

**11ο Πανελλήνιο Συνέδριο  
Ένωσης Ελλήνων Φυσικών  
Λάρισα, 30 Μαρτίου – 2 Απριλίου 2006**

**Ένας κόσμος που δημιουργείται διαρκώς:  
Σύγχρονη Φυσική θεωρία και Πολυπλοκότητα**

Γεώργιος Π. Παύλος  
Αναπληρωτής Καθηγητής Δ.Π.Θ.

Λάρισα 2006

## 1. Περίληψη-Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή επιχειρείται μια συνολική ανασκόπηση της φυσικής θεωρίας με έμφαση στη μη γραμμικότητα και την ολιστικότητα. Από το μικροσκοπικό μέχρι το μεσοσκοπικό και το μακροσκοπικό (κοσμολογικό) επίπεδο η φυσική θεωρία αναδεικνύει μια νέα διάσταση του κοσμικού γίνεσθαι, το οποίο εδώ με σκόπιμα προκλητικό τρόπο το χαρακτηρίζουμε ως ένα διαρκώς δημιουργούμενο κόσμο. Εάν το big bang είναι μια εμφάνιση του κόσμου εκ του απολύτως τίποτα (absolute nothing), όπου έχουμε ταυτόχρονη εμφάνιση του χώρου, του χρόνου και της ύλης, αυτό το καινοφανές χαρακτηριστικό φαίνεται ότι αποτελεί τη συνεχιζόμενη προκλητικότητα του κοσμικού είναι και του κοσμικού γίνεσθαι. Η κλασική φυσική θεωρία προσπάθησε να κτίσει όλο τον κόσμο από ένα υποτιθέμενο θεμελιώδες μικροσκοπικό επίπεδο. Το πρόγραμμα αυτό, γνωστό ως μηχανιστικό κοσμοείδωλο αποδυναμώνεται διαρκώς, αφού α) κάθε φορά το υποτιθέμενο θεμελιώδες επίπεδο αποδεικνύεται ότι αποτελεί την επιφάνεια ενός θεμελιωδέστερου και β) το πέρασμα από τον μικρόκοσμο στον μακρόκοσμο συνοδεύεται από χαρακτηριστικά και λειτουργίες μη εξηγήσιμες από το υποτιθέμενο θεμελιώδες μικροσκοπικό επίπεδο και μη αναγόμενες σε αυτό.

Έτσι σήμερα γίνεται όλο και περισσότερο παραδεκτή η ολιστικότητα και η μη αναγωγικότητα ως καίρια γνωρίσματα και του κόσμου και της φυσικής θεωρίας. Αυτό συχνά το εκφράζουμε ως μη γραμμικότητα, μολοντί ο αρνητικός χαρακτηρισμός (μη γραμμικότητα) αρχικά είναι αδύναμος και δεν φανερώνει αμέσως την επανάσταση που εγκυμονείται όσον αφορά τη φυσική θεωρία. Ό,τι καινούργιο γνωρίζει σήμερα η επιστήμη χαρακτηρίζεται από τη μη γραμμικότητα, η οποία αποτελεί το νέο οδηγητικό νήμα ενοποίησης της φυσικής θεωρίας -όχι μόνο στο επίπεδο των «θεμελιωδών αλληλεπιδράσεων στην κβαντική θεωρία πεδίου» αλλά και στο επίπεδο ενοποίησης λειτουργιών που πριν λίγο καιρό ήταν ξένες μεταξύ των (φυσική, χημεία, βιολογία, οικολογία, ιατρική, ψυχολογία, γλώσσα, κοινωνιολογία, κλπ).

Η σύγχρονη φυσική θεωρία φανερώνει ότι ο κόσμος είναι προϊόν μιας θεμελιώδους αιτιοκρατικής-τελεολογικής λειτουργίας που δρα ταυτοχρόνως σε όλα τα επίπεδα, από το μικροσκοπικό μέχρι το μακροσκοπικό, ή από το επίπεδο της άψυχης μέχρι αυτό της έμψυχης ύλης.

Ακόμη, προϊόν αυτής της κοσμικής λειτουργίας είναι και αυτές καθ' εαυτές οι φυσικές θεωρίες που στο επίπεδο γλώσσα – νους - πνεύμα ερμηνεύουν και περιγράφουν με νοητικά σύμβολα-εικόνες τον κόσμο τον ίδιο στην ολότητά του. Σε όλα δε τα επίπεδα της κοσμικής λειτουργίας εμφανίζεται ως κυρίαρχο στοιχείο η αυτοσυνέπεια ή όπως χαρακτηριστικά το εξέφρασε ο Αϊνστάιν «**το ακατανόητο του κόσμου είναι το κατανοητό του**». Από την άποψη αυτή και κατά έναν ορισμένο τρόπο η φυσική θεωρία χωρίς να χάνει την αυτοτέλεια της και την ιδιαιτερότητά της ως γνωσιολογικό-ερμηνευτικό εργαλείο, συνορεύει «αναγκαστικά» και συναντά τόσο τη φιλοσοφία όσο και τη θεολογία, αφού κατά τον Βαϊτσέκερ η φύση προηγείται του ανθρώπου και ο άνθρωπος προηγείται της φυσικής. Έτσι, αν ο κόσμος έχει ένα νόημα, αυτό δεν είναι ερώτημα που απαντιέται έξω από την ανθρώπινη πνευματικότητα και την ανθρώπινη συνείδηση, τα οποία σαφώς δεν ανάγονται σε κάτι άλλο πέραν του εαυτού των, μολοντί

σχετίζονται στενά και άρρηκτα με τον όλο κόσμο, όπως η θερμοδυναμική που σχετίζεται με τον μικρόκοσμο αλλά και τον υπερβαίνει ,η βιολογία, η χημεία, κ.ο.κ.

## 2. Τα νέα εμπειρικά-πειραματικά ευρήματα της σύγχρονης επιστήμης

Πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση των ιδεών της σύγχρονης φυσικής θεωρίας θα περιγράψουμε σύντομα μερικά «εμπειρικά» ευρήματα στα οποία φανερώνεται το αναδυόμενο νέο επιστημονικό πλαίσιο-κοσμοείδωλο.

**Μη αντιστρεπτά φαινόμενα:** Η μεταφορά θερμότητας και ύλης και η χημική δυναμική χαρακτηρίζονται από μια μονόπλευρη μη αντιστρεπτή ροή που συνοψίζεται στο γνωστό 2<sup>ο</sup> θερμοδυναμικό νόμο μονότονης αύξησης της εντροπίας. Η σημασία των φαινομένων αυτών θα φανερωθεί αργότερα όταν η μη Γραμμική Θερμοδυναμική των Γκλάνστοντφ και Πριγκοζίν θα δείξει τη δυνατότητα αυτό-οργάνωσης (ελάττωση της εντροπίας) στα ανοικτά θερμοδυναμικά συστήματα. Όμοια εντυπωσιακό και σχετιζόμενο με τη θερμοδυναμική εύρημα είναι και η επιλογή από τη φύση των καθυστερούμενων δυναμικών, ενώ η κλασική θεωρία προβλέπει και προηγμένα δυναμικά διαδιδόμενα από το μέλλον προς το παρελθόν.

**Εξέλιξη των ειδών:** Η πολυσυζητημένη εξέλιξη των ειδών του Δαρβίνου αποτελεί σαφώς ένα ουσιαστικό και επαναστατικό εύρημα της επιστήμης που δείχνει ότι πάνω στον πλανήτη γη συμβαίνουν συνεχώς θαύματα δυσκόλως εξηγούμενα ιδίως δε από την κλασική επιστήμη.

**Ταχύτητα του φωτός:** Μολονότι η θεωρία της σχετικότητας αναπτύχθηκε ανεξάρτητα από τα μηδενικά αποτελέσματα μέτρησης της σχετικής ταχύτητας του φωτός ως προς κινούμενους παρατηρητές, τα πειράματα τύπου Μάικελσον-Μόρλεϊ έδειξαν κάτι παράδοξο, ότι το φως κινείται μεν στο χώρο αλλά ταυτοχρόνως η κίνησή του δεν μοιάζει με ουδεμία γνωστή μορφή χωρικής μετατόπισης, αφού το μέτρο της ταχύτητάς του μένει αναλλοίωτο για κινούμενους (αδρανειακούς) παρατηρητές.

**Ακτινοβολία μέλανος σώματος:** Η κατανομή της ακτινοβολούμενης ενέργειας ανά μήκος κύματος δεν συμφωνεί με τις προβλεπόμενες από την κλασική θεωρία πεδίου κατανομές, την κλασική μηχανική και την στατιστική μηχανική.

**Γραμμικά φάσματα εκπομπής:** Πάλι οι προβλέψεις της κλασικής θεωρίας αντιβαίνουν το πείραμα, αφού μόνο συνεχή φάσματα εκπομπής προβλέπονται από την κλασική θεωρία ακτινοβολίας.

**Δυσμός ύλης-κύματος:** Κάτι το οποίο είναι κύμα και εμφανίζει φαινόμενα συμβολής-περίθλασης δεν μπορεί να ταυτιστεί με σωματιδιακό χαρακτήρα, ο οποίος για να δώσει φαινόμενα συμβολής πρέπει να εφοδιάσει τα σωματίδια με «μαγικές» ιδιότητες αντίληψης του περιβάλλοντος. Όμως, ενώ η κλασική

θεωρία απαγορεύει στα κύματα να εμφανίσουν σε οιοσδήποτε συνθήκες σωματιδιακό χαρακτήρα και τα σωματίδια κυματικό, η πειραματική εμπειρία ήταν προκλητική τόσο για το φως (αρχικά ηλεκτρομαγνητικό πεδίο-κύμα και μετά βροχή φωτονίων) όσο και για ηλεκτρόνια, πρωτόνια, κλπ (αρχικά σωματίδια, μετά κύμα ύλης).

**Εξαΰλωση της ύλης και υλοποίηση του πεδίου, η δημιουργία και καταστροφή στοιχειωδών σωματιδίων (ανακάλυψη αντι-ύλης):** Η διάσπαση-καταστροφή ενός σύνθετου πράγματος μπορεί να αποδώσει νέα συστατικά που όμως προϋπήρχαν μέσα στο αρχικό σώμα -σωματίδιο. Όμως η παραγωγή ενός ηλεκτρονίου και ενός ποζιτρονίου από τη «διάσπαση» ή εξαφάνιση ενός φωτονίου, αυτό είναι κάτι άλλο, όπως και το αντίστροφο, να δημιουργείται δηλαδή ένα φωτόνιο από την σύνθεση-ένωση ενός ποζιτρονίου και ενός ηλεκτρονίου.

Εδώ δεν μπορούμε με τίποτα να πούμε ότι το φωτόνιο περιέχει ένα ηλεκτρόνιο και ένα ποζιτρόνιο κρυμμένα στο εσωτερικό του. Και πάλι η κλασική θεωρία καταργείται αμετάκλητα αφού τα πράγματα φαίνεται να έχουν ολιστικό χαρακτήρα.

**Η διαστολή του σύμπαντος-χώρου:** Τούτο το φαινόμενο που αποδείχθηκε εντυπωσιακά με τον τρόπο απομάκρυνσης των γαλαξιών ήταν η κορύφωση πειραμάτων που είχαν να κάνουν με τη γόνιμη και πολυ-επίπεδη επανάσταση που έφερε ο Αϊνστάιν στη φυσική θεωρία, έστω κι αν ο ίδιος αρχικά άλλαξε τις εξισώσεις, εισάγοντας την κοσμολογική σταθερά για να σταματήσει τη διαστολή του χρόνου. Άλλα συναφή ευρήματα είχαν να κάνουν με την καμπύλωση της τροχιάς του φωτός μέσα στο πεδίο βαρύτητας ή την καθυστέρηση του ρυθμού ροής του χρόνου.

**Πειράματα ΑΣΠΕΚΤ, υπεραγωγιμότητα, υπερευστότητα, αλλαγή φάσης, φαινόμενα αυτοοργάνωσης, χημικά ρολόγια, χημικά κύματα, δομές φράκταλ, διακλάδωση και όλα αυτά τα θαυμαστά νέα.**

Εδώ συμπεριλαμβάνουμε όλα αυτά τα πειραματικά ευρήματα, τα οποία τόσο στο μικροσκοπικό (κβαντικό) όσο και στο μακροσκοπικό (κλασικό) επίπεδο εμφανίζουν φαινόμενα αυτόματης ρήξης (σπάσιμο) συμμετρίας στο χώρο και στο χρόνο, ανάπτυξη χωροχρονικών μακροσκοπικών συσχετίσεων, ανάπτυξη δομών-μορφών ακέραιης ή κλασματικής διάστασης, με κορύφωση τη βιολογική οντογένεση και φυλογένεση, τη δημιουργία γλώσσας και όλα όσα ακολούθησαν σε επίπεδο ανθρώπινης επι-δημιουργίας.

### **3. Το πέρασμα από το παλιό στο νέο**

Η φυσική θεωρία πριν τον 20<sup>ο</sup> αιώνα ήταν αυτό που τώρα ονομάζουμε κλασική θεωρία και μηχανιστικό κοσμοείδωλο. Τα προηγούμενα πειραματικά ευρήματα αποτέλεσαν το βασικό εμπειρικό υλικό πάνω στο οποίο στηρίχτηκε η ρήξη με την κλασική θεωρία και η ανάπτυξη του νέου επιστημονικού

κοσμοειδώλου. Αυτό που αποκαλούμε σύγχρονη φυσική θεωρία αποτελείται από τρεις βασικές θεωρίες, οι οποίες αποτέλεσαν το δρόμο απομάκρυνσης από την κλασική θεωρία και δημιούργησαν-δημιουργούν την εικόνα ενός **διαρκώς δημιουργούμενου κόσμου**. Οι θεωρίες αυτές, ως γνωστόν, είναι:

- **Η Θεωρία της Σχετικότητας** (Αϊνστάϊν)
- **Η Κβαντική θεωρία** (Πλάνκ, Άνσταϊν, Μπόρ, Χίζενμπεργκ, Σρέτιγκερ, Ντιράκ)
- **Η Θεωρία της Πύλποκότητας** (Κλβιν, Μπόλτζμαν, Πουανκαρέ, Πριγκοζίν)

Πριν την ανάπτυξη των θεωριών αυτών η επιστημονική εικόνα του κόσμου ήταν περίπου η ακόλουθη: Κάθε φυσικό φαινόμενο πρέπει να εξηγείται από την κίνηση στο χώρο διακριτών υλικών σωματιδίων και τη διάδοση συνεχών πεδίων. Ο χώρος και ο χρόνος μένουν ως απόλυτες οντότητες-παράμετροι έξω από κάθε φυσική λειτουργία με τα γνωστά Ευκλείδεια χαρακτηριστικά των.

Νόμοι διατήρησης και γεωμετρικών χωροχρονικών συμμετριών καθιστούν αυτό το κοσμοειδωλό ντετερμινιστικό, στατικό, ανιστορικό, αχρονικό και αναγωγικό. Πιο συγκεκριμένα, τα χαρακτηριστικά αυτά σημαίνουν: Ο χώρος είναι κενός, άπειρος, Ευκλείδειος, τρισδιάστατος και απεριόριστος. Ομοίως και ο χρόνος, μόνον που αυτό τώρα είναι μιας διάστασης. Κενός χώρος και κενός χρόνος σημαίνει ότι η κατάσταση  $K(t)$  ενός φυσικού συστήματος είναι πλήρως και σαφώς καθορισμένη κάθε στιγμή ( $t$ ) από το παρελθόν, έτσι ώστε τίποτε το νέο δε συμβαίνει και δεν γίνεται. Το «πλήρως και σαφώς καθορισμένη» σημαίνει ότι οι φυσικοί νόμοι είτε είναι συνήθεις διαφορικές εξισώσεις (συστήματα με πεπερασμένους βαθμούς ελευθερίας), είτε διαφορικές εξισώσεις με μερικές παραγώγους (συστήματα καταναμημένα-απλωμένα συνεχώς στο χώρο) μας επιτρέπουν να προσδιορίσουμε επακριβώς στο χώρο καταστάσεων του συστήματος τη συνολική τροχιά από  $t=-\infty$  έως  $t=+\infty$ , αρκεί να γνωρίζουμε μια αρχική κατάσταση  $K(t_0)$ . Ο ντετερμινισμός αυτός, εφαρμοσμένος σε θεμελιώδες επίπεδο ισοδυναμεί με τη δυνατότητα αντίστροφης εξέλιξης της ροής των καταστάσεων ( $t \rightarrow -t$ ) από το μέλλον προς το παρελθόν. Αυτό υποδηλώνουν οι όροι αχρονικότητα και ανιστορικότητα του κόσμου, ότι δηλαδή η πραγματικότητα είναι στατική και αναλλοίωτη. Στο θεμελιώδες επίπεδο τίποτε δε συμβαίνει, απλώς έχουμε αμετάβλητο είναι, είτε αυτό είναι άτομα ή πεδίο που κινούνται και ρέουν στον κενό χώρο. Εδώ τίποτε το ουσιώδες δεν συμβαίνει. Η αναγωγικότητα της κλασικής θεωρίας σημαίνει ότι κάθε ιδιότητα, ποιοτική η ποσοτική, του φυσικού κόσμου θα πρέπει να ανάγεται και να παράγεται ως συνάρτηση των θεμελιωδών ιδιοτήτων που συνδέονται με τη θεμελιώδη κατάσταση του συστήματος  $K(t)$ . Δηλαδή οι θέσεις, οι ταχύτητες, το σχήμα και το μέγεθος των θεμελιωδών ατόμων αποτελούν την πεμπτουσία και το οντολογικό περιεχόμενο του κόσμου. Οι ερμηνευτικές αδυναμίες του κλασικού αυτού και μηχανιστικού κοσμοειδώλου άρχισαν να γίνονται εμφανείς από πολύ νωρίς, μολονότι αρχικά και μέχρι τον 20<sup>ο</sup> αιώνα οι άνθρωποι πίστευαν ότι τα σωματίδια και τα πεδία αποτελούν την τελική και θεμελιώδη πραγματικότητα από την οποία έπρεπε να κτιστεί όλος ο φαινόμενος κόσμος. Όμως, κάθε ενήμερος επιστήμονας καταλάβαινε τις λογικές και ερμηνευτικές αδυναμίες του κλασικού αυτού οικοδομήματος έστω και αν αποτελούσε την αιχμή του δόρατος για την επιστημονική περιγραφή και πρόβλεψη των φυσικών φαινομένων. Για παράδειγμα, η

απλότητα των θεμελιωδών σωματιδίων της ύλης άρχισε να χάνεται όταν έπρεπε κανείς εκτός των γεωμετρικών χαρακτηριστικών τους να τα φορτώσει επιπλέον με μάζα, ή με ηλεκτρικό φορτίο, ή τη δυνατότητα να ασκούν και να δέχονται δυνάμεις εξ' αποστάσεως ή να γεννούν συνεχή πεδία στο χώρο και να αλληλεπιδρούν με αυτά. Οι απειρισμοί και οι αντιφάσεις της κλασικής θεωρίας πεδίου που λύθηκαν μόνο σε κβαντικό επίπεδο (επανακανονικοποίηση κβαντικών θεωριών πεδίου) αλλά και η θερμοδυναμική συμπεριφορά ( $2^{95}$  νόμος της Θερμοδυναμικής) ήταν αρκετά σημάδια ότι κάτι δεν πάει καλά με την κλασική εικόνα του κόσμου, έστω και αν ο πολύς κόσμος αναπαύοταν πάνω της. Τόσο δε η κλασική επιστήμη επηρέασε την ανθρώπινη σκέψη, ώστε ό,τι δεν χωρούσε στο νοητικό αυτό σχήμα αποβαλλόταν από την πραγματικότητα ως υποκειμενικό και ανύπαρκτο. Ένα πρώτο μπάλωμα στην οφθαλμοφανή αδυναμία της κλασικής επιστήμης να περιγράψει πιο δύσκολα προβλήματα από αυτό των δύο σωμάτων (ήδη με τα τρία το πρόβλημα ήταν άλυτο) ήταν η εισαγωγή της θεωρίας πιθανοτήτων και η ανάπτυξη της στατιστικής φυσικής. Μάλιστα δε, η σύγκρουση της πιθανότητας με τον κλασικό ντετερμινισμό στοίχισε ακόμη και τη ζωή μεγάλων επιστημόνων όπως στην περίπτωση του Boltzmann που αυτοκτονεί μη αντέχοντας στη νοητική πίεση των υποστηρικτών του κλασικού ντετερμινισμού, ο οποίος δεν μπορούσε να εναρμονιστεί με μη αντιστρεπτά φαινόμενα όπως αυτά που περιέγραφε το περίφημο Η' θεώρημά του. Σε πιο τεχνική γλώσσα, η στατιστική φυσική ήταν αρχικά ένα απλό μαστούνη της κλασικής επιστήμης, λόγω τεχνικής αδυναμίας να λύσει πολύπλοκες, με πολλούς βαθμούς ελευθερίας -μη γραμμικές- διαφορικές εξισώσεις ή να προσδιορίσουμε με απόλυτη ακρίβεια τις αρχικές συνθήκες. Η σχέση της κλασικής επιστήμης και του πραγματικού κόσμου είναι ίδια με την σχέση μιας καμπύλης γραμμής και της εφαπτομένης της. Το κοινό τους σημείο είναι το απειροστό. Δηλαδή τα ολοκληρώσιμα και γραμμικά συστήματα, τα μόνα που επιλύονται με την κλασική επιστήμη είναι η μικρή μειοψηφία του πλούτου που εμπεριέχει ο αληθινός κόσμος. Ο Πουανκαρέ ζώντας στο μεταίχμιο του παλιού και του νέου θα ενημερώσει την κλασική επιστήμη για την αδυναμία της, αναγνωρίζοντας για πρώτη φορά την παρουσία του χάους ως αστάθεια και ως μη ολοκληρωσιμότητα που ακυρώνουν στην ουσία όλη την πιστευόμενη ισχύ της κλασικής θεωρίας. Και ένας μόνο θετικός εκθέτης Λιαπούνοφ αρκεί για να μπει στο περιθώριο η παντοδυναμία της κλασικής θεωρίας και να εμφανιστεί το πολύπλοκο, μη αναγώγιμο και διαρκώς εμπλουτιζόμενο περιεχόμενο του κόσμου.

#### **4. Ένας διαρκώς δημιουργούμενος κόσμος**

##### **Σύγχρονη φυσική θεωρία:**

Τα νέα ευρήματα της σύγχρονης επιστήμης που περιγράψαμε προηγουμένως σχετίζονται με αντίστοιχη φυσική θεωρία που την χαρακτηρίζουμε ως σύγχρονη επιστήμη. Εδώ, θα εστιάσουμε την προσοχή μας σε αυτά τα μη γραμμικά και ολιστικά χαρακτηριστικά της σύγχρονης επιστήμης που στηρίζουν την άποψη του ενός διαρκώς δημιουργούμενου κόσμου και όχι απλώς διαρκώς μεταβαλλόμενου. Η προτεινόμενη εδώ έννοια της δημιουργίας, κατά τη γνώμη μας αποκτά κεντρικό νόημα στα πλαίσια κατανόησης και ερμηνείας του θεωρητικού περιεχομένου της σύγχρονης επιστήμης

που στηρίζεται ταυτοχρόνως και σε εμπειρικό υλικό. Το ζήτημα της ερμηνείας ως γνωσιολογική λειτουργία θα μας απασχολήσει στην επόμενη παράγραφο αφού εξαντλήσουμε την περιγραφή των σύγχρονων θεωρητικών ιδεών της φυσικής θεωρίας.

### Θεωρία της Σχετικότητας (Θ.Σ.):

Τί είναι ένα σωματίδιο διακριτό στο χρόνο και τί είναι η μάζα του και κάθε άλλη ιδιότητά του; Ο Αϊνστάιν με την ειδική σχετικότητα θα καταλήξει ότι κάθε σωματίδιο είναι τοπικά συμπυκνωμένη ενέργεια, αντίθετα με το πεδίο στο οποίο η ενέργεια κατανέμεται συνεχώς στο χώρο. Στα πλαίσια της κλασικής θεωρίας ο όρος ενέργεια ταυτίζεται με την κίνηση και τη δυνατότητα κίνησης. Με τη γενική σχετικότητα τα πράγματα φωτίζονται καλύτερα. Αυτό που είναι η ύλη ως ενέργεια, είτε τοπικά συμπυκνωμένη (σωματίδιο) είτε συνεχώς απλωμένη (πεδίο), σχετίζεται άμεσα με το χώρο. Δηλαδή είτε η ύλη (σωματίδιο-πεδίο) είναι μια εσωτερική γεωμετρική ιδιότητα του χώρου (μετρικός τανυστής καμπυλότητας) είτε ο χώρος είναι μια συγκεκριμένη εκδήλωση της κοσμικής ενέργειας-κίνησης όπως είναι και τα πεδία-σωματίδια, σύμφωνα με τη θεμελιώδη εξίσωση:

$$R_{\mu\nu} - (1/2R - \Lambda)g_{\mu\nu} = \kappa T_{\mu\nu} \quad (1)$$

όπου  $T_{\mu\nu}$  ο τανυστής ύλης,  $g_{\mu\nu}$  ο μετρικός τανυστής,  $\Lambda$  η κοσμολογική σταθερά,  $R_{\mu\nu}$  ο τανυστής καμπυλότητας και  $R = g_{\mu\nu} R_{\mu\nu}$  η βαθμωτή καμπυλότητα. Το πρόγραμμα Αϊνστάιν για την ενοποίηση όλων των φυσικών δυνάμεων στα πλαίσια της ταύτισης της πραγματικότητας με τον καμπύλο χώρο-χρόνο οδήγησε σε αύξηση των χωρικών διαστάσεων, αρχικά σε 4 και αργότερα σε περισσότερες. Εν γένει, σήμερα λέμε ότι ο κόσμος είναι μια 4+N διαστάσεων πολλαπλότητα  $M_4 \otimes G$  όπου οι επιπλέον διαστάσεις έχουν μεν μείνει μικροσκοπικές, πλην όμως ευθύνονται για την ύπαρξη των ηλεκτρομαγνητικών και πυρηνικών αλληλεπιδράσεων. Το εκπληκτικό όμως αποτέλεσμα της γενικής θεωρίας της σχετικότητας είναι ότι ο χώρος ως δυναμική-ενεργειακή οντότητα υπόκειται σε διαρκή διαστολή αυξάνοντας διαρκώς το μέγεθός του σύμφωνα με την εξίσωση:

$$\dot{a}(t) = \hat{H}(t) / a(t) \quad (2)$$

όπου  $H$  η σταθερά Χάμπλ και  $a$  ο παράγων κλίμακας του σύμπαντος. Ο χώρος-σύμπαν διαστέλλεται και διευρύνεται όχι μέσα σε κάποιο άδειο υπερχώρο αλλά «μέσα στο τίποτα», ενώ πριν 15-20 δισεκατομμύρια χρόνια ξεκίνησε την παρξή του με μηενική διάστασης ένα σημείο-ανμάλια όπου όλα α φυσικά μεγέθη απειρίζονται. Ο συνδυασμός της Γ.Σ. με την κβαντική θεωρία (βλέπε ακολούθως) οδήγησε σε μία ακόμη πιο προκλητική εικόνα: ότι δηλαδή το σύμπαν (χώρος-χρόνος-ύλη) γεννιέται από το τίποτα και αρχίζει τη ζωή του χωρίς παρελθόν, όπως δείχνει η κβαντική βαρύτητα-κβαντική κοσμολογία (αρχή μη ύπαρξης ορίου του Χόκινγκ).

### Κβαντική θεωρία (Κ.Θ.):

Εάν η θεωρία της σχετικότητας οδήγησε στην επαναστατική ιδέα ότι τα υλικά πράγματα είναι μορφές κίνησης, η κβαντική θεωρία θα προσδιορίσει ακόμα περισσότερο αυτή την εικόνα ως μορφές κίνησης που διαρκώς δημιουργούνται. Έτσι ενώ με την Γ.Σ. καταλάβαμε ότι το σύμπαν δημιουργείται από το τίποτα και ξεκινά την ιστορία του από το μηδέν, με την Κ.Θ. όπως και με την ακολουθούσα θεωρία της πολυπλοκότητας καταλαβαίνουμε ότι αυτό το γεγονός δημιουργίας δεν περιορίζεται μόνο στην αρχή του κόσμου αλλά είναι ένα συνεχιζόμενο γεγονός. Η καρδιά της Κ.Θ. είναι η πιθανότητα ως οντολογικό αντικειμενικό γνώρισμα της πραγματικότητας και όχι απλώς ως υποκειμενικό εργαλείο ανάλυσης των φαινομένων, όπως συμβαίνει στην κλασική στατιστική θεωρία. Διότι η χρήση της πιθανότητας στην κλασική θεωρία έχει χαρακτήρα υποκειμενικό και βοηθητικό λόγω αδυναμίας του παρατηρητού να φθάσει πειραματικά στη μέτρηση και γνώση των αρχικών συνθηκών, ή να λύσει διαφορικές εξισώσεις με άπειρους βαθμούς ελευθερίας. Δηλαδή στην κλασική θεωρία το παρατηρούμενο φυσικό σύστημα, η κίνηση και οι ιδιότητές του υφίστανται αντικειμενικά και ανεξάρτητα του παρατηρητού, έτσι που ένας ικανός παρατηρητής δεν θα χρειαζόταν καν τη χρήση πιθανότητας για χωροχρονικά γεγονότα που προκύπτουν τελείως ντετερμινιστικά το ένα από το άλλο. Σύμφωνα με την Κ.Θ. ο κλασικός ντετερμινισμός είναι οριακό αποτέλεσμα πιθανοκρατικών διαδικασιών σε περιπτώσεις που η σταθερά ( $h$ ) του Πλανκ είναι αμελητέα. Πέραν αυτού η οντολογική πιθανοκρατία της Κ.Θ. συνοδεύεται και από ένα άλλο εξίσου πρωτόγνωρο χαρακτηριστικό που αφορά στην υφή των φυσικών ιδιοτήτων-μεγεθών. Στην Κ.Θ. τα φυσικά μεγέθη δεν υφίστανται από μόνα τους εκεί πέρα ως ιδιότητες της πραγματικότητας. Αντίθετα ορίζονται ως αφηρημένα μαθηματικά όντα (τελεστές) σε ένα χώρο απείρων διαστάσεων (χώρος Χίλμπερτ), τα στοιχεία του οποίου (διανύσματα κέτ) αντιστοιχούν στις παρατηρούμενες καταστάσεις του συστήματος. Η θεμελιώδης εξίσωση της Κ.Θ. είναι η εξίσωση του Σρέντιγκερ:

$$i\hbar \frac{d}{dt} |\psi(t)\rangle = \hat{H} |\psi(t)\rangle \quad (3)$$

όπου  $|\psi(t)\rangle$  η φυσική κατάσταση (διάνυσμα κέτ) την στιγμή ( $t$ ) και  $H$  ο τελεστής ενέργειας (τελεστής Χάμιλτον) του συστήματος. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο τελεστής ενέργειας  $H$  σχετίζεται με την ροή της φυσικής κατάστασης  $|\psi(t)\rangle$  στον απειροδιάστατο χώρο Χίλμπερτ των φυσικών καταστάσεων. Η λύση της εξίσωσης του Σρέντιγκερ παίρνει την μορφή :

$$|\psi(t)\rangle = \hat{U}(t) |\psi(0)\rangle$$



όπου  $\hat{U}(t) = \exp(-i \cdot \hat{H} / \hbar \cdot t)$  ο τελεστής εξέλιξης των καταστάσεων. Αντίστοιχα με την ροή της κατάστασης μπορούμε να ορίσουμε ροή (μεταβολή) στον χρόνο των φυσικών μεγεθών (εικόνα Χαίζενμπεργκ):

$$\frac{d}{dt} \hat{A}(t) = -\frac{i}{\hbar} [\hat{A}(t), \hat{H}]$$

όπου  $\hat{A}(t)$  ο τελεστής που περιγράφει το φυσικό μέγεθος (A), και [...] ο μεταθέτης δύο τελεστών. Ένας τελεστής  $\hat{A}$  στον χώρο Χίλμπερτ έχει ιδιοτιμές ( $\alpha$ ) και ιδιοκαταστάσεις (ιδιοδιανύσματα) ( $| \alpha \rangle$ ). Όταν ένα φυσικό σύστημα υπόκειται σε διαδικασία μέτρησης του μεγέθους A τότε το αποτέλεσμα της μέτρησης αντιστοιχεί σε μια από τις δυνατές ιδιοτιμές  $\{\alpha\}$  του τελεστού  $\hat{A}$ , ενώ το σύστημα από την τυχούσα κατάσταση  $|\psi\rangle$  μεταπίπτει στην ιδιοκατάσταση  $|\alpha\rangle$  που αντιστοιχεί στην μετρηθείσα ιδιοτιμή. Η μέγιστη δυνατή πληροφορία που μας παρέχει η Κ.Θ. κατά την παρατήρηση του μεγέθους A, όταν το σύστημα είναι στην κατάσταση  $|\psi\rangle$ , είναι η πιθανότητα  $P(\alpha)$  να πάρουμε ως αποτέλεσμα την ιδιοτιμή  $\alpha$  σύμφωνα με την εξίσωση :

$$P(\alpha) = | \langle \alpha | \psi \rangle |^2$$

Όπου  $\langle \alpha | \psi \rangle$  το εσωτερικό γινόμενο της αρχικής κατάστασης  $|\psi\rangle$  με την ιδιοκατάσταση  $|\alpha\rangle$ .

Τι πράγματι όμως σημαίνουν όλα αυτά;

Το κβαντικό σύστημα βρίσκεται κάπου στον χώρο ή ακόμη προκλητικά υπάρχει κάπου; Έστω και προκλητικά θα απαντήσουμε ως ακολούθως. Το φυσικό σύστημα δεν υπάρχει πουθενά αλλά διαρκώς δημιουργείται. Μάλιστα κατά μία πρώτη εκδοχή τη στιγμή της παρατήρησής του περνά από μια κατάσταση δυνατότητας σε μια κατάσταση πραγματικότητας. Αυτό είναι και το περιεχόμενο της οντολογικής πιθανοκρατίας που εισάγει η Κ.Θ. Η χρήση της πιθανότητας για να περιγράψουμε ένα γεγονός σημαίνει ότι το γεγονός αυτό δεν προϋπάρχει αλλά ότι δημιουργείται την στιγμή παρατήρησής του. Η ερμηνεία αυτή (γνωστή εκ πολλοίς ως ερμηνεία της Κοπεγχάγης) έχει τη δύναμή της αλλά και την αδυναμία της. Η δύναμη της έγκειται στο ότι κανένα μέχρι σήμερα πείραμα δεν την διαψεύδει, ακόμη και το πείραμα του Ασπεκτ που προήλθε από την υπόδειξη των Αϊνστάιν-Πουτόλσκι-Ροσέν (πείραμα EPR) προκειμένου να δείξουν την ελαττωματικότητά της κβαντικής θεωρίας ως μη πλήρους και με μη τοπικό χαρακτήρα. Η αδυναμία της ερμηνείας της Κοπεγχάγης έγκειται στην αδυναμία περιγραφής της διαδικασίας της μέτρησης στο πλαίσιο της κβαντικής θεωρίας. Αυτό σημαίνει ότι η κβαντική θεωρία είναι μεν σωστή αλλά όχι ολοκληρωμένη. Τα φυσικά μεγέθη ως τελεστές στον χώρο Χίλμπερτ σαφώς σχετίζονται με το παρατηρούμενο σύστημα όπως και το διάνυσμα  $|\psi\rangle$  (κυματοσυνάρτηση) της κατάστασης αλλά η κβαντική θεωρία αδυνατεί να μας πει πως. Δηλαδή η Κ.Θ. δεν περιγράφει την

αναγωγή της αρχικής κατάστασης σε κάποια από τις ιδιοκαταστάσεις κατά τη φάση παρατήρησης. Παρόλο ότι η Κ.Θ. δεν δίνει τελική λύση πάντως όπως έδειξε ο Φ. Νόιμαν και σαφώς υποστήριξε πιο πριν ο Μπορ η Κ.Θ. θεωρεί δε αδιάστατη ενότητα τόσο τον παρατηρητή όσο και το παρατηρούμενο. Μετά θα δούμε την απάντηση στο ζήτημα αυτό που επιχειρεί να μας δώσει η θεωρία της πολυπλοκότητας. Πάντως στα όρια της Κ.Θ. σαφώς και ο παρατηρητής είναι μέρος του φυσικού κόσμου που πρέπει να περιγράφεται από την δική του κυματοσυνάρτηση (διάνυσμα κέτ). Η πιθανοκρατική ερμηνεία της Κ.Θ. επιτρέπει την ύπαρξη χωρικών συσχετίσεων (ατοπικών αλληλεπιδράσεων) που στα πλαίσια της Κλασικής Θεωρίας μοιάζουν με «μαγεία», αφού η κατάσταση ενός φυσικού συστήματος αναφέρεται στο όλον έστω και αν τα μέρη του παρατηρούνται σε διαφορετικές χωρικές περιοχές. Το ότι η Κ.Θ. φανερώσει ένα διαρκώς δημιουργούμενο κόσμο αυτό ενισχύεται τόσο από την Κβαντική Θεωρία Πεδίου (Κ.Θ.Π.) όσο και από την Κβαντική Βαρύτητα-Κοσμολογία (Κ.Β.Κ.). Στην Κ.Θ.Π. τα σωματίδια δημιουργούνται από το κβαντικό κενό ( $|0\rangle$ ) ή καταστρέφονται μέσω των τελεστών δημιουργίας και καταστροφής ενώ το κβαντικό κενό παρομοιάζεται με μια κατάσταση «βρασμού» συνεχούς δημιουργίας και καταστροφής δύναμη σωματιδίων που παρουσιάζεται η διατήρηση ενέργειας για μικρά χρονικά διαστήματα. Η εξίσωση του Στρέντιγκερ σε κοσμολογικό επίπεδο παίρνει τη μορφή της εξίσωσης Χουίλερ-Ντε Γουίτ όπου τώρα το κοσμολογικό διάνυσμα κέτ  $|\psi_k\rangle$  σχετίζεται με την κατάσταση του χώρου, ιδιότητες του οποίου είναι τόσο η βαρύτητα όσο και η ύλη.

Η ολοκλήρωση της εξίσωσης Χουίλερ-Ντε Γουίτ, από τον Χώκινγκ, με την βοήθεια της μεθόδου Φέιμαν (Path Integral Integration) και την εισαγωγή του μιγαδικού χρόνου μέσω της σχέσης:

$$\langle g_2, \phi_2 | g_1, \phi_1 \rangle = \int D[g, \phi] \cdot \exp[i \cdot I(g, \phi)]$$

όπου  $\langle 2 | 1 \rangle$  το πλάτος της πιθανότητας διάβασης της κατάστασης του σύμπαντος από την κατάσταση 1 στην κατάσταση 2,  $I(g, \phi)$  είναι η δράση του χώρου που περιέχει την βαρύτητα ( $g$ ) και την ύλη ( $\phi$ ), έδειξε την δυνατότητα εμφάνισης όλου του σύμπαντος από το απόλυτο τίποτα (μηδέν). Πέραν της Κβαντικής Κοσμολογίας η Κ.Θ. έδωσε την δυνατότητα ενοποιημένης περιγραφής όλων των μορφών αλληλεπίδρασης των σωμάτων (πρόγραμμα Αϊνστάιν, ενοποίησης των φυσικών δυνάμεων), με κορύφωση την θεωρία υπερχορδών. Στη θεωρία των υπερχορδών τα σωματίδια είναι «ταλαντούμενες χορδές» όχι σ' έναν προϋπάρχοντα χώρο αλλά ούτε και μιας προϋπάρχουσας ύπαρξης. Δηλαδή οι υπερχορδές δεν υπάρχουν και κινούνται αλλά κινούνται και υπάρχουν όπως θα συνέβαινε με χορδές βιολιού που όταν πάψουν να πάλλονται εξαφανίζονται. Έτσι γίνεται σαφές ότι η Κ.Θ. τόσο στο μικροσκοπικό όσο και στο μακροσκοπικό επίπεδο σαφώς δείχνει ένα κόσμο κινούμενο από το μη είναι προς το είναι, ένα κόσμο όπου η κίνηση γεννιέται από το τίποτα και προηγείται της ύπαρξης.

## Θεωρία Πολυπλοκότητας (Complex Theory)

Αν η Θ.Σ. και η Κ.Θ. άνοιξαν ένα παράθυρο προς ένα κόσμο «θαύμα» η Θεωρία της Πολυπλοκότητας (Θ.Π.) άνοιξε την πόρτα και μας δίδει την δυνατότητα να τον περιπατήσουμε, ή και να συμπράξουμε σ' αυτό το «συνεχιζόμενο θαύμα». Στην Θ.Π. έρχονται τα «πάνω κάτω». Αντί δηλαδή να κατασκευάζουμε το όλον από το μέρος αναγκάζομαστε να παράγουμε το μέρος από το όλον. Το όλον ως σχέδιο ρυθμίζει τη λειτουργία των μερών του. Οι χημικές αντιδράσεις μέσα στο κύτταρο ρυθμίζονται και κατευθύνονται από ένα ολιστικό σχέδιο που αντιστοιχεί στο κύτταρο. Το ίδιο συμβαίνει με τα κύτταρα στους ιστούς και στα όργανα ή με τα όργανα στο σώμα, ή τους οργανισμούς στο οικολογικό περιβάλλον, στο κοινωνικό περιβάλλον κλπ. Πώς όμως αυτή η ιδέα αποκτά επιστημονικό περιεχόμενο και δεν είναι μόνο φιλοσοφία;

Κατ' αρχάς τα πειράματα στο εργαστήριο έδειξαν σαφώς ότι ένα πολύπλοκο σύστημα (που αποτελείται από πολλά μέρη) εμφανίζει ολιστικά φαινόμενα αυτοοργάνωσης. Στα πειράματα αυτά τα μέρη συσχετίζονται μέσω ολιστικών συντονισμών (συσχετίσεων) που με τίποτα δεν ανάγονται σε κλασσικές αλληλεπιδράσεις μέσω δύναμης. Ήδη στη Στατιστική Φυσική, κλασσική ή κβαντική, γνωρίζουμε την εξίσωση Λιουβίλ:

$$i \cdot \frac{\partial \rho}{\partial t} = \hat{L} \cdot \rho$$

όπου  $\rho$  η πυκνότητα πιθανότητας (ή κβαντικά ο τελεστής πυκνότητας πιθανότητας) και  $\hat{L}$  ο τελεστής Λιουβίλ είτε στο κλασσικό είτε στο κβαντικό επίπεδο. Η πυκνότητα πιθανότητας περιέχει όλη την πληροφορία για το φυσικό σύστημα υπό μορφή πιθανότητας και αποκτά ιδιαίτερη βαρύτητα στα μεγάλα συστήματα Πουανκαρέ όπου ισχυρή αστάθεια μας εμποδίζει να προσδιορίσουμε τις τροχιές στο χώρο κατάστασης (είτε κλασσικές τροχιές σωματιδίων και πεδίων είτε «τροχιές» στον κβαντικό χώρο Χίλμπερτ. Έτσι η εξίσωση Λιουβίλ αποτελεί πιθανοκρατική περιγραφή ενός φυσικού συστήματος. Για συστήματα που είναι γραμμικά και ολοκληρώσιμα, άρα μη χαοτικά, η εξίσωση Λιουβίλ είναι ισοδύναμη με ντετερμινιστικές περιγραφές όπου εμφανίζονται αντιστρεπτές τροχιές στον χώρο καταστάσεων. Αυτό μαθηματικά σημαίνει ότι η εξίσωση Λιουβίλ λύνεται σε χώρο Χίλμπερτ και η πυκνότητα πιθανότητας,  $\rho$ , παίρνει τοπικό χαρακτήρα και έχει τη μορφή συναρτήσεων Ντιράκ (Δέλτα συναρτήσεις). Πιο απλά αυτό υποδηλώνει ότι όλη η πιθανότητα συμπυκνώνεται σ' ένα σημείο (τοπικά) δημιουργώντας ντετερμινισμό και τροχιές όπως ακριβώς η κλασσική θεωρία των τροχιών και των πεδίων προκύπτει από την Κ.Θ. για οριακές περιπτώσεις ( $\hbar \rightarrow 0$ ) όπου η απόκλιση από τη μέση τιμή (διάχυση) μηδενίζεται και η κατανομή γίνεται σημειακή (θεώρημα Έρνεφεστ) Αντίθετα για τα μη γραμμικά συστήματα με δυνατότητα χαοτικής δυναμικής, γνωστά ως μεγάλα συστήματα Πουανκαρέ, η λύση της εξίσωσης Λιουβίλ απαιτεί να χρησιμοποιήσουμε γενικευμένους χώρους Χίλμπερτ (χώροι Γκέλφαντ). Στους γενικευμένους αυτούς

χώρους Χίλμπερτ καταργείται η έννοια της τροχιάς και του ντετερμινισμού αφού οι πυκνότητες πιθανότητας έχουν μη τοπικό χαρακτήρα με φαινόμενα ισχυρής διάχυσης. Στα συστήματα αυτά με ισχυρή διάχυση κυριαρχεί η δυναμική των συσχετίσεων η οποία οδηγεί σε φαινόμενα μακροσκοπικής αυτοοργάνωσης και δημιουργίας μορφών-δομών από το μικροσκοπικό μέχρι το μακροσκοπικό επίπεδο.

Η λύση της εξίσωσης Λιουβίλ σε γενικευμένους χώρους πέραν του χώρου Χίλμπερτ βρίσκεται στην βάση για τη νέα εικόνα του κόσμου. Πρώτα πρώτα η λύση αυτή οδηγεί σε σπάσιμο της συμμετρίας αντιστροφής του χρόνου ( $t \rightarrow -t$ ) παραγωγή εντροπίας σε όλα τα επίπεδα της κοσμικής λειτουργίας. Ο χρόνος από απλή παράμετρος της κλασικής θεωρίας καθίσταται πραγματικός και περιγράφεται από αντίστοιχο τελεστή χρόνου, οι ιδιοτιμές του οποίου σχετίζονται με την δυναμική των συσχετίσεων και δημιουργία νέων φυσικών μορφών. Το μέλλον εισάγει οντολογικό εμπλουτισμό- καινοφάνεια έτσι ώστε να μην του επιτρέπεται να επιστρέψει στο παρελθόν, αφού τίποτα δεν μπορεί να σβήσει τις συσχετίσεις που αναπτύσσονται διαρκώς μέσα στον κόσμο. Κάθε στιγμή είναι ανεπανάληπτη και δεν μπορεί να σβηστεί από την ύπαρξη. Σ' αυτό το διαρκώς δημιουργούμενο σύμπαν τα μαθηματικά αποκτούν μια νέα σημασία. Οι παρατηρούμενες φυσικές μορφές σε όλα τα επίπεδα είναι λύσεις μη γραμμικών εξισώσεων. Διαδικασίες Μαρκόφ, που απορρέουν από εξισώσεις Λιουβίλ και που οδηγούν σε επί μέρους μαθηματικές δομές (Δομές Φράκταλ, κυτταροειδή αυτόματα, και ότι άλλο) αποτελούν την καρδιά της θεωρίας της πολυπλοκότητας (βλέπε σχετικό άρθρο στον ίδιο τόμο). Η πυκνότητα πιθανότητας περιέχει όλες τις τάξεις συσχέτισης στο χώρο και στο χρόνο έτσι ώστε από την κλασική δυναμική (υπολογισμός τροχιών ή ροές διανυσμάτων  $ket$  στον κβαντικό χώρο) να περνάμε σε δυναμική των συσχετίσεων σε γενικευμένους χώρους Χίλμπερτ. Η δυναμική των συσχετίσεων υποδηλώνει ότι το φυσικό σύστημα δρα ως όλο παράγοντας δομές οργάνωσης που με τίποτε δεν προβλέπονται ή δεν εξηγούνται από το μέρος. Αν χρησιμοποιούσαμε μια εικόνα θα λέγαμε ότι «κάτω ή πίσω» από τα πράγματα έχουμε μια δημιουργική διαδικασία που παράγει διαρκώς από τίποτε μορφές ύπαρξης και μορφές (τρόπους) λειτουργίας. Δηλαδή ακόμη και οι φυσικοί νόμοι δεν προϋποτίθενται και δεν προϋπάρχουν αλλά παράγονται και αυτοί ως τρόποι λειτουργίας των πραγμάτων ταυτόχρονα με τη δημιουργία των πραγμάτων. Αν θέλαμε να περάσουμε σε μια μεταεπιστημονική περιγραφή θα λέγαμε ότι ο κόσμος παράγεται από το μη όν μέσα σε ένα «προϋπάρχον» λογικό περιβάλλον ή μέσα σε μια «νοόσφαιρα», κάτι που μόνο εμμέσως μη αντικειμενοποιήσιμη και διαισθητική και γίνεται αντιληπτό. Στα πλαίσια όμως της επιστημονικής μεθόδου αυτό μπορεί να λεχθεί είναι ότι απλώς ο κόσμος δημιουργείται διαρκώς όχι εν προϋπάρχοντος υλικού αλλά ως διαρκής εμπλουτισμός νέων μορφών και νέων λειτουργιών. Ακόμη και οι μαθηματικές δομές όπως και η γλώσσα (ο κόσμος 3 του Πόππερ) είναι και αυτά οντολογικώς θεμελιωμένα και παραγόμενα υπό την ίδια κοσμική δυναμική και λειτουργία.

#### **4. Γνωσιολογία – Οντολογία – Μαθηματικά**

Όμως τί είναι μια επιστημονική θεωρία και ποία η σχέση της με την πραγματικότητα; Αυτό είναι το εμμέσον και καίριο ερώτημα τόσο της επιστήμης όσο και της φιλοσοφίας αλλά και κάθε ανθρώπου

που αισθάνεται μια ανάγκη πέραν της επιβίωσης να φθάσει σε μια κατανόηση του κόσμου και στην ψηλάφηση μιας αλήθειας που ξεπερνά τον υποκειμενισμό και την σχετικότητα. Όπως το είχε διατυπώσει ο Αριστοτέλης αεί απορούμενον και αεί ζητούμενον τι εστί το όν. Δηλαδή πάντα θα μένει απορία τι είναι αυτό που είναι εμπρός μας ή και μέσα μας. Ο Αϊνστάϊν θα πει ότι η φυσική θεωρία είναι ελεύθερη δημιουργία του ανθρώπινου πνεύματος, δείχνοντας έτσι ότι πάντα θα υπάρχει απόσταση μεταξύ θεωρίας και πραγματικότητας. Όμοια ο Χάιζενμπερκ θα πει ότι η επιστημονική θεωρία αναφέρεται στη γνώση μας για την πραγματικότητα και όχι κατ' ευθείαν σ' αυτήν. Τα θεωρήματα του Godel περί συνέπειας και πληρότητας των λογικών (θεωρητικών συστημάτων) όπως και νεότερες εξελίξεις της μαθηματικής λογικής (fuzzy logic-ασαφής λογική) συνηγορούν για την ασυμμετρία μεταξύ πραγματικότητας και ανθρώπινης σκέψης. Το γεγονός αυτό μπορεί να θεωρηθεί είτε ως αδυναμία είτε όμως και πλεονέκτημα. Τι πράγμα όμως είναι η ανθρώπινη σκέψη; Ο Παρμενίδης ισχυριζόταν ότι ταυτόν εστί νοείν τε και είναι. Πού άραγε βρίσκεται η χρυσή τομή και η λύση του γόρδιου δεσμού; Εάν είναι αλήθεια όπως ισχυριστήκαμε στα προηγούμενα, ότι ο κόσμος δημιουργείται συνεχώς, τότε σημαίνει ότι και η ανθρώπινη σκέψη και ο ανθρώπινος λόγος-λογική, που εκδηλώνονται ως λογική θεωρία πρέπει να αποτελούν μέρος (μικρό ή μεγάλο) αυτής της διαρκώς εκδηλούμενης κοσμικής λειτουργίας και δημιουργίας.

Επομένως αν ο χρόνος και το μέλλον είναι διαρκής οντολογικός εμπλουτισμός του παρελθόντος τότε σαφώς δικαιολογούνται οι ενστάσεις όλων εκείνων των διανοητών που με τον ένα ή τον άλλο τρόπο αντιλαμβάνονται την ασυμμετρία θεωρίας και πραγματικότητας. Από την άποψη αυτή ο κλαστικός αναγωγισμός και η παραδοχή μιας θεμελιώδους πραγματικότητας και του θεμελιώδους φυσικού νόμου που την διέπει αποτελούν μεν γόνιμη και κινητήρια δύναμη της ανθρώπινης επιστήμης, όμως εάν εκλειφθούν ως τελική αλήθεια γίνονται τείχος που εμποδίζουν την θεωρητική όραση της επιστήμης να προχωρήσει στο καινούργιο. Ολοκληρώνοντας αυτή τη συζήτηση θα λέγαμε ότι το θεμελιώδες υφίσταται αλλά όχι ως κλειστή-στατική πραγματικότητα οποιουδήποτε είδους (υλική, πνευματική, ή ότι άλλο). Το θεμελιώδες είναι η δημιουργική κοσμική λειτουργία που δρα συνολικά και πολυεπίπεδα, μηχανιστικά και τελεολογικά παράγοντας μορφές ύπαρξης, μορφές λειτουργίας και μορφές σκέψης. Η κοσμική αυτή θεμελιώδης λειτουργία είναι ανοιχτή και ελεύθερη και ερμηνεύει-παράγει τις λογικές μιας θεωρίας παρά ερμηνεύεται από αυτές. Από την άποψη αυτή, όπως διαπιστώσαμε προηγουμένως ερμηνεύοντας τους νόμους της πολυπλοκότητας ως δυναμικής των συσχετίσεων, οι φυσικοί νόμοι παράγονται ως μορφές-τρόποι λειτουργίας της φύσης και όχι αντίστροφα, μολονότι σε ένα πρώτο επίπεδο φαίνεται ως οι φυσικές μορφές-λειτουργίες από το μικροσκοπικό μέχρι το μακροσκοπικό επίπεδο να αποτελούν υλοποίηση μαθηματικών μορφών. Διότι είναι εντυπωσιακό το γεγονός ότι οι λύσεις αφηρημένων μαθηματικών εξισώσεων σε κάθε επίπεδο της πραγματικότητας αντιστοιχούν σε παρατηρήσιμες υλικές μορφές και λειτουργίες. Όμως η συσσωρευμένη γνώση της σύγχρονης φυσικής θεωρίας μας δείχνει πέραν και του Πλάτωνα (προτεραιότητα των ιδεών-μορφών έναντι της ύλης) αλλά και πέραν του Αριστοτέλη (ύλη = δυνάμει μορφή, δυνατότητα και έρωτας της μορφής), μολονότι και οι δύο αυτοί γίγαντες της σκέψης άγγιξαν βαθιές αλήθειες και τελικά υπερέβησαν και τους εαυτούς τους διαπιστώνοντας τα όρια των

θεωριών τους όση αλήθεια και αν περιέχουν, και περιέχουν μεγάλη δόση αλήθειας για όσους μπορούν να αντιλαμβάνονται το μάθημα της σύγχρονης επιστημονικής γνώσης. Τέλος μένει ένα ζήτημα. Ο άνθρωπος ως άνθρωπος τί λόγο και τί ρόλο έχει μέσα σε όλη αυτή την υπόθεση της πραγματικότητας της φύσης, της ιστορίας και του κοσμικού γίνεσθαι; Η σύγχρονη επιστήμη μας δίνει και εδώ ένα μάθημα, που το συνόψισε εντυπωσιακά ο Βαϊτσέκερ: η φύση προηγείται του ανθρώπου αλλά ο άνθρωπος προηγείται της επιστήμης. Επομένως στο μη αναγώγιμο επίπεδο της ανθρώπινης ουσίας εμφανίζεται το δυσβάστακτο φορτίο της ελευθερίας και της αποδέσμευσης από κάθε προκαθορισμό- νομικισμό επιστημονικό ή θρησκευτικό ή όποιον άλλο. Ίσως η αδυσώπητη μοίρα του ανθρώπου είναι το να σύρει όλον τον κόσμο πέραν του νόμου και πέραν της φυσιοκρατικής εκδοχής της φυσικής πραγματικότητας στην φυσική περιοχή του φυσικού ανθρώπου- ελευθερία. Έτσι τίθεται επειγόντως το ζήτημα επανεύρεσης του χαμένου, μέσα στα εξωτερικά σχήματα, τις εξωτερικές μορφές, τους αριθμούς και τις εξισώσεις, κσμοεαυτού μας. Η φράση του Θεού προς τον Πέτρο «επανάγαγε εις βάθος» γίνεται σήμερα όσο ποτέ άλλοτε επίκαιρη.

## Βιβλιογραφία

- Einstein A., Πως βλέπω τον κόσμο, ελληνική μετάφραση εκδόσεις MAPH  
Einstein A., The principle of relativity, Dover publications Inc 1952  
Heisenberg W., The physical principles of quantum theory, Dover publications Inc 1930  
Dirac P.A.M., The principles of Quantum Mechanics, Oxford University press 1958  
Weinberg S., Gravitation and cosmology, John Wiley 1972  
Heisenberg W., Encounters with Einstein, and other essays on people, places and particles. Seabury Press 1983, ελληνική μετάφραση εκδόσεις Κάτοπτρο 1985  
Daves. P., The new Physics, Cambridge University Press 1989  
Hawking S., the Big Bang and Black Holes, Advanced Series in Astrophysics and Cosmology –Vol.8, World Scientific 1993  
Nicolis G., Introduction to nonlinear science, Cambridge University Press 1995  
Barrow J. Theories of everything, The quest for ultimate explanation, Clarendon Press, Oxford 1990  
Linde A.D., Inflation and quantum cosmology, Academic Press 1990  
Kaku M. Quantum field theory, Oxford University Press 1993  
Nicolis G., Prigogine I., Exploring complexity, Freeman and company 1989  
Haken H., Information and self-organization, a macroscopic approach to complex systems, Springer-Verlag 1988  
Ruelle D., Chance and Chaos, Princeton University Press 1991, ελληνική μετάφραση εκδόσεις Κωσταράκη 1994  
Hawking S., A brief history of Time – from the Big Bang to the Black Holes, Bantam books 1998, ελληνική μετάφραση εκδόσεις Κάτοπτρο  
Davies P., The cosmic Blueprint, Unwin Paperbacks 1989  
Campbell J., Grammatical man, ελληνική μετάφραση εκδόσεις Χατζηνικολί 1995  
Prigogine I., Stengers I., Order out of chaos. Man's new dialogue with Nature, Heinemann 1984, ελληνική μετάφραση εκδόσεις Κέδρος 1986  
Pagels H., The dreams of reason, ελληνική μετάφραση Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης 1998  
Prigogine I., La fin des Certitudes, ελληνική μετάφραση εκδόσεις Κάτοπτρο 1997  
Davies P., Superstrings – a theory of everything, Cambridge University Press 1988, ελληνική μετάφραση εκδόσεις Κάτοπτρο 1989  
Regis E., Who got Einstein's office?, ελληνική μετάφραση εκδόσεις Τροχαλία 1995  
Bohm D. Causality and Chance in modern physics, ελληνική έκδοση Εκδόσεις Λέξημα 1996  
Penrose R., The Large, the Small and the human mind, Cambridge University Press 1997, ελληνική μετάφραση εκδόσεις Κάτοπτρο 1999  
Tsonis A., Randomicity, Rules and Randomness in the Realm of the Infinite, Imperial College Press 2008  
Rae A., Quantum Physics, Illusion or reality, Cambridge University Press 1996, ελληνική μετάφραση