

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ ΣΧΟΙΝΑ

Πτυχιούχου Αρχιτέκτονα, Διπλωματούχου Μεταπτυχιακών Σπουδών

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΥΔΡΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΡΧΑΙΟΥ ΔΙΟΥ

Διπλωματική εργασία

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΜΑΣΗΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΜΠ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2020

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ENGLISH SUMMARY

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2. ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 Η θέση του Δίου

2.2 Η πόλη

2.3 Η χώρα

2.4 Ο πληθυσμός κατά την περίοδο ακμής

3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.1 Ποτάμια

3.1.1 Έργα προστασίας

3.1.2 Σύγχρονες Επεμβάσεις

3.2 Υπόγεια ύδατα και πηγάδια

4. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ

4.1 Γεωμορφολογία

4.2 Κλίμα-Κατακρημνήσεις

4.3 Φυτοκάλυψη-Χλωρίδα

5. ΔΙΚΤΥΑ

5.1 Χρήσεις του νερού κατά τη ρωμαϊκή περίοδο

5.2 Υδροδοτικό δίκτυο

5.2.1 Υδραγωγείο

5.2.2 Επιμέρους Υδροδοτικό δίκτυο

5.3 Αποχετευτικό δίκτυο

6. ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΙΟ

6.1 Ιερά

6.2 Λουτρά

6.3 Βεσπασιανές

6.4 Κρήνες

6.5 Αγορά

6.6 Επαύλεις

6.6.1 Ιμπλυνία και αναβρυτήρια

6.6.2 Η οικία Διονύσου

6.6.3 Η οικία Εύβουλου

6.6.4 Η οικία Αθηνάς

6.6.5 Τομέας Βρύση Παπά

6.6.6 Η οικία Ζωσά

6.6.7 Η οικία Επιγένους

7. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

7.1 Ιστορικές εκτιμήσεις κατανάλωσης νερού

7.2 Υδρολογικοί υπολογισμοί

7.3 Υδατικές ανάγκες

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΑΡΧΑΙΕΣ ΠΗΓΕΣ

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Δίον, χωροθετημένο στους πρόποδες του Ολύμπου, χαρακτηρίζεται από μία μακραίωνη ιστορία, που ξεκινάει από τα προϊστορικά, και φτάνει μέχρι τα πρωτοχριστιανικά χρόνια. Βίωσε δύο περιόδους μεγάλης ακμής: την πρώτη στα χρόνια του βασιλιά Αρχέλαου (τέλος 5^{ου} αιώνα π.Χ.) και τη δεύτερη όταν έγινε ρωμαϊκή αποικία μετά το 30 μ.Χ. Είναι αυτή, η περίοδος που μελετάται, διότι τότε, το υδροδοτικό σύστημα παρουσιάζεται στην πιο άρτια μορφή του από τα ανασκαφικά δεδομένα, και η ποσότητα του νερού που προσφέρεται για χρήση, φτάνει στα μεγαλύτερα επίπεδα, λόγω της παράλληλης λειτουργίας πολλών λουτρών, κρηνών, σιντριβανιών, αποχωρητηρίων και επαύλεων εύπορων πολιτών. Η ταυτόχρονη λειτουργία όλων αυτών των υδατοβόρων εγκαταστάσεων έγινε εφικτή με την κατασκευή του υδραγωγείου, το οποίο εφοδιάζεται από έναν από τους πολυάριθμους ορμητικούς χειμάρρους που κατεβαίνουν από τον Όλυμπο και ενίοτε δημιουργούν καταστροφές. Η περιοχή διακρίνεται για τα άφθονα υπόγεια ύδατα, που με το φαινόμενο του αρτεσιανισμού, βγαίνουν στην επιφάνεια, κυρίως, στην περιοχή των ιερών. Το κλίμα επηρεάζεται από την εγγύτητα, τόσο του ορεινού όγκου, όσο και της θάλασσας, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται αρκετές εισροές στην υδρολογική λεκάνη. Η χλωρίδα είναι πολύ πλούσια και ενδεικτική περιοχής με πολλά νερά.

Το Δίον αποτελείται από την πόλη και την περιοχή των ιερών. Εντός της τειχισμένης πόλης του Δίου υπολογίστηκε ότι κατοικούσαν περίπου 13.000 άνθρωποι, ενώ η χώρα που ανήκε στο Δίον είχε περίπου τα σημερινά όρια του Νομού Πιερίας. Το υδροδοτικό σύστημα ξεκινάει από το υδραγωγείο και την δεξαμενή του, με διαχωρισμένες παροχές προς τις τρεις κατηγορίες χρήσης νερού: δημόσιες κρήνες, λουτρά, επαύλεις. Εν συνεχεία, διαχέεται μέσα στην πόλη, η οποία είναι χτισμένη σύμφωνα με τις Ιπποδάμειες αρχές, με αγωγούς υπό πίεση, κυρίως μολύβδινους, που διακλαδίζονται υποβοηθούμενοι από ενδιάμεσες δεξαμενές και πύργους νερού. Το αποχετευτικό σύστημα είναι παντοροϊκό, εκμεταλλεύεται το γκρίζο νερό των λουτρών για τον καθαρισμό των αποχωρητηρίων και των αγωγών αποχέτευσης, το οποίο καταλήγει μέσω μιας τάφρου στον ποταμό Βαφύρα.

Έχουν ανασκαφεί συνολικά 11 λουτρά, αριθμός που αποτελεί το μεγαλύτερο πλήθος λουτρών σε Ρωμαϊκή Μακεδονική πόλη μετά τη Θεσσαλονίκη. Η κατανάλωση νερού επηρεάζεται από τα πολυάριθμα λουτρά και είναι από 75-103 L/cap/d, παρόμοια με αυτήν της Ρώμης. Τέλος, υπολογίστηκε, με εύλογες παραδοχές, συσχετισμένες με τα πραγματικά στοιχεία και τη βιβλιογραφία, ότι η ποσότητα νερού που λάμβανε η πόλη, φαίνεται να επαρκούσε για τις αυξημένες ανάγκες της, ακόμα και στους ξηρούς καλοκαιρινούς μήνες.

ENGLISH SUMMARY

Dion, placed at the foothills of Mount Olympus, is characterized by a long-standing history, which starts from the prehistoric and stretches up to the early Christian times. He experienced two periods of great prosperity: the first during the reign of King Archelaus (end of 5th century B.C.) and the second when became a roman colony (30 A.C.). This is the period under study, because then the water supply system, is present in its finest, form according to excavation data, and the quantity of water offered for use, reaches its highest levels, due to the parallel operation of numerous baths, fountains, lavatories and villas owned by wealthy citizens. The simultaneous operation of all these water consuming facilities, was made possible by the construction of an aqueduct, which was supplied by one of numerous rushing torrents originating from Olympus and sometimes caused disasters. The area is well-known for the abundant groundwater, which, with the phenomenon of artesianism, reach the surface, mostly at the area of the sanctuaries. The climate is affected by the proximity of both the mountain range and the sea, resulting in several inflows into the hydrological basin. The flora is very rich and indicative of an area with a lot of water.

Dion consists of the city and the sanctuaries area. It is estimated, that inside the walls were living approximately 13.000 people, while the land owned by Dion had almost the boundaries of the Pieria county at its present form. The water supply system begins from the aqueduct and its tank, with separate inflows to three categories of water usage: public fountains, baths and villas. Then, the water is dispersed in the town, which is built according to the Hippodameian principals, with pressurized lead pipes, which are branched with the help of intermediate tanks and water towers. The sewer system is pantorroic, taking advantage of the grey water emitted from the baths, in order to clean the toilets and the sewing pipes, which ends up through a ditch at the Vafyras river.

A total of 11 baths have been excavated, the largest number of baths in a Roman Macedonian city after Thessaloniki. Water consumption is affected by the numerous baths and is from 75-103 L/cap/d, similar to that of Rome. Finally, it was calculated, with reasonable assumptions, related to the real data and the bibliography, that the amount of water that the city received, seemed to be sufficient for its increased needs, even in the dry summer months.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το θέμα της διπλωματικής εργασίας αφορά στη διαχείριση του νερού και στη λειτουργία του υδροσυστήματος σε μια αρχαία πόλη, το Δίον της Μακεδονίας, η οποία είναι χτισμένη σε περιοχή με άφθονα νερά. Περιοχή εστίασης είναι κυρίως η εντός των τειχών πόλη και χρονική περίοδος η εποχή της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας, ιδιαίτερα μετά το 31 μ.Χ., οπότε έγινε ρωμαϊκή αποικία και γνώρισε μεγάλη ακμή. Μετά την ίδρυση της αποικίας εγκαταστάθηκαν Ρωμαίοι πολίτες με διαφορετικές απαιτήσεις και συνήθειες από τους ιθαγενείς κατοίκους, και ως εκ τούτου σημειώθηκαν αλλαγές στον τρόπο ζωής της πόλης. Σε αυτήν την κατεύθυνση, βοήθησε η κατασκευή του υδραγωγείου, η οποία επέτρεψε την λειτουργία πολλών λουτρών και παροχή άφθονου ρέοντος νερού στις δημόσιες κρήνες και στις ιδιωτικές οικίες εύπορων πολιτών. Γίνεται περιγραφή και ανάλυση της αστικής υδροδότησης βάση των αρχαιολογικών δεδομένων, της βιβλιογραφίας ανάλογων αποικιών και στοιχείων από την υδροδότηση της Ρώμης. Το υλικό που έχει δημοσιευτεί από τις ανασκαφές αποτέλεσε την βάση του προβληματισμού: ποια ήταν η χρήση του νερού που υπονοούσε το υψηλό επίπεδο, με τι καταναλώσεις και αν φαίνεται το νερό να ήταν επαρκές, με υπολογισμούς που βασίστηκαν σε ένα υποθετικό μοντέλο υδροδότησης.

2.ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

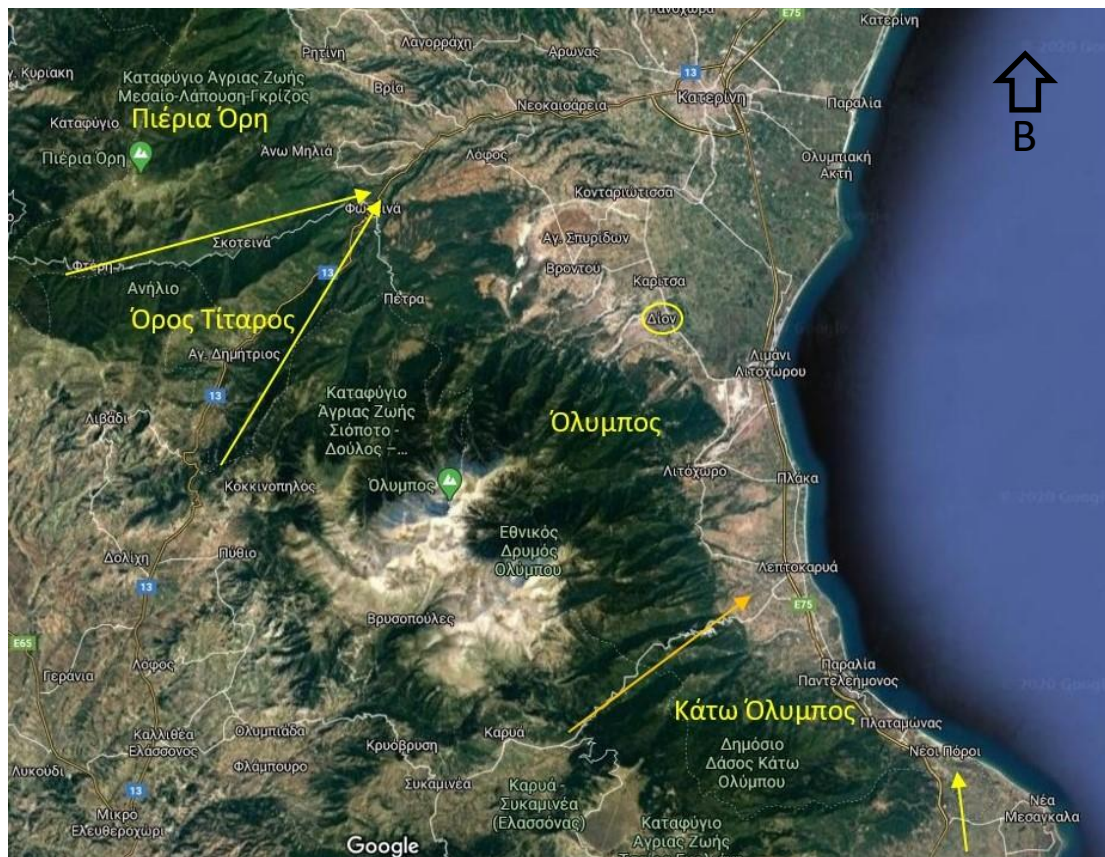
2.1 Η θέση του Δίου

Το Δίον βρίσκεται στην Πιερία, στη στενή πεδιάδα που δημιουργείται από τους πρόποδες του Ολύμπου και τον Θερμαϊκό κόλπο. Η περιοχή περιβάλλεται, με κατεύθυνση από βορειοδυτικά προς νότια, από τα Πιέρια Όρη, το όρος Τίταρος, τον Όλυμπο σε μεγάλη εγγύτητα, και τον Κάτω Όλυμπο. Βόρεια από το Δίον ανοίγεται ο μεγάλος κάμπος της Κατερίνης και ανατολικά, σε κοντινή απόσταση είναι η θάλασσα. (Εικόνα 1) Διοικητικά ανήκει στον Νομό Πιερίας και στην Περιφερειακή Ενότητα Πιερίας της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας.

Η αρχαία Πιερία περιλάμβανε λίγα περισσότερα εδάφη από τη σύγχρονη Πιερία: βόρεια πιο πάνω από τον ποταμό Αλιάκμονα και νότια πιο κάτω από τον ποταμό Πηνειό (Γεροφωκά, 2015). Η περιοχή εντασσόταν στο βασίλειο της «Κάτω» Μακεδονίας κατά τον Ηρόδοτο και στην «παρα θάλασσαν» Μακεδονία κατά τον Θουκυδίδη (Πουλάκη-Παντερμαλή, 2013).

Βρίσκεται σε πεδινή τοποθεσία, χωρίς δυνατότητα φυσικής οχύρωσης, πολύ κοντά στους πρόποδες του Ολύμπου και στη θάλασσα. (Εικόνα 2,3) Η θέση είναι στρατηγικής σημασίας γιατί στα βουνά που είναι γύρω από το Δίον υπάρχουν τέσσερα περάσματα: 1) ανάμεσα στον Άνω και στον Κάτω Όλυμπο το πέρασμα των Λειβήθρων/Ηρακλείου ή Ζηλιάνας, 2) ανάμεσα στον Άνω Όλυμπο και στον Τίταρο τα Στενά της Πέτρας, 3) στην Πέτρα στον Άνω Όλυμπο το πέρασμα προς Κοκκινοπλό και 4) Ανάμεσα στον Κάτω Όλυμπο και στην Όσσα το πέρασμα των Τεμπών (Πουλάκη-Παντερμαλή, 2013), (Εικόνα 1) για τα οποία οι αρχαίες πηγές αναφέρουν ότι πέρασαν στρατεύματα σε διάφορες κρίσιμες ιστορικές χρονικές περιόδους: του Ξέρξη (Ηρόδοτος 1.7,132), του Βρασιίδα (Θουκυδίδης 1.4,78), του Αγησίλαου (Διόδωρος 1.14,83), του Κάσσανδρου (Διόδωρος 1.19,35), του Αιμίλιου Παύλου

(Λίβιος 1.44,35) (Leake, 1967). Τέλος, το Δίον χρησιμοποιήθηκε ως βάση για τον ανεφοδιασμό στρατευμάτων, βόσκηση των αλόγων στα πλούσια λιβάδια, εφοδιασμό νερού από τις πηγές και εφοδιασμό από τη θάλασσα, πριν εισέλθουν στα ορεινά περάσματα ή μόλις αυτά εξέλθουν ταλαιπωρημένα.



Εικόνα 1. Χάρτης /Αεροφωτογραφία του νότιου τμήματος της Πιερίας. Με κίτρινο βέλος διακρίνονται τα ορεινά περάσματα. Πηγή: google maps.

Η ιστορία έχει δείξει ότι, αρχικά, για την επιλογή τοποθεσίας μιας πόλης, λαμβάνονταν υπόψη οι δυνατότητες οχύρωσης, ο φυσικός πλούτος και η εύκολη προσπέλαση σε δρόμους και περάσματα. Στη συνέχεια όμως, ήταν πιο σημαντικός παράγοντας η γεινιάσή της με τη θάλασσα, γιατί της έδινε δυνατότητες ανάπτυξης του εμπορίου, με αποτέλεσμα τελικά, να επιλέγονται θέσεις με προοπτικές ανάπτυξης και όχι λόγω ασφαλούς θέσης (Παντερμαλής, 1995). Το Δίον πληρούσε όλες τις προϋποθέσεις εκτός από την φυσική οχύρωση, που την αντιμετώπισαν αρχικά, με την υποχώρηση, σε περίπτωση κινδύνου, στις γύρω ορεινές, αμυντικές θέσεις και αργότερα, με την κατασκευή του τείχους και των περιμετρικών τάφρων. (Εικόνα 3)

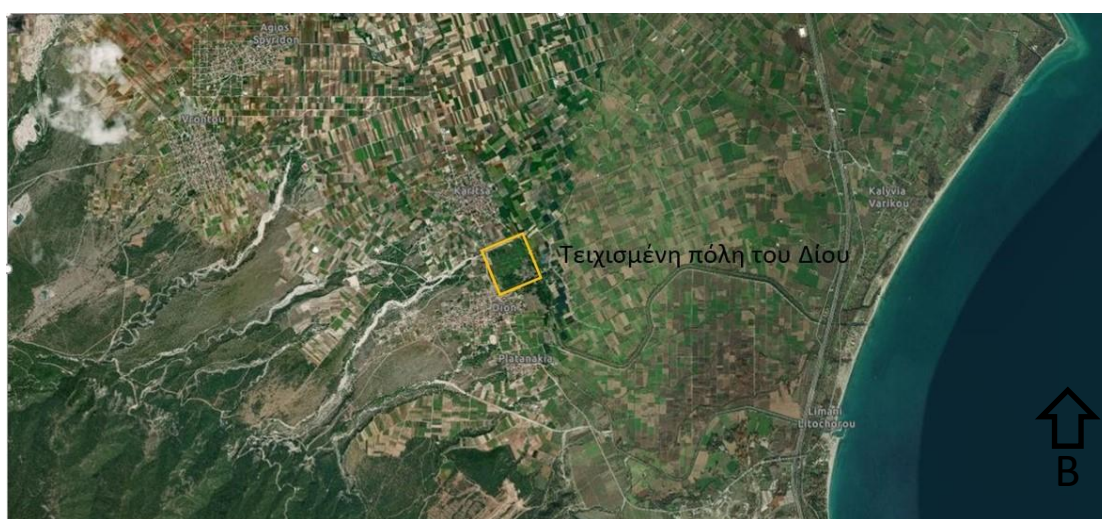
2.2 Η πόλη

Η περιοχή περί το Δίον κατοικήθηκε από τα προϊστορικά χρόνια, όπως αποδεικνύει ο εντοπισμός λειψάνων, οικισμών και νεκροταφείων της εποχής του σιδήρου (1600-600 π.Χ.), από τον καθηγητή Γ. Σωτηριάδη, ο οποίος έκανε ανασκαφές, λίγα χιλιόμετρα νοτιοδυτικά του Δίου σε πιο ορεινές θέσεις (Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998). Η έλλειψη οχύρωσης της ελκυστικής πεδινής περιοχής με τα πολλά νερά οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι κάτοικοι κάποια στιγμή κατέβηκαν

στα πεδινά αλλά χωρίς να εγκαταλείψουν τελείως και τις ορεινές τους θέσεις οι οποίες αποτελούσαν καταφύγια κατά τις εχθρικές επιδρομές (Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998). Πάντως, ότι η περιοχή αποτέλεσε λίκνο πολιτισμού και αρχικό τόπο ύπαρξης των Μακεδόνων από τον 7^ο π.Χ. αιώνα, αποδεικνύεται από την ποίηση του Ησιόδου, ο οποίος μας μεταφέρει τον μύθο, ότι κατόπιν της ερωτικής συνεύρεσης του Δία και της Θύιας, στον Πιερικό Όλυμπο, γεννήθηκε ο Μάγνης και ο Μακεδών (Πουλάκη-Παντερμαλή, 1990).



Εικόνα 2. Αεροφωτογραφία η οποία περιλαμβάνει το αρχαίο Δίο, το σύγχρονο χωριό Δίο και τους πρόποδες του Ολύμπου. Πηγή: Παντερμαλής, 1999, σελ.42



Εικόνα 3. Αεροφωτογραφία ευρύτερης περιοχής Δίου. Πηγή: google maps.

Η πρώτη φορά που συναντάται το Δίον στις αρχαίες πηγές είναι από τον Θουκυδίδη (IV 78,6), ο οποίος αναφέρει ότι, το καλοκαίρι του 424 π.Χ., ο

Σπαρτιάτης στρατηγός Βρασίδας, στην πορεία του από τη Θεσσαλία προς την Χαλκιδική, μπήκε στην Μακεδονία, σε συνεννόηση με τον βασιλιά Περδίκκα Β' και έφτασε με τη βοήθεια των Περραιβών, των υποτακτικών των Θεσσαλών, στο Δίον: «οἱ δὲ Περραιβοὶ αὐτόν, ὑπήκοοι ὄντες Θεσσαλῶν, κατέστησαν ἐς Δῖον τῆς Περδικκού ἀρχῆς, ὃ ὑπὸ τῷ Ὀλύμπῳ Μακεδονίας πρὸς Θεσσαλοὺς πόλισμα κεῖται». (Στεφανίδου-Τιβεριίου, 1998)

Ο χαρακτηρισμός πόλισμα, από τον Θουκυδίδη δεν σημαίνει αναγκαστικά μικρό μέγεθος του οικισμού, διότι, ευρήματα από το νεκροταφείο της πόλης, μαρτυρούν την ύπαρξη ενός ιδιαίτερα αξιόλογου οικισμού στα μέσα του 5^{ου} αιώνα π.Χ. ή και νωρίτερα. Επίσης, η P.Flensted-Jensen συμπεραίνει ότι ο Θουκυδίδης χρησιμοποιούσε τον όρο πόλισμα για να χαρακτηρίσει είτε βαρβαρικές πόλεις, είτε ελληνικές πόλεις στην περιφέρεια, όπως το Δίον (Στεφανίδου-Τιβεριίου, 1998).

Όταν ανέβηκε στο θρόνο της Μακεδονίας ο Αρχέλαος, προς το τέλος του 5ου αιώνα, αναδιοργάνωσε το κράτος, ενίσχυσε την κεντρική εξουσία, έκανε δρόμους και οχυρά και εκσυγχρόνισε τον στρατό (Παντερμαλής, 1997). Ο ίδιος ο βασιλιάς οργάνωσε στο Δίον, προς τιμήν του Ολυμπίου Διός και των Μουσών που λατρεύονταν εκεί, αγώνες αθλητικούς και σκηνικούς (Παντερμαλής, 1997): «πρὸς τοὺς ἀγῶνας θυσίας μεγαλοπρεπεῖς τοῖς θεοῖς συνετέλεσεν ἐν Δίῳ τῆς Μακεδονίας καὶ σκηνικοὺς ἀγῶνας Διὶ καὶ Μούσαις, οὓς Ἀρχέλαος ὁ προβασιλεύσας πρῶτος κατέδειξε» (Διόδωρος Σικελιώτης, XVII, 16,3).

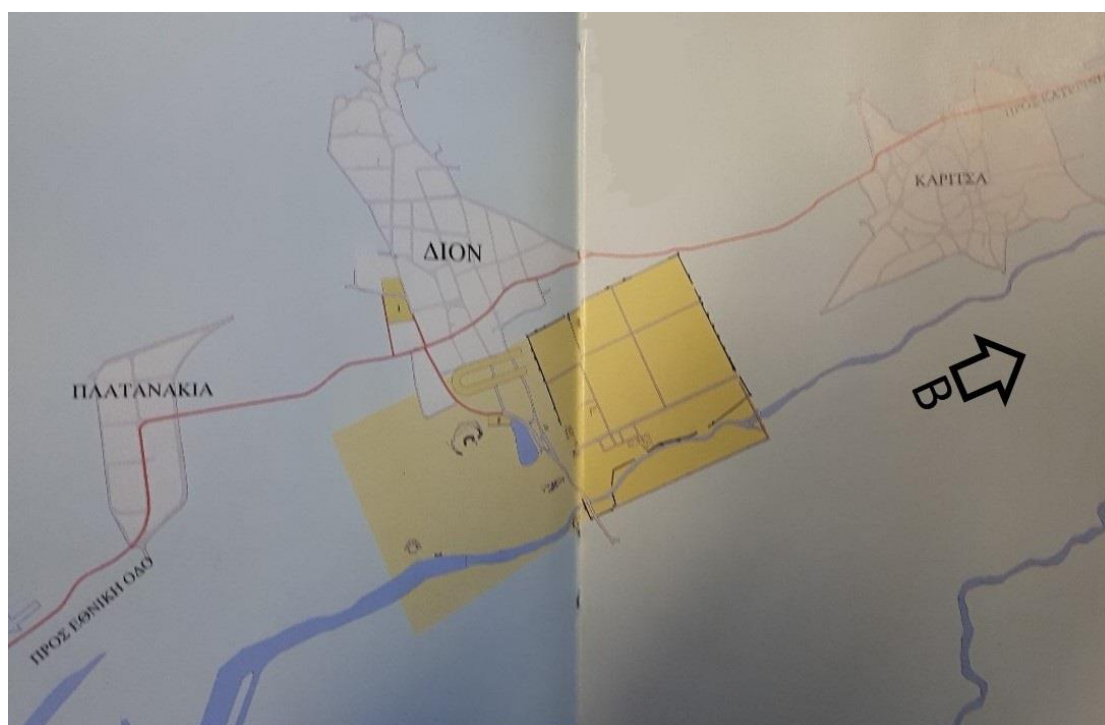
Κατά τον Δίωνα Χρυσόστομο, ο Φίλιππος και ο Αλέξανδρος, μετά τις νίκες τους, έκαναν μεγαλοπρεπεῖς θυσίες για το Δία και τις Μούσες στο ιερό του Δία (Παντερμαλής, 1997). Μάλιστα, ήταν τόσο μεγάλη η σπουδαιότητα του Δίου, ώστε αναφέρεται, ότι ο Αλέξανδρος διοργάνωσε αγώνες και έκανε θυσίες εδώ, πριν την εκστρατεία του κατά των Περσών, και ότι στο ιερό του Διός στήθηκε με εντολή του ιδίου, το σύνταγμα του γλύπτη Λύσιππου, το οποίο παρίστανε εικοσιπέντε έφιππους εταίρους, που έπεσαν στη μάχη του Γρανικού το 334 π.Χ. (Παντερμαλής, 1997).

Από την εποχή αυτή σώζονται κτίσματα του ιερού χώρου, ο οποίος βρίσκεται έξω από τα τείχη της πόλης και αποτελεί μια ενότητα ανεξάρτητη. Σύμφωνα με την Στεφανίδου-Τιβεριίου, η σαφής διάκριση που υπάρχει ανάμεσα σε πόλη και ιερό, και η ιδιαίτερη σημασία του δεύτερου, θα επέτρεπαν την υπόθεση, ότι ο οικισμός αναπτύχθηκε σιγά σιγά δίπλα στο ιερό. (Εικόνα 4) Εξάλλου, οι εννιαήμεροι αγώνες - μία μέρα για κάθε Μούσα- ανέδειξαν το Δίον σε πανελλήνιο ιερό με αποτέλεσμα την προσέλευση μεγάλου αριθμού προσκυνητών. Αυτό, πιθανόν να συνέβαλε στην άνθηση της οικοδομικής δραστηριότητας, λόγω της προσπάθειας κάλυψης των αναγκών των επισκεπτών.

Το 219 π.Χ. η πόλη καταστράφηκε από τους Αιτωλούς, όταν ο βασιλιάς της Μακεδονίας, Φίλιππος Ε', απουσίαζε σε πολεμικές επιχειρήσεις στην Αιτωλία. Ο ιστορικός Πολύβιος γράφει, ότι ο στρατηγός Σκόπας εισέβαλε στην πόλη και κατέστρεψε ένα σημαντικό τμήμα αυτής και των ιερών της. Μετά την επιστροφή του, ο Φίλιππος, προσπάθησε να αποκαταστήσει την πόλη και μάλλον το πέτυχε, διότι, σύμφωνα με την μαρτυρία του Ρωμαίου ιστορικού Τίτου Λίβιου, όταν ο Κόιντος Μάρκιος Φίλιππος εισέβαλε στο Δίον το 169 π.Χ., αυτό δεν παρουσίαζε

σημάδια της καταστροφής, παρά θαύμασε την οχύρωσή της, τα δημόσια κτίρια και πλήθος αγαλμάτων (Παντερμαλής, 1997).

Κατά τη ρωμαϊκή εποχή, στις αρχές του 44 π.Χ. ο Καίσαρας διόρισε τον Quintus Hortensius Hortalus, ανθύπατο της Μακεδονίας. Λίγους μήνες μετά, δολοφονήθηκε ο Καίσαρας και ξέσπασε εμφύλιος πόλεμος, στη διάρκεια του οποίου, την Μακεδονία την διεκδικούσαν ο Γάιος Αντώνιος και ο Μάρκος Βρούτος. Ο Hortalus πήγε με το μέρος του Βρούτου και τον βοήθησε να επικρατήσει, με αποτέλεσμα, όταν ανατέθηκε στον Βρούτο η διοίκηση της Μακεδονίας, επιβραβεύτηκε παραμένοντας ανθύπατος (Κρεμμύδη, 1996). Από το 44 π.Χ. που ήρθε στη Μακεδονία έως το 42 π.Χ. που δολοφονήθηκε, αναφέρεται ότι ίδρυσε μία αποικία κατ' εντολή του Καίσαρα. Δεν είναι σίγουρο αν αυτή η αποικία ήταν η Κασσανδρεία ή το Δίον (Κρεμμύδη, 1996).



Εικόνα 4. Σχηματοποιημένο τοπογραφικό που δείχνει την έκταση του αρχαίου Δίου σε σχέση με τα ιερά. Πηγή: Παντερμαλής, 1997, σελ.1

Πάντως, αν και δεν μπορεί να ειπωθεί με σιγουριά, αν το Δίον αποτέλεσε ρωμαϊκή αποικία από το 44 π.Χ., ανήκει μάλλον, στις αποικίες που ιδρύθηκαν από τον Οκταβιανό Αύγουστο το 30 π.Χ., λίγο μετά τη νίκη του στο Άκτιο (31 π.Χ.). Η μεταγενέστερη μαρτυρία του Δίωνα Κάσσιου, μνημονεύει πως μετά τη ναυμαχία, ο Αύγουστος ήρθε αντιμέτωπος με τις αντιδράσεις των βετεράνων, οι οποίοι μετά τη νικηφόρα μάχη ζητούσαν την αποζημίωσή τους (Κρεμμύδη, 1996). Για να τους αποκαταστήσει οικονομικά, το χειμώνα του 30 π.Χ., έδιωξε τους υποστηρικτές του Αντωνίου από τις πόλεις και τα κτήματά τους στην Ιταλία και, εγκατέστησε στις θέσεις αυτές, τους δικούς του στρατιώτες. Τους ακτήμονες Ιταλούς, τους εγκατέστησε σε διάφορες αποικίες, μια εκ των οποίων φαίνεται να είναι το Δίον (Σαμσάρης, 1987). Στη σύνθεση του πληθυσμού της πόλης, μετά την εγκατάσταση των αποίκων, η οποία θεωρείται εγκατάσταση πολιτών, σε αντίθεση με την στρατιωτική αποικία που δημιουργήθηκε στην Ιταλία, συγκαταλέγονταν, εκτός από

τους αποίκους και τους ιθαγενείς κατοίκους, και άλλοι που ήρθαν για να εγκατασταθούν μόνιμα στο Δίον (Ραραζογιού, 1988). Το γεγονός ότι το Δίον (επανα)κηρύσσεται ρωμαϊκή αποικία με το όνομα Colonia Julia Diens, σημαίνει ότι, η πόλη θα έχαιρε του ιταλικού δικαίου, και πιο συγκεκριμένα το δικαίωμα ιδιοκτησίας γης, φοροαπαλλαγή σε φόρους προσωπικούς και εγγείους και αυτοδιοίκηση (Κρεμμύδη, 1996), τα οποία είχαν ως αποτέλεσμα, το Δίον να γνωρίσει ιδιαίτερη άνθηση με έντονη οικοδομική δραστηριότητα και κατασκευές σημαντικών δημόσιων έργων. Το τελευταίο, οφείλεται, και σε μια τάση της εποχής για εδραίωση της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας, με μεγαλειώδη αρχιτεκτονική και επιβολή του ρωμαϊκού τρόπου ζωής. Τότε ξεκινάει η νομισματοκοπία του Δίου (Πινγκιάτογλου, 2018), στοιχείο που υποδηλώνει την ακμή της πόλης. Πολιτικά δικαιώματα είχαν μόνο οι Ρωμαίοι κάτοικοι και όχι οι πάροικοι, οι οποίοι δεν θεωρούνταν πολίτες της αποικίας. Ο ρόλος της αποικίας ίσχυσε μέχρι το 212 μ.Χ., οπότε και όλες οι πόλεις της αυτοκρατορίας έγιναν ρωμαϊκές (Βασιλειάδου, 2010), μετά το διάταγμα του Καρακάλλα, με το οποίο όλοι οι ελεύθεροι πολίτες της αυτοκρατορίας θεωρούνται Ρωμαίοι πολίτες.

Μετά τα μέσα του 3ου αιώνα μ.Χ., την περίοδο της ευημερίας διαδέχεται μία εποχή ύφεσης. Τα βαρβαρικά φύλα των Οστρογόθων πολιορκούν την Θεσσαλονίκη το 254μ.Χ., και το 287μ.Χ. Οι ελληνικές πόλεις οχυρώνονται βιαστικά και ετοιμάζονται να αντιμετωπίσουν τον απειλητικό εχθρό. Στο μεταξύ ο τόπος πλήττεται από καταστρεπτικούς σεισμούς και άλλες θεομηνίες, όπως καταρρακτώδεις βροχές, πλημμύρες και άνοδο της στάθμης των επιφανειακών υδάτων (Παντερμαλής, 1999). Το Δίον ανακάμπτει για τελευταία φορά τον 4ο αιώνα μ.Χ., οπότε και χρονολογείται η επισκοπική βασιλική, όμως η πόλη δεν αποκτά ξανά την παλιά της αίγλη (Παντερμαλής, 1999). Ένα νέο τείχος, στα δυτικά του κεντρικού δρόμου, μειώνει σημαντικά το μέγεθός της, ενώ τα κτήρια αυτής της περιόδου, χαρακτηρίζονται από προχειρότητα ως προς την κατασκευή, αλλά και από την εκτεταμένη επαναχρησιμοποίηση υλικού από παλαιότερα οικοδομήματα.

Μετά τα μέσα του 5ου αιώνα μ.Χ. η πόλη εγκαταλείπεται σταδιακά, χωρίς, ωστόσο, να σταματήσει ποτέ να κατοικείται. Το όνομα της πόλης διατηρείται μέχρι τους νεότερους χρόνους παραφρασμένο ως Σταδιά που σημαίνει «στο Δίον» (Παντερμαλής, 1997).

2.3 Η χώρα

Κάθε πόλη, περιλάμβανε εκτός από το αστικό κέντρο με την περιοχή των ιερών, και τα εδάφη γύρω από αυτό: την χώρα, η οποία αποτελούνταν από την ύπαιθρο με τον φυσικό της πλούτο, μικρότερες πόλεις-κώμες, αγροικίες και γαίες με διαφορετικά είδη ιδιοκτησίας: ιδιωτικές, δημόσιες και ιερές γαίες.

Ως εκ τούτου, τα διοικητικά όρια της αποικίας του Δίου περιλάμβαναν την πόλη μαζί με τις γαίες της χώρας στη γύρω περιοχή. Κατά τον L.Heuzey –γάλλο αρχαιολόγο, η χώρα του Δίου είχε όρια, που λίγο πολύ ταυτίζονται με την σημερινή Πιερία (Κρεμμύδη, 1996), μετακινώντας τα νότια όρια λίγο νοτιότερα προς τα Τέμπη και τα βόρεια όρια λίγο νοτιότερα προς την Πύδνα. Σε επιγραφή που δημοσίευσε ο ίδιος, αναφέρεται το σύνορο της Ελασσόνας με την αποικία του Δίου, κατ' επέκταση το όριο Περραιβίας-Πιερίας και εν συνεχεία Θεσσαλίας-Μακεδονίας, πάνω σε λίθινο όριο, αρκετά πιο δυτικά της Καρυάς Νομού Λάρισας. (Πουλάκη-Παντερμαλή,

2013). Οπότε, η Παπαζόγλου συμφωνεί με το κάτω όριο –την κοιλάδα των Τεμπών αλλά προς βορρά πιστεύει ότι τα όρια ήταν μέχρι την Πύδνα και δυτικά μέχρι τα χωριά Ρητίνη, Μοσχοπόταμο και Ρυάκια στους πρόποδες των βουνών, χωρίς τους οικισμούς των Περίων (Κρεμμύδη, 1996). Στην ανατολική πλευρά το όριο αποτελούσε η θάλασσα. (Εικόνα 1)

Κατά την περίοδο της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας, όταν ιδρύονταν μια αποικία, γινόταν κλήρωση οικοπέδων εντός των τειχών και κλήρωση αγροτεμαχίων εκτός των τειχών για τους αποίκους, αφού είχε προηγηθεί η οριοθέτηση της πόλης και της χώρας από τους Ρωμαίους μηχανικούς, πριν την άφιξη των αποίκων (Βασιλειάδου, 2010). Το μέγεθος της γης που εκχωρούνταν ήταν κατά κανόνα 2 πλέθρα (1 ρωμαϊκό πλέθρο=16,704 m²) πριν από την εποχή του Αυγούστου (Βασιλειάδου, 2010). Έκτοτε, φαίνεται να αυξήθηκαν οι απαιτήσεις των αποίκων σε 50 πλέθρα και άνω. Ωστόσο, δύο επιγραφικές ενδείξεις από την περιοχή των Φιλίππων δείχνουν, ότι ήταν συνήθως η κατοχή γης 3-4 πλέθρων (Βασιλειάδου, 2010). Η διαδικασία ίδρυσης της αποικίας και η εγκατάσταση των αποίκων γινόταν συνήθως σταδιακά, ήταν πολύ χρονοβόρα και διαρκούσε μερικά χρόνια. Ήταν μείζονος σημασίας η κατανομή γαιών για την εξασφάλιση ενός σταθερού εισοδήματος για τους Ρωμαίους αποίκους, τόσο μεγάλης, που ο ίδιος ο αυτοκράτορας Τραϊανός, επιλήφθηκε κάποιων εδαφικών διαφορών μεταξύ του Δίου και της Ολοσσόνας, προς όφελος του Δίου (Βασιλειάδου, 2010).

Μεταβολές στο αστικό κέντρο επέφεραν μεταβολές και στην χώρα. Κατά τους αυτοκρατορικούς χρόνους η χώρα του Δίου επαναπροσδιορίζεται και επανακατανέμεται, όπως επίσης και η γη κοντά στα ιερά κατά τα όψιμα ρωμαϊκά χρόνια, χωρίς να είναι γνωστό αν οι γαίες παρέμειναν ιερές ή αν μετατράπηκαν σε ιδιωτική γη ή δημόσια (Βασιλειάδου, 2010).

Το Δίον ανήκει στην Μακεδονία, η οποία από το 27 π.Χ. έως και τα μέσα του 3ου αιώνα μ.Χ., αποτελεί μια ακμάζουσα επαρχία με έδρα τη Θεσσαλονίκη (Ουλκέρογλου, 2016). Η γη του Δίου προσέφερε τις πρώτες ύλες για εγκατάσταση πέτρες, ξύλα, πηλό, δέρματα (Πουλάκη-Παντερμαλή, 1986), οι οποίες ήταν χρήσιμες σε οποιαδήποτε χρονική περίοδο, από τη Νεολιθική εποχή μέχρι την Σύγχρονη. Ήταν ελκυστική για τους αποίκους, γιατί διέθετε όλους τους απαιτούμενους φυσικούς πόρους που είναι αναγκαίοι για επιβίωση και ανάπτυξη: άφθονα νερά, πολύ εύφορη πεδιάδα για αγροτική χρήση, πεδινά και ορεινά βοσκοτόπια για κτηνοτροφική χρήση. Η εγγύτητα με το βουνό πρόσφερε κυνήγι και υλοτομία και η εγγύτητα με τη θάλασσα έδινε δυνατότητες για ψάρεμα και εμπόριο. Η αναφορά στην χώρα είναι σημαντική για να γίνει αντιληπτό, ότι μπορούσε η συγκεκριμένη χώρα να υποστηρίξει την βιωσιμότητα και την ανάπτυξη της πόλης, και κατ' επέκταση και του πληθυσμού της, διότι η χώρα αποτελεί και δείκτη ανάπτυξης του αστικού κέντρου.

Τα μειονεκτήματα της περιοχής αναφέρονται από τον Leake, άγγλο αξιωματικό και περιηγητή, ο οποίος επισκέφτηκε την περιοχή στις αρχές του 19^{ου} αιώνα (1806). Εκτός από την ύπαρξη άφθονων πηγών νερού στην περιοχή, αναφέρεται και στα κοντινά έλη και λέει πως «το αρχαίο Δίον είναι από τις διάσημες και πολυτελείς πόλεις που βρίσκονται στα πιο ανθυγιεινά μέρη». Υποστηρίζει ότι, τα έλη σε συνδυασμό με την μεγάλη εγγύτητα της πόλης στις απότομες πλαγιές του βουνού, καθιστούν το περιβάλλον εξαιρετικά επιζήμιο για

την υγεία (Leake, 1967). Επίσης, δεν βρήκε καμία πηγή στην οποία να αναφέρεται ότι το έλος του Βαφύρα αποξηράθηκε ποτέ (Leake, 1967).

Ο Βιτρούβιος στο κεφάλαιο IV του 1^{ου} βιβλίου του, όπου εξηγεί με ποια κριτήρια πρέπει να επιλέγεται η τοποθεσία μιας πόλης, αναφέρει ότι δεν πρέπει να υπάρχουν γειτονικά έλη γιατί είναι βλαβερά για την υγεία. Κατά τη διάρκεια των ανασκαφών του Σωτηριάδη τα καλοκαίρια στο Δίο, «Οι ελώδης πυρετοί και ο αφόρητος καύσων που προκαλούσε η υγρασία των τελμάτων δυσκόλεψε αφάνταστα το έργο του.» (Παντερμαλής, 1999).

2.4 Ο πληθυσμός κατά τη περίοδο ακμής

Κατά την ρωμαϊκή εποχή, το Δίον γνώρισε μεγάλη οικιστική ανάπτυξη, που ξεκίνησε από την εποχή του Αδριανού και κορυφώθηκε την εποχή της δυναστείας των Αντωνίων και των Σεβήρων (2^{ος} και αρχές 3^{ου} αιώνα μ.Χ.), οπότε κατασκευάστηκαν μεγάλα έργα, όπως οι Μεγάλες Θέρμες και τα άλλα μεγάλα δημόσια και ιδιωτικά λουτρά, η αγορά (forum) και το πολυτελές συγκρότημα Διονύσου. Τα περισσότερα αρχιτεκτονικά κατάλοιπα που διατηρούνται έως σήμερα είναι ρωμαϊκά, χτισμένα πάνω σε ελληνιστικά, τα οποία σώζονται στα κατώτερα στρώματα σε πολύ μικρό βαθμό.

Τα τείχη μαρτυρούν το μέγεθος του κατοικημένου πυρήνα της πόλης. Τα πρώτα τείχη που ανασκάφηκαν, χρονολογούνται γύρω στο 300 π.Χ. και είναι ελληνιστικά (η ελληνιστική περίοδος διαρκεί από το 323 π.Χ. έως το 31 π.Χ.), με περίμετρο 2.625 m, σχήμα ορθογώνιο, σχεδόν τετράγωνο και έκταση 43 ha (Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998). (Εικόνα 5) Με την επίθεση των Αιτωλών το 220 π.Χ. η οχύρωση καταστράφηκε και ξανακτίστηκε πάνω στις ίδιες λίθινες βάσεις και με την ίδια περίμετρο (Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998). Κατά τη ρωμαϊκή περίοδο (από το 31 π.Χ. έως το 324 μ.Χ.), εγκαταλείφθηκαν και ερειπώθηκαν τα τείχη, διότι λόγω της μακράς ειρήνης (Pax Romana) δεν ήταν αναγκαία. Υπάρχουν κτίρια, όπως για παράδειγμα οι Μεγάλες Θέρμες, που καταργούν ένα τμήμα του τείχους και κατασκευάζονται πάνω σε αυτό. Κατά την ύστερορωμαϊκή περίοδο επανακατασκευάζεται το τείχος, αλλά η περίμετρος του μικραίνει σε 2580 m και περικλείει έκταση 37,1 ha (Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998). Με τη συρρίκνωση αυτή, το σχήμα του περιβόλου στην ανατολική πλευρά ακολουθεί την ροή του Βαφύρα και μετατοπίζεται δυτικότερα. Τέλος, η παλαιοχριστιανική οχύρωση σχηματίζει τραπέζιο με περίμετρο μόλις 1595 m και περιλαμβάνει έκταση 16 ha περίπου (Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998 και 1985), έχοντας αφήσει απέξω μεγάλο μέρος του βορινού και του ανατολικού τμήματος της πόλης (Παντερμαλής, 1997).



Εικόνα 5. Προοπτικό της αρχαίας πόλης του Δίου. Διακρίνεται η μετακίνηση του τείχους προς τα δυτικά της πόλης. Πηγή: Παντερμαλής, 1995, σελ.8-9

Μετά τα παραπάνω, συμπεραίνεται ότι, κατά τη μεγάλη ακμή της, η οποία συμπίπτει με την ρωμαϊκή περίοδο, η πόλη είχε έκταση τουλάχιστον 43 ha. Η έκταση διπλασιάζεται αν προστεθεί και η περιοχή των ιερών που βρίσκεται εκτός των τειχών (Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998). Σήμερα ο αρχαιολογικός χώρος του Δίου καταλαμβάνει έκταση 150 ha. (Εικόνα 4,5)

Αυτήν την περίοδο λοιπόν, της μεγάλης ακμής, η πόλη πιθανότατα απариθμούσε τους περισσότερους κατοίκους –χρήστες του υδροδοτικού δικτύου και παρουσίαζε τις μεγαλύτερες ανάγκες νερού. Για να αναπαρασταθεί το υδροδοτικό μοντέλο της πόλης, πρέπει να δοθεί μια εικόνα του πως λειτουργούσε η πόλη στην καθημερινότητά της, με ποιόν τρόπο εξυπηρετούσε τις ανάγκες νερού των κατοίκων της και να υπολογιστεί ο αριθμός των κατοίκων.

Ο συντελεστής πυκνότητας εκφράζει τον (πιθανό) αριθμό των κατοίκων ανά εκτάριο. Στην περίπτωση του Δίου, λόγω του ότι, δεν βρέθηκαν στοιχεία δημοσιευμένα για τις ανασκαμμένες κατοικίες για να γίνει πολλαπλασιασμός των κατοικιών επί τον (πιθανό) αριθμό των ενοίκων τους, και λόγω ότι η έκταση που έχει ανασκαφεί είναι περίπου το $\frac{1}{4}$ της πόλης και περιλαμβάνει κυρίως τα κεντρικά σημεία, επιλέχθηκε να ακολουθηθεί η μέθοδος Beloch (K.J.Beloch, Die Bevolkerung der griechisch - romischen Welt, Leipzig 1886, από Σαμσάρη, 1987).

Βρέθηκε ανάγλυφη στήλη που αναφέρεται σε κάποιον άνδρα που, αφού έληξε η θητεία του μετά από 25 χρόνια στον στρατό, δικαιούται, σύμφωνα με ένα διάταγμα, μηνιαίο επίδομα δημητριακών (frumentum) και δωρεάν λουτρά για όλη την ζωή του, αυτός και η οικογένειά του (Fabre and others, 1999). Σε τέτοια στοιχεία βασίστηκε ο Beloch και υπολόγισε τον πληθυσμό, ξεκινώντας από τους άρρενες πολίτες που ήταν δικαιούχοι του επιδόματος δημητριακών και λάμβαναν περιστασιακά χρηματικά εμβάσματα. Μετά έκανε τη σύνδεση των ανδρών με τις γυναίκες, τα παιδιά, τους δούλους και με τους ξένους κατοίκους (Kleijh, 2001,σελ.61). Κατ' αυτόν τον τρόπο ο Beloch υπολόγισε στη ρωμαϊκή αποικία των Φιλίππων, η οποία είναι σύγχρονη του Δίου, 300 κατοίκους σε κάθε κατοικήσιμο ha

(Σαμσάρης, 1987). Κατά αναλογία με αυτήν την θεώρηση, ο αστικός πληθυσμός του Δίου υπολογίζεται: 43 ha X 300 κάτοικοι = 12.900 κάτοικοι στην εντός των τειχών πόλη.

Επίσης η πληθυσμιακή πυκνότητα του Ελληνιστικού Πειραιά υπολογίστηκε σε 200 p/ha, ποσότητα η οποία αυξάνεται κατά 25% για να συμπεριλάβει τους επισκέπτες που είναι υπολογίσιμοι σε ένα τέτοιο λιμάνι, και γίνεται 250 p/ha (Μαμάσης κ.α.,2015) Το Δίον πιθανά να διέθετε ένα μικρό λιμάνι που βοηθούσε και στην προσβασιμότητα των επισκεπτών, το οποίο χωροθετείται πολύ κοντά στο κέντρο της πόλης. Σίγουρα όμως αποτελεί προσκυνηματικό κέντρο από πολύ παλαιότερα και πιθανή λουτρόπολη με αρκετούς επισκέπτες. Τέλος, με την εγκατάλειψη του τείχους λόγω της Pax Romana, πιθανότατα η πόλη να είχε επεκταθεί και έξω από αυτό. Μετά τα παραπάνω, θεωρείται ασφαλές να υπολογιστεί η πυκνότητα του πληθυσμού στους 300 p/ha.

Η αύξηση του πληθυσμού μπορεί να προκαλέσει υδροδοτικά έργα λόγω αύξησης των αναγκών νερού, αλλά δεν είναι αναλογική η σχέση. Ισχύει και το αντίστροφο: η αύξηση των αναγκών νερού, λόγω της βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου του ίδιου αριθμού χρηστών, μπορεί να επιφέρει επιπλέον υδροδοτικά έργα. Για παράδειγμα ο Frontinus, αποδίδει το κτίσιμο του υδραγωγείου Aqua Marcia στην αύξηση του πληθυσμού της Ρώμης (Hodge, 1992). Δεν υπάρχουν στοιχεία για διακύμανση του πληθυσμού στο Δίον, αν και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και των συνθηκών υγιεινής, ίσως να οδήγησε και σε περαιτέρω πληθυσμιακή αύξηση και ταυτόχρονα ή σαν συνέπεια αυτού, να επέφερε παράλληλη αύξηση ζήτησης και κατανάλωσης νερού.

3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.1 Ποτάμια

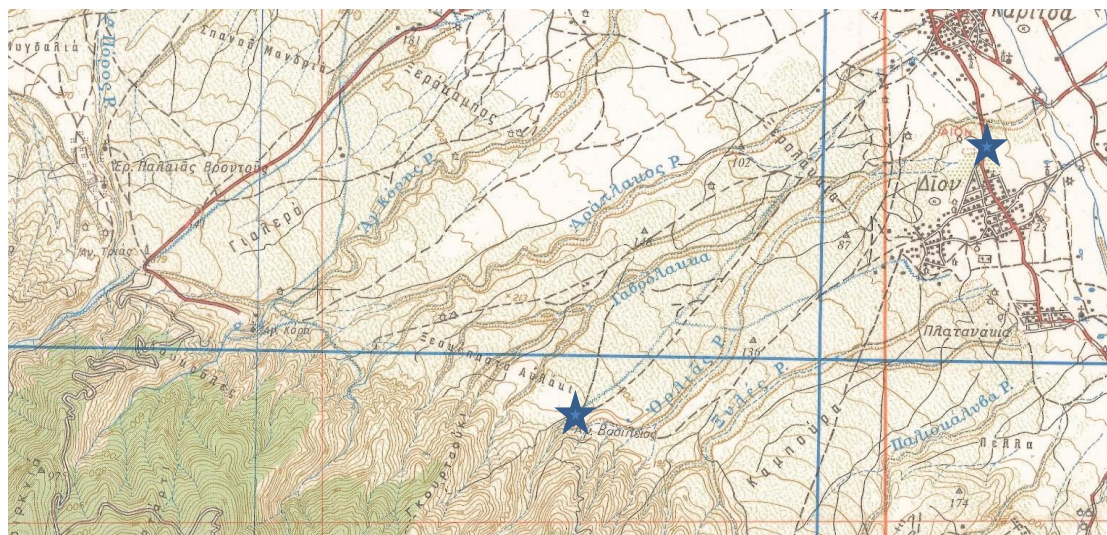
Η περιοχή ενδιαφέροντος υδρολογικά ανήκει στο υδατικό διαμέρισμα 09 της Δυτικής Μακεδονίας. Κατά το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος της Δυτικής Μακεδονίας (ΦΕΚ181/Β/31.1.14) διακρίνονται κυρίως δύο ποτάμια: ο Μαυρόλογγος (Βαφύρας) νότια του Δίου προς το Λιτόχωρο και το Μαυρονέρι βόρεια, κάτω από την Κατερίνη. Αυτά τα ποτάμια έχουν πολλές διακλαδώσεις και πολλές αρχαίες και τοπικές ονομασίες.

Πάντως, το εγγύς στο Δίο υδρολογικό δίκτυο αποτελείται από τον ποταμό Βαφύρα, ο οποίος έρεε από την αρχαιότητα κατά μήκος της ανατολικής πλευράς της πόλης του Δίου, από τον ποταμό Μαυρονέρι (Λεύκο) στα βόρεια της πόλης, με τις διακλάδωσεις του: Πέλεκα, Ξερόλακκο και Αίσωνα και νότια του Δίου στο Λιτόχωρο, τον Ενιπέα, ο οποίος κατά την αρχαιότητα ονομαζόταν Ελπειός. Επίσης, αναφέρεται από τον Πausανία (ΙΧ 30,8) ο ποταμός Ελικώνας (χειμαρρος Ουρλιάς), ο οποίος μετά από μια διαδρομή 75 σταδίων εξαφανίζεται στη γη για 22 περίπου στάδια, κατόπιν βγαίνει στην επιφάνεια και παίρνει το όνομα Βαφύρας (Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998). Ο λόγος της εξαφάνισης και επανεμφάνισης του ποταμού οφειλόταν, κατά την παράδοση, στο γεγονός ότι οι γυναίκες της περιοχής που σκότωσαν μαινώμενες τον Ορφέα, τον γιο της πιο επιφανούς Μούσας, διότι μάγευε

με τις μελωδίες του ανθρώπου, ζώα και δένδρα, θέλησαν να ξεπλύνουν τα χέρια τους στα νερά του και αυτός από αισχύνη καταδύθηκε (Παντερμαλής, 1997).

Ο ποταμός Βαφύρας κατά τον Πausανία ήταν πλωτός μέχρι τη θάλασσα: «και όνομα Βαφύρας αντί Ελικώνος λαβών κάτεισιν ες θάλασσαν ναυσίπορος» (Πινγιάτογλου κ.α., 2013) και έρρεε κατά μήκος και εξωτερικά του ανατολικού τείχους της πόλης του Δίου. Είναι πιθανό να υπήρχε λιμάνι στην ανατολική πλευρά του τείχους για να εξυπηρετεί τον πλωτό ποταμό, κάτι με το οποίο συνηγορεί και η διαμόρφωση του ανατολικού τείχους (Στεφανίδου, 1998). (Εικόνα 5) Ακόμη νοτιότερα σχημάτιζε μια μεγάλη φυσική λεκάνη νερού, τα περίφημα τενάγη του Βαφύρα, που έφταναν μέχρι την εκβολή του στη θάλασσα (Leake, 1967). Στα νεότερα χρόνια τα έλη αυτά είχαν απλωθεί και στον χώρο της αρχαίας πόλης, καλύπτοντας την ανατολική πλευρά των τειχών (Στεφανίδου-Τιβερίου, 1998).

Σε πιο μικρή κλίμακα, εντοπίζονται πολυάριθμοι χείμαρροι νοτιοδυτικά από το Δίον, που κατεβαίνουν από το βουνό και ο σημαντικός χείμαρρος Ουρλιάς ή Ελικώνας, που τροφοδοτούσε το υδραγωγείο της πόλης. (Εικόνα 3,6) Εκτός από τη ευεργετική ιδιότητα να παρέχουν νερό στην πόλη, οι ορμητικοί αυτοί χείμαρροι προξενούσαν και καταστροφές, όπως γνωρίζουμε για παράδειγμα την καταστροφή της πόλης των Λειβήρων, κοντά στη σημερινή Σκοτίνα, μετά από πλημμύρα του ορμητικού χείμαρρου Συός (Βασιλειάδου, 2010). Ομοίως, και στο Δίον καταγράφηκαν καταστροφές: σύμφωνα με τις στρωματογραφικές ενδείξεις (Καραδέδος, 1993) μεγάλες πλημμύρες κάλυψαν στα τέλη του 3^{ου} αι. μ.Χ. ένα τμήμα της πόλης (Στεφανίδου-Τιβερίου, 1998), οι οποίες πιθανότατα να προήλθαν από τον χείμαρρο Ουρλιά. Σε περιόδους που ο Όλυμπος κατεβάζει πολλά νερά, ο χείμαρρος εισέρχεται από την βορειοδυτική γωνία της αρχαίας πόλης και την διαπερνάει προκαλώντας σημαντικές καταστροφές (Στεφανίδου, 1998).



Εικόνα 6. Χάρτης πηγών υδραγωγείου Δίου. Πηγή: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού

Επίσης, ο Σωτηριάδης που έκανε ανασκαφές στο Δίον, σημειώνει τις πολύ δύσκολες συνθήκες ανασκαφής, διότι η περιοχή κατακλύζεται από νερά και τεράστιες κατολισθήσεις ή φοβερές πλημμύρες ξανασκέπαζαν με λάσπη όσα είχαν αποκαλυφθεί. (Εικόνα 7)



Εικόνα 7. Φωτογραφία από πλημμύρα στο ιερό της Ίσιδας κατά τη φάση της ανασκαφής. Έτος: 1982. Πηγή: Παντερμαλής-Λεύκωμα, σελ.60-62

Το Δίον βρισκόταν πολύ κοντά στη θάλασσα. Σύμφωνα με τον Στράβωνα (VII,17), η απόσταση της πόλης από τη θάλασσα ήταν 7 στάδια, δηλαδή, η απόσταση από το ανατολικό τείχος μέχρι τη θάλασσα ήταν περίπου 1,5 km, και η συνολική απόσταση ανάμεσα στο βουνό και την ακτή 20 περίπου στάδια, δηλ. 4 km (Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998). Σήμερα η απόσταση από την ακτή του Θερμαϊκού είναι γύρω στα 6 km διότι με το πέραμα των χρόνων, οι προσχώσεις των μεγάλων ποταμών που εκβάλλουν στο Θερμαϊκό κόλπο: Αλιάκμονας, Λουδίας Αξιός, είχαν σαν αποτέλεσμα να επεκταθεί η στεριά μέσα στη θάλασσα (Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998), και οι αλλουβιακές αποθέσεις που φέρουν οι πολυάριθμοι χείμαρροι και κυρίως ο Βαφύρας, μετακίνησαν πιο ανατολικά την ακτογραμμή.

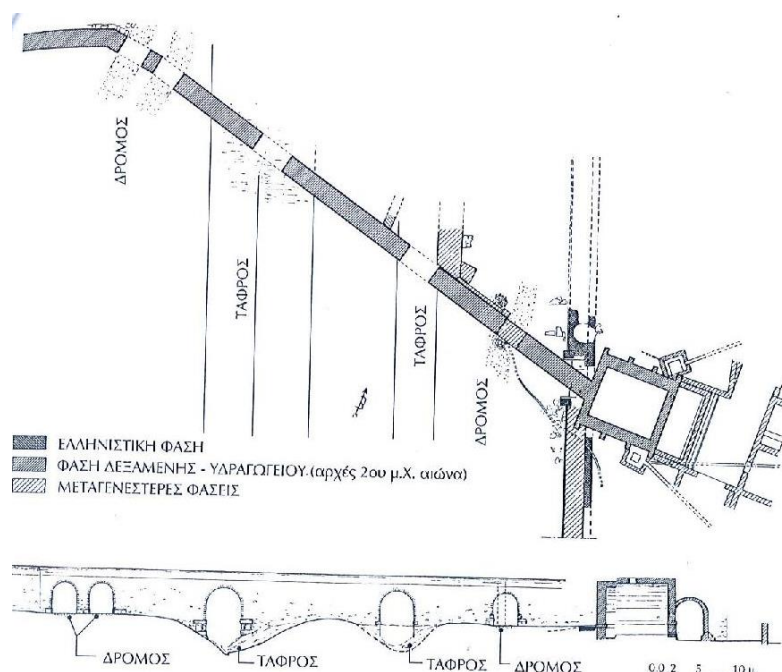
3.1.1 Έργα προστασίας

Από πολύ νωρίς, έγινε κατανοητό στους κατοίκους του Δίου, ότι έπρεπε να προστατεύσουν την πόλη τους από τα νερά που κατεβαίνουν ορμητικά, από τις βορειοανατολικές πλαγιές του Ολύμπου. Κατασκευάστηκαν τάφροι περιμετρικά των τειχών για να αναχαιτίσουν την ορμή των υδάτων και στη συνέχεια να τα διοχετεύουν στο ποτάμι, οι οποίες, παράλληλα λειτουργούσαν και ως αμυντικές τάφροι. Έξω από το νότιο τείχος υπήρχε τάφρος, η οποία παραλάμβανε, λόγω κλίσης, την αποχέτευση της πόλης κατά τον άξονα Βορρά-Νότου. (Εικόνα 4) Στη δυτική πλευρά της πόλης, κάτω από τις αψίδες του υδραγωγείου, διαφαίνεται από τη μελέτη της στρωματογραφίας από τον Καραδέδο, ότι υπήρχε διπλή τάφρος (1990). (Εικόνα 8) Επίσης, φαίνεται να υπήρχε τάφρος και έξω από το βόρειο τείχος της πόλης, όπου αργότερα έγιναν εγγειοβελτιωτικά έργα για άρδευση. Στην ανατολική πλευρά περνούσε ο ποταμός Βαφύρας ο οποίος ήταν και ο τελικός αποδέκτης των υδάτων από όλες τις περιμετρικές τάφρους. (Εικόνα 5)

Εικόνα 8. Η κεντρική δεξαμενή με τα ίχνη του σωζόμενου τμήματος του υδραγωγείου και την αναπαράσταση της όψης του. Πηγή: Καραδέδος, 2000, σελ.59

Επίσης, η μορφή του ανατολικού τείχους, μας οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι οι αρχαίοι λάμβαναν υπόψη την κοίτη του ποταμού, και ότι η κοίτη έχει την τάση να μετατοπίζεται προς τα δυτικά κατά το πέρασμα των αιώνων. Γι' αυτόν τον λόγο έγινε μετατόπιση του ανατολικού τείχους προς τα δυτικά (Στεφανίδου, 1998). (Εικόνα 5) Στα νεότερα χρόνια η κοίτη του Βαφύρα μετατοπίστηκε ακόμα πιο δυτικά και ο υδάτινος ορίζοντας της περιοχής ανέβηκε κατά 3 m τουλάχιστον σε σχέση με αυτόν της ρωμαϊκής εποχής (Καραδέδος, 1991).

Όταν κατασκευάστηκε το ελληνιστικό θέατρο και το στάδιο, έγινε επιλογή



του προσανατολισμού τους, σε μια προσπάθεια προστασίας της πόλης από τα πολλά όμβρια που κατέβαιναν από το βουνό. Οι χωμάτινοι όγκοι που δημιουργούσαν τους αναλημματικούς τοίχους στο θέατρο και στο στάδιο, που χωροθετούνται στην βορειοδυτική πλευρά της πόλης έξω από τα τείχη, είναι κατά τέτοια θέση κατασκευασμένοι, ώστε να προστατεύουν τις κατασκευές από τα νερά

που έρχονται από αυτήν την κατεύθυνση, κατεβαίνοντας από τις παρειές του Ολύμπου και να τα αναχαιτίζουν στην πορεία τους προς την πόλη. Στο θέατρο μάλιστα, ο σκοπός αυτός γίνεται φανερός με την διαφοροποίηση από τον συνηθισμένο προσανατολισμό, ενώ υπήρχε ευχέρεια τοποθέτησης σε οποιαδήποτε θέση. (Εικόνα 5)

3.1.2 Σύγχρονες επεμβάσεις στον Βαφύρα

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα κατασκευάστηκε το ανάχωμα της σιδηροδρομικής γραμμής, το οποίο διατάραξε την αργή αλλά ομαλή ροή και έξοδο των νερών του Δίου προς τη θάλασσα, με αποτέλεσμα το έλος να καλύψει ένα τμήμα του αρχαίου Δίου (Παντερμαλή, 1999). Το 1951 κατασκευάστηκε ένα κανάλι στον Βαφύρα, στη θέση μιας παλιότερης κοίτης και έκανε δυνατή την αποστράγγιση των ελών και την άρδευση της περιοχής (Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998).

Το 1986-1987 η Νομαρχία Πιερίας προέβη σε διάνοιξη νέας κοίτης του χειμάρρου, κατά μήκος της εξωτερικής πλευράς του βόρειου τείχους και σε λίγα μόνο μέτρα απόστασης από αυτό, χωρίς όμως να ολοκληρωθεί το έργο (Θ.Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998). Τον 1994, στο πλαίσιο ενός νέου έργου που ανάλαβαν το Υπουργείο Εσωτερικών, η Νομαρχία Πιερίας και ο Δήμος Δίου για την αντιπλημμυρική προστασία του αρχαιολογικού χώρου, πραγματοποιήθηκαν και πάλι εργασίες κατά μήκος της βόρειας πλευράς του περιβόλου (Θ.Στεφανίδου-Τιβεριού, 1998).

Έχει κατασκευαστεί η τάφρος Καρίτσας με συνολικό μήκος περίπου 5 km και πλάτος κοίτης που κυμαίνεται μεταξύ 5 και 10 m, η οποία παραλαμβάνει τα νερά από τα ρέματα Ουρλιά και Αράπλακου και τα διοχετεύει στην τάφρο Βαρικού. Κατάντη της θέσης συμβολής του Ουρλιά με την τάφρο Καρίτσας, η τάφρος διέρχεται μέσω του αρχαιολογικού χώρου του Δίου, δημιουργώντας σημαντικά προβλήματα στον χώρο. Επίσης, έχει κατασκευαστεί η περιφερειακή τάφρος Καρίτσας, δυτικά του ομώνυμου οικισμού με στόχο την προστασία του από επιφανειακές απορροές. Η τάφρος, η οποία έχει μήκος περίπου 1500 m και πλάτος 6 m, εκβάλλει στο ρέμα Ουρλιά κατάντη της συμβολής του με το ρέμα Αράπλακου και ανάντη της γέφυρας που υφίσταται επί του επαρχιακού δρόμου Δίου – Καρίτσας (ΥΠΕΚΑ, 2017).

3.2 Υπόγεια ύδατα και πηγάδια

Σύμφωνα με τον Πλούταρχο (Αιμίλιος Παύλος 14.1.1), ο Αιμίλιος Παύλος, ο οποίος πριν την μάχη της Πύδνας, το 168 π.Χ., είχε στρατοπεδεύσει στην περιοχή του Δίου, παρατήρησε την χλωρότητα της περιοχής και τους υδρατμούς που αναδύονταν από το έδαφος και υπέθεσε ότι υπάρχουν πηγές. Έσκαψε στις υπώρειες του Ολύμπου μικρά ορύγματα, από τα οποία ξεπήδησε καθαρό νερό και ξεδίψασε τον στρατό του (Πουλάκη-Παντερμαλή, 2013).

Στα νερά του Ολύμπου αναφέρεται και ο Πλίνιος καθώς εξηγεί τρόπους ανεύρεσης νερού και στα σημάδια που υποδηλώνουν παρουσία νερού σε μια περιοχή : τα βούρλα, τα βατράχια, την αγριοϊτιά, τη σημύδα, τις καλαμιές και τον κισσό (Βασιλειάδου, 2010). Αναφέρει επίσης και ζώνες ομίχλης, που σχηματίζονται πάνω από το έδαφος στις περιοχές με αφθονία νερού, αλλά και στην ιδιαίτερη αντανάκλαση της υδροφόρου γης, που αναγνώριζαν οι ειδικοί της ανεύρεσης

νερού, φαινόμενα που ακόμα και σήμερα, παρατηρεί κανείς στην περιοχή του Ολύμπου (Βασιλειάδου, 2010). Παρόμοιο τρόπο ανεύρεσης νερού σε μια περιοχή αναφέρει και ο Βιτρούβιος, στο κεφάλαιο Ι του 8^{ου} βιβλίου του, δηλαδή: κοιτώντας χαμηλά στο έδαφος αν ανεβαίνει αχλή και επίσης, παρατηρώντας αν υπάρχουν κοντά στην περιοχή ενδιαφέροντος κοιλάδες, που δέχονται βροχές και κρατάνε χιόνι, το οποίο όταν αρχίζει να λιώνει, διεισδύει σταδιακά μέσα στις σχισμές του εδάφους και φτάνει στους πρόποδες αναβλύζοντας σε πηγές.

Η παρατήρηση των ειδών που ευδοκούν σε έναν τόπο είχε μεγάλη σημασία. Μπορεί να γίνει ένας διαχωρισμός των φυτών σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το αν θέλουν πολύ ή λίγη βροχή π.χ. οι συκιές, το δενδρολίβανο, οι βατομουριές θέλουν αποθηκευμένο νερό. Παρατηρώντας οι Έλληνες την ποικιλία και τον διαμοιρασμό στον χώρο, των άγριων φυτών, μπορούσαν να εκτιμήσουν την ετήσια βροχόπτωση και να αποφασίσουν αν το μέρος είναι κατάλληλο για αγροτική χρήση, για κατοικία ή και για τα δύο (Crouch, 1991).

Η ιερότητα του τόπου είναι συνυφασμένη με τα πηγαία νερά και στην περιοχή των ιερών υπάρχουν αρκετές πηγές που αναβλύζουν ακόμη μέχρι σήμερα. Ιερά όπως της Δήμητρας, της Ίσιδος και της Αφροδίτης, που η λατρεία τους και το τελετουργικό τους σχετίζεται με το νερό είναι κτισμένα πάνω σε πηγές.

Από την αρχαιότητα λοιπόν, είναι γνωστό ότι σε πολύ μικρό βάθος από την επιφάνεια του εδάφους περνούν υπόγεια νερά. Αυτό κάνει πιο εύκολο το έργο της διάνοιξης πηγαδιών, κάτι που εκμεταλλεύτηκαν οι κάτοικοι. Έχουν ανασκαφεί συνολικά επτά πηγάδια διαφορετικών εποχών (Καραδέδος, 1991). Στην Πομπηία, η οποία φαίνεται να είχε διπλάσιο πληθυσμό από το Δίον έχουν ανασκαφεί 10 μόνο πηγάδια γιατί έπρεπε να φτάσουν μέχρι τα 38 m για να βρουν νερό (Mays κ.α., 2007) ενώ στο Δίον μόνο στα 10 m βάθος.

Τα πηγάδια χρησιμοποιούνταν πολύ πριν την εισαγωγή του υδραγωγείου στο υδροδοτικό σύστημα και εξυπηρετούσαν τις βασικές ανάγκες νερού των κατοίκων: πόσιμο, καθαριότητα, άρδευση. Όμως, συνέχισαν να χρησιμοποιούνται παράλληλα με την λειτουργία του υδραγωγείου, ενώ το δίκτυο του υδραγωγείου παρείχε κυρίως νερό για πολυτέλειες (Hodge, 1992). Βρέθηκαν πηγάδια που ανήκαν σε ιδιωτικές οικίες, ενώ διέθεταν και παροχή νερού από το δίκτυο της πόλης. (Εικόνα 9) Επίσης, κοντά στο θέατρο, βρέθηκε παρόδιο πηγάδι δημόσιας χρήσης (Καραδέδος, 1991) για την εξυπηρέτηση των περαστικών, αλλά και ένα ακόμη πηγάδι σε ιερό, όπου το νερό ήταν απαραίτητο στοιχείο για την διεκπεραίωση τελετουργικών (Καραδέδος, 1991).

Τα πηγάδια προσέφεραν πολύ καλής ποιότητας και γευστικό νερό αφού τα υπόγεια νερά έρχονται από το βουνό, αν και πιθανόν να χαρακτηρίζεται σκληρό, αφού όπως αναφέρει ο Ιπποκράτης, το νερό που βγαίνει από βράχο, έρχεται σε επαφή με ασβεστολιθικά πετρώματα, όπως είναι αυτά του Ολύμπου, εμπλουτίζεται με ασβέστιο, άλατα και μέταλλα, στοιχεία τα οποία το σκληραίνουν (Hodge, 1992).



Εικόνα 9. Φωτογραφία impluvium της έπαυλης Διονύσου με πηγάδι. Πηγή: της ίδιας από προσωπικό αρχείο. Έτος 2019.

4. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ

Το υδρολογικό δίκτυο της περιοχής είναι πολύ πλούσιο λόγω εγγύτητας με τον Όλυμπο. Το υψόμετρο μεταβάλλεται απότομα από την πεδιάδα προς τους βορειοανατολικούς πρόποδες του βουνού, και ακόμη περισσότερο προς τις ψηλές πλαγιές. Ο Όλυμπος στην βορειοανατολική πλευρά του, έχει έντονο ανάγλυφο, με πτυχώσεις που δημιουργούν πυκνές χαράδρες και κοιλάδες με μεγάλες κλίσεις. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα νερά από τις έντονες βροχοπτώσεις στο βουνό και το λιώσιμο των χιονιών, να δημιουργούν ένα πυκνό δίκτυο ρεμάτων, τα οποία το καλοκαίρι ξηραίνονται, εκτός από το Μαυρονέρι και τον Βαφύρα οι οποίοι διατηρούν παροχή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Όμως, η γεωλογία του καρστικού Ολύμπου δημιουργεί υποδοχές υπόγειων υδάτων, τα οποία δεν προλαβαίνουν να επηρεαστούν από την ξηρά περίοδο όσο τα επιφανειακά ύδατα. Οπότε, η ύπαρξη άφθονων υπόγειων νερών φαίνεται να έδινε μια σταθερότητα προσφοράς, ακόμα και στην αυξημένη ζήτηση του καλοκαιριού.

Ο κύκλος του νερού στην περίπτωση του Δίου, επηρεάζεται από την εγγύτητα στη θάλασσα και τους ανέμους που κατευθύνουν την υγρασία προς τις παρειές του Ολύμπου, η οποία συναντώντας πολύ γρήγορα τις ψηλές και απότομες πλαγιές του βουνού, ανεβαίνει, ψύχεται και κατακρημνίζεται. Εν συνεχεία διηθείται στο έδαφος με την βοήθεια της πλούσιας βλάστησης και εμπλουτίζει τα επιφανειακά και τα υπόγεια ύδατα.

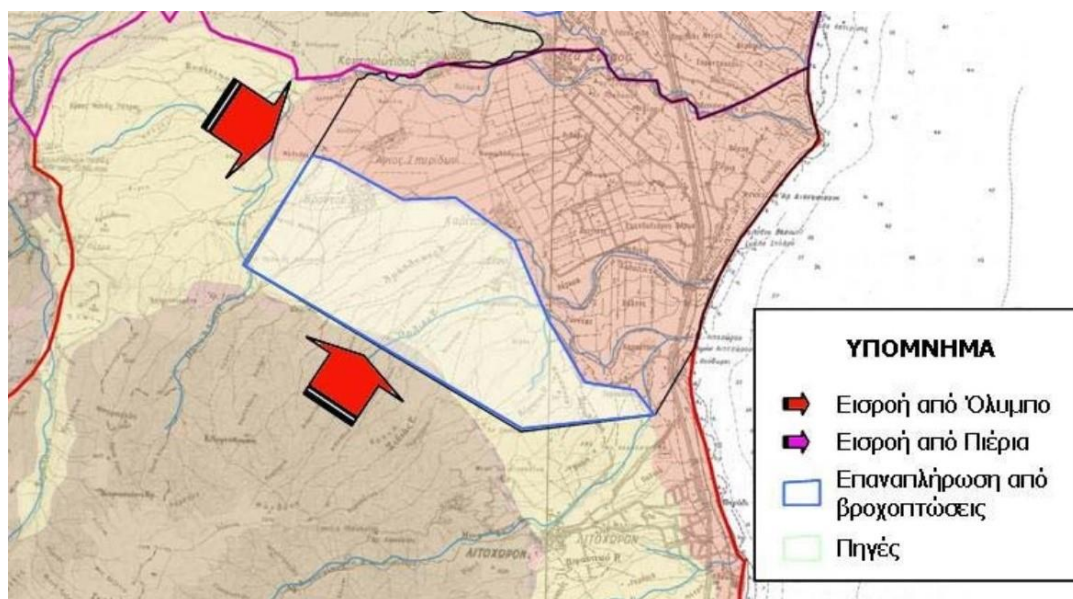
4.1 Γεωμορφολογία

Ο Όλυμπος είναι το ψηλότερο βουνό της Ελλάδας με ύψος 2918 m, και σχετικά μικρή, σχεδόν κυκλική κάτοψη, έκτασης 500 km². Έχει πολύ απότομες πλαγιές και βαθιές χαράδρες στην βορειοανατολική του πλευρά. Όπως αναφέρει ο Όμηρος: «πολυδειράς», δηλαδή πολύκορφος και πολύπτυχος (Πουλάκη-Παντερμαλή, 1986). Κατά τη διαδικασία γένεσης του όρους και με το λιώσιμο των πάγων, οι χειμαρροί που δημιουργήθηκαν παρέσυραν μεγάλες ποσότητες θρυμματισμένων πετρωμάτων στα χαμηλότερα σημεία σχηματίζοντας τα αλλουβιακά ριπίδια που απλώνονται σ' ολόκληρη την περιοχή, από τους πρόποδες του βουνού μέχρι την θάλασσα.

Η απορροή πάνω από τα 2000 m είναι πολύ μικρή λόγω της φύσης των πετρωμάτων του Ολύμπου, ο οποίος αποτελείται από δολομιτικούς ασβεστόλιθους και μάρμαρα. Τα άφθονα καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου κατακρημνίσματα, μοιράζονται στην επιφανειακή απορροή των χειμάρρων και στην υπόγεια απορροή, όπου το νερό, αφού αρχικά διηθηθεί στα υδατοπερατά αλλουβιακά ριπίδια, βρίσκει διέξοδο και επανέρχεται στην επιφάνεια προστιθέμενο στα επιφανειακά νερά (ΑΠΘ, http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg887e/PDF/XYTA_1.pdf). Τα αποθέματα των υπόγειων υδροφορέων ανανεώνονται συνεχώς από τα κατακρημνίσματα που πέφτουν στα πιο μεγάλα υψόμετρα λόγω του ότι βρίσκονται σε υδραυλική επαφή.

Ο υδροφορέας της περιοχής του Δίου τροφοδοτείται πλευρικά από τη νότια και την δυτική πλευρά από τον καρστικό όγκο και τα ριπίδια του Ολύμπου και εμπλουτίζεται από τα κατακρημνίσματα (Καβαλιεράτου, 2007). (Εικόνα 10) Ανήκει στην κατηγορία των ελεύθερων υδροφορέων (Καβαλιεράτου, 2007): έχει ως δάπεδο στεγανό στρώμα και στην οροφή του δεν παρεμβάλλεται αδιαπέρατο γεωλογικό στρώμα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα στην ελεύθερη επιφάνεια (φρεάτια)

των υπόγειων νερών η υδροστατική πίεση να είναι ίση με την ατμοσφαιρική. Οι μεταβολές της στάθμης του νερού αντιστοιχούν σε μεταβολές του όγκου του αποθηκευμένου νερού στον υδροφόρο (ΑΠΘ, http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg887e/PDF/ΧΥΤΑ_1.pdf).



Εικόνα 10. Χάρτης υδατικών εισροών στην υδρολογική λεκάνη του Δίου. Πηγή: Καβαλιεράτου, 2007, σχ.5.1, σελ.116

Στο χαμηλό πεδινό τμήμα της λεκάνης, λόγω της αργλικής επικάλυψης, ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται υπό πίεση. Στα υδροφόρα αυτά στρώματα το νερό είναι εγκλωβισμένο ανάμεσα στα αδιαπέρατα στρώματα του δαπέδου και της οροφής. Είναι κορεσμένοι σε όλο το πάχος τους και η πίεση του νερού είναι μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής, με αποτέλεσμα να δημιουργείται αρτεσιανισμός: αυτόματη ροή με τη μορφή πίδακα. Στο παρελθόν, και τα δύο υδροφόρα συστήματα παρουσίαζαν αρτεσιανισμό στη χαμηλή πεδινή περιοχή, όλη σχεδόν τη διάρκεια του έτους. Η ζώνη του αρτεσιανισμού κάλυπτε την περιοχή μεταξύ τάφρου Λιτοχώρου, Καρίτσας, Ν. Εφέσου, Καλλιθέας και ακτής. Λόγω όμως της εντατικής εκμετάλλευσης, το πλάτος της ζώνης του αρτεσιανισμού έχει περιοριστεί σημαντικά, ιδιαίτερα κατά την αρδευτική περίοδο κατά την οποία το φαινόμενο παρατηρείται σε λίγες παραλιακές γεωτρήσεις (Καβαλιεράτου, 2007).

Το σύστημα των πηγών Δίου–Καρίτσας έχει μήκος 5 km περίπου, και δημιουργείται στην περιοχή επαφής των αδρομερών σχηματισμών της περιμέτρου του Ολύμπου και της αναβαθμίδας με την αργλική επικάλυψη της πεδιάδας Κατερίνης. Αποτελούν μια εκφόρτιση του βασικού υδροφορέα του Ολύμπου, που οφείλεται στη διαφορά διαπερατότητας των δύο σχηματισμών, ενώ το μεγαλύτερο μέρος φαίνεται να εκτονώνεται στο θαλάσσιο χώρο μακριά από την ακτή και κατά διάχυτο τρόπο (Καβαλιεράτου, 2007).

4.2 Κλίμα-Κατακρημνίσεις

Το κλίμα αποτελεί έναν από τους παράγοντες ο οποίος διαμορφώνει την υδρολογία μιας περιοχής και ο οποίος αναλύεται σε ύψος βροχοπτώσεων, θερμοκρασία, ένταση και κατεύθυνση ανέμων. Το ύψος των ετήσιων

βροχοπτώσεων και οι μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασιακές τιμές στην περιοχή, από το 2008 έως το 2015, παρατίθενται παρακάτω από τα αρχεία του Εθνικού Αστεροσκοπείου (www.Meteo.gr). Γίνεται η παραδοχή ότι δεν έχουν επέλθει μεγάλες κλιματολογικές μεταβολές από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα και ως εκ τούτου, ότι τα σύγχρονα δεδομένα μπορούν να θεωρηθούν παρόμοια και να χρησιμοποιηθούν στους υπολογισμούς του θεωρητικού μοντέλου.

Έτος	Ετήσια βροχόπτωση σε mm	Min ετήσια θερμοκρασία σε °C	Max ετήσια θερμοκρασία σε °C
2008	462,7	-6,8	37,3
2009	722,6	-3,6	36,8
2010	633,6	-6,5	38,0
2011	513,0	-5,5	39,6
2012	775,2	-6,8	42,4
2013	446,6	-6,0	39,1
2014	830,5	-2,8	36,9
2015	537,4	-8,1	40,1

Πηγή: www.meteo.gr

Επίσης, από την Καϊάφα (2008), η οποία παραθέτει τα στοιχεία από την ΕΜΥ, προκύπτει ότι το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης για την περίοδο 1999-2001 είναι 459 mm. Η επικρατέστερη η επικρατέστερη διεύθυνση ανέμου είναι η ανατολική ακολουθούμενη από την νοτιοανατολική, δυτική με μικρή ένταση, και η μέση μηνιαία θερμοκρασία της ατμόσφαιρας 22°C, με τη μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία να καταγράφεται τον μήνα Ιούλιο και να είναι 28°C. Οι κλιματικοί αυτοί παράγοντες επηρεάζουν την ποσότητα του νερού που εισέρχεται στην λεκάνη και την εξατμισοδιαπνοή, η οποία δεν απορρέει και ανήκει στις αναγκαστικές υδρολογικές απώλειες (Κουτσογιάννης κ.α., 1999).

Το κλίμα στην περιοχή του Δίου χαρακτηρίζεται από υψηλές τιμές βροχοπτώσεων, υγρασίας και παγετού, με σημαντικές θερμοκρασιακές μεταβολές κατά τη διάρκεια του 24ώρου, οι οποίες τους χειμερινούς μήνες φθάνουν του 18°C και τους θερινούς μήνες φτάνουν τους 23°C. Το ποτάμι και οι πηγές ευνοούν τη συγκέντρωση υψηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας. Τους χειμερινούς μήνες οι τιμές Σχετικής Υγρασίας παραμένουν υψηλές, πάνω από 75% (Καραδέδος, 2014).

Το Δίον βρίσκεται σε υψόμετρο 45 m από τη στάθμη της θάλασσας. Η θέση του είναι ακριβώς μπροστά στους πρόποδες της βορειοανατολικής πλευράς του Ολύμπου που δέχεται τους βορειοανατολικούς ανέμους που κατεβαίνουν από την Κασπία Θάλασσα. Κάποιες φορές παρατηρείται αντιστροφή της κατεύθυνσης των

ανέμων, οι οποίοι προσκρούοντας στο σχεδόν κάθετο επίπεδο του βουνού ανακλώνται, με αποτέλεσμα βόρειοι άνεμοι να πνέουν προς βορρά. Ο Θεόφραστος στο «Περί ανέμων» κάνει λόγο για έναν ισχυρό βόρειο άνεμο που κινείται προς τα ψηλότερα του Ολύμπου, χτυπάει σε αυτά και οδηγεί τα χαμηλότερα νέφη προς την κατεύθυνση του ανέμου, με αποτέλεσμα να δημιουργεί αντίστροφο ρεύμα που κινούσε τα υγρά νέφη προς την κατεύθυνση του ανέμου (Γεροφωκά, 2015). Στο έργο του «Περί φυτών ιστορίας» μιλάει για έναν ψυχρό και δυνατό άνεμο, τον Ολυμπία, που κατάστρεφε και έκαιγε τα δέντρα περισσότερο και από τον καυτό ήλιο (Γεροφωκά, 2015) γι' αυτό τον ονόμαζαν καυθμό. Ο άνεμος Ολυμπιάς ήταν ένας πολύ ψυχρός βορειοδυτικός Ζέφυρος. Τα φαινόμενα αυτά, σε συνδυασμό με την εγγύτητα στη θάλασσα, την απότομη υψομετρική διαφορά από τη θάλασσα στο βουνό, και το έντονο ανάγλυφο των πλαγιών, δημιουργούν μικροκλίματα κατά περιοχές (Γεροφωκά, 2015).

Οι άνεμοι που έρχονται από τη θάλασσα εμπλουτίζονται με την υγρασία του Αιγαίου, συναντούν τον ορεινό όγκο του Ολύμπου, ανυψώνονται και ψύχονται και δημιουργούν ορογραφικά σύννεφα που προκαλούν κατακρημνίσεις. Η μεγάλη αντίθεση της βλάστησης το αποδεικνύει: στην βορειοανατολική πλευρά του βουνού η βλάστηση είναι πολύ πλούσια, ενώ στην ηπειρωτική νοτιοδυτική πλευρά, λόγω ομβροσκιάς η βλάστηση είναι λιγοστή. Γενικά το κλίμα χαρακτηρίζεται ήπιο και υγρό και όσο πλησιάζουμε στη θάλασσα ξηρό και θερμό.

Ο Όλυμπος σε υψόμετρο πάνω από 2000 m είναι χιονισμένος κατά μέσο όρο 7 μήνες τον χρόνο (Νοέμβριο με Μάιο) και υπάρχουν βαθιές χαράδρες, στις οποίες το χιόνι είναι αιώνιο (Μητσάρα, 2012). Το καλοκαίρι οι βροχοπτώσεις και οι χαλαζοπτώσεις είναι πολύ συχνές. Συμβαίνουν συχνά τα φαινόμενα αναστροφών θερμοκρασίας και υγρασίας, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν χαλάζι και χιόνι και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού: ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η χιονόπτωση που καταγράφηκε σε υψόμετρο πάνω από τα 2500 m στις 26 Ιουλίου του 2000 (Μητσάρα, 2012).

Η Περιφερειακή Ενότητα Πιερίας εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Γ με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης που έχουν οριστεί με την «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» (ΦΕΚ 407/Β/09-04-2010). Οι κλιματικές ζώνες είναι τέσσερις και η ζώνη Γ είναι αμέσως προηγούμενη από την ψυχρότερη κλιματική ζώνη Δ.

4.3 Φυτοκάλυψη -Χλωρίδα

Η περιοχή ήταν και παραμένει πολύ πλούσια σε βλάστηση λόγω θέσης, κλιματολογικών συνθηκών και εδάφους. Από την μια μεριά είναι η πολύ εύφορη επίπεδη πεδιάδα με τα πολλά νερά και από την άλλη Όλυμπος, που αποτελεί μια από τις πιο πλούσιες σε χλωρίδα περιοχές της Ελλάδας. Είναι χαρακτηρισμένος σε μια μεγάλη του έκταση ως Εθνικός Δρυμός. Από το ΥΠΕΚΑ λαμβάνονται οι εξής πληροφορίες: στα όρη της Πιερίας συναντώνται δάση συνολικής έκτασης 536,5 km² (35,4% της Π.Ε.) που καλύπτονται κυρίως από δέντρα έλατα, πεύκα, οξιές και βελανιδιές. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις και αγραναπαύσεις καλύπτουν 577,4 km² (38,1% της Π.Ε.). Στις πεδινές περιοχές καλλιεργούνται κυρίως σιτηρά, καπνός, καλαμπόκι, ρύζι, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα, φράουλες, αμπέλια και ελιές. Ευδοκούν ακόμη πολλά σπυροφόρα δέντρα, όπως ακτινίδια, ροδακινιές, αχλαδιές, μηλιές,

βερικοκιές, κερασιές, καθώς επίσης φουντουκιές και αμυγδαλιές. Επίσης, καστανιές, καρυδιές, συκιές, γκορτσιές και ροδιές (Πουλάκη-Παντερμαλή, 2013). Οι καλλιέργειες γύρω από το Δίο ήταν κυρίως καπνά, σιτηρά και βαμβάκι την προηγούμενη δεκαετία, όμως σήμερα είναι κυρίως ακτινίδια.

Οι πρόποδες των ανατολικών πλευρών του Ολύμπου καλύπτονται από μακκία: μεσογειακή βλάστηση αείφυλλων δένδρων (αριά, φρίξο, πουρνάρι, ήμερη κουμαριά, φυλίκι, κέδρο) και φυλλοβόλλων (τρίλοβο σφενδάμι, κουτσουπιά, κοκορεβιθιά, χρυσόξυλο) και ψηλότερα από δάση οξυάς, ελάτης και μαύρης πεύκης. Πάνω από τα 1400 m υπάρχουν δάση ψυχρόβιων κωνοφόρων (ρόμπολο και Λευκόδερμη πεύκη). Στις ρεματιές υπάρχουν πλατάνια και υδρόφιλα (Πουλάκη-Παντερμαλή, 2013).

Μέσα σε πηγάδι στην οικία Διονύσου βρέθηκαν κουκούτσια από καϊσιά, ροδάκινα, ελιές, αμύγδαλα, καρύδια, φουντούκια, κάστανα και φύλλα από ελιά και πυξάρι (Καραδέδος, 1991). Επίσης, από την αρχαιοβοτανική έρευνα που εκπονήθηκε στο αρχαίο Ηράκλειο του τέλους του 8^{ου} αιώνα π.Χ., βρέθηκαν μεγάλες ποσότητες μονόκοκκου, δίκοκκου, σκληρού και μαλακού σιταριού, κριθάρι δίστιχο και εξάστιχο, μπιζέλι, ρόβι, φακή, φουντούκι, σύκο, ελαιοπυρήνας, γίγαρτο (κουκούτσι) σταφυλιού, ρόδι, καρπούζι, βατόμουρο, κράνα (Πουλάκη-Παντερμαλή, 2013). Συμπεραίνεται ότι η σύγχρονη χλωρίδα δεν έχει μεταβληθεί πολύ από την ρωμαϊκή εποχή, εφόσον πολλά είδη από τα παραπάνω είναι κοινά με τις σύγχρονες καλλιέργειες.

Από τον Θεόφραστο αναφέρεται επιπροσθέτως από τα παραπάνω είδη, η πληροφόρηση ότι στα έλη που σχημάτιζε ο Βαφύρας ευδοκίμουσαν ποώδη φυτά, όπως το σέλινο των ελών που είχε και θεραπευτικές ιδιότητες, το καλάμι, η κύπερη, το βούρλο, βάτοι και παλιούρια (Βασιλειάδου, 2010). Το ελώδες και υγρό έδαφος προτιμούσαν δέντρα όπως η ιτιά, η λεύκα, τα πλατάνια, η φιλύρα και η κουφοξυλιά. (Βασιλειάδου, 2010). Επίσης, το Δίον και η γύρω περιοχή του ήταν κατάφυτη από τριαντάφυλλα για το μεγαλύτερο διάστημα του έτους, αφού λόγω της ηπιότητας του κλίματος άνθιζαν δύο φορές τον χρόνο (Βασιλειάδου, 2010).

Το τοπίο γύρω από τον Μαλαθριά (παλαιότερη ονομασία του χωριού Δίον), αποτελούνταν από θαμνώδη βλάστηση, η οποία διακόπτονταν από αλσύλλια με υπέροχες βελανιδιές και πλατάνια. Επίσης, τα εδάφη αποτελούσαν πλούσιους βοσκότοπους οι οποίοι έδιναν τροφή στα μεγάλα κοπάδια του Πασά, που συγκεντρώνονταν εδώ όταν ερχόταν η εποχή να κατέβουν από τα βουνά (Leake, 1967).

Πολλά δέντρα πιθανολογείται ότι υπήρχαν στους κήπους των δημοσίων και ιδιωτικών χώρων του Δίου, διότι βρέθηκε πληθώρα αγροτικών δενδροκομικών εργαλείων στο (Βασιλειάδου, 2010). Γνωρίζουμε από στοιχεία που βρέθηκαν σε άλλες Μεσογειακές αποικίες ότι υπήρχαν κήποι μέσα στην πόλη. Σύμφωνα με τον Jashemski (1996), με την μέθοδο ανάλυσης της γύρης, οι ανασκαφές στην Πομπηία έδειξαν την ύπαρξη κήπων που περιλάμβαναν: λεμονιές, ελιές, κερασιές και άνθη, τα οποία διατηρούνταν με το νερό της βροχής και το πότισμα με το αποθηκευμένο νερό όμβριων (Keenan, 2005). Τέλος, γνωρίζουμε ότι στην Πομπηία, όταν κατασκευάστηκε το υδραγωγείο και αυξήθηκαν οι ποσότητες νερού που μπορούσαν να διοχετευτούν στην άρδευση, «...άλλαξαν τα σχέδια των κήπων της

πόλης και των λουλουδιών που φυτρώνουν σε αυτά.» (Hodge, 1992) και εισήχθησαν είδη που ήταν πιο απαιτητικά σε νερό.

5. ΔΙΚΤΥΑ

5.1 Χρήσεις του νερού κατά τη ρωμαϊκή περίοδο

Η χρήση του νερού διακρινόταν σε αστική, για πόσιμο και μαγείρεμα, σε αγροτική, για πότισμα κυρίως αλλά και κτηνοτροφικές ανάγκες, σε βιομηχανική, για τα εργαστήρια των τεχνιτών και ενεργειακή, αφού εκείνη την εποχή υπήρχε η γνώση για χρήση κατασκευών που μετέτρεπαν την υδατική ενέργεια σε κινητική.

Η σύγχρονη άρδευση καταναλώνει το μεγαλύτερο ποσοστό νερού, ήτοι 70%, λόγω της αύξησης των αρδευόμενων εκτάσεων και της χρήσης δυναμικών καλλιεργειών με αυξημένες ανάγκες σε νερό (Μπαλτάς και Μιμίκου, 2006).

Δεν υπάρχουν πολλά στοιχεία για την άρδευση κατά την ρωμαϊκή περίοδο, ωστόσο το νερό που θα προορίζονταν για άρδευση, επειδή θα είχε συνεχή ροή, θα πρέπει να ξοδεύονταν σε τεράστιες ποσότητες (Hodge, 1992). Από τα στοιχεία που έδωσε η UNESCO 20.000 m³ ή αλλιώς ολόκληρη η ημερήσια παροχή ενός μεσαίου μεγέθους υδραγωγείου, χρειάζονται για να ποτίσουν μια έκταση 1 km² ή 100 ha για 20 mm (Hodge, 1992). Αν δεν υπήρχε δυνατότητα άρδευσης, η καλλιέργεια γινόταν με προσαρμοσμένα είδη της κάθε περιοχής, που άντεχαν χωρίς νερό στις κλιματικές συνθήκες του τόπου, κάτι που ισχύει και σήμερα. Πάντως, στην περίπτωση του Δίου, υπήρχε ο ποταμός Βαφύρας, ο οποίος θα προσέφερε την δυνατότητα άρδευσης, αλλά δέχονταν τα λύματα της πόλης από το σημείο που ερχόταν σε επαφή με την πόλη, οπότε από εκείνο το σημείο και κάτω δεν ήταν καθαρός. Αυτό δεν είχε κάποια επίπτωση, διότι τα εδάφη λίγο παρακάτω από την πόλη ήταν ελώδη και δεν καλλιεργούνταν και επίσης σε 1,5 km χύνονταν στη θάλασσα.

Η βιομηχανική χρήση του νερού (10% του συνόλου της σύγχρονης κατανάλωσης) κατά την ρωμαϊκή περίοδο, περιλάμβανε την χρήση νερού από εργαστήρια, που για την κλίμακα της εποχής, θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως βιομηχανίες, οι οποίες απαιτούσαν μεγάλες ποσότητες νερού. Για παράδειγμα τα πλυντήρια (fullonica) που ανήκαν στην αστική τάξη των βιοτεχνών (fullones), τα οποία έπλεναν τα νεοπαραγόμενα υφάσματα πριν την διάθεσή τους στο εμπόριο, αλλά και ρούχα και κλινοσκεπάσματα εύπορων πολιτών. Τα πλυντήρια συνδέονταν με τα υφαντικά εργαστήρια, τα βαφεία και ίσως και τα βυρσοδεψία. Ο Frontinus λέει πως αυτές οι επιχειρήσεις ήταν συνδεδεμένες με το υδραγωγείο και μπορούσαν να χρησιμοποιούν το περίσσιο νερό όπως και τα λουτρά (Fabre κ.α., 1999), με ευνοϊκότερη φορολόγηση.

Επίσης, βιομηχανική χαρακτηρίζεται η χρήση του νερού στους υδρόμυλους είτε με οριζόντια είτε με κατακόρυφη ρόδα (Hodge, 1992). Θα μπορούσε ο μύλος να τοποθετείται στον αγωγό του υδραγωγείου ή σε συνέχεια με τα λουτρά ή σε ποτάμι. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να εξασφαλίζει συνεχή ροή για να μπορούν να γυρίζουν οι μυλόπετρες και να αλέθουν τους σπόρους, αλλιώς η κίνηση θα γίνονταν με τον μόχθο ανθρώπων ή ζώων. Οι υδρόμυλοι τοποθετούνταν σε σειρά με τους φούρνους και τις μηχανές ζυμώματος (Keenan, 2005). Δεν υπάρχουν ανασκαφικά δεδομένα για την ύπαρξη υδρόμυλων στο Δίον. Εκτός από κάποια εργαστήρια που χρειάζονταν νερό για να λειτουργήσουν, υπήρχαν και κάποια είδη

καταστημάτων, όπως οι ψαράδες, που είχαν δεξαμενές με νερό για το εμπόρευσμά τους (Kleijn, 2001).

Ένας άλλος τρόπος διάκρισης της χρήσης του νερού είναι οι ζωτικής σημασίας ανάγκες του ανθρώπου, όπως το πόσιμο νερό και το μαγείρεμα και οι χρήσεις που καλύπτουν ανάγκες πολιτιστικές και αναπτυξιακές, όπως καθαριότητα, παραγωγικές δραστηριότητες, δημοτικές χρήσεις και πυροπροστασία (Κουτσογιάννης κ.α., 1999).

Η ανάγκη πόσιμου νερού αποτελεί μόνο το 20% της συνολικής ποσότητας. Υπολογίζεται ότι η απαιτούμενη ποσότητα μέσου όρου πόσιμου νερού για επιβίωση είναι 2-5 L/par/d (Kleijn, 2001). Αυτή είναι η βασική απαίτηση, αλλά εκτός από την ανάγκη επιβίωσης, ο άνθρωπος χρειάζεται νερό για να πλύνει το σώμα του, τα ρούχα του, τα υπάρχοντά του, τα οικιακά του σκεύη, το σπίτι του, τον εξωτερικό χώρο του. Οι ποσότητες για αυτές τις χρήσεις εξαρτώνται από τον καθένα και από το νοικοκυριό. Το καθάρισμα μπορεί να γίνει και με λίγο νερό ή με μπάνιο σε μπανιέρα ή με λουτρό και πισίνα. Η κατανάλωση είναι ανάλογη (Kleijn, 2001).

Στους Ρωμαίους το ζήτημα δεν ήταν να κάνουν μπάνιο για λόγους καθαριότητας. Το νερό γι' αυτόν τον σκοπό μεταφέρονταν από τους δούλους ή τους μεταφορείς νερού που εξυπηρετούσαν αυτές τις ανάγκες. Όταν άρχισαν να θεωρούν το λουτρό ως κοινωνική δραστηριότητα και όχι απλώς έναν τρόπο να διατηρείσαι καθαρός και να κάνουν ζεστά λουτρά κάθε μέρα, ο αριθμός των δημόσιων λουτρών αυξήθηκε (Fabre κ.α., 1999). Η ίδρυση και η εξάπλωση τους είναι δείκτης ευημερίας της κάθε περιοχής αλλά είναι και άμεσα συνυφασμένα με τον «εκρωμαϊσμό» (Ουλκέρογλου, 2016). Ήταν τόσο ισχυρή αυτή η επιρροή ώστε κάποιοι λαοί όπως οι Εβραίοι αντέδρασαν στην ρωμαϊκή κατάκτηση με άρνηση του εθίμου του μπάνιου (Fabre κ.α., 1999).

Τα υδραγωγεία που κατασκευάστηκαν κατά τη ρωμαϊκή περίοδο αποτελούν το σήμα κατατεθέν των επιτευγμάτων της ρωμαϊκής μηχανικής αλλά και το σύμβολο της ευημερίας και πολυτέλειας. Ο Leveau, στη μελέτη του για την ύδρευση ορισμένων πόλεων της Βόρειας Αφρικής, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα υδραγωγεία και τα νυμφαία, τα μεγάλα σιντριβάνια που αποτελούσαν εκθέματα νερού και τα υπέροχα ιαματικά λουτρά, χρησίμευσαν (επίσης) ως εκδηλώσεις του πλούτου του τόπου και των τοπικών ελίτ του, και όχι πρωτίστως για να εξασφαλίσουν πόσιμο νερό στον πληθυσμό (Bruun, 2016).

Το υδραγωγείο ήταν χρονοβόρα κατασκευή και πολύ ακριβή. Κοστίζει 2000-2200 sesterces /km (Leveau, 1991) (100 σεστέρσια= 1 χρυσό) και αποτελεί πέραν της μηχανικής ευφυΐας και λειτουργικής σημαντικότητας, το σύμβολο της αστικής επιδεικτικής κατανάλωσης.

Οι Έλληνες από την άλλη μεριά, γνώριζαν τις γενικές αρχές υδραυλικής και τις εφάρμοζαν, χωρίς όμως να κατασκευάζουν μεγαλειώδης κατασκευές, παρά μόνο πρακτικές και λειτουργικές. Για παράδειγμα, οι Έλληνες ως επί το πλείστο ακολουθούσαν τις ισοϋψείς του εδάφους, ενώ οι Ρωμαίοι επιβλήθηκαν πάνω στη φύση (Leveau, 1991). Το χτίσιμο των υδραγωγείων διέπει την ίδια φιλοσοφία με το χτίσιμο και των άλλων μεγαλειωδών ρωμαϊκών κατασκευών όπως αμφιθέατρα, forum κ.α. Ο Πausanίας στο «Ταξιδεύοντας στην Ελλάδα» ένα είδος ταξιδιωτικού οδηγού του 2ου αιώνα μ.Χ. λέει πως μια πόλη δεν αξίζει να αναφέρεται ως πόλη αν

δεν έχει κυβερνητικά κτίρια, γυμνάσιο, θέατρο, ούτε υποδομές τρεχούμενου νερού (Fabre κ.α., 1999).

Στην υλοποίηση αυτού του μεγάλου κατασκευαστικού προγραμματισμού, σίγουρα βοήθησε το γεγονός της ύπαρξης ενός και μόνου πανίσχυρου κυβερνήτη, του αυτοκράτορα που ήταν ο εντολέας, ο παραγγελιοδόχος και ταυτόχρονα αυτός που αποφάσιζε τον τρόπο χρηματοδότησης (από τα ταμεία του κράτους, φόρους ή/και χορηγίες). Η μεγαλειώδης αρχιτεκτονική χρησιμοποιήθηκε ως μέσο προπαγάνδας και η τοπική αριστοκρατία κατασκεύαζε κοινωφελή έργα, αλλά η κινητήριος δύναμη των ευεργετών ήταν η τάση για επίδειξη και προβολή, η μίμηση της αυτοκρατορικής πολιτικής, η σύνδεση με τη Ρώμη και η νομιμοποίηση της εξουσίας σε έναν τόπο (Ουλκέρογλου, 2016).

5.2 Υδροδοτικό δίκτυο

Στη ρωμαϊκή εποχή, τα έργα ύδρευσης έφτασαν σε πολύ μεγάλα τεχνικά επίπεδα και ήταν πολύ προσεγμένες και εντυπωσιακές κατασκευές. Ο Iulius Frontinus, γερουσιαστής πρώτης τάξης και επιμελητής υδραγωγείων, έγραψε για τα υδραγωγεία της Ρώμης, το έργο με τίτλο: «De aquae ductu urbis Romae», όπου θέλοντας να τονίσει το υψηλό επίπεδο υδροδότησης που έφτασαν οι Ρωμαίοι, αναφέρεται εκτός των άλλων, και στη σύγκριση ανάμεσα στα ρωμαϊκά υδραγωγεία και σε κατασκευές άλλων πολιτισμών: «Θα μπορούσαν οι πυραμίδες, σαφώς άχρηστες, ή ακόμη και τα έργα των Ελλήνων χωρίς πρακτικό σκοπό, έστω και διάσημο, να συγκριθούν με τις αποβάθρες αυτών των πολυάριθμων και απαραίτητων υδραγωγείων;» (Bruun, 2016).

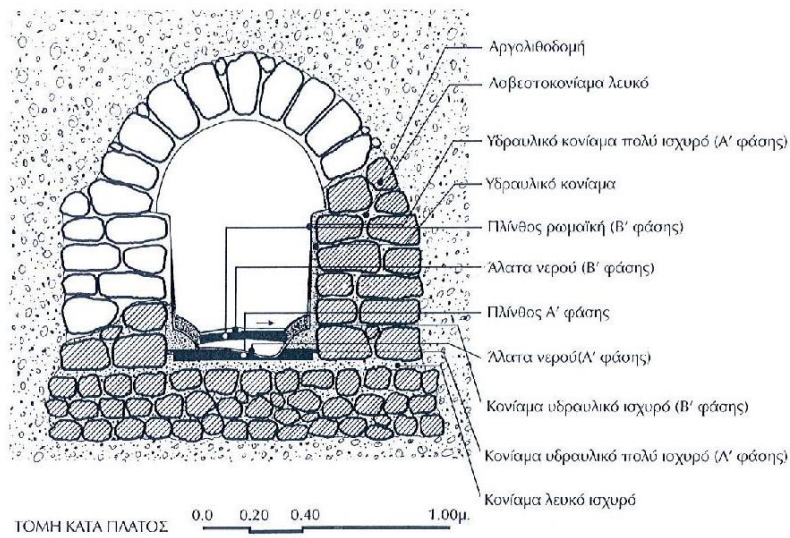
5.2.1 Υδραγωγείο

Η υδροδότηση της πόλης γινόταν από τον ποταμό Ελικώνα. Ταυτίζεται με τον χείμαρρο Ουρλιά, ο οποίος πηγάζει από τη θέση Αγ. Βασίλειος, στις υπώρειες του Ολύμπου, 5 km περίπου νοτιοδυτικά του Δίου. (Εικόνα 6) Τροφοδοτούσε το ρωμαϊκό υδραγωγείο της πόλης, που κτίστηκε τον 2^ο αι. μ.Χ. Πιο συγκεκριμένα η υδροληψία γινόταν πριν από το σημείο στο οποίο τα νερά του εξαφανίζονται μέσα στις καταβόθρες (Καραδέδος, 1990).

Αξίζει να αναφερθεί ότι από το ίδιο σημείο, παίρνει νερό για άρδευση το διπλανό χωριό Καρίτσα, με επίσης ανοιχτού τύπου σύγχρονο αγωγό, ενώ με τον πήλινο αγωγό κλειστού τύπου, υδρευόταν το μοναστήρι της Αγ.Παρασκευής, που βρισκόταν στη θέση της σημερινής εκκλησίας της κοινότητας Δίου (Καραδέδος, 1990).

Σε απόσταση περίπου 1 km από το Δίον, στο Ξερολάκκι, βρέθηκε υπόγειος, θολοσκεπής αγωγός κλειστού τύπου, εσωτερικού πλάτους 0,55 m και ύψους 1,00 m, που αποτελεί τον κεντρικό αγωγό ύδρευσης (Καραδέδος, 1986). (Εικόνα 11) Στη συνέχεια, το νερό περνούσε πάνω από ένα τοίχο πλάτους δύο μέτρων, με σπαστή κατεύθυνση ανά διαστήματα για να επιτυγχάνεται ανάσχεση της ορμής του νερού, ο οποίος στα τελευταία 150 m που αποκαλύφτηκε είχε πέντε τοξωτά ανοίγματα (Καραδέδος, 1990). (Εικόνα 8) Το σωζόμενο τμήμα του υδραγωγείου είναι 22 m. Το νερό έρεε στο επάνω μέρος του, μέσα σε πήλινο αγωγό και οδηγούνταν μέσα στην κεντρική δεξαμενή με τρόπο που δεν είναι γνωστός. Η κεντρική δεξαμενή βρίσκεται

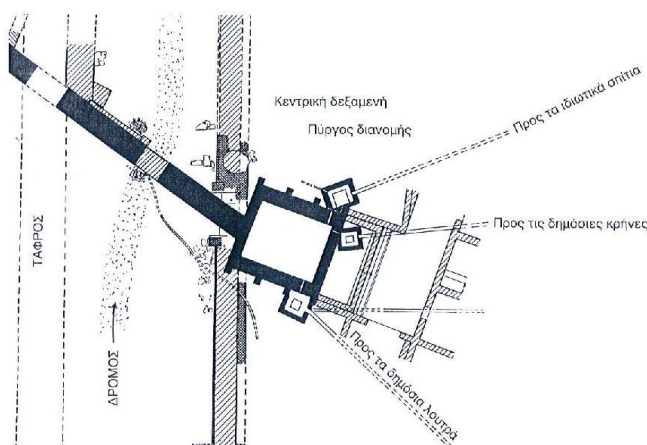
στο ψηλότερο σημείο της πόλης και πρέπει να καταστράφηκε από σεισμό, γι' αυτό δεν σώζεται η επίστεψή της. (Εικόνα 12,14)



Εικόνα 11. Ο κτιστός, υδροδοτικός αγωγός ανοικτού τύπου, ο οποίος φέρνει νερό στο Δίο.
 Πηγή: Καραδέδος, 2000, σελ.58



Εικόνα 12. Αεροφωτογραφία του υδραγωγείου από την πινακίδα του αρχαιολογικού χώρου.
 Πηγή: Της ίδιας



Εικόνα 13. Η κεντρική δεξαμενή με τα τρία φρεάτια που λειτουργούσαν ως πύργοι διανομής νερού στην πόλη. Πηγή: Καραδέδος, 2000, σελ.60

Ωστόσο, από τις εσωτερικές διαστάσεις που είναι περίπου 7,40Χ5,60 m (Καραδέδος, 1990), υπολογίζεται χωρητικότητα νερού 100 m³ με συντηρητικούς υπολογισμούς (Καραδέδος, 2000), δηλαδή ύψος τουλάχιστον 2,5 m. Είναι ένα κτίσμα εξαιρετικά επιμελημένης κατασκευής, με ενισχυτικές αντηρίδες στις δύο μακρές πλευρές, οι οποίες παραλαμβάνουν τις πλευρικές ωθήσεις από τα μεγάλα φορτία νερού. (Εικόνα 13) Ο ρυθμός εισροής νερού στην δεξαμενή δεν είναι γνωστός αλλά θα γινόταν με τέτοιο τρόπο ώστε εξαρτώμενος από τον ρυθμό εκροής να εξασφαλιζόταν επάρκεια νερού συνεχώς και αδιαλείπτως. Επίσης, το να διατηρείται ένα επίπεδο στην δεξαμενή ήταν σημαντικό για να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη πίεση στους σωλήνες υδροδότησης (Taylor, 2000).

Ο Βιτρούβιος αναφέρει για το τυπικό υδραγωγείο, ότι από την κεντρική δεξαμενή ξεκινούν τρία φρεάτια διανομής νερού τα οποία τροφοδοτούσαν τις δημόσιες κρήνες, τις θέρμες και τα ιδιωτικές οικίες, με της εξής διάταξη: ο ένας ακραίος πύργος τροφοδοτούσε τις ιδιωτικές οικίες, ο άλλος ακραίος πύργος τα δημόσια λουτρά και ο μεσαίος πύργος τις δημόσιες κρήνες, δίνοντας προτεραιότητα νερού στις δημόσιες κρήνες, ώστε σε περίπτωση λειψυδρίας να μην στερηθεί το νερό το σύνολο των καταναλωτών κατοίκων (βιβλίο 8^ο, κεφάλαιο VI).



Εικόνα 14. Φωτογραφία της κεντρικής δεξαμενής-castellum. Πηγή: της ίδιας από προσωπικό αρχείο. Έτος 2019.

Η διάταξη στην κεντρική δεξαμενή υδροδότησης του Δίου αποτελεί μια απόδειξη στην αναφορά του Βιτρούβιου. (Εικόνα 13) Στις δύο γωνίες της κεντρικής δεξαμενής υπάρχουν δύο φρεάτια διανομής νερού (Εικόνα 15,16), από τα οποία ξεκινούν υπόγειοι κτιστοί αγωγοί, που κατευθύνονται ο ένας προς στις μεγάλες θέρμες και ο άλλος προς την περιοχή των ιδιωτικών σπιτιών. Ο αγωγός που



Εικόνα 15. Φωτογραφία του φρεατίου της κεντρικής δεξαμενής που παροχέτευε τις ιδιωτικές οικίες. Πηγή: της ίδιας από προσωπικό αρχείο. Έτος 2019.

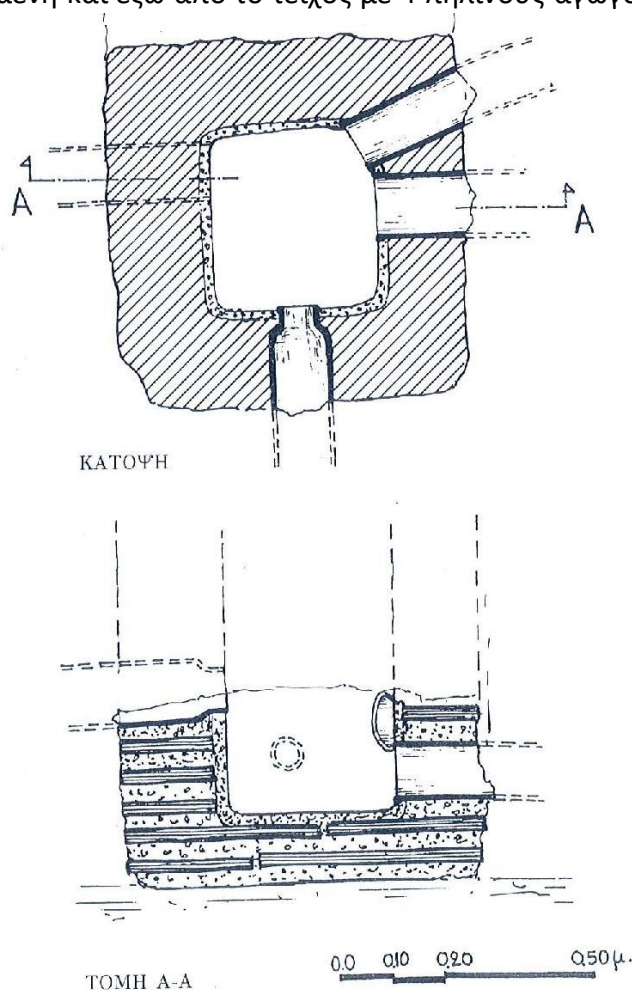


Εικόνα 16. Φωτογραφία του φρεατίου της κεντρικής δεξαμενής που παροχέτευε τα λουτρά. Πηγή: της ίδιας από προσωπικό αρχείο. Έτος 2019.

κατευθύνεται προς τις θέρμες θα πρέπει να κατασκευάστηκε στο τέλος του 2^{ου} αι. μ.Χ. όταν χτίστηκε το κτίριο των θερμών και αρκετά χρόνια μετά την κατασκευή της δεξαμενής (Καραδέδος, 1990). Το φρεάτιο που οδηγεί στις θέρμες επικοινωνεί με την κεντρική δεξαμενή με οπή, η οποία βρίσκεται στη στάθμη του πυθμένα της και θα πρέπει να χρησίμευε για τον καθαρισμό της καθώς και για την πλήρη εκμετάλλευση του νερού σε έκτακτες περιπτώσεις (Καραδέδος, 1990). Η τροφοδοσία του φρεατίου δεν γινόταν από τις οπές αλλά από ψηλότερα, όπως φαίνεται από στρώμα αλάτων που δημιουργήθηκε στο τοίχωμα της δεξαμενής στη θέση που έπεφτε το νερό (Καραδέδος, 1990). Οι πυθμένες των φρεατίων φέρουν στο κέντρο τους μία εκβάθυνση, η οποία χρησίμευε στο να συγκεντρώνει τα αιωρούμενα σωματίδια του νερού (Καραδέδος, 1990). (Εικόνα 13,15)

Στην ανατολική πλευρά της κεντρικής δεξαμενής υπήρχε το τρίτο φρεάτιο διανομής, το οποίο τροφοδοτούσε τις δημόσιες κρήνες και υποκαταστάθηκε μεταγενέστερα από μια μικρότερη δεξαμενή, η οποία στην ανατολική πλευρά της είναι διαμορφωμένη σε όλο της το μήκος σε κρήνη (Καραδέδος, 1990). (Εικόνα 12,13)

Υπάρχει επίσης, κτιστός διανομέας νερού, τετράπλευρο κτίσμα με διαστάσεις εσωτερικές 0,35X0,35 m και ανώτερο σωζόμενο ύψος 0,40 m (Βασιλειάδου, 2010), μέσω του οποίου γινόταν η υδροληψία, πριν από την δεξαμενή και έξω από το τείχος με 4 πήλινους αγωγούς (Καραδέδος, 1990). (Εικόνα



17) Τα υδραγωγεία γενικά,

Εικόνα 17. Σχέδιο κτιστού διανομέα νερού, ο οποίος έπαιρνε νερό απευθείας από το υδραγωγείο, έξω από την κεντρική δεξαμενή. Πηγή: Καραδέδος, 1990, σελ.224

εξυπηρετούσαν μόνο την πόλη, αλλά μερικές φορές υπήρχε μικρό παρακλάδι για να εξυπηρετήσουν κάποιους χρήστες, εύπορους μάλλον, στην εξοχή (Hodge, 1992). Στο Δίον, ένας πήλινος υδροδοτικός αγωγός, ξεκινούσε από τον παραπάνω κτιστό διανομέα νερού έξω από τα τείχη, και με καμπυλωτή πορεία διατρύπουσε το τείχος και εισέρχονταν στην πόλη σε κοντινή απόσταση από την κεντρική δεξαμενή. (Εικόνα 13) Η λειτουργία αυτού του διανομέα νερού, ίσως θα πρέπει να συσχετιστεί με την καταστροφή της κεντρικής δεξαμενής από σεισμό (Καραδέδος, 1990).

5.2.2 Επιμέρους υδροδοτικό σύστημα

Στις κατασκευές αυτές υπάρχουν πρωιμότερες και μεταγενέστερες φάσεις με αρκετές μετατροπές ώστε το σύστημα να είναι λειτουργικό ανάλογα με τις μεταβολές των αναγκών σε κάθε εποχή. Λαμβάνεται υπόψη η πιο άρτια ρωμαϊκή του φάση για να υπάρχει καλύτερη εικόνα λειτουργίας του υδροδοτικού δικτύου και να είναι δυνατοί κάποιοι υπολογισμοί.

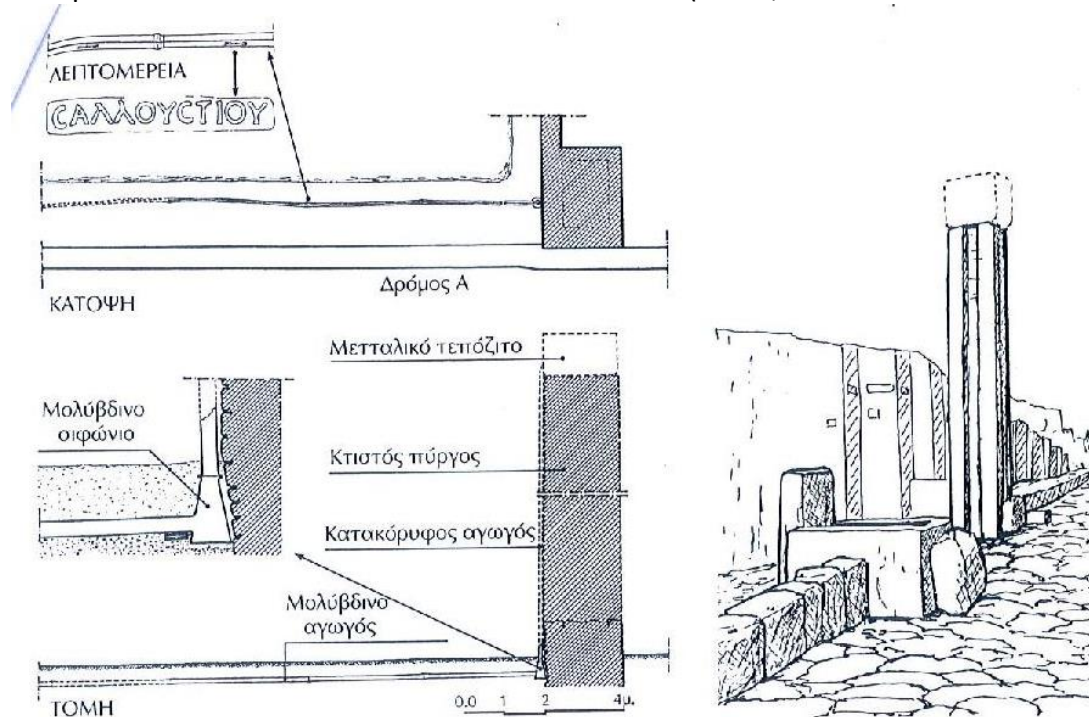
Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνταν για τη διανομή του νερού μέσα στην πόλη ήταν κλειστού τύπου: πήλινοι ή μολύβδινοι (Καραδέδος, 2000). (Εικόνα 18) Το νερό που προοριζόταν για πόσιμη χρήση, στις κρήνες, διοχετευόταν κυρίως μέσω πήλινων σωλήνων και όχι με μολύβδινους. Σύμφωνα με τον Βιτρούβιο, ο μόλυβδος θεωρείται επιζήμιος αφού ένα από τα παράγωγά του ο άσπρος μόλυβδος ή αλλιώς ψιμύθιο, λέγεται ότι είναι επιζήμιο για τον ανθρώπινο οργανισμό. Κατά συνέπεια αν το παράγωγό του είναι επιβλαβές, τότε δεν υπάρχει αμφιβολία ότι και η ίδια η ουσία είναι βλαβερή (βιβλίο 8^ο, κεφάλαιο VI).



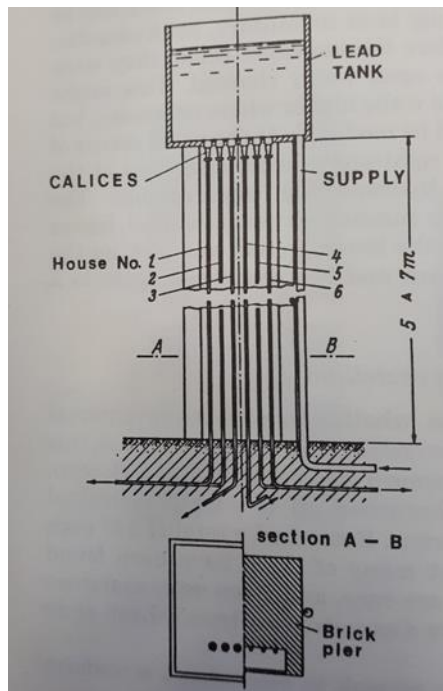
Εικόνα 18. Μολύβδινος αγωγός σταγονόσχημης διατομής με σφράγισμα από την οικία Διονύσου. Πηγή: Παντερμαλής, 1999, σελ.183

Έχουν βρεθεί αγωγοί διανομής προς διάφορες κατευθύνσεις, οι οποίοι οδηγούσαν σε πύργους διανομής (Εικόνα 19,20) και μικρότερες υδατοδεξαμενές,

διασπαρμένες μέσα στην πόλη που βοηθούσαν στην διανομή. Με το πέρασμα των χρόνων και τις μεταβολές στην χωροθέτηση των αναγκών νερού, είναι δυνατό να γίνουν αλλαγές στο σύστημα. Ο Frontinus για παράδειγμα, 100 χρόνια μετά από τον Βιτρούβιο, περιγράφει ένα διαφορετικό σύστημα (Evans, 1994). Επίσης οι διαφορές μπορεί να προέρχονται από το ανάγλυφο, τις υψομετρικές διαφορές και την χωροθέτηση των διαφόρων χρήσεων. Έτσι, σωλήνες για τους ιδιώτες μπορεί να έχουν παράρτημα για δημόσια κρήνη, ανάλογα με τις ανάγκες της γειτονιάς. Στη Ρώμη ο μεγάλος αριθμός υδατοδεξαμενών-castella (247) δείχνει μια γεωγραφική διανομή σε ανεξάρτητες γειτονιές. Δηλαδή, μία δεξαμενή γινόταν κέντρο τροφοδοσίας της συγκεκριμένης περιοχής ασχέτως χρήσεων ιδιωτικών, δημόσιων, λουτρών κτλ. (Evans, 1994).



Εικόνα 19. Αριστερά: ο υδατόπυργος της Αγοράς. Δεξιά: Πύργος νερού από την Πομπηία σε σκίτσο. Πηγή: Καραδέδος, 2000, σχ.10, σελ.61

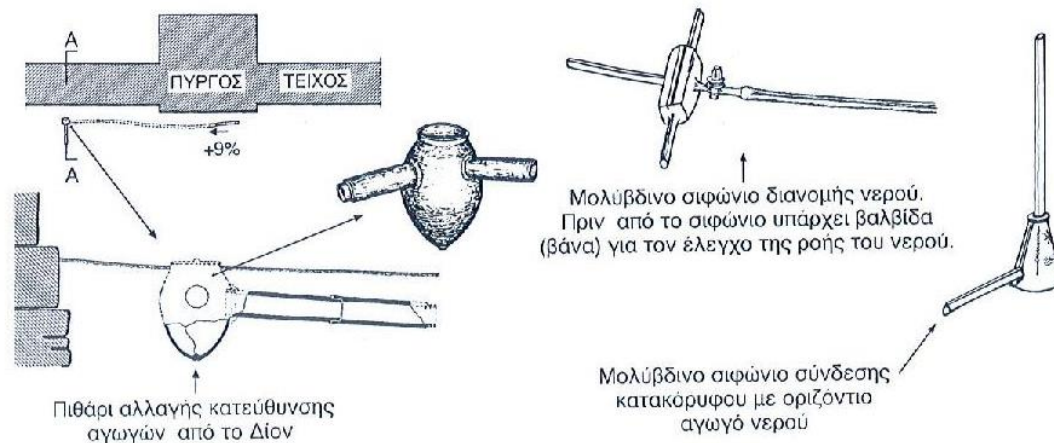


Εικόνα 20.. Σχέδιο υδατόπυργου. Πηγή: Hodge, 1992, εικ.203, σελ.292

Στο νότιο τείχος από την εσωτερική πλευρά του βρίσκεται υδροδοτικός αγωγός με διάσταση εσωτερικής διαμέτρου 0,13 m και εξωτερικής 0,18 m (Καϊιάφα, 2008) Αποτελείται από μικρό αριθμό κυλινδρικών πήλοσωλήνων, που συνιστούν μικρό τμήμα πήλινου υδροδοτικού αγωγού προσανατολισμού Δ-Α με κλίση 9%. Οι άκρες των σωλήνων ήταν κατά τέτοιο τρόπο διαμορφωμένοι, ώστε ο καθένας από αυτούς να στενεύει στο ένα άκρο για να εφαρμόσει στο άλλο άκρο του αμέσως επόμενου του (αρνητικό – θετικό πέρας). Λίγα μέτρα μετά αλλάζει κατεύθυνση με τη βοήθεια οξυπύθμενου πίθου. (Εικόνα 21) Τα σημεία επαφής των πήλινων υδραγωγών με το πιθάρι-σιφώνιο ενισχύονταν με κονίαμα για την αποφυγή διαρροών (Καϊιάφα, 2008).

Στο δυτικό τείχος από την εξωτερική του πλευρά, βρέθηκε τμήμα πήλινου υδροδοτικού αγωγού που έρχεται από δυτικά και εισχωρεί στο τείχος περνώντας την ευθυντηρία της ελληνοιστικής φάσης του. Σε επαφή με την εξωτερική πλευρά του τείχους σώζεται το κατώτερο τμήμα από πιθάρι-σιφώνιο καθαρισμού με το οποίο συνδέεται ο αγωγός με εσωτερική διάσταση διαμέτρου 0,14 m. Το φρεάτιο-πιθάρι καθαρισμού του παραπάνω αγωγού έχει διάμετρο στο κατώτερο σωζόμενο τμήμα του 0,62 m (Καϊιάφα, 2008). Ανήκουν στην ελληνοιστική περίοδο, αλλά το πιο πιθανό

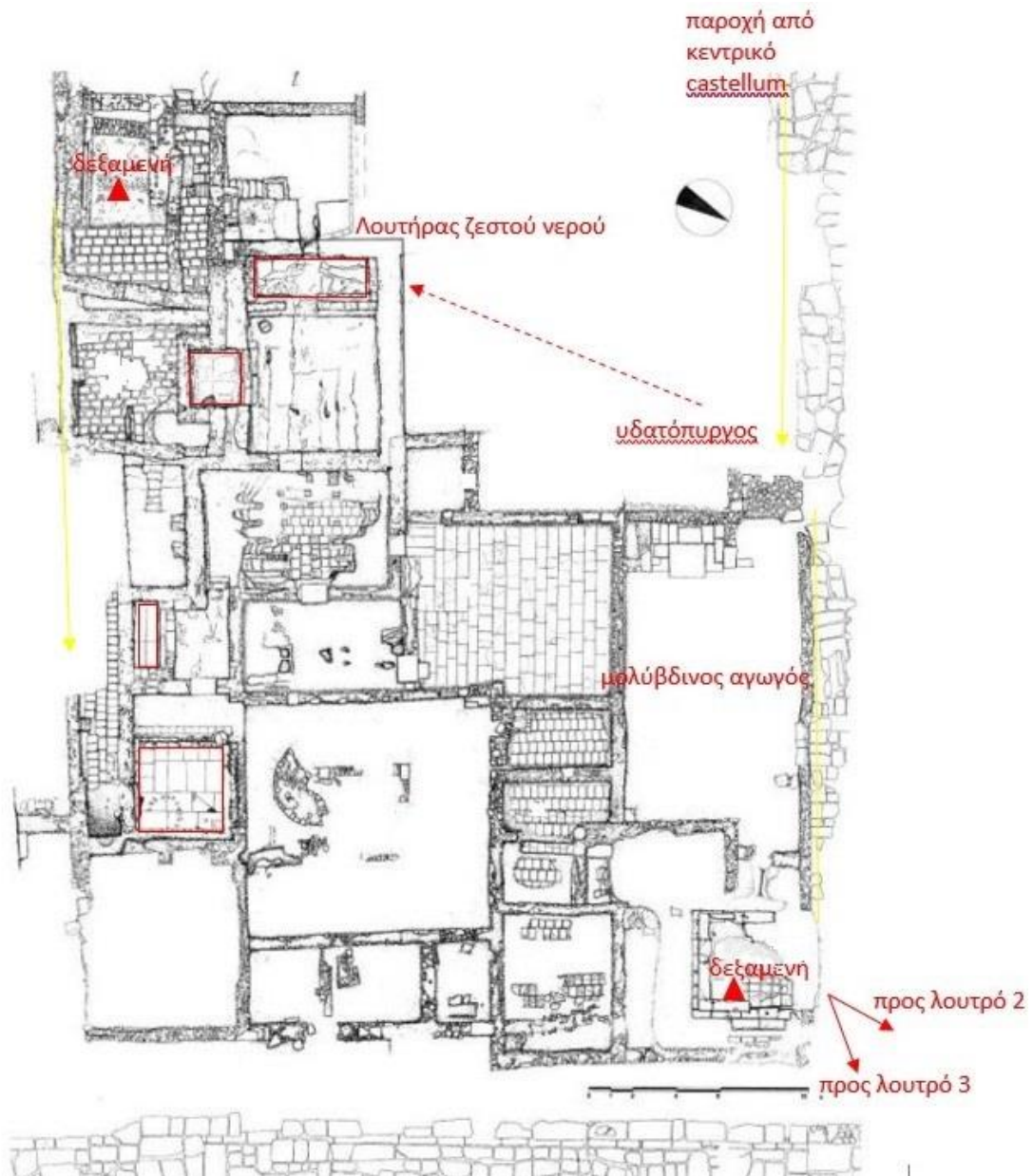
είναι να συνέχισαν την λειτουργία τους και κατά την ρωμαϊκή περίοδο.



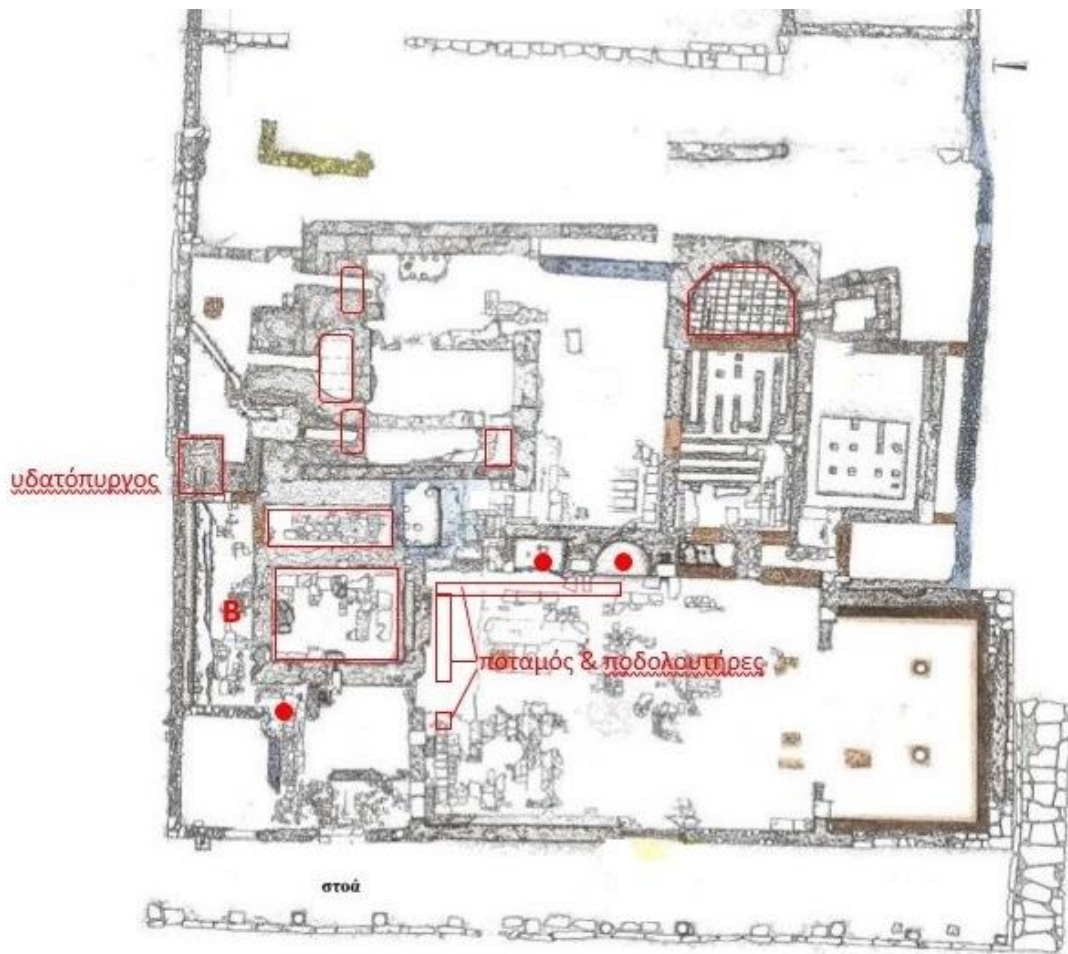
Εικόνα 21. Σχέδια λεπτομερειών αλλαγής κατεύθυνσης αγωγών νερού. Πηγή: Καραδέδος, 2000, σχ.11, σελ.61

Σώζεται μία δεξαμενή νερού διαστάσεων 4,30Χ4,50 m, η οποία τροφοδοτούσε τις Μεγάλες Θέρμες, μια στο δυτικό τείχος, μια στα λουτρά της οικίας του Διονύσου και ένας πύργος διανομής κοντά στην αγορά (Καραδέδος, 1986). Επίσης, ο υδατόπυργος της αγοράς, συνδέεται, μέσω μολύβδινου αγωγού, με μια υδατοδεξαμενή, που βρίσκεται 16 m ανατολικότερα, στα «λουτρά της αγοράς» (Ουλκέρογλου, 2016). Στα λουτρά αυτά, στην αντιδιαμετρικά αντίθετη πλευρά της πρώτης δεξαμενής, υπάρχει και μια δεύτερη. (Εικόνα 22) Τέλος, υπάρχουν ίχνη υδατόπυργου στις «θήρμες του κεντρικού δρόμου». (Εικόνα 23) Συνολικά, υπάρχουν 5 υδατοδεξαμενές συν την κεντρική και 2 υδατόπυργοι. (Εικόνα 24)

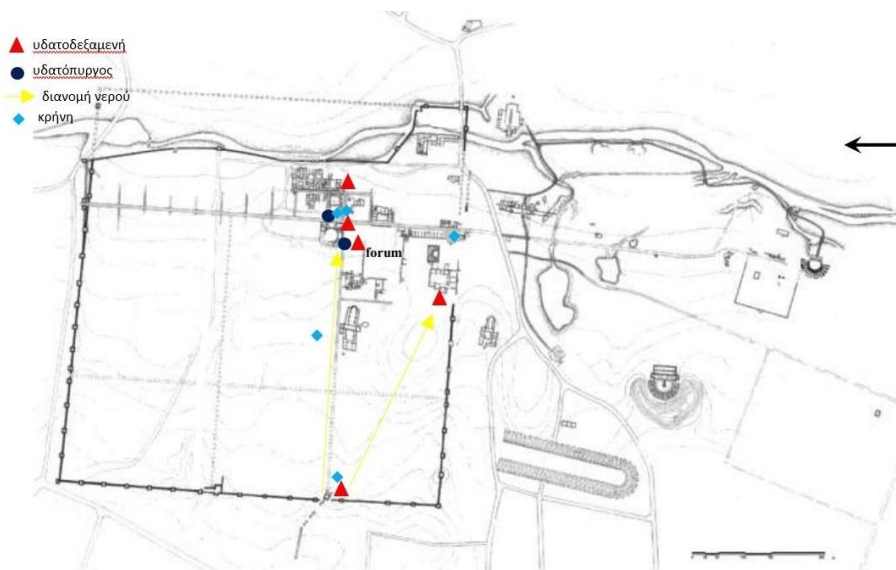
Το Ιπποδάμειο σύστημα πολεοδόμησης που έχει το Δίον, διευκόλυνε την κατασκευή και λειτουργία του υδροδοτικού και αποχετευτικού δικτύου, καθώς επίσης και η εκμετάλλευση της κλίσης του εδάφους και η οικοδόμηση της πόλης σε τρία άνδηρα, με το χαμηλότερο άνηδρο ανατολικά, στο επίπεδο του ποταμού. Το έδαφος παρουσιάζει μια μικρή, ομαλή κατωφέρεια από τα δυτικά προς τα ανατολικά και από τα νότια προς τα βόρεια (Στεφανίδου-Τιβερίου, 1998). Για την αλλαγή κατεύθυνσης, αρχικά χρησιμοποιούσαν πιθάρια, που λειτουργούσαν παράλληλα ως σιφώνια καθαρισμού και ως μέσο ανάσχεσης της ορμής του νερού (Καραδέδος, 1986). Κατά τη ρωμαϊκή εποχή τα σιφώνια αυτά ήταν κατασκευασμένα από φύλλο μολύβδου και είχαν συνήθως μορφή κόλουρου κώνου ή μικρού κιβωτίου (Καραδέδος, 2000). (Εικόνα 21) Η μορφή τους αποκλείουν το φράξιμό τους από τη συγκέντρωση σκουπιδιών και αλάτων κυρίως στις γωνίες (Καραδέδος, 2000).



Εικόνα 22. Κάτοψη «Θερμών της αγοράς». Με κόκκινα περιγράμματα είναι οι λουτήρες κρύου και ζεστού νερού. Με κόκκινο τρίγωνο είναι οι δεξαμενές. Διακρίνεται επίσης ο υδατόπυργος. Πηγή: Ουλκέρογλου, 2016, Σχ.32 και επεξεργασία της ίδιας.



Εικόνα 23. Κάτοψη «Θερμών κεντρικού δρόμου». Με κόκκινο περίγραμμα είναι οι λουτήρες κρύου και ζεστού νερού και οι ποδολουτήρες. Με κόκκινη βούλα είναι οι κρήνες. Με Β είναι οι βεσπασιανές. Διακρίνεται επίσης ο υδατόπυργος. Πηγή: Ουλκέρογλου, 2016, Σχ.33 και επεξεργασία της ίδιας.



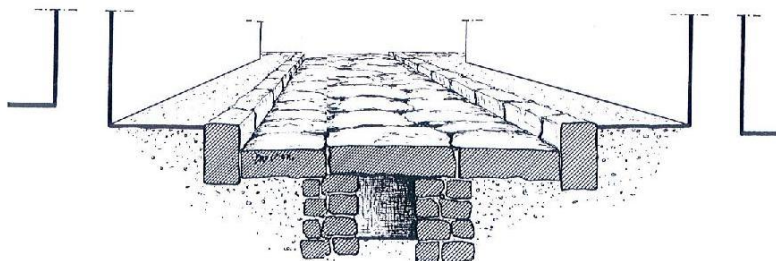
Εικόνα 24. Τοπογραφικό σκαρίφημα με τις υδατοδεξαμενές, τους υδατόπυργους και τις κρήνες. Πηγή:Καραδέδος, 2000, σελ.57 και επεξεργασία της ίδιας.

5.3 Αποχετευτικό δίκτυο

Τα έργα αποχέτευσης βρίσκονται σε αντιστοιχία με τα έργα ύδρευσης. Κατά τη ρωμαϊκή περίοδο τα εντυπωσιακά έργα ύδρευσης συνεπαγόταν και πολύ λειτουργικά έργα αποχέτευσης, τα οποία ήταν επιτακτικής ανάγκης για την εξασφάλιση της δημόσιας υγείας και υγιεινής. Στο Δίον, το Ιπποδάμειο σύστημα, την ύπαρξη ποταμού έξω ακριβώς από τα τείχη και τη μικρή κατωφέρεια του εδάφους προς νοτιοανατολικά, εκμεταλλεύτηκαν οι μηχανικοί και οδήγησαν τα λύματα στο νοτιοανατολικό άκρο της πόλης, έξω από τα τείχη, στην τάφρο που οδηγούσε στον ποταμό Βαφύρα.

Στο Δίον το δίκτυο ήταν παντοροϊκό: οι αγωγοί αποχέτευσης λάμβαναν τα λύματα, τα πλεονάζοντα ύδατα και τα όμβρια τα οποία θα μπορούσαν να αποτελέσουν απειλή για τις κατασκευές. Με αυτόν τον τρόπο γινόταν εκμετάλλευση των όμβριων και των πλεοναζόντων υδάτων, ώστε με τη δική τους ροή να παρασέρνονται και τα λύματα και να μην λιμνάζουν οι ακαθαρσίες. Οι αγωγοί αποχέτευσης ήταν υπόγεια, κλειστά, θολοσκεπή κανάλια με ελεύθερη ροή. Κατά διαστήματα υπήρχαν φρεάτια καθαρισμού και τα τοιχώματά τους ήταν επενδεδημένα με υδραυλική κονία.

Οι δρόμοι λειτουργούσαν ως κοίτες χειμάρρων για την αποχέτευση των νερών της βροχής. Στα περισσότερα σταυροδρόμια της κεντρικής λεωφόρου το κατάστρωμα χαμηλώνει αισθητά ώστε να δημιουργεί τουλάχιστον μια ρηχή κοίτη (Παντερμαλής, 1990). Σε άλλες περιπτώσεις υπάρχει καμπύλωση του οδοστρώματος, έτσι ώστε τα νερά να κυλούν αρχικά στις παρειές του και από κει στους στενότερους κάθετους δρόμους με κατωφερική κλίση κατά τις επιταγές του



εδάφους.

Εικόνα 25. Σχηματική τομή οδού με αποχετευτικό αγωγό. Πηγή: Καραδέδος, 2000, σελ.65

Ιδιαίτερη μέριμνα υπάρχει για την αποχέτευση των λυμάτων κάτω από το κατάστρωμα των οδικών αρτηριών με κτιστούς αγωγούς. Όλοι οι λιθόστρωτοι δρόμοι είχαν αποχετευτικό αυλάκι. (Εικόνα 25,26) Οι κροκαλοπαγείς πλάκες που κάλυπταν το οδόστρωμα είχαν διττό ρόλο: ως κατάστρωμα δρόμου και ως καλύπτρες του αγωγού. Τα όμβρια οδηγούνταν από τις χαλαρές ενώσεις των πλακών κατευθείαν στον υπόγειο αγωγό που έτρεχε στο κέντρο του δρόμου, με κλίση υποβοηθούμενη από την κλίση του εδάφους, η οποία αλλάζει κατά διαστήματα, ώστε το νερό να μην προλαβαίνει να αποκτήσει μεγάλη ταχύτητα (Καραδέδος, 1986). Οι αποχετευτικοί αγωγοί των δρόμων καταλήγουν στο ποτάμι ή στην νότια τάφρο διαπερνώντας το τείχος μέσω κατάλληλα διαμορφωμένων εξόδων (Καραδέδος, 1986).

Σε πρώτη φάση, η αποχέτευση των λουτρών και των κτιστών δεξαμενών γινόταν με μολύβδινους σωλήνες οι οποίοι έπαιρναν τα νερά από το χαμηλότερο

σημείο και τα οδηγούσαν μέσω κτιστών αγωγών, προς τον μεγάλο υπόγειο κτιστό κεντρικό αποχετευτικό αγωγό της παρακείμενης οδού.



Εικόνα 26. Φωτογραφία του κεντρικού δρόμου με τον αγωγό αποχέτευσης. Πηγή: Καραδέδος, 1985, σελ.40

Στις μεγάλες Θέρμες, στον κεντρικό αποχετευτικό αγωγό που ξεκινούσε από τα λουτρά, κατέληγαν και οι κατακόρυφοι αγωγοί με πλίνθινα τοιχώματα που παραλάμβαναν τα όμβρια ύδατα από τις στέγες και τα βρώμικα νερά από τον καθαρισμό των δαπέδων που οδηγούνταν σε φρεάτια και εν συνεχεία στον ίδιο αγωγό (Καραδέδος, 1986). (Εικόνα 27)



Εικόνα 27. Φωτογραφία του κεντρικού αγωγού αποχέτευσης του συγκροτήματος των Μεγάλων Θερμών. Πηγή: της ίδιας από προσωπικό αρχείο. Έτος 2019.

Για την αποχέτευση των βεσπασιανών των Μεγάλων Θερμών, εφαρμόστηκε η πολύ έξυπνη λύση: τα απεκκρίματα και οι ακαθαρσίες να ξεπλένονται και να εκδιώχνονται με το άφθονο νερό που προερχόταν από τον κεντρικό αποχετευτικό αγωγό (Καραδέδος, 1986) που αναφέρθηκε παραπάνω, ο οποίος είχε συνεχή και μεγάλη ροή, η οποία ήταν απαραίτητη για να μην υπάρχουν οσμές και υγειονομικός κίνδυνος. Υπήρχε ένα ανοιχτό λίθινο περιμετρικό αυλάκι το οποίο αποχέτευε τα όμβρια της στέγης των βεσπασιανών μέσω του κεντρικού iminium και τα λύματα. Επίσης, υπήρχε βαθύς αποχετευτικός αγωγός κάτω από τον μαρμάρινο πάγκο αφόδου με τις σπές, από τον οποίο περνούσαν και τον καθάριζαν συνεχώς τα νερά από το προηγούμενο περιμετρικό αυλάκι. (Εικόνα 28) Όλα αυτά, οδηγούνταν έξω από το νότιο τοίχος, στην περιμετρική τάφρο που έκβαλε στον Βαφύρα (Καραδέδος, 1986). Η κατασκευή των βεσπασιανών στην άκρη της πόλης, στο κατώτατο υψομετρικά σημείο και σε εγγύτητα με το τείχος ήταν σοφά προσχεδιασμένη.



Εικόνα 28. Φωτογραφία των βεσπασιανών των Μεγάλων Θερμών. Πηγή: της ίδιας από προσωπικό αρχείο. Έτος 2019.

Στα σπίτια, η απομάκρυνση των ομβρίων υδάτων της στέγης, γινόταν με λίθινα επιφανειακά κανάλια περιμετρικά του στυλοβάτη κεντρικών αυλών, τα οποία δέχονταν τα νερά και τα οδηγούσαν κατά κανόνα σε άλλους αγωγούς που τα οδηγούσαν έξω από την οικία. Πιο σύνηθες όμως, είναι να συλλέγουν τα όμβρια και όχι να τα διώχνουν στην αποχέτευση. Η στέγη του αίθριου, το οποίο είχε κατά κανόνα τετράπλευρη κάτοψη, αποτελούνταν από 4 κεκλιμένα προς το κέντρο επίπεδα και ονομαζόταν *compluvium*. Η κλίση του προς το εσωτερικό οδηγούσε τα όμβρια στην δεξαμενή που βρισκόταν ακριβώς από κάτω στο δάπεδο και ονομαζόταν *impluvium*.

Στο Θέατρο, η απομάκρυνση του βρόχινου νερού που συνέρρεε από το κοίλο προς την ορχήστρα, επιτυγχάνονταν με έναν λίθινο περιμετρικό αγωγό γύρω από την ορχήστρα, τον εύριπο, ο οποίος συνέλεγε τα νερά και στη συνέχεια καλυμμένος με πλάκες, τα απομάκρυνε εκτός θεάτρου. Ανάλογο αυλάκι αλλά πιο απλό υπήρχε και στον στίβο.

Παρόμοιο αποχετευτικό σύστημα με το Δίο είχε και μια μικρή πόλη δίπλα στη Nimes: το Glanum. Ήταν χτισμένο σε σταυροδρόμι κοιλάδων που κατέβαζε ρέματα και η πόλη ήταν εκτεθειμένη στις πλημμύρες. Η αποχέτευση λειτουργούσε και για τα όμβρια και για τα βρώμικα, και η συνεχής ροή διατηρούσε τα κανάλια καθαρά (Fabre, 1992).

Το κυριότερο αποτέλεσμα των υδραγωγείων και της παροχής μεγαλύτερων ποσοτήτων νερού στην πόλη, ήταν η βελτίωση της αστικής υγιεινής. Με την υπερχειλίση των δημοσίων κρηνών το βράδυ, επιτυγχάνεται ο σοβαρός σκοπός της εκκένωσης της αποχέτευσης (Rodgers, 1992). Ο Frontinus αναφέρει ότι η αύξηση του αριθμού των κρηνών και γενικά των σημείων δημόσιας προμήθειας νερού βελτιώνει την υγιεινή της πόλης, και ότι το άφθονο νερό που οδηγείται στην αποχέτευση θα καταπολεμήσει τις αιτίες του μολυσμένου αέρα, οι δρόμοι θα φαίνονται καθαροί και η ατμόσφαιρα θα εξυγιανθεί (Fabre κ.α., 1999).

6. ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΙΟΝ

6.1 Ιερά

Το νερό αποτελούσε στοιχείο του τυπικού της λατρείας (Καραδέδος, 1991) και αποτελούσε το ίδιο αντικείμενο λατρείας, ειδικά αυτό που ανάβρυζε από τη γη. Το Δίον με τα άφθονα πηγαία νερά αποτελούσε ιδανική τοποθεσία λατρείας, ειδικά κάποιων θεοτήτων, όπως ο Δίας και οι Μούσες, η Δήμητρα και ο Ασκληπιός, η Ίσιδα αργότερα στη θέση της η Άρτεμη, των οποίων η λατρεία είναι συνυφασμένη με το νερό, είτε για τελετουργικούς εξαγνισμούς, είτε για ιαματικούς σκοπούς με υδροθεραπεία.

Το ιερό της Ίσιδος (Εικόνα 29) περιελάμβανε μπροστά από τον κεντρικό ναό, επιμήκη τοιχία που σχημάτιζαν έναν μακρύ διάδρομο, ο οποίος, τροφοδοτούμενος με νερό, που προερχόταν από την δεξαμενή της Υπολυμπιδίας Αφροδίτης, συμβόλιζε τον ποταμό Νείλο. Δίπλα από το ιερό της Ίσιδας, προς βορρά, στο ναΐσκο της Υπολυμπιδίας Αφροδίτης (Αφροδίτης των υπωρειών του Ολύμπου) η ιερή πηγή περνάει κάτω από το άγαμά της. (Εικόνα 30) Μια τετράπλευρη δεξαμενή καταλαμβάνει όλο το δάπεδο μπροστά από το λατρευτικό άγαλμα της θεάς. Στη νότια πλευρά, βρίσκεται ο ναΐσκος της Ίσιδος Τύχης, όπου επίσης υπάρχει δεξαμενή με νερό μπροστά στο άγαλμα της θεάς. (Εικόνα 31)



Εικόνα 29. Το ιερό της Ίσιδας. Αεροφωτογραφία 2008. Πηγή: Παντερμαλής-Λεύκωμα, σελ.69



Εικόνα 30. Φωτογραφία Ναΐσκου της Υπολυμπιδίας Αφροδίτης με παραλληλόγραμμη δεξαμενή. Πηγή: Παντερμαλής, 1999, σελ.108



Εικόνα 31. Ναΐσκος της Ίσιδος Τύχης με δεξαμενή. Πηγή: Παντερμαλής, 1999, σελ.106

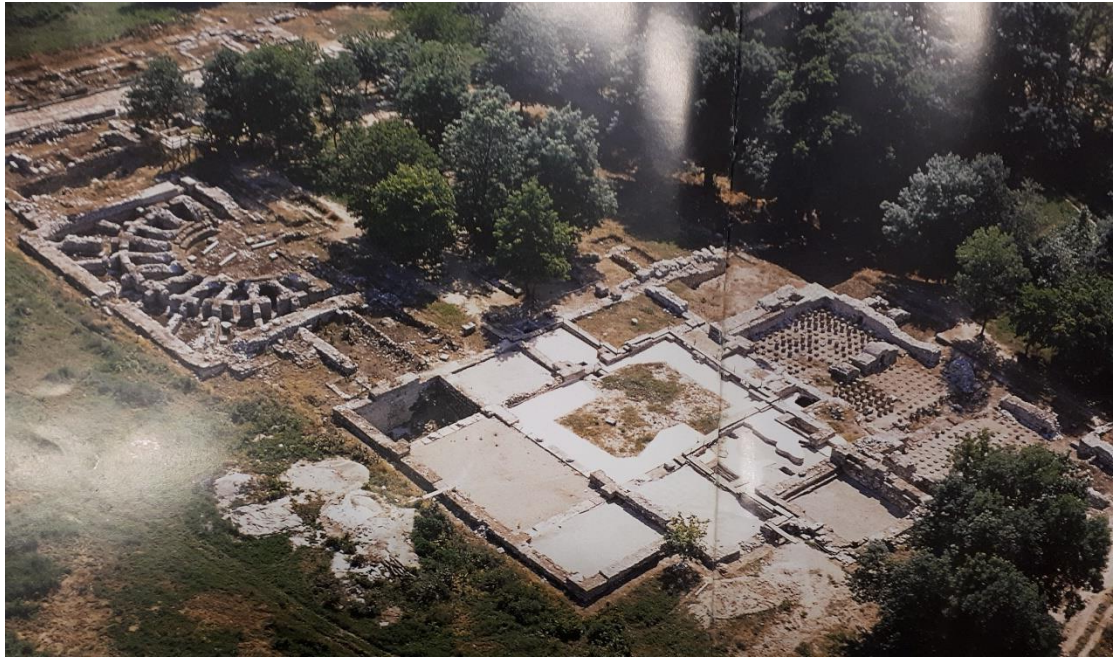
6.2 Λουτρά

Κατά τη ρωμαϊκή περίοδο έπαιξαν ρόλο οι συνήθειες και οι ανάγκες των νέων κατοίκων. Στον Ρωμαίο λεγεωνάριο, στον οποίο, το λουτρό του στρατοπέδου ήταν μέρος του εξοπλισμού του, θα ήταν αδιανόητο να αποσυρθεί ως βετεράνος σε μια πόλη χωρίς λουτρά. Αυτοί οι στρατιώτες που ίδρυσαν τόσες αποικίες, συνήθισαν κατά τη διάρκεια της θητείας τους σε ένα σχετικά υψηλό βιοτικό επίπεδο, τουλάχιστον συγκρινόμενο με τους ντόπιους (Hodge, 1992).

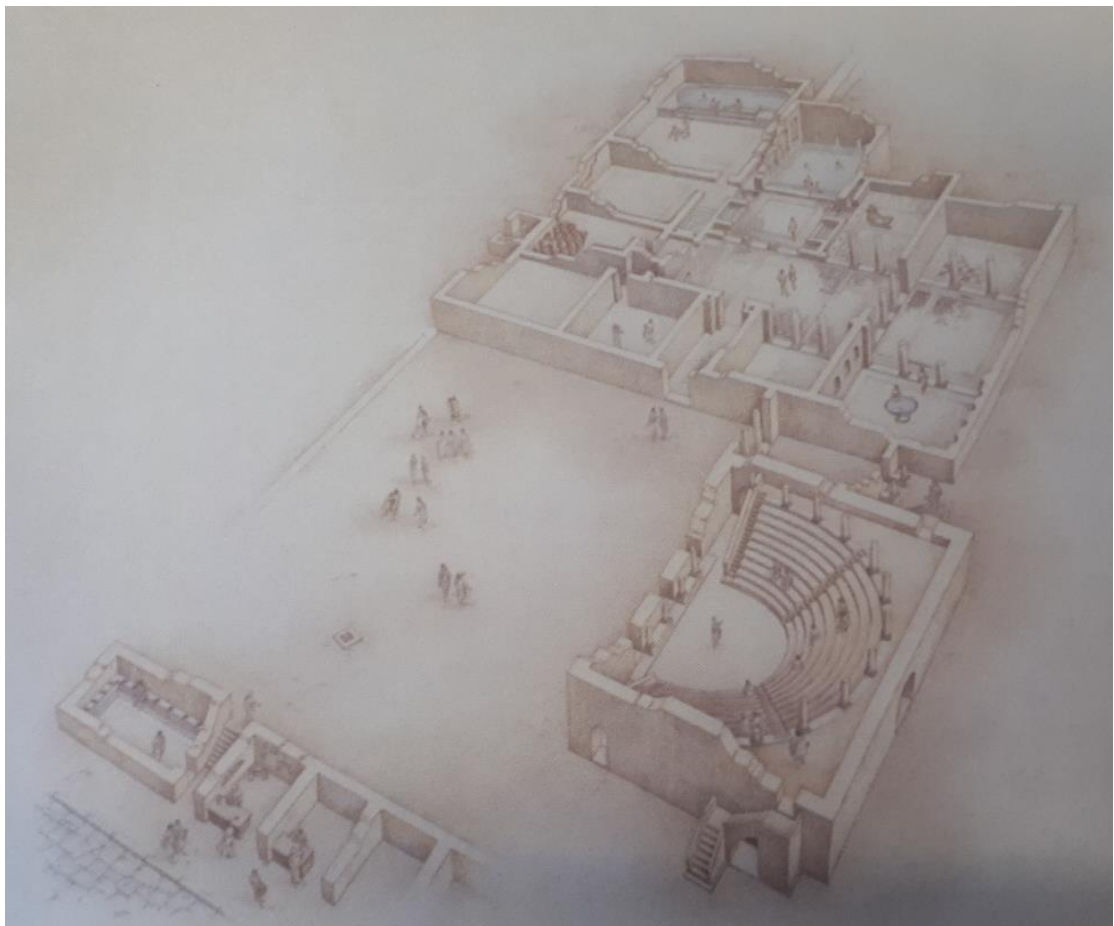
Οι θέρμες χαρακτηρίζονται ως δημόσια λουτρά εννοώντας ότι η χρήση τους δεν είναι ιδιωτική, ανεξάρτητα αν ανήκαν σε ιδιώτη ή στην πόλη, καθώς επίσης και το επίθετο ιδιωτικός δεν έχει την έννοια του προσωπικού, ατομικού χώρου. Τις εγκαταστάσεις ενός ιδιωτικού λουτρού, τις χρησιμοποιούσε εκτός από τον εύπορο πάτρωνα και την οικογένειά του, ο κύκλος του, οι προστατευόμενοι, οι πελάτες και η ελίτ της περιοχής, για να απολαύσουν το λουτρό τους, αλλά αποτελούσε και μέσο προβολής και επίδειξης του πλούτου και της υψηλής κοινωνικής του θέσης (Ουλκέρου, 2016). Εκτός από τόπο καθαριότητας και υγιεινής, αποτελούσε παράλληλα και κέντρο αναψυχής και κοινωνικών συναναστροφών, στον οποίο οι πολίτες περνούσαν μεγάλο μέρος της ημέρας. Ο τομέας αναψυχής περιλαμβάνει τα λουτρά, τα οποία χωρίζονται σε θερμά από θερμές πηγές (sra) και τα συμβατικά λουτρά. Η διαφορά τους έγκειται στο ότι αν και τα δεύτερα δεν έχουν την πολύ μεγάλη πίσινα των πρώτων, παρόλα αυτά καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες νερού γιατί αυτό είναι συνεχώς τρεχούμενο (Hodge, 1992). Οι δραστηριότητες σχετικά με το ζεστό μπάνιο, αύξησαν την απαιτούμενη ποσότητα νερού γιατί δημιουργήθηκαν πισίνες κρύου νερού, οι οποίες πέρα από τον απαιτούμενο όγκο νερού για την πλήρωσή τους, θα έπρεπε να καθαρίζονται κιόλας. Τα λουτρά αποτελούσαν χώρο αναζωογόνησης αλλά και δείγμα ευημερίας της πόλης και οι χορηγοί τους απολάμβαναν μεγάλη δημοτικότητα. Επίσης, επέβαλαν την ύπαρξη υδραγωγείου που ανέβαζε το κύρος της πόλης (Hodge, 1992).

1. Οι Μεγάλες Θέρμες (Εικόνα 32) είχαν δημόσιο χαρακτήρα, καταλαμβάνουν έκταση 2000 m² και αποτελούν μέρος ενός πολυτελούς συγκροτήματος έκτασης 4500 m², που περιλάμβανε εκτός από τα απαραίτητα μέρη του λουτρού: θερμό, χλιαρό και ψυχρό λουτρό, και καταστήματα, εργαστήρια, μικρό στεγασμένο ωδείο, χώρο λατρείας του Ασκληπιού, άλλους χώρους αναψυχής, βεσπασιανές και μεγάλη αυλή. (Εικόνα 33) Κτίστηκαν στο τέλος του 2^{ου} αιώνα μ.Χ. (δυναστεία των Σεβήρων), εποχή κατασκευής επιβλητικής αρχιτεκτονικής στην πόλη, στη νότια παρυφή της πόλης πάνω στη θέση του παλιού άχρηστου ελληνιστικού τείχους, προφυλαγμένες από τους βοριάδες, (Παντερμαλής, 1986) παρακείμενες στην κεντρική λεωφόρο που οδηγεί από βορρά προς νότο, στο νότιο όριο της πόλης και σε άμεση σχέση με την αγορά και τα ιερά.

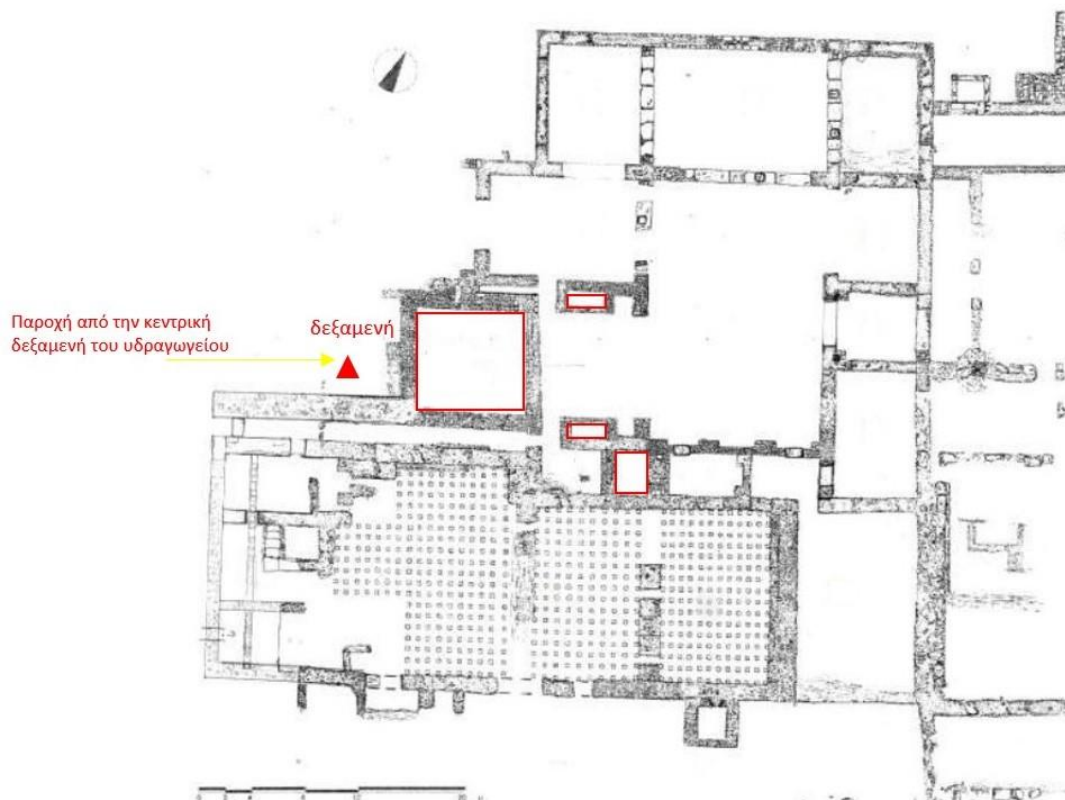
Το νερό έρχεται από φρεάτιο της κεντρικής δεξαμενής το οποίο τροφοδοτούσε αποκλειστικά τις Θέρμες. Ο Forbes στην Ρώμη υπολόγισε ότι το 17% ολόκληρης της ποσότητας του νερού πηγαίνει στα λουτρά. Σε πολλές πόλεις όπου υπήρχαν τεράστια συγκροτήματα λουτρών και μόνο ένα υδραγωγείο, το ποσοστό αυτό είναι πολύ πιο υψηλό (Hodge, 1992),



Εικόνα 32. Αεροφωτογραφία των Μεγάλων Θερμών. Πηγή: Παντερμαλής, 1999, σελ.185



Εικόνα 33. Αξονομετρικό των Μεγάλων Θερμών. Πηγή: Παντερμαλής, 1995, σελ.31



Εικόνα 34. Κάτοψη των «Μεγάλων Θερμών». Με κόκκινο περίγραμμα είναι οι λουτήρες κρύου και ζεστού νερού. Με κόκκινο τρίγωνο είναι η θέση της δεξαμενής. Πηγή: Ουλκέρουγλου, 2016, Σχ.27 και επεξεργασία της ίδιας.

άρα στο Δίο μπορούμε να υποθέσουμε ότι το ποσοστό ήταν πιο μεγάλο από 17%, διότι βρέθηκαν αρκετά μεγάλα λουτρικά συγκροτήματα.

Με κλειστό δίκτυο, κτιστό και μολύβδινους σωλήνες έφτανε στο δυτικό σύνορο του συγκροτήματος, όπου υπήρχε δεξαμενή διανομής νερού, η οποία, αποτελούσε τον συνδετικό κρίκο ανάμεσα στην δεξαμενή και τα λουτρά. (Εικόνα 34) Το νερό έμπαινε από τον δυτικό τοίχο απευθείας στο frigidarium, εμβαδού περίπου 60 m² (Παντερμαλής, 1986) (Εικόνα 35), μέσω κρουνών που γέμιζαν την πισίνα (natatio) με κρύο νερό. Στη συνέχεια η παροχή έδινε κρύο νερό σε δύο ατομικές μπανιέρες διαστάσεων 1Χ2,50 m (Εικόνα 36) και μετά σε μια μικρή πισίνα χλιαρού χώρου, διαστάσεων 3Χ2,50 m, που θερμαινόταν από τον λέβητα του υπόκαυστου. Δεν βρέθηκαν άλλα ίχνη υδραυλικών εγκαταστάσεων λόγω εκτεταμένης λιθολόγησης και καταστροφής (Ουλκέρουγλου, 2016).

Πέραν των Μεγάλων Θερμών έχουν βρεθεί συνολικά, άλλες 10 δημόσιες και ιδιωτικές θέρμες (Ουλκέρουγλου, 2016) σε μικρότερη κλίμακα. Από τις 31 Μακεδονικές πόλεις της ρωμαϊκής περιόδου, και με τα μέχρι σήμερα ανασκαφικά δεδομένα, το Δίον είχε τον δεύτερο μεγαλύτερο αριθμό λουτρών μετά την Θεσσαλονίκη.



Εικόνα 35. Φωτογραφία της ομαδικής δεξαμενής κρύου νερού. Πηγή: της ίδιας από προσωπικό αρχείο. Έτος 2019.



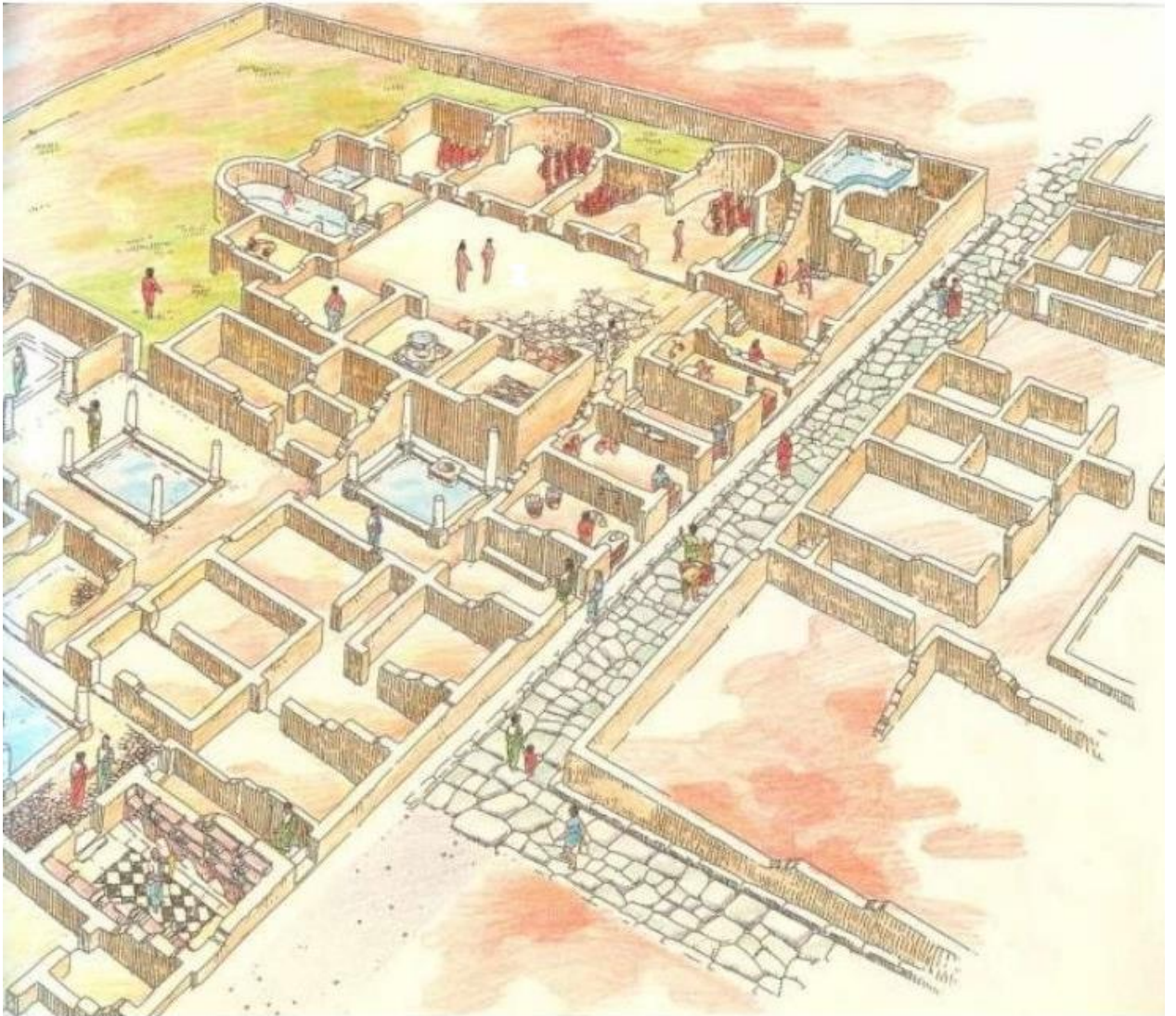
Εικόνα 36. Φωτογραφίες των ατομικών δεξαμενών κρύου νερού στη νότια και βόρεια πλευρά. Πηγή: της ίδιας από προσωπικό αρχείο. Έτος 2019.

2. Απέναντι από το μνημείο των ασπίδων, επί του οδικού άξονα Βορρά-Νότου, ανακαλύφθηκε μεγάλο λουτρικό συγκρότημα (Παντερμαλής, 1998), επονομαζόμενο «θέρμες του κεντρικού δρόμου», έκτασης 1050 m² μη συμπεριλαμβανομένης της ανοιχτής αυλής. Σώζονται δύο πισίνες ψυχρού νερού με διαστάσεις 5,70x4,30 m και 5,80x1,90 m και βάθος 0,80 m και λουτήρες ζεστού νερού (Ουλκέρογλου, 2016). Εκατέρωθεν της εισόδου προς την κεντρική αίθουσα, βρέθηκαν δύο μικρές δεξαμενές για ποδόλουτρα και κατά μήκος της πλευράς των εισόδων προς τους

ψυχρούς και ζεστούς χώρους, υπήρχε ιδιαίτερη διαμόρφωση με τεχνητό ποταμό (Ουλκέρογλου, 2016). Το νερό προερχόταν από δύο κρήνες στον ανατολικό τοίχο που σχημάτιζαν νυμφαίο. (Εικόνα 23)

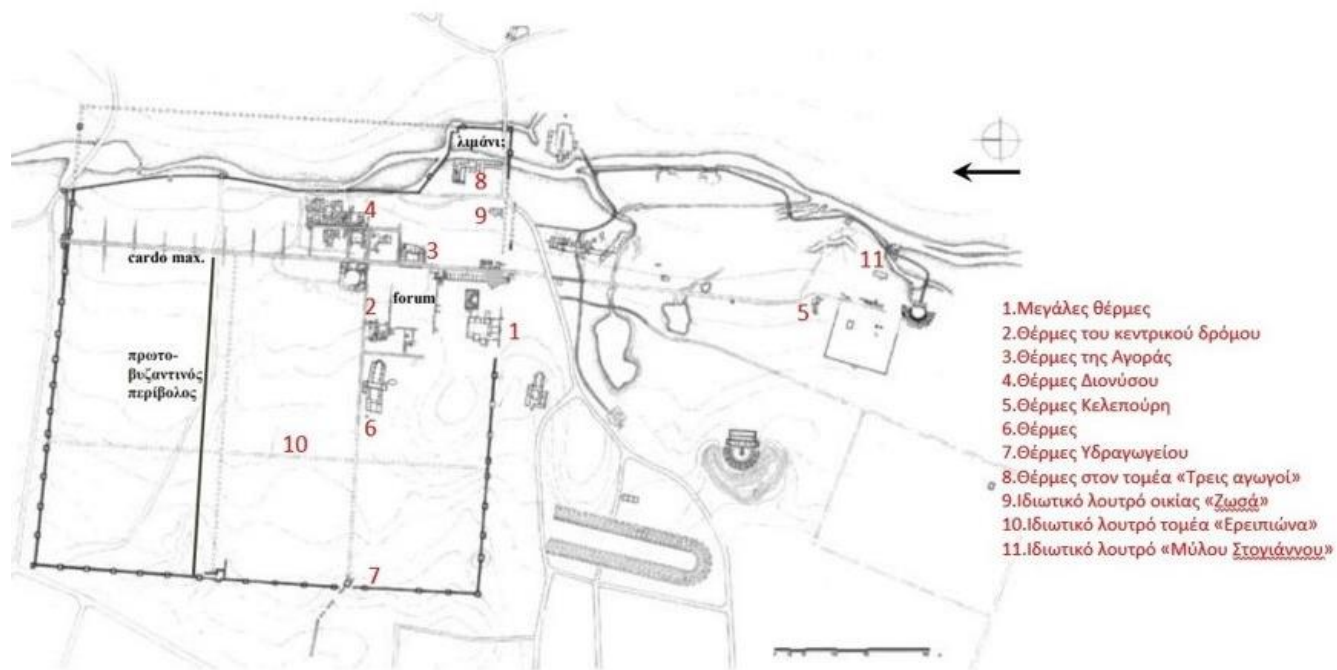
3. Στη βόρεια πλευρά της αρχαίας αγοράς ανακαλύφθηκε λουτρικό συγκρότημα (Παντερμαλής, 2006 και 2007), το οποίο ονομάστηκε «θέρμες της αγοράς». Τα λουτρά ήταν δημόσια και είχαν έκταση 900 m² (Ουλκέρογλου, 2016). Η ψυχρή πισίνα είχε διαστάσεις 4,50X4,50 m, η πισίνα χλιαρού, μάλλον, νερού είχε διαστάσεις 1,50X3,50 m, η πρώτη πισίνα ζεστού νερού 6X2 m και η δεύτερη πισίνα ζεστού 2X2 m περίπου, με βάθος τριών αναβαθμίδων, που αντιστοιχούσαν σε ύψος 0,80 m το λιγότερο. Βρέθηκαν 2 δεξαμενές, υδατόπυργος (της αγοράς) και μολύβδινος αγωγός νερού που πήγαινε νερό από την υδατόπυργο στην δεξαμενή. Είναι το νούμερο 2 στο σχέδιο 10 με τα λουτρά. (Εικόνα 22)
4. Νότια της έπαυλης Διονύσου υπήρχαν θέρμες έκτασης 900 m², οι οποίες αρχικά ανήκαν στον ιδιοκτήτη της έπαυλης, ενώ μεταγενέστερα δημιουργήθηκε πρόσβαση απευθείας από τον δρόμο, οπότε πιθανολογείται ότι μετατράπηκαν σε δημόσιες. (Εικόνα 37) Η μεγάλη ψυχρή πισίνα είχε διαστάσεις 3X5 m με τον πυθμένα της να βρίσκεται 1 m κάτω από την κεντρική αίθουσα. Δίπλα σε αυτήν, υπάρχει ακόμη μία πισίνα ψυχρού νερού με διαστάσεις περίπου 2,80X1,80 m (Ουλκέρογλου, 2016). Πάνω από τα υπόκαυστα υπάρχουν δύο ημικυκλικές κοινές δεξαμενές ζεστού λουτρού στις αψιδωτές κόγχες, και μια επιπλέον ορθογώνια μπανιέρα. Επίσης, βρέθηκε περιφραντήριο/μαρμάρινη λεκάνη και δεξαμενή νερού σε επαφή με τη μία προαναφερθείσα αψίδα ζεστού χώρου (Ουλκέρογλου, 2016). (Εικόνα 38)
5. Κοντά στο ιερό του Διός στη βόρεια πλευρά, βρίσκονται οι επονομαζόμενες δημόσιες «θέρμες Κελεπούρη», έκτασης 350 m². Βρέθηκε μια πισίνα ψυχρού νερού διαστάσεων 3,30X1,80 m και επιπλέον μια 2X3 m με βάθος μεγαλύτερο από 0,70 m. Μπροστά από τις πισίνες δημιουργείται ένας ποταμός- αβαθές κανάλι, πλάτους 0,72 m (Ουλκέρογλου, 2016), και μια, επίσης αβαθής κατασκευή, με λειτουργία ποδοιπτήρα. Στους ζεστούς χώρους, στην νότια πλευρά, σε μια εσοχή αψίδας και μια εσοχή σχήματος τραπεζίου, βρισκόταν οι κοινοί θερμοί λουτήρες (Ουλκέρογλου, 2016). (Εικόνα 39)
6. Ανασκάφηκε δημόσιο λουτρό στον Τομέα τρεις αγωγοί, με έκταση 150 τ.μ.
7. Μπροστά ακριβώς από την δεξαμενή του υδραγωγείου είναι οι «θέρμες υδραγωγείου» (Ουλκέρογλου, 2016).
8. Βρέθηκαν μικρότερες ιδιωτικές λουτρικές εγκαταστάσεις στη ΝΑ γωνία της πόλης που ονομάζεται λουτρό «Τομέα Γέφυρας» (Ουλκέρογλου, 2016) και
9. ένα μικρό ιδιωτικό λουτρό της «Οικίας Ζωσά»
10. Στο κέντρο της πόλης βρίσκεται το ιδιωτικό λουτρό «Τομέα Ερειπιώνα» (Ουλκέρογλου, 2016).

11. Μια αγροικία νότια της περιοχής των ιερών περιλαμβάνει ιδιωτικές λουτρικές εγκαταστάσεις και ονομάζεται «Θέρμες Μύλου Στογιάννου» (Ουλκέρογλου, 2016).



Εικόνα 37. Αξονομετρικό αναπαράστασης των Θερμών της Έπαυλης Διονύσου. Πηγή: Παντερμαλής, 1995, σελ.36-37. Προοπτικό της οικίας Διονύσου. (Παντερμαλής, 1997, σελ.52)

Οι τρεις μεγάλες Θέρμες στην περιοχή της νότιας πύλης, οι θέρμες Κελεπούρη που ήταν νότια από την πύλη και οι θέρμες στην οικία Διονύσου συλλειτουργούσαν κατά την αυτοκρατορική περίοδο (Ουλκέρογλου, 2016). Η χωροθέτησή τους είναι κοντά στην αγορά, στα ιερά και στο λιμάνι για να εξυπηρετούν τους επισκέπτες και τους κατοίκους, στις περιοχές όπου συναθροίζονταν πολλοί μαζί. (Εικόνα 40)



Εικόνα 40. Τοπογραφικό σκαρίφημα με αρίθμηση των λουτρών. Πηγή: Καραδέδος, 2000, σελ.57 και επεξεργασία της ίδιας.

6.3 Βεσπασιανές

Στα αποχωρητήρια δόθηκε το όνομα του αυτοκράτορα Βεσπασιανού, λόγω αντίδρασης για τον φόρο των δημόσιων αποχωρητηρίων που εισήγαγε. Οι ανάγκες καθαρού νερού για πλύσιμο των χεριών καλύπτονταν από οι δίκτυο, το οποίο έφερνε το νερό στις κρήνες. Οι ανάγκες νερού για καθαριότητα των λυμάτων, σε πολλές περιπτώσεις, καλύπτονταν από την αποχέτευση ομβρίων και πλεοναζόντων υδάτων ή και την αποχέτευση λουτρών. Η χωροθέτηση τους γινόταν σε εξωτερικούς τοίχους ή σε γωνίες σύνθετων κτισμάτων, για την απευθείας αποχέτευση χωρίς παρεμβαλλόμενες αρτηρίες απορροής. Τελικό προορισμό αποχέτευσης του σπιτιού αποτελούσε συνήθως, ο κεντρικός αγωγός του παρακείμενου δρόμου.

Έξι έχουν ανασκαφεί:

1. στις μεγάλες θέρμες (Εικόνα 28)
2. στις θέρμες κεντρικού δρόμου (Εικόνα 23)
3. στα λουτρά της έπαυλης Διονύσου (Εικόνα 38)
4. στο ιερό της Δήμητρας, το οποίο εξυπηρετούσε τους πιστούς που συνέρρεαν στο Ασκληπιείο (Πινγιάτογλου, 2015)
5. στο πολυγωνικό κτίριο,
6. κοντά στην αγορά και στον κεντρικό δρόμο, ένα αυτόνομο κτίριο που δεν αποτελεί μέρος συγκροτήματος όπως τα προηγούμενα και συμπεριλαμβάνει impluvium και κρήνη (Παντερμαλής 2000). (Εικόνα 41) Πιθανώς να εξυπηρετούσε εκτός από τους περίοικους και ένα κοντινό πραιτώριο, δηλαδή ένα ξενοδοχείο για υψηλούς κρατικούς αξιωματούχους (Παντερμαλής, 2002).



Εικόνα 41. Βεσπασιανές με κρήνη στην τυφλή κόγχη στο κέντρο. Πηγή: Παντερμαλής, 2000, σελ.297.

6.4 Κρήνες

Οι κρήνες αποτελούσαν το μέσο παροχής του νερού ως δημόσιο αγαθό, σε όλους τους πολίτες, ανεξαρτήτως οικονομικής κλάσης. Από την κατασκευή της κεντρικής δεξαμενής του υδραγωγείου ακόμα, λήφθηκε η πρόνοια να μην λείπει το νερό, πρωτίστως από το σύνολο των ανθρώπων στην πόλη. Αυτό συνεπάγεται και αντίστοιχο προγραμματισμό και καταμερισμό αρκετών κρηνών στις διάφορες περιοχές της πόλης. Επίσης, είναι σίγουρο ότι υπήρχαν κρήνες στην αγορά λόγω λειτουργικών αναγκών και πυκνότητας ανθρώπων. Οι μέχρι τώρα ανασκαφές έχουν αποκαλύψει κάποιες λίγες κρήνες. (Εικόνα 24)

Κατά μήκος την ανατολικής πλευράς της κεντρικής δεξαμενής βρέθηκε κτιστή δεξαμενή, η ανατολική πλευρά της οποίας μεταγενέστερα διαμορφώθηκε σε κρήνη σε όλο της το μήκος. Οι κρουνοί θα πρέπει να ήταν τοποθετημένοι σε σειρά (Καραδέδος, 1990). Επίσης, στο αίθριο οικίας που βρίσκεται αμέσως βορειότερα του συγκροτήματος της Επισκοπικής Βασιλικής, ανασκάφηκε μια ορθογώνια κρήνη με διαστάσεις 3,25X1,25 m και σωζόμενο ύψος 0,67 m (Μέντζος Α. και Κρικέλικος Δ., 2013). (Εικόνα 42)

Μέσα στις βεσπασιανές υπήρχαν κρήνες, όπου το νερό έρεε συνεχώς από κρουνό τοποθετημένο στον τοίχο σε μικρή κοιλότητα, για να πλένουν τα χέρια τους οι χρήστες (Παντερμαλής, 1999), όπως για παράδειγμα στις «θέρμες του κεντρικού δρόμου», υπάρχει κόγχη που ήταν διαμορφωμένη κρήνη. (Εικόνα 23) Επίσης, εντός των κύριων αιθουσών στα συγκροτήματα λουτρών υπήρχαν κρήνες, όπως στις «θέρμες του κεντρικού δρόμου», όπου το νυμφαίο αποτελείται από 2 κρήνες, οι οποίες εκτός από αισθητικούς λόγους ύπαρξης, τροφοδοτούσαν τον ποταμό και

τους ποδονιπτήρες μπροστά από τις εισόδους προς τους κρύους και ζεστούς χώρους. Αυτό ήταν συνηθισμένο και βρέθηκε και σε άλλα λουτρά.



Εικόνα 42. Κρήνη στο αίθριο οικίας. Πηγή: Μέντζος και Κρικέλικος, 2013, σελ.153.

Από τα αρχεία του Frontinus προκύπτει ότι ο μέσος όρος παροχής σε κάθε δημόσια κρήνη είναι 2,0-2,45 *quinariae*. Αυτό επαληθεύεται και από την Πομπηία και από το Herculaneum όπου οι δημόσιες κρήνες (*Iacus*) ήταν μικρές κατασκευές με σχετικά σταθερή χωρητικότητα 2,45 *quinariae* (Evans, 1991). Επίσης, στην Πομπηία, η ακτίνα εξυπηρέτησης της κάθε κρήνης υπολογίστηκε σε 50 m, ενώ στη Ρώμη ήταν μεγαλύτερη, ήτοι 70m.

6.5 Αγορά

Η αγορά αποτελούσε τον πυρήνα της πόλης και το κέντρο των κοινωνικών συναναστροφών, οικονομικών και πολιτικών λειτουργιών. Την αγορά αποτελούσαν η πλατεία της αγοράς, το λεγόμενο *forum* και η εμπορική αγορά *macellum*. Γύρω από την πλατεία της αγοράς υπήρχαν τα καταστήματα και τα εργαστήρια. Η καλή και εύρυθμη λειτουργία του πολύπλοκου συμπλέγματος της αγοράς με τα πολλά κτίρια με τις πολλαπλές λειτουργίες, απαιτούσε πολύ καλή οργάνωση του υδρευτικού και αποχετευτικού συστήματος.

Στην αγορά υπήρχαν βρέθηκε κτιστός πύργος διανομής νερού με διαστάσεις 2,05X2,63 m και κατακόρυφος, μολύβδινος αγωγός παροχής, προσαρτημένος στο τοίχωμα του πύργου, με μέγιστη διάμετρο 0,10 m (Καραδέδος, 1986). Έχει σταγονόσχημη διατομή, αποτελείται από τμήματα που εισχωρούν το ένα μέσα στο άλλο και συνδέονται με τη βοήθεια μολύβδινων δαχτυλιδιών και λιωμένου μολυβιού που χυνόταν στους αρμούς (Καραδέδος, 1986). Στο ένα άκρο τους φέρουν σφράγισμα με ανάγλυφα γράμματα που συνθέτουν τη λέξη «*CAMLOVCTIOY*» (Καραδέδος, 1986). Ο κάθετος αγωγός απολήγει στο κάτω μέρος σε μολύβδινο σιφώνιο μορφής κόλουρου κώνου και συνεχίζει με οριζόντια πορεία (Καραδέδος, 1986). (Εικόνα 19)

Η εισαγωγή στο υδροδοτικό σύστημα ενός πύργου διανομής με την ανοιχτή δεξαμενή στο επάνω μέρος, λειτουργεί ως δευτερεύον *castellum*: μηδενίζει την πίεση του συστήματος και την επαναφέρει στην ατμοσφαιρική. Με αυτόν τον τρόπο

λύθηκε το πρόβλημα της υψηλής ή χαμηλής πίεσης των σωληνώσεων (Wiggers, 1996 από Keenan, 2005), ανάλογα με την απόσταση και την υψομετρική διαφορά της θέσης του ακινήτου από το castellum, και πέτυχαν την σταθεροποίηση της ροής, που ήταν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Ο υδατόπυργος αποτελεί την υλοποίηση της ιδέας του ανεστραμμένου σίφωνα και για να λειτουργήσει πρέπει απαραίτητως η δεξαμενή του να βρίσκεται σε χαμηλότερο υψόμετρο από το κεντρικό castellum. Μία παροχή μολύβδινου σωλήνα κλειστού κυκλώματος ανεβαίνει με ορθή γωνία και δίνει νερό στην δεξαμενή του, και ένας αριθμός ανεξάρτητων σωλήνων ξεκινούν από το κάτω μέρος της δεξαμενής μέχρι το έδαφος, όπου αλλάζουν κατεύθυνση, πάλι με γωνία, προς το ακίνητο που πρέπει να υδροδοτηθεί. (Εικόνα 19) Επίσης, από τον πύργο οι σωλήνες ξεκινούν εκ νέου με τις σωστές κλίσεις.

Υπάρχει άλλος ένας πιθανός υδατόπυργος πάνω στον οδικό άξονα προσανατολισμού B-N.

6.6 Επαύλεις

Η διανομή στους ιδιώτες γινόταν με την χάρη του αυτοκράτορα και ξεκίνησε την εποχή του Μάρκου Αγρίππα. Σύμφωνα με τον Frontinus τα πρώτα χρόνια πήγαινε όλο το νερό στο κοινό. Στους ιδιώτες πήγαινε μετά από γραπτή άδεια και υπήρχε και φόρος νερού σε αυτούς (Evans, 1994). Οι σφραγίδες δείχνουν τον προορισμό του σωλήνα, πιθανότατα και για φορολογικούς λόγους.

Το νερό από το δίκτυο οδηγούνταν συνήθως στο impluvium. Δεν υπάρχουν δεδομένα για την ύπαρξη παροχής στην κουζίνα και στις τουαλέτες. Αυτό είναι λίγο παράδοξο για τα σημερινά δεδομένα, αλλά εξηγείται με την ύπαρξη των δούλων και ότι δεν ενδιέφεραν ιδιαίτερα τους εύπορους πολίτες τα μέρη όπου ασχολούνταν το προσωπικό (Kleijn, 2001).

6.6.1 Impluvia και αναβρυτήρια

Στο Δίον έχουν ανασκαφεί πολλά impluvia και αναβρυτήρια στις επαύλεις των εύπορων κατοίκων. Τα impluvia, όπως ειπώθηκε παραπάνω, ήταν κτιστές δεξαμενές μικρού βάθους με διακοσμητικό κυρίως χαρακτήρα, που απέδιδε στον χώρο μια αίσθηση δροσιάς και πολυτέλειας. (Εικόνα 9,43) Είχαν όμως και πρακτική λειτουργία, γιατί συνέλεγαν το όμβρια ύδατα από τις περιμετρικές στέγες, το οποίο μετά το χρησιμοποιούσαν στην άρδευση των οικιακών λαχανόκηπων και για καθάρισμα. Σε κάποιες περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στο impluvium στο κέντρο των δημόσιων βεσπασιανών, βάθους 0,30 m (Βασιλειάδου, 2010), αποτέλεσε και αρχιτεκτονική λύση για καλύτερο φωτισμό και αερισμό για τη μείωση των δυσάρεστων οσμών, με την διαμόρφωση της στέγης με κατασκευή οπής. (Εικόνα 41) Πριν την κατασκευή του υδραγωγείου είχαν περισσότερο λειτουργικό χαρακτήρα, αλλά ποτέ δεν σταμάτησαν να χρησιμοποιούνται. Μάλιστα, μολύβδινοι σωλήνες έφεραν νερό από το castellum στα impluvia των επαύλεων.

Τα αναβρυτήρια χαρακτηρίζονται από έναν πίδακα νερού ο οποίος επιτυγχάνονταν με μια στένωση του εύπλαστου μολύβδινου αγωγού στην απόληξή του. Το νερό περιοριζόταν μέσα σε μια μαρμάρινη συνήθως κινστέρνα. (Εικόνα 44) Οι κατασκευές αυτές χρήζουν μεγάλες ποσότητες νερού, συνεχή ροή και συχνή ανανέωση. Αποτελούν δείγμα της της ευμάρειας, της τεχνολογικής κατάκτησης και

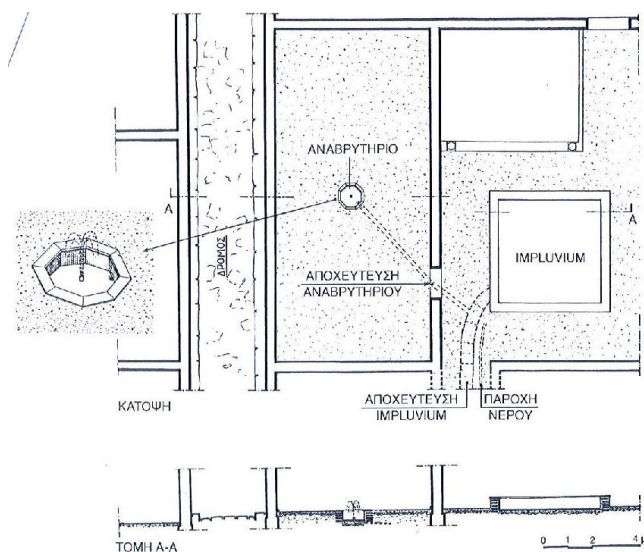
της καλαισθησίας της εποχής. Η παροχή νερού θα αποτελούσε σίγουρα ένα περιουσιακό στοιχείο προοριζόμενο για τους προνομιούχους λίγους (Bruijn, 2016).

6.6.2 Η οικία του Διονύσου

Αποτελεί ένα πολυτελές συγκρότημα έκτασης σχεδόν ολόκληρου οικοδομικού τετραγώνου, που περιλαμβάνει το κυρίως κτίριο, λουτρό, καταστήματα, εργαστήρια, αίθρια, περίστυλα αίθρια, αυλές και τρεις αβαθής πισίνες. (Εικόνα 47,48) Το υδροδοτικό δίκτυο ήταν πολύ οργανωμένο και ως εκ τούτου και το αποχετευτικό. Οι σωλήνες ύδρευσης ήταν μολύβδινοι, οι οποίοι διέρχονταν κάτω από τα



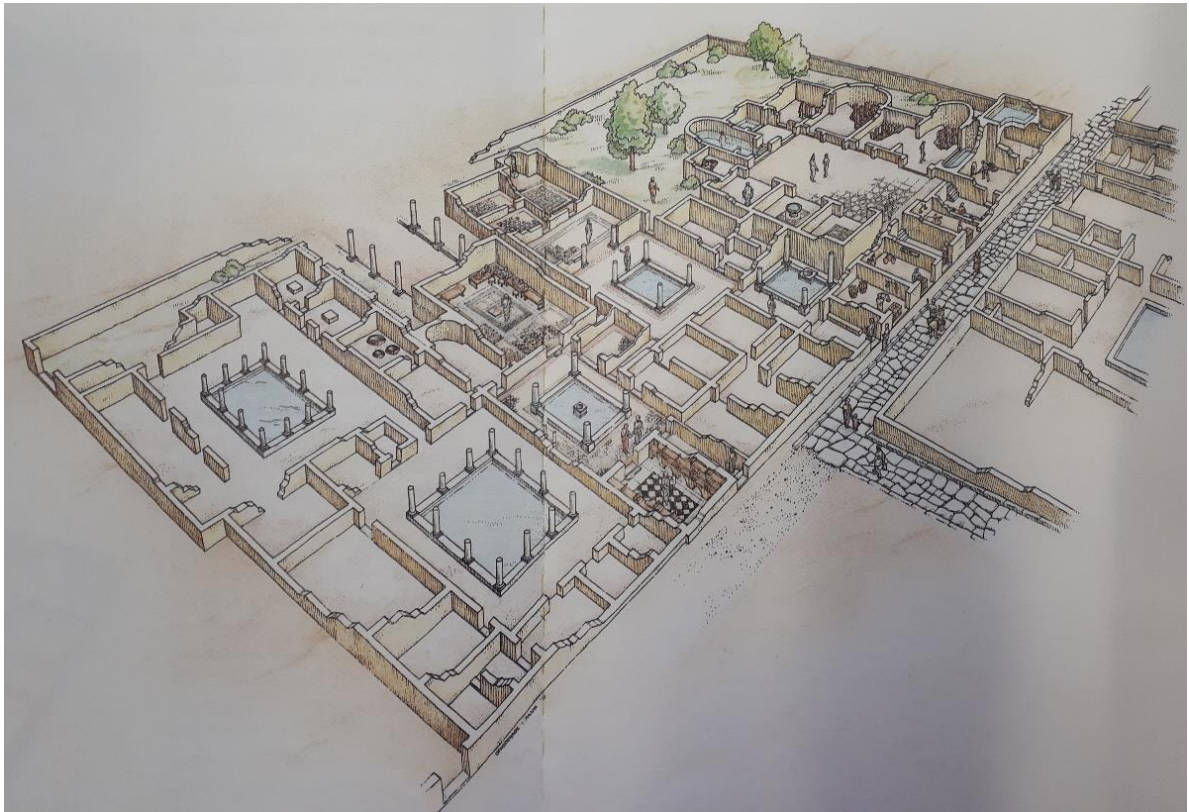
Εικόνα 43. Φωτογραφία impluvium της έπαυλης Διονύσου. Πηγή: της ίδιας από προσωπικό αρχείο. Έτος 2019.



Εικόνα 44. Τμηματική κάτοψη της οικίας Ευβούλου. Το αναβρυτήριο και το impluvium με το σύστημα ύδρευσης και αποχέτευσης. Πηγή: Καραδέδος, 2000, σελ.63.



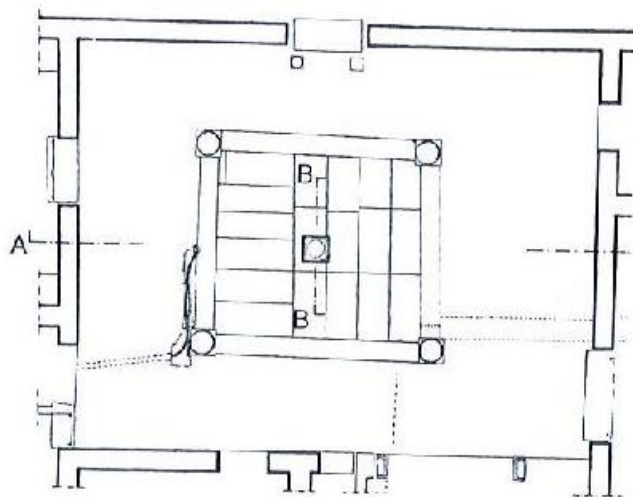
Εικόνα 45. Αεροφωτογραφία οικίας Διονύσου. Πηγή: Τιμητικό Λεύκωμα για τον Καθηγητή Δημήτρη Παντερμαλή Δίον 1970-2009, Αεροφωτογραφία 2008, σελ.80-81.



Εικόνα 46. Προοπτικό της οικίας Διονύσου. Πηγή: Παντερμαλής, 1997, σελ.52.

ψηφιδωτά δάπεδα και ένας από αυτούς φέρει σφράγισμα με το όνομα «ΕΠΑΦΡΑΝΟΣ». (Εικόνα 18)

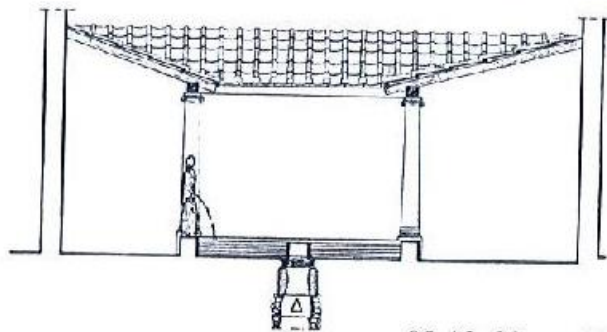
Το ένα από τα τρία φρεάτια διανομής νερού της κεντρικής δεξαμενής τροφοδοτούσε την έπαυλη του Διονύσου και συγκεκριμένη μια αβαθή δεξαμενή, δίπλα στην αίθουσα συμποσίων. Στο συγκεκριμένο impluvium 1 το νερό εισερχόταν στην δεξαμενή από αγωγό με απόληξη σε σιφώνιο κόλουρου κώνου που δημιουργούσε πίδακα, πιθανότατα με την παρεμβολή κάποιου κρηναίου αγάλματος (Καραδέδος, 1991). (Εικόνα 47) Αυτή η δεξαμενή 1 με τη σειρά της τροφοδοτούσε μια άλλη 2 που βρισκόταν σε χαμηλότερη στάθμη, με αγωγό μολύβδινο που αποτελούσε αποχέτευση γι' αυτήν και παροχή με μορφή πίδακα για την άλλη. Ένας άλλος αποχετευτικός αγωγός οδηγούσε το νερό από την δεξαμενή 1 προς στην αυλή για να χρησιμοποιηθεί για το πότισμα των κήπων (Καραδέδος, 1991). Επίσης, στις αβαθής αυτές δεξαμενές συλλέγονταν επιπλέον και τα νερά της βροχής.



IMPLUNIUM 1: ΚΑΤΟΨΗ



ΤΟΜΗ Β-Β 0.0 0.50 1.0 1.5 μ.



ΤΟΜΗ Α-Α: ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ



ΕΠΑΥΛΗΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΥ: ΚΑΤΟΨΗ

0 1 2 4 μ.

Εικόνα 47. Κάτοψη έπαυλης Διονύσου και λεπτομέρεια impluvium. Τομή του πηγαδιού στο κέντρο του impluvium. Αναπαράσταση impluvium. Πηγή: Καραδέδος, 2000, σελ.62.

Στην νοτιοδυτική γωνία του συγκροτήματος υπήρχε κτιστή δεξαμενή, όπου αποθηκεύταν ποσότητα νερού για την εξυπηρέτηση των αναγκών της οικίας. Δύο πηγάδια συμπλήρωναν τις ανάγκες του συγκροτήματος για νερό. Το ένα βρίσκεται στο κέντρο της της δεξαμενής 1 και λειτουργεί ως υπερχειλίση αφού το στόμιό του είναι σε χαμηλότερη στάθμη από τα τοιχώματα της δεξαμενής (Καραδέδος, 1991). (Εικόνα 47,9) Το άλλο βρίσκεται σε αυλή και ενσωματώνεται το στόμιό του στον περίβολό της.

Η αποχέτευση από τα λουτρά εξέβαλε σε κτιστούς αγωγούς με τοιχώματα επιχρισμένα με υδραυλικό κονίαμα και αυτοί ενώνονταν έξω από την οικία με τους αγωγούς αποχέτευσης της πόλης.

6.6.3 Η οικία του Ευβούλου

Η «οικία του Ευβούλου» πήρε το όνομά της από το σφράγισμα «ΕΥΒΟΥΛΟΥ» πάνω σε έναν αγωγό. Η οικία διαρθρώνεται γύρω από ένα κεντρικό αίθριο στο οποίο υπάρχει τετράγωνη δεξαμενή. Σώζεται τμηματικά ο αγωγός παροχής της και ο αποχετευτικός αγωγός που απομάκρυνε το πλεονάζον νερό από το εσωτερικό της

(Καϊιάφα, 2008). Σε ένα πολυτελές δωμάτιο της οικίας υπάρχει αναβρυτήριο οκταγωνικού σχήματος, βάθους 0,17 m και στο κέντρο του ανάβλυζε πίδακας νερού (Καραδέδος, 1986). Τα πλεονάζοντα ύδατα του αναβρυτηρίου έφευγαν με αγωγό που διασταυρωνόταν με την αποχέτευση της δεξαμενής και στη συνέχεια συνδεόταν με το κεντρικό υδρευτικό σύστημα της πόλης. Υπάρχουν και δύο πηγάδια τα οποία ανήκουν στην πρωτοβυζαντινή φάση της χρήσης του χώρου (Καραδέδος, 1986). (Εικόνα 44)

6.6.4 Η οικία της Αθηνάς

Βρίσκεται βόρεια από την οικία Διονύσου. Στο κέντρο του συγκροτήματος υπάρχει αίθριο με αβαθή πισίνα στο κέντρο της οποίας βγαίνει κάθετα από το υδραυλικό κονίαμα μολύβδινος σωλήνας παροχής νερού. Υπάρχει ένα καμπύλο ημικυκλικό άνοιγμα που πιθανότατα χρησίμευε για την αποστράγγιση των υδάτων της δεξαμενής και θα είχε τοποθετημένη μια μολύβδινη εσχάρα που βρέθηκε στο σημείο (Κοτσάκη, 2016).

Στην βόρεια μεριά υπάρχει τετράγωνο φρεάτιο που ενώνεται με κτιστό αγωγό στον οποίο διερχόταν μόνο η ποσότητα νερού που υπερχειλίζει από το φρεάτιο. Στη συνέχεια ο αγωγός συνδέεται με κτιστή κατασκευή διαστάσεων 0,90 x 1,10 m (Κοτσάκη, 2016).

Το νερό που συγκεντρωνόταν στο impluvium, διαστάσεων 3.90x4.40 m, από τη βροχή αλλά και από τον μολύβδινο σωλήνα, φιλτράρονταν από τη μολύβδινη σχάρα και περνούσε μέσω της οπής του βόρειου τοιχίου της δεξαμενής, στο φρεάτιο που βρίσκεται αμέσως βόρεια. Η κατασκευή αυτή, πιθανώς, να χρησίμευε για τον δευτερεύοντα καθαρισμό των υδάτων, από τα βαρύτερα υλικά. Τα νερά υπερχειλίζουν τη δεξαμενή και διοχετεύονται στον κτιστό αγωγό με κατεύθυνση προς βορρά και κατέληγαν στη δεύτερη πλίνθινη κατασκευή. Στο εσωτερικό αυτής της κατασκευής βρέθηκαν θραύσματα πολυτελούς, εγχάρακτου, γυάλινου αγγείου. Το εύρημα αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα νερά που έφθαναν στην πλίνθινη κατασκευή ήταν πλέον καθαρά, οδηγεί στην υπόθεση μιας πιο εξειδικευμένης χρήσης (Κοτσάκη, 2016). (Εικόνα 48)

6.6.5 Τομέας βρύση Παπά

Βρέθηκε κάθετος πήλινος σωλήνας, τμήμα κτιστού αγωγού και ένας άλλος αγωγός ανοιχτού τύπου, ο οποίος καλύπτεται με πλάκες. Και οι δύο συγκλίνουν σε πλίνθινο φρεάτιο τριγωνικής διατομής, στην κορυφή του οποίου απολήγει τρίτος αγωγός. Το δάπεδο του τριγωνικού φρεατίου βρίσκεται σε χαμηλότερο επίπεδο από τα δάπεδα των δύο πρώτων αγωγών, οπότε το νερό διοχετευόταν από τους αγωγούς αυτούς, μέσω του τριγωνικού φρεατίου, στον τρίτο αγωγό (Κοτσάκη, 2016).



Εικόνα 48. Κατασκευή σχετική με το νερό άγνωστης χρήσης. Πηγή: Κοτσάκη, 2016, πίνακας 13.

6.6.6 Η οικία του Ζωσά

Βρίσκεται πολύ κοντά στην περιοχή των ιερών. Η οικία διέθετε σύστημα αγωγών ύδρευσης και αποχέτευσης, το οποίο έχει διατηρηθεί και αποκαλυφθεί αποσπασματικά: ένας πήλινος αγωγός βάθους 0,20 m, ένας πλίνθινος αγωγός που αποχέτευε τα νερά του *imbrinium* που διασταυρώνεται με έναν παρόμοιο και ένας πήλινος αγωγός στην βορειοδυτική εξωτερική γωνία του συγκροτήματος (Κοτσάκη, 2016). Στο εσωτερικό του συγκροτήματος, εκτός από τους αγωγούς, έχουν έρθει στο φως τρεις κατασκευές, οι οποίες σχετίζονται, επίσης, με το νερό. Στο συμπέρασμα αυτό οδηγεί τόσο ο τρόπος κατασκευής τους από στεγανά υλικά (υδραυλικό κονίαμα, μάρμαρο), αλλά και η άμεση γειτνίαση με χώρους παροχής ύδατος. Ωστόσο, ο τρόπος λειτουργίας καθώς και ο σκοπός που εξυπηρετούσαν δεν είναι γνωστός. Υπάρχουν και δύο πηγάδια (Κοτσάκη, 2016).

6.6.7 Η οικία του Επιγένους

Το συγκρότημα χαρακτηρίζεται από μεγάλους πολυτελείς χώρους με ψηφιδωτά και δύο αίθρια με *imbrinia*. Οι διαστάσεις της δεξαμενής του ανατολικού αιθρίου είναι 4Χ4,5 m και του δυτικού 3,5Χ4 m. Το σύστημα ύδρευσης αποτελείται από μολύβδινους αγωγούς κυκλικής διατομής, με διάμετρο 0,05 m. Ένας άλλος μολύβδινος αγωγός έχει σφράγισμα με το όνομα ΕΠΙΓΕΝΟΥΣ. Οι αγωγοί που σχετίζονται με το αποχετευτικό σύστημα είναι κατασκευασμένοι από πλίνθους διαστάσεων 0,30-0,35 m. (Κοτσάκη, 2016). (Εικόνα 55)



Εικόνα 49. Αεροφωτογραφία της οικίας Επιγένους. Πηγή: Πινγκιάτογλου κ.α., 2018, σελ.190.

7. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

7.1 Ιστορικές εκτιμήσεις κατανάλωσης νερού

Ο Sextus Iulius Frontinus, το 97 μ.Χ. διορίστηκε από τον αυτοκράτορα Νέρβα ως ο ανώτατος επιβλέπων των υδραγωγείων της Ρώμης (Ashby, 1935), ο οποίος μελέτησε το υδροδοτικό σύστημα και κατέγραψε τις παροχές των υδραγωγείων και τις καταναλώσεις. Η μονάδα μέτρησης που χρησιμοποίησε για να μετρήσει τον όγκο νερού εισήχθη από τον Μάρκο Αγρίππα ή από τους κατασκευαστές μολύβδινων σωληνώσεων υπό τις υποδείξεις του Βιτρούβιου. Το όνομα προκύπτει από τη διάμετρο των 5/4 ψηφία (digits) (1digit=1/16 foot=1,85 cm) (Evans, 1994) και ήταν το fistula quinararia που αποτελεί δισδιάστατη μέτρηση επιφάνειας διαμέτρου σωλήνας (Hodge, 1992), ήτοι 1 quinararia= 4,20 cm² (Kleijn, 2001).

Ο Frontinus είχε καταλάβει ότι η παροχή νερού στους σωλήνες δεν εξαρτιόταν μόνο από την διάσταση αλλά και από άλλες παραμέτρους όπως π.χ. η ταχύτητα και ο τρόπος τοποθέτησης της σωλήνας. Έγραψε ότι αν το νερό έρχεται από ψηλά και από κοντινή απόσταση είναι περισσότερο απ' ότι όταν έρχεται από χαμηλά και μακριά. Είχε κάνει τον συσχετισμό μικρότερη ταχύτητα –λιγότερη ποσότητα (Rodgers, 1991). Παρόλα αυτά όμως, η βάση των υπολογισμών του δεν λάμβανε υπόψη την ταχύτητα ροής (Hodge, 1992). Ο Ήρων από την Αλεξάνδρεια, λίγο νεότερος από τον Frontino, μέτρησε σε μια ώρα πόσο νερό έπεφτε σε μια δεξαμενή και έτσι υπολόγισε την ποσότητα ολόκληρης μέρας. Η μέτρηση ήταν ανεξάρτητη από την διατομή και η ώρα ηλιακή με προβλήματα στις μικρές μετρήσεις (Winslow, 1963).

Ο Frontinus ξεσκέπασε απάτες σχετικά με την διανομή του νερού από τα υδραγωγεία. Ανακάλυψε ότι μεγάλες ποσότητες νερού που τα επίσημα αρχεία έδειχναν ότι παραδόθηκαν στην Ρώμη, ποτέ δεν είχαν φτάσει εκεί: 11605 quinararia κατά τον Ashby (1935) . Κάπου ανάμεσα στους φροντιστές νερού και στις μεγάλες ιδιοκτησίες πλουσίων έξω από την πόλη, γινόταν επεμβάσεις στις σωληνώσεις και το νερό διαμοιραζόταν στις ιδιοκτησίες. Οι σκλάβοι που ήθελαν να εξαγοράσουν την ελευθερία τους και μάζευαν χρήματα, χρηματιζόνταν να αλλάξουν την μικρή διατομή με μεγαλύτερη ενώ οι ιδιοκτήτες συνέχιζαν να πληρώνουν για την μικρή (Winslow, 1963). Οι απάτες δεν αμφισβητούνται, αλλά η ποσότητα νερού που αναφέρεται στις απάτες ίσως είναι διαφορετική λόγω και των λαθών που έκανε ο ίδιος ο Frontinus στον υπολογισμό του όγκου νερού (Ashby, 1935). Σύμφωνα με τους υπολογισμούς του Frontinus το 1/3 (περίπου 30%) του νερού του υδραγωγείου πήγαινε έξω από την πόλη (Evans, 1994). Από αυτό το 12% χρησιμοποιούνταν για τους κήπους του αυτοκράτορα και 17% έπαιρναν οι εύποροι γαιοκτήμονες.

Σύμφωνα με τον Fahlbusch, ο οποίος έλαβε υπόψη και τους υπολογισμούς του Frontinus (Kleijn, 2001) και ο οποίος δίνει μικρότερες ποσότητες από τον Blackman που βασίστηκε μόνο στα αρχαιολογικά δεδομένα, η συνολική παροχή των υδραγωγείων, κυμαίνονταν μεταξύ 6 και 7,35 m³/s ή 520.000-635.000 m³/d. Στην εποχή του Αγρίππα ήταν στα 191.000 m³/d, ή 2,2 m³/s. Σύμφωνα με τον Taylor ήταν 333.000 m³/d ή αλλιώς 3,85 m³/s (Taylor, 2000). Τέλος, σύμφωνα με τον Kleijn οι ενδεικτικές παροχές των υδραγωγείων της αυτοκρατορικής Ρώμης είναι από 0,50-1,00 m³/s (Kleijn, 2001).

Εντός των τειχών (intra urben) το μείρασμα του νερού γινόταν ως εξής: καίσαρας 17,2%, ιδιώτες 38,6%, δημόσιο 44,2% (Evans, 1994). Στις ανάγκες του καίσαρα στο 17% περιλαμβάνονταν τα κτίρια ιδιοκτησίας του, π.χ. κυβερνητικά κτίρια, γραφεία, κτίρια προσωπικού, αλλά ακόμα και κτίρια για το κοινό καλό. Το 44,2% του δημοσίου νερού πήγαινε για στρατιωτική χρήση (στρατώνες κλπ), σε ποσοστό 2,8%, για τα δημόσια κτίρια που δεν ήταν απευθείας ιδιοκτησία του αυτοκράτορα αλλά και σε όλες τις μεγάλες κατασκευές που οι χρήστες ήταν πολίτες ή κτίρια διασκέδασης, όπως για παράδειγμα: λουτρά, θέατρα, αμφιθέατρα, αγορές (Evans, 1994). Σε ποσοστό 23,1% πήγαινε στα διακοσμητικά νυμφαία (munera) 3,9% και σε 591 κρήνες (Iacus) σε ποσοστό 13,4%. Η χωρητικότητα μιας κρήνης κυμαίνεται μεταξύ 2 και 2,5 quinarìa, άρα οι 591 κρήνες=1301 quinarìa (Kleijn, 2001).

Στην Πομπηία υπήρχαν 40 κρήνες και σύμφωνα με τον Hans Eschebach κάθε κρήνη εξυπηρετούσε ακτίνα 50 m. Στην Ρώμη η ακτίνα αυτή θα ήταν μεγαλύτερη, ως πούμε 70 m. Με αυτόν τον τρόπο, οι 591 κρήνες θα μπορούσαν να εξυπηρετήσουν μια έκταση λίγο πάνω από 900 ha. Σύμφωνα με αυτούς τους υπολογισμούς, κάθε κρήνη έπρεπε να εξυπηρετεί 1,5 ha. Αν υποθέσουμε ότι ζούσαν 1.000.000 άνθρωποι μέσα στο Aurelian Walls έχουμε πυκνότητα 740 κατοίκων /ha. Αυτό φαίνεται να είναι πάρα πολύ, γι' αυτό, ξαναυπολογίζεται με μια πυκνότητα 600 ατόμων ανά εκτάριο (επειδή είναι πλέον γνωστό ότι ένα μέρος του πληθυσμού έζησε έξω από την περιοχή που αργότερα συμπεριλαμβανόταν στα τείχη), τότε κάθε κρήνη έπρεπε να εξυπηρετήσει 900 άτομα (Brunn, 2016).

Για να υπολογιστεί η ποσότητα που εννοούσε ο Frontinus, ο Di Fenizio πρότεινε να εγκατασταθεί σωλήνας στο castellum, κάτω από τον μέσο όρο της στάθμης, που θα έδινε σχεδόν ομοιόμορφη πίεση σε κάθε αγωγό με μια σταθερή ταχύτητα ροής. Γι' αυτό πρότεινε 12 cm κάτω από τη στάθμη, που δίνει παροχή κατ' ελάχιστο 40 m³/day (Taylor, 2000). Οι περισσότερες σύγχρονες μελέτες δέχονται την πρόταση του Di Fenizio και το διαμορφώνουν στο 40,6 m³/day. Με παροχή του Di Fenizio 41,5 m³/day (Ashby, 1935) υπολογίστηκε ότι στη Ρώμη θα αναλογούσε περίπου 100 L/cap/d (πάντα σύμφωνα με την υπόθεση 900 ατόμων για κάθε κρήνη (Iacus) και μια μέση παροχή 2,25 quinarìa/ Iacus) (Brunn, 2016).

Ωστόσο, σε σύγκριση με τις ευρωπαϊκές πόλεις του περασμένου αιώνα, υπολογίστηκε ότι τα 25-50 L/cap/d την ημέρα, ήταν το ελάχιστο απαραίτητο. Επιπλέον, στην Ευρώπη του 19ου αιώνα δεν υπήρχαν αυτοκρατορικά λουτρά, αλλά είναι βέβαιο ότι οι απλοί άνθρωποι στη Ρώμη χρησιμοποιούσαν αυτήν την ποσότητα (Brunn, 2016). Εξάλλου, ο Brunn υποστηρίζει ότι 67 L/cap/day από κρήνη ήταν ικανοποιητικό αν δεν το χρησιμοποιούσαν για πλύσιμο. (Evans, 1994)

Σύμφωνα με το ΥΠΕΚΑ η οικιακή κατανάλωση σήμερα είναι 250 L/cap/D με το μεγαλύτερο ποσοστό νερού να χρησιμοποιείται για την υγιεινή, την καθαριότητα ρούχων, σκευών και χώρων. Προτείνεται η επανάχρηση του γκρίζου νερού (grey water) ώστε η κατανάλωση να πέσει μέχρι και 170 L/cap/D. Οι Ρωμαίοι ακολουθούσαν τις αρχές οικονομίας του νερού και επαναχρησιμοποιούσαν το γκρίζο νερό για τον καθαρισμό των βεσπασιανών και του αποχετευτικού δικτύου. Επίσης αξιοποιούσαν το βρόχινο νερό για ποτίσματα και πλυσίματα κάθε είδους. Γενικά, παγκοσμίως, η προσωπική υγιεινή (λουτρό), αναφέρεται ως η πιο μεγάλη οικιακή κατανάλωση με ποσοστό 33% ή 50 L/cap/d (Chen, 2016).

7.2 Υδρολογικοί υπολογισμοί

Για να εκτιμηθεί η δυναμική παροχή του υδραγωγείου θα πρέπει να υπολογιστεί η απορροή της ορεινής κοίτης του Ουρλιά.

Η λεκάνη απορροής του ρέματος Ουρλιά διακρίνεται σε δύο τμήματα. Το ορεινό τμήμα έχει επιφάνεια 7.85 Km^2 και διατρέχεται από μισγάγγεια μήκους 6900 μέτρων με μέση κλίση 28.5% ενώ το πεδινό της τμήμα έχει επιφάνεια 2.48 Km^2 και διατρέχεται από μισγάγγεια μήκους 3.950 m με μέση κλίση 3.0% (ΥΠΕΚΑ, 2017). Η υδροδότηση γινόταν από τον χείμαρρο Ουρλιά σε σημείο περί τα 5 km από το υδραγωγείο (Καραδέδος, 1990). Σαν επιφάνεια του μοντέλου υδροδότησης του υδραγωγείου θα λογιστεί μόνο το ορεινό τμήμα του ρέματος γιατί η υδροδότηση γίνεται περίπου στην εκροή αυτού.

Λαμβάνονται υπόψη τα φυσιογραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής: μορφολογικά (μορφή, ανάγλυφο, υδρογραφικό δίκτυο), εδαφολογικά (μηχανικές ιδιότητες, χημική σύσταση) και φυτοκάλυψη (είδη χλωρίδας και χωρική διάταξή της) (Μαμάσης κ.α., 1999), τα οποία έχουν αναλυθεί σε προηγούμενα κεφάλαια.

Από πίνακα με τιμές συντελεστή c (Στεφανίδης, 2010):

1. Δασωμένες εκτάσεις (ανάλογα με την κλίση, το έδαφος και την πυκνότητα της υποβλάστησης) 0,05-0,30
2. Φυσικά διαπερατά εδάφη με μεγάλη κλίση και αραιή φυτοκάλυψη 0,30-0,70
3. Μέσα εδάφη χωρίς καλλιέργεια 0,15-0,40

Για την ορεινή λεκάνη του Ουρλιά που αποτελεί δασωμένη έκταση με μεγάλη κλίση, υπέδαφος αλλουβιακών ριπιδίων και σχετικά μικρή υποβλάστηση, γίνεται η παραδοχή για τον ετήσιο συντελεστή απορροής ότι είναι της τάξης του 0,2 έως 0,4.

Ο μέσος όρος του μέσου ετήσιου ύψους βροχόπτωσης από τα δεδομένα που βρέθηκαν είναι 537,1mm: 1999-2000=459 mm και 2008-2015=615,2 mm. Οπότε $459+615,2=1074,2/2=537,1 \text{ mm}$.

Ο ετήσιος όγκος βροχής εκτιμάται σε $537,1/1000 \text{ m}^3 * 7,85 * 10^6 \text{ m}^2 = 4,2 * 10^6 \text{ m}^3$

$c = \text{απορροή} / \text{βροχόπτωση}$ ή $c = Q/P$ ή $Q = c * P$

Για $c=0,4$: $Q = 0,4 * 4,2 * 10^6 \text{ m}^3 = 1,68 * 10^6 \text{ m}^3$

Για $c=0,2$: $Q = 0,2 * 4,2 * 10^6 \text{ m}^3 = 0,84 * 10^6 \text{ m}^3$

Άρα, θεωρώντας συντελεστή απορροής 0,2 έως 0,4 ο ετήσιος όγκος απορροής εκτιμάται σε $0,8-1,6 * 10^6 \text{ m}^3$ που ισοδυναμεί με μέση ετήσια παροχή 25-50 L/s, ή $2,1-4,3 * 10^6 \text{ L/d}$ ή $2.190-4.380 \text{ m}^3/\text{d}$.

Για την καλοκαιρινή περίοδο που είναι περίοδος ανομβρίας (stress period) και φέρνει το σύστημα στα όρια υπάρχει μόνο η υπόγεια απορροή.

Η αιχμή της απορροής που εφαρμόζεται για μικρές υδρολογικές λεκάνες εκτιμάται με την ορθολογική μέθοδο: $Q = 0,278 * C * I * A$

Όπου C είναι ο συντελεστής απορροής πλημμύρας, I είναι η ένταση της βροχής σε mm/hr και A είναι η επιφάνεια της υδρολογικής λεκάνης σε km^2 .

Θεωρώντας συντελεστή απορροής πλημμύρας 0,4 και εντάσεις βροχής 20 mm/h (δυνατή βροχή) 50 mm/h (καταστροφική βροχή), οι παροχές εκτιμώνται σε 4,8 και 12,1 m³/s αντίστοιχα.

Για να βρεθεί η παροχή στην έξοδο της κεντρικής δεξαμενής και του υδατόπυργου, χρησιμοποιείται η σχέση: $\frac{dV}{dt} = A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$

Για την κεντρική δεξαμενή του υδραγωγείου:

Έστω αγωγός εξόδου με διάμετρο 0,10 m, το $A = \pi R^2 / 2 = 3,14 \cdot 0,05^2 / 2 \text{ m} = 0,0039 \text{ m}^2$ και έστω πιθανό ύψος $h = 2,50 \text{ m}$.

$$\text{Άρα: } \frac{dV}{dt} = 0,0039 \text{ m}^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{9,81 \text{ m}}{\text{sec}^2} \cdot 2,5 \text{ m}} = 0,0039 \text{ m}^2 \cdot 7 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}} = 0,027 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$$

Με την παραδοχή ότι η επιφάνεια της δεξαμενής είναι σταθερή, το ύψος νερού είναι 2,50 m και η διάμετρος του αγωγού 0,10 m², η παροχή στο σύστημα της πόλης εκτιμάται σε 0,027 m³/s ανά κλάδο. Συνολικά και στους τρεις: 0,027*3=0,08 m³/s ή **80 L/s**.

Για τον υδατόπυργο που δίνει παροχή στην δεξαμενή 2 λουτρών:

Έστω αγωγός εξόδου με διάμετρο 0,10 m, το $A = \pi R^2 / 2 = 3,14 \cdot 0,05^2 / 2 \text{ m} = 0,0039 \text{ m}^2$ και έστω πιθανό ύψος $h = 10,00 \text{ m}$.

$$\text{Άρα: } \frac{dV}{dt} = 0,0039 \text{ m}^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{9,81 \text{ m}}{\text{sec}^2} \cdot 10,0 \text{ m}} = 0,0039 \text{ m}^2 \cdot 14 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}} = 0,078 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$$

Η παροχή του υδατόπυργου σε έναν σωλήνα διαμέτρου 0,10 m είναι **0,078 m³/s** ή **78 L/s**.

7.3 Υδατικές ανάγκες

Στο Δίον, σύμφωνα με τις διαστάσεις των δεξαμενών νερού, κρύου και χλιαρού κυρίως, στα λουτρά που βρίσκονταν εντός των τειχών και λειτουργούσαν ταυτόχρονα, γίνεται υπολογισμός του όγκου νερού τη μέρα.

Στο λουτρό 1:

$$60 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ m} = 90 \text{ m}^3$$

$$2 \times 1 \text{ m} \times 2,50 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} = 3 \text{ m}^3$$

$$3 \text{ m} \times 2,50 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} = 6 \text{ m}^3$$

Στο λουτρό 2:

$$5,70 \text{ m} \times 4,30 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} = 19,61 \text{ m}^3$$

$$5,80 \text{ m} \times 1,90 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} = 8,82 \text{ m}^3$$

Στο λουτρό 3:

$$4,50 \text{ m} \times 4,50 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} = 16,2 \text{ m}^3$$

$$1,50 \text{ m} \times 3,50 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} = 4,2 \text{ m}^3$$

$$6 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} = 9,6 \text{ m}^3$$

$$2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 0,80 \text{ m} = 3,2 \text{ m}^3$$

Στο λουτρό 4:

$$3\text{m}\times 5\text{m}\times 1\text{m}=15\text{ m}^3$$

$$2,80\text{m}\times 1,80\text{m}\times 1\text{m}=5,04\text{ m}^3$$

Άρα, ο συνολικός όγκος νερού που υπήρχε ταυτόχρονα στις πισίνες, ήταν **180,67 m³**. Επίσης, υπήρχε κινητός εξοπλισμός με λουτήρες ο οποίος δεν σώθηκε και δεν υπολογίζεται.

Το σύνολο της επιφάνειας των δεξαμενών των λουτρών είναι 165,54 m². Αν υποθέσω ότι για κάθε λουόμενο αντιστοιχεί 1,0 m², τότε ο αριθμός των λουόμενων την δεδομένη χρονική στιγμή είναι: 165 άτομα. Άρα για κάθε λουόμενο αντιστοιχεί: 180 m³/165 άτομα=1,09 m³/άτομο ή 1090 L/άτομο.

Τα λουτρά λειτουργούσαν συνήθως από την 6^η πρωινή ώρα έως την 11^η βραδινή με αιχμή από την 12^η έως την 5^η απογευματινή. Μετά τον 3^ο-4^ο αιώνα ήταν πολύ συνηθισμένο να λειτουργούν και μετά τη δύση του ήλιου, και μάλιστα στις Θέρμες του κεντρικού δρόμου ανακαλύφθηκαν λυχνάρια που επιβεβαιώνουν τις πηγές (Ουλκέρου, 2016).

Οι δεδομένες λουτροδεξαμενές με επιφάνεια 165 m² και χωρητικότητα 180 m³ εξυπηρετεί 165 άτομα σε κάθε γέμισμα. Δεδομένου ότι κατά τη διάρκεια της πιθανής 17ωρης λειτουργίας των λουτρών, ανανεωνόταν το νερό 6 φορές (ανά 3 ώρες περίπου), και δεν έμπαινε χωρίς αλλαγή άλλος άνθρωπος, εξυπηρετούσε κατ' ελάχιστο 165*6=990 άτομα, περίπου 1000. Άρα στα 1000 άτομα αντιστοιχούσαν 1100 L/d 1000*1100 (1090+10 ημερήσιας κατανάλωσης)=1.100.000 και στα 12.000*20=240.000 L/d. Συνολικά: 1.340.000/13.000=**103 L/cap/d**. (για πυκνότητα 300 cap/ha)

Δεδομένου ότι κατά τη διάρκεια της πιθανής 17ωρης λειτουργίας των λουτρών, ανανεωνόταν το νερό 4 φορές (ανά 4,25 ώρες), και δεν έμπαινε χωρίς αλλαγή άλλος άνθρωπος, εξυπηρετούσε κατ' ελάχιστο 165*4=660 άτομα. Άρα στα 660 άτομα αντιστοιχούσαν 1100 L/d 660*1100=726.000 και στα 12.340*20=246.800 L/d. Συνολικά: 972.800/13.000=**75 L/cap/d**. (για πυκνότητα 300 cap/ha)

Η ημερήσια κατανάλωση κυμαίνεται από 75-103 L/cap/d X 13.000 κατοίκους το μέγιστο =1,3 *10⁶ L/d. Υπερκαλύπτεται από την παροχτευτικότητα του υδραγωγείου, αφού 1,3 *10⁶ L/d.<<<2,1-4,3*10⁶ L/d.

Προστίθενται στα 180 m³ των λουτρών τα imbruvia των επαύλεων, τα οποία κατά την stress period, λόγω ανομβρίας, γέμιζαν μόνο από το δίκτυο. Τα imbruvia ήταν 0,40m*3,90m*4,40m=6,86 m³, 4m*4,5m*0,40m=7,2 m³, 3,5m*4m*0,40m=5,6 m³. Συνολικά: 6,86+7,2+5,6=19,66 m³. Διπλασιάζεται το νούμερο γιατί έχουν βρεθεί τουλάχιστον άλλα τρία imbruvia. Σύνολο περίπου 40 m³ τα οποία διπλασιάζονται εκ νέου διότι ανανεωνόταν το νερό τουλάχιστον 2 φορές μέσα στη μέρα, και προστίθενται με τα αρχικά 180,67 m³. Τέλος, προστίθενται και οι 5 κρήνες με συνεχόμενη ροή, οι τρεις από τις οποίες είχαν περισσότερους από 1 κρουνοί (έστω συνολικά 10 κρουνοί). Με παροχή 41,5 X2,25 (quinarie) m³/d, δηλαδή 93*10=930 m³/d, νέο σύνολο: (180*4 φορές την ημέρα)+80+930= **1.730 m³/d** <<< από 2.190-4.380 m³/d της μέσης ετήσιας παροχής.

Το ποσοστό του συνολικού νερού σύμφωνα με τα μέχρι τώρα ανασκαφικά δεδομένα που πάει στα λουτρά, είναι 41,6% χωρίς τις κρήνες των λουτρών, στις επαύλεις πάει το 4,6% και στις κρήνες, το 53,8%.

8. Συμπεράσματα

Το Δίον βρίσκεται στο σημείο το οποίο εκφορτίζεται ο πλούσιος υδροφορέας του Ολύμπου και δημιουργεί αρτεσιανισμό. Εκτός από τα άφθονα υπόγεια νερά, έχει και επιφανειακά λόγω της θέσης του, ακριβώς κάτω από την απότομη βορεινή πλευρά του βουνού, όπου κατεβαίνουν ορμητικοί χειμαρροί. Επίσης, είναι χτισμένο στην δυτική όχθη του ποταμού Βαφύρα. Η θέση του, σε συνδυασμό με τα πολλά νερά, έδωσε την δυνατότητα κατασκευής υδραγωγείου με συνεχόμενη παροχή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.

Το υδραγωγείο παρείχε υψηλό επίπεδο διαβίωσης, τροφοδοτώντας πολλές υδατοβόρες κατασκευές, όπως ήταν οι δημόσιες κρήνες, πιθανότατα με συνεχόμενη ροή, οι πολυτελείς επαύλεις και κυρίως τα λουτρά, με μεγάλες ποσότητες νερού. Η παροχетеυτηκότητα των υδραγωγείων της Ρώμης, κυμαίνεται από 0,5-1,0 m³/s. Η παροχетеυτηκότητα του υδραγωγείου του Δίου υπολογίστηκε 0,08 m³/s.

Ο χειμαρρος Ουρλιάς, ο οποίος παροχетеυτε το υδραγωγείο, από το σημείο εκροής της ορεινής λεκάνης του, και πριν εξαφανιστεί στις καταβόθρες, δίνει ετήσιο όγκο απορροής 0,8-1,6*10⁶ m³ που ισοδυναμεί με ετήσια μέση παροχή 25-50 L/s. Κατά την καλοκαιρινή περίοδο που είναι περίοδος ανομβρίας (stress period) και φέρνει το σύστημα στα όρια, υπάρχει μόνο η υπόγεια απορροή. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς του κεφαλαίου 7.3, η ποσότητα νερού που αντιστοιχούσε στους κατοίκους του Δίου ανά ημέρα, ήταν 1,3 *10⁶ L/d.<<<2,1-4,3*10⁶ L/d και η παροχή του χειμάρρου και του υδραγωγείου συνεχιζόταν στις ξηρές καλοκαιρινές περιόδους, λόγω των υπόγειων αποθεμάτων.

Τα λουτρά και τα αναγκαία για την λειτουργία αυτών, υδραγωγεία, αποτέλεσαν το σήμα κατατεθέν του ρωμαϊκού πολιτισμού. Η χρήση του νερού εκτινάχθηκε στα ύψη, όχι τόσο για να καλύψει τις βασικές καθημερινές ανάγκες των ανθρώπων, οι οποίες ικανοποιούνταν ως επί το πλείστο από τα πηγάδια, αλλά κυρίως ως μέσο διακόσμησης, πολυτέλειας και γοήτρου των εύπορων πολιτών και της ίδιας της πόλης.

Ανασκάφηκαν 11 λουτρικά συγκροτήματα, τα οποία λειτουργούσαν ταυτόχρονα. Ο αριθμός αυτός δηλώνει το μεγαλύτερο πλήθος λουτρών συγκριτικά με τις άλλες πόλεις της Μακεδονίας (εκτός της Θεσσαλονίκης) για την δεδομένη περίοδο, και αυτό μπορεί να οδηγήσει στη σκέψη ότι αποτελούσε πιθανή λουτρόπολη-θέρετρο, ταυτόχρονα πάντα με την σημαντική προσκυνηματική του αξία ως θρησκευτικό κέντρο. Εξάλλου, το πιο πιθανό είναι να ξεκίνησε ως τέτοιο και δίπλα του να αναπτύχθηκε σιγά σιγά η πόλη, αρχικά στεγάζοντας και ικανοποιώντας τις ανάγκες των επισκεπτών.

Λαμβάνοντας και αυτό υπόψη, η πυκνότητα του πληθυσμού υπολογίστηκε αναλογικά, από τα δεδομένα του Ελληνιστικού, με Ιπποδάμειο σύστημα Πειραιά, με 200 p/ha, επαυξανόμενο κατά 25% λόγω επισκεπτών, και της Ρωμαϊκής Μακεδονικής πόλης των Φιλίππων με 300 p/ha. Άρα η πυκνότητα κυμαίνεται

ανάμεσα στο 250 και 300 p/ha, όμως λαμβάνεται για τους υπολογισμούς, το δυσμενέστερο για τις ανάγκες νερού της πόλης, που είναι το μεγαλύτερο πλήθος, δηλαδή 300 p/ha. Επίσης, ως μέγεθος της πόλης λαμβάνεται η εντός των τειχών έκταση, ενώ γνωρίζουμε ότι τα τείχη ερειπώθηκαν κατά την αυτοκρατορική περίοδο, λόγω της Pax Romana. Ως εκ τούτου μπορεί η πόλη να επεκτάθηκε και εκτός των τειχών. Τέλος, στο ¼ της έκτασης που έχει ανασκαφεί δεν έχει βρεθεί οικοδομικό τετράγωνο με κατοικίες μη εύπορων κατοίκων.

Το δίκτυο ύδρευσης ξεκινάει από την κεντρική δεξαμενή (castellum), η οποία βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο. Η διανομή του νερού ήταν τριμερής, όπως την περιγράφει και ο Βιτρούβιος: προς τα λουτρά, προς τις επαύλεις και προς τις δημόσιες κρήνες. Μεταγενέστερα καταστράφηκε η δεξαμενή που παροχέτευε τις δημόσιες κρήνες και κατασκευάστηκε μεγάλη κρήνη με κρουνοί στη σειρά σε όλο το μήκος της πλευράς του castellum. Στο δίκτυο παρεμβάλλεται ένας υδατόπυργος επάνω στον οδικό άξονα προσανατολισμού Α-Δ, που ενώνει το υδραγωγείο με την αγορά, και ένας πιθανά υδατόπυργος στον αντίστοιχο Β-Ν. Ενώ στην Πομπηία έχουν αποκαλυφθεί πολλοί υδατόπυργοι, στον ελληνικό χώρο, είναι σπάνιοι. Έχουν μεγάλη λειτουργική αξία, διότι εφαρμόζουν τις αρχές λειτουργίας του ανεστραμμένου σίφωνα και ως μικρά υδραγωγεία μέσα στην καρδιά της πόλης, επαναφέρουν την πίεση του κλειστού συστήματος στην ατμοσφαιρική και μοιράζουν εκ νέου το νερό σε διάφορες κατευθύνσεις. Ο υδατόπυργος της αγοράς δίνει παροχή στον ζεστό χώρο των λουτρών της αγοράς και στη δεξαμενή που υδροδοτεί 2 άλλα λουτρά.

Ο Forbes στην Ρώμη υπολόγισε ότι το 17% του νερού πηγαίνει στα λουτρά, ενώ σύμφωνα με τον Hodge, σε πολλές πόλεις όπου υπήρχαν τεράστια συγκροτήματα λουτρών και μόνο ένα υδραγωγείο, το ποσοστό αυτό είναι πολύ πιο υψηλό. Στο Δίον το 41,6% πηγαίνει στα λουτρά, το οποίο συνηγορεί με την άποψη ότι το νερό του υδραγωγείου ήταν περισσότερο για πολυτέλειες, ενόσω συλλειτουργούσαν και αρκετά πηγάδια για τις καθημερινές ανάγκες των κατοίκων.

Οι λουτροδεξαμενές που έχουν ανακαλυφθεί έχουν επιφάνεια 165 m² και χωρητικότητα 180 m³, χωρίς να περιλαμβάνουν κινητό εξοπλισμό λουτήρων, διότι δεν σώθηκε. Κάνοντας την παραδοχή ότι στον κάθε λουόμενο αντιστοιχούσε 1m² της δεξαμενής και περίπου 1 m³ νερού, και ότι η συντριπτική πλειοψηφία των κατοίκων αρκούσαν στο ελάχιστο 20 L/cap/d, προέκυψε ότι η ημερήσια ανάγκη νερού κατά άτομο ήταν 75-103 L/cap/d. Από αυτό προκύπτει ημερήσια κατανάλωση των 13.000 κατοίκων: 1,3 * 10⁶ L/d, η οποία ικανοποιούνταν.

Η κατά κεφαλήν ανάγκη νερού εμφανίζεται στα ίδια επίπεδα με την Ρώμη (100 L/cap/d).

Ο όγκος νερού που υπήρχε στις λουτρικές δεξαμενές και στα impluvia σε μια μέρα, μαζί με την ημερήσια παροχή των κρηνών, ανέρχεται σε 1.730 m³/d το οποίο καλύπτεται από την μέση ετήσια παροχή.

Τέλος, λαμβάνοντας υπόψη, ότι μέχρι σήμερα οι ανασκαφές στο Δίον, παρόλο που περιορίζονται μόλις το ¼ της πόλης, έχουν αποκαλύψει ένα υδραυλικό σύστημα, το οποίο περιλαμβάνει πολλά επιμέρους διαφορετικά συστήματα: εκμετάλλευση υπόγειων και επιφανειακών νερών, υδραγωγείο, κεντρική δεξαμενή, ροή υπό πίεση, υδατόπυργους ως ανεστραμμένους σίφωνες, μικρότερες

υδατοδεξαμενές, πηγάδια, αποχέτευση, λουτρά, κρήνες, σιντριβάνια, impluvia, αποχωρητήρια. Ως εκ τούτου θα ήταν πολύ χρήσιμη μια περαιτέρω διερεύνηση.

ΑΡΧΑΙΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Διόδωρος Σικελιώτης XVII, 16
- Διόδωρος από Leak 1.14,c83 και 1.19,c35
- Ηρόδοτος από Leak 1.7,c132
- Θεόφραστος, Fragmenta 5.27.1
- Θουκυδίδης IV 78,6
- Θουκυδίδης από Leak 1.4,c78
- Λίβιος από Leak 1.44,c35
- Πausανίου, Ελλάδος Περιήγησις IX , 30,8
- Πλούταρχος, Αιμίλιος Παύλος 14.1.1
- Στράβων, Γεωγραφία VII, 17

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ashby T., *The Aqueducts of Ancient Rome*, Oxford at the Clarendon Press, 1935, p.26, 28-31
- Bruun C., «L'acqua come elemento di lusso nella cultura romana : da Varrone alla Historia Augusta», *Antiquite, Melanges de l'ecole francaise de Rome*, 2016, εδάφιο 30, 32, 36, 50. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://journals.openedition.org/mefra/3250> (18/12/2019)
- Bruun C., «Acquedotti e condizioni sociali di Roma imperiale : immagini e realtà» , *Actes de la table ronde de Rome*, 25 mars 1994, Publications de l'École Française de Rome, Année 1997, pp. 121-155. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: https://www.persee.fr/doc/efr_02235099_1997_act_230_1_5107?pageid=t1_148 (18/12/2019)
- Crouch D., *Modern Insights from the study of Ancient Greek Water Management*, στο Hodge T., *Future Currents in Aqueduct studies*, Francis Cains, 1991, p.94
- Evans H., «Water distribution: quorsum et cui bono», στο Hodge T., *Future Currents in Aqueduct studies*, Francis Cains, 1991, p.25
- Evans H., *Water distribution in Ancient Rome -The Evidence of Frontinus*, The University of Michigan Press, 1994, p.7-9,
- Hodge T., *Future Currents in Aqueduct studies*, Francis Cains, 1991
- Hodge T., *Roman Aqueducts and Water Supply*, Duckworth, 1992, p.6, 49, 73,
- Fabre G., Fiches JL., Leveau P., Paillet JL., *The Pont du Gard: Water and the Roman Town*, PRESSES DU CNRS, 1992, p.9, 17-18, 20-21
- Keenan D., «Water supply and wastewater disposal in Pompeii: an overview», *Ancient history : resources for teachers, Vol. 34, Issue 2*, p.149-158, Macquarie Ancient History Association, 2005, p.150, 153
- Kleijn De G., *The Water Supply of Ancient Rome: City Area, Water, and Population*, Gieben, Amsterdam 2001, p.58-59, 61, 75-76,
- Leak W.M., *Travels in Nothern Greece*, Vol.III, Amsterdam, 1967, σελ.343,408,409,412,413

- Leveau P., «Research of Roman Aqueducts in the Past Ten Years», στο Hodge T., *Future Currents in Aqueduct studies*, Francis Cains, 1991, p.153-154, 158-159
- Mays L.W., Koutsoyiannis D., Angelakis A.N., «A brief history of urban water supply in antiquity», *Water Science & Technology: Water Supply*, Vol 7 No 1 pp 1-12, IWA Publishing, 2007, p.9-10.
- Mogens H., *The shotgun method, The Demography of the Ancient Greek City-state Culture*, University of Missouri Press, Columbia, Missouri, 2006
 Διαθέσιμο στο διαδίκτυο:
https://books.google.gr/books?id=Lt5Mb6TWOFAc&pg=PA4&lpg=PA4&dq=%CE%BC%CE%B5%CE%B8%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82+beloch&source=bl&ots=1O9RJ0nu79&sig=ACfU3U2EFq6_LQMU9HsTzZqH55_X086cQg&hl=el&a=X&ved=2ahUKEwih-KaRgu_mAhVkwAIHHeZqBbQQ6AEwBnoECAoQAQ#v=onepage&q=%CE%BC%CE%B5%CE%B8%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82%20beloch&f=false
 (5/11/2019)
- Papazoglou F., *Les Villes de Macadoine a l'epoque Romaine*, 1988, p.109-111
- Wikander O., «Water Mills and Aqueducts», στο Hodge T., *Future Currents in Aqueduct studies*, Francis Cains, 1991, p.94-95
- Rodgers R.H., «An Administrator's Hydraulics: Frontinus Aq.35-36.2», στο Hodge T., *Future Currents in Aqueduct studies*, Francis Cains, 1991, p.17-19
- Taylor R., *Public Needs and Private Pleasures- Water Distribution The Tiber River and the Urban Development of Ancient Rome*, «L'Erma» di Bretschneider publications, 2000, p.26, 34-35, 38, 44-47
- Winslow E.M., *A Libation of the Gods- The story of the Roman Aqueducts*, Hodder and Stoughton, 1963, p.18, 20, 22-23
- Chen Z., Ngo H.H., Guo W., Eslamian S., «Water shortages», *Urban Water Reuse Handbook*, edited by Saeid Eslamian, CRC Press, 2016, p.4

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βασιλειάδου Ι., ΕΑΔΔ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, *Αρχαιολογικά τεκμήρια για την αγροτική ζωή από την αρχαία Πιερία*, 2010, σελ.51, 54, 56, 64, 74-82, 244, 269
- Βιτρούβιος, *10 βιβλία*, Απόδοση -επιμέλεια Ζερεφός Σ., Δεύτερη έκδοση, Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη 1998, σελ.35, 36, 251, 253, 270, 273
- Γεροφωκά Ε., *Η αγροικία στη θέση τρία πλατάνια του Νομού Πιερίας, Συμβολή στη μελέτη της αρχαίας αγροικίας*, UNIVERSITY STUDIO PRESS, Θεσσαλονίκη 2015. Σελ.80-84.
- Καβαλιεράτου Σ., *Ανάλυση και Διερεύνηση της Βιώσιμης Διαχείρισης των υπόγειων νερών με μαθηματικά μοντέλα σε περιβάλλον GIS*, Διδακτορική Διατριβή, ΑΠΘ, Γεωπονική Σχολή, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Ειδικευση Γεωργικής Μηχανικής και Υδατικών Πόρων, Θεσσαλονίκη 2007, σελ.99-100, 107, 115-116. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο:
http://ikee.lib.auth.gr/record/100761/files/Kavalieratou_PhD.pdf (5/1/2019)
- Καϊάφα Α., *Συστήματα Ύδρευσης και Αποχέτευσης κατά την Ελληνιστική και Ρωμαϊκή περίοδο στην Μακεδονία*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο

Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αρχιτεκτόνων, Τομέας Ιστορίας Αρχιτεκτονικής, Ιστορίας Τέχνης, Αρχιτεκτονικής Μορφολογίας και Αναστήλωσης, Θεσσαλονίκη 2008, σελ.231-234. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/25055#page/2/mode/2up> (8/1/2019)

- Καραδέδος Γ., «Υδρευση και Αποχέτευση στο αρχαίο Δίο», *Οι αρχαιολόγοι μιλούν για την Πιερία*, Καλοκαίρι 1985, ΕΚΔΟΣΗ ΝΕΛΕ ΠΙΕΡΙΑΣ, Θεσσαλονίκη 1986, σελ.36-41.
- Καραδέδος Γ., «Το Υδραγωγείο και η κεντρική δεξαμενή του αρχαίου Δίου», *Το αρχαιολογικό έργο στη Μακεδονία και Θράκη (ΑΕΜΘ) τόμος 4, 1990*, Θεσσαλονίκη, σελ.219-225.
- Καραδέδος Γ., «Τα πηγάδια του αρχαίου Δίου», *Το αρχαιολογικό έργο στη Μακεδονία και Θράκη (ΑΕΜΘ) τόμος 2, 1988*, Θεσσαλονίκη 1991. σελ.161-165
- Καραδέδος Γ., «Υδραυλικές γνώσεις και τεχνολογία- Η περίπτωση του Δίου», *Υδάτινες σχέσεις -Το νερό ως πηγή ζωής κατά την αρχαιότητα*, σχεδιασμός και επιστημονική επιμέλεια Κ.Σουέρεφ, UNIVERSITY STUDIO PRESS, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2000, σελ.57-59.
- Καραδέδος Γ. και άλλοι, *Το Ωδείο των Μεγάλων Θερμών του Δίου*, Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού, Γενική Διεύθυνση Αρχαιοτήτων και Πολιτιστικής Κληρονομιάς, Εφορεία Αρχαιοτήτων Πιερίας, Θεσσαλονίκη 2014, σελ.50-51.
- Κοτσάκη Μ., *Δίον ο Ιδιωτικός Χώρος*, ΑΠΘ Φιλοσοφική Σχολή Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, Τομέας Αρχαιολογίας και Ιστορίας της Τέχνης, Κλάδος Κλασικής Αρχαιολογίας, Θεσσαλονίκη 2016, Κύρια Μεταπτυχιακή Εργασία. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <http://ikee.lib.auth.gr/record/288112/files/GRI-2017-18761.pdf> (6/1/2019)
- Κουτσογιάννης Δ. και Ξανθόπουλος Θ., *Τεχνική Υδρολογία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδατικών Πόρων, Έκδοση 3, Αθήνα 1999. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <https://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/115/> (3/3/2019)
- Κρεμμύδη-Σισιλιάνου Σ., *Η Νομισματοκοπία της Ρωμαϊκής Αποικίας του Δίου*, Βιβλιοθήκη της Ελληνικής Νομισματικής Εταιρείας, Εκδόσεις Ελληνική Νομισματική Εταιρεία, Αθήνα 1996. Σελ. 12, 16, 17, 21, 145, 154.
- Μαμάσης Ν. και Κουτσογιάννης Δ., *Προχωρημένη Υδρολογία - Γεωμορφολογία και Απορροή*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Τομέας Υδατικών Πόρων, Αθήνα 1999. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <https://www.itia.ntua.gr/el/getfile/199/2/documents/1999AdvHydroRunoff.pdf> (26/1/2020)
- Μαμάσης Ν., Δευτεραίος Π., Ζαρκαδούλας Ν. και Κουτσογιάννης Δ., Ημερίδα: *Η έρευνα των αρχαίων συστημάτων ύδρευσης του Πειραιά στο πλαίσιο των έργων του ΜΕΤΡΟ. Μια πρώτη θεώρηση*. Αθήνα 15 Μαΐου 2015. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: https://www.itia.ntua.gr/el/getfile/1550/1/documents/Pres_cist_5_14_fin.pdf (6/6/2020)

- Μάρης Φ., *Τεχνική Υδρολογία-κεφάλαιο 5^ο Απορροή*, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Δασολογίας & Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων και Διαχείρισης Κινδύνου, χ.ημ., σ.127. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/OPE02163/%CE%A5%CE%A6%CE%A0%CE%9A%CE%B5%CF%86.%205%CE%BF%CE%91%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%81%CE%BF%CE%AE.pdf>
- Μέντζος Α. και Κρικέλικος Δ., ΑΕΜΘ τόμος 23, 2009, «Οικία της όψιμης αρχαιότητας του Δίου», Θεσσαλονίκη 2013, σελ.153
- Μητσάρα Κ., «Διερεύνηση της φυτοποικιλότητας του Ολύμπου», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Δασολογίας Παραγωγής- Προστασίας Δασών- Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής- Γεωβοτανικής, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Θεσσαλονίκη 2012, σελ.12
- Μπαλτάς Ε., *Διαχείριση Υδατικών πόρων στην Ελλάδα*, παρουσίαση στα πλαίσια του μαθήματος: Υδατικό Περιβάλλον και Ανάπτυξη, Νοέμβριος 2016
- Ορλάνδος Α., Τραυλός Ι., *Λεξικόν αρχαίων αρχιτεκτονικών όρων*, Αθήνα 1986
- Ουλκέρογλου Α., *Οι λουτρικές εγκαταστάσεις στη Μακεδονία κατά τη ρωμαϊκή αυτοκρατορική και την πρωτοβυζαντινή περίοδο*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας κι Αρχαιολογίας, Διδακτορική Διατριβή, Θεσσαλονίκη 2016. Σελ.46, 51, 53, 89-116, 309-311. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <http://ikee.lib.auth.gr/record/282497/files/GRI-2016-16284.pdf> (5/1/2020)
- Παντερμαλής Δ., *Δίον: η Ιερή πόλη των Μακεδόνων στους πρόποδες του Ολύμπου*, Θεσσαλονίκη 1987
- Παντερμαλής Δ., «Οι μεγάλες Θέρμες του Δίου», *Οι αρχαιολόγοι μιλούν για την Περία*, Καλοκαίρι 1985, ΝΕΛΕ ΠΙΕΡΙΑΣ, Θεσσαλονίκη 1986, σελ.9, 10, 11, 12, 13, 14
- Παντερμαλής Δ., «Στους δρόμους και τα εργαστήρια του Δίου», *Οι αρχαιολόγοι μιλούν για την Περία*, Καλοκαίρι 1986, ΝΕΛΕ ΠΙΕΡΙΑΣ, Θεσσαλονίκη 1990, σελ.11
- Παντερμαλής, «Η ανασκαφή του Δίου», *ΑΕΜΘ*, τόμος 2, 1988, Θεσσαλονίκη 1991, σελ.148
- Παντερμαλής Δ., *ΔΙΟΝ Αρχαιολογικός Χώρος και Μουσείο*, εκδόσεις ΑΔΑΜ-Πέργαμος, Αθήνα 1997, σελ.8, 9, 11, 22, 44
- Παντερμαλής Δ., *ΑΕΜΘ* τόμος 9, 1995, «Ανασκαφή Δίου 1995», Θεσσαλονίκη 1998, σελ.167
- Παντερμαλής Δ., *ΔΙΟΝ η ανακάλυψη*, εκδόσεις ADAM EDITIONS, Αθήνα 1999. Σελ.11, 13, 139
- Παντερμαλής Δ., *ΑΕΜΘ* τόμος 12, 1998, «Δίον 1998 Εκατόμβες και Σωτηρία», Θεσσαλονίκη 2000, σελ.293
- Παντερμαλής Δ., *ΑΕΜΘ* τόμος 14, 2000, «Δίον 2000», Θεσσαλονίκη 2002, σελ.381
- Παντερμαλής Δ., *ΑΕΜΘ* τόμος 18, 2004, «Οι ανασκαφές στο Δίον το 2004 και τα ευρήματα της εποχής των φιλαλέξανδρων βασιλέων», Θεσσαλονίκη 2006, σελ.378

- Παντερμαλής Δ., *ΑΕΜΘ τόμος 19*, 2005, «Δίον 2005, έργα ανάδειξης και Ανασκαφές και *disjecta membra*», Θεσσαλονίκη 2007, σελ.374
- Παντερμαλής Δ., *ΑΕΜΘ τόμος 21*, 2007, «Δίον 2007», Θεσσαλονίκη 2010, σελ.177 εικόνα
- Παντερμαλής Δ. (επιμέλεια), *Η ζωή στις αρχαίες πόλεις*, Ευρωπαϊκή Ένωση, Διεύθυνση Εκπαίδευσης, Κατάρτισης και Νεότητας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, ομάδα εργασίας του ΑΠΘ με την εποπτεία του καθηγητή Δ.Παντερμαλή, Εκτύπωση Grapholine, 1995 σελ. 6
- Χ.Ο., Τιμητικό Λεύκωμα για τον Καθηγητή Δημήτρη Παντερμαλή Διευθυντή των Ανασκαφών, *Δίον 1970-2009 Ο τόπος & Οι Άνθρωποι*, Δήμος Δίου, Χ.Η., σελ.36-37, 60-62,
- Πιργιάτογλου Σ., *Δίον Το Ιερό της Δήμητρος*, UNIVERSITY STUDIO PRESS, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2015, σελ.40.
- Πιργιάτογλου Σ., Βαστέλη Κ., Παυλοπούλου Ε., Τσιάφης Δ., *ΑΕΜΘ τόμος 25*, 2011, «...εν Δίω τω Πιρικόπαρά χεύμα Βαφύρα»: 2010-2011, Θεσσαλονίκη 2015, σελ.136
- Πιργιάτογλου Σ., Παπαγιάννη Ε., Βαστέλη Κ., Παυλοπούλου Ε., Τσιάφης Δ., *ΑΕΜΘ τόμος 27*, 2013, «Δίον 2012-2013. Ανασκαφικές και άλλες δραστηριότητες», Θεσσαλονίκη 2018α, σελ.190,195
- Πιργιάτογλου Σ. (επιμέλεια), *Η ανασκαφή του Δίου -Μια διαδρομή 90 χρόνων- 1928-2018*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Μουσείο Εκμαγείων Φιλοσοφικής Σχολής, Περιοδική Έκθεση Νοέμβριος 2018-Οκτώβριος 2019, Θεσσαλονίκη 2018β, σελ.8, 374
- Πουλάκη-Παντερμαλή, «Όλυμπος Ι, μυθολογημένη ιστορία», *Οι αρχαιολόγοι μιλούν για την Πιερία*, καλοκαίρι 1985, έκδοση ΝΕΛΕ ΠΙΕΡΙΑΣ, Θεσσαλονίκη 1986, σελ.51, 52
- Πουλάκη-Παντερμαλή, «Όλυμπος ΙΙΙ, μια παλιά ιστορία», *Οι αρχαιολόγοι μιλούν για την Πιερία*, καλοκαίρι 1986, έκδοση ΝΕΛΕ ΠΙΕΡΙΑΣ, Θεσσαλονίκη 1990, σελ.86
- Πουλάκη-Παντερμαλή Ε., *Μακεδονικός Όλυμπος Μύθος-Ιστορία-Αρχαιολογία*, Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού, ΚΖ' Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων, Θεσσαλονίκη 2013, σελ.11, 12, 14, 16, 17, 21
- Σαμσάρης Δ., «Η Ρωμαϊκή Αποικία της Κασσανδρείας», Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τομέας Ιστορίας, Ιούνιος 1987, σελ.395.
- Στεφανίδης Π., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστημιακές παραδόσεις Μαθήματα και ασκήσεις Υδρολογίας και Υδραυλικής Πρώτο μέρος, Θεσσαλονίκη 2010, σ.56-59. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: https://users.auth.gr/stefanid/Ydrologia_ydrauliki.pdf (5-1-2020)
- Στεφανίδου-Τιβεριού Θ., «Η οχύρωση του Δίου», *Οι Αρχαιολόγοι Μιλούν Για Την Πιερία*, 28-29 Ιουλίου και 4-5 Αυγούστου 1984, Έκδοση ΝΕΛΕ Πιερίας, Θεσσαλονίκη 1985, σελ.23, 25
- Στεφανίδου-Τιβεριού Θ., *ΑΝΑΣΚΑΦΗ ΔΙΟΥ, ΤΟΜΟΣ 1, Η ΟΧΥΡΩΣΗ*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Αρχαιολογικά Εργαστήρια Δίου, Θεσσαλονίκη 1998, σελ.22, 26-29, 31, 33-34, 36-38, 41

- Χ.Ο., Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ-ΟΡΟΛΟΓΙΑ. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg887e/PDF/ΧΥΤΑ_1.pdf (10/2/2019)
- ΥΠΕΚΑ http://wfdver.ypeka.gr/wpcontent/uploads/2017/04/FEK_181.B.2014_GR09-1.pdf
- ΥΠΕΚΑ <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=6JHn73G37JA%3D&tabid=247&language=el-GR>
- ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ, Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας (GR09), Ιούλιος 2017, σ.185, 206. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: http://thyamis.itia.ntua.gr/egyfloods/gr09/reports/GR09_P01.pdf (8/2/2019)