

# Οι αρχές της Υδρομηχανικής των Ρευστών

<p><b>Σχετικό σχέδιο κατασκευής</b></p>	<p><b>Η πυροσβεστική αντλία του Κτησιβίου</b></p>
<p><b>Περιγραφή</b></p>	<p>Στο μάθημα αυτό οι μαθητές θα αποκτήσουν βασικές γνώσεις στην υδρομηχανική, χρησιμοποιώντας την Πυροσβεστική αντλία του Κτησιβίου.</p>
<p><b>Μαθησιακοί στόχοι</b></p>	<p>Οι μαθητές:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Θα μάθουν πώς να κατασκευάζουν την πυροσβεστική αντλία του Κτησιβίου</li> <li>- Θα κατανοήσουν τις φυσικές θεωρίες πίσω από την πυροσβεστική αντλία</li> <li>- Θα είναι σε θέση να εφαρμόζουν βασικές</li> </ul>

	<p>γνώσεις των θεωριών της υδρομηχανικής για άλλους σκοπούς</p>
--	---

<b>Σχετικά μαθήματα</b>	Φυσική, Ιστορία
<b>Προαπαιτούμενα/ προκαταρτικά βήματα για τους εκπαιδευτικούς</b>	Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να συγκεντρώσουν το υλικό για το σχετικό σχέδιο κατασκευής
<b>Προαπαιτούμενα/ προκαταρτικά βήματα για τους μαθητές</b>	Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να είναι σε θέση να κατανοεί βασικές θεωρίες της υδρομηχανικής και να μπορεί να χρησιμοποιεί ένα σύστημα άντλησης νερού.
<b>Ηλικιακό εύρος των μαθητών</b>	14-17 ετών
<b>Διάρκεια</b>	2-3 ώρες



<b>Επίπεδο δυσκολίας</b>	Δύσκολο
--------------------------	---------

## Περιγραφή των δραστηριοτήτων βήμα προς βήμα

### Βήμα 1: Ποιος είναι ο Κτησίβιος;

Ο εκπαιδευτικός κάνει μια εισαγωγή του Κτησιβίου στους μαθητές.



Πηγή: <http://www.computer-timeline.com/timeline/ctesibius-of-alexandria/>

Ο Κτησίβιος (285–222 π.Χ.) ήταν Έλληνας εφευρέτης, φυσικός και μαθηματικός που έζησε στην Αλεξάνδρεια, στην Πτολεμαϊκή Αίγυπτο. Πολλές ανακαλύψεις και εφευρέσεις έχουν αποδοθεί σε αυτόν, αν και λίγα είναι γνωστά για τη ζωή του. Θεωρείται ο Πατέρας της Πνευματικής, δηλαδή της επιστήμης που ασχολείται με τον αέρα και τις χρήσεις του. Η πραγματεία του στην ελαστικότητα του αέρα είναι εκείνη που του κέρδισε τον τίτλο «Πατέρας της Πνευματικής». Η πιο διάσημη εφεύρεσή του είναι η «Υδραυλις» (το αρχαιότερο γνωστό όργανο μηχανικής σωλήνωσης) και είναι γνωστός για τη βελτίωση του

πιο ακριβούς χρονομέτρου που δημιουργήθηκε ποτέ μέχρι την εφεύρεση του εκκρεμούς ρολογιού (1656).<sup>1</sup>

Το πιο σημαντικό του έργο είναι εκείνο που αφορά τον συμπιεσμένο αέρα μαζί με εκείνο των υδραυλικών που οδήγησε στην κατασκευή μιας χειροκίνητης αντλίας ικανής να αντλεί νερό από πηγάδια, η οποία είναι αυτή που θα εξερευνήσουμε στο παρόν μάθημα.

Ο Κτησίβιος περιέγραψε μία από τις πρώτες αντλίες δύναμης για την παραγωγή ενός πίδακα νερού ή για την άντληση νερού από πηγάδια. Παραδείγματα έχουν βρεθεί σε διάφορες ρωμαϊκές τοποθεσίες.<sup>2</sup>

## Βήμα 2: Εισαγωγή στα υδραυλικά συστήματα

Ο εκπαιδευτικός εξηγεί ποιες είναι οι βασικές αρχές της υδραυλικής: η μελέτη των υγρών σε κίνηση ή, αλλιώς, η μηχανική των υγρών (υδρομηχανική).<sup>3</sup>

Η βάση για όλα τα υδραυλικά συστήματα εκφράζεται από το νόμο του Πασκάλ, ο οποίος ορίζει ότι:

<sup>1</sup> *Ctesibius of Alexandria*. (n.d.). Encyclopedia

Britannica. <https://www.britannica.com/biography/Ctesibius-of-Alexandria>

<sup>2</sup> Hannah Cheshire. (2021, September 10). *Fire extinguishers - A brief history (Part 1)*.

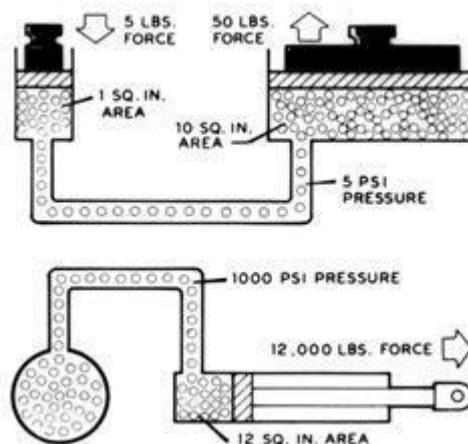
FireArrest. <https://firearrest.com/fire-extinguishers-a-brief-history-part-1/>

<sup>3</sup> *Hydraulics*. (n.d.). Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/science/hydraulics>

Η πίεση που ασκείται οπουδήποτε πάνω σε ένα κλειστό υγρό μεταδίδεται αμείωτη, προς όλες τις κατευθύνσεις, στο εσωτερικό του δοχείου.<sup>4</sup>

$$\Delta p = \rho g \cdot \Delta h$$

Η αρχή αυτή επιτρέπει τη δημιουργία μεγάλων δυνάμεων με σχετικά μικρή προσπάθεια. Οι αρχές της πνευματικής βασίζονται στον ίδιο νόμο αλλά σε σχέση με τον αέρα αντί για τα υγρά σώματα.



Εικόνα 1: Basic hydraulic theory | Cross Mfg. (n.d.). Cross

MFG. <https://crossmfg.com/resources/technical-and-terminology/basic-hydraulic-theory>

Ο εκπαιδευτικός μπορεί να οπτικοποιήσει το νόμο του Πασκάλ χρησιμοποιώντας ένα σύνολο συρίγγων, που συνδέονται μεταξύ τους. Η μια σύριγγα είναι γεμάτη με νερό και η άλλη όχι. Και οι δύο συνδέονται με αεροστεγή σωλήνα. Όταν πιέσουμε την πρώτη, τότε η δεύτερη θα επεκταθεί. Ένα φορτίο (βάρος) μπορεί να προσαρτηθεί στη

<sup>4</sup> Basic hydraulic theory | Cross Mfg. (n.d.). Cross MFG. <https://crossmfg.com/resources/technical-and-terminology/basic-hydraulic-theory>

δεύτερη σύριγγα για να οπτικοποιήσει τη δράση των δυνάμεων πίσω από το σύστημα.

**Βήμα 3: Οι μαθητές πραγματοποιούν ένα καταιγισμό ιδεών για το πώς μπορεί να λειτουργήσει η αντλία πυρόσβεσης και/ή την κατασκευάσουν.**

Ο εκπαιδευτικός μπορεί είτε να δείξει την αντλία (που έχει κατασκευάσει προηγουμένως) στους μαθητές και να τους ρωτήσει για τις σκέψεις τους αναφορικά με τον τρόπο λειτουργίας της ή μπορεί να ακολουθήσει το σχετικό σχέδιο κατασκευής για να φτιάξει από κοινού με τους μαθητές την πυροσβεστική αντλία, εξηγώντας κάθε της εξάρτημα και τη χρήση του.

**Βήμα 4: Παρουσίαση του πειράματος και του μηχανισμού της πυροσβεστικής αντλίας**

Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να εξηγήσει εν συντομία τις βασικές αρχές της μηχανικής των ρευστών και της πίεσης που εμπλέκονται στην εσωτερική λειτουργία ενός συστήματος άντλησης νερού.

Ένα σημαντικό σημείο το οποίο θα πρέπει να αναλυθεί είναι η βαλβίδα, καθώς ολόκληρο το σύστημα βασίζεται σε αυτή για να λειτουργήσει σωστά.

Η βαλβίδα είναι η διάταξη που άλλοτε επιτρέπει και άλλοτε αποτρέπει τη ροή ρευστών, δηλαδή υγρών ή αερίων σωμάτων, κατά τρόπο παρόμοιο με την ανθρώπινη καρδιά. Μέσω της πίεσης των εμβόλων, το

νερό που βρίσκεται στο εξωτερικό δοχείο της αντλίας έλκεται μέσα σε ένα έμβολο όταν το τραβάμε ανοίγοντας έτσι τη βαλβίδα, ενώ στη συνέχεια το νερό τροφοδοτείται σε ένα άλλο δοχείο (τον ψεκαστήρα) μέσω μιας άλλης μονόδρομης βαλβίδας όταν ωθείται προς τα κάτω. Ο μοχλός είναι τοποθετημένος έτσι, ώστε όταν το ένα έμβολο ανεβαίνει, το άλλο να κατεβαίνει, διατηρώντας έτσι τη ροή του νερού συνεχόμενη μέσα στο κεντρικό δοχείο. Καθώς η περιοχή που ασκεί πίεση μέσα στα έμβολα είναι αρκετά μεγάλη, ενώ ο σωλήνας στο κεντρικό δοχείο είναι αρκετά λεπτός, η πίεση του νερού όταν βγαίνει είναι αρκετά ψηλή. Αυτό επιτρέπει στο σύστημα να εκτοξεύει νερό σε μεγάλη απόσταση με συνεχή ροή.

Ο εκπαιδευτικός μπορεί επίσης να προβάλει κάποια βίντεο για να προβάλει τον τρόπο λειτουργίας της πυροσβεστικής αντλίας:

Ένα Youtube βίντεο της πυροσβεστικής αντλίας σε λειτουργία:  
<https://www.youtube.com/watch?v=d5jAyl3piSE>

Η αντλία νερού του Κτησιβίου χρησιμοποιείται για την άντληση νερού.  
<https://www.youtube.com/watch?v=q506nEzC1Vk>

**Βήμα 5: Αναζήτηση άλλων παραδειγμάτων της ίδια αρχής στην καθημερινή ζωή**

Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να ρωτήσει τους μαθητές αν μπορούν να σκεφτούν άλλα αντικείμενα που θα μπορούσαν να επωφεληθούν από

την ίδια αρχή της υδρομηχανικής, όπως στην περίπτωση της πυροσβεστικής αντλίας.

Μερικά από αυτά τα παραδείγματα περιλαμβάνουν:

- Τα φρένα του αυτοκινήτου
- Οι σύγχρονοι υδραυλικοί γερανοί
- Το σύστημα απορριματοφόρων

### Συμπεράσματα

Στο μάθημα αυτό, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να μάθουν για το νόμο του Πασκάλ και τις βασικές αρχές της υδρομηχανικής, καθώς και για το πώς αυτές εφαρμόστηκαν στην αρχαία Ελλάδα, με ιδιαίτερη βαρύτητα να δίνεται στην εφεύρεση της πυροσβεστικής αντλίας από τον Κτισίβιο. Οι μαθητές θα μάθουν να εφαρμόζουν τις βασικές αρχές της υδρομηχανικής σε απλές καθημερινές εργασίες.

## Δραστηριότητες αξιολόγησης

**Δραστηριότητα 1** Βρείτε πληροφορίες για τα έργα του Κτησιβίου και παρουσιάστε τις στην τάξη.

**Δραστηριότητα 2** Αναζητήστε πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο ο Κτησίβιος εφάρμοσε τους νόμους της υδρομηχανικής σε άλλες του εφευρέσεις.