

Η Χημεία ως ασυνέχεια της Αλχημείας. Η επιστημολογική παράδοση του Bachelard για τη συγκρότηση της επιστήμης της χημείας (δεύτερο μέρος)

Ευθύμιος Π. Μπόκαρης

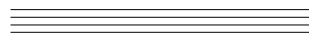
Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΘΙΕΡΩΝΕΤΑΙ ΩΣ ΑΥΤΟΝΟΜΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΜΕ ΤΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΤΟΥ ΜΕΝΔΕΛΕΕΒ

Η συγκρότηση του αντικειμένου της χημείας, της επιστήμης των ουσιών, και ο διαχωρισμός της από τη φυσική γίνεται με την οργάνωση των στοιχείων του Πίνακα του Mendeleev, τον οποίο ο Bachelard θεωρεί από τις «πιο φιλοσοφημένες σελίδες της επιστήμης» (Bachelard, 1940, σ. 58-59).

Μια δομή που χαρακτηρίζεται από τον πλουραλισμό των στοιχείων και την πληρότητά του

Στον περιοδικό πίνακα ο «νόμος υπερέχει του γεγονότος, η τάξη των ουσιών επιβάλλεται ορθολογικά» (Bachelard, 1940, σ. 58-59). «Τι πιο ωραία απόδειξη μπορεί να παρουσιάσει κανείς για τον ορθολογικό χαρακτήρα της επιστήμης των ουσιών, η οποία καταφέρνει να προβλέψει πριν την πραγματική ανακάλυψη τις ιδιότητες μιας άγνωστης ακόμα ουσίας;» (Bachelard 1940, σ. 58-59) «Η οργανωτική δύναμη του Πίνακα του Mendeleev είναι τέτοια που ο χημικός συλλαμβάνει την ουσία μέσα στην τυπική της μορφή πριν την κατανοήσει με το υλικό της είδος. Το γένος επιβάλλεται στο είδος. Μάταια θα μας αντιπαρατεθούν ότι εδώ υπάρχει μια πολύ ειδική τάση και ότι οι περισσότεροι χημικοί στον καθημερινό τους μόχθο απασχολούνται με ουσίες υπαρκτές. Δεν είναι λιγότερο αληθές ότι μια μεταχημεία γεννήθηκε με τον Πίνακα του Mendeleev και ότι διαθέτει μια τάση ορθολογικής διάταξης που οδήγησε σε όλο και περισσότερες επιτυχίες,



όλο και περισσότερες εμβαθύνσεις» (Bachelard, 1940, σ. 58-59). Το γενικό καθορίζει το ειδικό.

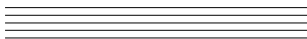
Ο περιοδικός πίνακας είναι σύστημα το οποίο χαρακτηρίζεται από *πληρότητα* και έναν *δομικό πλουραλισμό*. Η *θεωρία* που στηρίζεται στην εσωτερική του συστηματοποίηση συμπληρώνει και ολοκληρώνει με ηρωικό τρόπο μια ασυνάρτητη εμπειρία. Από αυτή την στιγμή το άγνωστο έχει διατυπωθεί *«χωρίς την προσφυγή σε αρχές έξω από το σύστημα»* (Bachelard, 1940, σ. 58-59). Η αρχή της έρευνας των ουσιών βρίσκεται κάτω από την απόλυτη εξάρτηση ενός συγκεκριμένου σχεδίου όπου το άγνωστο αφήνει ένα κενό τόσο φωτεινό ώστε η μορφή της γνώσης είναι ήδη προδιαγεγραμμένη. Με τον ίδιο τρόπο εργάζεται και η οργανική χημεία. *«Γνώρισε την αλυσίδα πριν τους κρίκους, την σειρά πριν τα σώματα, την τάξη πριν τα αντικείμενα. Οι ουσίες είναι σαν να τοποθετήθηκαν από την «ορμή» της μεθόδου. Είναι «παγωμένες» συνθήκες επιλεγμένες κατά την εφαρμογή του γενικού νόμου. Μια δύναμη αντίθετα προς το δεδομένο οδηγεί το πείραμα. Το πραγματικό δεν είναι πλέον παρά πραγματοποιήσιμο. Φαίνεται μάλιστα ότι το πραγματικό δεν οδηγεί σε γνώση παρά μόνον εφόσον πραγματοποιήθηκε και τοποθετήθηκε στην ακριβή γειτνίαση στη σειρά της σταδιακής δημιουργίας»* (Bachelard, 1940, σ. 58-59).

Η θέση αυτή του Bachelard για τον δομικό προσδιορισμό του περιοδικού πίνακα και της τάσης ορθολογικής διάταξης που διαθέτει και παράγει τη γνώση του πραγματικού εφόσον πραγματοποιήθηκε και τοποθετήθηκε στην ακριβή γειτνίαση στη σειρά της σταδιακής δημιουργίας έρχεται σε αντίθεση με εκείνον το ρεαλισμό που *«τοποθετεί το αντικείμενο πριν την γνώση, εμπιστεύεται ευκαιριακά το δεδομένο που είναι πάντα αστήρικτο, πάντα πιθανό, ποτέ ολοκληρωμένο»* (Bachelard, 1940, σ. 58-59).

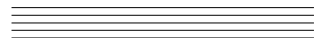
Αντίθετα, στην ανάπτυξη της σύγχρονης χημείας σημαντικό ρόλο παίζουν οι ορθολογικές αξίες που αγκυρώνονται στον θεωρητικό και πειραματικό της προβληματισμό της και όχι στο διαλογισμό ή το ρεαλιστικό δεδομένο αλλά στην ικανότητά τους, μέσα στη συγκεκριμένη δομή του περιοδικού πίνακα, να καθιστούν το πραγματικό πραγματοποιήσιμο. Αν πάλι κάτω από τους χημικούς τύπους υπεισέρχεται το καντιανό νοούμενο της ουσίας, αυτό θα πρέπει να τεθεί στον έλεγχο της διαλεκτικής.

Διαλεκτική και επιστημολογική ρήξη

Η συγκρότηση του περιοδικού πίνακα οφείλεται στη διαλεκτική ορθολογικότητα που επιβάλλει η ίδια η δομή του και αναπτύσσεται σε δυο διαφορετικές κατευ-



θύνσεις: μέσα στην ενότητα της ουσίας και μέσα στον δομικό πλουραλισμό των ουσιών (Bachelard, 1940, σ. 59-60). Στην αρχή, σημειώνει ο Bachelard, «κάτω από την ουσία η χημική φιλοσοφία τοποθέτησε σχήματα και γεωμετρικές μορφές που από πρώτη άποψη ήταν τελείως υποθετικές και οι οποίες σε συνδυασμό με ένα ευρύ θεωρητικό σύνολο αναβαθμίσθηκαν ορθολογικά. Έτσι, τότε εμφανίσθηκε ποικιλία «νοούμενων» λειτουργιών, ιδίως στην οργανική χημεία και στη χημεία των συμπλόκων. Δεν είμαστε ακριβείς μπροστά στην έννοια του αναπτυσσόμενου (χημικού) τύπου λέγοντας ότι μια τέτοια μορφή είναι μια συμβατική αναπαράσταση. Είναι μάλλον μια αναπαράσταση που υποδεικνύει τις εμπειρίες. Από την πρώτη εμπειρία μέχρι την εκπαιδευμένη εμπειρία υπάρχει ένα πέρασμα από την ουσία στο υποκατάστατο. Ο αναπτυγμένος χημικός τύπος είναι ένα ορθολογικό υποκατάστατο που δίνει, για το πείραμα, μια καθαρή λογιστική δυνατότητων. Υπάρχουν σε αυτό το σημείο χημικά πειράματα που εμφανίζονται εκ των προτέρων αδύνατα γιατί είναι απαγορευμένα από τους αναπτυγμένους (χημικούς) τύπους. Στη φαινομενική σειρά τα ουσιαστικά προτερήματα δεν θα υποδείκνυαν καθόλου τέτοιες αποκλίσεις. Αντίθετα, υπάρχουν πειράματα τα οποία κανείς δεν θα σκεφτόταν να πραγματοποιήσει, εάν δεν είχε προβλέψει εκ των προτέρων την δυνατότητα τους, εμπιστευόμενος τους αναπτυγμένους τύπους. Σκεπτόμαστε μια χημική ουσία μόλις αποδείξουμε τον αναπτυγμένο χημικό τύπο» (Bachelard, 1940, σ. 59-60). Εδώ ο Bachelard σχολιάζει πώς θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι σε κάθε χημική ένωση είναι συνδεδεμένο το καντιανό νοούμενο (ως φαινόμενο της απλής ουσίας). Αλλά ο ίδιος αναφέρει: «Αυτό το νοούμενο (της χημικής ουσίας) είναι πολύπλοκο, συγκεντρώνει πολλαπλές λειτουργίες. Θα είχε απορριφθεί από έναν κλασικό καντισμό, αλλά ο μη καντισμός του οποίου ο ρόλος είναι να κάνει διαλεκτικές τις λειτουργίες του καντισμού θα πρέπει να το αποδεχτεί. Φυσικά θα μας αντιπαραθέσουν ότι αυτός ο χημικός τύπος απέχει πολύ από το να είναι αυτό καθ' εαυτό το πράγμα, ότι έχει στενή σχέση με το φαινόμενο, μεταφράζοντας συχνά λέξη προς λέξη, σε μια ορθολογική γλώσσα, χαρακτήρες που θα μπορούσε να εκφράσει κανείς σε μια πειραματική διάλεκτο. Θα μας αντιπαραθέσουν ότι χρησιμοποιούμε τα παραδείγματά μας στη χημεία των συμπλόκων ουσιών και ότι θα πρέπει να εκτιμήσουμε τον φιλοσοφικό χαρακτήρα της ουσίας πάνω στην απλή ουσία. Αλλά αυτή η τελευταία αντιπαράθεση δεν στέκει γιατί ο νοούμενος χαρακτήρας έκανε την εμφάνισή του στις απλές ουσίες (στοιχεία). Κάθε απλή ουσία (στοιχείο) έχει στην πραγματικότητα λάβει μια υποδομή. Και είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι η υποδομή αυτή αναπτύχθηκε από μια ουσία εντελώς διαφορετική από το φαινόμενο που μελετήθηκε. Εξηγώντας τη χημική



φύση ενός στοιχείου με την οργάνωση των ηλεκτρικών σωματιδίων η σύγχρονη επιστήμη εγκαθίδρυσε μια επιστημολογική ρήξη. Ένα είδος μη χημείας δημιουργήθηκε για να υποστηρίξει τη χημεία. Και για να μην υπερδευόμαστε δεν είναι η ηλεκτρική φαινομενολογία που τοποθετήσαμε κάτω από τη χημική φαινομενολογία. Μέσα στο άτομο οι νόμοι της ηλεκτρικής φαινομενολογίας έχουν και αυτοί παρεκκλίνει και έχουν διαλεκτικοποιηθεί. Με αποτέλεσμα ένας ηλεκτρισμός μη μαξουελικός προσφέρεται για να συγκροτήσει μια θεωρία της χημικής ουσίας, μη καντικής» (Bachelard, 1940, σ. 59-60). Λόγω αυτής της αναγκαίας διαλεκτικοποίησης του μαξουελικού ηλεκτρισμού, όπως θα δούμε στη συνέχεια, αντιπαρέχεται τη ρεαλιστική θέση ότι η ύλη είναι κατά βάθος ηλεκτρική επειδή «αγνοεί τη σημασία της εσωτερικής φύσης της ουσίας» (Bachelard, 1940, σ. 59-60).

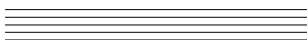
Συγκρότηση της συστηματικής του Πίνακα

Ο Πίνακας, εγκαθιστώντας, σαν μια οργανική ολότητα, το σύνολο, άλλοτε απροσδιόριστο, των απλών σωμάτων, εγκαθιστά πραγματικά τη συγκριτική χημεία. «Εάν θα έπρεπε», λέει ο Bachelard, «να σημαδέψουμε με έντονα σημάδια τις επαναστατικές ιδέες, με τις οποίες ανανεώνεται η επιστήμη, θα μπορούσε να μιλήσει κανείς για την αναλυτική περίοδο του Lavoisier, κατόπιν για τη συγκριτική περίοδο του Mendeleev» (Bachelard, 1953, σ. 91-92). Η κεντρική ιδέα του Mendeleev είναι να θέσει το ζήτημα της «ομοιογένειας της συστηματικής των απλών σωμάτων, αντί των γραμμικών ταξινομήσεων που οργάνωναν τα στοιχεία οικογενειακά, χωρίς να οργανώνουν μεταξύ τους τις οικογένειες των στοιχείων», κάτω από μια «διασταυρούμενη τάξη, μια τάξη με δυο μεταβλητές» (Bachelard, 1953, σ. 91-92). Έτσι πήρε, για τα απλά σώματα, ως πρώτη αφορμή κατάταξης το ατομικό βάρος και ως δεύτερη το χημικό σθένος, έννοιες που κυριαρχούν στη κλασική χημεία. Και οι «διαφορετικοί ρόλοι αυτών των μεταβλητών πολλαπλασιάστηκαν με τις προόδους της επιστήμης» (Bachelard, 1953, σ. 91-92).

Η επιστημολογική δηλαδή ρήξη μεταξύ της χημικής φύσης ενός στοιχείου και της οργάνωσης των ηλεκτρικών σωματιδίων θέτει ξανά το πρόβλημα της συστηματικής των στοιχείων της ύλης, όπως και του νοήματος των εννοιών κλπ. (π.χ. ατομικό βάρος).

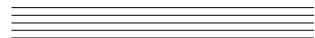
Η έννοια του ατομικού βάρους

Η έννοια του ατομικού βάρους «φαίνεται να διατηρεί στις πρώτες μορφές του πίνακα του Mendeleev έναν προνόμο κατάταξης. Αυτή η έννοια του ατομικού



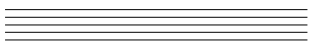
βάρους, εάν απομονώσουμε τις φάσεις της εξέλιξής της, μπορεί πράγματι να μας χρησιμεύσει ως επιχείρημα για τον πολυφιλοσοφισμό που υποστηρίζουμε στο παρόν έργο» (Bachelard, 1953, σ. 92-93). Στην έννοια του ατομικού βάρους, λέει ο Bachelard, «υπάρχουν εποχές που δεν διστάζουμε να διαβεβαιώσουμε το ρεαλισμό της έννοιας, άλλες εποχές που σημειώνουμε μια σαφή θέληση να περιοριστούμε στο θετικισμό της εμπειρίας» (Bachelard, 1953, σ. 92-93). «Καθ' όλο τον 19ο αιώνα, το ατομικό βάρος ήταν ένας σχετικός αριθμός, που υποδείκνυε μια σχέση βάρους» (Bachelard, 1953, σ. 92-93), μιας και το «ατομικό βάρος δεν είναι βάρος αφού δεν σημαίνει παρά τις μετρημένες σχέσεις των σωμάτων που μετέχουν στη σύνθεση» (Bachelard, 1953, σ. 92-93). Η μετακίνηση προς το ρεαλισμό του ατομικού βάρους γίνεται με τις εργασίες της ατομιστικής σχολής του J. Perrin, όπου υπολογίζεται το απόλυτο βάρος του ατόμου μιας ουσίας από τον προσδιορισμό του απόλυτου αριθμού ατόμων που περιέχονται σε ένα προσδιορισμένο βάρος ουσίας. Το τελευταίο επιτεύχθηκε «χάρη στην ορθολογική οργάνωση ενός συγκριτικού πειράματος ουσιαστικά σύνθετου. Αρκεί να ακολουθήσει κανείς την καταλήγουσα εξέλιξη σε έναν επιστημονικό ρεαλισμό για να δει πόσο ακίνητες είναι οι θέσεις ενός άμεσου ρεαλισμού που είναι πάντοτε έτοιμος να ευθυγραμμίσει όλη του τη γνώση ξεκινώντας από μια ιδιαίτερη εμπειρία. Με αυτές τις πολλαπλές τεχνικές και τις όλο πιο ορθολογικές θεωρίες, η σύγχρονη χημεία προσδιορίζει ένα πραγματικό φιλοσοφικό «φάσμα» που τοποθετεί τις διάφορες έννοιες μιας φιλοσοφίας πρωταρχικά τόσο απλής όσο και ο ρεαλισμός. Εξάλλου θα κάναμε λάθος αν μπλοκάραμε την επιστημονική φιλοσοφία, πάνω σε μια ειδική κατάσταση της επιστήμης... Εμμένει στο επιστημονικό πνεύμα μια ζωντανή ιστορία».

Η ιστορία αυτή φαίνεται πολύ έντονα στην έννοια του ατομικού βάρους. Ακόμα και σήμερα διατηρείται το ίχνος αυτού του ιστορικού γίνεσθαι της έννοιας στην καθημερινή πρακτική του χημικού, όπου χρησιμοποιείται το ατομικό βάρος κάτω «από την άποψη του αναλογικού συνδυαστικού αριθμού (έννοια θετική, καθαρή μετάφραση των μετρημένων σχέσεων που βρίσκονται στις συνθέσεις και τις αναλύσεις του εργαστηρίου της χημείας)» (Bachelard, 1953, σ. 92-93). Ο χημικός όμως ξέρει και δεν επηρεάζεται από το εμπόδιο του ατομικού βάρους. Ξέρει ότι ο φυσικός αίρει τις υποθέσεις και είμαστε σε θέση ώστε να μεταφράζουμε σε «ρεαλιστική γλώσσα τις διάφορες σχέσεις που εκφράζονται στην θετική γλώσσα. Η ρεαλιστική γλώσσα είναι πιο δυνατή ... επιτρέπει στον χημικό να προσηλωθεί στα ατομικιστικά σχήματα, χωρίς να εγκαταλείπει τη σύνθεση που είναι ο νόμος στο εργαστήριο» (Bachelard, 1953, σ. 92-93).



Παρά, όμως, την αξία των προηγούμενων αποδοχών κατά την εκτέλεση της επιστημονικής πρακτικής ο Bachelard επισημαίνει ότι δεν πρέπει να τίθενται, λόγω αυτών των αποδοχών, λανθασμένα ερωτήματα του τύπου: ρεαλισμός ή θετικισμός; Αν «θέλει να απομακρυνθεί κανείς από τις γενικές θέσεις, αν προσδιορίσουμε τις φιλοσοφικές αξίες στο επίπεδο των ιδιαίτερων προβλημάτων» (Bachelard, 1953, σ. 92-93), θα δούμε ότι ο «θετικισμός δεν είναι τόσο εύκολο να παραμεριστεί και ο ίδιος ο ρεαλισμός αλλάζει χαρακτήρα αλλάζοντας επίπεδο» (Bachelard, 1953, σ. 92-93). Μόνο η ανάδειξη της έννοιας της χημικής ουσίας μέσα από τη δομή της και των σχέσεων που τη συγκροτούν, ο διαρκής έλεγχος θεωρίας και πειράματος, σε κάθε στιγμή του ιστορικού της γίνεσθαι, θα παράγει και τη γνώση της πραγματικότητάς της.

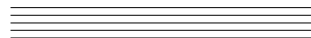
Έτσι από το θετικισμό της έννοιας (σχετικό ατομικό βάρος) στο ρεαλιστικό απόλυτο ατομικό βάρος, η ηλεκτρονιακή ανάδειξη των διαφόρων τύπων ατόμου «θα μετακινήσει και θα καθαρήσει το ρεαλισμό της έννοιας των χημικών στοιχείων» (Bachelard, 1953, σ. 92-93). Τότε η συστηματική κατάταξη των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα αποκτά μια «φαινομενολογική έννοια πιο αφηρημένη: η έννοια του ατομικού αριθμού» (Bachelard, 1953, σ. 92-93). Ο αριθμός αυτός που «στην αρχή ήταν ένας πραγματικός τακτικός αριθμός, τελικά ήταν ο αριθμός που καθόριζε τη σειρά των στοιχειωδών ουσιών στη συνέχεια των οριζόντιων γραμμών στον Πίνακα Mendeleev. Φιλοσοφικά η πρόοδος που επιτεύχθηκε στο επίπεδο της έννοιας του ατομικού αριθμού συνετέλεσε επακριβώς στο πέρασμά της από τη λειτουργία της ως τακτικής σε απόλυτη. Μπορέσαμε να καταλάβουμε ότι με αυτή την έννοια όχι μόνο ταξινομούσαμε τα στοιχεία αλλά ότι μετρούσαμε και κάτι. Πράγματι, δίπλα από την έννοια της οικογένειας των χημικών στοιχείων εγκαθίσταται μια γειτονική έννοια αλλά πιο ρεαλιστική, η έννοια της ηλεκτρονιακής δομής που ήταν καθ' ολοκληρίαν της λογιστικής αρμοδιότητας των ηλεκτρονίων. Έτσι από τις αρχές του 20ού αιώνα η φαινομενολογία των στοιχειωδών ουσιών χωρίστηκε στα δύο και μια ηλεκτρονιακή συστηματική εγκαθιδρύθηκε ως βάση της χημικής συστηματικής του Mendeleev. Από το γεγονός αυτό οι θεωρίες της ύλης υποδέχθηκαν ολοκαίνουργιους τύπους εξηγήσεων βασισμένους σε έναν αληθινό τομέα ορθολογισμού εφοδιασμένο με αυτόνομες αρχές: η κβαντομηχανική. Ένα καινούργιο αντικείμενο, το ηλεκτρόνιο, αναζητά πράγματι αρχές ειδικής οργάνωσης, όπως η απαγορευτική αρχή του Pauli» (Bachelard, 1953, σ. 92-93).



Ατομικός αριθμός

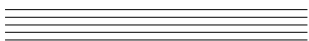
Ο ατομικός αριθμός κατά τον Bachelard «ήταν [...] η απόδειξη των τακτικών διαταραχών του Πίνακα του Mendeleev που όφειλε να χαράξει το δρόμο μιας έννοιας καταπληκτικά γόνιμης, της οποίας ο σχηματισμός ακολουθεί μια πρόοδο τόσο συνεχή, που δεν διακρίνουμε καλά τη στιγμή κατά την οποία η έννοια αυτή επιβλήθηκε στην επιστήμη [...]. Δίχως άλλο, θα φαινόταν πολύ τολμηρό να εγκαταλείψει κανείς τα ατομικά βάρη ως βάση της ταξινόμησης. Αποκαλύπτονταν πράγματι ως παράμετροι εξαιρετικά ευαίσθητες, ξεπερνώντας πάντως την απαραίτητη ακρίβεια στην ταξινόμηση των γενικών ιδιοτήτων. Από την άλλη μεριά, στο τέλος του 19ου αιώνα δεινόμασταν συστηματικά στους καθαρά φαινομενολογικούς χαρακτήρες της επιστήμης. Εφόσον τα φαινόμενα μας εμφανίζονται αλληλέγγυα, τι ενδιαφέρει η ρίζα που χωρίς αμφιβολία είναι για πάντα κρυμμένη κάτω από τις διασυνδέσεις της. Το πραγματικό θετικό έργο πρέπει να περιοριστεί στην περιγραφή των σχέσεων και σε αυτή την περιγραφή δεν υπάρχουν παρά μόνο λίγες ερωτήσεις για καθαρή ευκολία που μας κάνουν να προτιμάμε μια μεταβλητή από μια άλλη. Όλα αυτά είναι ερωτήσεις για να παραμελήσουμε κάθε συζήτηση πάνω στη θεμελιώδη πραγματικότητα μιας μεταβλητής που διακρίνεται στη βάση μιας φαινομενολογικής περιγραφής. Εξάλλου, εφόσον αλλάζουμε μεταβλητή γιατί να μην υιοθετήσουμε μια μεταβλητή που να είναι εμφανής στο φαινόμενο, μια ποσότητα που θα μπορούσαμε να υπογραμμίσουμε και να μετρήσουμε σε ένα πείραμα; Παρ' όλα αυτά μια μεταβλητή που μοιάζει εξαιρετικά ψεύτικη είναι αυτή στην οποία τελικά απευθυνόμαστε εφόσον διαλέξαμε ως βασικό καθοριστικό στοιχείο τον απλό αριθμό σειράς ο οποίος όριζε τη θέση του χημικού στοιχείου στον Πίνακα του Mendeleev, σαν η σελιδαρίθμηση ενός βιβλίου να μπορούσε να δια φωτίσει το σχέδιο. Μα αυτό που είναι ακόμη πιο εκπληκτικό είναι ότι αυτή η μεταβλητή που ήταν αρχικά ένα σημείο αναφοράς, χωρίς καμιά εμπειρική έννοια, καμιά ποσοτική έννοια, πήρε σιγά σιγά μια επεξηγηματική αξία πιο πλατιά και βαθιά. Έγινε μια θεωρητική αξία ιδιαίτερα φωτεινή και υποβλητική. Βρήκαμε σε αυτή μια πολύ απλή αριθμητική έννοια. Τώρα είναι αυτή η μεταβλητή αλληλέγγυα του συνόλου των σωμάτων που δίνει το μέτρο της χημικής πραγματικότητας των διαφόρων στοιχείων» (Bachelard, 1932, σ. 133-135).

Με τον ατομικό αριθμό, ο οποίος είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων του ατόμου κάθε χημικού στοιχείου, «φωτίζονται όλα σε μια καινούργια ηλεκτρονιακή εξήγηση της χημικής συστηματικής: η αρχή της κατάταξης είναι ο ατομικός αριθμός, δεν είναι το ατομικό βάρος. Και εάν το σύστημα του Mendeleev μπόρεσε να



δημιουργηθεί είναι εξαιτίας ενός παραλληλισμού (εξάλλου ατελούς παραλληλισμού) μεταξύ της αύξησης του ατομικού βάρους και της αύξησης του ατομικού αριθμού. [...] Και να τώρα η σύνδεση του ατομικού αριθμού με τις θεωρήσεις της δομής για τους διάφορους τύπους ατόμων. Οι χημικές περιόδους (μήκος οριζόντιων γραμμών του πίνακα) αναπτύσσονται η καθεμιά ακολουθώντας τον προοδευτικά αυξανόμενο αριθμό των ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα των διαφόρων ατόμων της περιόδου. Εξάλλου η υπόδειξη των χημικών συνόλων γίνεται με τον αριθμό των ηλεκτρονίων στην εξωτερική στιβάδα. Όταν η εξωτερική στιβάδα περιέχει ένα ηλεκτρόνιο το στοιχείο είναι αλκαλικό, όταν [...]. Έτσι τα χημικά σύμβολα που τόσο δύσκολα τα συγκεντρώσαμε με την καθαρή χημική φαινομενολογία βοηθούμενη από τα επιχειρήματα της συνδυαστικής αξίας (σθένος) των στοιχείων, η οποία ήταν συνδεδεμένη με τους νόμους του Faraday στην ηλεκτρόλυση, εξηγούνται σαφώς ηλεκτρικά ή για να μιλήσουμε ακριβέστερα τα χημικά σύνολα εξηγούνται ηλεκτρονιακά» (Bachelard, 1953, σ. 95-97). Έτσι η χημική συστηματική που θεμελιώνεται πάνω σε αυτή την έννοια «αποκτά έναν καινούργιο φιλοσοφικό χαρακτήρα, τον ίδιο χαρακτήρα που θέσαμε υπό το γνώρισμα ενός εφαρμοσμένου ορθολογισμού. Η ηλεκτρονική οργάνωση λαμβανόμενη ως καινούργιος τομέας ορθολογισμού φωτίζει έμμεσα αλλά σε βάθος την εμπειρική μας γνώση. Ο Πίνακας του Mendeleev, αναδιοργανωμένος στο επίπεδο των σημερινών γνώσεων, έχει πρόσβαση σε έναν αληθινό αριθμητικό ορθολογισμό της ύλης» (Bachelard, 1953, σ. 95-97) δηλ. «είναι πραγματικό αριθμητήριο που μας μαθαίνει την αριθμητική των ουσιών που μας βοηθάει να αριθμοποιήσουμε τη χημεία. Και να υπολογίσουμε καλά αυτή την ουσιώδη διαφορά: η ύλη δεν είναι ουσιωδώς ηλεκτρική, είναι αριθμητικά ηλεκτρονιακή. Η επιστήμη της ύλης διαφεύγει με αυτή την επιστημολογική επανάσταση από τις ονειροπολήσεις των ιρασιοναλιστών φιλοσόφων. Ότι ο ιρασιοναλισμός είχε σαν ουσία υποδεικνύεται ως δομή» (Bachelard, 1953, σ. 95-97).

Έτσι, από την τελευταία αυτή θεώρηση προκύπτει μια ανατροπή της υφιστάμενης σχέσης της ουσίας και της ποιότητας, δηλαδή μια επιστημολογική επανάσταση. Για να καταλάβει κανείς αυτή την ανατροπή ο Bachelard συμπληρώνει: «Οι ουσιώδεις ποιότητες είναι πάνω από τη δομική οργάνωση. Δεν είναι από κάτω. Οι υλικές ποιότητες είναι γεγονότα της σύνθεσης, δεν είναι γεγονότα μιας εσωτερικής ουσίας των συνθετικών. Αγγίζουμε ένα όριο για το οποίο ο ρεαλισμός δεν εσωτερικεύεται, αντίθετα εξωτερικεύεται [...]. Θα πρέπει να καταλάβουμε ότι η δυαδικότητα της ηλεκτρονιακής και της χημικής οργάνωσης παρασύρει σε μια διαλεκτική που δεν μπορεί να αφήσει σε ακινησία την παραδοσιακή αντίληψη των

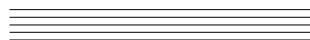


ουσιωδών ποιότητων» (Bachelard, 1953, σ. 95-97). Επίσης θα πρέπει να καταστήσουμε σαφές ότι μεταξύ των περιόδων του αρχικού Πίνακα του Mendeleev, που βασίζονται στις χημικές ποιότητες, και την περίοδο του σύγχρονου πίνακα, που βασίζεται στις ηλεκτρονιακές δομές, υφίσταται μια ουσιώδης φιλοσοφική διαφορά. Οι αρχικές περίοδοι έτσι «όπως εμφανίστηκαν στις εμπειρικές γνώσεις είναι γεγονότα χωρίς εξήγηση. Συνοδεύονται ακόμα από τη συχνότητα ποιότητων, συχνά ανακριβών και κακώς υπολογισμένων, όπως είχαν μελετηθεί από τον Lothar Meyer. Όταν το χημικό σθένος εξηγείται από τις ηλεκτρονιακές οργανώσεις, ο αρχικός εμπειρισμός εμφανίζεται σαν μια πρώτη γνώση, γνώση που διαπιστώνει αλλά δεν εξηγεί. Η ηλεκτρονική θεωρία αποκτά την λειτουργία της δομικής αιτιότητας που εξηγεί τα γεγονότα. Μια τέτοια ιεραρχία στα γεγονότα και στις αιτίες δεν πρέπει να καταργηθεί» (Bachelard, 1953, σ. 95-97).

Η έννοια της συνδυαστικής αξίας των στοιχείων (το σθένος των στοιχείων)

Η έννοια της συνδυαστικής αξίας των στοιχείων (το σθένος των στοιχείων), όπως και η έννοια του ατομικού βάρους, αναπτύσσεται και αυτή σε δυο κατευθύνσεις: η μια συστηματοποιεί, κάτω από το χημικό φαινόμενο του σθένους των στοιχείων, την καθαρή χημική άποψη και η άλλη την ηλεκτρονιακή δομή. Για τις δυο αυτές απόψεις ο Bachelard αναφέρει: «Εφόσον το εντοπισμένο ηλεκτρόνιο δεν ακολουθεί την κλασική μηχανική, εφόσον το ηλεκτρόνιο στο άτομο και το μόριο υπακούει στις αρχές της κβαντικής μηχανικής, οδηγούμαστε σε μια θεμελιακή διαλεκτική. Είναι μια ριζική μεταρρύθμιση [υπογράμμιση δική μου] κατανόησης των φαινομένων που επιβάλλεται αν θέλουμε να παραβάλλουμε τις κλασικές χημικές επεξηγήσεις και τις ηλεκτρονιακές επεξηγήσεις» (Bachelard, 1953, σ. 138).

Βέβαια τόσο η χημική εξήγηση όσο και η ηλεκτρονιακή εξήγηση δεν αποτελούν, κατά τον Bachelard, τις δυο εκδοχές του ίδιου νομίσματος, που μας δίνουν τη δυνατότητα να καταλάβουμε το ίδιο πράγμα με δυο διαφορετικές απόψεις «θεμελιώνοντας μέσα μας ένα είδος *alter ego*» (Bachelard, 1953, σ. 138). Και ο Bachelard συνεχίζει: «Ο ορθολογισμός, ήδη τόσο καθαρά πολλαπλασιασμένος στη σύγχρονη μαθηματική φιλοσοφία από την πολλαπλότητα των βασικών διαλεκτικών, από την αντίθεση των αξιωμάτων, δέχεται στους τομείς της σύγχρονης φυσικής και χημείας μια πολλαπλότητα γραμμικής κουλτούρας στοχεύοντας στο ίδιο αντικείμενο. Αυτός ο ορθολογισμός έχει διπλό ύφος, αυτές οι ιδέες με διπλή ιστορία προστάζουν να ξεφορτώσουμε το πνεύμα από μια πολύ μακρινή ιστορία.



Αυτές οι διπλές αλληλουχίες τείνουν να μας εκσυγχρονίσουν μέσα στην ορθολογική κουλτούρα».

Εδώ ασκεί ταυτόχρονα και κριτική στον Hegel για τον γραμμικό του ορθολογισμό, ο οποίος παραβλέπει αυτή την πολλαπλότητα της γραμμικής κουλτούρας που προστάζει να ξεφορτώσουμε το πνεύμα από μια μακρινή ιστορία και να μας εκσυγχρονίσει μέσα στην ορθολογική κουλτούρα, και επιμένει στη διατήρηση (συνέχεια) της ιστορικής γραμμής: *«Όταν ο Hegel μελετούσε το πεπρωμένο του ορθολογικού υποκειμένου στη γραμμή της μάθησης, δεν διέθετε παρά έναν γραμμικό ορθολογισμό που διατηρείται χρονικά στην ιστορική γραμμή της κουλτούρας της χρησιμοποιώντας τις διαδοχικές στιγμές διαφόρων διαλεκτικών και συνθέσεων»* (Bachelard, 1953, σ. 138).

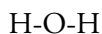
Ο ΧΗΜΙΚΟΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ

Με την αποδοχή της έννοιας του στοιχείου του Lavoisier, της ατομικής θεωρίας του Dalton και με το σύστημα γραφής των χημικών τύπων του Berzelius καθιερώνεται το σύγχρονο εννοιολογικό πλαίσιο της χημείας, το οποίο χαρακτηρίζεται από μια εσωτερική διαλεκτική, τη «διαλεκτική του πολυφιλοσοφισμού» που χαρακτήριζε, κατά τη συγκρότηση της συστηματικής του πίνακα, τις χημικές εξηγήσεις και τις ηλεκτρονιακές δομές.

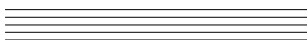
Ας παρακολουθήσουμε τη διαλεκτική του χημικού συμβολισμού. Ως παράδειγμα ο Bachelard χρησιμοποιεί το μόριο του νερού που ο αρχικός χημικός του τύπος είναι:



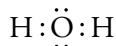
Στη συνέχεια η έννοια της απλής χημικής συγγένειας επιβάλλει το συμβολισμό



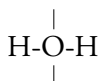
όπου η παύλα αναπαριστά την απλή συγγένεια. Εφόσον, λέει ο Bachelard, *«πρέπει να διακρίνουμε από εδώ και στο εξής την ηλεκτροσυγγένεια από την απλή συγγένεια, θα πρέπει ο συμβολισμός να χωρίζεται. Για να υποδείξουμε την ηλεκτροσυγγένεια θα χρησιμοποιήσουμε τα σύμβολα + και - τα οποία αποκτούν μια ηλεκτρική έννοια. Το ανιόν έχει το σύμβολο + και το κατιόν το σύμβολο -. Έτσι ο ετεροπολικός χαρακτήρας του υδροχλωρικού οξέος γράφεται $H+Cl^-$ [...]. Αλλά πώς να αναπαραστήσουμε τη συγγένεια; Η παύλα που διατηρεί ένα υπονοούμενο*



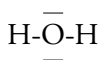
για τη δύναμη της σύνδεσης φαίνεται ότι θα πρέπει να απομακρυνθεί. Η συγγένεια οφείλεται στο ζευγάρι των ηλεκτρονίων. Είναι λοιπόν πολύ φυσικό να αναπαρστήσουμε μια ένωση συγγένειας δυο σημείων. Επομένως στη θέση της παύλας θα λάβουμε [...] δυο σημεία κάθετα τοποθετημένα. Αντί του χημικού παραδοσιακού συμβόλου (–) θα έχουμε το χημικό ηλεκτρονικό σήμα (:) και ο τύπος του νερού θα είναι:



Στο σημείο αυτό ενεργοποιείται μια διαλεκτική τόσο γρήγορη που θα μπορούσε κανείς να παραγνωρίσει την αξία. Αυτή η διαλεκτική συνθέτει δυο διαφορετικές περιόδους της ιστορίας της χημείας [...]. Αυτή η διαλεκτική συνίσταται στο να διατηρήσει την παύλα, δίνοντάς της την έννοια δυο ηλεκτρικών σημείων» (Bachelard, 1953, σ. 132-135). Έτσι η προηγούμενη ηλεκτρονική μορφή μετατρέπεται, σύμφωνα με την πρόταση του R. Robinson, στη:



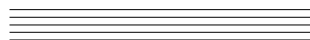
Στη συνέχεια ο Eistert προτείνει μια μετατροπή του συμβολισμού του Robinson. Στη θέση του ελεύθερου ζεύγους των ηλεκτρονίων να τεθεί μια παύλα εραπτόμενη, κατά κάποιον τρόπο εραπτόμενο στον πυρήνα του μορίου:



Και καταλήγει ο Bachelard: «Έτσι μια μακρά ιστορία της χημείας θα συνοψιστεί στην ακολουθεί σειρά των μορφών που αναπαριστούν το μόριο του νερού:



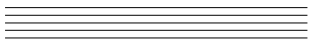
Για να εκτιμήσουμε καλά όλη την επιστημολογική αξία αυτών των μετατροπών του συμβολισμού θα έπρεπε να την παρακολουθήσουμε σε πιο σύνθετες μορφές απ' αυτές που αντιστοιχούν σε ένα μικρό μόριο, όπως αυτό του νερού. Γιατί την εμβέλεια όλων των κατασκευάσιμων αξιών μπορούμε να την εκτιμήσουμε στο επίπεδο των πιο πολύπλοκων σχέσεων. Είναι η κακοτυχία της φιλοσοφίας των επιστημών που πρέπει να εκτεθούν σε απλοποιημένες περιπτώσεις ενώ η επιστημονική σκέψη δρα στις πιο περίπλοκες περιπτώσεις. Όμως ο φιλόσοφος θα έπρεπε να



δείξει εμπιστοσύνη στον επιστήμονα. Ο χημικός δεν δυσκολεύει τα σύμβολά του ελαφρά τη καρδία, αλλά ξέρει ότι πρέπει να τα καταστήσει κατάλληλα σε μια επιστήμη που γίνεται περίπλοκη προοδεύοντας. Εδώ στην απλή γραμμή που υποδείξαμε είναι γεγονός: ο καινούργιος συμβολισμός περιέχει περισσότερες σκέψεις από τον παλιό. Εγκλείει όχι μόνο μια πραγματική ιστορία των προόδων αλλά φέρνει ακόμα υποδείξεις στην εμπειρική έρευνα. Ο συμβολισμός βελτιωμένος, εμπλουτισμένος, έχει έτσι μια κάποια υπόσταση, ένα επιστημολογικό βάθος. Ένας φιλόσοφος θα χαμογελάσει χωρίς αμφιβολία όταν θα διαβάσει, ακολουθώντας τη λέξη του Robinsón, ότι η παύλα απέκτησε ουσία... Την έκφραση όμως δεν την γράφει τυχαία ο χημικός... Αρκεί να συλλογιστεί κανείς τη διαλεκτική που ξεκινάει από τη συμβατική παύλα, περνάει μέσα από μια αναφορά στην πραγματικότητα του ζεύγους των ηλεκτρονίων, επανέρχεται στην παύλα φορτωμένη με έννοια, για να καταλάβει κανείς την ακρίβεια της ουσιαώδους υπόδειξης του Robinsón» (Bachelard, 1953, σ. 132-135).

Η «ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗ» ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Το επιστημολογικό έργο του Bachelard συνίσταται στη «μελέτη των συγκεκριμένων τρόπων με τους οποίους πραγματώνεται η διαδικασία παραγωγής των επιστημονικών αληθειών μέσα στην πραγματική ιστορία των επιστημών» (Lecourt, 1984). Έτσι σημαδεύεται από δυο αλληλοεξαρτώμενες και σταθερές έννοιες: σε μια διαρκή πολεμική με οποιαδήποτε παραλλαγή του ιδεαλισμού και με την απεικόνιση όλων εκείνων των γεγονότων που προκαλούν μετασχηματισμούς και αναδιοργανώσεις της επιστημονικής δουλειάς στις φυσικοχημικές επιστήμες (Lecourt, 1984). Τα γεγονότα αυτά εντοπίζονται στη σύνδεση δυο διακεκριμένων διαδικασιών: μια διαδικασία στο εσωτερικό της επιστημονικής πρακτικής που αποκαλεί «κοινωνικοποίηση» της επιστημονικής δουλειάς, έναν όλο και περισσότερο ορθολογικό «καταμερισμό» καθηκόντων και μια όλο και στενότερη «συνεργασία» των εργαζομένων μέσα στην «επιστημονική πόλη». Οι μορφές αυτής της εσωτερικής διαδικασίας καθορίζονται από τη νόρμα που θεσπίζει η αλήθεια των επιστημονικών γνώσεων: στο βαθμό που η διαδικασία παραγωγής γνώσεων γίνεται κάτω από ιστορικά καθορισμένες σχέσεις παραγωγής υπόκειται στη νόρμα της αλήθειας, δηλαδή η νόρμα της είναι το αληθές. Η εσωτερική όμως αυτή διαδικασία παραγωγής γνώσεων είναι μέρος, εντάσσεται στην κοινωνική πρακτική. Αλλά αυτή η ένταξη επιδρά ακόμα και μέσα στην εσωτερική διαδικασία. Έτσι παρεμ-



βαίνουν μη επιστημονικοί προσδιορισμοί στην επιστημονική πρακτική. Εδώ περιέχονται οι υλικοί όροι που καθορίζουν αυτές τις παρεμβάσεις, παιδαγωγική των επιστημών, επιστημονικά βιβλία, βιβλιοθήκες, επιστημονικά όργανα (Lecourt, 1984).

Η ανάλυση αυτή του Bachelard είναι βαθιά υλιστική και διατυπωμένη με μαρξιστικούς όρους από τον Althusser (Althusser, 1978b) περί της σχέσης πραγματικού και επιστημονικού αντικειμένου, οι εξωτερικοί προσδιορισμοί του πραγματικού αντικειμένου δεν είναι παρά οι «οικονομικοί», «κοινωνικοί», «πολιτικοί», «ιδεολογικοί» όροι οι οποίοι υπόκεινται στους εσωτερικούς όρους (τη νόρμα του αληθούς) της επιστημονικής πρακτικής.

Είναι επομένως αδύνατον να συμβεί γένεση επιστημονικών εννοιών στη βάση όσων είναι γνωστοί ως κοινωνικοί, οικονομικοί ή ψυχολογικοί όροι της επιστημονικής πρακτικής και αναδεικνύει το δύσκολο πρόβλημα της παρέμβασης των υποκειμένων (των επιστημόνων, της ατομικής ψυχολογικής τους πραγματικότητας) στην επιστημονική πρακτική. Από εδώ ανακύπτει και το ζήτημα των εμποδίων του Bachelard.

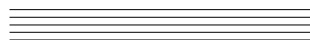
Έτσι, κατά τη διεξαγωγή της επιστημονικής πρακτικής των χημικών από την επιστημονική πόλη και της «κοινωνικοποίησης» της επιστημονικής τους εργασίας υπεισέρχονται μια σειρά εξωτερικοί όροι, που θα πρέπει να τεθούν σε έλεγχο, όπως τα ζητήματα της ομοιογένειας των υλών, της απλότητας (το απλό ως το όριο της ανάλυσης), της καθαρότητας των αντιδραστηρίων (η βιομηχανοποίηση της παραγωγής αντιδραστηρίων) κλπ. και οι οποίοι επιδρούν στην εσωτερική διαδικασία της επιστήμης.

Τέλος, οι έννοιες του επιστημονικού αντικειμένου θα πρέπει να υφίστανται διαρκώς έλεγχο ως προς το εμπειρικό τους μέρος που αποδίδεται σε εξωτερικούς παράγοντες. Ταυτόχρονα, όμως, το εμπειρικό μέρος των εννοιών διασφαλίζει την απόδοση των εννοιών αυτών στο πραγματικό αντικείμενο. Έτσι, η ύπαρξη ενός τέτοιου μηχανισμού επιτρέπει στις πειραματικές τεχνικές να επιτελέσουν το έργο τους, δηλαδή τον έλεγχο της ισχύος των αντίστοιχων σχέσεων μεταξύ των εννοιών (Μπαλτάς, 1991).

Τα εμπόδια κατά το μετασχηματισμό αυτών των εννοιών πραγματεύεται εδώ ο Bachelard.

Ομοιογένεια

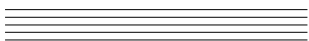
Με την εγκατάλειψη των τεσσάρων στοιχείων του Αριστοτέλη και μέχρι την απο-



δοχή των στοιχείων του Lavoisier μεσολαβεί μια περίοδος στην οποία επανατοποθετείται η απέραντη ποικιλία των στερεών σωμάτων, η έρευνα στρέφεται στη μελέτη των γήινων υλών και ταυτόχρονα επιχειρείται η ελάττωση αυτής της ποικιλίας με την ταξινόμησή της. Έτσι εγκαταλείφθηκε η έννοια της «εσωτερικής ποικιλίας» (Bachelard, 1953, σ. 62-63) των σωμάτων και χρησιμοποιήθηκε η έννοια της «εσωτερικής ομοιογένειας» (Bachelard, 1953, σ. 62-63). Μια ύλη θεωρούταν ομογενής όταν μεταβάλλοντας την ποσότητά της ή το σχήμα της δεν μεταβαλλόταν η ουσία της (που ήταν το αποτέλεσμα της καθημερινής εμπειρίας). Η αντίληψη αυτή της εσωτερικής ομοιογένειας της ύλης κινητοποιεί έναν κατ' αρχήν εξορθολογισμό: *«Με τη θεώρηση των ομογενών ουσιών είναι δυνατός ένας αυστηρός καρτεσιανισμός. Φαίνεται ότι ένα είδος υλικής λογικής βασισμένη στη χημική εμπειρία χειρίζεται τις ομοιογενείς ύλες όπως η τυπική λογική χειρίζεται τους πολύ καθορισμένους όρους»* (Bachelard, 1953, σ. 62-63). Πώς τώρα ο ορθολογισμός αυτός εξασφαλίζει την εγκυρότητά του; Ο χημικός, λέει ο Bachelard, *«πριν καταλήξει στο ευρετήριο των ομοιογενών στοιχείων, των χημικών στοιχείων, έχει ανάγκη από πολυάριθμες παρατηρήσεις και εμπειρίες. Η πραγματικότητα δεν προσφέρει συχνά παρά χονδροειδή κράματα, συγκεχυμένες υλικές ποικιλίες. Μια «άμεση ανάλυση» είναι λοιπόν μια απαραίτητη προεισαγωγική τεχνική. Αλλά η εν λόγω στοιχειώδης τεχνική έχει και αυτή την ιστορία της»* (Bachelard, 1953, σ. 62-63). Και όσον αφορά το αποτέλεσμα αυτής της τεχνικής της ανάλυσης δεν είναι κάτω το σταθερό: *«Ίδου ένα γνώρισμα στο οποίο πρέπει να επιμένουμε: η φαινομενολογία των ομογενών ουσιών αν και μπορεί ως φαίνεται να βρει παραδείγματα στις φυσικές ουσίες είναι αλληλέγγυα μιας φαινομενοτεχνικής. Είναι μια κατευθυνόμενη φαινομενολογία. Θα ξεχνούσε κανείς τον φαινόμενο χαρακτήρα εάν παραμελούσαμε την κοινωνική άποψη της υλιστικής έρευνας»* (Bachelard, 1953, 65-66).

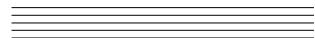
Έτσι η ομοιογένεια των «υλών», εκκινώντας από μια προσέγγιση εμπειρικού χαρακτήρα, καθίσταται πιο «αντικειμενική» με τη χρήση της τεχνικής της ανάλυσης, η οποία είναι και αυτή ιστορικά και κοινωνικά καθορισμένη. Κάθε εποχή έχει τη δική της ομοιογένεια, λέει ο Bachelard. *«Θα μπορούσε λοιπόν κανείς να γράψει όλη την ιστορία της χημείας εξιστορώντας τις απαιτήσεις της ομοιογενοποίησης στα διάφορα στάδια προόδου του πειράματος»* (Bachelard 1953, 62-63).

Πώς επομένως ασκείται η επιστημονική πρακτική; Σε αναφορά με την έννοια της ομοιογένειας, λέει ο Bachelard, *«υπήρξε σαν ένα είδος κατηγορίας του υλισμού. Είναι από πολλές πλευρές μια ανάπαυλα στην πρόοδο των γνώσεων της*



ύλης. Αλλά αυτή η ανάπαυλα είναι πάντα πρόσκαιρη. Είναι το σημείο έναρξης μιας υλιστικής διαλεκτικής: ο χημικός ψάχνει πάντα την ομοιογένεια της ουσίας, ενώ στη συνέχεια θέτει ξανά υπό αμφισβήτηση την ομοιογένεια ψάχνοντας να ανιχνεύσει το άλλο στα έγκατα του ίδιου, την κρυμμένη ανομοιογένεια στα έγκατα της προφανούς ομοιογένειας. Η ομογενής ουσία είναι ένα πιθανό ξεκίνημα για μια μελέτη της ύλης» (Bachelard, 1953, σ. 62-63).

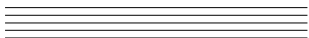
Τέλος, για να καταδείξει ο Bachelard ότι δεν πρέπει να παίρνουμε το επιστημονικό δεδομένο ως «δεδομένο» επειδή φέρνει μια μακριά ιστορία εξωεπιστημονικών προσδιορισμών, οι οποίοι με τους πειραματικούς ελέγχους διαφορετικών ιστορικών στιγμών έχουν τεθεί σε περιορισμό, που μέσα από έναν διαρκή επιστημονικό έλεγχο αποφορτίζονται από το εμπειρικό τους περιεχόμενο, για να μην θεωρηθεί το επιστημονικό δεδομένο μιας ιστορικής στιγμής από τους επιστήμονες ως εσαεί «δεδομένο», θεωρεί αναγκαία την ψυχανάλυση του επιστημονικού πνεύματος και την αποβολή του ψυχολογικού βάρους, ακόμα και από τα γραπτά έργα μεγάλων επιστημόνων, όπως του Liebig, τα οποία πρέπει να υποστούν την κριτική. Ως παράδειγμα αναφέρει ο Bachelard τα λόγια του Liebig, «αν συγκεντρώναμε σε ένα τραπέζι τα πενήντα έξι απλά σώματα, ένα παιδί θα μπορούσε να τα χωρίσει σε δυο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με τις εξωτερικές τους ιδιότητες (σε μέταλλα και μεταλλοειδή)» και σχολιάζει: «Κανένα νέο πνεύμα παραδομένο στον άμεσο εμπειρισμό δεν θα βάλει σε μια ίδια και μόνη κατηγορία: το θειάφι, το βρώμιο, το ιώδιο, το οξυγόνο. Είναι δύσκολο χωρίς δάσκαλο να δημιουργήσει κανείς την κατηγορία των μεταλλοειδών. Είναι σπάνιοι οι επιστήμονες που ενδιαφέρονται για το σκοτεινό παρελθόν των εννοιών. Ένας άνθρωπος τόσο θετικός όσο ο Liebig δίνει σε αυτές τις κατηγορητικές του διαβεβαιώσεις ένα κυρίαρχο ψυχολογικό βάρος. Γι' αυτό τα ψυχολογικά έγγραφα των καλύτερων επιστημόνων πρέπει να υποστούν την κριτική. Μένει η ψυχανάλυση του επιστημονικού πνεύματος. Όταν λοιπόν ακολουθεί κανείς την πρόοδο του «εκπαιδευμένου» υλισμού, βλέπει ότι δεν μπορεί να εμπιστευθεί καθόλου μια ευαίσθητη ομοιογένεια, μια ομοιογένεια του δεδομένου. Η ομοιογένεια που συγκρατείται από την επιστήμη πέρασε από την εκπαίδευση του διυλισμού, επιτεύχθηκε άμεσα με εφαρμογή δοκιμασμένων τεχνικών, τεχνικών συνεχώς βελτιούμενων. Χαρακτηρίζει μια επιστημονική εποχή. Πέρα από τις μεθόδους ομοιογενοποίησης επιστημονικά θεμελιωμένες, η ομοιογένεια έχει μια αμφίβολη αξία» (Bachelard, 1953, σ. 65-66).



Η απλότητα, το άμεσο, το πρωτότυπο

Ο ριζικός μετασχηματισμός της έννοιας της απλότητας, όπως και στην περίπτωση της ομοιογένειας, φαίνεται όταν διατρέξει κανείς ιστορικά την περίοδο από τα τέσσερα στοιχεία του Αριστοτέλη μέχρι τα στοιχεία της σύγχρονης χημείας. Έτσι από την πρωταρχική θέση ότι τα τέσσερα στοιχεία είναι απλά (επειδή έτσι βρέθηκαν στην φύση) με την αύξηση του αριθμού των στοιχείων στον 18ο και τον 19ο αιώνα εγκαινιάζεται μια νέα αντίληψη προσέγγισης της απλότητας των στοιχείων. Οι ουσίες δεν θεωρούνται απλές επειδή έτσι βρέθηκαν στη φύση αλλά η απλότητα των ουσιών «θα εμφανιστεί σαν ένα όριο σε κάθε προσπάθεια ανάλυσης. Η απλότητα είναι λοιπόν της τάξης ενός αποτελέσματος. Ήταν τοποθετημένη ως πρωταρχική στο δόγμα των τεσσάρων στοιχείων, είναι τώρα τελική» (Bachelard, 1953, σ. 73-76). Κι όπως στην προηγούμενη παράγραφο αποδεικνύεται ότι η τεχνική της ανάλυσης προσδιορίζεται ιστορικά, το ίδιο ισχύει και για το όριο της ανάλυσης: «Πράγματι το να θέσεις το απλό ως ένα όριο στην ανάλυση δεν προδικάζει τον απόλυτο χαρακτήρα αυτού του ορίου. Και είναι μόνο στη σύγχρονη περίοδο που εγκαθίσταται ένα είδος συνοχής των απλών ουσιών, συνοχή που παρέχει στα στοιχεία ένα καθεστώς καλά προσδιορισμένο, στοιχειώδους ουσίας» (Bachelard, 1953, σ. 73-76).

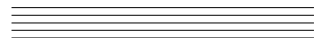
Για να καταδείξει ο Bachelard τον ριζικό μετασχηματισμό της έννοιας της απλότητας και της «πτώσης» του άμεσου που την «τροφοδοτεί» και ταυτόχρονα να αναδείξει το επιστημολογικό βάθος που προκύπτει από αυτό το μετασχηματισμό, ασχολείται με τη φιλοσοφική σημασία των ανακαλύψεων του Cavendish (το νερό δεν είναι απλό στοιχείο, αποτελείται από υδρογόνο και οξυγόνο) και του αέρα του Lavoisier: «Τέτοιες ανακαλύψεις συντρέχουν την ιστορία. Σημειώνουν μια πλήρη ήττα του άμεσου. Εμφανίζουν το βάθος του χημικού κάτω από το φυσικό ή με άλλα λόγια τη χημική ανομοιογένεια κάτω από τη φυσική ομοιογένεια» (Bachelard, 1953, σ. 73-76). Κι αυτό δεν συνέβη τυχαία: «Υπάρχει εδώ μια ενδόμυχη διαλεκτική που κάθε υλική κουλτούρα οφείλει να διασχίσει για να φθάσει στον εκπαιδευμένο υλισμό» (Bachelard, 1953, σ. 73-76). Ας αναφερθούμε, λέει ο Bachelard, «σ' αυτήν την εκπληκτικά ιστορική στιγμή όπου μπορούσαμε να αναγγείλουμε ότι το νερό είναι το αποτέλεσμα της σύνθεσης των δυο αερίων!» (Bachelard, 1953, σ. 73-76) Θεωρεί ότι δεν καταρρίπτεται μόνο η αντίληψη του νερού ως απλού σώματος αλλά και όλο το «βασιλείο των πνευμάτων»: «Πριν από τον Cavendish, πριν από τον Lavoisier η έννοια του αερίου συμμετέχει ακόμη στην έννοια του ρευστού. Το ρευστό στην προεπιστημονική σκέψη περιλαμβάνει εύκο-



λα τις πιο συγκεκριμένες αξίες: είναι μαγνητικό, είναι ζωτικό, φέρει τη ζωή, φέρει το θάνατο. Το πείραμα του Cavendish είναι καθοριστικό, διαγράφει με απότομο τρόπο όλη την ζωτικότητα του «βασιλείου των πνευμάτων». Οι δυο υλισμοί της απτής ουσίας (το νερό) και της αόρατης ουσίας (τα αέρια) τίθενται σε πλήρη συσχετισμό» (Bachelard, 1953, σ. 73-76).

Πώς κινητοποιείται όμως ο υλισμός, πώς «υλοποιείται» η «διαλεκτική της υλικής κουλτούρας», πώς οργανώνεται θεωρητικά και πρακτικά η επιστημονική πρακτική ώστε να φτάσει στην αποδοχή της σύνθεσης του νερού από δυο αέρια, την αποδοχή του οξυγόνου ως στοιχείου, καθοριστικού στην καύση, στην αποδοχή των στοιχείων κλπ. στη διαμόρφωση του νέου επιστημονικού πνεύματος; Εδώ ο Bachelard αναφέρει ότι κινητοποιούνται δυο υλισμοί: ο υλισμός «του γενικού, ο οποίος απλώνει την κυριαρχία του ακολουθώντας προοδευτικά πειράματα» (Bachelard, 1953, σ. 73-76) και ο υλισμός της «πρωταρχικής επιβεβαίωσης που πιστεύει πάντοτε ότι η απτή ύλη δίνει τα πιο καθοριστικά μαθήματα» (Bachelard, 1953, σ. 73-76). Στον πρώτο υλισμό αντιστοιχεί όλο «το σύνολο των πειραμάτων τα οποία προσδιόρισαν τον στοιχειακό χαρακτήρα του οξυγόνου και του υδρογόνου. Δέκα χρόνια ψυχολογίας του επιστημονικού πνεύματος ζωντανεύουν μόνο από την ιστορία της ανακάλυψης του οξυγόνου. Να αναμείξουμε μόνο το οξυγόνο με το άζωτο στον αέρα ενώ είναι συνδυασμένο με το υδρογόνο στο νερό, με τα μέταλλα στα οξείδια, να τι μπορεί να προκαλέσει πολλά φιλοσοφικά προβλήματα» (Bachelard, 1953, σ. 73-76). Ο δεύτερος υλισμός οβήνει πολύ γρήγορα την προοπτική αυτών των δραμάτων της επιστημονικής κουλτούρας και καταλήγει είτε στον εμπειρισμό των σχολικών βιβλίων, είτε στον φιλοσοφικό ιδεαλισμό, που όπως επισημάναμε στην εισαγωγή του παρόντος κεφαλαίου αποτελούν εμπόδια στην επιστημονική σκέψη, όπως εν προκειμένω η έννοια της απλότητας και του άμεσου.

Για τον εμπειρισμό των σχολικών βιβλίων: «Τα σχολικά βιβλία κάνουν άμεσως στο μάθημα του οξυγόνου ένα μοντέλο απλού εμπειρισμού. Αρκεί να ζεστάνουμε μέσα σε έναν σωλήνα ορισμένα οξείδια, για παράδειγμα το οξείδιο του μαγανίου για να πετύχουμε το υπέροχο αέριο που δυναμώνει τη φλόγα του σπύρτου [...]. Αυτή η απλότητα της εκμάθησης κρύβει τη λεπτή επιστημολογική δομή ενός πειράματος, πρωταρχικά ενταγμένη σε μια πολύμορφη προβληματική. Εδώ είναι που μια προτροπή προς τη σύνθετη ιστορική κατάσταση είναι χρήσιμη για να αισθανθεί κανείς πώς εμπλουτίζεται η υλιστική σκέψη. Το γεγονός ότι το οξυγόνο υπήρξε για μερικές δεκαετίες μέρος των ορυκτών, του αέρα, του νερού, των πιο διαφορετικών σωμάτων στην κοινή εμπειρία, εξηγεί το γιατί προοριζόταν το ιδι-

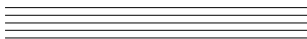


αίτερο χημικό σώμα να λάβει μια ιδιαίτερη θέση σε μια σημαντική σειρά. Είναι πραγματικά ο ερχομός μιας «επιστημονικής» ουσίας» (Bachelard, 1953, σ. 73-76).

Εάν χαθεί η σύνθετη αυτή προβληματική της υλιστικής σκέψης και επικρατήσει η κυριαρχία του συμβάντος, τότε το οξυγόνο μπορεί εύκολα να θεωρηθεί η «επιστημονική ουσία» που οδηγεί τον Lavoisier στη λάθος θέση ότι είναι το χαρακτηριστικό των οξέων, καθώς και στην ιδεαλιστική παρερμηνεία: «Για παράδειγμα ο Hegel συσχέτισε τα τέσσερα στοιχεία: άζωτο, οξυγόνο, υδρογόνο και άνθρακα σαν μια οργάνωση εννοιών που σχηματίζει «την ολότητα της έννοιας». Ξαναδιαβάζοντας τέτοιες σελίδες θα έχουμε φωτεινά παραδείγματα βεβιασμένης αποδοχής του ιδεαλισμού σε πειραματικές αξίες. Ο ιδεαλισμός ψάχνει, χωρίς σκοπό, να ενοποιήσει το πείραμα χωρίς να παίρνει υπόψη του μια σωστή εκτίμηση των διαφορετικών δυνατοτήτων του πειράματος. [...] Ο ιδεαλισμός είναι μια φιλοσοφία πολύ απομακρυσμένη από το κέντρο δράσης της επιστημονικής σκέψης ώστε να εκτιμήσουμε τον αμοιβαίο ρόλο των μεθόδων έρευνας και των πειραμάτων επαλήθευσης. Έχουμε εδώ μια συγκεκριμένη απόδειξη της αδυναμίας ενός ιδεαλισμού του επιστημονικού πειράματος. Τίποτα δεν φωτίζεται στο συλλογισμό μιας μοναδικής περίπτωσης όπου μόνο ένα πείραμα θα αποκάλυπτε όλη τη δύναμη της γνώσης του υποκειμένου. Πρέπει να δεχτούμε όλες τις θετικές επεκτάσεις όλων των θεμάτων. Στην πραγματικότητα η διαλεκτική της οξείδωσης και της αναγωγής που έδωσε αφορμή σε τόσο πολυάριθμες φιλοσοφικές σκέψεις δεν είναι παρά μια υλική αμοιβαϊότητα παρμένη μεταξύ πολλών άλλων αμοιβαίων διαδικασιών σύνθεσης και ανάλυσης [...]. Ο ιδεαλισμός έχει τη ρίζα του στο άμεσο. Το πνεύμα είναι κατά κάποιο τρόπο άμεσο στον εαυτό του. Κι όμως δεν υπάρχει πλέον άμεσο επιστημονικό πείραμα» (Bachelard, 1953, σ. 73-76). Έτσι οι ιδεαλιστές φιλόσοφοι πέφτουν θύματα της «πρωτοτυπίας» της ανακάλυψης του οξυγόνου: «Θέλησαν να αφομοιώσουν μια εκπληκτική ανακάλυψη στηριζόμενοι –για το καλύτερο!– σε ορθολογισμούς κατ' αρχήν χωρίς να φροντίσουν να εγκαταστήσουν τον επιστημονικό ορθολογισμό προετοιμασμένο ιστορικά από μια προοδευτική προσαρμογή της θεωρίας και του πειράματος» (Bachelard, 1953, σ. 73-76).

Η καθαρότητα. Η καθαρότητα των αντιδρώντων

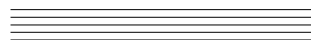
Η καθαρότητα των ουσιών (δηλαδή της απομάκρυνσης των ακαθαρσιών) ενώ από τη μια προϋποτίθεται στην ομοιογένεια των σωμάτων, από την άλλη εξαρτά-



ται από τη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται. Ο Bachelard αναφέρει ότι στο βαθμό που κάθε καθαρισμός πρέπει να συνοδεύεται από ένα κριτήριο καθαρότητας, «καθαρό είναι ένα σώμα που δεν υφίσταται υλότροπους μετασχηματισμούς στο εσωτερικό του τομέα της καθαρότητας» (Bachelard, 1928, σ. 80), ταυτόχρονα είναι «τόσο μάταιο όσο και λανθασμένο να χωρίσεις το κριτήριο της καθαρότητας από τα όργανα που τη μελετούν» (Bachelard, 1928, σ. 80).

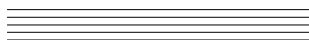
Οι σύγχρονοι χημικοί χρησιμοποιούν κατά την άσκηση της επιστημονικής τους πρακτικής τα «χημικά αντιδραστήρια». Τα αντιδραστήρια αυτά είναι το αποτέλεσμα της κοινωνικής πρακτικής και κάθε ιστορική περίοδος της επιστήμης έχει τη δική της εγγύηση καθαρότητας: «Τίποτα δεν μπορεί να αποδείξει καλύτερα τον εξαιρετικά κοινωνικό χαρακτήρα της σύγχρονης επιστήμης παρά οι τεχνικές καθαρισμού. Πράγματι οι μηχανισμοί του καθαρισμού δεν μπορούν να αναπτυχθούν παρά μόνο με τη χρήση του συνόλου των αντιδρώντων και των οποίων η καθαρότητα έλαβε ένα είδος κοινωνικής εγγύησης [...] Κάθε εποχή της επιστήμης στη σύγχρονη ανάπτυξη της εγκατέστησε ένα είδος υλικού σώματος των αντιδρώντων που αντιστοιχεί σε ένα επίπεδο καθαρισμού καλά καθορισμένο. Υπάρχουν διάφορες κοινωνικές περίοδοι για την υλιστική καθαρότητα και η δική μας περίοδος υποδεικνύεται ως ένας τέτοιος εξευγενισμός καθαρισμού, και μπορούμε να πούμε ότι η σύγχρονη επιστήμη κατέχει καινούργια αντιδραστήρια, καινούργια εργαλεία που καμιά προηγούμενη εποχή δεν γνώρισε. Η υλιστική τεχνική της σύγχρονης χημείας μας παρέχει μια καινούργια φύση. Είναι βασικά μια δεύτερη εκκίνηση του υλισμού» (Bachelard, 1953, σ. 77-79). Πρώτη εκκίνηση του υλισμού θεωρεί ο Bachelard την ομογενή ουσία.

Σήμερα τα «χημικά αντιδραστήρια» είναι προϊόντα μιας πολύπλοκης βιομηχανικής διαδικασίας καθαρισμού των ουσιών με τις σύγχρονες τεχνικές. Αυτός ο καθαρισμός «δεν υπάγεται στην ατομική δραστηριότητα [...] απαιτεί μια αλυσιδωτή δουλειά, αλυσιδωτούς καθαρισμούς, συνοπτικά το εργοστάσιο-εργαστήριο είναι πλέον μια δεδομένη πραγματικότητα [...] οι χειρισμοί καθαρισμού τίθενται στον έλεγχο της διασταύρωσης, είναι δηλαδή καθαρισμοί που έχουν υποστεί από πολλές απόψεις διορθώσεις, επιβεβαιωμένες από διαφορετικά αντιδραστήρια. Σκεφτόμενοι όλο αυτό το πλέγμα των χημικών διαδικασιών που απαιτούνται για την παραγωγή μιας ιδιαίτερης ουσίας με όλες τις εγγυήσεις καθαρότητας, θα καταλάβουμε ότι αυτό το εργοστάσιο δεν μπορούμε παρά να το διανοηθούμε στην κορυφή μιας καλλιέργειας και ότι πραγματοποιείται σε μια πόλη που εκβιομηχανίζει την επιστήμη εκ βάθρων» (Bachelard, 1953, σ. 77-79).



Στο βαθμό που η καθαρότητα των αντιδραστηρίων εξαρτάται από το κοινωνικό-ιστορικό πλαίσιο παραγωγής τους, τίθεται το ερώτημα της αντικειμενικότητας της επιστημονικής γνώσης. Όπως επισημάναμε και στην εισαγωγή του κεφαλαίου αυτού, η παραγωγή της γνώσης κατά τον Bachelard, όπως και κάθε παραγωγή είναι κάτω από τις σχέσεις παραγωγής και έτσι διασφαλίζεται η νόρμα της αλήθειας, γιατί η νόρμα είναι το αληθές. Η υλιστική αυτή θέση είναι ριζικά αντίθετη προς κάθε ιδεαλισμό που αναζητά εξωτερικά κριτήρια εγκυρότητας της επιστημονικής γνώσης. Γι' αυτό και υποστηρίζει ο Bachelard τη θέση ότι ο ιστορικά καθορισμένος βαθμός καθαρότητας αποτελεί, όπως προαναφέρθηκε, «μια εκκίνηση του υλισμού», ενός υλισμού του παρόντος. Στόχος της επιστημονικής πρακτικής είναι να θέσει σε επιστημονικό έλεγχο τις κοινωνικές-ιστορικές συνθήκες (προσδιορισμούς) καθορισμού του βαθμού καθαρότητας, οι οποίες ταυτόχρονα αποτελούν και την αναγκαιότητα αυτής της «εκκίνησης του υλισμού». Στο τέλος αυτής της διαδικασίας καθαρισμού η ίδια η επιστημονική πρακτική θέτει έναν νέο βαθμό καθαρότητας: *«Τα εργαλεία καθαρισμού, που είναι τα αντιδραστήρια, να από εδώ και στο εξής μια απόλυτη κοινωνική συνεισφορά. Ο απομονωμένος χημικός δεν θα είχε την αξίωση να τα αντικαταστήσει με προσωπικά εργαλεία ένα σύνολο από αντιδρώντα σώματα που είναι το προϊόν μιας προσωπικής προετοιμασίας, ξανακάνοντας για λογαριασμό του όλη την ιστορία της χημείας. Η σύγχρονη χημεία κάνει οικονομία της μακράς ιστορικής της προετοιμασίας. Είναι μια από τις πιο φωτεινά ζωντανές επιστήμες στο παρόν της. Ο χημικός μπαίνει στο εργαστήριο, στο οποίο βρίσκει ένα απόλυτο παρόν, το απόλυτο παρόν των τεχνικών δεδομένων, δεδομένα που προσφέρονται στο σύνολό τους στην ολότητά τους, με αποτέλεσμα να είναι πολύ διαφορετικά των φυσικών δεδομένων που συναντήσαμε στον ευκαιριακό-αισθησιακό εμπειρισμό. Ο σύγχρονος χημικός ξεκινά από αυτό τον υλισμό ενός απόλυτου παρόντος, από αυτό τον υλισμό που εντάσσει τις τεχνικές των αντιδραστηρίων. Οφείλει να εγγράψει την καθημερινή του εργασία στο παρόν της επιστήμης, σε ένα ανθρώπινο σύνολο στο οποίο ήδη εντάσσεται, έχοντας ήδη κατακτήσει, από θεωρητική άποψη, μια κουλτούρα που αποτελεί μια αναγκαιότητα για την αποτελεσματική επιστημονική δράση».*

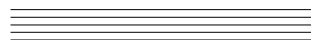
Εφόσον έτσι ασκείται η επιστημονική πρακτική δεν έχει ανάγκη ο Bachelard εξωτερικά ιδεαλιστικά κριτήρια εγκυρότητας, όπως την ανάπτυξη της έννοιας του *καθαρού καθαρού* σώματος ή την κατασκευή μιας κλίμακας καθαρότητας. Εδώ ο ίδιος αναφέρει: *«Δεν θα ταίριαζε να δώσουμε μια άνευ όρων αξία στην έννοια του καθ' εαυτού καθαρού. Το αίτημα της καθ' εαυτό καθαρότητας επαναφέρει το μύθο της φυσικής καθαρότητας. Πράγματι εφόσον η θετική επιστήμη συναρτά την*



έννοια της καθαρότητας με την έννοια του τρόπου καθαρισμού, δεν μπορούμε να παραμερίσουμε τη σχετικότητα της καθαρότητας. Ανάλογα με τη διαδικασία καθαρισμού που ακολουθήσαμε μπορούμε να λάβουμε, για το ίδιο προϊόν, διαφορετικούς βαθμούς καθαρότητας. Αλλά δεν είναι ευνόητο ότι μπορούμε να κατατάξουμε αυτούς τους βαθμούς καθαρότητας επειδή αυτή η καθαρότητα λαμβάνεται συχνά στο επίπεδο μιας ιδιαίτερης ποιότητας. Μερικές φορές μια ιδιαίτερη ποιότητα που δεν δεσμεύει σε βάθος το σύνολο των χημικών ιδιοτήτων μπορεί να αναδειχθεί απίστευτα ευαίσθητη στην παραμικρή ακαθαρσία [...]. Ας καταλάβουμε καλά ότι δεν θα μπορούσαμε να βάλουμε σε σειρά φυσικές καθαρότητες στοχεύοντας σε μια καθ'εαυτό καθαρότητα. Επιπλέον, εκτός του ότι όλες οι προσπάθειες του υλισμού είναι πράγματι τεχνικές, η γραμμή καθαρισμού δεν είναι ποτέ βέβαιη ότι στοχεύει σε μια απόλυτη καθαρότητα. Θα αρκούσαν στη θέσπιση ενός καινούργιου τύπου πειραμάτων για να τεθεί το πρόβλημα κάτω από μια καινούργια μορφή. Επομένως η καθαρότητα μιας ουσίας είναι ανθρώπινο έργο. Δεν θα μπορούσε να εκληφθεί σαν ένα φυσικό δεδομένο. Διατηρεί την ουσιαστική σχετικότητα των ανθρώπινων έργων. Το είναι της καθορίζεται από ένα μακρύ παρελθόν πειραμάτων επιδιωκόμενα στις οδούς ενός συνεχώς αυξανόμενου ψεύδους. Με κάθε τρόπο το ψευδές δίνει ασύγκριτα περισσότερη εγγύηση από το φυσικό» (Bachelard, 1953, σ. 77-79).

Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΎΛΗΣ ΣΤΗΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

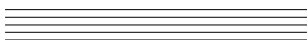
Ο Bachelard υποστηρίζει ότι με τη σύγχρονη χημεία καταλαβαίνουμε την ενεργειακή οργάνωση της ύλης και υποστηρίζει ότι δεν ισχύει πως η ύλη έχει ενέργεια αλλά ότι η ύλη είναι ενέργεια: «Η κυριαρχία του έχω ανατρέπεται. Ανατρέπεται εκ βάθους, όχι μόνο προς όφελος του είναι αλλά προς όφελος της ενέργειας. Η ενέργεια είναι το στήριγμα όλων. Δεν υπάρχει πλέον τίποτα πίσω από την ενέργεια» (Bachelard, 1953, σ. 176-178). Θεωρεί ότι για να μπορέσουμε να καταλάβουμε την ενεργειακή οργάνωση της ύλης θα πρέπει να αποκατασταθεί η έννοια της ενέργειας στο επίπεδο των «θεμελιωδών εννοιών» στο βαθμό που κατάκτησε την «καθαρότητά» της μέσα από μια «συγκεχυμένη ιστορία». Και είναι από αυτή την κατάκτηση που πρέπει να ξεκινήσει το επιστημονικό πνεύμα, την καλά καθορισμένη έννοια και όχι με τις έννοιες της μακράς ιστορίας της: «Για παράδειγμα, θα αγγίζαμε ένα ευαίσθητο σημείο της εξέλιξης των ιδεών μελετώντας την έννοια με τη μηχανική της μορφής, ήδη πολύ εξορθολογισμένη στις σχέσεις της μηχανικής του Descartes, στη μηχανική του Leibniz. Οι συζητήσεις γύρω από την έννοια



της ζώσας δύναμης υπήρξαν πολυάριθμες και συγκεχυμένες. Θα υπάρχει πάντα πολιτισμικό ενδιαφέρον για να ξαναζήσει κανείς αυτές τις πολεμικές. Αλλά ο σκοπός μας σε αυτό το κεφάλαιο είναι να ξεκινήσει από το συσταθέν επιστημονικό πνεύμα. Μια πολύ μακρά ιστορία θα διατάραζε αυτή τη δήλωση ορθολογικής προτεραιότητας που πρέπει να κάνουμε για να ξεκινήσει η σύγχρονη ενεργειακή επιστήμη, για να καταλάβουμε την ενεργειακή οργάνωση της ύλης» (Bachelard, 1953, σ. 176-178).

Αντίθετα με την άποψη που υποστηρίζει ότι η ύλη έχει ενέργεια, ο Bachelard αναφέρει: «Είναι σαν να συνδέουν μια ενέργεια στην ύλη όπως ζεύουν ένα άλογο στο αλέτρι. Κάνοντας έτσι περιόριζαν, με μια σύντομη διαλεκτική, την έννοια της ύλης στο χαρακτήρα της αδρανούς ύλης, ύλη για την οποία δεν υπάρχει η ανάγκη να αντιμετωπίσουμε μια εσωτερική ενέργεια. Βεβαίως είχαν δίκιο να διαλέξουν αυτό τον περιορισμό, να επιβάλλουν αυτή τη διαλεκτική σε ορισμένους τομείς της επιστημονικής οργάνωσης, σε έναν τοπικό ορθολογισμό όπως η ορθολογική μηχανική, όπου είναι αδιάφορο να ξέρει κανείς το κίνητρο της κίνησης, αν είναι από σίδηρο, από πέτρα ή από χαλκό. Αλλά αυτός ο εξωτερικευμένος υλισμός, ο υλισμός που συνοψίζεται στην αδράνεια της ύλης είναι στερημένος εσωτερικής ενέργειας, δεν είναι αρκετός για να προσεγγίσει κανείς τη σύγχρονη χημική επιστήμη, μόλις θέλει να λάβει γνώση όχι μόνο των χημικών φαινομένων αλλά και της ίδιας της δυναμικής των χημικών φαινομένων, δυναμική η οποία φέρνοντας την ακριβή εξήγηση της υλικής φαινομενολογίας, ανοίγει το δρόμο για ολοκαίνουργια επιτεύγματα» (Bachelard, 1953, σ. 176-178). Επίσης ως προς το φαινόμενο της ουσίας: «Δεν είναι μια απλή όψη που μπορεί κανείς να περιοριστεί στην περιγραφή. Είναι η εκδήλωση της ενέργειας. Οι χημικές αντιδράσεις είναι ενεργειακές σχέσεις. Εάν δεν γνωρίζει κανείς αυτές τις ενεργειακές σχέσεις, δεν μπορεί να εκμεταλλευτεί όλες τις δυνατότητες δράσης που έχουμε στο εξής για τη δημιουργία των καινούργιων ουσιών» (Bachelard, 1953, σ. 176-178).

Από την πλευρά της φιλοσοφικής θεώρησης, υποστηρίζει ο Bachelard, η ενέργεια παίζει το ρόλο του πράγματος καθ' εαυτού : «Αυτή η παλιά έννοια της οποίας τόσο πολύ έχουν καταγγείλει τον τερατώδη αφηρημένο χαρακτήρα, νάτη τώρα εντελώς συγκεκριμένη. Τουλάχιστον μπορούμε να τοποθετήσουμε φιλοσοφικά την ενέργεια όπως τοποθετούσαν το πράγμα στο είναι του: είναι το ουσιώδες στήριγμα των φαινομένων. Έτσι και αλλιώς, αν θέλουμε να αφήσουμε να κοιμούνται στο παρελθόν τα φαντάσματα της φιλοσοφίας θα πρέπει πάντα να συμφωνούμε ότι η ενέργεια είναι η πραγματικότητα που πρέπει να μελετήσουμε σε

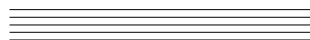


δεύτερη φάση, αφού χωρίς αμφιβολία θα έχουμε περιγράψει τα φαινόμενα που προκύπτουν από τις χημικές αντιδράσεις, αλλά με μια αναπόφευκτη αναγκαιότητα, όταν θέλουμε να καταλάβουμε τα φαινόμενα στο βάθος τους, συγχρόνως στις βαθιές αιτίες και στη βασική τους λογική. Ο υλισμός έχει ενεργειακό βάθος. Είναι από τους νόμους της ενέργειας από τους οποίους μπορούμε να αντιληφθούμε τα φαινόμενα της ύλης» (Bachelard, 1953, σ. 176-178).

ΩΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Συνοπτικά μπορούν να διατυπωθούν οι εξής θέσεις του Bachelard για τη συγκρότηση της επιστήμης της χημείας:

1. Η χημεία δεν αποτελεί συνέχεια της αλχημείας. Η επιστημολογική ρήξη προς το αλχημικό εμπόδιο επιβάλλει το νέο επιστημονικό πνεύμα της χημείας.
2. Η επιστήμη της χημείας καθιερώνεται ως αυτόνομη επιστήμη με τη συγκρότηση του περιοδικού πίνακα των στοιχείων. Ο περιοδικός πίνακας είναι σύστημα, μια δομή που χαρακτηρίζεται από την *πληρότητα*, τον *δομικό πλουραλισμό* των στοιχείων και τη *διαλεκτική* ορθολογικότητα που επιβάλλει η ίδια η δομή του και αναπτύσσεται σε δυο διαφορετικές κατευθύνσεις: *μέσα στην ενότητα της ουσίας και μέσα στον δομικό πλουραλισμό των ουσιών*. Κάθε ουσία κατακτά τη θέση της ως αποτέλεσμα ενός γενικότερου σχεδίου συγκρότησης του πίνακα και των σχέσεών της με τις άλλες ουσίες χωρίς την προσφυγή σε αρχές έξω από το σύστημα. Η οργανωτική δύναμη του Πίνακα του Mendeleev είναι τέτοια που ο χημικός συλλαμβάνει την ουσία μέσα στην τυπική της μορφή πριν την κατανοήσει με το υλικό της είδος. *Το γένος επιβάλλεται στο είδος*. Η θέση αυτή του Bachelard για τη συγκρότηση του περιοδικού πίνακα είναι υλιστική, αποτέλεσμα της ίδιας της επιστημονικής πρακτικής και αντιτίθεται στην ιδεαλιστική φιλοσοφία.
3. Η δομική θεώρηση του περιοδικού πίνακα και της τάσης ορθολογικής διάταξης που διαθέτει, παράγει τη γνώση του πραγματικού εφόσον πραγματοποιήθηκε και τοποθετήθηκε στην ακριβή γειτνίαση στη σειρά της σταδιακής δημιουργίας, έρχεται σε αντίθεση με εκείνον το ρεαλισμό που «τοποθετεί το αντικείμενο πριν από την γνώση, εμπιστεύεται ευκαιριακά το δεδομένο που είναι πάντα αστήρικτο, πάντα πιθανό, ποτέ ολοκληρωμένο».
4. Το θεωρητικό σύστημα που καθοδηγεί το επιστημονικό αντικείμενο της χημείας υφίσταται μια σειρά ριζικές μεταμορφώσεις, *επιστημολογικές ρήξεις* μεταξύ

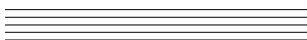


της χημικής άποψης και της ηλεκτρονιακής δομής που επηρεάζουν αντίστοιχα και το εννοιολογικό πλαίσιο της χημείας.

5. Η χημεία ως επιστημονική πρακτική είναι μέρος της κοινωνικής πρακτικής με αποτέλεσμα την επίδραση εξωτερικών παραγόντων (κοινωνικών, οικονομικών, φιλοσοφικών κλπ.) στην ίδια την επιστημονική πρακτική. Η υπαγωγή της επιστημονικής πρακτικής στις παραγωγικές σχέσεις διασφαλίζει την υλικότητα της και ταυτόχρονα η ίδια η επιστημονική πρακτική αναλαμβάνει το έργο της *ρήξης των εμποδίων του δεδομένου*, τη φιλοσοφική προκατάληψη (π.χ. το άμεσο, το ομοιογενές) και των ίδιων προϊόντων της κοινωνικής πρακτικής που αποτελούν τη βάση εκτέλεσης της επιστημονικής εργασίας (π.χ. καθαρότητα χημικών αντιδραστηρίων).
6. Η *ποιότητα των ουσιών* είναι πάνω από τη δομική οργάνωση.
7. Τα μόρια των ουσιών δεν είναι απλά το αποτέλεσμα του ποσοτικού αθροίσματος των ατόμων αλλά συγκροτούν δομή, είναι το αποτέλεσμα δομικών συγκροτήσεων.
8. Με τη συγκρότηση της ουσίας ως δομής μπορούμε να αντιληφθούμε τη σύγχρονη υπερμοριακή χημεία, τα διαστερεοϊσομερή, την «αυτοοργάνωση» της ύλης (π.χ. νανοσωλήνες), βιολογικά μόρια, τα φουλερένια κλπ.
9. Η μεταβολή των «μοριακών» και «ατομικών» συγκροτημάτων προϋποθέτει και υφίσταται ταυτόχρονα με την εσωτερική ενεργειακή μεταβολή τους.
10. Η σχέση ποσότητας-ποιότητας αντιμετωπίζεται από τη σκοπιά της δομικής συγκρότησης και της ενεργειακής μεταβολής.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Althusser, L. (1978), *Για τον Μαρξ*, μτφρ. Τ. Καφετζής, Γράμματα, Αθήνα.
- Althusser, L. (1978b), *Θέσεις* (1964-1975), μτφρ. Ξ. Γιαταγάνας, Θεμέλιο, Αθήνα.
- Bachelard, G. (1928), *Essai sur la connaissance approchée*, Vrin, Paris.
- Bachelard, G. (1932), *Le pluralisme cohérent de la chimie moderne*, Vrin, Paris.
- Bachelard, G. (1940), *La Philosophie du Non*, Presses Universitaires de France, Paris.
- Bachelard, G. (1953), *Le Matérialisme rationnel*, Presses Universitaires de France, Paris.



- Bachelard, G. (1993), *La Formation de l'Esprit Scientifique*, quinzième tirage, Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, Paris.
- Jones, M. (2002), *The Formation of the Scientific Mind*, Clinamon Press.
- Bachelard, G. (1993b), «Το πρώτο εμπόδιο: η πρώτη εμπειρία», στο Γ. Κουζέλης (επιμ.), *Επιστημολογία-Κείμενα*, Νήσος, Αθήνα.
- Beretta, M. (1993), *The Enlightenment of Matter*, Watson Publishing International.
- Berthelot, M. (1885), *Les Origines de l'alchimie*, Paris: Steinheil G., μτφρ. στα ελληνικά Στεφανίδης, Μ. (1906), *Η της Αλχημείας Γένεσις*, Τύποις Π.Δ. Σακελλαρίου, Αθήνα.
- Berthelot, M. (1886), *Science et Philosophie*, Galman-Levy, Paris.
- Lecourt, D. (1984), «Μαρξισμός και επιστημολογία», μτφρ Β. Κιντή, *Ο Πολίτης*, 38.
- Lecourt, D. (1992), *Bachelard Epistémologie*, 5e Edition, Presses Universitaires de France, Paris.
- Κούμας, Κ. (1808), *Χημείας Επιτομή*, Βιέννη. Μετάφραση της "Χημείας" του Pierre.-Auguste Adet.
- Μπαλτάς, Α. (1991), «Πρόταση για τη συγκρότηση της έννοιας επιστήμης», *Λόγου χάριν*, 2.
- Μπιτσάκης, Ε. (1996), «Άτομα και Μόρια: Μια δύσκολη σχέση στην ιστορία», στο *Η Ιστορική Εξέλιξη της Χημείας στην Ελλάδα*, Ένωση Ελλήνων Χημικών, Κέντρο Νεοελληνικών Ερευνών/ΕΙΕ, Αθήνα.
- Νικολαΐδης, Ε. (2003), «Ιστοριογραφία των επιστημών στη νεώτερη Ελλάδα», στο Κ. Σκορδούλης, Χαλκιά, Λ. (επιμ.), *Η συμβολή της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, Πρακτικά 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου, Αθήνα.
- Στεφανίδης, Μ. (1908), *Ψαμμουργική και Χημεία*, Μυτιλήνη.
- Στεφανίδης, Μ. (1920), *Περί της αρχής και της χρησιμότητος της Ιστορίας των Φυσικών Επιστημών*, Αθήνα.
- Στεφανίδης, Μ. (1926), *Αι Φυσικαί Επιστήμαι εν Ελλάδι-Προ της Επαναστάσεως*, Π.Δ. Σακελλαρίου, Αθήνα.

