

F. Lurçat, *Το Χάος*, μτφρ. Γιάννης Οικονόμου,
Δαίδαλος, Αθήνα, σ. 126

Με ευχαρίστηση ανέλαβα το σύντομο αυτό βιβλιογραφικό σημείωμα για δύο λόγους. Πρώτον, διότι πιστεύω ότι ήδη υφίσταται μια νέα Θεωρία Δυναμικών Συστημάτων –όπου και η Θεωρία Χάους (Θ.Χ.)– η οποία αλλάζει δραματικά το κοσμοεπίδωλο που δίνουν όχι μόνον η κλασική αλλά και η νεότερη Φυσική (Θεωρία Σχετικότητας, Κβαντική Θεωρία). Νομίζω πως μόνον πνευματική ναχέλεια και ιδε-

οληπτικές αντιστάσεις καθυστερούν τη διάδοση της νέας κοσμοθεώρησης¹ (και στον ελληνικό χώρο η ιδιάζουσα υστέρησή του). Δεύτερον, διότι μεταφράστηκε ένα βιβλίο της γαλλικής παιδείας, ξεφεύγοντας από την πλημμυρίδα των αμερικανικών «ευπωλήτων» εκλαϊκευσης επιστήμης, όπου το καθιερωμένο «ευχάριστο» ύφος γραφής τους θεωρεί απαραίτητο να αναμειγνύει τη γνωστική πληροφόρηση με ιστοριοιούλες για το πώς και

πού συναντήθηκαν οι ήρωες (επιστήμονες), το είδος του καφέ τους κλπ. Ευτυχώς, στην ευρωπαϊκή (και όχι μόνο γαλλική) παράδοση γράφονται ακόμη βιβλία σύντομα και περιεκτικά σε ιδέες. Τέτοιο παράδειγμα και το μικρό αυτό βιβλίο του F. Lurçat.²

ΑΣ σημειώσουμε ότι ο όρος «Χάος» είναι μάλλον παραπλανητικός, αφού η Θ.Χ. αποτελεί μόνο μικρό μέρος της γενικότερης θεωρίας των Μη Γραμμικών Δυναμικών Συστημάτων (ΜΓΔΣ), η οποία διακλαδίζεται σε αυτοτελείς κλάδους, όπως η θεωρία Πολυπλοκότητας, η θεωρία Κυτταρικών Αυτομάτων (Cellular Automata) κ.ά., σε ερευνητικό αναβρασμό που επιταχίνεται από την ολοένα αυξανόμενη υπολογιστική δύναμη. Η περιοχή έρευνας είναι τεράστια, όμως μερικές ιδέες είναι διάχυτες, δίνονται στο βιβλίο του Lurçat και αξίζει να τις συνοψίσουμε.

Και πρώτα, η συνειδητοποίηση πως η εκπληκτική επιτυχία των μεθόδων της Μαθηματικής Φυσικής στην αναπαράσταση του φυσικού κόσμου και στις εφαρμογές της δεν παύει να είναι μια τεράστια εννοιολογική απλοποίηση. Υπόδειγμα αυτής της απλοποίησης είναι το πρώτο πεδίο θριάμβου της Μαθηματικής Φυσικής, η μελέτη του ηλιακού συστήματος, όπου εύλογα παραλείπεται η βαρυτική αλληλεπίδραση μεταξύ των πλανητών. Εύλογα, διότι η μάζα τους είναι πολύ μικρή ως προς τη μάζα του ήλιου, όμως αυτή η απλοποίηση απέκρυπτε ένα πολύ σημαντικό θεωρητικό γεγονός: η εισαγωγή των μαζών των πλανητών ακύρωνε τις μαθηματικές τεχνικές ακόμη και στην «ευκολότερη» περίπτωση τριών μόνο σωμάτων που αλληλεπιδρούν με νευτώνεια έλξη.

Χρειάστηκε η ιδιοφυΐα ενός Poincaré για να αποκαλύψει το θεωρητικό αυτό γεγονός και τη σημασία του: το ηλιακό σύστημα, αλλά και κάθε δυναμικό σύστημα, έστω και αν

αυτό υπακούει σε «φυσικούς νόμους», δεν μοιάζει με κουρδισμένο ρολόι που επαναλαμβάνει τους ίδιους «κύκλους» αλλά μάλλον με ζωντανό οργανισμό που μπορεί να επιδείξει απροσδόκητη συμπεριφορά – μια από αυτές και το «χάος». Η άποψη αυτή φαίνεται και σήμερα συνταρακτική, μολονότι ήδη προχωρεί η διαδικασία εθισμού της, όμως παραμένει η απορία –που ο Lurçat αναδεικνύει– γιατί πέρασαν σχεδόν εβδομήντα χρόνια μετά τον Poincaré για να δεχτούμε το μήνυμά της. Γίνεται, λοιπόν, φανερό ότι και και η επιστήμη της Φυσικής δεν είναι καθόλου απαλλαγμένη από ιδεολογήματα: οι προσωπικοί θριάμβοι επιστημόνων, όπως ο Laplace, που ανέπτυξαν εντυπωσιακά τη νευτώνεια δυναμική πάνω στην κληρονομημένη ιδέα της «κοσμικής αριονιάς» απόδιωχναν κάθε αντίθετη ιδέα, αποδίδοντας την όποια «ανώμαλη» συμπεριφορά σε ανεπάρκεια της υπολογιστικής ακρίβειας και της γνώσης των αρχικών συνθηκών.

Πιο γενικά –και ο Lurçat επιμένει εύστοχα σε αυτό το σημείο– υπήρχε –και υπάρχει– μια σύγχυση μεταξύ μαθηματικής αναπαράστασης και φυσικής πραγματικότητας. Οι μέθοδοι της Μαθηματικής Φυσικής, μέγιστο επίτευγμα του ανθρώπινου νου, έχουν τα όριά τους. Δεν αναφέρομαι στα εκλεπτυσμένα όρια που απεκάλυψε ο Gödel³ –σε κάθε συνεπές μαθηματικό σύστημα υπάρχουν μη ελέγξιμες προτάσεις– αλλά στην προαναφερθείσα νέα οντολογία που σηματοδοτείται με τον Poincaré. Όμως είναι στ' αλήθεια τόσο νέα ή μήπως πρόκειται, όπως συχνά συμβαίνει, για την ανακύκλωση μιας παλιάς σύλληψης που προβάλλει νέα και εντυπωσιακή μέσα στο καινούργιο της εννοιολογικό-επιστημονικό περιβάλλον;

Και πράγματι, η ουσία της νέας κοσμοθεώρησης βρίσκεται στο ότι ακόμη και η πιο ελάχιστη δράση συνοδεύεται πάντα από

ανάδραση, έτσι ώστε τα μέρη της φυσικής πραγματικότητας –σε οποιοδήποτε επίπεδο αφαίρεσης– συνδέονται αδιάσπαστα μεταξύ τους συνθέτοντας ένα αδιαίρετο Όλο. Σε έναν τέτοιο, λοιπόν, κόσμο όπου «εν πάντα είναι»,⁴ δεν φαίνεται πια παράδοξη η δυνατότητα απροσδόκητων συμπεριφορών – και κάπως έτσι, νομίζω, διαισθάνονταν κι εκείνοι οι αρχαίοι «υλοζωιστές».⁵ Η τεράστια συμβολή του Poincaré συνίσταται στο ότι η διαίσθηση αυτή βρήκε τη θέση της μέσα στο αποδεικτικό πλαίσιο της φυσικομαθηματικής περιγραφής του κόσμου.

Αυτή ακριβώς η περιγραφή εκλεπτύνεται τώρα από τον Poincaré έτσι ώστε η κλασική έννοια της γραμμικής σύνδεσης «αιτία-αποτέλεσμα» να αντικατασταθεί από την έννοια «σχέση». Ο παντογνώστης δαίμονας του Laplace,⁶ που συνδέοντας αιτίες και αποτελέσματα μπορεί, αν γνωρίζει με κάθε λεπτομέρεια το παρόν, να προβλέψει επακριβώς το μέλλον και να αναπλάσει το παρελθόν, δεν ήταν παρά μια αισιόδοξη απλούστευση. Για τον Poincaré, «ο μοντέρνος άνθρωπος χρησιμοποίησε την “αιτία” και το “αποτέλεσμα” όπως ο αρχαίος άνθρωπος χρησιμοποίησε τους θεούς: για να δώσει τάξη στον κόσμο. Δεν ήταν το πιο αληθινό σύστημα, αλλά μονάχα το πιο βολικό».

Η έννοια «τυχαίο» μπορεί τώρα να γίνει πολύ συγκεκριμένη: ένα δυναμικό σύστημα σε συνθήκες αστάθειας (π.χ., μια μπάλα στην κορυφή ενός λόφου) μπορεί να εμφανίσει «στοχαστικές» τροχιές (μέσα στον μαθηματικό χώρο περιγραφής του), όπου «στοχαστικές» σημαίνει τροχιές καθοριζόμενες από ένα «παιγνίδι τύχης» – όπως οι αλληπάλληλες ρίψεις ενός ισοζυγισμένου νομίσματος («κορόνα-γράμματα»).

Αν ο Poincaré αποκάλυψε την ανεπίτρεπτη –σε κάποιες περιπτώσεις– απλοποιητική αδυναμία της κλασικής Μαθηματικής

Φυσικής, ο Lurçat δεν παραλείπει να αναφερθεί σε ένα πολύ πιο γενικό πρόβλημα. Είναι ένα ερώτημα που όχι ακίνδυνα θεωρούμε μάλλον ανύπαρχτο: γιατί οι μαθηματικές σχέσεις αναπαριστούν με επιτυχία τον φυσικό κόσμο και –εφόσον αυτό συμβαίνει– σε ποια έκταση άραγε;⁷

Στη σύγχρονη παιδεία η απάντηση φαίνεται αυτονόητη, εντούτοις όμως το ερώτημα μπορεί να οδηγήσει σε βαθύ προβληματισμό, τόσο ώστε ο S. Wolfram να επιγράψει το πρόσφατο ογκώδες έργο του ως Μία Νέα Επιστήμη, προβάλλοντας την άποψη ότι οι καθιερωμένες μέθοδοι της Μαθηματικής Φυσικής χρίζουν αντικατάστασης.⁸

Το δίδαγμα από όλα τα προαναφερθέντα είναι το πόσο επιφυλακτικοί πρέπει να είμαστε σε ό,τι πιστεύουμε πως γνωρίζουμε και πόσο προσεκτικοί στην επισήμανση των ιδεοληψιών μας. Έτσι, νομίζω ότι αποτελεί μια σύγχρονη ιβρίν η από ηχηρά ονόματα διαφημιζόμενη αντίληψη ότι η Φυσική όπου να είναι φτάνει, αν δεν έφτασε ήδη, σε μια «θεωρία του παντός». Ανάλογα συνοψίζει ο Lurçat (σ. 53): «Τίποτε στον ορθολογικό πυρήνα των ανακαλύψεων του Νεύτωνα δεν οδηγούσε πραγματικά σε μια πολύ γενική ιδέα μιας κοσμικής τάξης. Η ενθουσιώδης, πλην όμως αυθαίρετη γενίκευση, συνταξιασμένη με την ιδέα της κοσμικής αρμονίας, που κληρονομήθηκε από τους αρχαίους Έλληνες, δημιούργησε ένα περίβλημα γύρω από το επιστημονικό κεκτημένο του Νεύτωνα. Η αδιαφορία προς τις μεγαλοφρείες ανακαλύψεις του Poincaré έχει την ίδια προέλευση και οφείλεται σε παρόμοια ιδεολογική συγκάλυψη».

Ένα άλλο θέμα στο οποίο ο Lurçat αποδίδει τη δέουσα βαρύτητα είναι η σημασία της χωροχρονικής κλίμακας. Πράγματι, ο εφησυχασμός των μεγάλων αναλυτών, όπως οι Laplace και Lagrange, και των διαδόχων

τους, οφειλόταν και στο ότι οι μέθοδοι και τα συμπεράσματά τους ήταν έγκυρα σε υπολογισμούς μεγάλων χρονικών διαστημάτων – όμως «μεγάλων» σε ανθρώπινη και όχι κοσμική κλίμακα! Για παράδειγμα (σ. 70), διάστημα 10 εκατομμυρίων ετών επιτρέπει την ικανοποιητική εφαρμογή των κλασικών μεθόδων που οδηγούν στο ότι πράγματι για τέτοια περίοδο στο ηλιακό σύστημα δεν προκύπτουν χαοτικές τροχιές. Αυτό, όμως, που αποκάλυψε η νέα Δυναμική ήταν πως για διαστήματα κοσμικής τάξης, π.χ. 100 εκατομμύρια έτη και άνω, η προβλεπτικότητα των περιοδικών κινήσεων ματαιώνεται.

Σήμερα (σ. 64), ο αριθμητικός-ηλεκτρονικός υπολογισμός επιτρέπει κάποιο συμβιβασμό: ένα «βήμα» της τάξης των 150 ετών είναι αρκετά μικρό ώστε να εφαρμόζεται η κλασική ανάλυση αλλά και αρκετά μεγάλο ώστε οι ισχυροί υπολογιστές να φτάνουν σε λύσεις για διαστήματα κοσμικής τάξης.

Το βιβλίο θα ήταν χρήσιμο στον φοιτητή και σε όποιον άλλο ζητά μια σύντομη και ουσιαστική επισκόπηση της νέας αυτής επιστημονικής κοσμοθεώρησης. Έτσι, π.χ., θα σχηματίσει, στο κεφάλαιο 3, κάποια αντίληψη για τη θεωρία των Kolmogorof-Arnold-Mozger, που αποτελεί μια αφητηρία της σύγχρονης θεωρίας των ΜΓΔΣ, ενώ οι βασικές ιδέες συνοψίζονται με σαφήνεια στο τελευταίο, έβδομο κεφάλαιο.

Η μετάφραση του Γιάννη Οικονόμου είναι ρέουσα και πιστή (αν και σε ορισμένα σημεία θα βοηθούσε η αυθαιρεσία κάποιας παράφρασης). Βοηθούν, επίσης, τον αναγνώστη οι υποσημειώσεις του μεταφραστή, που ίσως όμως δεν εστιάζονται στα δυσκολότερα σημεία (π.χ., για την έννοια της εργοδοτικότητας (σ. 22) θα ήταν χρησιμότερη η προσεγγιστική εκδοχή της αρχικής υπόθεσης Boltz-

mann, δηλαδή ότι ένα εργοδικό σύστημα περνά από κάθε δυνατή μικροκατάστασή του).

Από την εκδοτική του άποψη το βιβλίο θα ωφελείτο από ένα ευρύτερο όραμα και κυρίως από παράθεση βιβλιογραφίας (η οποία εντούτοις αναγγέλλεται!), σ. 35, 94). Οι τυπογραφικές αβλεπίες είναι μάλλον σε ανεκτό επίπεδο (κυριότερη η παράλειψη των γραμμάτων στο σχήμα της σ. 74). Λείπουν ακόμη κάποια στοιχεία για τον συγγραφέα, χρονολογία έκδοσης πρωτοτύπου κλπ. Ένα πάντως είναι βέβαιο: ο προσεκτικός αναγνώστης, κλείνοντας το μικρό αυτό βιβλίο, θα έχει πολύ σαφέστερη επίγνωση της ύπαρξης μιας τεράστιας περιοχής ανεξερεύνητης γνώσης και δεν θα αρκείται πια στην εφημεριδολογία για «το πέταγμα της πεταλούδας στην Κίνα που προκάλεσε τυφώνα στη Φλώριδα» – που, ποιος ξέρει, μπορεί και να συμβεί!

Νίκος Ταμπάκης

Σημειώσεις

1. Βλ., π.χ., το Laughlin R., *A Different Universe*, Basic Books, 2005. Με την άνεση του νόμπελ Φυσικής (1998) σχολιάζει όχι τόσο κολακευτικά τις σύγχρονες μεγάλες θεωρίες!

2. Την ίδια και καλύτερη εντύπωση –πιο προσεγμένο εκδοτικά– είχα αποκομίσει από ένα άλλο μικρό σε όγκο βιβλίο, αλλά στην περιοχή Βιολογίας: Prochiantz A., *La Biologie dans le Boudoir*, Odile Jacob, 1995 (και σε ελληνική μετάφραση, εκδ. Κάτοπτρο, 1997).

3. Βλ. Ν. Ταμπάκης, «Επιστημονικές Θεωρίες του Παντός: μια Σύγχρονος Ύβρις», *Ουτοπία*, Μαρτ.-Απρ. 1998, 61-67.

4. Ηράκλειτος, απόσπ. 50 (D.-K.)

5. Για τον υλοζωισμό: Ρούσσος Ε., *Προσωκρατικοί*, Στιγμή, Α, 114 κ.ε.

6. Βλ. Μπιτσάκης Ευτ., *Διαλεκτική και Νεώτερη Φυσική*, Ηριδανός, 180 κ.ε.

7. Το ερώτημα είχε ανανεώσει ο νομπελίστας φυσικός E. Wigner, που πάντως θεωρεί ότι πρόκειται για «θεϊκό δώρο που ούτε καν το αξίζουμε». Όμως, ενδεχομένως να μην είναι «δώρο» αλλά μια κατάκτηση εξηγήσιμη. (Βλ. Ταμπάκης Ν., *Αναπαράστασεις του Κόσμου*, Γκοβόστης, 2003.)

8. Wolfran, S. *A new kind of Science*, 2002.