ΦΡΙΝΤΡΙΧ ΝΙΤΣΕ

Η διάσπαση της φύσης

ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΠΟΧΗ

ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ

F. Engels

ISBN 978-960-224-463-0

Σόλωνος 130, 106 81 Αθήνα, Τηλ.: 2103320800, Fax: 2103813354
http:/www.sep.gr, e-mail: info@sep.gr

ΦΡΙΝΤΡΙΧ ΕΝΓΚΕΛΣ

ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ

Μετάφραση
ΕΥΤΥΧΗ ΜΠΙΤΣΑΚΗ
Καθηγητή της Φιλοσοφίας
στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

έβδομη έκδοση

ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΠΟΧΗ

ΑΘΗΝΑ 2008

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΗ

Το βιβλίο αυτό μεταφράστηκε το 1957 για κάποιον εκδότη, που δεν μπόρεσε τελικά να το τυπώσει. Στο μεταξύ κυκλοφόρησε μια μετάφραση του έργου, από τους Θ. Μαρίνο και Ν. Σταματίου (Εκδόσεις «Πολιτισμού», 1958). Έβαλα λοιπόν στην άκρη το χειρόγραφο και δεν φρόντισα να βρω άλλον εκδότη.

Αποφάσισα σήμερα να δημοσιεύσω αυτή τη μετάφραση, γιατί θεωρώ ότι η «Διαλεκτική της Φύσης» είναι έργο κλασικό, και συνεπώς πάγια επίκαιρο και χρήσιμο. Ιδιαίτερα χρήσιμο το θεωρώ σήμερα για τον τόπο μας, όπου παρατηρείται μια αύξηση του ενδιαφέροντος για τα επιστημολογικά και τα φιλοσοφικά προβλήματα που σχετίζονται με τις φυσικές επιστήμες, αλλά και μια όψιμη αύξηση της επίδρασης των ιδεών του θετικισμού.

Όπως είναι ευνόητο, ξαναδούλεψα το χειρόγραφο του 1957. Στη δουλιά αυτή βοηθήθηκα συχνά από τη μετάφραση των Μαρίνου-Σταματίου, η οποία έχει πολλές αρετές, αλλά και αδεξιότητες και λάθη κυρίως στην απόδοση των επιστημονικών όρων. Η μετάφραση έγινε με βάση το αγγλικό κείμενο των εκδόσεων της Μόσχας (1954) και το γαλλικό των «Editions Sociales» (1952). Όπου υπήρχαν διαφορές ανάμεσα στα δυό κείμενα, πήρα σα βάση το αγγλικό. Επίσης μετέφρασα τις υποσημειώσεις της αγγλικής έκδοσης (χωρίς ένδειξη) και τις πολύ διαφωτιστικές υποσημειώσεις της γαλλικής, που δηλώνονται με τα γράμματα: (Σ.Γ.Ε.). Οι ελάχιστες υποσημειώσεις που πρόσθεσα εγώ, δηλώνονται με: (Σ.τ.Μ.).

Πίστευα πως η μετάφραση αυτή μένει πιστή στο κείμενο παρόλο που δεν έγινε από το γερμανικό πρωτότυπο. Ωστόσο, πριν να τη δόσω για έκδοση, παρακάλεσα το φίλο Παναγιώτη Νούτσο, διδάκτορα φιλοσοφίας και Υφηγητή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, να την αντιπαραβάλει με το γερμανικό πρωτότυπο. Η θεώρηση έγινε με βάση το κείμενο: Dialektik der Natur, MEW, τ. 20, Berlin 1973, σελ. 305-570. Ευχαριστώ και από τη θέση αυτή τον Π. Νούτσο για τη συμβολή του στην τελική διαμόρφωση της μετάφρασης.

Συμπληρώθηκε ήδη ένας αιώνας, από τότε που ο Ένγκελς έγραψε, χωρίς να την τελειώσει, τη «Διαλεκτική της Φύσης». Η μετάφραση αυτή ας θεωρηθεί μια μικρή προσφορά σ'αυτή την επέτειο.

Αθήνα Νοέμβρης 1983
Ευτύχης Ι. Μπιτσάκης

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο Μάρξ και ο Ἐνγκελς παρακολούθησαν προσεκτικά σ'όλη τους τη ζωή την εξέλιξη των φυσικών επιστημών, γενικεύοντας φιλοσοφικά τα επιτεύγματά τους και φωτίζοντάς τα από τη σκοπιά του διαλεκτικού υλισμού. Τα προβλήματα των θεωρητικών φυσικών επιστημών καταλαμβάνουν εξέχουσα θέση σ'ένα από τα σπουδαιότερα έργα της μαρξιστικής φιλολογίας, στο *Αντί-Ντύρινγκ* του Ἐνγκελς, όπου βρίσκεται μια αναπτυγμένη έκθεση των συστατικών στοιχείων της μαρξιστικής θεωρίας. Πολυάριθμες παρατηρήσεις για προβλήματα των φυσικών επιστημών βρίσκονται σε μια σειρά άλλα έργα του Μάρξ και του Ἐνγκελς, καθώς και στο βασικό έργο του Μαρξ *Το Κεφάλαιο*. Στην αλληλογραφία των Μάρξ και Ἐνγκελς δίνεται μεγάλη σημασία στα προβλήματα των φυσικών επιστημών. Αλλά ο Ἐνγκελς έδοσε την πιό αναπτυγμένη έκθεση, που αγκαλιάζει όλους τους βασικούς κλάδους των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών στο έργο του *Διαλεκτική της Φύσης*, που το δούλεψε σε στενή επαφή με τον Μαρξ και που, αν και ατέλειωτο, είναι υπέροχο για τον πλούτο της σκέψης του.

Η αλληλογραφία των Μαρξ-Ἐνγκελς αποκαλύπτει ότι ο Ἐνγκελς σχεδίαζε από το 1873 να γράψει μιά μεγάλη εργασία για τη διαλεκτική της φύσης. Σ'ένα του γράμμα στον Μάρξ, στις 30 του Μάη του 1873, του έστειλε ένα σχεδίασμα των αντιλήψεών του για τις φυσικές επιστήμες. Στο γράμμα αυτό διατύπωνε ήδη τις τρεις κεντρικές ιδέες της *Διαλεκτικής της Φύσης:* 1) Το αξεχώριστο της ύλης και της κίνησης (κίνηση είναι ο τρόπος ύπαρξης της ύλης). 2) Τις ποιοτικά διαφορετικές μορφές της κίνησης και τις διάφορες επιστήμες που τις μελετούν (μηχανική, φυσική, χημεία, βιολογία). 3) Το διαλεκτικό πέρασμα από μια μορφή κίνησης σε άλλη και συνακόλουθα από τη μια επιστήμη στην άλλη. Το γράμμα του τελειώνει με την παρατήρηση ότι η επεξεργασία αυτών των ιδεών, «θα χρειαστεί πολύ χρόνο».

Το περιεχόμενο αυτού του γράμματος αντιστοιχεί σχεδόν ολοκληρωτικά, σ'ένα από τα αποσπάσματα που περιέχονται στη

Διαλεκτική της Φύσης και συγκεκριμένα σ'αυτό που έχει τον τίτλο: «Διαλεκτική των φυσικών επιστημών» (βλ. σελ. 226). Στο ίδιο φύλλο που υπάρχει αυτό το απόσπασμα και αμέσως πριν απ'αυτό, βρίσκεται και το πρόχειρο σχέδιο της εργασίας που θα έκανε ο Ένγκελς εναντίον του Μπύχνερ και άλλων αντιπροσώπων του χυδαίου υλισμού (βλ. σελ. 181-184). Η σύνοψη αυτή, που συντάχθηκε όπως φαίνεται λίγο πριν από το απόσπασμα: «Διαλεκτική των φυσικών επιστημών», φανερώνει ποιό ήταν το αρχικό σχέδιο του Ένγκελς: να δείξει, με τη μορφή κριτικής του χυδαίου υλισμού και με βάση τα πιο πρόσφατα πορίσματα των φυσικών επιστημών: 1. Την αντίθεση ανάμεσα στο μεταφυσικό και το διαλεκτικό τρόπο σκέψης και 2. Την αντίθεση ανάμεσα στη μυστικιστική ιδεαλιστική διαλεκτική του Χέγκελ και την «ορθολογική διαλεκτική» του φιλοσοφικού υλισμού. Μαζί μ'αυτό ο Ένγκελς υπογραμμίζει ιδιαίτερα στη σύνοψή του, πως «η διαλεκτική, απαλλαγμένη από το μυστικισμό, γίνεται απόλυτη ανάγκη» για την επιστήμη του καιρού του.

Είναι λοιπόν εντελώς βάσιμο να σκεφτούμε ότι στις αρχές του 1873, ο Ένγκελς σκόπευε να γράψει ένα είδος «Αντί-Μπύχνερ» όπου θα εξέταζε τα προβλήματα της διαλεκτικής των φυσικών επιστημών και θα έκανε κριτική στα μειονεκτήματα του χυδαίου υλισμού του Μπύχνερ, καθώς και στην «αξίωσή του να εφαρμόσει στην κοινωνία τη θεωρία των φυσικών επιστημών και να αναμορφώσει το σοσιαλισμό».

Από τα χειρόγραφα που άφησε ο Ένγκελς είναι φανερό πως εγκατάλειψε σύντομα την ιδέα να γράψει μια εργασία ενάντια στον Μπύχνερ, όμως συνέχισε να μαζεύει εντατικά υλικό για τη διαλεκτική των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών. Ο Ένγκελς άρχισε να συντάσσει προκαταρκτικά σχέδια για τη *Διαλεκτική της Φύσης* και το 1875-76 είχε επεξεργαστεί σχεδόν οριστικά μια μεγάλη «Εισαγωγή» σ'αυτό το έργο. Ωστόσο, λίγο αργότερα, προσανατολίστηκε σε μιαν άλλη εργασία: την κριτική των έργων του Ντύρινγκ, χρησιμοποιώντας και το υλικό του για τη διαλεκτική της φύσης. Τα συμφέροντα του επαναστατικού κόμματος του προλεταριάτου, απαιτούσαν την ανασκευή των θεωριών του Ντύρινγκ. Οι θεωρίες αυτές ήταν μια νέα ποικιλία του μικροαστικού ουτοπισμού, στην πιο αντιδραστική, ειδικά πρωσική μορφή του και απειλούσαν να διαδόσουν τις απόψεις του μικροαστικού σοσιαλισμού στις γραμμές της γερμανικής σοσιαλδημοκρατίας. Ο Ένγκελς ξαναγύρισε στην εργασία του για τη *Διαλεκτική της Φύσης*, όταν τέλειωσε το *Αντι-Ντύρινγκ* (Ιούνης 1878), διαμόρφωσε το γενικό σχέδιο (βλ. σελ. 1) και σύνταξε μερικά κεφάλαια λίγο-

πολύ οριστικά, καθώς και πλήθος προκαταρκτικές σημειώσεις. Στις 23 του Νοέμβρη του 1882, έγραφε στον Μαρξ ότι έλπιζε να τελειώσει σύντομα τη *Διαλεκτική της Φύσης*. Όμως, ο θάνατος του Μαρξ (14 του Μάρτη του 1883), τον υποχρέωσε να διακόψει την εργασία του, και να καταπιαστεί με «περισσότερο φλέγοντα καθήκοντα», όπως αναφέρει στον πρόλογο της δεύτερης έκδοσης του *Αντί-Ντύρινγκ*. Ο Ένγκελς γράφει σ'αυτό τον πρόλογο: «Οφείλω να ετοιμάσω για τύπωμα τα χειρόγραφα που άφησε ο Μαρξ κι αυτό είναι σπουδαιότερο από οποιαδήποτε άλλη απασχόληση». Επιπλέον, μετά το θάνατο του Μάρξ, στον Ένγκελς έπεσε ολόκληρο το βάρος της καθοδήγησης του διεθνούς εργατικού κινήματος, κι αυτό του αφαιρούσε πολύ χρόνο. Το αποτέλεσμα ήταν πως δεν τέλειωσε η εργασία που σχεδίαζε για τη διαλεκτική της φύσης και πως το υλικό που μπόρεσε να συντάξει, σ'αυτό το θέμα, δεν μπόρεσε καν να το συστηματοποιήσει. Στον πρόλογο της δεύτερης έκδοσης του *Αντί-Ντύρινγκ* ο Ένγκελς έγραψε ότι δεν είχε εγκαταλείψει την ελπίδα πως θα του δινόταν κάποια ευκαιρία να μαζέψει και να δημοσιεύσει τα αποτελέσματα στα οποία κατάληξε «ίσως σε σχέση με τα εξαιρετικά σπουδαία μαθηματικά χειρόγραφα που άφησε ο Μαρξ». Ωστόσο, δεν μπόρεσε να πραγματοποιήσει αυτό το έργο.

Μετά το θάνατο του Ένγκελς (5 Αυγούστου 1895) η *Διαλεκτική της Φύσης*, καθώς και τα άλλα του χειρόγραφα, έπεσαν στα χέρια των οπορτουνιστών αρχηγών της γερμανικής σοσιαλδημοκρατίας, που επί δεκαετίες κράτησαν εγκληματικά κρυμμένη αυτή την εξαιρετικά σπουδαία εργασία και δεν τη δημοσίευσαν ποτέ. Η *Διαλεκτική της Φύσης* δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά στην ΕΣΣΔ, σύμφωνα με φωτοτυπίες των χειρογράφων. Δημοσιεύτηκε το 1925 στη Μόσχα, με ρωσική μετάφραση παράλληλη στο γερμανικό κείμενο. Η *Διαλεκτική της Φύσης* δημοσιεύθηκε από τότε πολλές φορές, τόσο στο πρωτότυπο, όσο και σε ρωσική μετάφραση.

* * *

Παρά το γεγονός ότι η *Διαλεκτική της Φύσης* έμεινε ατέλειωτη και μερικά από τα μέρη της έχουν χαρακτήρα προκαταρκτικών πρόχειρων σχεδίων και αποσπασματικών σημειώσεων, το έργο αυτό παρουσιάζει ένα ενιαίο σύνολο που η ενότητά του στηρίζεται στις γενικές βασικές ιδέες και στην αρμονία του σχεδίου.

Ο Ένγκελς δίνει στη *Διαλεκτική της Φύσης*, μια φιλοσοφική γενίκευση των επιστημονικών πορισμάτων της επιστήμης της εποχής του. Πλησιάζοντας τη φύση σαν υλιστής και διαλεκτικός,

την απεικονίζει σαν ενιαίο και άπειρο όλον, σαν την «καθολική εξελικτική αλληλοσύνδεση», σαν την ιστορική διαδικασία της ανάπτυξης της ύλης. Ο Ένγκελς αποδείχνει ότι το καθετί στη φύση γίνεται διαλεκτικά και ότι, επομένως, η υλιστική διαλεκτική είναι η μόνη ορθή μέθοδος που επιτρέπει να γνωρίσουμε τη φύση.

Ο Ένγκελς δίνει στην Εισαγωγή του έργου του μιά λαμπρή σκιαγραφία της ανάπτυξης των φυσικών επιστημών από την Αναγέννηση μέχρι τον Δαρβίνο, δείχνοντας πως η ίδια η ανάπτυξη της επιστήμης ανατίναξε από τα μέσα τη μεταφυσική αντίληψη για τη φύση που χαρακτηρίζει το 17ο και 18ο αιώνα, και την υποχρέωσε να δόσει τη θέση της σε μια νέα, διαλεκτική αντίληψη. Ακολουθώντας την ιστορική εξέλιξη των επιστημών, ο Ένγκελς υπογραμμίζει ιδιαίτερα το ρόλο της ανθρώπινης πράξης, το ρόλο της παραγωγής, που σε τελευταία ανάλυση καθορίζει τόσο την προέλευση, όσο και την πορεία της ανάπτυξης της επιστήμης.

Ο Ένγκελς αποδείχνει ότι η γνώση των εσωτερικών δεσμών των διαδικασιών που πραγματοποιούνται στη φύση, προχώρησε με γιγάντια βήματα, κυρίως χάρη σε τρεις μεγάλες ανακαλύψεις των φυσικών επιστημών κατά το δέκατο ένατο αιώνα: την ανακάλυψη του ζωικού και του φυτικού κυττάρου, την ανακάλυψη του νόμου για τη διατήρηση και το μετασχηματισμό της ενέργειας και τη θεωρία του Δαρβίνου για την εξέλιξη των ζωικών και των φυσικών οργανισμών.

Ο Ένγκελς διατυπώνει τις επιστημονικές βάσεις της υλιστικής - διαλεκτικής αντίληψης του κόσμου, στηριζόμενος στα σημαντικότερα επιτεύγματα των φυσικών επιστημών της εποχής του. Το σύμπαν είναι άπειρο στο χώρο και στο χρόνο. Είναι μια διαδικασία αδιάκοπης κίνησης και αλλαγής. Οι μεγαλόπρεποι κύκλοι που μέσα τους κινείται η ύλη, αγκαλιάζουν όλη την πλούσια πολλαπλότητα των μορφών της κίνησης της ύλης, από την απλή μηχανική μετατόπιση μέχρι τη ζωή και τη σκέψη των όντων που είναι προικισμένα με συνείδηση. Η ύλη και η κίνηση είναι άφθαρτες, όχι μόνο ποσοτικά, αλλά και ποιοτικά. Καμιά από τις ιδιότητες της ύλης δε μπορεί να χαθεί και συνεπώς, «αν θα πρέπει μια μέρα να εξολοθρέψει με σιδερένια αναγκαιότητα την ανώτερή της άνθηση στη Γη, το σκεπτόμενο πνεύμα, θα πρέπει με την ίδια αναγκαιότητα να το αναδημιουργήσει κάπου αλλού και κάποια άλλη στιγμή».

Αυτές οι βαθιές και λαμπρά διατυπωμένες ιδέες του Ένγκελς, είναι δυνατό όπλο στον αγώνα ενάντια στις ιδεαλιστικές και μυστικιστικές θεωρίες των ιδεολόγων του καπιταλισμού που πεθαίνει. Είναι όπλο ενάντια στις πρόσφατες απόπειρες να αναβιώσει ο μεσαιωνικός σκοταδισμός και να σβήσει η πίστη πως ο

άνθρωπος μπορεί να γνωρίσει τον κόσμο. Οι ιδέες του Ένγκελς αποτελούν όπλο ενάντια στην προσπάθεια για εκσυγχρονισμό μιας θρησκείας απαρχαιωμένης, με τη βοήθεια ημιεπιστημονικών επιχειρημάτων.

Στις συνθήκες της εντεινόμενης κρίσης των φυσικών επιστημών στον αστικό κόσμο και της όλο και πιο βαθιάς σήψης της αστικής κουλτούρας, η υπεροχή της κοσμοαντίληψης του διαλεκτικού υλισμού είναι ολοφάνερη.

Ολόκληρη τη *Διαλεκτική της Φύσης* τη διαπερνά η διδασκαλία του Ένγκελς για τις διάφορες μορφές κίνησης της ύλης (μηχανική κίνηση ή απλή μετατόπιση, διάφοροι τρόποι φυσικής κίνησης: θερμότητα, φώς, ηλεκτρισμός, χημικές μεταβολές, οργανική ζωή), για την ενότητα και τους αμοιβαίους μετασχηματισμούς της καθώς και για τα *ποιοτικά* χαρακτηριστικά της καθεμιάς και για την αδυναμία να αναγάγουμε μηχανικά τις ανώτερες μορφές κίνησης στις κατώτερες. Με βάση αυτή τη διαδικασία, ο Ένγκελς διαμορφώνει μια υλιστική διαλεκτική ταξινόμηση των φυσικών επιστημών, όπου καθεμιά τους «αναλύει μια ειδική μορφή κίνησης, ή μια σειρά μορφών κίνησης, που συνδέονται και που περνούν η μια στην άλλη».

Σ'όλους τους κλάδους της επιστήμης, ο Ένγκελς υποστήριξε, προώθησε στο πρώτο πλάνο και ανέπτυξε τις προοδευτικές αντιλήψεις και θεωρίες. Ιδιαίτερα εκτιμούσε και τόνιζε τη μεγαλοφυΐα του μεγάλου ρώσου επιστήμονα Μεντελέγεφ, δημιουργού του περιοδικού συστήματος των χημικών στοιχείων. Ταυτόχρονα, ο Ένγκελς καταπολέμησε αποφασιστικά τις ιδέες που δεν αντιστοιχούσαν πια στα πιο πρόσφατα επιτεύγματα των επιστημών και εμπόδιζαν την παραπέρα πρόοδο της έρευνας. Ο Ένγκελς ξεσκεπάζει, ταυτόχρονα, τους «οπαδούς του παλιού» και στο παλιό αντιτάσσει ό,τι νέο και πιο προοδευτικό υπήρχε στην επιστήμη του καιρού του. Φώτισε τα νέα γεγονότα και τις νέες θεωρίες, από την πλευρά της πιό προοδευτικής, της πιο επαναστατικής θεωρίας του διαλεκτικού υλισμού, αναλύοντας με βάθος τη σημασία τους και υποδείχνοντας τον μετέπειτα δρόμο για την ανάπτυξη της επιστήμης. Αυτό του έδοσε τη δυνατότητα, όχι μονάχα νά συλλάβει το φιλοσοφικό νόημα της κατάστασης της επιστήμης του καιρού του, αλλά και να δει μακριά και να προβλέψει μερικά από τα πιο πρόσφατα επιτεύγματα της επιστήμης.

Έτσι, λογουχάρη, αντίθετα με τους περισσότερους επιστήμονες της εποχής του, ο Ένγκελς υποστήριξε την άποψη για το σύνθετο των ατόμων των χημικών στοιχείων. «Τα άτομα», γράφει, «δεν θεωρούνται καθόλου σαν απλά, ή γενικά σαν τα μικρότερα γνωστά

σωματίδια της ύλης». Ο Ένγκελς πρόβλεψε με τη μεγαλοφυΐα του την ύπαρξη σωματιδίων που θα ήταν το ανάλογο των όλο και πιο μικρών απειροστών μαθηματικών μεγεθών. Η σύγχρονη θεωρία της δομής της ύλης επιβεβαίωσε τις απόψεις του Ένγκελς για το σύνθετο του ατόμου και τον ανεξάντλητο χαρακτήρα του. Οι ιδέες του για τη σημασία της ακτινοβολίας σαν παράγοντα απώθησης, και για το ρόλο της ακτινοβολίας αυτής στη διαδικασία της εξέλιξης του σύμπαντος, ξεπερνούσαν πολύ τις αντιλήψεις που κυριαρχούσαν στην εποχή του και επιβεβαιώνονται από τις πιο πρόσφατες ανακαλύψεις της αστρονομίας και της φυσικής. Ακόμα, σε προβλήματα όπως είναι η προέλευση της ζωής, η ουσία της ζωής, η δαρβινική θεωρία της εξέλιξης, ο Ένγκελς διατύπωσε μια σειρά προτάσεις που προεικάζουν τη μεταγενέστερη ανάπτυξη της βιολογίας. Ο Ένγκελς εκτιμούσε πολύ το μεγάλο επίτευγμα του Δαρβίνου στην περιοχή της θεωρίας της εξέλιξης, αλλά ταυτόχρονα, επέκρινε τον Δαρβίνο επειδή μετέφερε στη βιολογία την ψευδοεπιστημονική θεωρία του Μάλθους.

Ο Ένγκελς καταπολέμησε την ψευδοεπιστήμη, ενώ ταυτόχρονα ανακάλυπτε την επαναστατική σημασία των πρωτοπόρων θεωριών της εποχής του. Δίπλα στις πρωτοποριακές θεωρίες, η αστική επιστήμη του 19ου αιώνα προωθούσε και θεωρίες που δεν ήταν καθόλου προοδευτικές, και ήταν ουσιαστικά ψευτοεπιστημονικές. Ανάμεσα στις τελευταίες υπήρχε και μια θεωρία της μόδας, η θεωρία του λεγόμενου «θερμικού θανάτου του σύμπαντος». Ο Ένγκελς της έκανε βαθιά κριτική και απόδειξε ότι βρισκόταν σε άμεση αντίθεση με την αρχή της διατήρησης και του μετασχηματισμού της ενέργειας. Η κατοπινή ανάπτυξη της επιστήμης απόδειξε την ορθότητα των απόψεών του. Οι θεωρητικές προτάσεις του για την αφθαρσία, όχι μονάχα την ποσοτική, αλλά και την ποιοτική, της κίνησης και για το αδύνατο του «θερμικού θανάτου» του σύμπαντος που συνάγεται απ'αυτήν, επιτρέπουν να αποκαλύψουμε και την πλήρη ασυνέπεια των προσπαθειών που κάνουν αντιδραστικοί αστοί επιστήμονες, για να ξαναδόσουν ζωή στη θεωρία για το «θερμικό θάνατο».

Ο Ένγκελς, μελετώντας τα διάφορα προβλήματα των μαθηματικών, της μηχανικής, της φυσικής, της χημείας και της βιολογίας, αποκάλυψε παντού το διαλεκτικό χαρακτήρα των φυσικών διαδικασιών και έκανε βαθιές παρατηρήσεις μεθοδολογικού χαρακτήρα. *Η μέθοδός* του, η μέθοδος του διαλεκτικού υλισμού, είναι η πιό πολύτιμη και κεφαλαιώδης στη *Διαλεκτική της Φύσης*. Διάφορες λεπτομέρειες που αφορούν επιστήμες σαν τη φυσική, τη χημεία, τη βιολογία, πάλιωσαν προφανώς για την εποχή μας και δεν μπορού-

σαν να μην παλιώσουτν, εφόσον πέρασαν σχεδόν πολλές δεκαετίες από τότε που γράφτηκε η *Διαλεκτική της Φύσης*. Αλλά το γεγονός ότι ορισμένες προτάσεις που αφορούν ειδικά προβλήματα των διάφορων κλάδων των φυσικών επιστημών, έχουν παλιώσει, δεν επηρεάζει καθόλου την ουσία της υλιστικής διαλεκτικής αντίληψης του Ἔνγκελς και δεν μειώνει την τεράστια σπουδαιότητα της *Διαλεκτικής της Φύσης* για την εποχή μας.

Εκτός από τα κεφάλαια και τα αποσπάσματα που αφορούν προβλήματα των διάφορων φυσικών επιστημών και των μαθηματικών, η *Διαλεκτική της φύσης* περιέχει πολλές σελίδες αφιερωμένες στα γενικά προβλήματα της υλιστικής διαλεκτικής. Στις σελίδες αυτές περιλαμβάνεται και το ατέλειωτο κεφάλαιο: «Για τη διαλεκτική» και 42 αποσπάσματα που συγκεντρώθηκαν σ'αυτή την έκδοση στο τμήμα: «Διαλεκτική». Ο Ἔνγκελς υποδείχνει στον πρόλογο της δεύτερης έκδοσης του *Αντί-Ντύρινγκ*, πως μπορεί κανείς να φτάσει πιο εύκολα στη διαλεκτική αντίληψη για τη φύση, «αν πλησιάσει το διαλεκτικό χαρακτήρα αυτών των γεγονότων, εξοπλισμένος με την κατανόηση των νόμων της διαλεκτικής σκέψης». Τα προβλήματα της διαλεκτικής λογικής και της γνωσιοθεωρίας, εξετάζονται από τον Ἔνγκελς με βάση το συγκεκριμένο υλικό των φυσικών επιστημών. Αν είχε μπορέσει να τελειώσει αυτό το μέρος του έργου του, θα είχαμε εδώ μια αναπτυγμένη έκθεση της «διαλεκτικής σαν επιστήμης των αλληλοσυνδέσεων, σε αντίθεση με τη μεταφυσική». Αλλά και μ'αυτή την ατέλειωτη μορφή, το μέρος αυτό περιέχει εξαιρετικά πλούσιο υλικό για τα βασικά προβλήματα της διαλεκτικής.

Τα προβλήματα που αφορούν την προέλευση του ανθρώπου και της ανθρώπινης κοινωνίας, συνιστούν το πέρασμα από τις φυσικές, στις κοινωνικές επιστήμες. Ο Ἔνγκελς εξετάζει αυτά τα προβλήματα στο δοκίμιο: «Ο ρόλος της εργασίας στην εξανθρώπιση του πιθήκου». Εδώ διασαφηνίζει με άφθαστη μαεστρία τον πρωταρχικό και αποφασιστικό ρόλο της εργασίας, των εφευρέσεων και της κατασκευής εργαλείων, στην ανάπτυξη των φυσικών χαρακτηριστικών του ανθρώπου και στη διαμόρφωση της κοινωνίας, δείχνοντας πώς, ξεκινώντας από τον πίθηκο και μέσα από μια μακρά ιστορική πορεία, αναπτύχθηκε ένα ον *ποιοτικά* διαφορετικό απ'αυτόν: ο άνθρωπος. Η θεωρία του Μαρξ και του Ἔνγκελς για την προέλευση του ανθρώπου και την εμφάνιση της ανθρώπινης κοινωνίας, αναιρεί ριζικά τις αντιδραστικές επινοήσεις των αστών κοινωνιολόγων και τις προσπάθειες των ιδεολόγων του ιμπεριαλισμού να θεμελιώσουν το δίκαιο των «ανώτερων» φυλών, να εκμεταλλεύονται και να δυναστεύουν τις «κατώτερες».

Σ'ολόκληρο το έργο του ο Ἐνγκελς τονίζει ακούραστα το μεγάλο ρόλο της πρωτοπόρας φιλοσοφικής θεωρίας και αποδείχνει ότι χωρίς την πρωτοποριακή φιλοσοφία, οι ειδικευμένοι αστοί επιστήμονες ξεφεύγουν από το δρόμο της επιστήμης, γίνονται λεία του κληρικαλισμού. Ο Ἐνγκελς κριτικάρει ταυτόχρονα τους ιδεαλιστές, τους αγνωστικιστές και τους χυδαίους υλιστές, εκθέτοντας το αβάσιμο της μεταφυσικής μεθόδου και του χονδροειδούς, ἐρποντος εμπειρισμού. Ο Ἐνγκελς γελοιοποιεί ανελέητα την ευπιστία των αστών επιστημόνων που εγκαταλείπουν το πεδίο της επιστήμης και γίνονται λεία των πιό παράλογων δεισιδαιμονιών και του μυστικισμού.

Ο Λένιν δε γνώριζε τη *Διαλεκτική της Φύσης*, που δημοσιεύτηκε μετά το θάνατό του. Αλλά είναι αξιοσημείωτο ότι χωρίς να έχει διαβάσει αυτό το έργο, εκφράζει στις φιλοσοφικές του εργασίες, ιδέες που είναι η ανάπτυξη όλων σχεδόν των βασικών προτάσεων της *Διαλεκτικής της Φύσης* και ότι μερικές φορές οι διατυπώσεις του συμπίπτουν σχεδόν λέξη με λέξη με τις διατυπώσεις που χρησιμοποιεί ο Ἐνγκελς.

Στο λαμπρό έργο του, *Υλισμός και εμπειριοκριτικισμός*, που δημοσιεύτηκε το 1909, ο Λένιν, δίνει «μιά υλιστική γενίκευση, όλων των σπουδαίων και ουσιαστικών επιτευγμάτων της επιστήμης και ιδιαίτερα των φυσικών επιστημών, σ'όλη την ιστορική περίοδο, από το θάνατο του Ἐνγκελς, ώς την εμφάνιση του έργου του Λένιν».

Ο *Υλισμός και εμπειριοκριτικισμός* του Λένιν είναι υπόδειγμα δημιουργικής ανάπτυξης του μαρξισμού. Παραθέτοντας τα λόγια του Ἐνγκελς, ότι η μορφή του υλισμού πρέπει να αλλάζει αναπόφευκτα με κάθε ανακάλυψη που αφήνει εποχή στην περιοχή των φυσικών επιστημών (και πολύ περισσότερο στην ιστορία της ανθρωπότητας), ο Λένιν γράφει: «Συνεπώς, μια αναθεώρηση της «μορφής» του υλισμού του Ἐνγκελς, μια αναθεώρηση των φυσικοφιλοσοφικών του θέσεων, όχι μόνο δεν κλείνει μέσα της τίποτε το «αναθεωρητικό», με την καθιερωμένη έννοια της λέξης, μα. αντίθετα, επιβάλλεται επιτακτικά από το μαρξισμό» (Β. Ι. Λένιν: *Ἅπαντα*, 5η ἐκδ., τομ. 18, σελ. 269).

Επιστημονικές ανακαλύψεις όπως του ηλεκτρονίου, της ραδιενέργειας κλπ., έθεσαν μια νέα σειρά από θεμελιακά προβλήματα της θεωρητικής φυσικής, και αποτέλεσαν μια νέα επιβεβαίωση της «μόνης σωστής φιλοσοφίας των φυσικών επιστημών», του διαλεκτικού υλισμού. Ο Λένιν ανέπτυξε τη φιλοσοφική διδασκαλία του μαρξισμού, στηριζόμενος σ'αυτές τις κατακτήσεις των φυσικών επιστημών. Ὅλες οι κατοπινές κατακτήσεις των φυσικών επιστη-

μών — θεωρία της σχετικότητας, θεωρία κίνησης των σωματίων που η ταχύτητά τους πλησιάζει την ταχύτητα του φωτός, θεωρία της δομής του ατόμου και του ατομικού πυρήνα και θεωρία των μεταστοιχειώσεων — όλα αυτά αποτελούν μια βαθύτερη επαλήθευση των μεγαλοφυών ιδεών του Ένγκελς και του Λένιν για την κίνηση σαν τον τρόπο ύπαρξης της ύλης, για την υλική ενότητα του κόσμου, το αδημιούργητο και το άφθαρτο της ύλης και της κίνησης και το μετασχηματισμό μιάς μορφής κινούμενης ύλης σε άλλη.

Ο Λένιν ξαναγύρισε και σε άλλες του εργασίες, στα προβλήματα των φυσικών επιστημών. Έτσι στο γνωστό του άρθρο: «Για τη σημασία του μαχόμενου υλισμού» (Μάρτης 1922), υπογραμμίζει εμφαντικά το ρόλο της προοδευτικής φιλοσοφίας, για τις φυσικές επιστήμες: «Χωρίς σοβαρή φιλοσοφική θεμελίωση καμιά φυσική επιστήμη, κανένας υλισμός δεν μπορεί να αντιπαλαίψει την επίθεση των αστικών ιδεών και την αναστήλωση της αστικής κοσμοθεωρίας. Ο φυσιοδίφης για να αποδυθεί στην πάλη αυτή πρέπει να είναι συγχρονισμένος υλιστής, συνειδητός οπαδός του υλισμού που εκπροσωπεί ο Μαρξ, πρέπει δηλαδή να είναι διαλεκτικός υλιστής» (στο ίδιο, τομ. 45, σελ. 29-30). Οι παρατηρήσεις αυτές του Λένιν αντιστοιχούν σχεδόν λέξη προς λέξη, με τις διατυπώσεις του Ένγκελς στη *Διαλεκτική της φύσης*.

Είναι επίσης αξιοσημείωτο ότι στα *Φιλοσοφικά Τετράδιά* του, ο Λένιν υπογραμμίζει έντονα την ανάγκη να επεξεργαστούμε τη διαλεκτική σαν φιλοσοφία της επιστήμης, και προσφέρει έναν τεράστιο πλούτο ιδεών προς αυτή την κατεύθυνση, σαν να απαντούσε στα λόγια του Ένγκελς στη *Διαλεκτική της Φύσης*, που του ήταν άγνωστη.

* * *

Λίγο πριν το θάνατό του, ο Ένγκελς συγκέντρωσε όλο το υλικό που αναφέρεται στη *Διαλεκτική της Φύσης* σε τέσσερις ενότητες που τους έδοσε τους παρακάτω τίτλους: 1. «Η διαλεκτική και οι φυσικές επιστήμες». 2. «Η μελέτη της φύσης και η διαλεκτική». 3. «Διαλεκτική της Φύσης». 4. «Μαθηματικά και φυσικές επιστήμες. Διάφορα». Από τις τέσσερις αυτές ενότητες μονάχα στις δυό (στη 2η και στην 3η) έβαλε ο Ένγκελς τίτλους σχετικούς με το περιεχόμενο υλικό. Χάρη σ'αυτούς τους τίτλους, γνωρίζουμε ακριβώς τα υλικά που περιέλαβε ο Ένγκελς στη δεύτερη και την τρίτη ενότητα και τη σειρά με την οποία τα είχε κατατάξει. Όσο για την πρώτη και την τέταρτη ενότητα, δεν μπορούμε να είμαστε

βέβαιοι ότι τα χωριστά φύλλα που περιέχουν, είναι ταξινομημένα όπως τα έβαλε ο Ένγκελς.

Γνωρίζοντας το περιεχόμενο των τεσσάρων ενοτήτων της *Διαλεκτικής της Φύσης*, βλέπουμε ότι εκτός από τα κεφάλαια και τα σχέδια που γράφτηκαν ειδικά γι'αυτό το έργο, ο Ένγκελς περιέλαβε εδώ και μερικά χειρόγραφα που είχε γράψει αρχικά για άλλα έργα (όπως: τον «Παλαιό πρόλογο για το *Αντί-Ντύρινγκ*, δυό «Σημειώσεις» για το *Αντί-Ντύρινγκ*, και το «Ρόλο της εργασίας στην εξανθρώπιση του πιθήκου»).

Η παρούσα έκδοση της *Διαλεκτικής της Φύσης*, περιλαβαίνει οτιδήποτε περιέχεται στις τέσσερις ενότητες, εκτός από πέντε σελίδες με αποσπάσματα μαθηματικών υπολογισμών, που δεν συνοδεύουν κανένα κείμενο (στην 4η ενότητα) και τα ακόλουθα αποσπάσματα που το περιεχόμενό τους δείχνει καθαρά πως δεν έχουν σχέση με τη *Διαλεκτική της Φύσης*: 1. Το αρχικό σχέδιο της «Εισαγωγής» στο *Αντί-Ντύρινγκ* (γιά τον νεώτερο σοσιαλισμό). 2. Ένα απόσπασμα για τη δουλεία. 3. Αποσπάσματα από το βιβλίο του Σαρλ Φουριέ: *Ο Νέος Κόσμος* (αυτά τα τρία αποσπάσματα που σχετίζονται με τις προπαρασκευαστικές εργασίες του *Αντί-Ντύρινγκ*, τοποθετήθηκαν στην 1η ενότητα των χειρογράφων της *Διαλεκτικής της Φύσης* για λόγο άγνωστο σε μας) και 4. Μια μικρή σημείωση με ένα σύντομο σχόλιο του Ένγκελς για την αντίθεση του Φίλιπ Πάολι στην εργασιακή θεωρία της αξίας (στην 4η ενότητα).

Στη βάση αυτή, η *Διαλεκτική της Φύσης* αποτελείται από 10 άρθρα ή κεφάλαια, 169 σημειώσεις και αποσπάσματα και δυό πρόχειρα σχέδια, δηλαδή συνολικά από 181 μέρη.

Τα μέρη αυτά κατατάσσονται εδώ, σύμφωνα με τις βασικές γραμμές του σχεδίου του Ένγκελς, όπως διαφράφονται στα δυό πρόχειρα σχέδια που δίνονται στην αρχή του βιβλίου. Ένα απ'αυτά, το πιο αναπτυγμένο, που περιλαβαίνει όλα τα τμήματα του έργου, συντάχθηκε προφανώς κατά τον Αύγουστο του 1878. Το άλλο περιλαβαίνει μονάχα ένα μέρος από το έργο και γράφτηκε γύρω στο 1880. Ένας διαχωρισμός, που υποδείχνεται από τον ίδιο τον Ένγκελς στην κατάταξη του υλικού, έγινε ανάμεσα σε λίγοπολύ πλήρη άρθρα ή κεφάλαια, από τη μια, και χοντρικά σχεδιαγράμματα, σημειώσεις και αποσπάσματα από την άλλη (ένα μεγάλο μέρος από τα τελευταία είναι απλώς προπαρασκευαστικό υλικό για παραπέρα επεξεργασία).

Έτσι, το βιβλίο χωρίζεται σε δυό μέρη: 1ο Άρθρα ή κεφάλαια και 2ο Σημειώσεις και αποσπάσματα. Και στα δυό μέρη, ή ύλη

κατατάχθηκε με βάση το ίδιο κατευθυντήριο σχήμα, που είναι σύμφωνο με το σχέδιο του Ἐνγκελς.

Το σχέδιο του Ἐνγκελς υποδείγνει την ακόλουθη σειρά διαδοχής: α) ιστορική διαδοχή, β) γενικά προβλήματα της υλιστικής διαλεκτικής, γ) ταξινόμηση τών επιστημών, δ) σκέψεις για τους ειδικούς κλάδους των φυσικών επιστημών, ε) πέρασμα στις κοινωνικές επιστήμες. Στη λεπτομερειακή σκιαγραφία του γενικού σχεδίου που γράφτηκε το 1878, ο Ἐνγκελς υπόδειξε μια σειρά σημεία ακόμα: «η ψυχή του πλαστιδίου», η ελευθερία της επιστήμης και η διδασκαλία της για το «κράτος-κύτταρο» του Βίρχοφ, η εκστρατεία των γερμανών αστών δαρβινιστών ενάντια στο σοσιαλισμό. Τα σημεία αυτά δεν τα επεξεργάστηκε ο Ἐνγκελς. Γενικά τα σημεία της σκιαγραφίας του σχεδίου του Ἐνγκελς δεν αντιστοιχούν ακριβώς στο υπάρχον υλικό, πάνω στο οποίο ο Ἐνγκελς εργάστηκε τόσο πριν, όσο και μετά την κατάστρωση του σχεδίου, δηλαδή δεκατρία ολόκληρα χρόνια (1873-1886). Αλλά οι βασικές γραμμές του σχεδίου και το βασικό περιεχόμενο του υλικού που έχουμε στη διάθεσή μας, συμπίπτουν εντελώς. Ἐτσι, κι αν ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθεί κατά γράμμα, σ'όλες του τις λεπτομέρειες, το σχέδιο του 1878, ωστόσο, είναι δυνατό να διατηρηθούν οι γενικές γραμμές της διάταξης των μερών που υποδείγνονται στα σχεδιαγράμματα του 1878 και του 1880.

Παίρνοντας λοιπόν σαν βάση τις γενικές γραμμές του σχεδίου του Ἐνγκελς, έχουμε για τα *άρθρα ή κεφάλαια* της *Διαλεκτικής της Φύσης* που αποτελούν το πρώτο μέρος του έργου, την ακόλουθη σειρά:

1. Εισαγωγή (γράφτηκε στα 1875-76).
2. Παλαιός πρόλογος στο *Αντί-Ντύρινγκ* (Μάης-Ιούνης 1878)
3. Οι φυσικές επιστήμες στον κόσμο των πνευμάτων (1880-1881).
4. Η διαλεκτική (τέλος 1879)
5. Οι βασικές μορφές της κίνησης (1880-1881).
6. Η ποσότητα κίνησης - Ἔργο (1880-1881).
7. Παλιρροιακή τριβή (1880-1881).
8. Θερμότητα (1881-1882).
9. Ηλεκτρισμός (1882).
10. Ο ρόλος της εργασίας στην εξανθρώπιση του πιθήκου (1876).

Σ'ό,τι αφορά όλα αυτά τα άρθρα ή κεφάλαια, η θεματική σειρά συμπίπτει σχεδόν με τη χρονολογική (εκτός από το άρθρο για το ρόλο της εργασίας, που συνιστά το πέρασμα από τις φυσικές στις κοινωνικές επιστήμες). Το άρθρο «Οι φυσικές επιστήμες στον

κόσμο των πνευμάτων», δεν αναφέρεται στα διαγράμματα του Ἔνγκελς. Είναι εντελώς πιθανό πως ο Ἔνγκελς σκόπευε αρχικά να το δημοσιεύσει ξεχωριστά σε κάποια επιθεώρηση και μόνο αργότερα το περιέλαβε στη *Διαλεκτική της Φύσης*. Το τοποθετήσαμε τρίτο στη σειρά, γιατί όπως και τα δυό άρθρα που προηγούνται, έχει γενικό μεθοδολογικό χαρακτήρα και συνδέεται στενά με τον παλιό πρόλογο στο *Αντί-Ντύρινγκ*.

Όσο για τα σχεδιάσματα, τις σημειώσεις και τα αποσπάσματα που αποτελούν το δεύτερο μέρος του έργου, μια παραβολή του υλικού που έχουμε στη διάθεσή μας, με τα σχεδιάσματα του Ἔνγκελς, οδηγεί στην ακόλουθη κατάταξη:

1. Από την ιστορία της επιστήμης.
2. Φυσικές επιστήμες και φιλοσοφία.
3. Διαλεκτική.
   α) Γενικά προβλήματα διαλεκτικής. Βασικοί νόμοι της διαλεκτικής.
   β) Διαλεκτική λογική και γνωσιοθεωρία. Για τα «όρια της γνώσης».
4. Οι μορφές κίνησης της ύλης. Κατάταξη των επιστημών.
5. Μαθηματικά.
6. Μηχανική και αστρονομία.
7. Φυσική.
8. Χημεία.
9. Βιολογία.

Αν συγκρίνουμε αυτές τις ενότητες αποσπασμάτων, με τους τίτλους των δέκα άρθρων της *Διαλεκτικής της Φύσης* που απαριθμήσαμε, βλέπουμε ότι η διάταξη είναι η ίδια και στις δυό περιπτώσεις. Η πρώτη ενότητα αντιστοιχεί στο πρώτο άρθρο της *Διαλεκτικής της Φύσης*. Η δεύτερη ενότητα αντιστοιχεί στο δεύτερο και στο τρίτο άρθρο. Η τρίτη ενότητα, στο τέταρτο άρθρο, με τον ίδιο τίτλο («Διαλεκτική»). Η τέταρτη ενότητα αποσπασμάτων αντιστοιχεί στο πέμπτο άρθρο («Βασικές μορφές κίνησης»). Η έκτη ενότητα, αντιστοιχεί στο έκτο και στο έβδομο κεφάλαιο. Η έβδομη ενότητα αντιστοιχεί στο όγδοο και στο ένατο άρθρο. Το δέκατο άρθρο («Ο ρόλος της εργασίας στην εξανθρώπιση του πιθήκου»), δεν έχει αντίστοιχο τμήμα αποσπασμάτων. Σύμφωνα με το σχέδιο του Ἔνγκελς, το πρόβλημα της «διαφοροποίησης του ανθρώπου χάρη στην εργασία», έπρεπε να εξετασθεί στο τέλος του βιβλίου, ύστερα από τη μελέτη των προβλημάτων της βιολογίας.

Τα αποσπάσματα κατατάχθηκαν ξανά σύμφωνα με την αρχή της θεματικής σειράς, στο εσωτερικό των τμημάτων και των υποτμημάτων. Αρχικά δίνονται τα αποσπάσματα που μελετούν τα πιο γενικά

προβλήματα και ύστερα εκείνα που πραγματεύονται τα πιο ειδικά. Στο τμήμα «Από την ιστορία της επιστήμης», τα αποσπάσματα κατατάσσονται με ιστορική σειρά: από τη γέννηση των επιστημών στους αρχαίους λαούς, μέχρι τους σύγχρονους του Ένγκελς. Κάθε τμήμα αποσπασμάτων τελειώνει, στο βαθμό του δυνατού, με αποσπάσματα που δημιουργούν μια μετάβαση στο ακόλουθο τμήμα.

* * *

Στην παρούσα έκδοση της *Διαλεκτικής της Φύσης*, η μετάφραση επαληθεύτηκε ξανά, με βάση τη γερμανική έκδοση του 1935 (MEGA) αφού στο μεταξύ το κείμενο αυτής της έκδοσης ελέγχθηκε και διορθώθηκε σύμφωνα με τις φωτοτυπίες των χειρογράφων του Ένγκελς.

Μια και στην παρούσα έκδοση, η ύλη ταξινομείται με θεματική και όχι με χρονολογική σειρά, δίνουμε στο τέλος του βιβλίου έναν πίνακα όλων εκείνων των μερών της *Διαλεκτικής της Φύσης*, που η χρονολογία της σύνταξής τους μπορεί να καθοριστεί με κάποια ακρίβεια.

Παραλείψαμε, κατά κανόνα, όλες τις λέξεις και τις φράσεις που είχε διαγράψει ο Ένγκελς στην πορεία του γραψίματος γιατί δεν τον ικανοποιούσαν. Από τα αποσπάσματα που είχαν διαγραφεί από τον Ένγκελς, δόσαμε κατ'αρχήν μονάχα εκείνα που αποτελούν ολόκληρες παραγράφους και είναι σβησμένα όχι με πολλές, αλλά με μιά μόνο κατακόρυφη ή πλάγια γραμμή, πράγμα που δείχνει πως ο Ένγκελς τα είχε χρησιμοποιήσει κατά κάποιο τρόπο σε άλλες από τις εργασίες του. Από τα άλλα διαγραμμένα αποσπάσματα, δόσαμε κατ'εξαίρεση μονάχα εκείνα που είναι απαραίτητα για τη σύνδεση του κειμένου ή που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, σαν συμπλήρωση στο βασικό κείμενο.

Σ'όλες τις περιπτώσεις που στο χειρόγραφο του Ένγκελς, τα αποσπάσματα που παραθέτονται σημειώνονται μονάχα με την πρώτη και την τελευταία λέξη με ενδιάμεσες στιγμές ή με το «κλπ.», δόσαμε ολόκληρο το κείμενο του αποσπάσματος.

Η παρούσα έκδοση ετοιμάστηκε από τον Β.Κ. Μπρουσλίνσκι κάτω από τη διεύθυνση των Α.Α. Μαξίμοφ και Β.Μ. Πόζνερ.

Ινστιτούτο Μαρξισμού-Λενινισμού
της ΚΕ του ΚΚΣΕ

ΦΡΙΝΤΡΙΧ ΕΝΓΚΕΛΣ

ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ

[ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ]

[ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ][1]

1. Ιστορική εισαγωγή: η μεταφυσική αντίληψη στις φυσικές επιστήμες έγινε αδύνατη, γάρη στην ίδια την ανάπτυξή τους.

2. Πορεία της θεωρητικής ανάπτυξης στη Γερμανία, από τον καιρό του Χέγκελ (παλιός πρόλογος)[2]. Η επιστροφή στη διαλεκτική γίνεται ασυνείδητα και κατά συνέπεια αντιφατικά και αργά.

3. Η διαλεκτική ως επιστήμη της καθολικής αλληλοσύνδεσης. Κύριοι νόμοι: μετατροπή της ποσότητας σε ποιότητα - αμοιβαία διείσδυση των πολικών αντιθέτων και μετατροπή του ενός στο άλλο όταν φτάνουν στα άκρα - ανάπτυξη με την αντίθεση, ή άρνηση της άρνησης - ελικοειδής μορφή της ανάπτυξης.

4. Διασύνδεση των επιστημών. Μαθηματικά, μηχανική, φυσική, χημεία, βιολογία. Σαιν-Σιμόν (Κοντ) και Χέγκελ.

5. Aperçus* για τις ειδικές επιστήμες και το διαλεκτικό τους περιεχόμενο:

1) Μαθηματικά: διαλεκτικά βοηθητικά μέσα και εκφράσεις.

— Το μαθηματικό άπειρο βρίσκεται μέσα στην πραγματικότητα.

2) Ουράνια μηχανική — τώρα θεωρείται σαν κάποια *διαδικασία* — Μηχανική: αφετηριακό σημείο ήταν η αδράνεια, που δεν είναι παρά η αρνητική έκφραση της αφθαρσίας της κίνησης.

3) Φυσική — αμοιβαίες μεταπτώσεις των μοριακών κινήσεων. Κλαούζιους και Λόσμιτ.

4) Χημεία: θεωρίες, ενέργεια.

5) Βιολογία: Δαρβινισμός. Αναγκαιότητα και τυχαίο.

6. Τα όρια της γνώσης. Ντυμπουά-Ρεϋμόν και Νέγκελι[3]. — Χέλμχολτς, Καντ, Χιουμ.

7. Η μηχανιστική θεωρία. Χαίκελ.[4]

8. Η ψυχή του πλαστιδίου[5]. — Χαίκελ και Νέγκελι.

9. Επιστήμη και διδασκαλία — Βίρχοφ.[6]

10. Το κράτος - κύτταρο — Βίρχοφ.

11. Δαρβινική πολιτική και κοινωνική θεωρία. — Ο Χαίκελ και ο Σμιτ.[7] Διαφοροποίηση του ανθρώπου με την *εργασία*. — Εφαρμογή της πολιτικής οικονομίας στις φυσικές επιστήμες. Η έννοια του «*έργου*» [Arbeit] στον Χέλμχολτς. («Λαϊκές Διαλέξεις» II)[8].

---

* Σκέψεις, παρατηρήσεις *(Σύντ.)*

[ΜΕΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ][9]

1. Η κίνηση γενικά.
2. Έλξη και άπωση. Μεταβίβαση της κίνησης.
3. Εφαρμογή σ'αυτό [του νόμου] της διατήρησης της ενέργειας. Άπωση + έλξη. — Άθροιση άπωσης = ενέργεια.
4. Βαρύτητα — ουράνια σώματα — γήινη μηχανική.
5. Φυσική. Θερμότητα. Ηλεκτρισμός.
6. Χημεία.
7. Περίληψη.

α) Πριν το 4: Μαθηματικά. Άπειρη ευθεία. + και - είναι ίσα.
β) Στην αστρονομία: παραγωγή έργου από τις παλίρροιες.

Διπλός υπολογισμός στον Χέλμχολτς, II, 120*. «Δυνάμεις» στον Χέλμχολτς, II, 190.**

---

* Βλ. σελ. 63-67 *(Συντ.)*.
** Βλ. σελ. 61-63 *(Συντ.)*.

[ΑΡΘΡΑ ΚΑΙ ΚΕΦΑΛΑΙΑ]

ΕΙΣΑΓΩΓΗ[10]

Η νεώτερη έρευνα της φύσης, που μονάχα αυτή έφτασε σε μια επιστημονική, συστηματική και ολόπλευρη ανάπτυξη, αντίθετα από τις μεγαλοφυείς φυσικοφιλοσοφικές διαισθήσεις των αρχαίων και τις εξαιρετικά σπουδαίες αλλά σποραδικές ανακαλύψεις των Αράβων, που εξαφανίστηκαν στο μεγαλύτερο μέρος τους χωρίς αποτέλεσμα - αυτή η νεώτερη έρευνα της φύσης, χρονολογείται, όπως και ολόκληρη η νεώτερη ιστορία, από την κοσμοϊστορική εποχή που εμείς οι Γερμανοί τη λέμε Μεταρρύθμιση, εξαιτίας της εθνικής συμφοράς που μας βρήκε εκείνη την εποχή, που οι Γάλλοι την αποκαλούν Αναγέννηση και οι Ιταλοί Τσινκουετσέντο*, αν και κανείς απ'αυτούς τους όρους δεν αποδίδει εντελώς το νόημά της. Πρόκειται για την εποχή που αρχίζει με το δεύτερο μισό του δέκατου πέμπτου αιώνα: Η βασιλεία, με την υποστήριξη των αστών των πόλεων, σύντριψε τη δύναμη των φεουδαρχών και δημιούργησε τις μεγάλες μοναρχίες, που στηρίζονταν ουσιαστικά στην εθνότητα και που μέσα στα πλαίσιά τους αναπτύχθηκαν τα νεώτερα ευρωπαϊκά έθνη και η νεώτερη αστική κοινωνία. Και ενώ οι αστοί και οι ευγενείς πολεμούσαν ακόμα μεταξύ τους, ο πόλεμος των γερμανών χωρικών προανάγγειλε προφητικά τους επερχόμενους ταξικούς αγώνες, προωθώντας στη σκηνή όχι μονάχα τους επαναστατημένους χωρικούς — γιατί αυτό δεν ήταν τίποτα καινούργιο — αλλά ακόμα, πίσω τους, τους πρόδρομους του σύγχρονου προλεταριάτου, με την κόκκινη σημαία στα χέρια τους και στα χείλη τις απαιτήσεις για κοινότητα των αγαθών. Στα χειρόγραφα που σώθηκαν από την πτώση του Βυζαντίου, στα αρχαία αγάλματα που ξεθάφτηκαν από τα ερείπια της Ρώμης, αποκαλυπτόταν ένας καινούργιος κόσμος στην κατάπληκτη Δύση: η ελληνική αρχαιότητα. Οι φωτεινές μορφές της διαλύανε τα φαντάσματα του Μεσαίωνα. Η Ιταλία γεννούσε μια απροσδόκητη καλλιτεχνική

---

* Δηλαδή τον 16ο αιώνα *(Σύντ.)*.

άνθηση, που έμοιαζε αντανάκλαση της κλασικής αρχαιότητας και που δεν επιτεύχθηκε ποτέ πια. Στην Ιταλία, στη Γαλλία, στη Γερμανία, αναπτύχθηκε μια νέα λογοτεχνία, η πρώτη νεώτερη λογοτεχνία. Η Αγγλία και η Ισπανία γνώρισαν αμέσως μετά, την κλασική λογοτεχνική εποχή τους. Τα όρια του παλιού orbis terrarum* είχαν παραβιαστεί. Για πρώτη φορά ανακαλύφθηκε στ'αλήθεια ο κόσμος και μπήκαν οι βάσεις για το μεταγενέστερο παγκόσμιο εμπόριο και το πέρασμα από τη χειροτεχνία στη μανιφακτούρα, που με τη σειρά της θα αποτελούσε την αφετηρία για τη σύγχρονη βιομηχανία μεγάλης κλίμακας. Η πνευματική δικτατορία της εκκλησίας συντρίφτηκε. Η πλειοψηφία των γερμανικών λαών την απόρριψε απ'ευθείας, αποδεχόμενη τον προτεσταντισμό, ενώ στους Λατίνους ένα ζωηρό ελεύθερο πνεύμα, παρμένο από τους Άραβες και γαλουχημένο με την ελληνική φιλοσοφία που είχε μόλις ανακαλυφτεί, ρίζωνε όλο και πιο πολύ και προετοίμασε το δρόμο για τον υλισμό του 18ου αιώνα.

Ήταν η μεγαλύτερη προοδευτική επανάσταση, που είχε γνωρίσει ο κόσμος, μια εποχή που χρειαζόταν γίγαντες και που γέννησε γίγαντες, γίγαντες σε δύναμη σκέψης, πάθους και χαρακτήρα, σε καθολικότητα και πολυμάθεια. Οι άντρες που θεμελίωσαν τη νεώτερη αστική κυριαρχία είχαν τα πάντα, εκτός από την αστική στενοκεφαλιά. Αντίθετα, το ριψοκίνδυνο πνεύμα της εποχής, τους ενέπνεε όλους, λίγο-πολύ. Δύσκολα θά'βρισκε κανείς έναν σπουδαίο άντρα εκείνης της εποχής που να μην είχε κάνει μεγάλα ταξίδια, να μη μιλούσε τέσσερις με πέντε γλώσσες, και που να μη διακρινόταν σε πολλές περιοχές. Ο Λεονάρντο ντα Βίντσι δεν ήταν μονάχα μεγάλος ζωγράφος. Ήταν και έξοχος μαθηματικός, και μηχανικός και οι πιό ποικίλοι κλάδοι της φυσικής, του οφείλουν σπουδαίες ανακαλύψεις. Ο Άλμπρεχτ Ντύρερ ήταν ζωγράφος, χαράκτης, γλύπτης και αρχιτέκτονας, και επιπλέον εφεύρε ένα σύστημα οχύρωσης, που περιλαβαίνει πολλές ιδέες τις οποίες χρησιμοποίησε πολύ αργότερα ο Μονταλαμπέρ και η νεώτερη οχυρωματική τέχνη στη Γερμανία. Ο Μακιαβέλλι ήταν πολιτικός, ιστορικός, ποιητής, και ταυτόχρονα ο πρώτος αξιομνημόνευτος στρατιωτικός συγγραφέας των νεώτερων χρόνων. Ο Λούθηρος δεν καθάρισε μονάχα την εκκλησία, αλλά και τη γερμανική γλώσσα, από την κόπρο του Αυγείου. Ο ίδιος δημιούργησε τη νεώτερη γερμανική πρόζα και σύνθεσε τους στίχους και τη μουσική του

* Στην κυριολεξία κύκλος εδαφών. Έτσι ονόμαζαν οι Ρωμαίοι τον κόσμο, τη γη. *(Σύντ.).*

θριαμβικού εκείνου ύμνου που έγινε η Μασσαλιώτιδα του 16ου αιώνα.[11] Οι ήρωες εκείνου του καιρού δεν είχαν γίνει δούλοι του καταμερισμού της εργασίας, που τόσο συχνά αισθανόμαστε τους περιορισμούς που επιβάλλει στους διαδόχους τους και τη στενότητα αντιλήψεων που γεννάει. Αλλά αυτό που προπαντός τους ξεχωρίζει, είναι ότι σχεδόν χωρίς εξαίρεση όλοι τους ζουν και δρουν μέσα στα κινήματα του καιρού τους, στον πρακτικό αγώνα. Συμμετέχουν, μπαίνουν στη μάχη, τούτος με το λόγο και την πέννα, εκείνος με το σπαθί, συχνά και με τα δυό. Απ'αυτού προέρχεται η πληρότητα και η δύναμη του χαρακτήρα, που τους κάνει ακέραιους ανθρώπους. Οι σοφοί του σπουδαστηρίου είναι η εξαίρεση: ήταν είτε άνθρωποι δεύτερης ή τρίτης τάξης, είτε συνετοί στενοκέφαλοι (φιλισταίοι) που δεν ήθελαν να κάψουν τα δάκτυλά τους.

Την εποχή εκείνη η έρευνα της φύσης αναπτυσσόταν επίσης μέσα στη γενική επανάσταση και ήταν και η ίδια επαναστατική από τη μιάν άκρη ώς την άλλη, γιατί έπρεπε να κερδίσει το δικαίωμα ύπαρξης με τον αγώνα. Χέρι-χέρι με τους μεγάλους Ιταλούς, από τους οποίους χρονολογείται η νεώτερη φιλοσοφία, έδοσε τους μάρτυρές της στις φλόγες και στα μπουντρούμια της Ιερής Εξέτασης. Και είναι χαρακτηριστικό ότι οι διαμαρτυρόμενοι ξεπέρασαν τους καθολικούς στην καταδίωξη της ελεύθερης σπουδής της φύσης. Ο Καλβίνος έκαψε τον Σερβέ στην πυρά, τη στιγμή πού βρισκόταν στο σημείο να ανακαλύψει την κυκλοφορία του αίματος, και μάλιστα τον άφηνε να ψήνεται ζωντανός δυό ολάκερες ώρες. Τουλάχιστον η Ιερή Εξέταση αρκέστηκε να κάψει ζωντανό τον Τζιορντάνο Μπρούνο.

Η επαναστατική πράξη με την οποία η έρευνα της φύσης κήρυξε την ανεξαρτησία της, επαναλαμβάνοντας κατά κάποιο τρόπο τη χειρονομία του Λούθηρου που πέταξε στη φωτιά την παπική βούλα, ήταν η δημοσίευση του αθάνατου έργου στο οποίο ο Κοπέρνικος — έστω και δειλά και, θα μπορούσε να πει κανείς, μονάχα από το κρεβάτι του θανάτου — έριξε το γάντι στην εκκλησιαστική αυθεντία για τα ζητήματα της φύσης.[12] Απ'αυτή την πράξη χρονολογείται η γειραφέτηση των φυσικών ερευνών από τη θεολογία, αν και η αντιδικία για τα ιδιαίτερα αμοιβαία τους δικαιώματα συνεχίζεται μέχρι τις μέρες μας και σε πολλά μυαλά θ'αργήσει ακόμα να ξεκαθαριστεί. Από κει κι ύστερα αυτό δεν εμπόδισε την επιστήμη να προχωρεί με γιγαντιαία βήματα, κερδίζοντας σε δύναμη, θα μπορούσε κανείς να πει, ανάλογη με το τετράγωνο του διαστήματος που διάτρεξε (χρονικά) από το σημείο της αφετηρίας. Είναι σάμπως να έπρεπε να αποδείξει στον κόσμο πως στο εξής, το ανώτερο προϊόν της οργανικής ύλης, το

ανθρώπινο πνεύμα, θα υπάκουε σ'ένα νόμο κίνησης αντίθετο μ'αυτόν που ίσχυε στην ανόργανη ύλη.

Το βασικό έργο της φυσικής επιστήμης στις αρχές αυτής της πρώτης περιόδου, ήταν να κυριαργήσει στο διαθέσιμο υλικό. Στις περισσότερες περιοχές θα έπρεπε να ξεκινήσει από το μηδέν. Η αρχαιότητα είχε κληροδοτήσει τον Ευκλείδη και το πλανητικό σύστημα του Πτολεμαίου, οι Άραβες τη δεκαδική αρίθμηση, τις αρχές της άλγεβρας, τους σύγχρονους αριθμούς και την αλχημεία· ο χριστιανικός μεσαίωνας τίποτα απολύτως. Μ'αυτή την κατάσταση, την πρώτη θέση την πήρε αναγκαστικά η πιο στοιχειώδης από τις φυσικές επιστήμες, η μηχανική και πλάι της, στην υπηρεσία της, η ανακάλυψη και η τελειοποίηση των μαθηματικών μεθόδων. Στην περιοχή αυτή έγιναν μεγάλα πράγματα. Οι επιστημονικοί αυτοί κλάδοι είχαν φτάσει σε κάποιο βαθμό τελειότητας, προς το τέλος της περιόδου που τη σημαδεύουν ο Νεύτωνας και ο Λινναίος. Ήδη είχαν διαμορφωθεί στις μεγάλες γραμμές τους, οι πιο βασικές μαθηματικές μέθοδοι: η αναλυτική γεωμετρία, κυρίως από τον Καρτέσιο, οι λογάριθμοι από τον Νέπιερ, ο διαφορικός και ολοκληρωτικός λογισμός από τον Λάιμπνιτς και ίσως από τον Νεύτωνα. Το ίδιο έγινε και με τη μηχανική των στερεών σωμάτων, που οι βασικοί της νόμοι διασαφηνίστηκαν μια για πάντα. Τέλος, στην αστρονομία του ηλιακού συστήματος, ο Κέπλερ είχε ανακαλύψει τους νόμους της κίνησης των πλανητών και ο Νεύτωνας τους είχε διατυπώσει από την άποψη των γενικών νόμων της κίνησης της ύλης. Οι άλλοι κλάδοι των φυσικών επιστημών απείχαν πολύ κι απ'αυτό τον προσωρινό βαθμό τελειότητας. Μόνο προς το τέλος αυτής της περιόδου, μελετήθηκε περισσότερο βαθιά η μηχανική των υγρών και των αερίων*. Η καθαυτό φυσική δεν είχε ξεπεράσει τα πρώτα της βήματα, με εξαίρεση την οπτική, που η εξαιρετική της πρόοδος οφειλόταν στις πρακτικές ανάγκες της αστρονομίας. Η χημεία άρχισε να χειραφετείται από την αλχημεία, με τη θεωρία του φλογιστού[13]. Η γεωλογία δεν είχε ξεπεράσει το εμβρυακό στάδιο της ορυκτολογίας· η παλαιοντολογία δεν μπορούσε λοιπόν καθόλου να υπάρξει ακόμα. Τέλος, στην περιοχή της βιολογίας κύρια μέριμνα ήταν ακόμα η περισυλλογή και η επιλογή του τεράστιου όγι μόνο βοτανικού και ζωολογικού, αλλά και ανατομικού και καθαυτό φυσιολογικού υλικού. Δεν μπορούσε ακόμα να τεθεί ζήτημα για σύγκριση των διάφορων μορφών της ζωής ανάμεσά τους, ή για τη μελέτη της γεωγραφικής τους κατανομής,

* Ο Ένγκελς έχει σημειώσει με μολύβι στο περιθώριο: «Ο Τορικέλλι σχετικά με τη ρύθμιση των χειμάρρων των Άλπεων» *(Σύντ.)*.

των κλιματολογικών και άλλων όρων ύπαρξής τους. Εδώ μόνο η βοτανική και η γεωλογία έφτασαν σε κάποιο βαθμό πληρότητας, χάρη στο Λινναίο.

Αλλά αυτό που ειδικά χαρακτηρίζει εκείνη την περίοδο, είναι η διαμόρφωση μιας ιδιόμορφης γενικής αντίληψης, που το κεντρικό σημείο της είναι η ιδέα ότι η φύση μένει απόλυτα αναλλοίωτη. Μ'όποιο τρόπο κι αν σχηματίστηκε η φύση, από τη στιγμή που εμφανίστηκε παρέμεινε όπως ήταν από τότε που υπάρχει. Από τη στιγμή που μπήκαν σε κίνηση με τη μυστηριώδη «αρχική ώθηση» οι πλανήτες και οι δορυφόροι τους, συνέχιζαν να κινούνται στις προδιαγραμμένες ελλείψεις, ως την αιωνιότητα, ή πάντως μέχρι το τέλος όλων των πραγμάτων. Τ'αστέρια παρέμειναν ακίνητα για πάντα στις θέσεις τους, αλληλοσυγκρατούμενα στις αμοιβαίες θέσεις τους από την «παγκόσμια βαρύτητα». Η γη είχε παραμείνει πάντα η ίδια, είτε από τον αιώνα τον άπαντα, είτε, σύμφωνα με ορισμένους, από την ημέρα της δημιουργίας. Οι τωρινές «πέντε ήπειροι» υπήργαν πάντοτε, και είχαν πάντα τα ίδια βουνά, τις ίδιες κοιλάδες, τα ίδια ποτάμια, το ίδιο κλίμα, την ίδια χλωρίδα την ίδια πανίδα, εφόσον το ανθρώπινο χέρι δεν είχε προκαλέσει αλλαγές ή μεταφυτεύσεις. Τα φυτικά και ζωικά είδη είχαν καθοριστεί μια για πάντα, από τότε που υπήρξαν. Από το όμοιο γεννιόταν σταθερά το όμοιο και ήταν μεγάλη υποχώρηση που ο Λινναίος δέχτηκε πως εδώ κι εκεί μπορούσαν να διαμορφωθούν καινούργια είδη με διασταύρωση. Στην ιστορία της φύσης απόδιδαν μονάχα μια ανάπτυξη στο χώρο, αντίθετα με την ιστορία της ανθρωπότητας που ξετυλίγεται μέσα στο χρόνο. Κάθε αλλαγή, κάθε ανάπτυξη της φύσης απορρίπτονταν. Οι φυσικές επιστήμες, τόσο επαναστατικές στο ξεκίνημά τους, βρέθηκαν ξαφνικά μπροστά σε μια φύση απόλυτα συντηρητική, στην οποία το καθετί έπρεπε να μείνει όπως ήταν, ώς τη συντέλεια του κόσμου ή στον αιώνα τον άπαντα.

Όσο πιο ψηλά βρίσκονταν οι φυσικές επιστήμες στο πρώτο μισό του 18ου αιώνα, σε σχέση με την ελληνική αρχαιότητα, σε όγκο γνώσεων και κατάταξη υλικού, τόσο ήταν κατώτερες σε ό,τι αφορά τη θεωρητική αφομοίωση αυτού του υλικού, τη γενική αντίληψη για τη φύση. Ο κόσμος για τους έλληνες φιλόσοφους ήταν ουσιαστικά κάτι που ξεπήδησε από το χάος, που αναπτύχθηκε, που ήταν αποτέλεσμα ενός γίγνεσθαι. Για τους φυσικούς επιστήμονες της περιόδου που μελετάμε, ο κόσμος ήταν κάτι αποστεωμένο, αμετάλλαχτο, κάτι που για τους περισσότερους είχε δημιουργηθεί μεμιάς. Η επιστήμη ήταν ακόμα δεμένη βαθιά με τη θεολογία. Παντού ζητούσαν κι έβρισκαν σαν έσχατη αρχή μια εξωτερική ώθηση, που δεν μπορούσε να εξηγηθεί από την ίδια τη

φύση. Ακόμα κι αν θεωρήσουμε σαν ουσιαστική ιδιότητα της ύλης την έλξη, που ο Νεύτωνας τη βάφτισε πομπώδικα «παγκόσμια βαρύτητα» και πάλι, από πού προήλθε η ανεξήγητη εφαπτόμενη δύναμη, που καθόρισε αρχικά τις τροχιές των πλανητών; Πώς γεννήθηκαν οι αναρίθμητες ποικιλίες των φυτών και των ζώων και πολύ περισσότερο ο άνθρωπος, που γι'αυτόν τουλάχιστο ήταν βέβαιο ότι δεν υπήρχε από καταβολής κόσμου; Οι φυσικές επιστήμες απαντούσαν συχνά σε τέτια ερωτήματα, επικαλούμενες την ευθύνη του δημιουργού των πάντων. Ο Κοπέρνικος, στην αρχή αυτής της περιόδου, δείχνει στη θεολογία την πόρτα. Ο Νεύτωνας κλείνει την περίοδο, με το αξίωμα για τη θεϊκή «αρχική ώθηση». Η υψηλότερη γενική ιδέα ώς την οποία έφτασαν οι φυσικές επιστήμες, ήταν η ιδέα για τη σκοπιμότητα στη φύση, η ανάβαθη τελολογία του Βολφ, που σύμφωνα μ'αυτήν οι γάτες δημιουργήθηκαν για να τρώνε τα ποντίκια, τα ποντίκια για να τρώγονται από τις γάτες και ολόκληρη η φύση για να μαρτυρεί τη σοφία του δημιουργού. Κι είναι μεγάλη η τιμή της φιλοσοφίας εκείνου του καιρού, πως δεν αφέθηκε να παρασυρθεί από τις περιορισμένες γνώσεις που είχαν τότε για τη φύση και επέμενε — από τον Σπινόζα ώς τους μεγάλους υλιστές της Γαλλίας — να εξηγήσει τον κόσμο με τον ίδιο τον κόσμο, αφήνοντας στις φυσικές επιστήμες του μέλλοντος τη φροντίδα να επαληθεύσουν τις λεπτομέρειες.

Τοποθετώ και τους υλιστές του 18ου αιώνα σ'αυτή την περίοδο, γιατί δεν είχαν στη διάθεσή τους άλλα επιστημονικά δεδομένα, από εκείνα που περιέγραψα παραπάνω. Η κοσμοϊστορική εργασία του Καντ έμεινε γι'αυτούς μυστικό κι ο Λαπλάς ήρθε πολύ μετά απ'αυτούς[14]. Ας μην ξεχνάμε, πως η απαργαιωμένη αυτή αντίληψη για τη φύση αν και διάτρητη εδώ κι εκεί από την επιστημονική πρόοδο, κυριάρχησε σ'ολόκληρο το πρώτο μισό του 19ου αιώνα* και πως ακόμα και σήμερα διδάσκεται ουσιαστικά σ'όλα τα σχολεία**.

---

* Στο περιθώριο υπάρχει γραμμένο με μολύβι: Η ακαμψία της παλιάς αντίληψης για τη φύση, είναι αυτό που έδοσε τη βάση για να θεωρηθούν οι φυσικές επιστήμες σαν ένα ενιαίο όλον. Οι γάλλοι εγκυκλοπαιδιστές, καθαρά μηχανιστές ακόμα, παράπλευρα ο ένας στον άλλο. Σε συνέχεια ο Σαιν-Σιμόν και η γερμανική φιλοσοφία της φύσης, τελειοποιημένη από τον Χέγκελ *(Σύντ.)*.

** Το κλασικό κείμενο που παραθέτουμε, δείχνει τι ατράνταχτη πίστη σ'αυτή την αντίληψη είχε ακόμα το 1861 ένας άνθρωπος, που οι επιστημονικές του εργασίες συνέβαλαν πολύ στην εξαφάνισή της: «Ολόκληρη η διάταξη του ηλιακού μας συστήματος, στο μέτρο που μπορούμε να την κατανοήσουμε, αποσκοπεί στη διατήρηση αυτού που υπάρχει και στη συνέχισή του χωρίς αλλαγή. Όπως από τους

Το πρώτο ρήγμα σ'αυτή την απολιθωμένη αντίληψη για τη φύση, δεν το άνοιξε κάποιος φυσικός επιστήμονας, αλλά ένας φιλόσοφος. Το 1755 δημοσιεύτηκε η *Γενική ιστορία της φύσης και θεωρία του ουρανού* του Κάντ. Το ζήτημα της πρώτης ώθησης είχε παραμεριστεί. Η γη κι ολόκληρο το ηλιακό σύστημα εμφανίζονταν *σαν αποτέλεσμα ενός γίγνεσθαι* μέσα στο χρόνο. Αν η μεγάλη πλειοψηφία των επιστημόνων είχαν κάπως μικρότερη αντιπάθεια στην προειδοποίηση του Νεύτωνα: «Φυσική, φυλάξου από τη μεταφυσική»[15], θα υποχρεώνονταν και μόνο απ'αυτή τη μεγαλοφυή ανακάλυψη του Καντ να βγάλουν συμπεράσματα που θα τους γλίτωναν από ατέλειωτα παραστρατήματα, από τεράστιο χρόνο και κόπο που σπαταλήθηκε σε λαθεμένες κατευθύνσεις. Γιατί η ανακάλυψη του Καντ ήταν το αφετηριακό σημείο κάθε κατοπινής προόδου. Από τη στιγμή που η γη ήταν αποτέλεσμα ενός γίγνεσθαι, τότε η τωρινή γεωλογική, γεωγραφική και κλιματολογική της κατάσταση, καθώς και τα φυτά και τα ζώα της, θα ήταν αναγκαστικά κι αυτά αποτέλεσμα ενός γίγνεσθαι. Η γη θα είχε αναγκαστικά μια ιστορία, όχι μόνο συνύπαρξης στο χώρο αλλά και διαδοχής μέσα στο χρόνο. Αν αμέσως τότε γίνονταν παραπέρα έρευνες προς αυτή την κατεύθυνση, οι φυσικές επιστήμες θα είχαν προχωρήσει σημαντικά περισσότερο.

Αλλά τι καλό μπορούσε να προκύψει από τη φιλοσοφία; Το έργο του Καντ δεν έδοσε άμεσα αποτελέσματα, μέχρι την ημέρα που, πολλά χρόνια αργότερα, ο Λαπλάς και ο Χέρσελ ανάπτυξαν το περιεχόμενό της και τη θεμελίωσαν βαθύτερα, δίνοντας σιγά-σιγά ευνοϊκή θέση στην «υπόθεση του νεφελώματος». Την έκαναν να θριαμβεύσει τελικά κι άλλες ανακαλύψεις, που οι σπουδαιότερες ήταν η ίδια κίνηση των απλανών, η απόδειξη για την ύπαρξη ενός ανθιστάμενου μέσου στο κοσμικό διάστημα, η απόδειξη, με τη φασματοσκοπική ανάλυση, της χημικής ταυτότητας της ύλης του σύμπαντος και της ύπαρξης διάπυρων νεφελωμάτων, όπως είχε υποθέσει ο Κάντ*.

πιο μακρινούς καιρούς δεν βελτιώθηκε ή γενικά δεν άλλαξε κανένα ζώο ή φυτό πάνω στη γη, όπως σ'όλους τους οργανισμούς δεν συναντάμε παρά μια σειρά επάλληλα και όχι *διαδοχικά* στάδια, όπως το ίδιο μας το γένος έμεινε πάντα το ίδιο, από σωματική άποψη, έτσι κι η πιο μεγάλη ποικιλία των ουράνιων σωμάτων δεν μας δίνει το δικαίωμα να δεχτούμε πως οι μορφές αυτές είναι απλώς διαφορετικά στάδια μιας εξέλιξης· αντίθετα, όλα τα δημιουργήματα είναι καθεαυτά, τέλεια» (Μέντλερ: *Εκλαϊκευμένη αστρονομία*, Βερολίνο 1861, 5η έκδ., σελ. 316).

* Σημείωση του Ένγκελς με μολύβι, στο περιθώριο: «Μονάχα τώρα κατανοείται η ανακάλυψη, πάλι από τον Καντ, της επιβράδυνσης της περιστροφής της γης, που δημιουργείται από τις παλλίροιες *(Σύντ.)*.

Μπορούμε ωστόσο να αμφιβάλλουμε αν η πλειοψηφία των επιστημόνων θα συνειδητοποιούσε τόσο γρήγορα την αντίφαση ανάμεσα σε μιά γη που μεταβάλλεται και που έχει αμετάβλητους οργανισμούς, αν η αντίληψη που γεννιότανε, για μια φύση που δεν *είναι* αλλά *γίνεται* και *εξαφανίζεται,* δεν δεχόταν ενισχύσεις από άλλη μεριά. Η γεωλογία γεννήθηκε και αποκάλυψε όχι μόνο τα γεωλογικά στρώματα που διαμορφώθηκαν διαδοχικά και που επικάθιζαν το ένα στο άλλο αλλά και μέσα στα στρώματα ανακάλυψε τα κελύφη και τους σκελετούς ζώων που εξαφανίστηκαν, τους κορμούς, τα φύλλα και τους καρπούς φυτών που δεν υπάρχουν πια. Πρέπει λοιπόν να αναγνωριστεί ότι όχι μονάχα η γη στο σύνολό της, αλλά και η τωρινή της επιφάνεια και τα φυτά και τα ζώα που ζουν σ'αυτήν, έχουν μια ιστορία μέσα στο χρόνο. Στην αρχή η αναγνώριση αυτή έγινε με αρκετή απροθυμία. Η θεωρία του Κυβιέ για τις ανατροπές πάνω στη γη, ήταν επαναστατική στα λόγια και αντιδραστική στην ουσία. Η θεωρία αυτή αντικαθιστούσε τη μοναδική θεία δημιουργία με μια ολόκληρη σειρά διαδοχικές δημιουργίες, κάνοντας το θαύμα ουσιαστικό παράγοντα της φύσης. Χρειάστηκε ο Λάιελ για να μπάσει τη λογική στη γεωλογία, αντικαθιστώντας τις ξαφνικές ανατροπές που οφείλονταν στα καπρίτσια του δημιουργού, με τα βαθμιαία αποτελέσματα ενός αργού μετασχηματισμού της γης*.

Η θεωρία του Λάιελ ήταν ακόμα πιο ασυμβίβαστη από τις προηγούμενες, με την αποδοχή των σταθερών οργανικών ειδών. Η βαθμιαία μεταβολή της επιφάνειας της γης και όλων των συνθηκών της ζωής, οδηγούσε άμεσα στο βαθμιαίο μετασχηματισμό των οργανισμών και στην προσαρμογή τους στο μεταβαλλόμενο περιβάλλον: οδηγούσε στη μεταβλητότητα των ειδών. Αλλά η παράδοση δεν είναι δύναμη μονάχα στην καθολική εκκλησία. Είναι και στις φυσικές επιστήμες. Για χρόνια ολόκληρα ούτε ο Λάιελ, ούτε πολύ περισσότερο οι μαθητές του, δεν αντιλήφθηκαν την αντίφαση. Το πράγμα θα ήταν ανεξήγητο, χωρίς την κυριαρχική θέση που πήρε στο μεταξύ ο καταμερισμός της εργασίας στις φυσικές επιστήμες, που περιορίζοντας λίγο-πολύ τον καθένα στην ειδικότητά του, στερούσε από τους περισσότερους ερευνητές την ικανότητα για μια συνολική αντίληψη.

---

* Το ελάττωμα της αντίληψης του Λάιελ — τουλάχιστον στην πρώτη της μορφή — ήταν πως αντιλαμβανόταν τις δυνάμεις που δρούσαν στη γη σαν σταθερές, τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά. Γι'αυτόν δεν υπάρχει η ψύξη της γης. Η γη δεν εξελίσσεται προς μια καθορισμένη κατεύθυνση, αλλά μονάχα αλλάζει ασύνδετα και συμπτωματικά.

Όμως η φυσική είχε κάμει στο μεταξύ τεράστιες προόδους, που τα αποτελέσματά τους ανακεφαλαιώθηκαν σχεδόν ταυτόχρονα από τρεις ανθρώπους, το 1842, χρονιά αποφασιστική γι' αυτό τον κλάδο της επιστήμης. Ο Μάγιερ στο Χέιλμπρον και ο Τζάουλ στο Μάντσεστερ απόδειξαν τη μετατροπή της θερμότητας σε μηχανική δύναμη και της μηχανικής δύναμης σε θερμότητα. Η μέτρηση του μηχανικού ισοδύναμου της θερμότητας, έκανε αναμφισβήτητο αυτό το αποτέλεσμα. Την ίδια εποχή ο Γκροβ[16] — που δεν ήταν επαγγελματίας επιστήμονας αλλά άγγλος δικηγόρος — απόδειξε επεξεργαζόμενος τα επιμέρους αποτελέσματα που είχε πετύχει ήδη η φυσική, πως όλα όσα ονόμαζαν φυσικές δυνάμεις, η μηχανική δύναμη, η θερμότητα, το φως, ο ηλεκτρισμός, ο μαγνητισμός, ακόμα και η λεγόμενη χημική δύναμη, μετατρέπονταν η μια στην άλλη, κάτω απο ορισμένες συνθήκες, χωρίς καμιά απώλεια δύναμης. Έτσι αποδείκνυε επιπρόσθετα στην περιοχή της φυσικής, την αρχή του Καρτέσιου σύμφωνα με την οποία, η ποσότητα κίνησης που υπάρχει στο σύμπαν είναι σταθερή. Μ' αυτό τον τρόπο, οι ειδικές δυνάμεις της φυσικής, που ήταν κατά κάποιο τρόπο τα «αμετάβλητα είδη» της, χωρίστηκαν σε μορφές κίνησης ποικιλότροπα διαφοροποιούμενης καί μετατρεπόμενης αμοιβαία σύμφωνα με καθορισμένους τρόπους. Η συμπτωματική ύπαρξη τούτης ή κείνης της ποσότητας φυσικών δυνάμεων παραμερίστηκε από την επιστήμη, γιατί αποδείχτηκαν οι αμοιβαίοι τους δεσμοί και η μετάβαση από τη μιά στην άλλη. Η φυσική, όπως και η αστρονομία πριν απ' αυτήν, έφτανε σ' ένα αποτέλεσμα που υποδείκνυε αναγκαστικά, σαν τελικό συμπέρασμα της επιστήμης, τον αιώνιο κύκλο της κινούμενης ύλης.

Η καταπληκτικά γοργή ανάπτυξη της χημείας ύστερα από τον Λαβουαζιέ και προπαντός ύστερα από τον Δάλτωνα, χτύπησε κι απ' άλλη μια πλευρά τις παλιές ιδέες για τη φύση. Δημιουργώντας με ανόργανα υλικά, ενώσεις που μέχρι τότε τις έπαιρναν μονάχα από ζωντανούς οργανισμούς, απέδειξε ότι οι νόμοι της χημείας ίσχυαν και για τους ζωντανούς οργανισμούς και γεφύρωσε σε μεγάλο βαθμό το χάσμα ανάμεσα στην ανόργανη και την οργανική φύση, που ακόμα και ο Καντ το θεωρούσε αιώνια αγεφύρωτο.

Τέλος και στην περιοχή των βιολογικών ερευνών, τα επιστημονικά ταξίδια και οι αποστολές, προπαντός ύστερα από το μισό του περασμένου αιώνα, η ακριβέστερη εξερεύνηση των ευρωπαϊκών αποικιών σ' όλα τα μέρη του κόσμου από ειδικούς επιστήμονες που ζούσαν εκεί, από την άλλη μεριά η πρόοδος της παλαιοντολογίας, της ανατομίας και γενικά της φυσιολογίας, ειδικά ύστερα από τη συστηματική χρησιμοποίηση του μικροσκοπίου και την ανακάλυ-

ψη του κυττάρου, είχαν συγκεντρώσει τόσο υλικό, που γινόταν δυνατή και ταυτόχρονα αναγκαία η εφαρμογή της συγκριτικής μεθόδου*. Από τη μια μεριά, χάρη στη συγκριτική φυσική γεωγραφία, διαπιστώθηκαν οι όροι ζωής για τις διάφορες χλωρίδες και πανίδες. Από την άλλη, σύγκριναν αναμεταξύ τους τους διάφορους οργανισμούς στα ομόλογά τους όργανα κι αυτό όχι μονάχα στο στάδιο της ωριμότητας, αλλά και σ'όλα τα στάδια της ανάπτυξής τους. Όσο βαθύτερα και ακριβέστερα διεξαγόταν αυτή η έρευνα, τόσο πιο πολύ κατάρρεε το αλύγιστο σύστημα μιας οργανικής φύσης αμετάβλητα σταθερής. Τα διάφορα φυτικά και ζωικά είδη, όχι μονάχα ανακατεύονταν αξεδιάλυτα το ένα με τ'άλλο, αλλά εμφανίστηκαν και νέα ζωικά είδη, όπως ο αμφίοξος και η λεπιδοσειρήνα[17], εξευτέλισαν όλες τις προηγούμενες ταξινομήσεις**. Τελικά συναντούσαν οργανισμούς, που δεν μπορούσαν καν να πουν αν ανήκαν στο φυτικό ή στο ζωικό βασίλειο. Οι ελλείψεις της παλαιοντολογίας συμπληρώνονταν όλο και πιο πολύ, υπογρεώνοντας και τους πιο δύστροπους να αναγνωρίσουν το γτυπητό παραλληλισμό που υπάρχει ανάμεσα στην ιστορία της εξέλιξης του οργανικού κόσμου συνολικά, και στην εξέλιξη του ξεχωριστού οργανισμού, παραλληλισμό που σαν μίτος της Αριάδνης θα οδηγούσε έξω από το λαβύρινθο, όπου φαινόταν να έχουν χαθεί όλο και πιο βαθιά, η βοτανική και η ζωολογία. Είναι χαρακτηριστικό ότι σχεδόν την ίδια στιγμή με την επίθεση του Καντ στην αιωνιότητα του ηλιακού συστήματος, το 1759, ο Κ. Φ. Βολφ είχε εξαπολύσει την πρώτη επίθεση στη σταθερότητα των ειδών και είχε διακηρύξει τη θεωρία της καταγωγής. Αλλά αυτό που στην περίπτωση του Βολφ δεν ήταν παρά μια μεγαλοφυής διαίσθηση, μορφοποιήθηκε με τους Όκεν, Λαμάρκ, Μπαιρ, για να επιβληθεί νικηφόρα εκατό χρόνια αργότερα — το 1859 — με τον Δαρβίνο[19]. Σχεδόν ταυτόχρονα πιστοποιήθηκε ότι το πρωτόπλασμα και το κύτταρο, που είχε αποδειχτεί προηγούμενα πως ήταν τα έσχατα συστατικά στοιχεία όλων των οργανισμών, συναντιόνται σαν οι κατώτερες μορφές οργανικής ζωής, με αυτοτελή ύπαρξη. Κι έτσι, από τη μιά μεριά περιορίστηκε στο ελάχιστο το χάσμα ανάμεσα στην οργανική και στην ανόργανη φύση, ενώ από την άλλη εξαφανίστηκε μιά από τις ουσιαστικές δυσκολίες που υπήργαν μέχρι τότε στη θεωρία της καταγωγής των οργανισμών. Η νέα αντίληψη για τη φύση είχε συμπληρωθεί στα κύρια χαρακτη-

---

* Στο περιθώριο με μολύβι: «Εμβρυολογία» *(Σύντ.)*.

** Στο περιθώριο: «Κερατώδης το ίδιο όπως Αρχαιοπτέρυξ»[18] *(Σύντ.)*.

ριστικά της: η ακαμψία είχε διαλυθεί, εξατμίστηκε η σταθερότητα, έγινε μεταβατικό ό,τι νομιζόταν αιώνιο. Αποδείχτηκε πως η φύση ολόκληρη βρίσκεται σε άμεση ροή και σε κυκλική πορεία.

Έτσι ξαναγυρίσαμε στον τρόπο που έβλεπαν τα πράγματα οι μεγάλοι θεμελιωτές της ελληνικής φιλοσοφίας, στην αντίληψη ότι ολόκληρη η φύση, από το μικρότερο στοιχείο ώς το μεγαλύτερο, από το σπυρί της άμμου ώς τους ήλιους, από τα πρωτόζωα ώς τον άνθρωπο, συνίσταται σε μιαν αδιάκοπη γέννηση και φθορά, σε μιαν αδιάκοπη ροή, σε μιαν ακατάπαυστη κίνηση και αλλαγή. Όμως με τούτη την ουσιαστική διαφορά: εκείνο που στους Έλληνες ήταν μεγαλοφυής διαίσθηση, είναι για μας αποτέλεσμα αυστηρά επιστημονικών ερευνών σε συμφωνία με το πείραμα και κατά συνέπεια εμφανίζεται με πιο οριστική και καθαρή μορφή. Βέβαια δεν λείπουν εντελώς τα κενά απ'αυτή την εμπειρική απόδειξη της κυκλικής αυτής πορείας, αλλά τα κενά αυτά είναι ασήμαντα σε σύγκριση με κείνο που έχει βεβαιωθεί, και κάθε χρόνο συμπληρώνονται όλο και πιο πολύ. Και πώς θα μπορούσε η απόδειξη να μην έχει ελλείψεις στις λεπτομέρειες, αν σκεφτεί κανείς ότι οι σημαντικότεροι κλάδοι της επιστήμης — η διαπλανητική αστρονομία, η χημεία, η γεωλογία — μόλις έχουν έναν αιώνα ζωή, η συγκριτική μέθοδος στη φυσιολογία μόλις πενήντα χρόνια και πως το κύτταρο, η θεμελιώδης μορφή όλης σχεδόν της ανάπτυξης της ζωής, ανακαλύφτηκε λιγότερο από σαράντα χρόνια πριν*.

Ξεκινώντας από περιστρεφόμενες μάζες διάπυρου ατμού — που η κίνησή τους θα αποκαλύψει ίσως τους νόμους της όταν οι παρατηρήσεις πολλών αιώνων θα μας έχουν διαφωτίσει για την κίνηση των άστρων — αναπτύχθηκαν με συστολή και ψύξη οι αναρίθμητοι ήλιοι και τα ηλιακά συστήματά της συμπαντικής μας νησίδας, που ορίζουν οι εξώτατοι αστρικοί δακτύλιοι του Γαλαξία.

---

* Η παράγραφος αυτή χωρίζεται στο χειρόγραφο του Ένγκελς από την προηγούμενη και την επόμενη με οριζόντιες γραμμές και διαγράφεται πλάγια, όπως συνήθιζε να κάνει ο Ένγκελς για τις παραγράφους ενός χειρογράφου που τις είχε χρησιμοποιήσει ήδη σε άλλα έργα του *(Σύντ.)*.

Σύμφωνα μ'όλες τις ενδείξεις, η εξέλιξη αυτή δεν έγινε παντού με τον ίδιο ρυθμό. Η αστρονομία υποχρεώνεται όλο και πιο πολύ να αναγνωρίσει την ύπαρξη σκοτεινών σωμάτων, όχι μόνο πλανητικών συστημάτων, άρα ήλιων που έχουν ήδη σβήσει στο αστρικό μας σύστημα (Μέντλερ). Από την άλλη μεριά (σύμφωνα με τον Σέκκι) ένα μέρος από τις νεφελοειδείς κηλίδες αερίων, ανήκουν στο αστρικό μας σύστημα σαν ασχημάτιστοι ακόμα ήλιοι, πράγμα που δεν αποκλείει άλλα νεφελώματα, όπως ισχυρίζεται ο Μέντλερ, να είναι απόμακρες και ανεξάρτητες συμπαντικές νησίδες, που το βαθμό της εξέλιξής τους θα τον προσδιορίσει το φασματοσκόπιο[20].

Το πώς εξελίσσεται ένα ηλιακό σύστημα ξεκινώντας από ένα δοσμένο νεφέλωμα, αποδείχτηκε λεπτομερειακά από τον Λαπλάς με απαράμιλλο τρόπο. Η κατοπινή επιστήμη τον επιβεβαίωσε όλο και πιο πολύ. Σε καθένα από τα σώματα που σχηματίζονται μ'αυτό τον τρόπο — ήλιους καθώς και πλανήτες και δορυφόρους — κυριαρχεί στην αρχή η μορφή κίνησης της ύλης, που ονομάζουμε θερμότητα. Δεν μπορεί να τεθεί ζήτημα για χημικές ενώσεις στοιχείων, ακόμα και σε θερμοκρασίες σαν κι αυτή που υπάρχει σήμερα στον ήλιο. Σε ποιό βαθμό μετατρέπεται εκεί η θερμότητα σε ηλεκτρισμό ή μαγνητισμό, θα το δείξει η συνεχής παρατήρηση του ήλιου. Όσο για το γεγονός ότι οι μηχανικές κινήσεις που παράγονται στην επιφάνεια του ήλιου έχουν για μοναδική προέλευση τη διαμάχη ανάμεσα στη θερμότητα και στη βαρύτητα, μπορεί να θεωρηθεί από τώρα σάν δεδομένο.

Τα διάφορα σώματα ψύχονται τόσο πιο γρήγορα, όσο πιο μικρά είναι. Πρώτα οι δορυφόροι, οι αστεροειδείς, τα μετέωρα, όπως έγινε με τη σελήνη μας που από καιρό είναι νεκρή, αργότερα οι πλανήτες και τελευταία τα κεντρικά σώματα.

Όσο προχωρεί η ψύξη, τόσο και πιο πολύ παίρνει την πρώτη θέση το παιχνίδι των φυσικών μορφών κίνησης που μετατρέπονται η μια στην άλλη, ώσπου τελικά φτάνουμε σ'ένα σημείο όπου αρχίζει να εκδηλώνεται η χημική συγγένεια και τα μέχρι τότε χημικά αδιάφορα στοιχεία διαφοροποιούνται χημικά το ένα ύστερ'από τ'άλλο, αποκτούν χημικές ιδιότητες, συνδυάζονται μεταξύ τους. Οι χημικές αυτές ενώσεις μεταβάλλονται αδιάκοπα με την πτώση της θερμοκρασίας, που επιδρά διαφορετικά όχι μονάχα σε κάθε στοιχείο, αλλά και σε κάθε ειδική χημική ένωση, με το πέρασμα — εξαιτίας της ψύξης — ενός μέρους της ύλης από την αέρια στην υγρή κατάσταση πρώτα, στή στερεή αργότερα, και με τις νέες συνθήκες που δημιουργούνται μ'αυτό τον τρόπο.

Η περίοδος που ο πλανήτης αποκτά στερεό φλοιό και συγκεντρώσεις νερού στην επιφάνειά του, συμπίπτει με την περίοδο πέρα

από την οποία η καθαυτό θερμότητά του μειώνεται όλο και πιο πολύ σε σύγκριση με τη θερμότητα που εκπέμπει το κεντρικό σώμα. Η ατμόσφαιρά του γίνεται θέατρο μετεωρολογικών φαινομένων με την έννοια που αποδίδουμε σήμερα σ'αυτή τη λέξη. Επίσης, η επιφάνειά του γίνεται θέατρο γεωλογικών μεταβολών, στις οποίες ο σχηματισμός ιζημάτων που προκαλείται από τις ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις κυριαρχεί όλο και πιο πολύ πάνω στα εξωτερικά αποτελέσματα του διάπυρου πυρήνα, που συνεχώς μειώνονται.

Άν τέλος η θερμοκρασία ισορροπήσει, έτσι ώστε για ένα σημαντικό κομμάτι της επιφάνειας να μην ξεπερνά τα όρια που μέσα τους μπορεί να ζήσει το λεύκωμα*, και εφόσον κατά τα άλλα είναι ευνοϊκοί οι προϋπάρχοντες χημικοί όροι, τότε σχηματίζεται ζωντανό πρωτόπλασμα. Ποιοί είναι αυτοί οι προϋπάρχοντες όροι, δεν το ξέρουμε ακόμα σήμερα· αλλά αυτό δεν είναι καθόλου εκπληκτικό, εφόσον ακόμα δεν καθορίστηκε ο χημικός τύπος του λευκώματος**, εφόσον δεν ξέρουμε ούτε πόσα διαφορετικά είδη λευκωματωδών σωμάτων υπάρχουν και μια και μόλις πριν δέκα χρόνια μάθαμε ότι λεύκωμα, χωρίς καμιά απολύτως κυτταρική δομή, ασκεί όλες τις ουσιαστικές λειτουργίες της ζωής: πέψη, αφετερίωση, κίνηση, συστολή, αντίδραση στους ερεθισμούς, αναπαραγωγή.

Χρειάστηκαν ίσως χιλιετηρίδες για να εμφανιστούν οι συνθήκες που επέτρεψαν το επόμενο βήμα, και στις οποίες αυτό το άμορφο λεύκωμα μπόρεσε να παραγάγει το πρώτο κύτταρο, σχηματίζοντας πυρήνα και μεμβράνη. Αλλά αυτό το πρώτο κύτταρο έδοσε επίσης τη βάση για τη μορφολογική ανάπτυξη ολόκληρου του οργανικού κόσμου. Όπως μπορούμε να δεχτούμε, με βάση όλα τα παλαιοντολογικά δεδομένα, αρχικά αναπτύχθηκαν αναρίθμητα είδη πρωτοζώων κυττάρων και με κύτταρα, από τα οποία μονάχα το *Εώζωον* το Καναδικόν[21] έφτασε ώς τις μέρες μας και από τα οποία ορισμένα διαφοροποιήθηκαν βαθμιαία, για να αποτελέσουν, άλλα τα πρώτα φυτά, και άλλα τα πρώτα ζώα. Από τα

---

* Ο όρος λεύκωμα (αλβουμίνη) δεν εφαρμόζεται πια παρά σε μια μόνο ομάδα πρωτεΐνες. Σεβόμαστε στη μετάφρασή μας τη συνήθεια του Ένγκελς και του καιρού του *(Σ.Γ.Ε.)*.

** Σήμερα έχει εξακριβωθεί πως όλα τα λευκώματα είναι αλυσίδες μικρότερων μορίων, που λέγονται αμινοξέα. Υπάρχουν μάλιστα και αρκετοί τρόποι σύνθεσης μορίων της ίδιας φύσης, αλλά απλούστερων από τα μόρια των συνηθισμένων λευκωμάτων. Τα μόρια αυτά λέγονται πολυπεπτίδια και φυσικά συνθέτονται από αμινοξέα *(Σ.τ.μ.)*.

πρώτα ζώα αναπτύχθηκαν, ουσιαστικά με παραπέρα διαφοροποίηση, οι αναρίθμητες τάξεις, σειρές, οικογένειες, γένη και είδη του ζωικού βασιλείου και τελικά τα θηλαστικά, ο τύπος όπου το νευρικό σύστημα φτάνει την πληρέστερή του ανάπτυξη, κι αυτά με τη σειρά τους στο θηλαστικό όπου η φύση φτάνει να αποκτά συνείδηση του εαυτού της: στον άνθρωπο.

Και ο άνθρωπος προκύπτει από διαφοροποίηση. Αυτό ισχύει όχι μόνο ατομικά — από ανάπτυξη από ένα μοναδικό κύτταρο ωάριο, μέχρι τον πιο περίπλοκο οργανισμό που παράγει η φύση — αλλά και με την ιστορική έννοια. Όταν ύστερα από χιλιάδες χρόνια αγώνων*, διαφοροποιήθηκε οριστικά το χέρι από το πόδι και εξασφαλίστηκε τελικά η όρθια στάση, που ο άνθρωπος ξεχώρισε από τον πήθικο και μπήκαν οι βάσεις για τη διαμόρφωση του έναρθρου λόγου και της θαυμαστής τελειοποίησης του εγκεφάλου που έκαμε σε συνέχεια αγεφύρωτο το χάσμα ανάμεσα στον άνθρωπο και τον πίθηκο. Η ειδίκευση του χεριού σημαίνει εμφάνιση του *εργαλείου*, και εργαλείο σημαίνει ειδικά ανθρώπινη δραστηριότητα, τροποποιητική επίδραση του ανθρώπου στη φύση - παραγωγή. Υπάρχουν και ζώα, με τη στενή έννοια της λέξης, όπως το μυρμήγκι, η μέλισσα, ο κάστορας, που έχουν εργαλεία, αλλά τα εργαλεία αυτά είναι μέρη του σώματός τους. Υπάρχουν επίσης ζώα που παράγουν, αλλά η παραγωγική τους επίπτωση στο φυσικό τους περιβάλλον είναι σχεδόν μηδενική μπροστά στη φύση. Μόνο ο άνθρωπος μπόρεσε να βάλει τη σφραγίδα του πάνω στη φύση, όχι μονάχα μετατοπίζοντας φυτικά και ζωικά είδη, αλλά και μεταμορφώνοντας την όψη και το κλίμα του τόπου της διαμονής του, ακόμα και τα ζώα και τα φυτά και αυτό σε τέτιο βαθμό, ώστε οι συνέπειες της δραστηριότητάς του δεν μπορούν να εξαφανιστούν παρά με γενική καταστροφή της γήινης σφαίρας. Κι αυτό το κατόρθωσε πρώτα απ'όλα και κυρίως στο *χέρι*. Ακόμα κι η ατμομηχανή, που είναι μέχρι σήμερα το ισχυρότερο εργαλείο του για τη μεταμόρφωση της φύσης, στηρίζεται σε τελευταία ανάλυση στο χέρι, γιατί είναι εργαλείο. Αλλά παράλληλα με την ανάπτυξη του χεριού, προχωρούσε και η ανάπτυξη του εγκεφάλου. Πρώτα ήρθε η συνείδηση των συνθηκών που απαιτούνται για κάθε πρακτικά χρήσιμο αποτέλεσμα, κι αργότερα, στους πιο ευνοημένους λαούς και σαν προϊόν της συνείδησης, η κατανόηση των φυσικών νόμων που καθορίζουν αυτά τα αποτελέσματα. Και με τη

*«Εκατομμύρια χρόνια» θά'ταν πιο σύμφωνο με τις τωρινές γνώσεις μας για την προϊστορία, που είναι πολύ πιο προωθημένες απ'ό,τι τον καιρό του Ένγκελς *(Σ.Γ.Ε.)*.

γνώση των φυσικών νόμων που μεγάλωνε γοργά, αύξαιναν και τα μέσα για επίδραση στη φύση. Μονάχο το χέρι δεν θα 'φτιαχνε ποτέ την ατμομηχανή αν αντίστοιχα δεν αναπτυσσόταν και ο εγκέφαλος του ανθρώπου, παράλληλα με το χέρι και εν μέρει χάρη στο χέρι.

Με τον άνθρωπο περνούμε στην *ιστορία*. Και τα ζώα έχουν ιστορία: την ιστορία της καταγωγής και της βαθμιαίας ανάπτυξής τους ώς το τωρινό στάδιο. Αλλά αυτή την ιστορία δεν τη δημιουργούν, και στο μέτρο που συμμετέχουν σ'αυτή, συμμετέχουν χωρίς να το ξέρουν και χωρίς να το θέλουν. Αντίθετα, όσο πιο πολύ απομακρύνονται οι άνθρωποι από τα ζώα με τη στενή έννοια της λέξης, τόσο πιο πολύ δημιουργούν οι ίδιοι, συνειδητά την ιστορία τους, τόσο μικρότερη γίνεται η επιρροή απρόβλεπτων φαινομένων και ανεξέλεγκτων δυνάμεων και τόσο πιο ακριβής γίνεται η αντιστοιχία του ιστορικού αποτελέσματος με τον προκαθορισμένο σκοπό. Αν, ωστόσο, εφαρμόσουμε στην ανθρώπινη ιστορία αυτό το μέτρο, ακόμα και στην ιστορία των πιό προηγμένων λαών, και πάλι βρίσκουμε ότι κι εδώ ακόμα υπάρχει μια κολοσσιαία δυσαναλογία ανάμεσα στους προκαθορισμένους σκοπούς και στα αποτελέσματα, ότι κυριαρχούν τα απρόβλεπτα αποτελέσματα, και πως οι ανεξέλεγκτες δυνάμεις είναι πολύ πιο ισχυρές από εκείνες που ενεργοποιούνται σύμφωνα με το σχέδιο. Και δεν θα μπορεί να συμβαίνει διαφορετικά, όσο η ουσιαστικότερη ιστορική δραστηριότητα των ανθρώπων, αυτή που τους ανύψωσε από τη ζωώδη στην ανθρώπινη κατάσταση και που αποτελεί το υλικό βάθρο κάθε άλλης δραστηριότητας — η παραγωγή των αναγκαίων για τη ζωή, δηλαδή σήμερα η κοινωνική παραγωγή — βρίσκεται πάνω απ'όλα υποταγμένη στο παιχνίδι μη σκόπιμων αποτελεσμάτων ανεξέλεγκτων δυνάμεων, δεν πετυχαίνει παρά κατ'εξαίρεση τον επιδιωκόμενο σκοπό και καταλήγει τις περισσότερες φορές στο αντίθετο αποτέλεσμα. Στις πιο προοδευτικές βιομηχανικά χώρες, δαμάσαμε τις δυνάμεις της φύσης και τις υποχρεώσαμε να υπηρετήσουν το ανθρώπινο είδος. Έτσι πολλαπλασιάσαμε στο άπειρο την παραγωγή, ώστε ένα παιδί σήμερα να παράγει περισσότερα απ'ό,τι εκατό ενήλικοι άλλοτε. Και ποιά είναι η συνέπεια; Διαρκώς αυξανόμενος πρόσθετος χρόνος δουλιάς, και αύξουσα αθλιότητα των μαζών και κάθε δέκα χρόνια μια μεγάλη κατάρρευση. Ο Δαρβίνος δεν ήξερε τι σκληρή σάτιρα έγραφε για την ανθρωπότητα και ειδικά για τους συμπατριώτες του, όταν αποδείκνυε ότι ο ελεύθερος συναγωνισμός, ο αγώνας για την ύπαρξη, που οι οικονομολόγοι τον εξυμνούν σαν την ανώτερη κατάκτηση της ιστορίας, είναι η κανονική κατάσταση του *ζωικού βασιλείου*. Μόνο η συνειδητή οργάνωση της ανθρώπινης παραγω-

γής, όπου η παραγωγή και η κατανομή θα πραγματοποιούνται σχεδιασμένα, μπορεί να υψώσει την ανθρωπότητα πάνω από το ζωικό κόσμο από τη σκοπιά της κοινωνικής ζωής, με τον ίδιο τρόπο που η παραγωγή ανύψωσε την ανθρωπότητα από την αυστηρά βιολογική άποψη. Η ιστορική εξέλιξη κάνει από μέρα σε μέρα πιο απαραίτητη μια τέτια οργάνωση, αλλά και πιο πραγματοποιήσιμη. Απ'αυτήν θ'αρχίσει μια νέα εποχή της ιστορίας, όπου το ίδιο το ανθρώπινο γένος και μαζί του όλοι οι κλάδοι της δραστηριότητάς του, και ιδιαίτερα οι φυσικές επιστήμες, θα γνωρίσουν μια πρόοδο που θα επισκιάσει οτιδήποτε προηγούμενο.

Όμως, «ό,τι γεννιέται αξίζει να χαθεί»[22]. Μπορεί να κυλήσουν εκατομμύρια χρόνια, να γεννηθούν και να πεθάνουν εκατοντάδες χιλιάδες γενιές, αλλά θα'ρθει αδυσώπητα η ώρα, όπου η φθίνουσα θερμότητα του ήλιου δεν θα αρκεί για να λιώνει τους πάγους που θα κατηφορίζουν από τους πόλους, όπου οι άνθρωποι που θα στριμώχνονται όλο και πιό πολύ γύρω από τον ισημερινό θα καταλήξουν να μη βρίσκουν πια αρκετή θερμότητα για να ζήσουν, όπου θα εξαφανιστεί σιγά-σιγά το τελευταίο ίχνος οργανικής ζωής και όπου η γη, ψυχρή και νεκρή σφαίρα σαν το φεγγάρι, θα γυρνάει μέσα σε βαθιά σκοτάδια, διαγράφοντας όλο και πιο στενές τροχιές γύρω από έναν ήλιο επίσης νεκρό, μέχρι στο τέλος να πέσει επάνω του. Άλλοι πλανήτες θα υπήρξαν πριν απ'αυτήν, κι άλλοι θα την ακολουθήσουν. Αντί για το λαμπρό και θερμό ηλιακό σύστημα, με την αρμονική κατανομή των μελών του, δεν θα υπάρχει πια παρά μια ψυχρή και νεκρή σφαίρα, που θα συνεχίζει το μοναδικό δρόμο της μέσα στον κοσμικό χώρο. Και αργά ή γρήγορα, την τύχη του ηλιακού μας συστήματος θα την ακολουθήσουν και τα άλλα ηλιακά συστήματα της συμπαντικής μας νησίδας, ακόμα και εκείνα που το φως τους δεν θα φτάσει ποτέ στη γη, στην περίοδο που θα υπάρχει πάνω της ανθρώπινο μάτι για να το συλλάβει.

Και τι θα συμβεί όταν ένα τέτιο ηλιακό σύστημα θα έχει συμπληρώσει την ιστορία του και θα υποκύψει στο πεπρωμένο κάθε πεπερασμένου πράγματος, στο θάνατο; Το πτώμα του ήλιου που θα κυλάει αιώνια μέσα στον άπειρο χώρο και οι κάποτε άπειρα διαφοροποιημένες φυσικές δυνάμεις, θα καταλήξουν σε μια και μόνο μορφή κίνησης, την έλξη;

«Η», όπως ερωτά ο Σέκκι (σελ. 810), «υπάρχουν στη φύση δυνάμεις που μπορούν να ξαναφέρουν το νεκρό σύστημα στην αρχική κατάσταση του διάπυρου νεφελώματος και να ξυπνήσουν μια νέα ζωή; Αυτό δεν το ξέρουμε».

Ασφαλώς δεν το ξέρουμε, όπως ξέρουμε ότι 2×2 = 4, ή ότι η έλξη της ύλης μεταβάλλεται με το τετράγωνο της απόστασης. Όμως

στη θεωρητική επιστήμη, που οργανώνει κατά το δυνατό τις αντιλήψεις της για τη φύση σε ένα αρμονικό σύνολο, και που χωρίς αυτή δεν θα μπορούσε να προοδεύσει στην εποχή μας ακόμα και ο πιο αστόχαστος εμπειριστής, έχουμε να κάνουμε πολύ συχνά με ατελώς γνωστά μεγέθη, και κάθε φορά χρειάζεται να συμπληρώσει η λογική αυστηρότητα την ατέλεια των γνώσεων. Οι νεώτερες φυσικές επιστήμες χρειάστηκε να δανειστούν από τη φιλοσοφία την αρχή της αφθαρσίας της κίνησης, και χωρίς αυτή δεν μπορούν να υπάρξουν. Αλλά κίνηση της ύλης δεν είναι μόνο η χονδροειδής μηχανική κίνηση, η απλή μετατόπιση· είναι η θερμότητα και το φως, η ηλεκτρική και μαγνητική τάση, η χημική σύνθεση και αποσύνθεση, η ζωή και τελικά η συνείδηση. Το να πούμε πως σ'όλη την απεριόριστη ύπαρξή της μέσα στο χρόνο, η ύλη βρίσκεται μονάχα μια φορά, και για ένα απεριόριστο — σε σχέση με την αιωνιότητα — χρονικό διάστημα, σε θέση να διαφοροποιήσει την κίνησή της και να ξεδιπλώσει μ'αυτό τον τρόπο ολόκληρο τον πλούτο αυτής της κίνησης, το να πούμε πώς πριν και μετά περιορίζεται στον αιώνα τον άπαντα στη μετατόπιση, αυτό θα σήμαινε πως ισχυριζόμαστε ότι η ύλη είναι θνητή και η κίνηση προσωρινή. Η αφθαρσία της κίνησης δεν μπορεί να νοηθεί μονάχα ποσοτικά, αλλά και ποιοτικά. Η ύλη, που η καθαρή μηχανική της μετατόπιση έχει τη δυνατότητα να μετατραπεί, κάτω από ευνοϊκές συνθήκες, σε θερμότητα, ηλεκτρισμό, χημική δράση, ζωή, αλλά που δεν μπορεί να δημιουργήσει μόνη της αυτές τις συνθήκες *έχει χάσει κίνηση*. Μια κίνηση που έχει χάσει την ικανότητα να μεταμορφώνεται στις διάφορες μορφές που προσιδιάζουν σ'αυτή, έχει βέβαια ακόμα *δύναμη**, αλλά όχι και *ενέργεια*** και έχει συνεπώς καταστραφεί μερικά. Αλλά και το ένα και το άλλο είναι ακατανόητα.

Εν πάση περιπτώσει, ένα πράγμα είναι βέβαιο: υπήρξε μια εποχή όπου η ύλη της συμπαντικής μας νησίδας είχε μετατρέψει σε θερμότητα μια τέτια ποσότητα κίνησης — δεν ξέρουμε ακόμα τι είδους — ώστε απο κει και πέρα μπόρεσαν να αναπτυχθούν τα ηλιακά συστήματα που αντιστοιχούν (σύμφωνα με τον Μέντλερ) τουλάχιστον σε είκοσι εκατομμύρια άστρα, συστήματα που η βαθμιαία τους εξαφάνιση είναι εξίσου εξασφαλισμένη. Πώς πραγματοποιήθηκε αυτή η μετατροπή; Δεν ξέρουμε περισσότερα απ'ό,τι ξέρει ο πατήρ Σέκκι, για το αν το μελλοντικό caput mortum* του ηλιακού μας συστήματος θα μετατραπεί μια μέρα σε

* Στην κυριολεξία: νεκρό κεφάλι. Μεταφορικά: νεκρά κατάλοιπα, υπόλοιπο χημικής αντίδρασης. Εδώ ο Ένγκελς υπονοεί τον άψυχο ήλιο με τους νεκρούς πλανήτες που έχουν πέσει πάνω του *(Σύντ.)*

πρώτη ύλη νέων ηλιακών συστημάτων. Αλλά σ'αυτό το σημείο, ή πρέπει να καταφύγουμε στο Δημιουργό, ή είμαστε υποχρεωμένοι να συμπεράνουμε πως η διάπυρη πρώτη ύλη των ηλιακών συστημάτων της συμπαντικής μας νησίδας δημιουργήθηκε με φυσικό τρόπο, με μετασχηματισμούς της κίνησης που είναι από *τη φύση της σύμφυτη* με την κινούμενη ύλη και που οι συνθήκες τους πρέπει να αναπαράγονται επίσης από την ύλη, έστω και σ'εκατομμύρια κι εκατομμύρια χρόνια και λίγο-πολύ στην τύχη, αλλά με την αναγκαιότητα που είναι επίσης, σύμφυτη με την τύχη.

Η δυνατότητα για μια τέτια μετατροπή γίνεται όλο και περισσότερο αποδεκτή. Ορισμένοι καταλήγουν στην ιδέα ότι τα ουράνια σώματα προορίζονται, σε τελευταία ανάλυση, να πέσουν το ένα πάνω στο άλλο και υπολογίζουν ακόμα και την ποσότητα της θερμότητας που πρέπει να παραχτεί απ'αυτές τις συγκρούσεις. Η απότομη εμφάνιση καινούργιων άστρων, η εξίσου εντελώς ξαφνική αύξηση της φωτεινότητας συνηθισμένων άστρων, φαινόμενο που μας το γνωρίζει η αστρονομία, εξηγείται πιο εύκολα με τέτιες συγκρούσεις*. Επιπλέον, όχι μονάχα η ομάδα των πλανητών μας στρέφεται γύρω από τον ήλιο και ο ήλιος μας στο εσωτερικό της συμπαντικής μας νησίδας, αλλά και ολόκληρη η συμπαντική νησίδα μας κινείται στο χώρο σε σχετική και προσωρινή ισορροπία με τις άλλες συμπαντικές νησίδες, γιατί ακόμα και η σχετική ισορροπία σωμάτων που κινούνται ελεύθερα δεν μπορεί να υπάρξει παρά μόνο όπου η κίνηση καθορίζεται αμοιβαία. Από την άλλη μεριά, μερικοί παραδέχονται πως η θερμοκρασία δεν είναι παντού η ίδια, στα διαστρικά διαστήματα. Ξέρουμε τέλος, ότι εκτός από ένα απειροελάχιστο μέρος της, η θερμότητα των αναρίθμητων ήλιων της συμπαντικής νησίδας μας χάνεται μέσα στο χώρο, χωρίς να μπορεί να ανεβάσει τη θερμοκρασία του, έστω και κατά ένα εκατομμυριοστό του βαθμού. Τί γίνεται αυτή η τεράστια ποσότητα θερμότητας; Καταναλίσκεται για πάντα στην προσπάθεια να θερμάνει το συμπαντικό χώρο, έπαψε να υπάρχει πρακτικά και δεν υπάρχει παρά μόνο θεωρητικά μέσα στο γεγονός ότι ο χώρος θερμάνθηκε κατά ένα μέρος του βαθμού που αρχίζει με δέκα μηδενικά και περισσότερο; Μια τέτια υπόθεση αρνείται την αφθαρσία της κίνησης. Παραδέχεται ότι είναι δυνατό, ύστερα από τη διαδοχική πτώση του ενός ουράνιου σώματος πάνω στ'άλλο, ολόκληρη η μηχανική κίνηση που υπάρχει να μετατραπεί σε θερμότητα και πως αυτή θα ακτινοβοληθεί στον συμπαντικό χώρο,

* Σήμερα τα φαινόμενα αυτά εξηγούνται με βάση πυρηνικές μεταστοιχειώσεις και όχι μηχανικές συγκρούσεις *(Σ.Γ.Ε.)*.

κι ἐτσι, παρ'όλη την «αφθαρσία της δύναμης» κάθε κίνηση γενικά θά σταματούσε. (Ας σημειωθεί με την ευκαιρία πόσο λαθεμένη είναι η διατύπωση: αφθαρσία της δύναμης, αντί για: αφθαρσία της κίνησης). Φτάνουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι με κάποιο τρόπο, που ανήκει στους μελλοντικούς επιστήμονες να τον φέρουν στο φως, πρέπει αναγκαστικά η θερμότητα που ακτινοβολείται στο χώρο, να έχει τη δυνατότητα να μετατρέπεται σε άλλη μορφή κίνησης, με την οποία θα μπορεί να συσσωρευθεί για άλλη μια φορά και να ξαναγίνει ενεργή. Έτσι εξαφανίζεται η ουσιαστική δυσκολία για τη μετατροπή νεκρών ήλιων σε διάπυρο νεφέλωμα[23].

Κατά τα άλλα, η αιώνια επαναλαμβανόμενη διαδοχή των κόσμων μέσα στον άπειρο χρόνο, δεν είναι παρά το λογικό συμπλήρωμα της συνύπαρξης αναρίθμητων κόσμων μέσα στον άπειρο χρόνο - αρχή που η αναγκαιότητά της επιβάλλεται ακόμα και στο μυαλό του αντιθεωρητικού γιάνκη, Ντρέιπερ*.

Η ύλη κινείται σ'έναν αιώνιο κύκλο, που τον διαγράφει βέβαια σε διάρκειες για τις οποίες το γήινο έτος μας δεν είναι κατάλληλο μέτρο, κύκλο στον οποίο η στιγμή της ανώτατης ανάπτυξης, η ώρα της οργανικής ζωής, και ακόμα περισσότερο η στιγμή των όντων με συνείδηση του εαυτού των και της φύσης, είναι τόσο περιορισμένη, όσο και ο χώρος που μέσα του υπάρχει η ζωή και η αυτοσυνείδηση, κύκλο που μέσα του κάθε πεπερασμένος τρόπος ύπαρξης της ύλης — ήλιος ή νεφέλωμα ατμών, μοναχικό ζώο ή ζωικό γένος, χημική σύνθεση ή αποσύνθεση — είναι εξίσου μεταβατικός και όπου δεν υπάρχει τίποτα αιώνιο εκτός από την αιώνια μεταβαλλόμενη και κινούμενη ύλη και τους νόμους σύμφωνα με τους οποίους κινείται και μεταβάλλεται. Αλλά όποια κι αν είναι η συχνότητα και η αδυσώπητη αυστηρότητα με την οποία τούτος ο κύκλος συμπληρώνεται μέσα στο χρόνο και στο χώρο, όσα κι αν είναι τα εκατομμύρια των ήλιων και των πλανητών που γεννιούνται και χάνονται, όσο καιρό κι αν χρειαστεί για να δημιουργηθούν συνθήκες ζωής σ'ένα ηλιακό σύστημα, έστω και σ'έναν πλανήτη μονάχα, όσο αναρίθμητα και νά'ναι τα οργανικά όντα που πρέπει να εμφανιστούν και να χαθούν πριν ξεπηδήσουν από μέσα τους ζώα με εγκέφαλο ικανό για σκέψη και να βρεθούν για ένα μικρό χρονικό διάστημα συνθήκες κατάλληλες για τη ζωή τους, για να εξολοθρευτούν κι αυτά με τη σειρά τους χωρίς έλεος —

---

* «Η πολλαπλότητα των κόσμων μέσα στον άπειρο χώρο, οδηγεί στην αντίληψη μιάς διαδοχής τών κόσμων μέσα στον άπειρο χρόνο» (Ντρέιπερ: Ιστορία της πνευματικής ανάπτυξης της Ευρώπης. Τομ. ΙΙ, σ. 325). [Σημ. Ένγκελς].

έχουμε τη βεβαιότητα, ότι σ'όλους αυτούς τους μετασχηματισμούς η ύλη μένει αιώνια η ίδια, πώς καμιά από τις ιδιότητές της δεν μπορεί ποτέ νά χαθεί και πως κατά συνέπεια, αν πρέπει κάποια μέρα να χαθεί από τη γη με σιδερένια αναγκαιότητα η ανώτερή της άνθηση, το σκεπτόμενο πνεύμα, θα πρέπει με την ίδια αναγκαιότητα να αναδημιουργηθεί κάπου αλλού και κάποια άλλη ώρα.

ΠΑΛΙΟΣ ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΣΤΟ «[ΑΝΤΙ]-ΝΤΥΡΙΝΓΚ». ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΗ[24]

Η εργασία που ακολουθεί δεν είναι καθόλου καρπός «εσωτερικης παρόρμησης». Ο φίλος μου Λήμπκνεχτ θα μπορέσει αντίθετα να μαρτυρήσει πόσο δυσκολεύτηκε να με πείσει να εξετάσω κριτικά τη νεώτατη σοσιαλιστική θεωρία του κ. Ντύρινγκ. Από τη στιγμή που τ'αποφάσισα, δεν υπήρχε άλλος δρόμος παρά να ερευνήσω αυτή τη θεωρία, που παρουσιάζεται σαν ο τελευταίος πρακτικός καρπός ενός νέου φιλοσοφικού συστήματος, σε συνάρτηση μ'αυτό το σύστημα και συνακόλουθα να μελετήσω το ίδιο το σύστημα. Έτσι υποχρεώθηκα να παρακολουθήσω τον κ. Ντύρινγκ σ'αυτή την τεράστια περιοχή, όπου πραγματεύεται όλα τα πιθανά πράγματα και μερικά άλλα ακόμα. Αυτή είναι η προέλευση μιάς σειράς άρθρων που δημοσιεύτηκαν από την αρχή του 1877 στο «Vorwärts» της Λειψίας και που συγκεντρώθηκαν σε μια ενότητα εδώ. Δυο περιστατικά μπορεί να συγχωρήσουν το γεγονός ότι δόθηκε με τόσες λεπτομέρειες η κριτική ενός συστήματος τόσο ασήμαντου, παρ'όλα τα αυτοπαινέματά του. Από τη μια μεριά η κριτική αυτή μου έδινε την ευκαιρία να παρουσιάσω σε διάφορες περιοχές, μια θετική έκθεση των αντιλήψεών μου για προβλήματα που σήμερα παρουσιάζουν γενικό επιστημονικό ή πρακτικό ενδιαφέρον. Κι όσο λίγο και να μη μου έρθει η ιδέα να αντιτάξω στο σύστημα του κ. Ντύρινγκ ένα άλλο σύστημα, ελπίζω πως παρ'όλη την ποικιλία των θεμάτων, δε θα ξεφύγει από τον αναγνώστη ο εσωτερικός δεσμός που συνδέει μεταξύ τους τις ιδέες που παρουσιάζω.

Από την άλλη μεριά, ο κ. Ντύρινγκ, σαν «δημιουργός συστήματος», δεν είναι καθόλου μεμονωμένο φαινόμενο στη σημερινή Γερμανία. Από κάμποσο καιρό τα φιλοσοφικά συστήματα, και προπαντός τα συστήματα της φιλοσοφίας της φύσης, φυτρώνουν από τη μιά μέρα στην άλλη στη Γερμανία με τη δωδεκάδα, σαν μανιτάρια, χωρίς να μιλήσουμε για τα αναρίθμητα νέα πολιτικά,

οικονομικά κλπ., συστήματα. Ακριβώς όπως στο σύγχρονο κράτος, κάθε πολίτης υποτίθεται πως είναι ώριμος να εκφέρει κρίση σε όλα τα προβλήματα για τα οποία καλείται να ψηφίσει, όπως στην οικονομία παραδέχονται ότι ο κάθε καταναλωτής είναι τέλειος γνώστης όλων των εμπορευμάτων που πρόκειται να αγοράσει για τη συντήρησή του, με τον ίδιο τρόπο γίνονται τώρα παρόμοιες παραδοχές και για την επιστήμη.

Ο καθένας μπορεί να γράψει για οτιδήποτε και η «ελευθερία της επιστήμης» συνίσταται ακριβώς στο ότι ο οιοσδήποτε γράφει για οτιδήποτε που δεν το έμαθε ποτέ και πως τα παρουσιάζει σαν τη μοναδική, αυστηρά επιστημονική μέθοδο. Όσο για τον κ. Ντύρινγκ, είναι ένας από τους πιο αντιπροσωπευτικούς τύπους αυτής της θορυβώδικης ψευτοεπιστήμης, που στη σημερινή Γερμανία προωθείται παντού στην πρώτη γραμμή και πνίγει το καθετί μέσα στην ηχηρή, εξαίσια ανοησία. Εξαίσια ανοησία στην ποίηση, στη φιλοσοφία, στην πολιτική, στην οικονομία, στην ιστοριογραφία. Εξαίσια ανοησία στην καθηγητική έδρα και στο βήμα, εξαίσια ανοησία παντού. Εξαίσια ανοησία με αξιώσεις ανωτερότητας και βάθους σκέψης, που ξεχωρίζει από την απλή, κοινότυπη ανοησία άλλων εθνών. Εξαίσια ανοησία που είναι το πιο χαρακτηριστικό και μαζικό προϊόν της πνευματικής βιομηχανίας της Γερμανίας, φτηνό πράμα αλλά κακής ποιότητας, ακριβώς όπως κι άλλα βιομηχανικά προϊόντα της Γερμανίας, μόνο που δυστυχώς δεν αντιπροσωπεύτηκε πλάι τους στην έκθεση της Φιλαδέλφειας[25]. Ακόμα και ο γερμανικός σοσιαλισμός βάζει τώρα τελευταία, και ιδιαίτερα ύστερα από το κακό παράδειγμα που έδοσε ο κ. Ντύρινγκ, τα δυνατά του, να δόσει μια σημαντική ποσότητα εξαίσιας ανοησίας. Το γεγονός ότι το πρακτικό κίνημα της σοσιαλδημοκρατίας δεν αφήνεται να γοητευτεί απ' αυτές τις εξαίσιες ανοησίες, είναι άλλη μια απόδειξη για τον αξιοσημείωτα υγιή χαρακτήρα της εργατικής μας τάξης, σε μια χώρα όπου τα πάντα, εκτός από τις φυσικές επιστήμες, είναι μάλλον άρρωστα τούτη τη στιγμή.

Για να εκφράσει ο Νέγκελι, στην ομιλία του μπροστά στους γερμανούς φυσιοδίφες στη συνάντηση του Μονάχου, τη γνώμη πως η ανθρώπινη γνώση δεν θα αποκτούσε ποτέ το χαρακτήρα παντογνωσίας[26], θα πρέπει αναμφισβήτητα να μη γνώριζε τις επιδόσεις του κ. Ντύρινγκ. Τα κατορθώματα αυτά με υποχρέωσαν να τον παρακολουθήσω σε μια ολόκληρη σειρά περιοχές, όπου μπορώ να κινηθώ, στην καλύτερη περίπτωση, μόνο σαν ερασιτέχνης. Αυτό ισχύει προπαντός στην περίπτωση των διάφορων κλάδων των φυσικών επιστημών, όπου θεωρούνταν συχνά ώς τώρα σαν κάτι περισσότερο από αλαζονεία αν κάποιος «αδαής» τολμού-

σε να πει τη γνώμη του. Ωστόσο, παίρνω λίγο κουράγιο, από μια κουβέντα που ειπώθηκε κι αυτή στο Μόναχο και συζητήθηκε λεπτομερειακά αλλού: τον ισχυρισμό του κ. Βίρχοφ, πως κάθε επιστήμονας έξω από την ειδικότητά του, δεν είναι κι αυτός παρά ημιμαθής[27], vulgo* αδαής. Κι αφού ένας τέτιος ειδικός, μπορεί και πρέπει να επιτρέπει στον εαυτό του να ασεβεί από καιρό σε καιρό σε γειτονικές περιοχές και να κρίνεται με επιείκεια από τους ειδικούς της περιοχής για μικροανακρίβειες και αδεξιότητες στην έκφραση, θεώρησα λοιπόν κι εγώ τον εαυτό μου ελεύθερο να παραθέσει φυσικά φαινόμενα και φυσικούς νόμους σαν αποδεικτική απεικόνιση των γενικών θεωρητικών μου αντιλήψεων και ελπίζω πως μπορώ να υπολογίζω κι εγώ στην ίδια επιείκεια**. Τα αποτελέσματα των νεώτερων φυσικών επιστημών επιβάλλονται στον καθένα που καταπιάνεται με θεωρητικά ζητήματα, με την ίδια ακαταμάχητη δύναμη με την οποία ωθούνται οι σημερινοί επιστήμονες, θέλοντας και μη, σε γενικά θεωρητικά συμπεράσματα. Κι εδώ συμβαίνει κάποιος συμψηφισμός. Αν οι θεωρητικοί είναι μισοεπιστήμονες στην περιοχή των φυσικών επιστημών, τότε οι τωρινοί ειδικοί των επιστημών αυτών είναι το ίδιο στην περιοχή της θεωρίας, στην περιοχή που μέχρι τώρα την ονόμαζαν φιλοσοφία[28].

Οι εμπειρικές φυσικές επιστήμες συγκέντρωσαν ένα τόσο τεράστιο θετικό υλικό για τη γνώση, ώστε έγινε απόλυτα επιτακτική η ανάγκη για τη συστηματική του κατάταξη σε κάθε περιοχή της έρευνας και σύμφωνα με την εσωτερική του ενότητα. Το ίδιο επιτακτική ήταν και η κατάταξη των διάφορων περιοχών της γνώσης, σύμφωνα με τις εσωτερικές αμοιβαίες σχέσεις τους. Αλλά με αυτό τον τρόπο οι φυσικές επιστήμες εισδύουν στην περιοχή της θεωρίας. Εδώ όμως αποτυχαίνουν οι εμπειρικές μέθοδοι και μονάχα η θεωρητική σκέψη μπορεί να χρησιμέψει***. Αλλά η θεωρητική σκέψη είναι έμφυτη ιδιότητα μόνο στο μέτρο που είναι φυσική ικανότητα. Η φυσική αυτή ικανότητα πρέπει να αναπτυχθεί, να καλλιεργηθεί και μέχρι σήμερα δεν υπάρχει για την καλλιέργεια αυτή άλλο μέσο από τη μελέτη της φιλοσοφίας του παρελθόντος.

Η θεωρητική σκέψη κάθε εποχής — και της δικιάς μας — είναι

---

* Απλώς *(Σύντ.)*.

** Εδώ τελειώνει το μέρος του χειρογράφου που έχει διαγραφεί από τον Ένγκελς με κάθετη μολυβιά γιατί χρησιμοποίησε αυτό το μέρος στον πρόλογο της πρώτης έκδοσης του *Αντί-Ντύρινγκ (Σύντ.)*.

*** Στο χειρόγραφο, η φράση αυτή καθώς κι η προηγούμενη είναι διαγραμμένο με μολύβι *(Σύντ.)*.

ιστορικό προϊόν που σε διάφορους καιρούς παίρνει πάρα πολύ διαφορετικές μορφές και γι'αυτό και πάρα πολύ διαφορετικό περιεχόμενο. Η επιστήμη της σκέψης είναι λοιπόν, όπως και κάθε άλλη επιστήμη, μια ιστορική επιστήμη: η επιστήμη της ιστορικής ανάπτυξης της ανθρώπινης σκέψης. Κι αυτό έχει σημασία ακόμα και στην εφαρμογή της σκέψης σε εμπειρικά πεδία. Γιατί πρώτα-πρώτα, η θεωρία των νόμων της σκέψης δεν είναι καθόλου μια «αιώνια αλήθεια» που καθορίστηκε μια για πάντα, όπως φαντάζεται η στενόμυαλη νοοτροπία για την περίπτωση της λέξης «λογική». Και η ίδια η τυπική λογική υπήρξε περιοχή βίαιης διαμάχης από την εποχή του Αριστοτέλη μέχρι σήμερα. Όσο για τη διαλεκτική, δεν μελετήθηκαν μέχρι σήμερα κάπως συστηματικά, παρά από δυο στοχαστές: τον Αριστοτέλη και τον Χέγκελ. Όμως σήμερα η σπουδαιότερη μορφή σκέψης για τις φυσικές επιστήμες είναι ακριβώς η διαλεκτική, γιατί μόνο αυτή μπορεί να δόσει το ανάλογο και κατά συνέπεια τη μέθοδο ερμηνείας για τις εξελικτικές διαδικασίες που συμβαίνουν στη φύση, για την αλληλοσύνδεση γενικά και για τη μετάβαση από μια περιοχή έρευνας σε άλλη.

Δεύτερο, μια γνωριμία με την ιστορική ανάπτυξη της ανθρώπινης σκέψης, με τις αντιλήψεις για τις γενικές αλληλοσυνδέσεις του εξωτερικού κόσμου όπως εκφράστηκαν σε διάφορες περιόδους, αποτελεί ανάγκη για τις θεωρητικές φυσικές επιστήμες, για τον πρόσθετο λόγο ότι παρέχει ένα κριτήριο για τις θεωρίες που προβάλλονται από την ίδια την επιστήμη. Απλά η έλλειψη εξοικείωσης με την ιστορία της φιλοσοφίας γίνεται αισθητή εδώ αρκετά συχνά και χτυπά. Προτάσεις που διατυπώθηκαν από αιώνες στη φιλοσοφία και που φιλοσοφικά έχουν αρκετά συχνά απορριφθεί από καιρό, παρουσιάζονται συχνά σαν ολοκαίνουργια σοφία από φυσικούς επιστήμονες που επιδίδονται στη θεωρία και μάλιστα βλέπουμε να γίνονται της μόδας για κάμποσο καιρό. Αναμφισβήτητα είναι μεγάλη επιτυχία της μηχανικής θεωρίας της θερμότητας, ότι ενίσχυσε με νέες αποδείξεις την αρχή της διατήρησης της ενέργειας και την ξανάφερε στην πρώτη γραμμή. Αλλά η αρχή αυτή θα μπορούσε να έχει εμφανιστεί σαν κάτι εντελώς νέο, αν οι κύριοι φυσικοί θυμούνταν πως η αρχή αυτή είχε ήδη διατυπωθεί από τον Καρτέσιο. Από τότε που η φυσική και η χημεία ξανάρχισαν να λειτουργούν σχεδόν αποκλειστικά με μόρια και με άτομα, ξανάρθε αναγκαστικά στην πρώτη γραμμή η ατομική θεωρία των αρχαίων Ελλήνων. Έτσι ο Κεκυλέ αναφέρει *(Σκοποί και αποτελέσματα της χημείας)* ότι η θεωρία αυτή προέρχεται από τον Δημόκριτο (αντί να πει από τον Λεύκιππο) και ισχυρίζεται ότι ο Δάλτωνας ήταν ο πρώτος που δέχτηκε την ύπαρξη στοιχειωδών

ατόμων ποιοτικά διαφορετικών, και ότι ήταν ο πρώτος που τους απέδοσε διαφορετικά βάρη[29], χαρακτηριστικά για τα διάφορα στοιχεία. Ωστόσο ο καθένας μπορεί να διαβάσει στον Διογένη τον Λαέρτιο (X, 1 § 43-44 και 61) πως ήδη ο Επίκουρος απέδιδε στα άτομα διαφορές όχι μονάχα στο μέγεθος και στη μορφή αλλά και στο *βάρος**, ότι γνώριζε λοιπόν με τον τρόπο του το ατομικό βάρος και τον ατομικό όγκο.

Το 1848, που κατά τα άλλα δεν ολοκλήρωσε τίποτα στη Γερμανία, δημιούργησε στη χώρα αυτή μια συνολική επανάσταση μόνο στο φιλοσοφικό πεδίο. Ενώ το έθνος ριχνόταν στην πράξη, θεμελιώνοντας εδώ τα πρώτα στοιχεία της μεγάλης βιομηχανίας και της κερδοσκοπίας, εγκαινιάζοντας εκεί χάρη στους πλανόδιους κήρυκες και στις καρικατούρες τύπου Φόχτ, Μπύχνερ κλπ., την ισχυρή ανάπτυξη που πήραν κατοπινά οι φυσικές επιστήμες στη Γερμανία, το έθνος έστρεφε την πλάτη στην κλασική γερμανική φιλοσοφία που χανόταν μέσα στους άμμους του παλιού χεγκελιανισμού του Βερολίνου. Ο παλιός χεγκελιανισμός του Βερολίνου άξιζε δίκαια αυτή την τύχη. Αλλά ένα έθνος που θέλει να σκαρφαλώσει στην κορυφή της επιστήμης, δεν μπορεί να το πετύχει χωρίς θεωρητική σκέψη. Μαζί με τον χεγκελιανισμό, πέταξαν και τη διαλεκτική στη θάλασσα — κι αυτό ακριβώς τη στιγμή που επιβαλλόταν ακάθεκτα στα μυαλά ο διαλεκτικός χαρακτήρας των φαινομένων της φύσης, όταν κατά συνέπεια μόνο η διαλεκτική θα μπορούσε να βοηθήσει τις φυσικές επιστήμες να αντιμετωπίσουν το βουνό της θεωρίας — κι έτσι ξανάπεσαν αβοήθητοι στην παλιά μεταφυσική. Αυτό που επικράτησε στο κοινό έκτοτε, ήταν από τη μιά μεριά οι επιπόλαιες σκέψεις του Σοπενχάουερ και αργότερα ακόμα και οι σκέψεις του Χάρτμαν που είχαν κοπεί στα μέτρα των στενοκέφαλων. Από την άλλη ο χυδαίος υλισμός των πλανόδιων κηρύκων, ενός Φοχτ και ενός Μπύχνερ. Στα πανεπιστήμια συναγωνίζονταν μεταξύ τους τα πιό διάφορα είδη εκλεκτικισμού, που είχαν ένα κοινό μονάχα: ότι όλα τους ήταν συρραφές φτιαγμένες αποκλειστικά από κατάλοιπα από παλαιές φιλοσοφίες και όλα τους ήταν το ίδιο μεταφυσικά. Από τα κατάλοιπα της κλασικής φιλοσοφίας, γλίτωσε μονάχα κάποιος νεοκαντιανισμός, που η τελευταία του λέξη ήταν το αιώνια ακατανόητο πράγμα καθαυτό, δηλαδή ό,τι άξιζε λιγότερο να διατηρηθεί από τον Καντ. Το τελικό αποτέλεσμα ήταν η ασυναρτησία και η σύγχυση που βασιλεύουν σήμερα στη θεωρητική σκέψη.

---

* Βλέπε σελ. 169 *(Σύντ.)*.

Είναι δύσκολο να πιάσουμε στα χέρια μας οποιοδήποτε θεωρητικό βιβλίο των φυσικών επιστημών, χωρίς να μας δημιουργηθεί η εντύπωση ότι και οι ίδιοι οι επιστήμονες αισθάνονται σε ποιό βαθμό κυριαρχούνται απ'αυτή την ασυναρτησία και τη σύγχυση και ότι η λεγόμενη φιλοσοφία της μόδας δεν τους προσφέρει καμιά απολύτως διέξοδο. Καί δεν υπάρχει πράγματι άλλη διέξοδος, άλλη δυνατότητα να επιτύχουμε στη σαφήνεια, από την επιστροφή, με τούτη ή εκείνη τη μορφή, από τη μεταφυσική στη διαλεκτική σκέψη.

Η επιστροφή αυτή μπορεί να γίνει από διαφορετικούς δρόμους. Μπορεί να πραγματοποιηθεί αυθόρμητα, με μόνη τη δύναμη των ανακαλύψεων των ίδιων των φυσικών επιστημών, που δεν ανέχονται πια να ρίχνονται με τη βία στο κρεβάτι του Προκρούστη της παλαιάς μεταφυσικής. Αλλά αυτή είναι μια μακριά και οδυνηρή πορεία, που στη διάρκειά της πρέπει να ξεπεραστεί ένα τεράστιο πλήθος από περιττές τριβές.

Αυτό γίνεται κιόλας, σε μεγάλη έκταση, κυρίως στη βιολογία. Η πορεία μπορεί να συντομευτεί πάρα πολύ, αν οι θεωρητικοί στο χώρο των φυσικών επιστημών θελήσουν να ενδιαφερθούν κάπως από πιό κοντά για τη διαλεκτική φιλοσοφία, με τις υπάρχουσες ιστορικές μορφές της. Απ'αυτές τις μορφές, δυο θα είναι ιδιαίτερα γόνιμες για τις σύγχρονες φυσικές επιστήμες.

Πρώτη είναι η ελληνική φιλοσοφία. Εδώ η διαλεκτική σκέψη παρουσιάζεται ακόμα με την αρχέγονή της απλότητα, αδιατάρακτη ακόμα από τα γοητευτικά εμπόδια[30] που ύψωσε στον ίδιο της το δρόμο η μεταφυσική του 17ου και του 18ου αιώνα — ο Μπέικον και ο Λοκ στην Αγγλία, ο Βολφ στη Γερμανία — και με τα οποία εμποδίστηκε η ίδια της η πρόοδος: το πέρασμα από την κατανόηση του ειδικού στην κατανόηση του συνόλου, στην κατανόηση της γενικής αλληλοσύνδεσης των πραγμάτων. Οι Έλληνες είδαν τη φύση σαν ενιαίο όλο, γενικά, ακριβώς επειδή δεν είχαν φτάσει ακόμα στο κομμάτιασμα, στην ανάλυσή της. Η καθολική σύνδεση των φαινομένων της φύσης δεν έχει αποδειχτεί στις λεπτομέρειες, αλλά για τους Έλληνες είναι το αποτέλεσμα της άμεσης θέασης. Σ'αυτό βρίσκεται η ανεπάρκεια της ελληνικής φιλοσοφίας, ανεπάρκεια που την υποχρέωσε σε συνέχεια να δόσει τη θέση της σε άλλους τρόπους θεώρησης. Αλλά σ'αυτό βρίσκεται κι η ανωτερότητά της σε σχέση με όλους τους μεταγενέστερους μεταφυσικούς αντιπάλους της. Αν σε σχέση με τους Έλληνες η μεταφυσική ήταν ορθότερη στο ειδικό, σε σχέση με τη μεταφυσική οι Έλληνες είχαν δίκιο στο γενικό. Αυτός είναι ο πρώτος λόγος για τον οποίο είμαστε υποχρεωμένοι, τόσο στη φιλοσοφία, όσο και σε τόσες

άλλες περιοχές να επιστρέφουμε ασταμάτητα στα επιτεύγματα αυτού του μικρού λαού, που τα καθολικά του ταλέντα και η δραστηριότητα, του εξασφάλισαν στην ιστορία της εξέλιξης της ανθρωπότητας μια τέτια θέση που δεν θα μπορούσε ποτέ να τη διεκδικήσει άλλος λαός. Η άλλη αιτία είναι ότι στις πολλαπλές μορφές της ελληνικής φιλοσοφίας βρίσκονται ήδη σαν έμβρυο ή στην πορεία της εμφάνισής τους, όλοι σχεδόν οι μεταγενέστεροι τρόποι θεώρησης του κόσμου. Η θεωρητική φυσική επιστήμη είναι λοιπόν υποχρεωμένη να ανατρέχει στους Έλληνες, αν θέλει να παρακολουθήσει την ιστορία της γέννησης και της ανάπτυξης των σημερινών γενικών της αρχών. Και η ιδέα αυτή κερδίζει όλο και πιο πολύ έδαφος. Όλο και λιγότερο βρίσκονται επιστήμονες, που ενώ οι ίδιοι μεταχειρίζονται αποσπάσματα της ελληνικής φιλοσοφίας — όπως την ατομική θεωρία — σαν αιώνιες αλήθειες, ωστόσο βλέπουν τους Έλληνες, με μιά εντελώς βακωνική αλαζονεία, γιατί αυτοί δεν είχαν εμπειρικές φυσικές επιστήμες. Θα ήταν ευκτέο αν αυτή η αντίληψη οδηγούσε σε μια πραγματική εξοικείωση με την ελληνική φιλοσοφία.

Η δεύτερη μορφή διαλεκτικής, αυτή που είναι πιο γνώριμη στους γερμανούς φυσιοδίφες, είναι η κλασική γερμανική φιλοσοφία του Καντ και του Χέγκελ. Εδώ έγιναν κιόλας τα πρώτα βήματα, γιατί ακόμα κι έξω από το νεοκαντισμό που αναφέραμε, ξαναγίνεται της μόδας η επιστροφή στον Καντ. Και από τότε που ανακαλύφτηκε πως ο Καντ είναι ο δημιουργός δυο μεγαλοφυών υποθέσεων, χωρίς τις οποίες δεν θα μπορούσαν να έχουν προοδεύσει οι τωρινές θεωρητικές φυσικές επιστήμες — η θεωρία που πριν αποδινόταν στον Λαπλάς για την προέλευση του ηλιακού συστήματος και η θεωρία για την επιβράδυνση της περιστροφής της γης από την παλίρροια — ο Καντ δίκαια ξαναμπήκε σε τιμητική θέση από τους ειδικούς των φυσικών επιστημών. Αλλά το να θέλουμε να μελετήσουμε τη διαλεκτική στον Καντ, θα ήταν άχρηστα κοπιαστική και λιγοστά καρποφόρα εργασία όταν στο έργο του Χέγκελ βρίσκεται ένα τεράστιο compendium διαλεκτικής, έστω κι αν αυτή αναπτύχθηκε από εντελώς λαθεμένες αφετηρίες.

Η αντίδραση ενάντια στη «φιλοσοφία της φύσης» ήταν δικαιολογημένη σε μεγάλο βαθμό, από αυτές τις λαθεμένες προτάσεις και από τον ανεπανόρθωτο εκφυλισμό των χεγκελιανών του Βερολίνου. Ωστόσο, η αντίδραση αυτή εκτροχιάστηκε και εκφυλίστηκε σε καθαρό υβρεολόγιο. Από την άλλη πλευρά, οι φυσικές επιστήμες εγκαταλείφθηκαν τόσο φανερά στα κρύα του λουτρού από την τρέχουσα εκλεκτική μεταφυσική, σε σχέση με τις θεωρητικές απαιτήσεις, ώστε ύστερ'απ'αυτό θα μπορούσε να

ξαναπροφέρει κανείς το όνομα του Χέγκελ μπροστά στους επιστήμονες, χωρίς να προκαλέσει εκείνη τη «χορεία» (Veitstanz = νευροπάθεια), στην οποία επιδίδεται τόσο διασκεδαστικά ο κ. Ντύρινγκ.

Πρέπει να πούμε από την αρχή ότι εδώ δεν πρόκειται καθόλου για υπεράσπιση της αφετηρίας του Χέγκελ, δηλαδή του ότι το πνεύμα, η νόηση, η ιδέα είναι το πρωταρχικό, και ότι ο πραγματικός κόσμος δεν είναι παρά αντίγραφο της ιδέας. Αυτά τα είχε εγκαταλείψει ήδη ο Φόυερμπαχ. Όλοι συμφωνούμε ότι σε κάθε επιστημονική περιοχή, στις φυσικές, όπως και στις ιστορικές επιστήμες, πρέπει να ξεκινάμε από δοσμένα *γεγονότα,* ότι δηλαδή στις φυσικές επιστήμες πρέπει να ξεκινάμε από πραγματικές μορφές και τις μορφές κίνησης της ύλης*, και ότι στις θεωρητικές φυσικές επιστήμες, δεν πρέπει να κατασκευάζουμε συσχετίσεις ανάμεσα στα γεγονότα, αλλά να τις ανακαλύπτουμε σ'αυτά και πως από τη στιγμή που θα τις ανακαλύψουμε πρέπει να τις επαληθεύσουμε πειραματικά στο βαθμό του δυνατού.

Ακόμα, δεν μπορεί να υπάρξει ζήτημα να διατηρήσουμε το δογματικό περιεχόμενο του χεγκελιανού συστήματος, όπως το κήρυσσαν οι χεγκελιανοί του Βερολίνου, της παλιάς και της νέας γραμμής. Μαζί με την ιδεαλιστική αφετηρία καταρρέει και το σύστημα που χτίστηκε πάνω τους και ειδικά η χεγκελιανή φιλοσοφία της φύσης. Αλλά πρέπει να θυμηθούμε πως η πολεμική των φυσικών επιστημόνων ενάντια στον Χέγκελ, στο βαθμό που τον καταλάβαιναν καν σωστά, κατευθύνονταν αποκλειστικά σε τούτα τα δυο σημεία: στην ιδεαλιστική αφετηρία και στην αυθαίρετη, αντίθετη με τα γεγονότα κατασκευή του συστήματος.

Όταν τ'απομακρύνουμε όλα αυτά, μένει ακόμα η χεγκελιανή διαλεκτική. Κι είναι προς τιμή του Μαρξ, πως αντίθετα με «τη δύστροπη, φαντασμένη και μέτρια φυλή των Επιγόνων, που έχουν σήμερα τον πρώτο λόγο στη Γερμανία»[31], πρώτος αυτός έφερε ξανά στο προσκήνιο τη λησμονημένη διαλεκτική μέθοδο, τη σχέση καθώς και τη διαφορά της από τη χεγκελιανή διαλεκτική και ταυτόχρονα εφάρμοσε αυτή τη μέθοδο στο *Κεφάλαιο*, στα γεγονότα μιας εμπειρικής επιστήμης, της πολιτικής οικονομίας. Και αυτό το έκανε με τόση επιτυχία ώστε ακόμα και στη Γερμανία η νέα οικονομική σχολή δεν υψώνεται πάνω από την αρχή των ελεύθερων ανταλλαγών στη χυδαία τους μορφή, παρά αντιγράφοντας τον

---

*Μετά ακολουθούσε η φράση, που ο Ένγκελς τη διέγραψε αργότερα: «Εμείς οι σοσιαλιστές υλιστές προχωρούμε ακόμα πιο πέρα ως προς αυτό, απ'ό,τι οι φυσικοί επιστήμονες, και επίσης...» *(Σύντ.).*

Μαρξ (συχνά αρκετά λαθεμένα) με το πρόσχημα πως τον κριτικάρει.

Στη διαλεκτική του Χέγκελ κυριαρχεί η ίδια αντιστροφή κάθε πραγματικής συσχέτισης, όπως και σε κάθε κλάδο του συστήματός του. Αλλά όπως λέει ο Μαρξ: «Η μυστικοποίηση που υφίσταται η διαλεκτική στα χέρια του Χέγκελ δεν τον εμπόδισε καθόλου να είναι ο πρώτος που εξέθεσε τη γενική μορφή της λειτουργίας της με περιεκτικό και συνειδητό τρόπο. Η διαλεκτική σ'αυτόν στέκεται με το κεφάλι προς τα κάτω. Πρέπει να την αναποδογυρίσουμε για να μπορούμε να ανακαλύψουμε το λογικό πυρήνα κάτω από το μυστικιστικό περίβλημα»[32].

Και στις φυσικές επιστήμες συναντούμε πολύ συχνά θεωρίες, όπου η πραγματική σχέση είναι αναστραμμένη, το είδωλο παίρνεται για αρχική μορφή και οι οποίες χρειάζονται συνεπώς να αντιστραφούν μ'αυτό τον τρόπο. Τέτιες θεωρίες κυριαρχούν συχνά για κάμποσο καιρό. Αυτό συνέβη π.χ. με τη θερμότητα, που επί δυο αιώνες σχεδόν, θεωρούνταν ειδική μυστηριακή ουσία, και όχι μορφή κίνησης της συνηθισμένης ύλης. Η μηχανική θεωρία της θερμότητας πραγματοποίησε αντιστροφή. Κι όμως η φυσική, όπου δέσποζε η θεωρία του θερμογόνου, ανακάλυψε μια σειρά σπουδαιότατους νόμους της θερμότητας. Ιδιαίτερα με τον Φουριέ και τον Σαντί Καρνό[33], άνοιξε το δρόμο για τη σωστή αντίληψη, που από την πλευρά της έπρεπε να αντιστρέψει τους νόμους που ανακάλυψε η προηγούμενη θεωρία, να τους μεταφράσει στη δική της γλώσσα*. Το ίδιο και στη χημεία, η θεωρία του φλογιστού, χάρη σε ενός αιώνα πειραματική εργασία, έδοσε πρώτα το υλικό που με τη βοήθειά του μπόρεσε ο Λαβουαζιέ να ανακαλύψει στο οξυγόνο, που το είχε ανακαλύψει ο Πρίστλεϋ, εκείνο που αντιστοιχούσε πραγματικά στο φανταστικό φλογιστόν και να απορρίψει μ'αυτό το γεγονός ολόκληρη τη θεωρία του φλογιστού. Αλλά αυτό δεν απέρριπτε καθόλου τα πειραματικά αποτελέσματα της θεωρίας του φλογιστού. Αντίθετα τα δεδομένα αυτά παράμειναν και μονάχα ο τρόπος με τον οποίο είχαν διατυπωθεί αντιστράφηκε, μεταφράστηκαν από τη γλώσσα του φλογιστού στην ισχύουσα πια χημική γλώσσα, και συνέχισαν να διατηρούν την αξία τους.

Η σχέση της θεωρίας του θερμογόνου με τη μηχανική θεωρία της θερμότητας και η σχέση της θεωρίας του φλογιστού με τη θεωρία του Λαβουαζιέ, είναι η ίδια με τη σχέση της διαλεκτικής του Χέγκελ με την ορθολογική διαλεκτική.

---

* Η συνάρτηση του Καρνό C, κατά γράμμα αντιστραμμένη: 1/C = απόλυτη θερμοκρασία. Χωρίς αυτή την αντιστροφή δεν γίνεται τίποτα. (Σημείωση Ένγκελς).

ΟΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΩΝ ΠΝΕΥΜΑΤΩΝ[34]

Υπάρχει κάποιο παλιό ρητό της διαλεκτικής που πέρασε στη λαϊκή συνείδηση και που λέει: τα άκρα συναντώνται. Σύμφωνα με αυτό δεν πολυκινδυνεύουμε λοιπόν να πέσουμε έξω, αν αναζητήσουμε τον ανώτατο βαθμό φαντασιοπληξίας, ευπιστίας και δεισιδαιμονίας, όχι στον κλάδο εκείνο των φυσικών επιστημών, που σαν τη φιλοσοφία της φύσης στη Γερμανία, επιχειρεί να στριμώξει τον αντικειμενικό κόσμο στα πλαίσια της υποκειμενικής του σκέψης, αλλά μάλλον στην αντίθετη κατεύθυνση, η οποία, εκθειάζοντας την απλή εμπειρία μεταχειρίζεται τη σκέψη με ύψιστη περιφρόνηση και στην πραγματικότητα χώνεται όλο και πιο βαθιά μέσα στην πνευματική κενότητα. Η σχολή αυτή κυριαρχεί στην Αγγλία. Ήδη ο πολυπαινεμένος πατέρας της, Φράνσις Μπέικον, απαιτεί να εφαρμόζεται η νέα εμπειρική και επαγωγική του μέθοδος, πρώτ' απ' όλα, για να πραγματοποιηθούν οι παρακάτω σκοποί: παράταση της ζωής, ξανάνιωμα ώς ένα βαθμό, μεταβολή του αναστήματος και των χαρακτηριστικών, μετατροπή ορισμένων σωμάτων σε άλλα, δημιουργία νέων ειδών, κατάκτηση της ατμόσφαιρας και πρόκληση καταιγίδων. Ο Μπέικον παραπονιέται ότι είχαν παραμεληθεί οι έρευνες αυτού του είδους, και στη φυσική ιστορία του δίνει συγκεκριμένες συνταγές για την παρασκευή χρυσού και για την πραγματοποίηση κάθε είδους θαύματος[35]. Παρόμοια κι ο Ισαάκ Νεύτωνας καταπιάστηκε πολύ στα γερατιά του να ερμηνεύσει την Αποκάλυψη του Ιωάννου[36]. Δεν είναι λοιπόν εκπληκτικό ότι τα τελευταία χρόνια, ο αγγλικός εμπειρισμός, στο πρόσωπο μερικών από τους εκπροσώπους του — και όχι των χειρότερων — φαίνεται ότι έπεσε θύμα στη μανία που εισάχθηκε από την Αμερική, να επικαλούνται και να οραματίζονται τα πνεύματα.

Ο πρώτος φυσικός επιστήμονας ανάμεσά τους, είναι ο επιφανής ζωολόγος και βοτανολόγος Άλφρεντ Ράσσελ Ουάλλας, ο άνθρωπος που διατύπωσε ταυτόχρονα με τον Δαρβίνο τη θεωρία της μεταμόρφωσης των ειδών με τη φυσική επιλογή. Στο βιβλιαράκι

του *Για τα θαύματα του σύγχρονου πνευματισμού*, Λονδίνο, εκδ. Μπερνς, 1875[37], διηγείται ότι τα πρώτα του πειράματα σ'αυτό τον κλάδο της φυσιογνωσίας αρχίζουν από τα 1844, τότε που παρακολουθούσε τα μαθήματα του Σπένσερ Χολ για το μεσμερισμό[38], πράγμα που τον οδήγησε να κάνει παρόμοια πειράματα στους μαθητές του.

«Ενδιαφερόμουνα στον ανώτερο βαθμό γι'αυτό το θέμα και προσηλωνόμουνα με πάθος (ardour) σ'αυτό» [σελ. 119].

Αυτό όχι μονάχα προκάλεσε μαγνητικό ύπνο συνοδευόμενο από ακαμψία των αρθρώσεων και τοπική αναισθησία, αλλά και επαλήθευσε την ακρίβεια του διαγράμματος του κρανίου του Γκαλ[39], γιατί με επαφή οποιουδήποτε από τα κέντρα του Γκαλ στον πάσχοντα που βρισκόταν σε κατάσταση ύπνωσης, προκαλούσε την αντίστοιχη δραστηριότητα, που εκδηλωνόταν με αντίστοιχες και ζωηρές χειρονομίες. Παραπέρα διαπίστωσε ότι αρκούσε να αγγίξει τον άρρωστό του, για να του μεταδόσει όλα του τα αισθήματα. Τον μεθούσε μ'ένα ποτήρι νερό, μόλις του έλεγε πως ήταν κονιάκ. Μάλιστα μπόρεσε να κάμει τόσο ανόητο έναν από τους μαθητές, σε κατάσταση εγρήγορσης, ώστε να μην ξέρει πια ούτε τ'όνομά του, κατόρθωμα που μερικοί άλλοι δάσκαλοι το πετυχαίνουν, και χωρίς το μεσμερισμό. Και ούτω καθ'εξής.

Και να λοιπόν, έτυχε να δω αυτόν τον κ. Σπένσερ Χολλ στο Μάντσεστερ, το χειμώνα του 1843-44. Ήταν ένας πολύ συνηθισμένος τσαρλατάνος, που περιόδευε την ύπαιθρο με την προστασία μερικών ιερωμένων κι έκανε σε μια κοπέλα μαγνητοφρενολογικά πειράματα, που προορίζονταν να αποδείξουν την ύπαρξη του θεού, την αθανασία της ψυχής και το αβάσιμο του υλισμού που τον κήρυσσαν εκείνο τον καιρό οι οπαδοί του Ούουεν, σε όλες τις μεγάλες πόλεις. Η κοπέλα υπνωτιζότανε μόλις ο πειραματιστής άγγιζε οποιοδήποτε σημείο του κρανίου της που να αντιστοιχούσε σ'ένα κέντρο του Γκαλ, και παρείχε ένα πλουσιοπάροχο θέαμα από θεατρικές και επιδεικτικές χειρονομίες, και πόζες, που αντιπροσώπευαν τη δραστηριότητα του υπό συζήτηση κέντρου. Όταν π.χ. ψηλάφιζε το κέντρο της φιλοτεκνίας (philoprogenetiveness), η κοπέλα επασιχάριαζε και φιλούσε ένα φανταστικό μπέμπη, κλπ. Κι όμως ο καλός κ. Χολ πλούτισε την κρανιακή γεωγραφία του Γκαλ με ένα καινούργιο νησί της Μπαρατάρια[40]: ακριβώς στην κορυφή του κρανίου ανακάλυψε ένα κέντρο λατρείας. Μόλις το ψηλαφούσε, η υπνωτισμένη δεσποινίδα έπεφτε στα γόνατα, σταύρωνε τα χέρια και παρίστανε μπροστά στο εκστατικό, στενόμυαλο ακροατήριο, μια εικόνα αγγέλου που βρίσκεται σε εκστατική ευλάβεια.

Αυτό ήταν η αποθέωση και το τέλος της παράστασης. Η ύπαρξη του θεού είχε αποδειχθεί.

Το αποτέλεσμα που είχε σε μένα και σ'ένα γνωστό μου, ήταν παρόμοιο με το αποτέλεσμα πάνω στον κ. Ουάλλας: τα φαινόμενα κίνησαν το ενδιαφέρον μας και κοιτάξαμε ώς ποιο σημείο θα μπορούσαμε να τα αναπαράγουμε. Ένα ξύπνιο δωδεκάχρονο αγόρι προσφέρθηκε για υποκείμενο. Αρκούσε να το κοιτάξουμε λίγο σταθερά στα μάτια ή να το χαϊδέψουμε ελαφρά, για να το υπνωτίσουμε χωρίς δυσκολία. Αλλά μια και ήμασταν κάπως λιγότερο εύπιστοι από τον κ. Ουάλλας, και δουλεύαμε μάλλον με λιγότερο ζήλο, καταλήξαμε σε εντελώς διαφορετικά αποτελέσματα. Εκτός από τη μυϊκή ακαμψία και την αναισθησία που προκαλούνταν εύκολα, βρήκαμε και μια κατάσταση ολοκληρωτικής παθητικότητας της βούλησης, που συνδεόταν με έναν ιδιόμορφο υπερεθισμό των αισθήσεων. Όταν το παιδί ξύπναγε από το λήθαργό του με κάποιο εξωτερικό ερεθισμό, εκδήλωνε πολύ περισσότερη ζωηρότητα, απ'ό,τι στην κατάσταση της εγρήγορσης. Δε βρήκαμε ίχνος μυστηριακής σχέσης με τον πειραματιστή. Ο καθένας θα μπορούσε με την ίδια ευκολία να θέσει σε κίνηση το υπνωτισμένο μας υποκείμενο. Η δραστηριοποίηση των κρανιακών κέντρων του Γκαλ ήταν παιχνίδι για μας. Ύστερα προχωρήσαμε πιο πέρα: όχι μόνο μπορούσαμε να τα αντιμεταθέσουμε και να τα μετατοπίσουμε σ'ολόκληρο το σώμα, αλλά φτιάξαμε κι όσα κέντρα μας άρεσε, κέντρα του τραγουδιού, του σφυρίγματος, του χορού, της πυγμαχίας, του ραψίματος, του μπαλώματος των παπουτσιών, του καπνίσματος κλπ. και τα μετατοπίζαμε όπου θέλαμε. Αν ο Ουάλλας μέθαγε με νερό το υποκείμενό του, εμείς ανακαλύψαμε στο μεγάλο δάκτυλο του ποδιού ένα κέντρο της μέθης, και αρκούσε να το ψηλαφίσουμε για να βάλουμε μπρος την καλύτερη κωμωδία μεθυσιού. Αλλά πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι κανένα κέντρο δεν εκδήλωνε ούτε ίχνος δραστηριότητας όσο δεν έδινε κανείς στο υποκείμενο να καταλάβει τι περίμενε απ'αυτόν. Το παιδί τελειοποιήθηκε σύντομα με την εξάσκηση σε τέτιο βαθμό, ώστε αρκούσε η παραμικρή υπόδειξη. Τα κέντρα που παράγονταν μ'αυτό τον τρόπο διατηρούσαν την αποτελεσματικότητά τους ακόμα για κατοπινές υπνώσεις, εφόσον δεν τα τροποποιούσε κανείς με την ίδια μέθοδο. Το υποκείμενο είχε πράγματι διπλή μνήμη, μια για την κατάσταση εγρήγορσης και μια δεύτερη, εντελώς ξεχωριστή, για την κατάσταση ύπνωσης. Όσο για την παθητικότητα της βούλησης και την απόλυτη υποταγή της στη βούληση ενός τρίτου, αυτό χάνει κάθε επίφαση θαύματος, αν λάβουμε υπόψη μας ότι η κατάσταση αυτή αρχίζει με την υποταγή της βούλησης του

υποκείμενου στη βούληση του πειραματιστή και πως δεν θα μπορούσε να προκληθεί χωρίς αυτήν. Κι ο υπνωτισμός με τη μεγαλύτερη θαυματουργική υπνωτιστική δύναμη στον κόσμο, χάνει κάθε ικανότητα όταν το υποκείμενό του αρχίζει να τον κοροϊδεύει μπροστά στη μύτη του.

Έτσι, ενώ εμείς με τον επιπόλαιο σκεπτικισμό μας, βρήκαμε ότι η βάση του μαγνητοφρενολογικού τσαρλατανισμού βρίσκεται σε μια σειρά φαινόμενα, που στις περισσότερες περιπτώσεις δεν διαφέρουν παρά μόνο σε ένταση από τα φαινόμενα της εγρήγορσης και δεν χρειάζονται καμιά μυστικιστική ερμηνεία, το πάθος του κ. Ουάλλας τον οδήγησε σε μια σειρά αυταπάτες, που χάρη σ'αυτές επαλήθευσε σ'όλες της τις λεπτομέρειες την εγκεφαλική τοπογραφία του Γκαλ, και διαπίστωσε μια μυστηριακή σχέση ανάμεσα στον πειραματιστή και το υποκείμενο*. Η αφήγηση του κ. Ουάλλας, αφήγηση ειλικρινής από την πλευρά ενός αφελή ανθρώπου, αφήνει να διαφαίνεται παντού ότι ενδιαφερόταν πολύ λιγότερο να μελετήσει το πραγματικό υπόβαθρο του τσαρλατανισμού, παρά να αναπαράγει με κάθε θυσία όλα τα φαινόμενα. Αρκεί με τέτια πνευματική διάθεση για να μεταμορφώσει σε σύντομη προθεσμία τον πρωτόμαθο σε έμπειρο, με τη βοήθεια μιας απλής και εύκολης αυταπάτης. Ο κ. Ουάλλας κατάληξε να πιστεύει τα μαγνητοφρενολογικά θαύματα, κι έτσι πατούσε κι όλας το ένα του πόδι στον κόσμο των πνευμάτων.

Με το άλλο του πόδι πάτησε στον κόσμο αυτό το 1865. Επιστρέφοντας από ένα δωδεκάχρονο ταξίδι στους τροπικούς, μπήκε στο περιβάλλον των διάφορων «μέντιουμ», χάρη σε πειράματα με περιστρεφόμενα τραπεζάκια. Πόσο γρήγορη ήταν η πρόοδός του και σε ποιο βαθμό κατείχε το θέμα του, το μαρτυρεί το βιβλιαράκι που αναφέραμε. Ο συγγραφέας περιμένει να δεχτούμε για γνήσιο νόμισμα, όχι μονάχα τα δήθεν θαύματα του Χομ, των αδελφών Νταβενπόρτ και άλλων «μέντιουμ», που λίγο-πολύ δουλεύουν με πληρωμή και που οι περισσότεροί τους ξεσκεπάστηκαν πολλές φορές σαν απατεώνες, αλλά και μιαν ολόκληρη σειρά από πνευματιστικές ιστορίες του παρελθόντος, που τις λογαριάζει αυθεντικές. Οι Πυθίες του ελληνικού μαντείου και οι μάγισσες του μεσαίωνα, ήταν «μέντιουμ» και ο Ιάμβλιχος στο έργο του *De divinatione* περιγράφει ήδη ακριβέστατα,

* Όπως είπαμε τα υποκείμενα τελειοποιούνται με την άσκηση. Είναι λοιπόν πολύ πιθανό, πως από τη στιγμή που θα μεταβληθεί σε συνήθεια η υποταγή της βούλησης, γίνεται πιο στενή η σχέση ανάμεσα στους μετόχους, πως ορισμένα φαινόμενα εντατικοποιούνται και εκδηλώνονται σε ελαφρό βαθμό, ακόμα και σε κατάσταση εγρήγορσης.

«τα πιο εκπληκτικά φαινόμενα του σύγχρονου πνευματισμού» (σελ. 229).

Ένα παράδειγμα μονάχα για να δείξουμε πόσο ελαφρά καταπιάνεται ο κ. Ουάλλας, όταν πρόκειται για την επιστημονική διακρίβωση και την αυθεντικότητα αυτών των θεμάτων. Βέβαια πάει πολύ να πιστέψουμε ότι τα προαναφερόμενα πνεύματα αφήνονται να φωτογραφηθούν και ασφαλώς έχουμε το δικαίωμα να ζητήσουμε να βεβαιωθούν με τον πιο αναμφισβήτητο τρόπο οι φωτογραφίες αυτές των πνευμάτων, πριν τις πάρουμε για αληθινές. Όμως ο κ. Ουάλλας διηγείται (σελ. 187) πως το Μάρτη του 1872 ένα εξαιρετικό μέντιουμ, η μαντάμ Γκάππυ, του γένους Νίκολς, φωτογραφήθηκε με τον άντρα της και το παιδάκι της στου κ. Χάντσον στο Νόττινγκ-Χιλλ[41] και ότι σε δυο διαφορετικές φωτογραφίες, εμφανίστηκε πίσω της ευλογώντας την μια λεπτή γυναικεία σιλουέτα με κάπως ανατολίτικα χαρακτηριστικά, ντυμένη κομψά με λευκή γάζα.

«Εδώ λοιπόν, ένα από τα δυο *είναι** απόλυτα βέβαιο**. Η κάποια ζωντανή, έξυπνη, αλλά αόρατη ύπαρξη ήταν παρούσα, ή πως ο κ. και η κα Γκάππυ, ο φωτογράφος και κάποίο τέταρτο πρόσωπο, έκαμαν μιαν ανέντιμη απάτη που την υποστήριζαν από κει και πέρα. Αλλά ήξερα πολύ καλά τον κ. και την κα Γκάππυ και είμαι *απόλυτα βέβαιος* πως είναι τόσο ανίκανοι για μια τέτια απάτη, όσο και οποιοσδήποτε σοβαρός ερευνητής της αλήθειας στην περιοχή των φυσικών επιστημών» [σελ. 188].

Υπάρχει λοιπόν ή απάτη, ή φωτογραφία του πνεύματος. Σύμφωνοι. Και αν πρόκειται για απάτη, ή ήταν από τα πριν στην πλάκα το πνεύμα, ή στην όλη οργάνωση της εμφάνισής του θα έπρεπε να είχαν πάρει μέρος τέσσερα πρόσωπα και ενδεχόμενα τρία, αν αφήσουμε στην άκρη σαν αμέτοχο στην υπόθεση ή σαν θύμα τον κ. Γκάππυ με το εξασθενημένο μυαλό, που πέθανε το Γενάρη του 1875 σε ηλικία 84 ετών (αρκούσε να τον στείλουν στο βάθος, πίσω από το παραβάν). Δεν χρειάζεται να επιμείνουμε ότι ένας φωτογράφος μπορεί να πετύχει χωρίς δυσκολία ένα «μοντέλο» για το πνεύμα. Όμως λίγο αργότερα ο φωτογράφος Χάντσον διώχτηκε δημόσια για επανειλημμένη πλαστογράφηση πνευματιστικών φωτογραφιών. Έτσι ο κ. Ουάλλας παρατηρεί συγκαταβατικά:

---

*Υπογραμμισμένο από τον Ένγκελς *(Σύντ.)*.

** «Here then, one of two things *are* absolutely certain». Ο κόσμος των πνευμάτων είναι πάνω από τη γραμματική. Μια φορά ένας φαρσέρ θέλησε να καλέσει το πνεύμα του γραμματολόγου Λίντλεϋ Μούρεϋ. Στην ερώτηση: «Είσαι εκεί;» αυτός απάντησε: I are (αμερικανική διάλεκτος, αντί για I am). Το μέντιουμ ήταν Αμερικανός.

«Ένα πράγμα είναι φανερό: στην περίπτωση που θα υπήρχε απάτη, θα βρισκότανε αμέσως από τους ίδιους τους πνευματιστές» (σελ. 189).

Συνεπώς δεν μπορεί να εμπιστευτεί κανείς μήτε το φωτογράφο. Μένει η μαντάμ Γκάππυ και υπέρ αυτής μονάχα η «απόλυτη πεποίθηση» του φίλου μας Ουάλλας, και τίποτα άλλο. — Τίποτα άλλο; Καθόλου! Υπέρ της απόλυτης εμπιστοσύνης που μπορεί να έχει κανείς στην μαντάμ Γκάππυ μαρτυρεί ο ίδιος ο ισχυρισμός της, ότι μια βραδιά, κατά τις αρχές του Ιούνη του 1871, μεταφέρθηκε από τον αέρα σε κατάσταση απώλειας της συνείδησης από το σπίτι της στο Χάιμπουρυ Χιλλ Παρκ, μέχρι το No 69 της Lamb's Conduit Street — τρία αγγλικά μίλια σε ευθεία γραμμή — και τοποθετήθηκε πάνω σ'ένα τραπέζι του σπιτιού αρ. 69 που είπαμε, στη μέση μιας πνευματιστικής συγκέντρωσης. Οι πόρτες του διαμερίσματος ήταν κλειστές και παρ'όλο που η μαντάμ Γκάππυ είναι από τις πιο παχύσαρκες κυρίες του Λονδίνου, πράγμα που σίγουρα σημαίνει πολλά, ωστόσο, η απότομή της εισόρμηση δεν άφησε την παραμικρή τρυπίτσα μήτε στην πόρτα μήτε στο ταβάνι. (Αφήγηση στην «Echo»[42] του Λονδίνου στις 8 Ιούνη 1871). Τόσο το χειρότερο για όποιον δεν πιστεύει ακόμα στην αυθεντικότητα των φωτογραφιών.

Ο δεύτερος σημαντικός μύστης ανάμεσα στους άγγλους φυσικούς επιστήμονες είναι ο κ. Ουίλιαμ Κρουκς, που ανακάλυψε το χημικό στοιχείο θάλιο και εφεύρε το ραδιόμετρο (που στη Γερμανία λέγεται και Lichtmühle)[43]. Ο κ. Κρουκς άρχισε να μελετά τις πνευματιστικές εκδηλώσεις γύρω στο 1871 και χρησιμοποίησε γι'αυτό το σκοπό μια σειρά φυσικά και μηχανικά όργανα, ζυγούς με ελατήριο, ηλεκτρικές στήλες, κλπ. Ας δούμε όμως αν διέθετε γι'αυτή τη δουλιά το ουσιαστικό όργανο, ένα σκεπτικιστικά κριτικό μυαλό, ή αν το διατήρησε ώς το τέλος σε κατάσταση που να μπορεί να λειτουργήσει. Σε κάθε περίπτωση, δεν χρειάστηκε πάρα πολύς καιρός, για να αιχμαλωτιστεί ολότελα από τον πνευματισμό κι ο κ. Κρουκς, όπως κι ο κ. Ουάλλας.

«Από κάμποσα χρόνια, διηγείται αυτός ο τελευταίος, μια νέα κυρία, η μις Φλοράνς Κουκ, παρουσίασε αξιοσημείωτες ικανότητες μέντιουμ. Τον τελευταίο καιρό οι ικανότητες αυτές έφτασαν στο αποκορύφωμά τους, με τη δημιουργία μιας ολόκληρης γυναικείας μορφής που ισχυριζόταν πως προερχόταν από τον κόσμο των πνευμάτων και παρουσιαζόταν γυμνόποδη και με λευκά κυματιστά ρούχα, ενώ την ίδια στιγμή το μέντιουμ, ντυμένο σκούρα ήταν ξαπλωμένο ή δεμένο και βυθισμένο σε βαθύ ύπνο, σ'ένα δωμάτιο (cabinet) με παραπέτασμα ή σ'ένα γειτονικό δωμάτιο» [στο ίδιο, σελ. 181].

Ένα βράδυ ο κ. Φόλκμαν — ο τωρινός σύζυγος της μαντάμ

Γκάππυ — άρπαξε απότομα από τη μέση και κράτησε γερά αυτό το πνεύμα, που έλεγε πως ονομαζόταν Καίτη και έμοιαζε καταπληκτικά με τη δεσποινίδα Κουκ, για να δει αν ήταν ακριβώς η δεσποινίς Κουκ, σε δεύτερη έκδοση. Αποδείχθηκε πως το πνεύμα ήταν μια εντελώς υλική κοπέλα που αμύνθηκε γερά. Μπήκαν στη μέση οι θεατές, έσβυσαν το γκάζι κι όταν ξανάγινε ησυχία ύστερα από μια μικρή συμπλοκή, και ξαναφωτίστηκε το δωμάτιο, το πνεύμα είχε εξαφανιστεί και η δεσποινίς Κουκ βρισκόταν ξαπλωμένη στη γωνιά της, δεμένη και χωρίς να ξέρει τίποτα. Αλλά λέγεται πως ο κ. Φόλκμαν ισχυρίζεται ακόμα και σήμερα, ότι αυτή που είχε αρπάξει ήταν η ίδια η δεσποινίς Κουκ και κανείς άλλος. Για να το διαπιστώσει αυτό επιστημονικά, ένας διάσημος ηλεκτρολόγος, ο κ. Βάρλεϋ πέρασε μέσα από το μέντιουμ — τη δεσποινίδα Κουκ — το ρεύμα μιας ηλεκτρικής στήλης σε ένα νέο πείραμα, έτσι που δεν θα μπορούσε να παραστήσει το πνεύμα, χωρίς να κόψει το ρεύμα. Κι όμως το πνεύμα παρουσιάστηκε. Ήταν, λοιπόν, στην πραγματικότητα ένα πλάσμα διαφορετικό από τη δεσποινίδα Κουκ. Η συνέχεια των διαπιστώσεων ήταν υπόθεση του κ. Κρουκς. Το πρώτο του βήμα ήταν να κερδίσει την *εμπιστοσύνη* της κυρίας-πνεύμα.

«Η εμπιστοσύνη αυτή — λέει ο ίδιος στον *Spiritualist* της 5ης του Ιούνη 1874 — μεγάλωσε σιγά-σιγά, σε σημείο που το πνεύμα αρνιόταν να εμφανιστεί, *εκτός αν είχα κάνει εγώ την προετοιμασία**. Έλεγε πως ήθελε να είμαι *εγώ* πάντα δίπλα της και δίπλα στο δωμάτιο. Από τη στιγμή που αποκαταστάθηκε αυτή η εμπιστοσύνη, και αυτή ήταν βέβαιη πως δεν θα αθετούσα οποιαδήποτε υπόσχεση που της είχα δόσει**, έβρισκα ότι τα φαινόμενα αύξαναν σημαντικά σε ένταση, και πως προσφέρονταν ελεύθερα αποδείξεις που δεν θα μπορούσα να πετύχω απ' άλλο δρόμο. *Με συμβουλευόταν* συχνά για τα πρόσωπα που βρίσκονταν στις παραστάσεις και για τις θέσεις που θα τους δίνονταν γιατί τελευταία είχε γίνει πολύ νευρική ύστερα από μερικές παράλογες υποδείξεις, σύμφωνα με τις οποίες έπρεπε πλάι σε άλλες μεθόδους έρευνας, πιο επιστημονικές, να χρησιμοποιηθεί *και η δύναμη*»[44].

Η δεσποινίδα-πνεύμα αντάμειψε πλουσιοπάροχα αυτή την εμπιστοσύνη που ήταν τόσο ευγενική, όσο και επιστημονική. Εμφανίστηκε — πράγμα που δεν θα πρέπει να μας εκπλήσσει τώρα πια — ακόμα και μέσα στο σπίτι του κ. Κρουκς, έπαιξε με τα παιδιά του, τους διηγήθηκε «ανέκδοτα για τις περιπέτειες στις Ινδίες», εμπιστεύτηκε και στον κ. Κρουκς «μερικές από τις πιο πικρές

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

** Στο ίδιο άρθρο, ίδια σελίδα.

εμπειρίες της ζωής της»*, του επέτρεψε να την πάρει στα χέρια του για να πειστεί για την πολύ χειροπιαστή της υλικότητα, τον άφησε να μετρήσει τους σφυγμούς και τις αναπνοές της στο δευτερόλεπτο, και στο τέλος αφέθηκε και να φωτογραφηθεί δίπλα στον κ. Κρουκς.

«Αυτή η μορφή, λέει ο κ. Ουάλλας, αφού την έβλεπε κανείς, την άγγιζε, τη φωτογράφιζε και κουβέντιαζε μαζί της, *εξαφανιζόταν απόλυτα** από ένα μικρό δωμάτιο, που δεν είχε άλλη διέξοδο, εκτός από ένα δωμάτιο αναμονής γεμάτο θεατές» (σελ. 183).

Αυτό δεν είναι βέβαια και τόσο μεγάλο κατόρθωμα, γιατί οι θεατές ήταν αρκετά ευγενικοί ώστε να δείχνουν την ίδια εμπιστοσύνη στον κ. Κρουκς, που στο σπίτι του γίνονταν αυτά τα πράγματα με την εμπιστοσύνη που ο ίδιος έδειχνε στο πνεύμα.

Δυστυχώς, αυτά τα «απόλυτα διαπιστωμένα φαινόμενα», δεν είναι καθόλου άμεσα αληθοφανή, ακόμα και για τους πνευματιστές. Είδαμε παραπάνω πως ο πολύ πνευματιστής κ. Φόλκμαν επέτρεψε στον εαυτό του μια υλικότατη χειρονομία. Και τώρα ένας κληρικός, μέλος της «Βρετανικής Εθνικής Ενώσεως Πνευματιστών» παραβρέθηκε σε μια παράσταση της μις Κουκ και διαπίστωσε χωρίς δυσκολία πως το δωμάτιο από το οποίο ερχόταν και εξαφανιζόταν το πνεύμα, επικοινωνούσε με μια *δεύτερη πόρτα* με τον έξω κόσμο. Η συμπεριφορά του κ. Κρουκς, που ήταν επίσης παρών, «έδοσε τη χαριστική βολή στην πίστη μου πως θα μπορούσε να υπάρχει κάτι το σοβαρό σ'αυτές τις εκδηλώσεις» (*Mystic London*, υπό του αιδεσιμώτατου Τσ. Μ. Ντέιβις, Λονδίνο, εκδ. αδελφών Τίνολι, σελ. 319). Και πάνω απ'όλα, αποκαλύφθηκε στην Αμερική, με ποιο τρόπο υλοποιούνταν οι «Καίτες». Ένα αντρόγυνο που λεγόταν Χολμς έδινε παραστάσεις στη Φιλαδέλφεια, όπου εμφανιζόταν επίσης μια «Καίτη» που οι πιστοί της έκαναν πλούσια δώρα. Όμως ένας σκεπτικιστής δεν ησύχασε μέχρι που βρήκε τα ίχνη της λεγόμενης Καίτης, που είχε κάμει άλλωστε μια φορά απεργία, γιατί δεν την πλήρωναν: την ανακάλυψε σε μια οικογενειακή πανσιόν με τη μορφή νέας κυρίας, με σάρκα και οστά αναμφισβήτητα, και που είχε στην κατοχή της όλα τα δώρα που είχαν δοθεί στο πνεύμα.

Εν τω μεταξύ και η ηπειρωτική Ευρώπη είχε τους επιστημονικούς πνευματο-μάντηδές της. Μια επιστημονική εταιρεία της Αγίας Πετρούπολης — δεν ξέρω ακριβώς αν είναι το Πανεπιστήμιο ή η ίδια η Ακαδημία — επιφόρτισε τους κ.κ. Αξάκοφ, κρατικό σύμβουλο, και Μπούτλεροφ, χημικό, να μελετήσουν τα πνευματι-

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

στικά φαινόμενα. Ωστόσο δεν φαίνεται να βγήκαν μεγάλα πράγματα απ'αυτή την έρευνα[45]. Αντίθετα, αν θα πρέπει να δόσουμε κάποια πίστη στις θορυβώδεις διακηρύξεις των πνευματιστών, τώρα έχει και η Γερμανία τον άνθρωπό της, στο πρόσωπο του καθηγητή Τσόλνερ στη Λειψία.

Είναι γνωστό πως από χρόνια ο κ. Τσόλνερ εργάσθηκε σκληρά για την «τέταρτη διάσταση» του χώρου και ανακάλυψε ότι πολλά αντικείμενα που είναι αδύνατο να υπάρξουν σε τρισδιάστατο χώρο, είναι κάτι συνηθισμένο σ'ένα τετραδιάστατο χώρο. Έτσι, για παράδειγμα, σ'αυτό το είδος χώρου, μπορεί κανείς να γυρίσει το μέσα έξω μιας κλειστής μεταλλικής σφαίρας χωρίς να την τρυπήσει, όπως και να δέσει κόμπο σε μια ατέρμονη κλωστή ή σε μια κλωστή δεμένη στα δυο της άκρα, ή ακόμα να συνδέσει δυο χωριστούς και κλειστούς δακτύλιους χωρίς να ανοίξει τον ένα τους και πολλά άλλα τέτια κατορθώματα. Σύμφωνα με τα πρόσφατα θριαμβευτικά ανακοινωθέντα από τον κόσμο των πνευμάτων, ο κ. Τσόλνερ απευθύνθηκε σε ένα ή περισσότερα μέντιουμ για να προσδιορίσει με τη βοήθειά τους λεπτομερέστερα τον εντοπισμό της τέταρτης διάστασης. Λέγεται ότι η επιτυχία ήταν καταπληκτική. Το πλαϊνό της καρέκλας που πάνω του στήριζε τα μπράτσα του, χωρίς τα χέρια του να φεύγουν από το τραπέζι, βρέθηκε πλεγμένο με το χέρι του στο τέλος της παράστασης. Ένας σπάγκος σφραγισμένος στα δυο άκρα του τραπεζιού βρέθηκε να έχει τέσσερις κόμπους κλπ. Με λίγα λόγια όλα τα θαύματα της τέταρτης διάστασης λέγεται ότι έγιναν από πνεύματα με τη μεγαλύτερη ευκολία. Ας μην ξεχνάμε: relata refero*, δεν μπαίνω εγγυητής για την ακρίβεια των ανακοινωθέντων των πνευμάτων και αν περιέχουν ανακρίβειες, θα έπρεπε να μου είναι υποχρεωμένος ο κ. Τσόλνερ, που του δίνω την ευκαιρία να τις διορθώσει. Αλλά στην περίπτωση που αποδίδουν πιστά τα πειράματα του κ. Τσόλνερ τότε προφανώς σημαίνουν μια νέα εποχή στην πνευματιστική καθώς και στη μαθηματική επιστήμη. Τα πνεύματα αποδεικνύουν την ύπαρξη της τέταρτης διάστασης, όπως κι η τέταρτη διάσταση διασφαλίζει την ύπαρξη των πνευμάτων. Από τη στιγμή που θα εξακριβωθεί αυτό το σημείο, βλέπει κανείς να ανοίγεται ένα εντελώς νέο και απροσμέτρητο πεδίο στην επιστήμη. Όλα τα προηγούμενα μαθηματικά και οι φυσικές επιστήμες, δεν θα είναι παρά ένα προπαρασκευαστικό σχολείο για τα μαθηματικά της τέταρτης διάστασης και των παραπέρα διαστάσεων, καθώς και για τη μηχανική, τη φυσική, τη χημεία και τη φυσιολογία των πνευμάτων που εδρεύουν στις

* Αναφέρω εκείνα που ειπώθηκαν *(Σύντ.)*.

υψηλότερες αυτές διαστάσεις. Μήπως δεν καθόρισε επιστημονικά ο κ. Κρουκς πόσο βάρος χάθηκε από τραπέζια και άλλα έπιπλα, όταν περνούν, όπως μπορούμε τώρα να το πούμε, στην τέταρτη διάσταση και μήπως ο κ. Ουάλλας δεν διακηρύσσει σαν αποδειγμένο ότι η φωτιά δεν προσβάλλει το ανθρώπινο σώμα; Και τώρα έχουμε ακόμα και τη φυσιολογία των σωμάτων των πνευμάτων. Αναπνέουν, έχουν σφυγμούς άρα και πνεύμονες, καρδιά και κυκλοφοριακό σύστημα και συνεπώς είναι εξοπλισμένα τουλάχιστον τόσο πλούσια όσο και μεις σε σχέση και με τα άλλα σωματικά όργανα. Γιατί, για την αναπνοή χρειάζονται υδατάνθρακες που καίγονται στους πνεύμονες, και που δεν μπορούν να έλθουν παρά από έξω. Έτσι, λοιπόν, τα πνεύματα έχουν στομάχι, έντερα και τα βοηθητικά τους — και από τη στιγμή που θα τα διαπιστώσουμε όλα αυτά, τα υπόλοιπα έρχονται χωρίς δυσκολία. Αλλά η ύπαρξη τέτιων οργάνων συνεπάγεται ότι τα πνεύματα μπορούν να ασθενήσουν, κι έτσι ο κ. Βίρχοφ θα είχε την υποχρέωση να γράψει μια κυτταρική παθολογία του κόσμου των πνευμάτων. Και καθώς πάρα πολλά απ'αυτά τα πνεύματα είναι ωραιότατες νέες κυρίες που δεν ξεχωρίζουν σε τίποτα, μα σε τίποτα απολύτως από τις γήινες δεσποινίδες, εκτός από την υπερφυσική τους ομορφιά, θα μπορούσαν να μη βραδύνουν να έρθουν σε επαφή με «άντρες που αισθάνονται το πάθος του έρωτα»[46]. Και εφόσον, σύμφωνα με όσα διαπίστωσε ο κ. Κρουκς από το σφυγμό τους «και η γυναικεία καρδιά δεν είναι απούσα», τότε ανοίγεται μια τέταρτη διάσταση και μπροστά στη φυσική επιλογή, διάσταση όπου δεν θα υπάρχει φόβος να την μπερδέψουν με την απαίσια σοσιαλδημοκρατία»[47].

Αρκεί. Βλέπει κανείς να φανερώνεται εδώ έκδηλα ποιος είναι ο πιο σίγουρος δρόμος από τις φυσικές επιστήμες προς το μυστικισμό. Δεν πρόκειται για την υπερβολική θεωρητικολογία της φιλοσοφίας της φύσης, αλλά για τον άβαθο εμπειρισμό που περιφρονεί κάθε θεωρία, και δυσπιστεί σε κάθε σκέψη. Δεν είναι η a priori αναγκαιότητα που αποδεικνύει την ύπαρξη των πνευμάτων, αλλά οι πειραματικές παρατηρήσεις των κ.κ. Ουάλλας, Κρουκς και Σία. Αν έχουμε εμπιστοσύνη στις παρατηρήσεις του Κρουκς στην περιοχή της φασματικής ανάλυσης, που οδήγησαν στην ανακάλυψη του μετάλλου θάλλιο, ή στις πλούσιες ζωολογικές ανακαλύψεις του Ουάλλας στο μαλαϊκό αρχιπέλαγος, τότε μας ζητούν να δείξουμε την ίδια εμπιστοσύνη και στα πνευματιστικά πειράματα και ανακαλύψεις αυτών των δυο επιστημόνων. Κι αν ξεπεράσουμε την άποψη ότι το κάτω-κάτω υπάρχει μια μικρή διαφορά ανάμεσα στα δυο, δηλαδή ότι μπορούμε να επαληθεύσουμε τα πρώτα αλλά όχι και τα δεύτερα, τότε οι πνευματιστές μάντεις μας ανταπαντούν

ότι δεν συμβαίνει αυτό· και ότι είναι έτοιμοι να μας δόσουν την ευκαιρία να επαληθεύσουμε και τα φαινόμενα του πνευματισμού.

Πράγματι, δεν μπορεί κανείς να περιφρονεί ατιμώρητα τη διαλεκτική. Όποια κι αν είναι η περιφρόνηση που τρέφει κάποιος για κάθε θεωρητική σκέψη, ωστόσο δεν μπορεί χωρίς θεωρητική σκέψη να συσχετίσει δυο γεγονότα της φύσης ή να κατανοήσει τη σχέση που υπάρχει ανάμεσά τους. Το μόνο ζήτημα είναι να μάθουμε μονάχα αν η σκέψη κάποιου είναι σωστή ή όχι και προφανώς το πιο σίγουρο μέσο για να σκέφτεται κανείς νατουραλιστικά, δηλαδή στραβά, είναι η περιφρόνηση της θεωρίας. Αλλά σύμφωνα με ένα παλιό, πολύ γνωστό νόμο της διαλεκτικής, η λαθεμένη σκέψη, όταν ωθείται ώς το λογικό της συμπέρασμα, καταλήγει αναπόφευκτα στο αντίθετο από την αφετηρία της. Έτσι, η εμπειρική περιφρόνηση της διαλεκτικής οδηγεί μερικούς από τους πιο προσγειωμένους εμπειριστές στον πιο άγονο παραλογισμό όλων των δεισιδαιμονιών, στο σύγχρονο πνευματισμό.

Το ίδιο συμβαίνει και με τα μαθηματικά. Οι συνηθισμένοι μεταφυσικοί μαθηματικοί κομπάζουν για το ότι η επιστήμη τους επιτυγχάνει αποτελέσματα που είναι αδύνατο να ανασκευαστούν. Αλλά αυτά τα αποτελέσματα περιέχουν και φανταστικά μεγέθη, που παίρνουν απ'αυτό το γεγονός κάποια πραγματική υπόσταση. Αλλά από τη στιγμή που αποκτά κανείς τη συνήθεια να αποδίδει κάποια πραγματική ύπαρξη, έξω από το μυαλό μας στη $\sqrt{-1}$ ή στην τέταρτη διάσταση, τότε δεν έχει σημασία αν κάμει ένα βήμα ακόμα και αποδεχτεί και τον πνευματιστικό κόσμο των μέντιουμ. Όπως έλεγε ο Κέτελερ για τον Ντόλινγκερ:

«Ο άνθρωπος αυτός υπερασπίστηκε τόσους παραλογισμούς στη ζωή του, που στην αλήθεια θα μπορούσε να δεχτεί ακόμα και το αλάθητο»[48].

Στην πραγματικότητα ο απλός εμπειρισμός δεν μπορεί να ανασκευάσει τον πνευματισμό. Πρώτα-πρώτα, τα «ανώτερα» φαινόμενα δεν εκδηλώνονται ποτέ, παρά όταν ο ενδιαφερόμενος «ερευνητής» έχει κιόλας υποταχθεί ώς το σημείο να μη βλέπει παρά μόνο εκείνο που θέλει να τον κάμουν να δει ή θέλει να δει — καθώς το περιγράφει ο ίδιος ο Κρουκς με αμίμητη αφέλεια. Κι ύστερα, οι πνευματιστές δεν νοιάζονται για το ότι εκατοντάδες από τα λεγόμενα μέντιουμ αποδείχτηκαν να είναι κοινοί ταχυδακτυλουργοί. Όσο *κάθε* λεγόμενο θαύμα δεν ερμηνεύεται, τους μένει αρκετό έδαφος για να συνεχίζουν και ο Ουάλλας ο ίδιος το λέει καθαρά, με την ευκαιρία των πλαστών φωτογραφιών πνευμάτων: η ύπαρξη πλαστών φωτογραφιών αποδεικνύει τάχα την αυθεντικότητα των αληθινών φωτογραφιών;

Και ἐτσι ο εμπειρισμός υποχρεώνεται να ανασκευάζει τους οχληρούς πνευμαστιστὲς-μάντεις, όχι με εμπειρικά πειράματα, αλλά με θεωρητικὲς σκέψεις και να πει με τον Χάξλεϋ:

«Το μόνο καλό που μπορεί να δω ὀτι προκύπτει από την απόδειξη της αλήθειας του «πνευματισμοὺ», θα ἠταν να δόσει ἐνα πρόσθετο επιχείρημα εναντίον της αυτοκτονίας. Καλύτερα να σκουπίζει κανείς δρόμους σ'όλη του τη ζωή, παρά να λέει ανοησίες με το στόμα ενὸς μέντιουμ που πληρώνεται μια γκινέα την παράσταση»[49].

ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΗ[50]

(Να αναπτυχθεί ο γενικός χαρακτήρας της διαλεκτικής ως επιστήμης των αλληλεξαρτήσεων, σε αντίθεση με τη μεταφυσική).

Από την ιστορία συνεπώς της φύσης και της ανθρώπινης κοινωνίας, συνάγονται οι νόμοι της διαλεκτικής. Γιατί δεν είναι τίποτα άλλο, παρά οι πιο γενικοί νόμοι αυτών των δυο όψεων της ιστορικής ανάπτυξης, καθώς και της ίδιας της σκέψης. Και πράγματι, μπορούν ουσιαστικά να αναχθούν στους τρεις ακόλουθους νόμους:

το νόμο της μετατροπής της ποσότητας σε ποιότητα και άντίστροφα·

το νόμο της αλληλοδιείσδυσης των αντιθέτων·

το νόμο της άρνησης της άρνησης.

Κι οι τρεις νόμοι αναπτύχθηκαν από τον Χέγκελ με τον ιδεαλιστικό του τρόπο, σαν απλοί νόμοι της *νόησης:* Ο πρώτος στο πρώτο μέρος της *Λογικής,* στη θεωρία του Είναι. Ο δεύτερος καλύπτει ολόκληρο το κατά πολύ σπουδαιότερο δεύτερο μέρος της *Λογικής* του, τη θεωρία της ουσίας. Τέλος ο τρίτος παρουσιάζεται σαν ο θεμελιώδης νόμος για την οικοδόμηση ολόκληρου του συστήματος. Το λάθος βρίσκεται στο ότι οι νόμοι αυτοί επιβάλλονται στη φύση και στην ιστορία σαν νόμοι της νόησης, αντί να συνάγονται απ'αυτές. Από εδώ προέρχεται ολόκληρη εκείνη η βιασμένη κατασκευή, που προκαλεί συχνά την αγανάκτηση: Το σύμπαν, θέλοντας και μη, οφείλει να συμμορφωθεί σ'ένα σύστημα σκέψης, που το ίδιο δεν είναι παρά προϊόν κάποιου στάδιου ανάπτυξης της ανθρώπινης νόησης. Αν αντιστρέψουμε τα πράγματα, το καθετί παίρνει απλούστατη όψη, και οι νόμοι της διαλεκτικής που φαίνονται εξαιρετικά μυστηριώδεις στην ιδεαλιστική φιλοσοφία, γίνονται αμέσως απλοί και φωτεινοί σαν τη μέρα.

Κατά τα άλλα, οποιοσδήποτε είναι εξοικειωμένος έστω και λίγο με τον Χέγκελ, γνωρίζει ότι σε εκατοντάδες χωρία, ο Χέγκελ κατορθώνει να δόσει τις πιο παραστατικές εξατομικευμένες απει-

κονίσεις των διαλεκτικών νόμων από τη φύση και την ιστορία.

Δε σκοπεύουμε να συντάξουμε εδώ ένα εγχειρίδιο διαλεκτικής, αλλά μόνο να δείξουμε πως οι νόμοι της διαλεκτικής είναι πραγματικοί νόμοι ανάπτυξης της φύσης, και πως ισχύουν συνεπώς και για τις θεωρητικές φυσικές επιστήμες. Γι'αυτό δεν μπορούμε να μπούμε στη λεπτομερειακή εξέταση των εσωτερικών αλληλεξαρτήσεων αυτών των νόμων.

1. Νόμος της μετατροπής της ποσότητας σε ποιότητα και αντίστροφα. Για το σκοπό που επιδιώκουμε, μπορούμε να εκφράσουμε αυτό το νόμο, λέγοντας ότι στη φύση, με τρόπο αυστηρά καθορισμένο για κάθε ξεχωριστή περίπτωση, δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν οι ποιοτικές αλλαγές, παρά με ποσοτική πρόσθεση ή αφαίρεση ύλης ή κίνησης (της λεγόμενης ενέργειας).

Όλες οι ποιοτικές διαφορές στη φύση, βασίζονται είτε σε διαφορετική χημική σύσταση, είτε σε διαφορετικές μορφές ή ποσότητες κίνησης (ενέργειας), είτε και στις δυο ταυτόχρονα πράγμα που συμβαίνει σχεδόν πάντοτε. Είναι λοιπόν αδύνατο να μεταβάλλουμε την ποιότητα οποιουδήποτε σώματος, χωρίς προσθήκη ή αφαίρεση ύλης ή κίνησης, δηλαδή χωρίς ποσοτική αλλοίωση του σώματος αυτού. Μ'αυτή τη μορφή λοιπόν, η μυστηριώδης αρχή του Χέγκελ εμφανίζεται όχι μονάχα εντελώς ορθολογικά, αλλά και μάλλον προφανής.

Αναμφίβολα δεν χρειάζεται να αποδείξουμε ότι ακόμα και οι διάφορες αλλοτροπικές και συσσωρευτικές καταστάσεις των σωμάτων, στηρίζονται — μια και εξαρτιόνται από διαφορετικούς συνδυασμούς μορίων — σε μια λιγότερο ή περισσότερο μεγάλη ποσότητα κίνησης που μεταδίδεται σ'αυτά τα σώματα.

Αλλά τι να πούμε για τη μεταβολή της μορφής της κίνησης, ή της λεγόμενης ενέργειας; Όταν μετατρέπουμε τη θερμότητα σε μηχανική κίνηση ή αντίστροφα, δε μεταβάλλεται η ποιότητα, ενώ η ποσότητα μένει η ίδια; Ακριβώς! Με τη μεταβολή της μορφής της κίνησης, συμβαίνει ό,τι και με το βίτσιο του Χάινε: καθένας μονάχος μπορεί να είναι ενάρετος, αλλά για το βίτσιο χρειάζονται πάντοτε δυο[51]. Η μεταβολή της μορφής της κίνησης, είναι πάντα μια διαδικασία που πραγματοποιείται τουλάχιστον ανάμεσα σε δυο σώματα, από τα οποία το ένα χάνει μια ορισμένη ποσότητα κίνησης της πρώτης ποιότητας (π.χ. θερμότητα), ενώ το άλλο κερδίζει μια αντίστοιχη ποσότητα κίνησης της άλλης ποιότητας, (μηχανική κίνηση, ηλεκτρισμός, χημική αποσύνθεση). Εδώ λοιπόν η ποσότητα και ποιότητα αντιστοιχούν αμοιβαία η μια στην άλλη. Μέχρι τώρα δεν πέτυχαν να μετατρέψουν μια μορφή κίνησης σε άλλη, στο εσωτερικό ενός μοναδικού, απομονωμένου σώματος.

Εδώ ενδιαφερόμαστε μόνο για άζωα σώματα. Ο ίδιος νόμος ισχύει και για τα έμψυχα, αλλά σ'αυτά λειτουργεί μέσα σε πολύ πολύπλοκες συνθήκες, και σήμερα είναι συχνά αδύνατη η ποσοτική μέτρηση.

Ας φανταστούμε ένα οποιοδήποτε άψυχο σώμα που διαιρείται σε όλο και πιο μικρά σωματίδια. Στην αρχή δεν συμβαίνει καμιά ποιοτική αλλαγή. Αλλά υπάρχει κάποιο όριο: αν κατορθώσουμε όπως στην εξάτμιση, να πετύχουμε απομονωμένα μόρια, σε ελεύθερη κατάσταση, μπορούμε βέβαια στις περισσότερες περιπτώσεις να τα διαιρέσουμε παραπέρα, αλλά μόνο με μια ολική μεταβολή της ποιότητας. Το μόριο αποσυνθέτεται στα άτομά του, που το καθένα ξεχωριστά έχει εντελώς διαφορετικές ιδιότητες από το μόριο. Στην περίπτωση μορίων που αποτελούνται από διαφορετικά χημικά στοιχεία, το σύνθετο μόριο αντικαθίσταται από μόρια ή άτομα αυτών των απλών σωμάτων. Στην περίπτωση των μορίων στοιχείων, εμφανίζονται τα ελεύθερα άτομα, που έχουν εντελώς διαφορετικά ποιοτικά αποτελέσματα: τα ελεύθερα άτομα οξυγόνου «εν τω γενάσθαι», μπορούν να πιάνουν εύκολα εκείνο που τα άτομα του ατμοσφαιρικού οξυγόνου που είναι δεμένα μαζί σε μόρια, δεν πραγματοποιούν ποτέ.

Αλλά και το ίδιο το μόριο είναι ποιοτικά διαφορετικό από τη μάζα του φυσικού σώματος στο οποίο ανήκει. Μπορεί να εκτελεί κινήσεις ανεξάρτητα απ'αυτή τη μάζα, π.χ. θερμικές κινήσεις, ενώ η μάζα αυτή φαινομενικά ηρεμεί. Μπορεί, χάρη σε μια αλλαγή θέσης ή σύνδεσης με τα γειτονικά μόρια, να μεταβάλει το σώμα σε αλλοτροπική μορφή ή σε διαφορετική κατάσταση συσσώρευσης κλπ.

Βλέπουμε λοιπόν ότι η καθαρά ποσοτική λειτουργία της διαίρεσης έχει ένα όριο, όπου μετατρέπεται σε ποιοτική διαφορά: η μάζα αποτελείται από μόρια, αλλά είναι κάτι ουσιαστικά διαφορετικό από το μόριο, όπως και αυτό είναι με τη σειρά του διαφορετικό από το άτομο. Σ'αυτή τη διαφορά στηρίζεται ο χωρισμός της μηχανικής σαν επιστήμης των ουράνιων και γήινων μαζών, από τη φυσική-μηχανική των μορίων - και από τη χημεία - φυσική των ατόμων.

Στη μηχανική δεν συναντιόνται ποιότητες· το πολύ-πολύ καταστάσεις, όπως η ισορροπία, η κίνηση, η δυναμική-ενέργεια, που όλες τους στηρίζονται στη μετρήσιμη μεταφορά κίνησης και που οι ίδιες μπορούν να εκφραστούν ποσοτικά. Στο μέτρο λοιπόν που παράγεται μια ποιοτική αλλαγή, καθορίζεται από μια αντίστοιχη ποσοτική αλλαγή.

Η φυσική αντιμετωπίζει τα σώματα σαν χημικά αμετάβλητα ή

αδιάφορα. Έχουμε να κάμουμε με αλλαγές της μοριακής τους κατάστασης και με αλλαγή της μορφής της κίνησης, αλλαγή που σ'όλες τις περιπτώσεις κινητοποιεί τα μόρια, τουλάχιστον της μιας πλευράς. Εδώ κάθε αλλαγή είναι μετατροπή από την ποσότητα στην ποιότητα, συνέπεια της ποσοτικής αλλαγής της ποσότητας κίνησης, που ενυπάρχει στο σώμα ή του μεταδίδεται, από μια μορφή σε άλλη.

«Έτσι, π.χ., η θερμοκρασία του νερού στην αρχή δεν έχει συνέπειες στη ρευστότητά του. Αλλά αν αυξάνουμε ή ελαττώνουμε τη θερμοκρασία του υγρού νερού, φτάνουμε σ'ένα σημείο όπου η κατάσταση συνοχής αλλοιώνεται, και όπου το νερό μεταβάλλεται σε ατμό στη μια μεριά, και σε πάγο στην άλλη (Χέγκελ: *Εγκυκλοπ.*, πλήρης έκδ. τόμ. VI[52], σελ. 217).

Παρόμοια χρειάζεται μια ελάχιστη, καθορισμένη ποσότητα ρεύματος για να λευκοπυρώσει το πλατινένιο σύρμα (του ηλεκτρικού λαμπτήρα) και κάθε μέταλλο έχει τη δικιά του θερμοκρασία λευκοπύρωσης και τήξης, κάθε υγρό έχει καθορισμένο σημείο πήξης και βρασμού, για δεδομένη πίεση - στο μέτρο που τα μέσα μας επιτρέπουν να πραγματοποιήσουμε αυτή τη θερμοκρασία. Τέλος, κάθε αέριο έχει το δικό του κρίσιμο σημείο, όπου μπορεί να υγροποιηθεί με πίεση και ψύξη. Με μια λέξη, οι λεγόμενες φυσικές σταθερές, είναι στο μεγαλύτερό τους μέρος η παράσταση των σημείων-κόμβων, όπου μια ποσοτική προσθήκη ή αφαίρεση κίνησης, δημιουργούν μια ποσοτική αλλαγή στην κατάσταση του σώματος, όπου δηλαδή η ποσότητα μετατρέπεται σε ποιότητα.

Όμως η περιοχή όπου γνώρισε τους πιο θαυμαστούς θριάμβους του ο φυσικός νόμος που ανακαλύφτηκε από τον Χέγκελ, είναι η περιοχή της χημείας. Η χημεία μπορεί να οριστεί σαν η επιστήμη των ποιοτικών αλλαγών των σωμάτων, που προκύπτουν σαν συνέπεια μιας μεταβολής στην ποσοτική σύνθεση. Αυτό το γνώριζε και ο ίδιος ο Χέγκελ (*Λογική*, πλήρης έκδ., μ. III, σελ. 433)[53]. Ας πάρουμε την περίπτωση του οξυγόνου: αν αντί για τα συνηθισμένα δύο άτομα, ενωθούν τρία για να σχηματίσουν ένα μόριο, έχουμε τότε το όζον, σώμα που διαφέρει σημαντικά από το κανονικό οξυγόνο, ως προς την ορμή και τις χημικές αντιδράσεις. Και τι να πούμε για τις διαφορετικές αναλογίες με τις οποίες το οξυγόνο ενώνεται με το άζωτο ή με το θειάφι, και που καθεμιά τους δίνει ένα σώμα ποιοτικά διαφορετικό απ'όλα τα άλλα! Πόσο διαφορετικό είναι το ιλαρυντικό αέριο (πρωτοξείδιο του αζώτου, N_2O) από τον ανιδρύτη του νιτρικού οξέος (πεντοξείδιο του αζώτου, N_2O_5)! Το πρώτο είναι αέριο, το δεύτερο στερεό και κρυσταλλικό στη συνηθισμένη θερμοκρασία. Κι όμως ολόκληρη η διαφορά στη χημική σύνθεση, είναι ότι το δεύτερο περιέχει πέντε φορές

περισσότερο οξυγόνο από το πρώτο. Ανάμεσα στα δυο κατατάσσονται άλλα τρία οξείδια του αζώτου (NO, N_2O_3, NO_2), που όλα διαφέρουν ποιοτικά από τα πρώτα δύο και μεταξύ τους.

Αυτό φαίνεται ακόμα πιο χτυπητά, στις ομόλογες σειρές των ενώσεων του άνθρακα, και κυρίως στους πιο απλούς υδρογονάνθρακες. Από τις κανονικές παραφίνες, η πρώτη της σειράς είναι το μεθάνιο, CH_4. Εδώ τα τέσσερα σθένη του ατόμου του άνθρακα συμπληρώνονται από τα 4 άτομα υδρογόνου. Η δεύτερη, το αιθάνιο C_2H_6, περιέχει δυο άτομα άνθρακα που ανταλλάσσουν ένα σθένος και τα έξι ελεύθερα σθένη συμπληρώνονται από έξι άτομα υδρογόνου. Σε συνέχεια έχουμε το C_3H_8, τό C_4H_{10} κλπ., σύμφωνα με τον αλγεβρικό τύπο C_nH_{2n+2}. Προσθέτοντας σε κάθε περίπτωση το CH_2, παίρνουμε κάθε φορά ένα σώμα ποιοτικά διαφορετικό από το προηγούμενο. Τα τρία πρώτα μέλη της σειράς είναι αέρια. Το τελευταίο γνωστό, το δεκαεξάνιο, $C_{16}H_{34}$, είναι στερεό, με σημείο βρασμού 270^0 C. Το ίδιο συμβαίνει και με τις κεκορεσμένες αλκοόλες του τύπου $C_nH_{2n+2}O$ που είναι (θεωρητικά) παράγωγα των παραφινών, καθώς και για τα λιπαρά μονοβασικά οξέα (τύπος: $C_nH_{2n}O_2$). Ποια ποιοτική διαφορά μπορεί να πρακαλέσει η ποσοτική προσθήκη ενός C_3H_6; Αυτό μας το μαθαίνει η εμπειρία: Αν καταναλώσουμε αιθυλική αλκοόλη (C_2H_8O) σε οποιαδήποτε πόσιμη μορφή, χωρίς προσθήκη άλλων αλκοολών, κι αν σ'άλλη περίπτωση πάρουμε την ίδια αιθυλική αλκοόλη που περιέχει μικρή προσθήκη αμυλικής αλκοόλης ($C_5H_{12}O$), που αποτελεί το ουσιαστικό συστατικό της περιβόητου Fuselöl, το κεφάλι μας θα το νιώσει οπωσδήποτε οδυνηρά το επόμενο πρωί. Έτσι θα μπορούσε μάλιστα να πει κανείς, ότι το μεθύσι και σε συνέχεια ο πρωινός πονοκέφαλος, είναι και τα δυο η μετατροπή σε ποιότητα, μιας ποσότητας... αιθυλικής αλκοόλης από τη μια και της C_3H_6 που προσθέσαμε, από την άλλη.

Στις σειρές αυτές συναντούμε το νόμο του Χέγκελ και με άλλη μορφή. Τα πρώτα μέλη δεν επιδέχονται παρά μια μόνο αμοιβαία διάταξη των ατόμων. Αλλά αν ο αριθμός των ατόμων, που αποτελούν ένα μόριο, φτάσει ένα μέγεθος ορισμένο για κάθε σειρά, τότε η διάταξη των ατόμων μέσα στο μόριο μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους. Έτσι μπορεί να συναντήσει κανείς δυο ή περισσότερα ισομερή, που έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων C, O και H στο μόριο, αλλά που είναι ποιοτικά διάφορα. Μπορούμε και να υπολογίσουμε πόσα είναι τα δυνατά ισομερή, για κάθε μέρος της σειράς. Έτσι στη σειρά των παραφινών υπάρχουν δυο ισομερή για το C_4H_{10} και τρία για το C_5H_{12}. Για τα ανώτερα μέλη ο αριθμός των ισομερών αυξάνει ταχύτατα. Και πάλι λοιπόν η ποσότητα των

ατόμων του μορίου, καθορίζει τη δυνατότητα, και στο μέτρο που αποδεικνύεται από το πείραμα, την πραγματική ύπαρξη τέτιων ισομερών σωμάτων, ποιοτικά διαφορετικών.

Κι ακόμα: Από την αναλογία των σωμάτων που μας είναι γνωστά σε κάθε σειρά, μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για φυσικές ιδιότητες των άγνωστων ακόμα μελών της σειράς και να προβλέψουμε με αρκετή βεβαιότητα αυτές τις ιδιότητες, το σημείο βρασμού κλπ., τουλάχιστον για τα μέλη που ακολουθούν άμεσα τα γνωστά μέλη.

Τέλος ο νόμος του Χέγκελ δεν ισχύει μονάχα για τα σύνθετα σώματα, αλλά και για τα ίδια τα χημικά στοιχεία. Ξέρουμε σήμερα

«πως οι χημικές ιδιότητες των στοιχείων είναι περιοδική συνάρτηση των ατομικών βαρών τους» (Ρόσκο-Σόρλεμερ, *Λεπτομερές εγχειρίδιο χημείας*, τόμ. II, σελ. 823)[54],

και πως συνεπώς η ποιότητά τους καθορίζεται από το ατομικό τους βάρος. Τα παραπάνω επιβεβαιώθηκαν λαμπρά. Ο Μεντελέγεφ απέδειξε πως στις σειρές των συγγενικών στοιχείων που κατατάσσονται με αυξανόμενο ατομικό βάρος, συναντιόνται διάφορα κενά, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχουν νέα στοιχεία που μένει να ανακαλυφτούν. Ο Μεντελέγεφ περίγραψε προκαταβολικά τις γενικές χημικές ιδιότητες ενός απ'αυτά τα άγνωστα στοιχεία που το ονόμασε Eka-aluminium, γιατί έρχεται μετά το αργίλιο στη σειρά που αρχίζει μ'αυτό το στοιχείο και προείπε κατά προσέγγιση το ειδικό και το ατομικό του βάρος καθώς και τον ατομικό του όγκο. Μερικά χρόνια αργότερα ο Λεκόκ ντε Μπουαμποντράν ανακάλυψε πραγματικά αυτό το στοιχείο, και οι προβλέψεις του Μεντελέγεφ αποδείχτηκαν ακριβείς, με ελαφρότατες αποκλίσεις. Το Eka-aluminium έγινε γάλλιο (στο ίδιο, σελ. 828). Χάρη στην — ασυνείδητη — εφαρμογή του εγελιανού νόμου της μετατροπής της ποσότητας σε ποιότητα[55], ο Μεντελέγεφ είχε πραγματοποιήσει ένα επιστημονικό κατόρθωμα που μπορεί να τοποθετηθεί θαρραλέα πλάι στο κατόρθωμα του Λεβεριέ που υπολόγιζε την τροχιά του άγνωστου ακόμα πλανήτη Ποσειδώνα[56].

Ο ίδιος νόμος επαληθεύεται σε κάθε βήμα στη βιολογία καθώς και στην ιστορία της ανθρώπινης κοινωνίας, αλλά θέλουμε να περιοριστούμε εδώ σε παραδείγματα παρμένα από τις θετικές επιστήμες, γιατί εδώ μπορούμε να μετρήσουμε και να παρακολουθήσουμε με ακρίβεια τις ποσότητες.

Πιθανόν οι ίδιοι αυτοί κύριοι, που μέχρι τώρα κατηγορούσαν το μετασχηματισμό της ποσότητας, σε ποιότητα σαν μυστικισμό και ακατανόητο υπερβατισμό το νόμο της μετάβασης από την ποσότη-

τα στην ποιότητα, θα θελήσουν να διακηρύξουν τώρα πως πρόκειται για κάτι ολοφάνερο, τετριμμένο και κοινότυπο, που το χρησιμοποιούσαν από καιρό και πως μ'αυτό τον τρόπο δεν τους μάθανε τίποτα καινούριο. Αλλά θα παραμείνει πάντα γεγονός ιστορικής σημασίας το ότι διατυπώθηκε για πρώτη φορά ένας γενικός νόμος της εξέλιξης της φύσης της κοινωνίας και της νόησης, με την καθολικά ισχύουσα μορφή του. Κι αν αυτοί οι κύριοι από χρόνια δεν έκαναν άλλο από το να μετατρέπουν την ποσότητα σε ποιότητα και αντίστροφα, χωρίς να ξέρουν τι κάνουν, θα πρέπει να παρηγορηθούν με τον κύριο Ζουρνταίν του Μολιέρου, που κι αυτός έκανε πρόζα σ'όλη του τη ζωή, χωρίς νά'χει την παραμικρή ιδέα γι'αυτό[57].

ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ[58]

Η κίνηση στη γενικότερή της έννοια, ως τρόπος ύπαρξης της ύλης, ως εσωτερική της ιδιότητα, περιλαμβάνει όλες τις αλλαγές και όλα τα φαινόμενα που συμβαίνουν στο σύμπαν, από την απλή μετατόπιση ώς τη σκέψη. Είναι αυτονόητο πως η μελέτη της φύσης της κίνησης έπρεπε να ξεκινήσει από τις χαμηλότερες, τις πιο απλές μορφές και να τις κατακτήσει, προτού μπορέσει να πετύχει κάποιο αποτέλεσμα στην ερμηνεία των ανώτερων και πιο περίπλοκων μορφών. Και πραγματικά, βλέπουμε ότι στην ιστορική εξέλιξη των φυσικών επιστημών, διαμορφώθηκε πρώτη η θεωρία της απλής μετατόπισης, η μηχανική των ουράνιων σωμάτων και των γήινων μαζών. Ύστερα ήρθε η θεωρία της μοριακής κίνησης, η φυσική και αμέσως ύστερα, σχεδόν παράλληλα και μερικές φορές ξεπερνώντας την, η επιστήμη της κίνησης των ατόμων, η χημεία. Μόνο αφού έφτασαν έναν υψηλό βαθμό ανάπτυξης οι διάφοροι αυτοί κλάδοι της γνώσης των μορφών της κίνησης που κυριαρχούν στην άψυχη φύση, μπορούσε να αναληφθεί με επιτυχία η ερμηνεία των φαινομένων της κίνησης που αντιπροσωπεύουν το προτσές της ζωής. Η ερμηνεία αυτή προόδευσε στο βαθμό που προόδευσαν η μηχανική, η φυσική και η χημεία. Ενώ λοιπόν, αναφορικά με το ζωικό οργανισμό, η μηχανική μπορούσε από καιρό να αναγάγει με ικανοποιητικό τρόπο τα αποτελέσματα των μοχλών των οστών που κινούνται με τη συστολή των μυών, στους νόμους που ισχύουν και στην άζωη φύση, το φυσικοχημικό βάθρο των άλλων φαινομένων της ζωής, βρίσκεται ακόμα σχεδόν στο ξεκίνημά του. Αν λοιπόν θέλουμε να μελετήσουμε εδώ τη φύση της κίνησης, είμαστε υποχρεωμένοι να αγνοήσουμε τις οργανικές μορφές κίνησης. Θα περιοριστούμε υποχρεωτικά — εξαιτίας της κατάστασης της επιστήμης — στις μορφές κίνησης της άζωης ύλης.

Κάθε κίνηση συνδέεται με κάποια μετατόπιση, είτε πρόκειται για μετατόπιση ουράνιων σωμάτων, γήινων μαζών, μορίων, ατόμων, ή σωματιδίων αιθέρα[59]. Όσο ανώτερη είναι η μορφή κίνησης, τόσο πιο μικρή είναι η μετατόπιση. Αυτό δεν εξαντλεί με

κανένα τρόπο τη φύση της ιδιαίτερης κίνησης αλλά είναι αξεχώριστη απ'αυτήν. Γι'αυτό και πρέπει να μελετήσουμε αυτό το ζήτημα, πρίν από οτιδήποτε άλλο.

Ολόκληρη η φύση που μας είναι προσιτή αποτελεί ένα σύστημα, μια αλληλεξαρτημένη ολότητα σωμάτων, και με τη λέξη σώμα εννοούμε κάθε υλική πραγματικότητα, από το αστέρι μέχρι το άτομο κι ώς το σωματίδιο του αιθέρα, στο βαθμό που δέχεται κανείς πως ο τελευταίος υπάρχει. Το γεγονός ότι τα σώματα αυτά βρίσκονται σε αμοιβαίες σχέσεις σημαίνει ότι αλληλεπιδρούν και η αμοιβαία αυτή αλληλεπίδραση είναι ακριβώς η κίνηση[60]. Εδώ γίνεται φανερό ότι η ύλη είναι ακατανόητη χωρίς την κίνηση. Και παραπέρα. Αν η ύλη μας φαίνεται σαν κάτι δεδομένο, άφθαρτο και αδημιούργητο, τότε κι η κίνηση πρέπει να είναι άφθαρτη και αδημιούργητη. Το συμπέρασμα αυτό γίνεται αναπόφευκτο, μόλις αναγνωρίσουμε ότι το σύμπαν είναι ένα σύστημα, μια αλληλοσύνδεση σωμάτων. Και μια και η φιλοσοφία το αναγνώρισε αυτό, πολύ πριν επιβληθεί αποτελεσματικά από τις φυσικές επιστήμες, μπορούμε να καταλάβουμε γιατί η φιλοσοφία έφτασε διακόσια ολόκληρα χρόνια πριν από την επιστήμη στο συμπέρασμα για το αδημιούργητο και το άφθαρτο της κίνησης. Ακόμα κι η μορφή της διατύπωσης είναι ανώτερη από τον τρόπο με τον οποίο διατυπώνει αυτή την ιδέα σήμερα η επιστήμη. Η αρχή του Καρτέσιου ότι η ποσότητα της κίνησης που υπάρχει στο σύμπαν παραμένει πάντοτε σταθερή, έχει μόνο το τυπικό μειονέκτημα ότι εφαρμόζει σε ένα άπειρο μέγεθος, μια έκφραση που έχει νόημα μονάχα για μέγεθος πεπερασμένο. Στις φυσικές επιστήμες, από την άλλη μεριά, υπάρχουν σήμερα δυο διατυπώσεις του ίδιου νόμου: ο νόμος του Χέλμχολτς για τη διατήρηση της *δύναμης* και η νεότερη, ακριβέστερη διατύπωση, για τη διατήρηση της *ενέργειας*. Όπως θα δούμε, η μια διατύπωση εκφράζει ακριβώς το αντίθετο από την άλλη και επιπλέον καθεμία δεν εκφράζει παρά μια μόνο πλευρά της σχέσης.

Όταν δυο σώματα αλληλοεπιδρούν, έτσι που να μετατοπίζεται το ένα ή και τα δυο, η μετατόπιση αυτή δε μπορεί να είναι παρά ή προσέγγιση ή απομάκρυνση. Τα σώματα ή έλκονται, ή απωθούνται. Ή όπως λέει η μηχανική, οι δυνάμεις που δρουν ανάμεσά τους είναι κεντρικές: δρουν πάνω στην ευθεία που συνδέει τα κέντρα τους. Σήμερα θεωρείται αυτονόητο ότι έτσι συμβαίνουν τα πράγματα στο σύμπαν, πάντοτε και χωρίς εξαίρεση, όσο περίπλοκες κι αν φαίνονται πολλές κινήσεις. Μας φαίνεται παράλογο να δεχτούμε ότι δυο σώματα που αλληλεπιδρούν και που στην αμοιβαία δράση τους δεν παρεμβάλλεται κανένα εμπόδιο ή καμιά δράση τρίτου σώματος, θα έπρεπε να δρουν από δρόμο διαφορετικό

από τον πιο σύντομο και άμεσο, δηλαδή από την ευθεία που συνδέει τα κέντρα τους*. Αλλά είναι γνωστό ότι ο Χέλμχολτς (*Διατήρηση της δύναμης*, Βερολίνο 1847, κεφ. 1 και 2)[62] απόδειξε μαθηματικά ότι η κεντρική δράση και το αναλλοίωτο της κίνησης [Bewegungsmenge][63] καθορίζονται αμοιβαία και ότι η αποδοχή άλλων δράσεων από τις κεντρικές, οδηγεί σε αποτελέσματα στα οποία η κίνηση έπρεπε ή να δημιουργηθεί ή να εξαφανιστεί. Η θεμελιώδης λοιπόν μορφή κάθε κίνησης είναι είτε προσέγγιση είτε απομάκρυνση, συστολή ή διαστολή, με δυο λόγια, η παλιά πολική αντίθεση *έλξης* και *άπωσης*.

Υπογραμμίζουμε ρητά ότι εδώ με τους όρους έλξη και άπωση δεν εννοούμε τις λεγόμενες *δυνάμεις*. Την έλξη και την άπωση τις θεωρούμε *απλές μορφές κίνησης*. Ήδη ο Καντ είχε συλλάβει μ'αυτό τον τρόπο την ύλη, σαν ενότητα έλξης και άπωσης. Θα δούμε στην κατάλληλη στιγμή, τι εννούμε με τον όρο «δυνάμεις».

Κάθε κίνηση συνίσταται στην αμοιβαία δράση έλξης και άπωσης, αλλά είναι δυνατή μονάχα όταν κάθε ειδική έλξη αντισταθμίζεται από μιαν ισοδύναμη άπωση κάπου αλλού. Αλλιώτικα κάποια στιγμή η μια πλευρά θα κυριαρχούσε πάνω στην άλλη και η κίνηση τελικά θα έπαυε. Κατά συνέπεια όλες οι έλξεις και οι απώσεις του σύμπαντος πρέπει να αντισταθμίζονται αμοιβαία. Έτσι ο νόμος της αφθαρσίας και του αδημιούργητου της κίνησης διατυπώνεται με τον ακόλουθο τρόπο: κάθε ελκτική κίνηση μέσα στο σύμπαν, πρέπει να έχει σαν συμπλήρωμα μια ισοδύναμη κίνηση άπωσης και αντίστροφα. Ή, όπως έλεγε η αρχαία φιλοσοφία, πολύ πριν διατυπώσει το νόμο της διατήρησης της δύναμης, resp** της ενέργειας η επιστήμη: το άθροισμα όλων των έλξεων στο σύμπαν, είναι ίσο με το άθροισμα όλων των απώσεων.

Ωστόσο φαίνεται να υπάρχουν ακόμα δυο πιθανότητες για να σταματήσει μια μέρα η κίνηση: Ή θα πάψουν να αντισταθμίζονται τελικά η έλξη και η άπωση, ή το σύνολο της άπωσης θα κυριαρχήσει οριστικά στο ένα μέρος της ύλης και το σύνολο της έλξης στο άλλο. Οι δυνατότητες αυτές αποκλείονται ευθύς εξ αρχής από τη διαλεκτική αντίληψη. Η διαλεκτική απόδειξε από τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την επιστημονική μας πείρα για τη φύση, ότι όλες γενικά οι πολικές αντιθέσεις καθορίζονται από την αμοιβαία δράση των δυο αντίθετων πόλων, ότι ο χωρισμός

---

* Στο περιθώριο του χειρόγραφου είναι σημειωμένο «Ο Καντ στη σελ. 22, λέει ότι οι τρεις διαστάσεις του χώρου καθορίζονται από το γεγονός ότι αυτή η έλξη ή η άπωση, είναι αντίστροφα ανάλογες με το τετράγωνο της απόστασης»[61] *(Σύντ.)*.

** respective — αντίστοιχα *(Σύντ.)*.

και η αντίθεση των δυο πόλων υπάρχει μόνο μέσα στην αμοιβαία τους σύνδεση και ενότητα, και αντίστροφα ότι η ενότητά τους υπάρχει μονάχα μέσα στο χωρισμό τους και η αμοιβαία τους σύνδεση μόνο στην αντίθεσή τους. Από τη στιγμή λοιπόν αυτή δεν μπορεί να υπάρχει ζήτημα ούτε για τελική εξουδετέρωση της άπωσης και της έλξης, ούτε για οριστική κατανομή της μιας από τις μορφές κίνησης στη μισή ύλη και της άλλης στην υπόλοιπη, άρα δε μπορεί να υπάρξει θέμα για αμοιβαία διείσδυση* ή για απόλυτο χωρισμό των δυο πόλων. Θά'ταν ακριβώς σαν να ζητούσαμε στην πρώτη περίπτωση να εξουδετερωθούν αμοιβαία ο βόρειος και ο νότιος πόλος ενός μαγνήτη, και στη δεύτερη να παίρναμε, κόβοντας στη μέση ένα μαγνήτη, από τη μια μεριά ένα κομμάτι βόρειο, χωρίς νότιο πόλο, κι από την άλλη ένα νότιο, χωρίς βόρειο πόλο. Αλλά παρόλο που το αδύνατο να δεχτούμε μια τέτια υπόθεση, προκύπτει από την ίδια τη διαλεκτική φύση της πολικής αντίθεσης, ωστόσο χάρη στον κυρίαρχο μεταφυσικό τρόπο σκέψης των επιστημόνων, η δεύτερη υπόθεση παίζει, το λιγότερο, κάποιο ρόλο στη φυσική θεωρία. Αυτό θα το συζητήσουμε στη θέση του.

Πώς παρουσιάζεται η κίνηση στην αλληλεπίδραση έλξης και άπωσης; Το καλύτερο θα είναι να ερευνήσουμε αυτό το ερώτημα στις χωριστές μορφές της ίδιας της κίνησης. Έτσι θα φανεί στο τέλος η γενική άποψη του προβλήματος.

Ας θεωρήσουμε την κίνηση ενός πλανήτη γύρω από το κεντρικό σώμα. Η συνηθισμένη σχολική αστρονομία εξηγεί — σύμφωνα με τον Νεύτωνα — την έλλειψη που διαγράφεται, με τη συνδυασμένη δράση δυο δυνάμεων: της έλξης του κεντρικού σώματος και μιας εφαπτόμενης δύναμης, που παρασύρει τον πλανήτη κάθε προς τη διεύθυνση αυτής της έλξης. Έτσι δέχεται, εκτός από τη μορφή κίνησης που κατευθύνεται κεντρικά, και μια άλλη κατεύθυνση κίνησης, ή δήθεν «δύναμης», κάθετης προς την ευθεία που συνδέει τα κέντρα των σωμάτων. Έτσι έρχεται σε αντίθεση με το θεμελιώδη νόμο που αναφέραμε παραπάνω, και σύμφωνα με τον οποίο, κάθε κίνηση στο σύμπαν μπορεί να πραγματοποιηθεί πάνω στη διεύθυνση που συνδέει τα κέντρα των αλληλοεπιδρώντων σωμάτων, ή όπως λέγεται, προκαλείται μονάχα από κεντρικές δυνάμεις. Μ'αυτό τον τρόπο εισάγει στη θεωρία ένα στοιχείο κίνησης, που όπως είδαμε επίσης, οδηγεί αναγκαστικά στη δημιουργία ή στην καταστροφή κίνησης και κατά συνέπεια υποθέτει κάποιο δημιουργό. Το πρόβλημα λοιπόν θα ήταν να

* Με την έννοια της αμοιβαίας αντιστάθμισης και εξουδετέρωσης *(Σύντ.)*.

αναχθεί αυτή η μυστηριώδης εφαπτόμενη δύναμη, σε μια μορφή κίνησης που θα δρούσε κεντρικά. Αυτό το πραγματοποίησε η κοσμογονική θεωρία των Καντ και Λαπλάς. Καθώς είναι γνωστό, σύμφωνα με την αντίληψη αυτή, το σύνολο του ηλιακού συστήματος πρόκυψε από μια περιστρεφόμενη, εξαιρετικά αραιή μάζα αερίων, με βαθμιαία συστολή. Η περιστροφική κίνηση είναι προφανώς ισχυρότερη στον ισημερινό αυτής της αεριώδους σφαίρας. Έτσι από τη μάζα της αποσπώνται δακτύλιοι από αέρια, που με συμπύκνωση σχημάτισαν τους πλανήτες, τους πλανητοειδείς κλπ., που στρέφονται γύρω από το κεντρικό σώμα, προς την κατεύθυνση της πρωταρχικής περιστροφής. Η περιστροφή εξηγείται συνήθως από την ίδια την κίνηση των μεμονωμένων μορίων του αερίου. Η κίνηση αυτή πραγματοποιείται προς όλες τις κατευθύνσεις, αλλά τεχνικά γίνεται έκδηλη μια υπεροχή προς ορισμένη κατεύθυνση και προκαλεί έτσι την περιστροφική κίνηση που πρέπει να γίνεται όλο και πιο ισχυρή, με την προοδευτική συστολή της αεριώδους σφαίρας. Αλλά όποια και να είναι η υπόθεση για την προέλευση της περιστροφής, όλες καταργούν την εφαπτόμενη δύναμη, ανάγοντάς την σε μια ειδική μορφή εκδήλωσης κίνησης που δρα προς το κέντρο. Αν το ένα στοιχείο μιας πλανητικής κίνησης, αντιπροσωπεύεται από τη βαρύτητα, από την έλξη ανάμεσα στον πλανήτη και το κεντρικό σώμα, το άλλο στοιχείο, το εφαπτομενικό, εμφανίζεται σαν κατάλοιπο με παράγωγη ή αλλοιωμένη μορφή της αρχικής άπωσης των ξεχωριστών μορίων της αεριώδους σφαίρας. Έτσι η διαδικασία ύπαρξης ενός ηλιακού συστήματος, παρουσιάζεται τότε σαν ένα παιχνίδι έλξης και άπωσης, όπου βαθμιαία κυριαρχεί η έλξη, από το γεγονός ότι η άπωση ακτινοβολείται στο διάστημα με τη μορφή θερμότητας και μ'αυτό τον τρόπο χάνεται όλο και πιο πολύ για το σύστημα.

Βλέπει κανείς με μια πρώτη ματιά ότι η μορφή κίνησης που θεωρείται εδώ σαν άπωση, είναι η ίδια που η νεότερη φυσική ονομάζει *ενέργεια*. Με τη συστολή του συστήματος και τον αποχωρισμό των ξεχωριστών σωμάτων από τα οποία αποτελείται σήμερα, το σύστημα έχασε ενέργεια και πράγματι, σύμφωνα με τον περίφημο υπολογισμό του Χέλμχολτς, η απώλεια αυτή φτάνει επί του παρόντος, τα 453/454 τα της συνολικής ποσότητας κίνησης, που υπήρχε αρχικά με μορφή άπωσης.

Ας πάρουμε τώρα μια μάζα πάνω στην ίδια τη γη μας. Η μάζα αυτή συνδέεται με τη γη με τη βαρύτητα, όπως κι η γη από τη μεριά της συνδέεται με τον ήλιο. Αντίθετα όμως με τη γη, είναι ανίκανη για ελεύθερη πλανητική κίνηση.

Η μάζα αυτή μπορεί να τεθεί σε κίνηση μόνο με μια εξωτερική

ώθηση, αλλά ακόμα και τότε, μόλις σταματήσει η ώθηση, η κίνησή της μηδενίζεται γρήγορα, μόνον εξαιτίας της δράσης της βαρύτητας, είτε σαν συνέπεια αυτής της δράσης και της αντίστασης του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο κινείται η μάζα. Αυτή η αντίσταση είναι επίσης σε τελευταία ανάλυση αποτέλεσμα του βάρους, που χωρίς αυτό η γη δεν θα είχε στην επιφάνειά της κάποιο ανθιστάμενο μέσο, οποιαδήποτε ατμόσφαιρα. Στην καθαρά μηχανική κίνηση πάνω στην επιφάνεια της γης, έχουμε να κάνουμε λοιπόν με μια κατάσταση όπου κυριαρχεί οριστικά η βαρύτητα, η έλξη, όπου κατά συνέπεια έχουμε δυο φάσεις στη δημιουργία της κίνησης: πρώτα αντιστάθμιση της βαρύτητας και ύστερα να αφεθεί η βαρύτητα να ενεργήσει. Με μια λέξη, ανύψωση και πτώση.

Έχουμε πάλι λοιπόν την αμοιβαία δράση ανάμεσα στην έλξη από τη μια μεριά, και μια μορφή κίνησης που δρα προς την αντίθετη κατεύθυνση, δηλαδή μια μορφή απωστική. Αλλά μέσα στην περιοχή της καθαρά γήινης μηχανικής (που ασχολείται με μάζες που η κατάσταση συσσώρευσης και συνοχής τους είναι *δοσμένη*, αμετάβλητη, δεν συναντά κανείς στη φύση αυτή την απωστική μορφή κίνησης. Οι φυσικοί και χημικοί όροι κάτω από τους οποίους αποσπάται από την κορυφή ενός βουνού ένας πέτρινος όγκος ή γίνεται δυνατή η ύπαρξη ενός καταρράκτη, βρίσκονται έξω από την περιοχή αυτής της μηχανικής. Άρα στην καθαρά γήινη μηχανική, η απωστική, η ανυψωτική κίνηση πρέπει να δημιουργείται τεχνητά, από τη δύναμη του ανθρώπου, του ζώου, του νερού, του ατμού, κλπ. Κι αυτός ο όρος, αυτή η ανάγκη να κατανικήσουμε τεχνητά τη φυσική έλξη, κάνει να γεννιέται στους μηχανικούς η πεποίθηση πως η έλξη, το βάρος, ή όπως λένε η *δύναμη* της βαρύτητας, είναι η πιο ουσιαστική, η θεμελιώδης μορφή κίνησης μέσα στη φύση.

Όταν π.χ. ανυψώνεται ένα σώμα, και με την άμεση ή έμμεση πτώση του μεταφέρει κίνηση σε άλλα σώματα, την κίνηση αυτή — σύμφωνα με τη συνήθη άποψη της μηχανικής — τη μεταφέρει όχι η *ανύψωση* του σώματος, αλλά η *δύναμη της βαρύτητας*. Έτσι π.χ. για τον Χέλμχολτς

«δρα σαν κινητήρια δύναμη, η απλούστερη δύναμη που μας είναι πιο γνωστή, η βαρύτητα, όπως π.χ. στα ρολόγια που κινούνται με βάρος. Το βάρος... δεν μπορεί να ακολουθήσει την έλξη της βαρύτητας, χωρίς να θέσει σε κίνηση ολόκληρο το μηχανισμό». Ωστόσο το βάρος δε μπορεί να θέσει σε κίνηση το μηχανισμό χωρίς να χαμηλώσει το ίδιο και συνεχίζει να χαμηλώνει ώσπου το σχοινί που το κρατά να ξετυλιχτεί εντελώς. «Τότε

το ρολόι σταματά, γιατί έχει εξαντληθεί προσωρινά η ικανότητα του βάρους του για έργο. Το βάρος του δεν χάθηκε ούτε μειώθηκε. Συνεχίζει να έλκεται από τη γη με την ίδια δύναμη, αλλά η δυνατότητα αυτού του βάρους να δημιουργεί κίνηση έχει χαθεί... Ωστόσο μπορούμε να ξανακουρδίσουμε το ρολόι υψώνοντας ξανά το βάρος με τη δύναμη των χεριών μας. Από τη στιγμή αυτή, το βάρος ξαναβρήκε την ικανότητά του για έργο και μπορεί ξανά να διατηρήσει σε κίνηση το ρολόι» (Χέλμχολτς: Λαϊκές διαλέξεις, ΙΙ, σελ. 144-145).

Έτσι κατά τον Χέλμχολτς, το ρολόι δεν το κάνει να κινείται η ενεργή μετάδοση κίνησης, η ανύψωση του βάρους, αλλά το παθητικό βάρος κι αυτό αν και το ίδιο το βάρος δεν βγαίνει από την παθητικότητά του παρά μόνο με την ανύψωση και ξαναγυρνά σ'αυτή την παθητικότητα μόλις ξετυλιχτεί το σκοινί που το στηρίζει. Αν λοιπόν σύμφωνα με τη νεώτερη αντίληψη, όπως είδαμε προηγούμενα, η ενέργεια δεν είναι άλλο από διαφορετικός τρόπος έκφρασης της *άπωσης*, εδώ στην παλιότερη αντίληψη του Χέλμχολτς, η *δύναμη* παρουσιάζεται σαν άλλος τρόπος έκφρασης του αντίθετου της άπωσης, της *έλξης*. Για την ώρα θα περιοριστούμε να καταγράψουμε αυτό το γεγονός.

Όταν όμως το φαινόμενο της γήινης μηχανικής τελειώνει, όταν υψώνεται στην αρχή κι ύστερα ξαναπέφτει στο ίδιο ύψος η βαριά μάζα, τι γίνεται τότε με την κίνηση που συνιστούσε αυτή τη διαδικασία; Η κίνηση, για την καθαρή μηχανική, εξαφανίστηκε. Τώρα όμως ξέρουμε πως δεν εκμηδενίστηκε καθόλου. Το μικρότερο μέρος της μετατράπηκε σε ηχητικές παλμικές κινήσεις του αέρα, και σε μεγαλύτερη έκταση μετατράπηκε σε θερμότητα που μεταδόθηκε εν μέρει στην ανθιστάμενη ατμόσφαιρα και εν μέρει στο ίδιο το σώμα που πέφτει και τέλος εν μέρει στην επιφάνεια της κρούσης. Τέλος και το βάρος του ρολογιού παραχώρησε σιγά-σιγά την κίνησή του στους διάφορους τροχούς του μηχανισμού, με τη μορφή θερμότητας τριβής. Αλλά δεν είναι — παρόλο που λέγεται συχνά — η κίνηση της πτώσης, δηλαδή η έλξη, που μετατράπηκε σε θερμότητα, δηλαδή σε μια μορφή άπωσης. Αντίθετα η έλξη, το βάρος, μένει, όπως σωστά παρατηρεί ο Χέλμχολτς, ό,τι ήταν και πριν και για να πούμε την αλήθεια αυξάνει κιόλας. Αυτό που εκμηδενίστηκε *μηχανικά* με την πτώση και ξαναγεννήθηκε με τη μορφή θερμότητας, είναι μάλλον η άπωση που μεταδόθηκε με την ανύψωση στο σώμα. Η άπωση των μαζών μετατράπηκε σε μοριακή άπωση.

Όπως είπαμε, η θερμότητα είναι μια μορφή άπωσης. Κάνει να πάλλονται τα μόρια των στερεών και χαλαρώνει μ'αυτό τον τρόπο τη συνοχή των διάφορων μορίων, μέχρι να πραγματοποιηθεί τελικά

το πέρασμα στην υγρή κατάσταση. Και στην υγρή κατάσταση αν συνεχίσει κανείς να θερμαίνει, η θερμότητα αυξάνει τη μοριακή κίνηση, μέχρι το σημείο που τα μόρια αποσπούνται εντελώς από τη μάζα και καθένα αρχίζει να κινείται ελεύθερα, με ορισμένη ταχύτητα, που καθορίζεται για κάθε μόριο από τη χημική του σύσταση. Με μια παραπέρα προσθήκη θερμότητας, η ταχύτητα αυτή αυξάνει περισσότερο και έτσι τα μόρια απωθούνται όλο και περισσότερο.

Αλλά η θερμότητα είναι μια μορφή αυτού που ονομάζεται «ενέργεια». Έτσι η ενέργεια εμφανίζεται κι εδώ ταυτόσημη με την άπωση.

Στα φαινόμενα του στατικού ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού, έχουμε μια πολική κατανομή της έλξης και της άπωσης. Όποια κι αν είναι η υπόθεση που αφορά το modus operandi* αυτών των δυο μορφών κίνησης, λαμβάνοντας υπόψη τα γεγονότα, δεν θα αμφιβάλλει κανείς ότι στο μέτρο που παράγονται από το στατικό ηλεκτρισμό ή το μαγνητισμό και που μπορούν να εκδηλωθούν ελεύθερα, η έλξη και η άπωση αντισταθμίζονται εντελώς, πράγμα που προκύπτει άλλωστε αναγκαστικά από την ίδια τη φύση της πολικής κατανομής. Δυο πόλοι που η δράση τους δεν θα αντισταθμιζόταν εντελώς, δεν θα 'ταν ακριβώς πόλοι και μέχρι τώρα κανείς δεν τους συνάντησε στη φύση. Για την ώρα θα αφήσουμε προσωρινά στην άκρη το γαλβανισμό, γιατί εδώ το φαινόμενο καθορίζεται από χημικές δράσεις και γίνεται συνακόλουθα πιο περίπλοκο. Συνεπώς θα προτιμήσουμε να μελετήσουμε τα χημικά φαινόμενα αυτά καθ' εαυτά.

Όταν δυο μονάδες μάζας υδρογόνου ενώνονται με 15,96 μονάδες μάζας οξυγόνου για να σχηματίσουν υδρατμό, στην πορεία αυτού του φαινομένου αναπτύσσεται μια ποσότητα θερμότητας, 68,924 μονάδες. Αν αντίθετα πρόκειται να διασπάσουμε 17,96 μονάδες μάζας υδρατμού σε δυο μονάδες μάζας υδρογόνου και 15,96 οξυγόνου, το φαινόμενο δεν είναι εφικτό παρά με τον όρο πως θα μεταφέρουμε στον υδρατμό μια ποσότητα κίνησης ισοδύναμη με 68,924 μονάδες θερμότητας — είτε άμεσα με μορφή θερμότητας, είτε με μορφή ηλεκτρικής κίνησης. Το ίδιο ισχύει και μ' όλα τ' άλλα χημικά φαινόμενα. Στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων, η σύνθεση συνεπάγεται αποδέσμευση κίνησης, ενώ η διάσπαση απαιτεί προσφορά. Κι εδώ επίσης κατά γενικό κανόνα, η άπωση είναι η ενεργός πλευρά του φαινομένου, αυτή που είναι περισσότερο προικισμένη με κίνηση ή απαιτεί προσφορά κίνησης

* Τρόπος λειτουργίας *(Σύντ.)*.

και η έλξη είναι η παθητική, που προκαλεί ένα πλεόνασμα κίνησης και απελευθερώνει κίνηση. Γι'αυτό το λόγο και η σύγχρονη θεωρία διακηρύσσει ότι, συνολικά, κατά τη συνένωση στοιχείων ελευθερώνεται ενέργεια και δεσμεύεται κατά τη διάσπαση. Κι εδώ λοιπόν ακόμα ο όρος ενέργεια υποδηλώνει την άπωση. Και πάλι ο Χέλμχολτς διακηρύσσει:

«Αυτή τη δύναμη» (τη δύναμη της χημικής συγγένειας) μπορούμε να τη δούμε σαν *ελκτική* δύναμη. Αυτή η ελκτική δύναμη ανάμεσα στα άτομα του άνθρακα και του οξυγόνου παρέχει έργο, ακριβώς όπως το βάρος που εξάγεται από ένα ανυψωμένο βάρος, από τη γη, με τη μορφή της βαρύτητας... Όταν τα άτομα του άνθρακα και του οξυγόνου ορμούν το ένα πάνω στ'άλλο και παράγουν με την ένωση το ανθρακικό οξύ, τα νεοσχηματισμένα μόρια του ανθρακικού οξέος πρέπει να βρίσκονται σε βίαιη μοριακή κίνηση, δηλαδή σε θερμική κίνηση. Όταν αργότερα τα μόρια αυτά θα έχουν παραχωρήσει τη θερμότητά τους στο περιβάλλον, έχουμε πάντα, όλο τον άνθρακα και το οξυγόνο στο ανθρακικό οξύ καθώς και τη δύναμη της χημικής συγγένειας των δύο που συνεχίζει να είναι το ίδιο ισχυρή με πριν. Αλλά η δύναμη αυτή της χημικής συγγένειας εκδηλώνεται τώρα μόνο με το γεγονός ότι εξασφαλίζει τη συνοχή των ατόμων του άνθρακα και του οξυγόνου και δεν επιτρέπει τη διάστασή τους» (στο ίδιο, σελ. 169).

Όπως και πριν, ο Χέλμχολτς επιμένει στο γεγονός ότι στη χημεία, καθώς και στη μηχανική, η δύναμη συνίσταται μόνο σε *έλξη* και πως είναι λοιπόν το αντίθετο μ'αυτό που οι άλλοι φυσικοί ονομάζουν *ενέργεια* και που είναι ταυτόσημη με την *άπωση*.

Επομένως, τώρα δεν έχουμε πια τις δυο απλές, βασικές μορφές της έλξης και της άπωσης, αλλά μια ολόκληρη σειρά από δευτερεύουσες μορφές, στις οποίες πραγματοποιείται το φαινόμενο της καθολικής κίνησης που τυλίγεται και ξετυλίγεται στα πλαίσια της αντίθεσης έλξης και άπωσης. Ωστόσο όλη αυτή η πολλαπλότητα των μορφών που νοούνται κάτω από τη μοναδική έκφραση της κίνησης δεν υπάρχει μόνο στο μυαλό μας. Αντίθετα οι ίδιες αποδεικνύουν στην πράξη ότι είναι μορφές της ίδιας κίνησης, περνώντας η μια στην άλλη κάτω από ορισμένες συνθήκες. Η μηχανική κίνηση των μαζών μετατρέπεται σε θερμότητα, ηλεκτρισμό, μαγνητισμό· η θερμότητα και ο ηλεκτρισμός μετατρέπονται σε χημική διάσπαση· από την πλευρά της, η διεργασία της χημικής σύνθεσης αναπτύσσει κι αυτή θερμότητα και ηλεκτρισμό και χάρη στον τελευταίο και μαγνητισμό. Τέλος η θερμότητα και ο ηλεκτρισμός δημιουργούν πάλι τη μηχανική κίνηση των μαζών. Και η μετατροπή αυτή γίνεται με τέτιο τρόπο, ώστε σε μια καθορισμένη ποσότητα μιας μορφής κίνησης να αντιστοιχεί μια

ακριβώς καθορισμένη ποσότητα μιας άλλης μορφής. Ακόμα, δεν έχει σημασία ποια μορφή κίνησης δίδει τη μονάδα με την οποία μετράται η ποσότητα της κίνησης. Επίσης δεν έχει σημασία αν χρησιμεύει για να μετράμε κίνηση μαζών, θερμότητα, τη λεγόμενη ηλεκτροκινητική δύναμη ή κίνηση που μετασχηματίζεται στη διάρκεια χημικών φαινομένων.

Εδώ στηριζόμαστε στη θεωρία της «διατήρησης της ενέργειας», που θεμελιώθηκε το 1842 από τον Μάγερ* και αναπτύχθηκε σε συνέχεια σε διεθνή κλίμακα με τόση λαμπρή επιτυχία. Πρέπει να μελετήσουμε τώρα τις βασικές έννοιες που χρησιμοποιεί σήμερα αυτή η θεωρία. Πρόκειται για τις έννοιες της «δύναμης» ή «ενέργειας» και του «έργου». Δείξαμε παραπάνω, πως η νεώτερη αντίληψη που σήμερα έχει γίνει αποδεκτή σχεδόν καθολικά, εννοεί με τον όρο ενέργεια την άπωση, ενώ ο Χέλμχολτς χρησιμοποιεί τις πιό πολλές φορές τον όρο «δύναμη» για να εκφράσει την έλξη. Θα μπορούσε κανείς να το θεωρήσει αυτό σαν τυπική διαφορά χωρίς σημασία, τη στιγμή που η έλξη και η άπωση αντισταθμίζονται στο σύμπαν και συνακόλουθα θα φαινόταν αδιάφορο ποια πλευρά της σχέσης παίρνεται θετική ή αρνητική, όπως δεν έχει σημασία αυτό καθ'εαυτό, το να μετράμε τις θετικές τετμημένες προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά ενός σημείου κάποιας ευθείας. Όμως εδώ δεν συμβαίνει καθόλου το ίδιο.

Ωστόσο, εδώ δεν πρόκειται για το σύμπαν, αλλά για φαινόμενα που συμβαίνουν πάνω στη γη και που καθορίζονται από την ακριβώς ορισμένη θέση της γης μέσα στο ηλιακό σύστημα και από

---

* Στις *Λαϊκές διαλέξεις* του, II, σελ. 113, ο Χέλμχολτς φαίνεται ν'αποδίδει και στον εαυτό του ένα μερίδιο, εκτός από τους Μάγερ, Τζάουλ και Κόλντιγκ, για την επιστημονική απόδειξη της καρτεσιανής αρχής της ποσοτικής σταθερότητας της κίνησης. «Κι εγώ, χωρίς να ξέρω τίποτα για τον Μάγερ και τον Κόλντινγκ και χωρίς να έχω υπόψη μου τα πειράματα του Τζάουλ, *είχα μπει στον ίδιο δρόμο*. Προσπαθούσα προπαντός να ανακαλύψω όλες τις σχέσεις που υπάρχουν ανάμεσα στα διάφορα φυσικά φαινόμενα, και που θα μπορούσαν να συναχθούν απ'αυτό τον τρόπο θεώρησης και *εδημοσίευσα τις μελέτες μου το 1847* σ'ένα βιβλιαράκι με τον τίτλο *Για τη διατήρηση της δύναμης*[64]. Αλλά σ'αυτό το έργο δεν βρίσκεται απολύτως τίποτα νέο για την κατάσταση της επιστήμης το 1847, εκτός από την πολύτιμη κατά τα άλλα μαθηματική ανάπτυξη, ότι η «διατήρηση της δύναμης» και η κεντρική δράση των δυνάμεων που δρουν ανάμεσα στα διάφορα σώματα ενός συστήματος, δεν είναι παρά δυο διαφορετικές εκφράσεις του ίδιου πράγματος και μια ακριβέστερη διατύπωση του νόμου σύμφωνα με τον οποίο το άθροισμα των κινητικών δυνάμεων και των δυνάμεων τάσης σ'ένα δοσμένο *μηχανικό* σύστημα είναι σταθερό. Κατά τα άλλα είχε ξεπεραστεί από το 1845, με τη δεύτερη πραγματεία του Μάγερ. Ήδη το 1842 ο Μάγερ υποστήριζε την «αφθαρσία της δύναμης» και απ'αυτή τη νέα σκοπιά του 1845 είχε πολύ πιο λαμπρά πράγματα να πει, για τις «σχέσεις ανάμεσα στις διάφορες φυσικές διεργασίες, από ότι ο Χέλμχολτς το 1847[65].

τη θέση του ηλιακού συστήματος μέσα στο σύμπαν. Αλλά το ηλιακό μας σύστημα αποδίδει κάθε στιγμή τεράστιες ποσότητες κίνησης στο χώρο, και κίνηση εντελώς καθορισμένης ποιότητας: ηλιακής θερμότητας, δηλαδή άπωσης[66]. Αλλά και στην ίδια τη γη μας η ζωή είναι δυνατή χάρη στην ηλιακή θερμότητα και τελικά ακτινοβολεί κι η ίδια μέσα στο χώρο τη θερμότητα που δέχτηκε από τον ήλιο, αφού τη μετατρέπει εν μέρει σε άλλες μορφές κίνησης. Συνεπώς στο ηλιακό σύστημα και ειδικά στη γη, η έλξη κυριαρχεί ήδη σημαντικά πάνω στην άπωση. Χωρίς την απωθητική κίνηση που μας ακτινοβολεί ο ήλιος, κάθε κίνηση θα σταματούσε πάνω στη γη. Αν αύριο πάγωνε ο ήλιος, η έλξη πάνω στη γη θα έμενε η ίδια με τη σημερινή, εφόσον οι άλλοι παράγοντες θα έμεναν αναλλοίωτοι.

Μια πέτρα εκατό κιλών, θα συνέχιζε όπως και πριν να ζυγίζει στον ίδιο τόπο εκατό κιλά. Αλλά η κίνηση, τόσο των μαζών όσο και των μορίων και των ατόμων, θα κατέληγε σε κάτι που θα το θεωρούσαμε σαν μια κατάσταση απόλυτης ηρεμίας. Είναι λοιπόν φανερό ότι για τις διαδικασίες που πραγματοποιούνται σήμερα στη *γη*, δεν είναι καθόλου αδιάφορο να θεωρούμε την έλξη ή την άπωση σαν την ενεργό μορφή της κίνησης, άρα σαν «δύναμη» ή «ενέργεια». Αντίθετα, στη σημερινή γη η έλξη έγινε ήδη *απόλυτα παθητική*, κυριαρχώντας οριστικά πάνω στην άπωση. Κάθε ενεργό κίνηση τη χρωστάμε στην παροχή άπωσης από τον ήλιο[67]. Και κατά συνέπεια η νεώτερη σχολή — έστω κι αν δεν έχει εντελώς ξεκαθαρισμένες ιδέες για τη φύση της σχέσης της κίνησης — όμως έχει απόλυτα δίκιο να αντιλαμβάνεται την ενέργεια σαν άπωση, εφόσον πρόκειται για *επίγεια* φαινόμενα αλλά και για το σύνολο του ηλιακού συστήματος.

Βέβαια, ο όρος «ενέργεια» δεν εκφράζει καθόλου με ακρίβεια το σύνολο των σχέσεων της κίνησης, γιατί δεν συλλαμβάνει παρά μια της όψη, τη δράση, όχι όμως και την αντίδραση. Κι ακόμα, την εντύπωση ότι η ενέργεια είναι κάτι το εξωτερικό από την ύλη, κάτι που της εμφυτεύεται. Αλλά σε κάθε περίπτωση είναι προτιμότερη από την έκφραση «δύναμη».

Η έννοια της δύναμης, όπως γίνεται γενικά παραδεκτό (από τον Χέγκελ μέχρι τον Χέλμχολτς) πρόκυψε από τη δραστηριότητα του ανθρώπινου οργανισμού μέσα στο περιβάλλον του. Μιλάμε για μυϊκή δύναμη, για δύναμη ανύψωσης των χεριών, για τη δύναμη για άλμα των ποδιών, για «δύναμη» πέψης του στομαχιού και των εντέρων, για «δύναμη» ευαισθησίας των νεύρων, για «δύναμη» έκκρισης των αδένων, κλπ. Μ'άλλα λόγια, για να ξεφύγουμε τον κόπο να υποδείξουμε την πραγματική αιτία μιας μεταβολής που

προκαλείται από μια λειτουργία του οργανισμού μας, της αποδίδουμε μια πλασματική αιτία, μια δήθεν δύναμη που αντιστοιχεί σ'αυτή τη μεταβολή. Ύστερα επεκτείνουμε αυτή τη βολική μέθοδο στον εξωτερικό κόσμο και εφευρίσκουμε τόσες «δυνάμεις», όσα και διαφορετικά φαινόμενα.

Οι φυσικές επιστήμες (με εξαίρεση ίσως την γήινη και την ουράνια μηχανική), βρίσκονταν ακόμα σ'αυτό το απλοϊκό στάδιο τον καιρό του *Χέγκελ*, που είχε πολύ δίκιο να καταφέρεται ενάντια στην τρέχουσα μέθοδο της εποχής, να ανακαλύπτουμε παντού δυνάμεις (απόσπασμα για παράθεση)[68]. Παρόμοια σ'ένα σημείο παρατηρεί:

«Είναι καλύτερα (να λέμε) πως ο μαγνήτης έχει *ψυχή* (όπως έλεγε ο Θαλής), παρά να λέμε πως έχει ελκτική δύναμη. Η δύναμη είναι μια ιδιότητα που διαχωριζόμενη από *την ύλη* προβάλλεται σαν κατηγόρημα — *ενώ αντίθετα η ψυχή είναι αυτή η ίδια η κίνηση, ταυτόσημη με τη φύση της ύλης. (Ιστορία της φιλοσοφίας,* Ι, σελ. 208)[69].

Σήμερα δεν καταπιανόμαστε με τις δυνάμεις τόσο εύκολα, όσο άλλοτε. Ας ακούσουμε τον Χέλμχολτς:

«Αν είμαστε εντελώς εξοικειωμένοι με ένα φυσικό νόμο, πρέπει επίσης να απαιτούμε να ισχύει χωρίς εξαίρεση... Έτσι ο νόμος μας παρουσιάζεται σαν αντικειμενική ισχύ και κατά συνέπεια τον αποκαλούμε *δύναμη*. Αντικειμενικοποιούμε π.χ. το νόμο της διάθλασης του φωτός, ονομάζοντάς τον διαθλαστική δύναμη των διαφανών ουσιών, το νόμο της χημικής συγγένειας σαν δύναμη συγγένειας των διάφορων χημικών στοιχείων ανάμεσά τους. Μιλάμε για ηλεκτρική δύναμη επαφής των μετάλλων, για δύναμη συνάφειας, για τριχοειδείς δυνάμεις, κλπ. Μ'αυτά τα ονόματα αντικειμενοποιούμε νόμους που αρχικά περιλαμβάνουν αρκετά περιορισμένες σειρές φυσικών διαδικασιών *που οι συνθήκες τους είναι ακόμα αρκετά περίπλοκες**. ... Η δύναμη δεν είναι παρά ο αντικειμενοποιημένος νόμος της δράσης. ... Η αφηρημένη έννοια της δύναμης, που εμείς εισάγουμε, προσθέτει μονάχα τούτο: ότι δεν έχουμε εφεύρει αυθαίρετα αυτό το νόμο, αλλά πως είναι αναγκαστικός νόμος των φαινομένων. Η αξίωσή μας να *κατανοήσουμε* τα φαινόμενα της φύσης, δηλαδή να βρούμε τους *νόμους* τους, παίρνει μιαν άλλη μορφή έκφρασης: πρέπει να αναζητήσουμε τις δυνάμεις που είναι οι αιτίες των φαινομένων» (στο ίδιο, σελ. 189-191. Διάλεξη του Ίνσμπρουκ το 1869).

Πρώτα-πρώτα, είναι σίγουρα ένας παράξενος τρόπος «αντικειμενοποίησης», το να εισάγουμε σ'ένα φυσικό νόμο που βεβαιώνεται ήδη σαν ανεξάρτητος από την υποκειμενικότητά μας, δηλαδή σαν τέλεια *αντικειμενικός*, την *καθαρά υποκειμενική* έννοια της

---

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

δύναμης. Μόνο ένας παλιός χεγκελιανός του πιο αυστηρού τύπου θα μπορούσε να επιτρέψει στον εαυτό του κάτι τέτιο, όχι όμως κι ένας νεοκαντιανός σαν τον Χέλμχολτς. Ούτε ο νόμος, από τη στιγμή που θα βεβαιωθεί, ούτε η αντικειμενικότητά του, ή η αντικειμενικότητα της δράσης του αποκτούν την παραμικρή νέα αντικειμενικότητα με την παρεμβολή μιας δύναμης. Αυτό που προστίθεται είναι ο *υποκειμενικός μας ισχυρισμός* ότι ο νόμος αυτός δρα χάρη σε μια δύναμη, εντελώς άγνωστη ακόμα. Αλλά το μυστικό νόημα αυτής της παρεμβολής γίνεται φανερό μόλις ο Χέλμχολτς αρχίζει να μας δίνει παραδείγματα: διάθλαση του φωτός, χημική συγγένεια, ηλεκτρισμός από επαφή, συνάφεια, τριχοειδή και τοποθετεί τους νόμους που διέπουν αυτά τα φαινόμενα, στην υψηλή τάξη ευγένειας της *δύναμης*. «Αυτά τα ονόματα αντικειμενοποιούν νόμους που στην αρχή περιλαμβάνουν περιορισμένες σειρές φυσικών διαδικασιών, που οι συνθήκες τους είναι *ακόμα αρκετά περίπλοκες*». Εδώ ακριβώς είναι που παίρνει κάποιο νόημα η «αντικειμενοποίηση», που είναι μάλλον «υποκειμενοποίηση»: καταφεύγουμε συχνά στον όρο «δύναμη», όχι γιατί έχουμε εξοικειωθεί με το νόμο, αλλά ακριβώς γιατί δεν τον γνωρίζουμε, ακριβώς γιατί *δεν* βλέπουμε ακόμα καθαρά τους «αρκετά περίπλοκους όρους» αυτών των φαινομένων. Δεν εκφράζουμε λοιπόν μ'αυτό τον τρόπο τη γνώση μας, αλλά την *ανεπάρκεια* της γνώσης μας για τη φύση του νόμου και τον τρόπο που δρα. Μ'αυτή την έννοια, σαν σύντομη έκφραση μιας αιτιακής σχέσης που δεν ερμηνεύθηκε ακόμα, σαν προσωρινή έκφραση, μπορεί να περάσει στην τρέχουσα χρήση. Κάθε άλλη χρήση πρέπει να απορριφτεί. Με το ίδιο δικαίωμα που ο Χέλμχολτς εξηγεί φυσικά φαινόμενα με τη βοήθεια μιας δήθεν δύναμης διάθλασης, ηλεκτρικής επαφής κλπ., με το ίδιο δικαίωμα εξηγούσαν οι σχολαστικοί του Μεσαίωνα τις μεταβολές της θερμοκρασίας με τη βοήθεια μιας vis calorifica* και μιας vis frigifaciens** κι έτσι απαλλάσσονταν από κάθε άλλη έρευνα των θερμικών φαινομένων.

Αλλά και μ'αυτή ακόμα την έννοια, ο όρος «δύναμη» είναι ατυχής, γιατί εκφράζει τα πάντα με μονόπλευρο τρόπο. Όλα τα φυσικά φαινόμενα έχουν δυο όψεις, στηρίζονται στη σχέση δυο τουλάχιστον λειτουργικών μερών, της δράσης και της αντίδρασης. Αλλά η έννοια της δύναμης, εξαιτίας της προέλευσής της από τη δράση του ανθρώπινου οργανισμού στον εξωτερικό κόσμο και ευρύτερα από τη γήινη μηχανική, συνεπάγεται ότι μόνο το ένα

* Θερμική δύναμη *(Σύντ.)*.

** Ψυκτική δύναμη *(Σύντ.)*.

μέρος είναι ενεργό, λειτουργικό ενώ το άλλο είναι παθητικό δεκτικό. Έτσι επιβάλλει στην περιοχή της άψυχης φύσης μια αναπόδεικτη ακόμα επέκταση της διαφοράς των φύλων. Η αντίδραση του δεύτερου μέρους που πάνω του δρα η δύναμη, εμφανίζεται το πολύ σαν παθητική αντίδραση, σαν *αντίσταση*. Βέβαια η αντίληψη αυτή είναι επιτρεπτή σε μια σειρά περιοχές, ακόμα κι έξω από την καθαρή μηχανική, δηλαδή εκεί όπου πρόκειται για απλή μεταφορά κίνησης και τον ποσοτικό της υπολογισμό. Ωστόσο είναι ανεπαρκής για τα πιο σύνθετα φυσικά φαινόμενα, όπως φανερώνουν τα ίδια τα παραδείγματα του Χέλμχολτς. Η δύναμη διάθλασης βρίσκεται τόσο στο φως, όσο και στα διαφανή σώματα. Σχετικά με τη συνάφεια και τα τριχοειδή, είναι σίγουρο ότι η δύναμη βρίσκεται τόσο στη στερεά επιφάνεια, όσο και στο υγρό. Για τον ηλεκτρισμό από επαφή, είναι βέβαιο ότι συνεισφέρουν και τα *δυο* μέταλλα και η «δύναμη της χημικής συγγένειας», αν υπάρχει κάπου, βρίσκεται και στα δυο μέρη που ενώνονται. Αλλά μια δύναμη που συνίσταται από δυο διακεκριμένες δυνάμεις, μια δράση που δεν προκαλεί την αντίδραση, αλλά την περιλαμβάνει και την ενέχει, δεν είναι δύναμη με την έννοια της γήινης μηχανικής, της μόνης επιστήμης όπου πραγματικά ξέρει κανείς τι σημαίνει η λέξη δύναμη. Γιατί οι θεμελιώδεις όροι της γήινης μηχανικής είναι, πρώτο, η άρνηση να μελετήσουν τις αιτίες της ώθησης, δηλαδή τη φύση της ιδιαίτερης δύναμης και, δεύτερο, η άποψη για το μονόπλευρο χαρακτήρα της δύναμης, στην οποία αντιτίθεται σε κάθε θέση από μια ίση βαρυτική δύναμη, τέτια που σε σύγκριση με οποιαδήποτε γήινη απόσταση πτώσης, η ακτίνα της γης είναι άπειρη[70].

Αλλά ας δούμε παραπέρα με ποιο τρόπο «αντικειμενοποιεί» ο Χέλμχολτς τις «δυνάμεις» του μέσα στους νόμους της φύσης.

Σ'ένα μάθημα του 1854 (στο ίδιο, σελ. 119), μελετά το «απόθεμα ενεργού δύναμης»[71] που περιείχε αρχικά το νεφέλωμα από το οποίο προήλθε το ηλιακό σύστημα.

«Πραγματικά αυτό το νεφέλωμα είχε δεχτεί ένα τεράστιο απόθεμα ενεργού δύναμης, έστω και μόνο με τη μορφή της παγκόσμιας δύναμης της έλξης όλων των μερών του, μεταξύ τους».

Αυτό είναι αναμφισβήτητο. Αλλά επίσης αναμφισβήτητο είναι ότι ολόκληρο αυτό το απόθεμα βαρύτητας υπάρχει ακόμα ανέπαφο στο σημερινό ηλιακό σύστημα, με εξαίρεση ίσως μια ελάχιστη ποσότητα που χάθηκε μαζί με την ύλη που, πιθανόν, εξακοντίστηκε ανεπίστρεπτα στο χώρο. Και πιο πέρα:

«Και οι χημικές δυνάμεις έπρεπε να υπάρχουν ήδη, έτοιμες για δράση. Αλλά εφόσον οι δυνάμεις αυτές δεν μπορούν να δράσουν παρά μόνο με τη στενότερη επαφή των διάφορων μαζών, χρειαζόταν να δημιουργηθεί η συμπύκνωση, προτού μπουν στο παιχνίδι» (σελ. 120).

Αν, όπως κάνει ο Χέλμχολτς, αντιλαμβανόμαστε αυτές τις δυνάμεις σαν δυνάμεις συγγένειας, δηλαδή *έλξης*, τότε πρέπει να πούμε πάλι ότι το συνολικό άθροισμα αυτών των χημικών δυνάμεων έλξης συνεχίζει να υπάρχει αμείωτο στο εσωτερικό του ηλιακού συστήματος.

Αλλά ο Χέλμχολτς μας δίνει στην ίδια σελίδα, σαν αποτέλεσμα των υπολογισμών του, ότι στο ηλιακό σύστημα

«σήμερα μόνο το 1/454 περίπου από την αρχική μηχανική δύναμη παραμένει ακόμα σαν τέτιο»,

Πώς να τα συμβιβάσεις όλα αυτά; Η ελκτική δύναμη, τόσο η γενική όσο και η χημική, υπάρχει ακόμα ανέπαφη στο ηλιακό σύστημα. Ο Χέλμχολτς δεν υποδεικνύει άλλη σίγουρη πηγή δύναμης. Βέβαια, σύμφωνα με τον Χέλμχολτς, οι δυνάμεις αυτές επιτέλεσαν τεράστιο έργο. Αλλά απ'αυτό το γεγονός ούτε αυξήθηκαν, ούτε μειώθηκαν. Μπορούμε να πούμε για κάθε μόριο του ηλιακού συστήματος και για ολόκληρο το σύστημα, αυτό που ειπώθηκε πιο πάνω για τα βάρη του ρολογιού: «Το βάρος του, ούτε χάθηκε, ούτε λιγόστεψε». Ό,τι συμβαίνει με τον άνθρακα και το οξυγόνο όπως αναφέραμε, συμβαίνει με όλα τα χημικά στοιχεία: η ολική ποσότητα του καθενός μένει όση και στο παρελθόν κι ακόμα «η ολική δύναμη συγγένειας παραμένει τόσο ισχυρή όσο και πριν». Τι χάσαμε λοιπόν και ποια δύναμη έδοσε το τεράστιο έργο που είναι 453 φορές μεγαλύτερο από εκείνο που σύμφωνα με τους υπολογισμούς του μπορεί να δόσει ακόμα το ηλιακό σύστημα; Σ'αυτό το σημείο ο Χέλμχολτς δεν μας δίνει απάντηση. Αλλά παρακάτω λέει:

«Δεν ξέρουμε αν υπήρχε ακόμα [στο αρχικό νεφέλωμα] κάποιο άλλο *απόθεμα δύναμης με μορφή θερμότητας**».

Αλλά αν μας επιτρέπεται να το θυμίσουμε: η θερμότητα είναι απωστική «δύναμη» και, επομένως, δρα *αντίθετα* με την κατεύθυνση και της βαρύτητας και της χημικής έλξης και έχει σημείο - (πλην) αν σ'αυτές δόσουμε το σημείο + (συν). Αν λοιπόν σύμφωνα με τον Χέλμχολτς, το πρωταρχικό απόθεμα δύναμης συντίθεται από γενική και χημική *έλξη*, τότε ένα επιπλέον απόθεμα θερμότητας

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

που θα υπήρχε, δεν θα έπρεπε να προστεθεί, αλλά να αφαιρεθεί, απ'αυτό το απόθεμα δύναμης. Γιατί αλλιώς η ηλιακή θερμότητα έπρεπε να *δυναμώσει* την ελκτική δύναμη της γης, εφόσον εξατμίζει το νερό — σε άμεση αντίθεση μ'αυτή την έλξη — και αγυψώνει τους υδρατμούς. Ή η θερμότητα ενός διάπυρου μεταλλικού σωλήνα, από τον οποίο περνούν υδρατμοί, έπρεπε να *ενισχύσει* τη χημική έλξη του οξυγόνου και του υδρογόνου, ενώ αντίθετα την εξουδετερώνει. Ή για να αποσαφηνίσουμε το πράγμα διαφορετικά: Ας δεχτούμε ότι ένα σφαιροειδές νεφέλωμα με ακτίνα r, δηλαδή με όγκο $\frac{4}{3}\pi r^3$, *έχει* θερμοκρασία t. Ας υποθέσουμε παραπέρα ότι ένα δεύτερο σφαιροειδές νεφέλωμα της ίδιας μάζας βρίσκεται σε ψηλότερη θερμοκρασία T, κι έχει μεγαλύτερη ακτίνα R και όγκο $\frac{4}{3}\pi R^3$. Είναι προφανές ότι στο δεύτερο νεφέλωμα, η έλξη, τόσο η μηχανική, όσο και η φυσική και η χημική, μπορεί να δρα με την ίδια δύναμη όπως και στο πρώτο, μόνο όταν αυτό το νεφέλωμα συρρικνωθεί από την ακτίνα R στην r, δηλαδή όταν ακτινοβοληθεί στο χώρο μια ποσότητα θερμότητας αντίστοιχη με τη διαφορά θερμοκρασίας T-t. Το θερμότερο λοιπόν νεφέλωμα θα συμπυκνωθεί πιο αργά από το ψυχρό και κατά συνέπεια, από τη σκοπιά του Χέλμχολτς, η θερμότητα, σαν εμπόδιο στη συμπύκνωση, δεν είναι «συν», αλλά «μείον» στο «απόθεμα δυνάμεων». Ο Χέλμχολτς διαπράττει ένα φανερό λάθος υπολογισμού, όταν δέχεται τη δυνατότητα να υπάρξει στο αρχικό νεφέλωμα κάποια ποσότητα *απωστικής* κίνησης με μορφή θερμότητας, που θα μπορούσε να προστεθεί στις μορφές *έλξης* της κίνησης και θα αύξανε το άθροισμά τους[72].

Ας πάρουμε τώρα με το ίδιο σημείο όλο αυτό το «απόθεμα δυνάμεων», τόσο το θεωρητικά δυνατό όσο και το αποδείξιμο, για να μπορέσουμε να το προσθέσουμε. Εφόσον επί του παρόντος δεν μπορούμε να αντιστρέψουμε τη θερμότητα και να αντικαταστήσουμε την άπωσή της με την ισοδύναμη έλξη, θα πρέπει να κάνουμε αυτή την αλλαγή σημείου με τις δυο μορφές έλξης. Στη θέση τότε της γενικής ελκτικής δύναμης, στη θέση της δύναμης της χημικής έλξης και στη θέση της θερμότητας, που επιπλέον υπήρχε ίσως από την αρχή σαν τέτια, έχουμε απλώς να θέσουμε το άθροισμα της απωστικής κίνησης ή, όπως λεν, της ενέργειας που υπήρχε στο νεφέλωμα τη στιγμή που έγινε ανεξάρτητο. Μ'αυτό συμφωνεί και ο υπολογισμός του Χέλμχολτς, όταν θέλει να υπολογίσει «τη θέρμανση που πρέπει να προκύψει από την υποτιθέμενη πρωταρχική συμπύκνωση των ουράνιων σωμάτων του συστήματός μας,

μ'αυτό τον τρόπο ολόκληρο το «απόθεμα δυνάμεων» στη θερμότητα, στην άπωση, κάνει δυνατό να προστεθεί σ'αυτό το «απόθεμα δυνάμεων» και το εικαζόμενο «απόθεμα θερμικής δύναμης». Ο υπολογισμός τότε εκφράζει το γεγονός ότι τα 453/454 από ολόκληρη την ενέργεια που περιεχόταν αρχικά στο νεφέλωμα, δηλαδή από την άπωση, ακτινοβολήθηκαν στο χώρο με τη μορφή θερμότητας ή ακριβέστερα, ότι το άθροισμα ολόκληρης της έλξης στο τωρινό ηλιακό σύστημα, είναι ως προς το άθροισμα ολόκληρης της άπωσης που υπάρχει ακόμα εκεί, όπως το 454 ως προς το 1. Αλλά τότε ο υπολογισμός αντικρούει ακριβώς το κείμενο της διάλεξης, στο οποίο προστίθεται σαν απόδειξη.

Αλλά αν η έννοια της δύναμης, ακόμα και σ'ένα φυσικό σαν τον Χέλμχολτς, προκαλεί μια τέτια σύγχυση ιδεών, αυτό αποτελεί την καλύτερη πως είναι εντελώς ακατάλληλη για επιστημονική χρήση σ'όλους τους κλάδους της έρευνας, που προχωρούν πέρα από τη μαθηματική μηχανική. Στη μηχανική δέχονται τα αίτια της δύναμης σαν δεδομένα και δεν ασχολούνται με την προέλευσή τους, αλλά μόνο με τα αποτελέσματά τους. Αν λοιπόν ονομάσει κανείς δύναμη, το αίτιο μιας κίνησης, αυτό δεν βλάφτει τη μηχανική σαν τέτια. Συνηθίζουν όμως να μεταφέρουν αυτό τον όρο στη φυσική, στη χημεία, στη βιολογία και τότε είναι αναπόφευκτη η σύγχυση. Το είδαμε και θα το ξαναδούμε συχνά ακόμα.

Με την έννοια έργο θα ασχοληθούμε στο επόμενο κεφάλαιο.

ΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ. — ΕΡΓΟ[73]

«Από την άλλη πλευρά, βρήκα πάντα ώς τώρα, ότι οι βασικές έννοιες αυτής της περιοχής» (δηλαδή «οι βασικές φυσικές έννοιες του έργου και του αναλλοίωτού του»), «φαίνονται πολύ δύσκολες, για τα πρόσωπα που δεν πέρασαν από τη σχολή της μαθηματικής μηχανικής, παρ'όλο το ζήλο, το πνεύμα, κι ακόμα έναν αρκετά υψηλό βαθμό φυσικοεπιστημονικών γνώσεων. Ακόμα δεν μπορούμε να αρνηθούμε, πως είναι αφαιρέσεις εντελώς ειδικής κατηγορίας. Η κατανόησή τους έφτασε να παρουσιάσει κάποια δυσκολία ακόμα και για ένα πνεύμα σαν τον Καντ, όπως δείχνει η πολεμική του σ'αυτό το ζήτημα, ενάντια στον Λάιμπνιτς».

Αυτό γράφει ο Χέλμχολτς *(Λαϊκές επιστημονικές διαλέξεις*, II, Πρόλογος).

Έτσι διακινδυνεύουμε τώρα να μπούμε σε μια πολύ επικίνδυνη περιοχή, πολύ περισσότερο που δεν μπορούμε να περάσουμε τον αναγνώστη «από σχολή μαθηματικής μηχανικής». Δεν αποκλείεται όμως να αποδειχτεί ότι εκεί όπου πρόκειται για έννοιες, η διαλεκτική σκέψη θα μας οδηγήσει τουλάχιστο σε τόσο καρποφόρα αποτελέσματα όσο και ο μαθηματικός λογισμός.

Ο Γαλιλαίος ανακάλυψε από τη μια μεριά το νόμο της πτώσης, σύμφωνα με τον οποίο τα διανυόμενα διαστήματα είναι ανάλογα με τα τετράγωνα των χρόνων της πτώσης. Από την άλλη μεριά, καθώς θα δούμε, την όχι εντελώς συμβατή αρχή ότι η ποσότητα κίνησης ενός σώματος (η impeto ή momento*) καθορίζεται από τη μάζα και την ταχύτητα, έτσι που με σταθερή μάζα ή ορμή να είναι ανάλογη με την ταχύτητα. Ο Καρτέσιος αποδέχτηκε αυτή την τελευταία πρόταση και θεώρησε γενικά σαν μέτρο της κίνησης ενός κινούμενου σώματος, το γινόμενο της μάζας του επί την ταχύτητα.

Ο Χιούγκενς είχε ήδη ανακαλύψει ότι στην ελαστική κρούση, το άθροισμα των γινομένων των μαζών επί τα τετράγωνα των ταχυτήτων τους, παραμένει το ίδιο, πριν και μετά την κρούση και πως ένας ανάλογος νόμος ισχύει για διάφορες άλλες περιπτώσεις κίνησης σωμάτων που συνδέονται μεταξύ τους σε σύστημα.

---

* Ορμή *(Σύντ.)*.

Ο Λάιμπνιτς είναι ο πρώτος που αντιλήφθηκε ότι το καρτεσιανό μέτρο της κίνησης βρίσκεται σε αντίθεση με το νόμο της πτώσης των σωμάτων. Από την άλλη μεριά δεν μπορεί να αρνηθεί κανείς πως σε πολλές περιπτώσεις το καρτεσιανό μέτρο ήταν ορθό. Γι'αυτό ο Λάιμπνιτς διάκρινε τις κινητήριες δυνάμεις σε νεκρές και ζωντανές. Νεκρές δυνάμεις ήταν οι «πιέσεις» ή «έλξεις» των ηρεμούντων σωμάτων και μέτρο τους το γινόμενο της μάζας επί την ταχύτητα με την οποία θα μετατοπιζόταν το σώμα, αν περνούσε από την ηρεμία στην κίνηση. Από την άλλη μεριά δέχτηκε σαν μέτρο της ζωντανής δύναμης, της πραγματικής κίνησης ενός σώματος, το γινόμενο της μάζας επί το τετράγωνο της ταχύτητας. Από το νόμο της πτώσης των σωμάτων, έβγαλε αυτό το νέο μέτρο της κίνησης.

«Χρειάζεται, η ίδια δύναμη», κατέληγε ο Λάιμπνιτς, «για να ανυψώσει κατά ένα πόδι ένα βάρος τέσσερις λίβρες, είτε κατά τέσσερα πόδια ένα βάρος μια λίβρα. Αλλά τα διαστήματα είναι ανάλογα με το τετράγωνο της ταχύτητας, γιατί όταν ένα σώμα πέσει από ύψος τέσσερα πόδια, αποκτά διπλάσια ταχύτητα από εκείνη που θα αποκτούσε πέφτοντας από ένα πόδι. Ωστόσο πέφτοντας τα σώματα, αποκτούν τη δύναμη να ξανανεβούν στο σημείο από το οποίο έπεσαν: Άρα, οι δυνάμεις είναι ανάλογες με το τετράγωνο της ταχύτητας» (Ζούτερ: *Ιστορία των μαθηματικών*, II, σελ. 367)[74].

Αλλά ο Λάιμπνιτς απέδειξε παραπέρα ότι το μέτρο της κίνησης *mv* βρίσκεται σε αντίθεση με την καρτεσιανή αρχή για τη σταθερότητα της ποσότητας κίνησης, γιατί αν πραγματικά ίσχυε αυτό το μέτρο, η δύναμη (δηλαδή η ποσότητα κίνησης) θα μεγάλωνε ή θα ελαττωνόταν συνεχώς στη φύση. Σκιτσάρισε μάλιστα και μια συσκευή («Acta eruditorum», 1690), που αν το μέτρο *mv* ήταν σωστό, θα έπρεπε να λειτουργεί σαν perpetuum mobile*, κερδίζοντας σταθερά νέα δύναμη, πράγμα παράλογο[75]. Στην εποχή μας ο Χέλμχολτς, χρησιμοποίησε επανειλημμένα αυτό το είδος επιχειρηματολογίας.

Οι καρτεσιανοί διαμαρτυρήθηκαν μ'όλες τους τις δυνάμεις και τότε ξέσπασε η περίφημη διαμάχη που κράτησε πολλά χρόνια, στην οποία πήρε μέρος και ο ίδιος ο Καντ με το πρώτο του έργο *(Σκέψεις για την αληθινή εκτίμηση των ενεργών δυνάμεων*, 1746)[76], αν και δεν κατείχε καθαρά αυτό το ζήτημα. Οι σημερινοί μαθηματικοί βλέπουν με κάποια περιφρόνηση αυτή την «άγονη» διαμάχη, που

«κράτησε πάνω από σαράντα χρόνια και χώρισε τους μαθηματικούς της Ευρώπης σε δυο εχθρικά στρατόπεδα, μέχρι που στο τέλος ο Ντ'Αλαμπέρ με το έργο του *Σπουδή για τη δυναμική* (1743), έθεσε — σάμπως με βασιλικό

* Αεικίνητο *(Σύντ.)*.

διάταγμα — τέρμα σ'αυτό *τον άχρηστο πόλεμο των λέξεων**, γιατί δεν επρόκειτο για τίποτε άλλο» (Ζούτερ, στο ίδιο, σελ. 366).

Ωστόσο, μια διαμάχη που δημιουργήθηκε από ένα στοχαστή σαν τον Λάιμπνιτς ενάντια σ'ένα στοχαστή τόσο μεγάλο όσο ο Καρτέσιος και που απασχόλησε έναν άνθρωπο σαν τον Καντ έτσι που να του αφιερώσει το πρώτο του έργο, έναν αρκετά χοντρό τόμο, θα έλεγε κανείς ότι δεν μπορεί να στηρίζεται αποκλειστικά σ'έναν άχρηστο πόλεμο λέξεων. Πράγματι, πώς μπορεί να κατανοήσει κανείς το ότι η κίνηση έχει δυο αντίθετα μέτρα, ότι στη μια περίπτωση είναι ανάλογη με την ταχύτητα και στην άλλη με το τετράγωνο της ταχύτητας; Ο Ζούτερ απλοποιεί πολύ τα πράγματα. Λέει πως

και τα δυο μέρη είχαν ταυτόχρονα και δίκιο και άδικο: «Ωστόσο, η έκφραση «ζωντανή δύναμη» διατηρήθηκε μέχρι τις μέρες μας. Μόνο τώρα *πια δεν θεωρείται μέτρο της δύναμης**. Είναι απλώς ένας όρος που κάποτε είχε γίνει δεκτός για το γινόμενο της μάζας επί το μισό του τετραγώνου της ταχύτητας, που παίζει έναν τόσο σπουδαίο ρόλο στη μηχανική» (σελ. 368).

Έτσι, το *mv* παραμένει το μέτρο της κίνησης και η ζωντανή δύναμη δεν είναι παρά μια διαφορετική έκφραση του $mv^2/2$, τύπου που βέβαια μαθαίνουμε πως είναι σπουδαιότατος για τη μηχανική, αλλά που στ'αλήθεια δεν ξέρουμε ούτε και τώρα τι σημαίνει.

Αλλά ας πάρουμε στο χέρι αυτή τη σωτήρια *Σπουδή για τη δυναμική*[77] και ας εξετάσουμε από πιο κοντά το «βασιλικό διάταγμα» του Ντ'Αλαμπέρ, που βρίσκεται στον *Πρόλογο*.

Μας λέει ότι στο κείμενο, δεν παρουσιάζεται το όλο ζήτημα, εξαιτίας «του ότι είναι εντελώς άχρηστο για τη μηχανική» (σελ. XVII).

Αυτό είναι εντελώς σωστό για την *καθαρά μαθηματική* μηχανική, όπου, όπως στην προηγούμενη περίπτωση του Ζούτερ, οι λέξεις που χρησιμεύουν σαν όροι δεν είναι παρά διαφορετικές εκφράσεις, ή ονομασίες για τους αλγεβρικούς τύπους, για τις οποίες είναι καλύτερα να μη σκεπτόμαστε καν.

Ωστόσο, κι ο ίδιος ο Ντ'Αλαμπέρ θέλησε να εξετάσει σύντομα το πρόβλημα στον πρόλογο, μια και είχαν καταπιαστεί μ'αυτό τόσο σπουδαία πρόσωπα. Η σαφήνεια της σκέψης απαιτεί να εννοούμε με τον όρο: δύναμη των κινούμενων σωμάτων, μόνο την ιδιότητά τους να υπερνικούν τα εμπόδια ή να αντιστέκονται σ'αυτά. Άρα η δύναμη δεν πρέπει να μετριέται ούτε με το *mv* ούτε με το mv^2, αλλά μόνο με τα εμπόδια και με την αντίσταση που αντιτάσσουν.

---

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

Υπάρχουν όμως, γράφει, τριών ειδών εμπόδια: 1) Τα αξεπέραστα εμπόδια που εκμηδενίζουν εντελώς την κίνηση, και που γι'αυτό το λόγο δεν μπορούν να ληφθούν εδώ υπόψη. 2) Εμπόδια που η αντίστασή τους αρκεί ακριβώς για να εξουδετερώσει την κίνηση στιγμιαία: η περίπτωση της ισορροπίας. 3) Εμπόδια που εξουδετερώνουν σιγά-σιγά την κίνηση: η περίπτωση της επιβραδυνόμενης κίνησης (σελ. XVII-XVIII). «Ο καθένας θα συμφωνήσει ωστόσο ότι δυο σώματα ισορροπούν, όταν τα γινόμενα των μαζών με τις δυνάμεις ταχύτητάς τους, δηλαδή με τις ταχύτητες με τις οποίες τείνουν να κινηθούν, είναι ίσα και από τις δυο μεριές. Επομένως, στην ισορροπία η δύναμη μπορεί να παρασταθεί από το γινόμενο της μάζας επί την ταχύτητα, ή πράγμα που είναι το ίδιο, με την ποσότητα κίνησης. Ο καθένας θα συμφωνήσει επίσης, ότι ο αριθμός των εμποδίων που ξεπερνούνται κατά την επιβραδυνόμενη κίνηση είναι ανάλογος με το τετράγωνο της ταχύτητας, έτσι ώστε π.χ., ένα σώμα που συμπίεσε ένα ελατήριο, έχοντας ορισμένη ταχύτητα, θα μπορούσε να συμπιέσει ταυτόχρονα ή διαδοχικά τέσσερα παρόμοια ελατήρια, έχοντας διπλή ταχύτητα, εννιά έχοντας τριπλή, κ.ο.κ. Απ'αυτό οι οπαδοί της ζωντανής δύναμης» (οι λαϊμπνιτσιανοί) «συμπεραίνουν πως η δύναμη των σωμάτων που κινούνται πραγματικά, είναι γενικά ανάλογη με το γινόμενο της μάζας επί το τετράγωνο της ταχύτητας. Σε τι θα έβλαφτε, βασικά, αν το μέτρο της δύναμης θα ήταν διαφορετικό στην ισορροπία και στην επιβραδυνόμενη κίνηση, εφόσον, αν θέλει να σκέφτεται κανείς με σαφήνεια, δεν πρέπει να εννοεί τη λέξη *δύναμη* παρά μόνο το αποτέλεσμα που δημιουργείται κατά την υπερνίκηση ενός εμποδίου, ή κατά τη διάρκεια της αντίστασης εναντίον του;» (*Πρόλογος* σελ. XIX-XX της πρωτότυπης έκδοσης).

Αλλά ο Ντ'Αλαμπέρ είναι πάρα πολύ φιλόσοφος, ώστε να μην παρατηρεί πως δεν θα ξοφλήσει τόσο φτηνά με την αντίφαση ενός διπλού μέτρου για μια και μόνη δύναμη. Άρα, αφού επαναλάβει βασικά αυτό που είχε πει ήδη ο Λάιμπνιτς — γιατί η «ισορροπία» του είναι εντελώς το ίδιο πράγμα με τις «αδρανείς ωθήσεις» του Λάιμπνιτς — περνάει απότομα στη μεριά των καρτεσιανών και βρίσκει την ακόλουθη υπεκφυγή:

το γινόμενο *mv* μπορεί να θεωρηθεί σαν μέτρο της δύναμης ακόμα και στην επιβραδυνόμενη κίνηση, «αν σ'αυτή την τελευταία περίπτωση μετράμε τη δύναμη όχι με την απόλυτη ποσότητα των εμποδίων, αλλά με το άθροισμα των αντιστάσεών τους. Γιατί δεν θα μπορούσε να αμφισβητηθεί ότι το άθροισμα αυτό των αντιστάσεων θα ήταν ανάλογο με την ποσότητα κίνησης *(mv)*, εφόσον, κατά γενική ομολογία, η ποσότητα κίνησης που χάνει το σώμα κάθε στιγμή είναι ανάλογη με το γινόμενο της αντίστασης επί την άπειρα μικρή χρονική διάρκεια της στιγμής και το άθροισμα αυτών των γινομένων είναι προφανώς η ολική αντίσταση». Ο τελευταίος αυτός τρόπος υπολογισμού του φαινόταν ο πιο φυσικός, «γιατί κάτι δεν είναι εμπόδιο παρά όσο αντιστέκεται, και για να ακριβολογούμε, αυτό που συνιστά το εμπόδιο, είναι το άθροισμα των αντιστάσεων. Επιπλέον

υπολογίζοντας μ'αυτό τον τρόπο τη δύναμη, έχουμε το πλεονέκτημα ότι διαθέτουμε ένα κοινό μέτρο τόσο για την ισορροπία, όσο και την επιβραδυνόμενη κίνηση» [σελ. XX-XXI].

Ωστόσο, αυτό καθένας μπορεί να το πάρει όπως του αρέσει. Έτσι, πιστεύοντας ότι έλυσε το πρόβλημα, με κάτι που όπως και ο ίδιος ο Ζούτερ το αναγνωρίζει, δεν είναι παρά ένα μαθηματικό σφάλμα, καταλήγει με αφιλόφρονες παρατηρήσεις για τη σύγχυση που κυριάρχησε στους προκάτοχούς του, και διαβεβαιώνει πως ύστερα από τις παραπάνω παρατηρήσεις, δεν υπάρχει άλλη δυνατότητα από μια μάταια μεταφυσική συζήτηση, ή μια ακόμα πιο αναξιοπρεπής καθαρά φραστική λογομαχία.

Η συμφιλιωτική πρόταση του Ντ'Αλαμπέρ καταλήγει στον ακόλουθο υπολογισμό:

Μια μάζα 1, με ταχύτητα 1, συμπιέζει 1 ελατήριο στη μονάδα του χρόνου.

Μια μάζα 1, με ταχύτητα 2, συμπιέζει, 4 ελατήρια, αλλά σε χρόνο 2 μονάδες, συμπιέζει λοιπόν μόνο 2 ελατήρια στη μονάδα του χρόνου.

Μια μάζα 1, με ταχύτητα 3, συμπιέζει 9 ελατήρια σε 3 χρονικές μονάδες, συμπιέζει λοιπόν μόνο 3 ελατήρια στη μονάδα του χρόνου.

Αυτό σημαίνει πως αν διαιρούμε το αποτέλεσμα με τον απαιτούμενο χρόνο, επιστρέφουμε από το mv^2 στο mv.

Αυτό το ίδιο επιχείρημα είχε χρησιμοποιήσει ιδιαίτερα ο Κατελάν[78], ενάντια στον Λάιμπνιτς: Είναι αλήθεια ότι ένα σώμα με ταχύτητα 2, ανυψώνεται 4 φορές ψηλότερα ενάντια στη βαρύτητα, από ένα σώμα με ταχύτητα 1, αλλά του χρειάζεται γι'αυτό διπλάσιος χρόνος. Πρέπει, συνεπώς, να διαιρέσουμε την ποσότητα κίνησης (die Bewegungsmenge) με το χρόνο και αυτή είναι ίση με 2, όχι με 4. Κατά περίεργο τρόπο, αυτή είναι και η άποψη του Ζούτερ, που πράγματι αφαίρεσε κάθε λογικό περιεχόμενο από την έκφραση «vis viva»* αφήνοντάς της μονάχα κάποιο μαθηματικό νόημα. Αλλά αυτό είναι φυσικό. Για τον Ζούτερ, πρόκειται για τη σωτηρία του τύπου *mv* με τη σημασία του μοναδικού μέτρου της γενικής ποσότητας της κίνησης. Έτσι, εντελώς λογικά θυσιάζεται το mv^2, για να αναστηθεί πάλι, μεταμορφωμένο στον ουρανό των μαθηματικών.

Πάντως, ένα είναι σωστό: Το επιχείρημα του Κατελάν δίνει μια από τις γέφυρες που συνδέουν το mv με το mv^2 και απ'αυτή την άποψη έχει σημασία.

---

* Ζωντανή δύναμη *(Σύντ.)*.

Οι μηχανικοί, ύστερα από τον Ντ'Αλαμπέρ, δεν δέχτηκαν καθόλου το «βασιλικό διάταγμά» του, γιατί η τελική του κρίση ήταν υπέρ του *mυ* σαν μέτρου της κίνησης. Οι μηχανικοί υιοθέτησαν την έκφρασή του για τη διάκριση ανάμεσα σε νεκρές και ζώσες δυνάμεις που είχε εισαγάγει ήδη ο Λάιμπνιτς: το *mυ* ισχύει για την ισορροπία, δηλαδή για τη στατική. Το $mυ^2$ ισχύει για κίνηση που αντιτίθεται σε αντίσταση, δηλαδή για τη δυναμική. Η διάκριση αυτή, αν και ορθή στο σύνολό της, μ'αυτή τη μορφή δεν έχει περισσότερο λογικό νόημα από την περίφημη απόφαση του υπαξιωματικού: στην υπηρεσία πάντα «σε μένα», έξω από την υπηρεσία πάντα «εγώ»[79]. Γίνεται, λοιπόν, αποδεκτή σιωπηρά. Αφού απλώς υπάρχει, εμείς, δεν μπορούμε να την αλλάξουμε και αν υπάρχει κάποια αντίφαση σ'αυτό το διπλό μέτρο, τι θα μπορούσαμε να κάνουμε;

Έτσι, λογουχάρη, οι Τόμσον και Τέιτ λένε στην *Πραγματεία φυσικής φιλοσοφίας*, Οξφόρδη 1867[80], σελ. 162:

«Η *ποσότητα κίνησης* ή *ορμή* ενός σταθερού σώματος που κινείται χωρίς περιστροφή, είναι ανάλογη με το γινόμενο της μάζας επί την ταχύτητά του. Έτσι μια διπλή μάζα ή διπλή ταχύτητα, θα αντιστοιχούσαν σε διπλή ποσότητα κίνησης».

Και αμέσως παρακάτω, συνεχίζουν:

«Αυτή η ζωντανή δύναμη, ή *κινητική ενέργεια* ενός κινούμενου σώματος, είναι ανάλογη με το γινόμενο της μάζας επί το τετράγωνο της ταχύτητας».

Τα δυο αντίθετα μέτρα της κίνησης μπαίνουν πλάι-πλάι μ'αυτό το χτυπητό τρόπο, χωρίς να γίνεται η παραμικρή προσπάθεια να ερμηνευθεί, ή έστω και να συγκαλυφθεί η αντίφαση. Στο βιβλίο αυτών των δυο Σκωτσέζων, απαγορεύεται η σκέψη και επιτρέπονται μόνο οι υπολογισμοί. Καθόλου εκπληκτικό λοιπόν, ότι ο ένας απ'αυτούς τουλάχιστον, ο Τέιτ, λογαριάζεται ανάμεσα στους πιο ευλαβείς χριστιανούς της ευλαβικής Σκωτίας.

Τους τύπους *mυ* και $mυ^2$ δεν τους συναντάς καθόλου *μ'αυτή τη μορφή*, στα μαθήματα του Κίρχοφ για τη μαθηματική μηχανική[81].

Ίσως εδώ να μας βοηθήσει ο Χέλμχολτς. Στο έργο του για τη διατήρηση της δύναμης[82], προτείνει να εκφράσουμε τη ζωντανή δύναμη με το $mυ^2/2$, σημείο στο οποίο θα επανέλθουμε. Ύστερα (στη σελίδα 20 και στις ακόλουθες) απαριθμεί σύντομα τις περιπτώσεις όπου χρησιμοποιήθηκε και αναγνωρίστηκε ήδη η αρχή της διατήρησης της ζωντανής δύναμης (δηλαδή του $mυ^2/2$). Στον αριθμό 2, βρίσκουμε:

«Η μεταβίβαση κινήσεων από τα μη συμπιέσιμα στερεά και υγρά, στο

βαθμό που δεν υπάρχει τριβή ή κρούση μη ελαστικών υλικών. Στις περιπτώσεις αυτές η γενική μας αρχή εκφράζεται συνήθως με τον κανόνα ότι κίνηση που μεταβιβάζεται ή αλλοιώνεται από μηχανικές δυνάμεις, χάνει πάντα σε ένταση δύναμης, στον ίδιο βαθμό που κερδίζει σε ταχύτητα. Αν φανταστούμε ένα βάρος *m* που υψώνεται με ταχύτητα *c*, από μια μηχανή, όπου μια δύναμη για παραγωγή έργου δημιουργείται με τούτο ή εκείνο τον τρόπο, τότε με μια άλλη μηχανική διάταξη θα μπορούσε να ανυψώσει το βάρος *nm* αλλά μονάχα με ταχύτητα *c/n*, έτσι που και στις δυο περιπτώσεις η ποσότητα της ελαστικής δύναμης που παράγεται στη μηχανή στη μονάδα του χρόνου, να αντιπροσωπεύεται από το *mgc*, όπου το *g* είναι η ένταση της βαρύτητας» [στο ίδιο, σελ. 21].

Και εδώ έχουμε λοιπόν την αντίφαση: μια «ένταση δύναμης» που αυξάνει ή ελαττώνεται ανάλογα με την ταχύτητα, πρέπει να χρησιμεύει σαν απόδειξη για τη διατήρηση μιας έντασης δύναμης, που αυξάνει ή ελαττώνεται ανάλογα με το τετράγωνο της ταχύτητας.

Σε κάθε περίπτωση είναι φανερό ότι τα mv και $mv^2/2$ χρησιμεύουν για τον καθορισμό δυο φαινομένων εντελώς διαφορετικών, πράγμα που το ξέραμε από καιρό, γιατί το mv^2 δεν μπορεί να είναι ίσο με mv, εκτός αν $v = 1$. Το καθήκον μας είναι να ξεκαθαρίσουμε γιατί η κίνηση έχει δυο ειδών μέτρα, πράγμα ανεπίτρεπτο τόσο στην επιστήμη, όσο και στο εμπόριο. Ας προσπαθήσουμε λοιπόν να φτάσουμε εκεί, από διαφορετικό δρόμο.

Με το mv, λοιπόν, μετριέται «μια κίνηση που μεταβιβάζεται ή τροποποιείται από μηχανικές δυνάμεις». Έτσι, το μέτρο αυτό ισχύει για το μοχλό και όλες τις παράγωγες μορφές του, τροχό, κοχλία κλπ., συνοπτικά, για κάθε μηχανισμό που μεταβιβάζει κίνηση. Αλλά ένας απλούστατος και καθόλου νέος συλλογισμός φανερώνει ότι το mv^2 ισχύει, στο μέτρο που ισχύει και το mv. Ας πάρουμε μια οποιαδήποτε μηχανική διάταξη, όπου η σχέση των αθροισμάτων των μοχλοβραχιόνων στις δυο πλευρές είναι 4:1 και στην οποία κατά συνέπεια 1 χιλιόγραμμο εξισορροπεί 4 χιλιόγραμμα. Με μιαν ασθενέστατη προσθήκη δύναμης στον ένα βραχίονα, μπορούμε να υψώσουμε λοιπόν 1 *χιλ.* κατά 20 *μ.* Η ίδια δύναμη όταν προστίθεται στον άλλο βραχίονα του μοχλού, θα ανυψώσει 4 *χιλ.* κατά 5 *μ.*, και το βάρος που υπερισχύει χρειάζεται τον ίδιο χρόνο για να χαμηλώσει, με το χρόνο του χρειάζεται το άλλο για να υψωθεί. Οι μάζες και οι ταχύτητες είναι αντίστροφα ανάλογες: mv, $1 \times 20 = m'v'$, 4×5. Αν από την άλλη μεριά αφήσουμε καθένα από τα βάρη, αφού το ανυψώσουμε, να ξαναπέσει ελεύθερα στο αρχικό επίπεδο, το βάρος του ενός *χιλ.* αποκτά ταχύτητα 20 *μ.*, αφού διατρέξει το διάστημα των 20 *μ.* (παίρνοντας

εδώ σαν επιτάχυνση της βαρύτητας 10 *μ.* αντί τα 9,81 *μ.*). Το βάρος των 4 *χιλ.* αντίθετα, φτάνει την ταχύτητα των 10 *μ.* αφού διατρέξει μιαν απόσταση 5 *μ.*[83]

$$mv^2 = 1 \times 20 \times 20 = 400 = m'v'^2 = 4 \times 10 \times 10 = 400.$$

Οι χρόνοι πτώσης αντίθετα είναι διαφορετικοί: τα 4 *χιλ.* διατρέχουν τα 5 *μ.* τους σε 1 δευτερόλεπτο, το 1 *χιλ.* διατρέχει τα 20 *μ.* του σε 2 δευτερόλεπτα. Προφανώς εδώ αγνοείται η τριβή και η αντίσταση του αέρα.

Αλλά όταν κάθε σώμα πέσει από το ύψος του, η κίνησή του σταματά. Το *mv* εμφανίζεται συνεπώς εδώ σα μέτρο της μηχανικής κίνησης που μεταφέρεται απλώς, δηλαδή, που συνεχίζεται, ενώ το mv^2 εμφανίζεται σαν μέτρο της μηχανικής κίνησης που εξαφανίσθηκε.

Το ίδιο ισχύει στην περίπτωση κρούσης δυο τέλεια ελαστικών σωμάτων: το άθροισμα των *mv* και των mv^2 παραμένει σταθερό πριν και μετά την κρούση. Τα δυο μέτρα έχουν εδώ την ίδια ισχύ.

Το ίδιο δεν συμβαίνει κατά την κρούση δυο μη ελαστικών σωμάτων. Και εδώ επίσης, τα συνηθισμένα στοιχειώδη εγχειρίδια (η ανώτερη μηχανική δεν καταπιάνεται σχεδόν πια με τέτια τιποτένια ζητήματα) μας μαθαίνουν πως το άθροισμα των *mv* είναι ίσο πριν και μετά την κρούση. Από την άλλη μεριά συμβαίνει μια απώλεια ζωντανής δύναμης, γιατί αν αφαιρέσουμε το άθροισμα των mv^2 μετά την κρούση από το άθροισμα *πριν* την κρούση, θα βρούμε πάντα ένα θετικό υπόλοιπο. Η ζωντανή δύναμη μειώθηκε κατ'αυτή την ποσότητα (ή κατά το μισό της, ανάλογα με την άποψη) κι αυτό εξαιτίας της αμοιβαίας διείσδυσης καθώς και της μεταβολής της μορφής των συγκρουόμενων σωμάτων. Αυτό το τελευταίο είναι τώρα σαφές και προφανές. — Όμως δεν συμβαίνει το ίδιο και με τον πρώτο ισχυρισμό, κατά τον οποίο το άθροισμα των *mv* μένει το ίδιο πριν και μετά την κρούση. Στο πείσμα του Ζούτερ, η ζωντανή δύναμη είναι κίνηση, κι αν χάνεται ένα μέρος της, χάνεται κίνηση. Η λοιπόν το *mv* εκφράζει εδώ με τρόπο ανακριβή την ποσότητα κίνησης (die Bewegungsmenge) ή ο προηγούμενος ισχυρισμός είναι αναληθής. Γενικά, όλο αυτό το θεώρημα χρονολογείται από μια εποχή που δεν είχαν ακόμα ιδέα για τη μετατροπή της κίνησης, και που παραδέχονταν συνεπώς εξαφάνιση μηχανικής κίνησης, εκεί όπου δεν μπορούσαν να κάμουν αλλιώς. Έτσι την ισότητα των αθροισμάτων των *mv* πριν και μετά την κρούση, τη θεωρούσαν αποδειγμένη από το γεγονός ότι δεν εισχωρούσε ούτε απώλεια ούτε κέρδος αυτού του αθροίσματος. Αλλά αν τα σώματα χάνουν ζωντανή δύναμη σε εσωτερικές τριβές που αντιστοιχούν στη μη

ελαστικότητά τους, χάνουν επίσης και ταχύτητα και το άθροισμα των mv μετά την κρούση πρέπει να είναι μικρότερο από πριν[84]. Γιατί σίγουρα δεν μπορούμε να αγνοήσουμε την εσωτερική τριβή στον υπολογισμό των mv, όταν γίνεται αισθητή με τόση σαφήνεια στον υπολογισμό των mv^2.

Όμως αυτό δεν αλλάζει τίποτα. Ακόμα κι αν δεχτούμε το θεώρημα και υπολογίζουμε την ταχύτητα μετά την κρούση, ξεκινώντας από την παραδοχή ότι το άθροισμα των mv έμεινε το ίδιο, ακόμα και τότε βρίσκουμε πως έχει ελαττωθεί το άθροισμα των mv^2. Εδώ λοιπόν βρίσκονται σε αντίθεση τα mv και mv^2, και η διαφορά τους είναι ίση με τη διαφορά μηχανικής κίνησης που εξαφανίστηκε πραγματικά. Επιπλέον ο υπολογισμός αποδείχνει ότι το άθροισμα των mv^2 εκφράζει σωστά την ποσότητα κίνησης, ενώ το άθροισμα των mv την εκφράζει με τρόπο ανακριβή.

Αυτές είναι όλες σχεδόν οι περιπτώσεις, όπου το mv χρησιμοποιείται στη μηχανική. Ας δούμε τώρα μερικές περιπτώσεις όπου χρησιμοποιείται το mv^2.

Όταν μια οβίδα φεύγει από το κανόνι, εξαντλεί κατά την κίνησή της μια ποσότητα κίνησης που είναι ανάλογη με το mv^2, ανεξάρτητα από το αν κτυπάει ένα στερεό στόχο, ή καταλήγει σε ηρεμία εξαιτίας της αντίστασης του αέρα και της βαρύτητας. Όταν ένα τραίνο συγκρούεται με ένα άλλο, σταματημένο, η δύναμη της κρούσης και οι ζημιές είναι ανάλογες με το mv^2. Επίσης το mv^2 χρησιμεύει στον υπολογισμό της μηχανικής δύναμης που είναι αναγκαία για να κατανικηθεί μια αντίσταση.

Αλλά τι σημαίνει αυτή η βολική φράση, που τόσο τη συνηθίζουν στη μηχανική: να κατανικηθεί μια αντίσταση;

Όταν ανυψώνοντας ένα βάρος κατανικούμε την αντίσταση της βαρύτητας, τότε εξαφανίζεται μια ποσότητα κίνησης, μια ποσότητα μηχανικής δύναμης, ίση με εκείνη που μπορεί να παραχθεί ξανά με την άμεση ή έμμεση πτώση του ανυψωμένου σώματος, από το ύψος που έχει φτάσει, μέχρι το αρχικό επίπεδο. Το ποσό αυτό μετριέται με το μισό γινόμενο της μάζας επί το τετράγωνο της τελικής ταχύτητας που αποκτιέται στην πτώση, δηλ. με το $mv^2/2$. Τι συνέβη λοιπόν κατά την ανύψωση; Η μηχανική κίνηση ή δύναμη, εξαφανίστηκε σαν τέτια. Ωστόσο, δεν εκμηδενίστηκε: μετατράπηκε σε μηχανική δύναμη τάσης, για να χρησιμοποιήσουμε την έκφραση του Χέλμχολτς, σε δυναμική ενέργεια όπως λένε οι νεώτεροι, σε εργκάλ όπως την ονομάζει ο Κλαούζιους και μπορεί να μετατραπεί πάλι σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή και μ'οποιοδήποτε τρόπο παραδεκτό από τη μηχανική, σε μηχανική κίνηση ίση σε ποσότητα με εκείνη που χρειάστηκε για την παραγωγή της.

Η δυναμική ενέργεια δεν είναι παρά η αντίστροφη έκφραση της ζωντανής δύναμης και αντίστροφα.

Μια οβίδα 24 λίμπρες που κινείται με ταχύτητα 400 μ το δευτερόλεπτο, χτυπά τη μεταλλική θωράκιση ενός θωρηκτού, πάχους 1 μ. Μ' αυτές τις συνθήκες, φαινομενικά δεν έχει καμιά επίδραση πάνω στη θωράκιση του σκάφους. Συνεπώς εξαφανίστηκε μηχανική κίνηση ίση με $mv^2/2$ (εφόσον 24 λίμπρες = 12 χιλιόγραμμα)* ίση με 12 × 400 × 400 × 1/2 = 960.000 χιλιογραμμόμετρα. Τι έγινε αυτή η μηχανική κίνηση; Ένα ασήμαντο μέρος καταναλώθηκε για να τραντάξει το θώρακα και να δημιουργήσει μια μετατόπιση των μορίων του. Ένα άλλο μικρό μέρος χρησίμευσε για το θρυμματισμό της οβίδας σε αναρίθμητα θραύσματα. Αλλά το μεγαλύτερο μέρος μετασχηματίσθηκε σε θερμότητα και ερυθροπύρωσε την οβίδα. Όταν το 1864 οι Πρώσοι, κατά την απόβασή τους στο νησί Άλσεν, έβαλαν το βαρύ τους πυροβολικό να χτυπήσει τα θωρακισμένα πλευρά του «Rolf Krake»[85], έβλεπαν μέσα στο σκοτάδι, σε κάθε χτύπημα, τη λάμψη της οβίδας που ερυθροπυρωνόταν απότομα. Αλλά και ο Ουάιτουόρθ είχε αποδείξει προηγούμενα με πειράματα, ότι οι εκρηκτικές οβίδες, δεν έχουν ανάγκη από πυροκρουστήρα, όταν χρησιμοποιούνται εναντίον θωρηκτών. Το ίδιο το διάπυρο μέταλλο ανάβει την εκρηκτική γόμωση. Παίρνοντας σαν μηχανικό ισοδύναμο της μονάδας της θερμότητας τα 424 χιλιογραμμόμετρα[86], τότε στην ποσότητα κίνησης που αναφέραμε, αντιστοιχούν 2.264 θερμικές μονάδες. Η ειδική θερμότητα του σιδήρου είναι 0,1140. Δηλαδή η θερμότητα που υψώνει κατά ένα βαθμό (σε εκατονταβάθμια κλίμακα) τη θερμοκρασία 1 κιλού νερού, και που χρησιμεύει σαν θερμική μονάδα, αρκεί για να υψώσει κατά 1 βαθμό τη θερμοκρασία 1/0,1140 = 8,772 κιλά σιδήρου. Οι 2.264 θερμικές μονάδες που συζητάμε, υψώνουν λοιπόν τη θερμοκρασία ενός κιλού σιδήρου κατά 8,772 × 2264 = 19860^0, ή τη θερμοκρασία 19.860 κιλών σιδήρου κατά 1^0. Και δοθέντος ότι αυτή η ποσότητα θερμότητας κατανέμεται ομοιόμορφα στη θωράκιση του σκάφους και στην οβίδα που τη χτυπάει, η θερμοκρασία της φτάνει τους 19860^0 / 2 × 12 = 828^0, που δημιουργεί ήδη έναν αρκετά σημαντικό βαθμό πυράκτωσης. Αλλά μια και το πρόσθιο μέρος της οβίδας που συγκρούεται, δέχεται για κάθε περίπτωση το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας, δηλαδή, σχεδόν διπλάσιο από το πίσω μέρος, τότε το πρόσθιο θα θερμανθεί στους 1104^0 ενώ το πίσω μέρος στους 552^0, πράγμα που θα αρκούσε

* 1 γερμανική λίμπρα = 500 γραμμάρια *(Σύντ.)*.

εντελώς να εξηγήσει τη λάμψη, ακόμα κι αν αφαιρέσουμε ένα σημαντικό μέρος για το μηχανικό έργο που εκτελείται κατά τη σύγκρουση.

Μηχανική κίνηση εξαφανίζεται και κατά την τριβή, για να εμφανιστεί ξανά με μορφή θερμότητας. Είναι γνωστό ότι ο Τζάουλ στο Μάντσεστερ και ο Κόλντιγκ στην Κοπεγχάγη, πέτυχαν πρώτοι να προσδιορίσουν κατά προσέγγιση πειραματικά το μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας, μετρώντας με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια τα δυο αντίστοιχα φαινόμενα.

Το ίδιο ισχύει και κατά την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος σε μια ηλεκτρομαγνητική μηχανή, με τη βοήθεια μηχανικής δύναμης, λογουχάρη, από μια ατμομηχανή. Η ποσότητα της λεγόμενης ηλεκτροκινητικής δύναμης, που παράγεται σε δοσμένο χρόνο, είναι ανάλογη με την ποσότητα μηχανικής κίνησης που δαπανήθηκε στον ίδιο χρόνο και ίση, αν κι οι δυο εκφράζονται με την ίδια μονάδα. Μπορούμε να φανταστούμε πως η μηχανική κίνηση δημιουργείται όχι από κάποια ατμομηχανή, αλλά από ένα βάρος που πέφτει εξαιτίας της βαρύτητας. Η μηχανική δύναμη που μπορεί να δόσει αυτό το βάρος, μετριέται με τη ζωντανή δύναμη που θα αποκτούσε αν έπεφτε ελεύθερα από το ίδιο ύψος, ή από τη δύναμη που χρειάζεται για να το ανυψώσει πάλι στο αρχικό ύψος, δηλαδή και στις δυο περιπτώσεις, με το $mv^2 / 2$.

Βρίσκουμε λοιπόν ότι η μηχανική κίνηση έχει πράγματι δυο μέτρα, και ότι καθένα από τα μέτρα αυτά ισχύει για μια αυστηρά καθορισμένη σειρά από φαινόμενα. Αν υπάρχουσα μηχανική κίνηση μεταβιβάζεται έτσι που να διατηρείται σαν μηχανική κίνηση, τότε η μεταφορά γίνεται σύμφωνα με τον τύπο του γινομένου της μάζας επί την ταχύτητα. Αν, όμως, μεταβιβάζεται έτσι που να εξαφανίζεται σαν μηχανική κίνηση, για να επανεμφανίζεται με τη μορφή δυναμικής ενέργειας, θερμότητας, ηλεκτρισμού, κλπ., αν με λίγα λόγια μετασχηματίζεται σε κάποια άλλη μορφή κίνησης, τότε η ποσότητα αυτής της νέας μορφής είναι ανάλογη με το γινόμενο της αρχικά κινούμενης μάζας επί το τετράγωνο της ταχύτητας. Με λίγα λόγια, το mv είναι μηχανική κίνηση που μετριέται με μηχανική κίνηση, και το $mv^2 /2$ είναι μηχανική κίνηση που μετριέται από την ικανότητά της να μετασχηματίζεται σε μια ορισμένη ποσότητα μηχανικής κίνησης άλλης μορφής. Και όπως είδαμε αυτά τα δυο μέτρα αν και διάφορα, δεν αντιφάσκουν μεταξύ τους.[87]

Έτσι, είναι φανερό ότι η διαμάχη του Λάιμπνιτς με τους καρτεσιανούς δεν ήταν καθόλου απλός πόλεμος λέξεων, και ότι το «βασιλικό διάταγμα» του Ντ'Αλαμπέρ δεν έλυσε τίποτα απολύτως.

Ο Ντ'Αλαμπέρ θα μπορούσε να είναι πιο φειδωλός σε κατηγορίες για ασάφεια εναντίον των προκατόχων του, γιατί ο ίδιος είναι το ίδιο ασαφής μ'αυτούς. Και πράγματι η απουσία σαφήνειας ήταν αναπόφευκτη όσο δεν ήταν γνωστό τι γίνεται η μηχανική κίνηση που φαινομενικά καταστρέφεται. Κι όσο οι ειδικοί της μαθηματικής μηχανικής, σαν τον Ζούτερ, θα μένουν πεισματάρικα κλεισμένοι στους τέσσερις τοίχους της ειδικής επιστήμης τους, θα εξακολουθούν να μη βλέπουν πιο καθαρά από τον Ντ'Αλαμπέρ και θα είναι υποχρεωμένοι να μας προσφέρουν κενές και αντιφατικές φράσεις.

Αλλά πως εξηγεί η νεώτερη μηχανική τη μετατροπή αυτής της μηχανικής κίνησης σε κίνηση άλλης μορφής, ποσοτικά ανάλογης; Αυτή η κίνηση *παρήγαγε έργο* και μάλιστα, μια καθορισμένη ποσότητα έργου, λέει η μηχανική.

Αλλά αυτό δεν εξαντλεί την έννοια του έργου, με τη φυσική έννοια του όρου. Όταν, όπως συμβαίνει στην ατμομηχανή, ή σε κάθε θερμική μηχανή, η θερμότητα μετασχηματίζεται σε μηχανική κίνηση, δηλαδή όταν η μοριακή κίνηση μετασχηματίζεται σε κίνηση μαζών, όταν η θερμότητα αποσυνθέτει μια χημική ένωση, όταν στη θερμοηλεκτρική στήλη μετασχηματίζεται σε ηλεκτρισμό, όταν το ηλεκτρικό ρεύμα απελευθερώνει τα συστατικά στοιχεία του νερού από το αραιό θειϊκό οξύ, ή αντίθετα, όταν η κίνηση (αλλιώς ενέργεια) που ελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της χημικής διεργασίας κάποιου γαλβανικού στοιχείου παίρνει τη μορφή ηλεκτρισμού, και όταν αυτός με τη σειρά του μετατρέπεται, σ'ένα κλειστό κύκλωμα, σε θερμότητα, σε όλα αυτά τα φαινόμενα η αρχική μορφή κίνησης, που στη διάρκεια μιας διεργασίας και χάρη σ'αυτή μετατρέπεται σε άλλη μορφή, παράγει έργο και μάλιστα μιας ποσότητας αντίστοιχης με τη δική της.

Έργο, λοιπόν, είναι η αλλαγή της μορφής κίνησης, θεωρούμενη από την ποσοτική της πλευρά.

Αλλά πώς συμβαίνει αυτό; Όταν ένα ανυψωμένο βάρος ηρεμεί κρεμασμένο στον αέρα, η δυναμική του ενέργεια κατά τη διάρκεια της ηρεμίας, είναι επίσης μορφή κίνησης; Εννοείται. Ακόμα κι ο Τέιτ σχημάτισε την πεποίθηση πως η δυναμική ενέργεια καταλήγει σε συνέχεια σε μια μορφή πραγματικής κίνησης («Nature»)[88], ενώ ο Κίρχοφ πηγαίνει πολύ μακρύτερα, λέγοντας *(Μαθηματική μηχανική,* σελ. 32):

«Η ηρεμία είναι μια ειδική περίπτωση κίνησης»,

αποδείχνοντας έτσι πως είναι δυνατό όχι μονάχα να υπολογίζουμε, αλλά και να σκεφτόμαστε διαλεκτικά.

Εξετάζοντας λοιπόν τα δυο μέτρα της μηχανικής κίνησης, φτάσαμε συμπτωματικά, εύκολα και σχεδόν αυτόματα, στην έννοια του έργου, που μας έλεγαν ότι είναι πολύ δύσκολο να τη συλλάβουμε χωρίς μαθηματική μηχανική. Όπως και να 'χει το ζήτημα, τώρα γνωρίζουμε περισσότερα γύρω απ' αυτό, απ' ό,τι μαθαίνουμε από τη διάλεξη του Χέλμχολτς «Για τη διατήρηση της δύναμης» (1862) που απέβλεπε ακριβώς

«να κάνει όσο το δυνατό σαφή τη βασική έννοια του έγου και την αμεταβλητότητά του».

Αυτό που μαθαίνουμε απ' τον Χέλμχολτς για το έργο, είναι ότι πρόκειται για κάτι που εκφράζεται σε λίμπρες - πόδια ή σε μονάδες θερμότητας και ότι ο αριθμός αυτών των λιμπρών - ποδιών ή των μονάδων θερμότητας είναι αμετάβλητος για μια ορισμένη ποσότητα έργου και παραπέρα, ότι εκτός από τις μηχανικές δυνάμεις και τη θερμότητα, έργο μπορούν να δόσουν και οι χημικές και ηλεκτρικές δυνάμεις αλλά πως όλες αυτές οι δυνάμεις εξαντλούν την ικανότητά τους για έργο, στο μέτρο που παράγουν πραγματικά έργο. Και πως συνακόλουθα το άθροισμα των ποσοτήτων των δραστικών δυνάμεων στη φύση συνολικά μένει αιώνια και αμετάβλητα το ίδιο, μέσα απ' όλους τους μετασχηματισμούς που πραγματοποιούνται. Η έννοια του έργου ούτε αναπτύσσεται, ούτε καν ορίζεται στον Χέλμχολτς*. Και ακριβώς η ποσοτική σταθερότητα του μεγέθους της κίνησης, είναι που τον εμποδίζει να δει ότι η ποιοτική αλλαγή, η αλλαγή μορφής, είναι ο θεμελιώδης όρος του φυσικού έργου. Κι έτσι, ο Χέλμοχλτς μπορεί να ριψοκινδυνέψει τον ισχυρισμό ότι

«η τριβή και η μη ελαστική κρούση, είναι φαινόμενα στα οποία *φθείρεται μηχανικό έργο*** και σε αντιστάθμισμα γεννιέται θερμότητα» (Pop. Vortr., II, σελ. 166).

Αλλά συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο. Εδώ δεν *φθείρεται* αλλά *παράγεται* μηχανικό έργο. Αυτό που *φαινομενικά* φθείρεται, είναι η *μηχανική* κίνηση. Αλλά η μηχανική κίνηση *δεν μπορεί* ποτέ να

---

* Καλύτερα αποτελέσματα δεν θα βρούμε ούτε στον Κλερκ Μάξγουελ. Αυτός λέει *(Θεωρία της θερμότητας*, 4η έκδ., Λονδίνο 1875, σελ. 87): «Το έργο παράγεται όταν κατανικάται μια αντίσταση» και στη σελ. 185: «Ενέργεια ενός σώματος είναι η ικανότητά του να παράγει έργο»[89]. Αυτό είναι ό,τι μαθαίνουμε σ' αυτό το σημείο από τον Μάξγουελ, σχετικά με το έργο.

** Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

παραγάγει ούτε ένα εκατομμυριοστό του χιλιογραμμόμετρου έργο, χωρίς φαινομενικά να καταστραφεί σαν τέτια, χωρίς να μετατραπεί σε άλλη μορφή κίνησης.

Αλλά, όπως είδαμε, η ικανότητα για έργο που περιέχεται σε μια ορισμένη ποσότητα μηχανικής κίνησης, είναι γνωστή σαν η ζωντανή δύναμή του και μέχρι τελευταία μετριόταν με το mv^2. Αλλά εδώ ξεπηδούσε μια νέα αντίφαση. Ας ακούσουμε τον Χέλμχολτς *(Erhaltung der Kraft,* σελ. 9). Εδώ διαβάζουμε πως το μέγεθος του έργου μπορεί να εκφραστεί από ένα βάρος m που υψώνεται σε ύψος h. Αν παραστήσουμε με g την ένταση της βαρύτητας, τότε το έργο είναι ίσο με mgh. Ένα m χρειάζεται μια ταχύτητα $v = \sqrt{2gh}$ για να φτάσει κατακόρυφα και ελεύθερα στο ύψος h, ταχύτητα που την ξαναποκτά πέφτοντας από το ίδιο ύψος. Άρα: $mgh = mv^2/2$. Και ο Χέλμχολτς προτείνει

«να πάρουμε το μέγεθος $mv^2/2$ σαν την ποσότητα της ζωντανής δύναμης, χάρη στο οποίο αυτό γίνεται ταυτόσημο με το μέτρο του μεγέθους του έργου. Η αλλαγή αυτή θα είναι χωρίς σημασία... για τη μέχρι τώρα εφαρμογή της έννοιας της ζωντανής δύναμης. Ενώ θα μας εξασφαλίσει ουσιαστικά πλεονεκτήματα για το μέλλον».

Δύσκολο να το πιστέψουμε. Ο Χέλμχολτς είναι τόσο λίγο σαφής το 1847 για το ζήτημα των αμοιβαίων σχέσεων της ζωντανής δύναμης και του έργου, ώστε δεν παρατηρεί πως μετατρέπει το παλιό αναλογικό μέτρο της ζωντανής δύναμης στο απόλυτο μέτρο της και δεν έχει καθόλου συνείδηση της σπουδαίας ανακάλυψης που έκαμε με τον τολμηρό του χειρισμό: δεν συνιστά το δικό του $mv^2/2$ παρά μόνο σαν πιο βολικό σε σύγκριση με το mv^2! Και για τον ίδιο λόγο οι μηχανικοί υιοθέτησαν το $mv^2/2$. Μόνο σιγά-σιγά έδοσαν και τη μαθηματική απόδειξη του $mv^2/2$. Μια αλγεβρική του απόδειξη δίνει ο Νάουμαν στη *Γενική χημεία,* σελ. 7[90], αναλυτική ο Κλαούζιους *(Μηχανική θεωρία της θερμότητας,* 2η έκδ., I, σελ. 18)[91], την οποία σε συνέχεια τη βρίσκουμε με άλλη μορφή και συναγωγή στον Κίρχοφ (στο ίδιο, σελ. 27).

Ο Κλερκ Μάξγουελ (στο ίδιο, σελ. 88) δίνει μια λαμπρή αλγεβρική παραγωγή του $mv^2/2$ από το mv, πράγμα που δεν εμποδίζει τους δυο Σκωτσέζους μας, Τόμσον και Τέιτ, να ισχυρίζονται (στο ίδιο, σελ. 163):

«Αυτή η ζωντανή δύναμη, ή κινητική ενέργεια ενός κινούμενου σώματος, είναι ανάλογη με τη μάζα του και με το τετράγωνο της ταχύτητάς του. Αν πάρουμε τις ίδιες μονάδες μάζας και ταχύτητας με πριν (δηλαδή τη μονάδα της μάζας που θα κινείται με τη μονάδα της ταχύτητας), υπάρχει

ἐνα *ειδικό πλεονέκτημα** στο να ορίσουμε την κινητική ενέργεια σαν το *μισό* γινόμενο της μάζας επί το τετράγωνο της ταχύτητας».

Βλέπουμε, λοιπόν, ότι όχι μόνο η ικανότητα για σκέψη αλλά και η υπολογιστική ικανότητα έχει σταματήσει στους δυο πρώτους μηχανικούς της Σκωτίας. Το ειδικό πλεονέκτημα, η βολικότητα του τύπου, αποτελούν αποφασιστικό επιχείρημα.

Για μας, που είδαμε ότι η ζωντανή δύναμη δεν είναι άλλο από την ικανότητα μιας ποσότητας μηχανικής κίνησης να παράγει έργο, είναι φανερό πως η έκφραση — με όρους της μηχανικής — αυτής της ικανότητας για έργο και του έργου που παρέχεται πραγματικά απ'αυτήν, πρέπει να είναι ίσα μεταξύ τους. Αν λοιπόν το $mv^2/2$ μετρά το έργο, τότε κι η ζωντανή δύναμη πρέπει να έχει για μέτρο το $mv^2/2$. Αλλά έτσι συμβαίνουν τα πράγματα στην επιστήμη. Η θεωρητική μηχανική καταλήγει στην έννοια της ζωντανής δύναμης, η πρακτική μηχανική των μηχανικών στην έννοια του έργου, και την επιβάλλει στους θεωρητικούς. Και προσπαθώντας να υπολογίζουν, εχάσαν σε τέτιο βαθμό τη συνήθεια να σκέφτονται, ώστε για χρόνια δεν αναγνώρισαν τους δεσμούς του ενός με το άλλο, μετρούσαν το ένα με mv^2, το άλλο με $mv^2/2$, δεχόμενοι τελικά $mv^2/2$ για τα δυο, όχι γιατί κατανόησαν το βάθος του ζητήματος, αλλά για την απλότητα του υπολογισμού**.

---

* Υπογράμμιση του Ἐνγκελς *(Σύντ.)*.

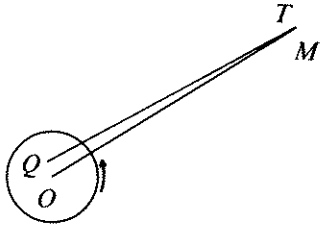
** Η λέξη «έργο» (Arbeit) και η αντίστοιχη έννοια, προέρχονται από τους άγγλους μηχανικούς. Αλλά στα αγγλικά, το πρακτικό έργο ονομάζεται work, ενώ η εργασία με την οικονομική έννοια λέγεται labour. Έτσι και η φυσική εργασία ονομάζεται work και αποκλείεται κάθε δυνατότητα για σύγχυση με την εργασία, με την οικονομική έννοια. Αυτό δεν συμβαίνει στα γερμανικά, και γι'αυτό στη νεώτερη ψευτοεπιστημονική φιλολογία, μπόρεσαν να εμφανιστούν διάφορες παράξενες εφαρμογές του έργου με τη φυσική έννοια, σε οικονομικές συνθήκες εργασίας και αντίστροφα. Έχουμε όμως τη λέξη Werk, που όπως και η αγγλική work, είναι εντελώς κατάλληλη για να σημαίνει τη φυσική εργασία. Αλλά εφόσον η οικονομία είναι μια πολύ απόμακρη περιοχή για τους φυσικούς επιστήμονές μας, δύσκολα θα αποφασίσουν να την εισαγάγουν στη θέση της λέξης Arbeit, που έχει πολιτογραφηθεί τώρα, και αν προσπαθήσουν να το κάνουν, αυτό θα γίνει μόνο όταν θά'ναι πολύ αργά. Μονάχα ο Κλαούζιους προσπάθησε να διατηρήσει την έκφραση Werk, τουλάχιστον παράλληλα με την έκφραση Arbeit.

ΤΡΙΒΗ ΤΩΝ ΠΑΛΙΡΡΟΙΩΝ. ΚΑΝΤ ΚΑΙ ΤΟΜΣΟΝ - ΤΕΙΤ

ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΤΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΕΛΞΗ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ[92]

Τόμσον και Τέιτ, *Φυσική Φιλοσοφία,* τομ. Ι[93], σελ. 191 (§ 276):

«Σε όλα τα ουράνια σώματα, που όπως η γη έχουν μέρη της ελεύθερής τους επιφάνειας σκεπασμένα με υγρές μάζες, υπάρχουν επίσης, έμμεσες αντιστάσεις[94], εξαιτίας της τριβής που επιβραδύνει την κίνηση των παλιρροιών. Όσο τα σώματα βρίσκονται σε σχετική κίνηση ως προς



γειτονικά σώματα, οι αντιστάσεις αυτές πρέπει να συνεχίζουν να αφαιρούν ενέργεια από τις σχετικές τους κινήσεις. Έτσι αν θεωρήσουμε κατ' αρχήν τη δράση μόνο της σελήνης πάνω στη γη με τους ωκεανούς της, τις λίμνες και τα ποτάμια της, παρατηρούμε πως τείνει να εξισώσει την περίοδο περιστροφής της γης γύρω από τον άξονά της και την περίοδο περιστροφής των δυο σωμάτων γύρω από το κέντρο αδρανείας τους, γιατί όσο οι περίοδοι αυτές διαφέρουν μεταξύ τους, η παλιρροιακή δράση της επιφάνειας της γης θα συνεχίζει να αφαιρεί ενέργεια από τις κινήσεις τους. Για να εξετάσουμε πιο λεπτομερειακά το ζήτημα και να αποφύγουμε ταυτόχρονα τις άχρηστες περιπλοκές, ας υποθέσουμε πως η σελήνη είναι ένα ομοιόμορφο σφαιρικό σώμα. Η αμοιβαία δράση και αντίδραση της

έλξης ανάμεσα στις μάζες της σελήνης και της γης, θα είναι ισοδύναμες με μιαν απλή δύναμη που δρα σε ευθεία γραμμή και περνά από το κέντρο της σελήνης· και αυτή η δύναμη *τείνει να επιβραδύνει την περιστροφή της γης, εφόσον αυτή συντελείται σε χρόνο συντομότερο από την κίνηση της σελήνης γύρω από τη γη**. Γι'αυτό το λόγο πρέπει να έχει παρόμοια διεύθυνση με την ευθεία *MQ* στο διάγραμμα, που παριστάνει, αναγκαστικά, με τεράστια υπερβολή, την απόκλισή της, *OQ*, από το κέντρο της γης. Αλλά η δύναμη που ασκείται πάνω στη σελήνη, πάνω στην ευθεία *MQ*, μπορεί να θεωρηθεί ότι συνθέτεται από μια δύναμη που ασκείται πάνω στην ευθεία *MO* προς το κέντρο της γης και που είναι ίση σε μέγεθος με την ολική δύναμη και από μια δύναμη συγκριτικά πολύ μικρή, που ασκείται πάνω στη ευθεία *MT*, κάθετη στη *MO*. Η τελευταία αυτή εφάπτεται σχεδόν στην τροχιά της σελήνης και *συμπίπτει* με την κατεύθυνση της κίνησής της. Αν μια τέτια δύναμη άρχιζε να δρα απότομα, θα μπορούσε αρχικά να αυξήσει την ταχύτητα της σελήνης. Αλλά ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα, η σελήνη θα απομακρυνόταν από τη γη εξαιτίας αυτής της επιτάχυνσης, σε τέτιο σημείο, ώστε κινούμενη αντίθετα με τη γήινη έλξη, θα έπρεπε να έχει χάσει τόση ταχύτητα, όση είχε κερδίσει απ'αυτή την εφαπτομενική δύναμη επιτάχυνσης. Το αποτέλεσμα μιας συνεχιζόμενης εφαπτομενικής δύναμης που δρα πάνω στην κατεύθυνση της κίνησης, αλλά είναι τόσο μικρή, ώστε σε κάθε στιγμή μπορεί να προκαλεί μια μικρή μόνο απόκλιση από την κυκλική μορφή της τροχιάς, συνίσταται στο ότι βαθμιαία αυξάνει την απόσταση από το κεντρικό σώμα και υποχρεώνει τη χαμένη κινητική ενέργεια της κίνησης, να εκτελεί με τη σειρά της τόσο έργο ενάντια στην έλξη της κεντρικής μάζας, όσο έχει δημιουργήσει η ίδια. Η κατάσταση γίνεται εύκολα κατανοητή, αν θεωρήσουμε την κίνηση γύρω από το κεντρικό σώμα σαν μια κίνηση πάνω σε έλικα, που αναπτύσσεται πάρα πολύ βαθμιαία προς τα έξω. Αν δεχτούμε πως η δύναμη δρα αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης, τότε η εφαπτομενική συνιστώσα της ελκτικής δύναμης που ασκείται ενάντια στην κίνηση, θά'ναι διπλάσια από την εφαπτομενική δύναμη διαταραχής, που ασκείται προς την κατεύθυνση της κίνησης. Συνεπώς το μισό έργο που παράγεται ενάντια στην πρώτη θα πραγματοποιείται από την τελευταία, και το άλλο μισό από την κινητική ενέργεια που αφαιρείται από την κίνηση. Θα είναι εύκολο να βρούμε το συνολικό αποτέλεσμα της δράσης της ειδικής αιτίας διαταραχής που θεωρούμε τώρα, πάνω στην περιστροφή της σελήνης, χρησιμοποιώντας την αρχή της διατήρησης της συνολικής στροφορμής (moment of momenta). Έτσι βλέπουμε ότι κάθε στιγμή κερδίζεται τόση στροφορμή από τις κινήσεις των κέντρων αδρανείας της σελήνης και της γης σε σχέση με το κοινό τους κέντρο αδρανείας, όση χάνεται από την περιστροφή της

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

γης γύρω από τον άξονά της. Το άθροισμα των στροφορμών των κέντρων αδρανείας της σελήνης και της γης, όπως κινούνται σήμερα, είναι περίπου 4,45 φορές μεγαλύτερο από την τωρινή στροφορμή της κίνησης περιστροφής της γης. Το μέσο επίπεδο της πρώτης κίνησης συμπίπτει με το επίπεδο της *εκλειπτικής* και κατά συνέπειαοι άξονες των δυο ποσοτήτων κίνησης έχουν μεταξύ τους μια μέση γωνία κλίσεως 23° 27,5΄, γωνία που μπορούμε να την πάρδυμε σαν την πραγματική τωρινή κλίση των δυο αξόνων, με την προϋπόθεση πως αγνοούμε την επίδραση του ήλιου στο επίπεδο της τροχιάς της σελήνης. Η συνισταμένη ή συνολική στροφορμή είναι κατά συνέπεια 5,38 φορές μεγαλύτερη από τη στροφορμή της τωρινής περιστροφής της γης και ο άξονάς της έχει 19° 13΄ κλίση σε σχέση με τον άξονα της γης. Επομένως έσχατη τάση των *παλιρροιών** είναι να ξαναφέρουν τη γη και τη σελήνη σε μιαν απλή, ομοιόμορφη περιστροφή μ'αυτή τη συνισταμένη ορμή γύρω απ'αυτό το συνιστάμενο άξονα, σαν να ήταν δυο μέρη ενός στερεού: στην περίπτωση αυτή η απόσταση της σελήνης θα μεγάλωνε (κατά προσέγγιση) σε αναλογία 1 προς 1,46, που είναι ο λόγος του τετραγώνου της τωρινής στροφορμής προς το τετράγωνο της ολικής στροφορμής και η περίοδος περιστροφής θα αύξανε κατά την αναλογία 1 προς 1,77, δηλαδή κατά τη σχέση των κύβων των ίδιων ποσοτήτων. Η απόσταση της γης από τη σελήνη θα μεγάλωνε συνεπώς μέχρι τα 374.100 μίλια και η περίοδος περιστροφής μέχρι τις 48,36 ημέρες. Αν στο σύμπαν δεν υπήρχε άλλο σώμα από τη γη και τη σελήνη, τα δυο σώματα θα συνέχιζαν να κινούνται αιώνια μ'αυτό τον τρόπο, διαγράφοντας κυκλικές τροχιές γύρω από το κοινό κέντρο αδρανείας, ενώ η γη θα στρεφόταν γύρω από τον άξονά της στον ίδιο χρόνο, έτσι που να δείχνει πάντα την ίδια πλευρά στη σελήνη και να έχει, κατά συνέπεια, όλο το νερό της επιφάνειάς της σε σχετική ηρεμία ως προς το στερεό μέρος της σφαίρας. Αλλά η ύπαρξη του ήλιου θα εμπόδιζε να μονιμοποιηθεί μια τέτια κατάσταση. Θα υπήρχαν ηλιακές παλίρροιες — δυο φορές άμπωτη και δυο φορές πλημμυρίδα — στην περίοδο περιστροφής της γης σε σχέση με τον ήλιο (μ'άλλα λόγια, δυο φορές στη διάρκεια της ηλιακής ημέρας, ή, πράγμα που σημαίνει το ίδιο, δυο φορές στη διάρκεια του μήνα). Αυτό δεν θα μπορούσε να συνεχιστεί *χωρίς απώλεια ενέργειας, εξαιτίας της τριβής των υγρών μαζών**. Δεν είναι εύκολο να παρακολουθήσουμε ολόκληρη την πορεία των διαταραχών στις κινήσεις της γης και της σελήνης, οι οποίες θα προέρχονταν απ'αυτή την αιτία, αλλά το τελικό τους αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι ότι η γη και ο ήλιος θα αρχίσουν να κινούνται γύρω από το κοινό τους κέντρο αδρανείας, σαν τα μέρη ενός στερεού»[95].

Ο Καντ ήταν ο πρώτος που το 1754, διατύπωσε την άποψη πως η περιστροφή της γης επιβραδύνεται από την τριβή των παλιρροιών και πως το φαινόμενο θα τέλειωνε μόνο

---

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

«όταν η επιφάνειά της (της γης) θα ηρεμούσε σε σχέση με τη σελήνη, δηλαδή όταν η γη θα στρεφόταν γύρω από τον άξονά της στον ίδιο χρόνο που η σελήνη περιστρέφεται γύρω από τη γη, όταν κατά συνέπεια η γη θα της έδειχνε πάντα την ίδια μεριά»[96].

Ο Καντ υποστήριξε την άποψη ότι η επιβράδυνση αυτή είχε για μόνη της προέλευση την τριβή των παλιρροιών, συνεπώς την παρουσία υγρών μαζών στην επιφάνεια της γης:

«Αν ολόκληρη η γη ήταν μια στερεά μάζα, χωρίς καθόλου υγρό, τότε ούτε η έλξη του ήλιου, ούτε της σελήνης, θα μπορούσαν να μεταβάλουν την ελεύθερη στροφή της γύρω από τον άξονά της, γιατί η περιστροφή αυτή παρασύρει με την ίδια δύναμη και τα ανατολικά και τα δυτικά μέρη της γήινης σφαίρας και απ'αυτό το γεγονός δεν προκαλεί καμιά απόκλιση ούτε προς τη μια, ούτε προς την άλλη πλευρά. Επιτρέπει συνεπώς στη γη να ακολουθήσει με πλήρη ελευθερία αυτή την περιστροφή, ανεμπόδιστα, σαν να μην υπήρχε καμιά εξωτερική επίδραση»[97].

Ο Καντ μπορούσε να μείνει ευχαριστημένος μ'αυτό το αποτέλεσμα. Στην εποχή του ελείπαν όλες οι επιστημονικές προϋποθέσεις για μια βαθύτερη κατανόηση της επίδρασης της σελήνης στην περιστροφή της γης. Πράγματι, δεν χρειάστηκαν σχεδόν εκατό χρόνια για να αναγνωριστεί καθολικά η θεωρία του Καντ και δεν χρειάστηκε ακόμα πιο πολύς καιρός για να ανακαλυφτεί ότι η άμπωτη και η πλημμυρίδα δεν ήταν παρά η *ορατή* όψη της επίδρασης που ασκεί η έλξη του ήλιου και της σελήνης στην περιστροφή της γης;

Η γενικότερη αυτή αντίληψη του προβλήματος αναπτύχθηκε ακριβώς από τους Τόμσον και Τέιτ. Η έλξη του ήλιου και της σελήνης επηρεάζει όχι μόνο τις υγρές μάζες της γήινης σφαίρας ή την επιφάνειά της, αλλά και ολόκληρη τη γήινη μάζα, με τρόπο που παρεμποδίζει την περιστροφή της γης. Εφόσον η περίοδος περιστροφής της γης δεν συμπίπτει με την περίοδο περιστροφής της σελήνης γύρω από τη γη, η έλξη της σελήνης — για να καταπιαστούμε αρχικά μόνο μ'αυτήν — έχει σαν συνέπεια να πλησιάζει όλο και πιο πολύ μεταξύ τους τις δυο περιόδους. Αν η περίοδος περιστροφής του (σχετικά) κεντρικού σώματος ήταν μεγαλύτερη από το χρόνο περιστροφής του δορυφόρου, τότε η πρώτη θα ελαττωνόταν βαθμιαία. Αν θα ήταν μικρότερη, όπως συμβαίνει με τη γη σχετικά με τη σελήνη, θα μεγάλωνε. Αλλά ούτε στη μια περίπτωση δημιουργείται κινητική ενέργεια απ'το μηδέν, ούτε στην άλλη εκμηδενίζεται. Στην πρώτη περίπτωση ο δορυφόρος θα πλησίαζε προς το κεντρικό σώμα και θα μειωνόταν ο χρόνος περιστροφής του. Στη δεύτερη περίπτωση θα απομακρυνόταν και

θα μεγάλωνε ο χρόνος περιστροφής του. Στην πρώτη περίπτωση, ο δορυφόρος, πλησιάζοντας το κεντρικό σώμα χάνει τόση ακριβώς δυναμική ενέργεια, όση κινητική κερδίζει το κεντρικό σώμα, από την επιταχυνόμενη περιστροφή. Στη δεύτερη περίπτωση, με την αύξηση της απόστασης ο δορυφόρος κερδίζει τόση ακριβώς δυναμική ενέργεια, όσο κινητική ενέργεια περιστροφής χάνει το κεντρικό σώμα. Το ολικό ποσό της δυναμικής και κινητικής ενέργειας που υπάρχει στο σύστημα γη - σελήνη, παραμένει αμετάβλητο. Το σύστημα αυτό είναι εντελώς συντηρητικό[98].

Βλέπουμε πως η θεωρία αυτή είναι εντελώς ανεξάρτητη από τη φυσικοχημική σύνθεση των θεωρούμενων σωμάτων. Απορρέει απο τους γενικούς νόμους της κίνησης ελεύθερων ουράνιων σωμάτων που συνδέονται με την έλξη, η οποία είναι ανάλογη με τις μάζες και αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο των αποστάσεων. Η θεωρία αυτή προφανώς γεννήθηκε σαν γενίκευση της καντιανής θεωρίας για την τριβή των παλιρροιών και εδώ παρουσιάζεται από τους Τόμσον και Τέιτ σαν η μαθηματική ουσιαστικοποίηση αυτής της θεωρίας. Αλλά στην πραγματικότητα αποκλείει την ειδική περίπτωση της τριβής των παλιρροιών, αν και, πράγμα παράξενο, οι δημιουργοί της δεν έχουν την παραμικρή ιδέα γι'αυτό.

Η τριβή είναι παρεμπόδιση της κίνησης των μαζών και επί αιώνες θεωρήθηκε σαν φθορά τέτιας κίνησης, δηλαδή σαν φθορά κινητικής ενέργειας. Σήμερα γνωρίζουμε ότι η τριβή και η κρούση είναι οι δυο μορφές μετασχηματισμού της κινητικής ενέργειας σε μοριακή, δηλαδή σε θερμότητα. Σε κάθε τριβή λοιπόν, χάνεται η κινητική ενέργεια για να επανεμφανισθεί όχι σαν δυναμική ενέργεια με την έννοια της δυναμικής, αλλά σαν μοριακή κίνηση με την καθορισμένη μορφή της θερμότητας. Κατά συνέπεια η κινητική ενέργεια που χάνεται με την τριβή, κατ'αρχήν *χάνεται πραγματικά* για τη δυναμική άποψη του θεωρούμενου συστήματος. Θα μπορούσε να ξαναγίνει δυναμικά ενεργός, μόνο αν θα *μετασχηματιζόταν ξανά* από θερμότητα σε κινητική ενέργεια.

Τι γίνεται λοιπόν στην περίπτωση της τριβής των παλιρροιών; Είναι φανερό ότι και εδώ, το σύνολο της κινητικής ενέργειας που μεταβιβάζεται στις υγρές μάζες της επιφάνειας της γης από τη σεληνιακή έλξη, μετατρέπεται σε θερμότητα, είτε με την αμοιβαία τριβή των μορίων του νερού εξαιτίας του ιξώδους του, είτε με τριβή του νερού πάνω στο στερεό φλοιό της γης, και το φάγωμα των βράχων που αντιστέκονται στην παλιρροιακή κίνηση. Απ'αυτή τη θερμότητα μετασχηματίζεται σε κινητική ενέργεια μόνο το άπειρα μικρό ποσοστό που μετέχει στην εξάτμιση των επιφανειακών υδάτων. Αλλά ακόμα κι αυτή η άπειρα μικρή ποσότητα κινητικής

ενέργειας που παραχωρείται σε τούτο ή εκείνο το μέρος της γήινης επιφάνειας από το συνολικό σύστημα γη-σελήνη, μένει κατ'αρχήν στην επιφάνεια της γης, και υπόκειται στους όρους που κυριαρχούν εκεί. Οι συνθήκες αυτές επιφυλάσσουν σε κάθε ενέργεια που υπάρχει εκεί, ένα και το αυτό τελικό πεπρωμένο: τελική μετατροπή σε θερμότητα και ακτινοβολία στο χώρο. Στο βαθμό λοιπόν που η τριβή των παλιρροιών παρεμποδίζει την περιστροφή της γης, η κινητική ενέργεια που χρησιμοποιείται γι'αυτό το σκοπό χάνεται απόλυτα για το δυναμικό σύστημα γη-σελήνη. Δεν μπορεί κατά συνέπεια να επανεμφανισθεί στο εσωτερικό αυτού του συστήματος, με τη μορφή δυναμικής ενέργειας. Μ'άλλα λόγια: από την κινητική ενέργεια που καταναλώθηκε για να εμποδιστεί η περιστροφή της γης, εξαιτίας της έλξης της σελήνης, μόνο ποσοστό που δρα πάνω στη *στερεά μάζα* της γήινης σφαίρας, μπορεί να επανεμφανισθεί ολόκληρο με τη μορφή δυναμικής ενέργειας, δηλαδή να αντισταθμιστεί από μιαν αντίστοιχη αύξηση της απόστασης γης-σελήνης. Το ποσοστό αντίθετα που δρα πάνω στις υγρές μάζες της γης δεν μπορεί να ενεργήσει έτσι, παρά μονάχα στο βαθμό που δεν επιβάλλει σ'αυτές τις ίδιες μάζες μια κίνηση αντίθετη με την περιστροφή της γης, γιατί η κίνηση αυτή μετατρέπεται *ολοκληρωτικά σε θερμότητα* και σε τελευταία ανάλυση χάνεται για το σύστημα, με ακτινοβολία.

Ό,τι ισχύει για την τριβή των παλιρροιών στην επιφάνεια της γης, ισχύει και για τη συχνά υποθετική τριβή των παλιρροιών ενός ρευστού πυρήνα που υποτίθεται πως υπάρχει στο κέντρο της γης.

Το παράξενο της υπόθεσης είναι πως οι Τόμσον και Τέιτ δε βλέπουν πως για να θεμελιώσουν τη θεωρία για την τριβή των παλιρροιών, δημιουργούν μια θεωρία που ξεκινά από τη σιωπηρή προϋπόθεση, πως η γη είναι ένα *απόλυτα στερεό* σώμα, πράγμα που αποκλείει κάθε δυνατότητα για παλίρροια και συνακόλουθα και για τριβή παλιρροιών.

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ[99]

Όπως είδαμε, η εξαφάνιση της μηχανικής κίνησης, της ζωντανής δύναμης, πραγματοποιείται με δυο μορφές. Η πρώτη είναι η μετατροπή της σε μηχανική δυναμική ενέργεια, με την ανύψωση, π.χ. ενός βάρους. Η μορφή αυτή έχει την ιδιομορφία πως όχι μονάχα μπορεί να μετατραπεί πάλι σε μηχανική κίνηση που να έχει την ίδια ζωντανή δύναμη με την αρχική, αλλά πως ακόμα είναι ικανή μονάχα γι'αυτή την αλλαγή μορφής. Η δυναμική μηχανική ενέργεια δεν μπορεί ποτέ να παραγάγει θερμότητα ή ηλεκτρισμό, εκτός αν μετατραπεί προηγούμενα σε πραγματική μηχανική κίνηση. Για να χρησιμοποιήσουμε την έκφραση του Κλαούζιους, πρόκειται για μια «αντιστρεπτή μεταβολή».

Η δεύτερη μορφή εξαφάνισης της μηχανικής κίνησης είναι κατά την τριβή και την κρούση - που δεν διαφέρουν μεταξύ τους παρά μόνο ποσοτικά. Η τριβή μπορεί να νοηθεί σαν μια σειρά μικρές, διαδοχικές κρούσεις. Η κρούση, σαν τριβή συγκεντρωμένη σε δοσμένο χρόνο και τόπο. Η τριβή είναι χρόνια κρούση, η κρούση είναι οξεία τριβή. Η μηχανική κίνηση που εξαφανίζεται εδώ, εξαφανίζεται *σαν τέτια.* Δεν μπορεί να παλινορθωθεί από μόνη της. Η μεταβολή δεν είναι άμεσα αντιστρεπτή. Η κίνηση μετατράπηκε σε ποιοτικά διαφορετικές μορφές κίνησης, σε θερμότητα, ηλεκτρισμό, μορφές μοριακής κίνησης.

Η τριβή και η κρούση οδηγούν λοιπόν από την κίνηση των μαζών, που είναι αντικείμενο της μηχανικής, στη μοριακή κίνηση που είναι αντικείμενο της φυσικής.

Από τη στιγμή που καθορίσαμε* τη φυσική σαν τη μηχανική της μοριακής κίνησης, δεν μας ξέφυγε πως η έκφραση αυτή δεν καλύπτει διόλου ολόκληρη την περιοχή της σημερινής φυσικής. Αντίθετα. Οι κυμάνσεις του αιθέρα που είναι υπεύθυνος για

---

* Βλ. *Αντι-Ντύρινγκ* (Ιο μέρος, κεφ. VII) και παραπάνω, τα κεφάλαια «Η διαλεκτική», «Οι θεμελιώδεις μορφές της κίνησης» *(Σ.Γ.Ε.).*

φαινόμενα του φωτός και της θερμικής ακτινοβολίας, δεν είναι βέβαια μοριακές κινήσεις με τη νεώτερη έννοια της λέξης. Αλλά οι γήινες δράσεις αφορούν πριν απ'όλα, τα μόρια: η διάθλαση, η πόλωση του φωτός κλπ., καθορίζονται από τη μοριακή δομή των θεωρούμενων σωμάτων. Παρόμοια, οι επιφανέστεροι επιστήμονες θεωρούν σήμερα σχεδόν ομόφωνα τον ηλεκτρισμό σαν κίνηση μορίων του αιθέρα κι ακόμα για τη θερμότητα ο Κλαούζιους λέει πως:[100]

«στην κίνηση των μαζικών ατόμων» (θά'ταν καλύτερα να πει, των μορίων), «...μετέχει και ο αιθέρας που περιέχεται στα σώματα» *(Mechan. Wärmetheorie,* I, σελ. 22).

Αλλά στα ηλεκτρικά και στα θερμικά φαινόμενα, πρέπει πάλι να θεωρηθούν πριν απ'όλα οι μοριακές κινήσεις και δεν μπορεί να γίνει διαφορετικά όσο οι γνώσεις μας για τον αιθέρα είναι τόσο μηδαμινές. Όταν όμως θα φτάσουμε στο σημείο να μπορούμε να διατυπώσουμε τη μηχανική του αιθέρα, είναι βέβαιο πως το θέμα αυτό θα αγκαλιάσει όσα σήμερα κατατάσσονται αναγκαστικά στη φυσική[101].

Θα μιλήσουμε παραπέρα για τα φυσικά φαινόμενα κατά τα οποία μετασχηματίζεται, ή ακόμα και καταστρέφεται, η δομή των μορίων. Τα φαινόμενα αυτά αποτελούν το πέρασμα από τη φυσική στη χημεία.

Μόνο με τη μοριακή κίνηση αποκτά πλήρη ελευθερία η αλλαγή μορφής της κίνησης. Ενώ στα σύνορα της μηχανικής κίνησης των μαζών δεν μπορεί να πάρει παρά μόνο λίγες άλλες μορφές, ηλεκτρισμό ή θερμότητα, εδώ αντίθετα παρατηρούμε μια εντελώς διαφορετική ικανότητα για αλλαγή μορφής. Η θερμότητα μετασχηματίζεται σε ηλεκτρισμό στη θερμοηλεκτρική στήλη, ταυτίζεται με το φως σε κάποια φάση της ακτινοβολίας, και με τη σειρά της αναπαράγει μηχανική κίνηση. Ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός που αποτελούν ένα είδος δίδυμων αδελφών σαν και τη θερμότητα με το φως, όχι μόνο μετατρέπονται αμοιβαία, αλλά επίσης μετασχηματίζονται σε θερμότητα και σε φως, καθώς και σε μηχανική κίνηση. Και όλα αυτά σύμφωνα με τόσο καθορισμένες μετρικές σχέσεις, ώστε μπορούμε να εκφράσουμε καθεμιά απ'αυτές τις μορφές κίνησης με καθεμιά από τις άλλες, σε χιλιογραμμόμετρα, σε θερμικές μονάδες, σε βολτ[102], και παρόμοια να μετατρέψουμε οποιαδήποτε μονάδα μέτρησης σε οποιαδήποτε άλλη.

Η πρακτική ανακάλυψη της μετατροπής της μηχανικής κίνη-

σης σε θερμότητα είναι τόσο αρχαία, ώστε θα μπορούσε να την πάρει κανείς σαν αφετηρία της ιστορίας της ανθρωπότητας. Όποιες κι αν ήταν οι πρόοδοι — σε ό,τι αφορά τις εφευρέσεις εργαλείων και την εξημέρωση ζώων — που έγιναν πριν την ανακάλυψη της φωτιάς, με τη δημιουργία φωτιάς με τριβή οι άνθρωποι υποχρέωσαν για πρώτη φορά μια μη οργανική δύναμη της φύσης να μπει στην υπηρεσία τους. Οι λαϊκές δεισιδαιμονίες δείχνουν ακόμα και σήμερα, τι βαθιά εντύπωση δημιούργησε στην ανθρωπότητα αυτή η γιγαντιαία πρόοδος, με την απροσμέτρητη σχεδόν δύναμη. Η εφεύρεση του λίθινου μαχαιριού, του πρώτου εργαλείου, συνέχισε να εορτάζεται καιρούς ύστερα από την εισαγωγή του μπρούντζου και του σιδήρου: όλες οι λατρευτικές θυσίες γίνονταν με λίθινα μαχαίρια. Σύμφωνα με τον ιουδαϊκό μύθο, ο Ιησούς του Ναυή είχε καθορίσει να περιτέμνουν τους ανθρώπους που γεννιούνταν στην έρημο, με τη βοήθεια λίθινων μαχαιριών[103]. Οι Κέλτες και οι Γερμανοί χρησιμοποιούσαν μόνο λίθινα μαχαίρια για τις ανθρωποθυσίες τους. Όλα αυτά σβήσανε στη λησμονιά με το χρόνο. Όμως δεν συμβαίνει το ίδιο με την παραγωγή φωτιάς με τριβή. Ακόμα και σήμερα διατηρείται η δεισιδαιμονία στους περισσότερους λαούς της Ευρώπης (π.χ. η γερμανική μας μαγική φωτιά ενάντια στις ασθένειες των ζώων) ότι φωτιά με θαυματουργές δυνάμεις δεν μπορεί να αναφτεί παρά μόνο με τριβή. Έτσι, μέχρι τις μέρες μας, η ευγνώμονη ανάμνηση της πρώτης μεγάλης νίκης του ανθρώπου πάνω στη φύση διατηρήθηκε — μισοσυνειδητά — στις λαϊκές δεισιδαιμονίες και στα κατάλοιπα των ειδωλολατρικών μυθολογικών αναμνήσεων των πιο καλλιεργημένων λαών.

Ωστόσο η διαδικασία δημιουργίας φωτιάς με τριβή, είναι ακόμα μονόπλευρη. Εδώ η μηχανική κίνηση μετασχηματίζεται σε θερμότητα. Για να συμπληρωθεί το φαινόμενο, πρέπει να το αντιστρέψουμε, πρέπει να μετατρέψουμε τη θερμότητα σε κίνηση. Μονάχα τότε θα ικανοποιηθεί η διαλεκτική του φαινομένου, θα μπορέσει να συμπληρωθεί ο κύκλος του φαινομένου, ως προς το πρώτο του στάδιο τουλάχιστον. Αλλά η ιστορία έχει το δικό της βηματισμό, κι όσο διαλεκτική και να είναι η πορεία της σε τελευταία ανάλυση, πρέπει συχνά η διαλεκτική να περιμένει για καιρό την ιστορία. Πρέπει να πέρασαν χιλιάδες χρόνια από την ανακάλυψη της φωτιάς με τριβή, και την εποχή της εφεύρεσης μιας μηχανής από τον Ήρωνα τον Αλεξανδρέα (κατά το 120 πριν τη χρονολογία μας) που περιστρεφόταν από τον ατμό που ξέφευγε απ' αυτήν. Και πάλι κύλησαν σχεδόν δυο χιλιάδες χρόνια, ώσπου να κατασκευαστεί η πρώτη ατμομηχανή, η πρώτη διάταξη που επιτρέπει να μετατρέ-

πουμε τη θερμότητα σε αληθινά χρησιμοποιήσιμη μηχανική κίνηση.

Η ατμομηχανή υπήρξε η μόνη πραγματικά διεθνής εφεύρεση και το γεγονός αυτό με τη σειρά του μαρτυρεί μια τεράστια ιστορική πρόοδο. Την εφεύρε ο Γάλλος Παπέν, όμως στη Γερμανία. Ο Γερμανός Λάιμπνιτς, που όπως πάντα σκορπούσε γύρω του μεγαλοφυείς ιδέες χωρίς να φροντίζει αν τις τιμές θα τις έπαιρνε αυτός ή κάποιος άλλος, ήταν αυτός που όπως ξέρουμε σήμερα από την αλληλογραφία του Παπέν (που εκδόθηκε από τον Γκέρλαντ)[104], του έδοσε την ουσιαστική ιδέα: τη χρησιμοποίηση του κυλίνδρου και του εμβόλου. Αμέσως μετά οι Άγγλοι Σέβερι και Νιουκόμεν, εφεύραν παρόμοιες μηχανές. Τέλος ο συμπατριώτης τους Βατ, εισάγοντας χωριστό συμπυκνωτή, έφερε κατ'αρχήν την ατμομηχανή στο σημερινό της επίπεδο. Ο κύκλος των εφευρέσεων σ'αυτή την περιοχή είχε ολοκληρωθεί: είχε πραγματοποιηθεί η μετατροπή της θερμότητας σε μηχανική κίνηση. Ό,τι ακολούθησε, δεν ήταν παρά βελτίωση στις λεπτομέρειες.

Η πρακτική είχε λύσει λοιπόν με τον τρόπο της το πρόβλημα των σχέσεων ανάμεσα στη μηχανική κίνηση και τη θερμότητα. Στην αρχή μετέτρεψε την πρώτη στη δεύτερη κι ύστερα τη δεύτερη στην πρώτη. Αλλά πού βρισκόταν η θεωρία;

Η κατάσταση ήταν αρκετά θλιβερή. Αν και ακριβώς το 17ο και το 18ο αιώνα, οι αναρίθμητες ταξιδιωτικές αφηγήσεις είναι γεμάτες από περιγραφές αγρίων λαών που δεν γνωρίζουν άλλο τρόπο ν'ανάβουν φωτιά εκτός από την τριβή, ωστόσο οι φυσικοί δεν έδειξαν σχεδόν κανένα ενδιαφέρον. Την ίδια αδιαφορία έδειχναν με την ατμομηχανή, ολόκληρο το 18ο και στις πρώτες δεκαετίες του 19ου αιώνα. Βασικά έμεναν ικανοποιημένοι καταγράφοντας απλώς τα γεγονότα.

Τέλος, ανάμεσα στο 1820-30, ασχολήθηκε με το πρόβλημα ο Σαντί Καρνό και πράγματι με τόσο επιδέξιο τρόπο, ώστε οι καλύτεροι υπολογισμοί του που αργότερα δόθηκαν από τον Κλαπεύρόν με γεωμετρική μορφή, διατήρησαν όλη τους την αξία μέχρι σήμερα στο έργο του Κλαούζιους και του Κλερκ Μάξγουελ. Ο Καρνό προχώρησε σχεδόν σ'όλο το βάθος του ζητήματος. Αυτό που τον εμπόδισε να το λύσει ολοκληρωτικά, δεν ήταν η έλλειψη δεδομένων, αλλά αποκλειστικά η από τα πριν τοποθέτηση μιας *λαθεμένης θεωρίας*. Επιπλέον η λαθεμένη αυτή θεωρία δεν επιβλήθηκε στους φυσικούς από κάποια κακεντρεχή φιλοσοφία. Ήταν μια θεωρία που την είχαν κατασκευάσει οι ίδιοι οι φυσικοί με το νατουραλιστικό τρόπο σκέψης τους που τον θεωρούν πολύ ανώτερο από τη μεταφυσική μέθοδο της φιλοσοφίας.

Το 17ο αιώνα, η θερμότητα θεωρούνταν τουλάχιστο στην Αγγλία, σαν ιδιότητα των σωμάτων, σαν

«*κίνηση** ειδικής κατηγορίας, που η φύση της δεν ερμηνεύτηκε ποτέ ικανοποιητικά».

Έτσι την αποκαλούσε ο Τ. Τόμσον, δυο χρόνια πριν από την ανακάλυψη της μηχανικής θεωρίας της θερμότητας *(Σκιαγραφία των επιστημών της θερμότητας και του ηλεκτρισμού,* 2η έκδ., Λονδίνο 1840)[105].

Αλλά το 18ο αιώνα, άρχισε να επικρατεί η αντίληψη ότι η θερμότητα, καθώς και το φως, ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός, ήταν ειδική ουσία, και όλες αυτές οι ειδικές ουσίες διακρίνονταν από τη συνηθισμένη ύλη, από το γεγονός πως δεν είχαν βάρος, πως ήταν αβαρείς.

---

* Η υπογράμμιση είναι του Ένγκελς *(Σύντ.).*

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ*

Ο ηλεκτρισμός, όπως και η θερμότητα, αλλά με διαφορετικό τρόπο, έχει επίσης ώς ένα βαθμό το χαρακτηριστικό της πανταχού παρουσίας. Σχεδόν δεν μπορεί να συμβεί κάποια αλλαγή πάνω στη γη, χωρίς να συνοδεύεται από ηλεκτρικά φαινόμενα. Είτε εξατμίζεται νερό, είτε καίει μια φλόγα, είτε δυο διαφορετικά μέταλλα έρχονται σε επαφή ή δυο μέταλλα με διαφορετική θερμοκρασία, είτε σίδηρος έρχεται σε επαφή με διάλυμα θειϊκού χαλκού κλπ., βλέπει κανείς να εκδηλώνονται ηλεκτρικά φαινόμενα, ταυτόχρονα με τα πιο έκδηλα φυσικά ή χημικά φαινόμενα. Όσο ακριβέστερα μελετάμε τα πιο διάφορα φυσικά φαινόμενα, τόσο πιο πολύ συναντάμε ενδείξεις ηλεκτρισμού. Παρ'όλη την πανταχού παρουσία του, παρά το γεγονός ότι από μισό αιώνα ο ηλεκτρισμός όλο και πιο πολύ υποχρεώνεται να υπηρετεί τον άνθρωπο στη βιομηχανία, παραμένει ακριβώς η μορφή κίνησης που η φύση της είναι ακόμα τυλιγμένη με το πιο πυκνό σκοτάδι. Η ανακάλυψη του γαλβανικού ρεύματος, έγινε 25 περίπου χρόνια ύστερ'απ'την ανακάλυψη του οξυγόνου, και για τη θεωρία του ηλεκτρισμού έχει τουλάχιστον την ίδια σημασία με τη σημασία της ανακάλυψης του οξυγόνου για τη χημεία. Κι όμως, τι διαφορά υπάρχει σήμερα ανάμεσα στις δυο περιοχές! Στη χημεία, χάρη κυρίως στην ανακάλυψη των ατομικών βαρών από τον Δάλτωνα, υπάρχει τάξη, σχετική σιγουριά για ό,τι έχει κατακτηθεί και γίνεται μια συστηματική, περίπου σχεδιασμένη, επίθεση στις ανεξερεύνητες περιοχές, που μπορεί να συγκριθεί με κανονική πολιορκία φρουρίου. Στη θεωρία του ηλεκτρισμού, υπάρχει μια χαοτική σαβούρα

---

*Για το υλικό αυτού του κεφαλαίου βασιστήκαμε κυρίως στο έργο του Βίντεμαν: *Θεωρία του γαλβανισμού και του ηλεκτρομαγνητισμού*, 2 τομ., σε τρία μέρη, 2η έκδ., Μπράουνσβάιγκ 1872-74[106].

Στο «Nature» (15 του Ιούνη 1882) γίνεται αναφορά «σ'αυτή τη θαυμάσια πραγματεία, που στην προσεχή της έκδοση, με το συμπλήρωμά της για την ηλεκτροστατική, θά'ναι η μεγαλύτερη πειραματική πραγματεία που υπάρχει»[107].

από παλιά, αμφίβολα πειράματα, που ποτέ δεν επιβεβαιώθηκαν ούτε ανασκευάστηκαν οριστικά, μια αβέβαια φυλάκιση μέσα στη σκοτεινιά, μια ασυντόνιστη σειρά από μελέτες και πειράματα, από πλήθος απομονωμένα άτομα, που επιτίθενται με διάσπαρτες δυνάμεις στην άγνωστη περιοχή, σαν μια ορδή από νομάδες ιππείς. Και πραγματικά, πρέπει να δεχτούμε ότι στον τομέα του ηλεκτρισμού, δεν υπάρχει ακόμα μια ανακάλυψη όπως του Δάλτωνα, που να δίνει ένα κεντρικό σημείο σ'ολόκληρη την επιστήμη και μια σταθερή βάση έρευνας. Αυτή ουσιαστικά η κατάσταση σύγχυσης που επικρατεί στη θεωρία του ηλεκτρισμού, και που για την ώρα κάνει αδύνατη τη διατύπωση μιας περιεκτικής θεωρίας, έχει σαν αποτέλεσμα να κυριαρχεί σ'αυτή την περιοχή ένας στενός εμπειρισμός, ο εμπειρισμός εκείνος που όσο μπορεί απαγορεύει τη σκέψη και που γι'αυτό ακριβώς το λόγο όχι μονάχα σκέφτεται λαθεμένα, αλλά και είναι ανίκανος να παρακολουθήσει πιστά τα γεγονότα ή να τα εκθέσει με πιστότητα και που συνεπώς μετατρέπεται στο αντίθετο του αληθινού εμπειρισμού.

Αν θα έπρεπε να συστήσουμε στους φυσικούς επιστήμονες που δεν μπορούν να πουν οτιδήποτε αρκετά κακό για τις παράλογες *a priori* θεωρητικολογίες της γερμανικής φιλοσοφίας της φύσης, να διαβάσουν τις θεωρητικοφυσικές εργασίες της εμπειρικής σχολής, όχι μόνο τις σύγχρονες αλλά ακόμα και τις μεταγενέστερες, αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τη θεωρία του ηλεκτρισμού. Ας πάρουμε ένα έργο του 1840: *Σκιαγραφία των επιστημών της θερμότητας και του ηλεκτρισμού*, του Τ. Τόμσον. Ο γερο-Τόμσον ήταν βέβαια αυθεντία στην εποχή του: Ακόμα είχε στη διάθεσή του ένα πολύ μεγάλο μέρος από τις εργασίες του μεγαλύτερου ειδικού του ηλεκτρισμού μέχρι σήμερα, του Φαραντέι. Κι όμως το βιβλίο του περιέχει πράγματα τουλάχιστο τόσο παλαβά, όσο και το αντίστοιχο τμήμα της, πολύ προγενέστερης, *Φιλοσοφίας της φύσης* του Χέγκελ. Η περιγραφή του ηλεκτρικού σπινθήρα, π.χ., θα μπορούσε να έχει μεταφρασθεί απευθείας από το αντίστοιχο χωρίο του Χέγκελ. Και οι δυο απαριθμούν όλα τα θαύματα που οι άνθρωποι θα ήθελαν να ανακαλύψουν στον ηλεκτρικό σπινθήρα, προτού γνωρίσουν την πραγματική του φύση και την πολλαπλή ποικιλία του, και που σήμερα αποδείχτηκε ότι ήταν τις περισσότερες φορές, ειδικές περιπτώσεις, ή λάθη. Εκτός απ'αυτό ο Τόμσον διηγείται με τη μεγαλύτερη σοβαρότητα στη σελίδα 446, τα παραμύθια του Ντεσέν, όπως, π.χ. ότι το γυαλί, η ρητίνη, το μετάξι κλπ., βουτηγμένα στον υδράργυρο φορτίζονται αρνητικά όταν ανεβαίνει το βαρόμετρο και κατεβαίνει το θερμόμετρο και θετικά όταν κατεβαίνει το βαρόμετρο και ανεβαίνει η θερμοκρασία, ότι το χρυσάφι και πολλά άλλα

μέταλλα φορτίζονται το καλοκαίρι θετικά με θέρμανση και αρνητικά με ψύξη, ενώ το χειμώνα γίνεται το αντίθετο, ότι όταν ανεβαίνει το βαρόμετρο και φυσά βοριάς ηλεκτρίζονται ισχυρά, με θετικό φορτίο όταν ανεβαίνει η θερμοκρασία και αρνητικά όταν κατεβαίνει κλπ. Αρκετά, για το χειρισμό των γεγονότων από τον Τόμσον. Αλλά στο επίπεδο της a priori θεωρητικολογίας, ο Τόμσον μας χαρίζει την ακόλουθη θεωρία του ηλεκτρικού σπινθήρα, η οποία δεν προέρχεται από κάποιο δευτερότερο επιστήμονα, αλλά από τον ίδιο τον Φαραντέι:

«Ο σπινθήρας είναι μια εκφόρτιση ή μια πτώση της κατάστασης πολωμένης επαγωγής πολυάριθμων διηλεκτρικών σωματιδίων, εξαιτίας μιας ειδικής δράσης ενός μικρού αριθμού απ'αυτά τα σωματίδια που κατέχουν πάρα πολύ μικρό και περιορισμένο χώρο. Ο Φαραντέι δέχεται πως τα λίγα σωματίδια όπου εντοπίζεται η εκφόρτιση, δεν είναι μονάχα διασπαρμένα, αλλά και ότι πέφτουν προσωρινά σε μια ειδική κατάσταση, εξαιρετικά ενεργό. Αυτό σημαίνει πως όλες οι δυνάμεις που τα περιβάλλουν, ρίχνονται διαδοχικά πάνω τους, και χάρη σ'αυτές αποκτούν μια αντίστοιχη κατάσταση έντασης, που φτάνει ίσως στην ένταση ατόμων που ενώνονται χημικά. Εκφορτίζουν τότε τις δυνάμεις αυτές, όπως τα άτομα εκφορτίζουν τις δικές τους, με τρόπο ακόμα άγνωστο και αυτό είναι το τέλος όλου του φαινόμενου. Το τελικό αποτέλεσμα παρουσιάζεται ακριβώς σάμπως τη θέση του σωματιδίου που εκφορτίζεται, να την πήρε ένα μεταλλικό σωματίδιο, και δεν φαίνεται αδύνατο να αποδειχτούν μια μέρα ταυτόσημες οι αρχές δράσης στις δυο περιπτώσεις»[108]. «Έδοσα», προσθέτει ο Τόμσον, «την ερμηνεία του Φαραντέι με τα ίδια του τα λόγια, γιατί δεν τα καταλαβαίνω εντελώς».

Την ίδια εμπειρία θα είχαν και άλλοι σίγουρα, διαβάζοντας στον Χέγκελ, ότι στον ηλεκτρικό σπινθήρα, «η ειδική υλική σύσταση του φορτισμένου σώματος δεν υπεισέρχεται ακόμα στο φαινόμενο, αλλά πως καθορίζεται με στοιχειώδη μόνο τρόπο, σαν εκδήλωση της ψυχής», και πως ο ηλεκτρισμός «είναι η οργή, η παραφορά του σώματος», το «ερεθισμένο εγώ» του, που «εμφανίζεται σε κάθε σώμα όταν διεγείρεται» (*Φιλοσοφία της φύσης*, § 324, παράρτημα).[109] Κι ωστόσο η βασική ιδέα είναι η ίδια στον Χέγκελ και στον Φαραντέι. Και οι δυο αντιτίθενται στην ιδέα πως ο ηλεκτρισμός δεν είναι κατάσταση της ύλης, αλλά μια ξεχωριστή ποικιλία ύλης. Κι εφόσον στο σπινθήρα ο ηλεκτρισμός φαινομενικά παρουσιάζεται σαν ανεξάρτητος, ελεύθερος, απομονωμένος από κάθε ξένο υλικό υπόστρωμα κι ωστόσο αντιληπτός από τις αισθήσεις, φτάνουν στην ανάγκη, με βάση την κατάσταση της επιστήμης εκείνου του καιρού, να δουν το σπινθήρα σαν φαινομενική μεταβατική μορφής μιας «δύναμης» που ελευθερώνεται στιγμιαία από κάθε ύλη. Για μας το αίνιγμα είναι βέβαια λυμένο,

από τη στιγμή που γνωρίζουμε ότι κατά την εκκένωση του σπινθήρα ανάμεσα στα ηλεκτρόδια του μετάλλου, περνούν πραγματικά «μεταλλικά σωματίδια» στην άλλη μεριά και πως, επομένως, «η ειδική υλική σύνθεση του φορτισμένου σώματος» πραγματικά «υπεισέρχεται στο φαινόμενο»[110].

Είναι γνωστό ότι όπως η θερμότητα και το φως, έτσι κι ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός θεωρήθηκαν στην αρχή σαν ειδικές αβαρείς ουσίες. Και όπως είναι πάλι γνωστό, όσον αφορά τον ηλεκτρισμό, διατυπώθηκε η άποψη ότι υπάρχουν δυο αντίθετες ουσίες, δυο «ρευστά», ένα θετικό και ένα αρνητικό, που σε κανονική κατάσταση εξουδετερώνονται αμοιβαία, μέχρι να τα χωρίσει κάποια δήθεν «δύναμη ηλεκτρικού διαχωρισμού». Σ'αυτή την περίπτωση είναι δυνατό να φορτίσουμε δυο σώματα, το ένα με θετικό και το άλλο με αρνητικό ηλεκτρισμό: Συνδέοντάς τα με ένα τρίτο αγωγό σώμα, αποκαθιστούμε την ισορροπία είτε απότομα, είτε με συνεχές ρεύμα, ανάλογα με τις περιστάσεις. Η βίαια εξίσωση φαινόταν απλούστατη και κατανοητή, αλλά το ρεύμα παρουσίαζε δυσκολίες. Στην απλούστερη υπόθεση, ότι το ρεύμα σε κάθε περίπτωση είναι κίνηση είτε καθαρά θετικού, είτε καθαρά αρνητικού ηλεκτρισμού, ο Φέχνερ και πιο λεπτομερειακά ο Βέμπερ αντιπαράθεσαν την άποψη ότι σε κάθε κλειστό κύκλωμα περνούσαν κάθε φορά δυο ίσα ρεύματα θετικού και αρνητικού ηλεκτρισμού που έρεαν προς αντίθετες κατευθύνσεις, μέσα σε κανάλια τοποθετημένα πλάι-πλάι ανάμεσα στα βαριά μόρια του σώματος[111].

Στη λεπτομερειακή μαθηματική επεξεργασία αυτής της θεωρίας, ο Βέμπερ καταλήγει στο αποτέλεσμα ότι μια συνάρτηση που εδώ δεν μας ενδιαφέρει, πολλαπλασιάζεται με ένα μέγεθος 1/τ, που σημαίνει τη σχέση *της μονάδας του ηλεκτρισμού με το χιλιοστόγραμμο** (Βίντεμαν, *Διδασκαλία, τον γαλβανισμό*, 2η έκδ., βιβλ. III, σελ. 569). Αλλά η σχέση με μια μονάδα βάρους δεν μπορεί φυσικά να είναι παρά σχέση βαρών. Άρα ο μονόπλευρος εμπειρισμός έχασε σε τέτιο βαθμό τη συνήθεια να σκέφτεται, ώστε εδώ προικίζει με βάρος τον αβαρή ηλεκτρισμό και εισάγει το βάρος του στο μαθηματικό υπολογισμό.

Οι τύποι του Βέμπερ δεν ίσχυαν παρά μέσα σε ορισμένα όρια. Ύστερα από μερικά χρόνια, κυρίως ο Χέλμχολτς, ξεκινώντας απ'αυτούς τους τύπους, κατάληξε σε αποτελέσματα που έρχονται σε αντίθεση με την αρχή της διατήρησης της ενέργειας. Στην υπόθεση του Βέμπερ για το διπλό ρεύμα που ρέει σε αντίθετες

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

κατευθύνσεις, ο Κ. Νόιμαν αντίταξε το 1871 την υπόθεση ότι στο ρεύμα κινείται μονάχα ένας από τους ηλεκτρισμούς, π.χ. ο θετικός, ενώ ο άλλος, ο αρνητικός, παραμένει σταθερά δεμένος με τη μάζα του σώματος. Σχετικά μ'αυτό, βρίσκουμε στον Βίντεμαν την ακόλουθη παρατήρηση:

«Η υπόθεση αυτή θα μπορούσε να συσχετισθεί με την υπόθεση του Βέμπερ, αν στο διπλό αντίστροφο ρεύμα με ηλεκτρική μάζα $\pm\frac{1}{2}$ e, που υποθέτει ο Βέμπερ, προστεθεί και *ένα ρεύμα ουδέτερου ηλεκτρισμού**, εξωτερικά αδρανές, που θα παράσυρε μαζί του ποσότητες ηλεκτρισμού $+\frac{1}{2}$ e, προς την κατεύθυνση του θετικού ρεύματος» (III, σελ. 577).

Η άποψη αυτή είναι πάλι χαρακτηριστική του μονόπλευρου εμπειρισμού. Για να ρεύσει γενικά ο ηλεκτρισμός, τον διασπούν σε θετικό και σε αρνητικό. Όλες όμως οι απόπειρες να ερμηνευθεί το ρεύμα μ'αυτές τις δυο ουσίες, συναντούν δυσκολίες. Κι αυτό αφορά τόσο την υπόθεση κατά την οποία κάθε φορά υπάρχει στο ρεύμα μια μόνο απ'αυτές τις ουσίες, όσο και εκείνη, κατά την οποία οι δυο ουσίες ρέουν ταυτόχρονα προς αντίθετες κατευθύνσεις, όσο τέλος και την τρίτη, που θέλει η μια ουσία να ρέει και η άλλη να ηρεμεί. Αν δεχτούμε την τελευταία υπόθεση, πώς θα εξηγήσουμε την ανεξήγητη ιδέα πως ο αρνητικός ηλεκτρισμός, που είναι το ίδιο αρκετά ευκίνητος στην ηλεκτροστατική μηχανή και στη λουγδουνική λάγηνο (Leidne Flasche), στο ρεύμα συνδέεται σταθερά με τη μάζα του σώματος; Απλούστατα. Δίπλα στο θετικό ρεύμα +e που διατρέχει το σύρμα προς τα δεξιά και στο αρνητικό —e που το διατρέχει προς τ'αριστερά, περνά ακόμα ένα ρεύμα ουδέτερου ηλεκτρισμού $\pm\frac{1}{2}$ e προς τα δεξιά. Πρώτα δεχόμαστε πως για να μπορούν να ρέουν οι δυο ηλεκτρισμοί πρέπει να χωρίζονται μεταξύ τους. Κι ύστερα, για να εξηγήσουμε τα φαινόμενα που παράγονται με την ευκαιρία του ρεύματος των δυο χωρισμένων ηλεκτρισμών, δεχόμαστε πως μπορούν να ρέουν και χωρίς να είναι χωρισμένοι. Πρώτα κάνουμε μια υπόθεση για να εξηγήσουμε ένα ορισμένο φαινόμενο, και στην πρώτη δυσκολία που συναντάμε, κάνουμε μια δεύτερη, που εκμηδενίζει άμεσα την πρώτη. Ποιο πρέπει να είναι το είδος της φιλοσοφίας, για το οποίο αυτοί οι κύριοι έχουν το δικαίωμα να παραπονιούνται;

Πλάι όμως σ'αυτή την άποψη για την υλική φύση του ηλεκτρισμού, παρουσιάστηκε σύντομα και μια δεύτερη αντίληψη κατά την οποία ο ηλεκτρισμός πρέπει να θεωρηθεί σαν μια απλη

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

κατάσταση του σώματος, μια «δύναμη», ή όπως θα λέγαμε σήμερα, μια ειδική μορφή κίνησης. Είδαμε παραπάνω πως ο Χέγκελ και αργότερα ο Φαραντέι συμμερίστηκαν αυτή την αντίληψη. Από τη στιγμή που με την ανακάλυψη του μηχανικού ισοδύναμου της θερμότητας, εγκαταλείφθηκε οριστικά η άποψη για μια ειδική «θερμική ουσία» και αποδείχτηκε πως η θερμότητα είναι μοριακή κίνηση, η επόμενη προσπάθεια ήταν να αντιμετωπίσουν και τον ηλεκτρισμό σύμφωνα με τη νέα μέθοδο και να επιχειρήσουν να καθορίσουν το μηχανικό του ισοδύναμο. Η απόπειρα αυτή πέτυχε ολοκληρωτικά. Ειδικά χάρη στα πειράματα των Τζάουλ, Φαβρ και Ραούλ και καθορίστηκε όχι μόνο το μηχανικό και θερμικό ισοδύναμο αυτού που ονομαζόταν «ηλεκτροκινητική δύναμη» του γαλβανικού ρεύματος, αλλά και η τέλεια ισοδυναμία του με την ενέργεια που ελευθερώνεται από τις χημικές αντιδράσεις στη γαλβανική στήλη, ή που καταναλώνεται στην ηλεκτρολυτική συσκευή. Όλα αυτά έκαναν την υπόθεση πως ο ηλεκτρισμός ήταν ειδική ρευστή ουσία, όλο και πιο αστήρικτη.

Ωστόσο, η αναλογία ανάμεσα στη θερμότητα και τον ηλεκτρισμό δεν ήταν τέλεια. Το γαλβανικό ρεύμα συνέχιζε να διαφέρει σε ουσιαστικά σημεία από την αγωγή θερμότητας. Ήταν αδύνατο ακόμα να πει κανείς, *τι* ήταν αυτό που κινιόταν στα φορτισμένα σώματα. Η υπόθεση μιας απλής μοριακής παλμικής κίνησης, όπως στην περίπτωση της θερμότητας, φαινόταν εδώ ανεπαρκής. Εξαιτίας της τεράστιας ταχύτητας του ηλεκτρισμού, που ξεπερνούσε ακόμα και την ταχύτητα του φωτός[112], ήταν δύσκολο να απαλλαγούν απ'την ιδέα πως κάποια υλική ουσία κινιόταν ανάμεσα στα μόρια των σωμάτων. Τότε εμφανίστηκαν οι πιο σύγχρονες θεωρίες, οι θεωρίες των Κλερκ Μάξγουελ (1864), Χάνκελ (1865), Ρεϋνάρ (1870) και Έντλουντ (1872), που συμφωνούν εντελώς με την υπόθεση που διατύπωσε για πρώτη φορά από το 1846 ο Φαραντέι σαν απόδειξη: ότι ο ηλεκτρισμός ήταν μια κίνηση ενός ελαστικού φορέα που πληρούσε ολόκληρο το χώρο και συνακόλουθα όλα τα σώματα, φορέα που τα διάκριτα σωματίδιά του απωθούνται αμοιβαία αντίστροφα, ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης. Με άλλα λόγια, ο ηλεκτρισμός είναι κίνηση των σωματιδίων του αιθέρα και τα μόρια των σωμάτων μετέχουν σ'αυτή την κίνηση. Οι διάφορες θεωρίες διαφωνούν για το χαρακτήρα αυτής της κίνησης. Οι θεωρίες των Μάξγουελ, Χάνκελ και Ρεϋνάρ, στηριζόμενες σε πρόσφατες έρευνες για τις στροβιλώδεις κινήσεις, την εξηγούν επίσης, ο καθένας με τον τρόπο του, με στροβίλους. Έτσι βλέπουμε τους στρόβιλους του γερο - Καρτέσιου να ξαναπαίρνουν τιμητική θέση σε όλο και πιο πολλές περιοχές της επιστήμης. Δεν πρόκειται να μπούμε στις λεπτομέρειες αυτών των θεωριών. Οι μεν

διαφέρουν έντονα από τις δε και είναι βέβαιο πως θα υποστούν ακόμα πολλές μετατροπές. Αλλά στην κοινή, θεμελιώδη τους αντίληψη, παρατηρεί κανείς μια αποφασιστική πρόοδο: ότι ο ηλεκτρισμός είναι κίνηση των σωματιδίων του φωτοφόρου αιθέρα που διαποτίζει ολόκληρη τη σταθμητή ύλη και ότι η κίνηση αυτή επιδρά στα μόρια του σώματος. Αυτή η αντίληψη συμφιλιώνει τις δυό προηγούμενες. Κατά την αντίληψη αυτή, εκείνο που κινείται στα ηλεκτρικά φαινόμενα, είναι στην πραγματικότητα κάτι που διαθέτει ουσία, κάτι διαφορετικό απ'τη σταθμητή ύλη. Αλλά η ουσία αυτή δεν είναι ο ηλεκτρισμός ο ίδιος, που στην πραγματικότητα αποδεικνύεται μάλλον μορφή κίνησης, αν και όχι μορφή της άμεσης κίνησης της σταθμητής ύλης. Η θεωρία του αιθέρα, από τη μια μεριά δείχνει το δρόμο που επιτρέπει να ξεπεράσουμε την πρωτόγονη χοντροκομμένη ιδέα για τα δυο αντίθετα ηλεκτρικά ρευστά κι από την άλλη ανοίγει μια προοπτική να ερμηνεύσουμε *τι είναι* το καθαυτό υλικό υπόστρωμα της ηλεκτρικής κίνησης, *τι είναι* το πράγμα που η κίνησή του προκαλεί τα ηλεκτρικά φαινόμενα[113].

Η θεωρία του αιθέρα είχε ήδη *μιαν* αναμφισβήτητη επιτυχία. Είναι γνωστό ότι υπάρχει τουλάχιστον ένα σημείο, όπου ο ηλεκτρισμός τροποποιεί άμεσα την κίνηση του φωτός: στρέφει το επίπεδο πολώσεώς του. Ο Κλερκ Μάξγουελ, στηριζόμενος στη θεωρία του που αναφέραμε παραπάνω, υπολόγισε πως η ειδική διηλεκτρική σταθερά ενός σώματος, είναι ίση με το τετράγωνο του δείκτη διαθλάσεώς του. Κι ο Μπόλτσμαν μελέτησε τις διηλεκτρικές σταθερές διαφόρων μη αγωγών σωμάτων και βρήκε πως για το θειάφι, το κολοφώνιο και την παραφίνη, η τετραγωνική ρίζα αυτής της σταθεράς ήταν ίση με το δείκτη διαθλάσεώς τους. Η ανώτερη απόκλιση — για το θειάφι — δεν ήταν παρά 40%. Μ'αυτό τον τρόπο επιβεβαιώθηκε πειραματικά η θεωρία του αιθέρα του Μάξγουελ, σ'αυτή την ειδική περιοχή.

Ωστόσο, θα χρειαστεί ακόμα πολύς χρόνος και πολλή δουλιά προτού νέες σειρές πειραμάτων εξαγάγουν ένα σταθερό πυρήνα απ'αυτές τις αντιφατικές υποθέσεις. Μέχρι τότε, ή μέχρις ότου και η θεωρία του αιθέρα αντικατασταθεί από μιαν εντελώς νέα θεωρία, η θεωρία του ηλεκτρισμού βρίσκεται στη δυσάρεστη κατάσταση, να χρησιμοποιεί μια ορολογία που κι η ίδια δέχεται πως είναι λαθεμένη. Ολόκληρη η ορολογία αυτή στηρίζεται ακόμα στην έννοια των δυο ηλεκτρικών ρευστών. Μιλάει ακόμα χωρίς να ντρέπεται για «ηλεκτρικές μάζες που ρέουν μέσα στα σώματα», για «χωρισμό των ηλεκτρισμών σε κάθε μόριο», κλπ. Πρόκειται για ένα κακό, που όπως είπαμε, προκύπτει αναπόφευκτα από την τωρινή μεταβατική κατάσταση της επιστήμης, αλλά που επίσης με το στενό εμπειρισμό που κυριαρχεί ειδικά σ'αυτό τον κλάδο της

επιστήμης, συμβάλλει όχι και λίγο στο να διατηρηθεί η υπάρχουσα σύγχυση.

Η αντίθεση ανάμεσα στο λεγόμενο στατικό ηλεκτρισμό, ή ηλεκτρισμό με τριβή, και το δυναμικό ηλεκτρισμό ή γαλβανισμό, μπορεί να θεωρηθεί γεφυρωμένη από τη στιγμή που μάθαμε να παράγουμε συνεχή ρεύματα με τη βοήθεια της ηλεκτρικής μηχανής και αντίθετα να παράγουμε το λεγόμενο στατικό ηλεκτρισμό, να φορτίζουμε λουγδουνικές λαγήνους κλπ., με τη βοήθεια γαλβανικού ρεύματος. Δε θα θίξουμε εδώ την υποκατηγορία του στατικού ηλεκτρισμού ή του μαγνητισμού, που έχει αναγνωριστεί τώρα σαν υπο-μορφή του ηλεκτρισμού. Εν πάση περιπτώσει, η θεωρητική ερμηνεία των φαινομένων που ανήκουν εδώ, πρέπει να αναζητηθεί στη θεωρία του γαλβανικού ρεύματος, και συνεπώς θα σταθούμε κυρίως σ'αυτή.

Μπορεί να δημιουργήσει κανείς συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα με διάφορους τρόπους. Η μηχανική κίνηση των μαζών δημιουργεί κατ'αρχήν *άμεσα*, με τριβή, μόνο στατικό ηλεκτρισμό. Δεν δημιουργεί συνεχές ρεύμα, παρά μόνο με μεγάλη κατανάλωση ενέργειας. Για να μετατραπεί η κίνηση αυτή τουλάχιστον στο μεγαλύτερό της μέρος σε ηλεκτρική ενέργεια, χρειάζεται η επέμβαση του μαγνητισμού, όπως στις γνωστές ηλεκτρομαγνητικές μηχανές του Γκραμ, Ζίμενς και άλλων. Η θερμότητα μπορεί να μετατραπεί άμεσα σε ηλεκτρικό ρεύμα, όπως συμβαίνει ειδικά στο σημείο επαφής δυο διαφορετικών μετάλλων. Η ενέργεια που απελευθερώνεται με τη χημική δράση, που σε συνηθισμένες συνθήκες εμφανίζεται με μορφή θερμότητας, μετατρέπεται σε ηλεκτρική κίνηση κάτω από κατάλληλες συνθήκες. Αντίστροφα, ο ηλεκτρισμός μετατρέπεται σε οποιαδήποτε άλλη μορφή κίνησης, μόλις υπάρξουν οι απαιτούμενες συνθήκες: σε κίνηση μαζών (σε μικρό βαθμό, άμεσο, στις ηλεκτροδυναμικές έλξεις και απώσεις, σε μεγάλη κλίμακα στους ηλεκτροκινητήρες, και πάλι χάρη στην επέμβαση του μαγνητισμού), σε θερμότητα — μέσα από κλειστό κύκλωμα, με τον όρο πως δεν επεμβαίνουν άλλοι μετασχηματισμοί, σε χημική ενέργεια — στις ηλεκτρολυτικές συσκευές και στα βολτάμετρα που παρεμβάλλονται στο κύκλωμα, όπου το ρεύμα αποσυνθέτει ενώσεις, που άδικα θα προσπαθούσαμε να τις διασπάσουμε με άλλα μέσα.

Όλοι αυτοί οι μετασχηματισμοί διέπονται από το νόμο της ποσοτικής ισοδυναμίας της κίνησης σε όλες τις άλλες μορφές. Ή, όπως λέει ο Βίντεμαν,

«σύμφωνα με την αρχή της διατήρησης της δύναμης, το μηχανικό έργο που χρησιμοποιείται με οποιοδήποτε τρόπο για τη δημιουργία ρεύματος,

πρέπει να είναι ισοδύναμο με το έργο που χρειάζεται για την παραγωγή όλων των αποτελεσμάτων του ρεύματος» (τομ. ΙΙ, κεφ. ΙΙ, σελ. 472).

Η μετατροπή κίνησης μαζών ή θερμότητας σε ηλεκτρισμό*, δεν μας δημιουργεί εδώ δυσκολίες. Αποδείχτηκε πως αυτό που ονομάζεται «ηλεκτροκινητική δύναμη»[114], είναι στην πρώτη περίπτωση ίση με το έργο που δαπανάται για να παραχθεί αυτή η κίνηση, και στη δεύτερη, είναι «σε κάθε σημείο επαφής της θερμοηλεκτρικής στήλης, απευθείας ανάλογη με την απόλυτη θερμοκρασία της» (Βίντεμαν, ΙΙΙ, σελ. 482), δηλαδή ανάλογη με την ποσότητα θερμότητας που υπάρχει σε κάθε σημείο επαφής, μετρούμενη σε απόλυτες μονάδες. Αποδείχτηκε πως ο ίδιος νόμος ισχύει στην πραγματικότητα και για τον ηλεκτρισμό που παράγεται από χημική ενέργεια. Αλλά εδώ το πράγμα δεν είναι τόσο απλό, τουλάχιστον από την άποψη της σημερινής θεωρίας. Ας το εξετάσουμε λοιπόν κάπως βαθύτερα.

Μια από τις ωραιότερες σειρές πειραμάτων για τις μεταβολές μορφής της κίνησης, που μπορούμε να πετύχουμε με τη βοήθεια μιας γαλβανικής στήλης, είναι η σειρά πειραμάτων του Φαβρ (1857-1858)[115]. Ο Φαβρ τοποθετεί σ'ένα θερμιδόμετρο μια στήλη Σμι με πέντε στοιχεία. Σ'ένα δεύτερο θερμιδόμετρο τοποθετεί ένα μικρό ηλεκτροκινητήρα που ο κύριος άξονας και η τροχαλία εξέρχονται ώστε να είναι πρόσφορα για οποιαδήποτε σύζευξη. Κάθε φορά που στη στήλη ελευθερώνεται 1 γραμμάριο υδρογόνου, ή διαλύονται 32,6 γραμ. ψευδαργύρου (το παλιό χημικό ισοδύναμο του ψευδαργύρου σε γραμμάρια, ίσο με το μισό του ατομικό βάρος, που σήμερα θεωρείται 65,2), έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Α. Η στήλη μέσα στο θερμιδόμετρο, εκτός από το μοτέρ: παραγωγή θερμότητας 18682 ή 18674 μονάδες.

Β. Η στήλη και ο κινητήρας συνδεδεμένοι σε κύκλωμα, αλλά ο κινητήρας ακινητοποιημένος: θερμότητα στη στήλη 16448, στον κινητήρα 2219, δηλαδή συνολικά 18667 μονάδες.

Γ. Όπως στο Β, αλλά ο κινητήρας είναι σε κίνηση, χωρίς ωστόσο να υψώνει βάρος: θερμότητα στη στήλη: 13888, στον κινητήρα 4769, συνολικά 18657 μονάδες.

Δ. Όπως στο Γ, αλλά ο κινητήρας ανυψώνει βάρος κι έτσι

* Χρησιμοποιώ τη λέξη «ηλεκτρισμός» με την έννοια της ηλεκτρικής κίνησης, με το ίδιο δικαίωμα που χρησιμοποιείται και η γενική ονομασία «θερμότητα» για εκείνη τη μορφή κίνησης που αποκαλύπτεται στις αισθήσεις μας σαν θερμότητα. Αυτό υπόκειται λιγότερο σε αντιρρήσεις, γιατί οποιαδήποτε σύγχυση με την κατάσταση τάσης του ηλεκτρισμού αποκλείεται εδώ ρητά από πριν. *(Σημ. Ένγκελς).*

παράγει μηχανικό έργο ίσο με 131,24 χιλιογραμμόμετρα. Θερμότητα στη στήλη, 15427, στον κινητήρα 2947, συνολικά 18374 μονάδες: Απώλεια σε σχέση με τις παραπάνω 18682 μονάδες = 308 θερμικές μονάδες. Αλλά το μηχανικό έργο, που πραγματοποιήθηκε είναι 131,24 χιλιογραμμόμετρα και αν πολλαπλασιαστεί με το 1000 (για να μετατραπούν σε χιλιόγραμμα τα γραμμάρια του χημικού αποτελέσματος) και διαιρεθεί με το μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας, δηλαδή με 423,5 χιλιογραμμόμετρα[116], δίνει 309 θερμικές μονάδες, δηλαδή ακριβώς την παραπάνω απώλεια, σαν θερμικό ισοδύναμο του μηχανικού έργου που πραγματοποιήθηκε.

Η ισοδυναμία της κίνησης σ'όλους τους μετασχηματισμούς της έχει συνεπώς αποδειχτεί με χτυπητό τρόπο και για την ηλεκτρική κίνηση - μέσα στα όρια των αναπόφευκτων σφαλμάτων. Παρόμοια αποδείχτηκε πως η «ηλεκτροκινητική δύναμη» της γαλβανικής στήλης δεν είναι άλλο από χημική ενέργεια που μετασχηματίζεται σε ηλεκτρισμό και πως η στήλη η ίδια δεν είναι άλλο από μια συσκευή, ένα όργανο, που μετασχηματίζει σε ηλεκτρισμό την απελευθερούμενη χημική ενέργεια, ακριβώς όπως μια ατμομηχανή μετατρέπει σε μηχανική κίνηση την παρεχόμενη θερμότητα χωρίς ούτε στη μια, ούτε στην άλλη περίπτωση, το όργανο να προσφέρει από μόνο του ενέργεια.

Αλλά εδώ προκύπτει μια δυσκολία, σε σχέση με τον παράδοσιακό τρόπο αντίληψης. Η αντίληψη αυτή αποδίδει στη στήλη, εξαιτίας των όρων επαφής που πραγματοποιούνται σ'αυτή, ανάμεσα στα υγρά και στα μέταλλα, μια «ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού», ανάλογη με την ηλεκτροκινητική δύναμη, και που αντιπροσωπεύει συνακόλουθα μια ορισμένη ποσότητα ενέργειας για μια δοσμένη στήλη. Αλλά ποια είναι η σχέση αυτής της ηλεκτρικής δύναμης διαχωρισμού, αυτής της ενεργειακής πηγής που σύμφωνα με την παραδοσιακή αντίληψη ενυπάρχει στη στήλη σαν τέτια ακόμα και χωρίς χημική δράση, με την ενέργεια που απελευθερώνεται χημικά; Και αν είναι μια πηγή ενέργειας ανεξάρτητη από τη χημική δράση, από πού προέρχεται η ενέργεια που παρέχει;

Το ερώτημα αυτό, με περισσότερο ή λιγότερο ασαφή μορφή, αποτελεί το σημείο διαμάχης ανάμεσα στη θεωρία της επαφής που θεμελίωσε ο Βόλτα, και τη χημική θεωρία του γαλβανικού ρεύματος, που εμφανίστηκε αμέσως αργότερα.

Η θεωρία της επαφής εξηγούσε το ρεύμα με τις ηλεκτρικές τάσεις που πρόκυπταν στη στήλη εξαιτίας της επαφής των μετάλλων με ένα ή περισσότερα υγρά, ή ακόμα και μόνο με την επαφή των υγρών μεταξύ τους και από την αμοιβαία εξουδετέρωσή

τους ή με την εξουδετέρωση των αντίθετων ηλεκτρισμών που γεννήθηκαν μ'αυτό τον τρόπο μέσα στο κύκλωμα. Η καθαρή θεωρία της επαφής, θεωρούσε εντελώς δευτερεύουσες τις χημικές μετατροπές, που θα μπορούσαν να παραχθούν μ'αυτή την ευκαιρία. Αντίθετα, ο Ρίτερ ισχυριζόταν από το 1805, πως δεν μπορούσε να γεννηθεί ρεύμα, παρά μόνο αν οι διεγέρτες αλληλεπιδρούσαν ακόμα και *πριν* από το κλείσιμο του κυκλώματος. Ο Βίντεμαν συνοψίζει (Ι, σελ. 784) την παλιά αυτή χημική θεωρία, με τον ακόλουθο τρόπο: Σύμφωνα μ'αυτή, ο λεγόμενος ηλεκτρισμός επαφής,

«εμφανίζεται μόνο αν ταυτόχρονα πραγματοποιείται μια πραγματική χημική δράση των σωμάτων που βρίσκονται σε επαφή, ή τουλάχιστο μια διαταραχή της χημικής ισορροπίας, έστω κι αν αυτή δεν συνδέεται άμεσα με χημικές μεταβολές, μια «τάση προς χημική δράση» ανάμεσα στα σώματα που είναι «σε επαφή».

Βλέπει κανείς, ότι το ζήτημα της πηγής της ενέργειας του ρεύματος τίθεται εντελώς έμμεσα κι απ'τα δυο μέρη, και βέβαια δεν θα μπορούσε να συμβεί διαφορετικά εκείνη την εποχή. Ο Βόλτα και οι διάδοχοί του έβρισκαν εντελώς κανονικό το γεγονός ότι η απλή επαφή ετερογενών σωμάτων μπορούσε να γεννήσει συνεχές ρεύμα, δηλαδή να εκτελέσει ορισμένο έργο χωρίς αντικαταβολή. Ο Ρίτερ και οι οπαδοί του είναι επίσης ελάχιστα σαφείς για το πώς η χημική δράση κάνει τη στήλη ικανή να παράγει ρεύμα και συνεπώς έργο. Αλλά αν το σημείο αυτό ξεκαθαρίστηκε από καιρό για τη χημική θεωρία, από τους Τζάουλ, Φαβρ και Ραούλ και άλλους, για τη θεωρία της επαφής συμβαίνει το αντίθετο. Στο βαθμό που διατηρήθηκε αυτή η θεωρία, βρίσκεται πάντα στο σημείο απ'όπου ξεκίνησε. Έτσι στη σημερινή θεωρία του ηλεκτρισμού συνεχίζουν να επιζούν έννοιες που ανήκουν σε μια παρωχημένη εποχή, μια εποχή που έπρεπε να ικανοποιείται κανείς αποδίδοντας ένα ειδικό φαινόμενο στην πρώτη πρόσφορη φαινομενική αιτία που εμφανιζόταν στην επιφάνεια έστω κι αν έτσι έκανε να γεννιέται η κίνηση από το τίποτα - κι έτσι επιζούν έννοιες που βρίσκονται σε άμεση αντίθεση με την αρχή της διατήρησης της ενέργειας. Κι αν σε συνέχεια οι ιδέες αυτές, από τις οποίες αφαιρέθηκαν οι πιο αμφισβητήσιμες πλευρές τους, αδυνατίζουν, αφυδατώνονται, μονυχίζονται, εξωραΐζονται, αυτό δεν βάζει στη θέση τους τα πράγματα: η σύγχυση γίνεται χειρότερη.

Όπως είδαμε, ακόμα και η παλιά χημική θεωρία του ρεύματος, διακηρύσσει πως για να παραχτεί ρεύμα είναι απόλυτα αναγκαίες οι σχέσεις επαφής της στήλης: μόνο που υποστηρίζει ότι οι επαφές αυτές δεν θα πετύχουν ποτέ συνεχές ρεύμα, χωρίς ταυτόχρονη

χημική δράση. Και ακόμα και σήμερα θεωρείται αυτονόητο ότι οι διατάξεις επαφής της στήλης, αποτελούν το όργανο χάρη στο οποίο η χημική ενέργεια που ελευθερώνεται μετασχηματίζεται σε ηλεκτρισμό και ότι εξαρτάται ουσιαστικά απ'αυτές τις διατάξεις επαφής αν και πόση χημική ενέργεια μετατρέπεται πράγματι σε ηλεκτρική κίνηση.

Ο Βίντεμαν, σαν μονόπλευρος εμπειριστής, προσπαθεί να περισώσει ό,τι μπορεί να σωθεί από την παλιά θεωρία της επαφής. Ας τον παρακολουθήσουμε σ'αυτά που λέει:

«Το αποτέλεσμα της επαφής χημικά αδιάφορων σωμάτων» (λέει ο Βίντεμαν, Ι, σελ. 799), «π.χ. μετάλλων, δεν είναι, όπως πίστευαν πριν, *ούτε αναγκαίο για τη θεωρία της στήλης**, ούτε αποδείχτηκε από το γεγονός ότι ο Ωμ εξήγαγε από εκεί το νόμο του (πράγμα που μπορούσε να το κάνει χωρίς αυτή την υπόθεση) και από το ότι ο Φέχνερ που επιβεβαίωσε πειραματικά αυτό το νόμο υπερασπιζόταν επίσης τη θεωρία της επαφής. Ωστόσο δεν θα μπορούσε να αρνηθεί κανείς την ηλεκτρική διέγερση με επαφή των *μετάλλων**, τουλάχιστον σύμφωνα με τα πειράματα που έχουμε σήμερα στη διάθεσή μας, έστω και αν τα ποσοτικά αποτελέσματα που μπορεί να πετύχει κανείς, συνοδεύονται πάντα από κάποια αναπόφευκτη αβεβαιότητα, εξαιτίας του ότι δεν μπορεί κανείς να διατηρήσει απόλυτα καθαρές τις επιφάνειες των σωμάτων που βρίσκονται σε επαφή».

Βλέπει κανείς πως η θεωρία της επαφής έγινε πολύ μετριόφρων. Ομολογεί ότι δεν είναι καθόλου απαραίτητη για να εξηγηθεί το ρεύμα και ότι δεν αποδείχτηκε, ούτε θεωρητικά από τον Ωμ, ούτε πειραματικά από τον Φέχνερ. Ομολογεί επίσης πως τα λεγόμενα θεμελιώδη πειράματα, στα οποία μονάχα μπορεί να στηριχτεί ακόμα, δεν μπορούν να δόσουν παρά ποσοτικά αβέβαια αποτελέσματα. Σε τελευταία ανάλυση δεν μας ζητά πια παρά να αναγνωρίσουμε το γεγονός πως γενικά η επαφή — αν και μόνο *μετάλλων!* — μπορεί να γεννήσει ηλεκτρική κίνηση.

Αν η θεωρία της επαφής έμενε ικανοποιημένη μ'αυτό, δεν θα είχαμε να πούμε τίποτα εναντίον της. Σίγουρα, πρέπει να δεχτούμε πως με την επαφή δυο μετάλλων παράγονται ηλεκτρικά φαινόμενα, χάρη στα οποία μπορεί να κάνει κανείς να συσπάται ένα παρασκεύασμα από ποδαράκι βατράχου, να φορτίσει ένα ηλεκτροσκόπιο και να προκαλέσει άλλες κινήσεις. Η μόνη ερώτηση που προκύπτει σε πρώτη γραμμή είναι: από πού προέρχεται η απαραίτητη ενέργεια; Για να απαντήσουμε σ'αυτή την ερώτηση, πρέπει, κατά τον Βίντεμαν (Ι, σελ. 14)

«να προβάλουμε *περίπου τις ακόλουθες** σκέψεις: αν πλησιάσουμε σε

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

μικρή απόσταση τις διαφορετικές μεταλλικές πλάκες Α και Β, έλκονται εξαιτίας των δυνάμεων συνάφειας. Όταν έρθουν σε επαφή, χάνουν την ζωντανή δύναμη της κίνησης που τους είχε επιβληθεί απ'αυτή την έλξη (Αν δεχτούμε ότι τα μόρια των μετάλλων βρίσκονται σε αδιάκοπη παλμική κίνηση, *θα ήταν δυνατόν** αν κατά την επαφή των ετερογενών μετάλλων, τα μόρια που πάλλονται χωρίς συγχρονισμό έλθουν σε επαφή, να προκύψει μια τροποποίηση των παλμικών τους κινήσεων, συνοδευόμενη από απώλεια ζωντανής δύναμης). Η ζωντανή δύναμη που χάνεται, μετατρέπεται *σε μεγάλο ποσοστό** σε θερμότητα. Αλλά *ένα μικρό ποσοστό** της χρησιμοποιείται για να κατανείμει διαφορετικά τους ηλεκτρισμούς που προηγούμενα δεν ήταν χωρισμένοι. Όπως αναφέραμε παραπάνω, τα σώματα που πλησιάζουν μεταξύ τους, φορτίζονται με ίσες ποσότητες θετικό και αρνητικό ηλεκτρισμό, *πιθανόν** εξαιτίας μιας ελκτικής δύναμης άνισης για τους δυο ηλεκτρισμούς».

Η μετριοφροσύνη της θεωρίας της επαφής γίνεται όλο και μεγαλύτερη. Στην αρχή γίνεται δεκτό ότι η ισχυρή ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού, που πρέπει σε συνέχεια να εκτελέσει ένα τόσο γιγαντιαίο έργο, δεν έχει η ίδια καθόλου ενέργεια και ότι δεν μπορεί να λειτουργήσει, αν δεν της δοθεί απέξω ενέργεια. Και σε συνέχεια της παραχωρούν μια εντελώς μηδαμινή πηγή ενέργειας, τη vis viva της συνάφειας, που δρα σε αποστάσεις που μόλις μπορούν να μετρηθούν και επιτρέπει στα σώματα να διανύουν αποστάσεις που μόλις μπορούν να μετρηθούν. Αλλά αυτό δεν έχει σημασία: είναι αναμφισβήτητο πως η δύναμη αυτή υπάρχει και εξίσου αναμφισβήτητο είναι ότι εξαφανίζεται με την επαφή. Αλλά ακόμα και αυτή η μηδαμινή πηγή, παρέχει πάρα πολλή ενέργεια για το σκοπό μας: Ένα *μεγάλο* ποσοστό μετατρέπεται σε θερμότητα και μόνο ένα *μικρό* ποσοστό χρησιμεύει για να προκύψει η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού. Τώρα, αν και είναι γνωστό ότι στη φύση παρουσιάζονται αρκετές περιπτώσεις όπου αρκετά μικρές ωθήσεις προκαλούν εξαιρετικά μεγάλα αποτελέσματα, ωστόσο ο Βίντεμαν φαίνεται να νιώθει κι ο ίδιος πως δύσκολα μπορεί να επαρκέσει εδώ η ενεργειακή του πηγή, που μόλις τρέχει στάλα-στάλα, και αναζητεί μια δεύτερη πιθανή πηγή, στην υπόθεση της συμβολής των μοριακών παλμικών κινήσεων, των δυο μετάλλων πάνω στις επιφάνειες επαφής. Εκτός από άλλες δυσκολίες που υπάρχουν εδώ, οι Γκροβ και Γκάσιοτ απόδειξαν πως για να προκληθεί ηλεκτρισμός δεν είναι καθόλου απαραίτητη η ηλεκτρική επαφή, όπως μας διηγιέται στην προηγούμενη σελίδα ο ίδιος ο Βίντεμαν. Με δυο λόγια, όσο πιο πολύ την εξετάζουμε, τόσο βλέπουμε να φθίνει η πηγή από όπου αντλεί την ενέργειά της η

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού. Κι ωστόσο μέχρι τώρα, δεν ξέρουμε σχεδόν άλλη πηγή ενέργειας για την ηλεκτρική διέγερση κατά την επαφή των μετάλλων. Σύμφωνα με τον Νάουμαν (*Allgemeine und Physikalische Chemie,* Χαϊδελβέργη, 1877, σελ. 675), «οι ηλεκτροκινητικές δυνάμεις επαφής μετατρέπουν τη θερμότητα σε ηλεκτρισμό, και βρίσκει φυσικό «να υποθέσει ότι η ικανότητα αυτών των δυνάμεων να προκαλούν ηλεκτρική κίνηση εξαρτάται από την υπάρχουσα ποσότητα θερμότητας, ή μ'άλλα λόγια, είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας», όπως επίσης αποδείχτηκε πειραματικά από τον Λε Ρου. Κι εδώ πάλι ψηλαφούμε στα σκοτεινά. Ο νόμος της βολταϊκής σειράς μετάλλων, μας απαγορεύει να καταφύγουμε στις χημικές διεργασίες που παράγονται συνεχώς σε μικρό βαθμό στις επιφάνειες επαφής, που συνεχώς καλύπτονται από ένα λεπτό στρώμα αέρα και ακάθαρτου νερού, στρώμα που μας είναι σχεδόν αδύνατο να το χωρίσουμε. Το στρώμα αυτό δεν μας επιτρέπει συνεπώς να ερμηνεύσουμε την ηλεκτρική διέγερση με την παρουσία ενός ενεργού και αόρατου ηλεκτρολύτη ανάμεσα στις επιφάνειες επαφής. Ένας ηλεκτρολύτης έπρεπε να δημιουργεί ένα συνεχές ρεύμα σε ένα κλειστό κύκλωμα. Αντίθετα ο ηλεκτρισμός της απλής μεταλλικής επαφής εξαφανίζεται μόλις κλείσει το κύκλωμα. Εδώ ακριβώς φτάνουμε στο ουσιαστικό σημείο: από πού και με ποιο τρόπο γίνεται δυνατή η παραγωγή ενός συνεχούς ρεύματος κατά την επαφή χημικά αδιάφορων σωμάτων, μ'αυτή την «ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού» που ο ίδιος ο Βίντεμαν την περιόρισε αρχικά μονάχα στα μέταλλα, λέγοντας πως είναι ανίκανη να λειτουργήσει χωρίς συνεισφορά εξωτερικής ενέργειας, και που ύστερα την ανήγαγε κατ'αποκλειστικότητα σε πραγματικά μικροσκοπική πηγή ενέργειας;

Τα μέταλλα στη βολταϊκή σειρά διατάσσονται με τέτιο τρόπο, ώστε καθένα είναι ηλεκτροαρνητικό σε σχέση με το προηγούμενο και ηλεκτροθετικό σε σχέση με το επόμενο. Αν λοιπόν διατάξουμε μ'αυτή την τάξη μια σειρά μέταλλα, όπως ψευδάργυρο, κασσίτερο, σίδηρο, χαλκό, λευκόχρυσο, μπορούμε να πάρουμε μια ηλεκτρική τάση στα δυο άκρα. Αν όμως βάλουμε αυτή τη σειρά των μετάλλων να αποτελεί κλειστό κύκλωμα, έτσι που να εφάπτονται ο ψευδάργυρος με το λευκόχρυσο, τότε εξουδετερώνεται αμέσως και εξαφανίζεται η ηλεκτρική τάση. «Άρα, μ'ένα κλειστό κύκλωμα από σώματα που μετέχουν στη βολταϊκή σειρά, δεν είναι δυνατή η δημιουργία συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος». (Βίντεμαν, στο ίδιο, Ι, σελ. 45). Ο Βίντεμαν στηρίζει παραπέρα αυτό τον ισχυρισμό, με τις παρακάτω θεωρητικές σκέψεις:

«Πράγματι, αν εμφανισθεί στο κύκλωμα συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα, θα

δημιουργήσει στους μεταλλικούς αγωγούς θερμότητα που δεν θα μπορούσε να εξουδετερωθεί παρά με ψύξη των μεταλλικών επαφών. Αυτό θα οδηγούσε εν πάση περιπτώσει σε μια άνιση κατανομή της θερμότητας. Επίσης το ρεύμα θα μπορούσε, χωρίς εξωτερική προσφορά, να κινεί αδιάκοπα έναν ηλεκτροκινητήρα, και μ'αυτό τον τρόπο να παράγει έργο, πράγμα αδύνατο, γιατί στην περίπτωση σταθερής σύνδεσης των μετάλλων, π.χ. με συγκόλληση, δεν μπορούν πια να δημιουργηθούν, ακόμα και στα σημεία επαφής, αλλαγές που αντισταθμίζουν αυτό το έργο» (στο ίδιο, σελ. 44-45).

Και επειδή δεν έμενε ικανοποιημένος με τη θεωρητική και πειραματική απόδειξη ότι μόνος του ο ηλεκτρισμός από επαφή μετάλλων δεν μπορεί να δημιουργήσει το παραμικρό ρεύμα, ο Βίντεμαν βρέθηκε στην ανάγκη, όπως θα δούμε, να διατυπώσει μια ειδική υπόθεση για να καταργήσει την αποτελεσματικότητά του, ακόμα και εκεί που τυχόν θα μπορούσε να εκδηλωθεί με μορφή ρεύματος.

Ας δοκιμάσουμε λοιπόν έναν άλλο τρόπο για να περάσουμε από τον ηλεκτρισμό επαφής, στο ρεύμα. Ας φανταστούμε μαζί με τον Βίντεμαν

«δυο μέταλλα, όπως μια ράβδο από ψευδάργυρο και μια ράβδο από χαλκό, κολλημένα από το ένα τους άκρο, αλλά που τα ελεύθερά τους άκρα συνδέονται με ένα τρίτο σώμα, που *δεν δρα* ηλεκτροκινητικά σε σχέση με τα δυο μέταλλα αλλά μόνο απάγει τους αντίθετους ηλεκτρισμούς που συλλέγονται στην επιφάνειά τους, έτσι που να εξουδετερώνονται. Στην περίπτωση αυτή, η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού θα αποκαθιστούσε αδιάκοπα την αρχική διαφορά δυναμικού, κι έτσι στο κύκλωμα θα εμφανιζόταν ένα συνεχές ρεύμα, που θα μπορούσε να παράγει έργο χωρίς αντικαταβολή, πράγμα πάλι αδύνατο. — Κατά συνέπεια δεν μπορεί να υπάρξει σώμα, που μεταφέρει μόνο ηλεκτρισμό, χωρίς ηλεκτροκινητική δραστηριότητα σε σχέση με τα άλλα σώματα» (στο ίδιο, σελ. 45).

Αλλά δεν προχωρήσαμε πιο πέρα από πριν: η αδυναμία να δημιουργήσουμε κίνηση, μας φράζει πάλι το δρόμο. Δεν θα δημιουργήσουμε ποτέ ρεύμα, με τη βοήθεια επαφής χημικά αδιάφορων σωμάτων, δηλαδή με καθαυτό ηλεκτρισμό επαφής. Ας κάμουμε λοιπόν στροφή για άλλη μια φορά, και ας δοκιμάσουμε έναν τρίτο δρόμο που μας υποδεικνύει ο Βίντεμαν:

«Αν βυθίσουμε τέλος μια πλάκα ψευδάργυρο και μια πλάκα χαλκό σε ένα υγρό που να περιέχει μια δυαδική λεγόμενη ένωση, που μπορεί δηλαδή να διασπαστεί σε δυο χημικά διαφορετικά συστατικά που κορένονται αμοιβαία, π.χ. διάλυμα υδροχλωρικού οξέως (H + Cl), κλπ., τότε σύμφωνα με την παράγραφο 27, ο ψευδάργυρος φορτίζεται αρνητικά και ο χαλκός θετικά. Αν συνδέσουμε τα μέταλλα, οι ηλεκτρισμοί αυτοί αλληλοεξουδετερώνονται μέσα απ'το σημείο επαφής, απ'όπου συνεπώς περνά *ένα ρεύμα*

θετικού ηλεκτρισμού από το χαλκό προς τον ψευδάργυρο. Επιπλέον, εφόσον η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού που εμφανίζεται με την επαφή των μετάλλων αυτών *μεταφέρει* το θετικό ηλεκτρισμό *προς την ίδια κατεύθυνση, δεν* αναιρούνται αμοιβαία τα αποτελέσματα των δυνάμεων ηλεκτρικού διαχωρισμού, όπως στην περίπτωση ενός κλειστού μεταλλικού κυκλώματος. *Συνεπώς εδώ προκύπτει ένα συνεχές ρεύμα θετικού ηλεκτρισμού,* που με κλειστό κύκλωμα περνά από το χαλκό στον ψευδάργυρο μέσα από το σημείο επαφής τους και από τον ψευδάργυρο στο χαλκό, μέσα απ' το υγρό. Θα ξανάρθουμε σύντομα (§ 34 και συν.) στο ερώτημα: σε ποιο βαθμό μετέχουν *πραγματικά* στη δημιουργία αυτού του ρεύματος, οι διάφορες ηλεκτρικές δυνάμεις διαχωρισμού που υπάρχουν στο κύκλωμα. — Ένα συνδυασμό αγωγών που παρέχει ένα τέτιο «γαλβανικό ρεύμα», τον ονομάζουμε γαλβανικό στοιχείο, ή επίσης γαλβανική στήλη» (I, σελ. 45)*.

Έτσι πραγματοποιήθηκε το θαύμα. Με μόνη την ηλεκτρική δύναμη αποχωρισμού επαφής, που σύμφωνα με τον Βίντεμαν, δεν μπορεί να λειτουργήσει χωρίς εξωτερική προσφορά ενέργειας, παράχθηκε ένα συνεχές ρεύμα. Κι αν για να το εξηγήσουμε, δεν είχαμε στη διάθεσή μας άλλο από το παραπάνω απόσπασμα του Βίντεμαν θα ήταν πράγματι ένα αυθεντικό θαύμα. Τι μάθαμε λοιπόν εδώ για το φαινόμενο;

1. Αν βυθίσουμε ψευδάργυρο και χαλκό σ' ένα υγρό που να περιέχει μια λεγόμενη *δυαδική* ένωση, τότε, σύμφωνα με την παράγραφο 27, ο ψευδάργυρος φορτίζεται αρνητικά και ο χαλκός θετικά. Αλλά σ' ολόκληρη την παράγραφο 27, δεν υπάρχει λέξη για δυαδική ένωση. Περιγράφει μονάχα ένα απλό βολταϊκό στοιχείο, που αποτελείται από μια πλάκα χαλκού και μια πλάκα ψευδαργύρου, ανάμεσα στις οποίες βρίσκεται ένας δίσκος από ύφασμα μουσκεμένο με *όξινο* υγρό και σε συνέχεια διερευνά τα φορτία στατικού ηλεκτρισμού που δημιουργούνται στα δυο μέταλλα, χωρίς να αναφέρει οποιαδήποτε χημική διεργασία. Η λεγόμενη λοιπόν *δυαδική* ένωση εισάγεται εδώ λαθραία, από την πίσω πόρτα.

2. Ο ρόλος αυτής της δυαδικής ένωσης μένει απόλυτα μυστηριώδης. Το γεγονός ότι «*μπορεί* να αποικοδομηθεί σε δυο χημικά στοιχεία που κορένονται εντελώς μεταξύ τους» (που κορένονται εντελώς, αφού διασπαστούν;), θα μπορούσε τουλάχιστον να μας μάθει κάτι, *αν η ένωση διαλυόταν πραγματικά.* Αλλά γι' αυτό το θέμα δε λέγεται λέξη και πρέπει συνεπώς να δεχτούμε για την ώρα ότι *δεν* διασπάται, όπως π.χ. στην περίπτωση της παραφίνης.

3. Αφού λοιπόν ο ψευδάργυρος φορτιστεί αρνητικά και ο χαλκός θετικά μέσα στο υγρό, τους φέρνουμε σε επαφή (έξω απ' το

---

*Όλες οι υπογραμμίσεις σ' αυτό το απόσπασμα, είναι του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

υγρό). Αμέσως «οι ηλεκτρισμοί αυτοί εξουδετερώνονται αμοιβαία μέσα από την περιοχή επαφής, απ'όπου *συνεπώς* διέρχεται *θετικός* ηλεκτρισμός, από το χαλκό προς τον ψευδάργυρο». Για άλλη μια φορά δεν μαθαίνουμε γιατί διέρχεται μόνο «θετικό» ρεύμα προς τη μια κατεύθυνση και όχι και «αρνητικό» προς την αντίθετη. Δεν μαθαίνουμε καθόλου τι γίνεται ο αρνητικός ηλεκτρισμός, που μέχρι τώρα ήταν εξίσου απαραίτητος με το θετικό: η δράση της ηλεκτρικής δύναμης διαχωρισμού, συνίσταται ακριβώς στο ότι τους αποδέσμευε, για να αντιπαρατίθενται αμοιβαία. Και τώρα ξαφνικά καταργήθηκε, εξαφανίσθηκε κατά κάποιο τρόπο, και μοιάζει σαν να μην υπάρχει πια παρά θετικός ηλεκτρισμός.

Αλλά και πάλι στη σελ. 51, μας λέει ακριβώς το αντίθετο, γιατί εδώ «*ενώνονται* σε ένα ρεύμα, τα δυο *είδη ηλεκτρισμού**». Εδώ λοιπόν ρέει τόσο αρνητικός, όσο και θετικός ηλεκτρισμός. Ποιος θα μας βοηθήσει να σωθούμε απ'αυτή τη σύγχυση;

4. «Επιπλέον, *εφόσον* η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού εμφανίζεται με την επαφή αυτών των μετάλλων, *μεταφέρει* το θετικό ηλεκτρισμό *προς την ίδια κατεύθυνση*, τα αποτελέσματα των ηλεκτρικών δυνάμεων διαχωρισμού δεν καταργούνται αμοιβαία, όπως στο κλειστό μεταλλικό κύκλωμα. *Έτσι λοιπόν* εδώ προκύπτει ένα συνεχές ρεύμα», κλπ.

Αυτό είναι λιγάκι χοντρό. Γιατί, όπως θα δούμε, ο Βίντεμαν μας αποδεικνύει λίγες σελίδες πιο κάτω (σελ. 52) ότι

«κατά το σχηματισμό ενός συνεχούς ρεύματος... η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού στην περιοχή επαφής των μετάλλων, *πρέπει να είναι ανενεργός**»,

πως όχι μόνο υπάρχει ρεύμα ακόμα κι όταν αυτή η δύναμη, αντί να μεταφέρει θετικό ηλεκτρισμό προς την ίδια κατεύθυνση, δρα σε κατεύθυνση αντίθετη με του ρεύματος, αλλά ότι ακόμα και σ'αυτή την περίπτωση δεν αντισταθμίζεται από ένα ορισμένο ποσοστό της ηλεκτρικής δύναμης διαχωρισμού της στήλης, και ότι συνεπώς για άλλη μια φορά είναι ανενεργός. Πώς μπορεί λοιπόν ο Βίντεμαν να θεωρεί στη σελ. 45, ότι στη διαμόρφωση του ρεύματος συμβάλλει σαν αναγκαίος παράγοντας μια ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού, όταν στη σελ. 52 την αποκλείει από τη συμμετοχή στη διατήρηση του ρεύματος και με τη βοήθεια μάλιστα μιας υπόθεσης που έγινε ειδικά γι'αυτό το σκοπό;

5. «Από εδώ προκύπτει ένα *συνεχές ρεύμα* θετικού ηλεκτρισμού, που στο κλειστό κύκλωμα ρέει από το χαλκό στον ψευδάργυρο, μέσα από την

---

*Όλες οι υπογραμμίσεις σ'αυτό το απόσπασμα είναι του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

περιοχή επαφής τους, και από τον ψευδάργυρο στο χαλκό, μέσα από το υγρό».

Αλλά στην περίπτωση ενός τέτιου συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος, «θα δημιουργιόταν θερμότητα μέσα στους ίδιους τους αγωγούς», και επίσης θα ήταν δυνατό «να κινηθεί ένας ηλεκτροκινητήρας κι έτσι να δημιουργηθεί έργο», πράγμα που είναι ωστόσο αδύνατο χωρίς προσφορά ενέργειας. Και εφόσον ο Βίντεμαν δεν πρόφερε λέξη ώς τώρα, αν υπάρχει μια τέτια προσφορά ενέργειας, ή από πού προέρχεται, το συνεχές ρεύμα παραμένει όπως και στο παρελθόν, ένα πράγμα τόσο αδύνατο, όσο και στις δυό περιπτώσεις που μελετήσαμε προηγούμενα.

Κανείς δεν έχει περισσότερο συνείδηση του ζητήματος, όσο ο Βίντεμαν. Γι'αυτό το λόγο κρίνει καλό να παρακάμψει όσο πιο γρήγορα γίνεται τα πολυάριθμα λεπτά σημεία αυτής της παράξενης ερμηνείας της παραγωγής του ρεύματος, κι αντίθετα διασκεδάζει τον αναγνώστη του σε αρκετές σελίδες με κάθε είδους στοιχειώδη ανέκδοτα γύρω από τα θερμικά, χημικά, μαγνητικά και φυσιολογικά αποτελέσματα αυτού του πάντα μυστηριακού ρεύματος, παίρνοντας μάλιστα κατ'εξαίρεση έναν εντελώς λαϊκό τόνο. Και ξαφνικά συνεχίζει (σελ. 49):

«Πρέπει τώρα να μελετήσουμε με ποιο τρόπο δρουν οι ηλεκτρικές δυνάμεις διαχωρισμού σ'ένα κλειστό κύκλωμα που αποτελείται από δυο μέταλλα και ένα υγρό, π.χ. από ψευδάργυρο, χαλκό και υδροχλωρικό οξύ. *Ξέρουμε* πως όταν το ρεύμα ρέει μέσα από το υγρό, τα συστατικά της δυαδικής ένωσης (HCl) που περιέχεται στο υγρό, χωρίζονται με τρόπο που το ένα (H) να *ελευθερώνεται* πάνω στο χαλκό και μια ισοδύναμη ποσότητα του άλλου (Cl) πάνω στον ψευδάργυρο, όπου το τελευταίο ενώνεται με μια ισοδύναμη ποσότητα ψευδαργύρου για να σχηματίσει ZnCl*».

Ξέρουμε! Αν το ξέρουμε, αυτό βέβαια δεν το ξέρουμε από τον Βίντεμαν, που όπως είδαμε δεν άφησε να του ξεφύγει ώς τώρα λέξη γι'αυτό το φαινόμενο. Παραπέρα, *αν* ξέρουμε κάτι γι'αυτό το φαινόμενο, είναι πως δεν γίνεται με τον τρόπο που περιγράφει ο Βίντεμαν.

Κατά το σχηματισμό ενός μορίου HCl από αέριο υδρογόνο και αέριο χλωρίου, ελευθερώνεται μια ποσότητα ενέργειας ίση με 22.000 θερμικές μονάδες (Ιούλιους Τόμσεν)[117]. Για να αποσπάσουμε το χλώριο από την ένωσή του με το υδρογόνο, πρέπει λοιπόν να προσφέρουμε απ'έξω την ίδια ποσότητα ενέργειας για κάθε μόριο HCl. Από πού παίρνει αυτή την ενέργεια η στήλη; Ο Βίντεμαν δεν μας το λέει. Ας δούμε λοιπόν μόνοι μας.

Όταν το χλώριο ενώνεται με τον ψευδάργυρο για να σχηματίσει χλωριούχο ψευδάργυρο, απελευθερώνεται μια ποσότητα ενέργειας

σημαντικά μεγαλύτερη απ'ό,τι χρειάζεται για να χωρίσει το χλώριο από το υδρογόνο. (Zn, Cl_2) ελευθερώνουν 97210 μονάδες θερμότητας, 2 (H, Cl) 44000 (Ι. Τόμσεν). Αυτό μπορεί να εξηγήσει εκείνο που συμβαίνει στη στήλη. Το υδρογόνο λοιπόν δεν ελευθερώνεται απλώς πάνω στο χαλκό, όπως διηγείται ο Βίντεμαν και το χλώριο στον ψευδάργυρο, και ύστερα και κατά τύχη ενώνονται το χλώριο με τον ψευδάργυρο. Αντίθετα: η ένωση του ψευδάργυρου και του χλωρίου είναι ο ουσιαστικός, θεμελιώδης όρος του φαινομένου, και όσο αυτό δεν πραγματοποιείται, μάταια θα περιμένει κανείς την απελευθέρωση υδρογόνου πάνω στο χαλκό.

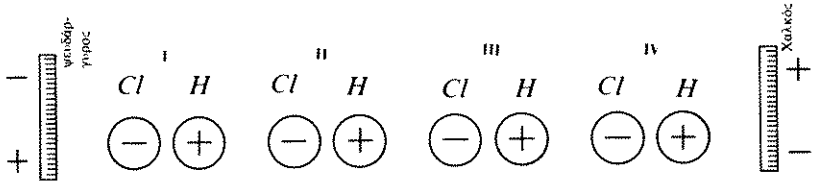
Το πλεόνασμα λοιπόν της ενέργειας που ελευθερώνεται κατά το σχηματισμό ενός μορίου $ZnCl_2$, σε σχέση με την ενέργεια που καταναλώνεται για να αποσπασθούν δυο άτομα Η από δυο μόρια ClH, μετατρέπεται στη στήλη σε ηλεκτρική κίνηση και παρέχει ολόκληρη την «ηλεκτροκινητική δύναμη» που εμφανίζεται στο κύκλωμα του ρεύματος. Δεν είναι λοιπόν κάποια μυστηριώδης «ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού» που αποχωρίζει το υδρογόνο και το χλώριο, χωρίς κάποια ανακαλύψιμη πηγή ενέργειας. Το συνολικό χημικό φαινόμενο που πραγματοποιείται στη στήλη, είναι αυτό που τροφοδοτεί όλες τις «ηλεκτρικές δυνάμεις διαχωρισμού» και τις «ηλεκτροκινητικές δυνάμεις» του κλειστού κυκλώματος, με την ενέργεια που είναι απαραίτητη για την ύπαρξή τους[118].

Για την ώρα λοιπόν διαπιστώνουμε ότι η *δεύτερη* ερμηνεία που δίνει ο Βίντεμαν για το ρεύμα, μας δίνει τόσο λίγη βοήθεια, όσο και η πρώτη, και ας προχωρήσουμε στο κείμενό μας.

«Αυτό το φαινόμενο αποδεικνύει ότι η συμπεριφορά του δυαδικού σώματος ανάμεσα στα μέταλλα, δεν περιορίζεται μονάχα σε μιαν απλή δεσπόζουσα έλξη ολόκληρης της μάζας του απέναντι σε τούτο ή κείνο τον ηλεκτρισμό, όπως στην περίπτωση των μετάλλων, αλλά ότι επιπλέον εκδηλώνεται μια ειδική δράση των συστατικών του στοιχείων. Εφόσον το Cl απελευθερώνεται εκεί όπου εισέρχεται στο υγρό το θετικό ρεύμα και το Η εκεί όπου εισέρχεται το αρνητικό, *δεχόμαστε** ότι κάθε ισοδύναμο χλωρίου στο HCl είναι φορτισμένο με μια ορισμένη ποσότητα αρνητικό ηλεκτρισμό, που καθορίζει την έλξη του από τον εισερχόμενο θετικό ηλεκτρισμό. Το χλώριο είναι το *ηλεκτροαρνητικό συστατικό* της ένωσης. Αντίστοιχα και το ισοδύναμο Η πρέπει να είναι φορτισμένο θετικά και έτσι να αποτελεί το ηλεκτροθετικό συστατικό της ένωσης. Τα φορτία αυτά *θα μπορούσαν** να παραχθούν κατά την ένωση του Η και του Cl, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, όπως και κατά την επαφή του ψευδάργυρου με το χαλκό. Εφόσον η ένωση HCl δεν έχει αυτή καθ'εαυτή ηλεκτρικό φορτίο, *πρέπει να παραδεχτούμε** αντίστοιχα, ότι σ'αυτήν τα άτομα του θετικού και τα άτομα του αρνητικού συστατικού, περιέχουν *ίσες* ποσότητες θετικό και αρνητικό ηλεκτρισμό.

*Όλες οι υπογραμμίσεις σ'αυτό το απόσπασμα είναι του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

Αν βυθίσουμε τώρα σε αραιό υδροχλωρικό οξύ, μια πλάκα από ψευδάργυρο και μια πλάκα από χαλκό, *μπορούμε να υποθέσουμε** ότι ο ψευδάργυρος ασκεί ισχυρότερη έλξη στο ηλεκτροαρνητικό συστατικό (Cl), απ'ό,τι στο ηλεκτροθετικό συστατικό (H). Κατά συνέπεια, τα μόρια του υδροχλωρικού οξέος που βρίσκονται σε επαφή με τον ψευδάργυρο, θα μπορούσαν να διατάσσονται έτσι που να στρέφουν τα αρνητικά τους συστατικά προς τον ψευδάργυρο και τα θετικά προς το χαλκό. Και εφόσον τα στοιχεία που διατάσσονται μ'αυτό τον τρόπο, ασκούν την ηλεκτρική τους έλξη στα στοιχεία των επόμενων μορίων του HCl, ολόκληρη η σειρά των μορίων ανάμεσα στην πλάκα του ψευδάργυρου και την πλάκα του χαλκού διατάσσεται όπως στην παρακάτω εικόνα.



Αν το δεύτερο μέταλλο ενεργούσε πάνω στο θετικό υδρογόνο, όπως ενεργεί ο ψευδάργυρος στο αρνητικό χλώριο, αυτό θα ευνοούσε τη διάταξη. Αν ενεργούσε προς την αντίθετη κατεύθυνση, αλλά ασθενέστερα, τουλάχιστον η διεύθυνση αυτής της διάταξης θα έμενε αμετάβλητη.

Χάρη στην επαγωγική δράση του αρνητικού ηλεκτρισμού του ηλεκτροαρνητικού στοιχείου Cl, που βρίσκεται σε επαφή με τον Zn, ο ηλεκτρισμός θα μπορούσε να κατανεμηθεί με τέτιο τρόπο πάνω στον ψευδάργυρο, ώστε τα μέρη του που βρίσκονται στην άμεση γειτονιά του χλωρίου του πιο κοντινού ατόμου του οξέος, θα φορτίζονταν θετικά και τα πιο απομακρυσμένα αρνητικά. Παρόμοια και στο χαλκό, ο αρνητικός ηλεκτρισμός θα συσσωρευόταν στην άμεση γειτονιά του ηλεκτροθετικού συστατικού (H) του κοντινού ατόμου[19] του υδροχλωρικού οξέος και ο θετικός ηλεκτρισμός θα απωθούνταν προς τα πιο απομακρυσμένα μέρη.

Ο θετικός ηλεκτρισμός του ψευδαργύρου *θα ενωνόταν σε συνέχεια** με τον αρνητικό ηλεκτρισμό του πλησιέστερου ατόμου Cl κι αυτό πάλι *θα ενωνόταν** με τον ψευδάργυρο [για να σχηματίσει $ZnCl_2$, που δεν είναι ηλεκτρικά φορτισμένος]**. Το ηλεκτροθετικό άτομο H, που προηγούμενα ήταν ενωμένο μ'αυτό το άτομο Cl, θα *ενωνόταν** με το άτομο Cl που θά'ταν στραμμένο προς αυτό, και που ανήκει στο δεύτερο άτομο ClH, ενώ ταυτόχρονα θα ενώνονταν οι ηλεκτρισμοί που περιέχονται σ'αυτά τα άτομα. Παρόμοια το H του δεύτερου ατόμου ClH *θα ενωνόταν** με το χλώριο του τρίτου ατόμου, κοκ., ώσπου στο τέλος θα ελευθερωνόταν ένα άτομο H πάνω στο χαλκό, που ο θετικός του ηλεκτρισμός θα ενωνόταν με τον αρνητικό που είναι κατανεμημένος πάνω στο χαλκό, έτσι που θα διέφευγε σε μη ηλεκτρισμένη κατάσταση». Αυτή η διαδικασία θα «επαναλαμβανό-

---

*Όλες οι υπογραμμίσεις σ'αυτό το απόσπασμα είναι του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

** Οι λέξεις στην αγκύλη έχουν παραλειφθεί από τον Ένγκελς *(Σύντ.)*.

ταν ὡσπου η ἀπωση των ηλεκτρισμῶν που συσσωρεύονται στις πλάκες, πάνω στον ηλεκτρισμό των συστατικῶν του υδροχλωρικού οξέος που είναι στραμμένα προς αυτούς, να αντισταθμίζει ακριβώς την έλξη των τελευταίων από τα μέταλλα. Αν όμως ενώσουμε τις μετάλλινες πλάκες με έναν αγωγό, τότε ενώνονται μεταξύ τους οι ελεύθεροι ηλεκτρισμοί των μετάλλινων πλακών και μπορεί να αναπαραχθεί το φαινόμενο που αναφέραμε παραπάνω. *Μ'αυτό τον τρόπο* θα γεννιόταν ένα συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα.

Είναι φανερό πως αυτός συνεπάγεται μια διαρκή απώλεια ζωντανής δύναμης, από το γεγονός ότι τα συστατικά της δυαδικής ένωσης που μετατοπίζονται προς τα μέταλλα, κινούνται προς αυτά με ορισμένη ταχύτητα και σε συνέχεια ακινητοποιούνται, είτε δημιουργώντας μια ένωση ($ZnCl_2$), είτε εκφεύγοντας σε ελεύθερη κατάσταση (H)». (Παρατήρηση του Βίντεμαν: «Μπορεί κανείς να αγνοήσει τηνεπίδραση αυτού του φαινομένου, εφόσον το κέρδος σε ζωντανή δύναμη από το χωρισμό των στοιχείων Cl και H αντισταθμίζεται από την απώλεια ζωντανής δύναμης κατά τη συνένωση αυτών των συστατικών με τα συστατικά των γειτονικών ατόμων»). «Η απώλεια αυτή σε ζωντανή δύναμη είναι ισοδύναμη με την ποσότητα θερμότητας που ελευθερώνεται κατά το ορατό χημικό φαινόμενο, δηλαδή ουσιαστικά, κατά τη διάλυση ενός ισοδύναμου ψευδαργύρου στο αραιό όξινο διάλυμα. Η τιμή αυτή πρέπει να είναι η ίδια με την τιμή του έργου που χρησιμοποιείται για την ανακατανομή των ηλεκτρισμών. Αν λοιπόν οι ηλεκτρισμοί ενώνονται για να σχηματίσουν ρεύμα, τότε κατά τη διάλυση ενός ισοδύναμου ψευδαργύρου και την απελευθέρωση ενός ισοδύναμου H από το υγρό, πρέπει να εμφανίζεται στο κλειστό κύκλωμα, είτε με μορφή θερμότητας, είτε με μορφή έργου που παρέχεται στο περιβάλλον, μια ποσότητα έργου ισοδύναμη με την απελευθερούμενη θερμότητα που αντιστοιχεί σ'αυτό το χημικό φαινόμενο» (βιβλ. I, σελ. 49-51).

«Ας δεχτούμε — θα μπορούσαμε — πρέπει να δεχτούμε — θα μπορούσαμε να υποθέσουμε — θα μοιραζόταν — θα φορτιζόταν» κλπ. Μονάχα εικασίες και ρήματα στην υποθετική υπάρχουν, απ'όπου μπορεί κανείς να εξαγάγει με βεβαιότητα μόνο τρεις οριστικές του ενεστώτα: πρώτο, ότι η ένωση του ψευδαργύρου με το χλώριο, αναγνωρίζεται τώρα σαν όρος για την απελευθέρωση του υδρογόνου. Δεύτερο, όπως μαθαίνουμε εντελώς στο τέλος, και σαν από σύμπτωση, η ενέργεια που ελευθερώνεται στην πορεία αυτού του φαινομένου είναι η πηγή, και μάλιστα η μοναδική πηγή όλης της ενέργειας που απαιτείται για τη δημιουργία του ρεύματος. Και τρίτο, αυτή η ερμηνεία της δημιουργίας του ρεύματος βρίσκεται σε άμεση αντίφαση και με τις δυο προηγούμενες ερμηνείες, όπως και οι τελευταίες βρίσκονται σε αντίφαση μεταξύ τους.

Και παρακάτω λέγεται:

«Για τη δημιουργία ενός συνεχούς ρεύματος συνεπώς, ενεργή είναι

αποκλειστικά και μόνο η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού, που προέρχεται απ'την άνιση έλξη και πόλωση των ατόμων της δυαδικής ένωσης μέσα στο υγρό της στήλης, από τα μεταλλικά ηλεκτρόδια. Η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού, *πρέπει αντίθετα να είναι αδρανής** στο σημείο επαφής των μετάλλων, όπου δεν μπορούν να παρουσιάζονται πια μηχανικές αλλαγές. Η προαναφερόμενη πλήρης αναλογία της συνολικής ηλεκτρικής δύναμης διαχωρισμού (και της ηλεκτροκινητικής δύναμης) στο κλειστό κύκλωμα και του θερμικού ισοδύναμου των χημικών φαινομένων αποδεικνύει ότι η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού από επαφή, αν κατά τύχη *αντενεργεί* με την ηλεκτροκινητική διέγερση των μετάλλων από το υγρό (όπως όταν βυθίζουμε ψευδάργυρο και μόλυβδο σε ένα διάλυμα κυανιούχου καλίου) δεν αντισταθμίζεται από ένα ορισμένο ποσό της δύναμης διαχωρισμού στο σημείο επαφής. Πρέπει λοιπόν να εξουδετερωθεί με άλλο τρόπο. Αυτό θα γινόταν με τον πιο απλό τρόπο, αν δεχτεί κανείς πως στην επαφή του υγρού με τα μέταλλα, η ηλεκτροκινητική δύναμη γεννιέται με δύο τρόπους: από τη μια μεριά έλξη της *μάζας** του υγρού συνολικά, προς τον ένα ή τον άλλο ηλεκτρισμό, κι από την άλλη με την άνιση έλξη των μετάλλων προς τα *συστατικά μέρη* του υγρού, που είναι φορτισμένα αντίθετα... Σαν συνέπεια της προηγούμενης άνισης έλξης (των μαζών) προς τους ηλεκτρισμούς, τα υγρά θα συμπεριφέρονταν εντελώς σύμφωνα με το νόμο της βολταϊκής σειράς μετάλλων και σε κλειστό κύκλωμα... Οι ηλεκτρικές δυνάμεις διαχωρισμού (και οι ηλεκτροκινητικές), θα εξουδετερώνονταν εντελώς, μέχρι το μηδέν. Από την άλλη μεριά, η δεύτερη *(χημική*)* δράση, θα παρείχε *από μόνη της* την ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού που απαιτείται για τη δημιουργία του ρεύματος και την αντίστοιχη ηλεκτροκινητική δύναμη (Ι, σελ. 52-53).

Έτσι παραμερίζονται εντελώς χωρίς δυσκολία τα τελευταία λείψανα της θεωρίας της επαφής, από το σχηματισμό του ρεύματος και ταυτόχρονα και το τελευταίο λείψανο της πρώτης ερμηνείας που δόθηκε από τον Βίντεμαν, για το σχηματισμό του ρεύματος, στη σελ. 45. Τέλος, συμφωνεί κανείς ανεπιφύλακτα, πως η γαλβανική στήλη είναι μια απλή συσκευή που μετατρέπει την απελευθερωνόμενη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική κίνηση, στη λεγόμενη ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού και σε ηλεκτροκινητική δύναμη, ακριβώς όπως η ατμομηχανή είναι μια συσκευή που μετατρέπει τη θερμική ενέργεια σε μηχανική κίνηση. Και στη μια, καθώς και στην άλλη περίπτωση, η συσκευή παρέχει μόνο τις συνθήκες για την απελευθέρωση της ενέργειας και τον ακόλουθο μετασχηματισμό της, αλλά η ίδια δεν παρέχει καθόλου ενέργεια. Από τη στιγμή που θα το ξεκαθαρίσουμε αυτό, μας μένει να μελετήσουμε τώρα από πιο κοντά την ερμηνεία του ρεύματος από τον Βίντεμαν, στην τρίτη της έκδοση: πως παριστάνονται εδώ οι ενεργειακές μεταβολές στο κλειστό κύκλωμα του συσσωρευτή;

* Οι υπογραμμίσεις σ'αυτό το απόσπασμα είναι του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

«Είναι προφανές — λέει — ότι στη στήλη «πραγματοποιείται μια αδιάκοπη απώλεια vis viva, εξαιτίας του ότι τα συστατικά της δυαδικής ένωσης, κατά την κίνησή τους προς τα μέταλλα, κινούνται προς αυτά με καθορισμένη ταχύτητα και καταλήγουν στην ηρεμία, είτε σχηματίζοντας μια ένωση ($ZnCl_2$), είτε ξεφεύγοντας σε ελεύθερη κατάσταση (Η). Η απώλεια αυτή είναι ισοδύναμη με την ποσότητα της θερμότητας που ελευθερώνεται κατά την ορατή χημική διαδικασία, δηλαδή ουσιαστικά, μ'αυτήν που παράγεται κατά τη διάλυση ενός ισοδύναμου ψευδαργύρου στο αραιό οξύ».

Πρώτα-πρώτα, αν το φαινόμενο πραγματοποιείται με *καθαρή* μορφή, δεν ελευθερώνεται η παραμικρή θερμότητα στη στήλη, κατά τη διάλυση του ψευδάργυρου. Η απελευθερωνόμενη ενέργεια μετασχηματίζεται πράγματι απευθείας σε ηλεκτρισμό και μόνο απ'αυτόν μετατρέπεται σε συνέχεια σε θερμότητα, εξαιτίας της αντίστασης ολόκληρου του κλειστού κυκλώματος.

Δεύτερο, η ζωντανή δύναμη είναι το μισό του γινομένου της μάζας επί το τετράγωνο της ταχύτητας. Η παραπάνω θέση διατυπωνόταν τότε: η ενέργεια που ελευθερώνεται κατά τη διάλυση ενός ισοδύναμου ψευδαργύρου, μέσα σε αραιό υδροχλωρικό οξύ, και που είναι ίση με τόσες θερμίδες, είναι επίσης ίση με το μισό του γινόμενου της μάζας των ιόντων επί το τετράγωνο της ταχύτητας με την οποία κατευθύνονται προς τα μέταλλα. Διατυπωμένη μ'αυτό τον τρόπο, η θέση αυτή, είναι φανερά λαθεμένη: η ζωντανή δύναμη που εμφανίζεται κατά τη μετατόπιση των ιόντων, απέχει πολύ από το να είναι ίση με την ενέργεια που ελευθερώνεται από το χημικό φαινόμενο*. Αλλά αν θά'ταν ίση, δεν θα μπορούσε να υπάρξει

---

* Ο Φ. Κόλραους υπολόγισε τελευταία (Το «Annal» του Βίντεμαν[120], τομ. VI, σελ. 206), πως χρειαζόταν «τεράστιες δυνάμεις» για τη μετατόπιση των ιόντων μέσα στο όξινο διάλυμα. Για να διανύσει ένα χιλιοστόγραμμο μια απόσταση 1 χιλιοστομέτρου, χρειαζόταν μια ελκτική δύναμη, ίση με 32500 χιλιόγραμμα για το Η, 5200 χιλιόγραμμα για το Cl, άρα 37700 χιλιόγραμμα για το HCl. Αλλά κι απόλυτα ακριβώς να είναι αυτοί οι αριθμοί, δεν κλονίζουν όσα είπώθηκαν παραπάνω. Αλλά οι υπολογισμοί περιλαμβάνουν τους υποθετικούς παράγοντες που είναι αναπόφευκτοι ώς εδώ στον τομέα του ηλεκτρισμού και συνεπώς χρειάζεται να ελεγχθούν από το πείραμα*. Ένας τέτιος έλεγχος φαίνεται εφικτός. Πρώτο, αυτές οι «τεράστιες δυνάμεις», πρέπει να ξαναπαρουσιάζονται με τη μορφή καθορισμένης ποσότητας θερμότητας, εκεί όπου καταναλώνονται, δηλαδή στην παραπάνω περίπτωση, μέσα στη στήλη. Δεύτερο, η ενέργεια που καταναλώνεται πρέπει να είναι κατώτερη απ'αυτήν που παρέχεται από τις χημικές αντιδράσεις της στήλης, κατά μια καθορισμένη ποσότητα. Τρίτο, η διαφορά αυτή πρέπει να καταναλώνεται στο υπόλοιπο κύκλωμα και πρέπει να μπορεί να τη διαπιστώσει κανείς ποσοτικά. Μονάχα ύστερα από την επιβεβαίωσή τους απ'τον έλεγχο, μπορούν να θεωρηθούν τελικοί οι παραπάνω αριθμοί. Η διαπίστωση αυτών των μεγεθών φαίνεται ακόμα πιο πολύ πραγματοποιήσιμη στην ηλεκτρολυτική συσκευή.

ρεύμα, γιατί δεν θά'μενε στο υπόλοιπο κύκλωμα ενέργεια για το ρεύμα. Να γιατί ο Βίντεμαν μόλις που αναφέρει και τούτη την παρατήρηση, πως τα ιόντα φτάνουν στην κατάσταση ηρεμίας, «είτε σχηματίζοντας μια ένωση, είτε ξεφεύγοντας ελεύθερα». Αλλά αν η απώλεια ζωντανής δύναμης πρέπει να περιλαμβάνει και μετατροπές ενέργειας που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια αυτών των δυο φαινομένων, τότε φτάνουμε σε πραγματικό αδιέξοδο. Γιατί ακριβώς σ'αυτά τα δυο φαινόμενα μαζί, οφείλουμε όλη την απελευθερωνόμενη ενέργεια, έτσι που εδώ δεν μπορεί να υπάρξει καν ζήτημα *απώλειας* ζωντανής δύναμης, αλλά ούτε και *κέρδους*.

Είναι λοιπόν φανερό ότι ο Βίντεμαν ο ίδιος δεν εννοεί τίποτα οριστικό μ'αυτή τη φράση. Μάλλον η «απώλεια vis viva» δεν είναι παρά ο *από μηχανής θεός* που του δίνει τη δυνατότητα να κάνει το μοιραίο άλμα από την παλιά θεωρία της επαφής, στη χημική ερμηνεία του ρεύματος. Στην πραγματικότητα, η απώλεια ζωντανής δύναμης έπαιξε τώρα το ρόλο της και την ξεφορτώνονται. Από δω και πέρα σαν μόνη ενεργειακή πηγή στο σχηματισμό του ρεύματος, αναγνωρίζεται χωρίς συζήτηση η χημική διαδικασία μέσα στη στήλη και η μόνη ανησυχία που μένει ακόμα στο συγγραφέα μας, είναι πώς θα απαλλάξει ευγενικά το ρεύμα από το έσχατο κατάλοιπο της ηλεκτρικής διέγερσης στην επαφή χημικά αδιάφορων σωμάτων, δηλαδή από τη δύναμη διαχωρισμού που ενεργεί στο σημείο επαφής των δυο μετάλλων.

Όταν διαβάζει κανείς την προηγούμενη ερμηνεία του Βίντεμαν για το σχηματισμό του ρεύματος, νομίζει πως έχει μπρος στα μάτια του ένα δείγμα από την απολογία που χρησιμοποίησαν πριν σαράντα χρόνια περίπου ορθόδοξοι και μισο-ορθόδοξοι θεολόγοι, για να αντιμετωπίσουν τη φιλολογική - ιστορική κριτική της Βίβλου από τους Στράους, Βίλκε, Μπρούνο Μπάουερ κλπ. Η μέθοδος είναι ακριβώς η ίδια και δεν μπορούσε να μην είναι. Γιατί και στη μια και στην άλλη περίπτωση, πρόκειται για τη σωτηρία της *κληρονομημένης παράδοσης* από τη σκεπτόμενη επιστήμη. Ο αποκλειστικός εμπειρισμός, που το πολύ-πολύ επιτρέπει στον εαυτό του να σκέφτεται με τη μορφή του μαθηματικού λογισμού, φαντάζεται πως λειτουργεί μόνο με αναμφισβήτητα γεγονότα. Στην πραγματικότητα ωστόσο λειτουργεί κυρίως με παραδοσιακές έννοιες, με προϊόντα της σκέψης των προκατόχων του, ξεπερασμένα σε μεγάλο βαθμό όπως ο θετικός και ο αρνητικός ηλεκτρισμός, η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού, η θεωρία της επαφής. Οι παραδοσιακές αυτές ιδέες του χρησιμεύουν σαν βάση για ατέρμονους μαθηματικούς υπολογισμούς, που στην πορεία τους η αυστηρότητα της μαθηματικής διατύπωσης, τον κάνει να λησμονεί

βολικά την υποθετική φύση των προτάσεών του. Το είδος αυτό του εμπειρισμού δείχνει τόσο σκεπτικισμό μπροστά στα αποτελέσματα της σύγχρονης σκέψης, όση ευπιστία δείχνει μπροστά στ'αποτελέσματα της σκέψης των προκατόχων του. Ακόμα και τα γεγονότα που βεβαιώνονται πειραματικά, γίνονται γι'αυτόν σιγά-σιγά αξεχώριστα από τις πατροπαράδοτές τους ερμηνείες. Το πιο απλό ηλεκτρικό φαινόμενο παριστάνεται λανθασμένα, π.χ. με τη λαθραία εισαγωγή των δυο ηλεκτρικών ρευστών. Ο εμπειρισμός αυτός *δεν είναι πια ικανός* να περιγράψει ορθά τα γεγονότα, γιατί οι πατροπαράδοτη ερμηνεία συνυφαίνεται με την περιγραφή. Με δυο λόγια, εδώ, στην περιοχή της θεωρίας του ηλεκτρισμού έχουμε μια παράδοση τόσο αναπτυγμένη, όσο και στην περιοχή της θεολογίας. Και καθώς και στις δυο περιοχές τα αποτελέσματα της σύγχρονης έρευνας, η διαπίστωση γεγονότων άγνωστων ή αμφισβητούμενων ώς τώρα, και των θεωρητικών συμπερασμάτων που εξάγονται αναγκαστικά απ'αυτά, ανασκευάζουν ανελέητα την παλαιά παράδοση, οι απολογητές της πέφτουν στο χειρότερο δίλημμα. Είναι υποχρεωμένοι να καταφεύγουν σε κάθε είδους υπεκφυγές και αστήρικτα τεχνάσματα, στη συγκάλυψη ασυμφιλίωτων αντιφάσεων κι έτσι πέφτουν τελικά και οι ίδιοι σ'ένα δαίδαλο αντιφάσεων, απ'όπου δεν υπάρχει διέξοδος. Η πίστη αυτή σ'ολόκληρη την παλιά θεωρία του ηλεκτρισμού, εμπλέκει εδώ τον Βίντεμαν στην πιο αξεδιάλυτη αντίθεση με τον εαυτό του, μόνο και μόνο γιατί προσπαθεί απελπισμένα να συμφιλιώσει ορθολογικά την παλιά ερμηνεία του ρεύματος με τη «δύναμη επαφής», και τη σύγχρονη εξήγηση με την απελευθέρωση χημικής ενέργειας. Ίσως θα αντιτάξει κανείς πως η παραπάνω κριτική του τρόπου με τον οποίο ο Βίντεμαν εξηγεί το σχηματισμό του ρεύματος, στηρίζεται σε λογοπαίγνιο. Ότι, αν και ο Βίντεμαν εκφραζόταν στην αρχή με κάποια αφροντισιά και ανακρίβεια, ωστόσο τελικά δίνει τη σωστή έκθεση, που είναι σε συμφωνία με την αρχή της διατήρησης της ενέργειας και έτσι βάζει κάθε πράγμα στη θέση του. Σαν απάντηση σ'αυτή την άποψη, δίνουμε παρακάτω ένα άλλο παράδειγμα: την περιγραφή του για όσα συμβαίνουν στη στήλη: ψευδάργυρος, αραιό θειϊκό οξύ, χαλκός.

«Αν ωστόσο ενώσει κανείς τις δυο πλάκες με ένα σύρμα, τότε προκύπτει ένα γαλβανικό ρεύμα. *Εξαιτίας του ηλεκτρολυτικού φαινομένου**, απελευθερώνεται ένα ισοδύναμο υδρογόνου από *το νερό** του αραιού θειϊκού οξέος, και ξεφεύγει με μορφή φυσαλλίδων πάνω στο χαλκό. Πάνω στον ψευδάργυρο σχηματίζεται ένα ισοδύναμο οξυγόνου, που οξειδώνει τον

* Οι υπογραμμίσεις είναι του Ένγκελς (*Σύντ.*).

ψευδάργυρο σχηματίζοντας οξείδιο του ψευδαργύρου, το οποίο διαλύεται στο γύρω οξύ, για να δόσει θειϊκό ψευδάργυρο (I, σελ. 593)».

Για να διασπάσουμε το νερό σε αέριο υδρογόνο και σε αέριο οξυγόνο, για κάθε του μόριο νερού απαιτείται ενέργεια ίση με 68924 θερμικές μονάδες. Αλλά από πού προέρχεται η ενέργεια στην προηγούμενη στήλη; «Από την ηλεκτρολυτική διεργασία». Κι από πού την παίρνει η ηλεκτρολυτική διεργασία; Καμιά απάντηση.

Αλλά ο Βίντεμαν μας λέει παραπέρα και όχι μια, αλλά τουλάχιστο δυο φορές (I, σελ. 472 και 614) ότι «σύμφωνα με πρόσφατα πειράματα [στην ηλεκτρόλυση], αυτό που διασπάται στην περίπτωσή μας δεν είναι το ίδιο το νερό», αλλά το θειϊκό οξύ SO_4H_2, που αποσυντίθεται από τη μια σε H_2, κι απ' την άλλη σε SO_3 + O, απ' όπου κάτω από κατάλληλες συνθήκες μπορούν να διαφύγουν H_2 και O με μορφή αερίου. Αλλά αυτό μεταβάλλει ολόκληρη τη φύση του φαινομένου. Το H_2 του SO_4H_2 αντικαθίσταται άμεσα από το δισθενή ψευδάργυρο και σχηματίζει θειϊκό ψευδάργυρο, SO_4Zn, και παραμένουν από τη μια μεριά H_2 και από την άλλη SO_3 + O. Τα δυο αέρια διαφεύγουν με την αναλογία που ενώνονται για να σχηματίζουν νερό, το SO_3 ενώνεται με το νερό του διαλύματος ανασχηματίζοντας SO_4H_2, δηλαδή θειϊκό οξύ. Κατά το σχηματισμό όμως του $ZnSO_4$ αναπτύσσεται μια ποσότητα ενέργειας που όχι μονάχα αρκεί για να εκτοπίσει και να ελευθερώσει το υδρογόνο του θειϊκού οξέος, αλλά αφήνει και ένα σημαντικό πλεόνασμα που στην περίπτωσή μας δαπανάται για να σχηματισθεί το ρεύμα. Ο ψευδάργυρος λοιπόν δεν περιμένει να θέσει η ηλεκτρολυτική διεργασία στη διάθεσή του το ελεύθερο οξυγόνο ώστε στην αρχή να οξειδωθεί και σε συνέχεια να διαλυθεί στο οξύ. Αντίθετα, εισέρχεται άμεσα στη διεργασία, που σε τελευταία ανάλυση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί παρά μόνο χάρη σ' αυτή την επέμβαση του ψευδάργυρου.

Εδώ βλέπουμε πως έρχονται να βοηθήσουν τις ξεπερασμένες έννοιες της επαφής, ξεπερασμένες έννοιες της χημείας. Σύμφωνα με τις νεώτερες αντιλήψεις, άλας είναι ένα οξύ, στο οποίο το υδρογόνο έχει αντικατασταθεί από μέταλλο. Το φαινόμενο που μελετάμε επιβεβαιώνει αυτή την αντίληψη: η άμεση αντικατάσταση του υδρογόνου του οξέος από τον ψευδάργυρο, εξηγεί εντελώς το μετασχηματισμό της ενέργειας που δημιουργείται εδώ. Η παλιά αντίληψη που ακολουθεί ο Βίντεμαν θεωρεί το άλας σαν ένωση ενός μεταλλικού οξειδίου με ένα οξύ, και συνεπώς κάνει λόγο για θειϊκό οξείδιο του ψευδαργύρου, αντί για θειϊκό ψευδάργυρο. Αλλά για να μπορέσει να μετατραπεί στη στήλη μας ο ψευδάργυρος και το θειϊκό οξύ σε θειϊκό οξείδιο του ψευδαργύρου πρέπει πρώτα να

οξειδωθεί ο ψευδάργυρος. Για να οξειδωθεί αρκετά γρήγορα ο ψευδάργυρος, πρέπει να έχουμε ελεύθερο οξυγόνο. Για να έχουμε ελεύθερο οξυγόνο, πρέπει να δεχτούμε — εφόσον πάνω στο χαλκό εμφανίζεται υδρογόνο — ότι το νερό αποσυνθέτεται. Για να αποσυνθέσουμε το νερό, χρειαζόμαστε τρομερή ενέργεια. Πώς θα την αποκτήσουμε; Απλώς, με την «ηλεκτρολυτική διαδικασία», που με τη σειρά της δεν μπορεί να λειτουργήσει όσο δεν αρχίσει να σχηματίζεται το τελικό της χημικό προϊόν, «το θειϊκό οξείδιο του ψευδαργύρου». Το παιδί γεννάει τη μητέρα του.

Κι εδώ λοιπόν, ολόκληρο το φαινόμενο αντιστρέφεται και αναστρέφεται από τον Βίντεμαν. Κι αυτό γιατί μπερδεύει δύο διαμετρικά αντίθετα φαινόμενα, την ενεργό και παθητική ηλεκτρόλυση, και τα θεωρεί απλώς σαν ηλεκτρόλυση.

Ως εδώ μελετήσαμε μόνο όσα συμβαίνουν στη στήλη, δηλαδή τη διαδικασία κατά την οποία ελευθερώνεται με τη χημική δράση ένα πλεόνασμα ενέργειας, και με τη διάταξη της στήλης μετασχηματίζεται σε ηλεκτρισμό. Αλλά είναι γνωστό ότι το φαινόμενο αυτό μπορεί επίσης να αντιστραφεί: ο ηλεκτρισμός ενός συνεχούς ρεύματος που παράγεται στη στήλη από χημική ενέργεια, μπορεί να μετατραπεί με τη σειρά του σε χημική ενέργεια, σε μια ηλεκτρολυτική συσκευή που θα παρεμβληθεί στο κύκλωμα. Τα δυο φαινόμενα είναι προφανώς αντίθετα μεταξύ τους· αν θεωρήσουμε το πρώτο σαν χημικό-ηλεκτρικό και το δεύτερο είναι ηλεκτροχημικό. Και τα δυο μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσα στο ίδιο κύκλωμα, με τα ίδια σώματα. Έτσι, μια βολταϊκή στήλη από αέρια στοιχεία, που το ρεύμα της παράγεται από την ένωση υδρογόνου και οξυγόνου με σχηματισμό ύδατος, μπορεί να αποδόσει, σε μια ηλεκτρολυτική συσκευή συνδεμένη με κύκλωμα, αέριο υδρογόνο και αέριο οξυγόνο, στις αναλογίες που σχηματίζουν νερό. Ο συνηθισμένος τρόπος θεώρησης μπερδεύει αυτά τα δυο αντίθετα φαινόμενα, κάτω από τη *μοναδική* έκφραση «ηλεκτρόλυση» και δεν κάνει καν διάκριση ανάμεσα σε ενεργητική και παθητική ηλεκτρόλυση, ανάμεσα σε ένα υγρό-διεγέρτη και έναν παθητικό ηλεκτρολύτη. Έτσι ο Βίντεμαν πραγματεύεται την ηλεκτρόλυση γενικά σε 143 σελίδες και σε συνέχεια, προσθέτει στο τέλος μερικές παρατηρήσεις για την «ηλεκτρόλυση στη στήλη», όπου επιπρόσθετα, οι διεργασίες που πραγματοποιούνται στις πραγματικές στήλες, καταλαμβάνουν το πιο μικρό μέρος από τις 17 σελίδες αυτού του τμήματος. Επίσης στη «θεωρία της ηλεκτρόλυσης» που ακολουθεί, δεν μνημονεύεται καν η αντίθεση ανάμεσα στη στήλη

και το ηλεκτρολυτικό κύτταρο και θα διαψεύδονταν πικρά οι ελπίδες οποιουδήποτε θα αναζητούσε στο επόμενο κεφάλαιο: «Η επίδραση της ηλεκτρόλυσης στην αντίσταση των αγωγών και η ηλεκτροκινητική δύναμη στο κλειστό κύκλωμα», την παραμικρή διαπραγμάτευση των ενεργειακών μετατροπών που πραγματοποιούνται στο κλειστό κύκλωμα.

Ας θεωρήσουμε τώρα το ακαταμάχητο «ηλεκτρολυτικό φαινόμενο», που χωρίς φανερή προσφορά ενέργειας μπορεί να διαχωρίσει το H_2 από το O και που στα τμήματα του βιβλίου που μας ενδιαφέρει, παίζει τον ίδιο ρόλο που έπαιζε προηγούμενα η μυστηριακή «ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού».

«Δίπλα στο *κύριο**, *καθαρά ηλεκτρολυτικό** φαινόμενο διαχωρισμού των ιόντων, πραγματοποιούνται ένα πλήθος *δευτερεύοντα**, εντελώς ανεξάρτητα από το πρώτο, *καθαρά χημικά** φαινόμενα, εξαιτίας της δράσης των ιόντων που διαχωρίζονται από το ρεύμα. Η δράση αυτή μπορεί να ασκείται πάνω στην ύλη των ηλεκτροδίων, και πάνω στα σώματα που διασπούνται και στην περίπτωση διαλυμάτων πάνω στο διαλύτη» (I, σελ. 481).

Ας ξαναγυρίσουμε στην προηγούμενη στήλη μας: ψευδάργυρος και χαλκός σε αραιό διάλυμα θειϊκού οξέος. Εδώ, σύμφωνα με τα ίδια τα λόγια του Βίντεμαν, τα διαχωριζόμενα είναι H_2 και O που προέρχονται απ'το νερό. Γι'αυτόν λοιπόν η οξείδωση του Zn, και ο σχηματισμός του $ZnSO_4$ είναι δευτερεύον, καθαρά χημικό φαινόμενο, ανεξάρτητο από το ηλεκτρολυτικό, παρά το γεγονός ότι το πρώτο φαινόμενο γίνεται δυνατό μόνο χάρη σ'αυτό. Αλλά ας παρακολουθήσουμε κάπως λεπτομερειακά, τη σύγχυση που γεννιέται αναγκαστικά, απ'αυτή την αντιστροφή της πραγματικής πορείας των γεγονότων.

Ας δούμε κατ'αρχήν τα λεγόμενα δευτερεύοντα φαινόμενα της ηλεκτρολυτικής συσκευής, από τα οποία ο Βίντεμαν μας δίνει μερικά παραδείγματα** (σελ. 481-482).

I. Ηλεκτρόλυση θειϊκού νατρίου (SO_4Na_2), διαλυμένου σε νερό.

Το άλας αυτό «διασπάται... σε 1 ισοδύναμο SO_3 + O... και σε 1 ισοδύναμο Na... Ωστόσο το τελευταίο αντιδρά με το νερό της διάλυσης και απελευθερώνει απ'αυτό ένα ισοδύναμο H, ενώ σχηματίζεται 1 ισοδύναμο καυστικού νατρίου [NaOH] που διαλύεται στο νερό».

---

* Οι υπογραμμίσεις είναι του Ἐνγκελς (*Σύντ.*)

** Ας σημειώσουμε μια για πάντα, πως ο Βίντεμαν χρησιμοποιεί παντού τις παλιές τιμές των χημικών ισοδυνάμων και γράφει HO, ZnCl κλπ. Στις εξισώσεις μου χρησιμοποιώ παντού τα σημερινά ατομικά βάρη και γράφω συνεπώς, H_2O, $ZnCl_2$, κλπ.

Η εξίσωση είναι:

$$Na_2SO_4 + 2H_2O = O + SO_3 + 2NaOH + 2H.$$

Στην πραγματικότητα, στο παράδειγμα αυτό η αποσύνθεση:

$$Na_2SO_4 = Na_2 + SO_3 + O$$

μπορεί να θεωρηθεί σαν το κύριο, ηλεκτροχημικό φαινόμενο και η επόμενη μετατροπή

$$Na_2 + 2H_2O = 2NaOH + 2H$$

σαν το δευτερεύον, καθαρά χημικό φαινόμενο. Αλλά αυτό το δευτερεύον φαινόμενο πραγματώνεται άμεσα πάνω στο ίδιο ηλεκτρόδιο όπου εμφανίζεται το Η. Η σημαντικότατη ποσότητα ενέργειας που ελευθερώνεται σ'αυτή την περίπτωση (111.810 θερμικές μονάδες για το Na, O, H, νερό, σύμφωνα με τον Ιούλιους Τόμσεν) μετατρέπεται συνεπώς, τουλάχιστο στο μεγαλύτερό της μέρος, σε ηλεκτρισμό και μόνο ένα μέρος μετατρέπεται άμεσα σε θερμότητα στη συσκευή. Το ίδιο όμως μπορεί να συμβεί και με τη χημική ενέργεια που ελευθερώνεται άμεσα, ή πρωταρχικά στη *στήλη*. Αλλά η ποσότητα ενέργειας που γίνεται έτσι διαθέσιμη και μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό, πρέπει να αφαιρεθεί από εκείνη που πρέπει να δίνει το ρεύμα για τη συνεχή αποσύνθεση του Na_2SO_4. Αν η μετατροπή του νατρίου σε υδροξείδιο, φαινόταν την *πρώτη* στιγμή ολόκληρου του φαινομένου σαν δευτερεύον φαινόμενο, από τη δεύτερη κιόλας στιγμή γίνεται ουσιαστικός παράγοντας του συνολικού φαινομένου κι έτσι παύει να είναι δευτερεύον.

Ωστόσο και ένα τρίτο φαινόμενο πραγματοποιείται σ'αυτή την ηλεκτρολυτική στήλη: το SO_3, ενώνεται με H_2O, σχηματίζοντας H_2SO_4, θειϊκό οξύ στην περίπτωση που δεν αντιδρά χημικά με το μέταλλο του θετικού ηλεκτροδίου, οπότε πάλι θα αποδεσμευόταν ενέργεια. Αλλά αυτή η μετατροπή δεν γίνεται αναγκαστικά αμέσως πάνω στο ηλεκτρόδιο και κατά συνέπεια η ποσότητα θερμότητας που ελευθερώνεται σ'αυτή την περίπτωση (21320 θερμικές μονάδες σύμφωνα με τον Ιούλιους Τόμσεν), μετατρέπεται ολοκληρωτικά ή στο μεγαλύτερό της μέρος σε θερμότητα της ίδιας της στήλης και το πολύ-πολύ δίνει ένα ελάχιστο ποσοστό ηλεκτρισμού στο ρεύμα. Το μόνο πραγματικά δευτερεύον φαινόμενο που πραγματοποιείται σ'αυτή τη συσκευή, δεν μνημονεύεται λοιπόν, καν από τον Βίντεμαν.

II. «Αν υποβάλει κανείς σε ηλεκτρόλυση μια διάλυση θειϊκού χαλκού ($CuSO_4 + 5H_2O$) ανάμεσα σε ένα θετικό ηλεκτρόδιο από χαλκό και ένα αρνητικό από λευκόχρυσο — ενώ ταυτόχρονα στο ίδιο κύκλωμα διασπάται ένα διάλυμα θειϊκό οξύ — τότε διαχωρίζεται 1 ισοδύναμο χαλκού πάνω στο αρνητικό ηλεκτρόδιο του λευκόχρυσου, για κάθε ισοδύναμο διασπώμενου ύδατος. Πάνω στο θετικό ηλεκτρόδιο έπρεπε να εμφανιστεί ένα ισοδύναμο

SO_4. Ωστόσο το τελευταίο αυτό ενώνεται με το χαλκό του ηλεκτροδίου σχηματίζοντας ένα ισοδύναμο $CuSO_4$, που διαλύεται στο νερό του διαλύματος της ηλεκτρόλυσης [Ι, σελ. 481].

Στο σύγχρονο χημικό τρόπο έκφρασης, θα πρέπει συνεπώς να παραστήσουμε το φαινόμενο ως εξής: πάνω στο λευκόχρυσο αποτίθεται ο χαλκός· το SO_4 που ελευθερώνεται και που δεν μπορεί να υπάρξει σαν τέτιο, διασπάται σε SO_3 + O κι αυτό το τελευταίο διαφεύγει σε ελεύθερη κατάσταση. Το SO_3 δανείζεται OH_2 από το νερό του διαλύματος και σχηματίζει SO_4H_2, το οποίο ενώνεται ξανά με το χαλκό του ηλεκτροδίου σχηματίζοντας SO_4Cu με απελευθέρωση H_2 . Για να ακριβολογούμε, έχουμε τρεις διαδικασίες: 1. χωρισμό του Cu από το SO_4.2.SO_3 + O + H_2O = SO_4H_2 + O. 3. SO_4H_2 + Cu = H_2 + SO_4Cu. Είναι φυσικό να θεωρήσουμε την πρώτη αντίδραση σαν πρωταρχική και τις άλλες δύο σαν δευτερεύουσες. Αν όμως διερευνήσουμε το θέμα των ενεργειακών μετατροπών, θα δούμε ότι η πρώτη αντίδραση αντισταθμίζεται ολοκληρωτικά από ένα μέρος της τρίτης: η απόσπαση του χαλκού από το SO_4, αντισταθμίζεται από την ένωσή τους στο άλλο ηλεκτρόδιο. Αν αφαιρέσουμε την ενέργεια που χρειάζεται για να μεταβεί ο χαλκός από το ένα ηλεκτρόδιο στο άλλο, καθώς και την αναπόφευκτη απώλεια ενέργειας (που δεν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια) μέσα στη στήλη, εξαιτίας της μετατροπής σε θερμότητα, έχουμε ακριβώς εδώ μια περίπτωση, όπου το λεγόμενο πρωταρχικό φαινόμενο δεν αφαιρεί ενέργεια από το ρεύμα. Το ρεύμα παρέχει ενέργεια αποκλειστικά για να κάνει δυνατό το χωρισμό του H_2 και του O που επιπλέον είναι έμμεσος και που αποδεικνύεται πως είναι το πραγματικό χημικό αποτέλεσμα όλης της διαδικασίας δηλαδή για να πραγματοποιηθεί ένα δευτερεύον ή ακόμα κι ένα τρίτης τάξεως φαινόμενο.

Ωστόσο στα δυο παραπάνω παραδείγματα, καθώς και σε άλλες περιπτώσεις, είναι αναντίρρητο ότι η διάκριση ανάμεσα σε πρωτεύον και σε δευτερεύον φαινόμενο, έχει σχετική σημασία. Έτσι και στις δυο περιπτώσεις ανάμεσα στ'άλλα αποσυνθέτεται φαινομενικά και νερό, και τα στοιχεία του αποβάλλονται στα αντίθετα ηλεκτρόδια. Και εφόσον σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα πειράματα, το απόλυτα καθαρό νερό πλησιάζει το ιδεώδες του κακού αγωγού, άρα και του μη ηλεκτρολύτη, είναι σπουδαίο να αποδείξουμε ότι σ'αυτές και σε παρόμοιες περιπτώσεις, το νερό δεν αποσυνθέτεται ηλεκτροχημικά άμεσα, αλλά ότι τα στοιχεία του νερού προέρχονται από το οξύ, που παρ'όλα αυτά, στο σχηματισμό του πρέπει να μετέχει το νερό του διαλύματος.

III. «Αν υποβάλει κανείς ταυτόχρονα σε ηλεκτρόλυση, σε δυο σωλήνες σε σχήμα U ...υδροχλωρικό οξύ [$HCl + 8H_2O$] ...και χρησιμοποιήσει στον ένα σωλήνα ένα θετικό ηλεκτρόδιο από ψευδάργυρο και στον άλλο ένα ηλεκτρόδιο από χαλκό, τότε στον πρώτο σωλήνα διαλύεται μια ποσότητα ψευδάργυρου ίση με 32,53 και στο δεύτερο μια ποσότητα χαλκός ίση με 2×31,7» [I, σελ. 482].

Ας αφήσουμε για την ώρα στην άκρη το χαλκό κι ας δούμε τον ψευδάργυρο. Η αποσύνθεση του HCl θεωρείται εδώ σαν η κύρια αντίδραση και η διάλυση του Zn σαν η δευτερεύουσα.

Σύμφωνα μ'αυτή την αντίληψη λοιπόν, το ρεύμα προσφέρει απ'έξω στην ηλεκτρολυτική συσκευή την αναγκαία ενέργεια για το χωρισμό του H από το Cl και από τη στιγμή που θα γίνει αυτός ο χωρισμός, το Cl ενώνεται με τον Zn κι έτσι απελευθερώνεται μια ποσότητα ενέργειας που αφαιρείται από την ποσότητα που χρειάζεται για το χωρισμό του H από το Cl. Το ρεύμα συνεπώς δεν έχει παρά να προσφέρει τη διαφορά. Ως εδώ τα πάντα συμφωνούν θαυμάσια. Αλλά αν δούμε από πιο κοντά τις δυο ποσότητες ενέργειας, βρίσκουμε πως η ενέργεια που ελευθερώνεται κατά το σχηματισμό του $ZnCl_2$ είναι *μεγαλύτερη* από την ενέργεια που καταναλώνεται για να διασπαστούν 2HCl, δηλαδή πως όχι μόνο δεν χρειάζεται να προσφέρει ενέργεια το ρεύμα, αλλά πως αντίθετα *δέχεται ενέργεια.* Δεν έχουμε να κάνουμε πια με έναν παθητικό ηλεκτρολύτη, αλλά με ένα υγρό-διεγέρτη, ούτε με μια ηλεκτρολυτική συσκευή, αλλά με μια *στήλη* που ενισχύει με ένα νέο στοιχείο τη γεννήτρια βολταϊκή στήλη. Το φαινόμενο που υποθέταμε ότι το θεωρούσαμε δευτερεύον γίνεται απόλυτα πρωταρχικό, γίνεται η ενεργειακή πηγή ολόκληρου του φαινομένου και το κάνει ανεξάρτητο από την προσφορά ρεύματος από τη βολταϊκή στήλη.

Εδώ βλέπουμε καθαρά την πηγή ολόκληρης της σύγχυσης που επικρατεί στη θεωρητική περιγραφή του Βίντεμαν. Το αφετηριακό σημείο της άποψης του Βίντεμαν είναι η ηλεκτρόλυση. Αν είναι ενεργητική ή παθητική, στήλη ή ηλεκτρολυτικό κύτταρο, δεν έχει γι'αυτόν σημασία: «Ένας ψευτογιατρός είναι ένας ψευτογιατρός», όπως έλεγε ο γερο-ταγματάρχης στο νεοσύλλεκτο διδάκτορα της Φιλοσοφίας[121]. Και εφόσον είναι πιο εύκολο να μελετήσουμε την ηλεκτρόλυση στην ηλεκτρολυτική συσκευή παρά στη στήλη, παίρνει πράγματι το ηλεκτρολυτικό κύτταρο σαν αφετηρία και δημιουργεί απ'τις αντιδράσεις που πραγματοποιούνται μέσα της κι από τη μερικά δικαιολογημένη διαίρεσή τους σε κύριες και δευτερεύουσες, το κριτήριο ακριβώς αντίστροφων αντιδράσεων που πραγματοποιούνται στη στήλη κι ούτε καν παρατηρεί πως στο

τέλος το ηλεκτρολυτικό του κύτταρο μετατρέπεται λαθραία σε στήλη. Γι'αυτό το λόγο μπορεί να διατυπώσει την πρόταση:

«Η χημική συγγένεια των σωμάτων που προέρχονται από τη διάσπαση, με τα ηλεκτρόδια, δεν έχει επίδραση στο καθαυτό ηλεκτρολυτικό φαινόμενο» (I, σελ. 471),

πρόταση που μ'αυτή την απόλυτη μορφή είναι όπως είδαμε εντελώς λαθεμένη. Από κει προκύπτει η τριπλή θεωρία του για το σχηματισμό του ρεύματος: πρώτα, η παλαιά, πατροπαράδοτη θεωρία της καθαρής επαφής. Ύστερα, η θεωρία που προκύπτει από μια αφηρημένη ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού, η οποία με ανεξήγητο τρόπο προμηθεύεται ή προμηθεύει στο «ηλεκτρολυτικό φαινόμενο» την ενέργεια που χρειάζεται για να αποχωρισθεί μέσα στη στήλη το H από το Cl, καθώς και για να σχηματιστεί το ρεύμα. Τέλος, η σύγχρονη χημικοηλεκτρική θεωρία, που αποδεικνύει πως πηγή της ενέργειας είναι το αλγεβρικό άθροισμα όλων των χημικών αντιδράσεων μέσα στη στήλη. Κι όπως δεν παρατηρεί ότι η δεύτερη εξήγηση ανατρέπει την πρώτη, έτσι δεν έχει ιδέα ότι και η τρίτη με τη σειρά της ανατρέπει τη δεύτερη. Η αρχή της διατήρησης της ενέργειας αντίθετα, προσθέτεται εντελώς επιφανειακά στην παλιά θεωρία που τη μεταβιβάζει η ρουτίνα, όπως ένα νέο γεωμετρικό θεώρημα προσαρτάται στα προηγούμενα. Ο Βίντεμαν υποψιάζεται πως η αρχή αυτή κάνει αναγκαία την αναθεώρηση ολόκληρης της πατροπαράδοτης αντίληψης σ'αυτή την περιοχή των φυσικών επιστημών, όπως και σ'όλες τις άλλες. Γι'αυτό ο Βίντεμαν περιορίζεται να τη σημειώσει απλώς, με την ευκαιρία της ερμηνείας του ρεύματος. Ύστερα τη βάζει ήσυχα στην άκρη και δεν την ξαναπιάνει παρά στο τέλος του βιβλίου, στο κεφάλαιο για το έργο που παράγει το ρεύμα. Ακόμα και στη θεωρία για την ηλεκτρική διέγερση από επαφή (I,781 και επ.) η αρχή της διατήρησης της ενέργειας δεν παίζει κανένα ρόλο, όσον αφορά το κύριο θέμα και χρησιμοποιείται μόνο ευκαιριακά για να φωτίσει τα βοηθητικά σημεία· η αρχή αυτή είναι και μένει «ένα δευτερεύον φαινόμενο».

Ας επιστρέψουμε, ωστόσο, στο παραπάνω παράδειγμα III. Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιούσαμε το ίδιο ρεύμα για την ηλεκτρόλυση του υδροχλωρικού οξέος σε δυο σωλήνες με σχήμα U, αλλά στον έναν υπήρχε ένα θετικό ηλεκτρόδιο από ψευδάργυρο και στον άλλο το θετικό ηλεκτρόδιο ήταν από χαλκό. Σύμφωνα με το βασικό νόμο της ηλεκτρόλυσης, του Φαραντέι, το ίδιο γαλβανικό ρεύμα αποσυνθέτει σε κάθε συσκευή ισοδύναμες ποσότητες ηλεκτρολύτη, και οι ποσότητες των ουσιών που ελευθερώνονται στα

ηλεκτρόδια είναι ανάλογες με τα ισοδύναμά τους (I, σελ. 470). Στην προηγούμενη περίπτωση βρήκαμε ότι στον πρώτο σωλήνα διαλύθηκε ποσότητα ψευδαργύρου 32,53 και στον άλλο ποσότητα χαλκού 2 × 31,7.

«Ωστόσο», συνεχίζει ο Βίντεμαν, «αυτό δεν είναι απόδειξη για την ισοδυναμία αυτών των τιμών. Οι τιμές αυτές διαπιστώνονται μόνο με ασθενέστατα ρεύματα που συνοδεύονται από σχηματισμό χλωριούχου ψευδαργύρου... από τη μια μεριά και χλωριούχου χαλκού από την άλλη. Με πιο ισχυρά ρεύματα, για την ίδια ποσότητα διαλυόμενου ψευδαργύρου, η ποσότητα του διαλυόμενου χαλκού θα έπεφτε στα 31,7, ενώ θα σχηματίζονταν αυξανόμενες ποσότητες χλωρίου».

Είναι γνωστό πως ο ψευδάργυρος σχηματίζει μόνο μια ένωση με το χλώριο, το χλωριούχο ψευδάργυρο, $ZnCl_2$. Ο χαλκός αντίθετα σχηματίζει δυο, το χλωριούχο χαλκό $CuCl_2$ και το χλωριούχο υποχαλκό Cu_2Cl_2. Η πορεία του φαινομένου είναι λοιπόν η ακόλουθη: για δυο άτομα χλωρίου, το ασθενές ρεύμα αποσπά από το ηλεκτρόδιο δυο άτομα χαλκού, που συνδέονται μεταξύ τους με *μια* από τις δυο μονάδες σθένους τους, ενώ οι δυο τους ελεύθερες μονάδες ενώνονται με τα δυο άτομα χλωρίου:

$$\begin{array}{c} Cu - Cl \\ | \\ Cu - Cl \end{array}$$

Αν αντίθετα δυναμώνει το ρεύμα, τότε αποχωρίζει εντελώς μεταξύ τους τα άτομα του χαλκού και καθένα τους ενώνεται χωριστά με δυο άτομα χλωρίου. Με

$$Cu \begin{array}{l} \diagup Cl \\ \diagdown Cl \end{array}$$

ρεύματα μέσης έντασης και οι δυο ενώσεις σχηματίζονται παράλληλα. Άρα, η ένταση αποκλειστικά του ρεύματος καθορίζει το σχηματισμό της μιας ή της άλλης ένωσης, και κατά συνέπεια το φαινόμενο είναι ουσιαστικά *ηλεκτρο*χημικό, αν η λέξη έχει νόημα. Παρ'όλα αυτά, ο Βίντεμαν διακηρύσσει ανοιχτά πώς πρόκειται για δευτερεύον, όχι ηλεκτροχημικό, αλλά καθαρά χημικό φαινόμενο.

Το παραπάνω πείραμα έγινε από τον Ρενώ και αποτελεί μέρος μιας ολόκληρης σειράς από παρόμοια πειράματα, όπου το ίδιο ρεύμα περνά σ'ένα σωλήνα με σχήμα U μέσα από μια διάλυση μαγειρικού αλατιού (θετικό ηλεκτρόδιο από ψευδάργυρο) και σ'έναν άλλο σωλήνα μέσα από διάφορους ηλεκτρολύτες, με διάφορα μέταλλα σαν θετικά ηλεκτρόδια. Σ'αυτή την περίπτωση, οι ποσότητες των άλλων μετάλλων που διαλύονται για ένα ισοδύναμο ψευδαργύρου, διαφέρουν πολύ μεταξύ τους, και ο Βίντεμαν δίνει τα αποτελέσματα ολόκληρης της σειράς των

πειραμάτων, αποτελέσματα που πραγματικά είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος προφανή από χημική άποψη και δεν θα μπορούσαν να είναι διαφορετικά. Για ένα ισοδύναμο ψευδαργύρου, π.χ., διαλύονται μόνο 2/3 του ισοδύναμου χρυσού στο υδροχλωρικό οξύ. Αυτό δεν μπορεί να φανεί εκπληκτικό, παρά μόνο στην περίπτωση που επιμένει κανείς, όπως ο Βίντεμαν, στα παλιά ισοδύναμα βάρη και που γράφει ZnCl για το χλωριούχο ψευδάργυρο, τύπο όπου το χλώριο και ο ψευδάργυρος παρουσιάζονται μονοσθενή. Στην πραγματικότητα περιέχονται δυο άτομα χλωρίου για κάθε άτομο ψευδαργύρου ($ZnCl_2$) και από τη στιγμή που ξέρουμε αυτό τον τύπο, βλέπουμε αμέσως πως στον παραπάνω προσδιορισμό των ισοδυνάμων, πρέπει σαν μονάδα να παρθεί το άτομο του Cl και όχι το άτομο του Zn. Ο τύπος όμως του χλωριούχου χρυσού είναι $AuCl_3$. Είναι φανερό σ'αυτή την περίπτωση, ότι $3ZnCl_2$ περιέχουν τόσο χλώριο όσο $2AuCl_3$ και κατά συνέπεια όλα τα φαινόμενα στη στήλη ή στην ηλεκτρολυτική συσκευή (είτε κύριας, είτε δεύτερης, είτε τρίτης τάξης είναι) θα είναι υποχρεωμένα να μη μετατρέπουν μήτε περισσότερο μήτε λιγότερο από 2/3 μέρη βάρους[122] χρυσού σε χλωριούχο χρυσό, για κάθε μέρος βάρους ψευδαργύρου που μετατρέπεται σε χλωριούχο ψευδάργυρο.

Αυτό ισχύει απόλυτα, εκτός αν θα ήταν δυνατό να παρασκευασθεί AuCl με τη βοήθεια του γαλβανικού ρεύματος. Στην περίπτωση αυτή θα χρειαζόταν να διαλύονται δυο ισοδύναμα χρυσού για κάθε ισοδύναμο ψευδαργύρου και προφανώς τότε, ανάλογα με την ένταση του ρεύματος θα δημιουργούνταν οι ίδιες διακυμάνσεις μ'αυτές που παρατηρήθηκαν παραπάνω, στην περίπτωση του χαλκού και του χλωρίου. Η αξία των πειραμάτων του Ρενώ βρίσκεται στο ότι αποδεικνύουν πώς επιβεβαιώνεται ο νόμος του Φαραντέι, από γεγονότα που μοιάζει να τον αντικρούουν. Αλλά δεν είναι προφανές το τι υποτίθεται ότι προσφέρουν για να φωτιστούν τα δευτερεύοντα φαινόμενα στην ηλεκτρόλυση.

Το τρίτο παράδειγμα του Βίντεμαν, μας ξαναφέρνει από την ηλεκτρολυτική συσκευή, στη στήλη. Και πραγματικά, η στήλη παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερο ενδιαφέρον, όταν μελετά κανείς τα ηλεκτρολυτικά φαινόμενα από την άποψη των ενεργειακών μετατροπών που τα συνοδεύουν. Έτσι, δεν είναι σπάνιο να συναντάμε στήλες όπου τα χημικοηλεκτρικά φαινόμενα μοιάζει να βρίσκονται σε άμεση αντίθεση με το νόμο της διατήρησης της ενέργειας και σε αντίφαση με τη χημική συγγένεια.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις του Πόγκεντορφ[123], η στήλη: ψευδάργυρος, πυκνό διάλυμα θαλάσσιου αλατιού, λευκόχρυσος,

δίδει ρεύμα με ένταση 134,6*. Εδώ λοιπόν έχουμε μια αξιοσέβαστη ποσότητα ηλεκτρισμού, κατά το 1/3 μεγαλύτερη από του στοιχείου Ντάνιελ. Ποιά είναι η πηγή της ενέργειας που εμφανίζεται εδώ με μορφή ηλεκτρισμού; Η «πρωτεύουσα» αντίδραση είναι η αντικατάσταση του νατρίου της χλωριούχας ένωσης από ψευδάργυρο. Αλλά στη συνηθισμένη χημεία, ο ψευδάργυρος δεν αντικαθιστά το νάτριο, αλλά αντίθετα, το νάτριο απομακρύνει τον ψευδάργυρο από ενώσεις με το χλώριο και άλλα στοιχεία. Η «πρωτεύουσα» αντίδραση, ενώ απέχει πολύ από το να μπορεί να δόσει στο ρεύμα την παραπάνω ποσότητα ενέργειας, έχει αντίθετα η ίδια ανάγκη από εξωτερική προσφορά ενέργειας, για να πραγματοποιηθεί. Έτσι, μόνο με το «πρωταρχικό» φαινόμενο, βρισκόμαστε πάλι σε αδιέξοδο. Ας δούμε λοιπόν το πραγματικό φαινόμενο. Βρίσκουμε τότε ότι η μετατροπή δεν είναι

$$Zn + 2NaCl = ZnCl_2 + 2Na$$

αλλά:

$$Zn + 2NaCl + 2H_2O = ZnCl_2 + 2NaOH + H_2$$

Μ'άλλα λόγια, το νάτριο δεν διασπάται σε ελεύθερη κατάσταση πάνω στο αρνητικό ηλεκτρόδιο, αλλά σχηματίζει υδροξείδιο, όπως παραπάνω στο παράδειγμα Ι (σελ. 121-122).

Για να υπολογίσουμε τις ενεργειακές μετατροπές που πραγματοποιούνται σ'αυτή την περίπτωση, οι προσδιορισμοί του Ι. Τόμσεν μας δίνουν τουλάχιστον ορισμένα σημαντικά δεδομένα. Σύμφωνα με τους προσδιορισμούς αυτούς η ενέργεια που αποδεσμεύεται κατά τους συνδυασμούς είναι:

$$(Zn, Cl_2) = 97.210,$$
$$(ZnCl_2, \text{νερό}) = 15.630$$

που συνολικά είναι:

διάλυμα του χλωριούχου ψευδαργύρου = 112840 θερμικές μονάδες
2(Na, O, H, νερό) = 223620 θερμ. μονάδες.
Σύνολο 336460 θερμ. μονάδες.

Από εδώ πρέπει να αφαιρέσουμε την ενέργεια που καταναλώνεται στις διασπάσεις:

2(Na, Cl, νερό)	=	193020	θερμικές μονάδες
$2(H_2O)$	=	136720	θερμικές μονάδες
Σύνολο		329740	θερμικές μονάδες

Το πλεόνασμα λοιπόν της ενέργειας που ελευθερώνεται είναι = 6720 θερμικές μονάδες.

Αυτή η ποσότητα είναι έκδηλα μικρή για την ένταση του

* Σημείωση στο περιθώριο: «Αν δεχθούμε ότι η δύναμη του ρεύματος ενός στοιχείου Ντάνιελ = 100» *(Σύντ.)*.

ρεύματος που επιτυγχάνεται αλλά αρκεί για να εξηγήσει από τη μια μεριά το διαχωρισμό του νατρίου από το χλώριο κι από την άλλη, το σχηματισμό του ρεύματος γενικά.

Έχουμε εδώ ένα χτυπητό παράδειγμα του γεγονότος ότι η διάκριση ανάμεσα σε πρωταρχικά και δευτερεύοντα φαινόμενα είναι εντελώς σχετική και μας οδηγεί στο παράλογο μόλις την παίρνουμε σαν απόλυτη. Το πρωταρχικό ηλεκτρολυτικό φαινόμενο αν ληφθεί μόνο, όχι μονάχα δεν μπορεί να παραγάγει οποιοδήποτε ρεύμα αλλά ούτε καν μπορεί να πραγματοποιηθεί. Μόνο το δευτερεύον φαινόμενο, που θεωρείται καθαρά χημικό, επιτρέπει την ύπαρξη του πρώτου και επιπλέον παρέχει όλο το πλεόνασμα ενέργειας που χρειάζεται για τη δημιουργία του ρεύματος. Έτσι στην πράξη αποδεικνύεται πρωτεύον και το άλλο δευτερεύον. Όταν ο Χέγκελ μετέτρεπε διαλεκτικά στ'αντίθετά τους τις άκαμπτες διαφορές και αντιθέσεις που είχαν εφεύρει οι μεταφυσικοί κι οι φυσικοί που σκέφτονται σαν μεταφυσικοί, τον κατηγορούσαν πως διέστρεφε τα λόγια τους. Αν όμως η φύση προχωρεί ακριβώς όπως ο γερο - Χέγκελ, τότε σίγουρα είναι καιρός να μελετήσουμε το πράγμα από πιο κοντά.

Μπορεί κανείς πιο δικαιολογημένα να θεωρήσει σαν δευτερεύοντα, τα φαινόμενα που ενώ πραγματοποιούνται *σαν συνέπεια* του χημικο-ηλεκτρικού φαινομένου της στήλης, ή του ηλεκτροχημικού της ηλεκτρολυτικής συσκευής, πραγματοποιούνται ανεξάρτητα και χωριστά απ'αυτά, άρα σε κάποια απόσταση από τα ηλεκτρόδια. Οι ενεργειακές μετατροπές που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια αυτών των δευτερευόντων φαινομένων, δεν εισέρχονται ούτε αυτές, κατά συνέπεια, στο ηλεκτρικό φαινόμενο. Ούτε του αποσπούν άμεσα ενέργεια, ούτε του παρέχουν. Τέτια φαινόμενα συμβαίνουν συχνότατα στην ηλεκτρολυτική συσκευή. Προηγούμενα στο παράδειγμα Ι, είχαμε ένα παράδειγμα με το σχηματισμό θειϊκού οξέος κατά την ηλεκτρόλυση του θειϊκού νατρίου. Αυτά όμως έχουν μικρότερο ενδιαφέρον εδώ. Η πραγματοποίησή τους μέσα στη στήλη, από την άλλη μεριά, έχει μεγαλύτερη πρακτική σημασία. Γιατί, αν και δεν παρέχουν ούτε αφαιρούν άμεσα ενέργεια από το χημικο-ηλεκτρικό φαινόμενο, ωστόσο τροποποιούν τη συνολική διαθέσιμη ενέργεια που υπάρχει στη στήλη και έτσι την επηρεάζουν έμμεσα.

Εδώ ανήκουν, εκτός από τις επόμενες χημικές μεταβολές συνηθισμένου τύπου, τα φαινόμενα που συμβαίνουν όταν τα ιόντα απελευθερώνονται πάνω στα ηλεκτρόδια, σε κατάσταση διαφορετική από εκείνη στην οποία εμφανίζονται συνήθως σε ελεύθερη κατάσταση και περνούν σ'αυτή την κατάσταση μόνο αφού απομακρυνθούν από τα ηλεκτρόδια. Σε τέτιες περιπτώσεις τα ιόντα

μπορούν να αποκτήσουν διαφορετική πυκνότητα, ή διαφορετική κατάσταση συσσώρευσης. Μπορούν επίσης να υποστούν σημαντικές μεταβολές ως προς τη μοριακή τους σύσταση, και αυτή είναι η πιο ενδιαφέρουσα περίπτωση. Σ'όλες αυτές τις περιπτώσεις, μια ανάλογη θερμική μεταβολή αντιστοιχεί στη δευτερεύουσα χημική ή φυσική αλλαγή των ιόντων, που πραγματοποιούνται σε κάποια απόσταση από τα ηλεκτρόδια. Συνήθως η θερμότητα αποδεσμεύεται. Σε άλλες περιπτώσεις, καταναλώνεται. Η θερμική αυτή μεταβολή περιορίζεται, βεβαίως, κατ'αρχήν, στην περιοχή όπου συντελείται: το υγρό της στήλης ή της ηλεκτρολυτικής συσκευής θερμαίνεται ή ψύχεται, ενώ το υπόλοιπο κύκλωμα δεν επηρεάζεται απ'αυτή την αλλαγή. Γι'αυτό το λόγο, η θερμότητα αυτή ονομάζεται *τοπική*. Η χημική ενέργεια που ελευθερώνεται και που είναι διαθέσιμη για μετατροπή σε ηλεκτρισμό, αυξάνεται λοιπόν ή μειώνεται κατά το ισοδύναμο αυτής της θετικής ή αρνητικής τοπικής θερμότητας, που παράγεται στη στήλη. Κατά τον Φαβρ, σε μια στήλη με υπεροξείδιο του υδρογόνου και υδροχλωρικό οξύ, τα δυο τρίτα από το σύνολο της αποδεσμευόμενης ενέργειας καταναλώθηκαν με τη μορφή τοπικής θερμότητας. Το στοιχείο Γκροβ, από την άλλη μεριά, ψυχόταν σημαντικά με το κλείσιμο του κυκλώματος κι έτσι παρείχε ενέργεια απ'έξω στο κύκλωμα, απορροφώντας θερμότητα. Έτσι βλέπουμε ότι οι δευτερεύουσες αυτές αντιδράσεις επηρεάζουν με τη σειρά τους την πρωταρχική. Μ'όποιο τρόπο κι αν πλησιάσουμε το πρόβλημα, η διάκριση ανάμεσα στις πρωτεύουσες και τις δευτερεύουσες αντιδράσεις μένει πάντα σχετική και εξαφανίζεται κανονικά μέσα στην αλληλεπίδρασή τους. Αν το ξεχνά κανείς αυτό, και μεταχειρίζεται τις σχετικές αυτές αντιθέσεις σαν απόλυτες, καταλήγει, τότε μπλέκεται σε αντιφάσεις χωρίς διέξοδο, όπως το είδαμε παραπάνω.

Όπως είναι γνωστό, κατά την ηλεκτρολυτική απελευθέρωση αερίου, τα ηλεκτρόδια του μετάλλου καλύπτονται από ένα λεπτότατο στρώμα αερίου. Σαν συνέπεια, η ένταση του ρεύματος μειώνεται ώσπου να κορεστούν από αέριο τα ηλεκτρόδια, οπότε το εξασθενημένο ρεύμα ξαναγίνεται σταθερό. Οι Φαβρ και Ζίλμπερμαν απόδειξαν πως σε μια τέτια ηλεκτρολυτική συσκευή, αναπτύσσεται επίσης τοπική θερμότητα. Αυτή η τοπική θερμότητα δεν μπορεί να οφείλεται παρά στο γεγονός ότι τα αέρια δεν ελευθερώνονται πάνω στα ηλεκτρόδια στην κατάσταση που παρουσιάζονται κανονικά και ότι περνούν στη συνήθη κατάσταση αφού χωριστούν από τα ηλεκτρόδια, με μια πρόσθετη αντίδραση που συνδέεται με απόδοση θερμότητας. Αλλά σε ποια κατάσταση απελευθερώνονται τα αέρια πάνω στα ηλεκτρόδια; Δεν μπορεί κανείς να εκφραστεί με

περισσότερη σύνεση γι'αυτό το θέμα, απ'ό,τι ο Βίντεμαν. Την κατάσταση αυτή την ονομάζει «κάποια» κατάσταση, κατάσταση «αλλοτροπική», «ενεργό», και τέλος, στην περίπτωση του οξυγόνου την αποκαλεί πολλές φορές «κατάσταση οζονοποίησης». Στην περίπτωση του υδρογόνου, οι διατυπώσεις του είναι ακόμα πιο μυστηριώδεις. Εντελώς τυχαία διατυπώνεται η άποψη ότι το όζον και το υπεροξείδιο του υδρογόνου είναι οι μορφές με τις οποίες πραγματοποιείται αυτή η «ενεργός» κατάσταση. Όμως το όζον ενοχλεί σε τέτιο βαθμό το συγγραφέα μας, ώστε φτάνει να εξηγήσει ακόμα και τις εξαιρετικά ηλεκτροαρνητικές ιδιότητες μερικών υπεροξειδίων, από το γεγονός ότι «περιέχουν ίσως ένα ποσοστό οξυγόνου *σε κατάσταση όζοντος**»! (Ι, σελ. 57). Σίγουρα κατά τη λεγόμενη αποσύνθεση του ύδατος σχηματίζεται και όζον και υπεροξείδιο του υδρογόνου, αλλά μονάχα σε μικρές ποσότητες. Και είναι αβάσιμο να υποθέσουμε ότι στην αναφερόμενη περίπτωση, η τοπική θερμότητα παράγεται πριν απ'όλα από τη γένεση και σε συνέχεια από τη διάσπαση σημαντικών ποσοτήτων των δυο παραπάνω ενώσεων. Δεν ξέρουμε τη θερμότητα σχηματισμού του όζοντος (O_3) από *ελεύθερα* άτομα οξυγόνου. Η θερμότητα σχηματισμού του υπεροξειδίου του υδρογόνου, από OH_2 (υγρό) και Ο, είναι κατά τον Μπερτελό[124] ίση με 21480. Ο σχηματισμός αυτής της ένωσης σε σημαντικές ποσότητες, θα γεννούσε συνεπώς ένα ισχυρό πλεόνασμα ενέργειας (περίπου 30% απ'την ενέργεια που χρειάζεται για το χωρισμό του H_2 από το Ο), που θα έπρεπε να διαπιστωθεί και να αποδειχτεί. Τέλος, το όζον και το υπεροξείδιο του υδρογόνου θα εξηγούσαν μονάχα τα φαινόμενα που αφορούν το οξυγόνο (εκτός από αντιστροφές του ρεύματος, που θα έκαναν να συναντιούνται τα δυο αέρια πάνω στο ίδιο ηλεκτρόδιο), όχι όμως και εκείνα που αφορούν το υδρογόνο. Κι όμως και το τελευταίο διαφεύγει σε «ενεργό» κατάσταση και με τρόπο ώστε στο συνδυασμό: διάλυμα νιτρικού καλίου ανάμεσα σε ηλεκτρόδια από λευκόχρυσο, να ενώνεται άμεσα με το άζωτο που απελευθερώνεται από το οξύ, για να σχηματίσει αμμωνία.

Στην πραγματικότητα, όλες αυτές οι δυσκολίες και οι αμφιβολίες δεν υπάρχουν. Η διάσπαση σωμάτων σε «ενεργό κατάσταση, δεν είναι μονοπώλιο του ηλεκτρολυτικού φαινομένου. Το ίδιο κάνει κάθε χημική αποσύνθεση: αποσπά το χημικό στοιχείο που ελευθερώνεται, κατ'αρχήν με μορφή ελεύθερων ατόμων Ο, Η, Ν, κλπ., που δεν μπορούν να ενωθούν για να σχηματίσουν μόρια O_2, H_2, N_2, κλπ., παρά μόνο ύστερα από την απελευθέρωσή τους. Στη

* Υπογράμμιση του Ένγκελς (*Σύντ.*).

διάρκεια αυτής της ένωσης αποδίδουν μια ορισμένη ποσότητα ενέργειας που ακόμα δεν έχει προσδιοριστεί[125] και που παρουσιάζεται με μορφή θερμότητας. Αλλά στη διάρκεια του άπειρα μικρού χρόνου όπου τα άτομα είναι ελεύθερα, είναι φορείς ολόκληρης της ποσότητας ενέργειας την οποία μπορούν να αποσπάσουν. Κατέχοντας το μέγιστο της ενέργειάς τους, είναι ελεύθερα να εισέλθουν σε οποιαδήποτε χημική ένωση τους προσφέρεται. Βρίσκονται λοιπόν σε «ενεργό κατάσταση», σε αντίθεση με τα μόρια O_2, H_2, N_2, που έχουν ήδη παραχωρήσει ένα ποσοστό απ'αυτή την ενέργεια και που δεν μπορούν να ενωθούν με άλλα σώματα, χωρίς να τους δοθεί πάλι απ'έξω η ποσότητα ενέργειας που παραχώρησαν. Δεν έχουμε λοιπόν ανάγκη να ανατρέξουμε μόνο στο όζον και στο υπεροξείδιο του υδρογόνου που και τα ίδια δεν είναι παρά προϊόντα αυτής της ενεργού κατάστασης. Μπορούμε λ.χ. να επιχειρήσουμε τον προαναφερόμενο σχηματισμό αμμωνίας με ηλεκτρόλυση νιτρικού καλίου ακόμα και χωρίς στήλη, μόνο με χημικά μέσα. Φτάνει να προσθέσουμε νιτρικό οξύ ή μια διάλυση νιτρικού άλατος σ'ένα υγρό, όπου ελευθερώνεται υδρογόνο με χημικές διεργασίες. Η ενεργός κατάσταση του υδρογόνου είναι η ίδια και στις δυο περιπτώσεις. Αλλά το ενδιαφέρον σημείο για το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης, είναι ότι εδώ γίνεται κατά κάποιο τρόπο απτή η φευγαλέα ύπαρξη ελεύθερων ατόμων. Το φαινόμενο χωρίζεται εδώ σε δύο μέρη: η ηλεκτρόλυση παρέχει ελεύθερα άτομα στα ηλεκτρόδια, αλλά ο συνδυασμός τους για το σχηματισμό μορίων πραγματοποιείται σε κάποια απόσταση από τα ηλεκτρόδια σε σύγκριση με μετρήσεις μαζών, αρκεί για να εμποδίσει, στο μεγαλύτερο τουλάχιστο μέρος, να χρησιμοποιηθεί για το ηλεκτρικό φαινόμενο η ενέργεια που απελευθερώνεται με το σχηματισμό των μορίων και έτσι καθορίζει τη μετατροπή της σε θερμότητα στην τοπική θερμότητα της στήλης. Έτσι όμως διαπιστώθηκε το γεγονός ότι τα στοιχεία αποδεσμεύθηκαν σε κατάσταση ελεύθερων ατόμων και διατηρήθηκαν μια στιγμή μέσα στη στήλη σαν ελεύθερα άτομα. Το γεγονός αυτό, που στην καθαρή χημεία δεν μπορούμε να το βεβαιώσουμε παρά μόνο θεωρητικά, αποδείχτηκε εδώ πειραματικά, στο μέτρο που είναι κατορθωτό χωρίς την αισθητηριακή αντίληψη των ίδιων των ατόμων και των μορίων. Εδώ βρίσκεται η υψηλή επιστημονική σημασία της λεγόμενης τοπικής θερμότητας της στήλης[126].

Η μετατροπή της χημικής ενέργειας σε ηλεκτρισμό με τη βοήθεια της στήλης, είναι ένα φαινόμενο που για την πορεία του

δεν ξέρουμε σχεδόν τίποτα, και δεν θα μάθουμε περισσότερα παρά όταν θα γίνει καλύτερα γνωστός ο *modus operandi** της ίδιας της ηλεκτρικής κίνησης.

Αποδίδουν στη στήλη μια «ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού», που είναι δεδομένη για κάθε ειδική στήλη. Όπως είδαμε από την αρχή, ο Βίντεμαν δέχεται πως αυτή η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού δεν είναι καθορισμένη μορφή ενέργειας. Αντίθετα, βασικά δεν είναι τίποτα άλλο από την ικανότητα, την ιδιότητα μιας στήλης να μετατρέπει στη μονάδα του χρόνου μια ορισμένη ποσότητα απελευθερωνόμενης χημικής ενέργειας σε ηλεκτρισμό. Αυτή καθ'εαυτή η χημική ενέργεια, δεν παίρνει ποτέ στη διάρκεια της διαδικασίας, τη μορφή «ηλεκτρικής δύναμης διαχωρισμού». Αντίθετα, μονομιάς και άμεσα παίρνει τη μορφή της λεγόμενης «ηλεκτροκινητικής δύναμης», δηλαδή τη μορφή ηλεκτρικής κίνησης. Αν στην καθημερινή ζωή μιλάμε για τη δύναμη μιας ατμομηχανής, με την έννοια πως είναι ικανή να μετατρέψει στη μονάδα του χρόνου μια ορισμένη ποσότητα θερμότητας σε κίνηση μαζών, αυτός δεν είναι λόγος για να εισαγάγουμε και στην επιστήμη την ίδια σύγχυση ιδεών. Θα μπορούσαμε λοιπόν να μιλάμε με τον ίδιο τρόπο για τις διάφορες δυνάμεις ενός πιστολιού, μιας καραμπίνας, ενός όπλου με λεία κάνη και ενός όπλου με ραβδωτή κάνη, γιατί με ίσα βάρη πυρίτιδας και βλήματος, βάλλουν σε διαφορετικές αποστάσεις. Εδώ όμως είναι εντελώς φανερό ότι η έκφραση είναι λανθασμένη. Όλος ο κόσμος ξέρει πως η ανάφλεξη της γόμωσης είναι που εξωθεί το βλήμα και ότι το διαφορετικό βεληνεκές του όπλου καθορίζεται μόνο από τη μεγαλύτερη ή μικρότερη σπατάλη ενέργειας ανάλογα με το μάκρος της κάνης, από το πόσο «παίζει»[127] το βλήμα στην κάνη και από τη μορφή του. Αλλά το ίδιο ισχύει και για τη δύναμη του ατμού και την ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού. Δυο ατμομηχανές — με όλες τις άλλες συνθήκες ταυτόσημες, δηλαδή υποθέτοντας ίσες τις ποσότητες της θερμότητας που ελευθερώνονται και στις δυο σε ίσα χρονικά διαστήματα — ή δυο γαλβανικές στήλες όπου ισχύουν οι ίδιες συνθήκες, διαφέρουν σε σχέση με το έργο, μόνο εξαιτίας της μικρότερης ή μεγαλύτερης σπατάλης σε ενέργεια. Κι αν μέχρι σήμερα, όλοι οι στρατοί μπόρεσαν να αναπτύξουν την τεχνική των πυροβόλων όπλων, χωρίς να δεχτούν μια ειδική δύναμη βολής των όπλων, η επιστήμη του ηλεκτρισμού δεν συγχωρείται καθόλου να δέχεται μια «ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού» ανάλογη μ'αυτή τη δύναμη βολής, δύναμη που δεν εμπεριέχει διόλου ενέργεια και που

* Τρόπος λειτουργίας (*Σύντ.*).

συνεπώς είναι ανίκανη να δόσει μόνη της το παραμικρό εκατομμυριοστό ενός χιλιοστογραμμο-χιλιοστόμετρου έργου.

Το ίδιο ισχύει και για τη δεύτερη μορφή αυτής της «δύναμης διαχωρισμού», για την «ηλεκτρική δύναμη επαφής των μετάλλων», που αναφέρει ο Χέλμχολτς. Η δύναμη αυτή δεν είναι άλλο από την ιδιότητα των μετάλλων να μετατρέπουν κατά την επαφή τους σε ηλεκτρισμό, άλλες μορφές υπάρχουσας ενέργειας. Είναι λοιπόν κι αυτή μια δύναμη, που δεν περιέχει το παραμικρό ίχνος ενέργειας. Αν δεχτούμε με τον Βίντεμαν πως η ενεργειακή πηγή του ηλεκτρισμού από επαφή, βρίσκεται στη ζωντανή δύναμη της κίνησης συνάφειας, τότε η ενέργεια αυτή υπάρχει κατ'αρχήν με τη μορφή αυτής της κίνησης μαζών και όταν εξαφανίζεται, μετατρέπεται αμέσως σε ηλεκτρική κίνηση, χωρίς να παίρνει έστω και για μια στιγμή, τη μορφή της «ηλεκτρικής δύναμης επαφής».

Και τώρα μας διαβεβαιώνουν επιπρόσθετα, πως η ηλεκτροκινητική δύναμη, δηλαδή η χημική ενέργεια που επανεμφανίζεται με μορφή ηλεκτρικής κίνησης, είναι ανάλογη μ'αυτή την «ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού», η οποία, όχι μονάχα δεν περιέχει ενέργεια, αλλά που κι από την ίδια της τη σύλληψη δεν μπορεί να περιέχει καθόλου! Η αναλογία αυτή ανάμεσα στη μη ενέργεια και την ενέργεια ανήκει έκδηλα στα ίδια εκείνα μαθηματικά, όπου εμφανίζεται η «σχέση της μονάδας ηλεκτρισμού με το χιλιοστόγραμμο». Αλλά η παράλογη μορφή, που χρωστά την ύπαρξή της μόνο στο γεγονός πως μια απλή *ιδιότητα* νοείται σαν μυστηριώδης *δύναμη*, αποκρύπτει μια απλούστατη ταυτολογία: η ικανότητα μιας ορισμένης στήλης να μετατρέπει σε ηλεκτρισμό την απελευθερωνόμενη χημική ενέργεια, μετριέται... με τι; Με την ποσότητα ενέργειας που επανεμφανίζεται στο κλειστό κύκλωμα σαν ηλεκτρισμός, σε σχέση με τη χημική ενέργεια που δαπανάται από τη στήλη. Αυτό είναι όλο.

Για να καταλήξει κανείς σε μια ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού, πρέπει να πάρει στα σοβαρά το τέχνασμα των δυο ηλεκτρικών ρευστών. Για να περάσουν τα ρευστά αυτά από την ουδέτερη κατάσταση στην κατάσταση πόλωσης, για να χωριστούν δηλαδή μεταξύ τους, απαιτείται μια κάποια ποσότητα ενέργειας, ...η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού. Από τη στιγμή που τα δυο είδη ηλεκτρισμού θα χωριστούν μεταξύ τους, μπορούν να αποδόσουν ξανά την ίδια ποσότητα ενέργειας, με το να ξαναενωθούν: την ηλεκτροκινητική δύναμη. Αλλά εφόσον κανείς στις μέρες μας, ακόμα κι ο Βίντεμαν, δεν θεωρεί πως τα δυο είδη ηλεκτρισμού έχουν πραγματική ύπαρξη, το να πραγματεύεται σε έκταση μια παρόμοια άποψη, σημαίνει ότι γράφει για ένα πεθαμένο κοινό[128].

Το βασικό σφάλμα της θεωρίας της επαφής συνιστάται στο ότι δεν μπορεί να αποσπαστεί από την ιδέα πως η δύναμη επαφής, ή η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού είναι μια *πηγή ενέργειας*, πράγμα φυσικά δύσκολο, από τη στιγμή που θα έχει μετατραπεί σε *δύναμη* η απλή ιδιότητα ενός οργάνου να επιτρέπει το μετασχηματισμό της ενέργειας. Γιατί πράγματι, μια *δύναμη* θα έπρεπε ακριβώς να είναι μια ορισμένη μορφή ενέργειας. Και επειδή ο Βίντεμαν δεν καταφέρνει να απαλλαχτεί απ'αυτή την ασαφή έννοια της δύναμης, παρόλο που πλάι μ'αυτή, του επιβάλλεται η σύγχρονη έννοια για την αφθαρσία και το αδημιούργητο της ενέργειας, πέφτει στην παράλογη ερμηνεία του, αρ. I, για το ρεύμα και σ'όλες τις άλλες αντιφάσεις που δείξαμε σε συνέχεια.

Αν η έκφραση «ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού» είναι απευθείας παράλογη, η άλλη, «ηλεκτροκινητική δύναμη»[129], είναι το λιγότερο περιττή. Είχαμε θερμικούς κινητήρες πολύ πριν αποκτήσουμε ηλεκτρικούς κι όμως η θεωρία της θερμότητας αναπτύχθηκε πολύ καλά χωρίς οποιαδήποτε ειδική θερμοκινητική δύναμη. Ακριβώς όπως η απλή έκφραση «θερμότητα», περιλαμβάνει όλα τα φαινόμενα κίνησης που ανήκουν σ'αυτή τη μορφή ενέργειας, το ίδιο μπορεί να κάνει στην περιοχή της και η έκφραση «ηλεκτρισμός». Επιπρόσθετα, πολλές μορφές δράσης του ηλεκτρισμού, δεν είναι άμεσα «κινητικές»: η μαγνήτιση του σιδήρου, η χημική διάσπαση, η μετατροπή σε θερμότητα. Και τέλος, σε κάθε φυσική επιστήμη, ακόμα και στη μηχανική, είναι πάντοτε πρόοδος, όταν απορρίπτεται κάπου η λέξη *δύναμη*.

Είδαμε πως ο Βίντεμαν δεχόταν με κάποια απροθυμία τη χημική ερμηνεία των φαινομένων μέσα στη στήλη. Η απροθυμία αυτή τον καταδιώκει συνεχώς. Παντού όπου μπορεί να κατηγορήσει σε κάτι τη λεγόμενη χημική θεωρία, είναι βέβαιο ότι θα το κάνει. Έτσι παρατηρεί:

«Δεν έχει αποδειχτεί καθόλου, πως η ηλεκτροκινητική δύναμη είναι ανάλογη με την ένταση της χημικής δράσης» (I, 791).

Βέβαια, αυτή η αναλογία δεν συναντιέται σε κάθε περίπτωση· αλλά εκεί όπου δεν βρίσκεται, απλώς αποτελεί απόδειξη ότι η στήλη είναι άσχημα φτιαγμένη και γίνεται σπατάλη ενέργειας. Και γι'αυτό ο Βίντεμαν έχει απόλυτα δίκιο, όταν στα θεωρητικά συμπεράσματα δεν δίνει καθόλου προσοχή σε δευτερεύουσες καταστάσεις αυτού του είδους, που αλλοιώνουν την καθαρότητα του φαινομένου, αλλά απλώς μας διαβεβαιώνει πως η ηλεκτροκινητική δύναμη ενός στοιχείου είναι ίση με το μηχανικό ισοδύναμο της χημικής δράσης που πραγματώνεται σ'αυτό στη μονάδα του χρόνου, με τη μονάδα έντασης του ρεύματος.

Σ'ένα άλλο απόσπασμα διαβάζουμε:

«Το ότι άλλωστε μέσα στην όξινο-αλκαλική στήλη, ο συνδυασμός του οξέος και του αλκάλεως δεν είναι η αιτία της δημιουργίας του ρεύματος, απορρέει από τα πειράματα § 61 (Μπεκερέλ και Φέχνερ), § 260 (Ντυμπουά-Ρεϋμόν) και § 261 (Βορμ-Μίλλερ), σύμφωνα με τα οποία σε μερικές περιπτώσεις, όταν το οξύ και το αλκάλι βρίσκονται σε ισοδύναμες ποσότητες, δεν εμφανίζεται ρεύμα, καθώς και από το πείραμα που παραθέτεται στην § 62 (Χενρίτσι), σύμφωνα με το οποίο η ηλεκτροκινητική δύναμη εμφανίζεται με τον ίδιο τρόπο, είτε παρεμβάλει κανείς είτε όχι ένα διάλυμα νιτρικού καλίου ανάμεσα στο διάλυμα του καυστικού καλίου και του νιτρικού οξέος» (Ι, 791).

Το ερώτημα, αν ο συνδυασμός οξέος και αλκάλεως είναι μια αιτία του σχηματισμού του ρεύματος, απασχολεί σοβαρά το συγγραφέα μας. Αλλά σ'αυτή τη μορφή, είναι πολύ εύκολο να απαντηθεί. Ο συνδυασμός οξέος με αλκάλι, είναι κατ'αρχήν η αιτία του σχηματισμού ενός *άλατος*, με απελευθέρωση ενέργειας. Το αν η ενέργεια αυτή θα πάρει συνολικά ή εν μέρει τη μορφή ηλεκτρισμού, θα εξαρτηθεί από τις συνθήκες κάτω από τις οποίες ελευθερώνεται. Στη στήλη που αποτελείται λ.χ. από νιτρικό οξύ και καυστικό κάλιο ανάμεσα σε ηλεκτρόδια από λευκόχρυσο, θα συμβεί εν μέρει τουλάχιστον, και για το *σχηματισμό* του ρεύματος είναι αδιάφορο αν θα παρεμβάλει κανείς ένα διάλυμα νιτρικού καλίου στο οξύ και το αλκάλι, γιατί αυτό μπορεί το πολύ να επιβραδύνει το σχηματισμό του άλατος, αλλά όχι να τον εμποδίσει. Αλλά αν φτιάξει κανείς μια στήλη τύπου Βαρμ-Μίλερ, στην οποία αναφέρεται διαρκώς ο Βίντεμαν και όπου τα διαλύματα του οξέος και του αλκάλεως βρίσκονται στη μέση, ενώ στα δυο άκρα υπάρχει ένα διάλυμα του άλατός των κι αυτό στην ίδια συγκέντρωση με το διάλυμα που σχηματίζεται μέσα στη στήλη, τότε είναι φανερό πως εδώ δεν μπορεί να γεννηθεί ρεύμα, γιατί εξαιτίας των ακραίων μελών — δοθέντος ότι παντού σχηματίζονται ταυτόσημα σώματα — *δεν μπορούν να παραχθούν ιόντα.* Η μετατροπή συνεπώς της ενέργειας που απελευθερώνεται, σε ηλεκτρισμό, εμποδίστηκε τόσο άμεσα, όσο αν δεν είχε καθόλου κλειστεί το κύκλωμα. Δεν υπάρχει λοιπόν λόγος να εκπλησσόμαστε, γιατί δεν πήραμε ρεύμα. Το ότι όμως οξύ και αλκάλι γενικά μπορούν να παραγάγουν ρεύμα, το αποδεικνύει η στήλη: άνθρακας, θειϊκό οξύ (διάλυμα $^1/_{10}$), υδροξείδιο του καλίου (διάλυμα $^1/_{10}$), άνθρακας που σύμφωνα με τον Ραούλ έχει ισχύ ρεύματος 73*. Και το ότι με κατάλληλη διάταξη

* Για όλες τις ενδείξεις έντασης ρεύματος που ακολουθούν, η στήλη Ντάνιελ τίθεται ίση με 100.

της στήλης, το οξύ και το αλκάλι μπορούν να δόσουν μια ένταση ρεύματος αντίστοιχη με τη μεγάλη ποσότητα ενέργειας που ελευθερώνεται κατά την ένωσή τους, φαίνεται από το γεγονός ότι οι ισχυρότερες γνωστές στήλες εξαρτιούνται σχεδόν αποκλειστικά από το σχηματισμό αλκαλικών αλάτων, όπως, π.χ., η στήλη Ουίτστον: Λευκόχρυσος, χλωριούχος λευκόχρυσος, αμάλγαμα καλίου - ρεύμα ένταση 320^0. Υπεροξείδιο του μολύβδου, αραιό θειϊκό οξύ, αμάλγαμα καλίου = 326^0. Υπεροξείδιο του μαγγανίου αντί για υπεροξείδιο του μολύβδου = 280^0. Κάθε φορά που στη θέση του αμαλγάματος του καλίου χρησιμοποιήθηκε αμάλγαμα ψευδαργύρου, η ένταση του ρεύματος έπεφτε σχεδόν ακριβώς κατά 100. Παρόμοια στη στήλη: διοξείδιο του μαγγανίου, διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου, καυστικό κάλιο, κάλιο, ο Μπέετς πέτυχε ένταση ρεύματος ίση με 302. Και παραπέρα: λευκόχρυσος, αραιό θειϊκό οξύ, κάλιο = 293,8. Τζάουλ: λευκόχρυσος, νιτρικό οξύ, υδροξείδιο του καλίου, αμάλγαμα καλίου = 302. Η «αιτία» του σχηματισμού αυτών των εξαιρετικά ισχυρών ρευμάτων, είναι σίγουρα η ένωση του οξέως με το άλκαλι ή με το αλκαλικό μέταλλο, και η μεγάλη ποσότητα ενέργειας που ελευθερώνεται σ'αυτή την περίπτωση[130].

Μερικές σελίδες παραπέρα, διαβάζουμε πάλι στον Βίντεμαν:

«Πρέπει ωστόσο να λάβουμε σοβαρά υπόψη ότι το ισοδύναμο σε έργο της συνολικής χημικής δράσης που πραγματοποιείται στην περιοχή επαφής των ετερογενών σωμάτων, δεν πρέπει να θεωρηθεί άμεσα σαν το μέτρο της ηλεκτροκινητικής δύναμης στο κλειστό κύκλωμα. Όταν π.χ. στην όξυ-αλκαλική στήλη (iterum crispinus!)[131] του Μπεκερέλ, ενώνονται αυτά τα δυο σώματα, όταν στη στήλη: λευκόχρυσος, λιωμένο νιτρικό κάλιο, άνθρακας, καταναλώνεται άνθρακας, όταν σε μια συνηθισμένη στήλη: χαλκός, ακάθαρτος ψευδάργυρος, αραιό θειϊκό οξύ, διαλύεται γρήγορα ο ψευδάργυρος με σχηματισμό τοπικών ρευμάτων, τότε ένα μεγάλο μέρος από το παρεχόμενο έργο (θα έπρεπε να πούμε: από την ενέργεια που ελευθερώνεται) κατά τη διάρκεια αυτών των χημικών διεργασιών, ...μετατρέπεται σε θερμότητα και χάνεται κατά συνέπεια για το ολικό ρεύμα» (Ι, σελ. 798)».

Όλα αυτά τα φαινόμενα ανάγονται στην απώλεια ενέργειας μέσα στη στήλη, και δεν επηρεάζουν το γεγονός ότι η ηλεκτρική κίνηση προέρχεται από μετασχηματισμένη χημική ενέργεια, αλλά μονάχα την ποσότητα της ενέργειας που μετασχηματίζεται.

Οι ηλεκτρολόγοι έχουν δαπανήσει άπειρο χρόνο και κόπο, για να συνθέσουν τις πιο διάφορες στήλες και να μετρήσουν την «ηλεκτροκινητική δύναμή» τους. Το πειραματικό υλικό που συσσωρεύθηκε μ'αυτό τον τρόπο, περιέχει πολλά πολύτιμα στοιχεία, αλλά ακόμα περισσότερα χωρίς αξία. Τί επιστημονική αξία

έχουν π.χ. επιστημονικά πειράματα στα οποία χρησιμοποιείται σαν ηλεκτρολύτης το «νερό», όταν, όπως έχει αποδείξει τώρα ο Φ. Κόλραους, το νερό είναι ο χειρότερος αγωγός, και συνεπώς κι ο χειρότερος ηλεκτρολύτης, και όπου κατά συνέπεια δεν είναι το νερό που επιτρέπει την παραγωγή του φαινομένου, αλλά οι άγνωστες ακαθαρσίες του*; Και όμως, περισσότερα από τα μισά πειράματα του Φέχνερ εξαρτώνται από μια τέτια χρησιμοποίηση του νερού, ακόμα και το «experimentum crucis»[132] του, που με τη βοήθειά του θέλησε να θεμελιώσει ατράνταχτα τη θεωρία της επαφής, πάνω στα ερείπια της χημικής θεωρίας. Όπως φαίνεται από τα προηγούμενα, σε όλα σχεδόν τα πειράματα αυτού του είδους, εκτός από λίγες εξαιρέσεις, το ηλεκτροχημικό φαινόμενο στη στήλη, που ωστόσο αποτελεί μια πηγή της λεγόμενης ηλεκτροκινητικής δύναμης, αγνοείται πρακτικά. Υπάρχει ωστόσο ένας αριθμός από στήλες, που η χημική τους σύνθεση δεν επιτρέπει να βγάλουμε ένα σίγουρο συμπέρασμα για τις χημικές μετατροπές που πραγματοποιούνται σ'αυτές ύστερα από το κλείσιμο του κυκλώματος. Αντίθετα, όπως λέει ο Βίντεμαν (I, 797), είναι «αναντίρρητο ότι βρισκόμαστε ακόμα μακριά από το να μπορούμε να αποκτήσουμε μια αντίληψη σ'όλες τις περιπτώσεις, για τις χημικές έλξεις που παράγονται μέσα στη στήλη. «Άρα, από χημική άποψη, που αποκτά όλο και πιο πολύ μεγαλύτερη σημασία, όλα τα πειράματα αυτού του είδους είναι χωρίς αξία, εκτός αν επαναληφθούν σε συνθήκες που να επιτρέπουν τον έλεγχο αυτών των φαινομένων.

Στα πειράματα αυτά, μόνο εξαιρετικά μπορεί να ληφθούν υπόψη οι ενεργειακές μετατροπές που πραγματοποιούνται μέσα στη στήλη. Πολλά απ'αυτά είχαν γίνει πριν αναγνωριστεί στις φυσικές επιστήμες ο νόμος της ισοδυναμίας της κίνησης, αλλά από συνήθεια μεταφέρονται από το ένα εγχειρίδιο στο άλλο, χωρίς να έχουν ελεγχθεί, ολοκληρωθεί. Ειπώθηκε ότι ο ηλεκτρισμός δεν έχει αδράνεια (πράγμα που έχει σχεδόν τόσο νόημα, όσο και το να πούμε: η ταχύτητα δεν έχει ειδικό βάρος), αλλά αυτό σίγουρα δεν μπορεί να ειπωθεί για τη *θεωρία* του ηλεκτρισμού.

Ως εδώ θεωρήσαμε το γαλβανικό στοιχείο σαν μια συσκευή όπου, χάρη στην αποκατάσταση σχέσεων επαφής, ελευθερώνεται

---

* Μια στήλη με εντελώς καθαρό νερό, 1 χιλιοστόμετρο μήκος, που παράχτηκε από τον Κόλραους, πρόσφερε την ίδια αντίσταση με ένα χάλκινο αγωγό της ίδιας διαμέτρου και με μήκος σχεδόν ίσο με την τροχιά της σελήνης» (Νάουμαν: *Γενική χημεία*, σελ. 729).

χημική ενέργεια, και μετατρέπεται με άγνωστο ακόμα τρόπο σε ηλεκτρισμό. Επίσης περιγράψαμε την ηλεκτρολυτική συσκευή σαν ένα όργανο, όπου συντελείται η αντίστροφη διαδικασία, όπου ηλεκτρική κίνηση μετατρέπεται σε χημική ενέργεια και καταναλώνεται σαν τέτια. Υποχρεωθήκαμε μ'αυτό τον τρόπο να φέρουμε στο προσκήνιο τη χημική πλευρά του φαινομένου, πλευρά που τόσο παραμελήθηκε από τους ηλεκτρολόγους. Πραγματικά αυτός ήταν ο μόνος τρόπος για να απαλλαγούμε από τον κυκεώνα των ιδεών που μας είχε κληροδοτήσει η παλιά θεωρία της επαφής και η θεωρία των δυο ηλεκτρικών ρευστών. Και αφού έγινε αυτό, πρέπει να δούμε τώρα αν οι χημικές διεργασίες μέσα στη στήλη πραγματοποιούνται κάτω από τις ίδιες συνθήκες με έξω, ή μήπως εμφανίζονται ειδικά φαινόμενα, που εξαρτώνται από την ηλεκτρική διέγερση.

Σε κάθε επιστήμη, οι λαθεμένες ιδέες είναι σε τελευταία ανάλυση, εκτός από λάθη παρατήρησης, λαθεμένες ιδέες για σωστά γεγονότα. Τα γεγονότα παραμένουν, ακόμα κι όταν θά'χουμε αποδείξει τη μη ορθότητα των ιδεών. Έτσι, ενώ η θεωρία της επαφής απορρίφθηκε, παραμένουν τα γεγονότα που υποτίθεται ότι εξηγούσε αυτή η θεωρία. Ας δούμε λοιπόν τα γεγονότα και μαζί τους την ηλεκτρική πλευρά των διεργασιών που συμβαίνουν μέσα στη στήλη.

Είναι αναμφισβήτητο πως κατά την επαφή διαφορετικών σωμάτων, παράγεται με χημικές ή χωρίς χημικές μεταβολές μια ηλεκτρική διέγερση, που μπορεί να αποδειχτεί με τη βοήθεια ενός ηλεκτροσκόπιου ή ενός γαλβανόμετρου. Όπως είδαμε από την αρχή, είναι δύσκολο να καθοριστεί στις ειδικές περιπτώσεις η ενεργειακή πηγή αυτών των φαινομένων κίνησης, που αυτά καθ'εαυτά είναι εξαιρετικά μικρά. Αρκεί ότι η ύπαρξη μιας τέτιας εξωτερικής πηγής, γίνεται γενικά δεκτή.

Ο Κόλραους δημοσίευσε το 1850-1853 μια σειρά πειράματα, στα οποία συνένωνε τα χωριστά στοιχεία μιας στήλης, και διαπίστωνε τις στατικές ηλεκτρικές τάσεις που εκδηλώνονταν σε κάθε περίπτωση. Η ηλεκτροκινητική δύναμη του στοιχείου, θα έπρεπε να αποτελείται από το αλγεβρικό άθροισμα αυτών των τάσεων. Παίρνοντας για βάση την τάση Zn/Cu = 100, υπολογίζει τη σχετική ένταση της στήλης Ντάνιελ και της στήλης Γκροβ, με τον ακόλουθο τρόπο.

Για το στοιχείο Ντάνιελ:

Zn/Cu + αμάλγ. Zn/H_2SO_4 + Cu/SO_4Cu = 100 + 149 - 21 = 228.

Για το στοιχείο Γκροβ:

Zn/Pt + αμάλγ. Zn/H_2SO_4 + Pt/HNO_3 = 107 + 149 + 149 = 405,

πράγμα που συμφωνεί με την άμεση μέτρηση της ένταση του ρεύματος αυτών των στοιχείων. Ωστόσο, τα αποτελέσματα αυτά δεν είναι καθόλου βέβαια. Πρώτα-πρώτα, ο ίδιος ο Βίντεμαν εφιστά την προσοχή στο γεγονός ότι ο Κόλραους δίνει μόνο το τελικό αποτέλεσμα, αλλά «δυστυχώς δεν δίνει τα δεδομένα για τα αποτελέσματα των ξεχωριστών πειραμάτων» (Ι, σελ. 104). Κι ύστερα, ο ίδιος ο Βίντεμαν αναγνωρίζει επανειλημμένα, πως όλες οι απόπειρες να προσδιοριστούν πειραματικά οι ηλεκτρικές διεγέρσεις στην περίπτωση επαφής μετάλλων κι ακόμα περισσότερο στην περίπτωση επαφής μετάλλου με υγρό, είναι το λιγότερο πάρα πολύ αβέβαιες, εξαιτίας πολυάριθμων αναπόφευκτων πηγών σφαλμάτων. Αν παρ'όλα τούτα, χρησιμοποιεί επανειλημμένα τους αριθμούς του Κόλραους, θα κάνουμε καλύτερα να μην τον ακολουθήσουμε σ'αυτό το δρόμο, και μάλιστα αφού υπάρχει ένας άλλος τρόπος προσδιορισμού, που δεν υπόκειται σ'αυτές τις αντιρρήσεις.

Αν εμβαπτίσουμε τις δυο πλάκες μιας στήλης στο υγρό, και τις ενώσουμε κατόπιν σε κλειστό κύκλωμα με τα δυο άκρα ενός γαλβανομέτρου, τότε, σύμφωνα με τον Βίντεμαν, «η αρχική απόκλιση της μαγνητικής του βελόνης, προτού μεταβάλουν την ένταση του ρεύματος χημικές μετατροπές, αποτελεί μέτρο του αθροίσματος των ηλεκτροκινητικών δυνάμεων του κλειστού κυκλώματος» (Ι, σελ. 62). Στήλες με διαφορετική ένταση, δίνουν συνεπώς διαφορετικές αρχικές αποκλίσεις, και το μέγεθος αυτών των αρχικών αποκλίσεων είναι ανάλογο με την ένταση του ρεύματος της αντίστοιχης στήλης.

Εδώ φαίνεται σαν να έχουμε μπροστά στα μάτια μας, χειροπιαστά, την «ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού», τη «δύναμη επαφής», να προκαλεί κίνηση ανεξάρτητα από κάθε χημική δράση. Πραγματικά αυτή είναι η γνώμη ολόκληρης της θεωρίας της επαφής. Στην πραγματικότητα εδώ έχουμε μια σχέση ανάμεσα στην ηλεκτρική διέγερση και τη χημική δράση, που δεν την έχουμε διερευνήσει ακόμα. Για να περάσουμε σ'αυτό το θέμα, θα πρέπει πριν απ'όλα να εξετάσουμε από πιο κοντά το λεγόμενο νόμο της ηλεκτροκινητικής δύναμης. Θα ανακαλύψουμε τότε ότι και εδώ οι πατροπαράδοτες έννοιες της επαφής, όχι μόνο δεν δίνουν εξήγηση, αλλά ότι για άλλη μια φορά κλείνουν άμεσα το δρόμο για κάποια εξήγηση.

Αν σε οποιοδήποτε στοιχείο που αποτελείται από δυο μέταλλα και ένα υγρό, π.χ. ψευδάργυρο, αραιό θειϊκό οξύ και χαλκό, εμβαπτίσουμε ένα τρίτο μέταλλο, π.χ. μια πλάκα από λευκόχρυσο, χωρίς να τη συνδέσουμε με το εξωτερικό κύκλωμα με τη βοήθεια ενός αγωγού, τότε η αρχική απόκλιση του γαλβανομέτρου είναι

ακριβώς η ίδια με όταν *δεν υπήρχε* η πλάκα του λευκόχρυσου. Συνεπώς η τελευταία δεν επηρεάζει την ηλεκτρική διέγερση. Αλλά στη γλώσσα της ηλεκτροκινητικής δύναμης, το πράγμα δεν θα μπορούσε να ειπωθεί τόσο απλά. Διαβάζουμε λοιπόν:

«Το άθροισμα των ηλεκτροκινητικών δυνάμεων του ψευδάργυρου, του λευκόχρυσου και του χαλκού, παίρνει τώρα τη θέση της ηλεκτροκινητικής δύναμης του ψευδάργυρου και του χαλκού μέσα στο υγρό. Εφόσον η διαδρομή των ηλεκτρικών φορτίων δεν τροποποιείται αισθητά με την παρεμβολή της πλάκας του λευκόχρυσου, μπορούμε να συμπεράνουμε από την ταυτότητα των ενδείξεων του γαλβανομέτρου στις δύο περιπτώσεις ότι η ηλεκτροκινητική δύναμη του ψευδαργύρου και του χαλκού μέσα στο υγρό, είναι ίση με την ηλεκτροκινητική δύναμη του ψευδάργυρου και του λευκόχρυσου, συν την ηλεκτροκινητική δύναμη του λευκόχρυσου και του χαλκού στο ίδιο υγρό. Αυτό θα αντιστοιχούσε στη θεωρία του Βόλτα για την ηλεκτρική διέγερση ανάμεσα στα μέταλλα καθεαυτά. Το αποτέλεσμα, που ισχύει για όλα τα υγρά και τα μέταλλα, εκφράζεται ως εξής: Κατά την ηλεκτροκινητική τους διέγερση από υγρά, τα μέταλλα ακολουθούν το νόμο της βολταϊκής σειράς. Ο νόμος αυτός καλείται *νόμος της ηλεκτροκινητικής δύναμης*» (Βίντεμαν, I, 62).

Λέγοντας πως σ'αυτό το συνδυασμό ο λευκόχρυσος δεν δρα καθόλου σαν ηλεκτρικός διεγέρτης, εκφράζουμε απλώς ένα γεγονός. Αν πούμε ότι δρα σαν διεγέρτης ηλεκτρισμού, αλλά ότι δρα με την ίδια ένταση προς δυο αντίθετες κατευθύνσεις, έτσι ώστε τα αποτελέσματα να αυτοαναιρούνται, τότε μεταμορφώνουμε το γεγονός σε υπόθεση, μόνο και μόνο για να αποδόσουμε τιμές στην «ηλεκτροκινητική δύναμη». Και στις δυο περιπτώσεις, ο λευκόχρυσος παίζει ρόλο υπεράριθμου.

Τη στιγμή της πρώτης απόκλισης της βελόνης το κύκλωμα δεν είναι ακόμα κλειστό. Το οξύ, που δεν έχει υποστεί διάσταση, δεν είναι αγωγός: δεν μπορεί να είναι αγωγός, παρά μόνο με τη βοήθεια των ιόντων. Αν το τρίτο μέταλλο δεν επιδρά στην πρώτη απόκλιση, αυτό οφείλεται απλώς στο ότι είναι ακόμα *μονωμένο*.

Αλλά πώς συμπεριφέρεται το τρίτο μέταλλο, *ύστερα* από την αποκατάσταση του συνεχούς ρεύματος και στη διάρκειά του;

Στις βολταϊκές σειρές μετάλλων στα περισσότερα υγρά, ο ψευδάργυρος κατέχει, ύστερα από τα αλκάλια, σχεδόν το άκρο θετικό, ο λευκόχρυσος το αρνητικό άκρο και ο χαλκός βρίσκεται ανάμεσά τους. Αν λοιπόν όπως παραπάνω, τοποθετήσουμε το λευκόχρυσο ανάμεσα στο χαλκό και στον ψευδάργυρο, ο λευκόχρυσος είναι αρνητικός και ως προς τους δύο. Αν ο λευκόχρυσος είχε κάποια επίδραση, το ρεύμα στο υγρό έπρεπε να ρέει από τον ψευδάργυρο και από το χαλκό προς το λευκόχρυσο, να εγκαταλείπει λοιπόν τα ηλεκτρόδια για να φτάσει στον απομονωμένο

λευκόχρυσο, πράγμα που θα ήταν contradictio in adjecto*. Ο βασικός όρος για την αποτελεσματικότητα πολλών διαφορετικών μετάλλων στη στήλη, συνίσταται ακριβώς στο ότι ενώνονται μεταξύ τους εξωτερικά, σε κλειστό κύκλωμα. Ένα μέταλλο χωρίς σύνδεση, υπεράριθμο, δρα σαν μη αγωγός μέσα στη στήλη. Δεν μπορεί ούτε να σχηματίσει ιόντα, ούτε να τους επιτρέψει να περάσουν, και χωρίς ιόντα, δε γνωρίζουμε δίοδο ρεύματος στους ηλεκτρολύτες. Το ασύνδετο μέταλλο δεν είναι λοιπόν μόνο υπεράριθμο. Είναι ακόμα και εμπόδιο που υποχρεώνει τα ιόντα να το παρακάμπτουν.

Το ίδιο συμβαίνει αν συνδέσουμε τον ψευδάργυρο με το λευκόχρυσο και τοποθετήσουμε μεταξύ τους ασύνδετο το χαλκό: εδώ, ο τελευταίος, αν θα είχε καν κάποια επίδραση, θα γεννούσε ένα ρεύμα από τον ψευδάργυρο στο χαλκό και ένα δεύτερο από το χαλκό στο λευκόχρυσο. Θα δρούσε λοιπόν σαν ένα είδος ενδιάμεσου ηλεκτρόδιου και θα απελευθέρωνε αέριο υδρογόνο από τη μεριά που είναι στραμμένη προς τον ψευδάργυρο, πράγμα που είναι πάλι αδύνατο.

Αν απορρίψουμε τον παραδοσιακό ηλεκτροκινητικό τρόπο έκφρασης, η περίπτωση γίνεται εξαιρετικά απλή. Η γαλβανική στήλη, όπως είδαμε, είναι μια διάταξη όπου απελευθερώνεται χημική ενέργεια και μετασχηματίζεται σε ηλεκτρισμό. Κατά κανόνα αποτελείται από ένα ή περισσότερα υγρά και από δυο μέταλλα σαν ηλεκτρόδια, που πρέπει να συνδεθούν μεταξύ τους με έναν αγωγό, έξω από το υγρό. Αυτά τα στοιχεία συνιστούν το όργανο. Οτιδήποτε άλλο εμβαπτισθεί ασύνδετο μέσα στο υγρό - διεγέρτη, είτε ένα γυαλί, μέταλλο, ρητίνη, ή οτιδήποτε άλλο, δεν μπορεί να μετάσχει στο χημικο-ηλεκτρικό φαινόμενο που πραγματοποιείται στη στήλη, στο σχηματισμό του ρεύματος, εφόσον το υγρό δεν αλλοιώνεται χημικά. Το πολύ, μπορεί να *παρεμποδίσει* τη διεργασία. Όση και να είναι η ικανότητα ηλεκτρικής διέγερσης ενός τρίτου εμβαπτισμένου μετάλλου, σε σχέση με το υγρό, ή με το ένα από τα ηλεκτρόδια της στήλης, ή ακόμα και με τα δυο, δεν μπορεί να δράσει όσο το μέταλλο αυτό δεν συνδέεται με το κλειστό κύκλωμα έξω από το υγρό.

Είναι συνεπώς λαθεμένη, όχι μονάχα η παραπάνω συναγωγή του λεγόμενου νόμου της ηλεκτροκινητικής δύναμης, από τον Βίντεμαν. Λαθεμένη είναι και η ερμηνεία που δίνει σ'αυτόν το νόμο. Δεν μπορεί κανείς να μιλά για αντισταθμιστική ηλεκτροκι-

---

* Αντίφαση στον ορισμό, δηλαδή άτοπη αντίφαση του τύπου «στρόγγυλο τετράγωνο», «ξύλινο σίδερο» (*Σύντ.*).

νητική δραστηριότητα του ασύνδετου μετάλλου, γιατί ο μοναδικός όρος για μια τέτια δραστηριότητα έχει ανακοπεί από την αρχή. Επίσης δεν μπορεί ο λεγόμενος ηλεκτροκινητικός νόμος να εξαχθεί, από ένα γεγονός που είναι έξω από την περιοχή του.

Ο γερο-Πόγκεντορφ δημοσίευσε το 1845 μια σειρά πειράματα, στα οποία μετρούσε την ηλεκτροκινητική δύναμη των πιο διαφορετικών στηλών, δηλαδή την ποσότητα ηλεκτρισμού που έδινε καθεμιά στη μονάδα του χρόνου. Ανάμεσα σ'αυτά τα πειράματα, τα 27 πρώτα έχουν ιδιαίτερη αξία. Στο καθένα, τρία ορισμένα μέταλλα, συνδέονταν το ένα μετά το άλλο, μέσα στο ίδιο υγρόδιεγέρτη, με τρεις διαφορετικές στήλες και αυτές μελετιόνταν και συγκρίνονταν από την άποψη της ποσότητας του παραγώμενου ηλεκτρισμού. Σαν καλός οπαδός της θεωρίας της επαφής, ο Πόγκεντορφ τοποθετούσε σε κάθε πείραμα ασύνδετο το τρίτο μέταλλο μέσα στη στήλη κι έτσι είχε την ικανοποίηση να πεισθεί πως στις 81 στήλες αυτό «το τρίτο της συμμαχίας»[133] ήταν καθαρά υπεράριθμο. Αλλά η σημασία αυτών των πειραμάτων δεν βρίσκεται καθόλου σ'αυτό, αλλά μάλλον στην επιβεβαίωση και στον καθορισμό του ορθού νοήματος του λεγόμενου ηλεκτροκινητικού νόμου.

Ας θεωρήσουμε την παραπάνω σειρά στηλών, όπου μέσα σε αραιό υδροχλωρικό οξύ, συνδέονται κατά ζεύγη ψευδάργυρος, χαλκός και λευκόχρυσος. Παίρνοντας σαν βάση την ποσότητα ηλεκτρισμού που παρέχει η στήλη Ντάνιελ ίση με 100, ο Πόγκεντορφ βρήκε εδώ τις παρακάτω ποσότητες παραγώμενου ηλεκτρισμού:

Ψευδάργυρος-Χαλκός	=	78,8
Χαλκός-Λευκόχρυσος	=	74,3
Σύνολο		153,1
Ψευδάργυρος-Λευκόχρυσος	=	153,7

Έτσι ο ψευδάργυρος, συνδεόμενος άμεσα με το λευκόχρυσο, έδινε σχεδόν την ίδια ποσότητα ηλεκτρισμού με τους ψευδάργυρο-χαλκό + χαλκό-λευκόχρυσο. Το ίδιο συνέβαινε και με τις άλλες στήλες, οτιδήποτε υγρά και μέταλλα και αν χρησιμοποιούσαν. Αν κατασκευάζει κανείς στήλες με τη βοήθεια μιας σειράς μετάλλων βυθισμένων στο ίδιο υγρό-διεγέρτη, έτσι ώστε, ανάλογα με τη βολταϊκή σειρά που ισχύει γι'αυτό το υγρό, το δεύτερο, το τρίτο, το τέταρτο κλπ. μέταλλο, να παίζουν το ένα ύστερα από το άλλο ρόλο αρνητικού ηλεκτρόδιου απέναντι στο προηγούμενο και θετικού απέναντι στο επόμενο, τότε το άθροισμα των ποσοτήτων

ηλεκτρισμού που παράγεται απ'όλες αυτές τις στήλες, είναι ίσο με την ποσότητα ηλεκτρισμού που παράγεται από μια στήλη η οποία σχηματίζεται αν συνδέσουμε απευθείας τα δυο ακραία μέλη ολόκληρης της σειράς των μετάλλων. Μέσα σε αραιό υδροχλωρικό οξύ, π.χ. το συνολικό ποσό ηλεκτρισμού που παράγουν οι στήλες ψευδάργυρος-κασσίτερος, κασσίτερος-σίδηρος, σίδηρος-χαλκός, χαλκός-άργυρος, άργυρος-λευκόχρυσος, θά'ταν ίσο με το ποσό που θά'δινε η στήλη ψευδάργυρος-λευκόχρυσος. Μια στήλη που θα την αποτελούσαν όλα τα στοιχεία της προηγούμενης σειράς, με ίσους όλους τους άλλους παράγοντες, θα εξουδετερωνόταν ακριβώς από την εισαγωγή μιας στήλης ψευδάργυρου-λευκόχρυσου, που το ρεύμα της θα κυκλοφορούσε προς αντίθετη κατεύθυνση.

Μ'αυτή τη μορφή, ο λεγόμενος ηλεκτροκινητικός νόμος έχει πραγματική και σπουδαία σημασία. Αποκαλύπτει μια νέα άποψη της αλληλοσύνδεσης που υπάρχει ανάμεσα στη χημική και την ηλεκτρική δράση. Ώς τώρα, εξετάζοντας κυρίως την *πηγή* της ενέργειας του γαλβανικού ρεύματος βλέπαμε την πηγή αυτή, τη χημική μετατροπή, σαν την ενεργό πλευρά του φαινομένου. Ο ηλεκτρισμός παραγόταν απ'αυτή και συνεπώς παρουσιαζόταν κατ'αρχήν σαν παθητικός. Τώρα τα πράγματα αντιστρέφονται. Η ηλεκτρική διέγερση, που καθορίζεται από τη φύση των διαφορετικών σωμάτων που έρχονται σε επαφή μέσα στη στήλη, δεν μπορεί ούτε να προσθέσει ούτε να αφαιρέσει ενέργεια από τη χημική δράση (εκτός με τη μετατροπή της αποδεσμευόμενης ενέργειας σε ηλεκτρισμό). Ωστόσο, ανάλογα με την κατασκευή της στήλης, μπορεί να επιταχύνει ή να επιβραδύνει αυτή τη δράση. Αν η στήλη, ψευδάργυρος - αραιό υδροχλωρικό οξύ - χαλκός, παρήγαγε στη μονάδα του χρόνου, μόνο μισό ηλεκτρισμό απ'ό,τι η στήλη ψευδάργυρος - αραιό υδροχλωρικό οξύ - λευκόχρυσος, αυτό σημαίνει στη χημική γλώσσα, πως η πρώτη στήλη παράγει στη μονάδα του χρόνου μονάχα το μισό χλωριούχο ψευδάργυρο και υδρογόνο, από ό,τι η δεύτερη. *Η χημική δράση λοιπόν διπλασιάστηκε, παρόλο που οι καθαρά χημικοί όροι έμειναν οι ίδιοι.* Η ηλεκτρική διέγερση έγινε ο ρυθμιστής της χημικής δράσης. Τώρα λοιπόν εμφανίζεται σαν η ενεργός πλευρά ενώ η χημική δράση σαν η παθητική.

Έτσι λοιπόν κατανοείται ότι μια ολόκληρη σειρά διεργασιών που προηγούμενα τις θεωρούσαν σαν καθαρά χημικές εμφανίζονται τώρα σαν ηλεκτροχημικές. Ο χημικά καθαρός ψευδάργυρος δεν προσβάλλεται καθόλου από αραιό οξύ, ή προσβάλλεται ελάχιστα. Αντίθετα ο συνηθισμένος ψευδάργυρος του εμπορίου διαλύεται πολύ γρήγορα, σχηματίζοντας άλας και απελευθερώνοντας υδρο-

γόνο. Ο ψευδάργυρος αυτός περιέχει ένα μίγμα άλλων μετάλλων και άνθρακα, που κατανέμονται ανομοιόμορφα στα διάφορα σημεία της επιφάνειας. Ανάμεσα σ'αυτά τα μέταλλα και στον ίδιο τον ψευδάργυρο, σχηματίζονται μέσα στο οξύ τοπικά ρεύματα. Τα σημεία όπου βρίσκεται ο ψευδάργυρος αποτελούν τα θετικά ηλεκτρόδια και τα σημεία όπου βρίσκονται τα άλλα μέταλλα, τα αρνητικά, πάνω στα οποία απελευθερώνονται μικρές φυσκαλίδες από υδρογόνο. Παρόμοια, το φαινόμενο κατά το οποίο, όταν ο σίδηρος βυθίζεται σε μια διάλυση θειϊκού χαλκού καλύπτεται από ένα στρώμα χαλκού, θεωρείται τώρα σαν ηλεκτροχημικό φαινόμενο: καθορίζεται από ρεύματα που γεννιούνται ανάμεσα στις ετερογενείς περιοχές της επιφάνειας του σιδήρου.

Σε συμφωνία μ'αυτά, βρίσκουμε ότι και οι βολταϊκές σειρές μετάλλων σε υγρά, αντιστοιχούν συνολικά στις σειρές με τις οποίες τα μέταλλα αντικαθιστούν το ένα τ'άλλο από τις ενώσεις τους με αλογόνα και ρίζες του οξέων. Στο τελευταίο αρνητικό άκρο των βολταϊκών σειρών βρίσκουμε κανονικά τα μέταλλα της ομάδας του χρυσού, δηλαδή το χρυσό, το λευκόχρυσο, το παλλάδιο, το θόριο, που οξειδώνονται δύσκολα, προσβάλλονται δύσκολα ή και καθόλου από τα οξέα και αντικαθίστανται δύσκολα στα άλατά τους από άλλα μέταλλα. Στο τελευταίο θετικό άκρο βρίσκουμε τα αλκάλια, που εκδηλώνουν ακριβώς αντίθετη συμπεριφορά: η μεγαλύτερη δαπάνη ενέργειας, μόλις μπορεί να τα αποσπάσει από τα οξείδιά τους, στη φύση συναντιούνται σχεδόν αποκλειστικά με μορφή αλάτων, και απ'όλα τα μέταλλα, έχουν κατά πολύ τη μεγαλύτερη συγγένεια με τα αλογόνα και τις ρίζες των οξέων. Ανάμεσα σ'αυτά κατατάσσονται τα υπόλοιπα μέταλλα με μεταβλητή σειρά, αλλά με τέτιο τρόπο, ώστε συνολικά η χημική και η ηλεκτρική συμπεριφορά να αντιστοιχούν. Η σειρά των ξεχωριστών μελών ποικίλλει ανάλογα με τα υγρά και είναι δύσκολο να πούμε ότι έχει καθοριστεί οριστικά, έστω και για ένα υγρό. Επιτρέπεται μάλιστα να αμφιβάλλουμε, αν υπάρχει μια τέτια *απόλυτη* βολταϊκή σειρά μετάλλων για οποιοδήποτε ξεχωριστό υγρό. Δυο κομμάτια από το ίδιο μέταλλο μπορούν να χρησιμέψουν, σε κατάλληλες στήλες και ηλεκτρολυτικές συσκευές, σαν θετικό και αρνητικό ηλεκτρόδιο αντίστοιχα, κι έτσι το ίδιο μέταλλο μπορεί να είναι και θετικό και αρνητικό απέναντι στον ίδιο τον εαυτό του. Στις θερμοηλεκτρικές στήλες που μετατρέπουν τη θερμότητα σε ηλεκτρισμό, ισχυρές διαφορές θερμοκρασίας στα δυο σημεία επαφής, αντιστρέφουν την κατεύθυνση του ρεύματος: το μέταλλο που ήταν πριν θετικό, γίνεται αρνητικό και αντίθετα. Παρόμοια, δεν υπάρχει απόλυτη σειρά σύμφωνα με την οποία το ένα μέταλλο αντικαθιστά

το άλλο από τις χημικές ενώσεις τους με ένα ορισμένο αλογόνο ή ρίζα οξέος. Προσφέροντας ενέργεια με μορφή θερμότητας, μπορούμε σε πολλές περιπτώσεις να τροποποιήσουμε και να αντιστρέψουμε, σχεδόν κατά τη θέλησή μας, τη σειρά που ισχύει για συνηθισμένες θερμοκρασίες.

Εδώ λοιπόν βρίσκουμε μια ιδιόμορφη αλληλεπίδραση ανάμεσα στο χημισμό και τον ηλεκτρισμό. Η χημική δράση μέσα στη στήλη, που παρέχει στον ηλεκτρισμό ολόκληρη την ενέργεια για το σχηματισμό του ρεύματος, σε πολλές περιπτώσεις τίθεται σε λειτουργία, ενώ σ'όλες τις περιπτώσεις ρυθμίζεται ποσοτικά, από τις ηλεκτρικές τάσεις που αναπτύσσονται στη στήλη. Αν τα φαινόμενα μέσα στη στήλη μας φαίνονταν προηγούμενα σαν χημικοηλεκτρικά, εδώ βλέπουμε πως είναι εξίσου ηλεκτροχημικά. Η χημική δράση παρουσιάζεται σαν πρωταρχικό στοιχείο από την άποψη του σχηματισμού του *συνεχούς* ρεύματος. Από την άποψη της *διέγερσης* ρεύματος, παρουσιάζεται σαν δευτερεύον και βοηθητικό. Η αλληλεπίδραση αποκλείει κάθε απόλυτα πρωταρχικό ή απόλυτα δευτερεύον στοιχείο, και πρόκειται ακριβώς για αμφίπλευρη διαδικασία, που από τη φύση της μπορεί να ειδωθεί από δυο διαφορετικές απόψεις. Για να το κατανοήσουμε στην ολότητά του, πρέπει να το ερευνήσουμε διαδοχικά και από τις δυο απόψεις, προτού μπορέσουμε να πετύχουμε το συνολικό αποτέλεσμα. Αν όμως παραμένουμε αποκλειστικά στη μια άποψη, σαν απόλυτη, αντίθετα με την άλλη, ή αν, ανάλογα με τις στιγμιαίες ανάγκες της συλλογιστικής μας, πηδάμε αυθαίρετα από τη μία στην άλλη, τότε θα παραμείνουμε αιχμάλωτοι της μονομέρειας της μεταφυσικής σκέψης. Η αλληλεξάρτηση μας διαφεύγει και μπλέκουμε στη μιαν αντίφαση μετά από την άλλη.

Όπως είδαμε παραπάνω, σύμφωνα με τον Βίντεμαν, η αρχική απόκλιση της βελόνας του γαλβανομέτρου, αμέσως μετά την εμβάπτιση των πλακών μέσα στο υγρό της στήλης και προτού αλλοιωθεί η ισχύς της ηλεκτρικής διέγερσης από χημικές μεταβολές, «είναι ένα μέτρο του αθροίσματος των ηλεκτροκινητικών δυνάμεων στο κλειστό κύκλωμα».

Ως εδώ, η λεγόμενη ηλεκτροκινητική δύναμη μας φαινόταν σαν μια μορφή ενέργειας, που στην περίπτωσή μας παραγόταν σε ισοδύναμη ποσότητα από τη χημική ενέργεια και η οποία, στην πορεία του φαινομένου μετατρεπόταν πάλι σε ισοδύναμες ποσότητες θερμότητας, κίνησης μαζών, κλπ. Εδώ μαθαίνουμε μεμιάς, ότι «το άθροισμα των ηλεκτροκινητικών δυνάμεων μέσα στο κύκλωμα», υπήρχε ήδη *προτού* οι χημικές μετατροπές αποδεσμεύσουν αυτή την ενέργεια, μ'άλλα λόγια, πως η ηλεκτροκινητική δύναμη

δεν είναι άλλο από την ικανότητα μιας ορισμένης στήλης να ελευθερώνει στη μονάδα του χρόνου μια ορισμένη ποσότητα χημικής ενέργειας και να τη μετασχηματίζει σε ηλεκτρική κίνηση. Όπως και η ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού προηγούμενα, έτσι και εδώ η ηλεκτροκινητική δύναμη εμφανίζεται σαν μια δύναμη που δεν περιέχει ίχνος ενέργειας. Ο Βίντεμαν λοιπόν εννοεί με τον όρο «ηλεκτροκινητική δύναμη», δυο πράγματα εντελώς διαφορετικά: από τη μια μεριά, την ικανότητα μιας στήλης να απελευθερώνει μια ορισμένη ποσότητα δοσμένης χημικής ενέργειας και να τη μετατρέπει σε ηλεκτρική κίνηση, κι από την άλλη την ίδια την ποσότητα της ηλεκτρικής κίνησης που παράγεται. Το γεγονός ότι η μια είναι ανάλογη με την άλλη, το ότι η μια χρησιμεύει για μέτρο της άλλης, δεν καταργεί τη μεταξύ τους διαφορά. Η χημική δράση μέσα στη στήλη, η ποσότητα ηλεκτρισμού που παράγεται και η θερμότητα που γεννά στο κλειστό κύκλωμα στην περίπτωση που δεν παράγεται έργο, είναι παραπάνω από ανάλογες, είναι ισοδύναμες. Αυτό όμως δεν εξαφανίζει τη διαφορά τους. Η ικανότητα μιας ατμομηχανής με ορισμένη διάμετρο κυλίνδρου και διαδρομή εμβόλου, να παράγει ορισμένη ποσότητα μηχανικής κίνησης ξεκινώντας από την προσφερόμενη θερμότητα, είναι πολύ διαφορετική απ' αυτή την ίδια τη μηχανική κίνηση, όσο ανάλογη και να είναι μ' αυτή. Και ενώ μια τέτια γλώσσα ήταν ανεκτή σε μια εποχή όπου δεν είχε ακόμα γίνει λόγος στις φυσικές επιστήμες για τη διατήρηση της ενέργειας, είναι φανερό πως από τότε που αναγνωρίστηκε αυτός ο θεμελιώδης νόμος, δεν είναι πια επιτρεπτό να συγχέει κανείς την πραγματική, τη δραστική ενέργεια, όποια μορφή κι αν έχει, με την ικανότητα οποιουδήποτε οργάνου να δίνει τούτη ή κείνη τη μορφή στην απελευθερωνόμενη ενέργεια. Η σύγχυση αυτή είναι συνέπεια της σύγχυσης ανάμεσα στη δύναμη και στην ενέργεια, στην περίπτωση ηλεκτρικής δύναμης διαχωρισμού. Οι δυο αυτές συγχύσεις δημιουργούν ένα αρμονικό υπόβαθρο για τις τρεις αμοιβαία αντιφατικές ερμηνείες του ρεύματος, που συναντάμε στον Βίντεμαν, και σε τελευταία ανάλυση αποτελούν τη βάση όλων των λαθών και των συγχύσεών του στο θέμα της λεγόμενης «ηλεκτροκινητικής δύναμης».

Εκτός από την προηγούμενη ιδιότυπη αλληλεπίδραση ανάμεσα στο χημισμό και τον ηλεκτρισμό, υπάρχει κι ένας δεύτερος κοινός χαρακτήρας που επίσης υποδηλώνει μια στενότερη συγγένεια ανάμεσα σ' αυτές τις δυο μορφές κίνησης. Κι οι δυο μπορούν να υπάρξουν μόνο ενώ *εξαφανίζονται*. Το χημικό φαινόμενο πραγματοποιείται απότομα, για καθεμιά από τις ομάδες ατόμων που το υφίσταται. Το φαινόμενο μπορεί να παραταθεί, μόνο με την

παρουσία νέου υλικού, που υπεισέρχεται αδιάκοπα. Το ίδιο ισχύει και για την ηλεκτρική κίνηση. Μόλις παράχθηκε από κάποια άλλη μορφή κίνησης, μετατρέπεται αμέσως σε μια τρίτη μορφή. Μόνο η αδιάκοπη προσφορά διαθέσιμης ενέργειας μπορεί να δημιουργήσει το συνεχές ρεύμα, στο οποίο κάθε στιγμή, νέες ποσότητες κίνησης (Beweguhsmengen) παίρνουν τη μορφή ηλεκτρισμού και τη χάνουν ξανά.

Η βαθύτερη κατανόηση αυτής της στενής σύνδεσης ανάμεσα στη χημική και την ηλεκτρική δράση και *αντίστροφα*, θα οδηγήσει σε σπουδαία αποτελέσματα και στις δυο περιοχές έρευνας[134]. Μια τέτια κατανόηση γίνεται ήδη όλο και πιο διαδομένη. Ο Λόταρ Μάγερ κι ύστερα απ'αυτόν ο Κεκυλέ ανάμεσα στους χημικούς, είπαν καθαρά ότι επίκειται μια αναβίωση της ηλεκτροχημικής θεωρίας με ανανεωμένη μορφή. Επίσης ανάμεσα στους ηλεκτρολόγους, όπως ιδιαίτερα φαίνεται στις πρόσφατες εργασίες του Φ. Κόλραους, φαίνεται ότι επικρατεί τελικά η πεποίθηση, ότι μόνο μια ακριβής κατανόηση των χημικών μεταβολών μέσα στη στήλη και την ηλεκτρολυτική συσκευή, μπορεί να βοηθήσει την επιστήμη τους να βγει από το αδιέξοδο των παλιών παραδόσεων.

Και πραγματικά δεν βλέπει κανείς πώς αλλιώς θα μπορούσαν να βρουν μια στέρεη βάση η θεωρία του γαλβανισμού και σε συνέχεια και του μαγνητισμού, ή του στατικού ηλεκτρισμού, αν όχι με μια γενική, χημικά σωστή αναθεώρηση όλων των πατροπαράδοτων, ανεξέλεγκτων πειραμάτων, που έγιναν από ξεπερασμένη επιστημονική σκοπιά, με τον όρο ότι θα διαπιστώνονται προσεκτικά οι ενεργειακές μετατροπές και θα απορρίπτονται προκαταβολικά όλες οι παραδοσιακές θεωρητικές έννοιες σχετικά με τον ηλεκτρισμό[135].

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΞΑΝΘΡΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΠΙΘΗΚΟΥ[136]

Η εργασία, λένε οι οικονομολόγοι, είναι η πηγή κάθε πλούτου. Και είναι πραγματικά τέτια - πλάι στη φύση, που της δίνει το υλικό που το μετατρέπει σε πλούτο. Αλλά είναι επίσης άπειρα περισσότερο απ' αυτό. Είναι ο πρωταρχικός βασικός όρος κάθε ανθρώπινης ζωής και αυτό σέ τέτιο βαθμό που από μια άποψη πρέπει να πούμε: η εργασία δημιούργησε τον ίδιο τον άνθρωπο.

Πριν από πολλές εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια, σε μια εποχή της περιόδου που δεν μπορούμε να την προσδιορίσουμε ακόμα με ακρίβεια και που οι γεωλόγοι την ονομάζουν τριτογενή και πιθανόν προς το τέλος της, ζούσε κάπου στην τροπική ζώνη, ίσως σε μια μεγάλη ήπειρο που σήμερα έχει καταποντιστεί μέσα στον Ινδικό Ωκεανό[137], μια ράτσα ανθρωποειδών πιθήκων πού είχαν φτάσει σε ιδιαίτερα υψηλή ανάπτυξη. Ο Δαρβίνος μας έδοσε μια κατά προσέγγιση περιγραφή αυτών των προγόνων μας. Ήταν ολότελα μαλλιαροί, είχαν γένεια και μυτερά αυτιά και ζούσαν κοπαδιαστά πάνω στα δέντρα.[138]

Μπορούμε να υποθέσουμε ότι κάτω από την επίδραση κατά πρώτο λόγο του τρόπου της ζωής τους, που για το σκαρφάλωμα αναθέτει στα χέρια διαφορετικές λειτουργίες από τα πόδια, οι πίθηκοι αυτοί άρχισαν να χάνουν τη συνήθεια να χρησιμοποιούν τα χέρια τους για να βαδίζουν πάνω στο επίπεδο έδαφος και αποκτούσαν όλο και πιο πολύ κατακόρυφο βάδισμα. Έτσι έγινε *το αποφασιστικό βήμα για το πέρασμα από τον πίθηκο στον άνθρωπο.*

Όλοι οι σημερινοί ανθρωποειδείς πίθηκοι, μπορούν να κρατηθούν όρθιοι και να μετατοπίζονται πάνω στα δυό τους πόδια μονάχα, αλλά μόνο σε περίπτωση ανάγκης και με πολύ μεγάλη αδεξιότητα. Το φυσικό τους βάδισμα γίνεται σε ημιόρθια θέση και περιλαβαίνει τη χρήση των χεριών. Οι περισσότεροι ακουμπούν τις μεσαίες φάλαγγες της γροθιάς τους στο έδαφος και με διπλωμένα τα πόδια τους, περνούν το σώμα τους ανάμεσα στα μακριά τους χέρια, όπως ένας ανάπηρος βαδίζει με πατερίτσες.

Γενικά, μπορούμε να παρατηρήσουμε και σήμερα στους πιθήκους όλες τις μεταβατικές βαθμίδες από το βάδισμα με τα τέσσερα ώς το βάδισμα με τα δυό πόδια. Αλλά σε κανένα τους, το τελευταίο δεν έγινε κάτι περισσότερο από μέσο όπου προσφεύγουν σε ώρα ανάγκης.

Για να γίνει το όρθιο βάδισμα πρώτα κανόνας κι ύστερα ανάγκη στους μαλλιαρούς προγόνους μας προϋποτίθεται ότι έπρεπε να μεταβιβαστούν στα χέρια όλο και πιο πολλές δραστηριότητες. Αλλά ακόμα και στους πιθήκους κυριαρχεί ήδη ένας κάποιος καταμερισμός λειτουργιών ανάμεσα στα χέρια και στα πόδια. Όπως είπαμε, το χέρι χρησιμοποιείται για το σκαρφάλωμα, διαφορετικά από το πόδι. Χρησιμεύει ειδικότερα για τη συλλογή και το κράτημα της τροφής όπως ήδη κάνουν με τα μπροστινά τους πόδια μερικά κατώτερα θηλαστικά. Πολλοί πίθηκοι χρησιμοποιούν τα χέρια τους για να κατασκευάζουν φωλιές στα δέντρα, ή ακόμα — όπως ο χιμπαντζής — στέγες ανάμεσα στα κλαδιά, για να φυλάγονται απ' την κακοκαιρία. Με το χέρι αρπάζουν ρόπαλα για να αμυνθούν ενάντια σε εχθρούς, ή τους βομβαρδίζουν με καρπούς ή λίθους. Όταν είναι αιχμάλωτοι, κάνουν με τα χέρια τους μια σειρά απλές πράξεις, που τις αντιγράφουν από τους ανθρώπους[139]. Αλλά εδώ ακριβώς παρουσιάζεται ολόκληρο το χάσμα ανάμεσα στο μη αναπτυγμένο χέρι ακόμα και του πιο ανθρωποειδούς από τους πιθήκους και στο χέρι του ανθρώπου που έχει τελειοποιηθεί σε υψηλό βαθμό, με την εργασία χιλιάδων αιώνων. Ο αριθμός και η γενική διάταξη των οστών και των μυών, είναι οι ίδιες και στον ένα και στον άλλο[140], αλλά το χέρι και του πιο κατώτερου άγριου μπορεί να εκτελέσει εκατοντάδες πράξεις, που δεν μπορεί να τις μιμηθεί κανένα χέρι πιθήκου. Κανένα χέρι πιθήκου δεν κατασκεύασε ποτέ, ούτε και το πιο χονδροειδές λίθινο μαχαίρι.

Γι' αυτό, λοιπόν, οι πράξεις, στις οποίες οι πρόγονοί μας βαθμιαία στην πορεία πολυάριθμων χιλιετηρίδων έμαθαν να προσαρμόζουν σιγά-σιγά το χέρι τους, στην εποχή του περάσματος από τον πίθηκο στον άνθρωπο, δεν μπορούσαν να είναι στην αρχή παρά πράξεις απλούστατες. Κι οι κατώτεροι άγριοι, ακόμα και εκείνοι στους οποίους μπορεί κανείς να υποθέσει μια οπισθοδρόμηση σε μια κατάσταση αρκετά κοντινή με του ζώου, που να συνοδεύεται από ένα φυσικό εκφυλισμό, βρίσκονται σε πολύ υψηλότερο επίπεδο από αυτά τα μεταβατικά πλάσματα. Πριν να δουλευτεί από το χέρι του ανθρώπου το πρώτο χαλίκι για να γίνει μαχαίρι, χρειάστηκε ίσως μια χρονική περίοδος που μπροστά της να φαίνεται ασήμαντη η ιστορική περίοδος που γνωρίζουμε. Αλλά το αποφασιστικό βήμα είχε γίνει: *το χέρι είχε ελευθερωθεί* και

μπορούσε πια να αποχτά όλο και πιο νέες δεξιότητες και η μεγαλύτερη ευλυγισία που αποχτιότανε μ'αυτό τον τρόπο, μεταβιβαζόταν κληρονομικά και μεγάλωνε από γενιά σε γενιά[141].

Έτσι το χέρι δεν είναι μονάχα το όργανο, *παρά και το προϊόν της εργασίας*. Μόνο με την εργασία, με την προσαρμογή σε όλο και νέες λειτουργίες, με την κληρονομική μεταβίβαση της αποκτημένης μ'αυτό τον τρόπο ειδικής ανάπτυξης των μυών, των τενόντων και σε μακρύτερα χρονικά διαστήματα των ίδιων των οστών και με την ασταμάτητα επαναλαμβανόμενη εφαρμογή αυτής της κληρονομικής τελειοποίησης σε νέες, όλο και περισσότερο περίπλοκες λειτουργίες, το ανθρώπινο χέρι έφτασε σ'αυτό τον υψηλό βαθμό τελειότητας, απ'όπου μπορεί να κάμει να ξεπηδήσει το θαύμα των πινάκων του Ραφαήλ, των αγαλμάτων του Τόρβαλντσεν, της μουσικής του Παγκανίνι.

Αλλά το χέρι δεν υπάρχει καθεαυτό. Ήταν απλώς ένα από τα μέλη ενός ολόκληρου, εξαιρετικά περίπλοκου οργανισμού. Ό,τι ωφελούσε το χέρι, ωφελούσε και ολόκληρο το σώμα, που υπηρετούσε το χέρι, κι αυτό με δυό τρόπους.

Πρώτ'απ'όλα, σαν συνέπεια του νόμου του συσχετισμού της αύξησης, όπως τον ονόμασε ο Δαρβίνος. Σύμφωνα μ'αυτό το νόμο, ορισμένες μορφές ξεχωριστών μερών ενός οργανικού όντος συνδέονται πάντοτε με άλλες μορφές άλλων μερών, με τις οποίες φαινομενικά δεν έχουν κανένα δεσμό. Έτσι, όλα τα ζώα, που έχουν ερυθρά αιμοσφαίρια χωρίς κυτταρικό πυρήνα, και που το ινιακό τους οστό συνδέεται με διπλή άρθρωση (κονδύλους) με τον πρώτο σπόνδυλο, έχουν επίσης χωρίς εξαίρεση και γαλακτοφόρους αδένες για να θηλάζουν τα μικρά τους. Επίσης η διχαλωτή οπλή στα θηλαστικά, συνδυάζεται κανονικά με το δίλοβο στομάχι του μηρυκαστικού. Η αλλαγή ορισμένων μορφών συνεπάγεται την αλλαγή μορφής άλλων μερών του σώματος, χωρίς να μπορούμε να εξηγήσουμε αυτή τη σύνδεση[142]. Οι ολότελα λευκές γάτες με γαλανά μάτια, είναι πάντα ή σχεδόν πάντα κουφές. Η προοδευτική τελειοποίηση του ανθρώπινου χεριού και η ταυτόχρονη ανάπτυξη και προσαρμογή του ποδιού στο κατακόρυφο βάδισμα, είναι βέβαιο πώς επέδρασαν με τη σειρά τους σε άλλα μέρη του οργανισμού, με βάση το νόμο του συσχετισμού. Ωστόσο η επίδραση αυτή έχει τόσο ελάχιστα μελετηθεί ώς τώρα, ώστε να μη μπορεί να κάνει κανείς εδώ τίποτα περισσότερο, παρά να διαπιστώνει γενικά το φαινόμενο.

Πολύ πιο σπουδαία είναι η άμεση και αποδείξιμη επίδραση της ανάπτυξης του χεριού στον υπόλοιπο οργανισμό. Όπως είπαμε, οι πιθηκόμορφοί μας πρόγονοι ήταν αγελαία όντα. Είναι προφανώς

αδύνατο να αναζητηθεί η προέλευση του ανθρώπου, του περισσότερο κοινωνικού απ'όλα τα ζώα, από μη αγελαίους άμεσους προγόνους. Η κατάκτηση της φύσης, που αρχίζει με την ανάπτυξη του χεριού, με την εργασία, πλάτυνε με κάθε πρόοδο τους ορίζοντες του ανθρώπου. Ο άνθρωπος ανακάλυπτε συνεχώς νέες, άγνωστες, μέχρι τότε ιδιότητες των φυσικών αντικειμένων. Η ανάπτυξη της εργασίας από την άλλη μεριά βοήθησε αναγκαστικά στη σύσφιγξη των δεσμών ανάμεσα στα μέλη της κοινωνίας, πολλαπλασιάζοντας τις περιπτώσεις αμοιβαίας βοήθειας, κοινής δραστηριότητας, και κάνοντας πιο ξεκάθαρη σε κάθε άτομο τη συνείδηση της χρησιμότητας αυτής της συνεργασίας. Με λίγα λόγια, οι άνθρωποι στην πορεία της διαμόρφωσής τους έφτασαν στο σημείο όπου *είχαν κάτι να πουν* ο ένας στον άλλο. Η ανάγκη δημιούργησε το όργανό της: ο μη αναπτυγμένος λάρυγγας του πιθήκου διαμορφώθηκε με την ποικιλοφωνία αργά αλλά σίγουρα για πιο αναπτυγμένη ποικιλοφωνία, και τα όργανα του στόματος μάθανε βαθμιαία να προφέρουν τον έναν έναρθρο φθόγγο μετά τον άλλο.

Η σύγκριση με τα ζώα αποδεικνύει ότι αυτή η ερμηνεία για την προέλευση της γλώσσας, που γεννήθηκε από την εργασία και μαζί με την εργασία, είναι η μόνη σωστή. Το ελάχιστο που ακόμα και τα πιο αναπτυγμένα ζώα, χρειάζονται για να επικοινωνούν μεταξύ τους, μπορεί να μεταδοθεί ακόμα και χωρίς έναρθρο λόγο. Κανένα ζώο στη φυσική του κατάσταση δεν αισθάνεται ότι μειονεκτεί επειδή δεν μπορεί να μιλήσει ή να καταλάβει την ανθρώπινη γλώσσα. Τα πράγματα είναι εντελώς διαφορετικά όταν εξημερώνεται από τον άνθρωπο. Ο σκύλος και το άλογο στις σχέσεις τους με τους ανθρώπους, απόκτησαν ένα τόσο λεπτό αυτί για την έναρθρη γλώσσα, ώστε μαθαίνουν εύκολα να κατανοούν κάθε γλώσσα, μέσα στα όρια του πεδίου των παραστάσεών τους. Τα ζώα αυτά απόκτησαν επιπλέον την ικανότητα για αισθήματα όπως η αφοσίωση στον άνθρωπο, η ευγνωμοσύνη, κλπ., που άλλοτε τους ήταν ξένα. Κι όποιος ασχολήθηκε πολύ μ'αυτά τα ζώα, δύσκολα θα μπορέσει να ξεφύγει από την πεποίθηση ότι υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις, όπου *τώρα* αισθάνονται το γεγονός πως δεν μπορούν να μιλήσουν σαν μειονέκτημα, το οποίο δυστυχώς δεν μπορούν πια να θεραπεύσουν γιατί τα φωνητικά τους όργανα έχουν ειδικευθεί προς μια ορισμένη κατεύθυνση. Αλλά εκεί όπου υπάρχει το όργανο, η ανικανότητα αυτή εξαφανίζεται ώς ένα βαθμό. Τα στοματικά όργανα των πουλιών είναι βέβαια ριζικά διαφορετικά από του ανθρώπου. Κι ωστόσο τα πουλιά είναι τα μόνα ζώα που μαθαίνουν να μιλούν, και το πουλί που μιλάει καλύτερα απ'όλα, είναι ο παπαγάλος, το πουλί με την πιο αποκρουστική φωνή. Ας

μην πει κανείς ότι ο παπαγάλος δεν καταλαβαίνει αυτά που λέει. Είναι αλήθεια πως επαναλαμβάνει φλυαρώντας ώρες ολόκληρες όλο του το λεξιλόγιο, για μόνη την ευχαρίστηση να μιλάει και να επικοινωνεί με τους ανθρώπους. Αλλά μέσα στα όρια του πεδίου των παραστάσεών του, μπορεί και να μάθει να καταλαβαίνει εκείνο που λέει. Μάθετε βρισιές σ'έναν παπαγάλο, έτσι που να έχει κάποια ιδέα για το νόημά τους (μια από τις αγαπημένες διασκεδάσεις των ναυτών που επιστρέφουν από τους τροπικούς). Πειράξτε τον και θα δείτε αμέσως πως ξέρει να χρησιμοποιεί τις βρισιές του τόσο σωστά, όσο και μια μανάβισσα του Βερολίνου. Το ίδιο γίνεται και όταν ζητιανεύει λιχουδιές.

Πρώτα η εργασία κι ύστερα απ'αυτήν και σε συνέχεια μ'αυτήν η γλώσσα, είναι τα δυο ουσιαστικά ερεθίσματα, που κάτω απ'την επίδρασή τους μεταμορφώθηκε σιγά-σιγά ο πιθηκίσιος εγκέφαλος σ'ανθρώπινο, που παρ'όλες τις ομοιότητές του με τον πρώτο, είναι πολύ πιο μεγάλος και τέλειος. Παράλληλα όμως με την ανάπτυξη του εγκεφάλου, προχωρούσε και η ανάπτυξη των άμεσων εργαλείων του, των αισθητηρίων οργάνων. Όπως η προοδευτική ανάπτυξη της γλώσσας συνοδεύεται αναγκαστικά από μια αντίστοιχη εκλέπτυνση του οργάνου της ακοής, έτσι και η ανάπτυξη του εγκεφάλου σαν ενιαίου όλου, συνοδεύεται από την εκλέπτυνση όλων των αισθήσεων. Ο αετός βλέπει πολύ πιο μακριά από τον άνθρωπο, αλλά το ανθρώπινο μάτι βλέπει πολύ περισσότερα μέσα στα πράγματα, από το αετήσιο. Ο σκύλος έχει πολύ οξύτερη όσφρηση από τον άνθρωπο, όμως δεν ξεχωρίζει ούτε το ένα εκατοστό από τις μυρουδιές που για τον άνθρωπο είναι σίγουρα σημάδια διαφορετικών πραγμάτων. Και η αίσθηση της αφής, που στον πίθηκο μόλις υπάρχει σε εντελώς στοιχειώδη, εμβρυώδη κατάσταση, αναπτύχθηκε παράλληλα μονάχα με το ανθρώπινο χέρι, χάρη στην εργασία.

Η επίδραση στην εργασία και τη γλώσσα, της ανάπτυξης του εγκεφάλου και των αισθήσεων που εξαρτιούνται απ'αυτόν, της αυξανόμενης σαφήνειας της συνείδησης, της αφαιρετικής δύναμης και της κρίσης, έδοσε μια νέα ώθηση στην παραπέρα ανάπτυξη και της εργασίας και της γλώσσας. Η παραπέρα αυτή ανάπτυξη δεν τελείωσε τη στιγμή που ο άνθρωπος χωρίστηκε οριστικά απ'τον πίθηκο, αλλά συνολικά συνέχισε έκτοτε να επιτελεί τεράστιες προόδους, που ποίκιλαν σε βαθμό και κατεύθυνση στους διάφορους λαούς και τις διάφορες εποχές, και που διακόπτονταν εδώ και εκεί από τοπικές και προσωρινές πισωδρομήσεις. Η παραπέρα αυτή ανάπτυξη επισπεύθηκε έντονα από τη μια και οδηγήθηκε σε πιο καθορισμένες κατευθύνσεις από την άλλη, χάρη σ'ένα νέο

στοιχείο που ήρθε στο προσκήνιο με την εμφάνιση του ολοκληρωτικά αναπτυγμένου ανθρώπου: *την κοινωνία.*

Σίγουρα κύλησαν εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια — που στην ιστορία της γης δεν έχουν μεγαλύτερη σημασία από ό,τι ένα δευτερόλεπτο στη ζωή του ανθρώπου* — προτού η ανθρώπινη κοινωνία προκύψει από το κοπάδι των αναρριχώμενων πιθήκων. Κι ωστόσο τελικά εμφανίστηκε. Και τι θα βρούμε πάλι σαν χαρακτηριστική διαφορά ανάμεσα στο κοπάδι των πιθήκων και την ανθρώπινη κοινωνία; *Την εργασία.* Το κοπάδι των πιθήκων αρκούνταν να εξαντλεί την τροφή της περιοχής του που καθοριζόταν από τη γεωγραφική θέση ή την αντίσταση των γειτονικών κοπαδιών. Το κοπάδι μετανάστευε από τόπο σε τόπο, και αγωνιζόταν για να αποκτήσει μια νέα περιοχή τροφής, ήταν όμως ανίκανο να αποσπάσει από την περιοχή της διατροφής του περισσότερα απ'όσα πρόσφερε η φύση, εκτός απ'το ότι τη λίπαινε ασυνείδητα με τα απορρίμματά του. Από τη στιγμή που καταλαμβάνονταν όλες οι περιοχές που είχαν τροφή, δεν μπορούσε πια να υπάρξει αύξηση του πληθυσμού των πιθήκων. Ο αριθμός των ζώων μπορούσε το πολύ-πολύ να μένει σταθερός. Όλα όμως τα ζώα σπαταλούν μεγάλες ποσότητες τροφής κι ακόμα ξεπαστρεύουν στην εμβρυακή κατάσταση την επιβλάστηση. Αντίθετα με τον κυνηγό, ο λύκος δεν χαρίζει τη ζωή στη ζαρκάδα που τον άλλο χρόνο θα του δόσει μικρά ζαρκαδάκια.

Στην Ελλάδα, οι γίδες, που ξεπαστρεύουν τους μικρούς θάμνους προτού μεγαλώσουν, απογύμνωσαν όλα τα βουνά αυτής της χώρας. Αυτή η «ληστρική οικονομία» των ζώων, παίζει σπουδαίο ρόλο στην προοδευτική μεταμόρφωση των ειδών, υποχρεώνοντάς τα να συνηθίσουν σε τροφή διαφορετική από εκείνη που είχαν συνηθίσει και χάρη στην οποία το αίμα τους αποκτά διαφορετική χημική σύνθεση και σιγά-σιγά διαφοροποιείται ολόκληρη η φυσική τους συγκρότηση, ενώ είδη που κάποτε είχαν επικρατήσει, εξολοθρεύονται. Είναι αναμφίβολο πως η ληστρική αυτή οικονομία συνέβαλε ενεργά στην εξανθρώπιση των προγόνων μας. Σε κάποια ράτσα πιθήκων, που θα ξεπερνούσαν κατά πολύ τους άλλους σε διανοητικές ικανότητες και προσαρμοστικότητα, η ληστρική αυτή οικονομία θα είχε σαν συνέπεια να αυξάνεται συνεχώς ο αριθμός των φυτών που τους χρησίμευαν για τροφή, και να καταβροχθίζονται

---

*Ένας σοβαρός επιστήμονας σ'αυτό τον τομέα, ο σερ Ουίλιαμ Τόμσον υπολόγισε ότι *λίγο περισσότερα από εκατό εκατομμύρια χρόνια* πέρασαν μάλλον από τότε που η γη κρύωσε τόσο, ώστε σ'αυτή να μπορέσουν να ζήσουν τα φυτά και τα ζώα.

όλο και περισσότερο τα φαγώσιμα μέρη αυτών των φυτών. Μ'ένα λόγο θα είχε σαν συνέπεια τη συνεχή διαφοροποίηση της τροφής και συνεπώς και των ουσιών που εισάγονται στον οργανισμό, δημιουργώντας έτσι τις χημικές προϋποθέσεις για το πέρασμα από τον πίθηκο στον άνθρωπο. Όλα αυτά όμως δεν ήταν ακόμα εργασία, με την καθαυτό σημασία της λέξης. Η εργασία αρχίζει με την κατασκευή εργαλείων. Και ποιά είναι τα πιο παλιά εργαλεία που συναντούμε - τα πιο αρχαία, αν κρίνουμε από τα αντικείμενα των προϊστορικών ανθρώπων που ανακαλύφτηκαν και από τον τρόπο ζωής των πρώτων ιστορικών λαών, καθώς και των πιο πρωτόγονων από τους σύγχρονους άγριους; Είναι εργαλεία για κυνήγι και ψάρεμα, και τα πρώτα χρησιμεύουν ταυτόχρονα και για όπλα. Αλλά το κυνήγι και το ψάρεμα προϋποθέτουν το πέρασμα από την αποκλειστικά φυτική διατροφή στην ταυτόχρονη χρήση κρέατος. Κι έχουμε πάλι εδώ ένα ουσιαστικό βήμα προς την εξανθρώπιση. Η *διατροφή με κρέας* περιέχει, σχεδόν εντελώς έτοιμα, τα πιο ουσιώδη υλικά που έχει ανάγκη ο οργανισμός για το μεταβολισμό του. Η δίαιτα αυτή συντόμευε τον απαιτούμενο χρόνο, όχι μόνο για την πέψη, αλλά και για τις άλλες σωματικές λειτουργίες που αντιστοιχούν σε φυτικές λειτουργίες. Έτσι κέρδιζε περισσότερο χρόνο, υλικά και ενέργεια για την ενεργητική εκδήλωση της, με την ακριβή έννοια της λέξης, ζωώδικης ζωής. Και όσο πιο πολύ απομακρυνόταν από το φυτό ο διαμορφωνόμενος άνθρωπος, τόσο πιο πολύ υψωνόταν πάνω από το ζώο. Ακριβώς όπως η εξοικείωση στη φυτική τροφή, πλάι με το κρέας, μετέτρεψε τους αγριόγατους και τους άγριους σκύλους σε υπηρέτες του ανθρώπου, έτσι και η προσαρμογή στη διατροφή με κρέας πλάι στη φυτική διατροφή, συνέβαλε ουσιαστικά στο να αποκτήσει ο διαμορφωνόμενος άνθρωπος σωματική ισχύ και ανεξαρτησία. Αλλά το πιο ουσιαστικό ήταν η επίδραση της κρεωφαγίας στον εγκέφαλο, που δεχόταν σε πολύ πιό άφθονες ποσότητες από πριν τα στοιχεία που χρειάζονταν για τη διατροφή και την ανάπτυξή του και μπόρεσε έτσι να αναπτυχθεί γρηγορότερα και τελειότερα από γενιά σε γενιά. Μ'όλο το σεβασμό προς τους οπαδούς της χορτοφαγίας, πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι ο άνθρωπος δεν έγινε άνθρωπος χωρίς την κρεωφαγία, και αν ακόμα η κρεωφαγία οδήγησε σε τούτη ή κείνη την περίοδο, όλους τους λαούς που ξέρουμε στον καννιβαλισμό (οι πρόγονοι των Βερολινέζων, Weletabians ή Wilzians, συνήθιζαν να τρώνε τους γονείς τους ακόμα και το 10ο αιώνα)[143], αυτό δεν έχει συνέπειες για μας σήμερα.

Η κρεωφαγία οδήγησε σε δυο νέες προόδους αποφασιστικής σημασίας: στη χρήση της φωτιάς και στην εξημέρωση των ζώων.

Η πρώτη συντόμευσε ακόμα πιο πολύ τη διαδικασία της πέψης, καθώς εφοδίαζε το στόμα με τροφή, ας πούμε, μισοχωνεμένη. Η δεύτερη έκανε πιο άφθονο το κρέας, γιατί πλάι στο κυνήγι, άνοιγε μια νέα και πιο κανονική πηγή εφοδιασμού κι ακόμα παρείχε με το γάλα και τα προϊόντα του μια νέα τροφή, που εξαιτίας της σύστασής της ήταν τουλάχιστον εξίσου πολύτιμη με το κρέας. Και οι δυο αυτές πρόοδοι, έγιναν άμεσα νέα μέσα για τη χειραφέτηση του ανθρώπου. Θα μας οδηγούσε πολύ μακριά να καταπιαστούμε εδώ λεπτομερειακά με τα έμμεσα αποτελέσματά τους, όσο μεγάλη και να στάθηκε η σημασία τους για την ανάπτυξη του ανθρώπου και της κοινωνίας.

Ακριβώς όπως ο άνθρωπος έμαθε να καταναλώνει καθετί φαγώσιμο, έτσι έμαθε να ζει και σ'όλα τα κλίματα. Απλώθηκε σ'όλη την κατοικήσιμη γη, αυτός, το μόνο ζώο που μπορούσε να το πετύχει μόνο του. Τα άλλα ζώα που έχουν εγκλιματιστεί σε όλα τα κλίματα — τα οικιακά ζώα και τα παράσιτα — δεν το κατάφεραν μόνα τους αλλά μονάχα ακολουθώντας τον άνθρωπο. Και το πέρασμα από το ομοιόμορφα θερμό κλίμα της αρχέγονης πατρίδας τους σε ψυχρότερες περιοχές, όπου ο χρόνος μοιραζόταν σε χειμώνα και σε καλοκαίρι, δημιούργησε νέες ανάγκες: την ανάγκη της κατοικίας και του ντυσίματος για να προστατευτούν από το κρύο και την υγρασία, νέες σφαίρες εργασίας, άρα νέες μορφές δραστηριότητας, που όλο και πιο πολύ απομάκρυναν τον άνθρωπο από το ζώο.

Με τη συνεργασία του χεριού, των φωνητικών οργάνων και του εγκεφάλου, όχι μόνο σε κάθε άτομο αλλά και σ'ολόκληρη την κοινωνία, τα ανθρώπινα όντα έγιναν ικανά να εκτελούν όλο και πιο περίπλοκες εργασίες, να θέτουν και να πετυχαίνουν όλο και υψηλότερους σκοπούς. Η ίδια η εργασία γινόταν από γενιά σε γενιά διαφορετική, τελειότερη, περισσότερο ποικίλη. Στο κυνήγι και στην κτηνοτροφία προστέθηκε η γεωργία, σ'αυτήν προστέθηκαν το κλώσιμο, η υφαντουργική, η μεταλλουργία, η αγγειοπλαστική, η ναυσιπλοΐα. Η τέχνη και η επιστήμη εμφανίστηκαν τέλος, πλάι στο εμπόριο και τη βιοτεχνία. Από τη φυλή αναπτύχθηκαν έθνη και κράτη, εμφανίσθηκε το δίκαιο και η πολιτική, και μαζί του η φανταστική αντανάκλαση των ανθρώπινων πραγμάτων στο ανθρώπινο μυαλό: η θρησκεία. Μπροστά σ'όλες αυτές τις δημιουργίες που φαίνονταν πριν απ'όλα σαν προϊόντα του μυαλού και μοιάζανε να δεσπόζουν στις ανθρώπινες κοινωνίες, τα πιο ταπεινά προϊόντα της χειρωνακτικής εργασίας περνούσαν σε δεύτερο πλάνο, κι αυτό τόσο περισσότερο, όσο το πνεύμα που καθόριζε τη διαδικασία της εργασίας ήδη σ'ένα πρωιμότατο στάδιο της

κοινωνικής ανάπτυξης (για παράδειγμα στην πρωτόγονη οικογένεια) είχε τη δυνατότητα να βάζει άλλους να πραγματοποιούν την εργασία που σχεδίαζε. Όλη η τιμή για τη γρήγορη ανάπτυξη του πολιτισμού αποδόθηκε στο πνεύμα, στην ανάπτυξη και στη δραστηριότητα του μυαλού. Οι άνθρωποι συνήθισαν να εξηγούν τη δραστηριότητά τους με τη σκέψη τους αντί να την εξηγούν με τις ανάγκες τους (που αντανακλώνται βέβαια στο μυαλό τους, γίνονται συνείδηση). Έτσι γεννήθηκε με τον καιρό η ιδεαλιστική αντίληψη του κόσμου που κυριάρχησε στα πνεύματα, προπαντός ύστερ' από την παρακμή της αρχαιότητας. Η αντίληψη αυτή κυριαρχεί ακόμα σε τέτιο σημείο, ώστε και οι πιο υλιστές επιστήμονες της δαρβινικής σχολής, δεν μπορούν πάντα να αποκτήσουν μια σαφή ιδέα για την προέλευση του ανθρώπου. Κι αυτό γιατί κάτω από την επίδραση αυτής της ιδεολογίας, δεν αναγνωρίζουν το ρόλο που έπαιξε η εργασία σ'αυτή την εξέλιξη.

Όπως σημειώσαμε, τα ζώα μεταβάλλουν με τη δραστηριότητά τους την εξωτερική φύση όπως και ο άνθρωπος, αν και όχι στην ίδια έκταση και, όπως είδαμε, οι αλλαγές που επιφέρουν στο περιβάλλον τους αντεπιδρούν με τη σειρά τους και μεταβάλλουν τους πρόξενούς τους. Γιατί στη φύση τίποτα δεν συντελείται μεμονωμένα. Το κάθε πράγμα επηρεάζει κάθε άλλο κι αντίστροφα, και οι επιστήμονές μας εμποδίζονται να βλέπουν καθαρά και τα πιο απλά πράγματα, γιατί τις περισσότερες φορές ξεχνούν αυτή την ολόπλευρη κίνηση και την καθολική αλληλεπίδραση. Είδαμε με ποιό τρόπο εμποδίσαν τα γίδια την αναγέννηση των δασών στην Ελλάδα. Οι γίδες και τα γουρούνια που μετέφεραν στο νησί Αγία Ελένη οι πρώτοι θαλασσοπόροι που έφτασαν εκεί, πέτυχαν να εξολοθρεύσουν σχεδόν ολοκληρωτικά την παλιά χλωρίδα του νησιού, και προετοίμασαν το έδαφος στο οποίο μπόρεσαν να διαδοθούν φυτά που έφεραν αργότερα άλλοι θαλασσοπόροι και άποικοι. Αλλά αν τα ζώα ασκούν μια μόνιμη επίδραση στο περιβάλλον τους, αυτό γίνεται χωρίς να το θέλουν και για τα ίδια τα ζώα είναι δυστύχημα. Όσο πιο πολύ απομακρύνονται οι άνθρώποι από τα ζώα, τόσο οι επιπτώσεις τους στη φύση παίρνουν το χαρακτήρα προμελετημένης, σχεδιασμένης δράσης, που αποβλέπει σε καθορισμένους σκοπούς, γνωστούς από τα πριν. Το ζώο καταστρέφει τη βλάστηση μιας περιοχής χωρίς να ξέρει τι κάνει. Ο άνθρωπος την καταστρέφει για να σπείρει δημητριακά στο έδαφος που απελευθερώνει, ή για να φυτέψει δέντρα και αμπέλια που ξέρει πως θα του δόσουν πολλές φορές εκείνα που έσπειρε. Ο άνθρωπος μεταφέρει χρήσιμα φυτά και κατοικίδια από τη μια χώρα στην άλλη, και έτσι μεταβάλλει τη χλωρίδα και την πανίδα ολόκληρων

ηπείρων. Ακόμα περισσότερο. Χάρη στην τεχνητή επιλογή, το ανθρώπινο χέρι μεταμόρφωσε τα φυτά και τα ζώα σε σημείο που δεν μπορεί κανείς να τα αναγνωρίσει. Ακόμα ψάχνουν μάταια για τα άγρια φυτά, από τα οποία κατάγονται τα δημητριακά μας[144]. Ακόμα συζητάνε για να μάθουν από ποιό άγριο ζώο κατάγονται τα σκυλιά μας που και τα ίδια διαφέρουν τόσο μεταξύ τους, καθώς και οι πολυάριθμες ράτσες των αλόγων μας.

Φυσικά είναι αυτονόητο ότι δεν έχουμε την πρόθεση να αρνηθούμε στα ζώα τη δυνατότητα να δράσουν σχεδιασμένα, προμελετημένα. Αντίθετα, ένας σχεδιασμένος τρόπος δράσης υπάρχει εμβρυακά παντού όπου υπάρχει και αντιδρά πρωτόπλασμα, ζωντανό λεύκωμα, δηλαδή κάνει καθορισμένες κινήσεις, έστω και εξαιρετικά απλές, σαν αποτέλεσμα καθορισμένων εξωτερικών ερεθισμών. Τέτιες αντιδράσεις πραγματοποιούνται ακόμα και εκεί όπου δεν υπάρχει ακόμα κύτταρο, και πολύ λιγότερο, νευρικό κύτταρο. Κι ο τρόπος με τον οποίο πιάνουν τη λεία τους τα εντομοφάγα φυτά, φαίνεται σε κάποιο βαθμό προσχεδιασμένος, αν και απόλυτα ασυνείδητος. Η ικανότητα για συνειδητή σχεδιασμένη δράση, αναπτύσσεται στα ζώα παράλληλα με την ανάπτυξη του νευρικού συστήματος, και φτάνει σ'ένα υψηλό επίπεδο στα θηλαστικά. Στο κυνήγι της αλεπούς στην Αγγλία μπορεί να παρατηρήσει κανείς καθημερινά, με πόσο μεγάλη ακρίβεια ξέρει η αλεπού να χρησιμοποιεί προς όφελός της την εξαιρετική γνώση της περιοχής για να ξεφεύγει από τους διώκτες της και πόσο ξέρει και χρησιμοποιεί σωστά όλα τα πλεονεκτήματα του εδάφους που κάνουν να χάνονται τα ίχνη της. Στα κατοικίδια ζώα μας, που αναπτύχθηκαν ακόμα περισσότερο χάρη στο συγχρωτισμό τους με τον άνθρωπο, μπορεί κανείς να παρατηρήσει καθημερινά εκδηλώσεις πονηριάς, που τοποθετούνται στο ίδιο ακριβώς επίπεδο με κείνες που παρατηρούμε στα παιδιά. Γιατί όπως η ιστορία της εξέλιξης του ανθρώπινου εμβρύου στην κοιλιά της μάνας του, δεν είναι παρά μια σύντομη επανάληψη της ιστορίας εκατομμυρίων χρόνων φυσικής εξέλιξης των ζωικών μας προγόνων που ξεκινά από το σκουλίκι, έτσι κι η πνευματική εξέλιξη του παιδιού είναι μια επανάληψη, ακόμα πιο πολύ συντομευμένη, της πνευματικής εξέλιξης των προγόνων του, ή τουλάχιστον των τελευταίων. Αλλά το σύνολο της σχεδιασμένης δράσης όλων των ζώων, δεν μπόρεσε να βάλει τη σφραγίδα της θέλησής τους πάνω στη γη. Για να γίνει αυτό, χρειαζόταν ο άνθρωπος.

Συνοπτικά, το ζώο απλώς *χρησιμοποιεί* την εξωτερική φύση και τη μεταβάλλει μόνο με την παρουσία του. Με τις αλλαγές που της δημιουργεί ο άνθρωπος, την κάνει να υπηρετήσει τους σκοπούς

του, την *εξουσιάζει.* Σ'αυτό βρίσκεται η τελευταία ουσιαστική διαφορά ανάμεσα στον άνθρωπο και στα υπόλοιπα ζώα, και τη διαφορά αυτή τη χρωστά για άλλη μια φορά στην εργασία.*

Ας μην κολακευόμαστε ωστόσο πάρα πολύ για τις ανθρώπινες νίκες μας πάνω στη φύση. Η φύση μας εκδικείται για καθεμιά τους. Κάθε νίκη έχει βέβαια κατά κύριο λόγο τις συνέπειες στις οποίες υπολογίσαμε, αλλά σε συνέχεια έχει εντελώς διαφορετικά, απρόοπτα αποτελέσματα, που πολύ συχνά εκμηδενίζουν τις πρώτες τους συνέπειες. Οι άνθρωποι που στη Μεσοποταμία, στην Ελλάδα, στη Μικρά Ασία και αλλού, κατέστρεψαν τα δάση για να αποκτήσουν καλλιεργήσιμη γη, ποτέ δεν ονειρεύτηκαν πως μ'αυτό βάζανε τις βάσεις για την πραγματική ερήμωση αυτών των χωρών, καταστρέφοντας μαζί με τα δάση και τα κέντρα συγκέντρωσης και διατήρησης της υγρασίας[145]. Όταν οι ορεινοί Ιταλοί κατέστρεψαν στις νότιες πλαγιές των Άλπεων τα δάση των ελάτων, που με τόση φροντίδα διατηρήθηκαν στις βόρειες κλιτύες, δεν είχαν ιδέα πως μ'αυτό τον τρόπο υποσκάπτανε τη γαλακτοκομία στην περιοχή τους. Ακόμα λιγότερο υποψιάζονταν ότι μ'αυτή την τακτική στερούσαν από νερό τις βουνήσιες πηγές τους στο μεγαλύτερο μέρος του χρόνου και πως την εποχή των βροχών θα χύνονταν στην πεδιάδα πιο ορμητικοί οι χείμαρροι. Εκείνοι που διέδοσαν τις πατάτες στην Ευρώπη, δεν ήξεραν πως μαζί με τους αζωτούχους βολβούς, διέδιδαν και την ασθένεια της χοιράδοσης[146]. Έτσι τα γεγονότα μας θυμίζουν σε κάθε βήμα, πως δεν κυριαρχούμε καθόλου πάνω στη φύση όπως ένας κατακτητής πάνω σ'έναν ξένο λαό, όπως κάποιος που θα στεκόταν έξω από τη φύση, αλλά πως ανήκουμε στη φύση με τη σάρκα, το αίμα, και το μυαλό μας, πως είμαστε μέσα της και πως όλη μας η εξουσία βρίσκεται στο πλεονέκτημα που έχουμε σχετικά μ'όλα τ'άλλα όντα, να γνωρίζουμε τους νόμους της και να μπορούμε να τους εφαρμόζουμε ορθά.

Και πράγματι, κάθε μέρα που περνά μαθαίνουμε να κατανοούμε ορθότερα αυτούς τους νόμους και να αναγνωρίζουμε τις λιγότερο ή περισσότερο μακρινές συνέπειες των επεμβάσεών μας στην πατροπαράδοτη πορεία στης φύσης. Ύστερα προπαντός από τις τεράστιες προόδους των φυσικών επιστημών αυτό τον αιώνα, μπορούμε όλο και πιο πολύ να γνωρίζουμε, άρα και να ελέγχουμε και τις μακρινές φυσικές συνέπειες τουλάχιστον των πιο συνηθισμένων πράξεών μας στον τομέα της παραγωγής.

Απλά όσο πιο πολύ γίνεται αυτό, τόσο πιο πολύ όχι μονάχα θα νιώσουν αλλά θα μάθουν ξανά οι άνθρωποι πως είναι ένα με τη

* Στο περιθώριο είναι γραμμένο με μολύβι: «Εξευγενισμός».

φύση, και τόσο πιο πολύ θα γίνεται αδύνατη η παράλογη και αφύσικη ιδέα για μια αντίθεση ανάμεσα στο πνεύμα και την ύλη, τον άνθρωπο και τη φύση, την ψυχή και το σώμα, ιδέα που απλώθηκε στην Ευρώπη ύστερα από την παρακμή της κλασικής αρχαιότητας και που διαμορφώθηκε στην πιο υψηλή μορφή της με το χριστιανισμό.

Αν όμως χρειάστηκε η εργασία χιλιετηρίδων για να μάθουμε κάπως να υπολογίζουμε τις μακρινές *φυσικές* συνέπειες των ενεργειών μας που αποβλέπουν στην παραγωγή, αυτό ήταν πολύ πιο δύσκολο σε ό,τι αφορά τις απώτερες *κοινωνικές* συνέπειες αυτών των πράξεων. Αναφέραμε την πατάτα και τη διάδοση της χοιράδοσης που την ακολούθησε. Τι είναι όμως η χοιράδοση, μπροστά στις συνέπειες που είχε στις συνθήκες ζωής των λαϊκών μαζών ολόκληρων χωρών, ο περιορισμός της τροφής των εργατών στις πατάτες μονάχα; Τι είναι μπροστά στην πείνα που ξέσπασε το 1847 στην Ιρλανδία, σαν συνέπεια της ασθένειας της πατάτας, πείνα που οδήγησε στον τάφο ένα εκατομμύριο Ιρλανδούς που τρέφονταν σχεδόν αποκλειστικά με πατάτες και υποχρέωσε σε μετανάστευση άλλα δυο εκατομμύρια; Όταν οι Άραβες έμαθαν να αποστάζουν τα οινόπνευμα, ποτέ δεν τους πέρασε από το μυαλό πως έτσι δημιουργούσαν ένα από τα κυριότερα όπλα για την εξαφάνιση από το πρόσωπο της γης των ιθαγενών της Αμερικής, που δεν είχε ανακαλυφτεί ακόμα. Κι όταν αργότερα ο Χριστόφορος Κολόμβος ανακάλυψε την Αμερική, δεν ήξερε πως μ'αυτό ξαναζωντάνευε τη δουλειά που είχε από καιρό εξαφανιστεί στην Ευρώπη και έβαζε τις βάσεις για το δουλεμπόριο των μαύρων. Οι άνθρωποι που το 17ο και το 18ο αιώνα δούλευαν για να δημιουργήσουν την ατμομηχανή, δεν είχαν ιδέα ότι δημιουργούσαν το όργανο που περισσότερο από κάθε άλλο θα επαναστατικοποιούσε τις κοινωνικές συνθήκες σ'ολόκληρο τον κόσμο. Ιδιαίτερα στην Ευρώπη, συγκεντρώνοντας τον πλούτο στα χέρια της μειοψηφίας ενώ η τεράστια πλειοψηφία κατάληξαν να είναι ακτήμονες, η ατμομηχανή θα έδινε πρώτα την πολιτική και την κοινωνική εξουσία στην αστική τάξη, αλλά σε συνέχεια θα γεννούσε έναν ταξικό αγώνα ανάμεσα στην αστική τάξη και το προλεταριάτο, που δεν μπορεί να λήξει παρά με την ανατροπή της αστικής τάξης και την κατάργηση όλων των ταξικών ανταγωνισμών. Αλλά και σ'αυτή την περιοχή, μαθαίνουμε σιγά-σιγά με μακρά και συχνά σκληρή εμπειρία και με τη συλλογή και την ανάλυση του ιστορικού υλικού, να διακρίνουμε καθαρά τις έμμεσες και μακρινές κοινωνικές συνέπειες της παραγωγικής μας δραστηριότητας κι έτσι μας δίνεται η δυνατότητα να εξουσιάσουμε και να ρυθμίσουμε κι αυτές τις συνέπειες.

Αλλά για να πραγματοποιήσουμε αυτό το διακανονισμό, χρειάζεται κάτι περισσότερο από απλή γνώση. Χρειάζεται μια ολοκληρωτική ανατροπή του υπάρχοντα τρόπου παραγωγής και μαζί μ'αυτό, ολόκληρης της σύγχρονης κοινωνικής τάξης.

Όλοι οι παλιότεροι τρόποι παραγωγής, απέβλεπαν απλώς να πετύχουν το πιο άμεσο και απευθείας αποτέλεσμα της εργασίας και αμελούσαν ολοκληρωτικά τις μακρινές συνέπειες, εκείνες που εμφανίζονται αργότερα και που γίνονται αποτελεσματικές μέσα από τη βαθμιαία επανάληψη και συσσώρευση. Η πρωτόγονη κοινοτική ιδιοκτησία του εδάφους αντιστοιχούσε, από τη μια μεριά σ'ένα επίπεδο ανάπτυξης των ανθρώπων, όπου ο ορίζοντάς τους περιοριζόταν σε ό,τι ήταν άμεσα εφικτό, και από την άλλη προϋπέθετε κάποιο πλεόνασμα διαθέσιμου εδάφους, που άφηνε κάποια περιθώρια για διόρθωση τυχόν κακών συνεπειών αυτής της πρωτόγονης οικονομίας. Από τη στιγμή που εξαντλήθηκε αυτό το πλεόνασμα του εδάφους, παρήκμασε και η πρωτόγονη ιδιοκτησία. Ωστόσο όλες οι ανώτερες μορφές παραγωγής, οδήγησαν στη διαίρεση του πληθυσμού σε διαφορετικές τάξεις και συνακόλουθα στον ανταγωνισμό ανάμεσα στις κυρίαρχες και στις καταπιεζόμενες τάξεις. Αλλά χάρη σ'αυτό, το συμφέρον της κυρίαρχης τάξης έγινε το κινητήριο στοιχείο της παραγωγής, στο βαθμό που η τελευταία δεν περιοριζόταν στη στοιχειώδη συντήρηση του καταπιεζόμενου λαού. Αυτό το πραγματοποίησε πιο ολοκληρωμένα ο καπιταλιστικός τρόπος παραγωγής, που κυριαρχεί σήμερα στη δυτική Ευρώπη. Οι μεμονωμένοι καπιταλιστές, που ελέγχουν την παραγωγή και την ανταλλαγή δεν ενδιαφέρονται μόνο για το πιο άμεσο χρήσιμο αποτέλεσμα των ενεργειών τους. Αλλά κι αυτό το χρήσιμο αποτέλεσμα — στο βαθμό που πρόκειται για τη χρήση του παραγώμενου ή ανταλλασσόμενου προϊόντος — περνά ολοκληρωτικά σε δεύτερο πλάνο. Μοναδικό κίνητρο γίνεται το κέρδος που πρόκειται να επιτευχθεί με την πώληση.

Η αστική κοινωνική επιστήμη, η κλασική πολιτική οικονομία, καταπιάνεται προπαντός μόνο με τα άμεσα επιδιωκόμενα αποτελέσματα των ανθρώπινων πράξεων που προσανατολίζονται στην παραγωγή και την ανταλλαγή. Αυτό ανταποκρίνεται εντελώς στην κοινωνική οργάνωση, της οποίας αποτελεί τη θεωρητική έκφραση. Εφόσον οι ξεχωριστοί καπιταλιστές μπαίνουν στην παραγωγή και την ανταλλαγή αναζητώντας άμεσο κέρδος, δεν μπορούν να ληφθούν υπόψη κατ'αρχήν, παρά μόνο τα πιο κοντινά, τα πιο

άμεσα αποτελέσματα. Όταν ένας μεμονωμένος εργοστασιάρχης ή έμπορος πουλά το εμπόρευμα που παράγει ή που αγοράζει, με το συνηθισμένο κέρδος, μένει ικανοποιημένος, και δεν ασχολείται με το τι συμβαίνει ύστερα με το εμπόρευμα ή με τον αγοραστή του. Το ίδιο συμβαίνει και με τις φυσικές συνέπειες των πράξεών του. Τι τους ένοιαζε τους ισπανούς κατόχους φυτειών στην Κούβα, που έκαιγαν τα δάση στις πλαγιές και έβρισκαν στη στάχτη αρκετό λίπασμα για *μια* γενιά, εξαιρετικά αποδοτικών δέντρων του καφέ, τι τους ένοιαζε ότι οι ραγδαίες βροχές θα έπαιρναν ύστερα το απροστάτευτο πια επιφανειακό στρώμα της γης, αφήνοντας πίσω τους μονάχα τους γυμνούς βράχους; Τόσο σε σχέση με τη φύση, όσο και σε σχέση με την κοινωνία, ο σημερινός τρόπος παραγωγής ενδιαφέρεται προπαντός μόνο για το πρώτο, το πιο κοντινό, το πιο απτό αποτέλεσμα. Και ύστερα εκπλήσσονται για το ότι οι μακρινές συνέπειες των πράξεων που αποβλέπουν σ'αυτό το σκοπό, είναι εντελώς διαφορετικές, τις περισσότερες φορές εντελώς αντίθετες, για το ότι η αρμονία της προσφοράς και της ζήτησης μετατρέπεται στο διαμετρικά αντίθετό της, όπως μας το δείχνει η ανάπτυξη κάθε δεκάχρονου βιομηχανικού κύκλου, του οποίου και η Γερμανία είχε ένα μικρό προανάκρουσμα με το κραχ[147], για το ότι η ατομική ιδιοκτησία που στηρίζεται στην προσωπική εργασία εξελίσσεται αναγκαστικά προς την έλλειψη ιδιοκτησίας των εργαζομένων,ενώ όλη η ιδιοκτησία συγκεντρώνεται όλο και πιο πολύ στα χέρια αυτών που δεν εργάζονται, για το ότι [...]*.

* Εδώ σταματά το χειρόγραφο (*Συντ.*).

[ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ]

[ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ]

* * *

Ανάγκη να μελετηθεί η *διαδοχική ανάπτυξη* των ειδικών κλάδων των φυσικών επιστημών. — Πρώτα η *αστρονομία,* που ήταν απόλυτα αναγκαία, έστω και εξαιτίας των εποχών του έτους, για τους ποιμενικούς και τους γεωργικούς λαούς. Η αστρονομία μπορεί να αναπτυχθεί, μόνο με τη βοήθεια των *μαθηματικών.* Ήταν λοιπόν ανάγκη να εξοπλιστούν και μ'αυτά. — Αργότερα, σε ένα ορισμένο στάδιο ανάπτυξης της γεωργίας και σε μερικές περιοχές (ανύψωση του νερού για άρδευση στην Αίγυπτο) και ειδικά με την ανάπτυξη των πόλεων, με την κατασκευή μεγάλων κτιρίων και την ανάπτυξη της χειροτεχνίας, αναπτύχθηκε και η *μηχανική.* Η μηχανική έγινε αμέσως αναγκαία για τη *ναυσιπλοΐα* και για τον *πόλεμο.* Η μηχανική επιπλέον χρειάζεται τη βοήθεια των μαθηματικών κι έτσι προωθεί την ανάπτυξή τους. Έτσι η παραγωγή καθορίζει από την αρχή τη γέννηση και την ανάπτυξη των επιστημών.

Σ'ολόκληρη την αρχαιότητα, η καθαυτό επιστημονική έρευνα έμεινε περιορισμένη σ'αυτούς τους τρεις κλάδους και στην πραγματικότητα σαν ακριβής συστηματική έρευνα, εμφανίζεται μόνο στη μετακλασική περίοδο (Αλεξανδρινοί, Αρχιμήδης, κλπ.). Στη φυσική και στη χημεία, που δύσκολα ξεχώριζαν ακόμα στο μυαλό των ανθρώπων (θεωρία των στοιχείων, απουσία της έννοιας του χημικού στοιχείου), στη βοτανική, στη γεωλογία, στην ανατομία του ανθρώπου και των ζώων, το μόνο που ήταν μέχρι τότε εφικτό, ήταν να συλλέγονται γεγονότα και να ταξινομούνται όσο πιο συστηματικά γινόταν. Η φυσιολογία γινόταν καθαρή εικασία, μόλις προχωρούσε κανείς πέρα από τα πιο απτά πράγματα — π.χ. την πέψη και την αποβολή περιττωμάτων — και δεν θα μπορούσε να είναι διαφορετικά, όσο δεν ήταν γνωστή ούτε καν η κυκλοφορία του αίματος. Στο τέλος αυτής της περιόδου εμφανίζεται η χημεία, με την πρωτόγονη μορφή της αλχημείας.

Αν ύστερα από τη σκοτεινή μεσαιωνική νύκτα ξαναγεννήθηκαν

απότομα οι επιστήμες με μια απροσδόκητη δύναμη και αν αναπτύχθηκαν με θαυμαστό ρυθμό, το θαύμα αυτό οφείλεται για άλλη μια φορά στην παραγωγή. Πρώτα-πρώτα, η βιοτεχνία αναπτύχθηκε σε τεράστιο βαθμό μετά από τις σταυροφορίες και είχε φέρει στο φως πλήθος νέα γεγονότα που ανήκαν στον τομέα της μηχανικής (ύφανση, ωρολογοποιΐα, μύλοι), της χημείας (βαφή, μεταλλουργία, αλκοόλη) και της φυσικής (φακοί). Τα γεγονότα αυτά όχι μόνο έδοσαν τεράστιο υλικό στην παρατήρηση, αλλά και τα ίδια αποτελούσαν μέσα πειραματισμού εντελώς διαφορετικά από του παρελθόντος και επέτρεψαν την κατασκευή *νέων* οργάνων. Μπορεί να πει κανείς ότι μόνο τώρα έγινε, για πρώτη φορά δυνατή, μια πράγματι συστηματική πειραματική επιστήμη. Δεύτερο, ολόκληρη η δυτική και κεντρική Ευρώπη, μαζί και η Πολωνία, αναπτύσσονταν τώρα με ενιαίο τρόπο, παρόλο που η Ιταλία κρατούσε ακόμα το προβάδισμα, εξαιτίας της παλιάς πολιτισμικής της παράδοσης. Τρίτο, οι γεωγραφικές ανακαλύψεις — που έγιναν αποκλειστικά για χάρη του κέρδους, άρα σε τελευταία ανάλυση, της παραγωγής — έκανε προσιτή μια άπειρη, απρόσιτη ώς τότε, ποσότητα υλικού, στον τομέα της μετεωρολογίας, της γεωλογίας, της βοτανικής και της φυσιολογίας (του ανθρώπου). Τέταρτο, εμφανίστηκε η τυπογραφία*. Τώρα — αν αφαιρέσουμε τα μαθηματικά, την αστρονομία και τη μηχανική, που υπήρχαν ήδη — η φυσική χωρίζεται οριστικά από τη χημεία (Τορικέλλι, Γαλιλαίος· ο πρώτος μελετά για πρώτη φορά την κίνηση των υγρών σε σχέση με υδραυλικές βιομηχανικές κατασκευές, βλ. Κλερκ Μάξγουελ). Ο Μπόυλ κάνει επιστήμη τη χημεία. Ο Χάρβεϋ έκανε το ίδιο για τη φυσιολογία (του ανθρώπου και των ζώων) χάρη στην ανακάλυψη της κυκλοφορίας του αίματος. Η ζωολογία και η βοτανική μένουν στην αρχή συλλεκτικές επιστήμες, ωσότου εμφανίσθηκε στη σκηνή η παλαιοντολογία — Κυβιέ — και αμέσως μετά ήλθε η ανακάλυψη του κυττάρου και η ανάπτυξη της οργανικής χημείας. Μ'αυτό έγιναν δυνατές η συγκριτική μορφολογία και η ανατομία, και από τότε και οι δυο είναι αυθεντικές επιστήμες. Στο τέλος του περασμένου αιώνα [18ου], θεμελιώθηκε η γεωλογία, πρόσφατα η ανθρωπολογία — που ονομάζεται έτσι λαθεμένα — η οποία εξασφαλίζει το πέρασμα από τη μορφολογία και τη φυσιολογία του ανθρώπου και τις ανθρώπινες φυλές, στην ιστορία. Αυτά θα μελετηθούν και θα αναπτυχθούν λεπτομερειακά, στη συνέχεια.

---

* Στο περιθώριο, απέναντι σ'αυτή την παράγραφο έχει προστεθεί: «Μέχρι σήμερα καυχιόταν μονάχα, για ό,τι οφείλει η παραγωγή στην επιστήμη, όμως η επιστήμη οφείλει άπειρα περισσότερα στην παραγωγή» (*Σύντ.*).

* * *

Η ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΩΝ ΑΡΧΑΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΦΥΣΗ

(Χέγκελ: Ιστορία της φιλοσοφίας, τομ. Ι, Ελληνική φιλοσοφία)[148]

Ο Αριστοτέλης *(Μετά τα φυσικά,* Ι, 3) λέει για τους πρώτους φιλόσοφους ότι ισχυρίζονται πως

«Εκείνο από το οποίο αποτελούνται όλα τα όντα και από το οποίο προήλθαν σαν από πρώτη αρχή και στο οποίο τελικά επιστρέφουν... μένει πάντα το ίδιο ως προς την *ουσία** και μεταβάλλεται μόνο ως προς τους προσδιορισμούς του *(πάθεσι),* είναι το *στοιχείον** και η *αρχή** κάθε όντος... Γι'αυτό το λόγο έχουν τη γνώμη πως τίποτα ούτε δημιουργείται *(ούτε γίγνεσθαι ουδέν*),* ούτε καταστρέφεται, γιατί η πρωταρχική αυτή οντότητα παραμένει πάντα ίδια» (σελ. 198).

Εδώ λοιπόν συναντάμε ήδη ολόκληρο τον αρχέγονο αυθόρμητο υλισμό, που στο ξεκίνημά του, θεωρεί εντελώς φυσικά, σαν αυτονόητη την ενότητα της άπειρης ποικιλίας των φαινομένων και την αναζητεί σε κάτι καθαρά σωματικό, σε ένα ειδικό αντικείμενο, όπως ο Θαλής στο νερό.

Ο Κικέρων λέει:

«*Θαλής*** ο Μιλήσιος, aquam dixit esse initium rerum, Peum auten eam mentem, quae ex aqua cuncta fingeret***» (De natura deorum, I, 10).

Ο Χέγκελ θεωρεί πολύ σωστά ότι πρόκειται για προσθήκη του Κικέρωνα, και λέει:

«Αλλά εδώ δεν μας ενδιαφέρει να μάθουμε αν επιπλέον ο Θαλής πίστευε στο θεό. Εδώ δεν είναι ζήτημα υπόθεσης, πεποίθησης, λαϊκής θρησκείας... και αν ακόμα μίλησε για θεό που δημιούργησε τα πάντα από το νερό, δεν μας μαθαίνει τίποτα περισσότερο γι'αυτό το όν... (είναι μια λέξη κενή, χωρίς την έννοιά της» (σελ. 209) (περίπου 600-605 [π.χ.]).

Οι παλαιότεροι έλληνες φιλόσοφοι ήταν ταυτόχρονα και ερευνητές της φύσης: Ο *Θαλής* ήταν γεωμέτρης, καθόρισε τη διάρκεια του χρόνου σε 365 μέρες και λένε πως πρόβλεψε μια ηλιακή έκλειψη. Ο *Αναξίμανδρος* κατασκεύασε ένα ηλιακό ρολόι,

---

* Οι υπογραμμισμένες (από το μεταφραστή) λέξεις, βρίσκονται ελληνικά στο κείμενο (*Σ.τ.Μ.*).

** Υπογραμμισμένο από τον Ένγκελς (*Σύντ.*).

*** ...ισχυρίζεται πως το νερό είναι η αρχή των πραγμάτων, αλλά πως ο θεός είναι το πνεύμα που δημιούργησε τα πάντα από το νερό.

ένα είδος χάρτη *(περίμετρον*)* της στεριάς και της θάλασσας και διάφορα αστρονομικά όργανα. — Ο *Πυθαγόρας* ήταν μαθηματικός.

Σύμφωνα με τον Πλούταρχο (*Questiones convivales***, VIII, σελ. 8), ο *Αναξίμανδρος* της Μιλήτου λέει *πως ο άνθρωπος προήλθε από κάποιο ψάρι και πως πέρασε από τη θάλασσα στη στεριά (σελ. 213).* Γι'αυτόν, *αρχή και στοιχείον το άπειρον**, αν και δεν το καθορίζει *(διορίζων*)* σαν αέρα, νερό ή κάτι άλλο (Διογένης Λαέρτιος, II, § 1). Το άπειρο αυτό αναπαράγεται ορθά από τον Χέγκελ, (σελ. 215) σαν «ακαθόριστη ύλη» (προς το 580).

Ο *Αναξιμένης* ο Μιλήσιος θέτει σαν πρώτη αρχή και βασικό στοιχείο τον *αέρα* και διακηρύσσει πως είναι άπειρος (Κικέρων, *De natura deorum*, I, σελ. 10).

«Όλα προέρχονται απ'αυτόν κι όλα σ'αυτόν καταλήγουν» (Πλούταρχου, *De placitis philosophorum*, I, 3).

Εδώ αήρ* = πνεύμα:

«Ακριβώς όπως η ψυχή μας που είναι από πνεύμα μας συγκρατεί, έτσι και το *πνεύμα** και ο αέρας συγκρατούν ολόκληρο τον κόσμο: Πνεύμα και αέρας σημαίνουν το ίδιο πράγμα» (Πλούταρχος)[149] [σελ. 215-216].

Η ψυχή και ο αέρας νοούνται σαν ένα καθολικό περιβάλλον (προς το 555).

Ο Αρίστοτέλης λέει ήδη, πως οι αρχαίοι αυτοί φιλόσοφοι, τοποθετούσαν την πρωταρχική ουσία σε μια μορφή της ύλης: τον αέρα και το νερό (και ο Αναξίμανδρος, ίσως σε κάτι ανάμεσά τους), αργότερα ο Ηράκλειτος στη φωτιά, αλλά κανείς τους δεν την τοποθετεί στη γη, εξαιτίας της πολλαπλής σύστασής της *(δια την μεγαλομέρειαν*). Μετά τα φυσικά*, I, 8 (σελ. 217).

Για όλους αυτούς, ο Αριστοτέλης παρατηρεί ορθά πως αφήνουν ανεξήγητη την προέλευση της κίνησης (σελ. 218 και επ.)

Ο *Πυθαγόρας* ο Σάμιος (κατά το 540): Η θεμελιώδης αρχή είναι ο αριθμός:

«*Ο αριθμός* είναι η ουσία όλων των πραγμάτων και η οργάνωση του σύμπαντος συνολικά στους καθορισμούς του, είναι *ένα αρμονικό σύστημα αριθμών και των σχέσεών τους* (Αριστοτέλης, *Μετά τα φυσικά*, I, 5, passim***)».

Ο Χέγκελ ορθά τονίζει την

---

* Ελληνικά στο κείμενο (*Σ.τ.Μ.*).

** Συζητήσεις του τραπεζιού. *(Σ.Γ.Ε.)*

*** Σε διάφορα μέρη *(Σύντ.)*.

«τολμηρότητα μιας τέτιας γλώσσας, που μ'ένα χτύπημα γκρεμίζει ό,τι η φαντασία θεωρεί σαν υπαρκτό ή σαν ουσιαστικό (αληθινό) και εκμηδενίζει την αισθητή ουσία» και θέτει την ουσία σ'έναν προσδιορισμό της νόησης, όσο περιορισμένος και μονόπλευρος κι αν είναι (σελ. 237-238).

Ακριβώς όπως ο αριθμός έτσι και το σύμπαν υπόκειται σε καθορισμένους νόμους. Έτσι διατυπώνεται για πρώτη φορά η ιδέα ότι το σύμπαν υπακούει σε νόμους. Στον Πυθαγόρα αποδίδεται η αναγωγή της μουσικής αρμονίας σε μαθηματικές σχέσεις. Επίσης:

«Οι Πυθαγόρειοι τοποθέτησαν στο κέντρο τη φωτιά και τη γη σαν ένα αστέρι, που διαγράφει έναν κύκλο γύρω από αυτό το κεντρικό σώμα». (Αριστοτέλης, *Περί Ουρανού*, II, 13).

Ωστόσο η φωτιά αυτή δεν είναι ο ήλιος. Εδώ όμως βρίσκεται η πρώτη νύξη ότι *η γη κινείται*.

Ο Χέγκελ λέει σχετικά με το πλανητικό σύστημα:

«Όλα τα μαθηματικά δεν μπόρεσαν ακόμα να δόσουν μια βάση για τους νόμους της αρμονίας που καθορίζουν τις αποστάσεις [των πλανητών μεταξύ τους]. Είναι γνωστοί με ακρίβεια οι εμπειρικοί αριθμοί, όλα όμως φαίνονται ακόμα σαν τυχαία και όχι σαν αναγκαία. Είναι γνωστή η κατά προσέγγιση κανονικότητα αυτών των αποστάσεων, και χάρη σ'αυτή πρόβλεψαν με επιτυχία την ύπαρξη πλανητών ανάμεσα στον Άρη και τον Δία, εκεί όπου αργότερα ανακαλύφτηκαν η Δήμητρα, η Εστία, η Παλλάς, κλπ. Αλλά η αστρονομία δεν βρήκε ακόμα μια λογική σειρά σ'αυτές τις αποστάσεις, όπου θα υπήρχε κάποια λογική, κάποιο νόημα. Η αστρονομία βλέπει μάλλον με περιφρόνηση την ιδέα για μια κανονική παράσταση αυτής της σειράς. Πρόκειται ωστόσο για ένα σημείο που έχει αυτό καθ'εαυτό εξαιρετική σπουδαιότητα, και που δεν πρέπει να εγκαταλειφθεί» (σελ. 267-268).

Στους αρχαίους Έλληνες βρίσκεται ήδη ο πυρήνας της κατοπινής διάσπασης, παρ'όλο τον απλοϊκά υλιστικό χαρακτήρα της συνολικής τους αντίληψης. Στον Θαλή, η ψυχή είναι ήδη κάτι ιδιαίτερο, διαφορετικό από το σώμα (ακριβώς όπως αποδίδει ψυχή και στο μαγνήτη), στον Αναξίμανδρο είναι αέρας (όπως στη *Γένεση*)[150], στους πυθαγόρειους είναι ήδη αθάνατη και αποδημητική, ενώ το σώμα είναι γι'αυτήν καθαρά συμπτωματικό. Στους πυθαγόρειους επίσης η ψυχή είναι ένα *απόσπασμα αιθέρος** (Διογένης Λαέρτιος VIII, 26-28), όπου ο ψυχρός αιθέρας είναι ο αέρας, ο πυκνός αιθέρας η θάλασσα και η υγρασία.

Ο Αριστοτέλης δικαιολογημένα μέμφεται τους πυθαγόρειους:

---

* Ελληνικά στο κείμενο (*Σ.τ.Μ.*).

Με τους αριθμούς τους «δεν εξηγούν πώς γεννιέται η κίνηση και πώς, χωρίς κίνηση και αλλαγή, υπάρχει γένεση και φθορά ή ακόμα οι καταστάσεις και η δραστηριότητα των ουράνιων σωμάτων» *(Μετά τα φυσικά,* I, 8).

Ο Πυθαγόρας, όπως λέει η παράδοση, ανακάλυψε πως ο αυγερινός και ο αποσπερίτης είναι το ίδιο άστρο, πώς το φεγγάρι παίρνει το φως του από τον ήλιο, και τελικά το Πυθαγόρειο θεώρημα.

«Λέγεται πως ο Πυθαγόρας έκανε εκατόμβη όταν ανακάλυψε αυτό το θεώρημα... Κι είναι αξιοσημείωτο πως η χαρά του γι'αυτό ήταν τόσο μεγάλη, που οργάνωσε μια γιορτή όπου προσκλήθηκαν οι πλούσιοι κι όλος ο λαός. Κι άξιζε τον κόπο. Ήταν μια αγαλλίαση, χαρά του πνεύματος (της γνώσης)... σε βάρος των βοδιών» (σελ. 279).

Ελεάτες.

* * *

Λεύκιππος και Δημόκριτος[151].

«Ο Λεύκιππος και ο μαθητής του Δημόκριτος, υποστηρίζουν ωστόσο ότι τα στοιχεία είναι το *Πλήρες* και το *Κενόν,* που τα ονόμασαν *Ον* και *Μη Ον.* Από τα στοιχεία αυτά το *πλήρες* και το *στερεό* (δηλαδή τα άτομα) είναι το Ον. Το κενό και το *αραιό* είναι το Μη Ον... Γι'αυτό το λόγο υποστηρίζουν ότι το μη ον δεν υπάρχει λιγότερο από το Ον... και λένε ότι αυτά είναι τα υλικά αίτια των όντων. Και ακριβώς όπως εκείνοι που θεωρούν την υποκείμενη ουσία σαν ενιαία γεννούν όλα τα άλλα όντα με τις τροποποιήσεις αυτής της ουσίας... έτσι κι αυτοί οι φιλόσοφοι ισχυρίζονται πως *οι διαφορές* (δηλαδή στα άτομα), είναι οι αιτίες όλων των άλλων. Οι διαφορές αυτές — λένε — είναι *τρεις στον αριθμό: το σχήμα, η τάξη και η θέση...* Έτσι το Α διαφέρει από το Ν κατά το *σχήμα,* το ΑΝ από το ΝΑ κατά την τάξη και το Ζ από το Ν κατά τη *θέση*» (Αριστοτέλης: *Μετά τα φυσικά,* βιβλ. I, κεφ. IV).

Ο Λεύκιππος «ήταν ο πρώτος που θεώρησε τα άτομα σαν γενικές αρχές και τα αποκαλεί στοιχεία. Απ'αυτά γεννιούνται οι άπειροι κόσμοι και σ'αυτά διαλύονται. Και να πώς γεννιούνται οι κόσμοι: Πολλά σώματα με παντοειδείς μορφές, *αποσπώνται από το άπειρο* και φέρονται στο μεγάλο κενό. Συναθροιζόμενα *σχηματίζουν ένα στρόβιλο* μέσα στον οποίο, συγκρουόμενα και στροβιλιζόμενα μ'όλους τους τρόπους, χωρίζονται έτσι που το όμοιο να ενώνεται με το όμοιο. Και δοθέντος ότι τα μεν, που κρατιούνται σε ισορροπία, δεν μπορούν να στρέφονται κυκλικά εξαιτίας της ποσότητάς τους, *εκείνα που είναι ελαφρά παρασύρονται προς το εξωτερικό* κενό, σάμπως να περνούσαν από κόσκινο: Όσο για τα άλλα, παραμένουν ενωμένα και περιπλεκόμενα αλληλοσυγκρούονται και σχηματίζουν αρχικά μια μάζα σφαιροειδή» (Διογένης Λαέρτιος, βιβλ. IX, κεφ. VI).

Για τον Επίκουρο, τα ακόλουθα:

«Τα άτομα κινούνται με τρόπο συνεχή. Λέγει δε ότι κινούνται και *ισοταχώς*, γιατί *το κενό* αφήνει πάντα ελεύθερη δίοδο το *ίδιο για τα πιο ελαφρά, όπως και για τα βαρύτερα*... Και τα άτομα δεν έχουν καμιά άλλη ιδιότητα εκτός *από το σχήμα, το μέγεθος και το βάρος*... Κι ακόμα, δεν τους ταιριάζει οποιοδήποτε μέγεθος: κανείς δεν είδε ποτέ άτομο με τα μάτια του» (Διογένης Λαέρτιος, βιβλ. Χ, § 43-44).

«Είναι άλλωστε αναγκαίο να έχουν ίση ταχύτητα τα άτομα, όταν μεταφέρονται μέσα απ'το κενό, και δεν συναντούν κανένα εμπόδιο στο δρόμο τους. Γιατί τα βαριά άτομα δεν μεταφέρονται πιο γρήγορα από τα μικρά και ελαφριά, τουλάχιστον όταν δεν τους αντιτάσσεται τίποτα και τα μικρά δεν μεταφέρονται πιο γρήγορα από τα μεγάλα, όταν βρίσκουν όλα μια συμμετρική διάβαση εφόσον δεν τους αντιτάσσεται τίποτα» (στο ίδιο, § 61).

«Είναι λοιπόν φανερό ότι σε κάθε είδος [πραγμάτων], το *ένα* αντιπροσωπεύει από μόνο του μια καθορισμένη φύση και ότι σε κανένα πράγμα αυτό το ένα από μόνο του δεν είναι η φύση του» (Αριστοτέλης: *Μετά τα φυσικά*, βιβλ. IX, κεφ. 2)[152].

* * *

Ο Αρίσταρχος ο Σάμιος (270 π.χ.) είχε ήδη διατυπώσει *την κοπερνίκεια θεωρία της γης και του ήλιου* (Μέντλερ, σελ. 44, Βολφ, σελ. 35-37)[153].

Ο Δημόκριτος είχε ήδη διατυπώσει την υπόθεση πως ο *Γαλαξίας* μας αποστέλλει συνδυασμένο το φως αναρίθμητων μικρών άστρων (Βολφ, σελ. 313).

* * *

ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΤΑ ΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΑΡΧΑΙΟΥ ΚΟΣΜΟΥ, ΓΥΡΩ ΣΤΟ 300, ΚΑΙ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΜΕΣΑΙΩΝΑ (1453)

1. Αντί για μια λεπτή ζώνη πολιτισμού κατά μήκος των ακτών της Μεσογείου που άπλωνε σποραδικά τους κλάδους της προς το εσωτερικό της ηπείρου και ώς την ατλαντική ακτή της Ισπανίας, της Γαλλίας και της Αγγλίας και που μπορούσε συνεπώς να αποκοπεί και να πλευροκοπηθεί από τους Γερμανούς και τους Σλάβους από το Βορρά και από τα νοτιοανατολικά από τους Άραβες — υπήρχε τώρα μια κλειστή περιοχή πολιτισμού — ολόκληρη η δυτική Ευρώπη με τη Σκανδιναβική χερσόνησο, την Πολωνία και την Ουγγαρία σαν προφυλακές.

2. Αντί για την αντίθεση ανάμεσα στους Έλληνες (ή τους

Ρωμαίους) και τους βαρβάρους, υπάρχουν τώρα, χωρίς να λογαριάσουμε τους Σκανδιναβούς κλπ., έξι πολιτισμένοι λαοί με καλλιεργημένες γλώσσες, που όλοι είναι αρκετά αναπτυγμένοι ώστε να μετέχουν στη θαυμαστή ανάπτυξη των γραμμάτων στο 14ο αιώνα και να εξασφαλίζουν μια πολύ πιο διαφοροποιημένη κουλτούρα απ'ό,τι η κουλτούρα της ελληνικής και της λατινικής γλώσσας, που προς το τέλος της αρχαιότητας είχαν αρχίσει ήδη να παρακμάζουν και να εξαφανίζονται.

3. Μια άπειρα ανώτερη ανάπτυξη της βιοτεχνικής παραγωγής και του εμπορίου, που δημιουργήθηκαν από τους αστούς του Μεσαίωνα. Από τη μια μεριά, η παραγωγή γινόταν πιο τέλεια, πιο ποικίλη και σε μεγαλύτερη κλίμακα και από την άλλη το εμπόριο ήταν πολύ πιο ισχυρό, γιατί η ναυσιπλοΐα είχε γίνει άπειρα πιο τολμηρή από την εποχή των Σαξόνων, των Φριζιανών[154] και των Νορμανδών. Και τέλος, το πλήθος οι εφευρέσεις και η εισαγωγή εφευρέσεων από την Ανατολή, που για πρώτη φορά όχι μόνο έκαναν δυνατή την εισαγωγή και τη διάδοση των ελληνικών γραμμάτων, των ναυτικών ανακαλύψεων και της αστικής θρησκευτικής επανάστασης, αλλά και τους εξασφάλισαν μια εντελώς διαφορετική ταχύτερη ακτίνα δράσης. Επιπλέον παρήγαγαν αν και ασυστηματοποίητα ακόμα, μια μάζα από επιστημονικά δεδομένα, που ποτέ δεν τα διέθετε η αρχαιότητα: τη μαγνητική βελόνα, την τυπογραφία, τα τυπογραφικά στοιχεία, το χαρτί από λινάρι (που το χρησιμοποιούσαν από το 12ο αιώνα οι Άραβες και οι Εβραίοι της Ισπανίας· η χρήση του χαρτιού από μπαμπάκι, που παρουσιάστηκε σιγά-σιγά το 10ο αιώνα, ήταν ήδη πολύ πιο αναπτυγμένη το 13ο και το 14ο, ενώ ο πάπυρος είχε εξαφανιστεί ύστερα από την κατάκτηση της Αιγύπτου από τους Άραβες), την πυρίτιδα, *τους φακούς, τα μηχανικά ρολόγια,* που αποτέλεσαν ένα μεγάλο βήμα προς τα εμπρός, τόσο για τη *μέτρηση του χρόνου,* όσο και για τη *μηχανική.*

(Για τις εφευρέσεις, βλέπε αρ. 11)*.

Επιπρόσθετα το υλικό που έδοσαν τα *ταξίδια* (Μάρκο Πόλο γύρω στα 1292 κλπ.).

Γενική παιδεία αν και ακόμα κακή, πολύ πιο διαδομένη, χάρη στα πανεπιστήμια.

Η αρχαιότητα τελειώνει με την άνοδο της Κωνσταντινούπολης και την πτώση της Ρώμης: Το τέλος του μεσαίωνα συνδέεται αναπόσπαστα με την πτώση της Κωνσταντινούπολης: Οι νέοι

---

* Ο Ένγκελς εννοεί το 11ο φύλλο των σημειώσεών του. Ο χρονολογικός πίνακας των ανακαλύψεων που υπάρχει σ'αυτό τον πίνακα δίνεται αμέσως παρακάτω (*Σύντ.*).

χρόνοι αρχίζουν με την επιστροφή στους Έλληνες — Άρνηση της άρνησης!

* * *

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ — ΕΦΕΥΡΕΣΕΙΣ

Π.χ.:

Πυροσβεστική αντλία, ρολόι με νερό, 200 χρόνια περίπου πριν τη χρονολογία μας. Οδόστρωση (Ρώμη).

Περγαμηνή, γύρω στο 160.

Μ.χ.:

Νερόμυλοι *στο Μοζέλλα*, γύρω στα 340. Στη Γερμανία, την εποχή του Καρλομάγνου.

Πρώτα ίχνη παραθύρων με τζάμια, φωτισμός των δρόμων στην Αντιόχεια, γύρω στα 370.

Μεταξοσκώληκες από την Κίνα στην Ελλάδα, γύρω στο 550.

Πέννες από φτερό στον 6ο αιώνα.

Χαρτί από βαμβάκι, από την Κίνα στους Άραβες τον 7ο αιώνα, και στην Ιταλία τον 9ο.

Υδραυλικά αρμόνια στη Γαλλία, τον 8ο αιώνα.

Ορυχεία αργύρου του Χάρτς, που εκμεταλλεύονταν από το 10ο αιώνα.

Ανεμόμυλοι γύρω στο 1000.

Νότες. Κλίμακα του Γκουίντο Αρετίνου γύρω στο 1000. Η σηροτροφία εισάγεται στην Ιταλία, γύρω στο 1100.

Ρολόγια με τροχούς - παρόμοια.

Μαγνητική βελόνη από τους Άραβες στους Ευρωπαίους γύρω στο 1180.

Οδόστρωση στο Παρίσι, 1184.

Ματογυάλια στη Φλωρεντία. Γυάλινοι καθρέφτες. Πάστωμα της ρέγγας. Υδατοφράχτες. Ρολόγια με χτύπους. Χαρτί από μπαμπάκι στη Γαλλία. } 2ο μισό 13ου αιώνα

Χαρτί από κουρέλια, αρχές του 14ου αιώνα.

Συναλλαγματικές, μέσα του ίδιου αιώνα.

Πρώτη χαρτοποιΐα στη Γερμανία (Νυρεμβέργη) 1390.

Φωτισμός των δρόμων στο Λονδίνο, αρχές του 15ου αιώνα.

Ταχυδρομεία στη Βενετία - παρόμοια.

Ξυλογραφία και τυπογραφία - παρόμοια.

Χαλκογραφία, - παρόμοια.

Έφιππο ταχυδρομείο στη Γαλλία, 1464.

Μεταλλεία αργύρου της Σαξωνίας, στο Ερτσγκεμπίργκε, 1471.

Εφεύρεση του κλειδοκύμβαλου με πετάλι, εφευρέθηκε το 1472.
Ρολόγια της τσέπης, τουφέκια με συμπιεσμένο αέρα. Επικρουστήρες από πυριτόλιθο, τέλος του 15ου αιώνα.
Ανέμη, 1530.
Σκάφανδρο, 1538.

* * *

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ[155]

Οι νεώτερες φυσικές επιστήμες — οι μόνες που μπορούν να θεωρηθούν σαν επιστήμες, αντίθετα με τις μεγαλοφυείς διαισθήσεις των Ελλήνων και τις σποραδικές και ασύνδετες έρευνες των Αράβων — αρχίζουν με την κραταιά εκείνη περίοδο που οι αστοί σύντριψαν τη φεουδαρχία. Στο φόντο των αγώνων ανάμεσα στους αστούς των πόλεων και τη φεουδαρχική αριστοκρατία, ξεχώριζαν την εποχή αυτή οι εξεγερμένοι αγρότες και πίσω από την αγροτιά τα επαναστατικά ξεκινήματα του σύγχρονου προλεταριάτου, με την κόκκινη σημαία στο χέρι και στα χείλια τον κομμουνισμό, με την περίοδο που δημιούργησε τις μεγάλες μοναρχίες στην Ευρώπη, σύντριψε την πνευματική δικτατορία του πάπα, ανάστησε την ελληνική αρχαιότητα και μαζί μ'αυτό δημιούργησε την ανώτερη καλλιτεχνική ανάπτυξη των νεώτερων χρόνων, έσπασε τα όρια του παλαιού Orbis* και ανακάλυψε κυριολεκτικά για πρώτη φορά τη γη.

Ήταν η μεγαλύτερη επανάσταση που είχε ώς τότε γνωρίσει ο κόσμος. Και οι φυσικές επιστήμες άνθισαν μέσα σ'αυτή την επανάσταση, ήταν επαναστατική ώς το μυελό των οστών, βάδισε χέρι-χέρι με το ξύπνημα της νεώτερης φιλοσοφίας των μεγάλων Ιταλών και έδοσε τους μάρτυρές της στις πυρές και τις φυλάκες. Είναι χαρακτηριστικό πως στην καταδίωξή της συναγωνίστηκαν διαμαρτυρόμενοι και καθολικοί. Οι πρώτοι έκαψαν τον Σερβέ, οι άλλοι τον Τζορντάνο Μπρούνο. Υπήρξε μια εποχή που είχε ανάγκη από γίγαντες και που γέννησε γίγαντες, γίγαντες της μάθησης, του πνεύματος και του χαρακτήρα, η εποχή που οι Γάλλοι ορθά την ονομάζουν Αναγέννηση και η προτεσταντική Ευρώπη, με μονόπλευρη προκατάληψη, Μεταρρύθμιση. Και οι φυσικές επιστήμες έκαναν εκείνη την εποχή τη διακήρυξη της ανεξαρτησίας τους, παρόλο που — είναι αλήθεια — δεν έγινε από την αρχή, όπως και ο

* Εδώ κόσμου (*Σύντ.*).

Λούθηρος δεν ήταν ο πρώτος προτεστάντης. Ό,τι ήταν για την περιοχή της θρησκείας η χειρονομία του Λούθηρου, που έκαψε την παπική βούλα, ήταν και για τις φυσικές επιστήμες το μεγάλο έργο του Κοπέρνικου, όπου έστω και δειλά κι ύστερα από δισταγμούς τριάντα έξι χρόνων και θα μπορούσε να πει κανείς, από την επιθανάτια κλίνη του, έριξε το γάντι στη θρησκευτική δεισιδαιμονία. Από τότε οι φυσικές επιστήμες χειραφετήθηκαν ουσιαστικά από τη θρησκεία, παρόλο που το οριστικό ξεκαθάρισμα σ'όλες τις λεπτομέρειες συνεχίστηκε μέχρι τις μέρες μας και σε πολλά πνεύματα απέχει ακόμα πολύ από το να ολοκληρωθεί. Αλλά από εκεί και πέρα η ανάπτυξη της επιστήμης προχώρησε με βήματα γίγαντα, με ρυθμό — θα μπορούσε να πει κανείς — ανάλογο με το τετράγωνο της χρονικής απόστασης που διανύθηκε από το σημείο αφετηρίας, σαν να ήθελε να δείξει στον κόσμο ότι η κίνηση της υψηλότερης άνθισης της οργανικής ύλης, του ανθρώπινου πνεύματος, υπακούει σε ένα νόμο αντίστροφο από το νόμο της κίνησης της μη ανόργανης ύλης.

Η πρώτη περίοδος των νεώτερων φυσικών επιστημών, κλείνει — στην περιοχή του ανόργανου κόσμου — με τον Νεύτωνα. Είναι η περίοδος όπου η επιστήμη κυριάρχησε στο διαθέσιμο υλικό και επιτέλεσε μεγάλο έργο στον τομέα των μαθηματικών, της μηχανικής και της αστρονομίας, της στατικής και της δυναμικής, ιδιαίτερα χάρη στον Κέπλερ και τον Γαλιλαίο, που από το έργο τους άντλησε ο Νεύτων τα συμπεράσματά του. Εντούτοις στον οργανικό κόσμο δεν υπήρξε πρόοδος, πέρα από το αρχικό ξεκίνημα. Η μελέτη των μορφών της ζωής που ιστορικά διαδέχτηκαν η μια την άλλη και αντικατέστησαν η μια την άλλη, καθώς και των μεταβαλλόμενων αντίστοιχων συνθηκών ζωής — η παλαιοντολογία και η γεωλογία — δεν υπήρχαν ακόμα. Τη φύση δεν την έβλεπαν καθόλου σαν κάτι που εξελίχθηκε ιστορικά, που έχει την ιστορία της μέσα στο χρόνο· δεν έβλεπαν παρά μόνο την επέκταση στο χώρο. Οι διάφορες μορφές δεν κατατάσσονταν η μια μετά την άλλη αλλά μόνο η μιά πλάι στην άλλη. Η φυσική ιστορία ίσχυε για πάντα, όπως οι ελλειπτικές τροχιές που διαγράφουν οι πλανήτες. Για μια βαθύτερη ανάλυση των οργανικών δομών έλειπαν και οι δυο άμεσες βάσεις, δηλαδή η χημεία και η γνώση της ουσιαστικής οργανικής δομής, του κυττάρου. Οι φυσικές επιστήμες, επαναστατικές στο ξεκίνημά τους, βρίσκονταν μπροστά σε μια φύση απόλυτα συντηρητική, όπου το καθετί, ήτανε σήμερα, ήταν τέτιο που υπήρξε από καταβολής κόσμου και όπου τα πάντα θα έμεναν ώς τη συντέλεια του κόσμου, τέτια που ήταν από την αρχή.

Είναι χαρακτηριστικό πως αυτή η συντηρητική αντίληψη για τη φύση, τόσο στον ανόργανο όσο και στον ενόργανο τομέα [...]*

Αστρονομία	Φυσική	Γεωλογία	Φυσιολογία του φυτού	Θεραπευτική
Μηχανική	Χημεία	Παλαιοντολογία	Φυσιολογία του ζώου	Διαγνωστική
Μαθηματικά		Ορυκτολογία	Ανατομία	

Πρώτο ρήγμα: Καντ και Λαπλάς. Δεύτερο: γεωλογία και παλαιοντολογία (Lyell, αργή ανάπτυξη). Τρίτο: οργανική χημεία που παράγει οργανικές ύλες και δείχνει την ισχύ των χημικών νόμων για τα ζωντανά σώματα. Τέταρτο: 1842 μηχανική [θεωρία] της θερμότητας, Γκροβ. Πέμπτο: Δαρβίνος, Λαμάρκ, κύτταρο, κλπ. (αγώνας, Κυβιέ και Αγκασίζ). Έκτο: το *συγκριτικό στοιχείο* στην ανατομία, κλιματολογία (ισόθερμες), ζωική και φυτική γεωγραφία (ταξίδια για επιστημονικές εξερευνήσεις ύστερα από τα μέσα του 18ου αιώνα), φυσική γεωγραφία γενικά (Χούμπολντ), συγκέντρωση του υλικού και αλληλοσυσχετίσεις του. Μορφολογία (εμβρυολογία, Μπαιρ)**.

Η παλιά τελολογία πήγε στο διάβολο, τώρα όμως είναι γερά θεμελιωμένη η βεβαιότητα, πως η ύλη κινείται στον αιώνιο κύκλο της σύμφωνα με νόμους, που σ'ένα ορισμένο στάδιο — πότε εδώ, πότε εκεί — δημιουργούν αναγκαστικά το σκεπτόμενο πνεύμα στα οργανικά όντα.

Η κανονική ύπαρξη των ζώων δίδεται από τις συνθήκες τις ταυτόχρονες με την ύπαρξή τους, μέσα στις οποίες ζουν και στις οποίες προσαρμόζονται· οι συνθήκες ύπαρξης του ανθρώπου, μόλις ξεχωρίζει από το ζώο με τη στενή έννοια του όρου, είναι κάτι που δεν είχε υπάρξει ώς τότε και πρέπει κατ'αρχήν να διαμορφωθούν από την ιστορική ανάπτυξη που ακολουθεί. Ο άνθρωπος είναι το μόνο ζώο που μπορεί να ξεφύγει με την εργασία από την καθαυτό ζωική κατάσταση. Η κανονική του κατάσταση είναι εκείνη που αντιστοιχεί στη συνείδηση και που *πρέπει να τη δημιουργήσει ο ίδιος.*

* * *

ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΛΕΙΦΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΟΝ «ΦΟΥΕΡΜΠΑΧ»[156]

[Οι πλανόδιοι εκλαϊκευτές που εμπορεύονταν τον υλισμό, ανάμεσα στα 1850 και 1860 στη Γερμανία, δεν ξεπερνούσαν με

* Η φράση αυτή έμεινε ατέλειωτη (*Σύντ.*).

** Ως εδώ, όλο το κείμενο του αποσπάσματος διαγράφεται στο χειρόγραφο με μια κάθετη γραμμή, γιατί ο Ένγκελς το χρησιμοποίησε στο πρώτο μέρος της εισαγωγής (βλ. σελ. 3-13). Ακολουθούν ακόμα δυο παράγραφοι, που χρησιμοποιήθηκαν μερικά στο δεύτερο μέρος της εισαγωγής (βλ. σελ. 13-22), αλλά που δεν έχουν διαγραφεί στο χειρόγραφο *(Σύντ.)*.

κανένα τρόπο αυτούς τους περιορισμούς των δασκάλων τους*. Ολόκληρες οι έκτοτε πρόοδοι των φυσικών επιστημών τους χρησίμεψαν] σαν νέα επιχειρήματα ενάντια στην πίστη στο δημιουργό του σύμπαντος, και πραγματικά η προώθηση της θεωρίας ήταν εντελώς έξω από τη γραμμή της προσπάθειάς τους. Το 1848 είχε χτυπήσει σκληρά τον ιδεαλισμό, αλλά κι ο υλισμός μ'αυτή την ανανεωτική του μορφή, είχε πέσει ακόμα πιο χαμηλά. Ο Φόυερμπαχ είχε απόλυτα δίκιο να αρνιέται την ευθύνη γι'αυτό στον υλισμό, μόνο που δεν είχε δικαίωμα να συγχέει το δόγμα των πλανόδιων ιεροκηρύκων, με τον υλισμό γενικά.

Αλλά την ίδια περίπου εποχή, οι εμπειρικές φυσικές επιστήμες έκαναν τέτια πρόοδο και πέτυχαν τόσο λαμπρά αποτελέσματα, ώστε κατόρθωσαν όχι μόνο να ξεπεράσουν εντελώς τη μηχανιστική μονομέρεια του 18ου αιώνα, αλλά ακόμα οι φυσικές επιστήμες, χάρη στην απόδειξη των αλληλοσυνδέσεων που υπάρχουν στην ίδια τη φύση ανάμεσα στις διάφορες περιοχές της έρευνας (μηχανική, φυσική, χημεία, βιολογία, κλπ.) μεταμορφώθηκαν οι ίδιες από εμπειρικές σε θεωρητικές επιστήμες και με τη γενίκευση των αποτελεσμάτων που είχαν επιτευχθεί σε ένα σύστημα υλιστικής γνώσης της φύσης. Η μηχανική των αερίων, η νεοδημιουργημένη οργανική χημεία, που αποστέρησε τη μια ύστερ'από την άλλη τις λεγόμενες οργανικές ενώσεις, από τα τελευταία κατάλοιπα ακατανοησίας, παράγοντάς τες από ανόργανες ύλες, η επιστημονική εμβρυολογία που χρονολογείται από το 1818, η γεωλογία και η παλαιοντολογία, η συγκριτική ανατομία των φυτών και των ζώων, όλες αυτές παρείχαν νέο υλικό σε ανήκουστες ώς τότε ποσότητες. Τρεις όμως μεγάλες ανακαλύψεις είχαν αποφασιστική σημασία.

Η πρώτη ήταν η απόδειξη του μετασχηματισμού της ενέργειας, που απορρέει από την ανακάλυψη του μηχανικού ισοδύναμου της θερμότητας (από τους Ρόμπερτ Μάγιερ, Τζάουλ και Κόλντινγκ). Όλες οι αναρίθμητες αιτίες που δρουν στη φύση, που με το όνομα δυνάμεις ζούσαν ώς τώρα μια μυστηριώδη, ανεξήγητη ζωή — η μηχανική δύναμη, η θερμότητα, η ακτινοβολία (φως και ακτινοβολούμενη θερμότητα), ο ηλεκτρισμός, ο μαγνητισμός, η χημική δύναμη σύνθεσης και διάσπασης — αποδείχτηκε τώρα πως είναι μορφές, ειδικοί τρόποι ύπαρξης μιας και της ίδιας ενέργειας, δηλαδή κίνησης. Όχι μόνο μπορούμε να αποδείξουμε το μετασχηματισμό, το πέρασμά τους από μια μορφή σε άλλη που

* Δηλαδή των γάλλων υλιστών του δέκατου όγδοου αιώνα (*Σύντ.*).

δημιουργείται αδιάκοπα μέσα στη φύση, αλλά μπορούμε να πραγματοποιήσουμε αυτή τη μετατροπή στο εργαστήριο και στη βιομηχανία κι αυτό με τέτιο τρόπο, ώστε μια δοσμένη ποσότητα ενέργειας μιας μορφής, ν'αντιστοιχεί πάντα σε μια ορισμένη ποσότητα κάποιας άλλης μορφής. Έτσι μπορούμε να εκφράσουμε τη μονάδα της θερμότητας σε χιλιογραμμόμετρα και τις μονάδες, ή οποιεσδήποτε ποσότητες ηλεκτρικής ή χημικής ενέργειας, σε μονάδες θερμότητας και αντίστροφα. Παρόμοια, μπορούμε να μετρήσουμε την ποσότητα ενέργειας που δαπανά ή δέχεται ένας ζωντανός οργανισμός και να την εκφράσουμε σε οποιεσδήποτε μονάδες, π.χ. σε μονάδες θερμότητας. Η ενότητα ολόκληρης της κίνησης μέσα στη φύση, δεν είναι πια μια φιλοσοφική βεβαίωση, αλλά ένα επιστημονικό γεγονός.

Η δεύτερη — αν και χρονικά προγενέστερη — ανακάλυψη, είναι η ανακάλυψη, από τους Σβαν και Σλάιντεν, του οργανικού κυττάρου σαν μονάδας απ'όπου σχηματίζονται και αναπτύσσονται με πολλαπλασιασμό και διαφοροποίηση όλοι οι οργανισμοί, εκτός από τους πιο κατώτερους. Η ανακάλυψη αυτή έδοσε για πρώτη φορά μια σταθερή βάση στη μελέτη των ενόργανων, ζωντανών προϊόντων της φύσης - τόσο στη συγκριτική ανατομία και φυσιολογία, όσο και στην εμβρυολογία. Η προέλευση, η ανάπτυξη και η δομή των οργανισμών, στερήθηκαν από το μυστηριακό τους χαρακτήρα. Το ακατανόητο ώς τώρα θαύμα, μεταμορφώθηκε σε μια εξελικτική πορεία που πραγματοποιείται σύμφωνα με ένα νόμο που είναι ουσιαστικά ταυτόσημος για όλους τους πολυκύτταρους οργανισμούς.

Έμενε όμως ακόμα ένα ουσιαστικό κενό. Αν όλοι οι πολυκύτταροι οργανισμοί — φυτά και ζώα, μαζί και ο άνθρωπος — προέρχονται σε κάθε περίπτωση από ένα μόνο κύτταρο, σύμφωνα με το νόμο της κυτταρικής διαίρεσης, τότε ποια είναι η πηγή της άπειρης ποικιλίας αυτών των οργανισμών; Σ'αυτό το ερώτημα απάντησε η τρίτη μεγάλη ανακάλυψη, η θεωρία της εξέλιξης, που για πρώτη φορά την επεξεργάστηκε συνολικά και την ουσιαστικοποίησε ο Δαρβίνος. Όποιες κι αν είναι οι μετατροπές που θα υποστεί στις λεπτομέρειες αυτή η θεωρία, έχει λύσει από τώρα το πρόβλημα ως προς το κύριο, με τρόπο περισσότερο από ικανοποιητικό. Η εξελικτική σειρά των οργανισμών, από μερικές απλές μορφές, σε οργανισμούς όλο και πιο πολυποίκιλους και περίπλοκους, όπως τους βλέπουμε σήμερα μπροστά στα μάτια μας, μέχρι τον άνθρωπο, έχει βεβαιωθεί ως προς τα κύρια χαρακτηριστικά της. Χάρη σ'αυτό όχι μονάχα μπόρεσε να εξηγηθεί το υπάρχον απόθεμα οργανικών προϊόντων στη φύση, αλλά και να υπάρξει η

βάση για την ερμηνεία της προϊστορίας του ανθρώπινου πνεύματος, τη διαγραφή των διάφορων σταδίων της ανάπτυξής του, από το απλό, αδόμητο, αλλά ευαίσθητο στους ερεθισμούς πρωτόπλασμα, μέχρι το σκεπτόμενο εγκέφαλο του ανθρώπου. Χωρίς αυτή την προϊστορία, η ύπαρξη του σκεπτόμενου εγκεφάλου του ανθρώπου, παραμένει θαύμα.

Μ'αυτές τις τρεις μεγάλες ανακαλύψεις εξηγήθηκαν και ανάχθηκαν σε φυσικές αιτίες, οι τρεις κύριες διεργασίες της φύσης. Ένα πράγμα μένει να γίνει ακόμα εδώ: Να εξηγηθεί η προέλευση της ζωής από την ανόργανη φύση. Στο τωρινό στάδιο της επιστήμης, αυτό δεν σημαίνει τίποτα λιγότερο από τη δημιουργία λευκωματοειδών ουσιών από ανόργανα υλικά. Η χημεία πλησιάζει όλο και πιο πολύ στη λύση αυτού του προβλήματος, που ωστόσο βρίσκεται ακόμα μακριά απ'αυτήν. Αν όμως αναλογισθούμε πως μόλις το 1828 παρασκεύασε ο Βιόλερ το πρώτο οργανικό σώμα, την ουρία, από ανόργανα υλικά και πως τώρα παρασκευάζονται τεχνητά αναρίθμητες οργανικές ενώσεις, χωρίς καμιά οργανική ουσία, δεν θα προστάξουμε τη χημεία να σταματήσει μπροστά στο λεύκωμα. Μέχρι τώρα η χημεία μπόρεσε να συνθέσει οποιαδήποτε οργανική ουσία, που η σύνθεσή της είναι γνωστή με ακρίβεια. Μόλις γίνει γνωστή η σύνθεση των λευκωματωδών ουσιών, η χημεία θα μπορέσει να προχωρήσει στην παρασκευή ζωντανού λευκώματος. Αλλά το να ζητάμε να πετύχει σε μια μέρα, αυτό που η ίδια η φύση το πέτυχε στην πορεία εκατομμυρίων χρόνων, κάτω από ευνοϊκότατες συνθήκες σε μερικά ουράνια σώματα, θα σήμαινε πως θα ζητούσαμε ένα θαύμα.

Έτσι, η υλιστική αντίληψη για τη φύση στηρίζεται σήμερα σε βάσεις πολύ πιο σταθερές, απ'ό,τι τον περασμένο αιώνα. Εκείνη την εποχή το μόνο που καταλάβαιναν, κάπως εξαντλητικά, ήταν η κίνηση των ουράνιων σωμάτων και των στερεών σωμάτων της γης κάτω από την επίδραση της βαρύτητας. Ολόκληρη σχεδόν η περιοχή της χημείας και όλη η ενόργανη φύση, παράμεναν ανεξιχνίαστα μυστήρια. Σήμερα, ολόκληρη η φύση απλώνεται μπροστά μας σαν ένα σύστημα αλληλεξαρτήσεων και διεργασιών που ερμηνεύθηκε και κατανοήθηκε, τουλάχιστο ως προς τα κύρια χαρακτηριστικά του. Είναι αλήθεια πως η υλιστική αντίληψη για τη φύση δεν σημαίνει τίποτα άλλο, από μια απλή κατανόηση της φύσης τέτιας που είναι χωρίς ξένη προσθήκη και για τούτο το λόγο στην αρχή αυτό ήταν κάτι προφανές για τους έλληνες φιλόσοφους. Ανάμεσα όμως σ'αυτούς τους αρχαίους έλληνες φιλόσοφους και σε μας, υπάρχουν περισσότερα από δυο χιλιάδες χρόνια, ουσιαστικά ιδεαλιστικής αντίληψης για τον κόσμο, κι έτσι η

επιστροφή στο προφανές είναι δυσκολότερη απ'ό,τι φαίνεται με πρώτη ματιά. Γιατί δεν πρόκειται καθόλου να απορρίψουμε απλώς ολόκληρο το περιεχόμενο της σκέψης αυτών των δυο χιλιάδων χρόνων, αλλά να το αναλύσουμε κριτικά και να εξαγάγουμε απ'αυτή την παροδική μορφή αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν στο εσωτερικό μιας μορφής λαθεμένης και ιδεαλιστικής αλλά αναπόφευκτης για τον καιρό της και για την πορεία της ίδιας της ανάπτυξης. Και την απόδειξη για το πόσο δύσκολο είναι αυτό, την αποτελούν εκείνοι οι αναρίθμητοι επιστήμονες που είναι αμείλικτοι υλιστές στην επιστήμη τους, αλλά έξω απ'αυτήν είναι όχι μόνο ιδεαλιστές, αλλά και ευσεβείς και μάλιστα ορθόδοξοι χριστιανοί.

Όλες αυτές οι πρόοδοι των φυσικών επιστημών, που άφησαν εποχή, πέρασαν πλάι από τον Φόυερμπαχ χωρίς να τον αγγίξουν ουσιαστικά. Αυτό δεν ήταν τόσο δικό του σφάλμα, όσο των αξιοθρήνητων συνθηκών της Γερμανίας, χάρη στις οποίες οι πανεπιστημιακές έδρες καταλαμβάνονταν από κουφιοκέφαλους εκλεκτικούς που χώριζαν στα τέσσερα την τρίχα, ενώ ο Φόυερμπαχ, που στεκόταν σαν πύργος πάνω απ'αυτούς, ήταν υποχρεωμένος να ζει σαν χωριάτης στην απομόνωση του μακρινού χωριού του. Γι'αυτό το λόγο, στο πρόβλημα της φύσης, πλάι σε μερικές μεγαλοφυείς γενικεύσεις, σπαταλά τόσο μόχθο σε ωραίες κενές φράσεις. Λέει λόγου χάρη:

«Η ζωή δεν είναι βεβαίως προϊόν χημικής διεργασίας, κι ούτε γενικά το προϊόν μιας απομονωμένης φυσικής δύναμης ή φαινομένου, στα οποία την ανάγει ο μεταφυσικός υλιστής. Είναι αποτέλεσμα της ολοκληρωτικής φύσης»[157].

Το ότι η ζωή μας είναι αποτέλεσμα ολάκερης της φύσης, δεν αντιφάσκει καθόλου με το γεγονός ότι το λεύκωμα που είναι το αποκλειστικό ανεξάρτητο υπόστρωμα της ζωής, προκύπτει κάτω από ορισμένες συνθήκες που καθορίζονται από όλη την αλληλοσύνδεση της φύσης, αλλά προκύπτει ακριβώς σαν το προϊόν μιας χημικής διεργασίας. [Αν ο Φόυερμπαχ είχε ζήσει σε συνθήκες που να του επιτρέπουν να παρακολουθεί έστω και επιφανειακά την ανάπτυξη των φυσικών επιστημών, δεν θα τύχαινε ποτέ να μιλήσει για μια χημική διεργασία σαν αποτέλεσμα μιας απομονωμένης δύναμης της φύσης]*. Σ'αυτή την ίδια μοναξιά πρέπει να αποδοθεί και το γεγονός ότι ο Φόυερμπαχ χάνεται σε έναν κύκλο άγονων

* Η φράση αυτή έχει διαγραφεί στο χειρόγραφο από τον Ένγκελς (*Σύντ.*).

θεωρητικών σκέψεων για τη σχέση της νόησης με το όργανο της νόησης, τον εγκέφαλο, περιοχή όπου ο Στάρκε τον ακολουθεί πρόθυμα. Αρκεί. Ο Φόυερμπαχ επαναστατεί ενάντια στο όνομα «υλισμός»[158]. Και δεν έχει ολότελα άδικο, γιατί ποτέ δεν θα πάψει εντελώς να είναι ιδεαλιστής. Στην περιοχή της φύσης είναι υλιστής· στην περιοχή όμως της ανθρώπινης*.

Κανείς δεν κακομεταχειρίζεται τόσο το θεό, όσο οι φυσικοί επιστήμονες που τον πιστεύουν. Οι υλιστές απλώς εξηγούν τα *γεγονότα*, χωρίς να χρησιμοποιούν τέτιες φράσεις, παρά μόνο όταν ενοχλητικοί πιστοί θέλουν να τους επιβάλουν το θεό και τότε απαντούν σύντομα, είτε όπως ο Λαπλάς: «Sir, je n'avais, etc»[159], ή πιο βάναυσα κατά τον τρόπο των ολλανδών εμπόρων, που συνηθίζουν να διώχνουν τους γερμανούς εμπορικούς αντιπροσώπους που θέλουν να τους επιβάλουν τα πρόστυχά τους εμπορεύματα, με τις λέξεις: «ik kan die Zaken niet gebruiken»** και το ζήτημα τελειώνει. Τι δεν έπαθε όμως ο θεός από τους υπερασπιστές του! Στην ιστορία των νεώτερων φυσικών επιστημών, το θεό οι υπερασπιστές του τον μεταχειρίζονται όπως μεταχειρίζονταν το Φρειδερίκο - Γουλιέλμο τον Γ΄ οι στρατηγοί και οι υπάλληλοί του στην εκστρατεία της Ιένας. Η μια μονάδα στρατού καταθέτει τα όπλα ύστερ'από την άλλη, το ένα φρούριο ύστερα από τ'άλλο παραδίδεται μπροστά στην επίθεση της επιστήμης, μέχρι που στο τέλος ολόκληρη η άπειρη περιοχή της φύσης έχει κατακτηθεί από την επιστήμη και δεν έμενε πια τόπος για το δημιουργό. Ο Νεύτωνας του άφηνε ακόμα την «πρώτη ώθηση», όμως του απαγόρευσε οποιαδήποτε άλλη παρέμβαση στο ηλιακό του σύστημα. Ο πατήρ Σέκκι του αποδίδει βέβαια όλες τις κανονικές τιμές, αλλά τον αποπέμπει ολοκληρωτικά από το ηλιακό του σύστημα και μόνο του επιτρέπει δημιουργική πράξη αναφορικά με το πρωταρχικό νεφέλωμα. Και το ίδιο γίνεται σ'όλες τις περιοχές. Στη βιολογία, ο τελευταίος μεγάλος Δον Κιχώτης του, ο Αγκασίζ, φτάνει να του αποδίδει ανοησίες: υποτίθεται ότι δημιούργησε όχι μονάχα τα ζώα που υπάρχουν πραγματικά, αλλά ακόμα και αφηρημένα ζώα, το ψάρι σαν τέτιο***. Και τέλος ο Τίνταλ του

---

* Εδώ τελειώνει η σελίδα 19 του αρχικού χειρόγραφου του *Φόυερμπαχ*. Το τέλος αυτής της φράσης βρισκόταν στην επόμενη σελίδα, που δεν έφτασε ώς εμάς. Σύμφωνα με το κείμενο του *Φόυερμπαχ*, μπορεί να υποθέσει κανείς πως η φράση είναι περίπου η εξής: «Αλλά στην περιοχή της ανθρώπινης ιστορίας είναι ιδεαλιστής» (*Σύντ.*).

** «Εμένα δεν μου χρειάζονται τέτια πράγματα» (*Σύντ.*).

*** Βλ. σελ. 185 (*Σύντ.*).

απαγορεύει εντελώς την είσοδο στη φύση, τον εξορίζει στον κόσμο των συγκινησιακών διεργασιών και δεν τον ανέχεται παρά γιατί πρέπει να υπάρχει κάποιος που να ξέρει περισσότερα από τον Τζων Τίνταλ γι'αυτά τα πράγματα (της φύσης)[160]. Πόσο μακριά βρισκόμαστε απ'τον παλιό θεό, δημιουργό του ουρανού και της γης, στήριγμα των πάντων, που χωρίς αυτόν δεν μπορεί ούτε μια τρίχα να πέσει απ'το κεφάλι!

Η συγκινησιακή ανάγκη του Τίνταλ δεν αποδεικνύει τίποτα. Ο ιππότης Ντε Γκριέ είχε επίσης τη συγκινησιακή ανάγκη να αγαπά και να κατέχει τη Μανόν Λεσκώ που πουλιόταν και τον πουλούσε επανειλημμένα. Για την αγάπη της έγινε χαρτοκλέφτης και μαστρωπός κι αν ο Τίνταλ θέλει τώρα να τον κατηγορήσει, θα μπορούσε να του απαντήσει με τη «συγκινησιακή ανάγκη» του.

Θεός = *nescio** αλλά *ignorantia non est argumentum** (Σπινόζα)[161].

---

* Δεν ξέρω (*Σύντ.*).

** Η άγνοια δεν είναι επιχείρημα (*Σύντ.*).

[ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ]

* * *

ΜΠΥΧΝΕΡ[162]

Άνοδος του ρεύματος. Το πέρασμα της γερμανικής φιλοσοφίας στον υλισμό - καταργείται ο έλεγχος στην επιστήμη. Απότομο ξέσπασμα ενός χείμαρρου ανάβαθης υλιστικής εκλαΐκευσης, με την οποία έπρεπε να αντισταθμίσει ο υλισμός την έλλειψη επιστημονικής αξίας. Άνθηση τη στιγμή της πιο μεγάλης κατάπτωσης της αστικής Γερμανίας και της επίσημης επιστήμης - 1850-1860. Φοχτ, Μόλεσχοτ, Μπύχνερ. Αμοιβαία ασφάλεια - Νέα ορμή χάρη στο ότι έγινε της μόδας ο δαρβινισμός, που τον μονοπώλησαν αμέσως αυτοί οι κύριοι.

Θα μπορούσε να τους αφήσει κανείς εν ειρήνη και να τους εγκαταλείψει στην όχι αξιοκατάκριτη αν και περιορισμένη απασχόληση να κηρύσσουν τον αθεϊσμό, κλπ., στο γερμανό φιλισταίο, όμως υπάρχουν: 1) απευθείας ύβρεις απέναντι στη φιλοσοφία (να παρατεθούν αποσπάσματα)*, που παρ'όλα αυτά αποτελεί τη δόξα της Γερμανίας και 2) η αξίωση να εφαρμόσουν στην κοινωνία τη θεωρία των φυσικών επιστημών και να μεταρρυθμίσουν το σοσιαλισμό. Αυτά μας υποχρεώνουν να τους δόσουμε προσοχή.

Πρώτο: Τι πέτυχαν στην ίδια τους την περιοχή; Παράθεση χωρίων.

Δεύτερο: Απότομη μεταστροφή, σελ. 170-171. Από πού αυτός ο ξαφνικός εγελιανισμός[164]; Πέρασμα στη διαλεκτική.

Δυο φιλοσοφικά ρεύματα: το μεταφυσικό με αναλλοίωτες

---

* Ο Μπύχνερ εξοικειώθηκε με τη φιλοσοφία μόνο σαν δογματικός, ακριβώς όπως κι ο ίδιος είναι ένας δογματικός, της πιο ρηχής αντανάκλασης της γερμανικής φιλοσοφίας του δήθεν διαφωτισμού, που του διέφυγε το πνεύμα και η κίνηση των μεγάλων γάλλων υλιστών (ο Χέγκελ σ'αυτό το ζήτημα) - όπως στον Νικολάι χάθηκε το πνεύμα του Βολταίρου. Λέσινγκ: «ο ψόφιος σκύλος Σπινόζα». [Χέγκελ, *Εγκυκλοπαίδεια*, Πρόλ. 19)[163].

κατηγορίες, το διαλεκτικό (Αριστοτέλης και ειδικά Χέγκελ) με ρευστές κατηγορίες. Οι αποδείξεις ότι αυτές οι ακίνητες αντιθέσεις: βάση και συνέπεια, αιτία και αποτέλεσμα, ταυτότητα και διαφορά, φαινόμενο και ουσία, είναι αστήρικτες, ότι η ανάλυση δείχνει πως ο ένας πόλος περιέχεται ήδη *in nuce** στον άλλο, πως σε ένα ορισμένο σημείο ο ένας πόλος μετατρέπεται στον άλλο και πως ολόκληρη η λογική αναπτύσσεται μόνο απ'αυτές τις αντιθέσεις με την προοδευτική κίνηση. — Στον ίδιο τον Χέγκελ αυτό είναι μυστικιστικό, γιατί οι κατηγορίες παρουσιάζονται σαν προϋπάρχουσες και η διαλεκτική του πραγματικού κόσμου σαν απλή αντανάκλασή τους. Στην πραγματικότητα συμβαίνει το αντίθετο: η διαλεκτική μέσα στο μυαλό δεν είναι παρά η αντανάκλαση των μορφών κίνησης του πραγματικού κόσμου, τόσο της φύσης όσο και της ιστορίας. Μέχρι το τέλος του περασμένου αιώνα και ακόμα μέχρι το 1830, οι φυσικοί επιστήμονες μπορούσαν να τα βολεύουν με τη βοήθεια της παλιάς μεταφυσικής, γιατί η πραγματική επιστήμη δεν προχωρούσε πέρα από τη μηχανική-γήινη και κοσμική. Ωστόσο τα ανώτερα μαθηματικά δημιουργούσαν ήδη κάποια σύγχυση, θεωρώντας σαν ξεπερασμένη την αντίληψη για την αιώνια αλήθεια των στοιχειωδών μαθηματικών, συχνά βεβαιώνοντας το αντίθετο, και διατυπώνοντας προτάσεις που είναι καθαρός παραλογισμός στα μάτια των στοιχειωδών μαθηματικών. Οι άκαμπτες κατηγορίες εξαφανίζονται εδώ. Τα μαθηματικά έφτασαν σε ένα επίπεδο, όπου έννοιες απλές, όπως της καθαρής αφηρημένης ποσότητας, του κακού απείρου, έπαιρναν καθαρά διαλεκτική μορφή και υποχρέωναν τους μαθηματικούς να γίνουν διαλεκτικοί, ασυνείδητα και παρά τη θέλησή τους. Τίποτα δεν είναι πιο κωμικό από τις υπεκφυγές, τις επινοήσεις και τα τεχνάσματα που χρησιμοποιούν οι μαθηματικοί για να λύσουν αυτή την αντίφαση, να συμφιλιώσουν τα ανώτερα μαθηματικά με τα στοιχειώδη, να αποσαφηνίσουν στο μυαλό τους ότι αυτό που πέτυχαν σαν αναντίρρητο αποτέλεσμα δεν ήταν καθαρή ανοησία - και γενικά να εξηγήσουν λογικά την αφετηρία, τη μέθοδο και τα αποτελέσματα των μαθηματικών του απείρου.

Τώρα όμως το καθετί είναι διαφορετικό. Η χημεία, η αφηρημένη διαιρετότητα των φυσικών πραγμάτων, το κακό άπειρο - η ατομική θεωρία. Η φυσιολογία - το κύτταρο (η διεργασία της οργανικής ανάπτυξης τόσο των ατόμων όσο και των ειδών με διαφοροποίηση, είναι η πιο καταφανής δοκιμασία της ορθολογικής διαλεκτικής) και τέλος η ταυτότητα των φυσικών δυνάμεων και

* Σαν σπέρμα (*Σύντ.*).

η αμοιβαία μετατροπή τους, που έθεσε τέρμα σε κάθε αμεταβλητότητα των κατηγοριών. Ωστόσο η μάζα των επιστημόνων μένει ακόμα προσκολλημένη στις παλιές μεταφυσικές κατηγορίες και αποδεικνύεται ανίσχυρη όταν πρόκειται να εξηγήσει λογικά και να συνδέσει μεταξύ τους αυτά τα νεώτερα γεγονότα που κατά κάποιο τρόπο αποδεικνύουν τη διαλεκτική μέσα στη φύση. Εδώ όμως, η *σκέψη* είναι αναγκαία. Τα άτομα και τα μόρια κλπ. δεν μπορούν να παρατηρηθούν με τη βοήθεια του μικροσκόπιου, αλλά μόνο με τη βοήθεια της σκέψης. Σύγκρινε τους χημικούς (εκτός από τον Σόρλεμερ που γνώριζε τον Χέγκελ) και την *Κυτταρική παθολογία* του Βίρχοφ, όπου σε τελευταία ανάλυση, οι γενικές φράσεις πρέπει να σκεπάσουν την αμηχανία του συγγραφέα: Η διαλεκτική, απαλλαγμένη από το μυστικισμό, γίνεται απόλυτη αναγκαιότητα για τις φυσικές επιστήμες, που άφησαν την περιοχή όπου αρκούσαν οι άκαμπτες κατηγορίες, που κατά κάποιο τρόπο αντιπροσώπευαν τα στοιχειώδη μαθηματικά της λογικής, τα καθημερινά της όπλα. Η φιλοσοφία εκδικείται μετά θάνατο τις φυσικές επιστήμες, που την εγκατέλειψαν. Κι όμως οι επιστήμονες θα μπορούσαν να έχουν δει, έστω και από τις επιτυχίες της φιλοσοφίας στις φυσικές επιστήμες, ότι η φιλοσοφία κατείχε κάτι που τους ξεπερνούσε ακόμα και στην ίδια τους την περιοχή (ο Λάιμπνιτς, θεμελιωτής των μαθηματικών του απείρου, που μπροστά του, ακόμα κι εκείνο το γαϊδούρι της επαγωγής, ο Νεύτωνας[165], φαίνεται σαν λογοκλόπος και αντιγραφέας[166]· Κάντ — θεωρία της προέλευσης του κόσμου, *πριν* από τον Λαπλάς· Όκεν — ο πρώτος που δέχτηκε στη Γερμανία τη θεωρία της εξέλιξης· Χέγκελ, του οποίου [...]* η περιεκτική σύνθεση των φυσικών επιστημών και η λογική τους κατάταξη, είναι μεγαλύτερο επίτευγμα απ'όλη μαζί την υλιστική ανοησία).

Σχετικά με την αξίωση του Μπύχνερ να κρίνει το σοσιαλισμό και την πολιτική οικονομία με βάση τον αγώνα για την ύπαρξη: Χέγκελ (*Εγκυκλοπαίδεια*, I, σελ. 9) σχετικά με το επάγγελμα του υποδηματοποιού[167].

Σχετικά με την πολιτική, και [το] σοσιαλισμό: η κρίση που περίμενε όλος ο κόσμος (σελ. 11)[168].

Χωρισμός, συνύπαρξη, και διαδοχή. Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια*, σελ. 35, σαν καθορισμός του αισθητού, της ιδέας[169].

---

* Αδιευκρίνιστη λέξη· το χειρόγραφο έχει μια μελανιά σ'αυτό το σημείο.

Χέγκελ: *Εγκ.*, σελ. 40. Φυσικά φαινόμενα[170], αλλά ο Μπύχνερ δεν σκέφτεται, μονάχα αντιγράφει, είναι λοιπόν περιττό.

Σελ. 42. Ο Σόλωνας «έβγαλε» τους νόμους του «από το κεφάλι του»[4] — ο Μπύχνερ είναι ικανός να κάνει το ίδιο για τη νεώτερη κοινωνία.

Σελ. 45. Μεταφυσική — επιστήμη των *πραγμάτων* — όχι της κίνησης.

Σελ. 53. «Στο πείραμα, το καθετί εξαρτάται από το πνεύμα με το οποίο προσεγγίζει κανείς την πραγματικότητα. Ένα μεγάλο πνεύμα κάνει μεγάλα πειράματα και βλέπει κείνο που έχει σπουδαιότητα μέσα στο ποικίλο παιχνίδι των φαινομένων».

Σελ. 56. Παραλληλισμός ανάμεσα στο ανθρώπινο άτομο και την ιστορία[171] = παραλληλισμός ανάμεσα στην εμβρυολογία και την παλαιοντολογία.

* * *

Όπως ο Φουριέ είναι a mathematical poem [ένα μαθηματικό ποίημα][172], ωστόσο χρησιμοποιείται ακόμα, έτσι κι ο Χέγκελ είναι a dialectical poem [ένα διαλεκτικό ποίημα].

* * *

Η λαθεμένη *θεωρία του πορώδους* (σύμφωνα με την οποία οι διάφορες ψευτοουσίες — θερμική ουσία, κλπ. — τοποθετούνται η μια μέσα στους πόρους της άλλης κι ωστόσο δεν αναμειγνύονται) παρουσιάζεται από τον Χέγκελ *(Εγκ.*, I, 259) σαν καθαρός *μύθος της κρίσης*. Βλ. επίσης *Λογική*[173].

* * *

Χέγκελ, *Εγκυκλοπαίδεια*, I, σελ. 205-206[174], προφητικό απόσπασμα για τα ατομικά βάρη, σε αντίθεση με τις απόψεις των φυσικών της εποχής και σχετικά με τα άτομα, τα μόρια σαν καθορισμούς της *νόησης*, για τους οποίους οφείλει να αποφασίσει η *νόηση*.

* * *

Ο Χέγκελ θεωρεί τη φύση σαν εκδήλωση της αιώνιας «Ιδέας» μέσα στην απαλλοτρίωσή της, κι αν αυτό είναι τόσο βαρύ έγκλημα, τι πρέπει να πούμε για τον μορφολόγο Ριτσαρντ Όουεν, που γράφει:

«Η αρχέτυπη ιδέα με τις διάφορες εκδηλώσεις της ήταν ενσαρκωμένη σ'αυτό τον πλανήτη, κάτω από διάφορες τροποποιήσεις, πολύ πριν την ύπαρξη των ζωικών ειδών που την πραγματοποιούν τώρα» *(Η φύση των άκρων)*[175].

Αν αυτό λέγεται από ένα μυστικιστή επιστήμονα, ο οποίος δεν εννοεί τίποτα μ'αυτό, το πράγμα πάει κι έρχεται. Αν όμως το ίδιο πράγμα το λέει ένας φιλόσοφος, που λέγοντάς το εννοεί κάτι, κι ακόμα κάτι σωστό *κατά βάθος* έστω και με αναστραμμένη μορφή, τότε αυτό είναι μυστικισμός και φοβερό έγκλημα.

* * *

Φυσικο-επιστημονική σκέψη: Το σχέδιο δημιουργίας του Αγκασίζ, κατά το οποίο ο θεός κατά τη δημιουργία προχωρεί από το γενικό, περνώντας στο ειδικό και στο ατομικό, δημιουργώντας πρώτα το σπονδυλωτό σαν τέτιο, ύστερα το θηλαστικό σαν τέτιο, το σαρκοφάγο σαν τέτιο, το αιλουροειδές σαν τέτιο, και τελικά μόνο το λιοντάρι, κλπ. Δηλαδή πρώτα αφηρημένες έννοιες με τη μορφή συγκεκριμένων πραγμάτων, κι ύστερα τα συγκεκριμένα πράγματα! (Βλ. Χαίκελ, σελ. 59)[176].

* * *

Στην περίπτωση του *Όκεν* (Χαίκελ, σελ. 85 και επ.) φαίνεται καθαρά η ανοησία που προκύπτει από το δυϊσμό ανάμεσα στις φυσικές επιστήμες και τη φιλοσοφία. Ο Όκεν ανακαλύπτει το πρωτόπλασμα και το κύτταρο με τη σκέψη, κανείς όμως δεν σκέφτεται να ερευνήσει από φυσικο-επιστημονική άποψη — αυτό πρέπει να το πραγματοποιήσει η *σκέψη!* Κι όταν ανακαλύφθηκαν το πρωτόπλασμα και το κύτταρο, ο Όκεν μένει παραγνωρισμένος απ'όλους.

* * *

Ο Χόφμαν *(Ένας αιώνας χημείας υπό τους Χοεντσόλλερν)* παραθέτει τη φιλοσοφία της φύσης. Ένα χωρίο από τον Ρόζενκραντς, αυτόν το λόγιο που δεν τον αναγνωρίζει κανείς πραγματικός χεγκελιανός. Το να καθιστούμε υπεύθυνη τη φιλοσοφία της φύσης για τον Ρόζενκραντς, είναι τόσο ανόητο, όσο όταν κάνει ο Χόφμαν τους Χοεντσόλλερν υπεύθυνους για την ανακάλυψη της ζάχαρης των τεύτλων από τον Μάργκραφ[177].

* * *

Θεωρία και εμπειρισμός. Ο Νεύτωνας θεμελίωσε θεωρητικά την πλάτυνση της γήινης σφαίρας. Κι όμως πολύ αργότερα οι Kassini[178] και άλλοι Γάλλοι, στηριζόμενοι στις εμπειρικές μετρήσεις τους, ισχυρίζονταν ότι η γη ήταν ένα ελλειψοειδές, και ότι ο πολικός άξονας ήταν ο μακρύτερος.

* * *

Η περιφρόνηση των εμπειριστών για τους Έλληνες, απεικονίζεται ιδιόμορφα, όταν διαβάζει κανείς, π.χ. στον Τ. Τόμσον *(Για τον ηλεκτρισμό)*[179], όπου άνθρωποι του είδους του Ντέιβι ακόμα και του Φαραντέι, ψηλαφούν στο σκοτάδι (ηλεκτρικός σπινθήρας κλπ.) και κάνουν πειράματα που θυμίζουν απόλυτα τις διηγήσεις του Αριστοτέλη και του Πλίνιου για τα φυσικοχημικά φαινόμενα. Σ'αυτήν ακριβώς τη νέα επιστήμη, οι εμπειριστές επαναλαμβάνουν απόλυτα τα τυφλά ψηλαφήματα των αρχαίων. Κι όταν ο μεγαλοφυής Φαραντέι πιάνει έναν καλό δρόμο, πρέπει να διαμαρτυρηθεί ο στενοκέφαλος Τόμσον (σελ. 397).

* * *

Χαίκελ, Anthropogenie, σελ. 207:

«Σύμφωνα με την υλιστική αντίληψη για τον κόσμο, η ύλη ή *ουσία προηγείται από την κίνηση** ή τη ζωντανή δύναμη, η ύλη δημιούργησε τη δύναμη». Θά'ταν εξίσου λανθασμένο να πούμε ότι η δύναμη δημιούργησε την ύλη, εφόσον δύναμη και ύλη είναι αξεχώριστες[180].

Από πού αντλεί τον υλισμό του;

* * *

Causae finales και efficientes** μετασχηματισμένες από τον Χαίκελ (σελ. 89-90) σε *σκόπιμα* και *μηχανικά* αίτια, γιατί γι'αυτόν causa finalis = θεός! Επίσης γι'αυτόν, «μηχανικός», έννοια που την παίρνει από τον Καντ = μονιστικός, και όχι = μηχανικός με την έννοια της μηχανικής. Με τέτια σύγχυση στην ορολογία, ο παραλογισμός είναι αναπόφευκτος. Ό,τι λέει ο Χαίκελ για την *Κριτική της κριτικής δύναμης* του Καντ, δεν συμφωνεί με τον Χέγκελ *(Ιστορία της Φιλοσοφίας,* τομ. VIII, σελ. 603)[181].

---

* Υπογραμμισμένο από τον Ένγκελς *(Σύντ.).*

** «Τελικές αιτίες» και «ενεργές αιτίες» *(Σύντ.).*

Άλλο* παράδειγμα πολικότητας στον Χαίκελ: μηχανισμός = μονισμός και βιταλισμός ή τελολογία = δυϊσμός. Ήδη στον Καντ και τον Χέγκελ, ο *εσωτερικός* σκοπός είναι μια διαμαρτυρία ενάντια στο δυϊσμό. Ο μηχανικισμός εφαρμοζόμενος στη ζωή, είναι μια ανίσχυρη κατηγορία. Το πολύ-πολύ μπορούμε να μιλάμε για χημισμό, αν δεν θέλουμε να απαρνηθούμε την κατανόηση των ονομάτων. Σκοπός: Χέγκελ, V, σελ. 205[182]:

«Έτσι ο μηχανισμός εκδηλώνεται σαν μια τάση για ολότητα, με την έννοια ότι προσπαθεί να συλλάβει τη φύση για τον εαυτό της, σαν ένα σύνολο που δεν έχει ανάγκη από τίποτα άλλο για την έννοιά της - μια ολότητα *που δεν βρίσκεται στο σκοπό και στην εξωκοσμική νόηση που συνδέεται μ'αυτόν*».**

Το θέμα όμως, είναι πως ο μηχανικισμός (καθώς κι ο υλισμός του 18ου αιώνα) δεν καταφέρνει να ξεφύγει από την αφηρημένη αναγκαιότητα και συνακόλουθα ούτε από το τυχαίο. Για το μηχανικισμό, το ότι η ύλη αναπτύσσει, ξεκινώντας από τον εαυτό της, τον σκεπτόμενο εγκέφαλο του ανθρώπου, είναι καθαρή σύμπτωση, αν και καθορίζεται αναγκαστικά, βήμα το βήμα, εκεί όπου συμβαίνει. Αλλά η αλήθεια είναι ότι η ύλη καταλήγει από την ίδια της τη φύση να διαμορφώσει σκεπτόμενα όντα και συνεπώς αυτό γίνεται πάντοτε αναγκαστικά, εκεί όπου υπάρχουν οι σχετικοί όροι (που δεν είναι υποχρεωτικά παντού και πάντα οι ίδιοι).

Παρακάτω, ο Χέγκελ, V, σελ. 206:

«Η αρχή αυτή» (ο μηχανισμός), «με τη σύνδεσή της με την εξωτερική αναγκαιότητα, δίνει τη συνείδηση μιας άπειρης ελευθερίας σε σχέση με την τελολογία, η οποία προβάλλει ό,τι κοινότοπο ή και αξιοκαταφρόνητο περιέχει, σαν κάτι απόλυτο, που μέσα του κι η πιο καθολική διάνοια αισθάνεται άπειρα περιορισμένη, ακόμα και αηδιασμένη».

Εδώ πάλι, η κολοσσιαία σπατάλη ύλης και κίνησης από τη φύση. Στο ηλιακό σύστημα υπάρχουν ίσως το πολύ-πολύ τρεις πλανήτες ακόμα, στους οποίους θα μπορούσε να υπάρξει ζωή και σκεπτόμενα όντα - με τις τωρινές συνθήκες. Και για τη χάρη τους, όλος αυτός ο τεράστιος μηχανισμός!

Σύμφωνα με τον Χέγκελ (V, σελ. 244)[183] ο *εσωτερικός σκοπός* στον οργανισμό, λειτουργεί μέσω του ενστίκτου. Pas trop fort***. Σύμφωνα με τον Χέγκελ, το ένστικτο έπρεπε να θέσει το ζωντανό

---

* Η λέξη «άλλο», αναφέρεται στη σημείωση «πολικότητα» που γράφτηκε αμέσως πριν απ'αυτή τη σημείωση, πάνω στο ίδιο φύλλο (Βλ. σελ. 195) *(Σύντ.)*.

** Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

*** Δεν είναι και πολύ πειστικό *(Σύντ.)*.

ξεχωριστό ον, λίγο-πολύ σε αρμονία με την έννοιά του. Από κει φαίνεται σε ποιο σημείο ο εσωτερικός σκοπός είναι ιδεολογικός προσδιορισμός. Και όμως εκεί μέσα υπάρχει ο Λαμάρκ.

* * *

Οι φυσικοί επιστήμονες πιστεύουν πως ελευθερώνονται από τη φιλοσοφία, αγνοώντας, ή υβρίζοντάς την. Ωστόσο τους είναι αδύνατο να προχωρήσουν χωρίς σκέψη και για να σκεφτούν χρειάζονται λογικές κατηγορίες. Από την άλλη μεριά, παίρνουν αυτές τις κατηγορίες άκριτα, είτε από την κοινή συνείδηση των λεγόμενων καλλιεργημένων ανθρώπων, συνείδηση που κυριαρχείται από κατάλοιπα φιλοσοφιών από καιρό απαρχαιωμένων, είτε από τα ψίχουλα φιλοσοφίας που ακούουν υποχρεωτικά στα πανεπιστημιακά μαθήματα (που δίνουν όχι μονάχα αποσπασματικές απόψεις, αλλά κι ένα ανακάτεμα από γνώμες ανθρώπων που ανήκουν στις πιο διαφορετικές και τις περισσότερες φορές στις χειρότερες σχολές), είτε ακόμα από ασυστηματοποίητο και άκριτο διάβασμα κάθε είδους φιλοσοφικής παραγωγής. Έτσι δεν ξεφεύγουν από το ζυγό της φιλοσοφίας και τις περισσότερες φορές αλίμονο, της χειρότερης. Εκείνοι που κατηγορούν πιο πολύ τη φιλοσοφία, είναι ακριβώς δούλοι των χειρότερων εκλαϊκευμένων κατάλοιπων, των χειρότερων φιλοσοφικών δογμάτων.

* * *

Οι φυσικοί επιστήμονες μπορούν να πάρουν όποια στάση τους αρέσει και είναι ακόμα κάτω από τη δεσποτεία της φιλοσοφίας. Το ζήτημα είναι μόνο να μάθουμε, αν θέλουν να κυριαρχούνται από κάποια σκάρτη φιλοσοφία της μόδας, ή από μια θεωρητική μορφή σκέψης που στηρίζεται στη γνώση της ιστορίας της νόησης και των κατακτήσεών της. «Φυσική, φυλάξου από τη μεταφυσική»! Αυτό είναι εντελώς σωστό αλλά με άλλο νόημα[184].

Οι επιστήμονες επιτρέπουν στη φιλοσοφία να παρατείνει μια απατηλή ύπαρξη αρκούμενοι στα κατακάθια της παλιάς μεταφυσικής. Μόνο όταν οι φυσικές και οι ιστορικές επιστήμες θα έχουν αφομοιώσει τη διαλεκτική, θα γίνει περιττό και θα σβήσει μέσα στη θετική επιστήμη, ολόκληρο το φιλοσοφικό παλιατζίδικο, με εξαίρεση την καθαρή θεωρία της νόησης.

[ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΗ]

[Α) Γενικά προβλήματα της διαλεκτικής. Θεμελιώδεις νόμοι της διαλεκτικής

* * *

Η λεγόμενη *αντικειμενική* διαλεκτική δεσπόζει σ'ολόκληρη τη φύση και η λεγόμενη υποκειμενική διαλεκτική, η διαλεκτική σκέψη, είναι απλώς η αντανάκλαση της κίνησης που συντελείται με αντιθέσεις, που βεβαιώνεται παντού μέσα στη φύση και η οποία, με την αδιάκοπη πάλη των αντιθέτων και την τελική μετατροπή του ενός στο άλλο ή σε ανώτερες μορφές, καθορίζει τη ζωή της φύσης. Έλξη και άπωση. Η πολικότητα αρχίζει με το μαγνητισμό, όπου εμφανίζεται σε ένα και το αυτό σώμα. Στην περίπτωση του ηλεκτρισμού κατανέμεται σε δυο ή περισσότερα σώματα, τα οποία φορτίζονται αντίθετα. Όλες οι χημικές διεργασίες ανάγονται σε φαινόμενα χημικής έλξης και άπωσης. Τέλος, στην οργανική ζωή, η δομή του κυτταρικού πυρήνα μπορεί επίσης να θεωρηθεί σαν πόλωση του ζωντανού υλικού και η θεωρία της εξέλιξης δείχνει με ποιο τρόπο, ξεκινώντας από το απλό κύτταρο, ολόκληρη η πρόοδος που θα καταλήξει στο πιο περίπλοκο φυτό, από τη μια μεριά, και στον άνθρωπο, από την άλλη, πραγματοποιείται με την αδιάκοπη πάλη ανάμεσα στην κληρονομικότητα και την προσαρμογή. Από την άποψη αυτή γίνεται φανερό πόσο λίγο μπορεί να εφαρμοστούν σ'αυτές τις μορφές εξέλιξης, κατηγορίες σαν το «θετικό» και το «αρνητικό». Μπορεί να θεωρήσει κανείς την κληρονομικότητα σαν τη θετική, τη συντηρητική πλευρά και την προσαρμογή σαν την αρνητική, που καταστρέφει αδιάκοπα ό,τι αποκτήθηκε με την κληρονομικότητα. Με τον ίδιο τρόπο όμως μπορεί κανείς να θεωρήσει την προσαρμογή σαν τη δημιουργική, την ενεργό, τη θετική δραστηριότητα και την κληρονομικότητα σαν τη δραστηριότητα που αντιστέκεται, που είναι παθητική,

αρνητική. Αλλά ακριβώς όπως και στην ιστορία η πρόοδος εμφανίζεται σαν η άρνηση αυτού που υπάρχει, έτσι κι εδώ — για καθαρά *πρακτικούς* λόγους — η προσαρμογή νοείται καλύτερα σαν αρνητική δραστηριότητα. Στην ιστορία, η κίνηση μέσα από την πάλη των αντιθέτων, φαίνεται πιο καθαρά σ'όλες τις κρίσιμες περιόδους της ζωής των πρωτοπόρων λαών. Σε παρόμοιες στιγμές, ένας λαός έχει να διαλέξει μονάχα ανάμεσα στους δυο όρους ενός διλήμματος: «είτε — ή» και πράγματι το ζήτημα τίθεται πάντα εντελώς διαφορετικά απ'ό,τι θα ήθελαν οι μικρόμυαλοι όλων των εποχών, που ανακατεύονται με την πολιτική. Ακόμα και ο φιλελεύθερος γερμανός μικρόμυαλος του 1848, βρέθηκε το 1849 ξαφνικά και απροσδόκητα, ενάντια στη θέλησή του, μπροστά στο ερώτημα: ή επιστροφή στην παλιά αντίδραση με ενισχυμένη μορφή, ή εξακολούθηση της επανάστασης μέχρι τη δημοκρατία... ίσως ακόμα μέχρι τη μια και αδιαίρετη δημοκρατία με σοσιαλιστικό υπόβαθρο. Ο μικρόμυαλος δεν ταλαντεύτηκε πολύ και βοήθησε στην εγκαθίδρυση της αντίδρασης του Μαντόιφελ, αυτού του λεπτού άνθους του γερμανικού φιλελευθερισμού. Αντίστοιχα και η γαλλική αστική τάξη βρέθηκε το 1851 μπροστά στο δίλημμα, που σίγουρα δεν το περίμενε: ή μια καρικατούρα της αυτοκρατορίας, πραιτωριανό καθεστώς, και εκμετάλλευση της Γαλλίας από μια συμμορία αχρείων, ή σοσιαλιστική δημοκρατία — και λύγισε την πλάτη μπροστά στη συμμορία των αχρείων για να μπορεί κάτω από την προστασία τους, να συνεχίσει να εκμεταλλεύεται τους εργάτες.

* * *

Hard and fast lines [απόλυτα αυστηρές οροθετικές γραμμές] είναι ασυμβίβαστες με τη θεωρία της εξέλιξης. Ακόμα κι η γραμμή διαχωρισμού ανάμεσα στα σπονδυλωτά και τα ασπόνδυλα δεν είναι τώρα πια άκαμπτη, όπως και η γραμμή ανάμεσα στα ψάρια και τα αμφίβια, ενώ κάθε μέρα εξαφανίζεται και πιο πολύ η γραμμή που χωρίζει τα πουλιά και τα ερπετά. Δεν λείπουν πια παρά μερικοί ενδιάμεσοι κρίκοι ανάμεσα στον κομψόγναθο και τον αρχαιοπτέρυγα[185] και ράμφη πουλιών με δόντια εμφανίζονται και στα δυο ημισφαίρια. Το «είτε, ή» γίνεται όλο και πιο πολύ ανεπαρκές. Ανάμεσα στα κατώτερα ζώα, δεν μπορούμε να καθορίσουμε αυστηρά την έννοια του ατόμου, όχι μονάχα με την έννοια πως δεν ξέρουμε αν ένα δοσμένο ζώο είναι άτομο ή αποικία, αλλά επίσης και με την έννοια ότι δεν ξέρουμε πού τελειώνει το ένα άτομο και που αρχίζει το άλλο, σε μια εξελικτική πορεία[186] (Τροφοί)[187]. Σ'ένα τέτιο στάδιο ανάπτυξης της αντίληψης για τη φύση, όπου όλες οι

διαφορές συγχωνεύονται σε ενδιάμεσες βαθμίδες, και όπου όλα τα αντίθετα περνούν το ένα στο άλλο από διάμεσους κρίκους, η παλιά μεταφυσική μέθοδος σκέψης δεν αρκεί πια. Η διαλεκτική που δεν ξέρει hard and fast lines [απόλυτα αυστηρές οροθετικές γραμμές], «είτε, ή» που να ισχύουν καθολικά και χωρίς όρους, που γεφυρώνει τις ακίνητες μεταφυσικές διαφορές, και δίπλα στο «είτε, ή» αναγνωρίζει και το «και τούτο ... και εκείνο» και συμφιλιώνει τα αντίθετα, είναι η μόνη μέθοδος σκέψης κατάλληλη γι'αυτό το στάδιο, στον ανώτερο βαθμό. Φυσικά, για την καθημερινή χρήση, για τα μικροζητήματα της επιστήμης, διατηρούν την ισχύ τους οι μεταφυσικές κατηγορίες.

* * *

Μετατροπή της ποσότητας σε ποιότητα = «μηχανιστική» αντίληψη του κόσμου, μια ποσοτική αλλαγή μεταβάλλει την ποιότητα. Να τι δεν υποψιάστηκαν ποτέ αυτοί οι κύριοι!

* * *

Ο αυθεντικός χαρακτήρας των αμοιβαία αντίθετων, που ανήκουν στους λογικούς καθορισμούς της νόησης: *πολικότητα*. Όπως πολώνονται ο ηλεκτρισμός, ο μαγνητισμός, κλπ., και κινούνται μέσα στα αντίθετα, το ίδιο και οι ιδέες. Ακριβώς όπως στο πρώτο είναι αδύνατο να σταθεί οποιαδήποτε μονόπλευρη άποψη, και δεν υπάρχει φυσικός επιστήμονας που θα σκεφτόταν να το κάνει, έτσι γίνεται και στην περίπτωση των ιδεών.

* * *

Η αληθινή φύση των καθορισμών της «ουσίας», διακηρύχθηκε από τον ίδιο τον Χέγκελ *(Έγκ.* I, § 111, προσθήκη): «Στην ουσία το καθετί είναι *σχετικό*»* (π.χ., θετικό και αρνητικό που δεν έχουν νόημα παρά στη σχέση τους και όχι καθένα από μόνο του).

* * *

Όλο και μέρος, π.χ., είναι ήδη κατηγορίες ανεπαρκείς στην ενόργανη φύση. Η *αποβολή* των σπόρων — το έμβρυο — και το ζώο από τη στιγμή που θα γεννηθούν δεν μπορούν να θεωρηθούν σαν

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

«μέρος» που χωρίζεται από το «όλο»: αυτό θα έδινε εσφαλμένη εξήγηση. Μέρη υπάρχουν μονάχα *στο πτώμα (Εγκ.* I, 268)[188].

* * *

Απλό και σύνθετο: κατηγορίες που χάνουν το νόημά τους και γίνονται ανεφάρμοστες, ακόμα και στην οργανική φύση. Ένα ζώο δεν εκφράζεται ούτε από τη μηχανική σύσταση των οστών, του αίματος, των χόνδρων, των μυών, των ιστών κλπ., ούτε από τη χημική του σύσταση από τα στοιχεία (Χέγκελ, *Εγκ.* I, 256)[189]. Ο οργανισμός δεν είναι *ούτε* απλός *ούτε* σύνθετος, όσο περίπλοκος και αν είναι.

* * *

Αφηρημένη ταυτότητα (*a* = *a* ή αρνητικά: το *a* δεν μπορεί να είναι ταυτόχρονα ίσο και διαφορετικό από το *a*). Εξίσου ανεφάρμοστη στην οργανική φύση. Το φυτό, το ζώο, κάθε κύτταρο σε κάθε στιγμή της ζωής τους, είναι όμοια κι ωστόσο γίνονται διαφορετικά από τον εαυτό τους, εξαιτίας της αφομοίωσης και της αφετερίωσης υλικών, με την αναπνοή, το σχηματισμό και την καταστροφή κυττάρων, με τη διαδικασία της κυκλοφορίας, με δυο λόγια, εξαιτίας ενός αθροίσματος αδιάκοπων μοριακών μεταβολών που συνιστούν τη ζωή και που τα συνολικά τους αποτελέσματα εκδηλώνονται φανερά στις φάσεις: εμβρυώδης ζωή, νεότητα, σεξουαλική ωριμότητα, διαδικασία της αναπαραγωγής, γεραπιά, θάνατος. Όσο πιο πολύ αναπτύσσεται η φυσιολογία, τόσο μεγαλύτερη σημασία αποκτούν γι'αυτήν, εκείνες οι αδιάκοπες, άπειρα μικρές αλλαγές και συνεπώς τόσο πιο σημαντική γίνεται γι'αυτήν η αναγνώριση της διαφοράς *στο εσωτερικό* της ταυτότητας, και η παλαιά αφηρημένη άποψη της τυπικής ταυτότητας, που θέλει να αντιμετωπίζουμε ένα οργανικό ον σαν κάτι απλά ταυτόσημο με τον εαυτό του, σαν κάτι σταθερό, γίνεται όλο και περισσότερο ξεπερασμένη*. Κι όμως ο τρόπος σκέψης που στηρίζεται σ'αυτή την αντίληψη διατηρείται, μαζί με τις κατηγορίες του. Ωστόσο, ακόμα και στην ανόργανη φύση, δεν υπάρχει πραγματικά η ταυτότητα σαν τέτια. Κάθε σώμα εκτίθεται συνεχώς σε μηχανικές, φυσικές, χημικές επιδράσεις, που του μεταβάλλουν αδιάκοπα

---

* Στο περιθώριο (η σημείωση αυτή υπογραμμισμένη από τον Ένγκελς): Χωριστά, επιπλέον, από την εξέλιξη των ειδών *(Σύντ.)*.

και τροποποιούν την ταυτότητά του. Μονάχα στα μαθηματικά — αφηρημένη επιστήμη που δουλεύει ιδεατά αντικείμενα, έστω κι αν αυτά είναι απομιμήσεις της πραγματικότητας — βρίσκονται στη θέση τους η αφηρημένη ταυτότητα και η αντίθεσή της με τη διαφορά, αλλά ακόμα και εκεί συνεχώς εκτοπίζεται». (Χέγκελ: *Εγκ.* I, 235)[190]. Το γεγονός ότι η ταυτότητα εμπεριέχει τη διαφορά, εκφράζεται σε *κάθε πρόταση* όπου το κατηγόρημα είναι αναγκαστικά διαφορετικό από το υποκείμενο: *ο κρίνος* είναι *φυτό*, το *ρόδο* είναι *κόκκινο*, όπου είτε στο υποκείμενο, είτε στο κατηγόρημα, υπάρχει κάτι που δεν καλύπτεται είτε από το κατηγόρημα είτε από το υποκείμενο (Χέγκελ, 231)[191]. Από την αρχή είναι αυτονόητο ότι η *ταυτότητα με τον εαυτό της*, απαιτεί σαν συμπλήρωμα τη *διαφορά από κάθε άλλο*.

Η αδιάκοπη αλλαγή, δηλαδή η κατάργηση της αφηρημένης ταυτότητας με τον εαυτό της συναντάται και στη λεγόμενη ανόργανη φύση. Η γεωλογία είναι η ιστορία της. Στην επιφάνεια, μηχανικές μεταβολές (διαβρώσεις, παγετώνες), χημικές (κονιοποίηση). Στο εσωτερικό, μηχανικές μεταβολές (πίεση), θερμότητα (ηφαιστειακή), χημικές μετατροπές (νερό, οξέα, συγκολλητικές ουσίες). Σε μεγάλη κλίμακα: ανατροπές του εδάφους, σεισμοί κλπ. Ο σημερινός σχιστόλιθος είναι κατά βάθος διαφορετικός από την ιλύ από την οποία σχηματίστηκε, η κιμωλία από τα μικροσκοπικά, ασύνδετα μεταξύ τους όστρακα που την αποτελούν κι ακόμα περισσότερο ο ασβεστόλιθος που σύμφωνα με μερικούς έχει καθαρά οργανική προέλευση. Ο ψαμμόλιθος είναι εντελώς διαφορετικός από τη χωρίς συνοχή θαλασσινή άμμο, που με τη σειρά της προέρχεται από αποσαθρωμένο γρανίτη κλπ., για να μην πούμε τίποτα για το κάρβουνο.

* * *

Η αρχή της ταυτότητας με τη μεταφυσική έννοια, είναι η θεμελιώδης αρχή της παλιάς κοσμοαντίληψης: $a = a$. Κάθε πράγμα είναι ίσο με τον εαυτό του. Το καθετί ήταν αμετάβλητο: ηλιακό σύστημα, αστέρια, οργανισμοί. Ο νόμος αυτός ανασκευάστηκε σημείο προς σημείο σε κάθε περίπτωση από τις φυσικές επιστήμες, ωστόσο θεωρητικά δεσπόζει ακόμα και οι υποστηριχτές του παλιού τον αντιπαραθέτουν στο νέο: ένα πράγμα δεν μπορεί νά'ναι ταυτόχρονα αυτό που είναι και κάτι άλλο. Κι όμως οι φυσικές επιστήμες απόδειξαν λεπτομερειακά τον τελευταίο καιρό (βλ. παραπάνω) πως η αληθινή, συγκεκριμένη ταυτότητα, εμπεριέχει τη διαφορά, την αλλαγή.— Σαν και κάθε μεταφυσική κατηγορία, η

αφηρημένη ταυτότητα είναι επαρκής για την *καθημερινή* χρήση, όπου έχει να κάνει κανείς με μικρές διαστάσεις ή σύντομα χρονικά διαστήματα. Τα όρια μέσα στα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί, διαφέρουν σχεδόν σε κάθε περίπτωση και καθορίζονται από τη φύση του αντικειμένου: σ'ένα πλανητικό σύστημα, όπου για τους συνηθισμένους αστρονομικούς υπολογισμούς μπορεί κανείς να δεχτεί την έλλειψη σαν βασική μορφή χωρίς αισθητό σφάλμα, για πρακτικούς σκοπούς, τα όρια αυτά είναι πολύ πιο πλατιά παρά αν θεωρεί κανείς ένα έντομο που συμπληρώνει τον κύκλο των μεταμορφώσεών του σε μερικές βδομάδες. (Να δοθούν άλλα παραδείγματα, όπως οι μετατροπές ειδών που χρειάζονται χιλιετηρίδες). Όμως για τις φυσικές επιστήμες στο στάδιο της γενίκευσης, η αφηρημένη ταυτότητα είναι εντελώς ανεπαρκής ακόμα και σ'οποιαδήποτε ειδική περιοχή και παρόλο ότι συνολικά τώρα έχει καταργηθεί στην πράξη, ωστόσο συνεχίζει να εξουσιάζει τα μυαλά στη θεωρία. Οι περισσότεροι επιστήμονες φαντάζονται ακόμα πως η ταυτότητα και η διαφορά είναι ασυμβίβαστα αντίθετα και όχι μονόπλευροι πόλοι, που αντιπροσωπεύουν την αλήθεια μόνο με την αμοιβαία τους δράση, με την ένταξη της διαφοράς *μέσα* στην ταυτότητα.

* * *

Ταυτότητα και διαφορά — αναγκαιότητα και τυχαίο — αιτία και αποτέλεσμα — είναι τα κύρια αντίθετα*, που όταν εξετασθούν χωριστά μετασχηματίζονται το ένα στο άλλο.

Και τότε, πρέπει να βοηθήσουν οι «πρώτες αρχές».

* * *

Θετικό και αρνητικό. Μπορεί κανείς να τα ονομάσει και αντίστροφα: στον ηλεκτρισμό, κλπ. Το ίδιο το Βορρά και το Νότο. Αν αντιστρέψει κανείς τα ονόματα, τροποποιώντας αντίστοιχα την υπόλοιπη ορολογία, όλα παραμένουν σωστά. Θα καλούμε τότε τη Δύση, Ανατολή και την Ανατολή, Δύση. Ο ήλιος θ'ανατέλλει από τη Δύση, οι πλανήτες θα περιστρέφονται από την Ανατολή προς τη

---

* Στο κείμενο: «die beiden Hauptgegensätze» (τα δυο κύρια αντίθετα). Ο Ένγκελς εννοεί μ'αυτό: 1) την αντίθεση ανάμεσα στην ταυτότητα και τη διαφορά και 2) ανάμεσα στην αιτία και το αποτέλεσμα. Οι λέξεις «αναγκαιότητα και τυχαίο» προστέθηκαν αργότερα ανάμεσα στις γραμμές *(Σύντ.)*.

Δύση, κλπ. και μόνο τα ονόματα θα έχουν αλλάξει. Πράγματι, στη φυσική ονομάζουμε *βόρειο πόλο* τον πραγματικό Νότιο πόλο του μαγνήτη, αυτού που έλκεται από το Βόρειο πόλο του γήινου μαγνητισμού, κι αυτό δεν έχει σημασία.

* * *

Το θετικό και το αρνητικό είναι ισοδύναμα, ανεξάρτητα από το ποια πλευρά είναι η θετική και ποια η αρνητική [κι αυτό ισχύει] όχι μόνο στην αναλυτική γεωμετρία, αλλά ακόμα περισσότερο στη φυσική (βλ. Κλαούζιους, σελ. 87 και συν.)[192].

* * *

Πολικότητα. Αν κόψουμε στα δυο ένα μαγνήτη, το μέσο που πριν ήταν ουδέτερο, αποκτά πόλους, αλλά με τρόπο που οι παλιοί πόλοι διατηρούνται. Αν αντίθετα κόψουμε ένα σκουλίκι στα δυο, διατηρεί στο θετικό πόλο το στόμα, με το οποίο προσλαμβάνει τροφή και διαμορφώνει στο άλλο άκρο ένα νέο αρνητικό πόλο με απεκριμματικό δακτύλιο· ο παλιός όμως αρνητικός πόλος (ο δακτύλιος) γίνεται τώρα θετικός, μεταμορφώνεται σε στόμα και στο τραυματισμένο άκρο σχηματίζεται ένας νέος δακτύλιος ή αρνητικός πόλος. Να η μετατροπή του θετικού σε αρνητικό.

* * *

Πόλωση (Polarisation). Ο Ι. Γκριμ πίστευε ακόμα σταθερά, πως κάθε γερμανική διάλεκτος έπρεπε να είναι η άνω γερμανική ή κάτω γερμανική. Έτσι παράβλεπε ολοκληρωτικά τη φραγκονική διάλεκτο[193]. Μια και η γραπτή φραγκονική της κατώτερης καρολιγιανής περιόδου ανήκε στη άνω γερμανική (από το γεγονός πως η μετατροπή των συμφώνων της άνω γερμανικής είχε υπερισχύσει στη νοτιοανατολική Φραγκονία), φαντάστηκε πως η φραγκονική διάλεκτος είχε συγχωνευτεί σε μερικές περιοχές με την άνω γερμανική κι αλλού με τη γαλλική. Έτσι όμως δεν θα μπορούσε να εξηγηθεί καθόλου η πρόελευση της ολλανδικής διαλέκτου στις παλιές σαλικές περιοχές. Μόνο μετά το θάνατο του Γκριμ, ανακαλύφθηκε ξανά η φραγκονική: η σαλική, ανανεωμένη σαν ολλανδική διάλεκτος, η ριπουαρική στις διαλέκτους του Μέσου και Κάτω Ρήνου, οι οποίες εν μέρει νοθεύτηκαν σε διάφορους βαθμούς από την άνω γερμανική και εν μέρει έμειναν κάτω

γερμανικές. Έτσι η φραγκονική είναι μια διάλεκτος, *ταυτόχρονα* άνω γερμανική και κάτω γερμανική.

* * *

ΤΥΧΑΙΟ ΚΑΙ ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ

Μια άλλη αντίφαση στην οποία περιπλέκεται η μεταφυσική, είναι η αντίφαση ανάμεσα στο τυχαίο και την αναγκαιότητα. Τι μπορεί νά'ναι πιο έντονα αντιφατικό απ'αυτές τις δυο κατηγορίες της νόησης; Πώς μπορούν να ταυτίζονται, το τυχαίο να είναι αναγκαίο και το αναγκαίο να είναι επίσης τυχαίο; Ο κοινός νους και μαζί η μεγάλη πλειοψηφία των επιστημόνων θεωρούν την αναγκαιότητα και το τυχαίο σαν καθορισμούς που αποκλείονται αμοιβαία και μια για πάντα. Ένα πράγμα, ένα περιστατικό, μια διαδικασία, είναι ή τυχαίο ή αναγκαίο, αλλά όχι και τα δυο. Το τυχαίο και η αναγκαιότητα υπάρχουν λοιπόν πλάι-πλάι μέσα στη φύση, που περικλείνει κάθε είδος αντικείμενα και φαινόμενα, από τα οποία άλλα είναι τυχαία, άλλα αναγκαία, και το όλο ζήτημα είναι να μην ανακατεύουμε τα δυο είδη μεταξύ τους. Έτσι π.χ. δέχονται σαν αναγκαίους τους διακριτικούς χαρακτήρες ενός είδους και σαν τυχαίες τις υπόλοιπες διαφορές ανάμεσα στα άτομα του ίδιου είδους, κι αυτό ισχύει τόσο για τους κρυστάλλους, όσο και για τα φυτά και τα ζώα. Τότε πάλι η κατώτερη ομάδα γίνεται τυχαία σε σχέση με την ανώτερη έτσι που να υποστηρίζεται ότι είναι τυχαίος ο αριθμός των διαφορετικών ειδών που περιλαμβάνονται στο genus felis* ή equus**, ή ο αριθμός των γενών και των τάξεων που περιλαμβάνονται σε μια ομοταξία και ο αριθμός των ατόμων καθενός απ'αυτά τα είδη, ή ο αριθμός των διαφορετικών ζωικών ειδών που συναντιούνται σε μια ορισμένη περιοχή, ή ποιας μορφής είναι γενικά η χλωρίδα και η πανίδα. Κι ύστερα διακηρύσσουν πως το αναγκαίο είναι το μόνο που ενδιαφέρει την επιστήμη και πως το τυχαίο της είναι αδιάφορο. Δηλαδή: εκείνο που μπορεί να υπαχθεί σε νόμους, άρα εκείνο που *γνωρίζει* κανείς έχει ενδιαφέρον. Εκείνο που δεν μπορεί να υπαχθεί σε νόμους, εκείνο συνεπώς που δεν γνωρίζει κανείς, είναι χωρίς ενδιαφέρον, και μπορεί να αγνοηθεί. Άρα η επιστήμη φτάνει σε κάποιο τέρμα, γιατί ακριβώς οφείλει να εξερευνά αυτό που μας είναι άγνωστο. Μ'άλλα λόγια: εκείνο που μπορεί να υπαχθεί σε γενικούς νόμους θεωρείται αναγκαίο και εκείνο που δεν μπορεί να υπαχθεί σ'αυτούς

---

* Γένος «γάτα» *(Σύντ.)*.

** Γένος «άλογο» *(Σύντ.)*.

τους νόμους, θεωρείται συμπτωματικό. Καθένας βλέπει πως έχουμε εδώ το ίδιο είδος επιστήμης, με εκείνη που θεωρεί φυσικό ότι μπορεί να ερμηνεύσει, και αποδίδει σε υπερφυσικές αιτίες ό,τι είναι ανίκανη να ερμηνεύσει. Το αν θα ονομάσω την αιτία των ανεξήγητων φαινομένων, τύχη ή θεό, είναι κατά βάθος αδιάφορο, όσον αφορά το ίδιο το πράγμα. Και τα δυο ισοδυναμούν με το: δεν γνωρίζω, και συνεπώς δεν ανήκουν στην επιστήμη. Η επιστήμη σταματά εκεί όπου λείπει η αναγκαία σχέση.

Ο ντετερμινισμός που ήρθε στις φυσικές επιστήμες από το γαλλικό υλισμό, παίρνει την αντίθετη θέση: προσπαθεί να τελειώνει με το τυχαίο, με το να το αρνείται απόλυτα. Σύμφωνα μ'αυτή την αντίληψη, στη φύση επικρατεί μόνο η απλή, άμεση αναγκαιότητα. Το ότι τούτο το συγκεκριμένο λουβί του μπιζελιού έχει 5 μπιζέλια και όχι 4 ή 6, το ότι η ουρά ενός σκύλου είναι 5 ίντσες κι ούτε μια γραμμή λιγότερο ή περισσότερο, το ότι τούτο το άνθος τούτου του τριφυλλιού και όχι εκείνο, γονιμοποιήθηκε τούτο το χρόνο από μια μέλισσα, κι ακόμα από τούτη την ορισμένη μέλισσα σε τούτη την ορισμένη εποχή, το ότι φύτρωσε τούτος ο σπόρος κιχώριου που τον μετέφερε ο άνεμος και όχι κάποιος άλλος, το ότι με τσίμπησε ένας ψύλλος χτες βράδυ στις τέσσερις το πρωί και όχι στις τρεις ή στις πέντε και μάλιστα στο δεξιό ώμο και όχι στη δεξιά γάμπα: όλα αυτά τα γεγονότα είναι προϊόν μιας αμετάκλητης αλληλουχίας από αίτια και αποτελέσματα, μιας ατράνταχτης αναγκαιότητας που η φύση της είναι τέτια, ώστε η αεριώδης σφαίρα απ'όπου προήλθε το ηλιακό σύστημα είχε τέτια σύσταση ώστε τα γεγονότα αυτά έπρεπε να συμβούν έτσι κι όχι αλλιώς. Μ'αυτού του είδους την αναγκαιότητα, δεν ξεφεύγουμε πάντα από τη θεολογική αντίληψη της φύσης. Λίγο ενδιαφέρει την επιστήμη, αν αυτό θα τ'ονομάσουμε αιώνιο διάταγμα του θεού με τον Άγιο Αυγουστίνο ή τον Καλβίνο, ή Κισμέτ[194] με τους Τούρκους, ή ακόμα αναγκαιότητα. Σε καμιά απ'αυτές τις περιπτώσεις δεν τίθεται ζήτημα να ακολουθήσουμε ώς το τέρμα της την αλυσίδα των αιτιών. Μείναμε το ίδιο σοφοί και στη μια και στην άλλη περίπτωση και η δήθεν αναγκαιότητα μένει κενή φράση και μαζί της και το τυχαίο παραμένει αυτό που ήταν. Όσο δεν είμαστε σε θέση να αποδείξουμε από τι εξαρτάται ο αριθμός των μπιζελιών στο λουβί, ο αριθμός αυτός παραμένει ζήτημα τύχης και με το να ισχυριζόμαστε πως η περίπτωση προβλεπόταν ήδη από την αρχική σύσταση του ηλιακού συστήματος, δεν προχωρήσαμε ούτε ένα βήμα. Ακόμα περισσότερο. Μια επιστήμη που θα επιχειρούσε να μελετήσει την περίπτωση αυτού του ατομικού λωβού του μπιζελιού, ανατρέχοντας όλη την αλυσίδα των αιτιών, δεν θά'ταν πια

επιστήμη, παρά καθαρό παιδιάρισμα· γιατί αυτό το ίδιο λουβί του μπιζελιού έχει ακόμα άπειρο αριθμό από άλλες ατομικές ιδιότητες, τυχαίες από πρώτη ματιά, όπως η απόχρωσή του, το πάχος και η σκληρότητα του φλουδιού του, το μέγεθος των μπιζελιών του, για να μην αναφέρουμε της ατομικές ιδιομορφίες που θα ανακάλυπτε κανείς με το μικροσκόπιο. Αυτό λοιπόν και μόνο το λουβί του μπιζελιού, θα έδινε για μελέτη περισσότερες αλυσίδες αιτιών, απ'ό,τι θα μπορούσαν να μελετήσουν όλοι οι βοτανολόγοι του κόσμου.

Εδώ λοιπόν το τυχαίο δεν εξηγείται από την αναγκαιότητα, αλλά μάλλον η αναγκαιότητα υποβιβάζεται στην παραγωγή του καθαρά τυχαίου. Αν το γεγονός πως ένα ορισμένο λουβί μπιζελιού έχει 6 σπόρους και όχι 5 ή 7, είναι της ίδιας τάξης με το νόμο της κίνησης του ηλιακού συστήματος ή με το νόμο του μετασχηματισμού της ενέργειας, τότε στην πραγματικότητα το τυχαίο δεν υψώνεται σε αναγκαιότητα, αλλά μάλλον η αναγκαιότητα υποβαθμίζεται σε τυχαίο. Ακόμα περισσότερο: Μπορεί να ισχυρίζεται κανείς όσο θέλει, ότι η ποικιλία των ενόργανων και ανόργανων ειδών και ατόμων που υπάρχουν πλάι-πλάι σε μια ορισμένη περιοχή βασίζεται σε μιαν απαραβίαστη αναγκαιότητα. Αλλά για τα είδη και τα άτομα χωριστά, η ποικιλία αυτή μένει αυτό που ήταν: θέμα τύχης. Για το κάθε ζώο είναι αποτέλεσμα της τύχης: ο τόπος της γέννησής του, το περιβάλλον που βρίσκει για να ζήσει, οι εχθροί που το απειλούν και ο αριθμός τους. Για το μητρικό φυτό, είναι θέμα τύχης αν ο άνεμος θα σκορπίσει τους σπόρους του και για το θυγατρικό φυτό, είναι θέμα τύχης το πού θα βρει ο σπόρος κατάλληλο έδαφος για βλάστηση. Και το να ισχυριζόμαστε ότι και εδώ το παν βασίζεται σε μιαν απαράβατη αναγκαιότητα, είναι μια πολύ φτωχή παρηγοριά. Το ετερόκλητο πλήθος των φυσικών αντικειμένων σε μια ορισμένη περιοχή, ακόμα περισσότερο σ'ολόκληρη τη γη,παρ'όλους τους πρωταρχικούς καθορισμούς από την αιωνιότητα, παραμένει αυτό που ήταν... πρόβλημα τύχης.

Σ'αντίθεση μ'αυτές τις δυο αντιλήψεις, ο Χέγκελ εμφανίζεται με ανήκουστες ώς τότε προτάσεις: το τυχαίο είναι μια αιτία γιατί είναι τυχαίο, και επίσης δεν έχει βάση γιατί είναι τυχαίο· το τυχαίο είναι αναγκαίο και η ίδια η αναγκαιότητα καθορίζεται σαν τύχη, ενώ από την άλλη μεριά, αυτό το τυχαίο είναι μάλλον μία απόλυτη αναγκαιότητα (*Λογική*, βιβλ. II, τμήμα II, κεφ. 2: Πραγματικότητα). Οι φυσικές επιστήμες απλώς αγνόησαν αυτές τις προτάσεις, σαν παρέδοξα παιχνίδια, σαν μια ανοησία που αντιφάσκει με τον εαυτό της, όσον αφορά τη θεωρία, από τη μια μεριά, προσκολλήθηκε στην πνευματική γύμνια της μεταφυσικής του Βολφ, σύμφωνα με

την οποία ένα πράγμα είναι, *είτε* τυχαίο *είτε* αναγκαίο, όχι όμως και τα δυο ταυτόχρονα κι απ'την άλλη στον μόλις φτωχότερο σε σκέψη μηχανιστικό ντετερμινισμό που στα λόγια καταργεί γενικά το τυχαίο, για να το αναγνωρίσει στην πράξη σε *κάθε* ειδική περίπτωση.

Ενώ οι φυσικές επιστήμες συνέχιζαν να σκέπτονται μ'αυτό τον τρόπο, *τι θά 'καναν* στο πρόσωπο του Δαρβίνου;

Στο έργο του που άφησε εποχή[195], ο Δαρβίνος ξεκινά από την ευρύτερη υπάρχουσα βάση του τυχαίου. Ακριβώς οι άπειρες τυχαίες διαφορές ανάμεσα στα άτομα στο εσωτερικό κάθε είδους, διαφορές που γίνονται πιο έντονες μέχρι να αλλάξουν το χαρακτήρα του είδους, και που ακόμα και οι πιο άμεσες αιτίες τους δεν μπορούν να αποδειχτούν παρά σε ελάχιστες περιπτώσεις, τον υποχρεώνουν να επανεξετάσει την προγενέστερη βάση κάθε κανονικότητας στη βιολογία: την έννοια του είδους στην αλλοτινή μεταφυσική της ακαμψία και ακινησία. Χωρίς όμως την έννοια του είδους, ολόκληρη η επιστήμη δεν ήταν τίποτα. Όλοι οι κλάδοι της χρειάζονταν σαν βάση την έννοια του είδους: τι θα ήταν χωρίς την έννοια του είδους η ανθρώπινη και η συγκριτική ανατομία, η εμβρυολογία, η γεωλογία, η παλαιοντολογία, η βοτανική κλπ.; Όλα τους τα πορίσματα όχι μόνο αμφισβητήθηκαν, αλλά και παραμερίσθηκαν άμεσα. Το τυχαίο πετάει στη θάλασσα την αναγκαιότητα, όπως την εννοούσαν μέχρι τότε*. Η ιδέα που είχαν μέχρι τώρα για την αναγκαιότητα, καταρρέει. Το να τη διατηρήσουμε σημαίνει να επιβάλουμε δικτατορικά στη φύση σαν νόμο έναν αυθαίρετο ανθρώπινο προσδιορισμό, που έρχεται σε αντίθεση με τον εαυτό του και με την πραγματικότητα, σημαίνει να αρνηθούμε κάθε εσωτερική αναγκαιότητα στη ζωντανή φύση, να διακηρύξουμε καθολικά τη χαοτική κυριαρχία του τυχαίου, σαν μοναδικού νόμου της ζωντανής φύσης.

«Το "Τάουσφες-Ιόντεφ" δεν κάνει;»[196] κραυγάζουν λογικότατα οι βιολόγοι όλων των σχολών.

Δαρβίνος.

* * *

ΧΕΓΚΕΛ, *ΛΟΓΙΚΗ*, τομ. Ι[197]

«Το τίποτε αντιπαραβαλλόμενο στο κάτι, το *τίποτε του κάτι*, είναι *ένα τίποτε ορισμένο*» (σελ. 74)**.

---

* Στο περιθώριο του χειρόγραφου: «Το υλικό που συγκεντρώθηκε στο μεταξύ για περιπτώσεις του τυχαίου, κατέριψε και έσπασε την παλιά αντίληψη για την αναγκαιότητα» *(Σύντ.)*.

** Ο Ένγκελς χρησιμοποίησε αυτό το απόσπασμα στο σημείωμα για το μηδέν.

«Μπροστά στην αμοιβαία καθοριζόμενη αλληλεξάρτηση του (κόσμου) όλου, η μεταφυσική μπόρεσε να ισχυριστεί (που είναι *κατά βάθος μια ταυτολογία*) πως αν καταστρεφόταν ένα κουκί σκόνη, θα κατέρρεε ολόκληρο το σύμπαν» (σελ. 78).

Βασικό απόσπασμα για την *Άρνηση.*

Εισαγωγή, σελ. 38 «... το ότι το αυτο-αντιφατικό δεν καταλήγει στο μηδέν, στο αφηρημένο τίποτα, αλλά ουσιαστικά μόνο *στην άρνηση του συγκεκριμένου τους περιεχόμενου»,* κλπ.

Άρνηση της άρνησης. Φαινομενολογία, Πρόλογος, σελ. 4. *Μπουμπούκι, άνθος, καρπός, κλπ.*[198]

[Β) Διαλεκτική λογική
και γνωσιοθεωρία.
Για τα «όρια της γνώσης»]

* * *

Ενότητα της φύσης και του πνεύματος. Στους Έλληνες ήταν αυτονόητο πως η φύση δεν θα μπορούσε να'ναι παράλογη: αλλά ακόμα και σήμερα, οι πιο ανόητοι εμπειριστές αποδεικνύουν με τους συλλογισμούς τους (όσο λαθεμένοι και να είναι) πως έχουν πεισθεί από τα πριν ότι η φύση δεν μπορεί να'ναι παράλογη και πως η λογική δεν μπορεί να είναι αντίθετη με τη φύση.

* * *

Η εξέλιξη οποιασδήποτε έννοιας η μιας εννοιακής σχέσης (θετικό και αρνητικό, αιτία και αποτέλεσμα, ουσία και τυχαίο) στην ιστορία της νόησης, σχετίζεται με την ανάπτυξή της στο μυαλό του ατομικού διαλεκτικού, όπως η εξέλιξη ενός οργανισμού στην παλαιοντολογία, σχετίζεται με την ανάπτυξή του στην εμβρυολογία (θα μπορούσε να πει κανείς, στην ιστορία και στο ξεχωριστό έμβρυο). Το ότι είναι έτσι σχετικά με τις έννοιες, το ανακάλυψε πρώτος ο Χέγκελ. Στην ιστορική ανάπτυξη το τυχαίο παίζει το ρόλο του, που στη διαλεκτική σκέψη, όπως και στην ανάπτυξη του εμβρύου, *συνοψίζεται σε αναγκαιότητα.*

* * *

Αφηρημένο και συγκεκριμένο: Ο γενικός νόμος της αλλαγής της

μορφής της κίνησης είναι πολύ συγκεκριμένος, από οποιοδήποτε ειδικό, «συγκεκριμένο» του παράδειγμα.

* * *

Νόηση και λογική. Αυτή η εγελιανή διάκριση, σύμφωνα με την οποία μόνο η διαλεκτική σκέψη είναι λογική, έχει ένα ορισμένο νόημα. Έχουμε από κοινού με τα ζώα, όλους τους τρόπους της νοητικής δραστηριότητας: *την επαγωγή, την απαγωγή,* και συνεπώς την *αφαίρεση* (έννοιες του γένους στον Ντιντό[199]: τετράποδα και δίποδα), *την ανάλυση* άγνωστων αντικειμένων (ακόμα και το σπάσιμο ενός καρυδιού, είναι μια αρχή της ανάλυσης), *τη σύνθεση* (στις πονηριές των ζώων) σαν ενότητα των δύο, με την άλλη, το *πείραμα* (στην περίπτωση νέων εμποδίων και δύσκολων καταστάσεων). Από τη φύση τους, όλοι αυτοί οι τρόποι ενέργειας — κατά συνέπεια όλα τα μέσα της επιστημονικής έρευνας που αναγνωρίζει η συνηθισμένη λογική — είναι απολύτως όμοια στον άνθρωπο και στα ανώτερα ζώα. Διαφέρουν μόνο κατά το βαθμό (στο βαθμό ανάπτυξης της μεθόδου σε κάθε περίπτωση). Τα βασικά χαρακτηριστικά της μεθόδου είναι παρόμοια και οδηγούν στα ίδια αποτελέσματα στον άνθρωπο και στο ζώο, εφόσον και οι δυο ενεργούν, ή βολεύονται αποκλειστικά μ'αυτές τις στοιχειώδεις μεθόδους.

Η διαλεκτική σκέψη αντίθετα — ακριβώς επειδή προϋποθέτει τη μελέτη της φύσης των ίδιων των εννοιών — δεν είναι δυνατή παρά μόνο για τον άνθρωπο, αλλά και γι'αυτόν μόνο σ'ένα σχετικά υψηλό επίπεδο ανάπτυξης (βουδιστές και Έλληνες) και φτάνει την πλήρη της ανάπτυξη μόνο πολύ αργότερα, με τη νεώτερη φιλοσοφία - κι ωστόσο έχουμε τα κολοσσιαία αποτελέσματα των Ελλήνων, τα οποία από μακριά προοιωνίζουν την έρευνα.

* * *

[ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΡΙΣΕΩΝ]

Η διαλεκτική λογική, αντίθετα με την παλιά, την καθαρά τυπική λογική, δεν περιορίζεται όπως αυτή στο να απαριθμεί τις μορφές της κίνησης της νόησης, δηλαδή τους διάφορους τύπους κρίσης και συμπερασμού και να τους παρατάσσει ασύνδετα τον ένα δίπλα στον άλλο. Αντίθετα συνάγει τον ένα από τον άλλο, εξαρτά τους μεν από τους δε αντί να τους βάζει στο ίδιο επίπεδο, αναπτύσσει τους ανώτερους τύπους από τους κατώτερους. Ο

Χέγκελ, πιστός στην υποδιαίρεση που κάνει στη λογική συνολικά, κατατάσσει τις κρίσεις με τον ακόλουθο τρόπο[200]:

1. Κρίση ύπαρξης, η απλούστερη μορφή κρίσης, όπου μια γενική ιδιότητα ενός ξεχωριστού αντικειμένου αποδίδεται θετικά ή αρνητικά (θετική κρίση: «Το ρόδο είναι κόκκινο»· αρνητική: «Το ρόδο δεν είναι μπλε»· ατελής κρίση: «Το ρόδο δεν είναι καμήλα»).

2. Η κρίση υπαγωγής, όπου αποδίδεται στο υποκείμενο ένας σχετικός προσδιορισμός (ατομική κρίση: «Αυτός ο άνθρωπος είναι θνητός»· ειδική: «Μερικοί άνθρωποι, πολλοί άνθρωποι είναι θνητοί»· καθολική κρίση: «Όλοι οι άνθρωποι είναι θνητοί, ή ο άνθρωπος είναι θνητός»)[201].

3. Η κρίση αναγκαιότητας, όπου αποδίδεται στο υποκείμενο ο ουσιαστικός προσδιορισμός του (κατηγορική κρίση: «Το ρόδο είναι φυτό»· υποθετική κρίση: «Αν ο ήλιος ανατέλλει, ξημερώνει»· διαλεκτική κρίση: «Ο λεπιδόσαυρος είναι είτε ψάρι, είτε αμφίβιο»).

4. Η εννοιολογική κρίση, όπου καθορίζεται κατά πόσο το υποκείμενο αντιστοιχεί στην καθολική του φύση, ή όπως λέει ο Χέγκελ, στην έννοιά του (κρίση βεβαιωτική: «Αυτό το σπίτι είναι κακό»· προβληματική κρίση: «Αν ένα σπίτι είναι φτιαγμένο μ'αυτό και με κείνο τον τρόπο είναι καλό»· αποδεικτική κρίση: «Το σπίτι που είναι φτιαγμένο με τούτο και κείνο τον τρόπο, είναι καλό»).

1η ομάδα: ατομική κρίση. 2η και 3η: ειδική κρίση. 4η καθολική κρίση.

Όσο ξερό και να ηχεί εδώ αυτό και όσο αυθαίρετη κι αν φαίνεται από πρώτη ματιά αυτή η κατάταξη των κρίσεων, σε τούτο η κείνο το σημείο, ωστόσο η εσωτερική αλήθεια και αναγκαιότητα αυτής της κατάταξης θα φανερωθούν στον καθένα που θα μελετήσει τη μεγαλοφυή ανάπτυξη που κάνει ο Χέγκελ στη *Μεγάλη λογική* (*Άπαντα,* τομ. V, σελ. 63-115). Αλλά για να δείξουμε σε ποιό βαθμό αυτή η κατάταξη στηρίζεται, όχι μόνο στους νόμους της νόησης, αλλά και στους νόμους της φύσης, θα παραθέσουμε ένα πασίγνωστο παράδειγμα από άλλη περιοχή.

Οι προϊστορικοί άνθρωποι ήξεραν πρακτικά πως η τριβή παράγει θερμότητα, όταν ίσως πριν από 100.000 χρόνια βρήκαν τον τρόπο ν'ανάβουν φωτιά με τριβή και όταν ακόμα παλιότερα ζέσταιναν με τρίψιμο τα ψυχρά μέρη του σώματος. Απ'αυτού όμως, ώς την ανακάλυψη πως γενικά η τριβή είναι πηγή θερμότητας, πέρασαν ποιος ξέρει πόσες χιλιετηρίδες! Έτσι, ήρθε ο καιρός που ο ανθρώπινος εγκέφαλος ήταν αρκετά αναπτυγμένος, ώστε να

μπορεί να διατυπώσει την κρίση: *η τριβή είναι πηγή θερμότητας*, μια κρίση ύπαρξης, που επίπλέον είναι θετική.

Πέρασαν ξανά χιλιετηρίδες, ωσότου το 1842 οι Μάγερ, Τζάουλ και Κόλντινγκ ερεύνησαν αυτό το ειδικό φαινόμενο σε συσχετισμό με άλλα φαινόμενα παρόμοιου είδους που είχαν ανακαλυφθεί στο μεταξύ, δηλαδή από την άποψη των γενικών άμεσων συνθηκών του και διατύπωσαν την κρίση: *Κάθε μηχανική κίνηση μπορεί να μετατραπεί σε θερμότητα μέσω της τριβής*. Χρειάστηκε όλος αυτός ο καιρός κι ένα τεράστιο πλήθος εμπειρικών γνώσεων, προτού μπορέσουμε να προχωρήσουμε στη γνώση του αντικείμενου, από την παραπάνω θετική κρίση ύπαρξης, σ'αυτή την καθολική κρίση υπαγωγής[202].

Αλλά από κει και πέρα τα πράγματα προχώρησαν γρήγορα. Μόνο τρία χρόνια αργότερα, ο Μάγερ μπορούσε πια, τουλάχιστον κατά βάση, να υψώσει την κρίση υπαγωγής στο επίπεδο που βρίσκεται σήμερα: *Κάθε μορφή κίνησης, μπορεί και πρέπει αναγκαστικά, κάτω από καθορισμένες συνθήκες για κάθε περίπτωση, να μετατραπεί άμεσα ή έμμεσα σε κάθε άλλη μορφή κίνησης*, δηλαδή σε μια εννοιολογική κρίση, και επιπλέον αποδεικτική, στην ανώτερη μορφή κρίσης γενικά.

Εκείνο λοιπόν που στον Χέγκελ εμφανίζεται σαν ανάπτυξη της νοητικής μορφής της κρίσης σαν τέτιας, μας αποκαλύπτεται εδώ σαν ανάπτυξη των *εμπειρικά* θεμελιωμένων θεωρητικών μας γνώσεων για τη φύση της κίνησης γενικά. Αυτό φανερώνει ωστόσο ότι οι νόμοι της σκέψης και οι νόμοι της φύσης συμφωνούν αναγκαστικά μεταξύ τους, αρκεί μόνο να τους γνωρίζουμε σωστά.

Μπορούμε να θεωρήσουμε την πρώτη κρίση σαν ατομική: καταγράφεται το μεμονωμένο γεγονός πως η τριβή παράγει θερμότητα. Η δεύτερη κρίση, είναι ειδική κρίση: μια ειδική μορφή κίνησης (η μηχανική) αποκαλύπτει την ιδιότητα να μετασχηματίζεται σε άλλη ειδική μορφή (σε θερμότητα), κάτω από ειδικές συνθήκες (τριβή). Η τρίτη κρίση, είναι κρίση καθολικότητας: κάθε μορφή κίνησης αποκαλύπτεται ότι μπορεί και πρέπει αναγκαστικά να μετατρέπεται σε κάθε άλλη μορφή κίνησης. Μ'αυτή τη μορφή, ο νόμος φτάνει στην τελευταία του έκφραση. Χάρη σε νέες ανακαλύψεις, μπορούμε να δόσουμε νέες αποδείξεις, μπορούμε να του δόσουμε νέο και πλουσιότερο περιεχόμενο. Δεν μπορούμε όμως να προσθέσουμε τίποτα πια, στο νόμο αυτό καθ'εαυτό, όπως διατυπώθηκε εδώ. Στην καθολικότητά του, που είναι καθολικότητα και μορφής και περιεχομένου, δεν επιδέχεται επέκταση: είναι ένας απόλυτος νόμος της φύσης.

Δυστυχώς θα έχουμε δυσκολίες για τη μορφή κίνησης του

λευκώματος, ή αλλιώς, της ζωής, εφόσον δεν θα είμαστε σε θέση να παρασκευάσουμε λεύκωμα[203].

* * *

Παραπάνω αποδείχτηκε επίσης, πως για να διατυπώσουμε μια κρίση, δεν χρειάζεται μονάχα η καντιανή «δύναμη κρίσεως», αλλά ακόμα [...]*

* * *

Ατομικότητα, ειδικότητα, καθολικότητα, αυτοί είναι οι τρεις προσδιορισμοί που μέσα τους κινείται ολόκληρη η «θεωρία της έννοιας»[204]. Ανάμεσα στ'άλλα, δεν προχωρεί κανείς από το ατομικό στο ειδικό, και από κει στο καθολικό σύμφωνα με έναν, αλλά με πολλούς τρόπους και αυτό το απεικόνισε πολλές φορές ο Χέγκελ, με το παράδειγμα της ανόδου από το άτομο, στο είδος, και στο γένος. Και τώρα έρχονται οι Χαίκελ με την επαγωγή τους και διατυμπανίζουν σαν μεγάλο κατόρθωμα — ενάντια στον Χέγκελ — πως η πρόοδος πρέπει να γίνεται από το ατομικό στο ειδικό και, ύστερα στο καθολικό, από το άτομο στο είδος, και ύστερα στο γένος... και ύστερα επιτρέπουν *αφαιρετικούς* συλλογισμούς, που υποτίθεται πως οδηγούν παραπέρα! Οι άνθρωποι αυτοί είναι σε τέτιο βαθμό δέσμιοι της αντίθεσης ανάμεσα στην επαγωγή και την απαγωγή, ώστε περιορίζουν σ'αυτές τις δυο όλους τους λογικούς τύπους συλλογισμού κι έτσι δεν παρατηρούν: 1) ότι κάτω απ'αυτά τα ονόματα χρησιμοποιούν ασυνείδητα εντελώς διαφορετικούς τύπους συλλογισμού· 2) ότι χάνουν όλο τον πλούτο των τύπων συλλογισμού, στο μέτρο που δεν μπορούν να υπαχθούν σ'αυτούς τους δυο τύπους· και 3) πως έτσι μετασχηματίζουν σε καθαρή ανοησία αυτούς τους ίδιους δυο τύπους: την επαγωγή και την απαγωγή.

* * *

Επαγωγή και απαγωγή. Χαίκελ, σελ. 75 και συν., όπου ο Γκαίτε συμπεραίνει επαγωγικά, ότι ο άνθρωπος *που δεν έχει κανονικά*

---

* Αυτό το σύντομο σημείωμα που δεν είναι τελειωμένο το είχε γράψει στο τέλος της τέταρτης σελίδας, του φύλλου, τη δεύτερη, την τρίτη και την αρχή της τέταρτης σελίδας του οποίου καταλαμβάνει το απόσπασμα για την ταξινόμηση των κρίσεων. Στο σημείωμα αυτό που δεν έχει τελειώσει ο Ένγκελς, προφανώς, ήθελε να αντιπαραθέσει στη θέση του Καντ για το ότι τα πάντα είναι από τα πριν καθορισμένα την άποψη για την *εμπειρική* βάση όλων των γνώσεών μας *(Σύντ.)*.

μεσογναθικό οστό, *πρέπει* να έχει, άρα με μια *λαθεμένη* επαγωγή, καταλήγει σε κάτι σωστό[205]!

* * *

Ανοησίες του Χαίκελ: Επαγωγή ενάντια στην απαγωγή. Σάμπως η απαγωγή να μην ήταν = συμπέρασμα και συνεπώς επαγωγή είναι ορισμένη απαγωγή. Αυτό προέρχεται από την πόλωση. Χαίκελ: *Φυσική Ιστορία της δημιουργίας*, σελ. 76-77. Το συμπέρασμα είναι πολωμένο ανάμεσα σε επαγωγή και απαγωγή.

* * *

Με την επαγωγή βρέθηκε πριν έναν αιώνα, ότι η καραβίδα και οι αράχνες είναι έντομα και όλα τα κατώτερα ζώα, σκουλίκια. Με τη βοήθεια της επαγωγής βρέθηκε τώρα πως αυτό είναι ανοησία και πως υπάρχουν χ τάξεις. Πού βρίσκεται λοιπόν το πλεονέκτημα του λεγόμενου επαγωγικού συλλογισμού, που μπορεί να είναι εξίσου λαθεμένος, με το λεγόμενο απαγωγικό συλλογισμό, που η βάση του ωστόσο είναι η ταξινόμηση;

Η επαγωγή δεν θα μπορέσει ποτέ να αποδείξει πως μια μέρα δεν θα βρεθεί κάποιο θηλαστικό χωρίς γαλακτοφόρους αδένες. Προηγούμενα οι μαστοί ήταν το διακριτικό σημάδι του θηλαστικού. Κι όμως ο ορνιθόρυγχος δεν έχει.

Όλη η τσαρλατανιά της επαγωγής προέρχεται από τους Άγγλους — Ουέβελ, *Επαγωγικές επιστήμες*, που περιλαμβάνει τις καθαρά μαθηματικές επιστήμες κι έτσι εφευρέθηκε η αντίθεση ανάμεσα στην επαγωγή και την απαγωγή.[206] Απ'αυτά η λογική, παλαιά και νέα, δεν γνωρίζει τίποτα. Όλοι οι τύποι συλλογισμού που ξεκινούν από το ατομικό είναι πειραματικοί, και στηρίζονται στην εμπειρία. Πράγματι, ο επαγωγικός συλλογισμός αρχίζει με το Κ-Α-Ε (καθολικό)[207].

Επίσης είναι χαρακτηριστικό για τη δύναμη της σκέψης των φυσιοδιφών μας, ότι ο Χαίκελ υποστηρίζει φανατικά την επαγωγή, ακριβώς τη στιγμή που τα *αποτελέσματά* της — οι ταξινομήσεις — τίθενται παντού σε αμφισβήτηση (ο Limulus είναι αράχνη: Το Ascidia είναι σπονδυλωτό ή *χιτωνοφόρο*, τα Δίπνοα ωστόσο είναι ψάρια, σ'αντίθεση με όλους τους αρχικούς ορισμούς τους σαν αμφίβια)[208] και καθημερινά ανακαλύπτονται νέα γεγονότα που ανατρέπουν *όλη* την προηγούμενη ταξινόμηση με επαγωγή. Τι ωραία επιβεβαίωση της θέσης του Χέγκελ, σύμφωνα με την οποία ο επαγωγικός συλλογισμός είναι ουσιαστικά προβληματικός. Πράγματι, χάρη στη θεωρία της εξέλιξης, ολόκληρη η ταξινόμηση των

οργανισμών αφαιρέθηκε από την επαγωγή και επιστράφηκε στην απαγωγή, στην καταγωγή — όπου ένα είδος κυριολεκτικά *απάγεται* από ένα άλλο με καταγωγή — και είναι αδύνατο να αποδείξουμε τη θεωρία της εξέλιξης μόνο με την επαγωγή, γιατί η θεωρία αυτή είναι εντελώς αντιεπαγωγική. Οι έννοιες με τις οποίες λειτουργεί η επαγωγή: είδος, γένος, τάξη, η θεωρία της εξέλιξης τις κάνει ρευστές και συνακόλουθα *σχετικές:* αλλά δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σχετικές έννοιες για την επαγωγή.

* * *

*Προς τους Παν-επαγωγικούς.** Με όλη την επαγωγή του κόσμου δεν θα μπορέσουμε ποτέ να εξηγήσουμε τη *διαδικασία* της επαγωγής. Μόνο η *ανάλυση* αυτής της διαδικασίας θα μπορούσε να το πραγματοποιήσει — Επαγωγή και απαγωγή είναι αχώριστες, όσο και η σύνθεση με την ανάλυση**. Αντί να ανεβάζουμε μονόπλευρα τη μια στα σύννεφα σε βάρος της άλλης, πρέπει να αναζητήσουμε να εφαρμόζουμε καθεμιά στη θέση της κι αυτό μπορεί να γίνει μόνο αν δεν ξεχνούμε ότι είναι αχώριστες, ότι συμπληρώνονται αμοιβαία. — Σύμφωνα με τους οπαδούς της επαγωγής, η επαγωγή είναι μια αλάθητη μέθοδος. Κι είναι τόσο λίγο σίγουρη, ώστε τα φαινομενικά πιο σίγουρα αποτελέσματά της ανατρέπονται καθημερινά από νέες ανακαλύψεις. Τα σωματίδια του φωτός, και η θερμική ουσία, ήταν αποτελέσματα της επαγωγής. Πού είναι σήμερα; Η επαγωγή μας δίδαξε πως όλα τα σπονδυλωτά έχουν κεντρικό νευρικό σύστημα διαφορισμένο σε εγκέφαλο και νωτιαίο μυελό και πως ο νωτιαίος μυελός περικλείνεται σε σπονδύλους από οστό ή χόνδρο, απ'όπου άλλωστε βγήκε και τ'όνομά τους. Και να που ο Αμφίοξος αποδείχτηκε σπονδυλωτό, με ένα κεντρικό νευρικό νήμα αδιαφόριστο και *χωρίς* σπόνδυλους. Η επαγωγή καθόρισε ότι τα ψάρια είναι εκείνα τα σπονδυλωτά που αναπνέουν σ'όλη τους τη ζωή αποκλειστικά με βράγχια. Κι ύστερα εμφανίσθηκαν ζώα όπου τα χαρακτηριστικά των ψαριών αναγνωρίζονται σχεδόν καθολικά, που όμως εκτός από τα βράγχια έχουν και καλοαναπτυγμένους πνεύμονες και αποδεικνύεται πως κάθε ψάρι έχει στη νυκτική του κύστη δυνάμεις πνεύμονα. Μόνο με τη θαρραλέα εφαρμογή της θεωρίας της εξέλιξης, ο Χαίκελ λύτρωσε τους οπαδούς της

---

* Στο πρωτότυπο: «Den Allinduktionisten», δηλαδή για τους ανθρώπους που θεωρούν την επαγωγή σαν τη μόνη σωστή μέθοδο *(Σύντ.)*.

** Σημείωση στο περιθώριο: «Η χημεία, στην οποία κυρίαρχη μορφή έρευνας είναι η *ανάλυση*, δεν αξίζει τίποτε χωρίς το αντίθετό της, τη *σύνθεση*» *(Σύντ.)*.

επαγωγής που ένιωθαν εντελώς άνετα μέσα σ'αυτές τις αντιφάσεις. — Αν η επαγωγή, ήταν πραγματικά αλάνθαστη, τότε από πού προέρχονται οι γρήγορες, διαδοχικές ανατροπές στην ταξινόμηση του ενόργανου κόσμου; Κι όμως είναι το πιο χαρακτηριστικό προϊόν της επαγωγής και παρά ταύτα εκμηδενίζονται αμοιβαία.

* * *

Επαγωγή και ανάλυση. Η θερμοδυναμική δίνει ένα χτυπητό παράδειγμα για το πόσο λίγο είναι βάσιμος ο ισχυρισμός της επαγωγής, πως είναι ο μοναδικός ή τουλάχιστον ο κυριαρχικός τύπος της επιστημονικής ανακάλυψης. Η ατμομηχανή έδοσε την πιο χτυπητή απόδειξη ότι μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει θερμότητα και να πάρει μηχανική κίνηση. 100.000 ατμομηχανές δεν το απόδειξαν καλύτερα από *μία μονάχα*, μόνο που υποχρέωσαν όλο και πιο πολύ τους φυσικούς, να το εξηγήσουν. Ο Σαντί Καρνό ήταν ο πρώτος που καταπιάστηκε σοβαρά με το θέμα, όχι όμως με την επαγωγή. Μελέτησε την ατμομηχανή, την ανάλυσε, και βρήκε πως το βασικό φαινόμενο δεν παρουσιαζόταν σε *καθαρή μορφή*, αλλά επικαλυπτόταν από κάθε είδους *δευτερεύοντα* φαινόμενα. Ο Καρνό απομάκρυνε αυτά τα επουσιώδη περιστατικά, που ήταν αδιάφορα για το κύριο φαινόμενο και κατασκεύασε μια ιδεατή ατμομηχανή (ή μηχανή αερίου) που στ'αλήθεια είναι τόσο λίγο πραγματοποιήσιμη, όσο και μια ευθεία ή μια γεωμετρική επιφάνεια, αλλά που με τον τρόπο της κάνει την ίδια δουλιά μ'αυτές τις μαθηματικές αφαιρέσεις: παριστάνει το φαινόμενο σε καθαρή, ανεξάρτητη και αναλλοίωτη μορφή. Κι έτσι έφτασε μέχρι το μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας (βλέπε το νόημα της συνάρτησης C), που δεν μπόρεσε να το ανακαλύψει ούτε να το δει, μόνο και μόνο γιατί πίστευε στη θερμική *ουσία*. Και εδώ λοιπόν έχουμε μια απόδειξη της βλαβερότητας των λαθεμένων θεωριών.

* * *

Η εμπειρική παρατήρηση από μόνη της, δεν θα μπορέσει ποτέ να αποδείξει ικανοποιητικά την αναγκαιότητα. Post hoc, αλλά όχι propter hoc* *(Εγκυκλ.,* I, σελ. 84)[209]. Αυτό είναι τόσο σωστό, ώστε από την κανονική ανατολή του ήλιου το πρωί, δεν συνάγεται ότι θα

---

* Post hoc = μετά απ'αυτό, propter hoc = εξαιτίας αυτού. Με τη διατύπωση post hoc, ergo propter hoc (μετά απ'αυτό, άρα εξαιτίας αυτού) σημειώνεται ότι είναι αυθαίρετο να καταλήγουμε σε μια αιτιοκρατική σχέση, ανάμεσα σε δυο φαινόμενα, στηριζόμενοι μόνο στη διαδοχή αυτών των δυο φαινομένων *(Σύντ.)*.

ανατείλει και αύριο και πραγματικά τώρα ξέρουμε πως θα 'ρθει μια στιγμή ή ένα πρωί, που *δεν θ 'ανατείλει ο ήλιος*. Όμως η απόδειξη της αναγκαιότητας βρίσκεται στην ανθρώπινη δραστηριότητα, στο πείραμα, στην εργασία: αν μπορώ να δημιουργήσω το post hoc, αυτό γίνεται ταυτόσημο με το propter hoc*.

* * *

Αιτιότητα. Το πρώτο πράγμα που μας κάνει εντύπωση όταν παρατηρούμε κινούμενη ύλη, είναι η αμοιβαία εξάρτηση των ατομικών κινήσεων των ξεχωριστών σωμάτων, ο αμοιβαίος *καθορισμός* τους. Γιατί δεν βρίσκουμε μόνο πως μια ιδιαίτερη κίνηση ακολουθείται από κάποια άλλη αλλά πως μπορούμε να προκαλέσουμε μια ορισμένη κίνηση, δημιουργώντας τις συνθήκες μέσα στις οποίες πραγματοποιείται μέσα στη φύση, κι ακόμα ότι μπορούμε να δημιουργούμε κινήσεις που δεν πραγματοποιούνται καθόλου στη φύση (βιομηχανία) — τουλάχιστο μ 'αυτό τον τρόπο — και ότι μπορούμε να δίνουμε σ 'αυτές τις κινήσεις προκαθορισμένη κατεύθυνση και έκταση. Μ 'αυτό τον τρόπο, χάρη στην *ανθρώπινη δραστηριότητα,* διαμορφώνεται η έννοια της *αιτιότητας,* η ιδέα πως μια κίνηση είναι η *αιτία* μιας άλλης. Είναι αλήθεια ότι η κανονική διαδοχή μερικών φυσικών φαινομένων μπορεί να γεννήσει την ιδέα της αιτιότητας, όπως η θερμότητα και το φως που εμφανίζονται μαζί με τον ήλιο. Αυτό όμως δεν αποτελεί πάντα απόδειξη και ώς ένα βαθμό ο σκεπτικισμός του Χιούμ, ήταν σωστός, όταν έλεγε πως η κανονικότητα του post hoc δεν μπορεί ποτέ να θεμελιώσει ένα propter hoc. Όμως η ανθρώπινη δραστηριότητα αποτελεί το κριτήριο της αιτιότητας. Αν με τη βοήθεια ενός συγκλίνοντα φακού συγκεντρώνουμε σε μια εστία τις ακτίνες του ήλιου και τις κάνουμε να ενεργούν σαν τις ακτίνες μιας συνηθισμένης φωτιάς, αποδείχνουμε μ 'αυτό τον τρόπο πως από τον ήλιο έρχεται θερμότητα. Αν βάλουμε σ 'ένα όπλο καψούλι, εκρηκτικό και βλήμα και σε συνέχεια πυροβολήσουμε, προεξοφλούμε ένα αποτέλεσμα γνωστό από τα πριν, από την προηγούμενη πείρα γιατί μπορούμε να παρακολουθήσουμε σ 'όλες της τις λεπτομέρειες τη διαδικασία της ανάφλεξης της καύσης, της έκρηξης που προκαλείται από την απότομη μετατροπή σε αέριο, την πίεση του αερίου πάνω στο βλήμα. Κι εδώ δεν μπορεί να πει ο σκεπτικιστής, ότι από την προηγούμενη πείρα δεν έπεται πως θα

---

* Δηλαδή, αν μπορώ να προκαλέσω μια ορισμένη ακολουθία φαινομένων, αυτό είναι ταυτόσημο με την απόδειξη της αναγκαίας αιτιακής σχέσης ανάμεσά τους.

συμβεί το ίδιο και την επόμενη φορά. Γιατί πραγματικά μερικές φορές *δεν* συμβαίνει το ίδιο, δεν παίρνει φωτιά το καψούλι, ή το μπαρούτι, σπάζει η θαλάμη κλπ. Ακριβώς όμως αυτό *αποδεικνύει* την αιτιότητα αντί να την ανασκευάζει, γιατί για καθεμιά απ'αυτές τις αποκλίσεις από τον κανόνα, μπορούμε να βρούμε την αιτία αν κάνουμε την κατάλληλη έρευνα: χημική αποσύνθεση του καψουλιού, υγρασία κλπ. του μπαρουτιού, ελαττωματικότητα της θαλάμης, κλπ., έτσι που εδώ γίνεται τρόπον τινά *δυο φορές* η δοκιμασία της αιτιότητας.

Οι φυσικές επιστήμες όπως και η φιλοσοφία, αγνόησαν απόλυτα μέχρι σήμερα την επίδραση της ανθρώπινης δραστηριότητας πάνω στη σκέψη. Και οι δυο γνωρίζουν από τη μια μεριά μόνο τη φύση κι από την άλλη τη σκέψη. Κι όμως το πιο ουσιαστικό και άμεσο θεμέλιο της ανθρώπινης σκέψης, είναι ακριβώς *ο μετασχηματισμός της φύσης* από τον άνθρωπο κι όχι μονάχα η φύση σαν τέτια και η νόηση του ανθρώπου αναπτύχθηκε στο βαθμό που έμαθε να μεταμορφώνει τη φύση. Γι'αυτό το λόγο, η νατουραλιστική αντίληψη της ιστορίας — όπως βρίσκεται λίγο πολύ στον Ντρέιπερ — και σ'άλλους επιστήμονες — υποστηρίζοντας πως η φύση ενεργεί αποκλειστικά πάνω στον άνθρωπο και πως οι φυσικές συνθήκες καθορίζουν αποκλειστικά παντού την ιστορική του ανάπτυξη, είναι μονόπλευρη και ξεχνά πως και ο άνθρωπος επιδρά πάνω στη φύση, τη μεταμορφώνει και δημιουργεί νέους όρους ύπαρξης για τον εαυτό του. Από τη γερμανική «φύση» όπως ήταν στην εποχή που εγκαταστάθηκαν σ'αυτήν οι γερμανικοί λαοί, διατηρούνται εξαιρετικά λίγα στοιχεία. Η επιφάνεια του εδάφους, το κλίμα, η βλάστηση, η πανίδα, οι ίδιοι οι άνθρωποι, άλλαξαν άπειρα κι όλα αυτά εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας, ενώ οι μεταβολές που έγιναν τον ίδιο καιρό στη γερμανική φύση χωρίς να βάλει ο άνθρωπος το χέρι του, είναι εξαιρετικά ασήμαντες.

* * *

Η *αλληλεπίδραση* είναι το πρώτο πράγμα που συναντάμε όταν θεωρούμε συνολικά την ύλη σε κίνηση, από την άποψη των νεώτερων φυσικών επιστημών. Παρατηρούμε μια σειρά μορφές κίνησης: μηχανική κίνηση, θερμότητα, ηλεκτρισμό, μαγνητισμό, χημική σύνθεση και αποσύνθεση, μετάβαση από μια κατάσταση συγκέντρωσης σε άλλη, ενόργανη ζωή, μορφές που όλες τους, αν εξαιρέσουμε *για την ώρα ακόμα* την οργανική ζωή, αλληλομετατρέπονται, καθορίζονται αμοιβαία, είναι εδώ αιτία και εκεί αποτέλε-

σμα, ενώ σ'όλες τις αλλαγές μορφής μένει αμετάβλητο το συνολικό ποσό της κίνησης (τα λόγια του Σπινόζα: *η ουσία είναι causa sui**, εκφράζουν χτυπητά την αλληλεπίδραση)[210]. Η μηχανική κίνηση μετατρέπεται, σε θερμότητα, σε μαγνητισμό, σε ηλεκτρισμό, σε φως, κλπ. και αντίστροφα. Έτσι οι φυσικές επιστήμες επιβεβαιώνουν αυτό που είπε ο Χέγκελ (πού;) ότι η αλληλεπίδραση είναι η πραγματική causa finalis** των πραγμάτων. Δεν μπορούμε να προχωρήσουμε πέρα από τη γνώση αυτής της αλληλεπίδρασης, για το λόγο πως πίσω της δεν υπάρχει τίποτα για να γνωρίσουμε. Από τη στιγμή που θα γνωρίσουμε τις μορφές κίνησης της ύλης (γνώση που βέβαια είναι ακόμα γεμάτη κενά, εξαιτίας του μικρού διαστήματος που υπάρχουν οι φυσικές επιστήμες), γνωρίζουμε την ίδια την ύλη κι έτσι η γνώση είναι πλήρης. (Όλη η παρανόηση που δείχνει ο Γκροβ σχετικά με την αιτιότητα, βρίσκεται στο γεγονός πως δεν καταφέρνει να φτάσει ώς την κατηγορία της αλληλεπίδρασης. Έχει το πράγμα, αλλά όχι και την αφηρημένη σκέψη, κι απ'αυτού η σύγχυση, σελ. 10-14)[211]. Μόνο απ'αυτή την καθολική αλληλεπίδραση, θα φτάσουμε στην αληθινή αιτιακή σχέση. Για να κατανοήσουμε τα χωριστά φαινόμενα, πρέπει να τα αποσπάσουμε από την καθολική αλληλοσυσχέτιση να τα θεωρήσουμε ξεχωριστά. Οι διαδοχικές κινήσεις εμφανίζονται η μια σαν αιτία και η άλλη σαν αποτέλεσμα.

* * *

Για τον καθένα που αρνείται την αιτιότητα, κάθε φυσικός νόμος είναι υπόθεση, ανάμεσα στ'άλλα και η χημική ανάλυση των ουρανίων σωμάτων με τη βοήθεια του φάσματος που πετυχαίνουμε μ'ένα πρίσμα. Τι ρηχή σκέψη για να παραμένει κανείς σε μια τέτια άποψη!

ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΓΚΕΛΙ ΝΑ ΓΝΩΡΙΣΕΙ ΤΟ ΑΠΕΙΡΟ[212]

Νέγκελι, σελ. 12-13

Ο Νέγκελι λέει πρώτα-πρώτα, πως δεν μπορούμε να γνωρίσουμε τις πραγματικές ποιοτικές διαφορές και αμέσως μετά λέει πως στη φύση δεν συναντιούνται τέτιες «απόλυτες διαφορές» (σελ. 12).

Πρώτα-πρώτα, κάθε ποιότητα έχει άπειρες ποσοτικές διαβαθμί-

---

* *Αιτία αυτή καθ'αυτή (Σύντ.).*

** Τελική αιτία *(Σύντ.).*

σεις, όπως π.χ. αποχρώσεις, σκληρότητα και μαλακότητα, μακροβιότητα, κλπ. κι αυτές, αν και ποιοτικά διαφορετικές, είναι μετρήσιμες και γνώσιμες.

Δεύτερο, δεν υπάρχουν ποιότητες, αλλά μόνο αντικείμενα *με* ποιότητες και στ'αλήθεια με άπειρο αριθμό ποιότητες. Δυο διαφορετικά αντικείμενα έχουν πάντα μερικές κοινές ιδιότητες (τουλάχιστον οι ιδιότητες της σωματικότητας), άλλες διαφορετικές ως προς το βαθμό και άλλες που μπορούν να απουσιάζουν εντελώς από το ένα αντικείμενο. Αν θεωρήσουμε χωριστά δυο τέτια αντικείμενα που διαφέρουν εξαιρετικά — π.χ. ένα μετεωρίτη και έναν άνθρωπο — δεν θα βγάλουμε σπουδαία πράγματα, το πολύπολύ πως έχουν κοινά το βάρος και άλλες γενικές φυσικές ιδιότητες. Όμως ανάμεσα στα δυο παρεμβάλλεται μια άπειρη σειρά άλλα φυσικά αντικείμενα και άλλα φυσικά προτσές, που μας επιτρέπουν να συμπληρώσουμε τη σειρά απ'το μετεωρίτη ώς τον άνθρωπο και να δόσουμε στο καθένα τη θέση του στη φυσική αλληλοσύνδεση και έτσι να τα *γνωρίσουμε*. Αυτό το δέχεται κι ο ίδιος ο Νέγκελι.

Τρίτο, οι διάφορες αισθήσεις μας μπορούν να μας δόσουν αισθήματα που να είναι απολύτως διαφορετικά ως προς την ποιότητα. Στην περίπτωση αυτή της ιδιότητας που γνωρίζουμε με την όραση, την ακοή, την όσφρηση, τη γεύση και την αφή, μπορεί να είναι απόλυτα διαφορετικές. Αλλά ακόμα κι εδώ, οι διαφορές εξαφανίζονται όσο προχωρεί η έρευνα. Η όσφρηση και η γεύση αναγνωρίστηκαν από καιρό σαν συγγενικές αισθήσεις, συναφείς, που συλλαμβάνουν συναφείς, αν όχι ταυτόσημες ιδιότητες. Η όραση και η ακοή δέχονται κι οι δυο κύματα. Η αφή και η όραση αλληλοσυμπληρώνονται σε τέτιο βαθμό, ώστε από την όψη ενός σώματος μπορούμε πολλές φορές να προείπουμε τις ιδιότητές του που σχετίζονται με την αφή. Και τέλος, πάντα το ίδιο *εγώ* δέχεται και επεξεργάζεται, συνθέτει λοιπόν σε ενότητα όλες αυτές τις διάφορες εντυπώσεις των αισθήσεων. Επίσης οι διάφορες αυτές εντυπώσεις παρέχονται από το ίδιο αντικείμενο και εμφανίζονται σαν οι *κοινές* του ιδιότητες που βοηθούν συνεπώς να το γνωρίσουμε. Έργο της επιστήμης είναι να εξηγήσει αυτές τις διαφορετικές ιδιότητες, που είναι προσιτές μόνο σε διαφορετικές αισθήσεις και να αποκαταστήσει μια εσωτερική σχέση ανάμεσά τους. Και μέχρι σήμερα η επιστήμη δεν παραπονέθηκε επειδή δεν έχουμε μια γενική αίσθηση αντί για πέντε ειδικές, ή επειδή δεν βλέπουμε ή δεν ακούμε τις γεύσεις και τις οσμές.

Όπου και να στραφούμε, πουθενά δεν βρίσκουμε στη φύση, τέτια ποιοτικά ή απόλυτα διαφορετικά πεδία που ισχυρίζονται πως

είναι ακατανόητα. Όλη η σύγχυση προέρχεται από τη σύγχυση για την ποιότητα και την ποσότητα. Σύμφωνα με την κυρίαρχη μηχανιστική αντίληψη, ο Νέγκελι θεωρεί πως όλες οι ποιοτικές διαφορές εξηγούνται στο βαθμό που μπορούν να αναχθούν σε ποσοτικές διαφορές (πάνω σ'αυτό, ό,τι είναι απαραίτητο έχει ειπωθεί αλλού) ή επειδή η ποιότητα και η ποσότητα είναι γι'αυτόν απόλυτα διαφορετικές κατηγορίες. Μεταφυσική.

«Μπορούμε να γνωρίσουμε *μόνο το πεπερασμένο*»* κ.λ.π. [σελ. 13].

Αυτό είναι εντελώς σωστό, στο βαθμό που στην περιοχή της γνώσης μας υποπίπτουν μόνο πεπερασμένα αντικείμενα. Ωστόσο αυτή η πρόταση έχει ανάγκη από συμπλήρωση: «Κατά βάθος, δεν μπορούμε να γνωρίσουμε *παρά μόνο το άπειρο*». Πραγματικά, κάθε αληθινή, εξαντλητική γνώση, συνίσταται μόνο σε τούτο εδώ: υψώνουμε νοητικά το ατομικό από την ατομικότητα στην ειδικότητα και απ'εκεί στην καθολικότητα, αναζητούμε και διαπιστώνουμε το άπειρο μέσα στο πεπερασμένο, το αιώνιο μέσα στο μεταβατικό. Αλλά ο τύπος της καθολικότητας είναι ο τύπος της αυτοπλήρωσης, άρα του άπειρου, είναι η σύνθεση πολυάριθμων πεπερασμένων μέσα στο άπειρο. Ξέρουμε πως το χλώριο και το υδρογόνο, μέσα σε καθορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης και κάτω από την επίδραση του φωτός, ενώνονται με έκρηξη σχηματίζοντας αέριο υδροχλωρικό οξύ κι από τη στιγμή που το ξέρουμε αυτό, ξέρουμε πως αυτό γίνεται *παντού και πάντα*, εκεί όπου συνυπάρχουν οι όροι που αναφέραμε και μπορεί να είναι αδιάφορο αν αυτό γίνεται μια φορά ή εκατομμύρια φορές, η σε πόσα ουράνια σώματα[213]. Ο τύπος της καθολικότητας στη φύση είναι *νόμος* και κανείς δεν μιλάει περισσότερο από τους φυσιοδίφες για *την αιωνιότητα των νόμων της φύσης*. Όταν λέει λοιπόν ο Νέγκελι πως το πεπερασμένο γίνεται ακατανόητο όταν δεν επιθυμούμε απλώς να το ερευνήσουμε αλλά αντίθετα προσθέτοντάς του κάτι αιώνιο, τότε είτε αρνείται την ικανότητα να γνωρίσουμε τους νόμους της φύσης, ή αρνείται την αιωνιότητά τους. Κάθε αληθινή γνώση της φύσης είναι γνώση του αιώνιου, του άπειρου και συνεπώς ουσιαστικά απόλυτη.

Αλλά αυτή η απόλυτη γνώση έχει ένα σπουδαίο μειονέκτημα. Ακριβώς όπως η απειρία της γνώσιμης ύλης αποτελείται από καθαρά πεπερασμένα στοιχεία, έτσι και η απειρία της σκέψης που γνωρίζει το απόλυτο, αποτελείται από έναν άπειρο αριθμό πεπερα-

* Υπογραμμισμένο από τον Ένγκελς *(Σύντ.)*.

σμένων ανθρώπινων εγκεφάλων που δουλεύουν οι μεν δίπλα στους δε και διαδοχικά σ'αυτή την άπειρη γνώση, κάνουν πρακτικά και θεωρητικά σφάλματα, ξεκινούν από λαθεμένες και μονόπλευρες αφετηρίες, ακολουθούν λανθασμένους, βασανιστικούς και αβέβαιους, δρόμους και συχνά δεν βρίσκουν ακόμα το σωστό, ακόμα κι όταν σκοντάφτουν πάνω του (Πρίστλεϋ).[214] Η γνώση του άπειρου περιβάλλεται λοιπόν από διπλά εμπόδια και από τη φύση της δεν μπορεί να αποκτηθεί παρά με μια άπειρη ασυμπτωτική πρόοδο. Κι αυτό μας αρκεί εντελώς για να μπορούμε να πούμε: το άπειρο είναι τόσο γνώσιμο όσο και ακατανόητο και αυτό είναι όλο κι όλο που μας χρειάζεται.

Αρκετά περίεργα, ο Νέγκελι λέει το ίδιο πράγμα:

«Δεν μπορούμε να γνωρίσουμε παρά μόνο το πεπερασμένο, αλλά μπορούμε να γνωρίσουμε *κάθε πεπερασμένο** που πέφτει στο πεδίο της αντίληψης των αισθήσεών μας».

Το πεπερασμένο που πέφτει στο πεδίο κλπ., συνιστά ακριβώς με το άθροισμά του το άπειρο, *γιατί ακριβώς απ'αυτό έβγαλε ο Νέγκελι την ιδέα του για το άπειρο!* Χωρίς αυτό το πεπερασμένο κλπ., δε θα είχε καμιά απολύτως ιδέα για το άπειρο!

(Το κακό άπειρο, σαν τέτιο, θα το πραγματευθούμε αλλού).

Πριν απ'αυτή τη μελέτη του άπειρου, ο Νέγκελι γράφει τα ακόλουθα:

1. Η «αμελητέα περιοχή» στο χώρο και το χρόνο.
2. Η «πιθανή ελαττωματική ανάπτυξη των αισθητηρίων οργάνων».
3. «Δεν μπορούμε να γνωρίσουμε παρά το πεπερασμένο, το μεταβλητό, το μεταβατικό, μόνο αυτό που είναι διαφορετικό σε βαθμό, και σχετικό, γιατί μπορούμε μόνο να μεταφέρουμε μαθηματικές έννοιες στα φυσικά αντικείμενα και να τα κρίνουμε με τις μετρήσεις που πετυχαίνουμε απ'αυτά τα ίδια. Δεν έχουμε την παραμικρή έννοια για το άπειρο ή για το αιώνιο, για το σταθερό, για τις απόλυτες διαφορές. Ξέρουμε με ακρίβεια τι σημαίνει μια ώρα, ένα μέτρο, ένα χιλιόγραμμο, αλλά δεν ξέρουμε τι είναι χρόνος, χώρος, ενέργεια και ύλη, κίνηση και ηρεμία, αιτία και αποτέλεσμα» [σελ. 13].

Πάντα η ίδια παλιά ιστορία. Πρώτα κάνουν αφαιρέσεις από τα αισθητά πράγματα κι ύστερα θέλουν να τα γνωρίσουν μέσα από τις αισθήσεις, θέλουν να δουν το χρόνο και να μυρίσουν το χώρο. Ο εμπειριστής χώνεται σε τέτιο βαθμό στη συνήθεια της εμπειρικής γνώσης, ώστε πιστεύει πως βρίσκεται ακόμα στην περιοχή της

---

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

αισθητής γνώσης, ενώ χειρίζεται αφαιρέσεις. Ξέρουμε τι είναι ώρα, μέτρο, αλλά δεν ξέρουμε τι είναι ο χώρος και ο χρόνος. Σάμπως ο χρόνος να 'ταν τίποτα άλλο από ώρες κι ο χώρος τίποτα άλλο από κυβικά μέτρα[215]. Οι δυο μορφές ύπαρξης της ύλης δεν είναι φυσικά τίποτα χωρίς την ύλη, είναι κενές έννοιες, αφαιρέσεις που υπάρχουν μόνο στο μυαλό μας. Αλλά βεβαίως υποτίθεται ότι δεν ξέρουμε τι είναι η ύλη και η κίνηση! Φυσικά, εφόσον κανείς δεν είδε ούτε αισθάνθηκε ακόμα την ύλη σαν τέτια και την κίνηση σαν τέτια, αλλά μόνο τα υλικά αντικείμενα και τις μορφές κίνησης που υπάρχουν πραγματικά. Η ύλη, δεν είναι παρά η ολότητα των υλικών αντικειμένων από τις οποίες εξάγεται αυτή έννοια. Η κίνηση σαν τέτια δεν είναι άλλο από όλη την ολότητα των μορφών κίνησης που γίνονται αντιληπτές απ' τις αισθήσεις. Λέξεις όπως ύλη και κίνηση δεν είναι παρά συντμήσεις στις οποίες περιλαμβάνουμε σύμφωνα με τις κοινές τους ιδιότητες, πολλά διαφορετικά πράγματα αντιληπτά από τις αισθήσεις. *Δεν μπορούμε λοιπόν* να γνωρίσουμε την ύλη και την κίνηση αλλιώς, παρά με τη μελέτη των ξεχωριστών υλικών πραγμάτων και μορφών κίνησης, κι όταν τις γνωρίζουμε αυτές, γνωρίζουμε επίσης pro tanto και την ύλη και την κίνηση *σαν τέτιες*. Όταν λοιπόν ο Νέγκελι λέει πως δεν γνωρίζουμε τι είναι ο χρόνος, ο χώρος, η ύλη, η κίνηση, η αιτία και το αποτέλεσμα, λέει απλώς πως πρώτα δημιουργούμε αφαιρέσεις του πραγματικού κόσμου στο μυαλό μας και ύστερα δεν μπορούμε να γνωρίσουμε αυτές τις αφαιρέσεις που δημιουργήσαμε οι ίδιοι, γιατί είναι δημιουργήματα της νόησης και όχι αισθητά αντικείμενα, ενώ κάθε γνώση είναι *αισθητή μέτρηση!* Ακριβώς σαν τη δυσκολία στον Χέγκελ: μπορούμε να φάμε κεράσια και δαμάσκηνα, όχι όμως *φρούτο*, γιατί κανείς ακόμα δεν έφαγε φρούτο σαν τέτιο[216].

Όταν ο Νέγκελι ισχυρίζεται πως υπάρχει πιθανόν στη φύση ένα πλήθος από μορφές κίνησης που δεν μπορούμε να αντιληφθούμε με τις αισθήσεις μας, πρόκειται για μια φτωχή απολογία ισοδύναμη με την κατάργηση, *τουλάχιστον για τη γνώση μας*, του νόμου για το αδημιούργητο της κίνησης. Γιατί θα μπορούσαν σίγουρα *να μετατραπούν σε κίνηση αντιληπτή για μας!* Αυτό θα ήταν μια εύκολη εξήγηση, π.χ. του ηλεκτρισμού από επαφή.

* * *

Ad vocem* Νέγκελι. Αδυναμία να συλλάβουμε το άπειρο. Όταν λέμε ότι η ύλη και η κίνηση είναι αδημιούργητες και

---

* Σχετικά με τον *(Συντ.)*.

ἀφθαρτες, λέμε πως ο κόσμος υπάρχει σαν άπειρη πρόοδος, δηλαδή με τη μορφή του κακού απείρου κι έτσι κατανοήσαμε ότι υπήρχε για να κατανοήσουμε σ'αυτή την εξελικτική πορεία. Το πολύ-πολύ θα μπορούσε να αναρωτηθεί κανείς ακόμα, αν η εξελικτική αυτή πορεία είναι μια αιώνια επανάληψη — σε τεράστιους κύκλους — ή αν οι κύκλοι έχουν ανοδικούς και καθοδικούς κλάδους.

* * *

Το κακό άπειρο. Ο Χέγκελ τοποθετούσε ήδη σωστά, το αληθινό άπειρο στον *πληρωμένο* χώρο και χρόνο, μέσα στην εξελικτική πορεία της φύσης και την ιστορία. Τώρα ολόκληρη η φύση συγχωνεύεται στην ιστορία και η ιστορία δεν διαφοροποιείται από την ιστορία της φύσης, παρά σαν η εξελικτική πορεία ανάπτυξης *συνειδητών* οργανισμών. Η άπειρη αυτή πολλαπλότητα της φύσης και της ιστορίας, περιλαμβάνει το άπειρο του χώρου και του χρόνου — το κακό άπειρο — μόνο σαν ξεπερασμένη στιγμή, ουσιαστική βέβαια, αλλά όχι κυριαρχική. Το ακραίο όριο των φυσικών μας επιστημών ήταν μέχρι τώρα το σύμπαν *μας* και για να γνωρίσουμε τη φύση δεν χρειαζόμαστε τα απείρως πολυάριθμα σύμπαντα έξω από τα σύνορα του δικού μας. Πράγματι, ανάμεσα στα εκατομμύρια τους ήλιους, ένας μονάχα και το σύστημά του αποτελούν την ουσιαστική βάση των αστρονομικών μας ερευνών. Για τη γήινη μηχανική, τη φυσική και τη χημεία, είμαστε λίγο-πολύ περιορισμένοι στη μικρή μας Γη και απόλυτα για την επιστήμη των ενόργανων όντων. Κι όμως αυτό δεν δημιουργεί καμιά ουσιαστική ζημιά στην πρακτικά άπειρη πολλαπλότητα των φαινομένων και στη γνώση της φύσης, όπως δεν βλάφτει στην ιστορία ο παρόμοιος κι ακόμα μεγαλύτερος περιορισμός σ'ένα σχετικά σύντομο χρόνο και σ'ένα σχετικά μικρό τμήμα της γης.

* * *

1. Σύμφωνα με τον Χέγκελ, η πρόοδος προς το άπειρο είναι το απόλυτο κενό, επειδή εμφανίζεται σαν *η αιώνια επανάληψη του ίδιου πράγματος:* 1 + 1 + 1 κλπ.

2. Στην πραγματικότητα ωστόσο δεν είναι επανάληψη, αλλά ανάπτυξη, πρόοδος ή πισωδρόμισμα κι έτσι γίνεται μια αναγκαία μορφή κίνησης. Κι αυτό, πέρα από το γεγονός πως δεν είναι καθόλου άπειρη: μπορούμε να προβλέψουμε από τώρα το τέλος της περιόδου της ζωής της γης. Όμως, η γη δεν είναι ολόκληρο το σύμπαν. Το χεγκελιανό σύστημα απόκλειε κάθε ανάπτυξη της ιστορίας της φύσης μέσα στο χρόνο, γιατί αλλιώς η φύση δε θα

ήταν το πέραν αυτού ον του πνεύματος. Αλλά στην ανθρώπινη ιστορία η άπειρη πρόοδος αναγνωρίζεται σαν η μόνη αληθινή μορφή ύπαρξης του «πνεύματος», εκτός από το ότι η φαντασία υποθέτει ένα τέλος σ'αυτή την ανάπτυξη - με τη δημιουργία της χεγκελιανής φιλοσοφίας.

3. Υπάρχει επίσης μια άπειρη γνώση*: «αυτή την απειρότητα που τα πράγματα δεν την πετυχαίνουν στην πρόοδο, την πετυχαίνουν στην περιστροφή»[218]. Έτσι, ο νόμος της αλλαγής μορφής κίνησης είναι άπειρος νόμος, που περιλαμβάνει ο ίδιος τον εαυτό του. Όμως παρόμοια άπειρα κηλιδώνονται με τη σειρά τους από πεπερασμένα, δεν παρουσιάζονται παρά αποσπασματικά. Παρόμοια και το $\frac{1}{r^2}$.[219]

* * *

Οι αιώνιοι νόμοι της φύσης μεταμορφώνονται όλο και πιο πολύ σε ιστορικούς. Το ότι το νερό είναι ρευστό ανάμεσα στους 10 και και 100^0, είναι ένας αιώνιος νόμος της φύσης. Για να ισχύει όμως πρέπει να υπάρχουν: 1) νερό· 2) η δοσμένη θερμοκρασία· 3) κανονική πίεση[220]. Στη Σελήνη δεν υπάρχει νερό, στον Ήλιο υπάρχουν μόνο τα στοιχεία του και γι'αυτά τα δυο ουράνια σώματα, ο νόμος δεν ισχύει.

Οι νόμοι της μετεωρολογίας είναι επίσης αιώνιοι, αλλά μονάχα για τη γη, ή για ένα σώμα που έχει τις διαστάσεις, την πυκνότητα, την αξονική κλίση και τη θερμοκρασία της γης, με την προϋπόθεση πως θα περιβάλλεται από μια ατμόσφαιρα με το ίδιο μίγμα οξυγόνου και αζώτου, καθώς και ίσες ποσότητες υδρατμού που θα εξατμίζονται και θα κατακρημνίζονται. Η Σελήνη δεν έχει ατμόσφαιρα, ο Ήλιος έχει ατμόσφαιρα που αποτελείται από διάπυρους μεταλλικούς ατμούς. Η πρώτη δεν έχει μετεωρολογία, ο δεύτερος έχει εντελώς διαφορετική απ'τη δική μας.

Ολόκληρη η επίσημή μας φυσική, χημεία και βιολογία, είναι αποκλειστικά *γεωκεντρικές*, έχουν υπολογιστεί μονάχα για τη Γη. Αγνοούμε ακόμα τις συνθήκες των ηλεκτρικών και μαγνητικών τάσεων πάνω στον Ήλιο, στους απλανείς και στα νεφελώματα, ακόμα και στους πλανήτες με διαφορετικές πυκνότητες από του δικού μας[221]. Οι νόμοι της χημικής ένωσης των στοιχείων δεν λειτουργούν στον Ήλιο, εξαιτίας της υψηλής θερμοκρασίας, ή

---

* *Στο χειρόγραφο υπάρχει και μια συμπληρωματική παρατήρηση του Ένγκελς:* «Ποσότητα» (σελ. 259. Αστρονομία)[217]

δρουν εφήμερα στις παρυφές της ηλιακής ατμόσφαιρας και οι ενώσεις αυτές διασπώνται ξανά όταν πλησιάζουν τον Ήλιο. Η ηλιακή χημεία μόλις γεννιέται. Αναγκαστικά είναι εντελώς διαφορετική από τη χημεία της Γης, και χωρίς να την ανατρέπει, βρίσκεται έξω απ'αυτήν. Στα νεφελώματα είναι πιθανό να μην υπάρχουν ούτε τα 65 στοιχεία[222], που και τα ίδια ίσως είναι σύνθετα. Αν θέλουμε λοιπόν να μιλάμε για παγκόσμιους νόμους της φύσης που εφαρμόζονται ομοιόμορφα σε *όλα* τα σώματα — από το νεφέλωμα μέχρι τον άνθρωπο — δεν μας απομένει παρά η βαρύτητα και ίσως η πιο γενική μορφή της θεωρίας του μετασχηματισμού της ενέργειας, vulgo*, η μηχανική θεωρία της θερμότητας. Αλλά κι αυτή η ίδια η θεωρία, αν την εφαρμόσει κανείς με συνέπεια και καθολικά σ'όλα τα φαινόμενα της φύσης, μετατρέπεται σε μια ιστορική έκθεση των διαδοχικών μετασχηματισμών που συμβαίνουν σ'ένα σύστημα του σύμπαντος, από τη γέννηση ως την εξαφάνισή του, δηλαδή σε μια ιστορία όπου σε κάθε στάδιο κυριαρχούν διαφορετικοί νόμοι, δηλαδή διαφορετικές φαινομενικές μορφές της ίδιας καθολικής κίνησης, και έτσι δεν μένει τίποτα που νά'χει απόλυτα καθολική ισχύ... εκτός από την *κίνηση*.

* * *

Η *γεωκεντρική* αντίληψη στην αστρονομία αποτελεί προκατάληψη και δίκαια παραμερίστηκε. Όσο όμως βαθαίνουν οι έρευνες, όλο και πιο πολύ ξανακερδίζει έδαφος. Ο Ήλιος κλπ., *υπηρετεί στη Γη (Χέγκελ: Φιλοσοφία της φύσης*, σελ. 155)[223]. (Ο τεράστιος Ήλιος βρίσκεται εκεί μόνο εξαιτίας των μικρών πλανητών). Για μας είναι δυνατή μόνο μια γεωκεντρική φυσική, χημεία, βιολογία, μετεωρολογία, κλπ., και οι επιστήμες αυτές δεν χάνουν τίποτα αν πούμε πως ισχύουν μόνο για τη Γη και συνακόλουθα δεν είναι παρά σχετικές. Αν το πάρει κανείς στα σοβαρά και απαιτεί μια επιστήμη χωρίς κέντρο, σταματάει την κίνηση *κάθε* επιστήμης. Για μας αρκεί να ξέρουμε, πως σε παρόμοιες περιστάσεις πρέπει να συμβαίνει παντού το ίδιο, ακόμα και σε τέτια απόσταση δεξιά ή αριστερά από μας που είναι 1000 δισεκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από την απόσταση ανάμεσα στη Γη και τον Ήλιο.

* * *

Γνώση. Τα μυρμήγκια έχουν διαφορετικά μάτια από μας· βλέπουν τη χημική ακτινοβολία (;)[224] («Nature», 8 Ιούνη 1882, Λεμπόκ)[225], αλλά όσον αφορά τη γνώση αυτών των ίδιων, των

* — μιλώντας απλά

αόρατων για μας ακτίνων, προχωρήσαμε σημαντικά πιο μακριά από τα μυρμήγκια. Και το ίδιο το γεγονός ότι είμαστε ικανοί να αποδείξουμε ότι τα μυρμήγκια βλέπουν αόρατα για μας αντικείμενα, και ότι αυτή η απόδειξη στηρίζεται αποκλειστικά σε παρατηρήσεις που έγιναν με τα *δικά μας* μάτια, δείχνει πως η ειδική κατασκευή του ανθρώπινου ματιού δεν θέτει απόλυτο όριο για την ανθρώπινη γνώση.

Εκτός από το μάτι, έχουμε όχι μόνο τις άλλες αισθήσεις μας, αλλά και τη νοητική μας δραστηριότητα. Ως προς την τελευταία συμβαίνει ό,τι ακριβώς και με το μάτι. Για να μάθουμε τι μπορεί να ανακαλύψει η σκέψη μας, δεν χρησιμεύει σε τίποτα να προσπαθήσουμε, εκατό χρόνια ύστερ'από τον Κάντ, να ανακαλύψουμε τα όρια της σκέψης μας από την *Κριτική του καθαρού λόγου* ή από τη μελέτη του οργάνου της γνώσης. Αυτό είναι τόσο ανώφελο όσο και όταν ο Χέλμχολτς χρησιμοποιεί την ατέλεια του ματιού μας (που είναι πράγματι αναγκαία, γιατί ένα μάτι που θα έβλεπε όλες τις ακτίνες δεν θα'βλεπε ακριβώς γι'αυτό, *τίποτα απολύτως*)[226] και την κατασκευή του ματιού μας — που περιορίζει σε ορισμένα όρια την όραση κι ούτε αναπαράγει με απόλυτη ακρίβεια εκείνο που αντιλαμβάνεται — σαν απόδειξη ότι το μάτι μας πληροφορεί όχι σωστά ή αβάσιμα για τη φύση αυτού που βλέπουμε. Αυτό που μπορεί να ανακαλύψει η νόησή μας γίνεται πιο φανερό απ'αυτό που έχει ήδη ανακαλύψει και που ανακαλύπτει καθημερινά. Και αυτό είναι ήδη αρκετό τόσο σε ποσότητα όσο και σε ποιότητα. Η μελέτη από την άλλη μεριά, των *τύπων* της νόησης, των λογικών κατηγοριών, είναι επωφελής και αναγκαία κι ο μόνος που την ανάλαβε συστηματικά ύστερ'από τον Αριστοτέλη, ήταν ο Χέγκελ.

Εν πάση περιπτώσει, ποτέ δεν θα μάθουμε *πώς* φαίνονται στα μυρμήγκια οι χημικές ακτίνες. Τόσο το χειρότερο για εκείνον που τον στενοχωρεί αυτό.

* * *

Η μορφή ανάπτυξης των φυσικών επιστημών, στο βαθμό που σκέπτονται, είναι η *υπόθεση*. Η παρατήρηση αποκαλύπτει ένα νέο γεγονός που κάνει αδύνατο τον προηγούμενο τρόπο ερμηνείας των γεγονότων που ανήκουν στην ίδια ομάδα. Απ'αυτή τη στιγμή απαιτούνται νέοι τρόποι ερμηνείας, που βασίζονται αρχικά, σ'έναν περιορισμένο αριθμό γεγονότων και παρατηρήσεων. Το πειραματικό υλικό που προστίθεται σ'αυτά, ξεκαθαρίζει τις υποθέσεις, διαγράφει τις μεν, διορθώνει τις άλλες, μέχρι τελικά να διατυπωθεί ο νόμος στην καθαρή του μορφή. Αν ήθελε κανείς να περιμένει

ώσπου το υλικό για ένα νόμο να είναι σε *καθαρή μορφή,* θα σήμαινε πως θα ανέβαλε μέχρι τότε τη διαδικασία της σκέψης κι αυτός θα'ταν αρκετός λόγος για να μη διατυπωθεί ποτέ ο νόμος.

Ο αριθμός και η διαδοχή των υποθέσεων που αντικαθιστούν η μια την άλλη — όταν ληφθεί υπόψη η έλλειψη λογικής και διαλεκτικής μόρφωσης στους φυσιοδίφες — γεννούν εύκολα την ιδέα πως δεν μπορούμε να γνωρίσουμε την *ουσία* των πραγμάτων (Χάλλερ και Γκαίτε)[227]. Αυτό δεν είναι ιδιομορφία των φυσικών επιστημών, δοθέντος ότι ολόκληρη η ανθρώπινη γνώση αναπτύσσεται σύμφωνα με μια περίπλοκη καμπύλη και πως ακόμα και στις ιστορικές επιστήμες, μαζί και στη φιλοσοφία, οι θεωρίες παραμερίζουν η μια την άλλη, χωρίς απ'αυτό να συμπεράνει κανείς πως η τυπική λογική π.χ., είναι ανοησία.

Ο τελευταίος τύπος αυτής της αντίληψης, το «πράγμα καθ'εαυτο». Η πρόταση αυτή, σύμφωνα με την οποία δεν μπορούμε να γνωρίσουμε το πράγμα καθ'εαυτό (Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια,* § 44) κατά πρώτο ξεφεύγει από τον τομέα της επιστήμης, για να περάσει στον τομέα της φαντασίας. Ύστερα, δεν προσθέτει λέξη στην επιστημονική μας γνώση, γιατί αν δεν μπορούμε να καταπιαστούμε με τα πράγματα, δεν υπάρχουν για μας. Και τρίτο, είναι μια σκέτη φράση και δεν εφαρμόστηκε ποτέ. Όταν την πάρουμε αφηρημένα, φαίνεται πάρα πολύ λογική. Αλλά ας υποθέσουμε ότι κάποιος την εφαρμόζει. Τι να σκεφτούμε για το ζωολόγο που θα έλεγε: «Ο σκύλος *φαίνεται* να έχει τέσσερα πόδια, δεν ξέρουμε όμως αν στην πραγματικότητα έχει τέσσερα εκατομμύρια ή κανένα»; Ή για το μαθηματικό που θα άρχιζε ορίζοντας ένα τρίγωνο σαν ένα σχήμα με τρεις πλευρές και σε συνέχεια θα δήλωνε πως δεν ξέρει αν έχει 25; Πως 2x2 *φαίνεται* να κάνουν 4; Αλλά οι επιστήμονες φυλάγονται πολύ από το να εφαρμόσουν στις φυσικές επιστήμες την κούφια φράση του «πράγματος καθ'εαυτό» και το επιτρέπουν στους εαυτούς των μόνο όταν περνούν στον τομέα της φιλοσοφίας. Αυτό είναι η καλύτερη απόδειξη του πόσο λίγη σοβαρότητα και αξία αποδίδουν σ'αυτό το «πράγμα καθ'εαυτό». Αν το έπαιρναν στα σοβαρά, τότε γιατί να ερευνούν το καθεί; Το πράγμα θα είχε κάποιο νόημα, αν το παίρναμε ιστορικά: δεν μπορούμε να γνωρίσουμε παρά μέσα στους όρους της εποχής μας και όσο το επιτρέπουν αυτοί οι όροι.

* * *

Πράγμα καθ'εαυτό (Ding an sich). Χέγκελ, *Λογική,* II, σελ. 10, καθώς και παρακάτω, ένα ολόκληρο απόσπασμα γι'αυτό το θέμα[228].

«Ο σκεπτικισμός δεν τόλμησε να πει: «αυτό είναι». Ο νεώτερος ιδεαλισμός (δηλαδή ο Κάντ και ο Φίχτε) δεν τολμούν να θεωρήσουν τη γνώση σαν γνώση του πράγματος καθ'εαυτό*. Ταυτόχρονα όμως ο σκεπτικισμός έδινε στη μορφή του ποικίλους καθορισμούς, ή μάλλον τους έδοσε για περιεχόμενο όλο τον πολύμορφο πλούτο του κόσμου. Κατά τον ίδιο τρόπο, η *«φαινομενικότητα»* του ιδεαλισμού (δηλαδή αυτό που ο ιδεαλισμός ονομάζει φαινομενικότητα, περιλαμβάνει το σύνολο αυτών των πολλαπλών καθορισμών. Το περιεχόμενο λοιπόν δεν μπορεί να έχει σαν βάση'κανένα Ον, κανένα αντικείμενο, κανένα πράγμα καθ'εαυτό· *μένει για τον εαυτό του εκείνο που είναι* δεν περνά από το ον στη φαινομενικότητα**».

Έτσι, ο Χέγκελ είναι πολύ πιο αποφασιστικός υλιστής, από τους σύγχρονους φυσιοδίφες.

* * *

Πολύτιμη αυτοκριτική του *πράγματος καθ'εαυτού* του Καντ, [το γεγονός] πως ο Κάντ αποτυχαίνει και στο ζήτημα του σκεπτόμενου εγώ και πως βρίσκει και εκεί ένα ακατανόητο πράγμα καθ'εαυτό (Χέγκελ, V, σελ. 256 και συν.)[230].

---

* Στο περιθώριο του χειρόγραφου του Ένγκελς, μπορεί κανείς να διαβάσει: «Βλ. Εγκυκλοπαίδεια, I, σελ. 252» [229] *(Σύντ.)*.

** Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.)*.

[ΜΟΡΦΕΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ]

* * *

*Causa finalis** — η ύλη και η σύμφυτη κίνηση. Η ύλη αυτή *δεν είναι αφαίρεση.* Ακόμα και στον Ήλιο οι διάφορες ουσίες είναι ασύνδετες και δεν διακρίνονται ως προς τη δράση τους. Αλλά στην *αεριώδη σφαίρα των νεφελωμάτων,* οι ουσίες αν και υπάρχουν ξεχωριστά, *χωνεύονται σε καθαρή ύλη σαν τέτια,* δρώντας μόνο σαν ύλη κι όχι σύμφωνα με τις ιδιαίτερές τους ιδιότητες.[231]

(Επιπλέον ήδη στον Χέγκελ, η αντίθεση ανάμεσα στη causa efficiens** και στην causa finalis, αίρεται με την αλληλεπίδραση).

* * *

Η πρωταρχική ύλη:

«Η αντίληψη για την ύλη σαν πρωταρχική και προ-υπάρχουσα, και σαν φυσικά άμορφη είναι πολύ παλιά και τη συναντάμε ακόμα στους Έλληνες, αρχικά με τη μυθική μορφή του χάους, που υποτίθεται ότι αντιπροσωπεύει το άμορφο υπόστρωμα του υπάρχοντος κόσμου (Χέγκελ : *Εγκυκλ.* Ι, σελ. 258»[232]. Το χάος αυτό το ξαναβρίσκουμε στον Λαπλάς και προσεγγιστικά στο νεφέλωμα που μόλις *αρχίζει* να μορφοποιείται. Η διαφοροποίηση έρχεται μετά.

* * *

Δέχονται γενικά ότι *το βάρος είναι ο πιο γενικός ορισμός της υλικότητας,* δηλαδή πως η έλξη είναι μια αναγκαία ιδιότητα της ύλης, όχι όμως και η άπωση. Αλλά έλξη και άπωση είναι τόσο

* Τελική αιτία *(Σύντ.).*

** Ενεργός αιτία *(Σύντ.).*

αξεχώριστες μεταξύ τους όσο και το θετικό με το αρνητικό και συνεπώς από την ίδια τη διαλεκτική είναι δυνατό να προβλεφθεί πως η αληθινή θεωρία της ύλης οφείλει να παραχωρήσει στην άπωση τόσο σημαντική θέση όσο και στην έλξη, πως μια θεωρία της ύλης που στηρίζεται μονάχα στην έλξη είναι λαθεμένη, ανεπαρκής και μονόπλευρη[233]. Πράγματι, υπάρχουν αρκετά φαινόμενα που το αποδεικνύουν προκαταβολικά. Ήδη εξαιτίας του φωτός, δεν μπορεί να αγνοήσει κανείς τον αιθέρα. Είναι υλικός ο αιθέρας; Αν γενικά *υπάρχει,* πρέπει να είναι υλικός, πρέπει να συμπεριληφθεί στην έννοια της ύλης. Ωστόσο δεν επηρεάζεται από τη βαρύτητα. Δέχονται πως οι ουρές των κομητών είναι υλικές. Οι ουρές αυτές εκδηλώνουν μια τεράστια άπωση. Η θερμότητα μέσα στο αέριο προκαλεί άπωση κλπ.

* * *

Έλξη και βαρύτητα. Ολόκληρη η θεωρία της βαρύτητας στηρίζεται στον ισχυρισμό πως η έλξη είναι η ουσία της ύλης. Αυτό είναι αναγκαστικά λαθεμένο. Εκεί όπου υπάρχει έλξη, η έλξη αυτή πρέπει να συμπληρώνεται από την άπωση. Γι'αυτό ήδη ο Χέγκελ παρατηρούσε πάρα πολύ σωστά, πως η ουσία της ύλης είναι έλξη και άπωση[234]. Και πραγματικά, είμαστε όλο και πιο πολύ υποχρεωμένοι να αναγνωρίσουμε ότι η διαφορά της ύλης έχει ένα όριο όπου η έλξη μετατρέπεται σε άπωση και πως αντίστροφα η συμπύκνωση της απωθημένης ύλης έχει ένα όριο όπου η άπωση γίνεται έλξη*[235].

* * *

Η μετατροπή της έλξης σε άπωση και αντίστροφα, έχει μυστικιστικό νόημα στον Χέγκελ, αλλά κατά βάθος προείδε την επιστημονική ανακάλυψη που έγινε αργότερα. Ακόμα και σ'ένα αέριο υπάρχει άπωση των μορίων κι ακόμα πιο πολύ στην ύλη με το λεπτότερο διαμερισμό, π.χ. στις ουρές των κομητών όπου λειτουργεί μάλιστα με τεράστια δύναμη. Ο Χέγκελ φανερώνει τη μεγαλοφυΐα του ακόμα και στο ότι θεωρεί την έλξη σαν το δευτερεύον και την άπωση σαν το πρωταρχικό στοιχείο: ένα ηλιακό σύστημα σχηματίζεται γιατί σιγά-σιγά κυριαρχεί η έλξη πάνω στην άπωση που κυριαρχούσε αρχικά — Διαστολή με τη θερμότητα = άπωση. *Κινητική* θεωρία των αερίων.

* * *

---

* Βλ. επίσης τη σημείωση «Συνοχή» *(Σύντ.).*

Διαιρετότητα της ύλης. Ζήτημα πρακτικά αδιάφορο για την επιστήμη. Ξέρουμε πως στη χημεία υπάρχει ένα καθορισμένο όριο διαιρετότητας πέρα από το οποίο τα σώματα δεν μπορούν να έχουν πια χημική δραστηριότητα: το άτομο, και πως περισσότερα άτομα συνδυάζονται πάντα: το μόριο. Παρόμοια είμαστε υποχρεωμένοι να δεχτούμε και στη φυσική ορισμένα — για τη φυσική ανάλυση — μικρότατα σωματίδια, που η διάταξή τους καθορίζει τη μορφή και τη συνεκτικότητα των σωμάτων, που οι παλμικές κινήσεις τους εκδηλώνονται στη θερμότητα, κλπ. Δεν ξέρουμε όμως ώς τώρα, αν τα φυσικά και τα χημικά μόρια είναι ταυτόσημα ή διαφορετικά[236]. Ο Χέγκελ ξεμπλέκει εύκολα απ'αυτό το πρόβλημα της διαιρετότητας, λέγοντας πως η ύλη είναι και διαιρετή και συνεχής και ταυτόχρονα ούτε το'να ούτε τ'άλλο[237], πράγμα που δεν είναι απάντηση, αλλά που σχεδόν αποδείχτηκε τώρα (βλέπε φύλλο 5,3 χαμηλά: Κλαούζιους)*.

* * *

Διαιρετότητα. Το θηλαστικό είναι αδιαίρετο, στο ερπετό, μπορεί ακόμα να φυτρώσει ένα πόδι. — Τα κύματα του αιθέρα, διαιρετά και μετρήσιμα μέχρι το άπειρο μικρό[238]. — Κάθε σώμα είναι διαιρετό στην πράξη, μέσα σε ορισμένα όρια, για παράδειγμα, στη χημεία.

* * *

«Η ουσία (της κίνησης) συνίσταται στην άμεση ενότητα του χώρου και του χρόνου... ο χώρος και χρόνος ανήκουν στην κίνηση· η ταχύτητα, η ποσότητα κίνησης, είναι χώρος σε συνάρτηση με ορισμένο χρόνο, που πέρασε ([Χέγκελ] *Φιλοσοφία της φύσης*, σελ. 65). «Χώρος και χρόνος είναι γεμάτοι από ύλη... Όσο δεν υπάρχει κίνηση χωρίς ύλη, δεν υπάρχει και ύλη χωρίς κίνηση (σελ. 67)[239].

* * *

Η αφθαρσία της κίνησης διατυπώνεται στην αρχή του *Καρτέσιου*, κατά την οποία, *το σύμπαν περιέχει πάντα την ίδια ποσότητα κίνησης*[240]. Οι φυσιοδίφες εκφράζουν με τρόπο ατελή το ζήτημα, μιλώντας για «αφθαρσία της δύναμης». Η καθαρά ποσοτική έκφραση του Καρτέσιου, είναι παρόμοια ανεπαρκής: η κίνηση σαν

* Ο Ένγκελς αναφέρεται στο άρθρο «Η κινητική θεωρία των αερίων», που στο χειρόγραφο της «Διαλεκτικής της φύσης» βρίσκεται στο τέλος της 3ης σελίδας του 5ου διπλού φύλλου *(Σύντ.)*.

τέτια, σαν ουσιαστική εκδήλωση, σαν τρόπος ύπαρξης της ύλης, άφθαρτη όσο κι αυτή, περικλείνει ήδη το ποσοτικό στοιχείο. Κι εδώ λοιπόν ο φιλόσοφος επαληθεύτηκε από το φυσιοδίφη, μετά από 200 χρόνια.

* * *

Αφθαρσία της κίνησης: Ωραίο απόσπασμα στον Γκροβ, σελ. 20 και συν.[241]

* * *

Κίνηση και ισορροπία. Η ισορροπία είναι αξεχώριστη από την κίνηση*. Στην κίνηση των ουράνιων σωμάτων, *υπάρχει κίνηση μέσα στην ισορροπία και ισορροπία μέσα στην κίνηση* (σχετικά). Αλλά κάθε ειδικά σχετική κίνηση, εδώ δηλαδή, κάθε ατομική κίνηση ξεχωριστών σωμάτων πάνω σ'ένα ουράνιο σώμα, τείνει στην αποκατάσταση της σχετικής ηρεμίας, της ισορροπίας. Η δυνατότητα των σωμάτων για σχετική ηρεμία, η δυνατότητα προσωρινών καταστάσεων ισορροπίας, είναι ο ουσιαστικός όρος της διαφοροποίησης της ύλης και συνακόλουθα της ζωής. Στον Ήλιο δεν υπάρχει ισορροπία των διαφόρων ουσιών, αλλά μόνο ισορροπία ολόκληρης της μάζας, ή εν πάση περιπτώσει μια ισορροπία πολύ περιορισμένη, που καθορίζεται από σημαντικές διαφορές πυκνότητας· στην επιφάνεια αιώνια κίνηση, διέγερση, διάσπαση. Στη Σελήνη φαίνεται να κυριαρχεί η αποκλειστική ισορροπία, χωρίς καμιά σχετική κίνηση: ο θάνατος (Σελήνη = αρνητικότητα). Στη Γη η κίνηση διαφορίστηκε σε εναλλαγή ηρεμίας και ισορροπίας: η ατομική κίνηση τείνει προς την ισορροπία, η κίνηση σαν ολότητα καταργεί ξανά την ατομική ισορροπία. Ο βράχος έφτασε στην κατάσταση της ηρεμίας, αλλά οι ατμοσφαιρικές επιδράσεις, η δράση των θαλασσινών κυμάτων, των ποταμών, των παγετώνων, καταστρέφουν συνεχώς την ισορροπία. Η εξάτμιση και η βροχή, ο άνεμος, η θερμότητα, τα ηλεκτρικά και τα μαγνητικά φαινόμενα παρουσιάζουν το ίδιο θέαμα. Στο ζωντανό οργανισμό τέλος, παρατηρούμε μια αδιάκοπη κίνηση των πιο μικρών σωματιδίων, καθώς και μεγαλύτερων οργάνων, κίνηση που στην κανονική περίοδο της ζωής έχει σαν αποτέλεσμα τη συνεχή ισορροπία του συνόλου του

---

* Πάνω απ'αυτή τη γραμμή, στην κορυφή της σελίδας, είναι γραμμένο με μολύβι: «Ισορροπία = κυριαρχία της έλξης πάνω στην άπωση» *(Σύντ.)*.

οργανισμού ο οποίος παρά ταύτα παραμένει σε κίνηση, ζωντανή ενότητα κίνησης και ισορροπίας.

Κάθε κίνηση είναι μόνο *σχετική* και *προσωρινή*.

* * *

1. Κίνηση των ουράνιων σωμάτων. Προσεγγιστική ισορροπία ανάμεσα στην έλξη και την άπωση, κατά την κίνηση.

2. Κίνηση σ'ένα ξεχωριστό ουράνιο σώμα. Μάζα. Στο βαθμό που η κίνηση αυτή οφείλεται σε καθαρά μηχανικά αίτια, υπάρχει πάλι ισορροπία. Οι μάζες ηρεμούν στη βάση τους. Αυτό φαίνεται να πραγματοποιείται τέλεια στη σελήνη. Η μηχανική έλξη νίκησε τη μηχανική άπωση. Από την άποψη της καθαρής μηχανικής, δεν ξέρουμε τι συνέβη με την άπωση και η καθαρή μηχανική εξηγεί εξίσου ελάχιστα από πού προέρχονται οι «δυνάμεις» που χάρη σ'αυτές κινούνται οι μάζες πάνω στη γη, π.χ. *ενάντια* στη βαρύτητα. Το γεγονός αυτό θεωρείται δεδομένο. Εδώ συνεπώς έχει κανείς μια απλή μεταβίβαση απωστικής δύναμης, εκτόπιση κίνησης από μάζα σε μάζα, με ισότητα έλξης και άπωσης.

3. Αλλά η τεράστια πλειοψηφία όλων των γήινων κινήσεων γίνονται με μετατροπή μιας μορφής κίνησης σε άλλη — μηχανικής κίνησης σε θερμότητα, σε ηλεκτρισμό, σε χημική κίνηση — και κάθε μορφής σε οποιαδήποτε άλλη. Είτε* λοιπόν μετατροπή έλξης σε άπωση — μηχανική κίνηση σε θερμότητα, ηλεκτρισμό, χημική διάσπαση (η μετατροπή είναι ο μετασχηματισμός σε θερμότητα της μηχανικής κίνησης που στην αρχή είναι *ανυψωτική* και όχι κίνηση *πτώσης*, όπως φαίνεται από πρώτη ματιά), [— είτε μετατροπή της άπωσης σε έλξη].

4. Όλη η ενέργεια που δρα σήμερα πάνω στη Γη, είναι μετασχηματισμένη ηλιακή ενέργεια[242].

* * *

Μηχανική κίνηση. Για τους φυσικούς επιστήμονες είναι πάντα αυτονόητο να ταυτίζουν την κίνηση με τη μηχανική κίνηση, τη μετατόπιση. Αυτό είναι κληρονομιά του 18ου αιώνα που δε γνώριζε ακόμα τη χημεία κι αυτό κάνει πολύ πιο δύσκολη τη σαφή αντίληψη των φαινομένων. Η κίνηση, εφαρμοσμένη στην ύλη, *είναι γενικά αλλαγή*. Από την ίδια παρανόηση προέρχεται κι η μανία να ανάγονται όλα σε μηχανική κίνηση — ακόμα και ο Γκροβ

---

* Σ'αυτό το entweder (είτε) δεν ακολουθείται από κανένα αντίστοιχο oder (είτε). Μπορεί να υποθέσει κανείς πως στο τέλος αυτής της φράσης, ο Ένγκελς ήθελε να αναφέρει την αντίστροφη μετατροπή της άπωσης σε έλξη, αλλά δεν το έκανε. Το πιθανό τέλος αυτής της φράσης δίνεται μέσα σε αγκύλες *(Σύντ.)*.

«έχει έντονα την τάση να πιστεύει ότι οι άλλες καταστάσεις της ύλης είναι ή τουλάχιστο θα αναγνωριστούν τελικά σαν τρόποι της κίνησης» — (σελ. 16)[243].

πράγμα που συσκοτίζει τον ειδικό χαρακτήρα των άλλων μορφών κίνησης. Αυτό δεν σημαίνει πως κάθε ανώτερη μορφή κίνησης δεν συνδέεται πάντα κατ'ανάγκη με κάποια πραγματική μηχανική κίνηση (εξωτερική ή μοριακή), ακριβώς όπως οι ανώτερες μορφές κίνησης δημιουργούν επίσης ταυτόχρονα άλλες μορφές και ακριβώς όπως η χημική δράση δεν είναι δυνατή χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας και της ηλεκτρικής κατάστασης, η οργανική ζωή χωρίς μηχανικές, μοριακές, χημικές, θερμικές, ηλεκτρικές, κλπ., μεταβολές. Ωστόσο η παρουσία αυτών των βοηθητικών μορφών, δεν εξαντλεί σε κάθε θεωρούμενη περίπτωση την ουσία της κύριας μορφής. Θα «αναγάγουμε» βέβαια μια μέρα από το δρόμο του πειράματος, τη σκέψη, σε μοριακές και χημικές κινήσεις μέσα στον εγκέφαλο· αυτό όμως εξαντλεί την ουσία της σκέψης;

---

* * *

Διαλεκτική των φυσικών επιστημών[244]*:* αντικείμενο: η κινούμενη ύλη. Οι διάφορες μορφές και ποικιλίες της ύλης, δεν μπορούν να γίνουν γνωστές παρά μόνο με την κίνηση. Μόνο μέσα απ'αυτή εκδηλώνονται οι ιδιότητες των σωμάτων. Δεν μπορούμε να πούμε τίποτα για ένα σώμα που δεν κινείται. Από τις μορφές της κίνησης απορρέει λοιπόν η φύση των κινούμενων σωμάτων.

1. Η πρώτη, απλούστερη μορφή κίνησης, είναι η μηχανική κίνηση, η καθαρή μετατόπιση.

α) Η κίνηση ενός ξεχωριστού σώματος δεν υπάρχει — [δεν μπορεί να μιλάει κανείς γι'αυτή] παρά με σχετική έννοια — πτώση.

β) Κίνηση χωριστών σωμάτων: τροχιά, αστρονομία — φαινομενική ισορροπία — το τέλος είναι πάντα *η επαφή.*

γ) Σχετική κίνηση σωμάτων σε επαφή, σε αμοιβαία σχέση — πίεση. Στατική. Υδροστατική και αέρια. Μοχλός και άλλες μορφές της καθαυτό μηχανικής που όλες ανάγονται στην απλούστερη μορφή επαφής, στην τριβή και στην κρούση που δεν διαφέρουν μεταξύ τους παρά σε βαθμούς. Αλλά η τριβή και η κρούση, στην πραγματικότητα επαφή, έχουν κι άλλες συνέπειες που ποτέ δεν αναφέρθηκαν από τους φυσικούς επιστήμονες: κάτω από ορισμένες συνθήκες παράγουν ήχο, θερμότητα, φως, ηλεκτρισμό, μαγνητισμό[245].

2. Αυτές οι διάφορες δυνάμεις (εκτός απ'τον ήχο) — φυσική των ουράνιων σωμάτων.

α) αλληλομετατρέπονται και αλληλοϋποκατασταίνονται και

β) Σε κάποιο βαθμό ποσοτικής ανάπτυξης κάθε δύναμης, διαφορετικό για κάθε σώμα, στα σώματα που υφίστανται την επίδρασή τους — είτε είναι χημικά σύνθετα σώματα, είτε περισσότερα χημικά στοιχεία, πραγματοποιούνται χημικές μεταβολές και περνάμε στο βασίλειο της χημείας. Χημεία των ουράνιων σωμάτων. Η κρυσταλλογραφία — τμήμα της χημείας.

3. Η φυσική θα έπρεπε ή θα μπορούσε να αφήσει κατά μέρος τα ζωντανά οργανικά σώματα. Η χημεία βρίσκει μόνο στην έρευνα των οργανικών ενώσεων, το πραγματικό κλειδί για την αληθινή φύση των σπουδαιότερων σωμάτων και από την άλλη μεριά συνθέτει σώματα που συναντιούνται μόνο στην ενόργανη φύση. Εδώ η χημεία οδηγεί στην οργανική ζωή και έχει προχωρήσει αρκετά μακριά, ώστε να μας δίνει τη βεβαιότητα πως *μόνο* αυτή θα μας εξηγήσει το διαλεκτικό πέρασμα στον οργανισμό.

4. Αλλά το *πραγματικό* πέρασμα είναι μόνο στην *ιστορία* — του ηλιακού συστήματος της γης. Ο *πραγματικός* προκαταρκτικός όρος της οργανικής φύσης.

5. Οργανική φύση.

* * *

Κατάταξη των επιστημών, που καθεμιά τους αναλύει μια ειδική μορφή κίνησης, ή μια σειρά συγγενικών μορφών που μετατρέπονται αμοιβαία, είναι συνεπώς η κατάταξη, η τοποθέτηση αυτών των ίδιων των μορφών κίνησης, σύμφωνα με την εσωτερική τους διαδοχή και σ'αυτό βρίσκεται η σπουδαιότητά της.

Στο τέλος του περασμένου αιώνα [18ου], ύστερ'από τους γάλλους υλιστές που στην πλειοψηφία τους ήταν μηχανιστές, έγινε φανερή η ανάγκη *για μια εγκυκλοπαιδική σύνθεση,* ολόκληρης της φυσικής επιστήμης της *παλιάς* σχολής Νεύτωνα-Λινναίου και αυτό το ανέλαβαν δυο από τις πιο μεγάλες ιδιοφυΐες: ο *Σαιν-Σιμόν* (που δεν τέλειωσε) και ο *Χέγκελ.* Σήμερα που η νέα αντίληψη των φυσικών επιστημών, έχει συμπληρωθεί στα βασικά της χαρακτηριστικά, γίνεται αισθητή η ίδια ανάγκη και γίνονται απόπειρες προς αυτή την κατεύθυνση. Αλλά εφόσον έχει αποδειχτεί τώρα η γενική εξελικτική αλληλεξάρτηση στη φύση, η εξωτερική παρατακτική κατάταξη του υλικού, είναι τόσο ανεπαρκής, όσο και τα διαλεκτικά περάσματα που κατασκεύασε τεχνητά ο Χέγκελ. Τα περάσματα πρέπει να πραγματοποιούνται μόνα τους, πρέπει να

είναι φυσικά. Όπως η μια μορφή κίνησης προκύπτει από μια άλλη, έτσι και οι αντανακλάσεις τους, οι διάφορες επιστήμες, πρέπει να απορρέουν αναγκαστικά η μια απ'την άλλη.

* * *

Πόσο λίγο μπορεί να είναι ο Κόντ ο συγγραφέας της εγκυκλοπαιδικής του κατάταξης των φυσικών επιστημών[246], που την αντέγραψε από τον Σαιν-Σιμόν, είναι ήδη φανερό από το γεγονός πως η ταξινόμηση αυτή έχει σαν μοναδικό σκοπό *την ταξινόμηση των μέσων διδασκαλίας και τη σειρά της διδασκαλίας* κι έτσι οδηγεί στη μανία της *luseignement intègral* (ολοκληρωτικής διδασκαλίας), όπου κάθε επιστήμη πρέπει να εξαντληθεί προτού περάσει κανείς σε μια άλλη, όπου μια ιδέα βασικά σωστή, ωθείται σε ένα μαθηματικό ως τον παραλογισμό.

* * *

Η (αρχική) διαίρεση του Χέγκελ σε μηχανισμό, χημισμό, οργανισμό[247], ήταν πλήρης για κείνη την εποχή. Ο Μηχανισμός: κίνηση μαζών· ο Χημισμός: κίνηση μορίων (γιατί εδώ περιλαμβάνεται και η φυσική και πράγματι οι δυο — η φυσική, καθώς και η χημεία — ανήκουν στην ίδια τάξη) και ατόμων. Οργανισμός: κίνηση σωμάτων όπου οι δυο είναι αξεχώριστες. Γιατί ο οργανισμός είναι σίγουρα *η ανώτερη ενότητα, που ενοποιεί σε ένα σύνολο, μηχανική, φυσική και χημεία,* όπου η τριάδα είναι πλέον αχώριστη. Η μηχανική κίνηση στον οργανισμό, παράγεται άμεσα από τη φυσική και χημική αλλαγή με τη μορφή της θρέψης, της αναπνοής, της έκκρισης κλπ., καθώς και σαν καθαρά μυϊκή κίνηση.

Κάθε ομάδα με τη σειρά της είναι διπλή. Μηχανική: (1) ουράνια, (2) γήινη.

Μοριακή κίνηση: (1) φυσική, (2) χημεία.

Οργάνισμός: (1) φυτό, (2) ζώο.

* * *

Φυσιογραφία. Αφού πραγματοποιηθεί το πέρασμα απ'τη χημεία στη ζωή, πρέπει πρώτ'απ'όλα να αναλυθούν οι συνθήκες μέσα στις οποίες γεννήθηκε και υπάρχει η ζωή — πρώτα-πρώτα λοιπόν η γεωλογία, η μετεωρολογία κλπ. Ύστερα οι διάφορες μορφές της ίδιας της ζωής, που χωρίς αυτό μένουν βέβαια ακατανόητες.

* * *

ΓΙΑ ΤΗ «ΜΗΧΑΝΙΣΤΙΚΗ» ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ[248]

Σημείωση 2 στη σελίδα 46*: οι διάφορες μορφές κίνησης και οι επιστήμες που τις πραγματεύονται.

Από τότε που δημοσιεύτηκε το παραπάνω άρθρο (Vorwärts, 9 του Φλεβάρη 1877)**, ο Κεκυλέ όρισε με εντελώς ανάλογο τρόπο τη μηχανική, τη φυσική και τη χημεία («Οι σκοποί και τα επιστημονικά αποτελέσματα της χημείας»):

«Αν πάρει κανείς σαν βάση αυτή την αντίληψη για τη φύση της ύλης, τότε θα μπορέσει να ορίσει τη χημεία σαν την *επιστήμη των ατόμων* και τη φυσική σαν την *επιστήμη των μορίων* και τότε θα ήταν φυσικό να χωρίσει αυτό το μέρος της σημερινής φυσικής που πραγματεύεται τις *μάζες*, σαν μια ειδική επιστήμη και να του δόσει το όνομα *μηχανική*. Έτσι η μηχανική παρουσιάζεται σαν η βασική επιστήμη της φυσικής και της χημείας, στο βαθμό που κι οι δυο, από μερικές απόψεις και ειδικά σε ορισμένους υπολογισμούς, οφείλουν να αντιμετωπίζουν τα μόρια ή τα άτομά τους σαν μάζες[249].

Θα δούμε πως η διατύπωση αυτή δε διαφέρει από εκείνη που δόθηκε στο κείμενο και στην προηγούμενη σημείωση***, παρά μόνο από το ότι είναι κάπως λιγότερο ακριβολογημένη. Αν όμως μια αγγλική επιθεώρηση *(Nature)* δίδει την παραπάνω φράση του Κεκυλέ, με τη μορφή: η μηχανική είναι η στατική και η δυναμική των μαζών, η φυσική, η στατική και η δυναμική των μορίων, η χημεία, η στατική και η δυναμική των ατόμων[250], τότε μου φαίνεται πως αυτή η άνευ όρων αναγωγή ακόμα και των χημικών φαινομένων σε καθαρά μηχανικά φαινόμενα, περιορίζει άτοπα, τουλάχιστον το πεδίο της χημείας. Κι όμως αυτό είναι τόσο στη μόδα, ώστε π.χ. ο Χαίκελ χρησιμοποιεί αδιάκοπα τους όρους «μηχανικός» και «μονιστικός», σαν ταυτόσημες και κατά τη γνώμη του

«η νεώτερη φυσιολογία... δεν βλέπει στην περιοχή της να λειτουργούν παρά μόνο φυσικοχημικές, ή με *την πλατιά έννοια* μηχανικές δυνάμεις». (*Περιγένεσις*)[251].

Αν ονομάζω τη φυσική, μηχανική των μορίων, τη χημεία,

---

* *Η σελίδα αναφέρεται στην πρώτη έκδοση του Αντι-Ντύρινγκ.* Είναι η πρώτη σελίδα του κεφ. VII του μέρους Ι: «Φυσική Φιλοσοφία. Ο οργανικός κόσμος» *(Σύντ.)*.

** Είναι ο αριθμός του Vorwärts στο οποίο δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά το κεφάλαιο VII του *Αντι-Ντύρινγκ*, με μορφή μιας σειράς άρθρων *(Σύντ.)*.

*** Δηλαδή στο κείμενο του *Αντι-Ντύρινγκ*, στην αρχή του κεφ. VII, του πρώτου μέρους. Πρόκειται για τη σημείωση «Για τα πρότυπα του μαθηματικού απείρου στον πραγματικό κόσμο», που δίνεται πιο κάτω (*Σύντ.*).

φυσική των ατόμων και παραπέρα τη βιολογία, χημεία των λευκωμάτων, θέλω μ'αυτό να εκφράσω το πέρασμα της μιας απ'αυτές τις επιστήμες στην άλλη και κατά συνέπεια, τόσο τη σύνδεση, τη συνέχεια αλλά και τη διαφορά, την ασυνέχεια της μιας απ'την άλλη. Μου φαίνεται απαράδεκτο να προχωρήσω παραπέρα και να ορίσω παρόμοια τη χημεία, σαν ένα είδος μηχανικής. Η μηχανική — με την πλατιά ή στενή έννοια — γνωρίζει μόνο ποσότητες, ασχολείται με ταχύτητες και μάζες, και το πολύ-πολύ με όγκους. Όπου συναντά στο δρόμο της την ποιότητα των σωμάτων, όπως στην υδροστατική και την αεροστατική, δεν μπορεί να κάνει τίποτα χωρίς να καταφύγει στις μοριακές καταστάσεις και στη μοριακή κίνηση, και η ίδια δεν είναι παρά μια βοηθητική επιστήμη, ένας προκαταρκτικός όρος της φυσικής. Αλλά στη φυσική και πιο πολύ στη χημεία, δεν πραγματοποιούνται μόνο αδιάκοπες ποιοτικές αλλαγές σαν συνέπεια ποσοτικών αλλαγών, η μετατροπή της ποσότητας σε ποιότητα. Πρέπει επίσης να θεωρήσουμε και ένα πλήθος ποσοτικές αλλαγές, που η εξάρτησή τους από μια ποσοτική αλλαγή δεν έχει καθόλου αποδειχθεί. Μπορεί κανείς να βεβαιώσει εύκολα πως η σημερινή τάση της επιστήμης οδηγεί προς αυτή την κατεύθυνση. Αυτό όμως δεν αποδεικνύει πως η κατεύθυνση αυτή είναι η μόνη σωστή και πως η εξακολούθηση θα *εξαντλήσει* τη φυσική και τη χημεία. Κάθε κίνηση περιλαμβάνει μηχανική κίνηση, μετατόπιση μικρών ή μεγάλων τμημάτων ύλης, και το *πρώτο* καθήκον της επιστήμης, αλλά μονάχα το *πρώτο* της, είναι να επιτύχει τη γνώση αυτής της κίνησης. Αυτή όμως η μηχανική κίνηση, δεν εξαντλεί την κίνηση γενικά. Η κίνηση δεν είναι μόνο μετατόπιση: είναι και αλλαγή ποιότητας, σε περιοχές πάνω από τη μηχανική. Η ανακάλυψη πως η θερμότητα είναι μοριακή κίνηση, άφησε εποχή. Καλύτερα όμως να σωπάσω, αν δεν έχω να πω για τη θερμότητα, παρά μόνο πως πρόκειται για κάποια μετατόπιση μορίων. Η χημεία φαίνεται πως βρίσκεται στο δρόμο να εξηγήσει μια σειρά χημικές και φυσικές ιδιότητες στοιχείων από τη σχέση των ατομικών όγκων προς τα ατομικά βάρη. Κανείς όμως χημικός δεν θα ισχυριστεί πως όλες οι ιδιότητες ενός στοιχείου εξαντλούνται από τη θέση του στην καμπύλη του Λόταρ Μάγερ[252], και πως θα ήταν δυνατό να εξηγήσουμε μόνο μ'αυτή την καμπύλη, τις ιδιαίτερες ιδιότητες π.χ. του άνθρακα που τον κάνουν ουσιαστικό φορέα της ενόργανης ζωής, ή την ανάγκη της παρουσίας φωσφόρου στον εγκέφαλο. Κι όμως η «μηχανιστική» αντίληψη δεν συγκεφαλαιώνεται σε τίποτα διαφορετικό. Η αντίληψη αυτή εξηγεί κάθε αλλαγή με την αλλαγή θέσης, όλες τις ποιοτικές διαφορές, με ποσοτικές διαφορές και παραβλέπει το ότι η

σχέση ποιότητας και ποσότητας είναι αμοιβαία, πως η ποιότητα μπορεί να μετατραπεί σε ποσότητα, όπως και η ποσότητα σε ποιότητα, πως στην πραγματικότητα υπάρχει αλληλεπίδραση. Αν όλες οι ποιοτικές διαφορές και μετατροπές πρόκειται να αναχθούν σε ποσοτικές διαφορές και μετατροπές, σε μηχανική μετατόπιση, τότε καταλήγουμε αναγκαστικά στην πρόταση πως ολόκληρη η ύλη αποτελείται από μικρότατα, ταυτόσημα σωματίδια και πως όλες οι ποιοτικές διαφορές των χημικών στοιχείων της ύλης προκαλούνται από ποσοτικές διαφορές, διαφορές στον αριθμό και στην τοπική συνένωση αυτών των μικρότατων σωματιδίων σε άτομα. Όμως ακόμα δεν φτάσαμε εκεί.

Η έλλειψη εξοικείωσης των σημερινών επιστημόνων μας με οποιαδήποτε φιλοσοφία, εκτός απ' την πιο μέτρια χυδαία φιλοσοφία σαν αυτή που κυριαρχεί σήμερα στα γερμανικά πανεπιστήμια, είναι αυτό που τους επιτρέπει να χρησιμοποιούν μ' αυτό τον τρόπο εκφράσεις όπως «μηχανιστής», χωρίς να καταλαβαίνουν, χωρίς έστω να υποψιάζονται τις συνέπειες που αναγκαστικά φορτώνονται μ' αυτό τον τρόπο. Η θεωρία της απόλυτης ποιοτικής ταυτότητας της ύλης έχει τους οπαδούς της — εμπειρικά είναι αδύνατο να την ανασκευάσει, είτε να την αποδείξει κανείς. Τι διαφορετικές απαντήσεις όμως θ' ακούσει κανείς, αν ρωτήσει αυτούς τους ανθρώπους που θέλουν να τα εξηγήσουν όλα «μηχανικά», αν έχουν συνείδηση αυτών των συνεπειών κι αν δέχονται την ταυτότημα της ύλης!

Το πιο κωμικό είναι πως αυτή η εξομοίωση του «υλιστή» και του «μηχανιστή» προέρχεται από τον *Χέγκελ*, που ήθελε να υποτιμήσει τον υλισμό, με την προσθήκη του επιθέτου «μηχανιστικός». Ο υλισμός που επέκρινε ο Χέγκελ — ο γαλλικός υλισμός του 18ου αιώνα — ήταν πραγματικά αποκλειστικά *μηχανιστικός*, κι αυτό για τον εντελώς φυσικό λόγο, πως εκείνη την εποχή η φυσική, η χημεία, και η βιολογία βρίσκονταν ακόμα στη νηπιακή ηλικία και πολύ μακριά από το να μπορούν να προσφέρουν τη βάση για μια καθολική αντίληψη της φύσης. Παρόμοια ο Χαίκελ παίρνει από τον Χέγκελ τη μετάφραση causae efficientes = αίτιο με μηχανική δράση και causae finales = αίτιο που δρα σκόπιμα. Ο Χέγκελ όμως εννοεί το «μηχανικός» σαν ισοδύναμο της τυφλής, ασυνείδητης δράσης και όχι σαν ισοδύναμο: με το μηχανικός, με την έννοια που του δίδει ο Χαίκελ. Όλη όμως αυτή η αντίθεση είναι για τον ίδιο τον Χέγκελ μια άποψη τόσο ξεπερασμένη, ώστε *δεν την αναφέρει καν* σε καμιά από τις δυο αναπτύξεις της αιτιότητας στη *Λογική* και την αναφέρει μόνο στην *Ιστορία της Φιλοσοφίας* στη θέση όπου εμφανίζεται ιστορικά (καθαρή λοιπόν παρανόηση του

Χαίκελ, που οφείλεται σε επιπολαιότητα) και εντελώς συμπτωματικά όταν πραγματεύεται την τελολογία *(Λογική*, III, II, 3), όπου την αναφέρει σαν μορφή κάτω από την οποία η *παλιά μεταφυσική* συνέλαβε την αντίθεση ανάμεσα στο μηχανισμό και την τελολογία, ενώ κατά τα άλλα τη μεταχειρίζεται σαν άποψη ξεπερασμένη από καιρό. Μέσα στη χαρά του λοιπόν πως βρήκε μια επιβεβαίωση της «μηχανιστικής» του αντίληψης, ο Χαίκελ αντέγραψε λάθος τον Χέγκελ κι έτσι καταλήγει στο ωραίο συμπέρασμα, πως αν προκληθεί σε ένα ζώο ή σε ένα φυτό μια ορισμένη μεταβολή με φυσική επιλογή, αυτή προκαλείται από μια causa efficiens, κι όταν προκύπτει η ίδια μεταβολή με *τεχνητή* επιλογή, τότε είναι αποτέλεσμα μιας causa finalis! Ο κτηνοτρόφος, causa finalis! Βέβαια ένας διαλεκτικός της ολκής του Χέγκελ, δεν μπορούσε πραγματικά να στριφογυρίζει στο φαύλο κύκλο της στενής αντίθεσης της causa efficiens και της causa finalis. Και για τη νεώτερη αντίληψη μπήκε τέρμα σ'όλη τη χωρίς διέξοδο φλυαρία γι'αυτή την αντίθεση, από το γεγονός πως *ξέρουμε* πειραματικά και θεωρητικά ότι τόσο η ύλη, όσο και ο τρόπος ύπαρξής της, η κίνηση, είναι αδημιούργητες και πως οι ίδιες είναι συνεπώς η τελική αιτία της ύπαρξής τους, ενώ το να δίδουμε το όνομα *ενεργός*, στις ξεχωριστές αιτίες που απομονώνονται στιγμιαία και τοπικά μέσα στην αμοιβαία αλληλεπίδραση της κίνησης του σύμπαντος, ή που απομονώνονται από τη σκέψη μας, δεν προσθέτει κανέναν απολύτως νέο καθορισμό, αλλά μόνο ένα στοιχείο σύγχυσης. Μια αιτία που δεν ενεργεί, δεν είναι αιτία.

NB. Η ύλη σαν τέτια, είναι καθαρή δημιουργία της νόησης και αφαίρεση. Κάνουμε αφαίρεση των ποιοτικών διαφορών των σωμάτων, αθροίζοντάς τα όλα μαζί σαν πράγματα με σωματική ύπαρξη, κάτω από την έννοια της ύλης. Η ύλη λοιπόν σαν τέτια, διάκριτη από τα καθορισμένα, υπάρχοντα κομμάτια ύλης, δεν έχει αισθητή ύπαρξη. Όταν οι φυσικές επιστήμες αναζητούν ομοιόμορφη ύλη σαν τέτια, όταν ζητούν να αναγάγουν τις ποιοτικές διαφορές σε διαφορές καθαρά ποσοτικές συνδυάζοντας ταυτόσημα μικρότατα σωματίδια, κάνουν το ίδιο με το να ήθελε κανείς να δει στη θέση των κερασιών, των αχλαδιών, των μήλων το φρούτο σαν τέτιο[253], ή στη θέση των γάτων, των σκυλιών, των προβάτων, κλπ., το θηλαστικό σαν τέτιο, καθώς και το αέριο σαν τέτιο, το μέταλλο σαν τέτιο, τη χημική ένωση σαν τέτια, την κίνηση σαν τέτια. Η θεωρία του Δαρβίνου χρειάζεται αυτό το πρωταρχικό θηλαστικό, το προθηλαστικό του Χαίκελ[254], αλλά ταυτόχρονα είναι υποχρεωμένη να δεχτεί πως αν το θηλαστικό αυτό εμπεριείχε εν σπέρματι όλα τα μελλοντικά και υπάρχοντα θηλαστικά, τότε θα ήταν στην πραγμα-

τικότητα κατώτερο απ'όλα τα υπάρχοντα θηλαστικά και με ατελέστερη κατασκευή, άρα πιο μεταβατικό απ'οποιοδήποτε απ'αυτά. Όπως απέδειξε ήδη ο Χέγκελ (*Εγκυκλοπαίδεια*, I, σελ. 199)[255], αυτή η αντίληψη, αυτή η «μονόπλευρη μαθηματική αντίληψη» σύμφωνα με την οποία η ύλη πρέπει να θεωρείται σαν προσδιορίσιμη μόνο ποσοτικά, αλλά ποιοτικά σαν ταυτόσημη με την αρχική, δεν είναι «παρά η αντίληψη του» γάλλου υλιστή του 18ου αιώνα.[256] Είναι ακόμα ένα πισωδρόμισμα στον Πυθαγόρα, που ήδη θεωρούσε τον αριθμό, τον ποσοτικό προσδιορισμό, σαν την ουσία των πραγμάτων.

* * *

Πρώτα, ο Κεκυλέ[257]. Ύστερα: η συστηματοποίηση των φυσικών επιστημών που σήμερα γίνεται όλο και πιο αναγκαία, δεν μπορεί να επιτευχθεί με κανένα άλλο τρόπο παρά με τις αλληλεξαρτήσεις των ίδιων των φαινομένων. Έτσι, η μηχανική κίνηση μικρών μαζών πάνω σ'οποιοδήποτε ουράνιο σώμα τελειώνει με την επαφή των δυο σωμάτων, η οποία έχει δύο μορφές που διαφέρουν μόνο ποσοτικά, δηλαδή την τριβή και την κρούση. Έτσι ερευνούμε πρώτα το μηχανικό αποτέλεσμα της τριβής και της κρούσης. Βλέπουμε όμως πως το αποτέλεσμα δεν εξαντλείται μ'αυτό τον τρόπο: η τριβή δημιουργεί θερμότητα, φως και ηλεκτρισμό, η κρούση, θερμότητα και φως, αν όχι και ηλεκτρισμό. Άρα, έχουμε μετασχηματισμό κίνησης μαζών, σε μοριακή κίνηση. Μπαίνουμε στην περιοχή της μοριακής κίνησης, τη φυσική και συνεχίζουμε τις έρευνές μας. Αλλά κι εδώ βρίσκουμε πως η μοριακή κίνηση δεν αντιπροσωπεύει το τέλος της έρευνας. Ο ηλεκτρισμός μετασχηματίζεται σε χημικές μεταβολές και προκύπτει απ'αυτές. Θερμότητα και φως, *ditto*. Η κίνηση των μορίων μετασχηματίζεται σε κίνηση των ατόμων — χημεία. Η μελέτη των χημικών διαδικασιών συναντά σαν ερευνητική περιοχή τον οργανικό κόσμο, έναν κόσμο δηλαδή όπου τα χημικά φαινόμενα πραγματοποιούνται σύμφωνα με τους ίδιους νόμους, αλλά σε διαφορετικές συνθήκες απ'ό,τι στον ανόργανο κόσμο, όπου, για την εξήγηση επαρκεί η χημεία. Στον οργανικό κόσμο, εξάλλου, όλες οι χημικές έρευνες οδηγούν σε τελευταία ανάλυση σ'ένα σώμα — την πρωτεΐνη — η οποία αν και αποτέλεσμα συνηθισμένων χημικών διεργασιών, διακρίνεται από όλα τα άλλα, γιατί είναι μια αυτενεργός σταθερή χημική διεργασία. Αν η χημεία φτάσει να παρασκευάσει αυτό το λεύκωμα, με την ειδική μορφή με την οποία προφανώς εμφανίσθηκε, τη μορφή του λεγόμενου πρωτοπλάσματος, μια ιδιομορφία, ή μάλλον απουσία

ιδιομορφίας, τέτια που να εμπεριέχει δυνάμει όλες τις άλλες μορφές πρωτεΐνης (αν και δεν είναι αναγκαίο να δεχτούμε πως υπάρχει μόνο ένα είδος πρωτοπλάσματος), τότε το διαλεκτικό πέρασμα θα έχει αποδειχτεί μέσα στην πραγματικότητα, άρα θα έχει αποδειχτεί εντελώς. Όταν η χημεία θα παραγάγει πρωτεΐνη, το χημικό φαινόμενο θα ξεπεράσει τον εαυτό του, όπως στην περίπτωση του προηγούμενου μηχανικού φαινομένου, δηλαδή θα εισέλθει σε μια πιο περιεκτική περιοχή, την περιοχή του οργανισμού. Η φυσιολογία είναι βεβαίως η φυσική και ειδικά η χημεία του ζωντανού σώματος, αλλά μ'αυτό παύει να είναι ειδικά χημεία: από τη μια μεριά η περιοχή της περιορίζεται, αλλά από την άλλη, στο εσωτερικό αυτής της περιοχής υψώνεται σε ανώτερη δύναμη.

[ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ]

* * *

Τα λεγόμενα μαθηματικά αξιώματα είναι οι λίγοι προσδιορισμοί της σκέψης που χρειάζονται τα μαθηματικά σαν αφετηριακά σημεία. Τα μαθηματικά είναι η επιστήμη των μεγεθών: Αφετηριακό σημείο τους είναι η έννοια του μεγέθους. Δίνουν στο μέγεθος έναν ελλειπή ορισμό κι ύστερα προσθέτουν απ'έξω τους άλλους στοιχειώδεις προσδιορισμούς του μεγέθους που δεν περιέχονται στον ορισμό, με μορφή αξιωμάτων. Έτσι τα αξιώματα φαίνονται σαν αναπόδεικτα και φυσικά και σαν μη αποδείξιμα *μαθηματικά*. Η ανάλυση του μεγέθους θα εμφάνιζε όλους αυτούς τους αξιωματικούς προσδιορισμούς σαν αναγκαίους προσδιορισμούς του μεγέθους. Ο Σπένσερ έχει δίκιο, με την έννοια πως το αυτονόητο αυτών των αξιωμάτων, που για μας είναι προφανές, *αποκτήθηκε κληρονομικά*. Τα αξιώματα μπορούν να αποδειχτούν διαλεκτικά, στο βαθμό που δεν είναι καθαρές ταυτολογίες.

* * *

Μαθηματικά. Τίποτα δεν φαίνεται να είναι τόσο σταθερά θεμελιωμένο όσο η διαφορά ανάμεσα στις τέσσερις αριθμητικές πράξεις, που είναι τα στοιχεία όλων των μαθηματικών. Και όμως, από την αρχή ο πολλαπλασιασμός εμφανίζεται σαν συντομευμένη πρόσθεση και η διαίρεση σαν συντομευμένη αφαίρεση ενός ορισμένου αριθμού ίσως αριθμητικών μεγεθών και σε μια τουλάχιστο περίπτωση — όταν ο διαιρέτης είναι κλάσμα — η διαίρεση πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός πολλαπλασιασμού με το αντίστροφο κλάσμα. Αλλά η άλγεβρα προχωρεί ακόμα μακρύτερα. Κάθε αφαίρεση (α - β), μπορεί να παρασταθεί σαν πρόσθεση (-β +α) και κάθε διαίρεση $\frac{\alpha}{\beta}$ σαν πολλαπλασιασμός $\alpha \times \frac{1}{\beta}$ Όταν

υπολογίζουμε με δυνάμεις, προχωρούμε ακόμα πιο μακριά. Όλες οι άκαμπτες διαφορές των μαθηματικών υπολογισμών εξαφανίζονται και το καθετί μπορεί να παρασταθεί με την αντίστροφη μορφή. Μια δύναμη μπορεί να παρασταθεί σαν ρίζα ($x^2 = \sqrt{x^4}$), μια ρίζα σα δύναμη ($\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}$). Η μονάδα διηρεμένη με δύναμη ή ρίζα, σαν δύναμη του παρονομαστή $\left(\frac{1}{\sqrt{x}} = x^{-\frac{1}{2}}, \frac{1}{x^3} = x^{-3}\right)$ Ο πολλαπλασιασμός ή η διαίρεση δυνάμεων του ίδιου αριθμού, μετατρέπεται σε πρόσθεση ή αφαίρεση των εκθετών του. Κάθε αριθμός μπορεί να θεωρηθεί και να παρασταθεί σαν δύναμη οποιουδήποτε άλλου αριθμού (Λογάριθμοι, $y = a^x$). Κι αυτός ο μετασχηματισμός μιας μορφής στην αντίστροφή της, δεν είναι ασήμαντο παιχνίδι, αλλά ένας από τους ισχυρότερους μοχλούς της μαθηματικής επιστήμης, χωρίς τον οποίο δεν θα γινόταν σήμερα κανείς κάπως δύσκολος υπολογισμός. Αν καταργήσει κανείς από τα μαθηματικά, μόνο τις αρνητικές και τις κλασματικές δυνάμεις, τότε δεν θα μπορούσε να πάει πολύ μακριά. ($- \cdot - = +$, $\frac{-}{-} = +$, $\sqrt{-1}$ κλπ., να αναπτυχθούν προηγούμενα).

Το *μεταβλητό μέγεθος του Καρτέσιου*, σημείωσε μια καμπή στα μαθηματικά. Μαζί του μπήκαν η *κίνηση και συνεπώς η διαλεκτική* στα μαθηματικά και σε συνέχεια κατ'ανάγκην, ο διαφορικός και ο ολοκληρωτικός λογισμός, που επιπλέον γεννήθηκαν αμέσως μετά και επρόκειτο να ολοκληρωθούν στο σύνολό τους και όχι να εφευρεθούν από τον Νεύτωνα και τον Λάιμπνιτς.

* * *

Ποσότητα και ποιότητα. Ο αριθμός είναι ο πιο καθαρός ποσοτικός προσδιορισμός που γνωρίζουμε. Όμως είναι γεμάτος από ποιοτικές διαφορές. 1. Χέγκελ αριθμός και μονάδα, πολλαπλασιασμός, διαίρεση, ύψωση σε δύναμη, εξαγωγή ριζών. Από εδώ προκύπτουν ήδη ποιοτικές διαφορές, πράγμα που δεν φαίνεται στον Χέγκελ: πρώτοι αριθμοί και γινόμενα, απλές ρίζες και δυνάμεις. Το 16 δεν είναι μονάχα το άθροισμα 16 μονάδων, είναι και το τετράγωνο του 4 και η τέταρτη δύναμη του 2. Οι πρώτοι αριθμοί μεταβιβάζουν νέες, οριστικά καθορισμένες ιδιότητες σε αριθμούς που προκύπτουν απ'αυτούς από πολλαπλασιασμό με άλλους αριθμούς. Μόνο οι άρτιοι αριθμοί είναι διαιρετοί με το 2 και υπάρχει παρόμοιος καθορισμός για το 4 και 8. Για το 3 υπάρχει ο κανόνας του αθροίσματος των ψηφίων, παρόμοια για το 9 και το 6, όπου συνδυάζεται με τον άρτιο αριθμό. — Για το 7 υπάρχει ειδικός κανόνας. Εκεί πάνω στηρίζονται σε συνέχεια οι αριθμητικές

ταχυδακτυλουργίες που φαίνονται ακατανόητες στους μη μυημένους. Αυτό λοιπόν που λέει ο Χέγκελ (Ποσότητα σελ. 237)[258] για τη νοητική φτώχεια της αριθμητικής, είναι ανακριβές. Βλέπε εντούτοις «Μέτρο»[259].

Από τη στιγμή που τα μαθηματικά μιλούν για άπειρα μεγάλο και άπειρα μικρό, εισάγουν μια ποιοτική διαφορά που μάλιστα παίρνει τη μορφή αγεφύρωτης ποιοτικής αντίθεσης: πρόκειται για ποσότητες τόσο τρομερά διαφορετικές, ώστε να σταματά κάθε λογική σχέση, κάθε σύγκριση μεταξύ τους, ώστε ποσοτικά να μην έχουν κοινό μέτρο. Η συνηθισμένη αδυναμία για κοινό μέτρο, π.χ. του κύκλου και της ευθείας, είναι επίσης διαλεκτική ποιοτική διαφορά; Εδώ ωστόσο* η *ποσοτική* διαφορά μεγεθών της ίδιας φύσης, αυξάνει την *ποιοτική* διαφορά, ώσπου να τα κάμει να μην επιδέχονται κοινό μέτρο.

* * *

Αριθμός. Ο μεμονωμένος αριθμός προικίζεται ήδη με ποιότητα μέσα στο αριθμητικό σύστημα και η ποιότητα εξαρτάται από το χρησιμοποιούμενο σύστημα. Το 9 δεν είναι μόνο το 1 προσθεμένο 9 φορές, αλλά κι η βάση των 90, 99, 900.000 κλπ. Όλοι οι αριθμητικοί νόμοι εξαρτώνται από το επιλεγόμενο σύστημα και καθορίζονται απ'αυτό. Στο δυαδικό και στο τριαδικό σύστημα[260], 2×2 δεν κάνει 4, αλλά 100 ή = 11. Σε κάθε σύστημα με περιττή βάση, η διαφορά ανάμεσα σε άρτιους και περιττούς αριθμούς εξαφανίζεται. Στο σύστημα π.χ. με βάση πέντε, 5 = 10, 10 = 20, 15 = 30[261]. Επίσης σ'αυτό το σύστημα βλέπει κανείς να εξαφανίζεται ο κανόνας του (διαιρετού δια 3) αθροίσματος των ψηφίων 3n που είναι πολλαπλάσια του 3 ή του 9 (6 = 11, 9 = 14) [262]. Ο βασικός αριθμός καθορίζει λοιπόν, όχι μόνο τη δική του ποιότητα, αλλά και την ποιότητα όλων των άλλων αριθμών.

Με τις δυνάμεις των αριθμών τα πράγματα προχωρούν ακόμα μακρύτερα: κάθε αριθμός μπορεί να θεωρηθεί σαν δύναμη κάθε άλλου αριθμού — υπάρχουν τόσα λογαριθμικά συστήματα, όσοι ακέραιοι και κλασματικοί αριθμοί.

* * *

Μονάδα. Τίποτα δεν φαίνεται πιο απλό από την ποσοτική

* Δηλ. στα μαθηματικά άπειρο (*Σύντ.*).

μονάδα και τίποτα δεν είναι πιο πολλαπλό απ'αυτήν, από τη στιγμή που τη διερευνούμε σε συνάρτηση με την αντίστοιχη πολλαπλότητα και σύμφωνα με τους διάφορους τρόπους που προκύπτει από την πολλαπλότητα. Η μονάδα είναι πρώτ'απ'όλα ο βασικός αριθμός ολόκληρου του αριθμητικού συστήματος των θετικών και των αρνητικών αριθμών, όπου όλοι οι άλλοι αριθμοί προκύπτουν από τη διαδοχική πρόσθεση της μονάδας στον εαυτό της.

Το ένα είναι η έκφραση όλων των θετικών, αρνητικών ή κλασματικών δυνάμεων του ένα: 1^2, $\sqrt{1}$, 1^{-2}, όλα είναι ίσα με 1.

Το ένα είναι το περιεχόμενο όλων των κλασμάτων, που ο αριθμητής κι ο παρονομαστής τους αποδεικνύονται ίσοι. Είναι η έκφραση κάθε αριθμού υψωμένου στη μηδενική δύναμη και συνακόλουθα ο μόνος αριθμός που ο λογάριθμός του σε όλα τα συστήματα είναι ο ίδιος, δηλαδή 0. Έτσι η μονάδα είναι το όριο που χωρίζει σε δυο μέρη, όλα τα δυνατά λογαριθμικά συστήματα: αν η βάση είναι μεγαλύτερη από 1, οι λογάριθμοι όλων των αριθμών των μεγαλύτερων από τη μονάδα είναι θετικοί και οι λογάριθμοι όλων των αριθμών των μικρότερων απ'τη μονάδα, είναι αρνητικοί. Το αντίθετο συμβαίνει, αν η βάση είναι μικρότερη απ'τη μονάδα.

Αν λοιπόν κάθε αριθμός περιλαμβάνει τη μονάδα, στο βαθμό που συντίθεται αποκλειστικά από αθροισμένες μονάδες, και η μονάδα με τη σειρά της περιέχει όλους τους άλλους αριθμούς. Αυτό δεν είναι μόνο δυνατότητα, στο βαθμό που μπορούμε να κατασκευάσουμε οποιοδήποτε αριθμό με μονάδες, αλλά και πραγματικότητα, στο βαθμό που η μονάδα είναι μια ορισμένη δύναμη όλων των άλλων αριθμών. Αυτοί όμως οι ίδιοι μαθηματικοί, που χωρίς να σκοτίζονται, εισάγουν στους υπολογισμούς τους, όπου τους βολεύει, $\chi^0 = 1$, ή ένα κλάσμα που ο αριθμητής και ο παρονομαστής του είναι ίσοι και που συνεπώς παριστάνει επίσης τη μονάδα, αυτοί οι μαθηματικοί που χρησιμοποιούν λοιπόν την πολλαπλότητα που περιέχεται στη μονάδα, στραβομουτσουνιάζουν και μορφάζουν, όταν τους ειπωθεί γενικά ότι η μονάδα και το πολλαπλό είναι αξεχώριστα, πως είναι έννοιες που η μια διεισδύει στην άλλη, και πως το πολλαπλό περιέχεται στη μονάδα τόσο, όσο και η μονάδα στο πολλαπλό. Το πόσο είναι έτσι, το βλέπουμε μόλις εγκαταλείψουμε την περιοχή των καθαρών αριθμών. Στη μέτρηση των γραμμών, των επιφανειών και των όγκων, γίνεται ήδη φανερό ότι μπορούμε να πάρουμε για μονάδα οποιοδήποτε μέγεθος της αντίστοιχης τάξης και το ίδιο συμβαίνει με τη μέτρηση του χρόνου, του βάρους, της κίνησης, κλπ. Για τη μέτρηση των

κυττάρων, ακόμα και το χιλιοστόμετρο και το χιλιοστόγραμμο είναι πολύ μεγάλα, ενώ για να μετρήσουμε αστρικές αποστάσεις, ή την ταχύτητα του φωτός, ακόμα και το χιλιόμετρο είναι άβολα μικρό, ακριβώς όπως το χιλιόγραμμο για τις πλανητικές μάζες, ή πολύ περισσότερο, για τις ηλιακές. Εδώ φαίνεται πολύ καθαρά, τι ποικιλία και τι πολλαπλότητα περιέχονται, στην τόσο απλή, από πρώτη ματιά, έννοια της μονάδας.

* * *

Το *μηδέν* δεν είναι χωρίς περιεχόμενο, επειδή είναι η άρνηση κάθε καθορισμένης ποσότητας. Αντίθετα το μηδέν έχει εντελώς καθορισμένο περιεχόμενο. Σαν όριο ανάμεσα σ'όλα τα θετικά και σ'όλα τα αρνητικά μεγέθη, σαν μοναδικός πραγματικά ουδέτερος αριθμός, που δεν μπορεί να είναι ούτε θετικός ούτε αρνητικός, δεν είναι μόνο εντελώς καθορισμένος αριθμός, αλλά καθεαυτός είναι πιο σπουδαίος απ'όλους τους άλλους αριθμούς που ορίζει. Στην πραγματικότητα, το μηδέν είναι πλουσιότερο σε περιεχόμενο από κάθε άλλο αριθμό. Όταν τοποθετείται δεξιά από οποιοδήποτε αριθμό, δεκαπλασιάζει την τιμή του στο αριθμητικό μας σύστημα. Αντί για το μηδέν θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει κανείς οποιοδήποτε άλλο σύμβολο, αλλά με την προϋπόθεση πως το σύμβολο καθεαυτό θα σήμαινε μηδέν, δηλ. = 0. Είναι λοιπόν μέσα στην ίδια του τη φύση, ότι το μηδέν χρησιμοποιείται μ'αυτό τον τρόπο, πως μόνο αυτό *μπορεί* να χρησιμοποιηθεί έτσι. Το μηδέν μηδενίζει κάθε άλλον αριθμό, με τον οποίο πολλαπλασιάζεται. Σαν διαιρέτης ή διαιρετέος κάθε άλλου αριθμού, τον κάνει άπειρα μεγάλο στην πρώτη περίπτωση και άπειρα μικρό στη δεύτερη. Είναι ο μόνος αριθμός που βρίσκεται σε σχέση απειρότητας με κάθε άλλον αριθμό. Το κλάσμα $\frac{0}{0}$ μπορεί να εκφράσει οποιοδήποτε αριθμόν ανάμεσα στο $+\infty$ και $-\infty$, και σε κάθε περίπτωση παριστάνει ένα πραγματικό μέγεθος.

— Το αληθινό περιεχόμενο μιας εξίσωσης αναδύεται με σαφήνεια όταν όλοι της οι όροι μεταφερθούν *στην ίδια* πλευρά, και η εξίσωση αναχθεί στο μηδέν, όπως συμβαίνει με τις δευτεροβάθμιες εξισώσεις και σχεδόν κατά κανόνα στην ανώτερη άλγεβρα. Η συνάρτηση F (x, y) = 0. μπορεί τότε να τεθεί ίση με Z το Z αυτό, αν και ίσο με 0, μπορεί να διαφοριστεί σαν μια συνήθης εξαρτημένη μεταβλητή, και μπορούμε να πάρουμε τη μερική της παράγωγο[263].

Αλλά το τίποτε της κάθε ποσότητας, ωστόσο, είναι κι αυτό ποσοτικά καθορισμένο και γι'αυτό και μόνο μπορούμε να υπολογί-

ζουμε με το μηδέν. Οι ίδιοι αυτοί μαθηματικοί που δουλεύουν με το μηδέν, με τον παραπάνω τρόπο χωρίς να στενοχωριούνται, δηλαδή που δουλεύουν με το μηδέν μ'αυτό σαν με μια ποσοτικά ορισμένη έννοια, βάζοντάς το σε ποσοτικές σχέσεις με άλλες ποσοτικές έννοιες, υψώνουν με απελπισία τα χέρια τους, όταν αυτό το διαβάζουν στον Χέγκελ γενικευμένο ως εξής: το μηδέν κάποιου πράγματος, είναι ένα μηδέν *ορισμένο*.

Ας περάσουμε τώρα στην (αναλυτική) γεωμετρία. Το μηδέν εδώ είναι ένα ορισμένο σημείο, από το οποίο μετράμε πάνω σε μιαν ευθεία τα θετικά μεγέθη προς τη μια κατεύθυνση, και τα αρνητικά προς την άλλη. Εδώ λοιπόν το μηδέν δεν έχει μόνο τόση σπουδαιότητα όση και κάθε άλλο σημείο που σημειώνεται με θετικό ή αρνητικό μέγεθος, αλλά και πολύ πιο μεγάλο από όλα αυτά: είναι το σημείο από το οποίο εξαρτιόνται όλα, στο οποίο αναφέρονται όλα και το οποίο τα καθορίζει όλα. Μπορεί ακόμα, σε πολλές περιπτώσεις, να ληφθεί εντελώς αυθαίρετα. Από τη στιγμή όμως που θα το αποδεχτούμε, παραμένει το κεντρικό σημείο όλης της πράξης και καθορίζει συχνά ακόμα και την κατεύθυνση της ευθείας πάνω στην οποία πρέπει να αχθούν τα άλλα σημεία — τα άκρα των συντεταγμένων. Αν π.χ. για να φτάσουμε στην εξίσωση του κύκλου, εκλέξουμε σαν μηδενικό σημείο ένα οποιοδήποτε σημείο της περιφέρειας, τότε ο άξονας των τετμημένων πρέπει να περνά από το κέντρο του κύκλου.[264] Όλα αυτά εφαρμόζονται και στη μηχανική, όπου επίσης κατά τον υπολογισμό των κινήσεων, το μηδενικό σημείο που εκλέγεται σε κάθε περίπτωση, αποτελεί το κύριο σημείο και τον άξονα όλων των υπολογισμών. Το μηδέν του θερμομέτρου είναι το καθορισμένο κατώτερο όριο της περιοχής θερμοκρασίας, που διαιρείται σε έναν οποιοδήποτε αριθμό βαθμών και χρησιμεύει μ'αυτό τον τρόπο να μετράμε, τόσο τα μεγέθη της θερμοκρασίας σ'αυτή την ίδια περιοχή, όσο και τις υψηλότερες ή χαμηλότερες θερμοκρασίες. Και σ'αυτή λοιπόν την περίπτωση αποτελεί ένα πολύ ουσιαστικό σημείο. Κι ακόμα και το απόλυτο μηδέν του θερμομέτρου δεν αντιπροσωπεύει κατά κανένα τρόπο μια καθαρή αφηρημένη άρνηση, αλλά μια καθορισμένη κατάσταση της ύλης: το όριο όπου εξαφανίζεται το τελευταίο ίχνος ανεξάρτητης κίνησης των μορίων, και όπου η ύλη δρα μόνο σαν μάζα. Το μηδέν λοιπόν αντιπροσωπεύει κάτι καθορισμένο παντού όπου το συναντάμε, και η πρακτική του εφαρμογή στη γεωμετρία, τη μηχανική κλπ., αποδεικνύει πως είναι — σαν όριο — σπουδαιότερο απ'όλα τα πραγματικά μεγέθη που ορίζει.

Μηδενικές δυνάμεις. Σημασία τους στη λογαριθμική σειρά: 0, 1, 2, 3 log
$10^0, 10^1, 10^2, 10^3$. Όλες οι μεταβλητές περνούν κάπου από τη μονάδα. Κατά συνέπεια μια σταθερά υψωμένη σε μεταβλητή δύναμη $(\alpha^x) = 1$ όταν $\chi = 0$. Η έκφραση $\alpha^0 = 1$ δεν σημαίνει τίποτα περισσότερο από το να δούμε τη μονάδα στη σύνδεσή της με τα άλλα μέλη της σειράς των δυνάμεων του α. Μόνο εκεί έχει νόημα — και όχι σ'άλλη περίπτωση — και μπορεί να οδηγήσει σε αποτελέσματα $(\Sigma x^0 = \frac{x}{\omega})$[265]. Έπεται λοιπόν ότι και η μονάδα, όσο ταυτόσημη κι αν φαίνεται με τον εαυτό της, περικλείνει μια άπειρη πολλαπλότητα, εφόσον μπορεί να είναι η μηδενική δύναμη κάθε άλλου αριθμού. Το ότι η πολλαπλότητα αυτή δεν είναι καθαρά φανταστική, αποδεικνύεται κάθε φορά που η μονάδα νοείται σαν καθορισμένη μονάδα, σαν ένα από τα μεταβλητά αποτελέσματα μιας διαδικασίας (σαν στιγμιαίο μέγεθος ή μορφή μιας μεταβλητής) σε συνάρτηση μ'αυτή τη διαδικασία.

* * *

$\sqrt{-1}$. Τα αρνητικά μεγέθη της άλγεβρας είναι πραγματικά, μόνο στο βαθμό που σχετίζονται με θετικά μεγέθη, μόνο στη σχέση τους μ'αυτά. Αυτά καθ'εαυτά, έξω απ'αυτή τη σχέση, είναι καθαρά φανταστικά. Στην τριγωνομετρία και στην αναλυτική γεωμετρία, καθώς και στους κλάδους των ανωτέρων μαθηματικών που τις έχουν σαν βάση, τα αρνητικά μεγέθη εκφράζουν μια ορισμένη φορά της κίνησης, αντίθετη με τη θετική. Αλλά τα ημίτονα και οι εφαπτόμενες του κύκλου, μπορούν να υπολογιστούν, τόσο από το άνω δεξιά τεταρτημόριο, όσο κι από το κάτω αριστερά, αντιστρέφοντας έτσι άμεσα το συν και το πλην. Παρόμοια στην αναλυτική γεωμετρία, οι συντεταγμένες είναι δυνατό να υπολογισθούν από την περιφέρεια ή από το κέντρο του κύκλου. Γενικά σ'όλες τις καμπύλες οι συντεταγμένες μπορούν να υπολογίζονται από την καμπύλη, προς την κατεύθυνση που συνήθως παίρνει το σημείο πλην [ή] προς οποιαδήποτε κατεύθυνση κι όμως δίδουν μια λογική, ακριβή εξίσωση της καμπύλης. Εδώ το + υπάρχει μόνο σαν αναγκαίο συμπλήρωμα του - και αντίστροφα. Αλλά η αλγεβρική αφαίρεση τα χειρίζεται [τα αρνητικά μεγέθη] σαν πραγματικά και ανεξάρτητα, ακόμα και έξω από τη σχέση με ένα *μεγαλύτερο* θετικό μέγεθος[266].

* * *

Μαθηματικά. Για τον κοινό νου φαίνεται παραλογισμός να αναπτύξουμε ένα ορισμένο μέγεθος, π.χ ένα διώνυμο, σε άπειρη σειρά, άρα σε κάτι απροσδιόριστο. Αλλά πού θα βρισκόμασταν χωρίς τις άπειρες σειρές και το θεώρημα του διωνύμου;

* * *

Ασύμπτωτοι. Η γεωμετρία αρχίζει με την ανακάλυψη πως ευθεία και καμπύλη είναι απόλυτα αντίθετες, πως είναι απόλυτα αδύνατο να εκφράσουμε, την ευθεία με την καμπύλη και την καμπύλη με την ευθεία, ότι οι δυο δεν επιδέχονται κοινό μέτρο. Κι όμως, ακόμα και ο υπολογισμός του κύκλου δεν είναι δυνατός, παρά αν η περιφέρειά του εκφραστεί με τη μορφή ευθειών. Στις καμπύλες με ασυμπτώτους ή ευθεία συγχωνεύεται εντελώς με την καμπύλη και η καμπύλη μέσα στην ευθεία. Το ίδιο ισχύει για την έννοια του παραλληλισμού: οι γραμμές δεν είναι παράλληλες, πλησιάζουν συνεχώς η μια την άλλη, κι όμως ποτέ δεν συμπίπτουν. Ο κλάδος της καμπύλης γίνεται όλο και πιο πολύ ευθύς χωρίς ποτέ να γίνει ολότελα, ακριβώς όπως στην αναλυτική γεωμετρία η ευθεία γραμμή θεωρείται σαν καμπύλη του πρώτου βαθμού, με άπειρα μικρή καμπυλότητα. Όσο και να αυξηθεί το -χ της λογαριθμικής καμπύλης, το y δεν μπορεί ποτέ να μηδενιστεί.

* * *

Ευθεία και καμπύλη στο διαφορικό λογισμό λαμβάνονται σε τελευταία ανάλυση σαν ταυτόσημες[267]. Στο διαφορικό τρίγωνο, που η υποτείνουσά του αποτελεί το διαφορικό του τόξου (στη μέθοδο των εφαπτομένων), η υποτείνουσα αυτή μπορεί να θεωρηθεί

«σαν μια μικρή ευθεία που είναι ταυτόχρονα το στοιχείο του τόξου και της εφαπτομένης» — ανεξάρτητα από το αν θεωρεί κανείς την καμπύλη σαν αποτελούμενη από άπειρο αριθμό ευθείες, ή επίσης «αν θεωρείται σαν αυστηρή καμπύλη. Εφόσον η καμπυλότητα σε κάθε σημείο M είναι άπειρα μικρή, η τελευταία σχέση του στοιχείου της καμπύλης προς το στοιχείο της εφαπτομένης, *είναι προφανώς σχέση ισότητας*»*.

Εδώ λοιπόν, παρόλο που η σχέση *πλησιάζει* συνεχώς την ισότητα, αλλά ασυμπτωτικά, ανάλογα με τη φύση της καμπύλης, εφόσον όμως η επαφή περιορίζεται σ'ένα *σημείο* χωρίς μήκος, γίνεται τελικά δεκτό πως η ισότητα της ευθείας με την καμπύλη έχει επιτευχθεί (Μποσύ: *Calcul diff. et intégral.* Paris, έτος **VI, I**,

* Οι υπογραμμίσεις είναι του Ένγκελς (*Σύντ.*).

σελ. 249)[268]. Στις πολικές καμπύλες[269], υποτίθεται ακόμα πως η φανταστική διαφορική τετμημένη είναι παράλληλη με την πραγματική τετμημένη και εργάζεται κανείς σ'αυτή τη βάση, αν κι οι δυο συναντιούνται στον πόλο. Πράγματι, απ'αυτό συνάγεται η ομοιότητα των δυο τριγώνων, που το ένα έχει μια γωνία ακριβώς στο σημείο τομής των δυο ευθειών, που ο παραλληλισμός τους αποτελεί τη βάση όλης της ομοιότητας (εικ. 17)[270].

Όταν έχουν σχεδόν εξαντληθεί τα μαθηματικά των ευθειών και των καμπυλών, τότε ανοίγεται ένα νέο, σχεδόν άπειρο πεδίο από τα μαθηματικά *που θεωρούν την καμπύλη σαν ευθεία* (το διαφορικό τρίγωνο) *και την ευθεία σαν καμπύλη* (καμπύλη πρώτου βαθμού, με άπειρα μικρή καμπυλότητα). Ώ μεταφυσική!

* * *

Τριγωνομετρία. Από τη στιγμή που η συνθετική γεωμετρία εξάντλησε τις ιδιότητες του τριγώνου, θεωρούμενες καθεαυτές, και δεν έχει να πει τίποτα νέο, ένας πλατύτερος ορίζοντας ανοίγεται χάρη σε μια απλούστατη, απόλυτα διαλεκτική μέθοδο. Το τρίγωνο δεν θεωρείται πια καθεαυτό και δι'εαυτό, αλλά σε συνάρτηση με ένα άλλο σχήμα: τον κύκλο. Κάθε ορθογώνιο τρίγωνο μπορεί να θεωρηθεί ότι ανήκει σ'έναν κύκλο: αν η υποτείνουσα είναι *r*, τότε οι πλευρές της ορθής γωνίας είναι ημ. και συν. αν μια απ'αυτές τις πλευρές είναι *r*, τότε η άλλη είναι εφαπτομένη και η υποτείνουσα τέμνουσα. Έτσι οι πλευρές και οι γωνίες αποκτούν ορισμένες, εντελώς διαφορετικές σχέσεις, οι οποίες θα ήταν αδύνατο να ανακαλυφτούν και να χρησιμοποιηθούν χωρίς αυτή τη σχέση του τριγώνου προς τον κύκλο. Έτσι προκύπτει μια εντελώς νέα θεωρία του τριγώνου, που ξεπερνά πολύ την παλιά και είναι καθολικά εφαρμόσιμη παντού, γιατί κάθε τρίγωνο μπορεί να αναλυθεί σε δυο ορθογώνια τρίγωνα. Αυτή η ανάπτυξη της τριγωνομετρίας, με αφετηρία τη συνθετική γεωμετρία, είναι ένα καλό παράδειγμα διαλεκτικής, που συλλαμβάνει τα πράγματα στην αλληλεξάρτηση, αντί να τα συλλαμβάνει στην απομόνωσή τους.

* * *

Ταυτότητα και διαφορά. – Η διαλεκτική σκέψη βρίσκεται ήδη στο διαφορικό λογισμό, όπου το dx είναι άπειρα μικρό, κι αποτελεσματικό και εκτελεί τα πάντα.

* * *

Μόριο και διαφορικό. Ο Βίντεμαν (III, σελ. 636)[271] αντιπαραθέτει άμεσα μεταξύ τους, την *πεπερασμένη* και τη *μοριακή* απόσταση.

* * *

ΓΙΑ ΤΑ ΠΡΩΤΟΤΥΠΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΑΠΕΙΡΟΥ ΣΤΟΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΚΟΣΜΟ[272]

Στις σελίδες 17-18*: Συμφωνία της νόησης και του είναι. Το άπειρο στα μαθηματικά.

Το γεγονός ότι η υποκειμενική μας σκέψη και ο αντικειμενικός κόσμος, υπόκεινται στους ίδιους νόμους, και πως συνακόλουθα, σε τελευταία ανάλυση δεν μπορούν να έρχονται σε αντίθεση, ως προς τα αποτελέσματά τους, αλλά πρέπει να συμπίπτουν, κυριαρχεί απόλυτα ολόκληρη στη θεωρητική μας σκέψη. Είναι ασυνείδητη και απόλυτη προϋπόθεσή της. Εξαιτίας του ουσιαστικά μεταφυσικού χαρακτήρα του, ο υλισμός του 18ου αιώνα δεν μελέτησε παρά μόνο το περιεχόμενο αυτής της προϋπόθεσης. Περιορίστηκε να αποδείξει ότι το περιεχόμενο κάθε σκέψης και γνώσης πρέπει να προκύπτει από την αισθητή εμπειρία και αναβίωσε το αξίωμα: nihil est in intellectu, quod non fuerit in sensu[273]. Η νεώτερη ιδεαλιστική, αλλά ταυτόχρονα διαλεκτική φιλοσοφία, και ειδικά ο Χέγκελ, το μελέτησε για πρώτη φορά και ως προς τη *μορφή* του. Παρ'όλες τις αναρίθμητες αυθαίρετες κατασκευές και φαντασιώσεις που συναντάμε εδώ, παρ'όλη την ιδεαλιστική μορφή, με το κεφάλι προς τα κάτω, που παίρνει το αποτέλεσμα αυτής της φιλοσοφίας για την ενότητα του είναι και της νόησης, είναι αναμφισβήτητο ότι η φιλοσοφία αυτή απέδειξε σε πλήθος περιπτώσεις και στις πιο διαφορετικές περιοχές, την αναλογία των νοητικών με τα φυσικά και τα ιστορικά φαινόμενα και αντίστροφα και την ισχύ ταυτόσημων νόμων για όλα αυτά τα φαινόμενα. Από την άλλη μεριά, οι φυσικές επιστήμες πλάτυναν την αρχή της εμπειρικής προέλευσης ολόκληρου του περιεχόμενου της νόησης, με τρόπο που απορρίπτει την παλιά μεταφυσική στενότητα και διατύπωση αυτής της αρχής. Αναγνωρίζοντας την κληρονομικότητα των επίκτητων χαρακτήρων, η επιστήμη πλάτυνε το θέμα της εμπειρίας, από το άτομο στο γένος. Τώρα πια δεν χρειάζεται αναγκαστικά η εμπειρία του ξεχωριστού ατόμου. Η ατομική του εμπειρία μπορεί να αντικατασταθεί ώς ένα βαθμό, από τα αποτελέσματα της εμπειρίας μιας σειράς από τους προγόνους του. Αν σε μας, π.χ., τα μαθηματικά αξιώματα φαίνονται σε κάθε οχτάχρονο παιδί προ-

* Οι αναφορές αφορούν την πρώτη έκδοση του *Αντι-Ντύριγκ*, που δημοσιεύθηκε το καλοκαίρι του 1878. Πρόκειται για τη δεύτερη και την τρίτη σελίδα του κεφαλαίου III του πρώτου μέρους, που πραγματεύεται τις σχέσεις ανάμεσα στη νόηση και το είναι, σε σχέση με την κριτική του απριορισμού του Ντύριγκ (*Σύντ.*).

φανή, και ότι δεν έχουν ανάγκη από εμπειρική απόδειξη, αυτό είναι αποκλειστικά αποτέλεσμα της «συσσωρευμένης κληρονομικότητας». Θα'τανε δύσκολο να τα διδάξουμε με αποδείξεις σε ένα μπουσμάνο ή νέγρο της Αυστραλίας.

Σε τούτο το έργο*, η διαλεκτική νοείται σαν η επιστήμη των πιο γενικών νόμων *κάθε* κίνησης. Αυτό συνεπάγεται πως οι νόμοι της πρέπει να ισχύουν τόσο για την κίνηση στη φύση και στην ανθρώπινη ιστορία, όσο και για την κίνηση της νόησης. Ένας τέτιος νόμος μπορεί να αναγνωριστεί σε δυο απ'αυτές τις τρεις σφαίρες, ακόμα και στις τρεις, χωρίς ο στενόμυαλος μεταφυσικός να αντιληφθεί πως έγινε γνωστός ένας και ο αυτός νόμος.

Ας πάρουμε ένα παράδειγμα. Απ'όλα τα θεωρητικά επιτεύγματα αναμφίβολα κανένα δεν θεωρείται τόσο υψηλός θρίαμβος του ανθρώπινου πνεύματος, όσο η ανακάλυψη του απειροστικού λογισμού, στο δεύτερο μισό του 17ου αιώνα. Περισσότερο απ' οπουδήποτε αλλού, εδώ έχουμε ένα καθαρό και αποκλειστικό κατόρθωμα του ανθρώπινου πνεύματος. Το μυστήριο που ακόμα και σήμερα περιβάλλει τα μεγέθη που χρησιμοποιούνται στον απειροστικό λογισμό, διαφορικά και άπειρα διάφορων βαθμών, αποτελεί την καλύτερη απόδειξη ότι ακόμα φαντάζονται πως εδώ έχουμε να κάνουμε με «ελεύθερες δημιουργίες και συλλήψεις»** του ανθρώπινου πνεύματος, στις οποίες δεν αντιστοιχεί τίποτα αντικειμενικό. Κι όμως αληθινό είναι το αντίθετο. Η φύση προσφέρει τα πρωτότυπα για όλα αυτά τα φανταστικά μεγέθη.

Η γεωμετρία μας παίρνει σαν αφετηρία χωρικές σχέσεις, η αριθμητική και η άλγεβρά μας αριθμητικά μεγέθη που αντιστοιχούν στις γήινες συνθήκες μας, άρα στα σωματικά μεγέθη που η μηχανική ονομάζει μάζες-μάζες τέτιες που συναντιούνται στη γη και που μπαίνουν σε κίνηση από τους ανθρώπους. Σε σύγκριση μ'αυτές τις μάζες, η μάζα της γης φαίνεται άπειρα μεγάλη και πράγματι σαν άπειρα μεγάλη τη χρησιμοποιεί η γήινη μηχανική. Ακτίνα της γης = ∞, θεμελιώδης αρχή κάθε μηχανικής για το νόμο της πτώσης. Κι όμως, όχι μόνο η γη, αλλά και ολόκληρο το ηλιακό σύστημα και οι αποστάσεις που συναντάμε σ'αυτό, εμφανίζονται με τη σειρά τους σαν άπειρα μικρές, από τη στιγμή που θα ασχοληθούμε με τις αποστάσεις που μετριούνται σε έτη φωτός, στο αστρικό σύστημα που βλέπουμε με το τηλεσκόπιο. Έχουμε λοιπόν ήδη εδώ ένα άπειρο, όχι μόνο πρώτης, αλλά δευτέρας τάξεως και μπορούμε ν'αφήσουμε στη φαντασία των αναγνωστών μας τη

---

* Δηλαδή στο *Αντι-Ντύρινγκ* (*Σύντ.*).

** Έκφραση του Ντύρινγκ (*Σύντ.*).

φροντίδα να κατασκευάσουν — αν έχουν κέφι — και άλλα άπειρα ανωτέρας τάξεως, μέσα στην απειρότητα του χώρου.

Ωστόσο, σύμφωνα με τη γνώμη που επικρατεί σήμερα στη φυσική και τη χημεία, οι γήινες μάζες, τα σώματα με τα οποία ασχολείται η μηχανική αποτελούνται από μόρια, μικρότατα σωματίδια που δεν μπορούν να διαιρεθούν παραπέρα, χωρίς να καταστραφεί η φυσική και χημική ταυτότητα του σώματος. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς του Ουίλιαμ Τόμσον, η διάμετρος του μικρότερου απ'αυτά τα μόρια, δεν μπορεί να είναι μικρότερη από το 1/50.000.000 του χιλιοστομέτρου[274]. Αλλά ακόμα κι αν δεχτούμε και πως το μεγαλύτερο μόριο φτάνει μια διάμετρο 1/25.000.000 του χιλιοστομέτρου και πάλι το μέγεθος αυτό παραμένει άπειρα μικρό σε σχέση με τη μικρότερη μάζα με την οποία εργάζεται η μηχανική, η φυσική, ακόμα και η χημεία. Κι ωστόσο είναι προικισμένο μ'όλες τις ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τη μάζα που μελετάμε και μπορεί να αντιπροσωπεύσει φυσικά και χημικά τη μάζα και πραγματικά την αντιπροσωπεύει σε όλες τις χημικές εξισώσεις. Με δυο λόγια, σε σχέση με την αντίστοιχη μάζα έχει τις ίδιες ιδιότητες, που έχει το μαθηματικό διαφορικό σε σχέση με τις μεταβλητές του. Η μόνη διαφορά είναι ότι αυτό που μας φαίνεται μυστηριακό και ανεξήγητο στην περίπτωση του διαφορικού, στη μαθηματική αφαίρεση, εδώ γίνεται αυτονόητο και τρόπον τινά φανερό.

Με τα διαφορικά αυτά, που είναι τα μόρια, η φύση εργάζεται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο και σύμφωνα με τους ίδιους νόμους, που εργάζονται τα μαθηματικά με τα αφηρημένα διαφορικά τους. Ιδού π.χ., το διαφορικό του $x^3 = 3x^2dx$ όπου το $3xdx^2$ και dx^3 παραλείπονται. Αν το θέσουμε υπό γεωμετρική μορφή, έχουμε έναν κύβο με πλευρά x το οποίο αυξάνεται κατά το άπειρα μικρό μέγεθος dx. Ας υποθέσουμε πως ο κύβος αυτός είναι φτιαγμένος με ένα χημικό σώμα που μπορεί να εξαερωθεί εύκολα, ας πούμε με θειάφι. Οι τρεις γειτονικές έδρες μιας κορυφής προστατεύονται, οι τρεις άλλες είναι ελεύθερες. Ας εκθέσουμε τώρα αυτό τον κύβο από θειάφι, σε ατμόσφαιρα ατμών θειαφιού, και ας ταπεινώσουμε αρκετά τη θερμοκρασία του. Στην περίπτωση αυτή θα αποτεθεί ατμός θειαφιού στις τρεις ελεύθερες έδρες του κύβου. Μένουμε εντελώς μέσα στα πλαίσια των συνηθισμένων μεθόδων της φυσικής και της χημείας, αν δεχτούμε, για να παραστήσουμε το φαινόμενο στην καθαρή του μορφή, πως σε καθεμιά απ'αυτές τις τρεις έδρες αποτίθεται αρχικά ένα στρώμα πάχους ενός μορίου. Το μήκος χ της πλευράς του κύβου, αυξήθηκε κατά τη διάμετρο ενός μορίου, *dx*. Ο όγκος του κύβου, x^3, αυξήθηκε κατά τη διαφορά ανάμεσα στο x^3,

και $x^3 + 3x^3dx + 3xdx^2 + dx^3$, τύπος όπου με την ίδια δικαιολογία με τα μαθηματικά, μπορούμε να παραλείψουμε dx^3, *ένα* μόριο και $3xdx^2$ και τρεις γραμμές μορίων μήκους $x+dx$, τοποθετημένες γραμμικά. Το αποτέλεσμα είναι το ίδιο: η αύξηση της μάζας του κύβου είναι $3x^2dx$.

Για να μιλήσουμε αυστηρότερα, τα dx^2 και $3xdx^2$ δεν υπάρχουν στην περίπτωση του κύβου από θειάφι γιατί δεν μπορούν να υπάρξουν στον ίδιο χώρο δυο ή τρία μόρια κι έτσι η αύξηση του όγκου του κύβου είναι ακριβώς $3x^2dx + 3xdx + dx$. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι στα μαθηματικά το dx είναι γραμμικό μέγεθος. Ωστόσο είναι γνωστό, γραμμές χωρίς πάχος και πλάτος δεν συναντιούνται ανεξάρτητα στη φύση, άρα οι μαθηματικές αφαιρέσεις έχουν απόλυτη αξία μονάχα στα καθαρά μαθηματικά. Και δεν έχει σημασία ότι παραλείπονται τα $3xdx^2 + dx^3$.

Το ίδιο συμβαίνει κατά την εξάτμιση. Όταν σ'ένα γυάλινο δοχείο εξατμίζεται το ανώτερο μοριακό στρώμα, το ύψος του στρώματος του νερού x μειώνεται κατά dx και η συνεχής εξάτμιση του ενός στρώματος μορίων ύστερ'από το άλλο, είναι στην πραγματικότητα μια διαδοχική διαφόριση. Και όταν ο θερμός ατμός συμπυκνώνεται πάλι σε νερό σ'ένα δοχείο, με πίεση και ψύξη, και το ένα μοριακό στρώμα αποτίθεται πάνω στ'άλλο (μπορούμε να αγνοήσουμε δευτερεύοντες παράγοντες που αφαιρούν από το φαινόμενο την καθαρότητά του) μέχρι να γεμίσει το δοχείο, θα έχουμε εδώ κατά λέξη μια ολοκλήρωση, που διαφέρει από τη μαθηματική, μόνο από το γεγονός ότι η μια πραγματοποιείται συνειδητά από τον ανθρώπινο εγκέφαλο, και η άλλη ασυνείδητα από τη φύση.

Ωστόσο φαινόμενα με τέλεια αναλογία με του απειροστικού λογισμού, δεν παρουσιάζονται μόνο κατά το πέρασμα από την υγρή στην αέρια κατάσταση και αντίστροφα. Όταν κίνηση μαζών καταργείται σαν τέτια — με κρούση — και μετατρέπεται σε θερμότητα, σε μοριακή κίνηση, τί άλλο συμβαίνει από διαφοροποίηση της κίνησης μαζών; Κι όταν οι κινήσεις των μορίων του ατμού στην ατμομηχανή αθροίζονται, έτσι ώστε να υψώσουν το έμβολο κατά μια ορισμένη ποσότητα, δηλαδή να μετατραπούν σε κίνηση μαζών, σ'αυτή την περίπτωση δεν ολοκληρώθηκαν; Η χημεία αποσυνθέτει μόρια, άτομα, δηλαδή σε μεγέθη μικρότερης μάζας και έκτασης, όμως μεγέθη της ίδιας τάξης, έτσι που και τα μεν και τα δε να βρίσκονται σε καθορισμένες πεπερασμένες σχέσεις. Έτσι όλες οι χημικές εξισώσεις που εκφράζουν τη μοριακή σύνθεση των σωμάτων, είναι λοιπόν ως προς τη μορφή, διαφορικές εξισώσεις. Αλλά στην πραγματικότητα είναι ήδη

ολοκληρωμένες εξαιτίας των ατομικών βαρών που παρουσιάζονται εκεί. Η χημεία υπολογίζει με διαφορικά, που η αμοιβαία τους ποσοτική σχέση είναι γνωστή.

Τα άτομα ώστε δεν πρέπει να θεωρούνται σαν απλά, ή γενικά σαν τα πιο μικρά γνωστά υλικά σωματίδια. Εκτός από την καθαυτό χημεία, που κλείνει όλο και πιο πολύ προς την άποψη ότι τα άτομα είναι σύνθετα, η πλειοψηφία των φυσικών ισχυρίζεται πως ο παγκόσμιος αιθέρας, που μεταδίδει φωτεινές και θερμικές ακτινοβολίες, αποτελείται επίσης από διακεκριμένα σωματίδια, που είναι όμως τόσο μικρά, ώστε να έχουν με τα χημικά άτομα και τα φυσικά μόρια, τις ίδιες σχέσεις που έχουν τα τελευταία με τις μηχανικές μάζες, δηλαδή όπως το dx^2 με το dx. Κι εδώ λοιπόν στη σημερινή τρέχουσα αντίληψη για τη δομή της ύλης, έχουμε το διαφορικό δευτέρας τάξεως και δεν υπάρχει κανένας απολύτως λόγος για να μη μπορεί, κάποιος που θα τον ικανοποιούσε να φανταστεί ότι και στη φύση υπάρχουν ανάλογα των dx^3, dx^4, κλπ.

Άρα, όποια αντίληψη κι αν σχηματίσει κανείς για τη δομή της ύλης, είναι βέβαιο ότι είναι διαιρεμένη σε μια σειρά μεγάλες, σαφώς καθορισμένες ομάδες με σχετικά διαφορετικό χαρακτήρα μάζας, έτσι που τα μέλη της κάθε ομάδας να έχουν μεταξύ τους ορισμένες πεπερασμένες σχέσεις ως προς τη μάζα, αλλά να είναι ως προς τα μέλη της επόμενης ομάδας, όπως το άπειρα μεγάλο ή το άπειρα μικρό, με τη μαθηματική έννοια. Το ορατό αστρικό σύστημα, το ηλιακό σύστημα, οι γήινες μάζες, τα μόρια και τα άτομα, τέλος τα σωματίδια του αιθέρα, αποτελούν καθένα τους μια απ' αυτές τις ομάδες. Αυτό δεν μεταβάλλει καθόλου το γεγονός ότι μπορούμε να βρούμε ενδιάμεσους κρίκους ανάμεσα σε χωριστές ομάδες. Έτσι, ανάμεσα στις μάζες του ηλιακού συστήματος και τις γήινες, βρίσκονται οι αστεροειδείς, που μερικοί δεν έχουν διάμετρο μεγαλύτερη, ας πούμε από το πριγκιπάτο του Ρέις του νεώτερου κλάδου[275], οι μετεωρίτες, κλπ. Ακόμα, στον οργανικό κόσμο, το κύτταρο βρίσκεται ανάμεσα στις γήινες και τις μοριακές μάζες του ενόργανου κόσμου. Οι ενδιάμεσοι αυτοί κρίκοι αποδεικνύουν ένα πράγμα: ότι στη φύση δεν υπάρχουν άλματα, *ακριβώς γιατί* η φύση συντίθεται ολοκληρωτικά από άλματα.

Όσο τα μαθηματικά δουλεύουν με πραγματικά μεγέθη, εφαρμόζουν αυτή την αντίληψη χωρίς δισταγμό. Για τη γήινη μηχανική, η μάζα της γης θεωρείται άπειρα μεγάλη, ακριβώς όπως για την αστρονομία οι γήινες μάζες και οι μετεωρίτες που αντιστοιχούν σ' αυτές, θεωρούνται άπειρα μικρές, και ακριβώς όπως οι αποστάσεις και οι μάζες των πλανητών του ηλιακού συστήματος εκμηδενίζονται μόλις η αστρονομία ερευνά τη δομή που εκτείνεται πέρα από

τους πλησιέστερους απλανείς του αστρικού μας συστήματος. Μόλις όμως οι μαθηματικοί αποτραβηχτούν στο απόρθητο φρούριο της αφαίρεσης, σ'αυτό που λέγεται καθαρά μαθηματικά, όλες αυτές οι αναλογίες, λησμονιούνται, το άπειρο γίνεται κάτι το ολότελα μυστηριακό και ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιείται στην ανάλυση παρουσιάζεται σαν κάτι καθαρά ακατανόητο, που αντιφάσκει σε κάθε εμπειρία και λογική. Οι ανοησίες κι οι παραλογισμοί με τα οποία οι μαθηματικοί, περισσότερο δικαιολόγησαν παρά εξήγησαν τη μέθοδό τους, που, πράγμα αξιοσημείωτο, οδηγεί πάντα σε σωστά αποτελέσματα, ξεπερνούν τις χειρότερες φαινομενικές και πραγματικές φαντασιοπληξίες, π.χ. της φιλοσοφίας της φύσης του Χέγκελ, που γι'αυτές οι μαθηματικοί κι οι επιστήμονες δε θα μπορούσαν ποτέ να εκφράσουν επαρκώς τη φρίκη τους. Εκείνο που κατηγορούν τον Χέγκελ, πως ωθεί στο έπακρο την αφαίρεση, το κάνουν οι ίδιοι σε μεγαλύτερη κλίμακα. Ξεχνούν πως η ολότητα που ονομάζεται καθαρά μαθηματικά, είναι μεγέθη φανταστικά και πως όλες οι αφαιρέσεις οδηγημένες στο έπακρο, μετατρέπονται σε παραλογισμό, ή στο αντίθετό τους. Το μαθηματικό άπειρο είναι δανεισμένο από την πραγματικότητα, έστω και ασυνείδητα, και γι'αυτό δεν μπορεί να ερμηνευτεί παρά από την πραγματικότητα κι όχι από τον εαυτό του, από τη μαθηματική αφαίρεση. Και καθώς είδαμε, αν μελετήσουμε την πραγματικότητα πάνω απ'αυτή την άποψη, φτάνουμε στις πραγματικές σχέσεις από τις οποίες έχει παρθεί η σχέση του μαθηματικού απείρου, καθώς και τα φυσικά ανάλογα του μαθηματικού τρόπου με τον οποίο λειτουργεί αυτή η σχέση. Έτσι λοιπόν εξηγείται το πράγμα[276].

(Κακή απομίμηση στον Χαίκελ της ταυτότητας της νόησης και του είναι. Και επίσης η αντίφαση στη συνεχή και τη διάκριτη ύλη στον Χέγκελ)[277].

* * *

Ο διαφορικός λογισμός επιτρέπει για πρώτη φορά στις φυσικές επιστήμες να απεικονίζουν μαθηματικά, *διαδικασίες*, και όχι μόνο *καταστάσεις:* κίνηση.

* * *

Εφαρμογή των μαθηματικών: απόλυτη στη μηχανική των στερεών, κατά προσέγγιση στη μηχανική των αερίων, ακόμα πιο δύσκολη στη μηχανική των υγρών. Περισσότερο δοκιμαστική και σχετική στη φυσική. Στη χημεία, απλές εξισώσεις πρώτου βαθμού, από τις πιο στοιχειώδεις — στη βιολογία = 0[278].

[ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ]

* * *

Ένα παράδειγμα για την ανάγκη διαλεκτικής σκέψης και για τις μη άκαμπτες κατηγορίες και σχέσεις μέσα στη φύση: ο νόμος της πτώσης, ο οποίος γίνεται ήδη ανακριβής για χρόνο πτώσης μερικών λεπτών, γιατί τότε μπορούμε πια να θέσουμε χωρίς αισθητό σφάλμα την ακτίνα της γης ίση με το άπειρο και η έλξη της γης αυξάνει αντί να μένει ίση με τον εαυτό της, όπως υποθέτει ο νόμος του Γαλιλαίου για την πτώση. Κι όμως συνεχίζουν πάντα να διδάσκουν αυτό το νόμο, αλλά αφήνοντας κατά μέρος αυτή την επιφύλαξη!

* * *

Η έλξη και η φυγόκεντρη δύναμη του Νεύτωνα — παράδειγμα μεταφυσικής σκέψης: το πρόβλημά δεν λύθηκε, αλλά μόνο *τέθηκε* κι αυτό παρουσιάζεται σαν λύση — Παρόμοια η κατανάλωση θερμότητας του Κλαούζιους[279].

* * *

Νευτώνεια βαρύτητα. Το καλύτερο που μπορεί να πει κανείς σχετικά, είναι πως δεν εξηγεί την τωρινή κατάσταση της πλανητικής κίνησης, αλλά πως την *απεικονίζει.* Η κίνηση είναι *δοσμένη,* καθώς και η ελκτική δύναμη του Ήλιου: πως μπορεί να εξηγήσει κανείς την κίνηση, μ'αυτά τα δεδομένα; Με το παραλληλόγραμμο των δυνάμεων, με μια εφαπτομενική δύναμη που *οφείλουμε* να δεχτούμε, που γίνεται τώρα αναγκαίο αξίωμα. Δηλαδή από τη στιγμή που θα υποθέσουμε τον *αιώνιο χαρακτήρα* της υπάρχουσας κατάστασης, οφείλουμε να δεχτούμε μιαν *αρχική ώθηση,* το Θεό. Αλλά ούτε η υπάρχουσα κατάσταση του πλανητικού συστήματος είναι αιώνια, ούτε η κίνηση είναι στην αρχή σύνθετη, αλλά *απλή περιστροφή.* Και το παραλληλόγραμμο των δυνάμεων εφαρμοζόμενο εδώ είναι λαθεμένο, γιατί δεν φωτίζει το χ, το άγνωστο μέγεθος

που έπρεπε να βρεθεί, δηλαδή στο βαθμό που ο Νεύτωνας αξίωνε ότι όχι μόνο έθεσε το πρόβλημα, αλλά και το έλυσε.

* * *

Το παραλληλόγραμμο δυνάμεων του Νεύτωνα, στο ηλιακό σύστημα είναι αληθινό στην καλύτερη περίπτωση *κατά τη στιγμή που χωρίζονται μεταξύ τους τα δακτυλιοειδή σώματα,* γιατί τότε η περιστροφική κίνηση έρχεται σε αντίθεση με τον εαυτό της, εμφανιζόμενη από τη μια μεριά σαν έλξη και από την άλλη σαν εφαπτομενική δύναμη. Αλλά από τη στιγμή που θα ολοκληρωθεί ο χωρισμός, η κίνηση ξαναγίνεται *μια.* Το ότι πρέπει να συμβεί αυτός ο χωρισμός, είναι μια απόδειξη του διαλεκτικού φαινομένου.

* * *

Η θεωρία του Λαπλάς υποθέτει μονάχα την κινούμενη ύλη — η περιστροφή είναι αναγκαία για όλα τα σώματα που αιωρούνται στον συμπαντικό χώρο.

* * *

ΜΕΝΤΛΕΡ, ΟΙ ΑΠΛΑΝΕΙΣ ΑΣΤΕΡΕΣ[280]

Ο Χάλλεϋ, αρχές του 18ου αιώνα, από τη διαφορά ανάμεσα στα δεδομένα του Ίππαρχου και του Φλέμστιντ σχετικά με τρία αστέρια, κατέληξε για πρώτη φορά στην ιδέα για την ίδια κίνηση των άστρων (σελ. 410). Flamsteed's British Catalogue, ο πρώτος αρκετά ακριβής και περιεκτικός (σελ. 420)· ύστερα, κατά το 1750, οι Μπράντλεϊ, Μάσκελαϊν, και Λαλάντ.

Παράλογη *θεωρία για την εμβέλεια των φωτεινών ακτίνων στην περίπτωση σωμάτων με τεράστιες διαστάσεις* και υπολογισμός του Μέντλερ που βασίζεται σ'αυτήν — θεωρία τόσο παράλογη, όσο οτιδήποτε στη φιλοσοφία της φύσης, τού Χέγκελ (σελ. 424-425).

Η ισχυρότερη ίδια κίνηση (φαινομενική) ενός άστρου, ίση με 701΄΄ στον αιώνα, ίση με 11΄ 41΄΄, ίση με 1/3 της διαμέτρου του ήλιου. Η μικρότερη μέση κίνηση 921 τηλεσκοπικών αστέρων, 8.65΄΄, σε μερικά απ'αυτά, 4΄΄.

Γαλαξίας: σειρά δακτυλίων, που όλοι έχουν ένα κοινό κέντρο βάρους (σελ. 434).

Η ομάδα των Πλειάδων και σ'αυτήν η Αλκυών (η του Ταύρου), κέντρο της κίνησης για τη συμπαντική μας νησίδα, «μέχρι τις πιο

απόμακρες περιοχές του Γαλαξία» (σελ. 448). Μέσος χρόνος περιστροφής στο εσωτερικό της ομάδας των Πλειάδων, περίπου 2 εκατομμύρια χρόνια (σελ. 449). Γύρω από τις Πλειάδες, ομάδες με μορφή δακτυλίων διαδοχικά φτωχές και πλούσιες σε άστρα — Ο Σέκκι αμφισβητεί τη δυνατότητα να καθοριστεί από τώρα ένα κέντρο.

Σύμφωνα με τον Μπέσελ, εκτός από την γενική κίνηση, ο Σείριος και ο Προκύων, διαγράφουν μια τροχιά γύρω από ένα *σκοτεινό* σώμα (σελ. 450).

Έκλειψη του Αλγκόλ κάθε τρεις μέρες επί οχτώ ώρες, *επιβεβαιώθηκε από τη φασματική ανάλυση* (Σέκκι, σελ. 786).

Στην περιοχή του *Γαλαξία*, αλλά βαθιά *στο εσωτερικό* του ένας πυκνός δακτύλιος από άστρα, 7ου μέχρι 11ου μεγέθους. Πολύ έξω απ'αυτόν το δακτύλιο, είναι οι ομόκεντροι δακτύλιοι του Γαλαξία, από τους οποίους δυο είναι ορατοί. Στο Γαλαξία, σύμφωνα με τον Χέρσελ περίπου 18 εκατομμύρια άστρα ορατά με το τηλεσκόπιό του. Εκείνα που βρίσκονται στο *εσωτερικό* του δακτυλίου, είναι περίπου 2 εκατομμύρια ή και περισσότερα, άρα πάνω από 20 εκατ. συνολικά. Επιπλέον υπάρχει πάντα στο Γαλαξία μια αίγλη που δεν αναλύεται, ακόμα και πίσω από τα άστρα που διακρίνονται, δηλαδή ίσως κι άλλοι δακτύλιοι που κρύβονται εξαιτίας της προοπτικής; (σελ. 451-452).

Η Αλκυών απέχει 573 έτη φωτός από τον ήλιο. *Διάμετρος του δακτυλίου του Γαλαξία* από χωριστά ορατά άστρα: τουλάχιστον 8.000 έτη φωτός (σελ. 462-463).

Η *μάζα* των σωμάτων που κινούνται στο εσωτερικό της σφαίρας που η ακτίνα της είναι ίση με την απόσταση Ήλιου Αλκυώνας, δηλαδή 573 έτη φωτός, υπολογίζεται σε 118 εκατ. ηλιακές μάζες (σελ. 462), πράγμα που δεν συμφωνεί καθόλου με τα δυο εκατομμύρια — το πολύ — τ'άστρα, που κινούνται εκεί. Σκοτεινά σώματα; Εν πάση περιπτώσει Something wrong [κάτι στραβό]. Απόδειξη του πόσο ατελείς είναι ακόμα οι βάσεις των παρατηρήσεών μας.

Για τον εξώτατο δακτύλιο του Γαλαξία, ο Μέντλερ δέχεται μια απόσταση χιλιάδων, ίσως και εκατοντάδων χιλιάδων ετών φωτός (σελ. 464). *Ωραίο επιχείρημα* ενάντια στη δήθεν απορρόφηση του φωτός:

«Εν πάση περιπτώσει, υπάρχει μια τέτια απόσταση, απ'όπου δεν μας έρχεται πια καθόλου φως, αλλά η αιτία είναι εντελώς διαφορετική. Η ταχύτητα του φωτός είναι *πεπερασμένη*. Από την αρχή της δημιουργίας μέχρι τις μέρες μας, κύλησε ένας *πεπερασμένος* χρόνος κι έτσι δεν μπορούμε να αντιληφθούμε τα ουράνια σώματα παρά μόνο μέχρι την απόσταση που έχει διανύσει το φως σ'αυτό το διάστημα!» (σελ. 466).

Το ότι το φως, που η ἐντασή του μειώνεται ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης, πρέπει να φτάσει σ'ἐνα σημείο που δεν είναι πια ορατό για τα μάτια μας, όσο ενισχυμένα κι οπλισμένα κι αν είναι, είναι εντελώς αυτονόητο και αρκεί για να ανασκευάσει την ἀποψη του Ὀλμπερς ότι μόνο η απορρόφηση του φωτός θα μπορούσε να εξηγήσει τη σκοτεινότητα του ουρανού που παρ'ὀλ' αυτά οικείται από φωτεινά ἀστρα προς ὀλες τις κατευθύνσεις, σε ἀπειρη απόσταση. Αυτό δεν σημαίνει πως δεν υπάρχει μια απόσταση, ὀπου ο αιθέρας *δεν αφήνει πια να εισδύσει φως*[281].

* * *

Νεφελώματα. Ὀλων των μορφών: καθαρά κυκλικά, ελλειπτικά ἠ ακανόνιστα και δαντελωτά. Ὀλοι οι βαθμοί δυνατότητας για ανάλυση σε ἀστρα, μέχρι την ολική μη δυνατότητα για ανάλυση ὀπου δεν διακρίνεται παρά μια συμπύκνωση προς το κέντρο. Σε μερικά από τα αναλύσιμα νεφελώματα, μπορεί να διακρίνει κανείς μέχρι 10.000 ἀστρα. Το κέντρο είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος πιο πυκνό, σε σπάνιες περιπτώσεις ἐνα κεντρικό ἀστρο με μεγαλύτερη φωτεινότητα. Το γιγαντιαίο τηλεσκόπιο του Ρος, διάκρινε ωστόσο πολλά απ'αυτά. Ο Χέρσελ Ι απαριθμεί 197 συσσωρεύσεις αστέρων και 2300 νεφελώματα, στα οποία πρέπει να προστεθοὺν και εκείνα που καταγράφηκαν στο νότιο μέρος του ουρανού, από τον Χέρσελ ΙΙ.

Τα ακανόνιστα νεφελώματα *πρέπει να είναι απόμακρες συμπαντικές νησίδες*[281], εφόσον οι αεριώδεις μάζες δεν μπορούν να κρατηθοὺν σε ισορροπία παρά μόνο με τη μορφή σφαίρας ἠ ελλειψοειδοὺς. Επίσης τα περισσότερα είναι μόλις ορατά, ακόμα και με τα ισχυρότερα τηλεσκόπια. Εν πάση περιπτώσει, τα κυκλικά νεφελώματα *μπορούν* να είναι αεριώδεις μάζες. Υπάρχουν 78 απ'αυτά ανάμεσα στις 2500 που αναφέραμε. Ὀσο για την απομάκρυνσή τους από μας, ο Χέρσελ την υποθέτει ίση με δυο εκατομμύρια ἐτη φωτός, ο Μέντλερ — δεχόμενος μια πραγματική διάμετρο ίση με 8000 ἐτη φωτός — σε 30 εκατομμύρια. Μια και η απόσταση κάθε αστρονομικού συστήματος σωμάτων είναι τουλάχιστον εκατονταπλάσια από τη διάμετρό του, η απόσταση του γαλαξία μας από την πιο κοντινή συμπαντική νησίδα, θά'ταν *τουλάχιστο* πενήντα φορές τα 8000 ἐτη φωτός δηλαδή, 400000 ἐτη φωτός, ἐτσι που στην περίπτωση πολλών χιλιάδων νεφελωμάτων, φτάνουμε ἠδη πολύ πιο πέρα από τα 2 εκατ. ἐτη φωτός του Χέρσελ Ι (Μέντλερ, σελ. 485 - 492).

Σέκκι:

Τα αναλύσιμα[282] νεφελώματα δίνουν συνεχὲς και σύνηθες φάσμα. Τα καθαυτό νεφελώματα, «δίνουν εν μέρει συνεχὲς φάσμα, ὅπως το νεφέλωμα στον αστερισμό της Ανδρομέδας, συχνότερα όμως δίνουν φάσμα που αποτελείται από μια ἢ από ελάχιστες φωτεινὲς γραμμές, όπως τα νεφελώματα του Ωρίωνα, του Τοξότη, της Λύρας και ο μεγάλος αριθμός αυτών που είναι γνωστά σαν *πλανητικά* (κυκλικά) «νεφελώματα» (σελ. 787).

(Σύμφωνα με τον Μέντλερ, σελ. 495, το νεφέλωμα της Ανδρομέδας δεν είναι αναλύσιμο. — Το νεφέλωμα του Ωρίωνα είναι ακανόνιστο, σαν τολύπη και κατά κάποιο τρόπο απλώνει βραχίονες, σελ. 495. — Η Λύρα και ο Σταυρός του Νότου είναι ελαφρώς ελλειπτικά, σελ. 498).

Ο Χιούγκενς βρήκε τρεις φωτεινὲς γραμμὲς στο φάσμα του υπ. αρ. 4374 νεφελώματος (Κατάλογος Χέρσελ), «από το οποίο συνάγεται άμεσα, ότι το νεφέλωμα αυτό δεν αποτελείται από συσσώρευση ξεχωριστών αστέρων, αλλά είναι *πραγματικό** *νεφέλωμα**, διάπυρη ουσία σε *αέρια* κατάσταση» [σελ. 787].

Οι γραμμὲς προέρχονται από το άζωτο (1) και το υδρογόνο (1), η τρίτη είναι άγνωστη. Το ίδιο για το νεφέλωμα στον Ωρίωνα. Ακόμα και νεφελώματα που περιέχουν φωτεινά σημεία (Ὑδρα, Τοξότης) ἔχουν αυτὲς τις φωτεινὲς γραμμὲς, ἄρα οι αστρικὲς μάζες που συμπυκνώνονται, δεν είναι ακόμα στέρεες ἢ υγρὲς (σελ. 789). Το νεφέλωμα της Λύρας δίνει μόνο μια γραμμὴ αζώτου (σελ. 789) — Νεφέλωμα του Ωρίωνα, στην πιο πυκνὴ περιοχὴ 1⁰, ολικὴ ἔκταση 4⁰ [σελ. 790-791].

* * *

Σέκκι: *Σείριος*.

Ἐντεκα χρόνια αργότερα (ὑστερ᾽από τον υπολογισμό του Μπέσελ, Μέντλερ, σελ. 450), όχι μονάχα ανακάλυψαν το δορυφόρο του Σείριου, με τη μορφὴ ενός αυτόφωτου αστέρα 6ου μεγέθους, αλλὰ αποδείχτηκε επίσης πως η τροχιὰ του συμπίπτει μ᾽αυτὴν που υπολόγισε ο Μπέσελ. Από τότε υπολογίσθηκε επίσης η τροχιὰ του Προκύων και του δορυφόρου του από τον Auwers παρόλο που ο ίδιος ο δορυφόρος δεν ἔχει παρατηρηθεί ακόμα (σελ. 783)]

Σέκκι: *Απλανείς*.

---

* Η λέξη «πραγματικό» ἔχει υπογραμμιστεί από τον Ἐνγκελς (*Συντ.*).

«Εφόσον, εκτός από δυο-τρεις, οι απλανείς δεν έχουν αισθητή παράταξη, τουλάχιστον» απέχουν από μας κάπου 30 έτη φωτός (σελ. 799).

Κατά τον Σέκκι, τα άστρα 16ου μεγέθους (ορατά με το μεγάλο τηλεσκόπιο του Χέρσελ απέχουν 7.560 έτη φωτός, και εκείνα που είναι ορατά με το τηλεσκόπιο του Ρος, τουλάχιστον 20.900 έτη φωτός (σελ. 802).

Ο Σέκκι θέτει ο ίδιος το ερώτημα (σελ. 810):

Αν ο Ήλιος και ολόκληρο το σύστημα σβήσουν, «υπάρχουν στη φύση δυνάμεις που θα μπορούσαν να ξαναφέρουν το νεκρό σύστημα στην αρχική κατάσταση του διάπυρου νεφελώματος και να ξαναξυπνήσουν μια νέα ζωή; Δεν το ξέρουμε».

* * *

Σέκκι και ο πάπας.

* * *

Ο Καρτέσιος ανακάλυψε πως η πλυμμυρίδα και η άμπωτις προκαλούνται από την έλξη της Σελήνης. Επίσης, ταυτόχρονα με τον Σνέλιους ανακάλυψε το βασικό νόμο της διάθλασης του φωτός*, με ειδική μορφή, διαφορετική από του Σνέλιους.

* * *

Μάγερ, Μηχανική θεωρία της θερμότητας, σελ. 328: *Ήδη ο Κάντ λέει* πως οι παλίρροιες ασκούν μια επιβραδυντική πίεση στην περιστρεφόμενη γη (Υπολογισμός του Άνταμς, σύμφωνα με τον οποίο η διάρκεια της αστρικής ημέρας αυξάνει πραγματικά κατά 1/100 του δευτερολέπτου σε 1000 χρόνια)[284].

---

* *Σ'αυτό το σημείο του κειμένου, υπάρχει η ακόλουθη παρατήρηση στο περιθώριο:* «Αυτό το αμφισβητεί ο Βολφ, σελ. 325»[283] *(Συντ.).*

[ΦΥΣΙΚΗ]

* * *

Κρούση και τριβή. Η μηχανική θεωρεί ότι το αποτέλεσμα της κρούσης πραγματοποιείται σε καθαρή μορφή. Αλλά στην πραγματικότητα τα πράγματα είναι διαφορετικά. Σε κάθε κρούση, ένα μέρος από τη μηχανική κίνηση μετασχηματίζεται σε θερμότητα, και η τριβή δεν είναι τίποτα άλλο από μια μορφή κρούσης που μετατρέπει με τρόπο συνεχή, μηχανική κίνηση σε θερμότητα (φωτιά με τριβή που ήταν γνωστή από την αρχαιότητα).

* * *

Η κατανάλωση κινητικής ενέργειας σαν τέτιας, στο πεδίο της δυναμικής, έχει πάντα διπλή φύση και διπλό αποτέλεσμα: 1. Το παραγώμενο κινητήριο έργο, παραγωγή μιας αντίστοιχης ποσότητας δυναμικής ενέργειας, που εντούτοις είναι πάντα μικρότερη από την κινητική ενέργεια που καταναλώθηκε. 2. Την κατανίκηση — εκτός από τη βαρύτητα — των αντιστάσεων που οφείλονται στην τριβή κλπ., που μετατρέπουν την υπόλοιπη από τη χρησιμοποιούμενη κυκλική ενέργεια *σε θερμότητα.* — Το ίδιο και στον αντίστροφο μετασχηματισμό: ανάλογα με τον τρόπο μετασχηματισμού, ένα μέρος που χάνεται εξαιτίας της τριβής κλπ., σπαταλάται με μορφή θερμότητας — κι όλα αυτά είναι παρά πολύ παλιά.

* * *

Η πρώτη απλοϊκή αντίληψη, είναι κατά γενικό κανόνα πιο σωστή από τη μεταγενέστερη, τη μεταφυσική. Έτσι ήδη ο Μπέικον (ύστερ' απ'αυτόν ο Μπόυλ, ο Νεύτωνας, και όλοι σχεδόν οι Άγγλοι) έλεγαν ότι η θερμότητα είναι κίνηση[285] (για τον Μπόυλ ακόμα και μοριακή κίνηση). Μόνο κατά το 17ο αιώνα εμφανίστηκε στη Γαλλία η θεωρία του «θερμογόνου» και έγινε αποδεκτή λίγοπολύ σ'ολόκληρη την Ευρώπη[286].

* * *

Διατήρηση της ενέργειας. Η *ποσοτική* σταθερότητα της κίνησης είχε διατυπωθεί ήδη από τον Καρτέσιο και σχεδόν με τους ίδιους όρους όπως και σήμερα (από τους Κλαούζιους, Ρόμπερτ Μάγερ;). Η αλλαγή *μορφής* της κίνησης εξάλλου, ανακαλύφθηκε μονάχα ύστερ'από το 1842 και το νέο είναι αυτό, και όχι ο νόμος της ποσοτικής διατήρησης.

* * *

Δύναμη και διατήρηση της δύναμης. Να παρατεθούν ενάντια στον Χέλμχολτς τα αποσπάσματα του Τ.Ρ. Μάγερ, στα δυο πρώτα του υπομνήματα.

* * *

*Δύναμη:** Ο Χέγκελ (*Ιστορία της φιλοσοφίας,* Ι, σελ. 208) λέει:

«Καλύτερα να λέμε πως ο μαγνήτης έχει ψυχή» (όπως λέει ο Θαλής) παρά ότι έχει ελκτική *δύναμη*· η δύναμη είναι ένα είδος ποιότητας, *που αφού μπορεί να χωριστεί από την ύλη,* εμφανίζεται σαν κατηγόρημα — η ψυχή αντίθετα, είναι η ίδια η κίνηση, *και ταυτίζεται με τη φύση της ύλης.*

* * *

Η αντίληψη του Χέγκελ ότι η ίδια η δύναμη και η εξωτερίκευσή της, η αιτία και το αποτέλεσμα, είναι ταυτόσημες, αποδεικνύεται με την αλλαγή των μορφών της ύλης, όπου η ισοδυναμία αποδείχτηκε μαθηματικά. Η ισοδυναμία αυτή είχε ήδη αναγνωριστεί κατά τη μέτρηση: η δύναμη μετράται με την εξωτερίκευσή της, η αιτία με το αποτέλεσμά της.

* * *

Δύναμη. Όταν οποιοδήποτε είδος κίνησης μεταβιβάζεται από ένα σώμα σε άλλο, τότε μπορεί να θεωρήσει κανείς την κίνηση, *στο βαθμό* που αυτή η τελευταία *μεταβιβάζεται,* σαν ενεργό, σαν αιτία

---

* Το απόσπασμα από τον Χέγκελ σ'αυτή τη σημείωση, χρησιμοποιήθηκε από τον Ένγκελς στο κεφάλαιο «Οι βασικές μορφές της κίνησης». Όλες οι υπογραμμίσεις σ'αυτό το απόσπασμα είναι του Ένγκελς (*Σύντ.*).

της κίνησης, στο *βαθμό* που αυτή η τελευταία *μεταβιβάζεται,* είναι παθητική. Και τότε αυτή η αιτία η ενεργός κίνηση, εμφανίζεται σαν *δύναμη* και η παθητική σαν η *εξωτερίκευσή* της. Από το νόμο της αφθαρσίας της κίνησης, συνάγεται αυτόματα ότι η δύναμη είναι ακριβώς ίση με την εξωτερίκευσή της, εφόσον είναι η *ίδια κίνηση* και στις δυο περιπτώσεις. Αλλά η κίνηση που αυτομεταβιβάζεται είναι λίγο-πολύ ποσοτικά προσδιορισμένη, γιατί εμφανίζεται σε δυο σώματα, που το ένα τους μπορεί να χρησιμεύει σαν μονάδα μέτρησης, για να μετρηθεί η κίνηση στο άλλο. Ο μετρήσιμος χαρακτήρας της κίνησης, δίνει την τιμή της στην κατηγορία *δύναμη.* Χωρίς αυτόν, δεν έχει τιμή. Κατά συνέπεια, όσο περισσότερο μπορούμε να μετρούμε την κίνηση, τόσο πιο χρησιμοποιήσιμες είναι στην έρευνα οι κατηγορίες της δύναμης και της εξωτερίκευσής της. Γι'αυτό χρησιμεύουν ειδικά στη μηχανική, όπου προχωρεί κανείς πιο πέρα την ανάλυση των δυνάμεων, θεωρώντας τις σύνθετες και όπου έτσι επιτυγχάνει συχνά νέα αποτελέσματα, αν και δεν θα έπρεπε να λησμονούμε ότι πρόκειται μονάχα για νοητική λειτουργία. Εφαρμόζοντας την αναλογία των πραγματικά σύνθετων δυνάμεων, όπως εκφράζεται στο παραλληλόγραμμο των δυνάμεων, σε πραγματικά απλές δυνάμεις, οι τελευταίες δεν γίνονται γι'αυτό, πραγματικά σύνθετες. Το ίδιο συμβαίνει και στη στατική. Το ίδιο συμβαίνει πάλι και κατά τη μετατροπή άλλων μορφών κίνησης σε μηχανική κίνηση (θερμότητα, ηλεκτρισμό, μαγνητισμό στην περίπτωση της έλξης του σιδήρου), όπου η αρχική κίνηση μπορεί να μετρηθεί από το παραγώμενο μηχανικό αποτέλεσμα[287]. Ωστόσο εδώ, όπου θεωρεί κανείς ταυτόχρονα διαφορετικές μορφές κίνησης, αποκαλύπτεται ήδη η στενότητα της κατηγορίας ή της σύντμησης *δύναμη.* Κανείς σωστός φυσικός δεν θα ονομάσει πια το μαγνητισμό, τον ηλεκτρισμό, τη θερμότητα απλές *δυνάμεις* ή σαν *ουσίες,* ή imponderabilia. Όταν ξέρουμε σε πόση ποσότητα μηχανικής κίνησης μετατρέπεται μια ορισμένη ποσότητα θερμικής κίνησης, δεν γνωρίζουμε ακόμα τίποτα για τη φύση της θερμότητας, όσο αναγκαία και να είναι η έρευνα αυτών των μετατροπών για να μελετηθεί αυτή η φύση της θερμότητας. Η πιο πρόσφατη πρόοδος της φυσικής συνίσταται στο να θεωρεί σαν μια μορφή κίνησης και μ'αυτό τον τρόπο η κατηγορία δύναμη εξαφανίζεται μέσα σ'αυτήν: σε ορισμένες σχέσεις — κατά το πέρασμα από μια μορφή σε άλλη — αυτές* μπορούν να εμφανι-

---

* Δηλαδή οι διάφορες μορφές της κίνησης: μηχανική κίνηση, θερμότητα, ηλεκτρισμός κλπ. *(Σύντ.).*

στούν σαν δυνάμεις κι έτσι να μετρηθούν. Μ'αυτό τον τρόπο η θερμοκρασία μετράται από τη διαστολή ενός θερμαινόμενου σώματος. Αν η θερμότητα δεν περνούσε εδώ από το ένα σώμα στο άλλο — τη ράβδο που χρησιμεύει για τη μέτρηση — αν δηλαδή δεν μεταβαλλόταν η θερμότητα του σώματος, που χρησιμεύει για τη μέτρηση, τότε δεν θα γινόταν λόγος για μέτρηση, για αλλαγή μεγέθους. Λέμε απλώς: Η θερμότητα διαστέλλει ένα σώμα, ενώ το να πούμε: η θερμότητα έχει τη δύναμη να διαστέλλει ένα σώμα, θα ήταν καθαρή ταυτολογία, και το να πούμε: η θερμότητα είναι η δύναμη που διαστέλλει τα σώματα θα ήταν ανακρίβεια, εφόσον 1) η διαστολή, π.χ. στα αέρια, μπορεί να δημιουργηθεί και με άλλα μέσα και 2) η θερμότητα δεν χαρακτηρίζεται εξαντλητικά μ'αυτό τον τρόπο.

Μερικοί χημικοί μιλούν επίσης για χημική δύναμη, εννοώντας τη δύναμη που πραγματοποιεί και διατηρεί τις σύνθετες ενώσεις. Εδώ ωστόσο δεν έχουμε πραγματική μεταφορά, αλλά συνδυασμό της κίνησης διαφόρων σωμάτων σε ένα μοναδικό όλο[288] και έτσι η έννοια της «δύναμης» φτάνει εδώ το όριό της. Ωστόσο μετράται ακόμα από την παραγωγή θερμότητας αλλά χωρίς αξιόλογα αποτελέσματα μέχρι τώρα. Εδώ ο όρος δύναμη μεταμορφώνεται σε κενή φράση, όπως παντού όπου, αντί να μελετάμε τις ανεξερεύνητες μορφές της κίνησης, *εφευρίσκουμε* μια δήθεν δύναμη για την ερμηνεία τους (λέμε, π.χ. η πλευστότητα, για να εξηγήσουμε το ότι το φύλλο επιπλέει στο νερό, η δύναμη διάθλασης για τη διάθλαση του φωτός, κλπ.), κι έτσι αποκτούμε τόσες δυνάμεις, όσα και ανεξήγητα φαινόμενα, και μόνο που μεταφράζει το εξωτερικό φαινόμενο σε μια εσωτερική φρασεολογία[289]. (Η χρησιμοποίηση κατηγοριών όπως η έλξη και η άπωση, συγχωρείται περισσότερο· εδώ ένας αριθμός από φαινόμενα ανεξήγητα για τον φυσικό, περιλαμβάνονται κάτω από κοινή ονομασία, που υποδηλώνει την προαίσθηση κάποιας εσωτερικής σχέσης).

Τέλος, η κατηγορία της δύναμης είναι απόλυτα ανεπαρκής στην οργανική φύση, κι ωστόσο εφαρμόζεται αδιάκοπα. Είναι αλήθεια ότι μπορεί να χαρακτηρίσει και να μετρήσει τη δράση των μυών, σύμφωνα με το μηχανικό τους αποτέλεσμα, σαν μυϊκή δύναμη. Μπορεί ακόμα κανείς να συλλάβει κι άλλες μετρήσιμες λειτουργίες σαν δυνάμεις, όπως την πεπτική ικανότητα του στομαχιού, ωστόσο σύντομα καταλήγει στον παραλογισμό (π.χ.: η νευρική δύναμη) και εν πάση περιπτώσει εδώ μπορεί να μιλά κανείς για δυνάμεις μόνο με πολύ περιορισμένη και παραστατική έννοια (ή συνηθισμένη έκφραση «πήρε δυνάμεις»). Αυτή ωστόσο η κατάχρηση οδήγησε στο να μιλάμε για ζωική δύναμη. Αν μ'αυτό εννοούν πως η μορφή

κίνησης στο ενόργανα σώματα είναι διαφορετική από τη μηχανική, τη φυσική ή τη χημική μορφή, ότι τις εμπεριέχει μεταλλαγμένες, τότε αυτός ο τρόπος έκφρασης είναι πλαδαρός και ιδιαίτερα επειδή η δύναμη — που προϋποθέτει μεταφορά κίνησης — εμφανίζεται εδώ σαν κάτι που εισάγεται στον οργανισμό απ'έξω όχι σαν σύμφυτο, αξεχώριστο απ'αυτόν, και συνεπώς αυτή η ζωική δύναμη υπήρξε το έσχατο καταφύγιο όλων των οπαδών του υπερφυσικού.

Μειονέκτημα: 1) Τη δύναμη τη χειρίζονται συνήθως σαν αυτόνομη ύπαρξη (Χέγκελ: *Φιλοσοφία της φύσης*, σελ. 79).

2. *Λανθάνουσα, εν ηρεμία* δύναμη — να εξηγηθεί από τη σχέση ανάμεσα στην κίνηση και την ηρεμία (αδράνεια, ισορροπία).

* * *

Δύναμη (βλ. παραπάνω). Η μεταβίβαση κίνησης πραγματοποιείται φυσικά, μόνο αν υπάρχουν *όλοι* οι απαραίτητοι όροι, που συχνά είναι πολλαπλοί και περίπλοκοι, ιδιαίτερα στις μηχανές (ατμομηχανή, όπλα με κλείστρο, σκανδάλη, ένάυσμα και πυρίτιδα).

Αν *ένας* όρος, απουσιάζει, τότε, ώσπου να αποκατασταθεί και αυτός, δεν πραγματοποιείται η μεταβίβαση. Στην περίπτωση αυτή μπορεί κανείς να φαντασθεί το φαινόμενο, σάμπως η δύναμη να πρέπει πρώτα να εγερθεί με την προσθήκη αυτού του τελευταίου όρου, σαν να υπήρχε *λανθάνουσα* μέσα σ'ένα σώμα, το λεγόμενο φορέα της δύναμης (πυρίτιδα, άνθρακας), ενώ στην πραγματικότητα όχι μόνο αυτό το σώμα αλλά και όλοι οι άλλοι όροι πρέπει να υπάρχουν για να προκληθεί αυτή ακριβώς η ειδική μεταβίβαση.

Η έννοια της δύναμης μας έρχεται εντελώς αυτόματα, γιατί στο ίδιο μας το σώμα διαθέτουμε μέσα για μεταβίβαση κίνησης, τα οποία, μέσα σε ορισμένα όρια μπορούν να τεθούν σε ενέργεια με τη θέλησή μας, ιδιαίτερα οι μυς των χεριών, που χάρη σ'αυτούς μπορούμε να προκαλέσουμε μηχανική μετατόπιση και κίνηση άλλων σωμάτων (ανύψωση, μεταφορά, ρίψη, κατανίκηση κλπ.) παράγοντας μ'αυτό τον τρόπο χρήσιμα, καθορισμένα αποτελέσματα. Η κίνηση εδώ φαινομενικά *παράγεται*, δεν μεταβιβάζεται, κι αυτό γεννά την έννοια της δύναμης γενικά η οποία *παράγει κίνηση*. Η φυσιολογία απέδειξε μόνο πρόσφατα, ότι και η μυϊκή δύναμη δεν είναι παρά μεταβίβαση κίνησης.

* * *

Δύναμη. Να αναλυθεί και η αρνητική πλευρά: η αντίσταση που προβάλλεται στη μεταβίβαση της κίνησης[290].

* * *

Ακτινοβολία θερμότητας στο διάστημα. Όλες οι υποθέσεις αναζωογόνησης νεκρών ουράνιων σωμάτων, που παραθέτει ο Λαβρόφ (σελ. 109)[291], συνεπάγονται *απώλεια κίνησης*. Η θερμότητα που ακτινοβολήθηκε, δηλαδή το άπειρα μεγαλύτερο μέρος της αρχικής κίνησης, είναι και παραμένει χαμένη. Ως εδώ σύμφωνα με τον Χέλμχολτς, 453/454. Έτσι τελικά καταλήγει κανείς στην εξάντληση και το σταμάτημα της κίνησης. Το ζήτημα θα λυθεί οριστικά, όταν θα αποδειχθεί ο τρόπος με τον οποίο ξαναγίνεται *χρησιμοποιήσιμη* η θερμότητα που ακτινοβολείται στο διάστημα. Η θεωρία του μετασχηματισμού της κίνησης θέτει κατηγορηματικά αυτό το ζήτημα και δεν υπάρχει τρόπος να το παρακάμψουμε αναβάλλοντας την απάντηση, με υπεκφυγές. Ωστόσο, το ότι με το να τεθεί το ερώτημα, δίδονται ταυτόχρονα και οι συνθήκες για τη λύση του, *c'est autre chose* [αυτό είναι άλλο πράγμα]. Ο μετασχηματισμός της κίνησης και η αφθαρσία της ανακαλύφθηκαν μόλις πριν τριάντα χρόνια περίπου, και μόλις τελευταία επεξεργάστηκαν και ανέπτυξαν τις συνέπειές τους. Το ζήτημα του τι γίνεται με τη θερμότητα που χάνεται φαινομενικά, τέθηκε τρόπον τινά ξεκάθαρα, μόλις μετά το 1867 (Κλαούζιους)[292]. Καθόλου εκπληκτικό λοιπόν που δεν λύθηκε ακόμα και είναι πιθανό να περάσει πολύς καιρός προτού φτάσουμε με τα μικρά μας μέσα σε κάποια λύση. Αλλά θα λυθεί, τόσο σίγουρα, όσο είναι ξακαθαρισμένο πως στη φύση δεν γίνονται θαύματα και πως η πρωταρχική θερμότητα της νεφελώδους σφαίρας δεν μας δόθηκε θαυματουργικά έξω από το σύμπαν. Η γενική βεβαίωση ότι η *συνολική ποσότητα της κίνησης είναι άπειρη*, άρα ανεξάντλητη, δεν μας βοηθά επίσης πολύ να ξεπεράσουμε τις δυσκολίες κάθε εξατομικευμένης περίπτωσης. Επίσης δεν αρκεί για να ξαναζωντανέψει νεκρούς κόσμους, εκτός από τις περιπτώσεις που προβλέπονται στην προηγούμενη υπόθεση, που συνδέονται πάντα με απώλεια δύναμης, άρα είναι απλώς προσωρινές. Ο κύκλος δεν ξανάκλεισε και δεν θα ξανακλείσει, ώσπου να ανακαλυφθεί η δυνατότητα για αναχρησιμοποίηση της ακτινοβολούμενης θερμότητας.

* * *

Ο Κλαούζιους — να το καταλαβαίνω σωστά — αποδεικνύει πως ο κόσμος δημιουργήθηκε, άρα πως η ύλη μπορεί να καταστραφεί, άρα πως και η δύναμη (ή η κίνηση) μπορούν να δημιουργηθούν ή να καταστραφούν, άρα πως όλη η θεωρία της «διατήρησης της

δύναμης» είναι παράλογη..., άρα πως είναι παράλογα και όλα τα συμπεράσματα που πρόκυψαν απ' αυτή.

* * *

Όπως και να διατυπωθεί, *το δεύτερο αξίωμα του Κλαούζιους*, περιλαμβάνει απώλεια ενέργειας, ποιοτικά, αν όχι ποσοτικά. *Η εντροπία δεν μπορεί να καταστραφεί με φυσικά μέσα, μπορεί όμως σίγουρα να δημιουργηθεί.* Το ρολόι του σύμπαντος πρέπει να κουρδίστηκε, ύστερα προχωρεί ώς τη στιγμή που φτάνει σε κατάσταση ισορροπίας. Από εκείνη τη στιγμή, μόνο ένα θαύμα θα μπορέσει να το ξαναθέσει σε κίνηση. Η ενέργεια που ξοδεύτηκε για το κούρδισμα εξαφανίστηκε, τουλάχιστον ποιοτικά, και δεν μπορεί να αποκατασταθεί παρά *με μια εξωτερική ώθηση.* Άρα η εξωτερική ώθηση ήταν αναγκαία και στην αρχή, άρα η ποσότητα κίνησης ή ενέργειας που υπάρχει στο σύμπαν δεν είναι σταθερή, άρα πρέπει να δημιουργήθηκε ενέργεια, άρα πρέπει να είναι δημιουργήσιμη και συνεπώς και φθαρτή. Ad absurdum*.

* * *

Συμπέρασμα για τους Τόμσον, Κλαούζιους, Λόσμιτ: *Ο μετασχηματισμός συνίσταται στο ότι η άπωση αυτοαπωθείται και εγκαταλείπει το περιβάλλον, για να επιστρέψει σε αδρανή ουράνια σώματα.* Αλλά εδώ βρίσκεται και η απόδειξη, ότι η άπωση είναι η πράγματι *ενεργός* κι η έλξη η *παθητική* πλευρά της κίνησης.

* * *

Κατά την κίνηση των αερίων — στο φαινόμενο της εξάτμισης — η κίνηση μαζών μετασχηματίζεται άμεσα σε μοριακή κίνηση. Εδώ λοιπόν πρέπει να πραγματοποιείται το πέρασμα.

* * *

Καταστάσεις συσσώρευσης: κρίσιμα σημεία, όπου ποσοτικές μεταβολές μετατρέπονται σε ποιοτικές.

* * *

---

* Άτοπο! (*Σύντ.*).

Συνοχή — ήδη αρνητική στα αέρια — μετατροπή της έλξης σε *άπωση*, η τελευταία, πραγματική μόνο στα αέρια και τον αιθέρα(;).

* * *

Στο απόλυτο μηδέν δεν είναι δυνατό κανένα αέριο. Κάθε μοριακή κίνηση σταματάει. Η παραμικρή πίεση, άρα κι η δική τους έλξη, τα συσσωρεύει. *Άρα ένα μόνιμο αέριο είναι ανέφικτο*[293].

* * *

Το mv^2 αποδείχτηκε και για τα μόρια αερίων, από την κινητική θεωρία των αερίων. Ο ίδιος νόμος ισχύει συνεπώς για τη μοριακή κίνηση, όπως και για την κίνηση μαζών· εδώ καταργείται η αμοιβαία τους διαφορά.

* * *

Η κινητική θεωρία οφείλει να αποδείξει[294], με ποιό τρόπο τα μόρια που κινούνται προς τα πάνω, μπορούν να ασκούν ταυτόχρονα μια πίεση προς τα κάτω και — δεχόμενοι πως η ατμόσφαιρα είναι λίγο-πολύ σταθερή σε σχέση με το διάστημα — παρά τη βαρύτητα, να απομακρύνονται από το κέντρο της γης. Ωστόσο σε κάποια απόσταση — παρόλο που η βαρύτητα έχει μειωθεί ανάλογα με το *τετράγωνο* της απόστασης — εξαναγκάζονται απ'αυτή τη δύναμη να ακινητοποιηθούν ή να παλινδρομήσουν.

* * *

Κινητική θεωρία των αερίων:

«Σ'ένα τέλειο αέριο, ... τα μόρια βρίσκονται τόσο μακριά μεταξύ τους, ώστε μπορεί να αγνοηθεί η αλληλεπίδρασή τους» (Κλαούζιους, σελ. 6)[295].

Τι είναι εκείνο που γεμίζει τα διαστήματα ανάμεσά τους; Παρόμοια ο αιθέρας[296]. Εδώ λοιπόν υπάρχει το *αξίωμα για μια ύλη που δεν διαιρείται σε μοριακές ή ατομικές μονάδες.*

* * *

Πέρασμα από τη μια αντίθεση στην άλλη, κατά τη θεωρητική ανάπτυξη: από τον horror vacui[297] περνούν αμέσως στον απόλυτα κενό συμπαντικό χώρο· ο *αιθέρας* έρχεται κατοπινά.

* * *

Αιθέρας. Αν ο αιθέρας αντιτάσσει κάποια αντίσταση, πρέπει να αντιστέκεται και στο *φως*, και συνακόλουθα να είναι αδιαπέραστος από το φως σε μια ορισμένη απόσταση. Αλλά το γεγονός ότι ο αιθέρας *διαδίδει* το φως, πως είναι ο *φορέας* του, συνεπάγεται αναγκαστικά ότι αντιστέκεται ίσως και στο φως[298], αλλιώς το φως δεν θα μπορούσε να τον κάνει να πάλλεται. — Αυτό λύνει τα αμφισβητούμενα προβλήματα που θέτει ο Μέντλερ[299] και αναφέρει ο Λαβρόφ[300].

* * *

Το φως και το σκοτάδι συνιστούν βέβαια την πιο καταφανή, την πιο κατηγορηματική αντίθεση μέσα στη φύση. Από την εποχή του τέταρτου Ευαγγέλιου[301] μέχρι την εποχή του διαφωτισμού, το 18ο αιώνα, χρησίμευσε πάντα σαν ρητορική φράση για τη θρησκεία και τη φιλοσοφία.

Φικ[302], σελ. 9: «Ο νόμος που από καιρό έχει αποδειχτεί αυστηρά στη φυσική... ότι η μορφή κίνησης που ονομάζεται θερμότητα ακτινοβολίας, είναι σ'όλα τα ουσιαστικά σημεία της, ταυτόσημη με τη μορφή κίνησης που ονομάζουμε *φως**. Κλερκ Μάξγουελ[303], σελ. 14. «Οι ακτίνες αυτές (της θερμότητας ακτινοβολίας) έχουν όλες τις φυσικές ιδιότητες των φωτεινών ακτίνων, μπορούν να ανακλασθούν κλπ. ... Μερικές από τις θερμικές ακτίνες είναι ταυτόσημες με τις φωτεινές, ενώ άλλα είδη θερμικών ακτίνων δεν δημιουργούν αισθήματα στο μάτι μας».

Υπάρχουν λοιπόν *σκοτεινές* ακτίνες φωτός και η περίφημη αντίθεση ανάμεσα στο φως και το σκοτάδι, εξαφανίζεται από τις φυσικές επιστήμες σαν απόλυτη αντίθεση. Ας σημειώσουμε με την ευκαιρία ότι το πιο βαθύ σκοτάδι καθώς και το πιο ζωηρό, το πιο θαμπωτικό φως, δημιουργούν στα μάτια μας το ίδιο αποτέλεσμα *τύφλωσης* κι από αυτή την άποψη είναι και τα δυο ταυτόσημα *για μας*. – Το γεγονός είναι ότι ανάλογα με το μήκος κύμανσης, οι ηλιακές ακτίνες έχουν διαφορετικό αποτέλεσμα. Εκείνες που έχουν το μεγαλύτερο μήκος κύματος μεταφέρουν θερμότητα, εκείνες με το μέσο μήκος, μεταφέρουν φως και με το μικρότερο μήκος κύματος, χημική δράση (Σέκκι, σελ. 632 και συν.), ενώ τα μέγιστα των τριών δράσεων είναι παραπλήσια, τα *εσωτερικά* ελάχιστα των εξωτερικών ομάδων ακτίνων, συμπίπτουν με τη φωτεινή ομάδα ως προς τη δράση τους[304].

---

* Υπογράμμιση του Ένγκελς (*Συντ.*).

Το τι είναι φως και τι μη φως, εξαρτάται από τη δομή του ματιού. Τα νυκτόβια μπορούν ίσως να βλέπουν ακόμα ένα μέρος, όχι των θερμικών, αλλά των χημικών ακτίνων, γιατί τα μάτια τους είναι προσαρμοσμένα σε μικρότερα μήκη κύματος από τα δικά μας. Η δυσκολία εξαφανίζεται, αν αντί για τα τρία είδη ακτίνων, δεχτούμε μονάχα ένα είδος (και επιστημονικά μονάχα *ένα* ξέρουμε κι όλα τ'άλλα είναι πρώιμα συμπεράσματα), που ανάλογα με το μήκος κύματος προκαλούν διαφορετικά αποτελέσματα, αλλά συμβατά μέσα σε στενά όρια[305].

* * *

Ο Χέγκελ οικοδομεί τη θεωρία του φωτός και των χρωμάτων με βάση την καθαρή νόηση, κι έτσι πέφτει *στο χονδροειδέστερο εμπειρισμό* της χυδαίας εμπειρίας του στενόμυαλου (αν και από μια πλευρά δίκαια, γιατί αυτό το σημείο δεν είχε ξακαθαριστεί εκείνη την εποχή), όταν π.χ. προβάλλει εναντίον του Νεύτωνα τα μίγματα των χρωμάτων που χρησιμοποιούν οι ζωγράφοι (σελ. 314, παρακάτω)[306].

* * *

Ηλεκτρισμός. Για τις φανταστικές ιστορίες του Τόμσον, βλ. Χέγκελ, σελ. 346-347, όπου βρίσκει κανείς το ίδιο πράγμα ακριβώς. Από την άλλη μεριά, ο Χέγκελ συλλαμβάνει ήδη καθαρά τον ηλεκτρισμό τριβής σαν *τάση*, αντίθετα με τη θεωρία των ρευστών και της ηλεκτρικής ουσίας (σελ. 347).

* * *

Όταν ο Κουλόμ λέει ότι «τα *σωματίδια* ηλεκτρισμού απωθούνται αντιστρόφως αμοιβαία, ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασής τους», αυτό το δέχεται ο Τόμσον ήρεμα σαν αποδειγμένο (σελ. 358)[307]. Όμοια (σελ. 366) και η υπόθεση πως ο ηλεκτρισμός αποτελείται από «δυο ρευστά, το ένα θετικό και το άλλο αρνητικό, που τα σωματίδιά τους απωθούνται αμοιβαία». Στη σελ. 360, λέγεται πως ο ηλεκτρισμός συγκρατείται σ'ένα φορτισμένο σώμα μόνο με την ατμοσφαιρική πίεση. Ο Φαραντέι τοποθετούσε τον ηλεκτρισμό στους αντίθετους πόλους των ατόμων (ή των μορίων, υπάρχει ακόμα σύγχυση γύρω απ'αυτό) κι έτσι διατύπωνε για πρώτη φορά την ιδέα πως ο ηλεκτρισμός δεν είναι ρευστό, αλλά μορφή κίνησης, «δύναμη» (σελ. 378). Αυτό που δεν μπορεί να

χωρέσει στο κεφάλι του γερο-Τόμσον, είναι ότι ακριβώς ο σπινθήρας έχει *υλική φύση*!

Ο Φαραντέι είχε ανακαλύψει από το 1822 ότι το στιγμιαίο επαγόμενο ρεύμα — τόσο το πρωτεύον, όσο και το αντίστροφο, το δευτερεύον — «είχε περισσότερο τις ιδιότητες του ρεύματος που παράγεται από την εκφόρτιση της λουγδουνικής λαγήνου, παρά τις ιδιότητες αυτού που παράγεται από τη βολταϊκή στήλη» - κι εδώ βρίσκεται όλο το μυστικό (σελ. 385).

Ο *σπινθήρας* στάθηκε το θέμα κάθε είδους φανταστικών ιστοριών, που τώρα αναγνωρίζονται σαν ειδικές περιπτώσεις ή σαν πλάνες: ο σπινθήρας ενός θετικού σώματος λέγεται ότι είναι «δέσμη ακτίνων, βούρτσα ή κώνος» που η κορυφή του είναι το σημείο εκφόρτισης, ενώ αντίθετα αρνητικός σπινθήρας λέγεται ότι είναι *«αστέρι»* (σελ. 306). Ένας βραχύς σπινθήρας λέγεται ότι είναι πάντα λευκός, ένας μακρύς τις περισσότερες φορές ερυθρός ή ιώδης. (Ωραία ανοησία του Φαραντέι για το σπινθήρα, σελ. 400)[308]. Ο σπινθήρας που παίρνεται από τον πρωτεύοντα αγωγό [της ηλεκτρικής μηχανής] με τη βοήθεια μιας μεταλλικής σφαίρας λέγεται ότι είναι λευκός· με τη βοήθεια του χεριού πορφυρός, με τη βοήθεια της υγρασίας του αέρα ερυθρός (σελ. 405). Ο σπινθήρας, δηλαδή το φως, λέγεται ότι δεν συνδέεται με τρόπο «ενδογενή με τον ηλεκτρισμό, αλλά απλώς είναι αποτέλεσμα της συμπίεσης του αέρα. Το ότι ο αέρας *συμπιέζεται** βίαια, και ξαφνικά όταν τον διαπερνά ένας ηλεκτρικός σπινθήρας» αποδεικνύεται από το πείραμα του Κίνερσλεϊ στη Φιλαδέλφεια, σύμφωνα με το οποίο ο σπινθήρας παράγει *μιαν απότομη ε κ τ ό ν ω σ η του αέρα στο σωλήνα** και τραβά το νερό μέσα στο σωλήνα (σελ. 407). Στη Γερμανία, πριν από τριάντα χρόνια, ο Γουίντερλ και άλλοι πίστευαν πως ο ηλεκτρικός σπινθήρας ή ηλεκτρικό φως ήταν «της ίδιας φύσης με τη φωτιά» και προκύπτει από την ένωση των δυο ηλεκτρισμών. Ενάντια σ'αυτό ο Τόμσον αποδεικνύει σοβαρά, πως το σημείο όπου ενώνονται οι δυο ηλεκτρισμοί, είναι ακριβώς το σημείο όπου το φως είναι ελάχιστο, και ότι βρίσκεται στα δυο τρίτα της απόστασης από το θετικό άκρο και στο ένα τρίτο της απόστασης από το αρνητικό (σελ. 409-410)! Είναι φανερό πως κι εδώ ακόμα, η φωτιά είναι κάτι απόλυτα *μυθικό*.

Με την ίδια σοβαρότητα [ο Τόμσον παραθέτει] τα πειράματα του Ντεσέν κατά τα οποία: Όταν ανεβαίνει το βαρόμετρο και η θερμοκρασία χαμηλώνει, το γυαλί, το ρετσίνι, το μετάξι κλπ. βυθιζόμενα στον υδράργυρο, φορτίζονται αρνητικά, όταν όμως

* Υπογράμμιση του Ένγκελς (*Σύντ.*).

πέφτει το βαρόμετρο και ανεβαίνει η θερμοκρασία, φορτίζονται θετικά. Το καλοκαίρι, όταν βυθίζονται σε ακάθαρτο υδράργυρο φορτίζονται πάντα θετικά και πάντα αρνητικά όταν βυθίζονται σε καθαρό. Ο χρυσός και άλλα μέταλλα γίνονται το καλοκαίρι θετικά με θέρμανση και αρνητικά με ψύξη και αντίστροφα το χειμώνα και όταν το βαρόμετρο έχει ανεβεί κι ο άνεμος είναι βόρειος, «φορτίζονται υπερβολικά», θετικά μεν όταν ανεβαίνει η θερμοκρασία, και αρνητικά όταν πέφτει, κλπ. (σελ. 416).

Πως συμβαίνουν τα πράγματα με τη *θερμότητα:* «Για να προκαλέσουμε θερμοηλεκτρικά φαινόμενα, δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούμε θερμότητα. Καθετί *που αλλοιώνει τη θερμόκρασία** σ'ένα μέρος της αλυσίδας... προκαλεί αλλαγή στην απόκλιση της μαγνητικής βελόνας», όπως π.χ. η ψύξη ενός μετάλλου με τη βοήθεια πάγου ή με εξάτμιση του αιθέρα! (σελ. 419).

Η ηλεκτροχημική θεωρία (σελ. 438) γίνεται δεκτή σαν «τουλάχιστον ευφυεστάτη και εύλογη».

Από καιρό οι Φαμπρόνι και Βόλλαστον και πρόσφατα ο Φαραντέι, υποστήριξαν πως ο βολταϊκός ηλεκτρισμός είναι η απλή συνέπεια χημικών μεταβολών και ο Φαραντέι έδοσε μάλιστα την ορθή ερμηνεία της μετατόπισης ατόμων που παράγεται μέσα στο υγρό και καθόρισε πως η ποσότητα του ηλεκτρισμού μετριέται με την ποσότητα του ηλεκτρολυτικού προϊόντος.

Με τη βοήθεια του Φαραντέι, ο Τόμσον καταλήγει στον ακόλουθο νόμο:

«Κάθε άτομο πρέπει φυσιολογικά να περιβάλλεται από την ίδια ποσότητα ηλεκτρισμού, *έτσι που, απ'αυτή την έννοια, ο ηλεκτρισμός και η θερμότητα μοιάζουν μεταξύ τους!*»*

* * *

Στατικός και δυναμικός ηλεκτρισμός. Ο στατικός ηλεκτρισμός ή ηλεκτρισμός από τριβή, είναι η μετάπτωση σε κατάσταση τάσης, του ηλεκτρισμού που *βρίσκεται ήδη* στη φύση με *μορφή* ηλεκτρισμού, αλλά σε κατάσταση ισορροπίας, σε ουδέτερη κατάσταση. Γι'αυτό η άρση τούτης της τάσης — όταν και στο βαθμό που ο ηλεκτρισμός μπορεί να αχθεί στη διάρκεια της διάδοσης — γίνεται μ'ένα χτύπημα, με τον σπινθήρα που αποκαθιστά την ουδέτερη κατάσταση.

Ο δυναμικός ή βολταϊκός ηλεκτρισμός, από την άλλη μεριά, παράγεται με το μετασχηματισμό της χημικής κίνησης σε ηλεκ-

---

* Υπογράμμιση του Ένγκελς *(Σύντ.).*

τρισμό. Κάτω από ορισμένες συνθήκες παράγεται από ένα διάλυμα ψευδάργυρου, χαλκού, κλπ. Εδώ η τάση δεν έχει οξύ, αλλά χρόνιο χαρακτήρα. Κάθε στιγμή γεννιέται μια νέα ποσότητα θετικού και αρνητικού ηλεκτρισμού από μια άλλη μορφή κίνησης, και δεν είναι ο ήδη υπάρχων ηλεκτρισμός που χωρίζεται σε + και -. Η διεργασία είναι συνεχής και γι'αυτό και το αποτέλεσμά της, ο ηλεκτρισμός, δεν παίρνει τη μορφή μιας στιγμιαίας τάσης και εκφόρτισης, αλλά ενός συνεχούς ρεύματος, που μπορεί να μετατραπεί ξανά στους δυο πόλους στη χημική κίνηση από την οποία προήλθε το φαινόμενο που ονομάζεται ηλεκτρόλυση. Σ'αυτή τη διεργασία, καθώς και κατά την παραγωγή ηλεκτρισμού από χημικές ενέργειες (όπου απελευθερώνεται ηλεκτρισμός αντί για τη θερμότητα κι ακόμα, τόσος ηλεκτρισμός, όση θερμότητα παράγεται κάτω από άλλες συνθήκες, Γκάτρι σελ. 210)[309], μπορεί κανείς να παρακολουθήσει το ρεύμα μέσα στο υγρό (ανταλλαγή ατόμων στα γειτονικά μόρια — αυτό είναι το ρεύμα).

Ο ηλεκτρισμός αυτός, που είναι από τη φύση του ρεύμα, δεν μπορεί γι'αυτό το λόγο να μετατραπεί άμεσα σε στατικό ηλεκτρισμό. Αλλά με τη βοήθεια της επαγωγής, μπορεί να απουδετεροποιηθεί ουδέτερος ηλεκτρισμός που υπάρχει ήδη μ'αυτή τη μορφή. Σύμφωνα με τη φύση του, ο επαγόμενος ηλεκτρισμός πρέπει να ακολουθήσει το χαρακτήρα του επάγοντα, δηλαδή να είναι και αυτός ρεύμα. Από την άλλη μεριά, αυτό δίνει προφανώς τη δυνατότητα να συμπυκνώσουμε το ρεύμα και να το μετατρέψουμε σε στατικό ηλεκτρισμό, ή ακόμα σε μιά ανώτερη μορφή, που να συνδυάζει τις ιδιότητες του ρεύματος με τις ιδιότητες της τάσης. Αυτό πραγματοποιείται στο πηνίο του Ρούμκορφ, το οποίο παράγει ρεύμα επαγωγής με αυτές τις ιδιότητες[310].

* * *

Ωραίο δείγμα της διαλεκτικής στη φύση, ο τρόπος με τον οποίο, σύμφωνα με την τωρινή θεωρία, εξηγείται η *άπωση* των ομόσημων μαγνητικών πόλων, από την *έλξη* ηλεκτρικών ρευμάτων του ίδιου είδους (Γκάτρι, σελ. 264).

* * *

Ηλεκτροχημεία. Περιγράφοντας ο Βίντεμαν την επίδραση του ηλεκτρικού σπινθήρα στη χημική αποσύνθεση και σύνθεση, διακηρύσσει πως αυτό αφορά περισσότερο τη χημεία[311]. Στην ίδια όμως περίπτωση, οι χημικοί διακηρύσσουν πως αυτό θα αφορά

περισσότερο τη φυσική. Έτσι, στο σημείο επαφής της επιστήμης των μορίων με την επιστήμη των ατόμων, και οι δυο δηλώνουν την αναρμοδιότητά τους, ενώ ακριβώς *σ'αυτό το σημείο πρέπει να περιμένουν τα πιο μεγάλα αποτελέσματα*[312].

* * *

Η τριβή και η κρούση δημιουργούν μια *εσωτερική* κίνηση των σωμάτων στα οποία επιδρούν, μοριακή κίνηση που διαφορίζεται κατά την περίπτωση, σε θερμότητα, ηλεκτρισμό, κλπ. *Η κίνηση αυτή όμως δεν είναι παρά στιγμιαία: cessante causa, cessat effectus* [αν σταματήσει η αιτία, σταματάει και τ'αποτελέσματα]. Σε κάποιο στάδιο, μετατρέπονται όλες σε *πάγια μοριακή αλλαγή, μια χημική μεταβολή*[313].

[ΧΗΜΕΙΑ]

* * *

Η έννοια μιας πραγματικής, *χημικά ενιαίας ύλης*, όσο αρχαία και να είναι, αντιστοιχεί σ'αυτήν ακριβώς την παιδαριώδη αντίληψη, που ήταν ακόμα πλατιά διαδομένη μέχρι τον Λαβουαζιέ, πως η χημική συγγένεια δυο σωμάτων εξαρτάται από το γεγονός ότι το καθένα τους περιέχει ένα τρίτο κοινό σώμα (Κοπ: Ανάπτυξη, σελ. 105)[314].

* * *

Με ποιο τρόπο παλιές, βολικές μέθοδοι, προσαρμοσμένες στην προηγούμενη συνηθισμένη πράξη, μεταφέρονται σε άλλους κλάδους της γνώσης και γίνονται εμπόδια: στη χημεία, ο υπολογισμός της σύνθεσης των χημικών ενώσεων σε αναλογίες στα εκατό, που απ'όλες τις μεθόδους ήταν η πιο κατάλληλη για να κάνει αδύνατη την ανακάλυψη του νόμου των σταθερών και των πολλαπλών αναλογιών και πραγματικά έκανε αδύνατη την ανακάλυψή τους για αρκετό διάστημα[315].

* * *

Μια νέα εποχή αρχίζει στη χημεία με την ατομική θεωρία (ο πατέρας της σύγχρονης χημείας είναι λοιπόν ο Δάλτονας κι όχι ο Λαβουαζιέ) και αντίστοιχα στη φυσική, με τη μοριακή θεωρία. (Με άλλη μορφή, που στην ουσία όμως δεν θα αντιπροσώπευε παρά την άλλη πλευρά του φαινομένου, με την ανακάλυψη του μετασχηματισμού των μορφών της κίνησης). Η νέα ατομική θεωρία διακρίνεται από όλες τις προηγούμενες, από το γεγονός ότι δεν ισχυρίζεται (εκτός από τους ανόητους) ότι η ύλη είναι *απλώς* ασυνεχής, αλλά πως τα ασυνεχή μέρη σε διαφορετικά στάδια (άτομα αιθέρα, χημικά άτομα, μάζες, ουράνια σώματα), είναι διαφορετικά *σημεία-κόμβοι*

που καθορίζουν τους *ποιοτικά* διαφορετικούς τρόπους ύπαρξης της ύλης γενικά — μέχρι και την απουσία βάρους και άπωσης.

* * *

Μετατροπή της ποσότητας σε ποιότητα: το πιο απλό παράδειγμα: *οξυγόνο* και *όζον*, όπου η σχέση 2:3, δημιουργεί ολότελα διαφορετικές ιδιότητες, μέχρι οσμή. Και τα άλλα αλλοτροπικά σώματα στη χημεία, εξηγούνται από το διαφορετικό αριθμό ατόμων μέσα στα μόρια.

* * *

Σημασία των *ονομάτων*. Η σημασία ενός σώματος και κατά συνέπεια και του ονόματός του στην οργανική χημεία, δεν καθορίζονται πια μόνο από τη σύστασή του, όσο από τη θέση του στη *σειρά* στην οποία ανήκει. Αν λοιπόν βρούμε πως ένα σώμα ανήκει σε τούτη τη σειρά, το παλαιό του όνομα γίνεται εμπόδιο για την κατανόησή του και πρέπει να αντικατασταθεί από *ένα όνομα που να δηλώνει αυτή τη σειρά* (Παραφίνες κ.λ.π.)[316].

[ΒΙΟΛΟΓΙΑ]

* * *

Αντίδραση. Η μηχανική, φυσική αντίδραση (αλλιώς θερμότητα κλπ.) εξαντλείται με κάθε πραγματική αντίδραση. Η χημική αντίδραση αλλοιώνει τη σύνθεση του σώματος που αντιδρά, και ανανεώνεται μόνο αν προσθέσουμε μια νέα ποσότητα απ'αυτό το σώμα. Μονάχα το *οργανικό* σώμα αντιδρά *ανεξάρτητα*[317] — φυσικά μέσα στα όρια των δυνατοτήτων του (ύπνος) και με την προϋπόθεση πως έχει λάβει την απαιτούμενη τροφή. — Αυτή όμως η προμήθεια τροφής είναι αποτελεσματική μόνο αφού αφομοιωθεί και όχι άμεσα όπως στα κατώτερα στάδια, έτσι που ο οργανισμός έχει εδώ μια *ανεξάρτητη* δύναμη για αντίδραση, η νέα αντίδραση πρέπει να διαμεσολαβηθεί απ'αυτόν.

* * *

Ζωή και θάνατος. Ήδη καμιά φυσιολογία δεν θεωρείται επιστημονική, αν δε θεωρεί το θάνατο σαν ουσιαστική στιγμή της ζωής (Σημείωση, Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια*, I, σελ. 152-153)[318], αν δεν θεωρεί την *άρνηση* της ζωής σαν ουσιαστικά περιεχόμενη μέσα στην ίδια τη ζωή, έτσι που η ζωή να νοείται πάντα σε σχέση με το αναγκαίο της αποτέλεσμα που αδιάκοπα βρίσκεται μέσα της σαν σπέρμα: το θάνατο. Η διαλεκτική αντίληψη της ζωής δεν είναι τίποτα περισσότερο απ'αυτό! Αλλά όποιος το συνέλαβε αυτό μια φορά, ξεμπέρδεψε μια για πάντα με όλες τις φλυαρίες για την αθανασία της ψυχής. Ο θάνατος είναι ή η αποσύνθεση του οργανισμού, που δεν αφήνει πίσω της παρά τα χημικά στοιχεία που συνθέτουν την ύλη του, ή αφήνει πίσω μια ζωτική αρχή, λίγο-πολύ ταυτόσημη με την ψυχή, που επιζεί από *όλους* τους ζωντανούς οργανισμούς και όχι μονάχα από τον άνθρωπο. Αρκεί λοιπόν απλώς να διασαφηνίσουμε εδώ με τη βοήθεια της διαλεκτικής τη

φύση της ζωής και του θανάτου, για να καταργήσουμε μια αρχαία δεισιδαιμονία. Ζωή, σημαίνει θάνατος.

* * *

*Generatio aequivoca**. Όλες οι έρευνες μέχρι τώρα, συμποσούνται σε τούτο εδώ: σε υγρά που περιέχουν ενόργανες ύλες σε αποσύνθεση και βρίσκονται σε επαφή με τον αέρα, εμφανίζονται κατώτεροι οργανισμοί, πρώτιστα, μύκητες, εγχυματογενή. Από πού προέρχονται; Γεννιούνται με αυτόματη γένεση, ή προέρχονται από σπέρματα που ήλθαν από την ατμόσφαιρα; Η έρευνα περιορίζεται λοιπόν σε μια εντελώς στενή περιοχή, στο πρόβλημα της πλασμογονίας[319].

Η υπόθεση ότι μπορούν να γεννηθούν νέοι οργανισμοί από την αποσύνθεση άλλων οργανισμών, ανήκει ουσιαστικά στην εποχή που πίστευαν στα αμετάβλητα είδη. Εκείνο τον καιρό οι άνθρωποι βρίσκονταν στην ανάγκη να δεχτούν πως όλοι οι οργανισμοί, ακόμα και οι πιο περίπλοκοι, προέρχονται από μη έμβια σώματα, μέσω μιας πρωταρχικής γένεσης, κι αν δεν ήθελαν να ξεμπερδέψουν με τη βοήθεια μιας πράξης δημιουργίας, κατάληγαν εύκολα στην ιδέα πως το φαινόμενο αυτό μπορούσε να εξηγηθεί ευκολότερα με την παραδοχή ενός μορφοποιητικού υλικού που προερχόταν ήδη από τον οργανικό κόσμο. Κανένας δεν πίστευε πια στην παραγωγή ενός θηλαστικού απευθείας από ανόργανη ύλη, με τη βοήθεια της χημείας.

Μια τέτια όμως υπόθεση, συγκρούεται άμεσα με τη σημερινή κατάσταση της επιστήμης. Χάρη στην ανάλυση των αποσυνθετικών διεργασιών σε νεκρούς οργανισμούς, η χημεία αποδεικνύει ότι η διεργασία αυτή δίνει αναγκαστικά, σε κάθε διαδοχικό στάδιο, προϊόντα όλο και περισσότερο νεκρά, όλο και πιο κοντά στον ανόργανο κόσμο, όλο και λιγότερο κατάλληλα για να χρησιμοποιηθούν από τον οργανικό κόσμο. Η χημεία αποδεικνύει πως η διαδικασία αυτή μπορεί να πάρει άλλη κατεύθυνση, ότι είναι δυνατό να συμβεί μια τέτια χρησιμοποίηση μόνο όταν αυτά τα προϊόντα αποσύνθεσης απορροφώνται αρκετά νωρίς από έναν κατάλληλο, ήδη υπάρχοντα οργανισμό. Και ακριβώς ο πιο ουσιαστικός φορέας του σχηματισμού των κυττάρων, το λεύκωμα, αποσυνθέτεται πρώτο[320] και μέχρι σήμερα δεν έχει πραγματοποιηθεί ακόμα η σύνθεσή του.

Κι ακόμα: Οι οργανισμοί που η πρωταρχική γένεσή τους από

* Αυτόματη γένεση (*Σύντ.*).

οργανικά υγρά είναι το θέμα αυτών των ερευνών, ενώ είναι σχετικά κατώτεροι, ωστόσο είναι οριστικά διαφοροποιημένοι: είναι βακτήρια, ζύμες κλπ., με ζωικό κύκλο αποτελούμενο από διάφορες φάσεις και εν μέρει, όπως στην περίπτωση των εγχυματογενών, εξοπλισμένο με αρκετά αναπτυγμένα όργανα. Όλοι είναι τουλάχιστον μονοκύτταροι. Αλλά από τον καιρό που γνωρίζουμε τα μονήρη χωρίς κυτταρική δομή, καταντά παραφροσύνη να θέλουμε να εξηγήσουμε την προέλευση έστω και ενός κυττάρου, άμεσα από την αδρανή ύλη, και όχι από τη χωρίς δομή ζωντανή πρωτεΐνη, να πιστεύουμε πως με λίγο βρώμικο νερό θα εξαναγκάσουμε τη φύση να πραγματοποιήσει σε εικοσιτέσσερις ώρες, αυτό που της στοίχισε εκατομμύρια χρόνια.

Τα πειράματα του Παστέρ[321] είναι μάταια απ'αυτή την άποψη: για εκείνους που πιστεύουν στη δυνατότητα της αυτόματης γένεσης, δεν θα μπορέσει ποτέ να αποδείξει μ'αυτά τα πειράματα, την έλλειψη τέτιας δυνατότητας. Τα πειράματα είναι όμως σημαντικά, γιατί διαφωτίζουν πολλά πράγματα γι'αυτούς τους οργανισμούς, τη ζωή τους, τα σπέρματά τους κλπ.

* * *

ΜΟΡΙΤΣ ΒΑΓΚΝΕΡ, «ΑΜΦΙΣΒΗΤΟΥΜΕΝΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΟΓΝΩΣΙΑΣ», Ι

(«Algemaine Zeitung» του Αουγκσμπουργκ Συμπλήρωμα της 6,7 και 8 Οχτώβρη 1874)[322].

Δήλωση του Λήμπιχ προς τον Βάγκνερ προς το τέλος της ζωής του, 1868:

«Το μόνο που μπορούμε να υποθέσουμε, είναι ότι η ζωή είναι τόσο αρχαία και τόσο αιώνια όσο και η ίδια η ύλη και όλη η διαμάχη για την προέλευση της ζωής μου φαίνεται πως διακανονίζεται απ'αυτή την απλή αποδοχή. Πραγματικά, γιατί δεν θα μπορούσε να θεωρηθεί η ενόργανη ζωή τόσο πρωτόγονη, όσο και ο άνθρακας και οι *ενώσεις του* (!)*, ή όλη η αδημιούργητη και άφθαρτη ύλη γενικά και οι δυνάμεις που συνδέονται αιώνια με την κίνηση της ύλης στο χώρο;»

Ο Λήμπιχ έλεγε ακόμα (σύμφωνα με τον Βάγκνερ, Νοέμβρης του 1868) ότι

---

* Ο Ένγκελς υπογράμμισε αυτές τις δυο λέξεις κι έβαλε το θαυμαστικό. Το ίδιο ισχύει για ό,τι από τα αποσπάσματα του άρθρου του Βάγκνερ είναι υπογραμμισμένο ή έχει ερωτηματικό ή θαυμαστικό σε παρένθεση.

και αυτός θεωρούσε «αποδεκτή» την υπόθεση, κατά την οποία η ενόργανη ζωή είχε «εισαχθεί» στον πλανήτη μας από το διάστημα.

Χέλμχολτς (Πρόλογος στο *Εγχειρίδιο θεωρητικής φυσικής* του Τόμσον, γερμανική έκδοση, ΙΙ μέρος):

«Μου φαίνεται πως είναι εντελώς ορθή *μέθοδος, αν αποτυχαίνουν όλες μας οι προσπάθειες να προκαλέσουμε τη γέννηση οργανισμών ξεκινώντας από άζωη ύλη,* να θέσουμε το ερώτημα αν τελικά η ζωή είχε ποτέ αρχή, μήπως δεν είναι τόσο παλιά όσο και η ύλη, και μήπως τα σπέρματά της δεν μεταφέρθηκαν από ένα ουράνιο σώμα σε άλλο, και αναπτύχθηκαν παντού όπου έβρισκαν ευνοϊκό έδαφος»[323].

Βάγκνερ:

«Το γεγονός ότι η ύλη είναι άφθαρτη και αθάνατη, ότι... καμιά δύναμη δεν μπορεί να την αναγάγει στο τίποτα, *αρκεί στο χημικό για να τη θεωρήσει και σαν «αδημιούργητη».* Αλλά σύμφωνα με την αντίληψη που κυριαρχεί σήμερα, (;) η ζωή θεωρείται απλώς σαν «ιδιότητα» σύμφυτη σε μερικά απλά στοιχεία από τα οποία συνθέτονται οι κατώτεροι οργανισμοί, και η οποία πρέπει φυσικά να είναι τόσο παλιά, δηλαδή τόσο πρωταρχική, όσο κι αυτές οι ίδιες οι θεμελιώδεις ουσίες *και οι ενώσεις τους* (!!)». Μ'αυτή την έννοια θα μπορούσε κανείς να μιλήσει και για ζωική δύναμη, όπως κάνει ο Λήμπιχ (*Γράμματα για τη χημεία,* 4η έκδοση), δηλαδή σαν «μορφοποιητική αρχή που δρα μέσα και μαζί με τις φυσικές δυνάμεις» , που δεν δρα λοιπόν έξω από την ύλη. Αυτή η ζωική δύναμη, θεωρούμενη σαν μια «ιδιότητα της ύλης» εκδηλώνεται ωστόσο... μόνο κάτω από κατάλληλες συνθήκες που στην αιωνιότητα υπήρξαν σε αναρίθμητα σημεία του άπειρου διαστήματος, αλλά που θα πρέπει να άλλαξαν συχνά θέση στο χώρο στην πορεία διάφορων χρονικών περιόδων». Άρα, στην αλλοτινή ρευστή Γη, ή στο σημερινό Ήλιο, δεν είναι δυνατή ζωή. Ωστόσο τα διάπυρα σώματα έχουν τεράστια εκτεταμένες ατμόσφαιρες, που αποτελούνται, σύμφωνα με τις νεώτερες απόψεις, από τα ίδια υλικά που αραιωμένα στο έπακρο, γεμίζουν ολόκληρο το χώρο και έλκονται από τα ουράνια σώματα. Η περιστρεφόμενη νεφελώδης μάζα απ'όπου πρόκυψε το ηλιακό σύστημα και που απλώνοταν ώς πέρα από την τροχιά του Ποσειδώνα, περιείχε «επίσης όλο το νερό σε κατάσταση ατμού, σε μια ατμόσφαιρα πλούσια διαποτισμένη από ανθρακικό *οξύ* (!) μέχρι απροσμέτρητο ύψος, κι έτσι περιείχε και τα βασικά υλικά για την ύπαρξη (;) των κατώτερων οργανικών σποριών». Στην ατμόσφαιρα αυτή κυριαρχούσαν «οι πιο διαφορετικές θερμοκρασίες στις πιο διάφορες περιοχές, και κατά συνέπεια είναι *εντελώς δικαιολογημένη* η υπόθεση ότι οι όροι οι αναγκαίοι για την οργανική ζωή μπορούσαν να βρεθούν πάντοτε κάπου. Οι ατμόσφαιρες των ουράνιων σωμάτων, κατά συνέπεια, όπως και οι ατμόσφαιρες των περιστρεφόμενων κοσμικών νεφελωμάτων, θα μπορούσαν να θεωρηθούν σαν οι μόνιμοι χώροι διατήρησης της ζωντανής μορφής, σαν τα αιώνια φυτώρια οργανικών σπερμάτων». Στις Άνδεις, κάτω από τον Ισημερινό, υπάρχουν ακόμα σε μάζες τα πιο μικρά ζωντανά

πρώτιστα με τα αθέατα σπέρματά τους, και γεμίζουν την ατμόσφαιρα μέχρι ύψος 16.000 πόδια. Ο Περτί λέει πως είναι «σχεδόν πανταχού παρόντα» και απουσιάζουν μόνο εκεί όπου τα σκοτώνει η καυτή ατμόσφαιρα. Γι'αυτά (Vibrionidoe, κλπ.) είναι κατανοητή η ύπαρξη, «ακόμα και στη ζώνη ατμών *όλων* των ουράνιων σωμάτων, παντού όπου συναντιούνται οι κατάλληλοι όροι».

«Σύμφωνα με τον Κον, τα βακτήρια... είναι τόσο μικροσκοπικά, ώστε ένα κυβικό χιλιοστό χωράει 633 εκατομμύρια απ'αυτά και 636 εκατομμύρια δεν ζυγίζουν παρά ένα γραμμάριο. Οι μικρόκοκκοι είναι ακόμα πιο μικροί», και ίσως δεν είναι οι μικρότεροι. Αλλά καθώς έχουν πάρα πολύ ποικίλα σχήματα, «τα *Vibrionidoe*, ...άλλοτε σφαιρικά, άλλοτε ωοειδή, άλλοτε με μορφή ραβδιών η σπείρας». (Έχουν λοιπόν ήδη μια μορφή, που έχει σημαντική σπουδαιότητα). «Μέχρι τώρα δεν διατυπώθηκε καμιά αξιόλογη αντίρρηση ενάντια στη γεροθεμελιωμένη υπόθεση ότι όλα τα ποικίλα, με ανώτερη οργάνωση έμβια όντα, και των δύο βασιλείων, *θα μπορούσαν* και θα *έπρεπε* να έχουν αναπτυχθεί στη διάρκεια μικρότατων χρονικών περιόδων, από τέτια από *παρόμοια*, πρωταρχικά όντα που κυμαίνονται ανάμεσα στο ζώο και το φυτό, στη βάση της ατομικής μεταβλητότητας και της ικανότητας για μεταβίβαση των επίκτητων χαρακτήρων, με τη μεταβολή των φυσικών συνθηκών των ουράνιων σωμάτων και με το χωρισμό στο χώρο, των ατομικών ποικιλιών, που παράγονταν».

Αξιοσημείωτη είναι η απόδειξη του πόσο ο Λίμπιχ ήταν ερασιτέχνης στη βιολογία, παρόλο που η τελευταία είναι μια επιστήμη γειτονική με τη χημεία.

Ο Λίμπιχ διάβασε τον Δαρβίνο μόλις το 1861, και μόνο πολύ αργότερα τα σημαντικά έργα βιολογίας, παλαιοντολογίας και γεωλογίας που ήταν μεταγενέστερα από τον Δαρβίνο. Δεν είχε «διαβάσει ποτέ» Λαμάρκ. «Επίσης του ήταν εντελώς άγνωστες οι σπουδαίες παλαιοντολογικές έρευνες που δημοσιεύτηκαν πριν το 1859, των Λ. φον Μπουχ, Ορμπινί ντ'Μύνστερ, Κλιπστάιν, Χάουερ, Κουένστεντ για τα απολιθωμένα κεφαλόποδα, που ρίχνουν τόσο σημαντικό φως στη γενετική σύνδεση των διάφορων δημιουργημάτων. Όλοι οι παραπάνω επιστήμονες... είχαν κινηθεί από τη δύναμη των γεγονότων, σχεδόν ενάντια στη θέλησή τους, προς την υπόθεση της καταγωγής, του Λαμάρκ» και αυτό μάλιστα *πριν* από το βιβλίο του Δαρβίνου. «Η θεωρία της καταγωγής είχε ήδη ριζώσει λοιπόν αθόρυβα στις απόψεις των επιστημόνων που ενδιαφέρονται πιο στενά για τη συγκριτική μελέτη των απολιθωμάτων. Ήδη από το 1832, στο *Για τους αμμωνίτες και το χωρισμό τους σε οικογένειες* και το 1848, σε μια εργασία που διαβάστηκε στην Ακαδημία του Βερολίνου, ο Λ. φον Μπουχ εισήγαγε οριστικά στην επιστήμη των απολιθωμάτων (!) τη *λαμαρκιανή ιδέα της τυπικής συγγένειας των οργανικών μορφών, σαν σημείο της κοινής καταγωγής τους*». Το 1848 στηρίχτηκε στις έρευνές του για τους αμμωνίτες, για να διακηρύξει ότι: «η εξαφάνιση παλαιών μορφών και η εμφάνιση νέων, δεν είναι συνέπεια μιας ολοκληρωτικής καταστροφής των οργανι-

κών μορφών, αλλά του ότι *ο σχηματισμός νέων ειδών από παλιότερες μορφές, πρόκυψε το πιθανότερο από την τροποποίηση των όρων της ζωής.*

Σχόλια. Η παραπάνω υπόθεση για την «αιώνια ζωή» και την εισαγωγή σπερμάτων απ'έξω, προϋποθέτει:

1) Την αιώνια ύπαρξη λευκώματος.

2) Την αιωνιότητα των πρωταρχικών μορφών, απ'όπου μπορεί να αναπτυχθεί καθετί οργανικό. Και οι δυο είναι απαράδεκτες.

Στο σημείο 1. Ο ισχυρισμός του Λίμπιχ ότι οι ενώσεις του άνθρακα είναι τόσο αιώνιες όσο κι ο ίδιος ο άνθρακας, είναι αμφίβολη, αν όχι λαθεμένη.

α) Ο άνθρακας είναι απλός[324]; Αν όχι, δεν είναι αιώνιος σαν τέτιος.

β) Οι ενώσεις του άνθρακα είναι αιώνιες, με την έννοια ότι αναπαράγονται πάντα κάτω από τους ίδιους όρους μίγματος, θερμοκρασίας, πίεσης, ηλεκτρικής τάσης κλπ. Μέχρι σήμερα δεν ισχυρίσθηκε κανείς, ότι, για παράδειγμα, οι ενώσεις του άνθρακα, έστω και οι απλούστερες, CO_2 ή CH_4 είναι αιώνιες, με την έννοια πως υπήρχαν πάντοτε και λίγο-πολύ παντού, και όχι μάλλον με την έννοια ότι αναπαράγονται και εξαφανίζονται αδιάκοπα — κι αυτό, με το να προκύπτουν από τα στοιχεία τους και να επιστρέφουν σ'αυτά. Αν το ζωντανό λεύκωμα είναι αιώνιο, με την έννοια που είναι αιώνιες και άλλες ενώσεις του άνθρακα, τότε οφείλει όχι μόνο να αποσυνθέτεται συνεχώς στα απλά του στοιχεία, όπως είναι γνωστό ότι συμβαίνει, αλλά και να αναπαράγεται συνεχώς και χωρίς τη συνεργασία προϋπάρχοντος λευκώματος — κι αυτό είναι ακριβώς το αντίθετο απ'το αποτέλεσμα στο οποίο καταλήγει ο Λίμπιχ.

γ) Το λεύκωμα είναι η πιο ασταθής ένωση του άνθρακα που γνωρίζουμε[325]. Αποσυνθέτεται μόλις χάσει την ικανότητα να πραγματοποιεί τις ειδικές λειτουργίες του που τις ονομάζουμε ζωή, και είναι μέσα στη φύση του το ότι αργά ή γρήγορα εμφανίζεται αυτή η ανικανότητα. Και ακριβώς αυτή η ένωση υποτίθεται ότι θά'ταν αιώνια, και ικανή να υπομείνει όλες τις μεταβολές θερμοκρασίας, πίεσης, απουσία τροφής και αέρα κλπ., στο χώρο, αν και το ανώτερο όριο θερμοκρασίας που αντέχει είναι τόσο χαμηλό — κάτω από 100^0 C! Οι όροι ύπαρξης του λευκώματος είναι άπειρα περιπλοκότεροι απ'οποιασδήποτε άλλης γνωστής ένωσης του άνθρακα, γιατί εδώ υπεισέρχονται όχι μόνο φυσικές και χημικές λειτουργίες, αλλά και λειτουργίες θρέψης και αναπνοής, που απαιτούν περιβάλλον στενά οριοθετημένο από φυσική και χημική άποψη — κι αυτό το μέσο πρέπει να υποθέσουμε ότι διατηρήθηκε αιώνια, μέσ'απ'όλες τις δυνατές αλλαγές; Ο Λίμπιχ

«προτιμά ceteris paribus, την απλούστερη από τις δύο υποθέσεις». Ωστόσο ένα πράγμα μπορεί να φαίνεται απλούστατο και όμως να είναι περιπλοκότατο.

Η πιο περίπλοκη δυνατή υπόθεση, είναι να δεχτούμε αναρίθμητες συνεχείς σειρές λευκωματωδών ζωντανών σωμάτων, που προέρχονται οι μεν από τις δε μέχρι την αιωνιότητα, και οι οποίες, κάτω από οποιεσδήποτε περιστάσεις μένουν αρκετές, ώστε το απόθεμα να παραμένει καλά προσαρμοσμένο.

Επιπλέον, οι ατμόσφαιρες των ουράνιων σωμάτων και ιδιαίτερα οι ατμόσφαιρες των νεφελωμάτων, ήταν αρχικά διάπυρες κι έτσι δεν υπήρχε θέση για λευκωματοειδή σώματα — Έτσι, σε τελευταία ανάλυση, το διάστημα πρέπει να είναι η μεγάλη δεξαμενή της ζωής — μια δεξαμενή όπου δεν υπάρχει ούτε αέρας, ούτε τροφή, και με μια θερμοκρασία, όπου είναι βέβαιο πως δεν μπορεί ούτε να λειτουργήσει ούτε να διατηρηθεί κανένα λεύκωμα!

Στο σημείο 2. — Τα Vibrionidoe, οι μικρόκοκκοι κλπ., που αναφέρονται εδώ, είναι ήδη αρκετά διαφοροποιημένα όντα — κόκκία λευκώματος που απόκτησαν μεμβράνη, *αλλά όχι πυρήνα.* Όμως η σειρά των λευκωματοειδών σωμάτων που μπορεί να εξελιχτεί, σχηματίζει *πριν απ' όλα έναν πυρήνα* και γίνεται κύτταρο. Η κυτταρική μεμβράνη είναι μια μετέπειτα πρόοδος. (Amoeba sphaerococcus). Οι οργανισμοί που εξετάζουμε εδώ ανήκουν λοιπόν σε μια σειρά που, με όλες τις προηγούμενες αναλογίες, χάνεται άγονα σ' ένα αδιέξοδο, και δεν μπορούν να καταταγούν στους προγόνους των ανώτερων οργανισμών.

Αυτά που λέει ο Χέλμχολτς για το άγονο των προσπαθειών να παραχθεί τεχνητά η ζωή, είναι καθαρά παιδαριώδη. Η ζωή είναι ο τρόπος ύπαρξης των λευκωματοειδών σωμάτων, που το ουσιαστικό στοιχείο της *συνίσταται στην αδιάκοπη ανταλλαγή ουσιών με την εξωτερική φύση που την περιβάλλει,* και που σταματά με το σταμάτημα αυτού του μεταβολισμού, συνεπιφέροντας την αποσύνθεση του λευκώματος*. Αν πετύχει κανείς ποτέ να παρασκευάσει χημικά, λευκωματοειδή σώματα, τα σώματα αυτά αναμφισβήτητα θα εκδηλώσουν τα φαινόμενα της ζωής και θα πραγματοποιήσουν μεταβολισμό όσο αδύνατα και εφήμερα και αν είναι[326]. Αλλά είναι βέβαιο, ότι τα σώματα αυτά μπορούν να έχουν το *πολύ-πολύ,* τη μορφή των πιο στοιχειωδών μονήρων και πιθανόν και ακόμα

* Ακόμα και με ανόργανα σώματα μπορεί να πραγματοποιηθεί μια παρόμοια εναλλαγή ουσιών, και με τον καιρό παράγεται παντού, γιατί παντού δημιουργούνται χημικά φαινόμενα, όσο αργά και να είναι. Αλλά η διαφορά συνίσταται στο ότι, για τα μη οργανικά σώματα, η ανταλλαγή ουσιών τα καταστρέφει, ενώ είναι αναγκαίος όρος ύπαρξης για τα ενόργανα.

κατώτερων μορφών. Ωστόσο δεν μπορούν να έχουν τη μορφή οργανισμών που διαφοροποιήθηκαν με μια χιλιόχρονη εξέλιξη, στους οποίους η κυτταρική μεμβράνη διαχωρίστηκε από το εσωτερικό περιεχόμενο, και που έχουν αποκτήσει καθορισμένη κληρονομική μορφή. Ωστόσο, όσο καιρό δεν θα ξέρουμε περισσότερα για τη χημική σύνθεση του λευκώματος απ'όσα γνωρίζουμε σήμερα, και επειδή όπως φαίνεται, για έναν αιώνα ακόμα, δεν θα μπορούμε να σκεφτούμε να το παρασκευάσουμε τεχνητά, θα ήταν γελοίο να παραπονιόμαστε πως οι προσπάθειές μας κλπ. απέτυχαν!

Στον παραπάνω ισχυρισμό, ότι ο μεταβολισμός είναι η χαρακτηριστική ιδιότητα των λευκωματοειδών σωμάτων, μπορεί να αντιτάξει κανείς την ανάπτυξη των «τεχνητών κυττάρων» του Τράουμπε[327]. Εδώ όμως έχουμε μονάχα ενδο-ωσμωτική απορρόφηση ενός υγρού χωρίς τροποποίηση, ενώ ο μεταβολισμός συνίσταται στην απορρόφηση ουσιών που η χημική τους σύσταση τροποποιείται, που αφομοιώνονται από τον οργανισμό, και που τα υπολείμματά τους αποβάλλονται ταυτόχρονα με τα προϊόντα αποσύνθεσης του ίδιου του οργανισμού, τα οποία προέρχονται από τις ζωικές διεργασίες*. Η σημασία των «κυττάρων» του Τράουμπε, βρίσκεται στο ότι παρουσιάζουν ενδο-ώσμωση και αύξηση σαν δυο πράγματα, που μπορούν να επιτευχθούν και στην ανόργανη φύση, χωρίς άνθρακα.

Τα νέα κοκκία του λευκώματος, έπρεπε να ήταν ικανά να τραφούν με οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα και αμμωνία και με μερικά από τα άλατα που είναι διαλυμένα στο γύρω νερό. Δεν υπήρχαν ακόμα οργανικές τροφές[328], γιατί σίγουρα τα κοκκία δεν μπορούσαν να καταβροχθίζονται μεταξύ τους. Αυτό αποδεικνύει πόσο ανώτερά τους είναι τα σημερινά, έστω και απύρηνα μονήρη, μια και ζουν από διάτομα κλπ., δηλαδή προϋποθέτουν την ύπαρξη μιας ολόκληρης σειράς διαφοροποιημένων οργανισμών.

* * *

Διαλεκτική της φύσης — παραπομπές.

Nature αρ. 294 και επόμενα. Ο Όλμεν για τα εγχυματογενή[329]. Μονοκύτταρα, σπουδαίο.

---

* NB: Όπως πρέπει να μιλάμε για σπονδυλωτά χωρίς σπονδύλους, έτσι κι εδώ, το ανόργανο, άμορφο, αδιαφοροποίητο κοκκίο του λευκώματος, καλείται οργανισμός. *Διαλεκτικά*, αυτό είναι επιτρεπτό, γιατί ακριβώς όπως η σπονδυλική στήλη υπάρχει δυνάμει στη νωτιαία χορδή, έτσι και στο κοκκίο του λευκώματος, με την πρώτη του εμφάνιση, περιλαμβάνεται «εν εαυτή» ολόκληρη η σειρά των ανώτερων οργανισμών, σε εμβρυακή κατάσταση.

Ο Κρολ για την περίοδο των παγετώνων και το γεωλογικό χρόνο[330].

Nature αρ. 326. Ο Τίνταλ για τη γένεση[331]. Ειδική σήψη και πειράματα ζύμωσης.

* * *

Πρωτόζωα[332]. 1. Χωρίς κύτταρο, αρχίζουν με ένα απλό κοκκίο λευκώματος που απλώνει και μαζεύει ψευδόποδα της μιας ή της άλλης μορφής και στα οποία περιλαμβάνονται τα μονήρη. Τα σημερινά μονήρη είναι βέβαια πολύ διαφορετικά από τις πρωταρχικές μορφές, γιατί στο μεγαλύτερο μέρος τους ζουν από οργανική ύλη, καταβροχθίζοντας διάτομα και εγχυματογενή (δηλαδή σώματα που είναι ανώτερά τους και εμφανίστηκαν αργότερα απ'αυτά) και όπως [δείχνει] ο πίνακας Ι του Χαίκελ[333], έχουν μια εξελικτική ιστορία και περνούν από τη μορφή των ακύτταρων βλεφαριδωτών ζωοσπόρων [Geisselschwärmer] — Εδώ βλέπει κανείς την τάση για μορφή, που χαρακτηρίζει όλα τα λευκωματοειδή σώματα. Αυτή η τάση για μορφή είναι περισσότερο έκδηλη στα ακύτταρα Foraminifera, που εκκρίνουν εξαιρετικά ωραία κελύφη (προοιωνίζοντας αποικίες; Κοράλλια, κλπ.) και προοιωνίζουν κατά τη μορφή τα ανώτερα μαλάκια, όπως και τα σωληνωτά φύκη (Siprioneae), προιωνίζουν τον κορμό, το στέλεχος, τη ρίζα και τη μορφή των φύλλων των ανώτερων φυτών, παρόλο που δεν είναι παρά λεύκωμα χωρίς κυτταρική δομή. Πρέπει λοιπόν να χωρίσουμε την πρωταμοιβάδα από την αμοιβάδα*.

2. Από τη μια μεριά προκύπτει η διαφορά ανάμεσα στην επιδερμίδα (εκτόπλασμα) και τη μυελώδη στοιβάδα (ενδόπλασμα) στο ηλιόζωο Actinophrys sol (Νικολσον[334], σελ. 49). Η επιδερμική στοιβάδα εκβάλλει ψευδόποδα (στην Protomyxa aurantiaca το στάδιο αυτό είναι ήδη σαν μεταβατικό, βλ. Χαίκελ, πίνακας Ι). Προς αυτή τη γραμμή εξέλιξης, το λεύκωμα δεν μοιάζει να προχώρησε πολύ μακριά.

3. Από την άλλη μεριά, στο λεύκωμα διαφοροποιούνται ο *πυρήνας* και το κύτταρο-πυρήνας (nucleolus) — γυμνές αμοιβάδες. Από κει και πέρα, ο σχηματισμός μορφής προχωρεί γρήγορα. Το ίδιο συμβαίνει με την ανάπτυξη του νέου κυττάρου στον οργανισμό, βλ. Βουντ πάνω σ'αυτό (στην αρχή)[335]. Στην *Amoeba*

---

* Στο περιθώριο, απέναντι απ'αυτή την παράγραφο, τούτη η προσθήκη του Ένγκελς: «Εξατομίκευση χωρίς σημασία: διαιρούνται, αλλά και συγχωνεύονται» (*Σύντ.*).

sphaerococcus, όπως και [στα] *Protomyxa*, ο σχηματισμός κυτταρικής μεμβράνης είναι απλώς μεταβατική φάση αλλά κι εδώ ακόμα υπάρχει η αρχή της κυκλοφορίας στη συσταλτική κοιλότητα. Μερικές φορές βρίσκουμε είτε ένα κέλυφος από συγκολλημένους κόκκους άμμου (Difflugia, Νικολσον, σελ. 47) όπως στα σκουλήκια και στις νύμφες των εντόμων, και άλλοτε ένα κέλυφος που έχει προέλθει πραγματικά από έκκριση. Τέλος:

4. *Το κύτταρο με μόνιμη κυτταρική μεμβράνη.* Ανάλογα με τη σκληρότητα της κυτταρικής μεμβράνης, θα προκύψει σύμφωνα με τον Χαίκελ (σελ. 382), είτε φυτό, είτε σε περίπτωση μαλακής μεμβράνης, ζώο (;βέβαια, αυτό δεν μπορεί να ληφθεί τόσο γενικά). Με την κυτταρική μεμβράνη εμφανίζεται καθορισμένη και ταυτόχρονα πλαστική μορφή. Κι εδώ πάλι, διάκριση ανάμεσα στην απλή κυτταρική μεμβράνη και το απεκκριμένο κέλυφος. Αλλά (σ'αντίθεση με το No 3) η *εκβολή ψευδόποδων* σταματά με την κυτταρική μεμβράνη και το κέλυφος. Επανάληψη προηγούμενων μορφών (βλεφαριδοφόρα ζωόσπορα) και ποικιλία μορφών. Το πέρασμα πραγματοποιείται με τα Labyrinthuleae (Χαίκελ, σελ. 385) που εκτείνουν τα ψευδόποδά τους και κυκλοφορούν έρποντας μέσα σ'αυτό το δίχτυ, τροποποιώντας μέσα σε ορισμένα όρια το κανονικό οστρακοειδές σχήμα τους. Τα Gregarinoe προιωνίζουν τον τρόπο ζωής των ανώτερων παρασίτων: μερικά δεν είναι πια μεμονωμένα κύτταρα, αλλά αλυσίδες κυττάρων (Χαίκελ, σελ. 451) που όμως δεν αριθμούν παρά δυο ή τρία κύτταρα — ασθενικό ξεκίνημα. Η ανώτατη ανάπτυξη μονοκύτταρων οργανισμών βρίσκεται στα εγχυματογενή, στο βαθμό που είναι *πραγματικά* μονοκύτταρα. Εδώ μια σπουδαία διαφοροποίηση (βλ. Νικολσον). Γι' άλλη μια φορά αποικίες και ζωόφυτα[336] (Episty lis). Επίσης στα μονοκύτταρα φυτά, υψηλή ανάπτυξη μορφής (Desmidiaceae, Χαίκελ, 410)*.

5. Το επόμενο βήμα είναι η ένωση πολλών κυττάρων όχι πια σε αποικία, αλλά σε *ένα* σώμα. Πρώτα απ'όλα, οι Katalactae του Χαίκελ, τα *Magosphaera planula* (Χαίκελ, σελ. 384), όπου η ένωση των κυττάρων δεν είναι παρά μια φάση της ανάπτυξης. Αλλά κι εδώ δεν υπάρχουν πια ψευδόποδα (ο Χαίκελ δεν καθορίζει αν αυτό δεν είναι ένα μεταβατικό στάδιο). Από την άλλη μεριά τα Radiolaria, που είναι επίσης σωροί αδιαφοροποίητων κυττάρων, διαφύλαξαν αντίθετα τα ψευδόποδά τους και ανάπτυξαν στο ανώτερο σημείο τη γεωμετρική κανονικότητα του κελύφους, που ήδη παίζει ρόλο

* Στο περιθώριο, απέναντι απ'αυτό το χωρίο, ο Ένγκελς πρόσθεσε κατόπιν: «Έμβρυο ανώτερης διαφοροποίησης» (*Σύντ.*).

ακόμα και στα αυθεντικά ακύτταρα ριζόποδα. Το λεύκωμα περιβάλλεται, τρόπον τινά, από την κρυσταλλική μορφή της.

6. Η Magosphaera planula αποτελεί τη μετάβαση προς την αληθινή planula και gastrula, κλπ. Βλέπε τη συνέχεια στον Χαίκελ (σελ. 452 και συν.)[337].

* * *

Bathybius[338]. Οι λίθοι μέσα στον οργανισμό του, είναι η απόδειξη πως η πρωταρχική μορφή του λευκώματος, έστω και χωρίς καμιά μορφολογική διαφόριση, περιέχει μέσα της το σπέρμα και την ικανότητα για διαμόρφωση σκελετού.

* * *

Το άτομο. Και τούτη η έννοια έχει αναχθεί σε κάτι καθαρά σχετικό. Cormus, αποικία, ελμίνθα — από την άλλη μεριά κύτταρο και μετάμερα σαν άτομα με μια ορισμένη έννοια (ανθρωπογένεση και μορφολογία)[339].

* * *

Ολόκληρη η ενόργανη φύση είναι μια αδιάκοπη απόδειξη για την ταυτότητα ή το αξεχώριστο της μορφής και του περιεχόμενου. Τα μορφολογικά και τα φυσιολογικά φαινόμενα, η μορφή και η λειτουργία, καθορίζονται αμοιβαία. Η διαφοροποίηση της μορφής (κύτταρο) καθορίζει μια διαφοροποίηση της ύλης σε μυ, δέρμα, οστό, επιθήλιο, κλπ. και η διαφοροποίηση της ύλης καθορίζει με τη σειρά της μια διαφοροποίηση της μορφής.

* * *

Επανάληψη των μορφολογικών τύπων όλων των σταδίων της εξέλιξης, κυτταρικές μορφές (οι δυο ουσιαστικές ήδη στην Gastrula) — σχηματισμός μετάμαρων σε κάποιο στάδιο: δακτυλιωτά, αρθρόποδα, σπονδυλωτά. Στους γυρίνους των αμφιβίων επαναλαμβάνεται η πρωτόγονη μορφή της νύμφης των ασκιδίων — Διάφορες μορφές μαρσιποφόρων, οι οποίες επαναλαμβάνονται στα ευθήρια (έστω και αν περιληφθούν μόνο υπάρχοντα μαρσιποφόρα).

* * *

Για ολόκληρη την εξέλιξη των οργανισμών, πρέπει να δεχτούμε το νόμο μιας επιτάχυνσης ανάλογης με το τετράγωνο της χρονικής απόστασης της εξέλιξης αυτής, από την αφετηρία της. Βλ. στον Χαίκελ: «*Schöpfung sgeschichte*» και «Anthropogenie», οι οργανικές μορφές που αντιστοιχούν στις διάφορες γεωλογικές εποχές. Όσο υψηλότερη είναι η περίοδος, τόσο πιο ταχύ είναι το φαινόμενο.

* * *

Να αποδειχτεί πως η δαρβινική θεωρία είναι η πρακτική απόδειξη της αντίληψης του Χέγκελ για τον εσωτερικό δεσμό ανάμεσα στην αναγκαιότητα και το τυχαίο.

* * *

Αγώνας για την ύπαρξη. Πρώτ'απ'όλα, πρέπει να περιοριστεί αυστηρά στους αγώνες που προκαλούνται από τον *υπερπληθυσμό* στα φυτά και στα ζώα, οι οποίοι πράγματι προκαλούνται σε ορισμένα στάδια στο φυτικό, και στα κατώτερα στάδια στο ζωικό βασίλειο. Πρέπει όμως να ξεχωρίσουμε αυστηρά τις συνθήκες μέσα στις οποίες μεταμορφώνονται είδη — παλιά είδη εξαφανίζονται και νέα τα αντικαθιστούν — *χωρίς* ύπαρξη υπερπληθυσμού, όπως κατά τη μετανάστευση ζώων και φυτών σε νέες περιοχές, όπου νέοι κλιματολογικοί, εδαφικοί, κλπ. όροι, προκαλούν τη μεταβολή. Αν *εκεί* τα άτομα που προσαρμόζονται επιζούν και χάρη σε μια διαρκώς αυξανόμενη προσαρμογή μεταμορφώνονται σε νέο είδος, ενώ τα άλλα είδη, τα πιο σταθερά, φθίνουν και τελικά εξαφανίζονται ταυτόχρονα με τους ατελείς, ενδιάμεσους τύπους, αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί — και πραγματικά γίνεται — *χωρίς κανένα μαλθουσιανισμό.* Και αν ο τελευταίος, παίξει εδώ κάποιο ρόλο, δεν μεταβάλλει το φαινόμενο, το πολύ-πολύ μπορεί να την επιταχύνει.

Το ίδιο συμβαίνει κατά τη βαθμιαία αλλοίωση των γεωγραφικών, κλιματολογικών ή άλλων συνθηκών σε μια δοσμένη περιοχή (αποξήρανση π.χ. της Κεντρικής Ασίας). Είναι αδιάφορο αν τα μέλη του ζωικού ή του φυτικού πληθυσμού ασκούν πιέσεις τα μεν στα δε. Η διαδικασία εξέλιξης των οργανισμών που καθοριζεται από τις γεωγραφικές, κλιματολογικές ή άλλες αλλαγές, πραγματοποιείται με τον ίδιο τρόπο. Το ίδιο συμβαίνει και με τη σεξουαλική επιλογή, όπου ο μαλθουσιανισμός δεν παίζει πάλι κανένα ρόλο.

Άρα και η «προσαρμογή και κληρονομικότητα» του Χαίκελ, μπορεί να εξασφαλίσει ολόκληρη την εξελικτική διαδικασία, χωρίς να χρειάζεται επιλογή και μαλθουσιανισμός.

Το λάθος του Δαρβίνου βρίσκεται ακριβώς στο ότι ανακάτεψε στη «φυσική επιλογή ή επιβίωση των ικανότερων»[340], δυο απόλυτα χωριστά πράγματα:

1) Την επιλογή από την πίεση του υπερπληθυσμού, όπου ίσως επιζούν κυρίως οι ισχυρότεροι, αλλά που μπορεί να είναι και οι πιο αδύνατοι από πολλές απόψεις.

2) Την επιλογή, χάρη σε μια μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής σε μεταβαλλόμενες συνθήκες, όπου εκείνοι που επιζούν είναι

καλύτερα προσαρμοσμένοι σ'αυτές τις *συνθήκες*. Εδώ όμως, συνολικά, η προσαρμογή μπορεί να σημαίνει τόσο πρόοδο, όσο και πισωδρόμηση (για παράδειγμα, η προσαρμογή στην παρασιτική ζωή, είναι *πάντα* πισωδρόμηση).

Το ουσιαστικό είναι ότι κάθε πρόοδος στην οργανική εξέλιξη είναι ταυτόχρονα και πισωδρόμηση, γιατί σταθεροποιώντας μια μονόπλευρη εξέλιξη, αποκλείει τη δυνατότητα για εξέλιξη σε πολλές άλλες κατευθύνσεις.

Αυτό όμως είναι *θεμελιώδης νόμος*.

* * *

*Struggle for life**[341]. Μέχρι τον Δαρβίνο, οι τωρινοί οπαδοί του τόνιζαν ακριβώς την αρμονική συνεργασία μέσα στην ενόργανη φύση: το πώς το φυτικό βασίλειο δίδει τροφή και οξυγόνο στα ζώα και τα ζώα δίνουν στα φυτά αμμωνία, λίπασμα και διοξείδιο του άνθρακα. Και προτού καλά-καλά αναγνωρισθεί ο Δαρβίνος, οι ίδιοι αυτοί άνθρωποι δεν έβλεπαν παντού παρά *αγώνα*. Οι δυο αντιλήψεις δικαιολογούνται μέσα σε στενά όρια, αλλά κι οι δυο είναι το ίδιο μονόπλευρες και προκατειλημμένες. Η αλληλεπίδραση των σωμάτων στην άζωη φύση, περιλαμβάνει και την αρμονία και τη σύγκριση. Η αλληλεπίδραση των έμβιων όντων περιλαμβάνει τη συνειδητή και ασυνείδητη συνεργασία καθώς και το συνειδητό και ασυνείδητο αγώνα. Έτσι, ακόμα και σε σχέση με τη φύση, δεν είναι επιτρεπτό να γράφουμε μονόπλευρα στη σημαία μας τη λέξη «αγώνας». Αλλά είναι εντελώς παιδαριώδες να θέλουμε να συγκεφαλαιώσουμε ολόκληρη την πολλαπλή ποικιλία της ιστορικής εξέλιξης και περιπλοκότητας στη φτωχή και μονόπλευρη φράση: «Ο αγώνας για την ύπαρξη». Αυτό λέει λιγότερα κι από το τίποτα.

Ολόκληρη η δαρβινική θεωρία του αγώνα για την ύπαρξη, είναι απλώς η μεταφορά, από την κοινωνία στην οργανική φύση, της θεωρίας του Χόμπς για τον bellum omnium contra omnes[342] και της αστικής οικονομικής θεωρίας του συναγωνισμού καθώς και της μαλθουσιανής θεωρίας του πληθυσμού. Από τη στιγμή που πραγματοποιήθηκε αυτό το ανδραγάθημα (που η απόλυτη δικαιολόγησή του, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά το δόγμα του Μάλθους, παραμένει πολύ προβληματική) είναι πολύ εύκολο να μεταφερθούν ξανά αυτές οι θεωρίες από την ιστορία της φύσης, στην ιστορία της κοινωνίας και είναι αφελέστατο να βεβαιώνουμε πως οι ισχυρισμοί αυτοί αποδείχτηκαν φυσικοί και αιώνιοι νόμοι της κοινωνίας.

Ας δεχτούμε για μια στιγμή, για χάρη της συζήτησης, τη φράση: «αγώνας για την ύπαρξη». Το πολύ που μπορεί να πετύχει

* Αγώνας για τη ζωή (*Σύντ.*).

ένα ζώο, είναι να *συλλέγει*, ο άνθρωπος *παράγει*, δημιουργεί μέσα της ύπαρξής του, με την πλατιά έννοια της λέξης, μέσα που δεν θα τα δημιουργούσε η φύση χωρίς αυτόν. Αυτό κάνει αδύνατη κάθε αυτούσια μεταφορά των νόμων της ζωής των κοινωνιών των ζώων, στην ανθρώπινη κοινωνία. Χάρη στην παραγωγή, ο λεγόμενος αγώνας για τη ζωή, δεν περιορίζεται πλέον στα καθαρά μέσα συντήρησης, αλλά εκτείνεται στα μέσα απόλαυσης και ανάπτυξης. Εδώ — όπου τα μέσα ανάπτυξης παράγονται κοινωνικά — γίνονται πλέον εντελώς ανεφάρμοστες οι κατηγορίες που λαμβάνονται από το ζωικό βασίλειο. Τέλος, κάτω από τον κεφαλαιοκρατικό τρόπο παραγωγής, η παραγωγή φτάνει ένα τέτιο επίπεδο, ώστε η κοινωνία δεν μπορεί πια να καταναλώσει τα μέσα συντήρησης, απόλαυσης και ανάπτυξης που έχουν παραχθεί, επειδή για τη μεγάλη μάζα των παραγωγών, η πρόσβαση σ'αυτά τα μέσα απαγορεύεται τεχνητά και με τη βία. Κατά συνέπεια, μια κρίση κάθε δέκα χρόνια αποκαθιστά την ισορροπία, εκμηδενίζοντας όχι μονάχα τα μέσα συντήρησης, απόλαυσης και ανάπτυξης που δημιουργήθηκαν, αλλά κι ένα μεγάλο μέρος από τις ίδιες τις παραγωγικές δυνάμεις. Έτσι ο λεγόμενος αγώνας για τη ζωή παίρνει *τέτια* μορφή, ώστε είναι ανάγκη να *υπερασπιστούμε* τα προϊόντα και τις παραγωγικές δυνάμεις που δημιουργήθηκαν από την αστική καπιταλιστική κοινωνία, ενάντια στο καταστροφικό και ερημωτικό αποτέλεσμα αυτού του ίδιου του καπιταλιστικού συστήματος, αφαιρώντας τη διεύθυνση της παραγωγής και κοινωνικής κατανομής από την κυρίαρχη κεφαλαιοκρατική τάξη, η οποία έγινε ανίκανη, για αυτό το λειτούργημα, και να τα μεταβιβάσουμε στη μάζα των παραγωγών — κι αυτό είναι η σοσιαλιστική επανάσταση.

Η αντίληψη της ιστορίας, σα μια σειράς ταξικών αγώνων, είναι πλουσιότερη σε περιεχόμενο και βαθύτερη από την απλή της αναγωγή σε φάσεις — μόλις διακρινόμενες — του αγώνα για τη ζωή.

* * *

Σπονδυλωτά. Ο ουσιαστικός τους χαρακτήρας: *η συγκέντρωση όλου του οργανισμού, γύρω από το νευρικό σύστημα.* Έτσι γίνεται δυνατή η ανάπτυξη αυτοσυνείδησης κλπ. Σε όλα τα άλλα ζώα, το νευρικό σύστημα είναι δευτερεύουσα υπόθεση, ενώ εδώ είναι η βάση όλης της οργάνωσης. Το νευρικό σύστημα όταν αναπτυχθεί σε έναν ορισμένο βαθμό, — με την οπίσθια επιμήκυνση του αυχενικού γαγγλίου των σκουλικιών — κατακτά ολόκληρο το σώμα και το οργανώνει σύμφωνα με τις ανάγκες του.

* * *

Όταν ο Χέγκελ περνά από τη ζωή στη γνώση, με τη βοήθεια της γονιμοποίησης (αναπαραγωγής)[343], μπορεί κανείς να βρει εκεί σε σπέρμα τη θεωρία της εξέλιξης, σύμφωνα με την οποία, από τη στιγμή που θα υπάρξει η οργανική ζωή, πρέπει να εξελιχθεί μέσα από την ανάπτυξη γενεών, ως ένα είδος σκεπτόμενων όντων.

* * *

Αυτό που ο Χέγκελ ονομάζει αλληλεπίδραση, είναι το *οργανικό σώμα* που αποτελεί συνεπώς το πέρασμα στη συνείδηση, δηλαδή από την αναγκαιότητα στην ελευθερία, στην ιδέα (Βλ. *Λογική*, II, συμπέρασμα)[344].

* * *

Προπλάσματα στη φύση: Καταστάσεις εντόμων (που συνήθως δεν ξεπερνούν τις καθαρά φυσικές συνθήκες κι εδώ, κοινωνικό πρόπλασμα. Παρόμοια στα ζώα-παραγωγούς, με όργανα-εργαλεία (μέλισσες, κλπ., κάστορες). Ωστόσο δεν πρόκειται παρά για βοηθητικά πράγματα και χωρίς συνολικές επιδράσεις. — Ακόμα πιο πριν: αποικίες των κοραλλιών και των υδρόζωων, όπου το άτομο είναι το πολύ ένα μεταβατικό στάδιο και όπου η σωματική κοινότητα είναι τις περισσότερες φορές ένα στάδιο της ολοκληρωμένης ανάπτυξης. Βλέπε *Νικολσον*[345]. — Παρόμοια τα εγχυματογενή, η ανώτερη και εν μέρει πάρα πολύ διαφοροποιημένη μορφή, στην οποία μπορεί να φτάσει ένα *μοναδικό* κύτταρο.

* * *

Έργο. – Η μηχανική θεωρία της θερμότητας μετέφερε αυτή την κατηγορία από την πολιτική οικονομία στη φυσική (γιατί, *φυσιολογικά*, απέχει ακόμα πολύ από το να έχει οριστεί επιστημονικά). Έτσι όμως, η κατηγορία αυτή ορίζεται εντελώς διαφορετικά, όπως φαίνεται ακόμα και από το γεγονός ότι μόνο ένα ελάχιστο, δευτερεύον ποσοστό της οικονομικής εργασίας (ανύψωση φορτίων, κλπ.), μπορεί να εκφραστεί σε χιλιογραμμόμετρα. Εντούτοις, υπάρχει η τάση να μεταφερθεί ξανά ο θερμοδυναμικός ορισμός του έργου στις επιστήμες από τις οποίες πρόκυψε η κατηγορία, με διαφορετικό προσδιορισμό. Έτσι π.χ., αβασάνιστα την ταυτίζουν χοντρικά με το φυσιολογικό έργο, όπως στο πείραμα του Φάουλ-Χορν[346] των Φικ και Βισλιτσένους, όπου η ανύψωση ενός ανθρώπινου σώματος έστω 60 χιλιογράμμων σε ύψος [έστω] 2000 μέτρων, άρα 120000 χιλιογραμμόμετρα, υποτίθεται ότι εκφράζει το *φυσιολο-*

γικό έργο που πραγματοποιήθηκε. Αλλά ο τρόπος με τον οποίο έγινε η ανύψωση, προκαλεί μια τεράστια διαφορά στο παρεχόμενο φυσιολογικό έργο, ανάλογα με το *πώς* ανυψώθηκε το φορτίο: αν έγινε με άμεση ανύψωση του φορτίου, σκαρφαλώνοντας κατακόρυφες κλίμακες, ή από ένα δρόμο ή μια σκάλα με κλίση 45^0 = (έδαφος στρατιωτικά αδιάβατο), ή από ένα δρόμο με κλίση $^1/_{18}$, δηλαδή μια απόσταση περίπου 36 χιλιόμετρα (αυτή η περίπτωση είναι εντούτοις αμφίβολη, αν ο χρόνος είναι ίδιος σε όλες τις περιπτώσεις). Αλλά με τον έναν ή με τον άλλο τρόπο, η ανύψωση σε όλες τις δυνατές περιπτώσεις συνδυάζεται με μια κίνηση προς τα εμπρός, και πράγματι όπου ο δρόμος είναι επίπεδος, αυτή είναι αρκετά σημαντική και σαν φυσιολογικό έργο δεν μπορεί να εξισωθεί με το μηδέν. Σε μερικές περιπτώσεις μάλιστα υπάρχει αρκετή διάθεση να επανεισαγάγουν τη θερμοδυναμική κατηγορία του έργου στην οικονομική επιστήμη (όπως συμβαίνει με τους δαρβινιστές και τον αγώνα για την ύπαρξη), και το αποτέλεσμα θα ήταν σκέτη ανοησία. Ας μετατρέψουμε ειδικευμένη εργασία σε χιλιογραμμόμετρα και ύστερα ας προσδιορίσουμε το μισθό σ'αυτή τη βάση! Θεωρούμενο φυσιολογικά, το ανθρώπινο σώμα περιέχει όργανα που στην ολότητά τους, *από μια άποψη*, μπορούν να θεωρηθούν σαν θερμοδυναμική μηχανή, όπου παρέχεται θερμότητα και μετασχηματίζεται σε κίνηση. Αλλά και αν ακόμα θεωρήσουμε αμετάβλητες τις συνθήκες ως προς τα άλλα όργανα του σώματος, και πάλι είναι προβληματικό αν το επιτελούμενο φυσιολογικό έργο, έστω ή ανύψωση, μπορεί να εκφραστεί πλήρως σε χιλιογραμμόμετρα, δοθέντος ότι ταυτόχρονα μέσα στο σώμα παράγεται *εσωτερικό* έργο το οποίο δεν εμφανίζεται στο αποτέλεσμα. Γιατί το σώμα δεν είναι ατμομηχανή που υφίσταται μόνο τριβή και φθορά. Το φυσιολογικό έργο είναι δυνατό μόνο με συνεχείς χημικές μεταβολές στο ίδιο το σώμα, που εξαρτιούνται επίσης από τη διαδικασία της αναπνοής και το έργο της καρδιάς. Σε κάθε μυϊκή συστολή και χαλάρωση! στα νεύρα και στους μυς συντελούνται χημικές μεταβολές και τις μεταβολές αυτές δεν μπορούμε να τις παραλληλίσουμε με τις μεταβολές του κάρβουνου στην ατμομηχανή. Μπορούμε βέβαια να συγκρίνουμε δυο φυσιολογικά έργα που πραγματοποιήθηκαν υπό συνθήκες κατά τα άλλα ταυτόσημες, αλλά δεν μπορούμε να μετρήσουμε το φυσικό έργο ενός ανθρώπου όπως το έργο μιας ατμομηχανής, κλπ. Τα εξωτερικά τους αποτελέσματα, μάλιστα, όχι όμως και τα ίδια τα φαινόμενα, χωρίς σημαντικές επιφυλάξεις.

(Όλο αυτό να επανεξετασθεί θεμελιακά).

[ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΚΕΦΑΛΑΙΑ][347]

[*Πρώτη ενότητα*]
Διαλεκτική και φυσικές επιστήμες

[*Δεύτερη ενότητα*]
Η μελέτη της φύσης κι η διαλεκτική

1) Άρθρα: α) Για τα πρότυπα του μαθηματικού απείρου στον πραγματικό κόσμο
β) Για τη «μηχανική» κατανόηση της φύσης
γ) Για την ανικανότητα του Νέγκελι να γνωρίσει το άπειρο.

2) Παλιός πρόλογος στο «[Αντι] - Ντύρινγκ». Για τη διαλεκτική
<3) Οι φυσικές επιστήμες κι ο κόσμος των πνευμάτων.>*
4) Ο ρόλος της εργασίας στην εξανθρώπιση του πιθήκου.
<5) Οι βασικές μορφές κίνησης>*.
6) Απόσπασμα που παραλείφθηκε από τον «Φόυερμπαχ».

[*Τρίτη ενότητα*]
Η διαλεκτική της φύσης

1) Οι βασικές μορφές κίνησης
2) Δυο μέτρα κίνησης
3) Ηλεκτρισμός και μαγνητισμός
4) Οι φυσικές επιστήμες και ο κόσμος των πνευμάτων
5) Παλιά εισαγωγή
6) Παλιρροιακή τριβή.

[*Τέταρτη ενότητα*]
Μαθηματικά και φυσικές επιστήμες. Διάφορα

---

* Σ:ο χειρόγραφο αυτές οι φράσεις ήταν σβησμένες γιατί ο Ένγκελς αποφάσισε να περάσει το αντίστοιχο άρθρο στην τρίτη ενότητα (*Σύντ.*).

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

1 Το σχέδιο αυτό συντάχθηκε ύστερα από τον Ιούνη του 1878 — γιατί αναφέρει τον παλιό πρόλογο στο *Αντί-Ντύρινγκ*, που γράφτηκε το Μάη-Ιούνη του 1878 — και πριν το 1880, γιατί δεν κάνει λόγο για κεφάλαια της *Διαλεκτικής της φύσης* όπως είναι: «Οι βασικές μορφές της κίνησης», «Η θερμότητα» και «Ο ηλεκτρισμός» που γράφτηκαν το 1880-82. Μια παραβολή της αναφοράς στους γερμανούς αστούς δαρβινιστές, Χαίκελ και Σμίτ που περιέχεται στο σημείο 11 αυτού του σχεδίου, με την επιστολή του Ένγκελς στον Λαβρόφ, με ημερομηνία 10 Αυγούστου 1878, επιτρέπει να δεχτούμε ότι το παρόν σχεδιάγραμμα γράφτηκε τον Αύγουστο του 1878. -*Ι*

2 Πρόκειται για τον παλιό πρόλογο στο *Αντι-Ντύρινγκ*. -*Ι*

3 Πρόκειται για τα εξής: 1) η εισήγηση του Ε. Ντυμπουά-Ρεϋμόν «Για τα όρια γνώσης της φύσης» που έκανε στη Λειψία στις 14 Αυγούστου 1872 στο 45ο Συνέδριο των γάλλων ειδικών των φυσικών επιστημών και των γιατρών. Η πρώτη έκδοση αυτής της εισήγησης κυκλοφόρησε το 1872 στη Λειψία, 2) η εισήγηση του Κ. Νέγκελι «Τα όρια της φυσικοεπιστημονικής γνώσης», που έκανε στο Μόναχο στις 20 του Σεπτέμβρη του 1877 στο 50ό Συνέδριο των γερμανών ειδικών των φυσικών επιστημών και των γιατρών. Η εισήγηση δημοσιεύθηκε στο παράρτημα του «Δελτίου» του συνεδρίου. -*Ι*

4 Πρόκειται για τις μηχανιστικές απόψεις των οπαδών του φυσικοεπιστημονικού υλισμού, ένας απ' τους πιο τυπικούς εκπροσώπους των οποίων ήταν ο Ε. Χαίκελ. Βλ. σημείωση «Για τη «μηχανική» ερμηνεία της φύσης» (βλ. σελ. 229-233). -*Ι*

5 Ο Χαίκελ ονόμαζε πλαστίδια τα πιο λεπτά σωματίδια του ζωντανού πλάσματος, που σύμφωνα με τη θεωρία του, καθένα τους είναι ένα πρωτεϊνικό μόριο με εξαιρετικά περίπλοκη δομή και έχει κατά κάποιο τρόπο, μια στοιχειώδη «ψυχή».
Το πρόβλημα για την «ψυχή των πλαστιδίων», για την ύπαρξη κάποιας συνείδησης στα στοιχειώδη ζωντανά σώματα αποτέλεσε αντικείμενο συζήτησης στο 50ό συνέδριο των γερμανών ειδικών των φυσικών επιστημών και των γιατρών που πραγματοποιήθηκε στο Μόναχο το Σεπτέμβρη του 1877. Στο συνέδριο δόθηκε μεγάλη προσοχή στις ομιλίες του Ε. Χαίκελ, του Κ. Νέγκελι και του Ρ. Βίρχοφ (στις συνεδριάσεις στις 18, 20 και 22 του Σεπτέμβρη). Ο Χαίκελ αφιέρωσε ειδικό κεφάλαιο της μπροσού-

ρας του *Ελεύθερη επιστήμη και ελεύθερη διδασκαλία* στην υπεράσπιση των απόψεών του σ'αυτό το πρόβλημα από τις επιθέσεις του Βίρχοφ. -*1*

6 Ο Ένγκελς έχει κατά νου την ομιλία του Βίρχοφ στο συνέδριο των ειδικών των φυσικών επιστημών και των γιατρών, που έγινε στο Μόναχο το Σεπτέμβρη του 1877. Ο Βίρχοφ πρότεινε σ'αυτή την ομιλία, να περιοριστεί η ελευθερία της διδασκαλίας των επιστημών. Η ομιλία του Βίρχοφ δημοσιεύτηκε σε ειδική μπροσούρα με τον τίτλο: *Η ελευθερία της επιστήμης στο σύγχρονο κράτος*. Ο Χαίκελ αντίκρουσε τον Βίρχοφ και έβγαλε τον ίδιο χρόνο μια μπροσούρα με τον τίτλο *Ελεύθερη επιστήμη και ελεύθερη διδασκαλία*. -*1*

7 Τον Ιούλη-Αύγουστο του 1878 ο Ένγκελς σκόπευε να κάνει κριτική στις δηλώσεις των αστών δαρβινιστών ενάντια στο σοσιαλισμό, με αφορμή την είδηση ότι ο Σμιτ θα μιλήσει με θέμα «Για τις σχέσεις του δαρβινισμού με τη σοσιαλδημοκρατία» στο 51ο Συνέδριο των γερμανών ειδικών στις φυσικές επιστήμες και των γιατρών στο Κάσσελ το Σεπτέμβρη του 1878. Αυτή την είδηση ο Ένγκελς τη διάβασε στο περιοδικό «Nature» στις 18 του Ιούλη 1878 (τομ. 18, No 455, σελ. 316). Μετά το συνέδριο η εισήγηση του Σμιτ δημοσιεύθηκε σε μπροσούρα (O. Schmidt: *Darwinsismus und Socialdemocratie*, Bonn, 1878). Γύρω στις 10 Αυγούστου ο Ένγκελς πήρε τη μπροσούρα του Ε. Χαίκελ *Ελεύθερη επιστήμη και ελεύθερη διδασκαλία* (E. Haeckel: *Freie Wissenschaft und freie Lehre*, Stuttgart, 1878) όπου ο Χαίκελ προσπαθούσε να ανατρέψει τις κατηγορίες ενάντια στο δαρβινισμό για τη σχέση του με το σοσιαλιστικό κίνημα και ανέφερε και ορισμένες απόψεις του Σμιτ. Στα γράμματά του στον Σμιτ στις 19 Ιουλίου και στον Λαβρόφ στις 10 Αυγούστου, ο Ένγκελς διατύπωσε την πρόθεσή του να απαντήσει σ'αυτές τις απόψεις. -*1*

8 Ο Ένγκελς αναφέρεται στο βιβλίο του Χέλμχολτς *Populäre wissenschaftliche vortäge*, Zweites Heft, Braunschweig, 1871. Η φυσική έννοια του «έργου» εκτίθεται από τον Χέλμχολτς κυρίως στις σελίδες 142-179. Ο Ένγκελς εξετάζει την κατηγορία του «έργου», στο κεφάλαιο «Ποσότητα κίνησης - έργο» (βλ. στο κείμενο, σελ. 79-82) -*1*

9 Το σχέδιο αυτό γράφτηκε προφανώς μετά από το σχέδιο της *Διαλεκτικής της φύσης* που δόσαμε παραπάνω, γιατί εδώ αναφέρονται τα προβλήματα που εξετάζει ο Ένγκελς στο κεφάλαιο: «Βασικές μορφές της κίνησης» που γράφτηκε το 1880 ή το 1881. Το κύριο μέρος αυτού του διαγράμματος είναι ένα προκαταρκτικό σχέδιο του κεφαλαίου: «Βασικές μορφές της κίνησης». Απ'αυτού μπορεί κανείς να συμπεράνει πως το σχέδιο αυτό γράφτηκε πριν απ'αυτό το κεφάλαιο, δηλαδή κατά προσέγγιση στα 1880.-*2*

10 Στον πίνακα περιεχομένων της τρίτης ενότητας που σύνταξε ο Ένγκελς, η «Εισαγωγή» αυτή ονομάζεται «Παλαιά εισαγωγή». Η εξήγηση αυτής της ονομασίας δίδεται προφανώς από το γεγονός ότι το άρθρο γράφτηκε πριν τα άλλα άρθρα της *Διαλεκτικής της φύσης*, και πριν το *Αντί-Ντύρινγκ*. Στο κείμενο της ίδιας «Εισαγωγής» περιέχονται δυο αποσπάσματα που επιτρέπουν να προσδιορίσουμε την εποχή που γράφτηκε. Στη σελίδα 43, ο Ένγκελς γράφει ότι «το κύτταρο ανακαλύφτηκε λιγότερο από σαράντα χρόνια πριν». Αν λάβουμε υπόψη μας πως στο γράμμα που έστειλε στον Μαρξ

στις 14 του Ιούλη του 1858, ο Ένγκελς αναφέρει το 1836 σαν προσεγγιστική χρονολογία της ανακάλυψης του κυττάρου, παίρνουμε το 1876 σαν χρόνο που γράφτηκε η «Εισαγωγή». Από την άλλη μεριά, ο Ένγκελς γράφει στη σελ. 46: «Μόλις πριν 10 χρόνια περίπου, έγινε γνωστό ότι το λεύκωμα, χωρίς καμιά απολύτως κυτταρική οργάνωση, ασκεί όλες σχεδόν τις ουσιαστικές λειτουργίες της ζωής». Σύμφωνα μ'όλες τις ενδείξεις, ο Ένγκελς έχει υπόψη του τη *Γενική μορφολογία των οργανισμών* του Έρνεστ Χαίκελ, που δημοσιεύτηκε το 1866. Προσθέτοντας 10 χρόνια σ'αυτή τη χρονολογία, φτάνουμε στα 1876. Έτσι είναι βάσιμο να σκεφτεί κανείς, πως η «Εισαγωγή» γράφτηκε στα 1875 ή στα 1876 (είναι δυνατό, το πρώτο μέρος της εισαγωγής να γράφτηκε το 1875 και το δεύτερο στο πρώτο μισό του 1876). *-3*

11 Πρόκειται για τον ύμνο του Λούθηρου: «Ein'feste Burg ist unser Gott» (ο Θεός μας είναι σίγουρο φρούριο). «Μασαλλιώτιδα της Μεταρρύθμισης» ονομάζει αυτό το τραγούδι ο Χ. Χάινε στο έργο του *Για την ιστορία της θρησκείας και της φιλοσοφίας στη Γερμανία*, βιβλίο δεύτερο. *-5*

12 Ο Κοπέρνικος έλαβε την ημέρα του θανάτου του — 24 Μαΐου 1543 — το βιβλίο του *De revolutionibus orbium coelestium* (*Για τη περιστροφή των ουράνιων κύκλων*) που μόλις εκδόθηκε και στο οποίο παρουσιαζόταν το ηλιοκεντρικό σύστημα του κόσμου. *-5*

13 Η θεωρία που κυριαρχούσε στη χημεία του 18ου αιώνα, υπολόγιζε πως η καύση καθοριζόταν από την παρουσία μιας ειδικής ουσίας, του *φλογιστού*, που βγαίνει από τα σώματα κατά τη διάρκεια της καύσης. Επειδή όμως ήταν γνωστό ότι, όταν τα μέταλλα θερμαίνονται στην ατμόσφαιρα το βάρος τους αυξάνεται, πολλοί υποστηρικτές της θεωρίας αυτής προσπαθούν να αποδείξουν ότι το φλογιστόν έχει αρνητικό βάρος. Ο Λαβουαζιέ απέδειξε το αστήρικτο αυτής της θεωρίας και εξήγησε την καύση σαν αντίδραση συνένωσης του καιόμενου σώματος, με το οξυγόνο. Λεπτομερέστερα για τη θεωρία του φλογιστού ο Ένγκελς γράφει στον πρόλογο του 2ου τόμου του *Κεφαλαίου*. *-6*

14 Η υπόθεση του Καντ σύμφωνα με την οποία το ηλιακό σύστημα αναπτύχθηκε από μια αρχική *ομιχλώδη κατάσταση*, πρωτοδημοσιεύθηκε ανώνυμα το 1755 στη Λειψία.
Η υπόθεση του Λαπλάς για τη δημιουργία του ηλιακού συστήματος πρωτοδημοσιεύθηκε το 1796 στο Παρίσι. Η υπόθεση των Καντ-Λαπλάς αποδείχτηκε το 1864 από τον άγγλο αστρονόμο Χίγκινς. *-8*

15 Αναφέρεται στη σκέψη που διατύπωσε ο Νεύτωνας στον επίλογο της δεύτερης έκδοσης της εργασίας του *Οι μαθηματικές αρχές της φυσικής φιλοσοφίας*, βιβλ. ΙΙΙ, Γενικές διδαχές. «Μέχρι τώρα», γράφει ο Νεύτωνας, «εξηγούσα τα ουράνια φαινόμενα και τις παλλίροιες των θαλασσών μας στη βάση των δυνάμεων της έλξης αλλά δεν ανέφερα τις ίδιες τις αιτίες της έλξης». Αφού απαριθμεί μερικές από τις ιδιότητες της έλξης ο Νεύτων συνεχίζει: «Την αιτία αυτών των ιδιοτήτων της δύναμης της έλξης ώς τώρα δεν μπόρεσα να την αποδείξω από τα φαινόμενα και υποθέσεις δεν κάνω (hypotheses non fingo). Όσα δεν αποδείχνονται από τα φαινόμενα, πρέπει να ονομάζονται *υποθέσεις*. Αλλά για τις μεταφυσικές υποθέσεις... δεν υπάρχει

θέση στην πειραματική φιλοσοφία. Σε μια τέτια φιλοσοφία οι προτάσεις αποδείχνονται από τα φαινόμενα και γενικεύονται με τη βοήθεια της επαγωγής».
Αναφερόμενος σ'αυτή την άποψη του Νεύτωνα ο Χέγκελ έγραφε στην *Εγκυκλοπαίδεια των φιλοσοφικών επιστημών*, § 98, Προσθήκη 1η: «Ο Νεύτων... προειδοποιούσε ξεκάθαρα τη φυσική να μη μετατραπεί σε μεταφυσική...» *-9*

16 Το βιβλίο του Γκροβ. *The correlation of Physical Forces (Η σχέση των φυσικών δυνάμεων)* εκδόθηκε για πρώτη φορά το 1846. Στηρίζεται στη διάλεξη που έκανε ο Γκροβ στο Ινστιτούτο του Λονδίνου το Γενάρη του 1842 και που δημοσιεύτηκε λίγο αργότερα.*-11*

17 Αμφίοξος — μικρό ιχθυοειδές ζώο που είναι μεταβατική μορφή από τα ασπόνδυλα στα σπονδυλωτά. Υπάρχει σε πολλές θάλασσες και ωκεανούς.
Λεπιδοσειρήνα — ζώο που ανήκει στην υποκατηγορία των ψαριών που αναπνέουν με δυο τρόπους και έχουν και πνεύμονες και βράγχια. Υπάρχει στη Λατινική Αμερική.*-12*

18 Κερατώδης — ζώο που αναπνέει με πνεύμονες και με βράγχια. Συναντάται στην Αυστραλία.
Αρχαιοπτέρυξ — σπονδυλωτό ζώο που έχει εκλείψει. Ο πιο αρχαίος αντιπρόσωπος των πτηνών. Έχει ταυτόχρονα και ορισμένα χαρακτηριστικά των ερπετών.
Ο Ένγκελς χρησιμοποίησε εδώ το βιβλίο του Χ. Α. Νικολσον *Οδηγός ζωολογίας*, η πρώτη έκδοση του οποίου κυκλοφόρησε το 1870. Δουλεύοντας πάνω στη *Διαλεκτική της φύσης* ο Ένγκελς χρησιμοποίησε μια από τις πρώτες εκδόσεις που κυκλοφορούσε πριν το 1874. Η πέμπτη έκδοση που υπάρχει στο Ινστιτούτο Μαρξισμού-Λενινισμού κυκλοφόρησε στο Εδιμβούργο και το Λονδίνο το 1878 (Η A. Nicholson: *A Manual of Zoology*, 5th ed., Edinburgh and London, 1878). *-12*

19 Στις 24 του Νοέμβρη 1859 κυκλοφόρησε η βασσική εργασία του Δαρβίνου *Για την καταγωγή των ειδών*. *-12*

20 Εδώ και παρακάτω ο Ένγκελς χρησιμοποιεί τα βιβλία: J. H. Mädler: *Der Wunderban des Weltalls, oder Populäre Astronomie*, 5. Aufl., Berlin, 1861 (Γ. Χ. Μέντλερ: *Η υπέροχη δομή του σύμπαντος, ή εκλαϊκευμένη αστρονομία*, 5η εκδ., Βερολίνο 1861) και A. Secchi: *Die Sonne*, Braunschweig, 1872 (Α. Σέκκι: *Ο ήλιος*, Μπράουνσβεϊγκ, 1872).
Στο δεύτερο μέρος της «Εισαγωγής» ο Ένγκελς χρησιμοποίησε σημειώσεις απ'αυτά τα βιβλία που κράτησε μάλλον το Γενάρη-Φλεβάρη του 1876. *-14*

21 *Εώζωον το Καναδικόν*, απολίθωμα που βρέθηκε στον Καναδά και που θεωρείται λείψανο παλαιότατων πρωτόγονων οργανισμών. Το 1878, ο Μιόμπιους ανασκεύασε τη θέση για την οργανική προέλευση αυτού του απολιθώματος. *-15*

22 Λόγια του Μεφιστοφελή στο *Φάουστ* του Γκαίτε, 1ο μέρος, Σκηνή 3 *-18*

23 Ο Ένγκελς αντιτίθεται εδώ ριζικά στη θέση του Ουΐλιαμ Τόμσον και του

Κλαούζιους για το «θερμικό θάνατο του σύμπαντος», που διατυπώθηκε κατά το 1850. Με μια γενίκευση του δεύτερου θερμοδυναμικού αξιώματος, που η κατοπινή εξέλιξη της φυσικής — και κυρίως οι εργασίες του Μπόλτσμαν για την κινητική θεωρία των αερίων και οι μελέτες του Γκόνι και του Ζαν Περρέν για τις κινήσεις Μπράουν — δεν θα αργούσε να αποδείξει τον αυθαίρετο και λαθεμένο χαρακτήρα του, οι επιστήμονες σκεπτόμενοι μεταφυσικά και ωθούμενοι από την τοποθέτησή τους υπέρ της δημιουργίας, κατάληξαν στην αναπόφευκτη εξαφάνιση κάθε μορφής κίνησης στη φύση, εκτός από τη θερμότητα που θα είχε διαχυθεί παντού με ομοιόμορφη θερμοκρασία. Ο Ἐνγκελς όχι μονάχα αποδεικνύει πως το συμπέρασμα αυτό έρχεται σε αντίθεση με το νόμο της μετατροπής και της αφθαρσίας της ενέργειας, αλλά αξιώνοντας την ικανότητα της ύλης να αναδημιουργεί μοναχή της όλες τις μορφές της κίνησης, ανοίγει στην επιστήμη μεγαλειώδεις προοπτικές για έρευνα. Οι ανακαλύψεις κυρίως του σοβιετικού αστρονόμου Αμπαρτζουμιάν, που βεβαιώνουν το γεγονός πως κάθε στιγμή γεννιούνται τρόπον τινά καινούργια αστέρια στο Σύμπαν, επιβεβαίωσαν τη μεγαλοφυή πρόβλεψη του Ἐνγκελς. (Σ.Γ.Ε.). *-21*

24 Το κεφάλαιο αυτό βρίσκεται μ'αυτό τον τίτλο στον πίνακα περιεχομένων της δεύτερης ενότητας, όπου τοποθετήθηκε από τον Ἐνγκελς, όταν τακτοποιούσε το υλικό της *Διαλεκτικής της φύσης*. Το χειρόγραφο του κεφαλαίου αυτό καθ'εαυτό, έχει για τίτλο μονάχα τη λέξη «Πρόλογος», αλλά στην πάνω δεξιά γωνία της πρώτης σελίδας, μπορεί να διαβάσει κανείς μέσα σε παρένθεση μια σημείωση: «Ντύρινγκ, Επανάσταση στην Επιστήμη». Το κεφάλαιο αυτό γράφτηκε το Μάη ή τις πρώτες μέρες του Ιούνη του 1878, για να χρησιμεύσει σαν πρόλογος στην πρώτη έκδοση του *Αντί-Ντύρινγκ* που θα δημοσιευόταν το καλοκαίρι του 1878 (είχε δημοσιευτεί σε κεφάλαια, από το Γενάρη 1877 στην εφημερίδα «Vorwärts»). Την τελευταία στιγμή, ωστόσο, ο Ἐνγκελς αποφάσισε να αντικαταστήσει αυτόν το μακρύ πρόλογο μ'ένα συντομότερο, για τον οποίο χρησιμοποίησε τις δυο πρώτες σελίδες (και τις πρώτες γραμμές της τρίτης σελίδας) του αρχικού χειρογράφου. Σύμφωνα με τη συνήθειά του, διάγραφε τις σελίδες που είχε χρησιμοποιήσει, με μια κατακόρυφη γραμμή. Ο νέος πρόλογος έχει χρονολογία, 11 Ιούνη του 1878. Το περιεχόμενό του σχεδόν συμπίπτει στην ουσία του, με τις σελίδες του «Παλαιού Προλόγου» που έχουν διαγραφεί (εκτός από την τελευταία παράγραφο, που λείπει στον «Παλαιό Πρόλογο»). *-23*

25 Στις 10 Μαΐου 1876 στα 100 χρόνια από την ίδρυση των ΗΠΑ στη Φιλαδέλφεια εγκαινιάσθηκε η έκτη παγκόσμια βιομηχανική έκθεση. Ανάμεσα σε 40 χώρες που έπαιρναν μέρος ήταν και η Γερμανία. Ο πρόεδρος όμως των γερμανών κριτών που διορίσθηκε από τη γερμανική κυβέρνηση, ο διευθυντής της Βιομηχανικής Ακαδημίας του Βερολίνου καθηγητής Φ. Ριέλο αναγκάσθηκε να αναγνωρίσει ότι η γερμανική βιομηχανία καθυστερούσε σημαντικά σε σύγκριση με τη βιομηχανία των άλλων χωρών και ότι κατασκευάζει φτηνά πράγματα αλλά κακής ποιότητας. Αυτή η δήλωση προκάλεσε πολλές αντιδράσεις στον τύπο. Η εφημερίδα «Volksstaat», ειδικότερα δημοσίευσε τον Ιούλιο-Σεπτέμβριο μια σειρά άρθρα αφιερωμένα σ' αυτό το σκανδαλώδες γεγονός. *-24*

26 «Tageblatt der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerz te in München 1877», Beilage. σελ. 18. *-24*

27 Ο Ένγκελς αναφέρεται στην ομιλία του Ρ. Βίρχοφ στο 50ό Συνέδριο των γερμανών ειδικών στις φυσικές επιστήμες και των γιατρών στο Μόναχο, στις 22 του Σεπτέμβρη 1877. Βλ. R. Wirchow: *Die Freiheit der Wissenschaft im modern Staat*, Berlin, 1877, σελ. 13 (Ρ. Βίρχοφ: *Η ελευθερία της επιστήμης στο σύγχρονο κράτος*, Βερολίνο, 1877, σελ. 13). *-25*

28 Η μεταγενέστερη ανάπτυξη της φυσικής τόνωσε σημαντικά αυτές τις απόψεις του Ένγκελς για τις σχέσεις ανάμεσα στην επιστήμη και τη φιλοσοφία. Οι νέες κατακτήσεις ανάμεσα στα 1895 και 1905 — ηλεκτρόνια, ακτίνες χ, ραδιενέργεια, κβάντα και σχετικότητα — δημιούργησαν επαναστατική κρίση στη θεωρητική ερμηνεία, αρκετά βαθιά, ώστε να ξεσκεπάσει τα φιλοσοφικά θεμέλια της κλασικής φυσικής. Την κρίση αυτή την αναλύει ο Λένιν στον *Υλισμό και εμπειριοκριτικισμό* (κεφ. V). Από το 1900 υποχρεώθηκαν και οι ίδιοι οι φυσικοί να θέτουν προβλήματα που προηγούμενα τα θεωρούσαν πως ανήκαν στους φιλόσοφους — χώρος και χρόνος, αιτιότητα, ύλη, αντικείμενο κλπ. — και η τάση αυτη επιταχύνεται από το 1927, με τις θεωρητικές δυσκολίες της κυματομηχανικής. (Σ.Γ.Ε.). *-25*

29 A. Kekulé: *Die wissenscaftlichen Ziele und Leistungen der Chemie*, Bonn, 1878, σελ. 13-15. *-27*

30 «Γοητευτικά εμπόδια» (Holde Hindernisse) - έκφραση από τον ποιητικό κύκλο του Χάινε *Νέα Άνοιξη*, Πρόλογος. *-28*

31 Κ. Μαρξ: Επίλογος στη 2η γερμανική έκδοση του *Κεφαλαίου*. *-30*

32 Στο ίδιο. *-31*

33 Πρόκειται για τα βιβλία: J.B. J. Fourier: *Théorie analytique de la chaleur*, 1822) και S. Carnot: *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres á développer cette puissance*, Paris, 1824 (Σ. Καρνό: *Σκέψεις για την κινητήρια δύναμη της φωτιάς και για τις μηχανές που μπορούν να αναπτύσσουν αυτή τη δύναμη*, Παρίσι, 1824). Η συνάρτηση C που αναφέρει πιο κάτω ο Ένγκελς υπάρχει στις παρατηρήσεις στις σελίδες 73-79 του βιβλίου του Καρνό. *-31*

34 Το άρθρο αυτό έχει τον παραπάνω τίτλο στην πρώτη σελίδα του χειρόγραφου. Στον πίνακα περιεχομένων της τρίτης ενότητας όπου το κατάταξε ο Ένγκελς, διαβάζουμε: «Οι φυσικές επιστήμες και ο κόσμος των πνευμάτων». Σύμφωνα μ'όλες τις πιθανότητες, το άρθρο γράφτηκε στο πρώτο μισό, ή στα μέσα του 1878. Αυτό μπορούμε να το συναγάγουμε από μια σύγκριση αυτών που λέει ο Ένγκελς για τη στάση του Τσόλνερ απέναντι στον πνευματισμό και για τις «τελευταίες ανακοινώσεις» γύρω από τα «πειράματα» του Τσόλνερ όπου έδεναν κόμπο σ'ένα σπάγκο που οι άκρες του ήταν σφραγισμένες πάνω στο τραπέζι (σελ. 71) και για κείνα λέει ο ίδιος ο Τσόλνερ γύρω απ'αυτά στον τόμο 1 του έργου του *Wissenscafliche Abhandlungen*, τομ. 1 Λειψία, σελ. 726, ο οποίος δημοσιεύτηκε στο δεύτερο μισό του 1878. Το άρθρο του Ένγκελς δεν δημοσιεύτηκε όσο αυτός ζούσε. Το 1898 δημοσιεύτηκε στο «Illustrirter Neue Welt - Kalender für das Jahr», 1898, Αμβούργο, 1898, σελ. 56-59. *-32*

35 Πρόκειται για τη μεγάλη εγκυκλοπαιδική εργασία *Η μεγάλη αναστύλωση των επιστημών (Instauratio magna)* που σκόπευε να ετοιμάσει ο Φ. Μπαίηκον, και ιδιαίτερα για τό τρίτο μέρος της «Τα φαινόμενα της φύσης», ή «η φυσική και πειραματική ιστορία, που μπορεί να αποτελέσει τη βάση για τη φιλοσοφία» (*Phaenomena universi, sive Historia naturalis et experimentalis ad condendam philosophiam*). Η ιδέα του Μπαίηκον πραγματοποιήθηκε μόνο ώς ένα βαθμό. Τα υλικά που αφορούν το τρίτο μέρος της εργασίας του εκδόθηκαν με το γενικό τίτλο *Historia naturalis et experimentalis* στο Λονδίνο το 1622-1623. *-32*

36 Το πιο γνωστό έργο του Ι. Νεύτωνα σε θεολογικό θέμα είναι το βιβλίο του *Παρατηρήσεις στο βιβλίο του προφήτη Δανιήλ και η Αποκάλυψη του Αγίου Ιωάννου*, που εκδόθηκε μετά το θάνατό του το 1733. *-32*

37 A. P. Wallace: *On Miracles and Modern Spiritualism*, London, Burns, 1875. Οι σελίδες από το βιβλίο αυτό που αναφέρει ο Ένγκελς στο άρθρο του είναι μέσα σε αγκύλες. *-33*

38 *Μεσμερισμός* – αντιεπιστημονική διδασκαλία για κάποιο «ζωικό μαγνητισμό» που ιδρυτής της ήταν ο αυστριακός γιατρός Φ. Α. Μεσμέρ (1734-1815). Ο μεσμερισμός διαδόθηκε πλατιά στα τέλη του 18ου αιώνα και ήταν από τις πρώτες θεωρίες που αργότερα αποτέλεσαν τη βάση του πνευματισμού. *-33*

39 Σύμφωνα με τη *φρενολογία* — χυδαία υλιστική διδασκαλία που δημιουργήθηκε στις αρχές του 19ου αιώνα από τον αυστριακό γιατρό Φ.Γ. Γκαλ — κάθε ψυχική λειτουργία του ανθρώπου έχει το δικό της όργανο: αυτή η λειτουργία εντοπίζεται σε ορισμένες περιοχές του εγκεφάλου. Η ανάπτυξη της μιας ή της άλλης ψυχικής ιδιότητας προκαλεί αύξηση του οργάνου της και προκαλεί τη δημιουργία εξογκώματος στο αντίστοιχο τμήμα του κρανίου. Έτσι λοιπόν από το σχήμα του κρανίου είναι δήθεν δυνατό να κρίνουμε τις ψυχικές ιδιομορφίες του ανθρώπου. Τα ψευτοεπιστημονικά συμπεράσματα της φρενολογίας χρησιμοποιήθηκαν πλατιά από διάφορους τσαρλατάνους, μεταξύ των άλλων και από τους πνευματιστές. *-33*

40 *Μπαρατάρια* (από την ισπανική λέξη barato – φτηνός) — η ονομασία ενός ανύπαρκτου νησιού, που χρησιμοποιείται σ'ένα επεισόδιο του βιβλίου του Θερβάντες «Δον Κιχώτης» (Μέρος ΙΙ, Κεφ. 45-53) για την ονομασία μιας μικρής πόλης, φανταστικός κυβερνήτης της οποίας διορίστηκε ο πιστός ιππόκομος του Σάντσο Πάντσο. *-33*

41 *Νόττινγκ – Χιλλ* — περιοχή στο δυτικό τμήμα του Λονδίνου. *-36*

42 «The Echo» («Η ηχώ») — αστικοφιλελεύθερη εφημερίδα που έβγαινε στο Λονδίνο από το 1868 ώς το 1907. *-37*

43 Το *Θάλιο* το ανακάλυψε ο Κρουκς το 1861. *Ραδιόμετρο* («Lichtmühle» — «φωτόμυλος») — όργανο για τη μέτρηση της ενέργειας των ακτίνων του φωτός με τον προσδιορισμό της γωνίας στρέψης λεπτού νήματος στο οποίο έχουν προδεθεί λεπτά πτερύγια, που περιστρέφονται κάτω από την επίδραση της ακτινοβολίας. Το ραδιόμετρο το κατασκεύασε ο Κρουκς το 1873-1874. *-37*

44 Αυτά τα δύο, καθώς και τα επόμενα αποσπάσματα είναι από το άρθρο του Κρουκς «Η τελευταία εμφάνιση της «Καίτης Κινγκ» .
«The Spiritualist» («Ο πνευματιστής») — εβδομαδιαίο περιοδικό των άγγλων πνευματιστών, που έβγαινε στο Λονδίνο από το 1869 ώς το 1882. Από το 1874 έβγαινε με την ονομασία «The Spiritualist Newspaper» («Πνευματιστική εφημερίδα»). *-38*

45 Πρόκειται για την «Επιτροπή για τη μελέτη των φαινομένων των μέντιουμ», που συστάθηκε από τη φυσική εταιρία τους Πανεπιστημίου της Αγίας Πετρούπολης, στις 6 του Μάη 1875 και που τέλειωσε τις εργασίες της στις 21 του Μάη του 1876. Η επιτροπή αυτή απευθύνθηκε σε πρόσωπα που διέδιδαν τον πνευματισμό στη Ρωσία: τους Αξάκοφ, Μπούτλεροφ και Βάγκνερ. Η επιτροπή έφτασε στο συμπέρασμα ότι «τα πνευματικά φαινόμενα προέρχονται από τις ασυνείδητες κινήσεις είτε τη συνειδητή απάτη και ότι η πνευματιστική διδασκαλία είναι πρόληψη». Τα πορίσματα της Επιτροπής εκδόθηκαν από τον Ντ. Ι. Μεντελέγεφ στο βιβλίο: *Υλικά και κρίσεις για τον πνευματισμό*, Πετρ. 1876. *-40*

46 Από το λιμπρέτο της όπερας του Μότσαρτ «Ο μαγεμένος αυλός». *-41*

47 Ο Ένγκελς υπαινίσσεται εδώ τις αντιδραστικές επιθέσεις ενάντια στο δαρβινισμό, που πήραν στη Γερμανία εξαιρετική έκταση ύστερα από την Κομμούνα του Παρισιού, του 1871. Ακόμα κι ένας μεγάλος δάσκαλος όπως ο Βίρχοφ, που πριν ήταν οπαδός αυτής της θεωρίας, πρότεινε το 1877 να απαγορευτεί η διδασκαλία του δαρβινισμού, υποστηρίζοντας ότι ήταν στενά δεμένη με το σοσιαλιστικό κίνημα και πως συνεπώς αποτελούσε κίνδυνο για την υπάρχουσα κοινωνική τάξη πραγμάτων (Βλ. R. Virchow: *Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staat*, Berlin, 1877, σελ. 12). *-41*

48 Το 1870 διακηρύχτηκε στη Ρώμη το δόγμα για το αλάθητο του Πάπα. Ο καθολικός γερμανός θεολόγος Ντόλινγκερ αρνήθηκε να το αναγνωρίσει. Ο επίσκοπος Κέτελερ της Μαγεντίας ήταν κι αυτός στην αρχή εχθρικός στη διακήρυξη του νέου δόγματος, αλλά γρήγορα συμβιβάστηκε και έγινε θερμός υποστηρικτής του. *-42*

49 Τα λόγια αυτά είναι παρμένα από το γράμμα του βιολόγου Τόμας Χάξλεϋ στη Dialectical Society (Διαλεκτική Εταιρία) του Λονδίνου, που τον είχε προσκαλέσει να πάρει μέρος στην εργασία της επιτροπής για τη μελέτη των πνευματικών φαινομένων. Ο Χάξλεϋ αρνήθηκε αυτή την πρόσκληση, κάνοντας σειρά ειρωνικές παρατηρήσεις για τον πνευματισμό. Το γράμμα του Χάξλεϋ που έχει ημερομηνία 29 του Γενάρη, 1869, δημοσιεύτηκε στο «Νταίηλυ Νιους» της 17ης του Οκτώβρη του 1879. Παρατίθεται και στη σελ. 389 του βιβλίου του Ντέιβις που αναφέραμε πιο πάνω. *-43*

50 Αυτός είναι ο αρχικός τίτλος του άρθρου όπως υπάρχει στην πρώτη σελίδα του χειρόγραφου. Στην πέμπτη και την έκτη σελίδα του χειρόγραφου στο περιθώριο είναι γραμμένο: «Διαλεκτικοί νόμοι». Το άρθρο έμεινε ατέλειωτο. Γράφτηκε το 1879 αλλά όχι πριν από το Σεπτέμβρη. Αυτή η διαπίστωση εξηγείται από τα εξής γεγονότα. Το άρθρο αναφέρεται στο τέλος του δεύτερου τόμου του βιβλίου των Ρόσκο και Σόρλεμερ *Λεπτομερές εγχειρίδιο χημείας*, το δεύτερο μέρος του οποίου κυκλοφόρησε στις αρχές του Σεπτέμβρη του 1879. Από την άλλη μεριά στο άρθρο δεν αναφέρει τίποτε για

την ανακάλυψη του σκάνδιου (1879) που δεν μπορούσε να μην την αναφέρει ο Ἔνγκελς σε σχέση με την ανακάλυψη του γάλλιου ἀν ἐγραφε αυτό το ἄρθρο μετά το 1879. *-44*

51 H. Heine: *Ueber den Denunzianten. Eine Vorrede zum dritten Theile des Salons*, Hamburg, 1837, σελ. 15 (Χ. Χάινε: *Για τον καταδότη. Πρόλογος στο τρίτο μέρος του «Σαλονιού»*, Αμβούργο, 1837, σελ. 15). *-45*

52 Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια των φιλοσοφικών επιστημών*, § 108, Προσθήκη. Δουλεύοντας τη *Διαλεκτική της φύσης* ο Ἔνγκελς χρησιμοποίησε την ἐκδοση *G. W.F. Hegel. Werke. Bd. VI, 2. Aufl., Berlin*, 1843, σελ. 217. *-47*

53 Χέγκελ: *Η επιστήμη της λογικής*, βιβλίο Ι, μέρος ΙΙΙ, κεφ. 2. Σημειώσεις για τα παραδείγματα των κομβικών γραμμών των σχέσεων του μέτρου και για το ότι στη φύση δεν υπάρχουν δήθεν ἄλματα. Δουλεύοντας τη *Διαλεκτική της φύσης* ο Ἔνγκελς χρησιμοποιούσε την ἐκδοση: G. W. F. Hegel: *Werke*, Bd. III, 2. Aufl., Berlin, σελ. 433. *-47*

54 H.E. Roscoe und C. Schorlemmer: *Ausführliches Lehrbuch der Chemie*, Bd. II, Braunschweig, 1879, σελ. 823. *-49*

55 Ο περιοδικός νόμος ανακαλύφθηκε από τον Ντ. Ι. Μεντελέγεφ το 1869. Το 1870-1871 ο Μεντελέγεφ περιέγραψε λεπτομερειακά τις ιδιότητες μερικών στοιχείων του περιοδικού πίνακα που δεν είχαν ακόμη ανακαλυφθεί. Για την ονομασία αυτών των στοιχείων πρότεινε να χρησιμοποιηθούν οι σανσκριτικοί αριθμοί (π.χ. «ἕκα» — «ένα») σαν προσφύματα στο όνομα του προηγούμενου γνωστού στοιχείου, μετά από το οποίο ἐπρεπε να τοποθετηθούν τα ἄγνωστα στοιχεία της ίδιας ομάδας. Το πρώτο από τα στοιχεία που πρόβλεψε ο Μεντελέγεφ, το γάλλιο, ανακαλύφθηκε το 1875. *-49*

56 Ο χεγκελιανός νόμος εφαρμοζόμενος στα χημικά στοιχεία, επιβεβαιώθηκε ἐκτοτε πολλές φορές, επεκτείνοντας την ανακάλυψη του Μεντελέγεφ. Κατ'ἀρχήν, η χημική ποιότητα του στοιχείου, καθορίζεται από τον αριθμό των πρωτονίων που περικλείνει ο πυρήνας του, ενώ η θέση του σαν ισότοπου, δηλαδή η πυρηνική του ποιότητα (οι ραδιενεργές του ιδιότητες, π.χ.) καθώς και εκείνες από τις φυσικές του ιδιότητες που εξαρτώνται από την ατομική του μάζα, καθορίζονται από τον αριθμό των νετρονίων που περιέχει ο πυρήνας. Ἄλλωστε, ξεκινώντας από ένα νόμο που ανακάλυψε ο Πάουλι και σύμφωνα με τον οποίο δεν μπορούν να υπάρξουν στο ίδιο ἄτομο δυο ηλεκτρόνια που να κατέχουν τα ίδια χαρακτηριστικά κίνησης, μπορούμε να δημιουργήσουμε ἐναν ποσοτικό κανόνα που να δίνει τη λογική (αν και ατελή ακόμα) ερμηνεία του περιοδικού χαρακτήρα της κατάταξης του Μεντελέγεφ (Σ.Γ.Ε). *-49*

57 Υπαινιγμός για το γνωστό επεισόδιο της κωμωδίας του Μολιέρου *Ἕνας αστός ανάμεσα στους αριστοκράτες*, πράξη ΙΙ, σκηνή ἐκτη. *-50*

58 Αυτός ο τίτλος υπάρχει και στα περιεχόμενα της τρίτης ενότητας της *Διαλεκτικής της φύσης*. Το κεφάλαιο αυτό γράφτηκε, πιθανό, το 1880 ή το 1881. *-51*

59 Τον καιρό του Ἔνγκελς ἰσχυε ακόμα η υπόθεση του αιθέρα, δηλαδή η θεωρία για ένα λεπτεπίλεπτο αβαρές ρευστό, που γεμίζει το συμπαντικό χώρο και χρησιμεύει σαν φορέας των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων. Την

υπόθεση αυτή την απέρριψε στα 1905, η ειδική θεωρία της σχετικότητας (Σ.τ.Μ.). *-51*

60 Πολυάριθμες ανακαλύψεις της φυσικοχημείας από πενήντα χρόνια, ήρθαν να επιβεβαιώσουν αυτή τη θεμελιώδη αρχή του διαλεκτικού υλισμού, ότι δηλαδή δεν υπάρχει ύλη χωρίς κίνηση, ότι «η κίνηση είναι τρόπος ύπαρξης της ύλης». Η μελέτη των κινήσεων Μπράουν απόδειξε άμεσα την πραγματικότητα της ανεξάντλητης θερμικής κίνησης, που δραστηριοποιεί τα αόρατα μόρια των σωμάτων και που πάντα γινόταν δεκτή από την ατομική θεωρία. Η κβαντομηχανική απόδειξε πως η θερμική κίνηση δε μηδενίζεται ούτε στο «απόλυτο μηδέν» της θερμοκρασίας. Η ανακάλυψη της ραδιενέργειας και η ανάπτυξη της πυρηνικής φυσικής που ακολούθησε, η μελέτη της κίνησης των ηλεκτρονίων στο άτομο, των εσωτερικών κινήσεων του πυρήνα, φανέρωσαν την περιπλοκότητα, την ποικιλία και τη θαυμαστή ένταση των κινήσεων στο εσωτερικό του ατόμου, που φημιζόταν όμως για ακίνητο από την παλιά μηχανιστική φυσική. Ακόμα και το λεγόμενο «κενό», περιλαμβάνει κινήσεις διαφόρων ποιοτήτων: μετάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σε κάθε κατεύθυνση και συχνότητα, ηλεκτρομαγνητικές διακυμάνσεις ακόμα κι όταν είναι μηδενικό το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, ασταμάτητες δημιουργίες και εξαφανίσεις ζευγών ηλεκτρονίων με αντίθετα σημεία, και αντίστοιχα, φωτονίων μεγάλης ενέργειας, κλπ. (Σ.Γ.Ε.). *-52*

61 Ο Ένγκελς αναφέρεται στην έκδοση: I. Kant: *Sämmtliche Werke*, Bd. I, Leipzig, 1867 (I. Καντ: *Άπαντα*, τομ. I, Λειψία, 1867). Στη σελίδα 22 αυτού του τόμου βρίσκεται η § 10 της εργασίας του Καντ: *Σκέψεις για τη σωστή εκτίμηση των ζωντανών δυνάμεων*. Η βασική θέση αυτής της παραγράφου είναι: «Το τριδιάστατο του χώρου προέρχεται, μάλλον, από το γεγονός ότι στον κόσμο που υπάρχει οι ουσίες επιδρούν η μια στην άλλη με τέτιο τρόπο, ώστε η δύναμη της επίδρασης είναι αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο της απόστασης». *-53*

62 H. Helmholtz: *Ueber die Erhaltung der Kraft*, Berlin, 1847, Abschn. I. u. II. *-53*

63 Πρόκειται για το γενικό ποσό κίνησης, για κίνηση στον ποσοτικό προσδιορισμό της γενικά. Η «ποσότητα κίνησης» με την ειδική έννοια του mv, δηλώνεται στα γερμανικά με τη λέξη «Bewegungsmenge» ή «Quantität der Bewegung». Εδώ ωστόσο, και στο κείμενο που ακολουθεί, ο Ένγκελς χρησιμοποιεί την έκφραση «Bewegungsmenge» την οποία βάζουμε σε αγκύλες, για να αποφύγουμε τη σύγχυση με το μέγεθος mv. Αντί για την έκφραση «Bewegungsmenge» ο Ένγκελς μερικές φορές χρησιμοποιεί την έκφραση «die Masse der Bewegung», πάλι με την έννοια της γενικής ποσότητας κάθε είδους κίνησης. *-53*

64 Την υπογράμμιση την έκανε ο ίδιος ο Ένγκελς. *-60*

65 Ο Ένγκελς αναφέρεται στο έργο του Μάγερ *Παρατηρήσεις για τις δυνάμεις της μη ζωντανής φύσης* (εκδόθηκε το 1842) και *Η οργανική κίνηση και η σχέση της με την ανταλλαγή της ύλης* (εκδόθηκε το 1845). Και τα δυο έργα περιλαμβάνονται στο βιβλίο J. R. Mayer: *Die Mechanik der Wärme in gesammelten Schriften*, 2. Aufl., Stuttgart, 1874 (I. P. Μάγερ: *Η μηχανική της θερμότητας*.

Συλλογή άρθρων, 2η έκδ., Στουτγάρδη, 1874). Ο Ένγκελς όταν έγραφε τη *Διαλεκτική της φύσης*, χρησιμοποιούσε αυτή την έκδοση. *-60*

66 Η απωστική δύναμη που ασκείται από το φως μελετήθηκε από το 1873 και δώθε, από τους Μάξγουελ, Μπαρτολί, Μπόλτσμαν και προπαντός από τον Λέμπεντεφ κατά το 1900, που ειδικά υπολόγισε το απωστικό αποτέλεσμα του ηλιακού φωτός (Σ.Γ.Ε.). *-61*

67 Εξαιρώντας πάντα τη δραστηριότητα της πυρόσφαιρας, του διάπυρου μέρους της γήινης σφαίρας, δραστηριότητα που η φύση της είναι ουσιαστικά πυρηνική (Σ.Γ.Ε.). *-61*

68 Είναι πολύ πιθανό ότι ο Ένγκελς έχει εδώ υπόψη του τη σημείωση του Χέγκελ στην παράγραφο: «Η τυπική βάση» στο δεύτερο βιβλίο της *Επιστήμης της λογικής*. Στη σημείωση αυτή ο Χέγκελ χλευάζει την «τυπική μέθοδο ερμηνείας με ταυτολογικούς συλλογισμούς». Γράφει: «Αυτό τον τρόπο ερμηνείας τον προτιμούν, γιατί είναι σαφής και ευνόητος. Γιατί τίποτα δεν είναι πιο σαφές και κατανοητό π.χ. από το να λέμε ότι το φυτό έλκει το λόγο ύπαρξής του από τη βλαστητική του δύναμη, δηλαδή από τη φυτογενετική δύναμη». «Αν ρωτήσετε γιατί αυτός ο άνθρωπος πηγαίνει σε τούτη την πόλη, και σας απαντήσουν: επειδή αυτή η πόλη έχει ελκτική δύναμη, θα βρείτε βέβαια παράλογη την απάντηση. Κι όμως τέτιου είδους απαντήσεις έχουν περάσει στην επιστήμη». Επιπλέον, παρατηρεί ο Ένγκελς: «Οι επιστήμες, κυρίως οι φυσικές επιστήμες, είναι γεμάτες από ταυτολογίες τέτιου είδους, στο βαθμό που θά'λεγε κανείς πως αποτελούν προνόμιο της επιστήμης». *-62*

69 Χέγκελ: *Διαλέξεις για την ιστορία της φιλοσοφίας*, τομ. Ι, μέρος Ι, ενότητα Ι, Κεφ. 1, η παράγραφος για το Θαλή. Δουλεύοντας τη *Διαλεκτική της φύσης* ο Ένγκελς χρησιμοποιούσε την έκδοση: G.W.F. Hegel: *Werke*, Bd. XIII, Berlin, 1833, σελ. 208. *-62*

70 Η μεταγενέστερη ανάπτυξη της φυσικής, έδειξε πόσο βαθιά σωστή ήταν η κριτική του Ένγκελς ενάντια στην κατάχρηση της έννοιας της δύναμης. Η νεώτερη φυσική θέτει στο πρώτο επίπεδο την έννοια της *αλληλεπίδρασης*, όπου έχει εξαφανιστεί το μονόπλευρο, ενάντια στο οποίο ξεσηκώνεται ο Ένγκελς. Άλλωστε η αλληλεπίδραση εκφράζεται σε σχέση με την ενέργεια, δηλαδή την κίνηση, την αλλαγή της μορφής της κίνησης και όχι πια σε σχέση με τη δύναμη (Σ.Γ.Ε.). *-64*

71 Δηλαδή, δυναμική ενέργεια (Σ.Γ.Ε.). *-64*

72 Η σύγχρονη πυρηνική φυσική κάνει καθημερινά τον ισολογισμό των ελκτικών και των απωστικών δυνάμεων στο εσωτερικό του πυρήνα, ισολογισμό που καθορίζει τη σταθερότητα και τις μεταστοιχειώσεις του. Ωστόσο, η αντίθεση ανάμεσα στην ελκτική και την απωστική δύναμη, δεν υψώθηκε ακόμα από τη φυσική στο επίπεδο μιας καθολικής αρχής θεωρητικής ερμηνείας, αν και ανοίγει ένα γόνιμο δρόμο στην έρευνα (Σ.Γ.Ε.). *-66*

73 Ο τίτλος αυτός δίδεται από τον Ένγκελς στην πρώτη σελίδα του χειρόγραφου αυτού του άρθρου. Στα περιεχόμενα της τρίτης ενότητας, που συντάχθηκαν από τον Ένγκελς, το άρθρο αυτό έχει τον τίτλο: «Δυο μέτρα της κίνησης». Γράφτηκε όπως φαίνεται το 1880 ή το 1881. *-68*

74 H. Suter: *Geschichte der mathematischen Wissenschaften*, II, Zürich, 1875, σελ. 367. *-69*

75 Βλ. το έργο του Καντ *Σκέψεις για τη σωστή εκτίμηση των ζωντανών δυνάμεων*, § 92 (I. Kant: *Sämmtliche Werke*, Bd. I, Leipzig, 1867, σελ. 98-99). «Acta Eruditorum» («Επιστημονικές Σημειώσεις») — το πρώτο γερμανικό επιστημονικό περιοδικό, που δημιούργησε ο καθηγητής Ο. Μένκε, κυκλοφορούσε στη λατινική γλώσσα στη Λειψία από το 1682 ώς το 1782. Από το 1732 έβγαινε με τον τίτλο «Nova Acta Eruditorum» («Νέες Επιστημονικές Σημειώσεις»). *-69*

76 Παρ'όλο που στο εξώφυλλο της πρώτης έκδοσης αυτού του έργου του Καντ, που τυπώθηκε στην Καίνιξμπεργκ, αναφέρεται σαν χρόνος έκδοσης το 1746, όπως όμως φαίνεται από την αφιέρωση που έχει την ημερομηνία 22 Απριλίου 1747, στην πραγματικότητα το βιβλίο τέλειωσε και κυκλοφόρησε το 1747. *-69*

77 D'Alembert: *Traité de dynamique*, Paris, 1743. *-70*

78 Ο αββάς ντε Κατελάν (l'Abbé D.C.) δημοσίευσε το Σεπτέμβρη του 1686 και τον Ιούνη του 1687 στο περιοδικό «Nouvelles de la République des Lettres» δυο άρθρα, στα οποία υπεράσπιζε το μέτρο της κίνησης (mv) του Καρτέσιου ενάντια στον Λάιμπνιτς. Τα άρθρα-απαντήσεις του Λάιμπνιτς δημοσιεύθηκαν στο ίδιο περιοδικό το Φλεβάρη και το Σεπτέμβρη του 1687. «Nouvelles de la République des Lettres» («Νέα της Λογοτεχνικής Δημοκρατίας») — επιστημονικό περιοδικό που έβγαλε ο Πιέρ Μπέιλ στο Ρόττερνταμ από το 1684 ώς το 1687. Ο Α. Μπανάζ ντε Μποβάλ (H. Basnoge de Beauval) συνέχισε την έκδοση αυτού του περιοδικού μέχρι το 1709 με τον τίλτο «Histoire des ouvrages des Savants» («Ιστορία των Επιστημονικών Έργων»). *-72*

79 Αναφέρεται στο ανέκδοτο για τον αγράμματο πρώσο υπαξιωματικό που δεν μπορούσε να καταλάβει σε ποιές περιπτώσεις πρέπει να χρησιμοποιεί τη δοτική «mir» (σε μένα) και σε ποιές την αιτιατική «mich» (εμένα). (Οι Βερολινέζοι μπερδεύουν συχνά αυτές τις δυο πτώσεις). Για να μη δυσκολεύει περισσότερο τον εαυτό του μ'αυτό το πρόβλημα, ο υπαξιωματικός πήρε την εξής απόφαση: στην υπηρεσία, σ'όλες τις περιπτώσεις, να χρησιμοποιεί το «mir» και εκτός υπηρεσίας, σ'όλες τις περιπτώσεις, το «mich». *-73*

80 W. Thomson and P. G. Tait: *Treatise on Natural Philosophy*, Vol. I, Oxford, 1867. Τον όρο «φυσική φιλοσοφία» εδώ πρέπει να τον καταλαβαίνουμε σαν θεωρητική φυσική. *-73*

81 G. Kirchhoff: *Vorlesungen über mathematische Physik. Mechanik*, 2. Auff., Leipzig, 1877 (Χ. Κίρχοφ: *Διαλέξεις μαθηματικής φυσικής. Μηχανική*, 2η *έκδ.*, Λειψία, 1877). *-73*

82 H. Helmholtz: *Ueber die Erhaltung der Kraft*, Berlin, 1847, σελ. 9. *-73*

83 Ο Ένγκελς υπολογίζει την ταχύτητα ενός σώματος που πέφτει ελεύθερα, σύμφωνα με τον τύπο $v = \sqrt{2gh}$, όπου v είναι η ταχύτητα, g η επιτάχυνση της βαρύτητας και h το ύψος πτώσης. *-75*

84 Το άθροισμα των *mv* δεν είναι το ίδιο πριν και μετά την κρούση παρά με τον όρο ότι λαμβάνουμε υπόψη μας τη διεύθυνση της ταχύτητας, μ'άλλα λόγια πως βρίσκουμε ένα γεωμετρικό και όχι αριθμητικό άθροισμα (Σ.Γ.Ε.). *-76*

85 Πρόκειται για μια από τις μάχες την περίοδο του Δανικού πολέμου του 1864, στον οποίο ενάντια στη Δανία πολέμησαν η Πρωσία και η Αυστρία. «Rolf Krake» — Δανικό θωρηκτό που βρισκόταν τη νύχτα της 29ης του Ιούνη του 1864 έξω από το νησί Άλσεν και είχε σαν αποστολή να εμποδίσει την απόβαση των πρωσικών μονάδων στο νησί. *-77*

86 Σήμερα με βάση πιο ακριβείς μετρήσεις, το μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας το παίρνουμε ίσο με 426,9 χιλιογραμμόμετρα. *-77*

87 Κάθε μορφή κίνησης περιλαμβάνει στην πραγματικότητα μηχανική κίνηση. Και όταν συμβαίνει κάποια μεταβολή της μορφής της κίνησης, ο νόμος της διατήρησης του (γεωμετρικού) αθροίσματος των *mv*, εφαρμόζεται στη μεταβίβαση του μηχανικού μέρους της κίνησης, ενώ ο νόμος της διατήρησης της ενέργειας εφαρμόζεται στη συνολική ποσότητα της μετατρεπόμενης κίνησης. Όταν πρόκειται για τον υπολογισμό του μηχανικού αποτελέσματος του φωτός σε μια φωτιζόμενη επιφάνεια, για τη σύγκρουση ενός ηλεκτρονίου με ένα φωτόνιο, ή για κάθε άλλο φαινόμενο, οι φυσικοί εφαρμόζουν το νόμο του Ένγκελς. Όμως, καμιά πραγματεία φυσικής μέχρι σήμερα στη Γαλλία, δεν έδοσε τη σαφή και άμεση έκφραση αυτού του νόμου, ούτε προπαντός την καθολική ισχύ του (Σ.Γ.Ε.). *-78*

88 Ο Ένγκελς αναφέρεται στην εισήγηση του Π. Γ. Τέιτ «Η δύναμη», που έγινε στις 8 Σεπτέμβρη του 1876 στη Γλασκώβη, στο 46ο Συνέδριο της Βρετανικής Ένωσης Ενίσχυσης της Προόδου στην Επιστήμη. Η εισήγηση δημοσιεύθηκε στο περιοδικό «Nature», αρ. 360, 21 Σεπτέμβρη 1876. «Nature. A Weekly Illustrated Journal of Science» («Η φύση. Εβδομαδιαίο εικονογραφημένο επιστημονικό περιοδικό») — αγγλικό περιοδικό θετικών επιστημών που εκδίδεται στο Λονδίνο από το 1869. *-79*

89 J. C. Maxwell: *Theory of Heant*, 4th ed., London, 1875, σελ. 87, 185. *-80*

90 Al. Naumann: *Handbuch der allgemeinen und allgemeinen und physikalischen chemie*, Heidelberg, 1877 (A. Νάουμαν: *Οδηγός γενικής και φυσικής χημείας* Χαϊδελβέργη, 1877, σελ. 7. *-81*

91 R. Clausius: *Die mechanische Wärmetheorie*, 2 Aufl., Bd. I, Braunschweig, 1876, σελ. 18. *-81*

92 Η πρώτη σειρά αυτού του τίτλου υπάρχει στη σελίδα του τίτλου η οποία βρίσκεται πριν από αυτό το κεφάλαιο. Η δεύτερη σειρά είναι στην πρώτη σελίδα του ίδιου του κεφαλαίου. Στους τίτλους της τρίτης ενότητας των υλικών της *Διαλεκτικής της φύσης* αυτό το κεφάλαιο ονομάζεται «Παλιρροιακή τριβή». Γράφτηκε πιθανόν το 1880 ή το 1881. *-83*

93 Βλ. σημείωση 80. *-83*

94 Οι Τόμσον και Τέιτ μιλούσαν πριν για άμεσες αντιστάσεις στην κίνηση των σωμάτων, δηλαδή για αντιστάσεις του τύπου που ασκούνται από τον αέρα πάνω στην τροχιά ενός βλήματος πυροβόλου. *-83*

95 Η θεωρία αυτή αναπτύχθηκε πλατιά αργότερα και μπόρεσαν να βρουν σε ποια αναλογία μακραίνει τη μέρα η τριβή των παλιρροιών (Σ.Γ.Ε.). *-85*

96 Ο Ένγκελς παραθέτει αποσπάσματα από το έργο του Καντ: *Έρευνα του ζητήματος αν η γη κατά την περιστροφή της γύρω από τον άξονά της, υπέστη κάποια αλλαγή από την πρώτη περίοδο της ύπαρξής της και πώς μπορούμε να πεισθούμε γι' αυτή την αλλαγή.* Βλ. I. Καντ: *Sämmtliche Werke*, τομ. I, Leipzig, 1867, σελ. 185. *-86*

97 Στο ίδιο, σελ. 182-183. *-86*

98 Δεν μπορεί να υπάρξει αμφιβολία ότι ο Ένγκελς είχε δίκιο υπογραμμίζοντας το λάθος των Τόμσον και Τέιτ, που έλεγαν πως οι μεταβολές στη διάρκεια της ημέρας και του μήνα «δεν μπορούσαν να συνεχίζονται χωρίς απώλεια ενέργειας, εξαιτίας της τριβής των υγρών μαζών». Τώρα ξέρουμε πως υπάρχουν παλίρροιες τόσο μέσα στη γη, όσο και στον ωκεανό. Αλλά ο Ένγκελς έχει άδικο όταν υποθέτει πως η σελήνη θα μπορούσε να απομακρυνθεί από τη γη, χωρίς απώλεια ενέργειας για το σύστημα γη-σελήνη. Γιατί σ'ένα τέτιο σύστημα η στροφορμή (η ορμή της ποσότητας κίνησης) παραμένει σταθερή, εκτός αν μειωθεί ή αυξηθεί από τη δράση των παλιρροιών κάποιου εξωτερικού σώματος. Αν διατηρούνται ταυτόχρονα η ποσότητα κίνησης και η ενέργεια, τότε δεν μπορεί να παραχτεί συστηματική επιβράδυνση. Αυτό φαίνεται ευκολότερα στην απλοποιημένη περίπτωση όπου υποτίθεται ότι η σελήνη στρέφεται κυκλικά πάνω στο επίπεδο του γήινου ισημερινού. Σ'αυτή την περίπτωση δεν υπάρχουν παρά δυο μόνο δυνατές μεταβλητές, το μήκος της ημέρας και του μήνα. Αλλά εφόσον η στροφορμή και η ενέργεια του συστήματος, παραμένουν σταθερές, έχουμε δυο εξισώσεις για να προσδιορίσουμε αυτές τις ποσότητες και κατά συνέπεια οι ποσότητες αυτές είναι σταθερές (Σ.Γ.Ε). *-87*

99 Το άρθρο αυτό δεν είναι τελειωμένο. Γράφτηκε όχι πριν από τα τέλη του Απρίλη 1881 κι όχι αργότερα από τα μέσα Νοέμβρη 1882. Η πρώτη ημερομηνία φαίνεται από το γεγονός ότι στο δεύτερο μέρος του άρθρου ο Ένγκελς αναφέρεται στην *Αλληλογραφία του Λάιμπνιτς και του Χιούγκενς με τον Παπέν*, που εκδόθηκε στο Βερολίνο τον Απρίλη του 1881 από τον Ε. Γκέρλαντ. Η δεύτερη ημερομηνία φαίνεται από τη σύγκριση του τέλους του πρώτου μέρους με το γράμμα που έστειλε ο Ένγκελς στον Μαρξ στις 23 του Νοέμβρη 1882. Αυτή η σύγκριση δείχνει ότι το συγκεκριμένο κεφάλαιο γράφτηκε πριν από το γράμμα (βλ. σημείωση 102). *-89*

100 Εκείνη την εποχή κυριαρχούσαν οι αντιλήψεις του Φαραντέι και του Μάξγουελ (Σ.Γ.Ε.). *-90*

101 Η λέξη «αιθέρας», έχει μάλλον χάσει το κύρος της σήμερα, ανάμεσα στους γάλλους φυσικούς. Γενικά ισχυρίζονται πως η ανακάλυψη της σχετικότητας εξόρισε την έννοια του αιθέρα από τη φυσική. Εκείνο που στην πραγματικότητα διέλυσε η σχετικότητα, είναι η μηχανιστική αντίληψη για τον αιθέρα, σύμφωνα με την οποία ο αιθέρας ήταν ένα μέσο στο οποίο κολυμπούσαν όλα τα σώματα και σωματίδια, ακινητοποιημένα σε μια κατάσταση απόλυτης ακινησίας. Η ανακάλυψη του Αϊνστάιν, σύμφωνα άλλωστε με τη διαλεκτική, περιφρόνησε οποιαδήποτε κατάσταση απόλυτης ηρεμίας στη φύση. Αλλά δεν είναι λιγότερο αληθινό, ότι ο χώρος που χω-

ρίζει π.χ. τα άτομα και τα μόρια και που ονομάζεται από τους φυσικούς «κενό», είναι στην πραγματικότητα μια μορφή ύλης, μια και είναι γεμάτο από κινήσεις, από ενέργεια διαφόρων ποιοτήτων: πεδία, ηλεκτρομαγνητικά κύματα, «κυμάνσεις του κενού», αδιάκοπη εμφάνιση και εξαφάνιση ζευγών ηλεκτρονίων με αντίθετα σημεία και αντίστοιχα φωτονιών υψηλής ενέργειας κλπ. Μ'αυτές τις συνθήκες, η λέξη «κενό» δεν ταιριάζει καθόλου για την ονομασία ενός τέτιου χώρου και παραμένει θεμιτό να χρησιμοποιούμε με τον Ένγκελς (και τον Λένιν) τη λέξη αιθέρα, με τον όρο πως θα της αφαιρέσουμε κάθε ίχνος από την παλιά μηχανιστική της έννοια. Σ' ένα πρόσφατο βιβλίο, οι Α. Αϊνστάιν και Λ. Ίνφελντ, γράφουν: «Η ιστορία του (του αιθέρα) μακριά από το να έχει τελειώσει, συνεχίζεται από τη θεωρία της σχετικότητας» (Σ.Γ.Ε.). *-90*

102 Στο γράμμα του προς τον Μαρξ στις 23 Νοέμβρη 1882 ο Ένγκελς έκανε μια σημαντική διόρθωση στο ζήτημα για το μέτρο μιας τέτιας μορφής κίνησης, όπως είναι η ηλεκτρική. Ο Ένγκελς το έκανε αυτό στηριζόμενος στη λύση του προβλήματος για το δισυπόστατο μέτρο της κίνησης που περιέχεται στο άρθρο «Μέτρο κίνησης. — Έργο» και στην ομιλία του Γουλιέλμου Ζήμενς που εκφωνήθηκε στις 23 Αυγούστου 1882 στο 52ο Συνέδριο του Βρετανικού Συνδέσμου Βοήθειας της Προόδου της Επιστήμης στο Σαουθάμπτον και δημοσιεύθηκε στο περιοδικό «Nature» (αρ. 669, 24 Αυγούστου 1882). Στην ομιλία του ο Ζήμενς πρότεινε να χρησιμοποιηθεί μια νέα μονάδα στον ηλεκτρισμό, το βατ, που εκφράζει την πραγματική ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος. Γι'αυτό και στο γράμμα προς τον Μαρξ ο Ένγκελς καθόρισε τη διαφορά ανάμεσα στις δυο μονάδες — το βολτ και το βατ — σαν διαφορά ανάμεσα στο μέτρο της ποσότητας της ηλεκτρικής κίνησης σε κείνες τις περιπτώσεις, όταν αυτή η κίνηση δεν μετατρέπεται σε άλλες μορφές, και σαν μέτρο της στις περιπτώσεις που μετατρέπεται σε άλλες μορφές κίνησης. *-90*

103 Βίβλος. Βιβλίο του Ιησού του Ναυή, κεφ. 5. *-91*

104 *Leibnizens und Huygens'Briefwechsel mit Papin.* Herausgegeben von E. Gerland. Berlin 1881 (*Αλληλογραφία του Λάιμπνιτς και του Χιούγκενς με τον Παπέν*, έκδ. Ε. Γκέρλαντ, Βερολίνο, 1881). *-92*

105 Th. Thomson: *An Outline of the Sciences of Head and Electricity*, 2nd ed., London 1840, σελ. 281. Η πρώτη έκδοση κυκλοφόρησε στο Λονδίνο το 1830. *-93*

106 G. Wiedemann: *Die Lehre vom Galvanismus und Electromagnetismus*, 2 Aufl., Braunschweig, 1872-1874. Το έργο του Βίντεμαν αποτελείται από τρία βιβλία: 1) Τόμος Ι — Η διδασκαλία του γαλβανισμού. 2) Τόμος ΙΙ, μέρος Ι — Ηλεκτροδυναμική, ηλεκτρομαγνητισμός και διαμαγνητισμός. 3) Τόμ. ΙΙ, μέρος 2 — Επαγωγή και κεφάλαιο με συμπεράσματα. Η πρώτη έκδοση του έργου του Βίντεμαν, σε δύο τόμους, κυκλοφόρησε στο Μπράουνσβαϊγκ το 1861-1863. Η τρίτη έκδοση με τον τίτλο *Η διδασκαλία για τον ηλεκτρισμό*, κυκλοφόρησε σε 4 τόμους, στο ίδιο μέρος, το 1882-1885. *-94*

107 Ο Ένγκελς χρησιμοποιεί απόσπασμα από την κριτική του βιβλίου των Μάσκαρ και Ζούμπερ που δημοσιεύθηκε στο περιοδικό «Nature» (αρ. 659, 15 Ιουνίου 1882) και είχε σαν υπογραφή τα αρχικά G.C.

Η παραπομπή σ'αυτό το νούμερο του περιοδικού δείχνει ότι το άρθρο του Ἐνγκελς γράφτηκε το 1882. Στα περιεχόμενα της τρίτης ενότητας των υλικών του βιβλίου το άρθρο ονομάζεται «Ηλεκτρισμός και μαγνητισμός». *-94*

108 Το απόσπασμα αυτό από τον Φαραντέι, βρίσκεται στη σελίδα 400 της δεύτερης έκδοσης του βιβλίου του Τόμσον. Είναι από την εργασία του Φαραντέι: *Experimental Researches in Electricity*, 12th Series *(Πειραματικές έρευνες στον τομέα του ηλεκτρισμού*, 12η σειρά) που δημοσιεύτηκε στην επιθεώρηση του Λονδίνου: «Philosophical Transactions» («Φιλοσοφικές Εργασίες», 1838, σελ. 105). Το χωρίο που δίνει ο Τόμσον δεν είναι ακριβές. Στην τελευταία φράση ο Τόμσον έχει αντικαταστήσει «as if a metallic wire had been put into the place of the discharging particles» (σάμπως στη θέση των σωματιδίων που εκφορτίζονται να είχε μπει ένα μεταλλικό σύρμα). *-96*

109 G.W.F. Hegel: *Werke*, Bd. VII, Abt. I, Berlin, 1842, σελ. 346, 348, 349. *-96*

110 Ο ηλεκτρικός σπινθήρας αποτελείται ουσιαστικά από πέρασμα ηλεκτρισμού μέσα από ένα αέριο, γενικότερα μέσα από ένα μονωτικό σώμα. Ο ηλεκτρισμός λοιπόν δεν θα μπορούσε να εκδηλωθεί «απελευθερωμένος από κάθε ύλη». Η μεταγενέστερη ανάπτυξη της φυσικής — πρώτα-πρώτα η ανακάλυψη του ηλεκτρονίου και ύστερα των άλλων ατομικών ηλεκτρισμένων σωματίων — επιβεβαίωσε τη θεωρία του Ἐνγκελς, σύμφωνα με την οποία ο ηλεκτρισμός είναι αξεχώριστος από την ύλη, άρα δεν είναι παρά μια από τις μορφές κίνησης (Σ.Γ.Ε.). *-97*

111 Σήμερα είναι γνωστό πως το ηλεκτρικό ρεύμα στα μέταλλα είναι μια κίνηση ελεύθερων (αρνητικών) ηλεκτρονίων, που συνδέονται με ασθενείς δυνάμεις με τα άτομα και που κυκλοφορούν στα διαστήματα μεταξύ των ατόμων, τα οποία είναι σχετικά σταθερά και θετικά ηλεκτρισμένα. Στα όξινα, βασικά ή αλατούχα διαλύματα και στα αέρια, το ρεύμα είναι κίνηση «ιόντων», δηλαδή χημικών ολοτήτων που είναι ηλεκτρισμένες, οι μεν θετικά, οι δε αρνητικά. Οι ολότητες αυτές προέρχονται από τη διάσπαση μορίων, με απώλεια ή προσθήκη συνδεμένων ηλεκτρονίων και κυκλοφορούν μέσα από το υγρό ή το αέριο, που στο σύνολό τους παραμένουν ηλεκτρικά ουδέτερα (Σ.Γ.Ε.). *-97*

112 Αργότερα με βάση τη γενίκευση των νέων πειραματικών δεδομένων, κυρίως του πειράματος του Μάικελσον (1881), στην ειδική θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν (1905) βρέθηκε ότι η ταχύτητα του φωτός στο κενό (c) είναι μια γενική φυσική σταθερά και έχει τη σημασία της οριακής ταχύτητας. Η ταχύτητα κίνησης των φορτισμένων ηλεκτρικά σωματιδίων είναι πάντα μικρότερη από το c. *-99*

113 Η ανάπτυξη της ατομικής φυσικής από το 1900, επέτρεψε να καθοριστεί αυτό το σπουδαίο πρόβλημα της θεωρητικής φυσικής. Ο ηλεκτρισμός έχει σαν υλικό υπόστρωμα, *ταυτόχρονα* τα ηλεκτρισμένα σωματίδια, όπως τα ηλεκτρόνια, το πρωτόνιο κλπ. που προέρχεται από τη διάσπαση ατόμων και το πεδίο (αιθέρα) που περιβάλλει αυτά τα σωματίδια. Καθένα τους είναι αλληλένδετο με το πεδίο και ανταλλάσσει ασταμάτητα κίνηση μαζί του (Σ.Γ.Ε.). *-100*

114 Το 1880, η έννοια της «ηλεκτροκινητικής δύναμης» ήταν ακόμα αρκετά συγκεχυμένη. Στις μέρες μας, η ηλεκτροκινητική δύναμη είναι η ποσότητα ενέργειας που μπορεί να μετασχηματιστεί σε μηχανική ή χημική ενέργεια, και που αντιστοιχεί στην κυκλοφορία μιας μονάδας «ποσότητας ηλεκτρισμού». Η εκτίμηση που δίνει εδώ ο Ένγκελς είναι ορθή, με τον όρο να καθορίσουμε: κατά μονάδα ποσότητας ηλεκτρισμού που διαρέει το κύκλωμα (Σ.Γ.Ε.). *-102*

115 Ο Ένγκελς περιγράφει τα πειράματα του Φαβρ, σύμφωνα με το βιβλίο του Βίντεμαν (τόμ. 2, μέρος 2, σελ. 521-22). *-102*

116 Βλ. σημείωση 86. *-103*

117 Εδώ και παρακάτω τα αποτελέσματα των θερμοχημικών μετρήσεων του Ι. Τόμσεν ο Ένγκελς τα αναφέρει από το βιβλίο του Α. Νάουμαν *Οδηγίες για τη γενική και φυσική χημεία*, Χαϊδελβέργη, 1877, σελ. 639-646.*-111*

118 Στην πραγματικότητα την ηλεκτρική ενέργεια στη στήλη την παρέχει η συνολική αντίδραση:

$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + 2H$$ (Σ.Γ.Ε.). *-112*

119 Εδώ και παρακάτω ο Βίντεμαν μιλάει για τα «άτομα του υδροχλωρικού οξέως» έχοντας υπόψη τα μόριά του. *-113*

120 «Annalen der Physik und Chemie» («Χρονικά Φυσικής και Χημείας») — γερμανικό επιστημονικό περιοδικό που μ'αυτόν το τίτλο κυκλοφορούσε στη Λειψία από το 1824 μέχρι το 1889. Συντάκτες του ήταν ο Ι.Χ. Πόγκεντορφ (μέχρι το 1877) και ο Γ.Γ. Βίντεμαν (από το 1877). Το περιοδικό είχε τρεις τόμους το χρόνο. *-116*

121 Αναφέρεται σ'ένα ανέκδοτο για ένα γέρο ταγματάρχη, που ακούγοντας από ένα νεοσύλλεκτο ότι ήταν διδάκτωρ της Φιλοσοφίας και μη θέλοντας να καταλάβει ότι υπάρχει διαφορά ανάμεσα σε ένα διδάκτορα της Φιλοσοφίας και σ'ένα διδάκτορα της Ιατρικής, έλεγε: «Για μένα είναι το ίδιο, ένας ψευτογιατρός είναι ένας ψευτογιατρός» (Pflasterkasten ist Pflasterkasten). *-124*

122 Εδώ ο Ένγκελς χρησιμοποιεί την έκφραση «μέρος βάρους» (Gewichtsteil), αλλά όπως και πριν πρόκειται για ισοδύναμα. *-127*

123 Εδώ και παρακάτω τα αποτελέσματα των πειραμάτων του Πόγκεντορφ ο Ένγκελς τα περιγράφει από το βιβλίο του Βίντεμαν, τομ. Ι, σελ. 368-372. *-127*

124 Αυτό το αποτέλεσμα των θερμοχημικών μετρήσεων του Μπερτελό ο Ένγκελς το περιγράφει από το βιβλίο του Α. Νάουμαν *Οδηγίες για τη γενική και φυσική χημεία*, Χαϊδελβέργη, 1877, σελ. 652. *-131*

125 Αυτή η ποσότητα ενέργειας όχι μονάχα έχει καθοριστεί σήμερα, αλλά και χρησιμοποιείται. Έτσι, αν το υδρογόνο βρισκόταν προηγούμενα χωρισμένο σε άτομα (ατομικό υδρογόνο), επιτυγχάνεται πολύ πιο υψηλή θερμοκρασία με την οξυυδρική φλόγα (Σ.Γ.Ε.). *-132*

126 Η ερμηνεία που δίνει ο Ένγκελς για τον «ενεργό» χαρακτήρα των αερίων που απελευθερώνονται κατά την ηλεκτρόλυση — τα αέρια αυτά είναι σε κατάσταση χωριστών ατόμων και όχι μορίων — τα χημικά παραδείγματα

που παραθέτει για να τη στηρίξει, οι ενεργειακοί ισολογισμοί που διατυπώνει, όλα αυτά είναι εντελώς ορθά και σήμερα έχουν γίνει κλασικά. Το 1880 όμως δεν ήταν πολύ καθαρά ακόμα και για τους ειδικούς του ηλεκτρισμού, πράγμα που υπογραμμίζει τη μεγαλοφυΐα του Ἐνγκελς (Σ.Γ.Ε.). *-132*

127 Πρόκειται για τη διαφορά ανάμεσα στην εσωτερική διάμετρο της κάννης και τη διάμετρο του βλήματος. *-133*

128 Η μεταγενέστερη ανάπτυξη της φυσικής οδήγησε στην ανακάλυψη αντίθετα ηλεκτρισμένων σωματιδίων (λ.χ., το ηλεκτρόνιο και το πρωτόνιο). Τα σωμάτια αυτά αντιπροσωπεύουν τη σύγχρονη μορφή των «δυο ρευστών». Το πλησίασμα ή η απομάκρυνση δυο σωματιδίων με αντίθετο σημείο, μέσα στο αμοιβαίο τους πεδίο (στο «κενό»), παρέχει ή απαιτεί αντίστοιχα, ενέργεια. Αλλά μέσα σ'ένα μονωτικό υγρό όπως το νερό, τα οξέα, οι βάσεις ή τα άλατα που είναι διαλυμένα, διίστανται αυθόρμητα σε ιόντα, από μόνο το γεγονός της διάλυσης, χωρίς να χρειάζεται να επέμβει καμιά ξένη δύναμη. Έτσι, όταν διαλύεται μαγειρικό αλάτι στο νερό, περνά αυθόρμητα σε κατάσταση αντίθετα ηλεκτρισμένων ιόντων Cl^- και Na^+, έτσι που κατά την ηλεκτρόλυση δεν χρειάζεται καμιά «ηλεκτρική δύναμη διαχωρισμού» και ο Ἐνγκελς είχε δίκιο να την απορρίπτει. Ωστόσο μια ενέργεια ηλεκτρικού διαχωρισμού επεμβαίνει όταν τα ιόντα βυθίζονται όχι σ' ένα μονωτικό υγρό αλλά στο «κενό», όπως γίνεται με τα ιόντα αερίων, που η κίνησή τους συνιστά το ηλεκτρικό ρεύμα που περνά από μέσα από τα αέρια (Σ.Γ.Ε.). *-134*

129 Η ονομασία αυτή, που η παράδοση την κρατάει ώς τις μέρες μας, είναι πραγματικά λαθεμένη κατά τη γνώμη όλων των φυσικών (Σ.Γ.Ε.). *-135*

130 Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που αναφέρονται σ'αυτή την παράγραφο και που προέρχονται από τα πειράματα των Ραούλ, Ουΐτστον, Μπέετς και Τζάουλ, ο Ἐνγκελς τα δίνει από το βιβλίο του Βίντεμαν, τομ. Ι, σελ. 390, 375, 385 και 376. *-137*

131 Ecce iterum Crispinus (να ξανά ο Κρίσπινος) — έτσι αρχίζει η IV σάτιρα του Γιουβενάλη, που χτυπάει (στο πρώτο μέρος της) τον Κρίσπινο, έναν από τους αυλικούς του ρωμαίου αυτοκράτορα Δομικιανού. Μεταφορικά αυτές οι λέξεις σημαίνουν: «πάλι το ίδιο πρόσωπο», ή «πάλι το ίδιο». *-137*

132 Experimentum crucis — κυριολεκτικά «πείραμα του σταυρού» από το instantia crucis του Μπέικον (παράδειγμα, γεγονός ή κατάσταση, που χρησιμεύει σαν δείκτης που δείχνει το δρόμο για το σταυροδρόμι): αποφασιστικό πείραμα, που επιβεβαιώνει τελικά την ορθότητα κάποιας από τις εξηγήσεις που έχουν προταθεί για να εξηγήσουν ένα φαινόμενο και αποκλείει όλες τις άλλες εξηγήσεις που έχουν προταθεί (βλ. Φ. Μπέικον: *Νέον όργανον*, βιβλίο δεύτερο, αφορισμός XXXVI). *-138*

133 Οι λέξεις «τρίτος στη συμμαχία» είναι από τη μπαλάντα του Σίλλερ «Die Bürgschaft». Ο τύραννος Διονύσιος τις λέει ζητώντας να γίνει δεκτός στη συμμαχία των δυο πιστών φίλων. *-143*

134 Η πρόβλεψη αυτή επαληθεύτηκε με ακρίβεια από τη μεταγενέστερη ανάπτυξη της φυσικοχημείας. Σήμερα είναι γνωστό ότι το άτομο αποτελείται από έναν πυρήνα ηλεκτρισμένο θετικά, που περιβάλλεται από ένα είδος

ατμόσφαιρας ηλεκτρονίων τα οποία κινούνται γρήγορα και περίπλοκα. Τα ηλεκτρόνια αυτά κατατάσσονται σε ομόκεντρες στοιβάδες, ανάλογα με τα βασικά χαρακτηριστικά της κίνησής τους. Οι χημικές ιδιότητες ενός ατόμου καθορίζονται από τα ηλεκτρόνια της επιφανειακής στοιβάδας, της πιο απομακρυσμένης από τον πυρήνα, από τον αριθμό και τα χαρακτηριστικά της κίνησης αυτών των ηλεκτρονίων. Η θεωρητική χημεία έκανε τεράστιες προόδους, κυρίως χάρη στον καθορισμό της «ηλεκτρονικής πυκνότητας» μέσα στα μόρια, με τη βοήθεια των ακτίνων x (Σ.Γ.Ε.) *-148*

135 Ο Ένγκελς βλέπει πιο σωστά, πιο καθαρά και πιο μακριά από τους καλύτερους ειδικούς της εποχής του στην εμβάθυνση ενός ειδικού φυσικού προβλήματος, του προβλήματος του χημειοηλεκτρισμού, κι αυτό όχι μονάχα εξαιτίας της προσωπικής του μεγαλοφυΐας, αλλά και χάρη στη συνεπή εφαρμογή των αρχών του διαλεκτικού υλισμού. Κυρίως κατέχει πλήρως την έννοια της ενέργειας. Πριν από καθετί προσδιορίζει την πηγή της ενέργειας, τις ποιοτικές μετατροπές της, το νόημα αυτών των μετατροπών, κι ύστερα αξιοποιεί την ποσοτική διατήρηση. Μια τέτια μαεστρία δεν ήταν συνηθισμένη στους φυσικούς του 1880 (Σ.Γ.Ε.). *-148*

136 Έτσι ονόμασε ο Ένγκελς αυτό το άρθρο στον πίνακα περιεχομένων της δεύτερης ενότητας των υλικών της *Διαλεκτικής της φύσης*. Το άρθρο γράφτηκε στην αρχή σαν εισαγωγή για μια πιο εκτεταμένη εργασία με τίτλο: *Οι τρεις βασικές μορφές της δουλείας (Die drei Grandformen der Knechtschaft)*. Στη συνέχεια ο Ένγκελς έκανε αυτό τον τίτλο «Η υποδούλωση του εργάτη. Εισαγωγή» («Die Knechtung des Arbeiters. Einleitung»). Επειδή όμως αυτή η εργασία δεν τέλειωσε τελικά, ο Ένγκελς έδοσε στο εισαγωγικό μέρος που είχε γράψει, τον τίτλο «Ο ρόλος της εργασίας στην εξανθρώπιση του πιθήκου», που συμφωνεί με το περιεχόμενο του βασικού μέρους του χειρόγραφου. Το άρθρο γράφτηκε κατά πάσα πιθανότητα τον Ιούνη του 1876. Αυτό φαίνεται από την επιστολή του Β. Λήμπκνεχτ στον Ένγκελς στις 10 Ιουνίου 1876, στην οποία ο Λήμπκνεχτ γράφει ότι μ'ανυπομονησία περιμένει την εργασία που είχε υποσχεθεί ο Ένγκελς στην εφημερίδα «Volksstaat» με τίτλο «Για τις τρεις βασικές μορφές υποδούλωσης». Το άρθρο δημοσιεύθηκε για πρώτη φορά το 1896 στο περιοδικό «Neue Zeit» (Jahrgang XIV, Bd. 2, σελ. 545-554). *-149*

137 Το 1871 δεν ήταν γνωστά τα ενδιάμεσα λείψανα ανάμεσα στους ανθρωπόμορφους πιθήκους και τον άνθρωπο. Η υπόθεση της καταποντισμένης ηπείρου είχε για σκοπό να εξηγήσει αυτό το κενό. Σήμερα είναι γνωστοί σκελετοί ή λείψανα σκελετών που βρέθηκαν στην Ινδονησία και στην Κίνα. Αν και δεν είναι βέβαιο πως οι προάνθρωποι αυτοί ήταν πρόγονοι του ανθρώπου, η ανακάλυψή τους αποδεικνύει πως υπήρξαν πραγματικά ενδιάμεσα όντα (Σ.Γ.Ε.). *-149*

138 Βλ. Τσ. Ντάρβιν: *Η καταγωγή του ανθρώπου και η επιλογή των φύλων*, κεφ. VI: Για τη συγγένεια και τη γενεαλογία του ανθρώπου (Ch. Darwin: *The Descent of Man, and Selection in Relation to sex*, Vol. I, London, 1871).*-149*

139 Οι χιμπαντζήδες μπορούν να κάνουν μερικές πράξεις, από δικιά τους πρωτοβουλία. Η ανάλυση των αντανακλαστικών από τον Παβλόφ και τη σχολή του, εγκαινίασε την πειραματική μελέτη της μίμησης και της πρωτοβουλίας (Σ.Γ.Ε.). *-150*

140 Στην πραγματικότητα ανάμεσα στο χέρι του πιθήκου και του ανθρώπου υπάρχουν λεπτομερειακές διαφορές στον αριθμό και τη διάταξη των οστών και των μυών (Σ.Γ.Ε.). *-150*

141 Σ'όλο αυτό το απόσπασμα ο Ένγκελς μιλά σε λαμαρκική γλώσσα, μοιάζοντας να παραδέχεται τη μεταβίβαση των επίκτητων ιδιοτήτων (Σ.Γ.Ε.). *-151*

142 Το σύνολο της νεώτερης φυσιολογίας, με τις ορμονικές σχέσεις, τους φλοιοσπλαχνικούς μηχανισμούς, φέρνει μια λαμπρή επιβεβαίωση της αλληλεγγύης ανάμεσα στα διάφορα μέρη του οργανισμού, που ο Ένγκελς πραγματεύεται από την ανατομική της άποψη (Σ.Γ.Ε.). *-151*

143 Ο Ένγκελς έχει υπόψη του τη μαρτυρία του γερμανού μοναχού Λάμπεο Νότκερ (γύρω στο 952-1022) που αναφέρεται στο βιβλίο: J. Grimm: *Deutsche Rechtsalterthümer*,Göttingen, 1828, σελ. 488 (Ι. Γκριμ: *Η αρχαιότητα του γερμανικού δικαίου*, Γκαϊτινγκεν, 1828, σελ. 488). Αυτή τη μαρτυρία του Νότκερ ο Ένγκελς την αναφέρει και στο ατέλειωτο έργο του *Η ιστορία της Ιρλανδίας*. *-155*

144 Σήμερα, σε πολλές περιπτώσεις τα ξέρουν με αρκετή βεβαιότητα (Σ.Γ.Ε.). *-158*

145 Γύρω από το πρόβλημα της επίδρασης της ανθρώπινης δραστηριότητας στην αλλαγή των φυτών και του κλίματος ο Ένγκελς χρησιμοποίησε το βιβλίο: C. Fraas: *Klima und Pflanzenwelt in der zeit*, Landshut, 1847 (Κ. Φράας: *Το κλίμα κι ο φυτικός κόσμος στο χρόνο*, Λάντσχουτ, 1847). Ο Μαρξ επέστησε την προσοχή του Ένγκελς σ'αυτό το βιβλίο στο γράμμα του, στις 15 Μαρτίου 1868. *-159*

146 Την εποχή που ο Ένγκελς έγραφε τούτες τις γραμμές, είχε απλωθεί στους ιατρικούς κύκλους η γνώμη πως η χοιράδοση (φυματίωση των αδένων του λαιμού), οφειλόταν στην κατανάλωση πατάτας. Υπάρχει μια αιτιώδης σχέση, με το νόημα πως η χοιράδοση προσβάλλει ανθρώπους που τρέφονται άσχημα, μαζί κι εκείνους που η τροφή τους αποτελείται αποκλειστικά από πατάτες. Αλλά δεν είναι καθόλου φανερό πως οι πατάτες αυτές καθεαυτές παίζουν ρόλο στη γέννηση αυτής της αρρώστιας (Σ.Γ.Ε.). *-159*

147 Ο Ένγκελς εννοεί την παγκόσμια οικονομική κρίση του 1873. Στη Γερμανία η κρίση άρχισε μ'ένα «τεράστιο κραχ» το Μάη του 1873 που ήταν ο πρόλογος της μακρόχρονης κρίσης που διήρκεσε μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1870. *-162*

148 G.W.F. Hegel: *Werke*, Bd. XIII, Berlin, 1833. *-165*

149 Σχετικά με το έργο *De placitis philosophorum (Για τις γνώμες των φιλόσοφων)* αργότερα αποδείχτηκε ότι δεν ήταν του Πλούταρχου, αλλά κάποιου άγνωστου συγγραφέα (του αποκαλούμενου «Ψευτο-Πλούταρχου»). Υποθέτουν ότι ήταν ο Αέτιος (περίπου το 100 μετά τη χρονολογία μας). *-166*

150 Βίβλος, Γένεση, κεφ. 2, στίχος 7. *-167*

151 Η σημείωση αυτή είναι γραμμένη με τη γραφή του Μαρξ και αποτελείται από αποσπάσματα στα ελληνικά (σύμφωνα με την έκδοση του Τάουχνιτς) παρμένα από τα *Μετά τα φυσικά* του Αριστοτέλη και από τα βιβλία IX-X του Διογένη Λαέρτιου. Συντάχθηκε πριν από τον Ιούνη του 1878, μια και

περιέχει αποσπάσματα για τον Επίκουρο, που χρησιμοποιήθηκαν από τον Ένγκελς στον παλαιό πρόλογο του *Αντι-Ντύρινγκ*. Όλες οι υπογραμμίσεις έχουν γίνει από τον Μαρξ. *-168*

152 Στις κατοπινές εκδόσεις του βιβλίου *Μετά τα φυσικά*, το βιβλίο IX αναφέρεται σαν βιβλίο X. *-169*

153 R. Wolf: *Geschichte der Astronomie*, München, 1877 (Ρ. Βολφ: *Ιστορία της αστρονομίας*, Μόναχο 1877). Για το βιβλίο του Μέντλερ βλ. σημείωση 20. *-169*

154 Friesland ή Vriesland, επαρχία στα βόρεια της Ολλανδίας (Σ.Γ.Μ.). *-170*

155 Το απόσπασμα αυτό είναι το πρώτο σχεδίασμα της εισαγωγής που δημοσιεύεται στην αρχή αυτού του βιβλίου. *-172*

156 Είναι ο τίτλος που έχει το απόσπασμα στον πίνακα περιεχομένων της δεύτερης ενότητας του υλικού της *Διαλεκτικής της φύσης*, όπου τοποθετήθηκε από τον ίδιο τον Ένγκελς. Το απόσπασμα αποτελείται από 4 σελίδες του αρχικού χειρόγραφου του *Λουδοβίκου Φόυερμπαχ*, που έχουν τους αριθμούς 16, 17, 18 και 19. Στην κορυφή της σελ. 16, διαβάζει κανείς με τη γραφή του Ένγκελς: «Aus Ludwig Feuerbach». Το απόσπασμα αυτό αποτελεί μέρος του 2ου κεφαλαίου του *Φόυερμπαχ* και προοριζόταν να ακολουθήσει αμέσως μετά από το χαρακτηρισμό των τριών βασικών «ελλείψεων» των γάλλων υλιστών του 18ου αιώνα: Κατά την τελική αναθεώρηση του χειρόγραφου του *Λουδοβίκου Φόυερμπαχ*, ο Ένγκελς έβγαλε αυτές τις 4 σελίδες και τις αντικατάστησε με άλλο κείμενο, έδοσε όμως περιληπτικά το περιεχόμενο αυτών των σελίδων που αφαιρέθηκαν από το II κεφάλαιο (οι τρεις μεγάλες ανακαλύψεις των φυσικών επιστημών το 19ο αιώνα), στο IV κεφάλαιο του *Λ. Φόυερμπαχ*. Το έργο του Ένγκελς δημοσιεύτηκε μ'αυτή τη μορφή στα τεύχη του Απρίλη και του Μάη του 1886, της «Neue Zeit», πράγμα που επιτρέπει να τοποθετήσουμε τη σύνταξη αυτού του αποσπάσματος στο πρώτο τρίμηνο του 1886. Στην πρώτη σελίδα του αποσπάσματος, το κείμενο αρχίζει από τα μισά μιας φράσης. Η αρχή της φράσης που αποκαταστάθηκε σύμφωνα με το κείμενο του *Φόυερμπαχ* που δημοσιεύτηκε στο «Neue Zeit», βρίσκεται σε αγκύλες. *-174*

157 Το απόσπασμα αυτό είναι από το βιβλίο: C. N. Starke: *Ludwig Feuerbach*, Stuttgart, 1885, σελ. 154-155 (Κ. Ν. Στάρκε: *Λουδοβίκος Φόυερμπαχ*, Στουτγάρδη 1885, σελ. 154-155). Έχει παρθεί από το έργο του Φόυερμπαχ: *Το πρόβλημα της αθανασίας από την άποψη της ανθρωπολογίας*, που γράφτηκε το 1846 και δημοσιεύτηκε στο βιβλίο: L. Feuerbach: *Sammtliche Werke*, Bd. III, Leipzig, 1847, σελ. 331 (Λ. Φόυερμπαχ, *Άπαντα*, τομ. III, Λειψία, 1847, σελ. 331). *-178*

158 Ο Ένγκελς έχει υπόψη του τα αποφθέγματα του Φόυερμπαχ, που δημοσιεύτηκαν μετά το θάνατό του στο βιβλίο: K. Grün: *Ludwig Feuerbach in seinem Briefwechsel und Nachlass sowie in seiner Philosophischen Charakterentsicklung*, Bd. II, Leigzig und Haidelberg, 1874, σελ. 308 (Κ. Γκρυν: *Λούντβιχ Φόυερμπαχ, η αλληλογραφία του και η λογοτεχνική κληρονομιά του, καθώς και η ανάλυση της φιλοσοφικής του ανάπτυξης*, τομ. II, Λειψία και Χαϊδελβέργη, 1874, σελ. 308). Αυτά τα αποφθέγματα στο βιβλίο του Στάρκι βρίσκονται στη σελ. 166. Βλ. Φ. Ένγκελς: *Ο Λουδοβίκος Φόυερμπαχ και το τέλος της κλασικής γερμανικής φιλοσοφίας*, κεφ. II. *-179*

159 Sire, je n'avais pas besoin de cette hypothèse (Κύριε, δεν χρειαζόμουνα αυτή την υπόθεση). Απάντηση του Λαπλάς στον Ναπολέοντα, που τον ρώταγε γιατί δεν ανάφερε το θεό στην ουράνια μηχανική του. *-179*

160 Ο Ένγκελς υπαινίσσεται εδώ την ομιλία του Τίνταλ στη σύνοδο της Βρετανικής Εταιρείας για την Πρόοδο της Επιστήμης στο Μπέλφαστ, στις 19 Αυγούστου 1874 (που δημοσιεύτηκε στην επιθεώρηση «Nature» στις 20 Αυγούστου 1874). Στο γράμμα του προς τον Μαρξ, της 21ης του Σεπτέμβρη του 1874, ο Ένγκελς δίνει ένα λεπτομερέστατο χαρακτηρισμό αυτής της ομιλίας. *-180*

161 Δεν ξέρω — Η άγνοια δεν είναι επιχείρημα. Ο Σπινόζα μιλά για την επίκληση στην άγνοια, σαν το μόνο επιχείρημα που χρησιμοποιούσαν οι αντιπρόσωποι της κληρικο-θεολογικής άποψης για τη φύση, στο παράρτημα του πρώτου μέρους της *Ηθικής*. *-180*

162 Το απόσπασμα που έχει τον τίτλο «Μπύχνερ» γράφτηκε πριν απ'όλα τα άλλα συστατικά μέρη της *Διαλεκτικής της φύσης*. Είναι το πρώτο στις σημειώσεις της πρώτης ενότητας των χειρογράφων του Ένγκελς. Αυτό το απόσπασμα αποτελεί προφανώς περίληψη μιας εργασίας που ετοίμαζε ο Ένγκελς ενάντια στον Λ. Μπύχνερ σαν εκπρόσωπο του χυδαίου υλισμού και του κοινωνικού δαρβινισμού. Όπως φαίνεται από το περιεχόμενο του αποσπάσματος και από τις σημειώσεις που έκανε ο Ένγκελς στο περιθώριο του βιβλίου του Μπύχνερ, *Ο άνθρωπος και η θέση του στη φύση*, η δεύτερη έκδοση του οποίου κυκλοφόρησε το 1872, ο Ένγκελς σκόπευε να κάνει κριτική κυρίως στην εργασία του Μπύχνερ. Αν κρίνει κανείς από τη λακωνική παρατήρηση στο γράμμα του Β. Λήμπκνεχτ προς τον Ένγκελς στις 8 Φλεβάρη 1873 («Όσον αφορά τον Μπύχνερ, όρμα!») μπορεί να υποθέσει ότι λίγο πριν απ'αυτό ο Ένγκελς έγραψε στον Λήμπκνεχτ τις σκέψεις του γύρω από το συγκεκριμένο ζήτημα. Γι'αυτό μπορούμε να υποθέσουμε ότι το συγκεκριμένο απόσπασμα γράφτηκε στις αρχές του 1873. *-181*

163 Ο Ένγκελς υπονοεί το παρακάτω απόσπασμα του Χέγκελ: «Ο Λέσινγκ έλεγε στον καιρό του πως οι άνθρωποι μεταχειρίζονται τον Σπινόζα σαν ψόφιο σκύλο». Ο Χέγκελ είχε υπόψη του τη συζήτηση ανάμεσα στον Λέσινγκ και τον Γιακόμπι που έγινε στις 7 Ιούνη 1780. Στη διάρκεια αυτής της συζήτησης ο Λέσινγκ είπε: «Οι άνθρωποι μιλάνε ακόμα για τον Σπινόζα σαν να μιλάνε για ψόφιο σκυλί». Βλ. F. H. Jacobi: *Werke*, Bd. IV, Abt. I., Leipzig, 1819, σελ. 68 (Φ. Γ. Γιακόμπι: *Έργα*, τομ. IV, μέρος I, Λειψία, 1819, σελ. 68).

Στους γάλλους υλιστές ο Ένγκελς αναφέρεται εκτεταμένα στον 3ο τόμο της *Ιστορίας της φιλοσοφίας*. *-181*

164 Ο Ένγκελς αναφέρεται στο βιβλίο: L. Büchner: *Der Mensch und seine Stellung in der Nature in Vergangenheit, Gegenwart und Zuknnftz*, 2 Aufl., Leipzig, 1872 (Λ. Μπύχνερ «Ο άνθρωπος και η θέση του στη φύση στο παρελθόν, το παρόν και το μέλλο», 2η έκδ., Λειψία, 1872). Στις σελ. 170-171 αυτού του βιβλίου ο Μπύχνερ λέει ότι στη διάρκεια της σταδιακής ανάπτυξης της ανθρωπότητας έρχεται μια στιγμή, που στον άνθρωπο η φύση φτάνει στη συνειδητοποίηση του εαυτού της, και ότι από κείνες τις στιγμές ο άνθρωπος παύει να υποτάσσεται παθητικά στους τυφλούς νόμους

της φύσης και γίνεται κύριός της, δηλαδή εκείνη τη στιγμή, χρησιμοποιώντας την έκφραση του Χέγκελ, γίνεται το πέρασμα της ποσότητας σε ποιότητα. Στο αντίτυπο του βιβλίου του Μπύχνερ, που είχε ο Ένγκελς, αυτό το σημείο είναι υπογραμμισμένο και δίπλα υπάρχει η σημείωση: Umschlag! (ξαφνική στροφή, πέρασμα). *-181*

165 Ο Ένγκελς εννοεί τη στενότητα των φιλοσοφικών αντιλήψεων του Νεύτωνα, που υπερτιμούσε μονόπλευρα την επαγωγική μέθοδο και την αρνητική του στάση απέναντι στην υπόθεση, που εκφράζεται με τα γνωστά λόγια «Hypotheses non fingo» («Υποθέσεις δεν κάνω»). *-183*

166 Σήμερα θεωρείται βέβαιο πως ο Νεύτωνας ανακάλυψε το διαφορικό και ολοκληρωτικό λογισμό ανεξάρτητα από τον Λάιμπνιτς και πριν απ'αυτόν. Όμως ο Λάιμπνιτς, φτάνοντας σ'αυτή την ανακάλυψη από ανεξάρτητο δρόμο, της έδοσε πολύ πιο τελειοποιημένη μορφή. Δυο χρόνια από τότε που έγραψε αυτό το απόσπασμα, ο Ένγκελς είχε μια πιο σωστή άποψη γι'αυτό το ζήτημα (βλ. σελ. 236). *-183*

167 Ο Ένγκελς εννοεί το παρακάτω απόσπασμα της *Μικρής λογικής* του Χέγκελ (*Εγκυκλ.*, 19): «Όλοι δέχονται πως για να μάθει κανείς οποιαδήποτε άλλη επιστήμη πρέπει πρώτα να τη σπουδάσει και πως μόνο στη βάση μιας τέτιας γνώσης έχει το δικαίωμα να εκφέρει κρίση γι'αυτές. Όλοι δέχονται πως για να φτιάξει παπούτσια πρέπει να έχει μάθει το επάγγελμα του παπουτσή και να έχει εξασκηθεί σ'αυτό... Μονάχα για τη φιλοσοφία φαίνεται να φαντάζονται, πως δεν είναι αναγκαία μια τέτια σπουδή, φροντίδα και επιμέλεια». *-183*

168 Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια φιλοσοφικών επιστημών*, § 6. Παρατήρηση:«Πιο εύκολα ξεχωρίζει την πραγματικότητα από την ιδέα η λογική, που τα όνειρα και τις αφαιρέσεις της τα παίρνει σαν κάτι το πραγματικό και νιώθει περηφάνια για *ό,τι πρέπει να υπάρχει*, πράγμα που με ιδιαίτερη προθυμία το χρησιμοποιεί στον τομέα της πολιτικής, λες και ο κόσμος αυτό περίμενε για να μάθει πώς *πρέπει* να είναι, αλλά δεν είναι». *-183*

169 Στο ίδιο, § 20, Παρατήρηση. *-183*

170 Στο ίδιο, § 21, Προσθήκη. *-184*

171 Ο Ένγκελς εννοεί τη σκέψη του Χέγκελ για το πέρασμα από την κατάσταση του απλοϊκού αυθόρμητου, στην κατάσταση της σκέψης: «Το ξύπνημα της συνείδησης έχει για αίτιο τη φύση του ίδιου του ανθρώπου και η πορεία αυτή επαναλαμβάνεται σε κάθε άνθρωπο» (*Εγκυκλοπαίδεια φιλοσοφικών επιστημών*, § 24, Προσθήκη 3η). *-184*

172 Ο Ου. Τόμσον ονομάζει το βιβλίο του γάλλου μαθηματικού Φουριέ: *Αναλυτική θεωρία της θερμότητας* (Παρίσι 1822), «μαθηματικό ποίημα». Βλ. το παράρτημα «Για την αιώνια ψύξη της γης» στο βιβλίο των Τόμσον και Τέιτ: *Treatise of natural Philosophy*, vol. I, Oxford, 1867, σελ. 713. Στη σύνοψη του βιβλίου των Τόμσον και Τέιτ που έκαμε ο Ένγκελς, το απόσπασμα αυτό έχει αντιγραφεί και υπογραμμιστεί. *-184*

173 Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια φιλοσοφικών επιστημών*, § 130. Παρατήρηση. *Η επιστήμη της λογικής*, βιβλ. II, μέρος II, κεφ. 1. Παρατήρηση για την πορώδη ύλη. *-184*

174 Χέγκελ. Στο ίδιο, § 103. Προσθήκη. Στο απόσπασμα αυτό ο Χέγκελ κάνει πολεμική στους φυσικούς που εξηγούν τη διαφορά των ειδικών βαρών των σωμάτων, από το γεγονός ότι «ένα σώμα που το ειδικό του βάρος είναι διπλάσιο από το ειδικό βάρος ενός άλλου, περιέχει στον ίδιο χώρο, διπλάσια υλικά μέρη (άτομα) από το άλλο. *-184*

175 R. Owen: *On the Nature of Limbs*, London, 1849, σελ. 86. *-185*

176 E. Haeckel: *Natürliche Schöpfungsgeschihte*, 4 Aufl., Berlin, 1873 (Ε. Χαίκελ: *Φυσική ιστορία της δημιουργίας*, 4η έκδ., Βερολίνο, 1873). *-185*

177 Αυτό το άρθρο ο Ένγκελς το έγραψε για το βιβλίο Auguste - Wilhem Hofmann: *Ein Jahrhudert chemischer Forchung unter dem Schirme der Hohenzollern*, Berlin, 1881.
Στη σελ. 26 του βιβλίου του, ο Χόφμαν δίδει το παρακάτω απόσπασμα από το βιβλίο του Ρόζενκραντς, *Το σύστημα της επιστήμης*, § 475: «Ο λευκόχρυσος είναι κατά βάθος ένα παράδοξο του αργύρου, που επιθυμεί να κατέχει ήδη τον υψηλότερο βαθμό μεταλλικότητας. Αυτό ανήκει μόνο στο χρυσό» (Rosenkranz: *System der Wissenschaft*, Königsberg, 1850, σελ. 301).
Για τις «υπηρεσίες» του πρώσου βασιλιά Φρειδερίκου - Γουλιέλμου ΙΙΙ στην οργάνωση της παραγωγής ζάχαρης από τεύτλα, ο Χόφμαν γράφει στις σελ. 5-6. *-185*

178 Στο χειρόγραφο του Ένγκελς, το όνομα Κασσινί δίδεται στον πληθυντικό (die Gassinis). Στην ιστορία της γαλλικής επιστήμης είναι γνωστοί τέσσερις αστρονόμοι με το όνομα Κασσινί: 1. Τζοβάντ Ντομινίκ Κασσινί (1625-1712) που είχε μεταναστέψει από την Ιταλία. 2. Ο γιός του, Ζακ Κασσινί (1677-1756). 3. Ο γιός του προηγούμενου, Καίσαρ-Φρανσουά Κασσινί ντε Τυρί (1714-1784). 4. Ο γιός του, Ζακ Ντομινίκ Κασσινί (1748-1845). Οι πρώτοι τρεις υποστήριζαν λαθεμένες αντιλήψεις για τη μορφή της γης ενάντια στον Νεύτωνα και μόνο ο τελευταίος από τους τέσσερις Κασσινί, κάτω από την επίδραση ακριβέστερων μετρήσεων του όγκου και της μορφής της Γης, αναγκάστηκε να αναγνωρίσει την ορθότητα των συμπερασμάτων του Νεύτωνα σχετικά με τη συστολή της γήινης σφαίρας κατά μήκος του άξονα περιστροφής. *-186*

179 Th. Thomson: *An Outline of the Sciences of Heat and Electricity*, 2nd ed., London, 1840. *-186*

180 E. Haeckel: *Anthropogenie oder Entwickelungsgeschichte des Menschen*, Leipzig, 1874, σελ. 707-708. (Ε. Χαίκελ: *Ανθρωπογένεση, ή ιστορία της εξέλιξης του ανθρώπου*, Λειψία, 1874, σελ. 707-708). *-186*

181 Ο Χαίκελ (*Natürliche Schöpfungsgeschichte*, 4 Aufl., Berlin, 1873, σελ. 89-94) υπογραμμίζει την αντίφαση στην *Κριτική της τελολογικής ικανότητας της κρίσης* του Καντ (δεύτερο μέρος του έργου του *Kritik der Urteilskraft*) ανάμεσα στη «μηχανική μέθοδο ερμηνείας» και την τελεολογική μέθοδο. Αντίθετα με τον Καντ, ο Χαίκελ παρουσιάζει την τελευταία σαν το δόγμα των εξωτερικών σκοπών, της εξωτερικής σκοπιμότητας: Ο Χέγκελ ωστόσο, που μελετά την ίδια *Κριτική της τελολογικής ικανότητας της κρίσης*, θέτει στο πρώτο πλάνο την καντιανή έννοια της «εσωτερικής σκοπιμότητας», κατά την οποία στα οργανικά όντα «το καθετί είναι σκοπός και αντίστοιχα μέσο» (Χωρίο από τον Καντ, που παρατίθεται από τον Χέγκελ). *-186*

182 Χέγκελ: *Η επιστήμη της λογικής*, βιβλ. III, μέρος II, κεφ. 3. Όταν δούλευε πάνω στη *Διαλεκτική της φύσης*, ο Ένγκελς χρησιμοποιούσε την έκδοση: G.W.F. Hegel: *Werke*. Bd. V., 2 Aufl., Berlin, 1841. *-187*

183 Στο ίδιο, μέρος III, κεφ. 1. *-187*

184 Αν δηλαδή καταλάβουμε τη «μεταφυσική» όχι με την παλιά της έννοια — όπως π.χ. έκανε ο Νεύτωνας — σαν φιλοσοφική σκέψη γενικά, αλλά με τη σύγχρονη έννοια, σαν μεταφυσικό τρόπο σκέψης. *-188*

185 *Κομψόγναθος* (Kompsognathus) — ζώο του γένους των δεινοσαύρων (ομάδα πτερωτών), που έχει εξαφανιστεί. Ανήκει στην τάξη των ερπετών αλλά ως προς τη διάταξη της λεκάνης και των οπίσθιων άκρων, έμοιαζε πάρα πολύ με τα πουλιά (H. A. Nicholson: *A Mannual of Zoology*. 5th ed., Edinburgh and London, 1878, σελ. 545).
Αρχαιοπτέρυξ — Βλ. σημείωση 18. *-190*

186 Ο Ένγκελς αναφέρεται στον πολλαπλασιασμό με εκβλάστηση ή διχοτόμηση, ανάμεσα στα κοιλεντερωτά. *-190*

187 Κύτταρα ή όργανα που έχουν σαν λειτούργημα να τρέφουν άλλα κύτταρα ή όργανα (Σ.Γ.Ε.). *-190*

188 *Χέγκελ (Μικρή λογική):* «Τα μέλη και τα όργανα ενός σώματος π.χ. δεν είναι μόνο μέρη αυτού του οργανισμού. Μόνο με την ενότητά τους είναι αυτό που είναι, και είναι αναμφίβολο ότι τροποποιούνται απ'αυτή την ενότητα, όπως με τη σειρά τους την τροποποιούν. Τα μέλη και τα όργανα γίνονται μέρη μόνο στα χέρια του ανατόμου, που ας θυμηθούμε, δεν έχει να κάνει με ζωντανό σώμα, αλλά με πτώμα» (Σ.Γ.Ε.). *-192*

189 *Χέγκελ:* «Μπορούμε να πούμε πως ένα ζώο αποτελείται από κόκαλα, μυς, νεύρα κλπ. Εδώ όμως χρησιμοποιούμε τη λέξη «αποτελείται» (συντίθεται) με πολύ διαφορετική έννοια απ'ό,τι τη χρησιμοποιούμε όταν λέμε πως ένα κομμάτι γρανίτης αποτελείται από τα στοιχεία που αναφέραμε παραπάνω. Τα στοιχεία του γρανίτη είναι εντελώς αδιάφορα στο συνδυασμό τους: μπορούν θαυμάσια να υπάρξουν και χωρίς αυτόν. Τα διάφορα μέλη και τα μέρη ενός ενόργανου σώματος αντίθετα, υπάρχουν μόνο στην ένωσή τους: παύουν να υπάρχουν σαν τέτια, όταν χωριστούν (Σ.Γ.Ε.). *-192*

190 *Χέγκελ:* «Εντούτοις δεν μένουμε εκεί, όπου δεν θεωρούμε τα αντικείμενα σαν καθαρά διαφορετικά. Τα συγκρίνουμε μεταξύ τους και έτσι ανακαλύπτουμε τα όμοια και τα ανόμοια χαρακτηριστικά. Το έργο των θετικών επιστημών συνίσταται σε μεγάλο βαθμό, στο να εφαρμόζουν αυτές τις κατηγορίες και η διατύπωση «επιστημονικός τρόπος θεώρησης των πραγμάτων» δεν σημαίνει γενικά άλλο από τη μέθοδο που έχει για σκοπό τη σύγκριση των εξεταζόμενων αντικειμένων» (Σ.Γ.Ε.). *-193*

191 Στο χειρόγραφο: «Χέγκελ II. 231». Ο λατινικός αριθμός II μπήκε πιθανόν κατά λάθος αντί για τον VI (ο VI τόμος της γερμανικής έκδοσης, περιέχει πραγματικά τη *Μικρή λογική*). Στη σελ. 231 αναφέρεται πως η ίδια η *μορφή* της πρότασης ή της κρίσης, υποδεικνύει μια διαφορά ανάμεσα στο υποκείμενο και το κατηγόρημα. *-193*

192 Ο Ένγκελς αναφέρεται στο βιβλίο του Ρ. Κλαούζιους: *Η μηχανική θεωρία*

της θερμότητας 2η έκδ., τομ. Ι, Μπράουνσβαϊγκ, 1876. Στις σελ. 87-88 αυτού του βιβλίου γίνεται λόγος για τις «θετικές και αρνητικές ποσότητες της θερμότητας». *-195*

193 Ο Ένγκελς αναφέρεται στο βιβλίο: J. Grimm: *Geschichte der deutschen Sprache*, 4 Aufl., Leipzig, 1880 (Ι. Γκριμ: *Ιστορία της γερμανικής γλώσσας*, 4η έκδ., Λειψία, 1880). Η πρώτη έκδοση κυκλοφόρησε στη Λειψία το 1848. Πιο λεπτομερειακά ο Ένγκελς ασχολείται με τη φραγκονική διάλεκτο στην ειδική εργασία *Η φραγκονική διάλεκτος* που γράφτηκε το 1881-1882. Αυτή η σημείωση γράφτηκε προφανώς γύρω στα 1881. *-195*

194 Κισμέτ — όρος που για τους μωαμεθανούς, κυρίως τους Τούρκους, σημαίνει μοίρα, ριζικό. *-197*

195 Πρόκειται για το βασικό έργο του Δαρβίνου *Η προέλευση των ειδών με τη φυσική επιλογή* (1859). *-199*

196 Το απόσπασμα είναι από το σατιρικό ποίημα του Χάινε «Λογομαχία», που περιγράφει μια μεσαιωνική λογομαχία ανάμεσα στον καθολικό μοναχό καπουτσίνο και στον εβραίο επιστήμονα ραβίνο, ο οποίος στην πορεία αυτής της λογομαχίας αναφέρεται στο ιουδαϊκό θρησκευτικό βιβλίο *Τάουσφες-Ιόντεφ*. Απαντώντας σ'αυτό ο καπουτσίνος στέλνει το *Τάουσφες-Ιόντεφ* στο διάβολο. Τότε αγανακτισμένος ο ραβίνος αναφωνεί: «Το *Τάουσφες-Ιόντεφ* δεν κάνει; Τότε τι είναι αυτό που κάνει; Βοήθεια!» *-199*

197 G.W.F. Hegel, *Werke*, Bd. III, 2. Aufl., Berlin, 1841. Όλες οι υπογραμμίσεις στα αποσπάσματα είναι του Ένγκελς. *-199*

198 Πρόκειται για το εξής απόσπασμα από τον Πρόλογο στη *Φαινομενολογία της ψυχής* του Χέγκελ: «Το μπουμπούκι εξαφανίζεται όταν βγαίνει το λουλούδι, και θα μπορούσαμε να πούμε ότι απορρίπτεται από το λουλούδι. Το ίδιο και κατά την εμφάνιση του καρπού, το λουλούδι θεωρείται ψεύτικο γνώρισμα της ύπαρξης του φυτού, ενώ σαν αληθινό στη θέση του λουλουδιού εμφανίζεται ο καρπός». Ο Ένγκελς αναφέρεται στη *Φαινομενολογία της ψυχής* από την έκδοση: G.W.F. Hegel: *Werke*, Bd. II, 2 Aufl., Berlin, 1841. *-200*

199 *Ντιντό:* το όνομα του σκύλου του Ένγκελς που το αναφέρει στον Μαρξ, στο γράμμα του της 16ης Απρίλη του 1865. *-201*

200 Ο Χέγκελ εξηγεί με τον ακόλουθο τρόπο την αντιστοιχία ανάμεσα στη διαίρεση της λογικής σε τρία μέρη (θεωρία του είναι, θεωρία της ουσίας και θεωρία της έννοιας) και την κατάταξη των κρίσεων σε τέσσερις κατηγορίες: «Τα διάφορα είδη κρίσεως καθορίζονται από τις καθολικές μορφές της ίδιας της λογικής ιδέας. Παίρνουμε κατά συνέπεια τρία κύρια είδη κρίσεων, που αντιστοιχούν στις βαθμίδες του όντος, της ουσίας και της έννοιας. Το δεύτερο απ'αυτά τα κύρια είδη, σύμφωνα με το χαρακτήρα της ουσίας που είναι μια βαθμίδα της διαφοροποίησης, διαιρείται με τη σειρά του σε δυο» (Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια φιλοσοφικών επιστημών*, § 171, Προσθήκη). *-202*

201 Οι προσδιορισμοί «ατομική», «ειδική», «καθολική» (singulär, partikulär, universell) σημαίνουν εδώ αντίστοιχα το μοναδικό, το ιδιαίτερο και το καθολικό με την έννοια της τυπικής λογικής σ'αντίθεση με τις διαλεκτι-

κές κατηγορίες «μοναδικό», «ιδιαίτερο», «γενικό» (Einzelnes, Besonderes, Allgemeines). *-202*

202 Πριν από 20 χρόνια περίπου, ο Σαντί Καρνό είχε ήδη διατυπώσει τους νόμους της θερμοδυναμικής, στο έργο του *Réflexions sur la puissance mortice du feu,* Paris, 1824. Ο Σαντί Καρνό ήταν γιός του μεγάλου Λάζαρου Καρνό, του οργανωτή των στρατιών του Ναπολέοντα, και έζησε παραγνωρισμένος σε εποχή αντίδρασης στη Γαλλία. Τόσο αυτός, όσο και το έργο του έμειναν άγνωστα. Το έργο του Καρνό ανατυπώθηκε το 1878, ακριβώς την εποχή που ο Ένγκελς έγραφε τη *Διαλεκτική της φύσης*. Ο Ένγκελς αναφέρεται πιο κάτω στο έργο του Σαντί Καρνό (Σ.τ.Μ.) *-203*

203 Δεν μπορούμε πάντα να παράγουμε λεύκωμα, μπορούμε όμως να παρασκευάζουμε μερικές πρωτεΐνες σε καθαρή κατάσταση, που είναι, αν όχι ζωντανές, τουλάχιστον ενεργές. Έτσι η καθαρή πεψίνη διχοτομεί μια άλλη πρωτεΐνη τουλάχιστον ίση με το βάρος της, στο δευτερόλεπτο, και πριν εξαντληθεί μπορεί να διχοτομεί μια ποσότητα πρωτεΐνης τουλάχιστον 1.000.000 φορές μεγαλύτερη από το βάρος της (Σ.Γ.Ε.). *-204*

204 Γίνεται λόγος για το τρίτο βιβλίο της *Επιστήμης της λογικής* του Χέγκελ. *-204*

205 Στις σελίδες 75-77 της 4ης έκδοσης της *Φυσικής ιστορίας της δημιουργίας* (Βερολίνο 1873) ο Χαίκελ αναφέρει πώς ο Γκαίτε ανακάλυψε την ύπαρξη μεσογναθικού οστού στον άνθρωπο. Σύμφωνα μ'αυτόν, ο Γκαίτε έφτασε πρώτα στην επαγωγική πρόταση, «όλα τα θηλαστικά έχουν μεσογναθικό οστό» κι από κει έβγαλε το απαγωγικό συμπέρασμα: «Κι ο άνθρωπος λοιπόν έχει αυτό το οστό». Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώθηκε ύστερα με εμπειρικά δεδομένα (τη διαπίστωση της παρουσίας του μεσογναθικού οστού στο ανθρώπινο έμβρυο και σε διάφορες περιπτώσεις αταβισμού και στους ενήλικους). Την επαγωγή, που αναφέρει ο Χαίκελ, ο Ένγκελς τη λέει λαθεμένη, γιατί μ'αυτήν ερχόταν σ'αντίθεση ή κατά κοινή ομολογία σωστή θέση, ότι το θηλαστικό «άνθρωπος» δεν έχει μεσογναθικό οστό. *-205*

206 Ο Ένγκελς προφανώς εννοεί τα δυο κυρια εργα του Ου. Ουέβελ (W. Whewell): *History of the inductive Sciences* (*Ιστορία των επαγωγικών επιστημών,* 3 τόμοι, Λονδίνο 1837) και *Philosophy of the inductive Sciences* (*Η φιλοσοφία των επαγωγικών επιστημών,* 2 τόμοι, Λονδίνο 1840). Εδώ ο Ένγκελς θεωρεί ότι οι επαγωγικές επιστήμες «περιλαμβάνουν» τις μαθηματικές επιστήμες, προφανώς με την έννοια, με την οποία για τον Ουέβελ βρίσκονται-γύρω από τις καθαρά μαθηματικές επιστήμες, οι οποίες, σύμφωνα με τον Ουέβελ, είναι επιστήμες της καθαρής λογικής, μελετούν τις «συνθήκες κάθε θεωρίας» κι απ'αυτή την άποψη κατέχουν κεντρική θέση στη «γεωγραφία του πνευματικού κόσμου». Στη *Φιλοσοφία των επαγωγικών επιστημών* (τομ. Ι, βιβλ. ΙΙ) ο Ουέβελ δίνει μια σύντομη περιγραφή της «φιλοσοφίας των καθαρών επιστημών», κύριους εκπροσώπους των οποίων θεωρεί τη γεωμετρία, τη θεωρητική αριθμητική και την άλγεβρα. Ενώ στην *Ιστορία των επαγωγικών επιστημών* (τομ. Ι, Εισαγωγή), ο Ουέβελ αντιπαραθέτει στις «επαγωγικές επιστήμες» (μηχανική, αστρονομία, φυσική, χημεία, ορυκτολογία, βοτανική, ζωολογία, φυσιολογία, γεωλογία) τις «αφαιρετικές» (γεωμετρία, αριθμητική, άλγεβρα). *-205*

207 Στον τύπο Κ-Α-Ε το Κ σημαίνει καθολικό, το Α - ατομικό, το Ε - ειδικό.

Αυτό τον τύπο χρησιμοποιεί ο Χέγκελ στην ανάλυση της λογικής ουσίας του επαγωγικού συλλογισμού. Βλ. Χέγκελ: *Η επιστήμη της λογικής*, βιβλ. III, μέρος I, κεφ. 3, παράγραφος «Ο συλλογισμός της επαγωγής». Στην ίδια παράγραφο υπάρχει κι η θέση του Χέγκελ, που αναφέρει ο Ένγκελς παρακάτω, ότι ο επαγωγικός συλλογισμός είναι ουσιαστικά προβληματικός. *-205*

208 H. A. Nicholson: *A Manual of Zoology*, 5th ed., Edinburgh and London, 1878, σελ. 283-285, 363-370, 481-484. *-205*

209 Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια των φιλοσοφικών επιστημών*, § 39: «Η εμπειρική παρατήρηση... μας προσφέρει την κατανόηση των αλλαγών που ακολουθούν *η μια την άλλη*... αλλά δεν μας δείχνει την *αναγκαιότητα* της σχέσης». *-207*

210 Σπινόζα: *Ηθική*, μέρος I, ορισμός 1 και 3 και θεώρημα 6. *-210*

211 Ο Ένγκελς εννοεί το βιβλίο του Ου. Ρ. Γκροβ: The correlation physical forces (Ο συσχετισμός των φυσικών δυνάμεων) που πρωτοκυκλοφόρησε το 1846. Οι αναφορές αφορούν πιθανότατα την τρίτη έκδοση (Λονδίνο 1855). *-210*

212 Ο τίτλος αυτός βρίσκεται στον πίνακα περιεχομένων της δεύτερης ενότητας του υλικού της *Διαλεκτικής της φύσης*, που έκανε ο Ένγκελς. Εκεί η σημείωση αυτή ακολουθεί αμέσως μετά τις δυο «Σημειώσεις για το *Αντι-Ντύρινγκ*». Η σημείωση αυτή αφιερώνεται στην κριτική εξέταση των βασικών θέσεων που διατύπωσε ο βοτανολόγος Νέγκελι στην ομιλία του στο συνέδριο των γερμανών ιατρών και φυσιοδιφών στο Μόναχο στις 20 του Σεπτέμβρη του 1877. Η ομιλία αυτή είχε τον τίτλο: Για τα όρια της γνώσης στις φυσικές επιστήμες. Ο Ένγκελς την παραθέτει σύμφωνα με το «παράρτημα», του δελτίου του συνεδρίου. Αυτή την έκδοση την έδοσε στον Ένγκελς, κατά πάσα πιθανότητα, ο Κ. Σόρλεμερ που πήρε μέρος στο συνέδριο. *-210*

213 Η αρχή της σχετικότητας, που διατυπώθηκε από τον Αϊνστάιν, δεν λέει τίποτα διαφορετικό. Ουσιαστικά δέχεται πως οι νόμοι ενός ορισμένου φυσικού φαινομένου είναι ανεξάρτητοι από τη θέση και το χρόνο, πως οι νόμοι αυτοί έχουν απόλυτο χαρακτήρα, παρ'όλη τη σχετικότητα της θέσης, ακόμα και του χρόνου. Ειδικά στο πρόβλημα του προσδιορισμού του κοινού χρόνου σε δυο διαφορετικά σημεία, η δυναμική της σχετικότητας βλέπει σαν μια από τις καλύτερες λύσεις να επιλέξει σαν χρονική μονάδα τη διάρκεια της εξέλιξης μιας καλά καθορισμένης χημικής ή πυρηνικής αντίδρασης. Ο Ένγκελς επίσης παίρνει σαν παράδειγμα της σταθερότητας των φυσικών νόμων, μια χημική μεταμόρφωση (Σ.Γ.Ε.). *-212*

214 Ο Ένγκελς αναφέρεται στην ανακάλυψη του οξυγόνου από τον Τζόσεφ Πρίστλεϋ, που ούτε υποψιάστηκε πως ανακάλυψε ένα νέο χημικό στοιχείο και ότι η ανακάλυψη αυτή θα οδηγούσε σε μια επανάσταση στη χημεία. Ο Ένγκελς μιλάει πιο λεπτομερειακά γι'αυτή την ανακάλυψη, στον πρόλογό του στο δεύτερο βιβλίο του *Κεφαλαίου* του Μαρξ. *-213*

215 Είναι γνωστό το όφελος που κέρδισε ο Αϊνστάιν απ'αυτήν ακριβώς την ιδέα, ότι οι έννοιες του φυσικού χρόνου και χώρου δεν πρέπει να είναι τίποτα διαφορετικό από το αποτέλεσμα μιας αφαίρεσης, που στηρίζεται στην πρακτική της μέτρησης των αποστάσεων και της διάρκειας (Σ.Γ.Ε.). *-214*

216 Βλ. Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια των φιλοσοφικών επιστημών*, § 13., Σημείωση: «Αν το δούμε τυπικά και το τοποθετήσουμε *δίπλα* στο ειδικό, το καθολικό μόνο του επίσης μετατρέπεται σε κάτι ειδικό. Η αναντιστοιχία και ο άτοπος χαρακτήρας μιας τέτιας σχέσης απέναντι στα αντικείμενα της καθημερινής ζωής φαίνεται ξεκάθαρα αν, για παράδειγμα, κάποιος ζητούσε φρούτα κι ύστερα έλεγε ότι δεν θέλει βύσσινα, αχλάδια, σταφύλια, γιατί αυτά είναι βύσσινα, αχλάδια, σταφύλια κι *όχι* φρούτα». *-214*

217 Ο Ένγκελς αναφέρεται εδώ στην *Επιστήμη της λογικής* του Χέγκελ στο μέρος για την ποσότητα όπου τονίζεται ότι η αστρονομία προκαλεί έκπληξη όχι λόγω του κακού απείρου, του αμέτρητου πλήθους των άστρων και της απεραντοσύνης του χώρου και του χρόνου, με τα οποία έχει να κάνει αυτή η επιστήμη, αλλά «λόγω εκείνων *των σχέσεων του μέτρου* και *των νόμων* που η λογική μαθαίνει απ'αυτά και τα οποία είναι ουσία του λογικού απείρου σ'αντίθεση με το παράλογο άπειρο που αναφέρεται πιο πάνω» (Χέγκελ: *Η επιστήμη της λογικής*, βιβλ. Ι, μέρος ΙΙ, κεφ. 2. Σημείωση: Η μεγάλη εκτίμηση της απεριόριστης προόδου). *-216*

218 Αυτό το απόσπασμα ο Ένγκελς το πήρε από την πραγματεία του ιταλού οικονομολόγου Φ. Γκαλιάνι *Για τα χρήματα*, βιβλ. ΙΙ και λίγο το άλλαξε. Το ίδιο απόσπασμα το αναφέρει και ο Μαρξ στον Ι τόμο του *Κεφαλαίου*. Ο Μαρξ και ο Ένγκελς χρησιμοποίησαν την έκδοση του Π. Κουστόντι: *Scrittori classici italiani di economia politica*, Parte moderna. Tomo III, Milano, 1803, σελ. 156 *(Ιταλοί κλασικοί στην πολιτική οικονομία*. Σύγχρονοι οικονομολόγοι, τομ. ΙΙΙ, Μιλάνο 1803, σελ. 156).

219 Οι λέξεις: Παρόμοια και το $1/r^2$ προστέθηκαν συμπληρωματικά από τον Ένγκελς. Είναι δυνατό ο Ένγκελς να εννοεί εδώ τον αριθμό π, που έχει εντελώς καθορισμένη σημασία, αλλά δεν μπορεί να εκφραστεί από κανένα ακριβή δεκαδικό αριθμό, ούτε από κανένα συνηθισμένο κλάσμα. Αν πάρουμε σαν μονάδα την επιφάνεια του κύκλου, παίρνουμε από τον τύπο: $\pi r^2 = 1$, την ισότητα $\pi = 1/r^2$ (r, ακτίνα του κύκλου). *-216*

220 Σήμερα μπορούμε να προσθέσουμε και άλλους όρους. Για να βράσει το νερό στους 100^0, χρειάζεται η παρουσία μικροσκοπικών φυσκαλίδων που να προέρχονται π.χ. από διαλυμένο αέρα. Πρέπει το νερό να είναι το φυσικό μίγμα κανονικού και βαρέως ύδατος. Δεν υπάρχει αμφιβολία πως οι διάδοχοί μας θα βρουν ακόμα πιο πολυάριθμους όρους (Σ.Γ.Ε.). *-216*

221 Σήμερα, χάρη στο φασματοσκόπιο, αποκτήθηκαν πολλές γνώσεις για την ηλέκτριση των ατόμων που συνθέτουν την ηλιακή ατμόσφαιρα, για το μαγνητικό πεδίο που υπάρχει στις ηλιακές κηλίδες κλπ. (Σ.Γ.Ε.). *-216*

222 Σήμερα είναι γνωστά 92 στοιχεία κι όχι πια 65. Άλλωστε η πρόοδος της πυρηνικής τεχνικής επέτρεπε την παραγωγή πολλών στοιχείων που δεν υπάρχουν στη φύση. Το στοιχείο με αριθμό *εκατό* στο σύστημα Μεντελέγεφ, παρασκευάστηκε και είναι το *centium* (Σ.Γ.Ε.). *-217*

223 Ο Ένγκελς αναφέρεται στο ακόλουθο χωρίο της *Φιλοσοφίας της φύσης*: «Ο ήλιος υπηρετεί στον πλανήτη, με τον τρόπο που ο ήλιος, η σελήνη, οι κομήτες, τα αστέρια είναι μονάχα προϋποθέσεις για τη γη». *-217*

224 Δηλαδή αυτό που σήμερα ονομάζεται υπεριώδης ακτινοβολία. *-217*

225 Ο Ένγκελς αναφέρεται στη βιβλιοκρισία, από τον Τζ. Ρόμενς του βιβλίου του John Lubbock: *Ants, Bees and Wasps*, Λονδίνο 1882. Η ανάλυση αυτή δημοσιεύτηκε από την αγγλική επιθεώρηση «Nature» στις 8 του Ιούνη 1882. Το απόσπασμα που τράβηξε το ενδιαφέρον του Ένγκελς, για «τη μεγάλη ευαισθησία των μυρμηγκιών στις υπεριώδεις ακτίνες», βρίσκεται στη σελ. 112 του XXVI τόμου του «Nature». *-217*

226 Αν, κατ'εξαίρεση, το μάτι μας συλλάμβανε αδιάκριτα όλη την ηλεκτρομαγνητική ενέργεια που ταξιδεύει στο χώρο, απ'τα ραδιοφωνικά κύματα μέχρι τις ακτίνες γ, θα μας έδινε μια άχρωμη και συγκεχυμένη εικόνα της φύσης, χωρίς αντιθέσεις. Έτσι θα εξαφανιζόταν η αντίθεση ανάμεσα στο φως και το σκοτάδι, γιατί ένα καλοριφέρ με νερό θα έφτανε να φωτίσει ένα δωμάτιο. Η αίσθηση στηρίζεται στις διαφορές, στις αντιθέσεις. Υποθέτει ότι το αισθητήριο κάνει επιλογή ανάμεσα στις αναρίθμητες κινήσεις που μπορούν να εκπέμψουν τα αντικείμενα στο χώρο (Σ.Γ.Ε.). *-218*

227 Ο Ένγκελς εννοεί το ποίημα του Α. Χάλλερ που δημοσιεύτηκε το 1732: «Falschheit menschlicher Tugenden» («Το ψεύδος των ανθρώπινων αρετών» όπου ο Χάλλερ ισχυρίζεται: «Κανένα θνητό πνεύμα δεν μπορεί να μιλήσει για τα ενδότερα μυστικά της φύσης. Ευτυχής όποιος γνωρίζει την εξωτερική στοιβάδα». Σε ποιήματα όπως τα «Allerdings» («Βεβαίως») (1820) και «Ultimatum» («Τελεσίγραφο») (1821), ο Γκαίτε πήρε θέση ενάντια στις διακηρύξεις του Χάλλερ, δείχνοντας πως η φύση είναι μια ενότητα και δεν είναι δυνατό να τη χωρίζουμε σ'ένα μη γνώσιμο εσωτερικό πυρήνα και σ'ένα εξωτερικό φλούδι προσιτό στον άνθρωπο, όπως κάνει ο Χάλλερ. Αυτή τη φιλονικεία του Γκαίτε με τον Χάλλερ την αναφέρει δυο φορές ο Χέγκελ στην *Εγκυκλοπαίδεια των φιλοσοφικών επιστημών* (§ 140, Σημείωση, και § 246, Προσθήκη). *-219*

228 Χέγκελ: *Η επιστήμη της λογικής*, βιβλ. II, μέρος I, κεφ. 1, παράγραφος «Τι νομίζουμε» και μέρος II («Φαινόμενο»), όπου για το πράγμα καθ'εαυτό υπάρχει ολόκληρη παράγραφος («Το πράγμα καθ'εαυτό και η ύπαρξη») και ειδική σημείωση «Το πράγμα καθ'εαυτό του μεταβατικού ιδεαλισμού». *-219*

229 Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια φιλοσοφικών επιστημών*, § 124, Σημείωση και προσθήκη. *-220*

230 Χέγκελ: *Η επιστήμη της λογικής*, βιβλ. III, μέρος III, κεφ. 2. *-220*

231 Πραγματικά στον ήλιο (με εξαίρεση μερικές ενώσεις στα εξωτερικά του στρώματα) όλη η πόλη είναι διασπασμένη σε άτομα και τα άτομα μπορούν να χάνουν μερικά ηλεκτρόνια. Μπορεί ακόμα να τα διακρίνει κανείς από το φάσμα τους, δηλαδή από το είδος του φωτός που εκπέμπουν. Αυτή η ίδια διάκριση δεν είναι πια δυνατή στο νεφέλωμα, εκτός από το απειροστό ποσοστό ατόμων που σε μια δοσμένη στιγμή έχουν αρκετή ενέργεια για να εκπέμψουν ακτινοβολία (Σ.Γ.Ε.). *-221*

232 Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια φιλοσοφικών επιστημών*, § 128, Προσθήκη. *-221*

233 Η βαρυτική έλξη φαίνεται ότι είναι καθολική ιδιότητα της ύλης και περιλαμβάνει τόσο τη συνήθη ύλη, όσο και την ύλη που αποτελείται από αντι-

σωμάτια (αντι-ύλη). Οι φυσικοί δέχονται σήμερα, τόσο την καθολικότητα της βαρύτητας, όσο και το μοναδικό της σημείο: ότι είναι πάντα ελκτική (Σ.τ.Μ.). *-222*

234 Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια φιλοσοφικών επιστημών*, § 98, Προσθήκη 1η: «Η έλξη είναι τόσο βασική ιδιότητα της ύλης, όσο και η άπωση». *-222*

235 Η νεώτερη φυσική φανέρωσε τέτιες μετατροπές στο αντίθετο. Έτσι, ανάμεσα σε δυο άτομα υδρογόνου υπάρχει μια αμοιβαία έλξη που τα πλησιάζει για να σχηματίσουν ένα μόριο. Αν όμως τα δυο άτομα πλησιάσουν πέρα από μια κρίσιμη απόσταση, η έλξη αυτή μετατρέπεται σε αμοιβαία άπωση. Στον τομέα της πυρηνικής φυσικοχημείας, δυο ατομικοί πυρήνες απωθούνται εφόσον η απόστασή τους είναι ανώτερη από μια ορισμένη κρίσιμη τιμή, πέρα από την οποία η άπωση μετατρέπεται σε έλξη (Σ.Γ.Ε.). *-222*

236 Το πρόβλημα είναι περίπλοκο. Για τα αέρια και τους ατμούς, το φυσικό και το χημικό μόριο ταυτίζονται. Για τα υγρά δεν συμβαίνει πια το ίδιο: συχνά πολλά χημικά μόρια σχηματίζουν ομάδες, συνδεόμενα περισσότερο ή λιγότερο έντονα μεταξύ τους. Τα στερεά αποτελούνται από *κρύσταλλους*, που συνίστανται από ομάδες ατόμων που κατατάσσονται στο χώρο σύμφωνα με γεωμετρική κανονικότητα. Οι ομάδες αυτές των ατόμων, μπορούν να ταυτίζονται με το χημικό μόριο ή να 'ναι διαφορετικές - κυρίως να είναι ιόντα. Η μελέτη της συγκρότησης της ύλης με τη βοήθεια των ακτίνων Χ, βοήθησε πολύ από την εποχή που έγραφε ο Ένγκελς, να εμβαθύνουμε στο πρόβλημα που τέθηκε απ'αυτόν (Σ.Γ.Ε.). *-223*

237 Βλ. Χέγκελ: *Η επιστήμη της λογικής*, βιβλ. Ι, μέρος ΙΙ, κεφ. Ι. Σημείωση για την ανατομία του Καντ σχετικά με το ότι ο χρόνος, ο χώρος, η ύλη είναι αδιαίρετα και ταυτόχρονα απείρως διαιρετά. *-223*

238 Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα είναι, σε τελευταία προσέγγιση, συνεχή, δηλαδή «διαιρετά και μετρήσιμα μέχρι το άπειρα μικρό». Μια βαθύτερη όμως μελέτη αποκάλυψε, από το 1900, πως έχουν λεπτή, ασυνεχή δομή. Ρυθμίζουν την κίνηση εξαιρετικά ελαφρών σωματιδίων, των *φωτονίων*. (Σ.Γ.Ε.). *-223*

239 Χέγκελ: *Η φιλοσοφία της φύσης* § 261, Προσθήκη. *-223*

240 Την ιδέα για τη διατήρηση της ποσότητας της κίνησης την πρότεινε ο Καρτέσιος στην *Πραγματεία για το φως* (το πρώτο μέρος του έργου *Κόσμος* που το έγραψε το 1630-1633 και δημοσιεύθηκε μετά το θάνατό του, το 1664) και στο γράμμα που έγραψε στον ντε Μπον στις 30 Απρίλη 1639. Με τη μεγαλύτερη πληρότητα αυτή η θέση αναπτύχθηκε στο βιβλίο: R. Des-Cartes: *Principia Philosophiae*, Amstelodami, 1644, Pars secunda, XXXVI (Ρ. Ντεκάρτ (Καρτέσιος) *Αρχές της φιλοσοφίας*, Αμστερνταμ, 1644, μέρος δεύτερο, § 36). *-223*

241 Ο Ένγκελς εννοεί το βιβλίο του Γκροβ: *The Conelation of Physical Forces (Ο συσχετισμός των φυσικών δυνάμεων)*. Στις σελίδες 20-29, ο Γκροβ μιλά για «την αφθαρσία της δύναμης» κατά το μετασχηματισμό της μηχανικής κίνησης σε «κατάσταση τάσης» και σε θερμότητα. *-224*

242 Αυτό το σημείωμα γράφτηκε στο ίδιο φύλλο με το πρόχειρο του μερικού

σχεδίου της *Διαλεκτικής της φύσης* και αποτελεί περίληψη των σκέψεων που αναπτύχθηκαν στο κεφάλαιο «Οι βασικές μορφές της κίνησης» -*225*

243 Με τον όρο «καταστάσεις (affections) της ύλης» ο Γκροβ εννοεί «τη θερμότητα, το φως, τον ηλεκτρισμό, το μαγνητισμό, τη χημική συγγένεια και κίνηση» (σελ. 15) και με τον όρο «κίνηση» (motion) τη μηχανική κίνηση και τη μετατόπιση. -*226*

244 Η σκιαγραφία αυτή ως προς το περιεχόμενό της, συμπίπτει με το γράμμα του Ένγκελς προς τον Μαρξ στις 30 του Μάη του 1873. Το γράμμα αυτό αρχίζει με τις λέξεις: «Σήμερα το πρωί στο κρεβάτι μου ήλθαν στο νου οι ακόλουθες διαλεκτικές ιδέες για τις φυσικές επιστήμες». Η έκθεση αυτών των ιδεών είναι πιο οριστικοποιημένη στο γράμμα παρά σε τούτη τη σκιαγραφία. Απ'αυτού μπορεί κανείς να συμπεράνει πως η σκιαγραφία γράφτηκε, την ίδια μέρα, αλλά πριν απ'το γράμμα (30 του Μάη, 1873). Εκτός από το απόσπασμα για τον Μπύχνερ, που γράφτηκε λίγο πριν απ'αυτή τη σκιαγραφία, όλα τα άλλα κεφάλαια και αποσπάσματα της *Διαλεκτικής της φύσης* γράφτηκαν αργότερα, δηλαδή μετά τις 30 Μαΐου, 1873. -*226*

245 Στις βασικές μορφές κίνησης που ήταν γνωστές τον καιρό του Ένγκελς, πρέπει να προσθέσουμε την πυρηνική κίνηση, κυρίως την έλξη και την άπωση ανάμεσα στα νουκλεόνια (πρωτόνια και νετρόνια), που η αντίθεσή τους καθορίζει τη σταθερότητα ή τη μεταστοιχείωση του ατομικού πυρήνα (Σ.Γ.Ε.). -*226*

246 Ο Κοντ ανέλυσε αυτό το σύστημα κατάταξης των επιστημών στο βασικό του έργο *Μάθημα θετικής φιλοσοφίας*, η έκδοση του οποίου κυκλοφόρησε στο Παρίσι το 1830-1842. Ειδικά στο ζήτημα της κατάταξης των επιστημών είναι αφιερωμένη η 2η διάλεξη του πρώτου τόμου αυτού του έργου που έχει τίτλο «Έκθεση του σχεδίου των μαθημάτων, ή γενικές σκέψεις για την ιεραρχία των θετικών επιστημών». Βλ. A. Comte: *Cours de Philosophie positive*, tom. I, Paris, 1830. -*228*

247 Ο Ένγκελς εννοεί το τρίτο βιβλίο της *Επιστήμης της λογικής* του Χέγκελ, που εκδόθηκε για πρώτη φορά το 1816. Στη *Φιλοσοφία της φύσης* ο Χέγκελ ονομάζει αυτά τα τρία βασικά τμήματα της επιστήμης «μηχανική», «φυσική» και «οργανική». -*228*

248 Η σημείωση αυτή αποτελεί μέρος τριών σπουδαίων «Σημειώσεων» που ο Ένγκελς έβαλε στη δεύτερη ενότητα του υλικού της *Διαλεκτικής της φύσης* (οι σημειώσεις με μικρότερη έκταση κατανεμήθηκαν στην πρώτη και την τέταρτη ενότητα). Σε προηγούμενες εκδόσεις της *Διαλεκτικής της φύσης*, οι τρεις αυτές σημειώσεις έμπαιναν μαζί με τον τίτλο: «Σημειώσεις για το *Αντί-Ντύρινγκ*». Ο τίτλος αυτός δεν υπάρχει στον Ένγκελς. Μονάχα οι δυο πρώτες σημειώσεις σχετίζονται με το *Αντί-Ντύρινγκ*, αλλά δεν είναι σημειώσεις-σχόλια με την κανονική έννοια. Είναι μάλλον λεπτομερειακή ανάπτυξη μερικών σπουδαιότατων ιδεών που θίγονται εν παρόδω σε διάφορα μέρη του *Αντί-Ντύρινγκ*. Η εποχή που γράφτηκαν είναι προφανώς οι αρχές του 1885, περίοδο κατά την οποία ο Ένγκελς ετοίμαζε τη δεύτερη διευρυμένη έκδοση του *Αντί-Ντύρινγκ*. Σύμφωνα με τις επιστολές του στους Μπερνστάιν, Κάουτσκι, και Σλύτερ, φαίνεται πως ο Ένγκελς σκόπευε να

γράψει μια σειρά συμπληρώματα (Zusätze) σε διάφορα μέρη του βιβλίου, που θα έμπαιναν στο τέλος της 2ης έκδοσης. Απασχολημένος όμως με άλλες εργασίες (κυρίως την ετοιμασία της έκδοσης του 2ου και 3ου βιβλίου του *Κεφαλαίου* του Μαρξ), δεν μπόρεσε να πραγματοποιήσει το σχέδιό του. Μπόρεσε μόνο να σκιαγραφήσει πρόχειρα δυο «Σημειώσεις» για τις σελίδες 17-18 και τη σελίδα 46 του κειμένου του *Αντί-Ντύρινγκ*. Η παρούσα σημείωση είναι η δεύτερη απ'αυτές τις «σημειώσεις». Ο τίτλος «Για τη "μηχανιστική" αντίληψη της φύσης», δόθηκε από τον Ένγκελς στον κατάλογο περιεχομένων της δεύτερης ενότητας της *Διαλεκτικής της φύσης*. Ο υπότιτλος: «Σημείωση 2 στη σελίδα 46: Οι διάφορες μορφές κίνησης και οι επιστήμες που τις πραγματεύονται» βρίσκεται στην αρχή αυτής της σημείωσης. *-229*

249 A. Kekulé: *Die wissenschaftlichen Ziele und Leistungen der Chemie*, Bonn, 1878, σελ. 12. *-229*

250 Πρόκειται για ένα άρθρο στο περιοδικό «Nature», αρ. 420, 15 Νοέμβρη 1877, στο οποίο παρουσιάσθηκε σύντομη περίληψη της ομιλίας του Κεκουλέ στις 18 Οχτώβρη 1877, όταν αναλάμβανε τα καθήκοντα πρύτανη στο Πανεπιστήμιο της Βόννης. Το 1878 αυτή η ομιλία του Κεκουλέ εκδόθηκε σε ξεχωριστό βιβλιαράκι με τίτλο «Οι επιστημονικοί στόχοι και τα επιτεύγματα της χημείας». *-229*

251 E. Haeckel: *Die Perigenesis der Plastidule*, Berlin, 1876, σελ. 13. *-229*

252 Η καμπύλη του Λόταρ Μάγερ είναι η γραφική παράσταση της σχέσης ανάμεσα στα ατομικά βάρη και τους ατομικούς όγκους. Η καμπύλη αυτή κατασκευάστηκε από τον γερμανό χημικό Λ. Μάγερ και δημοσιεύθηκε το 1870 στο άρθρο του «Η φύση των χημικών στοιχείων σαν συνάρτηση των ατομικών τους βαρών» στο περιοδικό «Annalen der chemie und Phermacie», VII συμπληρωματικός τόμος, τεύχ. 3.

Η ανακάλυψη της σχέσης των ατομικών βαρων των στοιχείων με τις φυσικές και τις χημικές τους ιδιότητες, πραγματοποιήθηκε από το μεγάλο ρώσο επιστήμονα Ντ. Ι. Μεντελέγεφ, που πρώτος διατύπωσε τον περιοδικό νόμο των χημικών στοιχείων στο άρθρο του «Ο συσχετισμός των ιδιοτήτων των στοιχείων με το ατομικό τους βάρος», που δημοσιεύθηκε το 1869. Ο Λ. Μάγερ βρισκόταν στο δρόμο της ανακάλυψης του περιοδικού νόμου όταν έμαθε την ανακάλυψη του Μεντελέγεφ. Η καμπύλη του Λ. Μάγερ δείχνει ανάγλυφα το νόμο που ανακάλυψε ο Μεντελέγεφ, όμως τον εκφράζει εξωτερικά και, σ'αντίθεση με τον πίνακα του Μεντελέγεφ, μονόπλευρα.

Ο Μεντελέγεφ προχώρησε στα συμπεράσματά του πολύ πιο πέρα από τον Μάγερ. Με βάση τον περιοδικό νόμο που ανακάλυψε, ο Μεντελέγεφ προείδε την ύπαρξη και ειδικές ιδιότητες άγνωστων τότε χημικών στοιχείων, ενώ ο Λ. Μάγερ στις επόμενες εργασίες του έδειξε μια έλλειψη κατανόησης της φύσης του περιοδικού νόμου. *-230*

253 Βλ. σημείωση 216. *-232*

254 E. Haeckel: *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, 4 Aufl., Berlin, 1873, σελ. 538, 543, 588. *Anthropogenie*, Leipzig, 1874, σελ. 460, 465, 492. *-232*

255 Χέγκελ: *Εγκυκλ.:* «Άλλωστε, αν κοιτάξουμε από πιο κοντά, αυτή η αποκλειστικά μαθηματική άποψη, που ταυτίζει την ποσότητα, καθορισμένο στάδιο της λογικής ιδέας, με τη λογική ιδέα την ίδια, δεν είναι τίποτα άλλο από την άποψη του *υλισμού*, τέτια που βρίσκει την επιβεβαίωσή της σαν τέτια μέσα στην ιστορία της επιστημονικής συνείδησης, και προπαντός στη Γαλλία, ύστερ'από τα μέσα του περασμένου αιώνα» (Σ.Γ.Ε.). *-233*

256 Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια φιλοσοφικών επιστημών,* § 99, Προσθήκη. *-233*

257 Αυτό το απόσπασμα είχε γραφτεί σε ξεχωριστό χαρτί, με την υπόδειξη «Noten» («Σημείωση»). Πιθανόν να αποτελεί το πρωταρχικό σχέδιο της δεύτερης «Σημείωσης» στο *Αντί-Ντύρινγκ:* «Για τη μηχανική κατανόηση της φύσης». *-233*

258 Ο Ένγκελς αναφέρεται εδώ στην *Επιστήμη της λογικής* του Χέγκελ: «Ανεξάρτητη από κάθε έννοια [η αριθμητική] ξεφεύγει από την εννοιολογική σκέψη, της οποίας είναι μάλιστα το αντίθετο. Εξαιτίας της αδιαφορίας των συνδυασμών... η σκέψη βρίσκεται εδώ σε μια κατάσταση δραστηριότητας που ισοδυναμεί με την έσχατη αυτοαπαλλοτρίωσή της...» (έκδ. Ζανκέλεβιτς, τομ. Ι, σελ. 230) (Σ.Γ.Ε.). *-237*

259 Ο Ένγκελς αναφέρεται στο απόσπασμα του Χέγκελ: «Το σύστημα των φυσικών αριθμών παρουσιάζει ήδη μια τέτια *Βαθμιδωτή γραμμή* ποιοτικών στιγμών, που εκδηλώνονται στην αποκλειστικά εξωτερική πρόοδο, κλπ. *-237*

260 Π.χ., 100 στο σύστημα με βάση 2, σημαίνει 1 φορά 4, συν μηδέν φορές 2 συν μηδέν μονάδες· και το 11 στο σύστημα με βάση 3, σημαίνει μια φορά 3 συν 1 μονάδα (Σ.Γ.Ε.). *-237*

261 Σε καθεμιά απ'αυτές τις ισότητες, ο πρώτος από τους δυο αριθμούς είναι γραμμένος σύμφωνα με το συνηθισμένο συμβολισμό και ο δεύτερος σύμφωνα με το σύστημα με βάση 5 (Σ.Γ.Ε.). *-237*

262 Ο κανόνας που ισχύει στη συνηθισμένη δεκαδική αρίθμηση: αν ένας αριθμός είναι διαιρετός με το 3, ή με το 9, τότε είναι διαιρετό και το άθροισμα των ψηφίων του, δεν ισχύει στην αρίθμηση με βάση 5 (Σ.Γ.Ε.). *-237*

263 Αυτό γίνεται στην περίπτωση των «διπλών σημείων» μιας καμπύλης που μας δίνεται η εξίσωσή της. Αν, π.χ., $z = x^3 + y^3 + 3axy = 0$, είναι η εξίσωση μιας καμπύλης, η καμπύλη αυτή τέμνεται με τον εαυτό της στην αρχή των συντεταγμένων $\frac{\partial z}{\partial y} = 3x^2 + 3ay$, $\frac{\partial z}{\partial y} = 3y^2 + 3ax$ και τα δυο είναι ίσα με 0, όταν x και y μηδενίζονται (Σ.Γ.Ε.). *-239*

264 Αν θέλουμε η εξίσωση του κύκλου να αποδίδει τη συμμετρία του σχήματος, πρέπει πραγματικά να κάνουμε να περνάει ο ένας άξονας από το κέντρο. Αν ο άξονας αυτός είναι των τετμημένων, η εξίσωση γίνεται $x^2 + y^2 - 2rx = 0$ και ο όρος ως προς *y* έχει εξαφανιστεί (Σ.Γ.Ε.). *-240*

265 Η έκφραση αυτή συναντάται στο βιβλίο του Μποσύ, το οποίο αναφέρεται από τον Ένγκελς στο απόσπασμα «ευθεία και καμπύλη». Στο κεφάλαιο «Ο απειροστικός λογισμός με τελικές διαφορές», ο Μποσύ εξετάζει πρώτα απ'όλα το ακόλουθο πρόβλημα: «Να ολοκληρώσουμε ή να προσθέσουμε

τα ακέραια βήματα της μεταβλητής x». Ο Μποσύ δέχεται πως η διαφορά $\Delta\chi$ είναι σταθερή και την παριστάνει με το ελληνικό γράμμα ω. Μια και το άθροισμα των $\Delta\chi$ ή των ω είναι x, το άθροισμα των $\omega \times 1$ ή των $\omega\ \chi^0$ θα είναι επίσης ισο με x. Ο Μποσύ γράφει τούτη την εξίσωση με τη μορφή $\Sigma\omega x^0 = x$. Ύστερα βγάζει τη σταθερά ω, την τοποθετεί μπροστά από το σημείο της πρόσθεσης και παίρνει την ισότητα: $\omega\Sigma x^0 = x$, απ'όπου $\Sigma x^0 = \frac{x}{\omega}$. Η εξίσωση αυτή χρησιμοποιείται σε συνέχεια από τον Μποσύ για να βρει τα μεγέθη Σx, Σx^2, Σx^3 και για τη λύση άλλων προβλημάτων. A. Bossut: *Traités de calcul defférentiel et de calcul intégral*, τομ. I, Παρίσι 1797/98, σελ. 38. *-241*

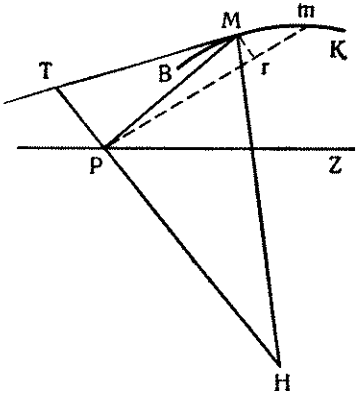
266 Η λέξη «μεγαλύτερο» αντιστοιχεί στο γεγονός πως οι θετικές ποσότητες στην άλγεβρα θεωρούνται σαν μεγαλύτερες απ'τις αρνητικές (Σ.Γ.Ε.). *-241*

267 Αν και στα νεώτερα εγχειρίδια ανάλυσης οι μισοεποπτικές θεωρήσεις που χρησιμοποιούνταν στους προηγούμενους αιώνες αντικαταστάθηκαν από συλλογισμούς με βάση τα όρια, πιο αυστηρής μορφής, ωστόσο, η αφετηρία του υπολογισμού ενός τόξου καμπύλης μένει πάντα η ίδια. Θέτοντας $ds^2 = dx^2 + dy^2$ για να ορίσουμε διαφορικό του τόξου, εξομοιώνουμε σε τελευταία ανάλυση την ευθεία και την καμπύλη. Η παρατήρηση του Ένγκελς διατηρεί όλη της την αξία (Σ.Γ.Ε.). *-242*

268 Ch. Bossut: *Traités de calcul différentiel et de calcul intégral*,. τομ. I, Paris, an VI [1798], σελ. 149 (Σ. Μποσύ: *Πραγματεία για το διαφορικό λογισμό και τον ολοκληρωτικό λογισμό*, τομ. I, Παρίσι, έτος VI [1798], σελ. 149).*-243*

269 Έτσι ο Μποσύ ονομάζει τις καμπύλες που εξετάζονται στο σύστημα των πολικών συντεταγμένων. *-243*

270. Ο Ένγκελς αναφέρεται στην εικόνα 17 του πρώτου τόμου του έργου του Μποσύ. Η εικόνα έχει την ακόλουθη μορφή: BMK: καμπύλη — MT: εφαπτομένη. — P: πόλος, ή αρχή των συντεταγμένων — PZ: πολικός άξονας — PM: τετμημένη του σημείου M (σήμερα θα λέγαμε διανυσματική ακτίνα — Pm: τετμημένη άπειρα κοντινή στο M, του σημείου της (Ο Ένγκελς ονομάζει αυτή την ακτίνα, «η φανταστική διαφορική τετμημένη»). — MH: η κάθετος στην εφαπτομένη MT — TPH: η κάθετος στην τετμημένη PM — Mr: τόξο που γράφει η ακτίνα PM. Επειδή η MPm είναι πολύ μικρή γωνία, η PM και η Pm θεωρούνται παράλληλες. Γι'αυτό τα τρίγωνα Mrm και TPM και τα τρίγωνα Mrm και MPH είναι όμοια. *-244*



271 G. Wiedemann: *Die Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus*, II, 2η έκδ., Braunschweig, 1874. *-244*

272 Η σημείωση αυτή αποτελεί μέρος των τριών μεγάλων «Σημειώσεων» που είχε καταχωρήσει ο Ένγκελς στη δεύτερη ενότητα του υλικού της *Διαλεκτικής της φύσης*. Αρχικά είχε γραφτεί σαν πρόχειρο σχέδιο ενός σχολίου (ή προσθήκης) που αναφέρεται στις σελίδες 17-18 του *Αντί-Ντύρινγκ*. Γράφτηκε πιθανότατα στις αρχές του 1885, όπως και η σημείωση «Για τη μηχανιστική αντίληψη της φύσης». Ο τίτλος: «Για τα πρωτότυπα του μαθηματικού απείρου στον πραγματικό κόσμο» δόθηκε από τον Ένγκελς στον πίνακα περιεχομένων της δεύτερης ενότητας. Ο υπότιτλος υπάρχει στην αρχή της ίδιας της σημείωσης. *-244*

273 Nihil est in intelfectu, quod non fuerit insensu (δεν υπάρχει τίποτα στη νόηση που να μην προϋπήρξε στην αίσθηση) — αυτή είναι η βασική θέση του σενσουαλισμού. Το περιεχόμενο αυτής της διατύπωσης ξεκινάει από τον Αριστοτέλη (βλ. τα έργα του *Δεύτερη αναλυτική*, βιβλ. Ι, κεφ. 18 και *Για την ψυχή*, βιβλ. ΙΙΙ, κεφ. 8). *-246*

274 Ο αριθμός αυτός υπάρχει στο άρθρο του Ου. Τόμσον: «The size of Atoms» (Το μέγεθος των ατόμων) που δημοσιεύτηκε αρχικά στην επιθεώρηση «Nature» στις 31 Μάρτη 1870 (τομ. Ι, σελ. 553) και ξαναδημοσιεύτηκε σαν παράρτημα στη δεύτερη έκδοση του *Treatise of Natural Philosophy* (1883) των Τόμσον και Τέιτ. *-246*

275 *Ρέις του νεώτερου κλάδου* — ένα από τα λιλιπούτεια γερμανικά κράτη, από το 1871 συμπεριλαμβανόταν στη Γερμανική αυτοκρατορία. *-248*

276 Ο Ένγκελς βλέπει στην κλιμάκωση του φυσικού κόσμου — αστρονομικός, γήινος, ατομικός, κλπ. — το πρότυπο των άπειρα μικρών και των άπειρα μεγάλων των διάφορων «τάξεων» στις οποίες δουλεύουν οι μαθηματικοί. Αποκαθιστώντας έναν παραλληλισμό ανάμεσα στην απειροστική ανάλυση και στο ατομικό τεμάχισμα της ύλης, δείχνει και στην πράξη, στην άζωη φύση, κινήσεις διαφόρισης και ολοκλήρωσης, που έχουν βαθιά αναλογία με την κίνηση της μαθηματικής σκέψης.

Βέβαια σήμερα μας φαίνεται πολύ απόλυτος ο ισχυρισμός του πως το μόριο ως προς την ορατή μάζα, είναι *ακριβώς* ό,τι το διαφορικό ως προς τη μεταβλητή του.
Το διαφορικό είναι μια ουσιαστικά ποσοτική μείωση της μεταβλητής του, η οποία είναι συνεχής. Το μόριο είναι ποιοτικά διαφορετικό από την αισθητή μάζα και αυτή είναι ασυνεχής. Ωστόσο το μόριο διατηρεί ουσιαστικές ιδιότητες της αισθητής μάζας — αδράνεια, βάρος, μαγνητισμό κλπ. — και σ'αυτό το βαθμό συγγενεύει με διαφορικό.
Προσθέτουμε ότι ο Λάιμπνιτς στηρίχτηκε σε σκέψεις ανάλογες με του Ένγκελς, όταν θεμελίωσε τον απειροστικό λογισμό. Στο *Γράμμα στον Varignon* (1702), για να αποδείξει πως οι έννοιες του άπειρα μικρού και άπειρα μεγάλου, διαφορετικών τάξεων, «έχουν το θεμέλιό τους στην πραγματικότητα», δίδει σαν φυσικό πρότυπο των εννοιών του, «το σωματίδιο μαγνητικής ουσίας... απέναντι σ'έναν κόκκο άμμου», «αυτό τον κόκκο της άμμου απέναντι στη γήινη σφαίρα» και τη «γήινη σφαίρα απέναντι στο στερέωμα» (Σ.Γ.Ε.). *-249*

277 Πιθανόν ο Ένγκελς να έχει εδώ υπόψη του τον ψυχοφυσικό μονισμό του

Χαίκελ και τις απόψεις του για τη δομή της ύλης. Στο βιβλιαράκι του Χαίκελ *Η περιγένεσις των πλαστιδίων*, που ο Ένγκελς αναφέρει στη δεύτερη «Σημείωση» στο *Αντί-Ντύρινγκ*, ο Χαίκελ ισχυρίζεται ότι η στοιχειώδης «ψυχή» χαρακτηρίζει όχι μόνο τα «πλαστίδια» (δηλαδή τα μόρια του πρωτοπλάσματος), αλλά και τα άτομα, ότι όλα τα άτομα είναι «έμψυχα», έχουν «αισθήσεις» και «βούληση». Στο ίδιο βιβλίο ο Χαίκελ μιλάει για τα άτομα, σαν κάτι απόλυτα ασυνεχές, απόλυτα αδιαίρετο και απόλυτα αναλλοίωτο, και ταυτόχρονα αναγνωρίζει την ύπαρξη του αιθέρα, σαν κάτι απόλυτα συνεχές (E. Haeckel: *Die Perigenesis der Plastidule*, Berlin, 1876, σελ. 38-40).
Για το πώς ο Χαίκελ τα βγάζει πέρα με την αντίφαση της συνέχειας και της ασυνέχειας της ύλης, ο Ένγκελς αναφέρεται στο σημείωμα «Διαιρετότητα της ύλης». *-249*

278 Από τότε που έγραφε αυτές τις γραμμές ο Ένγκελς, οι μαθηματικές εφαρμογές στους άλλους επιστημονικούς κλάδους, απόκτησαν πολύ πιο μεγάλη σημασία, όμως πάντα ισχύει η ταξινόμηση που είχε κάμει. Αν η νεώτερη βιολογία αρχίζει να χρησιμοποιεί τα μαθηματικά, τα χρησιμοποιεί πολύ λιγότερο απ'τη χημεία και προπαντός από τη φυσική (Σ.Γ.Ε.). *-249*

279 Ο Ένγκελς εννοεί την εισήγηση του Ρ. Κλαούζιους «Για τη δεύτερη αρχή της μηχανικής θεωρίας της θερμότητας», που την έκανε στις 23 Σεπτέμβρη 1867 στο 41ο Συνέδριο των γερμανών φυσιοδιφών και γιατρών που έγινε στη Φραγκφούρτη του Μάιν. Η εισήγηση εκδόθηκε σε ξεχωριστό βιβλιαράκι το 1867. *-250*

280 Η σημείωση αυτή αποτελείται από αποσπάσματα του 9ου μέρους, που έχει τίτλο: «Οι απλανείς» (σελ. 408-84) του βιβλίου του Μέντλερ: *Der Wuderbau des Weltalls, oder Populäre Astronomie (Η θαυμαστή δομή του σύμπαντος, ή λαϊκή αστρονομία)*, 5η έκδοση, Βερολίνο 1861. Οι αριθμοί που δίνει ο Μέντλερ τροποποιήθηκαν μερικές φορές από μεταγενέστερες πιο ακριβείς παρατηρήσεις. Έτσι, π.χ., το άστρο με την πιο γρήγορη φαινομενική κίνηση είναι τώρα το άστρο του Μπαρνάρ, που μετατοπίζεται πάνω στην ουράνια σφαίρα κατά 10΄΄,3 το χρόνο. Επίσης απορρίφθηκε η ιδέα πως ο Γαλαξίας αποτελείται από μια σειρά δακτυλίους άστρων, που έχουν κοινό κέντρο βάρους (Σ.Γ.Ε.). *-251*

281 Η ανακάλυψη της ασυνεχούς δομής των φωτεινών κυμάτων, αποκάλυψε ότι η εξασθένηση της φωτεινότητας αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης, δεν μπορεί να είναι μια διαδικασία συνεχής, φτάνοντας ανεπαίσθητα μέχρι το σκότος. Σε μια πολύ μεγάλη απόσταση από ένα άστρο, δεν δέχεται κανείς κυριολεκτικά «τίποτα», εκτός από ένα φωτόνιο σε χρονικά διαστήματα τόσο μεγαλύτερα, όσο το άστρο είναι πιο μακριά. Το ζήτημα που έθεσε ο Ένγκελς είναι λεπτό. Η απορρόφηση του φωτός από την ύλη του διαστήματος, παίζει βέβαια κάποιο ρόλο. Η απειρότητα των αποστάσεων και ο άπειρος αριθμός των αστέρων, θέτουν από την άλλη μεριά δυσκολότατα προβλήματα (Σ.Γ.Ε.). *-253*

282 Ἀστρα, που με μικρό τηλεσκόπιο φαίνονται σαν νεφελώματα, αλλά με μεγαλύτερο σαν ομάδες αστέρων (Σ.Γ.Ε.). *-254*

283 Ο Ἐνγκελς αναφέρεται στο βιβλίο του Ρ. Βολφ: *Geschichte der Astronomie (Ιστορία της αστρονομίας),* Μόναχο, 1877. Στη σελίδα 325 αυτού του βιβλίου, ο Βολφ ισχυρίζεται πως ο νόμος της διάθλασης του φωτός δεν ανακαλύφτηκε από τον Καρτέσιο, αλλά από τον Σνέλιους που τον διατύπωσε στα ανέκδοτα έργα του, απ'όπου ο Καρτέσιος τον πήρε σε συνέχεια (ύστερ'από το θάνατο του Σνέλιους. *-255*

284 Mayer: *Die Mechanik der Wärme in gesammelten schriften,* 2η Aufl., Stuttgart, 1874, σελ. 328, 330. *-255*

285 Φ. Μπέικον: *Νέον όργανον (Novum Organum),* βιβλίο δεύτερο, απόφθεγμα XX. Αυτό το έργο του Μπέικον κυκλοφόρησε στο Λονδίνο το 1620.*-256*

286 Η θεωρία που έβλεπε τη θερμότητα σαν άφθαρτο και αβαρές ρευστό, εισάχθηκε το 1696 από τον Αμοντόν που έκανε τις πρώτες μετρήσεις ποσότητας θερμότητας. Η θεωρία εξηγούσε απλούστατα, γιατί κατά την ανταλλαγή θερμότητας ανάμεσα σε δυο απομονωμένα σώματα, το ψυχρό κερδίζει τόση θερμότητα, όση χάνει το θερμό (Σ.Γ.Ε.). *-256*

287 Στη δυναμική, η δύναμη που ασκείται σ'ένα κινητό από το εξωτερικό περιβάλλον, μετράται με την αύξηση της ορμής *m.v* του κινητού στη μονάδα του χρόνου. Η δύναμη μετράται, όπως διαβεβαιώνει ο Ἐνγκελς, από την εξωτερίκευσή της, που εδώ είναι η μηχανική κίνηση (Σ.Γ.Ε.). *-258*

288 Η παρατήρηση αυτή επιβεβαιώθηκε εντελώς από τις σύγχρονες ανακαλύψεις για την κίνηση των ηλεκτρονίων στις χημικές ενώσεις. Ἐνα άτομο υδρογόνου, π.χ., αποτελείται από έναν πυρήνα και ένα ηλεκτρόνιο, που εκτελεί μια περίπλοκη κίνηση γύρω από τον πυρήνα και με κέντρο τον πυρήνα. Ὅταν δυο άτομα υδρογόνου ενώνονται για να σχηματίσουν ένα μόριο, κάνουν κοινά ας πούμε, τα δυο ηλεκτρόνια. Τα ηλεκτρόνια περιτυλίγουν και τους δυο πυρήνες ταυτόχρονα κατά την κίνησή τους, δεν ανήκουν πια ούτε στον ένα, ούτε στον άλλο, αλλά στο μόριο. Ἐτσι στη χημική ένωση πραγματοποιείται «η ένωση της κίνησης δυο σωμάτων σε μια μονάχα», που προβλέφτηκε από τον Ἐνγκελς σε μια εποχή, όπου οι χημικοί θεωρούσαν τη χημική ένωση περισσότερο σαν στατικό οικοδόμημα, παρά σαν ένωση κινήσεων (Σ.Γ.Ε.). *-259*

289 Βλ. παρατήρηση του Χέγκελ για το ότι στη δύναμη «δεν υπάρχει άλλο περιεχόμενο εκτός από κείνο που υπάρχει στο ίδιο το φαινόμενο»; και ότι αυτό το περιεχόμενο «μόνο διατυπώνεται στη μορφή του *αυτοαντανακλώμενου* ορισμού — της δύναμης», με αποτέλεσμα να έχουμε μια «κενή ταυτολογία» (Χέγκελ: *Η επιστήμη της λογικής,* βιβλ. II, μέρος I, κεφ. 3 Παρατήρηση για τον τυπικό τρόπο ερμηνείας από ταυτολογική βάση). *-259*

290 Ο Ἐνγκελς υπονοεί εδώ την αδράνεια. Στο «πρόχειρο σχέδιο», θεωρεί επίσης την αδράνεια, σαν «την αρνητική μορφή της αφθαρσίας της κίνησης». Ολόκληρη η θεωρία που αναπτύχθηκε από τον Ἐνγκελς για τη μεταβίβαση της κίνησης και τη δύναμη, συνεπάγεται ότι και η αδράνεια

δεν είναι παρά μια μορφή κίνησης. Η μεταγενέστερη ανάπτυξη της φυσικής, έμελλε να επιβεβαιώσει λαμπρά και να πλουτίσει τω διαλεκτικό υλισμό σ'αυτό το βασικό σημείο της φιλοσοφίας της φύσης. Το 1905-1906, ο Α. Αϊνστάιν και ο Π. Λανζεβέν, ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, ανακάλυπταν το νόμο *της αδράνειας της ενέργειας*. Σύμφωνα μ'αυτόν το νόμο, κάθε τμήμα του χώρου προικισμένο με κίνηση, κατέχει απ'αυτό το γεγονός μια αδράνεια m που συνδέεται με την ενέργεια E της κίνησης, με τη σχέση $E = mc^2$ (όπου c η ταχύτητα του φωτός). Αντίστροφα, ένα τμήμα ύλης με αδράνεια m, κρύβει μια εσωτερική κίνηση, με ενέργεια $E = mc^2$ που εκδηλώνεται εξωτερικά κατά τη διάσπαση αυτής της ύλης. Έτσι η αδράνεια, που ο ιδεαλισμός την είχε κάνει τη μεταφυσική αντίθεση της κίνησης, δεν είναι παρά μια μορφή κι ένα μέτρο της κίνησης, ενώ η κίνηση κατέχει αδράνεια, και μπορεί να της χρησιμεύσει για μέτρο. Ο νόμος της αδράνειας της ενέργειας βρίσκεται στη βάση της ερμηνείας των πυρηνικών μεταστοιχειώσεων και κυρίως προβλέπει τη θαυμαστή ποσότητα ενέργειας που αποδεσμεύουν (με το τεράστιο μέγεθος του παράγοντα c^2). (Σ.Γ.Ε.). *-260*

291 Ο Ένγκελς εννοεί το βιβλίο του Λαβρόφ: *Δοκίμιο ιστορίας της σκέψης*, τόμ. Ι (Αγία Πετρούπολη 1875). Ο Λαβρόφ γράφει στη σελ. 109: «Οι σβησμένοι ήλιοι με τα νεκρά πλανητικά τους συστήματα και τους δορυφόρους, συνεχίζουν να κινούνται μέσα στο χώρο, μέχρι να φτάσουν ένα νέο διαμορφωμένο νεφέλωμα. Τότε τα λείψανα του νεκρού κόσμου γίνονται τα υλικά που επιταχύνουν την πορεία σχηματισμού ενός νέου κόσμου». Αλλά ο Λαβρόφ δίνει σε σημείωση τη γνώμη του Τσόλνερ, λέγοντας πως η κατάσταση νάρκης των σβησμένων άστρων, «δεν μπορεί να διακοπεί παρά με εξωτερικές επιδράσεις», π.χ., από τη θερμότητα που θα αναπτυχθεί από τη σύγκρουση με κάποιο άλλο σώμα». *-261*

292 Βλ. σημείωση 279. *-261*

293 Η μεταγενέστερη εξέλιξη της φυσικής, επιβεβαίωσε αυτό το συμπέρασμα. Η πραγματοποίηση όλο και χαμηλότερων θερμοκρασιών, κυρίως, έδοσε τη δυνατότητα να υγροποιηθεί το υδρογόνο (Βρομπλέφσκι, 1885, Ντιούαρ 1895), ύστερα το ήλιο (K. Ohnes, 1908). Δεν υπάρχουν «μόνιμα αέρια», έτσι όπως ισχυρίζεται κι ο Ένγκελς, σύμφωνα με τη γνώμη όλων των προχωρημένων φυσικών της εποχής του (Σ.Γ.Ε.). *-263*

294 Αυτό έχει γίνει σήμερα (Σ.Γ.Ε.). *-263*

295 Βλ. σημείωση 279. *-263*

296 Ο Ένγκελς προφανώς αναφέρεται στη σελίδα 16 της παραπάνω μπροσούρας όπου ο Κλαούζιους συμπτωματικά αναφέρει τον αιθέρα σαν κάτι που υπάρχει *έξω* από τα ουράνια σώματα. Κι εδώ υπάρχει ζήτημα αιθέρα, όχι όμως πια έξω από τα σώματα, αλλά ανάμεσα στα μικρότατα σωματίδια που τα συνθέτουν. *-263*

297 *Horror vacui* — φόβος του κενού. Μέχρι τα μέσα του 17ου αιώνα στις φυσικές επιστήμες κυριαρχούσε η άποψη, που ξεκίνησε ακόμα από τον Αριστοτέλη, ότι «η φύση φοβάται το κενό», δηλαδή δεν επιτρέπει τη δημιουργία κενού χώρου. Μ'αυτό το «φόβο του κενού» εξηγούσαν ειδικότε-

ρα τη λειτουργία της υδραντλίας. Το 1643 ο Τορικέλλι ανακάλυψε την ατμοσφαιρική πίεση κι έτσι κατέριψε τις απόψεις του Αριστοτέλη για το ότι το κενό δεν μπορεί να υπάρξει. *-263*

298 Η άποψη για απορρόφηση του φωτός από το «κενό», από τον «αιθέρα», προβλήθηκε με σύγχρονη, εντελώς νέα μορφή, από μερικούς αστροφυσικούς που προσπαθούν να εξηγήσουν, διαφορετικά από την απομάκρυνση των σπειροειδών νεφελωμάτων, τη «μετατόπιση προς το ερυθρό» του φωτός που εκπέμπουν αυτά τα νεφελώματα (Σ.Γ.Ε.). *-264*

299 Είναι πιθανό πως ο Ένγκελς εννοεί εδώ το απόσπασμα του βιβλίου του Μέντλερ: *Η θαυμαστή δομή του σύμπαντος*, στο οποίο θίγει τη λεγόμενη απορρόφηση του φωτός και τις αιτίες που κάνουν, ώστε, παρά τον άπειρο αριθμό αστέρων που ακτινοβολούν, ο ουρανός να είναι σκοτεινός τη νύχτα. *-264*

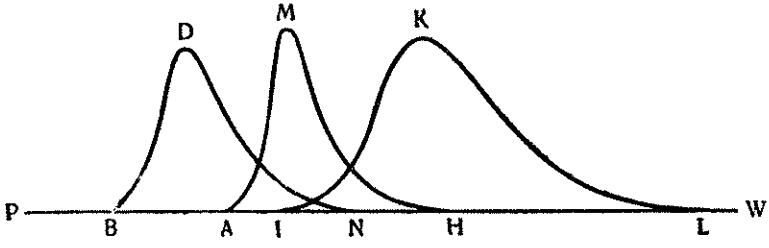
300 Το όνομα του Λαβρόφ είναι γραμμένο ρωσικά από τον Ένγκελς. Αναφέρεται στο βιβλίο του που δημοσιεύτηκε ανώνυμα στην Αγία Πετρούπολη, το 1875: *Δοκίμιο ιστορίας της σκέψης*. Στο κεφάλαιο «Κοσμική βάση της ιστορίας της σκέψης», ο Λαβρόφ αναφέρει τις απόψεις των διάφορων θεωριών για την απόσβεση του φωτός που διατρέχει πάρα πολύ μεγάλες αποστάσεις. *-264*

301 Βίβλος. Το κατά Ιωάννη Ευαγγέλιο, κεφ. 1. *-264*

302 Adolf Fick: *Die Naturkräfte in ihrer Wechelbeziehung*, Λαϊκές διαλέξεις, Würzburg, 1869. *-264*

303 Clerk Maxwell: *Theory of heat*, 4η έκδοση, London, 1875. *-264*

304 Ο Ένγκελς αναφέρεται στο διάγραμμα της σελ. 632 του βιβλίου του Σέκκι που δείχνει τη σχέση ανάμεσα στο μήκος κύματος και την ένταση της θερμικής, της φωτεινής και της χημικής επίδρασης του ηλιακού φωτός. Εδώ παρουσιάζουμε τα κυριότερα μέρη του:



Η καμπύλη BDN παριστάνει την ένταση της θερμικής ακτινοβολίας από τις ακτίνες με τα μεγαλύτερα μήκη κύματος (στο σημείο B) ώς τις ακτίνες με τα μικρότερα μήκη κύματος (στο σημείο H). Η καμπύλη IKL αντιπροσωπεύει την ένταση των χημικών ακτίνων με τα μεγαλύτερα μήκη κύματος

(στο σημείο Ι) και τα μικρότερα (στο σημείο L). Η ένταση της ακτινοβολίας στις τρεις περιπτώσεις, δηλώνεται από την απόσταση της θεωρούμενης καμπύλης από την ευθεία PW. *-264*

305 Αντίληψη σωστή, που τη δέχονταν εκείνη την εποχή, όλοι οι πρωτοπόροι φυσικοί. Λίγο αργότερα (1888) γίνανε τα περίφημα πειράματα του Χερτς για τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα και η οριστική αναγνώριση της ηλεκτρομαγνητικής φύσης των φωτεινών κυμάτων, που τη διαβεβαίωνε από το 1862 ο Μάξγουελ.
Είναι γνωστό σήμερα πως τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα αποτελούν αδιάκοπη σειρά, που φτάνει από τα ραδιοηλεκτρικά κύματα ώς τις ακτίνες γ της ραδιενέργειας, περνώντας από τις υπέρυθρες, ορατές, υπεριώδεις και ακτίνες x. Μεγάλες ποσοτικές αλλαγές του μήκους κύματος των ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών, δημιουργούν ποιοτικές αλλαγές στα αποτελέσματά τους (Σ.Γ.Ε.). *-265*

306 Χέγκελ: *Φιλοσοφία της φύσης*, § 320, Προσθήκη. *-265*

307 T. Thomson: *An outline of the sciences of Heat and Electricity (Σκιαγραφία των επιστημών της θερμότητας και του ηλεκτρισμού)*, 2η έκδ., Λονδίνο 1840. Οι απόψεις του Κουλόμ που παραθέτει ο Τόμσον για τα «*μόρια* του ηλεκτρισμού» χρονολογούνται από το 1786. *-265*

308 Στο κεφάλαιο «Ηλεκτρισμός», ο Ένγκελς παραθέτει απόψεις του Φαραντέι για τον ηλεκτρικό σπινθήρα, που τις παίρνει από το βιβλίο του Τόμσον . Οι απόψεις παίρνονται από το βιβλίο του Φαραντέι, *Experimental Researches in Electricity*, 12η σειρά, δημοσ. στο «Journal of the Royal Society, Philos. Transactions», 1838, σελ. 105. Τα χωρία του Τόμσον από τον Φαραντέι δεν είναι ακριβή. *-266*

309 Ο Ένγκελς αναφέρεται στο βιβλίο του άγγλου φυσικού Fr. Guthrie: *Magnetism and Electricity*, London, and Glasgow, 1876. Στη σελίδα 210, ο Γκάτρι γράφει: «Η ισχύς του ρεύματος είναι ανάλογη με την ποσότητα του ψευδάργυρου που διαλύεται στην οξειδωνόμενη στήλη και ανάλογη με τη θερμότητα που θα μπορούσε να απελευθερώσει η οξείδωση αυτού του ψευδάργυρου». *-268*

310 Η διαδικασία φόρτισης και εκφόρτισης των πυκνωτών, καταδεικνύει την αμοιβαία μετατροπή στατικού και κινητικού ηλεκτρισμού. Ο Ένγκελς προφανώς δεν γνώριζε το πείραμα του Ρόουλαντ, που έγινε το 1876, και που έχει μεγάλη θεωρητική σημασία: ένας δίσκος φορτισμένος με στατικό ηλεκτρισμό, τιθέμενος σε ταχεία περιστροφική κίνηση, κάνει τη μαγνητική βελόνη να αποκλίνει· η μηχανική κίνηση της ηλεκτρισμένης ύλης, αντιστοιχεί σε ένα ηλεκτρικό ρεύμα (Σ.Γ.Ε.) *-268*

311 Εννοείται το βιβλίο του Βίντεμαν: *Η διδασκαλία για το γαλβανισμό και τον ηλεκτρομαγνητισμό*, βιβλ. III, σελ. 418. *-268*

312 Έχουμε εδώ ένα παράδειγμα της δύναμης της διαλεκτικής μεθόδου. Πραγματικά η μελέτη των ηλεκτρικά φορτισμένων ατόμων και μορίων, ή ιόντων, οδήγησε στην ανακάλυψη του ηλεκτρονίου και της ατομικής δομής (Σ.Γ.Ε.). *-269*

313 Αν π.χ. τρίψει κανείς ελαφρά ένα σπίρτο, θερμαίνεται κι ύστερα ψύχεται. Αν όμως το τρίψει πιο γερά, ανάβει και υφίσταται μια οριστική χημική μεταβολή (Σ.Γ.Ε.). *-269*

314 Ο πλήρης τίτλος του βιβλίου του Κοπ, στο οποίο αναφέρεται ο Ένγκελς, είναι: *Die Entwickelung der Chimie in der neueren Zeit. I. Abteilung: Die Entsickelung der Chemie vor und durch Lavoisier (Η εξέλιξη της χημείας στη νεώτερη εποχή. Ιο μέρος: η εξέλιξη της χημείας πριν από τον Λαβουαζιέ και χάρη σ'αυτόν).* Μόναχο, 1871. *-270*

315 Π.χ. η σχέση ανάμεσα στο μονοξείδιο και στο διοξείδιο του άνθρακα, είναι σκοτεινή, αν λέμε πως το πρώτο περιέχει 42,9% άνθρακα και 57,1% οξυγόνο, το δεύτερο 27,3% άνθρακα και 72,7% οξυγόνο. Η σχέση αυτή φωτίζεται αν πούμε πως το πρώτο περιέχει ένα μέρος άνθρακα στα $^4/_3$ οξυγόνου και το δεύτερο, 1 μέρος άνθρακα για $^8/_3$ οξυγόνου (Σ.Γ.Ε.). *-270*

316 Πραγματικά, το οξεικό οξύ π.χ. (πατροπαράδοτο όνομα), στη σημερινή συστηματική ονοματολογία, ονομάζεται *αιθανικό* για να εκφράζει το ότι ανήκει στη σειρά του *αιθανίου* (Σ.Γ.Ε.). *-271*

317 Η απόπειρα του Ένγκελς να χαρακτηρίσει από τον τρόπο με τον οποίο αντιδρούν, τα ζωντανά συστήματα από τη μια και τα άψυχα από την άλλη, απαιτούσε εξαιρετική αυστηρότητα στην έκφραση. Πολλά μηχανικά, φυσικά, χημικά συστήματα βρίσκονται σε ισορροπία με το περιβάλλον και *αντιδρούν* σε εξωτερικές μεταβολές, μερικές φορές με απίστευτη ευαισθησία (Σ.Γ.Ε.). *-272*

318 Χέγκελ: *Εγκυκλοπαίδεια φιλοσοφικών επιστημών,* § 81, Προσθήκη 1η: «Η ζωή αυτή καθαυτή έχει μέσα της το σπέρμα του θανάτου». *-272*

319 Ο Χαίκελ ονόμαζε *πλασμογονία* την υποθετική προέλευση των οργανισμών όταν ο οργανισμός προκύπτει μέσα από κάποιο οργανικό υγρό, για να την διακρίνει από την *αυτογονία,* δηλαδή από την άμεση γένεση πρωτοπλάσματος από ανόργανα υλικά. *-273*

320 Το λεύκωμα δεν κατέχει καμιά προνομιούχα θέση, ούτε ως προς το πρόωρο της αποικοδόμησης, ούτε ως προς τη δυσκολία της σύνθεσης, ούτε αναμφίβολα ως προς τις απαιτήσεις για ζωντανά κύτταρα. Δεν είναι βέβαιο πως απ'αυτή την άποψη τα λευκώματα είναι πιο βασικά από άλλα συστατικά. Οι βιολόγοι έχουν σήμερα ακόμα ευρύτερη αντίληψη, απ'ό,τι στον καιρό του Ένγκελς, για το περίπλοκο της ζωντανής ύλης (Σ.Γ.Ε.). *-273*

321 Ο Ένγκελς αναφέρεται στα πειράματα για την αυτόματη γένεση που έκανε ο Παστέρ το 1862. Με τα πειράματα αυτά ο Παστέρ απέδειξε ότι σε οποιοδήποτε μέσο οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται μόνο από σπόρια που υπάρχουν ήδη σ'αυτό το μέσο, ή τα οποία έρχονται απ'έξω. Ο Παστέρ κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η αυτόματη γένεση μικροοργανισμών είναι αδύνατη. *-274*

322 Τα αποσπάσματα από το άρθρο του Μ. Βάγκνερ είναι από τις σελίδες 4333, 4334, 4351 και 4370 της εφημερίδας «Algemeine Zeitung» του Αουγκσμπουργκ το 1874.

«Algemeine Zeitung» («Γενική Εφημερίδα») — γερμανική καθημερινή συντηρητική εφημερίδα. Ιδρύθηκε το 1798. Από το 1810 ώς το 1882 έβγαινε στο Ἀουγκσμπουργκ. -*274*

323 W. Thomson und P. G. Tait: *Handbuch der theoretischen Physik. Autorisierte deutsche Übersetzung, von H. Helmholtz und G. Wertheim,* I. Band, 2 Teil, Braunschweig 1874. Το απόσπασμα από τον πρόλογο του Χέλμχολτς, πού παραθέτει ο Βάγκνερ και το ξαναπαίρνει ο Ἔνγκελς, βρίσκεται στη σελ. XI. Ο Ἔνγκελς παραθέτει από το άρθρο του Βάγκνερ, όπως είναι φανερό από τις μικρές αποκλίσεις από το κείμενο του Χέλμχολτς. -*275*

324 Αυτή η κρίση επιβεβαιώθηκε από τη μετέπειτα ανάπτυξη της επιστήμης: η πυρηνική φυσική μας έμαθε ότι τα άτομα των χημικών στοιχείων είναι περίπλοκοι σχηματισμοί. Στον ήλιο και στ'αστέρια, τα 80 ώς 95 στα εκατό από τη μάζα αποτελούνται από υδρογόνο και ήλιο, τα πιο απλά άτομα. Είναι βέβαιο ότι ο πιο σύνθετος άνθρακας, πρέπει να σχηματίζεται από απλούστερα απ'αυτόν στοιχεία, αν και αγνοούμε ακόμα με ποια διεργασία και σε ποιες συνθήκες. Μπορεί λοιπόν να επαναλάβει κανείς για τον άνθρακα, εκείνο που είπε ο Ἔνγκελς για τις ενώσεις του: δεν είναι αιώνιος, παρά με την ικανότητά του να ανασχηματίζεται από απλούστερα στοιχεία, όπου κι όταν υπάρχουν οι απαραίτητες συνθήκες (Σ.Γ.Ε.) -*275*

325 Στο βαθμό που γίνονταν καλύτερα γνωστές οι ιδιότητες των πρωτεϊδών ή λευκωματοειδών ουσιών, έπαψαν να τους αναγνωρίζουν εξαιρετικό χαρακτήρα, εκτός από την άποψη της ειδίκευσης. Οι πρωτεΐδες αυτές χαρακτηρίζονται όχι μόνο από τη χημική τους σύσταση, αλλά και από το συνδυασμό τους με άλλα βιολογικά συστατικά και απ'την κολλοειδή τους κατάσταση. Το «πρωτόπλασμα» δεν ανάγεται στο «λεύκωμα». Από την άλλη μεριά, η υλιστική απόπειρα του Ἔνγκελς, να αναγάγει τις λειτουργίες της ζωής στη χημική λειτουργία που αποδίδεται στο λεύκωμα, δεν φαίνεται ότι μπορεί να μεταφερθεί, καθαρά κι απλά, στη χημική λειτουργία ενός σύμπλοκου του λευκώματος, που θα ήταν το πραγματικό πρωτόπλασμα. Στην κλίμακα περιπλοκότητας, υπάρχει ποιοτική αλλαγή όταν περνάμε από τις λειτουργίες του λευκώματος ή χημικά καθορισμένων ουσιών, όποιες κι αν είναι αυτές οι ουσίες, στις λειτουργίες που έδρα τους είναι τα ζωντανά συστήματα (Σ.Γ.Ε.). -*277*

326 Τώρα είναι βέβαιο το αντίθετο, γιατί τα καθαρά και κρυσταλλικά λευκώματα που παρασκευάσθηκαν σε μεγάλο αριθμό, συμπεριφέρονται ακριβώς σαν κάθε άλλη χημική ουσία. Σε καθορισμένες συνθήκες μπορούν να πραγματοποιήσουν ανταλλαγές ουσιών, να προκαλέσουν καταλυτικές δράσεις: μοιράζονται αυτή την ικανότητα με πολλές τεχνητές ουσίες που ανήκουν στις πιο διαφορετικές χημικές σειρές. Οι ίδιες οι νουκλεοπρωτεΐνες των ιών, δεν εκδηλώνουν τα «ζωντανά» χαρακτηριστικά τους, παρά όταν εισαχθούν σ'ένα πιο περίπλοκο σύστημα: καθαροί, in vitro, συμπεριφέρονται σαν κοινές χημικές ουσίες (Σ.Γ.Ε.). -*278*

327 *Τα τεχνητά κύτταρα του Τράουμπε* είναι ανόργανοι σχηματισχμοί, που απο-

τελούν μοντέλα των ζωντανών κυττάρων, ικανά να αναπαράγουν την ανταλλαγή της ύλης και την αύξηση και χρησιμεύουν για τη μελέτη διάφορων πλευρών των φαινομένων της ζωής. Τα κύτταρα αυτά δημιουργήθηκαν με την ανάμειξη κολλοειδών διαλυμάτων από τον γερμανό χημικό και φυσιολόγο Μ. Τράουμπε, που ανακοίνωσε τα πειράματά του στο 47ο Συνέδριο των γερμανών φυσιοδιφών και γιατρών στις 23 του Σεπτέμβρη του 1874 στο Μπρέσλαου. Ο Μαρξ κι ο Ἐνγκελς πολύ θετικά εκτίμησαν αυτή την ανακάλυψη του Τράουμπε (βλ. τα γράμματα του Μαρξ στον Π.Λ. Λαβρόφ στις 18 Ιούνη 1875 και στον Β. Α. Φρέιντ στις 21 Γενάρη 1877). *-279*

328 Σήμερα φαίνεται πιθανό, πως ο πρωτόγονος ωκεανός περιείχε απλές οργανικές ουσίες, που η σύνθεσή τους πραγματοποιήθηκε από τις υπεριώδεις ακτίνες του ηλιακού φωτός, οι οποίες με την απουσία οξυγόνου και όζοντος, απορροφιούνταν λιγότερο στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Οι ουσίες, εξαιτίας της απουσίας βακτηριδίων, δεν καταστρέφονταν κι έτσι μπόρεσαν να χρησιμεύσουν για τροφή στα πρώτα ζωντανά (ή «μισοζωντανά») αντικείμενα (Σ.Γ.Ε.). *-279*

329 Ο Ἐνγκελς αναφέρεται στην ανακοίνωση του Ὀλμεν: «Τελευταίες πρόοδοι στη γνώση μας για τα μαστιγοφόρα εγγυματογενή», που δημοσιεύτηκε στα φύλλα 294, 295 και 296 της αγγλικής επιθεώρησης «Nature» (17 και 24 του Ιούνη, 1η Ιούλη 1875). *-279*

330 Ο Ἐνγκελς αναφέρεται στην ανάλυση από τον J.F.B. του βιβλίου του J. Croll: *Climate and Time in their Geological Relations a Theory of secular Changes of the earth's climate*, που δημοσιεύτηκε στα φύλλα 294 και 295 (17 και 24 Ιούνη 1875) της επιθεώρησης «Nature». *-280*

331 Ο Ἐνγκελς αναφέρεται στο άρθρο: J. Tyndall: «On Germs», που δημοσιεύτηκε στα φύλλα 326 και 327 της επιθεώρησης «Nature» (27 Γενάρη, 3 Φλεβάρη 1876). Το άρθρο αποτελεί σύντομη περίληψη της εισήγησης που έκανε ο Τίνταλ στο Βασιλικό Σύνδεσμο στις 13 Γενάρη 1876. *-280*

332 Η θέση που σκιαγραφεί ο Ἐνγκελς για την εξέλιξη των απλούστερων όντων, στηρίζεται ουσιαστικά στα δεδομένα του Χαίκελ και πρέπει να αναθεωρηθεί ολοκληρωτικά. Αντίθετα με τη γνώμη που διατυπώνει ο Ἐνγκελς γενικά θεωρείται ότι ο κυτταρικός πυρήνας σχηματίζεται μόνο σ' ένα ανώτερο στάδιο εξέλιξης. Στη βάση των ζωντανών μορφών, τοποθετούνται όντα που στερούνται εξατομικευμένου πυρήνα, που τοποθετούνται κάτω από το όνομα μονήρη (βακτήρια κλπ. ...). Οι οργανισμοί όμως που κατάταξε ο Ἐνγκελς στις ομάδες 1 και 2, αποδεικνύεται ότι έχουν πυρήνα. Όσο για τις αμοιβάδες, θεωρούνται συχνά σαν εκφυλισμένες μορφές που παρουσιάστηκαν με οπισθοδρόμηση από περισσότερο διαφοροποιημένα είδη (Σ.Γ.Ε.). *-280*

333 Ο Ἐνγκελς εννοεί το βιβλίο του Χαίκελ: *Φυσική ιστορία της εξέλιξης*, 4η έκδοση. Ο πίνακας Ι βρίσκεται ανάμεσα στις σελίδες 168 και 169 και η εξήγησή του βρίσκεται στη σελίδα 664. *-280*

334 Εδώ και παρακάτω ο Ἐνγκελς αναφέρεται στο βιβλίο: H. A. Nicholson: *A Manual of Zoology*. *-280*

335 Ο Ἐνγκελς αναφέρεται πιθανότατα στο βιβλίο: W.Wundt: *Lehrbuch der Physiologie des Menschen* (Β. Βουντ: *Εγχειρίδιο φυσιολογίας του ανθρώπου*). Η πρώτη έκδοση του βιβλίου κυκλοφόρησε στο Ερλάνγκεν το 1865, η δεύτερη και η τρίτη το 1868 και το 1873. *-280*

336 *Ζωόφυτα:* όνομα που δόθηκε από τον Χαίκελ στα κοιλεντερωτά, στα οποία περιέλαβε και τους σπόγκους, που σήμερα κατατάσσονται σε χωριστή ομάδα. *-281*

337 Ο Χαίκελ μιλά για τους τύπους *planula* και *gastrula* στη σελίδα 452 της 4ης έκδοσης της *Φυσικής ιστορίας της δημιουργίας*. Στην 5η έκδοση (Βερολίνο 1874), ο Χαίκελ άλλαξε αυτό το κομμάτι, διαγράφοντας από τη σελ. 452 και τις επόμενες, κάθε μνεία για την Planula και αφήνοντας μόνο τις αναφορές στη Gastrula. Απ'αυτού μπορεί να συμπεράνει κανείς ότι ο Ἐνγκελς χρησιμοποιούσε την 4η έκδοση (Βερολίνο 1873). Σε κείνη την έκδοση, ο Χαίκελ απαριθμεί τα πέντε ακόλουθα στάδια ανάπτυξης του εμβρύου στα πολυκύτταρα ζώα: *Monerula, Ovulum, Morula, Planula* και *Gastrula*. Στις επόμενες εκδόσεις ο Χαίκελ τροποποίησε ουσιαστικά αυτό το σχήμα, αλλά η θεμελιώδης ιδέα, την οποία ο Ἐνγκελς εκτιμούσε σαν θετική, η ιδέα του παραλληλισμού ανάμεσα στην ατομική ανάπτυξη του οργανισμού (οντογένεση) και την ανάπτυξη ενός ιδιαίτερου τύπου στην πορεία της εξέλιξης (φιλογένεση), επιβεβαιώθηκε από την επιστήμη. *-282*

338 Η λέξη Βαθύβιος σημαίνει «αυτός που ζει βαθιά». Το 1868, ο Χάξλεϋ περίγραψε μια ιξώδη βλέννα από το βάθος του ωκεανού, που τη θεώρησε σαν πρωταρχική και χωρίς δομή ζωντανή πρωτοπλασματική ύλη. Προς τιμή του Χαίκελ έδοσε το όνομα Bathybius Haeckelli σ'αυτό που έπαιρνε για απλούστατο ζωντανό οργανισμό. Σε συνέχεια αποδείχτηκε πως ο Βαθύβιος δεν είχε τίποτα κοινό με το πρωτόπλασμα. Ο Χαίκελ μιλάει για τον Βαθύβιο και για τους μικρούς ασβεστόλιθους που περιείχε, στη σελίδα 165-166 της τέταρτης έκδοσης της *Φυσικής ιστορίας της δημιουργίας*. *-282*

339 Στον πρώτο τόμο της *Γενικής μορφολογίας των οργανισμών* (E. Haeckel: *Grenerell Morphologie der Organismen*, Berlin, 1866) ο Χαίκελ σε τέσσερα μεγάλα κεφάλαια (VIII-XI) μιλάει για την έννοια του οργανικού ατόμου, για τη μορφολογική και φυσιολογική ατομικότητα των οργανισμών. Η έννοια άτομο εξετάζεται επίσης σε πολλά μέρη του βιβλίου του Χαίκελ Ανθρωπογένεση, η ιστορία ανάπτυξης του ανθρώπου (E. Haeckel: *Anthropogenie oder Entwickelungsgeschicte des Menschen*, Leipzig, 1874). Ο Χαίκελ χωρίζει τα οργανικά άτομα σε έξι τάξεις ή βαθμούς: πλακίδια, όργανα, αντίμετρα, μετάμερα, όντα, κόρμους. Τα άτομα πρώτης τάξης είναι προκυτταρικοί οργανικοί σχηματισμοί τύπου μονέρων (τσιτόδια) και τα κύτταρα είναι οι «στοιχειώδεις οργανισμοί». Τα άτομα κάθε τάξης, αρχίζοντας από τη δεύτερη, αποτελούνται από άτομα των προηγούμενων τάξεων. Τα άτομα της πέμπτης τάξης αποτελούν, στα ανώτατα όντα, «άτομα» με τη στενή σημασία της λέξης.

Κόρμους, μορφολογικό άτομο έκτης τάξης αποτελεί αποικία ατόμων της πέμπτης τάξης, π.χ. οι αλυσίδες των θαλασσινών σκουλικιών.

Μετάμερα, μορφολογικό άτομο τέταρτης τάξης, που αποτελεί επαναλαμβα-

νόμενο μέρος του σώματος του ατόμου πέμπτης τάξης, π.χ. τα τμήματα του σκουλικιού. *-282*

340 «Φυσική επιλογή ή επιβίωση των ικανοτήτων», ο τίτλος του IV κεφαλαίου του βιβλίου του Δαρβίνου *Η καταγωγή των ειδών*. *-283*

341 Το περιεχόμενο αυτής της σημείωσης, ταυτίζεται σχεδόν με το γράμμα του Ένγκελς στον Λαβρόφ, της 12ης του Νοέμβρη του 1875. *-284*

342 *Beillum omnium contra omnes* (ο πόλεμος όλων ενάντια σ'όλα), έκφραση του Τ. Χομπς που περιέχεται στα έργα του *Για τον πολίτη*, πρόλογος στους αναγνώστες, και *Λεβιαφάν*, κεφ. XIII-XIV. *-284*

343 Χέγκελ: *Η επιστήμη της λογικής*, βιβλ. III, μέρος III, κεφ. 1. *-286*

344 Ο Ένγκελς αναφέρεται στο τέλος του δεύτερου μέρους της *Λογικής* του Χέγκελ (*Η επιστήμη της λογικής*, βιβλ. II, μέρος III, κεφ. 3, Αλληλεπίδραση, και *Εγκυκλοπαίδεια φιλοσοφικών επιστημών*, μέρος I, τμήμα II, Αλληλεπίδραση). Ο Χέγκελ ο ίδιος μιλάει εδώ για το ζωντανό οργανισμό σαν παράδειγμα αλληλεπίδρασης: «Διάφορα όργανα και λειτουργίες του ζωντανού οργανισμού βρίσκονται σε κατάσταση αλληλεπίδρασης το ένα με το άλλο (*Εγκυκλοπαίδεια*, § 156, Προσθήκη). *-286*

345 H. A. Nicholson: *A Manual of Zoology*, 5th ed., Edinburgh and London 1878, σελ. 32, 102. *-286*

346 *Φάουλχορν* — Ελβετικό βουνό, κορυφή των Άλπεων της Βέρνης. *-286*

347 Οι ονομασίες που ο Ένγκελς έδοσε σε καθεμιά από τις τέσσερις ενότητες και ο χωρισμός σε κεφάλαια που έκανε για τη δεύτερη και τρίτη ενότητα των υλικών της *Διαλεκτικής της φύσης*, γράφτηκαν στα τελευταία χρόνια της ζωής του Ένγκελς, εν πάση περιπτώσει όχι πριν από το 1886, γιατί στη δεύτερη ενότητα υπάρχουν οι παραλείψεις από τον *Φόυερμπαχ* που γράφτηκε στην αρχή του 1886. *-288*

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΝΟΜΑΤΩΝ

Α

Β

Γ

Δ

Ε

Ζ

Η

Θ

Ι

Κ

Λ

Μ

Ν

Ο

Π

Ρ

Σ

Τ

Φ

Χ

Ω

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΦΡΙΝΤΡΙΧ ΕΝΓΚΕΛΣ
Η ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ
έβδομη έκδοση
Εκτύπωση: Α. Χονδρορρίζος & Σία ΟΕ
Μακέτα εξωφύλλου: Εύα Μελά
Εκτύπωση εξωφύλλου: Α. Μποτζάκης
Βιβλιοδεσία: Κ. Δελής
Νοέμβρης 2008
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΠΟΧΗ ΕΚΔΟΤΙΚΗ ΑΕΒΕ

ΕΝΙΚΕΑΥΤ

Ο Ρίζα Σ. Γιαννόπουλος