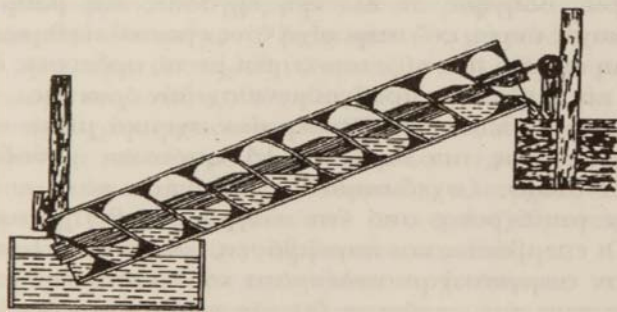


ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΡΓΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΑΙΓΥΠΤΟ ΤΩΝ ΠΤΟΛΕΜΑΙΩΝ

ΧΡΗΣΤΟΣ ΛΑΖΟΣ
ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ

Όποιος έχει επισκεφθεί την Αίγυπτο στην διάρκεια των πλημμυρών του Νείλου εύκολα αντιλαμβάνεται γιατί αυτή η χώρα θεοποίησε τον ποταμό από τον οποίο υδρεύεται και στον οποίο οφείλει ουσιαστικά την ύπαρξή της. Όταν ανεβαίνει η στάθμη του Νείλου το ένα τρίτο της αιγυπτιακής γης καλύπτεται από νερό και μόνο έτσι μπορούν να αναπτυχθούν οι σοδιές των διαφόρων δημητριακών, να ψαρευτούν πολλά ψάρια, να ανθίσει η έρημος και να “ξεδιψάσει η Αίγυπτος”, όπως συνηθίζουν να λένε. Όμως, επειδή η στάθμη του Νείλου δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη - 15 μ. βάθος στους καταρράκτες και 6-8 μ. βάθος στο Δέλτα - προέκυψε η ανάγκη, από αρχαιοτάτων χρόνων, να διευθετηθούν τα νερά του ποταμού σε πολλές περιοχές, όσο περισσότερο μπορούσαν, ώστε να επιτύχουν εκτεταμένες αρδεύσεις.

Έτσι, λόγω αυτής της ανάγκης, είχε δημιουργηθεί στο Δέλτα του Νείλου από τα πολύ παλιά χρόνια ένα σύστημα διωρύγων και καναλιών το οποίο, στην διάρκεια της Πτολεμαϊκής περιόδου, εξελίχθηκε σε ένα θαυμάσιο δημιούργημα μηχανικής και τεχνολογίας γύρω από την ύδρευση. Μπορούμε να εντοπίσουμε σε αυτό όλες τις διαδικασίες και επιτεύξεις που αφορούν μεγάλο μέρος αυτού που αποκαλούμε “διαχείριση ύδατος” και πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι οι Πτολεμαίοι κατέβαλαν επιπλέον έντονες προσπάθειες για την επέκταση, βελτίωση, συντήρηση και τελειοποίηση του τεράστιου αυτού δικτύου.



ΕΙΚ.1 Ο κοχλίας (ή υδρόβιδα) του Αρχιμήδη

Αν μελετήσουμε το θέμα στο σύνολό του, έστω και επί τροχάδην, διακρίνουμε δυο ουσιώδη στοιχεία που εντοπίζονται πρώτον στη μεγάλη προσπάθεια που καταβλήθηκε για την αποξήρανση ελών, την πρόσκτηση επιπλέον καλλιεργήσιμης γης και τα κάθε μορφής αρδευτικά έργα και δεύτερον την εφεύρεση, διάδοση και πρωτοδότηση εκ μέρους του κράτους διαφόρων αντλητικών μηχανισμών που αποτελούν θαυμαστό επίτευγμα της υδραυλικής μηχανικής και τεχνολογίας. Για όλα αυτά έχουμε σήμερα πληρέστερη ενημέρωση, από ειδικές έρευνες και αρχαιολογικές ανασκαφές, που αφορά, όχι μόνο το γενικότερο σχήμα αυτών των προσπαθειών, αλλά και ιδιαίτερες λεπτομέρειές τους.

Από τα στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται σημαντικά σπαράγματα παπύρων, γίνεται φανερό ότι οι Πτολεμαίοι επιδόθηκαν σε

υδραυλικά έργα που αφορούσαν το Δέλτα του Νείλου, κυρίως στην περιοχή γύρω από το Φαγιούμ και αυτό αμέσως μετά την εμφάνισή τους στην Αίγυπτο. Με εκτεταμένες αρδεύσεις κατόρθωσαν να προσθέσουν μεγάλες εκτάσεις καλλιεργήσιμης γης στην περιοχή του Φαγιούμ και είναι ενδεικτικό το ότι, ενώ πριν από την Πτολεμαϊκή περίοδο στην περιοχή αυτή αναφέρονταν 48 πόλεις, μετά τις προσπάθειες των Πτολεμαίων οι πόλεις αυτές έφτασαν τις 66. Ο Πτολεμαίος Α΄ ο Σωτήρ (323-241 π.Χ.) προμηδότησε πολύ την αμπελουργία τόσο στο Φαγιούμ όσο και στο Δέλτα, γεγονός που εσήμαινε ότι έπρεπε να αρδευτούν εδάφη υψηλότερα από την στάθμη του Νείλου, ενώ ο διάδοχός του, ο Πτολεμαίος Β΄ ο Φιλάделφος (284-246 π.Χ.) "... προσπάθησε να τα βγάλει πέρα με τους δαίμονες ενός χαμηλού Νείλου", όπως σημειώνει ο R. J. Forbes. Ο Πτολεμαίος αυτός ο Φιλάделφος συνέδεσε το όνομά του με ένα μεγαλεπίβολο έργο : την υλοποίηση και λειτουργία της Διώρυγας που ένωσε την Μεσόγειο με την Ερυθρά Θάλασσα και κατ' επέκταση με την Αραβία και τις Ινδίες.

Μια πρώτη απόπειρα για την διάνοιξη ενός υδάτινου περάσματος από την Μεσόγειο στην Ερυθρά έγινε από τον μυθικό φαράώ Σεσώστρι (μεταξύ 2,000 -1,900 π.Χ.). Ο φαράώ Νεκώ (610-594 π.Χ.) έκανε μια δεύτερη προσπάθεια, που έμεινε ατελής, ενώ κόστισε την ζωή σε 120,000 Αιγύπτιους κατά πληροφορία του Ηροδότου. Τρίτη προσπάθεια , και αυτή ατελής, έγινε από τον Πέρση βασιλιά Δαρείο όταν κατέκτησε την Αίγυπτο γύρω στα 514 π.Χ. Τις ατελείς αυτές απόπειρες ολοκλήρωσε ο Πτολεμαίος Β΄ ο Φιλάделφος που συνέδεσε τον βραχίονα του Νείλου από το Πηλούσιο έως την Ερυθρά Θάλασσα κατασκευάζοντας σε κατάλληλα σημεία υδατοφράκτες ώστε να ελέγχει τόσο την άνοδο της στάθμης όσο και την διακίνηση των πλοίων. Ο Στράβων αναφέρει "διπλές Θύρες" που θα πρέπει να ήταν η είσοδος και έξοδος των πλοίων από και προς την Διώρυγα. Αυτό το πλήρες υδραυλικό έργο που ετροφοδοτείτο με τα νερά του Νείλου σύντομα ονομάστηκε "Ποταμός του Πτολεμαίου" ή "Διώρυγα του Βασιλιά" και συνέβαλε σημαντικά στις εμπορικές συναλλαγές των Αιγυπτίων.

Η δραστηριότητα γύρω από τα υδραυλικά έργα μετριάστηκε κατά πολύ στην διάρκεια της βασιλείας του Πτολεμαίου Δ΄ του Φιλοπάτορος (222-205 π.Χ.) και Πτολεμαίου Ε΄ του Επιφανούς (205-180 π.Χ.). Όταν οι αρδεύσεις παραμελήθηκαν, η αύξηση των φόρων οδήγησε σε έλλειψη εργασίας και βαθμιαία ελάττωση του πληθυσμού στις περιοχές αυτές, ενώ στην τύχη τους εγκαταλείφθηκαν οι διώρυγες και τα φράγματα. Η μεγάλη έκταση που είχε αποκτηθεί με τις αρδεύσεις άρχισε σιγά-σιγά να περιορίζεται για να καταλήξει στα προηγούμενα σχεδόν όρια της.

Οι καρποί των προσπαθειών των Πτολεμαίων σχετικά με τα υδραυλικά έργα δεν υπήρξαν προϊόντα τυχαίας απολαβής, αλλά απότοκοι μεθοδικής προσπάθειας με συγκεκριμένο στόχο, σχεδιασμού επιμονής και επίπονης εργασίας, που υποστηρίζονταν ταυτόχρονα, από ένα πλέγμα νομοθετημάτων, που τους έδιναν νομική υπόσταση. Οι επεμβάσεις και παρεμβάσεις του κράτους μέσω διαφόρων νόμων που εθέσπισε έφεραν ευεργετικά αποτελέσματα και έδωσαν ώθηση στις προσπάθειες που είχαν ως στόχο τους την εφεύρεση διαφόρων μηχανισμών. Με τον τρόπο αυτό κατόρθωσαν να βελτιώσουν τις αρδεύσεις, να αποξηράνουν βάλτωδες περιοχές και κυρίως να προσαρτήσουν ξερά και ερημικά εδάφη, αρδύοντας, με ιδιαίτερη επιμέλεια, πετρώδεις και ανεμοδαρμένες περιοχές που συνόρευαν με την αχανή έρημο. Παράλληλα έλαβε χώρα εκτεταμένος σχεδιασμός για δεντροφύτευση σε περιοχές όπου αυτό ήταν απαραίτητο, ώστε να μετριάζεται η ταχύτητα των ανέμων. Τα δέντρα αυτά μεγάλωναν σε φυτώρια και κατόπιν μεταφυτεύονταν στις περιοχές που είχαν προγραμματίσει. Οι όμορφοι κήποι στο Φαγιούμ και το Δέλτα δημιουργήθηκαν με αυτή την διαδικασία και εφόσον υπήρχε σταθερή και επαρκής ύδρευση τους.

Όμως, αν και το νερό τώρα ήταν αρκετό, η παροχή του δεν ήταν ούτε ελεύθερη ούτε ανεξάρτητη. Γνωρίζουμε ότι υπήρχαν οι "φύλακες των υδατοφρακτών" των οποίων υποθέτουμε τα ακριβή καθήκοντα, παράλληλα όμως επεβάλλοντο φόροι σε όσους χρησιμοποιούσαν, προς όφελός τους, το τεχνητό σύστημα άρδευσης, το οποίο για να διατηρηθεί χρειαζόταν διαρκή φύλαξη, επιμέλεια και συχνές επιδιορθώσεις. Όπου οι περιοχές αμελούντο, αμέσως τα κανάλια και οι κάθε μορφής διώρυγες μετατρέπονταν σε εστίες παραγωγής παπύρων ή κυνηγότοπους πουλιών.

Στους πάπυρους της Ελληνιστικής περιόδου οφείλουμε τις πολλές πληροφορίες και λεπτομέρειες που διαθέτουμε σήμερα για τις αρδεύσεις και τους αξιωματούχους αυτού του εκτεταμένου συστήματος που αποτέλεσε παράλληλα μια τεράστια παρέμβαση στη φύση. Διαθέτουμε στοιχεία, όπως π.χ. την αλληλογραφία του αρχιτέκτονα Κλέωνα, αρχιεπιθεωρητή των αρδεύσεων της περιοχής του Φαγιούμ γύρω στο 260 π.Χ. Ο Κλέων είχε την ευθύνη και τον έλεγχο για την αποξήρανση μιας περιοχής υπό τον υπουργό των οικονομικών Απολλώνιο, ο οποίος είχε αναλάβει να χρηματοδοτήσει στην περιοχή αυτή την κατασκευή καναλιών μήκους 84 χιλιομέτρων, με σκοπό να την ενσωματώσει στην προσωπική του περιουσία. Για την συγκεκριμένη εργασία του Κλέωνα διαθέτουμε ακόμη και "χάρτη" εγγειοβελτιωτικών έργων που εκτέλεσε για τον Απολλώνιο (πάπυρος Lille 1). Στοιχεία διαθέτουμε και για τον Θεόδωρο, προϊστάμενο του σώματος μηχανικών της ύδρευσης του Φαγιούμ στη διάρκεια της βασιλείας των Πτολεμαίων Φιλάδελφου και Ευεργέτη Α', ή για τον αρχιτέκτονα Πετόνσης, προφανώς Έλληνα της Αιγύπτου.

Δουλειά όλων αυτών ήταν να επιβλέπουν τις κάθε μορφής εργασίες που γίνοντο στα κανάλια. Βρέθηκαν πάπυροι που αναφέρονται στις εκσκαφές των διωρύγων και αναχωμάτων, όπως συμβόλαια εργασίας για την μεταφορά 292,733 μ³ (κυβικών μέτρων) γης, και ένα άλλο για την μετατόπιση 47,830 μ³ (κυβικών μέτρων) χώματος (πάπυρος Pertie 3). Άλλοι πάπυροι μας πληροφορούν για το σύνθητες προσωπικό της υπηρεσίας άντλησης νερού, που εχρησιμοποιείτο για τις δημόσιες εγκαταστάσεις, ή για τις εργασίες που αναθέτονταν σε ιδιωτικές εταιρίες ή εργολήπτες, μετά τον έλεγχο των προσφορών τους, ό,τι ακριβώς συμβαίνει και σήμερα.

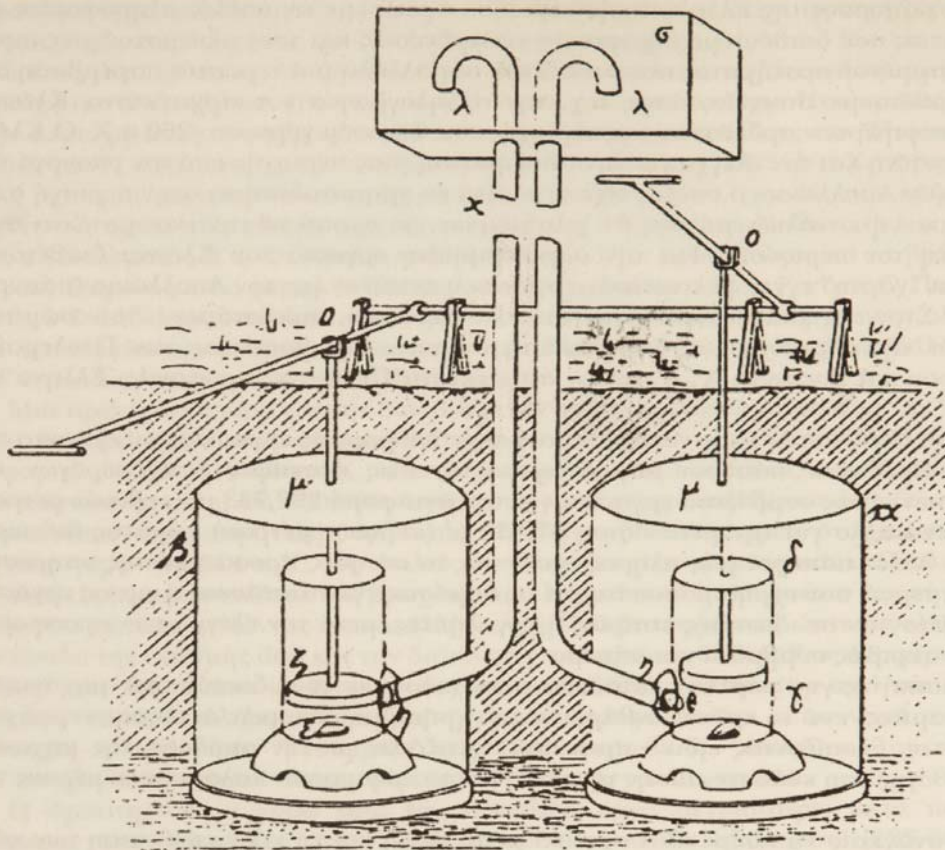
Οι ιδιοκτήτες γης μεγάλων εκτάσεων απασχολούσαν τους δικούς τους μηχανικούς (τους ποταμίτες) ενώ το κράτος ενθάρρυνε την χρήση μηχανισμών άντλησης νερού από τους ιδιώτες, θεσπίζοντας ειδικό πριμ που σχετιζόταν με την απόδοση της μηχανής. Η ίδια ενθάρρυνση κάλυπτε επίσης την κοπή και το κάψιμο των καλαμιών εκ μέρους των ιδιωτών.

Είναι αναγκαίο να πούμε κάτι σχετικά με τη φύση και τη χρονική έκταση των κάθε μορφής υδραυλικών έργων. Η σκληρή δουλειά που απαιτείτο αφορούσε την κατασκευή και συντήρηση των υδατοφρακτών ("χώματα") που περιέβαλλαν διώρυγες ή αναχώματα ("περιχώματα"), πλευρικών διωρύγων ("διαχώματα"), μικρών ποταμίσιων φραγμάτων ("ιχθυοφράγματα") ή υπερχειλιστήρων ("εμπλέματα"). Χρησιμοποιούσαν κόκκινα ψαθιά που τα έπλεκαν σταυρωτά, καθώς και ξύλινα δοκάρια, για να ενισχύσουν τους υδατοφράκτες, ενώ συχνά χρησιμοποιούσαν λίθους, όπως π.χ. στρώματα από πέτρες στα ιχθυοφράγματα. Είχαν να κάνουν με διαφορετικές κατηγορίες διωρύγων ή καναλιών, π.χ. ο Νείλος και τα κύρια κανάλια ("ποταμοί"), πλευρικά κανάλια ("διώρυγες"), δευτερεύουσες διώρυγες που τροφοδοτούσαν με νερό ("υδραγωγούς", εισαγωγούς") και πολλά άλλα, μικρότερης σημασίας, αρδευτικά κανάλια.

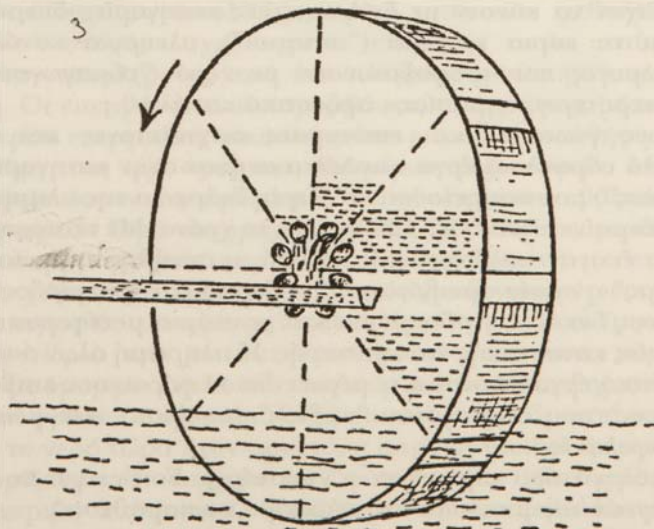
Εκτός από τους γνωστούς και επώνυμους αρχιτέκτονες και υπερεργολάβους, όσοι εργάζονταν στα υδραυλικά έργα του Δέλτα ανήκαν στην κατηγορία των *φρουρών του ύδατος* ("υδροφύλακες") που υπηρετούσαν σ'όλη τη διάρκεια της πλημμύρας του Νείλου, μια περίοδος που κυμαίνεται από 92-129 ημέρες το χρόνο. Με εξαίρεση μικρών ομάδων φυλακισμένων που έκαναν πολύ σκληρή δουλειά, η συνήθης εργασία βασιζόταν σ'ένα σύστημα "αγγαρείας" η οποία αμειβόταν. Όσο διαρκούσε η περίοδος της "αγγαρείας", περίπου 7-10 μέρες, δεκάδες γαϊδουράκια και μουλάρια μετέφεραν τα ποικιλόμορφα υλικά για τις εργασίες κατασκευής και επισκευής. Η πληρωμή όλων όσοι εργάζονταν στα υδραυλικά - αρδευτικά έργα γινόταν είτε μέσω ειδικού φόρου που επιβαλλόταν σε όσους διατηρούσαν κήπους, που ονομαζόταν "νωβίον" (naubion) είτε μέσω χρημάτων του κρατικού θησαυροφυλακίου.

Είναι πολύ αξιόλογα όσα σημειώνει ο γνωστός J. Forbes για το θέμα, ένα μικρό τμήμα δε των απόψεών του μπαίνω στον πειρασμό να παραθέσω :

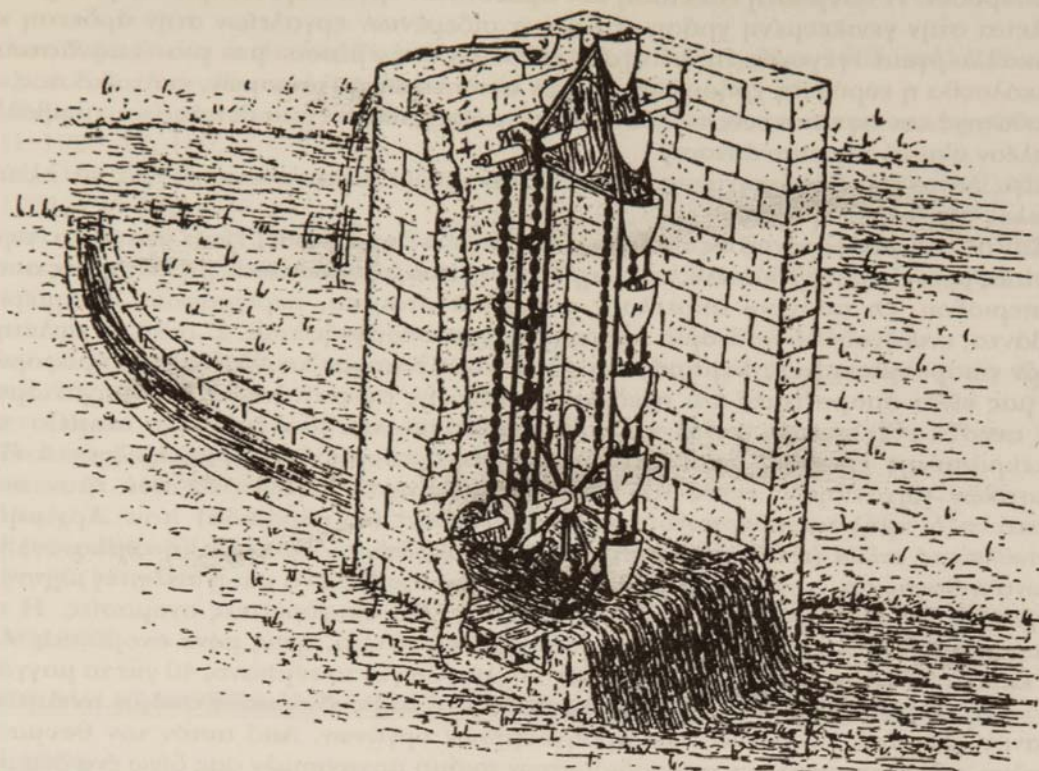
"Οι μήνες που διαρκούσε η πλημμύρα ήσαν αναντίρρητα αφιερωμένοι στην επιθεώρηση των δημόσιων υδατοφρακτών και αναχωμάτων, ενώ οι ιδιοκτήτες εδαφών είχαν την ευθύνη για την συντήρηση των δικών τους. Σε μερικές διώρυγες υπήρχαν μικρές πέτρινες αποβάθρες 2-3 μ., με σκοπό να εμποδίζουν τα αναχώματα από το να



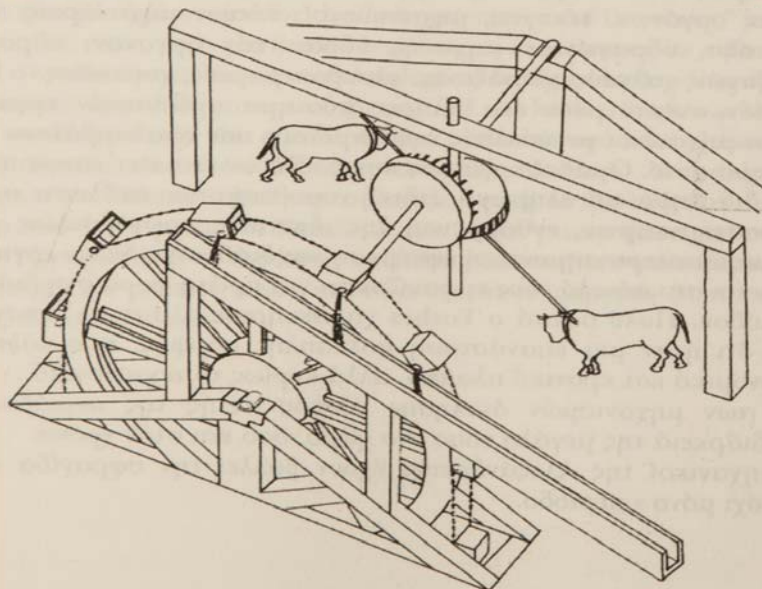
ΕΙΚ. 2 Η καταθλιπτική (και αναρροφητική) αντλία του Κτησιβίου, όπως την περιγράφει ο Φίλων ο Βυζάντιος στο έργο του Πνευματικά, κεφ. 2. Αναπαράσταση του Carra de Vaux στα 1903.



ΕΙΚ. 3 Ο υποδιαπρεμένος τροχός (ή τύμπανον) του Φίλιωνα του Βυζάντιο σύμφωνα με περιγραφή του Βιτρούβιου, X, 4, 1-2



ΕΙΚ. 4 Η αλυσιδωτή ανιλία (ή μαγγάνι) του Φιλωνα, από το έργο του Πνευματικά, κεφ. 65. Αναπαράσταση του Carra de Vaux στα 1903.



ΕΙΚ. 5 Ανιλητική μηχανή με ζώα γνωστή ως sāqiya. Το μοναδικό αρχαιολογικό στοιχείο του ελληνικού χώρου προέρχεται από την Περαχώρα Λουτρακίων. Αναπαράσταση του Tomlinson στα 1969.

παρασυρθούν. Η θαυμαστή επέκταση των αρδευτικών έργων της Ελληνιστικής περιόδου οφείλεται στην γενικευμένη χρήση εξαίρετων σιδερένιων εργαλείων στην άρδευση και αγροκαλλιέργεια γεγονός που ήταν ισοδύναμο περίπου με μια επανάσταση. Συνακόλουθα η ευρύτατη χρήση αρδευτικών αντλητικών μηχανισμών, για το κόστος, τις εκμισθώσεις και τις επισκευές των οποίων μας παρέχουν στοιχεία οι πάπυροι, συμβάλλει επί πλέον σ'αυτή την επανάσταση."

Λίγα λόγια για τους μηχανισμούς άντλησης νερού είναι αναγκαία για να κλείσει ο κύκλος της διερεύνησης.

Και πάλι η αναφορά στους παπύρους που έχουν δημοσιευθεί είναι αναγκαία, αφού σ' αυτούς βρίσκουμε σχεδόν όλες τις πληροφορίες που αφορούν τους μηχανισμούς αυτής της περιόδου. Οι πάπυροι αποτελούν αυθεντικά στοιχεία, περιγράφουν καθημερινά συμβάντα, ενώ έχουν το προνόμιο της σαφούς χρονολόγησής τους. Σ' αυτά τα πολύτιμα λοιπόν σπαράγματα μιας λαμπρής εποχής ανακαλύπτουμε το 95% των πληροφοριών που μας είναι απαραίτητες και σχεδόν το 100% της ονοματολογίας των μηχανισμών. Και αυτό το τελευταίο είναι το σημαντικότερο και δυσκολότερο σημείο της συγκεκριμένης έρευνας, αφού 210 διαφορετικές ονομασίες χαρακτηρίζουν 5 είδη αντλητικών μηχανισμών εκτός του σαντούφ (ελληνιστί "κηλώνιον") που ήταν πολύ γνωστό : οι μηχανισμοί αυτοί ήταν, ο *κοχλίας* (ή υδρόβιδα) του Αρχιμήδη, η *καταθλιπτική αντλία* (ή σίφων) του Κτησίβιου, ο *υποδιαμεμένος τροχός* (ή τύμπανον) του Φίλωνα πιθανότατα, η *αλυσσιδωτή αντλία* (ή μαγγάνι) του Φίλωνα και η *αντλητική μηχανή με ζώα* γνωστή ως *σακίγια*. Είπαμε ότι τους αφορούν 210 διαφορετικές ονομασίες. Η πιο συγκεκριμένη αναφορά είναι για την καταθλιπτική αντλία, τρεις μόνο ονομασίες. Από εκεί και πέρα έχουμε 10 ονομασίες για τον κοχλία, 38 για το τύμπανο, 40 για το μαγγάνι, 48 για τη σακίγια και οι υπόλοιπες αφορούν είτε απροσδιόριστες ακόμη αντλητικές μηχανές είτε είναι ονομασίες των προηγούμενων οργάνων. Από αυτόν τον θαυμαστό κυκεώνα, την κατηγορία των απροσδιόριστων ακόμη μηχανισμών σας δίνω ένα δείγμα :

άντλημα, αναβατικόν ύδρευμα, αντλητικόν, άντλητα, αντλούντες, (τα) αντλεία, αύξονες, βρέχοντες, βύρσαι, γλωσσόκομα, εκχύσεις, εξαρτισμόν, επάρδευσις, επάρδεια, επαρδευτής, εκχυσιαίοι ήλοι, εργαλία μηχανών, ζυγόταυρα, ήλοι κρικωτοί, κεραμεύς, κρήναι, κρικωτοί, κτηνύδριον, κύβοι, κυλτίδες, λίθος, μηχανάριος, μαλέων, όκνος, οκνόλακκοι, πλινθάρια, πλινθευτής, πόλοι εργατών, ποταμίται, ποτισμοί, σινόργανον, στρόβιλος, τέκτονες οργάνων, τέκτονες μηχανουργοί, τέκτων μηχανάριος, τεκτονικα ξύλα μηχανικά, τόξα, υδραγωγίον μηχανής υδραντικόν όργανον, υδροπάροχος, υπόστασις των μηχανών, χαλκεύς, χειράξονες, χλουβοκεραμεύς, χοινικίδες.

Βλέπουμε λοιπόν ανεπτυγμένο ένα πλήρες σύστημα αρδευτικών εργασιών του οποίου προϊστάνται μηχανικοί με πολλούς υφισταμένους που αναλαμβάνουν διάφορες εργασίες στο σύστημα αυτό. Ομάδες εργασίας που δούλευαν είτε κατ' αποκοπήν είτε με δεδομένο χρονικό διάστημα επί πληρωμή, ειδική νομοθεσία που εκάλυπτε σχεδόν όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων, ενθάρρυνση της ιδιωτικής πρωτοβουλίας με ειδικά πριμ. Επί πλέον, μια ιδιαίτερα σημαντική εφεύρεση και διάδοση ειδικών εργαλείων και μηχανισμών, οι οποίοι στο σύνολό τους εμφανίζονται για πρώτη φορά στη διάρκεια της Πτολεμαϊκής περιόδου. Πολύ σωστά ο Forbes χαρακτήρισε όλα αυτά "επανάσταση", και θα πρόσθετα ότι ήταν μια επανάσταση πολλαπλής μορφής, που κάλυπτε τόσο το κοινωνικό, οικονομικό και κρατικό πλαίσιο, αλλά κυρίως το τεχνολογικό.

Η τεχνολογία των μηχανισμών άντλησης ύδατος αυτής της περιόδου υπήρξε καταλυτική και η διάρκειά της μεγάλη τόσο στο χώρο, όσο και στον χρόνο.

Οι Έλληνες μηχανικοί της Αλεξάνδρειας έχουν βάλλει την σφραγίδα τους στην Ελληνιστική - και όχι μόνο - περίοδο.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Forbes, R.J., *Studies in Ancient Technology*, vol. II, E.J. Brill, Leiden 1965, σελ. 1-75.
- Boak, A.E.R., *Irrigation and Population in the Fayum*, 1926.
- Calderini, A., «Recerche sul regime delle acque nell' Egitto greco-romano», *Aegyptus*, vol. II, 1920, 37, 189.
- Pearl, O.M., «Irrigation works on 3 canals in the Arsinoite nome», *Aegyptus*, vol. XXXI, 1951, 223-230.
- Westermann, W.L., «The dry land in Ptolemaic and Roman Egypt», *Class. Phil*, 1922, 21
- Westermann, W.L., «Inrundated Land in Ptolemaic and Roman Egypt», *Class Phil*, 1920, 120, 1921, 69.
- Westermann, W.L., «The irrigation system of Egypt», *Class Phil*, 1919, 158.
- Yeivin, S., «The Ptolemaic System of water Supply in the Fayum», *Ann. Serv. Antiq. Egypt*, vol. 20, 1930, 27-30.
- Peter Oleson, J., *Greek and Roman Mechanical Water-Lifting Devices: The History of a Technology*, University of Toronto Press 1984.
- Daumas, M., *A History of Technology and Invention*, N.Y. 1969.
- Ewbank, T.A., *A Descriptive and Historical Account of Hydraulic and Other Machines for Raising Water, Ancient and Modern*, London 1842, repr. N. York 1972.

SUMMARY

HYDRAULIC WORKS AND MECHANISMS IN EGYPT OF THE PTOLEMES

C. LAZOS

During the reign of the Ptolemes on ancient Egypt, a period of 400 - 300 years approximately, Egypt is transformed into an area where the science of hydraulics evolves and develops, in all domains. Drainage and irrigation works of a great extent are programmed, unique mechanisms for draining water are invented and come to function, and a special civil service for the "administration of the water" is assembled. At the same time, the state, with particular legislation, encourages its citizens, especially the great land owners, to use the new technological facilities by lending them special draining mechanisms or public groups of specialized workmen. Such was the evolution of the hydraulic works and also the quality of the materials used for those hydraulic mechanisms that Forbes does not hesitate to speak about a "technological revolution". Mechanisms were invented and put to function such as the bolt (kohlias) of Archimedes, the suction and force pump of Ktesibios, the chain pump (mangle) of Filon, the subdivided wheel (tympanum) of the latter and also many others were improved. Referring to all these, today we possess many information from papyrus fractures as well as from archaeological excavations.