

# Ημερίδα

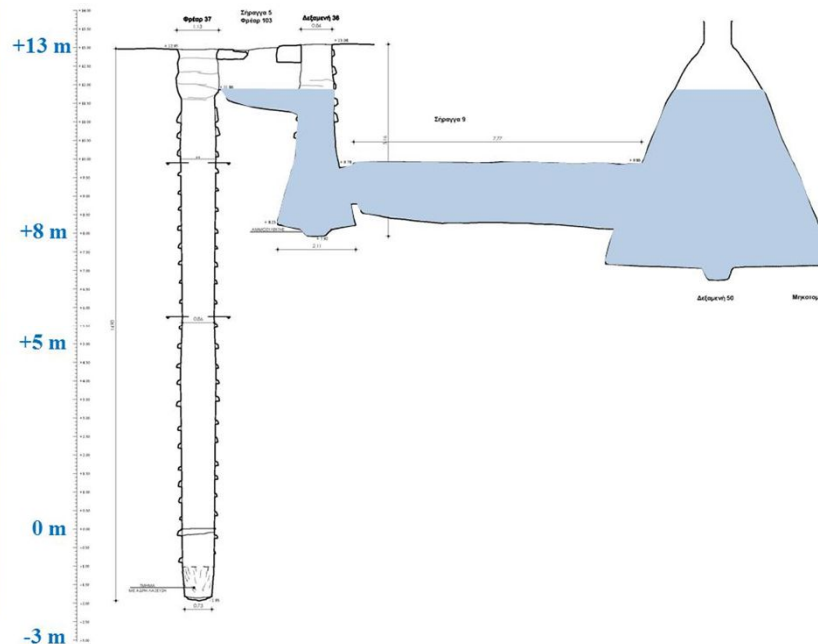
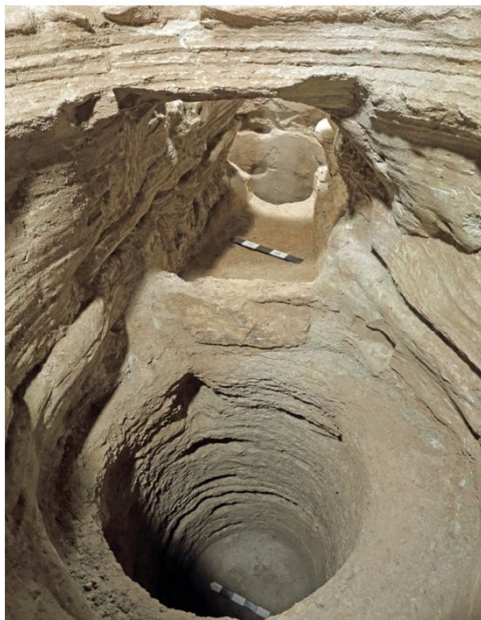
## Η έρευνα των αρχαίων συστημάτων ύδρευσης του Πειραιά στο πλαίσιο των έργων του METRO. Μια πρώτη θεώρηση.

*Αθήνα 15 Μαΐου 2015*

Συνδιοργάνωση

Εφορεία Αρχαιοτήτων Δυτικής Αττικής, Πειραιώς και Νήσων  
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

### Σύνθεση προσεγγίσεων-μελλοντική έρευνα



*Στ. Χρυσουλάκη και Ν. Μαμάσης*

Εφορεία Αρχαιοτήτων Δυτικής  
Αττικής, Πειραιώς και Νήσων

Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος,  
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ

## **Αναπαράσταση λειτουργίας αρχαίων έργων ύδρευσης Πειραιά**

Τα αρχαία έργα ύδρευσης του Πειραιά, τα οποία αποκαλύφθηκαν στις ανασκαφές του υπό κατασκευή σταθμού Μετρό στο Δημοτικό Θέατρο, αποτελούν αναμφίβολα ένα ιδιαίτερα σημαντικό δείγμα της αρχαίας τεχνολογίας.

### ***Τα έργα περιλαμβάνουν***

**(α)** πηγάδια, **(β)** υπόγειες δεξαμενές συλλογής ομβρίων, **(γ)** ενωτικές σήραγγες, **(δ)** υδραγωγείο

- Τα έργα είναι κατασκευασμένα σε διαδοχικές περιόδους, ώστε να καλύπτουν τις μεταβαλλόμενες υδατικές ανάγκες, με εναλλακτικές τεχνικές και επεμβάσεις στα ήδη υπάρχοντα έργα
- Οι τεχνολογίες που κατά καιρούς χρησιμοποιήθηκαν ήταν προσαρμοσμένες στα δημογραφικά, κοινωνικά και πολιτισμικά δεδομένα και τις τεχνικές δυνατότητες κάθε εποχής

***Η αναπαράστασή της λειτουργίας του αρχαίου υδροσυστήματος και η εξέλιξη του στις ιστορικές περιόδους, συνδέεται με σύγχρονα ζητήματα που απασχολούν τον τεχνικό κόσμο, όπως:***

- η αειφορία των κατασκευών,
- η ευφυής αξιοποίηση περιορισμένων υδατικών πόρων
- η τροποποίηση υπαρχόντων συστημάτων ώστε να ανταποκρίνονται σε νέες ανάγκες και διαχειριστικές προτεραιότητες

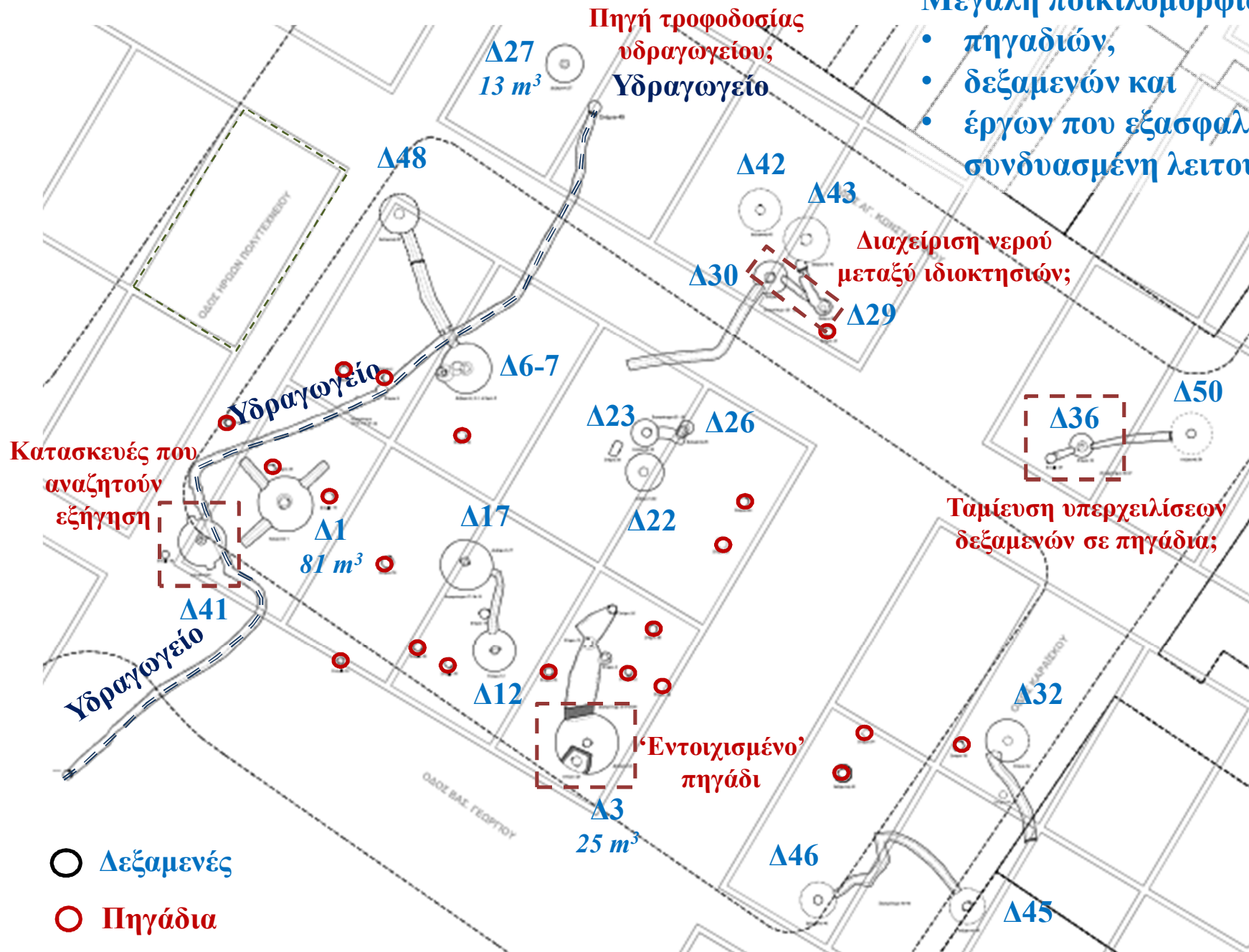
***Η κατανόηση της λειτουργίας και της χρονικής εξέλιξης των έργων απαιτεί διεπιστημονική προσέγγιση από επιστήμες όπως:***

- αρχαιολογία
- ιστορία
- υδρολογία (ποσότητα-ποιότητα νερού)
- υδρογεωλογία
- υδραυλική
- διαχείριση υδατικών πόρων

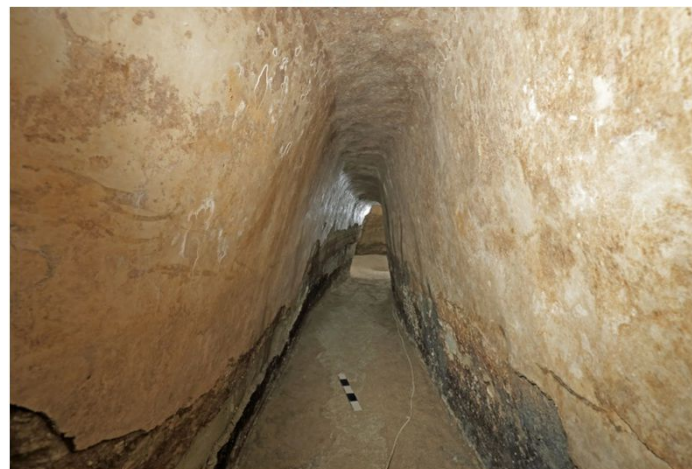
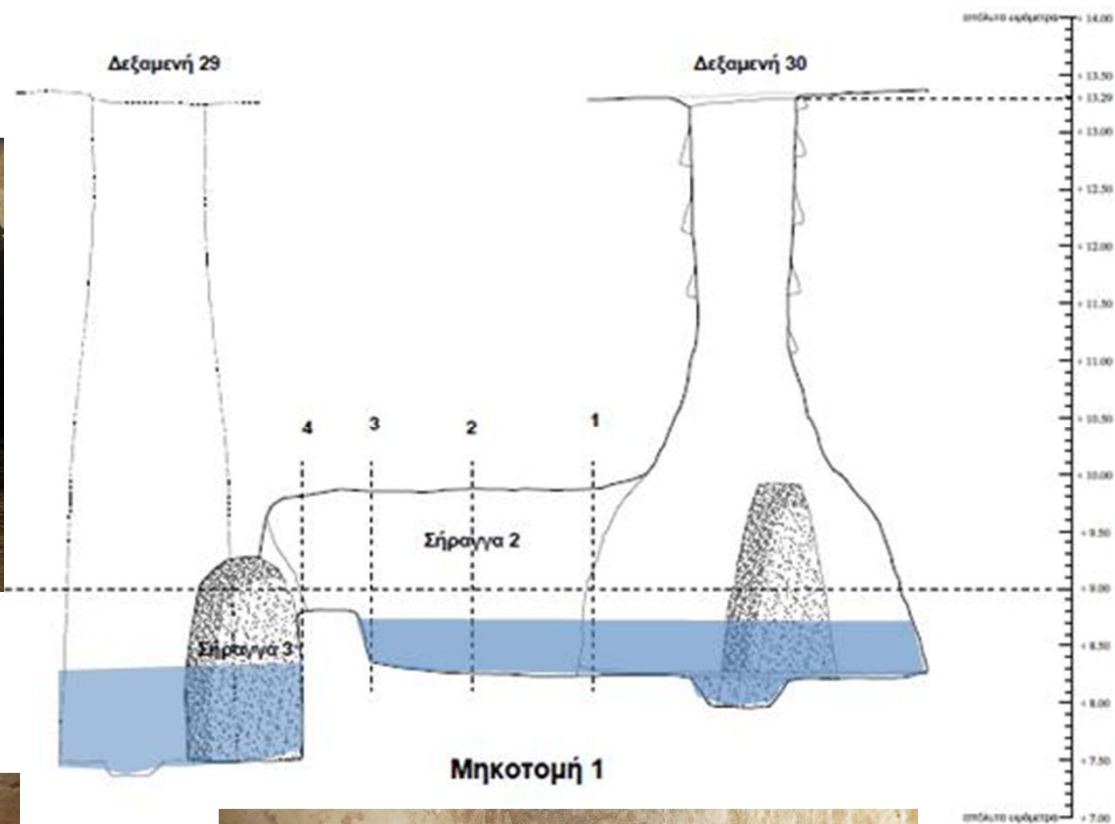
# Έργα ύδρευσης αρχαίου Πειραιά

## Μεγάλη ποικιλομορφία

- πηγαδιών,
- δεξαμενών και
- έργων που εξασφαλίζουν συνδυασμένη λειτουργία

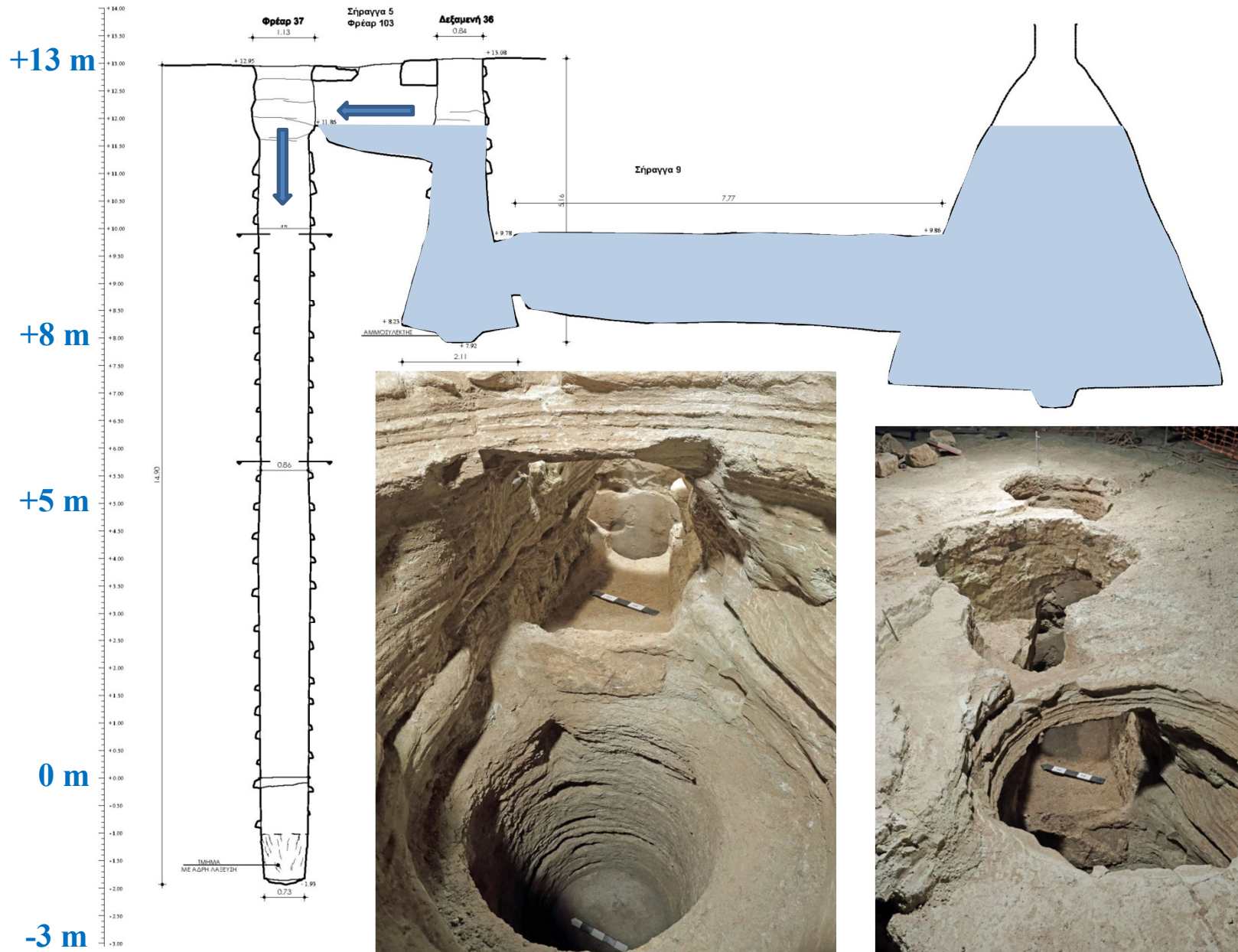


# Διαχείριση νερού μεταξύ ιδιοκτησιών?



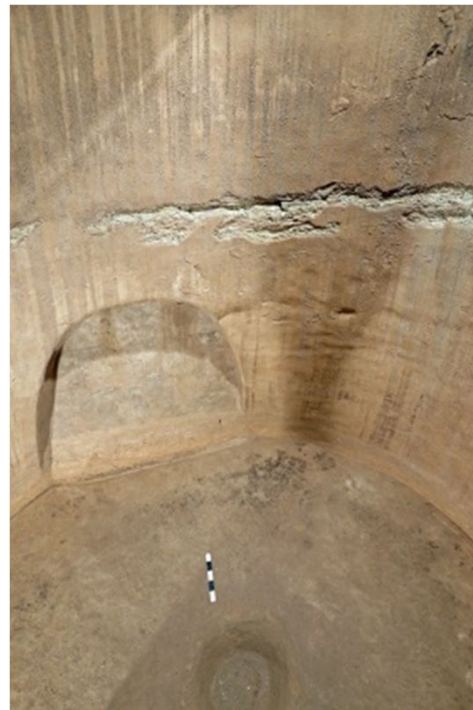
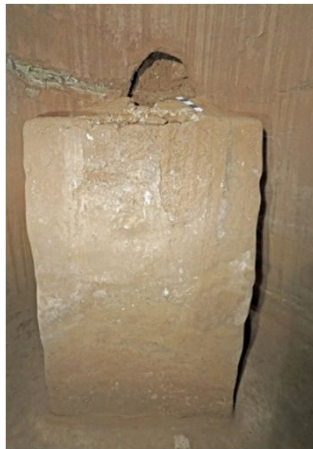
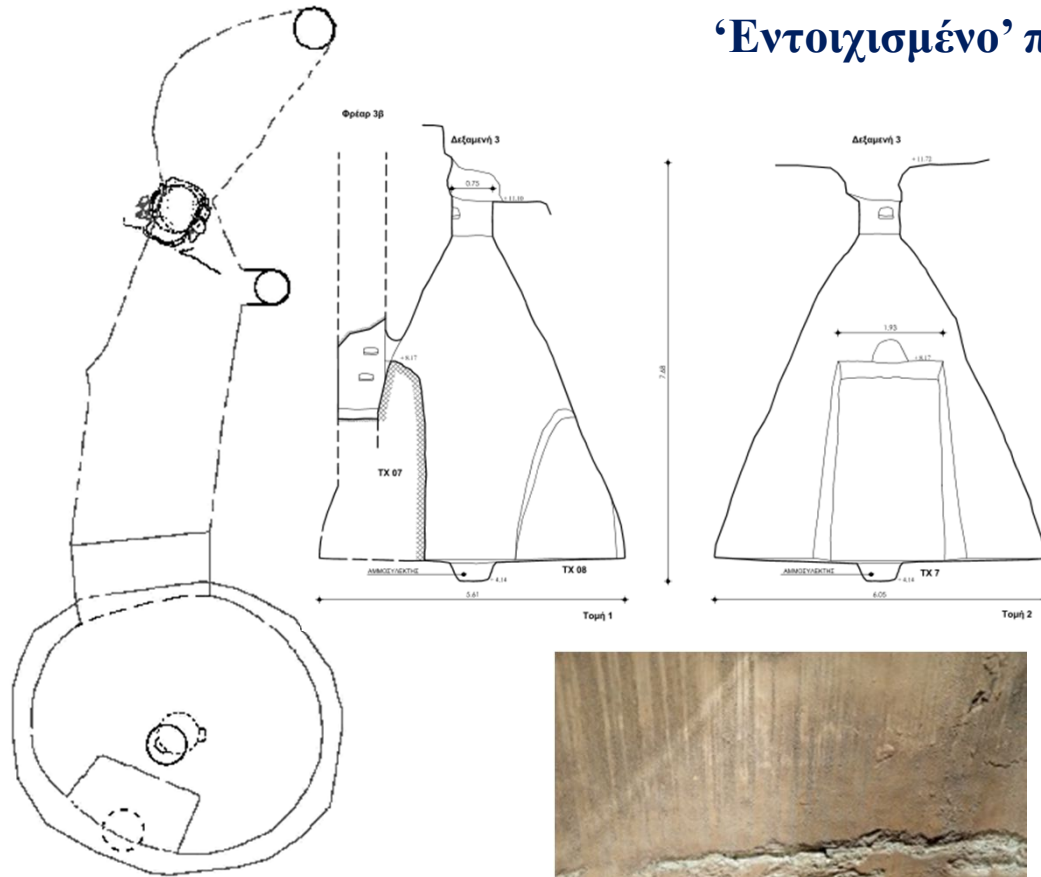
# Συνδυασμένη διαχείριση επιφανειακών-υπογείων νερών

## Ταμείυση υπερχειλίσεων δεξαμενών σε πηγάδια;



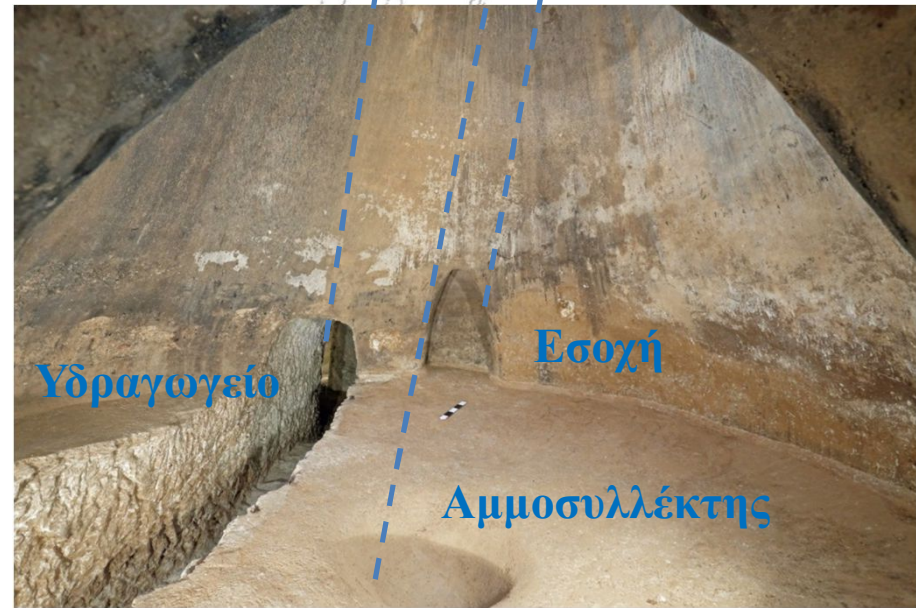
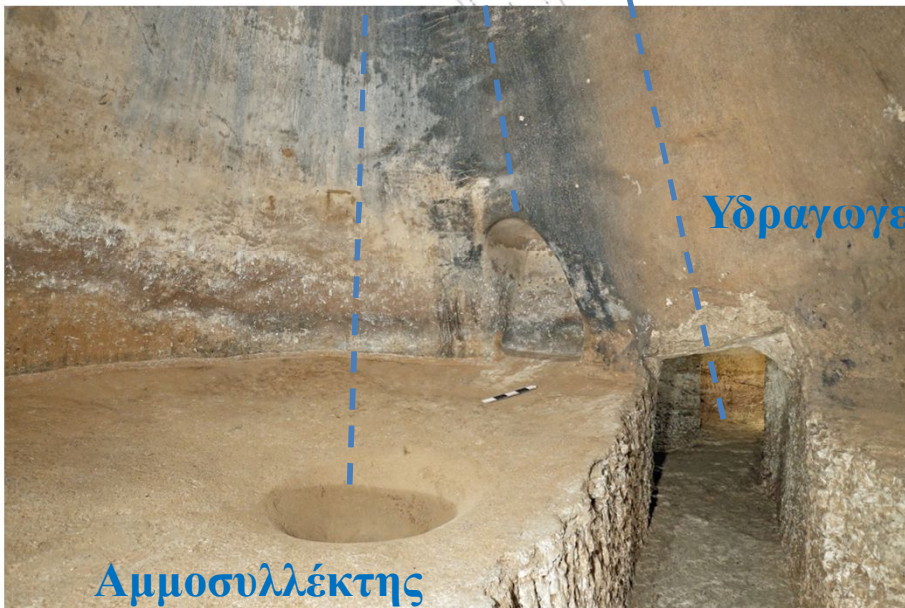
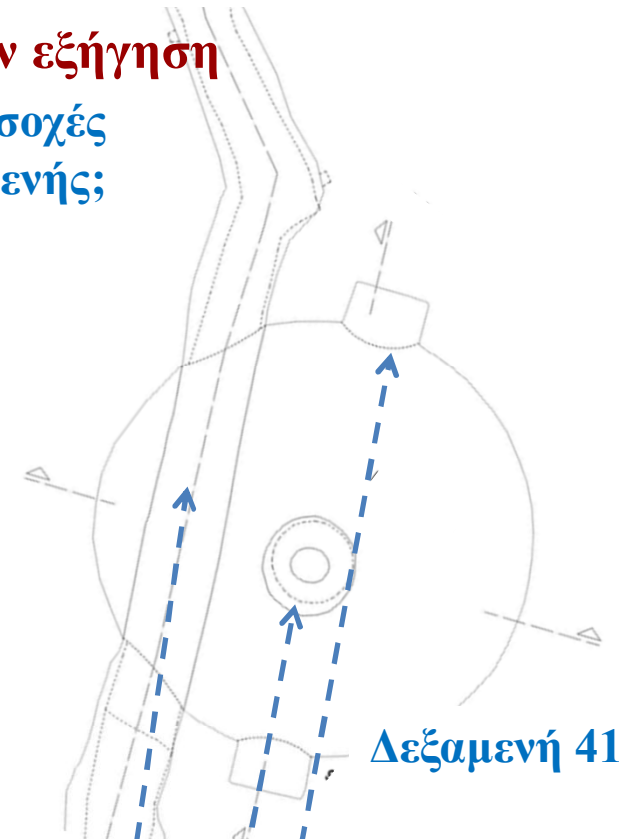
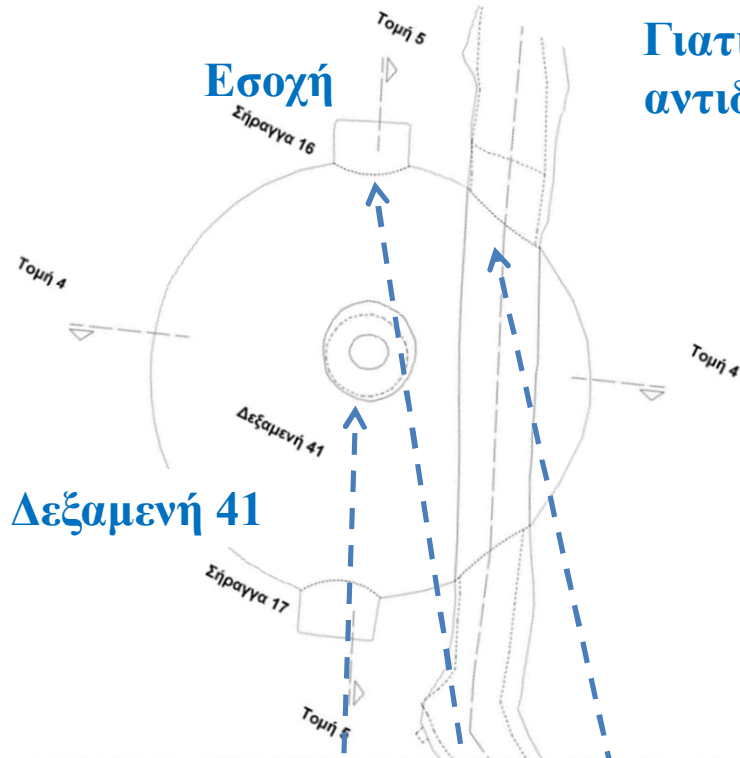
# Συνδυασμένη διαχείριση επιφανειακών-υπογείων νερών

## ‘Εντοιχισμένο’ πηγάδι

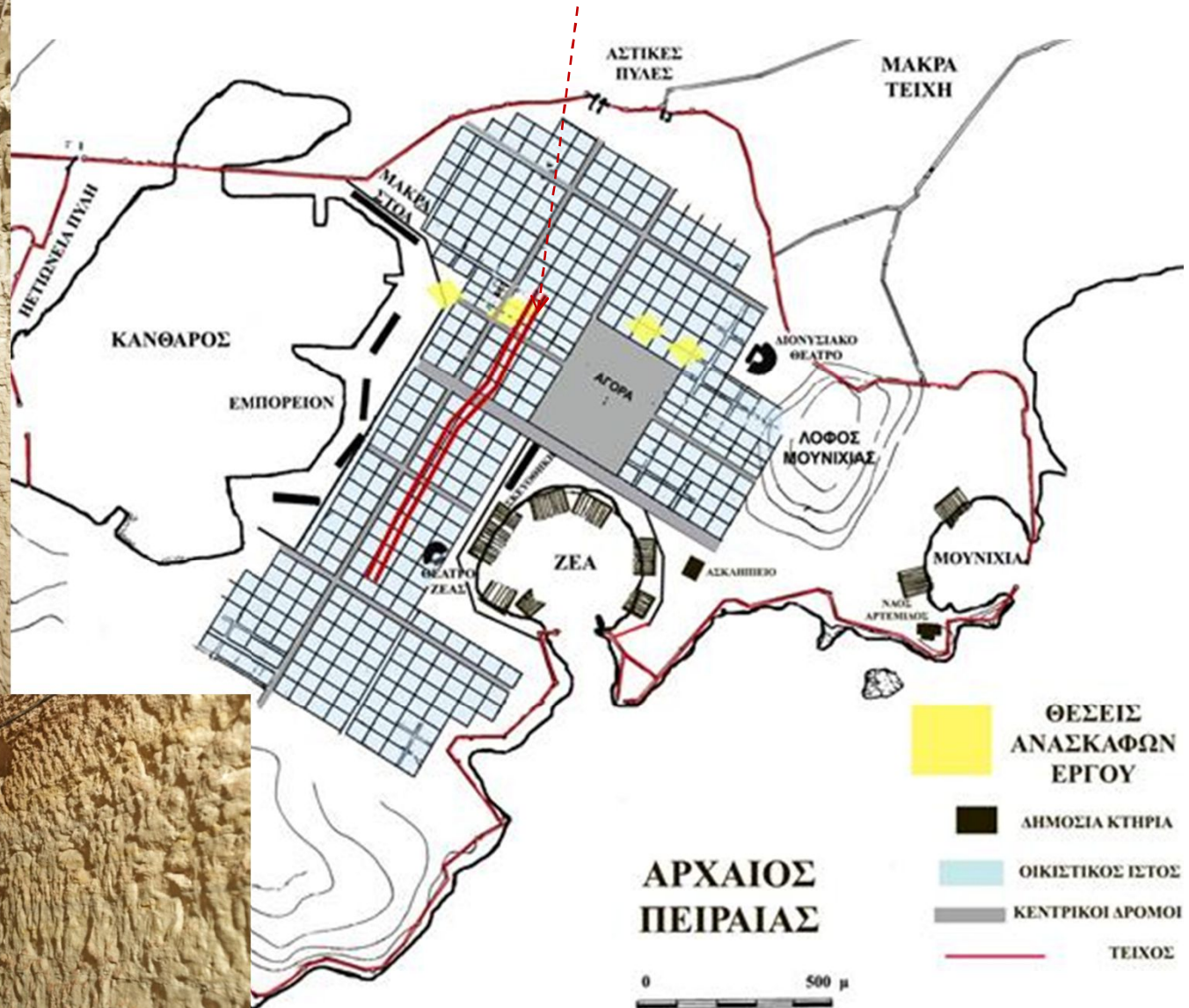


## Κατασκευές που αναζητούν εξήγηση

Γιατί ανοιχτηκαν οι δύο εσοχές  
αντιδιαμετρικά της δεξαμενής;



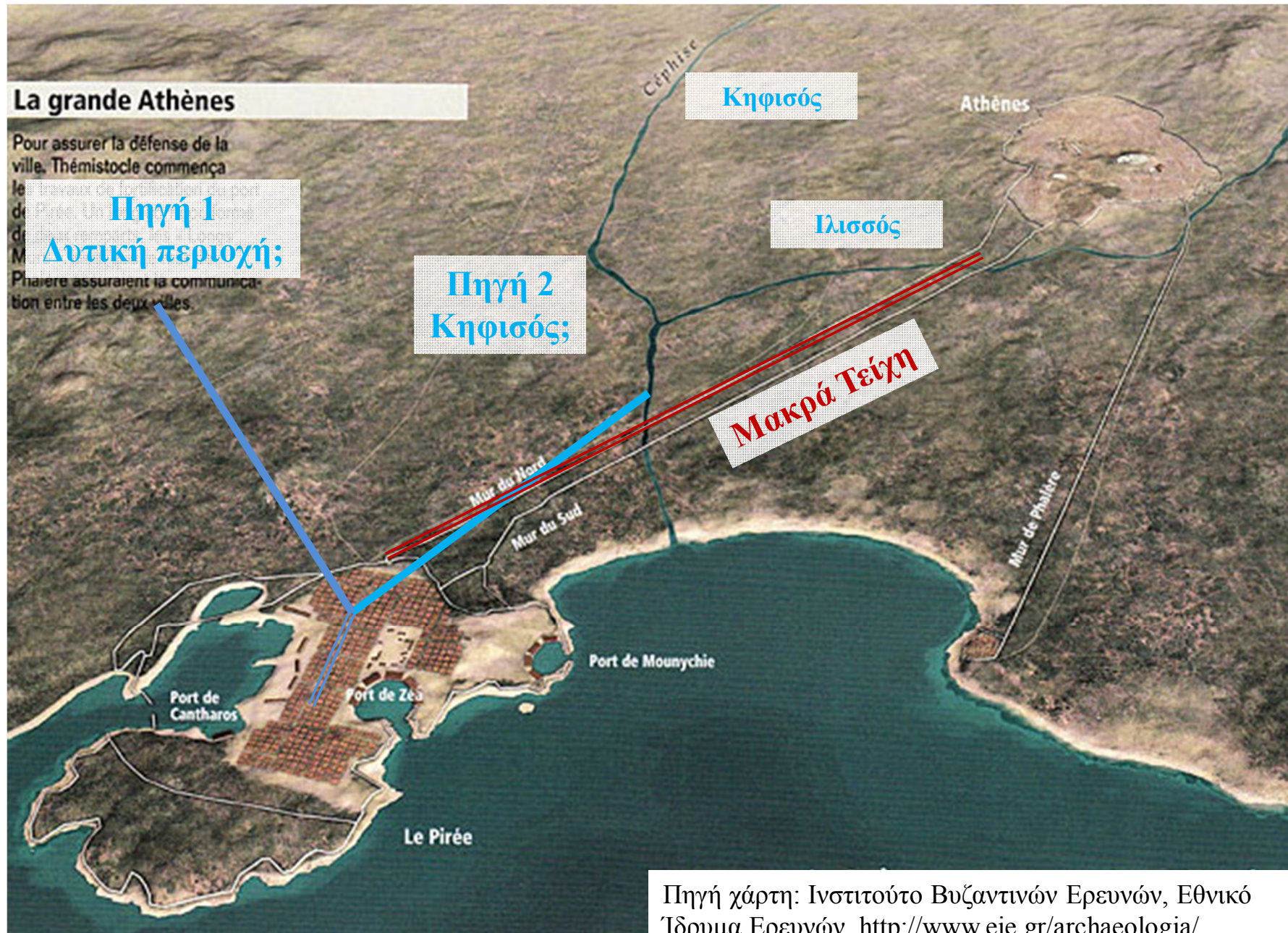
# Μεταφορά νερού (υδραγωγείο)





# Μεταφορά νερού

Ποια ήταν η πηγή τροφοδοσίας του υδραγωγείου;



## Αναπαράσταση λειτουργίας αρχαίων έργων ύδρευσης Πειραιά

- Με την ίδρυση της πόλης το 560 π.Χ. έγιναν τα **πρώτα πηγάδια**, πρακτική πολύ συνηθισμένη στην περιοχή της Αττικής, λόγω της σημαντικής υπόγειας υδροφορίας.
- Πολύ γρήγορα έγινε αντιληπτή η **περιορισμένη δυνατότητα των υπόγειων υδροφορέων** στη χερσόνησο του Πειραιά. Έτσι από τα τέλη 5<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ. κατασκευάζονται **δεξαμενές συλλογής ομβρίων**.
- Η συλλογή ομβρίων θα μπορούσε να καλύψει σε σημαντικό βαθμό τις υδατικές ανάγκες της κλασικής εποχής αλλά δεδομένων: (α) της ισχυρής χρονικής ανισοκατανομής της βροχόπτωσης στο έτος και (β) της μικρής χωρητικότητας των δεξαμενών, οι **υπερχειλίσσεις ήταν σημαντικές**.
- Η διαρκής αύξηση της ζήτησης έχει σαν αποτέλεσμα την προσπάθεια εντατικότερης εκμετάλλευσης και των υπόγειων νερών με **νέα πηγάδια**.
- Μέχρι και τον 1<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. παρατηρείται μια εκτεταμένη και συνεχής προσπάθεια **αύξησης του όγκου των δεξαμενών** με διάφορες τεχνικές, ώστε να περιορίζονται οι υπερχειλίσσεις και να καλύπτονται οι καλοκαιρινές ανάγκες.
- Το ίδιο διάστημα αναπτύσσονται υδροσυστήματα που συνδέουν μεταξύ τους πηγάδια και δεξαμενές. Αν και τα έργα αυτά είναι στην κατεύθυνση της αύξησης του όγκου αλλά συνδέονται και με **αλλαγές στο ιδιοκτησιακό καθεστώς**.
- Οι ιδιαίτερα αυξημένες υδατικές ανάγκες της Ρωμαϊκής εποχής οδηγούν στην **κατασκευή υδραγωγείου** που μετέφερε νερό από πηγή εκτός της χερσονήσου του Πειραιά.

# **Αναπαράσταση λειτουργίας αρχαίων έργων ύδρευσης Πειραιά**

## **Κύρια αντικείμενα προς περαιτέρω διερεύνηση**

### **Δυνατότητα απόληψης από όμβρια ύδατα μέσω της αποθήκευσης τους στις υπόγειες δεξαμενές**

*Κατάρτιση ημερησίου υδρολογικού μοντέλου που για διαφορετικά σενάρια:*

- ζήτησης νερού
- όγκου δεξαμενής
- επιφάνειας τροφοδοσίας

*Εκτιμά:*

- εισροή ομβρίων υδάτων
- απόθεμα
- υπερχείλιση
- αστοχία κάλυψης της ζήτησης

### **Υδραυλική λειτουργία των έργων**

*Διερεύνηση της λειτουργίας:*

- των επεκτάσεων των δεξαμενών και των έργων επικοινωνίας με τα πηγάδια
- των ιδιαίτερων υδραυλικών κατασκευών

### **Ποιότητα νερού**

- καθαρισμός νερού στις δεξαμενές
- πιθανότητα υφαλμύρισης

### **Δυνατότητα απόληψης από υπόγεια ύδατα μέσω πηγαδιών**

*Προσδιορισμός περιοχών τροφοδοσίας και των χαρακτηριστικών των υπόγειων υδροφορέων με στόχο την εκτίμηση:*

- της ετήσιας απολήψιμης ποσότητας νερού
- της αποθηκευτικότητας των υδροφορέων

### **Υδραγωγείο**

- πηγή τροφοδοσίας
- σχετικά έργα διαχείρισης και αποθήκευσης

### **Χρονική εξέλιξη των έργων**

*Σύνδεση της εξέλιξης και διαχείρισης των έργων στο χρόνο και ειδικότερα των*

- πηγών υδροληψίας (υπόγεια νερά, όμβρια ύδατα, μεταφορά)
- επεκτάσεων στα προϋπάρχοντα έργα
- αλλαγών στη λειτουργία

*με τις*

- αλλαγές στην οικιστική ανάπτυξη
- αλλαγές στις υδατικές ανάγκες
- κλιματικές διακυμάνσεις
- βελτιώσεις σε τεχνικές και υλικά

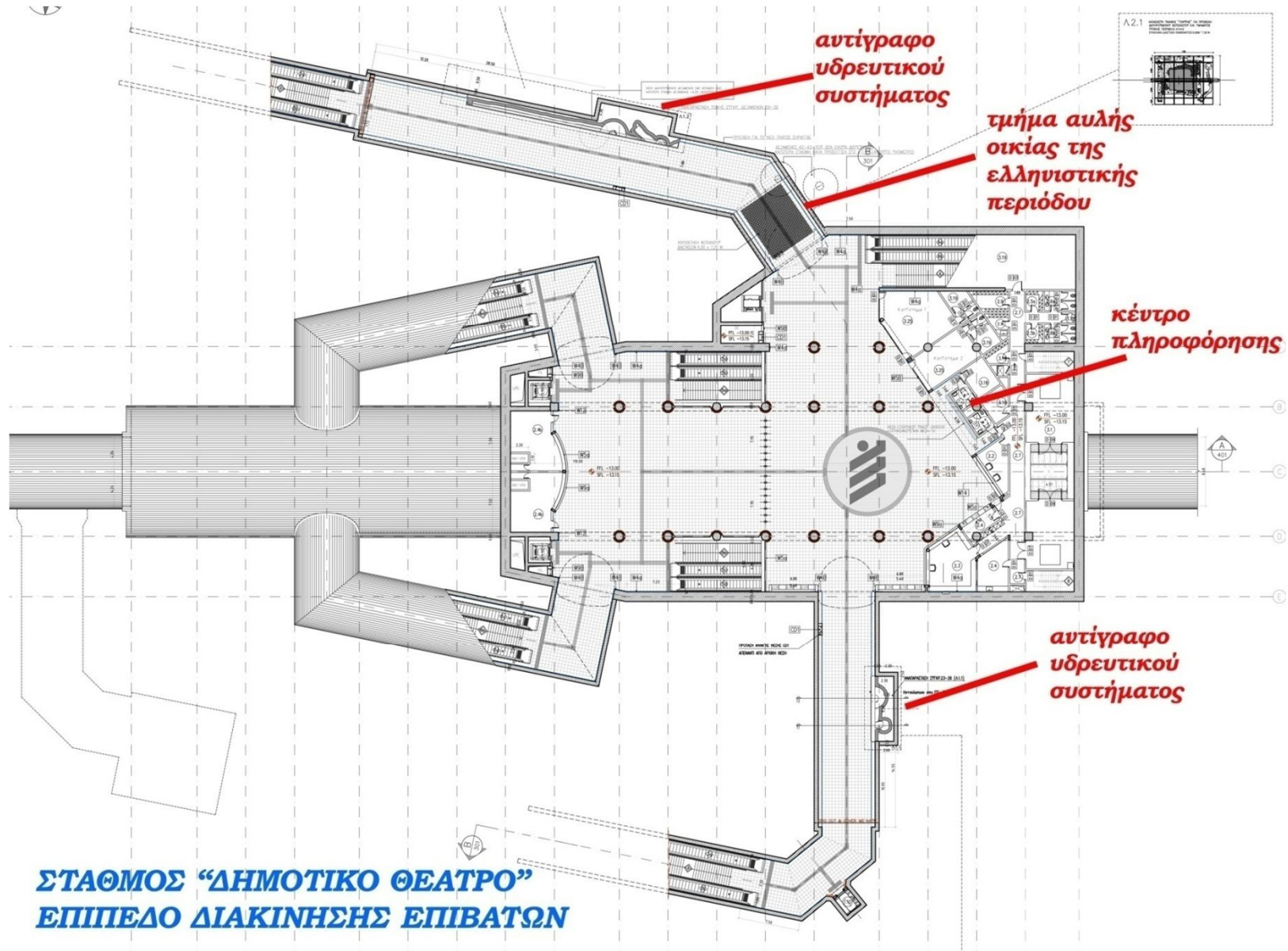
# Παρουσίαση των ανασκαφών και του έργου Κτίριο στις Αστικές Πύλες του Πειραιά



# Έκθεση του Συστήματος Ύδρευσης της αρχαίας πόλης του Πειραιά

## Σταθμός ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ

### Χωροθέτηση



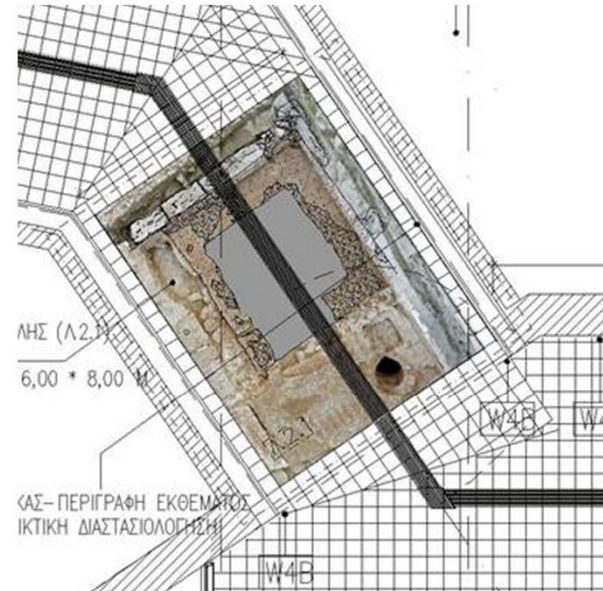
# Έκθεση του Συστήματος Ύδρευσης της αρχαίας πόλης του Πειραιά

## Σταθμός ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ

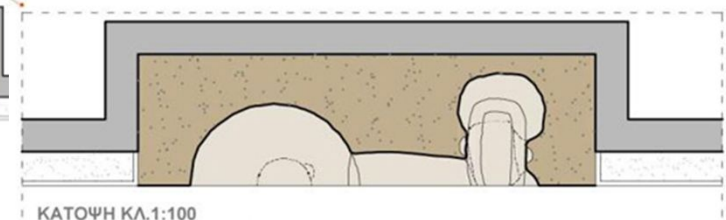
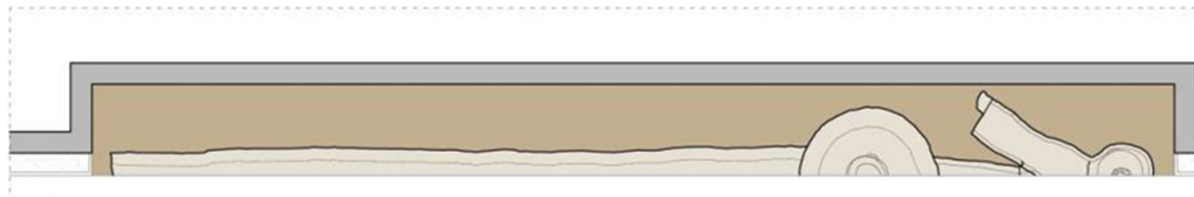
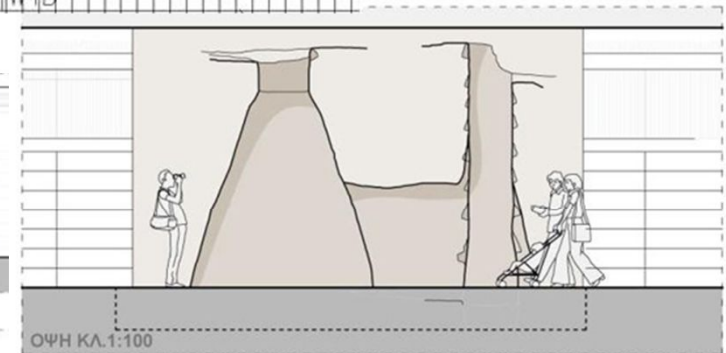
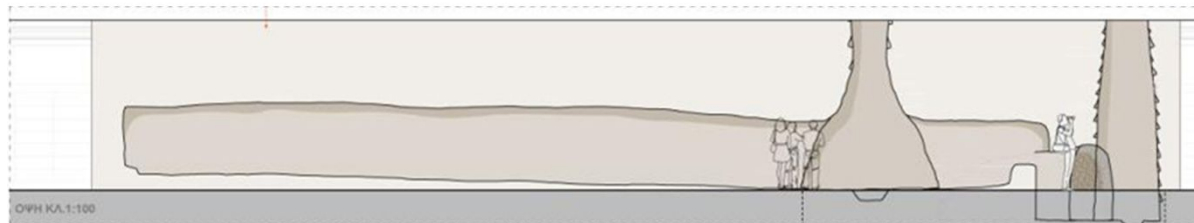
### Λεπτομέρειες



Δεξαμενή 27 ορατή από την επιφάνεια (Πλ. Αγ. Κωνσταντίνου)



Τμήμα αυλής οικίας ελληνοιστικής περιόδου με βοτσαλωτό δάπεδο



Αντίγραφα συστημάτων ύδρευσης σε φυσικό μέγεθος