



ΑΝΑΞΙΜΑΝΔΡΟΣ: Η ΙΔΕΑ ΤΟΥ ΑΠΕΙΡΟΥ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΑΔΑ- ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ: Η ΑΠΕΙΡΙΑ ΤΩΝ ΚΟΣΜΩΝ

Ευστράτιος Θεοδοσίου

Αστροφυσικός-Μέλος του Σώματος Ομοτίμων Καθηγητών του

Πανεπιστημίου Αθηνών

Πρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών

etheodos@phys.uoa.gr

Περίληψη: Την έννοια του απείρου στη φιλοσοφία, με τη σύγχρονη αντίληψη, πρώτος εισήγαγε ο αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος Αναξίμανδρος (6ος π.Χ. αιώνας). Ο Αναξίμανδρος πρότεινε το άπειρον σαν αρχή από την οποία δημιουργήθηκαν τα πάντα. Κατά την άποψή του, το άπειρο είναι η απροσδιόριστη ύλη που βρίσκεται σε αιώνια κίνηση. Από αυτό ξεπηδούν οι εναντιότητες –του θερμού και του ψυχρού, του υγρού και του ξηρού– και η μεταξύ τους πάλη. Το αποτέλεσμα αυτής της αιώνιας διεργασίας το αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος στην απέραντη πολυμορφία των πραγμάτων και στην απειρία των κόσμων. Από κοσμολογική άποψη είναι θαυμάσια η σκέψη του Αναξίμανδρου ότι πολλοί κόσμοι πηγάζουν από το άπειρο και επαναπορροφώνται από αυτό καθώς καταστρέφονται. Συνεπώς το άπειρο συνδέεται με μια ατέλειωτη μέσα στον χρόνο κοσμογονική λειτουργία.

Το κοσμολογικό πρόβλημα της απεραντοσύνης του Σύμπαντος ή της απειρίας των Κόσμων είναι βασικά φιλοσοφικό, ενώ με την κοσμολογική έννοια του χωροχρόνου είναι συνυφασμένη η Θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης αφετηριακό σημείο για την κατανόηση των μοντέλων που περιγράφουν το Σύμπαν μας..

Λέξεις κλειδιά: Αναξίμανδρος, άπειρον, άπειροι κόσμοι, Σύγχρονη Αστροφυσική

ANAXIMADER: THE IDEA OF INFINITY IN ANCIENT GREECE-MODERN COSMOLOGY: THE INFINITY WORLDS

Abstract: The concept of infinity in philosophy, with modern perception, was first introduced by the ancient Greek philosopher Anaximander (6th century BC). Anaximander proposed the infinite as the beginning from which everything was created. In his view, infinity is the undefined matter that is in eternal motion. From it the opposites –that is the hot and the cold, the liquid and the dry etc.– as for as the struggle between them. The result of this eternal process is perceived by man in the immense diversity of things and the inexperience of the worlds. From a cosmological point of view, it is wonderful the Anaximander’s thought that many worlds spring from infinity and are reabsorbed from it as



they are destroyed. Consequently infinity is associated with an endless cosmogonic function in time.

The cosmological problem of the Universe’s vastness or the inexperience of the Cosmos is fundamentally philosophical, while the cosmological concept of space-time is the Theory of the Big Bang that is the starting point for understanding the models that describe our Universe.

Keywords: Anaximander, apeiron, infinite worlds, Modern Astrophysics

Την ίδια εποχή με τον Θαλή έδρασε, επίσης στη Μίλητο, ο μαθητής και διάδοχος στη Σχολή του, ο Αναξίμανδρος (610-540 π.Χ.), ο οποίος, όπως παραδέχονται όλοι οι μελετητές εκείνης της περιόδου, ήταν ισάξιος του διδασκάλου του και ο πρώτος που –μαζί με τον Εμπεδοκλή τον Ακραγαντίνο (500-428 π.Χ.)– εισήγαγε την πειραματική έρευνα κατά τη μελέτη των φυσικών φαινομένων. Εξάλλου θεωρείται ο πρώτος που παρουσίασε μια εικόνα του Κόσμου επιστημονική και τελείως απομυθοποιημένη, αφού ήταν ο πρώτος που έγραψε φιλοσοφικό σύγγραμμα για τη φύση: *Εθάρρησε πρώτος ων ισμεν Ελλήνων λόγον εξενεγκείν περί φύσεως συγγεγραμμένον* (Themist. Or. p. 36, 317 ή Προσωκρ. 2, 7).



Αναξίμανδρος
Ρωμαϊκό αντίγραφο από ελληνιστικό πρωτότυπο
(Museo Nazionale Romano)

Ο Αναξίμανδρος πίστευε βασικά ότι στον Κόσμο υπάρχει μια μορφή φυσικού νόμου, μια κοσμική δικαιοσύνη, που εξασφαλίζει την ισορροπία μεταξύ των τεσσάρων κυρίαρχων



στοιχείων, που συνεχώς αντιμάχονται εξαιτίας της διαφορετικής υφής τους και της ανομοιογενούς συστάσεώς τους. Η φυσική σχέση, κατά τον Αναξίμανδρο, έπρεπε να συντηρείται και να διαιωνίζεται ούτως ώστε κανένα από τα τέσσερα βασικά στοιχεία να μην μπορεί να υπερισχύσει των άλλων. Απέριπτε, λοιπόν, τη θέση του διδασκάλου του, του Θαλή, ότι αρχή του Κόσμου ήταν το νερό, διότι εάν συνέβαινε αυτό θα διασαλευόταν η φυσική σχέση δικαιοσύνης μεταξύ των βασικών στοιχείων. Εάν ένα στοιχείο, όπως το νερό, ξεχώριζε και πλεονεκτούσε, τότε θα είχε απορροφήσει τα άλλα και ο Κόσμος όχι μόνον θα ήταν τελείως διαφορετικός, αλλά θα όδευε και προς την οριστική καταστροφή του.

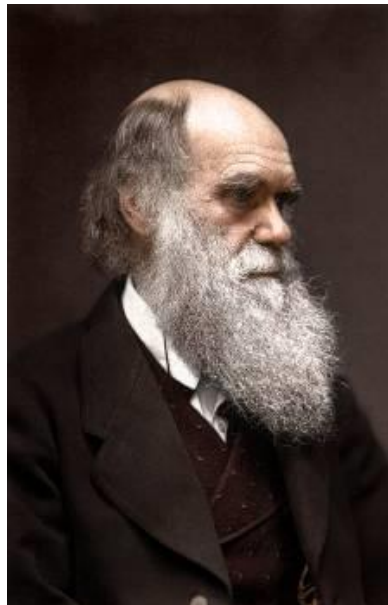
Με αυτήν την τοποθέτηση το σημαντικό στοιχείο στη φιλοσοφική σκέψη του Αναξίμανδρου ήταν ότι υπάρχει μια άχρονη και αναλλοίωτη κοσμική ουσία, από την οποία απορρέουν τα πάντα και στην οποία τελικά επιστρέφουν τα πάντα. Στη φιλοσοφία του Αναξίμανδρου, αυτή η πρωταρχική κοσμική ουσία, που βρισκόταν έξω από τα τέσσερα βασικά στοιχεία της φύσης, ονομαζόταν «αρχή» και ταυτιζόταν με το «άπειρον» που ήταν «αθάνατον και ανώλεθρον», από το οποίο γεννιούνται και στο οποίο επέστρεφαν αλληλοδιαδόχως άπειροι κόσμοι. Γεγονός, όμως, είναι ότι οι αρχαίοι σχολιαστές αμφισβητούσαν εάν το άπειρο ήταν ένα πρωταρχικό υλικό ή μια ακαθόριστη –ως προς την ποιότητα– και απεριόριστη σε έκταση πρωταρχική υλική ουσία. Ουσιαστικά το άπειρο μεταμορφωνόταν στα τέσσερα βασικά στοιχεία της φύσης, τα οποία αλληλοσχετιζόμενα έδιναν τα όντα του Κόσμου μας, τα οποία φθειρόμενα επέστρεφαν τελικά σε εκείνο από το οποίο αρχικά προήλθαν. Το φιλοσοφικό πιστεύω του Μιλήσιου σοφού επικεντρωνόταν στο ότι αντιλαμβανόταν τον όρο «αρχή» τόσο με τη σημασία της έναρξης, όσο και με τη σημασία του άρχω (κυβερνώ): αναφερόταν δε σε μια «αρχή» που δεν ομοιάζε με καμία άλλη και με κανένα άλλο στοιχείο του Κόσμου, δηλαδή σε μια αρχή που: περιέχει άπαντα και πάντα κυβερνά.

Στην ουσία, ο Αναξίμανδρος, όπως και ο διδάσκαλός του, απέρριψε εντελώς την ανθρωπομορφική έννοια της σεξουαλικής αναπαραγωγής μεταξύ όντων θεϊκών ή μη, που αποτελούσε –έως την εποχή του– τη βάση όλων των μέχρι τότε μυθολογικών κοσμογονιών. Υπέθεσε ότι η μήτρα του Κόσμου, εν προκειμένω το άπειρο, είχε τη δύναμη να δημιουργεί ζωή και μάλιστα η ζωή άρχισε από το «σπέρμα γόνιμον», που βρισκόταν εντός του κοσμικού αυγού. Το σπέρμα γονιμοποιήθηκε με το αντίθετό του, αποσπάστηκε από το «άπειρον» και η ανάπτυξή του έγινε μέσα σε μια πύρινη σφαίρα, που περιείχε μια ψυχρή μάζα. Στην αρχική αυτή φάση δημιουργίας χωρίστηκαν τα δύο αντίθετα: το θερμό που περιείχε το ξηρό, καθώς και το ψυχρό, που περιείχε το υγρό. Με την επίδραση του θερμού διαχωρίστηκαν το υγρό και το ξηρό και σχηματίστηκαν η θάλασσα και η ξηρά. Αυτή καθεαυτή η υγρασία που δημιουργήθηκε από την επίδραση του θερμού στο ψυχρό, ήταν ο φορέας της ζωής. Σύμφωνα μάλιστα με τον δοξογράφο Αέτιο, ο Αναξίμανδρος υποστήριζε ότι η θάλασσα ήταν το κατάλοιπο της πρωταρχικής υγρασίας: «Αναξίμανδρον την θάλασσαν φησιν είναι της πρώτης υγρασίας λείψανον, ης το μεν πλείον μέρος ανεξήρανε το πυρ, το δε υπολειφθέν διά την έκκασιν μετέβαλεν» [Αέτ. ΙΙΙ, 16, 1 (D. 381)].



Φαίνεται ακόμα πως ο Αναξίμανδρος είχε συλλάβει την έννοια του «άπειρου» του με νόημα ευρύτερο από το «άπειρο» με ακριβή μαθηματική έννοια. Ίσως να το ταύτιζε με μια αχανή υλική μάζα ή ένα πρωταρχικό νεφέλωμα. Επιπλέον μπορεί να το θεωρούσε σαν μια φυσική δύναμη ή ενέργεια, απεριόριστο στον χώρο, απέραντο στον χρόνο και μάλλον χωρίς εσωτερική διάρθρωση. Πιθανόν το άπειρον του Αναξίμανδρου να μεταμορφωνόταν σε μια ποιοτικά απροσδιόριστη και άφθαρτη, όπως θεωρούσε, πρωταρχική ουσία, που ήταν συγχρόνως χωρικά και χρονικά απεριόριστη. Πάντως, υπάρχει συμφωνία των μελετητών του ότι από το άπειρον προέρχονταν το θερμό και το ψυχρό, τα οποία διαχωρίστηκαν στη συνέχεια και σχημάτισαν το μεν πρώτο έναν εξωτερικό πύρινο θόλο, το πυρ, ενώ το δεύτερο –στο εσωτερικό τού Κόσμου– τον αέρα, τη γη και το νερό. Τα στοιχεία αυτά αναμειγνύονταν και διαχωρίζονταν σχηματίζοντας τη θάλασσα και την ξηρά, ενώ από τη διάνοιξη της εξωτερικής πύρινης σφαίρας και τον αποκλεισμό του πυρός σε τροχοειδείς κύκλους (δακτυλίους) σχηματίστηκαν ο Ήλιος, η Σελήνη και τα αστέρια. Τέλος, λόγω της θερμότητας του Ήλιου το νερό εξατμίστηκε δημιουργώντας τον αέρα, διαμέσου των ρευμάτων του οποίου προκαλείτο η κίνηση των ουρανίων σωμάτων.

Ο Αναξίμανδρος, πνεύμα ερευνητικό και διεισδυτικό, πίστευε ότι ο Κόσμος διαμορφώθηκε εξελικτικά πριν να φτάσει στην παρούσα κατάσταση. Ουσιαστικά εισηγήθηκε μια θεωρία εξέλιξης των ειδών ανάλογη προς εκείνη που πολλούς αιώνες αργότερα υποστήριξε ο Κάρολος Δαρβίνος (Charles Robert Darwin, 1809-1882).



Κάρολος Δαρβίνος (Charles Robert Darwin, 1809-1882).

Ο γνωστός φυσιοδίφης που, πάνω στα χνάρια του Αναξίμανδρου, διατύπωσε τη δική του θεωρία περί της βιολογικής εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής (1858).



Πράγματι, ο Αναξίμανδρος πρέσβευε ότι τα γήινα όντα δημιουργήθηκαν από ατελέστερες υπάρξεις: «εξ αλλοειδών ζώων». Ειδικότερα για τον άνθρωπο υποστήριξε ότι προερχόταν από τη θάλασσα: δηλαδή από ιχθυόμορφα πλάσματα: «τον δε άνθρωπον ετέρω ζώω γεγονέναι, τουτέστι ιχθύι, παραπλήσιον κατ' αρχάς» [Hippol. Ref. I 6, 6 (D. 559 W. 10)].

Υπέθετε ότι όταν –λόγω της συνεχούς επιδράσεως της θερμότητας– υποχώρησε το υγρό στοιχείο και αποκαλύφθηκε η ξηρά. Οι ιχθυόμορφοι άνθρωποι βρέθηκαν έξω από το υγρό στοιχείο και αναγκάστηκαν να προσαρμοστούν στο νέο περιβάλλον αποβάλλοντας ολοκληρωτικά τα ιχθυόμορφα χαρακτηριστικά τους.

Ο Διογένης ο Λαέρτιος (Φιλοσόφων Βίοι ΙΙ, 1) προσδιορίζει το άπειρον του Αναξίμανδρου ως εξής: «Ούτος έφασκεν αρχήν και στοιχείον το άπειρον ου διορίζων αέρα ή ύδωρ ή άλλο τι. και τα μεν μέρη μεταβάλλειν, το δε παν αμετάβλητον. Δηλαδή: Αυτός θεωρούσε ως αρχή και στοιχείο των όντων το άπειρον, χωρίς να προσδιορίζει αν αυτό είναι αέρας, νερό ή κάτι άλλο. Και έλεγε ότι τα μέρη μεταβάλλονται, αλλά το όλον παραμένει αμετάβλητο».



Ο Αναξίμανδρος εικονίζεται να κρατά ηλιακό ρολόι.
Μωσαϊκό του 3ου αιώνα στο Μουσείο Ράινελαντ (Rhineland)
στο Τρίερ (Trier) της Γερμανίας.

Το Σύμπαν –σύμφωνα με τις απόψεις του Αναξίμανδρου– ήταν άπειρο σε έκταση και οι κόσμοι άπειροι σε αριθμό. Από το στοιχείο «άπειρο», που ήταν «αθάνατον και ανώλεθρον», με την αέναη κίνηση εκκρίνονταν τα εναντία που ενυπάρχουν σε αυτό. Δηλαδή ο Αναξίμανδρος πίστευε ότι τα δύο αντίθετα στοιχεία πυρ και ύδωρ δεν μπορούσαν να συνυπάρξουν και βρίσκονταν σε αδιάκοπη σύγκρουση. Δυστυχώς από το περίφημο βιβλίο του μεγάλου φιλοσόφου «Περί φύσεως» δεν διασώζεται παρά ένα μικρό απόσπασμα, που το



παραθέτει ο Σιμπλίκιος από τον Θεόφραστο, το οποίο αναφέρεται στο άπειρον και στη γένεση-καταστροφή των Κόσμων: «*Αρχήν τε και στοιχείον εἶρηκε των ὄντων το ἀπειρον... φύσιν ἀπειρον, ἐξ ἧς ἅπαντας γίνεσθαι τους ουρανοὺς και τους εν αυτοῖς κόσμους. Ἐξ ὧν δε η γένεσις εστι τοις οὐσι, και την φθοράν εις ταῦτα γίνεσθαι κατά το χρεῶν. Διδόναι γαρ αὐτά δίκην και τίσιν ἀλλήλοις της ἀδικίας κατά την του χρόνου τάξιν [B1], ποιητικωτέροις οὕτως ονομάσιν αὐτά λέγων*» (Υπόμνημα εις την Αριστοτέλους Φυσικὴν Ἀκρόασιν, 23-24). Που μεταγράφεται ως εξής: «*Ο Αναξίμανδρος εἶχε πει ὅτι ἀρχή των ὄντων εἶναι το ἀπειρο, ἀπό το οποίο δημιουργήθηκαν ὅλοι οι ουρανοὶ και οι εν αυτοῖς κόσμοι, και ὅτι η γέννησή τους προέρχεται ἀπ’ αὐτό και σ’ αὐτό καταλήγουν στη φθορά τους. Με αὐτόν τον τρόπο δίνουν δικαίωση και ἀποζημίωση το ένα προς τα ἄλλα για την ἀδικία που ἐγινε στην πορεία του χρόνου*».

Ο Αριστοτέλης, μιλώντας για την έννοια του απείρου όπως τη θεωρούσε ο Αναξίμανδρος, παρατηρεί: «*Ἄπαντα γαρ ἢ ἀρχή ἢ ἐξ ἀρχῆς, του δε ἀπείρου οὐκ ἐστιν ἀρχή· εἴη γαρ αν αὐτοῦ πέρας... ἀθάνατον γαρ και ἀνώλεθρον [B3], ως φησιν ο Αναξίμανδρος και οι πλείστοι των φυσιολόγων (Φυσικά Γ 4, 203b 6). Που σημαίνει: «Όλα εἶναι ἢ ἀρχή ἢ ἔχουν ἀρχή, δηλαδή προέλευση, του ἀπείρου δεν υπάρχει ἀρχή· αν υπήρχε, θα υπήρχε και τέλος... ἀθάνατο εἶναι και ἀκατάστρεπτο, ὅπως λέει ο Αναξίμανδρος και οι πιο πολλοὶ ἀπό τους φιλοσόφους*».



Αριστοτέλης.

Ο σπουδαῖος φιλόσοφος στο ἔργο του *τα Φυσικά*

Αναφέρεται στην έννοια του απείρου όπως τη θεωρούσε ο Αναξίμανδρος
(Η προτομή του στα Στάγειρα, την ιδιαίτερη πατρίδα του. Φωτογραφία του συγγραφέα).

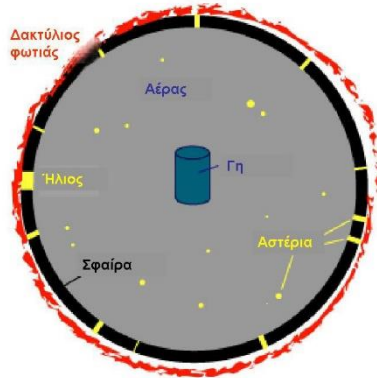


Όσον αφορά τη Γη, σύμφωνα με τον Πλούταρχο και τον Ιππόλυτο «Κατά πασών των αιρέσεων έλεγχος» (Hippol. Ref. I 6, 3): «ο Αναξίμανδρος πίστευε: την δε γην είναι μετέωρον υπό μηδενός κρατουμένην, μένουσαν δε διά την ομοίαν πάντων απόστασιν, το δε σχήμα αυτής γυρόν, στρογγύλον, κίονι λίθω παραπλήσιον» [B5], που σημαίνει ότι: «η Γη είναι μετέωρη, δεν κρατιέται από πουθενά, και διατηρεί σταθερή απόσταση από παντού, το δε σχήμα της είναι σαν γύρο στρογγυλό και παραπλήσιο με λίθινη κολόνα». Σημειώνω ότι και στην Παλαιά Διαθήκη στο Βιβλίο του Ιώβ, αναφέρεται ο Θεός ως: «ο κρεμάζων την γην επί ουδενός» (ΚΣΤ', 7).

Ομοίως, άλλοι δοξογράφοι και σχολιαστές του έργου του, όπως ο Θεών ο Σμυρναίος γράφουν: «Αναξίμανδρος δε ότι η γη μετέωρος· και κινείται περί το του κόσμου μέσον» {Theon Smyrn. p. 198, 18 Hill. (aus Derc.) [Eudem fr. 94 Speng.]} και ο Διογένης ο Λαέρτιος (Φιλοσόφων Βίοι II, 1, 1-2): «μέσσην τε την γην κείσθαι, κέντρου τάξιν επέχουσα». Δηλαδή αναφέρουν ότι ο Αναξίμανδρος θεωρούσε ότι η Γη κείται στο κέντρο του κόσμου, σε τέτοιο σημείο μάλιστα που να απέχει ίσες αποστάσεις από τα έσχατα σημεία του: «Το επί του μέσου ιδρυμένον και ομοίως προς τα έσχατα έχον» (Το ουράνιο σώμα, γη, που είναι εγκατεστημένο στο κέντρο και απέχει εξίσου από τα ακραία σημεία) (Αριστοτέλους, Περί Ουρανού B, 295b, 13-14).

Επομένως, ο Αναξίμανδρος υποστήριζε την ακινησία της Γης και θεωρούσε πως διατηρούσε σταθερές αποστάσεις από παντού, με την έννοια ότι ήταν ίδιες οι αποστάσεις της από τις παρυφές του Σύμπαντος. Ισχυριζόταν μάλιστα ότι είχε αυτές τις απόψεις για τη Γη επειδή δεν ήταν δυνατόν οποιοδήποτε σώμα –εν προκειμένω η Γη– που βρισκόταν στο κέντρο του Σύμπαντος και απείχε ίσες αποστάσεις από τα έσχατα σημεία του, να κινείται είτε προς τα επάνω είτε προς τα κάτω είτε πλάγια. Επιπλέον ήταν αδύνατον για τη Γη να εκτελεί ταυτόχρονα αντίθετες κινήσεις. Συμπερασματικά, λοιπόν, καταλήγει στην άποψη ότι η Γη ήταν ακίνητη (Αριστ. Περί Ουρανού B, 295b, 10-15).

Ο Αριστοτέλης στο Περί Ουρανού σύγγραμμά του (Περί Ουρανού B, 295b, 10-25) σχολιάζει τις απόψεις του Αναξίμανδρου, τις οποίες δεν θεωρεί σωστές. Υποστηρίζει ότι αν κάτι τοποθετηθεί στο κέντρο του Σύμπαντος θα έπρεπε, σύμφωνα με τις απόψεις του Μιλήσιου σοφού, να παραμένει ακίνητο, άρα και το πυρ, επειδή ο ισχυρισμός του Αναξίμανδρου δεν αναφέρεται αποκλειστικά και μόνον στη Γη. Είδαμε ότι δοξογράφοι, σχολιαστές του έργου του, αναφέρουν πως ο Αναξίμανδρος θεωρούσε τη Γη όμοια με σπόνδυλο λίθινης κολόνας, πράγμα που κατέγραψε ο Αέτιος: «Αναξίμανδρος λίθω κίονι την γην προσφερή [B5]· των επιπέδων» [Αέτ. III 10, 2 (D. 376)]. Είναι γεγονός ότι αυτή η μη σφαιροειδής Γη του Αναξίμανδρου, σύμφωνα με τον Ψευδο-Πλούταρχο, παρουσιάζεται με σχήμα κυλίνδρου. Αυτή η κυλινδρική Γη έχει συγκεκριμένες διαστάσεις βάθους –μάλλον ύψους– ως προς το πλάτος της, σε σχέση 3 προς 1. Δηλαδή το ύψος του κυλίνδρου είναι καθορισμένο και ίσο με το 1/3 της διαμέτρου του: «υπάρχειν δε φησι τω μεν σχήματι την γην κυλινδροειδή, έχειν δέ τοσούτον βάθος όσον αν είη τρίτον προς το πλάτος» [Plut. Strom. 2 (D. 579; aus Theophrast.)].



Η μετέωρη Γη ως σπόνδυλος λίθινης κυλινδρικής κολόνας,
όπως τη θεωρούσε ο φιλόσοφος Αναξίμανδρος,
σύμφωνα με τους δοξογράφους σχολιαστές του έργου του.

Ωστόσο υπάρχει η άποψη ότι ο Αναξίμανδρος επ’ ουδενί λόγο μιλούσε για το σχήμα της Γης ως λίθινης κυλινδρικής κολόνας. Αυτό προσωπικά πιστεύω, γεγονός που επιβεβαιώνεται από την αναφορά του Διογένη του Λαέρτιου (*Φιλοσόφων Βίοι* II, 1-2), ο οποίος υποστήριζε ότι ο Αναξίμανδρος θεωρούσε τη Γη σφαιροειδή.

Δεν είναι απίθανο ο Αναξίμανδρος να δεχόταν ότι η Γη, όπως η Σελήνη και ο Ήλιος, εκτελούσε περιστροφική κίνηση επί τεραστίου δακτυλίου! Ιδιαίτερος για τον Ήλιο είχε την πεποίθηση ότι ως προς τον όγκο του ήταν ίσος ή μεγαλύτερος από τη Γη και ότι βρισκόταν τοποθετημένος σε έναν τεράστιο δακτύλιο με διάμετρο 28 φορές μεγαλύτερη από τη διάμετρο της Γης: «Αναξίμανδρος [τον ήλιον] κύκλον είναι οκτωκαιεικοσαπλασίονα της γης αρματείω τροχῷ παραπλήσιον» [Αέτ. II, 20, 1 (D. 348)].

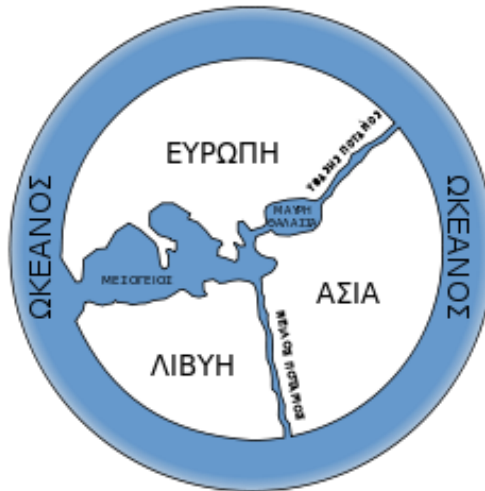
Τα ίδια ίσχυαν και για τη Σελήνη, μόνο που ο δακτύλιος, όπου βρισκόταν τοποθετημένη η Σελήνη και περιφερόταν γύρω από τη Γη, είχε διάμετρο 19 φορές μεγαλύτερη από τη διάμετρο της Γης: «Αναξίμανδρον [την σελήνην] κύκλον είναι εννεακαιεικοσαπλασίονα της γης, ὅμοιον αρματείω (τροχῷ) κοίλην ἔχοντι την αψίδα και πυρός πλήρη καθάπερ τον του ηλίου, κείμενον λοξόν, ως κακείνον, ἔχοντα μίαν εκπνοήν οἶον πρηστήρος αυλόν. εκλείπειν δε κατά τας τροπὰς του τροχού» [Αέτ. II, 25, 1 (D. 355)].

Ο Αέτιος αναφέρει ακόμα ότι ο Αναξίμανδρος δίδασκε πως τα άστρα δημιουργήθηκαν από περιδινήσεις αερίων και πυρός: «Αναξίμανδρος τα άστρα είναι πιλήματα αέρος τροχοειδή, πυρός έμπλεα, κατά τι μέρος από στομίων εκπνέοντα φλόγα» [Αέτ. II, 13, 7 (D. 342)].

Ο Αναξίμανδρος θεωρούσε ότι τα άστρα ακολουθούσαν τροχιές τροχοειδών κύκλων και όφειλαν τη δημιουργία τους στην πύκνωση του αέρα, ενώ ταυτόχρονα περιείχαν άορατο πυρ. Εξαιτίας της πίεσεως στην τροχοειδή κυκλική τροχιά τους, το πυρ διέφευγε από τις οπές που υπήρχαν στην περιφέρεια των τροχών. Σε αυτό ακριβώς το γεγονός, κατά τον Αναξίμανδρο, όφειλαν τα άστρα τη λαμπρότητά τους.



Φαίνεται πως ο Αναξίμανδρος ήταν ο πρώτος που κατασκεύασε χάρτη της Γης, στον οποίο η Ευρώπη και η Ασία είχαν το ίδιο περίπου μέγεθος.



Χάρτης της Γης σύμφωνα με τις απόψεις του Αναξίμανδρου

Ολοκληρώνοντας, όπως γράφει ο Αέτιος: «Αναξίμανδρος δε Πραξιάδου Μιλήσιός φησι των όντων αρχήν είναι το άπειρον· εκ γαρ τούτου πάντα γίνεσθαι και εις τούτο πάντα φθείρεσθαι. διό και γεννάσθαι απείρους κόσμους και πάλιν φθείρεσθαι εις το εξ ου γίνεσθαι» [Αέτ. de plac. I 3, 3 (D. 277)].

Ομοίως ο Σιμπλικίος αναφέρει: «Άπειρον δε πρώτος υπέθετο, ίνα έχη χρήσθαι προς τας γενέσεις αφθόνως η και κόσμους δε απείρους ούτος και έκαστον των κόσμων εξ απείρου του τοιούτου στοιχείου υπέθετο ως δοκεί» [Περί Ουρανού (De Caelo) 615, 15]

Επομένως, ο Αναξίμανδρος με τη βασική του υπόθεση πως όλα προήλθαν από το «άπειρον» και ότι όλα εκεί θα καταλήξουν, δεχόταν, όπως υποστηρίζουν ο Αέτιος και ο Σιμπλικίος, ότι χιλιάδες Κόσμοι γέννιούνται και καταστρέφονται, όπως και ο δικός μας που κάποτε θα καταστραφεί. Δηλαδή ο Αναξίμανδρος, όπως άλλωστε και ο Δημόκριτος, δεχόταν ότι στο Σύμπαν υπάρχουν άπειρα κοσμικά συστήματα, άπειροι Κόσμοι. Μια άποψη που προσεγγίζει σε καταπληκτικό βαθμό τις απόψεις της σύγχρονης αστροφυσικής! Ίσως ο Αναξίμανδρος να ξεχώριζε στο κοσμοείδωλό του τις απόψεις Κόσμος και Σύμπαν. Υποστήριζε, λοιπόν, αφενός μεν την κεντρική θέση της Γης στον δικό μας Κόσμο, αφετέρου δε δεν δεχόταν την όποια κεντρική θέση της Γης σ' ένα Σύμπαν, όπου υπάρχει άπειρο πλήθος άλλων Κόσμων!

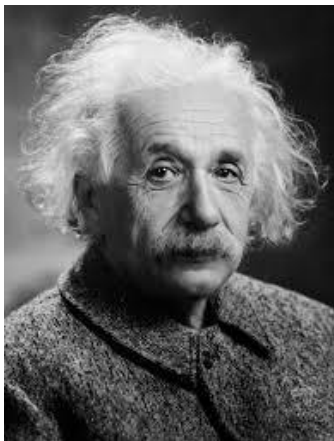
Ωστόσο άλλοι μελετητές του έργου του διαφοροποιούνται και θεωρούν ότι ο Αναξίμανδρος πρέσβευε πως τα ουράνια σώματα διαγράφουν περιστροφικές κινήσεις γύρω από τη Γη μέσα σ' ένα Σύμπαν που έχει το σχήμα σφαίρας. Θυσιαστικά πρέπει να



παρατήρησε ότι τα άστρα φαίνονται να περιστρέφονται γύρω από τον πόλο της ουράνιας σφαίρας, που δεν είναι τίποτα άλλο από μια εκδήλωση της περί άξονα περιστροφής της Γης.

Άλλοι πάλι ερευνητές θεωρούν ότι στις τελευταίες απόψεις του Αναξίμανδρου φαίνεται η καθαρά γεωκεντρική διάταξη του Κόσμου του στο σφαιρικό Σύμπαν που περιγράφει. Αυτό εξηγείται από την υπόθεσή του ότι η Γη μένει μετέωρη, στο κέντρο μιας τεράστιας σφαίρας, ισορροπώντας δηλαδή στη μέση του Σύμπαντος εξαιτίας των ίσων διαστημάτων της από τα όρια αυτής της σφαίρας, στην εσωτερική επιφάνεια της οποίας βρίσκονται στερεωμένα τα άστρα.

Σύγχρονη Κοσμολογία



Ως αστροφυσικός θεωρώ ότι το πρόβλημα της απειρίας του Σύμπαντος είναι βασικά φιλοσοφικό, όπως σε φιλοσοφικές βάσεις στηρίζεται η ίδια Κοσμολογία.

Βεβαίως, οι σύγχρονες προσπάθειες αντιμετώπισης του οντολογικού αυτού προβλήματος αρχίζουν ουσιαστικά με τις μελέτες του Άλμπερτ Αϊνστάιν (1879-1955), ο οποίος –μέσω της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας– προσπάθησε να δώσει μια ουσιαστική επιστημονική απάντηση στην ερώτηση του πεπερασμένου ή απείρου χώρου. Αρωγός στην προσπάθειά του στάθηκε η μη-Ευκλείδεια Γεωμετρία του σπουδαίου Γερμανού μαθηματικού G. Riemann (1826-1866), ο οποίος στα μέσα του 19ου αιώνα είχε συλλάβει την έννοια του καμπυλωμένου χώρου προτείνοντας ένα σφαιρικό Σύμπαν (θετικής καμπυλότητας), το οποίο αφενός μεν θα ήταν πεπερασμένο, αφετέρου δε χωρίς πέρασ!

Ο Αϊνστάιν μέσω της «κοσμολογικής σταθεράς», που πρόσθεσε στις εξισώσεις του, κατέληξε στο λεγόμενο «στατικό Σύμπαν», ένα μοντέλο στο οποίο το Σύμπαν ήταν πεπερασμένο, αλλά χωρίς όρια.

Ο διάσημος Ρώσος μαθηματικός A. Friedmann (1888-1925) –μέσω των αρχικών εξισώσεων του Einstein– πρότεινε ένα μοντέλο διαστολής-συστολής του Σύμπαντος, σύμφωνα με το οποίο ο χώρος και ο χρόνος είναι πεπερασμένοι, αλλά χωρίς χωρικά όρια.

Ο Friedmann ουσιαστικά πρότεινε (1922) την ύπαρξη ενός μη-στατικού Σύμπαντος που διαστέλλεται αργά στην αρχική του φάση και στη συνέχεια συστέλλεται λόγω της βαρυτικής έλξης μεταξύ των γαλαξιών.



Edwin Hubble, ο Αμερικανός αστρονόμος που παρατήρησε, το 1929, ότι διαστέλλεται ο χώρος μεταξύ των γαλαξιών.

Την παρατηρησιακή τεκμηρίωση πρόσφερε, το 1929, ο Αμερικανός αστρονόμος Edwin Hubble (1889-1953), ο οποίος παρατήρησε την απομάκρυνση των γαλαξιών και ουσιαστικά τεκμηρίωσε πειραματικά την άποψη για τη διαστολή του Σύμπαντος! Φυσικά οι θεωρητικές υποθέσεις του Friedmann αναφέρονται σε δύο ακόμη μοντέλα που αντιστοιχούν σ' έναν ουσιαστικά άπειρο χώρο και έναν χρόνο, που συνεχίζεται (δηλαδή εκτείνεται) επ' άπειρον.

Οι απόψεις των αρχαίων προσωκρατικών φιλοσόφων για άπειρους κόσμους βρίσκουν τη δικαίωσή τους σε σύγχρονες απόψεις της Αστροφυσικής.

Ο Hugh Everett III, μαθητής του καθηγητή του Πανεπιστημίου του Πρίνστον John Archibald Wheeler, στη δεκαετία του '50, ήταν από τους πρώτους φυσικούς που εφάρμοσε τους νόμους της Κβαντομηχανικής στην Κοσμολογία. Θεωρώντας μια παγκόσμια κυματοσυνάρτηση προσπάθησε να μελετήσει την αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών περιοχών του Σύμπαντος. Έκπληκτος ανακάλυψε τότε ότι η ίδια ακριβώς αλληλεπίδραση μπορούσε να ερμηνευθεί σαν μια διαδικασία παραγωγής αντιγράφων του Σύμπαντος, που προέκυπταν από ένα μεγάλο σύνολο πιθανών αποτελεσμάτων αυτής της αλληλεπίδρασης. Η θεωρία του αυτή είναι γνωστή ως «Ερμηνεία των πολλών Κόσμων, ως θεωρία των πολλαπλών Κόσμων ή ως θεωρία του διακλαδιζόμενου Σύμπαντος» (1957). Σύμφωνα με αυτήν ο παρατηρητής δεν έχει ειδικό ρόλο στη διαδικασία της κβαντικής μέτρησης, όπως για παράδειγμα, συμβαίνει στην πιθανοκρατική ερμηνεία της κυματοσυνάρτησης Ψ της Κοπεγχάγης. Παρ' όλα αυτά η θεωρητική ανάλυση δίνει ως αποτέλεσμα τη διακλάδωση του Σύμπαντος –εξ ου και θεωρία του διακλαδιζόμενου Σύμπαντος– σε τόσα ανεξάρτητα



αντίγραφα όσα και τα δυνατά αποτελέσματα. Οι απόψεις του H. Everett III μελετήθηκαν από πολλούς θεωρητικούς φυσικούς, από τους οποίους ξεχωρίζουν οι απόψεις των M. Gell Mann και J. B. Hartle, οι οποίοι διατύπωσαν μια παραλλαγή της θεωρίας του H. Everett III, που την ονόμασαν «Οι ασύμφωνες εξελίξεις» (Decoherent histories). Σύμφωνα με την ερμηνεία αυτή το Σύμπαν μπορεί να εξελιχθεί με ποικίλους τρόπους σε κάθε έναν από τους οποίους αντιστοιχεί μια διαφορετική πιθανότητα. Η θεωρία υποστηρίζει ότι το Σύμπαν μας έχει ήδη επιλέξει έναν από αυτούς. Παράλληλα, όμως, αναπτύσσονται και απόψεις που υποστηρίζουν ότι είναι πολύ πιθανόν το Σύμπαν, ενώ εξελίσσεται ταυτόχρονα με όλους τους δυνατούς τρόπους, εμείς να αντιλαμβανόμαστε μόνο τον ένα από αυτούς.

Στη συνέχεια ο H. Everett III και ο J. A. Wheeler σε μια εργασία τους (1968) εξέφρασαν τη φιλοσοφική άποψη ότι: «*Το Σύμπαν διαιρείται συνεχώς σε έναν εκπληκτικό αριθμό παράλληλων πραγματικοτήτων. Σε ένα τέτοιο Σύμπαν όχι μόνον υπάρχουν σε ένα απροσδιόριστο αριθμό κόσμων, αλλά στο ίδιο το Σύμπαν ενυπάρχουν και όλα τα πιθανά αποτελέσματα οποιουδήποτε συμβάντος.*».

Σύμφωνα με την προηγούμενη άποψη οι H. Everett και J. A. Wheeler προτείνουν: «*Ένα Σύμπαν το οποίο διαιρείται σταθερά σε έναν τεράστιο αριθμό κλάδων (κόσμων), οι οποίοι προέρχονται από τις αλληλεπιδράσεις των χιλιάδων συστατικών του. Επιπλέον σ' αυτό το Σύμπαν κάθε κβαντική μεταβολή που συμβαίνει σε οποιοδήποτε άστρο, οποιοδήποτε γαλαξία του ή σε οποιαδήποτε απομακρυσμένη γωνιά του Σύμπαντος, διαιρεί τον δικό μας γήινο κόσμο σε μυριάδες αντίγραφα του εαυτού του.*».

Πέρα από αυτές τις απόψεις, μια ιδέα που ενυπάρχει στην αστρονομική κοινότητα, είναι αυτή που διατύπωσε ο Ινδός αστροφυσικός Jayant Narlikar (1993). Σύμφωνα με την άποψή του το αισθητό σε μας Σύμπαν είναι μόνον ένα, από άπειρα άλλα διαστελλόμενα Σύμπαντα, που όλα μαζί μορφοποιούν ένα Υπερσύμπαν.

Με βάση αυτή την άποψη μπορούμε να αντιμετωπίσουμε τη συνολική δημιουργία σαν ένα ρευστό γεμάτο φυσαλίδες, οι οποίες αντιστοιχούν στα επάλληλα και ανεξάρτητα Σύμπαντα. Φαίνεται ότι οι ιδέες των αρχαίων Ελλήνων φιλοσόφων αρχίζουν να βρίσκουν τη φυσική τους έκφραση και επιβεβαίωση!

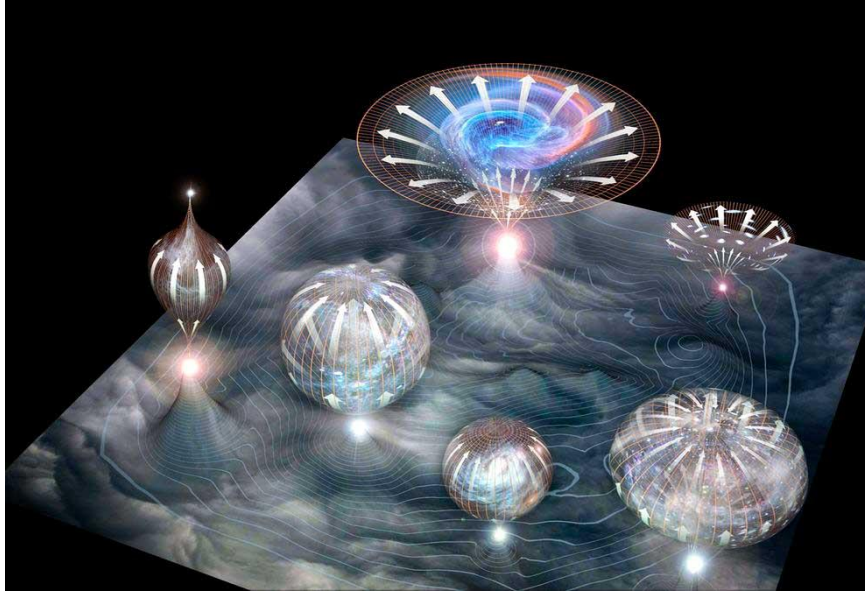
Πράγματι, σύμφωνα με τις θεωρίες του Ρώσου φυσικού Andrei Linde (1989, 1990, 1994),



ο οποίος διδάσκει από το 1990 Φυσική και Κοσμολογία στο Πανεπιστήμιο του Stanford, αν σχεδιάσουμε το Σύμπαν σαν μια ομογενή φυσαλίδα, η δημιουργία κάθε νέας διαταραχής σε αυτήν θα δημιουργεί μια νέα συμπαντική φυσαλίδα. Με τον τρόπο αυτόν έχουμε την εικόνα ενός «*αυτοαναπαράγομένου και διαστελλόμενου Σύμπαντος*», το οποίο επεκτείνεται κατά έναν τρόπο που οι μαθηματικοί ονομάζουν fractals (μορφοκλασματικές μορφές). Ένα σχέδιο fractal χαρακτηρίζεται από την ιδιότητα της αυτοομοιότητας. Δηλαδή μικρά τμήματα του



σχεδίου αποτελούν ακριβές αντίγραφο ολόκληρου του σχεδίου.



Σύμπαντα φυσαλίδες (αναπαράσταση)

Οι χώροι φυσαλίδες περιορίζονται αρχικά από ακανόνιστα όρια, που συνεχώς εξομαλύνονται και έχουν την τάση να επεκτείνονται με ταχύτητες που πλησιάζουν την ταχύτητα του φωτός. Με βάση τα προηγούμενα η Θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης περιγράφει απλώς τη γέννηση μιας και μοναδικής φυσαλίδας, όπως αυτή μέσα στην οποία υπάρχουμε και όχι το μορφολογικό Υπερσύμπαν των φυσαλίδων. Από φυσική άποψη κάθε φυσαλίδα θα έχει τους δικούς της νόμους άρα και διαφορετικές μαθηματικές δομές που τους περιγράφουν: Σύμφωνα με τον αστρονόμο Μάρτιν Κλάττον Μπροκ: «Από τον ίδιο τον ορισμό της η λέξη Σύμπαν περιλαμβάνει τα πάντα. Κατά συνέπεια είναι προτιμότερο να μιλάμε για πολυάριθμους κόσμους, φανταζόμενοι ότι το Σύμπαν διακλαδώνεται σε απειράριθμους τέτοιους. Εμείς γνωρίζουμε μόνον ένα από αυτούς. Υπάρχουν ανοικτοί και κλειστοί κόσμοι. Υπάρχουν μερικοί πλήρως διαμορφωμένοι και μερικοί χαοτικοί. Σε μερικούς δεν εκδηλώνεται ποτέ ζωή. Σε μερικούς υπάρχει, αλλά είναι υποτυπώδης. Τέλος σε ελάχιστους αφθονεί» (Μ. Talbot, *Μυστικισμός και σύγχρονη Επιστήμη*, Εκδόσεις Ιάμβλιχος, Αθήνα 1993).

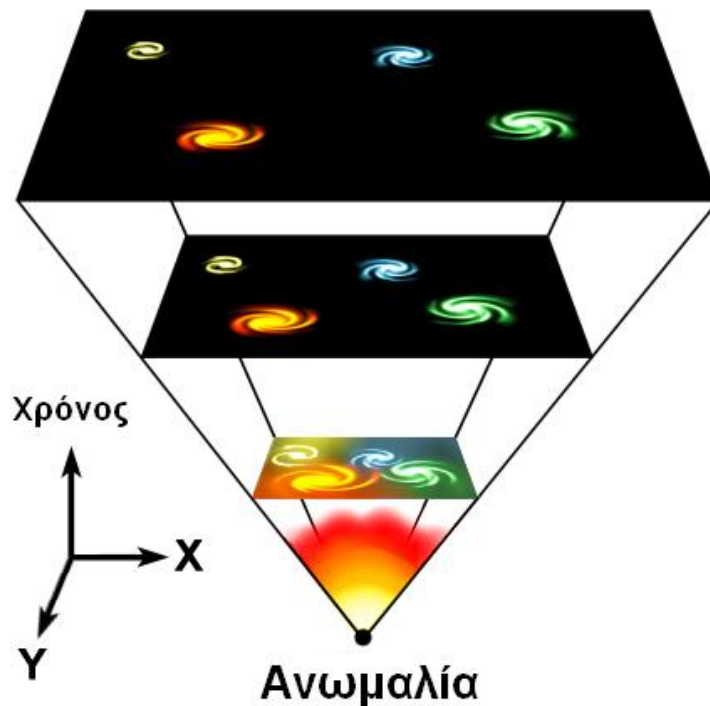
Συμπέρασμα

Το πρόβλημα της απεραντοσύνης του Σύμπαντος είναι βασικά φιλοσοφικό. Αν μάλιστα συσχετισθεί το «άπειρο» με το ησιόδειο κοσμογονικό «χάος» ή με τους «απείρους κόσμους» του Επίκουρου και των αρχαίων ατομικών φιλοσόφων, τότε η διαχρονικότητα αυτών των προβλημάτων γίνεται ακόμη πιο εμφανής.



Με την κοσμολογική έννοια του χωροχρόνου, όπως έχει αποτυπωθεί από τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας, είναι συνυφασμένη και η Θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης που είναι αφετηριακό σημείο και στα τρία μοντέλα –θετικής, αρνητικής, μηδενικής καμπυλότητας– του Friedmann.

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή το Σύμπαν δημιουργήθηκε πριν από 13,8 δισεκατομμύρια χρόνια (δεδομένα του 2013 της διαστημικής αποστολής *Planck*) από μία (Μεγάλη) έκρηξη, όταν όλο το περιεχόμενό του ήταν συγκεντρωμένο σε ένα σημείο με άπειρη –θεωρητικά– την πυκνότητα, τη θερμοκρασία και την καμπυλότητα του χωροχρόνου.



Απεικόνιση της εξέλιξης του Σύμπαντος.

Στο ιδιάζον αυτό σημείο, στη μαθηματική σημειακή ιδιομορφία (ανωμαλία), καταρρέουν οι γνωστοί νόμοι της Φυσικής, ενώ όλοι οι αστροφυσικοί προσβλέπουν στην κβαντική Θεωρία της Βαρύτητας, που όπως πιστεύουμε, θα μας απαλλάξει από τις όποιες δυσκολίες στη φυσική σύλληψη του θέματος. Θα μπορέσει όμως να μας απαλλάξει από την ασύλληπτη και ουσιαστικά ακατάληπτη έννοια του απείρου;



ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ
ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ

4ο Διεπιστημονικό Συνέδριο « Προσωκρατικοί Φιλόσοφοι και Αριστοτέλης »
Τόμος Πρακτικών



Ένωση Ελλήνων Φυσικών

4th Interdisciplinary Conference “Presocratic Philosophers and Aristoteles”
Volume of Proceedings

ISBN: 978-618-82935-1-9

Βιβλιογραφία

- Θεοδοσίου Σ., (2007). *Η εκθρόνιση της Γης-Η διαπάλη του γεωκεντρικού με το ηλιοκεντρικό Σύστημα*, Εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα.
- Θεοδοσίου Σ., (2008). *Η Φιλοσοφία της Φυσικής-Από τον Καρτέσιο στη Θεωρία των Πάντων*, Εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα.