

# ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

## Γιοχάνες Κέπλερ (1571-1630)



Ο Γιοχάνες Κέπλερ και παλιότερα με τον εξελληνισμένο τύπο Κεπλέρος (γερμ. Johannes Kepler) ήταν Γερμανός αστρονόμος (27 Δεκεμβρίου 1571 – 15 Νοεμβρίου 1630) και καταλυτική φυσιογνωμία στην επιστημονική επανάσταση των νεότερων χρόνων. Υπήρξε επίσης μαθηματικός και συγγραφέας, ενώ άσκησε κατά καιρούς και την αστρολογία για βιοποριστικούς λόγους. Είναι περισσότερο γνωστός ως ο «Νομοθέτης του ουρανού» από τους φερόνυμους Νόμους που αφορούν την κίνηση των πλανητών γύρω από τον Ήλιο και περιγράφονται στα έργα του.

## Περιεχόμενα

Βιογραφικά στοιχεία .....	3
Η επιστημονική του συνεισφορά .....	5
Οι Νόμοι του Κέπλερ.....	5
Ερευνητικό έργο στα μαθηματικά και τη φυσική.....	6
Κατάλογος των έργων του .....	6
Ονομάστηκαν προς τιμή του.....	6
Πηγές.....	7
Επιμέλεια .....	7

## Βιογραφικά στοιχεία

Ο Κέπλερ γεννήθηκε στην ελεύθερη αυτοκρατορική πόλη του Weil der Stadt της Βάδης-Βυρτεμβέργης (σήμερα 30 χιλιόμετρα δυτικά της Στουτγάρδης). Ο παππούς του είχε διατελέσει δήμαρχος εκεί, αλλά όταν γεννήθηκε ο Κέπλερ η οικογένειά του είχε παρακμάσει. Ο πατέρας του ήταν μισθοφόρος στρατιώτης και τους άφησε όταν ο Κέπλερ ήταν πέντε ετών. Πιστεύεται ότι σκοτώθηκε σε πόλεμο στην Ολλανδία. Η μητέρα του, κόρη πανδοχέα, ασχολιόταν με τη βοτανοθεραπεία και αργότερα κατηγορήθηκε για μαγεία. Γεννημένος πρόωρα, ο Κέπλερ φαίνεται ότι ήταν ασθενικό παιδί, παρότι εντυπωσίαζε τους ταξιδιώτες στο πανδοχείο του παππού του με τις ικανότητές του στα μαθηματικά. Τα ουράνια κίνησαν το ενδιαφέρον του από πολύ μικρή ηλικία, αφού όταν ήταν 5 ετών παρατήρησε τον κομήτη του 1577, γράφοντας αργότερα ότι «τον πήρε η μητέρα του σε ένα ψηλό μέρος για να τον δει». Σε ηλικία 9 ετών παρακολούθησε την έκλειψη Σελήνης του 1580 και κατέγραψε ότι το φεγγάρι «φαίνόταν αρκετά κόκκινο». Επειδή όμως προσβλήθηκε παιδί ακόμα από ευλογία, που τον άφησε με εξασθενημένη όραση, στράφηκε κυρίως προς τη θεωρητική και μαθηματική αστρονομία αντί της παρατηρησιακής. Το 1589, αφού τελείωσε το σχολείο, ο Κέπλερ άρχισε σπουδές θεολογίας στο Πανεπιστήμιο του Τύμπιγκεν όπου ωστόσο αναδείχθηκε σε εξέχοντα μαθηματικό και κέρδισε τη φήμη επιδέξιου αστρολόγου. Διδάχθηκε από τον Μίχαελ Μέστλιν (1550-1631) τόσο το πτολεμαϊκό όσο και το ηλιοκεντρικό σύστημα και από τότε ενστερνίστηκε το δεύτερο, υπερασπίζοντας το τόσο θεωρητικά όσο και θεολογικά σε φοιτητικές συζητήσεις. Παρά την επιθυμία του να γίνει εφημέριος, κατά το τέλος των σπουδών του ο Κέπλερ προτάθηκε για μία θέση δασκάλου των μαθηματικών και της αστρονομίας στο Προτεσταντικό Σχολείο του Γκρατς της Αυστρίας. Αποδέχθηκε τη θέση τον Απρίλιο 1594, σε ηλικία 23 ετών.

Την τετραετία 1617-1621 ο Κέπλερ είχε μία δυσάρεστη περιπέτεια: Η μητέρα του Καταρίνα κατηγορήθηκε ότι ήταν μάγισσα στο Λέονμπεργκ και από τον Αύγουστο 1620 φυλακίστηκε επί 14 μήνες. Χάρη και στην εκτεταμένη νομική υπεράσπιση που οργάνωσε ο Γιοχάνες, απελευθερώθηκε τον Οκτώβριο 1621 μετά από αποτυχημένες απόπειρες καταδίκης της. Δεν βασανίστηκε, μόνο «υπέμεινε» τη λεπτομερή περιγραφή των βασανιστηρίων που την περίμεναν ως μάγισσα σε μία τελευταία απόπειρα να της αποσπάσουν ομολογία. Το διάστημα της δίκης της ο Κέπλερ ανέβαλε τα άλλα του έργα (τους Ροδόλφειους Πίνακες και ένα πολύτομο βιβλίο Αστρονομίας για φοιτητές της επιστήμης αυτής) και επικεντρώθηκε στην «αρμονική θεωρία» του. Το αποτέλεσμα τυπώθηκε το 1619 με τον τίτλο *Harmonices Mundi* (Η Αρμονία των Κόσμων) και περιείχε τον τρίτο νόμο του Κέπλερ.

Ο Κέπλερ συμπλήρωσε την επτάτομη «Επιτομή της Κοπερνίκειας Αστρονομίας» το 1621. Η «Επιτομή» συγκέντρωνε και επεξεκίνησε το προηγούμενο έργο του, και θα έπαιζε σημαντικό ρόλο στην αποδοχή του ηλιοκεντρικού συστήματος κατά τον επόμενο αιώνα. Το 1627 ολοκλήρωσε και τους Ροδόλφειους Πίνακες, που έδιναν ακριβείς

μελλοντικές θέσεις των πλανητών και επέτρεπαν την πρόβλεψη σπάνιων αστρονομικών γεγονότων.

Την εποχή του Κέπλερ, η αστρονομία και η αστρολογία δεν ήταν διαχωρισμένες όπως σήμερα. Ο Κέπλερ περιφρονούσε τους αστρολόγους που ικανοποιούσαν τις ορέξεις των απλών ανθρώπων χωρίς γνώση των γενικών και αφηρημένων κανόνων, αλλά είδε τη σύνταξη αστρολογικών προγνώσεων ως το μόνο δυνατό τρόπο για να συντηρήσει την οικογένειά του, ιδίως μετά την έναρξη του φοβερού και άκρως καταστρεπτικού για την πατρίδα του «Τριακονταετούς Πολέμου». Υποστήριξε ένα αστρολογικό σύστημα βασισμένο στις «αρμονικές» του, δηλαδή στις γωνίες που σχηματίζουν μεταξύ τους τα ουράνια σώματα και σε αυτό που ονομάστηκε «η μουσική των σφαιρών». Πληροφορίες για τις θεωρίες του αυτές υπάρχουν στο έργο του *Harmonice Mundi*. Η προσπάθειά του να θέσει την Αστρολογία σε στερεότερες βάσεις οδήγησε στο έργο του *De Fundamentis Astrologiae Certioribus* («Περί των περισσότερο ασφαλών θεμελίων της Αστρολογίας») (1601).

Στις 15 Νοεμβρίου 1630 ο Κέπλερ πέθανε από πυρετό στο Ρέγκενσμπουργκ. Το 1632 ο τάφος του καταστράφηκε από τον σουηδικό στρατό κατά τις εχθροπραξίες του Τριακονταετή Πολέμου.

## Η επιστημονική του συνεισφορά

Ο Κέπλερ ως προς την επιστημονική του φιλοσοφία ήταν ένας Πυθαγόρειος: Πίστευε ότι το θεμέλιο ολόκληρης της Φύσεως είναι μαθηματικές σχέσεις και ότι όλη η Δημιουργία αποτελεί μία ενιαία ολότητα. Αυτό ερχόταν σε αντίθεση με την πλατωνική και την αριστοτελική άποψη ότι η Γη ήταν θεμελιωδώς διαφορετική από το υπόλοιπο Σύμπαν (τον «υπερσελήνιο» κόσμο) και ότι σε αυτή ίσχυαν διαφορετικοί φυσικοί νόμοι. Στην προσπάθειά του να ανακαλύψει τους συμπαντικούς φυσικούς νόμους, ο Κέπλερ εφάρμοσε τη γήινη Φυσική σε ουράνια σώματα, από όπου και εξάχθηκαν οι τρεις νόμοι του για την κίνηση των πλανητών. Επίσης, ο Κέπλερ ήταν πεπεισμένος ότι τα ουράνια σώματα επιδρούν στα επίγεια γεγονότα. Υπέθεσε έτσι σωστά ότι η Σελήνη σχετίζεται με την αιτία που δημιουργεί τις παλίρροιες.

## Οι Νόμοι του Κέπλερ

Ο Κέπλερ κατά την διάρκεια της ζωής του έμεινε πιστός στο ηλιοκεντρικό σύστημα. Ξεκινώντας από αυτό το πλαίσιο ο Κέπλερ προσπάθησε επί 20 χρόνια να συνταιριάσει τα δεδομένα σε κάποια θεωρία. Τελικώς έφθασε στους εξής τρεις «Νόμους του Κέπλερ» για την κίνηση των πλανητών, που γίνονται δεκτοί σήμερα:

1. Οι τροχιές των πλανητών είναι ελλείψεις στην μία εστία των οποίων βρίσκεται ο ήλιος
2. Η ακτίνα που συνδέει τον Ήλιο με τον πλανήτη κατά την κίνησή του γύρω απ' αυτόν διαγράφει σε ίσους χρόνους επιφάνειες με ίσα εμβαδά.
3. Ο λόγος του τετραγώνου του χρόνου περιφοράς ενός πλανήτη γύρω από τον Ήλιο προς τον κύβο του μεγάλου ημιάξονα της τροχιάς του (μέση ακτίνα) είναι σταθερός.

$$\frac{T^2}{A^3} = \text{σταθερό}$$

Εφαρμόζοντας αυτούς τους νόμους, ο Κέπλερ υπήρξε ο πρώτος αστρονόμος που προέβλεψε με επιτυχία μία διάβαση της Αφροδίτης του 1631. Με τη σειρά τους, οι Νόμοι του Κέπλερ υπήρξαν συνήγοροι του ηλιοκεντρικού συστήματος, αφού ήταν τόσο απλοί μόνο με την παραδοχή ότι όλοι οι πλανήτες περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο. Πολλές δεκαετίες μετά, οι Νόμοι του Κέπλερ εξάχθηκαν και εξηγήθηκαν με τη σειρά τους ως συνέπειες των νόμων της κινήσεως και του Νόμου της Παγκόσμιας Έλξεως (βαρύτητας) του Ισαάκ Νεύτωνα. Συγκεκριμένα είναι:

$$\frac{4\pi^2 A^3}{T^2} = G(M_H + M_P)$$

όπου,  $M_H$  είναι η μάζα του Ήλιου και  $M_P$  η μάζα του πλανήτη

Ο Κέπλερ στην πραγματικότητα ανακάλυψε τον «τρίτο» Νόμο του πριν από τους άλλους δύο, στις 8 Μαρτίου 1618, αλλά απέρριψε την ιδέα

μέχρι τις 15 Μαΐου 1618, οπότε και επαλήθευσε το αποτέλεσμά του, που δημοσιεύθηκε στο *Harmonice Mundi* (1619).

## Ερευνητικό έργο στα μαθηματικά και τη φυσική

Ο Κέπλερ πραγματοποίησε πρωτοπόρες έρευνες στα πεδία της Συνδυαστικής, της γεωμετρικής βελτιστοποίησης και φυσικών φαινομένων στη φύση, όπως το σχήμα των νιφάδων του χιονιού. Υπήρξε επίσης ένας από τους ιδρυτές της σύγχρονης οπτικής, ορίζοντας π.χ. τα αντιπρίσματα και επινοώντας το κεπλεριανό τηλεσκόπιο (στα έργα του *Astronomiae Pars Optica* και *Dioptrice*). Επειδή ήταν ο πρώτος που ανεγνώρισε τα μη κυρτά κανονικά γεωμετρικά στερεά (όπως τα αστεροειδή δωδεκάεδρα), αυτά ονομάζονται και «Στερεά του Κέπλερ» προς τιμή του. Επίσης, ο Κέπλερ διατηρούσε επαφή με τον Βίλχελμ Σκίκαρντ, εφευρέτη του πρώτου αυτόματου υπολογιστή, του οποίου οι επιστολές προς τον Κέπλερ περιγράφουν τον τρόπο χρήσεως του μηχανισμού για τον υπολογισμό αστρονομικών πινάκων.

## Κατάλογος των έργων του

- *Mysterium Cosmographicum* («Κοσμογραφικό μυστήριο») (1596)
- *De Fundamentis Astrologiae Certioribus* («Περί των περισσότερο ασφαλών θεμελίων της Αστρολογίας») (1601)
- *Astronomiae Pars Optica* («Το οπτικό μέρος της Αστρονομίας») (1604)
- *De Stella nova in pede Serpentarii* («Περί του Νέου Αστέρος στον Πόδα του Οφιούχου») (1604)
- *Astronomia nova* («Νέα Αστρονομία») (1609)
- *Dissertatio cum Nuncio Sidereo Nuper ad Mortales Misso a Galileo Galilei* («Συνομιλίες με τον Αστρικό Αγγελιαφόρο») (1610)
- *Dioptrice* («Διόπτρα») (1611)
- *Nova stereometria doliorum vinariorum* («Νέα Στερεομετρία των βαρελιών του οίνου») (1615)
- *Epitome astronomiae Copernicanae* («Επιτομή της Κοπερνίκειας Αστρονομίας», εκδόθηκε σε τρία μέρη, από το 1618 ως το 1621)
- *Harmonice Mundi* («Η αρμονία των Κόσμων») (1619)
- *Tabulae Rudolphinae* («Ροδόλφειοι Πίνακες») (1627)
- *Somnium* («Το όνειρο») (1634) — θεωρείται το πρώτο έργο επιστημονικής φαντασίας των νεότερων χρόνων.

## Ονομάστηκαν προς τιμή του

- Το Διαστημικό Αστεροσκοπείο Kepler, ένα διαστημικό τηλεσκόπιο σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο με σκοπό την ανακάλυψη νέων εξωηλιακών πλανητών, που εκτοξεύτηκε από τη NASA το 2008.
- Τα Στερεά του Κέπλερ, ένα σύνολο γεωμετρικών στερεών σχημάτων, δύο εκ των οποίων περιγράφηκαν από τον ίδιο.

- Ο Αστέρας του Κέπλερ ή Υπερκαινοφανής του 1604, τον οποίο παρατήρησε και περιέγραψε.
- Η Εικασία του Κέπλερ στα Μαθηματικά σχετικώς με την τακτοποίηση σφαιρών, που αποδείχθηκε αληθής μετά από 400 χρόνια.
- Ο κρατήρας Κέπλερ στη Σελήνη
- Ο κρατήρας Κέπλερ στον πλανήτη Άρη
- Ο αστεροειδής 1134 Kerler.
- Το 1975, εννέα χρόνια μετά την ίδρυσή του, το Κολέγιο Κοινωνικών και Οικονομικών Επιστημών του Λιντς (Αυστρία) μετονομάστηκε σε Πανεπιστήμιο Johannes Kepler, καθώς ο Κέπλερ είχε συγγράψει το έργο του Harmonice Mundi στο Λιντς.
- Το Γυμνάσιο Jan Kepler στην Πράγα.

## Πηγές

- Γιοχάνες Κέπλερ: [http:// el.wikipedia.org/wiki/Γιοχάνες\\_Κέπλερ](http://el.wikipedia.org/wiki/Γιοχάνες_Κέπλερ)
- Στοιχεία Αστρονομίας και Διαστημικής: Σχολικό βιβλίο Β γενικού λυκείου – Επιλογής

## Επιμέλεια οι μαθητές:

- Αθανασέλη Ιωάννα
- Αποστολάκη Περσεφόνη
- Βαβουλές Γεώργιος Μάμας
- Βάζος Νικόλαος
- Βιπρωράκη Νίκη
- Βοζινάκης Παναγιώτης
- Καρακωνσταντάκης Άγγελος
- Μαρολαχάκη Σοφία
- Μπακίου Μερίτα
- Μπατάκης Νέστωρας Γιούρι
- Μπραουδάκη Αντωνία
- Σινάνι Σάρα
- Στυλιανουδάκης Χρήστος
- Τρουλάκης Εμμανουήλ
- Τσακιράκης Νικόλαος