

# Πρόλογος

Στόχος μας σε αυτό το βιβλίο είναι να περιγράψουμε τη θεωρία του Αϊνστάιν για τον χώρο και τον χρόνο με τον απλούστερο δυνατό τρόπο, και ταυτόχρονα να αποκαλύψουμε τη βαθιά ομορφιά της. Εν τέλει, αυτό θα μας επιτρέψει να φτάσουμε στη διάσημη εξίσωσή του  $E = mc^2$  χρησιμοποιώντας μαθηματικά όχι πιο περίπλοκα από το πυθαγόρειο θεώρημα. Και δεν χρειάζεται να ανησυχείτε αν δεν μπορείτε να θυμηθείτε το πυθαγόρειο θεώρημα, διότι θα το περιγράψουμε κι αυτό. Ένας εξίσου σημαντικός στόχος μας είναι ο κάθε αναγνώστης που θα διαβάσει αυτό το μικρό βιβλίο να κατανοήσει πώς σκέπτονται οι σύγχρονοι φυσικοί για τη φύση και πώς οικοδομούν θεωρίες που αποβαίνουν εκπληκτικά χρήσιμες και τελικά αλλάζουν τη ζωή μας. Οικοδομώντας ένα μοντέλο του χώρου και του χρόνου, ο Αϊνστάιν προλείανε το έδαφος για να κατανοήσουμε πώς λάμπουν τα άστρα, αποκάλυψε τον βαθύτερο λόγο που λειτουργούν οι ηλεκτρικοί κινητήρες και οι γεννήτριες, και σε τελική ανάλυση έθεσε το θεμέλιο πάνω στο οποίο εδράζεται όλη η σύγχρονη φυσική. Το βιβλίο αυτό σκοπεύει επίσης να είναι προκλητικό και απαιτητικό. Το θέμα δεν είναι η φυσική καθ' εαυτή: όπως θα διαπιστώσουμε στην πορεία του βιβλίου, οι θεωρίες του Αϊνστάιν είναι πολύ καλά τεκμηριωμένες και υποστηρίζονται από πάμπολλα πειραματικά δεδομένα. Θα πρέπει βέβαια να τονίσουμε ότι, εν ευθέτω χρόνω, πιθανόν ο Αϊνστάιν να υποχωρήσει αναγκαστικά μπροστά σε μια ακόμα πιο ακριβή εικόνα της φύσης. Στις φυσικές επιστήμες δεν υπάρχουν καθολικές αλήθειες, αλλά μόνο θεωρήσεις του κόσμου οι οποίες δεν έχουν ακόμα αποδειχθεί λανθασμένες. Το μόνο που μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα είναι ότι, προς το παρόν, η θεωρία του Αϊνστάιν λειτουργεί. Η πρόκληση που προαναφέραμε έγκειται στον τρόπο με τον οποίο η επιστήμη μάς καλεί να σκεφτούμε για τον κόσμο γύρω μας. Καθένας από εμάς, είτε έχει σπουδάσει κάποια φυσική επιστήμη είτε όχι, έχει κάποια διαισθητική αντίληψη, και όλοι μας βγάζουμε κάποια συμπεράσματα για τον κόσμο από τις καθημερινές μας εμπειρίες. Αν όμως υποβάλουμε τις παρατηρήσεις μας στο ψυχρό και ακριβές φως της επιστημονικής μεθόδου, συχνά ανακαλύπτουμε ότι η φύση ανατρέπει τη διαίσθησή μας. Στην πορεία αυτού του βιβλίου, θα ανακαλύψουμε ότι όταν

τα πράγματα κινούνται με μεγάλες ταχύτητες, οι έννοιες της κοινής λογικής σχετικά με τον χώρο και τον χρόνο καταρρέουν και αντικαθίστανται από κάτι εντελώς νέο, αναπάντεχο και κομψό. Το δίδαγμα που προκύπτει είναι ευεργετικό και αφυπνιστικό, και αφήνει πολλούς επιστήμονες με μια αίσθηση δέους: Το σύμπαν είναι πολύ πιο πλούσιο απ' ό,τι μας κάνουν ίσως να πιστεύουμε οι καθημερινές μας εμπειρίες. Ίσως το πιο υπέροχο απ' όλα είναι το γεγονός ότι η νέα φυσική, παρά τον πλούτο της, διέπεται από μια μαγευτική μαθηματική κομψότητα.

Όσο δύσκολη κι αν φαίνεται μερικές φορές, η φυσική επιστήμη κατά βάθος δεν είναι περίπλοκο αντικείμενο. Θα αποτολμούσε ίσως να πει κανείς ότι είναι μια προσπάθεια να εξαλειφθούν οι έμφυτες προκαταλήψεις μας προκειμένου να παρατηρήσουμε τον κόσμο όσο το δυνατόν πιο αντικειμενικά. Αν και σε αυτό της τον στόχο μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο επιτυχημένη, ωστόσο ελάχιστοι μπορούν να αμφισβητήσουν την επιτυχία της στο να μας διδάξει πώς «λειτουργεί» το σύμπαν. Το πραγματικά δύσκολο είναι να μάθουμε να μην εμπιστευόμαστε αυτό που ίσως αρεσκόμαστε να θεωρούμε κοινή λογική. Διδάσκοντάς μας να αποδεχόμαστε τη φύση όπως είναι, και όχι όπως η προκατάληψή μας ίσως υποδεικνύει ότι θα έπρεπε να είναι, η επιστημονική μέθοδος έχει διαμορφώσει τον σύγχρονο τεχνολογικό κόσμο. Εν ολίγοις, λειτουργεί.

Στο πρώτο μισό του βιβλίου θα συναγάγουμε την εξίσωση  $E = mc^2$ . Λέγοντας ότι θα «συναγάγουμε», εννοούμε ότι θα δείξουμε πώς έφτασε ο Αϊνστάιν στο συμπέρασμα ότι η ενέργεια ισούται με τη μάζα επί το τετράγωνο της ταχύτητας του φωτός, που είναι αυτό που μας λέει η εξίσωση. Αν σκεφτείτε για μια στιγμή αυτή τη σχέση, θα σας φανεί πολύ παράξενη. Ίσως το πιο γνωστό είδος ενέργειας είναι η ενέργεια της κίνησης: αν κάποιος μας ρίξει στο πρόσωπο μια μπάλα του κρίκετ, όταν μας χτυπήσει θα μας πονέσει. Ένας φυσικός θα έλεγε πως ο λόγος είναι ότι ο ρίπτης έδωσε ενέργεια στην μπάλα του κρίκετ, και η ενέργεια αυτή μεταβιβάζεται στο πρόσωπό μας όταν αυτό σταματάει την μπάλα. Η μάζα είναι ένα μέτρο του πόση πολλή ύλη περιέχει ένα αντικείμενο. Μια μπάλα του κρίκετ έχει μεγαλύτερη μάζα από ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ, αλλά λιγότερη από έναν πλανήτη. Αυτό που λέει η σχέση  $E = mc^2$  είναι ότι η ενέργεια και η μάζα μπορούν να εναλλάσσονται, περίπου όπως τα δολάρια μπορούν να ανταλλάσσονται με ευρώ, και ότι ο «παράγοντας ισοτιμίας» της μετατροπής είναι η ταχύτητα του φωτός στο τετράγωνο. Πώς στο καλό μπόρεσε ο Αϊνστάιν να φτάσει σε αυτό το συμπέρασμα, και πώς είναι δυνατόν η ταχύτητα του φωτός να εμφανίζεται σε μια εξίσωση που αφορά τη σχέση μεταξύ ενέργειας και μάζας; Στην πορεία μας προς αυτή την εξίσωση δεν προϋποθέτουμε καμία πρότερη επιστημονική γνώση, και αποφεύγουμε τα μαθηματικά όσο γίνεται περισσότερο. Ωστόσο, ο στόχος μας είναι να προσφέ-

ρουμε στον αναγνώστη μια γνήσια εξήγηση (και όχι απλά μια περιγραφή) της επιστήμης. Από αυτή τη σκοπιά, ιδιαίτερα, ελπίζουμε ότι θα προσφέρουμε κάτι καινούργιο.

Στο τελευταίο μέρος του βιβλίου, θα δούμε πώς η εξίσωση  $E = mc^2$  αποτελεί τη βάση της κατανόησής μας για τους μηχανισμούς του σύμπαντος. Γιατί λάμπουν τα άστρα; Γιατί η πυρηνική ενέργεια είναι τόσο πιο αποδοτική από τον γαιάνθρακα ή το πετρέλαιο; Τι είναι η μάζα; Το ερώτημα αυτό θα μας οδηγήσει στον κόσμο της σύγχρονης σωματιδιακής φυσικής, στον Μεγάλο Συγκρουστήρα Αδρονίων στο CERN της Γενεύης, και στο κινήγι για το σωματίδιο Higgs το οποίο είναι πιθανόν να οδηγήσει σε μια εξήγηση για την ίδια την προέλευση της μάζας [βλ. Σ.τ.Μ. στη σελ. 162]. Το βιβλίο τελειώνει με την εκπληκτική ανακάλυψη του Αϊνστάιν ότι η δομή του χώρου και του χρόνου είναι εν τέλει υπεύθυνη για τη δύναμη της βαρύτητας, και την παράξενη ιδέα ότι η Γη πέφτει «σε ευθεία γραμμή» γύρω από τον Ήλιο.