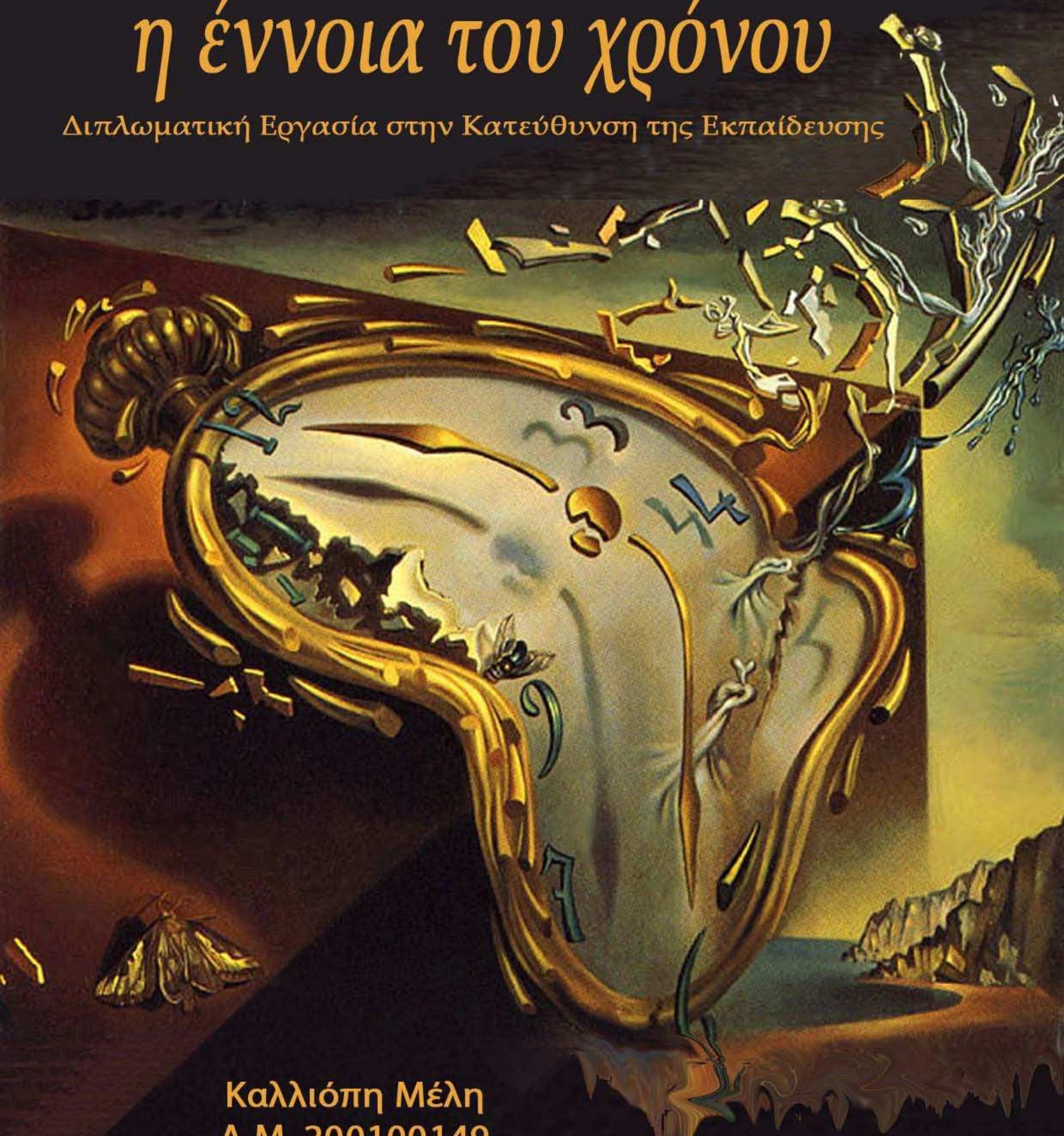


ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

# η έννοια του χρόνου

Διπλωματική Εργασία στην Κατεύθυνση της Εκπαίδευσης



Καλλιόπη Μέλη  
Α.Μ. 200100149

Επιβλέπων Καθηγητής:  
Στράτος Θεοδοσίου

ΑΘΗΝΑ 2007

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ - ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ



# η έννοια του χρόνου

Διπλωματική Εργασία στην Κατεύθυνση της Εκπαίδευσης

Καλλιόπη Μέλη  
Α.Μ. 200100149

Επιβλέπων Καθηγητής:  
Στράτος Θεοδοσίου

ΑΘΗΝΑ 2007

# Περιεχόμενα

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>4</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΡΩΤΑ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΧΡΟΝΙΑ.....</b>	<b>8</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΑΝΑΤΟΛΗΣ.....</b>	<b>9</b>
<input checked="" type="checkbox"/> ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
<input checked="" type="checkbox"/> ΑΙΓΥΠΤΟΣ.....	9
<input checked="" type="checkbox"/> ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ.....	11
<input checked="" type="checkbox"/> ΠΕΡΣΙΑ.....	12
<input checked="" type="checkbox"/> ΙΝΔΙΑ.....	13
❖ Εισαγωγή.....	13
❖ Ινδουισμός.....	13
❖ Βουδισμός.....	15
<input checked="" type="checkbox"/> ΚΙΝΑ.....	15
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ.....</b>	<b>18</b>
<input checked="" type="checkbox"/> ΚΕΛΤΕΣ.....	18
<input checked="" type="checkbox"/> ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ.....	19
❖ Ελληνική Μυθολογία.....	19
❖ Προσωκρατικοί φιλόσοφοι.....	21
• Εισαγωγή.....	21
• Σχολή της Μιλήτου.....	21
• Πυθαγόρειοι.....	22
• Ελεατική Σχολή.....	23
❖ Πλάτωνας.....	24
• Εισαγωγή.....	24
• «Τίμαιος».....	24
• Πλουτάρχου «Πλατωνικά Ζητήματα».....	26
• Στωικοί φιλόσοφοι.....	26
❖ Αριστοτέλης.....	27
• Εισαγωγή.....	27
• «Φυσικά».....	27
❖ Πλωτίνος.....	29
• Εισαγωγή.....	29
• «Περί αιώνος και χρόνου».....	30
<input checked="" type="checkbox"/> ΡΩΜΑΪΚΗ ΑΥΤΟΚΡΑΤΟΡΙΑ.....	32
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΩΤΑ ΧΡΙΣΤΙΑΝΙΚΑ ΧΡΟΝΙΑ.....</b>	<b>34</b>
<input checked="" type="checkbox"/> ΤΟ ΑΡΧΑΙΟ ΙΣΡΑΗΛ.....	34
<input checked="" type="checkbox"/> Ο ΧΡΙΣΤΙΑΝΙΣΜΟΣ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ.....	34
❖ Εισαγωγή.....	34

❖ Ορθόδοξη Εκκλησία: Μέγας Βασίλειος και Γρηγόριος ο Θεολόγος.....	35
❖ Καθολική Εκκλησία: Άγιος Ανδρέας Αυγουστίνος.....	36
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ο ΧΡΟΝΟΣ ΣΤΟΥΣ ΜΕΣΑΙΩΝΙΚΟΥΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥΣ.....</b>	<b>38</b>
☒ ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	38
☒ ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ.....	38
❖ 500 μ.Χ.-1000 μ.Χ.....	38
❖ 1000 μ.Χ.-1200 μ.Χ.: Η εποχή της μετάφρασης.....	40
❖ 1200 μ.Χ. και το τέλος του Μεσαίωνα για τη Δύση.....	41
☒ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ ΗΠΕΙΡΟΣ.....	43
❖ Εισαγωγή.....	43
❖ Ινδιάνοι της Βόρειας Αμερικής.....	43
❖ Κεντρική και Νότια Αμερική: Ίνκας, Μάγια και Αζτέκοι.....	44
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ.....</b>	<b>46</b>
☒ ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	46
☒ ΠΡΩΙΜΗ ΝΕΟΤΕΡΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ: 16 <sup>ος</sup> και 17 <sup>ος</sup> αιώνας.....	47
❖ Εισαγωγή.....	47
❖ Νικόλαος Κοπέρνικος.....	48
❖ Γιοχάνες Κέπλερ.....	48
❖ Γαλιλαίο Γαλιλέι.....	49
☒ ΝΕΟΤΕΡΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ: 18 <sup>ος</sup> αιώνας.....	50
❖ Εισαγωγή.....	50
❖ Ισαάκ Νιούτον.....	51
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΤΟ ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ.....</b>	<b>53</b>
☒ ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	53
☒ ΥΛΙΣΤΙΚΟΣ ΕΜΠΕΙΡΙΣΜΟΣ.....	54
❖ Τζον Λοκ.....	54
☒ ΔΥΣΜΟΣ.....	55
❖ Ρενέ Ντεκάρτ.....	55
☒ ΑΓΝΩΣΤΙΚΙΣΜΟΣ.....	56
❖ Ιμμάνουελ Καντ.....	56
☒ ΕΜΠΕΙΡΙΟΚΡΙΤΙΚΙΣΜΟΣ.....	57
❖ Έρνστ Μαχ & Καρλ Πήρσον.....	57
☒ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΙΔΕΑΛΙΣΜΟΣ.....	58
❖ Γκότφριντ Βίλχελμ Λάιμπνιτς.....	58
❖ Γκέοργκ Βίλχελμ Φρίντριχ Χέγκελ.....	59
❖ Σάμουελ Αλεξάντερ.....	60
☒ ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΟΣ ΥΛΙΣΜΟΣ.....	60
❖ Καρλ Μαρξ & Φρίντριχ Ένγκελς.....	60
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Ο ΧΡΟΝΟΣ ΣΤΙΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΟΥ 20<sup>ΟΥ</sup> ΑΙΩΝΑ.....</b>	<b>62</b>
☒ ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	62
☒ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	63
❖ Εισαγωγή.....	63

❖ Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας.....	64
❖ Το παράδοξο των διδύμων.....	66
❖ Γενική Θεωρία της Σχετικότητας.....	66
❖ Η επίδραση στην κοσμολογία.....	68
<input checked="" type="checkbox"/> ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ.....	69
❖ Εισαγωγή.....	69
❖ Η μηχανική του μικρόκοσμου.....	71
❖ Το φαινόμενο CPT.....	72
<input checked="" type="checkbox"/> ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ.....	73
❖ Δεύτερος Νόμος και Εντροπία.....	73
❖ Θερμοδυναμικές καταστάσεις.....	74
❖ Εργοδικά συστήματα και Χάος.....	75
❖ Κοσμολογικό βέλος του χρόνου.....	76
❖ Το βέλος του χρόνου για τον άνθρωπο.....	77
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Ο ΧΡΟΝΟΣ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ.....</b>	<b>79</b>
<input checked="" type="checkbox"/> ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	79
<input checked="" type="checkbox"/> ΝΕΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΟ.....	80
❖ Φανταστικός χρόνος.....	80
❖ Διαστάσεις του χωροχρόνου.....	81
<input checked="" type="checkbox"/> ΧΡΟΝΟΜΗΧΑΝΕΣ.....	82
❖ Εισαγωγή.....	82
❖ Περιστρεφόμενη ύλη.....	83
❖ Κοσμικές χορδές.....	85
❖ Σκουληκότρυπες.....	86
❖ Παράλληλα σύμπαντα.....	87
❖ Χρονικά παράδοξα.....	88
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>90</b>
<b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....</b>	<b>92</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>93</b>

# Εισαγωγή

«Τι είναι χρόνος»; Το ερώτημά αυτό κατατρέχει ανέκαθεν την ανθρώπινη ύπαρξη και είναι βέβαιο ότι η απάντησή του θα μείνει ατελής για πάντα. Η διαπίστωση αυτή προέρχεται από τα ίδια τα χαρακτηριστικά του χρόνου: αφ' ενός μεν, είναι γενικός, δηλαδή αγκαλιάζει την άπειρη ποικιλία των φαινόμενων και, αφ' ετέρου δε, σαν έννοια παρουσιάζει μεγάλη αφαίρεση. Στο φυσικό κόσμο παρατηρούμε τις εξελικτικές διαδικασίες, τις μεταβολές στις ποσότητες και στις ποιότητες και αντιλαμβανόμαστε έτσι την πάροδο του χρόνου. Όμως η εποπτεία του χρόνου από τον άνθρωπο ή από οποιαδήποτε άλλη μορφή ενσυνείδητης ζωής στο σύμπαν, δεν είναι το κριτήριο για την αντικειμενική του υπόσταση μέσα στη φύση, καθώς είναι βέβαιο ότι οι «διεργασίες» του δεν παρεμποδίστηκαν ποτέ από την απουσία τυχόν παρατηρητή. Ο χρόνος είναι αιώνια, αντικειμενική μορφή ύπαρξης της ύλης και υφίσταται ανεξάρτητα από τον άνθρωπο. Εμείς μπορούμε μόνο να προσαρμόζουμε όλο και περισσότερο την εμπειρία και τη γνώση μας στον αντικειμενικό χρόνο (και στον αντικειμενικό κόσμο συνολικότερα), ώστε αυτός, προοδευτικά, να αντανακλάται στη συνείδησή μας με μεγαλύτερη ακρίβεια και βάθος.

Η προσέγγιση της έννοιας του χρόνου πρέπει να ξεκινήσει από την πεπατημένη οδό: την έρευνα της ιστορίας, αφού οι αντιλήψεις μας για το χρόνο είναι σχετικές, ιστορικές, καθώς εξελίσσονται παράλληλα με την πρόοδο στη φυσιογνωσία και στην επιστήμη και τροποποιούνται ανάλογα. Ποια ήταν τα αρχικά ερωτήματα που έθεσε ο άνθρωπος για το χρόνο; Με ποιο τρόπο τα απάντησε σε κάθε ιστορική περίοδο; Ποια μέσα επιστράτευσε για τους σκοπούς της αναζήτησής του; Πώς εξελίχθηκε η θεωρία του μέχρι σήμερα; Η περιπέτεια αυτή διαδραματίζεται σε πολλές διαφορετικές περιοχές του πλανήτη και είναι άρρηκτα δεμένη με την κοινωνική εξέλιξη που επέφερε η πάροδος του χρόνου σε κάθε τόπο.

Εντοπίζουμε λοιπόν τους πρώτους ανθρώπους με κοινωνικά χαρακτηριστικά στην Ευρώπη και στην Αφρική, πριν από την αρχή της δεύτερης χιλιετίας π.Χ.. Η όποια αντίληψη για το χρόνο αναγκαία συνδέεται με τα κοσμικά φαινόμενα της εναλλαγής της μέρας με τη νύχτα. Ο χρόνος γίνεται παράγοντας οργάνωσης των πρωτόγονων κοινωνιών, με έναν τρόπο τόσο λιτό, που ο σύγχρονος άνθρωπος οπωσδήποτε θα ζήλευε. Όμως ακόμα και οι τότε απλοϊκές κοινωνίες διέπονται από μορφές κοινωνικής συνείδησης, που συναντάμε και σε μεταγενέστερες κοινωνίες. Η φιλοσοφία είναι μια από αυτές και περιέχει τις αντιλήψεις τόσο για τους γενικούς νόμους του είναι και της νόησης όσο και για τη μεταξύ τους σχέση. Προφανώς οι τότε φιλοσοφικές αντιλήψεις γεννήθηκαν αυθόρμητα ως καθολικός κώδικας γνώσεων, που ενσωμάτωνε όλες τις ειδικές γνώσεις, και δεν είχαν τη συγκροτημένη δομή και την ενότητα των φιλοσοφικών μοντέλων που γνωρίζουμε σήμερα. Η εξέλιξη της φιλοσοφίας υποτάσσεται στον βασικό νόμο όλης της ζωής της κοινωνίας, σύμφωνα με τον οποίο η κοινωνική συνείδηση καθορίζεται από την πρόοδο της υλικής παραγωγής. Στην πρωτόγονη αυτή φάση για τη φυσιογνωσία, η φιλοσοφία έπαιξε

κυρίαρχο ρόλο στην κάλυψη των κενών που άφηνε η ελλιπής πραγματική γνώση της φύσης.

Τη σκυτάλη της πολιτισμικής ανάπτυξης παίρνει η αρχαία Ανατολή: Αίγυπτος, Μεσοποταμία, Περσία, Ινδία και Κίνα. Εκεί παρατηρείται έντονα η θεοποίηση του χρόνου, καθώς αυτός συνδέεται με τα θρησκευτικά ρεύματα. Η θρησκεία γεννιέται αναγκαία ως μια ακόμα μορφή κοινωνικής συνείδησης, την εποχή που κάθε κλάδος της φυσιογνωσίας ήταν σε στάδιο εμβρυακό: η φύση ήταν σχεδόν τόσο άγνωστη για τον άνθρωπο της χρονολογίας εκείνης, όσο και για τον άνθρωπο των σπηλαίων. Τα μεγάλα ερωτήματα που προέκυπταν από την παρατήρηση του κόσμου έπρεπε να καλυφθούν από κατασκευάσματα του μυαλού. Η θρησκεία είναι σε συμφωνία με το φιλοσοφικό ρεύμα του ιδεαλισμού ως προς την απάντηση που αμφότεροι δίνουν στο βασικό πρόβλημα μιας κοσμοθεωρίας: για τη σχέση του είναι (φύση, ύλη) και της νόησης (πνεύμα, ιδέα) προσβεύονταν ότι η νόηση γεννά το είναι, ότι δηλαδή η φύση εκπορεύεται από το πνεύμα. Στον αντίποδα του ιδεαλισμού στέκεται ο υλισμός, που θεωρεί ότι το είναι έχει προηγηθεί και για την εξήγηση του κόσμου ξεκινά από αυτόν τον ίδιο, χωρίς να προσφεύγει σε πνευματικές δυνάμεις αποσπασμένες από το φυσικό κόσμο. Η πάλη ανάμεσα στον υλισμό και στον ιδεαλισμό είναι η συνισταμένη όλης της εξέλιξης της φιλοσοφίας και αποτελεί το βασικό περιεχόμενο της ιστορίας της φιλοσοφίας.

Η εργασία και η μορφή οργάνωσης στη δουλοκτητική κοινωνία έφερε σύντομα άλματα στη φυσιογνωσία και στη φιλοσοφία, με κορύφωση την κλασική περίοδο των αρχαίων Ελλήνων, κατά την οποία έγινε αξιόλογη προσπάθεια να εξηγηθεί ο χρόνος με βάση τα φυσικά φαινόμενα, ενώ ταυτόχρονα κατέλαβε εξέχουσα θέση στη φιλοσοφία. Αν και τα έργα των κλασικών Ελλήνων φιλοσόφων διατηρούν κάποια στοιχεία από την ελληνική μυθολογία, που προφανώς βρίθει από θεούς και τέρατα, είναι σαφώς πιο προσανατολισμένα από κάθε προγενέστερο κείμενο στη φιλοσοφική εξήγηση του κόσμου. Μεγάλη κατάκτηση της εποχής εκείνης ήταν η σύνδεση του χρόνου με την κίνηση, ενώ αξιόλογες ήταν οι διατυπώσεις για τον άπειρο και αιώνιο χωρόχρονο.

Η πρόοδος του ανθρώπου στη διερεύνηση και την κατανόηση των φυσικών διεργασιών στηρίχτηκε αποκλειστικά στις υλιστικές εξηγήσεις που πέτυχε να δώσει. Όπου μπορούσε να κατακτηθεί η αληθινή γνώση για τον κόσμο, οι θεοί δεν είχαν πια θέση και γι' αυτό σταδιακά υποχωρούσαν, χωρίς όμως να μπορούν ακόμα να εξαλειφθούν σε ουσιαστικό βαθμό. Η διατήρηση των διάφορων πνευμάτων ήταν κρίσιμη για την κυρίαρχη τάξη, που χρησιμοποιούσε τη θρησκεία για τη χειραγώγηση των δούλων. Ο ιδεαλισμός ιστορικά εξυπηρέτησε τον σκοταδισμό, ενώ ο υλισμός συνδέθηκε με την ουσιαστική πρόοδο της κοινωνίας, κάτι που σχηματίζεται εξαιρετικά ανάγλυφα στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Η πάλη αυτή εκφράζει, σε τελευταία ανάλυση, τις τάσεις και την ιδεολογία των τάξεων που βρίσκονται σε πόλεμο μεταξύ τους.

Ακόμα όμως ο υλισμός δεν μπορούσε να αποδώσει τα μέγιστα, καθώς επικρατούσε η μεταφυσική μέθοδος διερεύνησης του κόσμου. Σύμφωνα μ' αυτήν, τα πράγματα, τα φαινόμενα της φύσης εξετάζονται έξω από την οργανική τους αλληλοσύνδεση, σαν αμετάβλητα στην ουσία τους και χωρίς εσωτερικές αντιφάσεις. Παρ' ότι αυτή η μέθοδος εμφανίζεται να κυριαρχεί στη φιλοσοφία της εποχής εκείνης, δεν

απουσιάζουν και στοιχεία της αντίθετης μεθόδου, της διαλεκτικής. Η διαλεκτική εξετάζει όλα τα φαινόμενα στην αμοιβαία τους σχέση, στις μεταβολές και στην εξέλιξή τους, στην αμοιβαία αντιφατικότητά τους. Σπουδαία δείγματα αυτής της αντιμετώπισης εντοπίζεται τόσο στη φιλοσοφία της αρχαίας Ανατολής όσο και των Ελλήνων κλασικών, ακόμα και στις αντιλήψεις για το χρόνο.

Η Ρωμαϊκή αυτοκρατορία αντικατοπτρίζει την παρακμή του δουλοκτητικού συστήματος, γι' αυτό και παρατηρούνται πισωγυρίσματα σε επίπεδο φιλοσοφίας. Αυτό οδήγησε άμεσα στην καθιέρωση του Χριστιανισμού ως κρατικής θρησκείας, που μπόρεσε να «καθησυχάσει» τις ανθρώπινες συνειδήσεις για αιώνες, με όπλο είτε την αμορφωσιά είτε την πυρά. Όλες οι εξηγήσεις για τη φύση και, κατά συνέπεια, για το χρόνο πέρασαν από το φίλτρο της Εκκλησίας. Η μόνη σχετική σημαντική κατάκτηση της ανθρωπότητας της περιόδου εκείνης ήταν ο παραγκωνισμός του κυκλικού χρόνου και η καθιέρωση του γραμμικού, όπως πρέσβευε και η επικρατούσα θρησκεία.

Ακολουθεί η σκοτεινή εποχή του Μεσαίωνα. Η πρόοδος στην έρευνα της φύσης γνωρίζει τη μεγαλύτερη κάμψη της στην ιστορία, χωρίς όμως να σταματήσει ολοκληρωτικά κάθε διεργασία στην πνευματική ζωή της κοινωνίας. Δειλά εμφανίστηκαν στο προσκήνιο της ιστορίας κάποιες προσωπικότητες, που έκαναν την αρχή για το ξεπέρασμα του σκοταδισμού από την ανθρωπότητα. Όμως το φεουδαρχικό σύστημα, με κύριο στήριγμα την Εκκλησία, διοικούσε με σιδηρά πυγμή τους υπηκόους του και καθυστέρησε την αποκάλυψη των όσων οιζοσπαστικών γνώσεων κατακτήθηκαν στο διάστημα της κυριαρχίας του. Παράλληλα, η ανακάλυψη της αμερικανικής ηπείρου έφερε στο φως νέους πολιτισμούς, εξαιρετικά αξιόλογους, αν και η κοινωνικοπολιτική τους ανάπτυξή βρισκόταν σε προγενέστερο στάδιο σε απ' αυτό που είχε κατακτήσει η Ευρώπη. Παρ' όλα αυτά, είχαν κι αυτοί να προσθέσουν το λιθαράκι τους στη διερεύνηση της έννοιας του χρόνου.

Καθώς κανείς δεν μπορεί να βάλει φραγμό στην ανθρώπινη πρόοδο, η επιστημονική επανάσταση ανάτειλε στη γηραιά ήπειρο και όσα είχαν θαφτεί στη σιωπή για αιώνες μπήκαν δυναμικά στην πράξη. Ρηξικέλευθες αντιλήψεις για τη φύση τάραξαν τη γαλήνη του κοινωνικού κατεστημένου, σε συνδυασμό με την άνοδο της αστικής τάξης, που διεκδικούσε πλέον την εξουσία. Οι μέχρι τότε επικρατούσες ιδέες των Ελλήνων φιλοσόφων έδωσαν τη θέση τους σε νέες, πολύ πιο οιζοσπαστικές, που αναμφίβολα καθόρισαν το μέλλον της φυσιογνωσίας. Το ξεπέρασμα της ενατένησης και των νοητών πειραμάτων, ως μέσα για την κατάκτηση της γνώσης, έβαλε σε πραγματική εφαρμογή όλα όσα προξενούσαν την περιέργεια των φυσιοδιφών.

Κατά την περίοδο της επιστημονικής επανάστασης, η ανάπτυξη της παραγωγής επέβαλε την εφαρμογή των πορισμάτων της φυσιογνωσίας για το σκοπό της εξέλιξης της τεχνολογίας. Τότε ήταν πλέον αναγκαίο το πέρασμα από την πρώιμη γενική αντίληψη για τον κόσμο, η οποία περικλείεται στις φιλοσοφικές θέσεις της αρχαιότητας, στην επιστημονική έρευνα των επιμέρους πραγμάτων και των διαδικασιών εξέλιξης της φύσης. Έτσι εξηγείται και η ξεκάθαρη πια εμφάνιση των διάφορων αυθυπόστατων επιστημών, που εξυπηρετούσαν συγκεκριμένες ανάγκες της κοινωνικής πράξης. Η κάθε επιστήμη αποτελεί ένα σύστημα γνώσεων, οι οποίες σχετίζονται με τη φύση, την κοινωνία και τη σκέψη, που συσσωρεύτηκαν στο κύλισμα της ιστορίας. Ειδικά οι φυσικές επιστήμες της εποχής εκείνης μελετούσαν

κυρίως το μερικό, δηλαδή ασχολούνταν βασικά με τη συγκέντρωση στοιχείων, τη συστηματοποίηση και την ταξινόμησή τους. Η σύνδεση ανάμεσα στους διάφορους τομείς της γνώσης καθοριζόταν από τη φιλοσοφία.

Δεδομένου ότι πλέον οι χωριστές επιστήμες τοποθετούνταν στο στέρεο έδαφος της γνώσης που εκμαιευόταν από την πρακτική και το πείραμα, απέκτησαν αυτοτέλεια από τη φιλοσοφία. Η τελευταία μπορούσε πλέον να παραιτηθεί από το απραγματοποίητο έργο της υποκατάστασης όλων των άλλων επιστημών και να ακολουθήσει το δικό της δρόμο. Όμως η ανάπτυξη των ιδιαίτερων επιστημών δεν εξάλειψε την ανάγκη της λύσης των θεμελιακών προβλημάτων της κοσμοθεωρίας. Καθώς η φιλοσοφία μελετά τον ίδιο κόσμο που ερευνούν και οι διάφορες επιστήμες, ήταν αναμενόμενο οι μεγάλες ανακαλύψεις της φυσικής να συνοδευτούν από φιλοσοφικό προβληματισμό. Με το ερώτημα για τη φύση του χρόνου καταπιάστηκαν όλα τα φιλοσοφικά ζεύματα της εποχής, καλύπτοντας ολόκληρη τη γκάμα των πιθανών απαντήσεων, από τον ιδεαλισμό μέχρι τον υλισμό και από τη μεταφυσική μέχρι τη διαλεκτική μέθοδο. Πιο στέρεο οικοδόμημα αναδείχθηκε αυτό του διαλεκτικού υλισμού, που πέτυχε να δώσει απαντήσεις για κάθε ζήτημα.

Πλησιάζοντας στο σήμερα, ο 19<sup>ος</sup> και ο 20<sup>ος</sup> αιώνας έκαναν άλματα στην επιστημονική πρόοδο γενικά και ειδικότερα στη μελέτη του χρόνου. Οι μεγάλες θεωρίες της φυσικής, που διατυπώθηκαν την περίοδο εκείνη, σημάδεψαν οριστικά τις αντιλήψεις του ανθρώπου για το χρόνο. Τεράστιας σημασίας ανακάλυψη θεωρείται η ενοποιημένη εικόνα του χώρου και στου χρόνου, ως ένα αδιάσπαστο σύνολο τεσσάρων διαστάσεων, όπως και ο καθορισμός των ιδιοτήτων του από το περιεχόμενό του. Επιπλέον, η έρευνα για την κατεύθυνση του βέλους του χρόνου αποκαλύπτει πολύπλευρες ιδιότητες της φύσης που σχετίζονται μ' αυτό. Η σύγχρονη φυσική επεξεργάζεται ακόμα τις κατακτήσεις της φυσικής του περασμένου αιώνα και φτάνει σε νέα συμπεράσματα με καθημερινή συχνότητα. Τα καινούρια μοντέλα των επιστημόνων για τη φύση χρησιμοποιούν ταυτόχρονα τη θεωρία και το πείραμα, που λειτουργούν αναπόσπαστα για την επιβεβαίωση των υποθέσεων εκατέρωθεν.

Παρακολουθώντας την ιστορική εξέλιξη και τα γιγάντια βήματα που έχει κάνει η ανθρωπότητα, ειδικά τον τελευταίο αιώνα, θα μπορούσαμε να περιμένουμε να φτάσουμε σε κάποιο ολοκληρωμένο συμπέρασμα για το χρόνο. Βλέπουμε όμως ότι, όσο και να έχουμε προχωρήσει σε βάθος την έρευνά μας, δεν μπορούμε να εξαντλήσουμε το τι είναι ο χρόνος, μπορούμε όμως να πλησιάζουμε εξερευνώντας τις εκφάνσεις του και σταδιακά να συμπληρώνουμε αυτό το αιώνιο παζλ με τα κομμάτια που συλλέγει η ανθρωπότητα στην ατελεύτητη της προσπάθεια να γνωρίσει τη φύση. Η αναζήτηση αυτή όχι μόνο δεν είναι μάταιη, αλλά συνιστά το βασικό σκοπό της επιστήμης, που είναι σφιχτά δεμένος με την πραγματική πρόοδο των ανθρώπινων κοινωνιών.

Ο άνθρωπος διαπίστωσε την ύπαρξη του χρόνου την ίδια ανθρωπολογική περίοδο που απέκτησε αυτοσυνειδησία και διαμόρφωσε προσωπική ταυτότητα. Η μνήμη του παρελθόντος τον ώθησε να κάνει τη σαφή διάκριση του παρόντος από τα όσα προηγηθήκαν, αλλά και να προβληματιστεί πάνω σε υποτιθέμενες μελλοντικές καταστάσεις.

Η παλαιολιθική τέχνη αποκαλύπτει ότι στην εποχή του χόμο σάπιενς (*homo sapiens*) ο άνθρωπος κρομανιόν (*cromagnon*), κάτοικος των περιοχών της Νότιας Γαλλίας και της Βόρειας Ισπανίας, επέδειξε τα πρώτα δείγματα χρονικής συνείδησης. Σε βράχους απεικονίζονται φάσεις της Σελήνης και πιθανά οι αλλαγές της θέσης του Ήλιου με τις διάφορες εποχές. Επιπλέον, ο πρωτόγονος άνθρωπος φρόντισε για την καταγραφή των μεταναστευτικών περιόδων των θηραμάτων του, ακόμα και για τις εποχές αναπαραγωγής κάποιων ειδών ψαριών.

Σε μια μεταγενέστερη περίοδο, ο ανθρωπολόγος Έβανς Πρίτσαρντ (Evans Pritchard, 1902-1973) μας ενημερώνει ότι οι Νούέρ, πρωτόγονη ποιμενική φυλή του Νότιου Σουδάν, για τις καθημερινές δραστηριότητες τους και τα ποιμενικά τους καθήκοντα είχαν ως σημεία αναφοράς την «ώρα» της ημέρας που πραγματοποιούνταν, αλλά και τη διάρκειά τους. Οι εργασίες τους όμως εκτελούνταν χωρίς βιασύνη, καθώς δεν ήταν ο χρόνος το ανεξάρτητο στοιχείο αναφοράς, αλλά οι ίδιες οι δραστηριότητες που στη λογική τους συνέχεια καθόριζαν την έννοια του χρόνου.

Στην ίδια λογική λειτουργούσε και η φυλή Ναντίς στην περιοχή της Κένυας, αφού συσχέτιζαν την ώρα ανάλογα με το χρόνο που γίνονταν οι καθημερινές εργασίες. Ίδια δείγματα χρονικής αντίληψης συναντάμε σε φυλές της Μαγαδασκάρης, που χαρακτηριστικά θεωρούσαν ως μονάδα χρονικής διάρκειας το χρόνο που απαιτείται για να ψηθεί το ρύζι, όπως επίσης και σε φυλές της Βιρμανίας, κατά τις οποίες η έναρξη της ημέρας θεωρούνταν τη στιγμή που υπάρχει αρκετό φως για να διακρίνει κανείς τις φλέβες του χεριού του.

Είναι προφανές ότι για τον πρώτο πολιτισμένο άνθρωπο συνείδηση του χρόνου σημαίνει αναγνώριση κάποιων πρακτικών στοιχείων του, βασικά αυτών που επαναλαμβάνονται περιοδικά, όπως η ανατολή και η δύση του ήλιου, οι εποχές του έτους, οι συμπεριφορές των ζώων κ.ά.. Η ανθρωπότητα είναι στο προπύργιο της περιόδου που ο χρόνος αρχίζει να μετράται από ρολόγια και ημερολόγια, αλλά απέχει ακόμα από την εποχή που το ερώτημα για την αφηρημένη έννοια του χρόνου γιγαντώνεται μπροστά στην πρακτική του έκφανση.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξελικτική πορεία της ανθρώπινης γνώσης παίρνει λανθασμένο δρόμο, εξαιτίας της αδυναμίας του πρωτόγονου ανθρώπου να τιθασεύσει τη φύση. Γεννιέται η αντίληψη ότι ο κόσμος δεν είναι ενιαίος, μα διαχωρισμένος σε κόσμο φυσικών πραγμάτων και σε κόσμο υπερφυσικό. Θρησκευτική χροιά πλαισιώνει αυτήν την αναπαράσταση του κόσμου, που στηρίζεται στην πίστη και γεννάει το μύθο.

Κατά την ανάπτυξη του πρωτόγονου κοινοτικού συστήματος, η χειροτεχνία γίνεται αυτοτελής κλάδος της παραγωγής. Σύντομα τα μέσα παραγωγής συγκεντρώθηκαν σε λίγα χέρια και η πλειοψηφία των ανθρώπων μετατράπηκε σε δούλους, εγκαθιδρύοντας έτσι τις πρώτες δουλοκτητικές κοινωνίες. Η γέννηση της ταξικής κοινωνίας είχε ουσιαστική επίδραση πάνω στους μύθους που προϋπήρχαν: οι υπερανθρώπινες δυνάμεις, που κάποτε σχετίζονταν με τη φύση, πλέον ταυτίζονται με κοινωνικά σύμβολα, τόσο τρομερών και ακατανόητων για τους δούλους, όσο και οι ίδιες οι δυνάμεις της φύσης. Χαρακτηριστική είναι η εξομοίωση των βασιλιάδων με τους θεούς.

Με την ανταλλαγή προϊόντων δημιουργήθηκε το εμπόριο, που λάμβανε χώρα στις πρώτες πόλεις-κέντρα της πνευματικής ζωής της κοινωνίας. Ο διαχωρισμός της χειρωνακτικής δουλειάς από την πνευματική, επέφερε τη δημιουργία της επιστήμης, σαν συστηματική γενίκευση της πρακτικής πείρας των ανθρώπων. Το σύστημα των επιστημονικών γνώσεων της φυσικής αναπτύχθηκε από τη συσσωρεμένη μακρόχρονη εμπειρία για τις ιδιότητες των φυσικών σωμάτων και φαινόμενων.

Στην ιστορία της ανθρωπότητας, η φιλοσοφική σκέψη βασίζεται στις επιστημονικές γνώσεις, που, αν και είναι σε εμβρυική μορφή, εναντιώνονται στην πατροπαράδοτη θρησκευτική πίστη. Η έναρξη της διαπάλης της συσσωρεμένης γνώσης με την τυφλή πίστη σηματοδοτεί τη γέννηση της φιλοσοφίας.

Η υλιστική φιλοσοφική σκέψη της αρχαίας Ανατολής αποπειράται να εξηγήσει τον κόσμο σαν ένα κινούμενο και αναπτυσσόμενο σύνολο, με αιώνια μεταβαλλόμενες μορφές. Όμως, σαν συνέπεια χαμηλής ανάπτυξης της φυσιογνωσίας, αδυνατεί να ξεχωρίσει από τη γενική έννοια του κόσμου τα συγκεκριμένα φαινόμενα της φύσης, όπως το χρόνο, και να αναλύσει με λεπτομέρεια τις ιδιότητές τους.

## ΑΙΓΑΙΠΤΟΣ

Τη δεύτερη χιλιετηρίδα π.Χ. το δουλοκτητικό σύστημα της αρχαίας Αιγύπτου είχε ήδη διαμορφωθεί. Η κληρονομική φύση της μοναρχίας των Φαραώ έφερε υπό την επίβλεψή της την τραγική πλειοψηφία των Αιγύπτιων ως δούλων, με εξαίρεση

λίγους ελεύθερους ανθρώπους, κυρίως ιερείς και εμπόρους. Οι μεγάλες επιτυχίες της παραγωγικής δράσης συντέλεσαν στη συσσώρευση γνώσεων για τη φύση και, κατά συνέπεια, στην ανάπτυξη φλοσοφικών ιδεών. Παρότι η αιγυπτιακή φιλολογία αποκαλύπτει δείγματα υλιστικής σκέψης, οι κυρίαρχες θρησκευτικές-ιδεαλιστικές απόψεις επικράτησαν οριστικά. Στην αρχαία Αίγυπτο, τα περισσότερα γεγονότα, φυσικά ή κοινωνικά, συνδέονταν με τη στάθμη του νερού του Νείλου. Η αντίληψη για το χρόνο δεν ήταν δυνατό να ξεφύγει απ' αυτό το καλούπι κοσμοθεώρησης.

Οι Αιγύπτιοι θεωρούσαν το χρόνο σαν διαδοχή επαναλαμβανόμενων φάσεων. Η κοσμική ισορροπία μπορούσε να διατηρηθεί μόνο με την περιοδική επανάληψη των φαινόμενων και η οποιαδήποτε αλλαγή στη φυσική ακολουθία προμήνυε καταστοφές. Ήταν κοινή πίστη ότι ο συνεχής έλεγχος του Φαραώ εξασφάλιζε την αρμονία των επαναλήψεων.

Η αρχή του χρόνου, κατά τους αρχαίους Αιγύπτιους, ταυτίζεται με τη στιγμή που ο Ατούμ, το ανώτερο ον και η πεμπτουσία όλων των δυνάμεων και των στοιχείων της φύσης, έπλασε τον κόσμο. Μέσα από τον αρχέγονο μύθο της ένωσης της Νούτ και του Γκεμπ, θεότητες-σύμβολα του ουρανού και της γης αντίστοιχα, ξεποβάλλει η πίστη στην κυκλική πορεία του χρόνου και η ανάγκη για επανάληψη: τα τέσσερα παιδιά τους, ο Οσίρις, η Ισιδα, ο Σεθ και η Νέφθυς, αντιπροσωπεύουν τον αέναο κύκλο της ζωής και του θανάτου στο σύμπαν, που ακολουθεί την πράξη Δημιουργίας του Ατούμ. Κυβερνήτης του χρόνου είναι ο Ρα, ο Αιγύπτιος θεός-ήλιος. Αυτό το ανώτατο ον πιστεύοταν ότι αλλάζει μορφή κάθε ώρα της μέρας και της νύχτας, παίρνοντας την όψη διάφορων ζώων. Ειδικά τα μεσάνυχτα μεταμορφωνόταν σε δικέφαλο λιοντάρι, το Ρούτι, που συμβόλιζε το χθες και το αύριο.

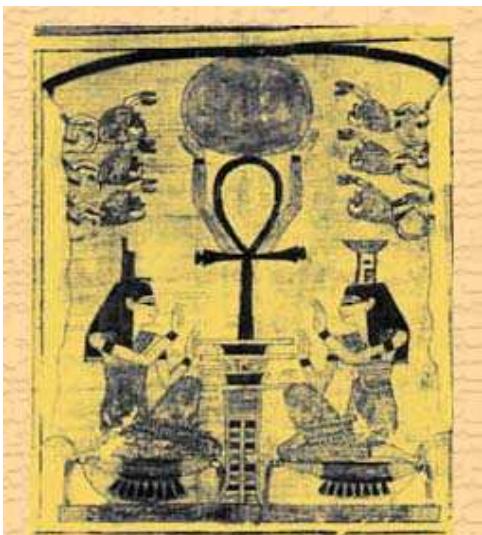
Η κυκλική αντίληψη για την εξέλιξη του κόσμου φαίνεται ακόμα πιο έντονα από το μύθο για την Ισιδα: η πρωταρχική ύλη, γονιμοποιημένη από το πνεύμα, έτοιμη να γεννήσει τον κόσμο, έχει σαν έμβλημά της το σταυρό της ζωής, το Ανκ, που απεικονίζεται με τον κύκλο (θείος κόσμος) και δυο τεμνόμενες γραμμές (ύλη και καθετοποίηση). Σε άλλες απεικονίσεις, έμβλημά της είναι η θηλιά της Ισιδας (ο κόμπος), που συμβολίζει το δεσμό που κρατάει ενωμένα τα πράγματα. Κάτοχος του Ανκ είναι ένας ξεχωριστός θεός, ο Χεχ, που συμβολίζει τον αιώνιο χρόνο.

Η έννοια της αιωνιότητας περνάει πρώτιστα μέσα από το μύθο του Οσίρη, καθώς ενσάρκωντε τον κύκλο της γέννησης και του θανάτου. Αντιπροσωπεύει την πρώτη χρυσή εποχή των ανθρώπων, τη διατήρηση της δικαιοσύνης, αλλά κυρίως το χώμα που γονιμοποιούσε ο Νείλος με τα νερά του. Οι Φαραώ επιδίωκαν να επαναλαμβάνουν τα έργα του για να τους χαριστεί η αθανασία (θάνατος και ανάσταση), κατά το υποτιθέμενο παράδειγμα του Οσίρη. Στην αιγυπτιακή παράδοση, ο Οσίρης ζει στο σπίτι της αιωνιότητας ή αλλιώς στο σπίτι των εκατομμυρίων χρόνων και εμφανίζεται να μονολογεί ότι αυτός συνιστά το χθες, το σήμερα και το αύριο. Παραδόξως όμως, για



Ο θεός Χεχ συμβολίζει τον αιώνιο χρόνο. Κρατά δυο ξύλινους χάρακες, που είναι το μερικό σύμβολο των «εκατομμυρίων χρόνων». Στο μπράτσο του κρέμεται το Ανκ, το σύμβολο της ζωής.

τους Αιγύπτιους το παρελθόν και το μέλλον δεν είχαν τόση σημασία όση το παρόν. Το παρελθόν δε θεωρούνταν απόμακρο, γιατί τα παρελθόντα γεγονότα έπαιζαν σημαντικό ρόλο για το παρόν και το μέλλον, καθώς η προσπάθεια να επαναλαμβάνονται συνεχώς ήταν ο μόνος τρόπος να εξασφαλιστεί η τάξη.



Ανάμεσα στην Ισιδα και στη Νέφθυς, από τη στήλη-σύμβολο του Οσίρι αναδύεται το Ανκ (σταυρός της ζωής), ενώ πάνω από αυτό στέκεται το πνεύμα του θεού ήλιου.

Το φίδι σχετίζεται με το χρόνο στην αρχαία Αίγυπτο, όπως και σε άλλους πολιτισμούς. Συμβολίζει τη ζωή και την υγεία και κάθε άνθρωπος προστατεύεται από το δικό του φίδι της ζωής, που βασικά είναι ένας δαίμονας του χρόνου και της μεταθανάτιου ζωής.

Στην Αίγυπτο εφευρέθηκε το πρώτο ημερολόγιο με έτος 365 ημερών, 30 ημερών για 12 μήνες και 5 συμπληρωματικές ημέρες, για να συμπίπτει απόλυτα με τις παρατηρήσεις των αστρονόμων. Η μεγάλη αυτή τομή στη θεώρηση του χρόνου δεν άφησε πίσω την εμμονή των Αιγύπτιων με το Νείλο, αλλά κι ούτε ήταν απαλλαγμένη από τη θρησκευτική δεισιδαιμονία και τον μοναρχικό ζυγό. Το κάθε έτος ξεκινούσε με την ανατολή του αστερισμού του Σείριου, του Σώθις σύμφωνα με την αιγυπτιακή ονομασία, γεγονός που

προηγούνταν λίγες μόλις βδομάδες από την άνοδο στη στάθμη του ποταμού. Τα έτη δεν αριθμούνταν γραμμικά, αλλά σύμφωνα με τη βασιλεία των εκάστοτε Φαραώ ή με τον τρόπο επιβολής των φόρων.

## ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ

Οι δύσκολες κλιματολογικές συνθήκες της Μεσοποταμίας ήταν ο αντικειμενικός παράγοντας ανάπτυξης των φυσικών επιστημών. Ο κύκλος των εποχών θεωρήθηκε από τους Σουμέριους και τους Βαβυλώνιους ως συνεχή σύγκρουση θεϊκών βουλήσεων. Η μοναρχία, για τους αρχαίους κατοίκους της Μεσοποταμίας, αντιπροσώπευε τη δύναμη που θα επέβαλλε την αρμονία ανάμεσα στη Γη και στον ουρανό. Ο βασιλιάς και το συμβούλιό του είχαν την ευθύνη να αναγνωρίζουν τους οιωνούς, να τους ερμηνεύουν σωστά και να προλαβαίνουν έτσι τις καταστροφές. Στη διαδικασία αυτή εντάχθηκε και η συστηματική μελέτη των ουράνιων σωμάτων.

Οι Χαλδαίοι, δυνάστες της Βαβυλώνας την περίοδο 625 π.Χ.-539 π.Χ., μοιρολατρικά νιοθέτησαν την κυκλική φορά του χρόνου, σαν γενίκευση της ομοιόμορφης διαδοχής των ημερών, της περιοδικότητας της Σελήνης και των πλανητών. Σημαντική είναι η προσφορά των λαών της Μεσοποταμίας στον τομέα της μέτρησης του χρόνου. Όρισαν σαν αρχή της ημέρας την ανατολή του ήλιου. Χώρισαν την ημέρα σε 24 ώρες και κάθε ώρα είχε 60 λεπτά των 60 δευτερολέπτων. Επίσης είχαν ιδιαίτερη εμμονή στο χωρισμό του έτους σε επταήμερες περιόδους.

## ΠΕΡΣΙΑ

Ο χρόνος και οι ιδιότητές του βρίσκουν άμεσο ορισμό μέσα από τον Ζωροαστρισμό, την προϊσλαμική θρησκευτικότητα του ιρανικού χώρου. Τα θεολογικά του γνωρίσματα (μονοθεϊσμός, προφητισμός και δυαλισμός) ήταν καινοτόμα για την εποχή και οδήγησαν τους Αχαιμενίδες και Σασανίδες βασιλείς της Περσίας να τον ανακηρύξουν ως επίσημη θρησκεία καθεστώς που κράτησε μέχρι την επικράτηση του Ισλάμ στην περιοχή. Ο χρόνος θεωρούνταν ως ένας άγγελος δεκαπέντε ετών. Γεννήθηκε όταν οι φραβάσι, τα αντίτυπα των ανθρώπων, προτίμησαν να αγωνιστούν μέσα στον χώρο και το χρόνο ενάντια στα κακά πνεύματα από το να ζήσουν αιώνια και απαλλαγμένοι από το κακό.

Στο πλαίσιο της τάσης για δυϊσμό, που χαρακτηρίζει τους αρχαίους Πέρσες, συναντάμε δυο διαφορετικές συμπληρωματικές αντιλήψεις για τη μορφή του χρόνου. Η πρώτη ήταν θεμελιώδης και αφορούσε ένα χρόνο αδιαίρετο, που σχετίζόταν με την έννοια του παρόντος. Παρίστανε τη δημιουργική όψη του χρόνου και ονομαζόταν Ζουρβάνα Ακαράνα, δηλαδή άπειρος χρόνος. Η δεύτερη αντίληψη αφορούσε ένα διαιρετό χρόνο, που αποτελούνταν από διαδοχικά μέρη. Σχετίζόταν με το σύμπαν, και ονομαζόταν Ζουρβάν Νταρέγκο-Σβαντάτα, που σημαίνει πεπερασμένος χρόνος και έχει γεννηθεί κάποια στιγμή από τον άπειρο χρόνο. Η δεύτερη αυτή εκδοχή αφορούσε κυρίως τον κόσμο των ανθρώπων, γι' αυτό και θεωρούνταν η αιτία της αποσύνθεσης και του θανάτου, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις εμφανίζει και μια ταύτιση με το άχριμαν, την έννοια του κακού.

Στην τελολογική ερμηνεία του Ζωροαστρισμού, ο πεπερασμένος χρόνος τελειώνει με τη νίκη των ανθρώπων ενάντια στο κακό. Τότε υφίσταται κάποιες αλλαγές, ώσπου τελικά επιστρέφει στην αρχική του κατάσταση, δηλαδή συγχωνεύεται με τον άπειρο χρόνο. Ο σοφός θεός της δημιουργίας Αχούρα Μάζδα με την έναρξη του χρόνου δημιούργησε δυο πνεύματα: το καλό Ορμάζντ και το κακό Αριμάν. Σύντομα όμως επικράτησε μια τάση ταύτισης του Αχούρα Μάζδα με το πνεύμα Ορμάζντ, γεγονός που ερχόταν σε σύγκρουση με τη θεμελιώδη αρχή του Ζωροαστρισμού για τα δίδυμα πνεύματα (καλό-κακό). Τη λύση στη σύγχυση έδωσε η αίρεση του Μανιχαϊσμού, με βάση την οποία ο Ζουρβάν (Χρόνος) πήρε τη θέση της υπέρτατης θεότητας. Στην περσική περικοπή Ριβαγιάτ συγκεκριμένα αναφέρεται ότι εκτός από το Χρόνο, όλα τα άλλα πράγματα δημιουργήθηκαν. Ο Χρόνος είναι ο δημιουργός (ο πλάστης). Και ο Χρόνος δεν έχει όρια ούτε κορυφή ούτε πυθμένα. Υπάρχει πάντοτε και θα υπάρχει για πάντα. Κανένα λογικό πρόσωπο δεν μπορεί να πει πώς προέκυψε ο Χρόνος. Παρά το μεγαλείο που τον περιβάλλει, δεν δημιουργήθηκε. Δημιούργησε τη φωτιά και το νερό και όταν τα ένωσε, γεννήθηκε ο Ορμάζντ και ταυτόχρονα ο Χρόνος έγινε Δημιουργός και Κύριος, σε σχέση με αυτό που δημιούργησε. Σε μια άλλη αίρεση, το Μιθραϊσμό, ο χρόνος ταυτίζεται και πάλι με την κυριότερη θεία δύναμη. Από αυτόν πηγάζουν ο ουρανός, η γη, οι αστέρες, ο ωκεανός και όλες οι δυνάμεις που σχετίζονται με το καλό πνεύμα.



Ο Πέρσης θεός Ζουρβάν με τα κλειδιά του Χρόνου.

## ΙΝΔΙΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ιστορία της φιλοσοφικής σκέψης των αρχαίων Ινδιών ανατέλλει στο τέλος της δεύτερης και στις αρχές της πρώτης χιλιετηρίδας π.Χ.. Η επίδραση του αρχαίου ινδικού πολιτισμού ξεπέρασε κατά πολύ τα όρια της χώρας και άγγιξε το Θιβέτ, την Κίνα, τη Μογγολία, την Κορέα, την Ιαπωνία. Η επιστημονική ανάλυση της ιστορίας της αρχαίας ινδικής φιλοσοφίας αποκαλύπτει πως δεν πρόκειται για μια στερημένη εσωτερικών αντιθέσεων φιλοσοφία, όπως συχνά παρουσιάζεται, αλλά είναι μια φιλοσοφία σχετικά αποσπασμένη από τα θρησκευτικά ζητήματα, που καταπιάστηκε έντονα με τις φυσικοεπιστημονικές γνώσεις της εποχής της.

Η συγκρότηση της αρχαίας ινδικής κοινωνίας ήταν δουλοκτητική· τοπική αριστοκρατία ήταν οι Βραχμάνοι (ιερείς). Με την άνοδο της οικονομικής ζωής της χώρας, βαθιές πολιτικές και κοινωνικές συγκρούσεις οδηγούν σε σημαντικές εξελίξεις στο πεδίο της ιδεολογίας. Αμφισβητείται η πατροπαράδοτη πίστη και επέρχεται το τέλος του Βραχμανισμού και, ανάλογα με την περιοχή, καθιερώνονται ο Ινδουϊσμός και, αργότερα, ο Βουδισμός ως επικρατούσες θρησκείες. Η άρχουσα τάξη αντλεί τα επιχειρήματά της από τις Βέδες και τις Ουπανισάδες, φιλολογικά κείμενα θεϊκής υποτίθεται αποκάλυψης, στηριζόμενα στην παμπάλαια προγενέστερη προφορική παράδοση, όπου κύρια θεμελιώνονται οι ιδεαλιστικές διδασκαλίες. Όμως υλιστικές αντιλήψεις κάνουν την εμφάνισή τους ακόμα και μέσα σε αυτά τα θρησκευτικά έργα.

### ΙΝΔΟΓΙΣΜΟΣ

Στα πρώτα κείμενα του Ινδουϊσμού ανήκει το έργο *Μπαγκανταντγκίτα* (4<sup>ος</sup> ή 3<sup>ος</sup> π.Χ. αιώνας), που παρουσιάζει το θεό Βισνού, ο οποίος είναι σύμφωνα με τα περισσότερα γραπτά το ανώτατο ον. Ο ίδιος δηλώνει μπροστά στους άλλους θεούς τα εξής: να ξέρετε ότι εγώ είμαι ο Χρόνος, που κάνει τους κόσμους να εξαφανίζονται, όταν έρχομαι για να τους φέρω την καταστροφή. Στο ίδιο κείμενο, όχι μόνο ο Βισνού, αλλά και ο Σίβα, μια θεότητα που σχετίζεται κυρίως με την αέναη ροή ενέργειας στο σύμπαν, αναπαριστά το χρόνο. Ο Σίβα εναλλακτικά φέρει και τις ονομασίες Μάχα Κάλα, δηλαδή Μέγας Χρόνος, και Κάλα Ρούντρα, που σημαίνει Χρόνος που καταβροχθίζει τα πάντα. Η λέξη κάλα είναι στα σανσκριτικά η αρσενική εκδοχή της λέξης κάλι, που προφανώς παραπέμπει στη θεά Κάλι των Ινδών, η οποία επίσης αντιπροσωπεύει το χρόνο. Για την ακριβεια, κάλι είναι επυμολογικά ο χρόνος αυτός καθ' εαυτός, αλλά η λέξη σημαίνει επιπλέον μαύρο-μπλε χρώμα, καθώς και θάνατος. Έτσι φανερώνεται μια καθόλου τυχαία σύνδεση ανάμεσα στο χρόνο και στο θάνατο, καθώς η πάροδος του πρώτου οδηγεί αναγκαστικά στο δεύτερο, και η συσχέτιση αυτή εκδηλώνεται από τη χρήση της γλώσσας, που διαμορφώθηκε με τρόπο ανεπιτήδευτο από την κοινή εμπειρία των ανθρώπων της εποχής.

Μέσα από τους μύθους της *Ριγκβέδας* (1700-1100 π.Χ.), συναντάμε την ιδέα μιας πρωταρχικής κατάστασης ομοιογενούς χάους, που διαφοροποιείται κατά την δημιουργία του κόσμου. Θεωρείται ότι κάποτε αυτός ο διαχωρισμός θα πάψει και όλα τα όντα θα ενωθούν ξανά, ακολουθώντας τον κύκλο της δημιουργίας, της

συντήρησης και της καταστροφής, σε ένα πάντα κυκλικό μοτίβο εξέλιξης του χρόνου. Σε πολλά σημεία των Ουπανισάδων, ο χρόνος θεωρείται μια από τις πρώτες κοσμογονικές αιτίες. Άλλες είναι το νερό, η φωτιά, ο αέρας, το φως και ο χώρος.

Στην Σβετασβατάρα Ουπανισάδα (τα παλαιότερα αποσπάσματά της χρονολογούνται από τον 6<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα), παρουσιάζονται οι μελετητές των Βεδών να συζητούν μεταξύ τους: Ποιο είναι το αίτιο; Από πού προήλθαμε; και να κάνουν στη συνέχεια τη διαπίστωση ότι: ο χρόνος, η φύση, ο νόμος, η σύμπτωση, η ύλη, η ενέργεια, η νοημοσύνη- ούτε αυτά, ούτε ένας συνδυασμός αυτών δεν αντέχει σε εξέταση- εξαιτίας της γεννήσεώς τους, της ταυτότητάς τους, καθώς και της υπάρξεως του εαντού.



Η Θεότητα Σίβα, σε μια εκδοχή που την αναπαριστά ως την κυρίαρχο όλων των πραγμάτων. Η τριπλή όψη απεικονίζει την υπέρτατη ψυχή του κόσμου Μπράχμαν (δημιουργός), το ανώτατο ον Βίονου (διατηρητής) και τη Θεότητα Καλαρούντα (καταστροφέας). Ο επανάληψη του τρίπτυχου δημιουργία- διατήρηση-καταστροφή οδηγεί στον αέναο κύκλο της αιωνιότητας. Στα πέντε δεξιά χέρια ο Σίβα κρατάει αντικείμενα- σύμβολα της αρσενικής της υπόστασης, μεταξύ των οποίων και μια κλεψύδρα, που αντιπροσωπεύει το χρόνο. Τα αντικείμενα στα αριστερά του χέρια αφορούν τη θηλυκή υπόσταση.

σύνθεση του σύμπαντος και η διάλυσή του διαδέχονται η μία την άλλη για πάντα. Έτσι προκύπτουν οι αιώνιοι κύκλοι Εκδήλωσης του Σύμπαντος (μανβάνταρα) και Διάλυσης του Σύμπαντος (πραλάγια). Πρόκειται για ένα περίπλοκο σύστημα από σειρές απλών και σύνθετων στοιχείων. Ο ιδρυτής της σχολής, Κανάντα, ισχυρίζεται ότι ο θεός δε δημιούργησε τον αντικειμενικό κόσμο από το τίποτα, αλλά από τα άνου (ή παραμάνουν) που αιώνια υπάρχουν: το χώρο, το χρόνο, τον αιθέρα, το μυαλό και την ψυχή. Συγκεκριμένα, ο κόσμος αποτελείται από ποικιλόμορφα μικρά σωματίδια

Αναζητείται λοιπόν ένα αίτιο που να έχει προηγηθεί του σύμπαντος, έτσι ώστε να είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία του. Ο χρόνος είναι ένα από τα αίτια που αποδρίπτονται οι λόγοι αναφέρονται συνοπτικά στο κείμενο: η έννοια του χρόνου α) δεν μπορεί να διαχωριστεί από το σύμπαν, β) αν και μοιάζει αιώνια, είναι τόσο μεταβλητή που συνεχώς εμφανίζεται και εξαφανίζεται και γ) πάντα προηγείται απ' αυτόν που προσπαθεί να την εξηγήσει.

Μια από τις πιο σπουδαίες επιτεύξεις της αρχαίας ινδικής φιλοσοφίας είναι η θέση της σχολής Σάνκχι ότι η κίνηση, το διάστημα και ο χώρος αποτελούν ιδιότητες που είναι έμφυτες στην ύλη και αξεχώριστες απ' αυτήν.

Το κοσμολογικό φιλοσοφικό σύστημα της σχολής Βαϊσεσίκα διαισθητικά προβάλλει μια μοναδική αιώνια ουσία, που βρίσκεται κάτω από την πολλαπλότητα του κόσμου. Η

(ανού) του νερού, της γης, του αέρα και της φωτιάς, που περικλείονται στον αιθέρα απ' το χρόνο και το χώρο. Ο χωρόχρονος διατηρείται μαζί με τον αιθέρα και τα άτομα κατά τον κύκλο της Διάλυσης του Σύμπαντος.

Το φιλοσοφικό σύστημα Σαμκύα είναι ένα από τα σημαντικότερα για την ινδική φιλοσοφία. Η ονομασία του σημαίνει «απαρίθμηση» και πράγματι εξετάζει και απαριθμεί τις βασικές πραγματικές αρχές από τις οποίες αποτελείται ο κόσμος, το σύμπαν. Κατά το Σαμκύα, ο χρόνος είναι σχετικός και συνδέεται με την απελευθέρωση του ανθρώπινου πνεύματος από την ύλη.

## ΒΟΥΔΙΣΜΟΣ

Ο Βουδισμός δημιουργήθηκε σαν επιστέγασμα της εξελικτικής πορείας της προϊνδικής, της βεδικής και της ινδουϊστικής παράδοσης. Στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής του, ο Βουδισμός θεωρούσε όλον τον κόσμο σαν ενιαίο σύνολο, αποτελούμενο από διάφορα φυσικά και ψυχικά στοιχεία (νταρμ), τα οποία βρίσκονταν σε συνεχή πορεία αλλαγής. Στη φύση συντελείται αδιάκοπη αλλαγή, αιώνια γέννηση και εξαφάνιση: το όν (είναι) είναι ένα αδιάκοπο γίγνεσθαι.

Κατά το Χιναγιάνα Βουδισμό, η συνεχής κυκλική θρόνος του χρόνου δημιουργεί των εξωτερικό κόσμο. Όλα τα πράγματα δίνουν την εντύπωση ότι διαρκούν, αλλά δεν είναι παρά φευγαλέες εντυπώσεις, που διαδέχονται η μία την άλλη κάθε 1/6.400.099.080 του εικοσιτετράδορου. Στο Μαχαγιάνα Βουδισμό, η αντίληψη για τον κόσμο γίνεται ακόμα πιο ιδεαλιστική: τα πράγματα δεν υπάρχουν καν (κενότητα).

Ο Κανόνας Πάλι (5<sup>ος</sup> π.Χ. αιώνας) περιέχει μία από τις αρχαιότερες συστηματοποιήσεις της βουδιστικής διδασκαλίας, που είναι γνωστή ως οι Τέσσερις Ευγενείς Αλήθειες. Στο κείμενο της Τρίτης Ευγενούς Αλήθειας, αναφέρεται σχετικά με την αντίληψη της Αλήθειας (ντάμα) από τον άνθρωπο ότι μπορούμε να δώσουμε προσοχή στον τρόπο με τον οποίο είναι, εδώ και τώρα, σ' αυτό το χρόνο, σ' αυτό το χώρο... Εμείς κάνουμε τα πράγματα, γιατί αυτός είναι ο σωστός τρόπος για να γίνουνε στο χώρο και στο χρόνο μάλλον, παρά από μια αίσθηση προσωπικής φιλοδοξίας ή αποτυχίας ή φόβου. Στο κείμενο της Τέταρτης Ευγενούς Αλήθειας, σχετικά με τον ορθό λόγο, την ορθή δράση και τους ορθούς πόρους ζωής, αναφέρεται ότι: όταν εγώ είμαι προσεκτικός και γνωστικός, μιλάω μ' έναν τρόπο, που είναι κατάλληλος στον τόπο και στο χρόνο, ενεργώ και εργάζομαι σύμφωνα με το χώρο και το χρόνο. Είναι λοιπόν προφανής ο άρρηκτος δεσμός χώρου και χρόνου στη βουδιστική διδασκαλία και αυτή η αλληλεξάρτηση διέπει τόσο τη μεταφυσική όσο και την ηθική του βουδιστή.

Με κύκλο του χρόνου σχετίζονται και οι συνεχείς αναγεννήσεις της ψυχής (σαμσάρα), μέχρι ο άνθρωπος να αποδεσμευτεί οριστικά από την υλική του υπόσταση, δηλαδή να κατακτήσει τη νιρβάνα.

## KINA

Ο κινέζικος λαός είναι ένας από τους αρχαιότερους λαούς του κόσμου, που έχουν ανώτερο πολιτισμό και πλούσιες παραδόσεις. Η επιβεβαιωμένη από ιστορικές πηγές ιστορία της Κίνας αριθμεί σχεδόν 4.000 χρόνια. Από το 800 π.Χ. εμφανίστηκε ο

πρώτος φιλοσοφικός στοχασμός. Στη γέννηση των υλιστικών ιδεών στην αρχαία Κίνα συντέλεσε η ανάπτυξη των φυσικοεπιστημονικών γνώσεων. Στη εποχή της δυναστείας των Σαν-Ιν εμφανίστηκε η αστρονομία. Από τους Κινέζους σοφούς δημιουργήθηκε το σεληνό-ηλιακό ημερολόγιο.

Γενικά στην κινέζικη φιλοσοφία δεν νοούνταν χρονικές περίοδοι κατά τις οποίες δε συνέβη τίποτα απολύτως. Επιμολογικά αυτό επιβεβαιώνεται, καθώς η κινέζικη λέξη για το χρόνο (τσε) αντικατοπτρίζει κάτι διαφορετικό από αυτό που υποδηλώνει η στεγνή μετάφραση και συγκεκριμένα σημαίνει περίσταση ιδανική ή όχι για δράση. Ο χώρος και ο χρόνος γίνονται αντιληπτοί με ενιαίο τρόπο από τους αρχαίους Κινέζους, ως συσσωμάτωμα καταστάσεων και τόπων. Το σύμπλεγμα σχηματίζεται από τυχαία γεγονότα και η ενότητα του διατηρείται χάρη στη διάρκεια (τσιν). Θεωρείται ότι το παρελθόν, το παρόν και κάθε στιγμή της ημέρας ενώνονται έτσι ώστε να σχηματίζουν αυτή τη διάρκεια. Η διάρκεια αυτή λείπει μόνο από στα «σημεία» που ο χρόνος μόλις γεννιέται. Οι «χρονικές πηγές» εντοπίζονται σε φαινόμενα μακριά από τον ανθρώπινο κόσμο, τα οποία, όσο παραμένουν έξω από την ιστορία, δύνανται να αλλάξουν, κάτι που παύει να ισχύει μόλις ενσωματωθούν στο σύνολο του χρόνου, που πλέον θεωρούνται οριστικά διαμορφωμένα.

Στο αρχαιότερο κινέζικο κείμενο, το Σου Τσινγκ, που σημαίνει Βιβλίο της Ιστορίας, υπάρχουν πέντε πρωτοστοιχεία: το νερό, η φωτιά, το ξύλο, τα μέταλλα και το χώμα. Οι συνδυασμοί τους παράγουν τα «δέκα χιλιάδες πράγματα», δηλαδή τον κόσμο της πολλαπλότητας. Κύριο αίτημα της φιλοσοφικής αναζήτησης ήταν η καταγραφή και η ανάλυση αυτών των πέντε πηγών, καθώς και η εξήγηση της κίνησης και της μεταβολής, προφανώς σε συσχέτιση με τη χρονική συνείδηση. Η πάλη που προέκυψε ανάμεσα στον αθεϊσμό και στο μυστικισμό βρήκε την αντανάκλασή της στην ανάπτυξη διάφορων ιδεολογικών κατευθύνσεων: του κομφουκιανισμού, του ταοϊσμού και πολλών άλλων φιλοσοφικών σχολών.

Ο κονφουκιανισμός θεωρούσε υπέρτατο αγαθό τον αυθεντικό ανθρωπισμό και επιδίωκε την εναρμόνιση του ανθρώπου με το σύμπαν. Ο Μενγκ Τσι (372-289 π.Χ.), γνωστός και ως Μέγκιος, διακερδιμένος οπαδός του Κομφούκιου (551-479 π.Χ.), βεβαίωνε ότι κάθε 500 χρόνια εμφανίζεται ένας σοφός κυβερνήτης, ως αποτέλεσμα της κυκλικής περιστροφής των πέντε πρωτοστοιχείων.

Ο ταοϊσμός θεωρείται ότι ιδρύθηκε από το Λάο Τσε (6<sup>ος</sup> π.Χ. αιώνας), τον πιο πιθανό συγγραφέα του βιβλίου Τάο Τε κινγκ (6<sup>ος</sup> π.Χ. αιώνας). Σύμφωνα με τον ταοϊσμό, στον κόσμο δεν υπάρχει τίποτα σταθερό, αλλά όλα βρίσκονται σε συνεχή κίνηση και μεταβολή, όπως ακριβώς αναφέρεται και στο Τάο Τε κινγκ: μερικά πράγματα φεύγουν, άλλα έρχονται, μερικά ανθίζουν, άλλα μαραίνονται, μερικά γεννιούνται,



Τα πέντε πρωτοστοιχεία της κινέζικης φιλοσοφίας: φωτιά, γη, μέταλλο, νερό και ξύλο. Υπόκειται σε αέναες μεταβολές και μετατροπές από την μια ποιότητα στην άλλη.

άλλα καταστρέφονται. Ο ταοϊστικός χρόνος είναι μια κυκλική κίνηση εναλλαγής του γιων και του γιανγκ, τα οποία είναι η πρώτη διάσταση του ανώτερου όντος σε αντιτιθέμενες τάσεις, που η μία συνεχώς τείνει προς την άλλη διαλεκτικά. Κατά τη διαδικασία αυτή, ενδιάμεσα στάδια, γεννιέται η πολλαπλότητα του κόσμου, σαν αποτέλεσμα των ποικίλων ποσοστώσεων του γιων και του γιανγκ. Αυτή η κυκλική κίνηση είναι ακριβώς η λειτουργία του Τάο. Η έννοια της αιωνιότητας είναι ασύλληπτη για την ανθρώπινη νόηση και η φιλοσοφία του ταοϊσμού δεν επιχειρεί να την περιγράψει, όπως εξαρχής διευκρινίζεται στο πρώτο κεφάλαιο του Τάο Τε κινγκ: το Τάο που μπορεί να εκφραστεί με όνομα δεν είναι το αιώνιο Τάο. Το όνομα με το οποίο μπορεί να οριστεί δεν είναι το αιώνιο όνομα. Η αδιάκοπη ροή του χρόνου περνάει και μέσα από την αθανασία.

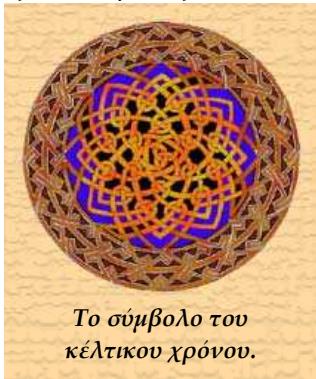
Ο ορισμός της ώρας συναντάται στη μεταφυσική των Κινέζων και συγκεκριμένα στη γεωμαντεία, περισσότερο γνωστή ως Φενγκ Σούνι. Η μια ώρα αντιστοιχούσε σε δύο ώρες, όπως τις ορίζουμε εμείς σήμερα, κι αυτό διότι θεωρούσαν ότι συντελούνταν συγκεκριμένες ενεργειακές μεταβολές στον κόσμο, που παρουσίαζαν αυτήν ακριβώς την περιοδικότητα.

Η ιστορία της εξέλιξης της φιλοσοφίας στην αρχαία Κίνα δείχνει ότι τη διέπει κοινή νομοτέλεια με τις άλλες χώρες του αρχαίου κόσμου: η γέννηση, η ανάπτυξη και η αντικατάσταση μερικών φιλοσοφικών ιδεών από άλλες καθορίζονται από τις μεταβαλλόμενες ανάγκες της κοινωνικής ζωής.

# 3 Η χρονική συνείδηση στην Ευρώπη

## ΚΕΛΤΕΣ

Στα πρόθυρα της εποχής του χαλκού, στη δυτική νεολιθική Ευρώπη (Αγγλία, Βρετανη, Σκανδιναβική χερσόνησος) οι Κέλτες δίνουν το εναρκτήριο λάκτισμα στον ευρωπαϊκό πολιτισμό. Το 900 π.Χ., οι πρώτοι Κέλτες που κατοίκησαν στην ηπειρωτική Ευρώπη ονομάστηκαν Γαλάτες. Η κέλτικη κοσμοθεωρία αντιλαμβάνεται τον κόσμο ως ζευστό και πολυμορφικό. Η συνείδηση διαχέεται παντού και απουσιάζει εντελώς η στασιμότητα.

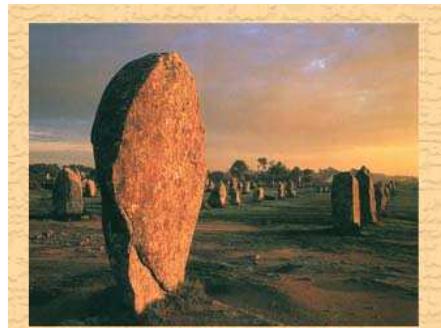


Το σύμβολο των κέλτικων χρόνων.

Η κυκλική φορά του χρόνου είναι κοινή πίστη και σε αυτόν τον πολιτισμό. Κατά τη διδασκαλία των Δρυιδών, των Κελτών ιερέων, μετά το θάνατο η ψυχή περνά από το ένα σώμα στο άλλο (μετεμψύχωση) για να υποστεί κύκλους εμπειριών. Η ζωή και ο θάνατος εναλλάσσονται σε συνεχείς κύκλους επαναγέννησης. Στα μεσοδιαστήματα, η ψυχή κατοικεί σε έναν τόπο χωρίς χρόνο, πηγή αρμονίας και αθανασίας. Η έννοια της αναγέννησης συμβολίστηκε με μια χύτρα. Ο θεός Κερνούνο κυριαρχούσε σε όλες τις όψεις της ζωής, του θανάτου και της αναγέννησης.

Η επιστημονική μόρφωση συνδέεται στενά με την αστρονομία. Οι κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης ήταν μεγάλης σπουδαιότητας και οι εκλείψεις αφορούσαν κοσμοϊστορικά γεγονότα. Θεωρούσαν έναρξη της ημέρας τη δύση του ήλιου και οι μέρες ορίζονταν ανάλογα με τις φάσεις της Σελήνης. Γενικά, το αστρονομικό τους σύστημα βασιζόταν στον σεληνιακό και όχι στον ήλιακο κύκλο.

Οι προ-Κέλτες λάτρευαν τα μενίδια και τα κρόμλετς. Οι Κέλτες ξεκινούν την κατασκευή μεγαλιθικών μνημείων (κόλγκαλ, ντολμέν), με πιο διάσημο το Στόουνχετζ (Stonehenge) της Νότιας Αγγλίας. Αναμφίβολα πρόκειται για θρησκευτικούς ναούς, αλλά ταυτόχρονα φαίνεται πως χρησίμευαν ως αστρονομικά παρατηρητήρια για τον προσδιορισμό των εποχών και την έναρξη των γεωργικών εργασιών. Ο μεγαλύτερος μονόλιθος που έχει διασωθεί, ο Λίθος των Νεράιδων από το μνημείο Καρνάκ (Carnac) στη δυτική Γαλλία, δείχνει ότι χρησιμοποιούταν για την πρόβλεψη των εκλείψεων.



Το μεγαλιθικό μνημείο Καρνάκ στη Γαλλία. Εκτός από θρησκευτικός ναός, αποτελούσε και αστρονομικό παρατηρητήριο.

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΥΘΟΛΟΓΙΑ

Η ελληνική μυθολογία είναι συστατικό κομμάτι της πρώιμης ελληνικής φιλοσοφίας. Ο μύθος ορίζει την έναρξη του ιστορικού χρόνου για τον κάθε λαό, αν και ο ίδιος ο μύθος βρίσκεται στο δικό του χρόνο, συνήθως στο σχετικά κοντινό παρελθόν. Για τις πατροπαραδότες κοινωνίες του αρχαίου κόσμου, η μυθολογία περιέχει ιστορίες, οι οποίες αξίζουν να επαναληφθούν· αυτός ο θεμιτός κύκλος είναι το όπλο ενάντια στη φθορά που επιφέρει ο γραμμικός χρόνος.



*Αναπαράσταση του χρόνου ως θεός Κρόνος. Στο ένα του χέρι κρατάει την κλεψύδρα, έκφραση της παροδικότητας όλων των πραγμάτων και στο άλλο χέρι το δρεπάνι, χαρακτηριστικό σύμβολο των θανάτου, που αναπόφευκτα έρχεται για τους ανθρώπους με το πέρασμα του χρόνου.*

Μυστήριο παραμένει ακόμα και σήμερα η εισαγωγή του θεού Χρόνου στην ελληνική μυθολογία. Μια από τις εκδοχές ερμηνεύει την εμφάνισή του μέσα από τη σύγχυση του θεού Κρόνου με τη λέξη Χρόνος, λόγω ηχητικής συγγένειας ή απλής σύμπτωσης, ενώ η ταύτιση αυτή γίνεται απόλυτη στον Κρατύλο (360 π.Χ.) του Πλάτωνα και στον Πρόκλο. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε προγενέστερο στάδιο ο Κρόνος είχε ταυτιστεί με τον Ωκεανό, το θεϊκό ποτάμι που πιστευόταν ότι περικύκλωνε τη Γη. Ο Κρόνος έχει επίσης συσχετιστεί με το θεό Αιώνα, ο οποίος κυριαρχεί στη σφαίρα των απλανών αστέρων και κινείται σε κύκλους χωρίς να υπόκειται σε αλλαγές. Ο Αιώνας στις πρώτες εκδοχές

του συμβόλιζε το ζωτικό υγρό των ζωντανών οργανισμών και κατά συνέπεια τη διάρκεια της ζωής τους και τη μοίρα τους. Τα υγρό αυτό θεωρούνταν πως συνέχιζε να ρέει και μετά θάνατο, στη μορφή ενός φιδιού. Όλες αυτές οι διαφορετικές αφηγήσεις δείχνουν ότι στο βάθος του μύθου κρύβεται ένας σαφής συσχετισμός του χρόνου με μια εικόνα συνεχούς ροής, η οποία είναι αιώνια και αναλλοίωτη και σημαδεύει τόσο τη φύση όσο και τον άνθρωπο.

Κατά τη Θεογονία του Ησίοδου (7<sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.), ο μύθος υπαγορεύει τη γέννηση του θεού Κρόνου από τον Ουρανό και την μετέπειτα θανάτωση του Ουρανού από το γιο του, γεγονός που επιφέρει μια τάξη στο βασίλειο των θεών. Πιθανολογείται ότι τα γεγονότα αυτά συμβολίζουν τον έλεγχο της ροής του χρόνου και του μέλλοντος από τον Κρόνο. Επιπλέον, γιος του Κρόνου (και, κατ' επέκταση, του Χρόνου) είναι ο Δίας, ο αιώνιος θεός, ο οποίος υπηρετεί το χρόνο και έχει τις Ωρες για θεραπαινίδες του. Γενικά, στο έργο αυτό, διαφαίνονται δύο αντιλήψεις για το χρόνο: η πρώτη σχετίζεται με ένα δυναμικό κυκλικό χρόνο του ατελούς κόσμου (με σύμβολο τον Κρόνο) και η δεύτερη με έναν στατικό χρόνο, που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση γεγονότων κοσμοϊστορικής σημασίας.



Τερατόμορφη εκδοχή του χρόνου εμπνευσμένη από τις ορφικές ραψωδίες. Ανάμεσα στο κεφάλι λιονταριού και στο σώμα φιδιού κρύβεται ένας θεός με τα ονόματα Ήρακλής και Χρόνος.

Στις ραψωδίες της ορφικής κοσμογονίας, ο χρόνος είναι ξεχωριστός θεός. Ο Δαμάσκιος μάς πληροφορεί ότι αυτός ο Χρόνος, αγέραστος και με άφθαρτη διάνοια, γέννησε τον Αιθέρα και ένα μεγάλο χάσμα (Χάος) από τη μία και από την άλλη μεριά<sup>1</sup>. Μέσα στον Αιθέρα δημιούργησε ένα ασημένιο κοσμικό αυγό, από το οποίο ξεπρόβαλλε ο Φάνης μια θεότητα πρωταρχική, ταυτόχρονα θηλυκή και αρσενική, με όψη φιδιού, που το σώμα του διαγράφει έναν κλειστό κύκλο, δένοντας τον κόσμο σε ένα ενιαίο σύνολο παρά τα ποικιλλά φαινόμενα που παρουσιάζονται σ' αυτόν. Μια τερατόμορφη εκδοχή του χρόνου παρουσιάζεται και σε σχετικό με τις ορφικές ραψωδίες απόσπασμα του Αθηναγόρα, που συγκεκριμένα αναφέρεται ότι από το νερό και τη λάσπη γεννήθηκε ένα πλάσμα με κεφάλι λιονταριού και σώμα φιδιού και ανάμεσά τους υπήρχε το πρόσωπο ενός θεού με τα ονόματα Ήρακλής και Χρόνος<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Δαμάσκιος, «Περὶ πρώτων αρχῶν»:

*Οὐτος γὰρ ἦν ὁ πολυτίμητος ἐν ἐκείνῃ Χρόνος ἀγίραος καὶ Αἰθέρος καὶ Χάους πατήρ ἀμέλει καὶ κατὰ ταύτην ὁ Χρόνος οὗτος ὁ δράκων γεννᾶται, τριπλήγονον Αἰθέρα φησὶ νοερὸν καὶ Χάος ἄπειρον, καὶ τρίτον ἐπὶ τούτοις Ἐρεβος ὄμιχλῶδες, τὴν δευτέραν ταύτην τριάδα ἀνάλογον τῇ πρώτῃ παραδίδωσι δυναμικὴν οὖσαν ὡς ἐκείνην πατρικήν... ἔπειτα δὲ ἔτενε μέγας Κρόνος αἰθέρι δίφῳδὲν ἀργύφεον.*

<sup>2</sup> Αθηναγόρας, «Πρεσβεία περὶ τῶν Χριστιανῶν»:

*Ὀρφέως δέ, Ωκεανός, δύσπερ γένεσις πάντεσσι τέτυκται. ἦν γὰρ ὕδωρ ἀρχὴ κατ' αὐτὸν τοῖς ὅλοις, ἀπὸ δὲ τοῦ ὕδατος ἵλὺς κατέστη, ἐκ δὲ ἐκατέρων ἐγεννήθη ζῶον δράκων προσπεφυκυῖαν ἔχων κεφαλὴν λέοντος, διὰ μέσου δὲ αὐτῶν θεού πρόσωπον, ὄνομα Ήρακλῆς καὶ Χρόνος.*

Ο Δαμάσκιος μας πληροφορεί ότι ο Φερεκύδης ο Σύριος, που έζησε τον 6<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα, πρέσβευε ότι ο Ζαν, το ίδιο και ο Χρόνος και η Χθονίη, που αποτελούσαν μαζί με το Ζάνα τις τρεις πρώτες αρχές [...] και ο Χρόνος δημιούργησε από το σπέρμα του τη φωτιά, την πνοή και το νερό, από τα οποία μοιράστηκαν σε πέντε μυχούς, δημιουργήθηκε μια πολυπληθής θεϊκή γενιά, η λεγόμενη πεντάμυχη, που ίσως σημαίνει το ίδιο με πεντάκοσμη<sup>1</sup>. Μια ακόμα αναφορά στους μύθους που αφηγήθηκε ο Φερεκύδης, συναντάμε στον Κελέο, σύμφωνα με τον Ωριγένη, η οποία αποτυπώνει μια μυθική μάχη ανάμεσα σε δυο στρατιές με αντίπαλους αρχηγούς το Χρόνο και τον Οφιονέα<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Δαμάσκιος, «Περὶ πρώτων αρχῶν»:

*Φερεκύδης δὲ ὁ Σύριος Ζάντα μὲν εἶναι ἀεὶ καὶ Χρόνον καὶ Χθονίαν τὰς τρεῖς πρώτας ἀρχάς [...] τὸν δὲ Χρόνον ποιῆσαι ἐκ τοῦ γόνου ἔαντον πῦρ καὶ πνεῦμα καὶ ὕδωρ, τὴν τριπλῆν, οἷμα, φύσιν τοῦ νοητοῦ, ἐξ ὃν ἐν πέντε μυχοῖς διηρημένων πολλὴν ἄλλην γενεάν συστήναι θεῶν, τὴν πεντέμυχον καλούμενην, ταύτον δὲ ἴσως εἴπειν, πεντέκοσμον.*

<sup>2</sup> Ωριγένης, «Κατά Κέλσου»:

*Φερεκύδην δὲ πολλῷ ἀρχαιότερον γενόμενον Ἡρακλείτον μυθοποιεῖαν, στρατείαν στρατείᾳ παραταττομένην, καὶ τῆς μὲν ἡγεμόνα Κρόνον διδόναι τῆς ἐτέρας δὲ Ὀφιονέα, προκλήσεις τε καὶ ἀμίλλας αὐτῶν ἴστορεῖν...*

Τέλος, ο Πλούταρχος μνημονεύει τα λόγια του Πίνδαρου, ο οποίος ανέφερε ότι βασιλιάς είναι ο χρόνος, που ξεπερνάει όλους τους μακάριος θεούς<sup>1</sup>. Με αυτή τη φήση, που διατυπώθηκε στις αρχές του 6<sup>ου</sup> π.Χ. αιώνα, κλείνει ο μυθολογικός κύκλος της ελληνικής φιλοσοφίας και ξεκινάει ένα νέο κεφάλαιο, πολύ πιο ορθολογιστικό. Η μετάβαση από το «μύθο» στο «λόγο» θεωρείται το σημαντικότερο γεγονός της ιστορίας του αρχαίου ελληνικού πολιτισμού.

<sup>1</sup> Πλούταρχος, «Πλατωνικά Ζητήματα»:

ἢν δ γε Πίνδαρος ἔσικεν οὐ φαύλως ὑπονοῦν εἰπεῖν ἄνακτα τὸν πάνταν ὑπερβάλλοντα χρόνον μακάρων

## ΠΡΟΣΩΚΡΑΤΙΚΟΙ ΦΙΛΟΣΟΦΟΙ

### ❖ Εισαγωγή

Οι ανάγκες της αρχαίας ελληνικής κοινωνίας δεν βρίσκουν πια ικανοποιητική εκπλήρωση μέσα από τις μυθικές αφηγήσεις, τόσο στο επίπεδο των γνώσεων όσο και σε σχέση με τους κανόνες ζωής. Η ανάπτυξη της αγροτικής οικονομίας, της χειροτεχνικής παραγωγής, του εμπορίου και της ναυσιπλοΐας στην αρχαία Ελλάδα, δημιούργησαν πρακτικές ανάγκες που εξώθησαν τη γέννηση και την ανάπτυξη των γνώσεων σε διάφορους κλάδους, όπως η αστρονομία και τα μαθηματικά. Αυτές οι γνώσεις συνδέονταν άμεσα με τις φιλοσοφικές και πολιτικές απόψεις των Ελλήνων και συνιστούσαν μαζί μ' αυτές ένα ενιαίο σύνολο κοσμοθεώρησης. Έτσι, οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι ήταν ταυτόχρονα και φυσιοδίφες. Η στάση που τηρούσαν απέναντι στα φυσικά φαινόμενα ήταν αυθόρυμη διαλεκτική.

### ❖ Η Σχολή της Μιλήτου

Στη Σχολή της Μιλήτου, τον 6<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα, οι φιλόσοφοι αναπτύσσουν τη σκέψη τους σε μια κοινωνία (αυτή της Μιλήτου και της Εφέσου) που δεν αναγνωρίζει πλέον βασιλείς και έχει κάνει τη φήμη της με το ναό. Βρίσκονται αντιμέτωποι με ερωτήματα σχετικά με τη μυθική-θρησκευτική παράδοση: ερωτήματα που δεν προϋπήρχαν, αλλά αναδύονται μέσα από τον ιωνικό στοχασμό για τη φύση. Πρόκειται για την εμφάνιση των πρώτων υλιστικών αντιλήψεων της αρχαίας Ελλάδας: η εξήγηση των φυσικών φαινόμενων γινόταν με βάση την αναγνώριση μιας ενιαίας υλικής αρχής, ενώ οι αθεϊστικές τάσεις ήταν ξεκάθαρες. Για πρώτη φορά εμφανίζεται μια δυναμική αντίληψη για το χρόνο, καθώς συνδέεται με την ύλη και την έννοια της κίνησης.

Ο Ιωνας φιλόσοφος Αναξίμανδρος (610-546 π.Χ.) θεωρεί το άπειρο ως πρωταρχική ουσία και υποστηρίζει ότι όλα τα πράγματα που δημιουργήθηκαν πρέπει και να διαλυθούν, για να διορθωθούν έτσι οι αδικίες που διαπράχθηκαν σύμφωνα με την τάξη των χρόνων<sup>1</sup>. Ο χρόνος στέκεται φρουρός στη διατήρηση της τάξης κατά την εξέλιξη των φαινόμενων: η αιώνια ζευστότητα και μεταβλητότητα των πραγμάτων είναι ενδεικτικό στοιχείο της διαλεκτικής του Αναξίμανδρου.

<sup>1</sup> Συμπλίκιος, «εις Φυσικά»:

Τῶν δὲ ὃν καὶ κινούμενον καὶ ἀπειρον λεγόντων Ἀναξίμανδρος μὲν Πραξιάδον Μιλήσιος Θαλοῦ γενόμενος διάδοχος καὶ μαθητὴς ἀρχῆν τε καὶ στοιχείον εἴρηκε τῶν ὄντων τὸ ἀπειρον, πρῶτος τοῦτο τούνομα κομίσας τῆς ἀρχῆς λέγει δ' αὐτὸν μήτε ὄντωρ μήτε ἄλλο τι τῶν καλοιμένων εἶναι στοιχείων, ἀλλ' ἐτέραν τινὰ φύσιν ἀπειρον, ἐξ ἣς ἀπαντας γίνεσθαι τοὺς οὐρανοὺς καὶ τοὺς ἐν αὐτοῖς κόσμους ἐξ ὃν δὲ ἡ γένεσίς ἔστι τοῖς οὖσι, καὶ τὴν φθορὰν εἰς ταῦτα γίνεσθαι κατὰ τὸ χρεών. διδόναι γάρ αὐτὰ δίκην καὶ τίσιν ἀλλήλοις τῆς ἀδικίας κατὰ τὴν τοῦ χρόνου τάξιν, ποιητικωτέροις οὕτως ὄντας ὄντασιν αὐτὰ λέγων...

Μια πρωταρχική, απλοϊκή, μα ταυτόχρονα σωστή αντίληψη για τον κόσμο εκφράστηκε από τον Ηράκλειτο τον Εφέσιο (535-475 π.Χ.), επιφανή φιλόσοφο της Σχολής της Μιλήτου. Η δική του θεώρηση για τον κόσμο υπαγόρευε ότι τα όλα βρίσκονται σε μια διαρκή πορεία γέννησης και φθοράς, ότι τα πάντα κινούνται και τίποτα δε μένει ακίνητο<sup>1</sup>. Η κίνηση, η ανάπτυξη προκύπτει από την πάλη των αντιθέτων. Για το χρόνο καθ' εαυτόν έχει βρεθεί μόνο ένα απόσπασμα του έργου του, κατά το οποίο η αιωνιότητα παρομοιάζεται με παιδί που παίζει πεσσούς, τους οποίους ελέγχει απόλυτα<sup>2</sup>.

Το αντικειμενικό περιεχόμενο της φιλοσοφίας των Ιώνων στοχαστών, και κυρίως του Ηράκλειτου, ανταποκρινόταν στα ζητήματα της προοδευτικής ανάπτυξης της αρχαίας ελληνικής κοινωνίας. Οι αθεϊστικές τάσεις σε συνδυασμό με την τοποθέτηση της ύλης ως βάση για τα φυσικά φαινόμενα και τις αλλαγές τους, άνοιξαν τις πύλες για τη λύση του ζητήματος της δομής της ύλης και της εξήγησης των γεγονότων που παρατηρούνται, με έναν επιστημονικό πλέον τρόπο. Οι διάφορες θεωρίες εμπλουτίζονταν και τελειοποιούνταν, με τη γενίκευση των πορισμάτων, που προέκυπταν από την παρατήρηση, και την ένταξή τους σε μια πιο ουσιαστική θέση στην κλίμακα της φιλοσοφικής αναζήτησης.

<sup>1</sup>Πλάτων, «Κρατύλος»:

*καθ' Ἡράκλειτον ἀν ἥγοιντο τὰ δῆντα ἴεναι τε πάντα καὶ μένειν οὐδέν.*

<sup>2</sup>Ηράκλειτος, «Περὶ φύσεως»:

*Αἱών παῖς ἐστι παῖζων, πεσσεύων παιδὸς ἡ βασιλήη.*

### ❖ Πυθαγόρειοι

Η δουλοκτητική κοινωνία της νότιας Ιταλίας ήταν ο τόπος ανάπτυξης της φιλοσοφίας του Πυθαγόρα (580-500 π.Χ.) και των οπαδών του. Οι απόψεις τους είχαν διαποτιστεί από την ισχυρή εξουσία της αριστοκρατίας, τάξης της οποίας ήταν ένθερμοι υποστηρικτές.

Ο Πλούταρχος μάς ενημερώνει ότι ο Πυθαγόρας, σχετικά με τη φύση του χρόνου, υποστήριζε ότι πρόκεται για την ψυχή, το δημιουργό-παραγωγικό στοιχείο του σύμπαντος<sup>1</sup>. Επίσης, ο Πλωτίνος, βασιζόμενος σε κείμενο του Αριστοτέλη, μας ενημερώνει, ότι οι Πυθαγόρειοι ήταν από τους φιλοσόφους αυτούς που υποστηρίζουν ότι η κίνηση του χρόνου (κινούμενον) ταυτίζεται με την κίνηση της συμπαντικής σφαίρας<sup>2</sup>.

Η αρχικά διαλεκτική διδασκαλία των Πυθαγορείων για τις αντιθέσεις που εμφανίζουν τα πράγματα, αλλά και η αντίληψή τους για την υλική υπόσταση μιας πρωταρχικής ουσίας, χάθηκε πίσω από το μυστικισμό των αριθμών. Πίστευαν ότι η δημιουργία των αριθμών είναι αυτοτελής φυσική λειτουργία μέσα στο χώρο και στο χρόνο. Σε αυτήν την αντίληψη βρίσκονται οι γνωσιολογικές βάσεις του ιδεαλισμού των Πυθαγορείων: οι αριθμοί μετατράπηκαν σε ανεξάρτητες οντότητες, οι ιδιότητες των οποίων ήταν απομονωμένες από τα πράγματα που χαρακτηρίζαν.

Ο αριθμός επέβαλλε μια σταθερή δομή στη φαινομενικά απεριόριστη ποικιλομορφία των φαινόμενων, λειτουργώντας ως όριο. Με βάση αυτή τη θεώρηση προέκυπτε το εξής φιλοσοφικό ζήτημα για τους Πυθαγόρειους: πώς θα μπορούσε να μπει ένα αντίστοιχο όριο στις χρονικές μεταβολές; Η κυκλική ορή των γεγονότων μέσα στο χρόνο είναι η απάντηση που δόθηκε στο ερώτημα αυτό, φανερά συμβιβασμένη με τις κοινωνικές δομές που εκείνη την εποχή φάνταζαν αναπότομες. Ο κύκλος του

χρόνου σημαίνει ότι, μετά το τέλος μιας συγκεκριμένης περιόδου, τα διάφορα γεγονότα θα επαναληφθούν αυτό θα συμβαίνει για πάντα.

<sup>1</sup>Πλούταρχος, «Πλατωνικά Ζητήματα»:

*ὅ τε Πυθαγόρας, ἐρωτηθεὶς τί χρόνος ἔστι, τὴν τοῦ δλου ψυχὴν εἰπεῖν. οὐ γὰρ πάθος οὐδὲ συμβεβηκὸς ἡς ἔτυχε κινήσεως ὁ χρόνος ἔστιν, αἰτία δὲ καὶ δύναμις καὶ ἀρχὴ τῆς πάντα συνεχούστης τὰ γιγνόμενα συμμετρίας καὶ τάξεως, ἢν ἡ τοῦ δλου φύσις ἔμψυχος οὖσα κινεῖται μᾶλλον δὲ κίνησις οὖσα καὶ τάξις αὐτὴ καὶ συμμετρία χρόνος καλεῖται.*

<sup>2</sup>Πλωτίνος, «Περὶ αἰώνος καὶ χρόνου»:  
*οἱ δὲ κινήσεώς τι ἡ διάστημα κινήσεως*

### ❖ Ελεατική Σχολή

Η Ελεατική Σχολή ιδρύθηκε από τον έκτο αιώνα π.Χ. υπό το πρόσιμα μιας αριστοκρατικής εξουσίας στη δυτική Σικελία. Στα αρχικά της στάδια η φιλοσοφία των Ελεατών εμπεριείχε υλιστικά στοιχεία, που όμως γρήγορα έδωσαν τη θέση τους στον ιδεαλισμό. Κατά την ακμή της, παγίωσε όλες τις διχοτομικές αντιλήψεις για τον κόσμο της προϋπάρχουσας φιλοσοφικής παράδοσης των Πυθαγορείων και αρνήθηκε τη διαλεκτική παρουσίαση της πάλης των αντιθέτων του Ηράκλειτου.

Ο κυριότερος εκπρόσωπός της ήταν ο Παρμενίδης (570-470 π.Χ.). Στη μεταφυσική του Παρμενίδη, ο κόσμος χωρίζεται στο *ον* (με την έννοια τόσο του *εἶναι* όσο και του *νοεῖν*) και στο *μη ον*. Η πραγματικότητα βρίσκεται σε ένα χώρο κλειστό, πεπερασμένων διαστάσεων, σχήματος σφαιρικού και δεσπόζει μέσα σε ένα άχρονο παρόν. Εκεί ζει το *ον*, που δε γεννιέται, δεν καταστρέφεται, δε μεταβάλλεται, δεν κινείται και είναι άφθαρτο<sup>1</sup>. Το κύριο όμως χαρακτηριστικό του είναι ότι δεν μπορεί να γίνει αντιληπτό στους ανθρώπους μέσω των απατηλών αισθήσεων, αλλά μόνο μέσα από το διαλογισμό. Μόνο το *μη ον*, ο κόσμος των αντικειμενικών πραγμάτων, είναι προφανές στον άνθρωπο. Η κίνηση, η *ροή* των γεγονότων και η *φθορά*, που εμφανίζονται στο χωρόχρονο του *μη οντος* είναι ψευδαισθήσεις. Μόνο σε αυτόν τον κόσμο, ο χωρισμός του χρόνου σε παρελθόν, παρόν και μέλλον έχει νόημα.

<sup>1</sup>Παρμενίδης, «Περὶ φύσεως»:

*ταύτη δ' ἐπὶ σήματ' ἔσαι πολλὰ μάλ; ὡς ἀγένητον ἔὸν καὶ ἀνώλεθρὸν ἔστιν, ἔστι γὰρ οὐλομελές τε καὶ ἀτρεμές ἥδ' ἀτέλεστον οὐδὲ ποτ' ἦν οὐδὲ ἔσται, ἐπεὶ νῦν ἔστιν ὅμον πᾶν, ἐν, συνεχές τίνα γὰρ γένναν διζήσεαι αὐτὸν; [...] οὐδὲ διαιρετόν ἔστιν, ἐπεὶ πᾶν ἔστιν ὅμοιον οὐδέ τι τῇ μᾶλλον, τὸ κεν εἴργοι μιν συνέχεσθαι, οὐδέ τι χειρότερον, πᾶν δ' ἐμπλεόν ἔστιν ἔοντος. τῷ ξυνεχές πᾶν ἔστινρ ἔὸν γὰρ ἔόντι πελάζει [...] αὐτῷ ἐπεὶ πεῖρας πύματον, τετελεσμένον ἔστι πάντοθεν, εὐκύκλου σφαιρῆς ἐναλίγκιον δγκωι, μεσσόθεν ισοπαλές πάντη. τὸ γὰρ οὖτε τι μεῖζον*

Υπερασπιστής του Παρμενίδη ήταν ο Ζήνων ο Ελεάτης (490-430 π.Χ.). Για να στηρίξει την κοσμοθεωρία του δασκάλου του, χρησιμοποίησε τη μέθοδο της άτοπου απαγωγής. Με τα Παράδοξα του προσπάθησε να πείσει ότι η κίνηση και η αλλαγή είναι ψευδαισθήσεις. Προκειμένου να αποδείξει κάτι τέτοιο, βασίστηκε στην άπειρη διαιρετότητα των ομοιογενών ποσών του χώρου και του χρόνου, υπολογίζοντας όμως μόνο τη διακοπή της κίνησης και αγνοώντας το γεγονός ότι, στη μελέτη της κίνησης, η διακοπή και η συνέχεια αποτελούν ενιαίο και αδιαχώριστο σύνολο. Για το χρόνο, όπως ο Πλωτίνος μάς ενημερώνει, ο Ζήνων πίστευε πως πρόκειται για το διάστημα της κίνησης<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Πλωτίνος, «Περὶ αἰώνος καὶ χρόνου»:  
*οἱ δὲ κινήσεώς τι ἡ διάστημα κινήσεως*

Ο Μέλισσος έκανε ουσιαστικές αλλαγές στη θεωρία του Παρμενίδη. Το ον έγινε άπειρο στο χώρο και αιώνιο στο χρόνο, απλώθηκε στο μακρινό παρελθόν και στο μέλλον, αν και παρέμεινε ομοιογενές και αμετάβλητο ως προς τη φύση του, διότι αν άλλαζε έστω και μια τρίχα μέσα σε δέκα χιλιάδες χρόνια, θα χαθεί στο σύνολο των χρόνων<sup>1</sup>. Κάθε τι που αλλάζει δεν έχει θέσει στην έννοια του πραγματικού, γι' αυτό και πρέπει να αποβληθεί από το φιλοσοφικό χώρο της αλήθειας. Για τον κόσμο του «μη όντος» δεν υπάρχει πια θέση ούτε στο χώρο ούτε στο χρόνο. Αυτή η κατάφωρη αποξένωση του ανθρώπου από τον αντικειμενικό κόσμο, που προτείνεται από το Μέλισσο, είναι μια έμμεση πολεμική στην ανάπτυξη των επιστημών.

<sup>1</sup> Σι μπλίκιος, «εις Φυσικά»:

...λέγει δ' οὖν δέ Μέλισσος οὗτος τὰ πρότερον εἰρημένα συμπεραινόμενος καὶ οὗτος τὰ περὶ τῆς κινήσεως ἐπάγων. Οὗτος οὖν ἀίδιον ἔστι καὶ ἄπειρον καὶ ἔν καὶ δμοιον πᾶν. καὶ οὕτ' ἀν ἀπόλοιτο οὔτε μεῖζον γίνοιτο οὔτε μετακοσμέοιτο οὔτε ἀλγεῖ οὔτε ἀνιᾶται. εἰ γάρ τι τούτων πάσχοι, οὐκ ἀν ἔτι ἔν εἴη. εἰ γάρ ἔτεροι οὐται, ἀνάγκη τὸ ἐδόν μὴ δμοιον εἶναι, ἀλλὰ ἀπόλλυσθαι τὸ πρόσθεν ἐόν, τὸ δὲ οὐκ ἐδόν γίνεσθαι. εἰ τοίνυν τριχὶ μιῇ μυρίοις ἔτεσιν ἔτεροιον γίνοιτο τὸ πᾶν, δλεῖται ἀν ἐν τῷ παντὶ χρόνῳ.

Η Ελεατική σχολή παράκμασε τον πέμπτο αιώνα π.Χ.. Η φιλοσοφική της σκέψη δεν μπόρεσε να αναπτυχθεί άλλο, καθώς ο νομοτελειακός χαρακτήρας των θεωριών των εκπροσώπων της έφτασε σε εξαιρετικά ιδεαλιστικό επίπεδο. Όμως, μερικές δεκαετίες αργότερα, ενέπνευσε τον Πλάτωνα να οικοδομήσει το απώτερο ιδεαλιστικό δημιούργημα της αρχαίας ελληνικής φιλοσοφίας.

## ΠΛΑΤΩΝΑΣ

### ❖ Εισαγωγή

Ο Πλάτωνας (427-347 π.Χ.) δικαιολογημένα θεωρείται ο κυριότερος εκπρόσωπος του ιδεαλισμού του αρχαίου κόσμου. Η διαλεκτική του συνδέεται συγκεκριμένα με τη φιλοσοφία του αντικειμενικού ιδεαλισμού, που αποτελεί τη λογική θεωρία της υπερφυσικής γνώσης. Η μέθοδός του άφησε αξιοσημείωτα σημάδια στην ιστορία της φιλοσοφίας.

Οι απόψεις του Πλάτωνα ήταν έντονα διαποτισμένες από μυστικισμό. Στη ντετερμινιστική αντίληψη των αρχαίων Ελλήνων υλιστών, απαντούσε με την τελεολογία, την ιδεαλιστική διδασκαλία σύμφωνα με την οποία όλα στον κόσμο εξελίσσονται με κάποιο σκοπό. Αυτή η αντίληψη τον οδήγησε σε μονοπάτια θρησκευτικού χαρακτήρα, στην πίστη σε θεούς που καθορίζουν τα διάφορα φαινόμενα.

Στην κοσμοθεωρία του Πλάτωνα, η φύση γύρω μας απαρτίζεται από πράγματα που γεννιούνται, αλλάζουν και καταστρέφονται, δηλαδή ο κόσμος που αντιλαμβάνονται οι άνθρωποι είναι καθολικά μεταβλητός· αυτόν τον αντικειμενικό κόσμο ο Πλάτωνας τον ονόμασε κόσμο των αισθητών πραγμάτων. Στον αντίποδα, επινόησε τον κόσμο των ιδεών ένα ολοκληρωμένο σύστημα υπερβατικού κόσμου, μέσα στον οποίο υπάρχει μια δεδομένη ιεραρχία ιδεών αιώνιων και αναλλοίωτων, με υπέρτατη όλων τη θεοποιημένη ιδέα του αγαθού.

### ❖ «Τίμαιος»

Μέσα από την καλλιέργεια της ιδεαλιστικής διαλεκτικής, ο Πλάτωνας ήταν ο πρώτος που έθεσε το πρόβλημα του ρόλου των γενικών ιδεών στη γνώση. Αντιμετώπισε την έννοια του χρόνου ως φιλοσοφικό ζήτημα που χρήζει αυτοτελούς ανάλυσης. Στον

κοσμολογικό διάλογο Τίμαιο ή Περί φύσεως (360 π.Χ.) του Πλάτωνα συναντάμε την πρώτη εκτενή περιγραφή για τη φύση και την προέλευση του χρόνου.

Χρόνος είναι οι νόμοι των αριθμών που διέπουν τον κόσμο μας: οι ημέρες, οι νύχτες, οι μήνες και τα χρόνια είναι μέρη του, καθώς επίσης το παρελθόν, το παρόν και το μέλλον. Αυτές οι μονάδες μέτρησης σχετίζονται μόνο με τον κόσμο των αισθήσεων και όχι με τον κόσμο των ιδεών<sup>1</sup>. Οι άνθρωποι, διαπιστώνοντας μέσω της όρασης τα διάφορα διαστήματα του χρόνου, αντιλήφθηκαν τον ίδιο το χρόνο, ανέπτυξαν τους αριθμούς και αναζήτησαν τρόπους για την εξερεύνηση της φύσης<sup>2</sup>. Μέσω του χρόνου μετριέται ο υπόμονός της φυσικής εξέλιξης του αντικειμενικού κόσμου, ο οποίος είναι απλά μια κινητή εικόνα της αιώνιας και αμετάβλητης «ουσίας», όπως ορίστηκε από το δημιουργό του σύμπαντος. Δηλαδή, ο χρόνος μιμείται την αιωνιότητα και περιστρέφεται με τους νόμους των αριθμών<sup>3</sup>.

Η αλληλεξάρτηση του σύμπαντος (το οποίο τότε ταυτίζόταν με την ουράνια σφαίρα) και του χρόνου είναι μια ιδέα πολύ προωθημένη μέσα στην κοσμοθεωρία του Πλάτωνα. Ο χρόνος δεν προϋπήρχε της δημιουργίας του ουρανού. Ο θεός δημιούργησε ταυτόχρονα τον ουρανό και το χρόνο, σύμφωνα με το πρότυπο της αμετάβλητης ουσίας, και, αν καταστραφούν κάποτε, θα καταστραφούν αμφότεροι. Επιπλέον, δημιουργήθηκε ο ήλιος, το φεγγάρι και πέντε πλανήτες, ως συνέπεια της γέννησης του χρόνου, για να προσδιοριστούν και να διατηρηθούν οι αριθμοί του χρόνου<sup>4</sup>. Οι απλανείς αστέρες μπήκαν στις τροχιές τους και άρχισαν να περιστρέφονται με την κίνηση που χαρακτηρίζει τον μεταβλητό κόσμο, προκειμένου να φανερωθεί και να προσδιοριστεί ο χρόνος<sup>5</sup>. Η κυκλική κατεύθυνση του χρόνου υιοθετείται και από τον Πλάτωνα. Συγκεκριμένα, υπέδειξε ότι τα πάντα επαναλαμβάνονται μετά από μια περίοδο 36.000 ετών. Η περιοδική κίνηση της ουράνιας σφαίρας είναι η οικεία της αντίληψης αυτής.

#### Πλάτων, «Τίμαιος»:

<sup>1</sup> Ός δὲ κινηθὲν αὐτὸν καὶ ζῶν ἐνόησεν τῶν ἀιδίων θεῶν γεγονός ἄγαλμα ὁ γεννήσας πατέρος, ἡγάσθη τε καὶ εὐφρανθεῖς ἔτι δὴ μᾶλλον ὅμοιον πρὸς τὸ παράδειγμα ἐπενόησεν ἀπερ-γάσασθαι. καθάπερ οὖν αὐτὸν τυγχάνει ζῷον ἀιδίον ὅν, καὶ τόδε τὸ πᾶν οὕτως εἰς δύναμιν ἐπεχείρησε ποιοῦντον ἀποτελεῖν. ἡ μὲν οὖν τοῦ ζῷου φύσις ἐτύγχανεν οὖσα αἰώνιος, καὶ τοῦτο μὲν δὴ τῷ γεννητῷ παντελῶς προσάπτειν οὐκ ἦν δυνατόν τοι εἰκὼν δ’ ἐπενόει κινητόν τινα αἰώνος ποιῆσαι, καὶ διακοσμῶν ἄμα οὐρανὸν ποιεῖ μένοντος αἰώνος ἐν ἐνὶ κατ’ ἀριθμὸν ιοῦσαν αἰώνιον εἰκόνα, τοῦτον δὲ δὴ χρόνον ὀνομάκαμεν. ἡμέρας γὰρ καὶ νύκτας καὶ μῆνας καὶ ἐνιαυτούς, οὐκ δύτας πρὶν οὐρανὸν γενέσθαι, τότε ἄμα ἔκεινῳ συνισταμένῳ τὴν γένεσιν αὐτῶν μηχανᾶται

<sup>2</sup> νῦν δὲ ἡμέρα τε καὶ νὺξ διφθεῖσαι μῆνες τε καὶ ἐνιαυτῶν περίοδοι καὶ ἴσημερίαι καὶ τροπαὶ μεμηχάνηται μὲν ἀριθμόν, χρόνον δὲ ἔννοιαν περὶ τε τῆς τοῦ παντὸς φύσεως ζήτησιν ἔδοσαν

<sup>3</sup> ταῦτα δὲ πάντα μέρη χρόνου, καὶ τό τ’ ἦν τό τ’ ἔσται χρόνου γεγονότα εἰδη, ἀ δὴ φέροντες λανθάνομεν ἐπὶ τὴν ἀιδίον οὐσίαν οὐκ ὀρθῶς λέγομεν γὰρ δὴ ὃς ἦν ἔστιν τε καὶ ἔσται, τῇ δὲ τὸ ἔστιν μόνον κατὰ τὸν ἀληθῆ λόγον προσήκει, τὸ δὲ ἦν τό τ’ ἔσται περὶ τὴν ἐν χρόνῳ γένεσιν ιοῦσαν πρέπει λέγεσθαι κινήσεις γάρ ἔστον, τὸ δὲ ἀεὶ κατὰ ταῦτα ἔχον ἀκινήτως οὗτε πρεσβύτερον οὗτε νεώτερον προσήκει γίγνεσθαι διὰ χρόνου οὐδὲ γενέσθαι ποτὲ οὐδὲ γεγονέναι νῦν οὐδὲ εἰς αὐθις ἔσεσθαι, τὸ παράπαν τε οὐδὲν δσα γένεσις τοῖς ἐν αἰσθήσει φερομένοις προσῆψεν, ἀλλὰ χρόνου ταῦτα αἰώνα μιμούμενον καὶ κατ’ ἀριθμὸν κυκλούμενον γέγονεν εἰδη

<sup>4</sup> Χρόνος δ’ οὖν μετ’ οὐρανοῦ γέγονεν, ἵνα ἄμα γεννηθέντες ἄμα καὶ λυθῶσιν, ἀν ποτε λύσις τις αὐτῶν γίγνηται, καὶ κατὰ τὸ παράδειγμα τῆς διαιωνίας φύσεως, ἵν’ ὡς ὅμοιότατος αὐτῷ κατὰ δύναμιν ἥπ τὸ μὲν γὰρ δὴ παράδειγμα πάντα αἰώνα ἔστιν ὅν, ὁ δ’ αὐτὸν διὰ τέλους τὸν ἀπαντα χρόνον γεγονός τε καὶ ὃν καὶ ἐσόμενος. ἐξ οὗ λόγου καὶ διανοίας θεοῦ τοιαύτης πρὸς χρόνου γένεσιν, ἵνα γεννηθῇ χρόνος, ἥλιος καὶ σελήνη καὶ πέντε ἄλλα ὅστρα, ἐπίκλην ἔχοντα πλανητά, εἰς διορισμὸν καὶ φυλακὴν ἀριθμὸν χρόνου γέγονεν

<sup>5</sup> ἐπειδὴ δὲ οὖν εἰς τὴν ἑαυτῷ πρέπουσαν ἔκαστον ἀφίκετο φορὰν τῶν δσα ἔδει συναπεργάζεσθαι χρόνον, δεσμοῖς τε ἐμψύχοις σώματα δεθέντα ζῷα ἐγεννήθη τὸ τε προσταχθὲν ἔμαθεν, κατὰ δὴ τὴν θατέρου φορὰν πλαγίαν οὖσαν, διὰ τῆς ταῦτον φορᾶς ιούσης τε καὶ κρατούμενης

## ❖ Πλούταρχου «Πλατωνικά Ζητήματα»

Ο Πλούταρχος (46-119 μ.Χ.), στηρίχθηκε στις απόψεις του Πλάτωνα για το χρόνο, προκειμένου να κάνει τα δικά του σχετικά σχόλια, προχωρώντας την αρχική θεωρία μερικά βήματα πιο πέρα. Συγκεκριμένα, αναφέρει ότι: στην πραγματικότητα δεν είναι πάθημα ούτε συμπτωματικό γνώρισμα της οποιασδήποτε κίνησης ο χρόνος, αλλά αιτία, δύναμη και αρχή της συμμετρίας και τάξης, που συνέχει όλα όσα γίνονται, όντας έμψυχη, ή καλύτερα η ίδια, που είναι κίνηση, τάξη και συμμετρία, καλείται χρόνος [...]. Για τούτο και ο Πλάτων είπε ότι ο χρόνος έχει γίνει ταυτόχρονα με τον ουρανό, ενώ κίνηση υπήρχε και πριν από τη γέννηση του ουρανού. Χρόνος όμως δεν υπήρχε. [...] αφού άκουσε και υπέταξε (η Ψυχή) την ύλη σε σχήματα και την κίνηση σε περιόδους, έκανε την πρώτη κόσμο και τη δεύτερη κόσμο. Και οι δυο είναι εικόνες του Θεού, της ουσίας τους ο κόσμος, της αϊδιότητάς τους ο χρόνος, που είναι θεός σε κίνηση, όπως ο κόσμος είναι θεός σε γέννηση. Για τούτο λέει πως, εφόσον έχουν γίνει μαζί, μαζί και πάλι θα διαλυθούν, αν όντως υπόκεινται σε διάλυση. Πράγματι, δεν είναι δυνατόν να υπάρχει χωριστά από το χρόνο το γεννητό, όπως και το νοητό χωριστά από την αιωνιότητα [...]. Επομένως, λοιπόν, ο χρόνος, εφόσον συμπλέκεται και συνδέεται με τον ουρανό κατ' ανάγκη, δεν είναι απλώς κίνηση, αλλά όπως έχει ήδη λεχθεί, κίνηση με τάξη που διαθέτει μέτρο, πέρατα και περιόδους<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Πλούταρχος, «Πλατωνικά Ζητήματα»:

ψυχὴν εἰπεῖν. οὐ γάρ πάθος οὐδὲ συμβεβηκός ἡς ἔτυχε κινήσεως ὁ χρόνος ἐστίν, αιτία δὲ καὶ δύναμις καὶ ἀρχὴ τῆς πάντα συνεχόνσης τὰ γιγνόμενα συμμετρίας καὶ τάξεως, ἢν ἡ τὸν ὄλον φύσις ἔμψυχος οὖσα κινεῖταιφ μᾶλλον δὲ κίνησις οὖσα καὶ τάξις αὐτὴ καὶ συμμετρία χρόνος καλεῖταιφ [...]διὸ δὴ καὶ Πλάτων ἔφη χρόνον ἄμα μετ' οὐρανοῦ γεγονέναι, κίνησιν δὲ καὶ πρὸ τῆς τοῦ οὐρανοῦ γενέσεως. χρόνος δ' οὐκ ἦν [...]ἐπικλύσασα δ' ἐν χρόνῳ καὶ καταβαλούσα τὴν μὲν ὅλην σχήμασι τὴν δὲ κίνησιν περιόδοις, τὴν μὲν κόσμον ἄμα τὴν δὲ χρόνον ἐποίησεν. εἰκόνες δ' εἰσὶν ἄμφω τοῦ θεοῦ, τῆς μὲν ουσίας ὁ κόσμος τῆς δὲ ἀιδιότητος <ό> χρόνος, ἐν κινήσει, καθάπερ ἐν γενέσει θεός ὁ κόσμος. δθεν ὅμοι γεγονότις φησὶν ὅμοι καὶ λυθήσεσθαι πάλιν, ἢν τις αὐτοὺς καταλαμβάνῃ λύσις οὐ γάρ οἶδεν τε χωρὶς χρόνου τὸ γενητὸν ὥσπερ οὐδὲ τὸ νοητὸν αἰώνος [...]Ἰούτως οὖν ἀναγκαίαν πρὸς τὸν οὐρανὸν ἔχων συμπλοκὴν καὶ συναρμογὴν ὁ χρόνος οὐχ ἀπλῶς ἐστὶ κίνησις, ἀλλ' ὥσπερ εἴρηται κίνησις ἐν τάξει μέτρον ἔχονσῃ καὶ πέρατα καὶ περιόδους

## ❖ Στωικοί Φιλόσοφοι

Την αντίληψη του Πλάτωνα περί κυκλικότητας του χρόνου υιοθέτησαν και ανέπτυξαν μέσα σε ένα σύνολο κοσμοθεώρησης του σύμπαντος οι Στωικοί φιλόσοφοι (300-200 π.Χ.). Οπως μας πληροφορεί ο Νεμέσιος, επίσκοπος της συριακής πόλης Εμέσας, πίστευαν ότι τα πάντα, από τους πλανήτες μέχρι τις ανθρώπινες ζωές, κινούνται κυκλικά και επιστρέφουν πάντα στην αρχική τους θέση, η οποία ταυτιζόταν με εκείνη την οποία κατείχαν κατά τη μέρα της δημιουργίας του κόσμου. Το παρελθόν είναι γεμάτο με αέναους κύκλους καταστροφής και αναδημιουργίας του κόσμου και το μέλλον σκιαγραφείται στο ίδιο ακριβώς μοτίβο επανάληψης<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Νεμέσιος, «Περὶ φύσεως τῶν ανθρώπων»:

οἱ δὲ Στωικοί φασιν ἀποκαθισταμένους τοὺς πλανήτας εἰς τὸ αὐτὸν σημεῖον κατά τε μῆκος καὶ πλάτος ἔνθα τὴν ἀρχὴν ἔκαστος ἦν δτε τὸ πρῶτον ὁ κόσμος συνέστη, ἐν βηταῖς χρόνων περιόδοις ἐκπύρωσιν καὶ φθορὰν τῶν ὄντων ἀπεργάζεσθαι, καὶ πάλιν ἐξ ὑπαρχῆς εἰς τὸ αὐτὸν τὸν κόσμον ἀποκαθίστασθαι, καὶ τῶν ἀστέρων ὅμοιώς πάλιν φερομένων ἔκαστα τῶν ἐν τῇ προτέρᾳ περιόδῳ γενομένων ἀπαραλλάκτως ἀποτελεῖσθαι. ἔσεσθαι γάρ πάλιν Σωκράτην καὶ Πλάτωνα καὶ ἔκαστον τῶν ἀνθρώπων σὺν τοῖς αὐτοῖς καὶ φίλοις καὶ πολίταις, καὶ τὰ αὐτὰ πείσεσθαι, καὶ τοῖς αὐτοῖς συντεύξεσθαι καὶ τὰ αὐτὰ μεταχειριεῖσθαι, καὶ πάσαν πόλιν καὶ κάμην καὶ ἀγρὸν ὅμοιώς ἀποκαθίστασθαιρ γίνεσθαι δὲ τὴν ἀποκατάστασιν τὸν παντὸς οὐχ ἄπαξ ἀλλὰ πολλάκις μᾶλλον δὲ εἰς ἄπειρον, καὶ ἀτελεντήτως τὰ αὐτὰ ἀποκαθίστασθαι τοὺς δὲ θεοὺς τοὺς μὴ ὑποκειμένους τῇ φθορᾷ ταύτῃ, παρακολούθησαντας μιᾷ περιόδῳ γινώσκειν ἐκ ταύτης πάντα τὰ μέλλοντα ἔσεσθαι ἐν ταῖς ἔξης περιόδοις οὐδὲν γάρ ξένον ἔσεσθαι παρὰ τὰ γενόμενα πρότερον, ἀλλὰ πάντα ὠσάντως ἀπαραλλάκτως ἄχρι καὶ τῶν ἐλαχίστων.

## ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ

### ❖ Εισαγωγή

Ο Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) είναι ο «Μέγας Αλέξανδρος» της ελληνικής φιλοσοφίας, όπως εύστοχα τον χαρακτήριζε ο Γερμανός φιλόσοφος Καρλ Μάρκς (Karl Marx, 1818-1883). Στη μεγαλειώδη προσπάθειά του να συνενώσει τα αποτελέσματα της ανάπτυξης των διάφορων φιλοσοφικών και φυσικών-επιστημονικών γνωσιακών πεδίων της αρχαίας Ελλάδας, έβγαλε αξιόλογα συμπεράσματα μελετώντας τις προγενέστερες διδασκαλίες και γενίκευσε τις φιλοσοφικές ιδέες για τα πρωταρχικά στοιχεία και την ύλη, δημιουργώντας έτσι μια ιδιότυπη φυσικοφιλοσοφική εικόνα του κόσμου.

Η διαλεκτική του εκδηλώνεται από τις φιλοσοφικές απόψεις που υιοθέτησε για τη φύση. Κατά τον Αριστοτέλη, φύση είναι το σύνολο των πραγμάτων, τα οποία έχουν υλική υπόσταση και βρίσκονται σε αιώνια κίνηση και μεταβολή. Η γνώση της αλήθειας είναι άμεσα εμπλεκόμενη με τη γνώση των φυσικών φαινόμενων, καθώς οι αισθήσεις, οι παραστάσεις και οι έννοιες παράγονται από τα υλικά πράγματα. Οι λογικές μορφές αντλούνται από το πραγματικό περιεχόμενο, από το «είναι» των πραγμάτων χωρίς να διαχωρίζονται από αυτά.

Ο Αριστοτέλης, δημιουργώντας μια από τις πρώτες ταξινομήσεις φιλοσοφικών κατηγοριών, προσπάθησε να μελετήσει τις έννοιες όχι μεμονωμένα, αλλά με βάση συγκεκριμένες συνδέσεις μεταξύ τους. Έτσι, η έννοια του χρόνου έχει νόημα για τα χαρακτηρισμό και τη συγκεκριμενοποίηση της ουσίας των πραγμάτων, την οποία θεωρούσε βασική κατηγορία. Στο έργο του Φυσική Ακρόασις, περισσότερο γνωστό ως Φυσικά (γύρω στο 335 π.Χ.), διατυπώνει την πιο ολοκληρωμένη θεωρία του αρχαίου κόσμου σχετικά με το χρόνο και ασχολείται με ό,τι αφορά την ύπαρξή του (ή την ανυπαρξία του), τη φύση του, τα χαρακτηριστικά του, αλλά και με την έννοια του παρόντος και με τα «μέσα στο χρόνο» πράγματα. Με περίσσια προσοχή, δίνει τους σχετικούς ορισμούς και καταλήγει σε γενικές σκέψεις και σε συμπεράσματα.

### ❖ «Φυσικά»

Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, ο χρόνος καταμερίζεται σε δύο έννοιες που στερούνται πραγματικής υπόστασης: το παρελθόν και το μέλλον. Τόσο αυτό που έχει ήδη περάσει, όσο κι αυτό που δεν έχει έρθει ακόμα, δεν υφίσταται στ' αλήθεια. Με βάση τη θεώρηση αυτή είναι εύλογο το συμπέρασμα ότι ο χρόνος είτε δεν υπάρχει καθόλου είτε υπάρχει μόλις και αμυδρά<sup>1</sup> μέσα σε ένα απειροελάχιστο παρόν. Το τώρα είναι το χωρίς διάρκεια χρονικό σημείο που το παρελθόν συναντά το μέλλον. Δρα ως ένα όριο ανάμεσα στα προηγούμενα και στα μεταγενέστερα συμβάντα και καθιστά αδύνατη την ταυτόχρονη εμφάνισή τους<sup>2</sup>.

Αριστοτέλης, «Φυσικά»:

*<sup>1</sup>οτι μὲν οὖν ἡ ὀλως οὐκ ἔστιν ἡ μόλις καὶ ἀμυδρῶς, ἐκ τῶνδε τις ἀν ύποπτεύσειεν. τὸ μὲν γὰρ αὐτοῦ γέγονε καὶ οὐκ ἔστιν, τὸ δὲ μέλλει καὶ οὕπω ἔστιν. ἐκ δὲ τούτων καὶ ὁ ἄπειρος καὶ ὁ ἀεὶ λαμβανόμενος χρόνος σύγκειται. τὸ δ' ἐκ μὴ ὄντων συγκείμενον ἀδύνατον ἀν εἶναι δόξειε μετέχειν οὐσίας.*

*<sup>2</sup>τὸ δὲ νῦν πέρας ἔστιν, καὶ χρόνον ἔστι λαβεῖν πεπερασμένον. ἔτι εἰ τὸ ἄμα εἶναι κατὰ χρόνον καὶ μῆτε πρότερον μῆτε ὕστερον τὸ ἐν τῷ αὐτῷ εἶναι καὶ ἐνὶ [τῷ] νῦν ἔστιν, εἰ τὰ τε πρότερον καὶ τὰ ὕστερον ἐν τῷ νῦν τῷδι ἔστιν, ἄμα ἀν εἴη τὰ ἔτος γενόμενα μυριοστὸν τοῖς γενομένοις τήμερον, καὶ οὐτε πρότερον οὔτε ὕστερον οὐδὲν ἄλλο ἄλλον.*

Ο χρόνος, όπως τον εκλαμβάνουμε, είναι το αποτέλεσμα ενός μεταβαλλόμενου παρόντος. Σαν έννοια είναι ένα ενιαίο και αμετάβλητο σύνολο, διότι αυτό εδώ το «τώρα» είναι το ίδιο εκείνο το οποίο ήταν κάποτε άλλοτε παρόν, δηλαδή ότι νοείται στο παρόν ως τωρινό, αντίστοιχα τωρινό θεωρούνταν και σε μια παρελθούσα χρονική φάση<sup>1</sup>. Μέσω του τώρα, ο χρόνος διατηρεί την ασταμάτητη φύση του και τη συνέχειά του, διότι το παρόν συμβαδίζει με τη χρονική εξέλιξη και τις μεταβολές που αυτή επιφέρει<sup>2</sup>. Εποιητικά, παρότι ο χρόνος στην ουσία του είναι ίδιος όπως τον αντιλαμβανόμαστε σε μια στιγμή, εκδηλώνεται πάντα διαφορετικά ως προγενέστερος και μεταγενέστερος, καθώς οι σχεδόν μηδαμινές χρονικές διάρκειες που χαρακτηρίζουν το εκάστοτε παρόν μεταβάλλονται και δεν είναι ποτέ πανομοιότυπες, άρα και το συνολικό αποτέλεσμα θα διαφέρει από οποιοδήποτε άλλο, παρελθοντικό ή μελλοντικό<sup>3</sup>.

**Αριστοτέλης, «Φυσικά»:**

<sup>1</sup>δ' ἄμα πᾶς χρόνος δ' αὐτός τὸ γάρ νῦν τὸ αὐτὸν δ' ποτ' ήν -τὸ δ' εἶναι αὐτῷ ἔτερον- τὸ δὲ νῦν τὸν χρόνον ὀρίζει, ἢ πρότερον καὶ ὕστερον.

<sup>2</sup>καὶ συνεχῆς τε δὴ δ' χρόνος τῷ νῦν, καὶ διήρηται κατὰ τὸ νῦν ἀκολουθεῖ γάρ καὶ τοῦτο τῇ φορᾷ καὶ τῷ φερομένῳ.

<sup>3</sup>καὶ δὲ αὐτὸς δὲ πανταχοῦ ἄμαρτ πρότερον δὲ καὶ ὕστερον οὐχ δ' αὐτός, ὅτι καὶ ἡ μεταβολὴ ἡ μὲν παροῦσα μία, ἡ δὲ γεγενημένη καὶ ἡ μέλλουσα ἔτέρα, δὲ χρόνος ἀριθμός ἐστιν οὐχ φ' ἀριθμοῦμεν ἀλλ' ὁ ἀριθμούμενος, οὗτος δὲ συμβαίνει πρότερον καὶ ὕστερον ἀεὶ ἔτερος τὰ γάρ νῦν ἔτερα.

Ο Αριστοτέλης προχωράει στη διαπίστωση ότι ο χρόνος (σε αντίθεση με την κίνηση) δεν μπορεί να προσδιοιστεί με μέτρο τον εαυτό του, ούτε με την έννοια της ποσότητας, ούτε με την έννοια της ποιότητας, γι' αυτό και σε καμιά περίπτωση δεν ταυτίζεται με την έννοια της κίνησης<sup>1</sup>. Ορίζει λοιπόν το χρόνο ως αυτό που μετράται στην κίνηση με αριθμό (αριθμός κινήσεως) και που αριθμείται με βάση το προηγούμενο και το ακόλουθο<sup>2</sup>. Σαν αριθμός εμπεριέχεται στην κίνηση, χωρίς να ταυτίζεται με αυτήν<sup>3</sup>. Τονίζεται ότι ο χρόνος δεν είναι το κριτήριο με το οποίο αριθμούμε, αλλά αυτός που αριθμείται κατά την εξέλιξη μιας κίνησης<sup>4</sup>. Η κίνηση (που περιλαμβάνει το χρόνο) δεν είναι ποτέ ίδια και ο χρόνος μεταβάλλεται μαζί της αναγκαστικά<sup>5</sup>. Έτσι διαλεκτικά συνδέεται η μέτρηση της κίνησης με το χρόνο, αλλά και η μέτρηση του χρόνου με βάση την κίνηση, λόγω του ότι το ένα ορίζει [χωρίζει σε μέρη] το άλλο<sup>6</sup>.

**Αριστοτέλης, «Φυσικά»:**

<sup>1</sup>όλιγον δὲ χρόνος οὐχ ἄρισται χρόνῳ, οὔτε τῷ ποσός τις εἶναι οὔτε τῷ ποιός. ὅτι μὲν τοίνυν οὐκ ἐστιν κίνησις, φανερόν

<sup>2</sup>γάρ ἐστιν δὲ χρόνος, ἀριθμὸς κινήσεως κατὰ τὸ πρότερον καὶ ὕστερον.

<sup>3</sup>οὐκ ἄρα κίνησις δὲ χρόνος ἀλλ' ἢ ἀριθμὸν ἔχει ἡ κίνησις.

<sup>4</sup>δὲ δὴ χρόνος ἐστιν τὸ ἀριθμούμενον καὶ οὐχ φ' ἀριθμοῦμεν. ἐστι δὲ ἔτερον φ' ἀριθμοῦμεν καὶ τὸ ἀριθμούμενον.

<sup>5</sup>καὶ ὅσπερ ἡ κίνησις αἰεὶ ἄλλη καὶ ἄλλη, καὶ δὲ χρόνος

<sup>6</sup>οὐ μόνον δὲ τὴν κίνησιν τῷ χρόνῳ μετροῦμεν, ἀλλὰ καὶ τῇ κινήσει τὸν χρόνον διὰ τὸ ὄριζεσθαι ὥπ' ἄλληλων δὲ μὲν γάρ χρόνος ὀρίζει τὴν κίνησιν ἀριθμὸς ὃν αὐτῆς, ἡ δὲ κίνησις τὸν χρόνον.

Ο χρόνος είναι μεγαλύτερος από κάθε τι που βρίσκεται υπό την επίδρασή του, περικλείει όλα τα πράγματα που είναι μέσα σε χρόνο, όπως ακριβώς συμβαίνει για

οτιδήποτε εμπεριέχεται μέσα σε κάτι άλλο. Είναι εύκολο να διακριθούν τα όσα είναι εν χρόνω σε σχέση με αυτά που δεν είναι, διότι τα μεν υφίστανται στην πραγματικότητα κάτι από το χρόνο, όπως η κίνηση και η φθορά, τα δε είναι όντα αιώνια και αναλλοίωτα (για παράδειγμα, οι αριθμοί)<sup>1</sup>.

**Αριστοτέλης, «Φυσικά»:**

*ἐπεὶ δέ ἔστιν ὡς ἐν ἀριθμῷ τὸ ἐν χρόνῳ, ληφθῆσται τις πλείων χρόνος παντὸς τοῦ ἐν χρόνῳ ὄντος διὸ ἀνάγκη πάντα τὰ ἐν χρόνῳ ὄντα περιέχεσθαι ὑπὸ χρόνου, ὥσπερ καὶ τὰλλα ὅσα ἐν τινὶ ἔστιν, οἷον τὰ ἐν τόπῳ ὑπὸ τοῦ τόπου. καὶ πάσχει δῆ τι ὑπὸ τοῦ χρόνου, καθάπερ καὶ λέγειν εἰδόθαμεν ὅτι κατατήκει ὁ χρόνος, καὶ γηράσκει πάνθ' ὑπὸ τοῦ χρόνου [...] ὥστε φανερὸν ὅτι τὰ αἱεὶ ὄντα, ἢ αἱεὶ ὄντα, οὐκ ἔστιν ἐν χρόνῳ οὐ γὰρ περιέχεται ὑπὸ χρόνου, οὐδὲ μετρεῖται τὸ εἶναι αὐτῶν ὑπὸ τοῦ χρόνου σημεῖον δὲ τούτου ὅτι οὐδὲ πάσχει οὐδὲν ὑπὸ τοῦ χρόνου ὡς οὐκ ὄντα ἐν χρόνῳ.*

Ο Αριστοτέλης διαπιστώνει την ύπαρξη του ψυχολογικού χρόνου, όπως ονομάζεται σήμερα, δηλαδή την υποκειμενική αντίληψη του ανθρώπου για τη θρόνου. Επισημαίνει ότι, παρότι ο χρόνος υπάρχει παντού και εξίσου, η κίνηση των πραγμάτων γίνεται αντιληπτή μόνο αν κάποιος τύχει να την παρατηρήσει<sup>1</sup>. Αν δε νιώσουμε οι ίδιοι τη μεταβολή, δε θεωρούμε ότι ο χρόνος έχει περάσει<sup>2</sup>. Σε αυτό το σκεπτικό πλαίσιο εντάσσεται και η διερώτηση του Αριστοτέλη για τη σχέση του χρόνου με την ψυχή και τον νου, ως κομμάτι της ανθρώπινης ψυχής. Καταλήγει στο συμπέρασμα ότι χωρίς να υπάρχει ο νους για να δώσει αριθμηση στο χρόνο, ο χρόνος δεν μπορεί να υφίσταται<sup>3</sup>.

**Αριστοτέλης, «Φυσικά»:**

*¹ἢ μὲν οὖν ἐκάστου μεταβολὴ καὶ κίνησις ἐν αὐτῷ τῷ μεταβάλλοντι μόνον ἔστιν, ἢ οὐ ἀν τόχη ὃν αὐτὸ τὸ κινούμενον καὶ μεταβάλλον δὲ χρόνος ὅμοίως καὶ πανταχοῦ καὶ παρὰ πᾶσιν.*

*²εἰ δὴ τὸ μὴ οἰεσθαι εἶναι χρόνον τότε συμβαίνει ἡμῖν, ὅταν μὴ ὀρίσωμεν μηδεμίαν μεταβολὴν, ἀλλ' ἐν ἐνὶ καὶ ἀδιαιρέτῳ φαίνηται ἡ ψυχὴ μένειν, ὅταν δ' αἰσθάμεθα καὶ ὀρίσωμεν, τότε φαμὲν γεγονέναι χρόνον*

*³εἰ δὲ μηδὲν ἄλλο πέφυκεν ἀριθμεῖν ἡ ψυχὴ καὶ ψυχῆς νοῦς, ἀδύνατον εἶναι χρόνον ψυχῆς μὴ οὔσης, ἀλλ' ἡ τοῦτο δὲ ποτὲ ὃν ἔστιν ὁ χρόνος, οἷον εἰ ἐνδέχεται κίνησιν εἶναι ἄνευ ψυχῆς.*

## ΠΛΩΤΙΝΟΣ

### ❖ Εισαγωγή

Ο Έλληνας φιλόσοφος Πλωτίνος (205-270 μ.Χ.) έζησε κατά την περίοδο εκείνη, που η Ρωμαϊκή αυτοκρατορία είχε σχεδόν ολοκληρώσει το επεκτατικό της έργο. Λόγω της προσάρτησης πολλών νέων εδαφών της Ανατολής στην αυτοκρατορία, σημειώθηκε μια αναζωπύρωση των προγενέστερων φιλοσοφικών ιδεών, κυρίως αυτών που είχε διατυπώσει ο Πλάτωνας. Ο Πλωτίνος πρωτοστάτησε στην αναβίωση αυτή και συγκεκριμένα είναι ο κυριότερος εκπρόσωπος του Νεοπλατωνισμού.

Το θεωρητικό πεδίο του Νεοπλατωνισμού είναι η δομή των σχέσεων μεταξύ της υπερβατικής θεϊκής αρχής, της πραγματικότητας και του ανθρώπου. Όπως σχολιάζει ο Σοβιετικός φιλόσοφος Μακοβέλσκι (A.O. Makovelski) στην *Ιστορία της φιλοσοφίας της Ακαδημίας Επιστημών Ε.Σ.Σ.Δ* (1960), ο Νεοπλατωνισμός είναι μια από τις πιο αντιδραστικές ποικιλίες της κοσμοθεωρίας της δουλοκτητικής αριστοκρατίας, που γεννήθηκαν στην παρακμή και αποσύνθεση του δουλοκτητικού συστήματος, όταν το φως της λογικής και της επιστήμης σβήνει, ενώ η ιδεαλιστική φιλοσοφία βυθίζεται στα σκοτάδια του μυστικισμού και συγχωνεύεται ολοκληρωτικά με τη θρησκεία.<sup>(1)</sup>

Ο Πλωτίνος κατέγραψε τις απόψεις του στο έργο *Εννεάδες* (ολοκληρώθηκαν περίπου το 270 μ.Χ.). Για την ανάλυση της έννοιας του χρόνου αφιέρωσε ένα ολόκληρο

κεφάλαιο με τον τίτλο *Περί αιώνος καὶ χρόνου*. Φιλοσοφική βάση για τις αντιλήψεις που διατυπώνονται στο κεφάλαιο αυτό, είναι τα χωρία για το χρόνο από τον Τίμαιο του Πλάτωνα.

### ❖ «Περί αιώνος καὶ χρόνου»

Στο έργο του Πλωτίνου, απλώνεται απ' ἀκρη σ' ἀκρη μια επιθυμία για «φώτιση» του συγγραφέα, από αρχαιότερους φιλοσόφους, των οποίων οι θεωρίες θεωρούνται από το συγγραφέα αδιαμφισβήτητα ορθές και ἀρά δεν ἔχει παρά να τις ανακαλέσει. Για να τις κρίνει αποτελεσματικά και να τις αναπαράγει με επιτυχία, το εσωτερικό μάτι του εστιάζει στα τρίσβαθα της ψυχής του και επικαλείται την αιώνια γνώση, που πηγάζει μέσα του ως αποτέλεσμα της δημιουργού ψυχής, της οποίας η υπόσταση είναι καθαρά θεϊκής φύσης.

Κατά τον Πλωτίνο, οι έννοιες της αιωνιότητας και του χρόνου είναι τελείως διαφορετικές και εξετάζονται ξεχωριστά. Η αιωνιότητα σχετίζεται μόνο με τον πλατωνικό κόσμο των ιδεών, την ψυχή, ενώ ο χρόνος βρίσκει νόημα μόνο μέσα στον κόσμο των ανθρώπων<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Πλωτίνος, «Περί αιώνος καὶ χρόνου»:

*Τὸν αἰῶνα καὶ τὸν χρόνον ἔτερον λέγοντες ἐκάτερον εἶναι καὶ τὸν μὲν περὶ τὴν ἀίδιον εἶναι φύσιν, τὸν δὲ χρόνον περὶ τὸ γινόμενον καὶ τόδε τὸ πᾶν*

Η αιωνιότητα είναι αδιάστατη. Η φύση της δεν υπόκειται σε μεταβολές και περιλαμβάνει τα πάντα μέσα σε ένα ἀχρονο παρόν, ενώ οι έννοιες του παρελθόντος και του μέλλοντος δεν έχουν νόημα για την περιγραφή της. Όπως ο Πλωτίνος γλαφυρά περιγράφει, [η αιωνιότητα] είναι ένα υπερχρονικό σημείο συγκέντρωσης όλων των κοσμικών γραμμών, που παραμένει αμετάβλητο στον εαυτό του και αναλλοίωτη [...] μέσα στην ἀχρονη ενότητα της<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Πλωτίνος, «Περί αιώνος καὶ χρόνου»:

*οὗν ἐν σημείῳ ὁμού πάντων ὄντων καὶ οὐποτε εἰς ρύσιν προιόντων, ἀλλὰ μένοντος ἐν τῷ αὐτῷ ἐν αὐτῷ καὶ οὐ μὴ μεταβάλλοντος, ὄντος δὲ ἐν τῷ παρόντι ἀεὶ, ὅτι οὐδὲν αὐτοῦ παρῆλθεν οὐδὲν αὖ γενήσεται, ἀλλὰ τοῦτο ὅπερ ἔστι, τοῦτο καὶ ὄντος*

Η ιστορία της γέννησης του χρόνου, όπως την έχει διηγηθεί ο Πλωτίνος, είναι η εξής: Πριν γεννηθεί το πρότερο και η ανάγκη προσβλέψεως στο ύστερο, ο χρόνος αναπανόταν γαλήνιος μαζί με τα υπόλοιπα νοητά ὄντα απολαμβάνοντας την ήσυχη μοναξιά της αιώνιας ζωής. Ο κόσμος βρισκόταν σε ενότητα και ηρεμία, όταν μια πολυπράγμων φύση, που ορίζει την ύπαρξη και τη βούλησή της, κινήθηκε από το αίσθημα μιας σφοδρής επιθυμίας να αναζητήσει κάτι περισσότερο του παρόντος Όλου. Κινήθηκε λοιπόν αυτή η δύναμη, κινήθηκε μαζί της και ο χρόνος στο συνεχές μεταβαλλόμενο και στο επόμενο [...]. Ετσι, αφού διανύσαμε ένα ορισμένο διάστημα της πορείας μας, δημιουργήσαμε το χρόνο ως εικόνα της αιωνιότητας<sup>1</sup>. Ο Πλωτίνος ολοκληρώνει το σκεπτικό του εξηγώντας ότι όπως η αιωνιότητα είναι ζωή «εν στάσει», στον εαυτό και την ταυτότητά της, ήδη άπειρη, ο χρόνος θα πρέπει να είναι εικόνα της αιωνιότητας σε κίνηση<sup>2</sup>.

Πλωτίνος, «Περί αιώνος καὶ χρόνου»:

<sup>1</sup> ως πρότερον, πρὶν τὸ πρότερον δὴ τοῦτο γεννῆσαι καὶ τοῦ ὑστέρου δεηθῆναι, σὺν αὐτῷ ἐν τῷ ὄντι ἀνεπαύετο χρόνος οὐκ ὄν, ἀλλ' ἐν ἐκείνῳ καὶ αὐτὸς ἡσυχίαν ἔηγε. Φύσεως δὲ πολυπράγμονος καὶ ἄρχειν αὐτῆς βουλομένης καὶ εἶναι αὐτῆς καὶ τὸ πλέον τοῦ παρόντος ζητεῖν ἐλομένης ἐκινήθη μὲν αὐτῇ, ἐκινήθη δὲ καὶ αὐτός, καὶ εἰς τὸ ἔπειτα ἀεὶ καὶ τὸ ὑστερὸν καὶ οὐ ταύτον, ἀλλ' ἔτερον εἶθ' ἔτερον κινούμενοι, μῆκός τι τῆς πορείας ποιησάμενοι αἰώνος εἰκόνα τὸν χρόνον εἰργάσμεθα.

<sup>2</sup> αἰών ἔστι ζωὴ ἐν στάσει καὶ τῷ αὐτῷ καὶ ώσαύτως καὶ ἀπειρος ἥδη, εἰκόνα δὲ δεῖ τοῦ αἰώνος τὸν χρόνον εἶναι

Σύμφωνα με αυτήν την υπόθεση, ο χρόνος, ως μέρος της Ψυχής, υπάρχει όχι μόνο μέσα σε κάθε άνθρωπο, αλλά και σε κάθε τι που έχει δημιουργηθεί από τη νοητή πρωταρχική ουσία. Όμως, επειδή όλα προήλθαν από κοινή πηγή (την ψυχή) και παρότι ο διαχωρισμός είναι πολύ μεγάλος, ο χρόνος δε διασπάται, όπως δε διασπάται και η αιωνιότητα<sup>1</sup>. Αν ο αισθητός κόσμος μπορούσε να επιστρέψει στην αρχική του κατάσταση, ο χρόνος θα σταματούσε, αφού υπάρχει μόνο για να χαρακτηρίζει τον κόσμο των ανθρώπων, και μαζί του θα χανόταν και το σύμπαν (ο ουρανός)<sup>2</sup>.

Πλωτίνος, «Περί αιώνος και χρόνου»:

<sup>1</sup> Ἡ ἐν ψυχῇ τῇ τοιαύτῃ πάσῃ καὶ ὁμοειδῶς ἐν πάσῃ καὶ αἱ πᾶσαι μία. Διὸ οὐδὲ διασπασθήσεται ὁ χρόνος ἐπεὶ οὐδὲ ὁ αἰών ὁ κατ' ἄλλο ἐν τοῖς ὁμοειδέσι πᾶσιν.

<sup>2</sup> Ἐπιστραφείσης οὖν ζωῆς ταύτης εἰς ἐν, εἰ δύναιτο, ὁμοῦ καὶ χρόνος πέπανται ἐν τῇ ζωῇ ὃν ταύτῃ καὶ οὐρανὸς τὴν ζωὴν ταύτην οὐκ ἔχων.

Κατά τον Πλωτίνο, η ουράνια σφαίρα δεν υφίσταται πριν από το χρόνο, διότι κινείται αναγκαστικά μέσα στο χρόνο<sup>1</sup>. Το σύμπαν (ο ουρανός) επιβάλλεται να έχει μέλλον. Η αέναη κυκλική κίνησή του εξασφαλίζει τις μελλοντικές του επιδιώξεις και γίνεται ο συνδετικός κρίκος για τη διαιώνισή του<sup>2</sup>. Για τον οπαδό του Νεοπλατωνισμού, αιτία αυτής της κίνησης είναι αποκλειστικά η Ψυχή, η οποία δεν μπορεί ποτέ να κινηθεί ευθύγραμμα, επειδή το «είναι» της καλύπτει όλο το σύμπαν, κι έτσι εκτρέπεται και ξαναγυρίζει στο χώρο που ήταν, σχηματίζοντας με αυτόν τον τρόπο έναν κύκλο. Έτσι κι ο ουρανός μπορεί να αγγίζει τη σφαίρα της αιωνιότητας (που μόνο την ψυχή περιλαμβάνει) εμμένοντας στην κυκλική του περιφορά.

Πλωτίνος, «Περί αιώνος και χρόνου»:

<sup>1</sup> Επεὶ οὐδὲ ἀνὴ σφαῖρα αὐτὴ εἴη, ἢ οὐ πρώτως ὑπάρχει [χρόνος] ἐν χρόνῳ γάρ καὶ αὗτη καὶ ἔστι καὶ κινεῖται

<sup>2</sup> Καὶ τῷ παντὶ δεῖ, εἰς ὅπερ οὕτως ἔσται. Διὸ καὶ σπεύδει πρὸς τὸ μέλλον εἶναι καὶ στήναι οὐ θέλει ἔλκον τὸ εἶναι αὐτῷ ἐν τῷ τι ἄλλο καὶ ἄλλο ποιεῖν καὶ κινεῖσθαι κύκλῳ ἐφέσει τινὶ οὐσίᾳς ὥστε εἶναι ἡμῖν εὐρημένον καὶ τὸ αἴτιον τῆς κινήσεως τῆς οὕτω σπενδούσης ἐπὶ τὸ ἀεὶ εἶναι τῷ μέλλοντι.

Ο Πλωτίνος θεωρεί ότι ο χρόνος δεν μένει ποτέ ίδιος, γι' αυτό και καμιά θεωρία που τον σχετίζει με στατικές καταστάσεις δεν μπορεί να τον ερμηνεύσει<sup>1</sup>, αλλά ούτε και οι θεωρίες που τον ταυτίζουν πλήρως με την κίνηση είναι σωστές. Χαρακτηριστικά αναφέρει ότι η κίνηση θα μπορούσε να παύσει και να σταματήσει, ο χρόνος όμως όχι<sup>2</sup>. Σχολιάζοντας προηγούμενες θέσεις άλλων φιλοσόφων, που όριζαν το χρόνο ως μέτρο της κίνησης, ξεκαθαρίζει πως η κίνηση του σύμπαντος θα μετριέται κατά χρόνο, αλλά ο χρόνος δεν είναι κατ' ουσία το μέτρο της κινήσεως, αλλά δηλώνει την ποσότητα της κινήσεως<sup>3</sup>. Επίσης, ερμηνεύει τη θέση του Πλάτωνα για τη δημιουργία του ήλιου και τη σχέση του με τη γέννηση του χρόνου ως εξής: ο χρόνος δηλώνεται μέσα από την ηλιακή περιφορά –αυτό είναι που δηλώνεται- χωρίς όμως να γεννιέται από την περιφορά, αλλά φανερώνεται<sup>4</sup>.

Πλωτίνος, «Περί αιώνος και χρόνου»:

<sup>1</sup> Ἡ γὰρ κίνησις ἡ λεγομένη, ἡ τὸ κινούμενον λέγοι ἄν, ἡ κινήσεως τι τὸν χρόνον τὸ γάρ στάσιν ἡ τὸ ἔστηκός ἡ στάσεως τι λέγειν παντάπασι πόρρω τῆς ἐννοίας ἀν εἴη τοῦ χρόνου οὐδαμῇ τοῦ αὐτοῦ ὄντος.

<sup>2</sup> Κίνησιν μὲν οὐχ οἶδν /.../ κίνησις μὲν ἀν καὶ παύσαιτο καὶ διαλίποι, χρόνος δὲ οὖ.

<sup>3</sup> Η οὖν κίνησις ἡ τοῦ παντὸς μετρούμενη κατὰ χρόνον ἔσται, καὶ δὲ χρόνος οὐ μέτρον ἔσται κινήσεως κατὰ τὸ τί ἔστιν, ἀλλὰ κατὰ συμβεβηκός ὃν ἀλλο τι πρότερον παρέξει δῆλωσιν τοῦ δύση ἡ κίνησις.

<sup>4</sup> Τὸ οὖν μετρούμενον ὑπὸ τῆς περιφορᾶς -τοῦτο δέ ἔστι τὸ δηλούμενον δὲ χρόνος ἔσται, οὐ γεννηθεῖς ὑπὸ τῆς περιφορᾶς, ἀλλὰ δηλωθεῖς

## ΡΩΜΑΪΚΗ ΑΥΤΟΚΡΑΤΟΡΙΑ

Η μεγαλύτερη άνθιση στη φιλοσοφία της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας παρουσιάστηκε τον πρώτο αιώνα π.Χ., ως συνισταμένη των επιδράσεων που δέχτηκε από τους λαούς της δυτικής Ευρώπης (Κέλτες, Ετρούσκους), αλλά κυρίως των ελληνικών φιλοσοφικών σχολών.

Η ποικιλομορφία πολιτισμών και θρησκειών, που μπήκαν κάτω από τον αυτοκρατορικό ζυγό μετά από τις μεγάλου εύρους κατακτήσεις της Ρώμης, ανάγκασαν το επίσημο κράτος να δείξει μια ανοχή για τις επιμέρους φιλοσοφίες, όχι όμως άνευ όρων. Οποιαδήποτε κοσμοθεώρηση δεν επιτρεπόταν να είναι απαλλαγμένη από την αρχή ότι ο αυτοκράτορας, η κοινωνική ιεραρχία και η πυραμίδα του πλούτου είναι όχι μόνο ιστορικά αναγκαίες, αλλά και προϊόν θεϊκής απόφασης. Η πλειοψηφία των φιλοσόφων εκείνης της περιόδου έσπευσε να υπερασπιστεί αυτή τη θεωρία της ποιοτικής υπεροχής της αριστοκρατίας και να υποβαθμίσει ακόμα περισσότερο την αξία της μεγάλης μάζας των δούλων. Ως αποτέλεσμα της ανάγκης των πλουσίων να διατηρηθεί το δουλοκτητικό καθεστώς, η ρωμαϊκή φιλοσοφία κατέληξε να είναι κυρίως θρησκευτική-ιδεαλιστική αγωνιζόταν υπέρ της θρησκείας και, τις περισσότερες φορές, ενάντια στην επιστημονική ανάπτυξη.

Για τους Ρωμαίους η ιστορία κινούταν ανάμεσα στην απομάκρυνση από τις παραδοσιακές αξίες και στην προσέγγισή τους. Όπως σημειώνει ο Γερμανός φιλόσοφος Κούρτιους (E.R. Curtius, 1886-1956) στο έργο του *European literature and latin middle age* (1953), η ευλαβής στάση των Ρωμαίων προς το παρελθόν τους και η τάση τους να το θεωρούν ως μέρος του παρόντος σήμαινε ένα είδος αιωνιότητας που απέκλειε μια γνήσια ιστορική άποψη για τον κόσμο και ήταν πολύ διαφορετική από την αίσθησή μας για τη χρονική προοπτική.<sup>(2)</sup>

Λαμπρή εξαίρεση αποτελεί ο Τίτος Λουκρήτιος Κάρος (Titus Lucretius Carus, 99 π.Χ.-55 π.Χ.) μέσα από το φιλοσοφικό έργο του *Περί φύσεως των πραγμάτων* (1<sup>ος</sup> π.Χ. αιώνας). Επηρεασμένος πολύ έντονα από τον Έλληνα φιλόσοφο Επίκουρο (341-270 π.Χ.), προσπάθησε να παρουσιάσει μια κοσμοθεωρία υλιστική, απαλλαγμένη από ανορθόλογες δεισιδαιμονίες, με σεβασμό στις ανθρωπιστικές αξίες. Διατύπωσε την άποψη ότι οι ιδιότητες των σωμάτων είναι αναπόσπαστες από τα ίδια τα σώματα. Ο χρόνος είναι επίσης μια από αυτές τις ιδιότητες· δεν υπάρχει έξω από την κίνηση ή την ηρεμία των πραγμάτων: αντός καθ' εαυτόν ο χρόνος δεν υπάρχει· αυτό προκύπτει από τα ίδια τα πράγματα είναι μια αίσθηση του τι έχει συμβεί ήδη, τι προχωρεί τώρα και τι πρόκειται να προκύψει. Είναι γεγονός ότι ο καθένας μπορεί να αισθανθεί αυτόν

τον ίδιο χρόνο ξεχωριστά από την κίνηση των πραγμάτων ή από την ήρεμη ακινησία. Ο Λουκρήτιος προχωράει στη συσχέτιση του χρόνου με την κατάσταση της ύλης και των πρωταρχικών στοιχείων. Πιστεύει πως αν η ύλη μπορούσε να διαιρεθεί χωρίς τέλος, τότε, στο μακρινό παρελθόν, η καταστροφή των πραγμάτων θα είχε προχωρήσει τόσο πολύ, που τα πάντα θα είχαν διαλυθεί. Αντιθέτως, θεωρεί ότι υπάρχουν άτομα (πρωταρχικά σώματα) αιώνια και ακατάλυτα, που κινούνται μέσα στον άπειρο χρόνο και γεννούν τα ποίκιλα φυσικά φαινόμενα και πράγματα.

Πέρα από τον επικουρισμό του Λουκρήτιου, δεν υπάρχουν άλλες επιστημονικές φιλοσοφίες για το χρόνο από Λατίνους συγγραφείς. Ενδεικτικό είναι ότι μέσα στην πολυθεϊστική θρησκεία των Ρωμαίων υπάρχει μόνο μια επιφανειακή προσέγγιση για την έννοια αυτή: ο καθαρά ρωμαϊκός θεός Ιανός (Janus), ένας άντρας με διπλό πρόσωπο, που βλέπει προς τα μέσα και προς τα έξω, συμβολίζει την Αρχή, γι' αυτό και του αφιερωνόταν η πρώτη μέρα του κάθε μήνα, καθώς και η πρώτη μέρα της σποράς και της συγκομιδής. Επιπλέον οι Ρωμαίοι πίστευαν ότι ήταν παρών σε όλες τις μεταβάσεις της ανθρώπινης ζωής από μια προγενέστερη σε μια νέα κατάσταση, όπως ήταν η γέννηση, ο γάμος και ο θάνατος.

Το τέλος της αρχαίας φιλοσοφίας σημειώθηκε και τυπικά το 529 μ.Χ., όταν ο αυτοκράτορας Ιουστινιανός έκλεισε τη φιλοσοφική σχολή της Αθήνας, την Ακαδημία.



Ο ρωμαϊκός θεός Ιανός, άντρας με διπλό πρόσωπο, σύμβολο της Αρχής.

# 4 Πρώτα χριστιανικά χρόνια

## ΤΟ ΑΡΧΑΙΟ ΙΣΡΑΗΛ

Η χριστιανική αντίληψη για το χρόνο έχει τις οίζες της στο αρχαίο Ισραήλ, καθώς οι Εβραίοι ήταν από τους πρώτους που θεωρησαν την εξέλιξη του χρόνου γραμμική, προκειμένου αυτή να συμβαδίσει με την πίστη που είχαν για τη βαθμιαία αποκάλυψη του Θεού από τη Δημιουργία του κόσμου μέχρι τον οριστικό θρίαμβο του λαού του Ισραήλ στο τέλος της ανθρώπινης ιστορίας.

Στη νέα αυτή αντίληψη της μονοσήμαντης ευθύγραμμης πορείας του χρόνου διαφαίνονται και μερικές επιπλέον πρωτοπόρες απόψεις, όπως αυτή του ταυτόχρονου του παρελθόντος και του μέλλοντος. Το παρόν δεν είναι μια αυτόνομη χρονική περίοδος, αλλά κομμάτι της επέκτασης του παρελθόντος και του μέλλοντος, το οποίο διαμορφώνεται ανάλογα.

Οι ιστορικές συγκυρίες ήταν δραματικές για τους Εβραίους κατοίκους του αρχαίου Ισραήλ, που είδαν τους τόπους τους να καταστρέφονται ολοσχερώς και τις οικογένειές τους να μεταναστεύουν προκειμένου να γλυτώσουν το θάνατο. Η ανάγκη του έθνους για σωτηρία οδήγησε σε έξαρση της θρησκείας και στην πίστη της έλευσης ενός Μεσσία, που θα έδινε στο Ισραήλ τη χαμένη του δόξα. Όπως πολύ εύστοχα σημειώνει ο Αμερικάνος ιστορικός της πολιτικής φιλοσοφίας Γκάνελ (J.G. Gunnell) στο έργο του *Political philosophy and time* (1987), η ιστορία για τους Εβραίους είναι ο χώρος στον οποίο το δράμα της ατομικής και κοινωνικής ζωής ξετυλιγόταν σύμφωνα με την πρόθεση του Θεού και ο κοσμικός χρόνος απλώς πιστοποιούσε τα έργα και τη δύναμη του πάνω στο σύμπαν.<sup>(3)</sup>

Από μελετητές της Παλαιάς Διαθήκης επισημαίνονται αρκετές ομοιότητες των εδαφίων της με κείμενα μεσοποταμιακής προέλευσης. Επιπρόσθετα, ο τρόπος μέτρησης του χρόνου από τους Εβραίους προδίδει ότι οι τελευταίοι επηρεάστηκαν από τους Βαβυλώνιους και τους Σουμέριους. Από αυτή την πολιτισμική σύνθεση με φόντο τις κοινωνικές και πολιτικές συνθήκες της εποχής, έχουμε τη γέννηση της θρησκείας του Χριστιανισμού και μια νέα αρχή στην αντίληψη για το χρόνο.

## Ο ΧΡΙΣΤΙΑΝΙΣΜΟΣ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Χριστιανισμός εμφανίστηκε εν μέσω των αντίξοων συνθηκών, που αντιμετώπιζε το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού από την καταπίεση του ρωμαϊκού αυτοκρατορικού ζυγού, και εξέφραζε την αυθόρυμη, αν και παθητική, διαμαρτυρία της φτωχολογιάς και των δούλων. Στο Χριστιανισμό διαφάνηκαν στοιχεία των αρχαίων ανατολικών θρησκειών και της αρχαίας ιδεαλιστικής φιλοσοφίας, αλλά και

η ιδιότυπη ιδέα των αρχαίων Εβραίων για το χρόνο. Όπως αναφέρει ο Γερμανός φιλόσοφος Φρίντριχ Ένγκελς (Friedrich Engels, 1820-1895) στο έργο του Ο Λονδοβίκος Φόιερμπαχ και το τέλος της κλασικής γερμανικής φιλοσοφίας (1888), η νέα παγκόσμια θρησκεία, ο Χριστιανισμός, είχε κιόλας εμφανιστεί σιωπηρά από το ανακάτεμα της γενικευμένης ανατολικής, της εβραϊκής κυρίως, θεολογίας και της εκλαϊκευμένης ελληνικής, της στωικής ιδιαίτερα, φιλοσοφίας.<sup>4)</sup>

Οι ελπίδες του κόσμου εναποτέθηκαν στην έλευση ενός Μεσσία και έτσι η γέννηση του Ιησού Χριστού θεωρήθηκε από τους πιστούς του Χριστιανισμού το τέλος του πρώτου μέρους της «θείας βούλησης» και η έναρξη του δεύτερου. Η Σταύρωσή πήρε χαρακτηριστικά ενός τόσο σημαντικού γεγονότος, που πραγματικά θα ήταν αδύνατο να επαναληφθεί: ο κυκλικός χρόνος μπήκε σε ευθεία τροχιά.

### ΟΡΘΟΔΟΞΗ ΕΚΚΛΗΣΙΑ: ΜΕΓΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΑΙ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ Ο ΘΕΟΛΟΓΟΣ

Η δημιουργία του κόσμου από το Θεό περιγράφεται από το πρώτο βιβλίο της Παλαιάς Διαθήκης, τη Γένεση. Η πρώτη ενότητά της είναι γνωστή ως Εξαήμερος, καθώς περιλαμβάνει μια συνοπτική περιγραφή για τις έξι βαθμίδες δημιουργίας μέσα στο χρόνο, οι οποίες αντιστοιχούνται στο έργο που επιτελέστηκε μέσα σε έξι «ημέρες» από το δημιουργό Θεό.

Ο σχολιασμός της συγκεκριμένης αυτής ενότητας, με στόχο να διευκρινιστούν στοιχεία της, που εύκολα θα μπορούσαν να παρερμηνευτούν από τους πιστούς, έγινε κυρίως από το Μέγα Βασίλειο (330-379 μ.Χ.), αλλά και από το Γρηγόριο το Θεολόγο (329-389 μ.Χ.). Οι δύο αυτοί Πατέρες της Ορθόδοξης Εκκλησίας έδωσαν αναλυτικές εξηγήσεις για την κοσμογονία και την κοσμολογία σύμφωνα με τη χριστιανική παράδοση και βέβαια πάντα μέσα από το πρίσμα της δημιουργίας του κόσμου από έναν παντοδύναμο Θεό.



Σύμφωνα με τη χριστιανική παράδοση, ο Θεός είχε αρχικά συλλάβει ένα νοητικό συμπαντικό μοντέλο έξω απ' το χρόνο ως αρχέτυπο για τη δημιουργία του πραγματικού σύμπαντος. Στο ψηφιδωτό αυτό, ο Θεός απεικονίζεται να αναπαύεται στο σφαιρικό σύμπαν-μοντέλο, όσο δημιουργεί τον αληθινό κόσμο. Συγκεκριμένα, τοποθετεί τον ήλιο και τη σελήνη στο σύμπαν, γεννώντας έτσι την εναλλαγή της μέρας με τη νύχτα.

Ο ορισμός χρονικών διαστημάτων, επονομαζόμενων ως ημέρες, δεν έρχεται σε σύγκρουση με την ανυπαρξία οποιασδήποτε άλλης οντότητας εκτός από το Θεό στην αρχή της δημιουργίας του κόσμου από τον αρχικό σπόρο. Κι αυτό διότι στο Χριστιανισμό αξιωματικά ο χρόνος ξεκίνησε μαζί με το σύμπαν, ως μια διάστασή του. Έτσι εξηγείται και η απουσία ειδικής κατασκευής του χρόνου κατά τα στάδια ανάπτυξης του κόσμου από το κενό μέχρι το τέλειο επίτευγμα του Θεού, τον άνθρωπο.

Η απόλυτη συσχέτιση του χωρικού σύμπαντος με το χρόνο οδηγεί άμεσα στην πίστη ότι, όπως το σύμπαν είναι ένα δυναμικό σύνολο συνεχούς κίνησης και

ανάπτυξης, έτσι και ο χρόνος ακατάπαυστα κυλά γραμμικά χωρίς να σταματά. Επιπλέον, γίνεται κατανοητό ότι ο χρόνος μέσα στον οποίο ζουν οι άνθρωποι είναι σαν σταγόνα στον ωκεανό μέσα στην ατελεύτητη αιωνιότητα. Αυτό βέβαια είναι ορατό σε ένα άτομο, που βιώνει αυτή την πραγματικότητα, αλλά ο Θεός, οι άγγελοι και όλα τα πνευματικά δημιουργήματα, όπως η ψυχή, βρίσκονται σε έναν άχρονο χώρο, όπου το παρελθόν, το παρόν και το μέλλον δεν έχουν κανέναν νόημα. Αυτή την ειδική εκδοχή του χρόνου ο άνθρωπος θα την κατανοήσει μόνο όταν ο Θεός βάλει τέλος στον υλικό κόσμο και η ανθρωπότητα περάσει στη σφαίρα της άφθαρτης και αναστημένης κτίσης μετά τη συντέλεια του κόσμου.

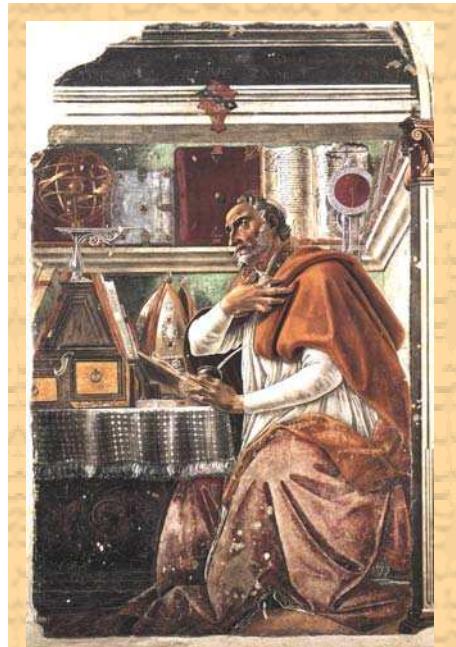
### ΚΑΘΟΛΙΚΗ ΕΚΚΛΗΣΙΑ: ΑΓΙΟΣ ΑΥΓΗΛΙΟΣ ΑΥΓΟΥΣΤΙΝΟΣ

Μετά τον 4<sup>ο</sup> μ.Χ. αιώνα, η αναθέρμανση της Νεοπλατωνικής φιλοσοφίας οδήγησε στη συνένωση της εβραϊκής ιδέας του ενός θεού, της ελληνικής θεώρηση μιας χρονικής τάξης στο σύμπαν και της χριστιανικής πίστης στην άφιξη ενός θεόσταλτου σωτήρα. Σημαντική απεικόνιση αυτής της περιόδου βρίσκουμε στα γραπτά του Αυρηλίου Αυγουστίνου (Augustinus Aurilius, 354-430 μ.Χ.), επισκόπου της Ιππώνος, αγίου της Ρωμαιοκαθολικής Εκκλησίας. Νεοπλατωνικά, αρχικά, προσήλυτος στο Χριστιανισμό στη συνέχεια, πρόκειται για έναν από τους μεγαλύτερους χριστιανούς φιλόσοφους και πατέρα των θρησκευτικών ιδεών της Δύσης.

Η καταστροφή της Ρώμης από το Βησιγότθο βασιλιά Αλάριχο, το 410 μ.Χ., ήταν η αιτία που ενέπνευσε τον Αυγουστίνο για τη συγγραφή του έργου του *H πολιτεία του Θεού* (426 μ.Χ.). Στο βιβλίο αυτό, διαφαίνονται έντονα οι πλατωνικές ιδέες για το χρόνο, από την άποψη των αδιαίρετων και εξίσου ουσιαστικών εννοιών του σύμπαντος και του χρόνου, υποστηρίζοντας ότι ο χρόνος υπάρχει μόνο όταν παρατηρούνται γεγονότα.

Ο Αυρηλίος Αυγουστίνος διατήρησε άθικτη την αριστοτελική αντίληψη της σημειακής στιγμής, δηλαδή θεώρησε σωστή την κρίση του Έλληνα φιλοσόφου για τη μηδενική έκταση του παρόντος στον άξονα του χρόνου. Υποστήριξε κι αυτός ότι μόνο το παρελθόν και το μέλλον μπορεί να οριστεί, καθώς το σημείο τούτο [που θεωρούμε ως παρόν] πετά τόσο γοργά από το μέλλον στο παρελθόν, ώστε δεν έχει την παραμικρή διάρκεια.

Ο γραμμικός χρόνος είναι νομοτέλεια για τον Αυγουστίνο. Συγκεκριμένα θεωρεί ότι οι ειδωλολάτρες φιλόσοφοι εισήγαγαν τους κύκλους του χρόνου μέσα στους οποίους τα ίδια πράγματα κατά φυσική σειρά ανασκευάζονται και επαναλαμβάνονται, και υποστήριζαν ότι αυτές οι περιδινήσεις παρελθόντος και μέλλοντος θα προχωρούν ακατάπαυστα. [...] και όμως, μόνο μέσα από τη βασική αρχή της ευθύγραμμης πορείας μπορεί να ξεφύγουμε από τους ψεύτικους κύκλους που ανακάλυψαν παραπλανημένα μυαλά.



Απεικόνιση του Αυρηλίου Αυγουστίνου, καθώς μελετά στο εργαστήριό του. Στο πάνω μέρος της εικόνας δεξιά διακρίνονται ένα ρολόι της εποχής και αριστερά ένα γεωκεντρικό συμπαντικό μοντέλο.

Στο ενδέκατο βιβλίο του έργου του *Εξομολογήσεις* (398 μ.Χ.), ο Αυγουστίνος άσκησε κριτική στην αντίληψη του Αριστοτέλη για το χρόνο. Δε συναίνεσε με την άποψη του μεγάλου Έλληνα φιλόσοφου για το συσχετισμό του χρόνου με την κίνηση και ειδικά με αυτή των ουρανίων σωμάτων, με το επιχείρημα ότι ο χρόνος θα εξακολουθούσε να υπάρχει, ακόμα κι αν η κίνηση του ουρανού διακοπτόταν. Αντιδιαμετρικά, θα μπορούσε κανείς να πει ότι όρισε τον ψυχολογικό χρόνο ως βάση των χρονικών μετρήσεων και θεώρησε τον ανθρώπινο νου ως την πηγή της χρονικής αντίληψης. Έφτασε στο συμπέρασμα ότι η εντύπωση της φοίτης των γεγονότων όπως αυτή αποτυπώνεται στον ανθρώπινο νου δημιουργεί τη δυνατότητα μέτρησης του χρόνου.

Φυσικά ο Αυρήλιος Αυγουστίνος, ως χριστιανός και μάλιστα επίσκοπος, ήταν λογικό να θεωρεί το χρόνο ως δημιούργημα του Θεού. Σύμφωνα με τη χριστιανική θρησκεία, ως έναρξη του χρόνου ορίζεται η Δημιουργία του κόσμου και η κατάληξή του δεν θα είναι άλλη από τη Δευτέρα Παρουσία. Η εξάπλωση αυτής της πίστης σηματοδοτεί τη διαφοροποίηση αυτής της νοητικής θεώρησης, που ίσχυε στην κλασική αρχαιότητα από τη μεσαιωνική.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τον 3<sup>ο</sup> μ.Χ. αιώνα, η γη είναι το βασικό μέσο παραγωγής και γοργά αναπτύσσεται η γεωργία και η κτηνοτροφία, ενώ οι πόλεις αλλάζουν χαρακτήρα με την καθιέρωση της βιοτεχνίας και την ενδυνάμωση του εμπορίου. Η ανάπτυξη των παραγωγικών δυνάμεων οδηγεί στην παραμερισμό του δουλοκτητικού σύστηματος παραγωγής από το φεουδαρχικό. Το κράτος συγκροτείται αρχικά από τους φεουδάρχες και παίρνει πιο ξεκάθαρη μορφή με τις μοναρχίες, που αρωγό τους στην καταπίεση της πλειοψηφίας έχουν την επίσημη πλέον θρησκεία, το Χριστιανισμό.

Φυσικά, η φεουδαρχία δεν εμφανίστηκε ταυτόχρονα σε όλο τον κόσμο. Στην Ανατολή και ιδιαίτερα στην Κίνα το πέρασμα από το δουλοκτητικό σύστημα στο φεουδαρχικό προηγήθηκε απ' αυτό της Δυτικής Ευρώπης κατά τρεις σχεδόν αιώνες. Αντιδιαμετρικά, οι πολιτισμοί της αμερικανικής ηπείρου, όταν ανακαλύφθηκαν από τους Ευρωπαίους, βρίσκονταν ακόμα στο πρωτόγονο κοινοτικό στάδιο και μόλις



Η θεολογία συνδιαλέγεται με την αστρονομία. Κατά το Μεσαίωνα όλες οι ανακαλύψεις έπρεπε να «φιλτράρονται» από το κανονιστικό πλαίσιο της Εκκλησίας.

είχαν αναπτυχθεί οι σχέσεις παραγωγής για το πέρασμα στο δουλοκτητικό σύστημα, παρότι εξαναγκάστηκαν τελικά να λειτουργήσουν κάτω από τις απαιτήσεις του ευρωπαϊκού φεουδαρχισμού.

Η ανάδειξη του Χριστιανισμού σε κρατική θρησκεία στην Ευρώπη, μόλις 250 χρόνια μετά από την πρώτη εμφάνισή του, δείχνει ότι η ιδεολογία αυτή αναπτυσσόταν με τρόπο που εξυπηρετούσε τη φεουδαρχική ιεραρχία. Ο κλήρος ήταν για εκατοντάδες χρόνια η μόνη μορφωμένη τάξη. Ο Μεσαίωνας προσάρτησε στη θεολογία τόσο τη φιλοσοφία και την επιστήμη, όσο και κάθε άλλη μορφή ιδεολογικής κίνησης. Όλο το επιστημονικό περιεχόμενο ωριμάζόταν κατά τρόπο τέτοιο, ώστε να ανταποκρίνεται στην εκκλησιαστική διδασκαλία.

## ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ

## 500 μ.Χ.-1000 μ.Χ.

Μέχρι και τον 4<sup>ο</sup> μ.Χ. αιώνα, η ελληνική φιλοσοφία δεν έπαψε να αναπτύσσεται, γεννώντας θεωρίες υψηλού επιπέδου. Όμως, η αποσάρθρωση της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας και ο θρίαμβος του Χριστιανισμού ως κρατικής θρησκείας έβαλαν τέλος στην ανάπτυξη αυτή. Το αριστοτελικό σύστημα, εξαιρετικά διαρθρωμένο και

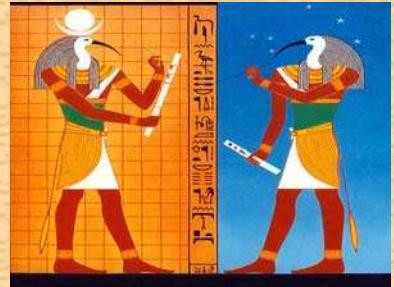
ολοκληρωμένο όπως προέκυπτε μέσα από το έργο του Έλληνα φιλοσόφου, δεν αμφισβητήθηκε ολοσχερώς για αιώνες.

Το οικοδόμημα της ελληνικής επιστήμης δεν μπόρεσε να συνεχιστεί, ούτε καν να συντηρηθεί σε ένα περιβάλλον τόσο φτωχό στο επίπεδο της διανόησης, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν υπήρχαν άνθρωποι που ενδιαφέρονταν να προωθήσουν την επιστήμη και τη φιλοσοφία. Για να ικανοποιηθούν οι πνευματικές ανάγκες αυτού του κομματιού του πληθυσμού, ένα πλήθος εκλαϊκευτών φρόντισε να απλοποιήσει σε εγκληματικό βαθμό τα πολύτιμα έργα των προηγούμενων αιώνων, καταλήγοντας μάλιστα και σε εύπεπτα συμπεράσματα χωρίς επιστημονικό κύρος. Το αποτέλεσμα είναι απογοητευτικό: σωρός εκλαϊκεύσεων και συμπερασμάτων, πολλές φορές αντικρουόμενων, και ο κάθε αναγνώστης χρίζεται υπεύθυνος να τα συνδυάσει και να τα διαδόσει κατά βούληση.

Από τη μεριά των επίσημων εκπροσώπων της χριστιανοσύνης, πολύ σύντομα ήρθε το τέλος των διαπραγματεύσεων για θέματα φυσιογνωσίας και φιλοσοφίας, καθώς τα έργα του Αγίου Αυρηλίου Αυγουστίνου και κυρίως του Αριστοτέλη έγιναν πανάκεια για την Εκκλησία. Όπως αναφέρει ο Ρώσος αστροφυσικός Ιγκόρ Νοβίκοφ (Igor Novikov, 1935- ) στο έργο του *To ποτάμι του χρόνου* (1999), η διδασκαλία του Αριστοτέλη τέθηκε στο κανονιστικό πλαίσιο της εκκλησίας. Τα λόγια του φιλοσόφου αντιμετωπίστηκαν ως «απαράμιλλα αληθινά». Η απαγόρευση της παραμικρής αλλαγής στην εικόνα του Αριστοτέλη για τον κόσμο αποτέλεσε τροχοπέδη στην εξέλιξη της επιστήμης.<sup>(5)</sup> Διατηρήθηκαν έτσι για εκατοντάδες χρόνια οι αντιλήψεις του Αριστοτέλη για το χρόνο, χωρίς κανείς να επιχειρήσει την παραμικρή διόρθωση ή αλλαγή των απόψεων του Αριστοτέλη.

Στο γενικότερο μοτίβο της εποχής, οι οικονομικές και πολιτικές συνθήκες οδήγησαν σε μια έξαρση της πίστης σε μια πλούσια μεταθανάτια ζωή, που μπορούσε να εξασφαλιστεί μόνο με την αποχή από τα εγκόσμια και την ένωση με το Θεό. Οι μυστηριακές θρησκείες οργίαζαν απ' άκρη σ' άκρη στη Ρωμαϊκή αυτοκρατορία. Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού, είτε εμπνευσμένο από τα απομεινάρια του Νεοπλατωνισμού και του Νεοπυθαγορισμού, είτε επηρεασμένο από της πολυάριθμες πραγματείες που αποδίδονται στον Αιγύπτιο θεό Θωθ (για τους Έλληνες γνωστός ως Ερμής Τρισμέγιστος), βρέθηκε στον αντίποδα της μέχρι τότε ορθολογικής προσέγγισης της ελληνικής φιλοσοφίας και της ορθολογικής προσέγγισης της φύσης. Ειδικά σε σχέση με την αντιλήψη για το χρόνο, σε πολλές εκδοχές ο τερατόμορφος Θωθ, ως αγγελιοφόρος των θεών, ήταν ο απόλυτος εξουσιαστής του· η ερμηνεία αυτή σίγουρα έκλεισε το δρόμο για άλλες, λιγότερο ιδεαλιστικές απόψεις για τη φύση του χρόνου.

Ο δρόμος για την εξήγηση της φύσης περνούσε πλέον μέσα από το μυστικισμό και τη μαγεία. Στα πλαίσια αυτά, το ενιαίο στην αντίληψη για τη φύση, που είχε επιτευχθεί τους προηγούμενους αιώνες, κατακερματίστηκε. Κάθε στοιχείο της φύσης, έτσι και ο



Ο αιγυπτιακός θεός Θωθ (πάνω) και ο ελληνικός θεός Ερμής Τρισμέγιστος (κάτω) είναι οι εξουσιαστές της μέρας και της νύχτας.



χρόνος, αντιμετωπίστηκε σαν μεμονωμένο φαινόμενο, στο οποίο οι άνθρωποι έκαναν ειδική επίκληση για να... επηρρεάσουν τις διαθέσεις του.

Είναι λοιπόν προφανές ότι αν κατά την πρώτη περίοδο του Μεσαίωνα υπήρχαν άνθρωποι που θα μπορούσαν να δώσουν περαιτέρω ώθηση στους τομείς της διανόησης, η πρόθεσή τους δεσμεύτηκε είτε από την αφοσίωση στο δόγμα της Εκκλησίας, είτε από πίστη σε ανορθόδοξες μεθόδους, είτε από έλλειψη έγκυρων πηγών μελέτης. Το 500 μ.Χ. η μεγαλύτερη κάμψη της επιστήμης στην ιστορία της Δυτικής Ευρώπης είχε μόλις ξεκινήσει.

### **1000 μ.Χ.-1200 μ.Χ.: Η εποχή της μεταφράσης**

Στην αναζωογόνηση του ενδιαφέροντος των Ευρωπαίων για τη φυσιογνωσία, πρωτοστάτησε ο Γάλλος Γερβέρος από το Ωριγιάκ (Gerbert d'Aurillac, 946-1003), ο οποίος μετέπειτα χρήστηκε πάπας Συλβέστρος Β' (999-1003). Σε μια εποχή πνευματικής ένδειας, ο Γερβέρος δίδαξε μαθηματικά και αστρονομία, πετυχαίνοντας έτσι να εμπνεύσει ένα μεγάλο πλήθος μαθητών, οι οποίοι συνέχισαν το έργο του. Κατά τον 11<sup>ο</sup> και 12<sup>ο</sup> αιώνα, μεγάλος αριθμός μοναστικών σχολών αντικαταστάθηκε με καθεδρικές σχολές, που αποτέλεσαν τα κέντρα μάθησης της εποχής. Στις σχολές αυτές γαλουχήθηκε ενδιαφέρον για κοσμικά και σχετικά με τη φύση θέματα και επαγρυπνήθηκε το ενδιαφέρον για τα έργα της αρχαιότητας. Όπως σχολίασε ο Μπερνάρδος από τη Σαρτό (Bernard of Chartes, -1130), η δυνατότητα επέκτασης των οριζόντων της γνώσης τους οφειλόταν μόνο στο ότι είχαν το προνόμιο να πατήσουν στους ώμους των πολυμαθών γιγάντων της αρχαιότητας, μια διαπίστωση που επαναλαμβάνεται συχνά στην ιστορία των επιστημών.

Οι αλλαγές στο γεωπολιτικό προσκήνιο, άλλαξαν την πορεία της επιστήμης. Οι νέες κατακτήσεις των Ευρωπαίων της Δύσης, μετά την ήττα των Μουσουλμάνων σε Ισπανία και Σικελία τον 11<sup>ο</sup> αιώνα, και η στενή τους σχέση με τους Νορμανδούς εξουσιαστές της Ιταλίας και της Σικελίας, οι οποίοι, με τη σειρά τους, διατηρούσαν θετικές επαφές με τη Βυζαντινή αυτοκρατορία, εφοδίασαν τη Ρωμαϊκή αυτοκρατορία με πληθώρα αυθεντικών αραβικών και αρχαιοελληνικών κειμένων. Η εποχή της μετάφρασης στα λατινικά είχε ξεκινήσει για να δώσει τέλος στο σκοταδισμό του Μεσαίωνα. Παρότι οι μεταφράσεις δεν ήταν πάντοτε ακριβείς, είναι αναμφισβήτητη η σπουδαία προσφορά του μικρού στρατού των μεταφραστών που προμήθευσαν την πνευματικά διψασμένη Ευρώπη με πλήθος αναντικατάστατης γραμματείας.

Οι μεταφράσεις των αρχαιοελληνικών κειμένων επέδρασαν στη σύγχρονη κοσμοαντίληψη και επηρρέασαν άμεσα τις θεωρίες για τη φύση του χρόνου. Η γραμμικότητα του χρόνου, που είχε καθιερωθεί στα χριστιανικά μεσαιωνικά πρότυπα, αμφισβητείται προσωρινά κάτω από το βάρος ενός χρόνου πιο μαθηματικοποιημένου και, κυρίως, κυκλικού κατά την αναβίωση της αρχαιοελληνικής μεταφυσικής, που αναβλύζει ξανά μέσα από τα μεταφρασμένα έργα. Μια πρόδρομα μηχανιστική θεωρία για την ερμηνεία της χρονικής στιγμής και τη σχέση της με την αιωνιότητα διατύπωσε την εποχή εκείνη ο Γάλλος Γουλιέλμος της Ωβέρνης (Guillaume d' Auverne/ de Paris, 1180-1249) στο κεφάλαιο Περί πάντων κτισμάτων του έργου του Θεία Διδασκαλία: για να έχεις μια εικόνα μεταξύ της σχέσης αιωνιότητας και χρόνου δοκίμασε να φανταστείς την αιωνιότητα σαν ένα τεράστιο τροχό και, μέσα σ' αυτόν, τον τροχό του χρόνου, κατά τέτοιον τρόπο ώστε τούτος ο δεύτερος να ακοντίσει τον πρώτο σ' ένα σημείο και μόνο. Όπως ξέρεις, αν πράγματι

ένας κύκλος η μια σφαίρα αγγίζει έναν άλλον κύκλο ή σφαίρα, είτε συμβαίνει αυτό εσωτεριά είτε εξωτερικά, η επαφή είναι δυνατή σ' ένα μόνο σημείο. Αφού η αιωνιότητα είναι παντελώς ασάλευτη και εξολοκλήρου σύγχρονη, κάθε φορά που ο τροχός του χρόνου αγγίζει τον τροχό της αιωνιότητας, η επαφή θα επιτυγχάνεται τόσο όσο προβλέπεται, καθόσον μόνο σημειακά τον αγγίζει κατά την περιστροφή του και γι' αυτό ο χρόνος δεν είναι σύγχρονος.

Ο Θωμάς ο Ακινάτης (Thomas Aquinas, 1225-1274) συνέβαλε στην ακμάζουσα εποχή της μετάφρασης ως ερμηνευτής των έργων του Αριστοτέλη. Ο ίδιος όμως δε θεωρούσε τον Αριστοτέλη αυθεντία, αλλά καθοδηγητή στο δρόμο για τη λογική. Σαν θεολόγος, συστηματοποίησε τα δόγματα του καθολικισμού σε τέτοιο βαθμό, που η θεολογική διδασκαλία του έγινε το κυριότερο ιδεολογικό όπλο των πνευματικών και των φεουδαρχών. Στο έργο του *Summa theologica* (1274) αναφέρει τρεις διαστάσεις του χρόνου. Η πρώτη αφορά το χρόνο που χαρακτηρίζει μόνο τα γήινα σώματα και φαινόμενα, ο οποίος προσδιορίζει μια κατάσταση διαδοχής και έχει αρχή και τέλος. Η δεύτερη σχετίζεται με την αιωνιότητα, που είναι παντοτινή και άχρονη και αφορά μόνο το Θεό. Η τρίτη αφορά έναν ιδιότυπο, για τις αντιλήψεις της εποχής, χρόνο που έχει αρχή, άλλα όχι τέλος και αγγίζει μόνο τα ουράνια σώματα, τους αγγέλους και τις ιδέες. Είναι προφανές ότι οι απόψεις του Θωμά του Ακινάτη είναι επηρρεασμένες από το Μέγα Βασίλειο, καθώς και από το φιλόσοφο Βοήθιο (6<sup>ος</sup> αιώνας).

## 1200 μ.Χ. ΚΑΙ ΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΜΕΣΑΙΩΝΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΥΣΗ

Η ανάδυση των πανεπιστημίων (Παρίσι, Μπολώνια και άλλοι) συνδέθηκε στενά με τη νέα μάθηση που είχε μεταφραστεί στα λατινικά κατά το 12<sup>ο</sup> αιώνα. Τα έργα του Αριστοτέλη αποτέλεσαν τον κορμό των προγραμμάτων σπουδών στα μεσαιωνικά πανεπιστήμια, που έδιναν το μεγαλύτερο βάρος σε πραγματείες σχετικές με τη

φυσιογνωσία και τη λογική. Η εμβάθυνση στις γνήσιες θέσεις του Αριστοτέλη και η πληθώρα σχολίων που γεννήθηκαν γύρω απ' αυτές, έφεραν στην επιφάνεια αντιθέσεις ανάμεσα στις απόψεις του Έλληνα φιλοσόφου και στα δόγματα του Χριστιανισμού. Στην κορυφή όλων των προβλημάτων που προέκυψαν ήταν η σχέση ανάμεσα στην πίστη και στη λογική. Τα παραδείγματα αυτής της σύγκρουσης είναι πολλά και, για ακόμα μια φορά, αφορούν την αιώνια διαπάλη υλισμού και ιδεαλισμού. Σε σχέση με τη διατύπωση του Αριστοτέλη για την αιωνιότητα του κόσμου, η Εκκλησία έβλεπε να παραβλέπεται ένα από τα πιο θεμελιώδη στοιχεία της κοσμογονίας κατά το Χριστιανισμό: η δημιουργία του κόσμου από το Θεό. Επιπλέον, ο



Το φτωχό πνευματικό επίπεδο καθ' όλη τη διάρκεια του Μεσαίωνα οδηγήσει τους ανθρώπους να στραφούν προς τα άστρα, ελπίζοντας ότι από εκεί θα έπαιρναν ενδείξεις για τα μελλοντικά γεγονότα. Η αστρολογία ήταν πολύ διαδεδομένη και αποδεκτή τόσο από τους κληρικούς όσο κι από τους φυσιοδίφες.

Αριστοτέλης αρνούταν τη δημιουργία μέσα στο χρόνο, καθώς και ότι ο Θεός έχει γνωρίσει οτιδήποτε πρόκειται να δημιουργήσει μέσα στην αιωνιότητα.

Η ένταση της διαμάχης στους χώρους των ακαδημαϊκών κοινοτήτων, και κυρίως ανάμεσα σε καθηγητές φιλοσοφίας και θεολόγους, δεν άργησε να εκτονωθεί. Η έντονη αντιπαράθεση που προέκυψε στο πανεπιστήμιο του Παρισιού, έδωσε αφορμή στην Καθολική Εκκλησία να προβεί στην απαγόρευση διατύπωσης συγκεκριμένων προτάσεων που πίστευε ότι έρχονταν σε αντίθεση με τα δόγματά της. Αυτή η συλλογή απαγορευμένων θέσεων έγινε γνωστή ως η καταδίκη του 1277 και, όπως πάντα συμβαίνει στις περιπτώσεις αυτές, όχι μόνο δεν έδωσε τέλος το χορό της αντιπαράθεσης, αλλά αναζωπύρωσε τα επιστημονικά σχόλια και την κριτική γύρω από τις συγκεκριμένες προτάσεις και έγινε σημείο καμπής για τη μεσαιωνική φιλοσοφία.

Στο ασυνήθιστο διανοητικό κλίμα που προέκυψε από την καταδίκη του 1277, κυριάρχησε η απόψη ότι η φυσική και η μεταφυσική του Αριστοτέλη δεν ήταν αναγκαία η μοναδική θεωρία η οποία θα μπορούσε να περιγράψει τον κόσμο -απόψη που για πρώτα φορά υπονόμευε σοβαρά το αριστοτελικό οικοδόμημα. Φυσικά, υπό το βάρος της απειλής της εξορίας στη διατύπωση έστω και μίας από τις απαγορευμένες προτάσεις, αλλά και από το δισταγμό των πνευματικών ανθρώπων να αποπειραθούν να γκρεμίσουν μια κοσμοθεωρία που επικρατούσε για αιώνες, οποιαδήποτε εναλλακτική πρόταση δεν προοριζόταν για εφαρμογή στη φύση, αλλά για φιλοσοφική συζήτηση σύμφωνα με τη φαντασία.

Ακόμα όμως και στο πλαίσιο αυτό, δεν άργησαν να φανούν προοπτικές για την αλλαγή στη μεσαιωνική κοσμοθεώρηση. Στα τέλη του 13<sup>ου</sup> αιώνα, με την εφεύρεση του μηχανικού ρολογιού, έγινε κοινή συνείδηση ότι ο χρόνος είναι μέγεθος ανξανόμενο και μη αντιστρεπτό και η εμπειρία του χρόνου κατάφερε επιτέλους να συνδεθεί με την αντίστοιχη βαθμονομημένη μαθηματική κλίμακα του επιστημονικού κόσμου. Όμως δεν ήταν ακόμα ακριβή, ειδικά για τη μέτρηση μικρών διαστημάτων, γι' αυτό και πέρασαν αιώνες μέχρι να αντικαταστήσουν την κλεψύδρα και το αμμόμετρο. Κατά τον 14<sup>ο</sup> αιώνα, διατυπώθηκαν νόμοι της μηχανικής που όριζαν την ταχύτητα ως ανάλογη με το χρόνο και οδήγησαν σταδιακά στο συμπέρασμα ότι η απόσταση που διανύει ένα σώμα κατά την ελεύθερη πτώση του είναι ανάλογη με το τετράγωνο του χρόνου πτώσης του.

Ο Γουλιέλμος Όκαμ (William de Ockham, 1288-1348) έθεσε τον εμπειρισμό ως θεμέλιο κάθε πραγματικής γνώσης και απέρριψε ως μη πραγματική κάθε οντότητα που δεν μπορούσε να παρατηρηθεί. Συνδυαστικά με τους πρόσφατα τότε διατυπωμένους νόμους της μηχανικής, ο Άγγλος φιλόσοφος αποφάνθηκε ότι μπορούμε να έχουμε μια αντικειμενική θεωρηση του χρόνου, μόνο αν απαριθμήσουμε τις διαδοχικές θέσεις ενός ομαλά κινούμενου σώματος και τις χρησιμοποιήσουμε ως μέτρο για τη διάρκεια κίνησης ή ηρεμίας ενός δεύτερου σώματος. Την ίδια περίοδο, ο Ζαν Μπουριντάν (Jan Buridan, 1300-1358) ισχυρίστηκε ότι οι γενικές αρχές στις οποίες φτάνουμε μέσω επαγωγής είναι κατάλληλες για την οικοδόμηση της επιστήμης. Μάλιστα, ο Μπουριντάν, εμπνευσμένος από τον Αρίσταρχο το Σάμιο, υποστήριξε και την ημερήσια περιστροφή της Γης, ως εκδοχή που θα έσωζε τα φαινόμενα.

Αν οι προοδευτικές θεωρίες που εμφανίστηκαν προς το τέλος του Μεσαίωνα είχαν δοκιμαστεί στην πράξη, το αριστοτέλειο σύστημα θα μπορούσε να έχει καταρρεύσει. Ακόμα όμως και το σώμα της υποθετικής επιστήμης που σχηματίστηκε, έκανε πολλά

βήματα μπροστά για την εξερεύνηση της λειτουργίας της φύσης και σε πολλές περιπτώσεις προανήγγειλε σημαντικά θεωρήματα, τα οποία έστρωσαν το δρόμο για την ολοκληρωτική αμφισβήτηση του αριστοτελικού κόσμου και την έναρξη μιας νέας εποχής για τη φυσική.

## ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ ΗΠΕΙΡΟΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανακάλυψη της αμερικανικής ηπείρου του 1492 από το Χριστόφορο Κολόμβο, έφερε στο φως μεσαιωνικούς πολιτισμούς, μερικοί εκ των οποίων φαίνεται πως έζησαν την προκλασική τους περίοδο δεκάδες αιώνες πριν ανταμαθούν με τους Ευρωπαίους κατακτητές. Παρόλη την ορμή των Δυτικών για την εξόντωση των ιθαγενών της Αμερικής και τον αφανισμό των κειμηλίων των πολιτισμών τους, απόγονοι των αυτόχθονων Αμερικανών και πληθώρα στοιχείων για τις Προκολομβιανές εποχές έφτασαν μέχρι τις μέρες μας.

Παρότι οι πολιτισμοί αυτοί ήταν διασκορπισμένοι σε μεγάλη ακτίνα, τους διέκρινε μια κοινή συμβολική γλώσσα. Η ηθική φιλοσοφία που χαρακτήριζε τους κατοίκους των περιοχών αυτών ήταν τελείως πρωτόγνωρη για τους ξενόφερους εξουσιαστές. Με βαθιά θρησκευτική σημασία χρωματίζονταν μορφές ζώων και ιδιαίτερα αυτές του ιαγουάρου, του φιδιού και του αετού.

### ΙΝΔΙΑΝΟΙ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ

Οι Ινδιάνοι παρατηρούσαν προσεκτικά τον ουρανό και από τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων καθόριζαν το χρόνο τόσο για πρακτικούς σκοπούς όσο και για τις τελετουργίες τους. Μάλιστα, η φυλή Αναζάζι (Anasazi), που κατοικούσε την περιοχή του σημερινού Κολοράντο, μάς άφησε αστρονομικά παρατηρητήρια και μνημεία με χαραγμένες πάνω τους καταγραφές αστρονομικών συμβάντων. Πιστεύοντας ότι ο Ήλιος ήταν το παν, ο ηλιακός κύκλος γι' αυτούς δεν είχε μόνο πρακτική σημασία, αλλά και πνευματική αξία. Οι Ιερείς του Ήλιου είχαν καθήκον να καταγράφουν την καθημερινή και επήσια πορεία του Ήλιου, περισσότερο για να αποκτούν ένα αίσθημα ασφάλειας, καθώς δεν ήταν πεπεισμένοι ότι ο Ήλιος θα ανατείλει αναγκαστικά και την επόμενη ημέρα.

Ο κύκλος είναι το απόλυτο γεωμετρικό σχήμα για τους Ινδιάνους, το οποίο αναγνώριζαν παντού στη φύση και το προτιμούσαν στις κατασκευές τους. Άλλα κυρίως είχε πνευματική σημασία, όπως και για τους περισσότερους λαούς της αρχαιότητας. Σύμφωνα με τη διήγηση ενός μάγου-θεραπευτή της φυλής Ογκάλα (Ogala), η οποία έδρευε στη σημερινή Νότια Ντακότα, ότι κάνει ο Ινδιάνος, το κάνει σε κύκλο και αυτό γίνεται γιατί η Δύναμη του κόσμου πάντα κινείται σε κύκλους και όλα προσπαθούν να είναι κυκλικά. Έτσι εξηγείται και η θεϊκή κυκλική μορφή του φιδιού,



Ζωγραφική σε σπήλαιο από τους Ινδιάνους Αναζάζι. Εκτιμάται ότι αναπαριστά την έκρηξη υπερκαιωφανούς αστέρα το 1054.

που εμφανίζεται σε αρκετούς ινδιάνικους πολιτισμούς να καταβροχθίζει την ουρά του, ως σύμβολο του Ήλιου και του χρόνου, πιθανά και της αιωνιότητας.

Η φυλή Γιάκι (Yaki) του Βόρειου Μεξικού φαίνεται πως είχε προχωρήσει και πέρα από τα θρησκευτικά στερεότυπα σε μια εκσυγχρονισμένη αντίληψη του χώρου, του χρόνου και της ανθρώπινης φύσης, σε ένα πλαίσιο παραδόσεων που διαδίδεται ακόμα μέσω των σύγχρονων σαμάνων-μάγων της περιοχής. Σύμφωνα με αυτούς, ο χρόνος είναι απλά μια σκέψη προερχόμενη από κάτι τόσο μεγαλειώδες, που κατέληξε να είναι αδιανόητη για τον άνθρωπο. Ο χρόνος και ο χώρος, παρότι είναι ασύλληπτα ως προς τη μορφοποίησή τους, δεν παύουν να είναι αναπόσπαστο κομμάτι στο εσωτερικό του κάθε ατόμου. Επιπλέον, οι σαμάνοι του αρχαίου Μεξικού πίστευαν ότι ο χρόνος μοιάζει με σήραγγα απείρων διαστάσεων, η οποία περιέχει ατέλειωτα ενεργειακά αυλάκια, που δημιουργούν ανακλάσεις. Υιοθέτησαν μια μονάδα γνώσης, τον τροχό του χρόνου, που μπορεί να περιστραφεί από αυστηρά πειθαρχημένους ανθρώπους, τους πολεμιστές, στους οποίους έτσι δίνεται η δυνατότητα να διεισδύσουν σε οποιοδήποτε ενεργειακό αυλάκι θέλουν. Η υπόλοιπη ανθρωπότητα όμως βρίσκεται εγκλωβισμένη στο ένα και μόνο αυλάκι, μέσα στο οποίο γεννήθηκε κατ' ανάγκη από τη ζωτική ορμή. Οι πολεμιστές αντιλαμβάνονται το χρόνο ως την ουσία της προσοχής, που τους δίνει την ευκαιρία να αντιληφθούν την πραγματική διάσταση του χρόνου καλύτερα, καθώς εξερευνούν εναλλακτικές μορφές ύπαρξης μέσα από τα διάφορα ενεργειακά αυλάκια που ατενίζουν. Ενδιαφέρουσα είναι και η άποψη ότι η δύναμη που καθορίζει το πεπρωμένο των ανθρώπων, χαρακτηριζόμενη ως αετός που φτάνει στο άπειρο, εκπορεύεται από το χρόνο.

## ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΝΟΤΙΑ ΑΜΕΡΙΚΗ: INKA, ΜΑΓΙΑ ΚΑΙ AZTEKOΙ

Οι Μάγια (4<sup>ος</sup> αι.-9<sup>ος</sup> αι.) ήταν επίμονοι παρατηρητές του ουρανού και από τις αστρονομικές τους παρατηρήσεις πέτυχαν να δημιουργήσουν το ακριβέστερο



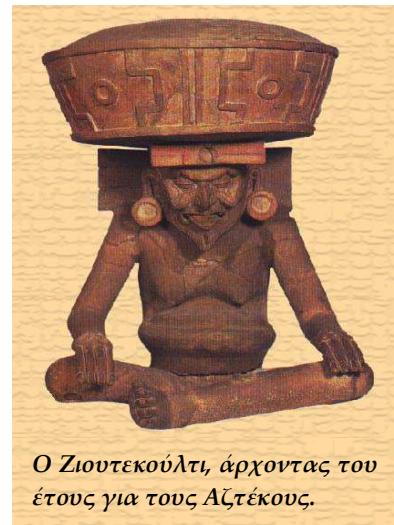
Πέτρινος κυκλικός δίσκος το ημερολόγιο των Μάγια.

ημερολόγιο του κόσμου. Από κοσμολογική άποψη όμως, η εξήγηση που έδιναν για όλα τα κοσμικά φαινόμενα που διαπίστωναν δεν ήταν και τόσο εξελιγμένη. Οι κύκλοι του Ήλιου και της Σελήνης ήταν για τους Μάγια φορτία που κουβαλούσαν θεϊκοί αχθοφόροι στην αιωνιότητα. Οι κύκλοι αυτοί θεωρήθηκαν ως αντικείμενικές εκδηλώσεις του χρόνου και για να αναζωογονήσουν τους κύκλους, προκειμένου να δοθεί συνέχεια στην επαναληπτικότητα αυτή, διοργάνωναν τη γιορτή του Νέου Πυρός ή της Ανανέωσης της Φύσης. Τα στοιχεία που είχαν συγκεντρώσει για τις κινήσεις των πλανητών και των άστρων, τα

συσχέτιζαν με τη δραστηριότητα συγκεκριμένων θεών και έκαναν αστρονομικές προβλέψεις για το άστρο-θεό που θα ανέτειλε στο μέλλον και θα χρειαζόταν εξευμενισμό.

Οι Ινκα (7<sup>ος</sup> αι.-10<sup>ος</sup> αι.) πίστευαν τον ιαγουάρο ως τον απόλυτο γήινο και ουράνιο θεό, που προϋπήρξε της δημιουργίας του κόσμου. Το φίδι, που επίσης λατρευόταν ως θεϊκή μορφή, είναι το σύμβολο του χρόνου που προχωρά και των κύκλων της φύσης. Το φίδι θεωρήθηκε η εσωτερική δύναμη του ιαγουάρου, καθώς για τους Ινκας ο ιαγουάρος αντιπροσώπευε το ζωτικό χώρο και το φίδι το ζωτικό χρόνο. Βλέπουμε

λοιπόν μέσα από σχηματικές αναπαραστάσεις, να διαγράφεται ένα μοτίβο που προδίδει ότι για τους Ίνκα ο χώρος και ο χρόνος συνδέονταν σε μια ιερή διάσταση. Οι Αζτέκοι (1325-1520) είναι ο τελευταίος μεγάλος πολιτισμός της προκολομβιανής περιόδου. Σύμφωνα με τη βαθιά πνευματική αντίληψη των Αζτέκων, τα πάντα είναι ενταγμένα στο ιερό σύμπαν. Μέσα από την πίστη αυτή, προβάλλει η προοδευτική θέση ότι ο χώρος και ο χρόνος υπάρχουν εξαιτίας της κίνησης, αλλά η ίδια η κίνηση οδηγεί στη διάσπαση τους και στην απώλεια της ενέργειας. Ο χρόνος σχετίζεται με το δημιουργό θεό Ομοτεότλ, ο οποίος είναι ο άρχοντας της φωτιάς και συνάμα ο άρχοντας του χρόνου. Από αυτόν γεννήθηκαν τέσσερις άλλοι θεοί, που τοποθετήθηκαν στα σημεία του ορίζοντα και έφτιαξαν κάθε τι πάνω στη γη, με κεντρικό άξονα τη φωτιά, που ήταν προγενέστερη «κατασκευή» του πατέρα τους. Μόνο μετά την ολοκλήρωση αυτής της Δημιουργίας ο χρόνος άρχισε να εκδηλώνεται πλήρως με όλα του τα χαρακτηριστικά πάνω στον κόσμο. Επιπλέον, στους θεούς των Αζτέκων εμφανίζεται ο άρχοντας της γης, Τιατεκούλτι, ο οποίος απεικονίζεται ως βάτραχος και σχετίζεται με τους κύκλους του χρόνου, που κυβερνώνται από τον άρχοντα του έτους, Ζιουτεκούλτι.



*Ο Ζιουτεκούλτι, άρχοντας του έτους για τους Αζτέκους.*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έννοια της επιστημονικής επανάστασης έχει αποτελέσει αντικείμενο συζήτησης για τους σύγχρονους ιστορικούς των επιστημών. Έχει έντονα αμφισβητηθεί το κατά πόσο πρόκειται για «επανάσταση» στη σκέψη και στη μέθοδο των φυσιοδιφών της εποχής, από την άποψη ότι η περίοδος αυτή δεν εμφανίστηκε ως «κεραυνός εν αιθρίᾳ» μέσα στην ανθρώπινη ιστορία, αλλά αδιαμφισβήτητα αποτέλεσε τη λογική συνέχεια της φυσικής φιλοσοφίας του Μεσαίωνα. Οι ιδέες και οι οποίες κατακτήθηκαν το διάστημα αυτό, συνδυάζονται με το ευρύτερο πολιτισμικό και κοινωνικό πλαίσιο της εποχής, όπως ακριβώς και κάθε άλλη επιστημονική δραστηριότητα, που διαδραματίστηκε στο παρελθόν. Για τους λόγους αυτούς, ο όρος επιστημονική επανάσταση χρησιμοποιείται εδώ περισσότερο για να ορίσει το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, που ξεκινά μετά από το 1500 και φτάνει μέχρι το 1800 περίπου, παρά να χαρακτηρίσει μια περίοδο εξαιρετικά πιο «επαναστατική» σε σχέση με άλλες που προηγήθηκαν.

Ήδη από τον ύστερο Μεσαίωνα, με την περαιτέρω ανάπτυξη των παραγωγικών δυνάμεων και με την ανακάλυψη της Αμερικής, η νεογέννητη αστική τάξη έβλεπε το κοντοζύγωμα της εποχής του περάσματος από τη φεουδαρχία στον κεφαλαιοκρατικό τρόπο παραγωγής. Η κοινωνική ζωή της εποχής αυτής έθεσε στη φιλοσοφία το ιστορικά ώριμο καθήκον της κριτικής της μεσαιωνικής θρησκευτικής κοσμοθεωρίας και της απελευθέρωσης των ανθρώπων απ' τα δεσμά της θεολογίας.

Η ανερχόμενη αστική τάξη πρωτοστάτησε στα μεγάλα άλματα στο εμπόριο και στη ναυτιλία, καθώς και στην εξέλιξη μηχανικών κατασκευών, από μηχανήματα για την επιτάχυνση της παραγωγής μέχρι φράγματα κ.ά.. Τα επιτεύγματα στην υλική παραγωγή και η εξέλιξη των τεχνικών μεθόδων έθεταν συνεχώς νέα προβλήματα στους επιστήμονες.

Από τα μέσα του 15<sup>ου</sup> αιώνα, οι επιστήμονες μπήκαν στο δρόμο της ακριβόλογης έρευνας των φυσικών φαινόμενων και η αδιάσπαστη, μέχρι τότε, επιστήμη άρχισε να διαχωρίζεται σε επιμέρους ειδικές επιστήμες. Η διαδικασία αυτή επέβαλλε μια σημαντική μεταβολή στη σχέση της φιλοσοφίας και της φυσιογνωσίας, αφού η φυσιογνωσία άρχισε πλέον να αναπτύσσεται με συγκεκριμένο επιστημονικό τρόπο, διαχωριζόμενη σε σημαντικό βαθμό απ' τη φιλοσοφία. Ήταν η συστηματική μεταβολή στη νοοτροπία, στο είδος των ερωτημάτων που θέτονταν αυτό που τροφοδότησε την επιστημονική επανάσταση.

Η πειραματική μέθοδος έρευνας ήταν η μεγαλύτερη κατάκτηση της φυσιογνωσίας της εποχής εκείνης. Το νέο καθήκον των φυσιοδιφών ήταν η επιμέρους εξέταση της φύσης και η μελέτη των λεπτομερειών της μέσω του πειράματος και στη συνέχεια η ταξινόμηση των αποτελεσμάτων και η ανακάλυψη συγκεκριμένων νόμων για τους

διάφορους τομείς της φύσης. Η μηχανική μορφή κίνησης της ύλης έγινε το πρώτο αντικείμενο της επιστημονικής έρευνας, τόσο επειδή αποτελεί θεμέλιο λίθο για τη μελέτη όλων των άλλων μορφών κίνησης της ύλης, όσο και γιατί η διερεύνησή της ήταν αναγκαία για την τότε ανάπτυξη της παραγωγής.

Η πράξη εξυψώθηκε σε θεμέλιο της ορθής γνώσης, η οποία πλέον επιβεβαίωνε επιστημονικά την αιτιακή δομή του κόσμου και καθόριζε τον τρόπο που λειτουργούσαν γενικά οι θεωρίες για τη φύση. Η γνώση αυτή άρχισε να εκμαιεύεται από πειραματικά γεγονότα, που αντικατόπτριζαν όχι απλά οτιδήποτε συνέβαινε στη φύση, αλλά μόνο ότι συνέβη πραγματικά στη φύση και παρατηρήθηκε σε συγκεκριμένο χώρο, χρόνο και κάτω από καθορισμένες συνθήκες. Τα αποτελέσματα της ανθρώπινης πράξης, όπως προέκυψαν μέσα από τα πειράματα, βρήκαν σταδιακά, αλλά με αργό ρυθμό, τη θεωρητική τους έκφραση σε μαθηματικούς τύπους. Η μαθηματικοποίηση της φυσιογνωσίας ήρθε σαν φυσικό επακόλουθο για την εξήγηση του, γεμάτου ύλη και κίνηση, μηχανιστικού σύμπαντος.

Μπροστά στις αλλαγές αυτές, η απάντηση της παρακμάζουσας φεουδαρχικής εξουσίας ήταν λυσσαλέα. Στη μάχη αυτή, η Εκκλησία έγινε το κύριο όπλο της αντίδρασης και ενεργοποίησε όλα τα δυνατά μέτρα ενάντια στην πρόοδο και την εξέλιξη: διωγμοί, κάψιμο στη φωτιά και φυλακίσεις περίμεναν όσους χαρακτηρίζονταν «αιρετικοί» εξαιτίας των προοδευτικών θέσεών τους. Όμως τίποτα δε μπόρεσε να σταματήσει την ανάπτυξη της επιστήμης και της υλιστικής φιλοσοφίας.

## ΠΡΩΙΜΗ ΝΕΟΤΕΡΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ: 16<sup>ΟΣ</sup> ΚΑΙ 17<sup>ΟΣ</sup> ΑΙΩΝΑΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην έξοδο της ανθρωπότητας από τον σκοταδισμό του Μεσαίωνα, οι αριστοτελικές θεωρίες και τα δόγματα του Χριστιανισμού δεν ήταν προϊόντα προς διαπραγμάτευση. Εκεί όμως που οι αρχαίοι συγγραφείς και η θρησκεία έρχονταν σε αντιφάσεις, γεννιόταν η σπίθα της αμφιβολίας για να πυροδοτήσει την αμφισβήτηση των αυθεντιών και να σημάνει την εκ νέου έναρξη της επιστημονικής αναζήτησης. Όπως σχολιάζει ο Αμερικάνος κοινωνιολόγος Στήβεν Σαπίν (Steven Shapin, 1944- ) στο έργο του *Η Επιστημονική Επανάσταση* (1996), αυτό που θεωρήθηκε μοιραίο για τις υπάρχουσες παραδόσεις στη φυσική φιλοσοφία ήταν το γεγονός ότι δεν προέκυπταν από τα τεκμήρια της φυσικής πραγματικότητας, αλλά από την αυθεντία των ανθρώπινων κειμένων. Αν κάποιος επιθυμούσε να διασφαλίσει την αλήθεια για τον φυσικό κόσμο, δεν έπρεπε να λάβει υπόψη την αυθεντία των βιβλίων, αλλά την ανθρώπινη λογική και τα τεκμήρια της φυσικής πραγματικότητας. Αυτή είναι μία από τις κεντρικές ρητορικές μορφές που χρησιμοποίησαν οι νέοι φιλόσοφοι για να διαχωριστούν απ' τους παλαιούς.<sup>(6)</sup>

Στη θέση της αριστοτελικής τελεολογίας για την ερμηνεία του κόσμου, οι νεότεροι φυσικοί φιλόσοφοι την αντικατέστησαν, σε γενικές γραμμές, από μια μηχανική θεώρηση, δηλαδή από ένα μοντέλο το οποίο απέδιδε στα φυσικά φαινόμενα τα χαρακτηριστικά λειτουργίας μιας μηχανής. Οι μηχανικιστές φιλόσοφοι πίστευαν ότι όλα τα πραγματικά φαινόμενα μπορούσαν να εξηγηθούν από μηχανικές αιτίες. Ή

μεταφορά αυτή λειτούργησε ως μια μέθοδος ανάλυσης, η οποία στις περισσότερες περιπτώσεις απέκλειε την εκδοχή του θαύματος για την ερμηνεία ενός φαινόμενου, βγάζοντας έτσι σε αχρηστία, όσο ποτέ άλλοτε στο παρελθόν, την ανάγκη θεϊκής ή μαγικής παρέμβασης για την εξέλιξη ενός γεγονότος. Φυσικά παρέμεινε πλήθος φαινόμενων που συνέχισαν να χαρακτηρίζονται ως «απόκρυφα», καθώς δεν είχαν ακόμα ωριμάσει οι συνθήκες για να βρουν την ερμηνεία τους σε υλιστικούς και μηχανιστικούς όρους, αλλά κυρίως διότι είναι αναρίθμητα αυτά που δεν εξηγούνται σε μηχανικές δομές που συναντώνται στην καθημερινή ανθρώπινη εμπειρία.

Ειδικά προς το τέλος του 16<sup>ου</sup> αιώνα, είναι εμφανής η ενδιάμεση κατάσταση που επικρατούσε και οι φιλόσοφοι αρχίζουν να έχουν επίγνωση του μεταβατικού σταδίου που έχει φτάσει η επιστήμη. Οι φυσικοί του 17<sup>ου</sup> αιώνα αέδωσαν ειδική βαρύτητα στη μελέτη της κίνησης και αξιοποίησαν το πείραμα και την πρακτική δραστηριότητα ως εφαλτήριο, αλλά και σαν κριτήριο της αλήθειας. Μετά από το σημείο αυτό, άλλη επιλογή δεν υπήρχε, παρά να αναμορφωθούν στο σύνολό τους όλες οι φυσικές επιστήμες, εμπλουτισμένες με νέες μαθηματικές τεχνικές και πρότυπα επιστημονικών μεθοδολογιών. Η εξέλιξη των αντιλήψεων για το χώρο και το χρόνο οφειλόταν κυρίως στο μετασχηματισμό του κοσμολογικού μοντέλου.

### **ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΟΠΕΡΝΙΚΟΣ (MIKOŁAJ KOPERNIK, 1473-1543)**

Ο Πολωνός Νικόλαος Κοπέρνικος, όπως είναι γνωστός από το εκλατινισμένο όνομά του στην ελληνική γλώσσα, ασχολήθηκε εντατικά με το κοσμολογικό μυστήριο και πέτυχε να κάνει το μεγάλο βήμα για την εξήγηση των θέσεων των αντικειμένων του πλανητικού μας συστήματος: τοποθέτησε τον Ήλιο στο κέντρο και έβαλε τη Γη να κινείται σε μια τροχιά γύρω του, εξίσου ταπεινή όσο και των άλλων πλανητών. Επιπλέον, άγγιξε την έννοια της σχετικότητας όταν αντιλήφθηκε ότι όσα κινούνται στη Γη λόγω της αδράνειας, θα έπρεπε να έχουν την ίδια συμπεριφορά εάν η Γη ήταν ακίνητη. Ο Κοπέρνικος δεν έθεσε περιορισμό στην απόσταση που τα άστρα βρίσκονται σε σχέση με τη Γη, επαναφέροντας έτσι στο προσκήνιο το ενδεχόμενο ενός άπειρου σε έκταση σύμπαντος, όπως αυτό είχε προταθεί και πάλι στην ελληνική αρχαιότητα, κλονίζοντας έτσι σοβαρά τα στερεότυπα της εποχής σε πολλούς διαφορετικούς τομείς.

Καταπιανόμενος κυρίως με τα φαινόμενα πέρα από τη Γη, δεν ασχολήθηκε με τη συγκεκριμενοποίηση ενός ορισμού για το χρόνο. Όμως η συμβολή του στη διαμόρφωση της θεωρίας του χρόνου δεν μπορεί να αμφισβητηθεί, καθώς οι ανακαλύψεις του θεμελίωσαν τα μεγάλα άλματα της ανθρώπινης σκέψης στο σύνολό της. Όπως σχολιάζει ο Αγγλος ιστορικός Χέρμπερτ Μπάτερφιλντ (Herbert Butterfield, 1900-1979) στο έργο του *H καταγωγή της σύγχρονης επιστήμης* (1983), μολονότι η επίδραση του Κοπέρνικου ήταν τόσο σημαντική όσο τη φανταζόμαστε, η επίδρασή αυτή ήταν αποτέλεσμα όχι τόσο της επιτυχίας του συστήματός του για τους ουρανούς, αλλά μάλλον του ερεθίσματος που έδωσε στους ανθρώπους που, στην πραγματικότητα, δημιουργούσαν κάτι πολύ διαφορετικό.<sup>7)</sup>

### **ΓΙΟΧΑΝΕΣ ΚΕΠΛΕΡ (JOHANNES KEPLER, 1571-1630)**

Θα ήταν λάθος ο μεγάλος Γερμανός αστρονόμος Γιοχάνες Κέπλερ να θεωρηθεί μια μεμονωμένη μεγαλοφυΐα, καθώς είναι προϊόν όλης της ανανεωτικής κίνησης που λάμβανε χώρα από το τέλος του 16<sup>ου</sup> αιώνα. Η εποχή της μηχανικής φιλοσοφίας είχε

επίσημα μόλις ξεκινήσει, όταν ο Κέπλερ διακήρυξε το 1605 ότι η έρευνά του θα αποδείκνυε ότι το σύμπαν δε μοιάζει με ένα θείο έμψυχο ον, αλλά με ένα φολόι. Παρακινημένος από μυστικιστική διάθεση τάχθηκε στο πλευρό του μηχανιστικού συστήματος στη μεγαλύτερη του προσπάθεια να δοξάσει το Θεό, να αποδείξει ότι είναι συνεπής και ορθολογικός και δεν άφησε τίποτα στην τύχη κατά τη δημιουργία του σύμπαντος.

Η πολύχρονη και επίπονη εργασία του αναγκαστικά τον οδήγησε στην ανακάλυψη της πραγματικής κίνησης των πλανητών σε ελλειπτικές τροχιές, αφού έκανε την υπέρβαση να ξεπεράσει το θεοποιημένο σχήμα του κύκλου. Για τη διατύπωση των νόμων του, δημιούργησε ένα μαθηματικό πλαίσιο, χωρίς να παραβλέψει το γεγονός ότι το σύστημά του ήταν χρονοεξαρτημένο, δηλαδή ο χρόνος ήταν μία από τις παραμέτρους για την περιγραφή της κίνησης των πλανητών. Ο Κέπλερ ορίζει μια νέα εποχή για την κοσμολογία, η οποία, ανεξάρτητα από υπολογισμούς και μέσα πρόβλεψης, αρχίζει να βυθίζεται μέσα σε μια γνήσια σύνθεση της μαθηματικής φυσικής.

### ΓΑΛΙΛΑΙΟ ΓΑΛΙΛΕΪ (GALILEO GALILEI, 1564-1642)

Ο Ιταλός αστρονόμος και φυσιοδίφης Γαλιλαίο Γαλιλέι συνόψισε τις τάσεις της μεταβατικής εποχής του, όταν υποστήριξε ότι σωστά συμπεράσματα για τη φύση είναι αυτά που προέρχονται από τα ευρήματα της αξιόπιστης παρατήρησης και από τους μαθηματικά παραγόμενους συλλογισμούς. Ο ίδιος εφάρμοσε στην πράξη αυτά που διακήρυξε: με τα πειράματα, τις παρατηρήσεις του και τη μαθηματική έκφραση των συμπερασμάτων του δίκαια θεωρείται ο πρώτος φυσικός με τη σημερινή έννοια του όρου.

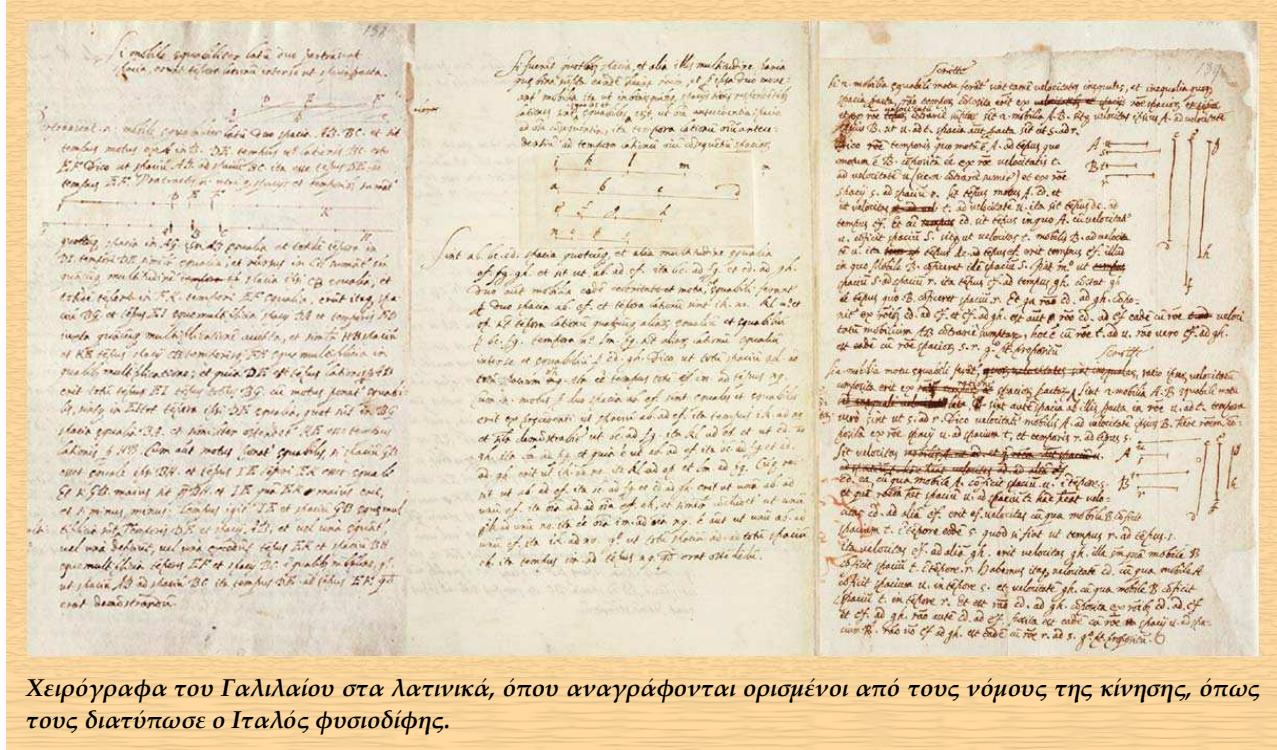
Πριν από την περίοδο της επικράτησης της μηχανιστικής φιλοσοφίας, ο Γαλιλαίος ασχολήθηκε με την κίνηση συνολικά. Παρότι δε μας άφησε ένα σαφή ορισμό για το χρόνο, τον σχετίζει με το χώρο μέσω του φαινομένου της κίνησης και, χωρίς να εξηγεί τους δεσμούς αιτιότητας που συνδέουν τις έννοιες, σκιαγραφεί καθαρά τη γεωμετρική τους σχέση. Στο έργο του Διάλογοι σχετικά με δύο νέες επιστήμες (1632) ορίζει την ομαλή κίνηση ως την κίνηση αυτή κατά την οποία οι αποστάσεις που διανύει το κινούμενο σώμα σε οποιαδήποτε ίσα χρονικά διαστήματα είναι και αυτές ίσες.

Ενώ όμως η ιδέα της ταχύτητας, που μετρά την αλλαγή της θέσης ενός αντικειμένου με το χρόνο, ήταν ήδη διαδεδομένη, ο Γαλιλαίος προχώρησε ένα βήμα παραπέρα με την εισαγωγή της έννοιας της επιτάχυνσης. Η επιτάχυνση ενσωματώνει ακόμα περισσότερο τον χρονικό παράγοντα: απαιτεί να βρεθεί η αλλαγή της ταχύτητας μέσα σε σταθερό χρονικό διάστημα. Συγκεκριμένα, διατύπωσε τον εξής ορισμό: μια κίνηση αποκαλείται ισομερώς ή ομαλά επιταχυνόμενη όταν, εκκινώντας από την κατάσταση της ηρεμίας, η ορμή της δέχεται ίσες επανεξήσεις σε ίσα χρονικά διαστήματα.

Η κλασική φυσική εξελίσσεται μέσα σε ένα χώρο ευκλείδειο, που εκφράζει γεωμετρικά την ανεξαρτησία του χώρου σε σχέση με το χρόνο. Αυτό αποκαλύπτεται και από τους κλασικούς μετασχηματισμούς του Γαλιλαίου, στους οποίους οι συντεταγμένες του χώρου μετασχηματίζονται σύμφωνα με καθορισμένους τύπους, ενώ η συντεταγμένη του χρόνου μένει αμετάβλητη. Η λανθασμένη υπόθεση της

εποχής για τη στιγμιαία δράση από απόσταση βρίσκεται ακριβώς στη βάση αυτών των μετασχηματισμών.

Η μεγαλύτερη συμβολή του Γαλιλαίου ήταν το ξεπέρασμα ενός νοητικού φράγματος, που τα πατροπαράδοτα δόγματα είχαν μέχρι εκείνη την εποχή επιβάλλει στην ανθρώπινη σκέψη. Οι διατυπώσεις του για τη σχετικότητα, την περιστροφή της Γης και τη φθαρτή φύση των ουράνιων σωμάτων έδωσαν νέα ώθηση στην υλιστική ανάπτυξη της επιστήμης και έβαλαν τα σωστά θεμέλια για μια ορθολογική θεωρία για το χρόνο.



## ΝΕΟΤΕΡΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ: 18<sup>ος</sup> ΑΙΩΝΑΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι αριστοτελικές θεωρίες για τη γήινη μηχανική και την κοσμολογία κατά βάση άντεξαν μέχρι τον 17<sup>ο</sup> αιώνα, μέχρι δηλαδή να διαφανεί, στα μεταγενέστερα στάδια της περιόδου αυτής, μια πραγματικά ικανοποιητική εναλλακτική λύση. Όταν η ανθρώπινη νόηση πάτησε στο σκαλοπάτι της νεότερης επιστημονικής σκέψης, άνοιξε ο δρόμος για πλήθος νέων ανακαλύψεων και ερμηνειών για τη φύση του κόσμου μας. Η μηχανική φιλοσοφία και ειδικότερα η πεποίθηση ότι το σύμπαν λειτουργεί σαν ωρολογιακός μηχανισμός θεωρείται η μεγαλύτερη προσφορά που έκανε η επιστήμη του 17<sup>ου</sup> αιώνα στον ορθολογισμό του 18<sup>ου</sup>. Και ήταν ακριβώς ο 18<sup>ος</sup> αιώνας η περίοδος εκείνη που επανεκτιμήθηκαν τα έργα των αρχαίων Ελλήνων υλιστών, όπως του Δημόκριτου και του Επίκουρου, και συγκεκριμένα η ατομική θεωρία τους αναστήθηκε μέσα σε ένα νέο εννοιολογικό πλαίσιο, σαφώς προσαρμοσμένο στο χαρακτήρα της νεογέννητης κλασικής μηχανικής.

Τα διασκορπισμένα κομμάτια της επιστημονικής γνώσης, που κατακτήθηκε κατά τον 16<sup>ο</sup> και 17<sup>ο</sup> αιώνα από μοναχικούς ερευνητές, συγκεντρώνονται κάτω από τη νέα

κίνηση του 18<sup>ου</sup> αιώνα. Οι λύσεις των γρίφων προκύπτουν από την τοποθέτηση των σκόρπιων γνώσεων στη σωστή τους διάταξη και εμπνευσμένοι μελετητές καταφέρνουν με εποπτικές ιδέες να οδηγηθούν στην άκρη του νήματος, πάντα μέσα από ένα φρέσκο, ορθολογικό πνεύμα.

### ΙΣΑΑΚ ΝΙΟΥΤΟΝ (ISAAC NEWTON, 1643-1727)

Ο Αγγλος Ισαάκ Νιούτον, πολύ πιο γνωστός ως Νεύτωνας, αποτελεί αδιαμφισβήτητα κορυφαία φυσιογνωμία της νεότερης επιστήμης. Η ιδιοφυΐα που επέδειξε στην αντιμετώπιση των προβλημάτων της φυσικής ήταν αποτέλεσμα, εκτός της προσωπικής του έμπνευσης, της ζύμωσης και της ωρίμανσης της επιστημονικής σκέψης των τελευταίων αιώνων. Δίκαια συγκαταλέγεται μεταξύ των γιγάντων της διανόησης, αφού στα χέρια του ολοκληρώθηκε η κλασική φυσική και γεννήθηκε η σύγχρονη θεωρία για το χρόνο.

Ο Νεύτωνας ευελπιστούσε να δώσει τέλος στις εικασίες, που διακηρύσσονταν ανεξέλεγκτα από διάφορες πηγές, με την ανακάλυψη μιας φυσικής επιστήμης που θα υποστηριζόταν από αικλόνητες αποδείξεις. Ο στόχος ήταν η πραγματική γνώση της φύσης και ο τρόπος για να επιτευχθεί ήταν η ανθρώπινη πράξη, που οδήγησε στη διατύπωση νέων θεωριών, οι οποίες, προκειμένου να εκφραστούν ολοκληρωμένα, χρησιμοποιούσαν μαθηματικά εργαλεία. Η διατύπωση του νόμου της παγκόσμιας έλξης δεν ήταν σημαντική μόνο για την οικοδόμηση της ουράνιας μηχανικής, αλλά και για την κατανόηση του χρόνου ως φαινόμενο.

Στην εικόνα του Νεύτωνα για το χώρο και το χρόνο, κάθε χρονική στιγμή συμπίπτει σε όλο το σύμπαν. Οι χρονικές συντεταγμένες είναι παγκόσμιες για όλα τα χωρικά σημεία, δηλαδή το παρόν, το παρελθόν και το μέλλον δεν αφορούν μόνο τις συγκεκριμένες συντεταγμένες όπου διαδραματίστηκε ένα γεγονός, γιατί εμφανίζονται κοινά σε κάθε πιθανό χωρικό σημείο. Αυτό φαινόταν εφικτό κάτω από το πρίσμα της δυνατότητας ακαριαίων μετακινήσεων σημάτων από ένα σημείο σε ένα άλλο με άπειρη ταχύτητα.

Στο έργο-κόσμημα για την επιστημονική βιβλιογραφία *Μαθηματικές αρχές* της φυσικής φιλοσοφίας (1687), τα μαθηματικά και η μηχανιστική αντίληψη συγχωνεύθηκαν από το Νεύτωνα σε ένα νέο ορισμό της ορθής φυσικής φιλοσοφίας στο αποκορύφωμα της επιστημονικής επανάστασης. Το άπειρα μεγάλο σύμπαν ενοποιήθηκε κάτω από φυσικούς νόμους που είχαν τη δύναμη να το περιγράψουν από άκρη σ' άκρη. Η παγκόσμια μηχανική διαδραματίζεται σε ολόκληρο το οικοδόμημα, ανεξάρτητα από την ανθρώπινη παρουσία ή απουσία: ο χώρος και ο χρόνος θεωρούνται παντού ενιαίοι, αντικειμενικοί και απόλυτοι.

Ο ορισμός, που ξεπήδα από τις *Μαθηματικές αρχές* της φυσικής φιλοσοφίας, για το χρόνο είναι ο πιο συγκεκριμένος που είχε δοθεί μέχρι την εποχή εκείνη: ο απόλυτος, πραγματικός και μαθηματικός χρόνος, από μόνος του και από την ίδια τη φύση του, ρέει ομαλά, χωρίς αναφορά σε οτιδήποτε εξωτερικό και αποκαλείται αλλιώς «διάρκεια»· σχετικός, φαινομενικός και κοινός χρόνος είναι το αισθητό και εξωτερικό μέτρο της διάρκειας μέσα από την κίνηση, ο οποίος συνήθως χρησιμοποιείται αντί του αληθινού χρόνου: όπως μια ώρα, ένας μήνας, ένα έτος. Οι πολύμορφες διαδικασίες που μπορούν να διαδραματίζονται στο σύμπαν δεν επηρεάζουν την αδιάκοπη ροή του χρόνου και άρα ο παραπάνω ορισμός ολοκληρώνεται από το Νεύτωνα ως εξής: όλες οι κινήσεις μπορούν να επιταχνθούν ή να επιβραδυθούν αλλά ο χρόνος ή, ισοδύναμα, η

διαδικασία του απόλυτου χρόνου, δεν αλλάζει. Η διάρκεια ή η διατήρηση της ύπαρξης των πραγμάτων παραμένει η ίδια, είτε οι κινήσεις είναι γρήγορες ή είναι αργές, είτε δεν υπάρχουν καθόλου.

Ο απόλυτος χρόνος του Νεύτωνα διείσδυσε στις μαθηματικές του εξισώσεις όχι τόσο ως μέγεθος που έπρεπε να εξηγηθεί, αλλά ως εργαλείο προς χρήση. Αντιμετώπισε το πρόβλημα της στιγμιαίας ταχύτητας εξηγώντας ότι είναι αδύνατο να μετρήσει κανείς την ταχύτητα ενός κινούμενου σώματος για ένα χρονικό διάστημα μηδενικής διάρκειας. Στην περίπτωση αυτή, το χρονικό διάστημα είναι τόσο σύντομο ώστε να μην υπάρχει καθόλου κίνηση. Όμως, σύμφωνα με το Νεύτωνα, η στιγμιαία ταχύτητα μπορεί να βρεθεί αν προεκτείνουμε τη διαδικασία προς στο όριο στο οποίο το χρονικό διάστημα συρρικνώνεται στο μηδέν, με αποτέλεσμα η αλλαγή της θέσης της μάζας να θεωρείται επίσης απειροστά μικρή. Έτσι, η στιγμιαία ταχύτητα είναι πλέον πεπερασμένη, οπότε μπορεί να προκύψει από τη διαίρεση της χωρικής προς τη χρονική μεταβολή.

Ο Νεύτωνας, ως φιλόσοφος, ισχυρίζόταν ότι το ποτάμι του χρόνου κινείται ομοιόμορφα και μπορεί να έχει μόνο μια κατεύθυνση: από το παρελθόν προς το μέλλον. Οι στιγμές του απόλυτου χρόνου διαδέχονται η μια την άλλη, ανεξάρτητα από τα γεγονότα, έτσι ώστε να σχηματίζουν μια συνεχή σειρά, όπως τα σημεία της γεωμετρικής ευθείας. Παρ' όλα αυτά, οι νευτώνεις εξισώσεις κίνησης που συνδέουν την επιτάχυνση ενός σώματος απευθείας με την εφαρμοζόμενη δύναμη, δίνουν ένα περίεργο αποτέλεσμα για το χρόνο: καθώς η επιτάχυνση είναι ο ρυθμός μεταβολής με το χρόνο του ρυθμού μεταβολής της θέσης με το χρόνο, ο χρόνος τελικά υψώνεται στο τετράγωνο και άρα το αποτέλεσμα είναι το ίδιο είτε για χρόνο θετικό είτε για χρόνο αρνητικό. Απουσία ενδογενούς διάκρισης ανάμεσα σε παρελθόν και μέλλον, η πόρτα μένει ανοιχτή σε μια πιθανή αντιστροφή του βέλους του χρόνου, αντίθετη με την ανθρώπινη εμπειρία.

Είναι προφανές ότι, στη νευτώνεια φυσική, δεν δίνεται ο ορισμός του χρόνου με τη βοήθεια της έννοιας της κίνησης, αλλά, αντίστροφα, η κίνηση ορίζεται ως αλλαγή θέσης στο χρόνο. Ο φυσικοχημικός και φιλόσοφος Ευτύχης Μπιτσάκης (1927 - ) στο έργο του Διαλεκτική και νεώτερη φυσική (1973) συνοψίζει τα πορίσματα της μηχανιστικής αντίληψης για το χώρο και το χρόνο με τα εξής λόγια: απόλυτος χώρος και απόλυτος χρόνος, ανεξάρτητοι από την ύλη και την κίνησή της. Άπειρη ταχύτητα των αλληλεπιδράσεων, συνδεδεμένη με τον απόλυτο χώρο και τον απόλυτο χρόνο. Πρόκειται, από μια άλλη άποψη, για τις ιδιότητες του Θεού, που αντανακλώνται στο χώρο και στο χρόνο, τα όργανα με τα οποία, κατά το Νεύτωνα, πραγματοποιεί το «πανταχού παρών» τον μέσα στον κόσμο και συλλαμβάνει, ακαριαία, τη ροή των πραγμάτων.<sup>(8)</sup> Η μαθηματική εισαγωγή του χρόνου στις εξισώσεις σε καμιά περίπτωση δεν εξηγεί τη φύση του χρόνου: ο χρόνος παραμένει ένα πρωτόγονο μέγεθος και η ουσία του είναι σκοτεινή για την ανθρώπινη νόηση.

Οι ανακαλύψεις του Νεύτωνα έδωσαν ένανσμα για κριτικές και συζητήσεις σε επίπεδο τόσο υψηλό, που όμοιο του δεν είχε γνωρίσει η επιστημονική κοινότητα για τουλάχιστον δεκαπέντε αιώνες. Η ικανότητα των μαθηματικών του εκφράσεων να περιγράψουν την παγκόσμια μηχανική με λίγες μόνο παραδοχές οδήγησε στην άμεση αποδοχή των ιδεών του. Η γνώση που κατακτήθηκε την εποχή εκείνη συγκρότησε μια στέρεη βάση πάνω στην οποία πάτησαν οι σύγχρονοι και οι μεταγενέστεροι επιστήμονες για να προχωρήσουν σε περαιτέρω ανακαλύψεις.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην προσπάθεια των μελετητών της φυσικής φιλοσοφίας από τον 16<sup>ο</sup> μέχρι και τον 18<sup>ο</sup> αιώνα για μια ορθολογική προσέγγιση των φαινομένων, επικράτησε ένας μεταφυσικός τρόπος εξήγησης της φύσης. Η έντονη θρησκευτικότητα που χαρακτήριζε τους διανοούμενους της εποχής έδωσε πολλά περιθώρια σε ιδεαλιστικές αντιλήψεις, αλλά δεν έλειψαν σπουδαία δείγματα υλιστικής σκέψης.

Στην Αγγλία του 17<sup>ου</sup> αιώνα βλέπουμε το πρώιμο ανέβασμα της κεφαλαιοκρατίας και την αποσύνθεση των φεουδαρχικών θέσεων, εξελίξεις που αναγκαία οδήγησαν πρώτη τη χώρα αυτή στην ανάπτυξη του υλιστικού κινήματος της φιλοσοφίας και συγκεκριμένα τον υλιστικό εμπειρισμό. Όπως σχολιάζει ο Μώρις Κόρνφορθ στο έργο του *Επιστήμη και ιδεαλισμός* (1946), αυτή η φιλοσοφία τσάκισε τα παλιά σχολαστικά σχήματα της σκέψης, που έπρεπε να ξεπεραστούν για να επικρατήσει το πνεύμα της επιστήμης, της εφεύρεσης και της ανακάλυψης, που ήταν αναγκαίο στην ανάπτυξη του κεφαλαίου.<sup>(9)</sup> Στην πρώτη γραμμή της μάχης αυτής συναντάμε τον Άγγλο Τζον Λοκ. Η αντίδραση της παρακμάζουσας φεουδαρχικής τάξης στις προοδευτικές υλιστικές προσεγγίσεις εκφράστηκε μέσα από το ρεύμα του υποκειμενικού ιδεαλισμού, σύμφωνα με το οποίο οι ιδιότητες των πραγμάτων ή και ολόκληρος ο κόσμος είναι προϊόντα των αισθημάτων των ανθρώπων, θέση που αναπόφευκτα οδηγεί στο σολιψισμό. Η φιλοσοφία αυτή, μέσω των βασικών της εκπροσώπων Τζορτζ Μπέρκλεϊ (George Berkley, 1684-1753) και Ντέιβιντ Χιουμ (David Hume, 1711-1776) φρόντισε να ανασκευάσει τις θέσεις του Λοκ με τρόπο τέτοιο ώστε να γίνουν αρεστές στις συντηρητικές τάξεις: δίδασκε ότι η επιστήμη ενδιαφερόταν μονάχα να ανακαλύψει τους νόμους που διέπουν όσα δεδομένα αποκαλύπτονται από την εμπειρία, χωρίς να μπορεί να επιδράσει στις αλήθειες της ηθικής και της θρησκείας.

Η πρωτοπορία της γαλλικής επιστημονικής σκέψης της εποχής ανέδειξε ως βασικό εκπρόσωπό της τον εξαίρετο φυσιοδίφη, μαθηματικό και φιλόσοφο Ρενέ Ντεκάρτ. Η μέθοδος επιστημονικής έρευνας που επεξεργάστηκε και η γνωσιοθεωρία του έθεσαν τις βάσεις του ορθολογισμού του 17<sup>ου</sup> αιώνα. Ο Γάλλος φιλόσοφος ήταν δυϊστής, δηλαδή απαντούσε διφορούμενα στο βασικό πρόβλημα της φιλοσοφίας, αφού πρέσβευε τόσο ότι η φύση είναι το πρωτεύον και το πνεύμα το δευτερεύον όσο και το αντίστροφο. Κι ενώ στη «μεταφυσική» του, δηλαδή στη διδασκαλία για τις ουσίες (ως τα πράγματα που υπάρχουν ανεξάρτητα από την ύπαρξη άλλων πραγμάτων), εξέφραζε αυτό το δυϊσμό, στη «φυσική» του αναγνώριζε μόνο την υλική ουσία.

Στο τέλος του 18<sup>ου</sup> αιώνα, το γεωπολιτικό προσκήνιο στην Ευρώπη κλονίζεται από τη γαλλική αστική επανάσταση του 1789, που συμπαρασύρει στο διάβα της σειρά άλλων αντίστοιχων αλλαγών στις γειτονικές της χώρες. Παρότι η Γερμανία έφτασε καθυστερημένα, σε σχέση με άλλα ευρωπαϊκά κράτη, στη βιομηχανική της ακμή, η

γαλλική αστική επανάσταση, σε συνδυασμό με τα νέα ζεύματα που είχαν γεννηθεί στην Αγγλία, επέδρασε έντονα στην εξέλιξη της φιλοσοφικής σκέψης. Με πρωτοστάτες λαμπρούς εκπροσώπους της γερμανικής κλασικής φιλοσοφίας του 18<sup>ου</sup> αιώνα, άρχισε να ξεπερνιέται η μεταφυσική μέθοδος θεώρησης της φύσης και να δίνει σταδιακά τη θέση της στη διαλεκτική. Σημαντικό ρόλο στην αλλαγή αυτή έπαιξε η κριτική που ασκήθηκε στις μεταφυσικές αντιλήψεις και η θεωρητική προετοιμασία της διαλεκτικής μεθόδου από το Γερμανό Εμμάνουελ Καντ, ο οποίος την επεξεργάστηκε μέσα από τις φιλοσοφικές θέσεις του αγνωστικισμού.

Το καντιανό κίνημα ακολουθήθηκε από ένα πισωγύρισμα σε επίπεδο φιλοσοφίας, καθώς την εποχή εκείνη γεννήθηκαν πολλά ζεύματα-μείγματα υποκειμενικού ιδεαλισμού και αγνωστικισμού σε διαφορετικές αναλογίες. Η αναβίωση αυτών των δυο κοσμοθεωρητικών συστημάτων μέσα από τα καινούρια φιλοσοφικά ζεύματα ήταν αταίριαστη, αναντίστοιχη με την εποχή στην οποία γεννήθηκαν, καθώς τότε οι φυσικές επιστήμες είχαν πλέον κατακτήσει ένα νέο επίπεδο γνώσης, που δεν ήταν πια δυνατό να εκφραστεί με τις παλιές ιδεαλιστικές θεωρίες. Ο εμπειριοκριτικισμός ήταν ένα από τα ζεύματα αυτά και επηρέασε μεγάλο αριθμό φυσικών φιλοσόφων, όμως οι θέσεις του ήταν τόσο ζευστές, που οδήγησαν στη δημιουργία πληθώρας συγγενικών φιλοσοφικών μοντέλων. Πάντως σε όλα το κοινό γνώρισμα ήταν, αφ' ενός, η άρνηση της αντικειμενικότητας της επιστημονικής γνώσης και, αφ' ετέρου, ότι κάθε γνώση απορρέει από τα αισθήματα και δεν απλώνεται πέρα από αυτά.

Η άλλη κατεύθυνση του ιδεαλισμού, ο αντικειμενικός ιδεαλισμός, βρήκε διάφορους εκφραστές σε όλη αυτήν την περίοδο της φιλοσοφικής άνθισης. Αυτή η φιλοσοφική τάση πρεσβεύει ότι πρωτεύον είναι το πνεύμα, η ιδέα που υπάρχει έξω από τον άνθρωπο και ανεξάρτητα από αυτόν. Οι εκπρόσωποί της πιστεύουν ότι παρότι στη φύση υπάρχει μια ορισμένη νομοτέλεια των φαινόμενων, η πηγή της δεν είναι η σύνδεση μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος, αλλά οι σκοποί που έθεσε ένα υπερκοσμικό πνεύμα (ή ιδέα) για τη λειτουργία του κόσμου.

Όμως, η ανάπτυξη της επιστήμης είχε φτάσει ήδη σε επίπεδο που επέτρεπε και επέβαλλε τη δημιουργία μιας αληθινά επιστημονικής φιλοσοφικής κοσμοθεωρίας. Αυτή η αναγκαιότητα, σε συνάρτηση με την όλη πορεία της κοινωνικής ανάπτυξης, οδήγησε στη γέννηση του διαλεκτικού υλισμού, ο οποίος αποτέλεσε άλμα για την ανθρώπινη σκέψη και ιστορία. Ο διαλεκτικός υλισμός, που βρήκε τους εκφραστές του στα πρόσωπα των Γερμανών φιλόσοφων Καρλ Μαρξ και Φρίντριχ Ένγκελς, υπήρξε η θεωρητική έκφραση των καινούριων ιστορικών συνθηκών και κοινωνικών δυνάμεων. Η μαρξιστική φιλοσοφία είναι το επιστέγασμα της μακρόχρονης ανάπτυξης της φιλοσοφικής σκέψης και αποτελεί την αιχμή της, καθώς μπόρεσε να δώσει απαντήσεις στα ερωτήματα που είχε θέσει, αλλά και σ' αυτά που δεν μπορούσε να λύσει η προγενέστερη φιλοσοφία.

## ΤΛΙΣΤΙΚΟΣ ΕΜΠΕΙΡΙΣΜΟΣ

### ΤΖΟΝ ΛΟΚ (JOHN LOCKE, 1632-1704)

Ο Αγγλος γιατρός και φιλόσοφος Τζον Λοκ ήταν ο συνεχιστής των έργων του Φράνσις Μπέικον (Francis Bacon, 1561-1626) και του Τόμας Χομπς (Thomas Hobbes,

1588-1679) στην ανάπτυξη του αγγλικού υλιστικού εμπειρισμού. Το φιλοσοφικό ρεύμα που εκπροσωπούν αυτοί οι τρεις στοχαστές έπαιξε ιστορικό ρόλο στην πάλη του υλισμού ενάντια στον ιδεαλισμό, καθώς η λειτουργία του στόχευε στο να δικαιολογήσει τις μεθόδους της φυσικής επιστήμης, κάτι που το πέτυχε αποδεικνύοντας ότι όλες οι μορφές γνώσης πρέπει να πηγάζουν από την εμπειρία και να δοκιμάζονται απ' αυτήν. Συγκεκριμένα ο Λοκ ασχολήθηκε πρώτιστα με τα ζητήματα της γνωσιολογίας και έκανε σημαντικά βήματα στην εξήγηση της ανθρώπινης νόησης. Ξεκινώντας από τη βασική αρχή ότι οι αισθήσεις προηγούνται της ιδέας που δημιουργείται στη νόηση, αντιμετώπισε διαφορετικά από τους προγενέστερούς του το πρόβλημα του χρόνου.

Η έννοια του χρόνου γεννιέται στην αντίληψή μας ως σύνθετη ιδέα αποτελουμενή από επιμέρους διαδοχικές ιδέες για τη χρονική διάρκεια. Δηλαδή, κάθε μικρό χρονικό διάστημα διαδέχεται τόσο γρήγορα το προηγούμενο του, ώστε ο ανθρώπινος εγκέφαλος δεν αντιλαμβάνεται το καθένα ξεχωριστά, αλλά τα αντιμετωπίζει σαν σύνολο, που τελικά συνιστά την ιδέα της ενιαίας διάρκειας του συνεχούς χρόνου. Αντίστοιχα, μια μοναχική ιδέα χρονικής διάρκειας, χωρίς την έννοια της διαδοχής, αποτελεί αυτό που εκλαμβάνεται από τη νόηση ως «στιγμή».

Σύμφωνα με την εμπειριοκρατία του Λοκ, η υποκειμενικότητα που διεισδύει στη θεωρία του για την αντίληψη του χρόνου, αποκλείει το ενδεχόμενο ενός απόλυτου χρόνου, ανεξάρτητου της ανθρώπινης ύπαρξης. Οι απόψεις του υποδηλώνουν ότι είναι αδύνατη η σύλληψη της ιδέας του χρόνου αν αυτός διαχωριστεί από τα γεγονότα που συμβαίνουν μέσα σ' αυτόν. Για παράδειγμα, η κίνηση δίνει μια σημαντική ιδέα για το χρόνο, αφού παρουσιάζεται ως διαδοχική αλλαγή, αν όμως αφαιρεθεί η παρατήρηση του φαινόμενου της κίνησης είναι αδύνατο να σχηματιστεί η ιδέα του χρόνου. Το σχήμα αυτό αποκαλύπτει την εσωτερική αντιφατικότητα του μοντέλου του Λοκ.

Ο Λοκ δεν ασχολήθηκε καθόλου με την πραγματική φύση του χρόνου και με το πώς αυτός υπάρχει μέσα στον κόσμο μας, παρά μόνο με τις μεθόδους που γίνεται αντιληπτός από τον άνθρωπο. Παρ' όλα αυτά, σημαντική ήταν η συμβολή του στην πρακτική καθιέρωση και εξέλιξη του καρτεσιανού συστήματος συντεταγμένων, όπου ο χρόνος είναι μία ευθεία γραμμή διαδοχικών γεγονότων, ενώ ο χώρος αναπαρίσταται τρισδιάστατος.

## ΔΥΓΓΙΣΜΟΣ

### PENE ΝΤΕΚΑΡΤ (RENE DESCARTES, 1596-1650)

Σημαντικός εκπρόσωπος της γαλλικής διανόησης ήταν ο φυσιοδίφης, μαθηματικός και φιλόσοφος Ρενέ Ντεκάρτ, περισσότερο γνωστός από το εκλατινισμένο όνομα Καρτέσιος. Ο Αυστραλός ιστορικός των επιστημών Άλιστερ Κρόμπι (Alistair Cameron Crombie, 1915-1996) στο βιβλίο του Από τον Αυγονστίνο στο Γαλιλαίο (1979) συνοψίζει τη μεγάλη προσφορά του Καρτέσιου με τα εξής λόγια: διερεύνησε τις φυσικές αιτίες και τη φύση των πραγμάτων πέρα από τους μαθηματικούς τύπους και προχώρησε με τόλμη στην κατασκευή ενός πλήρους επιστημονικού συστήματος, που ξεκινάει από την ψυχολογία και τη φυσιολογία, περνάει από τη χημεία και φτάνει στη φυσική και την

αστρονομία, γράφοντας έναν νέο «Τίμαιο». Γι' αυτό ακριβώς οι ιδέες του είχαν μεγαλύτερη επίδραση στην επιστήμη τον 17<sup>ο</sup> αιώνα από κάθε άλλο σύστημα ιδεών.<sup>(10)</sup> Ο Καρτέσιος ασχολήθηκε πολύ συγκεκριμένα με τον ορισμό του χρόνου και της διάρκειας του χρόνου. Το χρονικό πλέγμα αποτελείται από τις τρεις παραμέτρους: α) την αιωνιότητα, που είναι η συμφυής με το Θεό, β) τη διάρκεια, η οποία υπάρχει μέσα στον υλικό κόσμο και γ) το χρόνο, που υφίσταται ως τρόπος σκέψης για τον ανθρώπινο νου. Χρόνος είναι το σύνολο των πιο μεγάλων και ομοιόμορφων κινήσεων, που συνιστούν τις ημέρες και τα έτη κι αυτό προκύπτει από τη σύγκριση με μικρότερες διάρκειες.

Για τον Καρτέσιο, η κίνηση είναι κάτι αποσπασμένο από την ύλη και οι υλικές ουσίες είναι φθαρτές, δηλαδή δεν έχουν τη δυνατότητα να αυτοσυντηρηθούν, και γι' αυτό παραχωρεί στο Θεό την ικανότητα της αιώνιας αντοχής και του φορτώνει το χρέος της συντήρησης του κόσμου και της διατήρησης της ποικιλίας των φαινόμενων για κάθε στιγμή που παρέρχεται. Με το σκεπτικό αυτό στήριξε τη θεωρία του για την ασυνέχεια του χρόνου, όταν στο έργο του *Μεταφυσικοί στοχασμοί* (1641) έγραψε ότι είναι μια πολύ ρεαλιστική υπόθεση, απόλυτα καθαρή και προφανής σε όλους όσους μελετούν με προσοχή τη φύση του χρόνου, ότι, με σκοπό να διατηρηθεί μια ουσία κάθε στιγμή που διαρκεί, έχει ανάγκη από την ίδια δύναμη και δράση, οι οποίες θα ήταν αναγκαίες για να την ξαναφτιάξουν, με την προϋπόθεση βέβαια ότι η ουσία αυτή δε θα υπήρχε πλέον.

Ο Καρτέσιος, ως μαθηματικός, θεωρείται ο εφευρέτης της Αναλυτικής Γεωμετρίας. Εισήγαγε ένα σύστημα συντεταγμένων (γνωστό ως καρτεσιανό) στο οποίο ο χρόνος παριστάνεται με έναν από τους χωρικούς άξονες, δηλαδή αναπαρίσταται με μια ευθεία γραμμή. Αυτό διευκόλυνε τους υπολογισμούς, έδωσε όμως και απρόσφορες χωρικές ιδιότητες στο χρόνο.

## ΑΓΝΩΣΤΙΚΙΣΜΟΣ

### ΕΜΜΑΝΟΥΕΛ KANT (EMMANUEL KANT, 1724-1804)

Ο Εμμάνουελ Καντ θεωρείται γενάρχης της κλασικής γερμανικής φιλοσοφίας. Στο φιλοσοφικό σύστημά του προσπαθεί να συνδυάσει τα ασυμβίβαστα, τον ιδεαλισμό με τον, εκ διαμέτρου αντίθετό του, υλισμό, και η μέθοδός του είναι κύρια μεταφυσική, παρότι διαφαίνονται και κάποια στοιχεία διαλεκτικής. Ασχολήθηκε πρώτιστα με ζητήματα φυσιογνωσίας και κοσμολογίας. Στο κοσμολογικό του σύστημα παλεύει να αποδείξει ότι ο κόσμος δεν έχει αρχή μέσα στο χρόνο και δεν έχει τέλος μέσα στο χώρο: η γη κι ολόκληρο το ηλιακό σύστημα εμφανίζονται σαν αποτέλεσμα ενός γίγνεσθαι μέσα στο χρόνο.

Σύμφωνα με τον Καντ, ο αντικειμενικός κόσμος υπάρχει, όμως δεν μπορούμε να γνωρίσουμε την πραγματική του υπόσταση. Ο φραγμός αυτός μπαίνει αναγκαστικά, καθώς οι αισθητηριακές εντυπώσεις, που λαμβάνει το πνεύμα μας από τον αντικειμενικό κόσμο, μεταπλάθονται σύμφωνα με τις δικές μας έμφυτες πνευματικές αρχές, οι οποίες τελικά σχηματίζουν συνολικά έναν νέο κόσμο, κατασκεύασμα της ανθρώπινης συνείδησης. Ο κόσμος αυτός δημιουργείται με τη βοήθεια των μορφών του χώρου, του χρόνου και άλλων κατηγοριών και είναι ο μόνος

γνώσιμος για τον άνθρωπο. Και ο ίδιος βέβαια ο χωρόχρονος δεν έχει αντικειμενική υπόσταση, αλλά πρόκειται για απριορική μορφή της αισθητηριακής εποπτείας, που ενυπάρχει, πριν από κάθε εμπειρία, στη συνείδηση του ανθρώπου και είναι η απαραίτητη προϋπόθεση της εμπειρίας μας για τον κόσμο. Στο έργο του *Κριτική του καθαρού λόγου* (1781) αναφέρει συγκεκριμένα ότι ο χρόνος δεν είναι κάτι το αντικειμενικό. Δεν είναι ούτε ουσία ούτε τυχαίο ούτε σχέση, αλλά μια υποκειμενική συνθήκη, που οφείλεται αναγκαστικά στη φύση του ανθρώπινου μναλού.

Ο Καντ υποστήριζε ότι ο χρόνος είναι μια μορφή «εποπτείας», δηλαδή μια άμεση εμπειρία των όσων συλλαμβάνουμε με τις αισθήσεις μας. Το χρονικό πλέγμα ξεκινάει από δύο χαρακτηριστικές παραμέτρους: α) ο χρόνος δεν μπορεί να είναι εμπειρική αντίληψη, αφού τα ουσιώδη χαρακτηριστικά του δεν μπορούμε να τα διακρίνουμε παρά μόνο αν στο νου μας έχουμε ήδη μια πρότερη έννοια για το χρόνο. και β) είναι αδύνατο να σκεφτούμε είτε για φαινόμενα έξω απ' το χρόνο είτε για τον «κενό» χρόνο. Αποτέλεσμα των παραπάνω θέσεων είναι ότι ο χρόνος συνιστά μια απριορική οντότητα που συνδέει τα φαινόμενα σε μια χρονική πολλαπλότητα, δηλαδή δεν πρόκειται για άθροισμα διάφορων ξεχωριστών χρόνων καθώς τα διάφορα χρονικά διαστήματα είναι απλώς μέρη του ενός και του απλού χρόνου. Επιπλέον, η αντίληψη χρονικών περιόδων περιορισμένης διάρκειας είναι δυνατή μόνο με την προϋπόθεση ότι υπάρχει ένας απεριόριστος άπειρος χρόνος.

Ο Καντ δεν μπορούσε να εκφράσει με βεβαιότητα το αν ο χρόνος είναι μορφή εξωτερικής ή εσωτερικής αίσθησης. Από τη μια μεριά, διατεινόταν ότι μοιάζει με εσωτερική εμπειρία όταν αντιμετωπίζεται στο πλαίσιο της φαντασίας ή των ονείρων. Από την άλλη όμως, δεν μπορούσε να παραβλέψει το φαινόμενο της κίνησης ως το καλύτερο παράδειγμα αλλαγής, που φυσικά διαδραματίζεται στο χώρο και απαιτεί τη βοήθεια των αισθήσεών μας για να γίνει αντιληπτό. Τις αντιθέσεις αυτές προσπάθησε να τις συμβιβάσει με την αναπαράσταση του χρόνου στο χώρο ως μια ευθεία γραμμή εκτεινόμενη στο άπειρο: έτσι ο χρόνος φαίνεται να είναι συγχρόνως μια μορφή εσωτερικής και εξωτερικής αίσθησης.

Με βάση τη θεωρία του για τις αντιφάσεις, ο Καντ πίστευε ότι το λογικό του ανθρώπου περιέρχεται σε αντινομίες χωρίς λύση. Γι' αυτό και ισχυριζόταν ότι κάποιος εξίσου πειστικά μπορεί να αποδείξει τόσο το πεπερασμένο του κόσμου στο χώρο και στο χρόνο, όσο και το μη πεπερασμένο, δηλαδή το άπειρο. Ο Γερμανός φιλόσοφος, ως αγνωστικιστής, πρέσβευε ότι τα ερωτήματα αυτά δεν μπορούν να βρουν απάντηση.

## ΕΜΠΕΙΡΙΟΚΡΙΤΙΚΙΣΜΟΣ

### ΕΡΝΣΤ ΜΑΧ (ERNST MACH, 1838-1916) & ΚΑΡΛ ΠΗΡΣΟΝ (KARL PEARSON, 1857-1936)

Ο εμπειριοκριτικισμός αποτελεί χαρακτηριστική έκφραση του νεοκαντιανού κινήματος και εμφανίστηκε στο τέλος του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Πρόκειται για ένα γνωσιολογικό σύστημα που στηρίζεται αποκλειστικά στην ιδεαλιστική έννοια της εμπειρίας και επιδιώκει την αποκατάσταση της καθαρής εμπειρίας με την απλή καταγραφή των γεγονότων που γίνονται αντιληπτά μόνο μέσω των αισθήσεων.

Ο Αυστροιακός φυσικός και φιλόσοφος Έρνστ Μαχ, στο έργο του *Μηχανική* (1883) διατυπώνει την εξής θέση του εμπειριοκριτικισμού σχετικά με το χώρο και το χρόνο πως πρόκειται για καλοδιαταγμένα (εναρμονισμένα) συστήματα σειρών αισθημάτων, ενώ στο έργο του *Γνώση και πλάνη* (1905) προσθέτει ότι από φυσιολογική άποψη, ο χρόνος και ο χώρος είναι συστήματα αισθημάτων προσανατολισμού, που μαζί με τα αισθητηριακά αισθήματα προσδιορίζουν την εξαπόλυτη βιολογικά σκόπιμων αντιδράσεων προσαρμογής από φυσική άποψη, ο χρόνος και ο χώρος είναι ιδιαίτερες αλληλεξαρτήσεις των φυσικών στοιχείων. Με αυτή τη διφορούμενη τοποθέτηση, δεν ξεκαθαρίζεται αν ο Μαχ θεωρεί ότι ο χρόνος και ο χώρος είναι συμπλέγματα των συναισθημάτων μας ή το αντίστροφο, δηλαδή αν τα αισθήματά μας αποτελούν είδωλα του χρόνου και του χώρου.

Πολύ πιο ξεκάθαρες είναι οι αντιλήψεις του Άγγλου μαχιστή Καρλ Πήρσον, ο οποίος υποστήριξε ότι ο χώρος και ο χρόνος δεν έχουν πραγματική ύπαρξη, διότι δεν βρίσκονται στα πράγματα, αλλά στον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε τα πράγματα. Σύμφωνα με τις θέσεις του, ο χρόνος είναι ένας από τους τρόπους με τον οποίο η ανθρώπινη γνωστική ικανότητα τακτοποιεί το υλικό της. Υποστήριξε επιπλέον ότι ούτε ο χώρος ούτε ο χρόνος είναι πραγματικοί, άπειροι ή απείρως διαιρετοί, αλλά απλώς περιορίζονται από το περιεχόμενο των αντιλήψεών μας.

Οι οπαδοί του εμπειριοκριτικισμού πολύ γρήγορα πίστεψαν ότι εξέφραζαν με τη θεωρία τους όλες τις σύγχρονες επιστημονικές τάσεις και ότι μιλούσαν εξ' ονόματος όλης της επιστημονικής κοινότητας. Όμως, η δριμύτατη επίθεση που δέχτηκαν από το συνεπή μαρξιστή Βλαντιμίρ Τίλιτς Λένιν (Vladimir Ilich Lenin, 1870-1924) ξεσκέπασε το ιδεαλιστικό περιεχόμενο της φιλοσοφίας τους, που είναι αυτονόητο πως δεν μπορεί να συμβαδίσει με το υψηλό επίπεδο των φυσικών επιστημών του 20<sup>ο</sup> αιώνα.

## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟΣ ΙΔΕΑΛΙΣΜΟΣ

### ΓΚΟΤΦΡΙΝΤ Β. ΛΑΪΜΠΝΙΤΣ (GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, 1646-1716)

Ο Γερμανός στοχαστής Γκότφριντ Βίλχελμ Λάιμπνιτς προσπάθησε να εξηγήσει τόσο τη φύση του χρόνου, όσο και τον τρόπο με τον οποίο την αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος. Όντας σύγχρονος του Νεύτωνα και του Τζον Λοκ, είχε την ευκαιρία να καταπιαστεί με τις θεωρίες των δύο μεγάλων αντρών και να εκμαιεύσει απ' αυτές τα δικά του συμπεράσματα για το χρόνο.

Ο Λάιμπνιτς επιτέθηκε σφοδρά στο Νεύτωνα πάνω στην άποψη του τελευταίου για τον απόλυτο χρόνο. Οι αντιλήψεις του Λάιμπνιτς συμπίπτουν με αυτές του Τζον Λοκ, καθώς και οι δύο πρέσβευαν ότι ο χρόνος δεν υφίσταται αντικειμενικά, παρά μόνο εξαρτάται από το νου που τον συλλαμβάνει. Είναι δηλαδή τα γεγονότα που δημιουργούν την αίσθηση του χρόνου και χωρίς τα γεγονότα αυτά η αντίληψη για το χρόνο δεν μπορεί να γεννηθεί. Οπότε ο χρόνος έχει ύπαρξη ιδεατή, ζει μόνο μέσα στη σκέψη ή τη φαντασία σε απόλυτη εξάρτηση με την ανθρώπινη νόηση. Σε συνάρτηση με τα παραπάνω, πίστευε ότι ένας χρόνος απόλυτος και αντικειμενικός θα ξέφευγε από τον έλεγχο της θείας δύναμης που τον δημιούργησε και κατόπιν τοποθέτησε μέσα σ' αυτόν τα κοσμικά δρώμενα. Γι' αυτό και ο χρόνος δεν μπορεί να

θεωρηθεί προϋπάρχων των πραγμάτων και των γεγονότων που υφίστανται και εξελίσσονται μέσα στο πλαίσιο του. Η περιορισμένη γνώση του ανθρώπου για τη φύση αδυνατεί να συλλάβει το σύνολο των αιτιατών δεσμών με τρόπο ταυτόχρονο. Κατά τον Λάιμπνιτς, μόνο ο Θεός μπορεί να έχει πλήρη εποπτεία του κόσμου και με την υπεράνθρωπη αντίληψή του κατανοεί το σύνολο των γεγονότων με τρόπο ταυτόχρονο, δηλαδή τα βλέπει όλα μέσα σε μια στιγμή. Αντίθετα, η περιορισμένη γνώση που δύναται να αποκτήσει ο άνθρωπος για τη φύση, υπαγορεύει την ατελή και, εν γένει, λανθασμένη αίσθηση της διαδοχής των φαινόμενων που συνιστά την αυταπάτη του χρόνου. Σε αντιπαράθεση με τον Λοκ, υποστήριξε ότι, για το σχηματισμό της συνολικής ιδέας του χρόνου, υπαίτια είναι η ομοιομορφία των επιμέρους χρονικών διαρκειών που διαδέχονται η μια την άλλη και όχι η ομοιομορφία των αντιλήψεών μας για αυτές τις χρονικές διάρκειες, αφού οι αντιλήψεις μας ουδέποτε έχουν μια αλληλουχία επαρκώς σταθερή και κανονική για να αντιστοιχηθούν προς εκείνες του χρόνου, ο οποίος είναι ένα ομοιόμορφο και απλό συνεχές, όπως μια ευθεία γραμμή.

### ΓΚΕΟΡΓ Β. Φ. ΧΕΓΚΕΛ (GEORG WILHELM FRIEDRICH HEGEL, 1770-1831)

Η μεγαλύτερη συνεισφορά του Γκέοργκ Βίλχελμ Φρίντριχ Χέγκελ συνίσταται στην επεξεργασία της διαλεκτικής μεθόδου. Στα έργα του, χρησιμοποίησε πολλά παραδείγματα φυσικών φαινόμενων για να αποδείξει το διαλεκτικό χαρακτήρα της πραγματικότητας, με στόχο να τον μεταφυτεύσει στο πλαίσιο της απόλυτης ιδέας, που ο ίδιος εισήγαγε στη φιλοσοφία του.

Στη φιλοσοφία του Χέγκελ, ο χώρος και ο χρόνος είναι γέννημα της απόλυτης ιδέας και από αυτήν εκμαιιεύονται μόνο σε κάποιο ορισμένο στάδιο της εξέλιξής της. Όμως, παρά την κοινή τους προέλευση, ο χώρος και ο χρόνος βρίσκονται αποκομμένοι ο ένας από τον άλλο, καθώς η εκδήλωση του χώρου προηγείται απ' αυτήν του χρόνου. Με τη θέση αυτή, ο Χέγκελ αρνείται την ανάπτυξη της φύσης στο χρόνο, στοιχείο που επιβεβαιώνει τον ιδεαλισμό στη διαλεκτική του. Όπως αναφέρει ο Γερμανός φιλόσοφος Φρίντριχ Ένγκελς (Friedrich Engels) στο έργο του Ο Λουδοβίκος Φόιερμπαχ και το τέλος της κλασικής γερμανικής φιλοσοφίας (1888), στο Χέγκελ η φύση σαν απλή «εξωτερίκευση» της ιδέας είναι ανίκανη να εξελιχθεί στο χρόνο, μα μπορεί μονάχα να απλώνει την πολυμορφία της στο χώρο, έτσι που εκθέτει σύγχρονα τη μια πλάι στην άλλη όλες τις βαθμίδες ανάπτυξης που περιλαμβάνονται σ' αυτήν και είναι καταδικασμένη να επαναλαμβάνει αιώνια τις ίδιες διαδικασίες.<sup>(11)</sup>

Ο χώρος του Χέγκελ είναι καθολικός και χαρακτηρίζεται μόνο από την αυτό-εξωτερίκευση του και τη ετερότητά του: ο χρόνος αποτελεί την αρνητική έκφραση αυτής της ετερότητας και συνιστά μια αυθύπαρκτη κατηγορία της φύσης. Ο χρόνος χαρακτηρίζεται ως μετάβαση από την ύπαρξη στο τίποτα και από τίποτα στην ύπαρξη, ή αλλιώς από το ον στο μη ον και αντίστροφα, και η θέση αυτή είναι ενδεικτική για τη διαλεκτική του Χέγκελ. Αυτή η δυνατότητα της συνεχούς διαδοχής είναι ακριβώς η έννοια του χρόνου: αποτελεί την άλλη πλευρά της διαδικασίας των χωρικών προσδιορισμών.

Ο Χέγκελ συνδέει το χωρόχρονο με την ύλη και την κίνηση. Στο έργο του Φιλοσοφία της Φύσης (1817) αναφέρει συγκεκριμένα ότι η ουσία της κίνησης συνίσταται στην άμεση ενότητα του χώρου και του χρόνου [...] ο χώρος και ο χρόνος ανήκουν στην κίνηση η ταχύτητα, η ποσότητα κίνησης, είναι χώρος σε συνάρτηση με ορισμένο χρόνο,

πον πέρασε [...] χώρος και χρόνος είναι γεμάτοι από ύλη. Η σύνθεση του χώρου και του χρόνου παράγει τις κατηγορίες της θέσης και της κίνησης, οι οποίες ορίζονται ως μεταβάσεις του χώρου στο χρόνο και του χρόνου στο χώρο, δηλαδή ως αρνήσεις των αρνήσεων.

### **ΣΑΜΟΥΕΛ ΑΛΕΞΑΝΤΕΡ (SAMUEL ALEXANDER, 1859-1938)**

Ο Αγγλος φιλόσοφος Σάμουελ Αλεξάντερ χαίρει της εκτίμησης πολλών σύγχρονων μελετητών, ως ο στοχαστής που έδωσε την πιο προσεκτική ανάλυση για την έννοια του χρόνου. Το φιλοσοφικό του σύστημα ερευνά το χώρο και το χρόνο με τη χρήση μιας μεθόδου, που ο ίδιος ο Αλεξάντερ αποκάλεσε διαισθητική εμπειρία. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, ο άνθρωπος καταφέρνει να αναγνωρίσει τις εμπειρικές ή αλλιώς μεταβλητές όψεις του κόσμου και ταυτόχρονα να χρησιμοποιεί την αφαίρεση και τις νοητικές του δομές για να ανακαλύψει τα σταθερά και ιδιαίτερα διαδεδομένα χαρακτηριστικά τους. Η εφαρμογή της διαισθητικής εμπειρίας οδηγεί στην αντίληψη του ενιαίου χωροχρόνου ως άπειρου και συνεχή: αφ' ενός, άπειρου, διότι κάθε πεπερασμένος χώρος και χρόνος αποτελεί κομμάτι ενός άπειρου χωροχρονικού συνόλου, και, αφ' ετέρου, συνεχή, επειδή μεταξύ δυο τμημάτων χώρου ή χρόνου παρεμβάλλεται πάντα ένα ακόμα.

Ο Αγγλος μελετητής υποστήριξε ότι ο χωροχρόνος είναι η βασική ουσία από την οποία συγκροτείται το σύμπαν και αποτελεί το υπόβαθρο για τις ιδιότητες όλων των αντικειμένων. Με αφετηρία αυτό, σχηματίζεται μια πυραμίδα, που περιλαμβάνει όλες τις μορφές ύπαρξης, η οποία έχει ως βάση της το χώρο και το χρόνο για να καταλήξει στην κορυφή της, όπου βρίσκεται ο Θεός.

Στους αναλυτικούς συλλογισμούς του για τη φύση του χώρου και του χρόνου και τη μεταξύ τους σχέση, ο Αλεξάντερ σημειώνει τα εξής τέσσερα βασικά σημεία: α) για να είναι ο χρόνος συνεχής απαιτείται ένα συνεχές διαφορετικό απ' το χρόνο, το οποίο να εξασφαλίζει τη σύνδεση μεταξύ της προηγούμενης και της επόμενης στιγμής: αυτό το συνεχές είναι ο χώρος, β) με αντίστοιχο τρόπο εξασφαλίζεται και η συνέχεια του χώρου από το συνεχές του χρόνου, γ) οι τρεις γνωστές διαστάσεις του χώρου συνδέονται με επίσης τρεις εκφάνσεις του χρόνου: τη συνέχεια, τη μη αναστρεψιμότητα και τη μεταβατικότητα, και δ) θεωρείται ότι ο χρόνος είναι ο νους του χώρου και ο χώρος το σώμα του χώρου.

Είναι προφανές ότι η μεγαλύτερη προσφορά του Σάμουελ Αλεξάντερ είναι ακριβώς αυτή η επιμονή του να αντιμετωπίσει το χωροχρόνο ως ενιαίο σύνολο, με έντονη εσωτερική αλληλεξάρτηση και με αρκετά κοινά χαρακτηριστικά των στοιχείων του. Η αντιμετώπιση αυτή του μυστηρίου του χρόνου προανήγγειλε μια εποχή που όλα έμελλε να αλλάξουν προς αυτήν ακριβώς την κατεύθυνση.

### **ΔΙΑΛΕΚΤΙΚΟΣ ΥΛΙΣΜΟΣ**

#### **ΚΑΡΛ ΜΑΡΞ (KARL MARX, 1818-1883) &**

#### **ΦΡΙΝΤΡΙΧ ΕΝΓΚΕΛΣ (FRIEDRICH ENGELS, 1820-1895)**

Ο Καρλ Μαρξ και ο Φρίντριχ Ένγκελς είναι οι γεννήτορες της φιλοσοφικής επανάστασης του μέσου του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Ο διαλεκτικός υλισμός, που παίρνει μορφή

για πρώτη φορά μέσα από τα έργα των δυο αυτών κορυφαίων μορφών της παγκόσμιας φιλοσοφίας, είναι μια θεωρία που απαντά στην ανθρώπινη εμπειρία και πράξη. Έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει διαχρονικά το φιλοσοφικό υπόβαθρο των φυσικών επιστημών, καθώς πρόκειται για μια δυναμική φιλοσοφία που επιβάλλει στον εαυτό της να αναθεωρεί τη μορφή της σύμφωνα με τις μεγάλες ανακαλύψεις της ανθρωπότητας.

Μέσα από το πρόσμα του διαλεκτικού υλισμού, οι αφηρημένες φιλοσοφικές έννοιες του χώρου και του χρόνου, σταματούν να αποτελούν απαγορευμένο καρπό για την αντίληψη του ανθρώπου. Ο χρόνος, απαλλαγμένος από κάθε υπερφυσική προκατάληψη δεν μπορεί να είναι τίποτα άλλο παρά ακριβώς αυτός ο πραγματικός χρόνος όπως ακριβώς τον αντιλαμβάνεται ο καθένας μας με την αυθόρυμητη υλιστική του προσέγγιση για την αντικειμενική αλήθεια αυτού του κόσμου. Η κατανόηση του χρόνου από τον ανθρώπο είναι αποτέλεσμα της όλο και καλύτερης του εμβάθυνσης στον αντικειμενικό χρόνο, που υπήρξε πολύ πριν από τη δημιουργία του ανθρώπου, πολύ πριν και από τη δημιουργία της ίδιας της Γης.

Η κίνηση της ύλης διαποτίζει την ύπαρξη του χώρου και του χρόνου. Όπως δεν υπάρχει ύλη έξω από το χώρο και το χρόνο, έτσι δεν υπάρχει και χώρος ή χρόνος χωρίς την ύλη. Ο χρόνος είναι αντικειμενική πραγματική μορφή της κινούμενης ύλης. Όπως η ύλη, έτσι και ο χρόνος υπακούει στο νόμο της ανάπτυξης, που χαρακτηρίζει καθολικά την ύπαρξη, με αποτέλεσμα σχετικές μεταβολές μέσα στην απολυτότητά του. Αν υπάρξουν μεταβολές στις υλικές συνθήκες, ανάλογα επηρεάζεται και η χρονική διάρκεια εξέλιξης των φαινόμενων.

Στον Μαρξ και στον Ένγκελς δεν διαπιστώνεται μόνο η αδιαπραγμάτευτη σύνδεση του χώρου και του χρόνου με την κινούμενη ύλη, αλλά και μια εσωτερική, εξίσου άρρηκτη σύνδεση μεταξύ των δυο αυτών εκφράσεων της κινούμενης ύλης. Η ενιαία έννοια του χωροχρόνου σφραγίζει και τις κοινές τους ιδιότητες, που πηγάζουν από την απειρότητα της ύλης: τόσο ο χώρος όσο και ο χρόνος υπάρχουν ανεξάρτητα απ' τη συνείδηση, είναι αιώνιοι, δηλαδή υπάρχουν ανέκαθεν και θα υπάρχουν για πάντα και, τέλος, είναι άπειροι, με την έννοια ότι δε γνωρίζουν κανενός τύπου όριο. Εκτός από αυτά τα κοινά χαρακτηριστικά, η διαλεκτική βρίσκει την έκφρασή της μέσα από την αντιφατικότητα που περικλείεται στο χωρόχρονο: α) είναι απόλυτος στη φύση του, αλλά οι ιδιότητές του εκδηλώνονται με σχετικό τρόπο στο σύμπαν, β) είναι άπειρος, αλλά το άπειρο αυτό συντίθεται από πεπερασμένα διαστήματα και γ) είναι συνεχής ως προς την ενιαία ποσότητα, αλλά ασυνεχής ως προς την ποιότητα των μερών που απαρτίζουν το όλο.

Οποιαδήποτε ιδεαλιστική επινόηση ορίζει το Είναι και τη νόηση έξω από το χώρο και το χρόνο ή προασπίζεται την άποψη ότι ο χώρος και ο χρόνος είναι ιδέα γεννημένη από την ανθρώπινη συνείδηση, δίνει περιθώρια τέτοια ώστε κάθε τυχόν χωροχρονικό κενό, ανεκμετάλλευτο από την ανθρώπινη ύπαρξη και δράση, να γεμίσει από την ύπαρξη της «απόλυτης ιδέας» ή της «αρχικής ώθησης» ή όπως αλλιώς οι ιδεαλιστές ονόμασαν κατά καιρούς το Θεό.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα τέλη του 19<sup>ου</sup> και στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, ο εξελισσόμενος καπιταλισμός στις κεφαλαιοκρατικές χώρες πετυχαίνει μεγαλειώδη ανάπτυξη των παραγωγικών δυνάμεων και η ωρίμανση των αντικειμενικών συνθηκών οδηγεί σε σπουδαίες ανακαλύψεις στις φυσικές επιστήμες, που αποτελούν σημαντικό βήμα για την περαιτέρω χαλιναγώγηση των στοιχείων της φύσης από τον άνθρωπο. Η βιομηχανική επανάσταση των προηγούμενων αιώνων έχει αποδώσει τα μέγιστα στο καπιταλιστικό σύστημα και έχει μετατρέψει την άλλοτε επαναστατική αστική τάξη του 1789 σε σκληρό καταπιεστή της μεγάλης μάζας των εργατών.

Οι πιο αναπτυγμένες χώρες τις Ευρώπης, με εξέχουσες τη Γαλλία, τη Γερμανία και την Αγγλία, και μαζί τους οι ανερχόμενες Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ), βιώνουν πρώτες τις κρίσεις του ιμπεριαλισμού και οδηγούνται το 1914 στον Α' Παγκόσμιο πόλεμο. Το 1917 γεννιέται η Ένωση Σοβιετικών Σοσιαλιστικών Δημοκρατιών (ΕΣΣΔ), που αποτελεί, από την πρώτη στιγμή της ύπαρξής της, αληθινό αντίπαλο δέος για τις Μεγάλες Δυνάμεις σε όλα τα πεδία και ιδιαίτερα στον τομέα της επιστήμης. Το 1940 η ανθρωπότητα οδηγείται σε νέα κρίση του συστήματος, που κορυφώνεται με το ξέσπασμα του Β' Παγκόσμιου πολέμου. Ο ανταγωνισμός για τον πολεμικό εξοπλισμό επεκτάθηκε σύντομα και στο πεδίο της επιστήμης, που επιστρατεύτηκε από τα ιμπεριαλιστικά κράτη για να συμβάλλει στον αφανισμό εκατομμυρίων ανθρώπων.

Μέσα σε τόσο οξυμένες συνθήκες, η φυσική αναδείχθηκε ως μια από τις σημαντικότερες επιστήμες, που κρατούσε το κλειδί για την εξήγηση και το μέλλον του κόσμου. Οι μεγάλες μορφές, που εμφανίστηκαν στο προσκήνιο της περιόδου αυτής, δε δίστασαν να προβούν στη διατύπωση πολλών ανατρεπτικών θεωριών. Η ανάπτυξη των θεωριών αυτών ευνοήθηκε από τις εφευρέσεις στον τομέα των επικοινωνιών, που έδωσε στους επιστήμονες νέες δυνατότητες για την αναγκαία μεταξύ τους αλληλεπίδραση, καθώς και από τις προόδους στην κατασκευή των πειραματικών συσκευών, που έβαζαν με μεγάλη αποτελεσματικότητα τις θεωρίες σε έλεγχο.

Οι δυο μεγαλύτερες θεωρίες, που οδήγησαν σε σημαντική στροφή τη θεωρητική φυσική, είναι η Θεωρία της Σχετικότητας, στη σύνθεση της οποίας συνέβαλλε περισσότερο από κάθε άλλον ο Αλμπερτ Αϊνστάιν, και η κβαντική θεωρία, γενάρχης της οποίας θεωρείται ο Μαξ Πλανκ και στους σημαντικούς συνεχιστές της ανήκουν ο Βέρνερ Χάιζενμπεργκ και ο Έρβιν Σρέντιγκερ. Μπορεί να ειπωθεί ότι, σχηματικά τουλάχιστον, η σχετικότητα αντικαθιστά τη νευτώνεια φυσική στη μεγάλη κοσμολογική κλίμακα, ενώ για το μικρόκοσμο το όλο αυτό ανέλαβε να παίξει η κβαντική θεωρία, όμως μόνο σε πρώτη προσέγγιση, καθώς η τελευταία δεν είναι

σχετικιστική. Την εικόνα των μεγάλων φυσικών θεωριών συμπληρώνει η θερμοδυναμική θεωρία, που είναι αποκύημα της επιστήμης του 19<sup>ου</sup> αιώνα, αλλά πρακτικά ολοκληρώθηκε μέσα στις επακόλουθες δεκαετίες, καθώς μπόρεσε να συσχετιστεί με τις ανακαλύψεις στο χώρο των κβάντων, με αποτέλεσμα να επηρεάσει τη σύγχρονη θεωρητική φυσική και την κοσμολογία. Μέσα από αυτές τις νέες σκοπιές, σταδιακά ανακαλύπτεται μια φύση του χρόνου, πολύ διαφορετική απ' αυτή που διακήρυξαν οι φυσικοί φιλόσοφοι της επιστημονικής επανάστασης.

## ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Θεωρία της Σχετικότητας επέκτεινε και, σε πολλά σημεία, ανέτρεψε την κλασική φυσική, βάζοντας νέα θεμέλια για την εξήγηση των εννοιών του χώρου και του χρόνου, επανεκτιμώντας μαζί με αυτές ολόκληρη την αντίληψη για τη φύση. Η Σχετικότητα αποτέλεσε την άρνηση του απόλυτου χώρου και χρόνου, ενώ η άρνηση αυτής της άρνησης οδήγησε σε ένα νέο απόλυτο μέγεθος, τον ενιαίο χωρόχρονο. Το κυριότερο χαρακτηριστικό της θεωρίας αυτής δεν είναι η σχετικότητα του χώρου και του χρόνου, όπως συνήθως πιστεύεται, αλλά η ενότητα του χώρου και του χρόνου που εισήγαγε. Ο φορμαλισμός της Σχετικότητας ενώνει με τρόπο απλό τις τρεις διαστάσεις του χώρου και τη μια του χρόνου, εκδηλώνοντας πλέον με σαφήνεια τον μεταξύ τους δεσμό, ότι δηλαδή τα διαστήματα χώρου μπορούν να προσδιοριστούν από τη μέτρηση του χρόνου που απαιτείται για να διανύσει μια δεδομένη απόσταση το φως ή οποιοδήποτε άλλο ηλεκτρομαγνητικό κύμα. Για την αποτελεσματική εξήγησή του χωροχρόνου και την επίδρασή του στην ύλη επιστρατεύτηκε νέα γεωμετρία, που, όχι μόνο δεν ήταν αφηρημένη, αλλά αντίθετα βρήκε πολύ συγκεκριμένες εφαρμογές.

Ο γερμανικής καταγωγής φυσικός Άλμπερτ Αϊνστάιν (Albert Einstein, 1879-1955) έφερε πραγματική επανάσταση στην επιστημονική σκέψη του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Τα διζοσπαστικά άρθρα του επέδρασαν καταλυτικά στη διαμόρφωση μιας ουσιαστικά νέας θεωρίας, που δε θα μπορούσε να αφήσει ανεπιρρέαστη τη φυσική σκέψη της εποχής, αλλά και των δεκαετιών που ακολούθησαν. Η επιστημονική κοινότητα υπέβαλε τις εξισώσεις του Αϊνστάιν σε αυστηρό έλεγχο μέχρι αυτές να γίνουν καθολικά αποδεκτές και να αποτελούν σήμερα θεμέλιο λίθο της σύγχρονης φυσικής. Όπως και σε κάθε άλλη επιστημονική ανακάλυψη, υπάρχει συγκεκριμένος δρόμος που οδήγησε σ' αυτήν, τον οποίο έστρωσαν διάφοροι ερευνητές. Η αντιπαράθεση πάνω στη νευτώνεια αντίληψη για το χρόνο, ξεκίνησε το 17<sup>ο</sup> αιώνα από το Δανό Όλε Ρόμερ (Ole Roemer, 1644-1710), σύγχρονο του Νεύτωνα, ο οποίος το 1675 επισήμανε ότι το φως ταξιδεύει βαθμιαία κι όχι ακαριαία, όπως πιστευόταν μέχρι και την εποχή του Αϊνστάιν. Η ανακάλυψη αυτή επιβεβαιώθηκε το 1728 από τον Αγγλο αστρονόμο Τζέιμς Μπράντλεϊ (James Bradley, 1693-1762) και το πλήγμα που δέχτηκε η κλασική φυσική δεν μπορούσε να παραβλεφθεί. Η παγκόσμια έλξη του Νεύτωνα όριζε ότι η αλλαγή της κατανομής της μάζας σε μια περιοχή του χώρου επηρεάζει ακαριαία το βαρυτικό πεδίο οπουδήποτε άλλο στο σύμπαν, εννοώντας σαφώς ότι υπάρχουν σήματα που εκπέμπονται με ταχύτητα μεγαλύτερη αυτή του φωτός. Έτσι, η ιδέα του

απόλυτου χρόνου υπονομεύθηκε σοβαρά, υπό την έννοια ότι το φως δε διαδίδεται αστραπιαία σε κάθε σημείο του σύμπαντος και άρα ο στιγμιαίος χρόνος δεν ταυτίζεται παντού με αυτόν της Γης, αλλά συνδέεται άμεσα με τις φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα.

Μέχρι το 19<sup>ο</sup> αιώνα, επικρατούσε η θεωρία της ύπαρξης ενός μέσου αναγκαίου για τη διάδοση του φωτός, το οποίο ονομάστηκε αιθέρας, και η υπόθεση αυτή ήταν χαρακτηριστική της μεταφυσικής της αντίληψης για την κίνηση. Όμως μια σειρά πειραμάτων συγκέντρωσαν σοβαρές αποδείξεις ενάντια στην ύπαρξη αυτού του μέσου και πάνω σ' αυτές στηρίχτηκαν οι φυσικοί Τζωρτζ Φιτζέραλντ (George FitzGerald, 1851-1901) και Χέντρικ Λόρεντς (Hendrik Lorentz, 1853-1928) για να διατυπώσουν την πρόταση ότι η κίνηση διαμέσου του αιθέρα προκαλεί συστολή των σωμάτων και επιβράδυνση στη λειτουργία των συσκευών μέτρησης χρόνου, τέτοιες ώστε όλοι να μετρούν την ίδια ταχύτητα φωτός.

Με αρχή τις ανακαλύψεις αυτές, ο Αϊνστάιν προχώρησε πρώτα στη διατύπωση της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας το 1905, η οποία άλλαξε οιζικά τις αντιλήψεις περί χρόνου και μάζας, και, περίπου δέκα χρόνια αργότερα, στην πιο ολοκληρωμένη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας, που συμπεριέλαβε και τα ζητήματα της βαρύτητας και διαμόρφωσε εκ νέου την έννοια του χρόνου.

## ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας έγινε γνωστή από το άρθρο του Αϊνστάιν Σχετικά με την ηλεκτροδυναμική των κινούμενων σωμάτων, που δημοσιεύτηκε το 1905 στο γερμανικό περιοδικό φυσικής *Annalen der Physik*. Εξαιρετικά σημαντικές από άποψη φυσικής, αλλά και φιλοσοφίας, είναι οι θέσεις που διατυπώνονται για τη φύση του χωροχρόνου. Ο τρισδιάστατος ευκλείδειος χώρος της κλασικής φυσικής παραμερίζεται και τη θέση του παίρνει ένας ψευδοευκλείδειος χώρος τεσσάρων διαστάσεων, η μία εκ των οποίων είναι ο χρόνος. Κεντρικός άξονας της μελέτης στέκεται το γεγονός η ταχύτητα του φωτός έχει την ίδια τιμή πάντα, ανεξάρτητα από την κινητική κατάσταση των παρατηρητών. Στην ανάλυση αυτή, ασχολήθηκε επιπλέον με το δεσμό των ταυτόχρονων γεγονότων και, ειδικά, με τη σχετική φύση της μέτρησης του χρόνου.

Ο Αϊνστάιν, στο πρώτο μέρος του άρθρου του δίνει τον τίτλο *Κινηματικό και σ' αυτό παρουσιάζει μια συλλογιστική πορεία*, η οποία διευκρινίζει την έννοια του ταυτόχρονου. Για την περιγραφή της κίνησης ενός υλικού σημείου, οι κρίσεις στις οποίες υπεισέρχεται ο χρόνος συνδέονται άρρηκτα με τον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε τα συγχρονισμένα γεγονότα. Για παράδειγμα, προσδιορίζουμε το χρονικό σημείο άφιξης ενός τρένου από τη θέση των δεικτών του ρολογιού τη χρονική στιγμή εκείνη που το τρένο φτάνει στην αποβάθρα. Για τον ακίνητο παρατηρητή ο χρόνος ενός γεγονότος είναι αυτός που δίδεται ταυτοχρόνως με το γεγονός από ένα στάσιμο ρολόι τοποθετημένο στο σημείο του γεγονότος. Όμως, για τον κινούμενο παρατηρητή, η ίδια η έννοια του ταυτόχρονου χάνει την απολυτότητά της και γίνεται σχετική. Συμπερασματικά, ο Αϊνστάιν αναφέρει πως βλέπουμε ότι δεν μπορούμε να προσδώσουμε καμία απόλυτη σημασία στην έννοια του ταυτόχρονου, αλλά ότι δυο γεγονότα τα οποία, παρατηρούμενα από ένα σύστημα συντεταγμένων, είναι ταυτόχρονα, δεν μπορούν να θεωρηθούν ως ταυτόχρονα όταν παρατηρούνται από ένα σύστημα το οποίο κινείται ως προς το πρώτο.

Μοιραία έτσι, ο συγγραφέας καταλήγει στον εξ ορισμού διαχωρισμό των ιδιοτήτων του χρόνου ανάλογα με το αν αυτές περιγράφουν ένα σύστημα στάσιμο ή δυναμικό (που κινείται ως προς κάποιο άλλο). Σε αυτό ακριβώς το κρίσιμο σημείο, ο Αϊνστάιν κάνει το άλμα και διατυπώνει την εξής καθοριστική πρόταση, που χαρακτηρίζεται ως μια από τις πρώτες αρχές της σχετικότητας: οι νόμοι της φυσικής θα πρέπει να είναι τέτοιας φύσης ώστε να εφαρμόζονται σε συστήματα αναφοράς με οποιοδήποτε είδος κίνησης. Ο Ευτύχης Μπιτσάκης στο έργο του Διαλεκτική και νεώτερη φυσική αναφέρει ότι η θεωρία της σχετικότητας απέδειξε ότι ένας αριθμός από φυσικά μεγέθη εξαρτώνται από το σύστημα αναφοράς. Έτσι, το μήκος, ο όγκος, ο χρόνος, το σύγχρονο και, υπό ορισμένους όρους, η χρονική διαδοχή των γεγονότων, η ταχύτητα, η επιτάχυνση κλπ., είναι ποσότητες ή μεγέθη σχετικά. Άλλα το σχετικό αυτό δεν είναι το σχετικό της τυπικής λογικής. Αποδεικνύοντας το σχετικό χαρακτήρα αυτών των μεγεθών, η σχετικότητα οδηγήθηκε, με διαλεκτικές συνθέσεις, στον ορισμό αντικειμένων, μεγεθών και σχέσεων με απόλυτο χαρακτήρα. Έτσι αποκάλυψε το σχετικό, σαν όψη του απόλυτου.<sup>(12)</sup>

Για την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, ο Αϊνστάιν συμπέρανε ότι δεν απαιτείται κάποιο μέσο προκειμένου να διαδοθεί και άρα μπορεί να μεταφερθεί άνετα μέσα σε κενό χώρο. Έτσι η έννοια του αιθέρα κατέστη περιττή και άνοιξαν νέες προοπτικές για τη μελέτη του φωτός. Με σύνθεση όλων των παραπάνω στοιχείων, η Ειδική Σχετικότητα έχει ως αξιώμα της ότι η ταχύτητα του φωτός δεν εξαρτάται από την κίνηση του παρατηρητή και παραμένει σταθερή σε όλες τις κατευθύνσεις, ανεξάρτητα αν εκπέμπεται από στάσιμο ή κινούμενο σώμα. Ενώ στα στάσιμα συστήματα οι παρατηρητές διαπιστώνουν το συγχρονισμό των ρολογιών τους, δε συμβαίνει το ίδιο για τους παρατηρητές συστημάτων σχετικά κινούμενων. Εδώ ακριβώς αποκαλύπτεται ότι η αδιάσπαστη φύση του χωροχρόνου εκδηλώνεται μέσα από τη μελέτη της κίνησης.

Συμπληρωματικό φαινόμενο είναι αυτό της διαστολής του χρόνου: τα κινούμενα ρολόγια χτυπούν πιο αργά από αυτά που βρίσκονται σε ηρεμία. Οι διαδικασίες που εκτυλίσσονται σε ένα σύστημα αναφοράς, που κινείται με μεγάλη ταχύτητα ως προς ένα άλλο σύστημα, είναι στο σύνολό τους πιο αργές από αυτές που εκτυλίσσονται σε ένα πανομοιότυπο, αλλά σε ηρεμία σύστημα. Συμπέρασμα είναι ότι η ροή του χρόνου του χρόνου εξαρτάται από την κινητική κατάσταση των φυσικών σωμάτων. Η αιφνιδιαστική αυτή αλήθεια για το χρόνο επιβεβαιώθηκε από πολυποίκιλα σχετικά πειράματα.

Σύμφωνα με τον Αϊνστάιν, αλλά και με την κοινή εμπειρία, ο χώρος έχει τρεις διαστάσεις και ο χρόνος μία, η οποία είναι και μονοσήμαντη. Όμως, αντίθετα με αυτό που διαπιστώνουν οι άνθρωποι, οι εξισώσεις της Ειδικής Σχετικότητας δεν υποδηλώνουν σε καμιά περίπτωση το βέλος του χρόνου, το οποίο δείχνει εξίσου εύκολα προς το παρελθόν ή προς το μέλλον. Η κατεύθυνση του χρόνου στην Ειδική Σχετικότητα δεν είναι μονοσήμαντη, όπως ακριβώς και την περίπτωση της νευτώνειας φυσικής.

Ενώ οι φυσικοί νόμοι μένουν αναλλοίωτοι για σχετικά συστήματα που κινούνται σε ομαλή μεταθετική κίνηση, δεν ισχύει το ίδιο για συστήματα που επιταχύνονται. Η διάκριση αυτή, που είναι ενσωματωμένη στα αρχικά αξιώματα του Αϊνστάιν, αποτελεί σοβαρή τροχοπέδη για την αρτιότητα της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας και ο μεγάλος φυσικός είχε επίγνωση της αντίθεσης που προκαλούσε

η θέση αυτή με την πρότασή του για την ενιαία ισχύ των φυσικών νόμων. Ο στόχος του ήταν να εξορίσει από τη θεωρία του τυχόν παρατηρητές, που στεκόνταν σε συστήματα αναφοράς πιο προνομιακής κινητικής κατάστασης σε σχέση με άλλα. Η επίδραση της βαρύτητας, ως αιτία για την επιταχυνόμενη κίνηση, ήταν ακριβώς αυτή που έπρεπε να εισχωρήσει στις εξισώσεις του, ώστε αυτές να γενικευθούν.

## ΤΟ ΠΑΡΑΔΟΞΟ ΤΩΝ ΔΙΔΥΜΩΝ

Στο παράδοξο των διδύμων αποκαλύπτονται και άλλες ιδιορρυθμίες του χρόνου στην ειδική σχετικότητα. Πρόκειται για το παλαιότερο από τα επονομαζόμενα παράδοξα της ειδικής σχετικότητας. Φανταστείτε δυο ίδιους διδύμους, τον Tweedle-dum και τον Tweedle-dee. Ενώ ο Dee μένει στο σπίτι τους στη Γη, ο Dum ξεκινάει ένα σχετικιστικό (υψηλής ταχύτητας) ταξίδι γύρω από το διάστημα. Ας θεωρήσουμε το εξωτερικό μέρος του ταξιδιού κι ας υποθέσουμε ότι κάθε δίδυμος έχει ένα ρολόι με τη μορφή φάρου που στέλνει ένα σήμα κάθε πέντε λεπτά. Καθώς ανξάνει η ταχύτητα του Dum, τα σήματα που λαμβάνει απ' αυτόν ο Dee πάνω στη Γη διαχέονται. Από τη σκοπιά του Dee το ρολόι του Dum χτυπάει πιο αργά, οπότε στο τέλος του ταξιδιού ο Dum επιστρέφει νεότερος από τον Dee (ενώ βέβαια έχουν μεγαλώσει και οι δύο). Από τη σκοπιά του Dum, όμως, μάλλον το αντίθετο πρέπει να συμπεράνει κανείς - ότι δηλαδή ο Dee πρέπει να είναι νεότερος από τον Dum όταν θα ξανασυναντηθούν. Από τη σκοπιά του Dum τα σήματα του Dee θα είναι εκείνα που θα διαχέονται μεταξύ τους, και το ρολόι του Dee θα είναι εκείνο που επιβραδύνεται, καθώς ο Dum θα κάνει το ταξίδι του.

Προφανώς δεν μπορεί να είναι σωστά και τα δύο αποτελέσματα: δεν μπορεί και οι δύο δίδυμοι να είναι νεότεροι ο ένας από τον άλλο όταν θα ξανασυναντηθούν. Το παράδοξο αίρεται μόλις γίνει κατανοητό ότι ο Tweedle-dum και ο Tweedle-dee ότι δεν έχουν περάσει τις ίδιες εμπειρίες. Ο Dum, αντίθετα από τον Dee, πρέπει να επιτάχυνε αρχικά όταν άφηνε τη Γη, μετά να επιβράδυνε και εν συνεχείᾳ επιστρέφοντας να επιταχύνεται και πάλι τελικά θα επιβράδυνε φτάνοντας στο σύστημα αναφοράς του Dee. Επειδή ο Dum δεν έχει ταξιδέψει με σταθερή ταχύτητα (ή, πράγμα ισοδύναμο, δεν παρέμεινε σε αδρανειακό σύστημα αναφοράς), δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε την ανάλυση της ειδικής σχετικότητας για να περιγράψουμε πώς βλέπει τα πράγματα και, ειδικά, πώς βιώνει το πέρασμα του χρόνου. Έτσι βέβαια ξεφορτωνόμαστε το «παράδοξο», εν τούτοις υποδεικνύεται ότι κάτι πολύ παράξενο συμβαίνει. Κατά κάποιο τρόπο μπορούμε να πούμε ότι, χάρη στη σχετικότητα, ο Dum κατόρθωσε να κάνει ένα ταξίδι στο χρόνο, στο μέλλον του Dee. Είναι δυνατό να παρατηρήσει κανείς πραγματικά αυτό το φαινόμενο αν τοποθετήσει ένα ακριβές ρολόι σε ένα συνηθισμένο αεροπλάνο που εκτελεί πτήσεις και, μετά από ένα ταξίδι μετ' επιστροφής, συγκρίνει το χρόνο που δείχνει σε σχέση με ένα ατομικό ρολόι που θα έχει παραμείνει στο αεροδρόμιο. Όμως, όπως έχει επισημάνει ο Stephen Hawking, «θα χρειαζόταν κανείς αναρίθμητες συχνές και μακρινές πτήσεις για να προεκτείνει μ' αυτόν τον τρόπο τη ζωή του κατά μία ημέρα».

(Απόσπασμα από Το βέλος του χρόνου, Peter Coveney και Roger Highfield, εκδ. Κάτοπτρο, Αθήνα 1991)

## ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

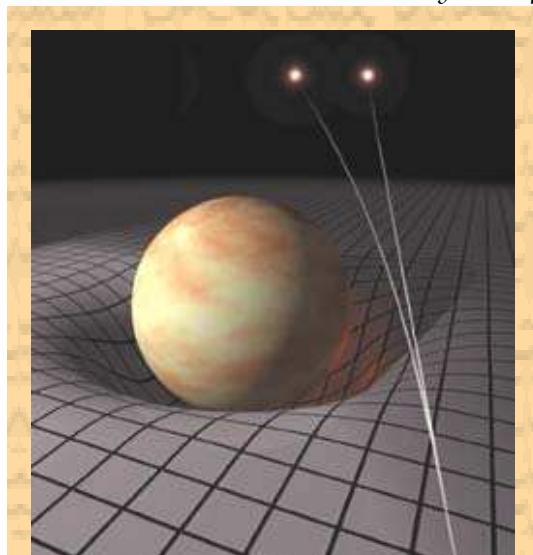
Η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας ήταν αποτέλεσμα μιας πολύχρονης επίμονης προσπάθειας του Αϊνστάιν να καλυφθούν τα κενά της προγενέστερης θεωρίας του, ειδικά αυτά που συνδέονταν με το ρόλο της βαρύτητας στη διαμόρφωση του

χωροχρόνου. Μέχρι το 1911, ο μεγάλος φυσικός δεν είχε αποκαλύψει καμιά σκέψη πάνω στο φλέγον αυτό ζήτημα, το οποίο τον απασχόλησε όσο τίποτε άλλο, καθώς οι δρόμοι που ακολουθούσε δεν ήταν πάντα προσδοφόροι.

Ο Αϊνστάιν ήταν ήδη πεπεισμένος την περίοδο εκείνη ότι οι τροχιές των φωτεινών ακτινών παραμορφώνονται απ' τη βαρύτητα, όμως δεν είχε καταφέρει να στήσει ένα στέρεο μαθηματικό υπόβαθρο για να στηρίξει τη θεωρία του. Έως εκείνη την εποχή, οι νόμοι της ευκλείδειας γεωμετρίας ήταν καθολικοί και αυτούς ακριβώς χρησιμοποιούσε και ο Αϊνστάιν για την ερευνά του, χωρίς όμως να του φέρνουν το αποτέλεσμα που επιθυμούσε. Ο μαθηματικός Μαρσέλ Γκρόσμαν (Marcel Grossmann, 1878-1936), έδωσε χέρι βοηθείας στην ανάπτυξη της θεωρητικής φυσικής, όταν πρότεινε στον Αϊνστάιν να χρησιμοποιήσει μια νέα γεωμετρία, η οποία ξέφευγε από τον επίπεδο χώρο και περνούσε σε αυτόν των καμπύλων, προκειμένου να περιγράψει αποτελεσματικά το σχήμα του χωροχρόνου. Η γεωμετρία Ρήμαν, όπως αυτή ονομάζεται προς τιμήν του εφευρέτη της Γκέοργκ Ρήμαν (Georg F. B. Riemann, 1826-1866), σε αντίθεση με την ευκλείδεια, προσφέρεται για την περιγραφή των καμπύλων χώρων και εξηγεί πλήρως τις ιδιότητες τους. Αυτή ακριβώς η αντιμετώπιση του προβλήματος οδήγησε τον Αϊνστάιν στην αποκρυστάλλωση μιας μεγαλειώδους θεωρίας.

Είναι κοινή πεποίθηση ότι η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας έβαλε τέλος στην αντίληψη ότι ο χωρόχρονος αποτελεί ένα ήσυχο και αδρανές παρασκήνιο του σύμπαντος. Ο χώρος και ο χρόνος είναι δυναμικά κομμάτια του κόσμου και η δράση τους πάνω του διαπιστώνεται και πειραματικά. Ο χωρόχρονος αλληλεπιδρά με τη μάζα και την ενέργεια στο σύμπαν, οι οποίες τον καμπυλώνουν σύμφωνα με καθορισμένους φυσικούς νόμους. Στο άρθρο του Αϊνστάιν *H θεμελίωση της γενικής θεωρίας της σχετικότητας*, που δημοσιεύτηκε το 1916 στο *Annalen der Physik*, η βαρύτητα μετασχηματίζεται σε γεωμετρία του χωροχρόνου. Η κίνηση των σωμάτων γίνεται κατά μήκος γεωδαισιακών τροχιών του καμπύλου χωροχρόνου και ερμηνεύεται ως κίνηση που προκαλείται από βαρυτικές δυνάμεις. Από την άλλη μεριά, η μελέτη αυτή μεταμόρφωσε τον άκαμπτο χωρόχρονο σε έλασμα, το οποίο παραμορφώνεται ανάλογα με τη μάζα και την ενέργεια του αντικειμένου που το πλησιάζει: όσο μεγαλύτερη είναι η πυκνότητα της μάζας και της ενέργειας σε μια περιοχή, τόσο μεγαλύτερη είναι η καμπυλότητα του χωροχρόνου. Συνοψίζοντας τα φαινόμενα αυτά, παρατηρούμε ότι ο χωρόχρονος υποδεικνύει στη μάζα πώς να κινηθεί και η μάζα υποδεικνύει στο χωρόχρονο πώς να καμπυλωθεί. Η κατανομή της ύλης, η μορφή του χωροχρόνου και το είδος της κίνησης συνδέονται ενδογενώς.

Η πλήρης Γενική Θεωρία της Σχετικότητας αποκαλύπτει το φαινόμενο της βαρυτικής διαστολής του χρόνου, σύμφωνα με το οποίο η ροή του χρόνου εξαρτάται



Σε αντίθεση με τον «ευκλείδειο κόσμο» της νευτώνειας φυσικής, στη Θεωρία της Σχετικότητας ο χώρος και ο χρόνος καμπυλώνονται υπό την επίδραση των βαρυτικών δυνάμεων. Οι ακτίνες φωτός κυρτώνουν και συγκλίνουν μεταξύ τους.

από την ένταση του βαρυτικού πεδίου. Όπως προδίδει και ο τίτλος του φαινόμενου, όσο μεγαλύτερη (ή πυκνότερη) είναι μια μάζα, τόσο πιο αργά χτυπά ένα, κοντινό σε αυτήν, ρολόι. Παρ' όλα τα νέα, ζιζανιαστικά γνωρίσματα που προσδόθηκαν στο χρόνο, ο Αϊνστάιν διατήρησε άθικτα τα αντιστρεπτά του χαρακτηριστικά, όπως τα καθιέρωσε η νευτώνεια μηχανική και τα διατήρησε η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας. Η μετρική, η οποία προσδιορίζει τις ιδιότητες γεωμετρικής φύσης του χωροχρόνου, αλλά και οι εξισώσεις κίνησης που εκπορεύονται απ' αυτήν, δε διαφοροποιούνται αν αλλάξει το πρόσημο του χρόνου. Ο χρόνος εμφανίζεται να κυλά εξίσου άνετα προς τα μπρος και προς τα πίσω: το βέλος του χρόνου συνεχίζει να αποτελεί ένα μεγάλο ερωτηματικό, τόσο για τον Αϊνστάιν, όσο και για τους φυσικούς που ανέλαβαν να ερευνήσουν περαιτέρω τα βαθιά νερά της σχετικότητας. Αυτό όμως που δε χωρά αμφισβήτηση είναι ότι η διαδοχή των φαινόμενων που συνδέονται με αιτιακές σχέσεις ορίζει με σαφήνεια τη μονοσήμαντα καθορισμένη ροή του χρόνου, στη βάση των μη αντιστρεπτών μεταβολών που πραγματοποιούνται στη φύση.

## Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ

Ο αντίκτυπος όλων αυτών των ανακαλύψεων χτύπησε άμεσα το πεδίο των κοσμολογικών ερευνών. Το γεμάτο με μάζες σύμπαν στρεβλώνει το χωρόχρονο έτσι ώστε τα σώματα να αποκτούν σχετική κινητική κατάσταση το ένα προς το άλλο, οπότε μπήκε τέλος στην εκδοχή ενός στατικού και αναλλοίωτου σύμπαντος. Η απόπειρα εισήγησης ενός μοντέλου σταθερής κατάστασης του σύμπαντος, που πρέσβευε ότι το σύμπαν διαστέλλεται χωρίς να μεταβάλλονται οι χωρικές και χρονικές του ιδιότητες, μέσω μιας διαδικασίας συνεχούς παραγωγής ύλης, ήταν ολότελα άγνωστος για τη Γενική Σχετικότητα, καθώς ένας τέτοιος μηχανισμός παραγωγής ύλης σε καμιά περίπτωση δεν μπορεί να εξηγηθεί από τη θεωρία.

Πολλοί επιφανείς επιστήμονες υποστήριξαν ότι ένα δυναμικό σύμπαν θα έχει αναγκαστικά μια αρχή και ένα τέλος, που θα συνδυάζεται εξ ορισμού με την αρχή και το τέλος του χρόνου, εγκαινιάζοντας έτσι τη θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης. Ο Ρώσος Αλεξάντρ Φρίντμαν (Aleksandr Friedmann, 1888-1925) αντιμετώπισε τη Γενική Σχετικότητα ως μια αυτάρκη θεωρία και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι κάποια στιγμή στο μακρινό παρελθόν η καμπυλότητα του χωροχρόνου ήταν άπειρη, όπως και η πυκνότητα της ύλης, ακολουθώντας έτσι το πρότυπο του πρωτοατόμου που είχε εισάγει ο Γάλλος αστροφυσικός Ιερωμένος Ζορζ Λεμέτρε (Georges Henry Lemaître, 1894-1966). Υποστήριξε ότι, στην αρχή του χρόνου, το σύμπαν μας ξεπήδησε από ένα υπέρπυκνο «σημείο» και πριν από τη Μεγάλη αυτή Έκρηξη οι έννοιες του χώρου, του χρόνου και της ύλης δεν υφίστανται. Σύντομα, η θεωρία αυτή τροφοδότησε τα σενάρια για τη Μεγάλη Σύνθλιψη, το τέλος, δηλαδή, της ζωής του σύμπαντος. Αυτό το φαινόμενο μπορεί να ερευνηθεί σύμφωνα με τη μελέτη υπέρπυκνων κοσμολογικών αντικειμένων που ονομάζονται μαύρες τρύπες, καθώς, στις περιπτώσεις αυτές, οι βαρυτικές δυνάμεις υπερνικούν κάθε άλλη δύναμη και οι μάζες οδηγούνται σε κατάρρευση.

Μέσα από τη θεωρία των στρεβλώσεων του χωροχρόνου στον ορίζοντα των γεγονότων μιας μαύρης τρύπας, ξυπνάνε σενάρια για χωροχρονικά ταξίδια ποικίλων κατευθύνσεων. Αν μια μάζα, πέφτοντας στη μαύρη τρύπα, καταφέρει να αποφύγει την ολέθρια ανωμαλία, θα μπορούσε να περάσει μέσα από μια δίοδο και

να οδηγηθεί σε μια άσπρη τρύπα. Εικάζεται ότι, εν μέσω μιας υπέρλαμπρης έκρηξης τοπικής κλίμακας, η έξοδος αυτού του δρόμου θα έβγαζε τη μάζα σε άλλο σημείο του σύμπαντος ή σε ένα άλλο σύμπαν. Δυστυχώς όμως, αυτό το υπέροχο ταξίδι διακόπτεται από τη βεβαιότητα ότι η ανωμαλία στο εσωτερικό μιας μαύρης τρύπας είναι αδύνατο να αποφευχθεί. Παρ' όλα αυτά, οι φυσικοί δε διέκοψαν την ενασχόλησή τους με τις πιθανές λύσεις της Θεωρίας της Σχετικότητας, που θα μπορούσαν να ικανοποιήσουν την επιθυμία τους για την πραγματοποίηση αυτών των εξωτικών διαδρομών.



Σχηματική αναπαράσταση της εξέλιξης του σύμπαντος σύμφωνα με τη θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης.

Οι φυσικοί, απ' τη μια μεριά, βρέθηκαν αντιμέτωποι με ένα ανυπέρβλητο ζήτημα: οι εξισώσεις της Γενικής Σχετικότητας αδυνατούσαν να εξηγήσουν τα χαρακτηριστικά αυτού του «σημείου μηδέν» που θα μπορούσε να σημάνει είτε την αρχή είτε το τέλος του σύμπαντος. Τα μαθηματικά αντιστάθηκαν σθεναρά στην περιγραφή μιας τέτοιας ιδιομορφίας, δηλαδή ενός σημείου απροσδιόριστου από χωρικές και χρονικές συντεταγμένες, με μηδενικό όγκο και άπειρη πυκνότητα, που εικαζόταν ότι συνιστά την αρχή του κόσμου και ότι στο μέλλον θα σημάνει το τέλος του. Η λύση του προβλήματος για τα όρια του χώρου και του χρόνου δεν μπορεί να δοθεί από τη Θεωρία της Γενικής Σχετικότητας, καθώς αυτή καταρρέει όταν συναντάει τις ανωμαλίες στην άκρη του χωροχρόνου. Από την άλλη μεριά, εκτός από τους φυσικούς, κλήθηκαν και οι φιλόσοφοι να αντιμετωπίσουν ένα ενδεχόμενο δημιουργίας των πάντων εκεί που δεν υπήρχε ύλη, χώρος, χρόνος, με έναν τρόπο που δεν είχε σχέση με τις φυσικές διεργασίες και κατά συνέπεια έδινε πάτημα στη βιβλική Δημιουργία του σύμπαντος από το Θεό. Αντίστοιχα, η κατάποση του σύμπαντος από τον ίδιο τον τον εαυτό θα αφήσει πίσω του ένα κενό αδιανότητο για την ανθρώπινη νόηση. Ο ίδιος ο Αϊνστάιν δεν αποδέχτηκε ποτέ το σύνολο της Θεωρίας της Μεγάλης Έκρηξης και της Μεγάλης Σύνθλιψης, καθώς ήταν οπαδός της ιδέας ενός άπειρου χωροχρόνου.

## ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κβαντική θεωρία, που είναι πιο γνωστή με τον τίτλο κβαντομηχανική, ασχολείται με τις ιδιότητες της ύλης στο μικροσκοπικό επίπεδο, δηλαδή με την κλίμακα του ατόμου και των στοιχειώδων σωματιδίων πέρα απ' αυτό. Καταπιάνεται δηλαδή ένα κομμάτι του κόσμου μας που, μέχρι το τέλος του 19<sup>ου</sup> αιώνα, ελάχιστα είχε ερμηνευθεί, επειδή δεν ήταν προσπελάσιμο λόγω των τεχνολογικών περιορισμών. Όμως η συνεχής βελτίωση που σημειωνόταν στις πειθαματικές συσκευές έδωσε

στους επιστήμονες του 20<sup>ού</sup> αιώνα τη δυνατότητα να διεισδύσουν στα μυστήρια του μικρόκοσμου.

Οι όποιες θεωρίες σχετικά με τη σύσταση των σωμάτων από άτομα είχαν από εκατοντάδες χρόνια σωπάσει, μέχρι που εμφανίστηκαν ξανά μέσα στο έργο του χημικού Τζον Ντάλτον (John Dalton, 1766-1844) Νέο σύστημα χημικής φιλοσοφίας (1827), το οποίο έβαλε τις βάσεις της σύγχρονης χημείας επαναφέροντας στο προσκήνιο τον ξεχασμένο ατομικισμό. Πρέπει πάντως να υπογραμμιστεί ότι και το υλικό σημείο, όπως το παρουσίασε ο Νεύτωνας στις Μαθηματικές αρχές της φυσικής φιλοσοφίας λίγα χρόνια νωρίτερα, δε διαφέρει ουσιαστικά από το άτομο του Ντάλτον. Η ριζοσπαστική αυτή θέση αντιμετωπίστηκε σκεπτικιστικά από τη μεγάλη πλειοψηφία των επιστημόνων της εποχής, λόγω της έντονης επίδρασης που είχαν πάνω τους οι φιλοσοφικές θέσεις του Χιουμ και του Καντ, αλλά θεμελιώθηκε μερικές δεκαετίες αργότερα, όταν το πείραμα έδωσε τις αναγκαίες αποδείξεις: η κίνηση των ρευστών μπορούσε να ερμηνευθεί ικανοποιητικά ως τυχαία σύγκρουση σωματιδίων. Η ανακάλυψη της φαδιενέργειας στο τέλος του 19<sup>ου</sup> αιώνα ισοπέδωσε οριστικά την κλασική αντίληψη του αδιαίρετου ατόμου: διαπιστώθηκε ότι τα άτομα ορισμένων στοιχείων μπορούσαν να διασπαστούν σε άλλα στοιχεία με αρκετά διαφορετικές χημικές ιδιότητες. Η θέση αυτή σήμανε την έναρξη ενός ατελείωτου αγώνα δρόμου για τη διερεύνηση της δομής του ατόμου. Ήταν όμως προφανές ότι, κάθε ανακάλυψη που θα γινόταν στον τομέα αυτό, θα κλόνιζε ολόκληρο το οικοδόμημα της φυσικής, αλλά και της φιλοσοφίας.

Ο Μάξ Πλανκ (Max Planck, 1858-1947) ήταν ο πρώτος φυσικός που εισήγαγε την έννοια του κβάντου, στην προσπάθειά του να περιγράψει την ακτινοβολία του μέλανος σώματος. Υπέθεσε ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έρχεται σε πακέτα ενέργειας (κβάντα) και έτσι οδηγήθηκε σε μια μαθηματική σχέση που αποκάλυπτε ότι η ενέργεια και η συχνότητα συνδέονται με μια απλή αναλογική σχέση. Το 1905, ο Άλμπερτ Αϊνστάιν επικύρωσε τη θεωρία αυτή με την εξήγηση του φωτοηλεκτρικού φαινόμενου. Η πρότασή του επικεντρώνεται στην υπόθεση ότι η ενέργεια που συνδέεται με την ακτίνα φωτός έρχεται σε μικροσκοπικά πακέτα, τα οποία τα χαρακτηρίσεις ως κβάντα φωτός, ακολουθώντας το δρόμο που χάραξε ο Πλανκ. Το κβάντο φωτός του Αϊνστάιν συνιστά ένα φωτόνιο, το οποίο απέκτησε ξανά τις ιδιότητες του σωματιδίου, όπως το είχε φανταστεί ο Νεύτωνας, διατηρώντας όμως ταυτόχρονα και τις ιδιότητες του κύματος, που είχε ούτως ή άλλως κερδίσει από το 1678 μετά από την πρόταση του Ολλανδού Κρίστιαν Χόιγκενς (Cristiaan Huygens, 1629-1695) σχετικά με την κυματική φύση του φωτός. Το αποτέλεσμα είναι ένα φωτόνιο να εμφανίζει τόσο τις κλασικές ιδιότητες ενός σωματιδίου, όσο κι ενός κύματος.

Οι σημαντικές αυτές ανακαλύψεις έδωσαν νέα ορμή στη διερεύνηση του εσωτερικού του ατόμου. Η εκδήλωση των χαρακτηριστικών αυτών του φωτονίου βοήθησε τους φυσικούς να συνάγουν συμπεράσματα για τη φύση του και αργότερα κατάφεραν να γενικεύσουν τις ιδιότητες αυτές για να προχωρήσουν στην ανάλυση όλων των στοιχειωδών σωματιδίων. Όμως, παρά τις καινοτομίες που εισήγαγε η κβαντομηχανική, πρέπει να υπογραμμιστεί ότι ο χωρόχρονος παρέμεινε κλασικός γι' αυτήν, δηλαδή η θεωρία αυτή δεν κατάφερε, σε πρώτη τουλάχιστον προσέγγιση, να ενσωματώσει στο πλαίσιό της τις κατακτήσεις της Θεωρίας της Σχετικότητας.

## Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΥ

Το 1913, ο Δανός φυσικός Νιλς Μπορ (Niels Bohr, 1885-1962) πέτυχε να μοντελοποιήσει το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα που εκπέμπεται από τα άτομα υδρογόνου κάνοντας χρήση κβαντικών κανόνων, οι οποίοι εισχώρησαν στη θεωρία του με τρόπο μάλλον «εμπειρικό». Όμως η επιτυχία ερμηνείας του φάσματος των συγκεκριμένων άτομων δεν μπόρεσε να επεκταθεί για την εξήγηση πιο περίπλοκων άτομων, όπως αυτών του ηλίου. Μεσολάβησαν μερικά χρόνια μέχρι να δοθεί η απάντηση στο μεγάλο αυτό πρόβλημα της επιστημονικής κοινότητας. Τη λύση έδωσαν δύο διαφορετικοί άνθρωποι, που κατέληξαν σε κοινό αποτέλεσμα ακολουθώντας ξεχωριστούς δρόμους. Η ερμηνεία του μικρόκοσμου επιτεύχθηκε πρώτα το 1925 από το Γερμανό Βέρνερ Χάιζενμπεργκ (Werner Heisenberg, 1901-1976), ο οποίος χρησιμοποίησε τους πίνακες ως το κύριο μαθηματικό του εργαλείο, και, κατόπι, το 1926 από τον Αυστριακό Έρβιν Σρέντιγκερ (Erwin Schrödinger, 1887-1961), που ακολούθησε την πιο βατή οδό των διαφορικών εξισώσεων.

Ο Σρέντιγκερ, εφορμώντας από τη δυαδικότητα σωματιδίων και κυμάτων, κατέληξε σε μια εξίσωση που περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο τα κύματα στα σώματα, διαδίδονται με το χρόνο στο μικροσκοπικό επίπεδο. Στην εξίσωση αυτή εισήλθε ένα καινούριο μαθηματικό μέγεθος, η κυματοσυνάρτηση, η οποία καθορίζει όλες τις δυνατότητες συμπεριφοράς των σωματιδίων. Στην εξέλιξη της θεωρίας αυτής, ουσιαστική ήταν η πρόταση του Γερμανού Μάξ Μπορν (Max Born, 1882-1970) να θεωρηθεί η κυματοσυνάρτηση ως πλάτος πιθανότητας, καθώς το τετράγωνο της κυματοσυνάρτησης έδινε την πιθανότητα να βρεθεί ένα σωματίδιο σε ορισμένο χώρο σε μια στιγμή του χρόνου.



Η εξίσωση Σρέντιγκερ μπορεί να παρομοιαστεί με μια μηχανή παραγωγής κυματοσυνάρτησεων: αν εισάγουμε σ' αυτήν όλες τις αναγκαίες πρώτες ύλες (φυσικά μεγέθη), το αποτέλεσμα είναι κυματοσυνάρτησης που περιγράφουν την κβαντική κατάσταση των σωματιδίων σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή.

Από την άλλη μεριά, η εξίσωση του Σρέντιγκερ, όπως άλλωστε και η μηχανική των μητρών του Χάιζενμπεργκ, δεν έχει τίποτα να ζηλέψει από την αιτιοκρατία των εξισώσεων κίνησης του Νεύτωνα και του Αϊνστάιν: αν κάποια στιγμή του χρόνου δοθεί μια τιμή για την κυμασυνάρτηση, τότε η τιμή της μπορεί να εξακοιβωθεί για κάθε προηγούμενη η επόμενη στιγμή. Το βέλος του χρόνου, σύμφωνα με τη κβαντική θεωρία, αλλά και με τις μεγάλες θεωρίες πριν από αυτήν, δείχνει προς δύο διευθύνσεις, αφού η εξίσωση Σρέντιγκερ είναι απόλυτα αντιστρεπτή στο χρόνο. Η

συμμετρία στο χρόνο είναι τέλεια μέσα στο πλαίσιο των πιθανοτήτων και των δυνατοτήτων που δίνει η κβαντομηχανική.

Από τα ιδιόμορφα χαρακτηριστικά της κβαντικής μηχανικής είναι ο ρόλος που παίζει η μέτρηση στην εξέλιξη ενός φαινόμενου. Όσο δεν πραγματοποιείται μέτρηση, μια κυματοσυνάρτηση αναπτύσσεται με αντιστρεπτό και αιτιοκρατικό τρόπο. Όταν όμως ένας περαστικός κρυφοκοιτάζει και δει μια μέτρηση για το ηλεκτρόνιο, η συμπεριφορά της κυματοσυνάρτησης αλλάζει με τρόπο μη αντιστρεπτό, επιφέροντας αυτό που γλαφυρά χαρακτηρίστηκε ως κατάρρευση της κυματοσυνάρτησης. Στην περίπτωση αυτή, το πλήθος των δυνατοτήτων

συρρικνώνεται σε ένα μοναδικό συμβάν, το οποίο σε καμιά περίπτωση δε διατηρεί τη συμμετοχή ανάμεσα στην παρελθόντα και στη μελλοντική κατάσταση του συστήματος. Τότε ο δρόμος προς τη παρελθόντα είναι πλέον ερμητικά κλειστός και το βέλος του χρόνου δείχνει υποχρεωτικά μόνο προς το μέλλον. Άμεση συνέπεια των παραπάνω είναι το «πάγωμα» του χρόνου, σε περίπτωση που ένα σύστημα βρίσκεται υπό αδιάκοπη παρατήρηση. Η συνεχής μέτρηση φαίνεται ότι εμποδίζει ένα άτομο να μεταβεί στα προϊόντα της διάσπασης και οι φυσικοί αρέσκονται πολύ στο να χαρακτηρίζουν γλαφυρά το φαινόμενο αυτό ως μια κβαντική κατσαρόλα που, όσο την κοιτάς, δε βράζει.

Στο σύνολό της, η κβαντομηχανική αποτελεί σταθερά σημείο διαμάχης μεταξύ των φυσικών, οι οποίοι δεν έχουν με σιγουριά αποφανθεί για το αν όσα αποκαλύπτει η θεωρία αυτή συνιστούν θεμελιακή κατανόηση των πραγμάτων ή όχι. Η υπονόμευση της αιτιότητας βρήκε πολλούς πολέμιους, μεταξύ αυτών και τον Άλμπερτ Αϊνστάιν, ο οποίος θεωρούσε την κβαντομηχανική γενικά ανολοκλήρωτη. Ο κβαντικός κόσμος περιέχει πλήθος παράδοξων γεγονότων και άλυτων προβλημάτων. Η κατεύθυνση του βέλους του χρόνου είναι ασαφής, καθώς η συμμετοχή στο χρόνο εξίσωση Σρέντιγκερ δε συμφωνεί με τη μη αντιστρεπτή κατάρρευση της κυματοσυνάρτησης. Οι διαδικασίες μέτρησης για το μικρόκοσμο θα γίνονται πάντα από μακροσκοπικά όργανα, γεγονός που κλονίζει την αξιοπιστία των παρατηρησεων, αφού οδηγεί στη λήξη της εξέλιξης των φαινόμενων. Σοβαρό πρόβλημα της κβαντικής θεωρίας συνιστά η αδιαίρετη σχέση που επιβάλλεται μεταξύ του παρατηρητή και των φαινόμενων. Η θέση αυτή αφήνει περιθώριο για μια σολιψιστική αντίληψη του κόσμου, σύμφωνα με την οποία η πραγματικότητα «δημιουργείται» από τον παρατηρητή. Επιπρόσθετο σημείο προστριβών συνιστά η ίδια η αρχή της απροσδιοριστίας, καθώς αμφισβητείται το κατά πόσο είναι ακλόνητη φυσική αλήθεια ή εφήμερο άλυτο πρόβλημα των πειραματικών συσκευών.

## ΤΟ ΘΕΩΡΗΜΑ CPT

Τη δεκαετία του 1930, ο Βρετανός φυσικός Πωλ Ντιράκ (Paul Adrien Maurice Dirac, 1902-1984) επιχείρησε τον πρώτο συνδυασμό της κβαντικής θεωρίας με αυτήν της Ειδικής Σχετικότητας μέσω μαθηματικών διατυπώσεων εξαιρετικής ευφυΐας. Συγκεκριμένα, προκειμένου να εξηγήσει τα ατομικά φάσματα, κατέληξε σε μια σχετικιστική εξίσωση που τον οδήγησε στο συμπέρασμα ότι επιβάλλεται η ύπαρξη μιας μορφής αντισωματίδιου για το ηλεκτρόνιο, δηλαδή ένα σωματίδιο ίδιας μάζας με το ηλεκτρόνιο, αλλά αντίθετου ηλεκτρικού φορτίου. Το 1928, το τότε υποθετικό σωματίδιο του Ντιράκ ονομάστηκε ποζιτρόνιο και το 1932 διαπιστώθηκε και πειραματικά η ύπαρξή του. Μέσα από τη μαθηματική περιγραφή του Ντιράκ, το αντισωμάτιο αυτό μοιάζει με ηλεκτρόνιο που κινείται πίσω στο χρόνο.

Τα σωμάτια, τα αντισωμάτια, η συμμετοχή του χώρου και οι δυο διευθύνσεις του χρόνου συνδέονται με το θεώρημα CPT, το οποίο αποτελεί συνέπεια των μαθηματικών διατυπώσεων για το μικρόκοσμο και ουσιαστικά πρεσβεύει ότι οι νόμοι της φύσης προβλέπουν ίσα, αλλά αντίθετα συμβάντα σ' ένα κόσμο που συνιστά το κατοπτρικό είδωλο του δικού μας. Αυτό σημαίνει ότι τότε η εξέλιξη του σύμπαντος παραμένει ίδια στην περίπτωση που αντικαταστήσουμε τα σωματίδια με τα αντισωματίδια τους, πάρουμε ένα σύμπαν-κάτοπτρο προς το δικό μας και αντιστρέψουμε την κατεύθυνση του χρόνου. Ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα απόρροια του

θεωρήματος αυτού είναι ότι αν η συζυγία φορτίου και οι χωρικές συντεταγμένες παρουσιάζουν συμμετρία, τότε επιβάλλεται και η συμμετρία αντιστροφής στο χρόνο για την υπό εξέταση διαδικασία.

Η εξαίρεση, που βάζει σε κίνδυνο την αλήθεια του θεωρήματος για το μικρόκοσμο, είναι η περίπτωση ενός ασταθούς σωματιδίου, γνωστού ως μακρόζωο καόνιο. Ενώ δεν πρόκειται για τον κανόνα, έχουν ωστόσο παρατηρηθεί διασπάσεις του σωματιδίου αυτού, που παραβιάζουν τη συμμετρία του θεωρήματος CPT ως προς το χρόνο: η χρονική αντιστροφή της διαδικασίας καθίσταται απαγορευτική και το βέλος του χρόνου δείχνει μόνο προς το μέλλον. Δεν είναι λίγοι οι επιστήμονες εκείνοι που πιστεύουν ότι αυτή η εξαίρεση μέσα στη κβαντική θεωρία όχι μόνο δεν αποτελεί πλάνη, αλλά μπορεί να ζίξει επιπλέον φως στο ζήτημα της κατεύθυνσης του χρόνου.

## ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

### ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΝΟΜΟΣ ΚΑΙ ΕΝΤΡΟΠΙΑ

Κατά τη βιομηχανική επανάσταση του 19<sup>ου</sup> αιώνα προέκυψε η αναγκαιότητα μορφοποίησης της θερμοδυναμικής θεωρίας, που αρχικά καταπιάστηκε με το ζήτημα της ισχύς του ατμού για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης των μηχανών. Οι επιστήμονες της εποχής έπρεπε να κατανοήσουν τους νόμους της φύσης που κρύβονταν πίσω από τη λειτουργία των μηχανών και σύντομα προχώρησαν στη διερεύνηση του κόσμου που βρίσκεται ανάμεσα στο επίπεδο του μακρόκοσμου και του μικρόκοσμου: στο βασίλειο των μορίων, όπως αυτό σκιαγραφείται μέσα από την κίνηση των αερίων και των υγρών.

Το 1850, ο Γερμανός φυσικός Ρούντολφ Κλαούσιους (Rudolf J. E. Clausius, 1822-1888) αντιλήφθηκε ότι, παρ' όλη την ισοδυναμία θερμότητας και έργου, όπως αυτή πρεσβεύεται από τον πρώτο Νόμο της θερμοδυναμικής, ο διασκορπισμός της ενέργειας δημιουργούσε μια θεμελιακή ασυμμετρία ανάμεσα στα δύο. Ενώ κάθε μορφή ενέργειας μπορεί να μετατραπεί σε θερμότητα, η θερμική ενέργεια «κατακερματίζεται» και χάνεται όταν «μετατρέπεται» σε έργο, δηλαδή δεν μπορεί να ανακτηθεί στο σύνολό της. Η διαπίστωση αυτή οδήγησε τον Κλαούσιους σε ένα συγκλονιστικό συμπέρασμα: η απώλεια θερμότητας ήταν μια διαδικασία μη αντιστρεπτή, δηλαδή εισήγαγε ένα σαφές βέλος του χρόνου.

Ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής εκφράστηκε με μεγαλύτερη σαφήνεια, όταν ο Κλαούσιους εισήγαγε στη θεωρία του την εντροπία. Η εντροπία αποτελεί το μέτρο της αταξίας ενός συστήματος και της ικανότητάς του να παράγει έργο. Το μέγεθος αυτό αυξάνεται αδιάκοπα με το διασκορπισμό της ενέργειας και λαμβάνει τη μέγιστη τιμή του όταν έχει ξοδευτεί όλο το δυναμικό για παραπέδα έργο.

Σε αντίθεση με την ενέργεια, που διατηρείται, η εντροπία μπορεί κάλλιστα τόσο να διατηρείται, οπότε και προκύπτει μια αντιστρεπτή διαδικασία, όσο και να αυξάνεται, με αποτέλεσμα μια μη αντιστρεπτή διαδικασία. Η διάκριση ανάμεσα στις αντιστρεπτές και στις μη αντιστρεπτές διαδικασίες συνέβαλλε με τρόπο καθοριστικό προκειμένου να μπορεί να ειπωθεί λακωνικά ότι ο δεύτερος νόμος συνιστά μια δήλωση για την αύξηση της εντροπίας. Στα απομονωμένα ή κλειστά συστήματα, η εντροπία παρέχει αναμφισβήτητα ένα βέλος του χρόνου. Το σύστημα εξελίσσεται

στο χρόνο μέχρι να επιτευχθεί να φτάσει στην κατάσταση μέγιστης δυνατής αταξίας, δηλαδή μέχρι η εντροπία να φτάσει στη μέγιστη τιμή της. Στην περίπτωση αυτή έχει πλέον «εξαντληθεί» κάθε ικανότητα για αλλαγή και το σύστημα βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία.

Η θερμοδυναμική αποτέλεσε για αιώνες το «μαύρο πρόβατο» ανάμεσα στις άλλες μεγάλες θεωρίες της φυσικής, πρώτιστα της κλασικής μηχανικής και αργότερα της σχετικότητας και της κβαντομηχανικής, κι αυτό διότι εισήγαγε με σαφήνεια τη χρονική ασυμμετρία ανάμεσα στο παρελθόν και στο μέλλον. Η μη αντιστρεπτότητα στο διασκορπισμό της θερμότητας, που επιβάλλεται από το δεύτερο Νόμο, δεν μπορεί να συνδυαστεί αρμονικά με τις συμμετρικές στο χρόνο εξισώσεις των άλλων μεγάλων θεωριών. Η ανάγκη για τη συμφιλίωση αυτή αποτελεί σταθερά πρόβλημα θεμελιακού επιπέδου για τους φυσικούς και κλειδί για την κατανόηση της έννοιας του χρόνου.

## ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Η θερμοδυναμική ισορροπία εξετάζει αποτελεσματικά τις χρονοανεξάρτητες ιδιότητες των μακροσκοπικών συστημάτων. Για τον υπολογισμό της εντροπίας σε συστήματα που έχουν κατακτήσει τη θερμοδυναμική ισορροπία και μόνο, χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις Λιουβίλ-φον Νόιμαν (Joseph Liouville, 1809-1882 και John von Neumann, 1903-1957), οι οποίες βασίζονται άμεσα στην κλασική και κβαντική φυσική. Λόγω της θεμελιακής τους προέλευσης από τις θεωρίες που βλέπουν δυο κατευθύνσεις του χρόνου, έτσι και οι εξισώσεις Λιουβίλ-φον Νόιμαν παρουσιάζουν χρονική συμμετρία, κάτι που όμως είναι αναμενόμενο αφού, όταν εφαρμόζονται, δεν υπάρχει πλέον εξέλιξη του συστήματος, καθώς είναι ήδη σε ισορροπία.

Ο Αυστριακός φυσικός Λούντβιχ Μπόλτσμαν (Ludwig Boltzmann, 1844-1906) καταπιάστηκε με την εφαρμογή της εξίσωσης Λιουβίλ σε μεγάλη συγκέντρωση μορίων ενός αερίου κοντά σε θερμοδυναμική ισορροπία. Με την παραδοχή ότι τα μόρια που πρόκειται να συγκρουστούν συσχετίζονται μόνο μετά από την κρούση (μοριακό χάος), κατέληξε σε μια εξίσωση εξέλιξης, η οποία φέρει το όνομά του. Η εξίσωση Μπόλτσμαν είναι υποχρεωτικά χρονικά ασύμμετρη, καθώς η υπόθεση του μοριακού χάους συνιστά μια μη αντιστρεπτή στο χρόνο διαδικασία. Από την εξίσωσή του, ο Μπόλτσμαν κατασκεύασε μια νέα μαθηματική συνάρτηση (συνάρτηση  $\mathcal{H}$ ) ίση στο μέτρο, αλλά αντίθετη στο πρόσθιμο με την εντροπία. Προφανώς, σε αντίθεση με την εντροπία, η συνάρτηση αυτή μικραίνει με το πέρασμα του χρόνου.

Το έργο του Μπόλτσμαν δέχτηκε τόσο σφοδρή κριτική από τους συναδέλφους του πάνω στο ζήτημα της μη αντιστρεπτότητας, που ο μεγάλος επιστήμονας αναγκάστηκε να εγκαταλείψει την επιδιώξη του να συμφιλιώσει το δεύτερο Νόμο της θερμοδυναμικής με τη μηχανική και συμβιβάστηκε με την εκδοχή ότι τα άτομα αρκεί να αντιμετωπίζονται μόνο στατιστικά. Το αποτέλεσμα ήταν να αλλάξουν φύρδην και τα συμπεράσματά του σχετικά με το βέλος του χρόνου και πίστεψε ότι προκειμένου να διατηρείται η παγκόσμια θερμοδυναμική ισορροπία, το βέλος του χρόνου πρέπει να απονισάζει από τον κόσμο. Όπως υπέθεσε ο Μπόλτσμαν, ένας ευφυής τρόπος προκειμένου να αυτοαναίρεθεί η μοναδική χρονική φορά είναι να υπάρχουν στο σύμπαν τόσες περιοχές με αντίστροφο βέλος του χρόνου όσες υπάρχουν με το δικό μας.

Ανυπέρβλητο πρόβλημα όμως αποτελεί το γεγονός ότι σε καμιά περίπτωση δεν παρατηρούνται τέτοιες περιοχές με αντίστροφο βέλος του χρόνου. Αντίθετα όμως, κάθε γνωστό σύστημα είναι συμφιλιωμένο με την αρχή ότι θα βρεθεί σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας κάποια στιγμή στο μέλλον και όχι στο παρελθόν, επιβεβαιώνοντας έτσι την ανθρώπινη εμπειρία για τη μονοσήμαντη κατεύθυνση του χρόνου.

Είναι βέβαια προφανές ότι η έρευνα ενός συστήματος, που έχει βρεθεί σε θερμοδυναμική ισορροπία, δεν μπορεί να δώσει ιδιαίτερες απαντήσεις για τις διαδικασίες με τις οποίες εκδηλώνεται ο χρόνος, αφού αποτελεί μόνο το τελευταίο στάδιο της θερμοδυναμικής εξέλιξης. Τα μυστικά για τη διερεύνηση του μυστηρίου του χρόνου μπορούν να αποκαλυφθούν μόνο από τις μη αντιστρεπτές διαδικασίες που βρίσκονται μακριά από τη θερμοδυναμική ισορροπία.

Κάθε σύστημα ακολουθεί πιστά το βέλος του χρόνου, που στοχεύει στην κατάσταση της ισορροπίας του. Στην περίπτωση που η διαδρομή αυτή διακοπεί πριν να φτάσει στο τέλος της, το σύστημα μπορεί να διατηρηθεί έξω από την ισορροπία και να παραμείνει σε σταθερή κατάσταση, ανεξάρτητη της παρόδου του χρόνου, με την προϋπόθεση να ασκείται σ' αυτό κάποια εξωτερική επιρροή. Παρ' όλο που ο δεύτερος νόμος συνδέει την εντροπία με τη μετάβαση του συστήματος σε πιο άτακτη κατάσταση, στο φαινόμενο της θερμοδιάχυσης παρατηρείται αυθόρυμη ανάδυση δομικής οργάνωσης μέσα από την τυχαιότητα. Αυτή είναι η πρώτη ένδειξη που έχουμε ότι, ακόμα και πέρα από την ισορροπία, οι μη αντιστρεπτές διαδικασίες μπορούν να οδηγούν σε αυτόματη οργάνωση. Η θεωρία αυτή είναι ακόμα υπό εξέταση και εντάσσεται στο πλαίσιο της φυσικής των διαδικασιών μακράν της ισορροπίας, που εγκαινιάστηκε από το έργο του Βέλγου φυσικού Ιλια Πριγκοζίν (Ilya Prigogine, 1917-2003).

## ΕΡΓΟΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΑΟΣ

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το ζήτημα της κίνησης πεπερασμένου αριθμού μορίων, που αναπόφευκτα γεννιέται κατά τη μελέτη της θερμοδυναμικής, οι Μπόλτσμαν και Γκιμπς (Josiah Willard Gibbs, 1839-1903) απεικόνισαν το πρόβλημα στο χώρο των φάσεων, όπου σχηματίζεται το πορτρέτο της συμπεριφοράς κινούμενων αντικειμένων. Για παράδειγμα, στην περίπτωση των μικρών αιωρήσεων του εκκρεμούς, η κίνηση αυτή αναπαρίσταται ως ένα μοναδικό σημείο που διαγράφει χωρίς τέλος έναν κλειστό βρόχο. Στην περίπτωση του εκκρεμούς είναι αδύνατο να συμπεράνουμε από την απεικόνιση το χώρο των φάσεων την πραγματική κατεύθυνση κίνησής του και είναι προφανές ότι το βέλος του χρόνου παραμένει εξίσου απροσδιόριστο. Κάτι τέτοιο όμως δεν ισχύει στην περίπτωση ενός πιο περιπλοκού συστήματος, όπως αυτή των εκατομμυρίων μορίων ενός αερίου. Σύμφωνα με τους πατέρες της θερμοδυναμικής, ένα τέτοιο σύστημα είναι εργοδικό, δηλαδή, αν δοθεί αρκετός χρόνος, ένα μεμονωμένο μόριο θα έχει περάσει τελικά κάποια στιγμή από κάθε σημείο του χώρου των φάσεων, ως αποτέλεσμα της τυχαίας κίνησής του.

Για την πιο ακριβή απεικόνιση της κίνησης του μοναδικού μορίου, κρίθηκε ότι καταλληλότερη θα ήταν η χρήση μιας κηλίδας, με την ιδιότητα να εξαπλώνεται πάνω στον καμβά του χώρου των φάσεων, παρά όχι μοναδικό σημείο. Η συνεχής επέκτασή της με τρόπο τυχαίο αναπαριστά άφογα την κατανομή πιθανότητας του

αναμειγνυόμενου συστήματος. Το βέλος του χρόνου εμφανίζεται με σαφήνεια σε όλη τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, μέχρι η κηλίδα να καλύψει ολόκληρο το χώρο και το σύστημα να βρεθεί σε θερμοδυναμική ισορροπία. Με τρόπο αντικειμενικό αποκαλύπτεται στην περίπτωσή αυτή η ενδογενής ιδιότητα του δεδομένου συστήματος να μην μπορεί να επιστρέψει στο παρελθόν.

Δεν είναι αναγκαίο να παραμείνουμε πιστοί στη χρήση των εξισώσεων κίνησης του Νεύτωνα, όταν το πρόβλημα περιλαμβάνει τεράστιο αριθμό κινούμενων μορίων που συνεχώς συγκρούονται άτακτα μεταξύ τους. Είναι βέβαιο ότι δεν μπορεί να υπάρχει άπειρη ακρίβεια στις αρχικές συνθήκες, γεγονός που κλονίζει την προβλεψιμότητα του συστήματος, καθώς δεν μπορεί να ειπωθεί με βεβαιότητα πια θα είναι η μελλοντική του συμπεριφορά. Επιπρόσθετα, οι τροχιές που οφείλονται σε γειτονικές αρχικές συνθήκες διαχωρίζονται εξαιρετικά γρήγορα με το πέρασμα του χρόνου και μικρές μεταβολές επιφέρουν μεγάλες διαφοροποιήσεις. Στην περίπτωσή αυτή, το δυναμικό σύστημα είναι πάρα πολύ ασταθές και χαρακτηρίζεται ως χαοτικό. Αντίθετα και με τη μηχανιστική αντίληψη της αιτιοκρατίας, ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να περιγραφεί πιθανοθεωρητικά. Η μη αντιστρεπτότητα συνδέεται βαθιά με τη δυναμική αστάθεια, όπως αυτή ξεπροβάλλει μέσα από τη χρήση των πιθανοτήτων για την κίνηση μέσα στο σύστημα.

Οι διατυπώσεις των νόμων των πιθανοτήτων πλησίασαν το μακρόκοσμο ακόμα πιο πολύ, όταν το 1962 ο Σοβιετικός μαθηματικός Γιάκοφ Σινάι (Yakov G. Sinai, 1935- ) πέτυχε να αποδείξει ότι δεν περιορίζονται μόνο σε συστήματα με μεγάλο αριθμό μικροσκοπικών κινούμενων αντικειμένων, αλλά ότι μπορούσαν εξίσου καλά να εφαρμοστούν ακόμα και στην περίπτωση κουτιού που περιέχει δύο ή και περισσότερες μπάλες μπιλιάρδου. Επιπλέον, η πιθανοθεωρητική προσέγγιση ούτε έρχεται σε αντίθεση ούτε και υστερεί καθόλου σε σχέση με την αιτιοκρατική πάνω στο ζήτημα της εντροπίας. Όπως διαπιστώθηκε το 1978 από τον Ινδό θεωρητικό φυσικό Μίσρα (Baidyanath Misra, 1911-1998), η εντροπία βρίσκει τη μέγιστη τιμή της τόσο κατά τη θερμοδυναμική ισορροπία, όσο και όταν σταματά κάθε εξέλιξη της κατανομής πιθανοτήτων. Με τον τρόπο, αυτό το βέλος του χρόνου δεν εμφανίζεται μόνο σε συστήματα που προσεγγίζουν τη θερμοδυναμική ισορροπία, αλλά και σε δυναμικά συστήματα μη ισορροπίας. Ο δεύτερος νόμος ενσωματώνεται και στη δυναμική και λύνει το παράδοξο της μη αντιστρεπτότητας θέτοντας τη θερμοδυναμική και τη μηχανική σε ισότιμη βάση.

Η προσέγγιση αυτή βρήκε περαιτέρω στήριξη από ένα καθοριστικό αποτέλεσμα, που προέκυψε κατά τη συνεργασία του Μίσρα με τον Πριγκοζίν, σύμφωνα με το οποίο αν υπάρχει ένα μέγεθος όπως η εντροπία, το οποίο δηλαδή αυξάνεται με το χρόνο, τότε είναι αδύνατο να γίνει χρήση αντιστρεπτών τροχιών. Προέκυψε έτσι μια νέα διατύπωση του χρόνου, ο εσωτερικός χρόνος, ο οποίος αναπαριστά την ηλικία ενός δυναμικού συστήματος ως αντανάκλαση της θερμοδυναμικής του όψης και είναι προφανώς συνεπής με τη μη αντιστρεπτότητα. Ταυτόχρονα, οι εξισώσεις του Νεύτωνα περιγράφουν τα αμιγώς δυναμικά και αντιστρεπτά στο χρόνο χαρακτηριστικά του συστήματος.

## ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΚΟ ΒΕΛΟΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

Είναι γνωστό από τις αστρονομικές παρατηρήσεις ότι η περιοχή του σύμπαντος, που δύναται να ελέγξει προς το παρόν ο άνθρωπος, βρίσκεται σε συνεχή διαστολή. Η

διαπίστωση αυτή οδήγησε τους κοσμολόγους στην υπόθεση της Μεγάλης Έκρηξης για την απαρχή του σύμπαντος, κατά την οποία η εντροπία θεωρείται ότι είχε τη μικρότερη τιμή της. Σύμφωνα με το δεύτερο Νόμο της Θερμοδυναμικής, είναι ευνόητο ότι έκτοτε το σύμπαν εξελίσσεται προς την κατεύθυνση αύξησης της εντροπίας του.

Ο Βρετανός θεωρητικός φυσικός Στήβεν Χόκινγκ (Stephen Hawking, 1942- ) διατύπωσε μια κοσμολογική υπόθεση, σύμφωνα με την οποία το σύμπαν είναι ένα κλειστό σύστημα με συγκεκριμένη ποσότητα ύλης, που θα το αναγκάσει να καταρρεύσει σε μια κατάσταση Μεγάλης Σύνθλιψης. Στο μοντέλο του Χόκινγκ οι ιδιομορφίες της αρχής και του τέλους του σύμπαντος είναι πανομοιότυπες, δηλαδή το σύμπαν θα πρέπει κάποτε να επιστρέψει στην αρχική του εντροπία. Για να συμβεί αυτό, επιβάλλεται κατά τη διάρκεια της συστολής του σύμπαντος το θερμοδυναμικό βέλος να έχει αντιστρέψει τη φορά του προς τη φορά μείωσης της εντροπίας. Οι συνέπειες αυτής της υπόθεσης είναι ολέθριες για το βέλος του χρόνου, καθώς θα έπρεπε κι αυτό να συμβαδίσει με το θερμοδυναμικό. Γεννιέται έτσι ένα κοσμικό παράδοξο: η Μεγάλη Σύνθλιψη δε θα αποτελούσε γεγονός του μέλλοντος, αλλά του παρελθόντος μας.

Ένας από τους επιφανέστερους φυσικούς, ο Ρότζερ Πένροουζ (Roger Penrose, 1931- ) είχε να προτείνει μια διαφορετική εκδοχή του ζητήματος. Συνειδητοποίησε ότι δεν επιβάλλεται ένα συμμετρικό μοντέλο ανάμεσα στις ιδιομορφίες της αρχής και του τέλους του κόσμου, αφού στην περίπτωση της Μεγάλης Έκρηξης η κατάσταση θα ήταν σε περισσότερη τάξη από αυτήν που περιμένουμε να προκύψει όταν το σύμπαν θα έχει πλέον συμπυκνώσει όλες τις ανωμαλίες που προέκυψαν μέσα σ' αυτό κατά τα αμέτρητα χρόνια της εξέλιξής του. Άρα προκύπτει ότι δεν είναι αναγκαίο η εντροπία του σύμπαντος να φτάσει σ' ένα μέγιστο και να κινηθεί μετά στην κατεύθυνση της μείωσης, αλλά μπορεί κάλλιστα να αυξάνεται από τη Μεγάλη Έκρηξη μέχρι τη Μεγάλη Σύνθλιψη, γλυτώνοντας έτσι τον κόσμο από την αντιστροφή του θερμοδυναμικού και του χρονικού βέλους. Επιπλέον μάλιστα προστίθεται ένα νέο βέλος, καθώς η διαφορετικότητα των ιδιομορφιών της αρχής και του τέλους του κόσμου εξασφαλίζουν την έλλειψη χρονικής συμμετρίας στη νέα θεωρία της κβαντικής βαρύτητας.

## ΤΟ ΒΕΛΟΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Μέσα από τη θερμοδυναμική και συγκεκριμένα μέσα από την έννοια της εντροπίας μπορεί να προσεγγιστεί ικανοποιητικά αυτό που ονομάζεται βέλος του χρόνου, χωρίς όμως να μπορεί κανείς να ισχυριστεί ότι η θεωρία αυτή είναι από μόνη της επαρκής για να δώσει μια πλήρη εξήγηση. Είναι ευνόητο πως, στην περίπτωση του χρόνου, οι κατευθύνσεις δεν μπορούν να παρομοιαστούν με αυτές του χώρου, καθώς επιτρέπτες είναι μόνο δυο αντίθετες μεταξύ τους φορές, που συνηθίζεται να λέμε ότι δείχνουν προς το παρελθόν και προς το μέλλον. Η αύξηση της εντροπίας συχνά λέγεται ότι ταυτίζεται με την κατεύθυνση της ροής του χρόνου από το παρελθόν προς το μέλλον, όμως αυτό είναι σωστό μόνο μέσα στο πλαίσιο της θερμικής μορφής κίνησης, που δε χαρακτηρίζει όλα τα φαινόμενα της φύσης.

Γενικότερη αρχή, που διέπει κάθε εξέλιξη, είναι η σχέση αιτίας-αποτελέσματος, η οποία με σαφήνεια υποδηλώνει τη μονοσήμαντη ροή του χρόνου. Από τη μεριά της ανθρώπινης παρατήρησης, η χρονική εξέλιξη γίνεται αντιληπτή είτε λαμβάνοντας

υπόψη τη σειρά που συνέβησαν δυο ή και περισσότερα γεγονότα είτε με τη μελέτη μιας μεταβαλλόμενης ποσότητας, δηλαδή, κατά βάση, μέσω της ύπαρξης μιας αιτιακής σχέσης. Στη δεύτερη περίπτωση είναι εύκολο να αναδειχθεί η φορά του βέλους του χρόνου, που θα καθορίζεται ανάλογα με την αύξηση ή την ελάττωση της ποσότητας αυτής. Και ενώ θεωρητικά αυτό ισχύει, σύμφωνα με την ανθρώπινη εμπειρία τα γεγονότα εξελίσσονται με το βέλος του χρόνου να δείχνει πάντα και αποκλειστικά προς το μέλλον.



Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι ένα ακόμα φυσικό σύστημα που υπακούει στο δεύτερο Νόμο της θερμοδυναμικής. Το «ψυχολογικό» βέλος του χρόνου υπόκειται κύρια στην επίδραση του «θερμοδυναμικού», που ακολουθεί πάντα την κατεύθυνση αύξησης της εντροπίας.

Μια ανθρωποκεντρική εξήγηση που δίνεται στο φαινόμενο αυτό είναι ότι ο εγκέφαλός μας, όπως και κάθε άλλο φυσικό σύστημα, υπακούει στο δεύτερο Νόμο της θερμοδυναμικής με επακόλουθο το «ψυχολογικό» βέλος του χρόνου να δείχνει πάντα προς την κατεύθυνση της αύξησης της εντροπίας. Όμως είναι βέβαιο ότι η «ψυχολογική» μας κατασκευή δεν μπορεί να επιβληθεί στα φυσικά φαινόμενα. Και από τη βιολογική σκοπιά πάντως, ο ανθρώπινος εγκέφαλος χρησιμοποιεί όση ποσότητα ενέργειας είναι αναγκαία για να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα εντροπίας. Για την ακρίβεια, η επιστημονική έρευνα αποδεικνύει ότι η εντροπία στον εγκέφαλο βρίσκεται σε σταθερό επίπεδο κατά το μεγαλύτερο μέρος της ζωής μας. Πιο γενική και αντικειμενική εξήγηση για το βέλος του χρόνου προσφέρει ο δεύτερος νόμος. Το θερμοδυναμικό βέλος του χρόνου έχει πάντα φορά προς την κατεύθυνση της αυξανόμενης εντροπίας.

Δεδομένου ότι ο άνθρωπος μπορεί να διαγνώσει την αυξανόμενη εντροπία γύρω του, το θερμοδυναμικό βέλος σε καμιά περίπτωση δεν έρχεται σε αντίφαση με το ψυχολογικό, αφού και τα δυο δείχνουν προς την ίδια κατεύθυνση. Στην περίπτωση συστολής του σύμπαντος και σταδιακής μείωσης της εντροπίας, η ταυτόχρονη αντιστροφή του βέλους του χρόνου θα μας εμπόδιζε να διαγνώσουμε αυτές τις κοσμοϊστορικές αλλαγές. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος δε θα έμενε έξω από αυτή τη διαδικασία και οι κατευθύνσεις του θερμοδυναμικού και του ψυχολογικού βέλους θα συνέπιπταν και πάλι. Για τον άνθρωπο, το σύμπαν θα συνέχιζε κανονικά τη διαστολή του και η παραβίαση του δεύτερου Νόμου της θερμοδυναμικής δε θα γινόταν αντιληπτή μέχρι τη στιγμή της Μεγάλης Σύνθλιψης.

# 9 Ο χρόνος στη σύγχρονη φυσική

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη της επιστήμης εξακολουθεί να είναι ραγδαία στο δεύτερο μισό του 20<sup>ού</sup> αιώνα, όπως ακριβώς ήταν και στο πρώτο. Οι μεγάλες θεωρίες της Σχετικότητας, της κβαντομηχανικής και της θερμοδυναμικής αναλύονται ακόμα και δίνουν συνεχώς νέες προοπτικές για την ανάπτυξη της φυσικής. Παράλληλα, η έκρηξη της τεχνολογίας έχει επιτρέψει όχι μόνο τον έλεγχο θεωριών, αλλά και τη μετάδοση των νέων επιστημονικών δεδομένων και ανακαλύψεων πραγματικά με την ταχύτητα του φωτός σε όλο τον πλανήτη.

Οι προσπάθειες για την ερμηνεία της φύσης του χρόνου πηγάζουν έντονα από τις αστρονομικές παρατηρήσεις και τις κοσμολογικές μελέτες. Ένας νέος κόσμος απλώνεται πέρα από τα όρια της γήινης ατμόσφαιρας και, ειδικότερα, πέρα κι από το ηλιακό μας σύστημα, ανοίγοντας καινούριες πόρτες στη μελέτη των φαινόμενων κοσμικής κλίμακας, που έχουν να αποκαλύψουν πολλά καινούρια στοιχεία πάνω στις έρευνες μας για το χρόνο. Η παρατήρηση νέων αντικειμένων στο σύμπαν λειτουργεί προσθετικά στην εμπειρία, που έχουμε αποκτήσει από την εξήγηση των γήινων φαινόμενων, και βοηθάει στην επέκταση των ήδη υπαρχόντων μοντέλων μας για τη φύση.

Οι νέες θεωρίες για τη συνολική εξήγηση του κοσμικού μυστηρίου δε θα μπορούσαν να αφήσουν έξω από το πλαίσιό τους τα αιώνια ερωτήματα για το χρόνο. Τα μοντέλα της υπερσυμμετρίας και των χορδών ενσωματώνουν χωροχρονικά ζητήματα και δίνουν νέες διαστάσεις, μεταφορικά και κυριολεκτικά, στο χώρο και στο χρόνο. Επιπρόσθετα, τα σενάρια για την αρχή και το τέλος του σύμπαντος ασχολούνται ενδελεχώς και με τις συνέπειες που θα είχε οποιαδήποτε διεργασία στη διαμόρφωση του χωροχρόνου. Διεξοδικά ερευνώνται οι ιδιότητες του χρόνου μέσα από τα θεωρητικά μοντέλα για τα ταξίδια σε διάφορες εποχές.

Έχουν όμως παρατηρηθεί κάποιοι σκόπελοι, που παρεμποδίζουν τη σύγχρονη επιστήμη να τραβήξει το σωστό δρόμο. Από τη μια μεριά, οι φυσικοί πολλές φορές φαίνεται πως κουβαλάνε την αρνητική κληρονομιά της δεκαετίας του '20 και του '30, η οποία αφορά στο ψευτοδίλημμα ανάμεσα στο φορμαλισμό ή στη βολικότητα για τα μαθηματικά εργαλεία. Από την άλλη μεριά, το αντι-αιτιοκρατικό ρεύμα τροφοδότησε εσφαλμένα την επιστημονική σκέψη με την αντίληψη ότι τα χρονικά φαινόμενα μπορούν να αντιστραφούν, καθώς αμφισβήτησε την αναγκαία ύπαρξη άρρηκτου δεσμού ανάμεσα στις αιτίες και στα αποτελέσματα. Οι νέες θεωρίες για το χρόνο είναι σε αρκετές περιπτώσεις τα ενδεικτικά παραδείγματα των παραπάνω αποπημάτων, γι' αυτό και πρέπει να αντιμετωπίζονται με ιδιαίτερη προσοχή και κυρίως με βλέμμα κριτικό.

## ΝΕΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΟ

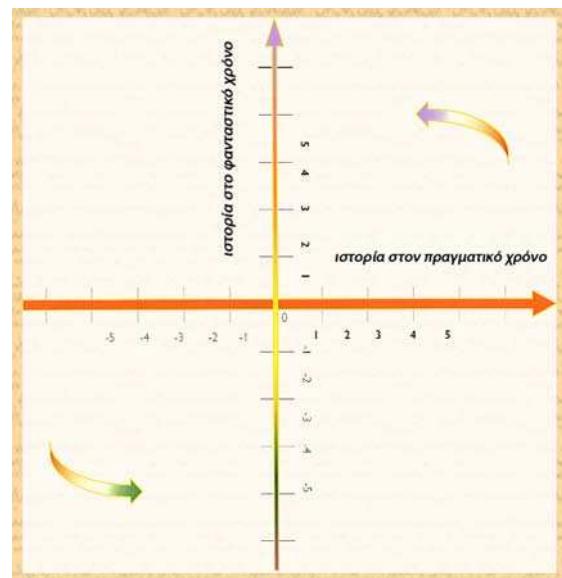
### ΦΑΝΤΑΣΤΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ

Ο Στήβεν Χόκινγκ εισήγαγε την έννοια του φανταστικού χρόνου ως εργαλείο για την περαιτέρω εμβάθυνση στην κβαντική θεωρία, αλλά και στη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας. Πρόκειται για ένα μοντέλο καθαρά μαθηματικό, που προσδίδει στο χρόνο μια επιπλέον νοητή διάσταση. Ο φανταστικός χρόνος μετριέται με φανταστικούς αριθμούς, που συγκροτούν έναν άξονα ο οποίος συναντάει κάθετα αυτόν του πραγματικού χρόνου, που φυσικά μετριέται με πραγματικούς αριθμούς. Στη λογική του καρτεσιανού συστήματος συντεταγμένων, στο σημείο συνάντησης των δυο αξόνων βρίσκεται το χρονικό σημείο μηδέν.

Ο Βρετανός φυσικός θέλησε να πετύχει μια γεωμετρικοποίηση του χρόνου, έτσι ώστε αυτός να πλησιάσει το χώρο στα χαρακτηριστικά του. Η κλασική φυσική συνδυάζει τις τρεις κατευθύνσεις του χώρου με τη μία του χρόνου με τρόπο τέτοιο που η ιστορία ενός παρατηρητή να μπορεί να αναστραφεί μέσω των χωρικών διευθύνσεων, αλλά όχι και στο χρόνο. Με την προσθήκη του φανταστικού χρόνου και εφόσον ο άξονάς του συναντάει σε ορθή γωνία αυτόν του πραγματικού, επιτυγχάνεται η δημιουργία μιας επιπλέον, αν και θεωρητικής, διάστασης στο χώρο. Έτσι προκύπτουν νέες δυνατότητες κίνησης στο χρόνο, που ξεφεύγουν από την τετριμμένη πορεία του παρελθόντος προς το μέλλον. Σύμφωνα με τον Χόκινγκ, με τον τρόπο αυτό πετυχαίνουμε μια ουσιαστική φυσική σχηματοποίηση του χρόνου.

Η έννοια του φανταστικού χρόνου χρησιμοποιήθηκε το 1983 από τον Χόκινγκ και τον Αμερικανό συνεργάτη του Τζέιμς Χαρτλ (James B. Hartle, 1958- ) για την εξήγηση κοσμολογικών μοντέλων στην εργασία τους *Wave function of the universe*, που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό *Physical Review*. Η ιδιομορφία της αρχής του σύμπαντος, σύμφωνα με τη θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης, προβληματίζει έντονα τους φυσικούς, καθώς προκύπτει τεράστια δυσκολία να διερευνηθούν οι ιδιότητες του χώρου και του χρόνου σε συνοριακές συνθήκες που δεν βρίσκουν καθόρισμα στους νόμους της φυσικής. Για να ξεπεραστεί το εμπόδιο αυτό, οι δυο επιστήμονες σκέφτηκαν την εκδοχή να αφήσουν το χώρο και τον πραγματικό χρόνο ελεύθερο από όρια και, με δεδομένο ότι στο μοντέλο τους ο χρόνος έχει οπωσδήποτε μια αρχή, έχοησαν τον φανταστικό χρόνο ως πατέρα του σύμπαντος.

Η υπόθεση αυτή συνιστά ένα ιδιότυπο χωροχρονικό παιχνίδι, διότι, όπως προαναφέρθηκε, ο φανταστικός χρόνος παίζει το ρόλο μιας τέταρτης χωρικής διάστασης. Το αποτέλεσμα είναι οι ιστορίες του σύμπαντος στο φανταστικό χρόνο



Το θεωρητικό μαθηματικό μοντέλο γεωμετρικοποίησης του χρόνου, όπως το εισηγήθηκε ο Στήβεν Χόκινγκ. Ο φανταστικός χρόνος τέμνει κάθετα τον πραγματικό και με τον τρόπο αυτό συνιστά μια φενδοδιάσταση του χώρου.

σχηματοποιούνται ως καμπυλωμένες επιφάνειες τεσσάρων διαστάσεων. Στην περίπτωση που θεωρηθούν και κλειστές, όπως για παράδειγμα είναι μια σφαίρα, αποφεύγεται τελείως η ανάγκη για προσδιορισμό συνοριακών συνθηκών. Ο Χόκινγκ και αρκετοί ακόμα φυσικοί πιστεύουν ότι οι κλειστές επιφάνειες συγκροτούν ένα σύμπαν αυτοτελές, το οποίο δε χρήζει εξωτερικής βοήθειας για να ξεκινήσει την εξέλιξή του και παραμένει αυστηρά καθορισμένο από τους νόμους της φυσικής καθ' όλη τη διάρκειά του.

Οι κλειστές επιφάνειες δύνανται να δημιουργούν πολλαπλές ιστορίες στο φανταστικό χρόνο, κάθε μία από τις οποίες βρίσκει την αντίστοιχη της στον πραγματικό χρόνο. Η υπόθεση αυτή στηρίζεται στο μαθηματικό φορμαλισμό της κβαντικής ηλεκτροδυναμικής (QED), μια θεωρία που ανέπτυξε ο Αμερικανός φυσικός Ρίτσαρντ Φέϊνμαν (Richard Feynmann, 1918-1988) και για την οποία τιμήθηκε το 1965 με το βραβείο Νόμπελ. Αποδεικνύεται λοιπόν ότι στον κόσμο των κβάντων κάθε σωματίδιο μπορεί να διηγηθεί κάθε δυνατή ιστορία βάσει της πιθανότητάς της να εμφανιστεί. Παρότι η θεωρία αυτή παραβιάζει τη στατιστική ερμηνεία της κβαντομηχανικής, ο Χόκινγκ τη χρησιμοποιεί για να περιγράψει φαινόμενα τρομακτικών διαστάσεων κάνοντας χρήση της τεχνικής του αθροίσματος των ιστοριών, η οποία δείχνει πώς η κβαντική περιγραφή καταλήγει ομαλά στηνευτώνεια καθώς περνάμε από το μικρόκοσμο στο μακρόκοσμο.

Η γεωμετρικοποίηση του χρόνου με τον τρόπο αυτό βρήκε αντίθετους πολλούς επιφανείς επιστήμονες, οι οποίοι θεώρησαν ότι το μαθηματικό και κοσμολογικό μοντέλο, που ξεπήδα από την ιδέα του φανταστικού χρόνου, δεν βρίσκει αντίκτυπο ούτε στο εξελισσόμενο σύμπαν ούτε στην ανθρώπινη εμπειρία. Είναι βέβαια εμφανές ότι η δημιουργία του σύμπαντος από το απόλυτο τίποτα, προκειμένου να αποφευχθεί η τροχοπέδη της αρχικής συνοριακής τιμής, είναι αρκετά αλλόκοτη σε επίπεδο φυσικών νόμων, αλλά και φιλοσοφίας. Επιπλέον, το μοντέλο αυτό είναι σιωπηλό ως προς το βέλος του χρόνου, αφού στον φανταστικό χρόνο μένει άθικτη η χρονική συμμετρία και διατηρείται όπως ακριβώς και στον πραγματικό.

## ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΧΡΟΝΟΥ

Στο δεύτερο μισό του 20<sup>ο</sup> αιώνα τα μάτια της επιστημονικής κοινότητας είναι στραμμένα στις εντατικές προσπάθειες που γίνονται προκειμένου να ενοποιηθεί η



Η Θεωρία-Μ πρεσβεύει ότι ο χωρόχρονος περικλείει 10 ή 11 διαστάσεις. Διαφέύγονταν όμως από την ανθρώπινη αντίληψη, καθώς είναι μικροσκοπικές και περιελιγμένες.

Σχετικότητα και στη κβαντομηχανική. Στην κατεύθυνση αυτή, έχει πλέον γίνει πολύ διάσημη η έννοια των χορδών, που πιθανά να αποτελούν το κλειδί για τη σύνδεση μεταξύ της βαρύτητας και της κβαντομηχανικής. Πρόκειται για αντικείμενα εκτεινόμενα σε μια μόνο διάσταση, που κινούνται εν μέσω ενός χωροχρονικού υπόβαθρου και οι κινήσεις τους ερμηνεύονται ως σωματίδια. Πολλοί επιστήμονες χαρακτηρίζουν πλέον τη νεογέννητη Θεωρία-Μ ως τη «θεωρία των πάντων», υπό την έννοια ότι ίσως να δύνανται να εξηγήσει και να ενσωματώσει τα μέχρι τώρα ασύνδετα κομμάτια των μεγάλων θεωριών της φυσικής, χρησιμοποιώντας τις διάφορες εκφάνσεις των χορδών και την υπερβαρύτητα.

Σύμφωνα με το μαθηματικό μοντέλο της Θεωρίας-Μ, προβλέπεται ο χωρόχρονος να έχει δέκα ή έντεκα διαστάσεις. Είναι όμως γνωστό ότι η ανθρώπινη εμπειρία έχει διαπιστώσει μόνο τέσσερις στο σύνολο διαστάσεις, τρεις χωρικές και μια χρονική. Οι υπόλοιπες έξι ή εφτά, που η Θεωρία-Μ διατείνεται ότι υπάρχουν, υποτίθεται ότι είναι τόσο μικρές και περιελιγμένες. Για την περιγραφή αυτού του φαινόμενου, είναι πολύ διαδεδομένο μεταξύ των φυσικών το παράδειγμα της ανθρώπινης τρίχας: ενώ από μακριά φαντάζει ως μια απλή γραμμή μιας διάστασης, με προσεκτικότερη παρατήρηση αποκαλύπτονται και οι υπόλοιπες διαστάσεις της.

Άλλο ενδεχόμενο για τις κρυφές, από τον άνθρωπο, διαστάσεις του σύμπαντος είναι αυτές να είναι εξαιρετικά μεγάλες ή ακόμα και άπειρες σε σχέση με τα μακροσκοπικά φαινόμενα που είμαστε σε θέση να παρατηρήσουμε. Η επαλήθευση της ύπαρξης τους θα είχε πολλαπλή σημασία για την επιστήμη, καθώς θα ήταν η επικύρωση της θεωρίας ότι ζούμε σε έναν τετραδιάστατο κόσμο-μεμβράνη, που συνιστά μόνο την επιφάνεια σε ένα χωρόχρονο περισσότερων διαστάσεων.

Με βάση τα χαρακτηριστικά που προσθέτει στο σύμπαν το μαθηματικό μοντέλο του φανταστικού χρόνου, η μεμβράνη μας υποτίθεται ότι σχηματίζει μια σφαίρα με ατέλειες στην επιφάνειά της, ως έκφραση μιας ιστορίας στο φανταστικό χρόνο, η οποία θεωρείται ότι αντιστοιχεί στην αλήθεια του πραγματικού μας χρόνου, παρ' όλο που είχε λιγότερες πιθανότητες να εμφανιστεί σε σχέση με την ιστορία της λείας σφαίρας. Η μεμβράνη πάνω στην οποία κατοικούν οι άνθρωποι συγκροτεί μια τετραδιάστατη σφαίρα και αποτελεί το όριο μιας πενταδιάστατης φυσαλίδας, που επιπλέον διατηρεί πέντε ή έξι πολύ μικρές, περιελιγμένες διαστάσεις. Παραμένει βέβαια ερωτηματικό το αν ζούμε πράγματι σε έναν τετραδιάστατο κόσμο ή αποτελούμε τις προβολές πάνω στη μεμβράνη όλων όσων συμβαίνουν στο εσωτερικό της φυσαλίδας, σύμφωνα με την ιδέα της ολογραφίας.



Στο Millennium Park του Σικάγο (ΗΠΑ) ένα γιγάντιο φασόλι-καθρέφτης ίσως να δίνει μια εικόνα για το πώς θα έμοιαζε ένας κόσμος-φυσαλίδα τεσσάρων χωρικών διαστάσεων.

## ΧΡΟΝΟΜΗΧΑΝΕΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο όρος της χρονομηχανής βάζει σε κίνδυνο την τήρηση της τάξης όταν βγαίνει από τα χείλη ενός φυσικού. Τα μυθιστορήματα και τα έργα επιστημονικής φαντασίας έχουν προπονήσει από καιρό τις μεγάλες μάζες έτσι ώστε κάθε άνθρωπος να είναι έτοιμος να πηδήξει μέσα σ' ένα μηχανικό κατασκεύασμα των διαστάσεων του για να ταξιδέψει με το πάτημα ενός κουμπιού όχι μόνο στο χώρο, αλλά και στο χρόνο της

προτίμησής του, είτε αυτός είναι το μακρινό παρελθόν είτε το άγνωστο μέλλον. Για το λόγο αυτό, οι αρμόδιοι επιστήμονες αντικατέστησαν την επίμαχη λέξη με φράσεις πιο σεμνές και σοβαροφανείς, όπως κλειστές χρονοειδείς καμπύλες ή χρονικοί βρόχοι, προκειμένου να πραγματευτούν το ενδεχόμενο ενός ταξιδιού στο χρόνο χωρίς ταυτόχρονα να πανικοβάλλουν την κοινή γνώμη.

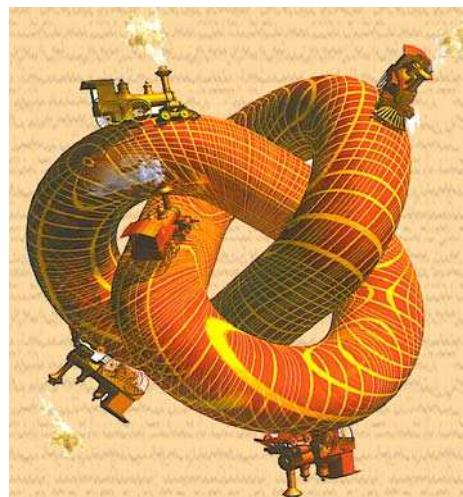
Σύμφωνα με την ανθρώπινη εμπειρία, είναι απόλυτο ότι είμαστε δέσμιοι της χρονικής ροής που διέπει το σύμπαν. Κανείς δεν μπορεί να αποδεσμευτεί από το παρόν του για να αλλάξει το παρελθόν ή για να οίξει μια κλεφτή ματιά στο μέλλον. Επίσης είναι εξαιρετικά αμφίβολο ότι το παρελθόν υπάρχει κάπου στην κοσμική κατάψυξη έτοιμο να δεχτεί επισκέψεις από χρονοτουρίστες και, αντίστοιχα, ότι το μέλλον υπάρχει ήδη. Προκύπτουν αμέτρητα χρονικά παράδοξα από υποθέσεις σαν αυτές: το παρελθόν, μόλις συναντήσει το παρόν, αποκτάει αμέσως ένα καινούριο μέλλον, ενώ το μέλλον είναι κομμάτι του παρελθόντος, αφού είναι ήδη διαμορφωμένο όταν συμπέσει με το ανθρώπινο «τώρα».

Παρ' όλα αυτά, υπάρχει σήμερα μια μερίδα θεωρητικών φυσικών, οι οποίοι ασχολούνται με το μαθηματικό υπόβαθρο που απαιτείται για την πραγματοποίηση ενός ταξιδιού πέρα από τους συνηθισμένους προορισμούς. Στηρίζονται στις υπάρχουσες θεωρίες της φυσικής και ειδικά στη χρονική αντιστρεπτότητα των εξισώσεων της Σχετικότητας, ώστε να προχωρήσουν σε συστηματικές λύσεις ικανές να αντιμετωπίσουν τις όποιες δυσκολίες, σε νοητικό τουλάχιστον επίπεδο, θα μπορούσαν να προκύψουν σε ένα τέτοιο εγχείρημα, αν και εφόσον μπορούσε να γίνει αληθινό. Τα σενάρια κατασκευής μιας χρονομηχανής είναι πολυποίκιλα, αν και κανένα δεν πλησιάζει αισθητά τον πραγματικό κόσμο. Τα αποτελέσματα των ερευνών μπορεί να μην πετύχουν ποτέ να υλοποιηθεί το χωροχρονικό ταξίδι, αλλά οπωσδήποτε έχουν να προσθέσουν αξιόλογα συμπεράσματα στο αιώνιο ερώτημα της φύσης του χρόνου.

## ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΗ ΥΛΗ

Οι ιδέες για ταξίδια στο χρόνο ξεκίνησαν με θεμέλιο λίθο την κλασική θεωρία. Στη Θεωρία της Σχετικότητας, τόσο ο επίπεδος όσο και ο καμπυλωμένος χωρόχρονος αποτελούσαν για πολλά χρόνια λύσεις που δεν επέτρεπαν τα ταξίδια στο χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι δεν είχε ακόμα εντοπιστεί κάποια λύση που να επιτρέψει στο χωρόχρονο να εφοδιαστεί με χρονικούς βρόχους. Οι χρονικοί βρόχοι είναι κυκλικές διαδρομές μέσα στο σύμπλεγμα του χωροχρόνου, στις οποίες ο χρόνος έχει κυρτωθεί και σχηματίζει κλειστή καμπύλη.

Η απολυτότητα αυτή διαλύθηκε το 1937, όταν ο φυσικός Β. Γ. Βαν Στόκουμ (W. J. van Stokum) δημοσίευσε σ' ένα σκοτσέζικο επιστημονικό περιοδικό την επιτυχημένη προσπάθειά του να εντοπίσει την πρώτη λύση της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας, που άφηνε περιθώρια για ένα εξωτικό ταξιδάκι σε άλλες εποχές. Οι συνάδελφοί του



Οπως απέδειξε η Γενική Θεωρία της Σχετικότητας, ο χρόνος υπόκειται σε καμπυλώσεις. Ένα απ' τα αγαπημένα σενάρια όσων ενελπίστούν να ταξιδέψουν στο παρελθόν, είναι βρεθεί περιοχή του χωροχρόνου, όπου ο χρόνος θα έχει κυρτωθεί τόσο ώστε να σχηματίζει κλειστή καμπύλη.

άργησαν να συνειδητοποιήσουν το μέγεθος των επιπτώσεων της «ανακάλυψης» αυτού του νέου χωροχρόνου, αλλά ακόμα κι όταν τις αντιλήφθηκαν δε θορυβήθηκαν ιδιαίτερα, καθώς η τεχνική του Βαν Στόκουμ δεν πατούσε καθόλου στην πραγματικότητα. Η λύση του απαιτούσε έναν κύλινδρο άπειρου μήκους από υλικό πολύ μεγάλης πυκνότητας, εφοδιασμένο με την ικανότητα να περιστρέφεται με εξαιρετική ταχύτητα στον κενό χώρο. Πάντως, στην απίθανη αυτή εκδοχή, η Γενική Σχετικότητα προέβλεπε όντως κάποιο χρονικό βρόχο στη στρεβλωμένη περιοχή γύρω από τον περιστρεφόμενο κύλινδρο.

Στην ίδια κατεύθυνση κινήθηκε το 1949 ο Αυστριακός μαθηματικός Κουρτ Γκέντελ (Kurt Goedel, 1906-1978), όταν ανακάλυψε μια νέα λύση της Γενικής Σχετικότητας σύμφωνα με την εργασία του *An example of a new type of cosmological solutions of Einstein's field equations of gravitation*, που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό *Review of Modern Physics*, η οποία απεικόνιζε ένα στατικό στο χρόνο σύμπαν γεμάτο με περιστρεφόμενη ύλη, έτσι ώστε το όλο να υπόκειται με τη σειρά του σε αέναη περιστροφή. Στην εκδοχή αυτή γεννιούνταν τροχιές που επέστρεφαν σπειροειδώς στο παρελθόν και μάλιστα το σύμπαν ήταν διάτρητο από αυτούς τους χρονικούς βρόχους. Ένας ταξιδιώτης θα μπορούσε να αναχωρήσει απ' τη Γη, να ακολουθήσει μια μεγάλη κυκλική διαδρομή και να επιστρέψει στην αφετηρία του πριν καν το ταξίδι του ξεκινήσει. Φυσικά θα μπορούσε να διαλέξει εξίσου εύκολα για προορισμό του οποιοδήποτε άλλο σημείο του χωροχρόνου. Όπως η λύση του Βαν Στόκουμ, έτσι και αυτή του Γκέντελ δε διεκδικούσε τον τίτλο της σοβαρής επιστημονικής πρότασης, διότι τα ατοπήματα της ήταν πάρα πολλά. Έξω από την πραγματικότητα δεν ήταν μόνο η περιστροφή του σύμπαντος, που ουδέποτε έχει διαπιστωθεί, αλλά και ότι δεν του επιτρέποταν ούτε διαστολή ούτε συστολή. Επιπρόσθετα, υπέθετε την ύπαρξη μιας κοσμολογικής σταθεράς, που δεν είναι ακόμα βέβαιο ότι υπάρχει, η οποία ήταν αναγκαίο στοιχείο για τη διατήρηση της ευστάθειάς του σύμπαντος σε σχέση με τη βαρυτική έλξη της μάζας του.

Όμως, παρ' όλες αυτές τις ενστάσεις που είχαν οι φυσικοί της εποχής, το ζήτημα των χρονικών βρόχων μπήκε στη ζωή της επιστημονικής κοινότητας. Η περαιτέρω μελέτη των λύσεων των εξισώσεων της Γενικής Σχετικότητας έδωσε πολλά νέα θεωρητικά μοντέλα χωροχρόνων που περιείχαν χρονικούς βρόχους, οι οποίοι μπορούσαν να αποκαλυφθούν με τη χρήση περιστρεφόμενης ύλης. Η καλύτερη εργασία στο πεδίο αυτό αποδίδεται στον Αμερικανό Φρανκ Τίπλερ (Frank J. Tipler, 1947- ), ο οποίος πρόσφερε το 1974 μια επαναδιατύπωση της πρότασης του Βαν Στόκουμ. Επιβεβαίωσε μαθηματικά ότι πράγματι ο κύλινδρος επιβάλλεται να έχει άπειρο μήκος και να περιστρέφεται με ρυθμό χιλιάδων στροφών το δευτερόλεπτο, συγκεκριμένα με ταχύτητα περίπου μισή απ' αυτήν του φωτός. Για να πάρει μπροστά η χρονομηχανή του Τίπλερ, θα πρέπει να πλησιάσουμε τον κύλινδρο κοντά στην επιφάνειά του, καθώς στην περιοχή εκείνη ο χωρόχρονος εμφανίζει τη μεγαλύτερη στρεβλωση, και να κάνουμε μερικές περιστροφές γύρω απ' αυτόν. Επιστρέφοντας στη Γη, θα μας περίμενει το παρελθόν το πόσο πίσω στο χρόνο θα βρεθούμε εξαρτάται από τις περιστροφές που πραγματοποιήσαμε γύρω από τον κύλινδρο. Όπως εύστοχα έγραψε ο Τζιμ Αλ-Καλίλι (Jim Al-Khalili, 1962- ) στο έργο του Σκουληκότρυπες, μαύρες τρύπες και χρονομηχανές (1999), αυτό συμβαίνει διότι παρ' ότι αισθανόμαστε ότι ο δικός μας χρόνος κινείται φυσιολογικά προς τα εμπρός ενόσω κινούμαστε γύρω απ' τον κύλινδρο, στο εσωτερικό της στρεβλωμένης περιοχής

θα κινούμασταν σταθερά προς το παρελθόν. Θα ήταν σαν να ανεβαίναμε μια ελικοειδή σκάλα στο εσωτερικό ενός κτιρίου και να διαπιστώναμε σε κάθε κεφαλόσκαλο ότι βρισκόμαστε έναν όροφο πιο κάτω από τον προηγούμενο!<sup>(13)</sup>

Ο φανταστικός κύλινδρος του Βαν Στόκουμ θα μπορούσε να βρίσκει σήμερα το πραγματικό αντίστοιχό του στα μεγάλο κοσμικά αντικείμενα ταχείας περιστροφής, όπως θεωρούνται ότι είναι οι αστέρες νετρονίων και οι μαύρες τρύπες. Συγκεκριμένα, τα πάλσαρ είναι περιπτώσεις αστέρων νετρονίων που κινούνται με την απαίτουμενη σχεδόν ταχύτητα. Απ' την άλλη μεριά, μια μαύρη τρύπα γρήγορης περιστροφής πιθανά μπορεί να απωλέσει τους ορίζοντες των γεγονότων της και να παραμείνει απλά ως μια γυμνή ιδιομορφία δακτυλιοειδούς σχήματος, κάτι που αρκεί για να σχηματιστεί γύρω της ένας κλειστός χρονικός βρόχος. Δυστυχώς όμως αυτά τα σενάρια σίγουρα δεν μπορούν να περάσουν στην πράξη και πλέον μεγάλο μειονέκτημα τους είναι ότι πολλές φορές δεν μπορεί να τα στηρίξει μέχρι το τέλος ούτε καν ο μαθηματικός φορμαλισμός που τα περιγράφει.

## ΚΟΣΜΙΚΕΣ ΧΟΡΔΕΣ

Σύντομα γεννήθηκαν νέα σενάρια, πολύ πιο εφευρετικά είτε για να πετύχουν την κατασκευή χρονομηχανών είτε για να αποδείξουν ότι αυτές υπάρχουν ήδη κρυμμένες μέσα στο σύμπαν. Οι κοσμικές χορδές ανέλαβαν το ρόλο των περιστρεφόμενων αντικειμένων που θα υποτίθεται θα μπορούσαμε να συναντήσουμε στο εξωτικό διάστημα. Πρόκειται για νήματα απειροελάχιστης διατομής, αστρονομικού μήκους με τεράστια μάζα σε κάθε τους χιλιόμετρο και είναι προϊκισμένα με το χάρισμα να μην ασκούν καμιά βαρυτική έλξη στα κοντινά τους αντικείμενα, παρά τη μεγάλη τους πυκνότητα. Ακόμα κι αν δεν περιστρέφονται, μεταβάλλουν με παράξενο τρόπο τη γεωμετρία του σύμπαντος στην περιοχή τους και μάλιστα ο χώρος γύρω τους έχει σχήμα κώνου, ενώ ο χωρόχρονος είναι στο σύνολό του επίπεδος. Η ύπαρξή τους είναι κάπως πιο πιθανή από τον κύλινδρο του Βαν Στόκουμ, καθώς οι κοσμολόγοι πιστεύουν ότι θα μπορούσαν ίσως να έχουν δημιουργηθεί κατά τη Μεγάλη Έκρηξη και ουσιαστικά να αποτελούν τώρα λεπτούς σωλήνες ενέργειας που διατρέχουν το σύμπαν. Φυσικά, αφού ουδέποτε έχουν παρατηρηθεί, παραμένουν πάντα ένα ακόμα θεωρητικό κατασκεύασμα.

Ο Αμερικανός αστροφυσικός Ρίτσαρντ Γκοτ (J. Richard Gott III, 1947- ) επινόησε το 1991 έναν νέο τρόπο για να σχηματιστούν χρονικοί βρόχοι γύρω από μια κοσμική χορδή, πέρα από το ενδεχόμενο της περιστροφής τους. Στην εργασία του *Closed timelike curves produced by pairs of moving cosmic strings*, που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό *Physical Review Letters*, έδειξε μαθηματικά ότι στην περίπτωση κίνησης με μεγάλη ταχύτητα δυο παραπλήσιων παράλληλων χορδών, θα δημιουργηθεί μια κλειστή χρονοειδής καμπύλη γύρω από το ζεύγος. Όμως, η κατάσταση αυτή γεννά ένα ανυπέρβλητο πρόβλημα, που καθιστά τους βρόχους ακατάλληλους για χρήση, καθώς αυτοί θα σχηματίσουν οπωσδήποτε μια μαύρη τρύπα, στην οποία θα περιπέσουν και θα μείνουν για πάντα κρυμμένοι εκεί.

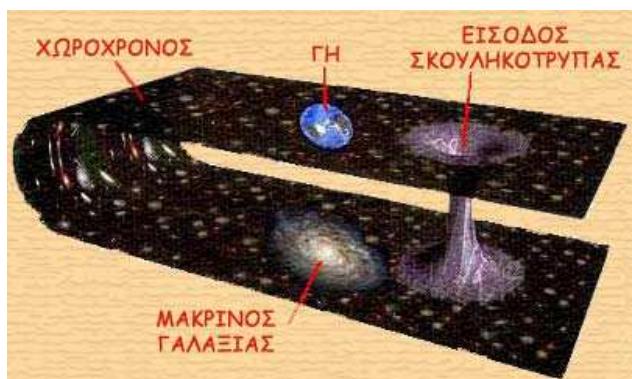
Ο Γκοτ προχώρησε περαιτέρω την υπόθεση των χρονομηχανών, που κατασκευάζονται από κοσμικές χορδές, ανάγοντας την στην περιγραφή της αρχής και της ιστορίας του σύμπαντος. Πρότεινε να θεωρηθεί το σύμπαν ως μια γιγάντια χρονομηχανή, έτσι ώστε να είχε τη δυνατότητα να επιστρέψει πίσω στο χρόνο και να αυτοδημιουργηθεί μέσω της Μεγάλης Έκρηξης. Ενώ αυτή η εκδοχή λύνει κατά

κάποιο τρόπο το πρόβλημα της αρχικής ώθησης της δημιουργίας του κόσμου, προξενεί ένα νέο παράδοξο, αυτό της αυτοσυνειδησίας τους σύμπαντος, που φαίνεται να επέλεξε να ταξιδέψει στο χρόνο και να γεννηθεί μέσω μιας συγκεκριμένης διαδικασίας. Επιπλέον, το σενάριο αυτό σχηματίζει εξόφθαλμα παράδοξα σε όλα τα ζητήματα ύπαρξης του χώρου και του χρόνου, καθώς φαίνεται ότι το σύμπαν γεννιέται κάποια χρονική στιγμή, αλλά υπήρχε και πριν από την αρχή του χρόνου!

## ΣΚΟΥΛΗΚΟΤΡΥΠΕΣ

Η περαιτέρω μελέτη των λύσεων των εξισώσεων της Γενικής Σχετικότητας και ο συνδυασμός τους με την κβαντική θεωρία έδωσε πολλά νέα θεωρητικά μοντέλα χωροχρόνων που περιείχαν χρονικούς βρόχους. Ένα άλλο ενδεχόμενο για βόλτες στο χρόνο, όπως προτάθηκε από τον Τζον Αρτσιμπάλντ Γουίλερ (John Archibald Wheeler, 1911- ) στην εργασία *Geons*, που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό *Physical Review*, σχετίζεται με τις κοσμικές σήραγγες, πιο γνωστές ως σκουληκότρυπες, που είναι και το πλέον δημοφιλές μοντέλο χρονομηχανής. Η σκουληκότρυπα είναι το αποτέλεσμα μιας προσεκτικής γλυπτικής στη δομή του χωροχρόνου, έτσι ώστε να συντελλείται η ένωση δυο απομακρυσμένων σημείων του χώρου, του χρόνου ή και των δύο. Η αρχική ιδέα συμπεριλάμβανε μόνο διαδρομές στο χώρο με ταχύτητα μεγαλύτερη αυτή του φωτός, όμως δεδομένου ότι η κίνηση δε διαδραματίζεται μόνο μέσα στον τρισδιάστατο χώρο, αλλά στον τετραδιάστατο χωρόχρονο κρίθηκε αναγκαία η επέκταση του ταξιδιού και σε χρόνους μαγικούς.

Το πρώτο βήμα για την κατασκευή της εν λόγω χρονομηχανής είναι προφανώς η εύρεση μιας σκουληκότρυπας ή, για μεγαλύτερη σιγουριά, η κατασκευή μίας. Οι πιθανοί τρόποι είναι δύο: ο κβαντικός και κλασικός. Ο πρώτος στηρίζεται στις κβαντικές διακυμάνσεις κενού και στον κβαντικό αφρό που αναδύεται από αυτές όταν λαμβάνουν χώρα σε εξαιρετικά περιορισμένο χώρο. Από αυτό τον κβαντικό αφρό γεννιέται μια χωροχρονική ανωμαλία και, παρότι δεν έχει επαληθευτεί πειραματικά, οι φυσικοί θεωρούν ότι εδρεύει παντού, από το εσωτερικό μιας μαύρης τρύπας μέχρι τον αέρα που αναπνέουμε, γι' αυτό και είναι σχετικά απλό να δημιουργήσουμε μια σκουληκότρυπα από αυτόν. Ο δεύτερος τρόπος είναι ακόμα πιο δύσκολος, αν και στηρίζεται στην κλασική φυσική που είναι γενικά περισσότερο κατανοητή. Συνοπτικά, αυτό που θα πρέπει να γίνει προκειμένου να φτιαχτεί η σκουληκότρυπα είναι μια κοπτοραπτική στο σύμπαν: ένα επιδέξιο χέρι θα ανοίξει δυο τρύπες σε αντιδιαμετρικά σημεία πάνω στον επίπεδο χωρόχρονο και στη συνέχεια θα τον διπλώσει έτσι ώστε να ενώσει με μια σήραγγα χωροχρονικού υλικού τις δύο τρύπες. Είναι προφανές ότι έτσι δημιουργήθηκε μια συντομότερη



Διάνοιξη σκουληκότρυπας μέσω αναδίπλωσης του σύμπαντος. Για ταξίδι από τη Γη προς έναν μακρινό γαλαξία, η σκουληκότρυπα είναι πολύ πιο σύντομος δρόμος από τον... παραδοσιακό.

διαδρομή πάνω στο χωρόχρονο ανάμεσα στις δυο τρύπες, σε σχέση με την απόσταση που τις χώριζε πριν οι τέσσερις διαστάσεις περιελιχθούν κατάλληλα για την εξυπηρέτηση του σκοπού μας.

Επόμενος άθλος για τον κατασκευαστή της χρονομηχανής είναι η διατήρηση των ανοιχτών στομάτων της σκουληκότρυπας. Η θεωρία προβλέπει ότι οποιαδήποτε εισροή, ακόμα κι ενός σωματιδίου, στο εσωτερικό της θα προκαλέσει την άμεση κατάρρευσή της. Η μόνη διέξοδος είναι να διοχετευθεί στη σκουληκότρυπα κάποιο είδος ύλης που θα απωθεί βαρυτικά τα τοιχώματα της σήραγγας για να παραμείνουν τα στόμια της συνεχώς ανοικτά. Δυστυχώς όμως δεν έχει ανακαλυφθεί ύλη με αυτές την ιδιότητα να απωθεί κι όχι να έλκει, γι' αυτό και ονομάζεται εξωτική. Πάντως, μερικοί επιστήμονες εξερευνούν τη φύση των κβαντικών διακυμάνσεων κενού μήπως ανακαλύψουν εκεί τα ζητούμενα χαρακτηριστικά.

Εφόσον λυθούν τα προβληματικά σημεία των δυο παραπάνω σταδίων, είμαστε πλέον στην τελική ευθεία για την ολοκλήρωση της χρονομηχανής μας. Αρκεί να δημιουργήσουμε ηλεκτρικό πεδίο γύρω από το ένα στόμιο, για να μπορούμε να το μετακινήσουμε εύκολα, και να το μεταφέρουμε με ένα πύραυλο σε όποιο σημείο του σύμπαντος επιθυμούμε, με στόχο να προκαλέσουμε χρονική μετατόπιση. Αν ο πύραυλος, που περιέχει το στόμιο, κινηθεί με ταχύτητα παραπλήσια εκείνης του φωτός, το φαινόμενο της διαστολής του χρόνου θα έχει φροντίσει να μετατραπεί η σκουληκότρυπα μας σε χρονομηχανή τη στιγμή που το ιπτάμενο στόμιο επιστρέψει κοντά στο ταίρι του. Για να αποφευχθεί οποιαδήποτε καταστροφική αλληλεπίδραση κατά το πλησίασμα των στομάτων, πιο ασφαλές είναι να χρησιμοποιήσουμε μια δεύτερη σκουληκότρυπα για να βρεθούμε στο σημείο της αφετηρίας μας. Όποιος διαλέξει αυτή τη χρονομηχανή για μεταφορικό μέσο, έχει κλείσει πρώτη θέση για ταξίδι στο παρελθόν.

Στην περίπτωση που αυτά τα βήματα όντως πραγματοποιηθούν, ο χρόνος δε θα μπορεί να φερθεί διαφορετικά από το προβλεπόμενο, καθώς τον καθορίζουν συγκεκριμένοι φυσικοί νόμοι. Όπως αναφέρει ο Κιπ Θορν (Kip S. Thorne, 1940- ) στο έργο του Μαύρες τρύπες και στρεβλώσεις του χρόνου (1994), οι νόμοι της Γενικής Σχετικότητας προβλέπουν κατηγορηματικά ποια πρέπει να είναι η ροή του χρόνου στα δύο στόμια: προβλέπουν κατηγορηματικά ότι οι ρυθμοί της ροής του χρόνου στα δύο στόμια θα είναι ίδιοι αν συγκριθούν από το εσωτερικό της σκουληκότρυπας, αλλά διαφορετικοί αν συγκριθούν από το εξωτερικό της. Υπό αυτή την έννοια, όταν τα δύο στόμια βρίσκονται σε σχετική κίνηση μεταξύ τους, ο χρόνος συμπεριφέρεται διαφορετικά μέσα στη σκουληκότρυπα απ' ό,τι στο εξωτερικό σύμπαν.<sup>(14)</sup>

## ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΣΥΜΠΑΝΤΑ

Ξεκινώντας από την κβαντική θεωρία, οι κοσμολόγοι συζητούν το ενδεχόμενο της ύπαρξης των πολλαπλών συμπάντων. Με βάση την απροσδιοριστία, που χαρακτηρίζει την κίνηση των σωματιδίων, κάθε υπό-ατομική διεργασία έχει πολλές πιθανές εκβάσεις, οι οποίες τερματίζονται όταν γίνεται η μέτρηση. Ο Χιου Έβερετ ο Τρίτος (Hugh Everett III, 1930-1982) δημοσίευσε το 1957 την εργασία *Relative state formulation of quantum mechanics* στο επιστημονικό περιοδικό *Reviews of Modern Physics*, η οποία περιλαμβάνει τη θεωρία της ζωντανής εξιτηρίας ότι δεν υπάρχει στην ουσία μόνο μια πραγματική μέτρηση, αλλά ότι όλα τα πιθανά αποτελέσματα συμβαίνουν, μόνο που δεν εκδηλώνονται στο δικό μας σύμπαν, αλλά σε κάποιο άλλο. Για κάθε μια από

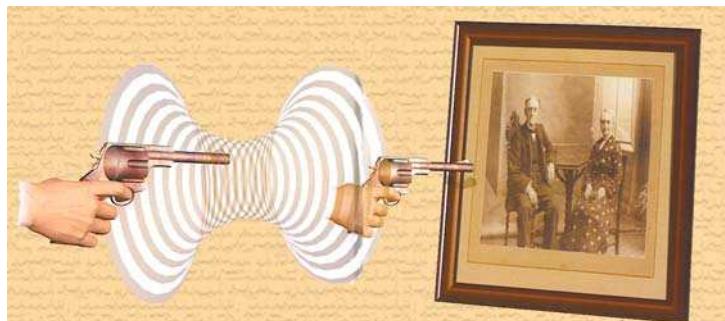
αυτές σχηματίζεται αυτόματα ένα αντίστοιχο σύμπαν από την αδιάκοπη διαίρεση του δικού μας.

Το ερώτημα που προκύπτει είναι ποιο απ' όλα αυτά τα απειράριθμα σύμπαντα είναι αυτό που αντιλαμβανόμαστε ως το πραγματικό. Για την κοινή λογική, ο κόσμος στον οποίο ζούμε είναι ο μόνος αληθινός και οι υπόλοιποι είναι δυνητικοί. Από την άλλη μεριά όμως, ορισμένοι επιστήμονες πιστεύουν ότι κάθε πιθανό σύμπαν έχει αναγκαία σχηματιστεί και συνυπάρχει με αυτό που κατοικούμε. Σχηματικά, οι εναλλακτικοί κόσμοι βρίσκονται στοιβαγμένοι παράλληλα κατά μήκος του χωροχρόνου, συγκροτώντας ένα πολυσύμπαν. Πρακτικά πρόκειται για μια σειρά σχεδόν πιστών αντιγράφων του σύμπαντός μας, μέσα στα οποία περιλαμβάνονται τόσο τα αντικείμενα όσο και οι άνθρωποι, οπότε ο «άλλος μας εαυτός» μπορεί να είναι κάπου εκεί έξω.

Όπως αναφέρει ο Πολ Ντέιβις (Paul Davies, 1946,-) στο έργο του *Χρονομηχανές* (2002), μέσα στην απεραντοσύνη του κβαντικού πολυσύμπαντος, δυο πιθανότητες συνυπάρχουν, η μια δίπλα στην άλλη. Κάθε συγκεκριμένος «κλάδος» του πολυσύμπαντος (δηλαδή κάθε παρατηρούμενη πραγματικότητα) είναι επιμελώς εσωτερικά αυτό-συνεπής, αλλά οι αιτιακές αλληλεπιδράσεις μεταξύ κλάδων δε χρειάζονται να σέβονται μια καθορισμένη χρονολογική σειρά.<sup>(15)</sup> Είναι προφανές ότι τα ταξίδια στο χρόνο διευκολύνονται πολύ στην περίπτωση αυτή. Ένας τουρίστας, κάτοικος του κόσμου μας, χρησιμοποιεί τη χρονομηχανή και περιπλανιέται στα διάφορα σύμπαντα, χωρίς να υπάρχει καμιά επίπτωση για τον ίδιο ή για τη δική μας ιστορική εξέλιξη.

## ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΑΡΑΔΟΞΑ

Είναι γνωστά τα προβλήματα που στιγματίζουν τα αθώα παιχνίδια των φυσικών με το χρόνο. Το δημοφιλέστερο είναι αυτό με την περίπτωση της μητροκτονίας, σύμφωνα με το οποίο ο καθένας από εμάς, αν ταξίδευε πίσω στο χρόνο, θα μπορούσε να συναντήσει τον εαυτό του σε νεότερη έκδοση ή, ακόμα χειρότερα, να δολοφονήσει τη μητέρα του και να αποτρέψει έτσι την ίδια τη γέννησή του. Η εκδοχή αυτή δεν μπορεί να ερμηνευτεί εύκολα από τη φυσική, καθώς συγκρούεται με την ελεύθερη βρεθούμε αντιμέτωπο με τον εαυτό μας σε νεαρότερη ηλικία ή ακόμα χειρότερα να δολοφονούσαμε τους προγόνους μας ξεκινώντας έναν κύκλο αίματος που θα έβαζε σε κίνδυνο την ίδια την ύπαρξή μας.



Σε περίπτωση ενός ταξιδιού στο παρελθόν, είναι πολύ πιθανό να βρεθούμε αντιμέτωπο με τον εαυτό μας σε νεαρότερη ηλικία ή ακόμα χειρότερα να δολοφονούσαμε τους προγόνους μας ξεκινώντας έναν κύκλο αίματος που θα έβαζε σε κίνδυνο την ίδια την ύπαρξή μας.

Το ερώτημα είναι πώς μπορεί να λυθεί το χρονικό παράδοξο που δημιουργείται, όταν μια μπάλα, η οποία έπεσε μέσα σε μια χρονομηχανή και ταξίδευε μ' αυτή, βγει στο παρελθόν της και αποτρέψει με ένα χτύπημα τον νεότερο της εαυτό να μπει στη

χρονομηχανή. Η ερευνητική ομάδα του Κιπ Θορν απέδειξε ότι υπάρχει τουλάχιστον μια αυτοσυνεπής τροχιά της μπάλας, που θα της επιτρέψει να κινηθεί με τους νόμους της φυσικής, δηλαδή να πετύχει ταυτόχρονα και να μπει στη χρονομηχανή, αλλά και να αποτραπεί από τη μεταγενέστερη εκδοχή της. Η πορεία των μαθηματικών ερευνών στο πεδίο αυτό, έδειξε ότι, σε συνάρτηση με τον αριθμό διελεύσεων της μπάλας από τη χρονομηχανή, υπάρχουν άπειρες πιθανές τροχιές κίνησης που θα ικανοποιούσαν τον παρατηρητή.

Τόσο το παράδοξο της μητροκτονίας όσο κι αυτό της μπάλας του μπιλιάρδου αντιμετωπίζονται πολύ πιο εύκολα, αν ισχύει η θεωρία των παράλληλων συμπάντων. Ο χρονοταξιδιώτης μπορεί κάλλιστα να ταξίδεψε πίσω στο χρόνο και να συνάντησε μια διαφορετική εκδοχή, κατά την οποία η μητέρα του όντως δολοφονήθηκε από τον ίδιο ή, απλούστερα, είναι ήδη νεκρή. Αυτό δε βάζει σε κίνδυνο την ύπαρξή του, καθώς το έγκλημα έγινε μόνο σε μια από τις πολλές εναλλακτικές πραγματικότητες κι εκείνος συνεχίζει να ζει ανεμπόδιστα σε κάποιο παράλληλο σύμπαν, όπως και η μητέρα του. Το ίδιο ισχύει για κάθε φαινόμενο που η χρήση της χρονομηχανής μπορεί να ταράζει την αντικειμενικότητά του στα μάτια του παρατηρητή. Είναι πάντως προφανές ότι αν εξοικειωθούμε με τα ταξίδια σε παράλληλους κόσμους, θα είναι δύσκολο στο τέλος να συνειδητοποιήσουμε πού ζούμε στ' αλήθεια και τι ακριβώς κάναμε ή δεν κάναμε.

Για να μην ξεφύγουν οι θέσεις της φυσικής σ' έναν κόσμο μακριά απ' αυτόν της λογικής, έγιναν διάφορες αποδείξεις κάποιων γενικών αρχών, οι οποίες επιδιώκουν να εξασφαλίσουν την πνευματική ισορροπία στην προσπάθεια της θεωρητικής εξέλιξης των χρονομηχανών. Ο Στήβεν Χόκινγκ διατύπωσε την κάπως τελεολογική υπόθεση διαφύλαξης της χρονολογικής τάξεως, σύμφωνα με την οποία οι φυσικοί νόμοι συνομωτούν για αποτρέψουν τα μακροσκοπικά αντικείμενα από το να ταξίδεψουν στο χρόνο. Απ' την άλλη μεριά, ο Ιγκόρ Νοβίκοφ ασχολήθηκε με την αρχή της αυτοσυνέπειας, που πρεσβεύει ότι τα σημερινά γεγονότα πρέπει να είναι συνεπή σε σχέση με το παρελθόν και το μέλλον, δηλαδή ότι έχουν καθοριστεί απ' αυτά στην περίπτωση χρήσης χρονομηχανών.

Αν υποθέσουμε ότι οι ανθρώπινες κοινωνίες θα φτάσουν κάποτε σε τέτοια επιστημονική και τεχνολογική ακμή που όλα αυτά τα απίστευτα σενάρια για ταξίδια στο χρόνο θα υλοποιηθούν, εύλογα γεννιέται το ερώτημα πώς και δε συναντάμε τακτικά επισκέπτες από το μέλλον. Μια απάντηση μπορεί να είναι ότι ο χρονοτουρισμός μπορεί να λάβει χώρα μόνο μεταξύ εποχών που διαθέτουν έκαστες μια χρονομηχανή. Και δεδομένου ότι επί του παρόντος δεν έχει κατασκευαστεί καμιά, θα ήταν απίθανο να επιστρέψει κάποιος από ένα μακρινό αύριο στο δικό μας σήμερα. Αν θεωρήσουμε ότι οι χρονομηχανές είναι ανέκαθεν συνυφασμένες με το χωρόχρονο, μια άλλη περίπτωση είναι ότι το σύμπαν μας δεν είναι ο επιθυμητός προορισμός ανάμεσα στην ποικιλία των αναριθμητών παράλληλων συμπάντων ή απλά δεν έχει τύχει ακόμα να επιλεχθεί από κάποιον ταξιδιώτη. Προς το παρόν πάντως, η πιο σίγουρη εκδοχή είναι ότι άδικα ψάχνουμε τις μελλοντικές γενιές ανθρώπων ανάμεσά μας καθώς είναι εξαιρετικά πιθανό ότι οι νόμοι της φυσικής τελικά θα απαγορεύσουν τα ταξίδια στο χρόνο, παρ' ότι δεν έχουν ανακαλυφθεί ακόμη.

# Συμπεράσματα-Επίλογος

Η περιήγηση μας στην ιστορία του χρόνου αποκαλύπτει το πόσο σημαντική στάθηκε η έννοια αυτή για όλους τους πολιτισμούς, από την αταξική κοινωνία μέχρι και το σύγχρονο καπιταλισμό. Η πορεία της κοινωνικής εξέλιξης καθόριζε πάντα την ανάπτυξη της επιστήμης και της φιλοσοφίας, στις οποίες ανέκαθεν επισυναπτόταν και το αιώνιο ερώτημα: τι είναι χρόνος; Οι υποθέσεις πάνω στο ζήτημα αυτό κινήθηκαν όπως ταίριαζε στην κάθε εποχή, δηλαδή αντιμετωπίστηκε ανάλογα με το επίπεδο κατάκτησης της γνώσης για τη φύση από κάθε κοινωνία, που είναι συνυφασμένη με την εξέλιξη της ανθρώπινης εργασίας. Αρχικά έχουμε τη θεοποίηση του χρόνου, ως κάτι εξωκοσμικό που κατατρέχει την ανθρώπινη ύπαρξη, όμως σταδιακά οδηγηθήκαμε στη θεώρησή του ως μέρος της φύσης, που έχρηζε και φιλοσοφική ερμηνεία. Το δρόμο αυτό ακολούθησε ο άνθρωπος για να καταλήξει τους τελευταίους τέσσερις αιώνες στη διατύπωση κάποιων αδαμάντινων θεωριών για τον κόσμο, που στολίζουν τόσο το σύνολο της φυσικής όσο και της φιλοσοφίας.

Η καταγεγραμμένη πορεία της ανθρώπινης σκέψης από την ιστορία των επιστημών, έχει πάρα πολλά να διδάξει στους σημερινές και στις μελλοντικές γενιές. Δεν πρόκειται για μια τετριμμένη διήγηση, αντιθέτως συνοψίζει με τον πιο γλαφυρό τρόπο την διαδρομή του ανθρώπου προς τις μεγαλύτερες κατακτήσεις της νόησης. Ειδικά το θέμα της φύσης του χρόνου, δεδομένου ότι ασταμάτητα απασχόλησε τους ειδικούς κάθε χρονολογίας, χαράσσει μια σαφή γραμμή για το σύνολο της επιστημονικής εξέλιξης. Αποκαλύπτει τον τρόπο που οι επιστήμονες του παρελθόντος οδηγήθηκαν στις πιο λαμπρές στιγμές τους, αλλά και τα ατοπήματα στα οποία υπέπεσαν και δεν πρέπει να επαναληφθούν.

Οι σχετικά μεγάλες ανακαλύψεις έχουν οδηγήσει τους σημερινούς επιστήμονες να πουν αυτό που έχει ειπωθεί και σε άλλες εποχές επιστημονικής άνθισης: ότι η φυσική θα έχει φτάσει στην ολοκλήρωσή της σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η πιο έντονη έξαψη του 21<sup>ου</sup> αιώνα σχετίζεται με τη διευκρίνιση όχι μόνο της υποτιθέμενης αρχής του σύμπαντος, αλλά και του τέλος του. Όμως η προσεκτική μελέτη των διάφορων σεναρίων για την γέννηση του χρόνου αποκαλύπτει ότι αυτά, εν τέλει, με κάποιο τρόπο αυτοαναιρούνται και είναι εξόφθαλμη η μάχη που δίνουν οι δημιουργοί και υποστηρικτές τους με προσθήκες άφθονου θεωρητικού υλικού για να τα κρατήσουν ζωντανά. Ειδικά τα μοντέλα τύπου Μεγάλης Έκρηξης, παρότι επί δεκαετίες ολόκληρες εξετάζονται συστηματικά από τους επιστήμονες, δεν βρίσκουν επαρκείς εξηγήσεις όταν πλησιάζουν πολύ κοντά στο εναρκτήριο λάκτισμα για το σύμπαν. Παρ' όλο το πείσμα των φυσικών να βρουν εδώ και τώρα την απάντηση για τα πάντα, ξέρουν πολύ καλά ότι τίποτα δε γεννιέται από το τίποτα κι εκεί ακριβώς στέκεται ένα ανυπέρβλητο πρόβλημα. Μήπως μπορεί κάποιος Θεός να δώσει τη λύση; Η απάντηση της επιστημονικής κοινότητας είναι οπωσδήποτε αρνητική: η θρησκεία είναι λογικό να παραμερίζεται, όταν οι ουρανοκατέβατες δοξασίες της έχουν προ πολλού αντικατασταθεί από την αληθινή γνώση της φύσης.

Ειδικά στο ζήτημα του βέλους του χρόνου, αφήνεται πολύ συχνά στην άκρη ο θεμέλιος λίθος της αιτιότητας, δηλαδή, όπως σχολιάζουν οι συγγραφείς του βιβλίου

*To βέλος των χρόνου* (1990) Πήτερ Κόβενι και Ρότζερ Χάιφιλντ (Peter Coveney και Roger Highfield), μόνο ένας μη αντιστρεπτός κόσμος διακρίνει το αίτιο από το αποτέλεσμα, ώστε να μπορεί να διατυπωθεί μια λογική αφήγηση των συμβάντων.<sup>(16)</sup> Η θερμοδυναμική, με τα όσα προσβεύει για το χρονικό βέλος, έχει πάρει πλέον τα ηνία και καθοδηγεί τις άλλες μεγάλες θεωρίες πάνω στο θέμα αυτό. Σε αντίθεση με αυτό που πολλοί επιστήμονες νόμιζαν, η κλασική φυσική ή η κβαντομηχανική δεν μπορεί να ενσωματώσει τη θερμοδυναμική με ένα πνεύμα αναγωγικό, αλλά το αντίστροφο: οι συμμετρικοί νόμοι για τη φύση δεν βρίσκουν αντίκρισμα στην ανθρώπινη πράξη και γνώση και γι' αυτό πρέπει να είναι ανοιχτοί στο ενδεχόμενο να αλλάξουν, να βελτιωθούν.

Τα όρια του χώρου και του χρόνου δε βασανίζουν μόνο την επιστήμη, αλλά και τον κοινό, ανειδίκευτο νου. Τι υπήρχε πριν γεννηθεί το σύμπαν και τι θα μείνει μετά το τέλος του, πώς είναι τα όρια του κόσμου και τι απλώνεται πέρα από αυτά, τι είναι ο χρόνος και με τι θα έμοιαζε ένα αχρονικός χώρος, πώς θα μπορούσε να αντιστραφεί η χρονική εξέλιξη, είναι πάγιες απορίες του κάθε ανθρώπου. Η φυσική οφείλει να εξετάσει όλες τις υποθέσεις, αλλά είναι πλέον πολύ πιθανό όλα να βρίσκουν τη λύση τους στην πιο απλή απάντηση: ο χώρος, ο χρόνος, το σύμπαν υπήρχε πάντα και θα υπάρχει για πάντα, χωρίς αρχή, τέλος ή όρια και ο χρόνος δείχνει πάντα προς το μέλλον, χωρίς ελπίδα αυτό να αλλάξει. Όλα τα κοσμικά φαινόμενα που ερευνά ο άνθρωπος είναι κομμάτια αυτού του αιώνιου όλου, που κοιτάει μόνο μπροστά στην προείδη της εξέλιξής του. Το μυαλό μας θα προσπαθεί να διεισδύσει χωρίς τέλος στον κόσμο αυτό, προκειμένου να αποκωδικοποιήσει τα όσα ανακαλύπτουμε. Στο απέραντο σύμπαν, θα βρίσκεται πάντα κάτι νέο μπροστά μας για να παρατηρήσουμε και στη συνέχεια να παλέψουμε να εξηγήσουμε.

# Αναφορές

- (1) *H φιλοσοφία στον αρχαίου λαούς: γέννηση και εξέλιξη της φιλοσοφικής σκέψης στις δουλοχτητικές κοινωνίες*, συλλογικό έργο, εκδ. Βαγιάκη, Αθήνα 1975, σελ. 164
- (2) Whitrow G.J., *Time and History*, εκδ. Oxford University Press, UK 1988, σελ. 58
- (3) Whitrow G.J., *Time and History*, εκδ. Oxford University Press, UK 1988, σελ. 52
- (4) Engels Friedrich, *Ο Λουδοβίκος Φόιερμπαχ και το τέλος της κλασικής γερμανικής φιλοσοφίας*, εκδ. Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα 2003, σελ. 59
- (5) Novikov Igor, *To ποτάμι του χρόνου*, μτφρ. Δρ. Θεοφάνης Γραμμένος, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2001, σελ. 44
- (6) Shapin Steven, *H Επιστημονική Επανάσταση*, μτφρ. Ηλίας Καρκάνης, εκδ. Κάτοπτρο, Αθήνα 2003, σελ. 94
- (7) Butterfield Herbert, *H καταγωγή της σύγχρονης επιστήμης (1300-1800)*, μτφρ. Ιορδάνης Αρζόγλου & Αντώνης Χριστοδούλης, εκδ. Μορφωτικού Ιδρύματος Εθνικής Τραπέζης (Μ.Ι.Ε.Τ.), Αθήνα 1983, σελ. 60
- (8) Μπιτσάκης Ευτύχης, *Διαλεκτική και νεώτερη φυσική*, εκδ. Ι.Ζαχαρόπουλος, Αθήνα 1974, σελ. 173
- (9) Cornforth Maurice, *Επιστήμη και ιδεαλισμός*, εκδ. Αναγνωστίδης, Αθήνα 1960, σελ. 27
- (10) Crombie C., *Από τον Αγγονστίνο στο Γαλιλαίο, τόμος Β': η επιστήμη στον ύστερο Μεσαίωνα και στις αρχές των νέων χρόνων (13<sup>ος</sup>-17<sup>ος</sup> αιώνας)*, μτφρ. Μαριλένα Ιατρίδου & Δημοσθένης Κούρτοβικ, εκδ. Μορφωτικού Ιδρύματος Εθνικής Τραπέζης (Μ.Ι.Ε.Τ.), Αθήνα 1992, σελ. 164
- (11) Engels Friedrich, *Ο Λουδοβίκος Φόιερμπαχ και το τέλος της κλασικής γερμανικής φιλοσοφίας*, εκδ. Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα 2003, σελ. 27
- (12) Μπιτσάκης Ευτύχης, *Διαλεκτική και νεώτερη φυσική*, εκδ. Ι.Ζαχαρόπουλος, Αθήνα 1974, σελ. 181
- (13) Al-Khalili Jim, *Σκουληκότρυπες, μαύρες τρύπες και χρονομηχανές*, μτφρ. Ανδρομάχη Σπανού, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2001, σελ. 322-323
- (14) Thorne Kip S., *Μαύρες τρύπες και στρεβλώσεις του χρόνου: η προκλητική κληρονομιά του Αϊνστάιν*, εκδ. Κάτοπτρο, Αθήνα 1999, τόμος Β'
- (15) Davies Paul, *Χρονομηχανές*, μτφρ. Δρ. Θεοφάνης Γραμμένος, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2004, σελ. 136
- (16) Coveney Peter & Highfield Roger, *To βέλος του χρόνου*, μτφρ. Τάσος Κυπριανίδης, εκδ. Κάτοπτρο, Αθήνα 1991, σελ. 431

# Βιβλιογραφία

Μπαδογιαννάκις Γιάννης, Χρόνος: οδοιπορικό χωρίς τέλος, εκδ. Πορεία, Αθήνα 2000

Θεοδοσίου Στράτος - Δανέζης Μάνος, Μετρώντας τον αχρονο χρόνο, εκδ. Δίαυλος, Αθήνα 1996

Η φιλοσοφία στον αρχαίο λαούς: γέννηση και εξέλιξη της φιλοσοφικής σκέψης στις δουλοχτητικές κοινωνίες, συλλογικό έργο, εκδ. Βαγιάκη, Αθήνα 1975

Οι βασικές αρχές της μαρξιστικής φιλοσοφίας, συλλογικό έργο, εκδ. Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα 2005

Φιλοσοφικό Κοινωνιολογικό Λεξικό, συλλογικό έργο, εκδ. Κ. Καπόπουλου, Αθήνα 1994

Vegetti Mario, Ιστορία της Αρχαίας Φιλοσοφίας, μτφρ. Γιάννης Α. Δημητρακόπουλος, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2000

Agamben Giorgio, Χρόνος & Ιστορία, κριτική του στιγμαίου και του συνεχούς, , μτφρ. Δημήτρης Αρμάος, εκδ. Ινδίκτος, Αθήνα 2003

Novikov Igor, Το ποτάμι του χρόνου, μτφρ. Δρ. Θεοφάνης Γραμμένος, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2001

Εννιά Ουπανισάδες, συλλογικό έργο, μτφρ. Γιάννης Μανέττας, εκδ. Κονιδάρη, Αθήνα 1999

Φιλολογική ομάδα Κάκτου, Αριστοτέλοντς «Φυσική Ακρόασις», εκδ. Κάκτος, Αθήνα 1997

Φιλολογική ομάδα Κάκτου, Πλάτωνος «Τίμαιος», εκδ. Κάκτος, Αθήνα 1993

Σταματέλλος Ι., Πλωτίνου «Περί αιώνος και χρόνου», εκδ. Γεωργιάδης, Αθήνα 1999

Grant Edward, Οι Φυσικές Επιστήμες στον Μεσαίωνα, μτφρ. Ζήσης Σαρίκας, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2004

Crombie C., Από τον Αυγονστίνο στο Γαλιλαίο, τόμος Α': η επιστήμη στον Μεσαίωνα (5<sup>ος</sup>-13<sup>ος</sup> αιώνας), μτφρ. Θεοδώρα Τσίρη & Ιορδάνης Αρζόγλου, εκδ. Μορφωτικού Ιδρύματος Εθνικής Τραπέζης (M.I.E.T), Αθήνα 1994

Καλόμοιρος Αλέξανδρος, Οι Εξι Ανγές, εκδ. Ζέφυρος, Αθήνα 1993

Castaneda Carlos, *O τροχός του χρόνου*, μτφρ. Αλέξανδρος Καλοφάλιας, εκδ. Α. Α. Λιβάνη, Αθήνα 1999

Engels Friedrich, *Ο Λονδοβίκος Φόιερμπαχ και το τέλος της κλασικής γερμανικής φιλοσοφίας*, εκδ. Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα 2003

Crombie C., *Από τον Αυγουστίνο στο Γαλιλαίο, τόμος Β'*: η επιστήμη στον ύστερο Μεσαίωνα και στις αρχές των νέων χρόνων (13<sup>ος</sup>-17<sup>ος</sup> αιώνας), μτφρ. Μαριλένα Ιατρίδου & Δημοσθένης Κούροβικ, εκδ. Μορφωτικού Ιδρύματος Εθνικής Τραπέζης (Μ.Ι.Ε.Τ.), Αθήνα 1992

Shapin Steven, *Η Επιστημονική Επανάσταση*, μτφρ. Ηλίας Καρκάνης, εκδ. Κάτοπτρο, Αθήνα 2003

Butterfield Herbert, *Η καταγωγή της σύγχρονης επιστήμης (1300-1800)*, μτφρ. Ιορδάνης Αρζόγλου & Αντώνης Χριστοδούλης, εκδ. Μορφωτικού Ιδρύματος Εθνικής Τραπέζης (Μ.Ι.Ε.Τ.), Αθήνα 1983

Hawking Stephen, *Στους ώμους γιγάντων*, μτφρ. Δρ. Αθανάσιος Νικ. Κυριαζόπουλος, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2006

Coveney Peter & Highfield Roger, *To βέλος του χρόνου*, μτφρ. Τάσος Κυπριανίδης, εκδ. Κάτοπτρο, Αθήνα 1991

Engels Friedrich, *Αντί-Ντύρινγκ: η ανατροπή της επιστήμης από τον Ούγκεν Ντύρινγκ*, μτφρ. Τ. Στεργίου, εκδ. Αναγνωστίδης, Αθήνα 1963

Engels Friedrich, *Η διαλεκτική της φύσης*, μτφρ. Ευτύχης Μπιτσάκης, εκδ. Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα 2001

Μπιτσάκης Ευτύχης, *Διαλεκτική και νεώτερη φυσική*, εκδ. Ι.Ζαχαρόπουλος, Αθήνα 1974

Cornforth Maurice, *Επιστήμη και ιδεαλισμός*, μτφρ. Γιάννης Βιστάκης, εκδ. Αναγνωστίδης, Αθήνα 1960

Λένιν Βλαντιμήρ Ίλιτς, *Άπαντα Λένιν*, τόμος 18: *Υλισμός και Εμπειριοκριτικισμός*, εκδ. Σύγχρονη Εποχή, Αθήνα 1977

Halper Edward, *Hegel and the Philosophy of Nature*, εκδ. State University of New York, Νέα Υόρκη 1998

Hawking Stephen, *To σύμπαν σε ένα καρυδότσουνφλο*, μτφρ. Μαριάνθη Πετράκη, εκδ. Κάτοπτρο, Αθήνα 2001

Hawking Stephen, *To χρονικό του χρόνου*, μτφρ. Κωνσταντίνος Χαράκας, εκδ. Κάτοπτρο, Αθήνα 1997

Al-Khalili Jim, *Σκουληκότρυπες, μαύρες τρύπες και χρονομηχανές*, μτφρ. Ανδρομάχη Σπανού, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2001

Al-Khalili Jim, *Κβαντικά παράδοξα*, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2005

Davies Paul, *Χρονομηχανές*, μτφρ. Δρ. Θεοφάνης Γραμμένος, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2004

Thorne Kip S., *Μαύρες τρύπες και στρεβλώσεις του χρόνου: η προκλητική κληρονομιά του Αϊνστάιν*, εκδ. Κάτοπτρο, Αθήνα 1999

Prigogine Ilya, *Το τέλος της βεβαιότητας: χρόνος, χάος και οι νόμοι της φύσης*, μτφρ. Σταύρος Μαρουλάκος, εκδ. Κάτοπτρο, Αθήνα 2003

Highfield Roger, *Επιστήμη και Μαγεία: πετάει ο Harry Potter;*, μτφρ. Έλενα Πισσία, εκδ. Τραυλός, Αθήνα 2005

Von Franz Marie-Lousie, *Time: rhythm and repose*, εκδ. Thames and Hudson, Σιγκαπούρη 1997

*Encyclopedia of Religion*, συλλογικό έργο, εκδ. Thomson Gale, ΗΠΑ 2005

*Encyclopedia Britannica 2005*, συλλογικό έργο, Ultimate reference suite DVD, version 2005.00

«Νέα Ακρόπολη» Διεθνής Πολιτιστικός & Φιλοσοφικός Οργανισμός, *Αφιέρωμα στους Αρχαίους Πολιτισμούς*, [www.nea-akropoli.gr](http://www.nea-akropoli.gr)

Wikipedia the free encyclopedia, [www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org)

Η Πύλη των Μυστηρίων, *Ανατολική Φιλοσοφία*, [www.esoterica.gr](http://www.esoterica.gr)

Ο οίκος της Εκκλησίας της Ελλάδος, *Χριστιανισμός*, [www.ecclesia.gr](http://www.ecclesia.gr)

Το εξώφυλλο είναι βασισμένο στον πίνακα του Σαλβαδόρ Νταλί *Soft Watch at the Moment of First Explosion* (1954).