



**«ΝΕΡΟ ΠΗΓΗ ΖΩΗΣ – Το νερό ως κοινωνικό αγαθό»**

**Κοινωνία των Πολιτών Δήμου Αθηναίων**

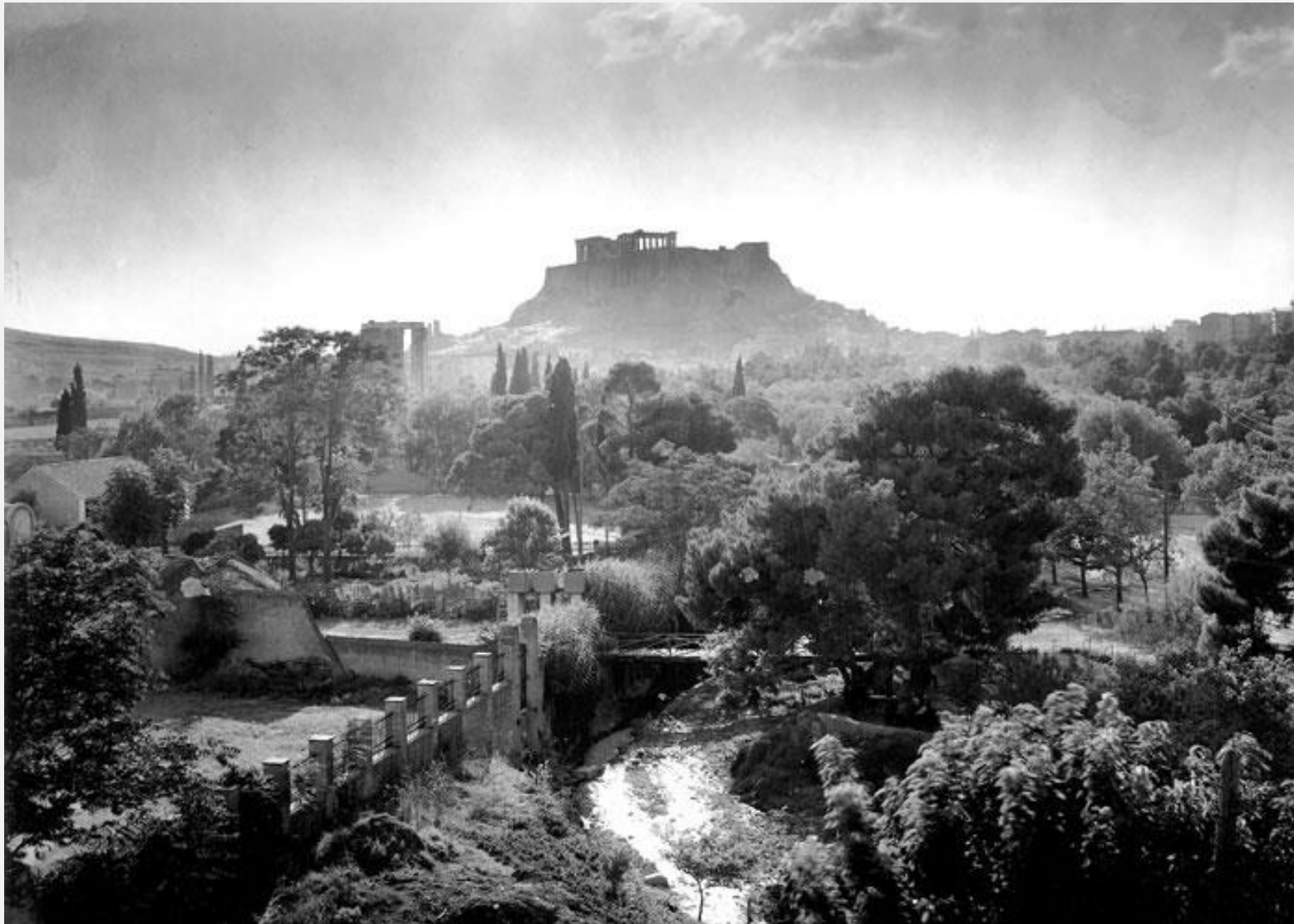
**Σεράφειο, 22 Μαρτίου 2024**

# **Ο κύκλος του αστικού νερού και το ζήτημα της βιωσιμότητας: από τα μεγάλης εμβέλειας έργα υποδομής ως τις μικρές τοπικές επεμβάσεις**

**Ανδρέας Ευστρατιάδης, Επίκ. Καθηγητής ΕΜΠ**

**Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ**

# Η Αθήνα κάποτε



Άποψη του Ιλισσού, στο ύψος του Μετς, περίπου το 1900.

Τα έργα κάλυψης του Ιλισσού ξεκίνησαν στα μέσα της δεκαετίας του 1930 και ολοκληρώθηκαν το 1963.

Ο κύριος κλάδος του είναι οι σημερινές λεωφόροι Καλλιρόης, Βασιλέως Κωνσταντίνου και Μιχαλακοπούλου.

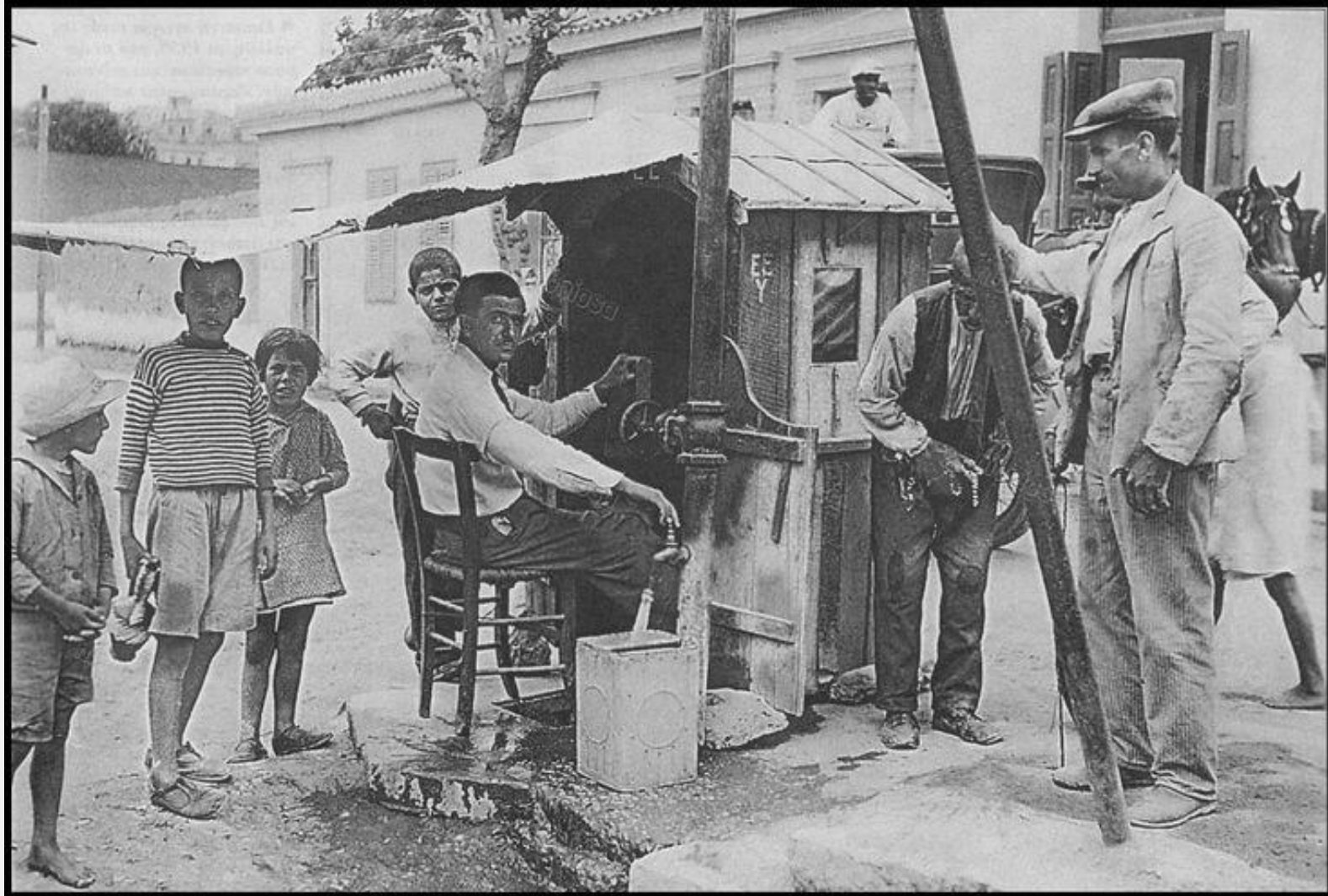
## Αλλά και η Αθήνα κάποτε



Άποψη της Καισαριανής, στις αρχές της δεκαετίας του 1950 – μια παραγκούπολη που αναπτύχθηκε δίπλα στο ρέμα, υπό άθλιες υγειονομικές συνθήκες.

Το υπόψη ρέμα (γνωστό ως Μεγάλο Ρέμα Καισαριανής ή Ηριδανός) ήταν ένας από τους παραποτάμους του Ιλισσού, που συναντούσε τον κύριο κλάδο του στο ύψος της Εθνικής Πινακοθήκης.

# Και μια άλλη όψη της Αθήνας κάποτε



Υδρονομέας διανέμει νερό, στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα (από το φωτογραφικό αρχείο της ΕΥΔΑΠ).

Την εποχή εκείνη, η μέση ημερήσια κατά κεφαλή κατανάλωση δεν υπερέβαινε τα 5 ως 10 L (σήμερα ανέρχεται σε 150-180 L).

Μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας του 1930, το κέντρο της Αθήνας εξυπηρετούταν από το Αδριάνειο Υδραγωγείο (2<sup>ος</sup> αιώνας), το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως και τις αρχές της δεκαετίας του 1950.

# Αλλά και η Αθήνα πρόσφατα



Μόλις στις αρχές της δεκαετίας του 1990, η Αθήνα απέκτησε ολοκληρωμένο αποχετευτικό δίκτυο.

Μέχρι τότε, τα αστικά λύματα διοχετεύονταν σε σηπτικούς βόθρους (και στον υπόγειο υδροφορέα) ή απευθείας στον Σαρωνικό Κόλπο.

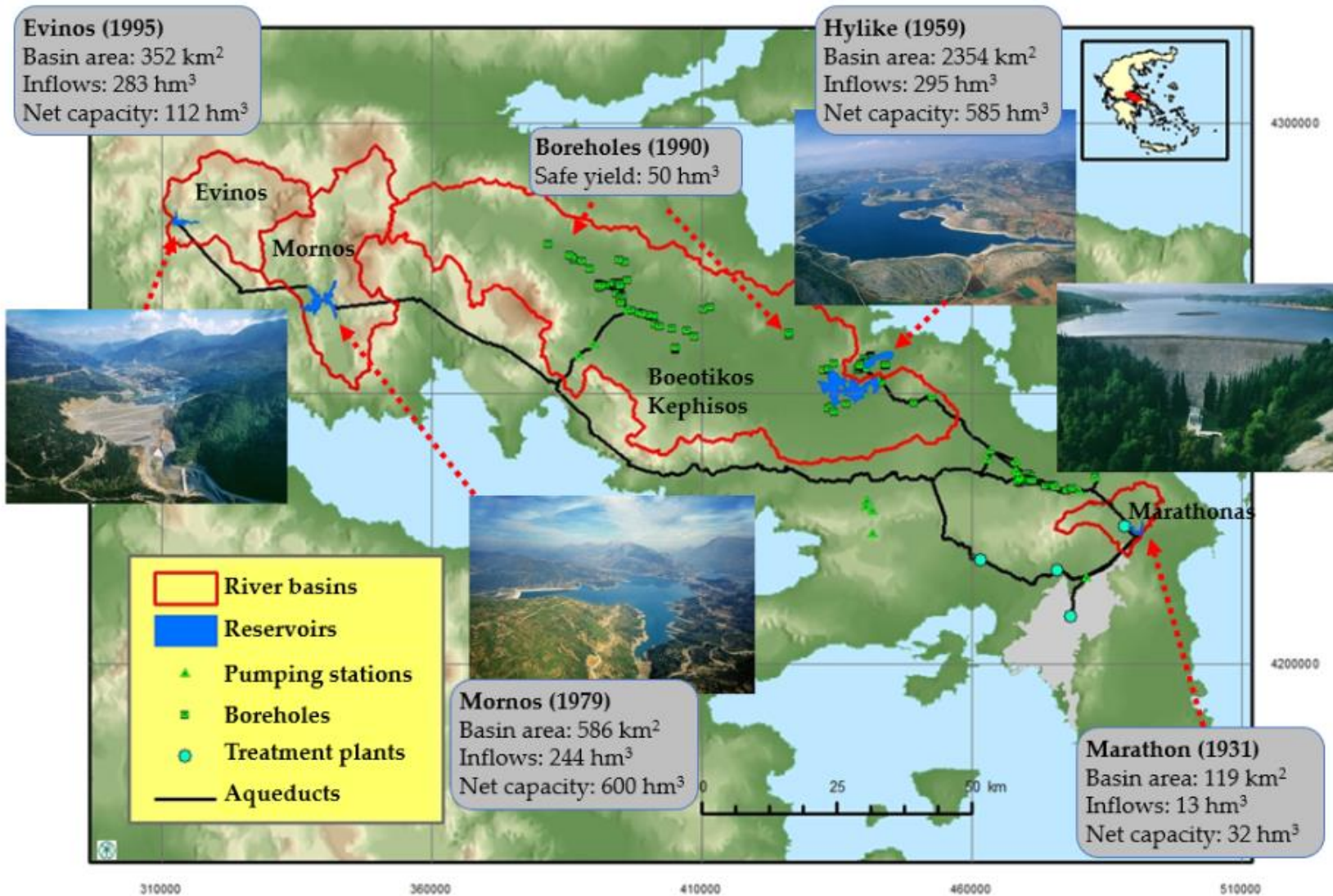
Σημαντικό τμήμα της Ανατολικής Αττικής ακόμα διαθέτει βόθρους.

# Ο κύκλος του αστικού νερού και κάποια ερωτήματα

- Παραδοσιακά, ο κύκλος του νερού στις πόλεις αντιμετωπίστηκε ως **τρεις (ή δύο) χωριστές ροές**:
  - Ύδρευση (πόσιμο νερό)
  - Αποχέτευση ακαθάρτων
  - Αποχέτευση ομβρίων

} Παντοροϊκά δίκτυα
- Κατ' αντιστοιχία, υλοποιήθηκαν **έργα υποδομής μεγάλης κλίμακας** για:
  - την αξιοποίηση του νερού, ως υδατικού πόρου, που αποτελεί **κοινωνικό αγαθό** (υδροδοτικά έργα, περιλαμβανομένων και των έργων υγειονομικής τεχνολογίας για τη βελτίωση της ποιότητας του πόσιμου νερού)
  - την προστασία από κινδύνους που σχετίζονται με το αστικό νερό (λύματα, πλημμύρες)
- Τα έργα αυτά (όχι πάντα επιτυχή) σχεδιάστηκαν ώστε να εξυπηρετούν **κοινωνικές ανάγκες**.
- Κρίσιμα ερωτήματα για την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας:
  - Οι ανάγκες αυτές εξυπηρετήθηκαν;
  - Οι μελλοντικές ανάγκες καλύπτονται από τις υφιστάμενες υποδομές (το ζήτημα της **βιωσιμότητας**);

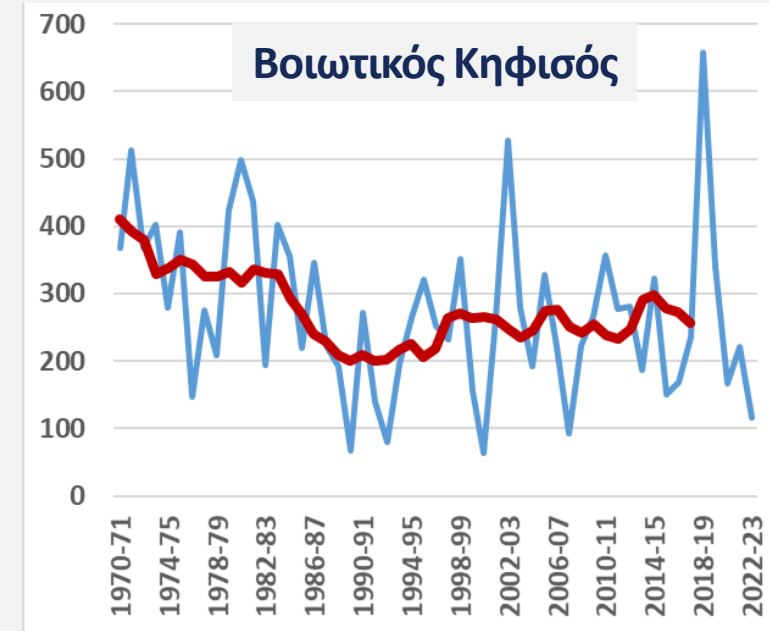
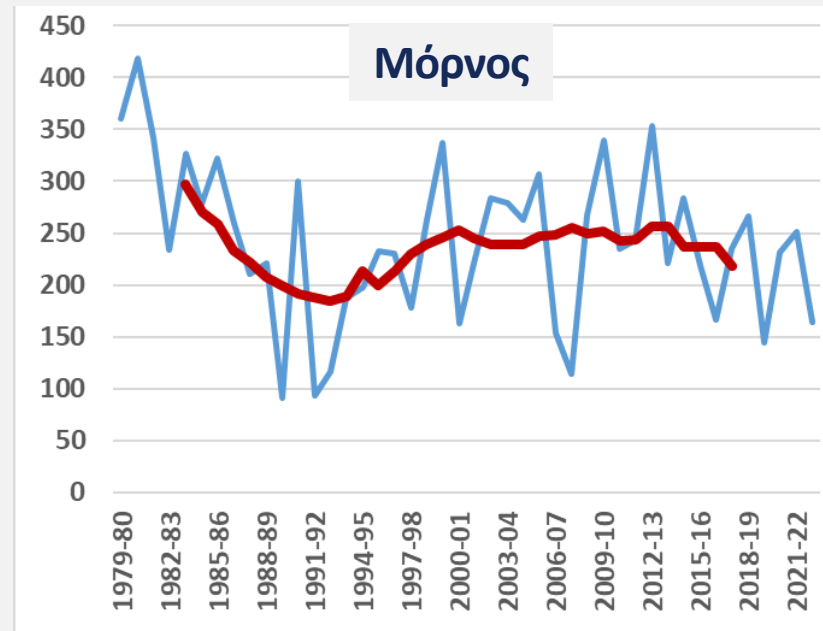
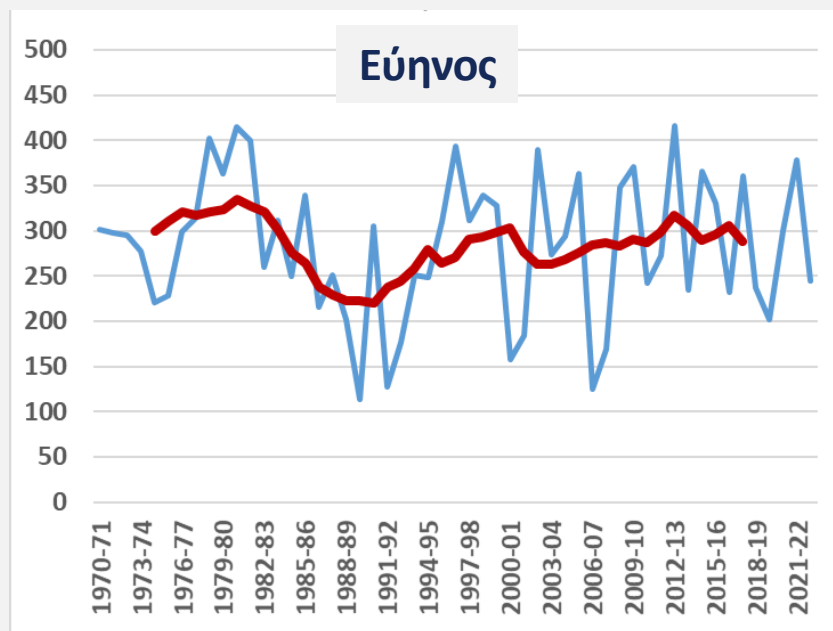
# Η υδροδότηση της Αθήνας



- Η Αθήνα διαθέτει ένα από τα πιο εκτεταμένα εξωτερικά υδροδοτικά συστήματα (ΕΥΣ) παγκοσμίως, αλλά και ένα ιδιαίτερα εκτενές δίκτυο διανομής (9500 χλμ. αγωγών, που εξυπηρετούν υψόμετρα από 0 έως 600 m).
- Το ΕΥΣ εξυπηρετεί και άλλες χρήσεις νερού (υδρευτικές, βιομηχανικές, αρδευτικές και περιβαλλοντικές).
- Το πόσιμο νερό της Αθήνας είναι **πολύ καλής ποιότητας**.

# Είναι βιώσιμο το υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας;

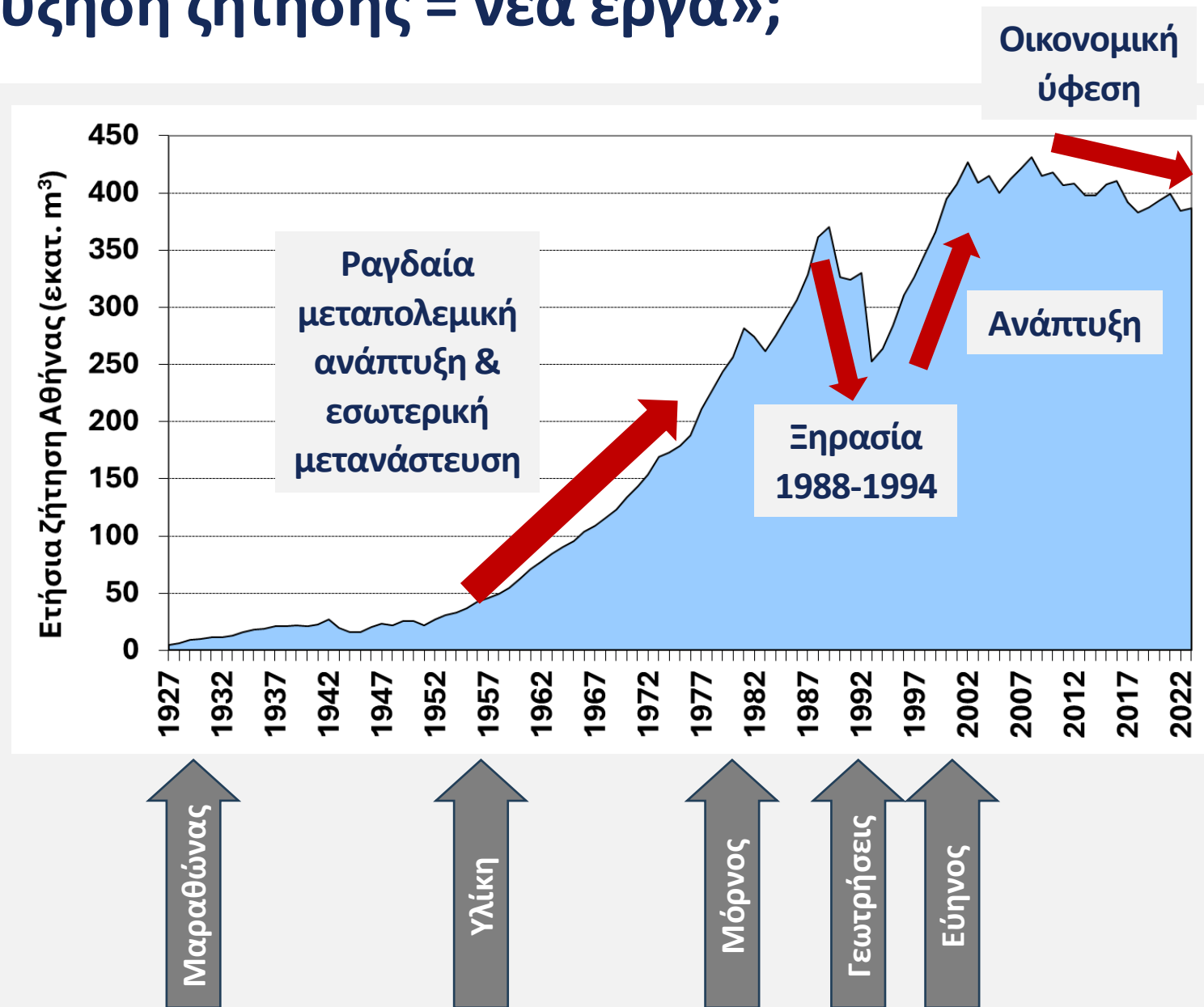
- **Ναι, επειδή:**
  - Οι υφιστάμενοι υδατικοί πόροι, ως μέσος όρος, υπερβαίνουν κατά πολύ τις τρέχουσες υδατικές ανάγκες (ενώ υπάρχουν και σημαντικές εφεδρείες, ήτοι Υλίκη και γεωτρήσεις)
  - Τα υφιστάμενα έργα υποδομής (ταμιευτήρες) έχουν μεγάλη χωρητικότητα, οπότε μπορούν να διαχειριστούν την έντονη (και εγγενή) **υδροκλιματική μεταβλητότητα**
- **Συμπέρασμα:** Η βιωσιμότητα στην ύδρευση εξασφαλίζεται (και) λόγω της **κλίμακας** των έργων.





# Είναι βιώσιμο το μοντέλο «αύξηση ζήτησης = νέα έργα»;

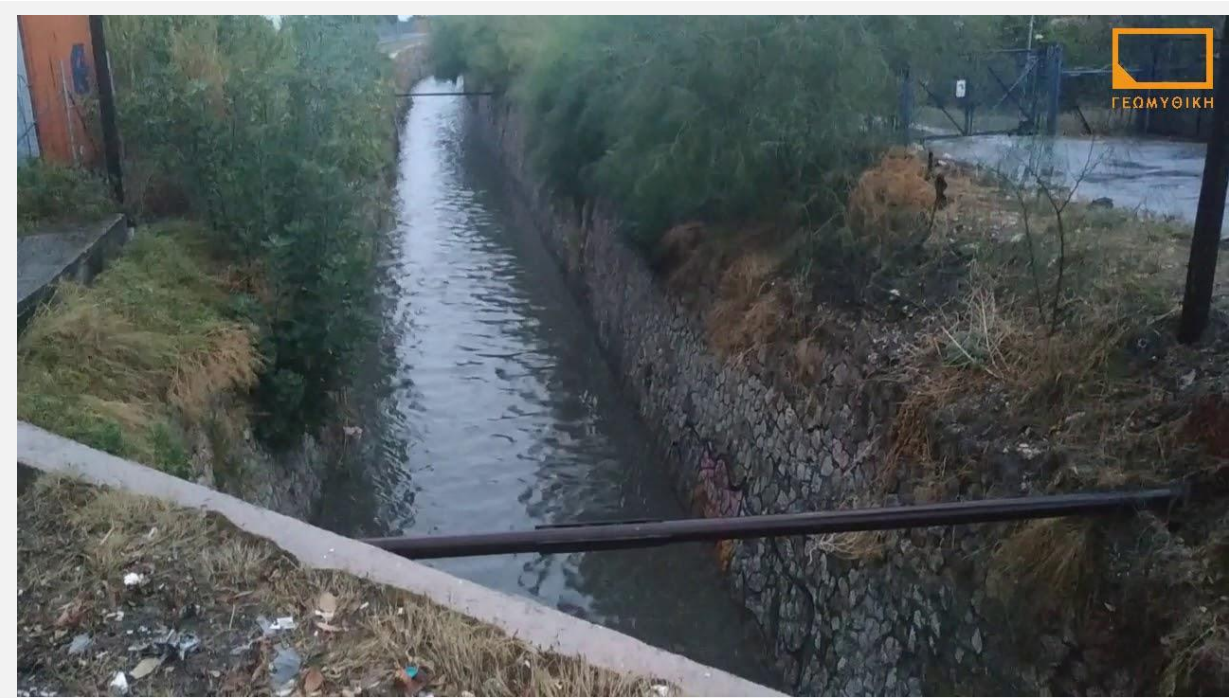
- Η εξέλιξη του ΕΥΣ ακολούθησε το τυπικό πρότυπο μορφής «σπирάλ»: αύξηση πληθυσμού + βελτίωση βιοτικού επιπέδου → αύξηση υδατικών αναγκών → αναζήτηση νέων υδατικών πόρων → κατασκευή νέων έργων → αύξηση ζήτησης
- Το μοντέλο αυτό δεν είναι πλέον βιώσιμο, άρα η έμφαση θα πρέπει να δοθεί στο δίπτυχο:
  - Διαχείριση της ζήτησης, αντί της προσφοράς περισσότερου νερού
  - Αξιοποίηση των τοπικών πόρων, με έργα μικρής κλίμακας



# Δυο ματιές στην αποχέτευση ακαθάρτων



Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ) στην Ψυττάλεια (1994), μια από τις μεγαλύτερες στην Ευρώπη. Σήμερα υλοποιούνται έργα αποχέτευσης στην Ανατολική Αττική, ύψους 700 Μ€, με δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων λυμάτων.



Το ρέμα του Προφήτη Δανιήλ, ως αποδέκτης των λυμάτων που υπερχειλίζουν από το παντοροϊκό δίκτυο της Αθήνας. Το λύματα καταλήγουν, μέσω του Κηφισού, στον Σαρωνικό. Σε περιόδους πλημμυρών, ο Κηφισός γίνεται επίσης αποδέκτης επικίνδυνων βιομηχανικών αποβλήτων.

# Το ζήτημα των πλημμυρών

- Το σημαντικότερο και απαιτητικότερο στον όλο τον κύκλο νερού της Αθήνας:
  - Σημαντικό, ως υπεύθυνο για μεγάλο αριθμό θανάτων (περίπου 140, τα τελευταία 50 χρόνια), και επίφοβο για περισσότερους
  - Απαιτητικό, λόγω του εύρους, κόστους αλλά και όχλησης των επεμβάσεων που προϋποθέτει η συμβατική του αντιμετώπιση, μέσω μεγάλων αντιπλημμυρικών έργων
- Το κύριο πρόβλημα έγκειται στην **υδραυλική ανεπάρκεια** των αποδεκτών (π.χ., Κηφισός) και την απουσία **έργων ανάσχεσης**, και πολύ λιγότερο στην έλλειψη δικτύων ομβρίων.
- Το ζήτημα των πλημμυρών είναι άμεσα συνυφασμένο με τον εν γένει **αστικό σχεδιασμό**.
- Οι εύκολες λύσεις (κάλυψη ρεμάτων) δεν είναι βιώσιμες, ούτε καν τεχνικά ορθές (κλειστός αγωγός → μείωση παροχетеυτικότητας).

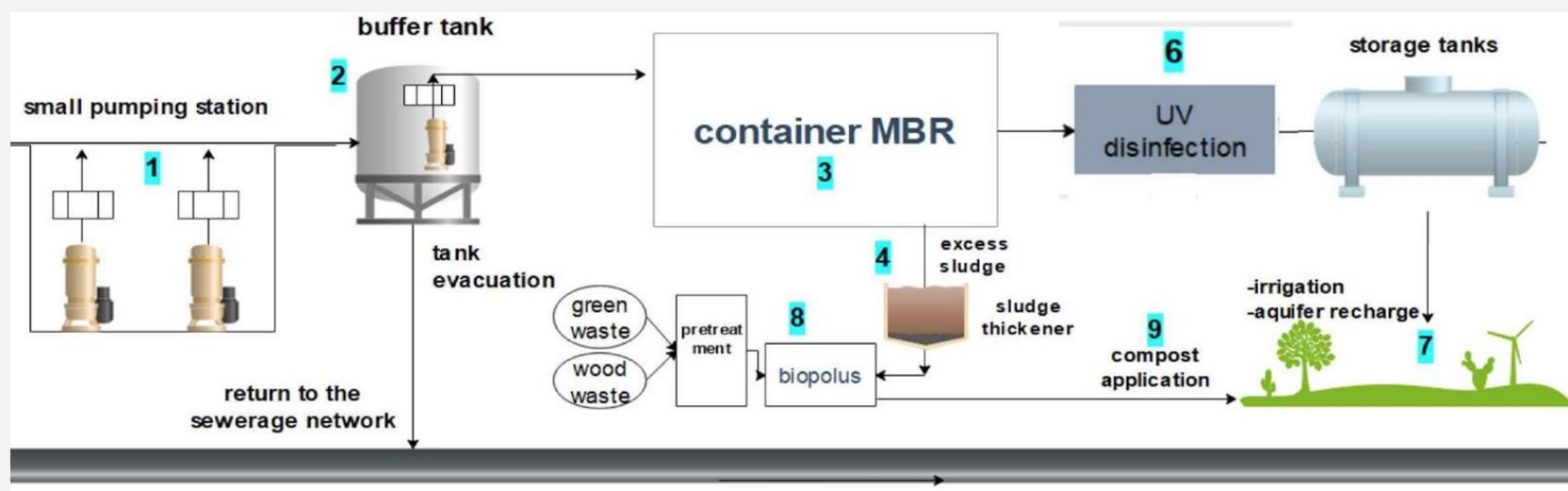


# Προς ένα νέο μοντέλο για το αστικό νερό: Ύδρευση & αποχέτευση

- **Κυκλική οικονομία:** αντί για ύδρευση → αποχέτευση, ύδρευση → αποχέτευση → ύδρευση
- Κατανάλωση νερού = πραγματική ζήτηση + απώλειες (στα δίκτυα διανομής, αλλά και τις εσωτερικές υδραυλικές εγκαταστάσεις και συσκευές)
- Μείωση οικιακής κατανάλωσης, μέσω **διαχείρισης της ζήτησης**:
  - Τεχνολογικά μέσα (βρύσες, καζανάκια)
  - Κοινωνικά μέσα (ενημέρωση – περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση)
  - Οικονομικά μέσα (τιμολογιακή πολιτική)
- Μείωση **διαρροών** στα δίκτυα:
  - Έξυπνη λειτουργία δικτύων, με κατάλληλες τεχνολογίες (διαχείριση πιέσεων)
  - Έξυπνες παρεμβάσεις αποκατάστασης/επιδιόρθωσης των βλαβών στο δίκτυα
- **Νέες πηγές νερού** (το λεγόμενο «γκρι» νερό):
  - αξιοποίηση ομβρίων, σε κλίμακα οικοδομής (rainwater harvesting)
  - επαναχρησιμοποίηση λυμάτων, σε κλίμακα οικοδομής ή σε τοπική κλίμακα

# Ένα υπόδειγμα κυκλικής οικονομίας: Εξόρυξη λυμάτων (sewer mining)

- Άντληση νερού από αγωγό ακαθάρτων, τοπική επεξεργασία και χρήση του για άρδευση ή/και εμπλουτισμό υδροφορέα.
- Πιλοτικές εφαρμογές, μέσω ερευνητικών έργων του ΕΜΠ, στο ΚΕΡΕΦΥΤ (Μεταμόρφωση) και στο Φυτόριο του Δήμου Αθηναίων.
- Μείωση ενεργειακού αποτυπώματος, εφόσον συνδυαστεί με ΑΠΕ (π.χ. φωτοβολταϊκά).
- Βιώσιμη λύση για την πόλη της Αθήνας:
  - για πότισμα πάρκων
  - για μείωση της απορροής στα αποχετευτικά δίκτυα
  - για αποφόρτιση των ΕΕΛ



# Προς ένα νέο μοντέλο για το αστικό νερό: Διαχείριση ομβρίων

- Κατανεμημένα συστήματα ήπιας διαχείρισης ομβρίων, σε κλίμακα σπιτιού ή γειτονιάς
- Άξονες δράσης:
  - Δέσμευση πλημμυρικών απορροών στην πηγή
  - Ανάσχεση ροών, για μείωση των παροχών αιχμής
  - Επεξεργασία συλλεγόμενων ομβρίων
  - Ελεγχόμενη διήθηση για τον εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφορέα (λεκάνες, τάφροι)
- Πρακτικές λύσεις για την Αθήνα:
  - Πράσινες στέγες (ειδικά σε νέες οικοδομές, μόνο μετά από έλεγχο σε παλιές)
  - Περατά πεζοδρόμια
  - Αξιοποίηση ελεύθερων χώρων πρασίνου, για χρήση τους ως λεκάνες συγκράτησης
  - Αναδιαμόρφωση (και φύτευση) μη δομημένων χώρων που έχουν καλυφθεί από αδιαπέρατα υλικά (αυλές σχολείων, χώροι στάθμευσης, πλατείες)
  - Αναθεώρηση οικοδομικού κανονισμού, για μηδενική επιβάρυνση των δικτύων ομβρίων

# Πράσινες στέγες στην Αθήνα



# Και πολλές άλλες πράσινες λύσεις στο εξωτερικό



Blacken Ridge  
Bioretention Basin (BCC)



Baltusrol Estate  
(Australand)



Victoria Park  
(Landcom)



Cremorne Street  
(City of Yarra)



Melbourne Docklands  
(Lend Lease)



Baltusrol Estate  
(Australand)



Bourke Street Tree  
Planters  
(Lend Lease)



Bioretention in Perth



# Επίλογος

- Οι **μεγάλες υδραυλικές υποδομές** της Αθήνας κάλυψαν σε ικανοποιητικό βαθμό τις έως τώρα ανάγκες μιας μεγαλούπολης, η οποία μετασχηματίστηκε βίαια και μάλλον άναρχα.
- **Κρίσιμα ζητήματα** που απαιτούν βελτιώσεις είναι:
  - τα λύματα του παντοροϊκού δικτύου που καταλήγουν ανεπεξέργαστα στη θάλασσα
  - η ρύπανση των ομβρίων υδάτων, συνέπεια και των παράνομων συνδέσεων στα δίκτυα
  - ο υψηλός πλημμυρικός κίνδυνος των χαμηλών τμημάτων της πόλης, συνέπεια και ενός κατακερματισμένου και, σε σημαντικό βαθμό, ανορθολογικού αντιπλημμυρικού σχεδιασμού
  - η προστασία, αναβάθμιση και ανάδειξη των ελάχιστων ρεμάτων που έχουν παραμείνει ανοιχτά
- Πέραν των έργων μεγάλης κλίμακας, η **βιωσιμότητα του κύκλου του αστικού νερού** επιβάλλει:
  - την διαχείριση των αναγκών, μέσω λύσεων βασισμένων στο πρότυπο της κυκλικής οικονομίας
  - την ανάπτυξη κατανεμημένων συστημάτων μικρής κλίμακας και «φυσικών» λύσεων, ξεκινώντας από την κλίμακα της οικοδομής
- Ο στόχος της βιωσιμότητας, ως **απαίτησης μιας Κοινωνίας Πολιτών**, πρέπει να θωρακιστεί θεσμικά.