

ΕΚΤΑΚΤΟΣ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 6ΗΣ ΜΑΪΟΥ 1997

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΜΑΤΣΑΝΙΩΤΗ

ΜΟΡΦΟΓΕΝΕΣΗ:
ΤΟ ΓΙΓΝΕΣΘΑΙ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΠΑΝΟΥ Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗ

*Τίμαιος: «Ἄς δοῦμε λοιπὸν γιὰ ποιά αἰτία ὁ Δημιουργὸς συνέθεσε τὸ γί-
γνεσθαι καὶ ὅλο αὐτὸ τὸ σύμπαν. Ἦταν ἀγαθὸς, καὶ στὸν ἀγαθὸ δὲν γεν-
νιέται ποτὲ κανένας φθόνος γιὰ ὅτιδήποτε. Καθὼς λοιπὸν δὲν εἶχε φθόνο,
θέλησε νὰ γίνουν τὰ πάντα ὅσο τὸ δυνατόν παρόμοια μὲ τὸν ἴδιο. Αὐτὴ εἶ-
ναι ἡ πιὸ ἐγκυρὴ ἀρχὴ γιὰ τὸ γίγνεσθαι καὶ τὸν κόσμον ποὺ μπορεῖ κανεὶς
νὰ ἀποδεχθεῖ, ἂν συμβουλευθεῖ ἀνθρώπους μὲ φρόνηση. Θέλοντας ἐπομέ-
νως ὁ Θεὸς νὰ εἶναι τὰ πάντα ἀγαθὰ καὶ νὰ μὴν ὑπάρχει κατὰ τὸ δυνατόν
τίποτε ἀτελές, παρέλαβε ὅλα ὅσα ἦταν ὄρατὰ — καὶ βρῖσκονταν ὄχι σὲ ἡρε-
μία ἀλλὰ σὲ ἄρρητη καὶ ἄτακτη κίνηση — καὶ τὰ ἔφερε ἀπὸ τὴν ἀταξία
στὴν τάξη, θεωρώντας ὅτι ἡ τάξη εἶναι ἀπὸ κάθε πλευρὰ καλύτερη».*

Πλάτων, «Τίμαιος» 29e-30a

1. ΠΡΟΛΕΓΟΜΕΝΑ

Στὴ σειρά αὐτὴ τῶν διαλέξεων, ἐπιχειροῦμε μιὰ διερευνητικὴ περιήγηση σὲ διάφορους θαυμαστοὺς κόσμους τῆς ἐπιστήμης, κυρίως στὸν κόσμον τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Ἐπιστήμης τῆς Πληροφορίας, ἡ ὁποία μᾶς ἐπιτρέπει νὰ καλλιεργήσουμε μιὰ γνωστικὴ ἀντίληψη γιὰ τὴ δομὴ καὶ τὴ λειτουργία τοῦ κόσμου ποὺ μᾶς περιβάλλει, καὶ νὰ διατυπώσουμε σχετικὲς ἀπόψεις καὶ ἰδέες.

Στὸ χρονικὸ πλαίσιο ποὺ διαθέτουμε, θὰ ἤθελα νὰ σκεφτοῦμε μαζὶ μερικὲς ἀπὸ τὲς πλέον ἀξιοσημείωτες μορφογενετικὲς διαδικασίες ποὺ ὑποτίπτονται στὴν ἀντίλη-

ψή μας, όπως είναι ή μορφογενετική εξέλιξη του φυσικού κόσμου, οι αμφίδρομες διαδικασίες της μετατροπής ύλης ενέργειας σε ύλη στις αρχέγονες διαστάσεις του φυσικού μικρόκοσμου, οι μορφογενετικές δραστηριότητες του βιολογικού κόσμου, ή ακόμη και οι μορφογενετικές επιδράσεις της τεχνολογίας στο φυσικό και το κοινωνικό περιβάλλον του ανθρώπου. Για όλα αυτά θα πρέπει να μιλήσουμε χωριστά, πύο συγκεντρωτικά και σε βάθος, σε επόμενες συναντήσεις. Σε όλες τις δραστηριότητες του φυσικού κόσμου όπου ή τάξη και οι μορφές αναδύονται από τις ανταλλαγές ύλης, ενέργειας και πληροφορίας, με εξελικτική διαφοροποίηση και αυξανόμενη πολυπλοκότητα, οι διαδικασίες της αυτοοργάνωσης, της αυτοσυντήρησης ή της αυτοεπισκευής φαίνεται να παίζουν θεμελιώδη ρόλο. Για την περιγραφή και την εξήγηση των φαινομένων της μορφογενέσεως θα ανατρέξουμε σε απόψεις, έννοιες και εργαλεία της φυσικής, της πληροφορικής, των μαθηματικών και της τεχνολογίας. Μερικές φορές, αναπόφευκτα και σε κάποιες φιλοσοφικές αναζητήσεις.

Για λίγη ώρα θα ήθελα την προσοχή σας. Μαζί θα αποκαλύψουμε εδώ τις εκπληκτικές δυνατότητες της νέας φυσικής, όταν αυτή έρμηνεύεται υπό τó φώς των ιδεών της Έπιστήμης της Πληροφορίας. Οι κοσμο-εικόνες που θα εξετάσουμε εδώ συζητούνται σοβαρά από πολλούς επιστήμονες, αλλά και αμφισβητούνται ακόμη από μερικούς άλλους. Δέν τις συζητάμε εδώ για να αποδώσουμε κάποια συγκεκριμένη ή ιδιαίτερη σημασία στις διάφορες ειδικές θεωρίες οι οποίες προβάλλονται και κυκλοφορούν στα επιστημονικά συνέδρια και τα εργαστήρια έρευνών, αλλά κυρίως για να παρουσιάσουμε τόν χαρακτήρα και τó εϋρος των ιδεών της σύγχρονης φυσικής. Έπι πλέον για να διερευνήσουμε τις δυνατότητες που προσφέρουν οι έννοιες και τά εργαλεία της Έπιστήμης της Πληροφορίας στη έρμηνεία των μορφών του Κόσμου, των μορφών που αποτελούν τά μηνύματα της Δημιουργίας, της μορφογενέσεως, δηλαδή του Γίνεσθαι, που συνεχίζεται από την αρχή του χρόνου. ΈΗ πληρέστερη κατανόηση του Γίνεσθαι, των μηνυμάτων της Δημιουργίας, θα φωτίσει περισσότερο τó μονοπάτι της διερεύνησης των υπαρξιακών προβλημάτων μας και της αναζήτησης του Θεού.

ΈΗ θεμελιώδης έννοια που δίνει νόημα στον χαρακτήρα και τή συμπεριφορά του κόσμου μας είναι ή «μορφή», δηλαδή ή ολοκληρωμένη σύνθεση σχημάτων και άλλων μορφών, ή οποία με έννοιολογική έρμηνεία αποκτά ταυτότητα που περιέχει περισσότερη πληροφορία από τó άθροισμα της πληροφορίας των συστατικών της. ΈΗ Φύση έπιδεικνύει καταπληκτική έφευρετικότητα στη δημιουργία ατελείωτης ποικιλίας μορφών, από τά στοιχειώδη σωματίδια στα άστρικά γαλαξιακά συστήματα, και από τούς μονοκύτταρους οργανισμούς στον άνθρωπο. ΈΗ μελέτη των φαινομένων της μορφογενέσεως στη φύση καθιερώνεται ως ένας θεμελιώδης κλάδος της φυσι-

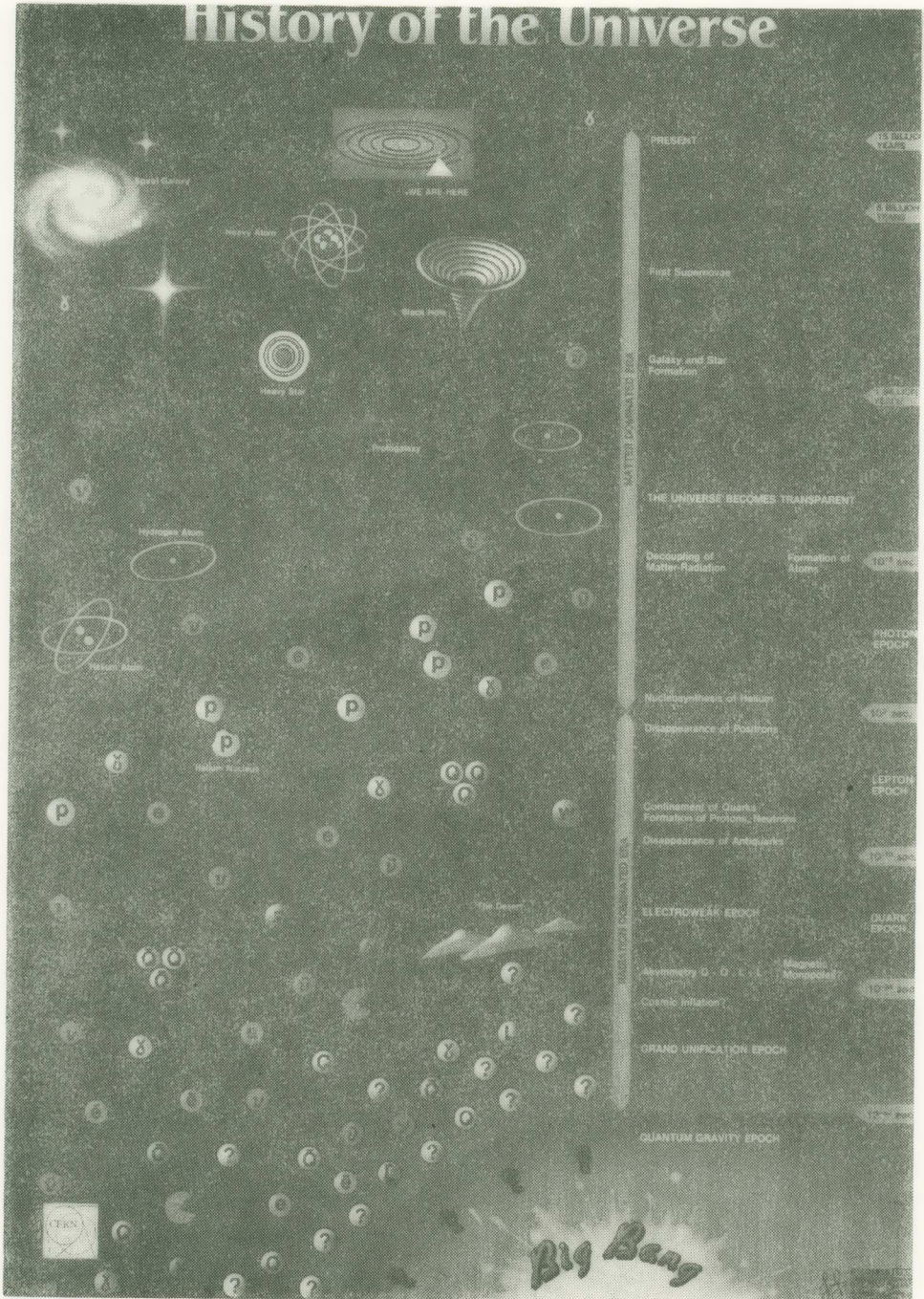
κῆς καὶ τῆς Ἐπιστήμης τῆς Πληροφορίας. Ἐπομένως, ἡ μελέτη τῶν μορφῶν καὶ τῶν διαδικασιῶν τῆς δημιουργίας, τῶν μετασχηματισμῶν καὶ τῆς ἐξαφανίσεως τῶν δομικῶν καὶ μεταβατικῶν μορφῶν τοῦ κόσμου μας. Ἀποκαλύπτεται ὅτι οἱ νόμοι, οἱ ὁποῖοι διέπουν τὴ δημιουργία καὶ τοὺς μετασχηματισμοὺς τῶν μορφῶν τοῦ κόσμου, εἶναι δυνατὸ νὰ ἐκφράζονται μὲ καθολικὲς συμπεσιμένες ἀλγοριθμικὲς μαθηματικὲς περιγραφές, γεγονὸς ποὺ βεβαιώνει τὴν παρατηρούμενη τάξη καὶ τὴ συνέπεια τοῦ φυσικοῦ κόσμου καὶ τὸν καθιστᾷ «γνωστικὸ ἀντικείμενο», δηλαδὴ καθιστᾷ ἐφικτὴ τὴν ἀπόκτηση «γνώσης». Αὐτὴ ἡ ἀνθρωποκεντρικὴ συμπερασματολογία δὲν ἀποτελεῖ καὶ ἐξήγηση τοῦ γιατί ἡ περιγραφή τοῦ κόσμου εἶναι συμπίεσιμη, γιατί ὑπάρχουν νόμοι, ἀπλῶς μᾶς λέει ὅτι ἂν δὲν ἦταν ἔτσι, ἐμεῖς δὲν θὰ εἴμαστε σήμερα ἐδῶ γιὰ νὰ συζητᾶμε τὸ θέμα αὐτό.

2. ΜΟΡΦΟΓΕΝΕΣΗ: ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ, ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

Ἀπὸ τὴν Ἀρχὴ μέχρι Τώρα

Ἡ δημιουργία μορφῶν τοῦ κόσμου μας συνεχίζεται ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τοῦ Σύμπαντος. Τὸ σχῆμα τῆς Εἰκόνας 1 δείχνει τὴ μορφογενετικὴ ἱστορία τῆς ἐξελίξεως τοῦ Σύμπαντος, ὅπως τὴν καταλαβαίνουμε σήμερα. Εἶναι γενικὰ ἀποδεκτὸ ὅτι ἡ ἐξελικτικὴ πορεία τοῦ Σύμπαντος ξεκίνησε μὲ μιὰ Μεγάλῃ Ἐπέθερμη Ἐκρηξῆ ποὺ προκλήθηκε στὸ ἀρχέγονο ἐνεργειακὸ χάος (τὴν ἀρχέγονη «σούπα») τῆς προγεωμετρικῆς περιόδου (δὲν ἀναφέρομαι ἐδῶ σὲ ἀρχαιολογικὲς περιόδους), ὅταν οἱ δυνάμεις τῆς φύσης ἦταν ἀξεχώριστες καὶ ὁ χωρὸς χρόνος δὲν εἶχε ἀποικρυσταλλωθεῖ σὲ σαφὴ μορφή. Ἡ ἀρχὴ τοῦ Σύμπαντος, ποὺ ὀδήγησε στὴ γένεση τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ἀναφέρεται ὡς ἡ «ἐποχὴ τῆς κβαντικῆς βαρύτητας».

Μὲ τὴν ἐμφάνιση τῶν ἀρχέγονων συστατικῶν τῆς ὕλης, ποὺ καθόρισαν καὶ τίς ἐννοίες τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, τὸ Σύμπαν ἐπέδειξε, καὶ συνεχίζει νὰ ἐπιδεικνύει, μιὰ σταθερὴ ροπὴ πρὸς σύνθεση, πολυπλοκότητα καὶ διαφοροποίηση. Στὴν Εἰκόνα 1 μποροῦμε νὰ δοῦμε τὰ κύρια στάδια μορφογενέσεως, ἀρχικὰ ἀπὸ ἓνα ἐνεργειακὸ μίγμα χάους καὶ ἀρχέγονων συστατικῶν τῆς προγεωμετρικῆς περιόδου, ἐνεργειακῶν συστατικῶν ἀκτινοβολίας, κουάρκς καὶ λεπτονίων, καὶ μετὰ, μὲ τὸν διαχωρισμὸ τῶν πεδίων δυνάμεων ἀπὸ τὴν ἀπότομη διαστολὴ ποὺ ἀκολούθησε τὴ μεγάλη ἐκρηξῆ καὶ μὲ τίς διαδικασίες ἀλληλεπιδράσεων τῶν ἀρχέγονων σωματιδίων, μὲ τὴν ἐπακόλουθη νουκλεοσύνθεση καὶ τὴν ἀνάπτυξη τῆς τεράστιας ποικιλίας τῶν προοδευτικῶν δομημένων μορφῶν ὕλης, σχέσεων καὶ λειτουργικότητας, μέχρι τὸ κατῶφλι τῆς ἀνθρώπινης ὑπαρξῆς, κάτι ποὺ συνέβη μόλις κατὰ τὴν τελευταία ἀναλαμπὴ τῆς μακρό-



Εικόνα 1.

χρονης και φαντασμαγορικής εξέλικτικῆς πορείας τῶν 18 δισεκατομμυρίων ἐτῶν τῆς ζωῆς τοῦ κόσμου μας.

Θέλω νὰ συμπληρώσω τὴν εἰκόνα τῆς εξέλικτικῆς πορείας τοῦ Σύμπαντος μὲ μερικὲς παρατηρήσεις σχετικὰ μὲ τὶς προβλέψεις τῆς ἐπιστήμης γιὰ τὴ φυσιολογικὴ καὶ ἀπρόσκοπτη ἐξέλιξη πρὸς τὸ τέλος τοῦ Σύμπαντος. "Ἄν ὄχι γιὰ ἄλλο λόγο, ἀλλὰ γιὰ νὰ ἀναζητήσουμε μέσα στὴν πορεία τοῦ Σύμπαντος μὴπως διακρίνουμε τὸν σκοπὸ τοῦ Δημιουργοῦ.

Τὸ Κατευόδιο τοῦ Σύμπαντος

Οἱ διάφορες θρησκευτικὲς ἀντιλήψεις ἀντιμετωπίζουν τὸν κοσμικὸ θάνατο μὲ ποικίλες δοξασίες ὡς πρὸς τὸν χρόνο καὶ τὸν τρόπο τοῦ ἀφανισμοῦ. Ἡ καταστροφὴ καὶ ἡ ἀποκάλυψη τῆς συντέλειας, ἡ ἔλευση τῆς βασιλείας τῶν οὐρανῶν καὶ τῆς τελικῆς ἠθικῆς κρίσεως, ἀκόμη καὶ ἡ ἀέναη διαδοχὴ τοῦ κόσμου μὲ τὴ γέννηση νέου σύμπαντος, ὅλα αὐτὰ τὰ σενάρια ἀπηχοῦν διαφορετικὲς θρησκευτικὲς ἀντιλήψεις. Φαίνεται ὅτι ἡ πρόβλεψη τοῦ τελικοῦ ἀφανισμοῦ τοῦ Σύμπαντος ἀποτελεῖ σημεῖο συμφωνίας στὶς περισσότερες θρησκευτικὲς ἐσχατολογικὲς θεωρίες.

Θὰ ἀναφερθοῦμε μὲ πολὺ λίγα λόγια στὶς προοπτικὲς ποὺ μᾶς προσφέρει ἡ σύγχρονη ἐπιστήμη γιὰ τὴ μοίρα καὶ τὸ τέλος τοῦ Σύμπαντος. Ἐχουμε παρατηρήσει σὲ προηγούμενη ὁμιλία μας πὼς ὁ κραταιότερος νόμος τῆς φύσεως, ὁ 2ος νόμος τῆς θερμοδυναμικῆς, γιὰ τὴν ἰσχύ τοῦ ὁποῦ εὐλάχιστοι φυσικοὶ θὰ ἀμφέβαλλαν σήμερα, ὀδηγεῖ τὸ Σύμπαν στὴν ἀταξία, τὴν ἀποδιοργάνωση καὶ τὸ χάος. Στὸ σύνολό του, στὴν ἀναπόδραστη πορεία του πρὸς τὴν ἀταξία, ὁ κόσμος ἐξαντλεῖ τὸ τεράστιο ἀπόθεμα τῆς κοσμικῆς τάξεως καὶ ἀπεργάζεται τὴν ἀποσύνθεσή του πρὸς μιὰ κατάστασι μεγίστης ἀταξίας, πρὸς κάποιον «θερμικὸ θάνατο». Νὰ παρατηρήσουμε ἐδῶ, πὼς ἡ μοντέρνα φυσικὴ ἐξήγει τὴ δημιουργία τῆς ἀρχικῆς κοσμικῆς τάξεως ὡς ἀποτέλεσμα τῆς ἀπότομης πληθωριστικῆς διαστολῆς πολὺ νωρὶς στὴν ἱστορία τοῦ Σύμπαντος.

Εἶναι συνταρακτικὴ ἡ διαπίστωση στὴν ὁποία μᾶς ὀδηγεῖ ἡ νέα φυσικὴ, ὅτι δηλαδή οἱ ἴδιες ἀλληλεπιδράσεις τῶν πεδίων ποὺ κυβερνοῦν τὸ μορφογενετικὸ γίγνεσθαι τοῦ κόσμου μας, οἱ ἴδιες ἀρχέγονες διαδικασίες ποὺ ἦσαν ὑπεύθυνες γιὰ τὴ μορφογενετικὴ δημιουργία τοῦ Σύμπαντος καὶ τὴν ἀνάδυση τῆς ὑπάρξεώς μας, θὰ εἶναι ἐπίσης ὑπεύθυνες στὸ τέλος καὶ γιὰ τὴ διάλυση τοῦ Σύμπαντος στὰ ἀρχέγονα συστατικά του, γιὰ τὴν πορεία του πρὸς τὰ πίσω, πρὸς τὸ χάος τῶν ἀρχέγονων «φαντασμάτων», τῶν ἠλεκτρονίων, τῶν νετρίνων, τῶν κουάρκ καὶ τῶν φωτονίων ἀπὸ τὰ

όποια καταγόμαστε, πίσω στην καθαρή ενέργεια. Οί θρησκευτικοί συνειρμοί αὐτῶν τῶν διαπιστώσεων εἶναι προφανεῖς.

Γιὰ τὰ ἀναπόφευκτα γεγονότα ποῦ θὰ συνοδέψουν τὴν ἀποσύνθεση τοῦ κόσμου πρὸς τὴν ἀταξία ὑπάρχουν διάφορες κοσμολογικὲς ἀπόψεις καὶ ὑποθέσεις. Ἀναμφίβολα, ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἀνθρώπινη μοίρα καὶ τὸ μέλλον τῆς δικιάς μας γειτονιάς τοῦ Σύμπαντος, ἡ Γῆ θὰ ἀκολουθήσει τὴ μοίρα τοῦ Ἡλίου. Μεταβολὲς στὴν ἀκτινοβολία ἢ στὸ μαγνητικὸ πεδίο τοῦ Ἡλίου θὰ σήμαιναν καταστροφικὲς ἀλλαγές στὴ λεπτὴ κλιματολογικὴ ἰσορροπία τῆς Γῆς. Ἡ ἀναπόφευκτη ἐξάντληση τῶν πυρηνικῶν καυσίμων τοῦ Ἡλίου σὲ περίπου τεσεράμισι δισεκατομμύρια χρόνια, δηλαδὴ σὲ ἓνα πολὺ μεγάλο χρονικὸ διάστημα, θὰ μετατρέψει τὸν Ἡλιο σὲ «ἐρυθρὸ γίγαντα» ποῦ θὰ καταβροχθίσει τοὺς ἐσωτερικοὺς πλανῆτες τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος. Ἡ ἀργὴ ἐξάντληση καυσίμων, ἡ διόγκωση καὶ ἡ κατάρρευση τοῦ Ἡλίου εἶναι κοινὴ μοίρα τῶν περισσοτέρων ἀστέρων τοῦ γαλαξία μας καὶ τῶν ἄλλων γαλαξιδῶν τοῦ διαστήματος. Μερικὰ ἄλλα ἀστέρια θὰ ἐξαφανιστοῦν αὐτοεκρηγνύμενα μὲ θεαματικὸ τρόπο, ἐνῶ ἄλλα θὰ μετατραποῦν σὲ μαῦρες ὀπὲς κάτω ἀπὸ τὴν ἀμείλικτη δράση τῆς βαρύτητας ποῦ προκαλοῦν οἱ τεράστιες πυκνότητες τῆς ὑπερσυμπιεσμένης ὕλης, ὅταν ἡ βαρύτητα ὑπερισχύσει τῆς ἀπωστικῆς δυνάμεως τῆς ἀκτινοβολίας προοδευτικὰ καὶ μὲ αὐξανόμενη ἐπιτάχυνση ποῦ προέρχεται ἀπὸ τὴν πυρηνικὴ καύση. Καὶ οἱ μαῦρες ὀπὲς θὰ ἐξαφανιστοῦν ἀναγκαστικὰ καὶ ἀργὰ ἐπιστρέφοντας στὸ χάος τῆς ἀτακτῆς ἀκτινοβολίας. Εἶναι ἄλλως δυνατὰ καὶ ἄλλα, πολὺ ἀπίθανα, κοσμικὰ συμβάντα, ὅπως ἓνας κατακλυσμὸς ἀκτινοβολίας ἀπὸ ἔκρηξη κάποιου γειτονικοῦ ἀστέρα, ἢ τὸ πέρασμα μιᾶς μαύρης ὀπῆς ἀπὸ τὴν γειτονιά μας, ποῦ θὰ μπορούσαν νὰ διαταράξουν τὸ πλανητικὸ σύστημα καὶ νὰ καταστήσουν τὴν Γῆ ἀκατοίκητη.

Ὅπως σημειώνεται στὸν Πίνακα 1, τὰ κοσμικὰ συστήματα τῶν ἀστέρων καὶ τῶν γαλαξιδῶν θὰ ἀναζητήσουν καταστάσεις μεγαλύτερης ἐντροπίας, δηλαδὴ μεγαλύτερης ἀταξίας, ἀκολουθώντας διαφόρους μακρινούς καὶ παράξενους δρόμους μορφολογικῆς ἐξελίξεως. Στὴν πορεία αὐτῇ, καὶ ἐνῶ ἡ εὐτακτὴ δεσμευμένη ἐνέργεια τῶν ἀστέρων θὰ διασκορπίζεται χαοτικὰ στὸ σύνολο τοῦ Σύμπαντος, ἡ μορφογένεση θὰ μπορεῖ νὰ συνεχίζεται κατὰ τόπους σὲ διάφορες περιοχὲς τοῦ Σύμπαντος μὲ τὸν σχηματισμὸ νέων ἀστέρων ἀπὸ τὴ βαρυτικὴ ἔλξη διαστρικῶν ἀερίων (δηλαδὴ ἀπὸ τὴ μετατροπὴ ἀρνητικῆς βαρυτικῆς ἐνέργειας σὲ εὐτακτὴ ἐνέργεια). Καὶ στὰ γήινα φυσικὰ συστήματα, στοὺς βιολογικοὺς ὀργανισμοὺς καὶ στὶς ἀνθρώπινες κοινωνίες, ἡ Δημιουργία θὰ συνεχίζεται κατὰ τόπους μὲ μορφογενετικὲς διαδικασίες ποῦ δροῦν μὲ διαταραχὲς μακριὰ ἀπὸ θερμοδυναμικὴ ἰσορροπία. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ δημιουργεῖται τοπικὴ ὀργάνωση καὶ λειτουργικότητα, πάντα μὲ τὸ ἀνάλογο κόστος ἐντροπίας

κάπου άλλου και με άθροιστική αύξηση τῆς ἀταξίας στο σύνολο τοῦ κοσμικοῦ περιβάλλοντος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΡΟΣ ΤΟ ΚΑΤΕΥΘΔΙΟ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ		
Ἡλικία τοῦ Σύμπαντος		Γεγονότα
10 ἑκατ. πεντάκις τρισεκ. ἔτη:	10(107) δλ	Ἡ τελευταία μαύρη ὀπὴ ἐξαφανίζεται
	10(100)	
	10(90)	
	10(80)	
	10(70)	Οἱ μαῦρες ὀπὲς ἀρχίζουν νὰ ἐξαφανίζονται
	10(60)	
	10(50)	
	10(40)	Ἀπόσύνθεση τῶν πρωτονίων. Ἐξαφανίζεται ἡ στερεὰ ὕλη.
10 δισεκ. τρισεκ. ἔτη:	10(30)	Οἱ ἀστέρες διαρρέουν ἀπὸ τοὺς γαλαξίες καὶ σβήνουν
		ἢ χάνονται σὲ κεντρικὲς μαῦρες ὀπὲς.
Περίπου ἕνα τρισεκ. ἔτη:	10(20)	
περίπου 18 δισεκ. ἔτη:	10(17)	T Ω P A

Ἡ Μελλοντικὴ Ἐξέλιξη τοῦ Σύμπαντος (Τροποποίηση ἀπὸ W. Poundstone: *The Recursive Universe: Cosmic Complexity and the Limits of Scientific Knowledge*, W. Morrow and Co, Inc., New York 1985, p. 149).

Ἡ κοσμικὴ μοίρα ποὺ σκιαγραφήσαμε, βασίζεται στὴν ὑπόθεση ὅτι τὸ Σύμπαν θὰ συνεχίσει νὰ διαστέλλεται συνεχῶς. Ὁ ρυθμὸς διαστολῆς μπορεῖ ὅμως νὰ μικραίνει ἂν ἡ ἀντίσταση τῆς βαρύτητας ἀυξηθεῖ, κάτι ποὺ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν πυκνότητα τῆς κοσμικῆς ὕλης, ἰδιαίτερα τῆς «σκοτεινῆς» ὕλης, —ὅπως εἶναι τὰ νετρίνα καὶ οἱ μαῦρες ὀπὲς—, ποὺ διαποτίζει τὸ χῶρο καὶ ποὺ θὰ πρέπει νὰ εἶναι πολλαπλάσια τῆς ὀρατῆς ὕλης, πράγμα ποὺ εἶναι σχεδὸν ἀδύνατο νὰ ἐκτιμηθεῖ. Ἄν ἡ διαστολὴ τοῦ Σύμπαντος ἀντιστραφεῖ, ἡ συστολὴ ποὺ θὰ ἐπακολουθήσει θὰ ἐπιταχυνθεῖ σὲ περίοδο μεγαλύτερη τῶν δέκα δισεκατομμυρίων ἐτῶν, μέχρι τὴν κατακλυσμικὴ Μεγάλῃ Σύνθλιψη καὶ τὴν ἐξαφάνιση τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου. Αὐτὴ ἡ ἐκδοχὴ πιθανῶς θὰ σημαίνει καὶ τὴν ἀναγέννηση ἑνὸς νέου σύμπαντος, ὅπως ἔχουμε περιγράψει μὲ τὸ περιοδικὸ μοντέλο τοῦ Alexander Friedmann σὲ προηγούμενη συνάντησή μας.

Στὴ γωνιὰ τοῦ κόσμου ποὺ κατοικοῦμε, τὰ δείγματα τῆς Ἱστορίας προμηνύου,

ὅτι τὸ τέλος δὲν θὰ ἐπέλθει ἀπὸ ἀναπόφευκτα φυσικὰ αἵτια, σὰν αὐτὰ ποὺ περιγράφουμε, ἀλλὰ ἀπὸ ἀνθρώπινες δραστηριότητες:καὶ παρεμβάσεις, ποὺ θὰ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀπρόβλεπτη, ἴσως αὐτοκαταστροφικὴ, ἐξέλιξη τῆς κοινωνίας τοῦ ἀνθρώπου. Ἡ τεχνολογικὴ πρόοδος σίγουρα θὰ μᾶς ὀδηγήσει σὲ κοινωνίες ποὺ ἴσως συμπεριλάβουν μορφές καὶ συνειδητὰ πλάσματα ποὺ θὰ ἔχουν ἐλάχιστη ὁμοιότητα μὲ τὸν ἄνθρωπο ποὺ βγῆκε ἀπὸ τὸν Παράδεισο καὶ ἐξελίσσεται.

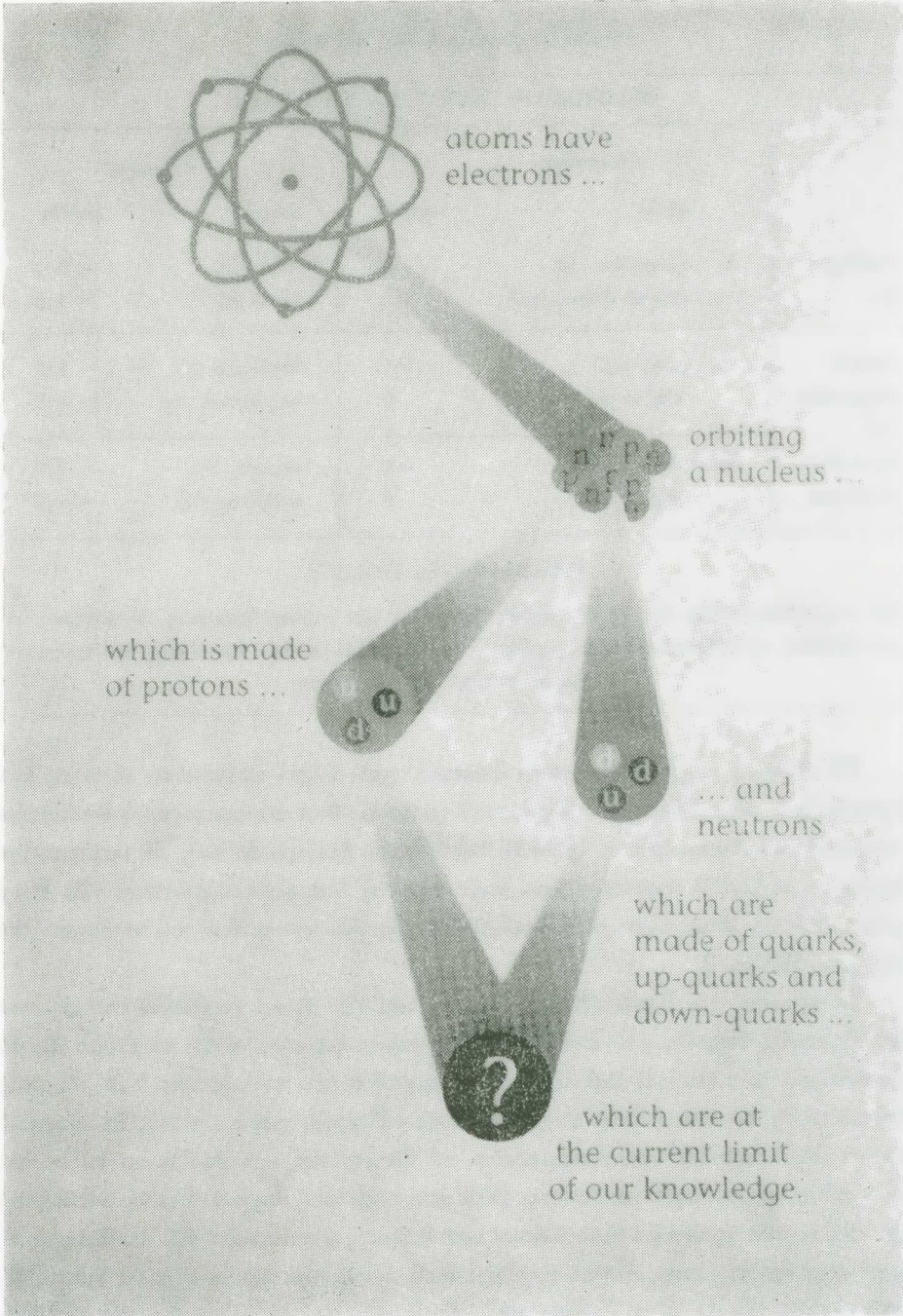
3. ΜΟΡΦΟΓΕΝΕΣΗ: ΤΟ ΓΙΓΝΕΣΘΑΙ ΣΤΟ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟ

Ἀρχέγονες Μορφές στὶς Ἐσχάτες Κλίμακες τοῦ Χώρου

Δὲν ἐπιθυμῶ νὰ σᾶς κουράσω μὲ λεπτομέρειες καὶ μὲ περίτεχνες καὶ δυσνόητες ἔννοιες τῆς νέας φυσικῆς, ἀλλὰ βρῖσκω ὅτι εἶναι χρήσιμο νὰ σᾶς δώσω μιὰ συνοπτικὴ εἰκόνα τῶν παράδοξων μορφογενετικῶν διαδικασιῶν τοῦ μικροκόσμου καὶ τῶν ποικίλων μορφῶν τῆς στοιχειώδους δομῆς καὶ συμπεριφορᾶς τῆς ὕλης, ποὺ στοιχειοθετοῦν τὴ δομὴ καὶ τὴ λειτουργία τοῦ φυσικοῦ κόσμου μας, ὅπως τὰ κατανοοῦμε αὐτὰ σήμερα.

Ἡ μεγάλη ἰδέα τοῦ Δημόκριτου καὶ τοῦ Λεύκιππου, ὅτι ἡ ὕλη εἶναι κατασκευασμένη ἀπὸ στοιχειώδη σωματίδια, τὰ «ἄτομα», τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν σὲ ἓνα περιορισμένο ἀριθμὸ συγκεκριμένων μορφῶν, βρῆκε γιὰ μιὰ ἀκόμη φορὰ στὶς μέρες μας νέα ἔκφραση, δύο ἐπίπεδα δομήσεως πρὸ κάτω ἀπὸ τὴ δομικὴ κλίμακα τῶν ἀτόμων, ὅπως δείχνει ἡ Εἰκόνα 2.

Τὰ μαθηματικὰ μοντέλα τῶν στοιχειωδῶν σωματιδίων τῆς ὕλης ὑποδεικνύουν ὅτι τὰ σωματίδια τὰ ὁποῖα συνθέτουν τὸν πυρήνα ἑνὸς ἀτόμου, τὰ πρωτόνια καὶ τὰ νετρόνια, εἶναι σύνθετα, ἀποτελούμενα ἀπὸ ἀκόμη πρὸ στοιχειώδη συστατικά. Στὸ νέο αὐτὸ χαμηλότερο δομικὸ ἐπίπεδο ὑπάρχουν δύο κατηγορίες ἀρχέγονων, χωρὶς ἐσωτερικὴ δομὴ, συστατικῶν τῆς ὕλης, ὅπως δείχνει ὁ Πίνακας 2. Εἶναι τὰ «λεπτόνια», τὰ ὁποῖα περιλαμβάνουν καὶ τὰ ἠλεκτρόνια, καὶ ἓνα ἄλλο εἶδος στοιχειωδῶν δομικῶν συστατικῶν, τὰ ὁποῖα ὀνομάστηκαν «κουάρκς» καὶ βρῖσκονται σὲ ἕξι μορφές. Ὅσον ἀφορᾷ τὴν ἔσχατη δομὴ τῆς ὕλης, πιστεύεται ἀπὸ πολλοὺς ὅτι τὰ κουάρκς εἶναι πολὺ κοντὰ στὸ ἔσχατο ὄριο δομῆς, ἀφοῦ ὁ κόσμος τους εἶναι ἓνα ἑκατομμύριο δισεκατομμύρια φορές πρὸ μικρὸς ἀπὸ τὸν κόσμον τῶν ἀτομικῶν πυρήνων, καὶ μόλις 100.000 φορές μακριὰ ἀπὸ τὸ ἀσυνεχὲς ὄριο Πλάνκ, ὅπου ὁ χῶρος παύει νὰ ἔχει νόημα.



Εικόνα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Θεμελιώδη συστατικά ύλης και πεδίων

ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΛΗΣ				
	Λεπτόνια		Κουάρκς	
	ὄνομα	φορτίο	ὄνομα	φορτίο
συνήθης ύλη	I. ηλεκτρόνιο (e)	-1	πάνω (u)	+ 2/3
	νεutrino ηλεκτρονίου	0	κάτω (d)	- 1/3
ἀσταθῆ σωματίδια ποῦ διασπῶνται ταχύτατα	II. μιονίο (μ)	-1	παράδοξο (s)	- 1/3
	νεutrino μιονίου (νμ)	0	γοητευτικό (c)	+ 2/3
	III. ταυ (τ)	-1	κορυφή (t)	+ 2/3
	νεutrino ταυ	0	πυθμένας (b)	- 1/3

ΑΓΓΕΛΙΑΦΟΡΟΙ ΠΕΔΙΩΝ

Τὰ κυματοσωματίδια ποῦ δροῦν ὡς «ἀγγελιαφόροι» τῶν πεδίων δυνάμεων, τὰ φωτόνια, τὰ γκραβιτόνια, τὰ γλοιόνια καὶ τὰ σωματίδια W καὶ Z, συμπληρώνουν τὴν εἰκόνα τῶν στοιχειωδῶν συστατικῶν τοῦ Σύμπαντος.

Τὰ κουάρκς ἀνιχνεύονται πολὺ δύσκολα γιὰτὶ ἔχουν ἀφάνταστα σύντομη ἀνεξάρτητη ζωὴ, τῆς τάξεως τοῦ ἑκατοστοῦ χιλιοστοῦ δισεκατομμυριοστοῦ δισεκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου (δηλαδὴ 10(-23) τοῦ δευτερολέπτου). Τὰ κουάρκς διατηροῦνται σὲ ζωὴ δισεκατομμυρίων ἐτῶν μόνον σὲ δεσμευμένες ἐνότητες τῶν δύο ἢ τριῶν κουάρκς, ὅπως εἶναι οἱ εὐσταθεῖς μορφές τῶν πρωτονίων καὶ νετρονίων ποῦ δείχνει ἡ Εἰκόνα 2.

Οἱ ἐργασίες τοῦ Rutherford, τοῦ Bohr καὶ τῶν ἄλλων ἐπιφανῶν ἐπιστημόνων τῆς κβαντικῆς θεωρίας μᾶς ἐπέτρεψαν νὰ γνωρίζουμε σήμερα ὅτι τὸ ἄτομο δὲν εἶναι καθόλου τὸ συμπαγὲς καὶ ἀδιαίρετο σωματίδιο ποῦ φαντάστηκε ὁ Δημόκριτος. Ἀπεκαλύφθη ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ τεράστιους «ἄδειους» χώρους, στοὺς ὁποίους ἀπίστευτα μικροσκοπικὰ κυματοσωματίδια, τὰ ηλεκτρόνια, στροβιλίζονται μὲ περιέργους τρόπους γύρω ἀπὸ ἓνα σύνθετο, ἀλλὰ μικροσκοπικὸ, πυρήνα. Γιὰ νὰ ἀποκτήσετε μιὰ εἰκόνα τῶν σχετικῶν διαστάσεων τοῦ ἀτόμου, φανταστεῖτε ὅτι ἂν ἔπαιρνε τὶς διαστάσεις τοῦ τροῦλου κάποιου μεγάλου ναοῦ, ὁ πυρήνας του θὰ εἶχε τὶς διαστάσεις πολὺ μικροῦ κόκκου ἄμμου κάπου στὸ κέντρο του, καὶ τὰ ηλεκτρόνια θὰ στροβιλίζονταν, μὲ καθορισμένες ἐνεργειακὲς τιμές, ὡσὰν ἀνεπαίσθητες καὶ ἄυλες ἀπειρο-

ελάχιστες τοπικές γεωμετρικές διαταραχές στον τεράστιο χώρο του τρούλου, καθιστώντας έτσι ἐμμέσως μόνο αίσθητὴ τὴν περίεργη παρουσία τους, πότε ἐδῶ καὶ πότε ἐκεῖ.

Οἱ παραδοξότητες τῆς συμπεριφορᾶς τοῦ ἠλεκτρονίου καὶ τῶν ἄλλων ὑποατομικῶν συστατικῶν τῆς ὕλης καταδεικνύουν τοὺς σοβαροὺς περιορισμοὺς ποὺ ἐπιβάλλουν στὴν περιγραφή τους οἱ γλῶσσες τῆς ἀνθρώπινης ἐμπειρίας. "Ὅταν λέμε ὅτι ἓνα ἠλεκτρόνιο «κινεῖται σὲ τροχιά», δὲν εἶναι τὸ ἴδιο μὲ τὴ βαλλιστικὴ κίνηση κάποιου συγκεκριμένου ὕλικου βλήματος, ἢ μὲ τὴν κίνηση ἑνὸς πλανῆτη γύρω ἀπὸ τὸν ἥλιο. Ἡ σχέση τῆς ἀβεβαιότητας, τοῦ Heisenberg, καθορίζει ὅτι ἡ κάθε μέτρηση γιὰ τὸν καθορισμὸ τῆς συμπεριφορᾶς τοῦ ἠλεκτρονίου θὰ τὸ διαταράξει ἀναπόφευκτα τόσο ὥστε νὰ εἶναι ἀδύνατο νὰ προσδιοριστεῖ ἡ ἀκριβὴς τροχιά του, ἢ ἀκόμα καὶ ἂν διαγράψει κάποια τροχιά. Καὶ πρέπει νὰ ὑπενθυμίσουμε ἐδῶ ὅτι ἡ πληροφορία ποὺ ἀποκομίζεται ἀπὸ κάθε μέτρηση ἀφορᾷ πάντα τὸ παρελθόν. Τὴ στιγμὴ τῆς παραλαβῆς τῆς πληροφορίας ποὺ θὰ προσκομίσουν τὰ ἀνακλώμενα φωτόνια, τὸ διαταραγμένο ἠλεκτρόνιο θὰ βρῖσκεται ὀλοσχερῶς κάπου ἄλλου, κινούμενο πρὸς ἄγνωστη κατεύθυνση.

Κατὰ τὴ διάρκεια τῆς πειραματικῆς παρατηρήσεως, τὸ ἠλεκτρόνιο δείχνει νὰ συμπεριφέρεται πότε ὡς «σωματίδιο», μὲ ἰδιότητες αὐξημένης τοπικότητας, ὀρμῆς καὶ ἀδράνειας, καὶ πότε ὡς «κύμα» ποὺ ἀπλώνει τὴν παρουσία του σὲ μεγαλύτερες ἐκτάσεις τοῦ χώρου. Ἡ παρατηρήσιμη συμπεριφορὰ του ἐξαρτᾶται ἀπὸ ἐκείνη ποὺ ἐμεῖς ἀναζητοῦμε νὰ παρατηρήσουμε καὶ ἀπὸ τὰ ἀνάλογα μέσα ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παρατήρηση. Ἔτσι, εἶναι δυνατό νὰ δημιουργηθοῦν περίεργα, μέχρι καὶ παράλογα, φαινόμενα, ὅπως ἔταν τὸ παρελθόν ἑνὸς φαινομένου, μιὰ συμπεριφορὰ ποὺ ἔχει ἤδη συντελεστεῖ στὸ δικό μας χρόνο, μπορεῖ νὰ ἀποφασίζεται στὸ παρὸν, τὴ στιγμὴ τῆς παρατηρήσεως, ἀφοῦ τὸ παρελθὸν ὑπάρχει μόνο ὅπως καταγράφεται στὴν παρατήρηση τοῦ παρόντος. Σὲ προηγούμενη διάλεξη ἔχουμε περιγράψει μὲ τὸ «πείραμα τῆς καθυστερημένης ἐπιλογῆς» μιὰ τέτοια περίπτωση, ὅπου ἡ διαφορετικὴ διαδρομὴ φωτονίων στὸ «παραελθόν» ἀποφασίζεται τὴ στιγμὴ τῆς παρατηρήσεως, στὸ πέρασ τῆς ζωῆς τους, ἀπὸ τὰ μέσα τῆς παρατηρήσεως, τὰ ὅποια ἀποκαλύπτουν τὴν κυματικὴ ἢ τὴ σωματιδιακὴ τους ἐκδήλωση.

"Ὅταν στὶς μετρήσεις λέμε ὅτι τὸ ἠλεκτρόνιο ἐντοπίζεται σὲ μιὰ μικρὴ περιοχὴ τοῦ χώρου, ἐννοοῦμε ὅτι σύμφωνα μὲ τὶς ἐνδείξεις τὸ ἠλεκτρόνιο πρέπει νὰ βρῖσκεται («κάπου ἐκεῖ»). Κάτι τέτοιο ἐκφράζεται μὲ ἀνάλογες κατανομὲς πιθανοτήτων. Ἡ ἀδυναμία ἀκριβοῦς ἐντοπισμοῦ τοῦ ἠλεκτρονίου δὲν ἀφορᾷ πειραματικὲς δυσκολίες ἢ καὶ περιορισμοὺς τῶν μετρητικῶν ὀργάνων, ἀλλὰ εἶναι συμφυνὴς ἰδιότητα τῆς φύσεως. Τὸ ἠλεκτρόνιο δὲν κατέχει ἐπακριβῶς διακριτὴ γεωγραφικὴ θέση καὶ ταχύτητα. Συμ-

περιφέρεται περισσότερο ως μιὰ ἀφηρημένη ὄντοτητα, ὡς ἓνα «φάντασμα», τὸ ὁποῖο ἢ συμβατική γλώσσα τῆς ἐμπειρίας μας ἀδυνατεῖ νὰ περιγράψει πέραν ἀπὸ τὴ δὴμορφὴ ἀναφορὰ σὲ κυματική καὶ σωματιδιακὴ συμπεριφορὰ, ἀναλόγως τῶν περιστάσεων τῆς παρατηρήσεως. Ἀκόμη, ὅσο περισσότερο εἰσχωρεῖ κανεὶς στὶς ἔσχατες διαστάσεις τοῦ μικρόκοσμου, τόσο καλλίτερα διαπιστώνει πῶς ἡ ὕλικὴ ὑπόσταση τῶν πραγμάτων, ὡς συμπαγῶν ἀντικειμένων, ἐξαφανίζεται, καὶ παραμένει μόνο ἡ «μορφὴ», ἡ ὁποία ἀφορᾷ τὴ διαδικασίαν, τὴν κίνηση, τὴν μεταβολὴ καὶ τὸ ἀέριο «γίγνεσθαι» τοῦ μικρόκοσμου [Ἡράκλειτος: «τὰ πάντα ρεῖ»]. Ἡ ἄυλὴ ὑπόσταση τῶν ὑποατομικῶν σωματιδίων στὶς ἔσχατες κλίμακες τοῦ χώρου θυμίζουσι τὸ χαμόγελο τοῦ γάτου τῆς Ἀλίκης στὴ χώρα τῶν θαυμάτων, ποὺ παραμένει ἄυλὴ παρουσία στὸ χῶρο ὅταν ὁ γάτος βαθμιαῖα ἐξαφανίζεται.

Ἡ ὕλικὴ ὑπόσταση τῶν πραγμάτων τοῦ μικρόκοσμου ἀνάγεται σὲ κίνηση καὶ σὲ ἀέριαν διαδικασίαν ἀλλαγῆς. Ἡ ἔννοια τῆς «κίνησης» καὶ τῆς διαδικασίας τοῦ γίγνεσθαι, ἀναφέρεται ἐδῶ στὴ γενικὴ σημασίαν τῆς ἀλλαγῆς χαρακτηριστικῶν ιδιοτήτων. Γενικότερα, στὴ Φυσικῇ, ἡ κίνηση δὲν περιορίζεται στὴν ἀλλαγὴ θέσεως στὸ χρόνο, ἀλλὰ μπορεῖ νὰ ἀναφέρεται στὴν ἀλλαγὴ χαρακτηριστικῶν ιδιοτήτων, ὅπως εἶναι ὁ δείκτης διαθλάσεως ποὺ μᾶς δείχνει μὲ ποῖο τρόπο ἐκτρέπεται τὸ φῶς ὅταν περνᾷ ἀπὸ μιὰ οὐσία στὴν ἄλλη, ἢ πυκνότητα κάποιου μίγματος, ἢ ἡ μεταβολὴ τοῦ γεωμετρικοῦ σχήματος, ἢ ἀκόμη μπορεῖ νὰ ἀναφέρεται σὲ συστημικὰ χαρακτηριστικά, ὅπως εἶναι ἡ ἐγκληματικότητα ἢ ὁ δείκτης ἀνεργίας μιᾶς κοινωνίας.

Ἀπὸ τίς περιγραφὰς τῆς νέας φυσικῆς διαπιστώνουμε ὅτι ὁ φυσικὸς κόσμος δὲν εἶναι μόνο πιὸ παράδοξος ἀπὸ ὅ,τι τὸν φανταζόμαστε ἢ μπορούμε νὰ περιγράψουμε, ἀλλὰ καὶ πιὸ παράδοξος ἀπὸ ὅ,τι ἴσως μπορούμε νὰ φανταστοῦμε. Ἡ δυσκολότερη καὶ πιὸ αἰφνιδιαστικὴ, ἴσως, ἔννοια τῆς νέας φυσικῆς εἶναι ἡ ὑπόθεσις τοῦ Ἀϊνστάιν ὅτι ὁ κοινὸς τρισδιάστατος χῶρος τῆς ἐμπειρίας μας δὲν εἶναι Εὐκλείδειος, δηλαδὴ δὲν εἶναι («ἐπίπεδος»), ὅπου οἱ διαδρομὲς τοῦ φωτὸς εἶναι εὐθύγραμμες, ἀλλὰ ὅτι εἶναι «κυρτὸς» καὶ ἔχει γεωμετρικὲς ιδιότητες ποὺ ἐκδηλώνονται μὲ τὸ φαινόμενο τῆς βαρύτητας. Ἡ κβαντικὴ φυσικὴ προσέθεσε σφοδρὰς γεωμετροδυναμικὰς ταλαντώσεις στὴ ρυτιδωμένη γεωμετρία τοῦ χώρου, ἀπὸ τίς ὁποῖες εἰκάζεται ὅτι γεννιοῦνται οἱ γεωμετρικοὶ «κόμβοι» ποὺ ἀποτελοῦν τίς μορφὰς τῶν ἄυλων ὑποατομικῶν συστατικῶν τῆς ὕλης. Σὲ αὐτὴ τὴν ἀπίστευτὴ εἰκόνα τῆς δομῆς καὶ λειτουργίας τοῦ φυσικοῦ κόσμου προστίθεται καὶ ἡ ἐλαστικότητα τοῦ σχετικιστικοῦ χρόνου, ἡ ὁποία ἐπιβεβαιώνεται μὲ ἐπιβραδύνσεις ταχύτατα κινούμενων ρολογιῶν. Οἱ περιορισμοὶ ποὺ μᾶς ἐπιβάλλουν οἱ ἔννοιες καὶ οἱ γλῶσσες τῆς ἐμπειρίας μας προσδιορίζουν τοὺς περιορισμοὺς μας στὴν κατανόηση τοῦ Σύμπαντος, καὶ συχνὰ μᾶς ὀδηγοῦν σὲ ἀμαρτή-

ματα έναντίον τῆς λογικῆς. Πρέπει νὰ εἴμαστε προσεκτικοί, ὥστε νὰ μὴ συγχέουμε τὴν ὅποια περιγραφή τῆς «πραγματικότητας» μὲ τὴν πραγματικότητα.

Ἐνέργεια

Ἐδῶ θὰ ἔπρεπε νὰ ποῦμε δύο λόγια γιὰ τὴν ἐπικρατοῦσα ἄποψη τῆς νέας φυσικῆς σχετικὰ μὲ τὴν ἀμφίδρομη μετατροπὴ ὕλης καὶ ἄυλης ἐνέργεια ἢ ἀκίνητη καὶ σχετικὰ μὲ τὴ δυνατότητα τῆς γενέσεως τοῦ Σύμπαντος ἀπὸ τὴν ἀνυπαρξία τοῦ «τίποτε». Κάποτε θὰ πρέπει νὰ συζητήσουμε τὸ θέμα αὐτὸ διαλογικὰ σὲ εὐρύτερα πλαίσια, ἀπὸ διαφορειακὰ ὀπτικὰ γωνίες, ὅπως ἡ θρησκευτικὴ, ἡ φιλοσοφικὴ καὶ ἡ καλλιτεχνικὴ, γιὰ νὰ ὑπάρξει πιὸ ἀποδοτικὸς διάλογος.

Ἡ ἰσοδυναμία ὕλης καὶ ἐνέργειας ἔγινε γνωστὴ στὴν ἀρχὴ τοῦ αἰῶνα μας μὲ τὴ διάσημη ἐξίσωση τοῦ Ἀϊνστάϊν, $E = mc^2$. Ἀργότερα, περὶ τὸ τέλος τοῦ Β' Παγκοσμίου Πολέμου, ὀλόκληρη ἡ ἀνθρωπότητα διαπίστωσε αὐτὴ τὴν ἰσοδυναμία μὲ τρόπο δραματικὸ στὴ Χιροσίμα καὶ στὸ Ναγκασάκι. Σήμερα, ἡ ἐλεγχόμενη μετατροπὴ μάζας σὲ ἐνέργεια ἀποτελεῖ καθιερωμένη τεχνολογία στοὺς πυρηνικοὺς σταθμοὺς παραγωγῆς ἐνέργειας. Ἀλλά, καὶ ἡ μετατροπὴ τῆς ἐνέργειας σὲ ὕλη εἶναι ἀπὸ πολλὰ χρόνια πραγματοποιήσιμο γεγονός. Στὰ εἰδικὰ ἐργαστήρια ποὺ διαθέτουν μεγάλους ἐπιταχυντὲς σωματιδίων βεβαιώνεται καθημερινὰ ἡ μετατροπὴ τῆς κινητικῆς ἐνέργειας σὲ ὕλη ὅταν δύο στοιχειώδη σωματίδια συγκρούονται μὲ μεγάλες ταχύτητες καὶ παράγουν νέα, πρόσθετα, σωματίδια μὲ ἀντίστοιχη μείωση τῆς ταχύτητας, δηλαδὴ τῆς ἐνέργειας, τῶν ἀρχικῶν σωματιδίων.

Ἀπὸ τὸ «μηδὲν» στὸ «ἓνα»

Τέτοια βεβαιωμένα πειράματα μετατροπῆς τῆς ἄυλης κινητικῆς ἐνέργειας σὲ ὕλη ἐνισχύουν τὴν ἀληθοφάνεια τῆς ἰδέας τῆς δημιουργίας τοῦ «κάτι», τῆς ὕλης, ἀπὸ τὸ «τίποτε», ἀπὸ τὴν ἐντοιχισμένη ἄυλη ἐνέργεια, σὲ περίπου ἴσα ποσὰ θετικῆς καὶ ἀρνητικῆς ἐνέργειας, τοῦ ὑποτιθέμενου «κενοῦ» χώρου. Πιστεύεται ὅτι, κάτω ἀπὸ εἰδικὰ συνθῆκες, σφοδρὲς ἐνεργειακὲς ταλαντώσεις γύρω ἀπὸ τὸ μηδενικὸ σημεῖο ἐνέργειας τοῦ «κενοῦ» χώρου δύνανται νὰ ἐπιφέρουν ἐκρηκτικὴ ἀπελευθέρωση θετικῆς ἐνέργειας, ποὺ μετατρέπεται σὲ ὕλη καὶ ἀντιῦλη, συνοδευόμενης ἀπὸ ἰσόποση ἀρνητικὴ ἐνέργεια τῶν ἀνάγλυφων βαρυτικῶν πεδίων¹ ποὺ προξενοῦν οἱ παραμορφώ-

1. Ἡ ἀρνητικὴ (δυναμικὴ) βαρυτικὴ ἐνέργεια ἴσως ἐξηγεῖ καὶ τὸ γιατί, ἐν ὕψει τῆς τεράστιας πυκνότητας ἐνέργειας τοῦ «κενοῦ» διαστρικοῦ χώρου, οἱ κβαντικὲς διαταραχὲς δὲν προξενοῦν τὸ κολουρίασμα τοῦ Σύμπαντος σὲ μιὰ μικροσκοπικὴ κλειστὴ 4διάστατη πομφόλυγα.

σεις του χώρου, με άθροιστικό αποτέλεσμα ενέργειας ίσον με μηδέν. Τέτοιες συνθήκες υποτίθεται ότι υπάρχουν στις παρυφές των μαύρων όπων. Πιστεύεται ακόμη, ότι παρόμοιες συνθήκες απέτελεσαν την αρχική αίτια της δημιουργίας του φυσικού κόσμου από το «τίποτε» του νεο-δημιουργηθέντος χωροχρόνου στο αρχέγονο Σύμπαν, πολύ κοντά στην αρχή του χρόνου, όπως είδαμε στην Εικόνα 1, όταν η έκρηκτική απελευθέρωση θετικής ενέργειας δημιούργησε στη συνέχεια τον υλικό κόσμο, μαζί με αντίστοιχη επένδυση ισόποσης αρνητικής ενέργειας στο ανάγλυφο βαρυτικό πεδίο που συνόδευε τον ξεδιπλωνόμενο χώρο. Η θεωρία της δημιουργίας του υλικού κόσμου από το «τίποτε», ή μετάπτωση «από το μηδέν στο ένα», υποστηρίζεται και από υπολογισμούς, οι οποίοι εκτιμούν την πυκνότητα ενέργειας του «κενού» χώρου περίπου ισοδύναμη με εκείνη που θα απελευθερωνόταν από την τήξη δέκα δισεκατομμυρίων τόνων ούρανιου, ποσότητα που εύκολα μπορεί να θεωρηθεί ως άπειρη!

Δημιουργία του χωροχρόνου

Πολλοί επιστήμονες, όπως ο David Bohm [στο βιβλίο του: D. Bohm, *Causality and Chance in Modern Physics*, U of Philadelphia Press, 1971, pp. 163-4], πιστεύουν ότι και το διαστελλόμενο Σύμπαν προήλθε από μια εξαιρετικά σπάνια, σχεδόν μοναδική, επιβίωση χωροχρονικής πομφόλυγας ενός ταραχώδους κβαντικού άφροῦ, που γεννιέται και σβήνει στην άνυπαρξία του «τίποτε», μέσα από τις διαστάσεις Πλάνκ. Θεωρείται από πολλούς, και το έχουμε συζητήσει σε προηγούμενη διάλεξη, ότι η ασυνέχεια των έσχατων διαστάσεων του χώρου και του χρόνου (ένα εκατομμυριοστό τρις δισεκατομμυριοστό του ένατοστοῦ του μέτρου, και ένα δέκατο εκατομμυριοστό τετράκις δισεκατομμύριο στο του δευτερολέπτου, αντιστοίχως), όπου εξαφανίζεται ή έννοια του χώρου και του χρόνου, προσφέρει έναν δίαυλο επικοινωνίας του Σύμπαντος με την άγνωστη πηγή ενέργειας και μορφής, του «πέπεινα», (C. Sagan, *Physics Today*, 1969), για το οποίο θα μιλήσουμε λίγο πιο κάτω. Οί θρησκευτικές συνεκδοχές μιᾶς τέτοιας θεωρίας είναι προφανείς. Πρέπει να επανέλθουμε στο σημαντικό αυτό θέμα σε μιᾶ από τις μελλοντικές μας συναντήσεις.

4. ΜΟΡΦΟΓΕΝΕΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ

Σύνθεση

Όπως δείξαμε στην Εικόνα 1, στην εξέλικτική πορεία του διαστελλόμενου Σύμπαντος, ο κόσμος των φυσικῶν αντικειμένων, από τὰ θεμελιώδη δομικά συστα-

τικά μέχρι τούς γαλαξίες, και στη συνέχεια ο βιολογικός και ο νοητικός κόσμος, δημιουργούνται με σύνθεση, πολυπλοκότητα και άπεριόριστη μορφογενετική διαφοροποίηση, κατά την εξελικτική πορεία της αναδύσεως νέων ολιστικών ιδιοτήτων και μορφών, όπως ή στερεά κατάσταση, ή ζωή και ή νόηση.

Ὀλιστικὲς Ἰδιότητες. Ἡ Ἀνάδυση τῆς Ζωῆς

Τις τελευταῖες δεκαετίες, συστηματικὲς μελέτες τῶν αὐτοοργανούμενων συστημάτων στὸν ἔμβιο καὶ τὸν ἄβιο φυσικὸ κόσμο ἐπέφεραν σημαντικὴ πρόοδο μετὰ τὴν ἀποκάλυψη τῶν ἀρχῶν ποὺ ἐλέγχουν τὴ μορφογένεση, τὴν ἐμφάνιση συλλογικῆς τάξεως καὶ ολιστικῶν ιδιοτήτων. Οἱ μορφογενετικὲς μεταπτώσεις δυναμικῶν συστημάτων ποὺ εἶναι ἀνοικτὰ σὲ ἀνταλλαγὲς ἐνέργειας καὶ πληροφορίας, ὀφείλονται σὲ ιδιόζυτες μη-γραμμικὲς σχέσεις καὶ σὲ προσθετικὲς διακυμάνσεις στὶς σχέσεις αὐτές. Ἡ ἀνάδυση νέων μορφῶν δομῆς, λειτουργίας καὶ ἐξελικτικῆς διαδικασίας πολύπλοκων φυσικῶν συστημάτων, εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς φυσικῆς τάξεως τοῦ κόσμου μας νὰ ἀναζητεῖ, κατὰ τόπους, νέες, περισσότερο δομημένες καὶ διαφοροποιημένες, μορφὲς εὐσταθοῦς ἰσορροπίας, ὅταν οἱ μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικὲς συνθῆκες καθιστοῦν ἀσταθεῖς τὶς προηγούμενες, λιγότερο δομημένες μορφές. Ἡ μελέτη τῆς ἀναδύσεως ολιστικῶν — δηλαδὴ συλλογικῶν — ιδιοτήτων ἐνισχύεται τελευταῖα ἀπὸ τὶς ἔννοιες, τὶς γλῶσσες καὶ τὰ ἐργαλεῖα τῆς Ἐπιστήμης τῆς Πληροφορίας.

Ὁ τρόπος μετὰ τὸν ὁποῖο οἱ μορφὲς δομῆς καὶ λειτουργικότητας προκύπτουν στὰ ἔμβια ὄντα εἶναι ἓνα ἀκόμα θεμελιῶδες βιολογικὸ πρόβλημα, τὸ ὁποῖο σὲ μεγάλο βαθμὸ παραμένει αἰνιγματικόν. Στὸ ὑπο-κυτταρικόν ἐπίπεδο τῆς μοριακῆς βιολογίας ἔχει πρόσφατα σημειωθεῖ ἀξιόλογη πρόοδος στὴ διασάφηση τοῦ τρόπου μετὰ τὸν ὁποῖο ἡ μακρομοριακὴ πρωτεΐνη καὶ οἱ νουκλεοπρωτεϊνικὲς συνθέσεις συναρμολογοῦνται κάτω ἀπὸ γενετικὸ ἔλεγχον.

Τὸ ὕψιστο θαῦμα τῆς ζωῆς ἐμφανίζεται λιγότερο μυστηριῶδες ὕστερα ἀπὸ τὶς πρόσφατες ἀποκαλύψεις τῆς ἐπιστήμης τῆς πολυπλοκότητας καὶ τῆς μορφογένεσεως τῶν ἀνοικτῶν, μη-γραμμικῶν, φυσικῶν συστημάτων. Μήπως καὶ ἡ ζωὴ εἶναι ἓνα φαινόμενο ἀναδύμενης ολιστικῆς ιδιότητος; Μήπως, ἀκόμη, εἶναι ἡ ζωὴ ἓνα ἀναπόφευκτο ολιστικὸ φαινόμενο, ὅταν ὑπάρχουν οἱ κατάλληλες περιβαλλοντικὲς συνθῆκες;

Στὴ Γῆ, ἡλικίας περίπου τεσσαράμισι δισεκατομμυρίων ἐτῶν, βρέθηκαν ἔχνη ζωῆς σὲ ἀπολιθώματα ἡλικίας τριάμισι δισεκατομμυρίων ἐτῶν. Γεωλογικοὶ ὑπολογισμοὶ τοποθετοῦν τὴν ἐμφάνιση κάποιας πρωταρχικῆς μορφῆς ζωῆς ἀμέσως μετὰ τὴν ψύξη τοῦ πλανήτη, πράγμα ποὺ μπορεῖ νὰ σημαίνει ὅτι οἱ ἐξελικτικοὶ μηχανισμοὶ ποὺ λειτουργοῦν

σαν πρέπει να ήσαν αρκετά αποτελεσματικοί. Στην πρωτόγονη Γῆ, με τις άφθονες ποσότητες νεροῦ, εμπλουτισμένοι με άπλές οργανικές ενώσεις που σχηματίστηκαν στην ατμόσφαιρα με χημικές αντιδράσεις και ηλεκτρικές εκκενώσεις κεραυνών, δημιουργήθηκαν τοπικά οί συνθήκες μιᾶς «άρχέγονης σούπας», στην όποία σχηματίζονταν μόρια με όλο και μεγαλύτερη πολυπλοκότητα, ώσπου, εικάζεται, ξεπεράστηκε τὸ κατώφλι τῆς αὐτοοργανώσεως σύνθετων οργανικῶν μεγαμορίων και ἐμφανίστηκε ἡ ζωὴ ὡς τυχαία, ἴσως ἀναπόφευκτη, ὀλιστική ιδιότητα αὐτοοργανώσεως οργανικῶν μορίων. Τὸ σενάριο αὐτὸ ἐνισχύθηκε τὸ 1953 ἀπὸ τὸ γνωστὸ πείραμα τῶν S. Miller και H. Urey τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Σικάγου, ὅταν βρῆκαν ὅτι τὸ νερὸ τῆς τεχνητῆς λίμνης που παρεῖχε τις συνθήκες που πιστεύουμε πὼς ἐπικρατοῦσαν στην ἀρχέγονη Γῆ ἀπέκτησε κόκκινο χρώμα που περιεῖχε πολλές χημικές ενώσεις ἀπαραίτητες για τὴ ζωὴ, ὅπως τὰ ἀμινοξέα. Τὰ ὑποδηλωτικὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα δὲν μποροῦν, ὅμως, ἀπὸ μόνα τους νὰ βεβαιώσουν τὴν τυχαία δημιουργία τῆς ζωῆς, ἔστω και σὲ περίοδο ἑκατομμυρίων ἐτῶν. Ἄπλοι στατιστικοὶ ὑπολογισμοὶ δείχνουν τὴν ἀσύλληπτα μικρὴ, οὐσιαστικὰ μηδενική, πιθανότητα αὐτόματης σύνθεσης τοῦ DNA ἀπὸ τυφλές μορφογενετικές αντιδράσεις τῶν πρακτικὰ ἄπειρων συνδυασμῶν μορίων στην ἀρχέγονη σούπα. Οἱ ἐργασίες τοῦ Πια Pritogine και τῶν συνεργατῶν του ἔριξαν νέο φῶς στὶς δυνατότητες αὐτόματης παραγωγῆς τοῦ DNA, ἀξιάνοντας τὴν πιθανότητα νὰ ξεπεράστηκε αὐτενεργὰ τὸ κατώφλι τῆς ζωῆς στην προβιοτική σούπα τῆς ἀρχέγονης Γῆς.

Ἡ Βίβλος μᾶς διδάσκει ὅτι ἡ ζωὴ, τὸ ὑπέρτατο θαῦμα, εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἐπενέργειας τοῦ Θεοῦ. Στην ἐπιστημονική ἔρευνα, ἡ προέλευση τῆς ζωῆς παραμένει ἕνα ἀπὸ τὰ μεγάλα μυστήρια, και ἀποτελεῖ ἀντικείμενο διαμάχης μεταξὺ ἐπιστημόνων. Μόνον ἂν δεχτεῖ κανεὶς ὅτι τὸ Σῦμπαν εἶναι ἄπειρο, ὅπου ὅτιδήποτε μπορεῖ νὰ συμβεῖ, θὰ ἔχει συμβεῖ, τότε και ἡμεῖς θὰ μποροῦμε νὰ εἴμαστε τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ ἀσύλληπτα ἀπίθανου γεγονότος τῆς αὐτόματης ἀναδύσεως τῆς ζωῆς.

Ἐολογραφικὴ Συνδετικότητα τοῦ φυσικοῦ κόσμου

Θὰ ἤθελα στὸ σημεῖο αὐτὸ νὰ ἀναφερθῶ στην αἰνιγματικότερη, ἴσως, ἔννοια τῆς νέας φυσικῆς, τὴν ἔννοια τῆς ὀλοκληρωτικῆς «συνδετικότητας» τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Ὁ David Bohm, στὸ βιβλίο του *Ἐολότητα και Συνεπαγόμενη Τάξη*, ἐκφράζοντας ἕνα εἶδος ἀποκρυφισμοῦ που παραπέμπει στὸν μυστικισμό τῆς παραδοσιακῆς ἀνατολικῆς φιλοσοφίας, ὑποστηρίζει ὅτι ἡ ζωὴ εἶναι ἄρρηκτα συνδεδεμένη με ὀλοκληρὸ τὸ παγκόσμιο σύστημα τοῦ φυσικοῦ κόσμου, που περιλαμβάνει ὅλα τὰ ἔμβια και ἄβια συστατικὰ του. Στην παρατηρούμενη συμπεριφορὰ μεγάλων κοινωνικῶν, βιο-

λογικῶν καὶ φυσικῶν συνόλων, φαίνεται νὰ ὑπάρχει μορφή καὶ πληροφορία ποὺ ἀφορᾷ τῇ συλλογικῇ συμπεριφορᾷ, ἡ ὁποία εἶναι κωδικοποιημένη καὶ ἐνσωματωμένη σὲ ἕκαστο ἀπὸ τὰ συστατικά τοῦ συνόλου. Γιὰ παράδειγμα, σύνολα στοιχειωδῶν σωματιδίων συμπεριφέρονται ὡς συλλογικὲς ὀντότητες ξεχωριστῶν ἀντικειμένων, ποὺ ὅμως εἶναι ἐπικοινωνιακὰ πλήρως συνδεδεμένα μεταξὺ τους, καὶ ἐξασκοῦν μιὰ μυστηριώδη ἀκαριαία ἐπικοινωνία. Αὐτὴ ἡ «ὀλογραφικὴ»² κωδικοποίηση συλλογικῶν συστημάτων, φαίνεται νὰ ὑπάρχει καὶ νὰ καθορίζει διάφορες βιολογικὲς καὶ κοινωνικὲς λειτουργίες, ὅπως εἶναι ἡ παρατηρούμενη συνδετικὴ στῆ λειτουργία τοῦ ἐγκεφάλου ποὺ παράγει τὴ «σκέψη» καὶ τὴν «ὀλογραφικὴ συνείδηση», καὶ ὅπως εἶναι ἡ παρατηρούμενη συμπεριφορὰ ὀρισμένων κοινωνιῶν ἔμβιων ὀργανισμῶν, ψαριῶν, μελισσῶν, μυρμηγκιῶν, καὶ ἀνθρώπων. Εἶναι θεμελιῶδες πρόβλημα τῶν θεωρητικῶν κοινωνιολόγων νὰ ἐξηγήσουν τὴν κοινωνικὴ μορφογένεση, δηλαδὴ τὴν ἀνάδυση δομικῶν καὶ λειτουργικῶν μορφῶν τοῦ κοινωνικοῦ συνόλου. Τὸ συστημικὸ κοινωνιολογικὸ πρόβλημα εἶναι ἂν μποροῦμε νὰ περιγράψουμε ἐπαρκῶς τοὺς μορφογενετικὸς κοινωνικοὺς μηχανισμοὺς τῆς ἐξελιξέως συλλογικῶν φαινομένων, ὅπως ἡ πληθωριστικὴ τάση τῆς οἰκονομίας ἢ ἡ χρῆση ναρκωτικῶν, καὶ τῆς δημιουργίας ὀργανωμένων συνασπισμῶν, ὅπως τὰ ἐργατικὰ συνδικαλιστικὰ σωματεῖα.

Ἡ πολυπλοκότητα τῶν κοινωνικῶν συστημάτων δὲν περιγράφεται πάντα μὲ τὴν πληρότητα καὶ τὴν ἀκρίβεια τῶν μετρήσιμων μεταβλητῶν καταστάσεως ποὺ χαρακτηρίζουν τὰ φυσικὰ συστήματα, ὅπως εἶναι ἡ θερμοκρασία ἢ ἡ μαγνητικὴ ροπή. Οἱ ἰδιοτυπίες τῶν κοινωνικῶν συστημάτων ἀπαιτοῦν νέα στοιχεῖα καὶ διαφορετικὴ ὑπολογιστικὴ γλῶσσα, στὴν ὁποία ἔννοιες ὅπως ἡ στρατηγικὴ, ἡ πρόβλεψη καὶ προσδοκία, ἡ τυποκρατία καὶ ὁ συμβολισμὸς, ἀποκτοῦν βασικὴ σημασία.

Θέλομε νὰ ἐπιστρέψουμε πρὸς στιγμὴ στὴν ἔννοια τῆς ὀλογραφικῆς συνδετικότητας. Ἡ ἄποψη μερικῶν ἐπιφανῶν ἐπιστημόνων, ὅπως εἶναι ὁ David Bohm, εἶναι πὼς τὰ ὑλικά ἀντικείμενα τοῦ παρατηρήσιμου φαινομενολογικοῦ φυσικοῦ κόσμου τῆς ἐμπειρίας μας, τὰ δέντρα, οἱ πέτρες, τὰ σύννεφα καὶ τὰ βιολογικὰ ὄντα, εἶναι ὀλογραφικὲς προβολὲς ἀπίστευτης πολυπλοκότητας καὶ ποικιλίας στὸν χῶρο μας, ποὺ προσέρονται ἀπὸ μιὰ ἐξωκοσμικὴ κωδικοποιημένη πραγματικότητα, περίπου ὅπως περιγράψαμε μὲ τὸ ἀλληγορικὸ παράδειγμα τοῦ ἐνυδρείου στὴ ὁμιλία τῆς 14ης Μαΐου 1996 [5].

2. Τὰ «ὀλογραφήματα» εἶναι τρισδιάστατες εἰκόνες φυσικῶν ἀντικειμένων ποὺ δημιουργοῦνται ὅταν τὸ φῶς ἐνὸς λήξερ διαπερνάει ἕνα φωτογραφικὸ φιλμ ποὺ περιέχει τὴν εἰδικῶς κωδικοποιημένη πληροφορία τοῦ ἀντικειμένου. Τὸ ἰδιαιτέρως ἐνδιαφέρον εἶναι ὅτι ἡ περιγραφή τοῦ ἀντικειμένου βρῖσκεται σὲ κάθε τμήμα τοῦ κωδικοποιημένου φιλμ. Τὸ ὅλον περιέχεται σὲ κάθε συστατικὸ.

Ἐπεκτείνοντας τὴν ὑπόθεση αὐτή, ἡ ἀποψή μας εἶναι, πὼς ὁ ταραχώδης καὶ μυστηριώδης μορφογενετικός μικρόκοσμος τοῦ περιγράψαμε παραπάνω συμπεριφέρεται ὡς ἓνα δυναμικὸ σουπερολογράφημα, κωδικοποιημένο στὸ «ἐπέκεινα», τὴν ἀδιαίρετη, χωρὶς ραφές, ἄχρονη καὶ ὑπαρξιακὴ πραγματικότητα τοῦ ἐδρεύει πέραν ἀπὸ τὸν κόσμο μας. Ἡ κωδικοποιημένη ἄχρονη καὶ χωρὶς διαστάσεις θεμελιώδης κοσμικὴ ἐνότητα τοῦ «ἐπέκεινα» προβάλλεται στὸν δικό μας χωρόχρονο, ἴσως μέσα ἀπὸ τοὺς ἄπειρους διαύλους Πλάγκ, τοῦ διαποτίζουν τὸν χωροχρόνο μας. Ἀποτελεῖ τὸν εἰκονικὸ κόσμο τῶν ἔσχατων συστατικῶν τοῦ Σύμπαντος, μὲ τὰ ὅποια οἱ φυσικοὶ νόμοι συνθέτουν τὴν «πραγματικότητα» τοῦ φυσικοῦ καὶ βιολογικοῦ κόσμου τῶν αἰσθήσεών μας. Οἱ θρησκευτικοὶ συνειρμοὶ εἶναι πάλι προφανεῖς.

Ἀπὸ τὴν ἀποψη τῆς Ἐπιστήμης τῆς Πληροφορίας, οἱ ὀλογραφικὲς συνθέσεις τῶν φυσικῶν ἀντικειμένων καὶ τῶν σχέσεων τοῦ κόσμου μας μποροῦν νὰ θεωρηθοῦν ὡς ἓνα εἶδος μηχανισμοῦ ἀποθηκεύσεως πληροφοριῶν τοῦ ἀφοροῦν τὴν ἐγκόσμια ζωὴ καὶ συνοψίζουν ἀθροιστικὰ τὶς ἐμπειρίες, δηλαδὴ τὶς μνημεις τοῦ παρελθόντος, ἀλλὰ καὶ ποῦ προδικάζουν τοὺς ἐπὶ μέρους ρόλους των στὴ μορφογενετικὴ ἱστορία τοῦ Σύμπαντος. Γιὰ τὶς δυνατότητες αὐτὲς θὰ πρέπει νὰ μιλήσουμε μὲ λεπτομέρεια σὲ μιὰ ἐπόμενη ὁμιλία.

5. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΜΟΡΦΟΓΕΝΕΣΗ

Μιὰ ἄλλη ἀποψη μορφογενέσεως στὸ φυσικὸ κόσμο μας ἀφορᾷ τὴν τεχνολογικὴ μορφογένεση. Ἡ ἐπίδραση τῆς τεχνολογίας στὸ φυσικὸ περιβάλλον ἔχει ἤδη δώσει δραματικὰ δείγματα. Τὶς τελευταῖες χιλιετίες, οἱ τεχνητὲς ἀλλαγὲς τοῦ προξένησε ἡ παρεμβολὴ τοῦ ἀνθρώπου μὲ τὴν πρόοδο τῆς τεχνολογίας καὶ τῶν ἐπιστημονικῶν γνώσεων, κυριαρχοῦν σὲ ὀλοένα καὶ μεγαλύτερες ἐκτάσεις τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος. Ξεκινώντας ἀπὸ τὶς κατασκευὲς τῶν προϊστορικῶν ἐργαλείων καὶ οἰκισμῶν, οἱ ἄνθρωποι ἔχουν ἀναπτύξει καὶ ἐφαρμόσει τὰ τεχνολογικὰ μέσα τοῦ τοὺς ἐπιτρέπουν νὰ καλλιεργοῦν ἐρήμους, νὰ ἐκτρέπουν τὴ ροὴ τῶν ποταμῶν, νὰ ἰσοπεδώνουν βουνὰ καὶ νὰ δημιουργοῦν τερατώδεις μεγαλουπόλεις. Σήμερα ἤδη, πολὺ λίγες περιοχὲς τῆς γῆς ἔχουν μείνει ἀνέγγιχτες ἀπὸ τὴν ἀνθρώπινη τεχνολογικὴ δραστηριότητα. Μὲ τὴν τάση τοῦ ἐπικρατεῖ, οἱ τεχνολογικὰ προηγγεμένοι ἀπόγονοί μας θὰ μεταμορφώσουν ὅλο καὶ μεγαλύτερα φυσικὰ συστήματα τοῦ γήινου περιβάλλοντος.

Ἀνάπτυξη μορφῶν τεχνητῆς νοημοσύνης

Μιὰ ἐπιστημονικὴ μορφογενετικὴ δραστηριότητα, τοῦ τὶς τελευταῖες δεκα-

επίς παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον εἶναι αὐτὴ ποὺ ἀφορᾷ τὴν «τεχνητὴ νοημοσύνη», ποὺ σκοπὸ ἔχει νὰ μιμηθεῖ μὲ τὴ βοήθεια μηχανῶν τὴν ἀνθρώπινη διανοητικὴ συμπεριφορά. Οἱ τεχνολογικὲς δραστηριότητες τοῦ ἀνθρώπου, ξεκινώντας ἀπὸ τὶς ἐνεργειακὲς μηχανὲς τοῦ παρελθόντος, ἔχουν ἀναπτυχθεῖ εὐρέως στὶς μηχανὲς συμβολικῆς καὶ σημασιολογικῆς ἐπικοινωνίας, ποὺ σήμερα ἐκδηλώνονται στοὺς τεχνολογικοὺς κλάδους τῶν ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν, τῆς ρομποτικῆς καὶ τῶν ἐμπειρῶν συστημάτων. Ἡ ἐπιστῆμη τῆς τεχνητῆς νοημοσύνης βρίσκεται σὲ σχέση ἀμοιβαίας συστηματικῆς ἀνταλλαγῆς μὲ τὴν ψυχολογία, τὴ νευροφυσιολογικὴ μελέτη τῶν λειτουργιῶν τοῦ ἐγκεφάλου, τὶς φιλοσοφικὲς ἀναζητήσεις τῆς ἔννοιας τοῦ νοῦ, ἀκόμη καὶ μὲ τὶς θεολογικὲς τοποθετήσεις τῆς ἐξαρτήσεως τῆς συνειδήσεως καὶ τῆς ψυχῆς ἀπὸ τὸ σῶμα. Σήμερα ὑπάρχει μεγάλος βαθμὸς ἀγνοίας σὲ ὅ,τι σχετίζεται ἀμεσα μὲ τοὺς μηχανισμοὺς λειτουργίας τοῦ ἐγκεφάλου καὶ τῆς ἀναδύσεως τῆς ἀνθρώπινης σκέψεως καὶ συνειδήσεως.

Ἄλλὰ καὶ ἐκτὸς τῆς ἀναπτύξεως τῶν μορφῶν τῆς τεχνητῆς νοημοσύνης, ἀπὸ τὴν πλευρὰ τῆς ἀναπτυξιακῆς βιολογίας καὶ τῆς γενετικῆς μικροχειρουργικῆς, τὰ ἐπιστημονικὰ ἐπιτεύγματα τῶν τελευταίων ἐτῶν προοιωνίζουν ἀπρόβλεπες δυνατότητες ἀναπτύξεως μορφῶν «τεχνητῆς ζωῆς» καὶ λειτουργικῶν ἐξαρτημάτων ἔμβιων ὀργανισμῶν, καθὼς καὶ προσχεδιασμένης βιολογικῆς εὐφυίας.

Ἡ ἀνάπτυξη νέων μορφῶν καὶ ἱκανοτήτων τῆς «τεχνητῆς νοημοσύνης» στὴ διάρκεια τῆς φυσιολογικῆς παρουσίας τοῦ ἀνθρώπου στὴ Γῆ, εἶναι πιθανὸ νὰ ἀνοίξει δρόμους ποὺ θὰ ὀδηγήσουν τὸ φυσικὸ περιβάλλον μας ἔξω καὶ πέραν ἀπὸ τὶς ἀναμενόμενες ἐξελικτικὲς μορφὲς τῆς ἀπρόσκοπτης φυσιολογικῆς πορείας. Τὸ ἐνδεχόμενον τῆς ἀναπτύξεως καὶ τῆς ἐφαρμογῆς τερατωδῶν τεχνητῶν ὑπερεγκεφάλων, μὲ ἀνυπολόγιστες δυνατότητες ἐπικοινωνιακῆς συζεύξεως, ἢ ὁποῖα θὰ πολλαπλασιάσει ἀφάνταστα τὴν ἱκανότητά τους στὴ μεταβίβαση καὶ τὴν ἐπεξεργασία πληροφοριῶν, ἀνοίγει τὸ δρόμο γιὰ ἀπρόβλεπτες συνέπειες. Ὁ Freeman Dyson, στὸ ἄρθρο του «Time without end: physics and biology in an open Universe», *Reviews of Modern Physics* 51, 447, 1979, ὅπως καὶ ἄλλοι μελλοντολόγοι ἐπιστῆμονες, διαλογίζονται διαστημικὲς τεχνολογικὲς παρεμβάσεις τοῦ ἀνθρώπου σὲ ἀναζήτηση πηγῶν ἐνέργειας, ποὺ ἐνδεχομένως θὰ τροποποιήσουν ριζικὰ τὴ δομὴ τοῦ πλανητικοῦ μας συστήματος. Οὐσιώδεις μορφογενετικὲς παρεμβάσεις τῆς τεχνολογίας ἀναμένεται ὅτι θὰ καθορίσουν σὲ μεγάλο βαθμὸ τὰ φυσικὰ καὶ τὰ πνευματικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῆς κοινωνίας του.

Μποροῦμε νὰ ἀποκλείσουμε κατηγορηματικὰ τέτοιες τεχνολογικὲς παρεμβάσεις στὸ φυσικὸ περιβάλλον, οἱ ὁποῖες δὲν θὰ εἶναι ἀσυμβίβαστες μὲ τοὺς νόμους τῆς φυσικῆς; Καὶ ἂν τὸ θελήσουμε, μποροῦμε νὰ τὶς παρεμποδίσουμε; Εἶναι δυνατό νὰ

διαλογιστοῦμε ὅτι ἓνας προηγμένος τεχνολογικός πολιτισμός, ἐντελῶς μέσα στὰ πλαίσια τῶν νόμων τῆς φυσικῆς, θὰ εἶναι σὲ θέση νὰ ἐπιχειρήσει τὴν ὀργάνωση τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος σὲ κοσμικὴ κλίμακα; Μποροῦμε ἀκόμη νὰ διαλογιστοῦμε ὅτι ἓνας εὐφυῆς παγκόσμιος νοῦς, γήινος ἢ ἐξωγήινος, ἓνα εἶδος «δαίμονα τοῦ Maxwell», ἐνεργώντας ἐναντίον τῶν κελευσμάτων τοῦ 2ου νόμου τῆς θερμοδυναμικῆς, δὲν θὰ δυσκολευόταν νὰ «ξανακουρδίσει» τὸ Σύμπαν ἀποκαθιστώντας τὴν παρακμάζουσα ὀργάνωσή του; Ὅτι στὴ διάρκεια τῆς μακρόχρονης ἐξελικτικῆς ἐπιβίωσης τοῦ ἀνθρώπου θὰ ἦταν δυνατὸ νὰ διαμορφωθοῦν κατὰ βούληση τὰ γαλαξιακά, ἀστρικὰ καὶ πλανητικὰ συστήματα ἀπὸ ἀστρομηχανικούς ἐπιστήμονες καὶ τεχνολόγους μιᾶς προηγμένης διαστημικῆς ἐποχῆς; Μήπως μιὰ τέτοια δυνατότητα θὰ προσέφερε μιὰ διαφορετικὴ ἐξήγηση γιὰ τὴν προέλευση τῶν γαλαξιδῶν ποὺ παρατηροῦμε σήμερα, ποὺ θὰ ἦταν πιὸ ἱκανοποιητικὴ ἀπὸ τίς ὑπάρχουσες ἐπιστημονικὲς ἐξηγήσεις ποὺ στηρίζονται στὸ μοντέλο τῆς θερμῆς μεγάλης ἐκρήξεως καὶ στὴ φυσικὴ ἐξέλιξη;

Στὸ θέμα αὐτό, τὸ ὁποῖο οὐσιαστικὰ ἀναφέρεται στὴν παραβίαση τοῦ κραταιοῦ μέχρι σήμερα 2ου νόμου τῆς θερμοδυναμικῆς, ὑπάρχει ἓνα ἀνυπέρβλητο ἐμπόδιο, ποὺ ἀπορρέει ἀπὸ τὴ θεωρία τῆς πληροφορίας, στὸ νὰ ἀποκτήσει ὁ ὑπερευφυῆς δαίμονας τίς πληροφορίες ποὺ τοῦ χρειάζονται γιὰ νὰ ἐπιτελέσει τὸ ἔργο τοῦ «ξανακουρδίσματος» τοῦ Σύμπαντος. Ὅπως ἔχουμε ἀναφέρει καὶ σὲ προηγούμενη διάλεξη, ἡ ἀπόκτηση τῶν πληροφοριῶν ποὺ ἀπαιτοῦνται γιὰ τὴν αὐξηση τῆς τάξεως, θὰ πρέπει νὰ πληρωθεῖ μὲ ἐνεργειακὸ κόστος σὲ θερμοδυναμικὸ νόμισμα ἀταξίας, δηλαδὴ σὲ νόμισμα ἐντροπίας, τὸ ὁποῖο ἐπιβάλλεται νὰ εἶναι μεγαλύτερης ἀξίας ἀπὸ τὸ κέρδος σὲ τάξη ποὺ θὰ ἐπιφέρει τὸ «ξανακούρδισμα» τοῦ Σύμπαντος. Δηλαδή, θὰ ἀπαιτηθεῖ ἡ εἰσαγωγὴ εὐτακτῆς ἐνέργειας ἀπὸ πηγὲς ἐκτὸς τοῦ Σύμπαντος, ἀλλιῶς ὁ 2ος νόμος δὲν μπορεῖ νὰ νικηθεῖ μὲ εὐφυεῖς χειρισμούς. Τὸ προβλεπόμενο φυσιολογικὸ τέλος τοῦ Σύμπαντος φαίνεται νὰ εἶναι ἀναπότρεπτο. Ἐνδεχόμενο «ξανακούρδισμα» τοῦ Σύμπαντος θὰ ἦταν δυνατὸ μόνο μὲ θεϊκὴ ἐπέμβαση, πέραν τῶν νόμων τῆς φύσεως καὶ ἔξω ἀπὸ τὸν χρόνον.

6. ΘΡΗΣΚΕΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΚΟΣΜΟ-ΑΝΤΙΛΗΨΗ

Ἀπὸ τὴν ἀρχαιότητα ὡς σήμερα, πολλοὶ στοχαστὲς καὶ πατέρες τῆς Ἐκκλησίας ἔχουν τονίσει τὸ πεπερασμένο τῆς ἀνθρώπινης νόησης καὶ τὴν ἀδυναμία της νὰ συλλάβει τὸ θεῖο, καὶ ἔχουν ὑποστηρίξει τὴν ἀνωτερότητα τῆς ἀποκάλυψης καὶ τῆς πίστεως. Θεωρήθηκε ἀπὸ πολλοὺς ὅτι οἱ δύο ἀλήθειες, ἡ ἐξ ἀποκαλύψεως καὶ ἡ ἐπιστημονικὴ ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὴν ἀναζήτηση καὶ τὴν ἔρευνα, δὲν εἶναι συγκρίσιμες. Ἡ ἐπιστήμη δὲν ἀμφισβητεῖ τὴν ἀύθεντία τῶν Γραφῶν, καί, ἐν πολλοῖς, παραμένει ἄ-

φωνη στο έρώτημα για την άθανασία τής ψυχής, την ελεύθερη βούληση και την ύπαρξη του Θεού, αφού δέν μπορεί νά αποδείξει ή νά διαψεύσει τέτοιες υποθέσεις. Έν τούτοις, οί επιστήμες, εξετάζοντας προβλήματα όπως ή δομή τής ύλης και ή προέλευση και εξέλιξη του φυσικού Σύμπαντος, ό χώρος και ό χρόνος, ή εμφάνιση και ή ουσία τής ζωής και τής νόησης, εισέρχονται αναπόφευκτα στις περιοχές τής φιλοσοφίας και τής θεολογίας και διαμορφώνουν μιá ιστορικά εξέλισσόμενη κοσμοεικόνα, ή όποία μπορεί νά συμφωνεί ή νά συγκρούεται μέ τό θρησκευτικό κοσμοείδωλο.

Σήμερα, μέ τις κυρίαρχες έρμηνείες τής νέας φυσικής, τή διαπίστωση άναίτιων φυσικών συμβάντων και τή δυνατότητα «πραγματικοτήτων» που δημιουργούνται από τόν παρατηρητή-μέτοχο, τήν άποδοχή κυμάτων πιθανότητας και όχι κάποιας ουσίας, ή αναζήτηση τής επιστημονικής κοσμο-αντιλήψεως όδηγεϊται σέ ένα είδος επιστημονικού μυστικισμού, που για τούς πολλούς θνητούς είναι και ένα είδος θρησκείας.

Τό «επέκεινα»

Οί υποθέσεις και οί θεωρίες τής νέας φυσικής όδηγοϋν σέ μεταφυσικά, ίσως και μυστικιστικά, συμπεράσματα, πολύ περισσότερο όσον άφορᾷ στα μεγάλα έρωτήματα για τή φύση τής «πραγματικότητας», για τήν προέλευση και τό «γιατί» του χωροχρόνου και τής ύλης. Είναι γενικά άποδεκτό ότι είναι δυνατό ή ύλη και ό χωροχρόνος νά μποροϋν νά προκύψουν από τό «τίποτε», ως άποτέλεσμα μιᾶς άναίτιας κβαντικής μεταπτώσεως. Όλες όμως οί θεωρίες και οί προτάσεις, και περισσότερο οί συγχύσεις, τής νέας φυσικής, άφήνουν άναπάντητο τό θέμα τής «αλήθειας» για τόν Δημιουργό και τή σχέση Του μέ τή Δημιουργία. Στην αντιμετώπιση τών δυσκολιών και τής συγχύσεως που δημιουργοϋν οί παράδοξες θεωρίες τής νέας φυσικής, οί επιστήμονες βρίσκουν τεχνητούς διαύλους και «ιδιομορφίες» (singularities), που επικοινωνοϋν μέ τό «επέκεινα», τό ανεξήγητο, τήν πηγή, τά είδωλα τών παλαιών θρησκείων, τό άχρονο και ανεξήγητο κοσμικό «είναι».

Ή φυσική τών μαύρων όπών δέν είναι άκόμη πλήρως κατανοητή, και ύπάρχει ή υπόθεση ότι στο κέντρο τών μαύρων όπών μπορεί νά ανοίγεται ένας διάυλος προς τό υπερφυσικό «επέκεινα». Οί συνέπειες του «επέκεινα», τής πραγματικότητας έξω από τήν εϊκονική «πραγματικότητα» του δικού μας χωροχρόνου, καθηλώνει τή φαντασία μας. Μᾶς προτρέπει σέ απελπισμένες και ανεξήγητες υποθέσεις, σαν αυτές τών «ταχυονίων», που δροϋν στιγμιαία, σέ χρόνο μηδέν ή έξω από τόν χρόνο, στο «επέκεινα», σέ ένα υποτιθέμενο κβαντικό δυναμικό, και που αντιστρέφουν τήν ροή του χρόνου, και που δύνανται νά προσφέρουν εξήγηση στα παράδοξα φαινόμενα που παρατηροϋνται στις συλλογικές συμπεριφορές άβιων και έμβιων φυσικών συνόλων,

που επίδεικνούν φαινομενικά στιγμιαία επικοινωνία και ανεξήγητες συντονισμένες συμπεριφορές. Καί, αν ο παράξενος βρόχος τῆς σχέσεως τῆς συνειδήσεως και τοῦ φυσικοῦ κόσμου ὄντως λειτουργεῖ, τότε θά μπορούσαμε νά ποῦμε ὅτι και μέρος τῆς συνειδήσεώς μας δρᾷ ἔξω ἀπό τὸ χρόνο, και ὅτι μᾶς συνδέει με τὸ «ἐπέκεινα».

Ἡ περιγραφή τοῦ «ἐπέκεινα» ἀφορᾷ μιὰ διαφορετικὴ υπαρξιακὴ φυσική, γιὰ ἓναν κόσμο ὅπου δὲν ὑπάρχει χωρὸς και δὲν ἔχει νόημα τὸ «πρὶν» ἢ τὸ «μετά», ἢ ἀκόμη και τὸ «ἐπόμενος» (J. A. Wheeler). Ἐνῶ μπορούμε νά λειτουργοῦμε ἀποτελεσματικὰ στὶς κλίμακες τῆς καθημερινῆς ἐμπειρίας μας, συμφώνως πρὸς τὴν ἀντίληψη τοῦ ἀπόλυτου χρόνου, οἱ ἄνεμοι τῆς νέας φυσικῆς και οἱ ἀνεμοδείκτες τῆς Ἐπιστήμης τῆς Πληροφορίας ἀποκαλύπτουν «πραγματικότητες» που ὁ νοῦς μας ἔχει σοβαρὲς δυσκολίες νά συλλάβει. Νὰ σημειώσουμε ἐδῶ, ὅτι ἡ ὑπαρξὴ τοῦ «ἐπέκεινα» και ἡ παράξενη σχέση μεταξύ συνειδήσεως και φυσικοῦ κόσμου ὑποστηρίζεται πρόσφατα και μόνο δειλὰ ἀπὸ μερικούς, ἀλλὰ πολὺ ἀξιόλογους, ἐπιστήμονες. Ἄλλωστε, ἀπὸ καιρὸ, ἡ ἔννοια τοῦ «ἐπέκεινα» ἀντιμετωπίστηκε με διάφορες ἀπόψεις και δοξασίες ἀπὸ ἐπίσημες θρησκείες, ἀκόμη και ἀπὸ τοὺς μυστικιστὲς. Μήπως ἡ νέα φυσική, ἡ ὁποία ἀποκαλύπτει τὰ ὅρια τοῦ φυσικοῦ Σύμπαντος και τοῦ νοῦ μας, μᾶς προτρέπει νά ἐπικαλεστοῦμε τὴν ὑπαρξὴ τοῦ Θεοῦ;

Θὰ ἦταν προτιμότερο αὐτὴ ἡ ὁμιλία νά γίνει με μορφή διαλεκτικοῦ σεμιναρίου. Γιατί, κάθε διάλεξη ἢ ἄρθρο ἢ βιβλίο, ἰδιαίτερα ἓνα κείμενο που ἐπιχειρεῖ μιὰ πρώτη γνωριμία με τὸν ἐκπληκτικὸ κόσμο τῆς νέας φυσικῆς και τῆς Ἐπιστήμης τῆς Πληροφορίας, ἀξίζει νά γίνει ἐρέθισμα στοχασμοῦ. Καί, γιὰ νά γίνει αὐτό, θά πρέπει ὁ ἀποδέκτης νά συμμετέχει κριτικὰ στὴν ἀνάπτυξη και τὴ διαμόρφωση τῶν ἰδεῶν.

Σὰς εὐχαριστῶ γιὰ τὴν προσοχή σας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Π. Α. Λιγομενίδης, «Πληροφορική: Ἐννοιες και Τεχνολογία», *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, Τόμος 69, τεῦχος Β' 1994, σελ. 127.
2. Π. Α. Λιγομενίδης, «Περιπλανήσεις και Ἀναζητήσεις με τὸ Λυχνάρι τῆς Πληροφορίας», *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, Τόμος 69, τεῦχος Β' 1994, σελ. 385.
3. Π. Α. Λιγομενίδης, «Πληροφορία και Φυσική», *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, Τόμος 70, τεῦχος Β' 1995, σελ. 385.
4. Π. Α. Λιγομενίδης, «Ἀνάδυση Μορφῶν, Κωδίκων και Πληροφορίας στὸν Φυσικὸ, Βιολογικὸ και Νοητικὸ Κόσμο», *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, Τόμος 71, τεῦχος Β' 1996, σελ. 73.
5. Π. Α. Λιγομενίδης, «Πληροφορία, Φυσικὴ και Συνειδηση: Μυστικιστικὴ Σχέση;», *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, Τόμος 71, τεῦχος Β' 1996, σελ. 193.

6. Π. Α. Λιγομενίδης, «Η έννοια τής αλήθειας στην θρησκεία και τήν επιστήμη», *Πρακτικά τής Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, Τόμος 71, τεύχος Β' 1996, σελ. 459.
7. D. Bohm, *Causality and Chance in Modern Physics*, U of Philadelphia Press, 1971.
8. D. Bohm, *Wholeness and the Implicate Order*, Routledge and Kegan Paul, 1980.
9. D. Bohm and B. Hiley, *The Undivided Universe*, Routledge, London 1994.
10. Freeman Dyson, «Time without end: physics and biology in an open Universe», *Reviews of Modern Physics* 51, 447, 1979.
11. Rupert Sheldrake, *The Presence of the Past*, Times Books, New York 1988.
12. Douglas Hofstadter, *Godel, Escher, Bach*, Basic Books, 1979.