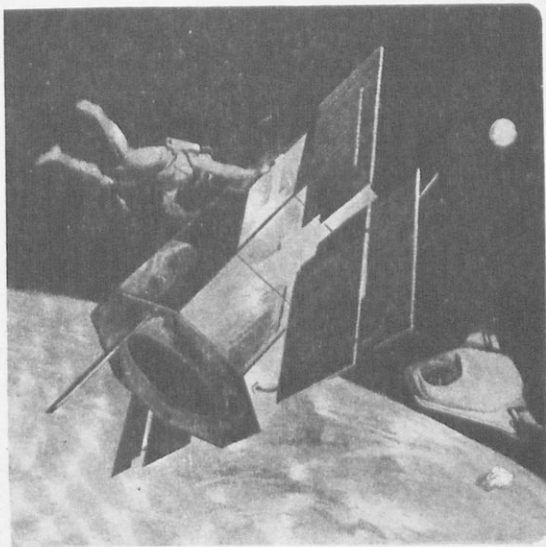




Α' Τεχνικού και Επαγγελματικού Λυκείου

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Παν. Θ. Χατζηγιάννου
ΜΗΧ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.



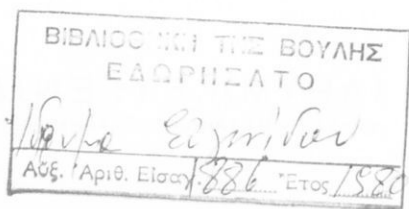
002
ΚΛΣ
ΣΤ2Β
2127



1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ





ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης, ὁ ἰδρυτὴς καὶ χορηγὸς τοῦ «Ἰδρύματος Εὐγενίδου», πολὺ νωρὶς πρόβλεψε καὶ σχημάτισε τὴν πεποίθησιν ὅτι ἡ ἄρτια κατάρτιση τῶν τεχνικῶν μας, σὲ συνδυασμὸ μὲ τὴν ἐθνικὴ ἀγωγὴ, θά ἦταν ἀναγκαῖος καὶ ἀποφασιστικὸς παράγοντας τῆς προόδου τοῦ ἔθνους μας.

Τὴν πεποίθησίν του αὐτὴ ὁ Εὐγενίδης ἐκδήλωσε μὲ τὴ γενναιοφρονα πρόξην εὐεργεσίας, νὰ κληροδοτήσῃ σεβαστὸ ποσὸ γιὰ τὴ σύστασιν Ἰδρύματος πού θά εἶχε σκοπὸ νὰ συμβάλλῃ στὴν τεχνικὴ ἐκπαίδευση τῶν νέων τῆς Ἑλλάδας.

Ἔτσι τὸ Φεβρουάριον τοῦ 1956 συστήθηκε τὸ «Ἰδρυμα Εὐγενίδου», τοῦ ὁποίου τὴν διοίκησιν ἀνάλαβε ἡ ἀδελφὴ του κυρία Μαρϊάνθη Σίμου, σύμφωνα μὲ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτη.

Ἀπὸ τὸ 1956 μέχρι σήμερα ἡ συμβολὴ τοῦ Ἰδρύματος στὴν τεχνικὴ ἐκπαίδευσιν πραγματοποιεῖται μὲ διάφορες δραστηριότητες. Ὅμως ἀπ' αὐτὲς ἡ σημαντικότερη, πού κρίθηκε ἀπὸ τὴν ἀρχὴ ὡς πρώτη ἀνάγκη, εἶναι ἡ ἐκδόσις βιβλίων γιὰ τοὺς μαθητὲς τῶν τεχνικῶν σχολῶν.

Μέχρι σήμερα ἐκδόθηκαν 150 τόμοι βιβλίων, πού ἔχουν διατεθεῖ σὲ πολλὰ ἐκατομμύρια τεύχη, καὶ καλύπτουν ἀνάγκες τῶν Κατώτερων καὶ Μέσων Τεχνικῶν Σχολῶν τοῦ Ὑπ. Παιδείας, τῶν Σχολῶν τοῦ Ὁργανισμοῦ Ἀπασχολήσεως Ἑργατικῶν Δυναμικῶν (ΟΑΕΔ) καὶ τῶν Δημοσίων Σχολῶν Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ.

Μοναδικὴ φροντίδα τοῦ Ἰδρύματος σ' αὐτὴ τὴν ἐκδοτικὴν του προσπάθειαν ἦταν καὶ εἶναι ἡ ποιότητα τῶν βιβλίων, ἀπὸ ἀποψη δχι μόνον ἐπιστημονικὴ, παιδαγωγικὴ καὶ γλωσσικὴ, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ ἀποψη ἐμφανίσεως, ὥστε τὸ βιβλίον νὰ ἀγαπηθεῖ ἀπὸ τοὺς νέους.

Γιὰ τὴν ἐπιστημονικὴ καὶ παιδαγωγικὴ ποιότητα τῶν βιβλίων, τὰ κείμενα ὑποβάλλονται σὲ πολλὰς ἐπεξεργασίας καὶ βελτιώνονται πρὶν ἀπὸ κάθε νέα ἐκδόσι.

Ἰδιαίτερη σημασία ἀπέδωσε τὸ Ἰδρυμα ἀπὸ τὴν ἀρχὴ στὴν ποιότητα τῶν βιβλίων ἀπὸ γλωσσικὴ ἀποψη, γιὰ τὴν πιστεύει ὅτι καὶ τὰ τεχνικὰ βιβλία, δταν εἶναι γραμμένα σὲ γλῶσσα ἄρτια καὶ ὁμοίομορφη ἀλλὰ καὶ κατάλληλη γιὰ τὴν στάθμην τῶν μαθητῶν, μποροῦν νὰ συμβάλλουν στὴν γλωσσικὴ διαπαιδαγώγησιν τῶν μαθητῶν.

Ἔτσι μὲ ἀπόφασιν πού πάρθηκε ἤδη ἀπὸ τὸ 1956 ὅλα τὰ βιβλία τῆς Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη, δηλαδὴ τὰ βιβλία γιὰ τὴν Κατώτερην Τεχνικὴν Σχολὴν, ὅπως ἀργότερα καὶ γιὰ τὴν Σχολὴν τοῦ ΟΑΕΔ, εἶναι γραμμένα σὲ γλῶσσα δημοτικὴ μὲ βάση τὴν γραμματικὴν τοῦ Τριανταφυλλίδου, ἐνῶ ὅλα τὰ ἄλλα βιβλία εἶναι γραμμένα στὴν ἀπλὴ καθαρὴ ὁμοίομορφη. Ἡ γλωσσικὴ ἐπεξεργασία τῶν βιβλίων γίνεται ἀπὸ φιλολόγους τοῦ Ἰδρύματος καὶ ἔτσι ἐξασφαλιζεται ἡ ἐνιαία σύνταξις καὶ ὁρολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.

Ἡ ποιότητα τοῦ χαρτιοῦ, τὸ εἶδος τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων, τὰ σωστά σχήματα καὶ ἡ καλαίσθητη σελιδοποίηση, τὸ ἐξώφυλλο καὶ τὸ μέγεθος τοῦ βιβλίου περιλαμβάνονται καὶ αὐτὰ στὶς φροντίδες τοῦ Ἰδρύματος.

Τὸ Ἰδρυμα θεώρησε ὅτι εἶναι ὑποχρέωσή του, σύμφωνα μὲ τὸ πνεῦμα τοῦ ἰδρυτῆ του, νὰ θέσει στὴν διάθεση τοῦ Κράτους ὅλη αὐτὴ τὴν πείρα του τῶν 20 ἐτῶν, ἀναλαμβάνοντας τὴν ἐκδόση τῶν βιβλίων καὶ γιὰ τὶς νέες Τεχνικὲς καὶ Ἐπαγγελματικὲς Σχολῆς καὶ τὰ νέα Τεχνικὰ καὶ Ἐπαγγελματικὰ Λύκεια, σύμφωνα μὲ τὰ Ἀναλυτικὰ Προγράμματα τοῦ Κ.Ε.Μ.Ε.

Τὰ χρονικὰ περιθώρια γι' αὐτὴ τὴν νέα ἐκδοτικὴ προσπάθεια ἦταν πολὺ περιορισμένα καὶ ἴσως γι' αὐτὸ, ἰδίως τὰ πρῶτα βιβλία αὐτῆς τῆς σειρᾶς, νὰ παρουσιάσουν ἀτέλειες στὴ συγγραφή ἢ στὴν ἐκτύπωση, πού θὰ διορθωθοῦν στὴ νέα τους ἐκδόση. Γι' αὐτὸ τὸ σκοπὸ ἐπικαλούμαστε τὴν βοήθεια ὄλων ὄσων θὰ χρησιμοποιοῦν τὰ βιβλία, ὥστε νὰ μᾶς γνωστοποιήσουν κάθε παρατήρησή τους γιὰ νὰ συμβάλλουν καὶ αὐτοὶ στὴ βελτίωση τῶν βιβλίων.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ἀλέξανδρος Ι. Παπᾶς, Ὁμ. Καθηγητῆς ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ. Μηχ.-Ἡλ. ΕΜΠ, Ἀντιπρόεδρος.

Μιχαὴλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικὸς Καθηγητῆς ΕΜΠ, Διοικητῆς ΔΕΗ.

Παναγιώτης Χατζηιωάννου, Μηχ.-Ἡλ. ΕΜΠ, Γεν. Δι'ντῆς Ἐπαγ'κῆς Ἐκπ. Ὑπ. Παιδείας.

Ἐπιστῆμ. Σύμβουλος, Γ. Ρούσσος, Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ.

Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Κ.Α. Μανάφης, Καθηγητῆς Φιλοσοφικῆς Σχολῆς Παν/μίου Ἀθηνῶν.

Γραμματεὺς, Δ.Π. Μεγαρίτης.

Διατελέσαντα μέλη ἢ σύμβουλοι τῆς Ἐπιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδῆς † (1955 – 1959) Καθηγητῆς ΕΜΠ. Ἀγγέλος Καλογεράς † (1957 – 1970)

Καθηγητῆς ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάνιαν (1957 – 1965) Καθηγητῆς ΕΜΠ, Μιχαὴλ Σπεταιέρης

(1956 – 1959), Νικόλαος Βασιώτης (1960 – 1967) Θεόδωρος Κουζέλης (1968 – 1976)

Μηχ.-Ἡλ. ΕΜΠ.

E

13

1XW



Χατζηϊωάννου Π. Θ.

Α' ΤΑΞΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΠΑΝ. Θ. ΧΑΤΖΗΪΩΑΝΝΟΥ
ΔΙΠΛ. ΜΗΧ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ
1979

002
WLE
ET2B
2127

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι αξιοθαύμαστος ο αγώνας του ανθρώπου να εκμεταλλευθεί τις ιδιότητες των υλικών και τις υπάρχουσες πηγές ενέργειας, που τό γήινο περιβάλλον του προσφέρει και να τις χρησιμοποιήσει προς όφελος της ανθρωπότητας. Χάρη στην προσπάθεια αυτή κατάφερε σταδιακά να δημιουργήσει την άνεση, που χαρακτηρίζει τή σύγχρονη ζωή.

Από τήν άποψη αυτή ή Πολιτική Ίστορία και ή Ίστορία του Πολιτισμού είναι σύγχρονα και ιστορία τής Τεχνικής, ιστορία τής ακατάπαυστης προσπάθειας του ανθρώπου να αξιοποιήσει ό,τι ή φύση του προσφέρει για δική του ωφέλεια.

Η προηγμένη **τεχνολογία**, που κατάφερε να μπει στην καθημερινή μας ζωή με τέτοιο τρόπο, ώστε να δημιουργήσει σωστή επανάσταση, είναι ουσιαστικά δημιούργημα των τελευταίων 150 χρόνων. Σάν όρος τόσο ή τεχνολογία όσο και ή Τεχνική υιοθετήθηκε από τούς Γάλλους Ακαδημαϊκούς και έχει τή ρίζα της σέ εκείνο που οί "Αρχαίοι Έλληνες όνόμαζαν «Τέχναι». Σάν αποτέλεσμα ή Τεχνολογία είναι ό υπέροχος συνδυασμός τής Ίπιστήμης και τής Τεχνικής που επέτρεψε στον άνθρωπο να πατήσει στο φεγγάρι, να έξερευνησει τό σύμπαν, και να εκμηδενίζει τις αποστάσεις χάρη στην ταχύτητα των μέσων μεταφοράς και τις επικοινωνίες.

Στή μακραιώνη ιστορία τής ανθρωπότητας ή Τεχνική θά παρουσιασθεί πριν από τήν Ίπιστήμη και τήν Τεχνολογία και θά άνοιξει τό δρόμο τόσο στή μιά όσο και στήν άλλη. Σπάνια όμως θά συναντήσουμε τό συνδυασμό τής Τεχνικής με τήν Ίπιστήμη σέ μορφές που σήμερα μάς καταπλήσσουν. Έντούτοις οί πρώτοι Τεχνικοί, οί πρώτοι έπιστήμονες, οί άγνωστοι και γνωστοί σκαπανείς του σημερινού μας πολιτισμού είχαν να άντιμετωπίσουν τή λύση προβλημάτων, που σήμερα θεωρούνται αυτόνοτητα.

Είναι δύσκολο να άντιληφθούμε αυτή τήν προσπάθεια, άν δέν έξετάσουμε τήν ιστορία του ανθρώπου πάνω στή γή και τά προβλήματα που είχε να άντιμετωπίσει για τήν επιβίωσή του.

Η ιστορία τής γής άρχίζει 2,5-3 δισεκατομμύρια χρόνια πριν, ένώ ό άνθρωπος εμφανίζεται πριν από ένα εκατομμύριο χρόνια, στήν άρχή δηλαδή τής τριτογενούς περιόδου του **νεοζωϊκού** αιώνα. Η τριτογενής περίοδος διακρίνεται επίσης από πλευράς ιστορίας τής γής στήν **πλειστόκαινο** και στήν **όλόκαινο**. Η πλειστόκαινος διαρκεί μέχρι τό 10.000 π.Χ. και χαρακτηρίζεται από κλιματολογικές μεταβολές που επέδρασαν άναμφισβήτητα στή μορφολογία τής γής και στήν ιστορία του ανθρώπου. Η **όλόκαινος** άρχίζει από τό 10.000 π.Χ. και διαρκεί μέχρι σήμερα.

Η **πλειστόκαινος** περιλαμβάνει τήν εποχή που προηγήθηκε από τούς παγετώνες, και τέσσερις εποχές παγετώνων, με τρεις ενδιάμεσες θερμές εποχές, που

τοποθετούνται χρονικά περίπου στα παρακάτω χρονολογικά όρια.

1.000.000 - 600.000		ἐποχή	πρὶν ἀπὸ τοὺς παγετῶνες
600.000 - 540.000	1	*	παγετῶνων
540.000 - 480.000	1	*	θερμῆ
480.000 - 430.000	2	*	παγετῶνων
430.000 - 235.000	2	*	θερμῆ
235.000 - 180.000	3	*	παγετῶνων
180.000 - 125.000	3	*	θερμῆ
120.000 - 10.000	4	*	παγετῶνων

Κατὰ τὴν περίοδο τῶν παγετῶνων ἡ μέση θερμοκρασία στὴν κεντρικὴ Εὐρώπη ἦταν 8-12 βαθμοὺς Κελσίου μικρότερη ἀπὸ τὴ σημερινή.

Ὁ ἄνθρωπος ἀπὸ τὴν ἐποχὴ τῆς ἐμφανίσεώς του δὲν εἶχε οὔτε τὴν ἴδια μορφή ἀλλὰ οὔτε καὶ τὴν πνευματικὴ στάθμη πού ἔχει σήμερα. Ἡ **παλαιοντολογία** μᾶς παρέχει πληροφορίες γιὰ τοὺς τύπους τῶν ἀνθρώπων πού ἐζησαν στὶς διάφορες ἐποχές. Περί τὸ τέλος τῆς πλειστοκαίνου καὶ στὶς ἀρχές τῆς ὀλοκαίνου θὰ ἐμφανισθεῖ ὁ πρόγονος τοῦ σημερινοῦ ἀνθρώπου, ὁ γνωστός **σκεπτόμενος ἄνθρωπος** (Homo Sapiens). Ὁ προηγούμενος τύπος ἀνθρώπου, ὁ γνωστός ἀνθρωπος τοῦ Neandertal, πού ἔχει ἤδη ἐξαφανισθεῖ γύρω στὸ 50.000 π.Χ., εἶναι ὁ **ἄνθρωπος Τεχνίτης** (Homo Faber). Καὶ σήμερα πού ὁ Homo Sapiens ἔχει μετασχηματισθεῖ στὸν **Οικονομικὸ ἄνθρωπο** (Homo oeconomicus), ἐξακολουθεῖ νὰ παραμένει ἀναμφισβήτητα καὶ ἄνθρωπος Τεχνίτης.

Ἐξετάζοντας τὴν ἱστορία τοῦ ἀνθρώπου, μέχρι τὴ Γέννηση τοῦ Χριστοῦ, διακρίνομε τὶς πρὸ κάτω ἐποχές, τὶς ὁποῖες ὀνομάζομε ἀνάλογα μὲ τὰ ὑλικά πού κυρίως χρησιμοποιοῦσε. Τὰ χρονολογικὰ ὅμως ὅρια τῶν διαφόρων ἐποχῶν διαφέρουν ἀπὸ περιοχὴ σὲ περιοχὴ τοῦ πλανήτη μας. Αὐτὰ πού παρατίθενται παρακάτω ἀναφέρονται κυρίως σ' ἐκεῖνα τὰ χρονικὰ ὅρια, πού ἡ χρῆση τῶν ὑλικῶν, μὲ βάση τὰ ὁποῖα χαρακτηρίσθηκαν οἱ ἐποχές, ἔχει σχεδὸν γενικευθεῖ στὸ χῶρο τῆς Εὐρώπης, τῆς Αἰγύπτου καὶ τῆς Μεσοποταμίας.

1.000.000	- 600.000	προλιθικὴ ἐποχὴ
600.000	- 150.000	ἀρχαιολιθικὴ ἐποχὴ
150.000	- 50.000	μεσοπαλαιολιθικὴ ἐποχὴ
50.000	- 10.000	ἀνώτερη παλαιολιθικὴ ἐποχὴ
10.000 π.Χ.	- 5.000	μεσολιθικὴ ἐποχὴ
5.000 π.Χ.	- 1.000	νεολιθικὴ ἐποχὴ
1.000 π.Χ.	- 500	ἐποχὴ τοῦ ὀρείχαλκου
500 π.Χ.	-	ἐποχὴ τοῦ σιδήρου

Στὸ διάστημα τῆς προϊστορίας, πού κανένα γραπτὸ κείμενο δὲν ὑπάρχει γιὰ νὰ μιλῆσει γιὰ τὸν ἄνθρωπο καὶ τὴ ζωὴ του, τὰ ἐργαλεῖα του καὶ οἱ κατασκευές του, πού ὁ χρόνος διέσωσε μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ σχηματίσομε μιὰ πλήρη σχεδὸν εἰκόνα γιὰ τὸ τί ἔκανε καὶ τὸ πῶς ζοῦσε. Οἱ διάφορες χειροτεχνίες, πού πήραν τὸ ὄνομά τους ἀπὸ τὴν περιοχὴ ὅπου ἡ σκαπάνη τῶν ἀρχαιολόγων τὶς ἔφερε στὸ φῶς, θὰ δώσουν τὰ δείγματα τῆς προσπάθειας τῶν ἀγνώστων ἐκείνων τεχνικῶν, πού ἡ ἀνθρωπότητα τόσα τοὺς ὀφείλει.

Μέχρι νὰ ἀνατεῖλουν στὴν Μεσοποταμία καὶ στὴν Αἴγυπτο οἱ πρῶτοι πολιτισμοί,

ο άνθρωπος θά έχει επινοήσει όλα τὰ ἀπλά ἐργαλεία πού χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη καί σήμερα, καί ἀργότερα, πολύ πρὶν ἀπὸ τὸν Ἀρχιμήδη, θά έχει χρησιμοποιήσει σχεδὸν ὅλες τὶς ἀπλές μηχανές, ἀπὸ τοὺς συνδυασμοὺς τῶν ὁποίων προέρχονται ὅλα τὰ κινούμενα ὄργανα τῶν σημερινῶν μηχανισμῶν.

Οἱ πέντε ἀπλές μηχανές πού ἀρίθμησε ὁ Ἡρων ὁ Ἀλεξανδρεὺς, δηλαδή ὁ **μοχλός**, ὁ **τροχός**, ἡ **τροχαλία**, ἡ **σφήνα** (κεκλιμένη ἐπίπεδη) καὶ ὁ **κοχλίας** πού ἀποτελοῦν ἐπεκτάσεις τοῦ ἀνθρώπινου χεριοῦ καὶ συμπληρώνουν τὴ λειτουργία του, εἶναι τὰ βασικὰ στοιχεῖα κάθε σύγχρονης μηχανῆς, στὴν ὁποία ἡ μυϊκὴ πᾶ ἐνέργεια ἔχει ἀντικατασταθεῖ ἀπὸ μιὰν ἄλλη ἐκμεταλλεύσιμη μορφή ἐνέργειας.

Στὴν ἱστορία τῆς Τεχνικῆς καὶ τῆς τεχνολογίας δὲν τὴν διακρίνει πάντοτε ἡ συνεχῆς ἐξελικτικὴ πρόοδος. Κατὰ διαστήματα διάφορες ἐπινοήσεις, πού σήμερα μᾶς φαίνονται ἀσήμαντες, δημιούργησαν ἄλλα καὶ σημάδεψαν τὴν ἱστορικὴ πορεία τῆς τεχνικῆς ἀλλὰ καὶ τοῦ ἀνθρώπου δημιουργώντας ἐπανάσταση στὸν τρόπο τῆς διαβιώσεώς του ἀλλὰ καὶ στὶς προϋποθέσεις μιᾶς ταχύτερης ἐξελίξεως.

Τέτοιοι σταθμοὶ εἶναι ἡ χρησιμοποίησις τοῦ χεριοῦ, ἡ χρησιμοποίησις τῆς φωτιᾶς, ὁ τροχός, ἡ γραφή, τὸ ἄροτρο, ἡ χρησιμοποίησις τῆς ἐνέργειας τοῦ νεροῦ, τοῦ ἀέρα, τοῦ ἡλίου, ἡ χρῆσις τῶν μετάλλων, ἡ χρησιμοποίησις τοῦ ἀτμοῦ, τοῦ τηλεγράφου καὶ τῶν τηλεφῶνων, τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τῆς πυρηνικῆς ἐνέργειας, τῶν ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν καὶ ἄλλων ἐπινοήσεων πού θά συναντήσομε στὶς πρὸ πέρα σελίδες τοῦ βιβλίου.

Ὁ Whitehead στὸ βιβλίο του "Aims of Education" γράφει: «*Ἡ ζωὴ τοῦ ἀνθρώπου εἶναι θεμελιωμένη ἐπάνω στὴν Τεχνολογία, τὴν Ἐπιστήμη, τὴν Τέχνη καὶ τὴ Θρησκεία. Ὅλα αὐτὰ εἶναι ἀλληλένδετα καὶ πηγάζουν ἀπὸ τὸ πνεῦμα*». Αὐτὸ τὸ πνεῦμα διακρίνει τὸν ἄνθρωπο ἀπὸ τὰ ἄλλα ζῶα. Ἐντούτοις ἐνῶ ἡ Τεχνολογία ἔλυσε πολλὰ προβλήματα, δημιούργησε καὶ ἄλλα ἐξίσου σημαντικὰ. Τὸ πρόβλημα τῆς πληθυσμιακῆς ἐκρήξεως, τῆς μόλυνσεως τοῦ περιβάλλοντος καὶ τὸ ἐνεργειακὸ πρόβλημα εἶναι μερικὰ ἀπὸ τὰ ἰδιαίτερα σοβαρὰ. Τὰ ἀποτελέσματα πού ἀκολούθησαν τὴ διακοπὴ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος γιὰ μιὰ μόνο μέρα στὴ Νέα Ὑόρκη, πού συνέβη φέτος, μᾶς ἔδωσε ἓνα μικρὸ δείγμα τοῦ τί μπορεῖ νὰ συμβεῖ ἀπὸ μιὰ ἀπρόοπτη μεταβολὴ ἐνός ἀπὸ τὰ στοιχεῖα πού συνθέτουν τὶς συνθήκες τῆς ζωῆς πού ὁ ἄνθρωπος ἔχει δημιουργήσει.

Εἶναι ἀλήθεια ὅτι ἡ ἀνάπτυξη τῆς σύγχρονης ἐπιστήμης καὶ τεχνολογίας ἀλλάξε ριζικὰ τὴ θέση τοῦ ἀνθρώπου. Κατέβηκε στὰ σκοτεινὰ βάθη τῶν θαλασσῶν καὶ ἀνέβηκε σὲ μεγάλα ὕψη τοῦ διαπλανητικοῦ χώρου. Ἐλέγχει τὴν πυρηνικὴ δύναμη καὶ μεταβιβάζει μηνύματα μὲ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός. Κατανοεῖ τὴ χημικὴ δομὴ τοῦ γονιδίου καὶ πραγματοποιεῖ τὰ πρῶτα βήματα γιὰ τὴ δημιουργία τεχνικῆς ζωῆς. Περπατῆσε στὴ σελήνη. Ἀλλὰ ὁ ἄνθρωπος δὲν ἀπελευθέρωσε τὸν ἑαυτό του ἀπὸ τὶς προκαταλήψεις τοῦ παρελθόντος. Ὅπως ὁ Προμηθεὺς πού ἐξαπάτησε τὸ Δία καὶ ἔκλεψε τὴ φωτιὰ τιμωρήθηκε σκληρὰ, ἔτσι οἱ ἀνθρώπινες ἐπιτυχίες ἔχουν μέσα τους τὸν κίνδυνο τῆς σκληρῆς τιμωρίας. Στὸ σημερινὸ μας κόσμον οἱ ἀξίες του ὁ Whitehead μᾶς ἀναφέρει εἶναι τόσο στενά μεταξύ τους συνδεδεμένες, ὥστε νὰ ἐπιβάλλεται ἡ σύμμετρη ἀνάπτυξή τους. Ἡ τεχνολογία δὲν ἀποτελεῖ τὴ λύση τῶν ἀνθρωπίνων προβλημάτων, ἀλλὰ τὸ μέσον γιὰ τὴ λύση τους μὲ γνώμονα πάντοτε τὶς ἀξίες τῆς ἀλήθειας, τῆς ὁμορφίας καὶ τῆς καλωσύνης, πού ἐκφράζονται στὴν ἀκαδημαϊκὴ τους μορφή σάν Φιλοσοφία, Τέχνη καὶ Θεολογία καὶ πού τὶς συμπληρῶνει χωρὶς νὰ τὶς ὑποκαθιστᾷ.

ΜΕΡΟΣ Α'

Η ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΟΥΣ ΠΡΟΪΣΤΟΡΙΚΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ

1.1 'Η ζωή και ή χειροτεχνία του ανθρώπου στην παλαιολιθική και μεσολιθική εποχή.

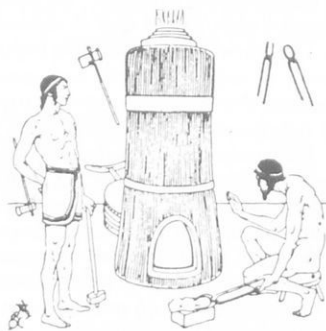
α) 'Η ανακάλυψη της φωτιάς και ή χρησιμοποίηση του χεριού.

'Η ανακάλυψη της φωτιάς από τον άνθρωπο στην αρχαιολιθική εποχή αποτελεί σταθμό στην προϊστορία πιά σημαντικό από κάθε άλλον, πού αναφέρει ή ιστορία. Είναι τό πρώτο μέσον, πού ή ανακάλυψη του αποτελεί τή βάση όλων των μελλοντικών προόδων· πρώτο στάδιο για τή χρησιμοποίηση της φωτιάς ήταν ή διατήρηση της φυσικής φωτιάς, πού τήν άναψε ένας κεραυνός και δεύτερο στάδιο ή δημιουργία τεχνητής φωτιάς από δύο κλαριά πού έτριψε ο πρωτόγονος άνθρωπος μεταξύ τους ή από δύο πέτρες πού κτυπώντας τή μία μέ τήν άλλη προκάλεσε σπινθήρα (σχ. 1.1α).



Σχ. 1.1α.

'Ο πρωτόγονος άνθρωπος ανακάλυπτει τή φωτιά.



Σχ. 1.1β.

Μέ τή μεγάλη θερμοκρασία έπιτεύχθηκε ό διαχωρισμός των μετάλλων ('Αναπαράσταση από μελανόμορφο άγγείο).

'Η φωτιά σάν όπλο, όλοι γνωρίζομε ότι χρησιμοποιείται και σήμερα ακόμη για νά κρατήσει μακριά τά άγρια ζώα· σάν μέσο φωτισμού, αλλά και σάν μέσο πού

τροποποιεί και τις πιο διαφορετικές ύλες, όπως γίνεται π.χ. με το ψήσιμο των τροφών και τις κατεργασίες των μετάλλων (σχ. 1.1β), συνέβαλε αποφασιστικά στην επιβίωση και την εξέλιξη του ανθρώπινου γένους.

Η χρησιμοποίηση από τον άνθρωπο του χεριού του ως εργαλείου προηγήθηκε από τη χρήση της φωτιάς. Το χέρι αργότερα, βοηθημένο από τη λογική και τη φωτιά, δημιούργησε τις προϋποθέσεις, για την επιτυχή προσπάθεια του ανθρώπου να αποδεδουλευθεί μέχρις ένα σημείο από τη φύση και να ξεχωρίσει από όλα τα άλλα όντα του ζωϊκού κόσμου.

Γυμνός και άοπλος ο άνθρωπος, χωρίς άμυντικά ή επιθετικά μέσα, χωρίς δόντια, χωρίς κέρατα, χωρίς νύχια, χωρίς δαστακο ή λέπια, διέθετε μόνο το χέρι και τη λογική, που του επέτρεψαν να διατηρεί ό,τι είναι χρήσιμο και με τον τρόπο αυτό να προσαρμόζεται στο περιβάλλον και να αντιμετωπίζει τους κινδύνους που τον περιέβαλλαν.

β) Η χειροτεχνία.

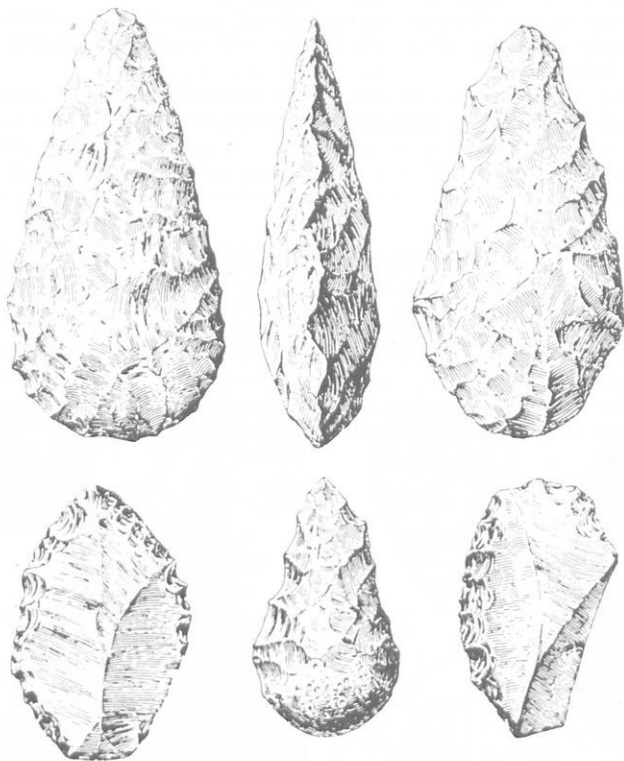
Από την εποχή, που εξαιτίας της άτελου ανάπτυξης του εγκεφάλου του, ο άνθρωπος ήταν δεμένος με το φυσικό περιβάλλον του σκεφτόταν ίσως τα μέσα, με τα οποία θα μπορούσε να όπλισει το χέρι του με ένα όπλο ικανό να αυξήσει και να ενισχύσει τις δυνάμεις τους τόσο στην επίθεση όσο και στην άμυνα.



Σχ. 1.1γ.
Ήλιθος.

Σιγά - σιγά θά του ήρθε ασφαλώς η εμπνευση να προσαρμόσει στις ανάγκες του τα πρόχειρα εκείνα όπλα, που του πρόσφερε το περιβάλλον μέσα στο οποίο ζούσε, χρησιμοποίησε π.χ. το κλαδί του δένδρου, αφού σπάζοντάς το το προσάρμοσε στο ανάστημά του. Έπεξεργάστηκε αργότερα πέτρες και αφού τις έκανε κοφτερές δημιούργησε τα πρώτα χοντροκομμένα εργαλεία του, που έχουν ονομασθεί ήλιθοι (σχ. 1.1γ)· για τα εργαλεία αυτά δεν μπορεί κανείς με βεβαιότητα να πει αν είναι δημιουργήματα του ανθρώπου ή της φύσεως.

Τά πιό παλιά έργαλεία, γιά τά όποια μπορούμε μέ βεβαιότητα νά πούμε ότι φέρουν τή σφραγίδα τής ανθρώπινης κατεργασίας, είναι κομμάτια από πυρίτη λίθο, πού άνήκουν στην **χελλαία** χειροτεχνία. Τά έργαλεία αυτά, χοντροκομμένα και πελεκημένα από τίς δύο πλευρές, καταλήγουν σέ αίχμη στή μιά τους άκρη, ενώ είναι στρογγυλεμένα στην άλλη και διογκωμένα περίπου στή μέση (σχ. 1.1δ).

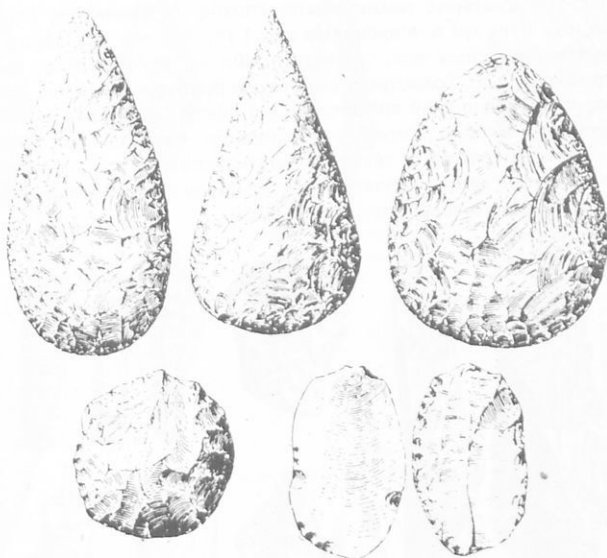


Σχ. 1.1δ.
Χελλαία έργαλεία.

Μιά ειδική κατηγορία τής χελλαίας χειροτεχνίας είναι ή **'Αχιλλείος**, πού τήν επέβαλαν ίσως ειδικοί λόγοι. Τά **'Αχιλλεία έργαλεία** είναι πιό ελαφρά και τά σχήματά τους έχουν περισσότερες ποικιλίες. Υπάρχουν έργαλεία λογχοειδή, πού θά μπορούσαμε νά τά θεωρήσομε σάν έγχειρίδια, άλλα είναι στρογγυλεμένα σέ σχήμα έλλείψεως και άλλα δισκοειδή (σχ. 1.1ε).

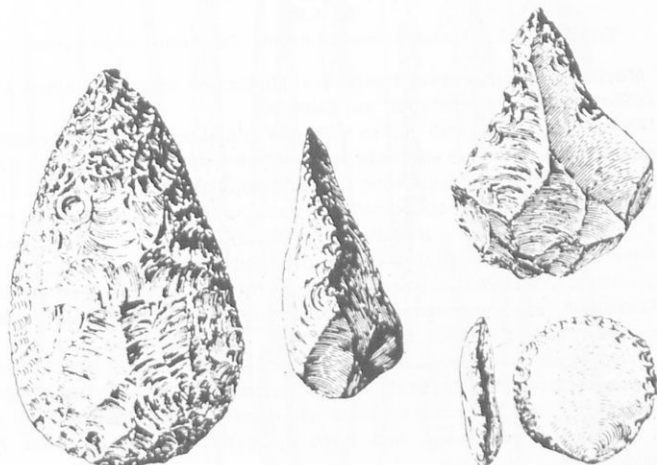
"Άλλη περίοδος τής ανθρώπινης χειροτεχνίας είναι ή **Μουστιαία**· κατ' αύτήν επικρατέστερα έργαλεία είναι ή αίχμη και οι ξύστρες. Η αίχμη σχηματίζεται από μεγάλο κομμάτι πέτρας επεξεργασμένο στή μιά μόνο έπιφάνεια και στις δύο άκμές, ενώ οι ξύστρες έχουν μόνο μία άκμη (σχ. 1.1στ). Άκολουθούν έργαλεία μέ τά πιό

ποικίλα καί τά πιά διαφορετικά σχήματα, κατεργασμένα πάντα από τή μία ἐπιφάνεια, ὅπως λεπίδες, τρυπάνια, γλυφίδες.



Σχ. 1.1ε.

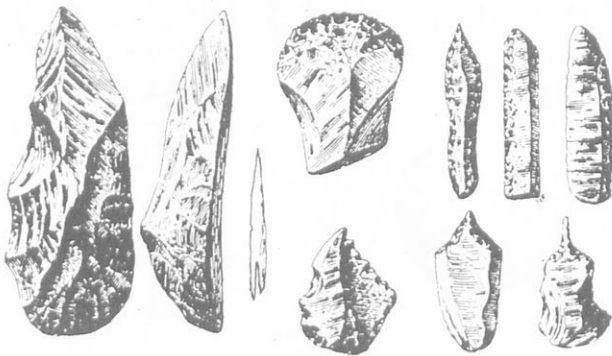
Ἐργαλεία Ἀχιλλείου τύπου.



Σχ. 1.1στ.

Ἐργαλεία Μουσιαίου τύπου

Καί τά τρία είδη τῶν χειροτεχνιῶν πού ἀναφέρθηκαν ἀνήκουν στήν ἀρχαιολιθική καί τή μεσοπαλαιολιθική ἐποχή. Τήν μυσταία χειροτεχνία ἀκολούθησαν οἱ χειροτεχνίες τῆς ἀνώτερης παλαιολιθικῆς ἐποχῆς, ἡ **᾽Ωρινιάκιος** (σχ. 1.1ζ), ἡ **Σολουτραία** (σχ. 1.1η) καί ἡ **Μαγδαλήνια** (σχ. 1.1θ). Καί στίς περιόδους αὐτές οἱ ἄνθρωποι χρησιμοποιοῦσαν πάλι τόν πυρίτη λίθο γιά τήν κατασκευή ἐργαλείων, ἀλλά καί τό κόκκαλο. Στή Σολουτραία χειροτεχνία βρισκομε κοκκάλινα ἐργαλεῖα μέ χαραγμένες ἀπεικόνισεις ἀλλά καί ὄστρακα καί δόντια ζῶων πού ἦταν τρυπημένα κατά τέτοιο τρόπο, ὥστε νά μποροῦν νά κρεμασθοῦν. Φαίνεται ὅτι οἱ ἄνθρωποι τῆς ἐποχῆς ἐκείνης εἶχαν φθάσει σέ τέτοιο πνευματικό ἐπίπεδο, πού τούς ἐπέτρεπε νά δίνουν στά ἐργα τους κάποιο χαρακτήρα τέχνης. Εἶχαν ἀρχίσει ἀκόμη νά χαράζουν σέ πλακίδια ἀπό κέρατο ταράνδου μορφές ζῶων.



Σχ. 1.1ζ.

Ἐργαλεῖα ἀπό πελεκημένο πυριτόλιθο τῆς ᾽Ωρινιάκιος χειροτεχνίας.

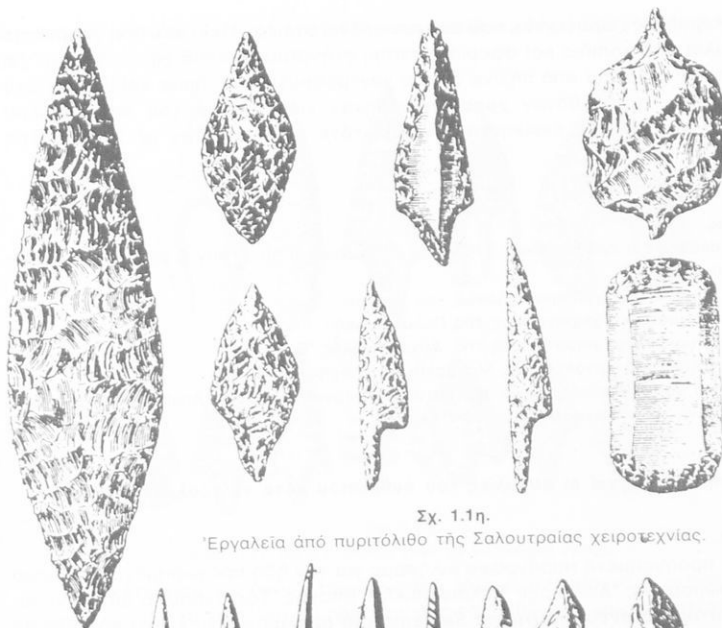
Ἡ **Μαγδαλήνια** χειροτεχνία διακρίνεται κυρίως γιά τά ἐργαλεῖα ἀπό κόκκαλο, ἐλεφαντόδοντο, κέρατα ταράνδου καί ἐλαφιοῦ.

Ἄλλά καί τά ἐργαλεῖα ἀπό πυρίτη λίθο, πού χρησιμοποιεῖται γιά τήν κατασκευή τους, παρουσιάζουν ποικιλία καί ἐπεξεργασία ἀξιοθαύμαστη. Βρέθηκαν π.χ. λεπίδες ἐπεξεργασμένες στή μία πλευρά τους καί ἐφοδιασμένες μέ προεξοχή, πού πιθανόν νά προορίζονταν γιά τήν προσαρμογή σέ κάποια λαβή, ξύστρες, λεπίδες κατάλληλες γιά πριόνια, τρυπάνια καί σμίλες γιά χάραξη. Τά κοκκάλινα ἐργαλεῖα τῆς Μαγδαλήνιας περιόδου εἶναι λίγο - πολύ στολισμένα μέ ἀπεικονίσεις.

Χαρακτηριστικά ἐργαλεῖα τῆς περιόδου αὐτῆς (σχ. 1.1θ) εἶναι τό καμάκι καί ἡ πολύ ὀξεῖα αἰχμή, πού μᾶς ἐπιτρέπει νά ὑποθέσουμε ὅτι οἱ ἄνθρωποι πού ζοῦσαν τότε γνῶριζαν καί χρησιμοποιοῦσαν τό τόξο.

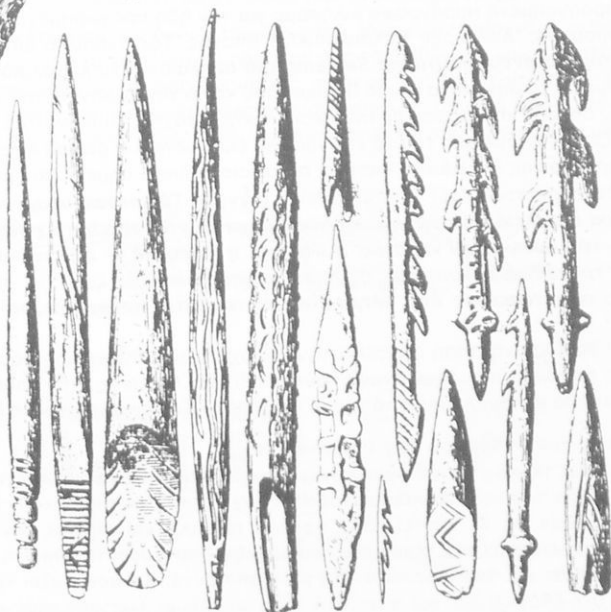
Ἡ δεξιοτεχνία τῶν ἀνθρώπων τῆς Μαγδαλήνιας ἐποχῆς ἦταν πάρα πολύ μεγάλη· ἔτσι ἀνάμεσα στά ἐργαλεῖα πού χρησιμοποιοῦσαν, ἐκτός ἀπό τίς βελόνες καί τίς καρφίτσες, πού δείχνουν ἐπιδεξιότητα ἀξιοθαύμαστη, βρισκομε καί μεγάλη ποικιλία σχημάτων· γιά πολλά ἀπό αὐτά ὅμως δέν γνωρίζομε ποιός ἦταν ὁ προορισμός τους.

Μεταξύ τῆς ἀνώτερης παλαιολιθικῆς ἐποχῆς καί τῆς νεολιθικῆς συναντᾶμε μερικές χειροτεχνίες πού τίς ὀνομάζομε **μεσολιθικές**. Ἀπό αὐτές ἡ πιό ἀξιόλογη



Σχ. 1.1η.

Έργαλεια από πυριτόλιθο της Σαλουτραίας χειροτεχνίας.



Σχ. 1.1θ.

Έργαλεια από κόκκαλο και έλεφαντόδοντο της Μαγδαληνίας χειροτεχνίας.

Τέλος ο άνθρωπος, για να προστατεύσει τα συσσωρευμένα όρυκτά του ανεγείρει τείχη και εγκαθίσταται μέσα σε Άκροπόλεις. Η γλυπτική που εμφανίσθηκε στην Μαγδαληνία εποχή και εξαφανίσθηκε μαζί με τους ανθρώπους της αντικαθίσταται με χονδροειδείς παραστάσεις του ίδιου του ανθρώπου και των όπλων του (σχ. 1.2γ).

Έτσι βρισκόμε στολίσματα που δεν είναι όμως ισάξια της τελειότητας που παρουσιάζει η επεξεργασία του λίθου στα εργαλεία.



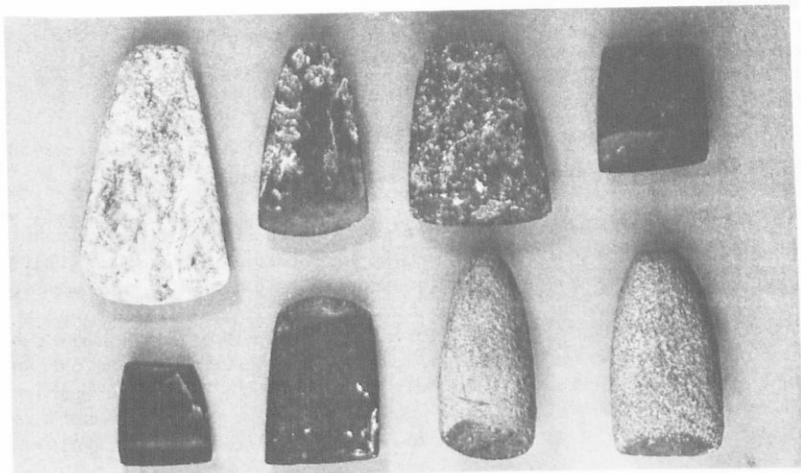
Σχ. 1.2γ.

γ) Τά εργαλεία του ανθρώπου.

Ἡ ἐποχή πού μᾶς ἀπασχολεῖ χαρακτηρίζεται ἀπό μεγάλη ποικιλία ἐργαλείων (σχ. 1.2δ), ἀνάμεσα στά ὁποῖα χαρακτηριστική θέση κατέχει τό τσεκούρι. Πάρα πολλές εἶναι οἱ ποικιλίες καί οἱ μορφές τοῦ τσεκουριοῦ πού βρίσκεται σ' ὅλες τίς ἐστίες τῆς νεολιθικῆς ἐποχῆς.



α



β

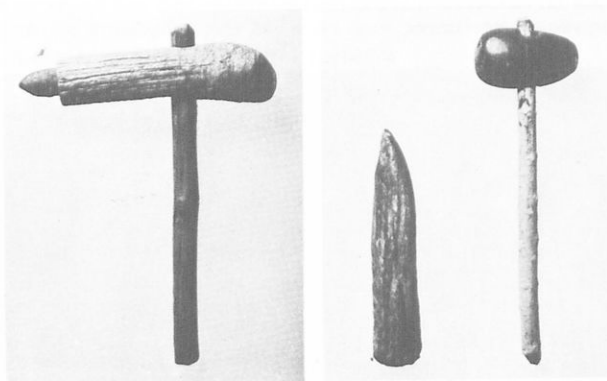
Σχ. 1.2δ.

Λίθινα εργαλεία ἀπό τό Σέσκλο.

α) Λίθινες σμίλες Νεολιθικῆς ἐποχῆς.

β) Λίθινες ἀξίνες Νεολιθικῆς ἐποχῆς.

Μέ τό τσεκούρι κατόρθωσε ὁ ἄνθρωπος νά ἐπεξεργασθεῖ τό ξύλο, πού θά χρησιμοποιήσῃ στήν κατασκευή τῶν σπιτιῶν του καί τῶν μέσων πού θά κινηθεῖ στό νερό (σχ. 1.2ε).



Σχ. 1.2ε.

Λίθινη ἀξίνα καί τσεκούρι τῆς νεολιθικῆς ἐποχῆς (Μουσεῖο Βόλου).

Ἐρωτήσεις.

1. Ποιά ἡ συμβολή τῆς νεολιθικῆς χειροτεχνίας στήν ἀνάπτυξη τῆς Τεχνικῆς;
2. Ποιές οἱ κυριότερες ἀσχολίες τοῦ νεολιθικοῦ ἀνθρώπου;
3. Ποιό τό χαρακτηριστικό νεολιθικό ἐργαλεῖο;
4. Τί χαρακτηρίζει τή νεολιθική ἀρχιτεκτονική;

1.3 Ὁ τρόπος κατεργασίας τοῦ πυρίτη λίθου (πυριτόλιθου).

Ἀπό ὅλα τά λίθινα ὑλικά πού προμήθευε τό περιβάλλον του, ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποίησε σέ ὅλες τίς περιοχές τῆς γῆς καί σ' ὅλες τίς προϊστορικές ἐποχές περισσότερο τόν **πυρίτη λίθο**. Ὁ πυρίτης εἶναι ὕλη πολύ ἀνθεκτική, προσφέρεται στό πελέκημα καί τά θραύσματά του μπορεῖ νά τά ἐπεξεργασθεῖ κανεῖς γρήγορα, εἴτε μέ ἐλαφρά κτυπήματα, εἴτε μέ ἀπλή πίεση. Ἀλλά καί ἄλλα ὑλικά, ὅπως π.χ. ὁ **νεφρίτης**, πού συναντοῦμε στίς τελευταῖες φάσεις τῆς νεολιθικῆς ἐποχῆς, μιά ὕλη πολύ σκληρή πού πελεκιέται μέ μεγάλη δυσκολία ἀλλά μπορεῖ νά λειανθεῖ εὐκολότερα, καθιερώθηκε ὡς ὑλικό ἐργαλείων. Πολύ καιρό πρὶν ὁ ἄνθρωπος εἶχε ἀρχίσει νά ἐφαρμόζει τή λείανση τόσο στό ἐλεφαντόδοντο ὅσο καί στά κόκκαλα καί τά κέρατα.

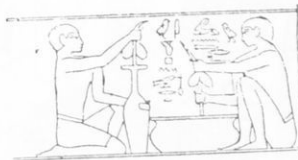
Γιά τήν κατεργασία τοῦ πυρίτη λίθου ἀρκεῖ νά πιέσει κανεῖς κάπως λοξά μέ ἓνα ἄλλο σκληρό σῶμα ἓνα θραῦσμα, γιά νά ἀφαιρέσει ἄλλα μικρότερα θραύσματα· ἐπαναλαμβάνοντας αὐτή τήν ἐργασία μπορεῖ νά ἐπιτύχει εὐκολα τό σχῆμα πού ἐπιθυμεῖ νά δώσει στό ἐργαλεῖο. Ὅταν κτυπήσουμε λοξά τόν πυρήνα ἑνός πυρίτη λίθου, πετάγεται ἓνα θραῦσμα· ἡ νέα πλευρά τοῦ θραύσματος αὐτοῦ παρουσιάζεται

κυρτή, ενώ στον πυρήνα έχουμε αντίστοιχη κοιλότητα. Εάν τώρα μετά την αφαίρεση από τον πυρήνα ενός σχετικού αριθμού θραυσμάτων προς την ίδια κατεύθυνση κτυπήσουμε με αντίθετη φορά το λίθο, τότε παρατηρούμε ότι δημιουργείται μία πολύ κοφτερή άκμη.

Αυτός ο τρόπος καθιερώθηκε πρώτα στην Μουστιαιά χειροτεχνία· βελτιώθηκε στις χειροτεχνίες της Μεσολιθικής εποχής, όταν το κοπίδι εμφανίζεται σαν πρόδρομος του τσεκουριού, και τελειοποιήθηκε στη Νεολιθική εποχή τόσο ώστε να είναι δύσκολο να πιστέψει κανείς ότι υπήρχαν την εποχή εκείνη τεχνίτες τόσο επιδέξιοι, που κατεργάζονταν με τόσο τέλειο τρόπο τον πυρίτη λίθο. Διασώθηκαν π.χ. μεγάλες λεπίδες, που είναι τέλεια λειασμένες και πάρα πολύ λεπτές και που παρουσιάζουν ίχνη αφαίρεσης των θραυσμάτων με ένα τρόπο, που προϋποθέτει πολλές γνώσεις και που εγγίζει τα όρια της μαθηματικής ακρίβειας.

Εκτός από το πελέκημα, ο νεολιθικός άνθρωπος χρησιμοποιεί και τη λείανση στα λίθινα έργαλεία του, τη λείανση που έχει χρησιμοποιήσει στο κόκκαλο και στα κέρατα. Εκτός από τα σταθερά **λειαντήρια** που χρησιμοποιεί στους οικισμούς, βρίσκουμε και πολυάριθμα **στιλβωτρα** του χεριού που προορίζονται για τη λείανση των εργαλείων από κόκκαλο, ελεφαντόδοντο και κέρατο. Μερικά μάλιστα είναι τρυπημένα για να μπορούν οι τεχνίτες να τα κρεμοῦν στη ζώνη τους (σχ. 1.3).

Σαν ὑλικό στιλβώσεως χρησιμοποιήθηκε χοντρός ψαμμόλιθος· γνωρίζουμε επίσης ότι χρησιμοποιήθηκαν στιλβωτρα από γρανίτη και διάφορα άλλα κομμάτια σκληρών βράχων.



Σχ. 1.3.

Ἐνάγλυφο της ΣΤ' Δυναστείας των Φαραώ της Αιγύπτου. Εικονίζει την κατασκευή λίθινων αγγείων.

Ο άνθρωπος της νεολιθικής εποχής, όταν πιά βρίσκεται στο μεγαλύτερο σημείο της προόδου, γνωρίζει όλα τα εργαλεία που είναι τρυπημένα ή έχουν ειδικές έσοχες ή προεσοχές για να δεχθούν χειρολαβή. Τα άνοιγμα της τρύπας γίνονταν τότε, όπως και σήμερα, με το στριφογύρισμα ενός στενόμακρου σκληρού αντικειμένου (τρύπανι) κατά γενικό κανόνα μυτερού, που τό γύριζαν με τό χέρι είτε με τη βοήθεια μιᾶς πρωτόγονης συσκευής. Ἡ χρήση ἄμμου διευκόλυνε τό τρύπημα.

Ἐρωτήσεις.

1. Τι γνωρίζετε για τήν κατεργασία τοῦ πυρίτη λίθου;
2. Ποιός ὁ πρόδρομος τοῦ τσεκουριού καί πότε ἐμφανίσθηκε;
3. Τι γνωρίζετε γιά τή λείανση τοῦ λίθου;
4. Τι γνωρίζετε γιά τό τρύπημα τῶν λίθινων ἐργαλείων;

1.4. Ἡ τέχνη.

α) Γενικά.

Ἀκόμη καί σήμερα ἡ τέχνη ἐξαρτᾶται ἀπό δύο στοιχεῖα πολύ διαφορετικά: τήν ἀνάπτυξη τῶν τεχνικῶν μέσων καί τίς καλλιτεχνικές ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς. Οἱ καλλιτέχνες, γιά νά ἐκφράσουν τίς ἀντιλήψεις τους, χρησιμοποιοῦν τά ἐπιτεύγματα τῆς πρακτικῆς, πού προέρχονται ἀπό τή χειρωνακτική - σήμερα βιοτεχνική ἢ βιομηχανική - ἐπίδοση τῆς ὁμάδας μέ τήν ὁποία διαβιοῦν.

Στήν ἐποχή πού ἐξετάζομε στό κεφάλαιο αὐτό τέσσερις εἶναι οἱ κύριοι κλάδοι τῆς τέχνης. Ἡ *ἰχνογράφηση*, ἡ *χάραξη*, ἡ *ζωγραφική* καί ἡ *γλυπτική*. Οἱ κλάδοι αὐτοί εἶναι βέβαιο ὅτι προόδευσαν παράλληλα μέ τήν τεχνική. Ἀρχικά ἡ πρόοδος βασιίζεται σέ πολύ ἀπλά μέσα καί οἱ καλλιτέχνες ἀνάλογα μέ τό βαθμό τῆς ἀναπτύξεως τῶν μέσων αὐτῶν εἶχαν τή δυνατότητα νά πραγματοποιήσουν λίγο ὡς πολύ ἀπόλυτα καί τέλεια τά καλλιτεχνικά τους ἰδανικά.

Ἡ *ἰχνογράφηση* (σχ. 1.4α) εἶτε γίνεται γιά λόγους διακοσμῆσεως εἶτε γιά τήν ἀναπαράσταση τῆς φύσεως, εἶναι ἐμφυτη σ' ὅλους τούς λαούς, πού συναντᾶμε σ' ὅλες τίς ἐποχές καί σ' ὅλα τά μέρη τοῦ κόσμου.

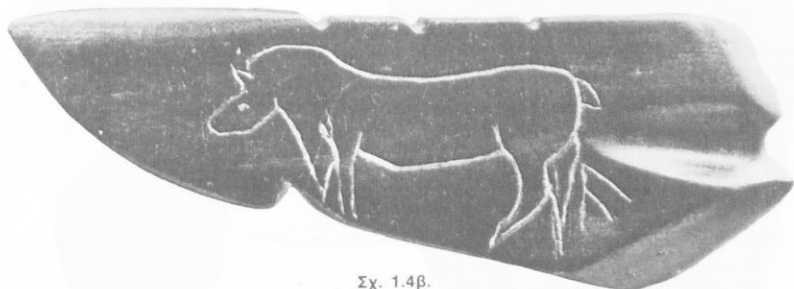
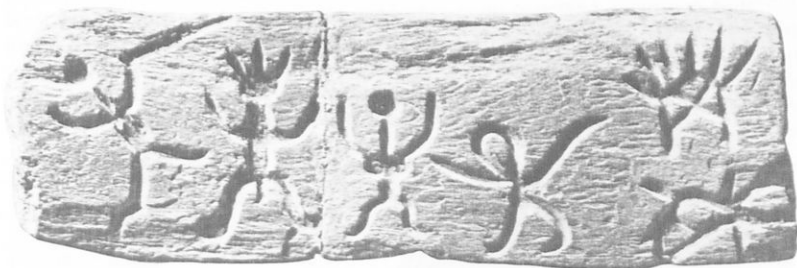


Σχ. 1.4α.

Ἰχνογραφήματα γεωμετρικοῦ τύπου τῆς παλαιολιθικῆς ἐποχῆς.

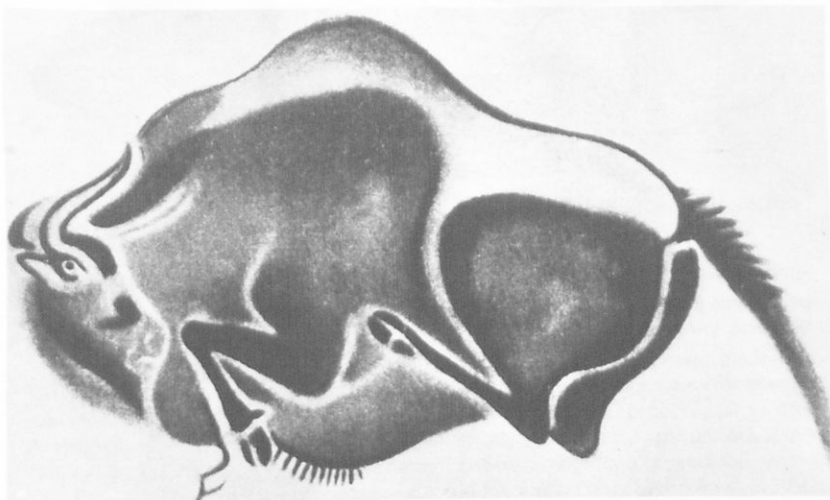
Ἡ *χάραξη* (σχ. 1.4β) παρουσιάσθηκε ἀργότερα μ' αὐτήν ὁ καλλιτέχνης ἀπέβλεπε στό νά σταθεροποιήσει καί νά παρατείνει τή ζωή τοῦ ἰχνογραφήματος. Ἀπό τή χαρακτηριστική ξεπετάχτηκε ἡ γλυπτική.

Ἡ ζωγραφικὴ (σχ. 1.4γ) εἶναι ἓνα ἄλλο μέσο ἀποδόσεως τῶν εἰκόνων τῆς ζωῆς. Στὸ πρῶτο ξεκίνημα περιορίσθηκε νὰ παρουσιάσει τὸ μάτι, τὸ περίγραμμα καὶ τὸ



Σχ. 1.4β.

Χαραγμένες ἀναπαραστάσεις ἀνθρώπου πάνω σὲ κόκκαλο καὶ βράχο.



Σχ. 1.4γ.

Πολύχρωμη τοιχογραφία ἀπὸ σπήλαιο τῆς Ἀлтаμίρα στὴ Βόρεια Ἰσπανία.

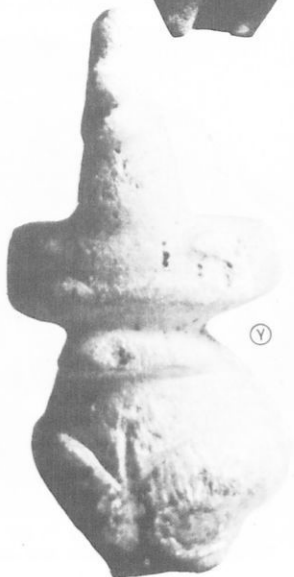
χρώμα του αντικειμένου. Ἀργότερα ὁ καλλιτέχνης σκέφθηκε νά ἀποδώσει σκιές καί νά προσδώσει στό δημιούργημά του μεγαλύτερη πιστότητα.

Ἡ **γλυπτική** (σχ. 1.4δ) πού κάνει στήν ἀρχή τήν ἐμφάνισή της πάνω σέ ἐργαλεῖα ἀπό κόκκαλο τῆς ὠρινάκειας χειροτεχνίας, θά ἐξελεγχθεῖ ἀργότερα χάρις στή χρήση ἐργαλείων, πού ἐπιτρέπουν τήν ἐπεξεργασία σκληρῶν ὑλικῶν.



Σχ. 1.4δ.

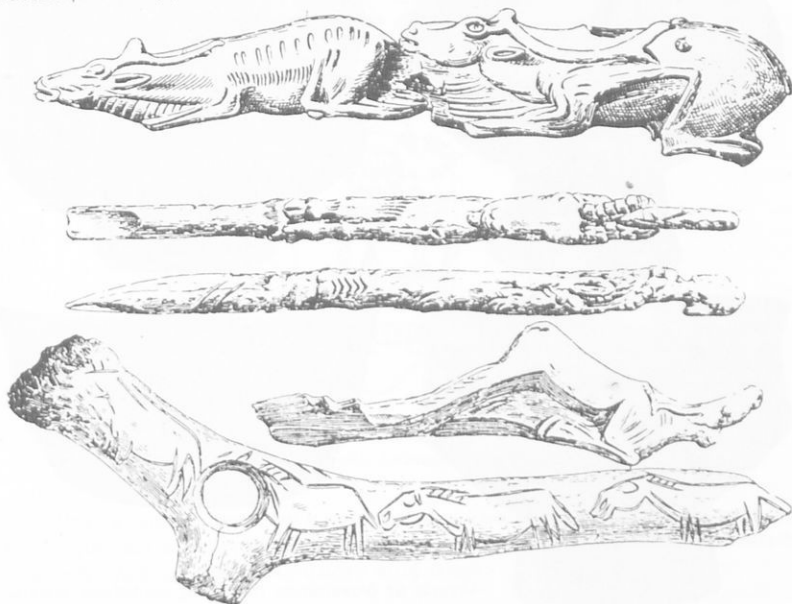
α) Ἐγχάρακτη παράσταση καθισμένης μορφῆς σέ πλακαρό βότσαλο. β) Πήλινο εἰδῶλιο ὄρθιας γυναίκα. γ) Λίθινο νεολιθικό εἰδῶλιο.



β) Τά μέσα και οί καλλιτεχνικές τάσεις.

Ἐκείνο πού χαρακτηρίζει τίς χειροτεχνίες τῆς Ἀνώτερης παλαιολιθικῆς ἐποχῆς εἶναι ἡ τάση τῶν τεχνιτῶν νά κατασκευάζουν ὁμορφότερα τὰ δημιουργήματά τους, πού χωρὶς νά εἶναι ἀριστουργήματα μέ τὰ σημερινά αἰσθητικά κριτήρια, δείχνουν τό βαθμὸ προόδου πού εἶχε σημειωθεῖ στὸν τομέα αὐτόν. Ἀντιλαμβάνεται κανεὶς πόσο δύσκολη καὶ πόσο τολμηρὴ ἦταν ἡ ἐπεξεργασία τῶν σκληρῶν ὑλικῶν τῆν ἐποχῆ, πού ὁ ἄνθρωπος διέθετε μόνο πέτρινα ἐργαλεῖα. Οἱ τεχνίτες τῆς ἐποχῆς ἐκείνης πριόνιζαν καὶ κατεργάζονταν ὄγκους ὁλόκληρους ἀπὸ πέτρα, ἀπὸ ἔλεφαντόδοντο, ἀπὸ κόκκαλα ἢ ἀπὸ κέρατα, μέ τὰ πέτρινα ἐργαλεῖα τους καὶ ὅταν λέπταιναν τὴν ὕλη παρουσιάζονταν τὰ σχήματα τῶν ἀντικειμένων. Τότε ἀποτελείωναν τὰ ἀντικείμενα μέ ξύστρες, γλυφίδες καὶ διάφορα ἐργαλεῖα λειάνσεως.

Ὅταν ἀργότερα παρουσιάσθηκε τό μέταλλο ξύστρο, ἡ ἐργασία ἐγίνε συντομότερη ἀλλὰ ὁ τεχνίτης εἶχε ἀποκτήσει ὅλη τὴν πείρα πού χρειαζόταν γιὰ νὰ καταστήσει τό ἐργαλεῖο του πειθαρχικό καὶ ὑπάκουο στὴ θέλησή του.



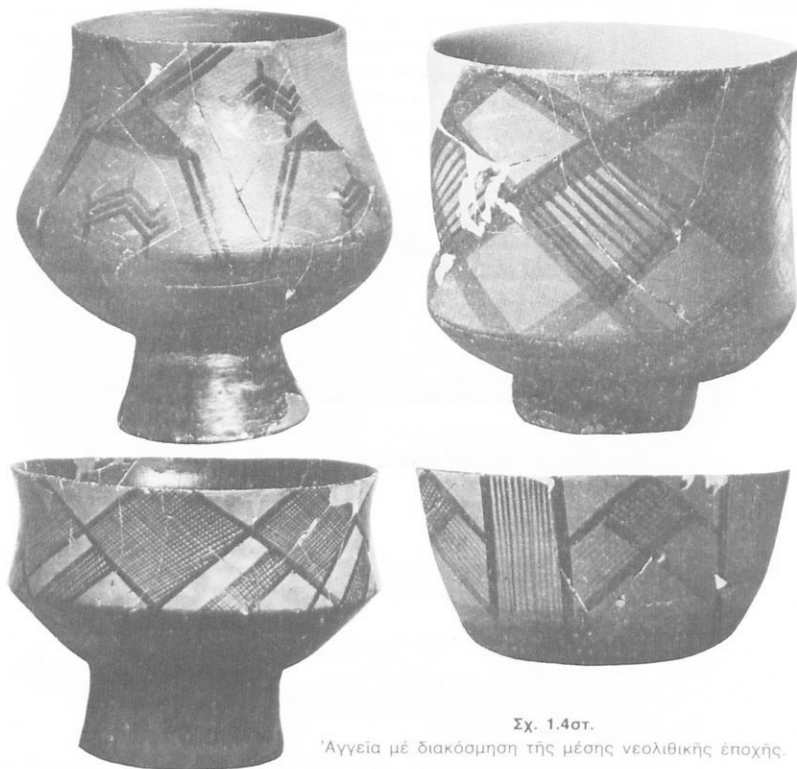
Σχ. 1.4ε.

Γλυπτά τῆς τεταρτογενούς περιόδου.

Ὁ μαγδαλήνιος τεχνίτης μᾶς ἔχει ἀφήσει πολυάριθμα ἰχνογραφήματα καὶ γλυπτά (σχ. 1.4ε). Τὰ ὑλικά πού χρησιμοποιοῦσε εἶναι τό ἔλεφαντόδοντο, τό κόκκαλο, τὰ κέρατα καὶ οἱ μαλακοὶ βράχοι. Χρησιμοποιοῦσε τό πριόνι, μέ τό ὅποιο ἔκοβε τὰ κόκκαλα καὶ ἀποσποῦσε ἀπὸ τό ἔλεφαντόδοντο τὰ μακριά ἐκείνα ἀποσχιδία, πού τὰ μετέβαλε σέ βελόνες, καρφίτσες, σουβλιά, ἐγχειρίδια.

Γιὰ τίς ἐγχρωμες ἀναπαραστάσεις, πού ἀνακαλύπτομε μέσα στά σπήλαια, πιθανολογεῖται ὅτι πρῶτα σχεδίαζε μέ κάρβουνο ἢ ὤχρα καὶ ὕστερα σταθεροποιού-

σε τīs γραμμές με μία γλυφίδα από πυρίτη λίθο χωρίς νά τīs χαράζει βαθιά. Τέλος με μία πάστα πού παρασκευάζε από κόκκινη ώχρα καί μαύρο όρυκτό μαζί με λάδι ή λίπος, χρωμάτιζε τό έργο του. Σ' αυτές τīs άπεικονίσεις προβάλλουν τό κόκκινο καί τό μαύρο, πού, όταν ανακατωθούν, δίνουν καστανό χρώμα. Πρέπει νά σημειωθεί ότι πολλές άπεικονίσεις με χρώματα όργανικά (δηλαδή από ζωικές καί φυτικές ύλες), πού πιθανόν νά χρησιμοποιήθηκαν, δέν ήταν δυνατόν νά διατηρηθούν. Σ' αυτές πού άνακαλύφθηκαν καλά διατηρημένες χρησιμοποιήθηκαν χρώματα όρυκτά.

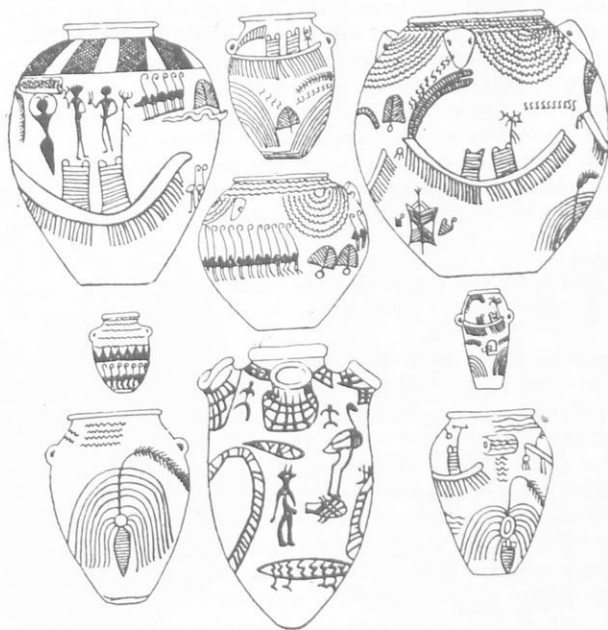


Σχ. 1.4στ.

Άγγεϊα με διακόσμηση τής μέσης νεολιθικής έποχής.

Ό άνθρωπος από τότε πού ανακάλυψε τή φωτιά μπόρεσε νά ανακάλυψει τήν **κεραμική**. Η σκλήρυνση πού παρουσιάσθηκε στήν άργιλλο μίας έστίας με φωτιά, θά τόν δίδαξε ότι όταν τό χώμα ψηθεί δέν διαλύεται εύκολα στό νερό. Όστόσο μόνο κατά τή διάρκεια τής μεσολιθικής έποχής άρχισε νά κατασκευάζει σέ μεγάλη έκταση άγγεϊα. Τά πρώτα προϊόντα τής κεραμικής είναι πολύ χοντροκομμένα, γιατί ή χρήση του **κεραμεικού τροχού** θά έμφανισθει σέ μερικές μονάχα περιοχές άργότερα, στό τέλος τής νεολιθικής έποχής. Η διακοσμητική καί ή χαρακτηριστική πού μέχρι τώρα χρησιμοποιήθηκε στό κόκκαλο καί στήν πέτρα, ακολουθεί σχεδόν άμέσως πάνω στόν πηλό με τή χρησιμοποίηση τής ίδιας τεχνικής (σχ. 1.4στ).

Ἡ διακοσμητικὴ χάραξη (σχ. 1.4ζ) γίνεται εὐκολότερα καὶ μένει χωρὶς γέμισμα ἢ μὲ γέμισμα τῶν κενῶν μὲ λευκὴ ἢ χρωματιστὴ πάστα. Ἀκολουθεῖ τὸ στρώσιμο καὶ ἡ λείανση τοῦ γεμίματος καὶ τέλος τὸ ψήσιμο.



Σχ. 1.4ζ.

Κεραμικὴ μὲ ζωγραφικὲς ἀναπαραστάσεις τῆς Αἰγύπτου.

Ἦταν φυσικὸ ἡ χρῆση καὶ ἡ κατεργασία τοῦ μαλακοῦ ἀργιλλοχώματος γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν ἀγγείων νὰ ἐμπνεύσει στὸν καλλιτέχνη τὴν ἰδέα τῆς κατασκευῆς μικρῶν ἀγαλμάτων ἀπὸ τὸ εὐπλαστο αὐτὸ ὑλικό.

Ἑρωτήσεις.

1. Ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται ἡ ἀκμὴ τῆς τέχνης;
2. Ποιοὶ ἦταν οἱ κύριοι κλάδοι τῆς τέχνης στὴν προϊστορικὴ ἐποχὴ;
3. Τί χαρακτηρίζει τίς χειροτεχνίες τῆς Ἀρχαιολιθικῆς Ἐποχῆς;
4. Ποιά χρώματα ἄντεξαν στὸ χρόνο;
5. Ποιὲς δυσκολίες εἶχε ὁ προϊστορικὸς τεχνίτης;
6. Γιατί καθυστέρησε ἡ κατασκευὴ ἀγγείων παρὰ τὸ γεγονός ὅτι ἡ κεραμικὴ εἶχε ἀνακαλυφθεῖ πολὺ παλαιότερα;

1.5. Ἡ καθημερινή ζωή τοῦ προϊστορικοῦ ἀνθρώπου.

α) Γενικά.

Εἶναι πολύ δύσκολο νά προσδιορίσει κανεὶς τίς πραγματικές συνθήκες διαβίωσης τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τὴν προϊστορική ἐποχή. Τά περισσότερα στοιχεία βρέθηκαν μέσα σέ σπήλαια καί μόνο στή μεσολιθική καί νεολιθική ἐποχή βρίσκονται οἰκισμοὶ στὸν ἐλεύθερο χώρο καί στις λίμνες. Ἐξάλλου ἡ ἐνδυμασία του καί οἱ καθημερινές δραστηριότητές του μόνο ἀπὸ τὰ ἐργαλεῖα πού ἐρχονται στὸ φῶς μέ τίς ἀνασκαφές μποροῦν νά πιθανολογηθοῦν. Ὡστόσο ἡ ζωὴ του δέν ἦταν εὐκόλη, γιατί εἶχε νά ἀντιμετωπίσει τρομεροὺς ἀντίπαλους εἴτε γιὰ νά ἐξασφαλίσει τὰ μέσα τῆς διαβιώσεώς του εἴτε γιὰ νά συντηρήσει τὴν ἴδια τὴν ζωὴ του. Καί μόνο μέ τὴ βοήθεια τῶν χοντροκομμένων ἐργαλείων του καί τὴ λογικὴ του κατόρθωσε νά ἐπιβιώσει καί τελικὰ νά κυριαρχήσει πάνω στὰ τεράστια παχύδερμα, τοὺς βίβωνες, τίς ἀρκουῦδες, τὰ λιοντάρια καί ὅλα τὰ ἄλλα θηρία τοῦ ζωικοῦ κόσμου.

β) Ἡ κατοικία.

Μέχρι τοὺς μεσολιθικοὺς χρόνους δέν γνωρίζομε τίποτε πού θά μπορούσε νά μᾶς δώσει στοιχεία γιὰ τὴν κατοικία τοῦ Προϊστορικοῦ ἀνθρώπου ἔξω ἀπὸ τὰ σπήλαια.

Στὴν *καμπίνιο* ἐποχὴ συναντοῦμε τὸν ἄνθρωπο νά κατασκευάζει τὴν κατοικία του μέ πλεκτά κλαδιά δένδρων καί νά ἀλείφει μέ πηλὸ τὰ πρωτόγονα ἐκεῖνα καλύβια· τίς περισσότερες φορές τὰ καλύβια αὐτὰ εἶναι ὀγκεντρωμένα ὁμαδικὰ σέ χώρους πού παρουσιάζουν δυνατότητες ἀμυνας, ἐνῶ σέ ἄλλες περιπτώσεις προσαρτίζονται μέ περίφραξη ἀπὸ πασσάλους. Τὰ πρωτόγονα αὐτὰ σπίτια ἦταν κυκλικὰ καί ἡ διάμετρός τους δέν ξεπερνοῦσε τὰ 2,50 m (σχ. 1.5α).

Γενικά οἱ οἰκισμοὶ αὐτοὶ ἦταν ἐγκαταστημένοι δίπλα σέ ποτάμια ἢ ρυάκια, γιατί ὁ ἄνθρωπος τῆς Μεσολιθικῆς καί τῆς Νεολιθικῆς ἐποχῆς παρ' ὅλο πού ἀσχολεῖται μέ τὴν καλλιέργεια δημητριακῶν καί τὴν κτηνοτροφία ἐξακολουθεῖ νά εἶναι κυνηγός καί ψαράς. Οἱ ὁμάδες τῶν ἀνθρώπων πού συμβιώνουν σ' αὐτοὺς τοὺς οἰκισμοὺς εἶναι ὀλιγομελεῖς, γιατί οἱ ὄροι διαβίωσης δέν ἀνάγκαιζαν ἀκόμη τοὺς ἀνθρώπους νά κτίζουν πόλεις.

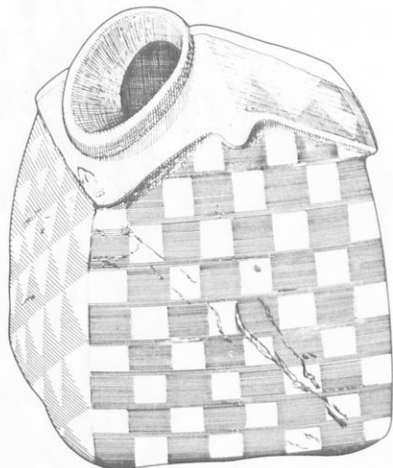
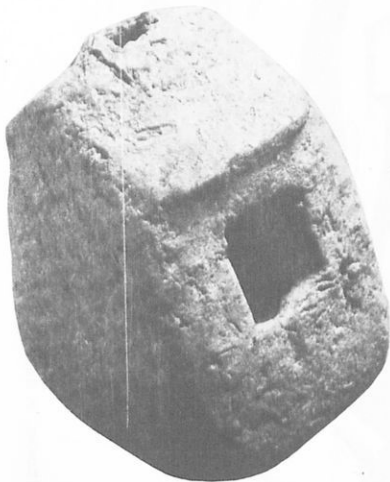
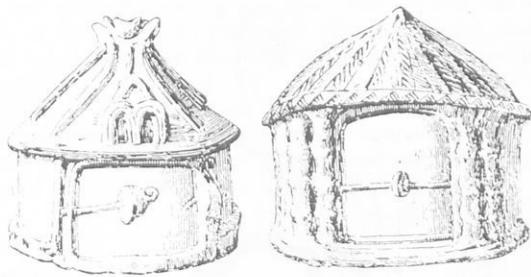
Στὴ νεολιθικὴ ἐποχὴ οἱ ἄνθρωποι ἀναζητώντας εὐνοϊκότερες συνθήκες ἀρχίζουν νά κτίζουν τίς κατοικίες τους ἀκόμη καί πάνω στὰ νερά. Στὴν Ἑλβετία εὐρέθησαν παραπάνω ἀπὸ διακόσια *λιμναῖα χωριά*.

Σέ ἄλλες περιπτώσεις καταφεύχουν στὶς ἀκροπόλεις, πού τίς περιτριγυρίζουν μέ τεῖχη γιὰ λόγους ἀμυντικοῦς (σχ. 1.5β). Δυστυχῶς ὅμως οἱ νεολιθικοὶ οἰκισμοὶ κατοικήθηκαν καί μεταγενέστερα. Ἔτσι εἶναι ἀδύνατον νά βεβαιωθοῦμε ἀπόλυτα ἂν ὅλα τὰ ἀμυντικὰ ἔργα ἀνήκαν στοὺς ἀνθρώπους τῆς νεολιθικῆς ἐποχῆς ἢ στοὺς μεταγενέστερους.

Πάντως σ' ὅλες τίς περιπτώσεις οἰκισμῶν ἢ ἐπιλογὴ τοῦ χώρου καί ὁ τρόπος κατασκευῆς φαίνεται ὅτι ἐξυπηρετοῦν τοὺς ἴδιους σκοποὺς, δηλαδή ξεκινοῦν ἀπὸ τίς ἴδιες τίς ἀνάγκες τῶν ἀνθρώπων νά ἐξασφαλίσουν τὴ φυσικὴ τους προστασία.

γ) Τὸ κυνήγι, τὸ ψάρεμα, τὸ ἡμέρωμα τῶν ζώων, ἡ γεωργία.

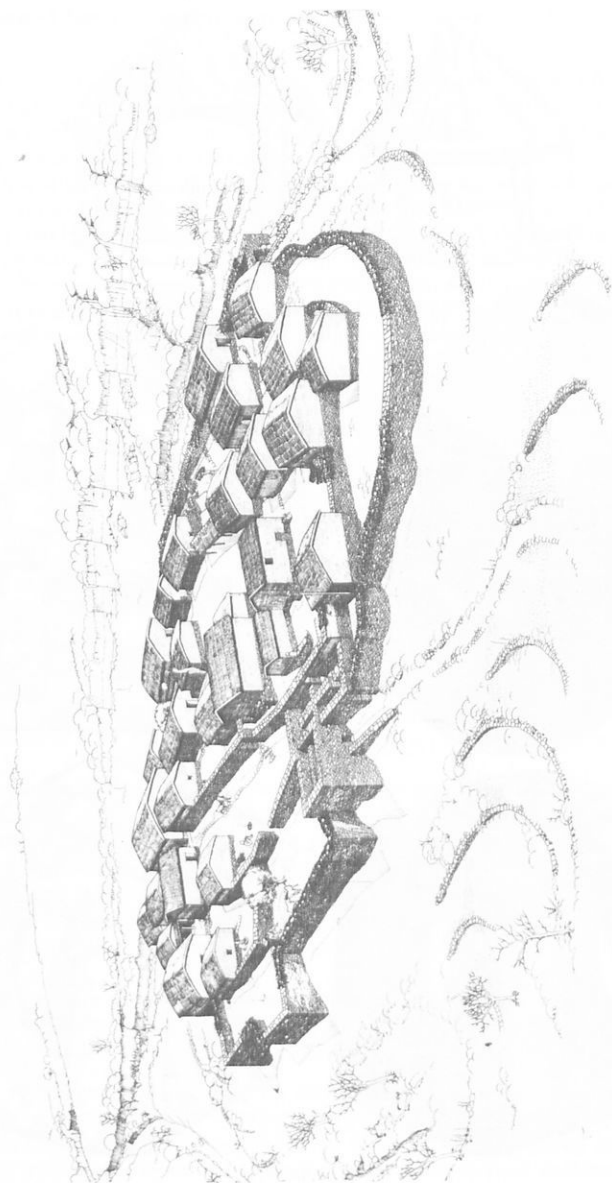
Τὸ *κυνήγι*, τὸ ψάρεμα καί ἡ συλλογὴ φυτῶν καί καρπῶν ἀποτελοῦσαν τὰ μοναδικὰ μέσα πού διέθετε ὁ ἄνθρωπος γιὰ νά προμηθευθεῖ τὴν τροφή του. Ἡ καθιέρωση τῆς κτηνοτροφίας καί τῆς Γεωργίας στοὺς μεσολιθικοὺς χρόνους δέν ἄλλαξε αὐτές τίς δραστηριότητες. Ὁ ἄνθρωπος τῆς νεολιθικῆς ἐποχῆς προμηθεύ-



Σχ. 1.5α.

Πήλινα υπόδειγματα οικόσκων.



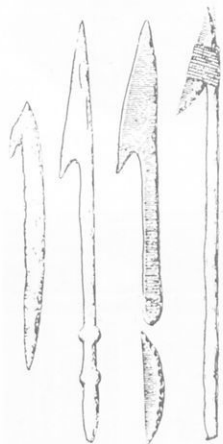


Σχ. 1.5β.

Σέσκλο. Ἡ ἀκρόπολις τῆς μέσης νεολιθικῆς.

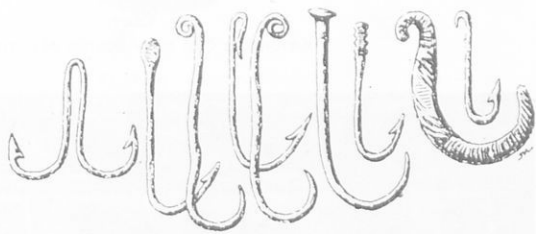
εται ακόμη από τό κυνήγι τῶν ἀγρίων ζῶων ὅσο καί ἀπό τήν κτηνοτροφία τὰ ἀναγκαῖα γιά τή ζωή του. Πολύ ἀργότερα, στούς ἱστορικούς χρόνους τό κυνήγι συνδυάσθηκε καί μέ εὐχάριστη διασκεδαστική ἀπασχόληση, συνήθεια πού ἐπικρατεῖ καί σήμερα.

Ἐνῶ ὁ ἄνθρωπος εἶχε ὡς ἀσχολία τό κυνήγι, δέν παρέλειπε καί τό **ψάρεμα**. Γιά τὰ πιό παλιά χρόνια δέν ἔχομε στοιχεῖα ὥστε νά καθορίσουμε τούς τρόπους καί τίς μεθόδους πού χρησιμοποιοῦσε. Στίς ἀρχές ὅμως τῆς ἀπώτερης Παλαιολιθικῆς ἐποχῆς γνῶριζε τό καμάκι (σχ. 1.5γ).



Σχ. 1.5γ.

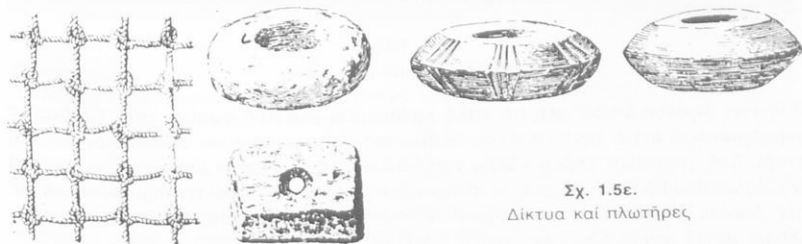
Καμάκια ψαρικής.



Σχ. 1.5δ.

Ἄγκιστρια.

Ἐκτός ἀπό τό καμάκι δέν συναντοῦμε γιά πολύ καιρό ἄλλα σύνεργα ψαρικῆς Στήν ἐποχή τοῦ χαλκοῦ καί τοῦ ὀρείχαλκου χρησιμοποιοῦνται ἀγκίστρια πού ἔχουν λίγο πολύ τὰ σχήματα πού δίνομε σήμερα (σχ. 1.5δ).



Σχ. 1.5ε.

Δίκτυα καί πλωτήρες

Στή νεολιθική ἐποχή στίς λιμναῖες πόλεις ἐμφανίζονται τὰ δίκτυα. Ὡς πλωτήρες τῶν δικτύων χρησιμοποιοῦνται κομμάτια ἀπό ξύλο καί ὡς βαρίδια λιθάρια τρυπημένα ἢ ψημένους πηλός (σχ. 1.5ε).

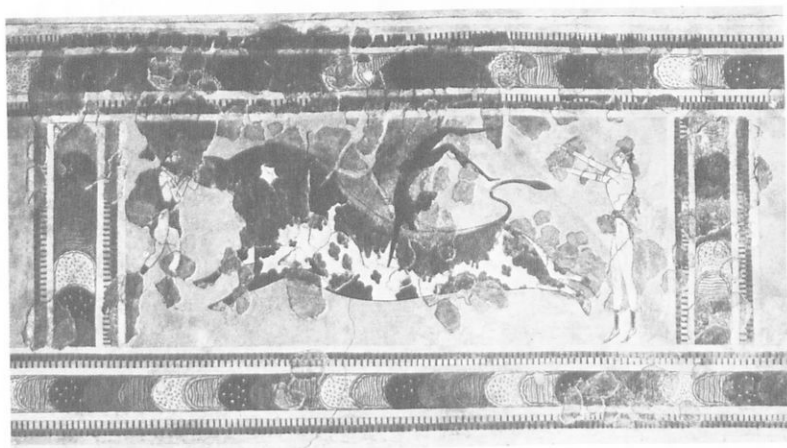
Η **κτηνοτροφία** αρχίζει για όρισμένα είδη ζώων στη μεσολιθική εποχή. Στην εποχή των λιμναίων οικισμών ο χοίρος, το άλογο, το βόδι (σχ. 1.5στ καί 1.5ζ), ή κατσίκα καί τό πρόβατο είχαν πιά εξημερωθεί.

Στοιχεία για τή **γεωργία** βρισκόμε κυρίως στους λιμναίους οικισμούς, γιατί ή



Σχ. 1.5στ.

Κατοικίδια ζώα στην αρχαία Αίγυπτο.



Σχ. 1.5ζ.

Μινωικό άθλημα με ταύρο.

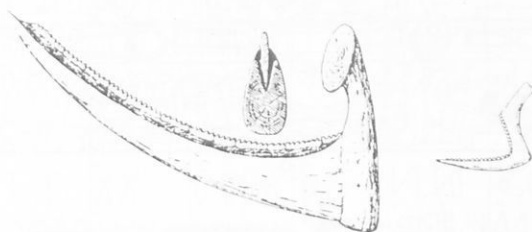
ίλυσ των λιμνών διαφύλαξε σέ καλή κατάσταση φυτικές ουσίες, από τίς όποιες συμπεραίνουμε ότι ό προϊστορικός άνθρωπος χρησιμοποιούσε σικάλι, κριθάρι καί σάρι. Στη νεολιθική εποχή καλλιεργεί τά δημητριακά (σχ. 1.5η) καί χρησιμοποιεί δοχεία αποθηκεύσεως, πίθους, τριπήρες, γουδιά καί τή χειροκίνητη μυλόπετρα, μέ τήν όποιαν οί κάτοικοι των λιμναίων περιοχών κατασκεύαζαν χοντροκομμένο αλεύρι μέ τό όποιο ζύμωσαν, χωρίς προζύμι τό ψωμί τους.

Τό δρεπάνι ήταν γνωστό στη νεολιθική εποχή (σχ. 1.5θ) ενώ τό ξύλινο άροτρο θά έμφανισθεί όταν θά αρχίσει ή **γεωργική έπανάσταση**, τής όποιας ή σημασία είναι τό ίδιο σημαντική μέ τή βιομηχανική έπανάσταση των καιρών μας.



Σχ. 1.5η.

Διάφοροι σπόροι δημητριακών της νεολιθικής εποχής, που βρέθηκαν στην Ελλάδα. α) Στάρι, β) Κριθάρι, γ) Βρώμη.



Σχ. 1.5θ.

Δρεπάνι ξύλινο όπλισμένο με πυριτόλιθο.

Ερωτήσεις.

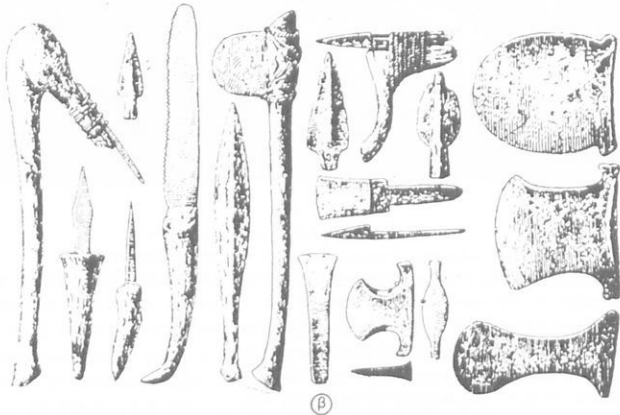
1. Ποιός ό τρόπος κατασκευής της κατοικίας του καμπίσιου ανθρώπου;
2. Μέ ποιό κριτήριο γίνόταν ή επιλογή του τόπου και του τρόπου κατοικίας στους προϊστορικούς χρόνους;
3. Τί γνωρίζετε για τά σύνεργα του προϊστορικού ψαρά;
4. Ποιά ζώα είχε ήμερώσει ό προϊστορικός άνθρωπος;
5. Ποιά γεωργικά προϊόντα είχε ό νεολιθικός άνθρωπος;
6. Πώς έφτιαχνε τό ψωμί του ό νεολιθικός άνθρωπος;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΑΠΟ ΤΙΣ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΕΠΙΝΟΗΣΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ

2.1 Γενικά.

Στό προηγούμενο κεφάλαιο είδαμε πώς ο άνθρωπος πέρασε τα 99% της παρουσίας του στη γη σαν κυνηγός και συλλέκτης τροφών και σαν αξιοθαύμαστος τεχνίτης. Ένας υψηλότερος πολιτισμός αρχίζει με το υπόλοιπο 1% στα τελευταία



Σχ. 2.1α.

- α) Αίγυπτιακό ανάγλυφο που αναπαριστά τον τρόπο καταργασίας πολυτίμων μετάλλων.
β) Διάφορα εργαλεία από όρειχαλκο.

9000 ως 10.000 χρόνια, όταν η γεωργία και η κτηνοτροφία του επέτρεψε από τόν ίδιο χώρο καλλιεργήσιμης γής να διατρέφονται 10 φορές περισσότεροι άνθρωποι.

Για πρώτη φορά κατά την περίοδο αυτή ο άνθρωπος παύει να είναι τροφουλλέκτης και θά μπορούσε να βρει καιρό και για άλλες απασχολήσεις. "Όταν μάλιστα θά καλλιεργήσει τις εύφορες εκτάσεις που διασχίζουν οι ποταμοί Ευφράτης, Τίγρης, Νείλος και Ίνδός, οι πρώτοι πολιτισμοί θά άνταειλουν στις περιοχές αυτές.

"Έτσι την πρώτη γεωργική επανάσταση θά ακολουθήσουν αλλαγές, που θά επιδράσουν στη ζωή του ανθρώπου τό ίδιο σημαντικά μέ τις βιομηχανικές επαναστάσεις τών τελευταίων διακοσίων χρόνων.

Έν τώ μεταξύ ανακαλύπτονται τά μέταλλα, αρχίζει η κατεργασία τους (σχ. 2.1α), συγκροτούνται οι πρώτες πόλεις, σχηματίζονται τά πρώτα κράτη και εμφανίζεται η τέχνη τής γραφής (σχ. 2.1β).



Σχ. 2.1β.

Μινωική γραμμική γραφή Α.

Έπειδή μέ την πάροδο του χρόνου οι γεωργοί ήταν ικανοί να παράγουν περισσότερα προϊόντα από αυτά που οι ίδιοι χρειάζονταν για να καλύψουν τις ανάγκες τους, μπόρεσαν οι άλλοι άνθρωποι να ασχοληθούν μέ την κατασκευή άλλων χρήσιμων πραγμάτων, τά όποια ήταν δυνατόν να ανταλλάξουν μέ τροφή. "Έτσι έχομε την αρχή τής εξειδικεύσεως και τής κατανομής τής εργασίας.

"Η ανθρώπινη κοινωνία γνώριζε ήδη δύο **ειδικούς**: τούς **μάγους** και τούς **ηγέτες**. Μέ την πρόοδο τής εξειδικεύσεως έχομε τώρα εμπόρους, γιατρούς, ποιητές και τεχνίτες διαφόρων ειδών, όπως σιδεράδες, αγγειοπλάστες, γραφείς. Από τούς ήγέτες δημιουργούνται οι βασιλιάδες και από τούς μάγους οι ιερείς. Ό πλούτος και

η πείρα συνεχώς αυξάνεται. Κατασκευάζονται μεγάλα έργα, τα οποία απαιτούν εκατοντάδες και κάποτε χιλιάδες έργατικά χέρια. Τα έργα αυτά τα αναλαμβάνει μία νέα κατηγορία ανθρώπων: Οί **τεχνικοί** ή για να χρησιμοποιήσουμε το σύγχρονο όρο οί **μηχανικοί**. Κοντά στην πρακτική πείρα αναπτύσσονται και οί πρώτες βασικές θεωρητικές γνώσεις. Συχνά ό έφευρέτης, ό ιδιοκτήτης και ό κατασκευαστής είναι τό ίδιο πρόσωπο, πού διακρίνεται για τήν ικανότητα να σκεφθεί κάτι καινούργιο και να τό κατασκευάσει, ώστε ή επινόησή του να γίνει πραγματικότητα.

Έρωτήσεις.

1. Πώς άρχισε ή εξειδίκευση;
2. Ποιά αίτια δημιούργησαν τούς τεχνικούς;

2.2 Οί κυριότερες επινοήσεις.

Γύρω στο 4000 π.Χ. κάνουν την εμφάνισή τους τρεις επινοήσεις, πού ή σημασία τους ήταν προσδιοριστική για την ανάπτυξη του πολιτισμού. Οί επινοήσεις αυτές ήταν: **‘Ο τροχός**, τό **άροτρο** καί ή **γραφή**.

‘Ο τροχός ίσως νά υπήρξε ταυτόχρονη σχεδόν εφεύρεση πολλών λαών, εφεύρεση, τής όποια ή σπουδαιότητα ξεπερνούσε τά όρια του άπλου μεταφορικού μέσου.

‘Ακόμη καί στήν αρχαιότητα ό τροχός δέν χρησιμοποιήθηκε μόνο για την κατασκευή μέσων μεταφοράς. **‘Ο τροχός του άγγειοπλάστη** π.χ. πού είναι έξίσου παλιός μέ τόν τροχό τής άμαξας, υπήρξε μιά από τίς πρώτες μορφές τής μηχανικής καί μπορεί νά θεωρηθεί ως πρόδρομος του **τόρνου**. ‘Η **τροχαλία**, πού χρησιμοποιήθηκε από την αρχή για την άνύψωση βαρών, υπήρξε ό πρόδρομος τών γιγαντιών **γερανών** τής εποχής μας. ‘Ο ‘Αρχιμήδης, ό μεγαλύτερος μηχανικός τής αρχαιότητας, χρησιμοποίησε τόν τροχό σέ μεγάλη κλίμακα για την κατασκευή μηχανημάτων. ‘Αργότερα καί ως τόν Μεσαίωνα οί τροχοί, τούς όποιους κινούσαν μέ άέρα καί νερό υπήρξαν οί πιό διαδεδομένοι μηχανισμοί για τή μετατροπή τής ενέργειας τής φύσεως σέ μηχανική ενέργεια.

Οί άνθρωποι χρησιμοποίησαν τόν τροχό καί για την άρδευση τών χωραfiών. Οί **όδοντωτοί τροχοί**, πού πρωτοεμφανίσθηκαν τόν ένδέκατο π.Χ. αιώνα άποτελούν τά βασικά στοιχεία σχεδόν όλων τών μηχανών.

Μέ την εμφάνιση τής **άτμομηχανής** στά τέλη του 18ου αιώνα ό τροχός μετατράπηκε σέ κινητήριο. ‘Η **άτμάμαξα** καί τό **άτμόπλοιο** μέ έξωτερικό τροχό υπήρξαν οί πρώτες φάσεις μιάς επαναστάσεως, πού δέν άνήκει στήν ιστορία του τροχού άλλα όλόκληρης τής ανθρωπότητας.

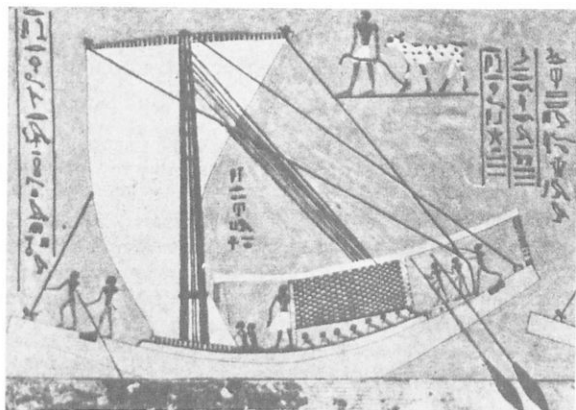
‘Η χρήση του άρότρου άποτελεί έξίσου σημαντική μέ τόν τροχό κατάκτηση του άνθρώπου μέχρι τής εποχής τών μηχανών. Τό άροτρο έκανε δυνατή την έντατικότερη καλλιέργεια τής γής καί επομένως τή συντήρηση τών μεγάλων ανθρωπίνων μαζών καί άποτελεί όρόσημο για τή μετάβαση από την πρωτόγονη καλλιέργεια στήν κυρίως γεωργία.

Τά μεγάλα κράτη τής ‘Αρχαιότητας δέν θά μπορούσαν νά συγκροτηθούν χωρίς την επινόηση από τόν άνθρωπο του τροχού, του άρότρου καί τής γραφής. Στή χρήση τών τριών αυτών επινοήσεων όφείλεται ή ανάπτυξη τών πολιτισμών τής Βαβυλώνας καί τής Αιγύπτου, πού έφθασαν στον κολοφώνα τής άκμής τους, όταν έκμεταλλεύθηκαν τίς φυσικές δυνάμεις του άέρα καί του νερού.

‘Ετσι, όταν ναυπηγήθηκε στήν Αίγυπτο γύρω στο 3000 π.χ. τό πρώτο ιστιοφόρο, πού μαζί μέ την κατά πολύ αρχαιότερη χρήση του τροχού άποτελούν τά μέσα μεταφοράς, ό άνθρωπος άξιοποιεί πλέον καί άλλες φυσικές δυνάμεις, έκτός από τή δική του (σχ. 2.2α).

‘Η συμβίωση στις πόλεις καί ή δυνατότητα μεταφοράς ανθρώπων καί προϊόντων δημιούργησαν τίς προϋποθέσεις για την ανάπτυξη τής Οικονομικής ζωής.

Στήν ίδια περίοδο έχουν άρχίσει νά άξιοποιούνται τά μέταλλα καί μερικές επινοήσεις, όπως τό φουσερό, διευκολύνουν την κατεργασία τους. Μέ την πάροδο του χρόνου ό όρειχαλκος κυριαρχεί όλο καί περισσότερο καί έκποτίζει σέ πολλές χρήσεις κάθε άλλο ύλικό άλλα καί αυτός έκποτίζεται από τό σίδηρο, πού εμφανίζεται γύρω στο 14ο π.Χ. αιώνα.



Σχ. 2.2α.

Αίγυπτιακό ιστιοφόρο πλοίο της εποχής του αρχαίου Βασιλείου.

Έρωτήσεις.

1. Ποιές ήταν οι κυριότερες επινοήσεις στους προελληνικούς πολιτισμούς;
2. Ποιές ήταν οι προϋποθέσεις της ανάπτυξης της οικονομικής ζωής;

2.3 Τά κυριότερα τεχνικά έργα στη Μεσοποταμία καί την Αίγυπτο.

α) Γενικά.

Οι ἀρχαιολογικές ἐρευνες πού ἄρχισαν τόν περασμένο αἰώνα στήν Αἴγυπτο καί τή Μεσοποταμία, μᾶς ἀποκάλυψαν ὅτι ἡ ἀνάπτυξη στήν κοιλάδα τοῦ Εὐφράτη προηγήθηκε κατὰ πολλούς αἰῶνες ἀπό τήν ἀνάπτυξη στήν κοιλάδα τοῦ Νείλου.

Παρά τό γεγονός ὅτι ἡ ἱστορική περίοδος στίς περιοχές αὐτές ἀρχίζει τό 5000 π.Χ., τά ὑλικά, πού χρησιμοποιοῦσαν γιά τά μεγάλα ἔργα δέν ἐπέτρεψαν τή διατήρησή τους μέχρι σήμερα. Ἔτσι, ἂν ἐξαιρέσει κανεῖς τίς πυραμίδες τῆς Αἴγυπτου, τό μόνο ἀπό τά ἐπτά θαύματα τοῦ ἀρχαίου κόσμου πού διατηρεῖται, τά συμπεράσματα ἢ οἱ πληροφορίες γιά τά ἄλλα ἔργα προέρχονται εἴτε ἀπό τή μελέτη τῶν ἐρειπίων τῶν θεμελίων τους εἴτε ἀπό ἱστορικές περιγραφές.

Τό πρῶτο τεχνικό ἔργο τῆς Ἀρχαίας Αἴγυπτου πού μᾶς περιγράφει ἡ ἱστορία εἶναι τό **τεῖχος τῆς Μέμφιδας**, τῆς πρωτεύουσας τοῦ Ἀρχαίου Αἰγυπτιακοῦ Βασιλείου. Ὅπως μᾶς παραδίδει ὁ Ἡρόδοτος, παραπλέοντας κανεῖς τό Νεῖλο ἔβλεπε ἕνα ψηλό τεῖχος ἀπό ἄσβεστόλιθο. Ἀπό τό τεῖχος ξεπρόβαλλε τό πάνω μέρος ἑνός δάσους ἀπό γιγαντιαία ἀγάλματα, πού τό καθένα εἶχε ὕψος 9 μέχρι 23 μέτρα.

Οἱ Αἰγύπτιοι κατασκευαστές εἶχαν στή διάθεσή τους καλῆς ποιότητας ἄσβεστόλιθο καί γρανίτη, πού μετέφεραν ἀπό πολλά χιλιόμετρα εἰς τὸ Νεῖλου. Ἀντίθετα στή Μεσοποταμία χρησιμοποιοῦσαν σάν οἰκοδομικό ὑλικό τό ξύλο καί τούς πλίνθους, πού ξέραιναν στόν ἥλιο ἢ ἔψηναν στά καμίνια. Τά ὑλικά αὐτά ὁμως δέν ἦταν δυνατόν νά ἀντέξουν στό πέρασμα τῶν αἰῶνων.

Ἐκτός ἀπό τά παραπάνω ἔργα, τῶν ὁποίων ἡ κοινωνική χρησιμότητα μπορεῖ καί νά ἀμφισβητηθεῖ, οἱ Αἰγύπτιοι κατασκεύαζαν καί ἔργα χρήσιμα γιά τό κοινωνικό σύνολο. Σέ ἕνα ἀνάγλυφο ὑπάρχει ὁ Φαραώ Σκορπίου, ὁ ὁποῖος σκάβει γιά τό ἄνοιγμα ἑνός καναλιοῦ.

Ὁ Νεῖλος εἶναι ἐξαιρετικά καταστροφικός ποταμός μέ τίς πολλές πλημμύρες του· γι' αὐτό οἱ Αἰγύπτιοι εἶχαν κατασκευάσει ἕνα μεγάλο δίκτυο ἀρδευτικῶν καί ἀποστραγγιστικῶν ἔργων. Ἀπό τήν ἐποχὴ τοῦ Χέοπος εἶχαν κατασκευασθεῖ φράγματα γιά νά συγκεντρῶνουν τό νερό. Ὁ Ἡρόδοτος μᾶς διηγεῖται ὅτι ὀλόκληρη ἡ χώρα εἶχε τέτοιο δίκτυο ἀπό διώρυγες, ὥστε νά μὴ χρειάζεται τό ἄλογο καί ἡ ἄμμοια γιά τίς μεταφορές. Παρά τή μαρτυρία τοῦ Ἡροδότου, ἡ ἀρχαιολογική ἐρευνα ἀπέδειξε ὅτι ἡ χώρα διέθετε καί πολύ καλό ὀδικό δίκτυο.

Τό μεγαλύτερο σχέδιο διώρυγας σχεδιάσθηκε περί τό 600 π.Χ. καί πρόβλεπε τήν ἔνωση τῆς Ἐρυθρᾶς θάλασσας μέ τή Μεσόγειο. Τό μεγάλο αὐτό τεχνικό ἔργο ὀλοκληρώθηκε ἀπό τούς Πέρσες, ὅταν βασιλεῦε ὁ Δαρείος ὁ Μέγας, πού εἶχε κατακτήσει καί τήν Αἴγυπτο.

β) Οἱ τεχνικοί τῆς Μεσοποταμίας καί τά ἔργα τους.

Τά πρῶτα σημαντικά τεχνικά ἔργα τοῦ κόσμου — τεῖχη, ναοί καί διώρυγες — κατασκευάσθηκαν ἀναμφίβολα δυτικά στή Μεσοποταμία. Πραγματοποιήθηκαν στήν ἀρχὴ τῶν ἱστορικῶν χρόνων ἀπό τούς Σουμερίους, ἀλλά δυστυχῶς, ἡ πέτρα δέν ὑπάρχει στήν περιοχή καί τά ὑλικά πού χρησιμοποιήθηκαν δέν ἐπέτρεψαν νά διατηρηθοῦν.

Οἱ Σουμεριοί ἦταν ἕνας ἀξιοθαύμαστος καί δημιουργικός λαός, ἡ δέ συμβολὴ τους στήν ἐξέλιξη τοῦ πολιτισμοῦ ὑπῆρξε τεράστια. Μέ τό ἀνήσυχο ἐφευρετικό τους μυαλό ἀνακάλυψαν τόν τροχό, ἐκμεταλλεύθηκαν τήν ἀρδευση, βελτίωσαν τό ἄροτρο καί χρησιμοποίησαν τή σφηνοειδῆ (σχ. 2.3α) γραφή, ἡ ὁποία σύντομα

εξαπλώθηκε σ' ολόκληρη τή δυτική 'Ασία. 'Εκτός από τήν ανάπτυξη τής Γεωργίας, ανέπτυξαν τήν Κτηνοτροφία (σχ. 2.3β), τή μεταλλουργία καί πρώτοι κατάφεραν νά παρασκευάσουν βούτυρο από τό γάλα.



Σχ. 2.3α.

Σφηνοειδής γραφή.



Σχ. 2.3β.

Σκηνή από τή ζωή τών κτηνοτρόφων στή Μεσοποταμία.
Κατασκευή βουτύρου (2.900 ως 2.460 π.Χ.).



Σχ. 2.3γ.

'Ανάγλυφο πού παριστάνει Σουμέριο ἄρπιστή.

Οἱ Σουμέριοι ἀγαποῦσαν ιδιαίτερα τή μουσική, ὅπως φαίνεται σέ πολλά πηλίνα ἀνάγλυφα πού ἔχουν διασωθεῖ (σχ. 2.3γ).

“Όταν αργότερα οί Σημίτες θά καταλάβουν τή χώρα, τότε τό πλούσιο κράτος τής Βαβυλώνας πού δημιουργήθηκε είχε τήν οικονομική δυνατότητα νά αναπτύξει τόν όνομαστό πολιτισμό του, έπειδή έπωφελήθηκε από τίς πολιτιστικές καί τεχνικές κατακτήσεις τών προηγούμενων αίωνων.”

‘Η αύξηση του πληθυσμού τών πόλεων δημιούργησε μία νέα κατηγορία τεχνικών, τούς **πολεοδόμους** καί τήν ανάγκη νά θεσμοθετηθούν οί πρώτοι νόμοι, πού καθόριζαν τίς σχέσεις καί τίς υποχρεώσεις μεταξύ τών κατοίκων τους.

‘Από τόν **κώδικα** του **Χαμουραπί** βασιλιά τής Βαβυλώνας διαπιστώνομε ότι τό κράτος αυτό δέν ήταν μόνο γεωργικό, αλλά είχε αναπτύξει τό έμπόριο, τή βιοτεχνία καί τίς οικονομικές συναλλαγές σέ μεγάλο βαθμό. Στίς πόλεις υπάρχει αναπτυγμένη οικιακή βιοτεχνία (χαλκουργία, ύφαντουργία, άγγειοπλαστική, άρωματοποιία κλπ.). Τό έμπόριο διεξάγεται μέ μορφή άνταλλαγών γεωργικών μέ βιοτεχνικά προϊόντα καί έπεκτείνεται σέ μεγάλη έκταση στόν έξωτερικό χώρο.

Τά σπουδαιότερα όμως έργα, τά έργα πού έδωσαν τή δυνατότητα τής οικονομικής ανάπτυξης, είναι τά άρδευτικά, τά όποια μέ τόση γλαφυρότητα περιγράφει ό ‘Ηρόδοτος στίς ‘Ιστορίες του.

Έρωτήσεις.

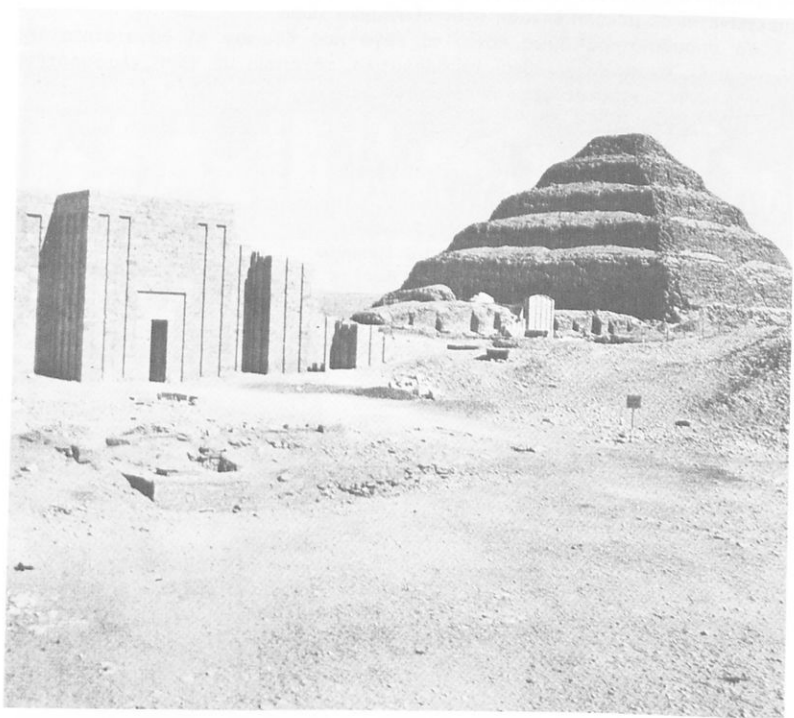
1. Ποιές ήταν οί κυριότερες άσχολιές τών Σουμερίων;
2. Ποιοί λόγοι συνέβαλαν στήν ανάπτυξη του έμπορίου;
3. Γιατί τά Αιγυπτιακά έργα σώζονται, σέ αντίθεση μέ τά έργα στή Μεσοποταμία;
4. Ποιά ήταν τά κυριότερα μεγάλα έργα στήν Αίγυπτο;

γ) *Οί Αιγύπτιοι τεχνικοί καί τά ἔργα τους.*

Γύρω στό 2700 π.Χ., ὅταν στήν Αἴγυπτο βασίλευε ὁ Φαραώ Τόλοθρος, ὁ πρῶτος ἱστορικά γνωστός Μηχανικός καί ἀρχιτέκτονας, ὀνομαζόμενος Ἴμχοτέπ, κατασκευάζει τήν πρώτη πυραμίδα.

Πιθανότατα ὁ Ἴμχοτέπ, πού ὑπῆρξε καί ὑπουργός τοῦ Φαραώ, ἦταν γενικός ἐπιστήμονας, ὅπως ὁ Ἀρχιμήδης στήν ἐλληνική ἀρχαιότητα καί ὁ Λεονάρδο ντὰ Βίντσι στόν εὐρωπαϊκό μεσαίωνα.

Ἡ πυραμίδα αὐτή, πού εἶχε πλευρές βάσεως 100 ὡς 125m, ὕψος 61m καί παράπλευρες ἐπιφάνειες βαθμωτές, σώζεται μέχρι σήμερα (σχ. 2.3δ). Μερικές δεκαετίες μετά τό θάνατο τοῦ Τολόθρου εἶχαν κατασκευασθεῖ ἀκόμη τρεῖς πυραμίδες.

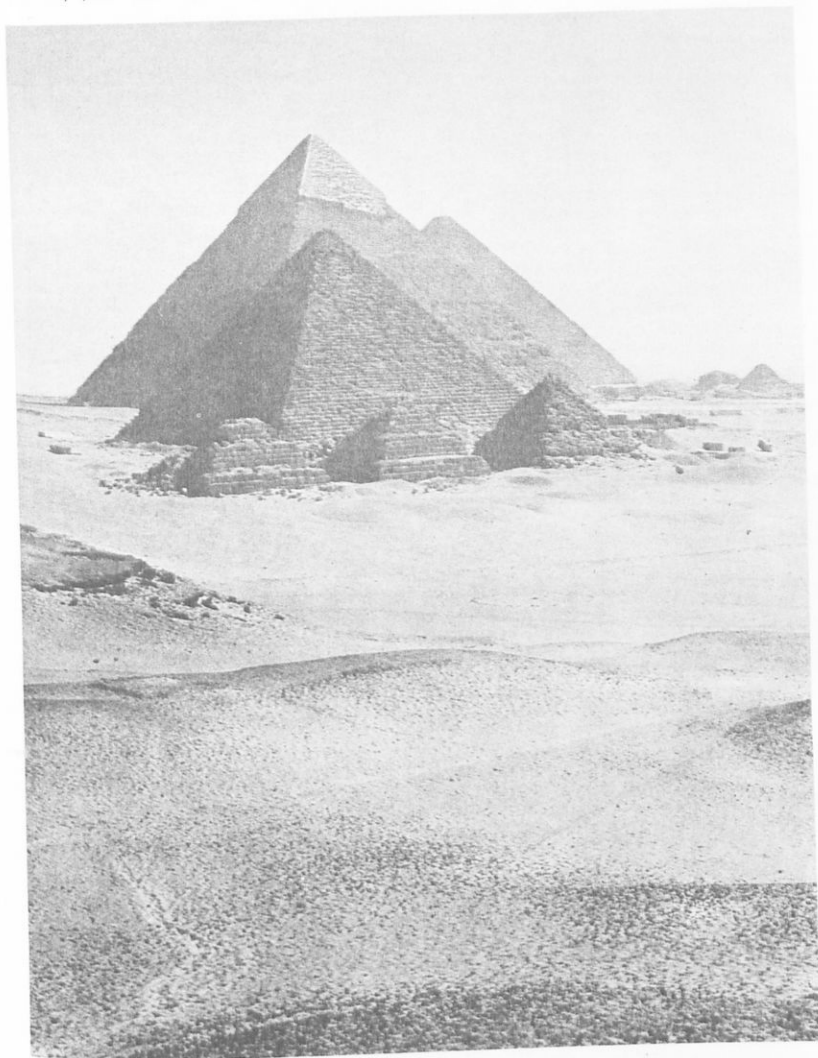


Σχ. 2.3δ.

Κλιμακωτή πυραμίδα τῆς Αἴγυπτου (στή Σακκάρα) 2650-2350 π.Χ.

Ἡ μεγαλύτερη ἀπό τίς πυραμίδες εἶναι ἡ πυραμίδα τοῦ **Χέοπος**, ἡ ὁποία χαρακτηρίζεται γιά τήν ἀκρίβεια τῆς κατασκευῆς της. Ὑπολογίζεται ὅτι ἀποτελεῖται ἀπό 2,3 ἑκατομμύρια λίθους, πού ὁ μέσος ὀρος βάρους τοῦ καθενός κυμαίνεται γύρω στούς 2,5 τόννους (σχ. 2.3ε).

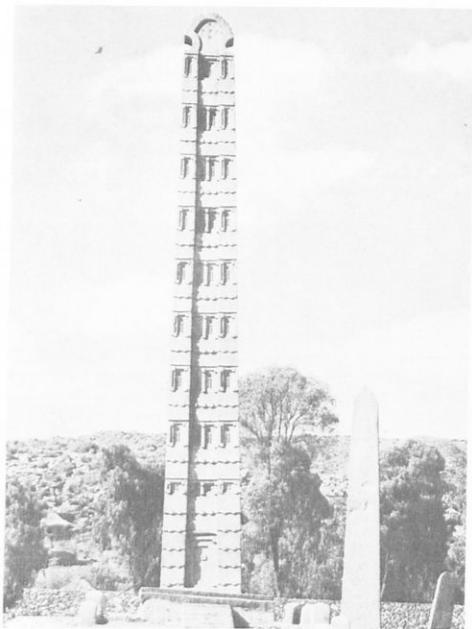
Ἡ πυραμίδα τοῦ Χέοπος ἀποτελεῖ τό μεγαλύτερο ἔργο τῆς Ἀρχαιότητος. Ἡ τελευταία πυραμίδα κατασκευάσθηκε γύρω στά 1600 π.Χ. Μέχρι τή χρονολογία αὐτή ὑπολογίζεται ὅτι εἶχαν ἀνεγερθεῖ περί τίς 70 πυραμίδες συνολικά.



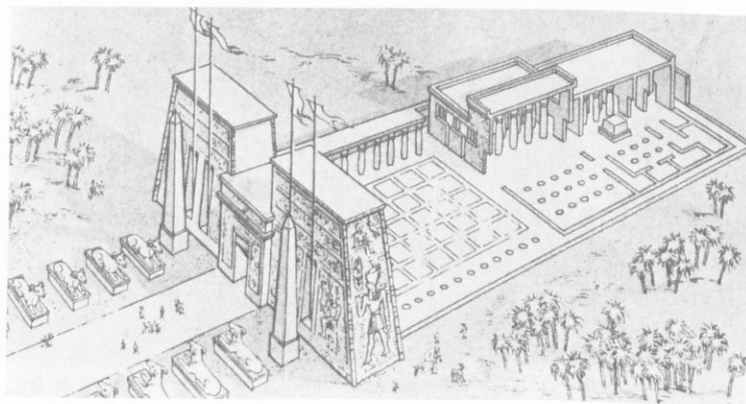
Σχ. 2.3ε.

Τρεῖς μεγάλες πυραμίδες: Πρώτη τοῦ Μυκερίνου, δεύτερη τοῦ Χεφρήνος καί τρίτη τοῦ Χέοπος, πού εἶναι καί ἡ μεγαλύτερη.

Έκτός από τις πυραμίδες οι Αιγύπτιοι κατασκεύαζαν πολυτελή ανάκτορα, πού δέν σώζονται σήμερα, όβελίσκους (σχ. 2.3στ) πρὸς τιμὴν τοῦ Θεοῦ "Ἡλιου Ρά μέ κορυφή ἐπενδυμένη μέ μέταλλο, ὥστε νά ἀνακλῶνται οἱ ἀκτίνες τοῦ "Ἡλιου, μεγαλοπρεπεῖς ναοὺς (σχ. 2.3ζ) καί γιγαντιαῖα ἀγάλματα (σχ. 2.3η).

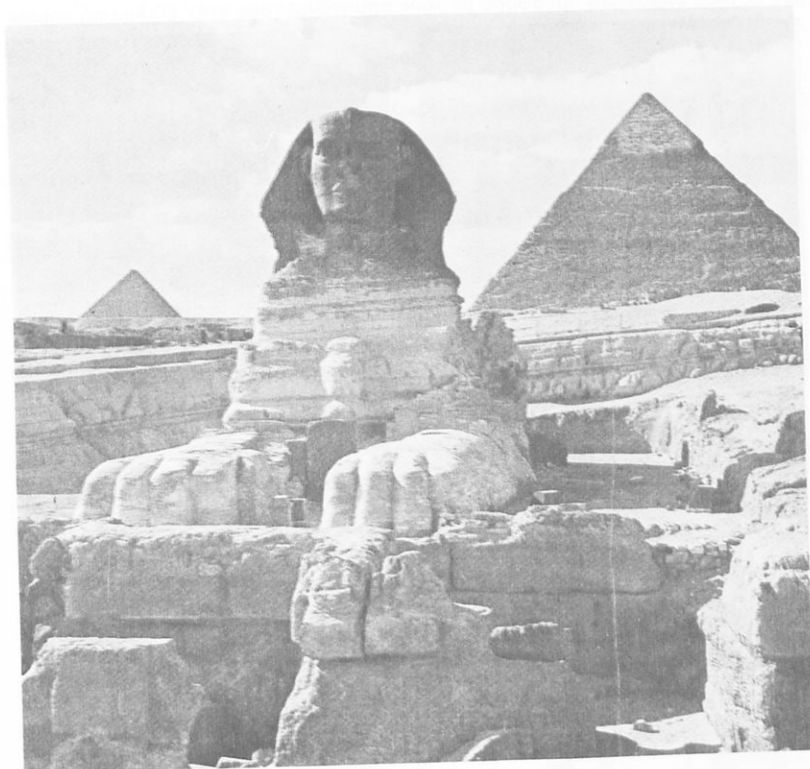


Σχ. 2.3στ.
Όβελίσκος.



Σχ. 2.3ζ.

Άναπαράσταση ναοῦ αἰγυπτιακοῦ.



Σχ. 2.3η.
Σφίγγα του Χεφρήνος.

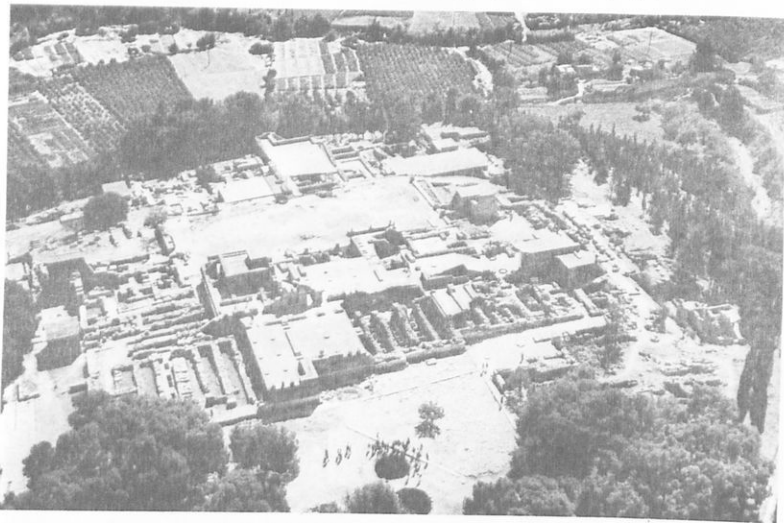
2.4 Τά κυριότερα έργα στους άλλους πολιτισμούς μέχρι τους Έλληνικούς χρόνους.

Στό χρονικό διάστημα πού μεσολάβησε μεταξύ τής ανάπτυξεως τών παραπάνω πολιτισμών καί τών Έλληνικών χρόνων, αναπτύσσονται καί άλλοι λαοί, πού θά δημιουργήσουν πολιτισμούς μέ στοιχεία από τήν Αίγυπτο καί τή Μεσοποταμία προσαρμοσμένα όμως στίς κλιματολογικές, πολιτιστικές κλπ. ιδιομορφίες τών κατοίκων τής περιοχής τους.

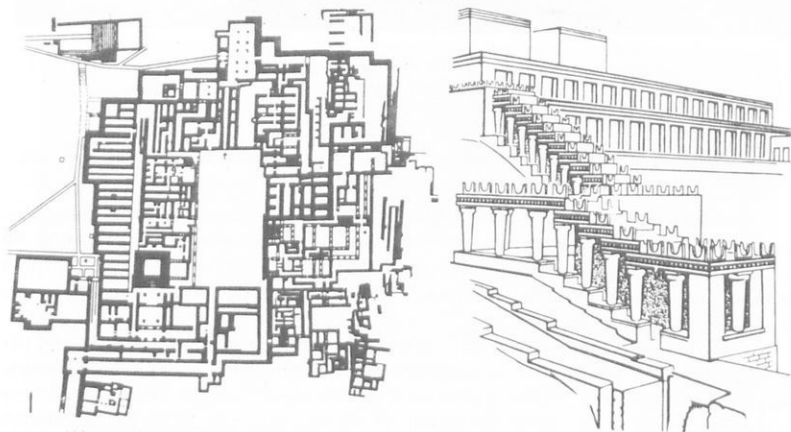
Μεταξύ τών λαών αυτών αναφέρομε τούς **Χετταίους**, πού ασχολήθηκαν μέ τήν κτηνοτροφία, τή γεωργία, τή μελισσοκομία, τήν ιπποτροφία καί κυρίως τή μεταλλουργία, μέ τήν όποία δημιούργησαν μεγάλο εξαγωγικό έμπόριο περίφημων όπλων καί ήταν οί πρώτοι πού χρησιμοποίησαν τό σίδηρο, χωρίς όμως νά παρουσιάσουν άλλα στοιχεία τέχνης. Τούς Φοίνικες, καί στόν Έλληνικό χώρο τόν Έλλαδικό, Κυκλαδικό, Κυπριακό καί τό Μινωικό πολιτισμό. "Όλοι αύτοί οί πολιτισμοί πρόσφε-

ραν εξ ίσου σημαντική προσφορά με τούς προηγούμενους στην εξελικτική πορεία της ανθρωπότητας.

Ἡ ἀρχιτεκτονική (σχ. 2.4α), ἡ κεραμεικὴ, ἡ χρυσοχοΐα (σχ. 2.4β), ἡ πειθαρχημένη ὀργάνωση στὴ διακόσμηση (σχ. 2.4γ), παίρνουν καινούργια ἐκφραση καὶ ἡ ζωγραφικὴ, ἰδίως στὸ Μινωικὸ καὶ τὸν Κυκλαδικὸ πολιτισμὸ, ὅπως ἐκφράζεται στὶς τοιχογραφίες, εἶναι ἀριστούργημα συνθέσεως χρωμάτων καὶ ὁμορφιάς.

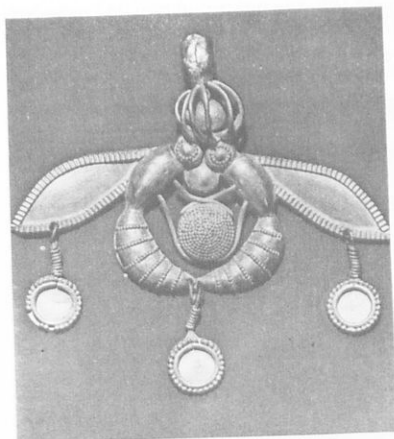


Παλιὰ Μινωικὰ ἀνάκτορα τῆς Κνωσοῦ.

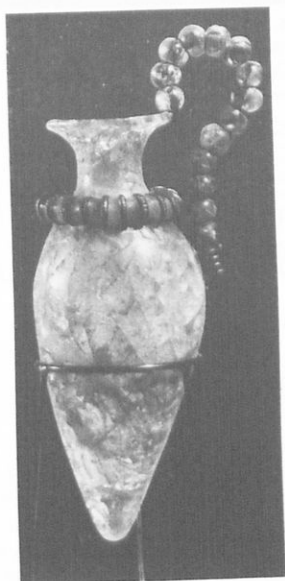


Αναπαράσταση τῆς ὑπόστυλης κλίμακας στὴ νότια ἐξωτερικὴ πλευρὰ τοῦ ἀνακτόρου τῆς Κνωσοῦ.

Σχ. 2.4α.



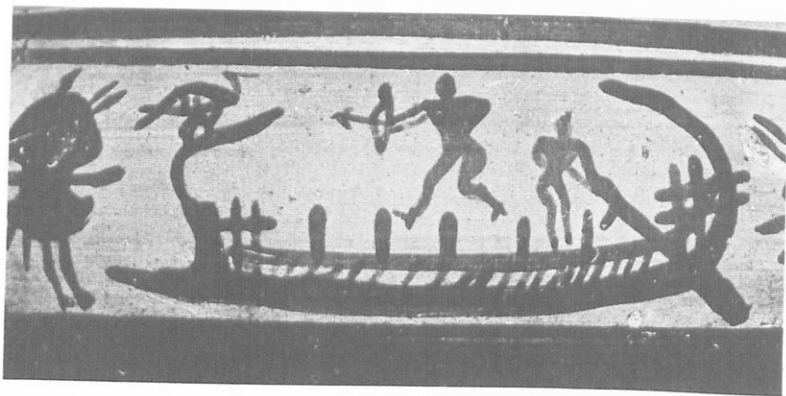
Σχ. 2.4β.
Δείγματα Μινωικής χρυσοχοΐας.



Σχ. 2.4γ.
Μινωικό ρυτό με άριστη διακόσμηση.

Τό εμπόριο με τις άλλες χώρες παίρνει καινούργιες διαστάσεις και ή ναυσιπλο-
 τια και ή ναυπηγική αναπτύσσονται κατά τρόπο εκπληκτικό (σχ. 2.4δ). Οι Φοίνικες θά
 βγούν από τά Κυκλώπεια τείχη και οι "Έλληνες θά γνωρίσουν τή θάλασσα και θά
 αρχίσουν τις μετακινήσεις προς τις άλλες περιοχές τής Μεσογείου δημιουργώντας
 έτσι τό τεράστιο πλέγμα τών έλληνικών άποικιών και τις προϋποθέσεις γιά τόν

Ἄρχαϊο Ἑλληνικό Πολιτισμό καί τήν ἐξάπλωσή του, τόν πολιτισμό πού θά ἐπισκιάσει κάθε ἄλλον, ἀφοῦ θά θέσει τίς βάσεις τῆς ἐπιστήμης στήν ὁποία θά στηριχθεῖ πολλές δεκάδες αἰῶνες ἀργότερα ἢ τεχνολογία τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ.



Σχ. 2.45.

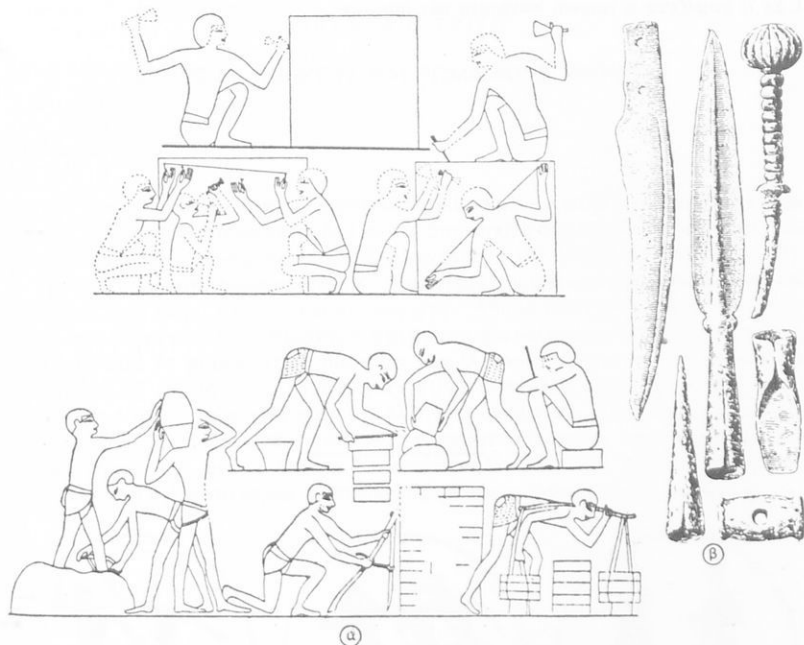
Προσόρμηση ἑλληνικοῦ πλοίου σέ ἐχθρικό ἐδαφος. Σκηνή ἀπό γεωμετρικό σκύφο.

Ἑρωτήσεις.

1. Ποιές ἦταν οἱ ἀσχολίες τῶν Χετταίων;
2. Ποιοί ἦταν οἱ κυριότεροι πολιτισμοί στό σημερινό χῶρο τῆς Ἑλλάδας;

2.5 Ὁ τρόπος κατασκευῆς τῶν μεγάλων ἔργων.

Ἀπό διάφορες πηγές γνωρίζομε πῶς οἱ Αἰγύπτιοι κατόρθωναν νά κατασκευάζουν τά μεγάλα λίθινα ἔργα γιά τά ὁποῖα μιλήσαμε προηγουμένως. Στόν καιρό τοῦ Χέοπος χρησιμοποιοῦσαν ἀπλές μεθόδους, τά δέ ἔργαλεία τους ἦταν ἀπό χαλκό (σχ. 2.5α).



Σχ. 2.5α.

α) Αἰγύπτιοι οἰκοδόμοι. β) Ἐργαλεία καί ὄπλα ἀπό ὄρειχαλκο τῆς Αἰγαιομικηναϊκῆς ἐποχῆς.

Δέν εἶναι βέβαιο ἂν χρησιμοποιοῦσαν κυλίνδρους γιά τή μετακίνηση τῶν βαρῶν. Ἀντίθετα, ἀπό μία αἰγυπτιακή εἰκόνα περί τό τέλος τῆς ἐποχῆς τῶν πυραμίδων φαίνονται πάνω ἀπό 150 ἄνδρες νά σύρουν ἕνα ἄγαλμα, τοποθετημένο πάνω σέ ἕνα ἔλκηθρο, τοῦ ὁποῖου τό βάρος ὑπολογίζεται σέ 6 τόννους. Τό ἔλκηθρο δέν ἔχει κυλίνδρους ἀλλά γιά νά γλιστρά καλύτερα, ἕνας ἄνδρας ρίχνει νερό στό ἔδαφος μπροστά ἀπό τό ἔλκηθρο.

Ὁ τεχνικός θρίαμβος τῶν ἀρχαίων στηρίζεται σέ τρία μυστικά. Τό πρῶτο εἶναι ἡ ἐντατική καί προσεκτική χρησιμοποίησις τῶν λίγων ἀπλῶν ἐργαλείων πού εἶχαν στή διάθεσή τους, τό δεῦτερο ὁ ἀπεριόριστος ἀριθμός ἐργατῶν καί ἐπομένως ἀνθρώπινης δυνάμεως πού εἶχαν στή διάθεσή τους καί τό τρίτο καί κυριότερο ἡ ἀτέλειωτη ὑπομονή νά φέρουν σέ πέρας τό ἔργο τους.

Είναι βέβαιο ότι οι αρχιμάστορες του καιρού εκείνου πολλά από τα σημερινά έργα θα μπορούσαν να τα κατασκευάσουν χωρίς να χρησιμοποιήσουν για τό σκοπό αυτό τα σύγχρονα υλικά και μέσα. Βέβαια οι ώρες, ώρες ανθρώπινης εργασίας, θα ήταν σε δυσθεώρητα ύψη.

Έρωτήσεις.

1. Σε τί στηρίζεται η τεχνική ικανότητα των αρχαίων;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΣΤΟΥΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΡΩΜΑΪΚΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ

3.1 Γενικά.

Γιά την ιστορία των πρώτων εκατό ελληνικών χρόνων πολύ λίγα πράγματα είναι γνωστά. Τά σημαντικότερα γεγονότα είναι ο άποικισμός στά παράλια τής Μεσογείου καί οί Όλυμπιακοί άγώνες, πού επαναλαμβάνονταν κάθε τέσσερα χρόνια (σχ. 3.1α).

Κατά τόν πέμπτο όμως αιώνα π.Χ., εποχή πού τήν άποκαλοΰμε *χρυσούν αιώνα*, παρουσιάζεται στήν Έλλάδα καί κυρίως στήν Άθήνα άσυνήθιστη πρόοδος στήν τέχνη, στά γράμματα, στήν Έπιστήμη, στή Φιλοσοφία καί στά πολιτικά συστήματα μέ άποκορύφωμα τό δημοκρατικό σύστημα των Άθηνών. Ή πορεία του ελληνικού πνεύματος σέ όλους τούς τομείς ήταν έξελικτική. Άπό τούς προσωκρατικούς φιλόσοφους μέχρι τό χρυσό αιώνα ή ελληνική σκέψη καί τέχνη άφομοίωσαν τά στοιχεία πού είχαν δανεισθεί άπό τούς προηγμένους λαούς τής Άνατολής καί δημιούργησαν τόν ανεπανάληπτο κλασικό πολιτισμό, του όποιου πάμπολλες μαρτυρίες σώζονται καί σήμερα (έπιγραφές, μνημεία, έργα τέχνης, κείμενα κλπ.).



Σχ. 3.1α.

Παράσταση άθλητών.

Στήν άρχαία Έλλάδα παρατηρούμε γιά πρώτη φορά τά πρώτα δειλά σπέρματα μιās άρμονικής συνεργασίας γιά τήν πολιτιστική πρόοδο, συνεργασίας πού είναι άυτονόητη στόν καιρό μας, όπως π.χ. ή σχέση μεταξύ τής Τεχνικής καί τής καθαρής Έπιστήμης.

Μιά πρώτη Σχολή ίδρύεται ήδη στή Μίλητο κατά τόν 6ον αιώνα άπό τό Θαλή, πού άσχολείται μέ προβλήματα Άστρονομίας, Μαθηματικών, Βιολογίας καί Γεωγρα-

φίας και μία δεύτερη δημιουργείται στην Κάτω Ίταλία από τόν Πυθαγόρα, στην οποία συζητιούνται προβλήματα Ἀστρονομίας, Μαθηματικῶν και Ἀκουστικῆς. Ὁ ἄρτιος ὀπλισμός πού είχαν οἱ Ἀθηναῖοι κατά τόν πόλεμο ἐναντίον τῶν Περσῶν και οἱ κατάλληλες πολιορκητικές μηχανές πού διέθεταν, είναι μαρτυρίες πού συνηγοροῦν ὑπέρ τῆς ἀπόψεως ὅτι ἡ ἐπιστήμη και ἡ τεχνική διδάσκονταν και στην Ἀθήνα κατά τήν ἐποχή αὐτή.

Ἡ ἐπιστήμη στην ἀρχαία Ἑλλάδα ἀκολούθησε τήν ἤδη ἀνεπτυγμένη τεχνική, τήν ὁποία μαρτυροῦν τά Κυκλώπεια τείχη τῶν Μυκηνῶν, τά ἀνάκτορα τῆς Κνωσοῦ (σχ. 3.1β), τῆς Φαιστοῦ και τῆς Τίρυνθος.



Σχ. 3.1β.

Ἀνάκτορο τῆς Κνωσοῦ. Κεντρικό κλιμακοστάσιο στην ἀνατολική πτέρυγα. Ἡ αἴθουσα μέ τούς κίονες.

Ἐρωτήσεις.

1. Ποιές είναι οἱ πρῶτες Σχολές στην ἀρχαία Ἑλλάδα και ποιοί είναι οἱ ἰδρυτές τους;
2. Ποιές ἐπιστήμες καλλιιεργήθηκαν στή Μίλητο και ποιές στην Κάτω Ἰταλία;

3.2 Τά τεχνικά έργα μέχρι την εποχή του χρυσοῦ αἰώνα.

Σύγχρονος μέ τό Θαλή, πού ἀνακάλυψε τό μαγνητισμό, ἦταν ὁ Περίανδρος, τύραννος τῆς Κορίνθου. Ὁ Περίανδρος, ἐκτός τοῦ ὅτι ὀδήγησε τήν Κόρινθο σέ μεγάλη στρατιωτική καί πολιτιστική ἀκμή, ἦταν ὁ πρῶτος πού σκέφθηκε νά διανοίξει διώρυγα στόν ἰσθμό τῆς Κορίνθου. Γρήγορα ὁμως πείσθηκε ὅτι τό ἔργο ἦταν ἀνώτερο ἀπό τίς δυνατότητες καί ἀπό τά τεχνικά μέσα τῆς ἐποχῆς καί ἐγκατέλειψε τό σχέδιό του. Ἀντί ὁμως γιά τή διώρυγα κατασκεύασε τή **διόλκο**, μέ τήν ὁποία ἔγινε δυνατή ἡ μεταφορά τῶν πλοίων ἀπό τόν Κορινθιακό κόλπο στό Σαρωνικό πάνω ἀπό τήν ξηρά. Τό ἔργο καί ὡς πρός τή σύλληψη ἀλλά καί τήν κατασκευή ἦταν σπουδαῖο τεχνικό ἔργο, γιατί ὁ Σαρωνικός χωρίζεται ἀπό τόν Κορινθιακό μέ γῆ πού φθάνει σέ ὕψος 100 περίπου μέτρων, ἡ ὁποία μάλιστα δέν εἶναι ἐπιπεδή.

Γύρω στά 550 π.Χ. στή Σάμο, ὅταν τύραννος τοῦ νησιοῦ ἦταν ὁ Πολυκράτης, κατασκευάζονταν στό νησί αὐτό τοῦ Αἰγαίου μεγάλα ἔργα, ἀπό τά ὁποία τρία εἶχαν προκαλέσει μεγάλη ἐντύπωση στόν Ἡρόδοτο. Τό ἕνα ἀπό αὐτά εἶναι ἡ περίφημη σήραγγα, πού διανοίχθηκε γιά νά περάσει ἀπό αὐτήν τό ὕδραγωγεῖο τῆς πόλεως. Ἡ ἐκτέλεση τοῦ ἔργου εἶχε ἀνατεθεῖ στό μηχανικό Εὐπαλίνο ἀπό τά Μέγαρα. Ἡ διάνοιξη τῆς σήραγγας ἔγινε ἀπό δύο ἀντίθετα μέρη ἐνός λόφου πού ἔχει ὕψος 270 μέτρα καί διάμετρο στή βάση του γύρω στά 1000 μέτρα. Τό ἔργο προκαλεῖ στούς σύγχρονους μηχανικούς θαυμασμό, ἐνῶ ἀποδεικνύει ὅτι ὁ Εὐπαλῖνος γνῶριζε καλά Γεωμετρία καί Τοπογραφία. Ἡ παρέκκλιση ἀπό τή νοητή εὐθεία πῶς περνά ἀπό τά δύο ἄκρα τῆς σήραγγας εἶναι περίπου 6 μέτρα. Τό σφάλμα θεωρεῖται πολύ μικρό, ἂν σκεφθοῦμε ὅτι τό μήκος τῆς σήραγγας ἦταν 1000 μέτρα καί ἡ ἀπόκλιση στό ὕψος 90 ἑκατοστά. Ἐνα δεῦτερο χαντάκι γιά τόν πῆλινο ἀγωγό ὕδρευσεως μέ πλάτος 0,90 μέτρα καί βάθος 7,5 εἶναι σκαμμένο κατά μήκος τοῦ πυθμένα τῆς σήραγγας.

Τά ἄλλα ἔργα τῆς Σάμου, πού ἐντυπωσίασαν τόν Ἡρόδοτο ἦταν ἕνας λιμενοβραχίονας μήκους 400 μέτρων καί βάθους 40 μέτρων καί ὁ μεγάλος ναός τῆς Σάμου πρός τιμῆν τῆς Ἥρας, τό Ἡραῖον.

Σπουδαῖα τεχνικά ἔργα κατά τό τέλος τοῦ βου αἰώνα π.Χ. ἔγιναν καί στήν Περσία ἀπό Ἑλληνες μηχανικούς, τούς ὁποίους εἶχαν προσκαλέσει οἱ Πέρσες βασιλεῖς. Ὁ Δαρεῖος μάλιστα εἶχε ἰδρύσει εἰδικό ἐργαστήριο γιά τό γλύπτη Τηλεφάνη, πού ἀσχολήθηκε μέ τή διακόσμηση τῆς Περσῆπόλεως. (σχ. 3.2).

Ἡ γέφυρα πού τό 512 π.Χ. κατασκευάσθηκε στό στενότερο μέρος τοῦ Βοσπόρου (πλάτος περίπου 700 μέτρα) μέ διαταγή τοῦ Δαρείου ἦταν ἔργο πού μελέτησε ὁ Σάμιος μηχανικός Μανδροκλής. Ἡ γέφυρα στήθηκε μέ σύζευξη πλοίων. Ὁ Ἡρόδοτος μᾶς διηγεῖται ὅτι ἀπό τή γέφυρα αὐτή πέρασαν οἱ Πέρσες στρατιῶτες, πού κατέλαβαν τή Θράκη. Τό ἴδιο ἐγχείρημα, πάλι ἀπό Ἑλληνες μηχανικούς ἔγινε, ὅπως σᾶς εἶναι γνωστό ἀπό τήν ἱστορία, καί ὅταν βασιλεὺς στήν Περσία ὁ Ξέρξης.

Δύο σημαντικές βελτιώσεις σέ παλιότερες τεχνικές ἐπιτεύξεις πραγματοποιοῦνται ἀπό τούς Ἑλληνες ὡς τό τέλος τῶν Περσικῶν Πολέμων, οἱ ὁποῖες μαζί μέ τίς ἀρετές τῶν Ἑλλήνων συνέβαλαν σημαντικά στήν ἤττα τῶν Περσῶν. Ἡ **πανοπλία**, πού βγήκε ἀπό τά ἐργαστήρια τῶν χαλκουργῶν καί ἡ ναυπήγηση τοῦ ἑλληνικοῦ στόλου, πού κάτω ἀπό τή διοίκηση τοῦ Θεμιστοκλή κατατρόπωσε τόν Περσικό στόλο στή Σαλαμίνα.

Στήν ἴδια περίοδο οἱ Ρωμαῖοι, παίρνοντας τίς πρῶτες πρακτικές τούς γνώσεις ἀπό τούς Ἑτρούσκους, τούς ἐφευρέτες τοῦ φωτιστικοῦ κεριοῦ, θά ἀρχίσουν νά

φίας και μία δεύτερη δημιουργείται στην Κάτω Ίταλία από τον Πυθαγόρα, στην οποία συζητιούνται προβλήματα Αστρονομίας, Μαθηματικών και Άκουστικής. Ο ἄρτιος ὄπλισμός που είχαν οι Ἀθηναίοι κατά τον πόλεμο ἐναντίον των Περσῶν και οι κατάλληλες πολιορκητικές μηχανές που διέθεταν, είναι μαρτυρίες που συνηγορούν ὑπέρ της ἀπόψεως ότι ἡ ἐπιστήμη και ἡ τεχνική διδάσκονταν και στην Ἀθήνα κατά την ἐποχή αὐτή.

Ἡ ἐπιστήμη στην ἀρχαία Ἑλλάδα ἀκολούθησε την ἥδη ἀνεπτυγμένη τεχνική, την ὁποία μαρτυροῦν τὰ Κυκλώπεια τείχη των Μυκηνῶν, τὰ ἀνάκτορα της Κνωσοῦ (σχ. 3.1β), της Φαιστοῦ και της Τίρυνθος.



Σχ. 3.1β.

Ἀνάκτορο της Κνωσοῦ. Κεντρικό κλιμακοστάσιο στην ἀνατολική πτέρυγα. Ἡ αἴθουσα με τούς κίονες.

Ἐρωτήσεις.

1. Ποιές είναι οι πρώτες Σχολές στην ἀρχαία Ἑλλάδα και ποιοι είναι οι ἰδρυτές τους;
2. Ποιές ἐπιστήμες καλλιεργήθηκαν στη Μίλητο και ποιές στην Κάτω Ίταλία;

3.2 Τά τεχνικά έργα μέχρι την εποχή του χρυσοῦ αἰώνα.

Σύγχρονος μέ τό Θαλή, πού ἀνακάλυψε τό μαγνητισμό, ἦταν ὁ Περίανδρος, τύραννος τῆς Κορίνθου. Ὁ Περίανδρος, ἐκτός τοῦ ὅτι ὀδήγησε τήν Κόρινθο σέ μεγάλη στρατιωτική καί πολιτιστική ἀκμή, ἦταν ὁ πρῶτος πού σκέφθηκε νά διανοίξει διώρυγα στόν ἰσθμό τῆς Κορίνθου. Γρήγορα ὁμως πείσθηκε ὅτι τό ἔργο ἦταν ἀνώτερο ἀπό τίς δυνατότητες καί ἀπό τά τεχνικά μέσα τῆς ἐποχῆς καί ἐγκατέλειψε τό σχέδιό του. Ἀντί ὁμως γιά τή διώρυγα κατασκεύασε τή **δίολκο**, μέ τήν ὁποία ἔγινε δυνατή ἡ μεταφορά τῶν πλοίων ἀπό τόν Κορινθιακό κόλπο στό Σαρωνικό πάνω ἀπό τήν ξηρά. Τό ἔργο καί ὡς πρός τή σύλληψη ἀλλά καί τήν κατασκευή ἦταν σπουδαῖο τεχνικό ἔργο, γιατί ὁ Σαρωνικός χωρίζεται ἀπό τόν Κορινθιακό μέ γῆ πού φθάνει σέ ὕψος 100 περίπου μέτρων, ἡ ὁποία μάλιστα δέν εἶναι ἐπίπεδη.

Γύρω στά 550 π.Χ. στή Σάμο, ὅταν τύραννος τοῦ νησιοῦ ἦταν ὁ Πολυκράτης, κατασκευάζονται στό νησί αὐτό τοῦ Αἰγαίου μεγάλα ἔργα, ἀπό τά ὁποία τρία εἶχαν προκαλέσει μεγάλη ἐντύπωση στόν Ἡρόδοτο. Τό ἕνα ἀπό αὐτά εἶναι ἡ περίφημη σήραγγα, πού διανοίχθηκε γιά νά περάσει ἀπό αὐτήν τό ὕδραγωγεῖο τῆς πόλεως. Ἡ ἐκτέλεση τοῦ ἔργου εἶχε ἀνατεθεῖ στό μηχανικό Εὐπαλίνο ἀπό τά Μέγαρα. Ἡ διάνοιξη τῆς σήραγγας ἔγινε ἀπό δύο ἀντίθετα μέρη ἐνός λόφου πού ἔχει ὕψος 270 μέτρα καί διάμετρο στή βάση του γύρω στά 1000 μέτρα. Τό ἔργο προκαλεῖ στούς σύγχρονους μηχανικούς θαυμασμό, ἐνῶ ἀποδεικνύει ὅτι ὁ Εὐπαλῖνος γνῶριζε καλά Γεωμετρία καί Τοπογραφία. Ἡ παρέκκλιση ἀπό τή νοητή εὐθεία πού περνά ἀπό τά δύο ἄκρα τῆς σήραγγας εἶναι περίπου 6 μέτρα. Τό σφάλμα θεωρεῖται πολύ μικρό, ἄν σκεφθοῦμε ὅτι τό μήκος τῆς σήραγγας ἦταν 1000 μέτρα καί ἡ ἀπόκλιση στό ὕψος 90 ἑκατοστά. Ἐνα δεῦτερο χαντάκι γιά τόν πῆλινο ἀγωγό ὕδρευσεως μέ πλάτος 0,90 μέτρα καί βάθος 7,5 εἶναι σκαμμένο κατά μήκος τοῦ πυθμένα τῆς σήραγγας.

Τά ἄλλα ἔργα τῆς Σάμου, πού ἐντυπωσίασαν τόν Ἡρόδοτο ἦταν ἕνας λιμενοβραχίονας μήκους 400 μέτρων καί βάθους 40 μέτρων καί ὁ μεγάλος ναός τῆς Σάμου πρὸς τιμὴν τῆς Ἥρας, τό Ἡραῖον.

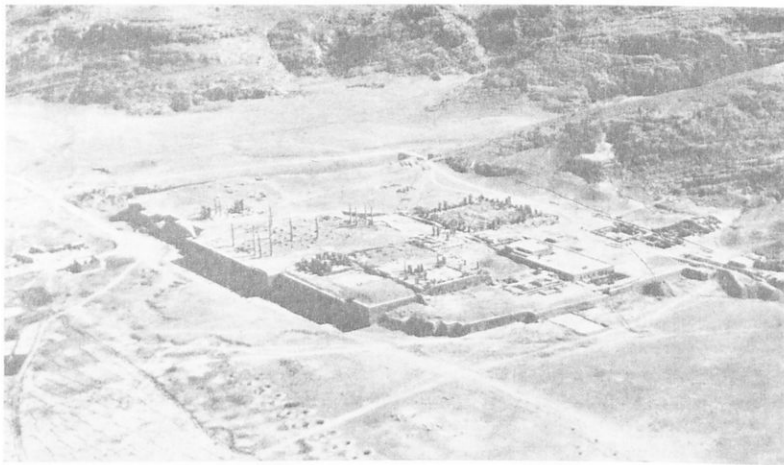
Σπουδαῖα τεχνικά ἔργα κατά τό τέλος τοῦ βου αἰώνα π.Χ. ἔγιναν καί στήν Περσία ἀπό Ἕλληνες μηχανικούς, τούς ὁποίους εἶχαν προσκαλέσει οἱ Πέρσες βασιλεῖς. Ὁ Δαρεῖος μάλιστα εἶχε ἰδρύσει εἰδικό ἐργαστήριο γιά τό γλύπτη Τηλεφάνη, πού ἀσχολήθηκε μέ τή διακόσμηση τῆς Περσῆπόλεως. (σχ. 3.2).

Ἡ γέφυρα πού τό 512 π.Χ. κατασκευάσθηκε στό στενότερο μέρος τοῦ Βοσπόρου (πλάτος περίπου 700 μέτρα) μέ διαταγή τοῦ Δαρείου ἦταν ἔργο πού μελέτησε ὁ Σάμιος μηχανικός Μανδρόκλῆς. Ἡ γέφυρα στήθηκε μέ σύζευξη πλοίων. Ὁ Ἡρόδοτος μᾶς διηγεῖται ὅτι ἀπό τή γέφυρα αὐτή πέρασαν οἱ Πέρσες στρατιῶτες, πού κατέλαβαν τή Θράκη. Τό ἴδιο ἐγχείρημα, πάλι ἀπό Ἕλληνες μηχανικούς ἔγινε, ὅπως σᾶς εἶναι γνωστό ἀπό τήν ἱστορία, καί ὅταν βασιλεῦσε στήν Περσία ὁ Ξέρξης.

Δύο σημαντικές βελτιώσεις σέ παλιότερες τεχνικές ἐπιτεύξεις πραγματοποιοῦνται ἀπό τούς Ἕλληνες ὡς τό τέλος τῶν Περσικῶν Πολέμων, οἱ ὁποῖες μαζί μέ τίς ἀρετές τῶν Ἑλλήνων συνέβαλαν σημαντικά στήν ἤττα τῶν Περσῶν. Ἡ **πανοπλία**, πού βγήκε ἀπό τά ἐργαστήρια τῶν χαλκουργῶν καί ἡ ναυπήγηση τοῦ ἑλληνικοῦ στόλου, πού κάτω ἀπό τή διοίκηση τοῦ Θεμιστοκλῆ κατατρόπωσε τόν Περσικό στόλο στή Σαλαμίνα.

Στήν ἴδια περίοδο οἱ Ρωμαῖοι, παίρνοντας τίς πρῶτες πρακτικές τούς γνώσεις ἀπό τούς Ἑτρούσκους, τούς ἐφευρέτες τοῦ φωτιστικοῦ κεριοῦ, θά ἀρχίσουν νά

κατασκευάζουν έργα με πρακτική σημασία, όπως ύδραγωγεία, δρόμους και γέφυρες. Παρά τὸ γεγονός ὅτι οἱ Ρωμαῖοι δὲν ἔχουν νὰ ἐπιδείξουν τὴν ἐποχὴ αὐτὴ τίποτα σχετικὸ μὲ τὴν ἐπιστημονικὴ σκέψη, ἐντούτοις ὑπῆρξαν ἰδιαίτερα ἐνεργητικοὶ στὴν ἐφαρμοσμένη ἐπιστῆμη, δηλαδὴ στὴν τεχνικὴ. Ὅταν δὲ ἀργότερα θὰ κατακτήσουν τὴν Ἑλλάδα καὶ θὰ κατακτηθοῦν ἀπὸ τὸ Ἑλληνικὸ πνεῦμα θὰ ἀφήσουν τεχνικὰ ἔργα, τὰ ὁποῖα καὶ σήμερα προκαλοῦν τὸ θαυμασμό.



Σχ. 3.2.

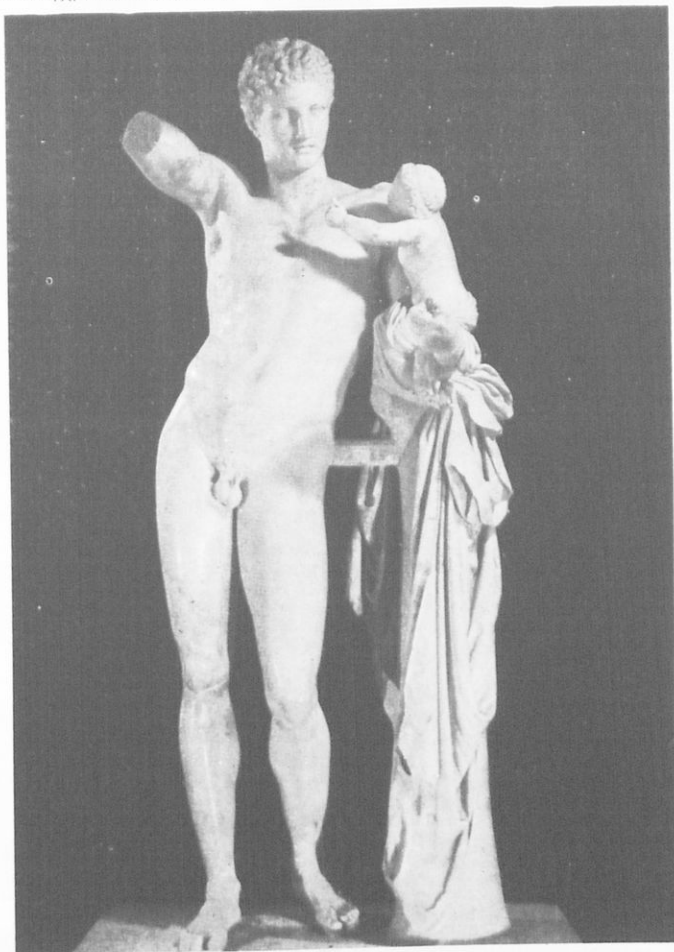
Τὰ εἱρεπία τῆς Περοσπόλεως.

Ἑρωτήσεις.

1. Ποιὸ ἔργο ἐγίνε στὴν Κόρινθο ἀπὸ τὸν Περίανδρο καὶ σὲ τί ἐξυπηρετοῦσε;
2. Ποιὸ μεγάλο ἔργο σώζεται στὴ Σάμο, καὶ σὲ τί χρησίμευε;
3. Ποιὲς τεχνικὲς ἐπιτεύξεις συνέβαλαν στὴ νίκη τῶν Ἑλλήνων ἐναντίον τῶν Περωσῶν;
4. Τί ἐπινόησαν οἱ Ἑτροῦσκοι;
5. Τί εἶδους ἔργα κατασκεύαζαν οἱ Ρωμαῖοι;

3.3 Τά τεχνικά έργα από τό χρυσό αιώνα ώς τούς Έλληνιστικούς χρόνους.

Στήν περίοδο του χρυσοῦ αιώνα ή αρχιτεκτονική, ή γλυπτική καί ή κεραμική γνωρίζουν ιδιαίτερη ανάπτυξη καί τά άριστουργήματα πού οί γνωστοί αρχιτέκτονες Ίκτίνος καί Καλλικράτης δημιούργησαν, θά αποτελέσουν επί σειρά αιώνων τά πρότυπα συγχρόνων αρχιτεκτονικῶν δημιουργημάτων.



Σχ. 3.3α.

Όλυμπία. Ό Έρμής του Πραξιτέλη.

Οί μεγάλοι καλλιτέχνες άγαματοποιοί έδωσαν νέα έκφραση στά άγάλματα (σχ. 3.3α) καί έκτός από τό μάρμαρο άρχισαν νά χρησιμοποιούν καί τό χαλκό (σχ. 3.3β)

πού δύο μεγάλοι Σάμιοι τεχνίτες (ὁ Ροΐκος καὶ ὁ Θεόδωρος) πρωτοχρησιμοποίησαν γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀγαλμάτων τὸν 6ο π.Χ. αἰώνα. Ἄλλὰ καὶ τὰ ἀγγεῖα πού κατασκευάζονται στὰ ἐργαστήρια ἦταν πραγματικὰ ἀριστουργήματα (σχ. 3.3γ).



Σχ. 3.3β.

Ἐθνικὸ Ἀρχαιολογικὸ Μουσεῖο. Χάλκινο ἀγαλμάτιο ἀπὸ τὴ Δωδώνη.

Ἡ συνεργασία τῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς τεχνικῆς θά βρεῖ στὴν περίοδο αὐτὴ τὴν ἔκφρασή της στὸν Παρθενῶνα (σχ. 3.3δ), τοῦ ὁποῖου ἡ κλίση τῶν κίωνων θά ἐπιβεβαιώσει τίς γνώσεις γιά τὴν προοπτικὴ πού πιθανόν περιείχε τὸ βιβλίο «περὶ προοπτικῆς» τοῦ ζωγράφου καὶ ἀρχιτέκτονα Ἀγάθαρχου. Ἀλλὰ καὶ ἡ ἀκουστικὴ,



Σχ. 3.3γ.

Διάφορα ἀγγεῖα τῆς κλασσικῆς ἐποχῆς.



Σχ. 3.3δ.

Ἀκρόπολη τῶν Ἀθηνῶν.

πού τὰ ἀρχαῖα θέατρα παρουσιάζουν, καὶ τὰ γεωμετρικὰ τους σχήματα, στά ὁποῖα κυριαρχεῖ ὁ συνδυασμὸς τοῦ κύκλου πρὸς τὸ ἰσόπλευρο, τὸ ἰσοσκελές τρίγωνο καὶ τὸ τετράγωνο, μᾶς δίνουν ἓνα ἐξαιρετικὸ μέτρο αὐτῆς τῆς συνεργασίας τῆς ἐπιστήμης μέ τὴν τεχνικὴ.

Στά σωζόμενα σήμερα θέατρα παρατηρούμε ότι η κατασκευή τους είχε γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε να ενισχύεται η ακουστική τους και, όπως μας πληροφορεί ο Ρωμαίος 'Αρχιτέκτονας και συγγραφέας Βιτρούβιος, στα πόδια των θεατών ήταν τοποθετημένα ειδικά ήχεία, για την ενίσχυση της όμιλίας των ήθοποιων.

Τό θέατρο της 'Επιδαύρου όπως σώζεται σήμερα, έχει εξαιρετική ακουστική, πού είναι σχεδόν βέβαιο ότι οφείλεται σε όρισμένους νόμους της οικοδομικής, τούς οποίους ακολουθούσαν για την ενίσχυση της ακουστικής των θεάτρων. Οί νόμοι αὐτοί μας είναι ακόμα άγνωστοι (σχ. 3.3ε).



Σχ. 3.3ε.

Τό Θέατρο της 'Επιδαύρου παρέχει εξαιρετική ακουστική πού προκαλεί τό θαυμασμό.

Στά μεγάλα τεχνικά έργα του χρυσού αιώνα συμπεριλαμβάνονται τά μακρά τείχη τών 'Αθηνών, ή κατασκευή του λιμανιού του Πειραιά και τό πολεοδομικό σχέδιο του Πειραιά, τό όποίο είχε έκπονήσει ό Μιλήσιος Μηχανικός 'Ιππόδαμος.

Στήν ίδια περίοδο οί πολιορκητικές μηχανές, γνωστές από τούς 'Ασσυρίους, θά γνωρίσουν έκπληκτική πρόοδο. Μεγάλη ανάπτυξη θά εμφανίσουν και τά άλλα πολεμικά μέσα και ιδιαίτερα ή συγκρότηση στόλων, ενώ ό σίδηρος και τό άτσάλι, πού πρώτοι φαίνεται ότι κατασκεύασαν οί Σπαρτιάτες, θά χρησιμοποιηθεί για πολεμικούς επίσης σκοπούς.

Γύρω στό 430 π.Χ., στίς άρχές του Πελοποννησιακού πόλεμου, χρησιμοποιήθηκε τό πρώτο έμπρηστικό μηχανήμα, τό όποίο επινόησαν οί Βοιωτοί και πού τό περιγράφει ό Θουκυδίδης. Οί Βοιωτοί, σύμμαχοι τότε τών Σπαρτιατών, πολióρκησαν τή Βοιωτική κωμόπολη Δήλιον, πού υπεράσπιζαν οί 'Αθηναίοι. Τό μηχανήμα άποτελούσε ένας μακρύς ξύλινος σωλήνας, στού όποίου τό άκρο υπήρχε μικρός μεταλλικός λέβητας· μέσα στό λέβητα υπήρχαν μισοσβησμένα κάρβουνα, θειάφι και

πίσσα. Πλησίαζαν τό μηχανήμα κοντά στά τείχη καί μέ φυσητήρα ένίσχυαν τήν καύση στό λέβητα, όπότε στήν άκρη του σωλήνα σχηματιζόταν τεράστια φλόγα, πού μετέδιδε τή φωτιά στά παρακείμενα ξύλα, πού από πρίν είχαν συγκεντρώσει σέ πολλά σημεία έξω από τό φρούριο. Τό σύστημα αυτό θά μπορούσαμε νά τό χαρακτηρίσομε ως πρόδρομο γιά τό ύγρό πύο πού άποτελούσε γιά πολλούς αιώνες τό κυριότερο πολεμικό όπλο του Βυζαντίου (βλ. σχ. 4.1β).

Σταθμό γιά τή συμβολή του στήν ιστορία τής τεχνικής άποτελεί ό τύραννος τών Συρακουσών Διονύσιος ό πρεσβύτερος. Κατά τήν εποχή τής ήγεμονίας του μέρος τής Σικελίας ήταν υπό τήν κατοχή του καί ίσο περίπου μέρος υπό τήν κατοχή τών Καρχηδονίων.

Ό άνταγωνισμός ανάμεσα στους “Ελληνες καί τούς Καρχηδονίους ήταν μεγάλος· ό Διονύσιος θεώρησε ότι ό μόνος τρόπος γιά νά άντιμετωπίσει τήν ισχύ τής Καρχηδόνας ήταν νά τούς ξεπεράσει στήν τεχνική. Γιά τό σκοπό αυτό όργάνωσε ένα είδος Κέντρου Έπιστημονικών Έρευνών μέ σκοπό τήν ανακάλυψη νέων όπλων καί τή βελτίωση τών ύπαρχόντων.

Στό κέντρο αυτό προσκάλεσε από όλα τά μέρη τής Έλλάδας κάθε είδους μηχανικούς καί τεχνίτες καί τούς πρόσφερε όλα τά μέσα, ώστε νά εργασθούν καί νά έπινοήσουν νέες ανακαλύψεις γιά πολεμικούς σκοπούς. “Έτσι έγινε ό δημιουργός του πρώτου κέντρου στρατηγικών έρευνών, πού αναφέρει ή ιστορία.

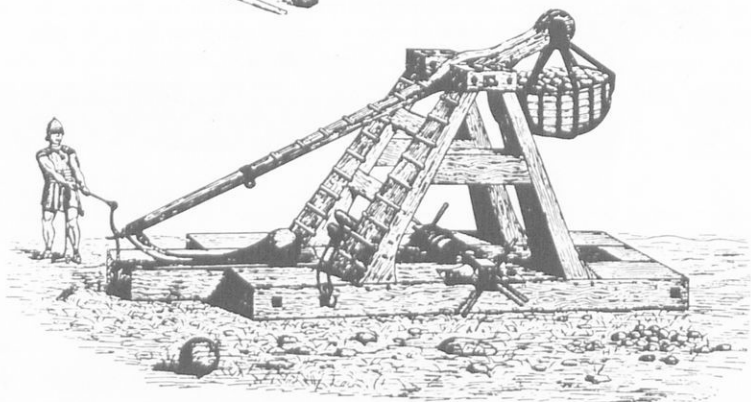
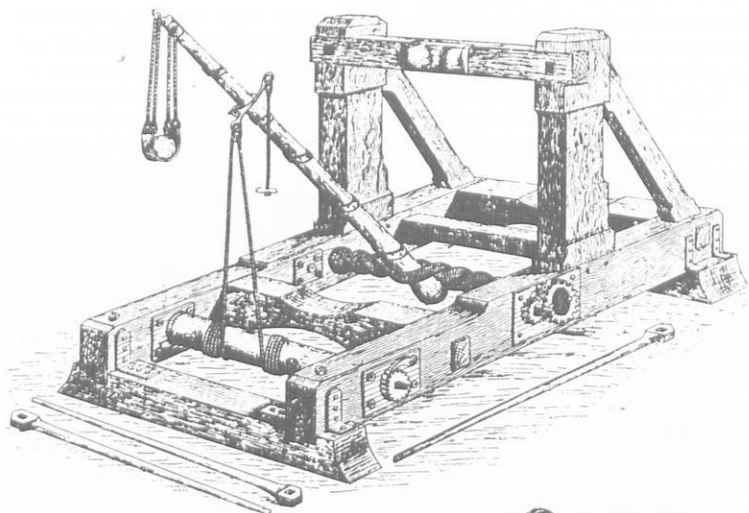
Άνάμεσα στους κλάδους γιά έρευνα, πού ύπήρχαν στό κέντρο αυτό ήταν καί ή δυνατότητα κατασκευής τελειοτέρων πολεμικών πλοίων, τόσο ως προς τήν ταχύτητα, όσο καί κατά τόν όπλισμό καί τήν άνθεκτικότητα. Γιά πρώτη φορά στά εργαστήρια τών Συρακουσών έπινοείται ή κατασκευή πλοίων μέ τέσσερις καί μέ πέντε σειρές κουπιών (τετρήρεις καί πενήττειρες), πού χρησιμοποιήθηκαν παράλληλα μέ τίς τριήρεις (σχ. 3.3στ). Μιά ομάδα μηχανικών του Διονυσίου ανακάλυψε



Σχ. 3.3στ.

Άρχαία τριήρης σέ αναπαράσταση. Τά πλοία αυτά, μέ τό επίμηκες σχήμα τους, είχαν δύο κύριους ίστους. Η τριήρης, μέ διάφορες βελτιώσεις τελειοποιήθηκε ως πολεμικό πλοίο κατά τήν περίοδο του Πελοποννησιακού πολέμου.

μηχάνημα, στο οποίο δόθηκε το όνομα **καταπέλτης**. Με το μηχάνημα αυτό έρριχναν άκόντια με μήκος 1,80 μέτρα σε μεγάλη απόσταση. Ο καταπέλτης εκτός από τὰ άκόντια μπορούσε νά έκτοξεύσει καί μεγάλες πέτρες (σχ. 3.3ζ).



Σχ. 3.3ζ.

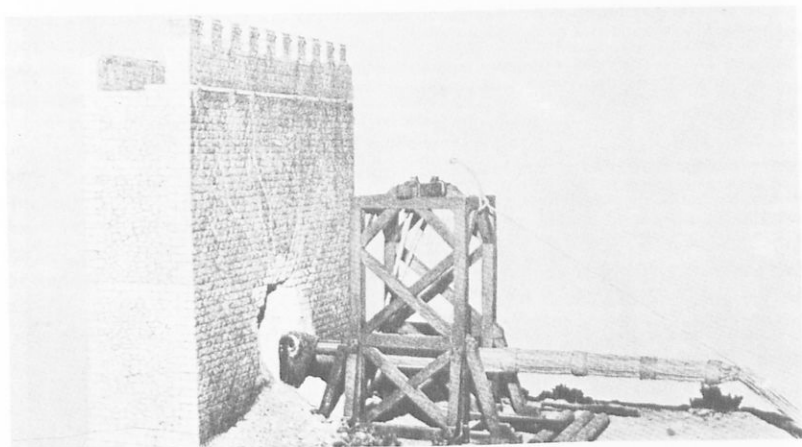
Με τούς καταπέλτες του Διονυσίου αρχίζει ή ιστορία του πυροβολικού.

“Άλλη ομάδα μηχανικών ανάκαλυψε τόξο, που έκτόξευε βέλη μεγαλύτερα από τὰ συνηθισμένα σε μεγάλη απόσταση καί με ταχύ ρυθμό.

Μιά άλλη πολιορκητική μηχανή ήταν καί ο **Κριός** (σχ. 3.3η).

“Έτσι δημιουργήθηκε στις Συρακούσες μιά τεχνική παράδοση στην κατασκευή πολεμικών μηχανών, που θά συνεχισθεί 150 χρόνια αργότερα, όταν ο Άρχιμήδης θά τελειοποιήσει κατά άξιοθαύμαστο τρόπο τίς μηχανές.

Μεγάλη βελτίωση θά ύποστούν οί πολιορκητικές μηχανές στην περίοδο του Μεγάλου Άλεξάνδρου από τό Δημήτριο τόν Πολιορκητή καί μέ τή μορφή αὐτή θά χρησιμοποιούνται ὡς τήν ἐποχή, πού θά ἐμφανισθοῦν τά πυροβόλα ὄπλα.



Σχ. 3.3η.

Πολιορκητική μηχανή, Κριός.

Μπορεῖ ἡ τεχνική κατά τήν περίοδο ἀπό τούς κλασσικούς χρόνους ὡς τήν ἐποχή του Μεγάλου Άλεξάνδρου νά μὴν παρουσίασε ἰδιαίτερη πρόοδο, πού νά ἐπέδρασε κατά τρόπο ἐπαναστατικό στή διαδρομὴ τῆς Ἱστορίας, εἶναι ὁμως γνωστό ὅτι οἱ Ἕλληνες τῆς ἐποχῆς ἐκείνης μέ τή συμβολή τους στήν Τέχνη, τά Γράμματα, τή Φιλοσοφία, τή Λογική, τήν Πολιτική καί στήν Ἐπιστήμη, δημιούργησαν τό λαμπρό Ἕλληνικό πολιτισμό, στόν ὁποῖο τόσα πολλά ὀφείλει ἡ ἀνθρωπότητα.

Ἐρωτήσεις.

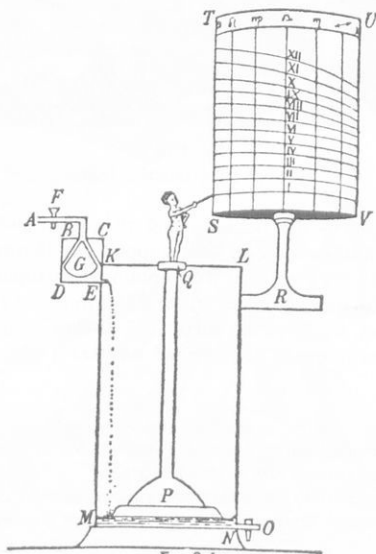
1. Ποιά ὕλικά χρησιμοποιοῦσαν κατά τό χρυσό αἶώνα γιά τήν κατασκευὴ ἀγαμάτων;
2. Τί γνωρίζετε γιά τήν ἀκουστικὴ τῶν ἀρχαίων θεάτρων;
3. Τί γνωρίζετε γιά τό ἐμπρηστικό μηχανήμα πού χρησιμοποιοῦσαν οἱ Βοιωτοί;
4. Τί γνωρίζετε γιά τό Κέντρο Ἐπιστημονικῶν Ἐρευνῶν τῶν Συρακουσῶν;

3.4 Οί μεγάλοι εφευρέτες καί μηχανικοί στούς Έλληνιστικούς χρόνους.

α) Κτησίβιος.

Ο Κτησίβιος έζησε στην Άλεξάνδρεια κατά την εποχή του Πτολεμαίου του Β' (285-246 π.Χ.). Ήταν γιός κουρέα καί βοηθούσε τόν πατέρα του στό μαγαζί του. Ύπηρξε άτομό πού είχε τήν ικανότητα νά ξεχωρίσει ένα στοιχείο από ένα σύνολο καί νά τό έντάξει σέ ένα πρακτικό συνδυασμό τέτοιων στοιχείων. Ήταν **εφευρέτης**. Παρλληλίζεται, γιά τήν εποχή του, μέ τόν "Έντισον τής σύγχρονης εποχής.

Μιά μέρα θέλοντας νά τοποθετήσει ένα συρόμενο καθρέφτη στό μαγαζί του πατέρα του διαπίστωσε ότι ό άέρας καθώς περνούσε μέσα από τόν κρυφό μηχανισμό τής μετακινήσεως δημιούργουσε ένα μουσικό τόνο. Έτσι του γεννήθηκε ή ιδέα νά δημιουργήσει ένα μουσικό όργανο πού θά λειτουργούσε μέ άέρα. Αύτή ήταν ή άρχή μιάς σειράς από εφευρέσεις, όπως π.χ. ή άεραντλία διπλής ενέργειας, ένα μουσικό όργανο μέ νερό (σχ. 3.4α), ρολόι μέ νερό, τό μεταλλικό έλατήριο, τό ήλιακό ρολόι. Έπινόησε επίσης καί καταπέλτη, πού λειτουργούσε μέ τή βοήθεια



Σχ. 3.4α.

Παράσταση του υδραυλικού ρολογιού του Κτησίβιου.

πεπιεσμένου άέρα. Τελικά ό καταπέλτης δέν λειτουργησε, όχι γιατί ή ιδέα δέν ήταν εφαρμόσιμη, αλλά γιατί τά μέσα κατεργασίας τών μετάλλων τήν εποχή εκείνη δέν μπορούσαν νά δώσουν τήν άπαιτούμενη άκρίβεια, ώστε νά μήν διαφεύγει ό άέρας. Η άκρίβεια στις εφαρμογές είναι εφεύρεση τών νεώτερων χρόνων. Τόν 18ο αιώνα μ.Χ., 2000 δηλαδή χρόνια άργότερα, ό Matthew Boulton ήταν ιδιαίτερα ίκανοποιημένος γιά τήν ικανότητα τών μηχανικών του, οι όποιοι κατάφεραν νά κατασκευάσουν έναν κύλινδρο άτμομηχανής μέ μέγιστη άπόκλιση ίση πρός τό πάχος ενός άγγλικού νομίσματος!

“Ένας σύγχρονος του Κτησιβίου, ο Άνδρόνικος, κατασκεύασε αργότερα στην Αθήνα μία σύνθετη συσκευή, το «Ώρολόγιον» ή Πύργος τῶν Ἀνέμων, πού σώζεται καί σήμερα βόρεια ἀπό τήν Ἀκρόπολη μέ τή γνωστή ὀνομασία οἱ **Ἀέρηδες**. Στή



Σχ. 3.4β.

Τό «Ώρολόγιον» ή «Πύργος τῶν Ἀνέμων» πού κατασκεύασε ὁ Ἀνδρόνικος καί σώζεται σήμερα μέ τή γνωστή ὀνομασία «οἱ Ἀέρηδες».

συσκευή αὐτή ὑπῆρχε ἓνας ἀνεμοδείκτης στήν κορυφή, ἀλλά καί δύο ρολόγια: ἓνα ἡλιακό καί μία κλεψύδρα (σχ. 3.4β).

β) Φίλων ὁ Βυζαντινός.

Ἄμεσως μετά τόν Κτησίβιο ὁ Φίλων, πιθανόν μαθητής του, ἔλαμψε στό χώρο τῆς τεχνικῆς. Εἶναι συγγραφέας πολλῶν βιβλίων, ἀπό τά ὁποῖα μόνον ἀποσπάσματα σώζονται. Τά ἀποσπάσματα αὐτά περιγράφουν συσκευές μέ ἀέρα, καταπέλτες, πολιωρκτητικές μηχανές κλπ.

Ὅπως καί ἄλλοι μηχανικοί τῶν Ἑλληνιστικῶν χρόνων, ὁ Φίλων ἀσχολήθηκε ἰδιαίτερα μέ τήν κατασκευή θαυμαστῶν παιχνιδιῶν.

Στό ἔργο του «περί ἀεριῶν» μάς περιγράφει μερικά ἀπό αὐτά. Χρησιμοποιοῦσε κυρίως τούς σιφῶνες, τούς ὁποίους πρωτοβρίσκομε στούς Αἰγυπτίους νά χρησιμεύουν γιά τή μεταγίγιση ὑγρῶν (σχ. 3.4γ). Μέ τή βοήθεια τῶν σιφῶνων δημιουργεῖ αὐτόματα παιχνίδια, στά ὁποῖα ὀρειχάλκινες φιγοῦρες ἀνθρώπων ἢ ζῶων πίνουν, μεταγίγγουν καί ἀδειάζουν ὑγρά.



Σχ. 3.4γ.

Σιφῶνια τοῦ 1450 π.Χ.

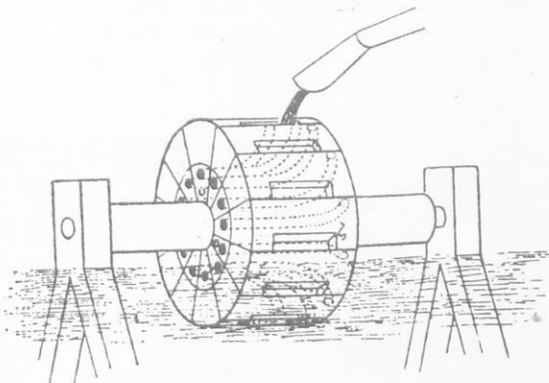
Στό βιβλίο του ὑπάρχει καί μία μικρή περιγραφή ἐνός αὐτόματου νιπτήρα, στόν ὁποῖο, στό τέλος τῆς διαδικασίας τοῦ πλυσίματος τῶν χεριῶν, ἓνα ἄλογο πίνει τό νερό καί ἀδειάζει τό νιπτήρα.

Ὁ Φίλων περιγράφει ἐπίσης μία σημαντική ἐφεύρεση, ἡ ὁποία ἔχει σπουδαιότητα σημασία, τόν **ὑδραυλικό τροχό**, τόν τροχό δηλαδή πού κινεῖται μέ τή βοήθεια ρέοντος νεροῦ (σχ. 3.4δ).

Ἄν πράγματι ἡ ἐφεύρεση αὐτή ἀνήκει στόν Φίλωνα, τότε ἔχομε γιά πρώτη φορά στήν ἱστορία τῆς τεχνικῆς τήν περίπτωση τῆς χρησιμοποίησεως τῆς ἐνέργειας τοῦ ρέοντος νεροῦ. Εἶναι τό δεύτερο βῆμα τοῦ ἀνθρώπου· τό πρῶτο ὑπῆρξε τό ἴστιο, στήν προσπάθειά του νά χρησιμοποιήσει τίς φυσικές δυνάμεις. Εἶναι ἓνα βῆμα μέ τεράστια σημασία, γιατί ἀποδεικνύει ὅτι μπορεῖ νά ἐλέγξει τήν ἐνέργεια πού διατίθεται στή φύση.

Σέ προηγούμενες ἐποχές ὁ ἀνθρώπος χρησιμοποιοῖ τή δική του μυϊκή ἐνέργεια ἢ τήν ἐνέργεια τῶν ζῶων. Ἄλλά ἀνθρώποι καί ζῶα ἀπαιτοῦν χώρο, ἐξαιτίας τοῦ ὁποίου ἡ διατιθέμενη ἐνέργεια περιορίζεται σέ ὅρια. Ἀπό τήν ἐποχή πού ὁ ἀνθρώπος χρησιμοποιοῖ τή δύναμη τοῦ νεροῦ καί τοῦ ἀέρα κατάφερε νά ἔχει

περισσότερη ενέργεια σε μικρότερο διαθέσιμο χώρο. Έτσι μπορούν να πραγματοποιηθούν έργα, τα οποία διαφορετικά θά ήταν έντελώς αδύνατο να γίνουν: 'Η έπωφελής χρησιμοποίηση των φυσικών δυνάμεων από την εποχή του Φίλωνος, πού συνεχίστηκε με τις εφευρέσεις των άνεμομύλων, των άτμομηχανών, των στροβίλων, των μηχανών έσωτερικής καύσεως καί των σύγχρονων πυρηνικών σταθμών ενέργειας, άμβλύνουν βέβαια τή σημασία των πρώτων εκείνων έφευρέσεων καί τή συμβολή των μεγάλων άρχαίων έφευρετών, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δέν υπήρξαν πρωτοποριακές.



Σχ. 3.4δ.
Ύδροτροχός του Φίλωνος.

‘Ο Φίλων καί οί συνεργάτες του, είχαν έξυμνηθεΐ από τούς σύγχρονούς τους ώς οί μηχανικοί μάγοι. Αυτόματα παιχνίδια, όπως αυτά πού είχαν έπινοηθεΐ από τόν Φίλωνα, έξακολουθούν καί σήμερα να συγκινούν μικρούς καί μεγάλους. Τήν ίδια εποχή μέ τόν Φίλωνα υπήρξαν τεχνικοί, οί όποίοι πίστευαν ότι μπορούσαν μέ τή βοήθεια μαγνητών να έγκαταστήσουν στή στέγη των ναών αίωρούμενα στό κενό άγάλματα. ‘Ο Πλίνιος διηγείται ότι: «‘Ο άρχιτέκτονας Τιμοχάρης είχε άρχισει τήν κατασκευή μέ σιδηρομαγνήτη λίθο του θόλου του Ναού της ‘Αραινός στήν ‘Αλεξάνδρεια, μέ σκοπό στή συνέχεια να τοποθετήσει αίωρούμενο στόν άέρα άγαλμα, αλλά τό σχέδιο αυτό έμεινε ήμιτελές μέ τό θάνατο του Πτολεμαίου, ό όποίος ήθελε να κατασκευασθεΐ τό έργο προς τιμήν της άδελφής του».

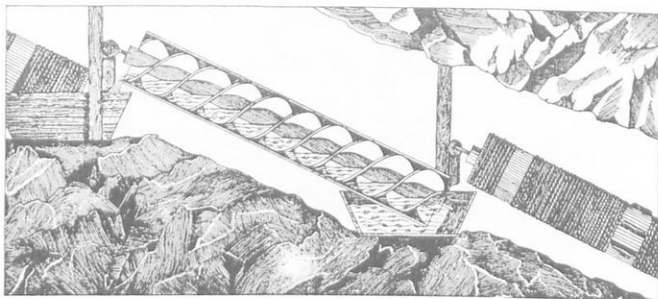
γ) ‘Ο ‘Αρχιμήδης.

‘Ο μεγαλύτερος μηχανικός των ‘Ελληνιστικών χρόνων καί ένας από τούς ήρωες του πνεύματος όλων των εποχών υπήρξε ό ‘Αρχιμήδης (287-212 π.Χ.). Σπούδασε στήν ‘Αλεξάνδρεια, τό μεγάλο αυτό πνευματικό κέντρο της ‘Ελληνιστικής περιόδου, όπου γνώρισε τά περισσότερα καί μεγαλύτερα έπιστημονικά πνεύματα της εποχής του.

Τελικά επέστρεψε στις Συρακούσες, όπου έζησε τόν υπόλοιπο χρόνο της ζωής του έχοντας τήν προστασία καί τή φιλία του τυράννου ‘Ιέρωνος του ΙΙ. ‘Ο ‘Αρχιμήδης ως μαθηματικός καί μηχανικός είναι ό μοναδικός άνθρωπος, του όποίου τό πνεύμα μπορεί να συγκριθεΐ μέ τήν πνευματική δύναμη του ‘Αριστοτέλη.

Οι σκέψεις του στην τεχνική περιοχή ήταν εξίσου σημαντικές με τις μαθηματικές του αποδείξεις. 'Ο 'Αρχιμήδης υπήρξε ὁ θεμελιωτής τῆς ὑδραυλικῆς καὶ μᾶς εἶναι γνωστὴ ἀπὸ τῆ Φυσικῆ ἡ ἀρχὴ τὴν ὁποία διατύπωσε καὶ ὁ ἐνθουσιασμός του ὅταν τὴν ἀνακάλυψε. Διατύπωσε καὶ ἀπόδειξε ἐπίσης μαθηματικὰ τὴ θεωρία περὶ μοχλῶν, τῶν ὁποίων ἡ χρῆση εἶχε προηγηθεῖ.

'Ο περίφημος κοχλίας τοῦ 'Αρχιμήδη, μιά ἐλικοειδῆς ὑδραντλία, εἶχε μὲ τὴν ἀπλότητά της ἀπίστευτη τεχνολογικὴ ἐπίδραση. 'Ο μηχανισμός της, πού χρησιμοποιήθηκε εὐρύτητα στὶς ἀρδεύσεις, ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ξύλινο στρογγυλὸ ἄξονα γύρω ἀπὸ τὸν ὁποῖο τυλίγονται σὲ ἐλικοειδῆ διάταξη φύλλα ξύλου ἢ μετάλλου καὶ τὸ σύνολο τοποθετεῖται σὲ ἓναν κύλινδρο. "Ὅταν ἡ μία ἄκρη βυθισθεῖ στὸ νερὸ καὶ γυρίσει ὁ ἄξονας, τὸ νερὸ ἀνεβαίνει καὶ χύνεται ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος (σχ. 3.4ε).



Σχ. 3.4ε.

Κοχλίας τοῦ 'Αρχιμήδη.

'Ο 'Αρχιμήδης, παράλληλα μὲ τὰ μαθηματικά, ἀσχολήθηκε καὶ μὲ τὶς πολιορκητικές μηχανές. "Ἐνα ἀπὸ τὰ πολὺ γνωστὰ ἐπιτεύγματα του εἶναι ἡ πυρπόληση τοῦ Ρωμαϊκοῦ στόλου μὲ τὴ βοήθεια μεγάλων κατόπτρων. Τὸ γεγονός αὐτὸ ἀποτελεῖ τὴν πρώτη ἱστορικὰ ἀναφερόμενη χρησιμοποίηση τῆς ἡλιακῆς ἐνέργειας. Δύο χιλιάδες χρόνια ἀργότερα στὰ Πυρηναῖα θὰ ἐγκατασταθεῖ τὸ πρῶτο ἡλιακὸ χυτήριο, ἐνῶ οἱ ἡλιακοὶ θερμοσίφωνες θὰ χρησιμοποιηθοῦν σὲ μεγάλη ἔκταση. Σήμερα ἐξαιτίας τῆς ἐνεργειακῆς κρίσεως ξανάρχισαν ἐντατικά οἱ ἐρευνες, γιὰ τὴν ἐκμετάλλευση τῶν ἀστείρευτων πηγῶν αἰολικῆς καὶ ἡλιακῆς ἐνέργειας.

Τὸν 'Αρχιμήδη ἀσασχόλησε καὶ ἡ ἀστρονομία· στηριζόμενος σὲ ἰδέες, ἀπὸ τοὺς προγενέστερους ἀστρονόμους **Θαλῆ τὸ Μιλήσιο** καὶ **Εὐδόξο τὸν Κνίδιο** ἀσχολήθηκε μὲ τὴν κατασκευὴ μηχανικοῦ πλανηταρίου, σύμφωνα μὲ τὴ θεωρία τοῦ γεωκεντρικοῦ συστήματος πού επικρατοῦσε τότε. 'Αργότερα κατασκεύασαν ὁ φιλόσοφος **Ποσειδώνιος** καὶ ὁ "**Ἡρων ὁ 'Αλεξανδρινός**" παρόμοια πλανητάρια, γιὰ τὰ ὁποία δὲν ἔχουν σωθεῖ πολλές πληροφορίες.

Μὲ τὸ θάνατο τοῦ 'Αρχιμήδη πού ἐπῆλθε κατὰ τὸ γνωστὸ τρόπο, τελειώνει οὐσιαστικά ἡ ἱστορία τῆς Τεχνικῆς στοὺς 'Ελληνιστικοὺς χρόνους (σχ. 3.4στ). Αὐτὸ βέβαια δὲν σημαίνει ὅτι σταμάτησε καὶ ἡ ἐξέλιξη καθὼς ἡ Ρωμαϊκὴ αὐτοκρατορία κατακτᾷ διαδοχικὰ τὰ Βασίλεια τῶν διαδόχων τοῦ Μεγάλου 'Αλεξάνδρου.



Σχ. 3.4στ.

Θάνατος του 'Αρχιμήδη.

δ) "Ηρων ὁ 'Αλεξανδρινός.

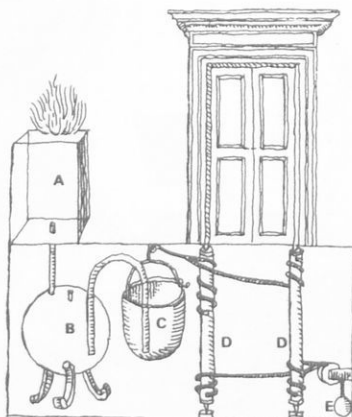
Ὁ "Ηρων ὑπῆρξε ὁ ἱκανότερος συγγραφέας τεχνικῶν ἔργων τῆς ἀρχαιότητος, ἀλλὰ καὶ σπουδαῖος ἐφευρέτης. Ἐζήσθη γύρω στὸν πρῶτο μ.Χ. αἰῶνα. Τὰ κυριότερα ἔργα του ἦταν τὰ ἀκόλουθα: Μηχανική, περὶ ἀερίων, πολιορκητικὲς μηχανές, συσκευὲς μετρήσεως, μετρήσεις, ὀπτική. Στὴ μηχανικὴ του ἀσχολεῖται κυρίως μὲ τοὺς μοχλοὺς καὶ τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς. Στὸ ἔργο του αὐτὸ ἔχει πλησιάσει τὴ σύγχρονη ἀντίληψη, ὅτι τὸ ἔργο εἶναι τὸ γινόμενον τῆς δυνάμεως ἐπὶ τὸ διανυόμενον διάστημα. Περιγράφει ἐπίσης γερανοὺς καὶ μεθόδους ἀνυψώσεως μεγάλων λίθινων κομματιῶν.

Ἀπὸ τὸ περιεχόμενον τοῦ γνωστότερου ἔργου του *περὶ ἀερίων*, διαπιστώνεται ὅτι ὄχι μόνον γνῶριζε τὸ συμπιεστό τῶν ἀερίων, ἀλλὰ ἔφθασε πολὺ κοντὰ στὶς ἀρχές τῆς καύσεως. Στὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ βιβλίου αὐτοῦ περιγράφονται καὶ πολλὲς συσκευές-παιχνίδια, ὅπως στὰ ἔργα τοῦ Κτησιβίου καὶ τοῦ Φίλωνος.

Μερικὲς ἐπινοήσεις τοῦ "Ηρωνος φαίνεται πῶς ἐξυπηρετοῦσαν τοὺς ἱερεῖς, γιὰ τὴν ἐνδυνάμωση τῆς πίστεως τοῦ λαοῦ, ὅπως τὸ αὐτόματο ἀνοίγμα τῆς θύρας ἐνὸς ναοῦ (σχ. 3.4ζ) ἢ ὁ συνδυασμὸς τοῦ ἀνοίγματος τῆς θύρας μὲ ταυτόχρονη λειτουργία μιᾶς τρομπέτας.

Μία ἄλλη ἐπινοήση ἔδινε τὴ δυνατότητα νὰ μετατρέπεται τὸ νερὸ σὲ ... κρασί (σχ. 3.4η), ἐνῶ μιὰ τρίτη, ποὺ θυμίζει τοὺς αὐτόματους πωλητὲς ἀναψυκτικῶν, ἔφερε τὴν ἐπιγραφή «Ἱερό σκευός, τὸ ὁποῖο ρεεῖ ὑγρὸ, ἂν ριφθεῖ νόμισμα».

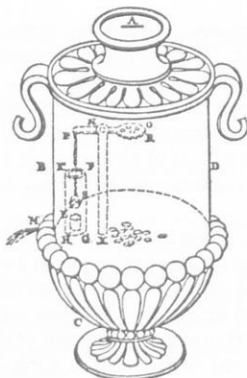
Ένα αυτόματο μουσικό όργανο, το οποίο λειτουργούσε με τη βοήθεια ενός ανέμόμυλου έφερε τόν τίτλο **άνεμούριον** και έμοιαζε με τό μουσικό όργανο του Κτησιβίου (σχ. 3.4θ). Είναι όμως περίεργο πώς οι τεχνικοί τής αρχαιότητας δέν χρησιμοποίησαν τόν ανέμόμυλο για περισσότερο πρακτικούς σκοπούς.



Σχ. 3.4ζ.

«Αυτόματος θυρωρός του Ήρωνος».

Μέ τό άναμμα τής φωτιάς στό βωμό (Α) ανέβαινε ή πίεση του άέρα στό έσωτερικό του συστήματος καί άπωθούσε τό νερό από τή σφαίρα (Β) στό δοχείο (C). Καθώς τό δοχείο βάραινε, άρχιζε νά τραβά τά σχοινιά που ήταν τυλιγμένα στους άξονες (D) καί άνοιγε ή θύρα. Όταν έσβηνε ή φωτιά, ή πίεση έπεφτε στό φυσιολογικό, καί ένα αντίβαρο (E) έκκλινε τή θύρα.

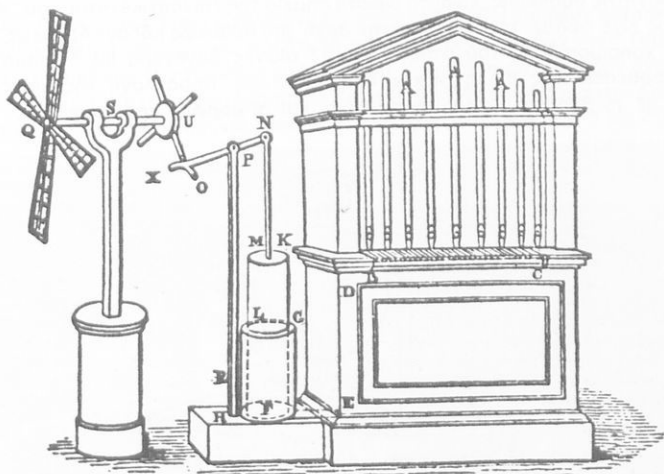


Σχ. 3.4η.

Συσκευή του Ήρωνος που μετέτρεπε τό νερό σέ κρασί.

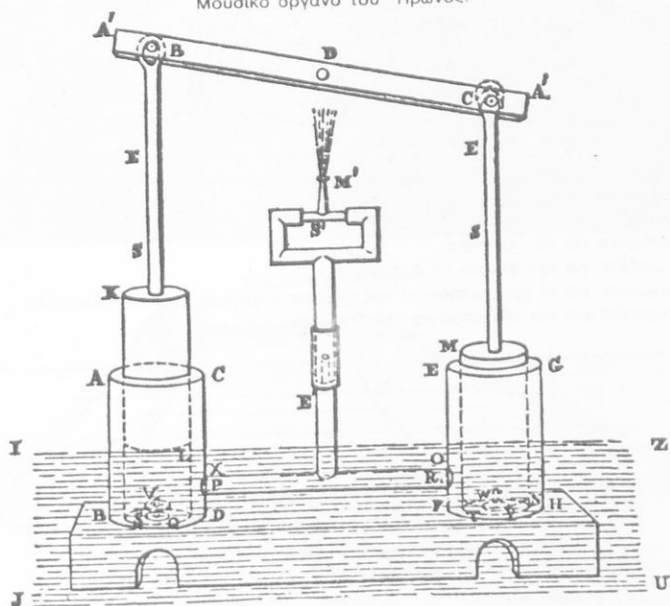
Περιγράφει ό Ήρων έπίσης μίαν άντλία διπλής ένέργειας, ή όποία μπορούσε νά χρησιμοποιηθεί καί ως πυροσβεστική καί στήν όποία τό άκροφύσιο, δηλαδή τό

στόμιο από το οποίο έτρεχε το νερό, μπορούσε να αλλάξει κατεύθυνση (σχ. 3.4i).



Σχ. 3.4θ.

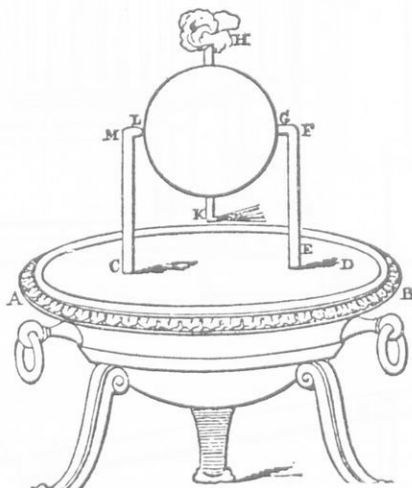
Μουσικό όργανο του "Ηρώνα.



Σχ. 3.4i.

Άντλια διπλής ενέργειας του "Ηρώνα.

Ἡ συσκευή ὅμως τῆς *αιολόσφαιρας* (σχ. 3.4ια), τῆς πρώτης οὐσιαστικά γνωστῆς ἀτμοκίνητης συσκευῆς, εἶναι τό ὕψιστο σημεῖο τῆς ἐπινοητικότητας τοῦ Ἑρῶνος, ὁ ὁποῖος εἶχε φθάσει τόσο κοντά στήν ἀρχή τῆς δράσεως καί ἀντιδράσεως, ἀλλά καί στήν χρησιμοποίηση τοῦ ἀτμοῦ, πού 17 αἰῶνες ἀργότερα θά δημιουργήσει τίς προϋποθέσεις τῆς βιομηχανικῆς ἐπαναστάσεως. Παραλλαγή τῆς αἰολόσφαιρας, ἀλλά μέ τή βοήθεια θερμοῦ ἀέρα, εἶναι καί *οἱ μορφές πού χορεύουν*.



Σχ. 3.4ια.

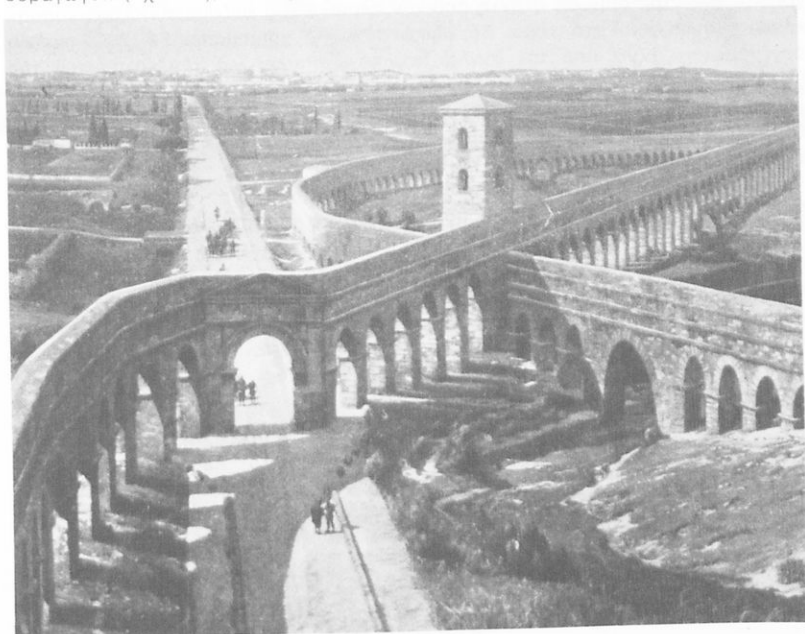
Αἰολόσφαιρα τοῦ Ἑρῶνος.

Ἑρωτήσεις.

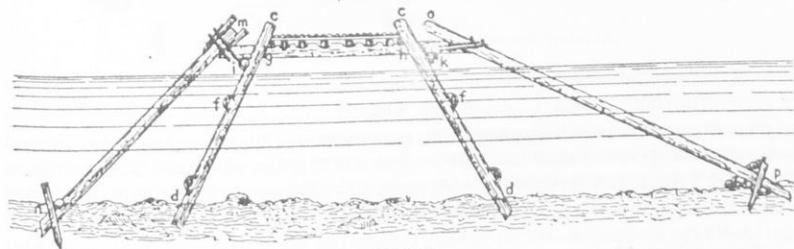
1. Τί γνωρίζετε γιά τόν Κτησίβιο;
2. Τί γνωρίζετε γιά τόν Φίλωνα τό Βυζαντινό;
3. Τί γνωρίζετε γιά τή χρησιμοποίηση τῆς ἠλιακῆς ἐνέργειας ἀπό τόν Ἄρχιμήδη;
4. Τί γνωρίζετε γιά τήν αἰολόσφαιρα τοῦ Ἑρῶνος;

3.5 Τά ἔργα τῶν Ρωμαίων Τεχνικῶν.

Σέ προηγούμενο κεφάλαιο εἶχαμε ἀναφέρει ὅτι οἱ Ρωμαῖοι ὑπῆρξαν κατασκευαστές ἔργων πού ἦταν χρήσιμα γιὰ τὴν ἀνετη διαβίωση τῶν ὑπηκόων τους. Παρά τὸ γεγονός ὅτι ἡ συμβολὴ τῶν Ρωμαίων στὴν καθαρὴ Ἑπιστήμη εἶναι σχεδὸν ἀνύπαρκτη, ἡ συμμετοχὴ τους στὴν ἐφαρμοσμένη Τεχνικὴ ὑπῆρξε ἀξιοθαύμαστη. Δρόμοι, ὑδραγωγεῖα (σχ. 3.5α), ναοί, ἀρένες, ἀποχετευτικὰ ἔργα, γέφυρες (σχ. 3.5β) εἶναι τὰ



Σχ. 3.5α.
Ρωμαϊκὸ ὑδραγωγεῖο.



Σχ. 3.5β.

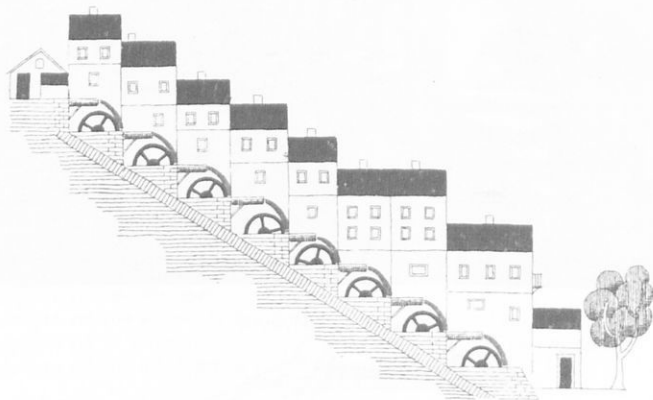
Τομὴ τῆς γέφυρας τοῦ Ρήνου, πού κατασκευάσθηκε ἀπὸ τὸν Καίσαρα.

κυριότερα ἀπὸ τὰ ἔργα τῶν Ρωμαίων τεχνικῶν. Τὰ Ρωμαϊκὰ σπίτια δὲν εἶχαν νὰ ζηλέψουν τίποτε ἀπὸ τὰ σημερινά, ἐκτὸς ἀπὸ τὶς ἀνέσεις τοῦ σύγχρονου πολιτι-

σμοῦ. Τό γιαλί, πού οἱ Φοῖνικες πήραν ἀπό τούς Αἰγύπτιους, βελτιωμένο ἀπό τούς Ρωμαίους χρησιμοποιεῖται στή παράθυρα τῶν Ρωμαϊκῶν σπιτιῶν. Στά ὑδραγωγεία χρησιμοποιοῦνται ἀγωγοί πού μεταφέρουν τό νερό ὑπό πίεση. Ἡ κεντρική θέρμανση δέν ἦταν ἐπίσης ἀγνωστή στούς Ρωμαίους. Ὁ Σέργιος Ὁράτα, Ρωμαῖος ἐμπορος ἀπό τή Νεάπολη, θεωρεῖται ὡς ὁ ἐφευρέτης τῆς, χωρίς νά εἶναι ἀσφαλῶς ὁ πρῶτος πού τήν ἐπινόησε. Ἡ θέρμανση ἐπιτυγχάνεται μέ τή διοχέτευση θερμοῦ ἀέρα ἀπό ἀγωγούς πού βρίσκονταν κάτω ἀπό τό δάπεδο. Γύρω στή 300 π.Χ. οἱ Ρωμαῖοι χρησιμοποιώντας ἀμμόδη στάχτη ἀπό τήν περιοχή τοῦ Βεζούβιου κατασκεύασαν κονίαμα ἀνθεκτικό στό νερό. Τό ὑλικό αὐτό θά χρησιμοποιηθεῖ 2000 χρόνια ἀργότερα, τό 1796, ἀπό τόν ἀγγλο Τεχνικό J. Parker γιά τήν κατασκευή τῆς Ρωμαϊκῆς κονίας.

Ἀργότερα ὁ ὑδραυλικός τροχός, πού μᾶς εἶναι ἤδη γνωστός ἀπό τόν Φίλωνα, θά χρησιμοποιηθεῖ καί θά ἀξιοποιηθεῖ ἀπό τούς Ρωμαίους γιά τήν ἐκμετάλλευση τῆς ἐνέργειας τοῦ ρέοντος νεροῦ.

Ὁ τροχός χρησιμοποιήθηκε ἐπίσης γιά τήν κίνηση ἀλευρομύλων. Εἶναι γνωστό ὅτι τό ψωμί ἀποτελοῦσε ὡς τόν περασμένο αἰῶνα τό κυριότερο μέσο διατροφῆς. Οἱ ἀλευρομύλοι τοῦ Μπαρμπεγκάλ π.χ. στή Γαλλία, πού κτίστηκαν γύρω στόν 4ο μ.Χ. αἰῶνα εἶχαν ἀπόδοση 28 τόννου ἀλευρα σέ 10 ὥρες, ποσότητα ἰκανή νά διαθρέψει γύρω στή 100.000 ἄτομα (σχ. 3.5γ).



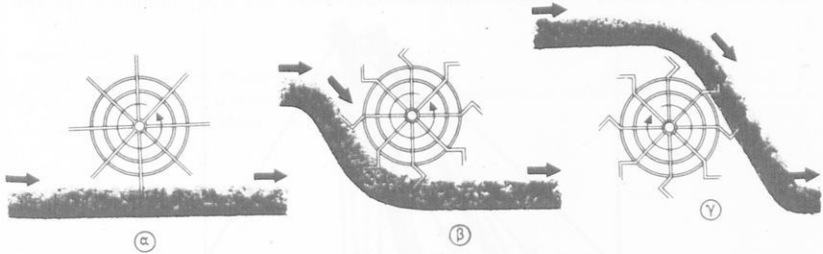
Σχ. 3.5γ.

Ρωμαϊκοί ἀλευρομύλοι τοῦ Μπαρμπεγκάλ. Χρησιμοποιήθηκαν δύο σειρές ἀπό 8 τροχοῦς, πού ἦταν κλιμακωμένοι στήν πλαγιά ἐνός λόφου. Ἀνάμεσα στίς δύο σειρές τῶν τροχῶν ὑπῆρχαν παραπήγματα πού στέγαζαν 16 ζεύγη μολόπετρες· στό κάθε παράπηγμα ἡ κίνηση δινόταν ἀπὸ τόν ἀντίστοιχο τροχό.

Τρεῖς τύποι ὑδροκίνητων τροχῶν εἶναι ἀπό τότε γνωστοί, ἀνάλογα μέ τήν τοποθέτηση τοῦ τροχοῦ ὡς πρός τήν κινητήρια δύναμη τοῦ νεροῦ (σχ. 3.5δ).

Στούς Ρωμαϊκοὺς χρόνους ἐκτός ἀπό τό γιαλί, ὁ μολυβδος καί ὁ ὀρειχαλκος χρησιμοποιήθηκαν εὐρύτητα στίς οἰκοδομικές κατασκευές (σχ. 3.5ε).

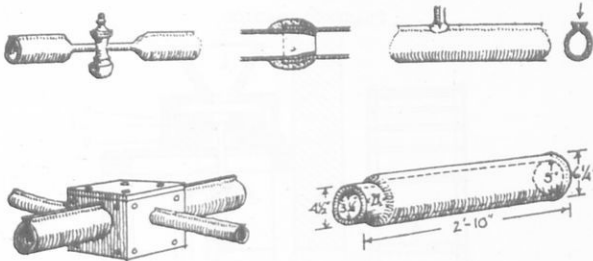
Τις περισσότερες πληροφορίες για τή Ρωμαϊκή περίοδο μᾶς δίνει ὁ Ρωμαῖος Μηχανικός καί Ἄρχιτέκτονας **Μάρκος Βιτρούβιος**, πού ἐξήση στίς ἀρχές τοῦ 1ου μ.Χ. αἰώνα. Στό βιβλίον του **Δέκα βιβλία τῆς ἀρχιτεκτονικῆς** περιγράφει τίς κατασκευ-



Σχ. 3.5δ.

Ἵδρoκίνητοι τροχοί.

(α) Τροχός πάνω ἀπό τό νερό, πού περιστρέφεται καθώς τό νερό κτυπά στά κάτω πτερύγιά του. (β) Τροχός ἀπέναντι στό νερό. Εἶναι τοποθετημένος ἔτσι, ὥστε νά δέχεται τή δύναμη τοῦ νεροῦ σέ μέσο ὕψος· μπορεί νά ἐφοδιασθεῖ μέ δοχεῖα στά πτερύγιά του. Τό βάρος τοῦ νεροῦ πού γεμίζει τά δοχεῖα ἐπιταχύνει τήν περιστροφική κίνηση. (γ) Τροχός κάτω ἀπό τό νερό. Ἡ κατακόρυφη πτώση τοῦ νεροῦ ἐπιτρέπει τή χρησιμοποίηση δοχείων στά πτερύγια τοῦ τροχοῦ. Μ' αὐτόν τόν τρόπο καί οἱ δύο τελευταῖοι τροχοί κερδίζουν πρόσθετη δύναμη.

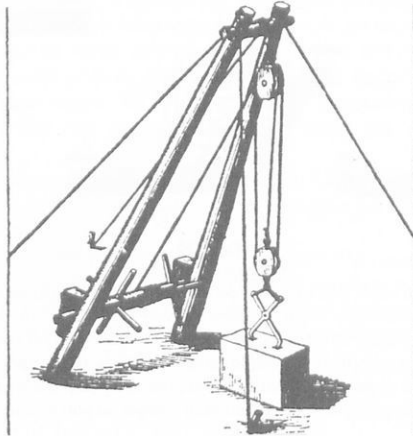


Σχ. 3.5ε.

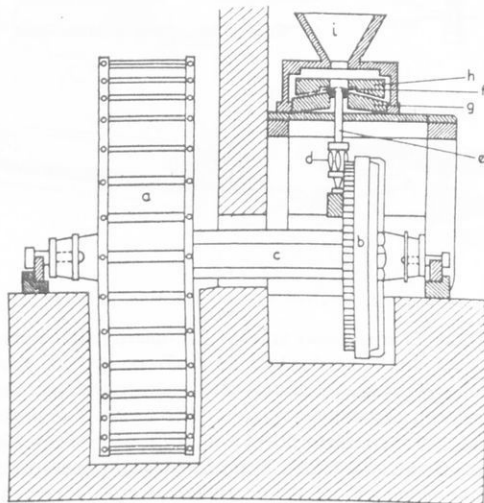
Συνδέσεις σωλήνων στούς Ρωμαϊκοῦς χρόνους.

αστικές μεθόδους τῶν Ἑλληνιστικῶν χρόνων. Τό πρῶτο βιβλίον περιγράφει γενικές ἀρχές ἀρχιτεκτονικῆς καί πολεοδομίας. Τό δεύτερο βιβλίον πραγματεύεται τά οἰκοδομικά ὑλικά, πού χρησιμοποιοῦσαν ἀπό τούς προϊστορικούς χρόνους καί περιγράφει τίς Ρωμαϊκές κατασκευές τειχῶν, τούβλων καί μπετόν. Στό τρίτο βιβλίον ὁμιλεῖ γιά τούς ναοούς. Στό τέταρτο ἀσχολεῖται μέ τούς τρεῖς ρυθμούς κίωνων, τό δωρικό, τόν ἰονικό καί τόν κορινθιακό. Στό πέμπτο περιγράφει τά δημόσια κτίρια. Βασιλικές, Θέατρα, Λουτρά καί ἀσχολεῖται κυρίως μέ τήν ἀκουστική καί εἰδικότερα μέ τή θεωρία τῶν ἀκουστικῶν ταλαντώσεων. Θέμα τοῦ βου βιβλίου εἶναι οἱ κατοικίες καί τοῦ ἑβδομοῦ ἡ ἐσωτερική ἀρχιτεκτονική, στήν ὁποία ὁ συγγραφέας ἀσχολεῖται μέ τό γύψο, τά χρώματα καί τά μωσαϊκά. Στό ὄγδοο ὁμιλεῖ ὁ Βιτρούβιος γιά πηγές νεροῦ, ὑδραγωγεία, συντριβάνια, δεξαμενές. Τό ἕνατο βιβλίον ἀσχολεῖται μέ τή

Γεωμετρία, Ἀστρονομία καὶ μεθόδους μετρήσεως, ὅπως π.χ. γιὰ τὴν κατασκευὴ ὑδραυλικῶν ρολογιῶν. Στὸ δέκατο καὶ τελευταῖο βιβλίο ὁ Βιτρούβιος μᾶς περιγράφει μηχανικὲς συσκευές. Ἐκεῖ βρίσκομε ἀνυψωτικὲς συσκευές (σχ. 3.5στ), ἀντλίες, ὑδραυλικούς τροχούς καὶ ὑδραυλικούς ἀλευρόμυλους (σχ. 3.5ζ), ὑδραυλικά μουσι-



Σχ. 3.5στ.
Ρωμαϊκὸς γερανός.



Σχ. 3.5ζ.
Βιτρουβιανὸς μύλος.

κά ὄργανα. Πολλὰ κεφάλαια τοῦ τελευταίου αὐτοῦ βιβλίου περιγράφουν πολεμικὲς μηχανές.

Τό ἔργο τοῦ Βιτρούβιου εἶχε εξαφανισθεῖ κατά τό Μεσαίωνα, ἀλλά τόν 15ο αἰώνα ἀνακαλύφθηκε σέ ἓνα χειρόγραφο, ἀπετέλεσε γιά τοὺς ἀρχιτέκτονες τῆς ἐποχῆς, μιὰ πρόκληση, παρόμοια μέ ἐκείνη πού ἔδωσε τό ἔργο τοῦ Ἀριστοτέλη στοὺς σοφοὺς τῆς ἴδιας ἐποχῆς.

Ἑρωτήσεις.

1. Τί γνωρίζετε γιά τή Ρωμαϊκή κονία;
2. Τί γνωρίζετε γιά τή χρησιμοποίηση κεντρικῆς θερμάνσεως στήν Ἀρχαία Ρώμη;
3. Τί γνωρίζετε γιά τό Μάρκο Βιτρούβιο;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΡΩΜΑΪΚΗΣ ΑΥΤΟΚΡΑΤΟΡΙΑΣ ΣΤΟ ΛΕΟΝΑΡΝΤΟ ΝΤΑ ΒΙΝΤΣΙ

4.1 Γενικά.

Μετά την πτώση της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας παρουσιάσθηκαν, ως προς το θέμα πού μās άπασχολεί, τά έξης φαινόμενα:

Στή δυτική Εύρώπη τήν έποχή αυτή ή κατάσταση διαγράφεται ως έξης: 'Από τό 400 ως τό 1000 μ.Χ. ή πνευματική κληρονομιά τών 'Ελλήνων καί τών Ρωμαίων φαίνεται νά έχει άτονήσει, ενώ από τό 1000 ως τό 1500 μ.Χ. οί διάφορες χώρες εισέρχονται στό δρόμο τής προόδου καί τής πνευματικής καλλιέργειας. 'Ορισμένες μάλιστα έφευρέσεις προαναγγέλουν τήν ανάπτυξη πού θά ακολουθούσε κατά τήν αναγέννηση.

Τό κέντρο τής πολιτιστικής ζωής μεταφέρθηκε ξανά στήν έλληνική άνατολή μέ τήν ίδρυση τής Κωνσταντινουπόλεως καί τή μεταφορά τής πρωτεύουσας του κράτους του σ' αυτήν από τόν Μ. Κωνσταντίνο. "Έτσι ό έλληνισμός άπόκτησε, κοντά στήν 'Αλεξάνδρεια καί τά άλλα μεγάλα κέντρα τής έλληνικής άνατολής πού μέχρι τόν έβδομο μ.Χ. αιώνα εξακολούθησαν τήν παράδοση τών έλληνιστικών χρόνων, ένα νέο πολιτικό καί θρησκευτικό κέντρο. Στήν Κωνσταντινούπολη ή έλληνική φιλοσοφία, ή σκέψη, τό δίκαιο, ή καλλιέργεια τής έπιστήμης (των μαθηματικών, τής άστρονομίας, τής μουσικής, τής ιατρικής, τής γεωπονικής, τής άρχιτεκτονικής κλπ) βρήκαν γόνιμο έδαφος γιά νά αναπτυχθούν. Πανεπιστήμια λειτουργούσαν συνεχώς από τόν πέμπτο αιώνα μέχρι τό δέκατο πέμπτο μέ καθηγητές πού ήταν φημισμένοι στόν τότε γνωστό κόσμο. Παράλληλα μέ τήν καλλιέργεια τής έπιστήμης, τής τεχνικής καί τήν καταπληκτική ανάπτυξη τής τέχνης (σχ. 4.1α), ή Κωνσταντινούπολη καί τά άλλα μεγάλα άστικά κέντρα, όπως π.χ. ή Θεσσαλονίκη, έγιναν τά σημαντικότερα έμπορικά κέντρα. 'Η διεξαγωγή του έμπορίου αλλά κυρίως ή ανάγκη γιά ναυτική πολεμική ισχύ συνετέλεσαν ώστε καί ή ναυπηγική τέχνη νά αναπτυχθεί. Κοντά στά άλλα όπλα πού τελειοποίησαν οί βυζαντινοί, πρωτεύουσα θέση κατέχει τό περίφημο *ύγρό πύρ* (σχ. 4.1β).

'Η χριστιανική θρησκεία, έπίσημη πιά θρησκεία του Κράτους, επέδρασε θετικά καί βοήθησε στή μεγάλη ανάπτυξη τής Τεχνικής, κυρίως δέ τής οικοδομικής τέχνης, μέ τήν κατασκευή μεγάλοπρεπων ναών, όπως π.χ. τής 'Αγίας του Θεού Σοφίας. Οί ναοί καί τά μοναστήρια τής Βυζαντινής περιόδου σώζονται σέ καλή κατάσταση (σχ. 4.1γ). 'Αλλά καί στή Δ. Εύρώπη διατηρούνται άριστα τά εκκλησιαστικά κτίσματα τής περιόδου αυτής. 'Η εκκλησία εξάλλου μέ τήν υιοθέτηση του συστήματος των

ἀραβικῶν ἀριθμῶν στό ἡμερολόγιο βοήθησε ιδιαίτερα τό ἐμπόριο, γιατί μέ τήν εἰσαγωγή τοῦ ἀβακα, οἱ ὑπολογισμοί ἐγίναν ιδιαίτερα εὐκολοί.



Σχ. 4.1α.

Ἄττικῆ. Δαφνί. Ψηφιδωτά μέ παράσταση Γεννήσεως.



Σχ. 4.1β.

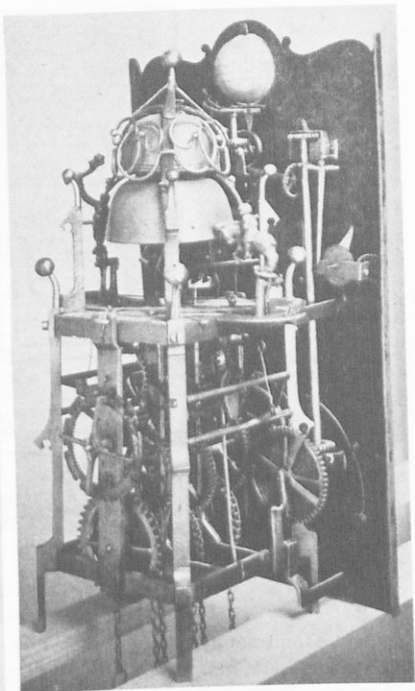
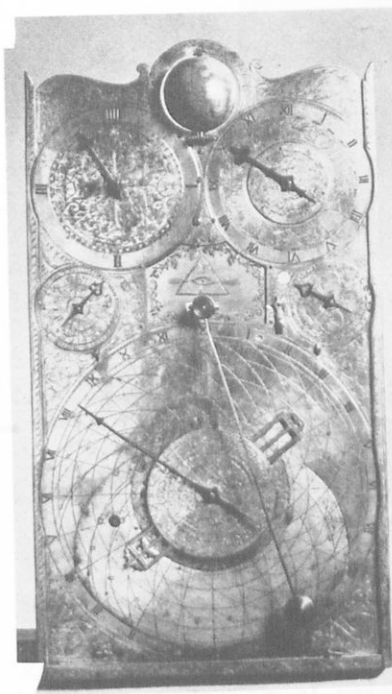
Μιά γαλέρα μέ κουπιά καί μέ τό πανί ὑψωμένο ἐξακοντίζει «ὕγρον πῦρ». Τό βυζαντινό αὐτό χειρόγραφο χρησιμοποιεῖ ἓνα εἶδος συνόπτικῆς ἀπεικονίσεως γιά νά δώσει τό περιστάτικό τῆς μάχης· τά σκάφη μέ φλογοβόλες μηχανές εἶχαν πλήρωμα πάνω ἀπό 150 ναῦτες.



Σχ. 4.1γ.
Μυστράς. Ἡ Παντάνασσα.

Ἐπειδὴ οἱ περισσότερες χριστιανικὲς κοινωνίες ἦταν κατὰ τῆς δουλείας, ἡ ἔλλειψη ἐργατικῶν χεριῶν ὄδηγοῦσε στὴ μηχανοποίηση. Ὅμως μόνο γύρω στὰ 1500, οἱ πιὸ προοδευμένες χώρες, βρίσκονταν σὲ καλύτερη ἀνάπτυξη σχετικὰ μὲ τὴ μηχανικὴ πρόοδο ἀπὸ ὅ,τι στὰ προηγούμενα χρόνια.

Οἱ βασικοὶ συντελεστὲς αὐτῆς τῆς προόδου ἦταν ἡ ἀνάπτυξη τῶν ἐπιστημονικῶν μεθόδων, τὸ πείραμα, ἡ κριτικὴ παρατήρηση καὶ ἡ μέτρηση. Τὰ ἴδια ἀκριβῶς στοιχεῖα ποῦ συνέβαλαν τότε, συμβάλλουν καὶ στὴ σημερινὴ πρόοδο· δηλαδὴ τὰ πανεπιστήμια, γιὰ ἐπιστημονικὴ σπουδὴ καὶ μάθηση. (Ἐνῶ στὸ ἑλληνικὸ Βυζάντιο, ὅπως εἶπαμε, τὰ πανεπιστήμια ποτὲ δὲν ἔπαυσαν νὰ λειτουργοῦν ἀπὸ τὸν πέμπτο αἰώνα, στὴ Δ. Εὐρώπῃ τὰ παλαιότερα πανεπιστήμια ἦταν τῆς Βολογνα 1100, Παρισίων 1150, Ὁξφόρδης 1200, Καίμπριτζ 1229). Ἡ ἀνακάλυψη τῆς τυπογραφίας καὶ ἡ κατασκευὴ γυαλιῶν γιὰ τὰ μάτια συνέβαλαν οὐσιαστικὰ στὴν ἐπικοινωνία καὶ στὴ μάθηση, ἐνῶ τὸ μηχανικὸ ρολοὶ μπορεῖ νὰ θεωρηθεῖ ἡ πρώτη αὐτόματη μηχανὴ γενικῆς χρήσεως (σχ. 4.18).



Σχ. 4.18.

Ἄστρονομικὸ ρολοὶ τοῦ ἔτους 1592, μὲ ἡμερολόγιο.

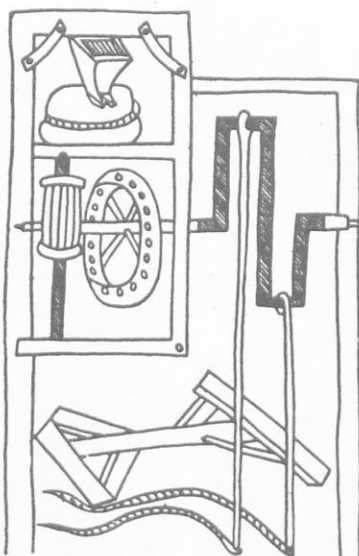
Καθὼς ὁ καιρὸς περνοῦσε, ὁ ἄνθρωπος βρῆκε νέους τρόπους γιὰ νὰ βελτιώσει τοὺς παλιούς μηχανισμούς καὶ νὰ προσπαθήσει νὰ βρεῖ καινούργιους. Ἀφοῦ τελειοποίησαν τὰ πέταλα καὶ γενικά τίς ἵπποσκευές, χρησιμοποίησαν γύρω στὸ 10ο

αιώνα τό ἄλογο σάν ἔλκυστήρα. Ἄρχισαν ἐπίσης νά χρησιμοποιοῦν τή δύναμη τοῦ ἄνεμου ὡς κινητήρια δύναμη γιά τή λειτουργία ἀλευρομύλων γύρω στό 13ο αἰώνα ἀπό τήν Ἄγγλια ὡς τή Ρωσία.

Ὡστόσο τό τρεχούμενο νερό καί ὁ ὕδροτροχός ἐξακολουθοῦσαν νά εἶναι ἡ μεγαλύτερη πηγή ἐνέργειας ὡς τήν ἐποχή τοῦ ἀτμοῦ.

4.2 Οἱ σπουδαιότερες ἐπινοήσεις.

Μιά ἀπό τίς σπουδαιότερες ἐπινοήσεις πού γιά πρώτη φορά περιγράφεται σέ βιβλίο τοῦ 9ου αἰώνα εἶναι τό **στρόφαλο**. Στήν ἐπινοήση αὐτή οἱ τεχνικοί ὀδηγήθηκαν ἀπό τήν ἀνάγκη νά μετατρέψουν τήν περιστροφική κίνηση ἑνός ὕδροτροχοῦ σέ εὐθύγραμμη. Τό στρόφαλο (μανιβέλα) ἀποτελεῖ βασικό στοιχεῖο τῆς μηχανῆς τοῦ αὐτοκινήτου καί πολλῶν ἄλλων μηχανισμῶν μεγάλης χρησιμότητος (σχ. 4.2α).



Σχ. 4.2α.
Στρόφαλο.

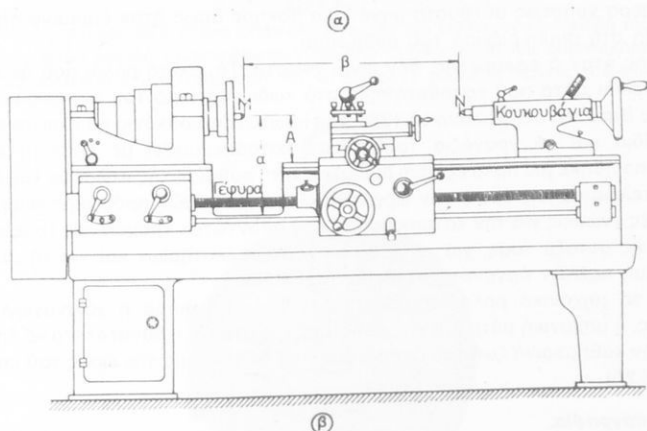
Μία ἄλλη σπουδαιότερη ἐπινοήση εἶναι ὁ **τόρνος** (σχ. 4.2β). Ἡ ἐπινοήση αὐτή δέν εἶναι ἐντελῶς καινούργια. Οἱ ἀρχαιολόγοι ἔχουν βρεῖ ξύλινα δοχεῖα τοῦ 2ου π.Χ. αἰώνα, πού ἔχουν ὑποστει κατεργασία μέ τόρνο. Σήμερα οἱ τόρνοι εἶναι ἀπό τά βασικότερα ἐργαλεῖα καί εἶναι ἡ βασική **ἐργαλειομηχανή** στή λειτουργία τῆς ὁποίας στηρίζονται ὅλες οἱ σύγχρονες ἐργαλειομηχανές. Εἶναι **ἡ μηχανή πού κατασκευάζει μηχανές**.

Στίς ἐπινοήσεις τῆς ἐποχῆς αὐτῆς ἀνήκει τό **κανόνι** ἀπό τό ὁποῖο κατάγονται ὅλα τά σημερινά ὄπλα. Τό κανόνι ἔκανε τήν ἐμφάνισή του στίς ἀρχές τοῦ 14ου

αιώνα, λίγο μετά την εισαγωγή της κινεζικής μαύρης πυρίτιδας στην **Εύρωπη**.

Τό κανόνι άπετέλεσε τό ισχυρότερο όπλο τής εποχής έκτοπιζοντας τό ύγρό πύρ τών Βυζαντινών.

Τρεις όμως έπινοήσεις του Μεσαίωνα, που άσκησαν σημαντική επίδραση στην όλη πορεία τής άνθρωπότητας, είναι ή **χύτευση**, τό **μηχανικό ρολόι** και ή **τυπογραφία**.



Σχ. 4.2β.

(α) Τόρνος του έτους 1400 μ.Χ. (β) Σύγχρονος τόρνος.

α) 'Η χύτευση.

Παρά τό γεγονός ότι τό ξύλο κατά τήν εποχή αύτή εξακολουθει νά παραμένει τό κυριότερο ύλικό κατασκευής μηχανών, γιατί μπορούσαν νά τό κατεργασθούν

εύκολα, ή χύτευση κατέλαβε πρωτεύουσα θέση κυρίως στην πολεμική βιομηχανία. Η χρησιμοποίηση της πυριτίδας απαιτούσε κύλινδρους με ισχυρά τοιχώματα, που μόνο από μέταλλο ήταν δυνατό να κατασκευασθούν. Έτσι κατά τό 14ο αιώνα μεγάλος αριθμός όπλοποιών δημιουργεί χυτήρια για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες του. Χρησιμοποιούν κυρίως τόν όρειχαλκο για να κατασκευάσουν κανόνια κατά την εποχή τών πολέμων, με την ίδια μέθοδο που στόν καιρό τής ειρήνης κατασκεύαζαν καμπάνες για τίς εκκλησίες. Με την πάροδο του χρόνου τόν όρειχαλκο αντικατέστησε ό χυτοσίδηρος, του οποίου ή παραγωγή άπετέλεσε ένα από τά μεγαλύτερα επιτεύγματα του Μεσαίωνα. Στην ίδια περίοδο ό άνθρακας χρησιμοποιείται για την τήξη τών μετάλλων καί αντικαθιστά τό ξύλο, που ήταν μέχρι τότε ή κυρίως καύσιμη ύλη.

Ό χυτοσίδηρος γνωστός ήδη στην Κίνα, είναι κράμα σιδήρου καί άνθρακα με περιεκτικότητα σε άνθρακα μεγαλύτερη από 2%. Τό σημείο τήξεώς του είναι στους 1300-1100 βαθμούς Κελσίου. Χυτεύεται εύκολα μέσα σε **άποτυπώματα** που δημιουργούνται στην άμμο του χυτηρίου με τή βοήθεια **προτύπων**, ώστε τό αντικείμενο να πάρει τίς διαστάσεις που θέλομε.

Άξίζει να σημειωθεί ότι, όπως αναφέρει ό Matschoss στό βιβλίο του οι μεγάλοι Μηχανικοί, τό 1404 χυτεύθηκε στην Αύστρία ένα μεγάλο κανόνι μήκους περίπου 3,5 μέτρα που ζύγιζε 4,5 τόννους.

Η μεγάλη σημασία τής έπινοήσεως αυτής θά άποδειχθεί στά χρόνια που ακολουθούν την πρώτη βιομηχανική επανάσταση.

β) Τό μηχανικό ρολόι.

Οι όδοντωτοί τροχοί, που έφευρε ό Ήρων ό Άλεξανδρινός, βρήκαν έκτός από τίς μηχανές έφαρμογή στην κατασκευή του μηχανικού ρολογιού. Αυτό τό καθημερινής σήμερα χρήσεως αυτόματο μηχανήμα άσκησε όπως ήταν επόμενο σημαντική επίδραση στη συμπεριφορά του ανθρώπου.

Ποιός ήταν ό εφευρέτης, δέν είναι γνωστό. Τό πρώτο ρολόι που αναφέρει ή ιστορία είναι αυτό που τοποθετήθηκε στό κωδωνοστάσιο του παρεκκλησίου του Παλάτσο Βισκόντι στό Μιλάνο τό 1335. Στά πρώτα αυτά ρολόγια που λειτουργούσαν με βαρίδια καί τά γρανάζια τους είχαν κατασκευασθεί με επίπονη εργασία, χρησιμοποιήθηκε μιά πολύ έξυπνη διάταξη για τή ρύθμιση τής πτώσεως του βάρους.

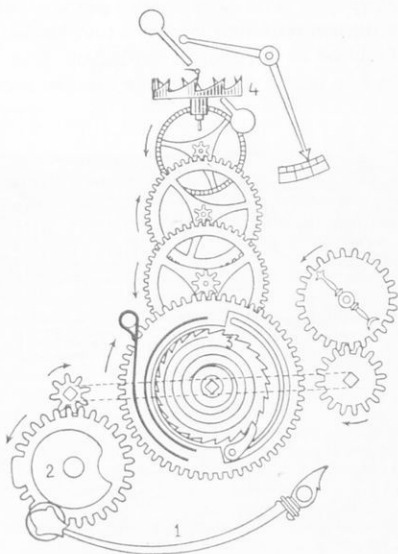
Η τελειοποίηση όμως τών ώρολογιακών μηχανισμών πρόσφερε άνεκτίμητες πρακτικές γνώσεις για την κατασκευή μικρών όδοντωτών τροχών, για τούς τρόπους συζεύξεως μεταξύ τους, για τή ρύθμιση λεπτών έλατηρίων καί για τή μετέπειτα κατασκευή πολλών όργάνων ακριβείας (σχ. 4.2γ).

Μέ τό μηχανικό ρολόι έπιτεύχθηκε για πρώτη φορά ή χαλιναγωγήση τής κινήσεως, ή μηχανική μέτρηση τής ροής του χρόνου καί ή δυνατότητα να έπιβληθεί τάξη στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου, που τό κτύπημα τής ώρας του υπενθύμιζε (σχ. 4.2δ).

γ) Η τυπογραφία.

Όπως καί στην περίπτωση του μηχανικού ρολογιού, ή εφεύρεση τής τυπογραφίας δέν μπορεί να άποδοθεί σ' έναν άνθρωπο, ούτε να τοποθετηθεί σε μιά χώρα ή σ' ένα όρισμένο χρόνο. Ύπληξε ένας συνδυασμός από δύσκολα επιτεύγματα, που κατορθώθηκαν στα πιό διαφορετικά σημεία: Η κατασκευή του χαρτιού που άρχισε στόν πρώτο αιώνα στην Κίνα (σχ. 4.2ε) ή τελειοποίηση τής μελάνης με βάση τό λάδι,

πού κατορθώθηκε μόλις τό 15ο αιώνα όταν Όλλανδοί ζωγράφοι παρασκεύασαν χρώματα μέ βραστό λινέλαιο· ή έμπειρία από χαρκτηκή σέ ξύλο, πού είχε χρησιμοποιηθεί για τήν παραγωγή θρησκευτικῶν εικόνων· ή ιδέα τῶν μεταλλικῶν



Σχ. 4.2γ.

Ό συνδυασμός από γρανάζια σ' ένα έκκερμές είναι σάν μιά καλλιτεχνική σπουδή τής μορφής καί τής ύλης. Κάθε γρανάζι περιστρέφεται γύρω από τό δικό του άξονα, συμπλεκόμενο μέ τά άλλα σέ μιά πολύπλοκη άλληλεξάρτηση, για νά γυρίσουν τελικά οί δείκτες του έκκερμούς.



Σχ. 4.2δ.

Ρολόι του 18ου αιώνα.

στοιχείων, πού εφαρμόσθηκε γιά πρώτη φορά στήν Κορέα κατά τά τέλη τοῦ 14ου αἰώνα· ἡ τέχνη, πού ἀναπτύχθηκε ἀπό Γερμανούς χρυσοχόους, τῆς χαράξεως γραμμάτων τοῦ ἀλφαβήτου πάνω σέ χαλύβδινα καί μπρούντζινα κοπίδια, μέ τά ὁποῖα ἀποτυπώνονταν τά γράμματα πάνω σέ μαλακά μέταλλα. Καί τέλος ἡ προσαρμογή τοῦ κοχλιωτοῦ πιεστηρίου πού ἦταν γνωστό στόν "Ἡρώνα τόν 'Αλεξανδρινό, καί πού τό χρησιμοποιοῦσαν γιά νά πρεσάρουν σταφύλια. Εἶναι ὁμως βέβαιο ὅτι οἱ Κινέζοι εἶχαν ἀπό τό 10ο ἤδη αἶωνα χρησιμοποιοῦσε κινητά στοιχεῖα ἀπό ξύλο γιά τήν ἐκτύπωση βιβλίων.



Σχ. 4.2ε.

"Ἐνα πρωτόγονο κινέζικο χαρτοποιεῖο σέ παλιά μινιατούρα.

"Ὅταν στή δεκαετία τοῦ 1440-1450 οἱ παραπάνω γνώσεις συνδυάσθηκαν, δημιουργήθηκε μιά ἀπό τίς ἰσχυρότερες μηχανές πού ἐπενόησε ποτέ ὁ ἄνθρωπος (σχ. 4.2στ). "Ἐτσι στά 1448 σέ ἕνα ἐργαστήριο τῆς Ρηνανίας, μέ μιά χειροκίνητη πρέσσα θά τυπωθεῖ σέ χαρτί ἕνα ποίημα μέ τόν τίτλο *Κρίσις τοῦ Κόσμου* καί ἕνα ἀστρονομικό ἡμερολόγιο. Δράστες ὁ Γιόχαν Γουτεμβέργιος καί ὁ χρηματοδότης του Γιόχαν Φούστ. Ἐπί τρία χρόνια ἀργότερα θά κυκλοφορήσει τό πρώτο βιβλίο μέ τήν καινούργια μέθοδο, ἡ *Βίβλος*. Ὁ θρίαμβος τοῦ Γουτεμβέργιου ἀποτελεῖ καί τήν πρώτη περίπτωση μαζικῆς παραγωγῆς.

Πολλοί ὑποστηρίζουν ὅτι ἡ ἐφεύρεση τῆς τυπογραφίας ἔχει τήν ἴδια σημασία γιά τόν ἄνθρωπο μέ τήν ἀνακάλυψη τῆς φωτιᾶς. Εἶναι γεγονός ἀναμφισβήτητο ὅτι ἡ ἀνεμπόδιση ἀπό τήν ἀπόσταση πνευματική ἐπικοινωνία διευκόλυνε τήν ἀνταλλαγή ἰδεῶν σέ ἕκταση πρωτόγνωρη. Ἄρκει νά σημειωθεῖ ὅτι στά 1500 σέ 14 Εὐρωπαϊκές χώρες εἶχαν παραχθεῖ πάνω ἀπό ὀκτώ ἑκατομμύρια βιβλία. "Ἐτσι, ἂν καί ὁ παραλληλισμός αὐτός εἶναι τολμηρός, ἡ σημασία τῆς τυπογραφίας δέν ὑστερεῖ ἀπό τήν ἐφεύρεση καί τήν ἐξάπλωση τῆς τηλεπικοινωνίας στή σύγχρονη ἐποχή. "Ἴσως νά εἶναι τό *μεγαλύτερο γεγονός τῆς ἱστορίας*, ὅπως ἔγραψε ὁ Οὐγκώ ἡ *τό τελευταῖο καί καλύτερο δῶρο τοῦ Θεοῦ πρὸς τόν ἄνθρωπο*, ὅπως διακήρυξε ὁ Λούθηρος.



Σχ. 4.2στ.

Τυπογράφοι την ώρα της δουλειάς σέ εργαστήριο της άρχης του 16ου αιώνα.

4.3 'Ο Λεονάρντο ντά Βίντσι.

α) Γενικά.

'Ο Λεονάρντο ντά Βίντσι (1452-1519) είναι γνωστός στους πολλούς κυρίως ως ζωγράφος. 'Ο Μυστικός του Δείπνος αποτελεί δείγμα της μεγαλοφυΐας του στη ζωγραφική. Τά πολλαπλά όμως ενδιαφέροντά του, πού τόν παρακίνησαν νά ασχοληθεί με όλους τούς κλάδους τών γνώσεων, τού χάρισαν τόν τίτλο τής παγκόσμιας μεγαλοφυΐας. Παρά τό γεγονός ότι έζησε στήν πλήρη λάμψη τής 'Αναγέννησεως, ό ντά Βίντσι δέν μπορεί νά θεωρηθεί αντιπροσωπευτικός τύπος τής έποχής του. 'Από τήν αναγέννηση πήρε τόν όρθολογισμό και τήν επιθυμία νά περιορισθεί στό δυνατόν. 'Από τό μεσαίωνα κληρονόμησε τήν περιδίνηση του στόν τομέα τού φανταστικού. Αύτή ή κληρονομιά του έδωσε τή δυνατότητα νά προχωρήσει γενιές όλόκληρες πέρα από τήν έποχή του με τίς ιδέες του και τίς επινοήσεις του στους τομείς τής ανατομίας, τής όπτικής, τής φυσικής, τών στρατιωτικών όπλων και τής μηχανολογίας. Γιά τούς σύγχρονους του υπήρξε ό πρόδρομος του Γαλιλαίου και του Βάκωνος. **'Εκείνοι πού έρωτεύονται τήν πρακτική έφαρμογή και άδιαφορούν γιά τήν έπιστήμη, είναι σάν τόν καπετάνιο πού ταξιδεύει χωρίς πυξίδα και δέν ξέρει με σιγουριά κατά πού πλέει τό καράβι**, έλεγε. Γιαυτό διερευνούσε τά πάντα. "Έθετε υπό νέο έλεγχο τίς διαπιστώσεις εκείνων πού προηγήθηκαν και ρωτούσε συνεχώς και κυρίως τόν έαυτό του, γιά νά βεβαιωθεί ότι δέν έκανε λάθος.

Ἡ μεγαλοφυΐα τοῦ Λεονάρντο ντὰ Βίντσι ἐπιβεβαιώθηκε στοὺς νεώτερους χρόνους, ἀφοῦ οἱ ἐπινοήσεις του ἔγιναν πραγματικότητα χάρι στὴν προηγμένη τεχνολογία τῆς σύγχρονης ἐποχῆς μας.

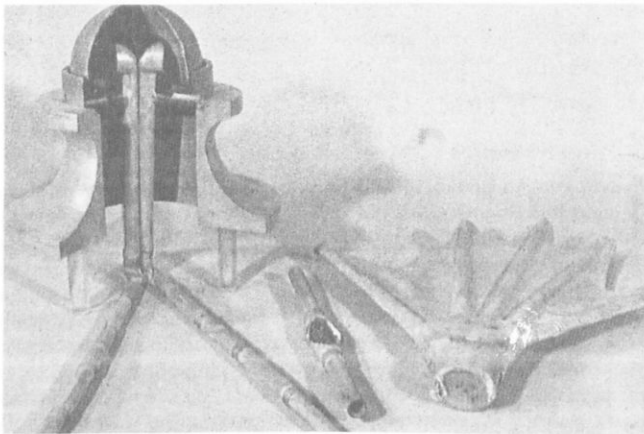
Ἄνῃκε στὴν ἰδανικὴ γενιά τῶν τεχνικῶν γιὰ τοὺς ὁποίους ἰσχύουν τὰ ὅσα ὁ Κ. Τσάτσος γράφει στοὺς ἀφορισμοὺς του:

Οἱ ἄνθρωποι τῆς πράξεως πού δέν ἔχουν θεωρητικὴ παιδεία χάνονται στὶς λεπτομέρειες· οἱ ἄνθρωποι τῆς θεωρίας πού δέν ἔχουν πρακτικὴ ἄσκηση χάνονται στὶς γενικότητες. Τὸ νὰ κατέχεις ἰσόρροπα καὶ τὰ δύο εἶναι δῶρο τῆς μεγαλοφυΐας.

β) Οἱ κυριότερες ἐπινοήσεις τοῦ Λεονάρντο ντὰ Βίντσι.

Γοητευμένος ἀπὸ τὰ πουλιά ἀφιέρωσε ἓνα μεγάλο μέρος τῆς ζωῆς του στὸ πρόβλημα τῶν πτήσεων. Τὸ πρῶτο σύστημα πού ἐφευρίσκει ἀκολουθεῖ τὸ παράδειγμα τοῦ Ἴκαρου. Λίγο ἄργότερα σκέπτεται νὰ μεταβάλλει τὴ μυϊκὴ δύναμη σὲ μηχανικὴ καὶ σχεδιάζει ἓναν ἄνθρωπο ξαπλωμένο σὲ μιά συσκευή, πού ἀποτελεῖ τὸ πρῶτο πρότυπο τοῦ ἀεροπλάνου. Ἀργότερα θά συλλάβει ἓνα πιὸ περίπλοκο σχέδιο. Τὴν ἴδια ἐποχὴ μελετᾷ τὸ ἐλικόπτερο καὶ τὸ ἀλεξίπτωτο.

Δέν περιορίζεται ὅμως στὸν ἀέρα· κατεβαίνει καὶ στὸ βυθὸ τῆς θάλασσας καὶ σχεδιάζει μιά στολὴ καταδύσεως (σχ. 4.3a) καὶ ἓνα ὑποβρύχιο, γιὰ τὸ ὁποῖο ὅμως γράφει: *Δέν πρόκειται νὰ δημοσιεύσω ἢ νὰ ἀποκαλύψω σὲ κανένα αὐτὸ τὸ σχέδιο, γιατί ἡ κακὴ φύση τῶν ἀνθρώπων θά τοὺς ὀδηγήσει στὸ νὰ κτυποῦν ἀπὸ τὸ βυθὸ τὰ πλοῖα ἐπιφάνειας δολοφονώντας ἔτσι τοὺς ἐπιβάτες τους.*

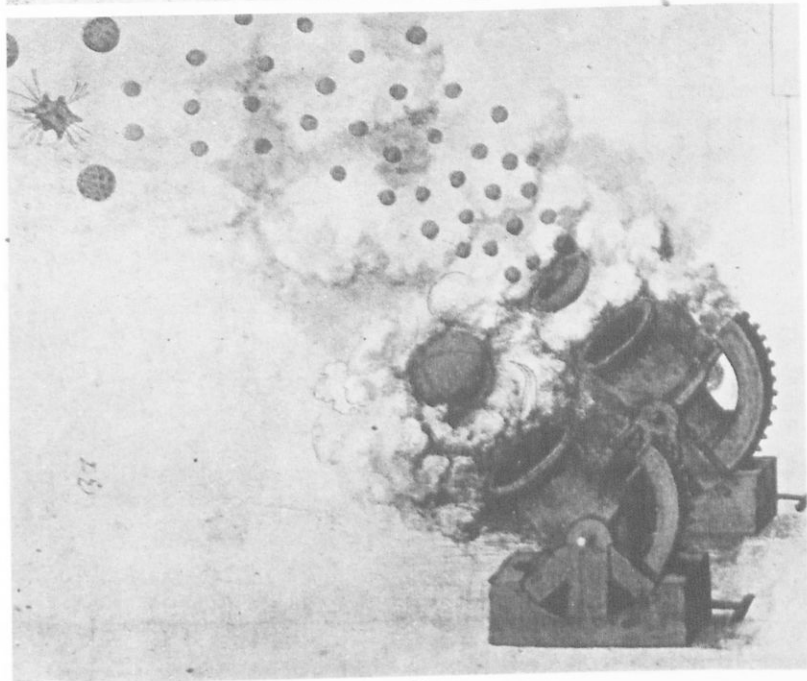
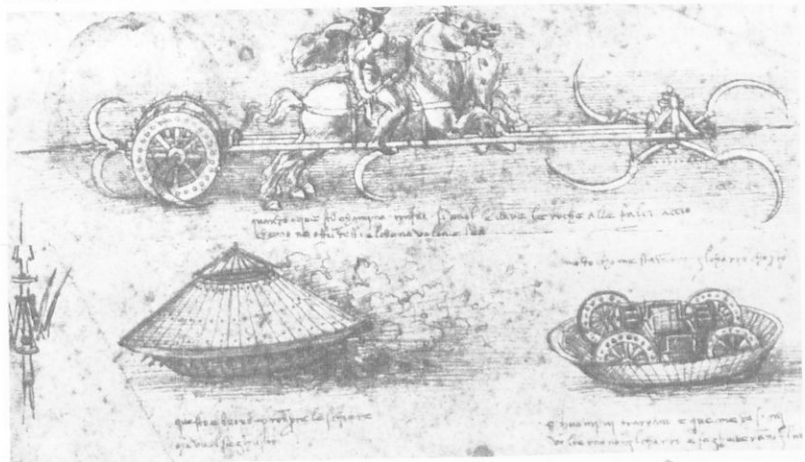


Σχ. 4.3a.

Σχέδιο σκαφάνδρου.

Στὶς πολεμικὲς μηχανές ἐπινοήσε ἓνα θωρακισμένο ὄχημα, πού μπορούσε νὰ κινηθεῖ ἀπὸ μέσα, ἓναν τύπο πυροβόλου στὸ ὁποῖο ἡ κλίση τῆς βολῆς ἐπιτυγχάνεται μὲ κοχλιωτὴ ρύθμιση, τὸ ὄργανο μὲ 33 κάνες, ἓνα πυροβόλο περιοδικῶν ἐκρήξεων, ἓνα βλήμα γεμισμένο μὲ μπαρούτι καὶ θειάφι καὶ αἰδερένιες μπίλιες· ὁ *πιὸ φονικὸς μηχανισμὸς πού ὑπάρχει*, ὅπως ἔγραφε. Σ' αὐτὸ θά πρέπει νὰ προστεθοῦν καταπέλ-

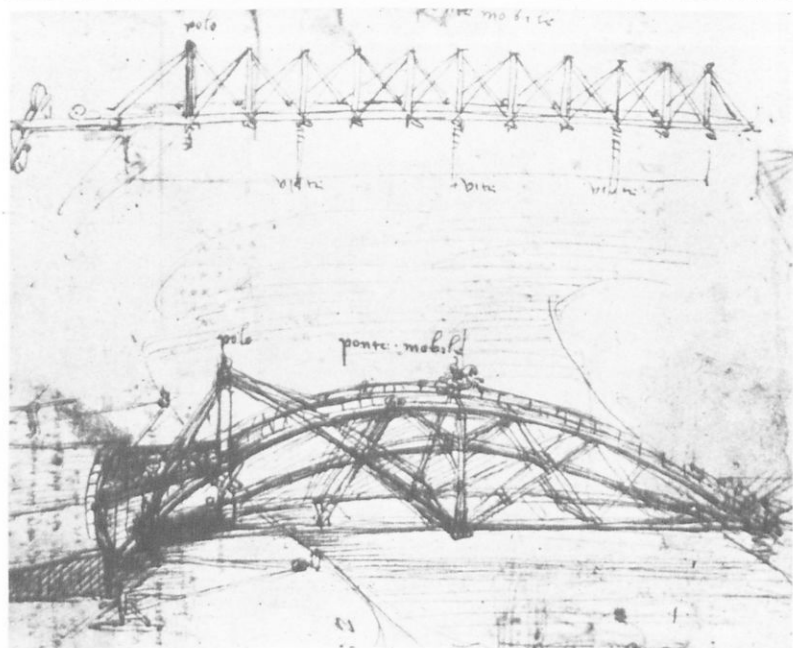
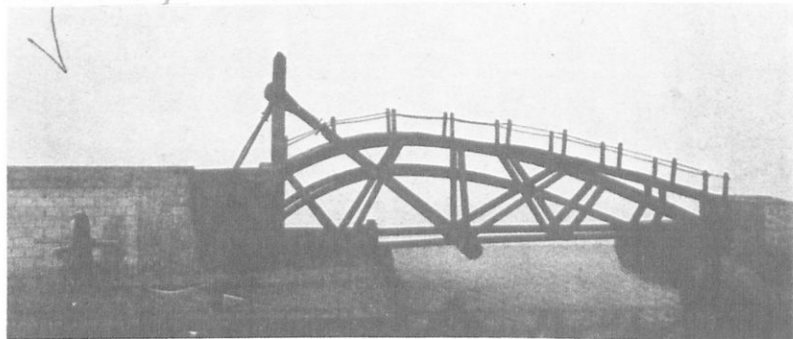
τες, μηχανές πολιορκητικές και έκπορθητικές τειχῶν **θαυμαστῆς ἀποτελεσματικότητος και ἐντελῶς πρωτοφανεῖς**, ὅπως ὁ ἴδιος ἔλεγε (σχ. 4.3β). "Άλλες ἐπινοήσεις



Σχ. 4.3β.

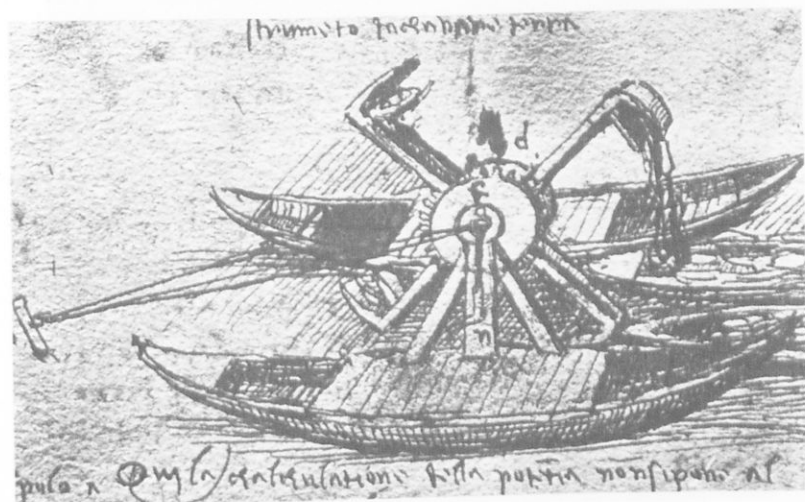
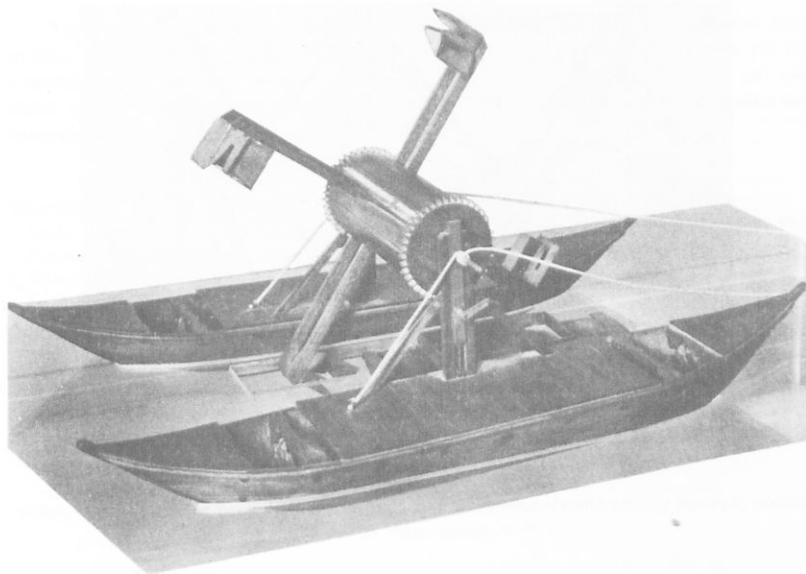
Πολεμικές μηχανές τοῦ Λεονάρντο ντὰ Βίντσι.

του υπήρξαν τὰ σχέδια γιὰ τὴν κατασκευὴ μιᾶς πόλεως σὲ δύο ἐπίπεδα, ὑδραυλικὴ πρέσσα, μηχανικὸ μουσικὸ ὄργανο, κλωστικὴ μηχανή, περιστρεφόμενη γέφυρα (σχ. 4.3γ), βυθοκόροι γιὰ λίμνες (σχ. 4.3δ), γερανοὶ (σχ. 4.3ε), κοχλιοκοπτικές μηχανές καὶ γεωτρήπανο (σχ. 4.3στ), ἀντλία γιὰ ἐκκένωση νερῶν ποῦ εἰσχωροῦν στό κύτος ἐνός σκάφους, τόνρος, ἀνεμόμετρα κ.ἄ.



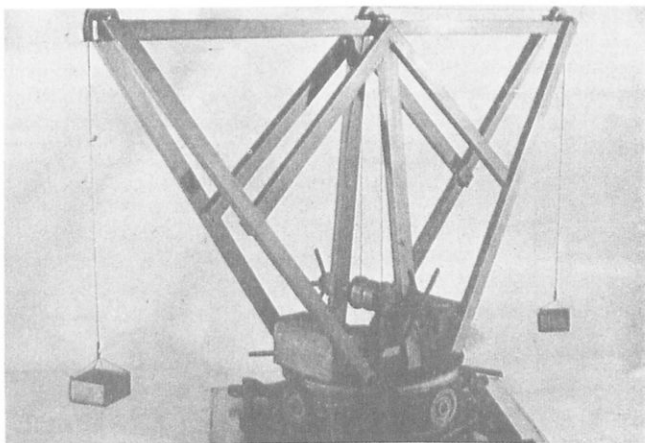
Σχ. 4.3γ.

Περιστρεφόμενη γέφυρα με ἀντοχή γιὰ μεγάλο βάρος, ἡ ὁποία μπορεῖ καὶ ἐξασφαλίζει τὴν ἄνετη κίνηση τῶν πλοίων.



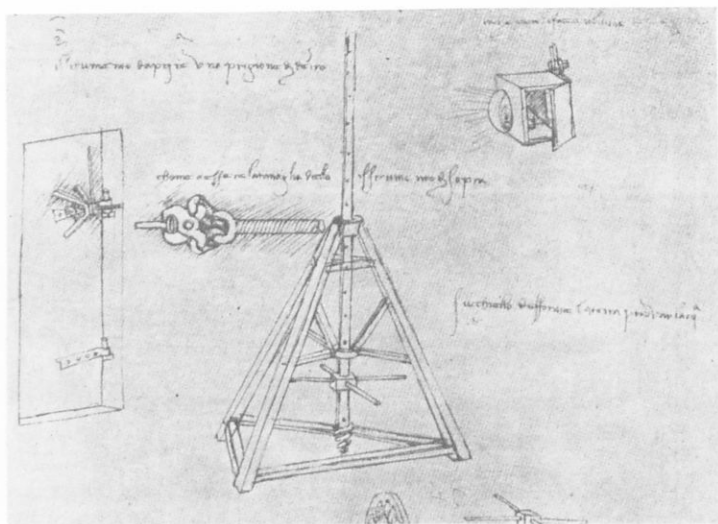
Σχ. 4.35.

Βυθοκόρος για λίμνες και για ποταμούς: Οι περιστροφικοί έκοκαπτήρες αδειάζουν την ιλύ και τις πέτρες στα ειδικά ξύλινα δοχεία.



Σχ. 4.3ε.

Διπλός γερανός για την απομάκρυνση τῶν ἐσκαπτομένων ὑλῶν κατά τὴν ἐκτέλεση ἐκβαθύνσεων, ἀρδευτικῶν ἔργων κλπ.



Σχ. 4.3στ.

Γεωτρύπανο.

Τό γεγονός ότι οι περισσότερες από τις παραπάνω εφευρέσεις έμειναν στο στάδιο τῶν σχεδίων δέν μειώνει τή σημασία τους. Χαρακτηριστικά λέχθηκε γιά τό Λεονάρντο ντά Βίντσι: *"Αν ὁ ἄνθρωπος αὐτός μπορούσε νά γνωρίζει κάτι γιά τόν ἄτμό, τή βενζίνα, ἤ τόν ἠλεκτρισμό, ἤ ἀνθρωπότητα θά κυκλοφοροῦσε μέ τραῖνο καί αὐτοκίνητο τέσσερις αἰῶνες νωρίτερα.*

Ἐρωτήσεις.

1. Ποιές εἶναι οἱ σπουδαιότερες ἐπινοήσεις στήν περίοδο πού ἀκολουθεῖ τήν πτώση τῆς Ρωμαϊκῆς Αὐτοκρατορίας μέχρι τό Λεονάρντο ντά Βίντσι;
2. Ποιά ἡ σημασία τοῦ μηχανικοῦ ρολοιοῦ;
3. Ποιά ἡ σημασία τῆς τυπογραφίας;
4. Ποιές ἐπινοήσεις τοῦ Λεονάρντο ντά Βίντσι σχετίζονται μέ τόν ἀέρα καί ποιές μέ τό νερό;



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΑΠΟ ΤΟΝ ΝΤΑ ΒΙΝΤΣΙ ΣΤΟΝ ΑΤΜΟ (1500-1750)

5.1 Γενικά.

Ἡ ἐπιστήμη τοῦ μηχανικοῦ ἄρχισε νά ἀνατέλλει δειλά-δειλά τό 16ο καί 17ο αἰώνα. Μέχρι τότε ἡ τεχνική βασιζόταν κυρίως σέ ἐμπειρικούς κανόνες πού περνοῦσαν ἀπό τή μία γενιά στήν ἄλλη.

Ἡ ἐπιστημονική βάση πάνω στήν ὁποία ἡ ἐπιστήμη τοῦ μηχανικοῦ θεμελιώθηκε, ὀφείλεται σέ ἐπισημονες ὅπως ὁ Γαλιλαῖος, ὁ Νεύτων, ὁ Νέπερ, ὁ Μπόυλ καί ὁ Χούκ. Εἶναι ἡ περίοδος πού θεμελιώθηκαν οἱ νόμοι τοῦ ἐκκρεμοῦς, τῆς πτώσεως τῶν σωμάτων, τῆς κινήσεως, ὁ λογαριθμικός λογισμός, οἱ νόμοι τῶν ἀερίων, ὁ νόμος τῆς ἐλαστικότητας.

Εἶναι ἐπίσης ἡ ἐποχή τῶν ἀντλιῶν. Ἡ ἀντλία τοῦ νεροῦ καί οἱ τρόποι ἐπιτεύξεώς της ἀπασχολοῦν τόσο τοὺς ἐργαστηριακοὺς ἐπιστήμονες ὅσο καί τοὺς πρακτικοὺς μηχανισμούς. Στά βιβλία τῶν Agricola (1556) καί Ramelli (1588) περιγράφονται πάνω ἀπό 100 διαφορετικοί τύποι ἀντλιῶν.

Οἱ προσπάθειες αὐτές ὀδήγησαν τό 1712 στή μηχανή τοῦ Νιουκάμεν ἡ ὁποία δέν ἦταν ἀπλῶς μιά μηχανή ἀτμοῦ, ἀλλά μιά μηχανή ἀνεξάρτητη στή λειτουργία της ἀπό τή μυσική δύναμη ἢ τή δύναμη τοῦ ἀέρα καί τοῦ νεροῦ.

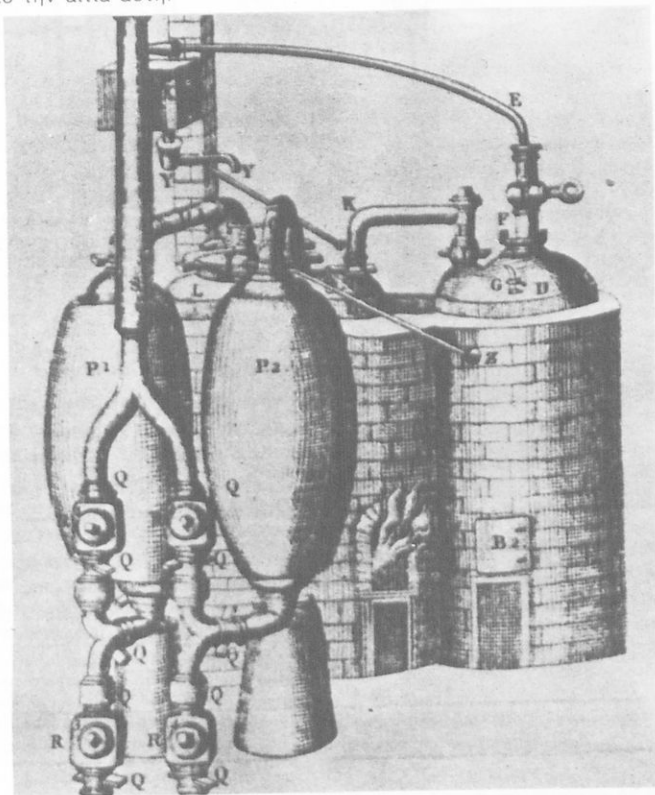
Οἱ περισσότεροι ἀπό τοὺς ἐξέχοντες ἐπιστήμονες τῆς περιόδου ἐκείνης ἦταν Ἕλλητες. Στήν Ἀγγλία χρησιμοποιοῦσαν σέ μεγάλη κλίμακα τό γαϊάνθρακα γιά βιομηχανικές χρήσεις. Οἱ πρῶτες θερμικές μηχανές τοῦ Σέιβερν, τοῦ Νιουκάμεν καί τοῦ Βάττ χρησιμοποίησαν τή θερμική ἐνέργεια τοῦ γαϊάνθρακα. Ἕνας ἄλλος ἐξίσου σημαντικός παράγοντας, πού ὀδήγησε πρώτη τήν Ἀγγλία στή βιομηχανική ἐπανάσταση, ἦταν τό ἐξαιρετικό σύστημα συγκοινωνίας στοὺς πλωτοὺς ποταμούς.

Στήν ἴδια περίοδο θά γενικευθεῖ ἡ ἀντικατάσταση τοῦ ξύλου στίς κατασκευές ἀπό τά μέταλλα, κυρίως τό χυτοσίδηρο, καί ἀπό τό γαϊάνθρακα στή χρησιμοποίησή του ὡς καυσίμου.

5.2 Οἱ κυριότερες ἐπινοήσεις τῆς περιόδου.

Στίς κυριότερες ἐπινοήσεις τῆς περιόδου πού ἐξετάζομε εἶναι τό ὑδραυλικό πιεστήριο καί ἡ ὑπολογιστική μηχανή τοῦ Πασκάλ, ἡ χρησιμοποίησις τοῦ ἐκκρεμοῦς στά μηχανικά ρολόγια, ἡ ζυγαριά μέ ἐλατήριο (κανταράκι), ὁ ἐπικυκλοειδῆς τροχός, ἡ φυγόκεντρος ἀντλία καί τό 1698 ὁ *φίλος τοῦ μεταλλωρύχου* τοῦ Σέιβερν καί ἡ ἀτμοσφαιρική μηχανή τοῦ Νιουκάμεν.

Ο Σείβερν ταξινόμησε τις ανακαλύψεις του Τορρικέλι και του Γαλιλαίου και κυρίως την άρχη σύμφωνα με την οποία αν σε ένα κλειστό δοχείο, που περιέχει ατμό, ο ατμός υγροποιηθεί, τότε δημιουργείται κενό. Με βάση την άρχη αυτή κατασκεύασε μία συσκευή που την αποτελούσε ένα δοχείο, που δεχόταν ατμό από ένα καζάνι. Με το άνοιγμα μίας βαλβίδας, τό δοχείο περιβρεχόταν με νερό, για να κρυώσει ο ατμός που είχε διοχετευθεί στο δοχείο. Ο ατμός με την υγροποίησή του δημιουργούσε κενό άερα στο δοχείο. Τότε ο χειριστής άνοιγε μία βαλβίδα και τό νερό έμπαινε με τή βοήθεια ενός σωλήνα στο τεπόζιτο. Η συσκευή αυτή χρησιμοποιήθηκε στά όρυχεία για να τά προστατεύσει από τις πλημμύρες και γιαυτό ονομάσθηκε **φίλος του μεταλλωρύχου** (σχ. 5.2α). Η συσκευή του Σείβερν είναι ή πρώτη άντλία που κινήθηκε με ατμό, αλλά ήταν πολύ επικίνδυνη γιατί ή λειτουργία λέβητα υπό πίεση δημιουργούσε κίνδυνο έκρήξεως και πολλά άτυχήματα συνέβησαν από την αίτια αυτή.

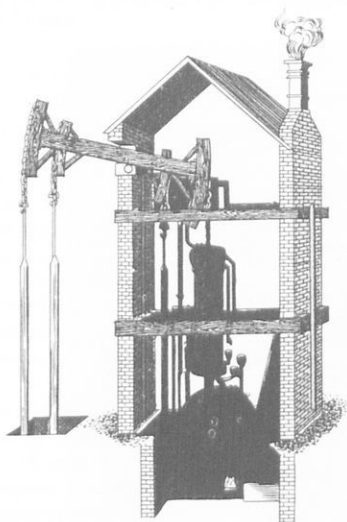


Σχ. 5.2α.

Ο φίλος του άνθρακωρύχου. Η μηχανή αυτή, που την έφευρε ο Τόμας Σείβερν τό 1698, χρησιμοποιούσε τό κενό άερα που δημιουργούσε ή συμπύκνωση του ατμού για την άναρρόφηση των νερών που πλημμύριζαν τις γαλιρίες των όρυχείων. Ένα από τά μειονεκτήματά της ήταν και τό ότι δέν μπορούσε να τραβήξει τά νερά των φρεατίων σε ύψος πάνω από 10 μέτρα.

Ἀντίθετα πρὸς τὴ μηχανὴ τοῦ Σέιβερν, στὴν ὁποία ὁ ἀτμολέβητας βρισκόταν μέσα στό ὄρυχειο, ἡ μηχανὴ ποὺ ἐπινόησε ὁ Νιουκήμεν τὸ 1712 ἦταν πιὸ ἀσφαλῆς. Ἐνα ἔμβολο, ποὺ παλινδρομοῦσε μέσα σέ ἕναν κύλινδρο μετὰ τὴ βοήθεια ἀτμοῦ ποὺ ψυχόταν, κινοῦσε μιὰ ὀριζόντια δοκὸ ὅπως τὸ μοχλὸ μιᾶς ζυγαριᾶς. Στὴν ἄλλη ἄκρη τοῦ μοχλοῦ εἶχε συνδεθεῖ μετὰ τὴ βοήθεια ράβδου τὸ ἔμβολο μιᾶς ἀντλίας, τὸ ὁποῖο κουνιόταν παλινδρομικὰ καὶ δημιουργοῦσε κενό· μετὰ τὴ βοήθεια τοῦ κενοῦ αὐτοῦ κατορθωνόταν ἡ ἀντλία τοῦ νεροῦ.

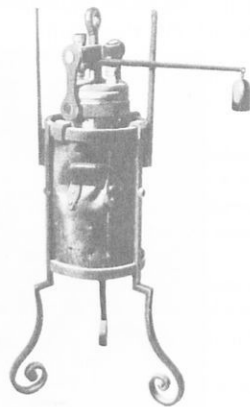
Ἡ μηχανὴ τοῦ Νιουκήμεν εἶναι ἡ πρώτη μηχανὴ, ποὺ χρησιμοποίησε τὴν ἐνέργεια τοῦ ἀτμοῦ γιὰ τὴν κίνηση ἐμβόλου μέσα σέ κύλινδρο καὶ ὑπῆρξε ὁ πρόδρομος ὄλων τῶν ἐμβολοφόρων θερμικῶν μηχανῶν (σχ. 5.2β).



Σχ. 5.2β.

Ἡ μηχανὴ τοῦ Νιουκήμεν (18ος αἰώνας). Χρησιμοποιοῦσε ἀτμὸ γιὰ νὰ θέσει σέ κίνηση τὸ ἔμβολο. Μετὰ τὴ σειρά του τὸ ἔμβολο μετέδιδε τὴν κίνηση σ' ἕναν τεράστιο ὀριζόντιο ξύλινο μοχλὸ, στὴν ἄλλη ἄκρη τοῦ ὁποίου ἦταν προσαρμοσμένο τὸ ἔμβολο μιᾶς ἀντλίας. Ἐτοὶ κατορθωναν νὰ ἀντλοῦν τὸ νερὸ ποὺ πλημμύριζε τὰ κασιτερωρυχεῖα τῆς Ἀγγλίας. Ἀλλὰ ἡ μηχανὴ αὐτὴ χρειαζόταν πολὺ μεγάλες ποσότητες κάρβουνου γιὰ νὰ παράγει σχετικὰ μικρὴ ἐνέργεια, γι'αυτό καὶ τὴν ἀντικατέστησε ἡ ἀτμομηχανὴ τοῦ Βάττ, ποὺ εἶχε μεγαλύτερη ἀπόδοση. Ὅπωςδήποτε, στὸν Νιουκήμεν ὀφείλουμε τὸ πρῶτο σύστημα αὐτόματης ρυθμίσεως — μιὰ μέθοδο γιὰ τὸ ἀνοίγμα καὶ τὸ κλείσιμο τῶν βαλβίδων.

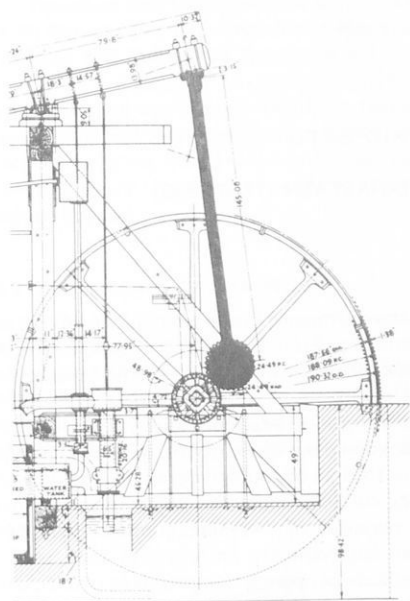
Παρὰ τὸ γεγονὸς ὅτι ἡ τιμὴ τῆς κατασκευῆς τῆς πρώτης θερμικῆς ἐμβολοφόρου μηχανῆς ἀνήκει στὸν Νιουκήμεν, πειράματα γιὰ τὴν χρησιμοποίησιν τοῦ ἀτμοῦ σέ κύλινδρο-ἔμβολο πραγματοποίησε τὸ 1690 ὁ Γάλλος φυσικὸς Παπέν, ποὺ εἶναι καὶ ὁ ἐφευρέτης τῆς πρώτης βαλβίδας ἀσφάλειας, ποὺ ἐμπόδιζε τὴν ἔκρηξη σέ ἕνα



Σχ. 5.2γ.

Ἡ αὐθεντικὴ χῦτρα τοῦ Παπίν.

λέβητα και πού είναι γνωστός για τη χύτρα πίεσεως (σχ. 5.2γ) ή όποια σήμερα χρησιμοποιείται σε όλα σχεδόν τά σπίτια και είναι γνωστή σαν **χύτρα ταχύτητας**.



Σχ. 5.2δ.

Πλανητικό σύστημα. Όταν κατορθώθηκε ή μετατροπή της παλινδρομικής κινήσεως σε περιστροφική, ή άτμομηχανή άρχισε νά χρησιμοποιείται σε πολλές περιπτώσεις, όπως στην κίνηση των κυλινδρομύλων και των τóρνων. Ό πρώτος μηχανισμός μετατροπής κινήσεως του Βάττ ήταν «πλανητικού τύπου» με δύο οδοντωτούς τροχούς, τόν «ήλιο» και τόν «πλανήτη», σε σύζευξη (στη μέση του σφονδύλου). Καθώς ή κινητή δοκός (έπάνω) άνεβοκατέβαζε τό στέλεχος, ό «πλανήτης» γύβιζε γύρω από τόν «ήλιο». Μ' αυτόν τόν τρόπο κατορθώθηκε ή περιστροφή του άξονα του «ήλιου».

Τά πειράματα του Βάττ πάνω στην άτμομηχανή όφείλονται στην άπορία πού του είχε δημιουργήσει με τίς προηγούμενες έφαρμογές ή μεγάλη κατανάλωση άνθρακα για τόσο μικρό έργο. Συνέλαβε τήν ιδέα νά περιορίσει τίς θερμικές άπώλειες της μηχανής του Νιουκάμεν, ψύχοντας τόν άτμό σε ιδιαίτερο δοχείο και όχι μέσα στον κύλινδρο. Έτσι άπομόνωσε τόν κύλινδρο με ένα ιδιαίτερο περίβλημα και διοχέτευσε τόν άτμό σ' ένα θάλαμο συμπυκνώσεως. Με τόν τρόπο αυτό ό μέν κύλινδρος έμενε θερμός και ό θάλαμος συμπυκνώσεως κρύος, με άποτέλεσμα νά άπαιτείται τό ένα τρίτο από τήν ποσότητα του καυσίμου, πού άπαιτούσε ή μηχανή του Νιουκάμεν.

Ό μηχανή του Βάττ είχε τριπλάσια άπόδοση από τή μηχανή του Νιουκάμεν. Όταν άργότερα κατορθώθηκε ή μετατροπή της παλινδρομικής κινήσεως σε περιστροφική, ό Βάττ είχε έπινοήσει ένα μηχανισμό μετατροπής (σχ. 5.2δ). Ό άτμομηχανή χρησιμοποιήθηκε για νά κινήσει τροχούς, ιμάντες και μηχανές και ή βιομηχανική επανάσταση άρχισε νά άνατέλλει.

Έρωτήσεις.

1. Τί γνωρίζετε για τό φίλο του μεταλλωρύχου;
2. Τί γνωρίζετε για τήν άντλία του Νιουκάμεν;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Η ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ (1750-1850)

6.1 Γενικά.

Κατά τη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης έχουμε μία περίοδο γόνιμη σε εφευρέσεις, κυρίως για πρακτικούς σκοπούς. Στόν τομέα της μηχανολογίας, ή ατμομηχανή και η χρησιμοποίησή της για κάθε περίπτωση βιομηχανικής εφαρμογής θά έπεκταθει στό σιδηρόδρομο και στό πλοία.

Στόν επιστημονικό τομέα μία νέα έπιστήμη, ή **θερμοδυναμική**, έμφανίζεται.

Στίς πρακτικές εφαρμογές ή 'Αγγλία, χάρη στόν ατμομηχανή, θά άποδείξει τήν ήγετική της θέση στό μεγάλη έκθεση του 1851 μέ ατμομηχανές, εργαλειομηχανές, άντλίες, ύφαντικές και κλωστικές μηχανές και άλλα σημαντικά βιομηχανικά προϊόντα. Είναι ή περίοδος του θριάμβου των τεχνικών της 'Αγγλίας, οί όποιοί όμως δέν μπορούν άκόμα νά δώσουν έπιστημονική έρμηνεία στό έπιτεύγματά τους.

Στήν περίοδο πού εξετάζομε θά ίδρυθουν οί πρώτες πολυτεχνικές σχολές στό Παρίσι (1795), στό Βερολίνο, Καρλορούη, Μόναχο, Δρέσδη, Στουτγκάρδη (1830), στό Γλασκώβη (1840) και θά τεθούν οί πρώτες στέρεες βάσεις της έπιστήμης του Μηχανικού.

Τά πλεονεκτήματα της ατμομηχανής έδωσαν τεράστια ώθηση σε όλους τους κλάδους της βιομηχανικής δραστηριότητας. 'Από τά όρυχεία, πού μέ τίς διάφορες άντλίες είχαν άπαλλαγεί από τά νερά, έξορύσσεται περισσότερο κάρβουνο, ή άτμάμαξα άρχισε νά έπιτρέπει τίς μεταφορές μακριά από τά ποτάμια· νέες πόλεις θά δημιουργηθούν στους καινούργιους συγκοινωνιακούς κόμβους και νέες βιομηχανίες θά ίδρυθουν· ή παραγωγή χυτοσίδηρου αύξήθηκε και οί εργαλειομηχανές έγιναν μεγαλύτερες, καλύτερες και πολυπλοκότερες, για νά μπορούν νά καλύπτουν τίς ανάγκες πού είχαν δημιουργηθεί.

Γιά νά γίνει άντιληπτή ή αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής, άρκει νά λάβει κανείς ύπόψη του ότι ή αξία των άγγλικών εξαγωγών ύφαντουργικών μονάχα προϊόντων, αύξήθηκε κατά 1000 φορές μέσα στό 100 χρόνια και ή παραγωγή σιδηρένιων προϊόντων δεκαπλασιάσθηκε.

Στό 1777 θά κατασκευασθεί ή πρώτη σιδηρένια γέφυρα πού τό βάρος της έφθανε τους 385 τόννους, ένώ σιδηρόφυλλα και σιδηρένιοι σωλήνες θά χρησιμοποιηθούν σε μεγάλη έκταση· άρχισε και ή κατασκευή σιδηρένιων πλοίων.

'Η αναλυτική χημεία θά πραγματοποιήσει μεγάλες προόδους και θά άπομονώσει μέταλλα, τά όποια άργότερα θά χρησιμοποιηθούν για τήν κατασκευή ειδικών χαλύβων, χωρίς τους όποιους ή σημερινή πρόοδος θά ήταν άδύνατη. "Ετσι

άπομονώθηκαν τό Νικέλιο (1751), τό Μαγγάνιο (1774), τό Μολυβδαίνιο (1781), τό Τιτάνιο (1794), τό Χρώμιο (1797) καί τό Βανάδιο (1830).

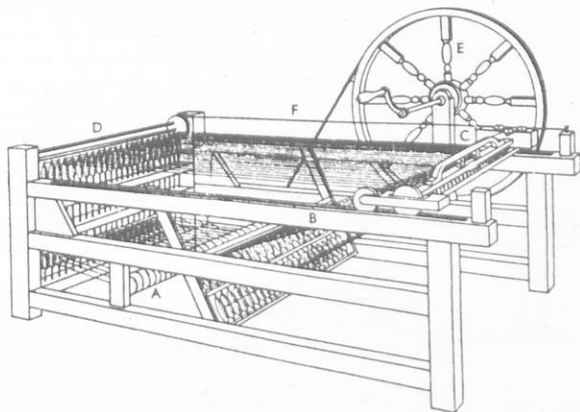
Πρόοδος επίσης σημειώθηκε στή μελέτη τής άνοτηξης τών ύλικών, πού άρχισε μέ τή δημοσίευση τής *'Αναλυτικής Μηχανικής* του Όύλερ καί συνεχίσθηκε μέ τίς έργασίες του Ναβιέ, του Πουασσόν καί του Κλαπεΐρόν.

Τέλος ή άτμάμαξα, οί κλωστικές μηχανές του Άκράιτ καί του Κρόμπτον καί τό άτμόπλοιο του Φούλτον θά αλλάξουν τελείως τίς συνθηκες ζωής. Τό παρελθόν θά καταργηθεί καί ένα καινούργιο μέλλον θά άνατείλλει καθώς οί άποστάσεις θά μικραίνουν χάρη στά άτμοκίνητα μέσα μεταφοράς. Τά πενήντα χρόνια πού θά άκολουθήσουν, δικαίως μπορούν νά όνομασθούν περίοδος του *άτμου καί του σιδηρόδρομου*.

6.2 Οί κυριότερες έπινοήσεις.

α) Στην ύφαντουργία.

Γύρω στό 1767 ένας Ξυλουργός, ό Τζέιμς Χάργκρειβς, τελειοποίησε τήν πρώτη κλωστική μηχανή· πριν άπό 34 χρόνια ό Τζών Γουάιτ είχε χρησιμοποιήσει μηχανικούς συμπιεστές γιά τήν κατασκευή νημάτων. Η μηχανή, τήν όποία όνόμασε «Τζέννου» πός τιμή τής κόρης του (σχ. 6.2α) ήταν μία Ξύλινη συσκευή πολύ άπλή.

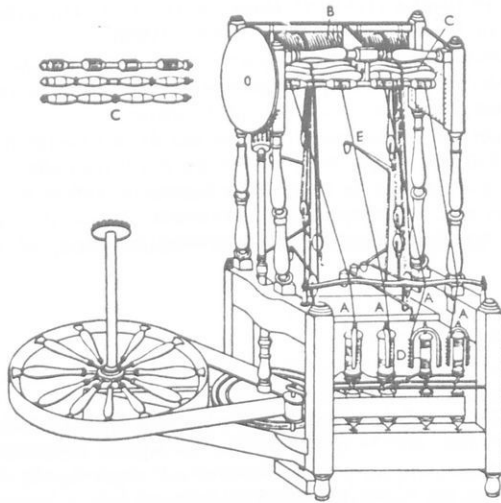


Σχ. 6.2α.

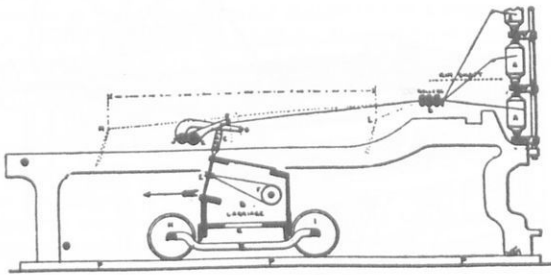
Κλωστική μηχανή του Χάργκρειβς.

άλλά δέν πρόλαβε νά επικρατήσει· δύο χρόνια άργότερα ό κουρέας Άκράιτ κατασκεύασε μία τελειότερη κλωστική μηχανή πού λειτουργούσε μέ ύδροτροχό (σχ. 6.2β)· ή μηχανή αύτή κυριάρχησε καί πλούτισε τόν έφευρέτη της.

Τό 1789 περίπου κάνει τήν εμφάνισή του τό μουλάρι όπως άποκλήθηκε, του Σάμουελ Κρόμπτον, ένα νέο είδος κλωστικής μηχανής (σχ. 6.2γ)· ή μηχανή αύτή άπέτέλεσε τόν πρόδρομο τών σημερινών μηχανών, πού δέν είναι παρά τελειότερη εξέλιξη της.



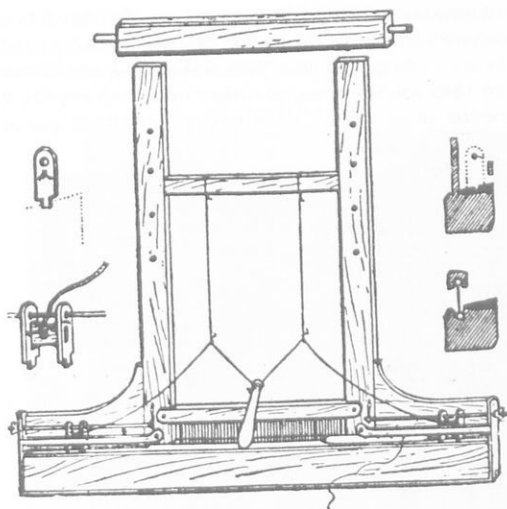
Σχ. 6.2β.
Κλωστική μηχανή του Άκράιτ.



Σχ. 6.2γ.
Κλωστική μηχανή του Κρόμπτον.

Ἀπό τὸ συνδυασμὸ τῶν κλωστικῶν μηχανῶν καὶ τῆς ἱπτάμενης σαίτας (σχ. 6.2δ) στὶς ὑφαντικὲς μηχανές πού τὸ 1733 ἐπινόησε ὁ μηχανικός Τζῶν Κέελ, δημιουργήθηκε ἡ προϋπόθεση γιὰ τὴν ἀνάπτυξη τῆς ὑφαντουργίας, ἡ ὁποία ἔδινε τεράστια κέρδη στοὺς βιομήχανους· ἡ ἐκμηχάνιση ὁμως μίας ἐργασίας πού στοὺς προηγούμενους αἰῶνες τὴν ἔκαναν ἀποκλειστικά τὰ ἀνθρώπινα χέρια, ἔγινε ἀφορμὴ νὰ ξεσπάσει καὶ ὁ πρῶτος πόλεμος γιὰ τίς μηχανές, πού ἐκτόπιζαν τοὺς ἀνθρώπους.

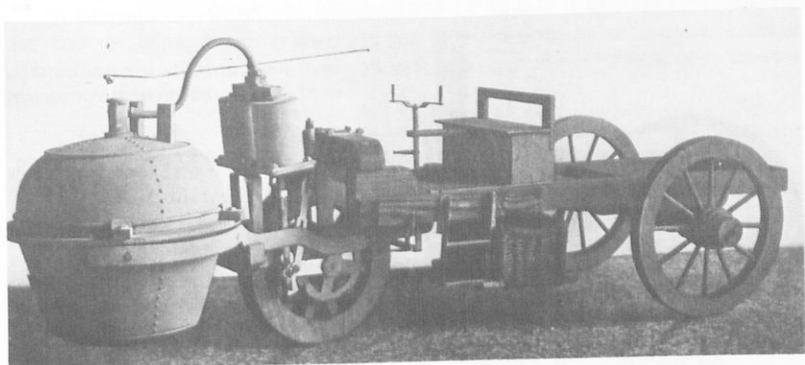
Ὅταν τὸ 1805 ὁ Ζοζέφ Ζακάρ κατασκεύασε τὴν καταπληκτικὴ ὑφαντικὴ μηχανή, πού ὑφαίνει πολὺπλοκα σχέδια μέ τὴ βοήθεια διατρήτων καρτῶν, ἐκτός ἀπὸ τὸ μῆνυμα πού ἔδωσε γιὰ τὸν αὐτοματισμὸ, πού 150 χρόνια ἀργότερα θά ἀκολουθοῦσε, ὀλοκληρώθηκε ἡ μηχανοποίηση στὴν ὑφαντουργία.



Σχ. 6.2δ.
Ίπτάμενη σαΐτα.

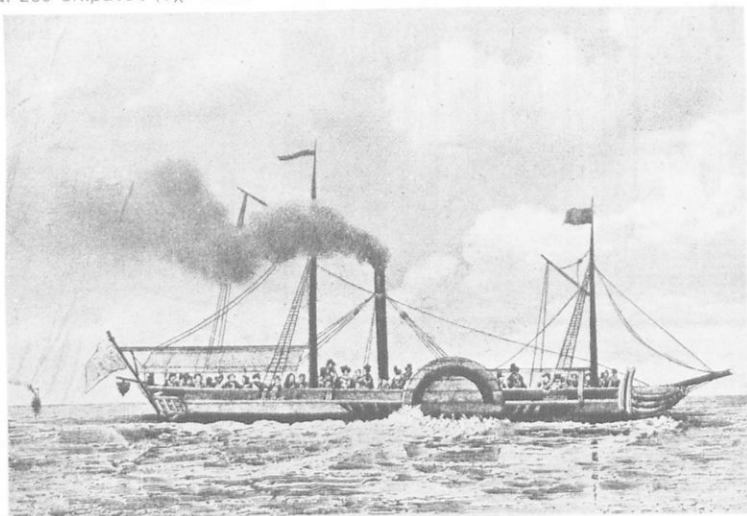
β) Στις μεταφορές.

Ένα από τα σπουδαιότερα εκθέματα στην 'Ανώτατη Σχολή Τεχνών και 'Επιστημών τού Παρισιού είναι τό πρωτότυπο τής «φορτηγάμαξας» τού γάλλου μηχανικού Νικολάου Κυνιό. Οι δοκιμές τής φορτηγάμαξας έγιναν τό 1769. Πρόκειται γιά ένα τρίκυκλο όχημα, πού κινιόταν μέ άτμό· στό όχημα αυτό εφαρμόσθηκε γιά πρώτη φορά μία νέα πρακτική χρήση τής άτμομηχανής. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν παρουσία τού ύπουργού στρατιωτικών τής Γαλλίας, και τό όχημα κινήθηκε μέ ταχύτητα 3,5 χιλιομέτρων τήν ώρα και επί 15 λεπτά, γιατί ό άτμός τού λέβητα έξαντλήθηκε και έπρεπε νά περιμένει άλλο τόσο χρόνο, γιά νά δυναμώσει πάλι ό άτμός (σχ. 6.2ε). Τό 1807 τό πρώτο πραγματικό άτμόπλοιο τό «Κλερμόν» τού



Σχ. 6.2ε.
'Η φορτηγάμαξα τού Νικολά-Ζοσέφ Κυνιό.

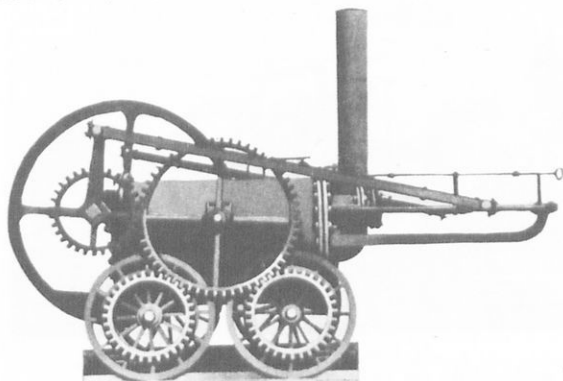
Φούλτον χρησιμοποιήθηκε για τη συγκοινωνία μεταξύ Νέας Υόρκης-Ωλμπανυ, ενώ στα 1819 το αμερικάνικο ατμόπλοιο «Σαβάννα» διέπλευσε τον Άτλαντικό και το 1838 το «Γκραϊτ Γουέστερν» έκανε τη διαδρομή Νέα Υόρκη-Μπρίστολ σε δώδεκα ημέρες και δέκα ώρες. Τέλος το 1845 ναυπηγήθηκε το πρώτο σιδερένιο καράβι, η «Μεγάλη Βρετανία», που μπορούσε να μεταφέρει χίλιους τόννους εμπορεύματος και 260 επιβάτες (σχ. 6.2στ).



Σχ. 6.2στ.

Πλοίο των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής με πλευρικό τροχό.

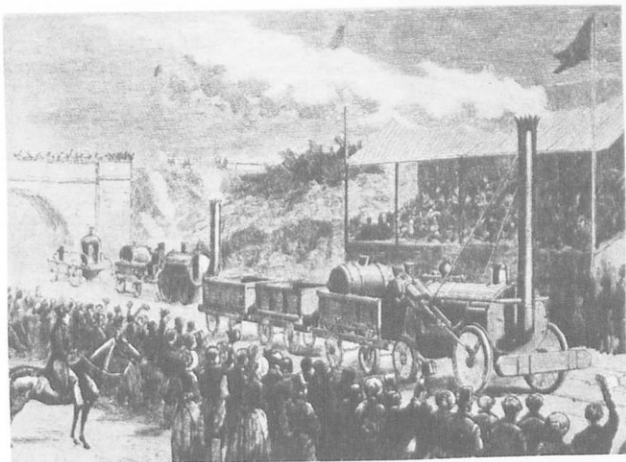
Τό 1804 μιά μονοκύλινδρη ατμάμαξα που κατασκεύασε ο Ριχάρδος Τρέβιθικ (σχ. 6.2ζ) μετέφερε σε απόσταση 14 χιλιομέτρων 9 τόννους σιδηρομετάλλευμα και 70 επιβάτες. Ταχύτητα ή ίδια με τη φορηγάμαξα του Κυνιό.



Σχ. 6.2ζ.

Ή ατμάμαξα του Τρέβιθικ.

Τό 1829 ἡ ἀτμομηχανή «Ρόκετ» τοῦ Στέφενσον κέρδισε στό διαγωνισμό πού ἔγινε γιά τήν καλύτερη ἀτμάμαξα μέ τήν ἀπίθανη γιά τήν ἐποχή μέγιστη ταχύτητα τῶν 47 χλμ/ώρα (σχ. 6.2η).



Σχ. 6.2η.

Ἡ ἀτμομηχανή «Ρόκετ» τοῦ Στέφενσον.

Ἡ ἐπιθυμία τοῦ ἀνθρώπου νά ἀνέβει στόν ἀέρα, πού ἀπό τήν ἀπάτητα ἀρχαιότητα δημιούργησε τό μῦθο τοῦ Ἴκαρου, καί μέ τήν ὁποία ἀσχολήθηκε σοβαρά καί ὁ Λεονάρντο ντά Βίντσι, θά βρεῖ τήν πρώτη της πρακτική ἐφαρμογή στό ἀερόστατο τῶν ἀδελφῶν Μογκολφιέρων (1783). Ἡ ἐποχή τοῦ ἀερόστατου κράτησε μιά περίοδο μεγαλύτερη ἀπό 120 χρόνια (σχ. 6.2θ).

Ἡ ἐπιστημονική μελέτη γιά τήν ἐπίτευξη πτήσεως μηχανῶν, πού ἦταν βαρύτερες ἀπό τόν ἀέρα, ἄρχισε οὐσιαστικά τήν περίοδο αὐτή μέ τά πειράματα καί τή μαθηματική καί ἐπιστημονική ἀνάλυση τοῦ Καίυλου, ὁ ὁποῖος θεωρεῖται ὁ ἰδρυτής τῆς ἀεροναυτικής ἐπιστήμης.

γ) Στή μηχανολογία.

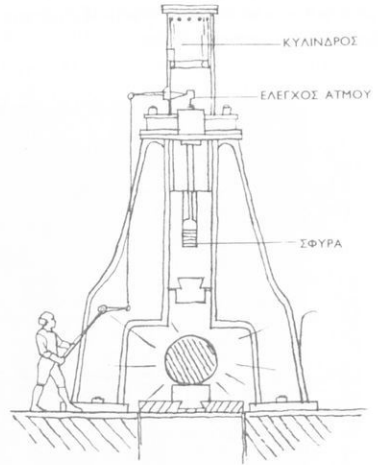
Ἡ ἀνάγκη καταργασίας ὄλο καί περισσότερων μηχανουργικῶν προϊόντων ὁδήγησε στή βελτίωση τῶν ἐργαλειομηχανῶν. Ἔτσι ὁ τόρνος, ἡ πλάνη, τά δρόπανα, ἡ φραιζα, θά ἀποκτήσουν κατά τήν περίοδο αὐτή σχεδόν τή σημερινή τους μορφή. Βέβαια ἡ ἀκρίβεια τῆς καταργασίας, δηλαδή ἡ ἀπόκλιση ἀπό τήν ἐπιθυμητή διάσταση, ἦταν πάρα πολύ μικρή.

Στό μεταξύ, στό 1796 ὁ Μπράμαχ κατασκεύασε τήν πρώτη **ὑδραυλική πρέσσα**: ὁ Νεσμιθ (1839) ἐπινόησε τήν **ἀτμόσφουρα**, μέ τήν ὁποία ἔγινε δυνατή ἡ καταργασία τῶν μετάλλων, πού χρησιμοποιήθηκαν ὄχι μόνο στίς κατασκευές ἐξαρτημάτων μηχανῶν ἀλλά καί στίς ἄλλες σιδερένιες κατασκευές (σχ. 6.2ι).



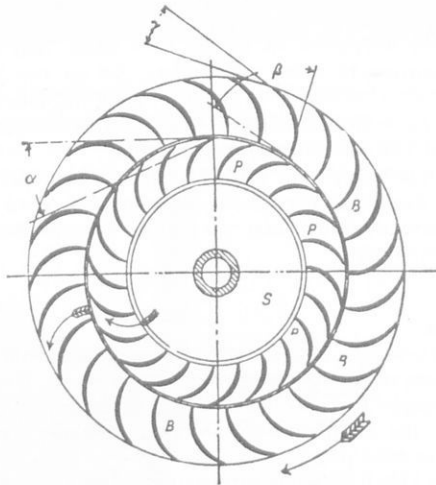
Σχ. 6.2θ.

Ἀερόστατο τῶν ἀδελφῶν Μολγκοφιέρων.



Σχ. 6.2ι.

Ἡ ἀτμόσφαιρα τοῦ Τζέιμς Νάσιμθ.



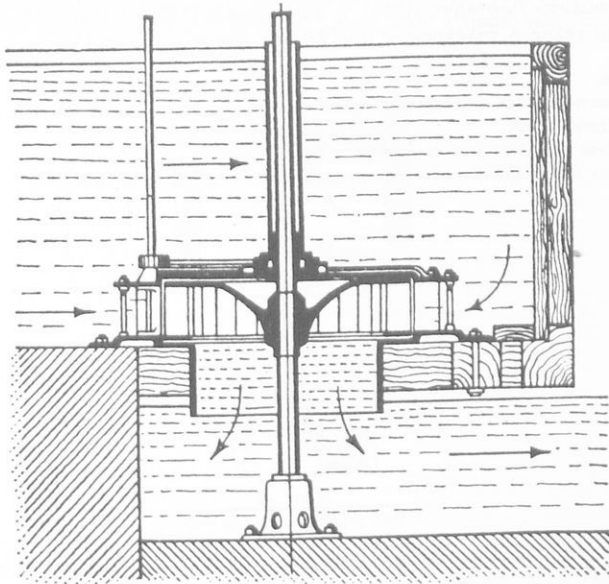
Σχ. 6.2ια.

Ἵδροστρόβιλος τοῦ Φουρνεύρον.

Ἐνῶς ἡ ἀτμομηχανή στήν Ἀγγλία εἶχε βελτιωθεῖ τόσο, ὥστε ἡ ἀπόδοσή της ἀπό τόν Νιουκάρμεν ὡς τόν Τρέβιθικ νά γίνει 35 φορές μεγαλύτερη, οἱ ἐπιστήμονες στήν ἡπειρωτική Εὐρώπη ἀναζητοῦσαν καλύτερες καί πιό εὐχρηστες πηγές ἐνέργειας.

Ἔτσι δύο ὑδροστρόβιλοι ὑψηλῆς ἀποδόσεως θά κάνουν τήν ἐμφάνισή τους. Ὁ ὑδροστρόβιλος τοῦ Φουρνεῦρόν (1827) (σχ. 6.2α) καί ὁ ἀξονικός ὑδροστρόβιλος τοῦ Φράνσις (1849) (σχ. 6.2β).

Ἐξάλλου οἱ ἐργασίες τοῦ περίφημου Καρνῶ, δημιούργησαν τίς προϋποθέσεις γιά τήν ἀερομηχανή τοῦ Λενουάρ (1860), τήν ὁποία βελτίωσε μερικά χρόνια ἀργότερα (1867) ὁ Ὀττο.



Σχ. 6.2β.

Ἀξονικός ὑδροστρόβιλος Φράνσις-

δ) Ἄλλες ἐπινοήσεις.

Ὁ Ἕλι Ουίτνεϋ εἶναι γνωστός ὡς ὁ ἐφευρέτης τῆς ἐκκοκκιστικῆς μηχανῆς (1793)· ὑπῆρξε ὁμοίως καί κατασκευαστής ὄπλων. Μπορεῖ νά θεωρηθεῖ ὡς ὁ πρῶτος πού ἐφάρμοσε σέ μεγάλη κλίμακα τήν παραγωγή ὁμοιομορφῶν τυποποιημένων ἐξαρτημάτων, γιά τήν κατασκευή τῶν ὁποίων στήν ἐποχή μας ἀπασχολεῖται σχεδόν ὁλόκληρη ἡ βιομηχανική παραγωγή. Γιά πρώτη φορά ἡ σκέψη γιά χρησιμοποίηση ἀνταλλακτικῶν, κυρίως στά πυροβόλα ὄπλα, θά ἐμφανισθεῖ στίς ἀρχές τοῦ 19οῦ αἰῶνα.

Μερικά χρόνια ἀργότερα (1799) ἀπό τήν κατασκευή τῆς ἐκκοκκιστικῆς μηχανῆς, ὁ Ρόμπερτ θά κατασκευάσει τήν πρώτη χαρτοποιητική μηχανή μέ τήν ὁποία θά δοθεῖ μεγάλη ὠθηση στή χαρτοπαραγωγή, ὥστε νά εἶναι δυνατή ἡ κάλυψη τῶν

ἀναγκῶν σέ χαρτί πού ἡ ἐφεύρεση τῆς τυπογραφίας δημιούργησε. Ἡ χαρτοβιομηχανία ἀπό τό 1852 γνώρισε μεγάλη πρόοδο, χάρη στή δυνατότητα παρασκευῆς σελλουλόζης μέ χημικά μέσα.

Μιά ἀπό τίς σημαντικότερες ἐπινοήσεις ὑπῆρξε ἡ κατασκευή ραπτομηχανῆς (Μαντεροσπρέργκερ, 1830), τήν ὅποια τελειοποίησε ὁ Σίγγερ (1851) καί ἡ ὅποια κάποτε ἦταν ἰδιαίτερα δημοφιλής, ὥστε κάθε σπίτι νά θέλει νά τήν ἀποκτήσει.

Ὅταν στά 1834 ὁ Μάκ Κόρμικ κατασκεύασε τήν πρώτη θεριστική μηχανή δέν φανταζόταν ἀσφαλῶς ὅτι θά ἔφερνε στή γεωργία μιᾶ ἐπανάσταση ὅμοια μέ τήν ἐπανάσταση πού εἶχε προκαλέσει τό ἄροτρο.

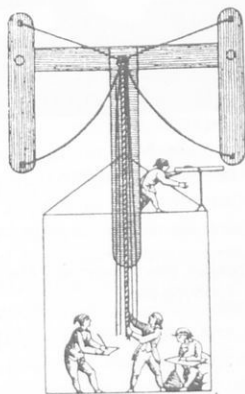
Ἄλλες σημαντικές ἐφευρέσεις εἶναι ἡ Ρωμαϊκή κονία (1776) πού ἤδη ἀναφέραμε, τό τσιμέντο Πόρτλαντ (1844), ἡ φωτογραφία (1839), τό ρεβόλβερ τοῦ Κόλτ (1835), καί τέλος ὁ τηλεγράφος πού θά μᾶς ἀπασχολήσει πιά κάτω.

Ἐρωτήσεις.

1. Ποιά εἶναι ἡ ἰδιαίτερη σημασία τῶν μηχανῶν ὑφαντικῆς καί κλωστικῆς καί ποιές οἱ συνέπειες ἀπό τή χρήση τους;
2. Ποιές εἶναι οἱ κυριότερες κλωστικές μηχανές;
3. Ποιά ἦταν ἡ ἐξέλιξη τῶν μέσων μεταφορᾶς στήν περίοδο 1750-1850;

6.3 Ὁ τηλεγράφος.

Ἀπό τίς πιό παλιές ἐποχές οἱ λαοὶ χρησιμοποιοῦσαν ἀκουστικά καί ὀπτικά μέσα γιά νά ἐπικοινωνοῦν γρήγορα σέ μεγάλες ἀποστάσεις. Οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες ἐκτός ἀπό τό ὅτι ἄναβαν φωτιές στά ὑψώματα, χρησιμοποιοῦσαν καί ἐγχρωμες σημαίες. Οἱ Ρωμαῖοι ἐπίσης χρησιμοποιοῦσαν φωτιές καί ἀργότερα κουνοῦσαν πίσω ἀπό μιά πολεμίστρα ἀναμμένη δάδα μέ διαφορετική τροχιά καί συχνότητα. Τά ἴδια ἴσχυαν καί γιά τούς Βυζαντινοὺς Ἕλληνες. Τό 16ο αἶωνα χρησιμοποιήθηκαν κυρτά κάτοπτρα. Στίς ἀρχές τοῦ 19ου αἶωνα ἡ πρώτη συσκευή ὀπτικοῦ τηλεγράφου, πού ἦταν σχεδόν ὅμοια στή μορφή καί στή λειτουργία μέ τά μηχανικά σήματα πού χρησιμοποιοῦνται στούς σταθμούς τοῦ σιδηρόδρομου, εἶχε συνδέσει 29 πόλεις τῆς Γαλλίας, τοῦ Βελγίου καί τῆς Ἰταλίας σέ μήκος 5000 χιλιομέτρων. Ἐπινοητής ὁ γάλλος μηχανικός Κλώντ Σάπ (σχ. 6.3α)



Σχ. 6.3α.

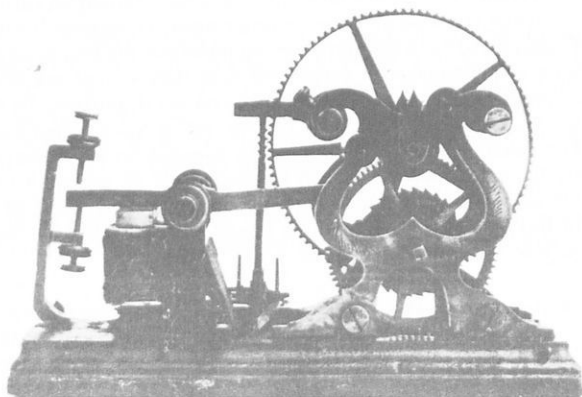
Ὀπτικός τηλεγράφος Σάπ.

Ὑστερα ἀπό πολλές μελέτες καί προσπάθειες γιά τήν ἀνακάλυψη ἠλεκτρικοῦ τηλεγράφου πού ἦταν πρακτικά δύσκολο νά ἐφαρμοσθοῦν, ἕνας ζωγράφος, ὁ Σαμουήλ Μόρς κατασκεύασε τήν πρώτη πλήρη συσκευή γιά τή μετάδοση καί λήψη ἠλεκτρικῶν τηλεγραφικῶν σημάτων (1837) συνδυάζοντας τά κύρια στοιχεία πού σύγχρονοί του ἐρευνητές εἶχαν ἀνακαλύψει. Ἔτσι, ἐνῶ ἀπογοητευμένος ἀπό τήν ἀδιαφορία τῆς Ἀμερικάνικης κυβερνήσεως νά χρησιμοποιήσει τήν ἐφευρέσή του, ὁ Μόρς ξαναγύριζε στή ζωγραφική του. Τό 1844 χάρη σέ μιά ἐπιχορήγηση 30.000 δολ. κατασκευάσθηκε ἡ πρώτη πειραματική γραμμή μεταξύ Οὐάσιγκτον καί Βαλτιμόρης· ἀπό τήν αἶθουσα τοῦ Καπιτωλίου στήν Οὐάσιγκτον ὁ Μόρς, χρησιμοποιώντας τόν κώδικα του, μετέδωσε στή Βαλτιμόρη τίς πρώτες λέξεις ἀπό τή Βίβλο.

Στά χρόνια πού ἀκολούθησαν ὁ τηλεγράφος τελειοποιήθηκε. Συνέδεσε τήν ἠπειρωτική Εὐρώπη μέ τήν Ἀγγλία (1851), τήν Εὐρώπη μέ τήν Ἀμερική (1858), ἐνῶ ἀπό τό 1848 χρησιμοποιήθηκε στίς στρατιωτικές διαβιβάσεις.

Ἡ σημασία τοῦ τηλεγράφου ὑπῆρξε τεράστια, γιατί ἐκμηδενίσθηκαν οἱ ἀποστάσεις γιά τή μετάδοση τῶν εἰδήσεων, καί μόνον ὅταν ἀργότερα θά χρησιμοποιηθεῖ ὁ

ασύρματος τηλέγραφος, πού θά αποτελέσει επανάσταση στίς τηλεπικοινωνίες, ό άπλός ένσύρματος τηλέγραφος θά άρχίσει νά χάνει έδαφος (σχ. 6.3β).



Σχ. 6.3β.
Συσκευή τηλέγραφου.

Έρωτήσεις.

1. Ποιά είναι ή διαφορά μεταξύ μηχανών έσωτερικής καί έξωτερικής καύσεως;
2. Ποιά πρόοδος σημειώθηκε στήν Τυπογραφία;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Η ΕΠΟΧΗ ΤΟΥ ΑΤΜΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΥ, 1850-1900

7.1 Γενικά.

‘Η περίοδος από τό 1850 ως τό 1900 είναι πολύ γόνιμη εποχή σέ έπινοήσεις. ‘Ο άτμός εξακολουθει νά κατέχει τήν πρώτη θέση ως μέσο παραγωγής ενέργειας, ένω μιά νέα μορφή, ή ηλεκτρική ενέργεια, θά έμφανισθει μέ τήν ηλεκτρική γεννήτρια (1866) και θά αξιοποιηθει εύρύτατα στό κυριότερο μέσο κινήσεως, τό σιδηρόδρομο. Οί ίππήλατοι τροχιόδρομοι (τράμ) θά άντικατασταθούν από ηλεκτρικούς (1881) και τό 1895 ή πρώτη ηλεκτράμαξα του Σήμενς θά χρησιμοποιηθει γιά τήν έλξη σιδηροδρομικών συρμών. ‘Η μέγιστη ταχύτητα του σιδηρόδρομου, από τά 46 χλμ. τήν ώρα που ήταν πριν λίγα χρόνια, θά φθάσει στις άρχές του αιώνα μας (1903) τά 213 χλμ. τήν ώρα με τήν ηλεκτρική αυτοκινητάμαξα των γερμανικών εταιριών Σήμενς και AEG. ‘Ο ηλεκτρισμός θά έπιτρέψει και τήν κατασκευή του πρώτου υπόγειου ηλεκτρικού σιδηροδρόμου (Λονδίνο 1890).

Στήν ίδια περίοδο ό Πάρσον (1884) και ό Ντέ Λαβάλ θά κατασκευάσουν τους πρώτους άτμοστρόβιλους, ένω στην ‘Αμερική όλες σχεδόν οί σύγχρονες ηλεκτρικές οικιακές συσκευές θά κάνουν τήν εμφάνισή τους σέ μιά πρωτόγονη βέβαια μορφή.

‘Εκτός από τόν άτμό που κινούσε μηχανές *έξωτερικής καύσεως*, ό Λενουάρ και ό ‘Οττο, όπως έχομε αναφέρει στα προηγούμενα, θά κατασκευάσουν έμβολοφόρες μηχανές *έσωτερικής καύσεως* που ως καύσιμο χρησιμοποιούν άέριο και βενζίνα. Τό 1897 ό Ντίζελ με τήν πετρελαιομηχανή του θά ολοκληρώσει τόν κύκλο των μηχανών αυτού του είδους.

Οί νέες κατασκευές άπαιτούν όλο και περισσότερο χάλυβα. ‘Η κάμιнос του Μπέσεμερ (1855) και των Σήμενς-Μάρτιν θά έπιτρέψουν τήν ταχεία παραγωγή χάλυβα, ένω ή έπινόηση τής κατασκευής σωλήνων χωρίς ραφή από τόν Μάννεσμαν (1885), σέ συνδυασμό με τήν βελτίωση του ελάστρου, θά δώσει τή δυνατότητα κατασκευής λεβήτων για ψηλή πίεση που θά μπορέσουν νά κινήσουν βελτιωμένης άποδόσεως μηχανές.

Στις επικοινωνίες ό τηλεγράφος του Μόρς θά συμπληρωθει με τό τηλεφωνο του Μπέλ και θά ολοκληρωθει με τόν ασύρματο τηλεγράφο του Μαρκόνι από τό συνδυασμό των όποιων θά κατασκευασθει στα χρόνια που θά ακολουθήσουν τό ασύρματο τηλεφωνο.

Στις μεταφορές τό πρώτο αυτοκίνητο όχημα των Νταϊμλερ και Μπέντς (1885) συμπληρωμένο με τόν άεροθάλαμο του Ντάνλοπ (1890), θά γίνει ό επίφοβος άντίπαλος του σιδηρόδρομου και του τροχιόδρομου στό διάστημα του μεσοπόλε-

μου του αιώνα μας. Στόν άέρα οί δοκιμές του Λίλιενταλ (1890), τό άερόπλοιο του Ζέπελιν (1900) καί οί μηχανές έσωτερικής καύσεως θά δημιουργήσουν τίς προϋποθέσεις γιά τήν κατάκτηση του άέρα.

Στίς δομικές κατασκευές ό χάλυβας, τό όπλισμένο σκυρόδεμα (1867) του Μονί, τό άσανοέρ του "Ότις (1857) θά δημιουργήσουν τίς προϋποθέσεις κατασκευής γιγαντιαίου άνοίγματος γεφυρών καί τών μεγάλου ύψους κτηρίων (ούρανοξυστών).

Ή γραφομηχανή (1867), ή λινοτυπική μηχανή του Μπεργκεντάλερ (1884), ή τρίχρωμη εκτύπωση τών Ούρλιχ καί Φόγκελ (1890) θά βελτιώσουν, σέ συνδυασμό μέ τή βελτίωση τής ποιότητας του χαρτιού, τήν τυπογραφία.

Στήν περίοδο αυτή ό θερμίτης του Γκόλτσμιτ (1894) θά επιτρέψει τίς συγκολλήσεις μεταλλικών τεμαχίων, ένώ τό φωτογραφικό φίλμ του "Ότμαν (1884-88) θά επιτρέψει τήν επινόηση του κινηματογράφου του Λυμιέρ (1895) καί τήν άνακάλυψη τών γνωστών άκτίμων Ραϊντγκεν (1895).

Τέλος, άν στίς παραπάνω επινοήσεις προστεθεί τό γραμμόφωνο του "Έντισον (1887), ή αυτόματη μηχανή μέ διάτρητες καρτέλες (1880), τό ύποβρύχιο (1866), ή μηχανή φωτοαντιγράφων (1900) καί ή ψυκτική μηχανή του Λίντνερ (1876), διαπιστώνομε ότι τελειώνοντας ό 19ος αιώνας ή τεχνολογία έχει σχεδόν έκμηδενίσει τίς άποστάσεις καί έχει δημιουργήσει τίς προϋποθέσεις γιά τή δημιουργία σημαντικών μεταβολών στίς συνθήκες διαβίωσης του άνθρώπου.

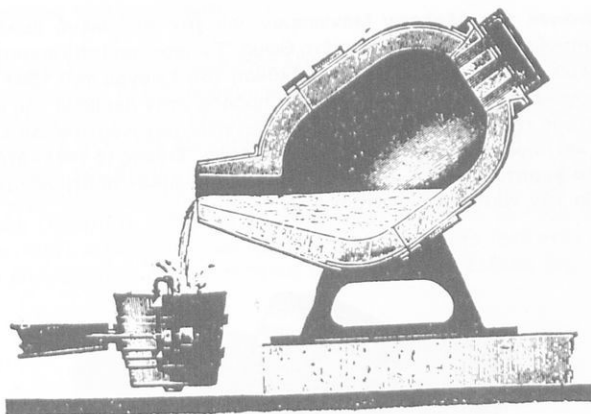
Στό ίδιο βέβαια διάστημα ή θερμοδυναμική καί ή ύδροδυναμική καί ή μαθηματική θεωρία τής έλαστικότητας, πραγματοποίησαν μεγάλη πρόοδο μέ τίς έργασίες του Ράνκιν, του Ρουλώ, του Κέλβιν, του Τζάουλ, του Μάξγουελ, του Κλαούζιους, του Χέλμχολτς, του Νιούμαν, του Σαϊντ Βενάντ, του Καστιλιάνο, του Μόρ, του Χέρτζ, του Ρέϋνολντς κ.ά.

"Έτσι, μέ τό άερόπλοιο του Ζέπελιν κλίνει ή περίοδος του σιδηρόδρομου γιά νά παραδώσει τή σκυτάλη στήν περίοδο του αυτοκινήτου καί του άεροπλάνου (1900-1940).

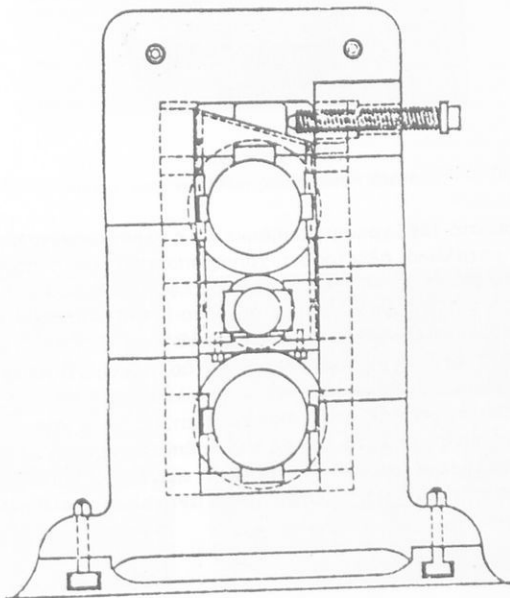
7.2 Ή πρόοδος στήν μηχανολογία.

Άπό τό 1850 ώς τό 1900 ή βιομηχανία χάλυβα, γνώρισε μεγάλη άνθηση, χάρη στίς μεθόδους τών Μπέσεμερ καί Σήμενς-Μάρτιν, πού επέτρεπαν τήν παραγωγή σέ μεγάλες ποσότητες. Τό άτσάλι τό κατασκεύαζαν μέ διαδοχική θέρμανση καί σφυρηλάτηση καί ήταν γιά τό λόγο αυτό σπάνιο καί πανάκριβο. Τό 1855 ό Μπέσεμερ επενόησε ένα **μετατροπέα** μέ τόν όποίο ήταν δυνατόν νά αφαιρείται ένα μέρος από τόν άνθρακα του χυτοσίδηρου (σχ. 7.2α). Ή δυνατότητα παραγωγής κυμαίνονταν γύρω στους 40 τόννους τήν ώρα. "Έτσι τό ύλικό αυτό κατέκτησε τήν τότε σύγχρονη ζωή σέ τόσο μεγάλο βαθμό, πού ή περίοδος πού εξετάζομε θά μπορούσε νά όνομασθεί περίοδος του χάλυβα. Άργότερα, τό 1885, μέ τήν εισαγωγή τής μεθόδου τών Σήμενς-Μάρτιν, ή κατασκευή του χάλυβα έκτός του ότι ήταν οικονομικότερη, είχε τό πλεονέκτημα νά έλέγχεται εύκολα καί νά παράγεται στήν επιθυμητή ποιότητα.

Κατά τό 1862 ή χρησιμοποίηση έλάστρου μέ τρεις κυλίνδρους γιά τήν κατασκευή χάλυβδοφύλλων άπέτέλεσε σωστή επανάσταση, γιατί έτσι τό έλασμα μπορούσε νά κινηθεί μπρός καί πίσω χωρίς νά χρειασθεί νά γίνει άναστροφή τής κινήσεως (σχ. 7.2β).



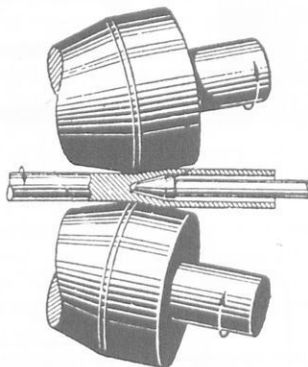
Σχ. 7.2α.
Μετατροπέας Μπέσεμερ.



Σχ. 7.2β.
"Ελαστρο τριών κυλίνδρων.

Ἡ ἐπινόηση τῶν ἀδελφῶν Μάννεσμαν, γιὰ τὴν κατασκευὴ σωλῆνων χωρὶς ραφή, ἐντυπωσίασε τὸ μεγάλο ἐφευρέτη Θωμᾶ Ἔντισον, πού τὴν χαρακτήρισε ὡς τὸ σπουδαιότερο ἔκθεμα στὴν παγκόσμια ἔκθεση τοῦ Σικάγου τοῦ 1893 (σχ. 7.2γ).

Στὶς ἐργαλειομηχανές, ἐκτός ἀπὸ τὴν πρόοδο στὴν ἀκρίβεια τῆς κατασκευῆς καὶ τὴ βελτίωση τῆς ἐπιφάνειας χάρις στὶς λειαντικές μηχανές, ἡ φραίζα ἐξελίχθηκε σημαντικά καὶ πῆρε σχεδόν τὴ σημερινή της μορφή. Ἐπίσης τὸ 1887 κατασκευάστηκε τὸ πρῶτο φορητὸ τρυπάνι, μὲ τὸ ὅποιο συμπληρώθηκαν τὰ ἀτμοκίνητα καρφωτικά ἐργαλεῖα τῶν ναυπηγικῶν κατασκευῶν.



Σχ. 7.2γ.

Διάταξη κατασκευῆς σωλῆνων Μάννεσμαν.

Τέλος γύρω στὸ 1885 χρησιμοποιήθηκε καὶ ἡ ηλεκτροσυγκόλληση μὲ ηλεκτρόδια ἄνθρακα· μεταλλικά ηλεκτρόδια χρησιμοποίησαν μόνο περὶ τὸ τέλος τοῦ δέκατου ἑνατου αἰῶνα. Κατὰ τὴν ἴδια περίοδο ἐφαρμόσθηκε καὶ ἡ συγκόλληση μὲ ἀντίσταση. Ἀντίθετα, ἡ συγκόλληση μὲ ὀξυγόνο-ἀσετυλίνη, παρὰ τὸ γεγονός ὅτι ἡ βιομηχανικὴ παραγωγή ὀξυγόνου πραγματοποιήθηκε περὶ τὸ 1880, βρῆκε ἐφαρμογὴ στὸν αἰῶνα μας, ὅταν ἐπιτεύχθηκε ἡ παραγωγή ἀσετυλίνης. Πάντως εἶναι βέβαιο ὅτι ἡ συγκόλληση, πού κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ μεσοπόλεμου τοῦ 20ου αἰῶνα ἐκτόπισε τὴν ἤλωση, γιὰ πολὺ καιρὸ δὲν ἦταν ἀποτελεσματικὴ, γιατί δὲν εἶχε μελετηθεῖ ἡ διαδικασία καὶ οἱ συνθήκες κάτω ἀπὸ τίς ὁποῖες ἔπρεπε νὰ πραγματοποιηθεῖ. Ἔτσι ἡ μέθοδος συγκολλησεως στὸ καμίνι, ἐφόσον τὴν ἔκανε ἔμπειρος σιδηρουργός, ἐξακολουθοῦσε νὰ εἶναι ἡ μοναδική γιὰ μικρὰ ἀντικείμενα καὶ ἡ ἤλωση γιὰ ὅλες τίς ἄλλες συνδέσεις.

Ἐρωτήσεις.

1. Ποιά εἶναι ἡ σημασία τῆς μεθόδου Μπέσεμερ στὴν παραγωγή χάλυβα;
2. Ποιὸ εἶναι τὸ πλεονέκτημα τοῦ ἐλάστρου μὲ τρεῖς κυλίνδρους;
3. Πότε καὶ πού ἔγινε ὁ πρῶτος ὑπόγειος σιδηρόδρομος;

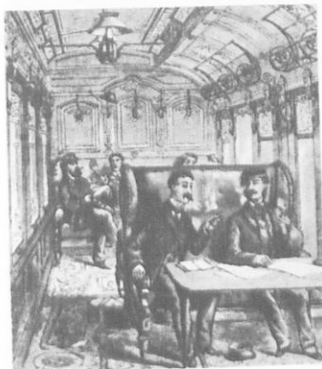
7.3 Οι επινοήσεις στις μεταφορές.

Τό επικρατέστερο μέσο μεταφοράς εξακολουθεί και κατά την περίοδο αυτή να είναι ο σιδηρόδρομος. Τό σιδηροδρομικό δίκτυο επέκτεινόταν συνεχώς και μετέφερε τόν πολιτισμό στις πιά άκραίες περιοχές, ιδιαίτερα της 'Αμερικανικής 'Ηπειρου. Κάθε νέα τεχνική βελτίωση εφαρμοζόταν στό σιδηρόδρομο και όλα τά μέσα πού έκαναν άσφαλές και άνετο τό ταξίδι τά υιοθετούσαν άμέσως. "Ετσι ή πρώτη συσκευή ήλεκτρικής σηματοδοτήσεως χρησιμοποιήθηκε ήδη τό 1856, ή κλινάμαξα του Πούλμαν (1869) (σχ. 7.3α), τό πρώτο όχημα-έστιατόριο τό 1863 (σχ.7.3β), τά άερόφρενο (1867), ή θέρμανση τών όχημάτων (1873), ενώ τό 1879 στην έκθεση τού Βερολίνου έπίδειχθηκαν οι δυνατότητες της ήλεκτρικής έλξεως (σχ. 7.3γ).



Σχ. 7.3α.

'Εσωτερικό της πρώτης κλινάμαξας του Πούλμαν ('Αμερική).



Σχ. 7.3β.

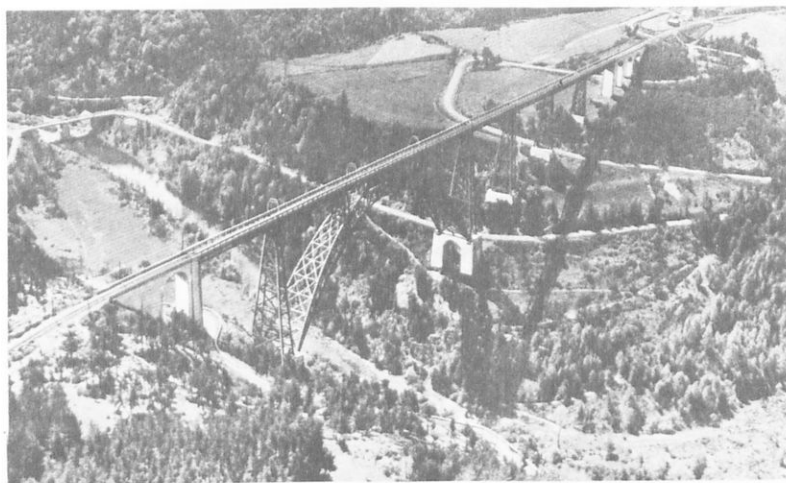
Τό έστιατόριο και ή αίθουσα καπνίσματος σιδηροδρομικού όχηματος Πούλμαν.

Ο σιδηρόδρομος είχε επίσης ανάγκη μεγάλων τεχνικών έργων. Έτσι την πρώτη Ίουνίου 1882 εγκαινιάσθηκε τό τούνελ του Σαιντ Γκοντάρ μήκους 15.000 μέτρων καί στά 1883 κατασκευάσθηκε στό Μπρούκλιν μιά από τίς μεγαλύτερες σιδηροδρομικές γέφυρες μήκους 1960 μέτρων, ενώ τό 1881 είχε κατασκευασθεί στην Εύρώπη σιδερένια γέφυρα μήκους 564 μέτρων (σχ. 7.3δ).



Σχ. 7.3γ.

Ο μικρός ηλεκτρικός σιδηρόδρομος των Σήμενς και Χάλσκε, με τον οποίο μεταφέρονται επιβάτες της βιομηχανικής εκθέσεως του Βερολίνου (1879).

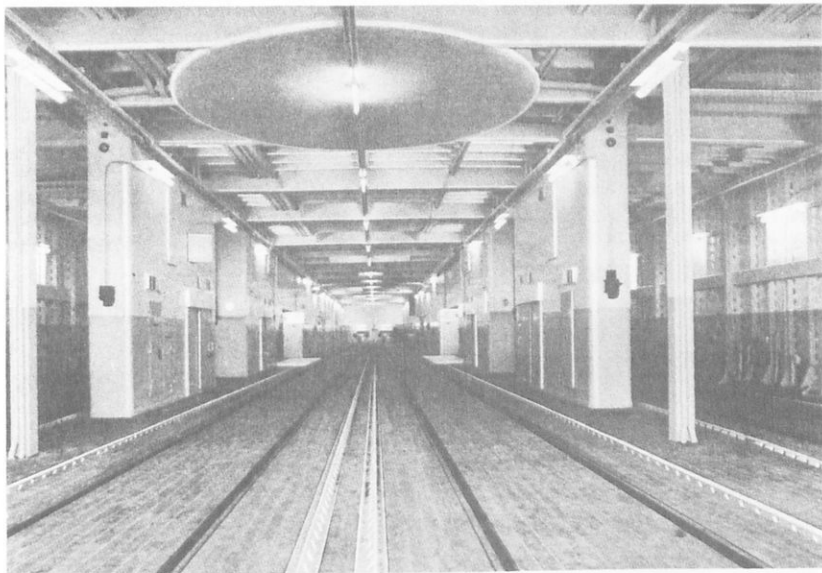


Σχ. 7.3δ.

Η γέφυρα του Garabit που μελέτησε ο μηχανικός Λ. Μπουαγιέ και κατασκεύασε ο "Αίφελ.

Ο σιδηρόδρομος καί σήμερα άποτελεί σημαντικό μέσο μαζικών μεταφορών. Δέν περιορίσθηκε μόνο στό ήπειρωτικό τμήμα των χωρών αλλά χάρη στή χρησιμοποίηση πλοίων συνέδεσε καί περιοχές που τίς χωρίζει θάλασσα. Φέτος, όπως είναι γνωστό, εγκαινιάσθηκε ή γραμμή που συνδέει τή χώρα μας με τή Συρία (σχ.7.3ε).

Σέ περιορισμένες αποστάσεις, κυρίως μέσα στις πόλεις, ή άμαξα αντικαταστάθηκε από τον ίππύλατο τροχιόδρομο καί αυτός με τή σειρά του από τον ηλεκτρικό



Σχ. 7.3ε.

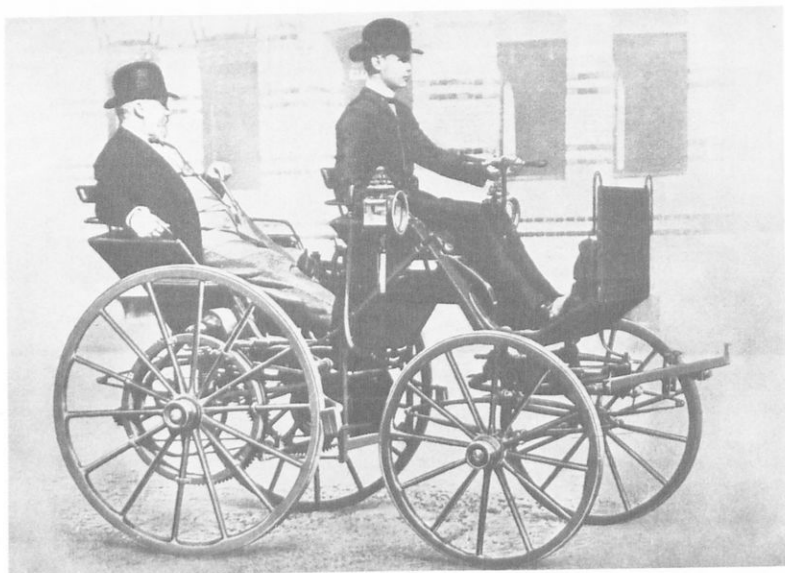
Σύγχρονο όχηματαγωγό πλοίο που μεταφέρει και σιδηροδρομικά όχηματα.

τροχιόδρομο που εξακολουθεί να εξυπηρετεί την αστική συγκοινωνία σε πολλές πόλεις της Ευρώπης, ενώ σε άλλες λειτουργεί για να διατηρήσει τη γραφικότητα της παλιάς εποχής όπως στο Σάν Φραντσίσκο.

Ένώ ο σιδηρόδρομος, παρά τις βελτιώσεις ως προς την ασφάλεια και την ταχύτητα, στον αιώνα που ζούμε παρουσιάζει σημαντική κάμψη ιδίως ως μεταφορικό έπιβατηγό μέσο και ο τροχιόδρομος έχει καταργηθεί σε πολλές πόλεις, ο υπόγειος σιδηρόδρομος, που πρωτοεμφανίσθηκε στο Λονδίνο, εξαπλώνεται συνεχώς. Έτσι σε όσες πόλεις υπάρχει υπόγειο δίκτυο επεκτείνονται οι γραμμές του και

σέ πολλές άλλες κατασκευάζεται από τήν ἀρχή, γιατί ἴσως εἶναι ἡ πιό σωστή λύση στό συγκοινωνιακό πρόβλημα τῶν μεγάλων πόλεων. Πρὶν ἀπό λίγα χρόνια ἐγκαινιάσθηκε ὁ ὑπόγειος τοῦ Μονάχου, ἐνῶ τοῦ Σάν Φραντσίσκο θεωρεῖται ὁ τελειότερος καί ὁ πιό αὐτοματοποιημένος.

“Ὅταν τό 1880 βελτιώθηκε ἡ βενζινομηχανή ἐπιτεύχθηκε καί ἡ κατασκευή τοῦ πρώτου αὐτοκίνητου ὀχήματος, πού μπορούσε νά κυκλοφορήσει χωρίς σιδηροτροχιές· βέβαια δέν πρέπει νά ξεχνοῦμε τήν πρωτοπόρα φορτηγάμαξα τοῦ Κυνιό. ”Εἶσι τό 1900 κυκλοφοροῦν αὐτοκίνητα τῶν Νταϊμλερ καί Μπέντς (σχ. 7.3στ) στή Γερμανία, Πεζῶ καί Ρενῶ στήν Γαλλία, Λάντσεστερ καί “Ῥστιν στήν Ἄγγλία καί Φόρντ στήν Ἄμερική. Τό αὐτοκίνητο Μπέντς ἦταν τρίκυκλο καί ἀποτελεῖ ἕνα συνδυασμό ἐπινοήσεων πού εἶχαν ἤδη προηγηθεῖ.



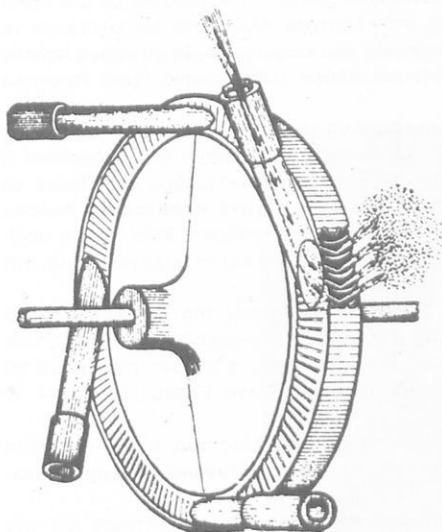
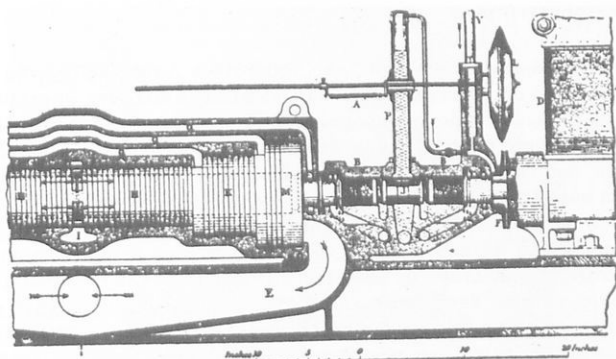
Σχ. 7.3στ.

Ὁ Νταϊμλερ καθισμένος σέ αὐτοκίνητο (1886).

Πρὶν ἀπό τό αὐτοκίνητο, γύρω στό 1860, ἕνα ἄλλο μεταφορικό ὄχημα, πού καί σήμερα εἶναι δημοφιλές, εἶχε ἐμφανισθεῖ καί πῆρε τή σημερινή μορφή του ἀπό τόν Σίγγερ τό 1890, τό ποδήλατο.

Στή θάλασσα τά ἀτμόπλοια θά ἐκτοπίσουν τά ἱστιοφόρα καί τά ὑπερκεάνια θά κατακτῆσουν τό κοινό περὶ τό τέλος τοῦ προηγούμενου αἰῶνα μέ τίς ἀνέσεις πού προσφέρουν στούς ἐπιβάτες.

Οἱ καινούργιες μηχανές πού ὁ Πάρσον καί ὁ Ντέ Λαβάλ ἐπινόησαν (σχ. 7.3ζ) ἐκτόπισαν ἀργότερα τίς ἀτμομηχανές καί ἐπέτρεψαν στούς σημερινούς πλωτοῦς κολοσσούς νά διασχίζουν τοὺς ὠκεανούς μέ ἀσφάλεια καί νά μεταφέρουν ἀκόμη καί εὐπαθῆ προϊόντα ἀπό τό ἕνα ἄκρο τῆς ὑδρογειοῦ στο ἄλλο.



Σχ. 7.3ζ.

Άτμοστρόβιλοι Πάρσον και ντέ Λαβάλ.

Έρωτήσεις.

1. Τι είδους έργα απαιτούσε ο σιδηρόδρομος;
2. Ποιές είναι οι βελτιώσεις του σιδηρόδρομου μεταξύ 1850-1900;
3. Τι γνωρίζετε για τον υπόγειο σιδηρόδρομο;

7.4 'Η ηλεκτρογεννήτρια.

“Όταν στις άρχές του φθινοπώρου του 1819 ο Δανός καθηγητής Αϊρστεντ ανακάλυψε τυχαία ότι, όταν μία πυξίδα πλησίαζε σε ένα οριζόντιο μεταλλικό σύρμα, πού διέτρεχε ηλεκτρισμός παραγόμενος από μία ηλεκτρική στήλη, η βελόνα έπαιρνε θέση κάθετη προς τό ρεύμα, δέν μόρρεσε νά εξηγήσει τή φύση αυτού του φαινομένου, πού θά δημιουργούσε μισόν αιώνα άργότερα άληθινή επανάσταση. 'Η ανακάλυψη αυτή έδωσε τή δυνατότητα στό γάλλο καθηγητή τής Φυσικής 'Αμπέρ νά αποδείξει τή δημιουργία μαγνητικού πεδίου γύρω από τό ηλεκτροφόρο σύρμα καί στόν έπίσης γάλλο φυσικό 'Αραγκό νά διαπιστώσει τή δημιουργία πρόσκαιρου μαγνήτη, στόν "Αγγλο Στάρτζον (1825) νά κατασκευάσει τόν ηλεκτρομαγνήτη καί τέλος στόν άμερικανό Χένρυ νά κατασκευάσει μιάν άνωψωτική μηχανή μετάλλων (1831) πού μπορούσε νά σηκώνει ένα τόννο μέταλλο. 'Αργότερα (1831) ο Φαρανταί, έπαναλαμβάνοντας πειράματα τών Αϊρστεντ, 'Αμπέρ καί Στάρτζον, κατέληξε στό συμπέρασμα ότι άν ο ηλεκτρισμός μπορεί νά παράγει μαγνητισμό, είναι πολύ πιθανό καί ο μαγνητισμός νά μπορεί νά παράγει ηλεκτρισμό. 'Ο Φαρανταί μέ μιά σειρά ανακαλύψεων είχε φθάσει πολύ κοντά στήν έπιτυχία, αλλά ποτέ δέν κατάφερε νά κατασκευάσει ηλεκτρική γεννήτρια. Προς τήν ίδια κατεύθυνση έγιναν πάρα πολλές προσπάθειες από τούς Σάξτον (1832) καί Κλάρκ (1835) χωρίς όμως πρακτικά αποτελέσματα.

“Ότι όμως δέν πέτυχαν οι άλλοι κατάφερε νά τό πραγματοποιήσει ένας ίταλός, ο 'Αντόνιο Πατινότι, γιός καθηγητή τής Φυσικής, στόν όποιο άναγνωρίσθηκε η πατρότητα τής ηλεκτρικής γεννήτριας στό Συνέδριο ηλεκτρισμού στό Παρίσι τό 1881. 'Ο Πατινότι πίστευε ότι η μηχανή του ήταν μηχανή **άντιστρεπή**, δηλαδή μπορούσε νά χρησιμοποιηθεί ως γεννήτρια καί ως κινητήρας. Στην πρώτη περίπτωση έπρεπε νά κινείται μέ μιάν άλλη μηχανή κινητήρια καί νά παράγει ρεύμα, στή δεύτερη νά τροφοδοτείται μέ ρεύμα γιά νά κινηθεί.

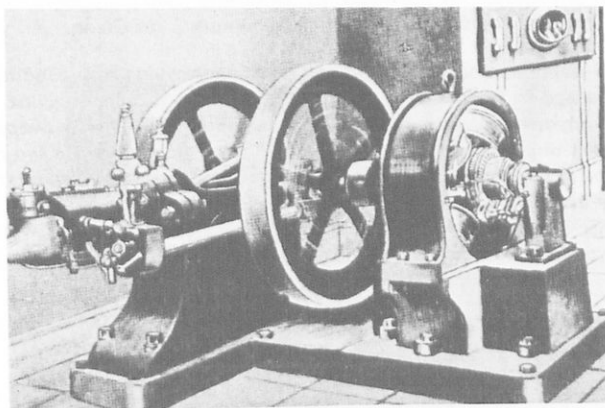
Στό μεταξύ, από τό 1865 πού ο Πατινότι καθηγητής πιά τής Φυσικής στό Τεχνικό Πανεπιστήμιο τής Μπολόνια δημοσίευσε τήν περιγραφή τής μηχανής του, μέχρι τό 1881 πού του άναγνωρίσθηκε η πατρότητά της, η μηχανή του άρχισε νά κατασκευάζεται σε βιομηχανική κλίμακα από τόν Βέλγο Γκράμ (1876) καί νά πουλιέται σ' όλο τόν κόσμο.

'Αργότερα ο Σήμενς κατά τή διάρκεια μιάς όμιλίας του στήν 'Ακαδημία 'Επιστημών του Βερολίνου έδωσε στή γεννήτρια τό όνομα **Δυναμό**, πού χρησιμοποιείται άκόμα καί σήμερα (σχ. 7.4α).

Είναι βέβαιο ότι χωρίς τήν επινόηση τής ηλεκτρικής γεννήτριας καί του ηλεκτρικού κινητήρα, η πρόοδος του αιώνα μας θά είχε σημαντικά καθυστερήσει καί η άνεση πού όφείλεται στις χιλιάδες μηχανικούς δούλους πού κάθε σπίτι διαθέτει χάρη στόν ηλεκτρισμό δέν θά ύπήρχε.

'Η γεννήτρια δέν υποβιβάζει τήν άξία τών ηλεκτρικών στηλών του Βόλτ, πού χρησιμοποιούνται καί σήμερα ως πηγές ενέργειας, μέ τή βοήθεια τών όποιων λειτουργήσε ο πρώτος τηλέγραφος (σχ.7.4β).

Γιά νά τιμήσουν τόν Βόλτ, τόν Αϊρστεντ, τόν 'Αμπέρ καί τόν Φαρανταί, πού οι έργασίες τους συνέβαλαν στό μαγνητισμό καί τόν ηλεκτρισμό, δόθηκαν στις μονάδες πού χρησιμοποιούνται στους τομείς αυτούς τής έπιστήμης τά όνόματά τους.



Σχ. 7.4α.

Μιά γεννήτρια της αρχής του αιώνα μας. Μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική και, αντίστροφα, την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική.



Σχ. 7.4β.

Ο Άλέξανδρος Βόλτα κοντά στη στήλη του με τους δίσκους (σχέδιο της εποχής).

Ερωτήσεις.

1. Ποιός είναι ο εφευρέτης της πρώτης ηλεκτρικής γεννήτριας και ποιός ο κατασκευαστής της;
2. Πώς τιμήθηκαν ο Βόλτ, Αϊρσεντ, Άμπέρ, Φαρανταΐ;

7.5 Τό τηλέφωνο.

Στις 14 Φεβρουαρίου 1876 στο γραφείο εύρεσιτεχνίας στην Ουάσιγκτον, με διαφορά δύο ωρών κατατέθηκαν δύο αιτήσεις για δίπλωμα εύρεσιτεχνίας. Ή πρώτη από τον Γκράχαμ Μπέλ για *μιά συσκευή που επιτρέπει στους ανθρώπους να συνομιλούν εξ αποστάσεως* και η δεύτερη από τον Έλιας Γκρέυ για ένα *ηλεκτρικό σύστημα που έχει την ικανότητα να μεταδίδει τη φωνή σε απόσταση με τη βοήθεια μεταλλικών άγωγών*. Μεταξύ των δυο εφευρετών άρχισε ένας δικαστικός αγώνας, που κατέληξε σε νίκη του Μπέλ, που θεωρείται ο πατέρας της τηλεφωνίας, αφού η εφεύρεσή του ήταν τό τηλέφωνο, ο πιο απαραίτητος μηχανισμός στη σύγχρονη ζωή (σχ. 7.5α).



Σχ. 7.5α.

Τό 1892 ο Γκράχαμ Μπέλ πραγματοποιεί τήν πρώτη υπεραστική τηλεφωνική συνδιάλεξη, εγκαινιάζοντας τή γραμμή Ν. Ύόρκης-Σικάγου.

Πρίν από τον Μπέλ και τον Γκρέυ προσπάθειες γιά τή μεταβίβαση τής φωνής μέ τή βοήθεια του ηλεκτρισμού έκαναν ο άμερικανός Ραίυ (1837), ο γάλλος Μπουρσέλ (1854), ο Γερμανός Ράις (1861), και ο ίταλός Μεούτσι (1857), που ζήτησε νά πάρει δίπλωμα εύρεσιτεχνίας άπά τό Γραφείο τής Ουάσιγκτον αλλά δέν είχε τά άναγκαία χρήματα (σχ. 7.5β).

Ή άξία του τηλεφώνου δέν άναγνωρίσθηκε άπό τήν άρχή, άφου ή προσφορά του Μπέλ πρός τή μεγαλύτερη άμερικανική έταιρία Τηλεγράφων τής έποχής εκείνης γιά τήν έκμετάλλευση τής νέας εφευρέσεως άπορρίφθηκε.

Ή διάδοση του τηλεφώνου, που βελτιώθηκε στο μεταξύ χάρη στο μικρόφωνο άνθρακος, τό έπαγωγικό πηνίο του Ήντισον και τό ηλεκτροδυναμικό τηλέφωνο του Σήμενς, υπήρξε ταχύτερη στην Άμερική άπό τον υπόλοιπο κόσμο. Έκει άνακαλύφθηκαν τά πρώτα χειροκίνητα τηλεφωνικά κέντρα και εκεί χάρη στην έπίνοσή του

ἀμερικανού Στρόουερ (1897) επιλύθηκε τό πρόβλημα τῆς αὐτόματης τηλεφωνίας, στό ὅποιο δέν χρειάζεται ἡ παρουσία τῆς τηλεφωνήτριας.



Σχ. 7.5β.

Ὁ Ἀντόνιο Μεούτσι σέ προχωρημένη ἡλικία. Μετανάστευσε νέος στήν Ἀμερική, ἀλλά δέν εἶχε τά μέσα νά ἐκμεταλλευθεῖ τήν ἐφεύρεσή του.

Ἀπό τότε ἡ ἐξέλιξη τῆς Τηλεφωνίας ὑπῆρξε τεράστια. Τά κέντρα ἐπιλογῆς αὐτόματης τηλεφωνίας βελτιώνονται συνεχῶς μέ κύρια ἐπιδίωξη: μείωση τοῦ χώρου ἐγκαταστάσεώς τους, μικρή ἀνάγκη συντηρήσεως καί αὔξηση τῶν δυνατοτήτων ἐξυπηρητέσεως τῶν συνδρομητῶν. Ἔτσι κατορθώθηκε ἡ αὐτοματοποίηση τῆς ὑπεραστικῆς καί τῆς διεθνοῦς τηλεφωνίας.

Μέ τό τηλέφωνο ὀλοκληρώθηκε ὁ κύκλος τῆς ἐνούρματης ἐπικοινωνίας πού εἶχε ἀρχίσει μέ τόν τηλέγραφο. Μέ τόν ἀσύρματο τηλέγραφο τοῦ Μαρκόνι καί τό ἀσύρματο τηλέφωνο (1920) ἄρχισε μία νέα περίοδος στίς τηλεπικοινωνίες, πού παρουσίασαν σημαντική βελτίωση μέ τή χρησιμοποίηση τῶν τηλεπικοινωνιακῶν δορυφόρων, οἱ ὅποιοι πιθανόν θά ἀλλάξουν τή σημερινή μορφή τῶν κλασσικῶν μέσων διαβιβάσεως, ἀφοῦ ἤδη στό τηλέφωνο ἡ προσθήκη τηλεοπτικῆς συσκευῆς θά ἐκμηδενίσει καί οὐσιαστικά τήν ἀπόσταση μεταξύ τῶν ἀνθρώπων.

Ἡ ἐφεύρεση τοῦ τηλεφώνου καί ἡ ἀλματώδης πρόοδος τῶν ἐπικοινωνιῶν γενικῶς, γεφύρωσε τίς ἀποστάσεις καί δημιούργησε μεγαλύτερη ἐπαφή μεταξύ τῶν λαῶν. Ἡ συμβολή τους στήν ἐξέλιξη καί τήν πρόοδο τῆς ἀνθρωπότητας ὑπῆρξε τεράστια.

Ἡ ἀνάγκη τοῦ ἀνθρώπου νά ἐπικοινωνεῖ ἀπό μεγάλη ἀπόσταση, κυρίως γιά τή μεταφορά πολεμικῶν μηνυμάτων, πού θαυμάσια περιγράφει ὁ Αἰσχύλος στόν Ἄγαμέμνονα, ὀλοκληρώθηκε πιά, καί μέ τή σημερινή του μορφή χρησιμοποιεῖται γιά τή διατήρηση τῆς Εἰρήνης (θερμή γραμμή Οὐάσιγκτον-Μόσχας). Τό τηλέφωνο καί οἱ

έπικοινωνίες γενικότερα ως επινόηση μπορεί να συγκριθεί με τη φωτιά, τόν τροχό, την ατμομηχανή και τόν ηλεκτρισμό, χωρίς τόν οποίο ασφαλώς δέν θά μπορούσε να πραγματοποιηθεί.

Έρωτήσεις.

1. Ποιός είναι ό έφευρέτης του τηλεφώνου;
2. Ποιές επινοήσεις συνέβαλαν στην ανάπτυξη της τηλεφωνίας;

7.6 'Ο Θωμᾶς "Εντισον.

'Ο Κτησιβιος, ὁ Φίλων καὶ ὁ "Ηρων ὑπῆρξαν οἱ μάγοι τῶν συσκευῶν ποὺ λειτουργοῦσαν μὲ νερό, ἀέρα καὶ ἀτμό. 'Ο Θωμᾶς "Εντισον, ποὺ γεννήθηκε τὸ 1847 στὸ 'Οχάιο τῆς Ἀμερικῆς, ὑπῆρξε ὁ μάγος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

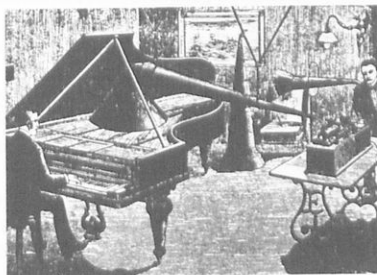
"Αρχισε τὶς ἐφευρέσεις του ἀπὸ τὸν τομέα τῶν τηλεπικοινωνιῶν, μὲ τὴν κατασκευὴ ἑνὸς μικροφώνου μὲ ἄνθρακα (1877) ποὺ ἀποτελεῖ τὴ βάση ὄλων τῶν συγχρόνων μικροφώνων. Κατασκεύασε ἐπίσης καὶ τὴν πρώτη ἀνθεκτικὴ λυχνία πυρακτώσεως (σχ.7.6α).



Σχ. 7.6α.

Λαμπτήρες πυρακτώσεως τοῦ "Εντισον.

Τά συστατικά ἑνὸς λαμπτήρα: Ψάχνοντας νὰ βρεῖ τὸ κατάλληλο ὑλικὸ γιὰ τὸ νῆμα τοῦ ἠλεκτρικοῦ τοῦ λαμπτήρα ὁ "Εντισον δοκίμασε καρβουνισμένο χαρτόνι. Τὸ κομμάτι τῆς εἰκόνας 2 μετὰ τὴν ἀπανθράκωση μάζευε καὶ φαίνονταν ὅπως στὴν εἰκόνα 1. Τὸ καρβουνισμένο «πέταλο» — ὅπως τὸ ὀνόμαζαν οἱ ἐργάτες τοῦ "Εντισον — ἦταν τοποθετημένο ἀνάμεσα σὲ δύο στηρίγματα ἀπὸ πλατίνα (α) μέσα σὲ μιὰ γιάλινη σφαῖρα κενὴ ἀπὸ ἀέρα (3). Ἡ σφαῖρα βιδωνόταν σ' ἕνα ντουί (4) καὶ μὲ τὸ γύρισμα τοῦ διακόπτη (β) ἡ λάμπα ἀνάβε, δίνοντας φῶς ὅσο 8 ὠς 10 μπέκ φωταερίου.



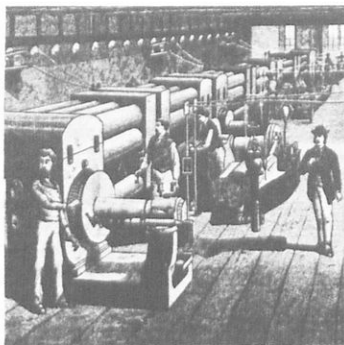
Σχ. 7.6β.

Φωνόγραφος τοῦ "Εντισον ποὺ καταγράφει τὴ μουσικὴ ἑνὸς πιανίστα.

"Υπῆρξε ὁ ἐφευρέτης τοῦ φωνόγραφου (1877) (σχ.7.6β) καὶ τοῦ εἰκονοσκόπιου (1895). Βελτίωσε τοὺς ἠλεκτρικοὺς συσσωρευτές καὶ ἀσχολήθηκε ἰδιαιτέρα μὲ τὴ θερμιονικὴ ἐκπομπὴ (1883), στὴν ὁποία στηρίζονται οἱ ἠλεκτρικὲς λυχνίες.

'Ο "Εντισον ἀντιλήφθηκε ὅτι οἱ ἐπινοήσεις του γύρω ἀπὸ τὸν ἠλεκτρισμὸ δὲν

είχαν καμιά αξία, γιατί χρειάζονταν μιά ηλεκτρομηχανή επί τόπου. Έτσι συνέλαβε τήν ιδέα τής δημιουργίας ενός κεντρικού σταθμού παραγωγής, από τόν οποίο τό ηλεκτρικό ρεύμα θά διανεμόταν στά σπίτια. Ή ιδέα είναι παλιά, από τήν εποχή πού οί Ρωμαίοι κατασκεύασαν δίκτυα διανομής νερού στά σπίτια. Τά προβλήματα όμως ήταν πολλά καί καινούργια. Κατάφερε όμως νά ξεπεράσει τά προβλήματα καί στίς 4 Σεπτεμβρίου 1882, ύστερα από κοπιώδη εργασία δύο χρόνων, τό πρώτο εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος έστειλε τό προϊόν του σέ ένα δίκτυο μήκους 23 χιλιομέτρων καί άμέσως χιλιάδες λάμπες άναψαν σέ μαγαζιά καί σπίτια, πού κάλυπταν έκταση δύο τετραγωνικών χιλιομέτρων (σχ. 7.6γ).



Σχ. 7.6γ.

Άφου επινόησε τόν ηλεκτρικό λαμπτήρα πυρακτώσεως, ό "Έντισον έκτισε ένα κεντρικό σταθμό γιά νά τροφοδοτήσει μέ ρεύμα μιά όλόκληρη περιοχή. Στό άποκορύφωμά του, τό 1884, ό σταθμός του στήν Πέρλ Στρήτ τής Νέας Ύόρκης παρήγαγε 10.164 λαμπτήρες καί τροφοδοτούσε 508 πελάτες. Οί άτμομηχανές του κινούσαν έξη πελώριες γεννήτριες (έπάνω), πού ζύγιζε ή καθεμιά 28.000 κιλά. Ή έπιχείρηση πήγε τόσο καλά, ώστε τό 1885 οί περισσότερες άμερικάνικες έπιχειρήσεις χρησιμοποιούσαν τό φωτισμό πυρακτώσεως.

Στά χρόνια πού άκολούθησαν νέα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ένεργειας δημιουργήθηκαν καί μία νέα περίοδος άρχισε, ή περίοδος του ηλεκτρισμού, πού όλοκλήρωσε τίς δυνατότητες πού ό άτμός έδωσε τόν προηγούμενο αιώνα στήν Τεχνική.

Ό "Έντισον, πού ξεκίνησε από έφημεριδοπώλης, συνέχισε ως τηλεγραφητής καί πέθανε πάμπλουτος τό 1931, είδε όλες τίς έφευρέσεις του νά πραγματοποιούνται, γιάτί έζησε σέ μιά περίοδο πού ή έπιστήμη από τήν έφαρμογή άπέχει τόσο λίγο.

Έρωτήσεις.

1. Τί γνωρίζετε γιά τό Θωμά "Έντισον;
2. Τί γνωρίζετε γιά τόν πρώτο σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ένεργειας;

7.7 Οί κατασκευές.

Ἡ μαζική κατασκευή τοῦ ἀτσαλιοῦ, τὸ σιδηρομπετόν καί ἡ πρόοδος στὸ θεωρητικὸ τομέα τῆς μηχανικῆς καί τῆς ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν ἔδωσαν τὴ δυνατότητα τῆς κατασκευῆς ἔργων πού πρὶν ἀπὸ μερικά χρόνια τὰ θεωροῦσαν φανταστικά. Βέβαια, ὅπως εἶδαμε, ἡ ἀνάγκη πού εἶχε προκαλέσει ἡ συγκοινωνία μὲ τὸ σιδηρόδρομο γιὰ μεγάλα ἔργα δημιούργησε τίς προϋποθέσεις γιὰ νὰ κατασκευασθοῦν σήραγγες μεγάλου μήκους καί γέφυρες μεγάλου ἀνοίγματος. Ὁ χάλυβας καί τὸ γιालί χρησιμοποιήθηκαν σὲ μεγάλη ἔκταση προτοῦ ἀκόμα τὸ μπετόν χρησιμοποιηθεῖ γιὰ τὴν κατασκευή δομικῶν σκελετῶν.

Ἔτσι κατασκευάζονται: κρυστάλλινο παλάτι στὴν Ἔκθεση τοῦ Λονδίνου (1851), τὸ ἀγγλικὸ κοινοβούλιο (1852), κρυστάλλινο παλάτι στὸ Μόναχο (1854), ἡ μεγάλη Ὦπερα στὸ Παρίσι (1863-74), τὸ Κοινοβούλιο στὴ Βιέννη (1874-83), τὸ Κοινοβούλιο στὸ Βερολίνο (1884-94), ἡ κρεμαστὴ γέφυρα στὸ Μπρούκλιν (1885), τὸ παλάτι τῶν μηχανῶν στὴν Ἔκθεση τοῦ Παρισιοῦ (1889) καί ὁ Πύργος τοῦ Ἄιφελ. Ἡ σύγχρονη ἀρχιτεκτονικὴ ἀρχίζει ἀσφαλῶς στὴν περίοδο αὐτὴ. Στὴ διάθεση τῆς ἀρχιτεκτονικῆς τίθεται κάθε καινούργιο ὑλικό, πού κάνει τὴν ἐμφανισὴ του, ἐνῶ ταυτόχρονα ἄρχισε ἡ πρόοδος τῆς, πού εἶχε ἀνακοπεῖ γιὰ πολλοὺς αἰῶνες.

Οἱ ἀμερικανοὶ ἀρχιτέκτονες ἀπέσπασαν τὴν ἀρχιτεκτονικὴ ἀπὸ τοὺς προσηλωμένους στὸν παραδοσιακὸ ρυθμὸ Εὐρωπαϊοὺς συναδέλφους τους μὲ πρωτοπόρο τὸν ἀρχιτέκτονα Ρίτσαρσον (1838-1886). Τὸ 1890 ὁ Σάλλιβαν (1856-1924) κατασκεύασε στὸ Σικάγο τὴν πρώτη πολυκατοικία μὲ μεγάλο ὕψος. Ἔτσι ἄρχισε ἡ νέα τεχνικὴ τῆς ἀρχιτεκτονικῆς τῶν μεγαλοπόλεων μὲ τοὺς οὐρανοξύστες.

Ἡ ἰδέα ὅμως ὅτι ἡ πόλη, τὸ ἐργοστάσιο καί τὸ σπίτι ἀπευθύνονται στὸν ἄνθρωπο πού ζεῖ καί ἐργάζεται σ' αὐτὰ θά ξαναγεννηθεῖ καί θά βρεῖ τὴν ἐκφραστὴ τῆς στά ἔργα μεγάλων ἀρχιτεκτόνων τῆς ἐποχῆς μας ἀπὸ τοὺς ὁποίους γνωστότεροι εἶναι ὁ Γάλλος Λεκορμπυζιέ καί ὁ ἀμερικανὸς Ράιτ.

Πάντως τὸ μεγαλύτερο τεχνικὸ ἔργο τῆς περιόδου αὐτῆς θεωρεῖται ἡ κατασκευὴ τῆς διώρυγας τοῦ Σουέζ (1869) πού τὰ σχέδιά της καί τὴν κατασκευὴ πραγματοποιοῖ ὁ Γάλλος μηχανικὸς Λεσσέψ. Ἔτσι ἐπιτεύχθηκε αὐτὸ πού οἱ Φαραὼ πρῶτοι εἶχαν ἐπιχειρήσει. Στὰ ἐγκαίνια τοῦ ἔργου αὐτοῦ εἶχαν προσκληθεῖ οἱ ἐστεμμένοι τῆς Εὐρώπης καί τότε παίχθηκε γιὰ πρώτη φορὰ ἡ Ὦπερα Ἄιντα, πού ὁ Βέρντι εἶχε συνθέσει κατὰ παραγγελίαν τοῦ Αἰγύπτιου Βασιλιᾶ.

Ἐρωτήσεις.

1. Ποιά ὑλικά χρησιμοποιήθηκαν στὶς δομικὲς κατασκευές κατὰ τὴν περίοδο 1850-1900;
2. Ποιὸς καί πού κατασκεύασε τὴν πρώτη πολυκατοικία μεγάλου ὕψους;
3. Ποιὸ ἦταν τὸ μεγαλύτερο τεχνικὸ ἔργο τῆς περιόδου 1850-1900;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

ΑΠΟ ΤΟ ΖΕΠΠΕΛΙΝ ΣΤΟ ΡΑΝΤΑΡ (1900-1943)

8.1 Γενικά.

Ἡ ἀρχὴ τοῦ 20οῦ αἰῶνα βρίσκει τὸν ἄνθρωπο νὰ ἔχει λύσει ἰκανοποιητικὰ τίς μεταφορὲς καὶ τίς τηλεπικοινωνίες, νὰ χρησιμοποιεῖ μηχανές πού δέν ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ τὸ νερό. Ἡ πλοῦσια κληρονομιά πού ἔχει ἤδη στὴ διάθεσή του τοῦ ἐπιτρέπει νὰ πραγματοποιήσῃ τὰ τολμηρότερα ὄνειρα τοῦ Λεονάρντο ντὰ Βίντσι, ὕστερα ἀπὸ τέσσερις σχεδὸν αἰῶνες. Ὡστόσο ἓνας προφήτης συγγραφέας, ὁ Ἰούλιος Βέρν (1828-1905), δέν θὰ μπορούσε νὰ φαντασθεῖ ὅτι μέσα σέ ἐξήντα χρόνια ἀπὸ τὸ θάνατό του θὰ εἶχαν ἐπαληθευθεῖ οἱ προβλέψεις του, ἀφοῦ ἀκόμα καὶ οἱ γονεῖς σας ὄταν διάβαζαν γιὰ τὸν πρῶτο δορυφόρο στὰ **500 ἑκατομμύρια τῆς Μπεγκούμ**, γιὰ τὸ πρῶτο διαστημόπλοιο στὸ βιβλίο **Ἀπὸ τὴ γῆ στὴ σελήνη**, γιὰ τὸ ἀτομικίητο ὑποβρύχιο στὶς **20.000 λεῦγες ὑπὸ τὴν θάλασσα**, δέν θὰ μπορούσαν νὰ πιστέψουν ὅτι τὰ φανταστικά αὐτὰ ἐπιτεύγματα θὰ γινόταν πραγματικότητα στὰ 1957, 1954, καὶ 1967 ἀντίστοιχα.

Ὁ αἰῶνας μας ἄρχισε μὲ μιὰν ἐπαναστατικὴ ἐφεύρεση, πού ξεκίνησε ἀπὸ τὸ Λεονάρντο ντὰ Βίντσι, συνεχίσθηκε μὲ τὰ πειράματα τοῦ Λιλιενταλ καὶ ὀλοκληρώθηκε τὸ 1903 μὲ τὴν πτήση τοῦ πρῶτου ἀεροπλάνου τῶν ἀδελφῶν Ράιτ. Μέχρι νὰ φθάσουμε στοὺς σημερινούς κολοσσούς τῶν Τζάμπο, τοῦ Κογκόρντ καὶ τῶν τελευταίων πολεμικῶν ἀεροπλάνων, οἱ πρωτοπόροι τῆς ἀεροπορίας πραγματοποίησαν τολμηρὲς πτήσεις. Ἔτσι τὸ 1909 ὁ Μπλεριώ διαπλέει τὴ Μάγνη καὶ τὸ 1927 ὁ Λίντμπεργκ τὸν Ἀτλαντικό. Παράλληλα πρὸς τὸ ἀεροπλάνο δοκιμαζόταν καὶ τὰ ἀερόπλοια. Τὸ ἀερόπλοιο τοῦ Ζέππελιν προηγήθηκε πετώντας ἀπὸ τὴν Εὐρώπη στὴν Ἀμερικὴ (1924) καὶ πραγματοποιώντας τὸ γύρο τοῦ κόσμου (1929). Γρήγορα ὁμως ἤρθε τὸ τέλος τῆς βασιλείας του, μὲ τὴν ἔκρηξη τοῦ γερμανικοῦ ἀεροπολίου Χίντεμπουργκ κατὰ τὴν προσγείωσή του στὴ Νέα Ὠρκη στὶς 6 Μαΐου 1937.

Τὸ 1932 τὸ ἀερόστατο, πού γνώρισε τὸ θρίαμβο κατὰ τὸν προηγούμενο αἰῶνα, θὰ κατακτῆσει μὲ τὸν καθηγητὴ Πικάρ τὸ ρεκόρ τοῦ ὕψους (17.000 μέτρα) καὶ τὸ ἐλικόπτερο, μετὰ ἀπὸ προσπάθειες πού ἄρχισαν στὴν πρώτη δεκαετία τοῦ αἰῶνα μας καὶ συνεχίσθηκαν μέχρι τὸ 1936, ἔλαβε ἀπὸ τὸν Σικόρσκυ (1939) τὴ μορφή πού τοῦ ἐπέτρεψε τὴν ὀρθολογιστικὴ ἀξιοποίησή του.

Ὅταν τὸ 1904 ὁ Φλέμινγκ τελειοποίησε τὴ «δίοδο» λυχνία, ἀσφαλῶς δέν θὰ τοῦ πέρασε ἀπὸ τὸ μυαλό ὅτι ἀνοίγει τὸ δρόμο γιὰ τὴν καταπληκτικὴ πρόοδο πού ἀκολούθησε στὸν τομέα τῶν τηλεπικοινωνιῶν καὶ τῆς ἠλεκτρονικῆς. Ἔτσι τὸ 1918 πραγματοποιήθηκε ἡ ἀσύρματη τηλεγραφικὴ ἐπικοινωνία μὲ ὄλο τὸν κόσμο, τὸ 1929

ή Τελεφεοῦνκεν κατασκεῦασε τήν πρώτη τηλεόραση, τό 1933 λειτούργησε τό πρῶτο ἠλεκτρονικό μικροσκόπιο καί τό 1943 χρησιμοποιήθηκε τό Ραντάρ.

Στόν τομέα τῆς μηχανολογίας ἡ πρόοδος ὑπῆρξε ἐπίσης τεράστια. Οἱ μηχανές ἐσωτερικῆς καύσεως βελτιώθηκαν σημαντικά, ἐπινοήθηκε ὁ ἀεριοστρόβιλος, βελτιώθηκε ἡ ποιότητα τοῦ χάλυβα καί ἡ κατασκευή ἀτμολεβήτων γνώρισε μεγάλη πρόοδο. Στίς ἀρχές τοῦ αἰῶνα μας ὁ ἀτμοστρόβιλος χρησιμοποιήθηκε γιά τήν κίνηση πλοίων (1901), ἐνῶ ἕνας νέος τύπος ὑδροστρόβιλου, ὁ ὑδροστρόβιλος Καπλάν ἄρχισε νά λειτουργεῖ. Ἡ μεταλλουργία ἐφθασε σέ μεγάλη ἀκμή καί ὁ τομέας τῆς κατεργασίας τῶν μεταλλουργικῶν προϊόντων χάρη στίς ἐργασίες τοῦ Ταίιλορ, ἔδωσε τή δυνατότητα νά αὐξηθεῖ ἡ παραγωγή.

Τά προβλήματα, πού οἱ νέες μηχανές δημιούργησαν καί πού ὀφείλονται στίς ψηλές πιέσεις, τίς ψηλές θερμοκρασίες καί στίς μεγάλες ταχύτητες ἀπαιτοῦσαν ἀπό τούς μηχανικούς βαθιά γνώση τῶν ἐπιστημονικῶν ἀρχῶν καί τῶν μαθηματικῶν. Ἡ ἀκρίβεια τῶν κατασκευῶν καί ὁ ἔλεγχος τῆς ποιότητας τῶν ὑλικῶν πού χρησιμοποιοῦσαν συντέλεσαν, ὥστε νά ἀναπτυχθεῖ ἡ **μετρολογία** καί ὁ **ποιοτικός ἔλεγχος**. Ἐνας καινούργιος τομέας, ἡ **Μηχανουργική Τεχνολογία**, ἄρχισε ἐπίσης ν' ἀναπτύσσεται καί μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου ὤθησε τήν ἐρευνα στόν τομέα τῶν μηχανολογικῶν κατασκευῶν. Παράλληλα καί ἕνα ἄλλος τομέας τῆς Τεχνολογίας, ἡ Χημεία, βοήθησε στή μεγάλη ἀνάπτυξη τῆς χημικῆς βιομηχανίας, πού δέν θά μπορούσε νά ἀναπτυχθεῖ χωρίς τίς χημικές ἐρευνες καί τήν ἀνάπτυξη τῆς ἐπιστήμης τῆς μηχανολογίας, ἀπό τήν ὁποία ἔχει ἄμεση ἐξάρτηση. Ἔτσι, ἀπό «τό συνθετικό καουτσούκ τοῦ Χόφμαν (1909) φθάσαμε στό Περίλόν καί τό Νάυλον (1938).

Στίς γραφικές τέχνες καί τήν τυπογραφία ὁ Ροῦντελ εἰσήγαγε τή μέθοδο Ὀφφσετ καί ἡ πρόοδος ὀλοκληρώθηκε μέ τή Ξηρογραφία τοῦ Κάρλσον (1937).

Τέλος τό ἠλεκτροδυναμικό μικρόφωνο (1924) καί τό μαγνητόφωνο (1928) εἶναι ἐπινοήσεις τῆς περιόδου πού ἐξετάζομε.

Ἐρώτηση.

1. Ποιοί τομεῖς τῆς τεχνολογίας ἀναπτύχθηκαν κατά τήν περίοδο ἀπό τό 1900 ὡς τό 1943.

8.2 'Η πρόοδος στή Μηχανολογία.

Τό κυριότερο ύλικό κατασκευών κατά τήν περίοδο αυτή είναι ό χάλυβας. Παρασκευάσθηκαν πολλές ποικιλίες χάλυβα καί κραμάτων, πού ήταν άπαραίτητα γιά νά άνταποκριθούν στίς ανάγκες τών μηχανών έσωτερικής καύσεως πού συνεχώς βελτιωνόταν, τών λεβήτων ύψηλης πιέσεως, τών άεριοστροβίλων καί τών συμπιεστών πού εργάζονται σέ ψηλές θερμοκρασίες. 'Η ποικιλία αυτή τών χαλύβων δημιούργησε τήν ανάγκη νά τυποποιηθούν έτσι, ώστε οί μελετητές τών μηχανών νά γνωρίζουν τίς ιδιότητες του ύλικού πού θά χρησιμοποιήσουν ή νά χρησιμοποιούν ύλικά, τά όποία έξασφαλίζουν τήν ασφάλεια τών κατασκευών.

Οί έργαλειομηχανές βελτιώθηκαν καί ή άκρίβεια καταργασίας έφθασε σέ όρια άπόλυτης άκρίβειας μέ τή χρησιμοποίηση τών βελτιωτικών μηχανών.

'Η άρχή τής **έναλλακτικότητας** πού άρχισε γιά τά πυροβόλα όπλα καί πού ήταν άπαραίτητη γιά τή μαζική παραγωγή, όδήγησε στή δημιουργία ένός κώδικα, πού χαρακτηρίζει τή μέγιστη καί τήν ελάχιστη άπόκλιση από μιά διάσταση, ώστε ή άκρίβεια όποιασδήποτε κατασκευής νά κυμαίνεται μεταξύ όριών πού έχουν καθορισθεί από πριν καί νά μήν εξαρτάται από τόν τεχνίτη. "Έτσι, έκτός από τήν τυποποίηση τών ύλικών, πού όνομάζομε **προδιαγραφή**, έπιτεύχθηκε καί ή τυποποίηση στίς άποκλίσεις τών διαστάσεων μέ τό **σύστημα άνοχών**.

'Η περίοδος πού έξετάζομε είναι, ως πρός τόν τομέα τής Τεχνολογίας, ή περίοδος τής μαζικής παραγωγής καί τής τυποποίησης. Είναι κυρίως ή περίοδος τής Μηχανουργικής Τεχνολογίας, δηλαδή τής έπιστήμης πού άσχολείται μέ τήν κατασκευή ένός έτοιμου προς χρήση μηχανουργικού προϊόντος σέ όλη τή φάση τής παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή από τήν πρώτη ύλη μέχρι τόν έλεγχο του έτοιμου προϊόντος.

'Ο οικονομικός συναγωνισμός, πού είναι αποτέλεσμα τής άναπτύξεως τών μεταφορών καί οί συνεχώς παλλαπλασιαζόμενες ανάγκες, όδήγησαν στήν έρευνα γιά τή βελτίωση τών μέσων παραγωγής καί τή μείωση του κόστους. Στόν τομέα τής παραγωγής μηχανουργικών προϊόντων ό 'Αμερικανός μηχανικός Ταίυλορ υπήρξε ό πρωτεργάτης: αυτός χρησιμοποίησε τούς ταχυχάλυβες ως ύλικά κοπής καί μελέτησε τίς κινήσεις του έργαζόμενου, ώστε νά συντελέσει στή βελτίωση τών μέσων παραγωγής μέ κύριο στόχο τή μείωση του χρόνου. "Έτσι όταν ό Ταίυλορ εξακρίβωσε ότι οί εργάτες, τών όποιών έργο ήταν νά φτυαρίζουν κάρβουνο, έφθαναν στό άνώτατο όριο άποδόσεώς τους, όταν ή φτυαριά ζύγιζε 9,5 κιλά, όλοι οί εργάτες χρησιμοποιούσαν πιά φτυαρία, πού έπαιρναν 9,5 κιλά.

Παρόμοιες άπλές γιά μās σκέψεις, όπως ή σκέψη του Φόρντ **«άντί ό εργάτης νά πηγαίνει στήν έργασία του, ή έργασία νά πηγαίνει στόν εργάτη»**, του Ταίυλορ **«ποτέ ό εργαζόμενος δέν πρέπει νά κάνει ένα βήμα παραπάνω πού θά μπορούσε νά άποφύγει»** ή του Τζιλμπεθ **«ποτέ ό εργάτης δέν πρέπει νά είναι άναγκασμένος νά σκυβεί γιά νά φθάσει τό άντικείμενο τής εργασίας του»**, όταν εφαρμόσθηκαν στήν πράξη, μείωσαν τό χρόνο συναρμολόγησης ένός πλαισίου (σασί) αυτοκινήτου μέ τή χρησιμοποίηση μιάς γραμμής συναρμολόγησης στά έργοστάσια Φόρντ από 12,5 ώρες σέ 1,5 ώρα. Έπίσης ή παραγωγή αύξήθηκε από 78.000 αυτοκίνητα τό 1911 σέ 780.000 τό 1916 καί μείωσαν τό κόστος από 690 δολάρια σέ 330.

'Απλές σκέψεις όταν εφαρμόσθηκαν έπίσης καί στόν προγραμματισμό (1958)

μείωσαν τό χρόνο κατασκευής τοῦ πύραυλου, πού ἔστειλε τόν πρῶτο ἀμερικανικό δορυφόρο, κατά δύο χρόνια. Ἄλλωστε μήπως ὅλη ἡ πρόοδος τῆς Ἐπιστήμης δέν ἔχει σάν ἀφετηρία παρόμοιες ἀπλές σκέψεις τῶν ἀρχαίων λαῶν καί τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων;

Ἔτσι φθάνοντας στό 1943, πού τελειώνει ἡ περίοδος πού ἐξετάζομε, ἡ μηχανουργική τεχνολογία μέ τή βοήθεια τῆς μεταλλουργίας εἶχε σχεδόν ὀλοκληρώσει τήν πρόοδό της, χωρίς αὐτό νά σημαίνει ὅτι θά ἀνακοπτόταν στή συνέχεια ἡ προσπάθεια γιά τή βελτίωση τῶν μεθόδων ὀργανώσεως, παραγωγῆς καί ἐλέγχου καί θά τελείωνε μέ μιά καινούργια μέθοδο κατεργασίας, πού πρόσφεραν οἱ ἐργαλειομηχανές ἠλεκτρικῆς ἐκφορτίσεως, τίς ὁποῖες ἐπινόησε ὁ ρώσος Λαζαρένκο (1943).

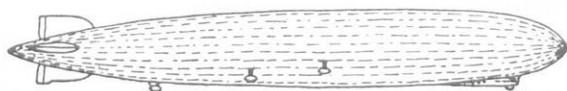
Ἐρωτήσεις.

1. Τί γνωρίζετε γιά τίς προδιαγραφές τῶν ὑλικῶν;
2. Τί εἶναι τό σύστημα ἀνοχῶν;
3. Σέ τί συνέβαλε ὁ Ταίιλορ;
4. Ποιά τά πλεονεκτήματα τῆς γραμμῆς συναρμολογήσεως;

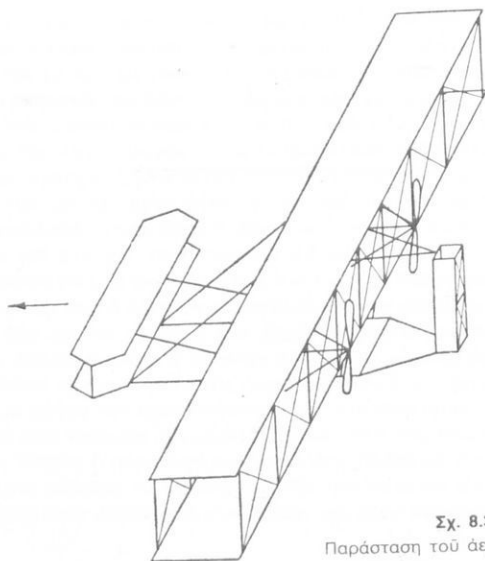
8.3 'Η πρόοδος στις μεταφορές.

Στις ήπειρωτικές μεταφορές ο σιδηρόδρομος εξακολούθησε νά αποτελεί τό κυριότερο μεταφορικό μέσο, αλλά τό αυτοκίνητο άρχισε σιγά-σιγά νά τόν συναγωνίζεται επικίνδυνα. Περί τό τέλος τής περιόδου ή βελτίωση του άεροπλάνου άρχισε νά έκτοπίζει καί τά δύο αυτά μέσα, ώς πρός τή μεταφορά επιβατών σέ μεγάλες αποστάσεις.

Στή θάλασσα τό πλοίο παραμένει ό πρωταγωνιστής στις μεταφορές. Μεγάλα υπερωκεάνεια έξυπηρέτησαν τή διηπειρωτική επιβατική συγκοινωνία, ώσπου έκτοπίστηκαν σήμερα τελειώς. 'Η κυριότερη αίτια ύπήρξε ή βελτίωση του αυτοκινήτου καί του άεροπλάνου, πού όφείλει πολλά στις έρευνες πού έγιναν γιά στρατιωτικούς σκοπούς. 'Αντίθετα ή έρευνα γιά τούς σιδηρόδρομους, πού είχε γνωρίσει άκμή μέχρι τό 1930, στή συνέχεια σχεδόν έγκαταλείφθηκε, γιατί οι έταιρίες δέν μπορούσαν νά άνταποκριθούν στις μεγάλες δαπάνες πού απαιτούσε μιά τέτοια έρευνα.



ΣΧ. 8.3α.
'Αερόπλοιο Ζέπελιν.

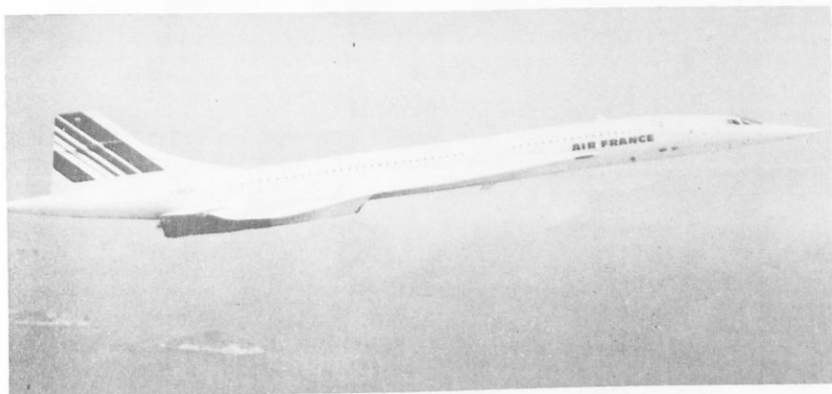


Σχ. 8.3β.
Παράσταση του άεροπλάνου Ράιτ.

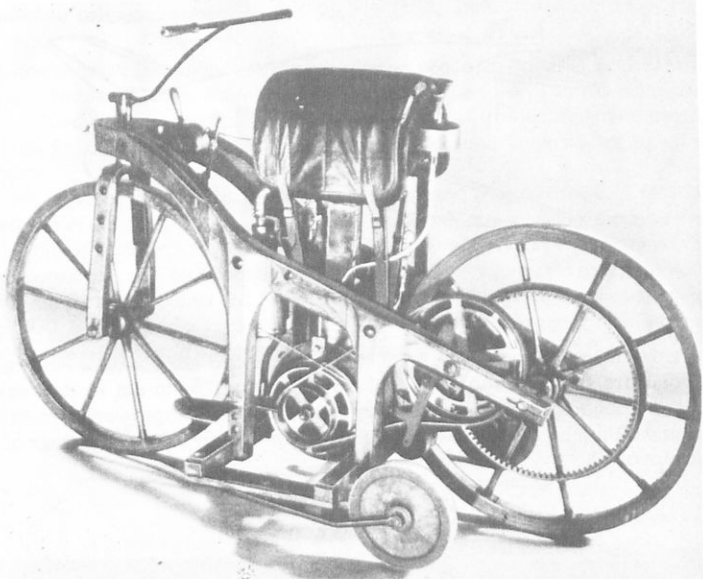


Σχ. 8.3γ.
Βόινγκ 1938.

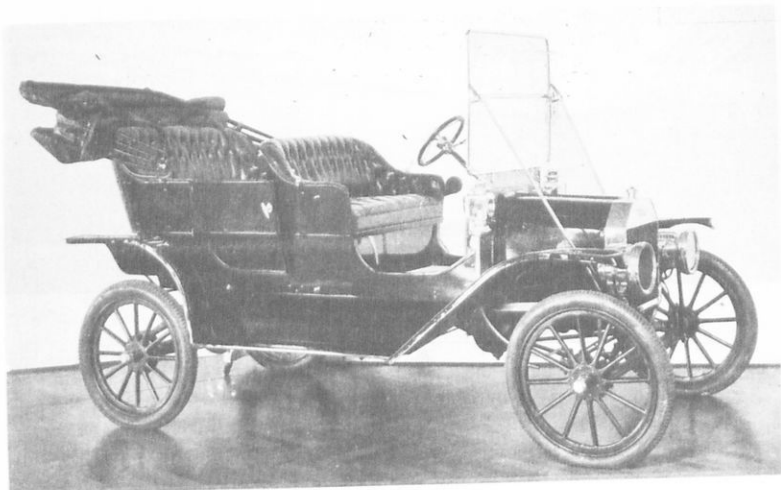
Έτσι, από τό Ζέππελιν (σχ. 8.3α) καί τό αεροπλάνο τών αδελφών Ράιτ (σχ. 8.3β) φθάσαμε στό Μπόινγκ τοῦ 1938 (σχ. 8.3γ) καί στό Τζάμπο καί τό Κονκόρντ τῆς δεκαετίας μας (σχ. 8.3δ). Ἡ προώθηση βέβαια μέ ἔλικα παραχώρησε τή θέση τῆς στήν ἀεριώθηση μέ τήν κατασκευή νέου τύπου κινητήρα καί περιορίσθηκε σέ μικρά αεροπλάνα.

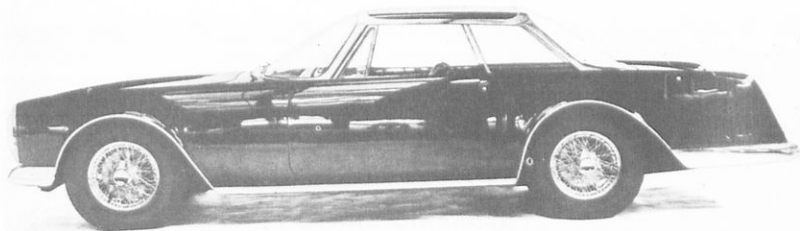


Σχ. 8.3δ.
Κονκόρντ.



Σχ. 8.3ε.

Σχ. 8.3στ.
Φορτάκι.



Σχ. 8.3ζ.
Σύγχρονο έπιβατικό αυτοκίνητο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Η ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΤΗΣ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ Η ΚΑΤΑΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

9.1 Γενικά.

Τά τελευταία τριάντα χρόνια είναι τόσο κοντά μας, ώστε είναι δύσκολο νά αξιολογήσει κανείς τήν τεχνολογική πρόοδο από καθαρά ιστορική σκοπιά. Μερικές όμως τεχνικές κατακτήσεις, πού θά πάρουν ασφαλώς τή θέση πού τούς αρμόζει στήν ιστορία τής Τεχνικής, είναι σωστό νά αναφερθοῦν.

Μιά από αυτές είναι καί ἡ βελτίωση τῶν μηχανῶν τῶν ρευστῶν· ἡ βελτίωση αὐτή ἔδωσε τή δυνατότητα στόν ἄνθρωπο νά ἐπιχειρήσει μέ ἐπιτυχία τήν ἐξοδό του στό διάστημα. Στή δεκαετία τοῦ 1940 οἱ ἐρευνητές τής ἀεροναυτικής θεωροῦσαν ὅτι ἡ πτήση μέ ταχύτητα μεγαλύτερη ἀπό τήν ταχύτητα τοῦ ἤχου ἦταν ἀδύνατο νά ἐπιτευχθεῖ. Ἡ ταχύτητα αὐτή ἐδῶ καί ἀρκετά χρόνια εἶναι πιά ὁ κανόνας κι αὐτό ὀφείλεται στήν ἀεροπροώθηση. Γιά τήν ἐξοδο ὅμως ἀπό τή γῆ στό διάστημα ἀπαιτεῖται ταχύτητα 50 φορές μεγαλύτερη ἀπό τήν ταχύτητα τοῦ ἤχου. Ἐπίσης κατά τή διαστημική πτήση ἀνέκυπταν προβλήματα ἐπιστροφῆς στή γῆ, τά ὅποια μόνο μέ τήν εὐρεία χρήση ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν θά μπορούσαν νά ἐπιλυθοῦν. Ἐξάλλου ἡ παρακολούθηση τής τροχιάς τῶν διαστημοπλοίων ἀπαιτοῦσε γιγαντιαία ραδιοτηλεσκοπία (σχ. 9.1α) καί ἡ προώθηση νέους τύπους καυσίμων.

Ὅταν τά προβλήματα αὐτά ἐπιλύθηκαν ὁ πρῶτος τεχνητός δορυφόρος ἐγκατέλειψε τό σοβιετικό ἔδαφος καί εἰσήλθε στό διαστημικό χώρο (1957) ἐνῶ ὕστερα ἀπό λίγο ἀκολούθησε καί ὁ πρῶτος ἀμερικανικός (1958).

Οἱ ἐπανδρωμένες πτήσεις δέν ἄργησαν νά ἀκολουθήσουν. Τό 1961 ὁ Ρῶσος Γκαγκάριν θά πετάξει στό διάστημα καί ἕνα χρόνο ἀργότερα ὁ πρῶτος ἀμερικανικός τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος θά τεθεῖ σέ τροχιά. Τό 1966 οἱ Ρῶσοι προσεδάφισαν διαστημόπλοιο στήν Ἀφροδίτη καί τό 1971 οἱ Ἀμερικανοί ἀστροναῦτες περπάτησαν στή Σελήνη. Σήμερα τηλεπικοινωνιακοί καί μετεωρολογικοί τεχνητοί δορυφόροι καθώς καί διαστημικοί σταθμοί κινοῦνται σέ τροχιά γύρω ἀπό τή γῆ, ἐνῶ διαστημόπλοια διασχίζουν τό ἠλιακό μας σύστημα καί κατευθύνονται σέ μακρυνούς πλανήτες γιά τή λήψη φωτογραφιῶν. Ἐξάλλου ἐτοιμάζονται καί τά πολυανθρωπότερα διαστημικά ταξίδια (σχ. 9.1β).

Ἐνα ἄλλο μεγάλο ἐπίτευγμα ὑπῆρξε ἡ κατασκευή ἀτομικῶν ἀντιδραστήρων, πού ἐπέτρεψαν τή χρησιμοποίηση τής ἀτομικῆς ἐνέργειας τόσο γιά πολεμικούς, ὅσο καί γιά εἰρηνικούς σκοπούς. Τό 1954 τό ἀμερικανικό ὑποβρύχιο «Ναυτίλος» κινήθηκε μέ τή βοήθεια τής ἀτομικῆς ἐνέργειας, ἐνῶ τό 1957 κατασκευάσθηκε στήν



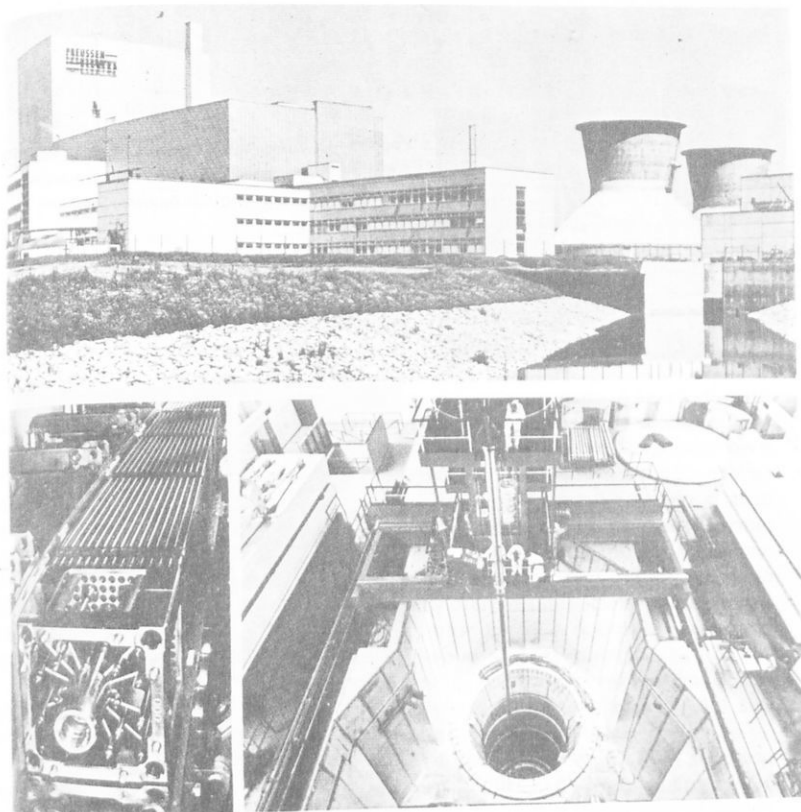
Σχ. 9.1α.

Υπερσύγχρονο ραντάρ με υπερευαίσθητη κεραία για την επικοινωνία μεταξύ των διαστημικών σταθμών της γης και διαστημοπλοίων.



Σχ. 9.1β.

Ἑλλάδα τὸ πρῶτο ἀτομικὸ ἐργοστάσιο παραγωγῆς ηλεκτρικῆς ἐνέργειας. Ἔτσι ἡ ἀνθρωπότητα μπορεῖ νὰ ἐλπίζει ὅτι μὲ τὴν εἰρηνικὴ χρησιμοποίησι τῆς ἀτομικῆς ἐνέργειας θὰ λύσει πολλὰ ἀπὸ τὰ προβλήματα τῆς (σχ. 9.1γ).



Σχ. 9.1γ.

Στὴν ἱστορία τῆς τεχνολογίας θὰ πάρουν ἀσφαλῶς θέση τὰ τρανζίστορς (1948), οἱ ἀκτίνες Λείζερ (1960), ὁ ἀεριοστρόβιλος καὶ τὰ πλαστικά, πού ἐκτόπισαν ἤδη σὲ πολλὲς περιπτώσεις τὰ μέταλλα, τὰ ὑφάσματα καὶ τὸ ξύλο.

ΜΕΡΟΣ Β'

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΣΕ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

10.1 Γενικά.

“Όπως είδαμε μέχρι τώρα, ο άνθρωπος ανέπτυξε τό σημερινό τεχνολογικό πολιτισμό προσπαθώντας να επιλύσει τά προβλήματα πού είχε να αντιμετωπίσει στό περιβάλλον, μέσα στό όποιο ζούσε. Ή λύση όμως του ενός προβλήματος δημιουργούσε ένα καινούργιο πρόβλημα και ή άλυσίδα αυτή συνεχίζεται χωρίς τελειωμό. Ή ανάπτυξη της σύγχρονης έπιστήμης και τεχνολογίας του επέτρεψε να κατέβει στά σκοτεινά βάθη των θαλασσών, να περπατήσει στό διάστημα, να έλέγχει την πυρηνική δύναμη και να μεταβιβάζει μηνύματα μέ την ταχύτητα του φωτός.

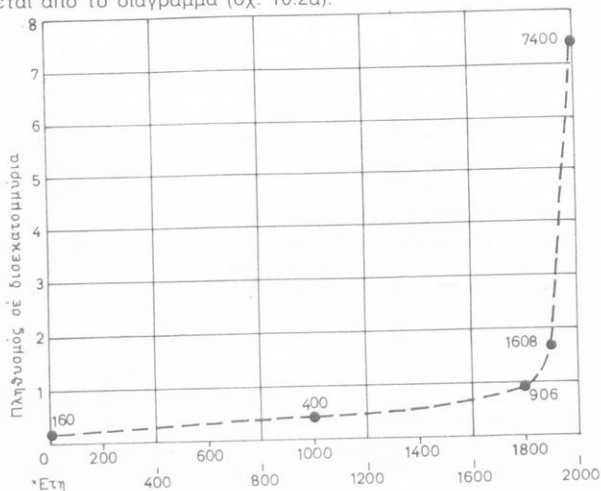
“Όλα όμως τά έπιτεύγματα κλείνουν μέσα τους τον κίνδυνο της καταστροφής. ‘Ο έλεγχος της άτομικής δυνάμεως συνοδεύεται από τον κίνδυνο ατομικού πόλεμου. Ή πρόοδος της ιατρικής μέ τη βοήθεια της έπιστήμης και της Τεχνολογίας δημιούργησε έκρηκτική αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού. Οι παραγωγικές πηγές χρησιμοποιούνται έντατικά και πολλές φορές εξαντλούνται άνεξέλεγκτα. Τό μέλλον του πλανήτη μας έμφανίζεται ζοφερό από τους άπαισιόδοξους και κρίσιμο από τους έπιστήμονες. ‘Οδηγούμαστε στην εξαφάνιση των ευνοϊκών αποτελεσμάτων της Τεχνολογίας και στην καταστροφή του περιβάλλοντός μας, άν ο άνθρωπος δέν πάρει έγκαιρα τά σωστά μέτρα.

Τά κύρια προβλήματα της σύγχρονης ανθρωπότητας είναι ο υπερπληθυσμός πού παρατηρείται στις αναπτυσσόμενες χώρες, ή υπεράνπτυξη της οικονομίας στις τεχνολογικά προηγμένες χώρες, ή γρήγορη εξάντληση βασικών πόρων, πού δέν ανανεώνονται, και ή μόλυνση του περιβάλλοντος. Οι άπαισιόδοξοι βιολόγοι πιστεύουν ότι ή επίλυση αυτών των προβλημάτων, πού είναι πολύπλοκα και ή έκτασή τους σε πολλά σημεία παραμένει άγνωστη, είναι ιδιαίτερα δυσχερής άν όχι αδύνατη, ένω οι αισιόδοξοι, χωρίς να παραγνωρίζουν την κατάσταση, πιστεύουν στην ικανότητα της προσαρμογής του ανθρώπου και έπομένως στή σωτηρία του ανθρώπινου είδους.

“Όλοι όμως συμφωνούν ότι υπάρχει άμεση ανάγκη της ισόρροπης ανάπτυξεως της τεχνολογίας και των αξιών, δηλαδή στην κινητοποίηση των ικανοτήτων, της ευφυΐας και την εξάπλωση της γενικότερης παιδείας του ανθρώπινου γένους, για να έπιτευχθεί ή λύση των προβλημάτων αυτών.

10.2 'Η πληθυσμιακή έκρηξη.

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα των καιρών μας, όπως είπαμε, είναι η άλματώδης αύξηση του πληθυσμού του πλανήτη μας. Τό 1800 ο πληθυσμός της γής μόλις είχε πλησιάσει τό ένα δισεκατομμύριο. Τήν εποχή εκείνη ο Ρόμπερτ Μάλθους (1766-1834), ένας από τή μεγάλη τριανδρία τών ιδρυτών τής οικονομικής επιστήμης ("Ανταμ Σμίθ - Ντΐβιντ Ρικάρντο - Ρόμπερτ Μάλθους) μέ τό βιβλίο του «Δοκίμιο γιά τόν πληθυσμό» διατύπωσε τήν άποψη ότι αύξηση τών διαθεσίμων ποσοτήτων τών μέσων διατροφής, οδηγεί σέ αύξηση του άριθμού τών καταναλωτών, δηλαδή οδηγεί σέ αύξηση τών γεννήσεων. Κι επειδή κατά τόν Μάλθους, ο άριθμός τών ατόμων πού μπορούν νά ζήσουν στόν πλανήτη μας καθορίζεται περιοριστικά από τίς δυνατότητες διατροφής, οι άνθρωποι θά ζούν γιά πάντα κάτω από τή δαμόκλεια σπάθη του λιμού. Από τότε τή **γραμμική αύξηση** πού παρουσίαζε ή μεταβολή του πληθυσμού διαδέχθηκε ή **έκθετική**, μέ αποτέλεσμα ο πληθυσμός τής γής νά φθάσει σήμερα τά 4.000.000.000 και νά προβλέπεται ή αύξησή του στά 7.000.000.000 τό έτος 2.000, όπως φαίνεται από τό διάγραμμα (σχ. 10.2a).



Σχ. 10.2.

Πληθυσμιακή αύξηση του πλανήτη μας ανά τούς αιώνες.

Τό ποσοστό αύξήσεως του πληθυσμού είναι διαφορετικά κατανομημένο στίς διάφορες περιοχές του πλανήτη μας και εξαρτάται κυρίως από τό βαθμό ανάπτυξεως κάθε χώρας.

Οί τροφές, πού έχομε στή διάθεσή μας σήμερα μπορούν νά αύξηθούν ως ένα βαθμό μέ τίς τεχνολογικές βελτιώσεις, αλλά μακροπρόθεσμα ή αύξηση αυτή δέν θά είναι άρκετή, γιατί οδηγεί στήν εξάντληση γήινων πηγών πού ένδοχομένως δέν θά μπορούν νά αντικατασταθούν. Παράλληλα ή χρησιμοποίηση τών φυτοφαρμάκων και τών λιπασμάτων, πού είναι άπαραίτητα γιά τήν αύξηση τής παραγωγής, δημιουργεί προβλήματα ρυπάνσεως του περιβάλλοντος.

‘Υπολογίζεται ότι για τήν εξάλειψη τής ένδημικής πείνας πού παρατηρείται σέ άρκετές περιοχές του κόσμου, καί τή βελτίωση τής ποιότητας τών τροφών, είναι άπαραίτητη ή αύξηση τής παγκόσμιας γεωργικής παραγωγής κατά ποσοστό 3-4% τό χρόνο. ‘Υπολογίζεται επίσης ότι ο συνολικός πληθυσμός, πού μπορεί νά διαθρήψει ο πλανήτης μας μέ τίς σημερινές οικολογικές συνθήκες άνέρχεται σέ 11.000.000.000 άτομα, όσος δηλαδή θά είναι ο πληθυσμός τής γής στά μέσα του επόμενου αιώνα.

Βέβαια, για τή διασφάλιση τής διατροφής όλων αυτών των κατοίκων τής γής επιβάλλεται ή έντατικοποίηση τής παραγωγής τόσο στήν ξηρά όσο καί στή θάλασσα. Μακροπρόθεσμα όμως αυτό θά έχει ως συνέπεια τή ζημιά ως πρός τή δυνατότητα παραγωγής τροφών. ‘Η **πράσινη επανάσταση** πού συνετέλεσε στή δυνατότητα νά διπλασιασθούν οι τοπικές άποδόσεις στό Μεξικό καί τό Πακιστάν, άπαιτεί τεράστιες ποσότητες έντομοκτόνων καί νιτρικών λιπασμάτων, τά όποια όμως ρυπαίνουν τό περιβάλλον καί δημιουργούν προβλήματα στήν ίσορροπία τής πανίδας. ‘Η άλόγιστη χρήση έντομοκτόνων έκτός από τίς σοβαρές συνέπειες πού έχει καί στή διατροφή των ανθρώπων, άπειλεί, άν μέρος των έντομοκτόνων μεταφερθεί στή θάλασσα, νά προκαλέσει σοβαρές άνωμαλίες στό θαλάσσιο οικοσύστημα, από τό όποίο εξαρτάται κατά 20% ή διατροφή των ανθρώπων μέ βάση τήν πρωτεΐνη.

10.3 ‘Η ρύπανση του περιβάλλοντος.

‘Η συνεχώς αύξανόμενη τεχνολογία καί ή οικονομική ανάπτυξη συνετέλεσαν ώστε ο άνθρωπος νά παρέμβει στό οικοσύστημα μέ άποτέλεσμα νά δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα για τήν επιβίωση του ανθρώπου στόν πλανήτη μας. Τό περιβάλλον ύφίσταται από τήν άλλόγιστη πολλές φορές παρέμβαση του ανθρώπου μεταβολές τέτοιες ώστε τό πρόβλημα τής προστασίας του νά προβάλλει άπαιτητικά ως ένα από τά σπουδαιότερα προβλήματα τής σύγχρονης ανθρωπότητας, όπως έχομε ήδη έπισημάνει.

Τό πρόβλημα τής προστασίας του περιβάλλοντος δέν είναι καινούργιο. ‘Απασχολεί τά κράτη έδώ καί πολλούς αιώνες. Τό 1307 μ.Χ. ο ‘Εδουάρδος ο 1ος τής ‘Αγγλίας άπαγόρευσε τή χρήση του γαιάνθρακα, για νά μήν ένοχλούνται από τόν καπνό οι γείτονες καί νά διαφυλάγεται ή ύγεια τους. ‘Επίσης τό 1388 ο Ριχάρδος ο 2ος τής ‘Αγγλίας είχε εκδώσει νόμο «**για τήν τιμωρία εκείνων πού προκαλούσαν ρύπανση κοντά σέ μία πόλη**».

Τό κυριότερο αίτιο τής άνατροπής τής ίσορροπίας στή φύση είναι ή τεχνολογική πρόοδος. ‘Η βιομηχανική οικονομία δημιουργεί τεράστιες ποσότητες ρυπαντικών, πολλά από τά όποια είναι τοξικά, όπως ο υδράργυρος καί ο μόλυβδος από τά χημικά έργοστάσια, καί τό μονοξειδίο του άνθρακα πού έκπέμπουν τά αυτοκίνητα. ‘Αλλα πάλι είναι άπλώς ένοχλητικά, όπως όρισμένη καπνιά από τά έργοστάσια. Σ’ αυτά πρέπει νά προστεθούν καί οι πιό επικίνδυνες μολύνσεις πού προκαλούνται από τά ραδιενεργά κατάλοιπα των πυρηνικών έργοστασίων.

Μέχρι σήμερα δέν είναι άπόλυτα γνωστό πόση ποσότητα ρυπαντικών μπορεί νά άπορροφήσει τό οικοσύστημα, χωρίς νά κινδυνεύσει νά αλλοιωθεί. Πρέπει όμως νά υπάρχει ένα άνώτατο όριο καί ο κίνδυνος προσεγγίσεως αυτού του όριου αυξάνεται από τό μικρό χρονικό διάστημα πού άπαφείται από τό χρόνο πού έμφανίζεται τό ρυπαντικό στό περιβάλλον ως τήν πρώτη εμφάνιση των βιολογικών ζημιών πού

προκαλεί. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, για να περιορισθούμε σε ένα μόνο, είναι η μεγάλη συγκέντρωση του έντομοκτόνου DDT που τόσο σπάταλα είχε χρησιμοποιηθεί στο άμεσο παρελθόν, στα ψάρια· η μόλυνση των ψαριών θά μεγάλωνε συνεχώς αν δεν είχε απαγορευθεί η χρήση του· αποτέλεσμα της μεγάλης περιεκτικότητας σε DDT των ψαριών θά ήταν και η αύξηση της ποσότητας του DDT που θά εισερχόταν στον οργανισμό των ανθρώπων, αλλά και των ζώων που καταναλώνουν ψάρια, με άγνωστες συνέπειες για την υγεία τους.

Οι επιπτώσεις της ρυπάνσεως είναι σοβαρές ακόμα και αν δεν είναι εμφανείς· δυστυχώς πέρασε ο καιρός, ιδιαίτερα για τους κατοίκους των πόλεων, που πίστευαν ότι ο αέρας, ο ήλιος, τό νερό, ή θάλασσα, τά δάση, τά βασικότερα δηλαδή αγαθά της ζωής, είναι ανεξάντλητα και συνεπώς χωρίς καμιά αξία. Χαρακτηριστική είναι η παρακάτω διαπίστωση ότι οι άλλες αξίες της ζωής δεν μπορούν να θυσιάζονται στο βωμό της οικονομικής ανάπτυξεως, που αναφέρει η 'Ιαπωνική Λευκή Βίβλος της Οικονομίας του 1975.

‘Ο ρυθμός βιομηχανικής ανάπτυξεως της ‘Ιαπωνίας έγινε εις βάρος της ευημερίας της.

‘Η μακρά συνέχεια των καταπληκτικών επιτυχιών, που έχει γνωρίσει η πρόσφατη ιστορία της οικονομικής ανάπτυξεως της ‘Ιαπωνίας, είναι τό φυσικό αποτέλεσμα της επιτυχημένης οικονομικής πολιτικής, που εφαρμόσθηκε από την τάξη των πολιτικών και των επιχειρηματιών.

‘Η πολιτική όμως αυτή της αποκλειστικής επιδιώξεως ύψηλων ρυθμών βιομηχανικής ανάπτυξεως, είχε και ένα αρνητικό αποτέλεσμα: έγινε εις βάρος της κοινωνικής ευημερίας. Πράγματι, ακόμα και στίς αρχές της δεκαετίας του 1970, η θυσία στην ‘Ιαπωνία των μεγάλων κοινωνικών κατακτήσεων, που εγνώρισε η Ευρώπη, εν όνοματι της επιδιώξεως των επιπέδων παραγωγικής ανάπτυξεως αναλόγων προς τά των ‘Ηνωμένων Πολιτειών, ήταν τό κυριώτερο κίνητρο της παραγωγικής προσπάθειας του μεγαλύτερου μέρους του έθνους και είχε την ολόψυχη επιδοκιμασία της κοινής γνώμης.

‘Η κρίση του πετρελαίου έφερε σε φώς τά όρια των δυνατοτήτων ανάπτυξεως της ιαπωνικής οικονομίας, η δέ εξάντληση των προϋποθέσεων εκείνων, που είχαν προσδιορίσει κατά την τελευταία εικοσαετία την οικονομική αυτή ανάπτυξη, επιβάλλει τώρα την αναζήτηση ενός νέου δρόμου ανάπτυξεως, ιδίως όμως ένα νέο καθορισμό του περιεχομένου της ανάπτυξεως αυτής.

Οι αύξανόμενες δυσκολίες, που συνδέονται με τίς ενεργειακές ανάγκες, οι σοβαρές καταστροφές που έχει προξενήσει στο φυσικό περιβάλλον η υπέρμετρη έκβιομηχάνιση, ο στενός συγχρονισμός των φάσεων της ανάπτυξεως και της κρίσεως στην οικονομική δραστηριότητα των βιομηχανικών χωρών, δεν αποτελούν παρά μόνο μικρά δείγματα της νέας πραγματικότητας που είναι αναγκασμένη να αντιμετωπίση η ‘Ιαπωνία.

‘Όλα αυτά, μαζί με άλλους πιά ειδικά περιστασιακούς παράγοντες, όπως είναι ο ύψηλός ρυθμός του πληθωρισμού και οι αρνητικές του επιπτώσεις στίς καταναλωτικές δυνατότητες των οικογενειών, έχει προκαλέσει μία βαθειά αναθεώρηση των άρχων που προσδιόριζαν ως τώρα την οικονομική ανάπτυξη της χώρας.

Τόσο στους κυβερνητικούς κύκλους όσο και στους ακαδημαϊκούς, τό πρόβλημα της επανορθώσεως των υπερβολών, αποτελεί σήμερα ένα πρόβλημα άπολύτου προτεραιότητας.

Ἡ ἀκαταλληλότης τῆς ἀντιλήψεως τοῦ ὅτι τό ὕψος τοῦ ἀκαθαρίστου ἐθνικοῦ εἰσοδήματος μπορεῖ νά καθορίζη τόν βαθμό τῆς εὐημερίας, ὄχι μόνο εἶναι σήμερα ἀνεπιφύλακτα ἀποδεκτὴ μεταξύ τῶν κυβερνητικῶν κύκλων, ἀλλά καί ἔχει γίνει ἕνας καινούργιος τρόπος ἀντιμετώπισεως τῶν κοινωνικῶν προβλημάτων, πού ἔστω καί μέ βραδύτητα, ἔχουν τεθῆ ἔντονα στήν σημερινή Ἰαπωνία. Ἡ ἐτησία αὐξηση τοῦ ἀκαθαρίστου ἐθνικοῦ εἰσοδήματος, σύμφωνα μέ τούς νέους προσανατολισμούς, δέν πρέπει νά ἀποτελῆ αὐτοσκοπό, ὅπως συνέβαινε ἕως τώρα, ἀλλά νά εἶναι προϊόν τῆς ἐθνικῆς εὐημερίας.

Ἐρωτήσεις.

1. Ποιά εἶναι τά σπουδαιότερα προβλήματα, πού ἀντιμετωπίζει ἡ ἀνθρωπότητα;
2. Ποιά προβλήματα δημιουργοῦνται ἀπό τήν αὐξηση τοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς;
3. Τί γνωρίζετε γιά τή ρύπανση ἀπό τό DDT;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

11.1 Γενικά.

“Όπως έχουμε αναφέρει στα προηγούμενα, ο άνθρωπος ώσπου να χρησιμοποιήσει τόν ατμό, δηλαδή ως τή βιομηχανική επανάσταση, χρησιμοποίησε τήν ενέργεια πού του προσπόριζε ή φύση από τόν άέρα, από τό νερό καί από τό ξύλο. ‘Η ενέργεια αύτή μπορούσε πρακτικά νά ανανεώνεται καί αυτό όφείλεται στο ζωοδότ ήλιο’ έτσι οί κοινωνίες ήταν σέ θέση νά ίκανοποιούν τίς τότε ανάγκες τους. ‘Η βιομηχανική επανάσταση καί ή τεχνολογική εξέλιξη όδήγησε στή χρησιμοποίηση του γαιάνθρακα, του πετρελαίου καί τής ατομικής ενέργειας, γιατί ούτε ή άκανόνιστη ενέργεια του άέρα, ούτε ή περιορισμένη ποσότητα ενέργειας του νερού, ούτε ή φτωχή ενέργεια από τό ξύλο ήταν σέ θέση νά καλύψει τίς συνεχώς αύξανόμενες ανάγκες. ‘Ο γαιάνθρακας, τό πετρέλαιο καί τό ούράνιο είναι πρώτες ύλες, οί όποιες δημιουργήθηκαν πριν από έκατομμύρια χρόνια. Στο σχήμα 11.1 παρίσταται σχηματικά ή πρόβλεψη καλύψεως τών παγκοσμίων αναγκών ενέργειας, έκτός από τίς χώρες του άνατολικού συνασπισμού.

“Ένα άκόμη μειονέκτημα, πού προκύπτει από τίς παραπάνω πρώτες ύλες πού χρησιμοποιούνται για τήν παραγωγή ενέργειας είναι ότι οί περισσότερες χώρες δέν παράγουν τίς πρώτες αυτές ύλες έχοντας έτσι έλλειμματικό ίσοζύγιο καί συνεπώς ή οικονομία τους, ή όποία κυρίως στηρίζεται στήν κατανάλωση ενέργειας εξαρτάται από τίς χώρες πού παράγουν τίς ύλες αυτές.

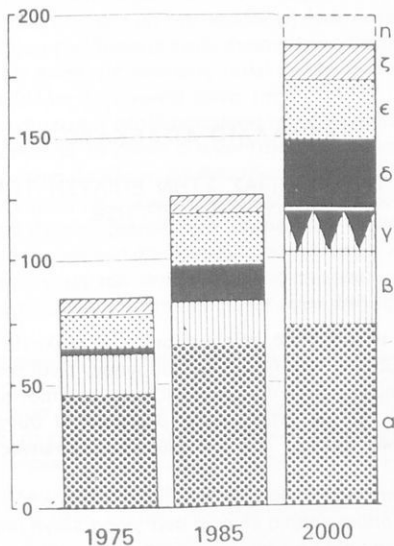
Συνέπεια αύτής τής εξαρτήσεως υπήρξε ή ενεργειακή κρίση τών τελευταίων έτών, πού επέδρασε δυσμενώς στήν Παγκόσμια οικονομία. “Έτσι κάθε χρόνο όλος ό κόσμος περιμένει μέ άγωνία τήν άπόφαση τών πετρελαιοπαραγωγών χωρών για τόν καθορισμό τής τιμής του πετρελαίου.

‘Ο ίδιος κίνδυνος εξαντλήσεως τών άποθεμάτων υπάρχει καί για άλλες πρώτες ύλες, πού έχουν γίνει άπαραίτητες στή ζωή μας, όπως π.χ. ό χαλκός καί τά άλλα μέταλλα καί τά τόσο άπαραίτητα για τή γεωργική παραγωγή φωσφορικά άλατα.

Έρωτήσεις.

1. Ποιές πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται για τήν παραγωγή ενέργειας;
2. Πού όφείλεται ή ενεργειακή κρίση;

Ίσόποσο έκατ. βαρελιών
πετρελαίου τήν ήμέρα.



Σχ. 11.1.

Πώς προβλέπεται ή κάλυψη τών παγκοσμίων αναγκών ενέργειας.

- α) Πετρέλαιο. β) Άνθρακας. γ) Πρόσθετη πυρηνική ενέργεια ή άνθρακας. δ) Πυρηνική. ε) Φυσικό αέριο. ζ) Ήλιακή/ύδατοπτώσεις κλπ. η) Μή καλυπτόμενες ανάγκες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕ

12.1 Γενικά.

Πρίν εξετάσουμε περιληπτικά πώς μπορεί η τεχνολογία να συμβάλλει στην επίλυση των προβλημάτων, πού η ίδια δημιούργησε, είναι σκόπιμο να δούμε πώς περιγράφει τα προβλήματα αυτά ο καθηγητής του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης Ι. Ξεάρχος σε άρθρο του με τίτλο **«Πώς βλέπουν οι σύγχρονοι βιολόγοι την έπιβαλλόμενη σεισμική αλλαγή στις ανθρώπινες κοινωνίες του πλανήτη μας»** έπισημαίνοντας:

«Ο κόσμος πλησιάζει σήμερα στο όριο της οικολογικής καταστροφής όχι από ένα άπλό σφάλμα, τό όποιο κάποια έξυπνη άναπροσαρμογή μπορεί να τό διορθώσει αλλά από όλόκληρη φάλαγγα οικονομικών, πολιτικών και κοινωνικών δυνάμεων, οι όποιες συνιστούν την πρόοδο της ιστορίας. Καθένας πού προτείνει τί θεραπεία για τή σημερινή οξύτητα κρίσεως στό περιβάλλον, άναλαμβάνει με τίς προτάσεις του να αλλάξει τή διαδρομή της ιστορίας.

Στό σύγγραμμα «τά όρια της αύξήσεως» ό Ντένις Μήντους και οι συνάδελφοί του άναφέρουν ένα γαλλικό αίνιγμα για παιδιά: "Ένα τεράστιο νούφαρο, πού διπλασίαζε τό μέγεθος του κάθε μέρα, σκέπαζε σιγά-σιγά τή λίμνη ενός γεωργού. "Αν τό άφηνε να μεγαλώνει χωρίς έλεγχο, τό νούφαρο θά σκέπαζε τή λίμνη σε τριάντα μέρες, καταστρέφοντας κάθε άλλη ζωή στη λίμνη. 'Ο γεωργός άποφάσισε να μην κόψει τό νούφαρο ώπου να καλύψει τή μισή λίμνη. Σε ποιά μέρα θά συμβεί αυτό; 'Η άπάντηση είναι βέβαια τήν 29η μέρα. Στό γεωργό μένει μιά μόνο μέρα για να σώσει τή λίμνη.

'Ο Μήντους χρησιμοποίησε τό γαλλικό αυτό αίνιγμα για να δείξει την ταχύτητα με την όποια η έκθετική αύξηση του πληθυσμού πλησιάζει ένα καθορισμένο όριο. 'Η ιστορία είναι επίσης διδακτική για να δώσει την ανθρώπινη άδιαφορία και άμέλεια για τίς ζημιές πού γίνονται στό διαστημόπλοιο Γη. Στό σημερινό σημείο της ανθρώπινης ιστορίας, ό υπερπληθυσμός, η ρύπανση και η κατανάλωση μη άνανεουμένων πηγών αύξάνονται έκθετικά. Αυτό σημαίνει ότι αύξάνονται άνατοκιστικά. 'Η παγκόσμια π.χ. βιομηχανική παραγωγή αύξανόταν με ρυθμό 7% τό χρόνο, κάτι πού δέν προκαλεί άνησυχίες ώπου να διερευνησει κανείς τί σημαίνει αυτό. 'Εκατό δολάρια άνατοκίζόμενα με 7% τό χρόνο διπλασιάζονται μέσα σε 10 χρόνια. 'Η έκθετική βιομηχανική αύξηση καταναλώνει δισεκατομμύρια τόννους από πρώτες ύλες και προσθέτει στό περιβάλλον δισεκατομμύρια τόννους ρυπαντικών τό χρόνο.

Είναι φανερό ότι δεν μπορεί να διατηρηθεί μία τέτοια βιομηχανική αύξηση σε ένα πλανήτη με περιορισμένους πόρους. Η έκλογή που αντιμετωπίζει σήμερα η ανθρωπότητα είναι η να προσπαθήσει να κάνει ανάσχεση στη βιομηχανική ανάπτυξη μέσα στα όρια των γηϊνων πόρων, με την παραδοχή ενός λογικού όριου αύξησης, ή να συνεχίσει την αύξηση της βιομηχανικής ανάπτυξεως και του υπερπληθυσμού, ως τό σταμάτημα από τη φύση, με τρόπους πολύ σκληρότερους από εκείνους τους οποίους θά έχει επιβάλλει η κοινωνία μόνη της.

Θεωρητικά είναι δυνατή η σταθεροποίηση του ανθρώπινου πληθυσμού και της οικονομίας σε ένα επίπεδο τό οποίο ο πλανήτης γη, μπορεί να τροφοδοτήσει για χιλιετίες. Άλλά μία τέτοια απόφαση θά απαιτήσει άμεσες αλλαγές σε όλες σχεδόν τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Τοῦτο σημαίνει περιορισμό στο ρυθμό των γεννήσεων με εξαναγκασμό αν είναι απαραίτητο. Στροφή στη διάθεση των κεφαλαίων από τη βιομηχανία στη μη οικονομικά αποδοτική δραστηριότητα της παραγωγής τροφών και πιθανώς επανακατανομή των θησαυρών στις πλούσιες χώρες. "Όπως τόνισε ο *Bary Commoner*, μία τέτοια απόφαση δεν θά διέφερε από την προσπάθεια αλλαγής του ρου της ιστορίας.

Η επίλυση της οικολογικής κρίσης δεν είναι έπομένως κυρίως τεχνολογική, αλλά πολιτική και κοινωνική. Τά άτομα αλλάζουν άργά, εάν αλλάζουν, οι κοινωνίες όμως είναι περισσότερο έμμονες, από τά άτομα στην αλλαγή. Η έκθετική αύξηση του πληθυσμού ώθει τό κρίσιμο σημείο απόφασεως πλησιέστερα, με μία επιταχυνόμενη ταχύτητα. Η ανθρωπότητα αντιμετωπίζει την ανάγκη για την πραγματοποίηση ριζικών αλλαγών στην ανθρώπινη κοινωνία σε ένα πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, πιθανόν μέσα σε δύο ή τρεις γενεές. Καί οι αποφάσεις αυτές απαιτούν παγκόσμια συνεργασία, για την οποία δεν υπάρχει προηγούμενο στην ανθρώπινη ιστορία.

"Όπως ο γεωργός στο αίγνιμα, έτσι και ο άνθρωπος δεν έχει χρόνο για να σώσει τη λίμνη του. Ακόμη και οι πιο αισιόδοξοι οικολόγοι προλέγουν ότι αν η ρύπανση και η οικονομική ανάπτυξη συνεχίσουν να έπекτείνονται με τους σημερινούς ρυθμούς η αύξηση θά άνακοπει από κάποια μορφή παγκόσμιας καταστροφής μέσα σε έναν αιώνα. Είναι δύσκολο να προβλεφθεί η φύση της καταστροφής. Θά μπορούσε να είναι οικονομική κατάρρευση που θά την προκαλέσει η έξάντληση μιας κρίσιμης πρώτης ύλης, όπως τό πετρέλαιο· πείνα ή ίσως μία έπιδημία καρκίνου ή έγγενών ελαττωμάτων κατά τη γέννηση, που έχουν δημιουργηθεί από κάποιο συνδυασμό των ρυπάνσεων. Ακόμη θά μπορούσε να είναι ένας πυρηνικός πόλεμος που θά προκληθεί από την άναπότρεπτη ρήξη στις πλούσιες και στις φτωχές χώρες.

"Όταν ένα πολύπλοκο σύστημα, όπως η Βιόσφαιρα, υπόκειται σε μαζικά ζορίασμα είναι σχεδόν αδύνατο να προβλεφθεί ποίο μέρος του συστήματος θά καταρρεύσει πρώτα και να προσδιορισθεί ακριβώς και ο χρόνος της καταρρεύσεως. Η κρίσιμη έρώτηση είναι: Μπορούν τά υπάρχοντα σήμερα παγκόσμια ιδρύματα να αντιδράσουν αποτελεσματικά και πολύ γρήγορα για να αποφύγομε την καταστροφή; "Όσες φορές μέχρι τώρα αντιμετωπίζονται δύσκολα προβλήματα, οι άνθρωποι και τά ιδρύματά τους (παγκόσμια), συνήθως βρίσκουν εύκολότερο τις άτέλειωτες συζητήσεις, χωρίς να παίρνουν πρωτοβουλίες για να τροποποιήσουν την κατάσταση που υπάρχει (status quo). Άλλά κάθε χρόνος που περνά χωρίς αποφάσεις για τά θέματα αυτά, αυξάνει τις πιθανότητες να θεωρηθούν άναπότρεπτα τά αίτια που πολλαπλασιάζονται για την καταστροφή του περιβάλλοντος.

Η πρόσφατη ιστορία έχει να επιδείξει σπάνιες περιπτώσεις, στις οποίες η

άνθρώπινη κοινωνία μπορεί να αναδιαρθρώσει τις προτεραιότητες τόσο σύντομα. Μερικοί υποστηρίζουν ότι ο άνθρωπος θά βρει και θά διασφαλίσει αναγκαστικά τις απαραίτητες λύσεις γιατί ΟΦΕΙΛΕΙ να τό κάνει. "Αν και δέ θά θέλαμε να τό πιστεύομε, έν τούτοις θεωρούμε ότι άτομα, ένώσεις και έθνη θά συνεχίσουν να άκολουθοϋν τά βραχυπρόθεσμα έγωιστικά αυτοενδιαφέροντά τους, όπως έκαναν στο παρελθόν ως τή στιγμή πού ή καταστροφή θά διαταράξει τραγικά τή μακαριότητά τους.»

12.2 'Η συμβολή τής Τεχνολογίας.

"Όπως έπισημαίνεται στο παραπάνω κείμενο ή έπίλυση τής οικολογικής κρίσεως δέν έξαρτάται μόνον από τήν τεχνολογία. Στην έπιστήμη τής θερμοδυναμικής ισχύει ή άρχή, ότι τήν τάξη τή διαδέχεται ή άταξία και ή έπαναφορά τής τάξεως άπαιτεί δαπάνη ένέργειας. 'Η άρχή αυτή ισχύει και στις κοινωνικές δομές και ή ένέργεια άντιστοιχεί μέ θυσία.

'Η μόλυνση του περιβάλλοντος μπορεί να περιορισθεί μέ τεχνολογικά μέσα, αλλά αυτό προϋποθέτει σημαντικές δαπάνες και θυσίες, πού είναι άμφίβολο άν συμφωνηθεί να άναληφθοϋν.

Τό κόστος προστασίας του περιβάλλοντος μόνον από βιομηχανική ρύπανση άντιστοιχοϋσε κατά μέσον όρο σε κάθε κάτοικο των χωρών του ΟΟΣΑ σε 16 δολάρια. Αυτό σημαίνει σημαντική μέν αλλά άναγκαία δαπάνη, ή όποία αύξάνεται όσο ο καιρός περνά και μάλιστα προς ζημία των άστικων κέντρων, πού συνήθως ταυτίζονται μέ τά βιομηχανικά. Ποιός θά θυσιάζε τήν άνεση πού του προσφέρει τό αυτόκίνητο, ώστε να περιορισθεί μία από τις κυριότερες πηγές τής μόλυνσεως του άέρα των μεγαλουπόλεων;

'Η ένεργειακή κρίση άφύπνησε τούς έρευνητές, οι όποιοι άρχισαν να μελετούν έντατικά τόν τρόπο για τήν αξιοποίηση των άστειρευτων πηγών ένέργειας, πού μάς στέλνει ο ήλιος και πού μάς προσφέρει ο άνεμος. Τό κόστος όμως αυτό τής ένέργειας είναι ακόμα ιδιαίτερα ψηλό και άπαιτεί θυσίες τις όποιες οι σημερινές γενιές πρέπει να αναλάβουν για να έξασφαλίσουν τις έπερχόμενες. 'Η τεχνολογία έξάλλου μπορεί ένδεχομένως να λύσει τό ένεργειακό πρόβλημα μέ τόν έλεγχο τής ένέργειας πού άποδίδεται από τή σύντηξη έλαφροτέρων μέ βαρύτερους πυρήνες.

Αυτή ή μαγική πράγματι δύναμη τής τεχνολογίας μπορεί να προσφέρει πολλά στην εύτυχία του κόσμου άν άναπτυχθεί ισόρροπα προς τις άλλες άξίες πού όπως είδαμε αναφέρει ο Whithead γιατί ή ασύμμετρη άνάπτυξη της άπομάκρυνε τόν άνθρωπο από τό φυσικό του περιβάλλον.

Μόνον όταν ύπάρχει σύμμετρη άνάπτυξη τής έπιστήμης, μέ τις πανανθρώπινες άξίες, θά βοηθηθεί ο άνθρωπος να κατακτήσει και τόν έαυτό του και θά μπορέσει να ξανακουσθεί τό γνωστό άρχαίο ρητό:

«'Ως, χαρίεν άνθρωπος, όταν άνθρωπος ή».

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

13.1 Γενικά.

Είδαμε ότι στη μακράιων διαδρομή του ανθρώπου πάνω στη γη, η επιστήμη και η Τεχνική ως μιάν εποχή ακολούθησαν ξεχωριστούς δρόμους. Μόνο από τον περασμένο αιώνα άρχισε η συνεργασία τους, που όδηγησε στο σύγχρονο τεχνολογικό θαύμα.

Η πρόοδος της επιστήμης και της τεχνικής ήταν αποτέλεσμα της παρατήρησης. Και στίς δύο η πρωτοβουλία άνηκε στο άτομο, και αυτή η πρωτοβουλία όδηγησε στην προοδευτική αύξηση της γνώσεως. Όπωςδήποτε όμως η παρατήρηση του Έπιστήμονα είχε διαφορετικό στόχο από την παρατήρηση του Τεχνικού.

Ο επιστήμονας άναζητά τό **γιατί** των φαινομένων και έμφανίζεται για πρώτη φορά όταν οι συνθήκες της ζωής έχουν πιά σημαντικά βελτιωθεί.

Από την εποχή του Θαλή, του Δημοκρίτου, του Λευκίππου, του Έμπεδοκλή και του Άριστοτέλη έχουμε τεράστια επιστημονική πρόοδο. Αύτή η πρόοδος παρουσιάζει μιά συνέχεια έστω και άν φαίνεται άσυνεχής. Ο λόγος της φαινομενικής άσυνέχειας μπορεί νά έξηγηθεί από τον παρακάτω μύθο του Πλάτωνα:

Ο Πλάτων στην **Πολιτεία** του, παρομοιάζει τον κόσμο μέ μιά σκοτεινή σπηλιά και τούς ανθρώπους φυλακισμένους σ' αύτήν· οι φυλακισμένοι μπορούν νά βλέπουν μόνο τό σκιά και την κίνηση της σκιάς όσων βρίσκονται έξω από τό σπηλιά. Για τούς φυλακισμένους η σκιά των πραγμάτων ήταν πραγματική ύπόσταση και οι νόμοι της κινήσεως των σκιών άναφερόταν πάντα σ' αυτές. Κάποτε ένας φυλακισμένος άφέθηκε έλεύθερος και είδε για πρώτη φορά τό φώς και την πραγματική μορφή των πραγμάτων. Ο έλευθερωμένος αύτός άνθρωπος αισθάνθηκε μετά τό νέα του έμπειρία οίκτο και περιφρόνηση για την προηγούμενη του κατάσταση.

Ο Άριστοτέλης είχε περιγράψει τον τρόπο της πραγματικής κινήσεως των σωμάτων λέγοντας π.χ. ότι τά έλαφρότερα σώματα πέφτουν κατά κανόνα βραδύτερα από τά βαρύτερα. Ο Γαλιλαίος όμως θέτοντας τό έρώτημα, πώς θά έπεφταν τά σώματα άν δεν υπήρχε η αντίσταση του άέρα, διατύπωσε τό νόμο της πτώσεως των σωμάτων.

Η περίφημη σκέψη του Κοπερνίκου ακολούθησε την ίδια άρχή. Για νά μπορέσει

νά διατυπώσει άπλά καί ένιαία τήν κίνηση του ήλιου καί τών πλανητών παραιτήθηκε από τήν αντίληψη του γεωκεντρικού συστήματος, πού έπικρατούσε ώς τότε.

Οί πρόοδοι αυτές τής έπιστήμης όδήγησαν άργότερα τό Νεύτωνα στή διατύπωση μιās ένιαίας άρχης.

Ό τεχνικός άναζήτησε κυρίως τό *πώς* θά έκμεταλλευθεί τήν παρατήρηση γιά τήν ικανοποίηση μιās άνάγκης. Καί στήν τεχνική ισχύει ή άρχή τής συνέχειας, όπως έχομε άναφέρει στο πρώτο μέρος του βιβλίου όταν μιλήσαμε π.χ. γιά τίς έπικοινωνίες.

Στή συνεχή πορεία τής προόδου τής έπιστήμης καί τής Τεχνικής όλες οι προσπάθειες ξεκίνησαν από τήν παρατήρηση του έσωτερικού καί του έξωτερικού κόσμου του άνθρώπου. Ή έπιστήμη από τή μελέτη τής φύσεως, ή φιλοσοφία, ή Τέχνη καί ή Θρησκεία από τήν άνάγκη ικανοποίησης του έσωτερικού κόσμου του άνθρώπου καί ή Τεχνική από τήν προσπάθεια τής αντίγραφης ή τής έκμεταλλέουσας του έξωτερικού περιβάλλοντος. Στήν Ίστορία τής ανθρωπότητας τά βήματα τής Έπιστήμης καί τής Τεχνικής μάς δείχνουν μιá διαδοχική καί συνεχώς αυξανόμενη άπελευθέρωση φυλακισμένων του μύθου του Πλάτωνα.

Γιά πολύ χρόνο, όπως έχομε ήδη άναφέρει, ό έφευρέτης, ό ιδιοκτήτης, καί ό κατασκευαστής ήταν τό ίδιο πρόσωπο. Ή ανάπτυξη όμως τής Οικονομίας καί τής Τεχνολογίας έδειξαν ότι ήταν άναγκαίο τούς παραπάνω ρόλους νά τούς παίξει μιá ομάδα στενά συνεργαζομένων ατόμων.

13.2 Ή ομάδα.

α) Ή έπιστημονική ομάδα.

Χωρίς νά έχει έκτοπισθεί τό άτομο από τήν άτομική έφεύρεση, ή συσσώρευση τών γνώσεων μιās έπιστημονικής περιοχής αλλά καί ή άνάγκη συνεργασίας έπιστημόνων διαφόρων ειδικοτήτων κατέστησαν άναγκαία τήν έπιστημονική έρευνα, τόσο τή θεωρητική όσο καί τήν έφαρμοσμένη. Γιά τήν έξυπηρέτηση τής έρευνας, έπιστήμονες, τεχνολόγοι, τεχνικοί καί πλήθος άλλων προσώπων ασχολούνται στα διάφορα έρευνητικά προγράμματα. Καθένας από τούς συμμετέχοντες πρέπει νά έχει τίς κατάλληλες γνώσεις γιά τήν αντιμετώπιση τών προβλημάτων πού ανακύπτουν κατά τήν πρόοδο τών εργασιών τής ομάδας.

Χαρακτηριστική περίπτωση συνεργασίας έπιστημόνων διαφορετικών κλάδων είναι ή αντιμετώπιση τών προβλημάτων μιās καινούργιας έπιστήμης πού καλείται **βιονική** (ή λέξη προέρχεται από τίς λέξεις ΒΙΟλογία καί ήλεκτροΝΙΚΗ) καί πού μπορεί άπλά νά προσδιορισθεί μέ τόν άκόλουθο τρόπο: **Βιονική είναι ή τεχνολογία χρησιμοποίησης συστημάτων ζωντανών οργανισμών γιά τήν επίλυση τεχνικών προβλημάτων.**

Ή βιονική ξεκίνησε από τή διαπίστωση ότι υπάρχουν τομείς στους όποιούς τό έργο τής φύσεως είναι πιό τελειοποιημένο από εκείνο τών έπιστημόνων (εύαισθησία όργάνων, έγκεφαλική λειτουργία) ενώ σε άλλους τομείς ό άνθρωπος ξεπερνά τή φύση (τηλεόραση, τηλεγράφος, πύραυλος). "Έτσι εφαρμόζοντας τή βιονική οι μηχανικοί έπιστρέφουν στο σχολείο τής φύσεως, γιά νά μιμηθούν τά συστήματα τής φυσικής έπιλογής πού διατήρησε κατά τή διάρκεια τών χιλιετηρίδων.

Βέβαια ή πρώτη άνεπιτυχή **βιονική προσπάθεια** ύπηρεξε του Ίκάρου καί του Δαιδάλου. Άντίθετα ή έφεύρεση του όπλισμένου σκυροδέματος είναι ή έκμετάλλευση μιås εύρεσιτεχνίας τής φύσεως, άφου ό Γάλλος κηπουρός Ζοζέφ Μονιέ θέλοντας νά κατασκευάσει γλάστρες, πού νά άντέχουν στά κτυπήματα, μιμήθηκε τς ρίζες τών φυτών βυθίζοντας σύρματα σε παχύ στρώμα τσιμέντου.

β) Οί άλλες ομάδες.

Ή αύξηση τής παραγωγής δημιούργησε τήν άνάγκη μεγάλων βιομηχανικών μονάδων. Καί στήν περίπτωση αυτή τό άτομο-παραγωγός δέν έκτοπίσθηκε, αλλά ό ρόλος περιορίσθηκε σημαντικά.

Ό ιδιοκτήτης λόγω του πολυπλόκου συστήματος όργανώσεως καί διοικήσεως μιås μεγάλης έπιχειρήσεως έκτοπίσθηκε καί τό ρόλο του άτόμου διαδραματίζει μιå ομάδα, πού άποτελεϊ τό διοικητικό συμβούλιο. Άλλωστε τό κεφάλαιο έχει γίνει άπρόσωπο άφου άντιπροσωπεύεται άπό μετοχές καί δέν άνήκει πλέον στο ίδιο άτομο.

Τό χαρακτηριστικό πού διακρίνει τήν ομάδα είναι ό έπικεφαλής, ό όποιος συντονίζει τς δραστηριότητές της καί ή έκπαίδευση, πού κάθε μέλος τής ομάδας πρέπει νά έχει, γιά νά μπορεί νά άνταποκριθεί στά καθήκοντα πού του έχουν άνατεθεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Η ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

14.1 Γενικά.

Γιά να μπορέσουν τά άτομα να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις πού έχει τό κοινωνικό καί οικονομικό περιβάλλον στό όποίο ζοϋν πρέπει να ύποστοϋν κατάλληλη προετοιμασία.

Στήν πρωτόγονη κοινωνία αύτή ή προετοιμασία ήταν έργο τοϋ Πατέρα ή τής Μητέρας, πού αναλάμβαναν να προσαρμόσουν τά παιδιά τους στό δικό τους τρόπο ζωής. Μεταβίβαζαν δηλαδή οι γονείς στά παιδιά τους όλες τές δικές τους εμπειρίες.

Άργότερα, όταν στίς πόλεις τής Μεσοποταμίας άρχισαν να έμφανίζονται οι πρώτοι επαγγελματίες, τό ίδιο σύστημα θά πρέπει να άκολουθήθηκε μέχρι τήν έποχή πού οι αύξανόμενες ανάγκες δέν μπορούσαν να καλυφθούν από τά μέλη μιάς οικογένειας. Έτσι δημιουργήθηκε ή πρώτη εκπαιδευτική προσπάθεια, μέ τή μορφή μαθητείας, πού είχε ως σκοπό να εκπαιδεύσει τά άτομα, για τό έπάγγελμα τοϋ γραφέα ή για άνωτερες διοικητικές κρατικές θέσεις.

Μέ τήν πάροδο τοϋ χρόνου καί τήν πρόοδο τής Τεχνικής, τά επαγγέλματα άπαιτούσαν νέες εμπειρίες καί μακρόχρονη εκπαίδευση, ή όποία προσφερόταν μέ τή μορφή τής μαθητείας. Δυστυχώς όμως, τόσο οι Άρχαίοι Έλληνες όσο καί οι λοιποί λαοί θεωρούσαν ότι ή επαγγελματική παιδεία άρμοζε μόνο στους δούλους ή στους μη ελεύθερους. Έτσι, ενώ ή άνθρωπιστική Παιδεία άναπτυσσόταν, ή επαγγελματική εκπαίδευση είχε πρωταρχικό σκοπό τήν παροχή γνώσεων για άμεση πρακτική έφαρμογή.

Η πρώτη συστηματική προσπάθεια στον τομέα τής επαγγελματικής Έκπαίδευσης έμφανίζεται στους Μέσους χρόνους, όταν αναπτύχθηκαν οι πρώτες συντεχνίες. Ό εργοδότης είχε ύποχρέωση να προσλαμβάνει μαθητευόμενους, οι όποιοι ζούσαν κοντά στην οικογένειά του καί ταυτόχρονα να φροντίζει για τή μόρφωση τους. Ό μαθητευόμενος ήταν ύποχρεωμένος να παραμένει στον εργοδότη ώσπου να μάθει καλά τό έπάγγελμα, να ύπακούει σ' αυτόν καί να μήν άπομακρύνεται χωρίς άδεια.

Η βιομηχανική επανάσταση δέν συνοδεύεται από τήν συστηματοποίηση τής επαγγελματικής άγωγής καί στην πρώτη φάση τής εκβιομηχανίσεως τόν κυριότερο λόγο συνέχισαν να παίζουν οι μάστορες καί οι άνειδίκευτοι εργάτες.

Η ανάγκη για ειδική εκπαίδευση τεχνιτών παρουσιάζεται για πρώτη φορά τά μέσα τοϋ 19ου αιώνα. Όμως, άν καί ή λειτουργική δομή των βιομηχανιών έχει ριζικά μεταβληθεί, ή εκπαίδευση παρέχεται άκόμη στους τόπους εργασίας. Μόνο σε

τομείς, όπου η τεχνολογία έχει προοδεύσει, όπως π.χ. στη μεταλλουργία και στον ηλεκτρισμό, ένα μέρος της εκπαίδευσως παρέχεται σε σχολές, ώστε οι νέοι να προσλαμβάνουν τις απαραίτητες θεωρητικές γνώσεις που δέν ήταν δυνατόν να αποκτήσουν στο εργοστάσιο.

Μέ το ίδιο σύστημα παρεχόταν και η έμπορικη εκπαίδευση, αλλά στο τέλος οργανώνονται συστηματικές έμπορικές σχολές. Μόνο μετά τον πρώτο Παγκόσμιο πόλεμο μπορούμε να μιλήσουμε για επαγγελματική εκπαίδευση σε κάποιο επίπεδο. Από τότε, και ιδιαίτερα μετά από το δεύτερο Παγκόσμιο πόλεμο και την εμφάνιση του φαινομένου που ονομάστηκε **σχολική έκρηξη** τα κράτη έστρεψαν την προσοχή τους στην επαγγελματική εκπαίδευση. Η στροφή αυτή ήταν αποτέλεσμα της εμφάνισης πολυπλόκων προβλημάτων που παρουσιάστηκαν με τη δημιουργία νέων επαγγελμάτων.

14.2 Οί στόχοι της Έπαγγελματικής εκπαίδευσως.

Είναι ιστορική πραγματικότητα ο πολλαπλασιασμός των επαγγελμάτων. Έχομε τη δημιουργία νέου επαγγέλματος κάθε φορά, που εμφανίζεται μια ειδική δραστηριότητα ή όταν οι επί μέρους δραστηριότητες ενός παραδοσιακού επαγγέλματος διαχωρίζονται και η καθεμιά τους αποτελεί ένα νέο επάγγελμα ή συνδυάζονται σε νέους επαγγελματικούς κύκλους. Πρέπει λοιπόν το εκπαιδευτικό σύστημα να είναι εύελικτο, ώστε η επαγγελματική εκπαίδευση να μπορεί να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις που προβάλλει κάθε φορά το κοινωνικό σύστημα.

Η επαγγελματική εκπαίδευση πρέπει να συνδυάζει τις βασικές θεωρητικές γνώσεις και την επαγγελματική κατάρτιση με τη γενική μόρφωση, για να μπορέσει το άτομο να αντιμετωπίσει τα προβλήματα της κοινωνικής ζωής έξω από το στενό επαγγελματικό του περιβάλλον. Από το πλάτος των βασικών επαγγελματικών γνώσεων και της γενικής μορφώσεως, εξαρτάται η δυνατότητα του ατόμου για επαγγελματική άνοδο και για την προσαρμογή του στις νέες μεθόδους, κάθε φορά που η ανάπτυξη της τεχνολογίας το επιβάλλει. "Ας μή ξεχνάμε ότι ο επαγγελματίας είναι ταυτόχρονα και πολίτης, που καλείται να διαδραματίσει και αυτόν τό ρόλο, που δέν πρέπει η εκπαίδευση να παραμελεί.

Οί παραπάνω στόχοι αναφέρονται στην εισηγητική έκθεση του σχεδίου νόμου για την Έπαγγελματική Έκπαίδευση που είναι τώρα νόμος του Κράτους με αριθμό 576 και που δημοσιεύθηκε τον Άπρίλιο του 1977.

Οί στόχοι αυτοί ανταποκρίνονται στις προϋποθέσεις, που η UNESCO θέτει για κάθε σύστημα επαγγελματικής εκπαίδευσως.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Είσαγωγή.....	5
---------------	---

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

Ἡ ἱστορικὴ ἐξέλιξη τῆς τεχνικῆς καὶ τῆς τεχνολογίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Ἡ τεχνικὴ στοὺς προϊστορικοὺς χρόνους

1. 1 Ἡ ζωὴ καὶ ἡ χειροτεχνία τοῦ ἀνθρώπου στὴν παλαιολιθικὴ καὶ μεσολιθικὴ ἐποχὴ	8
1. 2 Ἡ χειροτεχνία καὶ οἱ ἀσχολίες τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τὴ νεολιθικὴ ἐποχὴ	14
1. 3 Ὁ τρόπος κατεργασίας τοῦ πυρίτη λίθου (πυριτόλιθου)	18
1. 4 Ἡ τέχνη	20
1. 5 Ἡ καθημερινὴ ζωὴ τοῦ προϊστορικοῦ ἀνθρώπου	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Ἀπὸ τίς κυριότερες ἐπινοήσεις στοὺς ἑλληνικοὺς χρόνους

2. 1 Γενικά	32
2. 2 Οἱ κυριότερες ἐπινοήσεις	35
2. 3 Τὰ κυριότερα τεχνικά ἔργα στὴ Μεσοποταμία καὶ τὴν Αἴγυπτο	37
2. 4 Τὰ κυριότερα ἔργα στοὺς ἄλλους πολιτισμοὺς μέχρι τοὺς ἑλληνικοὺς χρόνους	43
2. 5 Ὁ τρόπος κατασκευῆς τῶν μεγάλων ἔργων	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Στοὺς ἑλληνικοὺς καὶ Ῥωμαϊκοὺς χρόνους

3. 1 Γενικά	49
3. 2 Τὰ τεχνικά ἔργα μέχρι τὴν ἐποχὴ τοῦ χρυσοῦ αἰῶνα	51
3. 3 Τὰ τεχνικά ἔργα ἀπὸ τὸ χρυσοῦ αἰῶνα ὡς τοὺς ἑλληνιστικοὺς χρόνους	53
3. 4 Οἱ μεγάλοι ἐφευρέτες καὶ μηχανικοὶ στοὺς ἑλληνιστικοὺς χρόνους	60
3. 5 Τὰ ἔργα τῶν Ῥωμαίων Τεχνικῶν	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Ἀπό τὴν πτώση τῆς Ρωσικῆς Αὐτοκρατορίας στὸ Λεονάρντο Ντὰ Βίντσι

4. 1	Γενικά	74
4. 2	Οἱ σπουδαιότερες ἐπινοήσεις	78
4. 3	Ὁ Λεονάρντο ντὰ Βίντσι	83

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Ἀπὸ τὸν Ντὰ Βίντσι στὸν ἄτμῳ (1500-1750)

5. 1	Γενικά	90
5. 2	Οἱ κυριότερες ἐπινοήσεις τῆς περιόδου	90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Ἡ βιομηχανικὴ ἐπανάσταση (1750-1850)

6. 1	Γενικά	94
6. 2	Οἱ κυριότερες ἐπινοήσεις	95
6. 3	Ὁ τηλέγραφος	103

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Ἡ ἐποχὴ τοῦ ἄτμῳ καὶ τοῦ σιδηρόδρομου 1850-1900

7. 1	Γενικά	105
7. 2	Ἡ πρόοδος στὴ μηχανολογία	106
7. 3	Οἱ ἐπινοήσεις στὶς μεταφορές	109
7. 4	Ἡ ἠλεκτρογεννήτρια	114
7. 5	Τὸ τηλέφωνο	116
7. 6	Θωμᾶς Ἔντισον	iii
7. 7	Οἱ κατασκευές	121

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

Ἀπὸ τὸ Ζέππελιν στὸ ραντάρ (1900-1943)

8. 1	Γενικά	122
8. 2	Ἡ πρόοδος στὴ Μηχανολογία	124
8. 3	Ἡ πρόοδος στὶς μεταφορές	126

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Ἡ περίοδος τῆς ἀτομικῆς ἐνέργειας καί ἡ κατάκτηση τοῦ διαοτήματος

9. 1	Γενικά	130
------	--------------	-----

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Προβλήματα πού προκάλεσε ἡ τεχνολογία

10. 1	Γενικά	133
10. 2	Ἡ πληθυσμιακή ἔκρηξη	134
10. 3	Ἡ ρύπανση τοῦ περιβάλλοντος	135

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Τό ἐνεργειακό πρόβλημα

11. 1	Γενικά	138
-------	--------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Ἡ συμβολή τῆς τεχνολογίας στήν ἐπίλυση τῶν προβλημάτων πού δημιουργοῦσε

12. 1	Γενικά	140
12. 2	Ἡ συμβολή τῆς Τεχνολογίας	142

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

Ἀπαιτήσεις τῆς σύγχρονης τεχνολογίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

Ἐπίλυση τῆς οἰκίας

13. 1	Γενικά	143
13. 2	Ἡ οἰκία	144

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Ἡ ἐπαγγελματική ἐκπαίδευση

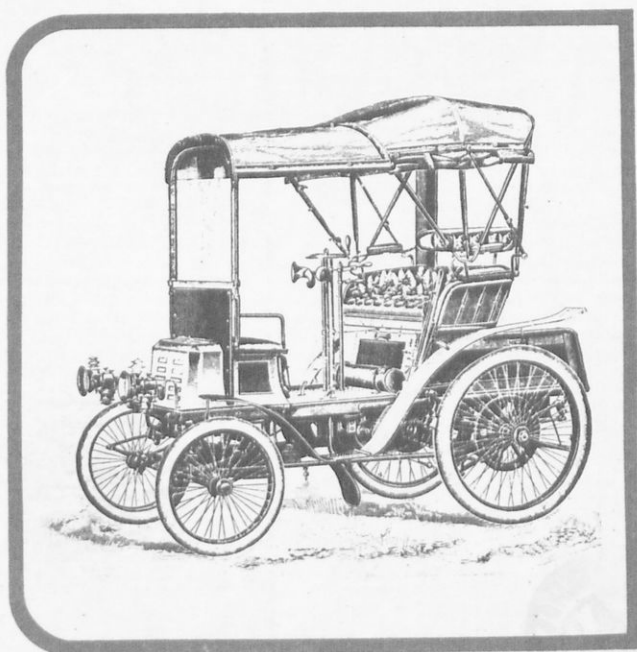
14. 1	Γενικά	146
14. 2	Οἱ στόχοι τῆς Ἐπαγγελματικῆς ἐκπαίδευσης	147



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε ἀπό το Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής