

## ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΕΡΓΑ ΑΣΤΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ 2000 ΚΑΙ ΠΛΕΟΝ ΕΤΩΝ.

**ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ Χ. ΒΑΦΕΙΑΔΗΣ**

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, Α.Π.Θ.

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα από τα μεγαλύτερα επιτεύγματα των νεότερων χρόνων στον Δυτικό Κόσμο θεωρούνται τα αστικά εξυγιαντικά έργα και η ύδρευση των πόλεων. Μεγάλες επενδύσεις και συνεχείς βελτιώσεις της σχετικής τεχνολογίας έχουν φέρει τα έργα αυτά σε επίπεδο τελειότητας. Όμως την ίδια περίπου τελειότητα συναντούμε και σε πολλά ανάλογα έργα σε αρχαιολογικές ανασκαφές σε όλη την Ελλάδα!

Έργα από κάθε άποψη υπερούγχρονα, πλήρως λειτουργικά και αποτελεσματικά, που δεν υστερούν συγκρινόμενα με τα σημερινά, ακόμη και αν δεν χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονα υλικά βιομηχανικής παραγωγής και προωθημένες μέθοδοι υπολογισμού.

Τέτοια παραδείγματα συναντά κανείς στις Μυκήνες, την Κόρινθο, το Δίον, την Βεργίνα και πρακτικά σε κάθε αρχαιολογικό χώρο. Τα έργα αυτά λησμονήθηκαν και λίγο-πολύ ξαναεφευρέθηκαν μετά τον Μεσαίωνα. Η διακοπή της τεχνολογικής εξελίξεως σ' αυτόν τον τομέα καθυστέρησε σημαντικά την κοινωνική και πολιτιστική εξέλιξη της πολυάνθρωπης Ευρώπης.

### ΛΙΓΗ, ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΟΣΦΑΤΗ, ΙΣΤΟΡΙΑ

Στις μεσαιωνικές πόλεις της Ευρώπης, η άναρχη δόμηση πολυώροφων κτιρίων στα στενά όρια των τειχών, άφηνε ελάχιστο χώρο για δρόμους. Εκτός από τη λειτουργία ως οδού μεταφορών και επικοινωνίας αυτής καθ' εαυτής, οι δρόμοι αυτοί έπαιζαν και τον ρόλο ανοικτών αποχετευτικών αγωγών, τόσο ομβρίων όσο και ακαθάρτων. Είναι χαρακτηριστικός ο όρος «loo» στην αγγλική καθομιλουμένη, που σημαίνει αποχωρητήριο, τουαλέτα. Όπως λέγεται, πρόκειται για παραφθορά του γαλλικού «Γ'εαυ!», δηλαδή «νερό!» που φώναζαν σαν προειδοποίηση των περαστικών οι νοικοκυρές στη Γαλλία τα χρόνια του εκατονταετούς πολέμου, πριν εξαπολύσουν από το παράθυρο του πρώτου ή δευτέρου (ή και ακόμη πιο ψηλού) ορόφου τα βρομόνερά τους στον δρόμο. Στη μνήμη των Άγγλων στρατιωτών που βρίσκονταν στη Γαλλία τότε έμεινε ότι «Γ'εαυ!», ή «loo» όπως το αντιλαμβάνονταν, σήμαινε «αποχέτευση», σίγουρα βέβαια και μετά από κάποιες δυσάρεστες εμπειρίες που θα είχαν σαν ξένοι στη χώρα με άγνοια της γλώσσας και των ιδιαιτεροτήτων του τοπικού «savoir-vivre».

Τέτοιες άθλιες συνθήκες υγιεινής, σε συνδυασμό με την κακή διατροφή και την ελλιπή γενικά παιδεία έδωσαν το έναυσμα σε συχνές και μεγάλες επιδημίες που αποδεκάτιζαν πολλές περιοχές της Ευρώπης μέχρι τον περασμένο αιώνα.

### 1500 ΧΡΟΝΙΑ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΑΚΟΜΗ ΠΙΟ ΠΑΛΙΑ

Η μεγάλη επιτυχία των Ρωμαίων στις κατασκευές δημόσιων έργων βασίστηκε στις κατασκευές «τόξων» και «τρούλων», οικοδομικών στοιχείων που επιτρέπουν τη γεφύρωση ή την κάλυψη μεγάλων ανοιγμάτων με τη χρήση ψαθυρών υλικών, συνήθως πλινθοδομών ή λιθοδομών, που αντέχουν μόνο σε θλιπτικές τάσεις. Η «Pax Romana» επέτρεψε τη δημιουργία των ρωμαϊκών οδών που απαιτούσαν γέφυρες σε σημεία δύσκολα στη διάβαση. Η ευκολία επικοινωνίας έδωσε ανάπτυξη σε μεγάλα αστικά κέντρα στη Δυτική Ευρώπη. Οι τοπικές πηγές και τα πηγάδια αποδείχθηκαν ανεπαρκή για τόσο μεγάλες συγκεντρώσεις πληθυσμού και έτσι κατασκευάστηκαν τα μεγάλα

υδραγωγεία σε πολλές ρωμαϊκές πόλεις. Πολλές από τις ρωμαϊκές γέφυρες και τα υδραγωγεία επιζούν ακόμη και σήμερα, μερικά σε λειτουργία, και θεωρούνται από τα σημαντικότερα μνημεία του Ρωμαϊκού πολιτισμού και τεχνικά επιτεύγματα της ανθρωπότητας.

## Η ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Η Αρχαία Ελλάδα είναι γνωστή περισσότερο για τους μαρμάρινους ναούς της, τα θέατρα, τα αγάλματα και τους αμφορείς. Είναι δικαιολογημένη λοιπόν, μετά από τα παραπάνω, ή έκπληξη του επισκέπτη των περισσότερων αρχαιολογικών χώρων του Ελληνικού Κόσμου, όταν βλέπει καλαίσθητες υδατούλακες και μαρμάρινες υδρορρόες για την απαγωγή των ομβρίων, σε γυμναστήρια, αγορές και άλλους δημόσιους, αλλά και ιδιωτικούς χώρους (Εικόνες 1 και 2). Η τεχνολογία κατασκευής τους σήμερα θα χαρακτηριζόταν ως «τεχνολογία ασυγχώρητης πολυτέλειας» αφού χρησιμοποιούνται πανάκριβα υλικά, όπως το μάρμαρο, και εργασία καλλιτέχνου μαρμαρογλύφου για την διαμόρφωσή τους. Πράγματι, στα σημερινά χρόνια της βιομηχανικής παραγωγής και των πλαστικών, τέτοια έργα μόνο σαν έργα «βιτρίνας» θα μπορούσαν να γίνουν.



ΕΙΚ.1 Υδρορρόη στην Επίδαυρο  
*Rain drain in Epidaurus*

Όμως και τότε τα έργα αυτά είχαν τη δαπάνη τους και λίγο προσεκτικότερη έρευνα δείχνει να έχουν χρησιμοποιηθεί για τέτοιους σκοπούς σε λιγότερο σημαντικούς χώρους και ευτελέστερα υλικά, όπως είναι οι πηλοσωλήνες, που χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα.

Δεν γνωρίζουμε τίποτε σχετικά με τον τρόπο υπολογισμού της υδραυλικής τους επάρκειας, δηλαδή των διατομών και κλίσεων των αγωγών αυτών. Πιθανότατα επρόκειτο για αποτέλεσμα εμπειρίας, πειραματικών δοκιμών ή και αυθαίρετης αποφάσεως των κατασκευαστών. Επίσης δεν γνωρίζουμε τίποτε σχετικά με την επάρκεια και λειτουργικότητά τους στο σύνολο, αφού ό,τι διασώζεται ήταν κατά κανόνα και το πιο επιτυχημένο, ενώ δεν αποκλείεται οι αποτυχίες είτε να εξαφανίστηκαν απλά με το πέρασμα του χρόνου, είτε να αντικαταστάθηκαν με πιο επιτυχημένες κατασκευές, αυτές που διασώζονται και σήμερα.

Τα πλέον εντυπωσιακά από τα πρόσφατα αρχαιολογικά ευρήματα σε θέματα εξυγιάνσεως τα συναντούμε σε μικρή απόσταση από τη Θεσσαλονίκη, στο αρχαίο Δίον.





*ΕΙΚ. 2 Μαρμάρινη υδαιούλαξ στην Κόρινθο  
Curved marble culvert in Corinth*

Πρόκειται για ένα μεγάλο αποχετευτικό αγωγό κάτω από την κεντρική αρτηρία της πόλεως και για δημόσια αποχωρητήρια με «όλες τις σύγχρονες ανέσεις», που παρουσιάζονται στις σχετικές φωτογραφίες (Εικόνες 3 και 4).

Στο τρίτομο έργο *Τα υδραυλικά έργα παρά τοις αρχαίοις*, Έκδοση Τεχνικού Επιμελητηρίου της Ελλάδος, 1974, του Δημητρίου Παπαδήμου, Επιτίμου Γενικού Διευθυντού του Ανωτάτου Συμβουλίου Δημοσίων Υπηρεσιών, υπάρχουν πλούσια στοιχεία και περιγραφές για πολλά και σημαντικά υδραυλικά έργα της αρχαιότητας στην Ελλάδα, και τον υπόλοιπο κόσμο. Μεταξύ αυτών η υδροδότηση της Τίρυνθας, το περίφημο Ευπαλίνειο Όρυγμα της Σάμου, τα αποστραγγιστικά έργα στην Πέλλα και τη Βεργίνα και η Διώρυγα της Ποτίδαιας. Δεν γνώριζε, όπως ήταν φυσικό, ο συγγραφέας ευρήματα από μεταγενέστερες αρχαιολογικές έρευνες, όπως αυτές που συνεχίζονται ακόμη στη Μακεδονία.



*ΕΙΚ. 3 Κεντρική οδός με υπόγειο αποχετευτικό αγωγό στο Δίον  
Main street and underground sewer in Dion*



ΕΙΚ. 4 Δημόσια αποχωρητήρια στο Δίον  
Public rest room in Dion

Βλέποντας αυτά τα έργα, αναρωτιέται κανείς ποια είναι τελικά η σημερινή πρόοδος και τεχνολογική υπεροχή, αφού μετά από 2000 και πλέον χρόνια καταλήξαμε με μικροδιαφορές σε λύσεις και εφαρμογές που το μόνο που διαφέρουν από αυτές τις παλιές, είναι ότι τότε, νομίζουμε τώρα, τα πάντα γίνονταν εμπειρικά και βιοτεχνικά, ενώ τώρα γίνονται «επιστημονικά» και βιομηχανικά. Αυτό οφείλεται στο ότι συχνά κατά τον ρουθ της Ιστορίας η κοινωνική, πολιτική, πολιτιστική και τεχνική συνέχεια και παράδοση διακόπηκε από αναστατώσεις, μεταναστεύσεις, εισβολές και καταστροφές.

Οι τεχνικές γνώσεις, η εμπειρία και η παράδοση δεν είχαν την τύχη να εκδίδονται σε βιβλία και να διδάσκονται σε πολυτεχνεία και τεχνικές σχολές, αλλά διδάσκονταν από τον μάστορα στον μαθητή και συχνά αποτελούσαν «επαγγελματικά μυστικά». Τα μυστικά αυτά διαφυλάσσονταν ως κόρη οφθαλμού μέσα στις ομάδες των τεχνικών αφού προσέδιδαν σε αυτές ισχύ (πολιτική, κοινωνική και κυρίως οικονομική), προνόμια και σεβασμό. Έτσι όμως εύκολα κάθε αναστάτωση που επέφερε τον θάνατο στους αρχιμάστορες ή τον διασκορπισμό των ομάδων τεχνικών αποτελούσε καίριο πλήγμα και διακοπή στην πρόοδο της τεχνολογίας.

#### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι αρχαίοι Έλληνες ήταν σίγουρα έμποροι, πολιτικοί, στρατηγοί, φιλόσοφοι και καλλιτέχνες. Ήταν όμως και τεχνικοί, και μάλιστα όχι τυχαίοι και περιστασιακοί, αλλά συστηματικοί και παραγωγικοί. Όπως όμως και σήμερα τα περισσότερα έργα υποδομών δεν γίνονται αντιληπτά παρά μόνο όταν παρουσιάζονται δυσλειτουργίες και ανεπάρκειες, έτσι και στα μάτια των παρατηρητών της ιστορίας και όσων φρόντισαν για τη διαφύλαξή της, τα υδραγωγεία και τα αποχετευτικά έργα είχαν μικρότερη σημασία από τα μαρμάρινα έργα τέχνης, τη λογοτεχνία, τη φιλοσοφία και τα μαθηματικά. Από αυτά τουλάχιστον ένα μικρό μέρος των έργων σώζεται και σήμερα, ενώ για τεχνικά θέματα δεν υπάρχει τίποτε γραμμένο από χέρι τεχνικού των αρχαίων χρόνων, ούτε κείμενο, ούτε σχέδια και υπολογισμοί. Μόνον εντυπώσεις περιηγητών ή σοφών ταξιδιωτών και φυσικά ό,τι απέμεινε στα ερείπια.

Όσο λειτούργησαν και εξυπηρέτησαν τα διάφορα υδραυλικά έργα υπήρξαν. Μετά αφέθηκαν στη λήθη του χρόνου μαζί με τη μεθοδολογία υπολογισμού και κατασκευής των. Έτσι δεν είναι σήμερα πλέον δυνατόν να εκτιμηθούν με ακρίβεια ο τρόπος υπολογισμού αυτών των έργων, κάτι που θα ήταν εξαιρετικά ενδιαφέρον, καθώς σε πρώτη άποψη φαίνεται ότι τα έργα αυτά όχι μόνον λειτουργούσαν ικανοποιητικά αλλά και δεν υστερούσαν ουσιαστικά από αυτά που κατασκευάζουμε και σήμερα.



## SUMMARY

### URBAN HYDRAULIC WORKS OF 2000 YEARS OF AGE, YET MODERN

M. VAFIADIS

Among the most important achievements in the Western World during the last centuries, are without any doubt the large urban sewer networks and the water distribution systems. The important investments and continuous research and improvement of the sanitary technology and materials brought these constructions up to a perfection level. Quite surprisingly, one can find the same perfection in many similar constructions all around the ancient Greek World. These constructions are as modern as the today's ones. They are full operational and efficient, even if they are not the result of the advanced contemporary calculation methods or made with high tech industrial materials.

In Mycenae, in Corinth, in Dion, in Vergina and in every one of the numerous archaeological sites the visitors can easily find such interesting works. We know today practically nothing of the techniques and the methodology used by their builders in order to assure the efficiency and operability they needed for these works. It seems that these works, altogether with the knowledge and the experience to build them, has been forgotten little by little during the barbarian invasions in Europe and rediscovered after the dark Middle Age. The interruption of the technological evolution in this domain retarded considerably the social and cultural development of Europe.