

## Επιστήμη και τεχνολογία στην αρχαία Ελλάδα.

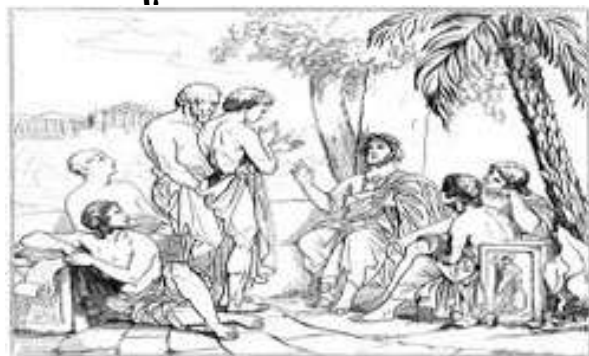


Οι ρίζες του αυτοματισμού και των αυτόματων μηχανών βρίσκονται 3.000 χρόνια πριν και συγκεκριμένα στην τότε περιοχή του αρχαίου Ελληνικού κόσμου. Τα μαθηματικά ως επιστήμη ήταν στενά συνυφασμένα με τα τεχνολογικά επιτεύγματα. Χρησιμοποιήθηκαν όχι μόνο θεωρητικά αλλά και ως εργαλεία, καθώς σε αυτά βασίστηκε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών και τα μέσα για τα μηχανολογικά σχέδια της περιόδου αυτής.

Δεν είναι τυχαίο ότι ο **Θαλής**, ο **Πυθαγόρας**, ο **Ευκλείδης** και ο **Αρχιμήδης** ήταν κατά κύριο λόγο μαθηματικοί. Επιπλέον, η επίσημες πρακτικές της εφαρμοσμένης μηχανικής, ως διακριτά πεδία της θεωρητικής μηχανικής βασίστηκαν εξ' ολοκλήρου στο έργο του Αρχιμήδη.

Υπήρχαν τρία κύρια θεσμικά όργανα στον αρχαίο ελληνικό κόσμο, που συνέβαλαν στην επιστήμη και στην τεχνολογία: η **Ακαδημία του Πλάτωνα**, το **Λύκειο του Αριστοτέλη** και η **Βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας**. Η Ακαδημία του Πλάτωνα και το Λύκειο του Αριστοτέλη λειτουργούσαν ως οικονομικά ανεξάρτητα πανεπιστήμια τα οποία εστίαζαν περισσότερο στην επιστήμη. Το μουσείο και η βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας ιδρύθηκαν το 300 π.Χ. και λειτουργούσαν περισσότερο ως ερευνητικά εργαστήρια τα οποία εξαρτιόντουσαν οικονομικά από τους ηγεμόνες της Αιγύπτου.

### Η Ακαδημία του Πλάτωνα



Ο Πλάτωνας ξεκίνησε τη φιλοσοφική του καριέρα ως μαθητής του Σωκράτη. Όταν ο δάσκαλός του πέθανε, ο Πλάτωνας ταξίδεψε στην Αίγυπτο και την Ιταλία, σπούδασε

μαζί με τους μαθητές του Πυθαγόρα και ξόδεψε αρκετά χρόνια ως σύμβουλος στην οικογένεια που κυβερνούσε τις Συρακούσες. Τελικά, επέστρεψε στην Αθήνα και δημιούργησε τη δική του σχολή φιλοσοφίας στην ακαδημία. Στην ακαδημία, ο Πλάτωνας προσπάθησε να μεταδώσει στους μαθητές του το Σωκρατικό τρόπο σκέψης και να τους οδηγήσει στην επίτευξη της κατανόησης της φιλοσοφικής αλήθειας διαμέσου της μαθηματικής γνώσης.

Η «αλήθεια» είναι μια έννοια που απασχόλησε αρκετά τον Πλάτωνα, στην οποία οικοδομεί ολόκληρο το σύστημα και πιο συγκεκριμένα, επί του ιδεώδους της αλήθειας μέσω της ορθολογικής επιστήμης. Στις αρχικές διδακτικές προσπάθειές του, ο Πλάτωνας προσπάθησε να διαβιβάσει το πνεύμα της Σωκρατικής διδασκαλίας παρουσιάζοντας ακριβείς αναφορές απ' τις συζητήσεις του με το δάσκαλό του. Βασική πηγή για τις διδασκαλίες αυτές είναι οι “διάλογοι”. Ένα από τα σημαντικότερα έργα του είναι και απολογία του Σωκράτη η οποία φέρει μια περιγραφή της φιλοσοφικής ζωής του Σωκράτη όπως ο ίδιος τη παρουσίασε στο αθηναϊκό δικαστήριο.

Οι μεσαίοι διάλογοι του Πλάτωνα, αναπτύσσουν, διατυπώνουν, και υποστηρίζουν τα δικά του συμπεράσματα σε ό,τι αφορά κεντρικά φιλοσοφικά θέματα. Ξεκινώντας με τον Μένωνα, για παράδειγμα, ο Πλάτωνας όχι μόνο αναφέρει τη γνώμη του Σωκράτη, πως κανείς δε κάνει λάθος εν γνώση του, αλλά επίσης εισάγει το δόγμα της πνευματικής ηρεμίας σε μια απόπειρα να ανακαλύψει αν η αρετή μπορεί να διδαχθεί ή όχι.

Τέλος, ένα άλλο αριστούργημα του Πλάτωνα είναι η “Πολιτεία”. Αυτή ξεκινά με ένα Σωκρατικό διάλογο σχετικά με τη φύση της δικαιοσύνης αλλά προχωρά κατευθείαν σε μια επεκταμένη συζήτηση για τις αρετές της δικαιοσύνης, της σοφίας, της ανδρείας, και της σωφροσύνης όπως παρουσιάζονται στο καθένα ατομικά αλλά και στη κοινωνία σαν σύνολο. Το όραμά του αυτό για την ιδανική κοινωνία ή το ιδανικό άτομο, απαιτούσε την ύπαρξη ενός εκπαιδευτικού προγράμματος εφαρμοζόμενο τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες. Το μεγαλύτερο, ίσως, έργο του είναι η ακαδημία του. Μάλιστα οφείλουμε να πούμε πως το παιδαγωγικό έργο του Πλάτωνα έχει υπερβεί κατά πολύ σε ιστορική σημασία το πολιτικό του έργο.

Η Ακαδημία ήταν σχολή ανωτέρων μελετών και εκπαιδευτικό ίδρυμα ταυτόχρονα. Είχε ισχυρή καταστατική συγκρότηση και παρουσιάζεται περισσότερο υπό τη μορφή μιας αδελφότητας, μιας φιλοσοφικής αίρεσης, τα μέλη της οποίας αισθάνονται στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους και διακρίνεται και από μια οικειότητα στις σχέσεις μεταξύ των μαθητών και των δασκάλων την οποία θα χαρακτηρίζαμε στοργική και φιλική συνάμα.

Ο Πλάτωνας, εμφανίζεται ως οπαδός των ενεργητικών μεθόδων. Η διαλεκτική του είναι ασυμβίβαστη ως προς το παθητικό δογματισμό. Την άποψη αυτή δικαιολογεί το γεγονός πως ο Πλάτωνας εφόσον ήταν μαθητής του Σωκράτη (μέσω του οποίου ξεκίνησε τη φιλοσοφική του καριέρα) λογικό ήταν να περάσει τις δικές του μεθόδους. Έτσι λοιπόν, ο Πλάτωνας απέφευγε τη “μασημένη τροφή” στη διδασκαλία του. Προτιμούσε αντί να δώσει έτοιμο το αποτέλεσμα στους μαθητές, να τους αφήσει να ψαχτούν ώστε να οδηγηθούν οι ίδιοι μέσω της έρευνας στη σωστή λύση. Γι' αυτό ως μη φανταστούμε τη διδασκαλία στην ακαδημία του Πλάτωνα υπό την έννοια μιας δογματικής διδασχής. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι υπήρχε ένα πνεύμα

οικειότητας μεταξύ των δασκάλων και των μαθητών αν κρίνουμε από τις διάφορες συζητήσεις που λάμβαναν μέρος στα διάφορα συμπόσια, τα οποία σύμφωνα με τον Πλάτωνα αν χρησιμοποιούνταν με λογική και μέτρο αποτελούσαν οργανικά στοιχεία της αγωγής. Πόσο μάλλον αν κρίνουμε από το γεγονός ότι δάσκαλοι και μαθητές συμβίωναν στον ίδιο χώρο.

Ο Πλάτωνας προσέδιδε στα μαθηματικά μεγάλη αξία καθότι πίστευε πως μόνο αυτά είναι ικανά να οδηγήσουν στη κατάκτηση της αλήθειας. Συγκεκριμένα αναφέρει πως πρέπει να «κατευθύνει τη μελέτη των μαθηματικών προς ό,τι θα οδηγήσει το πνεύμα να απαλλαγεί από το αισθητό και να αντιληφθεί και να συλλάβει το νοητό, το οποίο αποτελεί τη μόνη αληθινή πραγματικότητα, τη μόνη απόλυτη αλήθεια.» Έτσι η διδασκαλία των μαθηματικών κατείχε περίοπτη θέση στο πρόγραμμα της ακαδημίας.

### **Το Λύκειο του Αριστοτέλη**



Ο Αριστοτέλης γεννήθηκε το 384 π.Χ. στα Στάγिरα της Χαλκιδικής. Ο θείος του Πρόξενος τον δίδαξε ελληνικά, ρητορική και ποίηση. Μαθήτευσε στην Ακαδημία του Πλάτωνος και –σύμφωνα με το Διογένη το Λαέρτιο- αργότερα δίδαξε ρητορική και διαλεκτική. Η συνεισφορά του στη φυσική φιλοσοφία είναι μεγάλη. Μελέτησε την ύλη, τις μεταβολές, την κίνηση, το χώρο, το χρόνο και το διάστημα. Συνέβαλλε καθοριστικά στην ανάπτυξη και εξέλιξη της αστρονομίας, της χημείας, της μετεωρολογίας και της μαθηματικής επιστήμης με τη συστηματοποίηση του αφαιρετικού – συμπερασματικού τρόπου σκέψης.

Το Λύκειο ήταν ένα από τα γυμνάσια της Αθήνας, δηλαδή ένας από τους χώρους έξω από τα τείχη, κοντά όμως στην πόλη, όπου σύχναζαν και αθλούνταν οι νέοι. Στα γυμνάσια όμως σύχναζαν και πολλοί σημαντικοί άνθρωποι των γραμμάτων και των τεχνών, που συζητούσαν τόσο μεταξύ τους όσο και με τους νέους. Την ονομασία του « Λύκειο» την οφείλει στο Λύκειο Απόλλωνα, στον οποίο ήταν αφιερωμένο. Στο χώρο αυτό δίδασκε ήδη από τον 5ο αι. π.Χ. ο Σωκράτης και σε αυτό το χώρο εγκατέστησε αργότερα τη φιλοσοφική του σχολή ο Αριστοτέλης.

Το Λύκειο ήταν σε μια ειδυλλιακή δενδρόφυτη περιοχή στους πρόποδες του Λυκαβηττού, κοντά στην όχθη του Ιλισού ποταμού. Εκεί ο Αριστοτέλης δίδασκε τους μαθητές του και συνομιλούσε με τους συνεργάτες του περπατώντας κατά την παράδοση• γι' αυτό το λόγο η φιλοσοφική σχολή που ίδρυσε ονομάστηκε και Περιπατητική.

Τα μαθήματα στο Λύκειο ήταν πρωινά, (ακροαματικοί λόγοι) και απογευματινά (εγκύκλιοι λόγοι ή λόγοι προς το κοινό). Τα πρωινά αφορούσαν τους παλιότερους και καλύτερους μαθητές του και περιλάμβαναν την συστηματική φιλοσοφία του Αριστοτέλη καθώς και θεωρίες άλλων φιλοσόφων. Τα απογευματινό πρόγραμμα περιείχε μαθήματα εισαγωγικά περί ρητορικής, φιλοσοφίας, γραμματολογίας με μορφή διαλέξεων και απευθύνονταν σε αρχάριους μαθητές.

Η μεγάλη ευρυμάθεια και η μοναδική ρητορική δεινότητα του Αριστοτέλη προσείλκυσε στο Λύκειο πολλούς μαθητές και ακροατές από όλα τα μέρη της Ελλάδας.

### **Θαλής ο Μιλήσιος (634-546 π.Χ.)**



Μεταξύ των μεγαλύτερων ευεργετών της αρχαίας ελληνικής επιστήμης και τεχνολογίας ήταν τα μέλη της Μιλήσιας Σχολής και ιδιαίτερα ο Θαλής ο Μιλήσιος. Οι κυριότερες συνεισφορές της Μιλήσιας Σχολής θεωρούνταν η σαφής διάκριση του φυσικού από το υπερφυσικό και η υιοθέτηση της ορθολογικής κριτικής και συζήτησης. Τα επιτεύγματα της περιόδου μεταξύ του Θαλή και του Αριστοτέλη ήταν οι εξελίξεις στη τεκμηριωμένη γνώση (ανατομία, ζωολογία), η εφαρμογή των μαθηματικών για την κατανόηση των φυσικών φαινομένων (Πυθαγόρειοι και Πλάτωνας) και η έννοια της εμπειρικής έρευνας (Ιπποκράτης και Αριστοτέλης).

Ο Θαλής ο Μιλήσιος ήταν Έλληνας φιλόσοφος και θεωρείται ο ιδρυτής της Ελληνικής επιστήμης, των μαθηματικών και της φιλοσοφίας. Επισκέφθηκε την Αίγυπτο και τη Βαβυλώνα για να μελετήσει αστρονομία και γεωμετρία. Εφηύρε τα αφαιρετικά μαθηματικά και του έχει αποδοθεί το Θεώρημα του Θαλή.

Σύμφωνα με τον Ηρόδοτο, ο Θαλής πρόβλεψε την ηλιακή έκλειψη στις 28 Μαΐου του έτους 585 π.Χ. Ο Θαλής πίστευε πως η Γη είναι ένας επίπεδος δίσκος ο οποίος πλέει σε έναν άπειρο ωκεανό και ίδρυσε το Ιόνιο σχολείο αστρονομίας. Θεωρούσε πως το νερό είναι «η πρώτη αρχή» της φύσης.

Στις θεωρίες του ο Θαλής προσπάθησε να εξηγήσει τα υπερφυσικά φαινόμενα, σηματοδοτώντας έτσι την αρχή της επιστημονικής μεθοδολογίας. Ωστόσο, οι διδασκαλίες του δίνουν περισσότερη έμφαση στις φιλοσοφικές εικασίες παρά στις πρακτικές εφαρμογές των επιστημών.

Ο Θαλής είναι περισσότερο γνωστός ως ο πρώτος άνθρωπος που μελέτησε γεωμετρικά αντικείμενα όπως κύκλους, γραμμές και τρίγωνα. Θεωρούσε την γωνία ως μια ξεχωριστή, διακριτή και αυτόνομη μαθηματική οντότητα και την καθιέρωσε ως το τέταρτο γεωμετρικό στοιχείο, συμπληρώνοντας τα υπόλοιπα τρία: το μήκος, την επιφάνεια και τον όγκο. Η συμβολή του Θαλή στην επιστήμη είναι ότι το έργο του ποτέ δεν αναφέρθηκε σε υπολογισμούς και αποτελέσματα, τα οποία λαμβάνονταν για ένα συγκεκριμένο παράδειγμα ή περίπτωση (όπως ακριβώς έκαναν οι Αιγύπτιοι και οι Βαβυλώνιοι), αλλά ήταν πολύ γενικά. Εν γένει θεωρείται ο πρώτος θεωρητικός στον τομέα των μαθηματικών με ικανότητες απόδειξης θεωρημάτων.

### **Πυθαγόρας ο Σάμιος (570-490 π.Χ.)**



Παρόλο που ο Πυθαγόρας είναι ένας από τους πιο διάσημους αρχαίους φιλόσοφους και μαθηματικούς, είναι γνωστός μόνο μέσα από το έργο των μαθητών του. Γεννήθηκε στη Σάμο και εκπαιδεύτηκε από τον Θαλή, τον Αναξίμανδρο και τον Αναξίμενη. Λόγω της αποστροφής του για την τυραννία του Πολυκράτη, εγκατέλειψε το νησί και εγκαταστάθηκε στην Crotona της Νότιας Ιταλίας. Εκεί ίδρυσε την σχολή του.

Ο Πυθαγόρας λέγεται ότι επέλεγε τους μαθητές του απλά με το μάτι. Οι Πυθαγόρειοι έπρεπε να είναι σιωπηλοί και υπάκουοι, να ντύνονται απλά, να τρώνε λίγο και να υποβάλλονται αυτοβούλως σε αυτό-εξετάσεις. Επίσης δεν έπρεπε να φορούν κοσμήματα, να ανακατεύουν τη φωτιά με τον σίδηρο και να μιλούν για θέματα της σχολής στο σκοτάδι. Το κίνημα του έμοιαζε πολύ με μια μυστηριακή σέκτα.

Ο Πυθαγόρας έκανε πολλές συνεισφορές στα μαθηματικά και την γεωμετρία με τη μελέτη του πάνω στους αριθμούς. Σε αυτόν οφείλεται το περίφημο θεώρημα που έχει πάρει το όνομα του: το τετράγωνο της υποτεινουσας ενός ορθογωνίου τριγώνου είναι ίσο με το άθροισμα των τετραγώνων των άλλων δύο πλευρών.

Είναι τεκμηριωμένο ότι η πρώτη σημαντική συμβολή στο πεδίο των αυτόνομων μηχανισμών συνέβη κατά την εποχή του Πυθαγόρα (ο οποίος ήταν μαθητής του Θαλή). Η ανακάλυψη αυτή αποδίδεται στον Πυθαγόρειους και συγκεκριμένα στον Αρχύτα από την πόλη του Τάραντα. Ο Αρχύτας ο Ταραντινός θεωρείται ο Leonardo Da Vinci της αρχαιότητας και δεν ήταν μόνο ο εφευρέτης του αριθμού 1 στη θεωρία των αριθμών, αλλά και ο πρώτος μηχανικός. Εφαρμόζοντας μια σειρά από γεωμετρικές έννοιες και παρατηρήσεις στη μελέτη των δομών, των συνδέσμων και των αρθρώσεων δημιούργησε τη Μηχανική. Σχεδίαζε και κατασκεύαζε μηχανισμούς. Ως εκ τούτου, το 425 π.Χ. δημιούργησε το πρώτο μη επανδρωμένο εναέριο όχημα.

Το όχημα αυτό είχε τη μορφή ενός μηχανικού πουλιού, ενός περιστεριού το οποίο μπορούσε να πετάξει κινώντας τα φτερά του με την ενέργεια που παρήγαγε ένας μηχανισμός στην κοιλιά του. Η μηχανή αυτή κατάφερε να πετάξει 200 μέτρα πριν συντριβεί.

### **Ευκλείδης (4ος αιώνας π.Χ.)**



Ο Ευκλείδης είναι ένας Έλληνας μαθηματικός και συγγραφέας των Στοιχείων, μιας συλλογής από 13 βιβλία γεωμετρίας (μελέτη των σημείων, των γραμμών, των γωνιών και των επιφανειών) – η παλαιότερη και σημαντικότερη μαθηματική εργασία που υπάρχει στο δυτικό κόσμο.

Σχεδόν τίποτε δεν είναι γνωστό για την προσωπική ζωή του Ευκλείδη. Οι περισσότερες πληροφορίες προέρχονται από τον Πρόκλο, έναν λόγιο που έζησε τον 5ο αιώνα π.Χ. Η μαθηματική του εκπαίδευση λέγεται ότι προήλθε από μαθητές του Πλάτωνα, καθώς τα περισσότερα στοιχεία των βιβλίων του βασίστηκαν σε υλικό που διδασκόταν στην Ακαδημία του Πλάτωνα.

Δεν υπάρχουν κείμενα παρόμοια με τα Στοιχεία που να έχουν διασωθεί. Οι πρώτοι μαθηματικοί επίλυαν μόνο συγκεκριμένα προβλήματα, όπως ο καθορισμός επιφανειών και όγκων. Στην εποχή του Ευκλείδη όμως, τα μαθηματικά δεν ήταν μόνο πεδίο των επιστημών, αλλά είχαν γίνει και πνευματική απασχόληση για τους φιλόσοφους.

Τα Στοιχεία αποτελούνται από δεκατρία βιβλία. Κάθε βιβλίο περιέχει μια σειρά από θεωρήματα τα οποία ακολουθούν μια σειρά ορισμών. Το σύγχρονο μάθημα Ευκλείδειας γεωμετρίας είναι βασισμένο στο «Βιβλίο 1» των Στοιχείων. Το «Βιβλίο 5» είναι ένα από τα ωραιότερα έργα των μαθηματικών, μια αριστουργηματική περιγραφή της θεωρίας των αναλογιών. Το «Βιβλίο 6» εφαρμόζει τις δηλώσεις του «Βιβλίου 5» στη γεωμετρία των επίπεδων σχημάτων (την μελέτη των επιφανειών και των σχέσεων των αριθμών που βρίσκονται μέσα στα σχήματα). Στο «Βιβλίο 7» ορίζεται ο πρώτος αριθμός (ο αριθμός που μπορεί να διαιρεθεί τέλεια μόνο από τον εαυτό του και την μονάδα). Το «Βιβλίο 9» περιέχει την απόδειξη του Ευκλείδη ότι υπάρχουν άπειροι πρώτοι αριθμοί. Η απόδειξη αυτή εξακολουθεί να χρησιμοποιείται στα σύγχρονα βιβλία άλγεβρας.



## Αρχιμήδης (287-212 π.Χ)



Ο Αρχιμήδης θεωρείται ένας από τους μεγαλύτερους μαθηματικούς όλων των εποχών. Είναι επίσης γνωστός για τις εφευρέσεις του και για τους ευρηματικούς τρόπους με τους οποίους έκανε τις ανακαλύψεις του.

Γεννήθηκε σε μια παραθαλάσσια πόλη των Συρακουσών και ήταν γιός του Φειδία, αστρονόμου στο επάγγελμα. Ο Αρχιμήδης σπούδασε στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου, στο σχολείο που είχε ιδρυθεί από τον Ευκλείδη. Αργότερα επέστρεψε στη γενέτειρα του.

Υπάρχουν αρκετές ιστορίες για το πώς ο Αρχιμήδης έκανε τις ανακαλύψεις του. Μια διάσημη αφορά το πώς ξεσκεπάσε μια απόπειρα εξαπάτησης του Βασιλιά Ιέρωνα. Ο βασιλιάς είχε διατάξει να του φτιάξουν ένα χρυσό στέμμα και είχε δώσει στον χρυσοκόο την ακριβής ποσότητα χρυσαφιού που χρειαζόταν. Ο χρυσοκόος παρέδωσε ένα στέμμα με το κατάλληλο βάρος, αλλά ο Ιέρωνας υποπτεύθηκε πως είχε χρησιμοποιήσει και ασήμι αντί χρυσού. Έτσι ζήτησε από τον Αρχιμήδη να το εξετάσει. Μια μέρα και καθώς βρισκόταν στη μπανιέρα, παρατήρησε πως η ποσότητα του νερού που ξεχειλίζει ήταν ανάλογη με τον όγκο του σώματος του που βρισκόταν βυθισμένο. Αυτή η παρατήρηση του έδωσε την ιδέα για τη λύση του προβλήματος του Ιέρωνα. Ήταν τόσο ενθουσιασμένος, που έτρεξε γυμνός στους δρόμους φωνάζοντας «Εύρηκα!»

Ο Αρχιμήδης μελέτησε επίσης τις διάφορες πτυχές του μοχλού και της τροχαλίας. Οι μελέτες του αυτές τον βοήθησαν να συνεισφέρει στην προστασία της πόλης των Συρακουσών από διάφορους επιτιθέμενους και κυρίως τους ρωμαίους.

Σύμφωνα με τον ιστορικό Πλούταρχο, οι πολεμικές εφευρέσεις του Αρχιμήδη συμπεριλάμβαναν καταπέλτες οι οποίοι απωθούσαν τους Ρωμαίους στην ξηρά και ένα σύστημα από καθρέπτες οι οποίοι έκαιγαν τα ρωμαϊκά πλοία, εστιάζοντας τις ηλιακές ακτίνες πάνω τους.

Κατά την διάρκεια της παραμονής του στην Αίγυπτο, ο Αρχιμήδης ανακάλυψε τον ατέρμονα κοχλία, μια μηχανή για την μεταφορά του νερού στα χωράφια. Μια άλλη εφεύρεση του ήταν ένα πλανητάριο, μια σφαίρα οι κινήσεις της οποίας μιμούταν την κίνηση του ήλιου, της σελήνης, της γης και των υπόλοιπων πέντε γνωστών πλανητών της εποχής.

Η συνεισφορά του Αρχιμήδη στην επιστήμη των μαθηματικών είναι πολύ μεγάλης σημασίας. Συνέχισε το έργο του Ευκλείδη περισσότερο από οποιοδήποτε άλλον πριν από αυτόν. Επέκτεινε αυτό που σήμερα είναι γνωστό ως «η μέθοδος της

εξάντλησης». Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των τομέων και του όγκου των σχημάτων με καμπύλες γραμμές και επιφανειών, όπως οι κύκλοι, οι σφαίρες, οι πυραμίδες και οι κώνοι. Η έρευνα του Αρχιμήδη πάνω στην μέθοδο αυτή οδήγησε στην ανακάλυψη του ολοκληρωτικού λογισμού. Επίσης ήρθε πολύ κοντά στον προσδιορισμό της αξίας του  $\pi$ , του αριθμού που δίνει το λόγο της περιφέρειας ενός κύκλου προς τη διάμετρο του.

## Η Σχολή της Αλεξάνδρειας



Η Σχολή της Αλεξάνδρειας είναι συνυφασμένη με τον Ήρων τον Αλεξανδρινό (10-70 μ.Χ.). Η συμβολή του επηρέασε την δυτική επιστήμη και τεχνολογία και τα γραπτά του ανατυπώνονταν μέχρι τον 16ο αιώνα. Σπούδασε στο μουσείο της Αλεξάνδρειας και παρουσίασε στα βιβλία του την μέχρι τότε γνώση στις τεχνολογίες αυτοματισμού.

Ο Ήρων ο Αλεξανδρινός εστίασε στους μηχανισμούς και στην τεχνολογική καινοτομία. Οι μηχανισμοί αυτοί είχαν είτε με τη μορφή μηχανών οι οποίες λειτουργούν με τη βοήθεια εξωτερικών μέσων (όπως η ενέργεια από τα ζώα ή τον αέρα), είτε με μηχανές που κινούνταν αυτόνομα, χωρίς να απαιτείται καμία ανθρώπινη παρέμβαση.

Εφηύρε την πρώτη ατμομηχανή του κόσμου, ανέπτυξε κάποια από τα πιο εξελιγμένα εργαλεία παρατηρήσεων και κατασκεύασε διάφορες πρωτότυπες συσκευές, όπως μια αυτοκαθαριζόμενη λάμπα λαδιού. Οι εφευρέσεις του Ήρωνα ήταν ιδιαίτερα αξιοσημείωτες για την ενσωμάτωση σε αυτές συστημάτων ελέγχου ανάδρασης, που σήμερα αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο των αυτοματισμών. Αυτό όμως που πραγματικά ενθουσίαζε τον Ήρωνα ήταν οι καινοτομίες: συσκευές που λειτουργούσαν με πεπιεσμένο αέρα, αυτόματα, και μαγικά θέατρα με φιγουρίνια τα οποία κινούνταν αυτόματα.

Ο Ήρων έγραψε αρκετά βιβλία που αφορούσαν ποικίλα επιστημονικά και τεχνολογικά θέματα. Στα έργα που σώθηκαν συγκαταλέγονται τα εξής:

1. Όροι Γεωμετρίας και Γεωμετρικά, που περιέχουν εφαρμοσμένα γεωμετρικά προβλήματα. Στη γεωμετρία, διατύπωσε και απέδειξε έναν τύπο, γνωστό ως ο τύπος του Ήρωνα, για τον υπολογισμό του εμβαδού ενός τριγώνου σε σχέση με τις πλευρές του. Επίσης σκέφτηκε μια επαναληπτική διαδικασία για τον υπολογισμό της τετραγωνικής ρίζας κάποιου αριθμού.
2. Στερεομετρικά, με πρακτικά προβλήματα στερεομετρίας.



3. Περί μέτρων και Μετρικά Α,Β και Γ, με γενικά προβλήματα μετρήσεων.
4. Περί διόπτρας, με στοιχεία τοπογραφικών μετρήσεων. Εδώ περιγράφει το οδόμετρο, το ναυτικό δρομόμετρο (παραλλαγή του οδομέτρου για χρήση σε πλοίο).
5. Κατοπτρικά, με στοιχεία οπτικής. Εδώ, ο Ήρων είχε προτείνει ότι το φως ακολουθεί το συντομότερο γεωμετρικά μονοπάτι. Αυτή η θεωρία δεν είναι πλέον αποδεκτή, κι έχει αντικατασταθεί με την αρχή του ελαχίστου χρόνου, που αποτελεί ειδική περίπτωση της αρχής της ελάχιστης δράσης
6. Πνευματικά Α και Β, με τα αυτόματα πνευματικά και υδραυλικά συστήματα. Αναλυτικότερα, περιγράφεται η λειτουργία της αιολόσφαιρας (η πρώτη ατμομηχανή), η αυτόματη πόρτα για ναούς ή θέατρα, αυτοματισμοί για το θέατρο του, όπως για παράδειγμα πολλαπλές εναλλασσόμενες σκηνές κινούμενων μορφών που συνοδεύονταν από οπτικά και ηχητικά εφέ.
7. Αυτοματοποιητική Έργο του 1ου αιώνα π.Χ. Είναι το αρχαιότερο γνωστό κείμενο με περιγραφές αυτόματων μηχανικών συστημάτων -αυτόματα θέατρα-, ικανών να κάνουν προγραμματισμένες κινήσεις.
8. Μηχανική, από της οποίας διασώθηκαν μόνο ελληνικά αποσπάσματα, ενώ το πλήρες κείμενο σώθηκε σε αραβική μετάφραση του 'Kosta ben Luka. Στο βιβλίο αυτό περιέχεται η θεωρία της στατικής και της κινηματικής των σωμάτων, αναλύονται τα πέντε απλά μηχανικά στοιχεία, ο τροχός, ο μοχλός, το πολύσπαστο, η σφήνα, και ο κοχλίας. Εξετάζεται η μετάδοση κίνησης με οδοντωτούς τροχούς, οι ανυφοτικές μηχανές και άλλα συστήματα εφαρμοσμένης μηχανικής.
9. Βελοποιικά, το βιβλίο με τα παλαιότερα χειρόγραφα σχήματα, που περιέχουν τη θεωρία της βολής και αναλύει τα ελληνιστικά βαλλιστικά όπλα.

Στον Ήρωνα αποδίδονται οι εφευρέσεις πολλών ελεγκτικών μηχανισμών ανάδρασης που λειτουργούσαν με νερό, φωτιά και συμπιεσμένο αέρα σε διάφορους συνδυασμούς καθώς και η κατασκευή του πρώτου προγραμματιζόμενου αναλογικού υπολογιστή με ένα πολύπλοκο σύστημα γριναζωτών ατράκτων, διάστικτων με καβίλιες και δεμένων με σχοινιά, που στις άκρες τους είχαν βάρη (σακιά άμμου που άδειαζαν με την πάροδο του χρόνου). Ο υπολογιστής αυτός χρησιμοποιούνταν στην λειτουργία του αυτόματου θεάτρου του.

### **Πηγές:**

<http://www.scienceandtechnology.gr>

<http://scienceworld.wolfram.com>,

<http://www.livius.org>,

<http://plato.stanford.edu>,

<http://www.notablebiographies.com>,

<http://www.in2greece.com>,

<http://dkontaris.com>,

<http://www.filosofia.gr>