾳ μονιστικῇ συλλήψει, τῷ ὄντι δύναμις* καὶ ὄλη εἶναι ἀχώριστοι, ἀλλὰ διάφοροι ἐκδηλώσεις μιᾶς τινος παγκοσμίου οὐσίας». [81, 16].

Τὸ πρόβλημα εἶναι: ὁ κόσμος εἶναι ὕλικός ἢ πνευματικός; Οἱ ὑποστηρικτές τῆς παγκόσμιας οὐσίας φαντάζονται ὅτι μποροῦν νὰ ἀρθοῦν πάνω ἀπὸ τὸ πρόβλημα, πάνω ἀπὸ τὴν ἀσυμφιλίωτη ἀντίθεση τοῦ ὕλισμοῦ καὶ τοῦ ἰδεαλισμοῦ καὶ νὰ ἀπαντήσουν: οὔτε τὸ ἓνα οὔτε τὸ ἄλλο. 'Αποτελεῖται ἀπὸ μιὰ «οὐσία», πού ἄλλοτε ἐκδηλώνεται σάν ὄλη κι ἄλλοτε σάν ἐνέργεια. "Ὅμως, τὸ βασικὸ πρόβλημα τῆς φιλοσοφίας δὲν ξεπερνιέται μὲ φραστικές κατασκευές. Γιατί τὸ ἐρώτημα ὑπάρχει: ἡ παγκόσμια οὐσία εἶναι προϊόν τοῦ πνεύματος ἢ γεννάει τὸ πνεῦμα στὴν πορεία τῆς ἐξέλιξης τῆς; "Αν συμφωνήσουμε μὲ τὴν πρώτη ἄποψη, ὀδηγοῦμαστε κατευθεῖαν στὴν πνευματοκρατία. 'Ἡ ἄποψή τους θυμίζει κάπως πανθεϊσμό. 'Αλλὰ ὁ πανθεϊσμός στὴν ἐποχὴ μας δὲν εἶναι κρυμμένος ὕλισμός· εἶναι ἀρκετὰ διαφανῆς ἰδεαλισμός.

Θὰ κλείσουμε αὐτὴ τὴν ἐνότητα μὲ μιὰ κάπως πιὸ συστηματικὴ διερεῦνηση ἑνὸς προβλήματος πού, ἐνῶ σχετίζεται εἰδικότερα μὲ τὴ φυσικὴ, ὥστόσο ἔχει εὐρύτερη φιλοσοφικὴ σημασία — καὶ ἄλλωστε εἶναι καρπὸς τῶν ἀπόψεων πού ἀναφέραμε. Πρόκειται γιὰ τὴ λεγόμενη ὑλοποίηση τῆς ἐνέργειας καὶ γιὰ τὸ ἀντίστροφο φαινόμενο, τὴν ἀφυλοποίηση τῆς μάζας.

Καθὼς ἔχουμε ἀναφέρει, τὰ στοιχειώδη σωματῖα δὲν θεωροῦνται ἀναλλοίωτα δομικὰ στοιχεῖα τῆς ὄλης. 'Ανάμεσά τους ὑπάρχουν σχέσεις ἀλληλομετατροπῆς, πού πραγματοποιοῦνται κάτω ἀπὸ ὀρισμένες συνθῆκες. "Ἐτσι π.χ., ἓνα φωτόνιο μὲ μεγάλη ἐνέργεια μπορεῖ νὰ μετατραπῆ σὲ ἓνα θετικὸ καὶ ἓνα ἀρνητικὸ ἠλεκτρόνιο. Αὐτὰ μὲ τὴ σειρά τους μποροῦν νὰ γεννήσουν ἄλλα φωτόνια (ἀκτινοβολία ἐπιβράδυνσης). 'Αντίστροφα, ἓνα θετικὸ καὶ ἓνα ἀρνητικὸ ἠλεκτρόνιο μπορεῖ νὰ συγχωνευθοῦν καὶ νὰ μετατραποῦν σὲ ἓνα ἢ σὲ περισσότερα φωτόνια. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ δὲν παρουσιάζουν τίποτα πού νὰ δείχνει ὅτι παραβιάζεται ἡ ἀρχὴ τῆς ἀφθαρσίας

* Δύναμη ἐκείνη τὴν ἐποχὴ σήμαινε ἐνέργεια.

της ύλης: μιά μορφή ύλης (τό φωτόνιο) μετατρέπεται σέ άλλες μορφές ύλης (ήλεκτρόνιο καί ποζιτρόνιο) καί αντίστροφα. Οί νόμοι τής διατήρησης τής συνολικῆς μάζας καί τής διατήρησης τής συνολικῆς ἐνέργειας ἰσχύουν σ' αὐτές τίς ἀλληλομετατροπές, ὅπως καί οἱ νόμοι τής διατήρησης τής ὀσμῆς καί τής στροφομῆς κλπ.

Ὡστόσο, ἓνα μεγάλο μέρος ἀπό τούς φυσικούς καί τούς φιλόσοφους εἶδε τή μετατροπή τοῦ φωτονίου σέ ἠλεκτρόνιο καί ποζιτρόνιο σάν ὑλοποίηση τοῦ φωτονίου, ἐνῶ τή μετατροπή τοῦ ἠλεκτρονίου καί τοῦ ποζιτρονίου σέ φωτόνιο τήν εἶδε σάν ἀφυλοποίηση τῶν σωματίων αὐτῶν. Ἡ ἀφετηρία πού ὀδηγεῖ σ' αὐτά τά συμπεράσματα εἶναι τό ὅτι οἱ στοχαστές αὐτοί περιορίζουν τήν ἔννοια τής ύλης στά ἠλεκτρόνια, τά πρωτόνια κ.λ.π., δηλαδή μόνο στά μικροσωμάτια πού εἶναι συστατικά τῶν ἀτόμων, ἐνῶ τό φωτόνιο καί γενικά τά πεδία τά θεωροῦν ἐνέργεια, μή ύλη. Ὁ χωρισμός ὁμοῦ αὐτός εἶναι αὐθαίρετος, γιατί καί τό φωτόνιο, καθῶς εἶδαμε, ἔχει τά χαρακτηριστικά τής «ύλης», δηλαδή μάζα, βάρος, ὀρμή, σπίν, ἀσκεῖ πίεση, δημιουργεῖ πεδίο βαρύτητας κλπ. Καί πέρα ἀπ' αὐτά, ἡ ἀποψη τής ὑλοποίησης καί ἀφυλοποίησης περιέχει καί ἓνα στοιχεῖο παράλογο: πῶς ἢ μή ύλη (τό φωτόνιο) μετατρέπεται σέ ύλη καί τό αντίστροφο; Σ' αὐτή τήν περίπτωση, δέν παραβιάζεται ἡ ἀρχή τής ἀφθαρσίας τής ύλης, πού οἱ ἴδιοι αὐτοί ἀποδέχονται;

Ὡστόσο, ἡ ἄρση τής ἀντίφασης δέν εἶναι δύσκολο νά βρεθεῖ: καταργοῦμε τήν ύλη καί ἀνάγουμε τά πάντα στήν ἐνέργεια. «Ἐάν δύο σωματῖα κινούμενα στό χῶρο μέ πολύ ὑψηλή κινητική ἐνέργεια συγκρουσθοῦν, τότε εἶναι δυνατόν νά δημιουργηθοῦν πολλά νέα σωματῖα ἀπό τή διαθέσιμη ἐνέργεια καί τά παλιά σωματῖα νά ἐξαφανισθοῦν κατά τή σύγκρουση. Τέτοια γεγονότα ἔχουν παρατηρηθεῖ συχνά καί προσφέρουν τήν καλύτερη ἀπόδειξη ὅτι τά σωματῖα ἀποτελοῦνται ἀπό τήν ἴδια οὐσία: ἐνέργεια» (Χάιζεμπεργκ) [85, 27].

Ὁ μετασχηματισμός τής «ύλης» (δηλαδή, τῶν συστατικῶν τῶν ἀτόμων) σέ φωτόνια (δηλαδή, σέ συστατικά τής ἀκτονοβολίας) δέν σημαίνει ἐξαδύωση τής ύλης. Οὔτε τό ἀντίστροφο φαινόμενο σημαίνει ὑλοποίηση τής ἐνέργειας. Οἱ μετατροπές αὐτές σημαίνουν πέρασμα μιᾶς μορφῆς ύλης σέ ἄλλη, ὅταν ὑπάρχουν οἱ ἀπαραίτητες προϋποθέσεις. Καμιά ἀναγωγή τοῦ κόσμου σέ ἐνέργεια κι ἀπό κεί

σέ παράγωγο του πνεύματος δέν μπορεί νά στηριχτεί σ' αὐτά τά φυσικά φαινόμενα.

Οἱ ὕλιστές ἀντιτάχθηκαν ἀπό παλιά στήν ἰδεαλιστική αὐτή στρέβλωση. Ἦδη τό 1939, στήν ὁμιλία του στήν ΧΙ Διεθνή Ἑβδομάδα γιά «τήν ὄλη ἀπό φυσικοχημική ἄποψη», ὁ Ζάκ Σολομόν ὑποστήριξε πῶς οἱ ἐκφράσεις «ὄλοποίηση» καί «ἀφυλοποίηση» εἶναι λανθασμένες καί «φανερώνουν ἀπλῶς περάσματα ἀπό μιὰ ὕλική κατάσταση σέ ἄλλη», ὅπου τά ὕλικά στοιχεῖα ἐμφανίζονται σάν «πολλαπλοῖ προσδιορισμοί, ποιοτικά διάφοροι, μᾶς καί τῆς αὐτῆς πραγματικότητας.* Τό φῶς, τά ἠλεκτρόνια, τά ποζιτρόνια, εἶναι ἐξίσου ὕλικά καί βρίσκονται ὅλα σέ κατάσταση κίνησης. Ὁ μετασχηματισμός τοῦ ἑνός στό ἄλλο εἶναι πέρασμα τῆς κινούμενη ὄλης ἀπό τή μιὰ μορφή τῆς στήν ἄλλη. Ἡ «ὄλοποίηση» καί ἡ «ἀφυλοποίηση» δέν εἶναι παρά ἐκδηλώσεις τῆς δυναμικότητας τῆς ὄλης.

Ἄλλά ἡ μεταβλητότητα τῶν ἀτόμων ἐρμηνεύεται σάν ἐξαφάνιση τοῦ ἀνατικειμένου. Ἐτσι π.χ., ὁ Bachelard γράφει: «Τό ἄτομο, πού τό πρῶτο του λειτουργήμα ἦταν νά ἀντιστέκεται σέ κάθε ἐσωτερική μεταβολή καί a fortiori στήν καταστροφή, δέν ἐκπληρώνει πιά στή σύγχρονη ἐπιστήμη τό λειτουργήμα τῆς ἀπόλυτης σταθερότητας, τό λειτουργήμα τῆς ριζικῆς ὑπαρξης. Τό ἀρχαῖο ρητό «τίποτε δέν χάνεται καί τίποτε δέν δημιουργεῖται» πρέπει νά ἐπανεξετασθεῖ. Ὑπάρχουν ἀναμφίβολα φαινόμενα πού ἀκολουθοῦν τήν ἐκμηδένιση ἑνός σωματίου καί ὁ φιλόσοφος θά μπορέσει νά φέρει τό ἐπιχείρημα ὅτι, κι ἂν ἐξαφανίστηκε τό σωματίο, κάτι ὑφίσταται. Ἄλλά αὐτό τό κάτι δέν εἶναι πιά πράγμα» [12, 82]. Ὅμως, ἕνα φωτόνιο πού ἀπορροφᾶται π.χ. ἀπό ἕνα ἄτομο δέν χάνεται σάν πράγμα. Ἐνσωματώνεται στό ἄτομο καί ἡ μάζα του, ἡ ἐνέργειά του, ἡ ὄλη του προστίθεται σ' αὐτό. Κι ὅταν ἕνα ἠλεκτρόνιο καί ἕνα ποζιτρόνιο δίνουν ἕνα φωτόνιο, τά σωματία αὐτά δέν «χάνονται». Μετασχηματίζονται, περνοῦν σέ ἄλλη μορφή. Κι ἀντίστροφα, τό φωτόνιο πού γεννᾶ μιὰ ὁμάδα σωματίων δέν τή γεννᾶ ἐκ τοῦ μή ὄντος, ἀλλά ἀπό τήν ὄλη πού περιέχει καί ἡ ὁποία δέν αὐξάνεται βέβαια κατά τήν παραγωγή τῶν σωματίων.

* Βλ. J. Solomon, *Protons, Neutrons et Neutrinos*, Gauthier-Villars, 1939.

Γιά τήν κατανόηση αὐτῶν τῶν φαινομένων εἶναι ἀπαραίτητη ἡ διαλεκτική τῶν σχέσεων τοῦ δυνάμει καί τοῦ ἐνεργεία. Πράγματι, κατά τίς μετατροπές αὐτές, ὀρισμένα στοιχεῖα πραγματικότητας τοῦ συστήματος ἐξαφανίζονται, ἐνῶ νέα στοιχεῖα πραγματώνονται. Ἄλλὰ αὐτό πού ἐξαφανίζεται μετατρέπεται σέ ἄλλα στοιχεῖα πραγματικότητας ἢ περνᾷ σέ λανθάνουσα μορφή καί μπορεῖ νά ξαναγίνει «ἐνεργεία», μέσω ἑνός νέου μετασχηματισμοῦ. Ἀντίστροφα, τά νέα στοιχεῖα πραγματικότητας προκύπτουν ἀπό τήν προηγούμενη κατάσταση, ἡ ὁποία ἦταν «δυνάμει» φορέας τῶν νέων πραγματικότητων. Ὅπως ἔλεγε ὁ Ἀριστοτέλης, τό ἐνεργεία εἶναι μέτρο τοῦ δυνάμει.

Ἡ ἄποψη γιά τήν ὑλοποίηση καί τήν ἀφυλοποίηση δέν εἶναι ἀβάσιμη μόνον ἀπό φιλοσοφική ἄποψη ἢ μόνον ἀπό τήν ἄποψη τῶν νόμων διατήρησης τῆς μάζας καί τῆς ἐνέργειας. Ἐξίσου ἀβάσιμη εἶναι καί ἀπό τήν ἄποψη τῆς κβαντικῆς ἠλεκτροδυναμικῆς, ἡ ὁποία κάνει πιό συγκεκριμένα κατανοητές αὐτές τίς μετατροπές. Ἐδῶ ἡ ὑπαρξη τῶν σωματίων νοεῖται μέ βάση κβαντωμένες καταστάσεις τῶν πεδίων.

Ἔτσι, μπορεῖ κανεῖς νά κατανοήσει τή «δημιουργία» καί τήν «καταστροφή» τέτοιων σωματίων σάν ἀλλαγές στήν κατάσταση διεγερσης τῶν πεδίων.

Ἄλλὰ καί οἱ σύγχρονες προσπάθειες γιά τή διατύπωση τῶν νόμων τοῦ ὑποκβαντικοῦ ἐπιπέδου ὀργάνωσης τῆς ὕλης ὀδηγοῦν σέ ἀντιλήψεις πού οὐσιαστικοποιοῦν καί ἀπό ἄλλη σκοπιά τήν ἄποψη ὅτι ἡ λεγόμενη ὑλοποίηση δέν εἶναι παρά πέρασμα τῆς ὕλης ἀπό μιᾶ μορφή σέ ἄλλη. Σχετικά μ' αὐτό, γράφει ὁ Μπῶμ: «Ἀπό τήν ἄποψή μας, ἡ «δημιουργία» ἑνός σωματίου, ὅπως ἑνός μεσονίου, νοεῖται σάν ἕνα καλῶς ὀρισμένο φαινόμενο, πού λαμβάνει χώραν στό ὑποκβαντισμό ἐπίπεδο. Στό φαινόμενο αὐτό, ἡ ἐνέργεια τοῦ πεδίου συγκεντρώνεται σέ μιᾶ περιοχή τοῦ χώρου σέ διάκριτες ποσότητες. Ἡ «καταστροφή» τοῦ σωματίου, ἀντίθετα, εἶναι ἡ ἀντίστροφη ἀκριβῶς διαδικασία, ὅπου ἡ ἐνέργεια διασπείρεται καί παίρνει ἄλλη μορφή. Στήν κβαντική περιοχή, οἱ ἀκριβεῖς λεπτομέρειες αὐτοῦ τοῦ φαινομένου δέν εἶναι σημαντικές καί ἔτσι εἶναι δυνατόν νά ἀγνοηθοῦν. Πράγματι, αὐτό γίνεται στήν κβαντική θεωρία, ὅπου

Σχεδιάγραμμα της εξέλιξης των έννοιων μάζα και ενέργεια

Κλασική φυσική

Μάζα = Ύλη.

Νόμος άφθαρσίας τής ύλης

Ένέργεια: τό αίτιο τών

φαινομένων

Νόμος διατήρησης τής ενέργειας

Σχετικότητα

Ύλη = «Μάζα» + «Ένέργεια»

Νόμος άφθαρσίας τής ύλης: Διατήρηση

τοῦ συνόλου «μάζας» και

«ένέργειας» ή «ύλης» και «πεδίου».

Μάζα: μέτρο τής

άδράνειας τής ύλης

Ένέργεια: μέτρο

τής κίνησης

Νόμος διατήρησης τής

συνολικής μάζας ενός

συστήματος (δυνάμει

και ένεργεία)

Νόμος διατήρησης

τής συνολικής ένερ-

γειας ενός συστήματος

(δυνάμει και ένεργεία).

συζητούν για τή «δημιουργία» και τήν «καταστροφή» τῶν σωματίων σάν ἓνα εἶδος ἐμφάνισης καί ἐξαφάνισης, πού ὑποτίθεται ὅτι δέν ὑπόκειται σέ περαιτέρω περιγραφή» [23, 125].

Ὁ κόσμος παρουσιάζεται σήμερα σάν μιά πραγματικότητα χωρὶς ὄρια, ἄνιαία μέσα στήν ἀνεξάντλητη πολυμορφία της. Ὑλῃ, χῶρος, χρόνος καί κίνηση εἶναι πλέον κατηγορίες ἀκατανόητες ἔξω ἀπό τόν ἀμοιβαῖο καθορισμό τους. Ἡ ἀποψη πού θέλει νά χωρίσει τὸ πεδίο ἀπό τήν ὄλῃ ἢ νά ἀναγάγει τὰ πάντα σέ μιά ἔννοια λαμβανόμενη μέ τὸ προρελατιβιστικό της περιεχόμενο — τήν ἐνέργεια — βρίσκεται σέ καθυστέρηση σέ σχέση μέ τίς ἀντιλήψεις τῆς σημερινῆς φυσικῆς. Ἡ σημερινή φυσική τεκμηριώνει συγκεκριμένα τή μοιστική - ὕλιστική ἀντίληψη γιά τή φύση.

V. Κριτική τῶν ἀπόψεων γιά τή δημιουργία

Ἡ ἰδεαλιστική ἀντίληψη γιά τίς σχέσεις ὄλης καί ἐνέργειας ἀπέτελεσε τὸ ἔδαφος ἀπ' ὅπου ἀντλήσε ὕλικό ἢ σύγχρονη πνευματοκρατία γιά νά ὑποστηρίξει ὅτι ὁ κόσμος δημιουργήθηκε ἀπό τὸ Θεό.

Ἡ χριστιανική σκέψη δέν μπορεῖ πιά οὔτε νά καταδιώξει, ἀλλά οὔτε καί νά ἀγνοήσει τήν ἐπιστήμη. Προσπαθεῖ λοιπόν νά τήν οἰκιοποιηθεῖ καί νά παρουσιαστεῖ μέ ἀνανεωμένη ἐπιχειρηματολογία. Ἡ ἐπιστήμη, κατά τήν ἀποψη τῶν περισσότερο φωτισμένων θεωρητικῶν τοῦ χριστιανισμοῦ, κάνει πράγματι τόν ἀνθρωπο κύριο καί κάτοχο τῆς δημιουργίας καί τόν κάνει νά μετέχει, πρὸς δόξαν τοῦ Κυρίου, στήν ὀλοκλήρωση τοῦ ἔργου του. Αὐτὸ δέν σημαίνει πῶς ἔχει ἀρθεῖ ἢ παλιά ἀντίθεση ἀνάμεσα στή γνώση καί τήν πίστη. Καί οἱ σύγχρονοι Χριστιανοί θέτουν ὄρια στή γνώση. Πέρα καί πάνω ἀπ' αὐτήν, τοποθετοῦν τήν πίστη. Τὸ μυστήριο ἀποτελεῖ καί σήμερα τή βάση τῆς χριστιανικῆς ἐπιχειρηματολογίας.

Ἡ χριστιανική σκέψη θεωροῦσε πάντα τήν ὄλῃ σάν κάτι δευτερεῦον: «Μόνο τὸ πνεῦμα εἶναι λάμψις... ἡ ὄλῃ εἶναι ἀπουσία λάμψεως καί ἐλευθερίας», ἔγραφε ὁ Λάμπνιτς. Ἡ ὑποτίμηση αὐτὴ εἶναι σύμφωνη μέ τὸ χριστιανικό χωρισμό τοῦ κόσμου σέ ὄλῃ καί πνεῦμα, ὅπου τὸ πνεῦμα, ἀνώτερο καί ἀδημιούργητο, εἶναι ὁ δημιουργὸς τῆς ὄλης.

Ἡ χριστιανική θέση γιά τή δημιουργία τῆς ὕλης ἀπό τό Θεό π.χ. εἶναι σαφής. Ἴδου π.χ. μερικές βασικές προτάσεις τοῦ χριστιανισμοῦ, ὅπως διατυπώνονται ἀπό τή Χριστιανική Ἐνωση Ἐπιστημόνων: «1) Δημιουργία τοῦ κόσμου ὄλου ἀπό ἓνα Ἀνώτατο Ὄν, τό ὁποῖον ὑπάρχει καί πρίν λάβει ὑπαρξιν ὁ κόσμος μας καί θά ὑπάρχει αἰωνίως: ἀπό τόν Θεόν. 2) Ὁ κόσμος ὄλος ἐδημιουργήθη ἀπό ἓν ἀνώτατον Ὄν καί τό Ὄν αὐτό ἐδημιούργησε τόν κόσμον ἐκ τοῦ μή ὄντος. 3) Ὁ Χριστιανισμός προσφέρει τήν πρότασιν ταύτην ὡς πρότασιν πίστεως, ἐπί θέματος ἐπί τοῦ ὁποῖου μόνον ἡ πίστις ἡμπορεῖ νά χρησιμεύσῃ ὡς ὁδηγός» [47, 32].

Στό σημεῖο αὐτό, ὀρθόδοξοι καί καθολικοί εἶναι σύμφωνοι. Ἡ διατύπωση π.χ. τοῦ θεωρητικοῦ τοῦ καθολικισμοῦ, τοῦ Θωμᾶ τοῦ Ἀκινάτη, εἶναι ἀπλῶς φιλοσοφικότερη: Ὁ κόσμος δημιουργήθηκε ἀπό τό Θεό. Ἡ ὕλη δέν εἶναι παρά μιά ἀπροσδιόριστη καί παθητική δυνατότητα. Ἡ ἀληθινή ὑπαρξή δέν τῆς δόθηκε παρά ἀπό τήν ἰδανική «μορφή»: ἀπό τή σκέψη τοῦ Θεοῦ. Ἄρα, κάθε ἐξήγηση ἐνός φαινομένου τῆς φύσης συνίσταται στό νά βροῦμε μέσα του αὐτή τή «μορφή», αὐτή τήν «ἀπόκρυφον ποιότητα», πού ἀποτελεῖ τήν οὐσία τῶν πραγμάτων, τή σκέψη τοῦ Θεοῦ μέσα στά πράγματα [76, 73]. Ἡ ἐπίδραση τοῦ Ἀριστοτέλη στή συλλογιστική αὐτή εἶναι ἐκδηλη.

Οἱ Χριστιανοί, σ' ἀντίθεση μέ τούς θετικιστές, δέν παρακάμπτουν τό βασικό πρόβλημα τῆς φιλοσοφίας. Τό θέτουν καθαρά, ὅπως καί οἱ ὕλιστές: «Ἡ ἔσχατη φύση τοῦ κόσμου εἶναι ὕλική ἢ πνευματική; Ἡ εἶναι καί τά δύο; Κι ἂν εἶναι ἔτσι, τότε ἡ ὕλη ἢ τό πνεῦμα εἶναι πῶς θεμελιῶδες; Τό πνεῦμα εἶναι δημιούργημα τῆς ὕλης ἢ ἡ ὕλη εἶναι δημιούργημα τοῦ πνεύματος;» (Τζήνς) [96, 2]. Ἡ ἀπάντησή τους στό ἐρώτημα εἶναι ἀντίθετη ἀπό τήν ὕλιστική: ἀναγνωρίζουν τήν προτεραιότητα τοῦ πνεύματος καί τή δημιουργία τῆς ὕλης ἀπό τό πνεῦμα.

Μιά γραμμή τῆς προσπάθειας νά ἀποδειχτεῖ ἡ πνευματική φύση τοῦ κόσμου καί ἡ δημιουργία του ἀπό τό Θεό ξεκινᾷ, καθώς εἶδαμε, ἀπό τή λαθεμένη ἐρμηνεία τῆς σχέσης μάζας καί ἐνέργειας, σέ συνδυασμό μέ τό μηχανιστικό χωρισμό ὕλης καί ἀκτινοβολίας.

Πρῶτο βῆμα εἶναι ἡ ἀπόρριψη τῆς ὕλης σάν θεμελιακῆς ὄντοτητας καί ἡ ἀναγωγή τοῦ σύμπαντος σέ κάποια ἄλλη «ὄντοτητα».

Ποιά είναι όμως η οντότητα αυτή; Κατά κανόνα, οι ιδεαλιστές θεωρούν σαν τέτοια την ενέργεια. 'Αλλά η ενέργεια δεν είναι υλική. Έτσι, κατά τον Τζήνς, «τήν ενέργεια, τή θεμελιώδη οντότητα του σύμπαντος, μπορεί επίσης να τη θεωρήσει κανείς σαν μαθηματική αφαίρεση — σαν τή σταθερά τής ολοκλήρωσης μιᾶς διαφορικής εξίσωσης». [95, 158]. Καί από τή στιγμή πού έχουμε αναγάγει τό σύμπαν σέ μιᾶ ἄυλη οντότητα, τό πέρασμα στό Δημιουργό είναι εύκολο — καί ἀναπόφευκτο: «Μιά ἐπιστημονική ἔρευνα γιά τή δράση τοῦ σύμπαντος ἔχει ὑποβάλει ἕνα συμπέρασμα, πού μπορεί νά συνοψισθεῖ (ἄν καί πολύ ἀτελῶς, γιατί δέν διαθέτουμε ἄλλη γλώσσα ἐκτός ἀπό ἐκείνη πού προέρχεται ἀπό τίς γήινες ἀντιλήψεις μας καί τή γήινη πείρα μας) στή διατύπωση δι τὸ σύμπαν φαίνεται νά ἔχει σχεδιασθεῖ ἀπό ἕνα τέλειο μαθηματικό» (Τζήνς) [95, 143].

Ὁ μαθηματικός τοῦ Τζήνς, ὁ γεωμέτρης τοῦ Χάιζμπεργκ, τό Πνεῦμα ὁποιοῦδήποτε ιδεαλιστή, δέν εἶναι ἄλλος ἀπό τό Θεό τῶν Χριστιανῶν: «Ὁλόκληρος ὁ κόσμος, συμπεριλαμβανομένων καί τῶν ἰδεῶν καί τῶν ἑαυτῶν μας — δέν εἶναι ἴσως ἕνα ὄνειρο μονάχα τοῦ Θεοῦ; Οἱ προσευχές καί οἱ ἱεροτελεστίες δέν εἶναι ἴσως μονάχα μιᾶ προσπάθεια γιά νά τόν κάνουμε νά κοιμᾶται πιό βαθιά, γιά νά τόν ἐμποδίσουμε νά ξυπνήσει καί νά πάψει νά μᾶς σκέπτεται;» (Τζόρνταν). Ὁ κόσμος εἶναι ἕνα τίποτα μέσα στή σκέψη τοῦ Δημιουργοῦ.

Ἡ ἀντίληψη δι τὸ σύμπαν ἀποτελεῖται ἀπό ἐνέργεια εἶναι ἰδιαίτερα προσφιλῆς στούς Χριστιανούς. Ἄλλος βαθύς καί ἰδιότυπος στοχαστής, ὁ Τεγιάρ ντέ Σαρντέν, γράφει: «Ἡ ἐνέργεια, ἡ τρίτη ἀπό τίς ὄψεις τῆς ὕλης... Ἡ ἐνέργεια ἀντιπροσωπεύει σήμερα τήν πιό πρωταρχική μορφή τῆς παγκόσμιας Οὐσίας (Etoffe). Καμιᾶ ἔννοια δέν μᾶς εἶναι πιό οἰκεία ἀπό τήν πνευματική ἐνέργεια [...]. Κάθε ἐνέργεια εἶναι φύσεως ψυχικῆς» [42, 36, 37, 59, 63].

Ἄλλά καί θετικιστικές ἀντιλήψεις χρησιμοποιοῦνται ἀπό τοὺς Χριστιανούς, προκειμένου νά θεμελιωθεῖ ἡ πνευματική φύση τοῦ κόσμου: «Ἡ φυσική θεωρία τῆς σχετικότητας ἀπέδειξε δι οἱ ἠλεκτρικές καί μαγνητικές δυνάμεις δέν εἶναι καθόλου πραγματικές. Εἶναι ἀπλές κατασκευές τοῦ μυαλοῦ μας, πού προέρχονται ἀπό τό μᾶλλον λαθεμένο δρόμο νά κατανοήσουμε τίς κινήσεις τῶν σωμα-

τίων. Τό ίδιο συμβαίνει μέ τίς νευτώνειες δυνάμεις τῆς βαρύτητας καί μέ τήν ἐνέργεια, τήν ὀρμή καί ἄλλες ἔννοιες, πού εἶχαν εἰσαχθεῖ γιά νά μᾶς βοηθήσουν νά κατανοήσουμε τή δραστηριότητα τοῦ κόσμου. Ὅλες ἀποδείχτηκαν ἀπλές νοητικές κατασκευές καί δέν ἀντέχουν κόν τή δοκιμασία τῆς ἀντικειμενικότητας» (Τζήνς) [96, 200]. Καί ὁ Ἐντιγκτον: «Ἡ ρεαλιστική ὄλη καί τά ρεαλιστικά δυναμικά πεδία τῆς προηγούμενης φυσικῆς δέν μᾶς διευκρινίζουν τίποτα ἄλλο ἐκτός ἀπό τό βαθμό πού τό Πνεῦμα τό ίδιο ἔχει ὑφάνει αὐτές τίς φαντασίες. Ἡ συμβολική ὄλη καί τά πεδία τῆς τωρινῆς φυσικῆς εἶναι περισσότερο διαφωτιστικά» [50, 226]. Καί τέσσερις σελίδες πιο κάτω: «Εἶναι δύσκολο γιά τό ρεαλιστή φυσικό νά δεχτεῖ τήν ἀποψη ὅτι τό ὑπόστρωμα τοῦ καθετί ἔχει χαρακτήρα πνευματικό. Ἄλλά κανεῖς δέν μπορεῖ νά ἀρνηθεῖ ὅτι τό μυαλό εἶναι τό πρῶτο καί τό πιο ἄμεσο πράγμα στήν ἐμπειρία μας καί ὅλα τά ἄλλα εἶναι μακρινά συμπεράσματα — διαισθητικά εἴτε λογικά».

Ὁ θετικισμός ἀναλαμβάνει τήν κατεδάφιση τοῦ ὑλικοῦ κόσμου. Ὁ φιντεϊσμός ξαναχτίζει στή θέση του ὄχι μέ ὄλη, ἀλλά μέ πνεῦμα. Ἡ θετικιστική καί ἡ φιντεϊστική ἀποψη εἶναι μ' αὐτό τόν τρόπο συμπληρωματικές.*

Οἱ Χριστιανοί στοχαστές ἐπιχειροῦν νά λύσουν τό πρόβλημα

* Ὁ θετικισμός, ἡ ἀπροσδιοριστία, ἡ ἰδεαλιστική ἀντίληψη τῆς ἐλευθερίας καί ἡ πνευματοκρατία συμβιώνουν συχνά στή σκέψη τῶν Ἑλλήνων ἰδεαλιστῶν. Ἐτσι π.χ. ὁ Β. Τατάκης στό δοκίμιό του *Φιλοσοφία καί Ἐπιστήμη* γράφει: «Ἡ σύγχρονη ἐπιστήμη, ξεφεύγοντας ἀπό τήν ἀφελή ὀλοκρατία καί τόν ἀφελή θετικισμό καί ἐπιστημονισμό, προχωρεῖ πρὸς ἓνα νέον, ἰδιότυπο ἰδεαλισμό. Δέν πιστεύουν οἱ σοφοί σήμερα ὅτι ἡ ἐπιστήμη εἶναι μιᾶ παθητική ἀποκρυπτογράφηση τῶν ἐξωτερικῶν φαινομένων, ἓνας καθρέπτης, ὅπως τήν εἶδαν ὁ Βάκων καί ὁ Κόντ, ἀλλά ὅτι εἶναι ἔργο τοῦ πνεύματος. Ἐχει λοιπόν ὁ σοφός κάποια ἐλευθερία κατά τή δημιουργία τῆς ἐπιστήμης, τήν ἐλευθερία πού ὀφείλεται στή φύση τοῦ πνεύματος. Ἀλλά καί ἡ φύση τοῦ κόσμου ἀποκαλύπτεται ὄχι ξένη πρὸς τήν ἐλευθερία. Ἦταν φυσικό ὅστερα ἀπό τή διεργασία αὐτή νά πάψει ἡ σκέψη καί ἡ συνείδηση νά θεωροῦνται λειτουργίες τῆς φαιῆς οὐσίας τοῦ ἐγκεφάλου. Ἡ ψυχολογία, ἡ ψυχῆ γενικά, ἀποζητοῦν πάλι ἀντιμετώπιση πού δέν μπορεῖ νά μήν εἶναι στό βάθος καί μεταφυσική. Καί οἱ βιολογικές ἐπιστήμες, ἀκόμη καί οἱ φυσικές, δίνουν νέο βάθος στήν τεολογική ἔρμηνεα: «Τό σύμπαν, λέγει ὁ σύγχρονός μας Ἄγγλος φυσικός Τζήνς, ἀρχίζει νά μοιάζει περισσότερο μέ μεγάλη διάνοια, παρά μέ μεγάλη μηχανή». Αὐτά γράφει ὁ κ. Τατάκης. Παρόμοιες ἀπόψεις ἔχουν ὑποστηρίξει καί ἄλλοι Χριστιανοί στοχαστές.

τῆς ἐνότητος τοῦ κόσμου — καί τό λύνουν βέβαια ὄχι στή βάση τῆς ὑλικότητάς του, ἀλλά στή βάση τῆς Δημιουργίας. Ἡ μυστικιστική αὐτή ἀντίληψη τῆς ἐνότητος τοῦ κόσμου — ἐνότητος στή βάση τῆς πνευματικῆς οὐσίας του — ἀνευρίσκεται στό ἔργο πολλῶν στοχαστῶν. Ὁ Τεγιάρ ντέ Σαρντέν π.χ. γράφει: «Γιά νά δημιουργήσω μιὰ θέση γιά τή Σκέψη μέσα στόν Κόσμο, χρειάστηκε νά ἐσωτερικεύσω τήν Ὑλῆ. Νά φαντασθῶ μιὰ ἐνεργητική τοῦ πνεύματος. Νά συλλάβω, ἀντίστροφα μέ τήν Ἐντροπία, μιὰ ἀνερχόμενη Νοογένεση. Νά δώσω μιὰ κατεύθυνση καί κρίσιμα σημεῖα στήν Ἐξέλιξη. Νά ἀναγάγω τέλος τά πάντα σέ Κάτι» [42, 323].

Τό Κάτι τοῦ πατρός Τεγιάρ εἶναι ὁ Θεός, ἡ πνευματική ἀρχή, βάθρο τῆς ἐνότητος τοῦ κόσμου. Εἶναι ἡ ἴδια βάση πού δέχονται ὁ Τζήνς, ὁ Ἐντιγκτον, ὁ χριστιανικός ὑπαρξισμός, ὁ χριστιανικός περσοναλισμός. Ἴδου π.χ. ἡ ἀποψη τοῦ Μουνιέ πού, ὅσο κι ἂν τοποθετεῖται σέ ἄλλη γραμμή σκέψης, ταυτίζεται μέ τίς προηγούμενες ὡς πρός τό βασικό περιεχόμενό της: «Ἡ ἀξεδιάλυτη ἔνωση τῆς ψυχῆς καί τοῦ σώματος εἶναι ὁ ἄξονας τῆς χριστιανικῆς σκέψης. Ἡ χριστιανική σκέψη δέν ἀντιπαραθέτει τό «πνεῦμα» καί τό «σῶμα» ἡ τήν «ὄλη» κατά τήν σύγχρονη ἐκδοχή. Γι' αὐτήν, τό «πνεῦμα», μέ τή σύνθετη ἔννοια τῆς σύγχρονης πνευματοκρατίας, πού σημαίνει ταυτόχρονα τό νοῦ, τήν ψυχή καί τό πνεῦμα τῆς ζωῆς, συγχωνεύεται μέσα στήν ὑπαρξή μέ τό σῶμα» [144, 20].

Ἡ ἀντίθεση ὄλης καί πνεύματος, νόησης καί εἶναι, δέν εἶναι ἀγεφύρωτη. Ἦδη ὁ Σπινόζα δίδασκε ὅτι ἡ νόηση εἶναι ιδιότητα τῆς οὐσίας. Καί ὁ Μάρξ ἔγραφε στά *Χειρόγραφα τοῦ 1844* ὅτι «ἡ νόηση καί τό ὄν εἶναι βέβαια διακεκριμένα, ἀλλά ταυτόχρονα συνιστοῦν μιὰ ἐνότητα». Ὁ ἰδεαλισμός ἡ ἀντιστρέφει τή σχέση ἡ καταργεῖ τόν ἕνα πόλο της: τήν ὄλη. Ἀλλά καί στή μιὰ καί στήν ἄλλη περίπτωση, δέν λύνει τήν ἀντίθεση ὄλης καί πνεύματος.

Ἀλλά πρέπει νά θέσουμε τό ἐρώτημα: Πράγματι, ἡ σύγχρονη φυσική πρόσφερε ἐπιχειρήματα στους ὑποστηρικτές τῆς Δημιουργίας; Ἡ ἀπάντηση, καθὼς θά προσπαθήσουμε νά δείξουμε εἶναι ἀρνητική.

Ἄν μέ τόν ὄρο ὄλη ἐννοοῦμε καθετί πού ὑπάρχει ἀνεξάρτητα ἀπό τό ἀνθρώπινο πνεῦμα καί ἀπό κάθε πνεῦμα, τότε βλέπουμε ὅτι

τόσο ή θεωρία της σχετικότητας όσο και ή κβαντική θεωρία ανέτρεψαν τή μηχανιστική και άπλοϊκή αντίληψη για τήν ύλη, απέκάλυψαν τήν πολλαπλότητα και τήν άλληλεξάρτηση τών μορφών της, τήν άλληλεξάρτηση τών βασικών ιδιοτήτων της, αλλά σέ καμιά περίπτωση δέν κλώνισαν τήν αντικειμενικότητά της. Ή νεώτερη φυσική, όπως και ή κλασική, μπορεί νά αποτελέσει τή βάση ενός σύγχρονου επιστημολογικού ρεαλισμού: νά παράσχει τό υλικό για μιά πιό λεπτή και δυναμική αντίληψη της αντικειμενικότητας της φύσης. Άλλά ή φυσική δέν έχει άρμοδιότητα νά άποφανθεί για τήν υλική ή τήν πνευματική φύση της πραγματικότητας. Τό έρώτημα αυτό δέν είναι «επιστημονικό». Έτσι, ή χριστιανική σκέψη θέτει ένα φιλοσοφικό έρώτημα μέ λανθασμένους όρους. Αυτό όμως δέν σημαίνει ότι ή φυσική — και γενικότερα ή επιστήμη — είναι ουδέτερη άπέναντι σ' αυτό τό έρώτημα. Άντίθετα, οι επιστήμες υπήρξαν άνεκαθεν τό θεμέλιο της υλιστικής αντίληψης για τή φύση. Διευρύνοντας τήν περιοχή της γνώσης, προσφέρουν και σήμερα επιχειρήματα, όχι μόνο για τήν αντικειμενικότητα, αλλά και για τήν υλικότητα της φύσης, για τήν όντολογική της προτεραιότητα σε σχέση μέ τό πνεύμα.

Ή άποψη για τήν δημιουργία της ύλης δέν απέκτησε επιχειρήματα από τήν πρόοδο της επιστήμης. Οι βασικές της θέσεις είναι αυθαίρετες και συνεχίζουν νά υποφέρουν από τίς αντιφάσεις από τίς όποιες υπέφεραν πάντοτε και πού άπετέλεσαν μόνιμο στόχο της υλιστικής κριτικής.

Άς δεχτούμε πρώτα ότι ό κόσμος ύπάρχει και ότι τόν δημιούργησε ό Θεός. Άς δεχτούμε δηλαδή τήν άποψη της Γραφής, πού είναι και ή άποψη του Καρτέσιου, του Νεύτωνα και όλων τών Χριστιανών επιστημόνων πού — σ' αντίθεση μέ πολλούς επίγονους — δέχονταν τήν αντικειμενική ύπαρξη του κόσμου.

Ή παραπάνω θέση οδηγεί στο έρώτημα: Πώς είναι δυνατόν ή ύλη, τό Ήον, νά δημιουργήθηκε από τό τίποτα, από τό μή Ήον; «Άπό πού έλαβε τό Πνεύμα τό υλικό της δημιουργίας, άν όχι από τό τίποτα;» (Φόουερπαχ). Μέσα του, θά έβρισκε τό πολύ τήν ιδέα της ύλης. Άλλά είναι δυνατόν τό Ήον νά δημιουργηθεί από τήν ιδέα του Ήοντος; Στά έρωτήματα αυτά δέν ύπάρχει λογική άπάντηση. Γιαυτό, άν

δεχτούμε ότι υπάρχει ο κόσμος, είμαστε υποχρεωμένοι να δεχτούμε τη δημιουργία «ὡς ἄρθρον πίστεως».

Ὅμως υπάρχει καὶ δεύτερη ἀντίφαση στὴν ἀποψη ὅτι ἡ ὕλη δημιουργήθηκε ἀπὸ τὸ Θεό «Ἄν ὁ Θεός εἶναι ἄυλος καὶ ὁ κόσμος ὕλικός, ἂν δηλαδή τὸ πεπερασμένο (ἡ ὕλη) δὲν ἔχει τὴν ἴδια οὐσία μὲ τὸ ἄπειρο (τὸ Θεό). τότε «λείπει» κάτι ἀπὸ τὸ Θεό, ὁ ὁποῖος δὲν εἶναι πιά ἄπειρος» (Βερρέ). Ἄλλὰ ἡ ἀπειρότητα τοῦ Θεοῦ ἀποτελεῖ ἀκρογωνιαῖο λίθο τῆς χριστιανικῆς διδασκαλίας.

Ἡ ἰδέα τῆς δημιουργίας εἶναι ἀντίθετη μὲ τὴ λογική. Ὡστόσο, ὁ χριστιανισμός, δεχόμενος τὴν ἀντικειμενικότητα τοῦ κόσμου, τὸν προσφέρει — ὡς ἓνα βαθμὸ — στὴν ἀνθρώπινη λογική. Ἡ Γραφή δὲν ἀποκλείει τὴ γνώση. Γιὰ τὸν Καρτέσιο καὶ γιὰ τὸ Νεύτωνα, ὁ κόσμος υπάρχει καὶ μπορεῖ νὰ γνωστεῖ. Ἄλλωστε, ὁ Θεός τὸν δημιούργησε καὶ ὕστερα τὸν ἄφησε νὰ ἐξελισσεται σύμφωνα μὲ τοὺς νόμους ποὺ τοῦ ἔδωσε. «Μποροῦμε νὰ πιστεύουμε, χωρὶς νὰ μειώσουμε τὸ θαῦμα τῆς δημιουργίας, ὅτι μ' αὐτὸ τὸν τρόπο καὶ μόνο δὲν τὰ πράγματα ποὺ εἶναι καθαρῶς ὕλικά θὰ μπορούσαν μὲ τὸν καιρὸ νὰ γίνουν τέτοια ποὺ τὰ βλέπουμε σήμερα» (Καρτέσιος) [46, 52].

Ὁ ὕλισμός λύνει τὴν ἀντίθεση τῆς ὕλης καὶ τοῦ πνεύματος, ἀποδεικνύοντας ὅτι τὸ πνεῦμα ἐμφανίζεται σὰν ἀνώτερη ἰδιότητα στὴν πορεία τῆς αὐτοεξέλιξης τῆς ὕλης. Ὁ ἰδεαλισμός δὲν μπορεῖ νὰ λύσει τὴν ἀντίθεση. «Ἡ ὕπαρξη τοῦ Θεοῦ - δημιουργοῦ συνεπάγεται τὴ μὴ οὐσιαστικότητα τῆς φύσης καὶ τοῦ ἀνθρώπου» (Μάρξ). Ὁ ἰδεαλισμός βασικά καταργεῖ τὴν ἀντίθεση τῆς ὕλης καὶ τοῦ πνεύματος μὲ τὴν κατάργηση ἑνὸς ἀπὸ τὰ συστατικά στοιχεῖα της, δηλαδή, μὲ τὴν κατάργηση τῆς φύσης. «Ἄλλὰ ἡ κατάργηση ἑνὸς ἀπὸ τὰ συστατικά στοιχεῖα τῆς ἀντίθεσης, δὲν σημαίνει καθόλου λύση τῆς ἀντίθεσης αὐτῆς [...]. Ὁ ἰδεαλισμός δὲν ἀποκαθιστᾷ καὶ δὲν μπορεῖ νὰ ἀποκαταστήσει τὴν ἐνότητα τοῦ ὄντος καὶ τοῦ πνεύματος. Ἀντίθετα, τὴ συντρίβει» (Πλεχάνωφ) [161, 18].

Γιὰ τὸν ἰδεαλισμὸ, γενικότερα, τὸ πρόβλημα ἐπιδέχεται δυὸ «λύσεις» (ποὺ στὸ βάθος εἶναι μιὰ καὶ μόνη): Ἡ τὸ πνεῦμα δημιούργησε τὸν κόσμον ἢ τὸ πνεῦμα ταυτίζεται μὲ τὸν κόσμον. Ὁ Χέγκελ π.χ. θεωρεῖ παράλογη τὴν ἔκφραση ὅτι τὸ πνεῦμα δημιούργησε τὸν κόσμον. Γιατί τὸ πνεῦμα γι' αὐτὸν εἶναι Νόηση καὶ ταυτόχρονα Κό-

σμος. 'Η νόηση δέν έχει νά δημιουργήσει κάποιο κόσμος, γιατί ή ίδια είναι ό κόσμος. 'Ο κόσμος και τό πνεύμα έχουν τήν ίδια φύση. «'Ο κόσμος, υπάρχων έν έαυτῷ και δι' έαυτόν, συνιστά τήν όλότητα τής ύπαρξης. Δέν υπάρχει τίποτα έξω άπ' αυτόν» [83, II 154]. Αύτή είναι ή λύση του άντικειμενικού ιδεαλισμού: ή ταύτιση του Είναι και τής Νόησης. 'Ο ύποκειμενικός ιδεαλισμός, από τήν άλλη, θά μετατρέψει τόν κόσμο σε παράγωγο τής άτομικής συνείδησης. 'Ο Χριστιανισμός άναγνωρίζει τήν άντικειμενικότητα του κόσμου, όχι όμως και τήν όντολογική του αυτάρκεια. Για τόν Καρτέσιο, ή ουσία δέν έχει ανάγκη από άλλο πράγμα για τήν ύπαρξή της — έκτός από τή βοήθεια του Θεού. 'Ο Χριστιανισμός, έξαρτώντας γενετικά τόν κόσμο από τόν Θεό, ένῶ φαινομενικά έξηγεί τά πάντα, μέ μία συγκεκριμένη ανάλυση παρουσιάζεται ότι δέν έξηγεί τίποτα. 'Ανάγει τό πρόβλημα τής ύπαρξης του κόσμου στο πρόβλημα τής ύπαρξης του Θεού, προσθέτοντας επιπλέον τή μυστική, άρα άκατανόητη, πράξη τής δημιουργίας.

'Ο υλισμός άναγνωρίζει τήν ένότητα του είναι και τής νόησης, τήν ένότητα του ύποκειμενου μέ τό άντικείμενο. 'Αλλά σε καμιά περίπτωση δέν δέχεται τήν ταυτότητά τους.* Πολλοί Χριστιανοί αντίθετα, μπροστά στις άντιφάσεις του δόγματος, έπιχειρούν τήν ταύτιση τής ύλης και του πνεύματος, τής φύσης και του Θεού· άναγουν τόν κόσμο στην ένέργεια και τήν ένέργεια στο πνεύμα, τήν 'Ανώτερη Δύναμη. Έτσι, θεοποιούν κατά κάποιο τρόπο τόν κόσμο, κάνοντας κατά τήν άποψη τους κατανοητή τήν πράξη τής δημιουργίας.

'Ας άγνοήσουμε ώστόσο τήν άντεπιστημονικότητα του ισχυρισμού ότι ό κόσμος άποτελείται από ένέργεια και άς δεχτούμε ότι ή ύλη μπορεί νά άναχθει στο πνεύμα. «'Αλλά άν τό πεπερασμένο μέ

* 'Ο λεγόμενος «διαλεκτικός περσοναλιστής» Β. Φράγκος κατηγορεί τό μαρξισμό ότι διδάσκει τήν ταυτότητα του είναι και τής νόησης: «'Ο Μάρξ πάλιν, πραγμασιολώντας μέ τό διαλεκτικό υλισμό μία όλκληρωμένη επιστημονική κοσμοεικόνα, παραμέρισε τελείως μέσα στο θεωρητικό του σχήμα κάθε αναζήτηση πνευματικού νοήματος, κι άδιάλλακτος στην παραδοχή μιάς μόνο προοδευτικής άναγκαιότητας, όδηγήθηκε σε μία ταυτότητα νόησης και πραγματικότητας» κλπ. (Βλ. *Διαλεκτικός Περσοναλισμός*, σελ. 16). Τέτοιοι ισχυρισμοί και πολλοί άλλοι γύρω από τό ίδιο θέμα, στο ίδιο δοκίμιο, φανερώνουν ή άγνοια ή παρανόηση και τών κλασικών του μαρξισμού και τής σύγχρονης μαρξιστικής σκέψης.

τήν σειρά του είναι θεϊο», γράφει ο Μ. Βερρέ, «τότε πρέπει να δεχτούμε ότι η άρνηση είναι έσωτερική στο Θεό, ο όποιος ο ίδιος περιλαμβάνει έτσι την άτέλεια, την κίνηση κλπ.» [198, 95]. 'Η άποψη της δημιουργίας δεν μπορεί να ξεφύγει από τις έσωτερικές αντιφάσεις της. Έτσι, τό μόνο πού της μένει είναι να προσφέρεται σάν άρθρο πίστεως.

'Υπάρχει όμως και η άλλη όψη του ζητήματος: η ήθική. Πραγματικά, γιατί ο Θεός δημιούργησε τόν κόσμο; (Τό έρώτημα είναι «θρασύ», αλλά αναπόφευκτο). Κατά τόν Τρεμοντάν, «η δημιουργία του κόσμου αντιπροσωπεύει μιά δωρεά του Δημιουργού, ο όποιος αναζητεί να ύψώσει ως τήν Ζωή του άλλα όντα, καλούμενα να γίνουν όπως αυτός, κατ' εικόνα του, Δημιουργοί» [77, 217]. Γιατί όμως ο Θεός δεν είχε νιώσει τήν ανάγκη της δημιουργίας τόσους αιώνες αιώνων και τήν ένιωσε τόσο πρόσφατα; Κι αφού θέλησε να δημιουργήσει τόν κόσμο, γιατί τόν έκανε τέτοιο πού τόν έκανε; Για να νιώθει τήν εγωιστική ίκανοποίηση να τόν αίνοϋν τά δημιουργήματά του για τό μεγαλειό και τή δόξα του; Και μιά τέτοια έπαρση, γεμάτη σκληρότητα, συμβιβάζεται μέ τήν άπειρη καλοσύνη του;

Οί θεωρητικοί του Χριστιανισμού αγωνίζονται μάταια επί εικοσι αιώνες να δικαιολογήσουν τήν ύπαρξη του κακού στον κόσμο. 'Ο Θεός τους δεν μπόρεσε ή δεν θέλησε να καταργήσει τό κακό. Έτσι, ο Θεός πρέπει να είναι η αδύνατος απέναντι στο σατανά η βάρβαρος. Στην πραγματικότητα, η βαρβαρότητα και η αδυναμία του Θεού άντανακλούν τήν ανθρώπινη πραγματικότητα: τή βαρβαρότητα των κοινωνικών σχέσεων και τήν αδυναμία του ανθρώπου να τις έλέγξει. 'Αλλά οι Χριστιανοί δεν μπορούν να δώσουν μιά τέτοια εξήγηση. Γιαυτό καταφεύγουν στο μυστήριο: άνεξερεύνητοι αί βουλαί του 'Υψίστου.

'Η χριστιανική σκέψη δεν μπορεί να στηρίξει λογικά τήν άποψη της δημιουργίας. Γιατί η ίδια η ίδια της δημιουργίας είναι παράλογη. 'Ηδη ο Μάρξ έγραφε στα *Χειρόγραφα του 1844*: «Ποιός γέννησε τόν πρώτο άνθρωπο και τή φύση γενικά; Δεν μπορώ να σου άπαντήσω· η ίδια η έρώτηση είναι προϊόν άφαίρεσης. 'Αναζήτησε πώς καταλήγεις σ' αυτή τήν έρώτηση. 'Αναρωτήσου μήπως η έρώτησή σου τίθεται ξεκινώντας από μιά άποψη στην όποία δεν μπορώ να

άπαντήσω γιατί είναι παράλογη. Ἐναρωτήσου ἂν αὐτή ἡ πορεία ὑπάρχει σάν τέτοια γιά ἓνα λογικό ὄν. Ἐάν θέτεις τό ἐρώτημα τῆς δημιουργίας τῆς φύσης καί τοῦ ἀνθρώπου, κάνεις λοιπόν ἀφαίρεση τοῦ ἀνθρώπου καί τῆς φύσης. Τά θέτεις ὡς μή ὑπάρχοντα κι ὡστόσο θέλεις νά σοῦ ἀποδείξω ὅτι ὑπάρχουν. Σοῦ λέω τότε: ἐγκατάλειψε τήν ἀφαίρεσή σου καί θά ἐγκαταλείψεις καί τήν ἐρώτηση. Ἐάν ὁμως θές νά κρατήσεις τήν ἀφαίρεσή σου, νά εἶσαι συνεπής καί ἂν, παρόλο πού σκέφτεσαι τόν ἀνθρώπο καί τή φύση ὡς μή ὑπάρχοντα... σκέφτεσαι ἐντούτοις, τότε σκέψου καί τόν ἑαυτό σου ὡς μή ὑπάρχοντα, μιά καί σύ ἐπίσης εἶσαι φύση καί ἀνθρωπος» [133, 98].

Ἡ κατανόηση τοῦ κόσμου δέν βρίσκεται στήν κατανόηση τῆς πράξης τῆς δημιουργίας, γιατί ἡ πράξη αὐτή εἶναι ἀκατανόητη. Βρίσκεται στήν κατανόηση τοῦ γίγνεσθαι, τῆς ἀδιάκοπης μεταβολῆς τῶν συγκεκριμένων μορφῶν τῆς πραγματικότητας. Μέσα σ' αὐτό τό αἰώνιο γίγνεσθαι, τό ὄν καί τό μή ὄν δέν ἀντιπαράτιθενται μηχανικά κι οὔτε τό πρῶτο γεννιέται κατά τρόπον ἀκατανόητο ἀπό τό δεύτερο. «Ἀποτελεῖ μεγάλο ἀποτέλεσμα ἡ ἀναγνώριση τοῦ ὅτι τό ὄν καί τό μή ὄν δέν εἶναι παρά ἀφαιρέσεις χωρίς ἀλήθεια καί ὅτι ἡ πρώτη ἀλήθεια εἶναι τό γίγνεσθαι. Ἡ σκέψη τά χωρίζει τά δύο, σάν ἀληθινά καί νόμιμα. Ἀντίθετα, ὁ Λόγος ἀναγνωρίζει τό ἓνα μέσα στό ἄλλο, ἀναγνωρίζει πῶς μέσα στό Ἐν περιέχεται τό Ἐτερόν του» (Χέγκελ) [125, 217].

Ποιά εἶναι ὁμως ἡ φύση αὐτοῦ τοῦ ὄντος, πού εἶναι ἀδιανόητο ἔξω ἀπό τό γίγνεσθαι; Ὁ κόσμος εἶναι ἡ ἀναρχή αὐτοανάπτυξη τῆς ὕλης ἢ ἡ αὐτοανάπτυξη τοῦ Πνεύματος, τῆς Ἀπόλυτης Ἰδέας, τοῦ Θεοῦ; Μήπως ἡ ἰδέα τῆς ἀδιάκοπης δημιουργίας μπορεῖ νά προσφέρει μιά διέξοδο στή χριστιανική σκέψη; Μιά τέτοια ἀπόπειρα ἔκαμε ὁ διαπρεπής παλαιοντολόγος Τεγιάρ ντέ Σαρντέν.* Ὁ πατήρ Τεγιάρ, ἂν καί ἱερωμένος, τόλμησε νά ξεπεράσει τά ὄρια τοῦ δόγματος: «Γιά τούς διεσταλμένους μας ὀφθαλμούς, τό Σύμπαν δέν εἶναι πλέον μιά Τάξις, ἀλλά ἓνα Γίγνεσθαι. Ὁ Κόσμος μεταλλάζει σέ Κοσμογένεση» [43, 341]. Ὁ Τεγιάρ ντέ Σαρντέν δέχεται τήν ἐξέλιξη

* Ὁ Τεγιάρ ντέ Σαρντέν, μαζί μέ τόν Κινέζο Πά Βέν-Τσουνγκ καί τόν Καναδό Ντάβινσον Μπλάκ, ἀνακάλυψε τό 1929 τό Σινάνθρωπο, κοντά στό Πεκίνο.

του κόσμου, τῶν εἰδῶν καί τοῦ ἀνθρώπου. Ὁ ἄνθρωπος γεννήθηκε μέσα στή φύση. Ἐξελικτικά ἀναπτύχθηκε καί τό μυαλό του. Ἡ κοσμογένεση, κατά τήν ἔκφρασή του, καταλήγει στή νοογένεση: «Ἡ ἰδιομορφία τῆς Ὑλῆς, ἡ ὁποία ἔφτασε σωματιδιακῶς εἰς ἓνα ὑψηλό βαθμό συνθετικότητας εἶναι (ἡ ἐμπειρία τό ἀποδεικνύει) νά συγκεντρώνεται, νά ἀποκτᾷ ἐσωτερικότητα» [43, 279]. Ἡ ἐξέλιξη γιά τόν πατέρα Τεγιάρ εἶναι γενική ιδιότητα τοῦ κόσμου, «μιά γενική συνθήκη στήν ὁποία πρέπει νά υποτάσσονται καί τήν ὁποία πρέπει νά ἱκανοποιοῦν ἀπό δῶ καί πέρα δλες οἱ θεωρίες, δλα τά συστήματα» [42, 242].

Ὁ Τεγιάρ ντέ Σαρντέν παρέμεινε στό χῶρο τῆς θρησκευτικῆς μεταφυσικῆς. Γιαυτό δέν μπόρεσε νά δώσει μιά συνεπῆ εἰκόνα τῆς ἐξέλιξης. Ὡστόσο, τό ἔργο του, πού προσπαθοῦσε νά ἀποδείξει ἀπό ἄλλο δρόμο τήν παρουσία τοῦ Θεοῦ μέσα στόν κόσμο, ἐρχόταν σέ ἀντίθεση μέ τό δόγμα τῆς καθολικῆς ἐκκλησίας, πού διακηρύσσει δι-τι ὁ κόσμος δημιουργήθηκε μεμιάς ἀπό τό Θεό καί πῶς οἱ ἀνθρώπι-νες ψυχές δημιουργήθηκαν ἐπίσης ἀπό τό Θεό. Γιά τοῦτο τό Βατικανό καταδίωξε τόν Τεγιάρ ντέ Σαρντέν καί τόν πίεσε νά ἀποκηρύξει τίς ιδέες του.*

Γιατί ἡ ἐκκλησία καταδίωξε ἓναν ἱερωμένο πού θέλησε, ἐντέλει, νά ἀποδείξει τήν ὕπαρξη τοῦ Θεοῦ; Ἀκριβῶς ἐπειδὴ ἡ ἰδέα τῆς κοσμογένεσης βρίσκεται σέ ριζική ἀντίθεση μέ τή Γένεση. Ἡ Γένεση ἀγνοεῖ ὀλοκληρωτικά τήν ἰδέα τοῦ γίνεσθαι. Ἄν λοιπόν δεχτοῦμε τήν ἔννοια τοῦ γίνεσθαι, ἔστω καί μέ τό μυστικό νόημα τῆς ἀδιάκοπης δημιουργίας, τότε τό δόγμα πρέπει νά ἀλλάξει ριζικά.

Ἄς ὑποθέσουμε ὁμως δι-τι ἡ Ἐκκλησία υἱοθετεῖ τό δόγμα τῆς ἀδιάκοπης δημιουργίας. Θά ἔχουμε τότε δυό θεωρίες γιά τό γίνε-

* Οἱ θεωρητικοί τοῦ καθολικισμοῦ ἐπέκριναν τίς θεωρίες του. Τό 1926, τό Τάγμα τῶν Ἰησουϊτῶν τοῦ ἀπαγόρευσε νά διδάσκει στό Καθολικό Ἰνστιτούτο. Τοῦ ἀπαγόρευσαν νά τυπῶναι τά ἔργα του. Τόν διέταξαν νά μή γράφει σέ θέματα φιλοσοφίας. Τό 1948, τοῦ ἀπαγόρευσαν νά δεχτεῖ τήν ἔδρα πού τοῦ πρόσφεραν στό Collège de France. Τό 1955, τοῦ ἀπαγόρευσαν νά πάρει μέρος στό Διεθνές Συνέδριο Παλαιοντολογίας. Τό 1957, ἀπαγόρευσαν νά πωλοῦνται τά βιβλία του στά καθολικά βιβλιοπωλεῖα, νά μεταφράζονται, καί τά ἀπέσυραν ἀπό τίς βιβλιοθήκες τῶν καθολικῶν σεμιναρίων. (βλ. Σχετικά: Roger Garaudy, *Perspectives de l'homme*, σελ. 200 κ.έ.).

σθαι: μιά ύλιστική, πού δέχεται τήν «όντολογική αὐτάρκεια» τοῦ κόσμου, καί μιά θεολογική, πού κηρύσσει ὅτι ὁ κόσμος δημιουργεῖται ἀδιάκοπα ἀπό τὸ Θεό. Ποιά ἀπό τίς δυὸ ἀπόψεις θά μπορούσε νά εἶναι ἡ ἀληθινή;

Ἐκ τῆν πρώτη ματιά, καί οἱ δυὸ ἀπόψεις φαίνονται ἐξίσου παραδεκτές ἢ ἐξίσου ἀυθαίρετες. «Ἡ αἰωνιότητα τοῦ κόσμου δέν εἶναι πιά ἀβολή ἀπό τήν αἰωνιότητα τοῦ πνεύματος» (Ντιντερό). «Ἐγὼ ἀδημιούργητη; Ναι, ὅπως καί ὁ Θεός ἄλλωστε, ἂν θά ὑπῆρχε. Γιατί οἱ θεολόγοι δέν κάνουν τίποτα ἄλλο ἀπό τὸ νά μετατοπίζουν τὸ πρόβλημα τῆς δημιουργίας σ' ἓνα ἐπίπεδο πιά ψηλά. Καί δέν ἀπαντοῦν σ' αὐτὸ περισσότερο ἀπό τοὺς ὑλιστές. Περιορίζονται ὅπως καὶ αὐτοὶ νά διαπιστώνουν τήν ὑπαρξὴ ἑνὸς ἀδημιούργητου ὄντος. Τὸ ὅτι τὸ λέν μυστηριῶδες, αὐτὸ δέν προσθέτει τίποτα στοῦ γεγονότος [...] ἐκτός ἀπὸ τὸ ὅτι τὸ μετατρέπει σὲ πρόβλημα καὶ ὅτι τὸ θεωρεῖ ἄλυτο» (Βερρέ) [198, 88].

Μέ ποῖο κριτήριον θά ἐπιλέξουμε ἀνάμεσα στίς δυὸ ἐκδοχές; Ἐν δεχτοῦμε τήν ὄλη χωρὶς θεϊκὴ ἐπέμβαση, «τὴν πραγματικότητα τέτοια ὅπως εἶναι, χωρὶς ξένη προσθήκη» (Ἐνγκελς), εἴμαστε σύμφωνοι μέ τὸ πνεῦμα τῶν ἐπιστημῶν, πού μελετοῦν τήν πραγματικότητα καί τοὺς νόμους τῆς χωρὶς νά δέχονται κάποια ἐξωκοσμικὴ ἐπέμβαση. Καί μόνο σύμφωνα μέ τὸ πνεῦμα αὐτὸ μπορούμε νά κατανοήσουμε τὸ ἀληθινὸ περιεχόμενον τῆς ἀδιάκοπης δημιουργίας.

Πραγματικά, εἴμαστε παρόντες σὲ μιά ἀδιάκοπη δημιουργία μέσα στοῦ σύμπαν. Ἄλλὰ ἡ δημιουργία αὐτὴ δέν εἶναι δημιουργία τῆς ὄλης, τοῦ ὄντος, ἀπὸ τὸ τίποτα. Εἶναι τὸ ἀέναον γίνεσθαι, πού μεταμορφώνει ἀδιάκοπα τὴν ὄλη, δημιουργώντας συνεχῶς νέες μορφές καί κόσμους καί ὁδηγώντας ἄλλους στὴν ἀναπόδραστη καταστροφή. Σήμερα εἴμαστε σὲ θέση νά γνωρίζουμε ὅτι ὑπάρχει μιά προοδευτικὴ μεταβολὴ τῆς χημικῆς σύνθεσης τοῦ γαλαξία. Κατὰ τὴν πορεία τοῦ σχηματισμοῦ γιγάντων ἀπὸ νάνους, τὸ στοιχεῖο ἥλιο μετασχηματίζεται σὲ ἀνθρακὰ καί σὲ ὀξυγόνο. Μεταγενέστερες ἀντιδράσεις ὁδηγοῦν στοῦ σχηματισμοῦ στοιχείων μέσου ἀτομικοῦ βάρους, ὅπως τὸ μαγνήσιο, καί τελικά στὴν παραγωγή στοιχείων τῆς ὁμάδας τοῦ σιδήρου. Ἀκόμα καί στοῦ δικό μας ἥλιο, φαίνεται ὅτι σχηματίζονται στοιχεῖα βαρύτερα ἀπὸ τὸ ἥλιο, καθὼς φανερώνει

ή ανακάλυψη τοῦ ραδιενεργοῦ στοιχείου τεχνέτιον. Καί δέν εἶναι μόνο τά στοιχεῖα πού ἀδιάκοπα δημιουργοῦνται καί φθείρονται μέσα στό σύμπαν. Κατά τόν ἴδιο τρόπο σχηματίζονται καί φθείρονται ἀστέρες, συστήματα ἀστέρων καί γαλαξίες ὀλόκληροι. Ἡ δημιουργία συνεχίζεται στό σύμπαν χωρίς θεϊκή ἐπέμβαση. Στήν ἐπιστήμη ἐναπόκειται νά ἀποκαλύπτει ὄλο καί πό πολύ τά χαρακτηριστικά καί τούς νόμους της.*

Ἡ ἐπιστήμη, σ' ὄλη τήν ἐξελικτική πορεία της, ἀπωθεῖ ἀδιάκοπα τό Θεό ἀπό τόν κόσμο. Στήν περίοδο πρὶν ἀπό τήν ἀνάπτυξη τῆς ἐπιστημονικῆς σκέψης, «σ' αὐτή τή μυστική νύχτα δπου ὄλες οἱ ἀγελάδες εἶναι μαῦρες» (Χέγκελ), ὁ Θεός ρύθμιζε τά πάντα, ἀπό τόν ἐρχομό τῆς βροχῆς ὡς τήν καρποφορία καί τούς πολέμους. Σιγά-σιγά, οἱ ἐπεμβάσεις τοῦ Θεοῦ στά κοσμικά ἀπορρίφθηκαν, χάρη στήν ἀνάπτυξη τῆς ἐπιστημονικῆς ἀντίληψης τῶν φαινομένων. Ὁ Καρτέσιος, π.χ., πίστευε πῶς ὁ Θεός δημιούργησε ἀπό τό τίποτα μιᾶ ὀρισμένη ποσότητα ὕλης, στήν ὀποία ἐμφύσησε μιᾶ ὀρισμένη ποσότητα κίνησης καί καθόρισε τούς νόμους μέ τούς ὀποίους ἐπρεπε νά κινεῖται. Ὡστόσο, ὁ Καρτέσιος πίστευε πῶς, ἀπό τή στιγμή πού ὁ Θεός ἔδωσε τήν πρώτη ὄθηση στόν κόσμο, ἔπαυε πιά νά ἐπεμβαίνει στήν πορεία του — ἂν καί διατηροῦσε φυσικά τό δικαίωμα νά ἐπέμβει.

Καί ὁ Νεύτωνας, ἀνακαλύπτοντας τό νόμο τῆς παγκόσμιας ἔλξης, ἀφαίρεσε ἀπό τό Θεό τό καθῆκον νά ἐπεμβαίνει συνεχῶς γιά νά ρυθμίζει τήν κίνηση τῶν πλανητῶν. Ὡστόσο, κι ἐδῶ ὁ Θεός διατήρησε τήν ιδιότητα τοῦ μηχανικοῦ, καθώς καί τό δικαίωμα τῆς πρώτης ὄθησης. Ἡ ἀνακάλυψη τῶν ἐξελικτικῶν νόμων τῆς ὕλης θά ἀφαιροῦσε καί αὐτή τήν ιδιότητα ἀπό τό Θεό. Τό πλανητικό μας σύστημα σχηματίσθηκε ἀπό τήν περιδινούμενη ὕλη. Ἀντίστοιχα, «ἡ δημιουργία τῆς γῆς κλονίστηκε ἔντονα ἀπό τή γεωγωνωσία, δηλαδή, τήν ἐπιστήμη πού παρουσιάζει τό σχηματισμό τῆς γήινης σφαίρας, τό γίνεσθαι τῆς γῆς, σάν μιᾶ ἐξελικτική πορεία, σάν αὐτοανάπτυξη. Ἡ αὐθόρμητη γένεση εἶναι ἡ μόνη πρακτική ἀνασκευή τῆς θεωρίας τῆς δημιουργίας» (Μάρξ) [133, 98]. Καί καθώς εἶπαμε, ἡ δη-

* Βλ. ἀρθρά τῶν Φεσένκωφ καί Σάτσμαν στή συλλογή *Rech. Intern. Cosmos*.

μιουργία συνεχίζεται μπροστά στα μάτια μας, όχι μέ την επέμβαση του θεϊκού μηχανικού, αλλά χάρη στην αδιάκοπη αυτοεξέλιξη τῶν ὑλικῶν σχηματισμῶν. Ἡ φυσική καί ἡ κοσμογονική ἐδιώξαν τό Θεό ἀπό τόν οὐρανό. Ἡ χημεία τόν ἀπόδιωξε ἀπό τό ἐσωτερικό τῶν ἀτόμων. Ἡ βιολογία ἀπό τούς ζωντανούς ὀργανισμούς. Ἡ ψυχολογία ἀπό τήν ἀνθρώπινη ψυχή. Οἱ κοινωνικές ἐπιστήμες ἀπό τήν πορεία τῶν ἀνθρώπων κοινωνιῶν. Ὁ Θεός ἔγινε ὁ μέγας Ἀποδιοπομπαῖος τῆς ἐποχῆς μας. «Τό ἕνα ὄχυρό μετά τό ἄλλο συνθηκολογεῖ μπροστά στήν ἐφοδο τῆς ἐπιστήμης, ὥσπου τέλος ἡ ἐπιστήμη κατακτᾷ ὀλόκληρο τό ἄπειρο βασίλειο τῆς φύσης καί δέν ἀπομένει πιά σ' αὐτό καμιά θέση γιά τό δημιουργό» (Ἐνγκελς) [55, 296]. Ποῦ εἶναι λοιπόν ὁ Θεός, ὁ δημιουργός τοῦ κόσμου, τό Ἀπόλυτο Ὅν ἢ τό Ἀπόλυτο Τίποτα;

Ὡστόσο, ἡ θρησκευτική σκέψη, ἀκριβῶς ἐπειδή δέν δεσμεύεται ἀπό τή λογική, εἶναι (ἐνίοτε) ἐξαιρετικά εὐλύγιστη. Μπορεῖ λοιπόν, περιορίζοντας γιά ἄλλη μιά φορά τά δικαιώματα τοῦ Θεοῦ, νά ἰσχυριστεῖ ὅτι ὁ Θεός δημιούργησε τήν ὄλη, τῆς ἔδωσε τή δυνατότητα καί τούς νόμους τῆς κίνησης καί ἀπό τότε αὐτή ἐξελίσσεται χωρίς τή θεϊκή παρέμβαση. Ἡ δημιουργία κόσμων στήν ἐποχή μας δέν εἶναι ἀποτέλεσμα τωρινῆς θεϊκῆς πράξης, ἀλλά μακρινή συνέπεια τῆς ἀρχέγονης δημιουργίας.

Ἀλλά μιά τέτοια βεβαίωση πάσχει πάλι ἀπό τίς ἀντιφάσεις πού σημειώσαμε. Πέρα ἀπ' αὐτές, τό φρούριο ἔχει καί ἄλλους ἀδύνατους προμαχῶνες. Ἡ ἐπιστήμη δέν ἀπέδειξε μόνο τήν αὐτοδύναμη εξέλιξη τοῦ σύμπαντος. Ἀπέδειξε ἐπίσης ὅτι ὑπῆρξε μιά μακρά περίοδος στή γῆ, ὅπου δέν εἶχε ἐμφανιστεῖ ὁ ἀνθρώπος, ὅπου δέν ὑπῆρχε κανένα πνεῦμα. Καί ὅτι, πρίν ἀπό τή στιγμή αὐτή, δέν ὑπῆρχε οὔτε ὁ Θεός. Γιατί ὁ ἀνθρώπος δέν πλάστηκε ἀπό τό Θεό κατ' εἰκόνα καί ὁμοίωσή του. Οἱ κοινωνικές ἐπιστήμες ἀποδεικνύουν ἀκριβῶς τό ἀντίθετο.

Ἄν τά βόδια καί τά λιοντάρια εἶχαν χέρια γιά νά δημιουργοῦν ἔργα τέχνης, καθώς οἱ ἀνθρώποι, θά ἄρχιζαν νά σχεδιάζουν τούς θεούς καί νά τούς δίνουν σώματα παρόμοια μέ τά δικά τους, δίδασκε ὁ Ξενοφάνης. Ἡ ζωῆ εἶναι τό ἀνώτερο προϊόν στήν εξέλιξη τῆς ὄλης. Ἀνώτερη ιδιότητα τοῦ ζωικοῦ βασιλείου εἶναι τό ἀνθρώπινο

πνεῦμα. Καί ἡ ἔννοια τοῦ Θεοῦ, στήν πιό γενική της μορφή, εἶναι προϊόν τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος. Ὁ Θεός εἶναι προϊόν ἀφαίρεσης. «Ὅταν τό κεφάλι μας εἶναι γεμάτο ἀφαιρέσεις, γενικές ἔννοιες, τότε συνάγουμε ἐντελῶς φυσικά, τό ἀτομικό ἀπό τό γενικό, δηλαδή [...] τή φύση ἀπό τό Θεό» (Λένιν) [125, 54]. Ὁ Θεός εἶναι τό σύνολο τῶν γενικῶν ιδιοτήτων τῆς φύσης καί τοῦ ἀνθρώπου πού, ἀποσπώμενες ἀπό τό ὑλικό τους περιεχόμενο, μετασχηματίζονται σέ αὐθύπαρκτη ὄντοτητα, σέ ὄν ἀνεξάρτητο καί ἀπό τή φύση. «Ὁ Θεός γίνεται τότε ὁ γεωμετρικός τόπος ὄλων τῶν ἰδεῶν. Καί τόσο πιό πολύ, ὅσο αὐτές εἶναι πιό γενικές. Οἱ κατηγορίες τῆς ἐμπειρίας, τοῦ εἶναι, τῆς αἰτιότητας, τῆς ἀναγκαιότητας κλπ., γενικές ἀντανακλάσεις τῆς πραγματικότητας πού ἐξάγονται ἀπό τή θεωρητική ἐπεξεργασία τοῦ συνόλου τῆς ἀνθρώπινης πρακτικῆς, μετασχηματίζονται κατά τρόπο θαυματούργου σέ θεῖες ιδιότητες. Ἀπό τή στιγμή πού θά λησμονηθεῖ ἡ πραγματικότητα τῆς φύσης καί τῆς πρακτικῆς πού τήν ἐξερεῦνησε, τί νά κάνουμε τήν ἰδέα τῆς φύσης, ἂν ὄχι νά τή θεοποιήσουμε; Ὁ Θεός θά ἔχει ἀκριβῶς γιά περιεχόμενο τή φύση αὐτή, χωρισμένη ἀπό τήν ὑλικότητα καί τή σωματικότητά της», (Βερρέ) [198, 34].

Ὁ πρωτόγονος βρισκόταν στό ἔλεος τῆς φύσης. Ἡ συνείδηση τῆς φύσης, θά γράψει ὁ Μάρξ, ὑψώνεται ἀρχικά μπροστά στούς ἀνθρώπους σάν μιᾶ δύναμη πάγια ξένη, παντοδύναμη καί ἀπρόσβλητη, ἀπέναντι στήν ὁποία οἱ ἀνθρώποι συμπεριφέρονται μέ τρόπο καθαρᾶ ζωικό. «Ὁ φόβος δημιούργησε τούς θεούς» (Λουκρήτιος). Ἡ ἀδυναμία τοῦ ἀνθρώπου μπροστά στή φύση εἶναι ἡ πρώτη ρίζα τῆς θρησκείας. Ἀλλά, καθῶς φανερώνουν οἱ σχετικές ἐρευνες, ὁ πρωτόγονος δέν ἔχει ἀκόμη συλλάβει τήν ἔννοια τοῦ πνεύματος ἀποσπασμένου ἀπό τή φύση καί δημιουργοῦ τῆς φύσης. Οἱ πρώτες μορφές τῆς θρησκείας, ἀντανάκλαση τῆς ἀδυναμίας τοῦ ἀνθρώπου μπροστά στή φύση, εἶναι ἀκόμα βασικά ὑλιστικές.

«Ἡ ἄγνοια τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ἀπροσμέτρητη καί ἡ φαντασία του χωρίς ὄρια» (Φόνερμπαχ). Ὡστόσο, μόνη ἡ φαντασία τοῦ ἀνθρώπου δέν θά ἀρκοῦσε γιά τή δημιουργία τοῦ Θεοῦ. Ἡ δύναμη τῆς ἀφαίρεσης εἶναι δύναμη ἀντιφατική. Ὑποταγμένη στήν πράξη, ὁδηγεῖ στήν ἐπιστήμη. Ἀποκομμένη ἀπό τήν πράξη, ὁδηγεῖται σέ

φантаστικές κατασκευές. Γιά τή δημιουργία τής έννοιας του Θεού, δημιουργού του κόσμου, ήταν απαραίτητος ο χωρισμός τής κοινωνίας σε τάξεις, άρα ο χωρισμός τής χειρωνακτικής από τήν πνευματική-διευθυντική εργασία. 'Η αντίθεση εργασίας και νόησης τροφοδοτεί τήν πλάνη γιά τή νόηση, πού σχεδιάζει πάνω από τήν πραγματικότητα και πού δημιουργεί τήν πραγματικότητα. «'Από τή στιγμή πού καθιερώνεται ή διαίρεση ανάμεσα στή χειρωνακτική και τή διανοητική εργασία, ή συνείδηση μπορεί πράγματι νά φανταστεί πώς εΐναι διαφορετικό πράγμα από τή συνείδηση τής ύπάρχουσας πράξης, οτι αντιπροσωπεύει πράγματι κάτι, χωρίς νά αντιπροσωπεύει κάτι τό πραγματικό. 'Από τή στιγμή αυτή, ή συνείδηση εΐναι σε κατάσταση νά χειραφετηθεί από τόν κόσμο και νά περάσει στή διαμόρφωση τής «καθαρής θεωρίας», τής θεολογίας» (Μάρξ).

'Η αδυναμία του ανθρώπου μπροστά στή φύση και σε συνέχεια μπροστά στις σχέσεις των ταξικών κοινωνιών, ή διατήρηση τής κοινωνικής καταπίεσης, συνιστούν τις βάσεις τής θρησκευτικής ιδεολογίας. «'Ο άνθρωπος, άλλοτριώνοντας τις ίδιες του τις ιδιότητες και ανάγοντάς τις στήν τελειότητα, δημιούργησε τό άνώτατο δν στό όποιο εΐναι ύποταγμένος» (Μποτιτζέλλι). 'Η θρησκεία δέν εΐναι άπλώς μία φανταστική κατασκευή. Εΐναι τό άνεστραμμένο είδωλο τής ανθρώπινης ζωής και τής ανθρώπινης γνώσης. 'Ακόμη κι οι πιο φανταστικές εικόνες μέσα στό ανθρώπινο μυαλό εΐναι προϊόντα πού εκφράζουν, διαμεσολαβημένες και μεταλλαγμένες, λειτουργίες τής υλικής ζωής. Γιατί, όπως λέει ο Μάρξ, δέν καθορίζει ή συνείδηση τή ζωή, αλλά ή ζωή τή συνείδηση.

'Η αδυναμία του ανθρώπου μπροστά στή φύση προσωποποιεί τις φυσικές δυνάμεις, πλάθει τους θεούς, τους δαίμονες, τήν ποικιλία των φανταστικών όντων μέ τά όποια ο πρωτόγονος γέμισε τή φύση. 'Η αδυναμία του μπροστά στήν εκμετάλλευση, μπροστά στις κοινωνικές σχέσεις πού του εΐναι ξένες και πού του επιβάλλονται μέ τήν αναγκαιότητα του φυσικού νόμου, ολοκληρώνει τήν έννοια τής μοίρας, του δημιουργού, του υπερέραν, τής μετά θάνατον άνάπαυσης και άνταμοιβής. 'Η θρησκεία γίνεται όπλο στα χέρια των ίσχυρων, παρηγοριά και καταφυγή γιά τους αδύνατους, γι' αυτούς πού έχασαν κάθε έλπίδα.

Ἡ θρησκευτική ἀλλοτριώση εἶναι συνέπεια τῆς ἀνθρώπινης. «Ὁ ἄνθρωπος δέν εἶναι ἀφηρημένο ὄν, πού κάθεται ἔξω ἀπό τόν κόσμο. Ὁ ἄνθρωπος εἶναι ὁ κόσμος τοῦ ἀνθρώπου, τό κράτος, ἡ κοινωνία. Αὐτό τό κράτος, αὐτή ἡ κοινωνία, παράγουν τή θρησκεία, μιά ἀνεστραμμένη συνείδηση τοῦ κόσμου, γιατί τά ἴδια εἶναι ἕνας ἀνεστραμμένος κόσμος. Ἡ θρησκεία εἶναι ἡ γενική θεωρία αὐτοῦ τοῦ κόσμου, ἡ ἐγκυκλοπαιδική του ἐπιτομή, ἡ λογική του σέ λαϊκή μορφή, τό πνευματοκρατικό του point d'honneur, ὁ ἐνθουσιασμός του, ὁ ἠθικός του καθαγιασμός, ἡ ἱεροπρεπής του συμπλήρωση, ἡ καθολική του βάση γιά παρηγοριά καί δικαίωση. Εἶναι ἡ φανταστική πραγμάτωση τῆς ἀνθρώπινης οὐσίας, ἐπειδή ἡ ἀνθρώπινη οὐσία δέν ἔχει πραγματική ὑπαρξη [...]. Ἡ θρησκευτική ἀθλιότητα εἶναι ἡ ἔκφραση τῆς πραγματικῆς ἀθλιότητος καί ταυτόχρονα ἡ διαμαρτυρία ἐναντία στήν πραγματική ἀθλιότητα. Ἡ θρησκεία εἶναι ὁ στεναγμός τοῦ καταπιεζομένου ἀνθρώπου, ἡ καρδιά ἑνός κόσμου χωρίς καρδιά, τό πνεῦμα ἑνός κόσμου δίχως πνεῦμα» (Μάρξ) [135,4].

Ὁ Θεός εἶναι παντοδύναμος, γιατί ὁ ἄνθρωπος εἶναι ἀδύνατος. Παντογνώστης, γιατί ὁ ἄνθρωπος ζεῖ μέσα στήν ἄγνοια. Μυστήριο, γιατί ὁ κόσμος εἶναι μυστήριο γιά τόν ἄνθρωπο. Εἶναι ἀπάνθρωπος, ὅπως εἶναι ἀπάνθρωπες οἱ σχέσεις πού προσωποποιεῖ κι ὥστόσο εἶναι ὁ «πατήρ», ἡ παρηγορία πάντων τῶν κοπιῶντων καί πεφορτισμένων. Ἡ θρησκεία δέν εἶναι ἀπλῶς πλάνη. Εἶναι φαινόμενο ἱστορικό. Ἐμφανίστηκε σέ συγκεκριμένες κοινωνικές καί γνωστικές συνθήκες καί θά σβῆσει μ' αὐτές. «Ἡ θρησκευτική ἀντανάκλαση τοῦ πραγματικοῦ κόσμου μπορεῖ νά σβῆσει μόνον ὅταν οἱ πρακτικές σχέσεις τῆς καθημερινῆς ζωῆς προσφέρουν στόν ἄνθρωπο τέλεια κατανοητές καί λογικές σχέσεις ἀναφορικά μέ τοὺς συνανθρώπους του καί μέ τή φύση» (Μάρξ) [135, 135]. Οἱ συνθήκες αὐτές ἔλειψαν σ' ὀλόκληρη τήν ἱστορία τῆς ἀνθρωπότητος. Γιαυτό οἱ ἄθεοι ὄλων τῶν ἐποχῶν ἀποτελοῦσαν μηδαμινή μειοψηφία, σ' ἕνα κόσμο ὅπου οἱ κοινωνικές βάσεις τῆς θρησκείας ἦταν πανίσχυρες. Οἱ συνθήκες γιά τήν ἐξάλειψη τῆς θρησκευτικῆς κοσμοαντίληψης θά δημιουργηθοῦν μόνο στήν ἀταξική κοινωνία. Ἐκεῖ ὁ ἄνθρωπος θά ἰδιοποιηθεῖ καί θά ὀλοκληρώσει ὄλες του τίς ἰδιότητες, αὐτές πού ἔχει σήμερα ἀλλοτριώσει, πού τίς ἔχει μεταθέσει (ἀπολυτοποιημένες)

στό Θεό-δημιουργό. Μιά τέτοια αντίληψη δέν είναι άπλώς άρνηση του Θεού. Είναι άρνηση, αλλά μέσα στη θετικότητα που γεννιέται μέ την άπομυστικοποίηση του κόσμου. Είναι προϋπόθεση για να κατακτήσει ο άνθρωπος την αυθεντικότητά του, άκριβώς αυτή την αυθεντικότητα που του έχουν στερήσει οι ταξικές κοινωνίες και ή θρησκευτική τους άντανάκλαση.

Οίκοδομώντας μία επιστημονική γνωσιοθεωρία και μία επιστημονική αντίληψη της κοινωνικής εξέλιξης, ο άνθρωπος δημιουργήσε και μία επιστημονική θεωρία των θρησκειών. Έτσι, έλυσε βασικά τό μυστήριο της δημιουργίας της έννοιας του Θεού από τον ίδιο τον έαυτό του, στά μακρινά βάθη της Ιστορίας του. Η έπιστήμη του Θεού άποδεικνύει την άνυπαρξία του Θεού. Άλλά ή ίδια ή χριστιανική σκέψη που παλαιότερα δέν κουραζόταν να άναζητεί άποδείξεις για την ύπαρξη του Θεού, περιορίζει τώρα τίς φιλοδοξίες της και καταφεύγει όλοκληρωτικά στην περιοχή του μυστηρίου.

Γιά τή θρησκευτική σκέψη, ή ύπαρξη του κόσμου άποτελεί μυστήριο. Και τό μυστήριο της ύπαρξης του κόσμου ξεπερνιέται μέ την καταφυγή σε δεύτερο μυστήριο: στην πράξη της δημιουργίας. Άλλά ή άποδοχή της δημιουργίας είναι θέμα «μεταφυσικής πίστεως». Άντίστοιχα, ή αλήθεια άποκαλύπτεται μόνο σε κείνους που περνούν από τή γνώση στην πίστη, τό πιο έσωτερικό και βαθύ πησίασμα της πραγματικότητας.*

Τό μυστήριο του κόσμου όδήγησε στό μυστήριο της δημιουργίας και από κεί στό μυστήριο του Θεού. Γιατί ο Θεός είναι τό έσχατο των μυστηρίων. Όλες οι λεγόμενες όντολογικές και άλλες άποδείξεις για την ύπαρξή του δέν πείθουν. Έτσι και ή ύπαρξη του

* Ο Α. Άλεξανδρίδης γράφει σχετικά: «Δέ μπορούμε να πούμε πως ο Χριστιανισμός καταργεί ή περιφρονεί τον όρθό λόγο, τό χαρακτηριστικό αυτό του hominis sapiētis. Άντίθετα, υπάρχει κάποιος φωτεινός δρόμος, όπου ο όρθός λόγος προχωρεί έρευνώντας κι άναζητώντας κι εκεί έρχεται να τον συναντήσει ή άστραπόβολη άποκάλυψη του άπόλυτου. Έκει τό λογικό δέν έχει να κάνει τίποτε άλλο, παρά να γονατίσει και να λατρέψει. Έκείνη τή στιγμή, ή έλεύθερη άπόφαση του ανθρώπου (που είναι έλεύθερη άν την προκαλεί ή χάρις της θείας άποκαλύψεως) συναντάει την έλεύθερη άποκάλυψη του Θεού, διά του έαυτού του, εν τῷ Χριστῷ» (Άκτίνες 220, Άπρίλιος 1961, σελ. 141).

Θεού, όπως και όλες οι κεντρικές έννοιες της πνευματοκρατίας είναι ζήτημα πίστης, είναι μυστήριο.*

Μερικοί επιχειρούν και στις μέρες μας να εξανθρωπίσουν το μυστήριο του Θεού. Έτσι, ο Ζάν Λακρούα γράφει: «Όταν πρόκειται για το Θεό, μπορεί κανείς να όμιλει, ακόμα και από αυστηρώς φιλοσοφική άποψη, πιο πολύ για πίστη, παρά για γνώση. Όταν η Σύνοδος του Βατικανού διακηρύσσει ότι ο Θεός μπορεί να γνωσθεί μόνο με το φως της γνώσης, είναι φανερό ότι η λέξη δεν σημαίνει γνώση *stricto sensu*. Αντίθετα, χρησιμοποιείται με την πιο γενική της σημασία, για να μην επιβάλει τουτο ή εκείνο το είδος αποδείξεων, αλλά για να βεβαιώσει μόνο πως, έξω από την καθαυτό θρησκευτική πίστη, υπάρχει μιά φυσική οδός του ανθρώπου προς το Θεό» [116, 100]. Και συνεχίζει: «Οι αποδείξεις για την ύπαρξη του Θεού, μιά και πρέπει να συνεχίσουμε να χρησιμοποιούμε την πατροπαράδοτη αλλά άτυχη αυτή έκφραση, δεν θά ήταν επιστημονικές και αντικειμενικές, αλλά φιλοσοφικές και στοχαστικές (*reflexives*). Δηλαδή, τέτοιες αποδείξεις δεν μπορεί να είναι άλλο από αναζήτηση σημασίας και αποκάλυψη νοήματος. Παραδοχή του Θεού σημαίνει άρνηση του παράλογου» [116, 101].

Άλλά ακριβώς επειδή η παραδοχή του Θεού είναι πράξη παράλογη, ο πιστός δεν μπορεί με τούτη την παραδοχή να φτάσει τή βεβαιότητα και τή γαλήνη. Οι πιστοί βασανίζονταν πάντα από την άβεβαιότητα, γιατί δεν ήταν σίγουροι ότι στην πίστη τους αντιστοιχεί κάποια πραγματικότητα. Πίστευαν, αλλά αναζητούσαν τή σιγουριά που μπορεί να οδηγήσει ο ορθός λόγος. Ωστόσο, η αγωνία για τήν κατάληξη της λογικής έρευνας τους έλεγε: πίστευε και μή έρευνα. Άλλά, πιστεύοντας χωρίς να έρευνούν, δεν λυτρώνονταν από τήν αγωνία.

Η αγχώδης προσπάθεια για βεβαιότητα διαποτίζει τά κείμενα και του παραδοσιακού Χριστιανισμού και των φιλοσοφικότερων

* Ο Κάντ ισχυριζόταν πως ο Θεός είναι «πράγμα καθαυτό» που δεν μπορούμε να τό γνωρίσουμε. Δεν μπορούμε, κατά τόν Κάντ, να αποδείξουμε επιστημονικά ούτε τήν ύπαρξη ούτε τήν άνυπαρξία του Θεού, γιατί ή θέση για τήν ύπαρξη του δεν είναι ούτε επιστημονική ούτε φιλοσοφική θέση, αλλά κατηγορική προσταγή της ήθικης συνείδησης, αξίωμα του πρακτικού λόγου.

ἐκδηλώσεών του: «Χωρίς κίνδυνο δέν ὑπάρχει πίστη. Ἡ πίστη εἶναι ἀκριβῶς ἡ ἀντίθεση ἀνάμεσα στό ἄπειρο πάθος τῆς ἐσωτερικότητας καί τήν ἀντικειμενική ἀβεβαιότητα. Ἄν μπορῶ νά συλλάβω τό Θεό ἀντικειμενικά, τότε δέν πιστεύω. Ἄλλά πρέπει νά πιστεύω, ἀκριβῶς γιατί δέν μπορῶ νά τόν συλλάβω μ' αὐτόν τόν τρόπο. Κι ἂν θέλω νά παραμείνω μέσα στήν πίστη, θά πρέπει ἀδιάκοπα νά ἐπαγρυπνῶ, γιά νά διατηρῶ τήν ἀντικειμενική ἀβεβαιότητα, ὅπου, εὐρισκόμενος πάνω ἀπό 70.000 ὀργιές νερό, πιστεύω ὥστόσο» (Κίρκεγκωρ) [102,59].

Ἡ πίστη, ἀντίθεση τῆς λογικῆς, ἀκροζυγιάζεται κάθε στιγμή πάνω ἀπό τό ἀβυσσαλέο βάραθρο τῆς ἀβεβαιότητας.

VI. Γιά τό περιεχόμενο τοῦ ὄρου ὕλη

Τί εἶναι ὁμως ἡ ὕλη; Γιά τό διαλεκτικό ὕλισμό, ὕλη εἶναι ἡ ἀντικειμενική πραγματικότητα, ἡ ἀνεξάρτητη ἀπό τό ἀνθρώπινο πνεῦμα, αἰώνια καί ἀδημιούργητη. Ἡ θέση τοῦ μαρξισμοῦ γιά τήν αὐθιπαρξία τῆς ὕλης ἦταν καί συνεχίζει πάντοτε νά εἶναι ἀντικείμενο τῆς κριτικῆς τῶν ἰδεαλιστῶν. Ἰδιαίτερα ἐπίμονη κριτική γίνεται ἀπό τήν πλευρά τῆς χριστιανικῆς σκέψης. Στήν κριτική τους, οἱ Χριστιανοί, πέρα ἀπό τήν κλασική ἐπιχειρηματολογία, παρουσιάζονται καί μέ ἐπιχειρήματα πού ἔχουν ἔντονο τό ἄρωμα τῆς θετικιστικῆς σκέψης.

Ἔτσι πχ., ὁ Κλώντ Τρεμοντάν γράφει σέ ἐπιστολή του στό Ροζέ Γκαρωντύ: «Ὁ μαρξισμός (...) προσθέτει τή μεταφυσική βεβαίωση, ἡ ὁποία ὑπερβαίνει τά δεδομένα τῆς ἐμπειρίας κατὰ τρόπο ἄπειρο, μιά καί διδάσκει ὅτι ἡ ὕλη εἶναι ἀδημιούργητη, ὅτι εἶναι αἰώνια, ἄπειρη στό χῶρο καί τό χρόνο, ὅτι ἡ πορεία τῆς κοσμικῆς ἐξέλιξης εἶναι αἰώνια, ἀπεριόριστη καί ὅτι περιέχει τήν αἰτία τῆς ὑπαρξης καί τῆς ἄπειρης ἐξελικτικῆς τῆς ἀνάπτυξης. Σέ μιά θετική καί ἐπιστημονική μελέτη τῆς ἐμπειρίας, πού πράγματι μᾶς ἀποκαλύπτει ἕνα σύμπαν σέ ἐξέλιξη, ὁ μαρξισμός προσθέτει τή θέση αὐτή, πού ὑπερβαίνει τά δεδομένα κάθε ἐμπειρίας καί κάθε ἐπιστήμης, ὄχι μόνο τωρινῆς, ἀλλά καί δυνατῆς, δηλαδή, ὅτι ἡ κοσμική ἐξέλιξη εἶναι αἰώνια

καί ὄντολογικῶς αὐτάρκης. Ἡ θέση αὐτή δέν εἶναι θέση ἐπιστημονική, ἀλλά μεταφυσική καί μιᾶ θέση μεταφυσική, πού καμιὰ ἐμπειρία δέν θεμελιώνει οὔτε δικαιώνει» [77,213]. Καί συνεχίζει, δυό σελίδες πιά κάτω: «Αἰωνιότητα τῆς ὕλης, αὐθυπαρξία τῆς ὕλης: δυό θέσεις πού δέν θεμελιώνονται στό ἐπιστημονικό ἐπίπεδο. Δυό θέσεις πού, ἀπό τή μεταφυσική ἄποψη, ἀπολήγουν πιά πολύ στήν πανθεϊστική μυθολογία παρά σέ μιᾶ φιλοσοφία πού θέλει νά εἶναι ἐπιστημονική καί λογική» [77,215]. Καί στήν ἐπόμενη σελίδα: «Κατηγοροῦμε τό μαρξισμό ὅτι θεοποιεῖ τήν ὕλη καί τήν ἐξέλιξη. Κατηγοροῦμε τό μαρξισμό ὅτι θέλει νά παρουσιάσει τή μυθολογική αὐτή θέση γιά ἐπιστήμη, ἐνῶ εἶναι ἕνας ἀδικαιολόγητος ἰσχυρισμός, πού δέν τόν θεμελιώνει καμιὰ ἐπιστήμη» [77,216].

Ἡ κατηγορία τῆς «ὑπέρβασης» εἶναι παλιά. Ἀνήκει καί στόν Κάντ καί τόν Χιούμ. Μέ τή σειρά του, ὁ Τρεμοντάν χρησιμοποιεῖ ἐπιχειρήματα θετικιστικῆς προέλευσης, γιά νά ὑποστηρίξει τήν χριστιανική ἄποψη. Καί ἐπειδή γι' αὐτόν μόνον ὁ Θεός εἶναι ὄντολογικῶς αὐτάρκης, καθετί πού ἀξιώνει μιᾶ τέτοια αὐτάρκεια γίνεται αὐτόματα θεϊκό. Ἔτσι, στά μάτια του, ὁ διαλεκτικός ὕλισμός, ἡ κοσμοθεωρία πού ἀπορρίπτει τήν ἔννοια τοῦ Θεοῦ στηριζόμενη στά δεδομένα τῶν ἐπιστημῶν, «θεοποιεῖ» τήν ὕλη. Ἀλλά ἀκριβῶς ἡ φύση, αἰτία τοῦ ἑαυτοῦ της, θεμελιώνει τήν ἄρνηση τοῦ Δημιουργοῦ.

Τό πρόβλημα τῆς ὄντολογικῆς αὐτάρκειας τῆς φύσης δέν εἶναι πρόβλημα ἐπιστημονικό. Ἡ ἐπιστήμη δέν μπορεῖ οὔτε νά ἀποδείξει οὔτε νά ἀναιρέσει τή θέση γιά τήν αἰωνιότητα τῆς φύσης. Ὡστόσο οἱ ἐπιστῆμες, φυσικές καί κοινωνικές, διαμορφώνουν ὕλικό γιά μιᾶ κοσμοθεωρητική γενίκευση, πού δέν ἔχει ἀνάγκη ἀπό τήν ἔννοια τοῦ Θεοῦ καί τῆς δημιουργίας.

Ἡ εἰκόνα πού μᾶς δίνει ἡ ἐπιστήμη γιά τήν ὕλη ἀλλάζει ἀδιάκοπα· βαθαίνει καί πλουτίζεται. Καί ὁ μαρξισμός, κοσμοθεωρία ἀντιδογματική, μελετᾷ τά νέα ἐπιστημονικά δεδομένα, πλουτίζοντας ἀδιάκοπα τό περιεχόμενο πού ἀποδίδει στόν ὄρο ὕλη.

Ὡστόσο, ὁ φιλοσοφικός στοχασμός δέν ταυτίζει τόν ὄρο ὕλη μέ ὅποιαδήποτε θεωρία γιά τή δομή τῆς ὕλης. Κατά τόν Λένιν, εἶναι ἀσυγχώρητο νά συγχέουμε τίς εἰδικές θεωρίες γιά τή δομή τῆς ὕλης μέ τίς γνωσιολογικές κατηγορίες, νά συγχέουμε τό πρόβλημα γιά

τίς νέες ιδιότητες που έχουν νέες όψεις της ύλης με τό παλιό πρόβλημα για τίς πηγές της γνώσης μας.

Ό φιλοσοφικός όρισμός της ύλης πρέπει να μπορεί να περιλάβει κάθε μορφή που γνωρίζουμε ή που θα γνωρίσουμε στο μέλλον. «Ό ύλη είναι μία φιλοσοφική κατηγορία, που προσδιορίζει την αντικειμενική πραγματικότητα που δίδεται στον άνθρωπο από τά αισθήματά του» (Λένιν) [124,146]. Είναι καθετί που υπάρχει ανεξάρτητα από τό ανθρώπινο πνεύμα και από κάθε «πνεύμα». Ένας τέτοιος όρισμός δεν δένεται με τούτη ή εκείνη την αντίληψη για τή δομή της ύλης.

Ό ύλη είναι καθετί που υπάρχει. «Όλλά γιατί να μή θεωρήσω ότι τό καθετί που υπάρχει είναι πνεύμα;» θά μās πει ό ιδεαλιστής. Όλλά προσπαθήσαμε να δείξουμε ότι καθετί που υπάρχει δεν είναι πνεύμα, γιατί, καθώς μαρτυρεί ή ιστορία της εξέλιξης της ύλης, τό ανθρώπινο «πνεύμα» παρουσιάστηκε σ' ένα όρισμένο στάδιο και δημιουργία αυτού του «πνεύματος» είναι τό απόλυτο Πνεύμα. Ό ουσία λοιπόν της φύσης δεν είναι πνευματική, γιατί τό πνεύμα έχει εισαχθεί στη φύση από τον άνθρωπο.

Ό πρωτόγονος άνθρωπος δέχεται τή φύση τέτοια που είναι. Ό όρος ύλη, σάν αντίθεση στον όρο πνεύμα, εκφράζει την αντίθεση στη θρησκευτική αντίληψη του κόσμου. Για τό μαρξισμό, ύλη σημαίνει ή φύση τέτοια που υπάρχει μέσα στην άπειρότητα των μορφών και των μεταβολών της. Ό από όντολογική άποψη και ή σκέψη, σάν λειτουργία της πραγματικότητας, υπάρχει πραγματικά. Δεν υπάρχει βέβαια σάν ουσία, σάν «έκκριση του έγκεφάλου», υπάρχει σάν αποτέλεσμα της λειτουργίας της ύλης του έγκεφάλου. Ό από όντολογική λοιπόν άποψη, υπάρχει ένότητα ύλης και πνεύματος (ταυτόχρονα με τίς διαφορές τους). Ό από γνωσιολογική άποψη, τό πνεύμα, ή νόηση, σάν άντανάκλαση του πραγματικού, άποτελεί την αντίθεσή του. Όλλά ή αντίθεση αυτή, που προϋποθέτει την ένότητα, δεν θεμελιώνει ούτε κάποιον όντολογικό δυισμό ούτε σχέση γενετική με πρωτεύον τό πνεύμα (μάλιστα θεμελιώνει άκριβώς τό αντίθετο).

Ό μηχανιστική σκέψη, ύλιστική και ιδεαλιστική, κάνει τό λάθος να περιορίζει την ύλη σε όρισμένες μόνον από τίς μορφές της.

Ὡς τὰ τέλη τοῦ περασμένου αἰώνα, σάν ὅλη θεωροῦσε μόνο τὰ συμπαγή καί ἀναλλοίωτα ἄτομα, πού, κατά τίς τότε ἀντιλήψεις, συνθέταν τὰ ὑλικά σώματα. Σέ συνέχεια, περιέλαβε στήν κατηγορία τῆς ὅλης καί τὰ μικροσωμάτια πού ἀποδείχτηκαν συστατικά τῶν ἀτόμων — ἠλεκτρόνιο, πρωτόνιο, νετρόνιο κλπ. — ὄχι ὁμως καί τό φωτόνιο. Εἶδαμε σέ τί συγχύσεις καί ἰδεαλιστικές ἀπόψεις ὁδήγησε ἡ μηχανιστική αὐτή ἐπιβίωση.

Ὁ μαρξιστικός ὀρισμός τῆς ὅλης ἀποκλείει κάθε τέτοια μονομέρεια. Ὁ ὀρισμός αὐτός περιλαμβάνει ὅ,τι εἶναι κοινό σέ ὄλες τίς μορφές ὑπαρξης τῆς ὅλης — τήν ἀντικειμενικότητα, τήν ὄντολογική αὐτάρκεια, τήν ἐνδογενή κίνηση, τήν ἀντίθεση, τή νομοτελειακή ἀνάπτυξη — ἀπογυμνώνοντάς τις ἀπό κάθε ποιοτική ἰδιομορφία, ἀπό κάθε εἰδικό χαρακτηριστικό.

Ἀλλά ἡ ὅλη χάνει τότε τήν αἰσθητή της ὑπαρξη· γίνεται κενή ἀφαίρεση. Γιατί ἡ ὅλη «καθεαυτή», πέρα ἀπό τίς συγκεκριμένες μορφές ὑπαρξης καί τίς ἐξίσου συγκεκριμένες ἰδιομορφίες της, δέν ὑπάρχει. «Ἡ ὅλη σάν τέτοια εἶναι καθαρό δημιούργημα τῆς νόησης, εἶναι καθαρή ἀφαίρεση. Κάνουμε ἀφαίρεση τῶν ποιοτικῶν διαφορῶν τῶν πραγμάτων, περιλαμβάνοντάς τα, σάν κάτι πού ὑπάρχει σωματικά, μέσα στήν ἔννοια τῆς ὅλης. Ἡ ὅλη λοιπόν σάν τέτοια, σέ διάκριση ἀπό τίς ὀρισμένες ὑπάρχουσες μορφές, δέν ἔχει αἰσθητή ὑπαρξη» (Ἐνγκελς) [157,216].

Καθώς ἔγραφε ὁ Χέγκελ, ἡ ὅλη εἶναι τό κατεξοχήν ἀφηρημένο. Ἀλλά τό ἀφηρημένο δέν μπορεῖ κανεῖς οὔτε νά τό δεῖ οὔτε νά τό ἀγγίσει, γιατί αὐτό πού βλέπει ἢ αἰσθάνεται εἶναι ἡ συγκεκριμένη ὅλη, ἡ ἐνότητα τῆς ὅλης καί τῆς μορφῆς της. Ὡστόσο, τό συγκεκριμένο στήν ὁλότητά του εἶναι ἡ τελική ἔκφραση μιᾶς ἀπειρίας παραγόντων, εἶναι χασοτικό καί ἀντιφατικό. Ξεκινώντας λοιπόν ἀπό τό συγκεκριμένο, πρέπει νά ἀνεβοῦμε στό ἀφηρημένο, κι ἔτσι, ἀπομονώνοντας τό οὐσιαστικό, νά τό συλλάβουμε καί νά τό ἐκφράσουμε μέ τή μορφή τῆς ὄντοτητας ἢ τοῦ νόμου. Ἐπιστρέφοντας στό συγκεκριμένο, συλλαμβάνουμε τήν οὐσία του, τό ἀναπαράγουμε μέ τή βοήθεια τῶν ἐννοιῶν. Αὐτό δέν σημαίνει ὅτι ἡ σκέψη παράγει τό ἀντικείμενο.

Ἡ κατηγορία τῆς ὄλης εἶναι ἀφαίρεση. Ἡ ἀφαίρεση αὐτή μᾶς ἐπιτρέπει νά συλλάβουμε τό οὐσιαστικό καί τό κοινό πού ὑπάρχει στίς μορφές τῆς ὄλης. Ἐπιστρέφοντας στό συγκεκριμένο, ἀνακαλύπτουμε τίς σχέσεις πού ὑπάρχουν ἀνάμεσα στίς ὕλικές ὀντότητες, βλέποντάς τις στό κοινό πλαίσιο τῆς ἀντικειμενικῆς πραγματικότητας. Ἡ μελέτη τῶν συγκεκριμένων μορφῶν πλουτίζει τό περιεχόμενο τοῦ ὄρου ὄλη. Γιατί ὁ μαρξιστικός ὀρισμός τῆς ὄλης δέν εἶναι κλειστός. Εἶναι ἕνας ὀρισμός πού πλουτίζεται παράλληλα μέ τήν πρόοδο τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν.

Ἡ μηχανιστική σκέψη θεωροῦσε σάν ὄλη μόνο τά ἄτομα. Ὄταν ἡ ἔννοια τοῦ πεδίου οὐσιαστικοποιήθηκε ἀπό τήν ἠλεκτρομαγνητική θεωρία, τό πεδίο δέν θεωρήθηκε μορφή ὑπαρξης τῆς ὄλης. Θεωρήθηκε φορέας ἐνέργειας. Ἐπρεπε νά ἔλθει ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας ἀπό τή μιά καί ἡ διαλεκτική της διερεύνηση ἀπό τήν ἄλλη γιά νά θεωρηθεῖ τό πεδίο σάν εἰδική μορφή ὄλης.

Τό πεδίο ἔχει τίς ἰδιομορφίες του καί τοὺς δικούς του νόμους. Ὡστόσο, δέν μπορεῖ νά ἀποκοπεῖ ἀπό τήν ὄλη μέ τή στενή ἔννοια (συστατικά τῶν ἀτόμων). Ἡ ὄλη, θεωρούμενη σάν συσσώρευση ἀμετάβλητων σωματίων στό χῶρο, εἶναι μιά ἀντίληψη ξεπερασμένη γιά τή θεωρία τῆς σχετικότητας. Τά σωματῖα ἐδῶ περιγράφονται σάν ἰδιαίτερες λύσεις τῶν πεδιακῶν ἐξισώσεων, σάν ἰδιομορφίες τοῦ πεδίου, πού κινοῦνται πάνω στίς γεωδαιτικές γραμμές τοῦ καμπύλου χωρόχρονου.

Κατά τό δημιουργό τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας καί τό συνεργάτη του Λέοπολντ Ἴνφελντ, «ἡ ὄλη βρίσκεται ἐκεῖ ὅπου ἡ συγκέντρωση τῆς ἐνέργειας εἶναι μεγάλη, ἐνῶ τό πεδίο ὑπάρχει ἐκεῖ ὅπου ἡ συγκέντρωση τῆς ἐνέργειας εἶναι μικρή. Ἀλλά ἂν ἔτσι ἔχουν τά πράγματα, τότε ἡ διαφορά ἀνάμεσα στήν ὄλη καί τό πεδίο εἶναι μάλλον ποσοτική παρά ποιοτική. Δέν ὑπάρχει τότε λόγος νά θεωροῦμε τήν ὄλη καί τό πεδίο σάν δύο ποιότητες, ἐντελῶς ξεχωριστές τή μιά ἀπό τήν ἄλλη. Δέν μποροῦμε νά φαντασθοῦμε μιά διαχωριστική ἐπιφάνεια πού νά χωρίζει αὐστηρά τό πεδίο ἀπό τήν ὄλη» [53,218]. Οἱ Ἄινστάιν καί Ἴνφελντ συλλαμβάνουν ἐδῶ τήν οὐσία τοῦ ζητήματος. Ὡστόσο, δέν ὀλοκληρώνουν μιά συνεκτική ἄποψη.

Μιά σελίδα πιό κάτω, ο τρόπος πού βλέπουν τις σχέσεις ύλης και πεδίου γίνεται πιό φανερός: «Δέν υπάρχει χῶρος στή μοντέρνα φυσική γιά τό πεδίο καί τήν ύλη. Τό πεδίο εἶναι ἡ μόνη πραγματικότητα».

Ἡ ὀρθή σχέση ύλης καί πεδίου δέν ἦταν εὐκολο νά κατανοηθεῖ. Τό πεδίο τό θεωροῦσαν κάτι ἐνδιάμεσο, κάτι πού μέ τή μεσολάβησή του πραγματοποιεῖται ἡ ἀλληλεπίδραση τῶν ὑλικῶν σωμάτων. Ἔτσι, τό πεδίο τό ἀντιπαράθεταν στά σώματα. Τό ἠλεκτρόνιο π.χ. ἔθεωρεῖτο σωματίο. Τό ἴδιο καί τό μεσόνιο. Τό φωτόνιο ὁμως ἔθεωρεῖτο πεδίο, ὄχι ύλη, γιατί ἀπλῶς μεσολαβοῦσε ἀνάμεσα στά ἠλεκτρόνια ἢ τά μεσόνια. Ἀλλά τό μεσόνιο, πού εἶναι σωματίο γιά τό φωτόνιο, εἶναι μέ τή σειρά του πεδίο σέ σχέση μέ τά πυρηνικά σώματα (ἡ σταθερότητα τῶν πυρήνων ὀφείλεται στά μεσονικά πεδία). Κι ἀκόμα τό ἠλεκτρόνιο, τό «σωμάτιο», παίζει ρόλο πεδίου ἀνάμεσα στά φωτόνια. Οἱ ἔννοιες λοιπόν τοῦ σωματίου καί τοῦ πεδίου εἶναι σχετικές καί ἐναλλακτικές. Σήμερα πού εἶναι γνωστές οἱ ἀλληλομετατροπές τῶν σωματίων καί οἱ ἀλληλεπιδράσεις τους μέ τό πεδίο, οἱ διακρίσεις αὐτές δέν ἔχουν νόημα. «Ἡ ἔννοια τοῦ πεδίου σάν ὑλικῆς ὄντοτητας μέ ἀπειρία βαθμῶν ἐλευθερίας φαίνεται νά ἔχει πιό θεμελιώδη ἀξία ἀπό τήν ἔννοια τῶν σωματίων πού, ἀπό τήν ἀποψη αὐτή, δέν εἶναι παρά ἐκδηλώσεις τοῦ πεδίου. Ἐνα πεδίο δέν μπορεῖ νά μεταβιβάσει σέ ἄλλο πεδίο τό φορτίο, τή μάζα, τήν ἐνέργεια, τήν ὀρμή του κλπ., παρά κατά διάκριτες καθορισμένες ποσότητες, πού ὀνομάζονται σωματίια. Ἀπ' αὐτή τήν ἀποψη, τά σώματα παρουσιάζονται σάν καθορισμένες ἐκδηλώσεις τῶν ἀλληλεπιδράσεων τοῦ πεδίου. Ἄν λέμε ὅτι ἔχουμε νά κάνουμε μέ ἕνα δυό, τρία... σώματα, ἀπό πεδιακή ἀποψη, δέν πρόκειται παρά γιά διαφορετικά ἐπίπεδα διέγερσης τοῦ πεδίου» (Μπλόνχιντζεφ) [19, 124].

Ἡ σωματιδιακή ἀντίληψη τῆς ύλης τείνει νά ἀντικατασταθεῖ ἀπό τήν πεδιακή. Τό πεδίο γεννάει τά σώματα καί εἶναι φορέας τῶν ἰδιοτήτων τους. Τά σώματα μποροῦν νά θεωρηθοῦν διαφορετικά ἐπίπεδα διέγερσης τοῦ πεδίου καί ἡ διέγερση αὐτή μπορεῖ νά ἐντοπίζεται σέ μικρή περιοχή ἢ νά κατέχει σχετικά μεγαλύτερη ἔκταση. Ἡ πραγματικότητα πού ἀνταποκρίνεται πληρέστερα στό διαλεκτικό ὄρισμό τῆς ύλης εἶναι τό πεδίο. Τά σώματα εἶναι ἀφαιρέσεις, μέ

τίς όποϊες παρακολουθοϋμε τήν κίνηση τοϋ πεδίου.

Ή σύγχρονη φυσική άνοίγει νέες προοπτικές για τόν πλουτισμό τοϋ περιεχομένου τοϋ δρου υλή. Ήδη πριν από τριανταπέντε περίπου χρόνια, ό Ντιράκ διατύπωσε μιά θεωρία για τό ήλεκτρόνιο, πού παρουσιάζει άναλογίες με τίς έπαναστατικότερες άντιλήψεις τής σημερινής μικροφυσικής. Σύμφωνα με τή θεωρία τοϋ Ντιράκ, τό ήλεκτρόνιο μπορεί νά πάρει όχι μόνο θετικές, αλλά και άρνητικές τιμές ένεργείας. Αυτό πού καλοϋμε κενό χώρο είναι στήν πραγματικότητα κατειλημμένος από ήλεκτρόνια με άρνητικές τιμές ένεργείας, πού δέν μπορούν νά παρατηρηθοϋν. Σέ κάθε κατάσταση άρνητικής ένεργείας, βρίσκεται από ένα μόνο ήλεκτρόνιο (άξίωμα τοϋ Πάουλι). Τό «περίσσειμα» είναι τά γνωστά ήλεκτρόνια, πού έχουν θετικές τιμές ένεργείας. Άν τώρα ένα ήλεκτρόνιο με άρνητική ένεργεια δεχτεί ένα κατάλληλο κβάντο ένεργείας, τότε «πηδάει» σέ θετικές ένεργειες, ένω ή «όπή» πού παραμένει είναι τό ποζιτρόνιο (θετικό ήλεκτρόνιο).

Μέ βάση τήν παραπάνω θεωρία, μπορεί νά κατανοηθεί από μιά άποψη ή μετατροπή τοϋ φωτονίου σέ ήλεκτρόνιο και ποζιτρόνιο και τό αντίστροφο. Ένα φωτόνιο, με τήν κρούση του, μπορεί νά άνεβάσει ένα ήλεκτρόνιο σέ θετικές τιμές, δημιουργώντας ταυτόχρονα μιά «όπή» στόν «κενό» χώρο, πού είναι τό ποζιτρόνιο. Άντίστροφα, ένα ήλεκτρόνιο μπορεί νά πέσει σέ μιά μη κατειλημμένη θέση άρνητικής ένεργείας (όπή), δηλαδή, νά συγκρουσθεί με ένα ποζιτρόνιο. Στήν περίπτωση αυτή, τό ήλεκτρόνιο και τό ποζιτρόνιο «έξαφανίζονται» και εκπέμπεται ένα φωτόνιο, ίσοδύναμο με τό ενεργειακό τους περιεχόμενο [Βλ. 156 και 48].

Ή θεωρία τοϋ Ντιράκ παρουσιάζει όμοιότητες με άντιλήψεις πού όλο και πίο πολύ κυριαρχοϋν στή φυσική. Τά σωμάτια μπορούν νά θεωρηθοϋν διεγέρσεις τοϋ κενού, δηλαδή, ενός μέσου πού πληροί τά πάντα και ύπάρχει παντοϋ, άκόμα κι εκεί όπου δέν ύπάρχουν σωμάτια. Τό «μηδενικό» αυτό πεδίο βρίσκεται σέ άδιάκοπη χαοτική κίνηση και ή κίνησή του γεννάει τά γνωστά μας σωμάτια. Τό πεδίο αυτό, πού ύπάρχει εκεί όπου δέν ύπάρχουν οι παρατηρήσιμες μορφές υλης, θυμίζει από μιά άποψη τόν αϊθέρα τής κλασικής

φυσικής. Τά σωματία παρουσιάζονται ἐδῶ σάν «διγέρσεις» τοῦ παγκόσμιου «αἰθέρα».*

Γενικά φαίνεται ὅτι τό «κενό» δέν εἶναι κενό, ἀλλά φορέας ἄγνωστων μορφῶν ὕλης. Ἡ προσπάθεια τῆς μικροφυσικῆς νά ἀποκαλύψει τοὺς νόμους τοῦ ὑποκβαντικοῦ ἐπιπέδου θά ὀδηγήσει ἐνδεχομένα στήν ἀποκάλυψη νέων μορφῶν τῆς πραγματικότητας καί νέων σχέσεων τῆς πραγματικότητας αὐτῆς μέ τήν πραγματικότητα τοῦ κβαντικοῦ ἐπιπέδου. Ἔτσι, τά μικροσωμάτια θά ἀποκαλυφθοῦν ὄχι μόνο σάν ὑπάρχουσες ὀντότητες, ἀλλά ἴσως καί σάν ὀντότητες μέ σχέσεις γενετικές μέ μιά βαθύτερη πραγματικότητα.

Οἱ ἀντιλήψεις μας γιά τίς μορφές τῆς ὕλικῆς πραγματικότητας ἀλλάζουν συνεχῶς. Τό περιεχόμενο τοῦ ὄρου «ὕλη» δέν μπορεῖ προφανῶς νά περιοριστεῖ οὔτε στή σωματιδιακή οὔτε στήν πεδιακή μορφή. Νέες μορφές θά συγκεκριμενοποιοῦν καί θά πλουτίζουν ἀδιάκοπα τό περιεχόμενο αὐτοῦ τοῦ ὄρου, πού εἶναι ἀνεξάντλητο, ὅπως καί ἡ ἴδια ἡ πραγματικότητα. Ἡ φυσική δέν ἀποκλείει τήν ὑπαρξή ἀρνητικῆς μάζας, παρόλο πού τέτοια μάζα δέν ἔχει παρατηρηθεῖ. Κάθε προσπάθεια νά περιορίσουμε τήν ἔννοια τῆς ὕλης σέ τούτη ἢ ἐκείνη τή μορφή, γιά νά στηρίξουμε τοῦτα ἢ ἐκεῖνα τά συμπεράσματα, εἶναι ἀντίθετη μέ τό ἐπαναστατικό πνεῦμα τῶν ἐπιστημῶν καί τό ἀνεξάντλητο τῆς πραγματικότητας. Ὁ κόσμος εἶναι ἐνιαῖος. «Ἡ ἐνότητα τοῦ κόσμου δέν βρίσκεται στό εἶναι του, ἀν καί τό εἶναι του ἀποτελεῖ προϋπόθεση τῆς ἐνότητάς του, γιατί πρῶτα πρέπει ὁ κόσμος νά εἶναι, προτοῦ μπορέσει νά εἶναι ἕνας... Ἡ πραγματική ἐνότητα τοῦ κόσμου βρίσκεται στήν ὕλικότητά του» (Ἐνγκελς) [57,60]. Στήν κλασική μηχανική, ὅπου ἡ ἔννοια τῆς ὀλότητας δέν μπορούσε νά ὀλοκληρωθεῖ, τό μέρος ἦταν ἐξωτερικό σέ

* Εἶναι χαρακτηριστικό ὅτι στίς ἀντιλήψεις αὐτές πλησίασαν παλαιότερα καί ἐπιστήμονες πού ξεκινούσαν ἀπό μηχανιστικές ἢ θετικιστικές ἀφετηρίες. Ἔτσι π.χ., ὁ Χαίκελ γράφει: «Ὀὐδέν ἄλλο ἔχομεν ἐν τῷ ἀπίρῳ διαστήματι ἢ κινήτων ἐλαστικόν αἰθέρα καί ἀπειράριθμα διακεκριμένα μόρια ὁμογενῆ, διεσπαρμένα ἐν τῷ κόλπῳ αὐτοῦ, τά πρωταρχικά ἄτομα. Ἴσως ταῦτα νά εἶναι ἐκεῖνα τά ἐν τῇ καταγωγῇ σημεία τῆς πυκνώσεως τῆς παλλομένης οὐσίας, τῆς ὁποίας τό ὑπόλοιπον ἀντιπροσωπεύει τόν αἰθέρα» (Χαίκελ, *Μονισμός*, σελ. 26). Βέβαια, ὁ Χαίκελ θεωρεῖ τά ἄτομα «σφαιρικά, ἀδρανῆ, ἀμετάβλητα καί ἀδιαχώρητα ὑπό τοῦ αἰθέρος» καί ἡ βασιική αὐτή ἀντίληψη κυριαρχεῖ στή σκέψη του.

σχέση με τό δλον. Στή νεώτερη φυσική, ή έννοια τής όλότητας βρίσκει όλοκληρωμένη έκφραση. Τό μέρος άποτελεϊ όργανικό μέρος τοϋ δλου και ή πιό σαφής έκφραση αυτής τής ένότητας είναι οι νόμοι διατήρησης και μετασχηματισμοϋ τών μορφών τής ύλης.

Ό κόσμος είναι ύλικός. Είναι ό ίδιος αίτία τοϋ έαυτοϋ του. Δέν γεννήθηκε από τό Πνεϋμα, αλλά αντίθετα γέννησε τό ανθρώπινο πνεϋμα. Ή νόηση γεννήθηκε μέσα στον κόσμο, περιέχεται στον κόσμο κι έχει σαν περιεχόμενο τους νόμους τοϋ κόσμου. Τό αντίστροφο είναι αντίθετο μέ τά δεδομένα τών επιστημών.

Οι προσπάθειες νά αναχθεί ή ύλη στο πνεϋμα απέτυχαν σ' όλοκληρη τήν ιστορία τής ανθρωπότητας. Τό ίδιο μάταιες είναι και σήμερα, όπου ή επιστήμη και ή κοινωνική εξέλιξη προσφέρουν νέες προοπτικές στον ύλιστικό στοχασμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΤΟ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΤΟ ΓΙΓΝΕΣΘΑΙ

Στό δεύτερο κεφάλαιο, μελετήθηκαν οι μορφές και η δυναμικότητα των μορφών της ύλης. Στό προηγούμενο, εξετάστηκε μία θεμελιακή πλευρά του προβλήματος: ύλη και κίνηση. 'Αλλά οι πλευρές αυτές δέν εξαντλούν τό πρόβλημα. Έτσι, θά προχωρήσουμε σέ μία συνολικότερη εξέταση τής κίνησης, πού θεωρείται όχι άπλά σάν μετατόπιση στό χώρο, αλλά σάν γίνεσθαι. Τό είναι θεωρείται άδιανόητο έξω από τό γίνεσθαι, πού σημαίνει: δέν υπάρχει ύλη χωρίς κίνηση. 'Αλλά, καθώς έπιχειρήσαμε νά δείξουμε στό προηγούμενο κεφάλαιο, και ή αντίθετη πρόταση: δέν υπάρχει κίνηση χωρίς ύλη, είναι εξίσου άληθινή.

I. 'Η προμαρξιστική αντίληψη του προβλήματος

'Η κίνηση βρήκε τήν ολοκληρωμένη έκφρασή της στή διαλεκτική. 'Η ύλιστική διαλεκτική είναι κατάκτηση τής εποχής μας, σύμφωνη μέ τό χαρακτήρα των έπιστημών. 'Ωστόσο, διαλεκτικές αντίληψεις γιά τήν κίνηση συναντάμε σ' όλόκληρη τήν ιστορία τής φιλοσοφίας.

'Η ύλιστική φιλοσοφία αντίκρισε πάντα λίγο-πολύ διαλεκτικά τό πρόβλημα των σχέσεων ύλης και κίνησης. Αυτό ίσχυει ειδικότε-

ρα για τούς αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους πού, μέ τήν αϋθόρμητη διαλεκτική τους, είδαν τό εΐναι σάν γίγνεσθαι.*

Ήπό τούς αρχαίους, βαθύτερα συνέλαβε τήν ουσία τής κίνησης ό Ήράκλειτος ό Έφέσιος.** Όπως λέει ό Λένιν, ή φιλοσοφία τοϋ Ήράκλειτου εΐναι μιά πολύ «καλή έκθεση τών αρχών τοϋ διαλεκτικού υΐλισμοϋ» και ό Ίδιος εΐναι ένας από τούς θεμελιωτές τής διαλεκτικής [125,269-271].

Υλιστικά αντιμετώπισαν τίς σχέσεις υΐλης και κίνησης και οι αρχαίοι άτομικοί. Κατά τό Δημόκριτο, τά άτομα βρίσκονται σέ αδιάκοπη κίνηση. Ή αίτια τής κίνησης ενυπάρχει στα ΐδια τά άτομα. Ό Δημόκριτος απέρριπτε τήν ΐδέα τής «αρχικής ώθησης», πού εΐναι άπαραΐτητη στή μηχανιστική φιλοσοφία. Για τό Δημόκριτο, ή κίνηση δέν έχει αρχή. Εΐναι αΐώνια, άπειρη και άφθαρτη. Έντοϋτοις, ό Δημόκριτος δέν μπόρεσε νά λύσει τό πρόβλημα τών σχέσεων άπλής και σύνθετης κίνησης και τό πρόβλημα τής άλληλομετατροπής τών μορφών της. Γενικά, ό Δημόκριτος έμεινε στοΐ επίπεδο τοϋ άπλοϊκού υΐλισμοϋ. Κατά τήν Τιμονέσκο, «αν ό Δημόκριτος δέν δέχεται μιά πηγή τής κίνησης έξωτερική σέ σχέση μέ τήν υΐλη (τά άτομα), αν προικΐζει τά άτομα μέ κίνηση, δέν μπόρεσε ώστόσο

* Ό Άναξαγόρας π.χ. δΐδασκε ότι οι κόσμοι δημιουργούνται και φθείρονται αδιάκοπα και ότι τά ζώα και οι άνθρωποι διαμορφώθηκαν εξελικτικά από τά γήινα στοιχεία. Κατά τόν Άναξίμενη, «εκ γαΐης πάντα και εις γην τελευτά». Ό Έμπεδοκλής διατύπωσε θεωρίες για τήν εξέλιξη τών ειδών και δΐδασκε ότι τά πάντα εΐναι σύνθεση και άποσύνθεση, φίλότης και νεΐκος. Κατά τόν Άναξαγόρα, ό κόσμος βρίσκεται σέ εξελικτική πορεία, πού τήν έμψυχώνει ό νοϋς, τό κινητικό αίτιο.

** Για τόν Ήράκλειτο, τά πάντα βρίσκονται σέ αδιάκοπη άλλαγή: «Ποταμοΐς τοΐς αϋτοΐς έμβαΐνομέν τε και οϋχ έμβαΐνομεν, εΐμεν τε και οϋκ εΐμεν». Τίποτα δέν μένει ΐδιο μέ τόν εαυτό του: «ό ήλιος νέος εϋ' ήμέρη εΐστί». Άλλά ό Ήράκλειτος δέν άρκέστηκε νά διαπιστώσει τήν ύπαρξη τής κίνησης. Εΐδε τόν κόσμο σάν ολότητα, όπου τά πάντα άλληλοκαθορίζονται: «Συλλάψμεσ δλα και οϋχ δλα, συμφερόμενον, διαφερόμενον, συνάδον, διάδον· εκ πάντων εν και έξ ενός πάντα». Αΐτιο τής άλλαγής, κατά τόν Ήράκλειτο, εΐναι ή πάλη τών αντίθεσεων, άπ' όπου γεννιέται τό καινούργιο: «Έκ τών διαφερόντων καλλΐστην άρμονΐαν και πάντα κατ' έριν γίγνεσθαι». (Τά άποσπάσματα τοϋ Ήράκλειτου μπορεί νά τά βρει ό άναγνώστης συγκεντρωμένα στοΐ βιβλίο τοϋ Ν. Σπυρόπουλου Ήράκλειτος, Άθήνα 1948 και Ε. Ρούσου, Ήράκλειτος, Άθήνα. Για τή φιλοσοφία τοϋ Ήράκλειτου, βλ. άνάμεσα στ' άλλα και τή μελέτη τοϋ Τζ. Τόμσον, Σύγχρονα Θέματα, τεϋχος 13, Ίανουάριος 1965).

νά αποκαλύψει τή φύση τῆς κίνησης, μιά καί γι' αὐτόν τά ἄτομα δέν ἔχουν ιδιότητες καί εἶναι στερημένα ἀπό οποιαδήποτε ἐσωτερική δομή. Ἐδῶ γίνεται αἰσθητή ἡ στενότητα τῶν ἀντιλήψεων του γιά τά ἄτομα σάν κάτι ἀπλό, ἀδιαίρετο, ἀμετάβλητο. Ὁ τρόπος αὐτός θεώρησης τοῦ ἀπλοῦ (τῶν ἀτόμων), σάν κάτι ἀπόλυτα ἀντίθετου μέ τό σύνθετο, μέθοδος πού φέρνει τό σπέρμα τῆς μεταφυσικῆς, στεροῦσε τό Δημόκριτο ἀπό κάθε δυνατότητα νά συλλάβει τή φύση τῆς κίνησης».*

Αὐτό πού ἦταν σπέρμα τῆς μεταφυσικῆς στό Δημόκριτο ἔγινε κύριο χαρακτηριστικό στήν ἐπιστήμη τοῦ 17ου καί τοῦ 18ου αἰώνα. Γιά τήν ἐπιστήμη αὐτῆς τῆς περιόδου, ἡ κίνηση ταυτιζόταν γενικά μέ τή μηχανική μετατόπιση. Ἡ στενή αὐτή ἀντίληψη ἦταν, καθώς εἰπώθηκε, καρπός τῆς ἀνάπτυξης τῆς μηχανικῆς καί τῆς σχετικῆς ἀνυπαρξίας τῶν ἄλλων ἐπιστημονικῶν κλάδων. Τό γίγνεσθαι δέν εἶχε ἀκόμα ἀποκαλυφθεῖ. Τά ἐπίπεδα ὀργάνωσης τῆς ὕλης καί οἱ μορφές κίνησης εἶχαν μελετηθεῖ μέ τρόπο ὑποτυπώδη. Σύμφωνα μέ αὐτή τήν ἀντίληψη, ὅλες οἱ μορφές κίνησης θά μπορούσαν τελικά νά ἀναχθοῦν στή μηχανική. Καί κατά τή διάρκεια τῆς κίνησης, τά συμπαγή καί ἀμετάβλητα δομικά στοιχεῖα τῆς ὕλης παραμέναν ὁμοια μέ τόν ἑαυτό τους.

Ἡ ἀντίληψη αὐτή δέν μπορούσε νά ἐρμηνεύσει τό αἴτιο τῆς κίνησης. Τά ὕλικά σημεῖα τῆς κλασικῆς φυσικῆς ἤρεμοῦν ἢ κινοῦνται εὐθύγραμμα καί ὁμαλά, ἐφόσον δέν δρᾷ πάνω τους καμιά δύναμη. Γιά νά μεταβληθεῖ ἡ κινητική τους κατάσταση, χρειάζεται ἡ ἐπέμβαση κάποιας ἐξωτερικῆς δύναμης. Ἡ ἀντίληψη αὐτή ἐκφράζεται μέ τό πρῶτο ἀξίωμα τῆς κίνησης τοῦ Νεύτωνα. Μέ σαφήνεια τή διατύπωσε καί ὁ Λαπλᾶς στό *Traité de mécanique céleste*: «Ἐνα σημεῖο σέ ἠρεμία δέν μπορεῖ νά προσδώσει στόν ἑαυτό του καμιά κίνηση, γιατί δέν περιέχει τό αἴτιο γιά νά κινήθῃ πρὸς μιά κατεύθυνση κι ὄχι πρὸς μιά διαφορετική [...]. Ἡ τάση αὐτή τῆς ὕλης νά διατηρεῖται στήν κατάσταση τῆς κίνησης ἢ τῆς ἠρεμίας εἶναι αὐτό πού

* *La Pensée*, 62 (1955).

καλείται αδράνεια. Αυτός είναι ο πρώτος νόμος τῆς κίνησης τῶν σωμάτων».*

Ἡ διατύπωση τῶν νόμων τῆς κίνησης ἀπό τό Γαλιλαῖο καί τό Νεύτωνα ἦταν ἓνα μεγάλο βῆμα στήν πρόοδο τῶν ἐπιστημῶν. Ἡ φυσική, ἀπό τήν ποιοτική περιγραφή, πέρασε στή διατύπωση ποσοτικῶν σχέσεων ἀνάμεσα στά φαινόμενα, ἐνῶ ταυτόχρονα λευτερονόταν ἀπό τήν τυραννία τῆς αὐθεντίας. Ἀλλά οἱ νόμοι τῆς κίνησης τῶν ἀμετάβλητων ὑλικῶν σημείων περιγράφουν —καί μάλιστα κατά προσέγγιση— μιά μονάχα μορφή κίνησης, τήν πιό ἀπλή: μετατόπιση. Ἡ γενίκευση τῶν νόμων αὐτῶν, μέ τήν ἀξίωση νά περιλάβουν κάθε μορφή κίνησης, ἀντιφάσκει μέ τήν πραγματικότητα.

Ἀλλά ἂν τά ὑλικά σώματα εἶναι ἀδρανῆ, τότε πῶς μπορεῖ νά ἐξηγηθεῖ ἡ κίνηση; Γιά τό χριστιανικό δόγμα, αἰτία τῆς κίνησης εἶναι ὁ Θεός καί κάποτε φαντάζονταν τούς ἄγγελους νά σπρώχνουν ἀδιάκοπα τούς πλανῆτες πάνω στίς τροχιές τους. Ἡ διατύπωση τῶν νόμων τῆς κίνησης στέρησε τό Θεό ἀπό τό καθῆκον τῆς ἀδιάκοπης ἐπέμβασης στήν πορεία τοῦ κόσμου. Ὡστόσο, ἡ μηχανιστική ἀντίληψη τῶν σχέσεων ὄλης καί κίνησης τοῦ ἐξασφάλιζε τό ρόλο τῆς «πρώτης ἀρχῆς». Γιά τόν Καρτέσιο, ὁ Θεός ἔδωσε στήν ὄλη μιά ὀρισμένη ποσότητα κίνησης καί καθόρισε — μιά γιά πάντα — τούς νόμους πού τήν κυβερνοῦν. Γιά τό Νεύτωνα, ὁ Θεός ἔδωσε στόν κόσμο τήν «πρώτη ὄθηση». Ἡ κίνηση, κατά τόν Νεύτωνα, εἶναι ἀπόδειξη γιά τή δημιουργία τοῦ κόσμου ἀπό τήν αὐθαίρετη βούληση τοῦ Θεοῦ [148, XXXII].

Ἡ ἀντίληψη ὅτι ἡ ὄλη ἀποτελεῖται ἀπό «στερεά, συμπαγή, σκληρά καί ἀδιαπέραστα σώματα» (Νεύτωνα), πού δέν ἔχουν τήν ἱκανότητα τῆς αὐτοδύναμης κίνησης, ἀποτελεῖ προϋπόθεση γιά νά καταφύγουμε στήν «ἀρχική ὄθηση». Ἄλλες προϋποθέσεις εἶναι ἡ ἀνιστόρηση ἀντίληψη τοῦ σύμπαντος, ἡ ἀποκοπή ἑνός τμήματος τῆς πραγματικότητας ἀπό τίς ἀλληλεπιδράσεις μέ τό σύνολο τοῦ περιβάλλοντός του, ἡ τυπική ἀντίληψη τῆς ταυτότητας καί γενικότερα ἡ ἄγνοια τῆς διαλεκτικῆς.

Ἡ ἀντίληψη ὅτι ἡ ὄλη ἀποτελεῖται ἀπό στερεά, συμπαγή, σκληρά

* Παρατίθεται ἀπό τόν F. Lurçat, *La Pensée*, 98 (1961).

ρά και άδρανή σωμάτια έρχεται σέ αντίθεση μέ τό δεδομένο τής εξέλιξης. «Γιατί, άν ό κόσμος βρισκόταν κάποτε σέ μιά τέτοια κατάσταση, στήν όποία δέν γινόταν καμιά άλλαγή, πώς μπόρεσε νά περάσει από αύτή τήν κατάσταση στήν άλλαγή; Τό απόλυτα άμετάβλητο, και μάλιστα εκείνο πού βρίσκεται σ' αύτή τήν κατάσταση προαιώνια, δέν μπορεί μόνο του νά περάσει στήν κίνηση και τήν άλλαγή. Μιά πρώτη ώθηση πρέπει λοιπόν νά ήρθε άπ' έξω, έξω από τό σύμπαν, μιά ώθηση πού τό έθεσε σέ κίνηση. 'Αλλά ό καθένας γνωρίζει ότι ή «πρώτη ώθηση» δέν είναι παρά μιά διαφορετική έκφραση για τό Θεό» (Ένγκελς) [59,63].

Και μέ τά περιορισμένα δικαιώματα του Θεού, ή θρησκεία ήταν ίκανοποιημένη από τή νέα κατάσταση. Πώς μπορούσε όμως νά συμβιβαστεί ή αντίληψη τής άδρανοϋς ύλης μέ ένα συνεπή ύλισμό; 'Ο μαρξισμός θά άναζητούσε τήν αίτία τής κίνησης μέσα στήν ύλη. Τήν ίδια θέση ύποστήριξαν — μέ βάση τά δεδομένα τής κάθε εποχής — όλοι οί συνεπείς ύλιστές, από τόν 'Ηράκλειτο και τόν 'Επίκουρο ώς τούς Γάλλους ύλιστές του 18ου αιώνα, καθώς και μεταγενέστεροι στοχαστές.

Οί Γάλλοι ύλιστές συνέλαβαν τή βασική σχέση ύλης και κίνησης. Κατά τόν 'Ελβέτιους, καθώς σημειώσαμε, ή κίνηση δέν ύπάρχει χωρίς τήν ύλη, «γιατί ή κίνηση δέν είναι όν, αλλά τρόπος του όντος», δηλαδή τρόπος ύπαρξης τής ύλης. 'Από τή βασική αύτή θέση ό 'Ελβέτιους όδηγήθηκε σέ άθείστικά συμπεράσματα: «'Η ύλη δέν μπορεί νά ύπάρξει χωρίς τήν κίνηση. 'Αρα ή κίνηση είναι ουσιώδης στήν ύλη και έτσι δέν χρειάζεται κάποιος παράγοντας πού νά τής τήν έχει δώσει».

'Η κίνηση, κατά τόν 'Ελβέτιους, δέν περιορίζεται στή μετατόπιση. 'Αποτελεί καθολική ιδιότητα τής ύλης, πού διαχέεται σ' όλα τά μέρη της: «Βλέπουμε τά άστρα νά άλλάζουν άδιάκοπα θέση, νά κυλάνε άδιάκοπα πάνω στό κέντρο τους. Βλέπουμε όλα τά σώματα νά καταστρέφονται και νά αναπαράγονται άδιάκοπα κάτω από διαφορετικές μορφές. Βλέπουμε τέλος τή φύση σέ μιά αιώνια ζύμωση και άποσύνθεση. Ποιός μπορεί νά άρνηθεί ότι ή κίνηση δέν είναι όπως και ή έκταση, σύμφυτη μέ τά σώματα, κι ότι ή κίνηση δέν είναι ή αίτία αυτού πού είναι:»

Καί ὁ Ντιντερό δέν περιορίζε τήν κίνηση στή μηχανική μετατόπιση. Τήν κίνηση τήν ἔβλεπε σάν ἐξέλιξη. Διατύπωσε ἀπόψεις γιά τήν ἐξέλιξη τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου, συμπεριλαμβανομένου καί τοῦ ἀνθρώπου. Τόσο ὁ Ντιντερό ὅσο καί ὁ Ἑλβέτιους συνέλαβαν ὄψεις τῆς διαλεκτικῆς τῆς κίνησης. Γενικότερα, οἱ ὕλιστές τοῦ 18ου αἰῶνα ἐξέφρασαν διαλεκτικές ἀντιλήψεις, συνέλαβαν ὄψεις τῆς διαλεκτικῆς, ἀλλά δέν συνέλαβαν τή διαλεκτική στήν πολυμορφία της, στό σύνολό της [143].

Καί οἱ προδιαλεκτικοί ὕλιστές τοῦ 19ου αἰῶνα συνέλαβαν πλευρές ἀπό τίς σχέσεις ὕλης καί κίνησης. Ὁ Μπύχνερ π.χ., στό βιβλίο του *Δύναμη καί Ὑλη* γράφει: Ἡ κίνηση «δέν εὐρίσκεται ἔξω τῆς ὕλης, ἀλλ' ἐνυπάρχει εἰς αὐτήν. Ποία προκύπτει ἐκ τούτου γενική φιλοσοφική συνέπεια; Ἡ ἐξῆς: Ὅσοι ὀμιλοῦν περί δημιουργικῆς δυνάμεως ἐξωτερικῆς καί υπερφυσικῆς, πού παρήγαγε τόν κόσμον ἐξ ἑαυτῆς ἢ ἐκ τοῦ μηδενός, ἀντιφάσκουν μέ τά θεμελιώδη δεδομένα τῆς ἐμπειρίας καί τῆς πραγματικότητος. Ἡ δύναμις δέν ἦτο δυνατόν νά δημιουργήσῃ τήν ὕλην οὔτε ἡ ὕλη τήν δύναμιν, οὔτε νοητή εἶναι ἡ ξεχωριστή ὕπαρξις ὕλης καί δυνάμεως» [38,5]. Καί παρακάτω: «Ἡ κίνησης εἶναι ἀναγκαία ιδιότης τῆς ὕλης καί τῆς ὑπάρξεως ἐν γένει, διά τήν ἐνόργανον ὄπως καί διά τήν ἀνόργανον ζώην» [38,15].

Οἱ προδιαλεκτικοί ὕλιστές τοῦ 19ου αἰῶνα δέν μπόρεσαν νά συλλάβουν στό σύνολό τους τίς σχέσεις ὕλης καί κίνησης, δέν μπόρεσαν νά δοῦν τή σχέση κίνησης καί ἀντίθεσης, τά ἐπίπεδα ὀργάνωσης τῆς ὕλης καί τόν ποιοτικό διαφορισμό τῆς κίνησης πού συνυπάρχει μέ τήν ἐνότητά της. Ἀκόμα δέν μπόρεσαν νά ἀπαλλαγοῦν ἀπό ἰδεαλιστικές ἀντιλήψεις (κίνηση, ψυχή τῆς ὕλης —Μπύχνερ— πανθειστικές ἀντιλήψεις τοῦ Χαϊκελ καί συνδιαλλαγή τῆς ἐπιστήμης μέ τήν πίστη, παγκόσμια οὐσία τοῦ ἴδιου, σύγχυση τῶν ὄρων ἐνέργεια καί δύναμης κλπ.) [81]. Τέλος, ὁ Χαϊκελ στό ἔργο του *Anthropogenie*, ὑποστηρίζει τή δημιουργία τῆς κίνησης ἀπό τήν ὕλη: «Σύμφωνα μέ τήν ὕλιστική θεωρία τοῦ κόσμου, ἡ ὕλη ἢ οὐσία ὑπῆρχε πρὶν ἀπό τήν κίνηση ἢ ζωντανή δύναμη, ἡ ὕλη δημιούργησε τή δύναμη». Καί ὁ Ἐνγκελς σχολιάζει: «Αὐτό εἶναι τόσο λαθεμένο ὅσο καί τό ὅτι ἡ δύναμη δημιούργησε τήν ὕλη, ἀφοῦ δύ-

ναμη και ὅλη εἶναι ἀδιαχώριστες» [55,307].

Τῆ διαλεκτικῆ τῆς κίνησης τῆ διατύπωσε στά νεώτερα χρόνια ὁ Χέγκελ. Στῆ φιλοσοφία τοῦ Χέγκελ, αὐτό πού ἐξελίσσεται εἶναι ἡ Ἰδέα. Ὁ μαρξισμός, συγχωνεύοντας τόν ὕλισμό μέ τῆ διαλεκτικῆ, ξεπέρασε τίς ἀδυναμίες καί τίς μονομέρειες τοῦ προδιαλεκτικοῦ ὕλισμοῦ καί διαμόρφωσε μιὰ ἐπιστημονική θεωρία τῆς κίνησης.

II. Κίνηση: ἐνδογενῆς ιδιότητα τῆς ὕλης

Σήμερα ἀποτελεῖ κοινοτοπία ὅτι τά πάντα βρίσκονται σέ κίνηση. Ἡ κίνηση εἶναι γνωστό ὅτι χαρακτηρίζει ὅποιαδήποτε μορφή ὕλης. Τά μικροσωμάτια, εἴτε σάν «ἐλεύθερες» ὄντοτητες εἴτε σάν συστατικά τῶν ἀτόμων, βρίσκονται σέ ἀδιάκοπη κίνηση. Τό ἴδιο ἰσχύει γιά τό ἐλεύθερο ἄτομο, ἀλλά καί γιά τό ἄτομο πού μετέχει στή συγκρότηση τοῦ μορίου. Καί τά μόρια, εἴτε στήν ἀέρια εἴτε στήν ὑγρή εἴτε στή στερεά φάση, κινοῦνται ἀδιάκοπα μέ διάφορους βαθμούς ἐλευθερίας. Καί τά οὐράνια σώματα δέν ἐξαιροῦνται ἀπό τό γενικό νόμο. Ἡ γῆ κινεῖται γύρω ἀπό τόν ἥλιο. Ὁ ἥλιος κινεῖται σέ σχέση μέ τά γειτονικά ἄστρα. Τά συστήματα τῶν γειτονικῶν ἀστέρων κινοῦνται σέ σχέση μέ εὐρύτερα συστήματα. Ἡ κοσμική ὕλη, οἱ κοσμικοὶ σχηματισμοί, οἱ γαλαξίες κινοῦνται μέ ἀσύλληπτες ταχύτητες. Ἡ κίνηση εἶναι γενικό χαρακτηριστικό τοῦ σύμπαντος.

Ὡστόσο, ἡ οὐσία τοῦ προβλήματος δέν βρίσκεται στό νά διαπιστώσουμε τήν κίνηση σάν μετατόπιση στό χῶρο. Τό οὐσιαστικό εἶναι ἡ κατανόηση τῆς κίνησης σάν ἀλλαγῆς. Τό μικροσωμάτιο δέν κινεῖται μέσα στό χῶρο σάν ἀμετάβλητη ὄντοτητα. Ἡ κίνηση μεταβάλλει μιὰ σειρά ἀπό τά χαρακτηριστικά του. Σέ μεγάλες ταχύτητες τό μικροσωμάτιο παύει νά διατηρεῖ τήν ταυτότητά του καί μετατρέπεται σέ μικροσωμάτιο ἢ σέ μικροσωμάτια ἄλλου εἴδους. Ἡ κίνηση τῶν ἀτόμων καί τῶν μορίων ὀδηγεῖ σέ νέους σχηματισμούς, χάρη στίς χημικές ἀλληλεπιδράσεις. Ἡ γῆ, ὁ ἥλιος, τά ἄστρα βρίσκονται σέ ἀδιάκοπο μετασχηματισμό. Καινούργια ἄστρα δημιουργοῦνται καί ἄλλα φθειροῦνται, μέσα στό ἀχανές σύμπαν δημιουργοῦνται συστήματα ἀστρων καί γαλαξίες ὁλόκληροι, χάρη στήν ἀέναη κίνηση

τῆς ὄλης. «Ὀλόκληρη ἡ φύση, ἀπό τό μικρότερο στοιχεῖο ὡς τό μεγαλύτερο, ἀπό τά κοκκία τῆς ἄμμου ὡς τοὺς ἥλιους, ἀπό τά πρωτόζωα, πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἓνα μόνο κύτταρο, ὡς τόν ἄνθρωπο, ὀφείλει τήν ὑπαρξή της σέ μιάν αἰώνια γένεση καί ἐξαφάνιση, σέ μιάν ἀδιάλειπτη ροή, ἀκατάπαυστη κίνηση καί ἀλλαγὴ» (Ἐνγκελς) [55,483]. Ἡ κίνηση εἶναι ὁ τρόπος ὑπαρξης τῆς ὄλης.

Ἡ ἄποψη ὅτι ἡ κίνηση ἀποτελεῖ ἰδιότητα τῆς ὄλης εἶναι καινούργια στήν ἱστορία τῆς ἐπιστήμης καί ξένη πρὸς τίς κλασικές ἀντιλήψεις. Τό κλασικό ἄτομο δέν ἐνέχει τήν ἰδιότητα τῆς κίνησης. Ἡ φυσική του κατάσταση εἶναι ἡ ἀδράνεια. Ἡ ὄλη, κατά τήν κλασική ἄποψη, τίθεται σέ κίνηση ἀπό τήν ἐπίδραση τῆς ἐνέργειας ἢ τῶν διαφόρων δυνάμεων καί, κατά τή διάρκεια τῆς κίνησης, τά ὑλικά σωματίδια διατηροῦν τήν ταυτότητά τους. Ἡ ὄλη εἶναι παθητικός δέκτης. Γιαυτό, μπορεῖ νά ὑπάρξει σέ ἀπόλυτη ἀκίνησια: Ἄς ὑποθέσουμε ὅτι παίρνουμε ἓνα ὑλικό σῶμα καί τό ἀπομονώνουμε ἀπό κάθε «δύναμη» (βαρύτητα, ἠλεκτρική, μαγνητική ἔλξη κλπ.) καί ἀπό κάθε μορφῆς «ἐνέργεια» (θερμική, ἠλεκτρική κλπ.). Τό σῶμα αὐτό θά παραμένει αἰώνια ἀκίνητο καί ἀμετάβλητο, ἴδιο μέ τόν ἑαυτό του. Σέ μιὰ τέτοια κατάσταση θά βρίσκεται π.χ. στοὺς -273° Κελσίου (ἀπόλυτο μηδέν), ἂν ταυτόχρονα δέν βρίσκεται ὑπὸ τήν ἐπίδραση κάποιας δύναμης.

Ὡστόσο, καθώς ἔχουμε ἀναφέρει, οἱ ἀντιλήψεις τῆς κλασικῆς φυσικῆς δέν στεροῦν ὀλοκληρωτικά τήν ὄλη ἀπό κάποιες δυναμικές ἰδιότητες. Ἦδη ἡ βαρύτητα ὀδηγοῦσε σέ μιὰ δυναμική ἀντίληψη τῆς ὄλης. Ὁ Νεύτωνας μιλοῦσε γιά ἐνεργητικές ἀρχές ὅπως ἡ ἀρχὴ τῆς βαρύτητας, ἡ ἀρχὴ πού προκαλεῖ τή ζύμωση, τή συνεκτικότητα τῶν σωμάτων κλπ. καί τίς ἀρχές αὐτές δέν τίς θεωροῦσε ἀπόκρυφες ἰδιότητες, «ἀλλά γενικούς νόμους τῆς φύσης, μέ τοὺς ὁποίους σχηματίζονται τά πράγματα». Τῆ συνοχή τῶν σωμάτων ὁ Νεύτωνας τήν ἀπέδιδε στήν ἀμοιβαία ἔλξη τῶν σωματίων τους κι ὄχι στά ὑποθετικά ἀγκιστρωτά ἄτομα. Μέ τίς ἀμοιβαῖες ἔλξεις σκέτιζε καί τίς χημικές ἀλληλεπιδράσεις. Μέ ἰδιότητες τῶν ὑλικῶν σωμάτων σκέτιζε καί τίς ἠλεκτρικές καί μαγνητικές ἔλξεις [149,1].

Πάντως, ἡ κλασική φυσική δέν μπορούσε νά ἀποκαλύψει τίς σχέσεις ὄλης καί κίνησης. Μέ τά ἀβαρή ρευστά, μέ τίς διαφορές

μορφές ενέργειας αργότερα, και με τη μηχανιστική έρμηνεία τους, κατέληξε στο δόγμα των δύο όντοτήτων. Έντέλει, άποστέρησε τήν όλη από τήν αυτόδύναμη κίνηση, άποδίδοντας κάθε άλλαγή στην ενέργεια, δηλαδή, σε έναν έξωτερικό, «μη ύλικό» παράγοντα.

Ή σύγχρονη φυσική φανέρωσε τήν ανεπάρκεια τής κλασικής εικόνας. Τό άτομο δέν είναι συμπαγές σωματίο, έξομοιώσιμο με ύλικό σημείο. Άλλά και τά μικροσωμάτια, δέν είναι άδρανή σωματία. Είναι ειδικές καταστάσεις τής ύλης, πού βρίσκονται σε άδιάκοπη, χαοτική κίνηση. Τό σωματίο είναι δεμένο με τήν κίνηση, όχι μόνο με τήν έννοια ότι μετέχει σ' αυτή κινούμενο μέσα στο χώρο, αλλά και με τό ότι άποτελεί μιάν άδιάκοπα μεταβαλλόμενη όντότητα, μιά δυναμική ένότητα του όντος και του μή όντος.

Ή κίνηση άποκαλύπτεται άναπαλλοτρίωτη ιδιότητα τής ύλης στο πιο βαθύ επίπεδο πού γνωρίζουμε σήμερα: τό κβαντικό. Έτσι, ή κίνηση άποκαλύπτεται ούσιαστική ιδιότητα του όντος. Ή άδρανής όλη πού ζωογονείται από τήν ενέργεια άποδείχτηκε μιά — ιστορικά άναπόφευκτη — άπλοποίηση των σχέσεων ύλης και κίνησης. Άλλωστε, ή θεωρία τής σχετικότητας έδωσε και τήν ποσοτική σχέση ύλης και κίνησης.

Ή κίνηση μπορεί νά νοηθεί μονάχα σαν προσωρινή ίσορροπία αντίθετων κινήσεων. Ή όλη άρνεϊται τήν άκίνησία με τήν άπόλυτη έννοια — σαν άρνηση τής κίνησης. Άπ' αυτή τήν άποψη, ή ιδέα τής άπόλυτης άκίνησίας στο άπόλυτο μηδέν δέν μπορεί νά γίνει άπολύτως δεκτή. Πραγματικά, ή άκίνησία του άπολύτου μηδενός δέν άφορᾶ γενικά κάθε κίνηση, αλλά τή θερμική κίνηση των μορίων (ή των ατόμων) ενός ύλικού σώματος. Αυτό τό είχε συλλάβει στην εποχή του ό Ένγκελς: «Άκόμα και τό άπόλυτο μηδέν του θερμομέτρου δέν αντιπροσωπεύει μιά καθαρή, άφηρημένη άρνηση, αλλά μιά πολύ όρισμένη κατάσταση τής ύλης: τό όριο όπου εξαφανίζεται τό τελευταίο ίχνοσ ανεξάρτητης κίνησης των μορίων».

Ή έννοια του άπολύτου μηδενός προήλθε από τή μελέτη των νόμων των τελείων αερίων. Άπό μιά άφαίρεση, οι φυσικοί κατέληξαν νά επιβάλουν ένα γενικό νόμο στη φύση. Προϋπόθεση για τήν αντίληψη ότι μπορεί νά ύπάρξει άπόλυτη άκίνησία στο άπόλυτο μηδέν ήταν ό χωρισμός ύλης και κίνησης και ή άναγωγή, σε τελευταία

ανάλυση, όλων τῶν μορφῶν τῆς κίνησης σέ μηχανική.

Μιά τέτοια ἄποψη δέν ἄντεξε στήν πρόοδο τῆς φυσικῆς. Ἡ κβαντική φυσική ἀπέδειξε ὅτι ἀκόμα καί ἡ κίνηση τῆς θερμικῆς διεγερσης δέν ἐξαφανίζεται στό ἀπόλυτο μηδέν. Ἡ ὑπαρξη τῆς ἐνέργειας τοῦ ἀπόλυτου μηδενός διαπιστώθηκε πειραματικά. Καί ἐπέρα ἀπό τή θερμική κίνηση, οἱ ἰδιαίτερες κινήσεις τῶν μικροσωματίων πού συνθέτουν τό ἄτομο δέν ἐξαφανίζονται στό ἀπόλυτο μηδέν, ἀλλά συνεχίζουν νά ὑπάρχουν, φανερώνοντας τόν πλοῦτο τῶν μορφῶν τῆς κίνησης καί τήν ἱστορική σχετικότητα τῶν φραγμῶν πού θέτει ἡ ἀνθρώπινη σκέψη.

Ἡ κλασική φυσική μποροῦσε νά φανταστεῖ τήν ὄλη σέ κατάσταση ἀπόλυτης ἀκίνησιας. Ἀλλά ἡ κίνηση εἶναι ἐνδογενῆς ιδιότητα τῆς ὄλης. Ἡ ἐνέργεια μηδενικοῦ σημείου (zero point energy) φανερώνει ὅτι ἡ κίνηση ὑπάρχει ἀκόμα κι ἐκεῖ ὅπου ἡ κλασική φυσική προβλέπει τήν ἀκίνησια. Ἡ ἐνέργεια τοῦ κβαντικοῦ ἀρμονικοῦ ταλαντωτῆ δέν μηδενίζεται οὔτε καί στή θεμελιώδη κατάσταση.* Ἀκόμα καί στό ἀπόλυτο μηδέν, τῆ θερμοκρασία τῆς ἀπόλυτης τάξης καί ἀκίνησιας, ἡ ἐνέργεια τοῦ μηδενικοῦ σημείου δέν μηδενίζεται καί δέν ἐξαφανίζεται ἡ κίνηση.

Συνολικά, ἡ κβαντική μηχανική ἀναιρεῖ τήν ἀκίνησια. Τό χαρακτηριστικό αὐτό γενικεύεται στή σχετικιστική κβαντική μηχανική, ὅπου ἡ κίνηση ἐκδηλώνεται μέ τήν πιό γενική μορφή της, μέ τίς ἀλληλομετατροπές, τή δημιουργία καί τήν καταστροφή τῶν μικροσωματίων.

Ἡ κίνηση εἶναι ἀπόλυτη, μέ τήν ἔννοια ὅτι εἶναι ἐνδογενῆς ιδιότητα τῆς ὄλης. Σχετική εἶναι ἡ κίνηση μέ τήν ἔννοια ὅτι πραγματοποιεῖται πάντα σέ σχέση μέ κάποιο σύστημα ἀναφορᾶς. Ἀλλωστε, ἡ

* Ἡ ἐνέργεια τοῦ κλασικοῦ ταλαντωτῆ μηδενίζεται στή θεμελιώδη του κατάσταση. Ἀλλά ἡ ἐνέργεια τοῦ κβαντικοῦ ταλαντωτῆ εἶναι $E = h\nu (n + 1/2)$. Ἡ ἐνέργεια αὐτή δέν μηδενίζεται στή θεμελιώδη κατάσταση ($n = 0$). Ἐνα κβαντικό σωματίο δέν μπορεῖ λοιπόν νά βρίσκεται σέ ἀκίνησια, σέ ὁποιαδήποτε κατάσταση. Στά Ἰ-δια συμπεράσματα ὁδηγοῦν καί οἱ ἀνισότητες τοῦ Χάιζενμπεργκ. Τό πείραμα ἐπιβεβαίωσε αὐτές τίς προβλέψεις: Τό ὑγρό ἥλιο δέν στερεοποιεῖται κοντά στό ἀπόλυτο μηδέν, κάτω ἀπό συνηθισμένη πίεση, γιατί οἱ ταλαντώσεις τοῦ μηδενικοῦ σημείου ἀντισταθμίζουν τίς ἐλκτικές δυνάμεις καί ἐμποδίζουν τό σχηματισμό κρυσταλλικοῦ πλέγματος.

απόλυτη κίνηση τοῦ Νεύτωνα προϋπέθετε τήν απόλυτη ἀκίνησια (τοῦ συστήματος ἀναφορᾶς). Ἡ ἄρνηση τῆς απόλυτης κίνησης ἀποτελεῖ προϋπόθεση καί γιά τήν ἄρνηση τῆς απόλυτης ἀκίνησιας.

Ἡ ἀκίνησια εἶναι σχετική. Εἶναι στιγμή τῆς κίνησης, ἀποτελέσμα τῆς προσωρινῆς ἐξισορρόπησης ἀντίθετων κινήσεων. Ὁ Ἐνγκελς στό *Ἀντι-Ντύριγκ* ἔγραφε σχετικά: «Δέν ὑπάρχει ἀπόλυτη ἡρεμία, ἀπόλυτη ἰσορροπία. Κάθε χωριστή κίνηση τείνει πρός τήν ἰσορροπία, ἀλλά ἡ κίνηση συνολικά καταργεῖ τήν ἰσορροπία. Ὅπου λοιπόν παρουσιάζονται ἡρεμία καί ἰσορροπία, εἶναι ἀποτελέσμα μιᾶς σταματημένης κίνησης» [59, 73].

Τά σύγχρονα δεδομένα ἐπιβεβαίωσαν τή θέση τοῦ διαλεκτικοῦ ὕλισμοῦ ὅτι ἡ κίνηση εἶναι ὁ τρόπος ὑπαρξης τῆς ὄλης. Καί ὅπως ἡ ὄλη δέν μπορεῖ νά ὑπάρχει χωρίς κίνηση, ἔτσι καί ἡ κίνηση δέν μπορεῖ νά νοηθεῖ παρά σάν κίνηση ὕλικῶν ἀντικειμένων: «Ἡ ἀπόπειρα νά νοήσουμε τήν κίνηση χωρίς τήν ὄλη εἰσάγει λαθραῖα τή νόηση ἀποχωρισμένη ἀπό τήν ὄλη — καί αὐτό εἶναι φιλοσοφικός ἰδεαλισμός» (Λένιν) [124, 309]. Ἀπόπειρες νά εἰσαχθεῖ ἡ κίνηση χωρίς τήν ὄλη δέν γίνονταν μόνο στήν ἐποχή τοῦ Ὑλισμοῦ καί Ἐμπειριοκριτικισμοῦ. Ἐξακολουθοῦν, καθώς σημειώσαμε, νά γίνονται καί στίς μέρες μας. Γιατί τί ἄλλο εἶναι ἡ ἀπόπειρα νά ἀναχθεῖ τό σύμπαν σέ ἐνέργεια καί νά ἐξηγηθεῖ ἡ κίνηση τοῦ σύμπαντος σάν κίνηση μιᾶς ἄυλης ὄντοτητας; Ἡ τί ἄλλο εἶναι ἡ κίνηση τῶν νεοπλατωνικῶν «μορφῶν» τοῦ Χάιζεμπεργκ, ἀπό τίς ὁποῖες δῆθεν ἀποτελεῖται τό σύμπαν;

Ἡ κίνηση εἶναι κίνηση τῆς ὄλης καί ἡ ὄλη κινεῖται στό χῶρο καί στό χρόνο. Κατά τόν Χέγκελ, ἡ οὐσία τῆς κίνησης συνίσταται στήν ἄμεση ἐνότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου. Ὁ Λένιν, σχολιάζοντας τήν *Ἱστορία τῆς φιλοσοφίας* τοῦ Χέγκελ, ἔγραφε στά *Φιλοσοφικά Τετράδια*: «Ἡ κίνηση εἶναι ἡ οὐσία τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου. Δυό θεμελιώδεις ἐννοιες ἐκφράζουν αὐτή τήν οὐσία: συνέχεια (ἄπειρη) καί σημειακότητα (ἄρνηση τῆς συνέχειας, ἀσυνέχεια). Ἡ κίνηση εἶναι ἡ ἐνότητα τῆς συνέχειας (τοῦ χρόνου καί τοῦ χώρου) καί τῆς ἀσυνέχειας (τοῦ χρόνου καί τοῦ χώρου). Ἡ κίνηση εἶναι ἀντίφαση, εἶναι ἐνότητα ἀντίθετων» [125, 269-271]. Ὁ Λένιν θέτει ἐδῶ τό πρόβλημα τῆς συνέχειας καί τῆς ἀσυνέχειας τοῦ χώρου καί τῆς

κίνησης πού, σάν αντίφαση, απεικονίζει τή διαλεκτική σύνθεση τῶν δυο ἀντιθετων τῆς τυπικῆς λογικῆς. Ἄλλά θά ἐπανέλθουμε στοῦ ἐπόμενου κεφάλαιου.

Ἡ κίνηση εἶναι ἐνότητα ἀντιθέσεων, ὅπως καί ἡ ὕλη, τό ὄν, γιατί ἀκριβῶς εἶναι οὐσιαστική ιδιότητα τοῦ ὄντος. Εἶναι τό κύριο χαρακτηριστικό του «Ἡ Οὐσία [...] εἶναι τέτοια, ὄχι ἐξαιτίας κάποιας ἐξωτερικῆς ἀρνητικότητας, ἀλλά χάρις στήν ἐνδογενή, ἀπειρη κίνηση τοῦ ὄντος» (Χέγκελ) [83, 116]. Τήν ἀέανη μεταβολή τῆς ὕλης τήν εἶχε συλλάβει ὁ Ἡράκλειτος σάν τήν ἀέανη κίνηση τῆς φωτιᾶς. Αἰῶνες ὀλόκληρους ἡ μηχανιστική σκέψη εἶχε ἀγνοήσει τή μεγαλοφυή αὐτή εἰκασία. Τό δικό της ὄν ἦταν τό ὄν τῆς τυπικῆς λογικῆς, πού μένει πάντα ἴδιο μέ τόν ἑαυτό του. Χρειάστηκε ἡ διαλεκτική σκέψη τοῦ Χέγκελ γιά νά ὀριστεῖ τό γίγνεσθαι σάν ἡ οὐσία τοῦ ὄντος: «Τό ὄν καί τό μή ὄν δέν εἶναι παρά ἀφαιρέσεις χωρίς ἀλήθεια (...). Ἡ πρώτη ἀλήθεια εἶναι τό γίγνεσθαι. Ἡ νόηση τά χωρίζει σάν ἀληθινά καί ἀξιόπιστα. Ἀντίθετα, ἡ λογική ἀναγνωρίζει τό ἓνα μέσα στό ἄλλο, ἀναγνωρίζει ὅτι στό ἕν περιέχεται τό ἕτερόν του καί ἔτσι τό ὄλον, τό Ἀπόλυτο πρέπει νά ὀρισθεῖ σάν γίγνεσθαι» [125, 217]. Τό γίγνεσθαι ἐδῶ, εἶναι τό γίγνεσθαι τῆς ἰδέας. Στοῦ διαλεκτικό ὄλισμό, εἶναι τό γίγνεσθαι τῆς ὕλικῆς πραγματικότητας.

Κίνηση σημαίνει κίνηση τῶν συγκεκριμένων ὕλικῶν μορφῶν. Ὡστόσο, τά σώματα δέν κινουῦνται σάν αὐτοτελεῖς ὄντοτητες. Ἡ κίνηση πραγματοποιεῖται χάρις στήν ἀλληλεπίδραση. Ἡ ἀλληλεπίδραση, πάλι, δέν εἶναι παρά ἡ ἐκφραση καί ἡ αἰτία τῆς κίνησης. Τό ἴδιο τό σῶμα δέν νοεῖται ἐξω ἀπό τίς σχέσεις του μέ ἄλλα σώματα. Ὅπως λέει ὁ Χέγκελ: «Ἐνα ὄν ὀρισμένο, ἓνα ὄν πεπερασμένο εἶναι ἓνα ὄν πού σχετίζεται ἀναγκαστικά μέ ἄλλα περιεχόμενα, μέ τόν κόσμο ὀλόκληρο» [83, I, 77]. Μέσα ἀπό τήν ἀλληλεπίδραση πραγματώνεται ἡ κίνηση: «Ἡ κίνηση ἑνός ἀπομονωμένου σώματος δέν ὑπάρχει [...]. Δέν μπορούμε νά ποῦμε τίποτα γιά σώματα ἐξω ἀπό τήν κίνηση, ἐξω ἀπό κάθε σχέση μέ ἄλλα σώματα» (Μάρξ).

Γιά τήν κλασική φυσική, ἡ ἀλληλεπίδραση τῶν σωμάτων γίνονται μέ τή μεσολάβηση τῶν δυνάμεων. Εἶδαμε τίς ἀδυναμίες καθῶς καί τήν κατάρρευση αὐτῆς τῆς ἀντίληψης. Γιά τήν πεδιακή φυσική, ἡ ἀλληλεπίδραση τῶν σωμάτων προκύπτει σάν φυσική συνέπεια

από την αντίληψή της για τό σώμα, πού δέν νοεΐται σάν συμπαγές καί στερημένο από ιδιότητες, δομές καί άλληλεπιδράσεις, αλλά σάν ειδική κατάσταση μέσα στην ένιαία, άέναα μεταβαλλόμενη πραγματικότητα.

Ή σύγχρονη φυσική συγκεκριμενοποίησε τούς διάφορους τύπους άλληλεπιδράσεων, άπορρίπτοντας την άνθρωποκεντρική έννοια τής δύναμης. Άς φανταστούμε π.χ. ένα φορτισμένο σωμάτιο σ' ένα σημείο του χώρου. Τό σωμάτιο εκπέμπει καί άπορροφά άδιάκοπα «δυνάμει» φωτόνια, τά όποια συνιστούν τό στατικό ήλεκτρομαγνητικό πεδίο πού τό περιβάλλει. Άν τώρα στην περιοχή του βρεθεί ένα ήλεκτρόνιο, αυτό θά κινηθεί υπό την επίδραση του πεδίου πού δημιουργεί τό σωμάτιο, όχι μέ την κλασική έννοια, υπό την επίδραση δηλαδή μιās όρισμένης δύναμης, αλλά χάρη στην άλληλεπίδραση πού άσκειται μέ τό διάμεσο του πεδίου: χάρη στην ικανότητα του ήλεκτρονίου νά άπορροφά τά φωτόνια του πεδίου.

Ή έννοια τής άλληλεπίδρασης δεσπόζει σήμερα στη φυσική καί αντικαθιστά την έννοια τής δύναμης (καλύτερα, τής παρέχει αντικειμενικό καί συγκεκριμένο περιεχόμενο). Κανένα αντικείμενο στη φύση δέν ξεφεύγει από κάποιο είδος άλληλεπίδρασης.

Ή κίνηση πραγματοποιείται χάρη στην άλληλεπίδραση. Άλλά καί ή άλληλεπίδραση ύπάρχει χάρη στην κίνηση. Τά πράγματα δέονται έτσι σε ένα ένιαίο άλληλοκαθορισμό. Μέσα σ' αυτή την ένότητα, δέν ύπάρχει χώρος για έξωτερική επέμβαση. Δέν ύπάρχει τρόπος νά άναζητήσουμε τό αίτιο τής κίνησης έξω από την ίδια την πραγματικότητα. Ή άναζήτηση έξωτερικων αίτιων προϋποθέτει ή μηχανική άποκοπή ενός συστήματος από την καθολική του άλληλεξάρτηση. «Άν επιχειρήσουμε νά άπομονώσουμε ένα πράγμα, νά τό άποσπάσουμε από την παγκόσμια κίνηση, τότε ή κίνησή του θά μās φανεΐ σάν νά έρχεται άπ' έξω, είτε σάν αίτία, είτε σά σκοπός. Άλλά αίτιότητα καί σκοπιμότητα δέν είναι παρά δυο άφαιρέσεις (μέ την άυστηρή έννοια τής λέξης) τής άλληλεπίδρασης πού τίς συνιστά καί τίς ξεπερνά. Ή μηχανικισμός συνίσταται στο ότι έξωτερικεύει την αίτιότητα (...). Ή θεολογία δέν ξεπερνά την έξωτερική σκοπιμότητα» (Γκαρωντύ) [78, 15]. Ή διαλεκτικός ύλισμός δέν άρνεΐται τό ρόλο των έξωτερικων αίτιων, τά όποια δρουν μέσα από τίς

δομές του συστήματος και τις τροποποιούν.

Ἡ σύγχρονη φυσική, καί ἡ σύγχρονη ἐπιστήμη γενικότερα, ξεπέρασαν τή μηχανιστική κοσμοαντίληψη. Μέσ' ἀπό τά ἐπιτεύγματα τούς ἀναδύεται ἡ διαλεκτική, ἡ λογική τῆς κίνησης. Στίς μέρες μας «σφυρηλατήθηκε μιά λογική τῆς κίνησης, γιατί οἱ πολλαπλές κρίσεις τοῦ μηχανικισμοῦ σ' ὄλες τίς περιοχές τῆς ἔρευνας, ἀπό τή μικροφυσική ὡς τήν ψυχολογία τοῦ παιδιοῦ, ἔχουν συγκλίνει πρὸς τήν ἀνάγκη νά δοῦμε ἐπιτέλους τόν κόσμον τέτοιον πού εἶναι: ἕναν κόσμον τοῦ ὁποίου ἡ κίνηση εἶναι ἡ αἰώνια οὐσία» (Ζ. Μιλώ) [142, 33].

Ἄς συγκεκριμενοποιήσουμε λοιπόν μερικές ἀκόμα πλευρές τοῦ προβλήματος.

III. Τά ἐπίπεδα ὀργάνωσης τῆς ὕλης

Ἡ κίνηση εἶναι κίνηση συγκεκριμένων ὕλικῶν μορφῶν. Πρὶν ἐξετάσουμε λοιπόν τίς μορφές τῆς κίνησης, θά ἐξετάσουμε τούς τρόπους μέ τούς ὁποίους εἶναι ὀργανωμένη ἡ ὕλη, συμπληρώνοντας ὅσα σημειώσαμε στό δεῦτερο κεφάλαιο.

Ἡ φύση εἶναι ἡ ἐνότητα τοῦ σχεδόν ἀπειροστά μικροῦ μέ τό (πρακτικά) ἀπειρα μεγάλο. Σήμερα εἶναι προσιτή ἀπό τό 10^{-13} ἐκ., πού εἶναι ἡ «ἀκτίνα» τῶν στοιχειωδῶν σωματίων, ὡς τό 2×10^{27} ἐκ., πού εἶναι ἡ πιό μακρινή ἀπόσταση ὅπου φτάνουν οἱ ἀστρονομικές παρατηρήσεις. Κι ὅ,τι εἶναι σήμερα προσιτό δέν εἶναι παρά ἕνα τμήμα, μέσα στό ἀνεξάντλητο βάθος καί τήν ἀπειρη ἔκταση τοῦ σύμπαντος.

Ἡ ὕλη δέν εἶναι ὁμοίμορφα κατανεμημένη στό χῶρον καί οὐτε παρουσιάζεται ἀμορφη. Μέ βάση τά σημερινά δεδομένα, μπορούμε νά ποῦμε ὅτι εἶναι ὀργανωμένη ὄχι μόνο σέ χωριστούς σχηματισμούς, ἀλλά καί σέ χωριστά ἐπίπεδα. Ὁ διαφορισμός τῶν μορφῶν ἐκτείνεται καί στό κάθε ἐπίπεδο ὀργάνωσης.

Τό βαθύτερο ἐπίπεδο ὀργάνωσης τῆς ὕλης (γιά σήμερα) εἶναι τό ὑποκβαντικό. Ἡ ὑπαρξη τοῦ ἐπιπέδου τούτου θεωρεῖται βέβαιη, παρόλο πού γιά τή μορφή του καί τούς νόμους του μόνον ἐνδείξεις

υπάρχουν. Τό υποκβαντικό επίπεδο είναι ίσως τό υπόστρωμα άπ' όπου προκύπτουν τά μικροσωμάτια πού συνιστοῦν τό κβαντικό επίπεδο οργάνωσης τῆς ὄλης. Οἱ μορφές αὐτοῦ τοῦ ἐπιπέδου εἶναι τά πεδία τῆς «ὄλης»: τά κουώρκς, καί τά πεδία τῶν ἀλληλεπιδράσεων: τά γλυόνια.

Τό κβαντικό επίπεδο ἀποτελεῖται ἀπό τά μικροσωμάτια πού συνθέτουν τό ἄτομο (πρωτόνιο, νετρόνιο, ἠλεκτρόνιο), τά κβάντα τῆς ἀκτινοβολίας καί γενικά τά μικροσωμάτια πού γνωρίζει ἡ μικροφυσική. Τίς μορφές ὄλης καί τούς νόμους τοῦ κβαντικοῦ ἐπιπέδου τίς ἐξετάζει ἡ κβαντική φυσική.

Ἐπί τῷ κβαντικῷ περνᾶμε στό ἀτομικό επίπεδο. Οἱ νόμοι πού διέπουν τήν κίνηση τῶν ἀτόμων ἀποτελοῦν ἀντικείμενο τόσο τῆς ἀτομικῆς καί τῆς πυρηνικῆς φυσικῆς ὅσο καί τῆς χημείας.

Ἐπί τῷ ἄτομα καί τίς ἐνώσεις τους συγκροτοῦνται τά οὐράνια σώματα: πλανῆτες, ἀπλανεῖς κλπ., καί τά διάφορα συστήματα: πλανητικά, γαλαξίες, συστήματα γαλαξιδῶν. Τό επίπεδο αὐτό εἶναι τό ἐπίπεδο τοῦ μακρόκοσμου καί, σέ μεγαλύτερη κλίμακα, τοῦ μεγακόσμου. Τίς μορφές ὄλης τοῦ μακρόκοσμου τίς ἐξετάζουν ἡ φυσική, ἡ χημεία, ἡ γεωλογία, ἡ ἀστρονομία, ἡ κοσμολογία καί ἄλλες συγγενικές ἐπιστήμες.

Στό μακρόκοσμο, καί ὑπό ὀρισμένες προϋποθέσεις, ἐμφανίζονται νέες μορφές καί νέα ἐπίπεδα οργάνωσης τῆς ὄλης. Ἐνα τέτοιο ἐπίπεδο εἶναι τό μοριακό. Τά μόρια εἶναι ἐνώσεις ἑνός ἢ περισσότερων ἀτόμων. Τίς μορφές ὄλης πού συγκροτοῦν τό μοριακό ἐπίπεδο καί τούς νόμους τῆς κίνησῆς τους τούς ἐξετάζει ἡ χημεία καί, ἀπό ἄλλες ὄψεις, ἡ φυσική. Τέλος, ὑπό ὀρισμένες προϋποθέσεις, ἡ κίνηση τῶν μορίων ὀδηγεῖ σ' ἕνα ἀνώτερο ἐπίπεδο, πού ἀποτελεῖ τή βιολογική μορφή οργάνωσης τῆς ὄλης.

Τά ἐπίπεδα οργάνωσης τῆς ὄλης δέν εἶναι αἰώνια καί ἀμετάβλητα. Δέν διατάσσονται σάν στατικές μορφές στό χῶρο. Ἀντίθετα, ἔχουν μιά ἱστορία. Διαμορφώνονται στό χῶρο καί τό χρόνο ξεκινώντας ἀπό τό πιό βαθύ — καί πιό «ἀπλό» — καί φτάνοντας μέ διαδοχικές ποιοτικές μεταλλαγές στό ὑψηλότερο — καί πιό σύνθετο.

Ἐπὶ τῷ ὑπάρχουν συνθηκῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας καί πίεσης, ὅπου ἡ ὄλη δέν μπορεῖ νά ὑπάρξει μέ τή μορφή τῶν ἀτόμων. Στίς συνθηκῆς

αυτές — πού επικρατοῦν σέ ἄστρα μέ ἐξαιρετικά μεγάλη πυκνότητα — ἡ ὕλη ὑπάρχει μέ τή μορφή τῶν μικροσωματίων. Τά ἄτομα ἐμφανίζονται σέ ἓνα ὀρισμένο στάδιο ἐξέλιξης τῆς ὕλης μιᾶς ὀρισμένης περιοχῆς τοῦ σύμπαντος. Στούς ἀστρικούς σχηματισμούς πού μορφώνονται ἀπό κοσμική ὕλη, ὑπάρχει μιᾶ περίοδος τέτοιας ὕψηλης ἐνέργειας, ὥστε εἶναι ἀδύνατο νά ἐμφανιστεῖ ἡ ἀκόμα πιό σύνθετη μορφή ὀργάνωσης, ἡ μοριακή. Ἡ μοριακή μορφή ὀργάνωσης τῆς ὕλης μπορεῖ νά ἐμφανιστεῖ σέ μιᾶ ὀρισμένη φάση τῆς ἐξέλιξης τῶν οὐρανίων σωμάτων — ἐκεῖ ὅπου ἡ θερμοκρασία ἐπιτρέπει τήν ἐμφάνιση τοῦ χημικοῦ δεσμοῦ. Καί εἶναι γνωστό ὅτι ἡ ἀκόμα ἀνώτερη μορφή ὀργάνωσης τῆς ὕλης, ἡ ζωή, μόνο σέ ἐξαιρετικά εἰδικές καί γι' αὐτό σπάνιες συνθήκες εἶναι δυνατό νά ἐμφανιστεῖ.

Οἱ μορφές ὀργάνωσης τῆς ὕλης ἔχουν λοιπόν μιᾶ ἱστορία στό χῶρο καί τό χρόνο. Ἡ ἱστορικότητα τῶν ἐπιπέδων ὀργάνωσης τῆς ὕλης συνεπάγεται καί τήν ἱστορικότητα τῶν νόμων πού διέπουν αὐτά τά ἐπίπεδα. Οἱ φυσικοὶ νόμοι δέν εἶναι αἰώνιοι καί ἴδιοι γιά ὅλες τίς ἐποχές καί γιά ὅλα τά σημεῖα τοῦ σύμπαντος. Ἐμφανίζονται καί ἐξαφανίζονται μαζί μέ τά ἀντίστοιχα ἐπίπεδα ὀργάνωσης τῆς ὕλης.

Πραγματικά, γιά ποιούς χημικούς νόμους νά μιλήσουμε στό σημερινό στάδιο ἐξέλιξης τοῦ ἡλίου, ὅταν εἶναι γνωστό ὅτι ἡ ὕλη βρίσκεται ἐκεῖ μέ μορφή ἀτόμων, μικροσωματίων καί ἀκτινοβολίας; Ἀλλά καί στή γῆ οἱ χημικοὶ νόμοι ἐμφανίσθηκαν τότε πού ἡ θερμοκρασία τῆς ἦταν ἀρκετά χαμηλή γιά νά ἐπιτρέπει τήν ὑπαρξη μορίων. Καί φυσικά, οἱ βιολογικοὶ νόμοι ἐμφανίσθηκαν σ' ἓνα πολύ πρόσφατο στάδιο τῆς ἱστορίας τῆς, ὅταν, μέσα ἀπό τά κολλοειδῆ διαλύματα τῶν χημικῶν μεγαλομοριακῶν οὐσιῶν, ἀρχίζαν νά ἐμφανίζονται ὑποτυπώδεις μορφές, ἱκανές νά μεταβολίζουν τήν ὕλη τοῦ περιβάλλοντος.

Ἀλλά ἡ ἱστορικότητα τῶν φυσικῶν νόμων δέν ἀφορᾷ μόνο τήν ἐμφάνιση καί τήν ἐξαφάνιση τῶν ἐπιπέδων ὀργάνωσης τῆς ὕλης καί τῶν ἀντίστοιχων μορφῶν. Ἡ ἔννοια τῆς μεταβολῆς θά ἐπεκταθεῖ ἴσως καί σέ αὐτό πού θεωρεῖται ὡς ἡ κατεξοχήν ἐκφραση τῆς σταθερότητας: στίς παγκόσμιες σταθερές. Ἐχουν πραγματικά διατυπωθεῖ ὑποθέσεις, σύμφωνα μέ τίς ὁποῖες παγκόσμιες σταθερές, ὅπως ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός ἢ ἡ σταθερά τῆς βαρύτητας, μεταβάλλονται μέ τό

χρόνο. Ἡ ἱστορικότητα εἰσδύει ἴσως στὶς μέρες μας καὶ στὴν περιοχὴ τοῦ «αἰώνιου». Ἡ στατική ὀντολογία θά χάσει ἔτσι ἓνα ἀπὸ τὰ τελευταῖα τῆς στηρίγματα.

Ἀπὸ τὰ προηγούμενα συνάγεται ὅτι τὰ ἐπίπεδα ὀργάνωσης τῆς ὕλης δὲ διαφέρουν μόνο ποσοτικά, π.χ., κατὰ τὸ μέγεθος τῶν μορφῶν πού περιέχουν ἢ κατὰ τὴν πυκνότητα τῆς ὕλης τους. Οἱ ποσοτικές διαφορὲς ὑπάρχουν καὶ εἶναι πολλές φορές τεράστιες. Ἡ πυκνότητα π.χ. τῆς ὕλης στὸν ἀτομικὸ πυρήνα εἶναι 10^{24} γραμ. καὶ στὸ προσιτὸ τμήμα τοῦ μεταγαλαξία 10^{-29} γραμ. ἀνά κυβ. ἔκατ. Ὡστόσο, μαζί μέ τίς ποσοτικές, ὑπάρχουν καὶ ποιοτικές διαφορὲς, διαφορετικές μορφές ὕλης καὶ διαφορετικοὶ νόμοι καὶ αὐτές εἶναι πού κυρίως διακρίνουν τὸ ἓνα ἐπίπεδο ἀπὸ τὸ ἄλλο. Τὸ μόριο π.χ. δέν μπορεῖ, καθὼς σημειώσαμε, νά ἀναχθεῖ στὸ σύνολο τῶν ἰδιοτήτων τῶν ἀτόμων πού τὸ συνιστοῦν. Γιατί τὸ μόριο εἶναι μιά νέα ποιότητα. Ἀντίστοιχα, ὁ ὀργανισμὸς δέν μπορεῖ νά ἀναχθεῖ στὸ σύνολο τῶν χημικῶν διεργασιῶν πού πραγματοποιοῦνται στὸ ἐσωτερικὸ του, οὔτε — ἀκόμα πιὸ πολύ — στὸ σύνολο τῶν ἰδιοτήτων τῶν μορίων πού τὸν συγκροτοῦν. Ἄλλοι εἶναι οἱ νόμοι πού διέπουν τὰ μικροσωμάτια, ἄλλοι οἱ νόμοι πού διέπουν τὴ συμπεριφορὰ τῶν ἀτόμων καὶ ἄλλοι οἱ νόμοι τῆς ἔνωσης καὶ τοῦ διαχωρισμοῦ τῶν ἀτόμων — οἱ νόμοι τῆς χημείας. Στὸ μικρόκοσμο κυριαρχοῦν οἱ ἰσχυρές, οἱ ἠλεκτρομαγνητικές καὶ οἱ ἀσθενεῖς ἀλληλεπιδράσεις. Σέ κοσμικὴ κλίμακα, ἡ δεσπόζουσα ἀλληλεπίδραση εἶναι ἡ βαρύτητα. Στούς βιολογικοὺς ὀργανισμοὺς, κυριαρχεῖ ἡ ἀλληλεπίδραση ὀργανισμοῦ καὶ περιβάλλοντος.

Κάθε ἐπίπεδο ἐμφανίζεται σάν μιά ὀλότητα μέ σχετικὴ αὐτοτέλεια, μέσα στὴν εὐρύτερη καὶ ἄπειρη «ὀλότητα» πού εἶναι τὸ σύμπαν. Ἡ ἱεραρχία τῶν ἐπιπέδων δέν εἶναι οὔτε στατικὴ οὔτε ἀξιολογικὴ. Ἐκφράζει τὴν ἐξέλιξη τῶν ὕλικῶν μορφῶν, τὴ διαφορότητα μέσα στὴν ἐνότητα τοῦ κοσμικοῦ γίνεσθαι. Ἡ ποιοτικὴ ταύτιση τῶν μορφῶν ὀδηγεῖ στὴ μηχανιστικὴ ἀπλούστευση. Ἡ ἀπολυτοποίηση τῶν ποιοτικῶν διαφορῶν καταργεῖ τὴ διαλεκτικὴ συνέχεια καὶ κάνει ἀκατανόητη τὴν ἐξέλιξη. Ἡ δημιουργία ἄρχεται τότε νά «ἐξηγήσει» τὸ ἀκατανόητο μέ τὸ θαῦμα!

Ἡ ἔννοια τῆς ὀλότητας προϋποθέτει τὴν ὕπαρξη κοινῶν μορ-

φῶν, ιδιοτήτων καί νόμων. Ἡ συναγωγή τῶν κοινῶν αὐτῶν χαρακτηριστικῶν προϋποθέτει μίαν ἀφαιρετική διαδικασία. Γιατί, ἂν κάθε επίπεδο μπορεί νά θεωρηθεῖ σάν ὀλότητα μέ βάση τά κοινά χαρακτηριστικά του, αὐτό δέν σημαίνει ὅτι εἶναι ὁμογενές καί ὅτι δέν ἐπιδέχεται παραπέρα ἀνάλυση. Μέσα σέ κάθε ὀλότητα, μπορούμε νά ἀνακαλύψουμε ἄλλες ὀλότητες πού βρίσκονται σέ ἀλληλεξάρτηση, τόσο μεταξύ τους ὅσο καί μέ τήν εὐρύτερη ὀλότητα: «Ἄν ἡ ἀνθρώπινη ἱστορία εἶναι μιά ὀλότητα, ὁ χωριστός ἄνθρωπος, θεωρούμενος σάν ψυχολογικό ὄλον, εἶναι μιά ἄλλη ὀλότητα, μέ τίς δικές του ἀντιθέσεις, τίς σχέσεις του μέ τόν ἐξωτερικό κόσμο. Τά ὀργανικά ὄντα ἐπίσης συμπεριφέρονται σάν ὀλότητες, ἀναλύσιμες μέ τή σειρά τους σέ ὀλότητες πió λεπτές, ὅπως τά γιγαντιαῖα μόρια. Σέ μίαν ἄλλη περιοχή, μέ αὐξουσα τάξη μεγέθους, οἱ μεγάλες γεωλογικές μάζες, ἡ γῆ θεωρούμενη ὡς ὄλον, τό ἴδιο τό ἡλιακό σύστημα, στοιχεῖο ἀπειροστό ἑνός γαλαξία καί τέλος οἱ γαλαξίες πού θεωροῦνται σάν φυσικοχημικά «ὄλα» καί τούς ὁποίους ἀναλύουμε στήν ὀλότητά τους παραλείποντας τίς λεπτομερειακές διακυμάνσεις. Σέ κάθε τέτοιο επίπεδο, ἀντιστοιχεῖ μιά εἰδική διαλεκτική».*

Κάθε ὀλότητα μπορεί νά χαρακτηρισεῖ σάν μιά ἰδιαίτερη ποιότητα, σάν μιά περιοχή μέ δικές της μορφές καί νόμους. Ὅστόσο, οἱ ὀλότητες δέν ἀποτελοῦν κλειστές περιοχές.

Ἄνάμεσα στά ἐπίπεδα ὑπάρχει συνέχεια καί ἀλληλεξάρτηση. Τό τί συμβαίνει σ' ἕναν ὀργανισμό ἐξαρτᾶται ἀπό τίς χημικές διεργασίες πού πραγματοποιοῦνται στά κύτταρά του. Ἀλλά καί αὐτό πού συμβαίνει σ' ἕνα μόριο ἐξαρτᾶται ἀπό κάποιες διακυμάνσεις στά συστατικά στοιχεῖα του: τά ἄτομα. Κι αὐτά πάλι προσδιορίζονται ἀπό διακυμάνσεις στά μικροσωμάτια κ.ο.κ. Οἱ νόμοι καί οἱ ιδιότητες ἑνός ἐπιπέδου δέν μποροῦν νά συναχθοῦν ἄμεσα ἀπό τούς νόμους καί τίς ιδιότητες τοῦ κατώτερου ἐπιπέδου. Ὅστόσο, ἐξαρτιόνται ἀπό τό κατώτερο επίπεδο, γιατί κάθε ἄνωτερο περιέχει τό κατώτερο, ὑψωμένο σέ νέα ποιότητα.

Ἄν μιά ὀλότητα τή θεωρήσουμε σάν σύστημα, τότε τό σύστημα αὐτό εἶναι ἀξεχώριστο ἀπό τό σύνολο τῶν ὀλοτήτων πού συνι-

* J.P. Vigier, στή συλλογή *Marxisme et Existentialisme*, σελ. 64.

στούν τό περιβάλλον του. Τό δλον περιέχει τό έν, άλλα και τό έν «περιέχει» τό δλον. Μονάδα και πολλαπλότητα είναι άδιαχώριστα. Τό πολλαπλό δέν περιέχεται λιγότερο στή μονάδα άπ' ό,τι περιέχεται ή μονάδα στό πολλαπλό, γιά νά θυμηθούμε τά λόγια του Ένγκελς.

Ή όλότητα, ώς πρός τήν έσωτερική της δομή, δέν είναι άπλή άρμονία. Είναι ή σύνθεση τής ένότητας και τής άρνητικότητας. Κι άκόμα, ή όλότητα δέν είναι ταυτότητα, κατάσταση στατική. Είναι κατάσταση έν κίνηση, γίγνεσθαι. Είναι ένα δλον, πού έμφανίζεται, άναπτύσσεται κι εξαφανίζεται, και στό βάθος αυτης τής κίνησης δρᾶ ή αντίθεση, πού άποκτᾶ νόημα συντηρούμενη άπό τήν ένότητα κι άντιπαλεύοντάς την.

Μέ βάση τά παραπάνω, θά μπορούσε κανείς νά θεωρήσει τή φύση όλόκληρη σάν όλότητα; Άν τήν όλότητα τήν έννοήσουμε σάν κατάργηση τών έπιπέδων όργάνωσης και τών ποιοτικών ιδιομορφιών, τότε ή φύση δέν μπορεί νά έξομοιωθεί μέ όλότητα. Ή φύση θά μπορούσε νά θεωρηθεί σάν όλότητα μόνο μέ τήν έννοια τής ύλικής της ένότητας, τής άλληλεξάρτησης τών μορφών και τών επιπέδων της.

Έτσι, ξαναβρίσκουμε τήν αντίληψη τών άρχαίων και ιδιαίτερα του Ήράκλειτου. Άλλά ή δική μας αντίληψη δέν είναι μιά καθολική θεώρηση του είναι, χωρίς τή γνώση του συγκεκριμένου. Τό γενικό έδῶ συνάγεται μέσα άπό τό ειδικό, πού έχει κατακτηθεί άπό τίς έπιμέρους έπιστήμες. Έτσι, ή διαλεκτική τών ήμερών μας δέν είναι ούτε μεγαλοφυής σύλληψη, ούτε σχήμα. Έξάγεται άπό τίς έπιμέρους διαλεκτικές. Άφορᾶ τίς γενικές νομοτέλειες του είναι· είναι ή άποκάλυψη τής ένότητας μέσα στήν άντιθετική πολυμορφία.

Ή ιδέα τής όργάνωσης τής φύσης και τών ποιοτικών διαφορών άνάμεσα στά διάφορα έπίπεδα κατακτᾶ όλο και πίο πολλούς φυσικούς έπιστήμονες. Ίδου π.χ. ή άποψη του Szent-Guorgyi: «Μιά άπό τίς πίο χαρακτηριστικές άρχές τής ζωής είναι ή «όργάνωση». Μέ τόν δρο αυτό έννοούμε ότι, αν δυό πράγματα συνδυασθούν, κάτι καινούργιο γεννιέται, του όποιου οι ιδιότητες δέν είναι άθροιστικές και δέν μπορούν νά εκφραστούν μέ βάση τίς ιδιότητες τών συστατικών του. Αυτό ισχύει γιά όλόκληρη τήν κλίμακα όργάνωσης, γιά τό

συνδυασμό ηλεκτρονίων και πυρήνων που σχηματίζουν τά άτομα, γιά τό συνδυασμό ατόμων σέ μόρια, αμινοξέων σέ πεπτίδια, πεπτιδίων σέ πρωτεΐνες, πρωτεϊνών και νουκλειϊκῶν δξέων σέ νουκλεοπρωτεΐνες κλπ.» [190, 11].

Ώστόσο, ἡ κατανόηση τῆς ὑπαρξης καί τῆς διαλεκτικῆς τῶν ὀλοτήτων καί τῶν ἐπιπέδων εἶναι λεπτό πρόβλημα. Οἱ προηγούμενες ἔννοιες ἦταν ξένες στή μηχανιστική σκέψη. Καί σήμερα συνεχίζουν νά εἶναι ξένες σέ διάφορες ἰδεαλιστικές σχολές, πού διεκδικοῦν τόν τίτλο τοῦ ἐπιστημονικοῦ καί τοῦ σύγχρονου.

Ἡ μηχανιστική σκέψη παλινδρομεῖ ἀνάμεσα σέ δύο ἀκραῖα σφάλματα: ἄλλοτε προικίζει τό ἠλεκτρόνιο μέ ἐλεύθερη βούληση κι ἄλλοτε ἀνάγει τόν ἄνθρωπο στό σύνολο τῶν φυσικοχημικῶν δεδομένων του. Ἡ ἀγνόηση τῶν ποιοτικῶν διαφορῶν ἀνάμεσα στά ἐπίπεδα ὀργάνωσης τῆς ὕλης ἀρχίζει ἀπό τό θετικισμό καί φτάνει ὡς τόν ὑπαρξισμό, τόν περσοναλισμό καί τήν ἰδιόμορφη ἐξελικτική θεωρία τοῦ Τεγιάρ ντέ Σαρντέν. Ἰδού, γιά παράδειγμα, μιά περσοναλιστική ἀντίληψη τῶν ποιοτικῶν διαφορῶν ἀνάμεσα στά διάφορα ἐπίπεδα. Κατά τόν Ἐμμανουήλ Μουνιέ, ἡ κίνηση τῆς διαμόρφωσης τοῦ προσώπου δέν ἀρχίζει αὐστηρά μέ τόν ἄνθρωπο καί μπορούμε νά δοῦμε τήν προετοιμασία της στή διάρκεια ὀλόκληρης τῆς ἱστορίας τοῦ σύμπαντος. «Ἦδη τά φαινόμενα τῆς ραδιενέργειας ἀναγγέλλουν μιά πρώτη διακοπή στή μονότονη ἀναγκαιότητα τῆς ὕλης. Ἡ ζωή ἐμφανίζεται κατόπιν σά συγκέντρωση ἐνέργειας ὀλο καί πιό ὀργανωμένης σέ κόμβους ἀπροσδιοριστίας ὀλο καί πιό περίπλοκου. Ἔτσι, ξεδιπλώνει τό ριπίδιο τῶν δυνατοτήτων πού οἱ βιολογικές διατάξεις προσφέρουν στήν ἐλεύθερη ἐκλογή τοῦ ατόμου καί προετοιμάζει τό σχηματισμό προσωπικῶν κέντρων. Τό ἀτομικό σωματίο, στερημένο ἰδιοτήτων, δέν εἶναι ἐξατομικεύσιμο ἀκόμα καί ὡς πρὸς τή θέση του στό χῶρο, ἀπό τότε πού οἱ κβαντικές θεωρίες δέν ἐπιτρέπουν πιά νά τοῦ ἀποδώσουμε ἀκριβή καί μόνιμη θέση. Τό ἔμβρυο τῆς ἀτομικότητας ἀρχίζει μέ τό ἄτομο, πού εἶναι δομή σωματίων» [144, 24].

Ὁ Μουνιέ βλέπει τά σπέρματα τῆς ἐλεύθερης βούλησης στόν πιθανοκρατικό χαρακτήρα τῶν νόμων τῆς μικροφυσικῆς. Ὁ Τεγιάρ ντέ Σαρντέν μέ τή σειρά του ὀραματίζεται μιά παγκόσμια ἐξέλιξη,

πού από τήν κοσμογένεση ὀδηγεῖ στή βιογένεση, ἀπό κεῖ στήν νοογένεση καί τέλος στή Χριστογένεση. Ἄλλά ὁ πατήρ Τεγιάρ τελικά ἐξαφανίζει τίς ποιοτικές διαφορές ἀνάμεσα στό ἐπίπεδο τῆς ἐξέλιξης τῆς ὕλης. Κι αὐτό δέν ἀφορᾷ μόνο τήν ἄποψη του ὅτι ὁ κόσμος δημιουργήθηκε ἀπό τό Νοῦ καί καταλήγει στό Νοῦ. Ἀφορᾷ κυρίως τήν ἄποψη ὅτι ἡ συνείδηση, ἡ ψυχή, ὁ νοῦς, ἀντί νά θεωρηθεῖ ἀνώτερο προϊόν στήν πορεία τῆς ἐξέλιξης τῆς ὕλης, θεωρεῖται διάχυτος στόν κόσμο σάν «ἀρχικό κβάντο συνείδησης». Ἔτσι, τό νέο δέν εἶναι μία ἄλλη ποιότητα, ἀλλά συγκέντρωση καί ἀνάδειξη αὐτοῦ πού ἐνυπάρχει στό κατώτερο.

Ὅταν ὁ Τεγιάρ ντέ Σαρντέν βλέπει τήν ἐξέλιξη σάν τή γενική συνθήκη πού πρέπει νά ἱκανοποιοῦν ὄλες οἱ θεωρίες, ὄλες οἱ ὑποθέσεις, ὄλα τά συστήματα, τότε ἐμφανίζεται ἀντίπαλος τῆς μεταφυσικῆς. Ὅταν τήν ἴδια στιγμή θεωρεῖ τό ψυχικό σάν τήν οὐσία τοῦ φυσικοῦ, ὅταν προσανατολίζει τήν ἐξέλιξη πρὸς τήν κατεύθυνση τῆς ἀνόδου τῆς συνείδησης, πρὸς τό σημεῖο Ὁμέγα, πρὸς τό Θεό, πού εἶναι τό τέρμα τῆς ἐξέλιξης, τότε ὁ θρησκευτικός μυστικισμός ἐπικαλύπτει τήν ἐπιστημονική γνώση, ἡ ἐξέλιξη μυστικοποιεῖται, ἡ «διαλεκτική» δικαιώνει τό δόγμα. Ἡ ἐξέλιξη δέν ὀδηγεῖ στήν ἐμφάνιση τοῦ νέου: τῆς συνείδησης. Ἡ σπίθα τῆς πνευματικότητας ἐνυπῆρχε στήν ἀφετηρία.

Εἴμαστε μιά ἀμελητέα στιγμή σ' ἓνα σύμπαν πού βρίσκεται σέ ἀπειρη ἐξέλιξη. Προσπαθοῦμε μέ τά πενιχρά μέσα μας νά κατανοήσουμε τόν κόσμο. Ὁ ἀνθρωπομορφισμός εἶναι ἔκφραση τοῦ ἐγωκεντρισμοῦ καί τῆς ἄγνοιας. Στήν «ἐπιστημονική» μας ἐποχή, ὁ ἀνθρωπομορφισμός δέν ἔπαυε νά ἀποτελεῖ μιά ἀπό τίς παραμορφώσεις τῶν σχέσεων ἀνάμεσα στό εἶναι καί τή νόηση. Συνεχίζουμε ἀκόμα νά οἰκοδομοῦμε τίς κοσμοαντιλήψεις μας σύμφωνα μέ τοὺς φόβους, τίς ἐλπίδες καί ἄλλα προλογικά στοιχεῖα τοῦ ψυχισμοῦ καί τῆς πνευματικῆς μας παράδοσης.

IV. Οἱ μορφές κίνησης τῆς ὕλης

Ἡ ὕλη εἶναι τό σύνολο τῶν συγκεκριμένων σωμάτων. Ἡ ὕλη

σάν τέτοια δέν εἶναι παρά μιά ἀφαίρεση. Ἐντίστοιχα, δέν ὑπάρχει κίνηση σάν τέτοια. Αὐτό πού ὑπάρχει εἶναι οἱ συγκεκριμένες μορφές κίνησης τῶν συγκεκριμένων σωμάτων. Κατά τόν Ἐνγκελς: «Ἡ οὐσία, ἡ ὄλη, δέν εἶναι τίποτα ἄλλο ἀπό τό σύνολο τῶν οὐσιῶν ἀπό τό ὁποῖο μέ τήν ἀφαίρεση δημιουργεῖται αὐτή ἡ ἔννοια. Ἡ κίνηση σάν τέτοια δέν εἶναι τίποτα ἄλλο ἀπό τό σύνολο ὄλων τῶν μορφῶν κίνησης πού ἀντιλαμβανόμαστε μέ τίς αἰσθήσεις μας. Λέξεις σάν τήν ὄλη καί τήν κίνηση δέν εἶναι ἄλλο ἀπό συντμήσεις, μέσα στίς ὁποῖες περικλείουμε, σύμφωνα μέ τίς κοινές τους ιδιότητες, πολλά διαφορετικά πράγματα ἀντιληπτά ἀπό τίς αἰσθήσεις. Ἄρα τήν ὄλη καί τήν κίνηση δέν μποροῦμε νά τίς γνωρίσουμε παρά μέ τήν ἔρευνα τῶν ξεχωριστῶν ὕλικῶν πραγμάτων καί μορφῶν κίνησης κι ὅταν τά γνωρίσουμε αὐτά γνωρίζουμε ἐπίσης pro tanto (κατά τό ἴδιο μέτρο) τήν ὄλη καί τήν κίνηση σάν τέτοιες» [55, 347].

Ἡ ὄλη ἀναπτύσσεται ἀπό τίς ἀπλούστερες σέ πιό σύνθετες μορφές: ἀπό τό μικροσωμάτιο στό ἄτομο, ἀπό κεῖ στό χημικό μόριο, στήν ἀνόργανη καί στήν ὀργανική φύση. Βέβαια, τό ἀπλό καί τό σύνθετο εἶναι ἔννοιες σχετικές· τίποτα δέν εἶναι ἀπλό καθεαυτό, ἀλλά σέ σχέση μέ κάτι ἄλλο. Τό μικροσωμάτιο π.χ. εἶναι ἀπλό σέ σχέση μέ τό ἄτομο καί κατά μείζονα λόγο σέ σχέση μέ τό μόριο. Αὐτό καθεαυτό ὡστόσο, κάθε ἄλλο παρά ἀπλό εἶναι· ἡ δομή του ἀποτελεῖ ἓνα ἀπό τά κύρια προβλήματα τῆς σημερινῆς μικροφυσικῆς.

Ἐντίστοιχα, μποροῦμε νά διακρίνουμε ἀπλές καί σύνθετες μορφές κίνησης, χωρίς ποτέ νά μᾶς διαφεύγει ἡ σχετικότητα τῶν χαρακτηρισμῶν.

Ἡ πιό ἀπλή μορφή κίνησης εἶναι ἡ μηχανική: ἡ κίνηση στό χῶρο. Ἡ μηχανική κίνηση εἶναι ἡ πρώτη πού μελετήθηκε ἀπό τή φυσική. Αὐτήν ἀφοροῦν τά ἀξιώματα τοῦ Νεύτωνα. Ἡ μηχανική κίνηση ὑπάρχει σ' ὄλες τίς καταστάσεις τῆς ὄλης: ἀπό τό μικροσωμάτιο ὡς τούς γαλαξίες. Κάθε μορφή κίνησης συνοδεύεται ἀναγκαστικά καί ἀπό μηχανική μετατόπιση. Ὡστόσο, ἡ οὐσία τῶν ἀνωτέρων μορφῶν δέν ἐξαντλεῖται σ' αὐτήν.

Οἱ μορφές κίνησης ἀλληλοεξαρτιόνται· ἡ μηχανική κίνηση καθορίζεται ἀπό ἄλλες μορφές καί οἱ ἄλλες μορφές ἀπό τή μηχανική. «Ὡστόσο, ἡ παρουσία αὐτῶν τῶν παρεπόμενων μορφῶν κίνησης

δέν εξαντλεί σέ κάθε περίπτωση τήν ουσία τῆς κυρίας μορφῆς. Ἐπισημαστέως μιά μέρα θά «ἀναγάγουμε» πειραματικά τή σκέψη σέ μοριακές καί χημικές κινήσεις μέσα στόν ἐγκέφαλο. Ἐξαντλεῖται ὁμως μ' αὐτό ἡ οὐσία τῆς σκέψης;» (Ἐνγκελς) [55, 361].

Τό λάθος τῶν μηχανικιστῶν ἦταν ὅτι ταύτιζαν τήν κίνηση γενικά μέ τήν ἀλλαγὴ τῆς θέσης στό χῶρο. Στό 18ο αἰώνα, ὅταν δέν εἶχαν ἀκόμα ἀναπτυχθεῖ ἡ χημεῖα καί ἡ βιολογία, ἡ μονομέρεια αὐτή ἦταν ἀναπόφευκτη. Ὡστόσο, παρά τήν πρόοδο πού συντελέστηκε ἀπό τότε στή γνώση πιά σύνθετων μορφῶν, ἡ μηχανιστική ἀντίληψη συνεχίζει νά ἐπιζεῖ στή σκέψη ἐπιστημόνων καί φιλοσόφων.

Μιά πιά σύνθετη μορφή κίνησης εἶναι ἡ θερμική. Εἶναι γνωστό ἀπό τόν περασμένο αἰώνα ὅτι ἡ θερμική κίνηση ὀφείλεται στίς κινήσεις τῶν μορίων πού ἀποτελοῦν τά ὑλικά σώματα, στή χαοτική κίνηση τῶν μορίων τῶν ὑγρῶν καί τῶν ἀερίων καί στήν παλμική κίνηση τῶν μορίων τῶν στερεῶν γύρω ἀπό μιά θέση ἰσορροπίας.

Ἄλλά, ἀπό τή στιγμή πού ἡ θερμική κίνηση εἶναι κίνηση μορίων, δέν θά μπορούσε ἴσως νά ταυτισθεῖ μέ τή μηχανική; Μιά καταφατική ἀπάντηση θά ἦταν λαθεμένη. Γιατί ἡ θερμική κίνηση δέν εἶναι μόνο τό συνολικό ἀποτέλεσμα τῆς κίνησης ἑνός τεράστιου ἀριθμοῦ σωματίων. Ἡ κίνηση αὐτή τροποποιεῖ τήν ἐσωτερική ἐνέργεια τῶν μορίων, προκαλεῖ ἀδιάκοπες ἀπορροφήσεις καί ἐκπομπές ἐνέργειας ἀπό τό μόριο μέ τά ἀντίστοιχα ἠλεκτρονικά ἄλλα καί τήν ἀδιάκοπη μεταβολή τῶν σχετικῶν θέσεων τῶν ἀτόμων μέσα στό μόριο, διαδίδεται μέ τή μορφή ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων· μ' ἄλλα λόγια, εἶναι μιά σύνθετη διαδικασία, μιά νέα ποιότητα.

Ἄν ὁμως ἡ μηχανική καί ἡ θερμική κίνηση δέν ταυτίζονται, αὐτό δέν σημαίνει πῶς δέν σχετίζονται. Ὁ πρωτόγονος ἄνθρωπος χρησιμοποιοῦσε αὐτή τή σχέση ὅταν ἀναβε φωτιά μέ τριβή. Ἡ μηχανική κίνηση μετατρέπεται σέ θερμότητα καί ἡ θερμότητα μετατρέπεται σέ μηχανική κίνηση. Ἀπό τά μέσα τοῦ περασμένου αἰώνα εἶναι γνωστή καί ἡ ποσοτική πλευρά αὐτῆς τῆς σχέσης (θερμικό ἰσοδύναμο τοῦ ἔργου καί μηχανικό ἰσοδύναμο τῆς θερμότητας). Ἡ νεώτερη φυσική δίνει ἴσως τή δυνατότητα νά κατανοήσουμε βαθύτερα τό μηχανισμό αὐτῆς τῆς ἀλληλομετατροπῆς: Ἡ κίνηση (ἐνέργεια) μεταβιβάζεται ἀσυνεχῶς, κατά ἀπειροστές ποσότητες (κβάν-

τα). Τά κβάντα τῆς ἐνέργειας ἔχουν ὕλικο ὑπόστρωμα τό πεδίο. Ἐκπομπή καί ἀπορρόφηση κβάντων ἐνέργειας σημαίνει μεταβίβαση ἐνέργειας καί, ὑπό κατάλληλους μηχανισμούς, μετασχηματισμό τῆς σέ τούτη ἢ ἐκείνη τή μορφή.

Ὅπως κατέρρευσε ἡ θεωρία γιά τό ἀβαρές θερμικό ρευστό ἔτσι κατέρρευσε καί ἡ θεωρία τῶν ἀβαρῶν ἠλεκτρικῶν ρευστῶν. Ἡ ἠλεκτρική μορφή κίνησης συνδέεται μέ τήν κίνηση τῶν θετικῶν καί ἀρνητικῶν κβάντων τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἀπ' αὐτή τήν ἀποψη, εἶναι διαφορετική καί ἀπό τή μηχανική καί ἀπό τή θερμική κίνηση. Ὡστόσο, ὁ ἠλεκτρισμός, καθὼς εἶναι γνωστό, μετατρέπεται σέ θερμότητα ἢ σέ ἔργο καί ἡ θερμότητα ἢ τό ἔργο σέ ἠλεκτρισμό, καί πάντα μέ ὀρισμένες ἀναλογίες. Ἡ ἠλεκτρική μορφή ἐνέργειας μεταβιβάζεται μέ τή μορφή κβάντων ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας. Ἀπ' αὐτή τήν ἀποψη, εἶναι δυνατό νά κατανοηθεῖ ἡ ἀλληλεξάρτησή τῆς μέ τίς προηγούμενες μορφές ἐνέργειας, καθὼς καί οἱ μηχανισμοί τῶν σχετικῶν ἀλληλομετατροπῶν.

Ἡ χημική μορφή κίνησης ἀφορᾷ τοὺς μετασχηματισμούς — ἐνώσεις, διασπάσεις, μετατροπές — τῶν χημικῶν μορίων. Σάν πῶς σύνθετη μορφή, ἡ χημική περιλαμβάνει καί τίς προηγούμενες: κίνηση τῶν μορίων στήν ἀέρια ἢ στήν ὑγρή φύση, ἀπορρόφηση ἢ ἐκπομπή θερμότητας (ἐνδόθερμες ἢ ἐξώθερμες χημικές ἀντιδράσεις), παραγωγή ὀρισμένου ἠλεκτρικοῦ δυναμικοῦ, πού σημαίνει παραγωγή ἠλεκτρικοῦ ρεύματος — ὑπό κατάλληλες διατάξεις — κατά τή χημική ἀντίδραση. Κι ἐδῶ ἰσχύουν οἱ ἀντίστοιχοι νόμοι ἀλληλομετατροπῆς καί καθορισμένες ποσοτικές σχέσεις. Ἡ ἐνότητα τῶν μορφῶν κίνησης μπορεῖ κι ἐδῶ νά κατανοηθεῖ ἀπό τό γεγονός ὅτι κατά τίς χημικές ἀντιδράσεις ἐκπέμπεται ἢ ἀπορροφᾶται ἐνέργεια. Ἡ ἐνέργεια ἀποβάλλεται εἴτε μέ μορφή ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας εἴτε μέ μορφή ρεύματος ἠλεκτρονίων. Ἄν προσφέρεται, προσφέρεται μέ μιᾷ ὁποιαδήποτε μορφή, ἀπορροφᾶται καί «ἀποθηκεύεται» μέ μορφή ἀυξημένης ἐσωτερικῆς ἐνέργειας τοῦ μορίου, μέ μορφή δηλαδή ἐνέργειας τῶν δεσμῶν πού δημιουργοῦνται κατά τό σχηματισμό τοῦ μορίου.

Ἡ βαρύτητα εἶναι ἐπίσης μορφή κίνησης. Τό πεδίο βαρύτητας ἐκτελεῖ ἔργο, ἄρα προσφέρει ἐνέργεια. Καί ἀπό τή στιγμή πού προ-

σφέρει ενέργεια, κίνηση, συνδέεται με κάποια μορφή ύπαρξης της ύλης. Ταυτόχρονα, τό πεδίο βαρύτητας θεωρείται κβαντωμένο. Ἡ ἐνδεχόμενη ἀνακάλυψη τοῦ βαρυτονίου (κβάντου τοῦ πεδίου βαρύτητας) θά συνδέσει αὐτή τή μορφή κίνησης μέ μιὰ ὕλική ὄντοτητα. Ἡ ἐνδεχόμενη σύνδεση τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου μέ τό πεδίο βαρύτητας θά κάνει ἐπίσης κατανοητή τή μετατροπή τῆς ἐνέργειας τοῦ πεδίου βαρύτητας σέ ἄλλες μορφές ἐνέργειας.

Τέλος, ἡ μορφή κίνησης πού χαρακτηρίζει τή ζωντανή ὄλη ἀποτελεῖ σύνθεση ὄλων τῶν κατώτερων μορφῶν κίνησης: μετακίνησης ὄλων, χημικῶν ἀντιδράσεων, παραγωγῆς θερμότητας, παραγωγῆς ἠλεκτρικῶν ρευμάτων κλπ.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προηγούμενων καταφαίνεται ἡ ἐνότητα, ἀλλά καί ὁ διαφορισμός τῶν μορφῶν κίνησης. Ἐκφραση τῆς ἐνότητας εἶναι οἱ νόμοι ἀλληλομετατροπῆς· φορέας τῆς ἐνότητας, ἡ ὄλη· διάμεσο γιά τίς ἀλληλομετατροπές, τά κβάντα τῆς κίνησης (ἐνέργειας), ὕλικές δηλαδή μορφές πού παίζουν τό ρόλο πεδίου ἀνάμεσα στά ἀλληλεπιδρῶντα σώματα. Ὁ διαφορισμός καταφαίνεται ἀπό τό γεγονός ὅτι οἱ ἀνώτερες μορφές κίνησης περιλαμβάνουν τίς κατώτερες, χωρίς νά ταυτίζονται μ' αὐτές.

Καί τώρα γεννιέται τό ἐρώτημα: ὑπάρχει ἀντιστοιχία ἀνάμεσα στά ἐπίπεδα ὀργάνωσης τῆς ὄλης καί τίς μορφές κίνησης; Ἡ ἀντιστοιχία ὑπάρχει, ἀλλά δέν εἶναι ἀπόλυτη.

Δέν εἶναι γνωστό τί μορφές κίνησης ἐπικρατοῦν στό ὑποκβαντικό ἐπίπεδο. Ἐπί τοῦ παρόντος, θεωρεῖται βέβαιη μιὰ χασοτική κίνηση αὐτοῦ τοῦ ὕλικου μέσου, πού δέν εἶναι μόνο μηχανική, ἀλλά κίνηση πού γεννάει καί ἀπορροφᾷ ἀδιάκοπα τά μικροσωμάτια.

Στό ἐπίπεδο τῶν μικροσωματίων παρατηροῦμε καί μηχανική κίνηση καί ἐκπομπή ἠλεκτρομαγνητικῆς ἀκτινοβολίας καί μετατροπές τῶν μικροσωματίων σέ μικροσωμάτια ἄλλου εἶδους καί συγχωνεύσεις καί διασπάσεις μικροσωματίων. Ὅλες οἱ μορφές κίνησης ἀλληλεξαρτιόνται καί ἀλληλοκαθορίζονται. Π.χ., ἡ ὕψηλή κινητική ἐνέργεια ἐνός μικροσωματίου μπορεῖ νά ὀδηγήσει στήν ἐκπομπή φωτονίου ἢ στή μετατροπή τοῦ μικροσωματίου σέ ἄλλο ἢ σέ ἄλλα μικροσωμάτια.

Στό ἀτομικό ἐπίπεδο, παρατηροῦμε καί μηχανική κίνηση καί

θερμική και ηλεκτρική και χημική. Στά μείγματα αερίων και στά διαλύματα υπάρχουν επίσης όλες οι προηγούμενες μορφές κίνησης, μαζί με τη χημική (εφόσον υπάρχουν οι προϋποθέσεις), ή οποία μάλιστα μπορεί να είναι δεσπόζουσα. Τέλος, στους ζωντανούς οργανισμούς, υπάρχουν όλες οι μορφές κίνησης, με χαρακτηριστική τη βιολογική.

Όπως ένα ανώτερο επίπεδο οργάνωσης της ύλης περιλαμβάνει και κατώτερα, όπως μία ολότητα μπορεί να αναλυθεί σε σειρά επιμέρους ολότητες, έτσι και μία ανώτερη μορφή κίνησης περιλαμβάνει κατώτερες μορφές. Απόλυτος διαχωρισμός των διαφόρων μορφών δεν υπάρχει. Η διάκριση συνδέεται με την ενότητα των μορφών και η φύση είναι πάντοτε πολύ πιο σύνθετη απ' ό,τι μπορούμε να γνωρίσουμε. Οι κατατάξεις μας ενέχουν πάντα το στοιχείο της αφαίρεσης και της τεχνητής αποκοπής από ένα σύνολο ενιαίο και ανεξάντλητο.

Τό βασικό χαρακτηριστικό των μορφών κίνησης μπορεί να πει κανείς ότι είναι η ενότητα. Αυτή καθορίζει τον πλούτο των μορφών και την αδιάκοπη μεταβολή των πραγμάτων. «Ο Ένγκελς, επισκοπώντας ταυτόχρονα όλες τις μορφές της κίνησης που μετατρέπονται ή μία στην άλλη και καθορίζονται αμοιβαία, και τό χαρακτήρα της ενότητας και της ολότητας του συνόλου αυτών των διεργασιών, θεωρούσε ότι η «άλληλεπίδραση» είναι η «τελική αίτια» των πραγμάτων και ότι η διατύπωση του Σπινόζα για «τήν ουσία, αίτια του εαυτού της» εξέφραζε αυτήν την άλληλεπίδραση. Έτσι, αντιπαρατίθενται δύο αντίληψεις της κίνησης: ή μία, σύμφωνα με την όποια ή προέλευση κάθε κίνησης πρέπει να αναζητηθεί έξω από τό κινούμενο αντικείμενο, στή δράση των εξωτερικών πραγμάτων, και ή άλλη, σύμφωνα με την όποια ή πηγή της κίνησης βρίσκεται στή αντίφαση την έσωτερική στά ίδια τά πράγματα. Η πρώτη αντίληψη μās οδηγεί αναπόφευκτα στον άγνωστικισμό ή στή θεολογία. Η δεύτερη μόνο καθιστά ή φύση και την κίνησή της διαφανείς στή λογική σκέψη» (Γκαρωντύ) [78, 152]. Η πρόοδος των έπιστημών επιβεβαιώνει καθημερινά ή δεύτερη αντίληψη.

V. Κίνηση καί άντικείμενο

Κατά τήν κλασική άποψη, τόσο τά άντικείμενα του μακρόκοσμου όσο καί τά μικροσωμάτια παραμένουν άμετάβλητα κατά τή διάρκεια τής κίνησης. Μιά τέτοια άντίληψη δέν μπορεί νά συμβιβαστεί μέ τά δεδομένα των σύγχρονων έπιστημών.

Ής θεωρήσουμε ένα ύλικό σωμα μέ μάζα ήρεμίας m_0 . Ήν τό σωμα άποκτήσει μία ταχύτητα v , ή μάζα του μεταβάλλεται. Καί ή άπλή μετατόπιση στό χώρο μεταβάλλει λοιπόν ένα άπό τά κύρια χαρακτηριστικά του ύλικού άντικείμενου: τή μάζα του. Ήνα σωμα άποκτά μεγαλύτερη μάζα, μεγαλύτερο ενεργειακό περιεχόμενο, μεγαλύτερο βάρος, δημιουργεί γύρω του ισχυρότερο πεδίο βαρύτητας όσο αυξάνει ή ταχύτητά του. Πού είναι λοιπόν τό «άμετάβλητο» του άντικείμενου, ή διατήρηση τής ταυτότητάς του κατά τήν κίνηση;

Τά παραπάνω ισχύουν καί γιά τά μικροσωμάτια. Ήστόσο, άν κατεβούμε στό επίπεδο των μικροσωματίων, θά παρατηρήσουμε μία σειρά άλλα φαινόμενα, πού καθιστούν όλοφάνερη τήν άνεπάρκεια τής κλασικής άποψης.

Ή κίνηση μεταβάλλει τή μάζα του μικροσωματίου. Ήνα ήλεκτρόνιο πού κινείται μέ ταχύτητα παραπλήσια μέ τήν ταχύτητα του φωτός έχει μάζα πολλές φορές μεγαλύτερη άπό τή μάζα ήρεμίας του. Ή κίνηση όμως δέν μεταβάλλει μόνο τή μάζα. Καθώς έχουμε άναφέρει, στό μικροσωμάτιο άντιστοιχεί ένα μήκος κύματος $\lambda = h/p$ (δπου h ή σταθερά του Πλάνκ καί p ή όρμή του σωματίου). Ή όρμή όμως είναι συνάρτηση τής ταχύτητας. Ή μεταβολή λοιπόν τής ταχύτητας του μικροσωματίου μεταβάλλει καί τό «μήκος κύματος» πού του άντιστοιχεί καί κάθε χαρακτηριστικό πού εξαρτάται άπ' αυτό τό μέγεθος.

Ήλλά οί μεταβολές κατά τήν κίνηση δέν εξαντλούνται έδώ. Ήνα ήλεκτρόνιο π.χ. πού κινείται σ' έναν κυκλικό έπιταχυντή, εκπέμπει ήλεκτρομαγνητική άκτινοβολία. Ήν ή ταχύτητά του είναι αρκετά μεγάλη, ή άκτινοβολία πού εκπέμπει βρίσκεται στό όρατό μέρος του φάσματος καί έτσι μπορούμε νά παρακολουθήσουμε τήν κίνησή του. Κατά τόν ίδιο τρόπο, ταχέα ήλεκτρόνια πού κινούνται σέ καμπύλες τροχιές στά ραδιοφελώματα, εκπέμπουν άκτινοβολία,

τή ραδιοακτινοβολία. Ἐάν δύο ἠλεκτρόνια πού κινουῦνται μέ τεράστιες ταχύτητες συγκρουσθοῦν, μπορεῖ νά προκύψει ἕνας μέγας ἀριθμός δευτερογενῶν σωματίων. Ἀντίστροφα, ἕνα φωτόνιο μεγάλης ἐνεργείας μπορεῖ νά μετατραπῆ σέ ζεύγος θετικοῦ καί ἀρνητικοῦ ἠλεκτρονίου. Γενικότερα, κατά τήν κίνηση τῶν μικροσωματίων, ἔχουμε ἐκπομπή ἢ ἀπορρόφηση φωτονίων, μετατροπή ζεύγους θετικοῦ καί ἀρνητικοῦ ἠλεκτρονίου σέ φωτόνιο καί τό ἀντίστροφο, ἐκπομπή ἠλεκτρονίων, διασπάσεις μεσονίων, ἀλληλομετατροπές νουκλεονίων κλπ. κλπ.

Ὅλες αὐτές οἱ μετατροπές ἀνατρέπουν τήν κλασική ἀντίληψη κατά τήν ὁποίαν ἡ κίνηση δέν μεταβάλλει τό ἀντικείμενο. Ἐδῶ ἡ κίνηση δέν εἶναι πιά ἀπλή μετατόπιση. Εἶναι ὀλόκληρη ἀλυσίδα μεταβολῶν. Ὁ ἴδιος ὁ ἀριθμός τῶν μικροσωματίων πού ἀποτελοῦν ἕνα σύστημα δέν εἶναι σταθερός, παρά μόνο μέ τήν προϋπόθεση πώς ἡ κινητική τους ἐνέργεια εἶναι μικρή σέ σχέση μέ τήν ἐσωτερική ἐνέργεια τοῦ συστήματος.

Ποῦ εἶναι λοιπόν ἡ διατήρηση τῆς ταυτότητας τοῦ μικροαντικείμενου κατά τήν κίνηση; Ποῦ εἶναι ἡ δυνατότητα νά τό ὀρίσουμε μιά γιά πάντα, ἔξω ἀπό τούς νόμους καί τήν κινητική του κατάσταση;

Ἄλλά στίς σύγχρονες πεδιακές θεωρίες καί ἡ ἴδια ἡ κίνηση δέν μπορεῖ νά ὀρισθεῖ ἔξω ἀπό τήν ἀδιάκοπη μεταβολή τοῦ μικροαντικείμενου. «Ἡ πεδιακή θεωρία», γράφει ὁ Μπόμ, «περιγράφει κάθε κίνηση στήν κβαντομηχανική περιοχῇ, μέ βάση τή “δημιουργία” καί τήν “καταστροφή” τῶν στοιχειωδῶν σωματίων. Ἐάν π.χ. ἕνα ἠλεκτρόνιο ἐκτρέπεται ἀπό μιά διεύθυνση κίνησης σέ ἄλλη, τό γεγονός αὐτό περιγράφεται σάν “καταστροφή” τοῦ ἀρχικοῦ ἠλεκτρονίου καί “δημιουργία” ἑνός ἄλλου ἠλεκτρονίου, κινούμενου κατά τή νέα διεύθυνση. Ἄρα, στή θεωρία αὐτή, δέν ὑπάρχει σωματίο πού διαρκῶς νά παραμένει σάν σταθερή ὄντοτητα. Πράγματι, ἂν δεῖ κανεῖς πιό βαθιά τήν πεδιακή παράσταση τῆς κίνησης, ἀκόμα καί ἑνός ἐλεύθερου σωματίου, ἀνακαλύπτει ὅτι περιγράφεται μαθηματικά σάν καταστροφή τοῦ σωματίου σ’ ἕνα δοσμένο σημεῖο καί ἀναδημιουργία του σ’ ἕνα σημεῖο ἀμέσως γειτονικό. Ἔτσι, ἡ κίνηση ἀναλύεται σέ σειρά ἀναδημιουργιῶν καί καταστροφῶν, πού τό συνολι-

κό τους αποτέλεσμα είναι ή συνεχής μεταβολή του σωματίου στο χώρο» [24, 35].

Ἡ κίνηση μεταβάλλει τό ἀντικείμενο. Αυτό δέν ἰσχύει μόνο γιά τά «θεμελιώδη» μικροσωμάτια, ἀλλά καί γιά πιά σύνθετες ὀντότητες. Ἐν π.χ. βομβαρδίσουμε ἕνα πυρήνα μέ σωματία ὑψηλῆς ἐνεργείας, ὁ πυρήνας διεγείρεται καί εἶναι δυνατό νά μετατραπεῖ σέ πυρήνα ἄλλου εἶδους. Τά ἄτομα πού ἀποκτοῦν ὑψηλό ἐνεργειακό περιεχόμενο — π.χ., μέ ἠλεκτρικές ἐκκενώσεις ἢ μέ αὐξηση τῆς θερμοκρασίας τους — διεγείρονται καί ἐκπέμπουν ἠλεκτρομαγνητική ἀκτινοβολία, φτάνοντας ὡς τό σημεῖο νά χάσουν ἕνα ἢ καί περισσότερα ἀπό τά περιφερειακά τους ἠλεκτρόνια (ιονισμός). Στήν κατάσταση ὅμως αὐτή, τά ἄτομα ἀποκτοῦν νέες φυσικές καί χημικές ιδιότητες. Ἐνα ἀδρανές ἀέριο, φωτιζόμενο μέ φῶς κατάλληλου μήκους κύματος, μπορεῖ νά ἀποκτήσει ἐντονη χημική δραστικότητα (αὐτό ὀφείλεται στίς ἐσωτερικές ἀνακατατάξεις πού προκαλεῖ ἡ αὐξηση τοῦ ἐνεργειακοῦ του περιεχομένου). Εἶναι γνωστή σειρά ὀλόκληρη χημικῶν ἀντιδράσεων πού προκαλοῦνται μέ τήν ἐπίδραση τοῦ φωτός (φωτοχημικές ἀντιδράσεις).

Ἡ μεταβολή τοῦ ἀντικείμενου καί ἡ ἐμφάνιση νέων ποιοτικῶν χαρακτήρων κατά τήν κίνηση χαρακτηρίζει ὄχι μόνο τά μικροσωμάτια, ἀλλά γενικότερα τήν ὄλη.

Ἐς πάρουμε ἕνα ὑλικό σῶμα πού στή συνηθισμένη θερμοκρασία εἶναι στερεό. Στήν κατάσταση αὐτή, ἔχει μιά σειρά χαρακτηριστικά: εἰδικό βάρος, χρῶμα, ἀγωγιμότητα, σημεῖο τήξεως, μορφή κρυσταλλικοῦ πλέγματος κλπ. Ἐν αὐξήσουμε τή θερμοκρασία, σ' ἕνα ὀρισμένο σημεῖο τό κρυσταλλικό πλέγμα καταστρέφεται (κυριαρχοῦν οἱ ἀπωστικές δυνάμεις ἀνάμεσα στά μόρια ἢ τά ἰόντα πού τό ἀποτελοῦν) καί τό στερεό μεταπίπτει σέ ὑγρό. Ἡ νέα κατάσταση χαρακτηρίζεται ἀπό νέες ιδιότητες (εἰδικό βάρος, χρῶμα, ἀγωγιμότητα κλπ.). Οἱ νόμοι πού τό διέπουν τώρα εἶναι οἱ νόμοι τῶν ὑγρῶν. Στήν κατάσταση αὐτή, ἐκδηλώνονται εὐκολα οἱ χημικές ιδιότητες τῆς οὐσίας κλπ.

Σέ θερμοκρασία ἀκόμα πιά ὑψηλή, οἱ ἔλκτικές δυνάμεις ἀνάμεσα στά μόρια εἶναι ἀνίσχυρες μπροστά στήν τάση διαφυγῆς. Ἐτσι, τό ὑγρό μετατρέπεται σέ ἀέριο. Ἡ μετατροπή συνεπάγεται τήν ἐξα-

φάνιση τῶν παλαιῶν καί τήν ἐμφάνιση νέων ἰδιοτήτων. Ἐδῶ κυριαρχοῦν οἱ νόμοι τῶν ἀερίων. Οἱ χημικές ἀντιδράσεις τοῦ σώματος μέ ἄλλες οὐσίες πραγματοποιοῦνται μέ διαφορετική ταχύτητα καί διαφορετικά ἀποτελέσματα κλπ.

Σέ θερμοκρασίες σχετικά υψηλές, τό μόριο, πού εἶναι χαρακτηριστικό τῆς οὐσίας, διασπᾶται, δηλαδή ἡ οὐσία μετατρέπεται σέ ἄλλο σῶμα. Σέ θερμοκρασίες ἀρκετά υψηλές, εἶναι δυνατό νά καταστεῖ ἀδύνατη ἡ λειτουργία τῶν νόμων τῆς χημείας. Τά ἄτομα κινοῦνται τώρα χωρίς νά σχηματίζουν χημικούς δεσμούς. Ἐμφανίζονται οἱ νόμοι τῆς ἀκτινοβολίας τῶν ἀτόμων. Σέ θερμοκρασία μερικῶν χιλιάδων βαθμῶν, τά ἄτομα παύουν νά εἶναι σταθερά καί ἀρχίζουν νά χάνουν ἠλεκτρόνια (νόμοι τοῦ ἰονισμοῦ). Σέ μερικά ἑκατομμύρια βαθμούς, ὁ ἴδιος ὁ πυρήνας παύει νά εἶναι σταθερός καί μπορεῖ νά μετατραπεῖ σέ ἄλλους πυρήνες. Ἐδῶ ἐξαφανίζονται ὄχι μόνον οἱ νόμοι τῆς χημείας, ἀλλά καί οἱ συνήθεις νόμοι τῆς φυσικῆς. Στήν κατάσταση αὐτή, ἐμφανίζονται καί κυριαρχοῦν οἱ νόμοι τῆς πυρηνικῆς χημείας. Κι ἂν στά σωματίδια πού ὑπάρχουν σ' αὐτή τήν κατάσταση δώσουμε ἐνέργεια τῆς τάξεως ἑκατοντάδων ἑκατομμυρίων εν (ἠλεκτρονιοβόλτ), τότε ὄχι μόνον οἱ πυρήνες δέν εἶναι σταθεροί, ἀλλά καί τά ἴδια τά μικροσωμάτια ἀρχίζουν νά μετατρέπονται σέ σωματία ἄλλου εἶδους. Ἐδῶ ἐμφανίζονται καί λειτουργοῦν οἱ νόμοι τῆς ἀλληλομετατροπῆς τῶν μικροσωματίων.

Τά ὑλικά σώματα θά μπορούσαν νά διατηροῦν αἰώνια τήν ταυτότητά τους μόνο σέ μία ὑποθετική κατάσταση ἀπόλυτης ἀκινήσιος. Τέτοια κατάσταση δέν ὑπάρχει στή φύση. Τό χαρακτηριστικό τῆς ὄλης εἶναι ἡ ἀλλαγῆ. Στή φύση δέν ἔχει θέση ἡ ἀφηρημένη ταυτότητα. Ταυτότητα καί ἑτερότητα βρίσκονται σέ δυναμική σχέση στά πράγματα, ὅπου πάντα ἀνακαλύπτουμε τή διαφορά στό ἐσωτερικό τῆς ταυτότητας: «Ἡ ἀφηρημένη ταυτότητα, μέ τήν ἀντίθεση τῆς πρὸς τή διαφορά, ἔχει θέση μόνον στά μαθηματικά (...) ἀλλά κι ἐδῶ ἀκόμα συνεχῶς ἐκτοπίζεται» (Ἐνγκελς) [55, 317].

Ὡστόσο, ἡ μηχανιστική σκέψη, ὅσο καί ἂν ἀναγκάζεται νά ἀναγνωρίζει στίς μέρες μας τήν ἀλλαγῆ, ἀγωνίζεται πάντα νά ἀνακαλύψει ἕνα ἀναλλοίωτο ὑπόβαθρο κάτω ἀπό τήν «ἐπιφανειακή» μεταβλητότητα. Ἔτσι, συνεχίζει νά ὑποστηρίζει τήν τυπική ἀντίθεση

ταυτότητας και ἑτερότητας. Ἐκ τῆν ἀποψη αὐτή, τά λόγια τοῦ Ἐνγκελς διατηροῦν δλη τους τήν ἀξία: «Οἱ περισσότεροι φυσιοδίφες φαντάζονται πώς ἡ ταυτότητα καί ἡ διαφορά ἀποτελοῦν ἀσυμβίβαστες ἀντιθέσεις καί ὄχι ἑλλειπείς πόλους πού δέν ἔχουν ἀληθινή ὑπόσταση παρά μόνο στήν ἀμοιβαία τους δράση, μέ τήν ἔνταξη τῆς διαφορᾶς μέσα στήν ταυτότητα» [55, 318].

Ἡ τυπική σκέψη ἀρνεῖται τίς ποιοτικές ἀλλαγές στή φύση καί θέλει νά τίς ἀνάγει σέ ποσοτικές διαφορές. Ἀρνεῖται τήν ποιοτική διαφορά τῶν ἐπιπέδων ὀργάνωσης τῆς ὕλης καί θέλει νά ἀνάγει τά πάντα, ἀπό τίς ιδιότητες τῶν μορίων ὡς τή ζωή καί τή σκέψη, στούς νόμους κάποιου θεμελιώδους — καί ἔσχατου — ἐπιπέδου (σήμερα τοῦ κβαντικοῦ). Ἡ ἔρμηνεία τῆς κβαντικῆς θεωρίας ἀπό τή Σχολή τῆς Κοπεγχάγης ἀποτελεῖ παράδειγμα σύγχρονου μηχανιστικοῦ πνεύματος. Οἱ ἀντιλήψεις τῆς Σχολῆς ἐπεκτάθηκαν καί στό βιολογικό, ἀλλά καί στό κοινωνικό πεδίο, θυμίζοντας τοῦς παλιούς μηχανιστές, πού ἤθελαν νά ἐξηγήσουν τό πᾶν μέ τήν κίνηση τῶν ἀμετάβλητων ἀτόμων. Ἀλλά οἱ σχέσεις ποσότητας καί ποιότητας, καθώς καί οἱ τρόποι πού ἡ ποσότητα περνᾶ στήν ποιότητα, χρειάζεται νά ἀναλυθοῦν πιά συγκεκριμένα ἀναφορικά μέ τήν περιοχὴ πού μᾶς ἀπασχολεῖ.

VI. Συνέχεια καί ἀσυνέχεια τῆς κίνησης

Ἀναφερθήκαμε σέ μιά σειρά ποιότητες πού ὑπάρχουν στή φύση καί πού συνιστοῦν εἴτε διακεκριμένα ἐπίπεδα ὀργάνωσης εἴτε ὁλόκληρες στά πλαίσια ἑνός ἐπιπέδου ἢ ἀκόμα χωριστά σώματα, μόρια, ἄτομα ἢ σωμάτια. Ἡ ἐμφάνιση μιᾶς νέας ποιότητας προκύπτει εἴτε ἀπό τή μεταβολή τῆς ποσότητας κίνησης πού χαρακτηρίζει τό θεωρούμενο ἀντικείμενο εἴτε ἀπό τή μεταβολή τοῦ ὕλικου του περιεχομένου (αὐτές οἱ δύο μεταβολές ἀλληλοεξαρτιοῦνται) εἴτε ἀπό τή μεταβολή τῆς διάταξης τῶν ὕλικῶν του μερῶν (πού συνεπάγεται μεταβολή τοῦ ἐνεργειακοῦ του περιεχομένου).

Ἡ κίνηση μπορεῖ νά παίρνει διάφορες μορφές. Σ' ὄλες τίς μεταβολές τῶν μορφῶν τῆς κίνησης, ἔχουμε μιά ποιοτική μεταβολή πού

συντελείται χάρη σέ μιὰ συγκεκριμένη φυσική λειτουργία (μέ τό διάμεσο π.χ. μιᾶς ἀτμομηχανῆς ἢ μιᾶς ἠλεκτρογεννήτριας ἢ μιᾶς χημικῆς ἀντίδρασης κλπ.). Ἡ ποσότητα τῆς κίνησης σ' ὄλες αὐτές τίς περιπτώσεις παραμένει ἀμετάβλητη (γιά ἓνα κλειστό σύστημα).

Στίς περιπτώσεις πού ἔχουμε ποιοτική μεταβολή ἑνός σώματος ἐξαιτίας τῆς μεταβολῆς τοῦ ἐνεργειακοῦ του περιεχομένου, παρατηροῦμε ὅτι ἡ μεταβολή τῆς ποσότητας (τῆς κίνησης) ὀδήγησε στή μεταβολή τῆς ποιότητας (τοῦ ἀντικείμενου).

Κάθε ἄτομο ἀποτελεῖ μιὰ διακεκριμένη ποιότητα (μέσα στήν καθολική ἐνότητα). Ἡ ποιότητα καθορίζεται ἀπό κάποια ποσότητα: ἀπό τόν ἀριθμό τῶν πυρηνικῶν σωματίων πού συνιστοῦν τό ἄτομο. Αὐξηση ἢ ἐλάττωση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν νουκλεονίων σημαίνει ταυτόχρονη μεταβολή τοῦ εἶδους τοῦ ἀτόμου (τό φαινόμενο αὐτό ἀποτελεῖ τή βάση τῶν μεταστοιχειώσεων, φυσικῶν ἢ τεχνητῶν). Τό περιοδικό σύστημα τῶν στοιχείων τοῦ Μεντελέγιεφ, ὅπου τά στοιχεία κατατάσσονται μέ βάση τόν ἀτομικό τους ἀριθμό, ἀποτελεῖ μιὰ καθαρή ἀπεικόνιση τῆς μετατροπῆς τῆς ποσότητας σέ ποιότητα.

Τό μόριο δέν εἶναι μηχανικό ἄθροισμα τῶν ἀτόμων πού τό συνθέτουν, ἀλλά νέα ποιότητα. Ἡ ποιότητα κι ἐδῶ καθορίζεται ἀπό τήν ποσότητα — ἀπό τό εἶδος καί τόν ἀριθμό τῶν ἀτόμων. Ἄν προσθέσουμε ἢ ἀφαιρέσουμε ἓνα ἄτομο, τό μόριο ἀλλάζει· γίνεται διαφορετική οὐσία. Νέα ποιότητα μπορούμε νά πετύχουμε ἀκόμα καί μέ τή διαφορετική σύνταξη τῶν ἀτόμων μέσα στό μόριο (ἰσομερεῖς ἐνώσεις). Καί μόνο ἡ διάταξη τῶν ἀτόμων μέσα στό χῶρο νά διαφέρει, ἀλλάζει ἡ ποιότητα τοῦ μορίου (στερεοῖσομερή μόρια). Οἱ ἰσομερεῖς ἐνώσεις (π.χ. ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη καί ὁ διμεθυλαιθέρας) διαφέρουν καί κατά τίς φυσικές καί κατά τίς χημικές τους ιδιότητες. Τά στερεοῖσομερή διαφέρουν ὡς πρός ὀρισμένες φυσικές, μποροῦν ὁμως νά ἔχουν ἐντελῶς διαφορετικές φυσιολογικές καί φαρμακολογικές ιδιότητες.

Ἡ ἴδια ἡ μάζα ἑνός σώματος δρᾷ σάν μιὰ νέα ποιότητα σέ σχέση μέ τό κάθε μόριο πού τήν ἀποτελεῖ. Πολλές ιδιότητες τῶν σωματιῶν δέν ἀνάγονται ἄμεσα στίς ιδιότητες τῶν μορίων τους. Ἡ σύγχρονη ἀστροφυσική μᾶς προσφέρει παραδείγματα ὅπου ἡ μεταβολή τῆς ποσότητας τῆς ὕλης ἑνός οὐράνιου σώματος ὀδηγεῖ στήν ἐμφά-

νιση νέων ποιοτικῶν χαρακτηριστικῶν. Ἄν μπορούσαμε π.χ. νά ἑκατονταπλασιάσουμε τή μάζα ἐνός πλανήτη ὅπως ὁ Δίας, χωρίς νά μεταβάλουμε τή χημική του σύνθεση, θά εἶχαμε τέτοια ἄνοδο τῆς θερμοκρασίας, ὥστε θά ἄρχιζαν νά πραγματοποιοῦνται ἐκεῖ πυρηνικές ἀντιδράσεις. Ὁ πλανήτης θά ἄρχιζε νά ἐκπέμπει ἀκτινοβολία καί θά μετασχηματιζόταν σέ ἄστρο, δηλαδή σέ σῶμα ποιοτικά διαφορετικό [62, 11]. Σέ ἄστρο ὅπως ὁ ἥλιος, ἡ ὕλη βρίσκεται μέ μορφή ἀτόμων, μικροσωματίων καί ἀκτινοβολίας. Σέ πυκνά ἄστρο, μποροῦν νά υπάρξουν μόνο τά μικροσωμάτια. Κι ἀκόμα, στίς περιπτώσεις αὐτές, ἡ συμπεριφορά τῶν μικροσωματίων εἶναι διαφορετική ἀπό ὅ,τι στίς συνήθεις συνθήκες.

Ἡ μετατροπή τῆς ποσότητας σέ ποιότητα (καί τό ἀντίστροφο) εἶναι γενικός νόμος τῆς διαλεκτικῆς. Ἡ θέση αὐτή ἀποτελεῖ σκάνδαλο γιά τή μηχανιστική σκέψη, πού «ἐξηγεῖ τήν κάθε ἀλλαγὴ σάν ἀλλαγὴ θέσης, τήν κάθε ποιοτικὴ διαφορὰ σάν ποσοτικὴ καί δέν βλέπει πῶς ἡ σχέση ποιότητας καί ποσότητας εἶναι ἀμοιβαία, πῶς ἡ ποιότητα μπορεῖ νά μετατραπεῖ σέ ποσότητα, ἀκριβῶς ὅπως καί ἡ ποσότητα σέ ποιότητα, πῶς ὑπάρχει ἀμοιβαία ἐπενέργεια» (Ἐνγκελς) [55, 373].

Καί τώρα γεννιέται τό ἐρώτημα: Μέ ποῖο τρόπο πραγματοποιεῖται ἡ ποιοτικὴ μεταβολὴ ἐνός σώματος; Ἡ μεταβολὴ εἶναι ἓνα φαινόμενο συνεχές ἢ ἀσυνεχές;

Στὴν ἱστορία τῆς φυσικῆς, ἡ ἀσυνέχεια κέρδιζε συνεχῶς ἔδαφος. Πρῶτα ἀποδείχτηκε ὅτι ἡ ὕλη εἶναι ἀσυνεχῆς. Ἡ ἀσυνέχεια ἐπεκτάθηκε στά μικροσωμάτια. Ἀποδείχτηκε ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ στοιχειώδη κβάντα. Τέλος, ἀποδείχτηκε πῶς ἡ ἐνέργεια ἔχει ἀσυνεχῆ ὑφή, ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ στοιχειώδη κβάντα μέ ἐνέργεια $E = h\nu$.

Ἡ σταθερὰ τοῦ Πλάνκ ἔχει τό ἀφάνταστα μικρὸ μέγεθος $6,22 \times 10^{-27}$ ἔργια. Ἡ παρουσία τῆς στοῦς νόμους τῆς μικροφυσικῆς ὑποδηλώνει τὸν ἀσυνεχῆ χαρακτῆρα τῶν σχετικῶν φαινομένων.*

* Ἡ σταθερὰ τοῦ Πλάνκ ἐκφράζει τὴν ἀσυνέχεια τῶν ἐνεργειακῶν ἀνταλλαγῶν στό ἀτομικὸ καί στό κβαντικὸ ἐπίπεδο. Ὡστόσο, σ' ἓνα βαθύτερο ἐπίπεδο, τὸ ὑποκβαντικὸ, μποροῦμε νά ὑποθέσουμε πῶς εἶναι δυνατόν νά ἀποδειχτεῖ ὅτι τὰ «ἀδιαίρετα» κβάντα τῆς ἐνέργειας διαιροῦνται σέ θεμελιωδέστερα συστατικά. Θά

Στό ηλεκτρόνιο π.χ., δέν επιτρέπονται παρά όρισμένες τροχιές γύρω από τόν πυρήνα. Ή κίνησή του δηλαδή γύρω από τόν πυρήνα μεταβάλλεται μέ τρόπο άσυνεχή. Ή έκπομπή ή ή άπορρόφηση άκτινοβολίας από τό άτομο είναι άσυνεχής· τά φαινόμενα αυτά πραγματοποιούνται μέ ηλεκτρονικά άλματα. Οί ενεργειακές στάθμες τών πυρήνων είναι κβαντωμένες, δηλαδή άσυνεχείς. Τέλος, πλεϊστα δυναμικά μεγέθη τής μικροφυσικής είναι κβαντωμένα. Ήκόμα και ή παράσταση ενός σωματίου πού κινείται μέ τρόπο συνεχή είναι κάτι πού τουλάχιστο δέν μπορεί νά έπαληθευτεί πειραματικά, γιατί ή πρόσπτωση ενός κβάντου ενεργείας πάνω στό μικροσώματιο μεταβάλλει άπότομα τήν τροχιά του.

Ήν από τό επίπεδο τής μικροφυσικής άνεβούμε στό επίπεδο τής φυσικής, μπορούμε πάλι νά διαπιστώσουμε τήν ύπαρξη σημείων άσυνέχειας: σημείων όπου ή ποσότητα μετατρέπεται σέ ποιότητα. Οί λεγόμενες φυσικές σταθερές, όπως τό σημείο τήξεως ή τό σημείο ζέσεως ενός σώματος, άντιπροσωπεύουν τέτοια κρίσιμα σημεία, όπου αύξηση τής κίνησης οδηγεί στην μετατροπή τής κατάστασης του σώματος.

Οί ποιοτικές μεταβολές πραγματοποιούνται άλματικά. Μιά τέτοια άντίληψη τής κίνησης είναι άντίθετη μέ τήν έξελικτική, πού θεωρεί κάθε άλλαγή άποτέλεσμα μικρότατων και συνεχών μεταβολών. Ή άντίληψη για τά άλματα άποτελεί μία από τίς βασικές άντιλήψεις τής διαλεκτικής «Ή φύση δέν γνωρίζει άλματα, λέν. Κι όταν στην καθημερινή ζωή θέλουν νά κάμουν κατανοητή μία εμφάνιση ή μία έξαφάνιση, θεωρούν πώς δέ μπορούν νά κάνουν τίποτα πιο καλό παρά νά θεωρούν τό ένα ή τό άλλο σαν άποτέλεσμα μιās συνεχούς διαδικασίας. Ήλλά άποδείχτηκε πώς οί μεταβολές του όντος γενικά άντιστοιχούν όχι μόνο στό πέρασμα από ένα μέγεθος σέ άλλο, αλλά και στό πέρασμα του ποιοτικού στό ποσοτικό και άντίστροφα, σέ μία άλλαγή πού άποτελεί διακοπή τής προοδευτικότητας και σχηματισμό ενός πράγματος ποιοτικά διαφορετικού από τό πράγμα πού προηγήθηκε» (Χέγκελ) [83, I, 4, 21]. Ή έξέλιξη εί-

πρόκειται για κάτι ανάλογο μέ τό άτομο, πού σ' ένα επίπεδο θεωρείται άδιαίρετο, ενώ σ' ένα βαθύτερο άποδεικνύεται άνάλυση σέ θεμελιωδέστερα δομικά στοιχεία.

ναι «τό ποιοτικό πέρασμα ενός πράγματος στο ἑτερόν του γενικά καί στο ἀντίθετό του ἰδιαίτερα» (Χέγκελ) [83, I, 423].

Ἡ ἀντίληψη αὐτή τῆς ἐξέλιξης, ἡ θεώρηση τῆς κίνησης σάν ἐνότητας τοῦ ὄντος καί τοῦ μή ὄντος, εἶναι ξένη στή μηχανιστική σκέψη. Στήν ἐξελικτική ἀντίληψη, πού στήν οὐσία ἀποτελεῖ ἄρνηση τῆς ἐξέλιξης, ἡ διαλεκτική ἀντιπαραθέτει τήν ἄλματική ἀντίληψη τῆς ἀλλαγῆς: «Πῶς νά διακρίνουμε ἓνα διαλεκτικό ἀπό ἓνα μή διαλεκτικό πέρασμα; Ἐπί τὸ ἄλμα. Ἐπί τὴν ἀντίθεση. Ἐπί τὴ διακοπή τῆς συνέχειας. Ἐπί τὴν ἐνότητα (ταυτότητα) τοῦ ὄντος καί τοῦ μή ὄντος» (Λένιν) [125, 235].

Τὸ ἄλμα σημαίνει διακοπή τῆς συνέχειας. Ἐπί τὴν ἀντιπαραθέτει τυπικά τὴ συνέχεια στήν ἀσυνέχεια. Γιά τὴν διαλεκτική, στή φύση ὑπάρχει καί συνέχεια καί ἀσυνέχεια. Ἡ ἀσυνέχεια περιλαμβάνει τὴν συνέχεια ἀλλὰ καί ἡ συνέχεια ὁδηγεῖ στήν ἀσυνέχεια. Συνέχεια καί ἀσυνέχεια δέν εἶναι δύο τυπικές ἀντιθέσεις· εἶναι οἱ πόλοι μιᾶς καί τῆς αὐτῆς ἀντίθεσης.

Ἡ ἴδια ἡ ὄλη, σύμφωνα μέ τὴν πεδιακὴ ἀντίληψη, ἀποτελεῖ παράδειγμα συνέχειας καί ἀσυνέχειας· τὸ μικροσωμάτιο δέν εἶναι παρὰ μιᾶ ἰδιομορφία μέσα στοῦ ἐνιαῖο πεδίο. Ἡ ἴδια ἡ πορεία τοῦ μικροσωματίου, πού εἶναι μιᾶ ἀλυσίδα ἀπὸ διαδοχικὲς καταστροφὲς καί ἀναδημιουργίες, εἶναι μιᾶ ἀλυσίδα ὅπου ἐναλλάσσονται ἡ συνέχεια μέ τὴν ἀσυνέχεια, τὸ πέρασμα τοῦ ὄντος στοῦ μή ὄντος καί ἀντίστροφα.

Τὸ πέρασμα ἀπὸ ἓνα ἐπίπεδο ὀργάνωσης τῆς ὄλης σὲ ἄλλο ἔχει τὸ στοιχεῖο τῆς ἀσυνέχειας. Ἡ ἀσυνέχεια ὥστόσο περιέχει καί τὸ στοιχεῖο τῆς συνέχειας: Ὄταν ἀπὸ ἓνα ἀριθμὸ μικροσωματίων δημιουργεῖται ἓνα ἄτομο, περνᾶμε ἀλματικά σὲ μιᾶ νέα κατάσταση. Τὰ μικροσωμάτια ὑφίστανται τώρα μιᾶ σειρά ἀλλαγῆς (νέες πεδιακὲς δυνάμεις, νέοι δεσμοί, νέες ἀλληλεπιδράσεις κλπ.). Ἐπί τὴν πλαισία τῆς νέας ποιότητας, τὰ μικροσωμάτια ὑπάρχουν, ὅπως ὑπάρχουν καί οἱ δεσμοὶ τους μέ τὸ περιβάλλον, μέσα ὅμως ἀπὸ ἓνα νέο πλέγμα σχέσεων. Ἐπί τὸ ἄτομο στοῦ μόριου ἔχουμε ἀσυνέχεια καί ταυτόχρονα τὴν συνέχεια πού δημιουργεῖ ἡ λειτουργία τῶν νόμων τῆς ἀτομικῆς φυσικῆς στοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ νέου σχηματισμοῦ. Ἡ ὀργανικὴ φύση ἀποτελεῖ τὴν ἄρνηση τῆς ἀνόργανης, ὥστόσο ἐκεῖ ἔχει

τίς ρίζες της, από κεί τρέφεται, από κεί παραλαμβάνει και μετασχηματίζει τα υλικά της, έχει μαζί της πλήθος κοινές νομοτέλειες.

Στή φύση, τό ανώτερο αποτελεί τήν ἄρνηση τοῦ κατώτερου. Ἄρνούμενο τό κατώτερο, τό ἐνσωματώνει στή νέα ποιότητα. Χάρη στή διαλεκτική τῆς ἀσυνέχειας καί τῆς συνέχειας, δημιουργεῖται ἡ πολλαπλότητα τῶν ὄντων, πού συνυπάρχει μέ τή βαθύτερη ἐνότητά τους.

Ἄν δεχτοῦμε μόνο τή συνέχεια, δέν συλλαμβάνουμε τό νέο. Ἄν παραβλέψουμε τή συνέχεια, πέφτουμε στό ἀκατανόητο, στή θεία δημιουργία. «Ἀποδεικνύοντας τή συνέχεια μαζί μέ τήν ἀσυνέχεια», γράφει ὁ Σάρτρ, «ἀποσκοποῦν νά ἐξαλείψουν τήν ὑπόθεση τῆς δημιουργίας, εἴτε τῶν εἰδῶν εἴτε τοῦ ἴδιου τοῦ ἀνθρώπου. Ἄρνοῦνται αὐτή τήν ἀπότομη καί ἀκατανόητη ἐμφάνιση τοῦ ἀνθρώπου μέσα στή φύση, πού τό ξαφνικό της ὀδηγεῖ στό: ὁ Θεός τή δημιούργησε».*

Ὡστόσο, ἡ διαλεκτική τῆς συνέχειας καί τῆς ἀσυνέχειας ὀλοκληρῶνεται μόνο στά πλαίσια τῆς γενικότερης διαλεκτικῆς τῆς φύσης. Ὁ Σάρτρ, ἀρνούμενος αὐτή τή διαλεκτική, καταλήγει στό ἐξῆς: «Ἄλλά σέ τί ὠφελεῖ ἡ ὀλιστική αὐτή ἀφετηρία, ἂν ἀντικαταστήσουμε τή θεία πρωτοβουλία μέ ἓνα παγκόσμιο καί τέλεια αὐστηρό νόμο, ὁ ὁποῖος, ξεκινώντας ἀπό τήν ὄλη, δημιουργεῖ ὄλες τίς μορφές πού μποροῦμε νά συναντήσουμε; Νά λοιπόν μιά νέα θεολογία, γιατί μόνο ἓνα θεός μπορεῖ νά τόν ἔχει δημιουργήσει». Ὁ Σάρτρ ἀποδίδει στό διαλεκτικό ὀλισμό τή φαταλιστική ἀντίληψη τῆς ἐποχῆς τοῦ Λαπλάς.

Ἡ διαλεκτική δέν ἐπιβάλλει νόμους στή φύση. Τοῦς ἀνακαλύπτει μέσα στή φύση. Αὐτό ἰσχύει καί γιά τή διαλεκτική τῆς συνέχειας καί τῆς ἀσυνέχειας. Ὁ τρόπος τοῦ περάσματος ἀπό τό ἓνα ἐπίπεδο στό ἄλλο, ἀπό τή μιά στήν ἄλλη ποιότητα, δέν προσφέρεται σάν ἀφηρημένα ἀλήθεια. Ἡ ἰδιομορφία τοῦ κάθε συγκεκριμένου περάσματος ἀποτελεῖ καί ἓνα ἰδιαίτερο πρόβλημα. Οἱ περιοχές πού μεσολαβοῦν ἀνάμεσα σέ μιά κατάσταση καί τήν ἄρνησή της μελετιοῦνται συγκεκριμένα ἀπό τή διαλεκτική, ὅπως ἀποτελοῦν περιοχή

* Βλ. στή συλλογή *Marxisme et Existentialisme*, σελ. 25.

ἔρευνας καὶ ἐπιτυχιῶν τῆς σύγχρονης ἐπιστήμης. Ἰδιαίτερη σημασία ἔχει ἡ κατανόηση αὐτῶν τῶν περασμάτων στίς ἀνώτερες μορφές ὀργάνωσης τῆς ὄλης, ὅπως εἶναι τὸ πέρασμα ἀπὸ τὴν ἀνόργανη στήν ὀργανικὴ ὄλη ἢ ἀπὸ ἓνα ζωικὸ ἢ φυτικὸ εἶδος σὲ ἄλλο.

Ἡ κατανόηση τοῦ ἀλματικῆς χαρακτῆρα τῆς ἐξέλιξης ἀποτελεῖ προϋπόθεση γιὰ τὴν κατανόηση τοῦ περάσματος ἀπὸ τὸ παλαιὸ στό καινούργιο. Ἡ κατανόηση μόνο τῆς ποσοτικῆς πλευρᾶς σημαίνει ἄρνηση τῆς ἐξέλιξης: «Ἄν ἐπιχειροῦσε κανεὶς νὰ ἐξηγήσει τὴν ἀλλαγὴ μὲ ἀπλές ποσοτικὲς συσσωρεύσεις, θὰ κατέληγε νὰ περιγράψει μόνο μιὰ μετατόπιση στοιχείων μέσα στό χῶρο, δημιουργία συσσωρεύσεων, ἀλλὰ χωρὶς πραγματικὲς ἀλλαγές, χωρὶς ἐμφάνιση τοῦ καινούργιου, μὲ τὸν τρόπο πού ὁ Δημόκριτος φανταζόταν τὴ σύνθεση ἢ τὴν ἀποσύνθεση τῶν πραγμάτων μὲ τὴ συσσώρευση ἢ τὸν ἀποχωρισμὸ ἀμετάβλητων ἀτόμων ἢ μὲ τὸν τρόπο πού ὁ Καρτέσιος κατασκεύαζε τὴ μηχανὴ τοῦ κόσμου ἀπὸ χῶρο καὶ στροβίλους. Ἐκεῖ δὲν ὑπῆρχε δημιουργία, παρὰ κυκλικὴ κίνηση χωρὶς πραγματικὴ πρόοδος» (Γκαρωντύ) [77, 303]. Ἡ κατανόηση τῆς ποιοτικῆς πλευρᾶς εἶναι οὐσιαστικὴ γιὰ τὴν κατανόηση τῆς ἐξέλιξης.

VII. Κίνηση καὶ ἀντίθεση

Προσπαθήσαμε νὰ δείξουμε ὅτι ἡ κίνηση εἶναι ἐνδογενῆς ιδιότητα τῆς ὄλης. Ἐπισημάνσαμε τίς μορφές τῆς καὶ ἀναζητήσαμε τίς ποιοτικὲς ἀλλαγές πού προκαλοῦνται κατὰ τὴν κίνηση. Τέλος, προσπαθήσαμε νὰ δείξουμε τὸν ἀλματικὸ χαρακτῆρα αὐτῶν τῶν ἀλλαγῶν: τὴ διαλεκτικὴ τῆς συνέχειας καὶ τῆς ἀσυνέχειας.

Ποιά εἶναι ὁμοῦς ἡ αἰτία τῆς ἀλλαγῆς, τῆς ἐσωτερικότερης καὶ πρὶο χαρακτηριστικῆς ιδιότητος τῶν ὄντων; Ἡ αἰτία τῆς κίνησης βρίσκεται στὰ ἴδια τὰ πράγματα: εἶναι ἡ ἀντίθεση πού εἶναι σύμφυτη μ' αὐτά.

Ἐνα ἐπιφανειακὸ ἀντίκρισμα τῶν πραγμάτων μᾶς δίνει τὴν ἐντύπωση τῆς στασιμότητος. Μᾶς παρουσιάζει τὸ καθεστὶ σάν ἐνιαῖο ὄλον, στερημένο ἀπὸ ἐσωτερικὴ ἀντιφατικότητα. Ὡστόσο, ἡ γνώση μᾶς παρουσιάζει τὸ ἀντικείμενο σάν ἀντιφατικὴ ὄντοτητα, γεμάτο

αντιθέσεις, κάτι που διατηρεί την ταυτότητά του μόνο χάρη στην προσωρινή εξισορρόπηση τῶν ἀντιθέσεων που περικλείνει.

Τό καθετί παρουσιάζεται σάν πάλη καί ἐνότητα ἀντιθέσεων. Τό μικροσωμάτιο καί τό πεδίο ἀποτελοῦν τούς πόλους μιᾶς ἀντίθεσης, που περνοῦν ὁ ἓνας στόν ἄλλο. Τό ἴδιο τό ἄτομο ἀποτελεῖ ἐνότητα ἀντιθέσεων: τῆς ἀντίθεσης ἀνάμεσα στόν πυρήνα καί στά περιφερειακά ἠλεκτρόνια. Ἄλλά καί ὁ πυρήνας δέν ἀποτελεῖ ἐξαίρεση· ὑπάρχει χάρη στήν ἀδιάκοπη ἀλληλεπίδραση καί ἀλληλομετατροπή τῶν νουκλεονίων του. Τό χημικό μόριο εἶναι ἐνότητα ἀντιθέσεων· εἴτε ἑτεροπολικοί εἴτε ὁμοιοπολικοί εἴτε ἡμιπολικοί δεσμοί τό συγκροτοῦν, ὑπάρχει πάντα σάν ἀποτέλεσμα μιᾶς ἀδιάκοπης ἐνότητας ἀντίθετων δυνάμεων. Ἐπίσης, τό κρυσταλλικό πλέγμα τῶν στερεῶν ὑπάρχει χάρη στήν ἐνότητα τῶν ἀντίθετων δυνάμεων που συγκροτοῦν τά ἰόντα ἢ τά μόρια που τό ἀποτελοῦν. Ἄλλά μήπως μία χημική ἰσορροπία δέν εἶναι ἡ δυναμική ἐξισορρόπηση χημικῶν ἀντιδράσεων μέ ἀντίθετη κατεύθυνση, που ἀρκεῖ νά διαταράξουμε τή σχέση τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων ἢ τή θερμοκρασία γιά νά τήν καταστρέψουμε; Καί τέλος τί εἶναι ὁ ζωντανός ὄργανισμός παρά ἡ δυναμική ἐνότητα ἀπειράριθμων ἀντιθέσεων καί ἀντίθετων λειτουργικῶν σχέσεων στά κύτταρά του, ἀνάμεσα στά κύτταρά του, ἀνάμεσα στά μέρη του, ἀνάμεσα στόν ἴδιο καί στό περιβάλλον;

Ἡ ἀντίθεση εἶναι ἡ οὐσία τῶν πραγμάτων. Ἡ ἀλήθεια αὐτῆς τῆς πρότασης γίνεται ἰδιαίτερα αἰσθητή στό κβαντικό ἐπίπεδο. Οἱ ὑλικές μορφές παρουσιάζουν ἐδῶ μία σειρά συμμετρίας. Ἄλλά οἱ συμμετρίες εἶναι πάντα ἡ ἄλλη ὄψη τῆς ἑτερότητας ἢ τῆς ἀντίθεσης. Ἐτσι π.χ., τό πρωτόνιο καί τό νετρόνιο ταυτίζονται γιά τίς ἰσχυρές ἀλληλεπιδράσεις. Ἄλλά ἂν ληφθεῖ ὑπ' ὄψη ἡ ἠλεκτρομαγνητική ἀλληλεπίδραση, τότε στό ἐσωτερικό τῆς ταυτότητας ἐμφανίζεται ἡ ἑτερότητα. Τά συστήματα πρωτόνιο-πρωτόνιο (ἢ νετρόνιο νετρόνιο) φαίνονται συμμετρικά χωρίς ἀντίθεση. Ὡστόσο, ἡ καταστατική συνάρτηση τοῦ συστήματος εἶναι ἀντισυμμετρική σέ σχέση μέ τό σύνολο θέση καί σπίν. Ὅλα τά ἀδρόνια μποροῦν νά καταταχθοῦν σέ ὁμάδες μικροσωματίων που ταυτίζονται ὡς πρός τίς ἰσχυρές ἀλληλεπιδράσεις. Ἄλλά οἱ ὁμάδες αὐτές ἀναλύονται σέ διαφορετικές ὀντότητες, μόλις ληφθεῖ ὑπόψη ἡ ἠλεκτρομαγνητική ἀλληλεπίδρα-

ση. Ἄλλοι κβαντικοὶ ἀριθμοὶ καὶ ἄλλες ομάδες συμμετρίας ἀποκαλύπτουν εὐρύτερες ἀντιθετικές συμμετρίες στὸν κόσμον τῶν μικροσωματίων. Ἡ εὐρύτερη ἀπ' αὐτές τις συμμετρίες χωρίζει τὸ σύνολο τῶν μικροσωματίων σὲ δύο ἀντιθετικά ὑποσύνολα: ὕλη καὶ ἀντιῦλη. Ἀλλὰ καὶ ἡ καθολικὴ αὐτὴ ἀντιθετικότητα εἶναι ἡ ἄλλη ὄψη τῆς ἐνότητας, πού ἐκδηλώνεται μὲ τις ἀλληλομετατροπές τῶν σωματίων καὶ τῶν ἀντισωματίων καὶ μὲ μιά σειρά κοινές ιδιότητες τῶν δύο ὑποσυνόλων, ὅπως ἡ βαρυτικὴ ἔλξη, οἱ τέσσερις ἀλληλεπιδράσεις κλπ. Ἡ ἀντίθεση καὶ ἡ ἐνότητα ἀνιχνεύονται καὶ στοὺς πιό περὶπλοκοὺς ὕλικούς σχηματισμούς.*

«Ὅλα τὰ πράγματα εἶναι ἀπὸ τὴ φύση τους ἀντιφατικά» (Χέγκελ). Ἡ τυπικὴ λογικὴ βλέπει τὴν ταυτότητα σάν τὸν οὐσιαστικὸ χαρακτήρα τοῦ ὄντος. Τὴν ἀντίθεση τὴν βλέπει σάν παράγοντα ἐξωτερικὸ καὶ δευτερεύοντα. Τὴν ἀντίληψη αὐτὴ τὴν ἀνασκεύασε ὁ Χέγκελ στὴν *Ἐπιστῆμη τῆς Λογικῆς*: «Μιά ἀπὸ τις κύριες προκαταλήψεις τῆς Λογικῆς, ὅπως τὴν ἐννοοῦσαν ὡς τώρα, καὶ τῆς συνηθισμένης ἀντίληψης συνίσταται στὸ νὰ βλέπουν στὴν ἀντίθεση ἕναν προσδιορισμὸ λιγότερο οὐσιώδη καὶ ἐσωτερικὸ ἀπὸ τὴν ταυτότητα. Ἄν ὁμως μποροῦσε νὰ τεθεῖ θέμα ἱεραρχίας κι ἂν θὰ ἔπρεπε νὰ ἐπιμείνουμε νὰ διατηρήσουμε τοὺς δύο αὐτοὺς προσδιορισμοὺς χωρισμένους, τότε μάλλον ἡ ἀντίθεση θὰ ἦταν ὁ πιό βαθὺς καὶ οὐσιαστικὸς προσδιορισμὸς. Κι αὐτὸ γιατί ἡ ταυτότητα, σὲ σύγκριση μ' αὐτὴν, εἶναι προσδιορισμὸς τοῦ ἀπλοῦ ἄμεσου, τοῦ νεκροῦ ὄντος. Ἡ ἀντίθεση ὁμως εἶναι ἡ ρίζα κάθε κίνησης καὶ κάθε ζωτικῆς ἐκδήλωσης» [83, II, 67].

Ἡ ἀντίθεση, κατὰ τὸ Χέγκελ, δέν εἶναι οὔτε συμπτωματικὴ οὔτε ἐξωτερικὴ ὡς πρὸς τὰ πράγματα: «Βρίσκεται στὰ ἴδια τὰ πράγματα καὶ στοὺς θεσμούς». Ἀκόμα, ἡ ἀντίθεση «δέν πρέπει νὰ θεωρεῖται σάν ἀπλή ἀνωμαλία πού θὰ παρατηριόταν ἐδῶ καὶ ἐκεῖ, ἀλλὰ εἶναι ἀρνητικὴ σύμφωνα μὲ τὸν οὐσιαστικὸ προσδιορισμὸ τῆς, εἶναι ἡ ἀρχὴ κάθε αὐθόρμητης κίνησης, ἡ ὁποία δέν εἶναι ἄλλο ἀπὸ ἐκδήλωση τῆς ἀντίθεσης» [83, II, 68].

Ἐνα πράγμα εἶναι ζωντανὸ μόνον ἐφ' ὅσον περικλείνει ἀντιθέ-

* Βλ. σχετικὰ Ε. Μπιτσάκη, *Διαλεκτικὴ καὶ Νεώτερη Φυσικὴ*, κεφ. ἐβδομο.

σεις. Ἡ μηχανιστική σκέψη μπορεί νά βλέπει ἀντιθέσεις στό πράγματα. Ὡστόσο, τίς δύο πλευρές μιᾶς ἀντίθεσης τίς «ἀντιπαραθέτει ἐξωτερικά τή μιᾶ στήν ἄλλη [...] δέν βλέπει παρά μόνον αὐτές καί ὀχι τό μετασχηματισμό τους, πού συνιστᾶ τό οὐσιαστικό καί περιέχει τήν ἀντίθεση» (Χέγκελ) [83, II, 70]. Στή φύση, ἀλλά καί παντοῦ, τά ἀντίθετα εἶναι ἀλληλεξαρτημένα. Ἡ ὑπαρξή τοῦ ἑνός ἀποτελεῖ ὄρο γιά τήν ὑπαρξή τοῦ ἄλλου καί τό καθένα μπορεί νά μετασχηματίζεται στό ἀντίθετό του σέ καθορισμένες συνθήκες.

Ἡ ἀντίθεση εἶναι ἡ ἀρχή τῆς αὐθόρμητης κίνησης. Κι αὐτό γιατί ἡ ἐνότητα τῶν ἀντιθέσεων δέν εἶναι στατική, ἀλλά δυναμική. Μέσα στό πλῆθος τῶν ἀντιθέσεων πού συγκροτοῦν ἕνα ἀντικείμενο, μπορούμε νά προσδιορίσουμε τήν κύρια ἀντίθεση. Ἡ βασική πλευρά τῆς κύριας ἀντίθεσης θά παίξει τόν ἀποφασιστικό ρόλο στό πέρασμα ἀπό τό παλιό στό καινούργιο, ἀπό τήν παλιά στή νέα ποιότητα. Ἡ διακοπή τῆς συνέχειας συνίσταται στό σπάσιμο τῆς ἰσορροπίας, στήν καταστροφή τῆς ἐνότητας καί στό πέρασμα σέ μιᾶ νέα ποιότητα, πού προσδιορίζεται ἀπό μιᾶ νέα ἐνότητα ἀντιθέσεων.

Ἡ φυσική εἶναι μιᾶ περιοχή ὅπου μπορεί κανεῖς νά ἀνιχνεύσει παντοῦ τήν ἀντίθεση σάν συστατικό τῶν πραγμάτων καί σάν παράγοντα τῆς ἀλλαγῆς. Ἡ ἴδια ἡ μηχανική κίνηση, ἡ ἀπλούστερη πού συναντᾶμε στή φύση, εἶναι μιᾶ ἀντίθεση: ἕνα σῶμα βρίσκεται καί τήν ἴδια στιγμή δέν βρίσκεται σ' ἕνα σημεῖο τοῦ χώρου. Ἄν ἰσχυριστοῦμε πῶς ἕνα σῶμα βρίσκεται διαδοχικά στό διαδοχικά σημεῖα τῆς τροχιᾶς του, τότε καταστρέφουμε τήν κίνηση, τή μετατρέπουμε σέ σειρά ἀπό καταστάσεις ἀκίνησιας.

Γενικότερα, οἱ ὄντοτητες τῆς φυσικῆς ἔχουν ἀντιφατικό χαρακτήρα καί ἡ κίνησή τους εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς κίνησης τῶν ἀντιθέσεων πού περικλείουν. Ἐνας κρύσταλλος ἀλατιοῦ π.χ. ἀποτελεῖ ἐνότητα τῶν θετικῶν καί ἀρνητικῶν ἰόντων τοῦ νατρίου καί τοῦ χλωρίου. Ἡ ἀντιφατική αὐτή ἐνότητα (ἔλξη) βρίσκεται σέ ἀντίθεση μέ τή θερμική ἄπωση τῶν ἰόντων. Μέ τήν αἰξήση τῆς θερμοκρασίας, ἡ μιᾶ πλευρά τῆς ἀντίθεσης — ἡ ἄπωση — ἐνισχύεται, σ' ἕνα καθορισμένο σημεῖο ὑπερισχύει καί τό κρυσταλλικό πλέγμα καταστρέφεται. Αὐτό πού μᾶς φαίνεται ἀκίνητο ἐπιφανειακά, εἶναι στήν πραγματικότητα τό ἀποτέλεσμα πλῆθους κινήσεων καί τό ἴδιο ἀλ-

λάζει υπό κατάλληλες προϋποθέσεις. 'Ο πυρήνας του ατόμου π.χ. δέν είναι μιά παθητική ταυτότητα, αλλά μιά δυναμική ένότητα, που περνάει στο αντίθετό της (διάπαση), εφόσον ή άπωση ανάμεσα στα νουκλεόνια υπερνικήσει τήν έλξη.

Οί έσωτερικές αντιθέσεις είναι χαρακτηριστικό των αντικειμένων. 'Η κίνηση είναι άρνηση και δημιουργία μιάς διαφορετικής ποιότητας. 'Η άρνηση, σάν πέραςμα από τό κατώτερο στο άνώτερο, δέν είναι γυμνή· είναι όλοκλήρωση κάθε θετικού στοιχείου σε μιά άνώτερη ένότητα. Κατά τόν Χέγκελ: «Αυτό που είναι αντιφατικό, μακριά από τό νά διαλύεται σ' ένα άφηρημένο τίποτα, καταλήγει άπλώς στην άρνηση του ιδιαίτερου περιεχόμενου του [...]. Μιά παρόμοια άρνηση δέν είναι άρνηση καθολική, αλλά άρνηση ενός όρισμένου πράγματος [...]. 'Η άρνηση είναι μιά άρνηση όρισμένη και άκριβής, κατέχει ένα περιεχόμενο. Πρόκειται έδω για μιά νέα έννοια, όμως πιο πλούσια από τήν προηγούμενη, άνώτερη άπ' αυτήν. Πράγματι είναι πλουτισμένη από τήν άρνηση αυτήνης, του αντίθετού της, κι έτσι τήν περιέχει και περιέχει περισσότερα, μιά και είναι ή ένότητα του έαυτού της και του αντίθετού της» [83, I, 40].

'Ενότητα και πάλη των αντιθέσεων, κυριαρχία της μιάς πλευράς της αντίθεσης, καταστροφή της ύπάρχουσας κατάστασης και δημιουργία μιάς νέας: οί στιγμές αυτές είναι θεμελιακές στην κίνηση του όντος. «Αυτό που καθορίζει τήν πορεία της έννοιας είναι τό άρνητικό που περιέχει» (Χέγκελ). Τό άρνητικό είναι ή έπαναστατική πλευρά της αντίθεσης. Είναι αυτό που προσδιορίζει τήν κατεύθυνση και τήν πραγματοποίηση της άλλαγής.

'Ετσι, ή άρνηση παρουσιάζεται σάν καιρία στιγμή στην πορεία των πραγμάτων, σάν διαδικασία έσωτερική, σάν ένα σημείο μέσα στην αντιφατική κίνηση της πραγματικότητας. Είναι ή «πιο βαθιά, ή πιο έσωτερική και πιο αντικειμενική στιγμή της ζωής και του πνεύματος» (Χέγκελ). 'Η άρνηση οδηγεί στη θέση. Είναι «ή άρνηση σάν στιγμή του δεσμού, στιγμή της ανάπτυξης που διατηρεί τό θετικό, δηλαδή, χωρίς κανένα δισταγμό, χωρίς κανένα έκλεκτικισμό» (Λένιν) [125, 185].

'Η θέση που γεννάει τήν άρνηση κι ή άρνηση που οδηγεί στην καινούργια θέση, ή εύλογισία των έννοιών και ή άλληλομετατροπή

τους, δέν ἔχουν σχέση με τόν ἐκλεκτικισμό. «Καθολική εὐλυγισία τῶν ἐννοιῶν πρὸς κάθε κατεύθυνση, εὐλυγισία — πού φτάνει ὡς τήν ταυτότητα τῶν ἀντίθετων — ἐκεῖ βρίσκεται τό οὐσιαστικό. Ἡ εὐλυγισία αὐτή τῆς σκέψης ἐφαρμοζόμενη ὑποκειμενικά = ἐκλεκτικισμός καί σοφιστική. Ἐφαρμοζόμενη ἀντικειμενικά, δηλαδή, ἀντανακλώντας τήν παγκοσμιότητα τῆς ὕλικῆς κίνησης καί τήν ἐνότητά της, εἶναι ἡ διαλεκτική, δηλαδή, ἡ ἀκριβῆς ἀντανάκλαση τῆς αἰώνιας ἐξέλιξης τοῦ σύμπαντος» (Λένιν). [125, 91].

Ξεπερνώντας τήν ἀφηρημένη ἀντίληψη τῆς πραγματικότητας, ἀποκαλύπτουμε, κάτω ἀπό τήν ταυτότητα, τήν ἐνότητα καί τήν πάλη τῶν ἀντίθετων, τήν οὐσία τῆς διαλεκτικῆς. Ἡ γνώση τοῦ ρόλου τῆς ἀντίθεσης ἀποτελεῖ προϋπόθεση γιά νά γνωρίσουμε τή φύση τέτοια πού εἶναι κι ὄχι τέτοια πού παρουσιάζεται στή μεταφυσική σκέψη: «Ὁ ὁρος γιά γνώση ὄλων τῶν λειτουργιῶν τοῦ κόσμου στήν “αὐτοδυναμική” τους, στήν αὐθόρμητή τους ἀνάπτυξη, στή ζωντανή τους ζωή, εἶναι ἡ γνώση τους σάν ἐνότητας ἀντιθέσεων. Ἡ ἀνάπτυξη εἶναι “ἀγώνας” τῶν ἀντιθέσεων» (Λένιν). [125, 279].

Ἡ ἐνότητα καί ἡ πάλη τῶν ἀντίθετων εἶναι συνυπάρχουσες στιγμές τῆς κίνησης τοῦ ὄντος. Ὡστόσο, δέν εἶναι ἰσοδύναμες: Ἡ ἐνότητα (σύμπτωση, ταυτότητα, ἰσότητα δράσης) τῶν ἀντίθετων εἶναι ἐξαρτημένη, προσωρινή, σχετική. Ὁ ἀγώνας τῶν ἀντίθετων πού ἀποκλείονται ἀμοιβαῖα εἶναι ἀπόλυτος, ὅπως ἀπόλυτες εἶναι καί ἡ ἀνάπτυξη, ἡ κίνηση (Λένιν). [125, 280]. Γιαυτό ἡ ἰσορροπία εἶναι μιά στιγμή μέσα στήν κίνηση κι ὅσο κι ἂν ἡ κάθε χωριστή κίνηση τείνει στήν ἰσορροπία, ἡ καθολική κίνηση τήν καταργεῖ.

Ἡ ἀντίθεση στή φύση εἶναι γενική. Ὡστόσο, τό γενικό ὑπάρχει μόνο διαμέσου τοῦ εἰδικοῦ καί τοῦ ἀτομικοῦ. Γιαυτό, κατά τή μελέτη τῶν φαινομένων, «μόνο ὕστερα ἀπό τή μελέτη τοῦ εἰδικοῦ περιεχομένου τῶν ἰδιαιτέρων πραγμάτων μποροῦμε νά ἔχουμε πλήρη γνώση τῆς καθολικότητας τῆς ἀντίθεσης καί τοῦ κοινοῦ περιεχομένου τῶν πραγμάτων» (Μάο). [171, 37]. Οἱ νόμοι τῆς ἀντίθεσης καί τῆς ἄρνησης σάν προϋπόθεσης γιά μιά ἀνώτερη σύνθεση δέν ἔχουν ἀξία σάν ἀφηρημένες ἀλήθειες ἢ σάν συνταγές γιά τήν ἔρευνα. Παύουν νά εἶναι κενοί τύποι καί χρησιμεύουν στή γνώση μόνον δ-

ταν τούς ανακαλύπτουμε μέσα στο συγκεκριμένο περιεχόμενο τῶν πραγμάτων.

Ποιός εἶναι τώρα ὁ ρόλος τῶν ἐξωτερικῶν παραγόντων στήν αὐτοδύναμη κίνηση; Ἡ κίνηση συνολικά εἶναι ἐσωτερική ιδιότητα τῆς ὕλης. Ὡστόσο, κάθε ιδιαίτερη, κάθε συγκεκριμένη κίνηση εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἀλληλεπίδρασης ἐσωτερικῶν καί ἐξωτερικῶν παραγόντων. Ἀλλά πάλι οἱ ἐξωτερικοὶ παράγοντες δροῦν μέσα ἀπό τὴν ἐσωτερική νομοτέλεια τοῦ συστήματος καί ἡ ἐξωτερικότητά τους δέν εἶναι ἀφηρημένη: εἶναι ἐξωτερικοὶ καί ταυτόχρονα συνδέονται ὀργανικά μέ τό σύστημα. Ἡ κίνηση π.χ. τοῦ ὑλικοῦ πεδίου συνολικά εἶναι αὐτοδύναμη. Ἡ κίνηση ὁμως κάθε συγκεκριμένου μικροσωματίου πραγματοποιεῖται χάρη στήν ἀδιάκοπη ἀλληλεπίδραση μέ τό περιβάλλον του. Μικροσωμάτιο καί ὑλικό πεδίο, ἐσωτερικό καί ἐξωτερικό, ἀποτελοῦν ἐδῶ ἐνότητα, πού ἐκδηλώνεται μέ μιᾶ ἀδιάκοπη ἀλληλεπίδραση.

Ὡστόσο, σέ ἄλλες περιπτώσεις, ἡ ἐπίδραση τοῦ περιβάλλοντος παρουσιάζεται περισσότερο ἐξωτερική. Ἡ μεταστοιχείωση π.χ. ἐνός ἀτομικοῦ πυρήνα μπορεῖ νά πραγματοποιηθεῖ ἂν τόν «βομβαρδίσουμε» μ' ἓνα κατάλληλο μικροσωμάτιο. Ἐδῶ τὴν κίνηση φαίνεται νά τὴν προκάλεσε τό μικροσωμάτιο. Τό μικροσωμάτιο ὁμως ἔδρασε μέσα ἀπό τὴν ἐσωτερική νομοτέλεια τοῦ πυρήνα. Μάλιστα, κατά τὴν στιγμή τῆς ἀλληλεπίδρασης, πυρήνας καί μικροσωμάτιο ἀπέτελεσαν μιᾶ ἐνότητα, ἓνα ἀσταθές ὄλον, πού μετέπεσε σέ μιᾶ νέα κατάσταση. Τό ἐσωτερικό καί τό ἐξωτερικό δέθηκαν κι ἐδῶ σέ μιᾶ στιγμιαία ἐνότητα.

Ἐς πάρουμε μιᾶ χημική ἀντίδραση. Σέ πολλές περιπτώσεις, οἱ χημικές ἀντιδράσεις πραγματοποιοῦνται αὐθόρμητα. Ὑπάρχουν ὁμως περιπτώσεις πού γιά τό ξεκίνημα μιᾶς ἀντίδρασης χρειάζεται ἡ ὑπαρξη κάποιου ἐξωτερικοῦ παράγοντα: ἠλεκτρικοῦ σπινθήρα, φωτός, κατάλληλης θερμοκρασίας κλπ. Τέτοια π.χ. εἶναι ἡ περίπτωση τῆς ἀντίδρασης μείγματος ὀξυγόνου καί ὕδρογόνου γιά τὴν παραγωγή ὕδατος. Μιᾶ ἐπιπόλαιη ἀντίληψη θά θεωρήσει τόν ἐξωτερικό παράγοντα σάν αἴτιο τῆς ἀλλαγῆς. Ὡστόσο, εἶναι γνωστό ὅτι τό σύστημα $2\text{H}_2\text{O}$ εἶναι φτωχότερο σέ ἐνέργεια ἀπό τό ἀρχικό σύστημα $\text{O}_2 + 2\text{H}_2$. Συνεπῶς, τό ἀρχικό σύστημα τείνει αὐθόρμητα νά μεταπέ-

σει στή δεύτερη κατάσταση, πού είναι πιά πιθανή, σάν φτωχότερη σέ ενεργειακό περιεχόμενο. Ὁ ἠλεκτρικός σπινθήρας ὑπῆρξε ἀπλῶς τό ἐκλυτικὸ αἴτιο πού, μέσα ἀπό τή θερμοδυναμική ἀστάθεια τοῦ συστήματος, ὀδήγησε στήν ποιοτική ἀλλαγὴ. Κι ἐδῶ, οἱ ἐξωτερικὲς αἰτίες δροῦν διαμέσου τῶν ἐσωτερικῶν.

VIII. Τό τέλος τῆς κίνησης: ὁ θερμικός θάνατος τοῦ σύμπαντος

Εἶναι ὁμως βέβαιο πῶς ἡ κίνηση στή φύση δέν ἔχει τέλος; Θά ἐξετάσουμε στή συνέχεια μιὰ ἄποψη πού προβλέπει μιὰ τελικὴ κατάσταση ἀκινήσιας στό σύμπαν. Πρόκειται γιά τή λεγόμενη θεωρία τοῦ θερμικοῦ θανάτου τοῦ σύμπαντος. Ἡ ὑπόθεση αὐτὴ εἶναι συνέπεια τοῦ δευτέρου θερμοδυναμικοῦ ἀξιώματος.

Ἄς ξαναθυμηθοῦμε τό πρῶτο θερμοδυναμικὸ ἀξίωμα: «Ἐάν σῶμα χρησιμοποιούμενον διὰ τόν μετασχηματισμόν θερμότητος εἰς ἔργον καὶ τάνάπαλιν ἐκτελεῖ κλειστήν μετατροπὴν, ὁ λόγος τοῦ ἔργου καὶ τῆς θερμότητος τὰ ὁποῖα συναλλάσσονται ἀμοιβαίως κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῆς μετατροπῆς εἶναι σταθερός, ἀνεξάρτητος τοῦ σώματος καὶ τοῦ κύκλου τόν ὁποῖον διαγράφει τοῦτο» [154, 91]. Τό πρῶτο θερμοδυναμικὸ ἀξίωμα δέν περιορίζεται στίς σχέσεις ἔργου καὶ θερμότητος, ἀλλὰ ἐπεκτείνεται σέ ὄλες τίς μορφές ἐνεργείας: Ἡ ὀλικὴ ἐνέργεια ἑνός ὑλικοῦ συστήματος δέν μπορεῖ οὔτε νά ἀυξηθεῖ οὔτε νά μειωθεῖ, ἂν καὶ μπορεῖ νά μετασχηματισθεῖ σέ ὁποιαδήποτε ἀπό τίς μορφές ὑπὸ τίς ὁποῖες ὑπάρχει ἡ ἐνέργεια. Τό πρῶτο θερμοδυναμικὸ ἀξίωμα ἀφορᾷ ἀπὸ τὴ μιὰ τὴν ἀφθαρσία τῆς ἐνεργείας κι ἀπὸ τὴν ἄλλη τὸ μετασχηματισμὸ τῶν διαφόρων μορφῶν τῆς.

Καὶ τώρα γεννιέται τὸ ἐρώτημα: Κάθε μορφή ἐνεργείας μπορεῖ νά μετατραπεῖ ὀλοκληρωτικὰ σέ ὁποιαδήποτε ἄλλη μορφή; Κι ἂν ὄχι, σέ τί ποσοστὸ καὶ ὑπὸ ποιές συνθῆκες γίνεται ἡ μετατροπὴ; Στὸ ἐρώτημα εἶχε δώσει ἀπάντηση ὁ Σαντί Καρνὸ ἀπὸ τὸ 1824. Κατὰ τόν Καρνὸ, ὅπου ὑπάρχει διαφορὰ θερμοκρασίας, ἐκεῖ μπορεῖ νά παραχθεῖ «μηχανικὴ κινητικὴ δύναμη», δηλαδὴ μηχανικὴ ἐνέργεια. Ὅμως, ἡ ἀπόδοση μιᾶς ἀτμομηχανῆς, δηλαδὴ τὸ ποσοστὸ κατὰ τὸ

όποιο μετατρέπει τή θερμότητα σέ μηχανική ἐνέργεια, δέν μπορεί ποτέ νά ὑπερβεί ἓνα δριο. Τό δριο ἐξαρτᾶται ἀπό τήν ἀρχική καί τήν τελική θερμοκρασία τῆς μετατροπῆς.* Δηλαδή, ἐνῶ ἡ μηχανική ἐνέργεια μετασχηματίζεται ὀλοκληρωτικά σέ θερμότητα, ἡ θερμότητα δέν μπορεί νά μετασχηματισθεῖ ὀλοκληρωτικά σέ ἔργο. Κατά τή μετατροπή αὐτή, ἓνα μέρος πάντα «ἀχρηστεύεται», περνώντας στό περιβάλλον (ψυχρό σῶμα).

Ἡ θερμότητα εἶναι κατά κάποιον τρόπο κατώτερη μορφή ἐνέργειας. Γιατί, ἐνῶ ὅλες οἱ μορφές ἐνέργειας μετασχηματίζονται ὀλοκληρωτικά σέ θερμότητα, ἡ θερμότητα μετασχηματίζεται μόνο μερικά σέ ἀνώτερες μορφές (τήν ἀνώτερη ἀπόδοση θερμικῆς μηχανῆς τή δίδει ὁ κύκλος τοῦ Καρνό). Κι ἐνῶ ἡ θερμότητα περνáει αὐθόρμητα ἀπό τά θερμά στά ψυχρά σῶματα, δέν μπορεί νά περάσει ἀπό ἓνα ψυχρό σ' ἓνα θερμό σῶμα χωρίς καταβολή ἔργου. Ἐτσι, ἓνα μεμονωμένο σύστημα θά καταλήξει κάποτε νά περιέχει μιά μόνο μορφή ἐνέργειας, τή θερμότητα, καί μάλιστα ὁμοίμορφα κατανεμημένη. Ὅλα τά μέρη του θά ἔχουν τήν ἴδια θερμοκρασία, πού σημαίνει ὅτι καμιά μεταβολή δέν θά μπορεί νά συμβεῖ σ' αὐτό.

Στά ἴδια συμπεράσματα μποροῦμε νά καταλήξουμε καί ἀπό διαφορετική ὁδó. Μιά μετατροπή στή φύση καλεῖται ἀντιστρεπτή ἐφόσον μπορεί νά ἐκτελεσθεῖ καί κατά τήν ἀντίθετη κατεύθυνση, δηλαδή, μέ μιά σειρά φαινομένων ἀκριβῶς ἀντίστροφων ἀπό τά φαινόμενα πού πραγματοποιοῦνται κατά τήν ἐκτελέσή της. Ἀντιστρεπτή εἶναι μιά μετατροπή μόνον ἂν μπορεῖ νά θεωρηθεῖ σάν μιά σειρά διαδοχικῶν καταστάσεων ἰσορροπίας. Οἱ θερμικές ὁμως μετατροπές εἶναι ἐγγένει μὴ ἀντιστρεπτές. Μὴ ἀντιστρεπτές εἶναι κατά κανόνα ὅλες οἱ μετατροπές στή φύση.

Ἦστόσο, σέ μιά μὴ ἀντιστρεπτή μετατροπή, ἔχουμε πάντα αὐξηση ἑνός μεγέθους πού καλεῖται ἐντροπία. Ἡ αὐξηση τῆς ἐντροπίας ἀποτελεῖ μέτρο τῆς μὴ ἀντιστρεψιμότητας τοῦ φαινομένου.

* Ὁ Καρνό στό ἔργο του *Σκέψεις γιά τήν κινητήρια δύναμη τῆς φωτιᾶς* γράφει: «Ἡ κινητήρια δύναμη τῆς θερμότητος εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπό τοὺς παράγοντες πού χρησιμοποιοῦνται γιά τήν ἐπιτευξή της. Ἡ ποσότητά της καθορίζεται μόνον ἀπὸ τή θερμοκρασία τῶν σωμάτων ἀνάμεσα στά ὁποῖα πραγματοποιεῖται ἐντέλει ἡ μεταφορά τῆς θερμότητος».

Ἄπ' αὐτὴ τὴν ἄποψη, τὸ δεῦτερο ἀξίωμα τῆς θερμοδυναμικῆς μπορεῖ νά διατυπωθεῖ καί σάν ἀρχὴ τῆς ἀξίωσης τῆς ἐντροπίας.

Σ' ἓνα ἀπομονωμένο σύστημα, τὰ θερμὰ σώματα μποροῦν λοιπὸν νά ψύχονται, ἀλλὰ τὰ ψυχρὰ ποτέ δὲν θά θερμανθοῦν αὐθόρμητα, ἀπορροφώντας θερμότητα ἀπὸ τὸ περιβάλλον. Ἡ ἐνέργεια συνεχῶς θά υποβιβάζεται ποιοτικά, μετατρέπόμενη σέ θερμότητα, ἐνῶ τὸ σύστημα θά τείνει νά ἀποκτήσει παντοῦ τὴν ἴδια θερμοκρασία. Στὴ διάρκεια ὄλων τῶν διαδικασιῶν, ἡ ἐντροπία θά ἀυξάνει καί θά ἔχει φτάσει ἓνα μέγιστο, ὅταν ὅλες οἱ θερμοκρασίες θά ἔχουν ἐξισωθεῖ. Τότε πιά στό σύστημα δὲν θά γίνεται καμιὰ μεταβολή· τὸ σύστημα θά εἶναι νεκρό.

Ὡς ἐδῶ, ἐξετάσαμε τὴν τύχη ἑνὸς συστήματος ἀπομονωμένου ἀπὸ τὸ περιβάλλον: ἑνὸς κλειστοῦ συστήματος. Μήπως τίς σκέψεις αὐτές θά μπορούσαμε νά τίς ἐπεκτείνουμε στό σύμπαν, θεωρώντας τὸ σάν ἐνιαῖο (καί κλειστό) σύστημα; Τὴν ἐπέκταση αὐτὴ τὴν ἐπιχείρησαν οἱ Κλαούζιους καί Λόρδος Κέλβιν. Ἔτσι κατέληξαν στὴ θεωρία τοῦ θερμικοῦ θανάτου τοῦ σύμπαντος.

Κατὰ τὴ θεωρία τοῦ θερμικοῦ θανάτου, ἡ ἐνέργεια τοῦ σύμπαντος υποβιβάζεται συνεχῶς ποιοτικά μετατρέπόμενη σέ θερμότητα, ἐνῶ ταυτόχρονα οἱ θερμοκρασίες τῶν μερῶν τοῦ σύμπαντος τείνουν νά ἐξισωθοῦν. Ἔτσι, θά φτάσει ἡ στιγμή πού ὅλη ἡ ἐνέργεια τοῦ σύμπαντος θά ἔχει μετατραπῆ σέ θερμότητα καί ὅλες οἱ θερμοκρασίες θά ἔχουν ἐξισωθεῖ. Τὸ σύμπαν αὐτό, ὅπου ἡ ἐντροπία θά ἔχει φτάσει τὴ μέγιστη τιμὴ, θά εἶναι νεκρό.

Ἡ παραπάνω θεωρία βρῆκε καί βρίσκει ἀκόμα ὑποστηρικτές ἀνάμεσα σέ φυσικούς καί φιλοσόφους καί στοὺς ἐκπροσώπους τῆς χριστιανικῆς σκέψης.

Κατὰ τὸν Τζήνς π.χ., «ἡ θερμοδυναμικὴ ἐξηγεῖ πῶς τὸ καθεστὶ στὴ φύση φθάνει στὴν τελικὴ του κατάσταση, ὅστερ' ἀπὸ μιὰ διαδικασία πού λέγεται «ἀξίωση τῆς ἐντροπίας». Ἡ ἐντροπία πρέπει ὀλοένα νά ἀυξάνει: δὲν μπορεῖ νά σταθεῖ ἀκίνητη παρά μόνον ὅταν ἀυξηθεῖ τόσο, ὥστε νά μὴ μπορεῖ νά ἀυξηθεῖ περισσότερο. Ὅταν φτάσει στό στάδιο αὐτό, κάθε πρόοδος θά εἶναι ἀδύνατη καί τὸ σύμπαν θά πεθάνει. Ἔτσι, ἐκτός ἂν ὀλόκληρος ὁ κλάδος αὐτὸς τῆς ἐπιστήμης εἶναι ἐσφαλμένος, ἡ φύση μόνον δυὸ καταστάσεις ἐπιτρέπει

στόν έαυτό της: την πρόοδο και τό θάνατο· «ή μόνη άκίνησία πού επιτρέπει στόν έαυτό της είναι ή άκίνησία του θανάτου». Κατά τόν Τζήνς, «όλοι οι δρόμοι οδηγούν στη Ρώμη και τό τέλος του ταξιδιού δέν μπορεί νά είναι άλλο παρά μόνο ένας παγκόσμιος θάνατος».

Τίς ίδιες άπαισιόδοξες σκέψεις διατύπωσε και ό Έντιγκτον: «Όποιος επιθυμεί νά συνεχισθεί έπ' άπειρον ή δραστηριότητα του σύμπαντος, πρέπει νά κάνει σταυροφορία ενάντια στο δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής [...]. Επί του παρόντος, δέν μπορούμε νά βρούμε κάποιο δρόμο, από τόν όποιο θά μπορούσε νά επιτύχει μιά επίθεση εναντίον του δευτέρου νόμου της θερμοδυναμικής. Ό ίδιος προσωπικά δέν επιθυμώ νά άντιστραφεί ή πορεία του κόσμου. Θα ένιωθα πιό ίκανοποιημένος», γράφει ό Έντιγκτον, «άν τό σύμπαν μπορούσε νά πραγματοποιήσει ένα μεγάλο έξελικτικό σχήμα και, έχοντας επιτύχει ό,τι μπορεί νά επιτευχθεί, νά πέσει μέσα στη χαοτική άμεταβλητότητα παρά νά χυδαιοποιείται ό σκοπός του μέ μιά άδιάκοπη επανάληψη. Είμαι υπέρ της εξέλιξης και όχι της πολλαπλότητας. Φαίνεται μάλλον άνόητο νά γίνεται ξανά και ξανά τό ίδιο πράγμα» [50,80].

Αιώνια εξέλιξη σημαίνει εξέλιξη, πέραςμα σέ νέες μορφές και όχι επανάληψη «ξανά και ξανά» του ίδιου πράγματος. Άλλά δέν θά σταθούμε σ' αυτό, γιατί δέν είναι εκείνο πού μās άπασχολεί έδω.

Τό σύμπαν λοιπόν θά πεθάνει, όταν ή έντροπία θά φτάσει τη μέγιστη τιμή. Ένα μέγεθος όμως πού αυξάνει σημαίνει ότι ξεκίνησε από κάποιο σημείο. Τό σημείο αυτό είναι ή άρχή, ή δημιουργία του κόσμου: «Η περισσότερη όρθόδοξη επιστημονική άποψη είναι ότι ή έντροπία του σύμπαντος πρέπει πάντοτε νά αυξάνει, έως ότου φθάσει στην τελική της μέγιστη τιμή. Δέν την έχει φθάσει ακόμα· δέν θά την σκεπτόμασταν άν την είχε φτάσει. Αυξάνει ακόμα γρήγορα και έπομένως πρέπει νά είχε μιά άρχή. Πρέπει νά υπήρξε αυτό πού μπορούμε νά τό περιγράψουμε σαν μιά «δημιουργία» σ' ένα καιρό όχι άπειρωσ πιό μακρινό» (Τζήνς) [95,163].

Τό τέλος της κίνησης οδηγεί στην άρχή της κίνησης. Ό θάνατος οδηγεί στο Δημιουργό. Έτσι, ό Άγγλος άστρονόμος Μίλν, ξεκινώντας από την άρχή του Κλαούζιους, κατέληξε στο ότι ό κό-

σμος δημιουργήθηκε πριν από 2 δισ. χρόνια περίπου. 'Από τόν Κλαούζιους ξεκίνησε και ό Πάπας Πίος ΙΒ', στην όμιλία του στην Παπική 'Ακαδημία 'Επιστημών τό 1951, γιά νά καταλήξει στό θερμικό θάνατο και στην ανάγκη τής Δημιουργίας.

Τό σύμπαν, σύμφωνα μέ νεώτερους ύπολογισμούς, έχει ηλικία περίπου 4 δισ. χρόνια (γιά όσους θέλουν νά του άποδίδουν κάποια ηλικία).* 'Η άποψη αυτή ένισχύεται άπό τό γεγονός ότι ύπολογισμοί πού γίνονται μέ βάση τά ραδιενεργά ύλικά (ουράνιο, θόριο), καθώς και μέ βάση τή φυγή τών νεφελωμάτων, οδηγούν σέ μία παρόμοια ηλικία. Κατά τόν Βαϊτσάικερ, «αυτό θά σήμαινε πώς τά μέρη του κόσμου πού γνωρίζουμε σήμερα, σπειροειδή νεφελώματα, άστρα και άτομα, σχηματίστηκαν σ' αυτό τό σημείο στό χρόνο, άπό μία κατάσταση ουσιαστικά διαφορετική άπό τήν τωρινή» [205,170]. 'Ωστόσο, ό Βαϊτσάικερ διστάζει νά δεχτεί τή δημιουργία: «Τελικά όι πηγές τής ένέργειας τών άστρων θά έξαντληθούν και τά σπειροειδή νεφελώματα θά σκορπισθούν όλοκληρωτικά στό χώρο. Κι όμως, είναι άκόμα πιο άπιθανο νά διακινδυνεύσουμε μία όριστική προφητεία, άπό μία όριστική βεβαίωση γιά τό παρελθόν». [205, 171].

Γιά μερικούς, ό κόσμος θά καταλήξει σ' ένα άπέραντο κοιμητήριο. 'Η προοπτική του θανάτου είναι αυτό πού τούς προσφέρει ή κοσμολογία.

"Ωστε δέν ύπάρχει άλλη διεξοδος άπό τήν άκίνησία πού θά άπλωθεί όταν ή έντροπία θά φθάσει στη μέγιστη τιμή της; 'Η χριστιανική σκέψη, άφού δέχεται τό θερμικό θάνατο γιά νά άποδείξει τή δημιουργία, σιωπά. Μήπως όμως όι Χριστιανοί όπαδοί τής έξέλιξης προσφέρουν κάποια διεξοδος; 'Ας δούμε τήν περίπτωση του Τεγιάρ ντέ Σαρντέν:

'Ο πατήρ ντέ Σαρντέν δέχεται τίς προβλέψεις τής θερμοδυναμικής. «'Όσο πιο πολύ λειτουργεί τό ενεργητικό κβάντο του κόσμου, τόσο πιο πολύ φθείρεται. Λαμβανόμενο στό πεδίο τής έμπειρίας μας, τό συγκεκριμένο ύλικό σύμπαν δέν φαίνεται νά μπορεί νά συνεχίσει άπεριόριστα τήν πορεία του. 'Αντί νά κινείται άπεριόριστα άκολουθώντας έναν κύκλο πού μπορεί νά κλείσει, διαγράφει κατά

* Τώρα ή «ήλικία» άνέβηκε στά 10 δισ. χρόνια. Καί βλέπουμε...

τρόπο μὴ ἀντιστρεπτό ἕναν περιορισμένο κλάδο ἀνάπτυξης. Κι ἔτσι, χωρίζεται ἀπὸ τὰ ἀφηρημένα μεγέθη, γιὰ νὰ καταταγεῖ ἀνάμεσα στὶς πραγματικότητες πού γεννιοῦνται, μεγαλώνουν καὶ πεθαίνουν. Ἐπὶ τὸ Χρόνο, περνᾷ στὴ Διάρκεια» [42,47]. Κατὰ τὸν πατέρα Τεγιάρ, ὁ κόσμος εἶναι «ἕνα βλῆμα πού ἀνεβαίνει ἀκολουθώντας τὸ βέλος τοῦ Χρόνου καὶ δὲν ἀνθεῖ παρά γιὰ νὰ σβῆσει — μιὰ ἀνερχόμενη δίνη μέσα σ' ἕνα ρεῦμα πού κατέρχεται» [42,48].

Ὅμως, ἡ σκέψη τοῦ Ντέ Σαρντέν ἀναζητεῖ κάποια διέξοδο: Ἡ ἐπιστήμη δὲν βλέπει τὰ πράγματα παρά μόνο ἀπὸ τὰ ἔξω. Ἡ οὐσία τοῦ κόσμου εἶναι ἡ Ἐνέργεια, τὸ «νέο Πνεῦμα» καὶ ἡ ἐξέλιξη δὲν καταλήγει ἄλλου παρά στὴν «Ἀνώτατη Συνείδηση». Ἔτσι τὸ σύμπαν, «ξεκινώντας ἀπὸ τὰ κοκκία τῆς Σκέψης πού συνιστοῦν τὰ πραγματικά καὶ ἀφθαρτα ἄτομα τῆς Οὐσίας του, προχωρεῖ συγκροτούμενο ἐπὶ τὰς κεφαλὰς ἡμῶν πρὸς τὴν ἀντίθετη κατεύθυνση μιᾶς Ὑλης πού ἐξαφανίζεται: τὸ Σύμπαν συλλέγει καὶ διατηρεῖ ὄχι μηχανικὴ Ἐνέργεια, ἀλλὰ πρόσωπα». Καὶ «κάτω ἀπὸ τὴ συνθετικὴ δράση τῆς ἐνώσεως πού προσωποποιεῖ, περιελίσσοντας στὸν ἴδιο τὸν ἑαυτὸ τους τὰ στοιχεῖα τῆς, ἐνῶ ταυτόχρονα ἡ ἴδια περιελίσσεται στὸν ἑαυτὸ τῆς, ἡ Νοόσφαιρα θά φτάσει συλλογικά τὸ σημεῖο ὅπου συγκλίνει: στὸ «τέλος τοῦ Κόσμου»» [42,302].

Ἡ πορεία τῆς σκέψης τοῦ Τεγιάρ ντέ Σαρντέν εἶναι τυπικὴ: Ξεκινᾷ ἀπὸ τὴ μηχανιστικὴ ἀντίληψη τοῦ κόσμου (ἐνεργητικὸ κβάντο κλπ.), γιὰ νὰ φτάσει στὴν ἀκίνησια. Μπροστά στὸ ἀδιέξοδο, καταφεύγει στὸ Πνεῦμα, οὐσία τοῦ κόσμου. Ἔτσι καταλήγει σὲ μιὰ ἄλλη μορφή ἀκίνησιας καὶ τελείωσης. Ἡ ἐξέλιξη, κατὰ τὸν πατέρα Τεγιάρ, καταλήγει σὲ κάποια «ἀνώτατη συνείδηση». Ὁ ἰδεαλισμὸς, ὅσο διαλεκτικὸς καὶ ἂν φαίνεται, πάντα καταλήγει κάπου: στὸ Θεό, στὴν Ἀπόλυτη Ἰδέα, στὴν Ἀνώτερη Συνείδηση.

Ἡ θεωρία γιὰ τὸ θερμικὸ θάνατο τοῦ σύμπαντος ἀποτελεῖ ἄλλη μιὰ ἐκδήλωση τῆς αὐθαίρετης γενίκευσης μιᾶς περιορισμένης ἐμπειρίας, ἐνὸς περιορισμένου νόμου. Ὁ Ἐνγκελς στὴν ἐποχὴ του καταπολέμησε τὴ μηχανιστικὴ αὐτὴ γενίκευση. «Τὸ ὥρολόγι τοῦ κόσμου πρέπει πρῶτα νὰ κουρδιστεῖ, κατόπιν δουλεῖ ὥσπου νὰ φτάσει σὲ μιὰ κατάσταση ἰσορροπίας. Ἀπὸ τὴ στιγμή ἐκείνη, μόνο ἕνα θαῦμα θά μπορέσει νὰ τὸ ξαναθέσει σὲ λειτουργία. Ἡ ἐνέργεια πού

καταναλώθηκε για τό κούρδισμα χάθηκε, τουλάχιστον ποιοτικά, και δέν μπορεί νά ἀποκατασταθεῖ παρά μόνο μέ μίαν ἀπ' τά ἔξω ὄθη-ση». Βλέποντας τήν ἀφθαρσία τῆς κίνησης ὄχι μόνον ἀπό τή ποσο-τική της ἀποψη, ὅπως οἱ ὁπαδοί τοῦ θερμικοῦ θανάτου, ἀλλά και ἀπό τήν ποιοτική, ἔγραφε: «Τό νά ὑποστηρίζει κανεῖς πῶς ἡ ὕλη σ' ὄλη τήν ἄχρονη, ἀπέραντή της ἀνάπτυξη, μόνο μιά μοναδική φορά και γιά ἓνα χρονικό διάστημα, ἀπειροελάχιστα σύντομο σέ σύγκρι-ση μέ τήν αἰωνιότητά της, ἔχει τή δυνατότητα νά διαφοροποιήσει τήν κίνησή της και μέ τόν τρόπο αὐτό νά ξετυλίξει ὁλόκληρο τόν πλοῦτο αὐτῆς τῆς κίνησης και πῶς, ὕστερα ἀπ' αὐτό, παραμένει πε-ριορισμένη αἰώνια σέ μιά ἀπλή ἀλλαγή θέσης, αὐτό ἰσοδυναμεῖ μέ τό νά ἰσχυριστεῖ κανεῖς πῶς ἡ ὕλη εἶναι θνητή και ἡ κίνηση παροδι-κή. Ἡ ἀφθαρσία τῆς κίνησης δέν μπορεί νά νοηθεῖ μόνον ποσοτικά, πρέπει νά νοηθεῖ και ποιοτικά» [55,60].

Ἡ ἀποψη τοῦ θερμικοῦ θανάτου περιέχει αὐθαίρετες γενικευ-σεις και στηρίζεται σέ παραδοχές πού τά ὄρια τους προσδιορίστη-καν ἀπό τή νεώτερη ἐπιστήμη.

Πρίν ἀπ' ὅλα, τό σύμπαν δέν εἶναι κλειστό σύστημα. Ἡ ἐπιστή-μη ἔχει προχωρήσει σήμερα ἀπό τό σχεδόν ἀπειροστά μικρό (10^{-13} cm) ὡς τό ἀφάνταστα μεγάλο (2×10^{27} cm) κι ὄλο προχωρεῖ σέ βά-θος και σέ ἔκταση στόν ἄπειρο ὠκεανό τοῦ σύμπαντος. Μέ ποιό δι-καίωμα θέτουμε ἓνα ὄριο στό σύμπαν (σέ ἔκταση και σέ βάθος), γιά νά ἐφαρμόσουμε σέ συνέχεια μιά «ἀρχή» στό σύμπαν πού ὀροθετή-σαμε; Ὑστερα, τό δεύτερο θερμοδυναμικό ἀξίωμα δέν ἔχει καθολι-κή ἰσχὺ οὔτε στίς γνωστές ὡς τώρα μορφές τῆς ὕλης και τῆς κίνη-σης. Ὑπό ὀρισμένες προϋποθέσεις, ἡ ἐνέργεια ἀναβαθμίζεται ξανα-δίνοντας «ζωή» σέ νεκρά φυσικά συστήματα.

Και πέρα ἀπ' αὐτά, τό δεύτερο θερμοδυναμικό ἀξίωμα προϋπο-θέτει μιά ἀδρανῆ ὕλη και μιά ἐνέργεια πού τή θέτει σέ κίνηση. Σήμε-ρα, ἡ σχέση αὐτή ἀποδείχθηκε ὅτι ἀφορᾷ ὀρισμένες μόνο καταστά-σεις τῆς ὕλης. Ἡ ὕλη ἐνέχει τήν ἰδιότητα τῆς κίνησης. Οἱ παλιές μορφές ἐνέργειας — θερμική, μηχανική, φωτεινή, χημική κλπ. — ἀποδείχτηκαν ἀσήμαντες μπροστά στίς κολοσσαῖες ποσότητες ἐνέργειας πού περικλείνει ἡ ὕλη και πού ἀπελευθερώνονται κατά τήν ἀτομική διάσπαση και τήν πυρηνική σύντηξη. Σήμερα ἔχουμε

μιά πολλαπλότητα μορφῶν ὕλης καί κίνησης, δομῶν καί ἐξελιξέων. Ἡ παλιά «ὕλη» μετατρέπεται σέ «ἐνέργεια», δηλαδή σωματία καί φωτόνια ἀλληλομετατρέπονται. Ἡ ὕλη ἀλλάζει μορφές μπροστά στά μάτια μας, πολύ περισσότερο καί ἄγνωστο ἀπό ποιούς δρόμους καί σέ ποιά ἔκταση στά βάθη τοῦ σύμπαντος. Μέσα σ' αὐτό τόν ἀένα κινούμενο ὠκεανό τῆς ὕλης, ἡ εἰκόνα ἐνός νεκροῦ σύμπαντος φαίνεται φτωχή κληρονομιά τῆς ἐποχῆς πού ταῦτιζαν τήν ὕλη μέ τό σωματίο καί τήν κίνηση μέ τίς σχετικά ἀσήμαντες κλασικές μορφές τῆς ἐνέργειας.

Ἄλλά μήπως ἡ ἀτομική ἐνέργεια εἶναι ἡ ἔσχατη μορφή ἐνέργειας πού περιέχει τό σύμπαν; Τά σύγχρονα δεδομένα ὀδηγοῦν πρὸς τήν ἀντίθετη κατεύθυνση.

Ἡ ἐξέλιξη τῆς φυσικῆς ἀνατρέπει ἀδιάκοπα τά ἀπλουστευτικά σχήματα: «Ἡ ἄπειρη ὑποδομή τῆς ὕλης», γράφει ὁ Μπῶμ, «περιέχει πιθανότατα ἐνέργειες πού ξεπερνοῦν κατά πολύ τήν πυρηνική ἐνέργεια, ὅπως ἡ πυρηνική ἐνέργεια ξεπερνᾷ κατά πολύ τή χημική. Ἔτσι, ἂν ὑπολογίσει κανεῖς τήν ἐνέργεια μηδενικοῦ σημείου (zero-point) πού ὀφείλεται στίς κβαντομηχανικές κυμάνσεις, ἔστω ἐνός κυβικοῦ ἑκατοστοῦ χώρου, προκύπτει ἕνα μέγεθος τῆς τάξεως τῶν 10^{38} ἐργίων, πού εἶναι ἴσο μέ τήν ἐνέργεια πού θά μπορούσε νά ἐλευθερωθεῖ ἀπό τή διάσπαση 10^{10} τόννων οὐρανίου. Βεβαίως, ἡ ἐνέργεια αὐτή ἀποτελεῖ ἕνα σταθερό ὑπόβαθρο ἀπρόσιτο στό ἐπίπεδό μας, κάτω ἀπό τίς τωρινές συνθῆκες. Ἄλλά, καθώς οἱ συνθῆκες στό σύμπαν μεταβάλλονται, ἕνα μέρος μπορεῖ νά γίνει προσιτό στό ἐπίπεδό μας» [23, 163-4]. Ἡ ὕπαρξη αὐτῆς τῆς ἐνέργειας δέν εἶναι δεδομένη. Πολύ περισσότερο, ἡ δυνατότητα νά τήν ἐκμεταλλευθοῦμε. Ἄλλά καί μόνο διότι τό ζήτημα μπορεῖ νά τεθεῖ στό ἐπίπεδο τῆς φυσικῆς εἶναι ἀρκετό γιά νά μᾶς κάνει προσεκτικούς στίς γενικεύσεις καί στίς ἀπλουστεύσεις.

Ἡ ποιοτική ποικιλία τῆς φύσης δέν ἐξαντλεῖται μέ κανένα σχῆμα. Γιαντό μᾶς ἐπιφυλάσσει πάντα ἐκπλήξεις. Ἡ ἐξέλιξη τοῦ σύμπαντος στό χρόνο καί στό χῶρο ὀδηγεῖ ἀδιάκοπα σέ νέες μορφές καί ἡ μελέτη της ἀποκαλύπτει νέες σχέσεις τῆς ὕλης καί τῆς κίνησης. Κάποτε πίστευαν διότι τά μικροσωμάτια δέν ἔχουν δομή. Σήμερα εἶναι βέβαιο τό ἀντίθετο. Τί ἐνέργειες θά ἀπελευθερωθοῦν δταν

γίνει γνωστή ή δομή τους και έπιτευχθει ή σχάση τους; Μήπως μπροστά σ' αυτές ή τωρινή άτομική ενέργεια δέν είναι τίποτα περισσότερο άπ' ό,τι ή χημική ενέργεια μπροστά σέ τούτην;

Άλλά δέν είναι μόνο ό μικρόκοσμος πού μās άποκαλύπτει πλουτο μορφών και κινήσεων. Έξίσου καταπληκτικές εικόνες μās έρχονται άπό τό μεγάκοσμο. Κάποτε πίστευαν πώς ή ενέργεια τών άστρων έχει θερμική προέλευση και πώς έξαντλείται σχετικά σύντομα. Σήμερα είναι βέβαιο ότι μέγα μέρος άπό τήν ενέργεια τών άστρων, και ιδιαίτερα τών μή σταθερών, έχει θερμοπυρηνική προέλευση. «Στήν πορεία μιās εξέλιξης πού καθορίζεται άπό τήν άδιάκοπη κατανάλωση ύδρογόνου, κυρίως στίς κεντρικές περιοχές τών άστρων, ή θερμοκρασία του κέντρου και ή αντίστοιχη πυκνότητα ύψώνονται ώς τό σημείο πού ό προοδευτικός σχηματισμός στοιχείων, μέ άτομικό βάρος όλο και πιό σημαντικό, νά γίνεται δεκτός». (Φεσένκωφ) [62,17]. Τό ύδρογόνο μετασχηματίζεται σέ ήλιο στό έσωτερικό τών άστρων. Έχουν προταθει για τούτο διάφοροι μηχανισμοί, όπως έχουν προταθει μηχανισμοί και για τό σχηματισμό βαρύτερων στοιχείων. Η θεωρία τής δημιουργίας στοιχείων στό σύμπαν βρίσκεται στά πρώτα της βήματα. Ωστόσο, ή χημεία του κόσμου συγκροτείται στίς μέρες μας και είναι και αυτή μιá θεωρία τής εξέλιξης. Η ενέργεια πού άπελευθερώνεται άπ' όλες τίς πυρηνικές διασπάσεις είναι ασύγκριτα μεγαλύτερη άπ' ό,τι θά μπορούσαν νά φανταστούν οι Κλαούζιους και Κέλβιν στήν εποχή τους.

Η ύπόθεση του Άμπαρτσουμιάν για τήν ύπαρξη πρωτοϋλης, άπό τήν όποία σχηματίζονται άστρα και γαλαξίες όλόκληροι, άνοιγει ίσως νέους όριζοντες για τό ανεξάντλητο τής ύλης και τής κίνησης. Κατά τον Άμπαρτσουμιάν, πριν άπό τά νεφελώματα πού γνωρίζουμε, ύπήρχαν άλλες μορφές ύλης. Τήν ύλη αυτή ό Άμπαρτσουμιάν τήν όνομάζει πρωτοϋλη. Ένα μέρος άπό τήν ενέργεια και τά σωμάτια πού εκπέμπουν όρισμένα είδη άστέρων μπορεί νά προέρχεται άπό τήν πρωτοαστρική ύλη, πού διατηρήθηκε στα έσωτερικά τους στρώματα. Επίσης, οι κεντρικοί πυρήνες τών γαλαξιών περιέχουν ίσως μεγάλες μάζες πρωτοϋλης.

Οί άστρικοί σχηματισμοί δέν είναι αιώνιοι. Σήμερα είναι γνωστά άστρα πού σχηματίστηκαν έντελώς πρόσφατα. Άλλά βρίσκον-

ται στή φάση τῆς καταστροφῆς. Ἀντίστοιχα, ἔχουμε ἀδιάκοπη γένεση καί καταστροφή γαλαξιών στό συμπαντικό χῶρο. Τά ἄστρα γεννιοῦνται ἀπό ὅλη διάσπαρτη στοὺς μεσοαστρικούς χώρους, ἀπό εἰδικές πυκνότερες μορφές ὕλης, πού διακρίνονται σέ ὀρισμένες περιοχές τοῦ οὐρανοῦ, γεννιοῦνται ἀπό πρωτοῦλη, ἀπό μορφές ἄγνωστες σέ μᾶς; Γεννιοῦνται μ' ὄλους αὐτοὺς τοὺς τρόπους καί μέ ἄλλους ἀκόμα;

Ἐνα εἶναι βέβαιο: τό γίγνεσθαι. Στή διάρκεια τῶν μεταμορφώσεων τῆς κοσμικῆς ὕλης, ἔχουμε σχηματισμό στοιχείων ἀπό ὕδρογόνο καί γενικά βαρύτερων πυρήνων ἀπό ἐλαφρότερους, καθώς καί ἀντίστροφες διαδικασίες. Στή διάρκεια τῶν φαινομένων αὐτῶν, ἐκλύονται τεράστιες ποσότητες ἐνέργειας, πού καί ἡ πιό ἀχαλίνωτη φαντασία δέν μποροῦσε νά τίς φανταστεῖ στήν ἐποχή τοῦ Λόρδου Κέλβιν.

Στή διάρκεια αὐτῆ τῶν μεταμορφώσεων, ἡ φυσική κατάσταση τοῦ ἄστρου ἀλλάζει. Ὅταν π.χ. ἓνα ἄστρο ἐξαντλήσει τό ὕδρογόνο τῶν κεντρικῶν του περιοχῶν, ἀπό νάνος μετασχηματίζεται σέ γίγαντα. Ἀλλά, γιά νά «καεῖ» σημαντική ποσότητα ἀπό τήν ὅλη τοῦ ἄστρου, χρειάζονται μερικά δισεκατομμύρια χρόνια. Ἐνα ἄστρο μπορεῖ σέ συνέχεια νά «καταρρεύσει». Ἡ κατάρρευση διαρκεῖ μόλις μερικά δευτερόλεπτα καί ἀποδίδει τεράστιες ποσότητες ἐνέργειας (μερικά Μεν κατά σωματίο, δηλαδή ἐνέργεια συγκρίσιμη μέ τήν πυρηνική). Φαίνεται ὅτι οἱ ὑπερκαινοφανεῖς εἶναι τέτοιου εἶδους «καταρρεύσεις». Ἡ φωτεινότητα ἑνός ὑπερκαινοφανοῦς φτάνει, γιά μερικές μέρες, τῆ φωτεινότητα ἑνός ὀλόκληρου γαλαξία. Ἐτσι, ἓνα «ἐξαντλημένο» ἄστρο μπορεῖ νά μεταμορφωθεῖ αὐθόρμητα καί νά γίνει ξανά πηγή κολοσσιαίων ποσοτήτων ἐνέργειας.

Ἐνα ἄστρο μέ ἰσχυρό πεδίο βαρύτητας δέν ἀφήνει τά ὕλικά σωματία νά διαφύγουν ἀπό τό ἐσωτερικό του. Ἐτσι, καί τά φωτόνια δέν μποροῦν νά διαφύγουν καί τό ἄστρο εἶναι μαύρη ὀπή. Ἀλλά καί αὐτή ἡ κατάσταση δέν εἶναι αἰώνια.

Τό σύμπαν παρουσιάζεται ὅλο καί πιό πολύ σάν γίγνεσθαι: σχηματισμός ἀστέρων καί ἀστρικών συστημάτων, μεταμορφώσεις τῶν ἀστέρων, σχηματισμός καί καταστροφή χημικῶν στοιχείων κλπ., κλπ. Ὅλα αὐτά τά φαινόμενα συνοδεύονται ἀπό ἀφάνταστες ἐνε-

γιακές ανταλλαγές. Ἡ κίνηση μεταμορφώνεται ἀδιάκοπα. Ἄλλοτε ὑποβαθμίζεται σέ θερμότητα κι ἄλλοτε, κάτω ἀπό ὑψηλές πιέσεις καί θερμοκρασίες, ἡ ὄλη ἀποκτᾷ νέα κινητικότητα καί ἀπελευθερώνει ἀνώτερες μορφές ἐνέργειας.

Οἱ προοπτικές τῆς ἐπιστήμης εἶναι ἀνεξάντλητες, ὅπως καί τό ἀντικείμενό της. Καί ἀποτελεῖ ὑποτίμηση τῆς πνευματικῆς ἱκανότητος τοῦ ἀνθρώπινου γένους τό νά γενικεύουμε ἓνα φαινόμενο πού ἰσχύει σέ μιά περιοχὴ καί σ' ἓνα ἐπίπεδο τῆς ὕλης, γιὰ νά ἀρνηθοῦμε τὴν κίνηση καί νά καταλήξουμε στὴν ἀκίνησιν καί στό θάνατο.

Ἄπό τὴν προοπτικὴ τοῦ θερμικοῦ θανάτου δέν ξεφυγε φυσικά καί τό ἀνθρώπινο γένος. Σ' ἓνα σύμπαν νεκρό δέν θά μπορούσε νά ὑπάρξει ζωὴ. Ἄλλὰ τό τέλος τῆς ἀνθρωπότητος τό ἐβλεπαν πολὺ πιό κοντινό. Ἡ ἡ γῆ θά ἐπεφτε πάνω στὸν ἥλιο καί θά καιγόταν στίς φλόγες (Φλαμμαριόν) ἢ θά ἀπομακρυνόταν ἀπ' αὐτόν καί θά πάγωνε μέσα στό κοσμικὸ χάος ἢ θά ἔφτανε μιά ἐποχὴ πού ὁ ἥλιος θά ἐξαντλοῦσε τὴ θερμότητά του καί θά γινόταν ἓνα πεθαμένο ἄστρο, πού θά τό ἀκολουθοῦσε γύρω ἀπὸ τὴν τροχιά του μιά γῆ πού θά εἶχε πεθάνει πρὶν ἀπ' αὐτόν.

Εἶναι βέβαιο ὅτι κάποτε ὁ ἥλιος θά σβῆσει (ἂν στό μεταξύ δέν πάθει τίποτε ἄλλο). Ὡστόσο, τό διάστημα πού θά χρειαστεῖ γι' αὐτό εἶναι ἀσύγκριτα μεγαλύτερο ἀπ' ὅ,τι ὑπολόγιζαν στὸν περασμένο αἰώνα, τότε πού γνῶριζαν μόνο τὴ θερμικὴ ἐνέργεια.* Ἐπὶ ἑκατομ-

* Τό πρόβλημα τῆς ἐνέργειας τῶν ἄστρων ἦταν πρόβλημα δυσεπίλυτο. Πρὶν ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψη τῆς ἀτομικῆς ἐνέργειας, ὑπέθεταν ὅτι ἡ ἐνέργεια τῶν ἄστρων ἔχει θερμικὴ προέλευση. Αὐτό ὅμως δέν δικαιολογοῦσε τίς τεράστιες ποσότητες ἐνέργειας πού ἐπὶ τεράστια χρονικά διαστήματα ἐκπέμπουν τὰ οὐράνια σώματα. Ἄν δεχτοῦμε π.χ. ὅτι ὀλόκληρος ὁ ἥλιος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα, μὲ τό σημερινὸ ρυθμὸ ἐκπομπῆς ἐνέργειας, θά ἔσβηνε σέ 5-6 χιλ. χρόνια. Προσπάθησαν νά ἐξηγήσουν τίς τεράστιες ποσότητες ἀστρικῆς ἐνέργειας μὲ τὴν ἐνέργεια τῆς βαρύτητας πού ἐκλύεται κατὰ τὴ συστολὴ τους. Σύμφωνα μὲ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Κέλβιν, ὁ ἥλιος θά μπορούσε, χάρι στὴν ἐνέργεια τῆς βαρύτητας, νά ζήσει περίπου 50 ἑκατομ. χρόνια. Μὲ τὴν ἀνακάλυψη τῆς ἀτομικῆς ἐνεργείας, τό πρόβλημα φωτίστηκε ἀπὸ ἄλλη ἀποψη. Τὰ ἐνεργειακὰ ἀποθέματα τοῦ ἡλίου ἀποκαλύπτονται τεράστια. Παλαιότερα, ὅταν πίστευαν ὅτι ἦταν δυνατόν νά ἀπελευθερώνεται ὀλόκληρη ἡ ἐνέργεια τῆς ὕλης (ὅτι μπορούσε ὀλόκληρη ἡ «ὕλη» νά μετασχηματίζεται σέ «ἐνέργεια») ἀπέδιδαν 15 τρισεκ. ἔτη ζωῆς στὸν ἥλιο. Σήμερα εἶναι γνωστὸ ὅτι ὁ «μετασχηματισμός» δέν εἶναι πλήρης. Ἄλλὰ καί ἔτσι ἀποδίδεται στὸν ἥλιο ζωὴ περίπου 15 δισ. ἐτῶν.

μύρια εκατομμυρίων χρόνια, ή ανθρωπότητα δέν έχει νά φοβηθεί τό ψύχος και τό θάνατο.

Ἡ κίνηση εἶναι ιδιότητα τῆς ὕλης. Τήν ἀλήθεια αὐτή τήν ἔχει συλλάβει ἡ φιλοσοφία ἀπό τήν ἐποχή τοῦ Ἡράκλειτου καί τοῦ Ἀριστοτέλη. Κίνηση, ἀλληλεπίδραση καί ἀντίθεση εἶναι κατηγορίες τοῦ ὄντος πού ἀλληλοπροϋποτίθενται καί ἀλληλοκαθορίζονται. Ἡ ἀγνόηση τοῦ ἐσωτερικοῦ δυναμισμοῦ τῆς ὕλης ὀδήγησε στήν ὑπόθεση γιά τό ἐξωτερικό αἶτιο τῆς κίνησης. Ἡ μυστικοποιημένη της κατανόηση ὀδήγησε στήν τελολογία. Ἀνάλογα, μιά ἀπλουστευτική ἀντίληψη τῆς κίνησης ὀδήγησε στήν κατάργησή της μέ τήν πρόβλεψη γιά τό θερμικό θάνατο τοῦ σύμπαντος.

Ἡ πυρηνική φυσική, ἡ σύγχρονη ἀστροφυσική καί ἡ κοσμολογία περιόρισαν τήν ἀπλουστευτική φαντασία μας. Ἡ ὑπόθεση γιά τό ὑποκβαντικό ἐπίπεδο θά φωτίσει ἴσως τό πρόβλημα μέ νέο φῶς. Ὅ,τι γνωρίζουμε σήμερα δέν εἶναι παρά ἐλάχιστες ὄψεις ἀπό τίς νομοτέλειες ἑνός τεράστιου, ἀλλά συνολικά πεπερασμένου τμήματος τοῦ σύμπαντος. Ἄλλα τμήματα ἀκολουθοῦν ἴσως ἄλλους δρόμους ἀνάπτυξης καί τό δικό μας ἐξελίχθηκε ἴσως μέ τρόπο διαφορετικό σέ ἄλλες ἐποχές. Ἀπό ποιές μορφές προέρχονται οἱ σημερινές μορφές ὕλης καί κίνησης; Ἐνα ψυχρό οὐράνιο σῶμα μπορεῖ νά ξαναξεσταθεῖ; Μπορεῖ μέσα στήν ἀτέρμονη πορεία του νά ξανακτινοβολήσει ἐνέργεια καί φῶς; Ἡ ἐνέργεια πού υποβαθμίζεται ἐδῶ καί σήμερα μπορεῖ νά ἀναβαθμιστεῖ ἐδῶ ἢ ἀλλοῦ, σέ κάποιαν ἄλλη ἐποχή; Ὑπάρχουν κόσμοι πού ἡ ὕλη τους ἀποτελεῖται ἀπό ἀντισωματῖα; Καί ποιές εἶναι οἱ πιθανότητες νά συγκρουστοῦν τέτοιοι κόσμοι μέ τό δικό μας; Καί μέ τή σύγκρουση θά μετατραποῦν κι οἱ δυο σέ ἀκτινοβολία; Καί τί μορφές ὕλης καί ἐνέργειας καί τί ιδιότητες ἔχει αὐτό πού ἀποκαλοῦμε κενό καί, πού, κατά τή σημερινή ἐπιστήμη, παύει νά εἶναι τό τίποτα;

Τά ἐρωτήματα αὐτά, καί πολλά ἄλλα, δέν ἀνήκουν πλέον στήν περιοχὴ τῆς ἐπιστημονικῆς φαντασίας.

ΙΧ. Ἡ διαλεκτικὴ στή φύση

Ἡ κίνηση σάν αὐτοκίνηση, σάν ἔκφραση τῆς ἐνότητας καί τῆς πάλης τῶν ἀντιθέσεων, εἶναι ἡ οὐσία τῆς διαλεκτικῆς. Μελετώντας τὴν κίνηση κυρίως στὴν περιοχὴ τῆς φυσικῆς, ἐπισημίσαμε μερικές βασικές ὄψεις τῆς διαλεκτικῆς τῆς φύσης: τὴν κίνηση σάν ἰδιότητα τοῦ ὄντος, τὴν ἀλληλεξάρτηση, τὴν ἐνότητα καί τὴν πάλη τῶν ἀντιθέσεων μέσα στὰ πράγματα καί τὴν κίνηση σάν ἀποτέλεσμα αὐτῆς τῆς πάλης, τὸ πέρασμα ἀπὸ τὴν ποσότητα στὴν ποιότητα (καί ἀντίστροφα), τὴν ὀργάνωση τῆς πραγματικότητας σέ ἐπίπεδα, τίς ποιοτικές διαφορές καί τίς ἀλληλεξαρτήσεις της κλπ.

Ἡ διαλεκτικὴ εἶναι ἡ θεωρία τῆς ἀένης μεταβολῆς: «Γιὰ τὴ διαλεκτικὴ φιλοσοφία δὲν ὑπάρχει τίποτα ὀριστικό, ἀπόλυτο, ἄγιο. Ἡ διαλεκτικὴ φιλοσοφία ἀποκαλύπτει τὸ μεταβατικὸ χαρακτῆρα πού ἔχουν ὄλα καί πού βρίσκεται μέσα σ' ὄλα. Μπροστά της δὲν μπορεῖ νὰ σταθεῖ τίποτα ἐκτός ἀπὸ τὴν ἀδιάκοπη ἐξελικτικὴ πορεία τῆς γένεσης καί τῆς φθορᾶς, τῆς ἀτέλειωτης ἀνοδικῆς πορείας ἀπὸ τὸ κατώτερο στὸ ἀνώτερο. Κι αὐτὴ ἡ ἴδια ἡ διαλεκτικὴ φιλοσοφία δὲν εἶναι τίποτε περισσότερο παρά ἡ ἀπλὴ ἀντανάκλαση τῆς ἐξελικτικῆς αὐτῆς πορείας στὸ σκεπτόμενο ἐγκέφαλο» (Ἐνγκελς) [56,19].

Ἡ διαλεκτικὴ δὲν εἶναι ἀλήθεια πού ἐπιβάλλεται στή φύση. Ὑπῆρξε καρπὸς τῶν γνώσεων πού φανέρωσαν τὴ φύση ὄχι σάν ἀκίνητη ὄντοτητα πού διαγράφει ἀμετάβλητους κύκλους, ἀλλὰ σάν ἐξελισσόμενη πραγματικότητα. Γιαυτό ἡ διαλεκτικὴ, σάν ἀντανάκλαση τοῦ πραγματικοῦ στὴν ἀνθρώπινη συνείδηση, εἶναι ἀντικειμενικὴ καί ὄχι ὑποκειμενικὴ, εἶναι ἐξελισσόμενη καί ὄχι δογματικὴ καί νεκρή.

«Ἡ διαλεκτικὴ τῶν πραγμάτων γεννᾷ τὴ διαλεκτικὴ τῶν ἰδεῶν· ὄχι τὸ ἀντίθετο» (Λένιν). Ὡστόσο, ἡ ἀντικειμενικότητα τῆς διαλεκτικῆς ἀμφισβητήθηκε καί ἀμφισβητεῖται. Στὴν ἐποχὴ του, ὁ Χέγκελ ἔγραφε: «Θεωροῦν γενικά τὴ διαλεκτικὴ σάν ἐξωτερικὴ καί ἀρνητικὴ μέθοδο πού δὲν μετέχει στὸ ἴδιο τὸ πρᾶγμα, σάν μιά μέθοδο πού ὑπαγορεύεται ἀπὸ τὴ ματαιοδοξία ἢ ὁποία ἀναζητεῖ νὰ κλονίσει

αυτό που είναι σταθερό και στερεό, να θέσει σε αμφισβήτηση την αλήθεια» [83,Ι,42].

Ο Χέγκελ υπερασπίστηκε την αντικειμενικότητα της διαλεκτικής. Ωστόσο, τη διαλεκτική των πραγμάτων ο Χέγκελ την είδε σαν τη διαλεκτική της Απόλυτης Ίδεας. Το ιδεαλιστικό του σύστημα οδηγεί στην όριακή άρνηση της διαλεκτικής. Πράγματι ο Χέγκελ δέχεται κάποιο τέλος της εξέλιξης, από τη στιγμή που η Ίδέα αποκτά ολοκληρωτική συνείδηση του έαυτού της. Άλλα η τελική άρνηση είναι τό έπουσιῶδες στό έργο του Χέγκελ. Είναι τό ξένο στοιχείο που επέβαλε τό σύστημα σε μιά φιλοσοφία που, στη βαθύτερη ουσία της, είναι ή άρνηση τῶν συστημάτων. Η μηχανιστική σκέψη, αντίθετα, άρνεϊται από τη φύση της την αντικειμενικότητα της διαλεκτικής.

Γιά τη μηχανιστική σκέψη, ή κίνηση επιβάλλεται στην ύλη. Οι ποιοτικές αλλαγές είναι άδιανόητες, γιατί όποιοδήποτε σύστημα καθορίζεται από τίς ιδιότητες και τούς νόμους τῶν «θεμελιωδῶν» συστατικῶν του. Η αντίληψη αυτή άρνεϊται την όργάνωση της ύλης σε επίπεδα που διαφέρουν ποιοτικά. «Μιά τέτοια στάση συνεπάγεται επίσης ότι ή έννοια νόμων που ανήκουν σε διαφορετικά επίπεδα δέν είναι τίποτα περισσότερο από μιά σειρά προσεγγίσεων στον άπόλυτο και θεμελιώδη νόμο, προσεγγίσεων όπου οί νόμοι τῶν διαφόρων επιπέδων έξαρτιοῦνται ολοκληρωτικά και γιά όλα τους τά χαρακτηριστικά από τό θεμελιώδη νόμο, ένῶ ό θεμελιώδης νόμος δέν έξαρτάται καθόλου από τούς νόμους τῶν διαφόρων επιπέδων» (Μπόμ) [23,57].

Ωστόσο, στίς μέρες μας, οί φυσικές έπιστήμες, από τη φυσική ὡς την άστροφυσική, από τη χημεία ὡς τη βιοχημεία και τη βιολογία, από τη γεωλογία ὡς την κοσμογονική και τά μαθηματικά, άποκαλύπτουν και επιβάλλουν τό γίγνεσθαι: τη διαλεκτική μέσα στη φύση. Η μηχανιστική σκέψη υποχωρεϊ, ένῶ ή διαλεκτική επιβάλλεται άκόμα και σε κείνους που μένουν πιστοί στον ιδεαλισμό.

Ο ιδεαλισμός έπιχειρεϊ να ιδιοποιηθεϊ τη διαλεκτική. Ωστόσο, τη στερεϊ από τό ύλιστικό της περιεχόμενο, δηλαδή από την ουσία της. Έτσι, τη στρέφει έναντίον του έαυτού της και πολεμᾷ τη διαλεκτική στό όνομα της διαλεκτικής.

Ἡ φιναλιστική π.χ. διαλεκτική τοῦ Τεγιάρ ντέ Σαρντέν ἀποτελεῖ, ὀριακά, ἄρνηση τῆς διαλεκτικῆς. Ἡ ὄλη ἐξελικτική πορεία τῆς φύσης μυστικοποιεῖται στή σκέψη του καί γίνεται ἀκατανόητη. Ἡ κίνηση, ὅπως γεννήθηκε ἀπό τό Θεό, ἔτσι καί καταλήγει στό αἰώνιο καί ἀκίνητο Ὅν, δημιουργό τῆς πραγματικότητας: «Ἡ ἐξέλιξη, τό ἀναγνωρίσαμε καί τό παραδεχτήκαμε, εἶναι μιά ἀνοδος πρὸς τή συνειδηση (...). Ὁφείλει, λοιπόν, ν' ἀποκορυφωθεῖ πρὸς τὰ ἐμπρός, σέ κάποια Ἀνώτατη Συνειδηση» [59,287].

Καί ἡ «διαλεκτική» τῆς συμπληρωματικότητας τῶν Μπόρ, Χάιζεμπεργκ κλπ. ἀποτελεῖ, ὅπως ἐρμηνεύτηκε ἀπό τή συντριπτική πλειοψηφία τῶν φυσικῶν τῆς σχολῆς τῆς Κοπεγχάγης, ἄρνηση τῆς διαλεκτικῆς τῆς φύσης, ἐφόσον ἀρνεῖται τήν ἐσωτερική ἀντιφατικότητα τῶν πραγμάτων, τήν ἀντικειμενική ὑπαρξη τῶν ἀντιθέσεων καί τήν ἐξέλιξη τῆς πραγματικότητας καί τῶν ἐννοιῶν πού τήν ἐκφράζουν. Ὁ ἰδεαλισμός ἐπιχειρεῖ νά ἰδιοποιηθεῖ τή διαλεκτική καί νά τή στρέψει ἐναντίον τοῦ μαρξισμοῦ. Εἶναι κι αὐτό σημεῖο τῶν καιρῶν, ἀποτέλεσμα τῆς ὀριστικῆς ἐπιβολῆς τῆς διαλεκτικῆς καί τῆς ἀκτινοβολίας της.

Τῆ διαλεκτική τῆς φύσης τήν ἀρνοῦνται καί στοχαστές ὅπως ὁ Σάρτρ, πού σέ πολλά ζητήματα βρίσκονται πολύ κοντά στό μαρξισμό. Στό ἔργο του *Κριτική τῆς Διαλεκτικῆς Σκέψης*, ὁ Σάρτρ ἐπαιρνε μιά ἀγνωστικιστική ἀλλά καί ἀρνητική θέση ἀπέναντι στή διαλεκτική τῆς φύσης: «Πρέπει λοιπόν νά ἀρνηθοῦμε τήν ὑπαρξη διαλεκτικῶν σχέσεων μέσα στήν ἀνόργανη φύση; Καθόλου. Στήν πραγματικότητα, δέν βλέπω διὰ τήν τωρινή κατάσταση τῶν γνώσεων μας εἴμαστε σέ θέση νά τήν ἀρνηθοῦμε ἢ νά τή βεβαιώσουμε. Καθένας εἶναι ἐλεύθερος νά πιστεῦει ἢ νά μήν πιστεῦει διὰ τοὺς φυσικοχημικοὺς νόμους ἀποτελοῦν ἐκδήλωση μιᾶς διαλεκτικῆς τάξης (raison). Ὅπωςδήποτε, μέσα στήν περιοχή τῶν δεδομένων τῆς ἀνόργανης φύσης, θά πρόκειται γιὰ μιά ἐξωεπιστημονική βεβαίωση».

Κατά τόν Σάρτρ, τό πνεῦμα, βλέποντας τή διαλεκτική σάν φυσικό νόμο, ξαναπέφτει «σέ πλήρη δογματικό ἰδεαλισμό». Ἀλλά οἱ ἐπιστημονικοὶ νόμοι εἶναι πειραματικές ὑποθέσεις ἐπαλήθευμένες ἀπό τὰ γεγονότα. Ἡ ἀρχή διὰ τή φύση εἶναι διαλεκτική δέν ὑπόκειται σέ καμιά πειραματική ἐπαλήθευση, κατά τόν Σάρτρ. Οἱ νόμοι δέν εἶναι

ούτε διαλεκτικοί ούτε αντιδιαλεκτικοί. Γιαυτό η θεώρηση των επιστημονικῶν γεγονότων δέν μπορεί νά μᾶς δώσει μιά διαλεκτική ἐμπειρία ἢ ἔστω νά μᾶς τήν ὑποβάλει. Ὁ Σάρτρ θεωρεῖ τή διαλεκτική ὑποκειμενική, προῖόν τοῦ ἀνθρώπινου πνεύματος. «Στή φύση δέν βρίσκουμε παρά τή διαλεκτική πού ἐμεῖς τοποθετήσαμε ἐκεῖ» [177, 125-129].

Σέ μιά συζήτηση ἀνάμεσα στούς μαρξιστές καί τούς ὑπαρξιστές τό Δεκέμβρη τοῦ 1961, ὁ Σάρτρ ἦταν κατηγορηματικός: Ἐνῶ δέχεται τή διαλεκτική τῆς ἱστορίας, ἀρνεῖται τή διαλεκτική τῆς φύσης. «Ἀντί, ὅπως ἄλλοτε, νά κατανοοῦμε τόν ἀνθρώπο ξεκινώντας ἀπό ἓνα μηχανικό σύστημα, θ' ἀκολουθοῦσαμε μιά ἀντίθετη πορεία, ξεκινώντας ἀπό τή διαλεκτική τῆς ἱστορίας γιά νά ἐξερευνήσουμε καλύτερα τή φύση (...). Ἀλλά τέτοια σχήματα εἶναι ἀνεπαρκῶς θεμελιωμένα καί γίνονται ἀκατανόητα, ἂν προσφέρονται a priori σάν νόμοι τῆς φύσης. Σ' αὐτό τό σημεῖο, βρισκόμαστε σέ πλήρη θεολογία. Κι ὅμως, πολλοί μαρξιστές ἀποδέχονται τή διαλεκτική τῆς φύσης, ἀκριβῶς ἐπειδή θέλουν νά καταργήσουν τή θεολογία».*

Ὁ μαρξισμός δέν ἐπιβάλλει σχήματα στή φύση. Ἀνακαλύπτει τή διαλεκτική μέσα ἀπό τίς ἐπιστῆμες καί μέσα στή φύση. Γιαυτό ἡ ὕλιστική διαλεκτική εἰσδύει στήν ἐπιστήμη, ὅπως ἡ ἐπιστήμη εἰσδύει στή φιλοσοφία, καί τρέφεται ἀπ' αὐτήν, ὅπως καί κείνη ἀπό τούτην. Κάθε περιοχὴ τῶν ἐπιστημῶν ἔχει τίς διαλεκτικές ἰδιομορφίες της, τήν ἰδιαίτερη «διαλεκτική» της. Ἡ διαλεκτική εἶναι τό γενικό πού ἀναδεικνύεται ἀπό τά ἐπιμέρους.

Ἡ διαλεκτική διαμορφώνεται ἀδιάκοπα, μέ τήν ἀλληλεπίδραση θεωρίας καί πράξης. Μόνο μέσα ἀπ' αὐτή τήν ἀλληλεπίδραση μπορεῖ νά κατανοηθεῖ. Κατά τόν Χέγκελ: «Ἡ λογική παρουσιάζεται κάτω ἀπό δύο διαφορετικές ὄψεις. Δέν εἶναι τό ἴδιο πράγμα γιά κείνον πού ἀπλῶς νά μυεῖται σ' αὐτήν ἢ ἀρχίζει νά μυεῖται γενικά στίς ἐπιστῆμες καί γιά κείνον πού ξαναγυρίζει σ' αὐτήν ξεκινώντας ἀπό τίς ἐπιστῆμες. Αὐτός πού ἀρχίζει νά μαθαίνει τή γραμματική, βρίσκει μέσα στούς τύπους καί τούς νόμους της ξερῆς ἀφαιρέσεις, κανόνες συμπτωματικούς (...). Αὐτός ἀντίθετα πού ξέρει καλά μιά γλώσσα

* *Marxisme et Existentialisme*, σελ. 24-25.

καί γνωρίζει καί άλλες ὥστε νά μπορεί νά κάνει συγκρίσεις, γίνεται ἱκανός νά ξαναβρεῖ τό πνεῦμα καί τόν πολιτισμό ἑνός λαοῦ μέσα στή γλώσσα του (...). Τό ἴδιο, ὁποῖος πλησιάζει μόνο τή λογική, βρίσκεται μπροστά σέ κάτι πού τοῦ φαίνεται σάν ἕνα σύστημα ἀφαιρέσεων μεμονωμένο, κλεισμένο στόν ἑαυτό του καί χωρίς σχέσεις μέ τίς άλλες γνώσεις καί ἐπιστήμες» [83,Ι,43]. Ὅστόσο, «ἡ λογική δέν εἶναι τό γενικό ἀφηρημένο, ἀλλά τό γενικό πού περιέχει ὄλο τόν πλοῦτο τοῦ εἰδικοῦ» (Χέγκελ) [83,Ι,43]. Ὁ μαρξισμός, ἀποκαθιστώντας τήν ἐνότητα θεωρίας καί πράξης, μπορεί νά ὑψώνεται ὡς τό γενικό, χωρίς νά χάνει τήν πολυμορφία τοῦ εἰδικοῦ. Τό ἀκαταμάχητο τῆς ὑλιστικῆς διαλεκτικῆς βρίσκεται σ' αὐτή τήν ἀδιάκοπη ἐνότητα θεωρίας καί πράξης, στήν ἀδιάκοπη παλινδρομική κίνηση ἀπό τό εἰδικό στό γενικό καί ἀντίστροφα.

Ἡ διαλεκτική εἶναι ἡ ἔκφραση τῆς ἀλλαγῆς. Εἶναι ἡ λογική τῆς κίνησης τῶν πραγμάτων. Ἐνα πράγμα ἀλλάζει χάρη στίς ἐσωτερικές ἀντιθέσεις του καί τήν ἀλληλεξάρτηση τῶν μερῶν του μεταξύ τους καί μέ τό περιβάλλον τους.

Πῶς θά ὀρίσουμε ἕνα ἀντικείμενο μέσα στό γίγνεσθαι; Ἄν ὑπῆρχε μόνο μεταβολή, τότε δέν θά μπορούσε νά ὑπάρξει οὔτε ἀντικείμενο σέ σχετική αὐτονομία καί σταθερότητα οὔτε ὀρισμός τοῦ ἀντικειμένου οὔτε μελέτη του, ἄρα οὔτε καί ἐπιστήμη σχέσεων σταθερότητας καί ταυτότητας. Ἡ σχετική σταθερότητα εἶναι σύμφυτη μέ τά πράγματα. Οἱ νόμοι τῆς τυπικῆς λογικῆς ἐκφράζουν (ἀπολυτοποιημένη γιά τή μεταφυσική σκέψη) τή σχετική σταθερότητα τῶν ἀντικειμένων καί τῶν σχέσεών τους.

Ἡ διαλεκτική δέν ἀντιπαρθέτει τυπικά τήν κίνηση καί τή σταθερότητα. Ἡ κίνηση εἶναι τό ἀπόλυτο. Ἡ σταθερότητα τό σχετικό. Κατά τόν ἴδιο τρόπο, ἡ ἀλληλεξάρτηση δέν ἀποκλείει τή σχετική αὐτονομία. Τό μέρος καί τό ὄλον εἶναι κατηγορίες ἀνεπαρκεῖς δταν τίς ἀντιπαρθέτουμε, ἀλλά σύμφωνες μέ τήν πραγματικότητα δταν τίς δοῦμε στήν ἀμοιβαία τους σχέση.

Τό ἀντικείμενο εἶναι μιά στιγμή δυναμικῆς ἰσορροπίας μέσα στήν καθολική κίνηση. Ταυτόχρονα, εἶναι μιά σχετικά αὐτοδύναμη ὄντοτητα μέσα στήν καθολική ἀλληλεξάρτηση τῶν πραγμάτων. Τό ἀντικείμενο, ἡ δυναμική τούτη στιγμή, μπορεί νά μεταβληθεῖ, ἂν

ἀλλάξει ἕστω καί ἕνας ἀπό τούς παράγοντες πού τό συνθέτουν. Γιαυτό, κάθε ὀρισμός τοῦ ἀντικείμενου εἶναι μιά ἀφαίρεση πού τό βλέπει ὡς ἕνα βαθμό ἔξω ἀπό τίς δυναμικές του σχέσεις μέ τά ἄλλα ἀντικείμενα. Ὡστόσο, ἡ ἀφαίρεση συλλαμβάνει τό οὐσιαστικό γιά τή δοσμένη στιγμή. Τό ἀντικείμενο μέσα στόν ἀνεξάντλητο πλοῦτο τῶν σχέσεών του εἶναι πολύ πιά πολύμορφο ἀπό ὅποιοδήποτε ὀρισμό. Καί ἐκεῖνες ἀκριβῶς οἱ πλευρές πού στό δοσμένο ὀρισμό ἦταν οἱ δευτερεύουσες καί εἶχαν ἴσως ἀγνοηθεῖ μπορούν, κάτω ἀπό τήν ἐπίδραση τῶν συνθηκῶν πού καθορίζουν τήν ποιότητα τοῦ ἀντικείμενου, νά γίνουν οἱ κύριες, οἱ χαρακτηριστικές. Τό ἀντικείμενο γίνεται τότε διαφορετικό. Ἐνας νέος ὀρισμός θά προσδιορίσει τά κύρια χαρακτηριστικά τῆς νέας ποιότητας, πού πάλι θά ξεπερνᾷ τόν ὅποιοδήποτε ὀρισμό της.

Ὅσο πιά σύνθετο εἶναι ἕνα ἀντικείμενο, τόσο πιά δύσκολο εἶναι νά ἐκφρασθεῖ μέ ἕναν ὀρισμό κι ἀκόμα πιά δύσκολο μέ ἕνα μαθηματικό τύπο. Ἐνας μαθηματικός τύπος μπορεῖ νά ἐκφράσει μιά οὐσιαστική ιδιότητα ἢ μιά οὐσιαστική σχέση στή φυσική. Στή χημεία, ἡ ἐκφραση τοῦ ἀντικείμενου μέ μαθηματικούς τύπους εἶναι δυσκολότερη. Στή βιολογία, ἕνας ὄργανισμός δέν ὀρίζεται μέ κανένα μαθηματικό τύπο καί μόνο μπορούν νά ἐκφραστοῦν μαθηματικά ὀρισμένες σχέσεις του. Κι ὁμως οἱ ὁπαδοί τοῦ ἀναγωγισμοῦ ἐπιμένουν νά ἐκφράζουν μέ μαθηματικές σχέσεις ὄχι μόνο τή ζωή, ἀλλά καί τή σκέψη καί τά κοινωνικά φαινόμενα.

Συνολικά, ἡ διάλεκτική τῆς φύσης εἶναι ἀδιανόητη ἔξω ἀπό τίς φυσικές ἐπιστῆμες, τήν τεχνολογία, τήν κοινωνική πρακτική. Τέλος, δέν ὑπάρχει Διαλεκτική τῆς Φύσης: ἡ διαλεκτική τῆς φύσης ἐξελίσσεται μέσα στό χρόνο σέ ἀλληλεξάρτηση μέ τό κοινωνικό καί τό ἐπιστημονικό γίνεσθαι. Κάθε ἐποχή θά ἔχει τή δική της διαλεκτική τῆς φύσης, ἄρνηση καί ὀλοκλήρωση τῶν προηγούμενων μορφῶν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΧΩΡΟΣ, ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΑΝ

Προσπαθήσαμε νά αναλύσουμε τό πρόβλημα τῆς ὕλης καί τῆς κίνησης. Ἄλλά ἡ κίνηση, ἀκόμα καί στίς πιό σύνθετες μορφές τῆς, εἶναι κίνηση στό χῶρο καί τό χρόνο. Τό πρόβλημα λοιπόν τῶν σχέσεων χῶρου, χρόνου καί ὕλης ἔχει ἐδῶ τή θέση του.

Ποιές εἶναι οἱ σχέσεις χῶρου, χρόνου, ὕλης καί κίνησης; Ὁ χῶρος καί ὁ χρόνος εἶναι ὑποκειμενικές κατηγορίες, εἶναι προεμπειρικοί τύποι τῆς αἰσθησης, βολικές συνθῆκες γιά τήν ὀργάνωση τῆς ἐμπειρίας ἢ εἶναι ὄντολογικές κατηγορίες, δηλαδή μορφές ὑπαρξης τῆς ὕλης; Ὁ χῶρος καί ὁ χρόνος εἶναι ἄπειροι, ἄρα ἀδημιούργητοι, ἢ δημιουργήθηκαν ἀπό τό Θεό; Ἡ ἀντικειμενικότητα τοῦ χῶρου καί τοῦ χρόνου συμπληρώνεται μέ τήν ἀϋθυπαρξία του ἢ πρέπει νά δεχτοῦμε τήν πράξη τῆς δημιουργίας; Μήπως τέλος μπορούμε νά φανταστοῦμε μιά ἀρχή τοῦ χρόνου καί τοῦ χῶρου, χωρίς ὑποχρεωτικά νά καταφύγουμε σ' ἓνα ἐξωκοσμικό παράγοντα;

Τά παραπάνω ἐρωτήματα ἀπασχολοῦν ἀπό χιλιάδες χρόνια τή φιλοσοφική σκέψη. Ἡ νεώτερη ἐπιστήμη φώτισε μερικά μέ νέο φῶς. Ἄς ἐπιχειρήσουμε λοιπόν νά τά δοῦμε κάτω ἀπό τό φῶς τῶν σύγχρονων δεδομένων. Ἄλλά μία σύντομη ἱστορική ἀναδρομή δέν θά ἦταν ἴσως ἀνώφελη γιά τό σκοπό αὐτοῦ τοῦ βιβλίου.

I. Ἡ μηχανιστική αντίληψη γιὰ τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο

Τὸ πρόβλημα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου κέντρισε πάντα τὸ στοχασμό. Ἀπὸ τὰ πρῶτα κιόλας φανερώματά της, βλέπουμε τὴν ἀρχαία σκέψη νὰ θέτει ἐρωτήματα πού πολλά δὲν βρῆκαν ὀριστική ἀπάντηση ἢ νὰ διατυπώνει ἀπόψεις πού ἐπαληθεύτηκαν дуὸ χιλιάδες χρόνια ἀργότερα.

Τὸ πρόβλημα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου ἔγινε ἀντικείμενο τῆς ἐπιστήμης μόνο στὰ νεώτερα χρόνια. Ὁ πρῶτος πού σύνδεσε τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο μὲ τοὺς νόμους τῆς μηχανικῆς κι ἔτσι ὀδηγήθηκε νὰ τοὺς ὀρίσει ἐπιστημονικά ἦταν ὁ Νεύτωνας.* Οἱ ὀρισμοὶ τοῦ Νεύτωνα ἀποτελοῦν συστατικό στοιχεῖο τῆς γενικότερης μηχανιστικῆς κοσμοαντίληψης τῆς ἐποχῆς του καὶ ἐπίσης ἐναρμονίζονται μὲ τὴ θεολογική κοσμοθεωρία του.

Γιὰ τὸ Νεύτωνα, ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος ἔχουν ἀντικειμενική ὑπόσταση. Εἶναι ἓνα εἶδος φυσικῆς πραγματικότητας. Ἡ θεμελιακή αὐτὴ παραδοχὴ ταυτίζεται μὲ τὴν ὕλιστική θέση. Ἀλλὰ ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος τοῦ Νεύτωνα δὲν ἔχουν ὄντολογική ἀϋθυπαρξία: δημιουργήθηκαν ἀπὸ τὸ Θεό. Κι ἀκόμα, οἱ σχέσεις ὕλης, χώρου καὶ χρόνου εἶναι ἐξωτερικές. Ἀνάμεσα στὶς τρεῖς ὀντότητες δὲν ὑπάρχει ἀλληλεξάρτηση. Ὁ χῶρος μπορεῖ νὰ ὑπάρξει χωρὶς τὴν ὕλη, σάν ἄπειρο, κενὸ δοχεῖο. Ἀλλὰ καὶ ἡ ὕλη δὲν ἐπιδρᾷ στὶς ἰδιότητές του. Ἀντίστοιχα, ὁ χρόνος θεωρεῖται ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὸν χῶρο, τὴν ὕλη καὶ τὴν κίνηση. Θεωρεῖται ὁ αὐτὸς γιὰ κάθε σημεῖο τοῦ σύμπαντος, γιὰ κάθε σύστημα ἀναφορᾶς, ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὴ θέση του καὶ τὴν κινητικὴ του κατάσταση.

Στὶς μηχανιστικὲς αὐτὲς ἀπόψεις ἀκούμπησαν φυσιολογικά οἱ ἀντιλήψεις τοῦ Νεύτωνα γιὰ τὸν ἀπόλυτο χῶρο καὶ χρόνο, πού ἀπετέλεσαν, ὅπως εἶναι γνωστό, ἓνα ἀπὸ τὰ θεμέλια τῆς κλασικῆς φυσικῆς.**

* Ἡ βεβαίωση αὐτὴ, γενικά παραδεκτὴ, δὲν εἶναι ἀπόλυτη. Ἡ ἀναλυτικὴ γεωμετρία τοῦ Καρτέσιου προαναγγέλλει τὶς ἰδιότητες τοῦ νευτώνειου χώρου. Τὸ ἴδιο ἰσχύει, ἀπὸ μερικές ἀπόψεις, καὶ γιὰ τὴ γεωμετρία τοῦ Εὐκλείδη.

** Ὁ Νεύτωνας, στὴν προσπάθειά του νὰ διατυπώσει τοὺς νόμους τῆς κίνησης, χρησιμοποίησε βασικὲς ἔννοιες ὅπως ἡ ἔννοια τῆς μάζας, τῆς ταχύτητας, τῆς

Τίς ἀντιλήψεις του γιά τό χῶρο καί τό χρόνο τίς διατύπωσε ὁ Νεύτωνας στό περιώνυμο ἔργο του *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Μαθηματικές Ἀρχές τῆς Φυσικῆς Φιλοσοφίας), πού ἐκδόθηκε στό Λονδίνο τό 1686. Στό ἔργο αὐτό, ὁ Νεύτωνας ὁρίσκει τόν ἀπόλυτο χῶρο καί τόν ἀπόλυτο χρόνο, σέ ἀντιδιαστολή μέ τό σχετικό χῶρο καί χρόνο, καθώς καί τήν ἀπόλυτη κίνηση, σέ ἀντιδιαστολή μέ τή σχετική.

Ἴδου ἡ σχέση ἀλλά καί ἡ ἀντίθεση ἀπόλυτου καί σχετικοῦ χώρου, ὅπως ὀρίζεται στά *Principia*: «Ὁ ἀπόλυτος χῶρος, ἀπό τή φύση του, ἄσχετα ἀπό ὅτιδήποτε ἐξωτερικό, μένει πάντα ὁμοίος καί ἀκίνητος. Ὁ σχετικός χῶρος ἀποτελεῖ κινήτη διάσταση ἢ μέτρο τοῦ ἀπόλυτου χώρου. Ὄρίζεται μέ τίς αἰσθήσεις ἀπό τή θέση του ὡς πρὸς τὰ σώματα καί συνήθως χρησιμοποιεῖται στή θέση τοῦ ἀκίνητου χώρου. Τέτοιες εἶναι οἱ διαστάσεις τοῦ ὑπόγειου, τοῦ ἐναέριου ἢ τοῦ οὐράνιου χώρου, πού καθορίζονται ἀπό τή θέση τους ὡς πρὸς τή γῆ» [148,6].

Στό ἴδιο ἔργο, ὁ Νεύτωνας ἔγραφε γιά τό χρόνο: «Ὁ ἀπόλυτος, ὁ ἀληθινός, ὁ μαθηματικός χρόνος, ἀπό τόν ἑαυτό του καί ἀπό τή φύση του, ῥεεῖ ὁμοιόμορφα καί ἄσχετα ἀπό ὅτιδήποτε ἐξωτερικό, ὀνομάζεται δέ ἀλλιῶς διάρκεια. Ὁ σχετικός, φαινομενικός καί κοινός χρόνος εἶναι κάποιο ἐξωτερικό (ἀκριβές ἢ ἄστατο) μέτρο τῆς διάρκειας, μετρούμενο μέ τήν κίνηση, καί χρησιμοποιεῖται στή θέση τοῦ ἀληθινοῦ, σάν ὥρα, μέρα, μήνας ἢ ἔτος» [148,6].

Μέ τόν ἀπόλυτο χῶρο συνδέεται τό προνομιούχο σύστημα ἀνα-

ἐπιτάχυνσης, τῆς δύναμης κλπ. Ἡ δύναμη, κατὰ τόν Νεύτωνα ὀρίζεται σάν τό γινόμενο τῆς μάζας ἐπὶ τήν ἐπιτάχυνση (μεταβολή τῆς ταχύτητας διὰ τοῦ χρόνου) πού προκαλεῖ. Ἀλλά ἡ θέση καί ἡ ταχύτητα ὀρίζονται σέ σχέση μέ κάποιο σύστημα ἀναφορᾶς, ἄρα εἶναι μεγέθη σχετικά. Γιά νά ἔχουν λοιπὸν νόημα οἱ νόμοι τῆς κίνησης, ὁ Νεύτωνας δέχτηκε τήν ὑπαρξη κάποιου συστήματος ἀναφορᾶς σέ ἀπόλυτη ἠρεμία, σέ σχέση μέ τό ὁποῖο θά μπορούσαν νά ὀρίζονται οἱ κινήσεις καί οἱ δυνάμεις στή φύση. Τό σύστημα αὐτό, σέ σχέση μέ τό ὁποῖο μπορεί νά κινεῖται κάθε ἄλλο σύστημα, ὁ Νεύτωνας τό ὀνόμασε ἀπόλυτο σύστημα ἀναφορᾶς καί τήν ὑπαρξη του τή σύνδεσε μέ τήν ὑπαρξη τοῦ ἀπόλυτου χώρου. Σάν ἀπόλυτο σύστημα ἀναφορᾶς ἡ φυσική θεώρησε, ὅπως ἔχουμε ἀναφέρει, κάποιο ἀβαρές καί ἐλαστικό μέσον πού πίστευαν ὅτι πληροῖ ὅλο τό σύμπαν καί πού τό ὀνόμασαν αἰθέρα. Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας ἐσβησε τίς ἐλπίδες γιά τήν ὑπαρξη καί τή διαπίστωση τοῦ ἀπόλυτου, προνομιούχου συστήματος.

φορᾶς. Μὲ βάση αὐτό τό σύστημα, θά ἦταν δυνατό νά προσδιοριστεῖ τόσο ἡ ἀπόλυτη κίνηση ὡς καί ἡ ἀπόλυτη ἡρεμία.*

Ἀπό τά προηγούμενα φαίνεται ὁ μηχανιστικός χαρακτήρας τῶν ἀντιλήψεων τοῦ Νεύτωνα — καί ὀλόκληρης τῆς κλασικῆς φυσικῆς — γιά τό χῶρο καί τό χρόνο. Γιατί, ἀπό τούς ὁρισμούς πού παραθέσαμε, προκύπτει ἡ ἀνεξαρτησία τοῦ χῶρου καί τοῦ χρόνου μεταξύ τους, καθῶς καί ἀπό τήν ὅλη καί τήν κίνηση.

Ἡ ἀπολυτοποίηση τοῦ χῶρου καί τοῦ χρόνου, ἡ ἀνεξαρτησία τους δηλαδή ἀπό τήν ὕλική πραγματικότητα καί τήν κίνησή της, ὀδήγησε σέ δυσκολίες καί σέ ἀντιφάσεις. Ὁ Νεύτωνα εἶχε συνειδητοποιήσει πόσο ἦταν δύσκολο νά ἐπαληθευτεῖ ἡ ὑπαρξη τοῦ ἀπόλυτου χῶρου καί τῆς ἀπόλυτης κίνησης. Ἐγραφε λοιπόν στά *Principia*: «Εἶναι πιθανόν στίς μακρινές περιοχές τῶν ἀπλανῶν, ἡ ἀκόμα μακρύτερα, νά ὑπάρχει κάποιο σῶμα σέ ἀπόλυτη ἡρεμία. Ὡστόσο, εἶναι ἀδύνατο νά μάθουμε ἀπό τίς σχετικές θέσεις τῶν σωμάτων στίς περιοχές μας ἂν κανένα ἀπ' αὐτά διατηρεῖ τήν ἴδια θέση σχετικά μέ τό ἀπόμακρο αὐτό σῶμα. Αὐτό σημαίνει ὅτι ἡ ἀπόλυτη ἡρεμία δέν μπορεῖ νά προσδιοριστεῖ ἀπό τή θέση τῶν σωμάτων στίς περιοχές μας» [148,9].

Ἡ ὑπαρξη τοῦ ἀπόλυτου χῶρου καί τοῦ αἰθέρα πού συνδεόταν μ' αὐτόν τυράννησε γενεές φυσικῶν. Κι ὅταν ἀποδείχτηκε πῶς ἡ ὑπαρξη τους δέν μπορούσε νά διαπιστωθεῖ, ὁ Ἄϊνστάϊν τούς ἀπέριψε μέ μία γενναία χειρονομία ἔξω ἀπό τήν περιοχή τῆς φυσικῆς.

Ἀλλά οἱ ἔννοιες τοῦ ἀπόλυτου χῶρου καί τοῦ ἀπόλυτου χρόνου δέν εἶναι μόνο μηχανιστικές. Ἡ καταγωγή καί τό περιεχόμενό τους τίς συνδέουν μέ τή θεολογική ἀντίληψη τοῦ σύμπαντος.

Ὁ ἀπόλυτος χῶρος εἶναι ἀπειρος, ἀκίνητος καί αἰώνια ἴδιος μέ τόν ἑαυτό του. Ἐχει τίς ιδιότητες πού ἔχει καί ὁ Θεός. Οἱ ρίζες αὐτῆς τῆς ἔννοιας βρίσκονται στή θρησκευτική σκέψη. Πραγματικά, ὁ Νεύτωνα διακήρυξε ὅτι ὁ χῶρος καί ὁ χρόνος δημιουργήθηκαν ἀπό τό Θεό κατ' εἰκόνα καί ὁμοίωσή του: «Ὁ Ἀνώτατος Θεός εἶναι

* Κατά τό Νεύτωνα, ἀπόλυτη κίνηση εἶναι ἡ μετάβαση ἑνός σώματος ἀπό μία ἀπόλυτη θέση σέ ἄλλη· ἀπόλυτη ἡρεμία, ἡ παραμονή ἑνός σώματος στό ἴδιο σημείο τοῦ ἀπόλυτου, ἀκίνητου χῶρου.

Ὅν αἰώνιο, ἄπειρο, ἀπόλυτα τέλειο [...]. Εἶναι αἰώνιος καὶ ἄπειρος, παντοδύναμος καὶ παντογνώστης. Δηλαδή, ἡ διάρκειά του φθάνει ἀπὸ αἰωνιότητα σὲ αἰωνιότητα. Ἡ παρουσία του, ἀπὸ ἀπειρότητα σὲ ἀπειρότητα. Κυβερνᾷ τὰ πράγματα καὶ γνωρίζει ὅτι, ὑπάρχει καὶ ὅτι, μπορεῖ νὰ συμβεῖ. Δέν εἶναι αἰωνιότητα καὶ ἀπειρότητα, ἀλλὰ αἰώνιος καὶ ἄπειρος. Δέν εἶναι διάρκεια καὶ χῶρος, ἀλλὰ ὑπάρχει καὶ εἶναι παρών. Ὑπάρχει γιὰ πάντα καὶ εἶναι πανταχοῦ παρών. Καὶ ὑπάρχων πανταχοῦ καὶ πάντοτε, συνιστᾷ τὴν διάρκεια καὶ τὸ χῶρο» [148,344-5]. Καὶ βέβαια, ὁ Θεὸς δέν εἶναι μόνο δημιουργὸς τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Χρησιμοποιεῖ τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο, πού εἶναι τὰ ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα πραγματοποιεῖ τὸ πανταχοῦ παρών του μέσα στὸν κόσμο καὶ συλλαμβάνει ἀκαριαῖα τὴν ροὴ τῶν πραγμάτων.

Ἔτσι, ἡ μηχανιστικὴ σκέψη ἀδελφώνεται μὲ τὴν θρησκεία. Ὡστόσο, ὁ Νεύτωνας δέν θυμίζει ἀπλῶς τὸν Αὐγουστῖνο, πού κήρυξε ὅτι «οὐχὶ ἐν χρόνῳ ἀλλὰ μετὰ τοῦ χρόνου ἐδημιούργησεν ὁ Θεὸς τὸν κόσμον». Ἡ σκέψη του, παρά τὴν ἀναπόφευκτη μηχανιστικὴ της μονομέρεια καὶ παρά τὸ ἰδεαλιστικὸ περίβλημά της, ἀπέτελεσε θεμέλιο τῆς ἐπιστήμης ἐπὶ δύο μισοὶ αἰῶνες. Ταυτόχρονα, ἡ ὀρθολογικὴ πλευρὰ τῆς κοσμοθεωρίας του θὰ ἦταν πάντα σύμφωνη μὲ τὶς ὑλιστικὲς ἀντιλήψεις. Πράγματι, ὁ Νεύτωνας μπορεῖ νὰ θεωρηθεῖ κλασικὸς ἐκπρόσωπος αὐτοῦ πού σήμερα ὀνομάζουμε ἐπιστημολογικὸ ρεαλισμὸ. Ἄλλωστε, ἡ ρεαλιστικὴ πλευρὰ τῶν ἀντιλήψεων του εἶχε ἐνοχλήσει τὸ γενάρχη τοῦ νεώτερου ὑποκειμενικοῦ ἰδεαλισμοῦ, τὸν Μπέρκλεϋ, ὁ ὁποῖος τὸν κατηγορήσε γιὰ ὑλιστὴ. Ὁ ρεαλιστικὸς αὐτὸς πυρήνας θὰ ἀναπτυσσόταν μὲ τὴν νεώτερη διαλεκτικὴ σὲ μιὰ ἀντίληψη δπου ἡ ὄλη, ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος ἀποτελοῦν ὀργανικὴ ἐνότητα.

II. Ἡ Διαλεκτικὴ τῶν σχέσεων ὄλης, χώρου καὶ χρόνου

Οἱ θεμελιωτὲς τοῦ διαλεκτικοῦ ὑλισμοῦ ὑποστήριξαν τὴν ἀντικειμενικότητα καὶ τὸ ἀδημιούργητο τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Ταυτόχρονα, καταπολέμησαν τὸ χωρισμὸ τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου μεταξὺ τους καὶ ἀπὸ τὴν ὄλη, ἄρα — ἔμμεσα — τὶς ἐννοίες τοῦ ἀπόλυτου χώρου καὶ χρόνου.

Πολλοί πρὶν ἀπὸ τὸν Μάρξ καὶ τὸν Ἐνγκελς, εἶχαν συλλάβει τὴ βασικὴ πλευρὰ τῶν σχέσεων ὕλης, χώρου καὶ χρόνου. Ἔτσι, ἐνῶ κατὰ τὴ μηχανιστικὴ ἀποψη ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος μποροῦν νὰ ὑπάρχουν χωρὶς τὴν ὕλη, γιὰ πολλοὺς ἀπὸ τοὺς Γάλλους ὕλιστές, γιὰ τὸν Φόουερμαχ κ.ἄ., τὸ ἀληθινὸ εἶναι ἀκριβῶς τὸ ἀντίθετο. «Δέν εἶναι τὰ πράγματα πού ὑποθέτουν τὸν χώρο καὶ τὸν χρόνο, ἀλλὰ ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος ὑποθέτουν τὰ πράγματα. Γιατί ὁ χώρος ἢ ἡ ἔκταση προϋποθέτει κάτι πού ἐκτείνεται καὶ ὁ χρόνος ἢ ἡ κίνηση — ὁ χρόνος δέν εἶναι, πράγματι, παρά μιὰ ἔννοια πού συνάγεται ἀπὸ τὴν κίνηση — προϋποθέτει κάτι πού κινεῖται» (Φόουερμαχ) [125,47].

Ἄπο τὴν ἀντίθετη δχθη, ἡ ἰδεαλιστικὴ φιλοσοφία, παρά τίς ποι- κίλες σχολές της, συμφωνοῦσε στή βασικὴ θέση ὅτι ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος εἶναι παράγωγα τοῦ πνεύματος. Μπορεῖ γιὰ τὸ χριστιανικὸ δόγμα ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος νὰ δημιουργήθηκαν ἀπὸ τὸ Θεὸ μαζί με τὸν κόσμον, γιὰ τὸν Μπέρκλεϋ νὰ ἀποτελοῦν ὑποκειμενικά βιώ- ματα, γιὰ τὸν Κάντ νὰ εἶναι προεμπειρικές μορφές τῆς αἰσθησης, γιὰ τὸν Χέγκελ νὰ εἶναι παράγωγα τῆς Ἄπολύτης Ἰδέας στήν πο- ρεῖα τῆς αὐτοανάπτυξής της, ὥστόσο οἱ διάφορες αὐτές ἀπόψεις ἀνάγονται σὲ μιὰ κοινὴ θέση: ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος εἶναι παράγωγα τοῦ πνεύματος.

Ἄντίθετα μετὰ τίς ἰδεαλιστικὲς σχολές, ὁ διαλεκτικὸς ὕλισμὸς ὑποστηρίζει ὅτι ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος εἶναι μορφές ὕπαρξης τῆς ὕ- λης. Κατὰ τὸν Λένιν, «ἀναγνωρίζοντας τὴν ὕπαρξη τῆς ἀντικειμενι- κῆς πραγματικότητας, μ' ἄλλα λόγια, τῆς ὕλης σὲ κίνηση ἀνεξάρτη- τα ἀπὸ τὸ πνεῦμα μας, ὁ ὕλισμὸς πρέπει ἀναπόφευκτα νὰ ἀναγνωρί- σει τὴν ἀντικειμενικὴ πραγματικότητα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, σ' ἀντίθεση πρῶτα-πρῶτα μετὰ τὸν καντιανισμό, πού στό πρόβλημα αὐτὸ συντάσσεται μετὰ τὸν ἰδεαλισμὸ καὶ θεωρεῖ τὸν χρόνο καὶ τὸν χῶ- ρο ὄχι σάν ἀντικειμενικὲς πραγματικότητες, ἀλλὰ σάν μορφές τῆς ἀνθρώπινης ἀντίληψης» [124,200]. Ὅπως ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος δέν μποροῦν νὰ ὑπάρξουν χωρὶς τὴν ὕλη, ἔτσι καὶ ἡ ὕλη δέν νοεῖται χωρὶς τὸν χῶρο καὶ τὸν χρόνο. «Οἱ βασικὲς μορφές κάθε ὄντος εἶναι ὁ χώρος καὶ ὁ χρόνος καὶ ἡ ὕπαρξη ἔξω ἀπὸ τὸν χρόνο εἶναι ἐξίσου χονδροειδῆς παραλογισμὸς μετὰ τὴν ὕπαρξη ἔξω ἀπὸ τὸν χῶρο» (Ἐν- γκελς) [59,62].

Καταπολεμώντας τις θετικιστικές απόψεις που κυριαρχούσαν στην εποχή του, ο Λένιν έθεσε με καθαρότητα το ζήτημα που χωρίζει ριζικά τον υλισμό από τον ιδεαλισμό: «Ο χώρος και ο χρόνος είναι πραγματικοί ή ιδεατοί; Κι είναι οι σχετικές αντιλήψεις μας για το χώρο και το χρόνο προσεγγίσεις στις αντικειμενικά πραγματικές μορφές του είναι; Ή μόνο προϊόντα στην πορεία της ανάπτυξης, οργάνωσης και έναρμόνισης του ανθρώπινου πνεύματος; Αυτό και μόνον αυτό είναι το βασικό γνωσιολογικό πρόβλημα, που πάνω σ' αυτό χωρίζονται οι αληθινά βασικές φιλοσοφικές τάσεις» [124,201].

Η θέση του διαλεκτικού υλισμού για την ένότητα της ύλης, του χώρου και του χρόνου δεν εξαντλείται στη γενική αυτή σχέση. Η ένότητα συνεπάγεται μία σειρά ειδικές αλληλεξαρτήσεις και αλληλοκαθορισμούς. Έτσι:

1. Έφόσον το πρωτεύον είναι η ύλη, η μορφή του χώρου και του χρόνου δεν μπορεί να είναι ανεξάρτητη από την παρουσία της: η μορφή δεν είναι ανεξάρτητη από το περιεχόμενό της. Οι θεμελιωτές του διαλεκτικού υλισμού δεν μπορούσαν να προβλέψουν τη συγκεκριμένη μορφή της αλληλεξάρτησης. Αυτή θά την απέκαλυπτε η θεωρία της σχετικότητας.

2. Στο πρόβλημα της άπειρότητας, η βασική θέση του διαλεκτικού υλισμού οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο χώρος και ο χρόνος είναι άπειροι, γιατί δεν είναι δυνατόν η ύλη να είναι άπειρη και οι μορφές ύπαρξής της πεπερασμένες. Ο διαλεκτικός υλισμός καταπολέμησε τις ποικίλες αντιλήψεις για το πεπερασμένο του χώρου και του χρόνου, που αποτελούν προϋπόθεση για να στηριχθεί η δημιουργία.

3. Ο διαλεκτικός υλισμός δεν δέχεται τον απόλυτο χώρο και χρόνο, ανεξάρτητους από την ύλη και την κίνηση. Ορίζοντας ορθά τις σχέσεις σχετικού και απόλυτου, βρίσκεται, καθώς θά δούμε, σε άρμονία με τη σύγχρονη φυσική.

Άρκεσθήκαμε στη σύντομη αυτή σκιαγραφία των βασικών θέσεων του διαλεκτικού υλισμού. Κι αυτό γιατί, στη συνέχεια θά τις δούμε να αναπτύσσονται και να βαθαινούν, παράλληλα με την ανάπτυξη της φυσικής.

III. Ἡ σχετικότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου

Οἱ νόμοι τῆς κλασικῆς μηχανικῆς ὀρίσθησαν μέ βάση τήν παραδοχή τοῦ ἀπόλυτου χώρου καί χρόνου. Ἐνα σύστημα ἀναφορᾶς ὅπου ἰσχύουν οἱ νόμοι τῆς κλασικῆς μηχανικῆς καλεῖται σύστημα ἀδρανεΐας. Σύμφωνα μέ τήν ἀρχή τῆς σχετικότητας τοῦ Γαλιλαίου, ἂν οἱ νόμοι τῆς μηχανικῆς ἰσχύουν γιά ἕνα σύστημα ἀναφορᾶς, τότε ἰσχύουν καί γιά κάθε ἄλλο πού βρίσκεται σέ ὁμοίομορφη μεταφορά ὡς πρός τό πρῶτο (συστήματα ἀδρανεΐας).* Ἡ μετάβαση ἀπό ἕνα σύστημα ἀδρανεΐας σέ ἄλλο γίνεται σύμφωνα μέ μιά ὁμάδα τύπων πού καλοῦνται μετασχηματισμοί τοῦ Γαλιλαίου. Οἱ μετασχηματισμοί τοῦ Γαλιλαίου** βρίσκονται μ' αὐτό τόν τρόπο στή βάση ὁλόκληρης τῆς κλασικῆς φυσικῆς.

Κατά τούς μετασχηματισμούς τοῦ Γαλιλαίου, τό μήκος μένει ἀμετάβλητο. Αὐτό εἶναι σύμφωνο μέ τόν ἀπόλυτο χαρακτήρα τοῦ χώρου. Τό ἴδιο καί ὁ χρόνος· ὑπάρχει ἕνας καί μοναδικός παγκόσμιος χρόνος, κοινός γιά ὅλα τά συστήματα ἀδρανεΐας.

Ἄλλά οἱ μετασχηματισμοί τοῦ Γαλιλαίου προϋποθέτουν μιά πρόσθετη παραδοχή: ὅτι οἱ ἀλληλεπιδράσεις (οἱ δυνάμεις) μεταδίδονται μέ ἀπειρη ταχύτητα. Ἡ ἔννοια τῆς στιγμιαίας δράσης ἀπό ἀπόσταση (τῆς δύναμης πού μεταδίδεται μέ ἀπειρη ταχύτητα) διατυπώθηκε ἀπό τό Νεύτωνα καί προκάλεσε τήν ἀντίδραση πολλῶν διαπρεπῶν φυσικῶν τῆς ἐποχῆς του.*** Ὁ Νεύτωνας τόνιζε βέβαια ὅτι δέν θεωρεῖ τίς δυνάμεις «ἀπόκρυφες ἰδιότητες» τῶν σωμάτων. Ὡστόσο, ἡ εἰσαγωγή τῆς στιγμιαίας δράσης ἀπό ἀπόσταση εἶναι πολλαπλά μεταφυσική: Εἰσάγει ἕνα μέγεθος μέ ἀνθρωποκεντρικά χαρακτηριστικά. Τό μέγεθος αὐτό μεταδίδεται μέ ἀπειρη ταχύτητα.

* Συστήματα ἀδρανεΐας καλοῦνται ὅλα τά συστήματα ἀναφορᾶς πού κινούνται εὐθύγραμμα καί ὁμαλά ὡς πρός ἕνα σύστημα ἀδρανεΐας, δηλαδή ὡς πρός ἕνα σύστημα ἀναφορᾶς πού βρίσκεται σέ ἡρεμία ἢ σέ εὐθύγραμμη καί ὁμαλή κίνηση ὡς πρός τόν ἀπόλυτο χώρο.

** Γιά δύο συστήματα ἀδρανεΐας σέ ὁμαλή καί εὐθύγραμμη κίνηση παράλληλη μέ τόν ἄξονα x , ἔχουμε $x = x' + vt$, $y = y'$, $z = z'$, $t = t'$.

*** Ὁ Χόουχενς ἦταν ἐναντίον τῆς παγκόσμιας ἔλξης καί ὁ Λάμπνιτς τή θεωροῦσε «ἀπόκρυφη ἰδιότητα».

τα, έτσι πού τά γεγονότα δέν συνδέονται ἐξελικτικά, ἀλλά στιγμιαία. Τό μέγεθος αὐτό δέν εἶναι ὕλικο κι ὥστόσο μεταδίδεται ἀπό τό κενό. Τέλος, ἡ μυστικοποιημένη ἀλληλεπίδραση θυμίζει μίαν ἀπό τίς ιδιότητες τοῦ Θεοῦ: τήν πανταχοῦ παρουσία. Ὁ συσχετισμός τῶν δύο ιδιοτήτων δέν φαίνεται νά ἀπουσίασε ἀπό τή σκέψη τοῦ Νεύτωνα.

Ὁ χώρος δπου μεταδίδονται οἱ στιγμιαῖες δράσεις καί κινουῦνται οἱ ἀμετάβλητες ὕλικές μάζες εἶναι, ἀπό μαθηματική ἄποψη, εὐκλείδειος. Ἡ μορφή αὐτοῦ τοῦ χώρου εἶναι παντοῦ ἡ ἴδια. Δέν ἐπηρεάζεται ἀπό τήν παρουσία τῆς ὕλης καί τήν κίνησή της.* Ὁ χώρος αὐτός εἶναι ὁμογενής (ἔχει σ' ὅλα τά σημεία τίς ἴδιες ιδιότητες) καί ἰσότροπος (ἔχει τίς ἴδιες ιδιότητες πρὸς ὁποιαδήποτε κατεύθυνση). Εἶναι τέλος ἀνεξάρτητος ἀπό τό χρόνο.** Ἐτσι, ἡ κλασική φυσική οἰκοδομήθηκε σ' ἓνα γεωμετρικό πλαίσιο ἀνεξάρτητο ἀπό τήν ὕλη, μέ ὕλη ἀνεξάρτητη ἀπό τήν κίνηση καί στή βάση τῆς ὑπόθεσης γιά τήν ἀπειρη ταχύτητα τῶν ἀλληλεπιδράσεων. Ὅλα αὐτά προϋπέθεταν ἀλλά καί συνεπάγονταν τήν ὑπαρξη τοῦ προνομίουχου συστήματος ἀναφορᾶς: τοῦ ἀπόλυτου χώρου.

Ὡστόσο, ἡ κλασική φυσική δέν γνώριζε κανένα σύστημα ἀδρανείας. Ἄν ἀνακάλυπτε ἓνα, τότε θά εἶχε στή διάθεσή της ἀπειρο ἄριθμό, γιατί κάθε σύστημα ἀναφορᾶς σέ ὁμοίομορφη κίνηση ὡς πρὸς τό προνομίουχο σύστημα θά ἦταν κι αὐτό σύστημα ἀδρανείας. Ἡ ὑπαρξη τοῦ προνομίουχου συστήματος — τοῦ ἀπόλυτου χώρου — συνδέθηκε μέ τήν ὑπαρξη τοῦ αἰθέρα. Ἄν μπορούσε λοιπόν νά διαπιστωθεῖ ἡ κίνηση διὰ μέσου τοῦ αἰθέρα, τότε:

1. Θά εἶχε διαπιστωθεῖ ἡ ὑπαρξη τοῦ ἀπόλυτου συστήματος καί τῆς ἀπόλυτης κίνησης.

2. Οἱ νόμοι τῆς κλασικῆς μηχανικῆς θά ἔπαιναν νά εἶναι μετέωροι. :

* Ὁ μετρικός τανυστής τοῦ εὐκλείδειου χώρου διατηρεῖ τήν ἴδια τιμή σ' ὁποιοδήποτε σημείο τοῦ χώρου. Αὐτό σημαίνει πὼς ἡ γεωμετρική μορφή τοῦ χώρου εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπό τήν ὕλη.

** Ὁ χρόνος δέν ὑπερέρχεται στό μετρικό τανυστή τοῦ εὐκλείδειου χώρου. Ἐτσι, συγκεκριμενοποιεῖται μαθηματικά ἡ ἀνεξαρτησία τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου.

Βρισκόμαστε στα τέλη του περασμένου αιώνα. Ἡ ἠλεκτρομαγνητική θεωρία ἔχει ἐδραιωθεῖ καί οἱ φυσικοὶ πίστευαν, σύμφωνα μέ τίς τότε ἀντιλήψεις, ὅτι τό φῶς μεταδίδεται μέ τό διάμεσο τοῦ αἰθέρα. Κατά τήν κλασική μηχανική, ἂν ἡ γῆ πλησιάζει μιά φωτεινή πηγὴ μέ ταχύτητα v , τότε ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός ὡς πρὸς τή γῆ θά εἶναι $c + v$ (c : ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός στό κενό). Ἴδου λοιπόν ἕνα τρόποσ νά διαπιστώσουμε τήν ἀπόλυτη κίνηση τῆς γῆς. Ὅλα τά λεπτεπίλεπτα πειράματα πού ἔγιναν γι' αὐτό τό σκοπό*** ἔδειξαν ὅτι ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός δέν ἐπηρεάζεται ἀπό τή σχετική κίνηση πηγῆς-παρατηρητῆ· διατηρεῖ πάντα τή σταθερὴ τιμὴ c .

Τό ἀποτέλεσμα ἦταν συγκλονιστικό. Διατυπώθηκαν οἱ πιό εὐφρεῖς ὑποθέσεις καί ὄλεσ ἀπέτυχαν, γιατί ὄλεσ προϋπέθεταν κλασικό, ἀπόλυτο χωροχρονικό πλαίσιο. Ἐδῶ βρίσκεται ἡ ἀφετηρία τῆς σχετικότητας. Ἀλλά ὁ Ἀϊνστάιν πέτυχε, γιατί εἶχε τήν τόλμη νά ἀπορρίψει τό κλασικό πλαίσιο.

Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας ἔχει καί ἄλλη μιά, ἰσοδύναμη ἀφετηρία: Οἱ ἐξισώσεις τοῦ ἠλεκτρομαγνητισμοῦ δέν διατηροῦν τήν ἴδια μορφή κατά τούς μετασχηματισμούς τοῦ Γαλιλαίου. Ἀλλά αὐτὴ ἡ ἀσυμμετρία, κατά τόν Ἀϊνστάιν, δέν μπορεῖ νά βρίσκεται στά πράγματα, γιατί ἀντίκειται στήν ἀντικειμενικότητα τῶν φυσικῶν νόμων. Θά ἔπρεπε λοιπόν νά βρεθεῖ μιά ομάδα μετασχηματισμῶν πού θά ἄφηνε ἄθικτη τή μορφή τῶν νόμων τοῦ ἠλεκτρομαγνητισμοῦ. Ἡ ομάδα αὐτὴ ἦταν ἡ ομάδα μετασχηματισμῶν τοῦ Λόρεντζ.

Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας ἔχει σάν ἀφετηρία δύο ἀξιώματα: Πρῶτο, οἱ νόμοι τῆς ἠλεκτροδυναμικῆς ἰσχύουν σέ ὄλα τά συστήματα ἀναφορᾶς στά ὁποῖα ἰσχύουν οἱ νόμοι τῆς μηχανικῆς. Ἔτσι, ἡ κλασικὴ ἀρχὴ τῆς σχετικότητας ἐπεκτείνεται καί στοὺς νόμους τοῦ ἠλεκτρομαγνητισμοῦ. Δεύτερο, τό φῶς διαδίδεται στό κενό πάντα μέ τήν ἴδια ταχύτητα c , ἡ ὁποία εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπό τήν κινητικὴ κατάσταση τοῦ σώματος πού ἀκτινοβολεῖ.

Ὁ Ἀϊνστάιν ἀπέρριψε τούς κλασικοὺς μετασχηματισμούς καί ἔθεσε στή βάση τῆς σχετικότητας τούς μετασχηματισμούς τοῦ Λό-

*** Ἀπό τούς Μαίκελσον-Μόρλυ καί σέ συνέχεια ἀπό ἄλλους.

ρεντζ (τούς οποίους δέν γνώριζε καί τούς δημιούργησε). Σέ σχέση μέ τούς τελευταίους, οί νόμοι τῆς φυσικῆς ἔχουν τήν ἴδια μορφή σ' ὁποιοδήποτε σύστημα ἀδρανείας. Ἡ ἐπέκταση λοιπόν τῆς ἀρχῆς τῆς σχετικότητας ἐξασφάλισε τήν ἀνεξαρτησία τῶν φυσικῶν νόμων ἀπό τό σύστημα ἀναφορᾶς. Ἡ σχετικότητα παρουσιάζεται μ' αὐτό τόν τρόπο ἰσοδύναμη μέ τήν ἀντικειμενικότητα, δηλαδή, μέ τή μή σχετικότητα.

Ἄλλά ἡ εἰσαγωγή τῶν μετασχηματισμῶν τοῦ Λόρεντζ συνεπάγεται τήν ἀνατροπή τῶν κλασικῶν ἀντιλήψεων γιά τό χῶρο καί τό χρόνο. Τώρα πιά:

1. Ὁ ἀπόλυτος χῶρος καί ὁ αἰθέρας πού συνδεόταν μαζί του δέν ἔχουν νόημα καί ἐξοστρακίζονται ἀπό τή φυσική.

2. Τό μήκος δέν εἶναι ἀπόλυτο μέγεθος. Ἐξαρτᾶται ἀπό τό σύστημα ἀναφορᾶς. Ἐνα σῶμα πού ἔχει μήκος l ὑφίσταται, ὡς πρός ἕνα σύστημα ἀναφορᾶς, μιά συστολή τόσο πῶς μεγάλη ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ ταχύτητά του ὡς πρός αὐτό τό σύστημα. Ἐτσι, οἱ διαστάσεις ἑνός σώματος τροποποιοῦνται ὡς πρός τά συστήματα σχετικά μέ τά ὁποῖα κινεῖται τό σῶμα. Ἡ συστολή τοῦ μήκους δέν προϋποθέτει κανένα παρατηρητή. Εἶναι ἀντικειμενική καί συμμετρική· τά μήκη κάθε συστήματος συστέλλονται σέ σχέση μέ τό ἄλλο σύστημα.

3. Ὁ χρόνος δέν εἶναι ἀπόλυτος. Ἐξαρτᾶται ἀπό τό σύστημα ἀναφορᾶς. Ὁ χρόνος ὑφίσταται μιά διαστολή τόσο μεγαλύτερη ὅσο πῶς μεγάλη εἶναι ἡ σχετική ταχύτητα τοῦ «ρολογιοῦ» ὡς πρός τό σύστημα. Ἡ διαστολή εἶναι ἀντικειμενική καί συμμετρική· τά ρολόγια τοῦ κάθε συστήματος «πηγαίνουν πίσω» ὡς πρός τά ρολόγια τοῦ ἄλλου.

Ἐτσι κατέρρευσε τό χωροχρονικό πλαίσιο τῆς κλασικῆς φυσικῆς. Στή βάση αὐτῆς τῆς ἐπανάστασης βρίσκεται μιά νέα ἀρχή: Στή φύση δέν ὑπάρχει στιγμιαία δράση. Ὅλες οἱ ἀλληλεπιδράσεις διαδίδονται μέ πεπερασμένη ταχύτητα. Ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός ἀποτελεῖ τό ὄριο τῶν δυνατῶν ταχυτήτων.

Ἡ μεταφυσική ἔννοια τῆς στιγμιαίας δράσης ἀπορρίφθηκε. Ἄλλά μήπως μαζί μ' αὐτήν κατέρρευσαν καί οἱ ὄντολογικές κατηγορίες πού λέγονταν χῶρος καί χρόνος; Μήπως ἡ νέα θεωρία εἰσήγα-

γε τό σχετικισμό, τόσο στό όντολογικό όσο καί στό γνωσιολογικό επίπεδο;

IV. Ἡ ένότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου

Τό οὐσιαστικό τῆς εἰδικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας δέν εἶναι ἡ σχετικότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου· εἶναι ἡ ένότητά τους. Ἡ εἰδική θεωρία τῆς σχετικότητας μπορεῖ νά θεωρηθεῖ σάν ἡ θεωρία τῆς ένότητας τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου.

Καί ἡ κλασική μηχανική, γιά νά όρίσει ἕνα γεγονός, χρησιμοποιοῦσε τέσσερις ἀριθμούς: τίς τρεῖς συντεταγμένες τοῦ χώρου καί τό χρόνο. Ὅμως, ἡ κλασική μηχανική θεωροῦσε καθαρά ἐξωτερική τήν παράταξη τῶν τεσσάρων ἀριθμῶν. Μέ τή θεωρία τῆς σχετικότητας, ὁ δεσμός πῆρε οὐσιαστικό περιεχόμενο.

Γιά τή θεωρία τῆς σχετικότητας, ἡ ἀνάγκη τεσσάρων συντεταγμένων γιά τόν όρισμό ενός γεγονότος (τριῶν συντεταγμένων τοῦ χώρου καί μιᾶς τοῦ χρόνου) δέν εἶναι τυπική. Ἐκφράζει τήν ένότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου, πού μεταβάλλονται ὅταν περνᾶμε ἀπό ἕνα σύστημα ἀδρανείας σέ ἄλλο, διατηροῦν ὅμως σταθερή τή σχέση τους, ἡ ὁποία ὑπαισέρχεται στό νόμο τῆς διάδοσης τοῦ φωτός.*

Μιά ἰσοδύναμη ἔκφραση αὐτῆς τῆς ένότητας ἀποτελοῦν οἱ μετασχηματισμοί τοῦ Λόρεντζ. Οἱ μετασχηματισμοί τοῦ Γαλιλαίου προϋπέθεταν τήν ἀνεξαρτησία τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου, πού «ἐθεωρεῖτο ὄχι λιγότερο αὐταπόδεικτη ἀπό τό ἀμετάβλητο τοῦ ἀτόμου» (Πλάνκ). Οἱ μετασχηματισμοί τοῦ Λόρεντζ, ἀντίθετα, ἐκφράζουν τήν ένότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου, οἱ ὁποῖοι συνδέονται μέ καθορισμένο τρόπο σ' αὐτούς τούς μετασχηματισμούς.

Ἡ ένότητα αὐτή ἐκδηλώνεται μέ πολλές ὄψεις. Στούς μετασχηματισμούς τοῦ Λόρεντζ, βλέπουμε μιά μαθηματική ἀλληλεξάρτη-

* Ὁ νόμος τῆς διάδοσης τοῦ φωτός δίδεται ἀπό τόν τύπο:

$$(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + (z-z_0)^2 = c^2(t-t_0)^2$$

Ὁ τύπος αὐτός ἰσχύει ὅταν περνᾶμε ἀπό ἕνα σύστημα ἀδρανείας σέ ἄλλο. Ἄν ληφθεῖ ὑπόψη ὅτι τό c εἶναι σταθερό σ' ὅλα τά συστήματα ἀδρανείας, φαίνεται καθαρά ὁ συσχετισμός, ἡ ένότητα χώρου καί χρόνου.

ση.* Στο νόμο της διάδοσης του φωτός, μιιά άλλη. Τέλος, ή θεωρία της σχετικότητας, από τά δυό σχετικά μεγέθη, όδηγήθηκε στή σύνθεση ενός νέου, τετραδιάστατου μεγέθους, του χωροχρονικού διαστήματος, πού σάν σχετικιστικό μέγεθος, δηλαδή μέγεθος ανεξάρτητο από τό σύστημα αναφοράς, διατηρεί τήν ίδια τιμή σέ όλα τά συστήματα αδρανείας.** Έτσι, τά γεγονότα δέν όρίζονται πιά στό χώρο και τό χρόνο, αλλά στό χωρόχρονο.

Η έννοια του χωρόχρονου διατυπώθηκε από τόν Μινκόφσκυ. Ο Μινκόφσκυ, έρμηνεύοντας τήν ειδική θεωρία της σχετικότητας, απέδειξε, τέσσερα χρόνια μετά τή διατύπωσή της, ότι τά φαινόμενα στή φύση δέν συμβαίνουν χωριστά στό χρόνο και στό χώρο, αλλά σ' ένα τετραδιάστατο χωροχρονικό συνεχές πού συγκροτείται από τή συνένωση του χώρου και του χρόνου. Στην ανακοίνωσή του, ό Μινκόφσκυ τόνιζε: «Από σήμερα ό χώρος καθεαυτός και ό χρόνος καθεαυτός θά καταστήσουν άπλές σκιές και μόνον ένα είδος ένωση των δυό θά διατηρήσει μιάν ανεξάρτητη πραγματικότητα» [54,75].

Η διατύπωση της έννοιας του χωρόχρονου αποτέλεσε τή βάση για φανταστικές και μυστικιστικές κατασκευές γύρω από τό λεγόμενο τετραδιάστατο χωροχρονικό συνεχές. Σύμφωνα ζμως μέ τά λόγια των Άινστάιν και Ίνφελντ, δέν ύπάρχει κανένα μυστήριο γύρω άπ' αυτό: «Ο φυσικός χώρος, όπως νοείται μέσω των αντικειμένων και της κίνησής τους, έχει τρεις διαστάσεις και οι θέσεις χαρακτηρίζονται από τρεις αριθμούς. Ο χρόνος όπου συμβαίνει τό γεγονός

* Οι μετασχηματισμοί Λόρντς μέ δυό συστήματα μέ όμαλή σχετική κίνηση

$$\text{παράλληλη προς τόν άξονα } ox, \text{ είναι: } x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad y = y' \quad z = z'$$

$$t = t_0 \frac{1 + \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

Η άλληλεξάρτηση χώρου και χρόνου είναι φανερή σ' αυτούς τούς μετασχηματισμούς

** Το χωροχρονικό διάστημα έχει τή μορφή:

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$$

Γιά όποιοδήποτε σύστημα έχουμε: $ds^2 = ds'^2$

ἀποτελεί τήν τέταρτη διάσταση. Τέσσερις ὀρισμένοι ἀριθμοί ἀντιστοιχοῦν σέ κάθε γεγονός καί ἓνα ὀρισμένο γεγονός ἀντιστοιχεῖ σέ τέσσερις ἀριθμούς. Γιαυτό λέμε πῶς ὁ κόσμος τῶν γεγονότων ἀποτελεῖ ἓνα τετραδιάστατο συνεχές. Δέν ὑπάρχει κανένα μυστήριο γύρω ἀπ' αὐτό». [53,186].

Τέσσερις ἀριθμοί ἀντιστοιχοῦν σέ κάθε γεγονός. Ὡστόσο, ἐδῶ οἱ τέσσερις ἀριθμοί δέν βρίσκονται σέ μηχανική παράθεση, ὅπως στήν κλασική φυσική. Ἡ ἀναγκαία παρουσία τους ἐκφράζει, μέσα ἀπό ὀρισμένες σχέσεις, τήν ἀλληλεξάρτηση τῶν χωρικών καί χρονικών συντεταγμένων, δηλαδή τήν ἐνότητα χώρου καί χρόνου. Ἀλλά, ὅσο καί ἂν τονίζεται ἡ ἐνότητα, αὐτό δέν σημαίνει ὅτι ὁ χώρος καί ὁ χρόνος, αὐτοὶ καθ'αυτοί, «καταντοῦν ἀπλές σκιές». Ὁ χώρος καί ὁ χρόνος εἶναι ιδιαίτερες μορφές ὑπαρξης τῆς ὕλης. Καθεμιᾶ ἔχει τή δική της ὄντοτητα, τά χαρακτηριστικά της, πού τή διακρίνουν ἀπό τήν ἄλλη. Ταυτόχρονα, ὁ χώρος καί ὁ χρόνος, σάν μορφές ὑπαρξης τῆς ὕλικῆς πραγματικότητας, ἐνώνονται σέ μιᾶ γενική μορφή ὑπαρξης τῆς ὕλης: τό χωρόχρονο.

Ὁ Μινκόφσκυ, μέ βάση τήν ἐννοια τοῦ χωρόχρονου, ὄρισε τόν τετραδιάστατο «κόσμο» του: «Ἐνα σημεῖο τοῦ χώρου σέ μιᾶ χρονική στιγμή, δηλαδή ἓνα σύστημα τιμῶν x, y, z, t , θά τό ὀνομάσω κοσμικό σημεῖο. Τό πλῆθος τῶν θεωρήσιμων συστημάτων x, y, z, t θά τό βαφτίσω κόσμος [...]. Ἐστω ὅτι οἱ μεταβολές dx, dy, dz , τῶν συντεταγμένων τοῦ χώρου ἐνός ὕλικου σημείου ἀντιστοιχοῦν σέ ἓνα χρονικό στοιχεῖο dt . Τότε λαμβάνουμε, σάν εἶδος τῆς ἀδιάκοπης πορείας τοῦ ὕλικου σημείου, μιᾶ κοσμική γραμμή [...]. Ὁλόκληρο τό σύμπαν μπορεῖ νά ἀναλυθεῖ σέ τέτοιες κοσμικές γραμμές» [54, 76]. Προχωρώντας, ὁ Μινκόφσκυ ἀναλύει τή σύνδεση γεωμετρίας καί φυσικῆς, πού ἀποτελεῖ χαρακτηριστικό τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας: «Στόν κόσμο δέν ὑπάρχει ὡρος, ἀλλά ἓνας ἄπειρος ἀριθμός χώρων, ὅπως στόν τριδιάστατο ὡρο ὑπάρχει ἓνας ἄπειρος ἀριθμός ἐπιπέδων. Ἡ τριδιάστατη γεωμετρία γίνεται κεφάλαιο τῆς τετραδιάστατης φυσικῆς» [54, 79].

Τό σύμπαν λοιπόν ἀποτελεῖ ἓνα τετραδιάστατο χωροχρονικό συνεχές, ὅπου πραγματοποιοῦνται τά φαινόμενα. Στό τετραδιάστατο πλαίσιο ξαναβρίσκουμε μιᾶ σειρά νέα, σχετικιστικά μεγέθη, πού

είναι αναλλοίωτα κατά τούς μετασχηματισμούς του Λόρεντζ, άρα πληρούν τή συνθήκη τής φυσικής αντικειμενικότητας. Έκτός από τό χωροχρονικό διάστημα, τά κλασικά και —σχετικά— μεγέθη: δύναμη, επιτάχυνση, ταχύτητα, ξαναβρίσκονται έδω, αλλά σαν νέα απόλυτα μεγέθη, μέ τή μορφή τετραδιανυσμάτων. Αντίστοιχα, συνενώνονται οι παλιές χωριστές όντότητες, ή μάζα και ή ένέργεια, και αποκτούν νέο νόημα μέσα στο σχετικιστικό πλαίσιο.

Τό σύμπαν του Μινκόφσκυ χωρίζεται σε τρεις περιοχές: στήν περιοχή του παρελθόντος, στήν περιοχή του μέλλοντος και στήν περιοχή του «άλλου». Οι περιοχές αυτές είναι επίσης απόλυτες. Έδω ό συγχρονισμός δυό γεγονότων, καθώς και τό πριν και τό μετά, έξαρτιόνται από τό σύστημα άναφοράς. Αν όμως τά γεγονότα συνδέονται μέ αίτιακή σχέση, τότε ή διαδοχή τους στο χρόνο είναι απόλυτη· δέν μπορεί νά άντιστραφεί μέ κανένα μετασχηματισμό.

Ό χώρος και ό χρόνος άποτελούν ένότητα. Αλλά ένότητα δέν σημαίνει ταυτότητα.* Ό χώρος και ό χρόνος είναι διαφορετικές μορφές ύπαρξης τής ύλης. Ό χώρος συνδέεται μέ τήν ιδιότητα τής έκτασης. Ό χρόνος μέ τήν κίνηση· δέν έχει νόημα χωρίς τήν κίνηση και μετριέται μέ τή βοήθεια τής κίνησης.

Παρά ταύτα, ό χωρόχρονος τής θεωρίας τής σχετικότητας είναι ακόμα άνεξάρτητος από τήν ύλη.** Ωστόσο, ή άνεξαρτησία αυτή δέν είναι παρά μία άφαίρεση. Γιατί ό πραγματικός χωρόχρονος καθορίζεται από τήν ύλη και τήν κίνησή της. Τήν ένότητα του χώρου, του χρόνου και τής ύλης θά τήν απεκάλυπτε ή γενική θεωρία τής σχετικότητας (1916).

V. Η ένότητα ύλης, χώρου και χρόνου

Η μηχανιστική αντίληψη για τό χώρο και τό χρόνο τροφοδότησε τή θεολογική σκέψη, αλλά και κάθε στατική φιλοσοφία. Ό χώρος και ό χρόνος, μορφές άνεξάρτητες από τήν ύλη, προσαρμόζον-

* Ό μετρικός τανυστής του χώρου του Μινκόφσκυ εκφράζει τήν ένότητα, αλλά και τή διαφορά χώρου και χρόνου.

** Η ύλη δέν ύπαισέρχεται σε θεμελιώδη μετρικό τανυστή του χώρου του Μινκόφσκυ, που διατηρεί τίς ίδιες ιδιότητες σ' όλα τά σημεία του σύμπαντος.

ταν και στο προεμπειρικό σχήμα της φιλοσοφίας του Κάντ.

Ήν όμως οι έννοιες του χώρου και του χρόνου έχουν προεμπειρική προέλευση, τότε η νόησή μας θα είναι άνικανη να φανταστεί άλλη γεωμετρία εκτός από του Ευκλείδη — εφόσον η γεωμετρία είναι η επιστήμη των χωρικών σχέσεων. Άλλά, καθώς είναι γνωστό, μία γεωμετρία διαφορετική, αλλά λογικά εξίσου συνεκτική με τη γεωμετρία του Ευκλείδη, διατυπώθηκε από το Ρώσο μαθηματικό Λομπατσέφσκυ (1793-1856), τον περασμένον αιώνα. Άκολούθησε και τρίτη, η ευκλείδεια και αυτή, η γεωμετρία του Γερμανού Ρήμαν (1826-1866),* καθώς και άλλες μη ευκλείδειες γεωμετρίες.

Τό κύρος των καντιανών απόψεων είχε κλονιστεί ανεπανόρθωτα. Θά μπορούσε όμως να συλλογιστεί κανείς, ακολουθώντας τη σκέψη του Πουανκαρέ, ότι «τά γεωμετρικά αξιώματα δέν είναι ούτε κρίσεις συνθετικές (a priori) ούτε άποτελέσματα πειραματικά», αλλά ότι είναι «συμβάσεις» [162,45] και να θεωρήσει ότι οι νέες, μη ευκλείδειες γεωμετρίες δέν εκφράζουν αντικειμενικές σχέσεις, αλλά είναι λογικώς συνεπή δημιουργήματα του πνεύματος.

Ή άμφισβήτηση της καντιανής θέσης δέν έμελλε έντούτοις να περιοριστεί στο επίπεδο της τυπικής άρνησης του θετικισμού (οι θετικιστικές συμφωνούν με την ουσία της ιδεαλιστικής πλευράς της διδασκαλίας του Κάντ και μόνον αυτής). Γιατί, και στην περίπτωση αυτή, επιβάλλεται τό κριτήριο της πράξης, αυτό που άναγκάζει τον Πουανκαρέ να όμολογήσει στο ίδιο βιβλίο ότι «ή γεωμετρία του Λομπατσέφσκυ, επιδεχομένη έρμηνείαν συγκεκριμένην, παύει από του να είναι ματαία άσκησις της λογικής και δύναται να δεχθί και έφαρμογάς» [162, 40].

Πράγματι, μία από τίς μη ευκλείδειες γεωμετρίες —ή γεωμετρία

* Οι γεωμετρίες του Λομπατσέφσκυ και του Ρήμαν είναι διαφορετικές και από του Ευκλείδη και μεταξύ τους. Ό Λομπατσέφσκυ άπορρίπτει τό ευκλείδειο αίτημα (άπό σημείου εκτός εϋθείας μία και μόνον παράλληλος άγεται προς την εϋθείαν). Ό Ρήμαν άπορρίπτει και τό ευκλείδειο αίτημα (θεωρεί ότι από σημείου εκτός εϋθείας δέν άγεται παράλληλος προς αυτήν), αλλά και τό πρώτο αξίωμα του Ευκλείδη (άπό δύο σημεία διέρχεται μία και μόνον εϋθεία). Στην ευκλείδεια γεωμετρία, τό άθροισμα των γωνιών παντός τριγώνου είναι ίσο με δύο όρθές. Στη γεωμετρία του Λομπατσέφσκυ, είναι μικρότερο και στοϋ Ρήμαν μεγαλύτερο από δύο όρθές. Ό χώρος του Ευκλείδη θεωρείται άπειρος, του Ρήμαν πεπερασμένος και χωρίς όρια.

του Ρήμαν— ενσωματώθηκε από τον Αιστάιν στο σύμπαν της γενικής θεωρίας της σχετικότητας.

‘Ο Ρήμαν, σε αντίθεση με τις αντίληψεις της εποχής του, είχε διαβλέψει την αλληλεξάρτηση του χώρου και της ύλης. «‘Η μεγαλοφυΐα του Ρήμαν», γράφει ο ‘Αιστάιν, «πού ζούσε απομονωμένος και παραγνωρισμένος, διείσδυσε κατά τά μέσα του περασμένου αιώνα ως τή σύλληψη μιᾶς νέας ιδέας γιά τό χώρο: αρνιόταν τό πλήρες του χώρου και ἀναγνώριζε τήν πιθανή συμμετοχή του στά φυσικά συμβάντα. Αυτό τό δημιούργημα τής σκέψης πού οφείλεται στό Ρήμαν εἶναι ἀκόμα πιό ἀξιοθαύμαστο, γιατί ἦταν προγενέστερο ἀπό τή θεωρία τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου τῶν Φάρανταιν - Μάξγουελ» [51, 183].

Κατά ποιό τρόπο λοιπόν ἡ γενική θεωρία τής σχετικότητας ἀπεκάλυψε τήν ἐνότητα ὕλης, χώρου καί χρόνου;

‘Η γενική θεωρία τής σχετικότητας ἀπέρριψε τόν περιορισμό τής εἰδικῆς καί δέχτηκε ὅτι οἱ νόμοι τής φύσης ἰσχύουν γιά κάθε σύστημα ἀναφορᾶς. Μέ ἀφετηρία αὐτή τήν παραδοχή, ἀπεκάλυψε τήν ἐξάρτηση τής δομῆς τοῦ χωρόχρονου ἀπό τήν κατανομή τής ὕλης.

‘Ο ‘Αιστάιν, στήν ἀνακοίνωσή του *Κοσμολογικές Σκέψεις ἐπί τῆς Γενικῆς Θεωρίας τῆς Σχετικότητας* (1917), ὄρισε ὡς ἐξῆς τό χαρακτηριστήρα αὐτῆς τῆς αλληλεξάρτησης: «Σύμφωνα μέ τή γενική θεωρία τής σχετικότητας, ὁ μετρικός χαρακτήρας (καμπυλότητα) τοῦ τετραδιάστατου χωροχρονικοῦ συνεχοῦς ὀρίζεται σέ κάθε σημεῖο ἀπό τήν ὕλη στό σημεῖο αὐτό καί ἀπό τήν κατάσταση αὐτῆς τῆς ὕλης. Συνεπῶς, λόγω τῆς ἐλλείψεως ὁμοιομορφίας στήν κατανομή τῆς ὕλης, ἡ μετρική δομή αὐτοῦ τοῦ συνεχοῦς πρέπει νά εἶναι ἐξαιρετικά περίπλοκη» [54, 183]. ‘Ανάλογα μέ τήν ποσότητα τῶν μαζῶν καί τήν κατανομή τους σέ μιᾶ περιοχή τοῦ χώρου, οἱ ιδιότητες τῆς περιοχῆς πλησιάζουν ἢ ἀπομακρύνονται ἀπό τίς ιδιότητες τοῦ εὐκλείδειου χώρου.

Οἱ ιδιότητες τοῦ εὐκλείδειου χώρου εἶναι στήν πραγματικότητα ἀνύπαρκτες. Θά ἴσχυαν σ’ ἓνα φανταστικό σύμπαν, κενό ἀπό ὕλη. ‘Όστόσο, σέ «μικρές» περιοχές τοῦ χώρου μέ πυκνότητα ὕλης σχετικά χαμηλή, ὅπως π.χ. στήν περιοχή τοῦ γαλαξία μας, οἱ ιδιότητες τοῦ χώρου πρακτικά δέν διαφέρουν ἀπό τοῦ εὐκλείδειου. Στό σύνο-

λο όμως του μεταγαλαξία, αποκλίνουν σημαντικά από τις ιδιότητες του εὐκλείδειου χώρου. Ἡ γεωμετρία του σύμπαντος καθορίζεται από την κατανομή της ὕλης. Γιαυτό, ἡ γεωμετρία του φυσικοῦ χώρου δέν εἶναι ἡ γεωμετρία του Εὐκλείδη, ἀλλά ἡ γεωμετρία του Ρήμαν. Ἡ πρώτη, ἐξαιρετικά ἀπλή, ἰσχύει γιά τίς τρέχουσες ἀνάγκες.

Τό φυσικό περιεχόμενο της γενικῆς θεωρίας εἶναι μιά νέα θεωρία της βαρύτητας. Μέ τή νέα θεωρία, ὁ Ἄϊνστάϊν θέλησε νά ξεπεράσει τίς ἀσυμφωνίες της θεωρίας του Νεύτωνα μέ τίς ἀστρονομικές παρατηρήσεις.* Ταυτόχρονα — κι αὐτό εἶναι βασικό από τήν ἀποψη της φιλοσοφίας — ὁ Ἄϊνστάϊν θέλησε νά δώσει στό νόμο ἀτής βαρύτητας ἀναλλοίωτη μορφή, δηλαδή μορφή ἀνεξάρτητη από τό σύστημα ἀναφορᾶς. Ἡ νέα θεωρία της βαρύτητας εἶναι ἕνα ἀκόμα ἐπίτευγμα του Ἄϊνστάϊν, στήν προσπάθειά του νά δώσει στους φυσικούς νόμους μορφή ἀνεξάρτητη από τό σύστημα ἀναφορᾶς. Ἡ γενική θεωρία της σχετικότητας εἶναι από τήν ἀποψη αὐτή ἡ γενικευμένη θεωρία της μή σχετικότητας ἢ μιά θεωρία της γενικευμένης ἀντικειμενικότητας.

Μέ τή νέα θεωρία της βαρύτητας, ἐξαφανίστηκε καί ἕνα από τά κατάλοιπα της μηχανιστικῆς φυσικῆς: ἡ δύναμη της βαρύτητας. Οἱ δυνάμεις της βαρύτητας ἀπορροφοῦνται τώρα σέ μιά γεωμετρική δομή, πού δέν μπορεῖ πιά νά εἶναι εὐκλείδεια. Εἶναι μιά δομή μεταβλητή από σημεῖο σέ σημεῖο, ἕνας χῶρος μέ μεταβλητή καμπυλότητα. Ἡ καμπυλότητα του χώρου καθορίζεται από τά δυναμικά του πεδίου της βαρύτητας. Ἀλλά τά δυναμικά μέ τή σειρά τους καθορίζονται από τήν κατανομή της ὕλης (της ὕλης μέ τήν κλασική ἔννοια) καί του ἠλεκτρομαγνητικοῦ.

Καθώς ἔχουμε σημειώσει στό τρίτο κεφάλαιο, οἱ φυσικοί διακρίνουν τρία σχήματα: καθαρή ὕλη, καθαρό πεδίο καί τό σχῆμα ὕλη καί πεδίο.** Τό οὐσιαστικό σ' αὐτές τίς κατατάξεις εἶναι ὅτι ὅλες οἱ

* Πολλοί προσπάθησαν νά ἐξηγήσουν τίς ἀσυμφωνίες αὐτές μέ βελτιώσεις καί τροποποιήσεις του νόμου του Νεύτωνα. Οἱ προσπάθειες ἀπέτυχαν. Ὁ Ἄϊνστάϊν ξεπέρασε τήν ἀντίθεση θεωρίας - παρατήρησης σ' ἕνα νέο ἐννοιολογικό πλαίσιο.

** Ὁ ταυνοστής καμπυλότητας ἐξαρτᾶται από τόν ταυνοστή ὀρμῆς - ἐνεργείας. Ὁ ταυνοστής ὀρμῆς - ἐνεργείας γιά τό σχῆμα καθαρή ὕλη ἔχει τή μορφή: $T_{\mu\rho} = \mu_0 c^2 u_{\mu} u_{\rho}$. Γιά τό σχῆμα ὕλη καί πεδίο: $T_{\mu\rho} = M_{\mu\rho} + T_{\mu\rho}$, ὅπου $T_{\mu\rho}$ εἶναι ὁ ταυνοστής του ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου.

μορφές ύλης (μέ τήν πλατιά έννοια) μετέχουν στή διαμόρφωση του χώρου και ότι τό ίδιο τό βαρυτικό πεδίο άντενεργεί όχι μόνον έπη-
ρεάζοντας τίς πηγές του μέ τή βαρυτική άλληλεπίδραση, αλλά και
δημιουργώντας αυτό τό ίδιο ένα δευτερογενές πεδίο βαρύτητας.
Και ή τροποποίηση τής καμπυλότητας, πού προέρχεται από τήν
επίδραση πεδίων μέ πεπερασμένη ταχύτητα, βρίσκεται σέ όρισμένη
χρονική ύστέρηση σέ σχέση μέ τήν μεταβολή τής κατανομής τών
ύλικών μαζών. Έτσι, μορφή του χώρου, ποσότητα ύλης και κίνηση
συνιστούν μιá οργανική ένότητα.

Ό χώρος έχει λοιπόν διαφορετικές ιδιότητες από σημείο σέ ση-
μείο. Αλλά, καθώς ή κατανομή τής ύλης δέν είναι στάσιμη, οι ιδιο-
τητες του χώρου, άκόμα και γιά ένα και τό αυτό σημείο, είναι συ-
νάρτηση του χρόνου (τών καθυστερημένων πεδίων τής βαρύτητας).

Είναι γεγονός ότι ή παραμόρφωση του χώρου πού προέρχεται
από τά συνηθισμένα δυναμικά τής βαρύτητας είναι άσθενέστατη.
Αλλά στήν περίπτωση ισχυρών πεδίων, οι παραμορφώσεις είναι
σημαντικές και προκαλούν έξαιρετικά φαινόμενα.

Η παραμόρφωση του χωρόχρονου, όπως και τά πεδία πού τήν
προκαλούν, είναι άντικειμενική. Ένα πεδίο βαρύτητας δέν μπορεί
νά εξαφανιστεί, όποιο μετασχηματισμό συνταγαμένων κι άν χρησι-
μοποιήσουμε. Άρα, ή μετρική του φυσικού χώρου είναι ρημάνεια
και δέν μπορεί νά άναχθεί στήν εύκλείδεια, επίπεδη μετρική παρά
μόνο σέ μιá άπειροελάχιστη περιοχή.* Άρα, ή καμπυλότητα δέν
εξαφανίζεται μ' όποιοδήποτε μετασχηματισμό. Η καμπυλότητα αυ-
τή, δηλαδή ή γεωμετρία του μή εύκλείδειου φυσικού χώρου, μετα-
βάλλεται μέ τό χρόνο, έξαιτίας τής κίνησης τών ύλικών σωμάτων.
Μαζί μ' αυτήν, μεταβάλλονται τό μέτρο του μήκους και τό μέτρο
του χρόνου, ό ρυθμός τών «ρολογιών», οι τροχιές τών σωμάτων
κλπ.

Από τήν ειδική θεωρία τής σχετικότητας ήταν γνωστό πώς δέν
υπάρχει παγκόσμιος χρόνος, έξαιτίας τής πεπερασμένης ταχύτητας

* Η μετρική του ψευδοευκλείδειου χώρου τής ειδικής θεωρίας είναι $ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$. Ό χώρος αυτός είναι «επίπεδος». Ό φυσικός χώρος έχει περί-
πλοκη μετρική, πού θά έπαιρνε τήν παραπάνω άπλή μορφή μόνο άν εξαφανιζόταν
ή ύλη.

των άλληλεπιδράσεων. Ωστόσο, στά πλαίσια τής ειδικής θεωρίας, μπορούμε νά όρίσουμε ένα και μοναδικό χρόνο γιά όλα τά σημεία του ίδιου συστήματος άναφοράς (τά ρολόγια δύο διαφορετικών συστημάτων άναφοράς λειτουργοϋν μέ διαφορετικούς ρυθμούς, αλλά τά ρολόγια ενός συστήματος μποροϋν νά συγχρονιστοϋν). Καί ή δυνατότητα αύτή εξαφανίζεται στή γενική θεωρία. Έδώ ό ρυθμός του χρόνου αλλάζει από σημείο σέ σημείο του ίδιου συστήματος άναφοράς. Άλλά και γιά ένα και τό ίδιο σημείο του χώρου, ό ρυθμός του χρόνου δέν είναι σταθερός· καθορίζεται από τά δυναμικά του πεδίου βαρύτητας.

Τά προηγούμενα άποτελοϋν όψεις τής ένότητας τής ύλης, του χώρου και του χρόνου. Φανερόνουν τή μεταβλητότητα των ιδιοτήτων τής πραγματικότητας, πού παρουσιάζεται γιά άλλη μία φορά σάν ένιαίο και άλληλοκαθοριζόμενο σύνολο. Άλλά ή σχετικότητα πού προκύπτει από τή γενική άλληλεξάρτηση είναι ή μία όψη του άπόλυτου: τής ύλης πού ύπάρχει άντικειμενικά, τής άλληλεπίδρασης, του ένιαίου χωρόχρονου. Η ύπαρξη άμετάβλητων μεγεθών και νόμων στό τετραδιάστατο πλαίσιο είναι ή έκδήλωση τής άντικειμενικότητας, τόσο του είναι όσο και των έννοιών πού τό εκφράζοϋν.*

Η διαμόρφωση του χώρου από τήν ύλη πού περιέχει είναι υπεύθυνη γιά μία σειρά φαινόμενα, πού παλαιότερα τά απέδιδαν σέ άνθρωποκεντρικές όντότητες ή τά άγνοοϋσαν. Οι κινήσεις των οϋρανίων σωμάτων π.χ., δέν καθορίζονται από τίς «δυνάμεις» τής βαρύτητας, αλλά από τήν καμπύλωση του χώρου πού προκαλεί ή ύλη στήν περιοχή των σωμάτων αυτών. Γιατί ή ύλη δέν εκπέμπει κάποια «δύναμη» κατά τή νεϋτώνεια άποψη, αλλά παραμορφώνει τό τετραδιάστατο συνεχές.** Η καμπύλωση του συνεχούς καθορίζει τήν κίνηση του οϋράνιου σώματος. Κοντά σέ μεγάλες μάζες, οι φωτεινές άκτίνες δέν κινοϋνται κατά τόν κλασικό νόμο τής διάδοσης

* Ο Φόκ, ό Άλεξαντρώφ, οι Λαντάου - Λήφσιτζ και άλλοι Σοβιετικοί φυσικοί άνέλυσαν και προσόδiorισαν τήν άντικειμενικότητα σάν κύριο χαρακτηριστικό τής σχετικότητας.

** Φυσικά, άνάμεσα στά ύλικά σώματα ύπάρχει τό πεδίο βαρύτητας, μορφή τής ύλικής πραγματικότητας.

του φωτός, δηλαδή ευθύγραμμα, αλλά ακολουθώντας τις γεωδαιτικές γραμμές, που δεν είναι ευκλείδειες. Επίσης, κοντά σε μεγάλες μάζες, τα ρολόγια —οι περιοδικά ομοιόμορφες κινήσεις— επιβραδύνονται. Γιαυτό οι ακτινοβολίες των ατόμων που βρίσκονται μέσα σε ισχυρά πεδία βαρύτητας (κοντά σε μεγάλα ουράνια σώματα) μετατοπίζονται προς τό ερυθρό.*

Η γενική θεωρία της σχετικότητας συνέδεσε τό νόμο της βαρύτητας με τή γεωμετρία του φυσικού χώρου και έδωσε στό νόμο αυτό μία φυσική έρμηνεία άπαλλαγμένη από τις άνθρωποκεντρικές άντιλήψεις του Νεύτωνα. Έτσι, ή θεωρία της σχετικότητας στίς δύο βαθμίδες της (ειδική και γενική) άπεκάλυψε τήν ένότητα του χώρου, του χρόνου και της ύλης, τήν ένότητα δηλαδή της ύλης και των μορφών της ύπαρξής της.

Ωστόσο, ή ένοποιητική προσπάθεια του Άϊνστάϊν δεν όλοκληρώθηκε. Η ένότητα του ήλεκτρομαγνητικού πεδίου και του πεδίου βαρύτητας δεν έχει άποκαλυφθεί. Υπάρχουν πρόσφατες πειραματικές ένδείξεις ένότητας άνάμεσα στό ήλεκτρομαγνητικό πεδίο και τίς άσθενείς άλληλεπιδράσεις. Τό μεσονικό πεδίο έχει επίσης τά δικά του χαρακτηριστικά. Έτσι, τό πρόβλημα της ένοποίησης των φυσικών άλληλεπιδράσεων και, μέσα άπ' αυτή, των φυσικών νόμων παραμένει άνοικτό.

VI. Η ύλη και τό κενό

Τά νέα δεδομένα άλλαξαν επίσης τίς άντιλήψεις μας γιά τίς σχέσεις ύλης και κενού. Οι σχέσεις αυτές άποτελούν ένα έξαιρετικά ένδιαφέρον πρόβλημα.

Οί δημιουργοί της άτομικής θεωρίας έβλεπαν σάν άπόλυτη τή διάκριση της ύλης και του κενού· αυτό που ύπήρχε ήταν τά άτομα και τό κενό. Τήν άντίληψη αυτή τή συναντάμε στό Δημόκριτο, στόν Έπίκουρο και στό Λουκρήτιο. Στο *Περί τής φύσεως των πραγ-*

* Τό άτομο είναι είδος «ρολογιού», που ό ρυθμός του εκφράζεται άπό τή συχνότητα της ακτινοβολίας που εκπέμπει. Όταν τό άτομο βρίσκεται κοντά σε μαζικό σώμα, ή συχνότητά του έλαττώνεται, άρα τό μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπει μετατοπίζεται προς τό ερυθρό.

μάτων π.χ., ο Λουκρήτιος γράφει: «Όλη ή φύση, τέτοια πού υπάρχει έφ' έαυτής, αποτελείται λοιπόν από δυό πράγματα: τά σώματα και τό κενό, μέσα στο οποίο τά σώματα τοποθετούνται και κινούνται προς κάθε κατεύθυνση (...). Άν ή έκταση, ό χώρος, πού ονομάζουμε κενό, δέν υπήρχε, τά σώματα δέν θά μπορούσαν νά τοποθετούν πουθενά και ούτε νά κινηθούν προς οποιαδήποτε κατεύθυνση» [128, 113].

Καί ό Νεύτωνας διατύπωσε ουσιαστικά όμοιες απόψεις. Ό χώρος είναι τό άπειρο δοχείο πού περιέχει τά σώματα, «ή άπεριόριστη σκηνή όπου έκτυλίσσονται τά φυσικά φαινόμενα». Στά *Principia*, ό Νεύτωνας έγραφε: «Στους χώρους αυτούς (τους κοσμικούς χώρους, E.M.) όπου δέν υπάρχει άέρας γιά νά άντιστέκεται στην κίνηση, όλα τά σώματα θά κινούνται μέ τή μεγαλύτερη έλευθερία και οι πλανήτες και οι κομήτες θά ακολουθούν σταθερά τίς περιστροφές τους πάνω σέ τροχιές δοσμένες ώς προς τό είδος και τή θέση» [148, 543]. Οι κοσμικοί χώροι είναι τό κενό μέσα στο οποίο είναι κατασπαρμένα τά ουράνια σώματα. Στην κλασική μηχανική άντιπαρατίθενται δυό «όντότητες»: ή ύλη, συμπαγής, άδιαπέραστη, και ή άντίθεσή της: ό κενός χώρος.

Ό πίστη του Νεύτωνα στον κενό χώρο άποτελοϋσε προϋπόθεση τής θεωρίας γιά τή δράση από άπόσταση, πού βρίσκεται στη βάση τής ουράνιας μηχανικής του και τής κλασικής φυσικής γενικότερα.

Ό Καρτέσιος άντίθετα, όπως και ό Άριστοτέλης, δέν δεχόταν ότι υπάρχει κενός χώρος. Ό Καρτέσιος θεωρούσε τήν έκταση άναπαλλοτριώτη ιδιότητα τής ύλης. Ταυτόχρονα θεωρούσε ότι ή ύλη δέν έχει άλλη ουσιαστική ιδιότητα από τήν έκταση. Ό σκληρότητα, τό χρώμα, τό βάρος δέν είναι, κατά τον Καρτέσιο, ουσιαστικές ιδιότητες, γιατί ή φύση τής ύλης «συνίσταται μόνο στο ότι εκτείνεται σέ μάκρος, πλάτος και βάθος». Έτσι, ό Καρτέσιος κατέληξε νά ταυτίσει τήν ύλη μέ τό χώρο και νά περιορίσει τίς σχέσεις τους σ' αυτήν τήν ταυτότητα. Ό βασική άντίληψη του Καρτέσιου, ότι δηλαδή δέν υπάρχει χώρος χωρίς τήν ύλη και ότι δέν υπάρχει κενό, αν και παλαιότερη από τίς άντιλήψεις του Νεύτωνα, βρίσκεται πιο κοντά στις σύγχρονες άντιλήψεις.

Οί σύγχρονες αντίληψεις έχουν τίς ρίζες τους στη θεωρία τῶν τοπικῶν δράσεων, πού θεμελιώθηκε μέ βάση τήν ἠλεκτροδυναμική τῶν Φάρανταιν καί Μάξγουελ. Ὁ Φάρανταιν ἀπέρριπτε τήν ἰδέα τοῦ κενοῦ: «Δυσκολεύομαι νά διανοηθῶ τά ἄτομα τῆς ὕλης στά στερεά, στά ὑγρά ἢ στά ἀέρια, σάν χωρισμένα μεταξύ τους καί σάν νά κολυμποῦν σ' ἓνα χῶρο μή κατεχόμενο ἀπό ἄτομα. Καί ἀντιλαμβανομαι τίς μεγάλες ἀντιθέσεις πού γεννιοῦνται ἀπό μιά τέτοια ἄποψη. Δέν μπορῶ νά καταλάβω τή διαφορά ἀνάμεσα σ' ἓνα μικρό σωματίο καί τίς δυνάμεις πού τό περιβάλλουν. Ἡ ὕλη ἐνός ἀτόμου ἀγγίζει τήν ὕλη τοῦ γειτονικοῦ του. Ἔτσι, ἡ ὕλη εἶναι συνεχῆς ἀπό τή μιά ἄκρη στήν ἄλλη. Ἡ ὕλη γεμίζει ὄλο τό χῶρο ὅπου ἐπεκτείνεται ἡ βαρύτητα» [32, 91].

Κατά τόν Φάρανταιν, ἡ ὕλη εἶναι πανταχοῦ παρούσα καί δέν ὑπάρχει ἐνδιάμεσα ἔκταση τήν ὁποία δέν καταλαμβάνει. Ἡ ὕλη δέν μπορεῖ νά δράσει ἐκεῖ ὅπου δέν βρίσκεται. Οἱ δυνάμεις λοιπόν ἀπό ἀπόσταση εἶναι ἀκατανόητες. Ἡ ἀνάπτυξη τοῦ ἠλεκτρομαγνητισμοῦ καί σέ συνέχεια τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας καί τῆς κβαντικῆς θεωρίας ἐπαλήθευσαν καί συγκεκριμενοποίησαν αὐτή τήν ἄποψη.

Στή θέση τῶν δυνάμεων ἀπό ἀπόσταση πού διαδίδονται μέ ἀπειρη ταχύτητα, ἡ ἠλεκτρομαγνητική θεωρία ἔβαλε τήν ἔννοια τοῦ πεδίου, ἐνός μέσου διά τοῦ ὁποίου διαδίδονται οἱ ἀλληλεπιδράσεις μέ πεπερασμένη ταχύτητα (στό ἠλεκτρομαγνητικό πεδίο, οἱ «δυνάμεις» διαδίδονται μέ ταχύτητα 300.000 χιλιόμετρα τό δευτερόλεπτο). Τό πεδίο, σέ ἀντίθεση μέ τίς στιγμιαῖες δράσεις, συνδέει ἐξελικτικά τό ἐδῶ καί τό τώρα μέ τό ἐκεῖ καί τό ὕστερα.

Τά ἠλεκτρομαγνητικά πεδία γεμίζουν τό χῶρο. Ποιά εἶναι ὁμοῦ ἡ φύση τους; Στήν ἐποχή τοῦ Μάξγουελ, τό πεδίο δέν ἐθεωρεῖτο, καθώς ἔχουμε ἀναφέρει, ὑλικό, ἐφόσον ἦταν φορέας «ἐνέργειας». Ὡστόσο, κατά τή θεωρία τῆς σχετικότητας, ἡ «ἐνέργεια» τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου, δηλαδή τά φωτόνια, κατέχουν μάζα καί ἀδράνεια, ἔχουν βάρος, ἔλκονται καί ἔλκουν τίς ἄλλες μορφές τῆς ὕλης, δηλαδή δέν εἶναι ἄλλο ἀπό μορφή ὑπαρξης τῆς ὑλικῆς πραγματικότητας.

Ὁ χῶρος εἶναι γεμάτος ἀπό τίς διάφορες μορφές τοῦ ἠλεκτρο-

μαγνητικού πεδίου. Γενικότερα, κατά τή θεωρία τής σχετικότητας, αλλά καί σύμφωνα μέ νεώτερες απόψεις τής κβαντικής θεωρίας, ή ύλη πού γεμίζει τό σύμπαν δέν έχει μορφή μεμονωμένων σωματιών, αλλά τή μορφή ένιαίου πεδίου. Μέ βάση αυτές τίσ αντίληψεις, θά μπορούσαμε νά πούμε ότι δέν υπάρχει κενός χώρος, χώρος δηλαδή όπου νά μήν υπάρχουν πεδία.

Άλλά θά μπορούσε ίσως νά φαντασθεί κανείς ένα χώρο, περιορισμένο έστω, όπου πρακτικά δέν θά ύπήρχαν πεδία, ούτε ήλεκτρομαγνητικά ούτε βαρύτητας ούτε όποιοδήποτε άλλο πεδίο κι ούτε κανένα από τά ποικιλώνυμα καί πολυάριθμα «σωμάτια» πού ταξιδεύουν στόν κοσμικό χώρο. Ένας τέτοιος χώρος θά ήταν πρακτικά κενός. Άλλά μιά τέτοια ύπόθεση δέν είναι άλλο από κατάλοιπο τών μηχανιστικών αντίληψεων γιά τίσ σχέσεις ύλης καί χώρου. Σύμφωνα μέ τήν πεδιακή αντίληψη, ή ύλη δέν υπάρχει άπλως στό χώρο. Συνιστά μαζί του μιά οργανική ένότητα καί ό χώρος χωρίς ύλη δέν έχει νόημα. Η άποψη λοιπόν ότι τό πεδίο άφήνει ίσως άκάλυπτη μιά περιοχή του χώρου είναι άβάσιμη. Ό χώρος δέν αντιτίθεται στά πράγματα, όπως τό δοχείο στό περιεχόμενό του. Τά καταστατικά μεγέθη του πεδίου καί τά καταστατικά μεγέθη του χωρόχρονου βρίσκονται σέ γενετική άλληλεξάρτηση.

Άλλά ή άνυπαρξία του κενού δέν θεμελιώνεται μόνο μέ βάση τίσ πεδιακές θεωρίες. Πολλά γεγονότα καί θεωρίες βεβαιώνουν στήν έποχή μας τήν άποψη ότι ό χώρος δέν μπορεί νά άποκοπεί από τήν ύλη. Ήδη από τό 1928, ό Ντιράκ θεώρησε τό κενό όχι σαν τό «τίποτα», αλλά σαν φυσικό «άντικείμενο» μέ φυσικές ιδιότητες. Καθώς έχουμε αναφέρει, σύμφωνα μέ τή θεωρία του Ντιράκ, ό κενός χώρος είναι στήν πραγματικότητα ένα «μέσον» γεμάτο μέ ήλεκτρόνια άρνητικής ένέργειας καί «όπές», πού αντιπροσωπεύουν τά ποζιτρόνια. Η θεωρία του Ντιράκ έγινε δεκτή μέ σκεπτικισμό καί θεωρήθηκε σαν κάτι πού έχει μόνο τυπική αξία. Ωστόσο, ή ανακάλυψη του ποζιτρονίου, πού πρόβλεπε ή θεωρία, φανέρωσε πώς στίς ίδέες αυτές άντιστοιχοϋσε κάτι ουσιαστικό.

Σήμερα, στή θέση τής θεωρίας αυτής, χρησιμοποιείται ή κβαντική θεωρία του ήλεκτρόνιου, πού δέν έχει ανάγκη από τήν ύπόθεση

του ὠκεανού τῶν σωματίων μέ ἀρνητικές τιμές ἐνέργειας καί τίς «ὀπές» σ' αὐτό τόν ὠκεανό κλπ. Ὡστόσο, ἡ ἐπαναστατική ἰδέα τοῦ Ντιράκ ὅτι τό κενό ἀποτελεῖ ἕνα φυσικό μέσον οὐσιαστικοποιεῖται ἀπό πολλές πλευρές. Τό κβαντωμένο ἠλεκτρομαγνητικό πεδίο ὁδηγεῖ στήν ὑπαρξη τοῦ λεγόμενου «μηδενικοῦ πεδίου». Ἀκόμα καί ἐκεῖ ὅπου ὁ ἀριθμός τῶν φωτονίων εἶναι μηδέν ($n = 0$), ἡ ἐνέργεια τοῦ πεδίου δέν εἶναι μηδενική. Ὁ χώρος καί ἐκεῖ θεωρεῖται πλήρης ἀπό ἕνα «μέσον», πού ὑπακούει στούς νόμους τῆς ἠλεκτροδυναμικῆς.

Τό πεδίο μηδενικοῦ σημείου ἀποτελεῖ ἴσως μιά ἀπό τίς πλευρές τοῦ ὑπομικροκόσμου. Τά σωματῖα ἀπ' αὐτή τήν ἀποψη δέν θά ἦταν παρά διεγέρσεις τοῦ «κενοῦ», δηλαδή τοῦ «μέσου» πού ὑπάρχει, ἔστω κι ἂν δέν ὑπάρχει καμιά διέγερση, κανένα σωματῖο, γιά νά υποδηλώσει τήν παρουσία του. Στό μέσον αὐτό, πού θά μπορούσε κανεῖς νά τό παρομοιάσει μέ τόν αἰθέρα τῆς κλασικῆς φυσικῆς, ὑπάρχουν κυμάνσεις τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου καί μιά ἀδιάκοπη κίνηση, ἀνάλογη μέ τά κύματα στήν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας.

Τό κενό δέν ἔχει θέσει στή σύγχρονη φυσική. «Αὐτό πού θά μπορούσε νά ὀνομάσει κανεῖς κενό (ἀπουσία ὕλης) στή σημερινή γλώσσα ἀντιστοιχεῖ στήν πραγματικότητα σ' ἕνα ὑλικό μέσον (πού συνήθως σημειώνεται μέ τό ὄνομα φυσικό κενό ἢ κενό). Πολυάριθμα γεγονότα μαρτυροῦν τήν ὑπαρξη αὐτοῦ τοῦ μέσου, ἂν καί δέν γνωρίζουμε μέ κάποια λεπτομέρεια οὔτε τή δομή οὔτε τίς ἰδιότητές του. Τό φυσικό κενό ἀπορροφᾷ φωτόνια μεγάλης ἐνέργειας, πού δημιουργοῦν ἕνα ζεῦγος σωματίων: ἠλεκτρόνιο καί ποζιτρόνιο. Καί ἄλλες φυσικές διεργασίες πραγματοποιοῦνται ἐκεῖ. Ἡ συχνότητα π.χ. τοῦ φωτός πού ἐκπέμπεται κατά τό πέρασμα ἑνός ἠλεκτρονίου ἀπό μιά κατάσταση σέ ἄλλη, εἶναι σέ μερικές περιπτώσεις ἐλαφρῶς διαφορετική ἀπό τήν προβλεπόμενη ἀπό τή θεωρία. Τό φαινόμενο αὐτό, γνωστό μέ τό ὄνομα τῆς μετατόπισης τῶν σταθμῶν τῶν ἠλεκτρονίων τῶν ἀτόμων, ἐξηγεῖται ἂν λάβουμε ὑπόψη τίς ἀλληλεπιδράσεις ἀνάμεσα στό ἠλεκτρόνιο καί τό κενό» (Φατάλιεφ) [61. 132].

Φαινόμενα ὅπως οἱ ἀλληλομετατροπές τῶν μικροσωματίων, φαινόμενα πού περιλαμβάνουν «δυνάμεις» σωματῖα, τό φαινόμενο

Λάμπ - Ρέδερφορντ* κλπ., υποδηλώνουν ότι το μικροφυσικό επίπεδο βρίσκεται σε αλληλεξάρτηση με ένα βαθύτερο επίπεδο, ίσως το υποκβαντικό επίπεδο των Μπόμ - Βιζιέ κλπ. Καί είδαμε ότι ο Μπόμ δεν θεωρεί απλώς ύπαρκτό το υποκβαντικό επίπεδο, αλλά και τό προικίζει με φοβερὰ ἐνεργειακά ἀποθέματα (10^{27} Joules ανά cm^3).

Ἄκόμα, τό «κενό» δέν διατηρεῖ πάντα τίς ἴδιες ιδιότητες. Κάτω ἀπό τήν ἐπίδραση ἑνός πεδίου, μπορεῖ νά ὑποστῆ πόλωση. Βέβαια, οἱ μεταβολές τοῦ κενοῦ δέν εἶναι ἄμεσα παρατηρήσιμες· ὥστόσο, ἐπηρεάζουν παρατηρήσιμα φαινόμενα, ὅπως ἡ μετατόπιση τῶν ἐπιπέδων τῶν ἠλεκτρονίων ἑνός ἀτόμου, ἡ σκέδαση φωτός ἀπό φῶς κλπ.

Σειρά ἀπό φαινόμενα, ὅπως οἱ μετατροπές τῶν φωτονίων σέ μικροσωμάτια, οἱ ἐνεργειακές ἀνταλλαγές ἀνάμεσα στά πεδία καί τά σωμάτια κλπ., συγκεκριμενοποιοῦν τήν ἀντίληψη γιά τήν ἐνότητα τῆς ὕλης. Σωμάτια μεμονωμένα, ἀπόλυτα ἐλεύθερα, δέν ὑπάρχουν. Ἄκόμα καί τό πιό μεμονωμένο σωμάτιο συνεχίζει νά ἀνήκει στό περιβάλλον πού τό γέννησε καί τό ὁποῖο βρίσκεται σέ κατάσταση ἀδιάκοπης, χαστικής κίνησης. Τό σωμάτιο βρίσκεται σέ δυναμική ἀλληλεπίδραση μέ τό «φυσικό κενό», ἀπ' ὅπου γεννιέται καί ὅπου μπορεῖ νά ἐπανέλθει.

Ἄνάλογα συγκεκριμενοποιεῖται ἡ ἀντίληψη ὅτι ἡ ὄλη δέν ὑπάρχει ἀπλῶς μέσα στό χῶρο, ὅπως τό περιεχόμενο σ' ἕνα δοχεῖο, ἀλλά ὅτι συνιστᾶ μαζί του μιά ἐνότητα: ἐνότητα περιεχομένου καί μορφῆς. Τό πεδίο δέν εἶναι ἕνα ὕλικό μέσα στόν ἐξωτερικό χωρῶχρονο. Καί τά δυό «προκύπτουν» ἀπό τόν ἴδιο μαθηματικό κλάδο: τή γεωμετρία τοῦ Ρῆμαν.* Ἄντιστοιχα, ἡ μελέτη τῶν μορφῶν ὕλης τοῦ μι-

* Τό 1974, οἱ Λάμπ καί Ρέδερφορντ παρατήρησαν μιά ἐλαφρά μετατόπιση ὁρισμένων ἐνεργειακῶν σταθμῶν τοῦ ὕδρογόνου. Τό φαινόμενο ἐξηγήθηκε μέ μιά σειρά αἰτία κι ἀνάμεσά τους μέ τήν ἀλληλεπίδραση τοῦ ἠλεκτρονίου μέ τό κενό.

* Σχετικά μέ τά παραπάνω, βλέπε: 1) Μελέτη Vigier, ὅπου καί 32. 2) Μελέτη Blokhinzen, στή συλλογή *Quest. Scient., Physique*. 3) Μελέτη Sineinikof στή συλλογή *Rech. Inter. Physique*. 4) Μελέτη Vigier ὅπου καί προηγούμενα, σελ. 130 καί πέρα. 5) Dirac, *Principles of Quantum Mechanics*. 6) Bogoliubov-Shirkov, *Introd. to the Theory of Quantized Fields*. 7) Βαπρόσι Φιλόσοφι 5, 1962.

κρόκοσμοι καί τοῦ ὑπομικρόκοσμου, θά ὀδηγήσει πιθανόν σέ νέες ἀπόψεις γιά τή συνέχεια καί τήν ἀσυνέχεια τοῦ χώρου, γιά τήν «κβαντώση» του, γιά κάποια «λεπτή ὕψη» τοῦ χώρου καί γενικά σέ νέες, ἀπρόβλεπτες σχέσεις χώρου καί ὕλης. Ἐπίσης, νέα σχετικά δεδομένα θά πρέπει νά ἀναμένονται ἀπό τό μεγάκοσμο.

Σήμερα ἔχει τεθεῖ τό πρόβλημα τῆς κβάντωσης τοῦ χώρου. Ἡ δὴ στή θεωρία τοῦ Ντιράκ ὁ χώρος πρέπει νά θεωρηθεῖ, κατά κάποιο τρόπο, κβαντωμένος, ἀφοῦ σέ κάθε μικρότατη περιοχὴ του ἀντιστοιχεῖ ἓνα σωμάτιο. Ἡ ἀφετηριακὴ ἰδέα γιά τήν κβάντωση τοῦ χώρου συνίσταται στήν ἄποψη ὅτι οἱ συντεταγμένες τοῦ χώρου μποροῦν νά λάβουν μόνο μιὰ διακεκριμένη σειρά κατευθύνσεων. Βέβαια, οἱ σχετικές ἐργασίες εἶναι λίγες καί βρίσκονται στὰ πρῶτα βήματα. Ὑπάρχουν ὥστόσο γεγονότα πού συνηγοροῦν ὑπὲρ τῆς κβάντωσης τοῦ χώρου. Ἐπίσης ὑπάρχουν ἐλπίδες νά χρησιμοποιηθοῦν σχέσεις διασπορᾶς γιά τήν πειραματικὴ ἀνακάλυψη ἐνός «στοιχειώδους μήκους», πού θά εἶναι τῆς τάξεως μεγέθους τῆς ἀκτίνας τοῦ ἠλεκτρονίου.*

Ὡστε ἡ ἀσυνέχεια θά ἐπεκταθεῖ ἴσως καί στό χωρο καί τό χρόνο; Ἡ κβάντωση τοῦ χώρου δέν θά ἔπρεπε ἴσως νά θεωρηθῆ σάν τυπικὴ διακοπὴ τῆς συνέχειας. Μιὰ τέτοια «τομῆ» θά ἦταν ἀκατανόητη ἀπὸ τήν ἴδια τήν ἄποψη τοῦ χώρου. Θά ἔκανε, ἐπιπλέον, ἀκατανόητη τὴ διάδοση τῶν πεδίων, πού χαρακτηριστικὸ της εἶναι ἡ συνέχεια. Τό κβάντο τοῦ χώρου θά ἦταν ἴσως μιὰ περιοχὴ ὅπου ὑπάρχει μιὰ ὕλικὴ ὄντοτητα μέ κάποια αὐτονομία, ἓνα εἶδος ἰδιομορφίας μέ σχετικά αὐτόνομα χαρακτηριστικά. Ἀλλὰ μιὰ τέτοια ἀντίληψη τῆς κβάντωσης προϋποθέτει τὴ συνέχεια καί μᾶς φέρνει κοντά στό σχετικὸ ἀφορισμὸ τοῦ Χέγκελ καί τοῦ Λένιν.

Ἀντίστοιχα, ἡ κβάντωση τοῦ χρόνου δέν θά μπορούσε νά ση-

* Ἀπὸ τό 1930 οἱ Ἰβανένκο καί Ἀμπαρτσουμιάν ἐφθασαν στήν ἰδέα τῆς κβαντικῆς δομῆς τοῦ χωρόχρονου. Τό 1947 ὁ Σνάϊντερ πρότεινε μιὰ θεωρία, σύμφωνα μέ τήν ὁποία οἱ χωρικές συντεταγμένες μποροῦν νά ἔχουν μόνον ἀσυνεχεῖς τιμές, πολλαπλάσια ἐνός στοιχειώδους μήκους l_0 . Τό 1959 ὁ Καναδὸς Κόϊς πρότεινε τὴ θεωρία τοῦ πεπερασμένου ἀσυνεχοῦς χωρόχρονου. Τό 1960 ὁ Σοβιετικὸς Σαπίρο πρότεινε μιὰ ὁμοία θεωρία. Τό θέμα τῆς κβάντωσης τοῦ χώρου ἀποτελεῖ ἀντικείμενο ἐρευνῶν καί συζητήσεων.

μαίνει τήν τυπική διακοπή τῆς συνέχειας. Ἦδη ὁ Ἀριστοτέλης εἶχε συλλάβει διαλεκτικά τό πρόβλημα καί εἶχε ὀρίσει τή στιγμή σάν τό τέλος ἑνός χρονικοῦ διαστήματος καί τήν ἀρχή κάποιου ἄλλου. Ἡ σχετικότητα ὄχι μόνον δέχεται τό ἀπειροστό χρονικό διάστημα, τή στιγμή, ἀλλά μέ τή διαστολή τοῦ χρόνου ἀντιμετωπίζει τή μετατροπή τῆς στιγμῆς σέ διάρκεια — καί ἀντίστροφα. Ἡ κβάντωση τοῦ χρόνου θά μπορούσε νά σημαίνει τό διάστημα κατά τό ὁποῖο πραγματοποιεῖται κάποιο θεμελιῶδες γεγονός. Ἀλλά μιά τέτοια ἀντίληψη συνδέει τό συνεχές μέ τό ἀσυνεχές: τό ἀντιπαράθετοι διαλεκτικά.

Θά μπορούσε νά διατυπώσει κανεῖς καί ἄλλες ἀντιρρήσεις στήν ἄποψη τῆς τυπικῆς ἀσυνέχειας: τά σωματία πού θά κατεῖχεν ἕνα «κβάντο» χώρου θά ἦταν ἀπόλυτα ἀπλά, χωρίς δομή. Ἀλλά αὐτό ἔρχεται σ' ἀντίθεση μέ τίς προοπτικές τῆς μικροφυσικῆς. Ἀκόμα, θέτει ἕνα ὄριο στή συνθετικότητα τῆς ὄλης, πού εἶναι φιλοσοφικά ἀπαράδεκτο. Ἄν πάλι θεωρήσουμε ὅτι τά σωματία ἔχουν δομή, θά ἔπρεπε νά ὑποδιαιρέσουμε τό ἀρχικό κβάντο σέ ὑποκβάντα, πράγμα πού θά ἀναιροῦσε τήν ἀρχική παραδοχή.

Ἡ ὄλη εἶναι ἐνότητα συνέχειας καί ἀσυνέχειας. Ἡ φύση τῆς ὄλης μᾶς κατευθύνει σέ μιά ἀνάλογη ἀντίληψη γιά τό χῶρο καί τό χρόνο. Ἀλλά ἡ κβάντωση μέ τήν τυπική ἔννοια θά ἔκανε ἀδιανόητη καί τήν κίνηση, πού εἶναι, καθῶς σημειώσαμε, μιά ἀντίφαση: ἐνότητα συνέχειας καί ἀσυνέχειας. Τέλος, ἡ ὀλοκλήρωση στά μαθηματικά καί ὄλη ἡ σύγχρονη τοπολογία θά ἦταν ἀδύνατες σ' ἕνα χῶρο τυπικά κβαντωμένο: ἡ εὐθεία γραμμή, ἄρα καί τό ἐπίπεδο καί ὁ χῶρος, ἀντιμετωπίζονται σάν μεγέθη συνεχῆ.

VII. Οἱ σχετικιστικές ἀπόψεις γιά τό χῶρο καί τό χρόνο

Προσπαθήσαμε νά δείξουμε ὅτι ἡ σχετικότητα, ἀνεξαρτητοποιώντας τούς φυσικούς νόμους ἀπό τό σύστημα ἀναφορᾶς, εἶναι στήν οὐσία ἡ θεωρία τῆς μῆ σχετικότητας ἢ τῆς αὐξημένης ἀντικειμενικότητας. Ὡστόσο, γιά πολλούς φυσικούς καί φιλοσόφους, ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας ὀδηγεῖ στό γνωσιολογικό σχετικισμό. Γιά ἄλλους, ἡ θεωρία κλονίζει τήν ὄντολογική ὑπόσταση τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου, γιά ἄλλους τήν ἀντικειμενικότητα τῆς γνώσης, γιά ἄλλους καί τά δύο.

Τό απόλυτο τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου ἦταν, ἀπό μιά ἀποψη, ἐνδειξη καί γιά τήν ἀντικειμενικότητά τους. Τώρα, ὁμως, τόσο τό μήκος ὅσο καί ἡ διάρκεια ἐξαρτιόνται ἀπό τό σύστημα ἀναφορᾶς. Ἄν τό μήκος ἐνός σώματος πού ἠρεμεῖ εἶναι a , τό μήκος αὐτό μικραίνει ὅσο μεγαλώνει ἡ ταχύτητα τοῦ σώματος (ὡς πρός τό θεωρούμενο σύστημα ἀναφορᾶς) καί τείνει πρός τό μηδέν ὅσο ἡ σχετική ταχύτητα τοῦ σώματος πλησιάζει τήν ταχύτητα τοῦ φωτός. Κατά τόν ἴδιο τρόπο, ὁ χρόνος διαστέλλεται καί μάλιστα τόσο περισσότερο ὅσο ἡ ταχύτητα τοῦ «ρολογιοῦ» ὡς πρός τό σύστημα ἀναφορᾶς αὐξάνει.

Μπορεῖ βέβαια αὐτές οἱ μεταβολές τοῦ μήκους καί τοῦ χρόνου νά εἶναι πρακτικά μηδενικές γιά τίς συνηθισμένες ταχύτητες. Μπορεῖ π.χ. νά παρατηροῦμε σχετικιστικά φαινόμενα μόνο σέ ἤλεκτρονια καί ἄλλα σωμάτια πού οἱ ταχύτητές τους πλησιάζουν τήν ταχύτητα τοῦ φωτός. Κι ἐνῶ ἡ γῆ στρέφεται γύρω ἀπό τόν ἥλιο μέ τήν τεράστια ταχύτητα τῶν 30 χιλιομ. τό δευτερόλεπτο, ἕνας παρατηρητής ἀκίνητος πάνω στόν ἥλιο θά παρατηροῦσε καθυστέρηση στά ρολόγια μας μόλις 16 δευτερόλεπτα κάθε αἰώνα. Τό γεγονός ὡστόσο εἶναι ὅτι τό μήκος ὅσο καί ὁ χρόνος δέν εἶναι ἀπόλυτα μεγέθη, ἀλλά μεταβάλλονται σέ σχέση μέ τό σύστημα ἀναφορᾶς.

Ἄπό δῶ οἱ σχετικιστικές ἀντιλήψεις γιά τό χῶρο καί τό χρόνο. Οἱ ὑποστηρικτές αὐτῶν τῶν ἀντιλήψεων ἰσχυρίζονται ὅτι ὕστερα ἀπό τή θεωρία τῆς σχετικότητας, δέν μπορούμε νά ποῦμε ὅτι γνωρίζουμε κάτι βέβαιο γιά τό χῶρο καί τό χρόνο, μιά καί ὁ καθένας τοῦς ἀντιλαμβάνεται ἀπό τή δικιά του ἀποψη, ἢ ἀκόμα ὅτι δέν μπορούμε καν νά μιλάμε γιά χῶρο καί χρόνο σάν ἀντικειμενικές ὀντότητες, ἐφόσον δέν μπορούν νά χωριστοῦν ἀπό τόν παρατηρητή.

Καταρχήν, οἱ ὁπαδοί τῶν ἀντιλήψεων αὐτῶν συγχέουν τό σύστημα ἀναφορᾶς μέ τόν παρατηρητή. Τό μήκος καί ὁ χρόνος μεταβάλλονται σέ συνάρτηση μέ τό σύστημα ἀναφορᾶς στό ὁποῖο ἀναφέρονται. Τό σύστημα μπορεῖ νά συνδέεται ἢ καί νά μή συνδέεται μέ παρατηρητή. Συνδέοντας τό χῶρο καί τό χρόνο μέ κάποιο παρατηρητή, οἱ σχετικιστές διευκολύνουν τήν εἰσαγωγή τοῦ ὑποκειμενικοῦ στοιχείου καί τέλος τήν ἐπικράτησή του.

Ἄστόσο, ἡ σχετικότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου δέν ὀδηγεῖ

σέ κάποια ύποκειμενική αντίληψη τόσο αυτών όσο και του σύμπαντος γενικότερα. Οί μεταβολές του χώρου και του χρόνου πραγματοποιούνται, είτε υπάρχει είτε δέν υπάρχει παρατηρητής για να τίς διατυπώσει. Όπως γράφει ο Λανζεβέν, ή φυσική, μέ τή βοήθεια τής αρχής τής σχετικότητας, βεβαιώνει τήν ύπαρξη ενός σύμπαντος ανεξάρτητου από τό σύστημα αναφοράς πού χρησιμεύει για να εντάσσουμε τά γεγονότα. Ή αρχή τής σχετικότητας δέν είναι λοιπόν, κατά τήν άποψη του Λανζεβέν, παρά ή βεβαίωση για τήν ύπαρξη μιās πραγματικότητας ανεξάρτητης από τά συστήματα αναφοράς πού κινούνται τά μέν σέ σχέση μέ τά δέ και από τά όποια παρατηρούμε τίς μεταβαλλόμενες όψεις τής.

Ήλλά' άς δούμε αναλυτικότερα τό πρόβλημα.

Μήπως ή θεωρία τής σχετικότητας είναι ή πρώτη πού εισήγαγε σχετικά μεγέθη στή φυσική; Ένας τέτοιος ισχυρισμός θά ήταν άνιστόρητος. Πολύ πριν, ή φυσική γνώριζε σειρά από σχετικά μεγέθη, μεγέθη δηλαδή πού εξαρτιόνταν από τό σύστημα αναφοράς. Ή ταχύτητα, π.χ., ήταν σχετικό μέγεθος, όπως και ή όρμή και ή κινητική ενέργεια ενός σώματος. Ένώ όμως τά μεγέθη αυτά είναι σχετικά, άλλα μεγέθη, όπως ή επιτάχυνση ή ή απόσταση, έθεωρούντο άπόλυτα, δηλαδή ανεξάρτητα από τό σύστημα αναφοράς. Γενικότερα, οί νόμοι τής μηχανικής ήταν αναλλοίωτοι, ίδιοι για όλα τά συστήματα άδρανείας.

Μήπως ή θεωρία τής σχετικότητας ίσοπέδωσε όλα τά μεγέθη, κατεβάζοντάς τα στο επίπεδο του σχετικού; Ή διαλεκτική του σχετικού και του άπόλυτου και όχι ή τυπική τους αντιπαράθεση μάς βοηθά να αναζητήσουμε μιá άπάντηση.

Κατά τή θεωρία τής σχετικότητας, ο χρόνος, τό διάστημα, ή ταχύτητα, ή όρμή, ή κινητική ενέργεια, τό ταυτόχρονο δυό γεγονότων και, σέ όρισμένες περιπτώσεις, ή σειρά διαδοχής των, ή μάζα ενός σώματος, ή ενέργεια πού τής αντιστοιχεί είναι μεγέθη σχετικά: εξαρτιόνται από τό σύστημα αναφοράς.

Άν όμως ο χρόνος και τό διάστημα είναι σχετικά, τό χωροχρονικό διάστημα, πού δηλώνει τή χωροχρονική «άπόσταση» ή όποια χωρίζει δυό γεγονότα είναι, καθώς είδαμε, άπόλυτο, δηλαδή ανεξάρτητο από τό σύστημα αναφοράς. Ή σταθερότητα του χωροχρονι-

κού διαστήματος είναι αυτό που συνδέει το σχετικό με το απόλυτο, παρουσιάζοντας το πρώτο σαν πλευρά του δεύτερου.

Άλλά, εκτός από το χωροχρονικό διάστημα, και άλλα μεγέθη είναι απόλυτα κατά τη θεωρία της σχετικότητας. Τέτοια μεγέθη π.χ., είναι η μάζα ήρεμίας ενός σώματος (m_0) και η ενέργεια που της αντιστοιχεί (m_0c^2). Πέρα απ' αυτό, οι ιδιότητες που είναι σύμφυτες με τα φυσικά συστήματα δεν είναι σχετικές. Κι ακόμα περισσότερο, οι νόμοι της φύσης, σαν σχέσεις αντικειμενικές και αναγκαίες, είναι οι ίδιοι για όλα τα συστήματα αναφοράς.

Τά παραπάνω αποτελούν τη μία πλευρά του προβλήματος. Ή άλλη πλευρά είναι το νόημα που δίνουν στον όρο «σχετικό» οι όπαδοί των σχετικιστικών αντιλήψεων. Κατ' αυτούς, το σχετικό ταυτίζεται με το υποκειμενικό. Έτσι, ανοίγει ο δρόμος προς τον άγνωστικισμό (δέν μπορούμε να γνωρίσουμε το τί υπάρχει αντικειμενικά) και τον υποκειμενικό ιδεαλισμό (μόνο τά δικά μου αισθήματα, τά δικά μου δεδομένα υπάρχουν).

Όπως είναι φυσικό, οι σχετικιστικές αντιλήψεις δέν περιορίζονται στο επίπεδο των γενικών έννοιών. Έπεκτείνονται και σε ειδικά θέματα. Οι σχετικιστές π.χ. ισχυρίζονται ότι δέν μπορούμε να πούμε ότι το σύστημα του Πτολεμαίου είναι αληθινό και του Κοπέρνικου λαθεμένο, ή το αντίστροφο, γιατί τά δυό συστήματα είναι ισοδύναμα από την άποψη της γενικής θεωρίας της σχετικότητας. Κατ' αυτούς, ή σχετικότητα στέρησε από περιεχόμενο την παλιά διαμάχη ανάμεσα στη γεωκεντρική και την ήλιοκεντρική αντίληψη. Στην πραγματικότητα, ή θεωρία της σχετικότητας θεωρεί αληθινό το ήλιοκεντρικό σύστημα, επειδή τό κέντρο βάρους του ήλιακού συστήματος είναι ο ήλιος και όχι ή γη. Έκτός απ' αυτό, υπάρχουν κι άλλα φυσικά και γεωμετρικά δεδομένα που στηρίζουν αντικειμενικά τό ήλιοκεντρικό και απορρίπτουν τό γεωκεντρικό σύστημα. Τέτοια δεδομένα είναι ή καμπύλωση του χώρου, οι επιταχύνσεις των σωμάτων, ή καμπύλωση της τροχιάς των φωτεινών ακτίνων, ή ένταση των δυναμικών της βαρύτητας κλπ.

Μπορούμε να πούμε γενικά ότι ή θεωρία της σχετικότητας δέν κλόνησε την αντικειμενικότητα των μεγεθών, των νόμων και των όντοτήτων της φυσικής. Έδειξε την άνυπαρξία του άφηρημένου

ἀπόλυτου. Στή θέση του έβαλε τή συγκεκριμένη διαλεκτική τοῦ ἀπόλυτου μέ τό σχετικό. Ὅπως λέει ὁ Λ. Ἀλεξαντρόφ: «Αὐτό πού εἶναι σχετικό, δέν εἶναι ἀπλῶς σχετικό, ἀλλά ἀντιπροσωπεύει μιά πλευρά, μιά ἄποψη τοῦ ἀπόλυτου καί περιέχει τό ἀπόλυτο. Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας δέν ὀδηγεῖ ἀπλῶς στή σχετικότητα μιᾶς σειρᾶς μεγεθῶν. Ταυτόχρονα ὑποδεικνεύει ὅτι τά σχετικά αὐτά μεγέθη εἶναι πλευρές, ἐκδηλώσεις μὴ σχετικῶν χαρακτηριστικῶν τῶν ἀντικειμένων καί τῶν φαινομένων» [5. 214].

Ὡς τίς ἀρχές τοῦ αἰῶνα μας, πίστευαν πῶς ὁ χῶρος μπορούσε νά ὑπάρχει, ἔστω καί χωρίς τά ὑλικά σώματα. Ὁ χῶρος αὐτός θά ἦταν μορφή χωρίς περιεχόμενο. Ἡ σύγχρονη φυσική ἀνέτρεψε αὐτή τή μεταφυσική. Ὁ χῶρος ὑπάρχει μέ τήν ὄλη καί οἱ ιδιότητες του καθορίζονται ἀπό τήν ὄλη καί τήν κίνησή της. Κι ἐδῶ τό περιεχόμενο καθορίζει τή μορφή. Ἐτσι, οὐσιαστικοποιεῖται καί ἡ ὑπαρξη τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου. Τό ἀπόλυτο εἶναι ἡ ὑπαρξη καί ἡ ἐνότητα ὄλης, χώρου καί χρόνου. Τό σχετικό εἶναι τούτη ἡ ἐκείνη ἡ συγκεκριμένη ὄψη, ἡ συγκεκριμένη στιγμή, ἡ συγκεκριμένη κατάσταση.

Τά ἀναλλοίωτα μεγέθη τῆς σχετικότητας (χωροχρονικό διάστημα, τετραδιάνυσμα ὀρμῆς-ἐνέργειας κλπ.), ὀριζόμενα στό τετραδιάστατο σχετικιστικό πλαίσιο, εἶναι ἡ μαθηματική καί φυσική ἔκφραση τῆς ἐνότητας τῶν ἀντίθετων, δηλαδή τοῦ σχετικοῦ καί τοῦ ἀπόλυτου. Συντίθενται ἀπό σχετικά μεγέθη κι ὥστόσο εἶναι μὴ σχετικά. Μέ μιά νέα ἔννοια, εἶναι ἀπόλυτα.

VIII. Οἱ θετικιστικές ἀπόψεις γιά τό χῶρο καί τό χρόνο

Ἀπό τή θεωρία τῆς σχετικότητας ξεκίνησε λοιπόν ἕνα νέο κύμα ἐπιθέσεων ἐναντίον τῆς ὕλιστικῆς ἀντίληψης γιά τό χῶρο καί τό χρόνο. Ἰδού π.χ. πῶς ἐρμήνευσε τά δεδομένα της ὁ Μπερξόν στίς πρῶτες δεκαετίες τοῦ αἰῶνα μας: «Καθαρά μαθηματική εἶναι ἡ πραγματικότης τοῦ χωροχρόνου της (τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας, Ε.Μπ.) καί δέν μπορεῖ νά κατασταῖ μεταφυσική πραγματικότης. Τό σύμπαν τοῦ Ἀινστάιν δέν εἶναι παρά ἕνα σύμπαν σχέσεων. Τά ἀμετάβλητα στοιχεῖα πού θεωροῦνται ἐδῶ ὡς καταστατικά τῆς πραγματικότητος, εἶναι ἐκφράσεις πού δέν παριστοῦν πιά οὔτε χῶ-

ρο ούτε χρόνο ούτε άλλο τίποτε, αφού μόνη ή μεταξύ των σχέσις υφίσταται για την επιστήμη, αφού δεν υπάρχει πιά ούτε χώρος ούτε χρόνος, αφού δεν υπάρχουν πράγματα, αφού τό σύμπαν δεν έχει μορφή»* [14. 29].

Ἡ ἄρνηση τῆς ἀντικειμενικότητος τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου σχετίζεται μέ τή γενικότερη ἄρνηση τῆς ἀντικειμενικότητος καί τῆς ὕλικότητος τοῦ σύμπαντος. Καί φυσικά δέν εἶναι μόνον οἱ ἰδεαλιστές πού ἀρنيοῦνται τήν πραγματικότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου. Οὐσιαστικά τήν ἴδια θέση, ἀλλά μέ πιά πολλή λεπτότητα, υποστηρίζουν οἱ σχολές τοῦ νεώτερου θετικισμοῦ. Ἀλλά γιά νά φτάσουμε στό νεώτερο θετικισμό, πρέπει πρώτα νά ἀναφερθοῦμε στίς ἀπόψεις τοῦ Κάντ,** πού ἀπό μιά πλευρά προετοιμάσαν τή θετικιστική φιλοσοφία.

Ὁ Κάντ, καθώς εἶναι γνωστό, δέν δέχεται δι τὸν ὅτι ὁ χώρος καί ὁ χρόνος εἶναι μορφές ὑπαρξῆς τῆς πραγματικότητος. Εἶναι προεμπειρικοί (a priori) τύποι τῆς αἰσθησις. Μέ τή βοήθεια τῶν προεμπειρικών τύπων, καταχωροῦμε τὰ πράγματα (χώρος) καί τόν ἐσωτερικό μας κόσμον (χρόνος). Ἀντίστοιχα, τὰ μαθηματικά εἶναι τέτοια πού τὰ γνωρίζουμε, ὄχι γιατί ἐκφράζουν ἀντικειμενικές σχέσεις, ἀλ-

* Ὁ Μπερξόν ἀπορρίπτει γενικά τὸν ὅτι ὁ χώρο καί τὸν χρόνο τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν. Τοῦς θεωρεῖ σχῆμα πού δέν εἶναι ὑπαρκτό. Τὸν ὅτι ὁ χώρο καί τὸν χρόνο τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητος τοῦς θεωρεῖ σύμβολα πού ἔχουν τήν ἀξία τοῦς γιά τή φυσική, ἀλλά πού δέν εἶναι πραγματικότητες. Ἀλλά ὁ Μπερξόν κακῶς ἀποδίδει στή θεωρία τῆς σχετικότητος τήν ταύτιση τοῦ χώρου μέ τὸν χρόνο, γιατί ἡ θεωρία ἀπεκάλυψε μόνον τήν ἐνότητά τοῦς. Βέβαια, ὁ Μπερξόν δέχεται πῶς ἡ ὕλη ἀπλώνεται στόν ὅτι ὁ χώρο, «χωρίς νά εἶναι ὀλωσδιόλου ἀπλωμένη» καί δέν ἀπορρίπτει ἐντελῶς τίς ἐννοιες τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου. Τίς ἐξαρτᾶ ἀπό τήν ἀνθρώπινη συνειδηση. Ἡ λύση πού δίνει ὁ Μπερξόν στό πρόβλημα εἶναι ἰδεαλιστική καί, παρ' ὅτι συνήθως νομίζεται, προϋποθέτει ὄχι τήν κατανόηση, ἀλλά τήν παρανόηση τῶν δεδομένων τῆς φυσικῆς. (Γιά τίς ἀντιλήψεις τοῦ Μπερξόν γιά τὸν ὅτι ὁ χώρο καί τὸν χρόνο, βλέπε στή γλώσσα μας: Γιάννη Ἰμβριώτη: *Ἡ φιλοσοφία τοῦ Μπερξόν*, Θεσσαλονίκη, 1939, καί Χ. Θεοδορίδη: *Εἰσαγωγή στή φιλοσοφία*, Ἀθήνα 1955).

** Ὁ Κάντ (1724 - 1804), γνωστός κυρίως ὡς φιλόσοφος, ὑπῆρξε πρωτοπόρος στόν τομέα τῆς φυσιογνωσίας. Στή *Φυσική Ἱστορία τοῦ Οὐρανοῦ*, προσπάθησε νά ἀποδείξει τήν καταγωγή τοῦ πλανητικοῦ συστήματος. Ἡ καντιανή θεωρία, πού προσπάθησε νά ἀποδείξει τήν γένεση τῶν οὐρανίων σωμάτων ἀπό μιά περιστρεφόμενη νεφελώδη μάζα, ἦταν ἡ πρώτη ἀπόπειρα —μαζί μέ τοῦ Καρτέσιου καί τοῦ Μπουφόν— γιά νά ἀποδειχθεῖ ὅτι ἡ φύση ἔχει ἱστορία μέσα στόν ὅτι ὁ χώρο.

λά γιατί έχουν δημιουργηθεί με βάση τους προεμπειρικούς τύπους της αίσθησης και της νόησης.

Ἡ ἄποψη τοῦ Κάντ προϋποθέτει, καθὼς σημειώσαμε, τὴν ὑπαρξὴ τοῦ ἀπολύτου χώρου καὶ χρόνου ἀλλὰ σὰν ὑποκειμενικῶν κατηγοριῶν. Γιατὶ μόνο τέτοιες ἔννοιες, ἀποσπασμένες ἀπὸ τὴν ὕλική πραγματικότητα, θὰ μπορούσε νὰ τίς μετατρέψει σὲ προεμπειρικές, ἄρα ἀμετάβλητες μορφές τῆς αἴσθησης. Ἡ ἀντίληψη τοῦ Κάντ γιὰ τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο εἶχε σὰν συνέπεια τὴν πίστη του στὸν ἀπόλυτο χαρακτήρα τῆς εὐκλείδειας γεωμετρίας. Ὅπως λέει στὴν *Κριτικὴ τοῦ Καθαροῦ Λόγου*: «Οἱ μορφές τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου μποροῦν νὰ εἰπωθοῦν ὑπερβατικές, γιατί μ' αὐτές εἶναι δυνατὴ μιὰ ἀ priori γνώση τῶν φαινομένων. Ἔτσι κατανοεῖται τὸ προνόμιο τῶν μαθηματικῶν νὰ εἶναι ταυτόχρονα καθολικά, ἀναγκαῖα καὶ ἐποπτικά» [99. 59].

Ἄν ὁμως ὁ χῶρος καὶ ὁ χρόνος ἦταν προεμπειρικοὶ τύποι τῆς αἴσθησης, τότε τὸ ἀνθρώπινο πνεῦμα δὲν θὰ μπορούσε νὰ ἀνακαλύψει ἄλλη γεωμετρία ἀπὸ τὴν εὐκλείδεια. Ἀλλὰ οἱ μὴ εὐκλείδειες γεωμετρίες ἀνακαλύφθηκαν. Κι ὄχι μόνον αὐτό. Ἀργότερα, καθὼς σημειώσαμε, ἀποδείχτηκε ὅτι οἱ ιδιότητες τοῦ χώρου ἀνταποκρίνονται στοὺς νόμους μιᾶς μὴ εὐκλείδειας γεωμετρίας (τῆς γεωμετρίας τοῦ Ρῆμαν). Ὁ εὐκλείδειος χῶρος δὲν εἶναι λοιπὸν ἀναλλοίωτος προεμπειρικός τύπος τῆς αἴσθησης, προϋπόθεση τῆς ἐμπειρίας. Ἀντίθετα, εἶναι ἔννοια πού διαμορφώθηκε μετὰ τὴν ἀνθρώπινη ἐμπειρία καὶ ἀντανακλᾷ, σὲ πρώτη προσέγγιση, τίς ιδιότητες τῆς ἀντικειμενικῆς πραγματικότητας.

Οἱ ἔννοιες τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας ὑπῆρξαν πλῆγμα γιὰ τὴν καντιανὴ ἄποψη γιὰ τὸ χῶρο καὶ τὸ χρόνο. Σχετικότητα χώρου καὶ χρόνου, χωρόχρονος, ἐνότητα χώρου καὶ ὕλης, γεωδαιτικὴ γραμμὴ κλπ. εἶναι ἔννοιες ἀσυμβίβαστες μετὰ τὸ προεμπειρικό περιεχόμενο πού θέλησε νὰ δώσει ὁ Κάντ στὸ χῶρο καὶ στὸ χρόνο.

Τὸ γεγονός αὐτὸ τὸ δέχονται ὄχι μόνον οἱ ὕλιστές, ἀλλὰ καὶ ἐπιστήμονες καὶ φιλόσοφοι πού ἀνήκουν στὸ στρατόπεδο τοῦ ἰδελισμού. Ἔτσι π.χ. ὁ Χάιζεμπεργκ γράφει: «Συγκρίνοντας τὰ δόγματα τοῦ Κάντ μετὰ τὴ νεώτερη φυσικὴ, φαίνεται ἀπὸ τὴν πρώτη στιγμὴ ὅτι ἡ κεντρικὴ ἔννοια τῶν συνθετικῶν κρίσεων ἀ priori ἔχει ἐκμηδενί-

στεί ολοκληρωτικά από τις ανακαλύψεις του αιώνα μας. 'Η θεωρία τής σχετικότητας μετέβαλε τις απόψεις μας για τό χώρο και τό χρόνο και στήν πραγματικότητα απέκάλυψε ολοκληρωτικά νέα χαρακτηριστικά του χώρου και του χρόνου, από τά όποια τίποτα δέν διαφαίνεται στίς α ριορί καντιανές μορφές τής καθαρής έποπτείας» [85, 81]. 'Επίσης ό Κάρναπ, από τής ήγετικές μορφές του νεώτερου θετικισμού, προλογίζοντας τήν άγγλική έκδοση του βιβλίου του Ράιχεμπαχ, *'Η Φιλοσοφία του Χώρου και του Χρόνου* (1956), άρνεϊται τό κύρος τών καντιανών απόψεων: «Σύμφωνα μέ τήν καντιανή όρολογία, ή μαθηματική γεωμετρία ίσχύει πράγματι α ριορί, όπως βεβαιώνει ό Κάντ, αλλά μόνο γιατί είναι αναλυτική. 'Η φυσική γεωμετρία είναι πράγματι συνθετική. 'Εντούτοις, στηρίζεται στήν έμπειρία κι έτσι δέν ίσχύει α ριορί. Σέ κανέναν από τούς δύο κλάδους τής επιστήμης πού καλοϋνται «γεωμετρία» δέν υπάρχουν συνθετικές κρίσεις α ριορί. 'Ετσι, τό δόγμα του Κάντ πρέπει νά έγκαταλειφθεί» [67, VI].

'Ο Κάρναπ δέν άπορρίπτει τόν Κάντ επειδή ή επιστήμη απέκάλυψε νέες ιδιότητες του χώρου και του χρόνου άσυμβίβαστες μέ τις αντίλήψεις του. Δέν τόν άπορρίπτει για άσυμφωνία μέ τήν πραγματικότητα. Τόν άπορρίπτει για λόγους τυπικούς: μέ βάση τή λογική άνάλυση. Γενικότερα, ή κριτική πού γίνεται στόν Κάντ από τούς ιδεαλιστές και ειδικά από τό νεοθετικισμό δέν είναι κριτική του ιδεαλισμού του. Είναι κριτική από τις θέσεις του υποκειμενικού ιδεαλισμού. Γιαυτό οι παλαιότεροι και σύγχρονοι θετικιστές, όσο κι άν άρνούνται τόν Κάντ, παραμένουν βασικά πιστοί στη θέση ότι ό χώρος και ό χρόνος δέν είναι κατηγορίες του όντος, αλλά τύποι τής ανθρώπινης άίσθησης.

'Ο Μάχ π.χ. αντίτιθεται στόν Κάντ. 'Υποστηρίζει ότι οι έννοιες του χώρου και του χρόνου γεννιούνται από τήν έμπειρία και δέν είναι τύποι α ριορί: «Χωρίς τήν έμπειρία στη φυσική, ό γεωμέτρης δέν θά έφθανε ποτέ σ' αυτή τήν έννοια» [130, 345]. 'Αλλά μέ τόν όρο έμπειρία δέν έννοεί τό υλικό πού άποκτοϋμε από τήν επίδραση τής αντικειμενικής πραγματικότητας, αλλά τό υλικό τών «αίσθημάτων», πού άνήκουν στο υποκείμενο και πού άποτελοϋν τή μοναδική πραγματικότητα. 'Ετσι, όταν γράφει ότι «ό χώρος και ό χρόνος είναι

καλοβαλμένα συστήματα αισθημάτων», μιλά σαν υποκειμενικός ιδεαλιστής. Ἄλλά καί δταν λέει ὅτι «ὁ χώρος καί ὁ χρόνος, θεωρούμενοι ἀπό κοντά, ἀντιπροσωπεύουν, ὅσον ἀφορᾷ τή φυσιολογία, εἰδικά εἶδη αισθημάτων, ὥστόσο, ὅσον ἀφορᾷ τή φυσική, ἀντιπροσωπεύουν λειτουργικές ἐξαρτήσεις τῶν στοιχείων πού χαρακτηρίζονται ἀπό τὰ αἰσθήματα» [130, 348], πάλι δέν ἀπομακρύνεται ἀπό τόν υποκειμενικό ιδεαλισμό, γιατί τὰ «στοιχεῖα» γιά τόν Μάχ δέν εἶναι πραγματικότητες ἀνεξάρτητες ἀπό τό υποκείμενο. Ἔτσι, ἡ κριτική τοῦ Κάντ ἀπό τό Μάχ καί γενικότερα ἀπό τόν ἐμπειριοκριτικισμό εἶναι κριτική ἀπό τίς θέσεις τοῦ υποκειμενικοῦ ιδεαλισμοῦ.*

Καί ἄλλες θετικιστικές τάσεις κινοῦνται μέσα στά ἴδια πλαίσια. Κατά τόν Πουανκαρέ: «Ἡ χαρακτηριστική ιδιότητα τοῦ χώρου, τό ὅτι δηλαδή ἔχει τρεῖς διαστάσεις, εἶναι ἀπλῶς μιά ιδιότητα τοῦ ἰδικοῦ μας πίνακα κατανομῆς, μιά ιδιότητα πού ἐδρεῖται, τρόπος τοῦ λέγειν, στήν ἀνθρώπινη διάνοια. Ἡ κατανομή μερικῶν ἀπ' αὐτές τίς συνδέσεις, δηλαδή αὐτῶν τῶν συνδυασμῶν ἰδεῶν, θά ἦταν ἀρκετή γιά νά μᾶς δώσει ἕνα διαφορετικό πίνακα κατανομῆς. Αὐτό θά ἦταν ἀρκετό γιά νά προικίσουμε τό χώρο μέ μιά τέταρτη διάσταση» [163, 112]. Οἱ τρεῖς λοιπόν ἢ τέσσερις διαστάσεις τοῦ χώρου δέν εἶναι θέμα πού καθορίζεται ἀπό τήν ἀντικειμενική πραγματικότητα, ἀλλά ἀπό τήν ἀνθρώπινη διάνοια.

Ἐστόσο ὁ ἄνθρωπος, προικίζοντας τό χώρο μέ τρεῖς διαστάσεις ἀναγνώρισε ἀπλῶς ἕνα ἀντικειμενικό γεγονός. Ἡ γεωμετρία μεταφράζει τὰ ὀπτικά καί γενικότερα τὰ ἐμπειρικά δεδομένα μας. Ἄλλα δεδομένα ἀντιστοιχοῦν στή μιά διάσταση, ἄλλα στίς δύο καί ἄλλα στίς τρεῖς. Τά στερεά σώματα εἶναι τριδιάστατα. Τό ὀπτικό μας ὄργανο ἀντιλαμβάνεται τρεῖς διαστάσεις καί ὅλη ἡ φυσιολογία τοῦ ὄργανισμοῦ μας εἶναι προσαρμοσμένη στόν τριδιάστατο χώρο, γιατί τὰ ἴδια τὰ πράγματα ὑπάρχουν στόν τριδιάστατο χώρο. Εἶναι βολικό νά ἀποδίδουμε τρεῖς διαστάσεις στό χώρο, γιατί αὐτό ἀντιστοιχεῖ στήν πραγματική του φύση.

* Ἴδου καί μιά καθαρή διατύπωση τῆς ἴδιας θέσης, ἀπό τόν Κάρλ Πήρσον: «Δέν μποροῦμε νά βεβαιώσουμε τήν πραγματική ὕπαρξη τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου. Δέν ὑπάρχουν μέσα στά πράγματα, ἀλλά στόν τρόπο πού τὰ ἀντιλαμβανόμεστε» [124, 209].

Ἄν οἱ διαστάσεις τοῦ χώρου ἦταν πρόβλημα ἀυθαίρετης ἐκλογῆς, τότε θά εἶχαμε ἴσως διδιάστατη ἢ πενταδιάστατη φυσική. Ἄλλὰ ἡ κλασικὴ φυσικὴ εἶναι τριδιάστατη. Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας δὲν προέβλεπε μὲ καμιά τέταρτη διάσταση τὸν χρόνο. Ἀπλῶς ἀπεκάλυψε τὴν ἀλληλεξάρτηση τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Ὁ περίπλοκος καὶ ἀφηρημένος φορμαλισμὸς τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς χρησιμοποιεῖ τὸ συνηθισμένο εὐκλείδειο (ἕξα τριδιάστατο) χωρὸν. Ἡ σχετικιστικὴ κβαντικὴ μηχανικὴ χρησιμοποιεῖ τὸ χωρὸν τοῦ Μινκόφσκυ, ὁ ὁποῖος δέχεται τὸ τριδιάστατο τοῦ φυσικοῦ χώρου. Βέβαια τὰ μαθηματικὰ καὶ ἡ φυσικὴ χρησιμοποιοῦν πολυδιάστατους χώρους,* ἀλλὰ οἱ χώροι αὐτοὶ εἶναι μαθηματικοὶ χώροι καὶ δὲν ἔρχονται σ' ἀντίθεση μὲ τὸν τριδιάστατο φυσικὸν χρόνο.

Ἄς δοῦμε ὁμοίως τὸ θέμα καὶ ἀπὸ μιᾶ ἄλλης πλευρᾶς. Ἄς υποθέσουμε ὅτι προορίζουμε τὸν χρόνο μὲ μιᾶ τέταρτη διάσταση. Χρειαζόμαστε τότε τέσσερα διανύσματα γιὰ νὰ φτιάξουμε μιᾶ «βάση», πού θά μᾶς χρησιμεύσει γιὰ τὴν περιγραφή τῶν γεγονότων. Ἀλλὰ τέσσερα διανύσματα στὸν χρόνο δὲν μποροῦν νὰ εἶναι «γραμμικῶς ἀνεξάρτητα»· τὸ τέταρτο εἶναι γραμμικὴ συνάρτηση τῶν τριῶν πρώτων. Ὁ χρόνος μᾶς πεισματικὰ βεβαιώνει τὸ τριδιάστατο, πού δὲν εἶναι ἀυθαίρετη συνθήκη, ἀλλὰ ἀντικειμενικὴ ιδιότητα.

Κατὰ τὴν λογικὴ τῶν θετικιστῶν, τὸ κριτήριον γιὰ τὴν ὀρθότητα τῆς εὐκλείδειας γεωμετρίας δὲν εἶναι ἡ συμφωνία τῆς ἢ μὴ μὲ τὴν πραγματικότητα, ὅπως τὴν ἀποκαλύπτει ἡ γενικὴ θεωρία τῆς σχετικότητας, ἀλλὰ τὸ ἄνετο ἢ μὴ τῆς κατασκευῆς. «Ἡ εὐκλείδειος γεωμετρία εἶναι ἀληθής; διερωτᾶται ὁ Πουανκαρέ. Τοῦτο δὲν ἔχει οὐδεμίαν ἐννοίαν. Εἶναι ὅπως τὸ νὰ ζητήσῃ τις ἂν τὸ μετρικὸν σύστημα εἶναι ἀληθές καὶ τὰ ἀρχαῖα μέτρα ψευδῆ. Ἐάν αἱ καρτεσιαναὶ συντεταγμέναι εἶναι ἀληθεῖς καὶ αἱ πολικαὶ συντεταγμέναι ψευδεῖς. Μία γεωμετρία δὲν ἔμπορεῖ νὰ εἶναι ἀληθεστέρα ἀπὸ μιᾶν ἄλλη· ἔμπορεῖ νὰ εἶναι πλεον ἄνετος» [162, 85].

Ἡ ἀλήθεια, λοιπόν, δὲν εἶναι συμφωνία ἐννοιῶν καὶ πραγματικότητας. Ἀληθινὸν εἶναι τὸ ἀπλό καὶ τὸ βολικόν: «Σὲ πολλὰ περι-

* Ὁ γενικὸς χρόνος τοῦ Χίλμπερτ τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς εἶναι ἀπειροδιάστατος.

πτώσεις δέν υπάρχει δυνατότητα καί ούτε έπείγουσα ανάγκη νά διακρίνουμε μιά άποψη από τίς άλλες σάν τή μόνη άληθινή.. Ποτέ δέν θά καταστεί δυνατόν νά άποδειχτεί ότι μόνον ό Κοπέρνικος έχει δίκιο καί ό Πτολεμαίος άδικο. Δέν υπάρχει λογική βάση πού μπορεί νά μās υποχρεώσει νά οίκοδομήσουμε τή θεωρία τής σχετικότητας σάν τή μόνη άληθινή σ' αντίθεση μέ τήν άπόλυτη θεωρία ή νά διακηρύξουμε ότι οι ευκλείδειοι προσδιορισμοί τής μέτρησης είναι άπλως όρθοί ή λανθασμένοι. Τό πίο πολύ πού μπορούμε νά κάνουμε είναι νά δείξουμε ότι, άπ' αυτές τίς διαφορετικές άπόψεις, ή μία είναι πίο άπλή από τήν άλλη καί όδηγεί sé μιά πίο στρογγυλεμένη, πίο βολική εικόνα του κόσμου». Αυτή είναι ή άποψη του Μ. Σλίκ, ήγετικής μορφής του «Κύκλου τής Βιέννης», γιά τήν άλήθεια γενικά καί γιά τό χώρο ειδικότερα [181, 85].

Ή αντίληψη αυτή γιά τό κριτήριο τής άλήθειας, στενή συγγενής του πραγματισμού, πέρασε γιά σπουδαία ανακάλυψη στην εποχή της. Ό Πουανκαρέ βρήκε καί όπαδούς καί απέκτησε μαθητές. Ίδού καί ή άποψη του Μπορέλ, πού μένει πιστός στις υποθήκες του δασκάλου: «Είναι βολικό νά χρησιμοποιούμε διαστήματα, όπως ακριβώς είναι βολικό νά δεχτούμε ότι ή γή στρέφεται γύρω από τόν ήλιο καί ό ήλιος άκίνητε (κατά πρώτη προσέγγιση). Ήπιπλέον, όφείλουμε νά μή λησμονούμε ότι γιά τόν Πουανκαρέ ή βολικότητα αυτή ταυτίζεται μέ τήν έπιστημονική άλήθεια» [27, 163].

Είναι πραγματικά πίο βολικό νά δεχτούμε πώς ή γή στρέφεται γύρω από τόν ήλιο. Οι ύπολογισμοί των φαινομένων γίνονται άπλούστεροι. Άλλά τό βολικό ταυτίζεται μέ τό άληθινό: καθώς σημειώσαμε, υπάρχουν φυσικά καί γεωμετρικά δεδομένα πού θεμελιώνουν τήν αντικειμενικότητα του ήλιοκεντρικού συστήματος.

Ό σύγχρονος θετικισμός άρνεϊται γενικά νά αναγνωρίσει τό χώρο καί τό χρόνο σάν μορφές ύπαρξης τής πραγματικότητας. Μπορεί βέβαια ό Ράσσελ νά δηλώνει ότι «ό άμεσα δοσμένος κόσμος είναι έν χώρω», αλλά ό κόσμος γιά τόν Ράσσελ δέν είναι τίποτα περισσότερο από τά «άκατέργαστα δεδομένα» του. Ή δεύτερη θέση του Ράσσελ στερεί από κάθε αντικειμενικό περιεχόμενο τήν πρώτη. Γιαυτό ό Ράσσελ θεωρεί τό χώρο καί τό χρόνο σάν βολικά πλάσματα πού

καλά θά κάνουμε νά μήν τά δεχτοῦμε, ἀλλά καί νά μήν τά ἀπορρίψουμε. Τό πρόβλημα τῆς ἀνεξάρτητης ὑπαρξῆς τους παραμένει γιά τόν Ράσσελ ἀνοικτό.*

Καί ὁ Βιτγκενστάιν στό *Tractatus Logico - Philosophicus* γράφει ὅτι «χῶρος, χρόνος καί χρῶμα εἶναι μορφές τῶν ἀντικειμένων». Ἄλλά καί γι' αὐτόν «ὁ κόσμος εἶναι ἡ ὁλότητα τῶν γεγονότων, ὄχι τῶν πραγμάτων». Τό ἀντικείμενο λοιπόν κι ἐδῶ δέν εἶναι τό ὑλικό ἀντικείμενο, τό ἀνεξάρτητο ἀπό ὁποιαδήποτε ἐμπειρία. Ἔτσι καί ὁ χῶρος — ὅπως καί ὁ κόσμος — ἐξαρτᾶται τελικά ἀπό τήν ἀνθρώπινη νόηση: «Τά γεγονότα μέσα στό λογικό χῶρο εἶναι ὁ κόσμος».

Ἄπ' ὅπου κι ἂν ξεκινήσει ὁ θετικιστής, στό τέλος θά ἀρνηθεῖ τήν ἀντικειμενικότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου. Ἔτσι ἡ ἀλλιῶς θά τοὺς ἐξαρτήσει ἀπό τή συνείδηση, ἀναγκαῖο ὄριο τῆς πραγματικότητας.

Οἱ λεπτεπίλεπτοι συλλογισμοί τῶν θετικιστῶν ἀναιροῦνται μέ τό κριτήριο τῆς πράξης, πού σημαίνει συμφωνία ἐνοιῶν καί πραγματικότητας κατά τήν πρακτική δραστηριότητα τοῦ ἀνθρώπου. Ἐδῶ ἀξίζει νά θυμηθοῦμε τή γνώμη τοῦ Πλεχάνωφ γιά τή φιλοσοφία τοῦ Κάντ καί τῶν νεοκαντιανῶν, πού ταιριάζει καί γιά τοὺς νεώτερους ὑποκειμενικούς: «Ἄς μεταφερθοῦμε νοητικά στήν ἐποχή πού πάνω στή γῆ ὑπῆρχαν πολύ ἀπόμακροί μόνο πρόγονοι τοῦ ἀνθρώπου, στό δευτερογενή λόγου χάρη αἰῶνα. Ρωτοῦμε: Τί γινόταν τότε μέ τίς ἐννοιες τοῦ χώρου, τοῦ χρόνου καί τῆς αἰτιότητας; Ποιές ὑποκειμενικές μορφές εἶχαν τήν ἐποχή ἐκείνη; Τίς ὑποκειμενικές μορφές τῶν ἰχθυοσαύρων; Καί ποιός λόγος υπαγόρευε τότε τοὺς νόμους του στή φύση; Ὁ λόγος τῶν ἀρχαιοπτερυγῶν; Στά ἐρωτήματα αὐτά ἡ φιλοσοφία τοῦ Κάντ δέν μπορεῖ νά δώσει ἀπάντηση. Καί πρέπει νά ἀπορριφτεῖ». Ὁ Κάντ ἀναιρεῖται μέ τό κριτήριο τῆς πράξης καί ὄχι μέ λογική ἀνάλυση ἀποσπασμένη ἀπό τήν πραγματικότητα. Τό ἴδιο κριτήριο ἰσχύει καί γιά τοὺς νεώτερους θετικιστές πού, ὅσο καί ἂν ἀρνοῦνται τόν Κάντ γιά τυπικούς λόγους, συνεχίζουν νά ἀκολουθοῦν τήν ἰδεαλιστική κατεύθυνση τῆς διδασκαλίας του.

* Βλ. *Our Knowledge of the External World*.

Ἄλλὰ δπως ὁ Κάντ, ἀπό τή δύναμη τῶν πραγμάτων, ἔκανε μιὰ βασική παραχώρηση στόν ὕλισμό δεχόμενος τό «πράγμα καθευατό», ἔτσι καί οἱ ἐμπειριοκριτικοί κλπ. τῆς ἐποχῆς τοῦ Μάχ, ἀλλά καί οἱ νεώτεροι θετικιστές, ἀναγκάστηκαν σέ πολλές περιπτώσεις νά δέχονται, ἔστω καί προσωρινά, ρεαλιστικές θέσεις. Ἄς πάρουμε γιά παράδειγμα τό βιβλίο τοῦ Ράιχεμπαχ *Χῶρος καί χρόνος*. Στή σελ. 6 γράφει: «Τά μαθηματικά ἀποκαλύπτουν τούς δυνατούς χώρους. Ἡ φυσική ἀποφασίζει γιά τό ποιός ἀνάμεσά τους ἀντιστοιχεῖ στό φυσικό χῶρο. Σέ ἀντίθεση μέ ὄλες τίς παλαιότερες ἀντιλήψεις καί εἰδικά μέ τή φιλοσοφία τοῦ Κάντ, εἶναι τώρα ἔργο τῆς φυσικῆς νά καθορίσει τή γεωμετρία τοῦ φυσικοῦ χώρου». Στή σελ. 286, ὁ Ράιχεμπαχ εἶναι περισσότερο κατηγορηματικός: «Ἡ πραγματικότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου ἀποδεικνύεται σάν ἡ ἀναντίρρητη συνέπεια τῆς ἐπιστημολογικῆς μας ἀνάλυσης». Ὡστόσο, δυό σελίδες παρακάτω, ὁ θετικισμός ξαναπροβάλλει τό σκεπτικιστικό του πρόσωπο: «Μποροῦμε νά χρησιμοποιοῦμε τίς ἔννοιες τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου, μόνον ἐφόσον ὑπάρχουν φαινόμενα πού τίς πραγματώνουν. Γιά τήν ὥρα, ἡ ὑπαρξη τέτοιων φαινομένων βεβαιώθηκε μόνο γιά τό μακρόκοσμο [...]. Δέν εἴμαστε βέβαιοι ὅτι μποροῦν νά ἐπεκταθοῦν καί στό μικρόκοσμο, δηλαδή στόν κόσμο τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ ἀτόμου» [167, 6, 286, 288].

Ἐδῶ, φυσικά, ὁ Ράιχεμπαχ δέν ἐννοεῖ τίς νέες, ἄγνωστες σχέσεις χώρου, χρόνου καί ὄλης, πού εἶναι δυνατόν νά ἀποκαλυφθοῦν στό μικρόκοσμο. Ἐννοεῖ τήν ἴδια τήν ὑπαρξη τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου, πού τήν ἐξαρτᾶ ἀπό τή δυνατότητά μας νά τή διαπιστώσουμε. Παρόμοιες ἀπόψεις σχετικά μέ τήν ὑπαρξη τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου μπορεῖ κανεῖς νά διαπιστώσει κατά κανόνα στά κείμενα τῶν σύγχρονων θετικιστῶν.

Οἱ συμβατικές ἀντιλήψεις γιά τό χῶρο καί τό χρόνο τροφοδοτήθηκαν ἀπό τήν ἴδια τήν ἀνάπτυξη τῆς φυσικῆς. Οἱ ἀφηρημένοι μαθηματικοί χῶροι πού χρησιμοποιεῖ ἡ νεώτερη φυσική ὑποβάλλουν τήν ἀποψη ὅτι ὁ χῶρος ἀποτελεῖ ἓνα συμβατικό πλαίσιο γιά τήν κατάταξη τῶν συμβάντων. Ἄλλὰ οἱ μαθηματικοί χῶροι ἀποτελοῦν εἴτε τό χωροχρονικό πλαίσιο γιά τήν περιγραφή τῶν φαινομένων (χῶροι Εὐκλείδη, Μινκόφσκι, Ρῆμαν) εἴτε συναρτησιακοῦς χώρους

γιά τόν υπολογισμό τῆς πιθανότητας ἑνός συμβάντος (χῶρος Χίλμπερτ). Ἡ πρώτη κατηγορία μαθηματικῶν χώρων ἀποτελεῖ μιά σειρά ἱστορικά καθορισμένων προσεγγιστικῶν ἀπεικονίσεων πραγματικῶν ἰδιοτήτων τοῦ φυσικοῦ χώρου ἢ τοῦ χωροχρόνου. Ἡ δεύτερη ἀπλῶς προϋποθέτει τήν ὑπαρξη τοῦ φυσικοῦ χώρου. (Στίς καταστατικές συναρτήσεις τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς ὑπείσέρχονται οἱ τρεῖς χωρικές συντεταγμένες). Ὁ φυσικός χῶρος δέν ταυτίζεται συνεπῶς μέ τούς μαθηματικούς χώρους. Ἀποτελεῖ ὥστόσο ἀναγκαῖο ὄρο γιά τή διατύπωσή τους.

ΙΧ. Τό πρόβλημα τῆς ἀπειρότητας

Τό πρόβλημα τῆς ἀπειρότητας τοῦ σύμπαντος εἶναι ἕνα ἀπό τά μεγάλα προβλήματα τῆς φιλοσοφίας (ἀν ὄχι τό πρῶτο καί τό ἔσχατο ἀπό τά προβλήματά της). Ὡστόσο, στά τελευταῖα πενήντα χρόνια, ἐπιχειρήθηκε πολλές φορές νά λυθεῖ μέ βάση τή θεωρία τῆς σχετικότητας καί τή φυσική μικροσωματίων. Στο δεύτερο κεφάλαιο, πλησιάσαμε τό πρόβλημα ἀπό τήν ἄποψη τῆς ἐξέλιξης τῶν μορφῶν τῆς ὕλης. Ἐδῶ θά δοῦμε τό θέμα τῆς ἀπειρότητας γενικά καί στή συνέχεια θά ἀσχοληθοῦμε μέ τό κοσμολογικό πρότυπο πού δεσπάζει στήν ἐποχή μας: τό πρότυπο τοῦ διαστελλόμενου σύμπαντος.

Ἡ πάλη τῶν ἰδεῶν γιά τήν ἀπειρότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου —δηλαδή γιά τήν ἀπειρότητα τοῦ σύμπαντος στό χῶρο καί τό χρόνο— εἶναι τόσο παλαιά ὅσο καί ἡ φιλοσοφία. Ξεκινᾷ ἀπό τήν ἀρχαιότητα καί φτάνει, ἀνανεούμενη καί μέ ἀμείωτη ἔνταση, ὡς τίς μέρες μας.

Ἡ ὕλιστική θέση, ἀπό τήν ἀρχαιότητα μέχρι σήμερα, ἦταν σαφής: Ὑποστήριζε τήν ἀπειρότητα τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου. Ὁ Ἡράκλειτος εἶδε τή φύση σάν ἄπειρο γίνεσθαι. Ἄπειρο θεώρησε τόν κόσμον καί ὁ Ἀναξίμανδρος, ὅπως καί ὁ Ἀναξίμενης. Τήν ἀπειρότητα τοῦ κόσμου ὑποστήριξαν καί οἱ ἀρχαῖοι ἀτομικοί. Ὅπως ἀναφέρει π.χ. ὁ Ἀέτιος, «Δημόκριτος ὁ Ἀβδηρίτης ὑπεστήσατο τό πᾶν ἄπειρον, διά τό μηδαμῶς ὑπό τινος αὐτό δεδημιουργεῖσθαι, ἐτι δέ καί ἀμετάβλητον αὐτό λέγει καί καθόλου, οἷον πᾶν' ἐστί ρητῶς

ἐκτίθεται μηδεμίαν ἀρχὴν ἔχειν τῆς αἰτίας τῶν νῦν γιγνομένων, ἄνωθεν δέ ἐξ ἀπείρου χρόνου προκατέχεσθαι τῇ ἀνάγκῃ πανθ' ἀπλῶς τὰ γεγονότα καὶ ὄντα καὶ ἐσόμενα» [107, 148]. Ἐξίσου κατηγορηματικός ἦταν καὶ ὁ Ἐπίκουρος: «Ἄπειρο εἶναι τὸ πᾶν καὶ στό πλῆθος τῶν σωμάτων καὶ στό μέγεθος τοῦ κενοῦ. Γιατί ἂν τὸ κενό ἦταν ἄπειρο, τὰ σώματα ὁμῶς μετρημένα, δέν θά σταματοῦσαν πουθενά, παρά θά κυλοῦσαν στό ἄπειρο, ἐπειδὴ δέν θά ἐβρισκαν τίποτε πού νά τὰ στηρίζε ἢ νά τὰ σταματοῦσε μέ τή σύγκρουση. Ἄν πάλι τὸ κενό ἦταν περιορισμένο, δέν θά εἶχαν πού νά χωρέσουν τὰ ἄπειρα σώματα» [72, 305]. Ἀνάλογες ἀπόψεις ὑποστήριξε καὶ ὁ Λουκρήτιος.

Ὁ ἰδεαλισμός πολέμησε κατά κανόνα τή θέση γιά τήν ἀπειρότητα τοῦ σύμπαντος στό χῶρο καὶ τὸ χρόνο. Ὁ Πλάτωνας π.χ. ἰσχυριζόταν ὅτι ὁ κόσμος καὶ οἱ οὐρανοὶ δημιουργήθηκαν τήν ἴδια στιγμή ἀπό τὸ Θεό. Φυσικά ἔθετε τὸ ἐρώτημα ἂν ὑπάρχει ἓνα καὶ μοναδικό σύμπαν ἢ ἄπειρα σύμπαντα καὶ ἡ ἀπάντησή του ἦταν διφορούμενη: Ὁ Θεός μᾶς ἀποκαλύπτει ὅτι ὑπάρχει ἓνα καὶ μοναδικό σύμπαν. Ὡστόσο, δέν ἀποκλείεται κάποιος, ξεκινώντας ἀπό διαφορετικὴ ἀφετηρία, νά καταλήξει σέ διαφορετικὰ συμπεράσματα ἱκανά νά σώσουν τὰ φαινόμενα. Κατὰ τὸ μεγάλο μαθητὴ του, τὸν Ἄριστοτέλη, ὁ οὐρανός μὲν εἶναι ἀναρχος καὶ αἰώνιος, ὥστόσο ὁ κόσμος εἶναι πεπερασμένος, γιατί δέν ὑπάρχει τίποτε ἔξω ἀπὸ τὴ σφαῖρα τῶν ἀπλανῶν — οὔτε κἀν τὸ κενό. Ὁ Ἄριστοτέλης θεωροῦσε ὅτι τὸ ἄπειρο εἶναι δυνάμει.

Ἡ ἰδεαλιστικὴ σκέψη γενικά στερεῖ ἀπὸ τὸν κόσμο τὴν ὄντολογικὴ του αὐτάρκεια. Ἔτσι, καὶ ἂν ἀκόμα δέχεται τὴν ἀπειρότητα στό χῶρο, εἰσάγοντας τὴν ἔννοια τῆς δημιουργίας, δέχεται κάποια χρονικὴ ἀρχὴ γιά τὸ σύμπαν.

Ἡ ἐπίσημη ἀποψη τοῦ Μεσαίωνα —στόν εὐρωπαϊκό χῶρο— ἦταν ἡ ἀποψη τοῦ χριστιανικοῦ δόγματος. Γιά τὸ δόγμα, ὁ Θεός εἶναι ἄπειρος, παντοδύναμος, πανταχοῦ παρὼν καὶ αἰώνιος. Ἀντίθετα, τὸ σύμπαν εἶναι πεπερασμένο στό χρόνο, γιατί ὑπάρχει ἀπὸ τὴν ἡμέρα πού τὸ δημιούργησε ὁ Θεός καὶ θά τελειώσει τὴν ἡμέρα τῆς κρίσεως, ὅποτε θά δημιουργηθεῖ νέα, αἰώνια ζωὴ. Πεπερασμένος εἶναι ὁ κόσμος καὶ στό χῶρο, μέ κέντρο τῆ γῆ καὶ τὸ Θεό, ἔξω ἀπὸ τῆ

σφαίρα τῶν ἀπλανῶν, ἔξω ἀπό τό χῶρο —σάν δημιουργό τοῦ χῶρου.

Ἄλλά ἡ παντοδυναμία τῆς Ἐκκλησίας —ἀντίθετα μέ τήν παντοδυναμία τοῦ Θεοῦ— δέν ἀποδείχθηκε αἰώνια. Ἄπό τό 15ο αἰώνα ἀρχισαν νά ἐμφανίζονται δειλά, μέ θρησκευτικό περίβλημα, ἀπόψεις ἀντίθετες ἀπό τήν καθιερωμένη. Πρῶτος ὁ Νικόλαος Κουζάνος κήρυξε τήν ἀπειρότητα τοῦ κόσμου, πού εἶναι ἀπειρη σφαίρα, εἰκόνα γεωμετρική τοῦ Θεοῦ, στήν ἀπειρότητα τοῦ ὁποίου μετέχει. Ὁ Μπροῦνο ἦταν ὁ ἐπόμενος κήρυκας τῆς ἀπειρότητας τοῦ χῶρου καί τῆς ἀπειρότητας τῶν κόσμων. Ἐξιλεώθηκε γιά τίς πεποιθήσεις του πάνω στήν πυρά. Ὁ Καρτέσιος, δεχόμενος τή δημιουργία, ἀπέφυγε νά δεχτεῖ τήν ἀπειρότητα γιά τόν κόσμο: «Καί θά ὀνομάσουμε τά πράγματα ἀπροσδιόριστα μάλλον, παρά ἀπειρα, γιά νά κρατήσουμε τό ὄνομα τοῦ ἀπειρου μονάχα γιά τό Θεό». Ἄπό τήν ἄλλη πλευρά, ὁ Κοπέρνικος θά ἐναρμόνιζε τόν ἡλιοκεντρισμό μέ τή χριστιανική πίστη, ὁ Κέπλερ ὁ «νομοθέτης τοῦ οὐρανοῦ», θά ἐβλεπε στήν κίνηση τῶν πλανητῶν τήν ἔκφραση τῆς θείας ἁρμονίας καί ὁ Νεύτωνας στήν αἰωνιότητα τοῦ πλανητικοῦ συστήματος καί στή μαθηματική μορφή τῶν φυσικῶν νόμων, ἀποδείξεις γιά τή σοφία τοῦ Δημιουργοῦ. Τέλος, σέ καιρούς μέ περισσότερη γνώση καί ἐλευθερία, ὁ Λαπλᾶς θά διακήρυσσε πῶς δέν χρειάζεται τήν ὑπόθεση τοῦ Θεοῦ γιά τή φυσική καί τήν κοσμογονική του.

Τό κοσμογονικό πρόβλημα πέρασε, ἀπό μιά ἀποψη, στήν ἐπιστήμη, μέ τό ἔργο τοῦ Νεύτωνα: τό πρόβλημα τῆς δομῆς, τῶν νόμων καί τῆς ἀπειρότητας τοῦ σύμπαντος τέθηκαν γιά πρώτη φορά μέ βάση ποσοτικά δεδομένα. Μέ τόν Κάντ καί μέ τόν Λαπλᾶς ἔχουμε τίς πρῶτες κοσμογονικές θεωρίες. Ἄλλά οἱ θεωρίες αὐτές ἀφοροῦσαν πρακτικά τό πλανητικό μας σύστημα. Γενικότερα ἡ ἐπιστήμη ἐκείνης τῆς ἐποχῆς, ἀλλά καί τῆς δικῆς μας, μπορούσε νά μελετήσει ἐπιμέρους φαινόμενα καί ἐξελικτικές διεργασίες τοῦ σύμπαντος. Ἄλλά τό πρόβλημα τῆς ἀπειρότητας εἶναι βασικά φιλοσοφικό. Ἄς δοῦμε λοιπόν πρῶτα αὐτή τήν πλευρά.

Ὁ Χέγκελ στήν *Ἐπιστήμη τῆς Λογικῆς* ἀνασκεύασε τό μηχανιστικό χωρισμό τοῦ ἀπειρου καί τοῦ πεπερασμένου: «Τό ἀπειρο καί τό πεπερασμένο εἶναι ἀχώριστα καί ταυτόχρονα ἀμοιβαίως “ἕτερα”».

Καθένα περικλείνει μέσα του τό “ἕτερόν” του. Ἐτσι, τό καθένα εἶναι ἡ ἐνότητα πού περιέχει τόν ἑαυτό του καί τό “ἕτερόν” του καί μπορεῖ νά ὀρισθεῖ σάν μιὰ ὑπαρξη προορισμένη νά μὴν εἶναι αὐτό πού εἶναι ἡ ἴδια οὔτε αὐτό πού εἶναι τό “ἕτερόν” της» [83, I, 143].

Οἱ κατηγορίες τῆς τυπικῆς λογικῆς παίρνουν ζωὴ καί κίνηση ἀπὸ τὴ διαλεκτικὴ πνοή τοῦ Χέγκελ: «Εἶναι μέσα στή φύση τοῦ πεπερασμένου νά ὑπερβαίνει τόν ἑαυτό του, νά ἀρνεῖται τὴν ἀρνησὴ του καί νά γίνεται ἄπειρο. [...] Ἡ ἐνότητα τοῦ πεπερασμένου καί τοῦ ἀπείρου δέν προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀπλή, ἐξωτερικὴ παράθεσὴ τους οὔτε ἀπὸ ἓναν τυχαῖο συνδυασμὸ ἀντίθετο μέ τοὺς προσδιορισμοὺς τους, πού θά ἦταν συνδυασμὸς πραγμάτων ἀνεξαρτήτων μεταξὺ τους, ὑπαρχόντων ἕκαστον δι’ ἑαυτό καί γι’ αὐτό τό λόγο ἀσυμβίβαστων [...]. Τό πεπερασμένο δέν εἶναι παρά ὑπέρβαση τοῦ ἑαυτοῦ του. Ἐτσι, περιέχει τό ἄπειρο σάν τόν ἄλλο ἑαυτό του». [83, I, 148]. Τό πεπερασμένο δέν μπορεῖ νά ὑπάρξει παρά σέ σχέση μέ τό ἄπειρο, ὅπως καί τό ἄπειρο συντίθεται ἀπὸ ἄπειρα πεπερασμένα. Τό πεπερασμένο δέν εἶναι τό ἐντεῦθεν καί τό ἄπειρο τό ἐκεῖθεν. Ἀνάμεσα στά δύο, ὁ Χέγκελ ἀποκατάστησε μιὰ σχέση ἀλληλεξάρτησης, ὅπου τό καθένα βρίσκεται μέσα στό ἄλλο καί τά δύο μαζί συνιστοῦν τό ἓνα καί ἐνιαῖο σύμπαν. Μέσα σ’ αὐτὴ τὴν ἐνότητα, κάθε πεπερασμένο δν βρίσκεται σέ ἀναγκαῖες σχέσεις μέ ἄλλα περιεχόμενα, μέ τόν κόσμο ὁλόκληρο.

Μέ τόν Ἐνγκελς, ἡ διαλεκτικὴ τοῦ ἄπείρου καί τοῦ πεπερασμένου ἐγινε κτῆμα τῆς ὑλιστικῆς φιλοσοφίας. Ὁ Ἐνγκελς ἔγραφε στό Ἄντι - Ντύρινγκ: «Τό ἄπειρο εἶναι μιὰ ἀντίφαση. Εἶναι γεμάτο ἀντιφάσεις. Ἦδη ἀποτελεῖ ἀντίφαση τό ὅτι τό ἄπειρο ἀποτελεῖται ἀπὸ πεπερασμένα μεγέθη. Κι ὥστόσο, αὐτό συμβαίνει. [...] Ἀκριβῶς ἐπειδὴ τό ἄπειρο εἶναι μιὰ ἀντίφαση, γιαντό εἶναι μιὰ ἄπειρη πορεία πού ξετυλίγεται ἀτελείωτα στό χῶρο καί τό χρόνο. Ἡ ἀρση αὐτῆς τῆς ἀντίφασης θά ἦταν τό τέλος τοῦ κόσμου» [59, 61].

Ἡ διαλεκτικὴ τοῦ ἄπείρου καί τοῦ πεπερασμένου ἀποτελεῖ τὴ βάση τῆς ὑλιστικῆς ἀποψης γιὰ τὴν ἀπειρότητα τοῦ σύμπαντος. Κατὰ τόν Λένιν, «τό ἀπόλυτο καί τό σχετικό, τό πεπερασμένο καί τό ἄπειρο, εἶναι μέρη, βαθμοὶ ἐνός μόνου καί τοῦ αὐτοῦ σύμπαντος»

[125, 61]. Κάθε χωριστό όν, κάθε εξατομικευμένη ύπαρξη, είναι πεπερασμένη στο χώρο και στο χρόνο. 'Αλλά ή πεπερασμένη ύπαρξη μετέχει στην άπειρότητα του όντος, είναι προϋπόθεση και στοιχείο της άπειρότητας. 'Ο κόσμος αποτελείται από πεπερασμένα όντα. Τά άπειρα πεπερασμένα συνιστούν την άπειρότητα.

'Η άπειρότητα της ύλης συνεπάγεται την άπειρότητα του χώρου. 'Αντίστοιχα, ή άλυσίδα των φαινομένων, ή αδιάκοπη εξέλιξη της ύλικής πραγματικότητας, συνιστά την άπειρότητα του χρόνου: τό άναρχο του σύμπαντος. 'Αρχή του χρόνου θά σήμαινε άρχή της κίνησης. 'Αλλά τότε ό κόσμος δημιουργήθηκε και τέθηκε σε κίνηση από κάποιον έξωκοσμικό παράγοντα.

'Η διαλεκτική δέν θέτει όριο στην ύλη και στο χώρο. Κάθε όριο δέν είναι παρά μία βαθμίδα για μία νέα υπέρβαση. 'Αντίστοιχα, δέν μπορεί νά δεχτεί μία άρχή της κίνησης: μία άρχή του χρόνου. Κάθε κίνηση είναι αποτέλεσμα κάποιας κίνησης πού προηγήθηκε κι αυτή κάποιας προηγούμενης, ώς τό άπειρο. 'Αντίστοιχα, κάθε κίνηση οδηγεί σε κάποια έπόμενη, τούτη σε μία νέα και πάλι μέχρι τό άπειρο.

'Η φύση είναι άπειρη. 'Αν δέν ήταν άπειρη στο χώρο και στο χρόνο, θά μπορούσε νά άναχθεί σε κάποιο πρότυπο. 'Αλλά πώς θά μπορούσε σ' αυτή την περίπτωση νά γεννήσει τό νέο; Και πώς βρέθηκε στην άρχική κατάσταση; 'Υπήρχε εκεί από την αιωνιότητα; 'Η μήπως έμφανίστηκε κάποια χρονική στιγμή ($t = 0$); 'Αλλά ή έμφάνιση αυτή δέν θά ήταν άλλο από δημιουργία. Τό πεπερασμένο στο χώρο όπως και τό πεπερασμένο στο χρόνο οδηγούν σε αντιφάσεις. 'Η «λύση» της αντίφασης δέν είναι άλλη από τό μυστήριο της δημιουργίας.

'Η φύση είναι ή ένότητα του άπειρου και του πεπερασμένου, τόσο στο χώρο, όσο και στο χρόνο. Τό άπειρο, καθώς γράφει ό Μ. Βερρέ, δέν μπορεί νά ύπάρξει παρά σε σχέση μέ τό πεπερασμένο, τό αιώνιο μόνο σε σχέση μέ τή συγκεκριμένη στιγμή. Τό πραγματικό άπειρο δέν μπορεί λοιπόν ούτε νά ύπάρχει ούτε νά κατανοηθεί, για νά επαναλάβουμε την έκφραση του Σπινόζα, έξω από τό πεπερασμένο. «Είναι τό πεπερασμένο τό ίδιο, στην άρνησή του. Είναι ή κίνηση, μέ την όποία τό πεπερασμένο άρνείται και υπερβαίνει τον

εαυτό του αδιάκοπα, χάρη στις ίδιες του τής αντιθέσεις [...]. Τό άπειρο δέν μπορεί νά εΐναι και νά κατανοηθεΐ παρά σάν κίνηση τοϋ σχετικού και ή αιωνιότητα παρά σάν κίνηση τοϋ χρόνου» [198, 95].

Ώστόσο, τά μεγάλα προβλήματα ερχονται και ξανάρχονται μέ νέες μορφές. Έτσι, οι νεώτερες κοσμολογικές θεωρίες έδωσαν βάση για νά άμφισβητηθεΐ για άλλη μία φορά — και μέ νέα επιχειρήματα — ή άπειρότητα τοϋ χώρου και τοϋ χρόνου ή έστω ή άπειρότητα τοϋ χώρου μαζί μέ τήν άπειρότητα τοϋ σύμπαντος.

Ή θεωρία τής βαρύτητας τοϋ Νεύτωνα έθεσε κατά κάποιο τρόπο, καθώς σημειώσαμε, τό κοσμολογικό πρόβλημα.

Ήδη στήν κλασική κοσμολογία, ύπάρχουν μία σειρά αντιφάσεις. Άς θυμηθοϋμε τό φωτομετρικό παράδοξο τοϋ Σήλιγκερ: άν τό σύμπαν περιέχει άπειρο αριθμό άστέρων, ή φωτεινότητα σέ κάθε σημείο πρέπει νά εΐναι άπειρη — και όμως δέν εΐναι. Άν πάλι τό σύμπαν περιέχει άπειρη ποσότητα ύλης, σχεδόν όμοιόμορφα κατανεμημένα, τότε ή δύναμη τής βαρύτητας σέ κάθε σημείο πρέπει νά εΐναι άπειρη. Και έπειδή ή δύναμη τής βαρύτητας εΐναι πεπερασμένη, θά πρέπει ίσως νά δεχτοϋμε ότι τό σύμπαν έχει ένα είδος κέντρου μέ μεγίστη πυκνότητα ύλης και ότι ή πυκνότητα αυτή μειώνεται, φτάνοντας τό μηδέν σέ τεράστιες άποστάσεις. Πέρα από κεί, και σύμφωνα μέ τή νευτώνεια αντίληψη για τό χῶρο, θά πρέπει νά εκτείνεται μία άπειρη περιοχή κενού.

Έγιναν πολλές προσπάθειες νά ξεπεραστοϋν αυτές οι αντιφάσεις. Άλλά τό πρόβλημα δέν βρίσκεται εκεί: ή κλασική κοσμολογία δέν μπορούσε νά άπαντήσει σ' ένα πρόβλημα πού ήταν έξω από τίς άρμοδιότητές της.

Ή θεωρία τής σχετικότητας έθεσε φυσιολογικά τό κοσμολογικό πρόβλημα. Εΐδε τό σύμπαν μέ τρόπο περισσότερο φυσικό και διαλεκτικό. Λεπτεπίλεπτες παρατηρήσεις στά έπόμενα χρόνια άπεκάλυψαν νέες περιοχές τοϋ σύμπαντος, νέα οϋράνια σώματα, νέα φαινόμενα και άνανέωσαν τή σύγχρονη κοσμολογία. Έπίσης, ή φυσική τῶν στοιχειωδῶν σωμάτων έκανε κατανοητά θεμελιώδη φαινόμενα πού άφοροϋν τό σχηματισμό, τήν εξέλιξη και τήν άκτινοβολία τῶν οϋράνιων σωμάτων, έπαναστατικοποιώντας μέ τή σειρά της τήν κοσμολογία. Άλλά, καθώς θά προσπαθήσουμε νά δείξουμε, τό κοσμο-

λογικό πρόβλημα, στην πιο γενική του μορφή: άπειρότητα ή πεπερασμένο, αιωνιότητα ή άρχή, δέν λύθηκε κι ούτε μπορεί νά λυθεί από τίς ειδικές έπιστήμες.

Τό σύμπαν είναι άπειρο; Αυτό σημαίνει: τό σύμπαν είναι άπειρο στό χώρο; Τό σύμπαν είναι άναρχο, άρα άπειρο στό χρόνο; Τό σύμπαν είναι άπειρο σέ βάθος;

Άς δοϋμε πρώτα τήν πρώτη έρώτηση.

Η γενική θεωρία τής σχετικότητας έχει σάν φυσικό περιεχόμενο μιά νέα θεωρία τής βαρύτητας. Είναι τήν ίδια στιγμή μιά θεωρία τοϋ χώρου και τοϋ χρόνου: προσδιορίζει τή μετρική, δηλαδή τή μορφή τοϋ χωρόχρονου, μέ βάση τήν κατανομή τής ύλης. Τά δυναμικά πεδία τής βαρύτητας καθορίζουν τήν καμπυλότητα, άρα τή μορφή τοϋ χώρου.

Ένας χώρος κενός από ύλη, μέ καμπυλότητα μηδενική, δηλαδή ένας χώρος ευκλείδειος, θά ήταν άπειρος σέ έκταση και χωρίς όρια. Άπειρος και χωρίς όρια θά ήταν και ένας χώρος μέ άρνητική καμπυλότητα. Ένας χώρος όμως μέ θετική καμπυλότητα θά ήταν πεπερασμένος σέ όγκο, αλλά χωρίς όρια.

Άν δεχτοϋμε λοιπόν μιά θετική και σταθερή πυκνότητα ύλης στό σύμπαν, τότε, καθώς έγραφε τό 1917 ό Άϊνστάιν, ή καμπυλότητα τοϋ χώρου θά είναι σταθερή. Μέ μιά τέτοια κατανομή μαζών, θά φτάναμε σ' ένα πεπερασμένο σφαιρικό χώρο. Άπό έδω ξεκίνησαν μιά σειρά λιγότερο ή περισσότερο αυθαίρετες βεβαιώσεις για τό σύμπαν, πού τό θεωροϋν πεπερασμένο και χωρίς όρια. Άπό έδω τράφηκε και μιά πλούσια μυθοποιητική φιλολογία.

Άλλά στό ίδιο κείμενο,* ό Άϊνστάιν παρατηρεί ότι ή καμπυλότητα τοϋ χώρου είναι μεταβλητή από σημείο σέ σημείο και αλλάζει μέ τό χρόνο, ανάλογα μέ τήν κατανομή τών μαζών. Τελικά τό στατικό και πεπερασμένο πρότυπο δέν έγινε δεκτό. Και πρέπει νά σημειώσουμε από τήν άρχή ότι οι τωρινές παρατηρήσεις δέν έπιτρέπουν νά δοθεί άπάντηση στό πρόβλημα τής σφαιρικότητας, άρα τοϋ πεπερασμένου τοϋ σύμπαντος, ένώ υπάρχουν πλήθος δεδομένα —

* *The Principle of Relativity*, σελ. 184-189.

πέρα από τις φιλοσοφικές αντίρρήσεις — πού είναι έναντίον αυτής της υπόθεσης.

Ἡ στατική λύση δέν ἔγινε δεκτή. Ἀντίθετα, ἔνα ἄλλο πρότυπο, δυναμικό, πού ἡ ἀρχή του βρίσκεται στίς ἐργασίες τῶν Φρήντμαν καί Λεμαίτρ, ἀποτελεῖ τή βάση τῶν περισσότερων κοσμολογικῶν ἐργασιῶν. Ἀναφερθήκαμε σ' αὐτό στό δεύτερο κεφάλαιο. Θά τό ξαναδοῦμε ἐδῶ σέ σχέση μέ τίς θεωρίες τοῦ Ἀινστάιν.

Ὁ Φρήντμαν ἀπέδειξε ὅτι οἱ βασικές ἐξισώσεις τῆς γενικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας μποροῦν νά ὀδηγήσουν σέ μιὰ λύση μὴ στατική, σέ ἔνα συστελλόμενο ἢ διαστελλόμενο σύμπαν. Ἄν ἔνας παράγων a , πού ὑπεισέρχεται στούς ὑπολογισμούς, εἶναι ἴσος μέ τή μονάδα, ἔχουμε ἔνα σύμπαν πεπερασμένο, χωρίς ὄρια καί μέ θετική καμπυλότητα. Ἄν τό a εἶναι ἴσο μέ μηδέν, ἔχουμε τόν εὐκλείδειο ἀνοιχτό χῶρο. Ἄν τό a εἶναι μικρότερο ἀπό τό μηδέν, ὁ χῶρος εἶναι ἀνοιχτός, μέ ἀρνητική καμπυλότητα.

Τό σύμπαν λοιπόν μπορεῖ — θεωρητικά — νά εἶναι πεπερασμένο καί χωρίς ὄρια. Ἡ μὴ στατική λύση ἔρχεται σέ συμφωνία μέ τή φύγη τῶν γαλαξιών, πού φανερώνει, σύμφωνα μέ μιὰ ἄποψη, ἡ μετατόπιση τῶν φασματικῶν γραμμῶν πρὸς τό ἔρυθρό. Αὐτά ὁμως ἰσχύουν ὑπὸ τὴν προϋπόθεση ὅτι τό σύμπαν εἶναι ὁμογενές καί ἰσότροπο. Ἀλλά ἡ ὁμοιογένεια καί ἡ ἰσοτροπία τοῦ συμπαντος ὄχι μόνο δέν ἔχουν ἀποδειχθεῖ, ἀλλά κι ἀμφισβητοῦνται μέ βάση τὰ νεώτερα δεδομένα.

Πράγματι, ἡ υπόθεση τῆς ὁμοιογένειας μποροῦσε κάποτε νά δικαιολογηθεῖ. Ὡστόσο, τὰ δεδομένα πού ἀφοροῦν τὴν κατανομή τῶν γαλαξιών στό χῶρο, εἶναι ἀσυμβίβαστα μέ τὴν υπόθεση τῆς ὁμοιογένειας. Ἡ πιὸ πετυχημένη ἐκφραση τῶν σύγχρονων ἀπόψεων γιά τὴν κατανομή τῶν γαλαξιών, θά ἦταν ἡ «ἔσχατη ἑτερογένεια» (Ἀμπαρτσουμιάν). Τό σύμπαν παρουσιάζει ποικιλία μορφῶν καί δομῶν καί χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἑτερογένεια. Ἐπίσης, ἡ πυκνότητα τῆς ὕλης του συνολικά δέν μπορεῖ νά θεωρηθεῖ μηδενική. Κατὰ συνέπεια, οἱ θεωρίες πού στηρίζονται σ' αὐτές τίς προϋποθέσεις δέν μποροῦν νά θεωρηθοῦν θεμελιωμένες.

Ὁ ἴδιος ὁ Ἀινστάιν δέν ὀριστικοποίησε μιὰ ἄποψη. Ἐτσι, στό ἔργο του *Σχετικότης* γράφει, ὅτι «μποροῦμε νά ἀμφιβάλλουμε γιά τό

ἄπειρο τοῦ χώρου μας, χωρίς μ' αὐτό νά ἔλθουμε σέ ἀντίθεση μέ τούς νόμους τῆς λογικῆς ἢ τοῦ πειράματος». Ἄλλοῦ ὑποστηρίζει δτι μποροῦμε νά θεωρήσουμε τό σύμπαν πεπερασμένο, ἂν δεχθοῦμε δτι ἡ ὄλη κατανέμεται ὁμοίμορφα. Τέλος, στό ἔργο του *Γιά τή φύση τοῦ χώρου* δέχεται δτι τό σύμπαν εἶναι ἄπειρο.

Δέν εἶναι μόνο ὁ Ἄϊνστάϊν πού δέν ὀριστικοποίησε μιά ἄποψη. Καί ἄλλοι ἐκφράστηκαν ἀνάλογα. Ὁ Μπορέλ π.χ. θεωροῦσε δτι, ἂν ἡ μέση πυκνότητα τῆς ὄλης εἶναι μεγαλύτερη ἀπό ἕνα ὀρισμένο ἀριθμό, ἀδιάφορα πόσο μικρό, τότε τό σύμπαν εἶναι ἀναγκαστικά πεπερασμένο. Ἐν ὁμοίῳ ἡ πυκνότητα γίνεται ὄλο καί πιο μικρή ὅσο ἡ ἀκτίνα αὐξάνει, τότε «φτάνουμε σέ μιά ἀντίληψη ἐνός ἀπείρου σύμπαντος πού δέν βρίσκεται σέ ἀντίθεση μέ τή θεωρία τῆς σχετικότητας ἢ τουλάχιστον μέ τίς πιο στοιχειώδεις συνέπειες τῆς θεωρίας» [27, 226]. Καί ὁ Χάϊζμπεργκ γράφει: «Ἀπό τίς τωρινές ἀστρονομικές γνώσεις δέν μπορεῖ κανεὶς νά διακρίνει ὀριστικά ἀνάμεσα στά διάφορα δυνατά πρότυπα. Ἴσως ὁ χώρος πού πληροῦται ἀπό τό σύμπαν νά εἶναι πεπερασμένος» [85, 111]. Τέλος, ὁ Λέοπολντ Ἴνφελντ εἶχε διατυπώσει τήν ἀκόλουθη ἄποψη: «Τό σύμπαν εἶναι ἀνοιχτό ἢ κλειστό; Δέν ὑπάρχουν ἀρκετές μαρτυρίες γιά ν' ἀπαντήσουμε σ' αὐτό τό ἐρώτημα. Μποροῦμε νά διατυπώσουμε ἕνα λιγότερο φιλόδοξο ἐρώτημα: Προτιμοῦμε ἕνα ἀνοιχτό ἢ ἕνα κλειστό σύμπαν; Φυσικά, πρόκειται γιά μιά ὑποκειμενική ἐρώτηση καί διάφοροι ἐπιστήμονες μποροῦν νά δώσουν διάφορες ἀπαντήσεις. Ἐντούτοις, πιστεύω δτι μιά μεγάλη πλειονότητα ἀπ' ὄσους ἐργάζονται σέ κοσμολογικά προβλήματα, θά προτιμοῦσαν νά εἶναι τό σύμπαν μας κλειστό. Ὑπάρχει περισσότερη μαθηματική ὁμορφιά σ' ἕνα κλειστό σύμπαν. Ἐνα τέτοιο σύμπαν εἶναι πεπερασμένο, ἂν καί χωρίς ὄρια» [92, 185].

Τό πρόβλημα τοῦ ἀπείρου ἢ τοῦ πεπερασμένου σύμπαντος εἶναι ἄλυτο. Παρά ταῦτα, ὑπῆρξαν ἐπιστήμονες πού ὑποστήριζαν ἢ καί πού ὑποστηρίζουν πώς εἶναι δυνατόν νά ἀποδειχτεῖ, μέ βάση τή θεωρία τῆς σχετικότητας, δτι τό σύμπαν εἶναι πεπερασμένο. Ἐτσι π.χ., ὁ Ἐντγκτον ὑπεστήριξε δτι, ἀντίθετα μ' αὐτό πού πίστευαν πρὶν ἀπό τή θεωρία τῆς σχετικότητας, ὁ κόσμος εἶναι πεπερασμένος καί χωρίς ὄρια. Καί ὁ Τζήνς ἔγραψε μέ τή σειρά του: «Ἀφοῦ τό

σύμπαν δέν εἶναι κενό, τό μέγεθός του θά καθοριστεῖ ἀπό τό ποσόν τῆς ὕλης πού περιέχει. Ὅσο περισσότερη ὕλη περιέχει τό σύμπαν τόσο περισσότερο καμπύλος θά εἶναι ὁ χῶρος, τόσο ταχύτερα θά κάμπτεται καί ἡ συνέπεια θά εἶναι ὅτι τόσο μικρότερο θά γίνεται τό σύμπαν» [95, 71]. Αὐτά ἔγραφε ὁ Τζήνς, γιά νά καταλήξει στό συμπέρασμα ὅτι «τό σύμπαν δέν ἐπιδέχεται ὕλική ἀναπαράσταση, γιατί ἀπλούστατα εἶναι μιά καθαρά διανοητική ἔννοια» [95, 151].

Θά μπορούσαν νά παρατεθοῦν ἀπόψεις καί ἄλλων εἰδικῶν. Ἄλλά τό συμπέρασμα δέν θά ἄλλαζε: Μέ μόνη τή γενική θεωρία τῆς σχετικότητας, χωρίς συμβατικές παραδοχές καί χωρίς ἐξιδανικεύσεις τῆς πραγματικῆς εἰκόνας τοῦ σύμπαντος, δέν μπορούμε νά ἀποφανθοῦμε γιά τό ἄπειρο ἢ τό πεπερασμένο. Τό λάθος τῶν ἐπιστημόνων πού ὑποστηρίζουν τό ἀντίθετο εἶναι ὅτι μεταφέρουν στό σύνολο τοῦ σύμπαντος νόμους πού ἰσχύουν σέ πεπερασμένες περιοχές, θεωρώντας το σάν ὁμοιόμορφα ἐνιαῖο ὄλο ἢ ὅτι ξεκινοῦν ἀπό μὴ βεβαιωμένες ἀφετηρίες, γιά νά καταλήξουν σέ ἀπόψεις πού τίς θεωροῦν βέβαιες. Ἐτσι, πολλοί παίρνουν σά βάση τῶν συλλογισμῶν τους ὅτι ἡ ὕλη εἶναι ὁμοιόμορφα κατανεμημένη στό σύμπαν, χωρίς αὐτό νά εἶναι καθόλου βέβαιο. Καί ξεκινώντας ἀπό ἀντίθετες παραδοχές γιά τήν ὁμοιογένεια ἢ τήν ἀνομοιογένεια τοῦ σύμπαντος, γιά τή μέση πυκνότητα τῆς ὕλης πού περιέχει κ.λπ., μπορούν νά καταλήξουν στά πιό ἀντιφατικά συμπεράσματα. Ὁ Ζιλμάνωφ, π.χ., παίρνοντας σάν βάση ὅτι τό σύμπαν εἶναι ἑτερογενές καί ἀνισότροπο καί δεχόμενος μέση πυκνότητας ὕλης ἴση μέ τό μηδέν, μπόρεσε νά ἀποδείξει τόσο τήν ἀπειρότητα ὅσο καί τό πεπερασμένο τοῦ σύμπαντος, ἀνάλογα μέ τό σύστημα συντεταγμένων πού χρησιμοποίησε.

Ἄλλά δέν εἶναι μόνον οἱ συμβατικές παραδοχές. Εἶναι καί οἱ αὐθαίρετες γενικεύσεις. Ἡ γενική θεωρία τῆς σχετικότητας ἀποδείχτηκε ὅτι ἰσχύει γιά ὄχι ἰσχυρά πεδία βαρύτητας καί σέ πεπερασμένες περιοχές τοῦ χώρου. Οἱ παραπάνω ὑποθέσεις ἐπιχειροῦν νά τήν ἐπεκτείνουν σέ πεδία βαρύτητας μέ τεράστια ἔνταση, σέ ἀφάνταστες συγκεντρώσεις ὕλης καί σέ περιοχές χώρου πού καταλαμβάνουν «ὀλόκληρο» τό σύμπαν. Ὡστόσο, ἡ γενική θεωρία τῆς σχετικότητας «βεβαιώνει ὅτι δέν ὑπάρχουν στή φύση συστήματα ἀδρα-

νείας πού νά έκτείνονται σ' όλόκληρο τό χώρο καί τό χρόνο, άλλα δτι σέ κάθε περιοχή έπαρκώς μικρή τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου ὑπάρχει μιά εἰδική τάξη "τοπικῶν συστημάτων ἀδρανείας" (Ἀλεξαντρώφ) [4, 224]. Ἀντίθετα, οἱ ὅπαδοί τῶν «τολημῶν» γενικεύσεων, ἐπεκτείνουν τίς παραδοχές τους σέ όλόκληρο τό σύμπαν.

Ἡ ἐπιστήμη στήν ἐξέλιξη της διευρύνει ἀδιάκοπα τά ὄρια τοῦ συμπαντος, ἀνακαλύπτοντας νέες μορφές ὄραξης καί ὄργάνωσης τῆς ὕλης, φοβερούς σέ μέγεθος ὕλικούς σχηματισμούς καί ἀσύλληπτες ταχύτητες. Ὁ πλησιέστερος σέ μᾶς ἀπλανής (ὁ Α τοῦ Κενταύρου) ἀπέχει ἀπό τῆ γῆ περίπου 20 τρισεκατομμύρια μίλια (4 ἔτη φωτός). Τό πλησιέστερο νεφέλωμα ἀπέχει ἀπό μᾶς 850 χιλιάδες ἔτη φωτός. Ὑπολογίζεται δτι τά πῖό μακρινά, ἀπέχουν ἀπό μᾶς 1 δισεκ. ἔτη φωτός ἢ 6.000.000.000.000.000.000 μίλια. Τό πῖό μακρινό νεφέλωμα πού μποροῦμε σήμερα νά φωτογραφίσουμε ὑπολογίζεται δτι ἀπέχει ἀπό μᾶς 500 ἑκατ. ἔτη φωτός. Ἡ διάμετρος ἑνός μέσου νεφελώματος εἶναι περίπου 20.000 ἔτη φωτός καί ἡ μέση ἀπόσταση τῶν νεφελωμάτων περίπου 2 ἑκατ. ἔτη φωτός. Ὁ ἀριθμός τῶν σπειροειδῶν νεφελωμάτων πού μποροῦμε νά παρατηρήσουμε σήμερα ὑπολογίζεται σέ 100 ἑκατομμύρια. Ἄν πάλι ὁ χώρος ἦταν ὁμοιόμορφα κατοικημένος ἀπό γαλαξίες καί ἂν δέν ὑπῆρχαν παράγοντες πού νά περιπλέκουν τά πράγματα, ὑπολογίστηκε δτι, μέ τό τηλεσκόπιο τῶν 200 Ἴντσῶν τοῦ ὄρους Παλομάρ, θά μπορούσαμε νά φωτογραφίσουμε περίπου 1.000.000.000 γαλαξίες. Οἱ ταχύτητες τῶν οὐρανίων σωμάτων εἶναι τεράστιες ἢ ἀσύλληπτες. Σέ σχέση μέ τά γειτονικά μας ἄστρα, τό ἡλιακό σύστημα π.χ. μετατοπίζεται πρὸς κάποιο σημεῖο τοῦ ἀστερισμοῦ τῆς Λύρας, μέ ταχύτητα 20 χιλιομ. τό δευτερόλεπτο. Προχωρώντας στίς πῖό μακρινές περιοχές τοῦ συμπαντος, ἐκτός ἀπό τοὺς γνωστοὺς τύπους γαλαξιδῶν, συναντοῦμε καί νέους τύπους, ποιοτικά διαφορετικούς ἀπό ἐκείνους πού βρίσκονται στίς περιοχές μας. Ὅρισμένα συστήματα γαλαξιδῶν ἴσως ἀποδειχθεῖ δτι ἀποτελοῦνται ἀπό ἀντιβλη. Ἀνακαλύπτονται γαλαξίες ἐν ἐξελίξει καί ἄλλοι πού βρίσκονται μόλις στό στάδιο τοῦ σχηματισμοῦ.

Ἡ ὕλη ἐμφανίζεται ἀνεξάντλητη σέ βάθος καί σέ ἔκταση. Αὐτό βρίσκεται σέ συμφωνία μέ τὴν ἀδυναμία τῆς λογικῆς νά θέσει ἕνα

ἀπόλυτο ὄριο. «Ἡ ἐπιστημονική πρακτική ἐπιβεβαιώνει πειραματικά τή λογική βεβαίωση, πού ἄλλωστε καί ἡ ἴδια γεννήθηκε ἀπό μιά γενίκευση τῆς πρακτικῆς. Αὐτή πράγματι δέν σταμάτησε νά μεταθῆται τά ὄρια τῆς ἐμπειρίας, χωρίς ποτέ νά ἐξαντλεῖ τό περιεχόμενό της. Ἀντίθετα, κάθε νέα ἀνακάλυψη φέρνει μαζί της ἕνα νέο ὀρίζοντα γεγονότων, προβλημάτων καί μελλοντικῶν ἀνακαλύψεων. Ἡ πραγματικότητα παρουσιάζεται “ἀνεξάντλητη”, καθὼς ἔλεγε ὁ Λέβιν. Ἀλλά τί εἶναι τό ἄπειρο, ἂν ὄχι ἀκριβῶς τό ἀνεξάντλητο;» (Βερρέ) [198, 83].

Ἄλλα βέβαια ἡ ἀδιάκοπη πορεία πρὸς τό ἄπειρα μεγάλο, ὅπως καί πρὸς τό ἀπειροστά μικρό, δέν ἀποτελεῖ πειραματική ἀπόδειξη γιά τό ἄπειρο τοῦ σύμπαντος. Οἱ κολοσσιαῖοι ἀριθμοί καί τά καταπληκτικά — γιά τά μέτρα μας — φαινόμενα εἶναι πεπερασμένα. Ἡ ἐπιστήμη δέν μπορεῖ νά ἀποδείξει πειραματικά τήν ἀπειρότητα τοῦ σύμπαντος. Μιά τέτοια ἀπόδειξη θά σήμαινε καί τό τέλος της, ἀπό μιά ἄποψη. Ἐτσι, εἶναι ἀνάγκη νά καταφύγουμε στή φιλοσοφική μελέτη τοῦ προβλήματος, στή διαλεκτική τοῦ ἄπειρου καί τοῦ πεπερασμένου.

Ἡ σύγχρονη ἐπιστήμη δέν ἐπιτρέπει λοιπόν νά ἀποφανθοῦμε γιά τό πεπερασμένο ἢ τό ἄπειρο τοῦ σύμπαντος. Ὡστόσο, τά δεδομένα καί ἡ δυναμική τους συνηγοροῦν ὑπέρ τοῦ ἀπείρου. Ἀπό τήν ἀντίθετη πλευρά, μᾶς φανερώνει τήν ἐνότητα τοῦ σχεδόν ἀπειροστά μικροῦ μέ τό πεπερασμένο, ἄρα καί μέ τό ἄπειρο. Ἀλλά γιά νά διερευνήσουμε τή διαλεκτική τοῦ ἀπειροστοῦ μέ τό πεπερασμένο, πρέπει νά καταφύγουμε στά μαθηματικά.

Οἱ σχέσεις ἀπείρου καί πεπερασμένου εἶναι κεντρικό πρόβλημα τῆς διαλεκτικῆς. Τό μαθηματικό ἄπειρο, γράφει ὁ Ἐνγκελς στή *Διαλεκτική τῆς Φύσης*, τό δανειζόμαστε ἀπό τήν πραγματικότητα, ἔστω καί ἄσυνειδητα, καί γι'αὐτό δέν μπορεῖ νά ἐρμηνευθεῖ παρά ἀπό τήν πραγματικότητα καί ὄχι ἀπό τόν ἑαυτό του, ἀπό τή μαθηματική ἀφαίρεση.

Μέ τά μεταβλητά μεγέθη τοῦ Καρτέσιου εἰσηλθε, ὅπως γράφει ὁ Ἐνγκελς, ἡ κίνηση στά μαθηματικά καί προετοιμάστηκε τό ἔδαφος γιά τόν ἀπειροστικό λογισμό, «πού ἐπιτρέπει στίς φυσικές ἐπιστήμες νά ἀναπαριστάνουν διαδικασίες καί ὄχι μόνο καταστάσεις». Τά

στοιχειώδη μαθηματικά δέν ξεπερνούν τά δρια τής τυπικής λογικής. Μέ τά άνώτερα μαθηματικά, καί ειδικά μέ τόν άπειροστικό λογισμό, ή διαλεκτική εισήλθε στίς μαθηματικές σχέσεις.

Ό άπειροστικός λογισμός (διαφορικός καί ολοκληρωτικός) έχει σάν άφετηρία του τήν έννοια του άπειροστού: μιās ποσότητας δυο θέλουμε μικρής. Τό άπειροστό, «αυτή ή κατάσταση πού βρίσκεται άνάμεσα στό δν καί τό μή δν» (Χέγκελ) είναι σχεδόν τίποτα καί ίκανή για τό πάν. Μέ τήν ολοκλήρωση περνάμε από τό άπειροστό στό πεπερασμένο καί στό άπειρο. Άλλά ή ολοκλήρωση δέν είναι μιá μηχανική άθροιση. Είναι μιá ύπέρβαση, δυο ή «έξαφάνιση του άπειρα μικρού» μετατρέπεται σέ κατάφαση του πεπερασμένου.

Τά σύγχρονα μαθηματικά έχουν δώσει αυστηρή καί φιλοσοφικότερη διατύπωση στίς έννοιες του άπειροστικού λογισμού. Ένα σύνολο λέγεται άμελητέο ως πρός ένα μέτρο, αν τό μέτρο του είναι ίσο μέ μηδέν. Άς πάρουμε ένα πεπερασμένο αριθμό σημείων πάνω στην εύθεια. Τό σύνολο αυτό είναι άμελητέο· έχει μηδενικό μέτρο. Άς πάρουμε ένα άπειρο αριθμήσιμο σύνολο σημείων· τό μέτρο τους είναι πάλι μηδενικό. Έτσι, δέν φτάνουμε στην ολοκλήρωση, βρισκόμαστε στην άθροιση. Άς πάρουμε ένα αριθμήσιμο σύνολο άμελητέων συνόλων· ή ένωση τους είναι πάντα άμελητέα. Για νά πάρουμε ένα πεπερασμένο μέγεθος, χρειαζόμαστε ένα άπειρο μή αριθμήσιμο σύνολο σημείων. Μέ τήν πράξη τής ολοκλήρωσης, τό άπειροστό, πού δέν είναι ούτε μηδενικό ούτε πεπερασμένο, εξαφανίζεται για νά μετατραπεί σέ πεπερασμένο. Άλλά ή ολοκλήρωση έμπεριέχει μιá σειρά διαλεκτικές σχέσεις: άπειροστού - πεπερασμένου, άπειροστού - πεπερασμένου - άπείρου, συνέχειας - άσυνέχειας, συνόλου άπείρου αριθμήσιμου καί μή αριθμήσιμου κ.λπ.

Άνάλογο είναι τό πέρασμα από τό πεπερασμένο στό άπειρο. Η ένωση ενός πεπερασμένου αριθμού συνόλων πεπερασμένου μέτρου είναι πεπερασμένου μέτρου. Η ένωση ενός αριθμήσιμου συνόλου συνόλων πεπερασμένου μέτρου μπορεί νά είναι, σέ όρισμένες περιπτώσεις, πεπερασμένη. Όστόσο, μπορεί νά είναι άπειρη. Άλλά τό άπειρο δέν προέρχεται από τό πεπερασμένο μέ άπλή άθροιση. Άπαιτεί πάλι τήν ολοκλήρωση, πού είναι άρνηση καί κατάφαση.

Οί φυσικές επιστήμες καί τά μαθηματικά μās δίδουν καί άλλες

ὄψεις τῶν σχέσεων ἀπειροστοῦ - πεπερασμένου - ἀπειρου. Ἡ ταχύτητα, π.χ., μέγεθος πεπερασμένο, εἶναι ὁ λόγος δύο ἀπειροστοῶν: ἑνός ἀπειροστοῦ διαστήματος καὶ ἑνός ἀπειροστοῦ χρόνου. Ἐάν τὸ ἓνα ἀπειροστό μὴδενιστεῖ, ἢ κίνηση καταστρέφεται: ἢ μὴδενίζεται ἢ γίνεται ἀπειρη, δηλαδή ἀφύσικη. Ἀντίστοιχες σχέσεις προσδιορίζουν τὴν ἐπιτάχυνση, τὴν καμπυλότητα μιᾶς τροχιάς κ.λπ. Ἀπὸ τὴν ἄλλη πλευρά, ἢ συνολικὴ μάζα, τὸ φορτίο, ἢ ἐνέργεια ἑνὸς πεδίου κ.λπ., μεγέθη γενικά πεπερασμένα, παίρνονται μὲ τὴν ὀλοκλήρωση ἀντίστοιχων ἀπειροστοῶν μεγεθῶν πού κατέχουν ἀπειροστό χῶρο.

Ἡ σκιαγράφηση τῶν παραπάνω προβλημάτων δὲν ἀποσκοπεῖ νὰ ἀποδείξει τίποτα. Θέλει νὰ σημειώσει τὴν ὑπαρξὴ πολύμορφων καὶ δυναμικῶν σχέσεων ἀνάμεσα στὸ ἀπειροστό, τὸ πεπερασμένο καὶ τὸ ἀπειρο, σὲ χώρους διαφορετικούς, ἄρα νὰ ὑποδηλώσει τὴν ἀνάγκη γιὰ μιὰ διαλεκτικὴ διερεύνηση τῶν σχέσεων τῶν μεγεθῶν αὐτῶν στὸ χῶρο τῆς κοσμολογίας: θέλει νὰ τονίσει τὴν ἀνεπάρκεια τῆς τυπικῆς λογικῆς.

Χ. Ἡ ἄποψη γιὰ τὴ Δημιουργία

Τὸ ἀπειρο τοῦ κόσμου δὲν μπορεῖ νὰ ἀποδειχτεῖ, ὅπως δὲν ἔχει ἀποδειχτεῖ καὶ τὸ πεπερασμένο. Ὡστόσο, οἱ κοσμολογικὲς ἀπόψεις πού, ξεκινώντας ἀπὸ τὴ θεωρία τῆς σχετικότητας, διατείνονται ὅτι τὸ σύμπαν εἶναι πεπερασμένο, χρησιμοποιήθηκαν γιὰ νὰ ὑποστηριχτεῖ ὅτι ὁ χῶρος, ὁ χρόνος καὶ τὸ σύμπαν δημιουργήθηκαν ἀπὸ τὸ Θεό.

Ἡ ἀπειρότητα τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, δηλαδή τὸ ἀπειρο καὶ τὸ ἀναρχο τοῦ σύμπαντος, βρίσκονται σὲ ἀντίθεση μὲ τὴ Γραφή. Ἡ ἄποψη τῆς Γραφῆς εἶναι σαφής: «Ἐν ἀρχῇ ἐποίησεν ὁ Θεός τὸν οὐρανὸν καὶ τὴν γῆν». Καὶ ὁ Αὐγουστίνος διευκρινίζει ὅτι «οὐχὶ ἐν χρόνῳ, ἀλλὰ μετὰ τοῦ χρόνου». Ὁ κόσμος πού ὑπάρχει ἀπὸ τότε μόνον πού τὸν δημιούργησε ὁ Θεός εἶναι καὶ χωρικά πεπερασμένος. Κάποτε περιλάμβανε τὴ γῆ, τοὺς πλανῆτες καὶ τὴ σφαῖρα τῶν ἀπλανῶν. Σήμερα ταυτίζεται μὲ τὸ «πεπερασμένο» ἀλλὰ χωρὶς ὄρια σύμπαν τοῦ Ἄϊνσταϊν.

Οί Χριστιανοί στοχαστές έκαναν τολμηρές ή και αυθαίρετες γενικεύσεις, μέ βάση τό θεωρητικό σχήμα τής σχετικότητας και τά ελάχιστα δεδομένα τής άστρονομίας, προκειμένου νά «άποδείξουν» τό πεπερασμένο του σύμπαντος. Ή ιδεολογία υπήρξε κίνητρο γιά όρισμένες κατευθύνσεις τής κοσμολογίας. (Δέν είναι τυχαίο ότι τό πρότυπο του διαστελλόμενου σύμπαντος συνδέεται μέ τόν 'Αββά Λεμαίτρ). Στίς άκραίες έκδηλώσεις της, ή ιδεολογία κατέληξε στην μυθοπλασία και στό μπερδεμα τής πειραματικής έπιστήμης μέ τό θεολογικό δόγμα.

Ή άποψη γιά τό πεπερασμένο του χώρου και του χρόνου συνεχίζει ως τίς μέρες μας νά άποτελεί θεμέλιο του δόγματος. Γιά νά συγκεκριμενοποιήσουμε, παίρνουμε άκόμα ένα παράδειγμα. Στή *Διακήρυξη τής Χριστιανικής Ένώσεως Έπιστημόνων* διαβάζουμε: «Είναι γνωστόν τί ή χριστιανική πίστις διδάσκει εις τόν άνθρωπον έν σχέσει προς τήν άρχήν του κόσμου. Μās λέγει ότι ό κόσμος όλος έδημιουργήθη από έν άνώτερον Όν και ότι αυτό τό Όν έδημιούργησε τόν κόσμον εκ του μη όντος. Αυτό τό Όν, ό Θεός, έθεσε τήν τάξιν και τούς νόμους που διέπουν τόν κόσμον και τόν κυβερνά μέ τήν πρόνοιάν του [...]. Ό χριστιανισμός προσφέρει τήν πρότασιν αυτήν ως πρότασιν πίστεως, επί θέματος επί του όποιου μόνον ή πίστις ήμπορεί νά χρησιμεύση ως οδηγός» [47, 33].

Έπειδή ή δημιουργία του κόσμου δέν μπορεί βέβαια νά άποδειχτεί έπιστημονικά, οι Χριστιανοί στοχαστές, περνώντας συχνά από τή θέση στην άρνηση, επιχειρούν νά ανατρέψουν τήν άποψη ότι ό κόσμος είναι άπειρος στο χώρο και στο χρόνο. Πάντα κατηγοροϋσαν σαν άστήρικτη τήν ύλιστική θέση. Και ένώ οι ίδιοι στηρίζονται στή μεταφυσική, κατηγορούν γιά μεταφυσική τή θέση αυτή, που άποτελεί τή μόνη λογική κατάληξη τής γνώσης σ' αυτό τό θέμα: «Γνωρίζουμε σήμερα ένα σύμπαν σ' ένα τμήμα του χρόνου κάποιων δισεκατομμυρίων έτών. Τίποτε δέν μās έπιτρέπει νά βεβαιώσουμε ότι τό σύμπαν, δηλαδή ό χρόνος, είναι αιώνια. Πρόκειται γιά μεταφυσική βεβαίωση, που ύπερβαίνει τά δεδομένα του πειράματος. Ένα σύμπαν πεπερασμένο στο χρόνο, όπως και στο χώρο, δέν είναι καθόλου άδιανόητο στή σημερινή κατάσταση τής άστροφυσικής» (Τρεμοντάν) [78, 214].

Ἐδῶ ἀκριβῶς βρίσκεται τό βασικό σημεῖο τῆς χριστιανικῆς σκέψης: Ἐκ τῆ στιγμῆ πού δέν μπορεῖ νά θεμελιώσει τή θέση της, προσπαθεῖ νά ἀνατρέψει τήν ἀντίθετη θέση, επικαλούμενη τήν ἐπιστήμη. Ἄς πάρουμε γιά παράδειγμα τόν Τζήνς. Πρῶτα θεωρεῖ δεδομένο τό πεπερασμένο τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου καί σέ συνέχεια προχωρεῖ στή θεμελίωση τῆς θεολογικῆς ἀποψης: «Πράγματι, τό πεπερασμένο τοῦ χρόνου καί τοῦ χώρου μᾶς ἐξαναγκάζει νά ἀπεικονίσουμε τή δημιουργία σάν μιᾶ πράξη σκέψης. Ὁ προσδιορισμός τῶν σταθερῶν, ὅπως εἶναι ἡ ἀκτίνα τοῦ σύμπαντος καί ὁ ἀριθμός τῶν ἠλεκτρονίων πού περιέχει, συνεπάγεται σκέψη, πού ὁ πλοῦτος της μετριεῖται μέ τό ἀπέραντο τῶν ποσοτήτων αὐτῶν. Ὁ χρόνος καί ὁ χώρος, πού ἀποτελοῦν τή βάση τῆς σκέψης, πρέπει νά γεννήθηκαν σάν ἕνα μέρος τῆς πράξης αὐτῆς» [95, 164].

Βέβαια, τό πεπερασμένο τοῦ σύμπαντος, οἱ «σταθερές» του καί ὁ ἀριθμός τῶν ἠλεκτρονίων του δέν ἀποτελοῦν ἐπιστημονικό δεδομένο. Εἶναι αὐθαίρετες ὑποθέσεις καί παραδοχές. Ἄλλά ἡ αὐθαιρεσία δέν σταματᾷ ἐδῶ. Ὁ Τζήνς ἐξίσου αὐθαίρετα ὑποστηρίζει ὅτι ἡ ἐντροπία τοῦ σύμπαντος αὐξάνει παντοῦ, γιά νά καταλήξει πάλι στή Δημιουργία: «Ἡ ἐντροπία αὐξάνει ἀκόμα γρήγορα καί ἐπομένως πρέπει νά ὑπῆρξε αὐτό πού μπορούμε νά περιγράψουμε σάν μιᾶ «δημιουργία» σ' ἕναν καιρό ὄχι ἀπείρως μακρινό» [95, 136]. Καί ὀστερ' ἀπ' αὐτά, ἔρχεται ἡ ἀποψη ὅτι «τό σύμπαν φαίνεται νά ἔχει σχεδιασθεῖ ἀπό ἕναν τέλειο ἀρχιτέκτονα».

Ἡ σύγχρονη ἐπιστήμη δέν ἔδωσε ἐπιχειρήματα ὑπέρ τῆς θεολογικῆς ἀποψης. Ἄλλά δέν ἔδωσε οὔτε ἀπό τήν ἀρνητική ἀποψη, ἀνασκευάζοντας τήν ὀλιστική θέση γιά τήν ἀπειρότητα τοῦ σύμπαντος. Ἀντίθετα, πρόσφερε ὀλικό ὑπέρ τῆς ὀλιστικῆς θέσης. Ὡστόσο, οἱ ὀπαδοί τῆς δημιουργίας ξεκινοῦν γιά νά ἀποδείξουν κάτι πού ἔχει τεθεῖ σάν δεδομένο. Ἐτσι, χειρίζονται κατάλληλα τά δεδομένα τῆς ἐπιστήμης, γιά νά ἀποδείξουν αὐτό πού πρέπει νά ἀποδειχτεῖ. Καί ἐνῶ οἱ ἴδιοι χρησιμοποιοῦν — καί μάλιστα αὐθαίρετα — τήν ἐπιστήμη, ἀρνοῦνται στούς ἀντιπάλους τους αὐτό τό δικαίωμα: «Πρέπει, λοιπόν, διά νά ἡμποροῦμε νά διαψεύσωμεν ἕν ὀνόματι τῆς ἐπιστήμης ὅ,τι εἰς τό σημεῖον αὐτό λέγει ἡ πίστις, νά ἐδρωμεν μίαν ἐπιστημονικήν ἀλήθειαν ἀναφερομένην εἰς αὐτό ἀκριβῶς τό θέμα,

δηλαδή εις τήν ἀρχήν τοῦ κόσμου [...]. Πρέπει νά εδρωμεν τί ὁ ἀνθρώπος γνωρίζει ἀπό παρατηρήσεις ἢ πειράματα, τά ὁποῖα ἔκαμε ἐπί τοῦ θέματος αὐτοῦ, ἐπί τῆς ἀρχῆς τοῦ κόσμου [...]. Παρατήρησις ἢ πείραμα ἐπί τῆς ἀρχῆς τοῦ κόσμου, μόνον ὡς τερατολογία θά ἤμποροῦσε νά διατυπωθεῖ» (*Διακήρυξις*) [47, 34].

Ἡ χριστιανική σκέψη πιστεύει ὅτι κατατροπώνει τόν ὕλισμό μ' αὐτό τό ἐπιχείρημα. Ὡστόσο, δέν πολεμᾷ μέ τόν ὕλισμό, ἀλλά μέ σκιές. Γιατί κανεῖς ὕλιστής δέν στηρίζει τήν ἀποψη τοῦ ὅτι μπορεῖ νά υπάρξει πείραμα πού νά ἀποδεικνύει τήν ἀρχή τοῦ κόσμου. Τό πρόβλημα δέν βρίσκεται ἐδῶ. Βρίσκεται ἀκριβῶς στό παράλογο τῆς δημιουργίας.

Ὅταν, τό 17ο αἰῶνα, τό σύμπαν ἔθεωρεῖτο τεράστια μηχανή, ἦταν λίγο-πολύ φυσικό νά ὑποστηρίζει ὁ Καρτέσιος ὅτι ὁ κόσμος δημιουργήθηκε μέ τόν τρόπο πού πρότεινε, «γιατί εἶναι πολύ εὐλογοφανές ὅτι ὁ Θεός τόν ἔκαμε ἀπό τήν ἀρχή τέτοιον πού ἔπρεπε νά εἶναι» [46, 82]. Στίς μέρες μας, ἡ ἀποψη τῆς δημιουργίας ἀντιφάσκει ἀκόμα πιό ἔκδηλα μέ τίς ἐπιστήμες. Γιατί σήμερα ἡ ἐπιστήμη ἔχει ἀποδείξει ὅτι ἡ φύση, ἀνόργανη καί ὀργανική, εἶναι ἓνα ἀδιάκοπο γίνεσθαι, ὅπου τό καθετί ἀρνεῖται τόν ἑαυτό του περνώντας σέ κάτι διαφορετικό, πού κι αὐτό μέ τή σειρά του γίνεται κάτι καινούργιο, πού εἶναι πάλι «προορισμένο» νά χαθεῖ. Ἡ φύση εἶναι ἓνα αἰῶνιο πέρασμα ἀπό τό ὄν στό «μή ὄν», μιά αἰῶνια ἀνανεούμενη ἐνότητα ἐμφάνισης καί ἐξαφάνισης.

Μέσα σ' αὐτή τήν ἀπειρη κίνηση, μπορούμε νά ἀνακαλύψουμε τήν πραγματική — καί ὄχι μεταφυσική — σχέση τοῦ ὄντος καί τοῦ μηδενός. «Ἡ μόνη κατανοητή καί πράγματι συναντώμενη μορφή τοῦ μηδενός εἶναι ἡ ἀρνητικότητα, ὁ δεσμός ἀνάμεσα στό ὄν καί τό μή ὄν μέσα στό γίνεσθαι, ὅπου συνυπάρχουν αὐτό πού γίνεται καί κείνο πού χάνεται. Ὅσο γιά τό ἀπόλυτο κενό, ἀπ' ὅπου θά ἤθελαν νά προκύψει τό ὄν μέ μιά θεία *fiat*, ἡ πρόλευσή του εἶναι καθαρά ἀνθρώπινη» (Ζ. Μιλῶ) [142, 36].

Ἡ αἰωνιότητα τῆς κίνησης ἀντιφάσκει μέ τήν ἀρχή τοῦ κόσμου. Ἡ ὕλική του ἀπειρότητα ἀντιφάσκει μέ τήν ἰδέα τοῦ Θεοῦ, «τοῦ ὀλοκληρωτικοῦ αὐτοῦ κενοῦ». Ὡστόσο, οἱ θρησκευτικές προκαταλήψεις ἐκτρέφουν ἀπόψεις, ὅπως ἡ ἀποψη γιά τό πεπερασμένο τοῦ

σύμπαντος, πού δέν μποροῦν νά στηριχθοῦν ἐπιστημονικά. Ἐπίσης, ὑποβοηθοῦν τήν ἐξάπλωσή τους καί τήν ἐξαγωγή φιλοσοφικῶν συμπερασμάτων ἀπ' αὐτές. «Σ' ἕναν κόσμο ἀπ' ὅπου θά ἔχει ἐξαφανιστεῖ κάθε θρησκευτική ἰδέα, ἡ κοσμολογία θά ἔπρεπε νά προχωρεῖ μέ σύνεση, ἀπλώνοντας προοδευτικά τίς κατακτήσεις της σέ περιοχές ὄλο καί πιά μεγάλες, ἀντί νά ἀντιμετωπίζει μεμιάς τό πρόβλημα τῆς δομῆς τοῦ σύμπαντος στό σύνολό του. Ἄν οἱ σύγχρονοι κοσμολόγοι εἶχαν πάντα μιά τέτοια συνετή στάση (πού νομίζουμε ὅτι δέν μπορεῖ νά συγγέεται μέ τόν ἀγνωστικισμό ἢ τό σκεπτικισμό), μᾶς φαίνεται προφανές ὅτι δέν θά τοῦς ἐρχόταν στό μυαλό νά κατηγορήσουν τήν ἔννοια τοῦ ἀπείρου» (Λαμπερέν) [115, 53]. Ἄλλά ἡ ἰδέα τοῦ Δημιουργοῦ, προϊόν τῆς ἀλλοτριωμένης συνείδησης ἑνός κόσμου ἀλλοτριωμένου, θά ἐπιζεῖ ὅσο θά ἐπιζοῦν καί οἱ κοινωνικές καί οἱ γνωσιολογικές αἰτίες πού τή γέννησαν.

ΧΙ. Τό διαστελλόμενο σύμπαν

Πρίν κλείσουμε αὐτό τό κεφάλαιο, θά ἐπανεέλθουμε στή θεωρία πού, ὡς πρὸς ὀρισμένες τουλάχιστο βασικές παραδοχές της, ἀποτελεῖ μιά σύγχρονη ἐκδοχή τῆς ἀποψῆς γιά τή δημιουργία: πρόκειται γιά τή θεωρία τοῦ διαστελλόμενου σύμπαντος. Ἐδῶ θά δοῦμε κυρίως τήν πλευρά πού ἀφορᾷ τό πρόβλημα τῆς ἀπειρότητας.

Καθὼς ἔχουμε σημειώσει, ὁ Φρήντμαν, ξεκινώντας ἀπό τήν ὑπόθεση ὅτι τό σύμπαν εἶναι ὁμογενές, διαμόρφωσε, μέ βάση τίς ἐξισώσεις τῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας, ἕνα πρότυπο μὴ στάσιμου σύμπαντος. Ὁ ἴδιος, μέ λίγους ἀκόμα ὑπολογισμούς, θά μπορούσε νά ἔχει βρεῖ τόν τύπο τῆς μετατόπισης πρὸς τό ἐρυθρό. Τό πρότυπο τοῦ διαστελλόμενου σύμπαντος, ὅπου προβλεπόταν ἡ μετατόπιση πρὸς τό ἐρυθρό, διατυπώθηκε τό 1928 ἀπὸ τό Λεμαίτρ. Τό 1930, ὁ Χάμπλ ἀνακάλυψε τή μετατόπιση πρὸς τό ἐρυθρό τοῦ φάσματος τῶν γαλαξιών. Ἡ παρατήρηση, ἐρμηνευόμενη μέ βάση τό φαινόμενο Ντόπλερ-Φιζώ,* σήμαινε ὅτι οἱ γαλαξίες πού παρατηροῦμε ἀπο-

* Φαινόμενο Ντόπλερ - Φιζώ: ἡ συχνότητα ἑνός φωτεινοῦ ἢ ἠχητικοῦ κύματος ἀυξάνει ὅταν ὁ παρατηρητής καί ἡ πηγή πλησιάζουν καί ἐλαττώνεται ὅταν ἀπομακρύνονται μεταξύ τους.

μακρύνονται από μᾶς, καί μάλιστα μέ ταχύτητα ἀνάλογη μέ τήν ἀπόσταση πού μᾶς χωρίζει. Ὁ Λεμαίτρ πρότεινε τήν ἰδέα ὅτι τό σύμπαν προῆλθε ἀπό τήν ἔκρηξη ἑνός ἀρχικοῦ ἀτόμου ὄλης καί ὅτι ἀπό κείνη τή στιγμή βρίσκεται σέ ἀδιάκοπη διαστολή. Ἔτσι, οἱ γαλαξίες ἀπομακρύνονται συνεχῶς ἀπό κάποιο κέντρο καί ἡ ἀκτίνα τοῦ σύμπαντος αὐξάνει διαρκῶς. Τίς ἰδέες αὐτές ξαναῆρε ὁ Γκάμωφ τό 1948-49 καί τίς ἀνέπτυξε μέ βάση νεώτερα ἀστρονομικά δεδομένα, ἀλλά καί δεδομένα ἀπό τή φυσική τῶν μικροσωματίων.

Ἡ ἀρχική ἔκρηξη συνέβη πρὶν ἀπό 4 περίπου δισεκατ. χρόνια. Ἀργότερα, ἡ ἡλικία τοῦ σύμπαντος ἀνέβηκε στά 6 δισεκατ., σέ συνέχεια στά 10 καί σήμερα τήν ἀνεβάζουν στά 13 δισεκ. χρόνια.

Ὁ χῶρος πού κατεῖχε τό σύμπαν τή στιγμή τῆς ἔκρηξης ἦταν ἐλάχιστος. Ὑψηλῆ, μέ τή μορφή ἀτόμων ἢ μικροσωματίων, δέν ὑπῆρχε. Ὑστερα ἀπό τήν ἔκρηξη τοῦ πρώτου ἀτόμου, πού εἶχε μάζα 10^{54} γραμμάρια, τό σύμπαν ἄρχισε νά ψύχεται καί νά ἐμφανίζονται τά μικροσωμάτια, τά ἄτομα, τά διάφορα ὕλικά σώματα. Κατά τόν Ἀγγλο φυσικό Κοῦλσον, ὅταν τό σύμπαν εἶχε ἡλικία 5 λεπτῶν, ἡ θερμοκρασία του ἐφθανε τό 1 ἑκατ. βαθμούς. Σέ μιά ὥρα σχεδόν, εἶχε συμπληρωθεῖ ὁ σχηματισμός τῶν στοιχείων πού ἀποτελοῦν τό φῶς καί τά οὐράνια σώματα. Ὁ Γκάμωφ δίνει καί ἕναν τύπο, σύμφωνα μέ τόν ὁποῖο μπορούμε νά ὑπολογίζουμε τή θερμοκρασία τοῦ σύμπαντος σέ διάφορες χρονικές στιγμές. Ἡ θερμοκρασία εἶναι ἴση μέ

$$\frac{1,5 \cdot 10^{10}}{[\text{χρόνος}]^{1/2}}$$

Σύμφωνα μ' αὐτό τόν τύπο, ἡ θερμοκρασία τοῦ σύμπαντος σέ 1 δευτερόλεπτο, 1 ἔτος, 1 ἑκατ. ἔτη ἀπό τό σχηματισμό του ἦταν 15 δισεκ., 3 ἑκατ. καί 3 χιλ. ἀπόλυτοι βαθμοί, ἀντίστοιχα. Σήμερα, σύμφωνα μέ τόν παραπάνω τύπο, ἡ θερμοκρασία τοῦ σύμπαντος ὑπολογίζεται σέ 50 ἀπόλυτους βαθμούς [74, 42] (βλ. ἐπίσης κεφ. 2, . VIII).

Ὁ Γκάμωφ πιστεύει ὅτι ἡ τωρινή κατάσταση τοῦ σύμπαντος προῆλθε ἀπό μιά ἐξελικτική διαδικασία πού ξεκίνησε ἀπό ἕνα ὑψηλά συμπιεσμένο ὁμογενές ὕλικο, πρὶν ἀπό μερικά δισεκ. χρόνια. Ἡ πυκνότητα τῆς ἀρχικῆς ὄλης εἶναι ἀγνωστή, πιστεύει ὁμῶς πῶς ἡ

ταν τόσο μεγάλη, ώστε σε 1 κυβικό εκατοστό να υπάρχουν 100 εκατ. τόννοι ύλης. Ο Γκάμωφ έδωσε ακόμα μία λεπτομερή περιγραφή του βαθμιαίου σχηματισμού των στοιχείων από την αρχική ύλη.

Τό κύρος τής υπόθεσης αυτής έπεσε τά επόμενα χρόνια. Για μία περίοδο, κυριάρχησε ή θεωρία τής στάσιμης κατάστασης (Μπόντι, Γκόλντ, Χόυλ και άλλοι) πού στηρίχτηκε σε παρατηρήσεις κυρίως τής ραδιοαστρονομίας. Κατά τή θεωρία αυτή, ή πυκνότητα τής ύλης του σύμπαντος είναι σταθερή, γιατί ή διαστολή αντισταθμίζεται από αδιάκοπη δημιουργία ύλης σε όλα τά σημεία του σύμπαντος. Έτσι, τό σύμπαν παρουσιάζει τήν ίδια όψη για όποιοδήποτε παρατηρητή. Ωστόσο, ή μελέτη τής κατανομής των ραδιοπηγών όδηγησε στην εγκατάλειψη του προτύπου. Τώρα πιστεύεται ότι ή πυκνότητα του σύμπαντος μειώνεται με τό χρόνο, άρα αποκλείεται ή «δημιουργία» ύλης. Έτσι, ξανακέρδισε έδαφος ή υπόθεση τής αρχικής έκρηξης — του big bang — πού φαίνεται να είναι σύμφωνη με πολλά νέα δεδομένα. Τό γενικά αποδεκτό πρότυπο τής σύγχρονης κοσμολογίας είναι τό πρότυπο Φρήντμαν-Λεμαίτρ.

Τό πρότυπο αυτό θεωρεί ότι τό σύμπαν έχει μία αρχή, πού είναι ή αρχή του χώρου και του χρόνου: Τό σύμπαν γεννήθηκε από μία σημειακή ιδιομορφία με άπειρη πυκνότητα ύλης. Τό αρχικό άτομο είχε μάζα ίση με τή «συνολική» μάζα του σύμπαντος, και μάλιστα ή μάζα αυτή υπολογίστηκε ότι είναι τής τάξεως των 10^{54} γραμμαρίων. Από τότε, τό σύμπαν διαστέλλεται και ή ταχύτητα τής φυγής αυξάνει με τήν απόσταση. Έτσι, υπολογίστηκε ότι οι γαλαξίες πού απέχουν από μās 10^9 έτη φωτός απομακρύνονται από τήν περιοχή μας με ταχύτητα 30.000 χλμ. τό δευτερόλεπτο. Σε απόσταση $5 \cdot 10^9$ έτη φωτός, ή ταχύτητα φυγής φτάνει τά 150.000 χλμ. τό δευτερόλεπτο, δηλαδή τό μισό τής ταχύτητας του φωτός. Έτσι, κατέληξαν να προβλέψουν για τους κουαζάρ ταχύτητες μεγαλύτερες από του φωτός. Άλλά τότε πιά δέχονται ότι ό τύπος Ντόπλερ-Φιζώ δέν ισχύει!...

Τό παραπάνω πρότυπο φιλοδοξεϊ να περιλάβει όλόκληρο τό σύμπαν. Δέν θά συζητήσουμε σε τουτο τό σημείο τά ιδεολογικά προβλήματα πού σχετίζονται με τό πρότυπο. Θα δούμε πρώτα τά καθαρά έπιστημονικά.

Τό πρότυπο Φρήντμαν - Λεμαίτρ δέχεται μία αρχική σημειακή

ίδιομορφία. Ἄλλὰ ἡ ὑπαρξη τοῦ πρωταρχικοῦ ἀτόμου, τοῦ big-bang καί τῆς διαστολῆς, προϋποθέτουν μιά τέλεια ὁμοιογένεια καί ἰσοτροπία τοῦ χώρου. Στὴν ἐποχὴ τοῦ Χάμπλ μπορούσε ἴσως κανεὶς νὰ δέχεται αὐτές τὶς δυὸ συνθήκες. Ἄλλὰ τὸ πραγματικὸ σύμπαν, ὅπως παρουσιάζεται σήμερα, δέν ἱκανοποιεῖ αὐτές τὶς συνθήκες: τὸ χαρακτηριστικὸ του εἶναι ἡ ἑτερογένεια.

Ἡ ὕλη δέν εἶναι κατενεμημένη ὁμοιόμορφα. Σήμερα εἶναι γνωστοὶ μιά σειρά κοσμικοὶ σχηματισμοί: Γαλαξίες, μέ τυπικὴ διάμετρο 10^5 ἔτη φωτός, ὁμάδες γαλαξιδῶν, μέ τυπικὴ διάμετρο 3×10^6 ἔτη φωτός, συγκροτήματα γαλαξιδῶν, μέ τυπικὴ διάμετρο 10^8 ἔτη φωτός. Τέλος, ἡ διάμετρος τοῦ τμήματος τοῦ σύμπαντος ὅπου φτάνουν σήμερα οἱ ἀστρονομικὲς παρατηρήσεις φτάνει τὰ 2×10^{10} ἔτη φωτός. Ἀντίστοιχη εἶναι ἡ ἑτερογένεια τῆς πυκνότητος τῆς ὕλης: 10^{14} γραμμάρια κατὰ κυβικὸ ἑκατοστὸ στὸν πυρήνα τοῦ ἀτόμου, $5,5$ γραμμάρια στὴ γῆ, $2 \cdot 10^{-2}$ στὸ ἡλιακὸ σύστημα, 10^{-24} στὸ γαλαξία, 10^{-29} στὸ μεταγαλαξία. Ὑποστηρίζεται ὅτι τὸ σύμπαν φαίνεται ὁμογενές σέ κλίμακα πού ξεπερνᾷ τὰ 10^5 ἔτη φωτός. Ἄλλὰ δέν πρόκειται παρά γιὰ ὑπόθεση πού προϋποθέτει πολλὴ ἀφαίρεση.

Ἐκτός ἀπὸ τὴν ἑτερογένεια πού προκύπτει ἀπὸ τὴν κατανομὴ τῆς ὕλης στὸ χῶρο, τὸ σύμπαν χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἑτερογένεια ποιοτικὴ: ἑτερογένεια τῶν μορφῶν ὑπαρξης τῆς ὕλης καί τοῦ σταδίου τῆς ἐξέλιξης τῆς. Εἶναι π.χ. γνωστὸ ὅτι στὸ γαλαξία σχηματίζονται ἀκόμα ἀστρα. Ἐδῶ παρατηροῦνται ἀστρα πού ἡ ἡλικία τους ὑπολογίζεται σέ 1-5 ἑκατ. ἔτη, πού εἶναι δηλαδὴ κυριολεκτικὰ νεογέννητα. Ἄλλὰ καί γαλαξίες ὁλόκληροι βρίσκονται στὴ φάση τοῦ σχηματισμοῦ. Ἡ ποικιλία τῶν μορφῶν τῆς ὕλης τῶν κοσμικῶν σχηματισμῶν καί τῆς ἐξέλιξης τους εἶναι τέτοια, ὥστε ἡ θεωρία τοῦ διαστελλόμενου σύμπαντος νὰ παρουσιάζεται σάν ἄλλο κρεβάτι τοῦ Προκρούστη.

Ἀκόμα καί ἂν δεχτοῦμε ὅτι τὸ σύνολο τῶν γαλαξιδῶν τοῦ χώρου πού μᾶς περιβάλλει διαστελλεται μέ τρόπο περίπου ὁμογενῆ καί ἰσότροπο, ἡ κατανομὴ τους στὸ χῶρο δέν εἶναι καθόλου ὁμογενής. Ἡ πλήρης ὁμοιογένεια καί ἰσοτροπία πού ἀπαιτεῖ τὸ πρότυπο Φρήντμαν - Λεμαίτρ θά χαρακτηρίζε μόνο τὸ κενό, ἂν θά ὑπῆρχε. Ἄλλὰ ὁ πραγματικὸς χῶρος περιέχει ποικίλες μορφές ὕλης. Ἡ

ὁμοιογένεια καί ἡ ἰσοτροπία παραβιάζονται στό πραγματικό σύμπαν, ὅπως καί ἡ μετρική τοῦ εὐκλείδειου χώρου.

Ἡ ὑπόθεση τοῦ πεπερασμένου καί διαστελλόμενου σύμπαντος ἀπαιτεῖ μιᾶ πρώτη ἀφαίρεση: τήν ὁμοιογένεια τοῦ μεταγαλαξία. Ἀπαιτεῖ σέ συνέχεια τήν ἀυθαίρετη γενίκευση αὐτῆς τῆς παραδοχῆς γιά «ὀλόκληρο» τό σύμπαν. «Ἡ ἑτερογένεια τοῦ χώρου», γράφει ὁ Π. Λαμπερέν, «κάνει πιά ἐδλογη τήν ὑπόθεση ὅτι ἡ ἀμοιβαία φυγή τῶν γαλαξιδῶν εἶναι πραγματική, ἀλλά δέν ἀφορᾷ παρά μιᾶ ζώνη, τεράστια βέβαια, ἀλλά περιορισμένη μέσα στό ἀπειρο σύμπαν (πού μπορεῖ νά παρουσιάζει «ἄλλου» πολύ διαφορετικούς χαρακτήρες, ὅπως μιᾶ «συστολή»)».

Κατά καιροῦς διατυπώθηκαν διάφορες ἀντιρρήσεις κατά τῆς θεωρίας τῆς διαστολῆς ἢ τῆς ἀρχικῆς ἔκρηξης. Ὁ Κόμπτον π.χ. διατύπωσε τήν ἀποψη ὅτι τό φῶς παρεκκλίνει καί ἡ συχνότητά του μετατοπίζεται πρὸς τό ἔρυθρό. Τό φῶς, λένε, γερνᾷ στήν πορεία του μέσα στό χῶρο. Ὁ Χόουλ καί ἄλλοι θέλησαν νά ἐξηγήσουν τή μετατόπιση πρὸς τό ἔρυθρό μέ διαδικασίες πού δέν προϋποθέτουν διαστολή ἢ μέ βάση τή θεωρία τῆς σχετικότητας. Πραγματικά, ἡ θεωρία τοῦ Ἀϊνστάϊν προβλέπει μιᾶ βαρυτική μετατόπιση τῆς συχνότητας τοῦ φωτός πρὸς τό ἔρυθρό. Ὅταν π.χ. ἓνα φωτόνιο ἐγκαταλείπει ἓνα μεγάλο ἄστρο, ἓνα μέρος ἀπό τήν ἐνέργειά του καταναλώνεται γιά νά ὑπερνηκθῆι τό «πηγάδι δυναμικοῦ» τοῦ ἄστρου καί νά μπορέσει τό φωτόνιο νά διαφύγει. Ἀλλά ἔτσι ἡ συχνότητά του μετατοπίζεται πρὸς τό ἔρυθρό.

Τά τελευταῖα χρόνια διατυπώθηκαν νέες ἐρμηνεῖες γιά τή μετατόπιση πρὸς τό ἔρυθρό, πού στηρίζονται στίς ἀλληλεπιδράσεις τῶν φωτονίων μέ μικροσωμάτια στόν κοσμικό χῶρο. Ἐτσι, δίδεται μιᾶ ἐξήγηση τοῦ φαινομένου πού δέν ἔχει ἀνάγκη ἀπό τήν ὑπόθεση τῆς διαστολῆς. Ἐπίσης, σύμφωνα μέ στατιστικούς ὑπολογισμούς, ἡ σταθερά τοῦ Χάμπλ δέν φαίνεται νά εἶναι «σταθερά»: παρουσιάζει τιμές πού ἐξαρτιόνται ἀπό τήν ἀπόσταση καί ἀπό τήν κατεύθυνση. Ἡ ὀριστική ἐπαλήθευση αὐτῶν τῶν δεδομένων θά ἀποτελοῦσε ἓνα κείριο χτύπημα στήν ὑπόθεση τῆς καθολικῆς διαστολῆς.

Τέλος, ἓνα φαινόμενο, πού θεωρεῖται ἀπό πολλούς σάν ἀποφασιστικῆς σημασίας ὑπέρ τῆς διαστολῆς, εἶναι ἡ ἀκτινοβολία 3 ἀπό-

λυτων βαθμῶν πού ανακαλύφθηκε τό 1965. Ἡ ἀκτινοβολία αὐτή, πού φαίνεται δι κατανέμεται στό προσιτό τμήμα τοῦ σύμπαντος μέ τρόπο ὁμογενή καί ἰσότροπο, θεωρεῖται ἀπό τή δεσπόζουσα τάση στήν κοσμολογία σάν κατάλοιπο τῶν «πρώτων στιγμῶν» τοῦ σύμπαντος. Πολλοί εἰδικοί ὡστόσο δέν δέχονται δι ἡ ἀκτινοβολία αὐτή ἔχει κοσμική προέλευση.*

Ἔτσι τό κοσμολογικό ἐρώτημα παραμένει ἀνοιχτό. Ἐὰς ἐπιστρέψουμε στή θεωρία τῆς σχετικότητας: Στούς κοσμολογικούς ὑπολογισμούς ὑπαισέρχεται ἡ συνάρτηση $R(t)$. Ἐὰν ἡ συνάρτηση εἶναι σταθερή, ἔχουμε ἕνα στάσιμο σύμπαν. Ἐὰν εἶναι ἀξόουσα, ἔχουμε ἕνα διαστελλόμενο σύμπαν. Ἐὰν εἶναι φθίνουσα, τό σύμπαν συστέλλεται. Καθῶς γράφει ὁ Μερλώ - Ποντύ, ὁ νόμος τοῦ Χάμπλ δίνει ἀπευθείας τό σημεῖο τοῦ παραγώγου, πού σήμερα εἶναι θετικό, ἄρα τό σύμπαν βρίσκεται σέ διαστολή. Ὁ νόμος ἐπιτρέπει ἐπίσης νά ὑπολογιστεῖ ὁ κοσμικός χρόνος, πού κακῶς ὀνομάζεται «ἡλικία τοῦ σύμπαντος» (13 δισεκ. χρόνια) καί πού «δίδει τήν πιθανή τάξη μεγέθους τῆς διάρκειας τῆς τωρινῆς φάσης τῆς συνολικῆς ἐξέλιξης τοῦ σύμπαντος, ἂν ὑπάρχει τέτοια ἐξέλιξη».

Ἐὰς δεχτοῦμε δι ὑπάρχει πράγματι μιά διαστολή τοῦ μεταγαλαξία. Ὁ μεταγαλαξίας δέν ἀποτελεῖ ὁμως ὀλόκληρο τό σύμπαν, ἀλλά μιά νησίδα μέσα στόν ἀπειρο ὠκεανό τοῦ χώρου καί τῆς ὄλης. Ἔστω δι, στή γνωστή περιοχὴ τοῦ χώρου, παρατηρεῖται διαστολή. Αὐτό δέν σημαίνει πῶς ἡ διαστολή εἶναι γενικό χαρακτηριστικό τοῦ σύμπαντος. Καί πολύ περισσότερο δέν σημαίνει δι τό σύμπαν δημιουργήθηκε ἀπό τήν ἔκρηξη τοῦ πρώτου «ἀτόμου» πρὶν ἀπό ὀρισμένο χρόνο καί ὄλα ὄσα φανταστικά ἰσχυρίζεται ἡ θεωρία τῆς διαστολῆς.

Τά κοσμολογικά πρότυπα εἶναι «ἐξιδανικευμένες περιπτώσεις» (Φόκ). Κανένα τους δέν θεωρηθηκε σάν ἱκανοποιητική λύση. Πολύ περισσότερο, ἡ φιλοδοξία τους νά ἐρμηνεύσουν τό σύμπαν εἶναι μάταιη, γιατί τά πεπερασμένα μεγέθη καί πρότυπα δέν μποροῦν νά ἐκφράσουν μιά ὀλόκληρη πού ἔχουμε δικαίωμα νά τή θεωροῦμε ἀπειρη.

* Γιά μιά λεπτομερέστερη πραγμάτευση, βλ. Ε. Μπιτσάκη, *Ἡ δυναμική τοῦ ἐλάχιστου*, κεφ. 4.

Ἡ διαστολή ἴσως εἶναι μιά φάση στήν εξέλιξη τοῦ γνωστοῦ μας σύμπαντος. Καί εἶναι καθαρά «ἰδεολογικό» νά θέλουμε μέ τά σημερινά δεδομένα νά ἀπαντήσουμε σ' ἕνα ἐρώτημα πού θά μπορούσε κανεῖς νά ἰσχυριστεῖ ὅτι ξεπερνᾷ τά ὄρια τῶν δυνατοτήτων μας.

Ἡ θεωρία τῆς ἀρχικῆς ἔκρηξης καί διαστολῆς ἔχει ἔντονο ἰδεολογικό χαρακτήρα. Ἡ ἀποδοχή τοῦ ἀρχικοῦ ἀτόμου (ἢ κβάντου) ὀδηγεῖ σέ μιά σειρά ἐρωτήματα:

— Πῶς μπορεῖ μιά τεράστια ποσότητα ὕλης νά συγκεντρωθεῖ σέ μηδενικό χῶρο; Τί σημαίνει ἀπειρη πυκνότητα; Καί εἶναι θεμιτό ἢ ἀντίθετα εἶναι ὀλοκληρωτικά αὐθαίρετο νά δεχτοῦμε ὅτι ἡ ποσότητα τῆς ὕλης τοῦ σύμπαντος εἶναι πεπερασμένη (= 10^{54} γραμμάρια); Πρίν ἀπό τήν ἔκρηξη, ὑπῆρχαν ὁ χῶρος καί ὁ χρόνος ἢ ἀρχισαν νά ὑπάρχουν μέ τήν ἔκρηξη:

— Ἄν δεχτοῦμε τό πρότυπο, εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νά δεχτοῦμε μιά ἀρχή τοῦ χρόνου ($t = 0$, τή στιγμή τῆς ἔκρηξης). Ἀλλά τότε, μέχρι τή στιγμή ἐκείνη, ἡ ὕλη ὑπῆρχε σέ ἀπόλυτη ἀκίνησια, ὥστε νά μήν ὑπάρχει χρόνος — πράγμα παράλογο, ἀκατανόητο καί ἀντίθετο μέ ὅλα τά φυσικά δεδομένα; Ἡ μέχρι ἐκείνη τή στιγμή δέν ὑπῆρχε τίποτα, ἄρα ἡ ὕλη δημιουργήθηκε μαζί μέ τό χρόνο; Μά τότε ἐγκαταλείπουμε τήν ἐπιστήμη καί περνᾶμε στή θεολογία.

Τό δίλημμα εἶναι ἀναπόφευκτο: Ἡ δεχόμεστε τήν αἰωνιότητα τῆς ὕλης καί τότε ἡ ἀκίνησια καί ἡ ἀρχή τῆς κίνησης εἶναι ἀκατανόητες, ἢ δεχόμεστε τή δημιουργία, ἀντικαθιστώντας τήν ἐπιστημονική ἀντικειμενικότητα μέ τήν πίστη.

Ἡ θεωρία τοῦ διαστελλόμενου σύμπαντος εἶναι τόσο ἀπίθανη καί παράλογη, ὥστε καί ἐπιστήμονες μέ ἰδεαλιστική τοποθέτηση, ὅπως π.χ. ὁ Ἐντιγκτον, δίστασαν νά τή δεχτοῦν. Κατά τόν Ἐντιγκτον, «ἡ θεωρία τοῦ διαστελλόμενου σύμπαντος εἶναι ἀπό μερικές ἀπόψεις τόσο παράλογη, ὥστε διστάζουμε ἀπό φυσικοῦ μας νά συμβιβαστοῦμε μαζί της». Ἡ θεωρία αὐτή περιέχει a priori στοιχεῖα τόσο ἀπίστευτα, πού θά ἀγανακτοῦσα σχεδόν ἂν μπορούσε κανεῖς νά τήν πιστέψει, ἔστω ἂν ἤμουν κι ἐγώ ὁ ἴδιος».

Παρά ταῦτα, ἡ νέα «θεωρία» ταίριαζε τόσο πολύ μέ τίς θρησκευτικές ἀντιλήψεις γιά τή δημιουργία τοῦ κόσμου, ὥστε τήν ἐγκολπώθηκαν καί τήν ὑποστήριζαν φανατικά ἐπιστήμονες, φιλόσοφοι, θεο-

λόγοι και κληρικοί. 'Ακόμα και ο Πάπας Πίος ο Β΄ διακήρυξε, τό 1953, πώς μέ τή θεωρία αυτή ή νεώτερη επιστήμη απέδειξε τή δημιουργία και τό τέλος του κόσμου.

'Η θεωρία τής έκρηξης και τής διαστολής είναι τυπικό δείγμα μηχανιστικής σκέψης: 'Αποκόπτουμε τό αντικείμενο από τήν ολόκληρη στήν οποία ανήκει και διαπιστώνουμε όρισμένες του νομοτέλειες. Σέ συνέχεια, θεωρούμε τίς νομοτέλειες αυτές μοναδικές, ενώ ταυτόχρονα τίς γενικεύουμε και τίς θεωρούμε εφαρμόσιμες στό «δλον». 'Αλλά τό δλον δέν είναι ή άθροιστική επέκταση του μέρους.

'Ωστόσο, στά πλαίσια των μηχανιστικών και, πέρα από ένα σημείο, θεολογικών αυτών προτύπων, υπάρχει όχι μόνο ένα τεράστιο παρατηρησιακό υλικό, αλλά και ιδέες διαλεκτικές. 'Η μεταφυσική στρέβλωση δέν έξοστράκισε τό γίνεσθαι από τή σύγχρονη κοσμολογία, τό όποιο επιβάλλεται άπ' όλα τά άστρονομικά και άστροφυσικά δεδομένα. Τό υλικό αυτό και οι ιδέες θά αποτελέσουν ίσως στοιχεία για μία επιστημονική θεωρία τής εξέλιξης του τμήματος του κόσμου που είναι σήμερα προσιτό στις παρατηρήσεις μας. 'Η θεωρία αυτή θά πρέπει νά άφορά τήν τωρινή φάση αυτής τής εξέλιξης. 'Η άπειρότητα στό χώρο και τό χρόνο μπορεί νά διεγείρει τήν επιστημονική περιέργεια. 'Αλλά, τήν ίδια στιγμή, τή βοηθά νά λάβει συνείδηση του πεπερασμένου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Η ΦΥΣΙΚΗ ΝΟΜΟΤΕΛΕΙΑ

Ἡ ὄλη κινεῖται στό χῶρο καί στό χρόνο. Ὅμως ἡ κίνηση εἶναι νομοτελειακή ἢ εἶναι ἀδέσμευτη ἀπό κάθε ἀναγκαιότητα; Ἡ κλασική φυσική εἶχε θεμελιωθεῖ στήν πίστη πῶς τά φαινόμενα εἶναι αἰτιοκρατημένα. Τήν πίστη αὐτή τήν κλόνισαν τά δεδομένα τῆς κβαντικής φυσικῆς. Οἱ πιθανοκρατικοί νόμοι εἶναι λοιπόν ἡ ἄρνηση τῆς αἰτιοκρατίας; Ἡ μήπως τό τυχαῖο εἶναι κατηγορία ὄντολογική κι ὄχι μόνο γνωσιολογική; Καί τί σημαίνει ἡ ἔννοια τοῦ φυσικοῦ νόμου; Τέλος, ἀναγκαιότητα καί ἐλευθερία ἀποκλείονται ἀμοιβαῖα ἢ μήπως μπορεῖ νά ἀποκατασταθεῖ μιά διαλεκτική ἀνάμεσά τους;

Ι. Γιά τό περιεχόμενο μερικῶν ἐννοιῶν

Ὅταν μελετᾷ κανεῖς τό πρόβλημα τῆς φυσικῆς νομοτέλειας, βρίσκειται μπροστά σέ μιά ἀσυνήθιστη ἀσυμφωνία γιά τό νόημα βασικῶν ἐννοιῶν. Αὐτό δέν ὀφείλεται μόνο στίς διαφορετικές φιλοσοφικές ἀπόψεις γιά τό πρόβλημα. Γεννιέται καί ἀπό τίς διαφορές πού ὑπάρχουν ἀνάμεσα σέ μελετητές πού ἀνήκουν στόν ἴδιο φιλοσοφικό χῶρο. Θά ἐπιχειρήσουμε λοιπόν νά ὀρίσουμε ἀπό τήν ἀρχή μερικές βασικές ἔννοιες. Τό περιεχόμενό τους θά ἀναλυθεῖ στήν πορεία τοῦ κεφαλαίου.

Στή φύση παρατηρεῖται ὅτι ἕνα φαινόμενο, κάτω ἀπό ὀρισμένες

συνθήκες, γεννᾶ πάντα κάποιο ἄλλο. Ἡ παροχή θερμότητας π.χ. ἐξατμίζει τὸ νερό, ἢ δίοδος ἠλεκτρικοῦ ρεύματος πυρακτώνει τὴν ἀντίσταση ἑνὸς λαμπτήρα, ἓνα ταχύτατο σωματίο διασπᾶ ἓνα ἀτομικὸ πυρήνα. Ἡ σχέση ἀνάμεσα στὸ πρῶτο καὶ στὸ δεύτερο φαινόμενο δὲν εἶναι ἀπλή σχέση χρονικῆς διαδοχῆς. Ἡ ἐπιστήμη, εἰσδύοντας στοὺς μηχανισμοὺς τῶν φαινομένων, ἐξηγεῖ γιατί τὸ πρῶτο φαινόμενο παράγει τὸ δεύτερο. Ἀποκαλύπτει δηλαδή καὶ ἐρμηνεύει μιὰ γενετική καὶ ἀναγκαία σχέση ἀνάμεσα στὰ δύο φαινόμενα. Αὐτὴ τὴν ἀναγκαία, ἐσωτερικὴ σχέση τὴν καλοῦμε σχέση αἰτιακὴ (causal relation). Τὰ φαινόμενα πού συνδέονται μὲ αἰτιακὴ σχέση τὰ καλοῦμε ἀντίστοιχα αἰτία καὶ ἀποτέλεσμα. Ἐκφραση αἰτιακῶν σχέσεων ἀνάμεσα στὰ φαινόμενα εἶναι νόμος. Ὁ νόμος παίρνει διάφορες μορφές, ἀνάλογα μὲ τὸ φαινόμενο πού ἐκφράζει. Στὴ φυσικὴ, παίρνει γενικά τὴ μορφή μαθηματικῆς σχέσης. Ὁ παραπάνω ὀρισμὸς τοῦ νόμου εἶναι ἀντίθετος μὲ τὸ θετικιστικὸ, πού θέλει τὸ νόμο «σταθερὴ σχέση ἀνάμεσα στὰ φαινόμενα».

Ἄν δεχτοῦμε τώρα πὼς κάθε φαινόμενο εἶναι ἀποτέλεσμα κάποιας αἰτίας (ἢ κάποιων αἰτίων), τότε δεχόμαστε ὅτι στὴ φύση ἰσχύει ἡ ἀρχὴ τῆς αἰτιότητας (causality): ὑπάρχουν αἰτίες γιὰ κάθε φαινόμενο. Τὸ φαινόμενο προσδιορίζεται ἀπὸ τίς αἰτίες πού τὸ προκαλοῦν. Καλοῦμε αἰτιοκρατία (determinism) τὴν ἀποδοχὴ τῆς ἀρχῆς τοῦ προσδιορισμοῦ, καθὼς καὶ τὴ μορφή μὲ τὴν ὁποῖαν ἐκδηλώνεται αὐτός ὁ προσδιορισμὸς: μηχανικὴ, δυναμικὴ, στατιστικὴ κλπ. Ἄν ἀντίθετα δεχτοῦμε ὅτι τὸ φαινόμενο δὲν προσδιορίζεται ἀπὸ τίς αἰτίες του ἢ ἀκόμα περισσότερο ὅτι δὲν ὑπάρχουν αἰτίες στὴ φύση, τότε δεχόμαστε τὴν ἀρχὴ τῆς αὐταρχίας (indeterminism). Ἡ αὐταρχία λοιπόν, ἀντίθετα μὲ ὅτι συχνά πιστεύεται, δὲν ἀποκλείει ὑποχρεωτικὰ τὴν αἰτιότητα. Ἡ αὐταρχία εἶναι ἡ ἀντίθεση τῆς αἰτιοκρατίας. Θὰ περιοριστοῦμε ἐδῶ στοὺς σύντομους αὐτοὺς ὀρισμοὺς.

II. Ἡ διαμόρφωση τῶν ἐννοιῶν

Ἡ ἔννοια τῆς αἰτιότητας, ὅπως καὶ οἱ λοιπές συγγενικές ἔν-

νοεις, γεννήθηκαν μέσα από τήν ανθρώπινη πράξη. Παρατηρώντας τά φυσικά φαινόμενα και επεμβαίνοντας στήν εξέλιξή τους, ὁ ἄνθρωπος διαπίστωνε πώς ὀρισμένα φαινόμενα ἀκολουθοῦνται πάντα ἀπό ἄλλα, διαπίστωνε δηλαδή μιὰ ὀρισμένη σύνδεση ἀνάμεσά τους. Ὡστόσο, ἡ διαπίστωση τῆς χρονικῆς διαδοχῆς δέν εἶναι ἀκόμα διαπίστωση αἰτιακῆς σχέσης. Οἱ ἔννοιες τῆς αἰτίας, τῆς αἰτιότητας καί τῆς αἰτιοκρατίας, διαμορφώθηκαν ὕστερα ἀπό μακρά ἀφαιρετική διαδικασία καί τό περιεχόμενό τους μεταβλήθηκε στήν πορεία τῆς ἀνάπτυξης τῆς γνώσης.

Μιά πρωτόγονη ἀντίληψη τῆς αἰτιακῆς σχέσης, ἀνθρωπομορφικοῦ χαρακτήρα, εἶναι ἡ ἀντίληψη τοῦ ἀνιμισμοῦ. Ὁ πρωτόγονος φαντάζεται πώς καθετί στή φύση εἶναι ζωντανό, πώς ἔχει ψυχή. Ἔτσι, πίσω ἀπό τά πράγματα κρύβεται κάποια ψυχή καί τά φυσικά φαινόμενα ἐρμηνεύονται μέ δυνάμεις ἢ βουλήσεις ἀνθρώπινου χαρακτήρα. Ἀργότερα, μέ τή διαμόρφωση τῆς ἔννοιας τοῦ Θεοῦ, ὁ ἀνιμισμός ὑποχώρησε καί ἡ ἀντίληψη τῆς αἰτιότητας ἔγινε τελολογική: τό καθετί εἶναι ἔργο τοῦ δημιουργοῦ, ὑπάρχει καί ἐξελίσσεται μέ ὀρισμένο σκοπό.

Τό πλούτισμα τῶν γνώσεων καί ἡ ἀποκάλυψη αἰτιακῶν σχέσεων, μεταφερόμενα στό ἰδεαλιστικό αὐτό περίγραμμα, ἐνίσχυσαν τήν ἀποψη γιά τό Θεό-δημιουργό ἢ ἀργότερα γιά τό Θεό-μηχανικό, εἰκόνα καί ὁμοίωση τοῦ homo faber. Ἡ ἀντίληψη αὐτή κυριάρχησε στό Μεσαίωνα καί ἔζησε καί ἐπιζεῖ ὡς τίς μέρες μας. Βλέπουμε ἐδῶ τήν ἰκανότητα τῆς θρησκευτικῆς σκέψης νά ἰδιοποιεῖται τήν ἐπιστήμη καί νά μετατρέπει αὐτό πού εἶναι ἄρνηση σέ ἔσωθεν ἐπιβεβαίωσή της.

Ὡστόσο, ἤδη στήν πρώτη περίοδο τῆς δουλοκτητικῆς ἀρχαιότητας, ὁ μῦθος ὑποχωρεῖ καί ἐμφανίζεται ἡ ὀρθολογική ὕλιστική σκέψη, πού θά ἔδινε καί στίς ἔννοιες τῆς αἰτιότητας καί τῆς αἰτιοκρατίας ἐπιστημονικό περιεχόμενο.

Γιά τούς ἀρχαίους ὕλιστές, ὁ κόσμος εἶναι αἰτία τοῦ ἑαυτοῦ του. Ἡ γέννηση καί ἡ φθορά τῶν πραγμάτων δέν εἶναι ἐκδήλωση τῆς θεϊκῆς βούλησης· εἶναι φαινόμενα πού γίνονται σύμφωνα μέ τούς νόμους τῆς πραγματικότητας. Ἡ ἔννοια τῆς θεϊκῆς ἐπέμβασης καί ἡ ἔννοια τοῦ πεπρωμένου δίδουν τή θέση τους τώρα στήν ἔννοια τῆς

φυσικής νομοτέλειας, του κόσμου και της ανάγκης.

Ο Ήρακλειτος, πρώτος από τους Έλληνες, χρησιμοποίησε τον όρο λόγος. Ο λόγος εδώ δεν έχει τη μυστικιστική έννοια που του δίδει η ιδεαλιστική φιλοσοφία και η θρησκεία. Έδώ έχει την έννοια του νόμου. Για τον Ήρακλειτο, όλα τα πράγματα παίρνουν ύπαρξη με την ξριδα και την ανάγκη. Η αναγκαιότητα είναι ο δεσμός των πραγμάτων και υπάρχει στα πράγματα προτού υπάρξει στο πνεύμα. Γιατί τό σύμπαν δεν δημιουργήθηκε από κανένα θεό. Είναι αχρονο και αυτορουθιζόμενο.

Όστόσο, και ο Ήρακλειτος δεν είχε λυτρωθεί ολοκληρωτικά από τη μυθολογική αντίληψη του κόσμου και της αιτιότητας. Η ύλιστική σκέψη θά ξεκαθάριζε μέσα στο χρόνο. Για τό Λεύκιππο και τό Δημόκριτο, τά άτομα και τό κενό είναι ή μόνη πραγματικότητα. Στη φύση όλα γίνονται σύμφωνα με νόμους: «ουδέν χρῆμα μάτην γίνεται, αλλά πάντα εκ λόγου τε και ύπ' ανάγκης». Ο Δημόκριτος απέρριψε τίς τελολογικές έρμηνείες. Ανήγαγε τά φαινόμενα στην αναγκαιότητα και τά έξηγουσε με τη σύγκρουση και τό τίναγμα των ατόμων (άντιτυπία και φοράν και πληγήν ύλης). Ο Έπίκουρος, άργότερα, προσπάθησε νά ξεπεράσει τη φαταλιστική αντίληψη του Δημόκριτου, πλουτίζοντας τά άτομα με την αυθόρμητη ικανότητα της παρέγκλισης.

Οί άρχαίοι ύλιστές, και ειδικότερα οί Έλληνες, έφτασαν έτσι νά έξοστρακίσουν τη θεϊκή ενέργεια από τη φύση και νά όρίσουν την αιτιοκρατία σαν ένα από τά χαρακτηριστικά του κόσμου. Την όρθολογική αυτή αντίληψη θά την ξαναβρούμε με μορφή ποσοτικών σχέσεων στην έπιστήμη των νέων χρόνων. Αλλά εκεί θά έμφανισθει ολοκληρωμένη και μιά μονομέρεια που υπάρχει σαν σπέρμα στην άρχαία σκέψη: ή μηχανιστική αντίληψη της αιτιότητας.

III. Η μηχανιστική αντίληψη

Ο Νεύτων όρισε στα *Principia* τούς γενικούς κανόνες με βάση τούς όποιους θά έπρεπε νά διατυπωθούν οί νόμοι της φύσης: «Κανών Ι: Δέν πρέπει νά δεχτούμε περισσότερα αίτια για τά φυσικά πράγματα από εκείνα που είναι συγχρόνως και άληθινά και

επαρκή για να εξηγήσουν την εμφάνισή τους. Για τὸ σκοπὸ αὐτό, οἱ φιλόσοφοι λέγουν ὅτι ἡ φύση δὲν κάνει τίποτα ματαίως, καὶ τόσο περισσότερο εἶναι καὶ κάτι μάταιο ὅσο λιγότερο χρησιμεύει. Γιατί ἡ φύση ἀγαπᾷ τὴν ἀπλότητα κι ὄχι τὴν ἐπίδειξη περιττῶν αἰτίων.

«Κανὼν II: Στὰ ἴδια λοιπὸν πράγματα, πρέπει ὅσο τὸ δυνατόν νά ἀποδίδουμε τὰ αὐτὰ αἷτια, ὅπως στὴν ἀναπνοὴ ἑνὸς ἀνθρώπου καὶ ἑνὸς ζώου, στὴν πτώση τῶν σωμάτων στὴν Εὐρώπη καὶ στὴν Ἀμερική, στὸ φῶς τῆς φωτιᾶς, τοῦ μαγειριοῦ μας καὶ τοῦ ἡλίου, στὴν ἀνάκλαση τοῦ φωτός στὴ γῆ καὶ στοὺς πλανῆτες» [148, 398].

Οἱ κανόνες αὐτοὶ βρῆκαν τὴν πραγμάτωσή τους στοὺς νόμους τῆς κλασικῆς μηχανικῆς. Σύμφωνα μὲ τὴν κλασικὴ μηχανικὴ, ἡ κίνηση ἑνὸς ὑλικοῦ σημείου ὑπακούει στὴ βασικὴ ἐξίσωση $F = m \cdot \gamma$ (ὅπου F ἡ δύναμη, m ἡ μάζα καὶ γ ἡ ἐπιτάχυνση τοῦ ὑλικοῦ σημείου). Ἐὰν μᾶς δοθεῖ ἡ θέση καὶ ἡ ταχύτητα σὲ μιὰ χρονικὴ στιγμή, καθὼς καὶ οἱ δυνάμεις πού δροῦν στὸ ὑλικὸ σημεῖο σὲ κάθε μεταγενέστερη χρονικὴ στιγμή, τότε μπορούμε νά προβλέψουμε μὲ ἀκρίβει τὴ μελλοντικὴ του τροχιά.

Ἐὰν ἐπεκτείνουμε τὸν προηγούμενο συλλογισμό σ' ἕνα σύστημα ὑλικῶν σημείων, σὲ ἕνα ὑλικὸ σῶμα, σὲ ἕνα σύστημα ὑλικῶν σωμάτων, τότε καταλήγουμε ὅτι ἡ κίνηση ἑνὸς σώματος ἢ ἑνὸς συστήματος σωμάτων καθορίζεται αὐστηρά καὶ γιὰ ὅλη τὴ διάρκεια, ἂν ξέρουμε τίς ἀρχικὲς τους θέσεις, τίς ἀρχικὲς τους ταχύτητες καὶ τίς δυνάμεις πού δροῦν στὴν πορεία τῆς κίνησης.

Ἐὰν τέλος ἐπεκτείνουμε τὸ συλλογισμό σ' ὁλόκληρο τὸ σύμπαν, συμπεραίνουμε ὅτι, ἂν μιὰ διάνοια ἦταν σὲ θέση νά γνωρίζει τίς θέσεις, τίς ταχύτητες καὶ τίς δυνάμεις πού δροῦν σ' ὅλα τὰ ὑλικά σώματα τοῦ σύμπαντος, τότε θά μπορούσε νά προβλέψει τὴ μελλοντικὴ του πορεία, καθὼς καὶ νά ἀνασυστήσῃ τὸ παρελθόν του. Στὴν ἔσχατη αὐτὴ συνέπεια ἔφτασε, καθὼς εἶναι γνωστό, ὁ Λαπλάς, στὸ *Essai philosophique sur les probabilités* (1814), ὅπου γράφει: «Τὴν τωρινὴ κατάσταση τοῦ σύμπαντος πρέπει νά τὴ θεωροῦμε ἀποτελεσματῆς προηγούμενης καὶ αἰτία τῆς κατάστασης πού θά ἀκολουθήσῃ. Μιὰ διάνοια πού σὲ ὀρισμένη στιγμή θά γνώριζε ὅλες τίς δυνάμεις πού ἐμψυχώνουν τὴ φύση καὶ τίς θέσεις τῶν ὄντων πού τὴν ἀποτελοῦν καὶ ἀρκετὰ πλατιά γιὰ νά ὑποβάλλῃ αὐτὰ τὰ δεδομένα

στή μαθηματική ανάλυση, θ' ἀγκάλιαζε μέσα στον ίδιο τύπο τις κινήσεις των μεγαλύτερων σωμάτων του σύμπαντος και τις κινήσεις του ελαφρότερου ατόμου. Τίποτα δέν θά ήταν ἀβέβαιο γι' αὐτήν, καί τό μέλλον, ὅπως καί τό παρελθόν, θά ήταν παρόν μπροστά στά μάτια της»* [155, 223].

Πέρα ἀπό τό ἀδύνατο νά υπάρξει αὐτή ἡ διάνοια (ἐκτός ἀν δεχτοῦμε τό Θεό, πού ὁ Λαπλάς τόν ἀπέρριπτε), ἡ προηγούμενη συλλογιστική προϋποθέτει τις ἀκόλουθες παραδοχές: 1) ὅτι τό σύμπαν εἶναι πεπερασμένο, 2) ὅτι ἡ ὄλη ἀποτελεῖται ἀπό σωματῖα ἐξομοίωσιμα μέ ὕλικά σημεῖα, 3) ὅτι οἱ δυνάμεις πού δροῦν στά ὕλικά σώματα περιορίζονται στίς δυνάμεις πού γνώριζε ἡ κλασική μηχανική καί 4) ὅτι ἡ αἰτιακή πολυμορφία τῆς φύσης μπορεῖ νά περιοριστεῖ στό σχῆμα τῶν ἐξισώσεων τῆς κλασικῆς μηχανικῆς.

Σήμερα ξέρουμε τά ὄρια αὐτῶν τῶν παραδοχῶν. Ὡστόσο, καί πρὶν καί μετὰ τόν Λαπλάς, οἱ φυσικοὶ πίστευαν ὅτι τό καθετί στή φύση μποροῦσε νά ἐξηγηθεῖ μέ βάση τήν κλασική μηχανική. Ἔτσι ὁ Χόουχενς, σύγχρονος τοῦ Νεύτωνα, ἔγραφε: «Στήν ἀληθινή φιλοσοφία [...] ἀντιλαμβανόμαστε τά αἷτια ὄλων τῶν φυσικῶν φαινομένων μέ βάση τις μηχανικές κινήσεις. Αὐτό πρέπει κατά τήν γνώμη μου νά τό κάνουμε ὅπωςδῆποτε. Ἄλλιῶς πρέπει νά ἀπαρνηθοῦμε κάθε ἐλπίδα νά κατανοήσουμε ποτέ κάτι στή φυσική» [89, 3]. Κι ὅταν, στό δεύτερο μισό τοῦ περασμένου αἰώνα, διατυπώθηκαν οἱ ἐξισώσεις τοῦ ἠλεκτρομαγνητικοῦ πεδίου ἀπό τόν Μάξγουελ — πού σήμαναν τό τέλος τῆς κλασικῆς φυσικῆς— ἡ πίστη τῶν φυσικῶν στή μηχανική αἰτιοκρατία δέν κλονίστηκε. Πράγματι, ἡ κίνηση ἑνός ἠλεκτρισμένου σωματίου μέσα στό ἠλεκτρομαγνητικό πεδίο μπορεῖ νά ὀρισθεῖ μέ ἀκρίβεια καί γιά κάθε χρονική στιγμή, ἀρκεῖ νά εἶναι γνωστές οἱ ἀρχικές συνθήκες καί οἱ τιμές τοῦ πεδίου σέ κάθε

* Ὁ Λαπλάς δέν εἶναι ὁ πρῶτος πού ἔφτασε ὡς τήν ἐσχατὴ συνέπειά της τῆ μηχανιστικῆς ἀντίληψη τῆς αἰτιότητος. Ἐναν αἰώνα πρὶν ἀπ' αὐτόν, ὁ Λάμπνιτς (1646 - 1716) ἔγραφε: «Τό καθετί προχωρεῖ μαθηματικά, δηλαδή ἀσφαλτα σ' ὄλοκληρο τόν κόσμο, ἔτσι πού ἂν κάποιος μποροῦσε νά δεῖ ἀρκετὰ στό ἐσωτερικό τῶν πραγμάτων καί πρόσθετα εἶχε ἀρκετὴ μνήμη καί διάνοια γιά νά συλλάβει ὅλα τά περιστατικά καί νά τά λάβει ὑπ' ὄψη του, τότε θά ήταν προφήτης καί θά μποροῦσε νά δεῖ τό μέλλον στό παρόν, σάν σέ καθρέφτη».

σημείο του χώρου. 'Αλλά τό πεδίο δέν εἶναι πιά τό ὕλικό σημεῖο καί ἡ ἠλεκτρομαγνητική ἀλληλεπίδραση δέν εἶναι στιγμιαία δράση ἀπό ἀπόσταση.

Τό ἀπλούστερο σύστημα πού γνωρίζει ἡ κλασική φυσική εἶναι τό σωματίο πού κινεῖται μέ τήν ἐπίδραση κάποιας δύναμης. Στό πρότυπο αὐτό ἐπιχείρησε νά ἀναγάγει ὄλες τίς κινήσεις. Οἱ δυνάμεις ὁμως πού θέτουν σέ κίνηση τά σωματία τῆς κλασικῆς φυσικῆς εἶναι ἐξωτερικές σέ σχέση μ' αὐτά. 'Αντίστοιχα, καί ἡ αἰτιότητα στήν ὁποία ὑπακούουν εἶναι μιά σχέση ἐξωτερική.

'Αλλά, καθῶς ἀναφέραμε κι ἄλλοῦ, τό χαρακτηριστικό αὐτό δέν εἶναι ἀπόλυτο. Γιατί οἱ δυνάμεις τῆς βαρύτητας καί οἱ δυνάμεις μεταξύ τῶν μορίων (ἠλεκτρικές, χημικές κλπ.) συνδέονται, ἔστω καί ἄγνωστο πῶς, μέ τά ἴδια τά σώματα. Ἐτσι, στήν ἴδια τήν καρδιά τῆς μηχανικῆς ἀνευρίσκουμε τά σπέρματα τῆς αὐτοκίνησης, τῆς ἐσωτερικῆς δυναμικῆς τῶν πραγμάτων. Μέσα λοιπόν στήν κλασική μηχανική βρίσκουμε τά σπέρματα τῆς ὑπέρβασῆς τῆς, τά σπέρματα τῆς διαλεκτικῆς ἀντίληψης γιά τή κίνηση. 'Αλλά ὄσο κι ἂν οἱ ἐξωτερικές δυνάμεις ἦταν προϊόν μεθοδολογίας περισσότερο, παρά κάτι ὄντολογικά θεμελιωμένο, ἐντούτοις ὁ ὄντολογικός χαρακτήρας ἐπικράτησε, δίνοντας στήν κλασική φυσική καί στήν κλασική κοσμοθεωρία γενικότερα ἐντονο μηχανιστικό χρῶμα.

'Η μηχανιστική σκέψη εἶχε κυριαρχήσει στούς πρώτους αἰῶνες τῆς νεώτερης ἐπιστήμης. 'Ο Γαλιλαῖος πίστευε πῶς ὁ κόσμος ἦταν μιά τεράστια μηχανή. 'Αλλά καί τό σύμπαν τοῦ Καρτέσιου, παρ' ὄλο τό δυναμικό χαρακτήρα του, ἀποτελεῖται ἀπό ὄλη καί μηχανική κίνηση καί τά ζῶα δέν εἶναι ποιοτικά ἀνώτερα ἀπό τίς μηχανές. Καί ὅπως λέει ὁ Μάρξ, «ὁ Λαμετρί στό δέκατο ὄγδοο αἰῶνα μετέφερε τήν καρτεσιανή δομή τῶν ζῶων στήν ἀνθρώπινη ψυχή καί βεβαίω-νε ὅτι ἡ ψυχή εἶναι τρόπος τοῦ σώματος καί οἱ ἰδέες εἶναι μηχανικές κινήσεις» [135, 61].

Γενικότερα οἱ Γάλλοι ὕλιστές, παρά τίς διαλεκτικές ἀλήθειες πού διατύπωσαν, περιορίζαν τίς αἰτιακές σχέσεις στή μηχανική μορφή. 'Ο κόσμος ἦταν γι' αὐτούς ἓνα βλῆμα πού ἀκολουθεῖ μιά ἀναπόδραστη πορεία στό χῶρο καί στό χρόνο. Ξαναβρίσκουμε ἐδῶ τήν τυφλή καί ὑπεράνθρωπη Μοῖρα τῶν ἀρχαίων, μέ τή μορφή τῆς

μηχανικής αναγκαιότητας: «Τό πεπρωμένο είναι ή αιώνια, ή αναλλοίωτη και αναγκαία τάξη πού επικρατεί στή φύση», θά γράψει ό Χόλμπαχ.

Άπό τήν αναγκαιότητα δέν διαφεύγει και ό άνθρωπος, ή μοίρα του, τά αισθήματα και ή βούλησή του, πού καθορίζονται μέσα στήν άλυσίδα τών αίτιακών σχέσεων. Κριτικάροντας τήν αυθαίρετη αυτή γενίκευση, ό Λανζεβέν έγραφε: «Στό επίπεδο τής δράσης, ή αντίληψη αυτή τοῦ άπολύτου ντετερμινισμού οδηγεί στο φαταλισμό, στο άχρηστο κάθε ανθρώπινης προσπάθειας μπροστά στο άδυσώπητο ξετύλιγμα τών γεγονότων, πού περιέχονται ως τήν τελευταία λεπτομέρεια στήν ώθηση πού δέχτηκε άρχικά τό σύμπαν. Ή έπιστήμη μας, πού βγήκε από τίς άνάγκες τής δράσης και πού άποδείχτηκε τόσο ισχυρή για νά γονιμοποιήσει τή δράση, δέν μπορεί, χωρίς νά έκτεθει σε σοβαρές έσωτερικές αντιφάσεις, νά τοποθετήσει στή βάση της ένα δόγμα πού καταλήγει νά άρνεϊται τήν ίδια τήν δυνατότητα τής δράσης». [122, 121].

Σήμερα δέν μπορούμε νά δεχτούμε μία τέτοια εικόνα τοῦ κόσμου και τής ανθρώπινης ύπαρξης. Άπορρίπτουμε τήν προσπάθεια νά έρμηνεύσουμε όλα τά επίπεδα όργάνωσης τής όλης με τή μηχανική αίτιότητα. Αυτό ώστόσο δέν σημαίνει πώς άπορρίπτουμε τήν αίτιότητα και τήν αίτιοκρατία, όπως κάνουν οι όπαδοί τής αυταρχίας, πού καταλήγουν σ' ένα λάθος διαμετρικά αντίθετο. Μπροστά στην άδυναμία τής μηχανικής αίτιοκρατίας νά περιλάβει τά φαινόμενα τής μικροφυσικής, οι ύποστηρικτές τής αυταρχίας καταλήγουν νά άρνηθούν ολοκληρωτικά τήν αίτιότητα και τήν αίτιοκρατία στο μικροφυσικό επίπεδο και γενικότερα στή φύση.

IV. Ή δυναμική μορφή αίτιοκρατίας

Τόσο στην έπιστημονική, όσο και στή φιλοσοφική βιβλιογραφία, ή μηχανιστική αίτιοκρατία ταυτίζεται συνήθως με μία άλλη μορφή: τή δυναμική. Και οι δύο μορφές έχουν κοινό χαρακτηριστικό τή μονοσήμαντη σχέση αίτίας και άποτελέσματος. Άλλά αυτό δέν είναι άρκετό για νά τίς ταυτίσουμε.

Ή μηχανική αντίληψη τής αίτιότητας προϋποθέτει τίς άμετά-

βλητες μάζες τῆς κλασικῆς φυσικῆς καί τίς δυνάμεις πού μεταδίδονται μέ ἀπειρη ταχύτητα. Οἱ νόμοι τῆς νόμοι τῆς βαρύτητας, ὁ νόμος τοῦ Κουλόμπ κλπ., προϋποθέτουν τή στιγμιαία δράση ἀπό ἀπόσταση. Δέν εἶναι νόμοι ἐξελικτικοί καί ὅσο κι ἂν σ' αὐτή τήν ἀντίληψη περιλαμβάνονταν φαινόμενα ριζικά διαφορετικῆς φύσης (μηχανικά, βαρύτητας, ηλεκτροστατικῆς, θερμότητας) στό πνεῦμα τῶν φυσικῶν ὑπῆρχε ἡ ἐλπίδα πῶς ὅλα θά μπορούσαν νά ἀναχθοῦν, σέ τελευταία ἀνάλυση, σέ κινήσεις ἀμετάβλητων μαζῶν.

Στήν κλασική μηχανική, ἡ αἰτία προσδιορίζει μέ τρόπο μονοσήμαντο τό ἀποτέλεσμα: τέτοια αἰτία, τέτοιο ἀποτέλεσμα. Τό ἴδιο ἰσχύει καί γιά τούς νόμους τοῦ ηλεκτρομαγνητισμοῦ, κλασικοῦ ἢ σχετικιστικοῦ,* καθῶς καί γιά τή θεωρία τῆς βαρύτητας τοῦ Ἄϊνσταϊν. Κι ἐδῶ ἡ αἰτία προσδιορίζει τό ἀποτέλεσμα μέ πιθανότητα ἴση μέ τή μονάδα.

Ὡστόσο, οἱ νόμοι τοῦ ηλεκτρομαγνητισμοῦ εἶναι νόμοι ἐξελικτικοί. Ἐδῶ δέν ὑπάρχει στιγμιαία δράση ἀπό ἀπόσταση. Ἡ διαταραχή —τό ηλεκτρομαγνητικό κύμα— διαδίδεται ἀπό σημεῖο σέ σημεῖο μέ πεπερασμένη ταχύτητα καί συνδέει ἐξελικτικά τό ἐδῶ καί τό τώρα μέ τό ἐκεῖ καί τό ὕστερα. Ὁ χρόνος παίζει οὐσιαστικό ρόλο. Ἡ αἰτία καί τό ἀποτέλεσμα δέν εἶναι ταυτόχρονα. Ἡ ηλεκτρομαγνητική διαταραχή, προχωρώντας κατά τήν κατεύθυνση τοῦ βέλους τοῦ χρόνου, χρειάζεται ἕνα πεπερασμένο χρονικό διάστημα γιά νά διανύσει τήν ἀπόσταση πού τή χωρίζει ἀπό τό σύστημα στό ὁποῖο θά ἐπιδράσει.

Ἄλλά δέν εἶναι μόνον αὐτό. Τά φαινόμενα δέν ἔχουν ἐδῶ μηχανικό χαρακτήρα. Στή θέση τῶν ἀμετάβλητων μαζῶν καί τῆς στιγμιαίας δράσης, ἔχουμε τώρα μιά νέα πραγματικότητα, τό πεδίο, πού ὑπάρχει ἀνεξάρτητα ἀπό τήν πηγή του καί εἶναι φορέας μάζας, ἐνέργειας, ὀρμῆς καί ἄλλων δυναμικῶν χαρακτηριστικῶν. Τό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο εἶναι μορφή ὕλης πού ἀλληλεπιδρᾷ μέ τά φορτισμένα σώματα. Ὁ αἰτιακός προσδιορισμός εἶναι καί ἐδῶ μονοσή-

* Οἱ νόμοι τοῦ ηλεκτρομαγνητισμοῦ διατυπώθηκαν ἀπό τόν Μάξγουελ στά μέσα τοῦ περασμένου αἰῶνα. Οἱ ἴδιοι νόμοι βρῆκαν τή γενικότερη διατύπωσή τους στή πλαίσια τῆς ἐδικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας (1905).

μαντος (πιθανότατα Ίσος με Ένα). Θά καλέσουμε τή νέα αυτή μορφή αίτιοκρατίας δυναμική αίτιοκρατία.

Ἡ θεωρία τῆς σχετικότητας δέν ἀναίρεσε τά παραπάνω χαρακτηριστικά· τά ἐπιβεβαίωσε καί τά γενίκευσε στό τετραδιάστατο χωροχρονικό πλαίσιο.

Τό σύμπαν χωρίζεται τώρα σέ τρεῖς περιοχές: στήν περιοχή τοῦ «ἄλλοῦ», ὅπου τά γεγονότα δέν συνδέονται αίτιοκρατικά, καί στίς περιοχές τοῦ παρελθόντος καί τοῦ μέλλοντος, ὅπου πραγματοποιῶνται οἱ φυσικές ἀλληλεπιδράσεις καί βεβαιώνονται οἱ αίτιακές σχέσεις. Τά γεγονότα ἀκολουθοῦν ἐδῶ τό βέλος τοῦ χρόνου ἀπό τό παρελθόν πρὸς τό μέλλον, καί τό «πρὶν» καί τό «μετά» ἔχουν ἀπόλυτο χαρακτήρα.

Στό πλαίσιο αὐτό ἐντάσσονται τόσο ἡ ἠλεκτρομαγνητική καί ἡ βαρυτική ὡς καί οἱ ἄλλες ἀλληλεπιδράσεις.

Ἐὰς θεωρήσουμε δύο γεγονότα πού τά χωρίζει ὀρισμένη ἀπόσταση καί πού δέν συνδέονται μέ αίτιακή σχέση. Καμμιά ἀλλαγὴ συστήματος ἀναφορᾶς δέν μπορεῖ νά τά κάνει νά συμπέσουν στό ἴδιον ἴσως. Ὡστόσο, μποροῦμε νά τά κάνουμε νά συμπέσουν στό χρόνο, ἐφόσον ἡ χρονική διαδοχὴ εἶναι σχετική. Ἐὰν ὁμοίως τά δύο γεγονότα συνδέονται μέ αίτιακή σχέση, τότε ἡ χρονική τους σύμπτωση, ὡς καί ἡ ἀντιστροφή τῆς χρονικῆς τους σχέσης, ἀποκλείονται μέ ὅποιοδήποτε μετασχηματισμό· ἡ χρονική σχέση ἔχει τώρα ἀπόλυτο χαρακτήρα.

Τό σύμπαν ἐξελίσσεται πρὸς μιά καί μοναδική κατεύθυνση: ἀπό τό παρελθόν πρὸς τό μέλλον. Στό πλαίσιο αὐτό ἡ σχέση αίτιας - ἀποτελέσματος εἶναι ἀντικειμενικά — καί μονοσήμαντα — ὀρισμένη: ποτέ ἡ αίτια δέν μπορεῖ νά θεωρηθεῖ ἀποτέλεσμα καί ἀντίστροφα. Ἡ σχετικότητα καί ὁ ὑποκειμενισμός ἐξοστρακίζονται ἀπό τό σύμπαν τῆς σχετικότητας.

Τά παραπάνω ἰσχύουν γιά τά ἠλεκτρομαγνητικά φαινόμενα. Ἡ σχετικιστική θεωρία τῆς βαρύτητας ἀνοίξε μιά νέα περιοχή στή νέα ἀντίληψη τῆς αίτιότητας καί τῆς αίτιοκρατίας. Καί ἐδῶ ἡ ἀλληλεπίδραση μεταδίδεται μέ πεπερασμένη ταχύτητα καί ἐδῶ ἡ αίτιακή σχέση ἔχει μονοσήμαντο χαρακτήρα καί ἐδῶ βεβαιώνεται ἡ νέα μορφή δυναμικῆς αίτιοκρατίας.

Οι αιτιακές σχέσεις στο σχετικιστικό έννοιολογικό πλαίσιο συνιστούν μία νέα μορφή επιβεβαίωσης τής φυσικής νομοτέλειας και τής αντικειμενικότητας τών νόμων πού τήν εκφράζουν. Ἡ μορφή τών αιτιακῶν σχέσεων ανάμεσα στά φαινόμενα μένει ἀμετάβλητη σέ ὄλους τούς χωροχρονικούς μετασχηματισμούς. Οἱ νόμοι τής φύσης εἶναι συνεπῶς οἱ ἴδιοι, ὅποιο καί ἂν εἶναι τό σύστημα ἀναφορᾶς πού ἐπιλέξαμε. Ἐτσι, ἀναδεικνύεται ὁ ἐνδογενής χαρακτήρας τών αιτιακῶν σχέσεων καί βεβαιώνεται τόσο ἡ ὄντολογική, ὅσο καί ἡ γνωσιοθεωρητική τους ἀντικειμενικότητα.

Ἐχει ἤδη τονιστεῖ ὅτι ἡ σχετικότητα εἶναι ἡ θεωρία τής ἀντικειμενικότητας, τόσο τοῦ φυσικοῦ κόσμου ὅσο καί τών νόμων μέ τούς ὁποίους περιγράφουμε τήν κίνησή του. Ἡ ἀμεταβλητότητα τών φυσικῶν νόμων εἶναι μία ἀκόμα βεβαίωση γιά τήν ὑπαρξη μιᾶς πραγματικότητας ἀνεξάρτητης ἀπό τό ὑποκείμενο πού τήν κατανοεῖ καί τήν εκφράζει στή δική του γλώσσα. Ἡ ἀμεταβλητότητα ἀναδεικνύει τήν ἀντικειμενικότητα. Ἡ τελευταία ὁδηγεῖ στήν ὄντολογική καί γνωσιολογική βεβαιότητα: τό ὄν δέν εἶναι ἡ μαθηματική σχέση. Ἀντίστροφα, ἡ σχέση εκφράζει μιᾶ ἀπό τίς ἰδιότητες τοῦ ὄντος. Μ' αὐτό τόν τρόπο, οἱ αιτιακές σχέσεις δέν εἶναι ἀπλές σχέσεις κατὰ τάξης ἢ κανονικότητας ανάμεσα στά φαινόμενα, ἀλλά ἐσωτερικές καί ἀναγκαῖες σχέσεις πού εκφράζουν ὄψεις τής ἀντικειμενικῆς πραγματικότητας.

V. Ἡ ἀνεπάρκεια τής μηχανιστικῆς ἀντίληψης

Ἀπό τά προηγούμενα γίνεται φανερή ἡ ἀνεπάρκεια τής μηχανιστικῆς ἀντίληψης γιά τήν αἰτιότητα. Ἡ κβαντική φυσική θά φανέρωνε μέ τρόπο δραματικό αὐτή τήν ἀνεπάρκεια.

Οἱ νόμοι τής κλασικῆς μηχανικῆς προϋποθέτουν ὅτι μπορούμε νά μετρήσουμε μέ ἀκρίβεια τή θέση καί τήν ὀρμή ἑνός ὑλικοῦ σημείου, σέ ὅποιαδήποτε χρονική στιγμή, ἄρα νά ὀρίσουμε μέ ἀκρίβεια τήν κατάστασή του καί νά προβλέψουμε τήν μελλοντική τροχιά του.

Ἐς ὑποθέσουμε τώρα ὅτι ἐπιχειροῦμε νά μετρήσουμε ταυτόχρονα τή θέση καί τήν ὀρμή ἑνός μικροσωματίου. Καθώς ἀποδεικνύει ἡ

κβαντική μηχανική, ο ταυτόχρονος και ακριβής προσδιορισμός και των δύο μεγεθών είναι ανέφικτος. Μέ όσο μεγαλύτερη ακρίβεια προσδιορίζουμε τη θέση, τόσο μεγαλύτερη αβεβαιότητα έχουμε ως προς την όρμη και το αντίστροφο. Οι δύο αβεβαιότητες ως προς τη θέση (Δx) και ως προς την όρμη (Δp_x), συνδέονται με ορισμένη σχέση, τη σχέση της αβεβαιότητας (ή απροσδιοριστίας) του Χάιζμπεργκ. Σύμφωνα με τη σχέση αυτή, το γινόμενο των δύο αβεβαιοτήτων είναι της τάξης μεγέθους της σταθεράς του Πλάνκ:

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h \quad (I)$$

Οι παραπάνω σχέσεις είναι, σύμφωνα με τις τρέχουσες αντιλήψεις, περιοριστικές. Μέ οποιοδήποτε μέσο, δέν μπορούμε νά επιτύχουμε μεγαλύτερη ακρίβεια από αυτήν πού όρίζεται από τις σχέσεις απροσδιοριστίας. Όπως λέει ο Χάιζμπεργκ, «όποιαδήποτε χρήση των λέξεων “θέση” και “ταχύτητα” μέ ακρίβεια πού ύπερβαίνει αυτήν πού καθορίζει ή έξίσωση (I) στερείται νοήματος, τόσο όσο και ή χρησιμοποίηση έννοιών πού τό νόημά τους δέν είναι ορισμένο» [84, 15].

Πώς μπορούμε λοιπόν νά έπαληθεύσουμε στή μικροφυσική τήν ισχύ της αιτιοκρατίας, σύμφωνα μέ τό κλασικό της περιεχόμενο;

Πράγματι, μιά πλήρης περιγραφή της κίνησης ενός σωματίου άπαιτεί τήν ταυτόχρονη γνώση και των δύο μεγεθών. Και από τη στιγμή πού αυτό είναι ανέφικτο, τό μόνο πού μπορούμε είναι νά έχουμε δυό άλληλοαποκλειόμενες και ταυτόχρονα συμπληρωματικές περιγραφές της κίνησης: ή χωροχρονική ή αίτιακή περιγραφή.

Ή έννοια της συμπληρωματικότητας προτάθηκε από τόν Μπόρ και είναι μιά έννοια πού επιδέχεται διάφορες έρμηνείες. Για μερικούς, είναι έννοια διαλεκτική: άνάλογα μέ τό χρησιμοποιούμενο όργανο μέτρησης, συλλαμβάνουμε τούτη ή εκείνη τήν όψη της πραγματικότητας, χωροχρονική ή δυναμική, σωματιδιακή ή κυματική. Όστόσο, ή έρμηνεία πού κυριάρχησε είναι ή θετικιστική.

Άφετηρία της «όρθόδοξης», δηλαδή της θετικιστικής έρμηνείας της κβαντικής μηχανικής, είναι ή άρχή της άνυπαρξίας των μη παρατηρήσιμων μεγεθών. Άν παρατηρούμε τήν όρμη του

σωματίου, τότε τό σωματίο δέν έχει τροχιά. Ἀντίστροφα, ἂν παρακολουθοῦμε τήν τροχιά τοῦ σωματίου, τότε τό σωματίο δέν έχει ὄρμη. Τά παραπάνω γίνονται δεκτά σάν ἄρθρο πίστεως ἀπό τή Σχολή τῆς Κοπεγχάγης. Ἀλλά τότε ἡ συμπληρωματικότητα δέν εἶναι μόνο ἐπιστημολογική, ἀλλά καί ὄντολογική ἀρχή: ὅ,τι δέν παρατηρεῖται δέν ὑπάρχει.

Ἡ παραπάνω ἐρμηνεία ξεσήκωσε θύελλα ἀντιρρήσεων. Εἶναι πράγματι δύσκολο νά δεχτεῖ κανεῖς ὅτι ἕνα φυσικό ἀντικείμενο μπορεῖ νά έχει ὀρισμένη ταχύτητα χωρίς νά εἶναι ταυτόχρονα κάπου, καί ἀντίστροφα.*

Ὡστόσο, ἡ θετικιστική ἐρμηνεία κυριάρχησε. Τό σωματίο ἔχει ἡ ταχύτητα ἢ τροχιά, εἶναι χωροχρονικά ἢ αἰτιακά προσδιορισμένο, εἶναι σωματίο ἢ κύμα κ.λπ. Οἱ δύο συμπληρωματικές ὄψεις τῆς πραγματικότητας ἀλληλοαποκλείονται ὄχι μόνον λειτουργικά (ἀπό τήν ἀποψη ὅτι δέν μπορούμε νά τίς διαπιστώσουμε ταυτόχρονα), ἀλλά καί ὄντολογικά, μέ βάση τή λεγόμενη ἀρχή τῆς ἀνυπαρξίας τῶν μῆ παρατηρήσιμων μεγεθῶν. Ἡ κυρίαρχη λοιπόν ἐρμηνεία τῆς συμπληρωματικότητας δέν εἶναι διαλεκτική, γιατί ἀρνεῖται τήν ὑπαρξη τῶν ἀντίθετων καί συμπληρωματικῶν μεγεθῶν μέσα στά ἴδια τά πράγματα.

Οἱ σχέσεις ἀπροσδιοριστίας (καλύτερα, οἱ ἀνισότητες τοῦ Χάιζενπεργκ) ἐρμηνεύθηκαν λοιπόν σάν ἄρνηση τῆς αἰτιοκρατίας καί τῆς αἰτιότητας. Θά ἐπανέλθουμε σ' αὐτό τό πρόβλημα. Ὡστόσο, δέν εἶναι ἄσκοπο νά θέσουμε ἀπό τώρα μερικά ἐρωτήματα: Ποιό εἶναι τό νόημα τῆς θέσης καί τῆς τροχιάς στή μικροφυσική; Τί σημαίνει ὁ ὄρος ὄρμη γιά τό μικροσωμάτιο; Ποιό εἶναι λοιπόν τό νόημα τῶν ἀνισοτήτων τοῦ Χάιζενπεργκ, καθώς καί τῆς κβαντομηχανικῆς περιγραφῆς τῆς κίνησης;

Ἡ ἀνεπάρκεια τῆς κλασσικῆς ἀντίληψης φαίνεται πιό ὀλοκληρωμένα, ἂν προσπαθῆσουμε νά προσδιορίσουμε τό φυσικό νόημα τῆς συνάρτησης Ψ, δηλαδή τῆς συνάρτησης πού περιγράφει τήν κατάσταση τοῦ κβαντικοῦ σωματίου. Σύμφωνα μέ τήν ἐρμηνεία τοῦ

* Ὁ Ἀμερικανός φυσικός Μάλμπεργκ παρατηρεῖ εἰρωνικά: «Ἄν ἕνα σωματίο ἐπιταχύνεται στό Μπρουκχέιβεν, τότε δέν εἶναι στό Μπρουκχέιβεν».

Μάζ Μπόρν, πού έχει γίνει γενικά αποδεκτή, τό τετράγωνο τῆς συνάρτησης Ψ , πολλαπλασιασμένο ἐπί τόν ὄγκο ΔV , μᾶς δίνει τήν πιθανότητα παρουσίας τοῦ μικροσωματίου σ' αὐτό τό στοιχεῖο ὄγκου, σέ μιά ὀρισμένη χρονική στιγμή.*

Τί σημαίνει ὁμως ὁ ὅρος πιθανότητα παρουσίας; Τό σωματίο ὑπάρχει πραγματικά σέ κάποιο σημεῖο σέ κάθε χρονική στιγμή ἢ μήπως ὑπάρχει μόνο «δυνάμει» καί ἡ δυναμικότητα πραγματώνεται κατά τή στιγμή τῆς παρατήρησης; Πολλοί ἀπαντοῦν καταφατικά σ' αὐτό τό ἐρώτημα. Ἔτσι π.χ., ὁ Μπρίτζμαν γράφει: «Τό ἠλεκτρόνιο ἀπό μόνο του δέν «ἔχει» οὔτε θέση οὔτε ταχύτητα. Αὐτές προσιδιάζουν στό τί συμβαίνει στήν κατάσταση συνολικά, περιλαμβανομένων καί τῶν ὀργάνων. Μποροῦμε νά δημιουργήσουμε μιά «κατάσταση θέσης» ἢ μιά «κατάσταση ταχύτητας» κατά τήν εὐχαρίστησή μας, διευθετώντας κατάλληλα τά ὄργανα» [31, 60].

Κατά τήν ὀρθόδοξη ἄποψη, ἡ περιγραφή μέ τά συμπληρωματικά καί ἀλληλοαποκλειόμενα μεγέθη (θέση - ὄρμη, σωματίο - κύμα, ἐνέργεια - χρόνος) εἶναι πλήρης. Γιά ἄλλους, ἡ κβαντομηχανική περιγραφή δέν ἀποτελεῖ πλήρη περιγραφή τοῦ μικροσωματίου. Ὁ ντέ Μπρέιγ π.χ., καί μαζί μ' αὐτόν πολλοί φυσικοί, δέχονται ὅτι τό σωματίο εἶναι ἐντοπισμένο σέ κάθε χρονική στιγμή: «Ἀπό τή στιγμή πού θά δεχτεῖ κανεῖς αὐτή τήν ἄποψη, φαίνεται ὅτι ἡ περιγραφή τοῦ σωματίου ἀπό τό κύμα Ψ , ἂν καί ὀδηγεῖ σέ μιά τελείως ἀκριβή ἐρμηνεία τῶν πιθανοτήτων, δέν μᾶς δίδει μιά πλήρη περιγραφή τῆς φυσικῆς πραγματικότητας, μιά καί τό σωματίο ὀφείλει νά εἶναι ἐντοπισμένο πρίν ἀπό τό πείραμα πού τό ἀποκαλύπτει καί τό κύμα Ψ δέν μᾶς λέγει τίποτα πάνω σ' αὐτό» [34, 17].

Ἡ σύνθετη καί εὐπλαστη φύση τοῦ μικροσωματίου δέν θέτει σέ ἀμφισβήτηση μόνο τό χωρικό του ἐντοπισμό, ἀλλά καί τή διατήρηση τῆς ταυτότητάς του. Στό ἴδιο κείμενο, ὁ Μπρίτζμαν γράφει: «Δέν ἔχει περισσότερο νόημα νά ρωτᾶμε ἂν τό ἠλεκτρόνιο πού παρατηροῦμε εἶναι τό ἴδιο μέ τό ἠλεκτρόνιο πού παρατηροῦσαμε μιά στιγ-

* Τό τετράγωνο τῆς συνάρτησης Ψ ὀρίζει τήν πυκνότητα πιθανότητας παρουσίας τοῦ μικροσωματίου. Τό ὀλοκλήρωμα αὐτοῦ τοῦ μεγέθους σ' ὀλόκληρο τό χῶρο εἶναι ἴσο μέ τή μονάδα: τό σωματίο πρέπει νά ὑπάρχει σέ κάποιο σημεῖο τοῦ χῶρου.

μή πρίν, από τό νά ρωτᾶμε ἂν ὁ ἄνεμος πού ψύχει τίς παρειές μας τώρα εἶναι ὁ ἴδιος μέ τόν ἄνεμο πού φύσαγε χτές».

Ἐάν λάβουμε ὑπόψη τήν ἀδιάκοπη ἀλληλεπίδραση μικροσωματίου καί περιβάλλοντος καί τίς μεταβολές πού τό μικροσωμάτιο ὑφίσταται ἀπό τήν ἀλληλεπίδραση αὐτή, ἡ παραπάνω παρατήρηση τοῦ Μπρίτζμαν ἔχει κάποιο ἀντίκρισμα στήν πραγματικότητα, ἀλλά καί γιαυτό εἶναι ἐνδεικτική γιά τίς δυσκολίες πού παρουσιάζει ὁ ἐντοπισμός καί ἡ παρακολούθηση τοῦ μικροσωματίου.

Ἐς ὑποθέσουμε πῶς ἓνα φωτόνιο πέφτει σέ μιά μεταλλική ἐπιφάνεια. Εἶναι ἀδύνατο νά προβλέψουμε μέ βεβαιότητα ἂν τό φωτόνιο θά ἀνακλασθεῖ ἢ θά ἀπορροφηθεῖ. Σ' αὐτή τήν περίπτωση, προβλέπουμε μόνο τήν πιθανότητα τοῦ γεγονότος. Ἐάν ὁμως στήν ἐπιφάνεια προσπέσει ἓνας τεράστιος ἀριθμός φωτονίων, τότε μπορούμε νά προβλέψουμε τί ποσοστό θά ἀπορροφηθεῖ καί τί ποσοστό θά ἀνακλασθεῖ. Κατά τόν ἴδιο τρόπο, μόνο μέ πιθανότητες μπορούμε νά προβλέψουμε ἂν ἓνα ἠλεκτρόνιο θά ἀνακλασθεῖ ἢ θά διαθλασθεῖ πέφτοντας σέ μιά ἐπιφάνεια. Ἐάν ἔχουμε ὁμως ἓνα μεγάλο ἀριθμό ἠλεκτρονίων, τότε ξέρουμε μέ βεβαιότητα τί ποσοστό θά ἀνακλασθεῖ καί τί ποσοστό θά διαθλασθεῖ.

Γενικότερα, οἱ νόμοι τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς εἶναι πιθανοκρατικοί. Ἡ πιθανότητα γιά ἓνα γεγονός γίνεται βεβαιότητα μόνο σέ ὀρισμένες περιπτώσεις. Ἐλλά τί σημαίνει πιθανότητα; Σημαίνει ἀπουσία αἰτιοκρατίας ἢ, ἀκόμα περισσότερο, ἀπουσία αἰτιότητας; Ἡ μήπως σημαίνει ἄγνοια ἀπό τή μεριά μας; Μήπως δηλαδή τό τυχαῖο εἶναι ἀπλά γνωσιολογική κατηγορία; Ἡ μήπως ἀντίθετα οἱ πιθανότητες ἐκφράζουν ἀντικειμενικές νομοτέλειες, ὁπότε τό τυχαῖο εἶναι ὄντολογική κατηγορία; Ἡ κβαντική θεωρία εἶναι ἡ θεωρία τοῦ ἀτομικοῦ μικροσωματίου ἢ εἶναι θεωρία στατιστική; Καί ἂν ἡ περιγραφή της δέν εἶναι πλήρης, μήπως μπορεῖ νά ὑπάρξει μιά πληρέστερη, δυναμική περιγραφή τῆς κατάστασης τοῦ μικροσωματίου; Στά ἐρωτήματα αὐτά, ὅπως καί στά προηγούμενα, θά ἐπιχειρήσουμε νά ἀπαντήσουμε στό ὑπόλοιπο κεφάλαιο.

VI. Ίντετερμινιστική έρμηνεία

Ό πιθανοκρατικός χαρακτήρας τής κβαντικής μηχανικής, οι ανισότητες του Χάιζενμπεργκ και μιά σειρά άλλα δεδομένα τροφοδότησαν στά τελευταία πενήντα χρόνια μιά επίμονη άμφισβήτηση τής αιτιότητας και τής αιτιοκρατίας στό μικρόκοσμο.

Ίδου οι θέσεις τών ίντετερμινιστών, όπως διατυπώθηκαν γιά εκατομμυριοστή φορά σέ πρόσφατο άμερικανικό συνέδριο, άφιερωμένο στό πρόβλημα τής αιτιότητας και τής έλευθερίας. Στην παρέμβαση του, ό Μπλάνσαρτ, άφου άναφέρθηκε στην πειραματική άδυναμία νά προσδιορίσουμε τή θέση και τήν όρμή του μικροσωματίου, συνέχισε: «Θά εΐναι τότε άδύνατο νά διατυπώσουμε όποιοδήποτε άκριβή νόμο πού νά διέπει τήν κίνηση του σωματίου. Δέν μπορούμε ποτέ νά πούμε ότι μιά τόση όρμή στό σημείο A άκολουθήθηκε άναγκαστικά άπό τόση όρμή στό σημείο B, επειδή οι διατυπώσεις αυτές δέν μπορούν νά έχουν άκριβές νόημα και δέν μπορεί νά τούς δοθεΐ νόημα [...]. Άρα, τό νά λέμε τώρα πιά ότι ή φύση διέπεται τελικά άπό αιτιακούς νόμους — δηλαδή αποφάνσεις άυστηρής σύνδεσης μεταξύ προηγούμενου και έπομένου — εΐναι άπλως έξω άπό κάθε συζήτηση» [18, 78]. Στο ίδιο συνέδριο, ό Μπρίτζμαν ύπήρξε περισσότερο κατηγορηματικός: «Επί του παρόντος, εΐναι άδύνατο νά κάνουμε μετρήσεις πού θά επιτρέπουν τόν άκριβή ύπολογισμό τής θέσης ενός σωματίου σέ κάποια μελλοντική στιγμή. Μ' αυτή τήν έννοια λοιπόν, ή μελλοντική θέση του σωματίου δέν εΐναι καθορισμένη (determined) και τό σωμάτιο στην κίνησή του δέν ύπόκειται σέ αιτιότητα» [31, 47].

Η άμφισβήτηση τής άρχής τής αιτιότητας χρονολογείται άπό τήν έποχή πού διατυπώθηκαν οι σχέσεις άπροσδιοριστίας.* Ποιά εΐναι όμως ή σημασία αυτών τών σχέσεων. Μιά άπάντηση εΐναι ότι: έξαιτίας τής ύπαρξης του κβάντου δράσης, δέν μπορεί νά ύπάρξει

* Έτσι π.χ. ό Έντγκτον έγραφε στην έποχή του: «Άποδείξαμε ότι ή σύγχρονη φυσική άπομακρύνεται άπό τό αξίωμα ότι τό μέλλον εΐναι προσδιορισμένο, άγνοώντας το μάλλον παρά άπορρίπτοντάς το έσκεμμένα. Μετά τήν ανακάλυψη τής άρχής τής άπροσδιοριστίας, ή στάση της έγινε πιά σταθερά έχθρική». (Βλ. *The Nature of the Physical World*, σελ. 249).

στή μικροφυσική αδιατάρακτη μέτρηση. Πραγματικά, γιά νά παρατηρήσουμε ένα μικροσωμάτιο, οφείλουμε νά τό φωτίσουμε μέ ένα τουλάχιστον κβάντο φωτός. Ἐλλά τό μικροσωμάτιο καί τό κβάντο φωτός εἶναι ὄντοτητες τῆς ἴδιας τάξης μεγέθους· συνεπῶς, τό κβάντο προκαλεῖ σημαντική διαταραχή στήν κατάσταση τοῦ μικροσωματίου. Ἐν θέλουμε νά μειώσουμε τή διαταραχή — νά ἔχουμε μεγαλύτερη ἀκρίβεια στόν προσδιορισμό τῆς ὀρμῆς — θά χρησιμοποιήσουμε ἀσθενέστερο κβάντο φωτός. Ἐλλά τότε ἔχουμε μεγάλη ἀβεβαιότητα ὡς πρός τή θέση τοῦ μικροσωματίου. Ἐν χρησιμοποιήσουμε ἰσχυρό κβάντο φωτός, θά συμβοῦν τά ἀντίθετα.

Ἐχουμε ἐδῶ μιά ὀπερασιοναλιστική ἐρμηνεία τῶν σχέσεων ἀπροσδιοριστίας. Ἐλλά ἡ ὀπερασιοναλιστική ὀδηγεῖ στήν ὄντολογική: στόν ἰσχυρισμό ὅτι τό σωματίο δέν ἔχει θέση καί ταχύτητα καί ὅτι ἡ ἀρχή τῆς αἰτιότητας δέν ἰσχύει στή μικροφυσική.

Λίγα χρόνια ἀργότερα, ὁ Μπόρ ἐπαναλάμβανε ὅτι ἡ ὕπαρξη τοῦ κβάντου δράσης «συνεπάγεται ἀπάρνηση τῆς αἰτιακῆς χωροχρονικῆς συσχέτισης τῶν ἀτομικῶν φαινομένων». Σέ συνέχεια, ὁ Μπόρ θά προχωροῦσε σέ μιά ὑποκειμενική ἀντίληψη γιά τό μικρόκοσμο: «Τό κβαντικό ἀξίωμα συνεπάγεται ὅτι ὀποιαδήποτε παρατήρηση ἀτομικῶν φαινομένων περιλαμβάνει μιάν ἀλληλεπίδραση μέ τόν παρατηρητή, πού δέ μπορεῖ νά ἀγνοηθεῖ. Ἐντίστοιχα, μιά ἀνεξάρτητη πραγματικότητα, μέ τή συνήθη φυσική ἔννοια, δέν μπορεῖ νά ἀποδοθεῖ ὄυτε στά φαινόμενα ὄυτε στήν ἐνέργεια τῆς παρατήρησης» [26, 53]. Ἐλλοι, προχωρώντας πῶς μακριά ἀπό τόν Μπόρ, θά μετέτρεπαν τά μικροσωμάτια σέ καθαρά σύμβολα ἢ σέ συμμετρίες καί ἄλλοι θά τοῦς ἀπέδιδαν ἐλεύθερη βούληση.

Ἡ αἰτιότητα λοιπόν δέν ἰσχύει στή μικροφυσική. Ἐλλά τότε ἡ αἰτιότητα δέν εἶναι κατηγορία τοῦ ὄντος (τουλάχιστον σ' αὐτό τό ἐπίπεδο). Ἐδῶ, οἱ ἰντετερμινιστές ἐπιστρέφουν στόν Χιούμ καί στόν Κάντ καί σ' ὄσους θεώρησαν τήν αἰτιότητα ὑποκειμενική κατηγορία.

Αἰτιοκρατική καί χωροχρονική περιγραφή εἶναι λοιπόν συμπληρωματικές, ἀλλά καί ἀλληλοαποκλειόμενες περιγραφές τῆς πραγματικότητας. Ὁ Μπόρ π.χ. εἶναι σαφής: «Κάθε μέτρηση [...] περιλαμβάνει ἓνα στοιχεῖο ἀβεβαιότητας πού καθορίζεται ἀπό τό

μέγεθος του κβάντου δράσης. Ἡ ἀβεβαιότητα αὐτὴ φανερῶνει πράγματι ἕναν εἰδικό συμπληρωματικὸ χαρακτήρα, ὁ ὁποῖος ἐμποδίζει τὴν ταυτόχρονη χρῆση τῶν χωροχρονικῶν ἔννοιῶν καὶ τῶν νόμων διατήρησης τῆς ὀρμῆς καὶ τῆς ἐνέργειας, πού εἶναι χαρακτηριστικές τοῦ μηχανικοῦ τρόπου περιγραφῆς» [26, 11]. Καὶ παραπέρα: «Ἡ ἴδια ἡ φύση τῆς κβαντικῆς θεωρίας μᾶς ὑποχρεώνει νά θεωροῦμε τὸ χωροχρονικὸ ἔντοπισμὸ καὶ τὴν ἀπαίτησή γιὰ αἰτιότητα, πού ἡ ἐνότητά τους χαρακτηρίζει τίς κλασικὲς θεωρίες, σάν συμπληρωματικά καὶ ἀλληλοαποκλειόμενα χαρακτηριστικά τῆς περιγραφῆς» [26, 54].

Οἱ ἀπόψεις τῶν θεμελιωτῶν τῆς Σχολῆς τῆς Κοπεγχάγης ἔγιναν τὸ ἄρθρο πίστεως πού ἐπαναλαμβάνεται ἔκτοτε ἀπὸ τοὺς ἰντελερμινιστές ὄλου τοῦ κόσμου. Μὲ τὴ σειρά του, π.χ., καὶ ὁ Μπρίτζμαν ἐκφράζει τὴν πίστη του στὴ συμπληρωματικότητα: «Ἡ ἀρχὴ τῆς συμπληρωματικότητας τοῦ Μπόρ, πού εἶναι ἕνας ἀπὸ τοὺς κύριους συνδετικούς κρίκους, μπορεῖ νά περιγραφεῖ σάν ἐπεξεργασία τῶν συνεπειῶν τοῦ νά λάβουμε σοβαρὰ ὄλα τὰ ἐπακόλουθα τῆς διατύπωσης ὅτι ἕνα σῶμα δέν μπορεῖ νά ἔχει ταυτόχρονα καὶ θέση καὶ ταχύτητα. Μποροῦμε νά χρησιμοποιήσουμε ὁποια μέθοδο περιγραφῆς θέλουμε, ἀλλά, ἀπὸ τὴ στιγμή πού θά κάμουμε τὴν ἐπιλογή μας, ὀφείλουμε νά ἐγκαταλείψουμε τὴ χρῆση τῆς ἄλλης. Ἡ ἀρχὴ ἔχει γενικότερες ἐφαρμογές ἀπ' ὅ,τι γιὰ τὴ θέση καὶ τὴν ταχύτητα. Ἡ κύρια συνέπεια εἶναι ὅτι, ἂν ἐπιλέξουμε νά περιγράψουμε ἕνα σύστημα μὲ βάση τοὺς συμβατικούς ὁρους τοῦ χώρου καὶ χρόνου, ὀφείλουμε νά ἀπαρνηθοῦμε τὴ δυνατότητα νά τὸ περιγράψουμε μὲ αἰτιακούς ὁρους ἢ, ἂν ἐπιλέξουμε νά τὸ περιγράψουμε μὲ αἰτιακούς ὁρους, ὀφείλουμε νά ἀπαρνηθοῦμε τὴν περιγραφή στό χῶρο καὶ τὸ χρόνο» [31, 48].

Ἡ συμπληρωματικότητα ἔχει σάν ἀφετηρία μιά σχέση πού βεβαιώνεται πειραματικά: τίς ἀνισότητες τοῦ Χάιζενπεργκ. Ἀλλά, πρῶτο, ἡ ἀδυναμία νά μετρήσουμε τὴν ἴδια στιγμή τὴ θέση καὶ τὴν ὀρμὴ τοῦ σωματίου δικαιολογεῖ τὴν ἀπόρριψη τῆς αἰτιοκρατίας; Καὶ δεῦτερο, εἶναι βέβαιο ὅτι οἱ σχέσεις ἀπροσδιοριστίας συνιστοῦν πραγματικά ἕνα ἀνώτατο ὄριο στὴν ἀκρίβεια τῆς γνώσης τοῦ μικροκόσμου; Θά ἐπανέλθουμε σ' αὐτά τὰ δύο ἐρωτήματα.

Ἡ ἄλλη, συμπληρωματικὴ ἀφετηρία γιὰ τὴν ἀπόρριψη τῆς αἰτιοκρατίας εἶναι, καθὼς εἶπαμε, ὁ πιθανοκρατικὸς χαρακτήρας τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς.

Ὅπως εἰπώθηκε, ἡ συνάρτηση Ψ μᾶς δίδει γενικά τὴν πιθανότητα ἑνὸς γεγονότος. Ἀπὸ ἐδῶ, οἱ ἰντετερμινιστές, μὲ μιά τυπικὴ ἀντιπαραθέση τοῦ τυχαίου καὶ τοῦ ἀναγκαίου, τῶν στατιστικῶν καὶ τῶν δυναμικῶν νόμων, ἐπιχειροῦν νὰ ἀποκλείσουν τὴν αἰτιότητα ἀπὸ τὴ μικροφυσικὴ.*

Ἄς ἀκούσουμε γιὰ μιά ἀκόμη φορά τὸν Ἐντιγκτον: «Τελευταῖα, μερικοὶ ἀπὸ τοὺς μεγαλύτερους θριάμβους τῆς φυσικῆς πρόβλεψης ἐπιτεύχθησαν μὲ στατιστικούς νόμους, πού δὲν στηρίζονται στὴ βάση τῆς αἰτιότητας. Ἐπιπλέον, οἱ μεγάλοι νόμοι, πού ὡς τώρα δεχόμασταν σάν αἰτιακούς, ἐμφανίζονται, σὲ μιά λεπτομερέστερη ἐξέταση, ὅτι εἶναι στατιστικῶν χαρακτήρα» [50, 243].

Οἱ σύγχρονοι ἰντετερμινιστές θεωροῦν τὴν ἀποψὴ τους τελικὴ, ὅπως πολλοὶ ἀπ' αὐτοὺς θεωροῦν τελικὴ καὶ τὴ σημερινὴ μορφή τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς. Θεωροῦν ὅτι οἱ φυσικοὶ νόμοι εἶναι στό βάθος νόμοι στατιστικοί, θεωροῦν σὲ συνέχεια τοὺς στατιστικούς νόμους ἄρνηση τῶν αἰτιοκρατικῶν, δηλαδή τῶν δυναμικῶν, καὶ τέλος δὲν δέχονται ὅτι ἓνα βαθύτερο ἐπίπεδο τῆς πραγματικότητας μπορεῖ νὰ διέπεται ἀπὸ αἰτιοκρατικούς νόμους.

Οἱ ἀπόψεις αὐτές προϋποθέτουν μιά μηχανιστικὴ ἀντίληψη γιὰ τὴν αἰτιότητα καὶ τὴν αἰτιοκρατία: Πρῶτα ταυτίζεται ἡ κλασικὴ αἰ-

* Ἡ φυσικὴ σημασία τῆς συνάρτησης Ψ ἀποτελεῖ ἀντικείμενο ἔντωνων διαφορικών ἀκόμα καὶ σήμερα. Ὅπως γράφει χαρακτηριστικά ὁ Λαντέ: «Στὴ φιλολογία τῆς κβαντικῆς θεωρίας τῆς μέτρησης, διαβάζει κανεὶς: (α) Μιά συνάρτηση Ψ ἀντιπροσωπεύει μιά κατάσταση ἑνὸς συστήματος ἢ ἓνα σύνολο ὁμοίων καταστάσεων. (Σωστό). Καὶ (β) Μιά συνάρτηση Ψ ἀντιπροσωπεύει μιά διαδοχικὴ σειρά διαφορετικῶν καταστάσεων σὲ διαδοχικούς χρόνους, συνδεδεμένους μὲ τὴ διαφορικὴ ἐξίσωση τοῦ Σραϊντιγκερ, σάν ἓνα εἶδος αἰτιοκρατικῆς ἐξίσωσης τῆς κίνησης». (Bl. Landé: *From Dualism to Unity in Quantum Physics*, σ. 87). Καὶ ὁ Καραγκούνης σὲ ἄρθρο του στὰ *Χημικὰ Χρονικά* ἔγραφε: «Εἶναι δυνατόν νὰ ἐφαρμόση κανεὶς τὴν ἐξίσωσιν τοῦ Σραϊντιγκερ λίαν ἐπιτυχῶς, χωρὶς νὰ ὑπάρχη πλήρης καὶ σαφῆς γνῶσις τοῦ τί ἀκριβῶς παριστᾷ τὸ Ψ , καίτοι κατὰ τὸν ἴδιον τὸν Σραϊντιγκερ, ἡ φυσικὴ σημασία αὐτοῦ εἶναι ἡ τῆς ἠλεκτρικῆς πυκνότητος εἰς θέσιν τινὰ τοῦ χώρου, ἢ ἀκριβέστερον, αὐτὴ παρίσταται διὰ τοῦ τετραγώνου τοῦ ἔδρου τῆς κυμάνσεως τοῦ Ψ ».

τιοκρατία (μηχανική και δυναμική) με τη μηχανική της μορφή. Σέ συνέχεια, ταυτίζεται ή στατιστική κατανομή με τήν άπουσία αίτιακων σχέσεων ή, στήν καλύτερη περίπτωση, με τήν άπουσία αίτιοκρατίας (ντετερμινισμοϋ). Άλλά, καθώς θά δείξουμε, ό στατιστικός νόμος, τό τυχαίο, προϋποθέτει τήν αίτιότητα και ή μόνη μορφή αίτιοκρατίας δέν είναι ή δυναμική. Και θά δείξουμε άντίστροφα ότι οι δυναμικοί νόμοι είναι συχνά ή συνολική έκφραση φαινομένων πού διέπονται από τούς νόμους του τυχαίου.

Ή άποψη για τόν έσχατο χαρακτήρα τής κβαντικής μηχανικής στηρίζεται στό θεώρημα του Νόμαν, πού άποκλείει τήν άναγωγή τής στατιστικής περιγραφής σέ δυναμική, με τήν εισαγωγή νέων, άγνωστων σήμερα παραμέτρων, στό φορμαλισμό τής κβαντικής μηχανικής. Άς δοϋμε π.χ. τήν άποψη του Μπρίτζμαν σχετικά με τίς «λανθάνουσες» αυτές παραμέτρους: «Δέν είναι επιτρεπτό νά υποθέσουμε ότι μπορεί νά υπάρχουν “λανθάνουσες παράμετροι” τέτοιου είδους ώστε με τήν εισαγωγή τους νά σωθεί ή άρχή τής αίτιότητας, επειδή ό τωρινός κβαντικός συμβολισμός δέν έχει θέση για τέτοιες νέες παραμέτρους, πού δέ θά μπορούσαν νά εισαχθούν χωρίς νά θυσιάσουμε τήν επιτυχή άντιμετώπιση του πειράματος, πού επιτυγχάνουμε με τίς τωρινές παραμέτρους. Στην άνάλυση αυτή, τό αίτιακό νοείται με τή συνηθισμένη έννοια του φυσικού, σαν τό είδος τής άυστηρηής αίτιότητας πού είναι άσυμβίβαστη με τίς σχέσεις Χάιζενπεργκ. Ή συλλογιστική του φόν Νόμαν δέν εφαρμόζεται σέ έναν εϋνουχισμένο όρισμό τής αίτιότητας, όπως ίκανοποιείται με μιά συνάρτηση Ψ, αίτιακά έλεγχόμενη» [31, 49]. Άλλά τό περίφημο θεώρημα άποδείχτηκε λογικά άβάσιμο και τό πρόβλημα των λανθανουσων παραμέτρων άποτελεί σήμερα άντικείμενο θεωρητικων και πειραματικων έρευνων. Έτσι για μιά άκόμα φορά, ή «τελειωτική» λύση του θετικισμοϋ άποδείχτηκε προσωρινή.

Θά μπορούσε όμως νά ρωτήσει κανείς: Πώς συμβιβάζεται ή δήθεν άυταρχία στό μικρόκοσμο με τήν ίσχύ τής αίτιοκρατίας στό μακρόκοσμο; Κι έδώ οι έντερερμινιστές έχουν άπάντηση: «Ή φαινομενική αίτιακή τάξη του μακρόκοσμου (δηλαδή των άντικειμένων πού είναι όρατά με γυμνό όφθαλμό) δέν έχει βεβαίως άλλη αίτία από τό «νόμο των μεγάλων αριθμων» και είναι ολοκληρωτικά άνε-

ξάρτητη από τό ἄν οἱ φυσικοὶ νόμοι πού διέπουν τὰ στοιχειώδη φαινόμενα εἶναι αἰτιοκρατικοὶ ἢ ὄχι. Τό ὅτι μακροσκοπικῶς ταυτόσημα ἀντικείμενα ἐκδηλώνουν παρόμοια συμπεριφορά δέν ἔχει μεγάλη σχέση μέ τήν αἰτιότητα. Στήν πραγματικότητα, τὰ ἀντικείμενα αὐτά δέν εἶναι καθόλου ἴσα, ἐφόσον οἱ συντεταγμένες πού καθορίζουν τίς καταστάσεις τῶν ἀτόμων τους σχεδόν ποτέ δέν συμπίπτουν ἀκριβῶς καί ἡ μακροσκοπική μέθοδος παρατήρησης συλλαμβάνει τό μέσο ὄρο αὐτῶν τῶν συντεταγμένων (ἐδῶ ὑπάρχουν οἱ λανθάνουσες παράμετροι) [...]. Τό πρόβλημα τῆς αἰτιότητας μπορεῖ νά τεθεῖ σέ ἀληθινή δοκιμασία μόνο στό ἄτομο, στά ἴδια τὰ στοιχειώδη φαινόμενα, κι ἐδῶ τό καθετί, στή σημερινή κατάσταση τῶν γνώσεών μας, εἶναι ἐναντίον της. Ἡ μόνη διαμορφωμένη θεωρία πού ὑπάρχει σήμερα καί πού ταξινομεῖ καί ἀνακεφαλαιώνει τήν πείρα μας σ' αὐτή τήν περιοχή μέ κάπως ἱκανοποιητικό τρόπο, δηλαδή ἡ κβαντική μηχανική, βρίσκεται σέ ἀναγκαστική λογική ἀντίφαση μέ τήν αἰτιότητα» (φόν Νόϋμαν) [147, 326].

Ἔτσι, ἡ αἰτιότητα ἐξοστρακίζεται τόσο ἀπό τό μικρόκοσμο ὅσο καί ἀπό τό μακρόκοσμο. Ἡ αἰτιότητα ἀπό ἀντικειμενική σχέση γίνεταί μύθος, πλάσμα τῆς φαντασίας: «Ἄν ἤθελα νά δώσω στήν αἰτιοκρατία ἓνα αὐστηρό ὄνομα, θά τήν ὀνόμαζα μύθο (fiction)», θά δηλώσει ὁ Μπόρν. Ἄλλά ὁ Μπόρν δέν πρωτοτυπεῖ.

Πράγματι, οἱ ἀπόψεις τῶν Ἰντετερμινιστῶν συνιστοῦν μιά εἰδική ἔκφραση τῆς θετικιστικῆς φιλοσοφίας, πού ἀπορρίπτει τήν ἀντικειμενικότητα τῆς αἰτιατικῆς σχέσης. Γιά τοὺς θετικιστές, ἡ αἰτιακή σχέση εἶναι βολική συνθήκη, μύθος, φετίχ, δεισιδαιμονία κ.ο.κ. Οἱ ρίζες αὐτῆς τῆς ἀντίληψης εἶναι βαθιές. Ἦδη ὁ Χιούμ, σέ ἀντίθεση μέ τοὺς μηχανικιστές, τόν Λάμπνιτς κλπ., στεροῦσε τήν ἀρχή τῆς αἰτιότητας ἀπό τό ὄντολογικό της ὑπόβαθρο. Γιά τόν Χιούμ, δέν ὑπάρχει τό ὑλικό ἀντικείμενο, θεμέλιο τῆς αἰτιατικῆς σχέσης. Ὑπάρχουν μόνο τὰ αἰσθήματα καί οἱ συνδυασμοὶ τῶν αἰσθημάτων. Ὁ Κάντ θά ἀποσποῦσε τήν αἰτιακή σχέση ἀπό τὰ πράγματα καί θά τή μετᾶφερε στό πνεῦμα: θά τήν ἔκανε κατηγορία τῆς νόησης. Οἱ ἄμεσοι πρόγονοι τῶν σύγχρονων θετικιστῶν, οἱ Μάχ, Ἀβενάριους κλπ., θά ἰσχυρίζονταν ὅτι στή φύση δέν ὑπάρχει οὔτε αἰτία οὔτε ἀποτέλεσμα, ὅτι ὁ ἄνθρωπος εἶναι ὁ δημιουργός τῶν φυσικῶν νό-

μων, ότι ή αίτιότητα άφορα μόνο τήν έμπειρία μας και όχι τά πράγματα.

Σ' αυτή τήν κατεύθυνση προχώρησαν και οι σύγχρονοι ίντεντερμινιστές, φυσικοί και μή. 'Η πίστη στην άρχή τής αίτιότητας και στους φυσικούς νόμους άποτελεί πλάνη: «'Ολόκληρη ή σύγχρονη κοσμοαντίληψη θεμελιώνεται στην πλάνη ότι οι λεγόμενοι φυσικοί νόμοι είναι οι έρμηνείες των φυσικών φαινομένων. Έτσι, οι άνθρωποι σήμερα στέκονται μπροστά στους φυσικούς νόμους και τούς αντιμετώπιζουν όπως στο παρελθόν αντιμετώπιζαν τό θεό και τή μοίρα» (Βιτγκενστάιν) [207, 371]. Και ό Πόππερ γράφει: «'Ούτε δέχομαι ούτε άπορρίπτω τήν "άρχή τής αίτιότητας". Θά περιοριστώ άπλως στό να τήν άποκλείσω σά "μεταφυσική" άπό τή σφαίρα τής έπιστήμης» [166, 61]. 'Αντίστοιχα, τούς φυσικούς νόμους ό Πόππερ τούς θεωρεί ύποθέσεις.*

Θετικιστές και νεοκαντιανοί συνεργάζονται άρμονικά στην άπόρριψη τής άντικειμενικής αξίας των αίτιακών σχέσεων: «'Η άρχή τής αίτιότητας δέν είναι φυσικός νόμος μέ τή συνήθη έννοια των λέξεων. 'Από τήν άποψη αυτή, ό Μάχ έχει δικιο όταν βεβαιώνει ότι δέν ύπάρχει αίτία και άποτέλεσμα στή φύση [...]. 'Η άρχή τής αίτιότητας μπορεί να νοηθεί μόνο σαν "ύπερβατική" διατύπωση, πού άναφέρεται όχι στά άντικείμενα, αλλά μάλλον στή γνώση μας για τά άντικείμενα γενικά. 'Αντί να είναι μιά άπευθείας άπόφανση για τά πράγματα, πρέπει να τή δοϋμε σαν μιά διατύπωση για τήν έμπειρική μας γνώση για τά πράγματα, δηλαδή για τήν έμπειρία» (Κάσιπερ) [41,58].

'Η άπόρριψη τής αίτιότητας είναι συστατικό στοιχείο μιάς εδρύτερης άγνωστικιστικής κοσμοαντίληψης, πού συμβιώνει μέ τό θετικισμό: «'Δέν ύποχρεωνόμαστε να πιστέψουμε ότι οι θεωρίες μέ τίς όποιες εργάζονται οι φυσικοί είναι ή άποσκοποϋν να είναι άληθινές, ότι θά μπορούσαν να μάς άποκαλύψουν, όπως τό διατύπωσε ό Γαλιλαίος, «τή γλώσσα μέ τήν όποία είναι γραμμένο τό βιβλίο τής φύ-

* 'Ο Πόππερ τά τελευταία χρόνια άπέριψε τή θετικιστική έρμηνεία τής κβαντικής μηχανικής και διατύπωσε έξαιρετικά ένδιαφέρουσες άπόψεις για μιά ρεαλιστική αντίληψη των φαινομένων του μικρόκοσμου (βλ. άνάμεσα σε άλλα τή συλλογή *Quantum Theory and Reality*, M. Bunge, editor, 1967).

σης». Γιατί ή φύση δέν εἶναι καθόλου σάν ἓνα βιβλίο γραμμένο σέ κάποια γλώσσα. Ἄρα ή φύση δέν εἶναι οὔτε λογική οὔτε ἄλογη, οὔτε μαθηματική οὔτε μή μαθηματική, οὔτε ὀρθολογική οὔτε παράλογη, ἄρα οὔτε αἰτιοκρατημένη οὔτε μή αἰτιοκρατημένη. Αὐτές οἱ ιδιότητες ἐφαρμόζονται μόνο σέ ἀποφάνσεις τῆς ἀνθρώπινης ὀμιλίας καί στόν τρόπο μέ τόν ὁποῖο τέτοιες ἀποφάνσεις ταιριάζουν ἢ δέν ταιριάζουν σέ κάποια παραδεδεγμένα πρότυπα ἀναφορᾶς, πρότυπα πού στήν περίπτωση τῆς ἐμπειρικής ἐπιστήμης κατασκευάζονται ἀπό τούς ἀνθρώπους γιά νά ἀντιμετωπίσουν τά δεδομένα τῆς παρατήρησης» (Μούνιτς) [145, 67].

Οἱ ἰντετερμινιστές φτάνουν τελικά νά ἀρνηθοῦν ὄχι μόνο τήν ἀρχή τῆς αἰτιότητας, ἀλλά καί τήν ἴδια τήν ὕπαρξη τοῦ φυσικοῦ ἀντικειμένου: «Ἡ ἔννοια τοῦ “ἀντικειμένου” σάν κάτι ἐν ἑαυτῷ καί ἀφ’ ἑαυτοῦ δέν εἶναι νόμιμη. Παραδοχή αὐτῆς τῆς ἀποψης μ’ ὄλες τίς συνέπειές της ἔρχεται προφανῶς σέ ἔντονη ἀντίθεση μέ τήν ἰδέα τῆς “πραγματικότητας” καί πολλές ἀπό τίς ἀντιδράσεις ἐναντίον τῆς ὀρθόδοξης ἀποψης προέρχονται ἀκριβῶς ἀπό τήν ἀπροθυμία νά δεχτοῦμε μιά ἄλλη ἀποψη τῆς “πραγματικότητας”» (Μπρίτζμαν) [31, 48].

Ἰντετερμινισμός, ἀγνωστικισμός καί ὑποκειμενισμός συμβιοῦν στή σύγχρονη θετικιστική σκέψη. Τίς θέσεις αὐτές τῆς «ὀρθόδοξης ἀποψης» τίς ἀπορρίπτουν οἱ ὀλιστές καί οἱ ρεαλιστές. Ἀλλά τίς θέσεις αὐτές, καί εἰδικά τόν ἰντετερμινισμό, θά τόν δεχτοῦν σάν οὐρανόπεμπο δῶρο οἱ ἰδεαλιστές. Στά χέρια τους, ὁ ἰντετερμινισμός θά λάβει καθαρά μυστικιστικό, πνευματοκρατικό περιεχόμενο.

VII. Ἡ πνευματοκρατική κατάληξη

Γιά τή μηχανιστική σκέψη, αἰτιοκρατία καί ἐλευθερία ἀποκλείονται ἀμοιβαῖα. Ἡ δύση λοιπόν τῆς αἰτιότητας σήμανε τήν ἀνατολή τῆς ἐλευθερίας. Καί τό παράδοξο εἶναι ὅτι ή ἐλευθερία δέν περιορίζεται στά σκεπτόμενα ὄντα. Ἐπεκτείνεται καί στό ἠλεκτρόνιο, πού ἀποκτᾶ μ’ αὐτό τόν τρόπο «ἐλεύθερη βούληση».

Στή δεκαετία τοῦ 30, ἐποχή τῆς ἰντετερμινιστικῆς του ἔξαρσης, ὁ Μπόρ ἔγραφε: «Τό κβάντο δράσης ἔγινε ὄλο καί πιό πολύ ἀπαραί-

τητο στή διευθέτηση τῶν πειραματικῶν μας γνώσεων γιά τίς ιδιότητες τῶν ἀτόμων. Ὅμως ταυτόχρονα ὑποχρεωθήκαμε, βῆμα πρὸς βῆμα, νά ἐγκαταλείψουμε τήν αἰτιοκρατική περιγραφή τῆς συμπεριφορᾶς τῶν χωριστῶν ἀτόμων στό χῶρο καί τό χρόνο καί νά λάβουμε ὑπόψη μιᾶ ἐλεύθερη ἐπιλογή ἀπό τήν πλευρά τῆς φύσης, ἀνάμεσα στίς διάφορες δυνατότητες, στίς ὁποῖες μπορούν νά εφαρμοστοῦν μόνο πιθανοκρατικές σχέσεις». Λίγες σελίδες πιο κάτω συνεχίζει: «Δύσκολα μπορούμε νά ἀποφύγουμε νά μιλήσουμε γιά ἐλεύθερη ἐπιλογή ἀνάμεσα στίς διάφορες πιθανότητες ἀπό τήν πλευρά τοῦ ἀτόμου». Καί τέλος: «Μποροῦμε νά ποῦμε ὅτι ἕνα ἄτομο σέ στάσιμη κατάσταση κατέχει γενικά μιᾶ δυνατότητα ἐλεύθερης ἐπιλογῆς ἀνάμεσα στίς διάφορες μεταπτώσεις, σέ ἄλλες στάσιμες καταστάσεις» [26, 4, 13, 109].

Ἡ ὕλη λοιπόν στό πιο βαθύ επίπεδο ἔχει «ἐλεύθερη βούληση». Τό γεγονός αὐτό καλύπτεται στό μακροσκοπικό επίπεδο ἀπό τό ὅτι ὁ μέγας ἀριθμός τῶν συντελούμενων γεγονότων δημιουργεῖ τήν ἐπίφαση τῆς αἰτιακῆς συσχέτισης. Ὡστόσο, ἡ ἐλευθερία ἐνυπάρχει στά ἐνδότερα τῆς ὕλης καί ἡ ἐλευθερία τοῦ ἠλεκτρονίου ἀποτελεῖ τήν προϋπόθεση γιά τήν ἀνθρώπινη ἐλευθερία. Ἔτσι, κατατροπώνεται ὁ ὕλισμός καί θριαμβεῦει ἡ ἐλευθερία: «Ἡ παλαιά φυσική», ἔγραφε ὁ Τζήνς, «μᾶς ἔδειχνε ἕνα σύμπαν πού ἔμοιαζε περισσότερο μέ φυλακή, παρά μέ κατοικία. Ἡ νέα φυσική μᾶς παρουσιάζει ἕνα σύμπαν πού μπορεῖ νά εἶναι νοητό σάν συνεχῆς κατοικία γιά τόν ἐλεύθερο ἄνθρωπο —κι ὄχι σάν ἀπλό καταφύγιο γιά τό κτῆνος— ἕνα σπιτί ὅπου εἶναι δυνατόν, ἐμεῖς τουλάχιστον, νά διαμορφώνουμε γεγονότα σύμφωνα μέ τίς ἐπιθυμίες μας καί νά ζοῦμε μιᾶ ζωή προσπαθειῶν καί κατορθωμάτων» [96, 216].

Κατά τούς ὀπαδοῦς τῆς αὐταρχίας, αἰτιοκρατία στή φύση σημαίνει ἔλλειψη τῆς ἐλευθερίας γιά τόν ἄνθρωπο. Μά τότε καταρρεῖ ἡ βάση τῆς ἠθικῆς. Ἡ ἔφεση γιά ἠθικότητα ἀποτελεῖ λοιπόν ἄλλο ἕνα ἐπιχείρημα ἐναντίον τοῦ ὕλισμοῦ καί τῆς αἰτιοκρατίας: «Ἄν κάποιος μοῦ ἀποδείκνυε ὅτι ἡ αἰτιοκρατία συνεπάγεται εἴτε ὕλισμό εἴτε μηχανικισμό, θά τήν ἀποκήρυσσα ἀμέσως, γιατί αὐτό, κατά τή γνώμη μου, θά ἰσοδυναμοῦσε μέ τό νά τήν ἀναγάγουμε στόν παραλογισμό» (Μπλάνσαρντ) [18, 7. 10]. Καί ἐπειδὴ αἰτιοκρατία γιά τόν

ιδεαλισμό σημαίνει και μηχανικισμό και υλισμό, οι όπαδοί του σπεύδουν νά τήν αποκηρύξουν.

Τό τελικό συμπέρασμα είναι ή χρεοκοπία τής αίτιοκρατίας και τοῦ υλισμοῦ και ή δικαίωση τής πίστης. Ὁ Ἐντιγκτον θά διακήρυσσε τό 1927: «Μπορεῖ κανεῖς νά πεί δι τὸ συμπέρασμα πού προκύπτει ἀπό τὰ ἐπιχειρήματα αὐτά πού παρέχει ή νεώτερη ἐπιστήμη εἶναι δι ή θρησκεία ἔγινε ἀποδεκτή γιά ἓνα λογικό ἐπιστήμονα γύρω στό 1927. [...] Ἄν ἐπιβεβαιωθεῖ ή πρόβλεψή μας δι τὸ 1927 εἶδε τήν τελική ἀνατροπή τής αὐστηρῆς αἰτιότητος ἀπό τοὺς Χάιζεμπεργκ, Μπόρ, Μπόρν και ἄλλους, τότε τὸ ἔτος αὐτό σίγουρα θά μείνει σάν μιά ἀπό τίς μεγαλύτερες ἐποχές στήν ἀνάπτυξη τής ἐπιστημονικῆς φιλοσοφίας» [50, 238].

Κατά τόν Κόμπτον, «ή ἐπιστήμη ἀναγνωρίζει δι δέν ὑπάρχει πλήρης προκαθορισμός τῶν πράξεων τοῦ ἀνθρώπου, βάσει φυσικοῦ νόμου». Ἔτσι, «ή ἐπιστήμη και ή θρησκεία διαμορφώνουν τὸ μέλλον τοῦ ἀνθρώπου». Κατά τόν Ἐντιγκτον, τὸ φυσικό και τὸ ὑπερφυσικό συγχέονται: «Μιά σοβαρή συνέπεια τής ἀπόρριψης τής αἰτιότητος στόν ἐξωτερικό κόσμο εἶναι δι μᾶς ἀφήνει χωρίς σαφή διάκριση ἀνάμεσα στό φυσικό και τὸ ὑπερφυσικό». Ἀπό τή «σύγχυση» ὅμως αὐτή ἀναπηδᾷ κυρίαρχο τὸ ὑπερφυσικό: «Τὸ πνεῦμα εἶναι αὐτὸ πού ἐπιβάλλει αὐτοὺς τοὺς νόμους σ' ἓναν κόσμο ἀδιάφορο», θά γράψει ἄλλοῦ ὁ Ἐντιγκτον.

Ἔτσι φτάνουμε στήν καρδιά τής θεολογίας. Ὡστόσο, ή πορεία ὑπῆρξε ἀντιφατική: Γιά νά καταρτίσουμε τόν υλισμό, ἀναβίωσαμε και συγχρονίσαμε τόν ἀνιμισμό, χαρίζοντας στό ἠλεκτρόνιο ἐλεύθερη βούληση. Ἔτσι, ἐξασφαλίσαμε τήν ἐλεύθερη βούληση τοῦ ἀνθρώπου. Ἀπό ἐδῶ φτάνουμε στό χορηγὸ τής ἐλεύθερης βούλησης: στό Θεό. Γιά νά φτάσουμε ὅμως στό Θεό, στερήσαμε τή φύση ἀπὸ τή νομοτέλειά της. Ἀλλά κατά τή Γραφή, τοὺς Πατέρες τής Ἐκκλησίας, τόν Αὐγουστῖνο, τή Χριστιανική Ἐνωσιή Ἑλλήνων Ἐπιστημόνων και γιά ὄλους τοὺς πιστοὺς, ὁ Θεός δημιούργησε τόν κόσμο και καθόρισε τοὺς νόμους σύμφωνα μέ τοὺς ὁποίους πορεύεται εἰς τοὺς αἰῶνες. Ἡ ἰντετερμινιστική ἀντίληψη θέλει νά στηρίξει τήν πίστη. Ὡστόσο, δέν εἶναι δύσκολο νά φανεῖ ή ἀντίφαση. Ἡ ἀντίφαση αὐτή θυμίζει τή μεγάλη και ἀξεπέραστη ἀντίφαση τής χριστιανι-

κῆς θεολογίας ἀνάμεσα στό προκαθορισμένο καί τήν ἀνθρώπινη ἐλευθερία καί εὐθύνη.*

VIII. Ἡ ἔννοια τοῦ μικροφυσικοῦ συστήματος

Σέ τοῦτο καί στό ἐπόμενο τμήμα θά ἐπιχειρήσουμε νά σκιαγραφήσουμε μιά στατιστική, δηλαδή αἰτιοκρατική ἐρμηνεία τῆς κβαντικής μηχανικῆς, ἀντίθετη μέ τήν ἐπίσημη.

Ἡ ἔννοια τοῦ μικροφυσικοῦ συστήματος εἶναι κεντρική ἔννοια τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς. Σάν φυσικό σύστημα, μπορεῖ νά θεωρησουμε ἕνα τμήμα τῆς πραγματικότητας γιά τό ὅποιο μποροῦμε νά μιᾶμε, χωρίς νά ἀναφερόμαστε ἀπευθείας στόν ὑπόλοιπο κόσμο.

Ὁ προηγούμενος ὀρισμός γεννᾷ μιά σειρά ἐρωτήματα: Πῶς

* Ἀπό τήν ἐπίθεση ἐναντίον τῆς ἀρχῆς τῆς αἰτιότητας δέν ἔλειψαν καί οἱ Ἑλληνες Ἰντετερμινιστές, πού μποροῦν νά χωριστοῦν σέ δύο κατηγορίες: στούς μετριοπαθεῖς, ὅπου κυριαρχεῖ τό θετικιστικό στοιχεῖο, μιά προσπάθεια «ἀντικειμενικότητας», καί στούς μυστικιστές, ὅπου στόχος εἶναι ἡ υπεράσπιση τῆς πίστης. Στήν πρώτη κατηγορία, μποροῦμε νά κατατάξουμε τόν Παλαιολόγο, τόν Παπανούτσο, καί ἄλλους. Στή δεύτερη ἀνήκουν ἐπιστήμονες τῆς Χριστιανικῆς Ἐνώσεως, ἀλλά καί μεμονωμένοι ἐπιστήμονες. Ἡ ἐπίσημη θέση τῆς Χριστιανικῆς Ἐνώσεως εἶναι ὅτι δέν ἀρνεῖται τήν ὑπαρξη τῶν φυσικῶν νόμων. Ταυτόχρονα, ὅμως, δέχεται ὅτι «λειτουργεῖ μιά ἄλλη δύναμις ἀνωτέρα, ἡ ὁποία ἐκδηλώνει καί αὐτή τήν ἐνέργειάν της». Ἔτσι, καταλήγει νά δέχεται τά θαύματα, «τά ὁποῖα ἀποτελοῦν κάτι τό βασικόν διά τήν χριστιανικήν διδασκαλίαν». Γενικά, ὅμως, οἱ Χριστιανοί ἐπιστήμονες χρησιμοποιοῦν θετικιστικά ἐπιχειρήματα γιά νά ἀρνηθοῦν τήν ἀντικειμενικότητα τῶν φυσικῶν νόμων καί νά τούς μετατρέψουν σέ ἀπλές ὑποθέσεις. Ἔτσι προετοιμάζουν τήν ὁδὸ πρὸς τό Θεό καί τή μάχη ἐναντίον τοῦ ὕλισμοῦ. Ὁ Αἰγινήτης, π.χ., γράφει ὅτι τά ἀποτελέσματα τῆς αἰτιοκρατικῆς ἀντίληψης τοῦ σύμπαντος ἦταν «ἡ ἀνάπτυξις τῆς μηχανοκρατίας, τοῦ ὕλισμοῦ καί αὐτῆς τῆς ἀθεΐας». Ἀλλά τά ἀποτελέσματα τῆς κβαντομηχανικῆς «ἐκθρονίζουσιν τό θεμελιῶδες ἀξίωμα τῆς αἰτιότητος τοῦ παρελθόντος αἰῶνος καί ἀντ' αὐτοῦ ἐγκαθιστοῦν τό ἀξίωμα τῆς ἀβεβαιότητος». Οἱ συνέπειες τοῦ γεγονότος αὐτοῦ εἶναι ὅτι «ὁ ὕλισμός καί ἡ ἀθεΐα, αἱ ὁποῖαι ἐστηρίζοντο ἀφ' ἑνός ἐπὶ τῆς ὑπάρξεως τῆς ὄλης ὡς ἰδίας ὄντότητος καί ἀφ' ἑτέρου ἐπὶ τοῦ ἀξιώματος τῆς αἰτιότητος, εὐρέθησαν ἄνευ βάθρων, ἀστήρικτοι. Καί ὁ Καραγκούνης ὑποστηρίζει τήν «κατάρρευσιν τῆς αὐστηρᾶς νομιμότητος, γιά νά προχωρήσει στό ὅτι «ἀποκαθίσταται ἡ ἐλευθερία τῆς βουλήσεως» καί νά καταλήξει νά ἀποδεχτεῖ «υπεράνθρωπὸν τινα δύναμιν». Οἱ Ἑλληνες Ἰντετερμινιστές καί μυστικιστές δέν πρωτοτύπησαν στήν ἐπιχειρηματολογία τους. Πολλοὶ ἔπεσαν σέ δημαγωγία καί στή διαστρέβλωσιν τῶν δεδομένων καί τῶν πορισμάτων τῆς ἐπιστήμης, ἀπὸ ἡμμάθεια ἢ ἐμπάθεια, ἢ καί ἀπὸ τὰ δύο.

μπορούμε νά όρίσουμε τήν πραγματικότητα στό μικροφυσικό επίπεδο; Καί μπορούμε νά άποκόψουμε ένα φυσικό σύστημα άπό τό περιβάλλον του; Ή έννοια του διαχωρίσιμου είναι λοιπόν νόμιμη στή μικροφυσική;

Ή έννοια τής άλληλεπίδρασης συνιστά τόν έννοιολογικό πυρήνα των φυσικών θεωριών. Καθώς έχουμε σημειώσει, ή αντίληψη που είχαν κάθε φορά οι φυσικοί γιά τήν άλληλεπίδραση, καθόρισε τό χαρακτήρα των διαφόρων κλάδων τής φυσικής.*

Ή σημασία τής άλληλεπίδρασης κατανοείται άν 1) δεχτούμε τόν όρισμό τής έπιστήμης σάν μελέτης τής κίνησης τής ύλης (Ένγκελς) καί 2) θεωρήσουμε τήν άλληλεπίδραση όχι σάν έξωτερική ως προς τήν ύλη, αλλά σάν εκδήλωση τής ούσίας της, καί ταυτόχρονα σάν ύλικό παράγοντα που συνδέει τά φυσικά συστήματα.**

Μέ τήν άλληλεπίδραση πραγματοποιείται ό άμοιβαίος καθορισμός των πραγμάτων. Άλλά πώς μπορούμε νά μιλούμε τότε γιά άπομονωμένο κβαντικό σύστημα; Ήδη ό Άριστοτέλης μιλούσε γιά τό μή διαχωρίσιμο τής ύλης. Ή έννοια αυτή έχει εισαχθεί σάν έπιστημονική έννοια στήν κβαντική μηχανική. Τό μή διαχωρίσιμο άποτελεί μιά άπό τίς βασικές θέσεις τής έρμηνείας τής κβαντικής μηχανικής άπό τόν Μπόρ.

Είναι φανερό ότι τό κβαντικό σύστημα είναι μιά άφαίρεση: όρίζεται άπό ένα σύνολο μεταβλητών, δηλαδή άπό ένα σύνολο μετρήσιμων φυσικών μεγεθών, που έχουν κάθε στιγμή όρισμένη αριθμητική τιμή. Ή κατάσταση ενός συστήματος όρίζεται κάθε στιγμή άπό τίς τιμές των μεταβλητών που προσδιορίζουν τό σύστημα.

* Άν θεωρήσουμε τήν ταχύτητα του φωτός άπειρη ($c = \infty$) καί τή σταθερά του Πλάνκ μηδενική ($h = 0$), έχουμε τήν κλασική μηχανική. Μέ $c = 3 \times 10^{10}$, καί $h = 0$ έχουμε τήν ειδική θεωρία τής σχετικότητας. Μέ $c = \infty$ καί $h \neq 0$, παίρνουμε τή μή σχετικιστική κβαντική μηχανική. Μέ $c = 3 \times 10^{10}$ καί $h \neq 0$, έχουμε τή σχετικιστική κβαντική μηχανική.

** Ή ένταση τής άλληλεπίδρασης χαρακτηρίζει τά επίπεδα όργάνωσης του μικρόκοσμου. Τό επίπεδο τής άτομικής φυσικής χαρακτηρίζεται άπό άλληλεπιδράσεις μέ ένταση τής τάξης του 1 ev. Ένταση 1 Mev χαρακτηρίζει τό πυρηνικό επίπεδο. Στο επίπεδο των μικροσωματίων, ή ένταση των άλληλεπιδράσεων είναι τής τάξης του 1 Gev (1 δισεκ. ev.). Στα 30 Gev, θά έχουμε ίσως μιά νέα κλίμακα μάζας καί στά 300 Gev θά άποκαλυφθούν ίσως ένα τέταρτο κβαντικό επίπεδο, νέοι τύποι άλληλεπιδράσεων καί νέα, βαρύτερα μικροσωματία.

Δυό καταστάσεις θεωρούνται ταυτόσημες, αν όλες οι τιμές των μεταβλητών τους συμπίπτουν. Συνεπώς ή έννοια του φυσικού συστήματος είναι σχετική με δύο έννοιες: 1) Όντολογική: Τό σύστημα ανήκει πάντα σε μία δλότητα πού τό υπερβαίνει. Ή άποκοπή του είναι τεχνητή και οι μεταβλητές πού επιλέξαμε δέν αντιπροσωπεύουν παρά ένα υποσύνολο του συνόλου των προσδιορισμών του. 2) Γνωσιολογική: Ή γνώση γιά τό σύστημα άφορα μόνο τίς μεταβλητές πού λάβαμε ύπόψη μας. Άρα ό όρισμός και ή γνώση του συστήματος δέν είναι άπόλυτη.

Πώς μπορεί τώρα νά όρισθεϊ ένα στοιχείο πραγματικότητας σ' ένα μικροφυσικό σύστημα; Ή κλασική φυσική χαρακτηρίζεται από μία γνωσιολογική αίσιοδοξία, πού γεννιέται από τό γεγονός δι ή παρατήρηση δέν μεταβάλλει (θεωρητικά τουλάχιστον) τήν κατάσταση του μακροσυστήματος. Άλλά μία τέτοια παραδοχή είναι αδύνατη στή μικροφυσική, όπου τό σύστημα είναι τής ίδιας τάξης μεγέθους με τό κβάντο δράσης.

Θά μπορούσαμε νά δεχτούμε τόν παρακάτω όρισμό του ζητούμενου κριτηρίου, πού όφείλεται στους Άινστάιν - Ποντόλσκυ - Ρόζεν: «Άν, χωρίς νά διαταράξουμε καθόλου ένα σύστημα, μπορούμε νά προβλέπουμε με βεβαιότητα (άρα, με πιθανότητα ίση με 1) τήν τιμή ενός φυσικού μεγέθους, τότε ύπάρχει ένα στοιχείο φυσικής πραγματικότητας πού άντιστοιχεί σ' αυτό τό φυσικό μέγεθος». Τό κριτήριο αυτό θεωρείται δι άναγκαϊός, αλλά άπλως έπαρκής όρος γιά τήν πραγματικότητα. Μία θεωρία είναι, κατά τούς συγγραφείς μας, πλήρης, αν «κάθε στοιχείο τής φυσικής πραγματικότητας έχει ένα άντίστοιχο στή φυσική θεωρία». Ό όρος πλήρης πρέπει νά θεωρηθεϊ σχετικός: άφορα τό επίπεδο άφαίρεσης στο όποιο λειτουργεί ή θεωρία.

Άλλά τί σημαίνει ή άπαίτηση χωρίς νά διαταράξουμε; Πώς μπορούμε νά είμαστε βέβαιοι δι ή μέτρηση δέν διαταράσει τό φυσικό σύστημα; Στην πραγματικότητα, ύπάρχει πάντα διαταραχή. Μπορούμε ώστόσο νά πετύχουμε πειραματικές διατάξεις πού δέν διαταράσσουν τή μεταβλητή πού μās ενδιαφέρει. Τό κριτήριο λοιπόν μπορεί νά εφαρμοστεί στα όρια των προϋποθέσεων πού αναφέραμε.

Ἐπάρχουν παρατηρήσιμα πού ἡ μέτρηση τοῦ ἑνός δέν ἐπηρεάζει τήν τιμή τοῦ ἄλλου. Τά μεγέθη αὐτά μποροῦν νά μετρηθοῦν ταυτόχρονα ἢ διαδοχικά: ἡ σειρά πού θά μετρηθοῦν δέν ἐπηρεάζει τό ἀποτέλεσμα. Σύμφωνα μέ τό παραπάνω κριτήριο, τά μεγέθη αὐτά ὑπάρχουν τήν ἴδια στιγμή.

Ἐπάρχουν ὁμως καί μεγέθη πού δέν μποροῦν νά μετρηθοῦν τήν ἴδια στιγμή· ἡ μέτρηση τοῦ ἑνός διαταράσσει τό ἄλλο. Δέν μποροῦν λοιπόν νά μετρηθοῦν οὔτε διαδοχικά, γιατί ἡ μέτρηση τοῦ πρώτου τροποποιεῖ τήν τιμή τοῦ δευτέρου. Τά μεγέθη αὐτά λέμε ὅτι δέν ἀντιμετατίθενται.*

Ἐς θεωρήσουμε δύο τέτοια μεγέθη, π.χ., τή θέση καί τήν ὀρμή ἑνός σωματίου. Τά μεγέθη αὐτά δέν μποροῦν νά μετρηθοῦν οὔτε ταυτόχρονα οὔτε διαδοχικά. Δέν μποροῦμε λοιπόν νά δώσουμε ταυτόχρονα ὀρισμένη τιμή καί στά δύο, γιατί ἡ γνώση τοῦ ἑνός ἀποκλείει τή γνώση τοῦ ἄλλου.

Ἡ κατάσταση αὐτή θέτει δύο μεγάλα προβλήματα: τῆς πραγματικότητας τῶν μεγεθῶν καί τῆς πληρότητας τῆς θεωρίας.

Σύμφωνα μέ τό κριτήριο πού δεχτήκαμε, δέν μποροῦμε νά ἀποδώσουμε ταυτόχρονη ὑπαρξη σέ δύο μεγέθη πού δέν ἀντιμετατίθενται, ἀπό τή στιγμή πού δέν μποροῦμε νά μετρήσουμε ταυτόχρονα τίς τιμές καί τῶν δύο. Τίθεται λοιπόν τό ἐρώτημα: τά μεγέθη αὐτά ὑπάρχουν ταυτόχρονα, χωρίς ἐμεῖς νά μποροῦμε νά μετρήσουμε τίς τιμές τους, ἢ μήπως ἡ ὑπαρξη τοῦ ἑνός ἀποκλείει τήν ὑπαρξη τοῦ ἄλλου;

Ἡ ἀπάντηση τῆς ὀρθόδοξης σχολῆς εἶναι ἀρνητική: τά δύο, μή ἀντιμετατιθέμενα μεγέθη, δέν μποροῦν νά ἔχουν ταυτόχρονη ὑπαρξη. Ἐτσι, ἂν τό ἠλεκτρόνιο π.χ. ἔχει ὀρμή, τότε δέν μπορεῖ νά ἔχει θέση, καί ἀντίστροφα. Ἡ ὀρθόδοξη σχολή δέχεται γενικότερα ὅτι ἡ ἔννοια μιᾶς πραγματικότητας ἀνεξάρτητης ἀπό τόν παρατηρητή (ἢ τό ὄργανο παρατήρησης) δέν εἶναι ἐφαρμόσιμη στό μικρόκοσμο. Ἡ σχολή δέχεται τήν ἀρχή τῆς μή πραγματικότητας τῶν μι-

* Οἱ τελεστές πού ἀντιστοιχοῦν στά πρῶτα μεγέθη ἀντιμετατίθενται· οἱ τελεστές πού ἀντιστοιχοῦν στά δεύτερα, ὄχι.

κρογεγονότων και τῶν μεγεθῶν πού δέν εἶναι παρατηρήσιμα. Ἀντίστοιχα, μιά πρόταση πού ἀποδίδει σ' ἓνα μικροσύστημα μιά ὀρισμένη ιδιότητα δέν εἶναι ἀληθινή παρά μόνο ἂν ἔχει πραγματοποιηθεῖ μέ ἐμπειρική ἐπαλήθευση (ἀρχή τοῦ μή ὀρισμοῦ τῆς ἀλήθειας τῶν προτάσεων γιά τά μικροσυστήματα, οἱ ὁποῖες δέν ἔχουν ἐπαληθευθεῖ).

Αὐτή εἶναι ἡ ἀφετηρία τῆς ὀρθόδοξης σχολῆς, ἡ ὁποία, μέ βάση τό θετικιστικό δόγμα «ὄ,τι δέν παρατηρεῖται, δέν ὑπάρχει», ἀρνεῖται τήν ὑπαρξη ὁποιουδήποτε φυσικοῦ μεγέθους πού δέν εἶναι παρατηρήσιμο. Ἀλλά βέβαια ἡ στάση αὐτή δέν εἶναι ἡ μοναδική. Ὑπάρχουν φυσικοὶ πού δέχονται μιά θέση ἀγνωστικιστική: δέν ἔχει νόημα νά δεχτοῦμε ὅτι δυό μεγέθη πού δέν ἀντιμετατίθενται μποροῦν νά ὑπάρξουν ταυτόχρονα. Καί ὑπάρχουν, τέλος, οἱ ρεαλιστές φυσικοὶ, πού ἀπορρίπτουν τό θετικιστικό δόγμα καί δέχονται ὅτι δυό μή ἀντιμετατιθέμενα μεγέθη μποροῦν νά ἔχουν ταυτόχρονα φυσική ὑπαρξη, ἔστω κι ἂν οἱ ἔννοιες ἀποκτοῦν νέο, εἰδικά κβαντομηχανικό περιεχόμενο. Ἐπίσης, οἱ φυσικοὶ αὐτοὶ δέν δέχονται ὅτι οἱ ἀνισότητες τοῦ Χάιζενμπεργκ ἀποτελοῦν τελικό ὄριο στή γνώση τῶν μικροφυσικῶν συστημάτων. Ἀλλά θά ξαναμιλήσουμε γι' αὐτό τό πρόβλημα.

Τό δεύτερο πρόβλημα ἀφορᾷ τήν πληρότητα τῆς κβαντικῆς θεωρίας. Ἀπό τή στιγμή πού ἡ γνώση ἑνός μεγέθους ἀποκλείει τή γνώση ὁποιουδήποτε μεγέθους πού δέν ἀντιμετατίθεται μ' αὐτό, τότε ἡ ἡ κβαντομηχανική περιγραφή τῆς πραγματικότητας δέν εἶναι πλήρης ἢ τά δυό μεγέθη δέν ἔχουν ταυτόχρονη ὑπαρξη. (Ἄινσταίν - Ποντόλσκυ - Ρόζεν).

Ὁ Ἄινσταίν καί ἄλλοι θεωροῦν πῶς ἡ κβαντομηχανική περιγραφή δέν εἶναι πλήρης. Ὁ Μπόρ, καί γενικότερα ἡ Σχολή τῆς Κοπεγχάγης, δέχεται τόν τελικό χαρακτήρα τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς. Ὡστόσο, τό 1952, ὁ Μπόρ διαμόρφωσε μιά αἰτιοκρατική διατύπωση τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς, εἰσάγοντας τίς περίφημες λανθάνουσες παραμέτρους. Ἡ ἐργασία του ἀποτελεῖ μιά ἐμπρακτὴ ἀμφισβήτηση τῶν ὀρθόδοξων θέσεων. Τό πρόβλημα τῶν λανθάνουσῶν παραμέτρων ἔγινε στή συνέχεια, καθώς σημειώσαμε, ἀντικείμενο πειραματικῶν καί θεωρητικῶν ἐρευνῶν. Γενικότερα, γίνεται ὄλο καί

πιό αισθητή ή ανάγκη μιὰς νέας θεωρίας πού θά ἐξηγήσει ὅσα συμβαίνουν στό μικρόκοσμο. Ἄλλά φυσικά ἡ θεωρία αὐτή θά πρέπει νά εἶναι σχετικιστική.

Πῶς μπορούμε, ὅστερ' ἀπό τίς παραπάνω δυσκολίες, νά ὀρίσουμε συγκεκριμένα καί λειτουργικά τήν κατάσταση ἑνός συστήματος;

Ἡ ρεαλιστική ἀρχή μπορεῖ νά ἀποτελέσει τό ἀφετηριακό σημεῖο: Ἐχει νόημα νά μιᾶμε γιά τοῦτο ἢ ἐκεῖνο τό μικροσύστημα, εἴτε ὑπάρχουν εἴτε δέν ὑπάρχουν ὄργανα μέτρησης πού μποροῦν νά ἀλληλεπιδράσουν μέ τό σύστημα. Ἐνα τέτοιο σύστημα ἔχει φυσικές ιδιότητες ἀνεξάρτητες ἀπό τήν ὑπαρξη τῶν ὀργάνων μέτρησης ἢ τόν παρατηρητή.

Ἡ κατάσταση ἑνός συστήματος καθορίζεται, καθῶς εἶπαμε, κάθε στιγμή ἀπό τίς ἀριθμητικές τιμές τῶν μεταβλητῶν του. Εἰδικά ἡ κατάσταση ἑνός μικροφυσικοῦ συστήματος καθορίζεται ἀπό τίς τιμές ἑνός πλήρους συνόλου παρατηρήσιμων μεγεθῶν (μεταβλητῶν) πού ἀντιμετατίθενται.* Κάθε μεταβλητή παίρνει ὀρισμένες τιμές, τίς ἰδιοτιμές. Σέ κάθε ἰδιοτιμή ἀντιστοιχεῖ μιὰ κατάσταση τοῦ συστήματος πού ἀντιπροσωπεύεται ἀπό ἕνα ἰδιοδιάνυσμα. Τό ἰδιοδιάνυσμα εἶναι συνάρτηση τοῦ συνόλου τῶν μεταβλητῶν πού ἀντιμετατίθενται.**

Μποροῦμε τώρα νά διατυπώσουμε ὀρισμένες προτάσεις, χρήσιμες γιά τή συζήτηση πού θά ἀκολουθήσει:

1. Ὑπάρχουν μικροσυστήματα γιά τά ὁποῖα μπορεῖ κανεῖς νά ὀρίσει κβαντικές καταστάσεις.

2. Τά μικροσυστήματα ὑπάρχουν στό χῶρο καί τό χρόνο. Ὁ χῶρος εἶναι ὁ τριδιάστατος εὐκλείδειος χῶρος. Ὁ χρόνος εἶναι ὁ συνηθισμένος χρόνος τῆς μή σχετικιστικῆς φυσικῆς. Οἱ ἔννοιες τοῦ προηγούμενου καί τοῦ σύγχρονου εἶναι ὀρισμένες.

3. Κάθε μικροσύστημα χαρακτηρίζεται ἀπό ἕνα ἀριθμό δυναμι-

* Σέ κάθε φυσικό μετρήσιμο μέγεθος, ἡ κβαντική μηχανική ἀντιστοιχεῖ ἕνα παρατηρήσιμο μέγεθος (observable). Τό παρατηρήσιμο (ὄρμη, ἐνέργεια, στροφομή, σπῖν κ.λπ.) ἀντιπροσωπεύεται μαθηματικά ἀπό ἕνα τελεστή.

** Τό σύνολο τῶν ἰδιοκαταστάσεων ἑνός συστήματος ἀποτελεῖ ἕνα διανυσματικό χῶρο, τό χῶρο τῶν καταστάσεων, πού εἶναι ἕνας μετρικός χῶρος. Τό σύνολο τῶν ἰδιοδιανυσμάτων συνιστᾷ μιὰ βάση αὐτοῦ τοῦ χῶρου.

κῶν μεταβλητῶν, πού καλοῦνται παρατηρήσιμα. Ἐνα πλήρες σύνολο ἀπό ἀντιμετατιθέμενα παρατηρήσιμα ὀρίζει μιά κατάσταση τοῦ μικροσυστήματος.

4. Οἱ κβαντικές καταστάσεις περιγράφονται ἀπό τὰ καταστατικά διανύσματα, στοιχεῖα ἐνός γραμμικοῦ διανυσματικοῦ χώρου.

5. Κάθε φορά πού τὰ φυσικά μεγέθη πού ἀντιστοιχοῦν σ' ἕνα πλήρες σύνολο παρατηρήσιμων πού ἀντιμετατίθενται ἔχουν ὅλα καθορισμένες τιμές, τό φυσικό σύστημα βρίσκεται σέ μιά κατάσταση, πού τό διάνυσμά της εἶναι ἰδιοδιάνυσμα κοινό σ' ὅλες τίς τιμές.

6. Μιά τέτοια κατάσταση ἐξελιίσεται αἰτιοκρατικά στό χρόνο καί τό χῶρο, ἐφόσον δέν ὑφίσταται κάποια ἐξωτερική διαταραχή.

7. Κάθε φορά πού τό μικροσύστημα ἀλληλεπιδρᾷ μέ ἄλλο φυσικό σύστημα, τό παρατηρήσιμο A παίρνει μιά ὀρισμένη τιμή, μέ πιθανότητα πού ἐξαρτᾶται τόσο ἀπό τό μικροσύστημα ὅσο καί ἀπό τό ὄργανο μέ τό ὁποῖο ἀλληλεπιδρᾷ.

Ἡ ἀνάλυση τῆς φυσικῆς σημασίας τῶν δυῶ τελευταίων προτάσεων θά ἀποτελέσει τό θέμα τοῦ ἐπόμενου τμήματος.

IX. Πιθανότητες καί αἰτιοκρατία

Πρὶν ἀπό κάθε μέτρηση γίνεται προετοιμασία τῆς κατάστασης τοῦ συστήματος. Ἐτσι, ἡ κατάσταση εἶναι τό ἀποτέλεσμα μιᾶς σειράς χειρισμῶν πού ἀποσκοποῦν νά καθορίσουν τίς οὐσιώδεις συνθήκες (relevant conditions). Τά ἐργαλεῖα λειτουργοῦν σάν φίλτρα: ἀφήνουν νά περάσει μιά μόνο κατάσταση, πού ἀντιστοιχεῖ σέ μιά ἰδιοτιμή πού καθορίζεται ἀπό καθένα ἀπό τὰ παρατηρήσιμα μεγέθη τοῦ πλήρους συνόλου πού ἐπιλέξαμε.

Ἐστω λοιπόν ὅτι προετοιμάσαμε μιά κβαντική κατάσταση πού ἀντιπροσωπεύεται ἀπό τό καταστατικό διάνυσμα Ψ . Ἡ ἐξέλιξη τοῦ διανύσματος ὑπακούει στήν ἐξίσωση Στραϊντινγκερ, πού ἐξαρτᾶται ἀπό τό χρόνο. Ἀλλά ἡ ἐξίσωση αὐτή εἶναι πρώτης τάξεως ὡς πρὸς τό χρόνο, ἄρα καθορίζει μέ μονοσήμαντο τρόπο τήν ἐξέλιξη τοῦ συστήματος. Ἐνα κβαντικό σύστημα πού δέν ὑφίσταται καμιά ἐξωτερική ἐπίδραση ἐξελιίσεται συνεπῶς μέ τρόπο συνεχῆ καί αἰτιοκρατικό: τό καταστατικό διάνυσμα στή στιγμή t προσδιορίζει μέ βε-

βαιότητα τήν κατάσταση στό χρόνο $t + dt$. Σ' ένα σύστημα λοιπόν χωρίς έξωτερικές επιδράσεις δέν εμφανίζεται κανείς ίντετερμινισμός, καμμιά αυταρχία, αλλά μιά αίτιοκρατική σχέση δυναμικού τύπου. Γιά νά εμφανιστεί ό δῆθεν ίντετερμινισμός, χρειάζεται ή επίδραση κάποιου έξωτερικού συστήματος.

Τό γεγονός ότι τό καταστατικό διάνυσμα (ή, άλλιώς, ή συνάρτηση Ψ) εξελίσσεται αίτιοκρατικά έβαλε πάντα σέ σκέψη τούς όπαδούς τῆς αυταρχίας. 'Η συνάρτηση Ψ εἶναι λοιπόν αίτιακή, μέ τήν έννοια ότι ή μελλοντική της κατανομή καθορίζεται από τήν τωρινή, έγραφε τελευταία ό Μπρίτζμαν. 'Αλλά ό ίδιος επιχειρεῖ νά άναιρέσει τό συμπέρασμά του: 'Αν δεχτοῦμε ότι ό κόσμος εἶναι αίτιοκρατημένος, τότε πρέπει νά δεχτοῦμε ότι ό κόσμος ύπάρχει. 'Επιστρέφουμε δηλαδή στήν έννοια τῆς πραγματικότητας καί μάλιστα από τήν υλιστική θέση [31, 51]. Καί φαίνεται πώς ή ιδέα μιάς πραγματικότητας, καί μάλιστα υλιστικῆς δέν εἶναι τῆς άρρεσκείας τοῦ Μπρίτζμαν.

Σέ κάπως παλιότερους καιρούς θά έγραφε καί ό Τζήνς: 'Η αίτιότητα εξαφανίζεται από τόν κόσμο πού βλέπουμε. 'Αλλά δέν εξαφανίζεται όλοκληρωτικά από τόν κόσμο πού εἶναι κρυμμένος από τήν δράσή μας. Οί μαθηματικές εξισώσεις καί τῶν δυό μορφῶν τῆς κβαντικῆς θεωρίας — τῆς κυματομηχανικῆς καί τῆς μηχανικῆς τῶν μητρῶν — εἶναι όλοκληρωτικά αίτιοκρατικές στή μορφή. 'Όσο φτάνουν οί εξισώσεις αυτές, τό μέλλον τοῦ κόσμου παρουσιάζεται σάν άπλό ξετύλιγμα, έτσι πού τό μέλλον προκύπτει κατά τρόπο μοναδικό καί άδυσώπητο από τό παρελθόν. 'Ωστόσο, τό ξετύλιγμα τοῦτο [...] δέν εἶναι τό ξετύλιγμα τῆς πορείας τῶν γεγονότων, αλλά τῆς γνώσης μας γιά τά γεγονότα. 'Η αίτιότητα εξαφανίζεται από τά ίδια τά γεγονότα καί επανεμφανίζεται στή γνώση μας γιά τά γεγονότα. 'Αλλά μιά καί δέν μπορούμε νά εισδύσουμε πίσω από τή γνώση μας γιά τά γεγονότα στά γεγονότα τά ίδια, δέν μπορούμε ποτέ νά ξέρουμε ἄν ή αίτιότητα κυβερνά τά γεγονότα ή όχι» [96, 173].

'Όπου άνακαλύπτουν τή δῆθεν άπροσδιοριστία, οί ιδεαλιστές τήν άποδίδουν στά πράγματα. 'Όπου αντίθετα συναντοῦν τήν αίτιότητα, αὐτή τήν άποδίδουν... στή γνώση! 'Αλλά ἄς επιστρέψουμε στήν πραγματικότητα τῆς μικροφυσικῆς.

'Ας προσπαθήσουμε νά ύπολογίσουμε, μέ τή βοήθεια τοῦ κατα-

στατικού διάνυσματος, τό σημείο του χώρου στο οποίο βρίσκεται τό μικροσωμάτιο. Ή πληροφορία πού μᾶς παρέχει ή Ψ δέν έχει τό στοιχείο τῆς βεβαιότητας: τό τετράγωνο τῆς Ψ , πολλαπλασιασμένο ἐπί τό στοιχείο ὄγκου ΔV , μᾶς δίδει τήν πιθανότητα νά βροῦμε τό σωματίο σ' αὐτό τό στοιχείο ὄγκου. Ἄν ἀθροίσουμε τίς πιθανότητες γιά ὅλα τά σημεία του χώρου, θά βροῦμε ἕναν ἀριθμό ἴσο μέ τή μονάδα (τό μικροσωμάτιο βρίσκεται «κάπου»).

Ἄπό ἐδῶ ἀρχίζει μιὰ ὀλόκληρη μυθολογία: Τό ἠλεκτρόνιο (γιά νά συγκεκριμενοποιήσουμε) δέν ἐξομοιώνεται μέ κλασικό σωματίο (αὐτό εἶναι σωστό). Εἶναι ἕνα κύμα πιθανότητας χωρίς χωρικό ἐντοπισμό. Σάν πνεῦμα ἢ φάντασμα, μπορεῖ ταυτόχρονα νά βρίσκεται σέ διαφορετικά σημεία.* Μέ τή μέτρηση ἐντοπίζεται σέ τοῦτο ἢ ἐκεῖνο τό σημείο.

Τό ἠλεκτρόνιο δέν εἶναι βέβαια ὕλικό σημείο. Ὡστόσο, εἶναι μιὰ ὕλική ὄντοτητα στό χῶρο, μέ ὀρισμένο ἐντοπισμό. Ὅσο κι ἂν ἡ ὕλη του δέν συγκεντρώνεται σ' ἕνα σημείο, πρακτικά κατέχει ἕνα ὀρισμένο, πεπερασμένο ὄγκο. Ἄλλά τό ἠλεκτρόνιο δέν εἶναι ἀπομονωμένο στό χῶρο. Βρίσκεται σέ ἀδιάκοπη ἀλληλεπίδραση μέ τό περιβάλλον του καί ἡ κίνησή του, ὅπως καί οἱ ἀλληλεπιδράσεις του, ἔχουν τυχαῖο (aléatoire) χαρακτήρα. Ἐνα μεγάλο σύνολο ἠλεκτρονίων, πού ἀνήκουν στήν ἴδια κατάσταση καί περιγράφονται ἀπό τό ἴδιο καταστατικό διάνυσμα, παρουσιάζει συνακόλουθα μιὰ διασπορά σχετικά μέ τή θέση καί τά ἄλλα μεγέθη πού τό χαρακτηρίζουν.

Τό καταστατικό διάνυσμα ἀφορᾷ λοιπόν ὄχι τό ἀτομικό σωματίο, ἀλλά τό στατιστικό σύνολο. Ἡ διασπορά, τό ἴδιο. Ἡ πιθανότητα λοιπόν χάνει τό μυστικοποιημένο χαρακτήρα της καί ἐκφράζει τήν κατάσταση του στατιστικοῦ συνόλου πού

* Ἄς φανταστοῦμε ἕνα κουτί χωρισμένο στά δύο, μέ μιὰ μικρή ὀπή στή μέση του χωρίσματος, καί στό ὅποιο ὑπάρχει 1 ἠλεκτρόνιο. Σύμφωνα μέ τή μυθολογία πού ἐκθέτουμε, τό ἠλεκτρόνιο βρίσκεται καί στό ἀριστερό καί στό δεξιό μέρος του κουτιοῦ ταυτόχρονα, μέ ἀντίστοιχες πιθανότητες, πού τό ἀθροισμά τους εἶναι ἴσο μέ τή μονάδα.

προσδιορίζεται από τις σχέσεις σωματίου - περιβάλλοντος.* Κι εδώ λοιπόν δέν εκδηλώνεται καμμιά «αύταρχία» από τήν πλευρά του σωματίου.

Τά μικροσωμάτια δέν υπάρχουν «καθεαυτά», αλλά σέ σχέση μέ τό περιβάλλον τους. Μπορούμε νά διακρίνουμε τρεις τύπους άλληλεπιδράσεων, πού κάνουν κατανοητό, από φυσική άποψη, τόν πιθανοκρατικό χαρακτήρα τής κβαντικής μηχανικής:

1. Άλληλεπιδράσεις τύπου Α: πρόκειται γιά τίς έσωτερικές άλληλεπιδράσεις τών μερών του συστήματος, πού όφείλονται στό σύνθετο χαρακτήρα του.

2. Άλληλεπιδράσεις τύπου Β: πρόκειται γιά τίς άλληλεπιδράσεις του σωματίου μέ τό περιβάλλον του. Έχουν χαρακτήρα τυχαίο καί προκαλούν τίς άτακτες διακυμάνσεις τής τροχιάς καί γενικά τών δυναμικών χαρακτηριστικών του συστήματος. Δρουν μέ τό διάμεσο του έσωτερικού δυναμισμού του συστήματος καί είναι βασικά υπεύθυνες γιά τόν πιθανοκρατικό χαρακτήρα τών κβαντικών φαινομένων στη φύση.

3. Άλληλεπιδράσεις τύπου C: πρόκειται γιά τίς άλληλεπιδράσεις σωματίου - όργάνου. Μπορούν νά θεωρηθούν ειδική περίπτωση τών Β καί είναι υπεύθυνες γιά όρισμένα από τά στατιστικά άποτελέσματα τής μέτρησης.

Ή κλασική φυσική δεχόταν τήν έννοια του κλειστού συστήματος, δηλαδή του συστήματος πού δέν άντάλλασε καμμιά μορφή ένέργειας ή «πληροφορίας» μέ τό περιβάλλον. Από τά προηγούμενα γίνεται φανερό ότι ή έννοια αυτή είναι άνεπαρκής γιά τά κβαντικά συστήματα. Έξαιτίας τών τριών τύπων άλληλεπιδράσεων πού σημειώσαμε, τά κβαντικά συστήματα πρέπει νά θεωρηθούν σάν συστήματα άνοιχτά - κλειστά (ή ήμιανοιχτά).

* Ας συγκεκριμενοποιήσουμε μέ ένα παράδειγμα: Ή τροχιά του ηλεκτρονίου στό άτομο του υδρογόνου δέν ταυτίζεται μέ τήν τροχιά του κλασικού προτύπου του Μπόρ- εδώ έχουμε μιά κατανομή πιθανοτήτων, συμμετρική ως προς τήν κλασική τροχιά. Άλλά ή διασπορά δέν όφείλεται στό «ήλεκτρονικό νέφος». Όφείλεται στις τυχαίες διακυμάνσεις τής τροχιάς του ηλεκτρονίου, πού προκαλούνται από έξίσου τυχαίες διακυμάνσεις τών άλληλεπιδράσεων του μέ τόν πυρήνα καί μέ τά ηλεκτρομαγνητικά πεδία του χώρου.

Ἡ ἔννοια τοῦ συστήματος εἶναι θεμελιώδης, γιατί μᾶς προφυλάσσει ἀπό τίς μονομέρειες τῆς ἐπίσημης ἑρμηνείας. Μᾶς ὑποχρεώνει νά λάβουμε ὑπόψη μας τό σύνολο τῶν προσδιορισμῶν τοῦ συστήματος καί κάνει κατανοητή τήν εὐπλασθε φύση του: τίς ποιοτικές του μεταβολές, τίς δυναμικότητές του, τήν ποικιλία τῶν τελικῶν καταστάσεων πού προκύπτουν ἀπό τήν «ἴδια» ἀρχική κατάσταση.

Ἀντίστοιχα, τό κβαντικό σύστημα δέν μπορεῖ νά θεωρηθεῖ ἀπόλυτα ἑξατομικευμένο, ἀλλά σάν σύστημα ἡμιατομικό. Ἔτσι δέν χάνεται, μέσα σέ μιά κενή ἀφαίρεση, ἡ ἐνότητα μέ τό περιβάλλον του καί κατανοοῦνται οἱ συνέπειές της.

Τά παραπάνω θά συγκεκριμενοποιηθοῦν μέ τή βοήθεια τῶν ὤψεων τοῦ προβλήματος πού θά ἀναλυθοῦν σέ συνέχεια.

Ἄς φανταστοῦμε ἕνα κβαντικό σύστημα πού ἡ κατάστασή του παριστάνεται ἀπό τή συνάρτηση Ψ . Ἀφημένο στόν ἑαυτό του, ἐξελίσσεται, καθῶς εἶδαμε, αἰτιοκρατικά. Ἄν ὁμως θελήσουμε νά μετρήσουμε ἕνα μέγεθος τοῦ συστήματος, τότε ἡ χρονική ἐξέλιξη τοῦ συστήματος διακόπτεται. Τό ἀποτέλεσμα τῆς μέτρησης δέν εἶναι γενικά καθορισμένο μέ βεβαιότητα, ἀλλά ἀκολουθεῖ κάποιο νόμο πιθανοτήτων. Ἀπό μιά λοιπόν ἀρχική κατάσταση, ὀδηγοῦμαστε συχνά (ὄχι πάντα) σέ πολλές τελικές καταστάσεις. Αὐτό ἀκριβῶς εἶναι ἡ ἄρνηση τῆς αἰτιότητας (καί τῆς αἰτιοκρατίας) καί ἡ βεβαίωση τῆς αὐταρχίας — κατά τοῦς ἰντετερμινιστές.

Ἄλλά ἄς δοῦμε πῶς συγκεκριμένα τά πράγματα.

Ἐστω ὅτι ἔχουμε «προπαρασκευάσει» ἕνα σύστημα. Διαθέτουμε δηλαδή ἕνα σύνολο N ἀπό σωμάτια, πού ἔχουν ὑποστεί στήν ἐπίδραση τῶν ἰδίων συνθηκῶν καί γιά τά ὁποῖα δεχόμαστε ὅτι ἀνήκουν στήν ἴδια κατάσταση πού καθορίζεται ἀπό τό πλήρες σύνολο τῶν ἀλληλομετατιθέμενων παρατηρήσιμων πού διαλέξαμε (καί ἕνα μόνο παρατηρήσιμο μέγεθος, π.χ. τό σπῖν ἢ ἡ ἐνέργεια ἢ τό ἐπίπεδο πόλωσης, μπορεῖ νά ἀποτελέσει ἕνα «πλήρες» σύνολο, ἄρα νά ὀρίσει μιά κατάσταση).

Τό σύνολό μας ἀλληλεπιδρᾷ τώρα μέ τό ὄργανο τῆς μέτρησης. Τό ὄργανο εἶναι ἕνα σύστημα μακροσκοπικό. Μέ τή βοήθεια μηχανισμῶν ἐνίσχυσης ἢ μέ ἄλλες φυσικές διεργασίες, μετατρέπει τό μι-

κροσκοπικό σέ μακροσκοπικό συμβάν.

Ἄλλά τό οὐσιαστικό μέρος τοῦ ὄργάνου εἶναι τό μικροσκοπικό, δηλαδή τό κβαντικό. Ἐκεῖ πραγματοποιεῖται ἡ ἀλληλεπίδραση μέ τό μετρούμενο σύστημα, ἐκεῖ βρίσκεται ἡ ἀφετηρία τοῦ μικρογεγονότος πού θά ἐνισχυθεῖ γιά νά μετατραπεῖ σέ μακροσκοπικό καί ἐκεῖ συντελοῦνται τά φαινόμενα πού ἡ προσπάθεια νά ἐρμηνευθοῦν ὀδήγησε στόν ἰντετερμινισμό.

Τό ὄργανο ἐνεργεῖ σάν φίλτρο. Κάθε φορά, σέ κάθε ἀτομική μέτρηση, ἀφήνει νά περνᾷ μιά καί μοναδική ἰδιοκατάσταση. Ἄλλά τό συνολικό ἀποτέλεσμα τῆς μέτρησης ἐνός συνόλου μικροσωματίων μπορεῖ νά παρουσιάσει μιά στατιστική κατανομή.

Κατά τή στιγμή τῆς μέτρησης, τό ὄργανο δέν παίξει τόν παθητικό ρόλο πού τοῦ ἀποδίδει ἡ κλασική φυσική. Κατά τή στιγμή τῆς μέτρησης, τό σωματίο καί τό κβαντικό μέρος τοῦ ὄργάνου συνιστοῦν μιά ὀργανική ἐνότητα. Ἡ ἐνότητα αὐτή εἶναι ἡ ἔκφραση τοῦ συνολικοῦ παιχνιδιοῦ τῶν ἀλληλεπιδράσεων τύπου Α καί C. Ἡ ἐπίδραση τοῦ ὄργάνου πραγματοποιεῖται μέσα ἀπό τίς δομές καί τίς ἀλληλεπιδράσεις τῶν μερῶν τοῦ μικροσυστήματος, δηλαδή μέσα ἀπό τήν ἐσωτερική δυναμική του.

Τό συνολικό ἀποτέλεσμα μπορεῖ νά εἶναι ἡ ἀλλαγὴ τῆς καταστάσεως τοῦ συστήματος, ἀκόμη καί ἡ ποιοτική του μεταβολή. Ἡ μέτρηση εἶναι λοιπόν οὐσιαστική γιά τήν κατάσταση τοῦ συστήματος.

Ἄς δοῦμε τώρα τίς ἰδιομορφίες τῶν διαφόρων μικροσυστημάτων.

Ἄς θεωρήσουμε πρῶτα ἓνα σύνολο N μικροσωματίων πού βρίσκονται ὅλα στήν ἴδια κατάσταση καί πού περιγράφονται κατά συνέπειαν ἀπό τό ἴδιο καταστατικό διάνυσμα. Ἐδῶ ἔχουμε μιά καθαρή κατάσταση*. Τό ἀποτέλεσμα τῆς μέτρησης ἐξαρτᾶται τόσο ἀπό τό μετρούμενο σύστημα ὅσο καί ἀπό τό ὄργανο τῆς μέτρησης. Ἔτσι, μποροῦμε νά ἔχουμε δύο διαφορετικά ἀποτελέσματα:

* Ἐδῶ παίρουμε τήν ἐννοια τῆς καθαρῆς κατάστασης μέ τό στενό της νόημα: ὅλες οἱ συνιστώσες τοῦ καταστατικοῦ διανύσματος εἶναι μηδενικές, ἐκτός ἀπό μία: αὐτή πού ἀντιστοιχεῖ στή θεωρούμενη ἰδιοκατάσταση.

1. Τό αποτέλεσμα τής μέτρησης είναι μονοσήμαντα καθορισμένο: όλα τα σώματα βρίσκονται στην ίδια τελική κατάσταση. Έτσι, μία αρχική καθαρή κατάσταση μετατράπηκε με τή μέτρηση σε καθαρή κατάσταση. Κανείς ίντετερμινισμός δεν έκδηλώνεται σ' αυτή τήν περίπτωση. Άν π.χ. έχουμε ένα σύνολο μικροσωμάτων που όλα έχουν σπίν $+ 1/2$, ή μέτρηση του σπίν με ένα όργανο Στέρν - Γκέρλαχ θά δώσει ξανά μία καθαρή κατάσταση. Η αρχή τής αίτιοκρατίας βρίσκεται σε άρμονία με αυτό τό αποτέλεσμα.

2. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου από μία αρχική κατάσταση μπορούμε νά πάρουμε ένα μείγμα καταστάσεων. Άς φανταστούμε ένα σύνολο φωτονίων πολωμένων σ' ένα επίπεδο που σχηματίζει γωνία θ , έστω 45° , με τούς δύο άξονες του όργανου Ox και Oy , (πού είναι κάθετοι μεταξύ τους). Σ' αυτή τήν περίπτωση, τά μισά φωτόνια θά περάσουν από τόν άξονα Ox και τά μισά από τόν άξονα Oy . Άπό μία λοιπόν αρχική κατάσταση, έχουμε τώρα δύο διαφορετικές (πόλωση σε δύο διαφορετικά επίπεδα). Πώς μπορούμε νά εξηγήσουμε τό αποτέλεσμα;

Κατά τήν επίσημη έρμηνεία, τό αρχικό σύνολο βρίσκεται σε έπαλληλία καταστάσεων. Κατά τή μέτρηση έχουμε συνεπώς άναγωγή τής κατάστασης και πραγματοποίηση, σε κάθε ξεχωριστή μέτρηση, τής μιάς ή τής άλλης δυναμικότητας. Η άναγωγή αυτή δεν είναι αίτιοκρατημένη (στατιστικός χαρακτήρας του αποτελέσματος). Άκόμα είναι και άναίτια.

Άλλά, πρώτον, ή αίτια τής «άναγωγής» είναι γνωστή: είναι ή παρουσία και ή επίδραση του όργανου. Η άναγωγή λοιπόν δεν είναι άναίτια. Δεύτερο, ή «άναγωγή» είναι αίτιοκρατημένη και έκφράζεται με τή μορφή στατιστικής αίτιοκρατίας. Τροποποιώντας τή γωνία θ , τροποποιούμε τό αποτέλεσμα, πράγμα που βεβαιώνει τήν αίτιοκρατική συσχέτιση. Στην άκραία περίπτωση, όπου ή γωνία γίνεται ίση με μηδέν ως πρός τόν άξονα Ox , όλα τά φωτόνια θά περάσουν άπ' αυτό τό επίπεδο, δηλαδή θά πάρουμε πάλι μία καθαρή κατάσταση.

Άλλά μπορούμε νά προχωρήσουμε παραπέρα: Οί έννοιες τής έπαλληλίας, τής κυματοδέσμης και τής άναγωγής προέρχονται από τήν περιοχή του κλασικού ήλεκτρομαγνητισμού. Είναι λοιπόν έν-

νοίες προκβαντικές. 'Ωστόσο, μπορούμε νά ἀπαλλαγούμε ἀπ' αὐτές τίς ἔννοιες καί τίς ἰντετερμινιστικές συνέπειές τους, ἄν θεωρήσουμε ὅτι οἱ κβαντικές ἔννοιες εἶναι γενικά ἐφαρμόσιμες σέ στατιστικά σύνολα καί προσπαθήσουμε νά δοῦμε τό πραγματικό φυσικό περιεχόμενο αὐτῶν τῶν ἐννοιῶν.

Μποροῦμε ἔτσι νά θεωρήσουμε τό ἀρχικό μας σύνολο σάν καθαρή κατάσταση. 'Ωστόσο, ἡ καθαρή αὐτή κατάσταση κατέχει ἤδη μιά λεπτή ὑφή, δηλαδή μιά στατιστική διασπορά τῶν μεταβλητῶν της, ἐξαιτίας τῆς χασοτικῆς ἀλληλεπίδρασης σωματίων καί περιβάλλοντος (ἀλληλεπίδραση $A + B$). 'Όταν ἀλληλεπιδρᾷ μέ τό ὄργανο, κάθε σωματίο θά βρεθεῖ ἢ στήν κατάσταση Ox ἢ στήν κατάσταση Oy . Τό ἀποτέλεσμα θά ἐξαρτηθεῖ ἀπό τίς στιγμιαίες τιμές τῶν μεταβλητῶν του, καθώς καί τῶν μεταβλητῶν τοῦ ὄργάνου. 'Η στατιστική διασπορά τῶν μεταβλητῶν ὁδηγεῖ στή στατιστική κατανομή τοῦ ἀποτελέσματος, δηλαδή σέ μιά στατιστική μορφή αἰτιοκρατίας. Τροποποιώντας τίς συνθήκες (τή γωνία θ , π.χ.), τροποποιοῦμε μέ τρόπο προβλέψιμο τό ἀποτέλεσμα. Αὐτό ἀποτελεῖ ἐπιβεβαίωση τοῦ αἰτιοκρατικοῦ χαρακτήρα τῆς μέτρησης.

3. Σέ ὀρισμένες περιπτώσεις θά μπορούσαμε νά θεωρήσουμε ὅτι οἱ δύο ἢ περισσότερες καταστάσεις προϋπάρχουν ἀπό τή μέτρηση. 'Έτσι π.χ., ἕνα σύνολο ἀτόμων πού κατά τή μέτρηση πραγματοποιοῦν τίς τιμές $spin + 1/2$ ἢ $- 1/2$ θεωρεῖται καθαρή κατάσταση (ἐπαλληλία καταστάσεων). Θά μπορούσαμε ὁμως νά θεωρήσουμε ὅτι οἱ καταστάσεις προϋπάρχουν ἀπό τή μέτρηση, ἢ ἔστω ὅτι στίς δύο καταστάσεις ἀντιστοιχοῦν διαφορετικά στοιχεῖα πραγματικότητας πρὶν ἀπό τή μέτρηση. Θά μπορούσαμε σ' αὐτή τήν περίπτωση νά μιλήσουμε γιά δυνάμει συνεκτικό μείγμα (δυνάμει, γιατί ἡ καθαρή κατάσταση ἐνέχει ἀρχικές διαφορές πού πραγματώνουν διαφορετικές καταστάσεις, μέ τρόπο πού ἡ μέτρηση νά ὁδηγεῖ σέ μείγμα). Τό τελικό ἀποτέλεσμα προκύπτει ἀπό τήν ἀλληλεπίδραση τοῦ ὄργάνου μέ τό κβαντικό σωματίο. 'Αποτέλεσμα τῆς ἀλληλεπίδρασης εἶναι ἡ πραγμάτωση μιᾶς ἰδιοκατάστασης (στή γεωμετρική γλώσσα, ἡ προβολή τοῦ καταστατικοῦ διανύσματος στό χῶρο καταστάσεων τοῦ ὄργάνου). Γενικά μπορούμε νά ταυτίσουμε τίς περιπτώσεις 2 καί 3.

4. Τέλος, η περίπτωση του μείγματος είναι άπλη. Έδω τό αρχικό μείγμα διαχωρίζεται, μέ τό όργανο, στά συστατικά του. Οί πιθανότητες προϋπάρχουν καί διατηροϋνται κατά τή μέτρηση. Καί στήν περίπτωση αυτή, δέν τίθεται πρόβλημα ίντετερμινισμού.

Καθώς είδαμε, μιά καθαρή κατάσταση εξελίσσεται αίτιοκρατικά μέσα στό χρόνο. Τό ίδιο ίσχύει γιά τήν «έπαλληλία καταστάσεων». Κι έδω οί δυναμικότητες του συνόλου, άρα ή κατανομή τών πιθανοτήτων διατηρείται μέσα στό χρόνο. Ή μεταβολή τής κατάστασης, άρα καί τής κατανομής τών πιθανοτήτων, μπορεί νά προκληθεί μόνο μέ τήν επέμβαση του έξωτερικού συστήματος: του όργάνου μέτρησης. Άλλά, καθώς προσπαθήσαμε νά δείξουμε, ή διαταραχή όχι μόνον είναι αίτιακή (άλληλεπίδραση όργάνου - συστήματος) αλλά καί αίτιοκρατημένη. Σέ είδικές περιπτώσεις παίρνει τή μορφή δυναμικής αίτιοκρατίας. Γενικά εκδηλώνεται μέ τή μορφή τής στατιστικής αίτιοκρατίας.

Ός έδω εξέτάσαμε τίς στατιστικές κατανομές κατά τή διαδικασία τής μέτρησης. Άλλά οί πιθανότητες εκδηλώνονται αϋθόρμητα καί στή φύση, στή διάρκεια φαινομένων όπου δέν έπεμβαίνει καμιά μέτρηση καί κανείς παρατηρητής. Μπορεί άραγε νά διατυπωθεί καί γι' αϋτή τήν κατηγορία φαινομένων μιά αίτιοκρατική έρμηνεία;

Ένα άτομο διεγερμένο «άποδιεγείρεται» αϋθόρμητα, εκπέμποντας κατά κανόνα μιά σειρά φασμαστικών γραμμών. Τό ίδιο ίσχύει καί γιά ένα διεγερμένο πυρήνα. Ένα ραδιενεργό σώμα διασπάται. Συχνά, κατά τή διάσπασή τους, τά ραδιενεργά σώματα δέν ακολουθοϋν ένα καί μοναδικό, αλλά περισσότερους δρόμους. Κι έδω τά φαινόμενα έχουν στατιστικό χαρακτήρα. Έπίσης, κατά τίς άλληλεπιδράσεις τών μικροσωματίων, στό έργαστήριο ή στή φύση, συνήθως ακολουθοϋνται πολλά «κανάλια», δηλαδή από τά ίδια σωμάτια καί υπό τίς αϋτές συνθήκες προκύπτουν διαφορετικά προϊόντα. Σέ όλες τίς παραπάνω περιπτώσεις, καί σέ πολλές άλλες, οί αντιδράσεις δέν είναι μονοσήμαντες. Ύπάρχουν γενικά πολλές δυνατότητες. Ή πιθανότητα του κάθε «καναλιού» είναι καθορισμένη καί συχνά μπορεί νά προβλεφθεί θεωρητικά.

Πώς μπορεί νά έρμηνευθεί ό στατιστικός χαρακτήρας αϋτών τών φαινομένων;

Στήν περίοδο τῆς μεγάλης τους ἑξαρσης, οἱ ἰντετερμινιστές εἶδαν καί στά φαινόμενα αὐτά μίαν ἐκδήλωση τῆς αὐταρχίας ἢ ἀκόμα καί τῆς ἐλεύθερης βούλησης τῶν κβαντικῶν συστημάτων.

Ἄς πάρουμε γιά παράδειγμα τή ραδιενεργό διάσπαση. Καθώς εἶναι γνωστό, τά ραδιενεργά σώματα διασπῶνται μέ ἓνα σταθερό, ἀναλλοίωτο ρυθμό. Ἄπό μιά ποσότητα ραδίου, π.χ., μπορούμε νά ξέρουμε τί ποσοστό θά διασπασθεῖ στά ἐπόμενα 100 χρόνια. Δέν μπορούμε ὁμως νά ξέρουμε ἂν τοῦτο ἢ ἐκεῖνο εἰδικά τό ἄτομο θά διασπασθεῖ ἢ θά ἐπιζήσει.

Ἄς ἰσχυρισθῶμεν ὅτι ὁ στατιστικός χαρακτήρας καί αὐτοῦ τοῦ φαινομένου ἀποτελεῖ γιά τοὺς ἰντετερμινιστές ἀπόδειξη ὅτι δέν εἶναι αἰτιοκρατημένο. «Οἱ διασπάσεις αὐτές», ἔγραφε ὁ Μπόρ, «ὅσο μπορούμε νά κρίνουμε ἀπό τίς ὑπάρχουσες ἐνδείξεις, πραγματοποιοῦνται χωρίς κάποιο ἔξωτερικό αἶτιο. Ἄν ἔχουμε ἓναν ἀριθμό ἀτόμων ραδίου, μπορούμε ἀπλῶς νά ποῦμε ὅτι ὑπάρχει μιά ὀρισμένη πιθανότητα ἓνα ποσοστό ἀπ' αὐτά νά διασπασθεῖ στή διάρκεια τοῦ ἐπόμενου δευτερόλεπτου. Θά ἐπιστρέψουμε σ' αὐτή τήν ἰδιόμορφη κατάρρευση τοῦ αἰτιακοῦ τρόπου περιγραφῆς, πού συναντᾶμε ἐδῶ καί πού συνδέεται στενά μέ θεμελιώδη χαρακτηριστικά τῶν ἀτομικῶν φαινομένων» [26, 104].

Ἄς ἰσχυρισθῶμεν ὅτι ὁ Μπόρ ὑποστηρίζει τόν ἰντετερμινισμό τοῦ φαινομένου τῆς ραδιενεργοῦ διάσπασης. Ἄς ἰσχυρισθῶμεν ὅτι ὁ Τζήνς κάνει καί τό ἐπόμενο βῆμα: «Ἔτσι, μολονότι εἴμαστε ἀκόμη μακριά ἀπό κάθε θετική γνώση, φαίνεται πιθανόν ὅτι μπορεῖ νά ὑπάρχει κάποιος παράγοντας γιά τόν ὁποῖο δέν ἔχουμε βρεῖ ἀκόμα καλύτερο ὄνομα ἀπό τό νόμο τῆς μοίρας, πού προσπαθεῖ στή φύση νά ἐξουδετερώσει τό ἀδυσώπητο πεπρωμένο τοῦ παλαιοῦ νόμου τῆς αἰτιότητας. Τό μέλλον πιθανόν δέν καθορίζεται τόσον ἀναλλοίωτα ἀπό τό παρελθόν ὅσο συνηθίζαμε νά νομίζουμε. Ἐνῆμερι τουλάχιστον, μπορεῖ τοῦτο νά «κεῖται ἐν γούνασι» τῶν οἰωνόηποτε θεῶν πού ὑπάρχουν» [95, 25].

Ἄς ἰσχυρισθῶμεν ὅτι δέν θά ἦταν ἀδύνατο νά δεῖ κανεῖς ὅτι, ἂν τό α ἄτομο διασπᾶται τούτη τή στιγμή καί τό β ὅσπερ ἀπό 1.000 χρόνια, αὐτό δέν ὀφείλεται σέ ἑλλειψη αἰτιότητας ἢ στήν ἐπέμβαση τῶν θεῶν, ἀλλά στό γεγονός ὅτι καί γιά τά δύο ἄτομα δέν συνέτρεξαν οἱ ἴδιες συνθήκες. Ἄν τούτη τή στιγμή διασπᾶται τό ἄτομο α καί ὄχι τό β, αὐτό ὀφείλεται στίς ἀντικειμενικές διαφορές ἀνάμεσα στά δύο ἄτο-

μα, διαφορές που προκύπτουν από την επίδραση του πλήθους των παραγόντων που καθορίζουν την κατάσταση του κάθε ατόμου και που στο κβαντικό επίπεδο μās είναι άγνωστοι.

Άλλά ως προσπαθήσουμε να δοῦμε πιό συγκεκριμένα τό πρόβλημα. Τά κβαντικά συστήματα δέν υπάρχουν «καθεαυτά», ανεξάρτητα από τό περιβάλλον τους. Βρίσκονται σέ αδιάκοπη χαοτική αλληλεπίδραση μέ τό διάμεσο τών πεδίων. Έτσι, ή κατάσταση τους ύφίσταται αδιάκοπες και τυχαίες διακυμάνσεις που προκαλούνται από τό συνολικό παιχνίδι τών αλληλεπιδράσεων $A + B$. (Και έδώ οι αλληλεπιδράσεις τύπου B , δηλαδή οι αλληλεπιδράσεις μέ τό περιβάλλον, δροῦν μέσα από τίς δομές και τίς σχέσεις, δηλαδή μέσα από τή δυναμική του κβαντικού συστήματος).

Άλλά τότε γίνεται φανερό πώς ή έννοια τής κατάστασης είναι μιá αφáιρεση. Η τωρινή κβαντική μηχανική βλέπει ένα σύνολο N σωματίων που βρίσκονται στην «ίδια» κατάσταση σάν ένα σύνολο που τά στοιχεῖα τους ταυτίζονται. Άλλά μιá βαθύτερη ανάλυση άποκαλύπτει τή διαφορά στο έσωτερικό τής ταυτότητας. Η κβαντική κατάσταση κατέχει στην πραγματικότητα μιá λεπτή ύφή. Τά στοιχεῖα του κβαντικού συνόλου δέν ταυτίζονται σέ μιá δοσμένη στιγμή. Από στιγμή σέ στιγμή, τό καθένα μεταβάλλεται μέ τρόπο τυχαῖο.

Η έννοια τής λεπτῆς ύφῆς, που είναι έννοια δυναμική, επιτρέπει να κατανοήσουμε τή διαφορετική συμπεριφορά τών ξεχωριστῶν μικροσυστημάτων σέ μιá δοσμένη χρονική στιγμή. Τό δόγμα «άπό μιá αρχική κατάσταση, διαφορετικές τελικές καταστάσεις», που δῆθεν άναιρεῖ τήν αίτιοκρατία στο μικρόκοσμο, στηρίζεται σέ μιá σχετικά άπλουστευτική αντίληψη τής φύσης τών κβαντικῶν συστημάτων. Τά διαφορετικά άποτελέσματα όφείλονται σέ διαφορετικές αρχικές καταστάσεις: στη λεπτή ύφή, που διαφέρει άπό άτομο σέ άτομο και άπό στιγμή σέ στιγμή.

Θά μπορούσαμε να ποῦμε ότι ή στατιστική κατανομή τών δυνατῶν καταστάσεων καθορίζεται άπό τίς ουσιώδεις παραμέτρους του συστήματος, δηλαδή άπό τίς παραμέτρους που ύπαισέρχονται στην καταστατική εξίσωση. Γιαντό άλλωστε ή κατανομή αυτή μπορεί να

προβλεφθεί θεωρητικά. Ταυτόχρονα, θά μπορούσαμε νά πούμε δι τή πραγματοποίηση τούτης ή εκείνης τής κατάστασης στήν κάθε ξεχωριστή περίπτωση καθορίζεται από τίς τυχαίες διακυμάνσεις πού αντιστοιχούν στή λεπτή ύφή τής κατάστασης. Θά μπορούσαμε άκόμα νά υποθέσουμε δι υπάρχουν καί άλλες, άγνωστες παράμετροι — οί λανθάνουσες παράμετροι — πού άν εισέρχονταν στήν καταστατική έξίσωση, θά έδιναν τή δυνατότητα νά προβλέψουμε τήν τύχη του κάθε ξεχωριστού σωματίου. Ή στατιστική κβαντομηχανική περιγραφή θά έδινε τότε τή θέση της σέ μιά δυναμική περιγραφή τής συμπεριφοράς τών κβαντικών συστημάτων. Αύτή ή υπόθεση άποτελεεί σήμερα άντικείμενο έκτεταμένων θεωρητικών καί πειραματικών έρευνών.

Ή από τά προηγούμενα συνάγεται δι τό τυχαίο δέν σημαίνει έλλειψη αίτιότητας. Τό τυχαίο όφείλεται σέ αίτίες άντικειμενικές. Ήκόμα, τό τυχαίο είναι έκφραση μιās νέας, περισσότερο σύνθετης μορφής αίτιοκρατίας: τής στατιστικής. Ή δυναμική αίτιοκρατία εκφράζει σχετικά «καθαρά» φαινόμενα. Ήλλά οί έπιστήμες έρευνούν δλο καί πιό σύνθετα φαινόμενα, συστήματα ευαίσθητα, συστήματα μέ φύση δλο καί πιό πολύ εϋπλαστη. Δέν είναι λοιπόν τυχαίο δι οί στατιστικοί νόμοι έκδηλώνονται σέ δλο καί πιό πολλές περιοχές, από τήν κλασική στατιστική ως τήν κβαντική μηχανική καί τή φυσική τών μικροσωματίων καί από τή βιολογία ως τίς κοινωνικές έπιστήμες.

Μέσα στό προηγούμενο έννοιολογικό πλαίσιο, μπορεί νά σκιαγραφηθεί μιά στατιστική, δηλαδή αίτιοκρατική έρμηνεία τών άνισοτήτων του Χάιζμπεργκ.

Οί άνισότητες αυτές παράγονται μέ διάφορους τρόπους. Ήν δεχτούμε π.χ. δι τά κβαντικά σωματία είναι κυματοδέσμες, τότε δεχόμαστε δι κατέχουν μιά έκταση μέσα στό χώρο, καθώς καί μιά «έκταση» ως πρός τήν όρμή τών ξεχωριστών κυμάτων πού τά συνθέτουν. Τό γινόμενο τών δυό «διασπορών» είναι ίσο μέ τή σταθερά του Πλάνκ. Στο ίδιο μέγεθος καταλήγουμε μέ συλλογισμούς πού άφορούν τήν ταυτόχρονη μέτρηση τής θέσης καί τής όρμης του σωματίου. Όλες αυτές οί όψεις εκφράζονται τυπικά από τίς σχέσεις άντιμετάθεσης τών συζυγών κβαντικών μεγεθών, δηλαδή τών μεγε-

θών που δέν αντιμετατίθενται, άρα δέν μπορούν νά μετρηθούν τήν ίδια στιγμή (ή διαδοχικά).*

Στίς άνισότητες του Χαίζεμπεργκ δόθηκαν διάφορες έρμηνείες. Ή όπερασιοναλιστική βεβαιώνει ότι δέν μπορούμε νά μετρήσουμε ταυτόχρονα δυό μεγέθη που δέν αντιμετατίθενται, γιατί ή μέτρηση διαταράσσει τό μετρούμενο σύστημα. Μέ άφετηρία αυτή τή διαπίστωση καί σύμφωνα μέ τήν άρχή τής άνυπαρξίας των μή παρατηρήσιμων μεγεθών, συνάγεται ότι, άν τό σωματίο έχει θέση, τότε δέν έχει όρμή, καί αντίστροφα. Τό συμπέρασμα αυτό γενικεύεται: τά κβαντικά σωματία, από τή φύση τους, δέν μπορούν νά έχουν όρισμένη θέση καί ταχύτητα τήν ίδια στιγμή. Ύπάρχει πάντα μιά διασπορά στή θέση, καθώς καί μιά διασπορά στήν ταχύτητα, καί τό γινόμενο των δυό είναι ίσο μέ τή σταθερά του Πλάνκ. Ή αντίληψη αυτή, που άφορα τό κάθε ξεχωριστικό σωματίο, είναι σύμφωνη μέ τήν άποψη πώς τά σωματία είναι κυματοδέσμες, γιατί ή κυματοδέσμη ύποχρεωτικά ένέχει αυτές τίς δυό διασπορές.

Έτσι, ή διασπορά δέν θεωρείται στατιστικό μέγεθος, δηλαδή μέγεθος που άφορα ένα μεγάλο αριθμό μικροσωματίων: ή διασπορά άφορα τό κάθε άτομικό σύστημα. Ήν δεχτούμε όμως τίς παραδοχές αυτές, τότε οδηγούμαστε σε παράξενα συμπεράσματα. Ήν π.χ. θεωρήσουμε ένα σύνολο φωτονίων, τότε τό κάθε φωτόνιο δέν έχει όρισμένη ένέργεια· ή ένέργειά του παρουσιάζει μιά όρισμένη διασπορά. Έτσι π.χ., τά φωτόνια που εκπέμπονται από ένα άτομο δέν έχουν καθένα όρισμένη ένέργεια, γιατί τό φάσμα άκτινοβολίας παρουσιάζει μιά όρισμένη διασπορά (εύρος) καί ή διασπορά, σύμφωνα μέ τά παραπάνω, άφορα τό κάθε φωτόνιο.

Ής άφήσουμε τήν όρολογία τής κυματοδέσμης (που, καθώς σημειώσαμε, είναι μιά έπιστημολογική μεταφορά από τήν φυσική του συνεχούς). Ή αίτία τής άπροσδιοριστίας είναι τέλεια προσδιορισμένη: είναι ή σταθερά του Πλάνκ. Ήλλά ή σταθερά αυτή — τό κβάντο δράσης — εκφράζει τήν κβάντωση, δηλαδή τήν άσυνέχεια των άλληλεπιδράσεων στό μικροφυσικό επίπεδο.

* Ο commutateur των αντίστοιχων τελεστών είναι ίσος μέ τή σταθερά του Πλάνκ.

Ἐὰς θεωρήσουμε ἓνα σύνολο N ἀπὸ μικροσωμάτια, πού βρίσκονται ὅλα στήν «ἴδια» κβαντική κατάσταση. Τά σωματίδια αὐτά ἀλληλεπιδροῦν ἀδιάκοπα καί κατά τρόπο χαοτικό μέ τό περιβάλλον τους (ἀλληλεπιδράσεις $A + B$). Ἄλλά οἱ ἀλληλεπιδράσεις αὐτές εἶναι κβαντωμένες καί μεταβάλλονται κατά πολλαπλάσια τῆς σταθερᾶς τοῦ Πλάνκ. Οἱ καταστάσεις τους συνεπῶς ὑφίστανται ἀσυνεχεῖς διακυμάνσεις μέσα στό χῶρο καί τό χρόνο. Ἐτσι, τό στατιστικό σύνολο παρουσιάζει μιά διασπορά ὅσον ἀφορᾷ τή θέση καί τήν ὀρμή τῶν σωματίων ἢ ἄλλα συζυγή ζεύγη μὴ ἀντιμετατιθέμενων μεταβλητῶν. Τό ὅτι τό γινόμενο τῶν δύο διασπορῶν εἶναι ἴσο μέ τό κβάντο τῆς ἀλληλεπίδρασης δέν εἶναι καθόλου ἐκπληκτικό. Ἀντιθέτα, εἶναι μιά φυσική συνέπεια τῆς κβάντωσης τῶν ἀλληλεπιδράσεων.

Ἐτσι λοιπόν, ἡ ἔννοια τῆς ἀπροσδιοριστίας ἐμφανίζεται σάν στατιστική ἔννοια: ἀφορᾷ στατιστικά σύνολα καί ὄχι ἀτομικά μικροσυστήματα. Θά ἐπιχειρήσουμε νά δείξουμε τή φυσικότητα αὐτῆς τῆς ἀποψῆς μέ ἓνα παράδειγμα.

Κατά τήν τρέχουσα ἀντίληψη, τά φωτόνια πού ἐκπέμπονται ἀπὸ ἓνα ἄτομο ἢ οἱ ἀκτίνες γ πού ἐκπέμπονται ἀπὸ ἓνα ραδιενεργό πυρήνα δέν ἔχουν καθορισμένη ἐνέργεια, γιατί τά φαινόμενα αὐτά ὑπακούουν στήν «τέταρτη» σχέση τοῦ Χάιζενμπεργκ: $\Delta E \cdot \Delta t \geq h$ (1).* Δηλαδή, οἱ ἀκτινοβολίες πού ἐκπέμπονται παρουσιάζουν μιά ἐνεργειακή διασπορά, ἡ ὁποία εἶναι τόσο πιο μεγάλη ὅσο πιο βραχύβια εἶναι ἡ κατάσταση ἀπὸ τήν ὁποία προέρχεται τό φωτόνιο. Ἡ διασπορά τῆς ἐνέργειας ὑπακούει στή σχέση (1).** Ἄν ὁμως δεχτοῦμε τήν ἀτομιστική ἀντίληψη τῶν ἀνισοτήτων τοῦ Χάιζενμπεργκ, τότε πρέπει νά δεχτοῦμε ὅτι τό κάθε φωτόνιο, πού ἔχει μιά

* ΔE : διασπορά τῆς ἀκτινοβουλούμενης ἐνέργειας. Δt : χρόνος ζωῆς τῆς ἐνεργειακῆς στάθμης.

** Ἄτομα πού διασπῶνται ἀπὸ ἀσθενή ὁδό, πού ἔχουν δηλαδή σχετικᾶ μεγάλο χρόνο ζωῆς, παρουσιάζουν μικρή ἐνεργειακή διασπορά. Ἐτσι, κατά τήν ἀντίδραση $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$ (ἀσθενή ἀλληλεπίδραση), ἔχουμε $\tau = 2,6 \cdot 10^{-8}$ sec καί $\Delta E \geq 2 \cdot 10^{-14}$ MEV, δηλαδή σχετικᾶ μεγάλο χρόνο ζωῆς καί μικρή ἐνεργειακή διασπορά. Ἀντιθέτα, κατά τήν ἀντίδραση $p \rightarrow \pi^+ + \pi^0$ (ισχυρή ἀλληλεπίδραση) ἔχουμε $\tau = 5 \cdot 10^{-24}$ sec καί $\Delta E = 120$ MEV, δηλαδή ἐλάχιστο χρόνο ζωῆς καί σχετικᾶ τεράστια ἐνεργειακή διασπορά.

άτομικότητα και πού κινείται σάν διάκριτη οντότητα κ.λπ., δέν έχει όρισμένη ενέργεια.

Αυτό είναι παράλογο και αντίθετο μέ πλήθος θεωρητικά και πειραματικά δεδομένα. Ή στατιστική αντίληψη, αντίθετα, μάς οδηγεί σέ μία φυσική κατανόηση τοῦ φαινομένου: Κάθε φωτόνιο έχει όρισμένη ενέργεια ($E = h\nu$). Τά άτομα ή οί πυρήνες πού άκτινοβολοῦν δέν βρίσκονται άκριβώς στήν ίδια κατάσταση, άν λάβουμε ύπόψη τίς άλληλεπιδράσεις μέ τό περιβάλλον και τή λεπτή ύφή τῆς κατάστασης πού συνεπάγονται αὐτές οί άλληλεπιδράσεις. Εἶναι λοιπόν φυσικό οί ενέργειες τῶν φωτονίων νά παρουσιάζουν μία διασπορά, πού όφείλεται στίς μικρές ενεργειακές διακυμάνσεις τῶν σταθμῶν τῶν ηλεκτρονίων ή τῶν πυρήνων. Όσο πιό γρήγορα άποδιεγείρεται μία κατάσταση, τόσο πιό έντονες πρέπει νά εἶναι οί διακυμάνσεις τῆς. Ή σχέση $\Delta E \cdot \Delta t \geq h$ βρίσκεται σέ συμφωνία μ' αὐτή τήν αντίληψη.

Στό τμήμα αὐτό, σκιαγραφήθηκαν άπλῶς μερικές αντιλήψεις, πού θά μπορούσαν νά άποτελέσουν άφετηρία γιά μία συνεπή στατιστική έρμηνεία τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς. Άλλά ό χαρακτήρας τοῦ βιβλίου δέν επιτρέπει μία πληρέστερη έκθεση, ή όποία άπαιτεῖ ειδίκες έννοιες και μαθηματική διατύπωση.*

X. Ήπό τήν άποψη τοῦ ύποκβαντικοῦ επιπέδου

Ήπέρ τῆς αίτιοκρατίας συνηγορεῖ και ή ύπόθεση γιά τό ύποκβαντικό επίπεδο. Οί άπόψεις πού θά έκτεθοῦν έδῶ όφείλονται βασικά στοῦς ντέ Μπρέϊγ, Βιζιέ και Μπώμ.

Στή συνήθη έρμηνεία τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς, ή άπροσδιοριστία πού συνεπάγεται ή άρχή τοῦ Χάϊζεμπεργκ θεωρεῖται σάν αντικειμενική άναγκαιότητα και όχι σάν συνέπεια ύποκειμενικῆς άγνοιας. Ή άπροσδιοριστία ύπάρχει στή σύμφραση τοῦ κβαντομηχανικοῦ επιπέδου. Άν όμως διευρύνουμε τά όρια αὐτῆς τῆς σύμφρασης, μπορούμε νά περιορίσουμε τήν άβεβαιότητα στήν περιοχή

*Βλ. σχετικά: E. Bitsakis, *Physique et Matérialisme*, Éd. Sociales, 1983. (Annexe).

της, νά δοῦμε τά πραγματικά της ὄρια καί ἀκόμα νά ἐξηγήσουμε τό λόγο ὑπαρξῆς της.

Ἡ προσπάθεια νά ἐρμηνευθεῖ ὁ στατιστικός χαρακτήρας τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς δέν σημαίνει ὅτι ἀμφισβητεῖται ἡ ἀντικειμενική ἀξία τῆς θεωρίας. Ἡ κβαντική μηχανική ἐκφράζει τή συμπεριφορά τῶν μικροσωματίων στό κβαντικό ἐπίπεδο. Οἱ νόμοι της εἶναι λοιπόν ἀντικειμενικοί. Οἱ σχέσεις πού εἶναι δυνατόν νά ἀνακαλυφθοῦν στό ὑποκβαντικό ἐπίπεδο δέν καθορίζουν ἀπευθείας τίς σχέσεις τοῦ κβαντικοῦ ἐπιπέδου. Εἶναι τό ὑπόβαθρό τους, ἡ «τελική» αἰτία αὐτοῦ πού συμβαίνει στό κβαντικό ἐπίπεδο καί πού γενικά ἐκφράζεται μέ στατιστικούς νόμους.

Ἄπό τήν κλασική φυσική εἶναι γνωστές οἱ κινήσεις Μπράουν. Ἐκεῖ διαπιστώνουμε μιά «ἀπροσδιοριστία», δηλαδή διασπορές ἀνάλογες μέ τοῦ Χάιζενμπεργκ. Οἱ φυσικοί συμφωνοῦν ὅτι ἐδῶ ἔχουμε δικαίωμα νά θεωρήσουμε ὅτι οἱ διασπορές προέρχονται ἀπό βαθύτερες αἰτιοκράτημένες ἀλληλεπιδράσεις στό ἀτομικό ἐπίπεδο. Ἀνάλογα μποροῦμε νά θεωρήσουμε ὅτι τό ὑποκβαντικό ἐπίπεδο περιέχει ποιοτικά νέες, ἄγνωστες, λανθάνουσες παραμέτρους, περίπλοκες καί πολυπληθεῖς, πού μεταβιβάζουν στίς κβαντομηχανικές παραμέτρους κινήσεις τέτοιες, ὥστε νά ἱκανοποιεῖται ἡ σχέση Χάιζενμπεργκ. Κατά τόν Μπῶμ: «Σ' αὐτό τό ἐπίπεδο, θά μπορούσαν νά λειτουργοῦν ποιοτικά νέα εἶδη νόμων, πού θά ὀδηγοῦσαν στούς νόμους τῆς τωρινῆς θεωρίας σάν προσεγγίσεις καί ὀριακές περιπτώσεις, κατά τόν ἴδιο τρόπο πού οἱ νόμοι τῆς ἀτομικῆς περιοχῆς ὀδηγοῦν στούς νόμους τῆς μακροσκοπικῆς. Ἡ ἀρχή τῆς ἀπροσδιοριστίας θά ἐφαρμοζόταν, τότε, μόνο στό κβαντικό ἐπίπεδο καί δέν θά ἴσχυε καθόλου στά κατώτερα. Ἡ ἀντιμετώπιση τῆς ἀρχῆς τῆς ἀπροσδιοριστίας σάν ἀπόλυτης καί τελικῆς μπορεῖ τότε νά θεωρηθεῖ ὅτι ἀποτελεῖ ἕναν αὐθαίρετο περιορισμό στίς ἐπιστημονικές θεωρίες, μιά καί δέν προκύπτει ἀπό τήν κβαντική θεωρία σάν τέτοια, ἀλλά μάλλον ἀπό τήν παραδοχή τῆς ἀπεριόριστης ἰσχύος κάποιων ἀπό τά χαρακτηριστικά της, παραδοχή πού δέν μπορεῖ ποτέ νά ὑποβληθεῖ σέ πειραματικό ἔλεγχο» [23, 69].

Μέ ἀνάλογο τρόπο, ἡ κατανομή πιθανότητας τῆς συνάρτησης Ψ μπορεῖ νά προκύψει μέ παραδοχές, ἀπό φυσική ἀποψη λογικές,

πού άφοροϋν άτακτες (random) κινήσεις, πού προέρχονται από τό ύποκβαντικό επίπεδο. Άλλά έτσι, ό πιθανοκρατικός χαρακτήρας τής Ψ παύει νά είναι «τελικός» καί «ανεξήγητος» καί παρουσιάζεται σαν άποτέλεσμα βαθύτερων κινήσεων στό ύποκβαντικό επίπεδο. Τό πεδίο τής Ψ μπορεί τότε νά είναι ένας μέσος δρος νέου είδους μεταβλητών, πού όρίζονται στό κατώτερο επίπεδο. Δηλαδή, ό στατιστικός χαρακτήρας τής Ψ προέρχεται από τή δράση λανθανουσών παραμέτρων στό ύποκβαντικό επίπεδο.

Μπορούμε πάλι, από τήν άποψη τής πεδιακής αντίληψης, νά θεωρήσουμε ότι ό στατιστικός χαρακτήρας προκαλείται από τήν άλληλεπίδραση τών σωματίων (καταστάσεων διέγερσης τών πεδίων), μέ μή διεγερμένα πεδία: τά πεδία πού γεννούν τά σωματία προκαλοϋν αναπόφευκτα κυμαινόμενες άλληλεπιδράσεις κι έτσι καθορίζουν σέ μεγάλο βαθμό τή συμπεριφορά τών μικροσωματίων. Τήν άποψη αϋτή τή διατυπώνει ό Σοβιετικός φυσικός Σινέλνικοφ.

Καθώς έχουμε αναφέρει καί άλλοϋ, ύπάρχουν σήμερα ένδειξεις γιά τήν ύπαρξη καί τή δράση τοϋ ύποκβαντικού επιπέδου. Τά άτομα π.χ. μεταπηδοϋν «αϋθόρμητα», χωρίς προφανή αίτια, από ένα ενεργειακό επίπεδο σέ άλλο, χαμηλότερο, εκπέμποντας ένα φωτόνιο. Στην πραγματικότητα, τό φαινόμενο δέν είναι χωρίς αίτια. Προκύπτει από τήν άλληλεπίδραση τοϋ ατόμου μέ τό κενό, πού δέν είναι «κενό», αλλά έχει φυσικές ιδιότητες καί είναι πρόξενος φαινομένων. Αυτό λοιπόν πού από τήν άποψη τής κβαντικής μηχανικής είναι ανεξήγητο, μπορεί νά εξηγηθεί από τήν άλληλεπίδραση μέ τό ήλεκτρομαγνητικό «κενό». Καί ή διάσπαση τών ραδιενεργών σωματιων θεωρείται από τοϋς Ιντετερμινιστές αϋθόρμητη, αναίτια, όριακά, άποτέλεσμα ελεύθερης βούλησης. Έκείνο όμως πού θεωρείται αναίτιο στό κβαντικό επίπεδο μπορεί νά εξηγηθεί από τή δράση άγνωστων παραμέτρων πού ύπάρχουν σ' ένα βαθύτερο επίπεδο.

Ό πιθανοκρατικός χαρακτήρας τής κβαντικής μηχανικής δέν είναι γενικός. Όπου ύπάρχει, δέν άποδεικνύει έλλειψη αίτιότητας. Κι άκόμα, δέν είναι ίσως τελικός. Τόσο οι σχέσεις άπροσδιοριστίας όσο καί ή συνάρτηση Ψ καί άλλα φαινόμενα, πού δέν διέπονται από δυναμικούς αίτιοκρατικούς νόμους, μπορούν νά ερμηνευθοϋν μέ βάση τήν ύπαρξη άγνωστων σέ μās βαθύτερων κινήσεων.

Ἀπό τήν ἄποψη τοῦ ὑποκβαντικοῦ ἐπιπέδου, ὁ στατιστικός χαρακτήρας τῆς μικροφυσικῆς παρουσιάζεται ὡς ἓνα ὄροσημο στήν πορεία γιά τήν ἐξερεύνηση τοῦ φυσικοῦ νόμου. Σ' ἓνα βαθύτερο ἐπίπεδο θά μπορέσουμε νά ἐρμηνεύσουμε τό στατιστικό χαρακτήρα. Ἔτσι, παρουσιάζεται ἀβάσιμος ὁ ἰσχυρισμός γιά τόν πλήρη καί τελικό χαρακτήρα τῶν κβαντικῶν νόμων.

Σύμφωνα μέ τήν κλασική ἄποψη, μιά πιθανοκρατική κατανομή μπορεῖ καταρχήν νά ἀναλυθεῖ σέ βαθύτερες, αἰτιοκρατημένες κινήσεις. Μποροῦμε π.χ. νά προβλέψουμε μόνο μέ πιθανότητες ἂν ἓνα νόμισμα θά πέσει κορώνα ἢ γράμματα. Κατά τήν κλασική ὁμως ἀντίληψη, τό πῶς θά πέσει, ἐξαρτᾶται ἀπό τήν κίνηση τοῦ χεριοῦ καί δλες ἐν γένει τίς δυνάμεις τοῦ περιβάλλοντος πού δροῦν πάνω του. Φυσικά ὁ ὑπολογισμός ὄλων αὐτῶν τῶν παραγόντων δέν εἶναι δυνατός. Ὡστόσο, κανεῖς ἀπό τοὺς κλασικούς φυσικούς δέν ἀμφέβαλλε γιά τό αἰτιοκρατημένο τῆς κίνησης τοῦ νομίσματος.

Οἱ σύγχρονοι ἰντετερμινιστές θεωροῦν ὅτι ὁ πιθανοκρατικός χαρακτήρας τῆς μικροφυσικῆς εἶναι ἀπόλυτος, ὅτι δέν μπορεῖ νά ἀναλυθεῖ σέ βαθύτερες αἰτιοκρατημένες κινήσεις. Μέ τόν ἰντετερμινισμό, θέτουν ἓνα ὄριο στήν ἐξερεύνηση τοῦ μικρόκοσμου.

Ὅμως, ἡ κίνηση τοῦ μικροσωματιοῦ εἶναι ἀξεχώριστη ἀπό τίς ἀλληλεπιδράσεις μέ τό περιβάλλον του. Ἀποτέλεσμα αὐτῶν τῶν ἀλληλεπιδράσεων εἶναι ἡ στατιστική κατανομή. Ἡ ἀλληλεπίδραση εἶναι ἔκφραση τῆς διαλεκτικῆς ἀρχῆς τῆς ἐνότητας τοῦ ἀντικειμένου μέ τό περιβάλλον του. Μιά γνώση αὐτῶν τῶν ἀλληλεπιδράσεων θά ἦταν γνώση τῶν λανθανουσῶν παραμέτρων.

Ὑποστηρίχθηκε καί ὑποστηρίζεται ἀπό πολλούς ὅτι οἱ θεωρίες μέ λανθάνουσες παραμέτρους εἶναι ἀδύνατες: Ὡστόσο, ἀπό τό 1952 ὑπάρχουν τέτοιες θεωρίες (Μπόμ, Βιζιέ καί ἄλλοι). Ὅμως οἱ θεωρίες αὐτές ἀναπαράγουν τίς στατιστικές προβλέψεις τῆς τωρινῆς θεωρίας. Ἔτσι, κατά τοὺς ἐπικριτές τους, οἱ λανθάνουσες παράμετροι δέν ἐκδηλώνονται, ἄρα δέν ὑπάρχουν.

Τό τελευταῖο συμπέρασμα εἶναι προϊόν τῆς θετικιστικῆς ἀντίληψης γιά τήν πραγματικότητα. Ὡστόσο, τό 1964 ὁ Τζ. Σ. Μπέλ ἀπέδειξε ὅτι θεωρίες μέ λανθάνουσες παραμέτρους, τοπικές καί αἰτιοκρατικές, θά μποροῦσαν σέ ὀρισμένες κατηγορίες πειραμάτων νά

δώσουν στατιστικές κατανομές διαφορετικές από αυτές που προβλέπει η σημερινή θεωρία. Έτσι λοιπόν, η ύπαρξη λανθανουσών παραμέτρων θά μπορούσε νά ελεγχθεί πειραματικά.

Από τότε έγιναν πολλά πειράματα μέ εξαιρετικά ύψηλό βαθμό ακρίβειας. Τό σύνολο σχεδόν τών πειραμάτων αυτών είναι έναντιον τής υπόθεσης τών λανθανουσών παραμέτρων. Μέ βάση αυτά τά δεδομένα, έχει αναπτυχθεί μία έντονη έρευνητική δραστηριότητα, τόσο στό επίπεδο τής θεωρητικής φυσικής όσο καί στό επίπεδο τής επιστημολογίας καί τής φιλοσοφίας, που αφορά τό πρόβλημα τής αιτιότητας καί τής τοπικότητας στή μικροφυσική. Στήν περιοχή αυτή, θά αποκαλυφθούν ίσως νέες μορφές αιτιακής συσχέτισης τών φαινομένων.

Η κβαντική μηχανική δέν είναι τελική. Μιά νέα θεωρία όμως δέν σημαίνει ότι θά απορριφθεί ή τωρινή. Η κβαντική μηχανική παρέχει μιάν αντικειμενική έρμηνεία τών φαινομένων του μικρόκοσμου καί οι πρακτικές εφαρμογές αποτελούν απόδειξη τής ορθότητάς της. Αλλά θά ήταν λογικό νά περιμένουμε ότι μιά νέα θεωρία θά πρέπει νά έρμηνεύσει φαινόμενα, μπροστά στά όποια ή τωρινή είναι άνίσχυρη. Επίσης, θά μπορέσει ίσως νά δείξει, εισδύοντας άκόμα πιό βαθιά στήν πραγματικότητα, ποιές είναι συγκεκριμένα οι αιτίες που προκαλούν τή στατιστική κατανομή τών μικροσωματίων στό κβαντικό επίπεδο. Στήν περίπτωση αυτή, βεβαιώσεις όπως «δέν υπάρχει αιτιακή έρμηνεία γιά τήν άρμονία ανάμεσα στή στατιστική διασπορά καί τή μαθηματική θεωρία του τυχαίου», κι έτσι ή «στατιστική αυτή συνεργασία πρέπει νά ληφθεί σαν βασικό χαρακτηριστικό του κόσμου που ζούμε» (Λαντέ) [120,8] θά αποδειχθούν μονόπλευρες άντιλήψεις γιά τή φύση του μικρόκοσμου.

XI. Η έννοια του φυσικού νόμου

Ο νόμος είναι έκφραση έσωτερικών (καί αναγκαίων) σχέσεων που διέπουν τήν πραγματικότητα. Ένα φαινόμενο διέπεται από κάποιο βασικό νόμο. Αλλά τό φαινόμενο είναι τό τελικό αποτέλεσμα τής συνδρομής πλήθους παραγόντων. Δέν είναι λοιπόν ποτέ «καθαρό», χωρίς άποχρώσεις. Έτσι, «ό νόμος είναι τό ταυτόσημο μέσα στό φαινόμενο» (Λένιν).

Ὁ νόμος εἶναι μιά ἀφαίρεση. Ἀλλά γι'αυτό ἀκριβῶς εἶναι ἡ ἀντανάκλαση τοῦ οὐσιαστικοῦ στή συνείδηση. Ὁ νόμος εἶναι ἔκφραση ἐσωτερικῶν σχέσεων. Γι'αυτό «ὁ νόμος δέν βρίσκεται ἔξω ἢ πέρα ἀπό τό φαινόμενο, ἀλλά ἐνυπάρχει ἄμεσα σ' αὐτό» (Χέγκελ) [83, II, 149].

Ὁ νόμος εἶναι σχέση ἀντικειμενική. Λειτουργεῖ ἀνεξάρτητα ἀπό τήν ἀνθρώπινη συνείδηση —παρόλο πού ἀνακαλύπτεται καί διατυπώνεται ἀπ' αὐτήν. Τήν ἀντικειμενικότητα τῶν αἰτιακῶν σχέσεων καί τῶν φυσικῶν νόμων τήν ἀρνήθηκε πάντα ὁ ὑποκειμενικός ἰδεαλισμός, ἀπό τό Μπέρκλεϋ καί τό Χιούμ ὡς τό Μάχ καί τούς σημερινούς θετικιστές. Γι' αὐτούς ὁ νόμος εἶναι ἀπλή διαπίστωση τῆς διαδοχῆς τῶν γεγονότων, βολικό σχῆμα γιά τήν τακτοποίηση τῆς ἐμπειρίας. Γι'ατόν Χιούμ, π.χ., ἡ αἰτιότητα καί ὁ νόμος εἶναι ἀπλή συνήθεια, προσδοκία τοῦ πνεύματος, ὅστερ' ἀπό ὀρισμένο ἀριθμό διαδοχῶν. Γι'ατόν Κάντ, ἡ αἰτιότητα εἶναι κατηγορία τῆς νόησης. Ἀκολουθώντας τήν ἴδια γραμμή, ὁ Μάχ διακήρυσσε ὅτι ὅλες οἱ μορφές τοῦ νόμου τῆς αἰτιότητας εἶναι ἀποτέλεσμα ὑποκειμενικῶν τάσεων, πρὸς τίς ὁποῖες ἡ φύση δέν ὀφείλει ὑποχρεωτικά νά συμμορφώνεται. Γι'ατόν Πουανκαρέ, τέλος, οἱ φυσικοὶ νόμοι εἶναι σύμβολα, βολικές, συμβατικές σχέσεις.

Ἀλλά καί οἱ νεώτεροι ὀπαδοί τοῦ θετικισμοῦ (Μπόρ, Χάιζμπεργκ, Φράνκ κλπ.) ἀρνήθηκαν, καθῶς εἶδαμε, τό ἀντικειμενικό περιεχόμενο τῆς αἰτιότητας καί τῶν φυσικῶν νόμων. Ἀλλά καί ὁ Κάσιρερ στερεῖ ἀπό τήν αἰτιακή σχέση κάθε «μεταφυσικό», δηλαδή κάθε ἀντικειμενικό περιεχόμενο: «Εὐρίσκουμε τήν οὐσιαστική σημασία τῆς αἰτιακῆς σχέσης, ἂν τήν ἐρμηνεύσουμε πιό πολύ μέ κριτικό παρά μέ μεταφυσικό νόημα. Τό νόημα τοῦτο εἶναι ὅτι περιέχει μιά ἀπόφανση ὄχι ἄμεσα γιά τά πράγματα, ἀλλά γιά τήν ἐμπειρία, μέ τήν ὁποία καί χάρη στήν ὁποία καί μόνο τά πράγματα, σάν ἀντικείμενα τῆς γνώσης, μποροῦν νά μᾶς δοθοῦν. Ἡ αἰτιακή σχέση ἐκφράζει κάτι γιά τή δομή τῆς ἐμπειρικῆς γνώσης» [41, 114]. Σχετικῶς μέ τούς αἰτιακοὺς νόμους, ὁ Κάσιρερ γράφει: «Τό πρῶτον ψεύδος (ἑλληνικά στό κείμενο), ἡ πρωταρχική ἀδυναμία ὀλόκληρου τοῦ αἰτιακοῦ προβλήματος, συνίσταται στό ὅτι θεωροῦμε τούς νόμους σάν ἓνα εἶδος πραγματικότητας καί στό ὅτι τούς περιγράφου-

με μέ κατηγορήματα πού είναι εφαρμόσιμα μόνο σέ πραγματικότητες. 'Από τή στιγμή πού έχει δημιουργηθεί αυτή ή σύγχυση, δέν υπάρχει έξοδος από τό λαβύρινθο» [41, 212].

'Ο διαλεκτικός υλισμός αντίθετα θεωρεί τήν αιτιότητα και τό νόμο όντολογικές κατηγορίες, εκφράσεις σχέσεων πού υπάρχουν στά ίδια τά πράγματα. «'Η διαλεκτική τών πραγμάτων γεννάει τή διαλεκτική τών ιδεών και όχι τό αντίστροφο» (Λένιν). 'Ο νόμος είναι άντανάκλαση σχέσεων του πραγματικού στην ανθρώπινη συνείδηση.

'Ο νόμος είναι εκφραση του φαινομένου. Αυτό δέν σημαίνει πώς άγκαλιάζει όλο τόν πλούτο του. «Τό φαινόμενο είναι ή όλότητα· ό νόμος, ένα μέρος» (Λένιν). Τό φαινόμενο είναι πάντοτε πίο πλούσιο από τό νόμο. Γιατί ό νόμος είναι προϊόν άφαιρετικής διαδικασίας, πού στή διάρκειά της άπομονώνουμε και συλλαμβάνουμε τό ουσιαστικό, παραμερίζοντας τίς δευτερεύουσες πλευρές, εκείνες όμως πού συνιστούν έντέλει τήν ιδιομορφία, τήν άτομικότητα του φαινομένου, τό συγκεκριμένο.

'Ο νόμος είναι «είκόνα σταθερή του πάντα άστατου φαινομένου» (Χέγκελ). 'Ωστόσο, ή «άκινητοποίηση» του φαινομένου είναι άπαραίτητη διαδικασία για τήν κατάκτηση τής γνώσης. Μέ διαδοχικές άφαιρέσεις άνεβαίνουμε από τό άτομικό στό ειδικό κι από εκεί στό γενικό. 'Ετσι, συλλαμβάνουμε τό κοινό μέσα στην πολυμορφία τών πραγμάτων. 'Ο νόμος είναι άπογύμνωση του φαινομένου και, τήν ίδια στιγμή, εκφράζει τήν ουσία του. Και όσο πίο «γυμνός» από ιδιομορφίες είναι ό νόμος, όσο πίο πολύ άνεβαίνει προς τό γενικό τόσο πίο πλούσιος γίνεται σέ περιεχόμενο.

«'Ενα σῶμα ήρεμεί ή κινείται εϋθύγραμμα και όμαλά όσο καμιά δύναμη δέν τό αναγκάζει νά μεταβάλλει τήν κινητική του κατάσταση». Μά ποτέ κανένα σῶμα δέν κινήθηκε εϋθύγραμμα και όμαλά, γιατί ποτέ κανένα σῶμα δέν βρέθηκε έξω από όποιαδήποτε άλληλεπίδραση μέ τό περιβάλλον του. 'Η άρχή τής άδράνειας είναι μιά άφαιρέση. Και όμως, ή άφαιρέση αυτή άνέτρεψε τίς άντιλήψεις του 'Αριστοτέλη για τήν κίνηση και θεμελίωσε τή μηχανική.

'Ο Νεύτωνα φιλοδόξησε νά κλείσει στον ίδιο τύπο τήν κίνηση ενός άτόμου και τήν πτώση ενός φύλλου στή γη. Φιλοδοξία άναγ-

καία, γιατί, ξεπερνώντας την εμπειρική και συμπτωματική αντίληψη των φαινομένων, φτάνει στο κοινό, στο ουσιαστικό και στο αναγκαίο. Ο νόμος της βαρύτητας του Νεύτωνα ήταν μία πρώτη άπεικόνιση μίας ουσιαστικής ιδιότητας της ύλης. Μία βαθύτερη έκφραση μās έδωσε η θεωρία του Άϊνστάϊν. Η αναγωγή στο γενικό είναι απαραίτητη στην επιστημονική γνώση. Άλλά η πορεία αυτή μπορεί να οδηγήσει σε μηχανιστικές απλουστεύσεις: στην προσπάθεια να περιλάβουμε σε μία ποσοτική σχέση σχέσεις ποιοτικά διαφορετικές, στην αντίληψη ότι μπορούμε να αγνοήσουμε την όργάνωση της φύσης σε επίπεδα που διαφέρουν ποιοτικά.

Η πραγματικότητα αναλύεται σε επίπεδα ή ολότητες, που καθένα έχει τους δικούς του, ιδιαίτερους νόμους. Καί καθώς μπορούμε να δεχτούμε ότι τά επίπεδα είναι άπειρα, έπεται ότι αντικειμενικά υπάρχει άπειρία ποιοτικά διαφορετικών νόμων. Οί νόμοι που γνωρίζουμε σήμερα αποτελούν μία ιστορικά καθορισμένη συγκομιδή.

Καί πάλι τό επίπεδο είναι άφαιρέση. Γιά να τό όρίσουμε, τό αποκόπτουμε από τις σχέσεις του, παραλείπουμε μία σειρά παραμέτρους (ουσιαστικά άπειρες στον αριθμό) καί κρατάμε εκείνες που είναι ουσιαστικές για τον όρισμό του. Έτσι, όρίζουμε π.χ. τό επίπεδο της μηχανικής ή τό επίπεδο της κβαντικής φυσικής, καί τους αντίστοιχους νόμους.

Υπάρχουν φαινόμενα που οί νόμοι τους μπορούν να διατυπωθούν με τή μορφή μαθηματικών σχέσεων. Οί σχέσεις άλληλομετατροπής των διαφόρων μορφών ένεργείας, π.χ., εκφράζονται μαθηματικά, όπως καί η σχέση μάζας καί ένεργείας. Υπάρχουν όμως φαινόμενα περισσότερο σύνθετα, ποιοτικά άνώτερα, όπως τά βιολογικά, τά ψυχικά ή τά κοινωνικά, που είναι δύσκολο να εκφραστούν ή που δέν εκφράζονται συνολικά με μαθηματικούς τύπους, παρόλο που οί αντίστοιχες επιστήμες χρησιμοποιούν όλο καί πιό πολύ τά μαθηματικά.

Η ύλη είναι ένιαία. Η ένότητα της ύλης οδηγεί στην ένότητα των επιπέδων της. Αυτή πάλι οδηγεί στην ένότητα των φυσικών νόμων, η όποία υπάρχει σαν προϋπόθεση για την ιεράρχηση καί τον ποιοτικό τους διαφορισμό. «Όταν επιχειρούμε να σκιαγραφήσουμε

τά αίτια γιά όσα συμβαίνουν στό μακροσκοπικό επίπεδο μέ όλο και πιά μεγάλη ακρίβεια», γράφει ό Μπόμ, «τελικά βρίσκουμε ότι οι ούσιαστικά ανεξάρτητες άτομικές κινήσεις εξαρτιόνται από τυχαίες διακυμάνσεις. Άλλά κι αυτές μέ τή σειρά τους εξαρτιόνται ένμέρει από ούσιαστικά ανεξάρτητες τυχαίες διακυμάνσεις στό ήλεκτρονικό και τό πυρηνικό επίπεδο [...]. Οι τελευταίες αυτές κινήσεις εξαρτιόνται μέ τή σειρά τους, ένμέρει, από τυχαίες διακυμάνσεις σέ άκόμα πιά βαθιά επίπεδα, συνδεόμενα μέ τή δομή τών ήλεκτρονίων, τών πρωτονίων, τών νετρονίων κλπ. (π.χ., μεσοκικές κινήσεις και πιθανόν άκόμα και σ' ένα επίπεδο κάτω από τό επίπεδο τών στοιχειωδών σωματίων). Άρα, δέν υπάρχει γνωστή περίπτωση αίτιακού νόμου πού νά είναι ολοκληρωτικά ανεξάρτητος από συμπτωματοκίτητες πού εισάγονται έξω από τή σύμφραση όπου πραγματοποιείται ό υπό συζήτηση νόμος» [23, 61].

Άλλά τά επίπεδα όργάνωσης τής ύλης δέν είναι αιώνια. Διαμορφώνονται και εξαφανίζονται μέσα στην κίνηση τής ύλης. Άρα και οι νόμοι τής φύσης δέν είναι αιώνιοι, όπως συνήθως πιστεύεται. Ή ιστορικότητα πολλών φυσικών νόμων είναι σήμερα διαπιστωμένη. Ό Ένγκελς έγραφε σχετικά στή *Διαλεκτική τής φύσης*: «Οι αιώνιοι νόμοι τής φύσης μετατρέπονται και αυτοί όλο και περισσότερο σέ ιστορικούς νόμους. Τό ότι τό νερό είναι ρευστό σέ θερμοκρασία από 0-100° Κ είναι ένας αιώνιος φυσικός νόμος. Άλλά γιά νά ισχύει αυτός ό νόμος πρέπει νά υπάρχει: 1) νερό, 2) ή δοσμένη θερμοκρασία, 3) κανονική πίεση. Στή σελήνη δέν υπάρχει νερό, στόν ήλιο μόνο τά στοιχειά του και ό νόμος δέν υπάρχει γιά τά δυό αυτά ούράνια σώματα» [55, 350].

Οι νόμοι τής χημείας και πιά πολύ οι νόμοι τής βιολογίας έμφανίστηκαν σ' ένα όρισμένο στάδιο εξέλιξης τής γής. Σέ θερμοκρασίες σχετικά ύψηλές, οι νόμοι τής χημείας εξαφανίζονται. Έκει λειτουργούν οι νόμοι τής φυσικής. Σέ ύψηλότερες θερμοκρασίες έμφανίζονται οι νόμοι τής άκτινοβολίας και του ίονισμού τών άτόμων, γιά νά φτάνουμε σέ μερικά έκατομμύρια βαθμούς, όπου κυριαρχούν οι νόμοι τής πυρηνικής χημείας. Τέλος, σέ σώματα μέ ένέργεια μερικές έκατοντάδες έκατομμύρια ήλεκτρονιοβόλτ, έμφανίζονται οι νόμοι άλληλομετατροπής τών μικροσωματίων. Οι φυσικοί νόμοι χα-

ρακτηρίζουν ορισμένες καταστάσεις ή ορισμένα στάδια στην εξέλιξη της ύλης.

Ἡ κατηγορία τοῦ φυσικοῦ νόμου εἶναι λοιπόν κατηγορία ὄντολογική· ἀφορᾷ τὸ ἴδιο τὸ ἀντικείμενο, ἐκφράζει κάποια ἀπὸ τὶς ιδιότητες ἢ τὶς σχέσεις του. Ἀλλὰ οἱ φυσικοὶ νόμοι ἀνακαλύπτονται καὶ διατυπώνονται ἀπὸ τοὺς ἀνθρώπους, στὴ δική τους γλώσσα. Ὑπάρχει ἀντίθεση ἀνάμεσα στὴν ὄντολογική καὶ τὴ γνωσιολογική ὄψη τοῦ φυσικοῦ νόμου. Ἀλλὰ ἡ ἀντίθεση εἶναι σχετική· καὶ λειτουργεῖ στὴ βάση τῆς ἐνόητας· ἡ πρακτικὴ ἐφαρμογὴ, ἀνάμεσα στ' ἄλλα, εἶναι μιὰ βεβαίωση τῆς ἀντιστοιχίας, τῆς ἐνόητας ἀνάμεσα στὸ ὄντολογικὸ καὶ τὸ γνωσιολογικὸ.

ΧΙΙ. Δυναμικοὶ καὶ στατιστικοὶ νόμοι

Ἡ ἐννοια τοῦ νόμου ἐμφανίζεται στὴν ἀρχαία σκέψη. Οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες χρησιμοποιοῦσαν τὴ λέξη καὶ τῆς εἶχαν δώσει συγκεκριμένο περιεχόμενο. Ἐντούτοις, ὁ φυσικὸς νόμος ἐκφράστηκε μὲ αὐστηρὴ μαθηματικὴ μορφή μόνο στὰ νεώτερα χρόνια.

Στὴν κλασικὴ φυσικὴ, κυριάρχησαν γενικὰ οἱ μηχανικοὶ καὶ δυναμικοὶ νόμοι. Ὁ νόμος βρῆκε γιὰ πρώτη φορὰ τὴν ἰδανικὴ του ἐκφραση στὴν κλασικὴ μηχανικὴ. Ἄν γνωρίζουμε τὶς ἀρχικὲς συνθήκες (συντεταγμένες καὶ ἀντίστοιχες ὀρμές τῶν ὑλικῶν σημείων) ἐνὸς μηχανικοῦ συστήματος, τότε ἡ ἐξέλιξή του εἶναι ὀρισμένη μὲ βάση τὶς ἐξισώσεις τῆς κίνησης καὶ τὶς ἐπιδράσεις πού θά ὑποστῆ τὸ σύστημα. Φυσικὰ κι ἐδῶ ἔχουμε νὰ κάνουμε μὲ ἀφαίρεση, γιατί πρακτικὰ εἶναι ἀδύνατο νὰ καθορίσουμε ἀπόλυτα τόσο τὴν ἀρχικὴ κατάσταση ὅσο καὶ τὶς ἐπιδράσεις πού θά ὑποστῆ τὸ σύστημα. Ἀλλὰ αὐτὸ δέν ἀφαιρεῖ τίποτα ἀπὸ τὴν ἀντικειμενικὴ ἰσχύ τοῦ νόμου καὶ τὸν αἰτιοκρατικὸ χαρακτήρα του.

Οἱ δυναμικοὶ νόμοι ἰσχύουν στὰ φαινόμενα τῆς θερμότητας, στὸν ἠλεκτρομαγνητισμὸ, στὴ θεωρία τῆς σχετικότητας, ἀκόμα καὶ στὴν κβαντικὴ θεωρία. Ἐδῶ πιά ἡ πραγματικότης δέν περιγράφεται μὲ ὑλικά σημεία, μὲ τὶς συντεταγμένες τους καὶ μὲ δυνάμεις νευτώνειου τύπου, ἀλλὰ μὲ ποιοτικὰ νέα μεγέθη, πού προσιδιάζουν στὶς νέες πραγματικότητες.

Όστόσο, η κλασική φυσική γνωρίζει και άλλη κατηγορία νόμων: τούς στατιστικούς. Η ιδέα για την διαρξη των στατιστικῶν νόμων ἐμφανίστηκε μαζί με την ανάπτυξη τῆς κινητικῆς θεωρίας τῆς ὕλης. Μὲ τὴ βοήθεια τῆς στατιστικῆς μηχανικῆς, ὑπολογίστηκαν μεγέθη ὅπως ἡ ἐντροπία, ἡ θερμοχωρητικότητα, καταστατικές ἐξισώσεις, μελετήθηκαν οἱ κινήσεις Μπράουν κλπ. Ἐτσι προωθήθηκε τὸ πρόβλημα τῶν σχέσεων ἀνάμεσα στὸ μικροσκοπικὸ καὶ τὸ μακροσκοπικὸ ἐπίπεδο ὀργάνωσης τῆς ὕλης. Παράλληλα τέθηκε καὶ μελετήθηκε τὸ πρόβλημα τῆς σχέσης τῶν στατιστικῶν καὶ τῶν δυναμικῶν νόμων. Ἐδῶ, τὸ πρόβλημα μᾶς ἐνδιαφέρει μόνο ἀπὸ τὴν ἀποψη τῆς αἰτιότητας.

Ὁ μηχανικὸς καὶ ὁ δυναμικὸς νόμος εἶναι αἰτιοκρατικοί· εἶναι ἔκφραση εἴτε τῆς μηχανικῆς εἴτε τῆς δυναμικῆς μορφῆς αἰτιοκρατίας στὴ φύση. Ἀλλὰ ὁ κβαντικὸς στατιστικὸς νόμος εἶναι γιὰ τούς ἰντετερμινιστὲς ἡ ἔκφραση τῆς ἀνταρχίας στὸ μικρόκοσμο. Ἀλλὰ μιά τέτοια κατηγορηματικὴ βεβαίωση εἶναι βάσιμη;

Πρὶν προχωρήσουμε, πρέπει νὰ ὀρίσουμε ξανά τὴ διάκριση ἀνάμεσα στὴν αἰτιότητα καὶ τὴν αἰτιοκρατία: αἰτιότητα εἶναι ἡ ἀποδοχὴ αἰτίων γιὰ κάποιο φαινόμενο· ἡ αἰτιοκρατία ἀναφέρεται στὴ μορφή τοῦ προσδιορισμοῦ. Ἡ ἀπόρριψη τῆς αἰτιότητας εἶναι πιὸ δύσκολη ἀπὸ τὴν ἀπόρριψη τῆς αἰτιοκρατίας. Πράγματι, οἱ αἰτίες τῶν φαινομένων ὑπάρχουν καὶ εἶναι γνωστές: σχετίζονται μὲ τὰ τέσσερα γνωστά εἶδη ἀλληλεπιδράσεων. Ἐτσι, πολλοὶ φυσικοὶ δέχονται τὴν αἰτιότητα στὸ μικρόκοσμο, ἀλλὰ ἀπορρίπτουν τὸν αἰτιοκρατικὸ προσδιορισμὸ, ἀπὸ τὴ στιγμή πού ἡ μορφή του εἶναι στατιστικὴ.

Στὴν πραγματικότητα, ὁ δυναμικὸς νόμος εἶναι μιά ἄκρα ἀφαίρεση, μιά «καθαρή», ὀριακὴ περίπτωση, στὴν ἀλληλεξάρτηση καὶ στὸν ἀμοιβαῖο καθορισμὸ τῶν φαινομένων. Σὲ φαινόμενα «ἀπλά», ἀπογυμνωμένα ἀπὸ τούς ποικίλους προσδιορισμούς τους, ἡ ἀμοιβαία σχέση μπορεί νὰ ἐκφραστεῖ μὲ τὴ μορφή τῆς δυναμικῆς αἰτιοκρατίας.

Όστόσο, σὲ καταστάσεις λεπτές καὶ εὐμετάβλητες, ὅπως αὐτές πού ἀντιμετωπίζει ἡ μικροφυσικὴ, μιά τέτοια ἀπογύμνωση τοῦ συστήματος ἀπὸ τίς πολυπληθεῖς καὶ ἄτακτες ἀλληλεπιδράσεις μὲ τὸ περιβάλλον του εἶναι ἀδύνατη. Οἱ ἴδιες οἱ ἐσωτερικὲς μεταβλητές

του συστήματος βρίσκονται σέ άμοιβαίο καθορισμό και σέ άδιάκοπη μεταβολή. Καί οι μεταβολές αυτές γίνονται άκόμα πιο άτακτες άπό τή χαοτική επίδραση του περιβάλλοντος ή άπό τή βίαιη επίδραση του όργάνου τής παρατήρησης. Τό τυχαίο είναι τό συνολικό άποτέλεσμα αυτών των άλληλεπιδράσεων και καθορισμών. Άλλά ή έκφραση του τυχαίου είναι ό στατιστικός νόμος.

Τό τυχαίο δέν είναι λοιπόν ή άρνηση τής αίτιότητας. Τό τυχαίο άποτελεϊ τή διαλεκτική άντίθεση τής δυναμικής μορφής αίτιοκρατίας. Άλλά τό τυχαίο είναι κι αυτό προσδιορισμένο: ή αίτιοκρατία έκδηλώνεται έδω σαν στατιστική αίτιοκρατία.

Γιά τήν τυπική σκέψη, τό τυχαίο και τό άναγκαίο είναι άλληλοαποκλειόμενες κατηγορίες. Γιά τή διαλεκτική, τό τυχαίο είναι ή συνολική έκφραση πλήθους άναγκαιών καθορισμών, και άντίστροφα, τό άναγκαίο (ό δυναμικός νόμος) μπορεί νά είναι τό συνολικό άποτέλεσμα πλήθους τυχαίων προσδιορισμών.

Τό τυχαίο είναι λοιπόν όντολογική κι όχι μόνο γνωσιολογική κατηγορία: έκφράζει μιá άντικειμενική κατάσταση και δέν είναι έκφραση τής άγνοιάς μας. Κι άκόμα περισσότερο, οι νόμοι του τυχαίου είναι πιο γενικοί άπό τους δυναμικούς νόμους, γιατί συχνά τά φαινόμενα είναι περίπλοκα και δέν μπορούν νά έκφραστούν μέ τή σχετικά άπλή μορφή του δυναμικού νόμου. Δέν είναι τυχαίο ότι οι νόμοι τής κβαντικής φυσικής, τής άτομικής και τής πυρηνικής φυσικής, πολλοί νόμοι τής βιολογίας, καθώς και των κοινωνικών επισημών, είναι νόμοι στατιστικοί.*

Έξετάζοντας τό πρόβλημα των σχέσεων δυναμικών και στατιστικών νόμων, οι Βονσόφσκυ - Κουρσάνοφ γράφουν: «Κατά τήν άποψη μας, ή ουσία του στατιστικού νόμου βρίσκεται στό γεγονός ότι, διαφορετικά άπό τή μονοσήμαντη και άμεση σχέση των δυναμικών νόμων, έχουμε έδω μιá έμμεση σύνδεση, μιá άλληλεπίδραση μεταξύ πολυαριθμων διαφορετικών παραγόντων, που δημιουργούν νόμους διαλεκτικά άντιθετικούς τής κίνησης και τής ύλης και ιδιαί-

* Καί άπό μαθηματική άποψη, ό δυναμικός νόμος μπορεί νά θεωρηθεί ειδική, όριακή περίπτωση των νόμων του τυχαίου: ή περίπτωση όπου ή πιθανότητα γίνεται βεβαιότητα.

τερα τῶν μικροσωματίων. Ὁ πρωταρχικός χαρακτήρας τῶν στατιστικῶν νόμων συνδέεται μέ τήν παρουσία πολλαπλῶν αἰτίων, πού καθορίζουν τόν ἀντιφατικό χαρακτήρα μικροαντικειμένων». Καί παρακάτω: «Ὁ αἰτιακός νόμος καί ὁ νόμος πιθανότητας δένονται ἀξεχώριστα, εἶναι δύο ἀξεχώριστες ὄψεις τῆς πραγματικότητας. Ὁ καθαρά αἰτιακός νόμος (καθαρά δυναμικός μέ τήν ἔννοια τοῦ Λαπλάς) εἶναι μιά ἀφαίρεση» [203, 182, 176].

Ὅπως γράφουν οἱ ἴδιοι ἐρευνητές, μελετώντας τοὺς στατιστικούς νόμους τῶν μικροφαινομένων μπορούμε νά γνωρίσουμε ἐπίσης καί τίς ἰδιομορφίες τους, πού ἐκδηλώνονται σέ μεμονωμένα ἄτομα, ὅπως νά προσδιορίσουμε τά ἐνεργειακά φάσματα τῶν ἀτόμων κλπ. Μέ μιά στατιστική μέθοδο, μπορούμε νά μελετήσουμε ἀτομικές ἰδιότητες τῶν μικροσωματίων. Μέ τό μαθηματικό ὄργανο τῆς κβαντικῆς θεωρίας, μπορούμε γενικότερα νά δοῦμε λεπτομερειακά τή σύνδεση τῶν δυναμικῶν καί τῶν στατιστικῶν πλευρῶν τῶν φαινομένων καί ἀκόμα νά κατανοήσουμε γιατί οἱ νόμοι τῆς μακροφυσικῆς παρουσιάζονται ἀδυστηρα δυναμικοί, ἐνῶ ἀπό τό φυσικό τους περιεχόμενο δέν εἶναι συχνά παρά ἕνας «στατιστικός μέσος ὄρος» τῶν νόμων τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς, οἱ ὁποῖοι, ἂν καί στατιστικοί, εἶναι πιό ἀδυστηροί καί πιό γενικοί. [203, 176].

Οἱ νόμοι τῆς φύσης εἶναι καί δυναμικοί καί στατιστικοί. Καί οἱ δύο κατηγορίες εἶναι ἀπαραίτητες γιά τήν περιγραφή τῶν φυσικῶν φαινομένων. Κανένα σύστημα δέν θά ἐπαρκέσει γιά νά περιγράψουμε τήν πολυμορφία τῆς φύσης. Οἱ δυναμικοί καί οἱ στατιστικοί νόμοι ἐκφράζουν διάφορες ὄψεις τῆς πραγματικότητας καί, ὅπως αὐτές εἶναι ἀλληλεξαρτημένες, τό ἴδιο ἀλληλεξαρτημένοι εἶναι καί οἱ νόμοι πού τίς ἐκφράζουν.

Ὁ ὀντολογικός χαρακτήρας τοῦ τυχαίου δέν σημαίνει πῶς μιά στατιστική κατανομή δέν μπορεῖ νά ἀναχθεῖ σέ αἰτιοκρατικές σχέσεις δυναμικοῦ χαρακτήρα.

Ὁ Σοβιετικός φυσικός Τερλέτσκι γράφει σχετικά: «Ἀφήνοντας τά πρωτεῖα στοὺς δυναμικούς νόμους, δεχόμεθα ὅτι, πίσω ἀπό κάθε ἔσχατο γνωστό νόμο στατιστικοῦ χαρακτήρα, κρύβεται ἕνας πιό στοιχειώδης νόμος δυναμικοῦ χαρακτήρα. Ὑποστηρίζοντας αὐτή τήν ἄποψη, ὀφείλουμε νά θεωρήσουμε τήν κβαντική μηχανική εἶτε

σάν μιά θεωρία πού τό δυναμικό της περιεχόμενο δέν έχει άκόμα άποκαλυφθεΐ έντελώς (δηλαδή, πώς δέν έχουν άκόμα εύρεθεΐ τά στοιχεΐα πού άντανακλουΐν άμεσα τή φυσική πραγματικότητα τών μικροαντικειμένων) είτε σάν ένδιάμεσο σταθμό στό δρόμο γιά τή διαμόρφωση μιās τελειότερης θεωρίας (δυναμικού χαρακτήρα) τών μικροφαινομένων. Μιά τέτοια άντίληψη δέν περιορίζει καθόλου τήν άξία τής κβαντικής μηχανικής, αλλά έμποδίζει νά τή θεωρούμε σάν όριστική θεωρία τών μικροφαινομένων, πού επιδέχεται μιά μοναδική έρμηνεία σύμφωνα μέ τό πνεύμα τής Σχολής τής Κοπεγχάγης» [194, 44].

Ή ύπόθεση τών λανθανουσών παραμέτρων άποβλέπει, χωρίς νά άρνείται τό άντικειμενικό χαρακτήρα τών νόμων τής σημερινής κβαντικής μηχανικής, νά εξηγήσει τό στατιστικό φαινόμενο σάν τό συνολικό άποτέλεσμα στοχαστικών άλληλεπιδράσεων τουΐ μικροσωματίου μέ τό περιβάλλον του. Ή ύπόθεση αυτή δέν επιδιώκει λοιπόν τήν έπιστροφή στη λαπλασιανή, δηλαδή τή μηχανική μορφή αίτιοκρατίας. Ή ύπόθεση αυτή θέλει νά άποκαταστήσει μιά συγκεκριμένη διαλεκτική άνάμεσα στη στατιστική και τή δυναμική μορφή αίτιοκρατίας.

Ή πιθανότητα ενός γεγονότος δέν είναι έκφραση ίντετερμινισμού. Είναι έκφραση τής σύνδεσης τουΐ φαινομένου μέ τό περιβάλλον, τής άλληλεπίδρασης πλήθους παραμέτρων. Ή πιθανότητα δέν είναι μέτρο άγνοιας, αλλά μέτρο τής δυνατότητας ενός γεγονότος. Όπως λέει ό Άλεξαντρόφ: «Ή πιθανότητα ενός δεδομένου άποτελέσματος είναι μέτρο τής δυνατότητάς του μέσα σέ δοσμένες συνθήκες. Είναι τό άντικειμενικό χαρακτηριστικό τής σύνδεσης τουΐ φαινομένου μέ τίς συνθήκες. Οί πραγματικές δυνατότητες είναι σύμφυτες στά φαινόμενα, μέσα στίς δοσμένες συνθήκες. Κατά τήν παραγωγή τών φαινομένων στίς ίδιες συνθήκες, οί δυνατότητες αυτές μετατρέπονται σέ πραγματικότητες και οί πιθανότητες έκδηλώνονται στη συχνότητα τής εμφάνισης τούτου ή εκείνου τουΐ άποτελέσματος» [4, 16]. Ή ύπαρξη πιθανοτήτων δέν ύποδηλώνει κανένος είδους ίντετερμινισμό στη μικροφυσική. Έκφράζει τήν εύκινησία τών μικροφυσικών όντοτήτων και τήν όργανική τους σύνδεσή τους μέ τό περιβάλλον.

XIII. Αίτια και αποτελέσματα

Οι αίτιακές σχέσεις είναι αντικειμενικές. Τό ίδιο και οι νόμοι πού τίς εκφράζουν. Άλλά ποιό μπορεί νά είναι τό κριτήριο τής αντικειμενικότητας;

Ή θεωρία τής σχετικότητας μᾶς δίδει ἕνα κριτήριο: ἡ μορφή τοῦ νόμου πρέπει νά είναι τέτοια, ὥστε νά παραμένει ἀμετάβλητη ὅταν περνᾶμε ἀπό ἕνα σύστημα ἀναφοράς σέ ἄλλο. Μπορεῖ νά διατυπώσει κανεῖς καί ἄλλα κριτήρια, πού ἀφοροῦν τή μέθοδο συναγωγῆς τοῦ νόμου ἀπό τά ἐμπειρικά δεδομένα, τή λογική του συνοχή κλπ. Ὡστόσο, τό βασικό κριτήριο εἶναι τό κριτήριο τής πράξης.

Ή πράξη στή φυσική παίρνει τή μορφή τής πρόβλεψης καί τής ἐπαλήθευσης τῶν αίτιακῶν σχέσεων. Ἀκολουθοῦν (ἢ προηγοῦνται) οἱ ἐφαρμογές τῶν φυσικῶν νόμων, ἡ χρησιμοποίησή τους ἀπό τήν τεχνική.

Ή πρόβλεψη, σάν πράξη θεωρητική, θά μπορούσε νά θεωρηθεῖ ἀπόλυτη. Ὡστόσο, δέν εἶναι, γιατί λαμβάνει ὑπόψη τήν καθοριστική πλευρά ἑνός φαινομένου, παραλείποντας τίς δευτερεύουσες. Ή πρόβλεψη, καθῶς συνδέεται μέ τήν ἀφαίρεση, δέν ἐξαντλεῖ τήν ἰδιομορφία τοῦ γεγονότος. (Γιά νά προβλέψουμε π.χ. τήν τροχιά ἑνός βλήματος, πρέπει νά λάβουμε ὑπόψη μας ἕνα πλήθος παράγοντες. Πρακτικά, εἶναι ἀδύνατο νά τοῦς ὑπολογίσουμε ὅλους). Ἀντίστοιχα, καί ἡ ἐπαλήθευση δέν μπορεί νά εἶναι ἀπόλυτη καί γιά τόν πρόσθετο λόγο ὅτι, ὅσο τέλεια ὄργανα κι ἄν χρησιμοποιήσουμε, πάντα ὑπάρχει ἕνα περιθώριο σφάλματος. Ἐτσι, τό ἀποτέλεσμα τής μέτρησης δέν συμφωνεῖ ἀπόλυτα μέ τήν πρόβλεψη καί αὐτή πάλι δέν συμφωνεῖ ἀπόλυτα μέ τό γεγονός. Ἐδῶ βλέπουμε τήν ἐπίδραση τοῦ ὑποκειμενικοῦ παράγοντα καί τής συσκευῆς. Καί, καθῶς εἶναι γνωστό, ἡ ἐπίδραση τής συσκευῆς ἀποκτᾶ ἰδιαίτερη σπουδαιότητα στή μικροφυσική, σέ ἀντίθεση μέ τή μακροφυσική κι ἀκόμα πιά πολύ μέ τήν ἀστρονομία. Παρ' ὅλα αὐτά, ἡ πρόβλεψη εἶναι δυνατή καί τό γεγονός αὐτό φανερώνει ὅτι οἱ αίτιακοί νόμοι δέν εἶναι «ἐξῶθεν ἐπιβαλλόμενοι νομικοί περιορισμοί, πού, τρόπος τοῦ λέγειν, ἀπλῶς περιορίζουν τήν πορεία τῶν γεγονότων σέ κάποια προδιαγεγραμμένα

μονοπάτια, αλλά μάλλον έσωτερικές και ουσιαστικές πλευρές τῶν ἱδίων τῶν πραγμάτων» (Μπόμ) [23, 14].

Ἄλλά και τὸ κριτήριό τῆς πράξης δέν εἶναι ἀπόλυτο. Ξεπερνώντας τὸ φετιχισμό αὐτοῦ τοῦ κριτηρίου, πρέπει νά δοῦμε ὅτι καί ἐδῶ ἔχουμε ἕνα στοιχεῖο ἱστορικότητας. Ἡ ἀξία τοῦ κριτηρίου τῆς πράξης, εἰδικά γιά τίς φυσικές ἐπιστήμες, προσδιορίζεται σέ τελευταία ἀνάλυση ἀπό τὸ ἐπίπεδο τῆς τεχνολογίας, πού προσδιορίζει μέ τή σειρά του τὸ ἐπίπεδο τῶν μέσων πειραματισμοῦ. Τό σύστημα τοῦ Πτολεμαίου, τὸ ἄτομο τοῦ Δημόκριτου, ἡ στιγμιαία δράση ἀπό ἀπόσταση, τὰ ἀβαρή ρευστά τῆς κλασικῆς φυσικῆς — γιά νά μείνουμε σ' αὐτά — δέν ἦταν ἀπλά λάθη: ἦταν ὑποθέσεις σύμφωνες, ὡς μιά ἱστορική στιγμή, μέ τὸ κριτήριό τῆς πράξης. Τελειότερα μέσα πειραματισμοῦ ἀνέτρεψαν καί τίς ὑποθέσεις καί τίς ἐπαληθεύσεις τους ἀπό τήν πράξη. Χωρίς νά περνᾶμε στό σχετικισμό, ὀφείλουμε νά ἔχουμε κριτική στάση ἀπέναντι σ' ὁποιοδήποτε κριτήριο ἀντικειμενικότητας.

Γεννιέται τώρα τὸ ἐρώτημα: Ἡ αἰτία προηγείται καί τὸ ἀποτέλεσμα ἔπεται, ὅπως σιωπηρά δεχτήκαμε ὡς τώρα; Πραγματικά, αὐτὴ εἶναι ἡ ἀποψη πού ἐπικρατεῖ καί πού τή βρίσκει κανεῖς καί σέ ὑλιστές καί σέ ἰδεαλιστές. Ὁ Σοβιετικός Φόκ, π.χ., γράφει: «Ἡ θέση ὅτι ἡ αἰτία ὀφείλει νά προηγείται ἀπό τὸ ἀποτέλεσμα δέν μπορεῖ νά ἀμφισβητηθεῖ καί ἔχει πολυάριθμες ἐφαρμογές, κυρίως στήν κβαντική θεωρία. Ἡ θέση αὐτὴ συνδέεται μέ τόν ὀρισμὸ τοῦ παρελθόντος καί τοῦ μέλλοντος — ὀρισμὸ πού ἐπακριβώνεται στή σχετικιστική θεωρία τοῦ χωρόχρονου» [64, 13]. Ἄλλά καί ὁ Ἐντιγκτον ἀπό τήν πλευρά του γράφει: «Αἰτία καί ἀποτέλεσμα συνδέονται στενά στό βέλος τοῦ χρόνου. Ἡ αἰτία ὀφείλει νά προηγείται ἀπό τὸ ἀποτέλεσμα. Ἡ σχετικότητα τοῦ χρόνου δέν ἐξάλειψε αὐτὴ τὴ σειρά. Ἐνα γεγονός ἐδῶ, τώρα, μπορεῖ νά προκαλέσει γεγονότα μόνο στόν κῶνο τοῦ ἀπόλυτου μέλλοντος καί μπορεῖ νά προκληθεῖ ἀπό γεγονότα τοῦ ἀπόλυτου παρελθόντος» [50, 240].

Ἡ θέση γιά τὸ ὅτι ἡ αἰτία προηγείται ἀπό τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι παλιά. Ἦδη ὁ Σπινόζα ἔγραφε στήν *Ἠθική* του ὅτι «ἀπό μιά αἰτία ἔπεται ἀναγκαστικά ἕνα ἀποτέλεσμα κι ἀπό τήν ἄλλη μεριά, ἂν δέν εἶναι δεδομένη μιά ὀρισμένη αἰτία, εἶναι ἀδύνατο νά μπορεῖ νά ἔπε-

ται ένα αποτέλεσμα» [187, 1]. Ὁρθολογιστές καί ἐμπειριστές ὑποστήριξαν αὐτή τή θέση. Ἐτσι, ὁ Χιούμ ὑποστήριξε ὅτι ἡ προτεραιότητα τῆς αἰτίας εἶναι οὐσιαστική γιά τήν ἰσχύ τῆς αἰτιότητας, κι ὁ Ράσελ γράφει ὅτι ἡ αἰτία καί τό ἀποτέλεσμα χωρίζονται ἀπό πεπερασμένο χρονικό διάστημα.

Τή θέση γιά τό ὅτι ἡ αἰτία προηγείται πρέπει νά τή δοῦμε σάν μιά θέση πού θεωρεῖ τό φαινόμενο διαδικασία, πορεία ἐξελικτική, ὅπου αἰτία καί ἀποτέλεσμα δένονται ἀξεχώριστα καί ὅπου ἡ αἰτία προηγείται συχνά μόνον ἀπειροστά ἀπό τό ἀποτέλεσμα. Ἄν ἀγνοήσουμε αὐτή τήν ἀλληλεξάρτηση, ἂν δοῦμε τή διαδοχή μέ τρόπο μηχανικό, τότε ἡ ἄποψη τοῦ Κάντ δικαιώνεται: «Τό μεγαλύτερο μέρος τῶν αἰτιῶν εἶναι ταυτόχρονα μέ τά ἀποτελέσματά τους», γιατί, «ἂν τό αἴτιο σταματοῦσε μιά στιγμή πῶς πρῖν, τό ἀποτέλεσμα δέν θά συνέβαινε ποτέ». Ἀλλά ἂν ἡ αἰτία καί τό ἀποτέλεσμα ἦταν σύγχρονα, τότε ἡ γένεση καί ἡ ἐξέλιξη θά ἦταν ἀκατανόητες.

Μιά τέτοια ἀντίληψη μπορεῖ νά ἰσχύει σέ φαινόμενα ὅπου αἰτία καί ἀποτέλεσμα βρίσκονται στήν ἴδια περιοχὴ τοῦ χώρου, ἐκεῖ ὅπου ἀσκεῖται δρᾶση ἐξ ἐπαφῆς. Ἀλλά ἀκόμα καί σ' αὐτή τήν περίπτωση, τό φαινόμενο, σάν διαδικασία, ἔχει ὀρισμένο «χρονικό πάχος». Μπορεῖ ὅμως νά ἰσχύει γιά φαινόμενα ὅπου αἰτία καί ἀποτέλεσμα ἀπέχουν μεταξύ τους, ὅπως π.χ. στά φαινόμενα τῆς βαρύτητας, τοῦ ἠλεκτρομαγνητισμοῦ κλπ.; Ὡς τά μέσα τοῦ περασμένου αἰῶνα, ἡ φυσική ἀπέρριπτε τήν ἄποψη τῆς χρονικῆς διαφορᾶς ἀνάμεσα στήν αἰτία καί τό ἀποτέλεσμα. Στήν περίοδο αὐτή, κυριαρχοῦσε ἡ θεωρία τῆς στιγμιαίας δρᾶσης. Πίστευαν δηλαδή ὅτι οἱ δυνάμεις τῆς βαρύτητας, οἱ ἠλεκτρικές καί μαγνητικές δράσεις, μεταδίδονται μέ ἀπειρη ταχύτητα. Ἀπ' αὐτή τήν ἄποψη, ἡ αἰτία καί τό ἀποτέλεσμα ἔπρεπε νά εἶναι σύγχρονα.

Ἡ ἄποψη γιά τή στιγμιαία δρᾶση δέν ἀντέξε στήν πρόοδο τῆς φυσικῆς. Ὁ Φάρανταιν καί ὁ Μάξγουελ ἀπέδειξαν, καθὼς εἶδαμε, ὅτι τό φῶς καί γενικότερα οἱ ἠλεκτρομαγνητικές δράσεις μεταδίδονται μέ πεπερασμένη ταχύτητα. Στίς περιοχές λοιπόν αὐτές, ἀλλά καί γενικά στή φυσική, τό ἀποτέλεσμα ὑστερεῖ κατά ἓνα μεγαλύτερο ἢ μικρότερο χρονικό διάστημα ἀπό τήν αἰτία, ἀνάλογα μέ τήν ἀπόσταση πού χωρίζει τήν αἰτία ἀπό τό ἀποτέλεσμα.

Ὡστόσο, αὐτό δέν ἀναιρεῖ τήν ἀποψη ὅτι ἡ ὑστέρηση τοῦ ἀποτελέσματος ἀπό τήν αἰτία εἶναι ἀπειροστά μικρή καί νοεῖται μέσα σέ μιά ἐξελικτική διαδικασία. Γιατί μπορεί π.χ. μιά ἠλεκτρομαγνητική δράση νά ἀπαιτήσῃ χρόνο t γιά νά μεταβεῖ ἀπό τό σημεῖο α στό β , μπορεί δηλαδή τό ἀποτέλεσμα νά ὑστερεῖ κατά τό χρονικό διάστημα t ἀπό τήν αἰτία. Ὡστόσο, ἐδῶ δέν ἔχουμε ἀποκοπή αἰτίας καί ἀποτελέσματος, γιατί ἡ ἠλεκτρομαγνητική δράση διαδόθηκε κατά ἀπειροστά χωρικά διαστήματα σέ ἀπειροστά μικροῦς χρόνους, φτάνοντας σάν ἐνιαία καί ἐξελισσόμενη διαδικασία ἀπό τό σημεῖο α στό σημεῖο β . Κι ἐδῶ, λοιπόν, ἡ συνέχεια καί ἡ ἀσυνέχεια βρίσκονται σέ ἀμοιβαία ἐξάρτηση.

Ἡ αἰτία ἀρνεῖται τόν ἑαυτό της μέσα στό ἀποτέλεσμα καί αὐτό μέ τή σειρά του γίνεται αἰτία, γιά νά ἀρνηθεῖ ἔτσι τόν ἑαυτό του μέσα σ' ἓνα νέο ἀποτέλεσμα κ.ο.κ.

Τῆ διαλεκτική τῶν σχέσεων αἰτίας καί ἀποτελέσματος τήν ἀνέλυσε ὁ Χέγκελ στήν *Ἐπιστήμη τῆς Λογικῆς*: «Τό ἴδιο πράγμα παρουσιάζεται μιά φορά σάν αἰτία, μιά ἄλλη φορά σάν ἀποτέλεσμα, μιά φορά σάν ὑπαρξη *sui generis*, μιά ἄλλη φορά σάν ὄν πού τίθεται ἢ πού καθορίζεται ἀπό ἓνα ἄλλο» [83, 11, 223].

Ἡ αἰτία καί τό ἀποτέλεσμα εἶναι ἔννοιες σχετικές. Ἀπολυτοποιοῦνται μόνον ἂν τίς δοῦμε σέ μιά εἰδική περίπτωση, ἀποκομμένες ἀπό τό σύνολο τῶν σχέσεων ἑνός συστήματος. Σ' αὐτή τους τήν ἀπομόνωση, ἡ αἰτία καί τό ἀποτέλεσμα διακρίνονται μέ τρόπο ἀπόλυτο. «Ἄν ὁμως δοῦμε τή γενική περίπτωση στή γενική της σύνδεση μέ τόν κόσμον σάν σύνολο, οἱ ἔννοιες αὐτές συγχωνεύονται καί διαλύονται μέσα στήν ἔννοια τῆς καθολικῆς ἀλληλεπίδρασης, ὅπου αἰτίες καί ἀποτελέσματα ἀλλάζουν ἀδιάκοπα θέση καί ὅπου ἐκεῖνο πού εἶναι τώρα ἢ ἐδῶ ἀποτέλεσμα, γίνεται ἐκεῖ ἢ τότε αἰτία καί ἀντιστροφή» (Ἐνγελς) [59, 29]. Ἡ ἀντιστροφή αὐτή τῶν θέσεων δέν ἀναιρεῖ τήν ἐξέλιξη· ἀποτελεῖ προϋπόθεσή της.

XIV. Αἰτιότητα, ἀλληλεπίδραση καί ἀλληλεξάρτηση

Μιά μονομέρεια τῆς μηχανιστικῆς σκέψης εἶναι ὅτι ἐπιχειρεῖ νά ἐξηγήσῃ τά φαινόμενα μέ ἓνα εἶδος γραμμικῆς αἰτιατικῆς συσχέτι-

σης. Οι γραμμικές αιτιακές σχέσεις ισχύουν για όρισμένες πλευρές τῶν φαινομένων καί σέ περιορισμένες περιοχές καί χρονικά διαστήματα. Ὡστόσο, δίνουν μίαν ἀπλοποιημένη ὄψη τῆς πραγματικότητας, πού μπορεῖ νά συλλαμβάνει τό βασικό γιά μιά στιγμή, ἀλλά πού δέν ἐξαντλεῖ τό φαινόμενο. Στή φύση, ἡ γραμμική αιτιακή σχέση ἐντάσσεται μέσα στήν ἀλληλεπίδραση καί τόν ἀμοιβαῖο καθορισμό τῶν φαινομένων, πού τήν περιέχουν καί τήν ὑπερβαίνουν.

Ἡ ἀλληλεπίδραση καί ἡ ἀλληλεξάρτηση εἶναι ἡ πιό γενική σχέση τῶν φαινομένων. «Ἡ αἰτία καί τό ἀποτέλεσμα δέν εἶναι παρά στιγμές τῆς καθολικῆς ἀλληλεξάρτησης τοῦ (καθολικοῦ) δεσμοῦ, τῆς ἀμοιβαίας σύνδεσης τῶν γεγονότων. Δέν εἶναι παρά κρίκος στήν ἀλυσίδα τῆς ἀνάπτυξης τῆς ὄλης» (Λένιν) [125, 123]. Ἡ ἀλληλεξάρτηση προϋποθέτει τήν ἀλληλεπίδραση καί τήν αιτιακή σχέση.

Ἡ ἀλληλεπίδραση καί ἡ ἀλληλεξάρτηση ἀποτελοῦν προϋπόθεση ἀλλά καί συνέπεια τῆς κίνησης τῆς ὄλης. Μέσα στήν ἀδιάκοπη ἀλλαγῆ, ὅπου τά πράγματα συμπλέκονται καί ἀλληλοκαθορίζονται, ἐξαφανίζεται ἡ τεχνητή ἀντίθεση αἰτίας καί ἀποτελέσματος. Αὐτό πού τούτη τῆ στιγμή εἶναι αἰτία ὑπῆρξε πρὶν ἀπό λίγο ἀποτέλεσμα καί τό τωρινό ἀποτέλεσμα θά γίνει μέ τῆ σειρά του αἰτία. Ἡ αἰτία καθορίζει τό ἀποτέλεσμα, ἀλλά καί τό ἀποτέλεσμα ἀντιδρᾷ στήν αἰτία. Κι αὐτό πού γιά τούτο τό φαινόμενο εἶναι αἰτία, γιά κάποιον ἄλλο εἶναι ἀποτέλεσμα καί ἀντίστροφα.

Θεμελιώδεις σχέσεις τῆς φυσικῆς, ἂν τίς δοῦμε προσεκτικά, δέν εἶναι γραμμικές, μέ μοναδική κατεύθυνση, ἀσύμμετρες αιτιακές σχέσεις, ἀλλά σχέσεις ἀλληλεπίδρασης. Ἐνας ἀπό τοὺς βασικούς νόμους τῆς κλασικῆς μηχανικῆς εἶναι ἡ ἰσότητα δράσης καί ἀντίδρασης. Ἡ ἀλληλεπίδραση λοιπόν βρίσκεται στήν καρδιά τῆς κλασικῆς μηχανικῆς. Ὁ νόμος τῆς βαρύτητας τοῦ Νεύτωνα εἶναι, ἐπίσης, σχέση ἀλληλεπίδρασης. Ὁ τύπος

$$F = G \cdot \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

φανερώνει ὅτι ἡ m_1 ἐπιταχύνει τήν m_2 , ἀλλά καί τό ἀντίστροφο. Οἱ νόμοι τῆς ἀμοιβαίας ἔλξης ἢ ἀπώσης τῶν ἠλεκτρισμένων σωμάτων εἶναι νόμοι ἀλληλεπίδρασης. Τό ἴδιο ἰσχύει γιά τοὺς πεδιακοὺς νό-

μούς και τους νόμους ἀλληλεπίδρασης τῶν μικροσωματίων. Σ' ὄλες αὐτές τίς περιπτώσεις, ἡ ἀλληλεξάρτηση καί ἡ ἀλληλεπίδραση περιέχουν τήν αἰτιότητα καί τήν ὑπερβαίνουν.

Ἡ πρόσδος τῆς φυσικῆς συγκεκριμενοποιεῖ ἀδιάκοπα καί διαφοροποιεῖ τήν ἔννοια τῆς ἀλληλεπίδρασης. Οἱ ἀντιλήψεις τοῦ Ἄριστοτέλη, τοῦ Καρτέσιου καί τοῦ Ἄϊνσταϊν, ἡ πεδιακή ἀντίληψη τῆς ὕλης γενικότερα, κάνει πιό κατανοητή τήν ἀλληλεπίδραση τῶν μορφῶν τῆς ὕλης, βλέποντας τά μικροσωμάτια σάν συγκεντρώσεις τοῦ πεδίου. Ὅπως λέει ὁ Βιζιέ: «Ἄν θεωρήσουμε τά σωματίδια σάν τρόπους ὑπαρξης τοῦ ἐκτεταμένου ὑλικοῦ πεδίου, εἶναι δυνατόν νά κατανοήσουμε τό περίφημο πρόβλημα τῆς ἀλληλεπίδρασης τῶν πεδίων καί τῆς ὕλης στό πνεῦμα τοῦ διαλεκτικοῦ ὕλισμοῦ, πού θεωρεῖ ὄλες τίς ιδιότητες ἑνός ἐνιαίου ὑλικοῦ μέσου (γιά νά ἐπαναλάβουμε τή φράση τοῦ Ἐνγκελς: «ἡ ἐνότητα τοῦ κόσμου βρίσκεται στήν ὑλικότητά του»). Τό πρόβλημα συνίσταται στό νά ἀνακαλύψουμε τίς ιδιότητες αὐτοῦ τοῦ μέσου καί τους νόμους πού τό διέπουν στό σύνολό του, μέ τρόπο πού ἡ ἐξέλιξη τοῦ πεδίου καί ἡ κίνηση τοῦ σωματίου νά παρουσιάζονται σάν εἰδικές συνέπειες τῶν πιό γενικῶν νόμων τῆς ἐξέλιξης τῆς ὕλης» [202, 146].

Ἡ ἀντίθεση ἀνάμεσα στό σωματίο καί τό πεδίο δέν εἶναι πλέον ἀγεφύρωτη. Ἡ ἐνότητα ἀποτελεῖ προϋπόθεση τῆς ἀλληλεπίδρασής τους. Κατά τίς ἀλληλεπιδράσεις, οἱ ἔννοιες τοῦ σωματίου καί τοῦ πεδίου ἀποδεικνύονται σχετικές. Τά ἠλεκτρόνια ἢ τά μεσόνια, θεωρούμενα σάν σωματίδια, ἀλληλεπιδροῦν μέ τή μεσολάβηση τοῦ φωτονίου, πού ἐδῶ παίζει τό ρόλο πεδίου. Ἄλλά τά πυρηνικά σωματίδια ἀλληλεπιδροῦν μέ τή μεσολάβηση τοῦ μεσονίου, πού ἐδῶ παίζει τό ρόλο πεδίου. Τό φωτόνιο λοιπόν ἢ τό μεσόνιο θεωρεῖται σωματίο ἢ πεδίο, ἀνάλογα μέ τό εἶδος τῆς ἀλληλεπίδρασης.

Οἱ ἐξισώσεις τοῦ Μάξγουελ περιγράφουν τό ἠλεκτρομαγνητικό πεδίο, πού εἶναι ὄντοτητα δυναμική. Ἄν ἀποδώσουμε διακεκριμένα ἐνεργειακά κβάντα στό πεδίο, περνᾶμε στή σωματιδιακή ἀποψη τοῦ φωτονίου. Ἄλλά τά κβάντα εἶναι τά σωματίδια τοῦ πεδίου πού περιγράφει τήν ἀλληλεπίδραση ἀνάμεσα σέ φορτισμένα σωματίδια. Τά ἐλεύθερα πεδία δέν μποροῦν νά περιγράψουν τά ἀντίστοιχα σωματίδια. Μιά πλήρης περιγραφή μπορεῖ νά δοθεῖ μόνον ἀπό μιά θεωρία

άλληλεπιδρώντων πεδίων και μόνο μέσα στα πλαίσια αυτής της θεωρίας μπορούμε να λέμε ότι τα άτομικά ελεύθερα πεδία αντιστοιχούν στα διάφορα σωμάτια. Τό μικροσωμάτιο, καθώς και επιμέρους ιδιότητές του, δεν μπορούν να ορισθούν παρά μόνο μέσα σε συγκεκριμένες συνθήκες άλληλεπίδρασης. Έτσι, η άλληλεξάρτηση και η άλληλεπίδραση αποδεικνύονται σχέσεις καθοριστικές για τό αντικείμενο, στό πιό βαθύ (για σήμερα) επίπεδο οργάνωσης τής ύλης.

Έπίσης είναι γνωστό ότι όλες οι μορφές ύλης άλληλεπιδρούν μέ τό πεδίο βαρύτητας πού, καθώς έχουμε αναφέρει, διαθέτει ίσως τά «σωμάτιά» του, τά βαρυτόνια. Η βαρυτική άλληλεπίδραση είναι έξαιρετικά σπουδαία για τό μακρόκοσμο. Η έξαιρετικά χαμηλή τιμή τής σταθεράς της μπορεί να εξηγήσει τήν έλλειψη σημασίας τής άλληλεπίδρασης αυτής στα πλαίσια τής τωρινής θεωρίας του μικρόκοσμου.

Τέλος, η έννοια τής άλληλεπίδρασης κάνει κατανοητή τή σταθερότητα του χημικού δεσμού και του χημικού μορίου. Η άλληλεπίδραση ανάμεσα στα άτομα ενός δεσμού συγκεκριμενοποιείται μέ τις «δυνάμεις ανταλλαγής» πού άσκούονται ανάμεσα στα ηλεκτρόνια πού μετέχουν στό δεσμό.

Η κλασική φυσική είχε κυριαρχηθεί από τήν άνθρωποκεντρική έννοια τής δύναμης: δύναμη τής βαρύτητας, δύναμη έλξης και άπωσης ηλεκτρικών φορτίων, ατόμων κλπ. Η δύναμη μπορεί να θεωρηθεί σήμερα ότι εκφράζει μορφές άλληλεπίδρασης των πραγμάτων. Έτσι, χάνει τό άνθρωπομορφικό της περιεχόμενο. Η άδιάκοπη συγκεκριμενοποίηση του περιεχομένου των δυνάμεων τις άπογυμνώνει από τόν άνθρωπομορφισμό τους, τις άποκαλύπτει μορφές του όντος, μέσα μέ τά όποια τό έσωτερικό και τό έξωτερικό δένονται σε άμοιβαίο καθορισμό. Μέ τις «δυνάμεις» εκφράζεται η άντιθετική μορφή τής άλληλεπίδρασης. Οι δυνάμεις μ' αυτό τό περιεχόμενο είναι παράγοντες κίνησης, όχι όμως παράγοντες έξωτερικοί σε σχέση μέ τήν ύλη. Έτσι, τό σχολαστικό *Omne quod movetur ab alio movetur* (ό,τι κινείται τίθεται σε κίνηση από κάτι άλλο) αποδεικνύεται μονόπλευρη αντίληψη τής πραγματικότητας.

Η γραμμική, άσυμμετρική μορφή τής αίτιότητας μπορεί να εκφράσει όψεις ή στιγμές των σχέσεων των πραγμάτων. Όσο πιό σύν-

θετες μορφές κίνησης μελετάμε τόσο πιά πολύ είναι ανάγκη νά προσφύγουμε στην κατηγορία τής αλληλεπίδρασης. Ἄκόμη καί στή σύγχρονη τεχνολογία, ἡ ἀπλή αἰτιακή σχέση εἶναι ἀνεπαρκής. Ἡ ἔννοια τής ἀνάδρασης στήν κυβερνητική εἶναι ἡ ἔκφραση τοῦ γεγονότος ὅτι ἡ ἐπιστήμη αὐτή θεμελιώνεται στήν ἔννοια τής αλληλεπίδρασης. Κατά τόν Κλάους: «Δέν υπάρχουν, ἀκριβῶς εἰπεῖν, παρά συστήματα ἀνάδρασης, συστήματα αλληλεπίδρασης. Στό σύμπαν, δλα τά συστήματα εἶναι συστήματα ἀνάδρασης. Μόνο σέ ἐντελῶς εἰδικές περιπτώσεις καί κάτω ἀπό καθορισμένες ἀπόψεις, παίρνει κανεῖς μιά αἰτιακή ἀλυσίδα κατά προσέγγιση γραμμική. Γιαυτό θά μπορούσε νά ὀρίσει κανεῖς τήν κυβερνητική σάν τή θεωρία τῶν ἀλληλεπιδράσεων. Οἱ κλασικοί τοῦ μαρξισμού εἶχαν δώσει μεγάλη σημασία στήν κατηγορία τής αλληλεπίδρασης. Δέν εἶναι λοιπόν καθόλου ἐκπληκτικό ὅτι σπουδαῖες κατηγορίες τής κυβερνητικῆς βρῖσκονται ἤδη στό ἔργο τους».*

Σέ ἀντίθεση μέ τίς κλασικές ἀντίληψεις, ἡ σύγχρονη φυσική ἀπέδειξε ὅτι ἡ αλληλεπίδραση δέν μεταβάλλεται μέ τρόπο συνεχῆ, ἀλλά ὅτι εἶναι κβαντωμένη, ὅτι πραγματοποιεῖται μέ τή μεσολάβηση ἀσυνεχῶν «ποσοτήτων». Ἡ κβάντωση τῶν αλληλεπιδράσεων στή μικροφυσική καθορίζεται ἀπό τό γεγονός ὅτι ὑπάρχει τό κβάντο δράσης, πού θέτει ἕνα ὄριο (πρός τά κάτω) στήν ἔνταση τής αλληλεπίδρασης. Τό ὄριο αὐτό εἶναι ἴσο μέ $h = 6,22 \times 10^{-27}$ ἔργια \times δευτ. Ἐδῶ λοιπόν, πλάι στίς ἀσυνεχεῖς τιμές τῶν μικροσωματίων, ἐμφανίζονται ἀσυνεχεῖς τιμές καί ἄλλων μεγεθῶν, ὅπως τής ἐνέργειας, τής ὀρμῆς, τής μαγνητικῆς στροφορμῆς κλπ. καί κατά συνέπεια καί τής αλληλεπίδρασης.

Στήν προκβαντική ἐποχή πίστευαν πῶς «κάθε σῶμα ἐπηρεάζεται ἀπ' ὅτιδήποτε συμβαίνει στό σύμπαν» (Λάμπνιτς). Ἡ ἀντίληψη αὐτή εἶναι «βαθύτατη». Ὅφειλουμε ὥστόσο νά δοῦμε τά ὄρια τῆς. Ἡ «ἐνέργεια» πού ἐκπέμπεται ἀπό ἕνα σῶμα μέ ὁποιαδήποτε μορφή ἀπλώνεται πρὸς ὄλες τίς κατευθύνσεις στό χῶρο. Σύμφωνα μέ τήν ἀντίληψη ὅτι ἡ ἐνέργεια εἶναι συνεχῆς, ἡ ἐκπομπή ἐνέργειας σ' ἕνα σημεῖο τοῦ σύμπαντος θά ἔπρεπε νά ἐπηρεάζει ἄμεσα ὀλόκληρο τό

* *Rech. Intern., Cybernetique*, σελ. 50.

σύμπαν. Στην πραγματικότητα, επειδή η ένταση της ενέργειας μειώνεται όσο απομακρύνεται από το σημείο έκπομπής, φτάνουμε σ' ένα σημείο όπου αγγίζουμε το ελάχιστο της αλληλεπίδρασης: το στοιχειώδες κβάντο. Όπου δέν φτάνει ένα έστω κβάντο, δέν πραγματοποιείται αλληλεπίδραση.

Η αλληλεξάρτηση στη μικροφυσική καθορίζεται από την ατομικότητα των μικροσωματίων, αλλά και την ένότητά τους. Γιατί, καθώς έγραψε ο Χέγκελ, η ανεξαρτησία «σπρωγμένη ως το έσχατο όριο της είναι μία ανεξαρτησία άφηρημένη, τυπική, που αυτοκαταστρέφεται και που αποτελεί γι' αυτούς που τή δέχονται το πιο σοβαρό και πεισματικό λάθος, που ώστόσο προσφέρεται σαν η υψηλότερη αλήθεια» [83, I, 179]. Σήμερα ξέρουμε πιά μέ συγκεκριμένο τρόπο ότι κανένα σώμα δέν μπορεί νά είναι ολοκληρωτικά απομονωμένο από τον έξωτερικό κόσμο κι ότι η απομόνωση δέν είναι παρά μία άφαιρηση.

Η κβαντική θεωρία συγκεκριμενοποιεί περισσότερο από κάθε άλλη θεωρία την αλληλεπίδραση και τον άμοιβαίο καθορισμό των πραγμάτων. Κάθε άτομικό φαινόμενο έδω νοείται σέ σχέση μέ το περιβάλλον του και τό ανεξάρτητο, γυμνό σωματίο, είναι μία προσέγγιση. Η αλληλεπίδραση έχει καθολικό χαρακτήρα. Κι άκόμα, η αλληλεπίδραση δέν έχει την έννοια της έξωτερικής σχέσης ανάμεσα σέ δύο σώματα, μία και τό σωματίο και τό περιβάλλον θεωρούνται ένιαο σύστημα. Τά σωματία, κι όταν άκόμα βρίσκονται σέ σημαντική άπόσταση μεταξύ τους, συνεχίζουν νά άνήκουν στο περιβάλλον που τά γέννησε και που βρίσκεται σέ άδιάκοπη χασοτική κίνηση. Κι άκόμα, τά μικροσωμάτια μέ την κίνησή τους έπιδρούν πάνω στον ίδιο τον έαυτό τους, όπως ένα ήλεκτρόνιο που έκπέμπει και επαναπροφά φωτόνια.

Η κίνηση μπορεί νά κατανοηθεί μόνο μέσα στην καθολική αλληλεπίδραση και αλληλεξάρτηση. Η κίνηση ενός πράγματος αποσπασμένου από τό περιβάλλον του γίνεται άδύνατη και άκατανόητη· από αυτό η άνάγκη νά καταφύγουμε στον έξωτερικό παράγοντα, που κινεί και θέτει σκοπούς. Η αλληλεπίδραση, αντίθετα, είναι η «τελική αίτία» των πραγμάτων. Μέσα σ' αυτήν έχουν θέση η αιτιότητα, η δυναμικότητα και η «σκοπιμότητα» σαν κίνηση του

ένιαίου δλου. Ἡ ἀλληλεπίδραση μπορεῖ νά χαρακτηριστεῖ σάν γενικότερη σχέση τῶν πραγμάτων. Ἀλλά ἡ ἀρχή αὐτή ἀποκτᾶ περιεχόμενο μόνο μέσα στήν κίνηση, ὅπου τίποτα δέν γεννιέται ἀπό τό τίποτα καί τίποτα δέν καταλήγει στό τίποτα. Ἄν ἀπομονώσουμε μιᾶ αἰτιακή σχέση, μποροῦμε νά θεωρήσουμε τήν αἰτία δραστική καί τό ἀποτέλεσμα παθητικό. Ἀλλά ὁ διαχωρισμός αὐτός φαίνεται τεχνητός μέσα στήν ἀλληλεξάρτηση καί τήν κίνηση, ὅπου τό καθετί εἶναι καί δραστικό καί παθητικό.

Ἡ ἀλληλεξάρτηση τῶν πραγμάτων συνεπάγεται ὅτι κάθε φαινόμενο εἶναι ἀποτέλεσμα πολλῶν αἰτίων πού συγκλίνουν πρὸς τήν ἴδια κατεύθυνση. Θά μπορούσαμε νά ποῦμε ὅτι κάθε ἀποτέλεσμα ἔχει ἄπειρο πλήθος συνεισφέρουσες αἰτίες. Ὡστόσο, στήν πράξη ἐνδιαφέρει ἕνα πεπερασμένο μόνο πλήθος: αὐτές πού τό ἀποτέλεσμά τους νά εἶναι σημαντικό. Τίς σημαντικές αἰτίες πάλι μποροῦμε νά τίς χωρίσουμε σέ αἷτια καί σέ συνθήκες, ἀνάλογα μέ τήν ἄμεση ἢ ἔμμεση ἐπίδρασή τους στό φαινόμενο. Ὡστόσο, ὄλες οἱ διακρίσεις εἶναι ἀπλῶς χρησιμες γιά τή μελέτη τοῦ φαινομένου καί δέν φανερόνουν ἄλλο ἀπό τήν ἀνάγκη νά τό ἀποσπάσουμε λίγο - πολύ ἀπό τίς ἀλληλοσυνδέσεις του, προκειμένου νά τό γνωρίσουμε.

Ποτέ δέν θά μπορέσουμε νά συλλάβουμε ὄλες τίς αἰτίες πού συνεισφέρουν σέ κάποιο ἀποτέλεσμα. «Ἡ ἀντίληψη πὼς ὄλα τά φαινόμενα τῆς φύσης ἀλληλοσυνδέονται συστηματικά», ἔγραφε ὁ Ἐνγκελς, «ὠθεῖ τήν ἐπιστήμη νά καταδείξει αὐτή τήν ἀλληλεξάρτηση παντοῦ, στό γενικό καί στή λεπτομέρεια. Ἀλλά μιᾶ ἐπαρκῆς, ἐξαντλητική ἐπιστημονική διατύπωση αὐτῆς τῆς ἀλληλεξάρτησης, ἢ διαμόρφωση στή σκέψη μιᾶς ἀκριβοῦς εἰκόνας τοῦ παγκόσμιου συστήματος ὅπου ζοῦμε εἶναι ἀδύνατη γιά μᾶς καί θά παραμείνει γιά πάντα ἀδύνατη. Ἄν σέ μιᾶ στιγμή τῆς ἐξέλιξης τῆς ἀνθρωπότητας ὀλοκληρώνονταν ἕνα τέτοιο τελικό σύστημα τῶν ἀλληλεξαρτήσεων μέσα στόν κόσμο — τό φυσικό, ὅπως καί τόν πνευματικό καί τόν ἱστορικό — αὐτό θά σήμαινε πὼς ἡ ἀνθρώπινη γνώση θά εἶχε φτάσει τό ὄριό της» [59, 45].

Ἡ αἰτιακή σχέση ἀποκτᾶ συγκεκριμένο καί ἐλέγξιμο περιεχόμενο μόνον ὅταν ἀπομονώνουμε ἕνα τμήμα τοῦ κόσμου ἀπό τήν καθολική του ἀλληλεξάρτηση κι ὅταν ἀπ' αὐτό πάλι τό τμήμα ἐπιχει-

ροῦμε νά συλλάβουμε ὀρισμένες ἢ μία βασική σχέση. Μόνον ὀστερ' ἀπό διαδοχικές ἀφαιρέσεις μποροῦμε νά καταλήξουμε σέ κάποια ἐλέγξιμη αἰτιακή σχέση. Ἐλλά ἡ σχέση αὐτή, ὄσο καί ἂν ἀνανακλᾷ τό οὐσιαστικό σ' ἓνα φαινόμενο, συνήθως ἀπέχει πολύ ἀπό τό νά ἐξαντλεῖ τούς προσδιορισμούς του.

Κατανοοῦμε ἔτσι στήν πιό εὐρεία της ἔννοια τήν ἐνότητα τοῦ μέρους μέ τό ὄλον. «Τό ὄλον καί τά μέρη καθορίζονται ἀμοιβαῖα» (Χέγκελ). Ὁ κόσμος ἀποτελεῖ ὀλότητα χάρη στήν ὕλική ἐνότητά του. Ἡ ὀλότητα αὐτή εἶναι ἀντιφατική, δυναμική, βρίσκεται σέ ἀδιάκοπη ἐξέλιξη. Γιαντό «κάθε προσδιορισμός εἶναι ἀρνηση» (Σπινόζα). Πράγμα «καθεαυτό», σέ πλήρη ἀπομόνωση καί μία γιά πάντα ὄσομένο, δέν ὑπάρχει. Κάθε πράγμα εἶναι «καθεαυτό» καί τήν ἴδια στιγμή «γιά τά ἄλλα».

Ἐνα πράγμα νοεῖται μόνο σέ σχέση μέ τά ἄλλα πράγματα. Ὁ ἀμοιβαῖος καθορισμός κάνει νά ἐκδηλώνονται οἱ ἰδιότητες τῶν πραγμάτων, πού «ἐντέλει» δέν ὑπάρχουν καθεαυτές, ἀλλά σέ σχέση μέ τά ἄλλα. Τό πράγμα εἶναι ἡ ἐνότητα τοῦ ἐσωτερικοῦ καί τοῦ ἐξωτερικοῦ. «Οἱ πραγματικές ἰδιότητες τῶν πραγμάτων βεβαιώνονται μέσα στίς ἐξωτερικές τους σχέσεις, ἀντί νά προκύπτουν ἀπ' αὐτές» (Μάρξ).

Τό μέρος καί τό ὄλον ἀποτελοῦν ἐνότητα. Ἐν πάρουμα τή φύση σάν ἐνιαῖο ὄλον, κατανοοῦμα τήν ἀλληλοσύνδεση τῶν ἐπιπέδων της καί τήν ἀδυναμία μας νά πετύχουμε μία ὀλοκληρωτική ἀπομόνωση ἐνός φυσικοῦ συστήματος. Τό ὑπόστρωμα πάντοτε δρᾷ στό ὄσομένο σύστημα. Γιαντό ἡ πορεία ἐνός φαινομένου πού τυχόν προβλέψαμα, παραλείποντας τούς δευτερεύοντες παράγοντες, μπορεῖ νά τροποποιηθεῖ οὐσιαστικά χάρη στήν ἐπίδραση παραγόντων τοῦ περιβάλλοντος. Ἡ ἐπίδραση τοῦ περιβάλλοντος εἶναι ἰδιαίτερα αἰσθητή, καθώς ἔχουμε τονίσει, στό κβαντικό ἐπίπεδο.

XV. Αἰτιότητα, ἀναγκαιότητα καί τυχαῖο

Ἐπισημάναμα προηγούμενα τίς βασικές σχέσεις ἀνάμεσα στίς κατηγορίες τῆς αἰτιότητας, τῆς ἀναγκαιότητας καί τοῦ τυχαίου. Θά ὄσομα σέ συνέχεια πιό λεπτομερειακά καί μερικές ἄλλες ὄψεις τοῦ προβλήματος.

Ένα γεγονός πού πραγματοποιείται σύμφωνα μέ τήν έσωτερική του νομοτέλεια είναι ένα γεγονός αναγκαίο. Άλλά τό αναγκαίο πραγματώνεται συχνά μέσα από σειρά τυχαία γεγονότα. Τό τυχαίο αντίστροφα δέν είναι ή άρνηση τής αίτιότητας. Είναι ή διαλεκτική άρνηση τής αναγκαιότητας. Ωστόσο, και τό τυχαίο πραγματώνεται σάν τό συνολικό αποτέλεσμα δυναμικῶν, άρα αναγκαιῶν διαδικασιῶν. Τό τυχαίο ύπακούει σέ νόμους. Οί νόμοι του έχουν τήν αὐστηρότητα τῶν μαθηματικῶν νόμων. Οί δυναμικοί και οί στατιστικοί νόμοι είναι αντίστοιχα ή έκφραση τοῦ αναγκαίου και τοῦ τυχαίου. Τό συμπωματικό, αντίστροφα, δέν εκφράζεται μέ κανένα νόμο. Είναι τό έξαιρετικό γεγονός πού προκύπτει από τή σύμπτωση όρισμένων δρων.

Άν βομβαρδίσουμε ένα φύλλο άλουμινίου μέ νετρόνια, τότε τά άτομα τοῦ άλουμινίου μεταστοιχειώνονται σέ ραδιενεργό νάτριο μέ ταυτόχρονη έκπομπή ενός σωματίου α. Η μεταστοιχείωση τοῦ ατόμου τοῦ άλουμινίου είναι στήν περίπτωση αὐτή ένα φαινόμενο αναγκαίο. Τό γεγονός όμως αὐτό μπορεί νά παραχθεῖ χάρη σέ ένα τυχαίο γεγονός: τή συνάντηση μέ τό νετρόνιο. Η παρουσία πάλι τοῦ νετρονίου στό δοσμένο σημείο τοῦ χώρου, πού είναι ένα γεγονός τυχαίο γιά τό άτομο τοῦ άλουμινίου, είναι μέ τή σειρά της ένα γεγονός αίτιοκρατημένο: τό νετρόνιο πού συνέπεσε νά συναντήσῃ αὐτό τό άτομο τοῦ άλουμινίου προήλθε από κάποια αίτιοκρατημένη διεργασία. Βλέπουμε από τό άπλό αὐτό παράδειγμα ότι ή αναγκαιότητα πραγματώνεται συχνά μέσα από μία σειρά τυχαία γεγονότα. Άλλά και τά τυχαία γεγονότα είναι καρποί κάποιας άλλης αναγκαιότητας. Τό τυχαίο σέ σχέση μέ κάποιο γεγονός δέν είναι ή άπουσία αίτιότητας, αλλά ή άπουσία αναγκαιότητας.

Η μικροφυσική είναι ή περιοχή όπου οί όντότητες είναι κατεξοχήν ευκίνητες και άλληλεξαρτημένες. Έδῶ παρουσιάζονται άνάγλυφα οί σχέσεις αναγκαίου και τυχαίου. Τό άν ένα ήλεκτρόνιο θά άνακλασθεῖ ή θά διαθλασθεῖ πάνω σέ μία επιφάνεια είναι ένα γεγονός τυχαίο γιά τό κβαντικό επίπεδο. Άπό τή σκοπιά όμως ενός βαθύτερου επιπέδου, ή άνάκλαση ή ή διάθλαση, προτόν μιᾶς σειρᾶς άλληλεπιδράσεων, είναι γεγονός αναγκαίο. Άντίστροφα, ένας νόμος τοῦ μακροσκοπικοῦ επιπέδου μπορεί νά άποκαλυφθεῖ, από μία

βαθύτερη μελέτη, σάν αποτέλεσμα τυχαίων διακυμάνσεων σ' ένα βαθύτερο επίπεδο, τό άτομικό. 'Αλλά οί τυχαίες αυτές διακυμάνσεις είναι αναγκαίες σέ σχέση μέ βαθύτερες διεργασίες στο επίπεδο τών μικροσωματίων κ.ο.κ.

'Η αναγκαιότητα άνοίγει τό δρόμο της μέσα από σειρά τυχαίων γεγονότων. Αύτά πάλι είναι καρποί άλλων αναγκαίων διεργασιών. «'Εκείνο πού βεβαιώνεται διτι είναι αναγκαιότητα συνίσταται από καθαρές συμπτώσεις κι αυτό πού λέμε σύμπτωση είναι ή μορφή πού κάτω άπ' αυτήν κρύβεται ή αναγκαιότητα» (Ένγκελς) [56, 62].

Τό διτι τό τυχαίο είναι μέ τή σειρά του αίτιοκρατημένο δέν αίρει τήν ποιοτική διαφορά ανάμεσα στο άναγκαίο και τό τυχαίο. Τό τυχαίο και τό άναγκαίο συμβαίνουν άντικειμενικά, μέσα από τήν άλληλεπίδραση τών πραγμάτων.

Γιά τούς μηχανικιστές, είναι έξίσου αναγκαία ή πτώση ενός φύλλου μέ τήν εμφάνιση τής ζωής στη γη. "Όλες οί αίτιακές σχέσεις άνάγονται γι' αυτούς σέ σχέσεις μηχανικές. "Έτσι, τό καθετί εισέρχεται σάν μηχανικό στοιχείο στόν καθορισμό του τελικού αποτελέσματος. Θεωρώντας τό τυχαίο ύποκειμενική κατηγορία, στην πραγματικότητα κατέβαζαν τήν αναγκαιότητα στο επίπεδο του τυχαίου. "Έτσι, ό 'Ελβέτιους θεωρούσε διτι τά πιό σπουδαία αποτελέσματα είναι συχνά άποτελέσματα τών πιό μικρών αίτιών. "Η δυσπεψία ενός μονάρχη ή ή παραξενιά μιās γυναίκας μπορεί νά προκαλέσει έναν πόλεμο, μία κατάκτηση, νά αλλάξει τή μοίρα ενός έθνους. Στίς φυσικές επιστήμες πάλι, κατέληγαν στην άποψη διτι ή καταστροφή ενός κόκκου ύλης θά μπορούσε νά έχει σάν συνέπεια τήν κατάρρευση όλόκληρου του σύμπαντος.

Τό τυχαίο δέν είναι άπουσία γνώσης, ύποκειμενική κατηγορία. Είναι κατηγορία όντολογική, όπως και ή αναγκαιότητα, στιγμή τής άλληλεξάρτησης και του άμοιβαίου καθορισμού τών φαινομένων. Τό τυχαίο είναι τρόπος ύπαρξης τής αναγκαιότητας. "Αντίστοιχα, οί νόμοι του τυχαίου είναι άντικειμενικοί, όπως και οί δυναμικοί νόμοι.

'Αλλά άν ή αναγκαιότητα και τό τυχαίο άλληλεξαρτιόνται, αυτό δέν σημαίνει πως είναι ίσοδύναμα. "Η αναγκαιότητα είναι τό χαρακτηριστικό τών φαινομένων, ή κατευθυντήρια δύναμη τής εξέλιξης.

Μέσα στην διαδικασία της εμφάνισης και της εξαφάνισης, της αδιάκοπης αλλαγής και της εξέλιξης, τό τυχαίο έντέλει υποτάσσεται στην αναγκαιότητα και την ύπηρετεί.

Έχουμε τό δικαίωμα νά Ισχυριστούμε ότι ή φύση εΐναι άπειρη. Άντίστοιχα, ότι άπειρες εΐναι και οι μεταλλαγές της. Οι δυναμικοί και οι στατιστικοί νόμοι, ή αναγκαιότητα και τό τυχαίο, δέν εΐναι παρά στιγμές της νομοτελειακής κίνησης της πραγματικότητας. Κι όμως, πλήθος φυσικοί και φιλόσοφοι θεωρούν την αναγκαιότητα και τό τυχαίο σάν κατηγορίες πού άποκλείονται άμοιβαία. «Τίποτε στό σύμπαν δέν εΐναι συμπτωματικό, αλλά όλα τά πράγματα εΐναι καθορισμένα νά υπάρχουν και νά λειτουργούν μέ έναν ιδιαίτερο τρόπο, άπό την αναγκαιότητα της Θεΐας Φύσης», έλεγε ό Σπινόζα [187, I, XXIV]. Και ό Λαπλάς θά διακήρυσσε ότι δέν υπάρχει τύχη στη φύση. Έτσι όμως, διευκολύνεται ή εισαγωγή του δημιουργού, του πρώτου αίτιου πού άνέκκλητα καθόρισε την εξέλιξη του σύμπαντος. Άπό την άποψη αυτή, ό ύλιστικός φαταλισμός δέν διαφέρει άπό τό πεπρωμένο της θρησκείας ή άπό τή μοίρα των άρχαίων λαών. Άπό την άλλη πλευρά, ή φαταλιστική αντίληψη της αναγκαιότητας οδηγεί στον αντίποδά της, μόλις καταρρεύσει: στό μηχανιστικό ίντετερμινισμό.

Ό διαλεκτικός ύλισμός, αντικαθιστώντας τή γραμμική και μηχανική αντίληψη της αίτιότητας μέ τή διαλεκτική της αίτιότητας και της άλληλεπίδρασης, προσδιορίζει τά όρια της μηχανιστικής αντίληψης. Η γραμμική αίτιότητα δέν εΐναι παρά μία στιγμή της άλληλεπίδρασης, της γενικότερης αυτής κατηγορίας του διαλεκτικού ύλισμού. Έτσι και ή νομοτέλεια στό σύμπαν δέν παρουσιάζεται σάν προϊόν του ξετυλίγματος μηχανικών σχέσεων μέσα στό χώρο, αλλά σάν τελικό (για κάθε στιγμή) άποτέλεσμα των άλληλεξαρτήσεων και άλληλεπιδράσεων των μορφών ύπαρξης της ύλης, άμοιβαίων καθορισμών πού οργανώνονται σέ όλο και πιό σύνθετα επίπεδα, στην πορεία της αυτοεξέλιξης της πραγματικότητας. Έδω τό νέο εΐναι ποιοτικά διάφορο άπό τό παλιό κι ώστόσο εΐναι δεμένο μαζί του μέσα στον παγκόσμιο άλληλοκαθορισμό και ειδικότερα μέσ' άπό την άλληλεξάρτηση των επιπέδων και των όλοτήτων.

Πώς παρουσιάζεται τώρα ή σχέση έσωτερικών και έξωτερικών

αιτίων; Ὁ μηχανικισμός εἶδε μιά μόνο πλευρά τῆς αἰτιότητας: τήν ἐξωτερική αἰτιότητα, τήν ὁποία ταύτιζε μέ τήν ἐξωτερική ἀναγκαιότητα. Τό καθετί ἦταν ἀποτέλεσμα τῶν ἐξωτερικῶν αἰτίων (δυνάμεων κλπ.). Ἔτσι, ὁμως, δέν μπορεῖ νά κατανοηθεῖ ἡ ποιοτική ἀλλαγὴ. Οἱ ποιοτικές μεταβολές τῶν πραγμάτων μποροῦν νά ἐξηγηθοῦν μόνο μέ βάση τήν ἐσωτερική νομοτέλεια κι ὄχι ἀπό τήν ἐπίδραση τῶν ἐξωτερικῶν αἰτίων. Αὐτό δέν σημαίνει πῶς ὁ ρόλος τῶν ἐξωτερικῶν παραγόντων μηδενίζεται. Τά ἐξωτερικά αἴτια ὑπάρχουν καί δροῦν· δροῦν ὁμως μέσα ἀπό τήν ἐσωτερική νομοτέλεια, μέσα ἀπό τήν ἐσωτερική ἀναγκαιότητα. Ἐδῶ ἀκριβῶς βρίσκεται τό σημεῖο συμβολῆς τοῦ ἀναγκαιοῦ καί τοῦ τυχαίου. Ὅπως λέει ὁ Μάο Τσέ Τούνγκ, ἐνῶ οἱ ἐξωτερικές αἰτίες ἀποτελοῦν τόν ὄρο τῶν μεταβολῶν, οἱ ἐσωτερικές ἀποτελοῦν τή βάση τους.

XVI. Γιά τή σκοπιμότητα στή φύση

Τό πρόβλημα τῆς αἰτιότητας καί τῆς ἀναγκαιότητας συνδέεται μέ τό πρόβλημα τῆς σκοπιμότητας.

Ἡ ἀντίληψη δι τή φύση δρᾷ σύμφωνα μέ ὀρισμένους σκοπούς ἔχει τίς ρίζες της βαθιά στήν προϊστορία, ἐκεῖ δπου βρίσκονται καί οἱ ρίζες τῆς ἀντίληψης γιά τό Θεό-δημιουργό. Ἡ θρησκευτική σκέψη περιέχει τό δόγμα τῆς τελολογίας, παρόλο πού καμιά θρησκεία δέν μπόρεσε νά ὀρίσει τους σκοπούς πού ἐπιδίωκε ὁ Θεός της, δημιουργώντας τόν κόσμον καί τόν ἄνθρωπον.

Τήν τελολογική ἀποψη, μαζί μέ τή θρησκεία, τήν ὑποστήριξε πολλές φορές καί ἡ φιλοσοφία. Τόν ὄρο τέλος (σκοπό) τόν χρωσᾶμε στόν Ἀριστοτέλη. Κατά τόν Ἀριστοτέλη, τό πρῶτον κινοῦν, ὁ Θεός, θέτει σέ κίνηση τόν κόσμον, σύμφωνα μέ ὀρισμένους σκοπούς. Τήν ἰδεαλιστική αὐτή πλευρά τῆς διδασκαλίας του, πού ἦταν ἀντίθετη στίς ἀπόψεις τῶν ἀρχαίων ὕλιστῶν (οἱ ὁποῖοι δέν δέχονταν καμιά σκοπιμότητα στή φύση), τήν πῆρε ἡ χριστιανική θρησκεία γιά νά θεμελιώσῃ τό δόγμα δι τᾶ πάντα ἔγιναν ἀπό τό Θεό καί τάχθηκαν νά ὑπηρετοῦν ὀρισμένους σκοπούς.

Ἡ ἀντίληψη δι τᾶ πάντα στή φύση ὑπηρετοῦν τό ἔργον τοῦ δημιουργοῦ κυριάρχησε ὀλοκληρο τό Μεσαίωνα, φτάνοντας σέ ἀφε-

λεῖς βεβαιώσεις πού δέχτηκαν ἀργότερα τίς σαρκαστικές ἐπιθέσεις τῶν ὀρθολογιστῶν. Γιατί πραγματικά, τό δόγμα τῆς τελολογίας ἤταν ἀπό τά βασικά δόγματα πού ἔπρεπε νά ἀναιρεθοῦν, προκειμένου ἡ νόηση νά συλλάβει τή νομοτελειακή ἀνάπτυξη τῆς φύσης, νά μπορέσει νά δεῖ τή φύση «αἰτία τοῦ ἑαυτοῦ της». Τόσο οἱ πανθειστές ὅσο καί οἱ ὕλιστές καταπολέμησαν τό δόγμα διὸ στή φύση ὑπάρχει σκοπιμότητα.

Ὁ Σπινόζα π.χ. ἔγραφε. «Ἡ φύση δέν δρᾷ ἔχοντας μπροστά της κάποιο σκοπό. Γιατί τό αἰώνιο καί ἀπειρο Ὅν, τό ὁποῖο καλοῦμε Θεό ἢ φύση, δρᾷ μέ τήν ἴδια ἀναγκαιότητα μέ τήν ὁποία ὑπάρχει. Γιατί ἔχουμε δεῖξει διὸ, μέ τήν ἴδια ἐσωτερική ἀναγκαιότητα μέ τήν ὁποία ὑπάρχει, μέ τήν ἴδια δρᾷ. Ὁ λόγος ἢ ἡ αἰτία γιά τήν ὁποία ὁ Θεός ἢ ἡ φύση ὑπάρχει καί ὁ λόγος γιά τόν ὁποῖο δρᾷ εἶναι ἕνας καί ὁ αὐτός. Ἄρα, ἐφόσον δέν ὑπάρχει γιά χάρη κάποιου σκοποῦ, τό ἴδιο δέν δρᾷ καί γιά χάρη κάποιου σκοποῦ. Τόσο ἡ ὑπαρξη, ὅσο καί ἡ δράση της, δέν ἔχουν ἀρχή οὔτε τέλος. Ἄρα, μιά αἰτία πού καλεῖται τελική δέν εἶναι τίποτα ἄλλο ἀπό μιά ἀνθρώπινη ἐπιθυμία, ἐφόσον θεωρεῖται σάν ἀρχή ἢ σάν αἰτία κάποιου πράγματος» [187, IV].

Καί οἱ Γάλλοι ὕλιστές πολέμησαν τίς τελολογικές ἀντιλήψεις. Ὁ Ἑλβέτιους εἰρωνευόταν τούς ἀνθρώπους πού πίστευαν πώς «ἡ φύση δέν ἀναψε τόν ἥλιο παρά γιά νά γονιμοποιήσει μέσα στό χῶρο τό μικρό σημεῖο πού ὀνομάζεται γῆ καί πώς δέν ἔσπειρε τό στερέωμα τῶν ἀστρων παρά γιά νά φωτίζει τή νύχτα».*

Οἱ πρωτοπόροι στοχαστές ἀπέρριψαν πάντα τήν τελολογική ἀντίληψη. Ὡστόσο, ἡ ἀντίληψη αὐτή δέν εἶναι ἀπλό λάθος. Μπορεῖ ἡ

* Ἡ πολεμική ἐναντίον τῆς τελολογίας, ὅπως καί γενικότερα ἐναντίον τῆς θρησκείας, ὑπῆρξε ἀγαπητό θέμα καί γιά τούς προδιαλεκτικούς ὕλιστές τοῦ 19ου αἰώνα. Ἔτσι π.χ., ὁ Μπύχνερ γράφει: «Ἡ θεωρία τῆς σκοπιμότητας ἀποτελεσε πάντοτε ἕνα ἀπό τά μεγαλύτερα ἐπιχειρήματα ἐκείνων πού ἀποδίδουν τήν ἀρχήν καί τήν διατήρησιν τοῦ σύμπαντος εἰς τήν ἐνέργειαν δημιουργικῆς δυνάμεως κυβερνώσης καί ὀργανούσης τά πάντα. Κάθε ἄνθος πού ἀνοίγει τά πολύχρωμα φύλλα του, κάθε φύσημα ἀνέμου πού σπράχνει ἕνα σύννεφον, ὁ ἐλάχιστος ἤχος, μιά πληγή πού θεραπεύεται, ὅλα τά φυσικά φαινόμενα τέλος κάνουν τούς ἀπλοϊκοὺς θιασώτας τῆς σκοπιμότητος νά θαυμάζουν ἔκθαμβοι τήν σοφίαν τοῦ Δημιουργοῦ. Ἡ σημερινή δμως ἐπιστήμη ἐγκατάλειπεν ὄλοσχερῶς τὰς παιδαριώδεις ἰδέας τῆς τελολογίας» (Μπύχνερ, *Δύναμις καί Ὑλη*, σελ. 32).

προέλευσή της να είναι άνθρωποκεντρική, μπορεί δηλαδή ν' αποτελεῖ ἀντανάκλαση καί μεταφορά, σέ συμπαντική κλίμακα, τοῦ δεδομένου ὅτι ὁ ἄνθρωπος δρᾷ σύμφωνα μέ σκοπούς. Ὅσοτόσο ἡ ἀντίληψη αὐτή ἐντάσσεται σ' ἓνα εὐρύτερο κοσμοθεωρητικό πλαίσιο. Τό πρῶτο τῆς πλαίσιο ἦταν τό πλαίσιο τῆς θρησκείας. Σέ συνέχεια, τήν ἔκαμε γιά ἄλλη μιά φορά ἀναγκαία ἡ μηχανιστική ἀντίληψη τοῦ σύμπαντος.

Ὅσο θεωροῦμε ἀπόλυτα καί ἔσχατα τά συστατικά στοιχεῖα τοῦ σύμπαντος, ὅσο τά ἀποκόπτουμε ἀπό τήν ἀλληλεξάρτησή τους, ὅσο κατεβάζουμε ὄλες τίς αἰτιακές σχέσεις στό ἐπίπεδο τῆς μηχανικῆς κι ὅσο τήν ἐξέλιξη τή βλέπουμε μόνον ἀπό τήν ποσοτική πλευρά, τόσο θά εἴμαστε ἀνίκανοι νά κατανοήσουμε δυό πράγματα: πρῶτο, πού βρέθηκε ὁ τεράστιος «μηχανισμός», δηλαδή τό σύμπαν καί, δεύτερο, πῶς δημιουργήθηκε ἡ τάξη πού τόν χαρακτηρίζει. Καί τότε εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νά καταφύγουμε στήν ἐξωκοσμική ἀρχή, πού εἶναι καί δημιουργός τοῦ κόσμου καί ὀργανωτικός νοῦς πού οἰκοδομεῖ τήν τάξη ἀπό τό χάος καί θέτει νόμους πού ὑπηρετοῦν τούς σκοπούς του.

Ἡ ἀντίληψη αὐτή γιά τή φύση καταλήγει στό μηχανιστικό ὕλισμό. Ἀλλά ἐξίσου φυσικά καταλήγει καί στό Θεό καί στό δόγμα τῆς σκοπιμότητας: «Ἐνας Θεός χωρίς ἐξουσία, πρόνοια καί τελικά αἷτια, δέν εἶναι τίποτα ἄλλο ἀπό Μοίρα καί Φύση. Ἡ τυφλή φυσική ἀναγκαιότητα, πού σίγουρα εἶναι ἡ ἴδια παντοῦ καί πάντοτε, δέν θά μπορούσε νά γεννήσει μιά ποικιλία πραγμάτων. Ὅλη αὐτή ἡ ποικιλία τῶν φυσικῶν πραγμάτων, πού βρίσκουμε τοποθετημένη σέ διαφορετικούς τόπους καί χρόνους, δέν μπορούσε νά προέλθει παρά ἀπό τίς ἰδέες καί τή βούληση ἑνός ὄντος πού ἀναγκαστικά ὑπάρχει» (Νεύτων) [148, 546].

Ἡ ἰδέα σκοπιμότητας στή φύση εἶναι τό ἀναστραμμένο εἶδωλο τῆς ἀναγκαιότητας πού ἐνώνει τούς κρίκους τῆς παγκόσμιας ἐξέλιξης. Ἄν δοῦμε τή φύση σάν ἐνιαῖο ὄλον, ὅπου τά πάντα ἀλληλεξαρτιόνται καί ἀλληλοκαθορίζονται, ὅπου ἡ ἐξέλιξη, προϊόν τῆς πάλης τῶν ἀντιθέσεων, ὀδηγεῖ σέ ἀνώτερες μορφές, τότε ἡ τάξη πού ἐπικρατεῖ στό σύμπαν δέν ἔχει τίποτα τό ἀκατανόητο. Ἡ τάξη τοῦ σύμπαντος προέρχεται ἀπό τήν ἐνότητά του, ἀπό τόν ἀλληλοκαθο-

ρισμό τῶν μερῶν του. Γιαυτό εἶναι σύμφυτη στόν κόσμο καί δέν ἔχει ἀνάγκη ἀπό ὄργανωτή καί νομοθέτη.

Ὅπως σημειώνει ὁ Ἑνγκελς, ἤδη στό Χέγκελ ἡ ἀντίθεση ἀνάμεσα στήν *causa efficiens* καί στήν *causa finalis* ἀναιρεῖται μέσα στήν ἀλληλεπίδραση. Ἀλλά καί ὁ Φόουερμαπαχ εἶχε γράψει: «Στήν πραγματικότητα, αὐτό πού ὁ ἄνθρωπος ὀνομάζει σκοπιμότητα τῆς φύσης καί ἀντιλαμβάνεται σάν τέτοια δέν εἶναι παρά ἡ ἐνότητα τοῦ κόσμου, ἡ ἄρμονία τῶν αἰτίων καί τῶν ἀποτελεσμάτων συνολικά, ἡ σύνδεση μέσα στήν ὁποία τό πᾶν στή φύση ὑπάρχει καί δρᾷ» [125, 48].

Ὁ ἄνθρωπος, ἀναπτύσσοντας τό νοητικό του ὄργανο μέσα ἀπό τόν ἀδιάκοπο ἀγῶνα του μέ τή φύση, καταλήγει νά θέτει σκοπούς πού προηγούνται ἀπό τήν ἐργασία καί ἀπό τά μέσα πού ἀπαιτοῦνται γιά τήν πραγματοποίησή τους. Οἱ σκοποὶ δέν παραβιάζουν τή νομοτέλεια τῶν φαινομένων. Ἀντίθεται, προϋποθέτουν τή γνώση της, τήν ἐκμεταλλεύονται καί ὑποτάσσονται σ' αὐτήν. Ἡ σχέση αὐτή τοῦ ἀνθρώπου μέ τή φύση δέν ἔχει τίποτα τό ἐξωκοσμικό. Ὡστόσο, ἡ σχέση ἀποσπᾶται εὐκολα ἀπό τό ὕλικό της ὑπόβαθρο: «Οἱ σκοποὶ τοῦ ἀνθρώπου προκαλοῦνται ἀπό τόν ἀντικειμενικό κόσμο καί τόν προϋποθέτουν — τόν εὐρίσκουν σάν δεδομένο, παρόντα. Ἀλλά φαίνεται στόν ἄνθρωπο δι τὸ σκοποὶ του λαμβάνονται ἔξω ἀπό τόν κόσμο, ἀνεξάρτητα ἀπό τόν κόσμο (ἐλευθερία)» (Λένιν) [125, 156]. Ὁ Θεός, πού θέτει σκοπούς ἔξω ἀπό τόν κόσμο, εἶναι ἡ εἰκόνα καί ἡ ὁμοίωση τοῦ ἀνθρώπου πού θέτει σκοπούς μέ μιὰ φανταστική ἐλευθερία, ἔξω ἀπό τή νομοτέλεια τοῦ κόσμου.

Ὁ μαρξισμός δέν ἀπορρίπτει ἀπλῶς τήν τελολογία. Τήν ἀπορρίπτει ἀφοῦ τήν ἐξηγήσει κι ἔχοντας οἰκοδομήσει μιὰ ἀντίληψη γιά τή φύση πού τήν καθιστᾷ περιττή.

Ἡ σύγχρονη ἐπιστήμη δέν ἀπέδειξε βέβαια δι τὴν φύση συνολικά δέν ὑπάρχει σκοπιμότητα — ὅπως δέν ἀπέδειξε καί τό ἀντίθετο. Τό πρόβλημα τῆς σκοπιμότητας βρίσκεται ἔξω ἀπό τά ὄρια της. Ὡστόσο, ἡ ἐπιστήμη ἀποκαλύπτει συνεχῶς αἰτιακές καί ἀναγκαῖες σχέσεις, ἐκεῖ ὅπου τό μεσαιωνικό πνεῦμα φανταζόταν κρυμμένες κάποιες σκοπιμότητες. Ἔτσι, οἱ τελολογικές σχέσεις τόσο στήν ἀνόργανη ὅσο καί στήν ὄργανική φύση ἀντικαθίστανται ἀδιάκοπα

από σχέσεις αιτιακές και ή σκοπιμότητα αδιάκοπα απωθεΐται στην πρώτη στιγμή τής δημιουργίας. Ἐλλά, ὅπως ἡ ἰδέα τής δημιουργίας δέν ἀντέχει στή διαλεκτική ἀνάλυση τοῦ εἶναι, τό ἴδιο καί ἡ ἰδέα τής σκοπιμότητας καταρρέει μπροστά στή διαλεκτική τής αὐτιότητας, τής ἀλληλεπίδρασης καί τής ἐξέλιξης.

Ἐλλά καί ἀπό ἄλλη πλευρά καταρρέει στίς μέρες μας ἡ ἰδέα τής σκοπιμότητας στή φύση. Σύμφωνα μέ τήν τελολογική ἀντίληψη, τό σύμπαν δημιουργήθηκε γιά κατοικία τοῦ ἀνθρώπου, μέ κέντρο τή γῆ, τόν ἥλιο γιά νά τή φωτίζει τή μέρα καί τούς οὐρανούς γιά νά διηγούνται «δόξαν Θεοῦ» καί νά τή φωτίζουν τή νύχτα τόσο ὅσο νά μήν ἐνοχλοῦν τόν ὕπνο τῶν ἀνθρώπων. Ἡ ἡλιοκεντρική θεωρία ἔδωσε ἓνα πρῶτο χτύπημα στήν τελολογική ἀντίληψη, μεταφέροντας τή γῆ ἀπό τό κέντρο τοῦ σύμπαντος σέ μιά ἐλλειπτική τροχιά γύρω ἀπό τόν ἥλιο. Οἱ ἐξελίξεις τής ἀστρονομίας καί τής κοσμολογίας φανέρωσαν τή γῆ ἓναν ἀσήμαντο κόκκο ἄμμου μέσα στίς ἀχανεῖς ἐκτάσεις τοῦ σύμπαντος. Χρειαζόταν λοιπόν ὀλη αὐτή ἡ σπατάλη γιά νά δημιουργηθεῖ πρὶν ἀπό κάμποσες χιλιάδες χρόνια ὁ ἀνθρώπος, εἰκόνα καί ὁμοίωση τοῦ Δημιουργοῦ του;

Τό γεγονός αὐτό ἔφερε σέ πραγματική ἀμηχανία τίς συνειδήσεις τῶν πιστῶν. Τήν ἀμηχανία αὐτή τήν ἐκφράζει ὁ Τζήνς μέ τά παρακάτω λόγια: «Φαίνεται ἀπίστευτο ὅτι τό σύμπαν εἶχε σχεδιασθεῖ ἀρχικά γιά νά δημιουργήσει ζωή σάν τή δική μας. Γιατί, ἂν πραγματικά ἦταν ἔτσι, θά περίμενε κανεῖς νά βρεῖ μιά καλύτερη ἀναλογία συγκριτικά μέ τό μέγεθος τοῦ μηχανισμοῦ καί τό ποσόν τοῦ προϊόντος. Σέ μιά πρώτη ματιὰ τουλάχιστον, φαίνεται πῶς ἡ ζωή εἶναι ἓνα ἐξαιρετικά ἀσήμαντο ὑποπροῖόν. Ἐμεῖς, τά “ζῶντα ζῶα”, εἴμαστε κάτι ἐξω ἀπό τόν κύριο σκοπό». Καί λίγο πιο κάτω: «Ἡ μεγάλη ἀσημαντότητα τής ζωῆς φαίνεται πῶς ὀδηγεῖ σέ πλήρη ἀποκλεισμό κάθε ἰδέας ὅτι προκαλεῖ ἡ ζωή ἰδιαίτερα τό ἐνδιαφέρον τοῦ Μεγάλου Ἀρχιτέκτονος» [95, 15, 20].

Ἐλλά τότε, ποιός εἶναι ὁ κύριος σκοπός; Οἱ Χριστιανοί δέν τόν βρῆκαν. Μά κι ἂν τόν βροῦν κι ἂν δέν ἔρχεται σ' ἀντίθεση μέ τή Γραφή, πάλι θά εἶναι ἓνας σκοπός τιθέμενος «ἐξῶθεν», πάλι θά εἶναι ἓνα προῖόν τής τυπικῆς ἀφαίρεσης καί πάλι θά πάσχει ἀπό τίς ἴδιες ἀντιφάσεις μέ τή σκοπιμότητα τής Γραφῆς. Ὁ φιναλισμός τοῦ Τε-

γiάρ ντέ Σαρντέν, τελευταία λέξη τής χριστιανικής «διαλεκτικής», πού όδηγεϊ σ' ένα πνεύμα, έσχατη ούσία του κόσμου πού θέτει σκοπούς, δέν πείθει περισσότερο άπό τόν κλασικό φιναλισμό.

Ή νεώτερη επιστήμη όδηγεϊ στην διαλεκτική τής εξέλιξης, πού αντιφάσκει μέ τή σκοπιμότητα. Στην ίδια κατεύθυνση όδηγεϊ καί ή νεώτερη φυσική όπου, παρ' όλη τήν καλή θέληση, δέν άποδείχτηκε ή έλευθερη βούληση καί ή σκόπιμη δράση του ήλεκτρονίου.

XVII. Αιτιότητα, αναγκαιότητα καί έλευθερία

Θά κλείσουμε αυτό τό κεφάλαιο μέ μιá σύντομη εξέταση του προβλήματος τής έλευθερίας, άπό τήν άποψη τής νεώτερης φυσικής. Βέβαια, άπό τόν αιτιοκρατικό ή τόν αυταρχικό χαρακτήρα τών φαινομένων τής μικροφυσικής δέν μπορεί νά καταλήξει κανείς σέ συμπεράσματα γιά τήν ανθρώπινη έλευθερία. Τά δύο προβλήματα βρίσκονται σέ διαφορετικά επίπεδα. Όστόσο, ό συσχετισμός αυτός γίνεται άπό τό σύγχρονο ιδεαλισμό.

Ό χαρακτήρας τής σκέψης τών ίντετερμινιστών φαίνεται καί άπό τόν τρόπο πού αντιμετωπίζουν τό πρόβλημα τής ανθρώπινης έλευθερίας. Ή συλλογιστική τους σέ γενικές γραμμές είναι ή ακόλουθη: Άς δεχτούμε ότι στη φύση ίσχύει ή άρχή τής αιτιότητας καί ότι κάθε φαινόμενο είναι αιτιοκρατημένο. Άπό τή στιγμή πού ό άνθρωπος άποτελεϊ μέρος τής φύσης, αυτό συνεπάγεται ότι οι λειτουργίες, τά αισθήματα, οι σκέψεις, οι άποφάσεις του, είναι επίσης αιτιοκρατημένες. Μά τότε ό άνθρωπος είναι δούλος τής αναγκαιότητας καί, έφόσον δέν είναι έλεύθερο όν, ούτε εύθύνη ύπάρχει ούτε ήθική. Έτσι, ή αιτιοκρατία στη φύση όδηγεϊ στην υποδούλωση του ανθρώπου, στο φαταλισμό, στην άνηθικότητα... καί στον ύλισμό!*

* Άπηλώντας τις άπόψεις πού άλληλεξαρτούν τήν αιτιοκρατία, τό φαταλισμό, τόν ύλισμό καί τήν άνηθικότητα, ό Ι. Ζερβός έγραφε τό 1925: «Θετικώτεροι καί συνεπέστεροι πρós τόν ύλισμόν είναι οι θεωρητικοί τής άπαισιοδοξίας καί του άπολύτου άνηθικισμού. Έάν ό κόσμος ούδέν άλλο είναι ειμή άένανος μεταμόρφωσης τών αναλλοιώτων άτόμων τής όλης καί συνεπώς ό άνθρωπος ούδέν άλλο ειμή περαστική μορφή τών συνθέσεων τούτων· εάν, έστω, κατά τήν διατύπωση τών δετερμινιστών, ή κατάσταση του κόσμου εις έκάστην δοθείσαν στιγμήν είναι έξ ολοκλήρου προσδιορισμένη άπό τήν κατάσταση του κόσμου κατά τήν προηγού-

Ἡ σχηματοποίηση δὲν ἀποτελεῖ λύση τοῦ προβλήματος. Ἄλλὰ ὅσο ἐπιπόλαια καὶ ἂν εἶναι τὰ παραπάνω, ἔχουν ὡστόσο βαθιές γνωσιοθεωρητικές ρίζες. Ἡ προδιαλεκτική σκέψη στάθηκε ἀνίκανη νὰ γεφυρώσει μιὰ θεμελιακὴ ἀντίθεση: τὴν ὑπαρξὴ τῆς φυσικῆς ἀναγκαιότητας καὶ τὴν ἀνθρώπινη ἐλευθερία. Οἱ λύσεις πού μποροῦσε νὰ δώσει ἦταν δύο: ἢ νὰ ὑποτάξει τὸν ἄνθρωπο στὴ φυσικὴ νομοτέλεια καὶ νὰ ἀρνηθεῖ τὴν ἐλευθερία ἢ νὰ θεμελιώσει τὸ αἴτημα τῆς ἐλευθερίας σὲ κάποια ἐξωκοσμικὴ ἀρχή. Ἡ πρώτη λύση ὀδηγοῦσε στὸ μηχανιστικὸ ὕλισμό· ἡ δευτέρη, στὸν ἰδεαλισμό. Ὡστόσο, καμιά ἀπὸ τίς δύο δὲν ἦταν ἄρση τῆς ἀντίθεσης, γιατί ἡ καθεμίᾳ καταργοῦσε τὸν ἕνα τῆς πόλο: ἢ τὴν ἀνθρώπινη ἐλευθερία ἢ τὴν διαλεκτικὴ τῆς κοσμικῆς νομοτέλειας.

Οἱ παραπάνω λύσεις δὲν ἔλυναν: ἀκρωτηρίαζαν τὸ πρόβλημα. Ἡ ὕλιστικὴ - μηχανιστικὴ λύση ἔκανε τὸν ἄνθρωπο μηχανικὸ σύστημα, ἔρμαιο στὴν τυφλὴ νομοτέλεια τῆς φύσης. Τὴν ἀδυναμία αὐτῆ τοῦ προδιαλεκτικοῦ ὕλισμοῦ ἐκμεταλλεύτηκαν οἱ ἠθικολόγοι, κατηγορώντας τὸν ὕλισμό ὅτι κατεβάζει τὸν ἄνθρωπο στὸ ἐπίπεδο τοῦ κτήνους. Ἡ ἰδεαλιστικὴ τάση, ἀπὸ τὴν ἄλλη, κατέληγε σὲ ἀντιφάσεις ἢ στὴν κενὴ ἀφαίρεση ἢ καὶ στὰ δύο. Εἶναι γνωστὴ ἡ ἀγωνία τῶν Χριστιανῶν, ἀπὸ τὴν ἐποχὴ τῶν πατέρων, τοῦ Αὐγουστίνου καὶ μέχρι σήμερα, νὰ ἐναρμονίσουν τὰ ἀσυμβίβαστα: τὴν παντογνωσία καὶ τὸ προκαθορισμένο ἀπὸ τὴν πλευρὰ τοῦ δημιουργοῦ καὶ τὴν φυσικὴ νομοτέλεια μὲ τὴν ἀνθρώπινη ἐλευθερία καὶ τὴν εὐθύνη. Καὶ εἶναι γνωστὸ ὅτι ὁ Κάντ, γιὰ νὰ σώσει τὸ αἴτημα τῆς ἐλευθερίας, μετέτρεψε τὸν ἄνθρωπο σὲ φαινόμενο καὶ ταυτόχρονα σὲ «πράγμα καθεαυτοῦ», ἰσχυριζόμενος ὅτι σάν ἐμπειρικὸ ὑποκείμενο δὲν εἶναι ἐλεύθερος, ἐνῶ σάν ἠθικὸ ὄν, σάν πρᾶγμα καθεαυτοῦ, πραγματώνει τὸν ὄρο τῆς ἐλεύθερης ἐκλογῆς. Οἱ σύγχρονοι ἰντελερμινι-

μένη στιγμὴν καὶ ἀπὸ τὴν ἐφαρμογὴν τῶν φυσικῶν νόμων εἰς τὸ διάμεσον τῶν δύο τούτων στιγμῶν, ἀναγκαίως ἔπεται ὅτι ἀφ' ἑνός μὲν ἡ ζωὴ δὲν ἔχει σκοπὸν, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἡ ἠθικὴ ἀξία καὶ ἡ εὐθύνη δὲν ὑφίστανται». (Βλ. μελέτη τοῦ Ι. Ζερβοῦ στὸ ἔργο τοῦ Μπύχνερ *Δύναμις καὶ Ὑλὴ*, σελ. 203). Ἀπὸ τότε πολλὰ ἔλλαξαν στὴν εἰκόνα τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Ἀλλὰ τὸ ἐπιχείρημα τοῦ μηχανιστικοῦ ἰδεαλισμοῦ παραμένει ἀκλόνητο καὶ ἐπαναλαμβάνεται καθημερινά, ρητὰ ἢ περισσότερο συγκαλυμμένα.

στές θέλουν νά θεμελιώσουν τήν ἀνθρώπινη ἐλευθερία στόν ἰντετερμινισμό τῶν φυσικῶν φαινομένων, ταυτίζοντας φαινόμενα διαφορετικά.

Οἱ ὁπαδοί τῆς αὐταρχίας ξεκινοῦν ἀπό ἓνα θεμελιακό λάθος: Ἀποκόπτουν τό πρόβλημα τῆς ἐλευθερίας ἀπό τοὺς συγκεκριμένους ὄρους του, φυσικούς καί κοινωνικούς, τό ἀπογυμνώνουν ἀπό κάθε περιεχόμενο κι ἔτσι γυμνό καί ἀόριστο τό μετατοπίζουν ἀπό τό φυσικό καί τό ἀνθρώπινο στό κοσμικό ἐπίπεδο. Ὁ Πολιτζέρ, στή μελέτη του γιά τόν Μπερξόν, ἔγραφε σχετικά μ' αὐτή τή στάση: «Ἡ πατροπαράδοτη ἀφαίρεση τοῦ προβλήματος συνίσταται στό δι συλλαμβάνουμε τήν ἐλευθερία στό κοσμολογικό ἐπίπεδο. Ἡ ἐλευθερία καθίσταται τότε ὑπόθεση διαμάχης ἀνάμεσα στόν ἄνθρωπο καί τή φύση καί στό ντετερμινισμό τῶν φυσικῶν νόμων ἀντιπαράθεται ἡ ἀνθρώπινη ἐλευθερία» [165, 87].

Ἡ ταύτιση τοῦ κοσμικοῦ μέ τό ἀνθρώπινο ἀποτελεῖ προϋπόθεση γιά τήν ἐξομοίωση δυό διαφορετικῶν προβλημάτων. Ἡ συλλογιστική τῶν ἰντετερμινιστῶν εἶναι ἡ ἀκόλουθη: Οἱ ψυχικές μας λειτουργίες ἐξαρτιόνται ἀπό τίς φυσικές. Ἀλλά οἱ φυσικές λειτουργίες δέν εἶναι αἰτιοκρατημένες. Ἄρα, καί οἱ ψυχικές λειτουργίες δέν εἶναι αἰτιοκρατημένες. Ἔτσι θεμελιώνεται ἡ ἀνθρώπινη ἐλευθερία. Τό 1936, στήν ἐποχή τῆς ὀλοκληρωτικῆς σχεδόν κυριαρχίας τοῦ ἰντετερμινισμοῦ, ὁ Φράνκ ἔγραφε: «Ἐχουμε ἀπό διαίσθηση τό αἶσθημα, διτι οἱ πράξεις μας εἶναι “ἐλευθερες”, δηλαδή ἀνεξάρτητες ἀπό κάθε ὕλική ἢ πνευματική ἐπίδραση. Ἀπό τήν ἄλλη μεριά, ἡ μηχανιστική φυσική μᾶς μαθαίνει διτι ὁ ἄνθρωπος δέν εἶναι παρά μιά μηχανή καί διτι συνακόλουθα ἡ συμπεριφορά του εἶναι ὀλοκληρωτικά καθορισμένη ἀπό φυσικές δράσεις πού διέπουν τά μῦρια τοῦ σώματός του καί ἰδιαίτερα τοῦ ἐγκεφάλου του». Τήν ἄρση τῆς τεχνητῆς αὐτῆς ἀντίθεσης ὁ Φράνκ τή βρίσκει στήν κβατικὴ θεωρία, ὅπου «κατάρρει ὁ ντετερμινισμός». Κατά τόν Φράνκ, ἡ κατάρρευση τοῦ ντετερμινισμοῦ στή μικροφυσική ὁδηγεῖ καί στήν κατάρρευση τῆς κλασικῆς ψυχολογίας: «Ἄν ἀπό μιά τωρινή ψυχική κατάσταση δέν μποροῦσε νά προκύψει καμιὰ πρόβλεψη γιά τόν καθορισμό μιᾶς μελλοντικῆς κατάστασης, τότε οἱ πράξεις τοῦ ἀνθρώπου δέν θά μποροῦσαν νά προκύψουν ἀπό τίς προθέσεις του. Ἀκόμα, ὁ ἰσχυρισμός

πώς οι ανθρώπινες πράξεις καθορίζονται από κάποια κίνητρα δεν θά είχε επιστημονικό νόημα. Θά μπορούσε λοιπόν κανείς νά ισχυριστεί, χωρίς νά έρχεται σέ αντίθεση μέ τούς νόμους τής ψυχολογικής αιτιότητας, ότι οι ανθρώπινες πράξεις είναι «έλευθερες» [68, 98, 383].

Ή ταύτιση τού ψυχικού μέ τό φυσικό είναι επίσης χαρακτηριστικό τής θετικιστικής σκέψης. Τή συναντά κανείς κατά κανόνα στά κείμενα τών σύγχρονων θετικιστών: «Δέν υπάρχει λόγος νά πιστεύουμε ότι ή ζωντανή ύλη υπόκειται σέ νόμους διαφορετικούς από τήν ανόργανη και έχουμε αρκετούς λόγους σκεπτόμαστε ότι τό καθετί στη συμπεριφορά τής ζωντανής ύλης μπορεί νά εξηγηθεί μέ βάση τού νόμους τής φυσικής και τής χημείας» (Ράσσελ) [171, 50]. Έτσι, τό άπροσδιόριστο τής φύσης οδηγεί στό άπροσδιόριστο τής ανθρώπινης συνείδησης. Ή «έλευθερη βούληση» τού ήλεκτρονίου γίνεται τό θεμέλιο τής έλευθερίας τού ανθρώπου.

Πράγματι, στην έξαρσή τους, οι σύγχρονοι ίντετερμινιστές έφτασαν νά αποδώσουν στό ήλεκτρονιο έλευθερη βούληση, γιά νά μπορέσουν νά «στηρίξουν» τήν έλευθερία τού ανθρώπου. Ή έλευθερία τών ήλεκτρονίων δέν εκδηλώνεται στό μακρόκοσμο, γιατί καλύπτεται από τό αίτιοκρατικό έπιφαινόμενο πού προκύπτει από τή συμμετοχή ενός μεγάλου αριθμού σωματίων σέ κάθε έξεταζόμενο σύστημα. Ωστόσο, στό βάθος τής ύλικής πραγματικότητας κυριαρχεί ή «έλευθερία τών ήλεκτρονίων»! Επίσης, στους ζωντανούς οργανισμούς υπάρχουν πολλαπλασιαστές τής «έλευθερης έκλογής» τών ήλεκτρονίων. Έτσι, στό νευρικό μας σύστημα υπάρχουν προνομιούχες περιοχές, όπου τά ήλεκτρόνια πραγματοποιούν έλευθερα τήν έκλογή τους, εξασφαλίζοντας τήν έλευθερία τής ανθρώπινης βούλησης. Σ' αυτή τή μυθολογία κατέληξαν οι σύγχρονοι ίντετερμινιστές. Γι' αυτούς, ό έχθρός τού ανθρώπου είναι ή φυσική αίτιοκρατία. Τήν έλευθερία δέν πρέπει νά τήν αναζητήσουμε στους συγκεκριμένους κοινωνικούς δρους τής ύπαρξής του, αλλά στά φανταστικά «κέντρα έλευθερίας». Ή λύση τού ανθρώπινου προβλήματος βρίσκεται λοιπόν στό κβαντικό επίπεδο.*

* Τά παραπάνω δέν τά δέχονται όλοι οι ιδεαλιστές επιστήμονες και φιλόσοφοι.

Ἡ ἀπόσπαση τοῦ προβλήματος ἀπό τούς συγκεκριμένους δ-
ρους του δέν εἶναι τυχαία. Στήν ἐποχή μας ἡ ἀνθρωπότητα προχω-
ρεῖ πρὸς νέες μορφές κοινωνικῆς ὀργάνωσης, πού ξεπερνώντας τίς
ταξικές δουλεῖες θά κάνουν τόν ἀνθρωπο κύριο τοῦ περιβάλλοντός
του καί τῆς «μοίρας» του. Ἡ πορεία αὐτή εἶναι νομοτελειακὴ καί
ὀδηγεῖ στήν ἐξαφάνιση τοῦ ἀστικοῦ κόσμου μέ τήν ἀναγκαιότητα
τοῦ φυσικοῦ νόμου. «Γιά νά ξεφύγει ἀπ' αὐτή τήν ἀναγκαιότητα, ἡ
ἀστική τάξη στήν περίοδο τῆς παρακμῆς της θά κάνει ἔκκληση σέ
ὄλες τίς μυθολογίες. Θά χειροκροτήσει τόν Κάντ δταν αὐτός βε-
βαιώνει πῶς ἡ ἀναγκαιότητα δέν εἶναι μέσα στά πράγματα κι ὅτι τῆ
δημιούργησε μόνο τό πνεῦμα μας. Θά ἀναστήσει τόν Ἅγιο Θωμᾶ
γιά νά τήν καθησυχάσει σχετικά μέ τήν αἰωνιότητα τῶν ἱεραρχικῶν
κοινωνιῶν καί τοῦ συστήματος τῶν τάξεων. Θά καιροφυλακτήσει
σ' ὄλες τίς κρίσεις ἀνάπτυξης τῆς ἐπιστήμης, γιά νά ἐξυμνήσει τόν
ἰντετερμινισμό. Θά δεχθεῖ νά μεταβάλλει τήν ἐλευθερία σέ ἠθικό αἰ-

Ἐπίσης δέν τά δέχονται πολλοί Χριστιανοί, πού τῆ φυσικὴ νομοτέλεια καθὼς καί
τό πρόβλημα τῆς ἀνθρώπινης ψυχῆς θέλουν νά τά συνδέουν ἀπευθείας μέ τό Θεό.
Ἐτσι, π.χ., ὁ Δ. Κωτσάκης γράφει ὅτι: «κακῶς ἐγένετο ἀπόλυτος συσχετισμός τῆς
ἀρχῆς τῆς αἰτιότητος πρὸς τήν ἐλευθερίαν τῆς βουλήσεως». Ἐπίσης ὁ Κωτσάκης
δέν δέχεται τήν ἀποψη ὅτι «τά σωματῖα ἐν τῷ μικροκόσμῳ τοῦ ἀτόμου κέκτηνται
εἶδος τι ἐλευθέρας ἐκλογῆς καί ὅτι ἐξαρτᾶται ἀπό τήν "ἀπόφασιν" τήν ὁποίαν θά
λάβουν, νά ἀκολουθήσουν τήν μίαν ἢ τήν ἄλλην ὁδόν», ὅπως καί τήν κατάληξη ὅ-
τι τά ἔσχατα αὐτά συστατικά τῆς ὕλης «ἔχουν ψυχικὴν τινα κατασκευήν». Φυσικά,
ὁ Κωτσάκης δέν ἀντικροεῖ αὐτές τίς ἀκρότητες ἀπό τῆ θέση τῆς ὑλιστικῆς αἰτιο-
κρατίας, ἀλλὰ γιά νά ὑποστηρίξει ὅτι «μεταξὺ τῶν φυσικῶν ἐσχηματίσθη ἡ πεποι-
θησις καί τό φρόνημα ὅτι παρὰ τό πεδῖον τῶν πειραματικῶν ἐρευνῶν ὑπάρχουν καί
ἄλλαι πραγματικότητες, εἰς τὰς ὁποίας οἱ φυσικοὶ νόμοι καί τά πειραματικά ὄργανα
δέν ἰσχύουν» καί ὅτι «μία ἀπό τὰς πραγματικότητας αὐτάς εἶναι καί ἡ ἐλευθερία τῆς
βουλήσεως», (βλ. Δ. Κωτσάκης: *Ἡ ἀρχὴ τῆς αἰτιότητος καί ἡ ἐλευθερία τῆς βουλή-
σεως*). Τίς ἰντετερμινιστικὰς ἀπόψεις καταπολέμησε μεταξὺ ἄλλων καί ὁ Σ. Καλ-
λιάφας. Ὑποστηρίζοντας τήν αἰτιοκρατία, ὁ Καλλιάφας ὑποστηρίζει ὅτι «ὁδῶ ἐμ-
πεδοῦται καί τό κύρος τοῦ δυϊσμοῦ ὡς γενικῆς φιλοσοφικῆς ἀντιλήψεως περὶ τοῦ
κόσμου καί τῆς γῆς, ἥτις εἶναι ἡ μόνη συμβιβαζομένη μέ τόν Χριστιανισμόν» καί
ὅτι «γνήσιος ὀρθὸς λόγος στηρίζει καί τήν θρησκείαν, μάλιστα δέ ἐνισχύει τήν πί-
στιν εἰς τήν ἀθανασίαν, ἥτις παράγει τήν ἰκανότητα πρὸς ὀρθὴν ἠθικὴν κρίσιν καί
γίνεται ἔρεισμα ἠθικῆς πράξεως». (βλ. Σ. Καλλιάφας, *Αἰτιοκρατία καί Ἐλευθερία*,
Ἀκτίνες, 224, 1961). Ἀντίθετα, ἄλλοι χαιρέτισαν τίς ἰντετερμινιστικὰς ἀπόψεις σάν
ἀπόδειξη γιά τήν ἐλευθερία τῆς βούλησης (Θεοδωρακόπουλος, Τατάκης, Αἰγινή-
της, Καραγκούνης καί ἄλλοι).

τημα, σέ έσωτερική έμπειρία, σέ αίσθητική δημιουργία, μόνο και μόνο γιά νά τολμήσει μ' αυτό τόν τρόπο νά πιστέψει στήν έπιβιώσή της» (Γκαρωντύ) [76, 106].*

Άλλά πού θεμελιώνεται ή έλεύθερη βούληση του άνθρώπου; Μήπως στήν άπουσία αίτιότητας και άναγκαιότητας στή φύση — και κατ' έπέκταση στήν ανθρώπινη συνείδηση; Άλλά τότε ό άνθρωπος έχει νά δράσει και νά έπιβιώσει μέσα σ' ένα χάος από γεγονότα και ή έλευθερία του δέν είναι άλλο από τήν πιό άνέλπιδη σκλαβιά μέσα στό βασιλείο του χάους. Μπορεί μήπως ή έλευθερία νά είναι ή άνεξαρτησία τής βούλησης άπέναντι στους νόμους τής πραγματικότητας; Έτσι, όμως, αποκόπτουμε τό ανθρώπινο όν από τό περιβάλλον του και ή έλευθερία πού του άποδίδουμε είναι κενή από περιεχόμενο. Όλες οι πραγματείες γιά τό αυτεξούσιο άπέναντι στους νόμους τής πραγματικότητας δέν μόδεσαν νά όρίσουν αυτή τήν έννοια. Η έλευθερία γίνεται άκατανόητη και δέν είναι λίγοι αυτοί πού διακηρύσσουν ότι τό μόνο πού μπορεί νά κατανοηθεί είναι τό άκατανόητο τής έλευθερίας.

Ό ιδεαλισμός δέν μόδεσε νά λύσει τήν αντίθεση άναγκαιότητας και έλευθερίας. Οι προδιαλεκτικοί ύλιστές, αντίθετα, έπιχείρη-

* Οι άστοί στοχαστές έχουν σέ πολλές περιπτώσεις συνειδητοποιήσει τά κοινωνικά και τά πολιτικά αίτια τής εχθρότητάς τους γιά τήν αίτιοκρατία. Έτσι, ό Σ. Χούκ, προλογίζοντας τή συλλογή *Determinism and Freedom in the Age of Modern Science*, γράφει γιά τις αίτιες πού άναξωπύρωσαν τό ενδιαφέρον γιά τό πρόβλημα τής έλευθερίας: «Η πρώτη είναι πολιτική και κοινωνική. Ένώ στό παρελθόν ή επέκταση τής αίτιοκρατικής φιλοσοφίας στίς φυσικές έπιστήμες είχε χαιρετιστεί σάν στήριγμα γιά τήν ανθρώπινη έλευθερία, μιά και αύξανε τή δύναμη έλέγχου του άνθρώπου πάνω στή φύση, σήμερα ή πίστη του ντετερμινισμού στίς κοινωνικές έπιστήμες και στά κοινωνικά ζητήματα είναι έπιφοβη γιά πολλούς, επειδή αύξάνει τή δύναμη τών άνθρώπων νά έλέγχουν άλλους άνθρώπους [...]. Σέ μερικές περιοχές, ή αντίδραση αυτή έφτασε τόσο μακριά, ώστε ακόμα και ό όρος “σχεδιασμός” και “σχεδιασμένη κοινωνία”, πού μόλις μιά γενεά πριν ήταν τό έμβλημα τής όρθολογικής κοινωνικής φιλοσοφίας, νά αντιμετωπίζεται μέ καχυποψία, σάν κάτι πού υποβάλλει, άν όχι και φανερώνει, μιά συνωμοσία έναντιον τής ανθρώπινης έλευθερίας». (βλ. άναφερόμενο έργο, σελ. XIV). Πιο κάτω, ό Χούκ ταυτίζει τό ναζισμό μέ τό σοσιαλισμό, έγκαταλείποντας κάθε έπίφαση άντικειμενικότητας.

* Άλήθεια, τί θά έλεγε ό Γκαρωντύ άν ξαναδιάβαζε αυτές τις γραμμές, σήμερα πού ξαναγύρισε στήν πίστη, άνασταίνοντας μέ τή σειρά του τόν Άγιο Θωμά;

σαν να λύσουν τό πρόβλημα τῆς ἐλευθερίας μέ ἀφετηρία τῆ φυσική ἀναγκαιότητα. Μιά τέτοια ἀπόπειρα ἐπισημάναμε στό Δημόκριτο. Στά νεώτερα χρόνια, ἀπό τούς πρώτους πού τοποθέτησαν σέ ἀντικειμενική βάση τό πρόβλημα τῆς ἐλευθερίας ἦταν ὁ Σπινόζα.

Ὁ Σπινόζα ξεκινᾷ ἀπό τήν ἀναγνώριση τῆς ἀντικειμενικῆς νομοτέλειας: «Τίποτα στό σύμπαν δέν εἶναι τυχαῖο. Ὅλα τά πράγματα εἶναι καθορισμένα νά ὑπάρχουν καί νά λειτουργοῦν μ' ἓναν ἰδιαιτερο τρόπο, ἀπό τήν ἀναγκαιότητα τῆς θείας φύσης» [187, I, XXIX]. Σέ συνέχεια ὁ Σπινόζα ἀρνεῖται τῆ θεωρία τῆς ἐλεύθερης βούλησης: «Στό μυαλό δέν ὑπάρχει ἀπόλυτη ἢ ἐλεύθερη βούληση, ἀλλά τό μυαλό εἶναι καθορισμένο νά ἐπιθυμεῖ τοῦτο ἢ ἐκεῖνο ἀπό μία αἰτία, ἢ ὁποία ἐπίσης καθορίζεται ἀπό μία ἄλλη αἰτία καί ἡ τελευταία τούτη ἀπό μία ἄλλη καί ἔτσι ὡς τό ἄπειρο» [187, II, XLVIII]. Κατά τό Σπινόζα, οἱ ἄνθρωποι θεωροῦν τούς ἑαυτούς τους ἐλεύθερους, γιατί ἀγνοοῦν τά αἰτία τῶν πράξεών τους. Ὁ Σπινόζα ὡστόσο δέν ἀντιπαραθέτει τυπικά τήν ἀναγκαιότητα στήν ἐλευθερία καί θεμελιώνει τήν ἐλευθερία πάνω στή γνώση τῆς ἀναγκαιότητας.

Παρ' ὅλα αὐτά, ὁ Σπινόζα δέν μπόρεσε νά ξεπεράσει τίς μηχανιστικές ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς του γιά τίς μορφές τῆς αἰτιότητας, γιά τῆ σχέση αἰτιότητας καί ἀναγκαιότητας καί γιά τόν πλοῦτο τῶν σχέσεων ἀναγκαιότητας καί ἐλευθερίας. Ἐνάμισι αἰῶνα ἀργότερα, ὁ Χέγκελ θά συλλάμβανε τῆ διαλεκτική τῆς ἀναγκαιότητας καί τῆς ἐλευθερίας. Ὁ Χέγκελ δέχεται τήν ἀντικειμενική νομοτέλεια καί τήν ἀναγκαιότητα μέσα στό εὐρύ πλαίσιο τῆς διαλεκτικῆς. Ἡ ἀνθρώπινη ἐλευθερία δέν θεμελιώνεται στήν ἄρνηση τῆς ἀναγκαιότητας, ἀλλά στήν κατανόησή της: «Ἡ ἀναγκαιότητα εἶναι τυφλή μόνον ἐφ' ὅσον δέν κατανοεῖται». Ἡ ἐλευθερία τῆς βούλησης δέν εἶναι κάποια φανταστική ἀνεξαρτησία ἀπό τούς φυσικούς νόμους, ἀλλά ἡ ἱκανότητα νά ἀποφασίζουμε μέ πλήρη γνώση τῶν δεδομένων τοῦ προβλήματος. Ἐτσι, μία πράξη εἶναι τόσο πιό ἐλεύθερη, ὅσο πιό ἀναγκαῖα εἶναι. Ἡ αὐθαίρετη ἐκλογή, ἢ στηριγμένη στήν ἀγνοια, δέν εἶναι ἐλεύθερη, ἀλλά «ὑποταγμένη ἀπό τό ἴδιο τό ἀντικείμενο πού θά ἤθελε νά ὑποτάξει».

Ὡστόσο, ἡ ἐλευθερία στό Χέγκελ ἔχει μυστικιστικό χαρακτήρα. Ὁ Μάρξ καί ὁ Ἐνγκελς εἶδαν τό πρόβλημα καί ὑλιστικά καί διαλε-

κτικά — στο σύνολο τῶν σχέσεών του. Ὁ ἄνθρωπος ὑπάρχει καί δρᾷ μέσα στόν κόσμο, δηλαδή μέσα στήν κοινωνία. Ὑπάρχει λοιπόν καί δρᾷ μέσα σ' ἓνα πλέγμα σχέσεων καί νόμων ἀνεξάρτητων ἀπό τήν ὑπαρξή καί τή θέλησή του. Ἡ ἀντικειμενική αὐτή νομοτέλεια εἶναι ὁ ἐξουσιαστής του, ἀλλά καί προϋπόθεση τῆς ἐλευθερίας του. Γιατί, ὄσο ὁ ἄνθρωπος ἀγνοεῖ τή φυσική καί τήν κοινωνική ἀναγκαιότητα, αὐτή ἐπιβάλλεται πάνω του καί τόν μετατρέπει σέ ἔρμαιο τῆς. Ἀντίθετα, ὄσο τή γνωρίζει τόσο τήν ἐξουσιάζει καί τή μετατρέπει σέ προϋπόθεση τῆς ἐλευθερίας.

Ὁ ἄνθρωπος δέν πέρασε κάποια χρονική στιγμή ἀπό τήν ἄγνοια στή γνώση. Ἀπό δοῦλος λοιπόν τῆς ἀναγκαιότητας δέν ἔγινε κάποτε κύριός τῆς. Ἡ γνώση τῆς φυσικῆς καί τῆς κοινωνικῆς νομοτέλειας εἶναι μιά διαδικασία πού συνεχίζεται χιλιάδες χρόνια κι εἶναι στενά δεμένη μέ τήν πρακτική, τήν κοινωνική καί τήν ἐπιστημονική δραστηριότητα τοῦ ἀνθρώπου. Ἡ ἀντανάκλαση τῶν νόμων τῆς ὕλικῆς πραγματικότητας στήν ἀνθρώπινη συνείδηση δέν εἶναι μηχανική. Μέ τήν πράξη καί μέ τό στοχασμό ὁ ἄνθρωπος περνᾷ βαθμιαῖα ἀπό τήν ἄγνοια στή γνώση, ἀπό τήν ὑποκειμενική στήν ἐπιστημονική γνώση, ἀπό τήν ὑποταγή στήν ἐξουσίαση τοῦ κόσμου. Ἡ κατάσταση λοιπόν τῆς ἐλευθερίας συνδέεται μέ τήν ὄλη δραστηριότητα τοῦ ἀνθρώπου. Εἶναι προϊόν τοῦ συνόλου τῶν σχέσεων πού ὁ ἴδιος δημιουργεῖ στό πέρασμα τῶν αἰώνων. Ἡ ἐλευθερία εἶναι καθαρά ἀνθρώπινη.

Ἀλλά ἡ γνώση τῆς φυσικῆς νομοτέλειας δέν εἶναι ἀκόμα κατάκτηση τῆς ἐλευθερίας. Εἶναι ἀπλῶς μιά ἀπό τίς προϋποθέσεις τῆς. Κι αὐτό ὄχι μόνο γιατί ἡ γνώση τῶν ὄρων γιά τήν ἐλευθερία ἀπαιτεῖ καί τή δράση γιά τήν πραγμάτωση αὐτῶν τῶν ὄρων, ἀλλά γιατί ὁ ἄνθρωπος δέν εἶναι μόνο φυσικό, ἀλλά καί κοινωνικό ὄν. Δέν εἶναι δοῦλος μόνο τῆς φυσικῆς νομοτέλειας, ἀλλά καί τῶν κοινωνικῶν ὄρων πού ὁ ἴδιος ἐδημιούργησε καί πού τόν ἐξουσιάζουν σάν ἀντικειμενική δύναμη, τό ἴδιο τυφλή καί ἀνελέητη μέ τίς δυνάμεις τῆς φύσης.

Ὁ ἄνθρωπος εἶναι κοινωνικό ὄν. Στήν πρώτη περίοδο τῆς ὑπαρξῆς του, τότε πού ζοῦσε στήν κατάσταση τῆς ὀρδῆς καί τοῦ γένους, ἦταν σχεδόν ὀλοκληρωτικά δοῦλος στή φυσική ἀναγκαιότη-

τα. Ήταν σχεδόν ένα φυσικό δν. Ἀλλά ὄσο μεγάλωναν οἱ δεξιότητες καὶ οἱ γνώσεις του, τόσο ἀνέβαινε ἕνα σκαλί πάνω ἀπὸ τὴν κατάσταση τοῦ κτήνους. Ὅμως, ἡ πορεία πρὸς τὴν κατάκτηση τῆς ἐλευθερίας ἀπέναντι στὴ φύση, ὀδήγησε, καθὼς εἶναι γνωστό, τὸν ἄνθρωπο σὲ νέα σκλαβιά, ἀλλιώτικη, ἀλλὰ τὸ ἴδιο ἀντικειμενική: στὴ δουλεία τῶν ταξικῶν κοινωνιῶν.

Ὁ ἄνθρωπος παράγει γιὰ τὴν ἱκανοποίηση τῶν ἀναγκῶν του. Παράγει λοιπὸν ἀξίες χρήσης. Ὡστόσο, μὲ τὴν ἀνάπτυξη τοῦ καταμερισμοῦ τῆς μισθωτῆς ἐργασίας, τοῦ ἐμπορευματοῦ καὶ τοῦ χρήματος, τὸ προϊόν τῆς ἀνθρώπινης ἐργασίας ἀποκτᾷ μιὰ νέα ιδιότητα: ἀποκτᾷ ἀνταλλακτικὴ ἀξία. Μὲ τὴν παραγωγή τοῦ ἐμπορευματοῦ, δὲν ἀντικειμενοποιεῖται ἀπλῶς ἡ δύναμη τοῦ ἀνθρώπου· ἀλλοτριώνεται. Τὸ προϊόν τῆς ἐργασίας δὲν ἀνήκει πιά στὸ δημιουργό του. Ξεφεύγει ἀπὸ τὴν ἐξουσία του, γίνεται δύναμη ἀντικειμενική πού τὸν ἐξουσιάζει. Ἡ ἀλλοτρίωση τῆς ἀνθρώπινης ἐργασίας συνεπάγεται μιὰ γενικότερη ἀλλοτρίωση τῆς ἀνθρώπινης κατάστασης, καθὼς καὶ σειρά ὀλόκληρη ἀλλοτριώσεων στὴν περιοχὴ τῆς ἰδεολογίας.

Ὁ Μάρξ, στὰ *Χειρόγραφα τοῦ 1844*, στὸ *Κεφάλαιο* ἀλλὰ καὶ σ' ἄλλα ἔργα του, ἀνέλυσε τὸ περιεχόμενο τῆς ἀλλοτριώσεως, τῆ δουλείας καὶ τὴν τυφλὴ ἀναγκαιότητα πού διέπει τὴν ἐξέλιξη τῶν ταξικῶν κοινωνιῶν καὶ τοῦ κεφαλαιοκρατικοῦ συστήματος εἰδικότερα. Ἀλλὰ γιὰ τὸ μαρξισμό ἢ ἀλλοτρίωση δὲν εἶναι μεταφυσικὴ ἔννοια. Δέν εἶναι αἰώνιος νόμος. Δέν εἶναι κάποιο ἀναλλοίωτο γνώρισμα τῆς ἀνθρώπινης κατάστασης. Τὸ πέρασμα ἀπὸ τὴν ἀναγκαιότητα στὴν ἐλευθερία εἶναι διαλεκτικό. Προϋποθέτει τὴ γνώση τῆς ἀναγκαιότητας καὶ τὴν πράξη γιὰ τὸ ξεπέρασμά της. Ὁ μαρξισμός ἀπεκάλυψε τὴν ἀνθρώπινη ἀλλοτρίωση. Ἡ γνώση της δέν σημαίνει καὶ κατάργησή της. Ἀλλὰ ὁ μαρξισμός εἶναι ὁ ὁδηγός καὶ γιὰ τὴν πρακτικὴν κατάργηση τῆς ἀλλοτριώσεως καὶ τῆ δημιουργία τῆς κοινωνίας τῶν ἐλευθέρων παραγωγῶν.

Ὁ μαρξισμός, ἀποκαλύπτοντας τὴν κατάπτωση τοῦ ἀνθρώπου στὶς ταξικὲς κοινωνίες, παραμένει μιὰ φιλοσοφία αἰσιόδοξη. Γιατί ὁ μαρξισμός δέν εἶναι «τὸ πνεῦμα πού ἀρνεῖται». Ὁ μαρξισμός φέρνει μαζί του τὴν κατάφαση, ἀναγκαία συνέπεια τῆς διαλεκτικῆς του ἔρασης. Σ' αὐτὸ ὁ μαρξισμός διαφέρει ριζικὰ ἀπὸ τὸ σύνολο τῆς

αστικής φιλοσοφίας. Όχι πώς είναι δυνατόν να μηδενιστεί ή συνεισφορά των άστων στοχαστών στη μελέτη του προβλήματος της ελευθερίας, αρχίζοντας από τό Σπινόζα καί προχωρώντας στους Άγγλους καί τούς Γάλλους ύλιστές, ως τόν Κάντ, τόν Χέγκελ καί τόν Φίχτε. Όμως οί άστοί στοχαστές, άνεξάρτητα από τήν προοδευτικότητά τους, κινήθηκαν μέσα στόν κύκλο της φιλοσοφικής αλλοτρίωσης. Γιαυτό τήν ελευθερία άλλοτε τήν είδαν στατικά, σάν αιώνια κατάσταση κι άλλοτε διαλεκτικά, αλλά μέ ιδεαλιστικό περιεχόμενο. Ό Χόμπς θεώρησε τούς νόμους της καπιταλιστικής ζούγκλας αιώνια κατάσταση του ανθρώπου (άνθρωπος προς άνθρωπον λύκος). Ό Κάντ μετέτρεψε τήν ελευθερία σε ήθικό αίτημα. Για τόν Χέγκελ, ή ελευθερία κατακτιέται μέ τήν αυτοσυνείδηση, είναι ή επίστροφή της Ίδέας στόν έαυτό της.

Άλλά οί άστοί ιδεολόγοι δέν θά σταματήσουν σ' αυτό. Όπως λέει ο Μάρξ, «ή δουλεία της ταξικής κοινωνίας είναι φαινομενικά ή πιό μεγάλη ελευθερία, γιατί φαινομενικά είναι ή πιό ολοκληρωμένη άνεξαρτησία του ατόμου». Τό «άνεξάρτητο» άτομο, ριγμένο στη δίνη της αγοράς σάν απλή ανταλλακτική αξία, σάν εμπόρευμα, οί άστοί θά τό ύμνήσουν σάν τό πρότυπο του ελεύθερου ανθρώπου. Τήν άπάνθρωπη εκμετάλλευση θά τή δούν σάν ελευθερία της επιχείρησης. Τήν άναγκαστική εκχώρηση της εργατικής δύναμης σάν ελεύθερη προσφορά εργασίας. Τήν άναγκαιότητα πού πηγάζει από τήν άναρχία της παραγωγής σάν ελευθερία του συναγωνισμού. Τήν έξαγορά των ανθρώπων σάν ελευθερία των συνειδήσεων. Άντίθετα, τήν άθλιότητα, πού δέν μπορεί νά αποκρυβεί, θά τή μετατρέψουν σε αιώνιο χαρακτηριστικό της ανθρώπινης ύπαρξης, σε μοίρα του ανθρώπου πάνω στη γή [112, 3].

Ή άστική σκέψη εκτρέφει τήν άπαισιοδοξία, τό μηδενισμό, μετατρέπει συχνά τή ζωή σε «θεωρία θανάτου». Άλλά ο ελεύθερος άνθρωπος σκέπτεται τό θάνατο λιγότερο από ότιδήποτε. Ή σοφία του είναι θεωρία όχι του θανάτου, αλλά της ζωής (Σπινόζα). Ό διαλεκτικός ύλισμός, άπορρίπτοντας τήν ύπέρβαση, βλέποντας τόν κόσμο «χωρίς ξένες προσθήκες», θεμελιώνει τήν άισιοδοξία στις αξίες της ανθρώπινης ζωής. Στο σοσιαλισμό, ο άνθρωπος ιδιοποιείται τις

άλλοτριωμένες δυνάμεις του, δ,τι τοῦ εἶχε γίνει ξένο στίς κοινωνίες τῆς ταξικῆς ἐκμετάλλευσης.

Στήν ἀστική κοινωνία, τό καθετί φέρνει τή σφραγίδα τῆς ἀλλοτρίωσης. Ὁ σοσιαλισμός, προχωρώντας ἔξω ἀπό τό φαῦλο αὐτό κύκλο, θά μετατρέψει τήν ἐλευθερία ἀπό τυπικό (καί κενό) κατηγορημα σέ κατάσταση τοῦ ἀνθρώπου. Γιαυτό ὁ μαρξισμός συγκεντρώνει στίς μέρες μας τά πυρά τῶν ἀστῶν, τῶν ἀνθρώπων πού καί στό πρόβλημα τῆς ἐλευθερίας ἀρνήθηκαν δ,τι βιώσιμο δημιούργησαν, γιά νά καταφύγουν στό παράλογο, στό ἀκατανόητο, στή μηδενιστική στάση, στό θεολογικό μυστικισμό.

Ὁ μαρξισμός θεμελιώνει τήν ἀντίληψη γιά τήν ἐλευθερία στήν ὑπαρξη τῆς φυσικῆς, τῆς ψυχικῆς καί τῆς κοινωνικῆς νομοτέλειας. Αὐτό δέν σημαίνει πώς εἶναι μοιρολατρική ἰδεολογία.

Ὁ μαρξισμός δέν ἀρνεῖται μόνο τή μοιρολατρεία. Τήν ἐξηγεῖ.

Ὁ πρωτόγονος ἄνθρωπος, ἔχοντας στή διάθεσή του ὑποτυπώδη μέσα, βρισκόταν σχεδόν ἀπόλυτα στό ἔλεος τῶν φυσικῶν δυνάμεων. Ἐτσι προσωποποίησε αὐτές τίς δυνάμεις: ἡ πρωτόγονη μυθολογία εἶναι ἔκφραση ἀγνοίας καί ἀδυναμίας. Μέ τήν ἀφαιρετική διαδικασία, ὁ ἄνθρωπος θεοποίησε τελικά τίς δυνάμεις πού δέν γνώριζε καί δέν εἶχε τή δύναμη νά τίς ἀντιμετωπίσει. Καί πάνω ἀκόμα κι ἀπό τοὺς θεοὺς τοποθέτησε τήν ἀδυσώπητη Μοῖρα, τό fatum τῶν Ρωμαίων, τό κισμέτ τῶν μωαμεθανῶν, πού ἐξουσιάζει καί ὀρίζει τά πάντα — τοὺς θνητοὺς καί τοὺς ἀθάνατους. Ὁ μῦθος τοῦ Προμηθέα ἐκφράζει τό φόβο τοῦ ἀνθρώπου μπροστά στίς φυσικές καί τίς κοινωνικές δυνάμεις, ἀλλά καί τίς πρῶτες νίκες του, τά πρῶτα σπινθηρίσματα τῆς γνώσης. Ἀλλά κι ὁ Προμηθέας, πού ἀντιστάθηκε στοὺς θεοὺς, ἦταν ὑποταγμένος στήν παντοδύναμη Μοῖρα.

Μέ τήν ἐμφάνιση τῆς ταξικῆς δουλείας, ἡ μοιρολατρεία ἀπέκτησε νέο περιεχόμενο. Ὁ δοῦλος δέν εἶναι πιά μονάχα δοῦλος ἀπέναντι στή φύση. Πιο ἀπάνθρωπη εἶναι ἡ κοινωνική δουλεία, ἀλλά ἐξίσου ἀντικειμενική καί μοιραία. Μέ τή δουλεία ἀλλοτριώνεται ὁ ἴδιος ὁ ἄνθρωπος, ἡ δύναμή του, οἱ ἰκανότητες καί τό πνεῦμα του. Ἐτσι, ἡ ταξική ὑποδούλωση θά διατηρήσει καί θά ἐνισχύσει τή μοιρολατρεία. Ὁ Θεός δέν θά εἶναι πιά μόνον ἡ προσωποποίηση τῶν φυσικῶν, ἀλλά καί τῶν κοινωνικῶν δυνάμεων. Ὁ Θεός θά γίνει πα-

τριάρχης, ήρωϊκός βασιλιάς, δουλοκτήτης, φεουδάρχης, μηχανικός, συνταγματικός άρχοντας, εικόνα καί όμοίωση τής κυρίαρχης τάξης πού ύπηρετεί.

Ό μαρξισμός άρνεϊται τή μοιρολατρεία. Στόν άνθρωπο πού άποδέχεται καρτερικά τή μοίρα του ή στόν άνθρωπο πού ανέλπιδα καί τυφλά τήν άντιπαλεύει, άντιπαραθέτει τό συνειδητό κοινωνικό άτομο, πού ενεργεί σύμφωνα μέ τήν άντικειμενική νομοτέλεια. Ή εκλογή είναι τόσο πιο έλεύθερη όσο είναι περισσότερο άναγκαία.

Ό μαρξισμός δέν άντιπαραθέτει τόν άνθρωπο στή φύση. Ή φύση είναι τό άνόργανο σώμα του ανθρώπου, είχε πεί ο Μάρξ. Ό άνθρωπος γεννήθηκε μέσα στή φύση, συντηρείται από τή φύση, αλλά ταυτόχρονα είναι ένα δν στό όποιο ή φύση λαμβάνει συνείδηση του έαυτου της. Ό άνθρωπος δέν ύφίσταται άπλως τό περιβάλλον του. Τό μεταμορφώνει καί, δημιουργώντας το, δημιουργεί τόν έαυτό του. Έτσι, δημιουργεί ο ίδιος τούς δρους τής έλευθερίας του, πού σημαίνει γνώση τής φυσικής άναγκαιότητας καί δράση σύμφωνα μέ τή νομοτέλειά της καί γνώση τής κοινωνικής πραγματικότητας καί δράση για τόν έξουσιασμό καί τήν άλλαγή της. Έλευθερία σημαίνει άκόμα γνώση τής ψυχικής νομοτέλειας του ανθρώπου καί άγώνα για τόν έξουσιασμό της.

Ό άνθρωπος ύφίσταται τίς επιδράσεις του περιβάλλοντός του — φυσικού καί κοινωνικού. Ταυτόχρονα βρίσκεται υπό τήν επίδραση των άναγκών, των αισθημάτων καί των ένστίκτων του. Ή ψυχική καί ή πνευματική κατάσταση του άτόμου είναι κάθε στιγμή τό άποτελεσμα πολυάριθμων αιτίων, βιωμάτων καί καταβολών. Πού βρίσκεται λοιπόν ή έλευθερία τής βούλησης, πού είναι τό αυτεξουσίο της;

Έλευθερία τής βούλησης δέν σημαίνει ανεξαρτησία από αιτιακές σχέσεις. Σημαίνει γνώση των σχέσεων καί των καταβολών αυτών καί δράση σύμφωνα μέ τή δυναμική τους ή καί κατάπνιξη καί εκμηδένισή τους. Ό άνθρωπος μπορεί νά σταθεί άντιμέτωπος στή «μοίρα» του: νά τή γνωρίσει καί νά τήν έξουσιάσει. Έκεϊ βρίσκεται ή έλευθερία του καί όχι σέ όποιαδήποτε φανταστική ανεξαρτησία από τήν άναγκαιότητα ή σέ όποιοδήποτε φυσικό ίντετερμινισμό.

Τό σύμπαν δέν είναι ένας μηχανισμός ξένος προς τόν άνθρωπο.

Δέν εἶναι ἓνα σύμπαν πού τόν συντρίβει. Ὁ ἄνθρωπος, ἀπειροστό δν μέσα στήν ἀπειρότητα, ἀντανακλᾷ στή συνείδησή του τό σύμπαν. Γνωρίζοντας τόν κόσμο τῆς ὕλης καί τόν κόσμο τῆς δικῆς του πραγματικότητας, δημιουργεῖ τίς προϋποθέσεις τῆς ἐλευθερίας.

Ἡ προδιαλεκτική σκέψη δέν μπόρεσε νά ξεπεράσει τήν ἀντίθεση ἀναγκαιότητας καί ἐλευθερίας, νά δεῖ τήν πρώτη σάν προϋπόθεση τῆς δεύτερης. Ἄλλοτε δέχτηκε τή φυσική ἀναγκαιότητα, ἀλλά τήν ἀπέδωσε στήν πράξη τῆς δημιουργίας, ἄλλοτε τήν εἶδε μηχανικά κι ἄλλοτε ἀπλά τήν ἀρνήθηκε. Ἐτσι δέν μπόρεσε νά βρεῖ κάποιο θεμέλιο γιά τήν ἐλευθερία καί γιά τήν ἀτομική εὐθύνη.

Ὁ χριστιανισμός θέλει τόν ἄνθρωπο ἐλεύθερο —ἀλλιῶς πῶς θά μπορούσε νά δικαιολογηθεῖ ἡ Κόλαση; Τήν ἴδια στιγμή, θέλει τό δημιουργό παντοδύναμο καί παντογνώστη, πού ἔχει ὀρίσει καί πού γνωρίζει τό πᾶν. «Μά ἂν δέν μπορῶ νά κάνω τίποτα χωρίς τή δική μου γνώση καί θέληση, τότε πῶς εἶμαι υπεύθυνος γιά τίς πράξεις μου;» θά ἀναρωτηθεῖ ὁ ἱερός Αὐγουστῖνος. Εἶναι γνωστή ἡ ἀδυναμία τοῦ χριστιανισμοῦ νά θεμελιώσει μιά συνεπή θεωρία γιά τήν ἐλευθερία καί τήν εὐθύνη. Οἱ ἀστοί ἄλλοτε μετέτρεψαν τόν ἄνθρωπο σέ μηχανικό ἐνεργούμενο καί ἄλλοτε σέ κέντρο ἀπροσδιοριστίας. Ποῦ βρίσκεται λοιπόν καί στή μιά καί στήν ἄλλη περίπτωση τό θεμέλιο τῆς ἐλευθερίας καί τῆς εὐθύνης;

Γιά τό μαρξισμό, ὑπάρχουν βαθμοί γνώσης, ἄρα καί βαθμοί ἐλευθερίας καί βαθμοί εὐθύνης. Ὅσο πιά ἐλεύθερος γίνεται ὁ ἄνθρωπος τόσο καί πιά υπεύθυνος εἶναι. Ὁ «ὀλοκληρωτικά» ἐλεύθερος εἶναι καί «ὀλοκληρωτικά» υπεύθυνος. Ἡ ἐλευθερία γιά τό μαρξισμό εἶναι καθαρά ἀνθρώπινο πρόβλημα. Εἶναι πρόβλημα ἱστορικό καί λύνεται μέσα ἀπό τήν πολιτική καί τή συνολική κοινωνική πρακτική.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abrikossov - Khalatnikov, L'interaction des particules élémentaires, στο *Recherches Internationales, Physique*, Éd. Nouvelle Critique, Paris, 1957.
2. Αιγινήτου Β., Κβαντομηχανική, Λεξικόν 'Ηλίου.
3. Άϊερ Α., Φιλοσοφία και 'Επιστήμη, Βαπρόσι Φιλόσοφι, Ι, 1962 (Ρωσικά).
4. Alexandrov A.D., Sur l' essence de la théorie de la relativité, στο *Rech. Intern., Physique*, Éditions Nouv. Critique, Paris 1957.
5. Alexandrov A. D., La fonciton d'onde, στο ίδιο.
6. Άλεξοπούλου Κ., Άτομική και Πυρηνική Φυσική, Άθήναι 1949.
7. Ambartsoumian V., La méthode en cosmogonie, στο *Recherches Internationales, Le Cosmos*, Éd. Nouvelle Critique, Paris 1959.
8. Ambartsoumian V., Les origines des étoiles, στο ίδιο.
9. Άριστοτέλους, Μετά τά Φυσικά, μετ. Δαλέξιου, Πάπυρος, 1953.
10. Asmus V., Immanuel Kant, στο *Recherches Soviétiques, Philosophie, Cahier I*, 1956.
11. Βασιλείου Δ., Αί θεωρίες του Albert Einstein, Άθήναι 1956.
12. Bachelard G., L' activité rationaliste de la physique contemporaine, P.U.F., 1951.
13. Bachelard G., Le matérialisme rationnel, P.U.F., 1953.
14. Bergson H., Είσαγωγή στη Φιλοσοφία, μετ. Παπαλεξάνδρου, Δίφρος 1962.
15. Berkeley G., *The Principles of Human Knowledge*, The Open Court Publ., 1950.
16. Berkeley G., *Three Dialogues.*, The Open Court Publ., 1954.
17. Bernard M. Y., *Initiation à la mécanique quantique*, Hachette, 1960.
18. Blanchard B., *The Case for Determinism*, στο *Determinism and Freedom in the Age of Modern Science*, New York University Press, 1958.
19. Blokhinzev D.I., Critique de la conception idéaliste de la théorie quantique, στο *Questions Scientifiques, Physique*, Éd. Nouvelle Critique Paris 1953.
20. Blokhinzev D.I., *La physique actuelle*, Nouvelle Critique, 113, 1960.
21. Bogoliubov - Shirkov, *Introduction to the Theory of Quantized Fields*, Interscience 1959.

22. Bohm D., Quantum Theory, Constable, London 1954.
23. Bohm D., Casuality and Chance in Modern Physics, Routledge and Kegan Paul, 1959.
24. Bohm D., Βλ. άρθρο στο Observation and Interpretation, Butterworths, London 1957.
25. Bohr N., Atomic Physics and Human Knowledge, Wiley, 1958.
26. Bohr N., Atomic Theory and the Description of Nature, Cambridge Univ. Press, 1961.
27. Borel E., Space and Time, Dover.
28. Born M., Physics and Politics, Oliver and Boyd, 1962.
29. Βουμβλινόπουλου Γ., 'Η εξέλιξη της Λογικής, Έποχές 18, 1964.
30. Bridgman P., Reflexions of a Physicist, Philos. Library, 1955.
31. Bridgman P., Determinism in Modern Science, στο Determ. and Freedom in the Age of Modern Science, δ.π.
32. Broglie, Louis de, La Physique Quantique restera-t-elle indéterministe? Gauthier - Villars, 1953.
33. Broglie, Louis de, Nouvelles Perspectives en Microphysique, Albin Michel, 1958.
34. Broglie, Louis de, L' interprétation de la mécanique ondulatoire, Pensée 91, 1960.
35. Bunge M., Causality, Harvard Univ. Press, 1959.
36. Bunge M., Complémentarité et matérialisme dialectique, στο Rech. Intern., Physique, Éd. Nouvelle Critique, Paris, 1957.
37. Bunge M., Intuition and Science, Prentice Hall, 1962.
38. Büchner L., Δύναμις και Ύλη, μετ. Ν. Καζαντζάκη, Φέξης, 1925.
39. Γρατσιάτου Ι., 'Ο Νόμος της αιτιότητας εν τη Νεωτέρω Φυσική, 'Αρχαίον Φιλοσ. και Θεωρίας Έπιστημών, 1934.
40. Carnot Sadi, Reflexions on the Motive Power of Fire, Dover.
41. Cassirer E., Determinism and Indeterminism in Modern Physics, Yale Univ. Press, 1956.
42. Chardin, P. Teilhard de, Le Phénomène Humain, Seuil, 1962.
43. Chardin, P. Teilhard de, L' avenir de l'homme, Seuil, 1962.
44. Cogniot G., La religion et la science, Éd. Sociales 1961.
45. Cornforth M., Science versus Idealism, Lawrence and Wishart, London 1955.
46. Descartes, Discours de la méthode, Garnier, 1960.
47. Διακήρυξις της Χριστιανικής Ένώσεως Έπιστημόνων, 'Αθήναι 1946.
48. Dirac P.A.M., The Principles of Quantum Mechanics, Oxford Univ. Press, 1962.
49. Dreyer J.L.E., A. History of Astronomy from Thales to Kepler, Dover.
50. Eddington A., The Nature of the Physical World, Comet Books.
51. Einstein A., Πώς βλέπω τόν Κόσμο, μετ. Μ. Ζωγράφου, 'Αθήναι 1952.
52. Einstein A., Σχετικότητα, μετ. Γ. Βουδούρη, 'Αθήναι 1950.
53. Einstein - Infeld. 'Η εξέλιξη τών ιδεών στη Φυσική, μετ. Σ. Κατσαφη, 'Αθήναι 1959.
54. Einstein, Lorentz, Weyl, Minkowski, The Principle of Relativity, Dover.

55. Engels F., Διαλεκτική τῆς Φύσης, μετ. Μαρίνου - Σταματίου, Ἀθήναι 1958.
56. Engels F., Λουδοβίκος Φόνερμπαχ, μετ. Γ. Βιτσάκη, Ἀθήναι.
57. Engels F., Φιλοσοφία (ἀπόσπασμα ἀπό τὸ Ἀντι-Ντύρινγκ) μετ. Λ. Μιχαήλ, Ἀθήνα, 1957.
58. Engels F., Dialectics of Nature, Moscow 1954.
59. Engels F., Anti-Düring, Lawrence and Wishart, London.
60. Ζέγγελη Κ., Τὰ ἀστάθμητα στοιχεῖα τῆς δημιουργίας Ἀθήνα 1936.
61. Fataliev H., Le vide existe-t-il? στὸ Rech. Intern., Cosmos.
62. Fessenkov, Progrès récents de la connaissance de l' Univers, στὸ Rech. Intern., Cocmos.
63. Feyerabend P.K., ἄρθρο στὸ Observ. and Interpretation.
64. Fock V. D., Critique épistémologique des théories récentes, Pensée 91, 1960.
65. Fock, V.D., Le système de Ptolemée et le système de Copernic, στὸ Questions Scientif., Physique.
66. Frank Ph., Le principe de causalité et ses limites, Flammarion, 1937.
67. Frank Ph., Théorie de la connaissance et Physique Moderne, Herman, Paris 1934.
68. Frank Ph., La fin de la Physique Mécaniste, Herman, Paris 1936.
69. Frank Ph., Contemporary Science and Contemporary World Wiew, στὸ Science and the Modern Mind.
70. Frenkel, J.I., La notion du mouvement dans la théorie quantique relativiste, στὸ Rech. Intern., Physique, Éd. Nouv. Critique, Paris, 1957.
71. Θεοδοριδῆ Χ., Εἰσαγωγή στὴ Φιλοσοφία, Ἀθήνα 1955.
72. Θεοδοριδῆ Χ., Ἐπίκουρος, Ἀθήνα 1954.
73. Θεοδώρου Ν., Ἐπιτομή Νεωτέρας Φυσικῆς, Δημητράκος, Ἀθήναι, 1936.
74. Galileo Galilei, Two New Sciences, Dover.
75. Gamow G., The Creation of the Universe, The Viking Press, 1961.
76. Garaudy R., Ἐλευθερία, μετ. Σακελλάρη - Τούτση, Ἀθήνα 1960.
77. Garaudy R., Perspectives de l'Homme, P.U.F., Paris 1961.
78. Garaudy R., Humanisme Marxiste, Éd. Sociales, 1957.
79. Garaudy R., La théorie matérialiste de la connaissance, P.U.F., 1953.
80. Garaudy R., Dieu est Mort, P.U.F., 1962.
81. Haeckel E., Ὁ Μονισμός, μετ. Φαρμακόπουλου, Φέξης, 1925.
82. Hainchelin Ch., Les origines de la religion, Éd. Sociales 1950.
83. Hegel, Science de la Logique, Aubier, 1947,
84. Heisenberg W., Quantum Theory, Dover.
85. Heisenberg W., Physics and Philosophy, George Allen, London 1959.
86. Heisenberg W., The Development of the Interpretation of the Quantum Theory, στὸ Niels Bohr and the Development of Physics, Pergamon Press, 1955.
87. Hollitscher W., Le monde, réalité ou vue de l' esprit? Στὸ Recherches Internationales, Cosmos.
88. Hume D., Enquiries Concerning Human Understanding, Oxford Univ. Press, 1963.
89. Huygens Chr., Treatise on Light, Dover.
90. Idlis G., Le milieu interstellaire, στὸ Rech. Intern., Cosmos.

91. Ίμβριώτη Γιάννη, Ἡ Φιλοσοφία τοῦ Μπέρξον, Θεσσαλονίκη 1939.
92. Infeld L., On the Structure of our Universe, στό Philosophy for the Future, Macmillan, 1949.
93. James W., Ὁ πραγματισμός, μετ. Κ.Θ. Παπαλεξάντρου.
94. Janossy L., Les aspects physiques du problème onde-corpuscule, στό Rech. Intern., Physique, Paris, 1957.
95. Jeans J., Τό μυστηριώδες σύμπαν, μετ. Λιώκη, Ἰκαρος.
96. Jeans J., Physics and Philosophy, Cambridge Univ. Press, 1948.
97. Jeans J., The Growth of Physical Science, Cambridge Univ. Press, 1947.
98. Kammari M., La dialectique matérialiste, science philosophique, στό Rech. Soviétiques, Philosophie, I, Éd. Nouvelle Critique, 1956.
99. Kant I., La raison pure, P.U.F., 1962.
100. Καραγκούνη Γ., Ἱστορικοί σταθμοί εἰς τὴν ἐξέλιξιν τῆς ἀτομικῆς θεωρίας, Χημικά Χρονικά 9-10, 1952.
101. Kedrov B., La classification des Sciences, στό Rech. Soviétiques, Philosophie, I, Éd. Nouvelle Critique, 1956.
102. Kierkegaard S., L' existence, P.U.F., 1962.
103. Κιτσίκη Ν., Ἡ Φιλοσοφία τῆς Νεώτερης Φυσικῆς, Ἀθήνα 1947.
104. Klaus G., Systèmes stables et ultrastables, στό Rech. Intern. Cybernétique, Éd. Nouvelle Critique, 1962.
105. Kolman A., Les notions d' espace, de temps, de matière et de mouvement dans la cosmologie, Pensée 104, 1962.
106. Kompaneyets A.S., Theoretical Physics, Dover.
107. Κορδάτου Γ., Ἱστορία τῆς Ἀρχαίας Ἑλληνικῆς Φιλοσοφίας.
108. Κουγιουμτζέλη Θ., Πυρηνική Φυσική, Ἀθήνα 1947.
109. Koudriavtsev B., Lomonossov, Éd. en Langues Étrang., Moscou, 1956.
110. Κουρῆ Χ., Ἡ κβαντική θεωρία καὶ αἱ ἐξ αὐτῆς συνέπειαι, Ἀθήνα 1964.
111. Kouznetsov - Outchninnikov, Pour une interprétation dialectique des résultats de la physique moderne, στό Quest. Scient., Physique.
112. Κωνσταντίνου Γ., Ἡ «Μοίρα τοῦ ἀτόμου», Ἐλεύθερα Γράμματα, Περίοδος Γ., 1-2.
113. Κωτσάκη Δ., Ἡ ἀρχὴ τῆς αἰτιότητος καὶ ἡ ἐλευθερία τῆς βουλήσεως, Ἀθήνα 1953.
114. Laberrenne P., Ἡ καταγωγή τῶν Κόσμων, μετ. Γ. Βιστάκη, Ἀθήνα.
115. Laberrenne P., Plaidoyer pour l' Infini, Pensée 104, 1962.
116. Lacroix J., Marxisme, Existentialisme, Personnalisme, P.U.F., 1962.
117. Landau, L.D., Fundamental Problems, στό Theoretical Physics in the Twentieth Century, Interscience, 1960.
118. Landau-Lifshitz, The Classical Theory of Fields, Addison Wesley, 1962.
119. Landau-Lifshitz, Mécanique, Éd. en Langues Étrang., Moscou, 1960.
120. Landé A., From Dualism to Unity in Quantum Physics, Cambridge Univ. Press, 1961.
121. Langevin P., Matérialisme mécaniste et matérialisme dialectique, La Pensée 12, 1947.
122. Langevin P., La Pensée et l' Action. Éd. Sociales, 1964.

123. Leibnitz, Nouveaux Essais sur l' Entendement Humain, P.U.F., 1961.
124. Lenin V.I., 'Υλισμός και 'Εμπειριοκριτικισμός, μετ. Γ. Βιστάκη, 'Αθήνα 1956.
125. Lénine V.I., Cahiers Philosophiques, Éd. Sociales, 1955.
126. Lilley S., Men, Machines, and History, Cobbet Press, 1948.
127. Lock J., An Essay Concerning Human Understanding, Dent 1961.
128. Lucrèce, De la Nature des Choses, Éd. Sociales, 1954.
129. Lurçat F., Reflections sur les particules élémentaires, La Pensée 98, 1961.
130. Mach E., The Analysis of Sensations, Dover.
131. Μάο-Τσέ-Τούγκ, Ζητήματα Γνωσιοθεωρίας και 'Οντολογίας, Μόρφωση, 1956.
132. Margenau H., Πρόλογος στο Determinism and Indeterminism in Modern Physics του E. Cassirer.
133. Marx K., Manuscrits de 1844, Éd. Sociales 1962.
134. Marx-Engels, Études Philosophiques, Ed. Sociales, Paris 1961.
135. Marx-Engels, On Religion, Foreign Lang. House, Moscow 1957.
136. Marshak - Sudershan, Introduction to Elementary Particle Physics, Interscience, 1961.
137. Marshall R., An Astronomer's View of the Universe, στο Philosophy for the Future, Macmillan 1959.
138. Maublanc R., Le rationalisme dans la philosophie française, La Pensée 90, 1960.
139. Maxwell J.C., Matter and Motion, Dover.
140. Meliouxhine S., Les formes de la matière cosmique, στο Rech. Intern., Cosmos.
141. Merleau - Ponty M., Les aventures de la dialectique, Gallimard, 1955.
142. Milhau J., La science et le mystère, Nouvelle Critique, 117, 1960.
143. Momdjian Kh., La Philosophie d' Helvetius, Moscou 1959.
144. Mounier E., Le Personnalisme, P.U.F., 1962.
145. Munitz M., The Relativity of Determinism, στο Determinism and Freedom.
146. Nelson E., The Category of Substance, στο Philosophy for the Future.
147. Neumann, John von, Mathematical Foundations of Quantum Mechanics, Trans. R.I. Beyer, Princeton Un. Press, 1955.
148. Newton Sir Is., Principia, Univ. of California Press, 1947.
149. Newton Sir Is., Optics, Dover.
150. 'Ομπστσινίκωφ Ν., Γιά τήν κατάταξη τῶν ἀρχῶν διατήρησης, Βαπρόσι Φιλοσόφου, 5, 1962 (Ρωσικά).
151. 'Ομελιανόφσκυ Μ., 'Η κβαντική φυσική καί τό πρόβλημα τοῦ στοιχειώδους τῶν σωματίων, Βαπρόσι Φιλοσόφου, 9, 1962 (Ρωσικά).
152. Παλαιολόγου Κ., Εἰσαγωγή εἰς τήν φυσικήν τοῦ ἀτόμου, 'Αθήναι 1933.
153. Παλαιολόγου Κ., 'Ο νόμος τῆς αἰτιότητος ἐν τῇ συγχρόνῳ φυσικῇ, Τεχνικά Χρονικά, 76, 1935.
154. Παπαϊωάννου Κ., Θερμοδυναμική, 'Αθήναι 1948.
155. Παπανούτσου Ε., Γνωσιολογία, 'Ικαρος 1954.
156. Παπαπέτρου Α., Μαθήματα 'Ατομικῆς καί Πυρηνικῆς Φυσικῆς, 'Αθήνα 1946.

157. Pauling L., *General Chemistry*, Freeman, 1959.
158. Perel J., *Matérialisme et Idéalisme dans la Cosmologie Contemporaine*, στο *Rech. Intern., Cosmos*.
159. Philips M., *Quantum Mechanics*, στο *Philosophy for the Future*.
160. Plank M., *A Survey of Physical Theory*, Dover.
161. Πλεχάνωφ Γ., *Τά βασικά προβλήματα του Μαρξισμού*, μετ. Γ. Λογοθέτη, 'Αθήνα 1956.
162. Poincaré H., *Επιστήμη και Ύπόθεσις*, μετ. Π. Ζερβού, 'Αθήνα 1914.
163. Poincaré H., *Science and Method*, Dover.
164. Poincaré H., *The Value of Science*, Dover.
165. Politzer G., *Le Bergsonisme*, Éd. Sociales, 1949.
166. Popper K., *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, 1959.
167. Reichenbach H., *Space and Time*, Dover.
168. Rosenfeld L., άρθρο στο *Observ. and Interpretation*.
169. Rousseau P., *Histoire de la Science*, Fayard, Paris 1947.
170. Russell B., *Logic and Knowledge*, George Allen and Unwin.
171. Russell B., *Human Knowledge*, George Allen and Unwin.
172. Russell B., *Our Knowledge of the External World*, George Allen and Unwin.
173. Russell B., *Why I am not a Christian*, George Allen and Unwin.
174. Σακάτα Σέτι, *Νέες αντιλήψεις για τά μικροσωμάτια*, Βαπρόσι Φιλοσόφι, 6, 1962 (Ρωσικά).
175. Sandor P., *Histoire de la Dialectique*, Nagel, 1947.
176. Σαπίρο, Ι.Σ., *Η κβάντωση του χώρου και του χρόνου στή θεωρία τών στοιχειωδών σωματιών*, Βαπρόσι Φιλοσόφι, 5, 1962 (Ρωσικά).
177. Sartre, J.P., *Critique de la raison dialectique*, Gallimard, 1960.
178. Sartre J.P., *L'être et le néant*, Gallimard, 1961.
179. Schatzman E., *L'astrophysique aujourd'hui*, στο *Rech. Intern., Cosmos*.
180. Schatzman E., *La révolution copernicienne*, *La Pensée* 50, 1953.
181. Schlick M., *Space and Time*, Dover.
182. Schmidt Otto, *Les théories de l'origine de la Terre*, στο *Rech. Intern., Cosmos*.
183. Sève L., *La Philosophie Française contemporaine*, Éd. Sociales, 1962.
184. Sinelnikov K., *Sur les problèmes philosophiques de la Physique actuelle*, στο *Rech. Intern., Physique*, Éd. Nouvelle Critique 1957.
185. Sίpos J., *Υλη και Πνεύμα, Σύγχρονα Θέματα*, 12, 1964.
186. Souvorov S., *Les bases théoriques du développement de la physique moderne*, στο *Quest. Scientif., Physique*, Éd. Nouvelle Critique, 1953.
187. Spinoza B., *Ethics*, Dover.
188. Σταυροπούλου Ν., *Ήράκλειτος*, 'Ελλην. 'Εκδ. 'Εταιρεία, 1948.
189. Sterne Th., *An Introduction to Celestial Mechanics*, Interscience, 1960.
190. Szent-Guórgyi A., *Introduction to a Submolecular Biology*, Academic Press, 1960.
191. Τατάκης Β., *Φιλοσοφία και 'Επιστήμη*, Φέξης, 1961.
192. Terletski, J.P., *Vers les profondeurs des atomes*, *La Pensée* 95, 1961.
193. Terletski, J.P., *Le problème de la causalité en mécanique quantique*, *Pensée* 64, 1955.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

194. Terletski, J.P., Problèmes du développement de la théorie quantique, στο Quest. Scientif., Physique.
195. Terletski, J.P., Lois dynamiques et statistiques de la physique, στο Questions Scientifiques, Mathématiques - Physique - Biochimie - Géologie, Éd. Nouvelle Critique, 1959.
196. Thomson G., 'Η φιλοσοφία του 'Ηράκλειτου, «Σύγχρονα Θέματα», 13, 1965.
197. Φράγκου Β., Διαλεκτικός Περσωναλισμός, Θεσσαλονίκη 1958.
198. Verret M., Les marxistes et la religion, Éd. Sociales 1961.
199. Vigier, J.P., Physique Relativiste et Physique Quantique, στο βιβλίο του de Broglie, La Physique Quantique restera-t-elle indéterministe?
200. Vigier, J.P., Remarques sur l' article du professeur Terletski, Pensée 64, 1955.
201. Vigier, J.P., A propos de la théorie du comportement des microobjects individuels, στο Rech. Intern., Physique.
202. Vonsovski - Koursanov, Lois dynamiques et statistiques dans les phénomènes atomiques, στο Rech. Intern., Physique.
203. Weber J., General Relativity and Gravitational Waves, Interscience, London 1961.
204. Weizsäcker G.F., The World View of Physics, Routledge and Kegan Paul, London, 1952.
205. Weyl H., Philosophy of Mathematics and Natural Science, Princeton Un. Press. 1949.
206. Wittgenstein L., Tractatus Logico-Philosophicus, Routledge and Kegan Paul, London 1963.
207. Wu, C.S., The Neutrino, στο Theoretical Physics in the Twentieth Century, Interscience, 1960.
208. Χόνδρου Δ., Στο περιθώριο της Φυσικής, Δίφρος, 1960.

ΤΟ «ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΓΙΓΝΕΣΘΑΙ»
ΣΤ' ΕΚΔΟΣΗ ΤΥΠΩΘΗΚΕ ΣΤΟ
ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ «Ι. ΜΠΑΛΤΑ ΚΑΙ
ΣΙΑ Ε.Ε.»
ΤΟΝ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟ ΤΟΥ 2004