

## Φυσική - Μηχανική στο Βυζάντιο

/ [Επιστήμες, Τέχνες & Πολιτισμός](#)



Μικρογραφία σε χειρόγραφο. Ανύψωση κίονα με τροχαλίες.  
(©Κατάλογος έκθεσης, «Ωρες Βυζαντίου»)

### Φυσική

Ελάχιστοι τομείς που σήμερα εμπίπτουν στην επιστήμη της Φυσικής καλλιεργήθηκαν από τους λόγιους της Ύστερης Αρχαιότητας και του Βυζαντίου. Η αυτονόμηση των επιστημών, άλλωστε, είναι φαινόμενο που σπάνια απαντά πριν από τον Διαφωτισμό. Οι περισσότεροι από τους τομείς που σήμερα θεραπεύονται από τη Φυσική εντάσσονταν στις επιστήμες των Μαθηματικών ή της Μηχανικής κατά την Ύστερη Αρχαιότητα.

Οι «μηχανοποιοί» της Αγίας Σοφίας στην Κωνσταντινούπολη, ο Ανθέμιος από τις Τράλλεις και ο Ισίδωρος από τη Μίλητο, αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα επιστημόνων που καλλιέργησαν και ορισμένους τομείς της Φυσικής. Ο Ανθέμιος, γόνος μεγάλης οικογένειας λογίων, σπούδασε στην Αλεξάνδρεια κοντά στον

φιλόσοφο, ρήτορα και αστρονόμο Αμμώνιο. Οι σύγχρονοί του, Προκόπιος, Αγαθίας Σχολαστικός και Παύλος Σιλεντιάριος, επαίνεσαν τις επιδόσεις του στα μαθηματικά και τη μηχανική. Αναφέρεται ότι υπομνημάτισε το έργο παλαιότερων μαθηματικών, όπως ο Νικόμαχος από τα Γέρασα, και ανέπτυξε τη θεωρία των ελλείψεων με βάση τον Αρχιμήδη και τον Απολλώνιο. Στο έργο του *Περί παραβολής* ανέλυσε την κατασκευή της παραβολής, ενώ μεγάλη θεωρείται η προσφορά του στην ανάπτυξη της θεωρίας για τις τομές των κώνων. Η πραγματεία του *Περί παραδόξων μηχανημάτων* αναπτύσσει τη θεωρία του για τα κοίλα κάτοπτρα και, συγκεκριμένα, για το πώς μέσω ενός κοίλου κατόπτρου οι ηλιακές ακτίνες είναι δυνατόν να συγκεντρωθούν σε ένα σημείο ανεξαρτήτως εποχής και ώρας. Ο Αγαθίας αναφέρει ένα περιστατικό από τη ζωή του Ανθεμίου στην Κωνσταντινούπολη, το οποίο αποκαλύπτει την εφευρετικότητα και την επιτηδειότητά του στην εφαρμογή της υδραυλικής. Συγκεκριμένα, ο γείτονάς του, ο ρήτορας Ζήνωνας, έκτισε όροφο στο σπίτι του, που έκρυβε το φως από την ισόγεια οικία του Ανθέμιου, ο οποίος τον εκδικήθηκε γι' αυτό, κατασκευάζοντας έναν μηχανισμό με λέβητες και σωλήνες που προκάλεσαν μέσω της θέρμανσης του νερού και του ατμού τεχνητό σεισμό, έκρηξη και βλάβες στην προσθήκη του γείτονα. Από την άλλη πλευρά, ο Ισίδωρος από τη Μίλητο ήταν εξίσου καλός μαθηματικός: μερίμνησε να εκδοθούν τα συγγράμματα του Αρχιμήδη, ενώ ένας μαθητής του, ίσως ο μηχανικός και αστρονόμος Λεόντιος, διέσωσε το δέκατο πέμπτο βιβλίου των *Στοιχείων* του Ευκλείδη. Επίσης, ο ίδιος ο Ισίδωρος υπομνημάτισε και το (χαμένο σήμερα) έργο του Ήρωνος Καμαρικά, αποδεικνύοντας το ενδιαφέρον του ως μηχανικού για την κατασκευή θόλων. Επομένως, ο ναός της Αγίας Σοφίας αποτέλεσε εγχείρημα τολμηρό που ενείχε και το χαρακτήρα του πειράματος, αν και στην Ύστερη Αρχαιότητα και τη μετέπειτα Βυζαντινή περίοδο η έννοια του πειράματος και της πειραματικής γνώσης ήταν παντελώς άγνωστα.

Στο μέσο και ύστερο Βυζάντιο η Φυσική θεωρουόταν ως συμπλήρωμα της σπουδής των Μαθηματικών και των φυσιογνωστικών μαθημάτων της τετρακτύος (quadrivium). Στο έργο του Μιχαήλ Ψελλού που επιγράφεται *Διδασκαλία Παντοδαπή* ορισμένες ερωταποκρίσεις αφορούν σε θέματα θερμότητας και θερμοδυναμικής, ενώ σε ζητήματα ερμηνείας φυσικών ή μετεωρολογικών φαινομένων η πραγμάτευση βασίζεται σε έργα αρχαίων φιλοσόφων, όπως του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη, αλλά και των Νεοπλατωνικών. Στο εγχειρίδιο του Νικηφόρου Βλεμμύδη, *Περί φυσικής*, που γράφηκε για τους μαθητές της σχολής που είχε ιδρύσει στη μονή του Όντος Θεού κοντά στην Έφεσο στα χρόνια γύρω στο 1260, ακολουθήθηκε το περιεχόμενο και η διάρθρωση της αριστοτελικής φυσικής (Φυσική, Περί γενέσεως και φθοράς, Περί ουρανού, Μετεωρολογικά), αλλά η

πραγμάτευση βασίστηκε σε παλαιότερα έργα, κυρίως των Νεοπλατωνικών.



Τοιχογραφία. Βέροια, Παλιά Μητρόπολη, Αναπαράσταση Μηχανισμού ανέλκυσης.  
(©Φωτογραφικό Αρχείο ΕΚΒΜΜ)

## **Μηχανολογία**

Κατά την περίοδο της Ύστερης Αρχαιότητας, όσοι καταπιάνονταν με την επίλυση μηχανικών προβλημάτων ήταν κατά κανόνα και οι ίδιοι κατασκευαστές εργαλείων, δούλοι ή χειρώνακτες. Με αυτό ως δεδομένο, μπορούμε να κατανοήσουμε τους λόγους για τους οποίους η ανάπτυξη της τεχνικής θεραπεύθηκε από λίγους, ενώ ακόμη πιο λίγοι ήταν όσοι συνέγραψαν κείμενα για τα επιτεύγματά τους. Επίσης, οι μηχανές που κατασκευάζονταν, έμεναν πάντοτε σε πειραματικό στάδιο, δεν κατατίθεντο προτάσεις βελτίωσής τους, καθώς δεν υπήρχε επιστημονικός διάλογος, ενώ η μαζική παραγωγή ήταν αδιανόητη. Έτσι, εφόσον οι μηχανικοί ήταν λίγοι, οι μηχανολόγοι λιγότεροι και οι χρηματοδότες των μηχανολογικών ερευνών ελάχιστοι, δεν υπήρξε ουσιαστική εξέλιξη στην τεχνολογία.

Ο Πάππος από την Αλεξάνδρεια που αποθησαύρισε την αρχαία γνώση της μηχανικής στο έργο του *Συναγωγαί* ήταν εξαίρεση. Στο έργο του αυτό απαρίθμησε τις κατασκευές ονομαστών μηχανοποιών του παρελθόντος, που αποτέλεσαν, στον έναν ή τον άλλο βαθμό, σταθμούς στην ιστορία της μηχανικής: μοχλοί, καταπέλτες, μηχανές ανύψωσης νερού, «αυτόματα», ηλιακά και υδραυλικά

ωρολόγια, σφαίρες με τα ουράνια σώματα που ενεργοποιούνταν από υδραυλικά συστήματα. Ειδικά στην περίπτωση των «αυτομάτων», όλοι όσοι χρειάζονταν την περιγραφή κατασκευών που λειτουργούσαν με υδραυλικά συστήματα ρευστών (νερού ή αέρα) ανέτρεχαν στο έργο του Ήρωνα του Αλεξανδρέα.

Οι μηχανικοί της Ύστερης Αρχαιότητας και του Βυζαντίου δεν διαφύλαξαν μόνο την παλαιά γνώση, αλλά και την ανέπτυξαν με το μέτρο του δυνατού υπό τις δεδομένες συνθήκες. Πράγματι, η εγκωμιαστική περιγραφή (έκφραση) του τριώροφου ωρολογίου που δέσποζε στην αγορά της Γάζας από τον ρήτορα Προκόπιο, αποτυπώνει στο γραπτό λόγο το διάκοσμό του, αφήνοντάς μας να εννοήσουμε τον πολύπλοκο εσωτερικό μηχανισμό του στα πρώτα χρόνια του βου αιώνα: οι ώρες σήμαιναν με σαλπίσματα και χτυπήματα του αγάλματος του Περσέα πάνω στην κεφαλή της Μέδουσας· τότε, στον ψηλότερο όροφο, ο θεός Ήλιος πάνω στο άρμα του έδειχνε με το δάκτυλό του μια από τις συνολικά δώδεκα θύρες, που άνοιγε και φανεωνόταν ένα γλυπτικό σύμπλεγμα που απεικόνιζε έναν από τους δώδεκα άθλους του Ηρακλή· στη βάση του ρολογιού, τέλος, εικονίζονταν ο Πάνας και σάτυροι μαζί με νύμφες. Επίσης, ο αστρονόμος και μηχανικός Λεόντιος, στο έργο του *Περί κατασκευής Αρατείου Σφαίρας*, δίνει οδηγίες για την κατασκευή της σφαίρας της γης και για την χάραξη πάνω σ' αυτήν των γραμμών του ισημερινού, των τροπικών και της πορείας των δώδεκα ζωδίων, σύμφωνα με την εξύμνηση των αστερισμών στο γνωστό ποίημα *Φαινόμενα και Διοσημεία* του μεγάλου ποιητή των Ελληνιστικών χρόνων Αράτου από τους Σόλους, διορθώνοντας μάλιστα και ορισμένα λάθη του. Τέλος, οι περιγραφές του Κωνσταντίνου Πορφυρογέννητου και του Λιουτπράνδου, μετέπειτα επισκόπου Κρεμόνας, για τον θρόνο του αυτοκράτορα στο παλάτι της Μαγναύρας που ανυψωνόταν ως την κορυφή της αίθουσας ενόσω οι ξένοι επισκέπτες τον προσκυνούσαν με το πρόσωπο κολλημένο στο δάπεδο, ενώ ταυτόχρονα όργανα έπαιζαν μουσική, μεταλλικά λιοντάρια άνοιγαν το στόμα τους και έβγαζαν βρυχηθμούς και πουλιά σε ασημένια δέντρα κελαηδούσαν πάνω από το θρόνο. Όλα αυτά τα θαυμαστά δεν ήταν τίποτε άλλο παρά εφαρμογές των αρχών που πρώτος ο Ήρων είχε περιγράψει. Τα δύο πρώτα έργα φανερώνουν ότι, μέχρι και τον 7ο αιώνα τουλάχιστον, η μηχανολογική γνώση ήταν κτήμα ομάδας λογίων που βρίσκονταν τόσο στην πρωτεύουσα όσο και στις επαρχίες και κοινοποιούσαν στο ευρύ κοινό επιτεύγματα άξια λόγου, όπως η μηχανική σφαίρα και το ωρολόγιο της Γάζας. Η μηχανική ανύψωση του θρόνου του αυτοκράτορα ή η λειτουργία μιας χάλκινης συσκευής με σωλήνες που μετέφεραν ζεστό νερό και μετέδιδαν θερμότητα, όπως τα σημερινά καλοριφέρ, μέσα στο λουτρό που έκτισε ο Διγενής Ακρίτας, σύμφωνα με το γνωστό ομότιτλο έπος, δείχνουν ότι οι μηχανικοί από τον 9ο αιώνα και εξής εργάζονταν αποκλειστικά για τον αυτοκράτορα και το παλάτι.

Οι Βυζαντινοί γεωμέτρες γνώριζαν τη χρήση της διόπτρας: ο Ήρωνας από την Αλεξάνδρεια (τοπογράφος του 7ου ή του 8ου αιώνα, που ορισμένοι τον ταυτίζουν

με τον Ήρωνα τον Νεότερο) συνέγραψε έργο για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων καθορισμού αποστάσεων μεταξύ σημείων και καθορισμού επιφανειών με το συγκεκριμένο όργανο που θεωρείται πρόγονος του σημερινού θεοδόλιχου. Ο αστρολάβος, που χρησιμοποιόταν ευρέως στην αστρονομία, για την εύρεση του αζιμούθιου και τον υπολογισμό των αποστάσεων μεταξύ των ουρανίων σωμάτων, κέντρισε το ενδιαφέρον σημαντικών λογίων, όπως του Ιωάννη Φιλόπονου, του Νικηφόρου Γρηγορά και του Ισαάκ Αργυρού, που έγραψαν σχετικές ομότιτλες πραγματείες. (Ο μοναδικός βυζαντινός αστρολάβος που έχει σωθεί ως σήμερα φυλάσσεται στο μουσείο της Brescia και χρονολογείται με επιγραφή το 1062.) Τέλος, στην τεχνολογία των εργαλείων περιλαμβάνονται τα πολυάριθμα ιατρικά εργαλεία, τα περισσότερα από τα οποία μνημονεύει ο Ορειβάσιος, τα φορητά ηλιακά ωρολόγια, τα μέτρα και τα σταθμά, και τα σκεύη που αναφέρουν οι αλχημιστές.

**Πηγή:** [exploringbyzantium.gr](http://exploringbyzantium.gr)