

# Michio Kaku, ριζοσπάστης επιστήμονας

## Χρήστος Κεφαλής

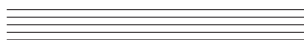
Χημικός

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξέλιξη των φυσικών επιστημών οδηγεί ηγετικές φυσιογνωμίες, όπως οι Feynman, Hawking, Weinberg, Gell-Mann, Crick, Mayr, Dawkins κ.ά., σε συνεπή υλιστικά και αθεϊστικά συμπεράσματα (Κεφαλής 2005). Ο Michio Kaku είναι ένας από τους κορυφαίους σύγχρονους φυσικούς που εντάσσονται σε αυτό το ρεύμα. Γεννημένος το 1947 στις ΗΠΑ αλλά με ιαπωνικές ρίζες, σπούδασε στο Χάρβαρντ και αργότερα στο Εργαστήριο Μπέρκλεϊ στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, όπου πήρε το διδακτορικό του. Το 1973 έγινε λέκτορας στο Πρίνστον και αργότερα καθηγητής φυσικής στο Κολέγιο της Νέας Υόρκης, όπου διδάσκει για πάνω από μια 25ετία. Έχει ακόμη διατελέσει επισκέπτης καθηγητής στα Πανεπιστήμια του Πρίνστον και της Νέας Υόρκης.

Η επιστημονική εργασία του εστιάζεται στην ενοποίηση των θεμελιωδών φυσικών δυνάμεων, ισχυρής, ασθενούς, ηλεκτρομαγνητικής και βαρύτητας. Από κοινού με τους Schwartz και Witten, ο Kaku θεωρείται ένας από τους συνθεμελιωτές της θεωρίας χορδών, πιο πρόσφατης ανάπτυξης των ενοποιημένων θεωριών, που φαίνεται να επιλύει τις δυσκολίες μπροστά στις οποίες απέτυχαν οι προηγούμενες. Δημοσίευσε πολλές επιστημονικές εργασίες και άρθρα αφιερωμένα στη θεωρία χορδών, την υπερσυμμετρία, την υπερβαρύτητα κ.ά. Είναι όμως και ένας έξοχος εκλαϊκευτής, συγγραφέας πολλών βιβλίων που φέρνουν κοντά στο κοινό τις επαναστατικές ιδέες της σύγχρονης φυσικής (Kaku 1994, 1997, 2005).

Ο Kaku ξεχωρίζει ως ριζοσπάστης επιστήμονας, εξαιρετικά ευαίσθητοποιημένος στα κοινωνικά θέματα. Σε άρθρα και ομιλίες του ασκεί οξεία κριτική στους πυρηνικούς εξοπλισμούς, ενώ έχει εκφράσει έντονες ανησυχίες για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Είναι μέλος της διεύθυνσης του Παγκόσμιου Δικτύου Ενάντια στα Όπλα και την Πυρηνική Ισχύ στο Διάστημα. Είναι ακόμη



οικοδεσπότης των «Εξερευνήσεων», ενός δημοφιλούς εβδομαδιαίου προγράμματος του σταθμού WBAI-FM στη Νέα Υόρκη. Το πρόγραμμα μεταδίδεται από πλήθος ραδιοφωνικούς σταθμούς και στο διαδίκτυο. Ο ίδιος το ορίζει ως μια εκπομπή που ασχολείται με θέματα της επιστήμης, του πολέμου, της ειρήνης και του περιβάλλοντος.

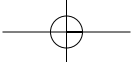
Ταυτόχρονα, ο Kaku εξάγει με συνέπεια αθειϊστικά, υλιστικά συμπεράσματα από τις σύγχρονες φυσικές επιστήμες, ενώ έχει αναφερθεί με θετικό τρόπο στους ιδρυτές του μαρξισμού και σε πλευρές της μαρξιστικής θεωρίας όπως η διαλεκτική. Σε αυτήν κυρίως την πλευρά του έργου του, στενά συνυφασμένη με τις ριζοσπαστικές κοινωνικές του αναφορές, εστιάζει το παρόν άρθρο.

## Η ΘΕΩΡΙΑ ΧΩΡΩΝ

Η ανάπτυξη της φυσικής στον 20ό αιώνα καθορίστηκε από το παράδοξο που ανέκυψε ήδη στα αρχικά στάδιά της: τη σύγκρουση ανάμεσα στις δυο πιο θεμελιώδεις θεωρίες της, τη σχετικότητα και την κβαντομηχανική. Η σχετικότητα αναπαριστά τον κόσμο του απείρως μεγάλου, το χωροχρόνο, ενώ η κβαντική θεωρία τον κόσμο του απείρως μικρού, των στοιχειωδών συστατικών της ύλης, έτσι που μετά την πειραματική επιβεβαίωση και των δύο θα περίμενε κανείς να υπάρχει μια άμεση, στενή σύνδεση μεταξύ τους. Στην πράξη, όμως, οι δυο θεωρίες αποδείχτηκαν όσο γίνεται πιο διαφορετικές και μάλιστα ασύμβατες και αντιφατικές. Η σχετικότητα είναι ακόμη μια κλασική θεωρία όπου ισχύει η αρχή της αιτιότητας, η κβαντική θεωρία αντίθετα είναι πιθανοκρατική. Η σχετικότητα υποθέτει ένα χωροχρονικό συνεχές, ενώ στην κβαντική θεωρία το καθετί είναι διακριτό. Στη σχετικότητα κυριαρχεί η δύναμη της βαρύτητας, που δρα κυρίως εξ αποστάσεως, στην κβαντική θεωρία ο ηλεκτρισμός και οι πυρηνικές δυνάμεις, που δρουν κυρίως στοιχειακά, καθώς τα μακροκοσμικά σώματα δεν είναι φορτισμένα. Έτσι οι προσπάθειες να συνεφευριστούν οι δυο θεωρίες σε συγκεκριμένα προβλήματα της φυσικής οδηγεί σε ασυνέπειες.

Από τη στιγμή που έγινε αντιληπτή η εν λόγω σύγκρουση –μια σύγκρουση όχι τυχαία, αλλά προϊόν της πραγματικής διαλεκτικής έντασης και αντιφατικότητας των πεδίων που οι δυο θεωρίες περιγράφουν– προέκυψε ως κεντρικό θέμα η επίλυσή της. Συνειδητοποιήθηκε ότι η εκπλήρωση του προαναφερθέντος καθήκοντος ήταν ταυτόσημη με την επιβεβαίωση της ενότητας της φύσης και της ίδιας της φυσικής επιστήμης, χωρίς την οποία κάθε επιστημονική αντί-





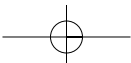
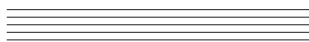
ληψη θα κατέρρευε. Η σύγχρονη φυσική έθεσε έτσι όχι τυχαία ως προγραμματικό της στόχο την ενοποίηση των δυνάμεων της φύσης, με την κατάδειξη των συνθηκών όπου οι θεμελιώδεις δυνάμεις συγχωνεύονται και η αντίθεση των δυο θεωριών παύει να υφίσταται. Αυτή η πορεία προχώρησε μέσα από διακριτά στάδια, που αντιπροσώπευαν οι Μεγάλες Ενοποιημένες Θεωρίες (ΜΕΘ), η υπερβαρύτητα και η θεωρία χορδών.

Οι ΜΕΘ ενοποίησαν την ισχυρή, την ασθενή και την ηλεκτρομαγνητική δύναμη, αλλά απέτυχαν να συμπεριλάβουν τη βαρύτητα. Αρχικά το ενδιαφέρον κίνησε η υπερβαρύτητα, αλλά σύντομα διαπιστώθηκε ότι ενώ αντιπροσώπευε ένα βήμα μπροστά, δεν ήταν ικανή να επιλύσει όλα τα προβλήματα. Η θεωρία των χορδών, της οποίας η ανακάλυψη στον 20ό αιώνα χαρακτηρίστηκε συχνά ένα «ατύχημα», αφού οι φυσικοί οδηγήθηκαν σε αυτή από πλάγιους δρόμους, υπήρξε το επόμενο μεγάλο βήμα.

Ο Kaku δίνει μια γλαφυρή σύνοψη της συναρπαστικής πορείας που φέρνει στις μέρες μας την επιστήμη στα πρόθυρα απαντήσεων για τα πλέον θεμελιώδη ερωτήματα σχετικά με τον φυσικό κόσμο. Με άξονα την οικεία αντιπαράθεση του Einstein ανάμεσα στον γεωμετρικό, πεδιακό «κόσμο από μάρμαρο» της σχετικότητας και τον κβαντικό, σωματιδιακό «κόσμο από ξύλο», περιγράφει τις διαδοχικές αποτυχίες των προηγούμενων θεωριών (Kaku 1994: 135, 150):

*«Το θεμελιώδες πρόβλημα ήταν ότι το πεδίο Yang-Mills δεν επαρκούσε για να δώσει την “κόλλα που θα ενώσει” και τις τέσσερις αλληλεπιδράσεις. Ο κόσμος του ξύλου, όπως περιγράφεται από το πεδίο Yang-Mills, δεν ήταν αρκετά ισχυρός για να εξηγήσει τον κόσμο από μάρμαρο. Μετά από μισό αιώνα λήθης, είχε έρθει ο καιρός για την “εκδίκηση του Einstein”... Όπως κάθε άλλη προσπάθεια να δημιουργηθεί μια θεωρία της ύλης ολοκληρωτικά από μάρμαρο, η υπερβαρύτητα απέτυχε για έναν απλό λόγο: όταν προσπαθούσαμε να υπολογίσουμε αριθμούς από αυτές τις θεωρίες φτάναμε σε χωρίς νόημα απειρισμούς... Η ανώτατη συμμετρία που μπορούσε να περιλάβει η υπερβαρύτητα, ονομαζόμενη  $O(8)$ , ήταν πολύ μικρή για να ενσωματώσει τη συμμετρία του Καθιερωμένου Μοντέλου. Η υπερβαρύτητα φαινόταν να είναι απλά ένα ακόμη βήμα στο μακρύ ταξίδι προς μια ενοποιημένη θεωρία του σύμπαντος. Θεράπευσε ένα πρόβλημα (τη μετατροπή του ξύλου σε μάρμαρο), αλλά έπεσε θύμα σε αρκετές άλλες ασθένειες.»*

Ο Kaku παρουσιάζει εδώ έξοχα τη θεμελιώδη για τη διαλεκτική πορεία εναλλαγής αντίθετων υποθέσεων, της θέσης και της αντίθεσης, που οδηγεί τελικά στη σύνθεση. Αυτό το γενικό σχήμα της διαλεκτικής προόδου επιβεβαιώνεται λαμπρά στη διαδοχή των θεμελιωδών θεωριών της σύγχρονης φυσικής, όπου η σχετικότητα αντιπροσωπεύει τη θέση και η κβαντική θεωρία την αντίθεση. Για τη σχετικότητα η πραγματικότητα είναι στην ουσία της ένα άπειρο ενερ-



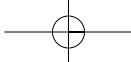
γειακό πεδίο, ενώ η κβαντική θεωρία βάζει στο θρόνο τα μαζικά, σημειακά σωματίδια. Η αντίθεση των δυο θεωριών ανάγεται έτσι στο γεγονός ότι ξεκινούν από δυο διαμετρικά αντίθετες υποθέσεις για τη φύση του υπαρκτού. Σε αυτή τη συνάφεια, οι ΜΕΘ και η υπερβαρύτητα συνιστούν προσπάθειες να καταδειχτεί έμπρακτα η απόλυτη προτεραιότητα της μιας άποψης –οι ΜΕΘ της σωματιδιακότητας, η υπερβαρύτητα του πεδίου– μέσα από την παρουσίαση της άλλης ως επιφανόμενου της πρώτης.

Η αποτυχία των προαναφερθεισών θεωριών ήταν τελικά αναμενόμενη. Και οι δυο προσπαθούσαν να επιλύσουν τις αντιθέσεις ανάμεσα στον μακρόκοσμο και τον μικρόκοσμο, το σωματίο και το κύμα, τη συνέχεια και την ασυνέχεια ανάγοντας άμεσα το ένα αντίθετο στο άλλο. Ωστόσο, είναι μια βασική διαλεκτική πρόταση, τονισμένη από τον Μαρξ στις κριτικές του στην αγοραία αστική οικονομία, ότι μια τέτοια αναγωγή είναι ανέφικτη, οδηγώντας σε σοφιστικές επιλύσεις των δυσκολιών και σχολαστικισμό. Η ενοποίηση των αντιθέτων μπορεί να γίνει μόνο συνθετικά, με ανακάλυψη των ενδιάμεσων κρίκων και μεσολαβήσεών τους. Οι σχέσεις προτεραιότητας τεκμηριώνονται με την ανάδειξη της φοράς αυτών των μεσολαβήσεων και όχι με την εξαφάνιση του ενός αντιθέτου μέσα στο άλλο (Marx 1975: 87-8).

Φυσικά, αυτό δεν υπονοεί ότι η φυσική επιστήμη ακολούθησε λάθος δρόμους. Παρά την αποτυχία τους, οι ΜΕΘ και η υπερβαρύτητα αντιπροσώπευαν αναγκαίες στιγμές και βαθμίδες στη γνώση της φύσης. Αν και αντιδιαλεκτική, η μεθοδολογία τους, τυπική γενικά στα πρώτα στάδια της επιστήμης, χρησίμευσε στη διερεύνηση του προβλήματος, δείχνοντας διαδοχικά το μέρος αλήθειας και τα όρια της κάθε αντίθετης υπόθεσης. Μοιραία όμως οδήγησε σε ασυνέπειες και αδιέξοδο, όταν υπερβαίνοντας τα όριά τους διεκδίκησαν την πληρότητα. Η ενοποίηση των φυσικών δυνάμεων από αυτές τις θεωρίες αποδείχτηκε αδύνατη ακριβώς γιατί η θέση και η αντίθεση εκλαμβάνονταν απόλυτα, καθιστώντας εκ των προτέρων ανέφικτη μια σύνθεση. Οι υπερχορδές έδωσαν τη διέξοδο, γιατί παρείχαν τον ενδιάμεσο κρίκο που οι προηγούμενες θεωρίες είχαν αποτύχει να δώσουν.

Ο Kaku τονίζει παραπέρα αυτό το σημείο (Kaku 1994: 154):

*«Αν είναι σωστή, η θεωρία των χορδών λύνει το μακροχρόνιο μυστήριο γύρω από τη φύση του ξύλου και του μάρμαρου. Ο Einstein υπέθετε ότι το μάρμαρο μόνο του θα εξηγούσε μια μέρα όλες τις ιδιότητες του ξύλου. Για τον Einstein το ξύλο ήταν μόνο ένας κόμπος ή μια δόνηση του χωροχρόνου, τίποτα περισσότερο ή λιγότερο. Οι κβαντικοί φυσικοί, ωστόσο, νόμιζαν το αντίθετο. Νόμιζαν ότι το μάρμαρο μπορούσε να μετα-*



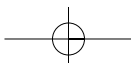
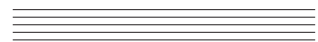
*τραπεί σε ξύλο – δηλαδή ότι ο μετρικός τένσορας του Einstein μπορούσε να μετατραπεί σε ένα βαρυτόνιο, το διακριτό πακέτο ενέργειας που μεταφέρει τη βαρυτική δύναμη. Αυτές είναι δυο διαμετρικά αντίθετες απόψεις, και για καιρό νομιζόταν ότι ένας συμβιβασμός τους ήταν αδύνατος. Η χορδή, ωστόσο, είναι ακριβώς ο “κρίκος που λείπει” ανάμεσα στο ξύλο και το μάρμαρο».*

Βασική καινοτομία της θεωρίας χορδών υπήρξε η αντικατάσταση των σημειακών σωματιδίων της κβαντικής θεωρίας με παλλόμενες χορδές. Αυτό σήμαινε πως ό,τι θεωρούνταν στοιχειώδες και μη αναλύσιμο προηγουμένως αναγνωριζόταν τώρα πως περιείχε ένα στοιχείο συνθετότητας. Ωστόσο, πρακτικά η διαφορά ανάμεσα στο σημειακό σωματίδιο και τη χορδή είναι ελάχιστη και μη ανιχνεύσιμη, αφού οι διαστάσεις της χορδής προσεγγίζουν στο σημειακό (Kaku 1994: 153):

*«Η χορδή είναι τόσο απίστευτα μικρή... περίπου 100 δισεκατομμύρια δισεκατομμύρια φορές μικρότερη από ένα πρωτόνιο..., ώστε από απόσταση μια συχνότητα μιας χορδής και ένα σωματίδιο δεν διακρίνονται».*

Οι χορδές συνέθεσαν έτσι τις αντίθετες υποθέσεις της ασυνέχειας και της συνέχειας, της σωματιδιακότητας και του κύματος, κάνοντας δεκτό ότι πρωταρχική δεν είναι η μία ή η άλλη όψη της αντίθεσης, αλλά η ενότητα των αντιθέτων. Ταυτόχρονα, όμως, στο πνεύμα της υλιστικής διαλεκτικής, δεν απέδωσαν ίση δόση αλήθειας στην κάθε υπόθεση. Αν αυτό είχε συμβεί, και βεβαιωνόταν απλά ότι και οι δυο υποθέσεις είναι σωστές, δεν θα επρόκειτο για σύνθεση αλλά για εκλεκτικισμό. Στη θεωρία χορδών, αντίθετα, η ασυνέχεια διατηρεί την πρωτοκαθεδρία: το στοιχείο συνέχειας εισάγεται ως ουσιώδης διόρθωση αλλά το σημειακό σωματίδιο παραμένει άριστη προσέγγιση. Αν, λοιπόν, η χορδή μπορεί να παρομοιαστεί με ένα «ξύλο-μάρμαρο», αυτό ισχύει με μια ειδική έννοια, όπου το «ξύλο» είναι γενικά πιο ισχυρό από το «μάρμαρο».

Σηματοδοτώντας μια ρήξη με το κβαντικό πλαίσιο, οι χορδές ενσωμάτωσαν έτσι παράλληλα την αλήθεια του. Ταυτόχρονα, σε ένα βαθύτερο επίπεδο, η επιτυχία τους συνδέεται με τη συνεπή εφαρμογή των επαναστατικών καινοτομιών που μόνο μερικά είχαν εισάγει οι κβαντικές θεωρίες. Στην ορθόδοξη κβαντική θεωρία, η αβεβαιότητα εξαγόταν εκ των υστέρων για ιδιότητες των σωματιδίων όπως η θέση και η ορμή, χωρίς να εδραιώνεται οντολογικά, αφού διατηρούνταν η κλασική εικόνα των σημειακών σωματιδίων. Με την κβαντική ηλεκτροδυναμική η αβεβαιότητα επεκτάθηκε συνολικά στην κίνηση των σωματιδίων, κάνοντας δεκτό ότι πρέπει να υπολογίσουμε όχι μόνο την ευθύγραμ-



μη αλλά και τις άλλες διαδρομές τους, η αβεβαιότητα των ιδιοτήτων τους όντας έκφραση αυτού του βαθύτερου γεγονότος, που όμως έμενε αθεμελίωτο. Σε αντιπαράθεση, η θεωρία των χορδών καθιστά τα ίδια τα σωματίδια σε κάποιο βαθμό αβέβαια και διάχυτα, αφαιρώντας τη σημειακή υπόστασή τους. Έτσι, αυτό που πριν περιοριζόταν στα φαινόμενα της ύλης, αποδείχτηκε τώρα μια έκφραση του βαθύτερα οντολογικού.

Στο μοντέλο των χορδών, τα σωματίδια θεωρούνται ότι αντιπροσωπεύουν δονήσεις της χορδής σε διαφορετικές συχνότητες: η μικρότερη αντιστοιχεί στο κβάντο της βαρύτητας, ενώ οι μεγαλύτερες σε όλο και πιο μαζικά σωματίδια (Kaku 1994: 153-54):

*«Η ύλη δεν είναι παρά οι αρμονίες που δημιουργούνται από αυτή τη δονούμενη χορδή. Επειδή υπάρχει ένας άπειρος αριθμός αρμονιών που μπορεί να συντεθούν για το βιολί, υπάρχει ένας άπειρος αριθμός μορφών της ύλης που μπορεί να κατασκευαστούν από δονούμενες χορδές. Αυτό εξηγεί τον πλούτο των σωματιδίων στη φύση. Παρόμοια, οι νόμοι της φυσικής μπορεί να συγκριθούν με τους νόμους της αρμονίας που επιτρέπονται στη χορδή. Το ίδιο το Σύμπαν, αποτελούμενο από αμέτρητες παλλόμενες χορδές, θα συγκρινόταν τότε με μια συμφωνία... Ξέρουμε ότι οι ίδιες οι νότες δεν είναι θεμελιώδεις. Η νότα Α δεν είναι πιο θεμελιώδης από τη νότα Β. Ωστόσο, αυτό που είναι θεμελιώδες είναι η ίδια η χορδή. Δεν υπάρχει ανάγκη να μελετήσουμε κάθε νότα σε απομόνωση από τις άλλες. Καταλαβαίνοντας πώς δονείται η χορδή ενός βιολιού, αμέσως καταλαβαίνουμε τις ιδιότητες ενός άπειρου αριθμού από νότες».*

Οι αποφασιστικές πρόοδοι της σύγχρονης φυσικής συνδέονται έτσι άρρηκτα με μια προσέγγιση στη μεθοδολογική αρχή της ολότητας, τονισμένη στη μαρξιστική φιλοσοφία ιδιαίτερα από τον Lukacs. Στη διαλεκτική θεώρηση η ολότητα είναι αντιφατική και αποκαλύπτει μέσα από μια πορεία ανάπτυξης τις αντιθέσεις της, ταυτόχρονα όμως με μια ορισμένη έννοια αποδεικνύεται πρωταρχική απέναντι στα μέρη. Στη θεωρία χορδών, ακριβώς η χορδή αντιπροσωπεύει το όλο, ενώ τα σωματίδια τα μέρη ή τις εξειδικεύσεις του. Και η προτεραιότητα του όλου εκφράζεται πιο ισχυρά στη δυνατότητα εξαγωγής των προγενέστερων, μερικότερων θεωριών, όπως η σχετικότητα, η κβαντομηχανική και οι ΜΕΘ, ως ειδικών περιπτώσεών της (Kaku 1994: 154, 157, 347):

*«Η θεωρία χορδών μπορεί να εξηγήσει τη φύση όχι μόνο των σωματιδίων αλλά και του χωροχρόνου... Καθώς μια χορδή κινείται στο χωροχρόνο, εκτελεί ένα περίπλοκο σύνολο κινήσεων... Για να εκτελεί αυτές τις περίπλοκες κινήσεις, μια χορδή πρέπει να υπακούει σε ένα μεγάλο σύνολο από περιορισμούς αυτοσυνέπειας... Όταν οι περιορισμοί που η θεωρία θέτει στο χωροχρόνο υπολογίστηκαν για πρώτη φορά, οι φυσικοί σοκαρίστηκαν ανακαλύπτοντας τις εξισώσεις του Einstein να αναδύονται από τη θεωρία... Οι εξισώσεις του Einstein βρέθηκαν έτσι πως δεν ήταν θεμελιώδεις, μπορούσε να εξα-*

*χθούν από τη θεωρία χορδών... Η υπερχορδή περιέχει τόσο τη ΜΕΘ όσο και την υπερβαρύτητα. Αντί να εξαφανίζει τους αντιπάλους της, η υπερχορδή τους καταπίνει».*

Η ικανότητα της θεωρίας χορδών να ενσωματώνει τις προγενέστερες πρέπει να αποδοθεί ασφαλώς στην πιστότερη ανταπόκριση της βασικής της υπόθεσης στη φύση του όλου. Σε επιστημονικό επίπεδο αυτό συνδέεται με μια ιδιότητα των εξισώσεων της που αποκαλείται δυαδικότητα. Η δυαδικότητα, έκφραση ουσιαστικά της εξαρχής συμπερίληψης των δυο αντίθετων όψεων, σωματιδιακής και κυματικής, στο μοντέλο της χορδής, παραβιάζεται όταν χωρίσει κανείς τις εξισώσεις της θεωρίας σε μέρη, αλλά διατηρείται για το σύνολο των μερών. Η καίρια συνεισφορά του Kaku ήταν ότι απέδειξε αυτό το καθοριστικό για την αυτοσυνέπεια της θεωρίας σημείο, επιτρέποντας έτσι τη διατύπωσή της με τη μορφή μιας θεωρίας πεδίου (Kaku 1994: 166-67).

Τέλος, το πιο παράξενο και δυσνόητο γνώρισμα των χορδών είναι ότι ορίζονται σε περισσότερες από τις γνωστές μας διαστάσεις. Πραγματικά, αποδεικνύεται ότι η θεωρία ξεπερνά τα προβλήματα που υπήρξαν καταδικαστικά για τις προκάτοχές της μόνο στις 10 διαστάσεις. Από αυτές 4 αντιστοιχούν στις οικείες 3 διαστάσεις του χώρου και τη μια του χρόνου, ενώ οι άλλες 6 είναι τυλιγμένες στην τάξη του μεγέθους του Planck ( $10^{-32}$  cm) και δεν γίνονται αντιληπτές. Προσπάθειες να οριστεί η θεωρία σε διαφορετικό, μικρότερο ή μεγαλύτερο αριθμό διαστάσεων οδηγούν σε ασυνέπειες.

## **ΘΕΩΡΙΑ ΧΟΡΔΩΝ, BIG BANG ΚΑΙ ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΗ**

Η θεωρία των χορδών, ενοποιώντας τις φυσικές δυνάμεις, συνυφαίνεται στενά με την κοσμολογία της μεγάλης έκρηξης (Big Bang). Σε αυτή τη συνάφεια, οι χορδές περιγράφουν ακριβώς την πρώτη στιγμή της μεγάλης έκρηξης, στα  $10^{-43}$  δευτερόλεπτα, όταν οι δυνάμεις της φύσης είναι πράγματι ενωμένες. Οι υπερχορδές εμφανίζονται πραγματικά στη φύση μόνο στη συγκεκριμένη στιγμή, όπου υφίσταται ένα σύμπαν υπερχορδών. Χορδές και Big Bang αποτελούν έτσι τις δυο όψεις του ίδιου νομίσματος, που συνθέτει το μεγαλειώδες οικοδόμημα της σύγχρονης φυσικής. Η τυχόν διάψευση του Big Bang θα αφαιρούσε κάθε νόημα και από την ενοποίηση των φυσικών δυνάμεων, αφού οι ακραίες συνθήκες όπου επιτυγχάνεται αυτή η ενοποίηση δεν μπορεί να επιτευχθούν αλλιώς στη φύση, ενώ και η διάψευση των χορδών θα μας άφηνε χωρίς ένα ρεαλιστικό μοντέλο για το «πώς» της ενοποίησης. Αυτός είναι ο λόγος που παρότι η θεωρία χορδών δεν

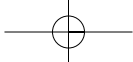
έχει βρει ακόμη μια πειραματική επιβεβαίωση, θεωρείται ήδη αναντικατάστατη στο οικοδόμημα της σύγχρονης φυσικής.

Σημαντικό ρόλο στη σύγχρονη φυσική και την κοσμολογία παίζει η έννοια της συμμετρίας, της διακρίβωσης των συνθηκών όπου εγκαθίστανται και παραβιάζονται τα διάφορα είδη και οι μορφές της. Γενικά η συμμετρία βαίνει αυξανόμενη με την άνοδο της θερμοκρασίας, καθώς η μεγαλύτερη κινητική ενέργεια καταστρέφει βαθμιαία την εύτακτη δομή της ύλης και εξομοιώνει τη συμπεριφορά των σωματίων, φτάνοντας στις ακραίες συνθήκες του Big Bang να εξαλείφει κάθε διαφορά ανάμεσά τους. Σε ένα κατατοπιστικό υποθετικό πείραμα, που περιγράφει ο Kaku, θερμαίνοντας έναν κύβο πάγο, περνάμε διαδοχικά τις διαφορετικές καταστάσεις της ύλης ως την υπερχορδή: στην αρχή μετατρέπεται σε υγρό και αέριο, μετά διαχωρίζονται τα άτομα, μετά εκδιώκονται τα ηλεκτρόνια. Αυτές οι αλλαγές έχουν ήδη συντελεστεί στους  $3.000^\circ \text{K}$ , πρέπει όμως να πάμε σε πολύ υψηλότερες για να συμβούν οι πιο θεμελιώδεις αλλαγές: στο 1 δισ. βαθμούς διαχωρίζονται τα πρωτόνια από τα νετρόνια, στο 1 τρισ. εμφανίζονται τα κουάρκ, στο 1 τετράκις εκατομμύριο ενώνονται η ηλεκτρομαγνητική και η ασθενής δύναμη και στους  $10^{28} \text{K}$  η ηλεκτρασθενής και η ισχυρή δύναμη. «Τέλος, σε ένα φανταστικό  $10^{320} \text{K}$ , η βαρύτητα ενώνεται με τη δύναμη της ΜΕΘ και εμφανίζονται όλες οι συμμετρίες της 10διάστατης υπερχορδής. Τώρα έχουμε ένα αέριο υπερχορδών» (Kaku 1994: 212-13).

Σε αντιπαράθεση με το προαναφερθέν υποθετικό πείραμα, στην πράξη ακολουθείται η αντίστροφη πορεία από την ενότητα προς την καταστροφή της συμμετρίας και την ανάπτυξη των αντιθέσεων, μέσα από την αυθόρμητη ψύξη της ύλης. Ο Kaku εκθέτει λεπτομερειακά το μεγαλειώδες σχήμα της φυσικής εξέλιξης που προβλέπει η θεωρία της μεγάλης έκρηξης, παρουσιάζοντας τα στάδιά της ως μια πορεία διαλεκτικών μετασχηματισμών. Τέτοια στάδια, όπως ο χωρισμός αρχικά της βαρύτητας από την ηλεκτροπυρηνική δύναμη και σε συνέχεια των υποδιαιρέσεων της τελευταίας, ο σχηματισμός των πυρήνων, η δημιουργία των στοιχείων της ύλης κ.λπ., προβλέπονται με εκπληκτική ακρίβεια.

Το πέρασμα από την κυριαρχία της ενότητας στην πρώτη στιγμή της έκρηξης, στην οικεία εικόνα του κόσμου μας, όπου ασυνέχεια και αντίθεση κυριαρχούν, συνδέεται με την αυθόρμητη ρήξη συμμετρίας. Ένα βασικό γνώρισμα της θεωρίας χορδών είναι ότι ενσωματώνει την ιδιότητα της υπερσυμμετρίας (απ' όπου και το όνομα «υπερχορδές»), η οποία εξισώνει τα φερμιόνια (τα μαζικά σωματίδια) με μποζόνια (κβάντα φωτός). Ωστόσο, αυτή η συμμετρία





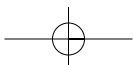
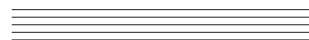
καταστρέφεται αυθόρμητα στις πρώτες στιγμές της μεγάλης έκρηξης. Αναφερόμενος στην υποκείμενη της αρχή της ρήξης συμμετρίας, ο Kaku τονίζει παραπέρα τη σύμπτωσή της με τη διαλεκτική, συγκρίνοντας τις αλματικές μεταβολές στη φύση με τις κοινωνικές επαναστάσεις (Kaku 1994: 210):

*«Αυτή είναι η ουσία της διαλεκτικής. Σύμφωνα με αυτή τη φιλοσοφία, όλα τα αντικείμενα (οι άνθρωποι, τα αέρια, το ίδιο το Σύμπαν) περνούν από μια σειρά σταδίων. Κάθε στάδιο χαρακτηρίζεται από μια σύγκρουση ανάμεσα σε δυο αντιτιθέμενες δυνάμεις. Η φύση αυτής της σύγκρουσης καθορίζει στην πραγματικότητα τη φύση του σταδίου. Όταν η σύγκρουση επιλύεται, το αντικείμενο πηγαίνει σε ένα ανώτερο στάδιο, αποκαλούμενο η σύνθεση, όπου ξεκινά μια νέα αντίφαση, και η διαδικασία ξεκινά πάλι σε ένα ανώτερο επίπεδο.*

*Οι φιλόσοφοι το αποκαλούν αυτό μετάβαση από την ποσότητα στην ποιότητα. Μικρές ποσοτικές αλλαγές τελικά συσσωρεύονται ώσπου υπάρχει μια ποιοτική ρήξη με το παρελθόν. Αυτή η θεωρία εφαρμόζεται στις κοινωνίες επίσης. Οι εντάσεις σε μια κοινωνία μπορεί να αυξηθούν δραματικά, όπου έκαναν στη Γαλλία στα τέλη του 18ου αιώνα. Οι αγρότες αντιμετώπιζαν την πείνα, αυθόρμητες εξεγέρσεις για τροφή λάβαναν χώρα, και η αριστοκρατία υποχώρησε πίσω από τα κάστρα της. Όταν οι εντάσεις έφτασαν στο σημείο ρήξης, μια μετάβαση φάσης συνέβηκε από το ποσοτικό στο ποιοτικό: Οι αγρότες πήραν τα όπλα, κατέλαβαν το Παρίσι και εκπόρθησαν τη Βασίλη».*

Οι επισημάνσεις αυτές του Kaku κάθε άλλο παρά περιστασιακές είναι. Απεναντίας, ανιχνεύουν τον διαλεκτικό-ιστορικό χαρακτήρα των φυσικών διαδικασιών ως την ουσία των θεωριών της σύγχρονης φυσικής, την κατεύθυνση προς την οποία συγκλίνουν συνειδητά ή ασυνείδητα οι κορυφαίοι φυσικοί επιστήμονες. Το ιδιαίτερο γνώρισμα στη σημερινή ανάπτυξη της φυσικής είναι έτσι ότι η διαλεκτική εξέλιξη δεν επαληθεύεται πια μόνο για επιμέρους πεδία της φύσης, όπως η ζωή και η κοινωνία, αλλά για τη φύση ως όλο.

Η ανάπτυξη της φυσικής επιστήμης παρέχει έτσι μια ευπρόσδεκτη μαρτυρία υπέρ της μαρξιστικής θεωρίας, την οποία πολλοί έσπευσαν μετά τις εξελίξεις στο τέλος του 20ού αιώνα να ανακηρύξουν διαψευσμένη. Είναι ενδιαφέρον ότι ο Kaku τονίζει ακριβώς εκείνα τα στοιχεία της διαλεκτικής που ανέδειξαν ως κεντρικά στην υλιστική διαλεκτική οι θεμελιωτές του μαρξισμού. Ο Lenin αναφερόταν στην αντίφαση ή ενότητα των αντιθέτων ως την «ουσία της διαλεκτικής» (Lenin 1977 b: 316 κ.ε.), ενώ και ο Engels θεωρεί την «ανάπτυξη μέσω της αντίφασης» και τη «μετατροπή της ποσότητας σε ποιότητα» ως τους πλέον βασικούς νόμους της διαλεκτικής (Engels 1976: 17, 62). Αργότερα, ο Trotsky θα τόνιζε επίσης τη σημασία του μετασχηματισμού της ποσότητας σε



ποιότητα ως τον «γενικό τύπο για όλες τις εξελικτικές διαδικασίες – της φύσης, καθώς επίσης και της κοινωνίας» (Trotsky 1933-35: 71).

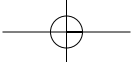
Ιδιαίτερα δεν μπορεί να υπάρχει καλύτερη επιβεβαίωση της μαρξιστικής αντίληψης για την ταξική πάλη ως κινητήρια δύναμη της κοινωνικής εξέλιξης όταν ένας κορυφαίος φυσικός συγκρίνει τις ποιοτικές, αλματικές μετατροπές που χαρακτηρίζουν τη συνολική εξέλιξη του σύμπαντος με τη Γαλλική Επανάσταση. Η καθολική ιστορικότητα αποδεικνύεται έτσι το πιο αυθεντικό γνώρισμα σε όλα τα επίπεδα της φύσης. Και ενώ η ιστορικότητα παίρνει μια ιδιαίτερη μορφή σε κάθε πεδίο, οι τύποι της τελικά αποδεικνύονται ταυτόσημοι σε όλα τα πεδία.

Στο τελευταίο έργο του, *Παράλληλοι Κόσμοι*, ο Kaku καταδεικνύει μια παράπερα ζωτική σύνδεση ανάμεσα στο Big Bang και τη θεωρία χορδών, σχετική με την απειρία του Σύμπαντος. Στην πρωτότυπη εκδοχή της μεγάλης έκρηξης, η αρχική παραδοξότητα υποτίθεται αλλά δεν εξηγείται, έτσι που παραμένει ανοικτό το ερώτημα αν το σύμπαν είναι αυθύπαρκτο ή δημιούργημα. Η θεωρία χορδών, ωστόσο, στην πιο πρόσφατη ανάπτυξή της, της θεωρίας M (ή θεωρίας μεμβρανών), έκανε δυνατή τη διατύπωση μοντέλων και υποθέσεων για το «πριν» της μεγάλης έκρηξης. Μέσω αυτών κατορθώνεται να παρακαμφθεί η αυθαιρεσία της υπόθεσης για μια πεπερασμένη ποσότητα ύλης: το γεγονός της μεγάλης έκρηξης δεν είναι μοναδικό, αλλά μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία γένεσης, που μπορεί να συμβαίνει διαρκώς στο Σύμπαν.

Συγκεκριμενοποίηση αυτών των θεωρήσεων αποτελεί η υπόθεση για το Πολυσύμπαν, την οποία διατυπώνουν και αναπτύσσουν σήμερα οι πρωτοπόροι σύγχρονοι φυσικοί (Kaku 2005: 18):

*«Μπορεί, λένε οι επιστήμονες, η Γένεση να επαναλαμβάνεται αέναα... Σύμφωνα με αυτό το καινούργιο σενάριο, το σύμπαν μοιάζει με φυσαλίδα που πλέει σε έναν τεράστιο "ωκεανό", όπου σχηματίζονται διαρκώς καινούργιες φυσαλίδες. Γεννιούνται δηλαδή συνεχώς καινούργια σύμπαντα, σαν τις φυσαλίδες που δημιουργούνται στο νερό που βράζει... Όλο και περισσότεροι φυσικοί υποστηρίζουν ότι το σύμπαν μας ξεπήδησε από έναν πύρινο κατακλυσμό, τη Μεγάλη Έκρηξη, και πλέει σε έναν απέραντο ωκεανό συμπάντων».*

Αν και οι σχετικές επεξεργασίες βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο, έχουν διατυπωθεί ήδη τρεις κοσμολογικές ερμηνείες βασισμένες στη θεωρία M. Στην πρώτη υπόθεση, των Vaffa και Bradenberger, η «αρχική» κατάσταση του σύμπαντος παρομοιάζεται με ένα «συμπιεσμένο ελατήριο χορδών», που το συγκρατούν εμποδίζοντας τη διαστολή του. Στη συνέχεια, μέσω συγκρούσε-



ων ζευγών χορδών-αντιχορδών, «οι χορδές ξεμπλέκονται και οι διαστάσεις επεκτείνονται απότομα, δημιουργώντας μια μεγάλη έκρηξη» (Kaku 2005: 287). Με τον τρόπο αυτό, η έκρηξη δεν εμφανίζεται ως κάποια απόλυτη αρχή, αλλά το προϊόν μιας φυσικής διαδικασίας.

Σύμφωνα με το δεύτερο μοντέλο, των Steinhart, Ovrut και Turok, η Μεγάλη Έκρηξη μπορεί να προκληθεί από τη σύγκρουση δυο παράλληλων συμπάντων-μεμβρανών (Kaku 2005: 288):

*«Στην αρχή είναι άδεια και ψυχρά σύμπαντα, αλλά λόγω της βαρύτητας που τις φέρνει όλο και πιο κοντά, οι δυο μεμβράνες κάποια στιγμή συγκρούονται. Η τεράστια κινητική ενέργεια που εκλύεται από αυτή τη σύγκρουση μετατρέπεται στην ύλη και την ακτινοβολία που συγκροτούν το σύμπαν μας.»*

*Στη συνέχεια, ακολουθεί μια διαδικασία ψύξης και απομάκρυνσης, ώσπου «μετά από τρισεκατομμύρια χρόνια ξανασυγκρούονται, σε μια κυκλική διαδικασία που επαναλαμβάνεται στο διηνεκές.»*

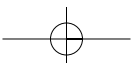
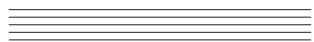
Βέβαια, σε αυτό το σενάριο, γνωστό ως θεωρία του εκπυρωτικού σύμπαντος, το σύμπαν δεν διαστέλλεται πληθωριστικά, αλλά οδηγείται σε ισορροπία μέσα από μια πιο αργή διαδικασία.

Τέλος, η τρίτη, «προ της μεγάλης έκρηξης» θεωρία του εκ των εισηγητών των χορδών Veneziano, αποτελεί ουσιαστικά μια επέκταση της ορθόδοξης ερμηνείας του Big Bang από τον Hawking. Το σύμπαν έχει άπειρη ηλικία και οι μεγάλες εκρήξεις προκαλούνται από τη βαθμιαία συσσώρευση της ύλης σε μαύρες τρύπες. Εδώ παρεμβαίνει

*«η θεωρία χορδών, σύμφωνα με την οποία το μήκος Πλανκ είναι η ελάχιστη απόσταση. Έτσι η μαύρη τρύπα άρχισε πάλι να επεκτείνεται, οδηγώντας σε μια Μεγάλη Έκρηξη. Δεδομένου ότι αυτή η διαδικασία μπορεί να επαναλαμβάνεται σε διάφορες περιοχές του σύμπαντος, ίσως υπάρχουν και άλλα μακρινά σύμπαντα/μαύρες τρύπες» (Kaku 2005: 291).*

Και οι τρεις εναλλακτικές θεωρίες στηρίζονται στα πιο πρόσφατα δεδομένα της φυσικής και της κοσμολογίας, δίνοντας έμφαση στην ιστορικότητα, της οποίας παρουσιάζουν διαφορετικές, εύλογες εκδοχές. Αυτό τις διαφοροποιεί από μεταφυσικά μοντέλα όπως η κοσμολογία της σταθερής κατάστασης, τα οποία απορρίπτονται από την επιστημονική κοινότητα και έχουν πειραματικά διαψευστεί. Οδηγούν όμως σε διαφορετικές προβλέψεις, οι οποίες αναμένεται να ελεγχθούν πειραματικά τα επόμενα χρόνια.

Το ερώτημα αν κάποια από αυτές τις υποθέσεις είναι η σωστή ή αν μπορεί να συντεθούν σε μια ευρύτερη παραμένει έτσι ανοικτό για την επιστημονική



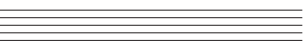
έρευνα. Αν και διατηρούνται ακόμη αδιευκρίνιστα σημεία, και οι τρεις κινούνται σε υλιστική κατεύθυνση, απορρίπτοντας κάθε μεταφυσική παρέμβαση και τοποθετώντας το ζήτημα της εξέλιξης στο έδαφος του αυθόρμητου μετασχηματισμού της ύλης, όπως κάνει άλλωστε συνολικά η κοσμολογία του Big Bang.

Τέλος, η αναφορά στο Big Bang δίνει ένα φυσικό νόημα και στο ήδη μνημονευμένο παράξενο γνώρισμα των χορδών, να ορίζονται σε περισσότερες από τις γνωστές μας διαστάσεις. Η ουσία είναι ότι στη στιγμή του Big Bang το άπειρο και το απείρωσ μικρό ταυτίζονται, οπότε οι διαστάσεις αθροίζονται και το Σύμπαν εμφανίζεται 10διάστατο. Ωστόσο, αμέσως μετά, στα  $10^{-43}$  δευτερόλεπτα «το 10διάστατο Σύμπαν διασπάται σε ένα 4διάστατο και ένα 6διάστατο Σύμπαν. Το 6διάστατο Σύμπαν συρρικνώνεται στα  $10^{-32}$  cm μέγεθος», ενώ «το 4διάστατο Σύμπαν μεγαλώνει γρήγορα» (Kaku 1994: 213). Αυτό θα μπορούσε να ερμηνευθεί με την έννοια ότι στην τάξη του απειροστού ο χρόνος και ο χώρος εξισώνονται ως τρισδιάστατοι, δίνοντάς μας τις 6 διαστάσεις, αλλά στον μακρόκοσμο η οικεία φυσική εικόνα των 4 διαστάσεων εξακολουθεί να παραμένει ακριβής.

Στην πραγματικότητα, εδώ εκδηλώνεται πάλι η διαλεκτική αντιφατικότητα: ο χωροχρόνος, θεωρούμενος κατεξοχήν συνεχές μέγεθος, αποδεικνύεται αντιφατικός, καθώς διαφοροποιούνται οι διαστάσεις του άπειρου και του απειροστού. Ασφαλώς, αυτή η αντίθεση είχε εισαχθεί ήδη έμμεσα από τη σχετικότητα, στην οποία ο χώρος και ο χρόνος αποτελούν τους δυο κάθετους, αντίθετους υποχώρους του χωροχρονικού συνεχούς. Ωστόσο, εκεί προεξήρχε το στοιχείο της ενότητας. Τώρα, η έμφαση αποδίδεται στην ασυνέχεια, με την αναγνώριση μιας ρήξης ανάμεσα στη μακροκοσμική και μικροκοσμική υπόσταση του χωροχρόνου.

## ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΟ ΜΑΡΞΙΣΜΟ - ΡΙΖΟΣΠΑΣΤΙΚΟΣ ΑΚΤΙΒΙΣΜΟΣ

Ο Kaku δεν προσεγγίζει μόνο ασυνείδητα τις μαρξιστικές ιδέες, όπως οι περισσότεροι φυσικοί επιστήμονες, αλλά αναφέρεται άμεσα σε αυτές. Στο βιβλίο του *Υπερχώρος* προβαίνει σε μια περιεκτική σύνοψη της διαμάχης του Lenin με τους μαχιστές, αναπτυγμένης στο *Υλισμός και Εμπειριοκριτικισμός* (Lenin, 1977a). Ο Kaku εκτιμά ιδιαίτερα θετικά την πολεμική του Lenin στις θεολογικές κατασκευές των μαχιστών, αναγνωρίζοντας ότι, απέναντι στα υποκειμενιστικά συμπεράσματά τους ο ίδιος είχε συλλάβει ορθά το περιεχόμενο της Επιστημονικής Επανάστασης ως μια κατάδειξη της διαλεκτικής της φύσης (Kaku 1994: 67-8):



«Αφού ο Τσάρος σύντριψε κτηνώδικα την επανάσταση του 1905, μια φράζια αποκαλούμενη οτζοβιστές ή “Θεοκτίστες” αναπτύχθηκε στο κόμμα των μπολσεβίκων. Επιχειρηματολογούσαν ότι οι αγρότες δεν ήταν έτοιμοι για το σοσιαλισμό\_ για να τους ετοιμάσουν οι μπολσεβίκοι θα έπρεπε να απευθύνονται σε αυτούς μέσα από τη θρησκεία και τον πνευματισμό. Για να στηρίζουν τις αιρετικές απόψεις τους, οι Θεοκτίστες παρέθεταν από το έργο του Γερμανού φυσικού και φιλοσόφου Ernst Mach... Για μερικούς ο Mach ήταν ο προφήτης που θα τους οδηγούσε έξω από την έρημο. Ωστόσο, έδειχνε προς τη λάθος κατεύθυνση, απορρίπτοντας τον υλισμό και διακηρύσσοντας ότι ο χώρος και ο χρόνος ήταν προϊόντα των αισθήσεων...

Μια διάσπαση αναπτύχθηκε στους μπολσεβίκους. Ο ηγέτης τους, ο Βλαδύμηρος Lenin, ήταν τρομοκρατημένος. Στην εξορία στη Γενεύη, το 1908, έγραψε έναν τεράστιο φιλοσοφικό τόμο, Υλισμός και Εμπειριοκριτικισμός, υπερασπίζοντας τον διαλεκτικό υλισμό από την επίθεση του μυστικισμού και της μεταφυσικής. Για τον Lenin, η μυστηριώδης εξαφάνιση της ύλης και της ενέργειας δεν απέδειχνε την ύπαρξη των πνευμάτων. Επιχειρηματολόγησε ότι αυτό σήμαινε αντίθετα ότι μια νέα διαλεκτική αναδυόταν, που θα αγκάλιαζε το ίδιο την ύλη και την ενέργεια. Δεν μπορούσε πια να αντιμετωπίζονται ως χωριστές οντότητες, όπως είχε κάνει ο Newton. Πρέπει τώρα να θεωρούνται ως δυο πόλοι μια διαλεκτικής ενότητας. Μια νέα αρχή διατήρησης χρειαζόταν (χωρίς να το ξέρει ο Lenin, ο Einstein είχε προτείνει τη σωστή αρχή 3 χρόνια νωρίτερα, το 1905)».

Οι παρατηρήσεις του Kaku είναι ιδιαίτερα σημαντικές, κυρίως απέναντι σε κριτικές που απαξιώνουν το συγκεκριμένο έργο του Lenin ως δογματικό, ξεπερασμένο κλπ., ώστε να εξάγουν παραπέρα τη συνολική δήθεν διάψευση του μαρξισμού. Στην πραγματικότητα, αυτές οι κριτικές δεν στρέφονται ενάντια σε λάθη και αδυναμίες στη σκέψη του Lenin –αδυναμίες υπαρκτές, οι οποίες πρέπει να κριτικαριστούν στο φως της παραπέρα επιστημονικής εξέλιξης– μα επιχειρούν να παραμερίσουν τις βάσεις της υλιστικής διαλεκτικής αντίληψης, ανοίγοντας έτσι το δρόμο στις ιδεαλιστικές και μεταφυσικές κατασκευές, που ο Lenin εύστοχα κριτικάρισε. Η αναγνώριση ενός διαπρεπούς φυσικού επιστήμονα όπως ο Kaku ότι η φιλοσοφική προσέγγιση του Lenin στο Υλισμός και Εμπειριοκριτικισμός συμπίπτει ουσιαστικά με εκείνη που επεξεργαζόταν ανεξάρτητα στο επιστημονικό πεδίο ο Einstein καταρρίπτει εύλογα ως αντιδραστικές αυτές τις αιτιάσεις.

Ο Kaku γράφει εκτενώς για τα θέματα του κυνηγητού των εξοπλισμών. Συνσυγγραφέας του βιβλίου *Η Νίκη στον Πυρηνικό Πόλεμο: Τα Μυστικά Σχέδια του Πενταγώνου* (Kaku & Axelrod 1986), επιδιώκει με τα άρθρα και τις ομιλίες του να ευαισθητοποιήσει την κοινή γνώμη, προειδοποιώντας για τους τεράστιους κινδύνους που επιμελώς συγκαλύπτονται από τα μαζικά μέσα ενημέρωσης. Ο Kaku δεν διστάζει να κατονομάζει την κυβέρνηση και τους στρατοκράτες των

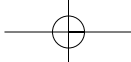
ΗΠΑ ως βασικούς υπαίτιους για κάθε αρνητική εξέλιξη. Θα πει στον πρόλογό του στο βιβλίο του Κ. Grossman, *Εξοπλισμοί στο Διάστημα (2001)*:

*«Αντί να οδηγήσει σε μια εποχή ειρήνης και ευμάρειας, η αρχή του 21ου αιώνα... γνώρισε την αυξανόμενη στρατιωτικοποίηση, χαρακτηριζόμενη από τον ανταγωνισμό των εξοπλισμών στο εξωτερικό διάστημα... Μπροστά στα μάτια μας, οι προοπτικές για την απαγόρευση των πυρηνικών όπλων γλιστρούν από τα δάκτυλά μας. Δυστυχώς, οι περισσότεροι άνθρωποι δεν το γνωρίζουν αυτό. Ακούγοντας αόριστα για συνομιλίες ελέγχου των εξοπλισμών στα Ηνωμένα Έθνη έχουν παραπλανηθεί να εφησυχάσουν, νομίζοντας ότι οι μεγάλες δυνάμεις επιτέλους διαλύουν τα οπλοστάσιό τους. Τίποτα δεν θα μπορούσε να είναι πιο μακριά από την αλήθεια. Δυστυχώς, τα στρατιωτικά επιτελεία των ΗΠΑ ακολουθούν επικίνδυνα το στόχο τους για στρατιωτική υπεροχή, ακόμη και όταν ο εχθρός δεν είναι πια ορατός».*

Οι απόψεις του Kaku μπορεί να παραβληθούν εύλογα με εκείνες ενός άλλου μεγάλου σύγχρονου φυσικού, του Steven Weinberg. Πραγματικά, οι Kaku και Weinberg ξεχωρίζουν ως οι δυο κορυφαίοι σύγχρονοι φυσικοί που προσεγγίζουν περισσότερο τις μαρξιστικές ιδέες. Είναι αντιπροσωπευτικοί τύποι της τάσης και της ικανότητας των μεγάλων φυσικών της εποχής μας να μην περιορίζονται στα στενά επιστημολογικά ζητήματα του κλάδου τους, αλλά να θέτουν και να απαντούν με συνεπή υλιστικό τρόπο τα πιο πλατιά φιλοσοφικά ερωτήματα σχετικά με το σύμπαν, μια κατεύθυνση που υποβάλλεται από όλη την επιστημονική εξέλιξη.

Όπως συμβαίνει με αρκετά άλλα ζεύγη μεγάλων επιστημόνων –αρκεί να αναφέρουμε τους Heisenberg και Bohr ή Crick και Mayr– ανάμεσά τους παρουσιάζεται μια συμπληρωματική σχέση. Η προσέγγιση του Weinberg στη διαλεκτική είναι συχνά αυθόρμητη και ασυνείδητη, αλλά ταυτόχρονα διαστοχασμένη, του Kaku περισσότερο συνειδητή αλλά όχι εξίσου λεπτεπίλεπτη. Ο Kaku είναι πιο ριζοσπάστης και ανοικτός στις νέες ιδέες, ο Weinberg πιο συντηρητικός αλλά και ερευνητικός. Ο Kaku δίνει περισσότερες απαντήσεις, ο Weinberg διατυπώνει πιο καίρια ερωτήματα. Ο Kaku ασχολείται με ένα ευρύ φάσμα επιστημολογικών θεμάτων, των οποίων επιδέξια συνοψίζει την ουσία. Ο Weinberg ασχολείται με λιγότερα θέματα, όταν όμως ανιχνεύει μια νέα ιδέα προχωρεί σε μεγαλύτερο βάθος (βλ. Weinberg 1995).

Αυτή η συμπληρωματικότητα χαρακτηρίζει ιδιαίτερα τις φιλοσοφικές ιδέες τους, όπου παράλληλα με τις καίριες προόδους σε σχέση με την προηγούμενη γενιά των μεγάλων φυσικών, διακρίνονται ακόμη κάποιες αδυναμίες. Ο Weinberg, π.χ., ασκεί μια γόνιμη και ισχυρά υλιστική πολεμική στη θεολογία

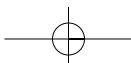
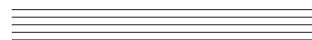


(Κεφαλής 2007). Μερικές φορές όμως, όπως στην κριτική του στη θεολογική τελεολογική αντίληψη, σύμφωνα με την οποία η ύπαρξη του ανθρώπου και τη φύσης αποτελεί εκδήλωση ενός «θείου σχεδίου», ωθείται στα άκρα, φτάνοντας να αρνείται την ύπαρξη ενός εγκόσμιου νοήματος που πηγάζει από την ίδια την ενύπαρκτη υφή της ύλης και της εξέλιξης. «Όσο περισσότερο κατανοούμε το σύμπαν, τόσο πιο άσκοπα φαντάζονται όλα» (Weinberg 1977: 154) είναι ένας φημισμένος αφορισμός του, που προκάλεσε πολλές συζητήσεις.

Ο Kaku κριτικάρει αυτή τη μονόπλευρη αντίληψη, κλίνοντας όμως προς το αντίθετο λάθος μιας υποκειμενικής θεώρησης του νοήματος, η οποία θα άνοιγε από το παράθυρο το δρόμο σε θεολογικές υποθέσεις. «Για μένα», γράφει, «το νόημα της ζωής είναι ότι δημιουργούμε τα δικά μας νοήματα. Η μοίρα μας είναι να σμιλεύουμε μόνοι μας το μέλλον μας, αντί να μας παραδίδεται από κάποια ανώτερη αρχή» (Kaku 2005: 457). Εκείνο που θα έπρεπε να προστεθεί είναι ότι η παραγωγική και έγκυρη ανθρώπινη σκέψη δεν δημιουργεί αυθαίρετα νοήματα, αλλά εκείνα που πηγάζουν από τη φύση του υπαρκτού, όπως την αποκαλύπτει η σύγχρονη επιστήμη. Οι Weinberg και Kaku, όπως και οι περισσότεροι μεγάλοι φυσικοί, προσεγγίζουν εμφανώς αυτή την ιδέα.

Παραφράζοντας μια κρίση του Feuerbach για τους Spinoza και Leibniz, μπορεί να πούμε ότι η άποψη του Kaku είναι το τηλεσκόπιο, ενώ του Weinberg το μικροσκόπιο. Είναι αυτή η ιδιότυπη προσέγγιση που θεμελιώνει τις ισχυρές πλευρές του καθενός αλλά και θέτει τα όριά τους. Η ισχυρά υλιστική τοποθέτηση, η εναντίωση στον θεολογικό σκοταδισμό και η βαθιά ανησυχία για τις τύχες της ανθρωπότητας απέναντι στις απειλές του οικολογικού και πυρηνικού αφανισμού αποτελούν τον κοινό παρανομαστή τους. Πρόκειται για πεπειθισμένες εκφρασμένες με έμφαση από τον Kaku στον επίλογο του τελευταίου έργου του (Kaku 2005: 459-60):

*«Για πρώτη φορά στην ιστορία μας έχουμε τα μέσα είτε να καταστρέψουμε τη ζωή πάνω στη Γη είτε να μετατρέψουμε τον πλανήτη μας σε παράδεισο... Βρισκόμαστε... στην καμπή των πιο σημαντικών τεχνολογικών και επιστημονικών ανακαλύψεων όλων των εποχών. Από παθητικοί παρατηρητές της χορογραφίας της φύσης γινόμαστε χορογράφοι ικανοί να χειριστούν τη ζωή, την ύλη και τη νοημοσύνη. Αυτή η τεράστια δύναμη, όμως, συνεπάγεται και μεγάλη ευθύνη, αν θέλουμε οι καρποί των προσπαθειών μας να χρησιμοποιηθούν με σοφία προς όφελος της ανθρωπότητας... Σε αντίθεση με προηγούμενες γενιές εμείς κρατάμε το μέλλον στα χέρια μας. Είτε θα εκπληρώσουμε τη δυνατότητά μας να μετεξελιχθούμε σε πολιτισμό τύπου Ι, ή θα ολοκληρώσουμε σε μια άβυσσο χάους, ρύπανσης και πολέμων... Το μέλλον του πολιτισμού μας θα κριθεί από*



το αν θα αποφύγουμε παγκόσμιους πολέμους, την εξάπλωση των πυρηνικών όπλων και τις μισαλλόδοξες ή εθνοφυλετικές έχθρες».

Με «πολιτισμό τύπου Ι» ο Kaku εννοεί μια κοινωνία αλληλεγγύης, βασισμένη σε ιδανικά και αξίες που παραδοσιακά ορίζονται ως σοσιαλιστικά. Ο ίδιος αναφέρει ως καίρια στοιχεία που δίνουν νόημα στην ανθρώπινη ζωή τη δουλειά, την αγάπη, την πραγματοποίηση των έμφυτων ταλέντων που ο καθένας έχει και την προοδευτική κοινωνική αλλαγή. Όπως το θέτει, καθήκον μας είναι «να αφήσουμε τον κόσμο σε καλύτερη κατάσταση απ' ό,τι τον παραλάβαμε», κάτι στο οποίο «μπορεί να συμβάλουμε... ερευνώντας τα μυστικά της φύσης, φροντίζοντας για την καθαριότητα του περιβάλλοντος και δουλεύοντας για την ειρήνη και την κοινωνική δικαιοσύνη» (Kaku 2005: 458). Στόχοι και αξίες που συμφωνούν πολύ καλά με τη μαρξιστική έκκληση για την αλλαγή του κόσμου και την ελεύθερη ανάπτυξη του καθενός ως προϋπόθεση και την ελεύθερη ανάπτυξη όλων.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Engels, F. (1976), *Dialectics of Nature*, Μόσχα.
- Kaku, M. (1994), *Hyperspace, A Scientific Odyssey through the 10<sup>th</sup> Dimension*, Oxford University Press, New York.
- Kaku, M. (1997), *Visions: How Science Will Revolutionize the 21<sup>st</sup> Century*, Anchor Books.
- Kaku, M. (2005), *Παράλληλοι Κόσμοι*, Τραυλός, Αθήνα.
- Kaku, M., Axelrod, D. (1986), *To Win a Nuclear War: The Pentagon's Secret War Plans*, South End Press.
- Grossman, K. (2001), *Weapons in Space*, Seven Stories Press.
- Κεφαλής, Χ. (2007), «Ο Einstein και η εποχή μας», *Αυγή*, 24.4.2005.
- Κεφαλής, Χ. (2007), «Steven Weinberg», *Δαίμων της Οικολογίας*, Ιανουάριος.
- Marx, K. (1975), *Theories of Surplus Value*, Μόσχα.
- Lenin, V. (1977a), *Materialism and Empirio-Criticism*, Μόσχα.
- Lenin, V. (1977b), *Άπαντα*, τ.29, εκδ. Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα.
- Trotsky, L. (1995), *Φιλοσοφικά Τετράδια 1933-35*, περιέχονται στο Σκορδούλης Κ., *Φιλοσοφία και Επιστήμη στα Κείμενα του Λ. Τρότσκι*, Αθήνα.
- Weinberg, S. (1977), *The First Three Minutes*, Νέα Υόρκη.
- Weinberg, S. (1995), *Όνειρα για μια Τελική Θεωρία*, Κάτοπτρο, Αθήνα.