

## Προσωκρατικοί φιλόσοφοι: Η γέννηση της φιλοσοφίας ... και της φυσικής;

24 Ιουνίου 2015

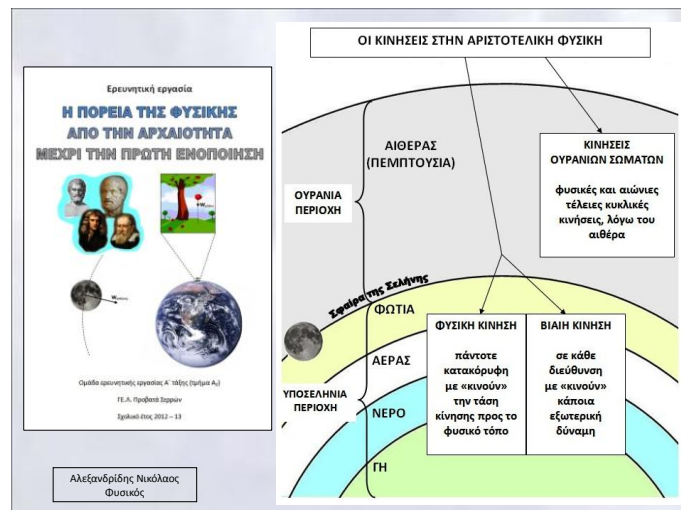
Νικόλαος Αλεξανδρίδης  
Φυσικός

Το θέμα – ερώτημα της εισήγησής μου

«Προσωκρατικοί φιλόσοφοι: Η γέννηση της φιλοσοφίας ... και της φυσικής;» προέκυψε από μια σχετική ετήσια ερευνητική εργασία που υλοποιήθηκε στο σχολείο μου την προπέρσινη χρονιά. Είχε τίτλο: «Η πορεία της φυσικής από την αρχαιότητα μέχρι την πρώτη ενοποίηση».



Πρώτη μεγάλη ενοποίηση στη Φυσική θεωρείται η ενοποιημένη περιγραφή γήινων και ουράνιων φαινομένων με νόμους παγκόσμιας ισχύος, αυτούς που διατύπωσε ο Νεύτωνας. Η περιγραφή των φαινομένων στην υποσελήνια και ουράνια περιοχή ήταν διαφορετική κατά τον Αριστοτέλη, οπότε για να αναδειχθεί η πρώτη ενοποίηση έπρεπε να ξεκινήσουμε τουλάχιστον από την αριστοτελική φυσική. Θέλοντας όμως να κάνουμε μια πλήρη καταγραφή, ξεκινήσαμε πιο πίσω, από τους προσωκρατικούς φιλοσόφους και το ερώτημα για την ύπαρξη της φυσικής στην αρχαιότητα έγινε ακόμα πιο κρίσιμο. Είναι ένα ερώτημα που αξίζει να ασχοληθούμε περισσότερο, τη στιγμή που πολλοί συγγραφείς τοποθετούν την έναρξη της φυσικής στο 16ο μ.Χ. αιώνα.



## Πόσο πίσω πρέπει να τοποθετήσουμε την έναρξη της φυσικής;

Θα πορευτούμε ιστορικά λίγο ανάποδα και για αρχή, θα προσπαθήσουμε να δώσουμε έναν σύγχρονο ορισμό για τη φυσική. Δεν είναι εύκολο. Η φυσική περιλαμβάνει ένα μεγάλο και ετερογενές σύνολο γνώσεων, που προκύπτει από τη μελέτη του χώρου, του χρόνου, της ύλης, των διαφόρων μορφών ενέργειας και των σχέσεων όλων αυτών. Πολύ γενικά θα λέγαμε ότι είναι η θεμελιώδης επιστήμη, που ασχολείται με τη φύση (κατ' αρχήν τον πλανήτη μας, αλλά και όλο το σύμπαν), καθώς και με τους νόμους που καθορίζουν τις μεταβολές της, δηλαδή τα φυσικά φαινόμενα, **στηριζόμενη στην πειραματική προσέγγιση και την ποσοτική μέτρηση.**

Αυτή η τελευταία φράση του ορισμού δημιουργεί ένα μεγάλο χρονικό χάσμα μεταξύ της φιλοσοφίας και της φυσικής. Γιατί είναι αποδεκτό ότι η φιλοσοφία ξεκίνησε στα τέλη του 7<sup>ου</sup> π.Χ. αι. στην Ιωνία, ενώ η Φυσική άρχισε να εξελίσσεται ως πειραματική επιστήμη μόλις το 16<sup>ο</sup> μ.Χ. αι. με το Γαλιλαίο, ο οποίος χρησιμοποίησε την πειραματική μέθοδο για την εξαγωγή νόμων που ανακάλυψε και επίσης χρησιμοποίησε τα μαθηματικά για τη διατύπωσή τους.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### Σύγχρονος ορισμός Φυσικής

- Η φυσική περιλαμβάνει ένα μεγάλο και ετερογενές σύνολο γνώσεων που προκύπτει από τη μελέτη του χώρου, του χρόνου, της ύλης, των διαφόρων μορφών ενέργειας και των σχέσεων όλων αυτών.
- Είναι η θεμελιώδης επιστήμη που ασχολείται με τη φύση (κατ' αρχήν τον πλανήτη μας, αλλά και όλο το σύμπαν), καθώς και με τους νόμους που καθορίζουν τις μεταβολές της, δηλαδή τα φυσικά φαινόμενα, **στηριζόμενη στην πειραματική προσέγγιση και την ποσοτική μέτρηση.**
- Έναρξη φιλοσοφίας: τέλη 7<sup>ου</sup> π.Χ. αι.
- Έναρξη φυσικής (σύμφωνα με τον ορισμό): 16<sup>ος</sup> μ.Χ. αι.

Και πριν από το 16<sup>ο</sup> αιώνα; Υπάρχει κάποιο όνομα που θα συνοδέψει στο μυαλό ενός ανθρώπου τη λέξη «φυσική»; Αν ζητούσαμε από κάποιον να σκεφτεί ένα πρόσωπο σχετικό με τη λέξη φυσική το πιο πιθανό θα ήταν να σκεφτεί τον Αϊνστάιν ή το Νεύτωνα. Ο Πυθαγόρας και ο Δημόκριτος έχουν καμιά σχέση;

Μια σπουδαία και γνωστή θεωρία στις φυσικές επιστήμες είναι η ατομική θεωρία. Στο CERN τιμούν τον εμπνευστή της Δημόκριτο και το όνομά του φιγουράρει στους δρόμους των εγκαταστάσεων του μαζί με άλλους επιστήμονες. Θα διαβάσουμε όμως από πολλούς συγγραφείς, ότι η επιστήμη ξεκινά πολύ αργότερα κατά την επιστημονική επανάσταση.



Διαβάζουμε στην «Εξέλιξη των ιδεών στη Φυσική» του Αϊνστάιν:

«Σ' ολόκληρη την ιστορία της επιστήμης, από τον καιρό της ελληνικής φιλοσοφίας μέχρι τη σύγχρονη φυσική, γινόταν σταθερά προσπάθειες να αναχθεί η φαινομενική περιπλοκότητα των φυσικών φαινομένων σε μερικές απλές θεμελιώδεις ιδέες και σχέσεις. Η αρχή αυτή βρίσκεται στη βάση κάθε φυσικής φιλοσοφίας κι εκφράζεται ακόμα και στο έργο των ατομικών. Ο Δημόκριτος έγραφε 23 αιώνες πριν περίπου: « ... στην πραγματικότητα υπάρχουν μόνο τα άτομα και το κενό ...» Η ιδέα αυτή των αρχαίων φιλοσόφων δεν είναι παρά ένα μεγαλοφυές δημιούργημα της φαντασίας. Οι φυσικοί νόμοι που συνδέουν αλληλένδετα τα γεγονότα, ήταν άγνωστοι στους Έλληνες. **Η επιστήμη που σύνδεσε τη θεωρία με το πείραμα, αρχίζει στην πραγματικότητα με το έργο του Γαλιλαίου.»**

**Από: «Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΙΔΕΩΝ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ»**

**ALBERT EINSTEIN – LEOPOLD INFELD**

«Σ' ολόκληρη την ιστορία της επιστήμης, από τον καιρό της ελληνικής φιλοσοφίας μέχρι τη σύγχρονη φυσική, γινόταν σταθερά προσπάθειες να αναχθεί η φαινομενική περιπλοκότητα των φυσικών φαινομένων σε μερικές απλές θεμελιώδεις ιδέες και σχέσεις. Η αρχή αυτή βρίσκεται στη βάση κάθε φυσικής φιλοσοφίας κι εκφράζεται ακόμα και στο έργο των ατομικών.

Ο Δημόκριτος έγραφε 23 αιώνες πριν περίπου: « ..... στην πραγματικότητα υπάρχουν μόνο τα άτομα και το κενό .....»

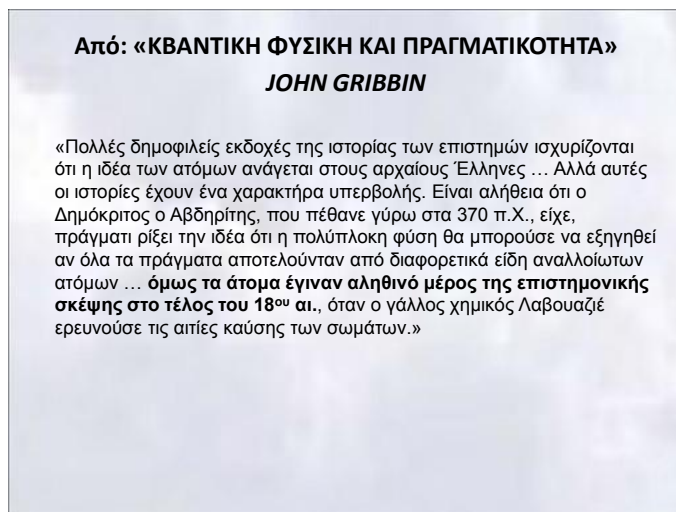
Η ιδέα αυτή των αρχαίων φιλοσόφων δεν είναι παρά ένα μεγαλοφυές δημιούργημα της φαντασίας. Οι φυσικοί νόμοι που συνδέουν αλληλένδετα τα γεγονότα, ήταν άγνωστοι στους Έλληνες.

**Η επιστήμη που σύνδεσε τη θεωρία με το πείραμα, αρχίζει στην πραγματικότητα με το έργο του Γαλιλαίου.»**

Ακόμα και σε εκλαϊκευμένα βιβλία φυσικής, οι απόψεις δεν διαφέρουν πολύ. Το απόσπασμα είναι από βιβλίο για την κβαντομηχανική:

«Πολλές δημοφιλείς εκδοχές της ιστορίας των επιστημών ισχυρίζονται ότι η ιδέα των ατόμων ανάγεται στους αρχαίους Έλληνες ... Αλλά αυτές οι ιστορίες έχουν ένα χαρακτήρα υπερβολής. Είναι αλήθεια ότι ο Δημόκριτος ο Αβδηρίτης, που πέθανε γύρω στα 370 π.Χ., είχε πράγματι ρίξει την ιδέα ότι η πολύπλοκη φύση θα μπορούσε να εξηγηθεί αν όλα τα πράγματα αποτελούνταν από διαφορετικά είδη αναλλοίωτων ατόμων ... **όμως τα άτομα έγιναν αληθινό μέρος της επιστημονικής σκέψης στο τέλος του 18<sup>ου</sup> αι.**, όταν ο γάλλος χημικός Λαβουαζιέ ερευνούσε τις αιτίες καύσης των σωμάτων.»

Υπάρχουν αναφορές στην αρχαιότητα, αλλά υπάρχει σαφής αποστασιοποίηση από την έναρξη της επιστήμης, ίσως και διάθεση υποτίμησης για τη συνεισφορά στην πρόοδο των επιστημών.



### Τι γίνεται όμως αν επιχειρήσουμε να καταγράψουμε την ιστορία της φυσικής;

Μια ιστορία της φυσικής πρέπει να ξεκινά από την επιστημονική επανάσταση; Να δεχτούμε ότι ένας, πραγματικά φωτισμένος άνθρωπος, ο Γαλιλαίος, σηματοδότησε την έναρξη της φυσικής ή να ξεκινήσουμε ίσως από την κορύφωση της επιστημονικής επανάστασης με το νευτώνειο έργο, χωρίς να κοιτάζουμε πίσω; Εγώ θα πω όχι, γιατί αν αγνοήσουμε τι διδάχτηκαν και τι προηγήθηκε, κινδυνεύουμε να μην κατανοήσουμε τον τρόπο σκέψης τους και να μην μάθουμε την πλήρη αλήθεια για τα επιτεύγματά τους.



Έτσι, πριν αναφερθούμε στους προσωκρατικούς, θα προσπαθήσουμε να δείξουμε ότι ουσιαστικά η χρονολόγηση της έναρξης της φυσικής εξαρτάται από τη θεώρηση της ίδιας της έννοιας της.

### **Δυο ενδείξεις ότι πρέπει να κοιτάζουμε πίσω.**

Θα αναφέρουμε δυο ενδείξεις ότι ΠΡΕΠΕΙ να κοιτάζουμε πίσω, που αφορούν τις δυο μεγάλες συνεισφορές του Γαλιλαίου, και που σχετίζονται άμεσα με δυο θεμελιώδη φιλοσοφικά

ερωτήματα: Ποια είναι η μέθοδος με την οποία μπορούμε να αποκτήσουμε πρόσβαση στη γνώση και ποια είναι η πηγή της γνώσης;

**ΜΕΡΟΣ Α'**

*Η χρονολόγηση της έναρξης της φυσικής εξαρτάται από τη θεώρηση της ίδιας της έννοιας της.*

Διο ενδείξεις με σημείο αναφοράς το Γαλιλαίο σχετικές με:  
 Α) τη μέθοδο πρόσβασης στη γνώση  
 Β) πηγή της γνώσης.

α) Ο Γαλιλαίος έχει αναγνωριστεί ως ο θεμελιωτής και υπέρμαχος της πειραματικής μεθοδολογίας, τακτική που συνοδεύτηκε από ευφυείς πειραματικές επινοήσεις του ίδιου, με τα περίφημα κεκλιμένα του επίπεδα, και καταπληκτικούς τρόπους για να ξεπερνά τα προβλήματα από την έλλειψη μέσων στην εποχή του. Η θεμελίωση της πειραματικής μεθόδου, όμως δεν έγινε ξαφνικά.

**Πρώτη ένδειξη: Η επιστημονική μέθοδος**

Γαλιλαίος:  
 θεμελιωτής και υπέρμαχος της πειραματικής μεθοδολογίας, με ευφυείς πειραματικές επινοήσεις του ίδιου και καταπληκτικούς τρόπους για να ξεπερνά τα προβλήματα από την έλλειψη μέσων στην εποχή του




↑  
Αδράνεια

→  
Ελεύθερη πτώση

Έγινε ως προσθήκη στην επιστημονική μέθοδο του Αριστοτέλη, την μέθοδο της επαγωγής και απαγωγής, δηλαδή την εξαγωγή γενικών αρχών από τις παρατηρήσεις και την εφαρμογή τους για την παραγωγή προτάσεων που αφορούν πάλι τις παρατηρήσεις. Η προσθήκη έγινε από το Roger Bacon το 13<sup>ο</sup> αι, που υπέδειξε ότι η χρήση του πειραματισμού αυξάνει τη βάση των παρατηρήσεων που οδηγούν επαγωγικά σε αρχές. Έτσι, πρόσθεσε στην επαγωγικο-απαγωγική μέθοδο ένα τρίτο στάδιο, αυτό του πειραματικού ελέγχου των γενικών αρχών.

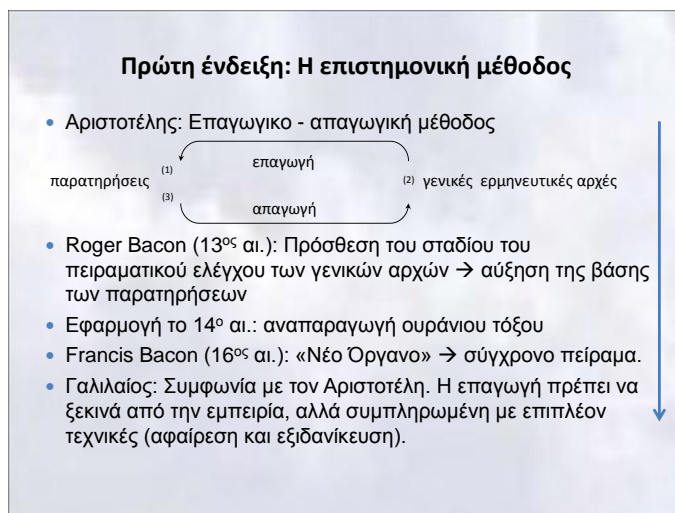
Η πρώτη εφαρμογή του αιτήματος αυτού ήταν, κατά το 14<sup>ο</sup> αι., η επιτυχής αναπαραγωγή του πρωτεύοντος και δευτερεύοντος ουράνιου τόξου με τη χρήση κρυστάλλινων σφαιρών, γεμάτων με νερό.

Περαιτέρω ώθηση στην **επαγωγικο - πειραματική μέθοδο**, δόθηκε με το βιβλίο «Νέο Όργανο» του Francis Bacon το 16<sup>ο</sup> αι. στο οποίο περιγράφεται το πείραμα με τη σύγχρονη έννοια του ως



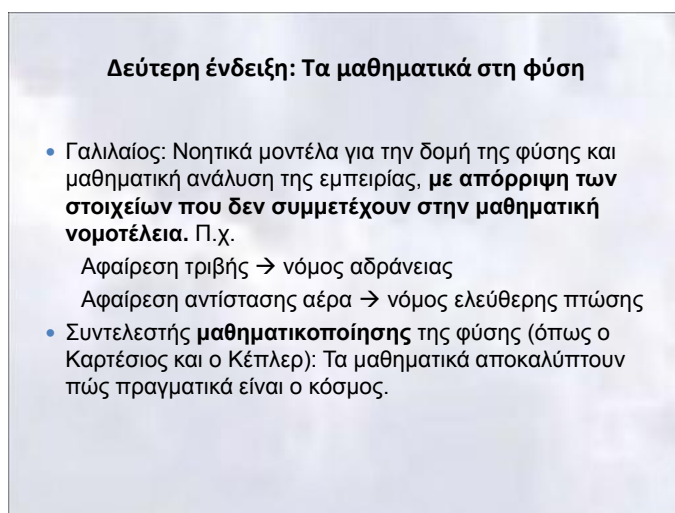
«ανάκριση της φύσης». Ο τίτλος του βιβλίου δεν είναι τυχαίος. Πρόκειται για μια νέα πρόταση στη μέθοδο του Αριστοτέλη, πέρα το γεγονός ότι ο ίδιος ο Bacon δεν εμπλούτισε με παραδείγματα τη μέθοδο που δίδασκε.

Ειδικά ο Γαλιλαίος δεν ήταν αντίθετος με τη μέθοδο του Αριστοτέλη και πολύ περισσότερο συμφωνούσε ότι η επαγωγή πρέπει να ξεκινά από τα δεδομένα της εμπειρίας, αλλά πρέπει να συμπληρωθεί με επιπλέον τεχνικές όπως η αφαίρεση και εξιδανίκευση. Η αντίθεση του Γαλιλαίου ήταν στην εφαρμογή ενός ψεύτικου Αριστοτελισμού, χωρίς την ουσιαστική εφαρμογή της μεθόδου της ανάλυσης και της σύνθεσης, όπως ονομαζόταν πλέον η επαγωγή και η απαγωγή, αλλά με απευθείας εφαρμογή των αρχών του Αριστοτέλη.



β) Και με αυτό περνάμε στη δεύτερη ένδειξη. Ο Γαλιλαίος κατασκεύαζε νοητικά μοντέλα για την δομή της φύσης και ανέλυε μαθηματικά την εμπειρία, **έχοντας απορρίψει τα στοιχεία που δεν συμμετέχουν στην μαθηματική νομοτέλεια**, με μια τακτική που ήταν σύμφωνη με το πνεύμα της αρχαίας ελληνικής γεωμετρίας. Η σύλληψη των δυο σπουδαίων νόμων του, της αδράνειας και της ελεύθερης πτώσης έγινε με αφαίρεση της τριβής και αντίστασης του αέρα. Επίσης, εξέταζε από τις ιδιότητες των σωμάτων μόνο αυτές που μπορούν να εκφραστούν ποσοτικά.

Ήταν μαζί με τον Καρτέσιο, αλλά και τον Κέπλερ στον τομέα της Αστρονομίας, συντελεστής της μαθηματικοποίησης της φύσης, δηλαδή της αντίληψης ότι οι μαθηματικές θεωρίες δεν είναι απλά εργαλεία υπολογιστικού χαρακτήρα, αλλά αποκαλύπτουν το πώς πραγματικά είναι ο κόσμος.



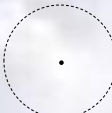
Όμως η άποψη της «ιδανικής μαθηματικής φύσης», που υπάρχει στον κόσμο, και της προσέγγισής της, στην οποία ζούμε, προέρχεται από τη φιλοσοφία των Ιδεών του Πλάτωνα, στην οποία, βέβαια, ο στόχος δεν ήταν η ερμηνεία των φαινομένων, αλλά η κατάκτηση της γνώσης που υπερβαίνει τις παραστάσεις των αισθήσεων. Ας δώσουμε ένα απλό παράδειγμα, αυτό της χάραξης ενός κύκλου. Ο κύκλος, ως ιδεατή έννοια, είναι ένα σύνολο σημείων (χωρίς πάχος), που απέχουν εξίσου από ένα άλλο, το κέντρο. Αν τον χαράξουμε με διαβήτη, θα έχουμε ένα σχήμα που είναι αντικείμενο της εμπειρίας μας, αφού όσο λεπτή και αν κάνουμε τη γραμμή δεν παύει να έχει κάποιες υλικές διαστάσεις. Έτσι, θα έχουμε μια υλική απεικόνιση μιας ιδεατής έννοιας ή αλλιώς μια μαθηματική έννοια, αυτή του κύκλου, περιγράφει ιδανικά αυτό που έχουμε χαράξει ή αλλιώς η αντικειμενική πραγματικότητα βρίσκεται στην ιδέα του κύκλου και όχι σε αυτό που έχουμε χαράξει.

Και ακόμα πιο πίσω, η παραπάνω άποψη προέρχεται από τους πυθαγόρειους, τους πρώτους που είδαν τη φύση σαν ένα σύστημα μαθηματικής αρμονίας. Σύμφωνα με τον Πυθαγόρα, «η αρμονία αυτή είναι η πραγματικότητα και η γνώση της αποτελεί τη σύλληψη της θεμελιώδους δομής του σύμπαντος». Αυτή ακριβώς η άποψη των Πυθαγόρειων βρήκε ενίσχυση στη φιλοσοφία του Πλάτωνα, ο οποίος στον «Τίμαιο» περιγράφει τη δημιουργία του σύμπαντος από έναν Αγαθό Δημιουργό, που επέβαλε ένα μαθηματικό σχέδιο πάνω σε άμορφη πρωταρχική ύλη και αυτή η άποψη έφτασε μέχρι το Γαλιλαίο.


**Δεύτερη ένδειξη: Τα μαθηματικά στη φύση.**  
**Πόσο πίσω πρέπει να πάμε;**

- Γαλιλαίος: Συντελεστής **μαθηματικοποίησης** της φύσης (όπως ο Καρτέσιος και ο Κέπλερ).
- Πλάτων: Μαθηματική φύση με ατελή αντίγραφα.

Ιδεατή έννοια  
κύκλου:  
Σύνολο  
σημείων  
χωρίς πάχος

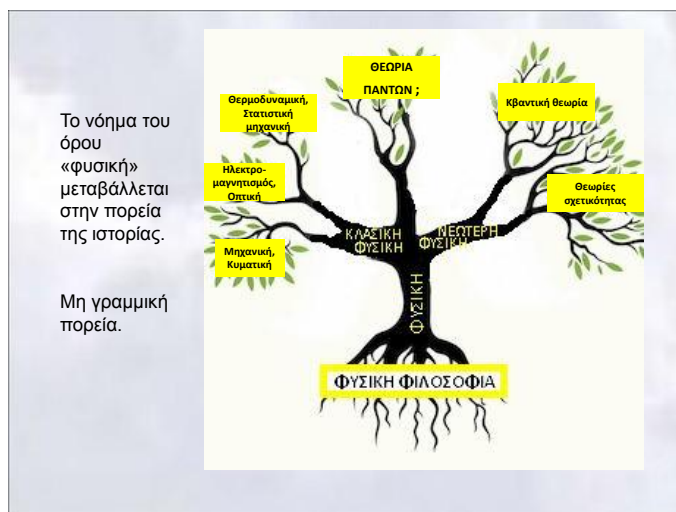


Κύκλος που  
χαράξαμε:  
Υλική  
απεικόνιση με  
πάχος



- Πυθαγόρειοι : Η φύση είναι ένα σύστημα μαθηματικής αρμονίας.  
 «Η αρμονία αυτή είναι η πραγματικότητα και η γνώση της αποτελεί τη σύλληψη της θεμελιώδους δομής του σύμπαντος». → Τίμαιος → Γαλιλαίος.

Τα δυο προηγούμενα δείχνουν ότι για να κατανοήσουμε την εξέλιξη της Φυσικής, πρέπει να ξεκινήσουμε από πολύ πίσω, από την προσωκρατική φιλοσοφία, αφού δεχτούμε ότι το νόημα του όρου «Φυσική» μεταβάλλεται στην πορεία της ιστορίας. Η φυσική ξεκίνησε ως φυσική φιλοσοφία και οι ρίζες της βρίσκονται ήδη στη φιλοσοφία των πρώτων φιλοσόφων, των προσωκρατικών φιλοσόφων, που ήταν οι πρωτοπόροι στην προσπάθεια ερμηνείας του φυσικού κόσμου. Μόνο μια έναρξη από αυτούς μπορεί να καταγράψει πλήρως την ιστορία της φυσικής και να αποκαλύψει πλήρως τις προϋποθέσεις με τις οποίες έγιναν οι κατακτήσεις της. Πρόκειται για μια μη γραμμική πορεία. Υπήρξαν περίοδοι στασιμότητας και περίοδοι αλμάτων, επειδή είναι συνάρτηση των πολιτικών και κοινωνικών συνθηκών, καθώς και των επιδράσεων των φιλοσοφικών και θρησκευτικών κινήματων της κάθε εποχής.



Άλλωστε και η ίδια η έναρξη της προσωκρατικής φιλοσοφίας ευνοήθηκε από την προηγμένη οικονομική ζωή, από την κοινωνική και πολιτική ελευθερία που επικρατούσε στην Ιωνία, καθώς και από την επικοινωνία που υπήρχε μεταξύ διαφόρων πολιτισμών και λαών. Έγινε σε μια περίοδο πολιτικού και κοινωνικού μετασχηματισμού, στην οποία έβρισκε γόνιμο έδαφος η ανάπτυξη της προσωπικότητας που έχει τη δική της κρίση και βούληση, η απελευθέρωση της ατομικής συνείδησης, ώριμης πλέον να στρέψει το βλέμμα της προς την αιωνιότητα, υποχώρηση του δογματισμού, με αμφισβήτηση των ίδιων των δασκάλων, και ακόρεστη όρεξη για ερωτήματα και συνεχείς αντινομίες.

**Προσωκρατικοί φιλόσοφοι - Οι τόποι**

Έναρξη σε περίοδο πολιτικού και κοινωνικού μετασχηματισμού με:

- Ανάπτυξη της προσωπικότητας που έχει τη δική της κρίση και βούληση
- Απελευθέρωση της ατομικής συνείδησης, ώριμης πλέον να στρέψει το βλέμμα της προς την αιωνιότητα
- Υποχώρηση δογματισμού, αμφισβήτηση των ίδιων των δασκάλων
- Ακόρεστη όρεξη για ερωτήματα.

### **Πόση Φυσική περιέχεται στο έργο των προσωκρατικών φιλοσόφων;**

Τα όρια μεταξύ αυτής της πρώτης φιλοσοφίας και της επιστήμης, μεταξύ θεωρίας και εμπειρικής έρευνας, ήταν ασαφή. Για αυτό οι προσωκρατικοί, μέσα στα πλαίσια της φιλοσοφίας τοποθετούσαν τη φυσική, την αστρονομία, τα μαθηματικά και την ιατρική και άλλες επιστήμες. Οι προσωκρατικοί έγραψαν τα συμπεράσματά τους κυρίως σε στίχους, στους οποίους δόθηκε το γενικό όνομα «Περί Φύσεως».



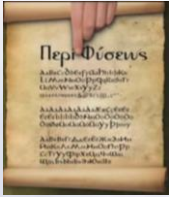
**ΜΕΡΟΣ Β΄**

**Πόση φυσική περιέχεται στο έργο των προσωκρατικών φιλοσόφων;**

Χρονιάς: Έλληνες φιλόσοφοι του 7ου έως 5ου π.Χ. αι., πριν και κατά την εποχή του Σωκράτη

- Τόποι: Ιωνία (Μικρά Ασία), Σικελία, Κάτω Ιταλία, νησιωτική Ελλάδα, Θράκη, Αθήνα
- Αντικείμενο: φιλοσοφία και επιστήμη
- Έργο: τις περισσότερες φορές σε στίχους με τίτλο «Περί Φύσεως»

Πηγές: πρωτογενείς δηλ. αποσπάσματα των ίδιων, αλλά κυρίως δευτερογενείς δηλ. αναφορές άλλων συγγραφέων (φιλοσόφων, δοξογράφων, βιογράφων και άλλων)



Αν η φιλοσοφία είναι η «μητέρα» όλων των επιστημών, τότε η Φυσική είναι η μεγάλη της κόρη. Άλλωστε μοιάζουν πολύ. Η φιλοσοφία τείνει να υπαγάγει την ανθρώπινη γνώση σε ένα μικρό αριθμό κατευθυντήριων αρχών και είναι μια προσπάθεια προς μια συνολική αντίληψη του σύμπαντος (όχι μόνο του υλικού). Η Φυσική οδεύει προς όλο και περισσότερο ενοποιημένη γνώση και το «όνειρό» της είναι μια μόνο θεωρία των πάντων.

Οι πρώτοι φιλόσοφοι ασχολήθηκαν με τα φυσικά φαινόμενα, τα ουράνια σώματα, την προέλευσή τους, τη σύστασή τους, την ουσία του όντος και τη σχέση του με το χώρο και το χρόνο.

Φιλοσοφία	Φυσική
<p>τείνει να υπαγάγει την ανθρώπινη γνώση σε ένα μικρό αριθμό κατευθυντήριων αρχών και είναι μια προσπάθεια προς μια συνολική αντίληψη του σύμπαντος (όχι μόνο του υλικού)</p>	<p>πορεία προς όλο και περισσότερο ενοποιημένη γνώση και τελικός στόχος μια «Θεωρία των πάντων».</p>

Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, **ο Θαλής υπήρξε ο πρώτος φιλόσοφος και η φιλοσοφία αρχίζει με αυτόν.** Το ερώτημα που έθεσε αρχικά είναι το οντολογικό, δηλαδή ποια είναι η πρώτη αρχή των όντων και των κοσμικών φαινομένων. Έτσι με το Θαλή έγινε εισαγωγή της έννοιας της αρχής. Βασισμένος στην εμπειρία, όρισε ως πρωταρχική ύλη το νερό, ένα ρευστό με το στοιχείο της κινητικότητας, ικανό να ερμηνεύσει τις συνεχείς μεταβολές στη φύση.


Ανακάλυψε τον ηλεκτρισμό και το μαγνητισμό. Ο ηλεκτρισμός παραδοσιακά ορίζεται ως η ιδιότητα που αποκτά το ήλεκτρο (κεχριμπάρι), να έλκει μικρά αντικείμενα μετά από τριβή. Η ιδιότητα αυτή παρατηρήθηκε για πρώτη φορά από το Θαλή. Πίστευε λανθασμένα ότι η τριβή μετατρέπει προσωρινά το κεχριμπάρι σε ένα είδος μαγνήτη, σε αντιδιαστολή με κάποια ορυκτά, όπως ο μαγνητίτης, που είναι μόνιμοι μαγνήτες, χωρίς να χρειάζονται τριβή και εδώ βρίσκεται η πρώτη αναφορά στο μαγνητισμό.

Η ιστορία θα αναδείξει σε «συμπαθέστατο» το λάθος του Θαλή, αφού ο ηλεκτρισμός με το μαγνητισμό ενοποιήθηκαν το 19<sup>ο</sup> αι.

Η μεγάλη προσφορά του Θαλή όμως είναι άλλη. Είναι ο πρώτος εκφραστής της μετάβασης από τις μυθικές εξιστορήσεις στην προσέγγιση της φύσης με πνεύμα ορθολογικό και κριτικό. Έδωσε ερμηνείες με τη χρήση του νερού, όπως π.χ. για τους σεισμούς που προκαλούνται από κύματα που χτυπούν στην επιπέδουσα στο νερό Γη και όχι από την οργή των θεών. Η στροφή ήταν πολύ μεγάλη. Η μέτρηση του ύψους των πυραμίδων με τη χρήση της σκιάς τους είναι μια καθαρά επιστημονική δραστηριότητα. Η πρόβλεψη μιας έκλειψης ηλίου απέχει πολύ από το να συμβεί και προκαλεί δέος και φόβο.

**Θαλής ο Μιλήσιος (624-546 π.Χ)**  
**Εισάγεται η έννοια της αρχής**

- Ποια είναι η πρώτη αρχή των όντων και των κοσμικών φαινομένων;
- Πρωταρχική ύλη είναι το νερό.
- Ηλεκτρισμός (ήλεκτρο) – Μαγνητισμός (μαγνητίτης)
- Ερμηνείες με χρήση του νερού (π.χ. οι σεισμοί προκαλούνται από κύματα που χτυπούν στην επιπέδουσα στο νερό Γη και όχι από την οργή των θεών)
- Μέτρηση ύψους πυραμίδας με τη σκιά του (όταν ήταν ίση με το ύψος του)
- Πρόβλεψη ολικής έκλειψης ηλίου το 585 π.Χ.





Ο μαθητής του Αναξίμανδρος προχώρησε πέρα από το χώρο της εμπειρίας και έκανε την εισαγωγή μιας μεταφυσικής έννοιας αυτής του απείρου, που το είδε ως ενιαία κοσμική ύλη, αγέννητη, ανώλεθρη και άφθαρτη. Η αφθαρσία του θεού διατυπώνεται για πρώτη φορά ως **αφθαρσία της ύλης**. Το άπειρο καλύπτει όλο το χώρο και δεν περιορίζεται χρονικά.


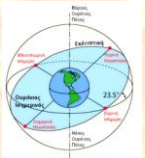

Ασκώντας κριτική στη θεωρία του δασκάλου του για τη στήριξη τη Γης στο νερό, το οποίο με αυτή τη λογική θα πρέπει επίσης να στηρίζεται κάπου, διατύπωσε για πρώτη φορά τη θεωρία της μετέωρης Γης, που τη συγκρατούν οι ίσες αποστάσεις της από τα άλλα ουράνια σώματα, θεωρία που δείχνει να στηρίζεται στην εφαρμογή κάποιας αρχής συμμετρίας. Έτσι, σ' αυτόν ανήκει το πρώτο μηχανιστικό μοντέλο του κόσμου, καθώς αποπειράθηκε να δώσει μαθηματικές σχέσεις των αποστάσεων των ουράνιων σωμάτων, υπολογίζοντας ακόμα και τη λόξωση της εκλειπτικής, στην οποία οφείλεται η ύπαρξη των εποχών.

**Πίστευε ότι στο Σύμπαν υπάρχουν πολλοί κόσμοι σαν το δικό μας που δημιουργούνται και καταστρέφονται, ξεκινώντας και καταλήγοντας στο άπειρο, προσεγγίζοντας σύγχρονες απόψεις της Αστροφυσικής.**

Αξιοσημείωτη η προσφορά του και στη Γεωγραφία με την κατασκευή του πρώτου χάρτη του κόσμου, αλλά και στη Βιολογία με τη θεωρία περί της γενέσεως των οργανικών όντων.

**Αναξίμανδρος ο Μιλήσιος (610-546 π.Χ)**  
**Εισάγεται η έννοια του απείρου**

- Αρχή του κόσμου είναι το άπειρο, μια ενιαία κοσμική ύλη, αγέννητη, ανώλεθρη και άφθαρτη (αρχή αφθαρσίας της ύλης)
- Θεωρία της μετέωρης Γης, που τη συγκρατούν οι ίσες αποστάσεις της από τα άλλα ουράνια σώματα (ΜΗΧΑΝΙΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΟΣΜΟΥ)
- Υπολογισμός λόξωσης της εκλειπτικής
- Στο Σύμπαν υπάρχουν πολλοί κόσμοι
- Κατασκευή πρώτου χάρτη της γης
- Θεωρία περί γενέσεως των οργανικών όντων (πρώιμη εξελικτική θεωρία)

Αξίζει να παρατηρήσουμε επίσης ότι το άπειρο, ως ένα μίγμα από όλες τις ισάξιες εμπειρικές ύλες, φανερώνει για πρώτη φορά στην ιστορία

α) πρώιμες προσπάθειες ενοποίησης,

β) την αναζήτηση μιας αντικειμενικής αλήθειας που ξεπερνά τον κόσμο των αισθήσεων, που θα τη δούμε πιο καθαρά στον Παρμενίδη

γ) τη διαλεκτική ιδέα της πάλης των αντιθέτων για την ερμηνεία της διαρκούς μεταβολής στον κόσμο, η οποία θα διατυπωθεί πιο καθαρά αργότερα από τον Ηράκλειτο.

Το άπειρο, ως ένα μίγμα από όλες τις ισάξιες εμπειρικές ύλες (αρχή δικαιοσύνης) φανερώνει για πρώτη φορά στην ιστορία:


- πρώιμες προσπάθειες ενοποίησης
- αναζήτηση μιας αντικειμενικής αλήθειας που ξεπερνά τον κόσμο των αισθήσεων
- τη διαλεκτική ιδέα της πάλης των αντιθέτων για την ερμηνεία της διαρκούς μεταβολής στον κόσμο

Ο τρίτος στη διαδοχή Μιλήσιος είναι ο Αναξίμανης.

Βασισμένος στο εμπειρικό στοιχείο της ορμής του αέρα, που τον καθιστά ικανό να παράγει κίνηση, ξεκίνησε τη θεωρία του, στην οποία η πρωταρχική ύλη είναι ο αέρας.

Με τον Αναξίμανη έχουμε για πρώτη φορά σαφείς Κοσμολογικές, εκτός από Κοσμογονικές αναφορές. Ο αέρας ταυτίζεται με την ψυχή σαν γενετική αιτία του σύμπαντος, αλλά είναι και η μοναδική ουσία με την οποία μπορεί να εξηγηθεί η δομή και η λειτουργία του. Με την θεωρία της πύκνωσης και της αραιώσης του αέρα εξηγούσε διάφορα μετεωρολογικά φαινόμενα και γενικότερα προώθησε ένα ποσοτικό κριτήριο για ποιοτικές διαφορές. Το ερμηνευτικό μοντέλο του κόσμου που πρόβαλλε ο Αναξίμανης είναι υλιστικό με την ευρύτερη έννοια του όρου. Η ύλη δεν είναι αδρανής, αλλά ζωντανή και αδιαχώριστη από την κινούσα αιτία της, που σημαίνει ότι η ύλη και η δύναμη δεν είχαν ακόμα διαχωριστεί ως αυτοτελείς οντότητες.

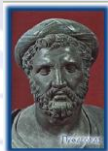
**Αναξιμένης ο Μιλήσιος (585-525 π.Χ)**  
**Από την Κοσμογονία στην Κοσμολογία**



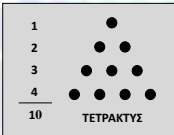
- Αρχή όλων είναι ο αέρας
- Ο αέρας είναι γενετική αιτία του σύμπαντος (καταγωγή του κόσμου), αλλά και η μοναδική ουσία του κόσμου (δομή και λειτουργία) → προώθηση προβλήματος **από την κοσμογονία στην κοσμολογία**
- Θεωρία της πύκνωσης και της αραιώσης του αέρα → Εξήγηση μετεωρολογικών φαινομένων → Γενικά μετατροπή της ποσότητας σε ποιότητα
- Η ύλη δεν είναι αδρανής, αλλά ζωντανή και αδιαχώριστη από την κινούσα αιτία της

Ο υλοζωισμός των Μιλήσιων βρήκε αντιμέτωπους τους Πυθαγόρειους. Οι υλικές αρχές αντικαταστάθηκαν για πρώτη φορά από νοητικές αρχές, καθώς για τον Πυθαγόρα, οι αριθμοί έχουν μυστικές σημασίες, η μονάδα είναι η πρώτη αρχή όλων και **ο κόσμος είναι αρμονία των αριθμών**. Τα όντα διαφέρουν όχι λόγω της υλικής τους σύστασης, που είναι ίδια, αλλά λόγω της διαφορετικής δομής τους που καθορίζεται από σαφείς αριθμητικές σχέσεις και σχήματα. Δηλαδή τα όντα είναι απεικόνιση των αριθμών και τα μαθηματικά σχήματα γίνονται η ουσία της φυσικής πραγματικότητας.

**Πυθαγόρας ο Σάμιος (575-495 π.Χ) και Πυθαγόρειοι**  
**Για πρώτη φορά νοητική αρχή**



- Η μονάδα είναι η πρώτη αρχή όλων και **ο κόσμος είναι αρμονία των αριθμών**
- Τα όντα διαφέρουν όχι λόγω της υλικής τους σύστασης, που είναι ίδια, αλλά λόγω της διαφορετικής δομής τους που καθορίζεται από σαφείς αριθμητικές σχέσεις και σχήματα
- **Τα μαθηματικά σχήματα γίνονται η ουσία της φυσικής πραγματικότητας**
- Θεωρία της αρμονίας των σφαιρών (συνδυασμός κοσμικής - μουσικής αρμονίας)
- Σφαιρικό σχήμα γης και **μη γεωκεντρικός κόσμος**. Εξήγηση εναλλαγής εποχών
- Πειράματα για τον ήχο
- Καθιέρωση των όρων «φιλοσοφία» και «κόσμος»



Η επίδραση τεράστια. Πολλοί μεταγενέστεροι φιλόσοφοι δέχτηκαν την άποψη αυτή και είχαν πυθαγόρειο προσανατολισμό. Οι απόψεις των πυθαγόρειων «καραδοκούσαν» για να συνοδεύσουν το μεγάλο άλμα της Φυσικής το 16<sup>ο</sup> αι.

Ο Γαλιλαίος έλεγε: «η φιλοσοφία είναι γραμμένη σ' αυτό το μεγάλο βιβλίο (το σύμπαν) ... είναι γραμμένο στη γλώσσα των μαθηματικών και οι χαρακτήρες του είναι τρίγωνα, κύκλοι και άλλα γεωμετρικά σχήματα, χωρίς τα οποία είναι ανθρωπίνως αδύνατο να καταλάβουμε ούτε μια λέξη από το βιβλίο αυτό».

Η ανακάλυψη του 3<sup>ου</sup> νόμου του Κέπλερ είναι μια εκπληκτική εφαρμογή των πυθαγόρειων αρχών. Ο Κέπλερ ήταν πεπεισμένος ότι πρέπει να υπάρχει μια μαθηματική σχέση ανάμεσα στις αποστάσεις των πλανητών και στις ταχύτητές τους και αυτή η πίστη τον οδήγησε να δοκιμάσει διάφορες αλγεβρικές σχέσεις μέχρι να βρει τον παραπάνω εμπειρικό νόμο.



Στους πυθαγόρειους βρίσκουμε το πρώτο μη γεωκεντρικό μοντέλο του κόσμου, καθορισμό μεσοπλανητικών αποστάσεων και πειράματα για τον ήχο. Ο Πυθαγόρας θεωρείται ο πρώτος που έδωσε στη Φιλοσοφία το όνομά της, ενώ σε αυτόν αποδίδεται και η λέξη Κόσμος (κόσμημα), ως έννοια που δηλώνει την παγκόσμια τάξη και αρμονία.

**Ο Πυθαγόρειος προσανατολισμός της επιστήμης**

- Γαλιλαίος: «η φιλοσοφία είναι γραμμένη σ' αυτό το μεγάλο βιβλίο (το σύμπαν) ... είναι γραμμένο στη γλώσσα των μαθηματικών και οι χαρακτήρες του είναι τρίγωνα, κύκλοι και άλλα γεωμετρικά σχήματα, χωρίς τα οποία είναι ανθρωπίνως αδύνατο να καταλάβουμε ούτε μια λέξη από το βιβλίο αυτό».
- Κέπλερ: Αναζήτηση μαθηματικής σχέσης ανάμεσα στις αποστάσεις των πλανητών και στις επιτροχίες ταχύτητές τους και δοκιμή διάφορων αλγεβρικών σχέσεων → 3<sup>ος</sup> νόμος για την κίνηση των πλανητών

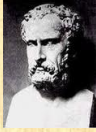
Ο Ξενοφάνης, δίνοντας ώθηση στο μονοθεϊσμό, είδε τον κόσμο σαν μια τέλεια, πεπερασμένη, ακίνητη και απόλυτα ομοειδή θεϊκή σφαίρα, προδρομική του Λόγου του Ηράκλειτου, του Νου του Αναξαγόρα και του Κινούντος Ακίνητου του Αριστοτέλη.

Τα βασικά στοιχεία για τον Ξενοφάνη ήταν η γη και το νερό και το βασικό μέσο του για τις αιτιοκρατικές επιστημονικές ερμηνείες του τα σύννεφα, που τον οδήγησαν σε μια αρκετά ακριβή περιγραφή του κύκλου του νερού.

Η ανθρώπινη γνώση, η βασισμένη στην εμπειρία, θεωρήθηκε από τον Ξενοφάνη περιορισμένη και αμφισβητήσιμη με τη διαρκή προσπάθεια του ανθρώπου να τον οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα γνώσης, χωρίς να σημαίνει αυτό ότι θα κατακτήσει πλήρως τη σφαίρα του κόσμου.

**Ξενοφάνης ο Κολοφώνιος (570-480 π.Χ)**

- Η έννοια της ενότητας και ολότητας του κόσμου, που αναζητήσε η Ιωνική Φιλοσοφία, βρίσκεται στη θεότητα
- Βασικά στοιχεία είναι η γη και το ύδωρ. Τα φυσικά φαινόμενα εξηγούνται με βάση τα σύννεφα : προέλευση από τη θάλασσα και τη θερμότητα του ήλιου, συμπύκνωση και βροχή (παρατήρηση στον κύκλο του νερού)
- Η ανθρώπινη γνώση, η βασισμένη στην εμπειρία, είναι περιορισμένη και αμφισβητήσιμη, με τη διαρκή προσπάθεια του ανθρώπου να τον οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα γνώσης, χωρίς να κατακτήσει πλήρως τη σφαίρα του κόσμου



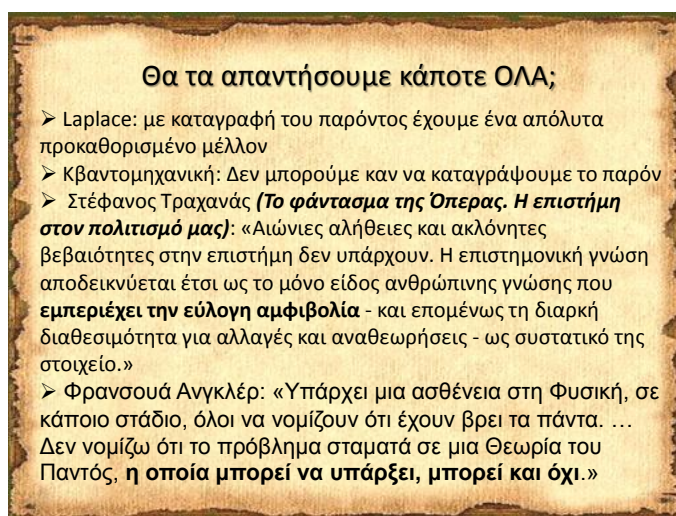
Εδώ θα σταθούμε λίγο και θα δούμε τη διαχρονικότητα αυτής άποψης του Ξενοφάνη και τη σημασία της στο έργο της επιστήμης, που πολλές φορές ταλαιπωρήθηκε από δογματισμούς: Ο Laplace, από τους κύριους εκφραστές του μηχανιστικού δόγματος που ακολούθησε τη Νευτώνεια σύνθεση, πίστευε ότι με καταγραφή του παρόντος έχουμε ένα απόλυτα προκαθορισμένο μέλλον. Η εξέλιξη όμως ήταν διαφορετική.



Ο «τρελός» μικρόκοσμος της κβαντομηχανικής δεν μπορεί να καταγραφεί καν.  
Ο Στέφανος Τραχανάς γράφει σε ένα βιβλίο του.

Αιώνιες αλήθειες και ακλόνητες βεβαιότητες στην επιστήμη δεν υπάρχουν. Η επιστημονική γνώση αποδεικνύεται έτσι ως το μόνο είδος ανθρώπινης γνώσης που εμπεριέχει την εύλογη αμφιβολία - και επομένως τη διαρκή διαθεσιμότητα για αλλαγές και αναθεωρήσεις - ως συστατικό της στοιχείο.

Ο Βέλγος φυσικός Φρανσουά Ανγκλέρ που τιμήθηκε πριν από 2 χρόνια με το Νόμπελ Φυσικής, μαζί με τον Πίτερ Χιγκς είπε τον προηγούμενο μήνα σε μια συνέντευξή του στην Αθήνα:  
«Υπάρχει μια ασθένεια στη Φυσική, σε κάποιο στάδιο, όλοι να νομίζουν ότι έχουν βρει τα πάντα. ... Δεν νομίζω ότι το πρόβλημα σταματά σε μια Θεωρία του Παντός, **η οποία μπορεί να υπάρξει, μπορεί και όχι.**»



Ο Ηράκλειτος έφερε τον υλοζωισμό στην πιο κριτική έκφρασή του για κάθε αξία, που είχε θεμελιωθεί μυθικά και όχι επιστημονικά. Εξήγησε τη δομή και τη λειτουργία του κόσμου, με ένα κύκλο μεταστοιχειώσεων της φωτιάς. Οι μεταστοιχειώσεις αυτές **γίνονται «εις τον αυτόν λόγον»**, ένα είδος μαθηματικής διατύπωσης για το πυρ, που είναι μια **κοσμολογική σταθερά** που κινείται και μεταμορφώνεται αέναα. **Έτσι, πολλοί αποδίδουν τη φωτιά με σύγχρονους όρους σαν την ενέργεια, που μετατρέπεται σε διάφορες μορφές και διατηρείται.**

Κατά τον Ηράκλειτο τα αντίθετα είναι διαφορετικά φαινόμενα της φωτιάς, όπως η ανηφόρα και η κατηφόρα είναι δυο διαφορετικές όψεις του ίδιου δρόμου.

**Στο πλαίσιο αυτών των απόψεων, ο φιλόσοφος μπήκε πρόωρα στα «χωράφια» της σχετικότητας. Δυο παρατηρητές στα άκρα του παραπάνω δρόμου μπορούν να κάνουν μια κοινή περιγραφή του. Αυτή είναι και η ουσία της σχετικότητας.**

Η γνωστή φράση του «τα πάντα ρει», σημαίνει ότι τα πάντα στον κόσμο είναι σε συνεχή κίνηση και μεταβολή (δηλαδή σε πόλεμο), που προκαλούνται από αντιμαχόμενες δυνάμεις υπό τους κανόνες ενός κοσμικού νόμου, του Λόγου.

Με τη θεώρηση του Ηράκλειτου για το σύμπαν άνοιξε ο δρόμος, για να μελετηθούν ο χώρος, ο χρόνος, η κίνηση, το συνεχές και η διαιρετότητα της ύλης, ως ειδικά προβλήματα.

Και με τη μελέτη αυτών ακριβώς των εννοιών άνοιξε ο δρόμος για τη διατύπωση της ατομικής θεωρίας. Δεν ήταν ακριβώς ένα μεγαλοφυές δημιούργημα της φαντασίας του Δημόκριτου, όπως έγραψε ο Αϊνστάιν, αλλά είχε και αυτή η θεωρία την ιστορία της για το πώς προέκυψε.

**Ηράκλειτος ο Εφέσιος (544-484 π.Χ)**  
**Θεωρία της φωτιάς (ενέργειας;)**

- Βασικό συστατικό του κόσμου και των μεταβολών του είναι το πυρ
- Το «αείζων πυρ» είναι μια κοσμολογική σταθερά, που μεταστοιχειώνεται συνεχώς «εις τον αυτόν λόγον». Σύγχρονη απόδοση → **ενέργεια – διατήρηση ενέργειας**
- Οι αντιθέσεις είναι διαφορετικές όψεις της φωτιάς → **σχετικότητα**
- Τα πάντα στον κόσμο είναι σε συνεχή κίνηση και μεταβολή (σε πόλεμο), που προκαλούνται από αντιμαχόμενες δυνάμεις υπό τους κανόνες ενός κοσμικού νόμου, του Λόγου

ΧΩΡΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗ ΣΥΝΕΧΕΣ ΥΛΗΣ

Προηγήθηκε η φιλοσοφία των Ελεατών. Για πολλούς ο αρχηγός της ελεατικής φιλοσοφίας είναι ο Ξενοφάνης, αλλά ο κύριος εκφραστής της είναι σίγουρα ο μαθητής του Παρμενίδης. Η αντιδιαμετρική με τον Ηράκλειτο φιλοσοφία του Παρμενίδη μπορεί να συνοψιστεί στις φράσεις:

«ἔστι γὰρ εἶναι»: υπάρχει κάποιο είναι,  
 «μηδὲν δ' οὐκ ἔστιν»: το τίποτε δεν υπάρχει.

Προφανείς εκφράσεις, αλλά με τεράστια σημασία, αφού σε αντίθεση με τους Ίωνες, ο Παρμενίδης στρέφει την προσοχή όχι στο «τι» αλλά στο «είναι» των όντων.

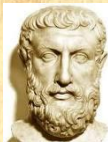
Αρνήθηκε το «γίνεσθαι» και υποστήριξε ότι τα πάντα είναι σταθερά. Σίγουρα είναι παράξενο να αρνηθείς ως αληθινό έναν κόσμο που τον βλέπεις γεμάτο μεταβολές. Απλά για τον Παρμενίδη, η αλήθεια υπάρχει σταθερά και προαιώνια μέσα στο σύμπαν και έξω από τις δυνατότητες των ανθρώπινων αισθήσεων, οι οποίες **δεν αποτελούν αντικείμενο έγκυρης γνώσης, αλλά οδηγούν σε πλάνη**. Αυτή που μπορεί να αναδείξει τα σταθερά στοιχεία και την ουσία των όντων, είναι η λογική οπότε το αίτημα του Παρμενίδη είναι: **ό,τι υπάρχει πρέπει και να νοείται** και δεν θα διστάσει να φτάσει και στο συμπέρασμα ότι «είναι» και νόηση είναι το ίδιο πράγμα.

Συνολικά, η έσχατη πραγματικότητα είναι γεμάτη από ον, αδιάβρωτη από το μηδέν και το κενό, δηλαδή το μη ον. Υπάρχει σε ένα στατικό και με όρια Σύμπαν, που μπορούμε να συλλάβουμε με τη λογική. Στον κόσμο του Παρμενίδη δεν έχει νόημα η κίνηση, δεν έχει νόημα ο χρόνος που σχετίζεται με την κίνηση, δεν διαχωρίζεται το ον, αλλιώς θα υπήρχε κενό και δυνατότητα κίνησης του ενός μέρους προς το άλλο, δεν υπάρχει γίνεσθαι, αλλιώς θα υπήρχε δυνατότητα το ον να μεταβεί σε μη ον.

Στην σχολή των ελεατών και ο Ζήνων, που έδειξε πως η κοινή αντίληψη της πραγματικότητας οδηγεί σε **παράδοξα και οξύμωρα**, που αποτελούσαν σύγκρουση της λογικής με την πραγματικότητα. Για την απόδειξη της μη ύπαρξης της πολλαπλότητας και της κίνησης εισήγαγε την «**επ' άπειρον τομήν**», ενώ έφτασε να αρνηθεί ακόμα κι αυτήν την ύπαρξη του χώρου.

**Παρμενίδης (515-440 π.Χ) και ελεατική σχολή**  
**Ποια είναι η πραγματικότητα;**

- Αντίδραση στο «γίνεσθαι» του Ηράκλειτου και εισαγωγή του «είναι»
- Η αλήθεια υπάρχει σταθερά και προαιώνια μέσα στο σύμπαν και έξω από τις δυνατότητες των ανθρώπινων αισθήσεων
- Ό,τι υπάρχει πρέπει και να νοείται
- Δεν υπάρχει κενό (μη είναι)
- Η πραγματικότητα υπάρχει σε ένα στατικό και με όρια Σύμπαν, που μπορούμε να συλλάβουμε με τη λογική
- Δεν έχει νόημα η κίνηση, ο χρόνος που σχετίζεται με την κίνηση, η διαιρετότητα
- ΖΗΝΩΝ: Η κοινή αντίληψη της πραγματικότητας οδηγεί σε παράδοξα και οξύμωρα.
- Εισαγωγή της «επ' άπειρον τομής» → δεν είναι δυνατόν να διαιρούνται τα πράγματα



Η φιλοσοφία του Παρμενίδη για πολλούς δεν είναι φυσική φιλοσοφία. Όμως, η «κατά βάθος πραγματικότητα» για την οποία μιλάει είναι ένα διαχρονικό ερώτημα για τη Φυσική που εντάθηκε τον 20ό αι. με αφορμή τις αποκαλύψεις της κβαντομηχανικής για τη λειτουργία του κόσμου. Διακρίνουμε εδώ κατά καιρούς τη ρεαλιστική - υλιστική ερμηνεία των Δημόκριτου, Γαλιλαίου, Νεύτωνα, Planck, Einstein, κ.ά. κατά την οποία υπάρχει μια φυσική, αντικειμενική πραγματικότητα, ανεξάρτητη από το υποκείμενο και τα μέσα πειραματισμού, με τις αιτίες να καθορίζουν το αποτέλεσμα, και στον αντίποδα τη Σχολή της Κοπεγχάγης με την άποψη ότι η παραπάνω ερμηνεία καταρρέει στο μικρόκοσμο. Τίποτα εκεί δεν είναι πραγματικό, εκτός αν παρατηρηθεί. Η σχετική έρευνα της άποψης της Σχολής της Κοπεγχάγης συνοδεύτηκε από παράδοξα και συγκρούσεις με αναγνωρισμένες θεωρίες και είναι ακόμα ένα ανοιχτό θέμα, αλλά δεν κρίνεται σκόπιμο να το αναλύσουμε εδώ.

**Η «κατά βάθος πραγματικότητα» στη Φυσική**

- Ρεαλιστική - υλιστική ερμηνεία (Δημόκριτος, Γαλιλαίος, Νεύτων, Planck, Einstein, κ.ά.): υπάρχει μια φυσική, αντικειμενική πραγματικότητα, ανεξάρτητη από το υποκείμενο και τα μέσα πειραματισμού
- Σχολή Κοπεγχάγης: Τίποτα δεν είναι πραγματικό, εκτός αν παρατηρηθεί.

Η έρευνα της άποψης της Σχολής της Κοπεγχάγης συνοδεύτηκε από παράδοξα και συγκρούσεις με αναγνωρισμένες θεωρίες

Σημαντική και η συνεισφορά των «συνδυαστικών» του Εμπεδοκλή και του Αναξαγόρα, που προσπάθησαν να συμβιβάσουν τη λογική του Παρμενίδη και της Ελεατικής σχολής με τα φαινόμενα της πολλαπλότητας και της αλλαγής που παρατηρούνται στον φυσικό κόσμο. Αρνήθηκαν τον μονισμό, τόσο στην ποιοτική, όσο και στην ποσοτική εκδοχή του και δέχτηκαν την ύπαρξη μιας πολλαπλότητας αιώνιων και διαφορετικών ουσιών ή στοιχείων, που πληρούν όλο το χώρο.

Σημαντικό χαρακτηριστικό τους ότι εισήγαγαν κινητήριες αιτίες για να εξηγήσουν την κίνηση, δηλαδή προχώρησαν σε σαφή διάκριση αιτίου και αποτελέσματος.




Ο Εμπεδοκλής στήριξε την οντολογία του στα τέσσερα βασικά στοιχεία **γη, νερό, αέρα και φωτιά**, τα οποία αποκάλεσε **ριζώματα** και το κοσμικό του γίνεσθαι στην αλληλεπίδραση των τεσσάρων στοιχείων. Τίποτα δεν γίνεται από το «μη είναι» και τίποτα δεν καταλήγει στο «μη είναι». Αυτό που οι άνθρωποι ονομάζουν γένεση και φθορά δεν είναι παρά η συνένωση και ο χωρισμός των στοιχειακών φορέων. Η ύλη του κόσμου είναι μεταβλητή, ενώ τα στοιχεία που συνθέτουν την ύλη είναι αιώνια. Οι σχέσεις των *ριζωμάτων* διέπονταν από δύο αντίθετες **δυνάμεις**, που ήταν επίσης αγέννητες και αιώνιες, της **φιλότητας** και του **νείκου**. Αυτές ήταν οι δυνάμεις ήταν που οδηγούσαν τα τέσσερα στοιχεία να ενώνονται και να χωρίζονται πάλι, δημιουργώντας νέα σώματα και καταστάσεις.

Ο Αναξαγόρας, εν μέσω εξαιρετικά ορθολογικών για την εποχή του εξηγήσεων πολλών φαινομένων, μίλησε για μικροσκοπικά κομματάκια, για **«μόρια»** κάθε είδους, **μορφής, σχήματος, μεγέθους και αριθμού** από τα οποία απαρτίζεται η ύλη, προετοιμάζοντας και αυτός το έδαφος στους ατομικούς. Όπως αναφέραμε, πρόβαλε αίτιο για την κίνηση, που ήταν ο Νους και έκανε διάκριση με το **αποτέλεσμα** που είναι ο κινούμενος κόσμος.


**Εμπεδοκλής ο Ακραγαντινός (495-425 π.Χ)**  
**Τα 4 ισότιμα και αμετάβλητα «ριζώματα»**

- Συνδυασμός Παρμενίδη και Ηράκλειτου: Το Ον είναι ακίνητο, αμετάβλητο, αιώνιο, αλλά κινούμενο στα μέρη του
- Εισαγωγή κινητήριων αιτιών για την εξήγηση της κίνησης → **σαφής διάκριση αίτιου και αποτελέσματος**
- Τα βασικά στοιχεία που συνθέτουν τον κόσμο είναι η γη, το νερό, ο αέρας και η φωτιά
- Η γένεση και φθορά είναι η συνένωση και ο χωρισμός των στοιχείων
- Φιλότητα και νείκος: ξεχωριστές κοσμογονικές δυνάμεις που διέπουν τις σχέσεις των ριζωμάτων



**Αναξαγόρας ο Κλαζομένιος (500-428 π.Χ)**  
**Η ύλη αποτελείται από μόρια**

- Η ύλη απαρτίζεται από μικροσκοπικά κομματάκια, από **«μόρια»** κάθε είδους, μορφής, σχήματος, μεγέθους και αριθμού
- Διάκριση αίτιου (Νους) και αποτελέσματος (κινούμενος κόσμος)



Αξίζει να αναφέρουμε την εντυπωσιακή κοσμολογία του Εμπεδοκλή με την κυκλική πορεία μεταξύ του **θεικού σφαιρίου** και της **χαστικής δίνης**, που θυμίζει πολύ τη σύγχρονη **θεωρία της μεγάλης έκρηξης**, για τη δημιουργία του Σύμπαντος και την άποψη της διαστολής - συστολής του Σύμπαντος. Εντυπωσιακή και η βιολογία του με τη **θεωρία για τη γένεση των οργανικών όντων**, η οποία αναπτύσσεται με βασικό άξονα την **εξέλιξη**, γεγονός που οδήγησε να θεωρείται από ορισμένους πρόδρομος του Δαρβίνου.

**Οι «σύγχρονες» θεωρίες του Εμπεδοκλή**

- Κόσμος: αιώνια κυκλική πορεία με ορόσημα το **θεικό σφάιρο** και τη **χαστική δίνη** και καθορισμός της κατάστασης από επικράτηση της φιλότητας ή του νείκου (όπως «**μεγάλη έκρηξη**» και **διαστολή – συστολή σύμπαντος**)
- Βιολογία: **θεωρία για τη γένεση των οργανικών όντων** (πρόδρομος Δαρβίνου)

Φτάνουμε έτσι στο Δημόκριτο, ένα εγκυκλοπαιδικό πνεύμα, κατά κάποιο τρόπο πρόδρομο του Αριστοτέλη. Για τη φιλοσοφία θεωρείται ο θεμελιωτής του συστήματος του **υλισμού**, αφού προσπάθησε παντού να δώσει εξηγήσεις συμβατές με την ατομική του θεωρία, χωρίς να αρνηθεί την ύπαρξη του Θεού, που είναι ο δημιουργός κάθε αγαθού. Η σκέψη του για τον κόσμο ήταν **υλιστική, μηχανοκρατική** με το στοιχείο της αναγκαιότητας.

Η **ατομική θεωρία** προέκυψε με τον αντίλογο των ατομικών προς τους Ελεάτες, στο πεδίο της φυσικής. Δέχτηκαν το ελεατικό δόγμα ότι το ον είναι αγέννητο και άφθαρτο, δεν δέχτηκαν όμως ότι είναι ακίνητο και αδιαίρετο. Συγκεκριμένα δεν δέχτηκαν τη θεωρία για την «επ' άπειρον τομήν» του Ζήνωνα όσον αφορά τα φυσικά σώματα, αφού ο ίδιος αυτός ο συλλογισμός για τις τομές προϋποθέτει την ύπαρξη κενού. Έτσι οδηγήθηκαν στην άποψη για την ύπαρξη του κενού και **εσχάτων σωματιδίων ύλης, που δεν επιδέχονται παραπέρα τομή και παραμένουν άτομα**, δηλαδή άτομα.

Ο Δημόκριτος διέκρινε στα άτομα πρωτογενείς ιδιότητες (σχήμα, μέγεθος, κίνηση), έναντι των δευτερογενών ιδιοτήτων των πραγμάτων (χρώμα, γεύση, οσμή κ.λπ.). Με την ατομική θεωρία εξηγήθηκαν οι ποιότητες των φυσικών σωμάτων και φαινομένων, όχι από την ίδια την ουσία των ατόμων, αλλά από τους συνδυασμούς τους μέσα στο κενό, από το βαθμό πυκνότητας και τη θέση τους μέσα στους σχηματισμούς τους. Επίσης, από το μέγεθος και το σχήμα των ατόμων που συμπλέκονται σε κάθε περίπτωση, παράγοντες που ευθύνονται για την κίνηση, χωρίς την ύπαρξη ξεχωριστής δύναμης. Αυτό που στον κόσμο της εμπειρίας εμφανίζεται ως ποιότητα ενός αντικείμενου, οφείλεται αποκλειστικά σε ποσοτικές σχέσεις των ατόμων που συνιστούν το αντικείμενο αυτό.

**Δημόκριτος ο Αβδηρίτης (460-370 π.Χ)**  
**Ατομική Θεωρία**

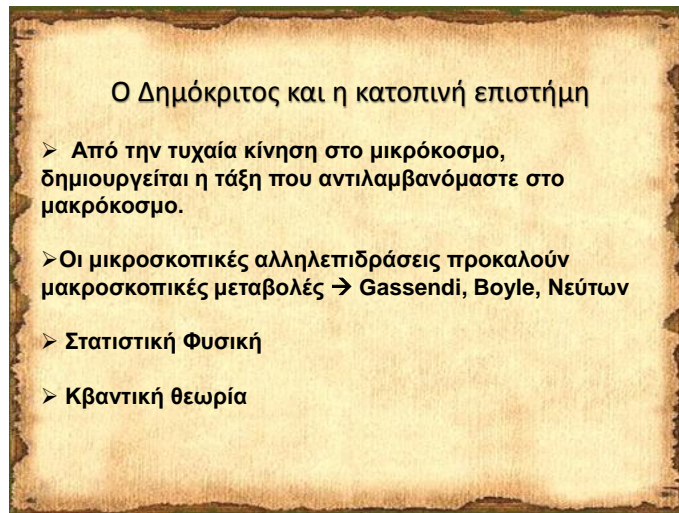
- Η σκέψη του για τον κόσμο ήταν **υλιστική, μηχανοκρατική** με το στοιχείο της αναγκαιότητας
- **Ατομική θεωρία**  
Αποδοχή του ελεατικού δόγματος ότι το ον είναι αγέννητο και άφθαρτο, όχι όμως ακίνητο και αδιαίρετο  
Αντίθεση προς την «επ' άπειρον τομήν» → υπάρχει κενό και **έσχατα σωματίδια ύλης, που δεν επιδέχονται παραπέρα τομή και παραμένουν άτομα (άτμητα)**
- **Εφαρμογή ατομικής θεωρίας**  
Εξήγηση ποιοτήτων των φυσικών σωμάτων και φαινομένων, όχι από την ίδια την ουσία των ατόμων, αλλά από τους **συνδυασμούς** τους μέσα στο κενό, από το **βαθμό πυκνότητας** και τη **θέση** τους μέσα στους σχηματισμούς τους, όπως και από το **μέγεθος** και το **σχήμα** των ατόμων που συμπλέκονται σε κάθε περίπτωση, παράγοντες που ευθύνονται για την κίνηση, χωρίς την ύπαρξη ξεχωριστής δύναμης.

Δηλαδή από τυχαία κίνηση στο μικρόκοσμο, δημιουργείται η τάξη που αντιλαμβανόμαστε στο μακρόκοσμο, άποψη που **βεβαιώθηκε αργότερα, ανάμεσα σε άλλους, από τους Gassendi, Boyle και Νεύτωνα. Το είδαμε καθαρά και στην κλασική φυσική, στον τομέα της Στατιστικής Φυσικής και στη νεώτερη φυσική με την κβαντική θεωρία.**

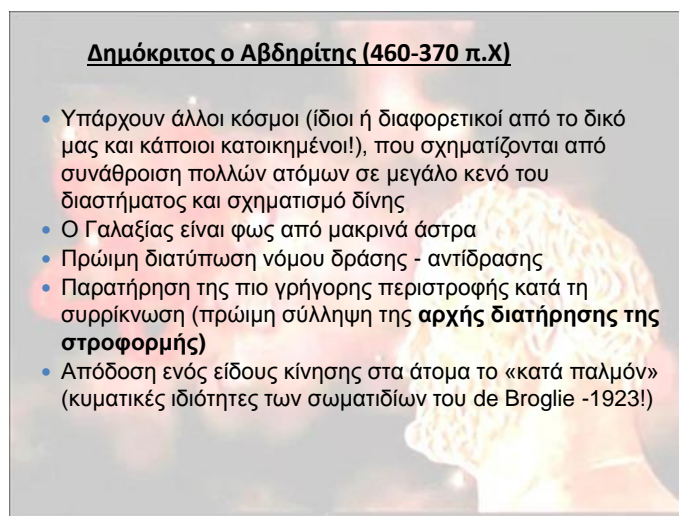
Άλλωστε ο Δημόκριτος είχε διατυπώσει την άποψη ότι «η επιστημονική θεωρία πρέπει να προχωρήσει σε τέτοια γνώση της αληθινής πραγματικότητας, δηλαδή των ατόμων και των κινήσεών τους στο χώρο, ώστε να μπορεί έπειτα να ερμηνεύει τη φαινομενική πραγματικότητα, όπως αυτή παρουσιάζεται στην αισθητηριακή αντίληψη».

Ό, τι συνέβη τον προηγούμενο αιώνα δηλαδή.





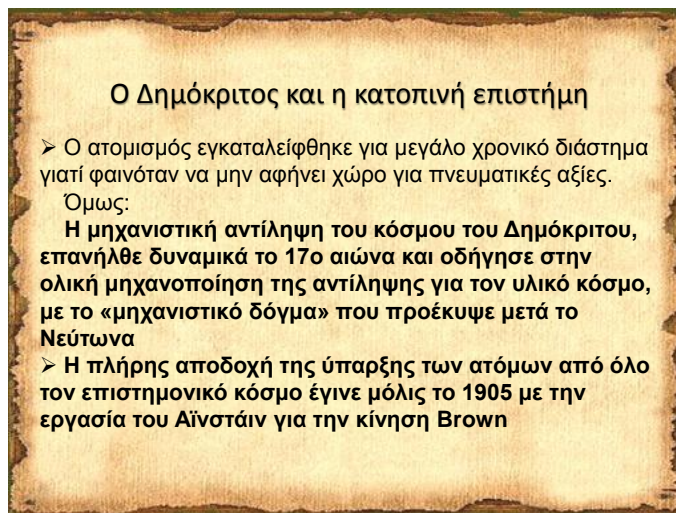
Στα αξιοσημείωτα του Δημόκριτου, οι ύπαρξη άλλων κόσμων για τους οποίους μίλησε (ίδιοι ή διαφορετικοί από το δικό μας), η αστρική φύση του Γαλαξία που αντιλήφθηκε, μια πρώιμη διατύπωση του νόμου δράσης – αντίδρασης, η παρατήρηση της πιο γρήγορης περιστροφής κατά τη συρρίκνωση που είναι σύλληψη της **αρχής διατήρησης της στροφορμής για ένα σώμα**, και η απόδοση ενός είδους κίνησης στα άτομα το «κατά παλμόν», που θυμίζει τις κυματικές ιδιότητες των σωματιδίων του de Broglie (1923)!



Ίσως η βασική αιτία για την οποία εγκαταλείφθηκε για μεγάλο χρονικό διάστημα ο ατομισμός, αν εξαιρέσουμε τον Επίκουρο και το Λουκρήτιο, είναι ότι φαινόταν να μην αφήνει χώρο για πνευματικές αξίες. Βέβαια, αργότερα εντοπίζουμε και άλλες αιτίες, καθώς τα πρώτα ευρωπαϊκά πανεπιστήμια το 12<sup>ο</sup> αιώνα βασίστηκαν σε απόψεις του Αριστοτέλη και στην αριστοτελική φυσική δεν υπάρχει κενό.

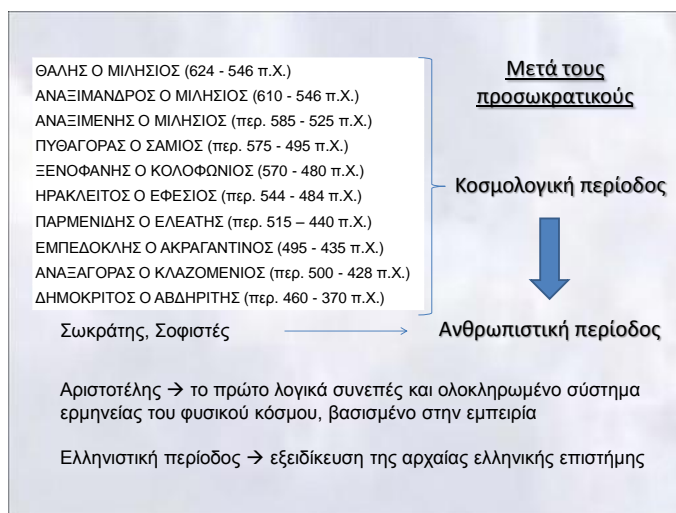
Η μηχανιστική αντίληψη του κόσμου, όμως, που προκύπτει από τη θεωρία του Δημόκριτου, επανήλθε δυναμικά το 17<sup>ο</sup> αιώνα και οδήγησε στην ολική μηχανοποίηση της αντίληψης για τον υλικό κόσμο, με το «μηχανιστικό δόγμα» που προέκυψε μετά το Νεύτωνα.

Λέμε ότι η ατομική θεωρία ξεχάστηκε μέχρι το 17<sup>ο</sup> αιώνα, αλλά ένα εντυπωσιακό στοιχείο της ιστορίας των επιστημών είναι ότι η πλήρης αποδοχή της ύπαρξης των ατόμων από όλο τον επιστημονικό κόσμο έγινε μόλις το 1905 με την εργασία του Αϊνστάιν για την κίνηση Brown.



Με το Δημόκριτο, τελειώνει το κομμάτι της ελληνικής επιστήμης και φιλοσοφίας, πριν από το Σωκράτη. Στο δεύτερο μισό του 5ου π.Χ. αιώνα η κοσμολογική προβληματική που εκφράστηκε από τους προσωκρατικούς, είχε αρχίσει να παρακμάζει. Με το Σωκράτη και τους σοφιστές άρχισε να αναδύεται μια νέα ανθρωπιστική φιλοσοφική προβληματική και πραγματοποιήθηκε το πέρασμα από την κοσμολογική στην ανθρωπιστική περίοδο. Σ' αυτήν την αλλαγή κατεύθυνσης είχαν συμβολή και τα φιλοσοφικά ερωτήματα, που είχαν θέσει οι Πυθαγόρειοι και οι Ελεάτες.

Αργότερα ο Αριστοτέλης, συγκεντρώνοντας όλη τη γνώση της εποχής του, δημιούργησε το πρώτο λογικά συνεπές και ολοκληρωμένο σύστημα ερμηνείας του φυσικού κόσμου, βασισμένο στην εμπειρία και μετά, κατά την ελληνιστική περίοδο, τα επιτεύγματα της αρχαίας ελληνικής επιστήμης **εξειδικεύτηκαν** και προχώρησαν σε βάθος και έκταση. Όμως η διδασκαλία του Αριστοτέλη για την κίνηση και η κοσμολογία του, δεν ξεπεράστηκαν οριστικά παρά μόνο το 17ο αιώνα και χρειάστηκε γι' αυτό να γίνει η λεγόμενη «επιστημονική επανάσταση». Ένα γεγονός παραπάνω που οριοθετεί την έναρξη της σύγχρονης φυσικής, αλλά όπως είδαμε, ακόμα και η επιστημονική επανάσταση είχε πρωτεργάτες ανθρώπους επηρεασμένους από την αρχαία ελληνική φυσική φιλοσοφία και δεν είναι σωστό να τη μελετάμε ανεξάρτητα ή μόνο καταγράφοντας τα γεγονότα και τις νέες κατακτήσεις στη μέθοδο και στη γνώση, δηλαδή αυτό που σήμερα λέμε φυσικές επιστήμες.



### Συμπέρασμα:

Η φυσική φιλοσοφία των προσωκρατικών έθεσε τις βάσεις για τη φυσική. Οι προσωκρατικοί χρησιμοποιώντας κυρίως παραγωγική μέθοδο, δηλαδή από το γενικό προς το μερικό, ασχολήθηκαν πρώτα με ερωτήματα που αφορούν ολόκληρο το σύμπαν, δηλαδή ερωτήματα κοσμολογικά (της πρώτης αρχής, της πρωταρχικής ουσίας) και μετά επεκτάθηκαν σε επιμέρους θέματα, στα έμβια όντα και στον άνθρωπο.

Μέσα από τη μελέτη της φύσης ανδρώθηκε ο φιλοσοφικός στοχασμός και σχηματίστηκαν οι πρώτες βασικές έννοιες της φιλοσοφίας. Μαζί μ' αυτές, δημιουργήθηκε και ένα μεγάλο μέρος από τις έννοιες της φυσικής επιστήμης, με καταλυτική επιρροή σε ολόκληρη την κατοπινή ελληνική, ευρωπαϊκή και παγκόσμια επιστήμη. Αργότερα η Φυσική και καθώς έπαιρνε τη σημερινή της μορφή «αυθαδίασε» στη μητέρα της φιλοσοφία προσφεύγοντας και στα μαθηματικά. Εμπλουτίστηκε με έννοιες που προέρχονται από τη γεωμετρία, όπως η τροχιά, με έννοιες που προέρχονται από εξιδανικεύσεις, όπως το ιδανικό αέριο και η φωτεινή ακτίνα και με πλήθος εννοιών – φυσικών μεγεθών που χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή των φυσικών φαινομένων. Δεν θα όμως ήταν υπερβολή ακόμα κι αν λέγαμε ότι όλες οι έννοιες και οι επιστήμες, που μέχρι και σήμερα αναπτύσσονται αλματωδώς, είναι πνευματικά τέκνα των προσωκρατικών φιλοσόφων.

### Ποια είναι, λοιπόν, η απάντηση στο αρχικό μας ερώτημα;

Η φυσική με το σύγχρονο ορισμό της ξεκινά το 16<sup>ο</sup> αιώνα, αλλά αν φιλοδοξούμε να κατανοήσουμε πλήρως τη μέθοδο, το εννοιολογικό περιεχόμενο, την πρόοδο και τους στόχους της είμαστε υποχρεωμένοι να διευρύνουμε την έννοια της και να ξεκινήσουμε τη μελέτη της από την προσωκρατική φιλοσοφία.

Κι αυτό δεν είναι υποχρέωση μόνο των ιστορικών της επιστήμης, είναι υποχρέωση και των ίδιων των φυσικών.

Σας ευχαριστώ.

**Συμπεράσματα**

- Η φυσική ξεκίνησε ως φυσική φιλοσοφία με τους προσωκρατικούς φιλοσόφους
- Μαζί με τις βασικές έννοιες της φιλοσοφίας δημιουργήθηκε και ένα μεγάλο μέρος από τις έννοιες της φυσικής επιστήμης, με καταλυτική επιρροή σε ολόκληρη την κατοπινή ελληνική, ευρωπαϊκή και παγκόσμια επιστήμη
- Αν φιλοδοξούμε να κατανοήσουμε πλήρως τη μέθοδο, το εννοιολογικό περιεχόμενο, την πρόοδο και τους στόχους της φυσικής είμαστε υποχρεωμένοι να ξεκινήσουμε τη μελέτη της από την προσωκρατική φιλοσοφία

Αλεξανδρίδης Νικόλαος  
Φυσικός

## Πηγές

1	JOHN LOSSE	Φιλοσοφία της επιστήμης	Μετάφραση – επιμέλεια: Θ. Μ. Χρηστίδης	Βάνιας	Θεσσαλονίκη 1991
2	Χριστιανίδης Γ., Διαλέτης Δ., Παπαδόπουλος Γ., Γαβρόγλου Κ.	<i>Οι επιστήμες στην Αρχαία Ελλάδα, στο Βυζάντιο και στο Νεότερο Ελληνισμό</i>		ΕΑΠ	Αθήνα 2001
3	Κυριάκου Κατσιμάνη, Ευάγγελου Ρούσσου	ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ		ΟΕΔΒ	Αθήνα, 1995
4	Αραμπατζής Θ., Γαβρόγλου Κ., Διαλέτης Δ., Χριστιανίδης Γ., Κανδεράκης Ν., Βερνίκος Σ.	ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ (ΜΑΘΗΜΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ)		ΟΕΔΒ	Αθήνα 1999
5	ALBERT EINSTEIN – LEOPOLD INFELD	Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΙΔΕΩΝ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ	Μετάφραση – Συμπλήρωμα Ευτ. Μπιτσάκη	Εκδόσεις «Δωδώνη»	Αθήνα 1978
6	JOHN GRIBBIN	Κβαντική φυσική και πραγματικότητα	Μετάφραση: Σταύρος Θάνος	Ωρόρα	Αθήνα 1984
7	Θ. Χρηστίδης	Σημειώσεις για το μάθημα «Φυσική και Φιλοσοφία» (Τμήμα Φυσικής Σχολής Θ.Ε. του Α.Π.Θ.)			
8	Ανδρέας Ιωάννου Κασσέτας	ΦΥΣΙΚΗ = ΕΜΠΕΙΡΙΑ + ΕΝΝΟΙΕΣ + ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ Κάποιο από αυτά είναι θεμελιωδέστερο; (Άρθρο)			
9	Μάνος Δανέζης – Στράτος Θεοδοσίου	Έτσι βλέπω τον κόσμο.			