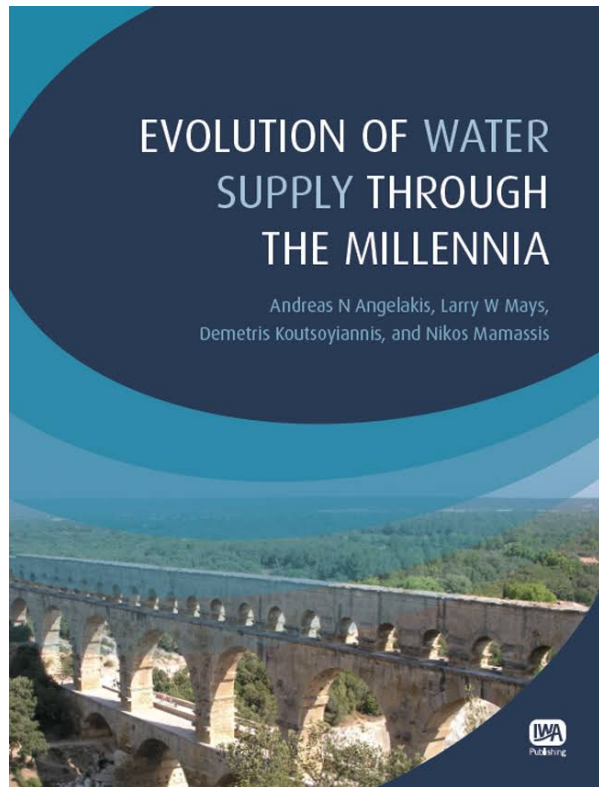


ΕΣΠΕΡΙΔΑ ΕΑΠ

Διαχρονική εξέλιξη Τεχνολογιών Διαχείρισης Νερού και Αποβλήτων από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα

Πάτρα 1/12/2017

Παρουσίαση του βιβλίου: Evolution of Water Supply Through the Millennia,



Editors:

- Andreas N. Angelakis, Institute of Iraklion, National Foundation for Agricultural Research (N.AG.RE.F.), Greece
- Larry W. Mays, School of Sustainable Engineering and the Built Environment, Arizona State University, USA
- Demetris Koutsoyiannis, School of Civil Engineering, National Technical University of Athens, Greece
- Nikos Manassis, School of Civil Engineering, National Technical University of Athens, Greece

IWA Publishing, 14 Απρ 2012 - 584 pages

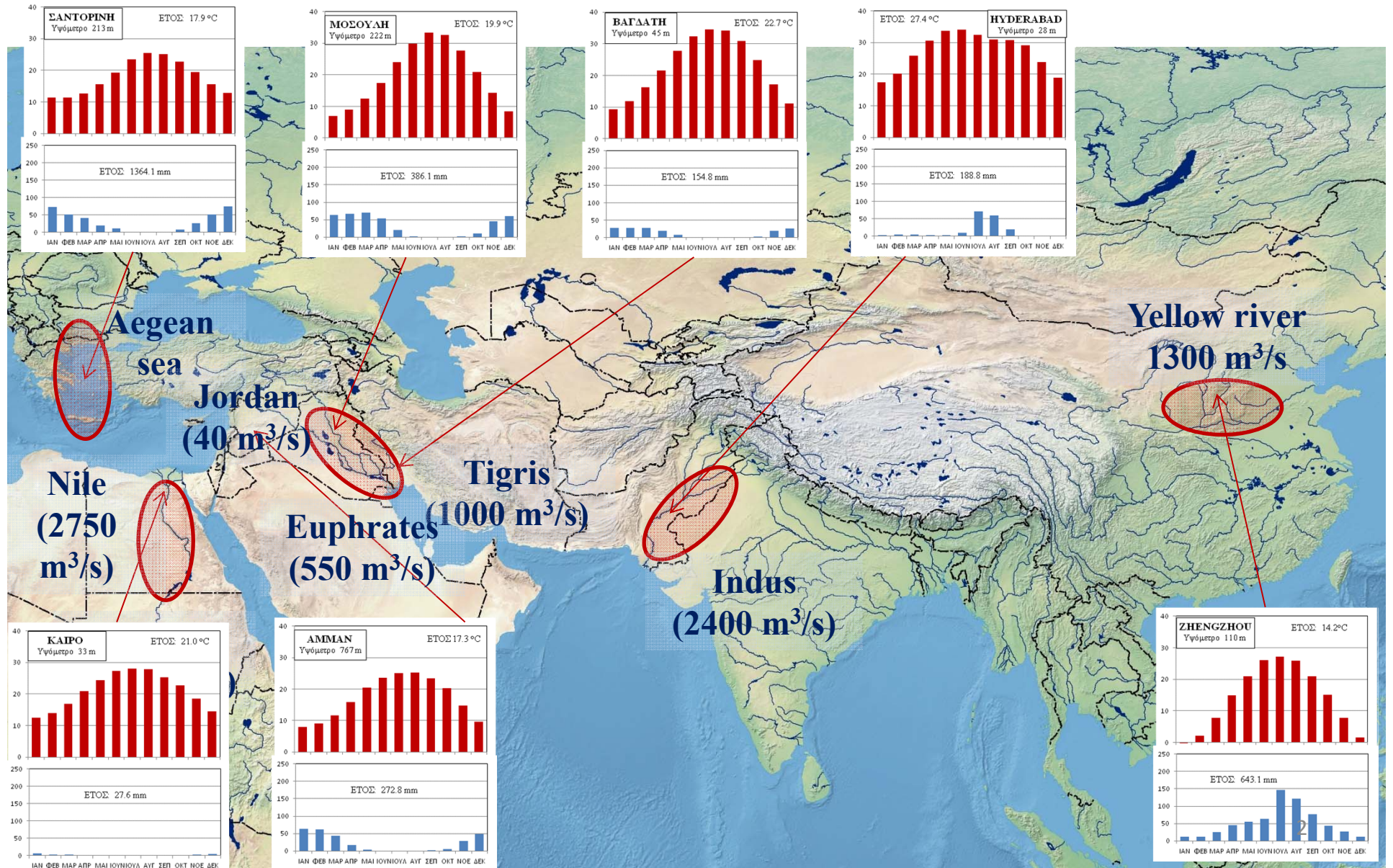
Νίκος Μαμάσης,

Αναπληρωτής Καθηγητής Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Δημήτρης Κουτσογιάννης,

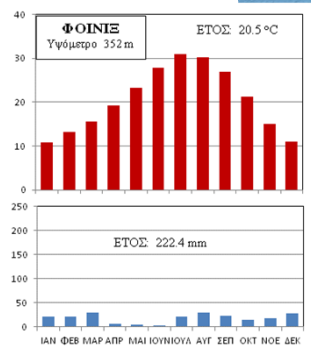
Καθηγητής, Κοσμήτορας της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Αρχαίοι πολιτισμοί και υδραυλικά έργα

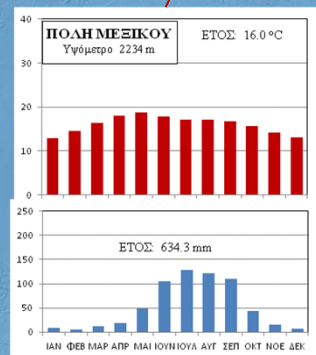


Αρχαίοι πολιτισμοί και υδραυλικά έργα

Hohokam
BC-15th cent. AD



Tenochtitlan

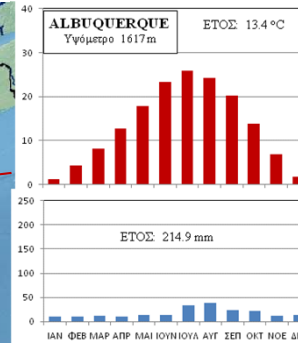


Aztec
12-16th cent. AD

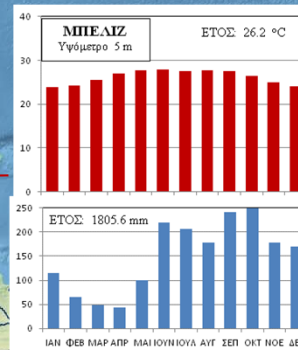
Teotihuacan

Pikal

Nazca

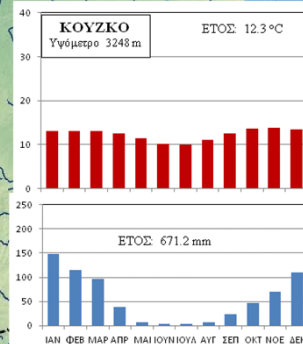


Chaco Anasazi
6th-13th cent. AD



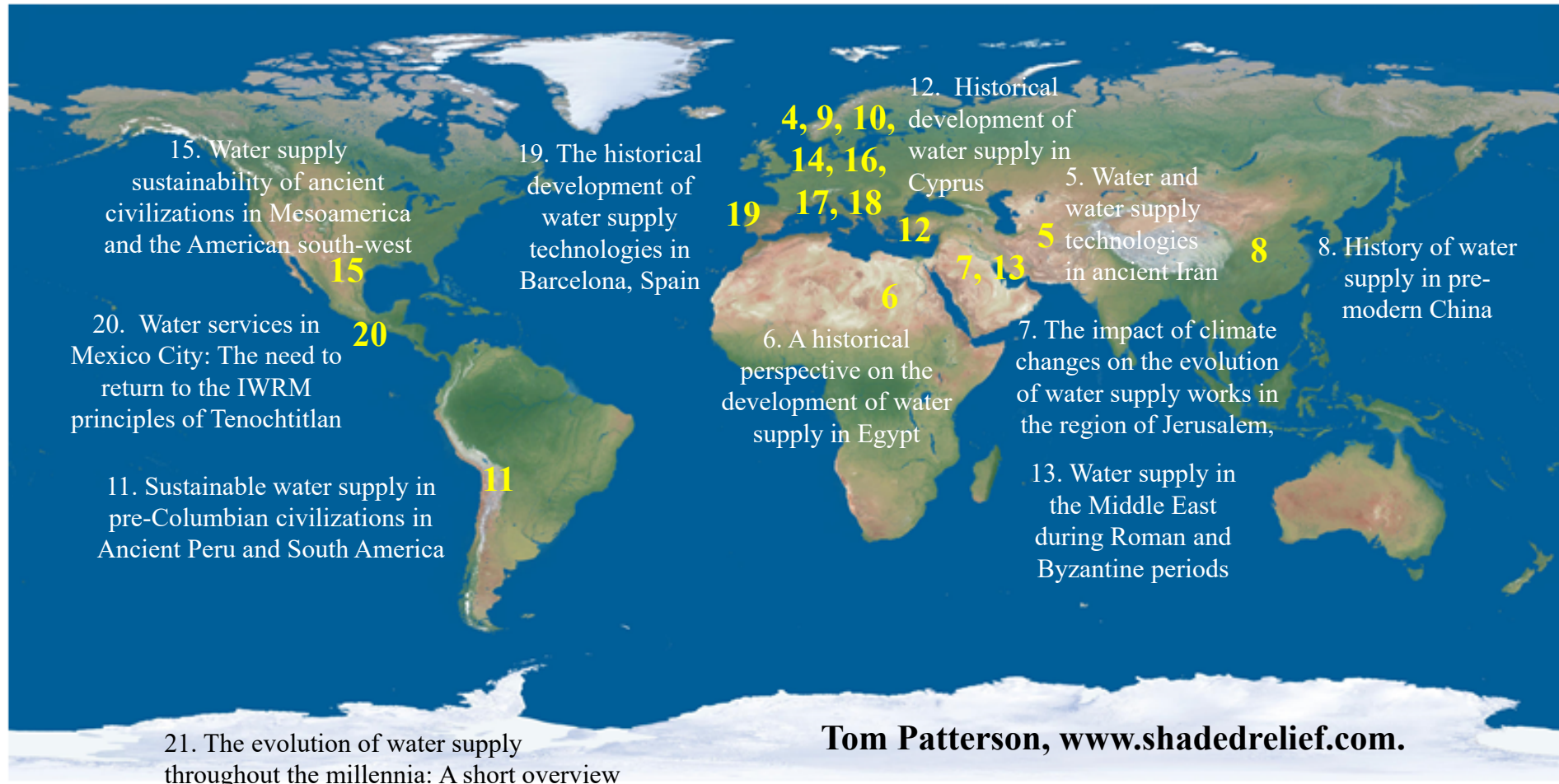
Mayas
9th BC-9th cent. AD

Incas
13-16th cent. AD



Δομή του βιβλίου

1. Ancient gods and goddesses of water
2. Water for human consumption through history
3. History of water and health
4. Diachronic evolution of water supply in the Eastern Mediterranean
9. Evolution of water supply technologies through the centuries in Crete, Greece
10. A brief history of urban water management in ancient Greece
14. Water supply management technologies in the Ancient Greek and Roman civilizations
16. Water supply of Athens in the antiquity
17. History of the water supply of Rome as a paradigm of water services development in Italy
18. The historical development of water supply to Iraklion, Crete, Greece from antiquity to the present



1. Ancient gods and goddesses of water, *L. W. Mays and A. N. Angelakis*

Αχελώος



Τηθύς (Μωσαϊκό στη Φιλιππουπολη)



Tlaloc (ο θεός της βροχής των Αζτέκων)



2. Water for human consumption through history,
L. W. Mays, M. Sklivaniotis and A. N. Angelakis

**Πήλινα δοχεία για τον καθαρισμό
νερού (Τύλισσος-Κρήτη)**



**Κατανομή και μέτρηση νερού
(Αλγερία)**



Ρωμαϊκά λουτρά (Αλικάντε, Ισπανία- Πάτρα)



3. History of water and health, *Joanna M. Pope, Mark H. Weir and Joan B. Rose*

Ο λοιμός των Αθηνών

48. Η νόσος ήρχισε το πρώτον, ως λέγεται, από την νοτίως της Αιγύπτου κειμένην Αιθιοπίαν, από όπου κατέβη έπειτα εις την Αίγυπτον και την Λιβύην και επεξετάθη εις το πλείστον μέρος της Περσικής αυτοκρατορίας. Εις δε την πόλιν των Αθηνών ενέσκηπεν αιφνιδίως και προσέβαλε κατά πρώτον τους κατοίκους του Πειραιώς, και δια τούτο ελέχθη από αυτούς ότι **οι Πελοποννήσιοι είχαν ρίψει δηλητήριον εις τας δεξαμενάς, διότι κρήναι δεν υπήρχαν ακόμη εκεί**. Αλλ' ύστερον έφθασε και εις την άνω πόλιν και από τότε ηύξησε μεγάλως η θνησιμότης. Καθείς δε, είτε ιατρός, είτε άπειρος της ιατρικής, ημπορεί, αναλόγως της ατομικής του κρίσεως, να ομιλή περί της πιθανής προελεύσεώς της και περί των αιτίων, τα οποία νομίζει ικανά να επιφέρουν τοιαύτην διατάραξιν των υγιεινών συνθηκών. Αλλ' εγώ, που και ο ίδιος έπαθα από την νόσον, και με τα ίδια τα μάτια μου είδα άλλους πάσχοντας, θα εκθέσω την πραγματικήν της πορείαν και θα περιγράψω τα συμπτώματά της, η ακριβής παρατήρησις των οποίων θα επιτρέψη ασφαλέστερον εις τον καθένα που θα ήθελε να τα σπουδάση επιμελώς να κάμη την διάγνωσίν της, εάν ποτέ ήθελε και πάλιν ενσκήψει.

49. Το έτος τώντι εκείνο, κατά κοινήν ομολογίαν, έτυχε μέχρι της στιγμής της εισβολής της νόσου να είναι κατ' εξοχήν απηλλαγμένον από άλλας ασθeneίας. Εάν όμως κανείς υπέφερε τυχόν προηγουμένως από καμμίαν άλλην ασθένειαν, όλαι κατέληγαν εις αυτήν. Όσοι, εξ άλλου, ήσαν ως τότε υγιείς, χωρίς καμμίαν φανεράν αιτίαν προσεβάλλοντο αιφνιδίως από **πονοκέφαλον με ισχυρόν πυρετόν και ερυθήματα και φλόγωσιν των οφθαλμών, και το εσωτερικόν του στόματος, ο φάρυγξ και η γλώσσα εγένοντο ευθύς αιματώδη, και η εκπνοή ήτο αφύσικος και δυσώδης**. Κατόπιν των φαινομένων αυτών, **επηκολούθουν πτερινισμοί και βραχνάδα, και μετ' ολίγον το κακόν κατέβαινεν εις το στήθος, συνοδευόμενον από ισχυρόν βήχα**. Και όταν προσέβαλλε τον στόμαχον, **επροκάλει ναυτίαν και ταύτην επηκολούθουν, με μεγάλην μάλιστα ταλαιπωρίαν, εμετοί χολής, όσοι περιγράφονται υπό των ιατρών**. Και εις άλλους μεν αμέσως, εις άλλους δε πολύ βραδύτερον, παρουσιάζετο **τάσις προς εμετόν ατελεσφόρητος, προκαλούσα ισχυρόν σπασμόν**, ο οποίος εις άλλους μεν κατέπαυεν, εις άλλους δε εξηκολούθει επί πολύ. Το σώμα εξωτερικώς δεν παρουσιάζετο πολύ θερμόν εις την αφήν, ούτε ήτο ωχρόν, αλλ' υπέρυθρον, πελιδνόν, **έχον εξανθήματα μικρών φλυκταινών και ελκών**. Εσωτερικώς όμως εθερμαίνετο τόσο πολύ ώστε οι ασθενείς δεν ηνείχοντο ούτε ελαφρότατα ενδύματα ή σινδόνια, και επέμεναν να είναι γυμνοί, και **μεγίστην ησθάνοντο ευχαρίστησιν, αν ημπορούσαν να ριφθούν εντός ψυχρού ύδατος**. Πολλοί δε πράγματι, οι οποίοι είχαν μείνει ανεπιτήρητοι, ερρίφθησαν εις δεξαμενάς, διότι κατετρύχοντο από δίψαν άσβεστον, αφού και το πολύ και το ολίγον ποτόν εις ουδέν ωφέλει. Και η αδυναμία του ν' αναπαυθούν, καθώς και η αύπνία, τους εβασάνιζαν διαρκώς. Και το σώμα, εφόσον η νόσος ήτο εις την ακμήν της, δεν κατεβάλλετο, αλλ' αντείχε καταπληκτικώς εις την ταλαιπωρίαν, ώστε ή απέθνησκαν οι πλείστοι την εβδόμην ή ενάτην ημέραν εκ του εσωτερικού πυρετού, πριν εξαντληθούν εντελώς αι δυνάμεις των, ή, εάν διέφευγαν την κρίσιν, **η νόσος κατήρχετο περαιτέρω εις την κοιλίαν και επροκάλει ισχυράν έλκωσιν, και συγχρόνως επήρχετο ισχυρά διάρροια**, ούτως ώστε κατά το μεταγενέστερον τούτο στάδιον οι πολλοί απέθνησκαν από εξάντλησιν. Διότι το νόσημα, αφού ήρχιζεν από την κεφαλήν, όπου το πρώτον εγκαθίστατο, εξετείνετο βαθμηδόν εφ' όλου του σώματος, και αν κανείς ήθελε διαφύγει τον θάνατον, προσέβαλλε τα άκρα, όπου άφινε τα ίχνη του. Καθόσον το νόσημα προσέβαλλε και τα **αιδοία και τα άκρα των χειρών και ποδών, και πολλοί χάνοντες αυτά εσώζοντο, μερικοί μάλιστα έχαναν και τους οφθαλμούς**. Άλλοι πάλιν, ευθύς μετά την θεραπείαν, **επάθαιναν γενικήν αμνησίαν** και δεν ανεγνώριζαν ούτε εαυτούς, ούτε τους οικείους των.

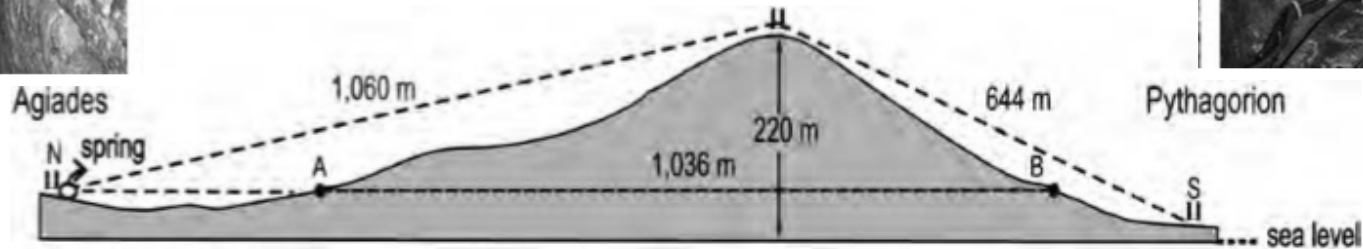
Θουκυδίδου Ιστορία (Μετάφραση Ελ. Βενιζέλου)

Ο λοιμός αποδόθηκε κατά καιρούς σε τύφο, βουβωνική πανώλη, ανεμοβλογιά, ιλαρά, σύνδρομο τοξικού σοκ και αιμορραγικό πυρετό Έμπολα.

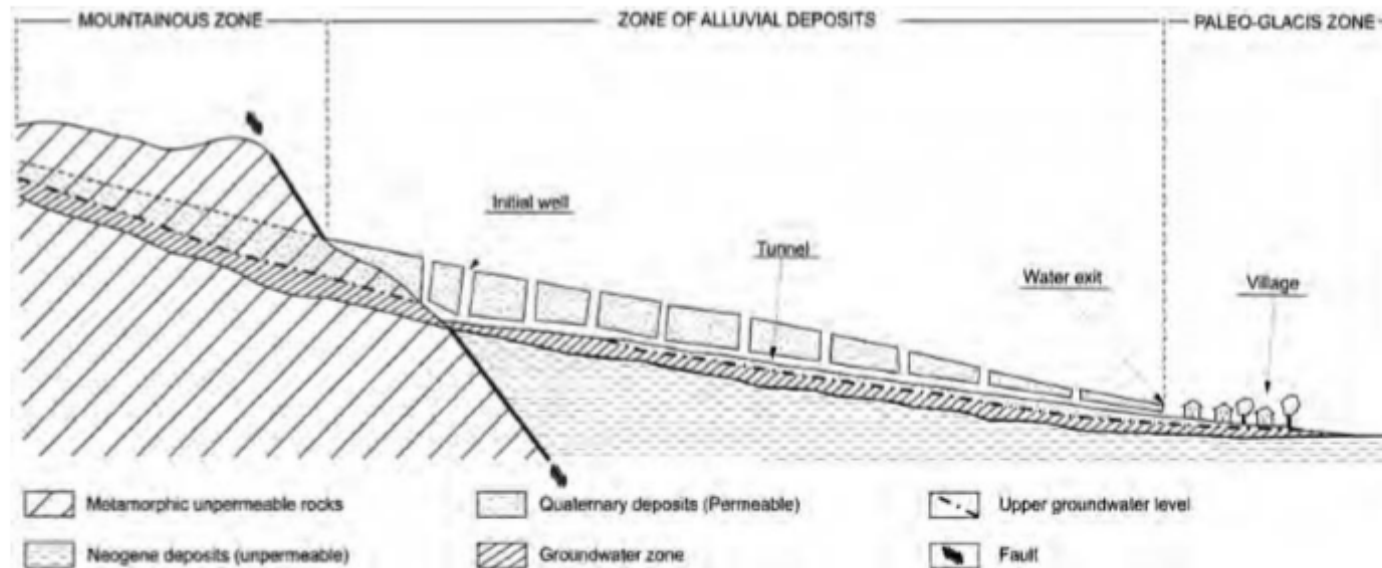
4. Diachronic evolution of water supply in the Eastern Mediterranean, *K. Voudouris*

Υπόγεια έργα

Ευπαλίνειο όρυγμα

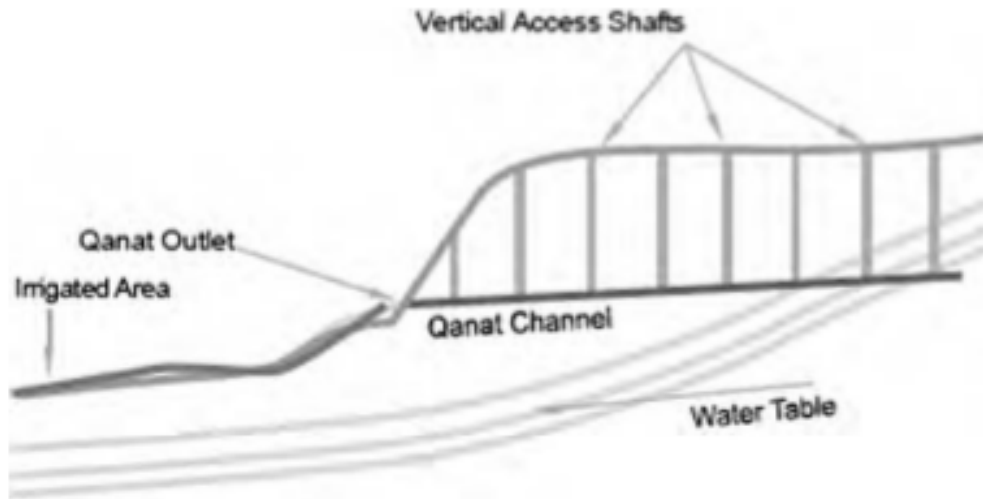


Qanat (Φυλλίδα- Σέρρες)

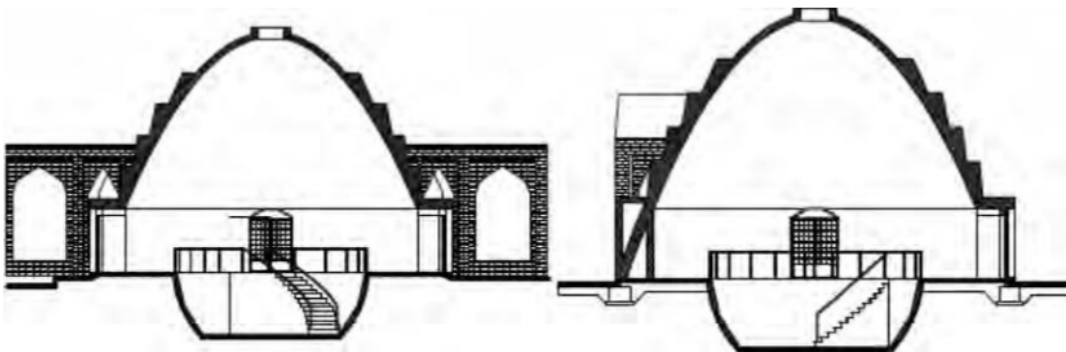


5. Water and water supply technologies in ancient Iran, *Seyed Ali Mahmoudian and Seyed Navid Mahmoudian*

Qanats



Θάλαμοι πάγου (Yakh-chal)



Σύστημα επεξεργασίας νερού 1300 π.Χ (Chogha Zanbil, Iran)



6. A historical perspective on the development of water supply in Egypt, *F. A. El-Gohary*

Νειλόμετρα

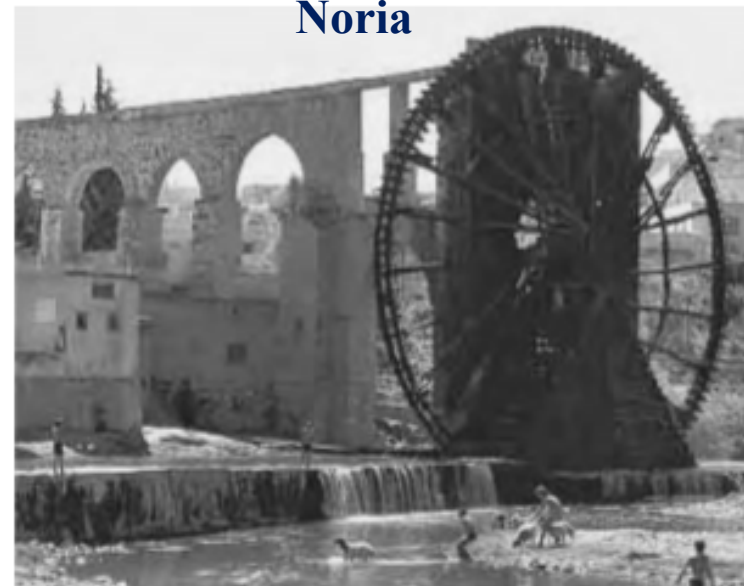


Μηχανισμοί ανύψωσης νερού

Shaduf



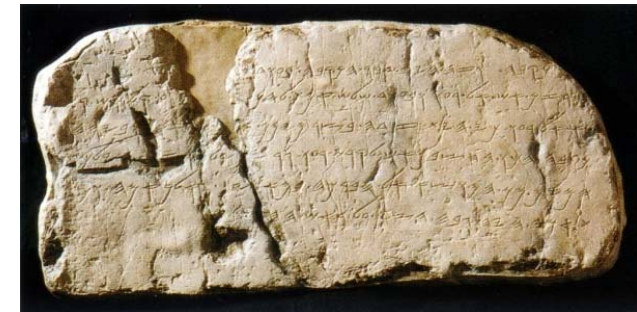
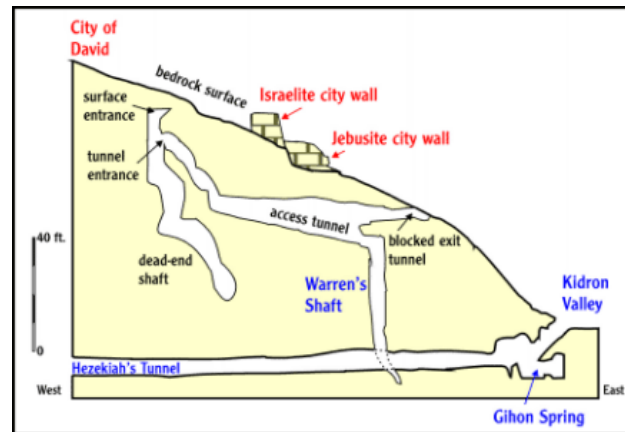
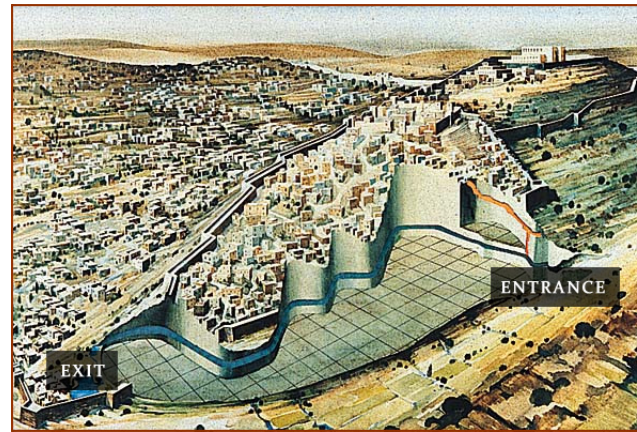
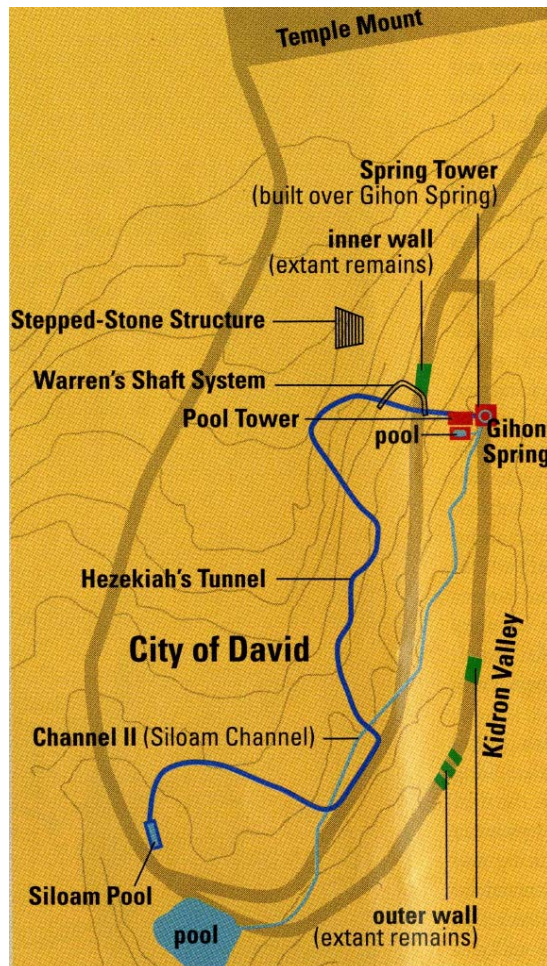
Noria



7. The impact of climate changes on the evolution of water supply works, in the region of Jerusalem, *A. S. Issar and M. Zohar*

Πηγή και σήραγγα Gihon

Ο βασιλιάς Εζεκίας γύρω στο 700 π.Χ. κατασκεύασε υπόγειο κανάλι για να φέρει νερό από την πηγή Γκιχόν έξω από την πόλη στην δεξαμενή Σιλοάμ μέσα στην πόλη. Το μήκος της σήραγγας είναι 533 μέτρα και έγινε με ταυτόχρονη διάνοιξη και από τα δύο άκρα. Οι εργάτες ακολούθησαν μια φυσική ρωγμή στον βράχο για αυτό κι έκαναν 40% μεγαλύτερη διαδρομή. Η σήραγγα ανακαλύφθηκε το 1880 και είναι προσβάσιμη στο κοινό.

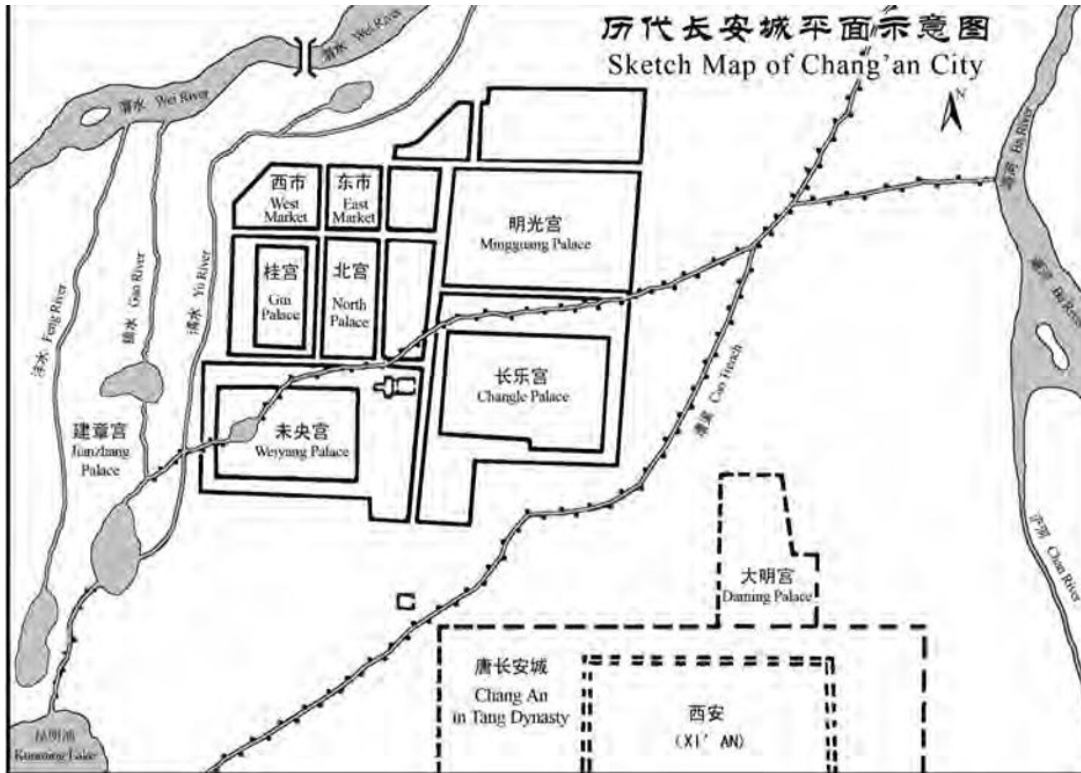


Ἐφραξεν ἔτι αὐτός ο Εζεκίας την ἀνω ἐξοδον των υδάτων του Γιών, και διηύθυνεν αὐτὰ κάτω προς δυσμὰς της πόλεως Δαβίδ. Και ευωδώθη ο Εζεκίας εις πάντα τα ἔργα αὐτοῦ. Χρονικά, 2, 32:30

8. History of water supply in pre-modern China, *P. Du and A. Koenig*

Υδρευση Chang'an (3^ο π.Χ)

Αγωγοί από μπαμπού

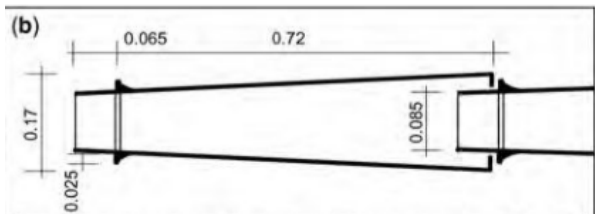


Μηχανισμοί ανύψωσης νερού



9. Evolution of water supply technologies through the centuries in Crete, Greece, *A. N. Angelakis, E. G. Dialynas and V. Despotakis*

Υδρευση Κνωσού



Δεξαμενή και λουτρό Άπτερα



Αποχέτευση Κνωσού



10. A brief history of urban water management in ancient Greece, *N. Zarkadoulas, D. Koutsoyiannis, N. Mamassis and A. N. Angelakis*

Νομοθεσία για τη χρήση των υπογείων νερών

Ο αρχαίος αθηναϊκός πολιτισμός εκτός από τεχνικά έργα ανέπτυξε ένα πλαίσιο νόμων και θεσμών για τη διαχείριση των υδατικών πόρων. Οι πρώτοι γνωστοί κανόνες εισήχθησαν από τον Σόλωνα που ήρθε στην εξουσία το 594 π.Χ. και διαμόρφωσε ένα νομικό σύστημα το οποίο περιγράφεται από τον Πλούταρχο (47-195 μ.Χ.) στο έργο του 'Σόλων'. Σχετικά με τα υπόγεια νερά αναφέρεται:

Δεδομένου ότι η περιοχή δεν τροφοδοτείται με αρκετό νερό από τα ποτάμια, λίμνες και πηγές, οι περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν πηγάδια. Ο Σόλων έκανε ένα νόμο όπου:

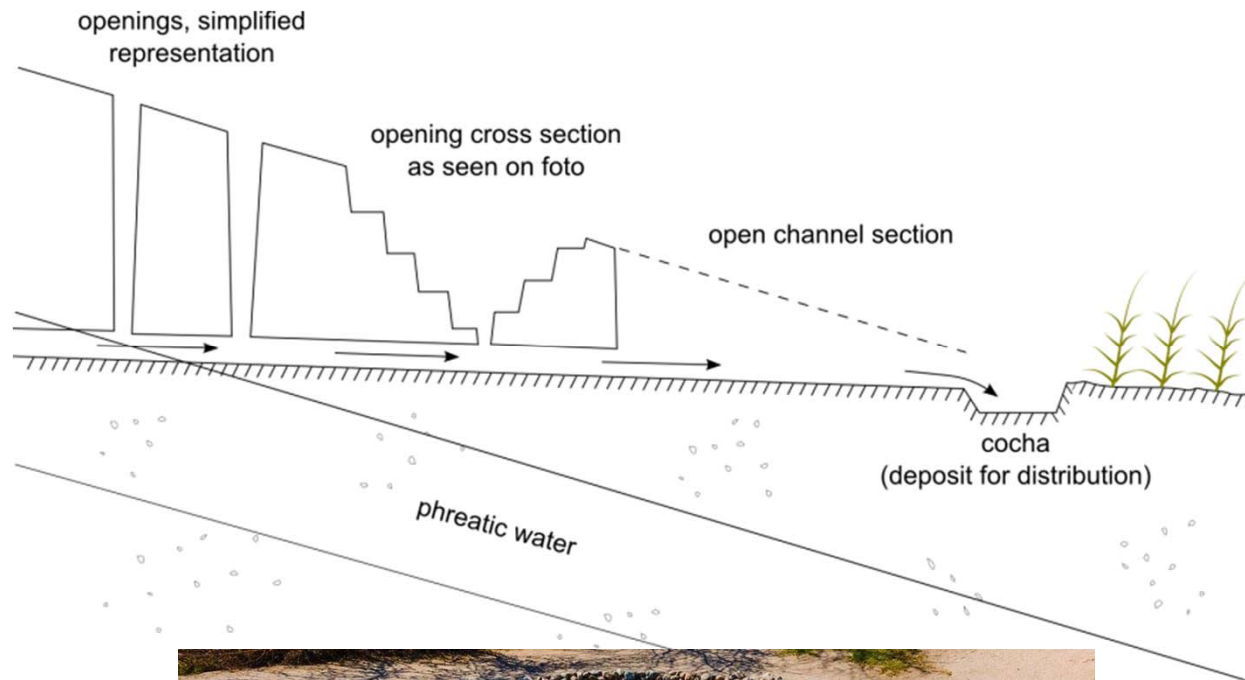
- εάν υπήρχε ένα δημόσιο πηγάδι σε απόσταση 4 σταδίων (710 μέτρα) όλοι θα χρησιμοποιούσαν αυτό*
- εάν το πηγάδι ήταν μακρύτερα θα έπρεπε να ανοιχτεί πηγάδι με ιδιωτικά μέσα*
- εάν είχαν σκάψει για 18 μέτρα και δεν είχαν βρει νερό είχαν το δικαίωμα να παίρνουν μια υδρία (20 λίτρα) 2 φορές την ημέρα από τους γείτονές τους*

Ένας συγκεκριμένος δημόσιος αξιωματούχος (κρουνών επιμελητής) ήταν υπεύθυνος για την τήρηση των νόμων και των κανονισμών. Το αξίωμα αυτό θεωρείτο τόσο σημαντικό ώστε ήταν ένα από τα λίγα που δινόταν με ψηφοφορία (τα περισσότερα αξιώματα στην αρχαία Αθήνα δίνονταν με κλήρωση). Το αξίωμα αυτό είχε καταλάβει και ο Θεμιστοκλής.

Αργότερα όταν τα δημόσια έργα αυξήθηκαν με υδραγωγεία και κρήνες, τα ιδιωτικά έργα (πηγάδια, δεξαμενές άρχισαν να εγκαταλείπονται. Δεδομένης της αναγκαιότητάς τους σε κατάσταση πολέμου οι ιδιοκτήτες τους υποχρεώθηκαν από κανονισμούς να διατηρούν τα πηγάδια σε καλή κατάσταση και έτοιμα προς χρήση.

11. Sustainable water supply in pre-Columbian civilizations in Ancient Peru and South America, *A. Reyes-Knoche*

Puquios (Nazca-Peru)



12. Historical development of water supply in Cyprus, *C. A. Kambanellas*

**Πηγάδια νεολιθικής εποχής
(8^η χιλιετία π.Χ)**

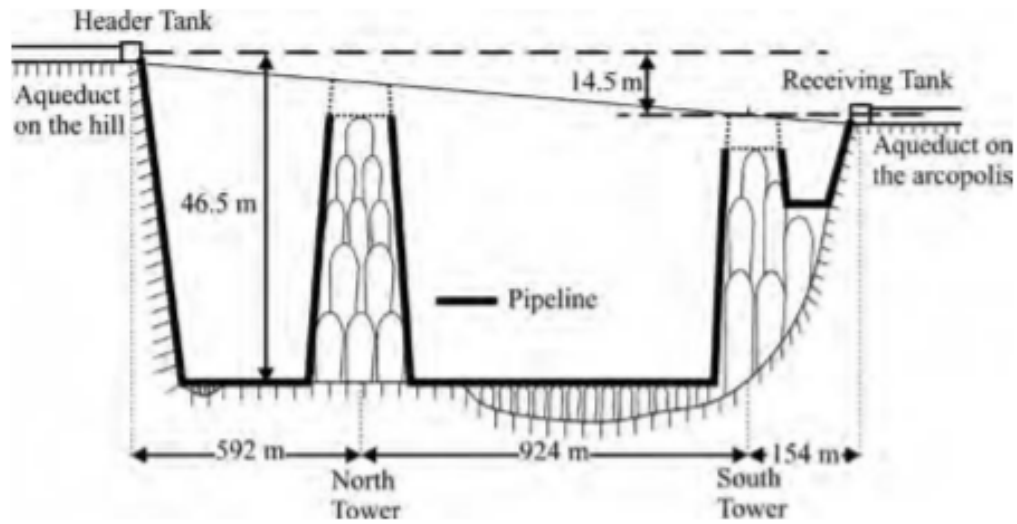


**Υδραγωγείο Σαλαμίνας
(2^{ος} αιώνας μ.Χ.)**



13. Water supply in the Middle East during Roman and Byzantine periods, *Benot Haut and Didier Viviers*

Υδραγωγείο Ασπένδου



Τουαλέτες στην Έφεσο

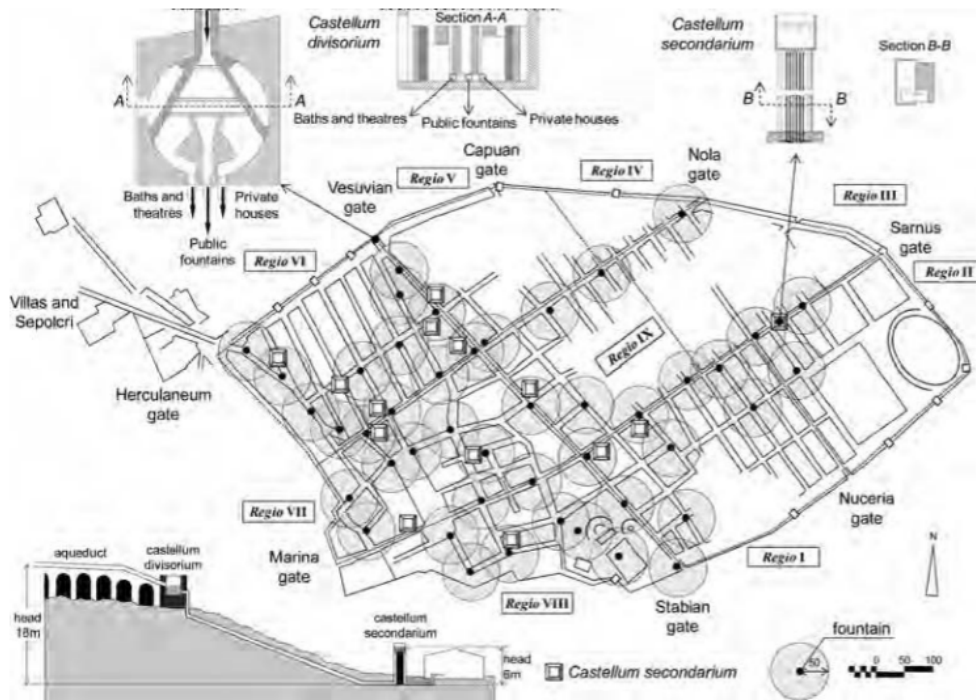


Δεξαμενή στη Σμύρνη



14. Water supply management technologies in the Ancient Greek and Roman Civilization: *G. De Feo, P. Laureano, L. W. Mays and A. N. Angelakis*

Εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης Πομπηίας



Castella dividicula, Nimes

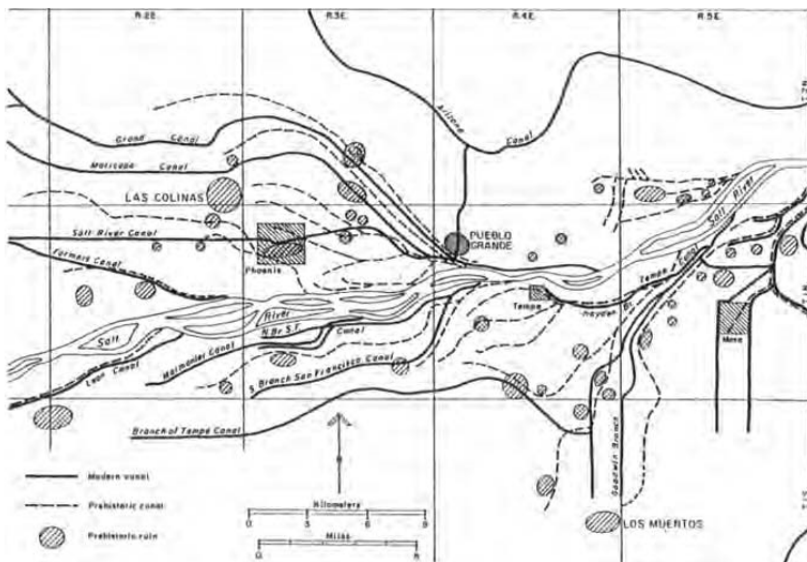


Υδραγωγείο Μόριας



15. Water supply sustainability of ancient civilizations in Mesoamerica and the American south-west, *Larry W. Mays*

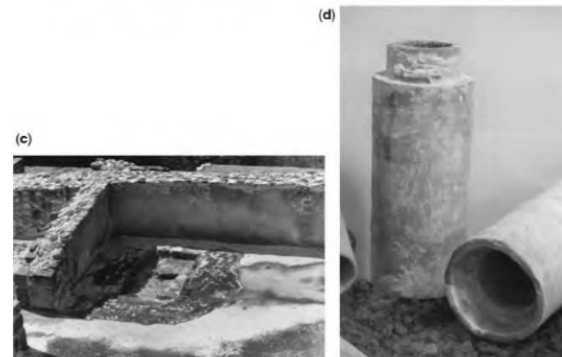
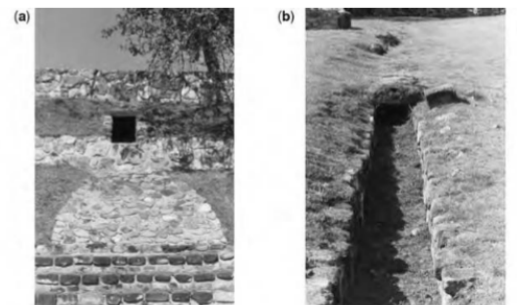
Πολιτισμός Hohokam Αρδευτικά κανάλια



Πολιτισμός Mayas Cenotes

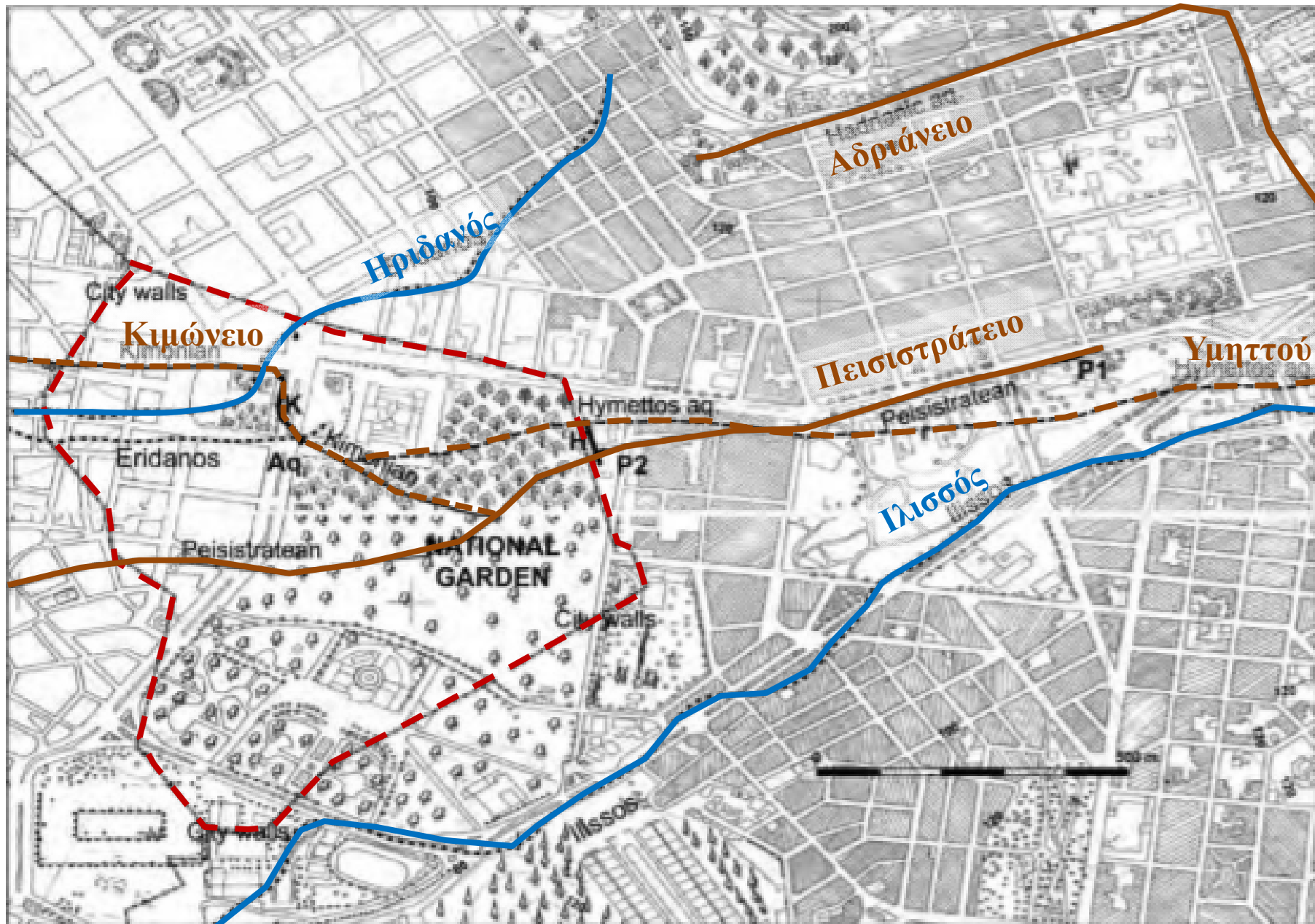


Συλλογή ομβρίων



16. Water supply of Athens in the antiquity, *E. D. Chiotis and L. E. Chioti*

Υδραγωγεία της Αθήνας



16. Water supply of Athens in the antiquity, *E. D. Chiotis and L. E. Chioti*

Υδραγωγεία της Αθήνας



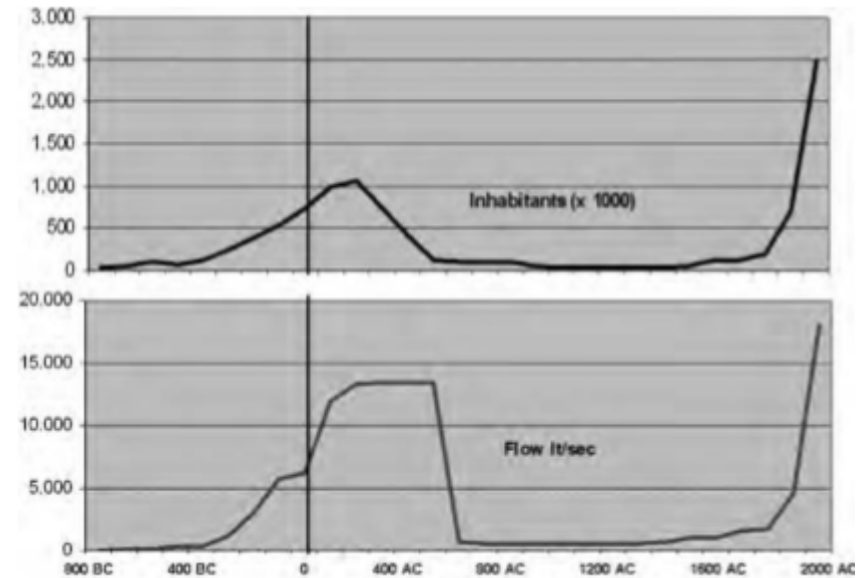
Hydraulic work	Construction time	Type of work	Approx. length, km
Peisistratean aqueduct	Late 6th c. BC	Tunnel & wells	Na
Peisistratean pipeline	Late 6th c. BC	Terracotta pipes in trench	1.5+
Kimonian pipeline	2nd quarter of 5th c. BC	Terracotta pipes in trench	3.0+
Hymettos aqueduct	Early 4th c. BC (estimated)	Tunnel & wells	6.5
Achamian aqueduct (4.2)	Early 4th c. BC	Elliptical terracotta tubes in trench	19.5
Hadrianic aqueduct	125–140 AD	Tunnel & wells	19.8
Late Roman	Middle of 5th c. AD	Built channel	21

17. History of the water supply of Rome as a paradigm of water services development in Italy, *P. Martini and R. Drusiani*

Τα 11 υδραγωγεία της Ρώμης



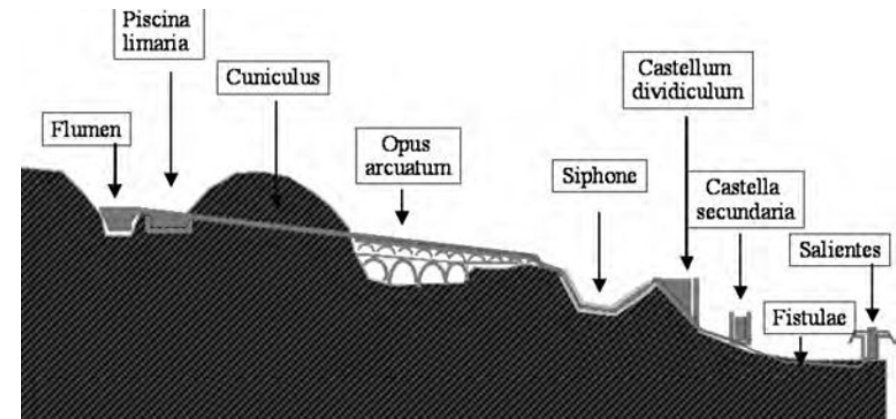
Πληθυσμός και κατανάλωση νερού



N.	Name of aqueduct	Year of construction	Estim. flow (L/sec)	Length (km)	Source	Water feeder
1.	Appia	312 BC	876	16	Spring	tunnel
2.	AnioVetus	272-269 BC	2111	64	Spring	tunnel
3.	Marcia	144-130 BC	2251	91	Spring	tunnel + arches
4.	Tepula	125 BC	199*	18	Spring	tunnel + arches
5.	Julia	33 BC	579	23	Spring	tunnel + arches
6.	Virgo	19 BC	1202	19	Spring	tunnel
7.	Alsiatina	2 BC	188	33	Lake	tunnel
8.	Claudia	38-52 AD	2211	67	Spring	tunnel + arches
9.	Anio Novus	47-52 AD	2274	87-92	River	tunnel + arches
10.	Traiana	109 AD	1367	35-60	Lake	tunnel + arches
11.	Alessandrina	226 AD	254	22	Spring	tunnel + arches

*includes other aqueducts

Τυπικές διατάξεις υδραγωγείων



18. The historical development of water supply to Iraklion, Crete, Greece from antiquity to the present, *A. I. Strataridaki, E. G. Chalkiadakis and N. M. Gigourtakis*

Βυζαντινά μέλη πηγαδιών



Υδραγωγείο και κρήνη Μοροζίνι



Μελέτη δεξαμενής στην Ενετοκρατία



19. The historical development of water supply technologies in Barcelona, Spain,
M. Salgot and A. N. Angelakis

Ρωμαϊκό υδραγωγείο



Υδατόπυργος Tibidabo

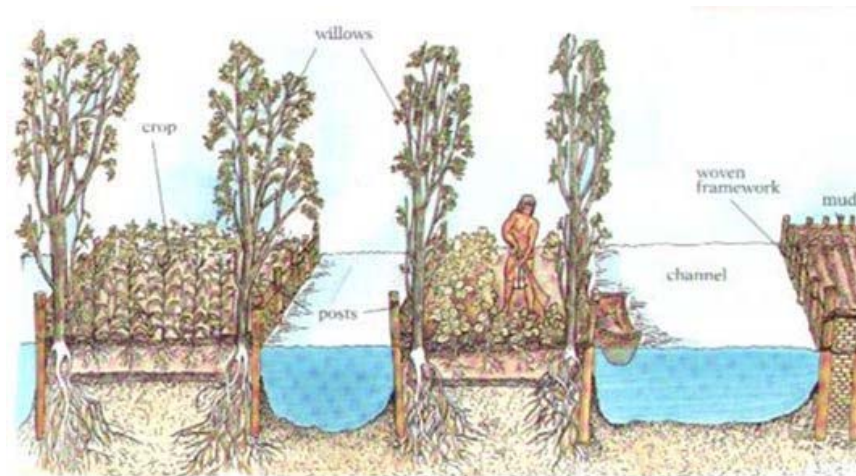


20. Water services in Mexico City: The need to return to the IWRM principles of Tenochtitlan (700 years of water history), *B. Jimenez and D. Birrichaga*

Το υδροσύστημα της Tenochtitlan



Chinampas



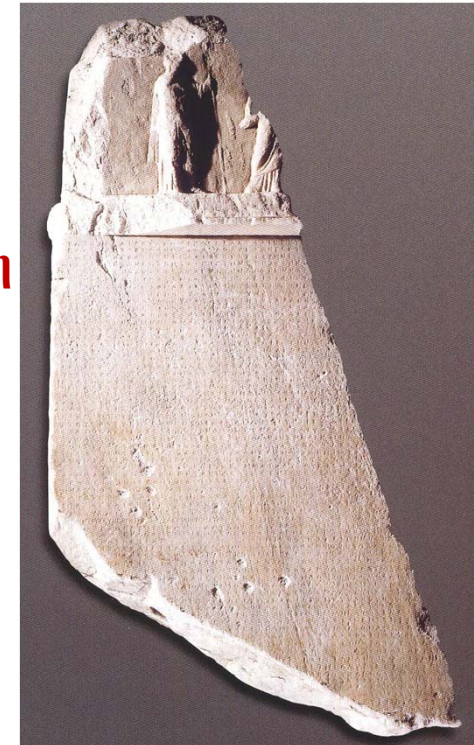
Τι ξεχάσαμε

Δεξαμενή θεάτρου στη Δήλο

Διαστάσεις: 22.5×6×3 m
Κατασκευάστηκε τον 3^ο αιώνα π.Χ μαζί με το θέατρο (ήταν σκεπασμένη).
Ταμιεύει τα όμβρια του κοίλου και της ορχήστρας (έκτασης περίπου 5 στρεμμάτων)



Σύμβαση για
την αποξήρανση
βαλτώδους
έκτασης
(Ερέτρια)



Υδραγωγείο Πάτρας



Κανονισμός
ελάχιστης
διατηρητέας
παροχής
(Γόρτυνα)



Αρχαίες συνθήκες στο σύγχρονο κόσμο;

Αιθιοπία



Κίνα



Ουγκάντα



844 εκατομμύρια δεν έχουν πρόσβαση σε ασφαλή ύδρευση
2.3 δισεκατομμύρια δεν έχουν πρόσβαση σε αποχέτευση
289 χιλιάδες παιδιά πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες σχετικές με το πόσιμο νερό
WHO/UNICEF Joint Monitoring Program (JMP) Report 2017



Ινδία



Αιτή



Νιγηρία