



Γιάννης Μιχαηλίδης, «Νεκρή μεταλλική φύση», 1982.

Χρόνος και κοσμολογία

Η εκμετάλλευση της επιστήμης για την ενίσχυση θρησκευτικών και φιλοσοφικών απόψεων δεν είναι νέα. Η Κβαντική Μηχανική από τα πρώτα της βήματα, αλλά και τώρα μέσω κατάλληλων ερμηνειών, χρησιμοποιείται για να δικαιολογήσει όλων των ειδών τις φιλοσοφικές τάσεις, ακόμη και τις πιο ακραίες. Πιο πρόσφατα επιστρατεύτηκαν διάφορες απόψεις σχετικά με τη γένεση του σύμπαντος για να «αποδείξουν» την ύπαρξη του θεού. Έτσι σε πολλά βιβλία και περιοδικά εκλαΐκευσης της επιστήμης, αλλά και σε άρθρα φιλοσοφικού περιεχομένου, μιλούν για «αρχή του χρόνου» πριν από την οποία δεν υπήρχε τίποτα, αφού όλη η ύλη του σύμπαντος ήταν συγκεντρωμένη σε ένα «σημείο» και από την «έκρηξη» αυτής της ύλης δημιουργήθηκε το σύμπαν και μαζί ο χώρος και ο χρόνος. Και τι ήταν πριν από το χρόνο μηδέν; Ο θεός είναι η απάντηση, εφόσον δεν είναι δυνατό να ομιλούμε για τίποτα πριν από αυτή τη χρονική στιγμή. Άρα, συνεχίζει ο συλλογισμός, πριν από το χρόνο Ο υπήρχε μόνο ο θεός, ο οποίος δημιούργησε το σύμπαν και επομένως και το χωρόχρονο. Το επόμενο ερώτημα για το τι είναι ο θεός και ποιος τον δημιούργησε, αφού σύμφωνα με αυτή τη λογική «όλα δημιουργούνται από κάποια άλλα», θεωρείται απαγορευμένο. Έτσι με την εισαγωγή του θεού κλείνει το ζήτημα.

Η έννοια του χρόνου είναι φυσική, αλλά ταυτόχρονα και φιλοσοφική. Δεν είναι μόνο το θέμα της αρχής του χρόνου που έχει φιλοσοφικές προεκτάσεις. Η θεωρία της σχετικότητας ανέτρεψε ριζικά τις απόψεις μας για το χρόνο, εισάγοντας την έννοια της σχετικότητάς του. Η δυνατότητα παρατήρησης του μέλλοντος των γεγονότων στη γη από έναν παρατηρητή, που βρίσκεται σε ένα άλλο αστρικό σύστημα και που σύμφωνα με τη θεωρία της σχετικότητας το ρολόι του τρέχει με διαφορετικό χρόνο, είναι από τα ερωτήματα που έχουν περιεχόμενο στο πλαίσιο της γενικής θεωρίας του χρόνου. Η μη δυνατότητα επηρεασμού του παρελθόντος από το μέλλον είναι μια άλλη εδραιωμένη αντίληψη, που η άρνησή της φαίνεται αδιανόητη. Αυτό οδήγησε πρόσφατα στη συμπλήρωση της θεωρίας της σχετικότητας ώστε να γίνεται διάκριση μεταξύ παρελθόντος, παρόντος και μέλλοντος¹. Η συμμετρία της χρονικής αντιστροφής των φυσικών γεγονότων είναι ένα άλλο ερώτημα. Το παράδοξο εδώ είναι ότι αυτή η αντιστροφή, ενώ ισχύει τόσο στην Κλασική όσο και στη Κβαντική Μηχανική, δεν ισχύει στα στατιστικά συστήματα, όπως π.χ είναι το φαινόμενο της ζωής. Εδώ αντιστροφή χρόνου σημαίνει ότι ένας άνθρωπος ξαφνικά θα μπορούσε να γίνεται συνεχώς νεότερος, αν αντιστρέφονταν κάποια χρονική στιγμή οι «αρχικές συνθήκες», κάτι που δεν είναι αδύνατο,

Ο Ανδρέας Κ. Θεοφίλου είναι δρ φυσικός (Πανεπιστήμιο του Saltfort), ερευνητής στο Δημόκριτο.

μια και το φυσικό μας σύστημα μπορεί σε κάποια χρονική στιγμή να βρεθεί σε οποιαδήποτε ευσταθή (καθαρή) κβαντομηχανική κατάσταση με πεπερασμένη πιθανότητα.

Στο άρθρο αυτό θα εξετάσουμε αφενός κατά πόσο έννοιες που υπεισέρχονται στη θεωρία της μεγάλης έκρηξης (Big Bang) είναι συμβιβαστές με τη σύγχρονη φυσική και κυρίως με την κβαντική μηχανική. Τέτοιες έννοιες είναι η αρχή του χρόνου, συγκέντρωση της ύλης σε ένα και μόνο σημείο, η μεγάλη έκρηξη κ.λπ. Θα δούμε επίσης κατά πόσο το ερώτημα για χρονική στιγμή πριν από την οποία δεν υπήρχε ο χρόνος είναι θεμιτό. Ας δούμε αρχικά μερικά πράγματα σχετικά με την έννοια του χρόνου, παρακάμπτοντας την ιστορική αναδρομή του θέματος, την οποία μπορεί να βρει κανείς σε άρθρα του Ε. Μπιτσάκη².

Η έννοια του χρόνου

Σε όλα τα γεγονότα που γίνονται στη φύση, παρατηρούμε μια διαδοχή, μια σχέση γραμμικής διάταξης των γεγονότων, όπως λέμε στα μαθηματικά. Μπορεί δηλαδή να πούμε κατά πόσο το γεγονός Α προηγείται του γεγονότος Β, αν είναι ταυτόχρονα η αν το Β προηγείται του Α. Η ποσοτικοποίηση αυτής της διάταξης των γεγονότων γίνεται μέσω της έννοιας του χρόνου. Για τη μέτρηση του χρόνου απαιτείται κίνηση, δηλαδή κάποια αλλαγή στο χρόνο. Τέτοια αλλαγή είναι για παράδειγμα η κίνηση ενός εκκρεμούς ή ενός άλλου σώματος που κινείται, π.χ. ενός άστρου. Θα μπορούσε εξίσου καλά να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση του χρόνου ένα ρολόι που παρουσιάζει μια μικρή ή μεγάλη επιτάχυνση, για παράδειγμα ένα ρολόι που επιταχύνεται κατά ένα λεπτό το εικοσιτετράωρο. Παρότι αυτό είναι και δυνατό και θεμιτό, χρησιμοποιούμε το φυσικό ρολόι, διότι οι νόμοι της φύσης μπορούν να εκφραστούν με απλότητα μέσω αυτού. Κάθε απόκλιση από το «φυσικό χρόνο» συνεπάγεται πολυπλοκότητα της διατύπωσης των φυσικών νόμων. Η απλότητα είναι από τις βασικές αρχές της φυσικής, έστω και αν η καθαυτό έννοια της απλότητας είναι σχετική.

Μιλώντας για φυσικό νόμο, εδώ θα εννοούμε την περιγραφή της «χρονικής» εξέλιξης της κατάστασης ενός φυσικού συστήματος, δηλαδή ο φυσικός νόμος περιγράφει τη διαδοχή των καταστάσεων του συστήματος. Θα πρέπει εδώ να σημειώσουμε ότι ο φυσικός νόμος αποτελείται από δυο σκέλη. Το πρώτο περιγράφει τη σχέση αιτίας και αποτελέσματος και θα το ονομάζουμε στο εξής *δυναμική αρχή*, ενώ το δεύτερο αποτελείται από τις *αρχικές συνθήκες*. Έτσι, για παράδειγμα, η δυναμική αρχή (εξίσωση) που περιγράφει την κίνηση ενός βλήματος σφαιρικού σχήματος είναι η δυναμική αρχή του Νεύτωνα, δηλαδή η σχέση: *δύναμη = μάζα επί επιτάχυνση*, όπου η δύναμη στην προκειμένη περίπτωση είναι η βαρύτητα. Από μόνη της όμως, η σχέση αυτή δεν μπορεί να μας δώσει την τροχιά και την ταχύτητα του βλήματος ανά πάσα χρονική στιγμή. Έτσι εκτοξεύοντας μια πέτρα μπορεί να έχουμε πολλές τροχιές, από την εντελώς κατακόρυφη μέχρι καμπυλόγραμμες διάφορων τύπων, παρότι η δυναμική εξίσωση είναι η ίδια για όλες τις περιπτώσεις. Η τροχιά που ακολουθεί προσδιορίζεται επακριβώς εφόσον δοθούν η αρχική κατάσταση του συστήματος, δηλαδή η αρχική θέση και η αρχική ταχύτητά του.

Η ανάλυση του φυσικού νόμου σε δυο ανεξάρτητα σκέλη αποτελεί μια από τις σημαντικότερες θεωρητικές κατακτήσεις της επιστήμης. Η αποσύζευξη αυτή οδηγεί σε μια κομψή

και οικονομική διατύπωση των φυσικών νόμων. Με την κατάλληλη επιλογή του χρόνου, η διατύπωση της δυναμικής αρχής δεν εξαρτάται από την απολυτότητα του χρόνου, δεν εξαρτάται δηλαδή από μια αρχική χρονική στιγμή. Έτσι, εφόσον οι δυνάμεις του συστήματός μας δεν έχουν χρονική εξάρτηση, αν μεταθέσουμε χρονικά τις αρχικές συνθήκες, θα έχουμε αντίστοιχη μετάθεση της χρονικής εξέλιξης του φυσικού μας συστήματος, ενώ η μαθηματική περιγραφή θα είναι η ίδια αν κάνουμε αντίστοιχη μετάθεση του χρόνου. Έτσι δυο βλήματα που εκτοξεύονται από το ίδιο σημείο σε διαφορετικούς χρόνους θα διαγράψουν αντιστοίχως ίδιες τροχιές. Βασικό κριτήριο επιλογής του φυσικού χρόνου είναι οι παραπάνω ιδιότητες. Τίποτα όμως δε μας εμποδίζει να επιλέξουμε ένα επιταχυνόμενο ρολόι, μόνο που η γραφή των νόμων της φυσικής θα ήταν πολύπλοκη.

Όμοιες αρχές ισχύουν για το χώρο. Αν μεταθέσουμε τις δυνάμεις και τις αρχικές συνθήκες αντίστοιχα του φυσικού μας συστήματος, θα παρατηρήσουμε αντίστοιχα μετατεθειμένες τροχιές. Και κάτι ακόμη: Αν το εργαστήριο μας κινείται με σταθερή ταχύτητα ως προς κάποιο άλλο εργαστήριο, θα παρατηρήσουμε ακριβώς την ίδια χρονική εξέλιξη, εφόσον τα όργανα παρατήρησής μας βρίσκονται μέσα στο εργαστήριο. Έτσι, αν αφήσουμε ένα αντικείμενο να πέσει ενώ ταξιδεύουμε με ένα καράβι, θα παρατηρήσουμε ακριβώς την ίδια κατακόρυφη τροχιά που παρατηρούμε όταν είμαστε στη στεριά, ενώ ένας παρατηρητής στη στεριά θα παρατηρήσει μια καμπυλόγραμμη κίνηση, δηλαδή μια πιο σύνθετη κίνηση. Αν βέβαια το καράβι φρενάρει απότομα ενώ το βλήμα κινείται, θα δούμε το αποτέλεσμα αυτής της επιβράδυνσης σαν επιτάχυνση της οριζόντιας κίνησης του βλήματος. Θα παρατηρήσουμε δηλαδή μια επιτάχυνση έστω και αν πάνω στο βλήμα δεν ασκήθηκε καμιά οριζόντια δύναμη.

Για να δούμε τη σημασία της επιλογής του κατάλληλου συστήματος συντεταγμένων, μπορούμε να πάρουμε την περίπτωση ενός πλοίου, όπου μόνο δυο μεγέθη, το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος, μπορούν να μας δώσουν επακριβώς τη θέση του πάνω στη γη. Αυτό λέμε είναι το απλούστερο σύστημα αναφοράς για την προκειμένη περίπτωση. Τίποτα όμως δε μας εμποδίζει να προσδιορίζουμε τη θέση του από καρτεσιανές συντεταγμένες, όποτε θα χρειαζόμαστε τρεις μεταβλητές (x,y,z) . Δεν είναι όμως το πρόβλημα των περισσότερων μεταβλητών που μας αποτρέπει, είναι και η απλότητα με την οποία περιγράφουμε την κίνησή του όταν χρησιμοποιούμε σφαιρικές συντεταγμένες (γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος). Αν θέλαμε να περιγράψουμε με ακρίβεια και τη θέση του σε περίπτωση κυματισμού, θα χρησιμοποιούσαμε ακόμη μια μεταβλητή, που η πιο κατάλληλη, όπως όλοι αντιλαμβανόμαστε, είναι το ύψος από την επιφάνεια της ήρεμης θάλασσας.

Η παραπάνω περιγραφή που δώσαμε για το μακρόκοσμο, όπου ισχύει η νευτώνεια μηχανική, ισχύει και για τα πιο σύνθετα φαινόμενα που έχουν να κάνουν με τον ηλεκτρομαγνητισμό (ειδική θεωρία της σχετικότητας) όπως και στην περίπτωση της κίνησης των ουράνιων σωμάτων. Η πληθώρα των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων πάνω στα οποία στηρίζονται οι σύγχρονες τηλεπικοινωνίες, περιγράφονται μόνο από μερικές απλές εξισώσεις που πιάνουν μόνο τέσσερις γραμμές, τις εξισώσεις του Μάξγουελ. Η ποικιλία των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων οφείλεται στις αρχικές και οριακές συνθήκες. Και εδώ, οι κατάλληλες μεταβλητές είναι του χώρου και του χρόνου. Μόνο που αν θέλουμε να διατηρήσουμε την απλότητα και την κομψότητα της σχέσης αιτίας και αποτελέσματος πρέπει να εισάγουμε κάποια σχέση του χώρου με το χρόνο, εγκαταλείποντας την ανεξαρτησία τους. Η αιτία αυτή μας αναγκάζει

να εγκαταλείψουμε την απολυτότητα του χρόνου. Έτσι, αν ένας παρατηρητής, που ταξιδεύει με σταθερή ταχύτητα ως προς εμάς, θέλει να περιγράψει με τον ίδιο τρόπο τα ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα, θα πρέπει να κάνει κάποια «διόρθωση» του ρολογιού του ως προς το δικό μας. Σε αντίθετη περίπτωση, θα πρέπει να χρησιμοποιήσει ένα πολύπλοκο σύστημα εξισώσεων.

Η σύνδεση του χώρου με το χρόνο δε συνεπάγεται με κανέναν τρόπο ότι είναι ισοδύναμες έννοιες, παρότι σχεδόν σε όλα τα βιβλία και όχι μόνο τα εκλαϊκευτικά, αλλά και στα πανεπιστημιακά, αναφέρεται ότι ο χώρος και ο χρόνος σύμφωνα με την ειδική θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν αποτελούν έναν τετραδιάστατο χώρο του οποίου ο χρόνος αποτελεί μια ισοδύναμη διάσταση, την τέταρτη διάσταση. Παρά το ότι αυτό αποτελεί πλέον κοινή δοξασία, στην οποία στηρίζονται πολλές φιλοσοφικές θεωρίες που αφορούν το χρόνο, δεν είναι σωστό. Ο χρόνος, σαν τέταρτη διάσταση του χωροχρονικού συνεχούς, δεν αποτελεί ισοδύναμη διάσταση όχι μόνο σαν φυσική αλλά και σαν μαθηματική οντότητα. Αυτό φαίνεται από την έκφραση (μαθηματικό τύπο) που δίνει την απόσταση δυο σημείων αυτού του συνεχούς, που για την περίπτωση του χρόνου έχει αρνητικό πρόσημο. Για το λόγο αυτό η απόσταση στο χωρόχρονο δεν αποτελεί απόσταση με την αυστηρή μαθηματική έννοια και το αντίστοιχο χωροχρονικό συνεχές δεν αποτελεί ευκλείδειο χώρο.

Ας πάμε τώρα στο ερώτημα της Κοσμολογίας, για να απαντήσουμε αν είναι θεμιτό από λογική και φυσική άποψη να μιλάμε για χρόνο, πριν από το χρόνο 0 της μεγάλης έκρηξης. Από λογικής πλευράς για μια οντότητα που έχει μια διάταξη μπορούμε πάντοτε να ρωτούμε για το πριν και το μετά. Αλλά και από φυσικής πλευράς το ερώτημα είναι θεμιτό, γιατί, έστω και αν ο χρόνος δεν υπήρχε σαν αυτόνομη φυσική οντότητα, υπάρχει αυτό που μετεξελίχθηκε σε χρόνο.

Η ίδια η έννοια της έκρηξης προϋποθέτει ότι πριν από την έκρηξη υπήρχε μια *ασταθής* κατάσταση της ύλης, μια κατάσταση δηλαδή που δεν ήταν αιώνια στο χρόνο, γι' αυτό κάποια χρονική στιγμή εξελίχθηκε ακολουθώντας μια πορεία απότομης μεταβολής στο χρόνο. Μια κατάσταση αιώνια, αναλλοίωτη δηλαδή ως προς το χρόνο, δεν είναι δυνατό να υποστεί μια τέτοια απότομη μεταβολή. Αν τώρα η κατάσταση στην οποία βρισκόταν η ύλη πριν από τη μεγάλη έκρηξη δε θα μπορούσε να περιγραφεί με απλό και κοινό τρόπο, με το χωροχρονικό συνεχές της γενικής θεωρίας της σχετικότητας, αυτό είναι άλλο ζήτημα.

Ας πάμε τώρα στην άλλη ευρέως διαδεδομένη αντίληψη, σύμφωνα με την οποία όλη η ύλη (μάζα) του σύμπαντος πριν από τη μεγάλη έκρηξη ήταν συγκεντρωμένη σε ένα υλικό σημείο. Αυτό κάθε άλλο παρά συμβιβαστό είναι με τις απόψεις μας για την κβαντική μηχανική και τις σύγχρονες κβαντικές θεωρίες πεδίου. Η κβαντική μηχανική, όπως τη βλέπουμε στην πράξη οι ασχολούμενοι με τη φυσική των ατόμων, των μορίων, των στερεών αλλά και των υποατομικών σωματιδίων, είναι μια περιγραφή της ύλης που μας δίνει πληροφορία για την κατάσταση του υπό μελέτη φυσικού συστήματος πολύ λιγότερη απ' ό,τι είμαστε συνηθισμένοι να απαιτούμε από τη νευτώνεια μηχανική. Έτσι, σύμφωνα με την αρχή αβεβαιότητας του Heisenberg, η κινητική ενέργεια επί την επιφάνεια της περιοχής στην οποία βρίσκεται εγκλωβισμένο ένα σωματίδιο είναι μεγαλύτερη από έναν αριθμό που είναι ίσος με τη σταθερά του Πλανκ εις το τετράγωνο, διαιρούμενο με τη μάζα του σωματιδίου ($Kin.EνΧελιφ > h^2/8m$). Έτσι, η πληροφορία που μπορεί να έχουμε για το φυσικό μας σύστημα είναι περιορισμένη, αφού η κινητική ενέργεια σχετίζεται με τη στατιστική απόκλιση της ορμής ενός σωματιδίου

από τη μέση τιμή της, ενώ η περιοχή εγλωβισμού σχετίζεται με την απόκλιση από τη μέση θέση του σωματιδίου. Η ατελής πληροφορία που μας δίνει η Κβαντική Μηχανική για το φυσικό μας σύστημα δεν είναι κάτι το καινοφανές στη φυσική. Στην κλασική θερμοδυναμική, έχουμε ακόμη πιο λίγη πληροφορία για το φυσικό μας σύστημα, αφού η περιγραφή της κατάστασης του γίνεται μόνο με τρεις αριθμούς: τη θερμοκρασία, την πίεση και τον όγκο. Αυτό δε σημαίνει ότι τα σωματίδια που αποτελούν το φυσικό μας σύστημα, τα μόρια για παράδειγμα, κατά μια χρονική στιγμή δεν έχουν κάποια θέση και κάποια ορμή.

Από την ανισότητα του Χάϊζενμπεργκ, που αναφέραμε πιο πάνω, συνεπάγεται ότι εντοπισμός της ύλης σε μια πολύ μικρή χωρική περιοχή συνεπάγεται μεγάλη κινητική ενέργεια. Και πράγματι η μεγάλη κινητική ενέργεια είναι συμβίβαστη με τη μεγάλη έκρηξη, δηλαδή με την αστάθεια ενός συστήματος. Με κανέναν τρόπο όμως δεν μπορούμε να πούμε ότι όλη η μάζα του σύμπαντος πριν από τη μεγάλη έκρηξη βρισκόταν σε όγκο μηδέν, διότι αυτό θα συνεπαγόταν άπειρη κινητική ενέργεια, κάτι που είναι ασυμβίβαστο με τις αρχές της κβαντικής φυσικής. Εξάλλου, εφόσον μιλάμε για κινητική ενέργεια του συστήματος και μάλιστα μεγάλη, εννοούμε κάποιου είδους κίνηση στο χώρο και επομένως δεν μπορούμε να μιλάμε για κίνηση σε χώρο που έχει όγκο μηδέν. Άρα δεν μπορούμε να συμπεράνουμε ότι πριν από τη μεγάλη έκρηξη υπήρχε μόνο ο θεός, τον οποίο ανάγουμε στο υλικό σημείο, στο τίποτα δηλαδή, εφόσον καμιά ιδιότητα δεν μπορεί να του αποδοθεί.

Σίγουρα, το πρόβλημα της κοσμολογίας δεν είναι απλό. Σήμερα όμως έχουμε αρκετά καλή κατανόηση των φυσικών νόμων και αρκετή γνώση τόσο για τη μικροσκοπική όσο και για τη μακροσκοπική κη της ύλης, ώστε να μην καταλήγουμε σε αφελή συμπεράσματα, εφόσον δεν το επιδιώκουμε. Όλες οι εξελίξεις των φυσικών επιστημών τον 20ό αιώνα, τόσο στον πειραματικό όσο και στο θεωρητικό τομέα, δείχνουν ότι έχουμε διάφορα επίπεδα οργάνωσης της ύλης, ανάλογα με το βάθος στο οποίο εξετάζουμε ένα φαινόμενο. Κατά «ευτυχή συγκυρία» τα επίπεδα αυτά παρουσιάζουν μια ανεξαρτησία μεταξύ τους. Έτσι, μελετώντας το χημικό μόριο σαν φυσικό σύστημα, βλέπουμε ότι ελάχιστα επηρεάζεται από τις πυρηνικές δυνάμεις των ατομικών πυρήνων, καθότι αυτές είναι πολύ μικρής εμβέλειας και μπορεί να παραλειφθούν, χωρίς ουσιαστικές συνέπειες για την ευστάθεια του μορίου. Ομοια, οι πυρήνες, σαν ευσταθή συστήματα νουκλεονίων, δεν επηρεάζονται από γειτονικούς τους πυρήνες, καθότι οι πυρηνικές δυνάμεις είναι κατά πολλές τάξεις μεγέθους ισχυρότερες από τις ηλεκτρομαγνητικές, για τις αποστάσεις που βρίσκονται τα νουκλεόνια μεταξύ τους.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι πολύ συχνά γίνονται φιλοσοφικές προεκτάσεις φυσικών θεωριών, με σκοπό την εδραίωση φιλοσοφικών απόψεων, έστω και αν είναι αντίθετες από την ίδια τη φυσική θεωρία. Παγιδευμένοι σε τέτοιες φιλοσοφικές προεκτάσεις βρίσκονται πολλές φορές και οι ίδιοι οι θεμελιωτές των φυσικών θεωριών. Το παράδειγμα του Χάϊζενμπεργκ είναι μια κλασική περίπτωση.

Η μη συμβατότητα της θεωρίας της μεγάλης έκρηξης με τις σύγχρονες αντιλήψεις της φυσικής είχε διαπιστωθεί από τους ασχολούμενους με τις κβαντικές πεδιακές θεωρίες από το 1980, γι' αυτό και άρχισε να αναπτύσσεται η θεωρία του πληθωρικού σύμπαντος. Παρ' όλα αυτά, η προσφιλής θεωρία στη φιλοσοφική και πιο ειδικά τη θεολογική βιβλιογραφία είναι η θεωρία του Big Bang, όπως κοινά λέγεται η θεωρία της μεγάλης έκρηξης. Ο κυριότερος λόγος της διάδοσής της είναι γιατί εξυπηρετεί τις θεοκρατικές κοσμοαντιλήψεις.

Θα ήταν παράλειψη αν δεν αναφερόμαστε έστω και επιγραμματικά στη θεωρία του πληθωριστικού σύμπαντος, μια και αυτή σχετίζεται τόσο με τις περί χωροχρονου αντιλήψεις μας όσο και με τη γένεση του σύμπαντος. Η θεωρία αυτή ξεκίνησε μετά από τη διαπίστωση του διάσημου φυσικού Steven Weinberg, ότι οι ενοποιημένες θεωρίες πεδίου, που χρησιμοποιούσαν για τη φυσική των υποατομικών σωματιδίων, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και για την ερμηνεία γένεσης του σύμπαντος. Στη θεωρία αυτή το χωροχρονικό συνεχές συνδέεται άμεσα με το πεδίο βαρύτητας, με το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο καθώς και με τα πεδία των ισχυρών και ασθενών αλληλεπιδράσεων των υποατομικών σωματιδίων της ύλης (βλέπε Μπιτσάκης). Ένας νεαρός τότε επιστήμονας, ο A. Guth, πείστηκε από τον Weinberg να ασχοληθεί με το θέμα. Πολύ γρήγορα όμως κατέληξε σε συμπεράσματα ασυμφίβαστα με τα παρατηρησιακά δεδομένα της αστρονομίας. Για παράδειγμα, η θεωρία αυτή προέβλεπε αφθονία μαγνητικών μονοπόλων στο σύμπαν, κάτι που δεν επιβεβαιωνόταν με κανέναν τρόπο από τα αστρονομικά δεδομένα³. Για το σκοπό αυτό τροποποίησε δραματικά την αρχική θεωρία ώστε να δικαιολογείται η απουσία μονοπόλων από το παρατηρήσιμο μέρος του σύμπαντος. Η θεωρία αυτή προέβλεπε μια εκθετική διαστολή του σύμπαντος στην πρώτη φάση της εξέλιξης του σύμπαντος όπως το ξέρουμε σήμερα. Ο χρόνος αυτός είναι της τάξης των 10^{-32} δευτερολέπτων. Σε δεύτερη φάση, η διαστολή είναι πιο αργή. Η μη ικανοποιητική απόδοση της ενωμένης θεωρίας πεδίου των υποατομικών σωματιδίων οδήγησε στη δημιουργία ανεξάρτητων πεδιακών θεωριών για το σύμπαν, καμιά όμως δεν είναι ικανοποιητική, δηλ. καμιά δεν ερμηνεύει από μόνη της τα υπάρχοντα αστρονομικά δεδομένα. Πολλές από αυτές τις θεωρίες στηρίζονται σε χωροχρονικά συνεχή περισσότερα των 4 διαστάσεων. Έτσι, μπορούμε να μιλάμε για πολλούς χρόνους αντί ενός. Τελικά μπορούμε να πούμε ότι, σύμφωνα με τις νεότερες αντιλήψεις, ο χρόνος, όπως τον ξέρουμε σήμερα, είναι μετεξέλιξη πιο σύνθετων φυσικών παραμέτρων που έκαναν την περιγραφή του κόσμου πριν πάρει τη σημερινή του μορφή. Επιπλέον, ο χρόνος, όπως ορίζεται στη θεωρία της σχετικότητας, δε μας δίνει τη δυνατότητα της γραμμικής διάταξης των γεγονότων.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η έννοια του χρόνου δεν είναι μονοσήμαντα καθορισμένη και αποτελεί σήμερα αντικείμενο μελέτης τόσο στο επίπεδο της φυσικής όσο και στο επίπεδο της φιλοσοφίας. Μια διέξοδος για τις παραδοξότητες που εμφανίζονται, αν και όχι η μόνη, είναι να κάνουμε εισαγωγή δυο διαφορετικών εννοιών χρόνου, μιας έννοιας *απόλυτου χρόνου* για τη γραμμική διάταξη των γεγονότων, ώστε να αποκλείεται ο επηρεασμός του παρελθόντος από το μέλλον, και ενός *αλλού φυσικού χρόνου* που να πληροί τις προϋποθέσεις απλότητας και κομψότητας γραφής των φυσικών νόμων. Αυτές οι δυο έννοιες δεν είναι απαραίτητο να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους.

Σημειώσεις

1. N. Ratic, Brit. J. Phil. Sci. 48, 257 (1997); F. Christensen, Brit. J. Phil. Sci. 32, 37 (1981).

2. E. Μπιτσάκη, *Ο Νέος επιστημονικός ρεαλισμός*, Gutenberg, Αθήνα, 1999; E. Μπιτσάκη, *Space and time: Who was right, Einstein or Kant*, σελ 115-126, στο *Open Questions of Relativistic Physics*, Apeiron, Montreal, F. Selleri Editor, 1998.

3. J. Earman and J. Mosterin, *Philosophy of Science*, 66, 1 (1979); *Frontiers of Fundamental Physics*, Plenum Press, N.Y, London (1993), M. Barone and F. Seleri Editors.