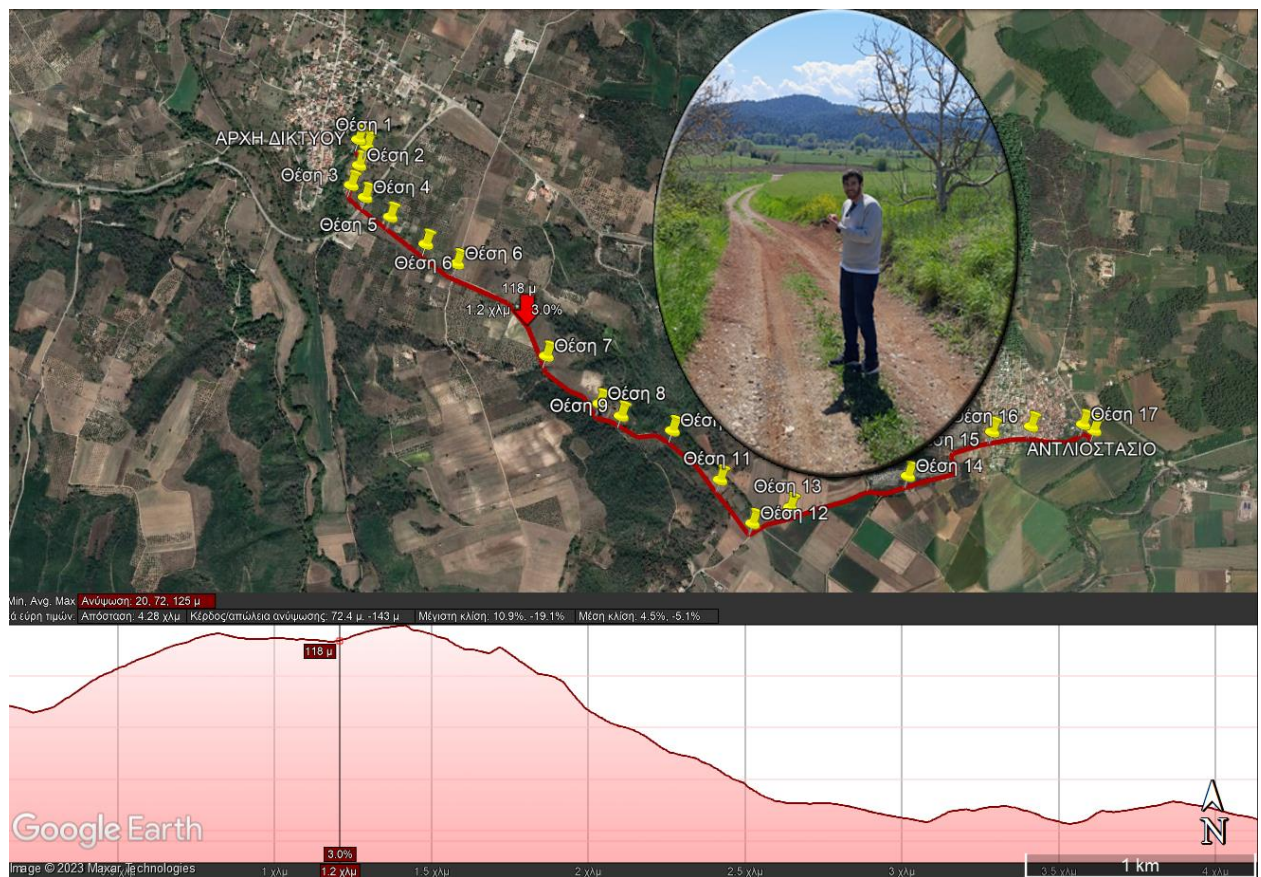




Εφαρμογές έρευνας πεδίου στο σχεδιασμό αγωγού ακαθάρτων
στη Β.Εύβοια



Δαριβέρης Δημήτρης

Επιβλέπων: Γ.-Φοίβος Σαργέντης, ΕΔΙΠ ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος, 2023

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	5
Περίληψη	7
Summary	9
1. Εισαγωγή.....	10
1.1 Γενικά	10
1.2 Συστήματα αποχετευτικών δικτύων	10
1.3 Σημασία αποχετεύσεων	11
1.4 Διάταξη αποχετευτικού δικτύου	12
1.5 Η περιοχή μελέτης	12
1.6 Στόχος της διπλωματικής.....	13
2. Ο ρόλος των αποχετεύσεων στην ιστορία	15
2.1 Η διαμόρφωση των ανθρώπινων κοινωνιών	15
2.2 Ο ρόλος των υδραυλικών έργων στην πύκνωση των ανθρώπων και την δημιουργία των πόλεων.....	17
2.3 Έργα υγειονομικής τεχνολογίας στην ιστορία.....	19
2.4 Η ιστορία των σύγχρονων έργων υποδομής.....	26
2.5 Τα πρώτα αποχετευτικά έργα στην Ελλάδα	28
3. Μελέτη περίπτωσης.....	32
3.1 Ιστορία της Εύβοιας	32
3.2 Νεότερη ιστορία της Βορείου Ευβοίας.....	34
3.3 Η διαμόρφωση του κοινωνικού ιστού της Βορείου Ευβοίας.....	38
3.4 Μικρασιατική καταστροφή.....	40
3.5 Η ιστορία των υποδομών της Βορείου Ευβοίας.....	41
4. Η ιστορία των αποχετεύσεων στην περιοχή μελέτης	42
5. Σχεδιασμός αγωγού ακαθάρτων (Στροφιλιά προς Κήρινθο)	49
5.1.1 Θεωρητικό υπόβαθρο.....	49
5.1.2 Η περιοχή μελέτης	66
6. Αυτοψία.....	80
6.1 Γενικά	80
6.2 Μεθοδολογία.....	80
6.2.1 Προετοιμασία αυτοψίας.....	80
6.2.2 Οδηγίες για τις αυτοψίες.....	80

6.2.3	Διενέργεια αυτοψιών.....	81
	Καταχώρηση δεδομένων αυτοψιών	81
6.2.4	Αυτοψίες 21.4.2023 και 22.4.2023	82
7.	Συμπεράσματα	103
8.	Βιβλιογραφία.....	106

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1:	Τομή και κάτοψη τουαλέτας στο ισόγειο του ανακτόρου της Κνωσού	22
Εικόνα 2:	Τμήματα του συστήματος αποχέτευσης στο ανάκτορο της Κνωσού, εντός του ανακτόρου (αριστερά) και στην έξοδο του κεντρικού αποχετευτικού (δεξιά).....	23
Εικόνα 3:	Τμήματα του συστήματος αποχέτευσης στο ανάκτορο της Φαιστού, τμήμα εντός του ανακτόρου (αριστερά) και κεντρικός αποχετευτικός αγωγός (δεξιά)	23
Εικόνα 4:	Τμήμα του αποχετευτικού συστήματος στην Αγία Τριάδα	24
Εικόνα 5:	Συνεντεύξεις με κατοίκους της περιοχής.....	43
Εικόνα 6:	Συνεντεύξεις με κατοίκους της περιοχής.....	44
Εικόνα 7:	Υπόδειγμα πρότυπου συστήματος υδραυλικής ροής: το αρχαϊκό μοντέλο που ακολουθεί το φυσικό ανάγλυφο (Σκάγιαννης, 2015)	66
Εικόνα 8:	Μηκοτομή αγωγού.....	72
Εικόνα 9:	Λεπτομέρεια αγωγού	73
Εικόνα 10:	Διατομή αγωγού	74

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1:	Χαρακτηριστικά μόνιμης ομοιόμορφης ροής σε υπονόμους ελεύθερης ροής και αγωγούς υπό πίεση	59
Πίνακας 2:	Αντιστοιχία συντελεστή Manning n προς τραχύτητα $\epsilon = 2\text{mm}$ για κυκλικούς αγωγούς με ολική πλήρωση (Κουτσογιάννης, 2011)	60
Πίνακας 3:	Γεωμετρικά χαρακτηριστικά των κυκλικών αγωγών.	62
Πίνακας 4:	Σχέσεις για υπολογισμό ομοιόμορφης ροής σε κυκλικό αγωγό	62
Πίνακας 5:	Μέγιστα επιτρεπόμενα ποσοστά πλήρωσης για αγωγούς αποχετεύσεων (ΠΔ 696/74).....	63

Πίνακας 6: Εφαρμοστές ελάχιστες κλίσεις για αγωγούς ακαθάρτων (Κουτσογιάννης 2011).....65

Ευχαριστίες

Με την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ολοκληρώνεται ο κύκλος των σπουδών μου ως φοιτητής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Ως εκ τούτου, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Φοίβο Σαργέντη, τόσο για την ανάθεση του θέματος, όσο και για την εξαιρετική καθοδήγηση του και τον σημαντικό χρόνο που παρείχε, κατά την προσπάθεια αυτή.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω και στο καθηγητή Νίκο Μαμάση, που με καθοδήγησε με χρήσιμες συμβουλές, σε όλα τα στάδια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, στον κ. Γιώργο Γερογιάννη Πολιτικό Μηχανικό του Δήμου Λίμνης-Αγίας Άννας-Μαντουδίου, για την παροχή των απαραίτητων στοιχείων για τον σχεδιασμό και τους υπολογισμούς του προτεινόμενου έργου, τον πρόεδρο της κοινότητας Κηρίνθου Περικλή Ζηγομήτρο για τις πολύτιμες πληροφορίες που μου έδωσε και τους κατοίκους της περιοχής που απαντήσαν στις σχετικές ερωτήσεις μου και τα ερωτηματολόγια της έρευνας πεδίου.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου, για την αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο υδραυλικός σχεδιασμός ενός δικτύου αποχέτευσης ακαθάρτων. Η περιοχή στην οποία μελετάμε το σχεδιασμό του αγωγού ακαθάρτων είναι ένα τμήμα της Βόρειας Εύβοιας και συγκεκριμένα από το χωριό Στροφιλιά έως το χωριό Κήρινθος.

Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας, γίνεται αρχικά μία γενική αναφορά στη διαμόρφωση των ανθρώπινων κοινωνιών και τον ρόλο των υδραυλικών έργων σε αυτή. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται μία σύντομη ιστορική αναδρομή των αποχετευτικών έργων, από τους προϊστορικούς χρόνους έως τη σύγχρονη εποχή. Επίσης, περιγράφεται η ιστορία των σύγχρονων έργων αποχέτευσης στην Ελλάδα.

Στο τρίτο κεφάλαιο επιλέγεται ως μελέτη περίπτωσης η περιοχή της Βόρειας Εύβοιας και παρουσιάζεται η πρόσφατη ιστορία της συγκρότησης του κοινωνικού ιστού της καθώς και η ιστορία των υποδομών της.

Στο τέταρτο κεφάλαιο και από συνεντεύξεις με ηλικιωμένους κατοίκους της περιοχής, καταγράφηκε η ιστορία των τελευταίων 100 χρόνων της διαχείρισης των λυμάτων της περιοχής καθώς και η εξέλιξη των υποδομών και των υγειονομικών αντιλήψεων που υπήρχαν.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, αρχικά παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο των υπολογισμών για τον σχεδιασμό των αγωγών ακαθάρτων, το οποίο αποτελεί τη βάση για το μετέπειτα υδραυλικό σχεδιασμό του αγωγού στην περιοχή μελέτης. Γίνεται αναφορά σε γενικές αρχές και κανονισμούς που ακολουθούνται κατά τη μελέτη αστικών αποχετεύσεων καθώς και στη μεθοδολογία υπολογισμού της παροχής ακαθάρτων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποια γεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης ενώ πραγματοποιούνται όλοι οι απαραίτητοι υδραυλικοί υπολογισμοί, κάνοντας τη διαστασιολόγηση του αγωγού.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται αυτοψία στην περιοχή του προτεινόμενου έργου και το έβδομο κεφάλαιο καταλήγει σε τελικά συμπεράσματα.

Summary

The aim of this thesis is the design of a sewage pipeline, in a part of the area between the villages of Strofilia and Kirinthos which geographically belong to North Evia.

In the second chapter of the work, a general reference is first made to the formation of human societies and the role of hydraulic works in it. Then, a brief historical review of sewage works, from prehistoric times to the modern era, is presented. Also, the history of modern sewage works in Greece is described

In the third chapter, the region of Northern Evia is selected as a case study and the recent history of the formation of its social fabric as well as the history of its infrastructure is presented.

In the fourth chapter and from interviews with elderly residents of the area, the history of the last 100 years of wastewater management in the area was recorded as well as the evolution of the existing infrastructure and health perceptions.

In the fifth chapter, initially the theoretical background of the calculations for the design of the dirt pipelines is presented, which forms the basis for the subsequent hydraulic design of the pipeline in the study area. Reference is made to general principles and regulations followed during the study of urban sewers as well as to the methodology for calculating the supply of impurities. Then some geographical features of the study area are presented while all the necessary hydraulic calculations are carried out, making the dimensioning of the pipeline.

In the sixth chapter, an autopsy is performed in the area of the proposed project and the seventh chapter comes to final conclusions.

1.Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Αποχετευτικό δίκτυο ή δίκτυο αστικών λυμάτων σε έναν οικισμό είναι ένα σύνολο αγωγών κατάλληλα εξοπλισμένο έτσι ώστε να διευκολύνουν τη μεταφορά των λυμάτων. Ουσιαστικά, αποτελεί το δίκτυο συλλογής, μεταφοράς και διάθεσης των υγρών αποβλήτων που προέρχονται από οικίες, καταστήματα και διάφορες άλλες μονάδες μιας αστικής περιοχής και οι οποίες καταλήγουν σε έναν τελικό αποδέκτη. Στο δίκτυο ακαθάρτων συνδέονται διάφοροι χώροι όπως εργοστάσια, γραφεία, νοσοκομεία, σχολεία, ξενοδοχεία, καθώς και χώροι άθλησης και πρασίνου.

Το δίκτυο αποχέτευσης μπορεί να είναι παντοροϊκό ή χωριστικό. Παντοροϊκό ονομάζεται το δίκτυο όταν συλλέγει και μεταφέρει τα όμβρια μαζί με τα λύματα. Σε αντίθετη περίπτωση ονομάζεται χωριστικό σύστημα όπου έχουμε ένα σύστημα δύο δικτύων, που περιλαμβάνει το δίκτυο ακαθάρτων και το δίκτυο όμβριων. (Κουτσογιάννης 2011)

Είναι επίσης πιθανό να έχουμε συνύπαρξη παντοροϊκού δικτύου, σε ένα τμήμα μιας πόλης και χωριστικού στο υπόλοιπο τμήμα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η Αθήνα, όπου στο κέντρο της πόλης έχουμε παντοροϊκό, ενώ στα προάστια έχουμε χωριστικό.

Ως ακάθαρτα ύδατα ή λύματα αποκαλούνται τα ύδατα τα οποία προέρχονται από οικίες, βιοτεχνίες και βιομηχανίες και αποτελούνται από ύδατα και διάφορες στερεές ουσίες. Αποδέκτης των λυμάτων ή των όμβριων είναι συνήθως ένα φυσικό υδάτινο σύστημα (λίμνη, υδατόρευμα, θάλασσα). Σε περίπτωση χωριστικών δικτύων ο αποδέκτης μπορεί να είναι διαφορετικός για κάθε δίκτυο. (Κουτσογιάννης 2011)

1.2 Συστήματα αποχετευτικών δικτύων

Τα συστήματα δικτύων υπονόμων μπορεί να είναι χωριστικά ή παντοροϊκά, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

Παντοροϊκό σύστημα

Στο παντοροϊκό σύστημα τα ακάθαρτα και τα όμβρια ύδατα απομακρύνονται χρησιμοποιώντας τους ίδιους αγωγούς. Έχει τα εξής πλεονεκτήματα (Κουτσογιάννης, 2011):

- Υπάρχει εύκολη εποπτεία, αφού ελέγχεται ένα μόνο δίκτυο
- Χαρακτηρίζεται από μικρότερη δαπάνη κατασκευής από το χωριστικό

- Έχει μικρότερη δαπάνη συντηρήσεως και λειτουργίας καθώς έχουμε ένα μόνο δίκτυο
- Τέλος, καταλαμβάνει μικρότερο τμήμα από το πλάτος του οδοστρώματος

Χωριστικό σύστημα

Στο χωριστικό σύστημα κατασκευάζονται ανεξάρτητα δίκτυα ακαθάρτων και όμβριων. Ένα βασικό μειονέκτημα του χωριστικού συστήματος είναι ότι απαιτείται προσεκτική επιτήρηση για να αποφεύγονται εσφαλμένες συνδέσεις, που δημιουργούν προβλήματα και στα δύο δίκτυα.

Το χωριστικό σύστημα έχει τα εξής πλεονεκτήματα (Κουτσογιάννης, 2011):

- Υπάρχει η δυνατότητα να περάσουν τα ακάθαρτα από εγκατάσταση καθαρισμού
- Σε περίπτωση που τα όμβρια φτάνουν σε φυσικούς αποδέκτες, απαιτούνται μικρότερα αντλιοστάσια για τη μεταφορά των ακαθάρτων
- Αποκλείεται το πλημμύρισμα των υπογείων με ακάθαρτα σε περίπτωση έντονων βροχών
- Αποκλείονται δυσοσμίες από τα φρεάτια υδατοσυλλογής, αφού οι αγωγοί όμβριων δεν δέχονται ακάθαρτα
- Ευνοείται η σταδιακή κατασκευή των έργων αποχέτευσης. Συνήθως κατασκευάζεται πρώτα το δίκτυο ακαθάρτων που είναι μικρής διατομής και επομένως είναι και φθηνότερο.

1.3 Σημασία αποχετεύσεων

Τα έργα αποχέτευσης παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη δημόσια υγεία. Σε περιοχές όπου υπάρχει έλλειψη αποχετευτικού δικτύου παρατηρείται ρύπανση του εδάφους και των υπόγειων υδροφόρων και επιφανειακών νερών, εμφάνιση οσμών εξαιτίας των σηπτικών συνθηκών των λυμάτων, και δημιουργούνται κίνδυνοι για την δημόσια υγεία. Σε αντίστοιχη περίπτωση σε περιοχές που λείπει ένα αποτελεσματικό δίκτυο αποχέτευσης όμβριων, οι δρόμοι μετατρέπονται σε ρέματα, σε άσχημες καιρικές συνθήκες και παρατηρείται έντονη κίνηση και φαινόμενα πλημμύρας με κίνδυνο ακόμα και για τις ανθρώπινες ζωές.

Γίνεται επομένως αντιληπτό πως τα έργα αποχέτευσης αποτελούν σημαντικότερα έργα υποδομής, απαραίτητα για τη λειτουργία μιας αστικής περιοχής και καθοριστικά του επιπέδου διαβίωσης.

Σε πολλές περιπτώσεις όμως η σημασία τους παραβλέπεται, επειδή είναι έργα υπόγεια και δεν προσφέρονται για προβολή καθώς επίσης και επειδή τα έργα αποχέτευσης δεν έχουν άμεσα οικονομικά αποτελέσματα και η υπηρεσία που προσφέρουν δεν είναι εύκολο να τιμολογηθεί. Σε όλα τα παραπάνω έρχονται να προστεθούν και οι ψυχολογικοί παράγοντες, που δημιουργούν αποστροφή προς τα έργα αυτά και υποβαθμίζουν τη σημασία τους.

Όλοι οι παραπάνω λόγοι είχαν συνέπεια την καθυστέρηση στη διάδοση των έργων αποχέτευσης (Κουτσογιάννης, 2011).

1.4 Διάταξη αποχετευτικού δικτύου

Οι αποχετευτικοί αγωγοί ακαθάρτων πρέπει να εκτείνονται σε όλο το μήκος των οδών του οικισμού και να είναι δυνατή η σύνδεση τους με τα εσωτερικά αποχετευτικά δίκτυα των οικοδομών. Οι αγωγοί των όμβριων καλύπτουν μόνο τα απαραίτητα προς αποχέτευση τμήματα της οδού και όχι όλο το μήκος της.

Στην περίπτωση χωριστικού συστήματος και όταν οι οδοί είναι μικρού πλάτους, οι αγωγοί τοποθετούνται εκατέρωθεν του άξονα της. Αντίθετα, σε δρόμους μεγάλου πλάτους κατασκευάζονται δυο αγωγοί ακαθάρτων δίπλα από τα πεζοδρόμια και δυο αγωγοί όμβριων επίσης δίπλα από τα πεζοδρόμια ή ένα αγωγός όμβριων στον άξονα του δρόμου.

Στο παντοροϊκό σύστημα και όταν οι οδοί είναι μικρού πλάτους, κατασκευάζεται ένας αγωγός στον άξονα του δρόμου. Σε αντίθετη περίπτωση και σε οδούς μεγάλου πλάτους κατασκευάζονται δυο αγωγοί δίπλα από τα πεζοδρόμια. Το βάθος τοποθέτησης των αγωγών πρέπει να είναι αρκετό για την αποχέτευση των υπογείων των οικοδομών με φυσική ροή, ενώ η κατά μήκος κλίση των αγωγών ακολουθεί συνήθως την φυσική κλίση των οδών.

1.5 Η περιοχή μελέτης

Η περιοχή στην οποία εστιάζει η παρούσα διπλωματική εργασία είναι βρίσκεται στη Β. Εύβοια και ανήκει διοικητικά στο Ν. Ευβοίας, ο οποίος με τη σειρά του υπάγεται διοικητικά στην Περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας.

Ο νομός αποτελείται από τα νησιά της Εύβοιας και της Σκύρου, καθώς και από το ηπειρωτικό τμήμα της Στερεάς Ελλάδος που περιλαμβάνει τους Δήμους Ανθήδωνος και Αυλίδος. Το νησί της Εύβοιας αποτελεί το δεύτερο μεγαλύτερο νησί του ελληνικού αρχιπελάγους, μετά την Κρήτη και διαχωρίζεται από το ηπειρωτικό τμήμα της χώρας μέσω του Ευβοϊκού κόλπου.

Το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού της Εύβοιας απασχολείται στον τριτογενή τομέα, ενώ εμφανίζει υψηλά ποσοστά ανεργίας που αγγίζουν το 12%, ως αποτέλεσμα της αποβιομηχάνισης του νομού κατά τη δεκαετία του '90. Ο πρωτογενής τομέας απασχολεί μόλις το 16% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού της περιοχής, αν και πρόκειται για έναν τόπο με ιδιαίτερα εύφορα εδάφη. Σημαντικούς ανασταλτικούς παράγοντες για την ανάπτυξη του πρωτογενούς τομέα αποτέλεσαν τα τελευταία χρόνια οι πυρκαγιές και οι κατολισθήσεις.

1.6 Διάρθρωση της διπλωματικής

Μέσω της παρούσας διπλωματικής εργασίας γίνεται μια παρουσίαση του θέματος των αποχετεύσεων από τους παλαιότερους χρόνους, φτάνοντας μέχρι και τη σύγχρονη εποχή.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζεται μία γενική εικόνα σχετικά με το πως διαμορφώθηκαν οι κοινωνικές ομάδες και πως εξελίχθηκαν οι κοινωνίες με το πέρασμα των αιώνων. Παρουσιάζεται επίσης η εξέλιξη των διάφορων έργων υποδομής καθώς και η επίδραση των υδραυλικών έργων στην συγκρότηση και ανάπτυξη των κοινωνικών ομάδων. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται μία ιστορική αναδρομή που αφορά το αποχετευτικό δίκτυο, από του αρχαίους χρόνους (Μινωικό πολιτισμός, Αρχαία Αίγυπτος, Βυζάντιο κλπ.). Τέλος, παρουσιάζεται μία σύντομη παρουσίαση των σύγχρονων έργων υποδομής και των πρώτων αποχετευτικών έργων στην Ελλάδα.

Το τρίτο κεφάλαιο ξεκινά με μία γενική παρουσίαση της ευρύτερης περιοχής μελέτης, του νησιού της Εύβοιας. Γίνεται μία σύντομη ιστορική αναδρομή που αφορά τόσο ολόκληρο το νησί όσο και συγκεκριμένα την περιοχή της Βόρειας Εύβοιας, όπου επικεντρώνεται και το ερευνητικό κομμάτι της εργασίας μας. Σημαντικό ρόλο στην ιστορία του νησιού και τη διαμόρφωση του κοινωνικού της ιστού έπαιξε και η Μικρασιατική καταστροφή, που παρουσιάζεται σε μία ξεχωριστή ενότητα.

Το τέταρτο κεφάλαιο καταγράφει την ιστορία των αποχετεύσεων, για την περιοχή μελέτης. Επειδή δεν υπήρχαν αντίστοιχες πηγές, η ιστορία αυτή συντάχθηκε από συνεντεύξεις ηλικιωμένων της περιοχής που φέρουν την ιστορική μνήμη του τόπου και της εξέλιξης των υποδομών και των αποχετεύσεων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, σχεδιάζεται ένα τμήμα ενός αποχετευτικού αγωγού μεταξύ δύο περιοχών της Βόρειας Εύβοιας (Στροφιλιά – Κήρινθο). Αρχικά, αναλύεται η μεθοδολογία υδραυλικών υπολογισμών, παρουσιάζοντας το θεωρητικό υπόβαθρο και έπειτα ακολουθούν οι αντίστοιχοι υπολογισμοί.

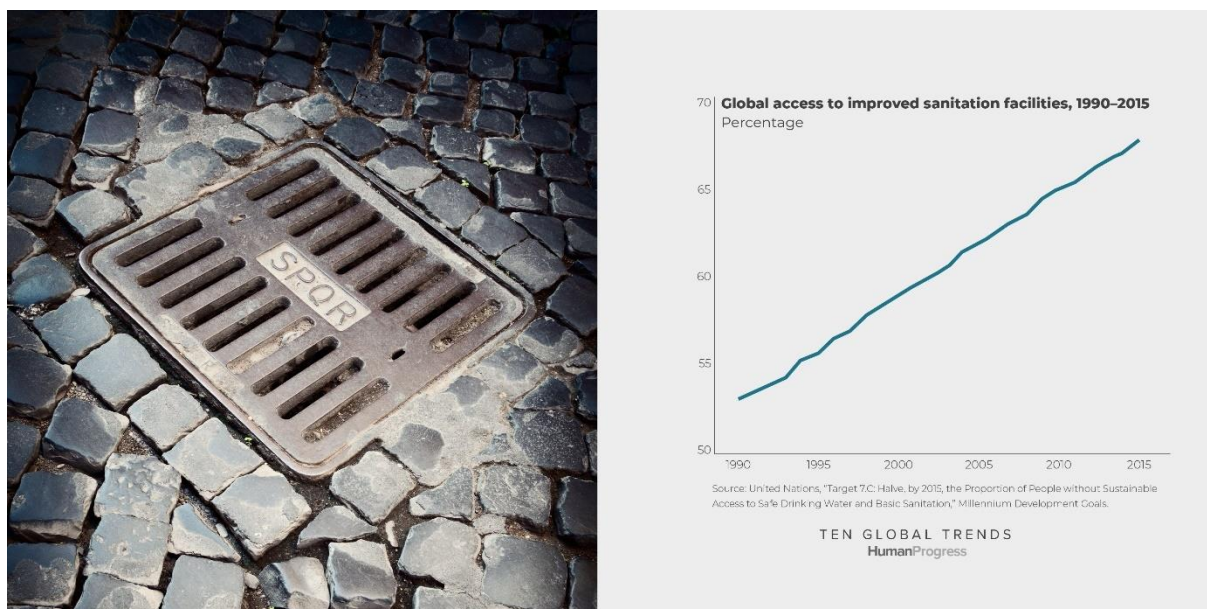
Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αυτοψία που έγινε στον προτεινόμενο χώρο της κατασκευής και διατυπώνεται μια μεθοδολογία για την αυτοψία τέτοιων κατασκευών.

Τέλος στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσμα

2. Ο ρόλος των αποχετεύσεων στην ιστορία

2.1 Η διαμόρφωση των ανθρώπινων κοινωνιών

Το 1900, μόνο το ένα δέκατο του παγκόσμιου πληθυσμού ζούσε στις πόλεις ενώ πλέον στην εποχή μας, για πρώτη φορά στην ιστορία της γης, ο μισός περίπου πληθυσμός κατοικεί σε μεγάλα αστικά κέντρα. Με το πέρασμα στον 20ο αιώνα, οι κοινωνίες σηματοδοτήθηκαν από την έντονη οικονομική παγκοσμιοποίηση, τις νέες οικονομίες και τις νέες τεχνολογίες ενώ και οι σύγχρονοι άνθρωποι προσπαθούν συνεχώς να καλύψουν τις απαιτήσεις τους σχετικά με την συνεχώς εξελισσόμενη ποιότητα του βιοτικού επιπέδου.



Εικόνα 2.1: Η πρόοδος στην πρόσβαση σε βελτιστοποιημένα έργα αποχέτευσης 1990-2015 (Πηγή: HumanProgress.org)

Ειδικότερα, η μεταπολεμική περίοδος (περίοδος που σηματοδοτείται με το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου) είναι εκείνη που σημαδεύεται από μεγάλους μετασχηματισμούς στις οικονομικές και κοινωνικές δομές των περιφερειακών χωρών εικόνα 2.1. Μια από τις σημαντικότερες εκδηλώσεις αυτών των μετασχηματισμών είναι η διαδικασία της αγροτικής εξόδου στις χώρες της περιφέρειας, που χαρακτηρίζεται από μεγάλες πληθυσμιακές μετακινήσεις. Όσον αφορά την Ελλάδα, οι οικονομικοί και κοινωνικοί μετασχηματισμοί που συντελέστηκαν μετά τον πόλεμο, είναι ανάλογοι των μετασχηματισμών που παρατηρούνται σε όλες τις χώρες της περιφέρειας την ίδια περίοδο.

Η μετάβαση από τις αγροτικές στις βιομηχανικές κοινωνίες δεν ήταν μία εύκολη υπόθεση. Ήταν μία μακρά διαδικασία, με αφετηρία τον 10ο και 11ο αιώνα, κατά την οποία συμμετείχαν αγρότες που κατάφεραν να μετασχηματιστούν σε βιοτέχνες της υπαίθρου και οι οποίοι παρήγαγαν για την αγορά. Αυτές οι πρώτες βιοτεχνίες αποτέλεσαν την αρχή της μετέπειτα μεγάλης βιομηχανίας. Φανερό ήταν το γεγονός πως στην ύπαιθρο υπήρχαν οι κατάλληλες συνθήκες που έδωσαν ώθηση για άμεσες παραγωγικές επενδύσεις, σε αντίθεση με τις πόλεις όπου εκεί οργανώνονταν μέσα από συντεχνίες (κλειστά συστήματα επαγγελματικών κατηγοριών).

Στις κοινωνικές επιστήμες, με τον όρο “σύγχρονη κοινωνία” νοείται η “αναπτυγμένη κοινωνία” που είναι εξελιγμένη τεχνολογικά, διακρίνεται από την ύπαρξη κράτους και γραφειοκρατίας στον πολιτικό τομέα και από υψηλό καταμερισμό εργασίας στον κοινωνικό τομέα.

Από τον 17ο μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα, οι δυτικές κοινωνίες δημιούργησαν αποικίες σε πολλές περιοχές του κόσμου (Αφρική, Ασία, Λατινική Αμερική). Αυτή η αποικιοκρατία διαμόρφωσε την κοινωνική, πολιτική και οικονομική πραγματικότητα πολλών χωρών και στάθηκε η αφορμή για τη διάκριση τους σε χώρες του Πρώτου, Δεύτερου και Τρίτου Κόσμου.

Οι χώρες του Πρώτου Κόσμου, χαρακτηρίζονται από την ελεύθερη οικονομία, την εκβιομηχάνιση αλλά και το μικρό ποσοστό ανθρώπων απασχολούμενο στη γεωργία (κράτη Δ. Ευρώπης, Αμερική, Ιαπωνία κλπ). Ως χώρες του Δεύτερου Κόσμου, προσδιορίζονταν μέχρι πρόσφατα οι πρώην σοσιαλιστικές χώρες (π.χ. Ε.Σ.Σ.Δ.) που είχαν κεντρικά σχεδιασμένη και κρατικά ελεγχόμενη οικονομία. Τέλος, ως χώρες Τρίτου Κόσμου, χαρακτηρίζονται στις οποίες η πλειονότητα του πληθυσμού ασχολείται με την καλλιέργεια της γης, ενώ η οικονομία τους είναι κεντρικά σχεδιασμένη και ελεύθερη.

Στη χώρα μας, μετά την ανακήρυξη τη ανεξαρτησία της (1830) και έως το 1948, οπότε και προσαρτήθηκαν και τα Δωδεκάνησα στον ελληνικό κορμό, υπήρχαν ποικίλα τοπικά αγροτικά συστήματα, τα οποία επιβράδυναν τη διαμόρφωση ενός ενιαίο αγροτικού συνόλου. Αυτή η συνύπαρξη και η μακρόχρονη αλληλεξάρτηση γεωργικών και ημινομαδικών δραστηριοτήτων ίσως εξηγούν γιατί δεν τελεσφόρησαν στη χώρα μας οι γεωργικές μεταρρυθμίσεις (π.χ. αναδασμοί της γης) οι οποίες αντίθετα πραγματοποιήθηκαν το 18ο αιώνα στη Δυτική Ευρώπη. Υπάρχουν ωστόσο δύο ακόμη ελληνικά χαρακτηριστικά που επιτείνουν την ετερογένεια του αγροτικού τομέα στη χώρα μας. Το ένα έχει σχέση με τη διαμόρφωση του εδάφους ενώ το δεύτερο σχετίζεται με την απόσταση που χωρίζει την εκμηχανισμένη εντατική και εκσυγχρονισμένη γεωργία των μεγάλων πεδιάδων, από τις μικρές καλλιέργειες

Κλείνοντας, είναι γεγονός πως η πόλη αποτελεί το χώρο όπου ο άνθρωπος καλείται να διεκπεραιώσει τις καθημερινές του λειτουργίες- κατοικία, εργασία, αναψυχή, κυκλοφορία. Όμως, με τη μέγιστη ανθρώπινη παρέμβαση βασισμένη στη σύγχρονη τεχνολογία και στα πρότυπα της καταναλωτικής κοινωνίας, η σύγχρονη πόλη συμπυκνώνει εγκαταστάσεις και δραστηριότητες σε τέτοιο βαθμό που στην πλειονότητα των περιπτώσεων έχει ξεπεραστεί η φέρουσα ικανότητα των περιοχών που κατέλαβε. Σαν αποτέλεσμα δεν εξασφαλίζεται η σωστή και πλήρης λειτουργία του οικοσυστήματος και κατά συνέπεια υποβαθμίζεται ραγδαία η ποιότητα ζωής των κατοίκων.

2.2 Ο ρόλος των υδραυλικών έργων στην πύκνωση των ανθρώπων και την δημιουργία των πόλεων

Ο σύγχρονος κόσμος έχει μορφοποιηθεί σε ένα πολιτικό και πολιτισμικό-διανοητικό περιβάλλον, μέσα στο οποίο η σχέση της ανθρώπινης κοινωνίας με τη φύση έχει ξαναμπεί στο μικροσκόπιο τόσο της επιστημονικής έρευνας, όσο και της πολιτικής διανόησης. Η σχέση αυτή ως προς την ανθρώπινη αντίληψη έχει διέλθει διάφορες περιόδους, από την εποχή που ο άνθρωπος αντιλαμβανόταν την φύση ως ένα με τον εαυτό του, ή μια μεταφυσική παράμετρο στη ζωή του και τη θεοποιούσε, ενώ σήμερα πιο προσγειωμένα επιχειρεί να συμβιώσει με τη φύση και να επανεξετάσει τις συντεταγμένες της πορείας του, διατυπώνοντας μάλιστα νέες θεωρίες και προσεγγίσεις. Η σημερινή διερεύνηση της σχέσης αυτής που ακολουθεί ένα φάσμα από το να εκλαμβάνει τις εξελίξεις ως μοιραίες μέχρι να αντιλαμβάνεται τη φύση ως απειλή περνά και στο να αντιλαμβανόμαστε την ανθρώπινη κοινωνία ως μέρος της φύσης και να εντάξουμε τα της φύσης στον ίδιο τον χωρικό σχεδιασμό μας.

Τα υδραυλικά συστήματα (όπως και κάθε άλλο σύστημα υποδομής) βρίσκονται στην τομή και είναι μέρος (Σκάγιαννης, 2015):

- α) του συνόλου των συστημάτων υποδομών,
- β) των παραγωγικών συστημάτων και
- γ) των αστικών συστημάτων- πόλεων τουλάχιστον στον δυτικό κόσμο τους τελευταίους δύο αιώνες

Η σχέση μεταξύ των τριών αυτών συνιστωσών, όπου η μία επηρεάζει την κάθε άλλη, εξελίσσεται στο χρόνο. Παράλληλα, τα υδραυλικά συστήματα, ως συστήματα υποδομής, έχουν τη δική τους ιδιαίτερη φυσιογνωμία, που απαρτίζεται από το υλικό τους υπόβαθρο συνυπολογιζόμενης και της ενσωματωμένης τεχνολογίας και από τα διαχειριστικά τους συστήματα και θεσμούς

Με την έννοια αυτή, τα υδραυλικά συστήματα, αλλά και το ίδιο το νερό στη σχέση του με τον ανθρώπινο πολιτισμό, αντανakλούν τις αλλαγές και εξελίξεις των παραγωγικών συστημάτων και τις μεταφορτώσεις των πόλεων.

Ο άνθρωπος από την προϊστορική εποχή, προσπάθησε να πιθασεύσει και να διαχειριστεί το νερό. Τα παραδείγματα υδρεύσεων και αποχετεύσεων στους αρχαίους πολιτισμούς είναι πάρα πολλά, δείχνοντας πως τα δίκτυα ύδρευσης τις περισσότερες φορές, έπονται αυτά της αποχέτευσης. Στις περιπτώσεις αυτές, βλέπουμε πως ο τόπος ίδρυσης της πόλης επιλεγόταν σε σημεία με κάποια κλίση, ώστε να διευκολύνονται οι ροές νερού, με τα δίκτυα ύδρευσης να ακολουθούν τη δομή αυτή της πόλης.

Η σπουδαιότητα του νερού είναι αναγνωρισμένη από την αρχαιότητα, καθώς το νερό είναι απαραίτητο για τον άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά, ενώ χρησιμοποιείται για την ύδρευση των πόλεων, την άρδευση των καλλιεργειών, τη βιομηχανία και την ανάπτυξη του τουρισμού.

Η ύδρευση είναι ο εφοδιασμός με νερό μέσω δημόσιων επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας, εμπορικούς οργανισμούς, κοινωφελείς προσπάθειες ή άτομα, συνήθως μέσω συστήματος αντλιών και αγωγών νερού.

Τα έργα ύδρευσης και αποχέτευσης είναι έργα υποδομής απαραίτητα για την εξασφάλιση της υδροδότησης, την αναβάθμιση της ποιότητας του νερού και την κατασκευή και αναβάθμιση δικτύων αποχέτευσης. Αποσκοπούν στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών, στην προστασία της δημόσιας υγείας με την παροχή πόσιμου νερού ανθρώπινης κατανάλωσης και την προστασία του περιβάλλοντος. Το γεγονός ότι, σε πολλές περιοχές της χώρας οι υφιστάμενες υποδομές ύδρευσης έχουν ήδη ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής τους σε συνδυασμό με τις ολοένα αυξανόμενες ανάγκες για νερό, καταδεικνύει την αξία την αναγκαιότητα και τη σημαντικότητα υλοποίησης υδρευτικών έργων.

Η σημασία των αποχετευτικών έργων για τη δημόσια υγεία και το επίπεδο ζωής στις αστικές περιοχές είναι σχεδόν αυτονόητη. Σε περιοχές χωρίς δίκτυα αποχέτευσης λυμάτων παρατηρείται ρύπανση του εδάφους, των υπόγειων υδροφορέων και των επιφανειακών υδάτινων σωμάτων, εμφάνιση οσμών εξαιτίας των σηπτικών συνθηκών των βοθρολυμάτων, και δημιουργούνται κίνδυνοι για τη δημόσια υγεία. Αντίστοιχα σε περιοχές, που λείπει ένα αποτελεσματικό δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων, σε κάθε καταιγίδα οι δρόμοι μετατρέπονται σε ρέματα, παραλύει η κίνηση και η ζωή, πλημμυρίζουν αυτοκίνητα και σπίτια και συχνά χάνονται και ανθρώπινες ζωές.

Μία από τις πρώτες τεχνικές συγκέντρωσης και διάθεσης ακαθάρτων υπήρξε η χρήση απορροφητικού βόθρου. Αποδείχθηκε όμως ανεπαρκής, καθώς δεν προστάτευε τη δημόσια υγεία από τη μόλυνση των υπόγειων υδάτων και την υποβάθμιση των γαιών της περιοχής διάθεσης. Έτσι ακολούθησε το επόμενο βήμα της κατασκευής δικτύων αποχέτευσης. Τα έργα αποχέτευσης αποτελούν σημαντικότερα έργα υποδομής, απαραίτητα για τη λειτουργία μιας αστικής περιοχής, και καθοριστικά του επιπέδου διαβίωσης. Πολλές φορές όμως η σημασία τους παραβλέπεται, επειδή είναι έργα υπόγεια και δεν προσφέρονται για προβολή. Επίσης δεν έχουν άμεσα οικονομικά αποτελέσματα και η υπηρεσία που προσφέρουν δεν είναι εύκολο να τιμολογηθεί. Υπάρχουν ακόμα και ψυχολογικοί παράγοντες, που δημιουργούν αποστροφή προς τα έργα αυτά και υποβαθμίζουν τη σημασία τους, επειδή συνδέονται με όχι τόσο άξιες προβολής στιγμές της ανθρώπινης ζωής.

Όλοι οι παραπάνω λόγοι είχαν συνέπεια την καθυστέρηση στη διάδοση των έργων αποχέτευσης. Σε μια μεγάλη πόλη, το δίκτυο των ομβρίων ή το παντοροϊκό δίκτυο, είναι ένα πολύπλοκο σύστημα υπονόμων με διατομές σημαντικών διαστάσεων που ακολουθεί το οδικό δίκτυο της πόλης σε όλη της σχεδόν την έκταση. Ένα τέτοιο σύστημα προσφέρει υπόγειες διαδρομές προσπέλασης διαφόρων σημείων της πόλης. Έτσι Επαναστατικές ή πολεμικές περιόδους αποχετευτικά δίκτυα έχουν χρησιμεύσει για σαμποτάζ ή μυστικές μετακινήσεις. (Κουτσογιάννης, 2011)

Τα έργα αποχέτευσης έχουν γίνει σκηνικό και για εγκληματικές πράξεις. Για τους λόγους αυτούς πολλές φορές (π.χ. στη μεταπολεμική Ελλάδα) οι μελετητές και κατασκευαστές έργων αποχέτευσης, που κατέχουν τα σχέδια των δικτύων, θεωρήθηκε ότι πρέπει να είναι «έμπιστα πρόσωπα». Για τους ίδιους λόγους ή ακόμα και για λόγους συμβολισμού (και όχι τόσο για την άμεση χρησιμότητα τους) τα δίκτυα αποχέτευσης έχουν αποτελέσει αντικείμενο αναφοράς σε λογοτεχνικά και άλλα καλλιτεχνικά έργα.

2.3 Έργα υγειονομικής τεχνολογίας στην ιστορία

Ο άνθρωπος από την προϊστορική εποχή προσπάθησε να τιθασεύσει, να διαχειριστεί το νερό. Τα παραδείγματα υδρεύσεων και αποχετεύσεων στους αρχαίους πολιτισμούς είναι πάρα πολλά. Λόγω όμως περιορισμένων επικοινωνιών και μεταφορικών συνδέσεων (έλλειψη ταχείας και ακριβούς ροής πληροφορίας), η σχετική απομόνωση και η μεγάλη διαφοροποίηση των φυσικών γεωγραφικών παραμέτρων – συνθηκών και κοινωνικο-οικονομικών συστημάτων κατέληγε σε αρκετά διαφοροποιημένα κατά τόπους συστήματα. Η διεθνής βιβλιογραφία βρίθει από ευρήματα του είδους αυτού που συνεχώς ανακαλύπτονται και το διεθνές ενδιαφέρον είναι έντονο (Σκάγιαννης, 2015).

Η ανάγκη απομάκρυνσης των ακαθάρτων από κάθε κατοικημένη περιοχή, αποτέλεσε από τα αρχαία χρόνια την αιτία να στραφεί η προσοχή του ανθρώπου προς την κατεύθυνση αυτή.

Σε πολλούς από τους αρχαίους πολιτισμούς ήταν γνωστή η τέχνη της απομάκρυνσης των λυμάτων με υπονόμους. Έτσι στο Mohenjo Rado, μια πόλη της πρώτης άνθησης του ινδικού πολιτισμού (βρίσκεται στο σημερινό Πακιστάν), που ιστορικά τοποθετείται περί το 5000 π.Χ. βρέθηκαν στις ανασκαφές πλινθόκτιστοι υπόνομοι που απομάκρυναν τα λύματα από τα σπίτια. Η πόλη ξεχώρισε για τις προηγμένες εγκαταστάσεις της, όπου σχεδόν όλα τα σπίτια διέθεταν αποχωρητήριο και μπάνιο. Ήταν πάντα τοποθετημένα στον τοίχο που “έβλεπε” στο δρόμο και αυτό για να διευκολυνθεί η σύνδεση τους στο κεντρικό δίκτυο αποχέτευσης. Σε όσα σπίτια το αποχωρητήριο και το μπάνιο βρίσκονταν στον δεύτερο όροφο, η ένωση με το κεντρικό σύστημα γινόταν με πήλινους σωλήνες με χωνευτή ένωση, οι οποίοι ήταν τοποθετημένοι στους τοίχους των σπιτιών. Άλλο ένα ξεχωριστό εύρημα στην ίδια περιοχή είναι τα κοινά μπάνια, μία κατασκευή που για την εποχή μπορεί να χαρακτηριστεί εξαιρετική, αν λάβουμε υπόψη τα υλικά, την τοποθεσία. Για την αδιαβροχοποίηση των τοιχωμάτων τοποθετήθηκε πίσσα. Είχε το μέγεθος μιας πισίνας, παρόλα αυτά δεν χρησιμοποιούνταν για καθαρισμό αλλά για τελετές θρησκευτικού περιεχομένου.

Στην περιοχή της Μεσοποταμίας (3500 π.Χ.-2500 π.Χ.) οι ανασκαφές ανέδειξαν ένα δίκτυο αποστράγγισης νερού στο οποίο ήταν συνδεδεμένα σπίτια, με σκοπό την απομάκρυνση των λυμάτων. Στην πόλη Ενσούνα, η οποία με τον σημερινό χάρτη βρίσκεται 50 km βορειοανατολικά της Βαγδάτης, ανασκαφές αποκάλυψαν υπονόμους κατασκευασμένους από τούβλα. Υπήρχαν πλευρικές ενώσεις με τα αποχωρητήρια των σπιτιών που οδηγούσαν το λύμα στην αποχέτευση. Στη Βαβυλώνα βρέθηκαν επίσης δίκτυα αποχέτευσης (Martz, 1970). Ενδείξεις για αποχετευτικό δίκτυο υπάρχουν και για τη Σουμερική πόλη Νιππούρ (τρίτη χιλιετηρίδα π.Χ.).

Στην περιοχή της Βαβυλώνας βρέθηκαν αποχωρητήρια τα οποία συνδεόταν με καταβόθρες, χρησιμοποιώντας για τη μεταφορά των λυμάτων αγωγούς διαμέτρου 450 mm που συνδεόταν με διάτρητους σωλήνες, πριν τελικά το λύμα καταλήξει στην καταβόθρα. Παρά τις εγκαταστάσεις που διέθεταν, πετούσαν σκουπίδια και περιπτώματα στους δρόμους.

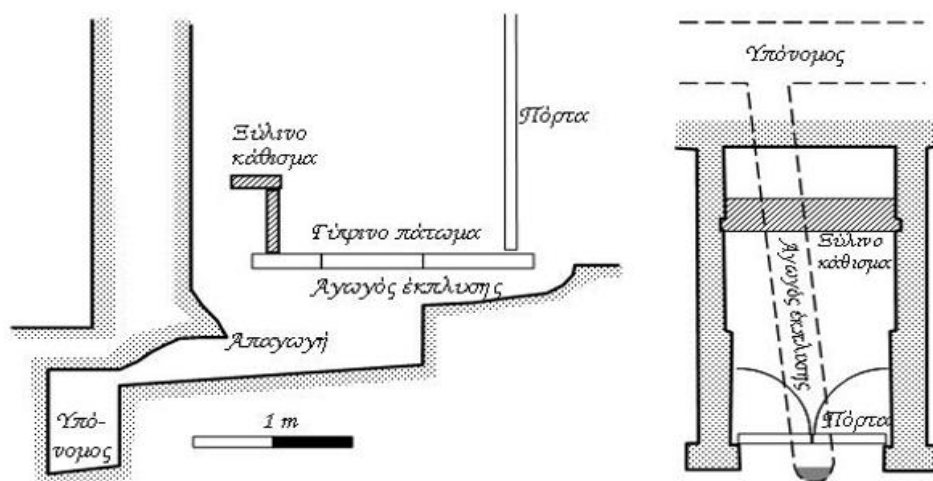
Ο Evans (1921-1935) και οι MacDonald and Driessen (1988), περιγράφουν την πορεία των αγωγών αποχέτευσης στο μινωικό ανάκτορο της Κνωσού. Στο Μινωικό ανάκτορο της Κνωσού καθώς και στις γύρω περιοχές (1950-1500 π.Χ.) ανακαλύφθηκαν πολύπλοκα συστήματα υδροδότησης και αποχέτευσης. Το ανάκτορο της Κνωσού είχε στις υποδομές του σωλήνες πήλινους που κατέληγαν σε υπονόμους κατασκευασμένους από πέτρα καιτσιμέντο. Δεξαμενές βρόχινου νερού και πέτρινα υδραγωγεία

αποτελούσαν πηγές διαθέσιμου νερού για να εξασφαλίζουν συνεχή ροή που περνούσε από τουαλέτες και αποχωρητήρια. Η μεγαλύτερη πρόοδος σημειώθηκε κατά τη μέσο-μινωική περίοδο (2η-3η χιλιετία π.Χ.) όπου έκαναν την εμφάνιση τους προωθημένες υδραυλικές και υγειονομικές τεχνικές στη διαχείριση των νερών των οικισμών. Ίσως ένα από τα πιο εντυπωσιακά χαρακτηριστικά ήταν το ξύλινο κάθισμα της τουαλέτας, η οποία μάλιστα διέθετε και σύστημα έκπλυσης παρόμοιο με τα σημερινά, με το νερό να φτάνει στο σωλήνα με αγωγό που βρισκόταν έξω από την τουαλέτα. Η τουαλέτα μπορούσε να ξεπλυθεί με νερό από δοχείο, που έπεφτε στον αγωγό μπροστά από την είσοδο. Η προηγμένη αυτή υδραυλική και αρχιτεκτονική τεχνολογία επισφραγίζεται με την ύπαρξη περίπου 40 υδραγωγείων. Οι Μινωικές τεχνολογίες που ξεχώρισαν μπορούν να διακριθούν σε τρία μέρη:

- Σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο, όπου υπήρχε και έλλειψη υδάτινων πόρων η ανάγκη για νερό ικανοποιούνταν με τη συλλογή και αποθήκευση βρόχινου νερού σε υπόγειες δεξαμενές. Η διευθέτηση ανοικτών χώρων και ο καθαρισμός τους, με αυλάκια ή πήλινους σωλήνες γινόταν πριν την περίοδο των βροχοπτώσεων
- Η κατασκευή των σωληνώσεων απαιτούσε τον έλεγχο της απώλειας πίεσης του ρευστού. Για τον έλεγχο του προβλήματος οι Μινωίτες βρήκαν ένα κωνικό σχήμα σωληνώσεων
- Σε περιοχές με υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες, όπως το ανάκτορο του Ζάρκου και του Πολυκάστρου, η τεχνολογία ανόρυξης και εξόρυξης νερού με τη χρήση πηγαδιών ήταν ιδιαίτερα εξελιγμένη, με το βάθος των πηγαδιών να φτάνει τα 12,5 μ. και η διάμετρος τους το 1μ.

Τα δίκτυα αποχέτευσης των Μινωιτών είχαν ευφυή σχεδιασμό. Στο ανάκτορο του Μίνωα (Κνωσός?), οι αγωγοί ήταν κατασκευασμένοι από κατεργασμένες πέτρες που είχαν μέγεθος αρκετά μεγάλο ώστε να διευκολύνεται η συντήρησή τους. Στο ανάκτορο της Κνωσού, της Φαιστού και στα Μάλια υπήρχαν τουαλέτες με κάθισμα κατασκευασμένο από πέτρα. Τέλος, ενδεικτικό της προηγμένης διαχείρισης των υδάτινων πόρων στην περιοχή είναι πως τα περισσότερα λουτρά συνδεόταν με εξωτερικά σηπτικά συστήματα.

Η τουαλέτα του ανακτόρου της Κνωσού (Εικόνα 2.2) είχε απαγωγή με έκπλυση όπως περίπου οι σημερινές τουαλέτες. Το δίκτυο είχε φρεάτια επίσκεψης για τη συντήρησή του και κατέληγε στο χείμαρρο Καίρατο, ανατολικά της Κνωσού. Οι αγωγοί ήταν είτε λιθόκτιστοι είτε από πήλινα καναλέτα ανοιχτής ορθογωνικής διατομής (ύψους 12cm) που σκεπάζονταν στην πάνω πλευρά. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η ένωσή τους, τα καναλέτα είχαν τραπεζοειδή κάτοψη (σαν βυζαντινά κεραμίδια αλλά πιο πεπλατυσμένα με πλάτη 15/20 cm και μήκος περίπου 60 cm) ενώ σχεδόν απίστευτο μοιάζει το γεγονός, ότι το δίκτυο ομβρίων λειτουργεί ακόμα και σήμερα όταν βρέχει, ουσιαστικά μη έχοντας να ζηλέψει τίποτα από τα σύγχρονα. και παρέχουν ένα σχέδιο της αρχικής μορφής τους.



Εικόνα 2.2: Τομή και κάτοψη τουαλέτας στο ισόγειο του ανακτόρου της Κνωσού (itia.ntua)

Το συνολικό ανάπτυσμα του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των αγωγών εκροής και των δευτερευόντων αγωγών, υπερβαίνει τα 150 m. Το καλύτερα εξερευνημένο μέρος του συστήματος αποχέτευσης είναι αυτό που βρίσκεται κάτω από κατοικημένα τμήματα του ανακτόρου. Αυτό διαμόρφωνε έναν μεγάλο βρόχο με το πιο υψηλό σημείο του να βρίσκεται κάτω από φρεάτιο, δίπλα στη μεγάλη σκάλα, και εκκενωνόταν δια μέσου ενός συνδεδεμένου αγωγού που ακολουθεί την κλίση στα ανατολικά του ανακτόρου (Evans, 1921-1935). Στο τμήμα της «Αίθουσας των διπλών πελέκων» και της «Αίθουσας της βασίλισσας» με τα παράπλευρα σε αυτή διαμερίσματα, η αποχέτευση των υγρών αποβλήτων γινόταν δια μέσου πέντε τουλάχιστον φρεατίων τα οποία δέχονταν και τα απόβλητα μιας τουαλέτας. Το σύστημα αποχέτευε και τα όμβρια από τη στέγη και συνδεόταν πιθανώς με τις τουαλέτες στους ανώτερους ορόφους. Ο κεντρικός αγωγός είναι διαστάσεων 79×38 cm, κατασκευασμένος από πέτρες και επιχρισμένος με κονίαμα. Το αρκετά μεγάλο μέγεθος του επέτρεπε να είναι προσπελάσιμος για τον καθαρισμό ή τη συντήρησή του.



Εικόνα 2.32: Τμήματα του συστήματος αποχέτευσης στο ανάκτορο της Κνωσού, εντός του ανακτόρου (αριστερά) και στην έξοδο του κεντρικού αποχετευτικού (δεξιά) (Εισαγωγή στις αποχετεύσεις, Ανδρέας Ευστρατιάδης και Δ.Κουτσογιάννης.)



Εικόνα 3: Τμήματα του συστήματος αποχέτευσης στο ανάκτορο της Φαιστού, τμήμα εντός του ανακτόρου (αριστερά) και κεντρικός αποχετευτικός αγωγός (δεξιά) (Πηγή: Αγγελάκης και Δ.Κουτσογιάννης??? ετός)

Εξελιγμένα αποχετευτικά συστήματα υπήρχαν και σε άλλες μινωικές πόλεις και ανάκτορα, όπως σε αυτά της Φαιστού και της Ζάκρου. Το αποχετευτικό σύστημα της Ζάκρου ήταν αρκετά πυκνό και υψηλών προδιαγραφών. Όπως στη Κνωσό, έτσι και στη Ζάκρο οι κύριοι αποχετευτικοί αγωγοί ήταν πέτρινοι, αρκετά μεγάλης διατομής ώστε να επιτρέπουν τη διάβαση για τον καθαρισμό και συντήρησή τους. Οι μικρότερης διατομής αγωγοί ήταν κεραμικοί. Υπάρχουν ενδείξεις ότι το σύστημα δεν ήταν αποτελεσματικό σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων, παρόλο που η θέση της περιοχής, σε μια φυσική κλίση, είναι ευνοϊκή για την αποχέτευση ομβρίων. Το πιο προηγμένο μινωικό αποχετευτικό σύστημα φαίνεται να είναι αυτό στην έπαυλη της Αγίας Τριάδας (εικόνα 4)



Εικόνα 4: Τμήμα του αποχετευτικού συστήματος στην Αγία Τριάδα (Ευστρατιάδης και Κουτσογιάννης, 2018)

Το σύστημα αυτό προκάλεσε το θαυμασμό διαφόρων, μεταξύ των οποίων είναι ο Ιταλός συγγραφέας Angelo Mosso που επισκέφτηκε την περιοχή στις αρχές του 20ου αιώνα. Κατά τη διάρκεια μιας έντονης βροχόπτωσης, παρατήρησε ότι οι αγωγοί λειτουργούσαν τέλεια και κατέγραψε το περιστατικό αναφέροντας: «Αμφιβάλλω αν υπάρχει άλλη περίπτωση αποχετευτικού συστήματος ομβρίων που να λειτουργεί 4000 χρόνια μετά την κατασκευή του». Ο Αμερικανός H. F. Gray (1940) που μεταφέρει την ιστορία συμπληρώνει: «Ίσως μπορεί να μας επιτραπεί να αμφιβάλλουμε αν τα σύγχρονα αποχετευτικά συστήματα θα λειτουργούν σε χίλια έστω χρόνια». Αντίστοιχες τεχνολογίες είχαν αναπτυχθεί και για την αποχέτευση ομβρίων, όπου οι αγωγοί ήταν κυρίως λιθόκτιστοι και οδηγούσαν τα όμβρια είτε σε στέρνες αποθήκευσης είτε σε αποδέκτες.

Τουαλέτες βρέθηκαν και σε άλλες περιοχές της προϊστορικής Ελλάδας. Στην κλασική Ελλάδα, η τέχνη των αποχετεύσεων και οι χώροι υγιεινής, φαίνεται να διαδόθηκαν περισσότερο, ενώ μετακινήθηκαν από τον ιδιωτικό στο δημόσιο χώρο. Έτσι έχουμε δημόσια λουτρά και δημόσιες τουαλέτες που στη συνέχεια κληροδοτήθηκαν και στο ρωμαϊκό κόσμο.

Στην αρχαία Ρώμη υπήρχαν δημόσια αποχωρητήρια και αγωγοί αποχέτευσης που απομάκρυναν τα λύματα (Martz, 1970). Το κεντρικό αποχετευτικό σύστημα πάνω στο οποίο χτίστηκε η Ρώμη ήταν το cloaca maxima (μέγιστος υπόνομος) που εξυπηρετούσε τη Ρωμαϊκή αγορά και λειτουργεί μέχρι και σήμερα. Όταν κατασκευάστηκε, είχε τη μορφή ανοικτού αγωγού και στη συνέχεια σκεπάστηκε. Σκοπός βέβαια αυτού του συστήματος ήταν η αποστράγγιση βρόχινου νερού και όχι λυμάτων όπως συνέβη στην πορεία. Την παροχή του νερού της πόλης ανέλαβαν 11 υδραγωγεία ενώ το νερό που κατέφθανε στην πόλη διαχωριζόταν σε καλής και κακής ποιότητας. Τα λουτρά και τα

μπάνια των Ρωμαίων χαρακτηριζόταν από ιδιαίτερη αρχιτεκτονική. Τα λουτρά διέθεταν περίοπτη θέση στην κουλτούρα τους, χτιζόντουσαν δίπλα στις βιβλιοθήκες και αποτελούσαν μέρος συνάντησης και ψυχαγωγίας. Τα λύματα, συγκεντρώνονταν στην Cloaca Maxima, η οποία κατέληγε στον ποταμό Τίβερη, αυξάνοντας με το πέρασμα των χρόνων την ροή του ποταμού. Οι τουαλέτες των σπιτιών βρισκόντουσαν στο ισόγειο για καλύτερη σύνδεση με την αποχέτευση. Οι κάτοικοι της πόλης που έμεναν σε όροφο και όσοι δεν διέθεταν τουαλέτα στα σπίτια τους, είχαν για τις ανάγκες τους ένα δοχείο απόδευσης.

Από το τέλος της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας και για πολλά χρόνια, ο τομέας της δημόσιας και προσωπικής υγιεινής έμοιαζε εγκαταλειμμένος.

Η τέχνη της αποχέτευσης παραμελήθηκε στο Μεσαίωνα. Οι χώροι υγιεινής εγκαταλείφθηκαν ή υποβαθμίστηκαν ενώ η κατανάλωση νερού για ανάγκες καθαριότητας περιορίστηκε στο ελάχιστο. Αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης ήταν οι επιδημίες που μάστιζαν τις μεσαιωνικές κοινωνίες. (Κουτσογιάννης 2011)

Η κατάσταση αυτή συνεχίστηκε και στους νεότερους χρόνους, και μάλιστα οξύνθηκε περισσότερο εξαιτίας της συγκέντρωσης πληθυσμού στις πόλεις. Η εξέλιξη της οικοδομικής που οδήγησε στην κατασκευή πολυώροφων κτιρίων, δεν συνοδεύτηκε από ανάλογη εξέλιξη των συνηθειών υγιεινής και των αποχετεύσεων (π.χ. στα ανάκτορα των Βερσαλλιών δεν κατασκευάστηκαν αποχετεύσεις). Έτσι σε πολλές πόλεις τα λύματα αφήνονταν να τρέχουν ελεύθερα στις αυλές και στους δρόμους. Τα ανοικτά συστήματα αποχέτευσης δημιουργούσαν νοσογόνες εστίες σε λιμνάζοντα σημεία, με συνέπεια την εκδήλωση σοβαρών επιδημιών και ασθενειών, όπως η χολέρα και η πανώλη.

Είναι ενδιαφέρον πως σε αρκετές πόλεις των νεότερων χρόνων υπήρχαν υπαίθριοι αγωγοί για την απομάκρυνση των ομβρίων αλλά απαγορευόταν η παροχέτευση λυμάτων σε αυτούς (Κουτσογιάννης 2011). Η τεχνική των ανοιχτών αγωγών που ακολουθήθηκε για 15 περίπου αιώνες, σταδιακά αντικαταστάθηκε από το σύστημα διοχέτευσης των λυμάτων σε σπητιικούς - απορροφητικούς βόθρους. Όταν επερχόταν κορεσμός στην απορροφητική ικανότητα των βόθρων, τότε ανοίγονταν άλλοι ή τα λύματα απορρίπτονταν με δοχεία σε χειμάρρους και ρέματα. Φυσικά ούτε αυτή η πρακτική απομάκρυνε τους κινδύνους για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον.

Η κατασκευή σύγχρονων συστημάτων αγωγών αποχέτευσης, με ελάχιστες εξαιρέσεις ξεκινάει στις αρχές του 19ου αιώνα (γύρω στο 1840 έγινε προσπάθεια για συστηματική κατασκευή συστήματος συλλογής και μεταφοράς ακαθάρτων και ομβρίων υδάτων). Όπως επισημαίνει ο ιστορικός Stobart, η ανθρωπότητα μόλις στα τέλη του 19ου αιώνα κατάφερε να φτάσει σε επίπεδο υγιεινής που να συγκρίνεται με εκείνο των υδραυλικών εγκαταστάσεων της Μινωικής εποχής (Αφτιάς 1992).

Για παράδειγμα, στην Γερμανία το πρώτο δίκτυο υπονόμων σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε το 1842 στο Αμβούργο, μετά από πυρκαγιά που κατέστρεψε το κέντρο της πόλης (Martz 1970). Στην Αγγλία η σημασία των αποχετευτικών συστημάτων αναγνωρίστηκε το 1855, μετά από επιδημία χολέρας που ξεκίνησε το 1848 και έδωσε το έναυσμα για την κατασκευή δικτύου αποχέτευσης στο Λονδίνο (Clark et al. 1977).

2.4 Η ιστορία των σύγχρονων έργων υποδομής

Η κατασκευή σύγχρονων συστημάτων αγωγών αποχέτευσης, με ελάχιστες εξαιρέσεις, ξεκινάει ουσιαστικά στα μέσα του 19ου αιώνα. Η ανάγκη για κάποιου είδους επεξεργασία των λυμάτων είχε αρχίσει να γίνεται επιτακτική καθώς η δυσοσμία και γενικότερα η δυσφορία που προκαλούσαν τα απόβλητα, επηρέασαν τη ζωή των ανθρώπων αρνητικά. Μεταξύ 1850 και 1910 εμφανίστηκαν πολλές πατέντες και συνταγές για χημική επεξεργασία και σε αυτό συνετέλεσαν δύο λόγοι: (α) έπρεπε να μειωθούν τα ποσοστά μόλυνσης του νερού, σε βαθμό που η επανένταξη τους στον υδροφόρο ορίζοντα να μην προκαλέσει προβλήματα και (β) ενώ από αρχαιοτάτων χρόνων τα λύματα είχαν αγροτική χρήση, πλέον ο στόχος είναι η τεχνητή κοπριά. Προς τα τέλη του 1800?? κάνει και την εμφάνιση του ο βιολογικός καθαρισμός, παίρνοντας για λίγο τη θέση του χημικού ενώ το 1970 επιστρέφουμε στο χημικό καθαρισμό λύματος για την αφαίρεση του φωσφορικού, διαδικασία που υπάρχει μέχρι και σήμερα.

Μία από τις πρώτες μορφές επεξεργασίας ήταν η χρήση της αγροτικής γης, με τη δημιουργία λάκκων και τάφρων για την ταφή των λυμάτων. Το επόμενο στάδιο αποτελούσαν οι δεξαμενές καθίζησης, όπως τις γνωρίζουμε και σήμερα. Πρόκειται για δεξαμενές με επίπεδο πυθμένα και στη συνέχεια κεκλιμένο, με πλήρη επένδυση στο κατώτατο τμήμα. Σε αυτές τις δεξαμενές το λύμα διαχωρίζεται ανάλογα με την πυκνότητα των περιεχομένων του. Για τον καθαρισμό των δεξαμενών γινόταν πρώτα μια “μετάγγιση” του νερού και έπειτα με χειρωνακτική εργασία και απλά εργαλεία απομακρυνόταν το ίζημα. Περίπου το 1950 πέρασαν σε ποιο αναβαθμισμένα μέσα (κάδους με βίντσι) ενώ κάποια χρόνια αργότερα η διαδικασία αυτή γινόταν μόνο με μηχανικά μέσα.

Εξετάζοντας πιο προσεκτικά τα παραδείγματα διάφορων χωρών μπορούμε να εντοπίσουμε και τις διαφορές που υπήρχαν στη εξέλιξη των έργων. Για παράδειγμα, όπως αναφέρεται και παραπάνω, στη Γερμανία το πρώτο δίκτυο υπονόμων σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε το 1842 στο Αμβούργο μετά από πυρκαγιά που κατέστρεψε το κέντρο της πόλης. Ο σχεδιασμός έγινε από τον πρωτοπόρο Άγγλο μηχανικό W. Lindley, με βάση ιδέες και αρχές που χρησιμοποιούνται και σήμερα. Στην Αγγλία η σημασία των αποχετευτικών συστημάτων αναγνωρίστηκε το 1855, μετά από

επιδημία χολέρας που ξεκίνησε το 1848, και έδωσε το έναυσμα για την κατασκευή επαρκούς δικτύου αποχέτευσης στο Λονδίνο.

Είναι ενδιαφέρον ότι η κατασκευή έργων αποχέτευσης κατά τους νεότερους χρόνους ξεκίνησε με σκοπό την απομάκρυνση των ομβρίων, παρά των οικιακών λυμάτων. Μάλιστα σε αρκετές πόλεις που είχαν δίκτυο ομβρίων, για πολύ καιρό απαγορεύονταν η παροχέτευση λυμάτων στους αγωγούς (Steel, 1960).

Στην Ελλάδα γενικά υπήρξε καθυστέρηση στην κατασκευή σύγχρονων συστημάτων αποχέτευσης. Στην Αθήνα, που διαθέτει στο κέντρο της ένα από τα παλαιότερα ελληνικά παντοροϊκά δίκτυα αποχέτευσης και στην περιφέρειά της πιο σύγχρονα χωριστικά δίκτυα, μέχρι την δεκαετία του 1980 το μεγαλύτερο ποσοστό των σπιτιών εξυπηρετούνταν με βόθρους.

Η κατασκευή του παντοροϊκού συστήματος της Αθήνας ξεκινά από το 1858, αν και μεμονωμένοι υπόνομοι είχαν κατασκευαστεί και νωρίτερα. Στην αρχή τα έργα γίνονταν χωρίς συστηματικές μελέτες. Η πρώτη μελέτη, του Γάλλου μηχανικού Claye, που χρονολογείται το 1883, έγινε μετά από καταστροφικές πλημμύρες. Συστηματικές, μελέτες άρχισαν να εκπονούνται από τις αρχές του 20ού αιώνα.

Το χωριστικό σύστημα άρχισε να κατασκευάζεται το 1933.

Το 1959 αποπερατώθηκε ο Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ) που κατέληγε στον Ακροκέραμο Κερατσινίου, οδηγώντας τα λύματα στη θάλασσα χωρίς επεξεργασία και με επιφανειακή (όχι υποθαλάσσια) διάθεση.

Το 1982 άρχισε η συστηματική επέκταση των αποχετευτικών δικτύων του λεκανοπεδίου της Αθήνας. Παράλληλα, ξεκίνησε μια ομάδα βασικών έργων εκσυγχρονισμού του αποχετευτικού συστήματος, που περιλάμβανε τον Συμπληρωματικό Κεντρικό Αποχετευτικό Αγωγό (ΣΚΑΑ), το Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων στο νησί Ψυττάλεια του Σαρωνικού (περίπου στο μέσο της θαλάσσιας διαδρομής από το Κερατσίνι στη Σαλαμίνα), τον υποθαλάσσιο σίφωνα Ακροκεράμου-Ψυττάλειας, τον υποθαλάσσιο αγωγό εκβολής, καθώς και τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας βοθρολυμάτων της Μεταμόρφωσης και λυμάτων της Ψυττάλειας. Το τελευταίο πρωτολειτούργησε το 1994, αρχικά μόνο με πρωτοβάθμια επεξεργασία, ενώ το 2004 ολοκληρώθηκαν και λειτούργησαν τα έργα πλήρους επεξεργασίας στην Ψυττάλεια.

Σε άλλες ελληνικές πόλεις τα πράγματα μέχρι πρόσφατα ήταν πολύ άσχημα. Για παράδειγμα, στη Λευκάδα μέχρι τη δεκαετία του 1980 ένα μέρος των οικιακών λυμάτων (χωρίς τα ακάθαρτα των αποχωρητηρίων) αποχετεύονταν σε επιφανειακά αυλάκια στους δρόμους της πόλης. Υπάρχουν βέβαια και ορισμένες εξαιρέσεις όπως η Νεάπολη Λασιθίου που είχε ένα παλιό παντοροϊκό δίκτυο με θολωτούς λιθόκτιστους αγωγούς

για τους συλλεκτήρες, και ορθογωνικούς λιθόκτιστους δευτερεύοντες αγωγούς (λαγούμια). Το δίκτυο αυτό χρονολογείται από την εποχή της Τουρκοκρατίας.

Σήμερα στην Ελλάδα έχει γενικευθεί η χρήση σύγχρονων εγκαταστάσεων υγιεινής σε όλα σχεδόν τα σπίτια, αστικά και αγροτικά, καθώς και η κατασκευή σύγχρονων χωριστικών δικτύων αποχέτευσης στις πόλεις και κωμοπόλεις. Μετά την κατασκευή των εγκαταστάσεων αποχέτευσης στις αστικές περιοχές, ανέβηκε η ποιότητα ζωής σε αυτές αλλά η ρύπανση μεταφέρθηκε έξω από τις πόλεις, κυρίως στα υδατορεύματα, τις λίμνες ή τις θάλασσες όπου γίνεται η διάθεση των λυμάτων. Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων ρύπανσης αναπτύχθηκαν τεχνολογίες επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων, οι οποίες όμως απαιτούν την κατασκευή ανάλογων εγκαταστάσεων. Έτσι σήμερα κάθε δίκτυο συλλογής και μεταφοράς λυμάτων πρέπει να συνδυάζεται υποχρεωτικά με αποτελεσματικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας τους και με κατάλληλη διάθεσή τους. Στην Ελλάδα την τελευταία δεκαετία έχουν κατασκευαστεί τέτοιες εγκαταστάσεις στις περισσότερες πόλεις και η χρήση τους τείνει να γενικευθεί.

Είναι εύκολο να αντιληφθεί κανείς τη χρησιμότητα και την αξία των δικτύων αποχέτευσης καθώς με αυτά αποφεύγεται :

- Η ρύπανση του εδάφους και των φυτών, τα οποία μπορεί να έχουν επιπτώσεις από την παρουσία χημικών ενώσεων και στοιχείων στα λύματα
- Η ρύπανση του περιβάλλοντος και της φυσικής πανίδας και χλωρίδας της περιοχής
- Οι κίνδυνοι για δημόσια υγεία
- Η εμφάνιση οσμών εξαιτίας των βόθρων.

Αντίστοιχα, σε περιοχές που λείπει ένα δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων σε κάθε καταιγίδα πλημμυρίζουν οι δρόμοι, τα σπίτια, τα αυτοκίνητα και κάποιες φορές είναι δυνατό να οδηγηθούμε ακόμα και σε απώλειες ανθρώπινων ζώων.

2.5 Τα πρώτα αποχετευτικά έργα στην Ελλάδα

Κατά την αρχαιότητα, δεν υπήρχε κάποιο οργανωμένο αποχετευτικό δίκτυο στην Αθήνα.. Τα ανοικτά συστήματα αποχέτευσης που υπήρχαν, δημιουργούσαν νοσογόνες εστίες σε λιμνάζοντα σημεία, με συνέπεια την εκδήλωση σοβαρών επιδημιών και ασθενειών, όπως η χολέρα και η πανώλη.

Η πρακτική αυτή ακολουθήθηκε για 15 περίπου αιώνες και σταδιακά αντικαταστάθηκε από το σύστημα διοχέτευσης των λυμάτων σε σηπτικούς - απορροφητικούς βόθρους. Όταν η απορροφητική ικανότητα των βόθρων έφτανε σε σημείο κορεσμού, ανοίγονταν άλλοι ή τα λύματα απορρίπτονταν με δοχεία σε χείμαρρους και ρέματα. Φυσικά ούτε αυτή η πρακτική απομάκρυνε τους κινδύνους για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον.

Η πρώτη κατασκευή παντοροϊκού συστήματος συλλογής και μεταφοράς ακαθάρτων και ομβρίων υδάτων στην Ελλάδα έγινε στην Αθήνα το 1840 και συγκεκριμένα στις οδούς Κολοκοτρώνη, Αιόλου, Ερμού και Αγίου Μάρκου στην περιοχή Κεραμικού, καθώς και στην οδό Αδριανού προς το Θησείο με αποδέκτη ένα ανοικτό ρέμα. Επίσης το 1860 κατασκευάστηκε ο παντοροϊκός αγωγός της Σταδίου ο οποίος άρχιζε από την σημερινή οδό Βουκουρεστίου μέχρι την σημερινή πλατεία Ομονοίας (<https://www.eydap.gr/>).

Το 1860 κατασκευάστηκε στην Αθήνα, από την πρώτη γαλλική Αποστολή Δημοσίων Έργων, ο παντοροϊκός αγωγός της Σταδίου, ο οποίος και επεκτάθηκε το 1870.

Στη δεκαετία 1880-1890 καλύφθηκε το ανοικτό ρέμα του Κυκλοβόρου με λιθόκτιστο αγωγό μεγάλης διαμέτρου (περίπου 3 m). Μέχρι το 1893 το κατασκευασμένο δίκτυο αποχέτευσης είχε συνολικό μήκος περίπου 11,5 km., ενώ ο βαθμός ανάπτυξης της πόλης ήταν τέτοιος που απαιτούσε αποχετευτικό δίκτυο μήκους 90 km. Οι αποχετευτικές ανάγκες δηλαδή της πόλης ήταν περίπου οκταπλάσιες.

Στα επόμενα χρόνια, εξαιτίας και του ισχυρού προσφυγικού ρεύματος που προκάλεσε η Μικρασιατική καταστροφή το 1922, η ανάγκη κατασκευής νέων έργων αποχέτευσης ήταν περισσότερο απαραίτητη από ποτέ. Το 1925, ο Δήμος Αθηναίων μελέτησε και κατασκεύασε το “Νέο Μεγάλο Αγωγό”, ενώ την ίδια περίοδο κατασκευάστηκε ακόμα ένα μεγάλο τεχνικό έργο, η συμβολή των δύο “Μεγάλων Αγωγών” στις οδούς Μάρνη και Παιωνίου.

Το παραπάνω δίκτυο παντοροϊκών συλλεκτήριων συμπληρώθηκε με μικρότερα δίκτυα, τοπικής κυρίως σημασίας, σε διάφορους δρόμους πυκνοκατοικημένων περιοχών του κέντρου της Αθήνας και έτσι δημιουργήθηκε για πρώτη φορά ένα στοιχειώδες δίκτυο. Τα λύματα που παραλάμβανε αυτό το παντοροϊκό δίκτυο απομακρύνονταν προς τη δυτική πλευρά της πόλης και μέσω του Κεντρικού Αγωγού κατέληγαν στην ύπαιθρο ή στο ρέμα του Προφήτη Δανιήλ. Σε κάποια σημεία του δικτύου, τα νερά χρησιμοποιήθηκαν για άρδευση, με αποτέλεσμα να εκδηλωθούν προβλήματα σε βάρος της δημόσιας υγείας με εμφάνιση ασθενειών τύφου, δυσεντερίας, αμοιβάδων και άλλων ενδημικών εντερικών νοσημάτων.

Μέχρι το 1926 είχε κατασκευαστεί δίκτυο παντοροϊκών συλλεκτήριων, μήκους 17 km. Επιπλέον ένα δίκτυο μικρότερων αγωγών πυκνώσεως είχε κατασκευαστεί στις περιοχές όπου ήταν εφικτό. Το 1929 κλήθηκε ο Ιταλός καθηγητής της Υδραυλικής Γκαουτέντσιο Φαντόλι, ο οποίος εισηγήθηκε συνδυασμό παντοροϊκού συστήματος για το Δυτικό μέρος της πόλης (λεκάνη Κηφισού) και χωριστικό σύστημα για το Ανατολικό μέρος της

πόλης (λεκάνη Ιλισού), ως προς δε την απόληξη του «Κεντρικού Αποχετευτικού Αγωγού», το άκρο της Πειραιϊκής χερσονήσου στον Ακροκέραμο (<https://www.eydap.gr/>).

Το 1931 συστάθηκε η «Ανώνυμος Εταιρεία Κατασκευής Υπονόμων Αθηνών και Περιχώρων» στην οποία το κράτος ανέθεσε, το 1932, την οριστική μελέτη του δικτύου των Αθηνών και Περιχώρων για ακάθαρτα και όμβρια με βάση την προμελέτη του καθηγητή Φαντόλι.

Παράλληλα, ο Δήμος Αθηναίων μετά τη σημαντική ανάπτυξη που είχε επιτευχθεί μέχρι τότε στο παντοροϊκό σύστημα, απαγόρευσε πλέον την κατασκευή απορροφητικών βόθρων σε όσες οδούς είχε κατασκευαστεί το νέο αποχετευτικό δίκτυο. Την ίδια περίοδο ακόμη ο Δήμος Αθηναίων αφαίρεσε από τους ιδιώτες το δικαίωμα της κατασκευής και εκμετάλλευσης αγωγών ακαθάρτων και ομβρίων στην πόλη. Με σαφή πλέον τον προσανατολισμό κατασκευής του αποχετευτικού συστήματος της Αθήνας, ο Δήμος υλοποίησε μέσα στην πενταετία 1934-39 ένα μεγάλο πρόγραμμα κατασκευής αποχετευτικών έργων:

- Την κάλυψη 17 σημαντικών ρεμάτων που εντάχθηκαν στο παντοροϊκό σύστημα
- Την κατασκευή των μεγάλων αγωγών στις οδούς Ρηγίλλης και Βασ. Σοφίας, στην περιοχή Πετραλώνων, στη σημερινή Πέτρου Ράλλη
- Την κατασκευή αντιπλημμυρικής τάφρου στο Λόφο Φιλοπάππου.

Παράλληλα συντάχθηκαν οριστικές μελέτες, από τις οποίες τα βασικότερα έργα υποδομής που, παρά τη μεσολάβηση του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, κατασκευάστηκαν ήταν:

- Ο κεντρικός αποχετευτικός αγωγός (ΚΑΑ): Είναι ο παντοροϊκός αγωγός με τον οποίο γίνεται η παροχέτευση ομβρίων και ακαθάρτων του παντοροϊκού συστήματος, από το τέρμα της οδού Πατησίων μέχρι τον Ακροκέραμο Κερατσινίου, όπου με υποθαλάσσιο αγωγό ωθούνται προς τη Ψυτάλεια για επεξεργασία. Η κατασκευή του αγωγού ολοκληρώθηκε το 1959 και έχει μήκος 17 km
- Από την μελέτη που συντάχθηκε για τον Ιλισό, κατασκευάστηκε ένας μεγάλος βασικός συλλεκτήρας με ωειδή διατομή 2,60.-2,90 m, παντοροϊκού συστήματος που ξεκινά από την οδό Ζαγοράς και ακολουθεί την οδό Μιχαλακοπούλου μέχρι την οδό Ποντοηρακλείας. Από εκεί συνεχίζει με μεγαλύτερη διατομή 2,80 -3,20 m μέχρι την οδό Νυμφαίου.
- Μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν διευθετήσεις τμημάτων του Κηφισού ποταμού από την εκβολή του στη θάλασσα μέχρι και τη θέση Τρεις Γέφυρες, σε μήκος 10 km.

Από το 1950 και μετά η Αθήνα αναπτύχθηκε πολεοδομικά με ραγδαίους ρυθμούς. Έτσι, η επιτακτική ανάγκη για μεγάλα έργα αποχέτευσης οδήγησε στη σύσταση του Οργανισμού Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (ΟΑΠ). Ο ΟΑΠ έθεσε τα θεμέλια για την υποδομή του αποχετευτικού συστήματος της πόλης των Αθηνών, αλλά και για τον μακροχρόνιο σχεδιασμό των μελλοντικών αναγκών της Πρωτεύουσας σε δίκτυα ακαθάρτων και αντιπλημμυρικής προστασίας.

Το 1950 άρχισε η σύνταξη προμελέτης για την αποχέτευση της περιοχής της Πρωτεύουσας σε έκταση 200.000 στρεμμάτων, που οριστικοποιήθηκε και υποβλήθηκε στις κρατικές αρχές το 1963. Η προμελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε ως βάση ανάπτυξης των δικτύων στις δεκαετίες του 1960 και του 1970, αφού υπέστη συνεχείς τροποποιήσεις από το 1963 ως το 1977.

Συνολικά, στο διάστημα λειτουργίας του ΟΑΠ, μεταξύ των ετών 1950 έως 1980, κατασκευάστηκαν έργα ακαθάρτων μήκους 1.700 km και ομβρίων μήκους 300 km., μεταξύ των οποίων ο Παραλιακός Συλλεκτήρας της ακτής Σαρωνικού και ο Παρακηφίσιος Συλλεκτήρας. Οι αρμοδιότητες του ΟΑΠ μεταβιβάστηκαν το 1980 στον ενιαίο φορέα διαχείρισης της ύδρευσης και αποχέτευσης της Αθήνας, την ΕΥΔΑΠ. Στον τομέα της αποχέτευσης ο νέος φορέας ανέλαβε την απορροή των λυμάτων και των βιομηχανικών αποβλήτων ενώ επίσης ανέλαβε και τον έλεγχο της διαδικασίας καθαρισμού των λυμάτων και την τελική διάθεσή τους στη θάλασσα. Η κατασκευή δευτερευόντων αγωγών ακαθάρτων και η σύνδεση των ακινήτων με τα δίκτυα δεν αποτέλεσαν αρμοδιότητες της ΕΥΔΑΠ.

Επιπλέον, η ΕΥΔΑΠ ανέλαβε την εποπτεία των ρεμάτων, τη διάνοιξή τους και την ένταξή τους στο πλέγμα του δικτύου της. Από αρχής λειτουργίας της ΕΥΔΑΠ, το αποχετευτικό δίκτυο των Αθηνών επεκτάθηκε και πύκνωσε με την κατασκευή πολλών χιλιομέτρων αγωγών, για να φτάσει σήμερα το συνολικό μήκος του δικτύου αποχέτευσης να αγγίζει τα 5.800 km. Μεταξύ αυτών εντάσσεται και η κατασκευή, μέσα στη δεκαετία του 1980, του Συμπληρωματικού Κεντρικού Αποχετευτικού Αγωγού (ΣΚΑΑ) στην Αθήνα (<https://www.eydap.gr/>).

3. Μελέτη περίπτωσης (Στροφιλιά Ευβοίας)

3.1 Ιστορία της Εύβοιας

Η Εύβοια αποτελεί το δεύτερο σε έκταση μεγαλύτερο νησί στην Ελλάδα (3.645 km) και εκτείνεται κατά μήκος της ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, από το Μαλιακό κόλπο μέχρι την ακτή της Ραφήνας. Επιπλέον, αποτελεί το έκτο μεγαλύτερο νησί στην Μεσόγειο, με μήκος περίπου 180 km και πλάτος από 8 μέχρι 50 km. Πρωτεύουσα του Νομού είναι η Χαλκίδα, η οποία βρίσκεται και στο πλησιέστερο σημείο με τη Στερεά Ελλάδα. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα νησί που χαρακτηρίζεται από πολύπλευρη και πολυμερή μορφολογία που συνδυάζει νησιωτικά στοιχεία ή θαλάσσιους/ παράκτιους πόρους, ορεινά στοιχεία αλλά και πεδινά. Στην αρχαιότητα το όνομα της σημερινής Εύβοιας ήταν <<Μακρίδες>> γεγονός που οφείλεται στο σχήμα της.

Αρχαιολογικές ανασκαφές μαρτυρούν ίχνη κατοίκησης στην Εύβοια από παλαιολιθικούς χρόνους και τη συνεχή παρουσία της σε όλες τις ιστορικές περιόδους. Η γεωγραφική θέση αλλά και η γεωλογική σύσταση της Εύβοιας έπαιξαν καθοριστικό ρόλο για την ανάπτυξη της ανθρώπινης δραστηριότητας, η οποία παρατηρείται νωρίς στο νησί από τη Παλαιολιθική και Νεολιθική εποχή, με ευρήματα στην περιοχή της Ν. Αρτάκης. Παρόλα αυτά, η ανθρώπινη δραστηριότητα έκανε ιδιαίτερα εμφανή την παρουσία της στα τέλη της 4ης χιλιετίας (κατά τη μετάβαση στην εποχή του Χαλκού) όταν και αυξήθηκε ο αριθμός των οικισμών. Απόδειξη αυτού είναι και η χρήση της κεραμικής όπου η αύξηση της χρήσης της ώθησε τους κατοίκους να ξεκινήσουν τις εμπορικές συναλλαγές με τις Κυκλάδες, τη μικρασιατική ακτή και τη Στερεά Ελλάδα. Μεγάλο κέντρο εκείνης της εποχής ήταν η πόλη Μάνικα, μία πόλη βόρεια της Χαλκίδας, που αποτελούσε σημαντικό κέντρο διαμετακομιστικού εμπορίου, όπου νησιώτες και ντόπιοι αντάλλασσαν τα αγαθά τους.

Τα προϊόντα της Εύβοιας εκτός από τη γεωργία αφορούσαν και τη ξυλεία. Προς το τέλος της 3ης χιλιετίας αναπτύχθηκαν κι άλλα κέντρα στην περιοχή. Το 2ο μισό της 2ης χιλιετίας καλύπτεται από μυκηναϊκά ευρήματα σε όλο το νησί, γεγονός που ενισχύει την πεποίθηση ότι η Εύβοια ήταν χωρισμένη σε μικρότερα ανεξάρτητα βασίλεια.

Στα τέλη του 12ου αιώνα, ο Μυκηναϊκός πολιτισμός έφτανε στο τέλος του και όπως ήταν λογικό είχε επέλθει οικονομική παρακμή και στην περιοχή της Εύβοιας. Ένα άλλο σημαντικό γεγονός ήταν και η μαζική φύλλων στον ελλαδικό χώρο. Η Εύβοια κατοικούνταν από το αρχαίο ελληνικό φύλο των Αβάντων από την εποχή του χαλκού.

Την περίοδο που πραγματοποιούνταν οι μεγάλες μετακινήσεις στον Ελλαδικό χώρο, οι Αβάντες διώχθηκαν από τους Ίωνες. Οι Ίωνες της Εύβοιας χωρίστηκαν σταδιακά σε δύο ισχυρά κράτη τη Χαλκίδα και την Ερέτρια. Νοτιότερα, είχαν εγκατασταθεί Δρύοπτες προερχόμενοι από σημερινή περιοχή της Δωρίδας. Η κυριότερη πόλη των Δρυόπων ήταν η Κάρυστος.

Κατά τον 8ο αιώνα π.Χ. οι πόλεις της Εύβοιας είχαν εξελιχθεί σε μεγάλες εμπορικές δυνάμεις της περιοχής εκείνης ενώ φημίζονταν και για τα κεραμικά τους. Οι Ευβοίεις κατά εκείνον τον αιώνα άρχισαν να δημιουργούν αποικίες, πρώτα στην Χαλκιδική και στη συνέχεια στην Κάτω Ιταλία, όπου εκεί ιδρύθηκαν οι πρώτες ελληνικές αποικίες. Η πρώτη αποικία των Ευβοιέων στην Ιταλία ήταν οι Πιθηκούσες σε ένα νησί ανοιχτά της Νάπολης. Λίγα χρόνια μετά ίδρυσαν στην απέναντι ακτή την Κύμη.

Οι Ευβοϊκές πόλεις χρησιμοποιούσαν μια παραλλαγή από το ελληνικό αλφάβητο όπου ονομάζεται Ευβοϊκό ή Χαλκιδικαϊκό αλφάβητο, είχε παρόμοια μορφή με το σημερινό Λατινικό. Ο 8ος αιώνας π.Χ ήταν η εποχή όπου η Εύβοια έφτασε στο απόγειο της ακμής της, τερματίστηκε δε, προς το τέλος του 8ου αιώνα. Η εξέλιξη οφείλεται στο ξέσπασμα του Ληλάντιου πολέμου ανάμεσα στα δύο ισχυρά κράτη του νησιού. Ο πόλεμος ήταν ένας από τους μεγαλύτερους πολέμους των αρχαιοελληνικών πόλεων και μάλιστα πήρε Πανελλήνιες διαστάσεις. Τοποθετείται περίπου στη αρχή του 7ου και στο τέλος του 8ου αιώνα π.Χ.

Οι αιώνες που ακολούθησαν ήταν γεμάτοι από κοινωνικές αναταραχές και αλλαγές στη δομή της κοινωνίας, στην ενδυνάμωση των κέντρων της Χαλκίδας και της Ερέτριας και στην ανάπτυξη και άλλων πόλεων όπως η Ιστιαία και η Κάρυστος. Επιπλέον, η δύναμη της Αθήνας μεγάλωνε κι αυτό είχε ως αποτέλεσμα πολλές από τις περιοχές της Εύβοιας να κατακλυστούν από αθηναϊκές δυνάμεις, κατά τον 3ο αιώνα. Με την πτώση της αθηναϊκής δύναμης και την ταυτόχρονη ανάπτυξη των Μακεδόνων, η Εύβοια άλλαξε χέρια. Η νέα μακεδονική εποχή έφερε ευημερία και ανάπτυξη σε όλες τις πόλεις της Εύβοιας.

Γύρω στο 12ο αιώνα η Εύβοια έπεσε στα χέρια των Σταυροφόρων, ενώ το 1470 μ.Χ. ήταν υπό τουρκική κατοχή. Η ανεξαρτησία του νησιού και η προσάρτηση του στο ελληνικό κράτος πραγματοποιήθηκε το 1833. Η προσπάθεια για οικονομική ανάπτυξη διαφαίνεται από τα πρώιμα σχέδια του βασιλιά Όθωνα. Συγχρόνως, η αστικοποίηση παράλληλα με τη βιομηχανική ανάπτυξη του τέλους του 19ου αιώνα, είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη της Χαλκίδας και τη δημιουργία ενός μεγάλου αριθμού εγκαταστάσεων.

Συνοψίζοντας, τα ιστορικά στοιχεία καταδεικνύουν ότι η περιοχή της Εύβοιας είχε τόσο την κατάλληλη γεωγραφική μορφολογία, όσο και την ποιότητα των φυσικών πόρων, για

να αποτελέσει κέντρο σημαντικής οικονομικής δραστηριότητας και ανάπτυξης. Όσον αφορά τον ορυκτό πλούτο, τα πετρώματα του νησιού αποτελούσαν τη βάση για οικοδομικά υλικά, την κεραμική, τη γλυπτική, καθώς και τον ευρύτερο κατασκευαστικό τομέα. Επιπλέον, πολλές πεδινές εκτάσεις του νησιού ευνόησαν την ανάπτυξη της γεωργίας και της κτηνοτροφίας

Από την άλλη, το γεγονός ότι η Εύβοια αποτελεί νησί, ευνόησε και την ανάπτυξη των παράκτιων ακτών και των λιμανιών της. Τα ισχυρά λιμάνια του νησιού αύξησαν τις εμπορικές δραστηριότητες με λιμάνια εντός και εκτός Ελλάδας. Η Εύβοια αποτέλεσε κατά καιρούς μεγάλο κέντρο συναλλαγών αγαθών. Με το πέρασ των χρόνων, το νησί περιήλθε στην κυριαρχία διαφορετικών λαών (Ιταλοί, Γερμανοί, Τούρκοι κλπ.) καθέναν από τους οποίους συνεισέφερε στην μετέπειτα εξέλιξη του μέρους.

Η γεωγραφική θέση της Ευβοίας και οι φυσικοί πόροι συνετέλεσαν στην ανάπτυξη σχεδόν σε όλους τους κλάδους και τομείς της οικονομίας. Η αγροτική καλλιέργεια, η κτηνοτροφία και πτηνοτροφία, ο τουρισμός, η μεταποίηση και οι υπηρεσίες, ήταν κλάδοι της οικονομίας που άνθησαν στη γεωγραφική περιφέρεια της Εύβοιας. Συν στο χρόνο, αρκετοί κλάδοι της οικονομίας εγκαταλείφθηκαν, αποτελεί δε, μια από τις ελληνικές περιοχές που χαρακτηρίζονται ως από βιομηχανοποιημένες. Στην ανάπτυξη των κλάδων της οικονομίας συνετέλεσε και η πρόσβαση στην περιοχή από μέσα μεταφοράς, κύριο ρόλο τον οποίο είχαν τα λιμάνια της περιοχής, τα οποία εξυπηρέτησαν τις μεταφορές προϊόντων, αλλά και τις επιβατικές μετακινήσεις. Στη περιοχή της Εύβοιας άνθησαν αρκετές επιχειρήσεις, μικρές, μεσαίες και μεγάλες, οι οποίες στη διάρκεια του χρόνου και με τη μεταβολή των κλάδων της οικονομίας, έφθιναν και τελικά έληξε η δραστηριότητά τους, αρκετές δε από τις εγκαταστάσεις τους αξιοποιούνται σήμερα ως βιομηχανικά μνημεία.

3.2 Ιστορία της Βορείου Ευβοίας

Τα ευρήματα ανασκαφών στην Αγία Άννα, στις Ροβιές, στη Λίμνη και σε άλλα μέρη του νησιού αποδεικνύουν ότι ήταν κατοικημένο από την Παλαιολιθική Εποχή, ενώ στην Νεολιθική άκμασε πληθυσμιακά. Οι κάτοικοί της από τότε ήταν στραμμένοι προς την θάλασσα. Μεγάλη άνθηση γνώρισε στην Πρωτοελλαδική Εποχή με ανεπτυγμένες σχέσεις μεταξύ αυτής και των νησιών του Αιγαίου και των παραλίων της Μικράς Ασίας. Στο τέλος της Μυκηναϊκής εποχής υπάρχει μια κάμψη εξαιτίας μάλλον της εγκατάστασης των Αβάντων (που προέρχονται από την Φωκίδα). Η συμμετοχή των Ευβοϊκών πόλεων στον Τρωικό πόλεμο είναι αποδεδειγμένη.

Η ιστορία του νησιού της Εύβοιας είναι αρκετά μεγάλη, με πολλές αναφορές από τα Ομηρικά ακόμα έπη. Κατά τους βυζαντινούς χρόνους η Εύβοια ανήκε στην ενότητα της Ελλάδος ενώ το 1204 ξεκίνησε η περίοδος της Ενετοκρατίας όπου τότε

κατασκευάστηκαν πολλά κάστρα και πύργοι, κατασκευές που σώζονται μέχρι και σήμερα. Το 1470, το νησί κυριεύτηκε από τους Τούρκους και λόγω της ιδιαίτερης θέσης της κατέστη έδρα του “ Καπουδάν Πασά”. Από το 1470-1833 (για 363 χρόνια), η Εύβοια έμεινε υπό την οθωμανική κατοχή, με δυο επαρχίες, εκείνη την περίοδο, αυτήν των Ωρεών και της Καρύστου.

Πιο πρόσφατα, η περιοχή δέχτηκε το 1922 ένα μεγάλο κύμα προσφύγων μεταναστών από Έλληνες της Μικράς Ασίας. Στην αρχή αυτοί εγκαταστάθηκαν, πρόχειρα μέσα στις πόλεις ενώ έπειτα χτίστηκαν για αυτούς σπύτια, έξω από την πόλη, ο λεγόμενος Συνοικισμός. Οι περισσότεροι κάτοικοι του Συνοικισμού ήταν από θαλασσινά μέρη: τη Σμύρνη, το Κορδελιό, τα Βουρλά κλπ. Στη Βόρεια Εύβοια συναντώνται σημαντικά πολιτιστικά τοπία και μνημεία. Πλήθος αρχαιολογικών χώρων και ανασκαφών εντοπίζονται κυρίως στις παράλιες περιοχές του νησιού (αρχαία Κήρινθος, λόφος Βασιλικών, Γούβες κ.α.) καθώς και κάστρα και πύργοι των μεσαιωνικών χρόνων (Κλεισούρα, Ωραιοί κ.α.).

Φτάνοντας στην νεότερη εποχή, οι εκτάσεις της περιοχής της Βορείου Εύβοιας, ήταν συγκεντρωμένες στην ιδιοκτησία της οικογένειας Αβέρωφ. Η γη, χωρισμένη σε “τσιφλίκια”, νοικιάζονταν στους λεγόμενους “κολίγους” – οικογένειες ντόπιων κατοίκων της περιοχής όπου δούλευαν και αξιοποιούσαν τα χωράφια. Για το λόγο αυτό, άρχισαν να δημιουργούνται και τα πρώτα σπύτια εκεί, προκειμένου να διαμένουν το χρονικό διάστημα που εργαζόντουσαν.

Την περίοδο 1923-1924, έφτασαν στην περιοχή οι πρώτοι πρόσφυγες της Μικράς Ασίας, ερχόμενοι κυρίως από της περιοχή της Σμύρνης. Προκειμένου να εγκατασταθούν, η πολιτεία δημιούργησε για αυτούς κατοικίες. Ακολούθησαν απαλλοτριώσεις στην περιοχή και τα κτήματα που δημιουργήθηκαν μοιράστηκαν τόσο σε ντόπιους κατοίκους όσο και σε πρόσφυγες. Δημιουργήθηκαν έτσι σιγά-σιγά και όλα τα χωριά γύρω από την περιοχή.

Δύο σημαντικά κέντρα στο βόρειο τμήμα του νησιού είναι η Αιδηψός (γνωστή και ως λουτρόπολη) και η Ιστιαία.

Αιδηψός

Όσον αφορά την πόλη της Αιδηψού, παραμένει άγνωστο το πότε και από ποιους χτίστηκε, όμως το βέβαιο είναι ότι τα θερμά νερά της ήταν γνωστά πριν από τον 4ο π.Χ. αιώνα, αφού σύμφωνα με τις περιγραφές του Στράβωνα, ονομαζόταν «Θερμά Ηρακλέους».

Αναφέρεται στην μυθολογία, ότι η θεά Αθηνά, ζήτησε από τον Ήφαιστο να δώσει τα θερμά νερά στην περιοχή ώστε εκείνη να τα χαρίσει στον Ηρακλή. Την υδροθεραπεία ως μέθοδο ίασης πολλών ασθενειών, εισήγαγε ο Ιπποκράτης στα μέσα του 5ου αιώνα. Η καινοτομία αυτή, υπήρξε πολύ επιτυχής και τα Ασκληπιεία μετατρέπονται σε κανονικά ιατρεία, όπου η Λουτροθεραπεία ασκείται με σύστημα και μέθοδο, και καθιερώνεται ως βασική σχεδόν ανάγκη υγιών και μη. Το αποκορύφωμα της δόξας της το γνωρίζει στα χρόνια της Ρωμαϊκής κυριαρχίας.

Ο Μεσαίωνας και η Τουρκοκρατία δεν μας δίνουν στοιχεία ανάπτυξης ή παρακμής ενώ οι ιστορικές αναφορές αρχίζουν από το 1835 οπότε και έγινε η απελευθέρωση από τους Τούρκους. Στο τέλος του 19ου αιώνα το ανεξάρτητο Ελληνικό κράτος ξεκινά την πορεία ανασυγκρότησης του και φυσικά την ίδια πορεία ακολουθούν και τα Λουτρά της Αιδηψού. Η Βασίλισσα Όλγα σύζυγος του Βασιλιά Γεώργιου του Α΄ είχε ιδιαίτερη αδυναμία στην πόλη, όπου και ίδρυσε το ομώνυμο της ορφανοτροφείο εκείνη την εποχή, φιλοξενήθηκε δε το 1907 για κάποιο χρονικό διάστημα στο ξενοδοχείο «ΘΕΡΜΑΙ ΣΥΛΛΑ». Η τουριστική ανασυγκρότηση αρχίζει ουσιαστικά το 1896 όταν ο μεγαλοϊδιοκτήτης Ερρίκος Τομπάζης χτίζει το πρώτο σύγχρονο ξενοδοχειακό συγκρότημα, το ΘΕΡΜΑΙ ΣΥΛΛΑ.

Με το ξεκίνημα του 20ου αιώνα τα ξενοδοχεία αρχίζουν να χτίζονται το ένα μετά το άλλο. Συγχρόνως δημιουργούνται ιδιωτικά υδροθεραπευτήρια για να καλύψουν τις ανάγκες των λουόμενων καθώς και πολυτελή εστιατόρια και ταβέρνες, κέντρα διασκέδασης με ζωντανή μουσική και φημισμένα ορχηστρικά συγκροτήματα. Η λουτρόπολη της εποχής εκείνης είναι το σημαντικότερο κέντρο εσωτερικού και εξωτερικού τουρισμού. Επώνυμοι εφοπλιστές, βιομήχανοι, πολιτικοί, καλλιτέχνες και πνευματικοί άνθρωποι, περνούν στιγμές ξεκούρασης και ξεγνοιασιάς και η λουτρόπολη γίνεται γνωστή πέρα από τα Ελλαδικά σύνορα.

Από το 1912 μεταφέρεται στα Λουτρά η έδρα του Δήμου και με τη συμβολή των προσφύγων της Μικράς Ασίας που έφτασαν μετά το '22, δίνεται νέα ώθηση στην ανάπτυξη της πόλης στους τομείς της αλιείας, της γεωργίας και του εμπορίου. Στην περίοδο της Γερμανικής κατοχής τα κοσμοπολίτικα λουτρά στέκονται τυχερά. Ο κατοχικός στρατός χρησιμοποιεί τα ξενοδοχειακά συγκροτήματα ως καταλύματα για την υποδοχή τραυματιών και έτσι γλιτώνουν την καταστροφή. Μεταπολεμικά δεν αργούν να γίνουν και πάλι πόλος έλξης χιλιάδων επισκεπτών.

Πριν το 1959 η πρόσβαση στη Λουτρόπολη ήταν αρκετά δύσκολη. Έπρεπε από την Αθήνα να φτάσεις με τραίνο κυρίως στη Χαλκίδα και από εκεί με πλοίο στα Λουτρά. Από το τέλος της δεκαετίας του '50 που έγινε η σύνδεση με πορθμειακή γραμμή, στη θέση Αρκίσα του νομού Φθιώτιδας, η πρόσβαση έγινε πολύ εύκολη.

Ιστιαία

Η αρχαία πόλη της Ιστιαίας που αναφέρεται από τον Όμηρο ως «πολυστάφυλος Ιστιαία», δεν βρισκόταν στο σημείο που είναι χτισμένη σήμερα, αλλά δύο περίπου χιλιόμετρα δυτικά προς το μέρος των Ωρεών και του Ταξιάρχη. Η καινούρια πόλη όπως εμφανίζεται σήμερα άρχισε να δημιουργείται λίγο πριν από την Τουρκοκρατία στην Εύβοια (1470).

Στον Τρωικό πόλεμο, κατά τον Όμηρο, η Ιστιαία έλαβε μέρος μαζί με τις σπουδαιότερες Ευβοϊκές πόλεις όπως ήταν η Χαλκίδα, η Ερέτρια, η Κήρινθος κ.α. Η ιστορία της Ιστιαίας αρχίζει πολύ πριν από την εποχή του Ομήρου. Είναι αυτονόητο εξάλλου ότι περιοχές σαν αυτή αποτελούν τον ιδανικό τόπο ανθρώπινης διαμονής. Ευρήματα από την περίοδο του 2.000 π.Χ. μαρτυρούν την ύπαρξη μεσοελλαδικών οικισμών, στην περιοχή μεταξύ Ιστιαίας και Ωρεών.

Η μυθολογική εκδοχή θέλει την πόλη να ονομάζεται έτσι από την νύμφη Ιστιαία κόρη του Υριέα (γιό του Ποσειδώνα) και της Αλκυόνης, αδελφής του Ωρεού. Στον 5ο π.Χ. αιώνα Ιστιαίεις ίδρυσαν στην Ανατολική Ρωμυλία την αποικία Στενήμαχο, ενώ μετά την Ναυμαχία του Αρτεμισίου η Ιστιαία υπέστη μεγάλες καταστροφές από τις στρατιές του Ξέρξη που κατέλαβαν την πόλη και στρατοπέδευαν εκεί για ένα μικρό διάστημα. Στα επόμενα χρόνια και μετά το τέλος των Μηδικών πολέμων η περιοχή της Ιστιαίας πέρασε μία σχετικά ειρηνική περίοδο, σαν σύμμαχος των Αθηναίων στην Α΄ Αθηναϊκή Συμμαχία. Στις αρχές του καλοκαιριού του 446 π.Χ., όπως μας πληροφορεί ο Θουκυδίδης, η Β. Εύβοια αποστάτησε από την Αθηναϊκή Συμμαχία. Οι κάτοικοι της Ιστιαίας εξορίστηκαν όλοι στην Θεσσαλία, ενώ τα κτήματά τους μοιράστηκαν σε 1000 ή 2.000 Αθηναίους κληρούχους. Η πόλη της Ιστιαίας έμεινε τελείως ακατοίκητη και το ενδιαφέρον των Αθηναίων πέρασε στην παραθαλάσσια Ωρεό.

Η Ιστιαία στη θέση που βρίσκεται σήμερα αρχίζει να εμφανίζεται με το όνομα «Ξηροχώρι», αρχικά στην απογραφή του 1474 και πολύ αργότερα μέσα από τα ποιήματα του περιηγητή μοναχού Δαπόντε στα μέσα του 17ου αιώνα. Λίγο πριν από την Επανάσταση η Βόρεια Εύβοια εντάχθηκε στην εμβέλεια των εδαφών που ήλεγχε και διοικούσε ο Αλή Πασάς. Η επαρχία της Ιστιαίας έμεινε στην δικαιοδοσία του Αλή Πασά μέχρι την ημέρα της δολοφονίας του τελευταίου (Ιανουάριος 1822).

Η Ιστιαία υπήρξε το θέατρο των πρώτων συγκρούσεων Ελλήνων και Τούρκων κατά την εθνεγερσία του 1821. Η 8η Μαΐου 1821 είναι η μέρα του ξεσηκωμού των Ελλήνων της περιοχής. Η οριστική ένταξη της πόλης στο νέο Ελληνικό κράτος έγινε τον Μάρτιο του 1833 μαζί με ολόκληρο το νησί της Εύβοιας. Έκτοτε η Ιστιαία ήταν η σημαντικότερη

πόλη της Β. Εύβοιας. Κατά τη διάρκεια του Μακεδονικού Αγώνα δεκάδες εθελοντές Ιστιαίεις έλαβαν μέρος, ενώ κάποιοι από αυτούς έπεσαν στα πεδία των μαχών.

Η αρχαία Κήρινθος ,περιλάμβανε τη μικρή κοιλάδα του Πελεκίου που σχηματιζόταν μεταξύ του Καστριού και του προφήτη Ηλία , από το 5000 π.Χ ως το 3500 π.Χ περίπου εικάζεται ότι λειτουργούσε ως λιμάνι που τροφοδοτούσε τα πλοία στο τρωικό πόλεμο όπως αναφέρει η Ιλιάδα του Ομήρου . Τα αρχαία ευρήματα της περιοχής μαρτυρούν ότι η Κήρινθος κατοικήθηκε από την πρωτογεωμετρική εποχή μέχρι τα Ρωμαϊκά χρόνια ενώ εγκαταλείφθηκε στο τέλος της αρχαιότητας .

Η ιστορία της Στροφυλιάς είναι ιδιαίτερα μικρή , μιας και αποτελεί ένα μικρό οικισμό στη Βόρεια Έυβοια που δημιουργήθηκε τα χρόνια της απελευθέρωσης της Ελλάδας από τους Τούρκους μετά το 1821 .Το όνομά της λέγεται ότι το πήρε είτε από το στροφύλιασμα που κάνουν τα φύλλα των δέντρων μιας είτε από το στροφύλι το απόσταγμα σταφύλου .

3.3 Η διαμόρφωση του κοινωνικού ιστού της Βορείου Ευβοίας

Μεταξύ 18ου και 20ου αιώνα στον ευβοϊκό χώρο παρατηρούνται σημαντικές αλλαγές, καθώς επίσης και σημαντική αδράνεια στην ανάπτυξη της.

Ξεκινώντας την αναδρομή από τους Οθωμανικούς χρόνους, από την πρώτη στιγμή κατάληψης του από τους Τούρκους, το νησί εντάχθηκε στο οικονομικό σύστημα της αυτοκρατορίας με άμεση επιρροή στην αγροτική οικονομία της κοινότητας και την παραγωγή στο χώρο της υπαίθρου. Το νησί ήταν κυρίως χωρισμένο στα λεγόμενα “τσιφλίκια”, γεγονός που διατάραξε τις μέχρι τότε κοινωνικές δομές κρίνοντας τα ως μη παραγωγικά στην οικονομία της περιοχής, αφού ο έλεγχος των γαιών ήταν συγκεντρωμένος στα χέρια του “τσιφλικά” και όχι της κεντρικής διοίκησης. Ο Αλή Πασάς κατάφερε να θέσει στον οικονομικό του έλεγχο μεγάλες περιοχές της Β. Εύβοιας, καταλαμβάνοντας ένα μεγάλο μέρος της Ιστιαίας.

Το 1830, με τη σύσταση του νεοελληνικού κράτους, η Εύβοια μαζί με τη Φωκίδα και μέρος της Φθιώτιδας ενσωματώθηκαν στο ελληνικό κράτος. Ωστόσο, πριν την αποχώρηση των Τούρκων από το νησί, οι Τούρκοι αποζητούσαν τις αποζημιώσεις των ιδιοκτησιών τους. Σύμφωνα με τις τότε ρυθμίσεις, όσοι επιθυμούσαν μπορούσαν να μείνουν και με βάση αυτή τη ρύθμιση διαπράχθηκαν πολλές παράνομες πωλήσεις και καταχρήσεις της δημόσιας περιουσίας. Είναι άλλωστε γεγονός πως στην Εύβοια δεν

υπάρχει σχεδόν καθόλου δημόσια γη. Τα δάση της Εύβοιας ήταν σχεδόν εξ ολοκλήρου ιδιωτικά, και κατά συνέπεια απέκλειαν τους κατοίκους από την χρήση τους.

Στα χρόνια που ακολούθησαν και με τη δημιουργία του κράτους ο Ιωάννης Καποδίστριας έψαχνε τον τρόπο προκειμένου να βρεθούν τα απαραίτητα χρήματα και οι εκτάσεις των Τούρκων να περάσουν στα χέρια του Ελληνικού Δημοσίου, καταφέροντας εν τέλει να πείσει πολλούς ομογενείς να επενδύσουν στα τσιφλίκια του νησιού.

Γενικά η κοινωνική δομή του νησιού έμεινε ουσιαστικά στην ίδια φεουδαρχική δομή που υπήρχε και υπό τους Τούρκους ιδιοκτήτες. Τα τσιφλίκια που αγοράστηκαν στη Βόρεια Εύβοια, ήταν του Μπέικερ, του Απόστολου Παπαδόπουλου (με καταγωγή από το Τσεπέλεβο Ηπείρου) ο οποίος αγόρασε το τσιφλίκι των Οροβιών μετά το 1831, και του Αυγερινού Αβέρωφ (με καταγωγή από το Μέτσοβο), όπου αγοράστηκε το τσιφλίκι το 1833.

Η οικονομική εκμετάλλευση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων χαρακτηρίστηκε γενικά από μία κατάσταση στασιμότητας. Το κυριότερο πλήγμα στην ανάπτυξη της οικονομίας της Ευβοίας ήταν η έλλειψη γης στα χέρια των αγροτών, ζήτημα που παρέμεινε άλυτο, σε αντίθεση με άλλες περιοχές, όπως την Πελοπόννησο όπου από το 1871 γινόταν διανομή των γαιών. Στην Εύβοια έγινε διανομή γης σε μικρό ποσοστό, όμως τα περισσότερα κτήματα παρέμειναν είτε στην ιδιοκτησία του Δημοσίου είτε σε μορφή τσιφλικιών, κατάλοιπο της Τουρκοκρατίας.

Μετά την Μικρασιατική καταστροφή του 1922, πρόσφυγες κυρίως από τον Μαρμαρά, εγκαταστάθηκαν στη Λίμνη, στις Ροβιές και στη Χρόνια, φέρνοντας μαζί τους την οικονομική και πολιτιστική ανάπτυξη της περιοχής. Το 1926 ξεκίνησε η απαλλοτρίωση των τσιφλικιών, επί πρωθυπουργίας Ελευθέριου Βενιζέλου και στα χωριά δημιουργήθηκαν παράλληλοι οικισμοί – από τη μία αυτοί των γηγενών και από την άλλη αυτοί των προσφύγων. Στους πρόσφυγες, δόθηκαν και εκτάσεις γης τσιφλικιών με τα αντίστοιχα δικαιώματα βοσκής και ξύλευσης στα δάση του τσιφλικιού.

Την περίοδο από το 1905 και έπειτα δημιουργήθηκε στη περιοχή των Ροβιών μία βιομηχανία χάρτου (*Οροβία ΑΕ*) βασισμένη επάνω στο νερό του χειμάρρου Γεράνια, έξω από το χωριό προς την κατεύθυνση των Ηλίων. Το «εργοστάσιο» όπως έγινε γνωστό στην περιοχή, έδωσε δουλειά σε πάρα πολλές οικογένειες των Ροβιών από τότε έως το 2007, όπου και πια έκλεισε. Επίσης, το 1913, ο Αντώνης Παπαδόπουλος, γιός του πρώτου τσιφλικά, εκχέρσωσε το δάσος που υπήρχε τότε σε όλο σχεδόν τον κάμπο του σημερινού ελαιώνα Ροβιών, και δημιούργησε τον ποτιστικό ελαιώνα των περίπου 2.500 στρεμμάτων που συναντάται μέχρι και σήμερα, ανεβάζοντας έτσι σε μεγάλο

βαθμό την παραγωγικότητα της περιοχής, δημιουργώντας πολλές θέσεις εργασίας στην ευρύτερη περιοχή. Λόγο της δυνατότητας δουλειάς στο εργοστάσιο και στον ελαιώνα, πολλοί κάτοικοι των ορεινών χωριών της περιοχής εγκαταστάθηκαν στις Ροβιές.

Μια μικρή βιοτεχνική δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε μετά από την έλευση των προσφύγων της Μικράς Ασίας. Κατά το δεύτερο μισό του 19ου αιώνα παρατηρείται η ανάπτυξη των μεταλλείων και ορυχείων στην Κεντρική και Βόρεια Εύβοια, διαμορφώνοντας έτσι την κοινωνική και οικονομική δομή της περιοχής. Τα τσιφλίκια, η κατοχή τους από ξένους ιδιοκτήτες και η διανομή τους, ακόμη και σήμερα, είναι ένα θέμα που απασχολεί τους κατοίκους της περιοχής.

3.4 Μικρασιατική καταστροφή

Η έλευση των προσφύγων άλλαξε τη κοινωνική δομή της Εύβοιας και επηρέασε τον τρόπο ζωής κατοίκων. Η άφιξή τους ξεκίνησε το 1923 και κορυφώθηκε με την ανταλλαγή των πληθυσμών το 1925. Μεγάλος όγκος του προσφυγικού πληθυσμού μετά την Μικρασιατική καταστροφή και την ανταλλαγή συγκεντρώθηκαν στην Εύβοια, καθώς το νησί συγκέντρωνε ορισμένες προδιαγραφές όπως μεγάλες έγγειες ιδιοκτησίες ιδιωτών και Μονών, οι οποίες ήταν δυνατόν να απαλλοτριωθούν και να διανεμηθούν στους πρόσφυγες.

Στην Χαλκίδα το Νοέμβριο του 1922 έφτασαν 6.000 περίπου πρόσφυγες και 12.000, σε όλο τον νομό Ευβοίας. Οι περισσότεροι κατέφυγαν κυρίως στην Αιδηψό, στη Λίμνη, στους Ωρεούς, στην Κύμη, στην Ερέτρια, στην Αμάρυνθο, στα Ψαχνά, στα τότε ονομαζόμενα Αχμέτ Αγά, που μετονομάζονται εν συνεχεία σε Προκόπιον και σε άλλες πόλεις και χωριά του νομού, όπως και στα νησιά Σκύρο και Σκόπελο.

Στην κεντρική Εύβοια δημιουργήθηκαν αυτοτελείς μεγάλοι οικισμοί, όπως της Νέας Αρτάκης, το τσιφλίκι Βατώντα του Βουδούρη, της Νέας Λαμψάκου. Στα Ψαχνά (στην τοποθεσία Μακρυμάλλη) δημιουργήθηκε νέος οικισμός προσφύγων και ακόμη άλλοι στην Βαρβάρα και στην Κρυόβρυση, ακόμη στην Αμάρυνθο και στην Ερέτρια.

Στις μεγαλύτερες πόλεις και στα χωριά, όπως πρωτίστως στη Χαλκίδα, σχηματίστηκαν αυτοτελείς οικισμοί προσφύγων στην Καναπίστα, στα «Τούρκικα Μνήματα», στη Νεάπολη, στον Άγιο Ιωάννη και στον Καράμπαμπα, στην Ερέτρια των Γαλλιμιτών, στην Αμάρυνθο των Πρασιτών, στο Αλωνάκι, στη Νεάπολη.

Στη βόρεια Εύβοια και πιο συγκεκριμένα στην Λίμνη εγκαταστάθηκαν πρόσφυγες από το Μαρμαρά και την Καππαδοκία. Στο χωριό Ρετσινόλακος και Ροβιές (παραθαλάσσιο

χωριό) εγκαταστάθηκαν γεωργοί από την Σμύρνη που ασχολούνταν με την αμπελουργία. Στο χωριό Κεχρίες εγκαταστάθηκαν Μακρολιβισιάνοι γεωργοί.

Οι περισσότεροι από αυτούς δημιούργησαν οικισμούς κοντά σε παλαιότερα χωριά της Β. Ευβοίας που στη συνέχεια συγχωνεύτηκαν με αυτά. Στην Ιστιαία δημιουργήθηκαν το Νέο Μουρσαλί, η Κατσανιώτισσα, η Σινασός και ο Ταξιάρχης. Το χωριό του νέου Πύργου ήταν καθ' ολοκλήρου προσφυγικό. Στον δήμο της Ιστιαίας δημιουργήθηκαν εξ' ολοκλήρου νέοι οικισμοί. Πρόσφυγες γεωργοί από το Εγκίν έχτισαν τον οικισμό Νέο Εγκίν στις γαίες του τσιφλικιού Πετρόπουλου, το Νέο Εγκίν διατήρησε το όνομα του έως το 1930 που μετονομάστηκε σε Κατσανιώτισσα. Ο οικισμός Νέος Πύργος ιδρύθηκε το 1924 από πρόσφυγες του Πύργου. Τέλος ο οικισμός Ταξιάρχης (πρώην Νέο Μουσουρλί) δημιουργήθηκε από τη συνένωση του χωριού Αγ. Ιωάννης που κατοικούσαν ντόπιοι και του χωριού Νέο Μουσουρλί που ζούσαν πρόσφυγες ήταν γεωργοί και ασχολούνταν με την καπνοκαλλιέργεια. Οι πρόσφυγες το 1925 δημιούργησαν ακόμη τη Νέα Σινασό, που ήταν πρόσφυγες από τη Σινασό της Καππαδοκίας. Είχε γίνει προσυμφωνία για να αγοράσουν μέρος της ιδιοκτησίας Πετσάλη από τις προσφυγικές επιτροπές προκειμένου να χτιστεί ο νέος οικισμός.

Η εγκατάσταση των προσφύγων στην Ελλάδα συνεχίστηκε και κατά τα έτη 1923 - 1925, με τον ξεριζωμό και την άφιξη των Προκοπιέων και των Ποντίων, που ακολούθησε την βίαια έξωση των κατοίκων της Προποντίδος, της Θράκης και της Ιωνίας. Οι αφιχθέντες πρόσφυγες στη Ελλάδα, τα πρώτα δύο με τρία χρόνια μετακινούνται από τόπο σε τόπο για καλύτερη εγκατάσταση τους. Άλλοι, που κυνηγημένοι έφυγαν με δικά τους ή ξένα μικρά καράβια από τον τόπο τους, το 1922, και κατέφυγαν σε Ελληνικά νησιά του Αιγαίου, αργότερα αναζήτησαν τους συμπατριώτες τους και κατέφυγαν κοντά τους, ενώ κάποιοι άλλοι έφυγαν με κατεύθυνση προς τα παράλια, τόσο της Βουλγαρίας όσο και της Ρουμανίας, ιδιαίτερα στην μεγάλη πόλη της Κωνσταντζας, όπου είχαν μερικούς συγγενείς, μιας και ο Ελληνισμός ήταν απλωμένος σε όλα τα παράλια του Ευξείνου Πόντου. Τέλος, αρκετοί αναζήτησαν συγγενείς στην Αμερική, στη Γαλλία και σ' όλο τον κόσμο, χωρίς καμία υπερβολή.

3.5 Η ιστορία των υποδομών της Βορείου Ευβοίας

Η Βόρεια Εύβοια αποτελεί ημιορεινή περιοχή, με ορεινές εκτάσεις και περιορισμένες πεδινές εκτάσεις που περιβάλλεται δυτικά, βόρεια και ανατολικά από θάλασσα και ειδικότερα από τον Ευβοϊκό κόλπο, τον Δίαυλο των Ωρεών και το Αιγαίο πέλαγος. Η πρόσβαση στη Βόρεια Εύβοια πραγματοποιείται είτε οδικά μέσω της Εθνικής οδού Χαλκίδα - Ψαχνά - Στροφιλιά - Ιστιαία - Αϊδηψός είτε ακτοπλοϊκά μέσω των θαλάσσιων συνδέσεων Γλύφα - Αγιοκάμπος, Αρκίτσα - Αϊδηψός και Άγιος Κωνσταντίνος - Άγιος Γεώργιος. Οι εσωτερικές μετακινήσεις στη Βόρεια Εύβοια

πραγματοποιούνται κυρίως είτε μέσω της άνω Εθνικής Οδού είτε μέσω της οδού Αιδηψός -Στροφιλιά. Λόγω του έντονου ανάγλυφου της περιοχής αλλά και των προβλημάτων γεωλογικής φύσης το οδικό δίκτυο χαρακτηρίζεται προβληματικό και οι χρονοαποστάσεις μεταξύ των οικισμών μεγάλες. Στην περιοχή της Βόρειας Εύβοιας συγκροτούνται πλέον δύο δήμοι: ο δήμος Ιστιαίας - Αιδηψού και ο δήμος Μαντουδίου - Λίμνης - Αγίας Άννας. Το οικιστικό της δίκτυο χαρακτηρίζεται από τα δίπολα Ιστιαίας - Αιδηψού και Λίμνης - Μαντουδίου, με τους υπόλοιπους οικισμούς να είναι άμεσα εξαρτημένοι από αυτά τα δίπολα, στο σύνολο των εξυπηρετήσεων.

Περίπου από τη δεκαετία του 1960 ξεκίνησε η ανασυγκρότηση των δρόμων και των γεφυρών στην Εύβοια, με στόχο την ενίσχυση των μεταφορών και την αντιμετώπιση της απομόνωσης κυρίως των ορεινών περιοχών. Από πλευράς γεωμετρικών χαρακτηριστικών, το οδικό δίκτυο της Εύβοιας, τόσο σε επαρχιακό όσο και σε εθνικό επίπεδο, υστερούσε τόσο σε πλήθος λωρίδων όσο και σε άλλα τεχνικά χαρακτηριστικά. Η ανάπτυξη του οδικού δικτύου και γενικότερα των έργων οδοποιίας αποτέλεσε σημαντικό στόχο της Ε.Ε., για την ασφαλή διέλευση των πολιτών. Κύριος στόχος αποτέλεσε η κατασκευή έργων οδοποιίας κυρίως σε απομακρυσμένες και ορεινές περιοχές, διευκολύνοντας έτσι την πρόσβαση σε μεγαλύτερα αστικά κέντρα.

4. Η ιστορία των αποχετεύσεων στην περιοχή μελέτης

4.1 Διαδικασία της έρευνας

Επειδή δεν υπήρχε καταγεγραμμένη κάπου σχετική πληροφορία, έγινε έρευνα πεδίου όπου συλλέχθηκαν τα απαραίτητα στοιχεία από συνεντεύξεις κατοίκων της περιοχής.

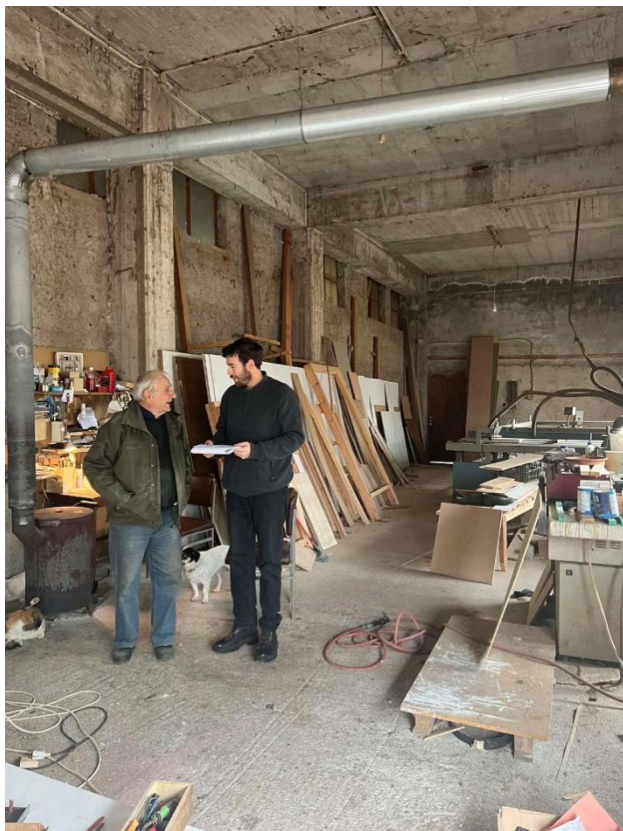
Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν τον μήνα Ιανουάριο στην περιοχή μελέτης και τα άτομα που επιλέχθηκαν ήταν τυχαία. Προσεγγίστηκαν περίπου 10 άτομα λόγω του περιορισμένου αριθμού κατοίκων στην περιοχή την τρέχουσα περίοδο. Τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα βρέθηκαν σε χώρους της καθημερινότητας τους και ενώ έγινε προσπάθεια από τον ερευνητή να καλύπτεται ένα μεγάλο ηλικιακό εύρος, ήταν πρακτικά δύσκολο αφού οι κάτοικοι του χωριού ανήκουν σε μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες.



Εικόνα 4.1 Συνέντευξη με τον πρόεδρο της κοινότητας Κηρίνθου κ. Περικλή Ζηγομήτρο

Η συζήτηση επί των θεμάτων του ερωτηματολογίου έγινε σε φιλικό επίπεδο, προκειμένου οι συμμετέχοντες να νιώσουν άνετα και να απαντήσουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στις ερωτήσεις μας. Πρόκειται για ανθρώπους φιλόξενους οι οποίοι με χαρά μας υποδέχτηκαν και προσπάθησαν να μας μεταφέρουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο γνώσεις, εμπειρίες ή ακούσματα που να αφορούν το αποχετευτικό δίκτυο της περιοχής τους.

Κάποιοι από τους κατοίκους ήταν επιφυλακτικοί ως προς την διαδικασία των ερωτήσεων είτε λόγω έλλειψης γνώσεων είτε λόγω αδιαφορίας ως προς το σκοπό της. Έγινε προσπάθεια οι συνεντεύξεις να γίνουν σε όσο το δυνατόν πιο φιλικό επίπεδο ώστε οι ερωτηθέντες να νιώσουν άνετα και να απαντήσουν με όσες γνώσεις έχουν επί των θεμάτων της έρευνας μας. Η διάρκεια της κάθε συνέντευξης δεν ήταν προκαθορισμένη ενώ η καθεμία συνομιλία κρατούσε τον απαραίτητο χρόνο προκειμένου να συμπληρωθούν όσο περισσότερες ερωτήσεις, με όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες (εικόνα 6).



Εικόνα 5: Συνέντευξη με τον κάτοικο της περιοχής κ. Δημήτρη Κούγκια

Μετά από μελέτη της περιοχής, αναγνώρισης των προβλημάτων και γενικότερη πληροφόρηση των ιδιαιτεροτήτων, ξεκίνησε η σύνταξη των ερωτήσεων που θα έπρεπε να τεθούν στο δείγμα των κατοίκων της περιοχής. Η διατύπωση των ερωτήσεων έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπήρχαν επιπτώσεις στις απαντήσεις των ερωτηθέντων.

Αρχικά, συμπληρώθηκαν δεδομένα τα οποία δεν τέθηκαν ως ερωτήματα αλλά προσμετρήθηκαν στα στοιχεία της συνολικής έρευνας. Τέτοια στοιχεία είναι τα εξής:

- *Ηλικιακή ομάδα ερωτηθέντος*: η ηλικία του συμμετέχοντα αποτελεί στοιχείο ως προς τις γνώσεις του στο θέμα της έρευνας καθώς επίσης και της εμπειρίας του ή έλλειψης αυτής στο θέμα συζήτησης
- *Επάγγελμα/ απασχόληση*: ορισμένοι από τους συμμετέχοντες συναντήθηκαν στους χώρους εργασίας τους ενώ άλλοι με διαφορετικούς χώρους
- *Οικογενειακή κατάσταση*
- *Μόνιμοι κάτοικοι/ διάρκεια παραμονής στην περιοχή μελέτης*: οι συμμετέχοντες με καταγωγή από την περιοχή και ειδικότερα εκείνοι μεγαλύτερης ηλικίας

διαπιστώθηκε πως είχαν μεγαλύτερη εμπειρία και περισσότερες γνώσεις επί των θεμάτων συζήτησης

Όπως αναφέρθηκε, οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν σε ντόπιους κατοίκους της περιοχής, ενώ τα ερωτήματα που τέθηκαν κινήθηκαν στα παρακάτω κρίσιμα ζητήματα:

A. Αρχικά, κάποια στοιχεία για τον εαυτό του όπως:

- Οικογενειακή κατάσταση
- Αν είναι μόνιμος κάτοικος της περιοχής ή πόσα χρόνια ζει σε αυτή
- Τομέας απασχόλησης
- Ηλικιακή ομάδα

B. Τα ερωτήματα κινήθηκαν στις παρακάτω γραμμές:

- Τι γνωρίζετε για το αποχετευτικό δίκτυο της περιοχής σας; Πότε δημιουργήθηκε;
- Πως κρίνεται τη λειτουργία του αποχετευτικού δικτύου της περιοχής;
- Εντοπίζονται προβλήματα στην λειτουργία του αποχετευτικού δικτύου στην καθημερινότητα; (σε φυσιολογικές ή δυσμενείς καιρικές συνθήκες π.χ. σε έντονες βροχοπτώσεις)
- Υπάρχει επαρκής συντήρηση του αποχετευτικού δικτύου από τους αρμόδιους φορείς;
- Τι έργα έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια για την αναβάθμιση του αποχετευτικού δικτύου;
- Ποια πιστεύετε πως είναι η δυσμενέστερη επίπτωση του αποχετευτικού δικτύου αυτή την εποχή;

Με τις συνεντεύξεις αυτές συγκεντρωθήκαν διάφορα στοιχεία, τα οποία αναλύθηκαν κατάλληλα, ώστε να εξαχθούν ορισμένα συμπεράσματα.

4.2 Αποτελέσματα της έρευνας

Αρχικά, μελετώντας τις συνεντεύξεις έπρεπε να χωρισθούν οι ηλικιακές ομάδες των ερωτώμενων και έπειτα να σημειωθεί η οικογενειακή κατάσταση του καθενός. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, λόγω περιορισμένου δείγματος οι ηλικιακές ομάδες

αφορούσαν ανθρώπους ηλικίας 60+. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν κάτοικοι του χωριού, έχοντας περάσει το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του εκεί και γνωρίζοντας την εξέλιξη του αποχετευτικού δικτύου είτε από προσωπικές εμπειρίες είτε από αφηγήσεις συγγενών τους. Επίσης, λόγω ηλικίας οι περισσότεροι από αυτούς δεν εργάζονται.

Τι γνωρίζετε για το αποχετευτικό δίκτυο της περιοχής σας; Πότε δημιουργήθηκε;

Στο ερώτημα αυτό, η απάντηση ήταν περίπου από όλους η ίδια. Μέχρι περίπου το 1950, οι κάτοικοι χρησιμοποιούσαν τους εξωτερικούς χώρους στις αυλές των σπιτιών, αυτοσχέδιες τουαλέτες και την ύπαιθρο.

Περίπου τη δεκαετία 1970 που άρχισαν να εμφανίζονται οι πρώτες τουαλέτες στα σπίτια της περιοχής και θεωρήθηκε μεγάλη καινοτομία. Η κάθε τουαλέτα συνδέονταν κατ' αρχήν με οικιακό απορροφητικό βόθρο.

Το αποχετευτικό δίκτυο, όπως είναι στη σημερινή του μορφή, άρχισε να κατασκευάζεται στην περιοχή περίπου το 2000 και ολοκληρώθηκε το 2004. Η σύνδεση των σπιτιών του χωριού Κήρινθος στο δίκτυο, γινόταν σταδιακά για κάθε μία οικία.

Επισημαίνεται ότι το χωριό Στροφυλιά που βρίσκεται ανάντι από την Κήρινθο, δεν είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο.

Πως κρίνετε τη λειτουργία του αποχετευτικού δικτύου της περιοχής;

Όσον αφορά τη λειτουργία του δικτύου στην Κήρινθο, γίνεται αντιληπτό πως υπάρχει ικανοποίηση σε έναν γενικό βαθμό. Οι κάτοικοι θεωρούν πως η λειτουργία του αποχετευτικού δικτύου βρίσκεται σε ένα καλό επίπεδο, και κατά την συνήθη λειτουργία του όσο και κάτω από συνθήκες έντονων καιρικών φαινομένων. Άλλωστε, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η κατασκευή του δικτύου τοποθετείται πρόσφατα (2004) και συντηρείται επαρκώς από τους αρμόδιους φορείς αποφεύγοντας έτσι δυσάρεστες καταστάσεις.

Εντοπίζονται προβλήματα στην λειτουργία του αποχετευτικού δικτύου στην

καθημερινότητα; (σε φυσιολογικές ή δυσμενείς καιρικές συνθήκες π.χ. σε έντονες

βροχοπτώσεις)

Μέσα από τις απαντήσεις τους στις σχετικές ρωτήσεις, δεν προέκυψε να εντοπίζονται κάποιο σημαντικό πρόβλημα στην λειτουργία του δικτύου τόσο σε φυσιολογικές καιρικές συνθήκες όσο και σε δυσμενή φαινόμενα όπως σε περιόδους βροχοπτώσεων. Αναφέρθηκε στη ερώτηση αυτή μία μόνο εξαίρεση. Σε περιπτώσεις διακοπής ρεύματος στην περιοχή σταματούν να λειτουργούν οι αντλίες συγκέντρωσης των λυμάτων και

αυτό έχει ως αποτέλεσμα της υπερχειλίση του δικτύου σε ορισμένα σημεία του. Το πρόβλημα αυτό εντοπίζεται μεμονωμένα σε κάποια σημεία του δικτύου χωρίς όμως να δημιουργεί σημαντικά προβλήματα σε όλο το αποχετευτικό δίκτυο.

Υπάρχει επαρκής συντήρηση του αποχετευτικού δικτύου από τους αρμόδιους φορείς;

Απαντώντας στην ερώτηση, για την συμβολή της τοπικής κοινωνίας και των αρμόδιων φορέων στη λειτουργία του αποχετευτικού δικτύου, οι κάτοικοι φάνηκαν ικανοποιημένοι χωρίς να εντοπίζεται και να αναφέρεται κάποια δυσαρέσκεια για τον τρόπο συντήρησης. Μάλιστα, αυτός γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, προκειμένου να αντιμετωπιστούν έγκαιρα τα ενδεχόμενα προβλήματα και να ελαχιστοποιηθούν οι πιθανότητες εμφάνισης υπερχειλίσεων. Πρόκειται άλλωστε για ένα δίκτυο που κατασκευάστηκε και ολοκληρώθηκε περίπου πριν από 20 χρόνια και οι κάτοικοι μέσα από τις απαντήσεις τους έδειξαν πως είναι ευχαριστημένοι σε μεγάλο βαθμό από τη λειτουργία του στην περιοχή.

Τι έργα έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια για την αναβάθμιση του αποχετευτικού δικτύου;

Στην ερώτηση αυτή, δεν αναφέρθηκε κάποιο συγκεκριμένο έργο ή παρέμβαση που να έχει αλλάξει το υπάρχον αποχετευτικό δίκτυο της περιοχής μελέτης. Η συμβολή της κοινωνίας στη λειτουργία του είναι μεγάλη αφού οι αρμόδιοι φορείς συντηρούν σε πλήρη και ικανοποιητικό βαθμό το αποχετευτικό δίκτυο, ελαχιστοποιώντας τις πιθανότητες εμφάνισης κάποιου προβλήματος στη λειτουργία του.

Ποια πιστεύετε πως είναι η δυσμενέστερη επίπτωση του αποχετευτικού δικτύου αυτή την εποχή;

Μέσα από τις ερωτήσεις της συνέντευξης στους κατοίκους έγινε αντιληπτό πως το αποχετευτικό δίκτυο στην περιοχή λειτουργεί σε έναν αρκετά μεγάλο ικανοποιητικό βαθμό. Δεν αναφέρθηκε κάποια επίπτωση της λειτουργίας του στην καθημερινότητα του δικτύου από τους κατοίκους οι οποίοι – ίσως και λόγω έλλειψης θεωρητικών γνώσεων επί θεμάτων αποχέτευσης- φάνηκε να συμφωνούν πως το δίκτυο λειτουργεί άψογα, ικανοποιώντας τις ανάγκες της περιοχής.

Κλείνοντας, μέσα από τη διαδικασία των ερωτήσεων και τις συζητήσεις με τους κατοίκους της περιοχής, είχαμε την ευκαιρία να γνωρίσουμε καλύτερα τον τόπο και τους ανθρώπους του καθώς επίσης και να ακούσουμε τις διάφορες ιστορίες τους. Οι κάτοικοι της περιοχής, πρόθυμοι να προσφέρουν τη βοήθεια τους στη σύνταξη της εν λόγω έρευνας, απάντησαν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στις ερωτήσεις μας. Προσπάθησαν είτε να θυμηθούν πληροφορίες μέσα από γεγονότα και εμπειρίες που βίωσαν οι ίδιοι είτε να από διηγήσεις και γενικές γνώσεις επί του θέματος.

Το συμπέρασμα μας μέσα από όλη την προσπάθεια είναι πως τα χωριά που είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο όπως η Κήρινθος και το Μαντούδι, δεν αντιμετωπίζουν κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα με τη λειτουργία του αποχετευτικού δικτύου.

Το αποχετευτικό σύστημα κατασκευάστηκε σχετικά πρόσφατα, αναφέρθηκε ότι συντηρείται επαρκώς από την πολιτεία και δεν παρουσιάζει βλάβες και ιδιαίτερα προβλήματα, ούτε σε φυσιολογικές αλλά ούτε και σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Τα προβλήματα αναδεικνύονται σε χωριά τα οποία δεν είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο όπως η Στροφυλιά που βρίσκεται ανάντη της Κηρίνου.

5. Σχεδιασμός αγωγού ακαθάρτων (Στροφιλιά προς Κήρινθο)

5.1.1 Θεωρητικό υπόβαθρο

Πριν προχωρήσουμε τους υδραυλικούς υπολογισμούς είναι απαραίτητη μία θεωρητική ανασκόπηση.

Μελέτες έργων αστικών αποχετεύσεων

Τα έργα των αστικών αποχετεύσεων αποτελούν το αντικείμενο των σχετικών μελετών. Η ταξινόμηση τους μπορεί να γίνει ως εξής (Κουτσογιάννης 2011):

- Το δίκτυο ακαθάρτων
- Το δίκτυο Εγκατάσταση επεξεργασίας ακαθάρτων
- Ο αγωγός διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων
- Το δίκτυο ομβρίων
- Οι περιμετρικές αντιπλημμυρικές τάφροι
- Οι διευθετήσεις υδατορευμάτων μέσα στην περίμετρο της αστικής περιοχής.

Κάθε ένα έργο εκτείνεται κατά κανόνα στα όρια του οικισμού, όπως αυτά ορίζονται από τις υφιστάμενες συνθήκες δόμησης ή το εγκεκριμένο ρυθμιστικό σχέδιο.

Προκειμένου να εκπονηθούν οι μελέτες αποχέτευσης λαμβάνονται υπόψη όλες οι σχετικές προδιαγραφές. Αυτές καθορίζουν τα επιμέρους αντικείμενα των μελετών, τους όρους εκπόνησης τους και τις βασικές παραδοχές και μεθοδολογίες σύνταξής τους. Στην Ελλάδα οι σχετικές προδιαγραφές περιλαμβάνονται στο Π.Δ/696 (1974).

Υπάρχουν τρία στάδια εκπόνησης μελετών αποχέτευσης: προκαταρκτική μελέτη, προμελέτη και οριστική μελέτη, ενώ στο τελικό στάδιο δίνονται και τα πλήρη κατασκευαστικά σχέδια των έργων (γενική διάταξη, οριζοντιογραφίες, μηκοτομές, τυπικές διατομές, σχέδια τυπικών και ειδικών τεχνικών έργων), τα οποία είναι απαραίτητα όχι μόνο για την κατασκευή, αλλά και για την μελλοντική συντήρηση, επέκταση ή τροποποίησή τους.

Για τη σύνταξη των μελετών είναι απαραίτητη η συλλογή, η οργάνωση και η επεξεργασία μιας σειράς πληροφοριών στις οποίες περιλαμβάνονται τα παρακάτω δεδομένα (Εισαγωγή στις αποχετεύσεις, Ανδρέας Ευστρατιάδης και Δ.Κουτσογιάννης.)

- **Τοπογραφικά δεδομένα:** Χάρτες της ευρύτερης περιοχής, τοπογραφικά και ρυμοτομικά διαγράμματα, μηκοτομές οδικού δικτύου, μηκοτομές και διατομές υδατορευμάτων, αεροφωτογραφίες της περιοχής κλπ.
- **Γεωτεχνικά και υδρογεωλογικά δεδομένα:** Γεωλογικοί χάρτες, εδαφικές τομές για την εξακρίβωση του εδάφους, στοιχεία για τη δίαιτα του υπόγειου ορίζοντα
- **Υδρολογικά δεδομένα:** Βροχομετρικά και βροχογραφικά στοιχεία, δεδομένα παροχής και στερεοπαροχής των υδατορευμάτων της περιοχής
- **Χωροταξικά δεδομένα:** Στατιστικά στοιχεία εξέλιξης πληθυσμού, ρυθμιστικά σχέδια, όροι δόμησης, χρήσεις και κόστος γης, δεδομένα επιχειρηματικών και βιομηχανικών δραστηριοτήτων και επεκτάσεις του σχεδίου πόλης
- **Δεδομένα χρήσης νερού:** Λειτουργικά δεδομένα δικτύου ύδρευσης, ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά λυμάτων που διέρχονται από τους αγωγούς αποχέτευσης
- **Δεδομένα ποιότητας νερού:** Μετρήσεις ποιότητας νερού στους υπόγειους και επιφανειακούς υδροφορείς της περιοχής, ή στη θάλασσα προκειμένου να επιλεγεί ο αποδέκτης και να καθοριστούν οι όροι διάθεσης των λυμάτων
- **Οικονομικά δεδομένα:** Αναλυτικές τιμές υλικών και εργασιών των έργων αποχέτευσης, δαπάνη ενέργειας, τοπικές συνθήκες που επηρεάζουν το κόστος, συνθήκες χρηματοδότησης και επιτόκια.

Εκτίμηση παροχής ακαθάρτων

Εκτός από τα αστικά λύματα, οι αγωγοί ακαθάρτων μεταφέρουν και ορισμένες επιπλέον ποσότητες υπόγειου νερού αλλά και άλλων επιφανειακών απορροών που εισέρχονται σε αυτούς. Κατά συνέπεια η εκτίμηση της παροχής των αγωγών ακαθάρτων προϋποθέτει αρχικά την εκτίμηση του πληθυσμού που εξυπηρετείται μέσω αυτών, της ποσότητας του νερού που καταναλώνεται και του ποσοστού της που καταλήγει στους αγωγούς αποχέτευσης, καθώς και των πρόσθετων εισροών υπόγειων διηθήσεων και απορροής ομβρίων. Επιπλέον, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι παροχές από λύματα βιομηχανικών ή εμπορικών εγκαταστάσεων που μεταφέρονται με τους αγωγούς. (Κουτσογιάννης, 2011).

i. Περίοδος Σχεδιασμού

Η περίοδος σχεδιασμού ενός αγωγού αφορά τη διάρκεια κατασκευής του με παροχεταιυτικότητα επαρκή για την κάλυψη των μελλοντικών αναγκών της περιοχής μελέτης, για μια δεδομένη περίοδο σχεδιασμού. Οι παροχές των αγωγών εκτιμώνται για τις συνθήκες πληθυσμού και κατανάλωσης νερού που αναμένονται για το τέλος αυτής της περιόδου.

Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή της περιόδου σχεδιασμού είναι (Κουτσογιάννης, 2011):

- Η ωφέλιμη διάρκεια ζωής των επιμέρους έργων
- Η δυσκολία ή ευκολία επέκτασης των έργων

- Η μεγάλη ή μικρή αβεβαιότητα στην εκτίμηση της εξέλιξης του πληθυσμού και γενικότερα της ανάπτυξης της περιοχής
- Οικονομικοί παράγοντες, όπως το κόστος των έργων και το επιτόκιο χρηματοδότησης.

Η περίοδος σχεδιασμού των αγωγών αποχέτευσης γενικά θεωρείται γύρω στα 40-50 χρόνια για τους κύριους συλλεκτήρες, ενώ για τους δευτερεύοντες αγωγούς λαμβάνεται υπόψη η τελική προβλεπόμενη ανάπτυξη της πόλης. Ειδικότερα για τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό των δικτύων αποχέτευσης (π.χ. αντλιοστάσια) καθώς και για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων η περίοδος σχεδιασμού είναι μικρότερη, 20-25 χρόνια, λόγω της μικρότερης διάρκειας ζωής των έργων αυτών.

ii. Πληθυσμιακά δεδομένα

Για τη συλλογή των πληθυσμιακών δεδομένων χρησιμοποιούνται οι απογραφές πληθυσμού. Ο πληθυσμός αφετηρίας, δηλαδή ο πληθυσμός στο χρόνο όπου πραγματοποιείται η μελέτη, αποτελεί ένα χρήσιμο στοιχείο. Όταν έχει μεσολαβήσει κάποιο σημαντικό χρονικό διάστημα από την τελευταία απογραφή, είναι απαραίτητο να γίνει επανεκτίμηση του πληθυσμού αφετηρίας. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφορες στατιστικές ενδείξεις, όπως οι απογραφές των μαθητών των σχολείων, των καταναλωτών ρεύματος ή νερού, οι εγγραφές/διαγραφές στα δημοτολόγια κτλ. Η πρόβλεψη του μελλοντικού πληθυσμού στο τέλος της περιόδου σχεδιασμού βασίζεται στα ιστορικά απογραφικά δεδομένα.

Οι συνήθεις μέθοδοι που ακολουθούνται προκειμένου να εκτιμηθεί ο μελλοντικός πληθυσμός είναι οι εξής (Κουτσογιάννης 2011)

- Παραδοχή γραμμικής αύξησης πληθυσμού

$$\Pi_t = \Pi_0 + at \quad (3.7.1.)$$

όπου Π_t και Π_0 είναι ο πληθυσμός σε χρόνους (έτη) t και 0 (χρόνος αφετηρίας), αντίστοιχα και a είναι παράμετρος αύξησης του πληθυσμού.

- Παραδοχή σταθερού ποσοστού ετήσιας αύξησης του πληθυσμού (τύπος ανατοκισμού):

$$\Pi_t = \Pi_0(1 + \beta)^t \quad (3.7.2.)$$

όπου β εκφράζει την ποσοστιαία αύξηση του πληθυσμού σε μοναδιαίο χρόνο (ένα έτος)

- Παραδοχή διαφορετικών ποσοστών αύξησης του πληθυσμού ανά δεδομένες χρονικές περιόδους, π.χ. ανά δεκαετία (συνήθως εφαρμόζεται σε μεγάλες πόλεις)

- Χρησιμοποίηση της λογιστικής καμπύλης (σχήματος S), η οποία χαρακτηρίζεται από ένα πληθυσμό κορεσμού Π_k που αντιστοιχεί στην έσχατη ανάπτυξη της πόλης. Η λογιστική καμπύλη εκφράζεται μαθηματικά από τη σχέση:

$$\Pi_t = \frac{\Pi_k}{1 + me^{-nt}} \quad (3.7.3.)$$

όπου m , n σταθερές που, μαζί με τον πληθυσμό κορεσμού Π_k , μπορούν να εκτιμηθούν από τα ιστορικά δεδομένα (π.χ. με τη μέθοδο ελάχιστων τετραγώνων). Η πιο πάνω σχέση αποτελεί λύση της διαφορικής εξίσωσης:

$$\frac{d\Pi_t}{dt} = n\Pi_t \left(1 - \frac{\Pi_t}{\Pi_k}\right) \quad (3.7.4.)$$

- Γραφική επέκταση στο μέλλον της καμπύλης μεταβολής του πληθυσμού στο παρελθόν
- Γραφική σύγκριση με την εξέλιξη του πληθυσμού άλλων μεγαλύτερων πόλεων, μετά από το χρόνο που ο πληθυσμός τους ήταν ίδιος με τον πληθυσμό της υπό μελέτη πόλης.

Για να επιλεγεί η κατάλληλη μέθοδος είναι απαραίτητη μία εικόνα εξέλιξης του πληθυσμού στο παρελθόν. Για το σκοπό αυτό η γραφική απεικόνιση της εξέλιξης είναι πάντα χρήσιμη, ανεξάρτητα από το ποια μέθοδος θα επιλεγεί, όπως είναι χρήσιμες πάντα και οι συγκρίσεις με την εξέλιξη πληθυσμού άλλων πόλεων.

Για την πιο σωστή πρόβλεψη της εξέλιξης του πληθυσμού σκόπιμο επίσης είναι να αναλύονται οι παράγοντες που την επηρεάζουν, δηλαδή οι γεννήσεις, οι θάνατοι και οι μεταναστεύσεις πληθυσμού από και προς την πόλη, καθώς επίσης και όποια άλλη παράμετρος μπορεί να σχετίζεται με τον πληθυσμό. Οι μεταβολές των κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών σε γενικό και τοπικό επίπεδο μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικές μεταβολές, στην εξέλιξη του πληθυσμού.

Τέλος, είναι πάντα απαραίτητο να γίνεται ξεχωριστή εκτίμηση του αριθμού των μη μόνιμων κατοίκων, δηλαδή αυτών που επισκέπτονται την πόλη για μια ή περισσότερες μέρες, για εργασιακούς ή τουριστικούς λόγους, σε σχέση με τους μόνιμους. Σε αρκετές περιοχές της Ελλάδας ο αριθμός των μη μόνιμων κατοίκων είναι πολλές φορές πολλαπλάσιος του μόνιμου πληθυσμού.

iii. Κατανομή του πληθυσμού

Για την εκτίμηση των παροχών των επιμέρους αγωγών ακαθάρτων, η περιοχή μελέτης διαιρείται σε επιμέρους τμήματα, τα οποία ορίζονται από την τοπογραφία και τη διάταξη του οδικού δικτύου της.

Στις μεγάλες πόλεις δεν αρκεί να γνωρίζουμε μόνο το συνολικό πληθυσμό, αλλά πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η κατανομή του πληθυσμού. Επειδή πολλές φορές έχουμε σημαντικές διαφορές ως προς την πυκνότητα του πληθυσμού, σκόπιμο είναι να υποδιαιρείται η περιοχή σε ειδικές ζώνες (αστική, εμπορική, βιομηχανική κλπ.), ή ακόμα σε πυκνοκατοικημένη ή αραιοκατοικημένη ζώνη. Παρακάτω δίνεται ενδεικτικά η πυκνότητα του πληθυσμού, σε κατ/ha (το εκτάριο (ha) είναι μονάδα μέτρησης επιφανείας και ισούται με 100 άρια ή 10.000 τετραγωνικά μέτρα ή 10 στρέμματα), για ορισμένες κατηγορίες ζωνών (Κουτσογιάννης, 2011):

- 35-50 κατ/ha για τομείς χαμηλής δόμησης (μονοκατοικίες)
- 100-150 κατ/ha για τομείς μέσης δόμησης (διπλοκατοικίες, τριπλοκατοικίες)
- 200-400 κατ/ha για περιοχές υψηλής δόμησης (πολυκατοικίες). Έχουν όμως διαπιστωθεί και πυκνότητες των 2500 κατ/ha, σε περιοχές πυκνής δόμησης με πολυώροφα κτίρια
- 25-75 κατ/ha για βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες

Γενικά οι πυκνότητες πληθυσμού που υιοθετούνται πρέπει να συμφωνούν με τις εκτιμήσεις του ολικού πληθυσμού για τον οποίον γίνεται ο σχεδιασμός των έργων. Σε μεγάλες πόλεις με ανεπτυγμένα εμπορικά κέντρα, που γίνονται σημαντικές μετακινήσεις πληθυσμού κατά τη διάρκεια της ημέρας, πρέπει να γίνεται διάκριση του πληθυσμού και της αντίστοιχης πυκνότητας σε διαμένοντες, εργαζόμενους και επισκέπτες

iv. Υδατική κατανάλωση

Η υδατική κατανάλωση διακρίνεται σε τέσσερις κατηγορίες: οικιακή, βιομηχανική, δημόσια και δημοτική. Οι συνιστώσες αυτές της κατανάλωσης εμφανίζουν μεγάλες διακυμάνσεις από περιοχή σε περιοχή και οι παράγοντες που τις επηρεάζουν είναι: το κλίμα, το επίπεδο ζωής, η ύπαρξη ή όχι δικτύου αποχέτευσης, ο τύπος των εμπορικών, βιομηχανικών και τουριστικών δραστηριοτήτων, η διαθεσιμότητα του υδρευτικού νερού, οι πιέσεις του δικτύου ύδρευσης, η ποιότητα του νερού, το κόστος του νερού και η πολιτική διαχείρισης του συστήματος υδροδότησης.

Σε οργανωμένα συστήματα ύδρευσης οι υπηρεσίες διαχείρισης του συστήματος υδροδότησης διαθέτουν κατάλληλα στατιστικά δεδομένα της κατανάλωσης νερού, πάνω στα οποία μπορεί να στηριχτεί η εκτίμηση των παροχών ακαθάρτων. Είναι σημαντικό να γίνεται πάντα μια προβολή στο μέλλον της κατανάλωσης, δεδομένου ότι η βελτίωση της ποιότητας ζωής, η τυχόν ανάπτυξη της πόλης, αλλά ακόμη και η κατασκευή του δικτύου αποχέτευσης οδηγούν σε αύξηση της κατανάλωσης.

Συνήθως οι διάφορες συνιστώσες της κατανάλωσης εκφράζονται με το δείκτη της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ανά κάτοικο (L/(d κατ)).

Στον ελλαδικό χώρο οι τυπικές τιμές της οικιακής κατανάλωσης σχεδιασμού κυμαίνονται από 150 L/(d κατ), για μικρούς οικισμούς, μέχρι 250 L/(d κατ) για μεγάλες πόλεις, με μέση τιμή 200 L/(d κατ). Ειδικά για τουριστικές εγκαταστάσεις και νοσοκομεία η κατά κεφαλήν κατανάλωση θεωρείται αυξημένη, στα όρια 300 έως 600 L/(d κατ). Στην Αθήνα η μέση ετήσια οικιακή κατανάλωση σχεδιασμού (για το έτος 2026) έχει τυποποιηθεί (ΕΥΔΑΠ, 1985) ως εξής:

- 235 L/(d κατ) για περιοχές μέσης και κατώτερης εισοδηματικής τάξης
- 310 L/(d κατ) για περιοχές ανώτερης εισοδηματικής τάξης
- 380 L/(d κατ) για ημιαστικο-παραθεριστικές περιοχές (παραλιακοί Δήμοι) και υψηλής εισοδηματικής τάξης (Βόρεια προάστια).

Για τον προσδιορισμό των βιομηχανικών, δημόσιων και δημοτικών καταναλώσεων γίνεται ξεχωριστή εκτίμηση, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαίτερες τοπικές συνθήκες. Συχνά για λόγους ομοιομορφίας ανάγονται και αυτές σε ειδικές καταναλώσεις ανά κάτοικο, που προστίθενται στην οικιακή κατανάλωση.

Ανάλογα με τις βιομηχανικές δραστηριότητες προκύπτουν και καταναλώσεις με τα πιο μεγάλα όρια διακύμανσης. Η ποσότητα του νερού που παρέχεται για βιομηχανικές χρήσεις στην Αττική εκτιμάται στο 10% της οικιακής κατανάλωσης ή περίπου στα 20 L/(d κατ), αλλά σε πόλεις με μεγάλη βιομηχανική δραστηριότητα μπορεί να ξεπεράσει και το 100% της οικιακής κατανάλωσης.

Οι τυπικές τιμές για τη δημόσια και δημοτική κατανάλωση (κατανάλωση σχολείων, νοσοκομείων, ιδρυμάτων, άρδευση πάρκων, πλύσιμο δρόμων κτλ.) κυμαίνονται από 10 μέχρι 50 L/(d κατ). (Κουτσογιάννης, 2011)

v. Ποσότητα ακαθάρτων και υδατική κατανάλωση

Οι εκτιμήσεις των παροχών ακαθάρτων βασίζονται και στις αντίστοιχες παροχές ύδρευσης, αφού αφαιρεθούν οι ποσότητες που δεν καταλήγουν στους υπονόμους. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση που υπάρχουν επαρκή και αξιόπιστα στοιχεία από μετρήσεις σε υφιστάμενους αγωγούς ακαθάρτων.

Οι ποσότητες αυτές, που κατά μεγάλο ποσοστό μετατρέπονται σε υδρατμούς, καταναλώνονται κυρίως για χρήσεις όπως πότισμα γλαστρών, κήπων και πάρκων, για πλύσιμο αυτοκινήτων και δρόμων και για καθαρισμούς σπιτιών. Οι υπόλοιπες ποσότητες που καταλήγουν στην αποχέτευση εκτιμώνται συνήθως ως ένα σταθερό ποσοστό στις καταναλώσεις ύδρευσης, το οποίο εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες και κυμαίνεται από 60% μέχρι 80% (Κουτσογιάννης, 2011).

Για την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού οι ελληνικές προδιαγραφές (ΠΔ 696, 1974) επιβάλλουν το ποσοστό αυτό να θεωρείται 80%. Η ΕΥΔΑΠ (1985) συνιστά γενικώς ποσοστό 85%, εκτός από τις παραθεριστικές περιοχές και τις περιοχές υψηλής εισοδηματικής τάξης, όπου συνιστά ποσοστό 80%.

vi. Διακύμανση των παροχών ακαθάρτων

Οι παροχές ακαθάρτων εμφανίζουν συνεχείς μεταβολές που κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες (Κουτσογιάννης, 2011):

- *Υπερετήσιες μεταβολές*: Οφείλονται στην εξέλιξη του πληθυσμού, των κοινωνικών και οικονομικών συνθηκών και του επιπέδου διαβίωσης, και γενικά είναι αυξητικές. Κατά συνέπεια οι μέγιστες παροχές εμφανίζονται στο τέλος της περιόδου σχεδιασμού του έργου
- *Διακυμάνσεις μέσα στη διάρκεια ενός έτους*. Οι διακυμάνσεις αυτές είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος τους περιοδικές και οφείλονται στις αντίστοιχες μεταβολές της κατανάλωσης νερού που προκαλούνται από τις διαφορετικές κλιματικές συνθήκες. Έτσι το καλοκαίρι οι καταναλώσεις νερού και οι παροχές ακαθάρτων είναι μεγαλύτερες
- *Διακυμάνσεις στη διάρκεια της ημέρας*. Οι διακυμάνσεις αυτές έχουν μια προσδιοριστική συνιστώσα που συναρτάται με τις καθημερινές συνήθειες ζωής (μικρές παροχές το βράδυ και αυξημένες τις πρωινές και απογευματινές ώρες) και μια τυχαία συνιστώσα. Για τις μελέτες αποχέτευσης ενδιαφέρουν πρωτίτως οι μέγιστες παροχές, που προβλέπονται για το τέλος της περιόδου σχεδιασμού των έργων, δεδομένου ότι σε αυτές βασίζεται η διαστασιολόγηση και ο υδραυλικός έλεγχος των αγωγών.

Προκειμένου να διεξαχθεί μία μελέτη αποχέτευσης, το μεγαλύτερο ενδιαφέρον έχουν οι μέγιστες παροχές, που προβλέπονται για το τέλος της περιόδου σχεδιασμού των έργων, δεδομένου ότι σε αυτές βασίζεται η διαστασιολόγηση και ο υδραυλικός έλεγχος των αγωγών. Για τη διαστασιολόγηση ειδικών έργων, όπως σιφώνων, αντλιοστασίων, εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων κτλ., ενδιαφέρουν επίσης άλλες συνθήκες φόρτισης των αγωγών, π.χ. οι μέγιστες, μέσες και ελάχιστες παροχές στην αρχή και στο τέλος της περιόδου σχεδιασμού των έργων.

vii. Μεγέθη παροχής ακαθάρτων

Τα κυριότερα μεγέθη παροχής είναι (Κουτσογιάννης, 2011):

- Μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων Q_E (ανηγμένη ανά κάτοικο q_E): Είναι ο ετήσιος όγκος ακαθάρτων, διηρημένος με τη διάρκεια ενός έτους. Εκτιμάται συνήθως από την αντίστοιχη παροχή ύδρευσης Q'_E (ή q'_E), π.χ. $Q_E = \rho Q'_E$, όπου η τιμή του ρ στην Ελλάδα κατά κανόνα θεωρείται ίση με 0.80

- Μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων Q_H (ανηγμένη ανά κάτοικο q_H). Είναι η μέση παροχή της ημέρας με τη μεγαλύτερη κατανάλωση. Υπολογίζεται ως:

$$Q_H = \lambda_H Q_E \quad (3.7.5.)$$

όπου λ_H είναι ο συντελεστής ημερήσιας αιχμής που κυμαίνεται συνήθως από 1.1 μέχρι 1.5.

- Μέγιστη στιγμιαία παροχή ακαθάρτων Q_P (ή παροχή αιχμής). Ουσιαστικά αποτελεί το στιγμιαίο μέγιστο της παροχής κατά την ημέρα με τη μεγαλύτερη κατανάλωση. Σύμφωνα με τις ελληνικές προδιαγραφές (ΠΔ 696, 1974) εκτιμάται από τη σχέση:

$$Q_P = P Q_H \quad (3.7.6.)$$

όπου P ο συντελεστής στιγμιαίας αιχμής

Ο συντελεστής ημερήσιας αιχμής λ_H κυμαίνεται συνήθως από 1.1 μέχρι 1.5. Η ΕΥΔΑΠ (1985) συνιστά για την περιοχή της Αθήνας τιμές 1.15 έως 1.20. Οι τιμές αυτές κρίνονται ως υπερβολικά χαμηλές, αν ληφθεί υπόψη ότι για το σύνολο της περιοχής ευθύνης της ΕΥΔΑΠ η μέση παροχή του Ιουλίου είναι κατά μέσο όρο 21% μεγαλύτερη από τη μέση ετήσια παροχή (Αφτιάς κ.ά., 1990) και μάλιστα χωρίς να υπολογιστεί η διακύμανση από ημέρα σε ημέρα, ούτε η στατιστική διακύμανση από έτος σε έτος της μηνιαίας κατανάλωσης.

Ο συντελεστής στιγμιαίας αιχμής P είναι μέγεθος στατιστικό, και συναρτάται (α) με την επιθυμητή ποιότητα λειτουργίας του δικτύου, (β) τον πληθυσμό που εξυπηρετείται και (γ) διάφορες λειτουργικές παραμέτρους. Οι ελληνικές προδιαγραφές (ΠΔ 696, 1974) συνιστούν την ακόλουθη εμπειρική σχέση, στην οποία ο συντελεστής αιχμής συναρτάται με τη μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων Q_H και όχι με τον πληθυσμό:

$$P = \min\left(1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_H}}, 3\right) \quad (3.7.7.)$$

viii. Πρόσθετες (παρασιτικές) εισροές

Οι παροχές των αγωγών ακαθάρτων αυξάνονται εξαιτίας των παρασιτικών εισροών υπόγειου νερού και όμβριων. (Κουτσογιάννης, 2011)

Η είσοδος των υπόγειων νερών στο δίκτυο γίνεται μέσω των αρμών και των κατασκευαστικών ατελειών των σωληνώσεων και των φρεατίων (διηθήσεις) ή ακόμη οδηγούνται σε αυτό από στραγγιστικούς αγωγούς θεμελιώσεων κτιρίων. Το μεγαλύτερο ποσοστό των διηθήσεων οφείλεται σε κακής κατασκευής ιδιωτικούς αγωγούς αποχέτευσης και στις άτεχνες συνδέσεις τους με τους αγωγούς του δικτύου. Ο περιορισμός των διηθήσεων αυτών είναι πρακτικά και οικονομικά ασύμφορος.

Στην περίπτωση του χωριστικού συστήματος αποχέτευσης τα όμβρια δεν αποχετεύονται στο ίδιο δίκτυο με αυτό των ακαθάρτων. Συχνά όμως, σημαντικές ποσότητες από αυτά, προερχόμενα από αυλές ή οροφές σπιτιών, εισέρχονται στο δίκτυο μέσω παράνομων συνδέσεων. Κάποιες ποσότητες μπαίνουν και από τα καλύμματα φρεατίων χωρίς καλή εφαρμογή. Οι διηθήσεις υπόγειων νερών εξαρτώνται από:

- τη στάθμη του υπόγειου ορίζοντα σε σχέση με το βάθος των αγωγών (και εν προκειμένω είναι αυτονόητο ότι πρέπει να αποφεύγεται κατά το δυνατόν η τοποθέτηση αγωγών ακαθάρτων κάτω από τον υπόγειο ορίζοντα),
- το υλικό των αγωγών καθώς και την ποιότητα κατασκευής τους (επηρεάζουν τη συχνότητα και στεγανότητα των αρμών του δικτύου και των ιδιωτικών συνδέσεων), και
- τη διαπερατότητα του εδάφους.

Οι εισροές ομβρίων εξαρτώνται από την αποτελεσματικότητα της επιτήρησης του δικτύου. Τυπικές τιμές διηθήσεων που χρησιμοποιούνται διεθνώς για την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού είναι (Fair et al., 1954):

- Με αναγωγή στη μονάδα επιφάνειας: 2.5 έως 50 m³/(d ha) (0.03 - 0.58 L/(s ha))
- Με αναγωγή στη μονάδα μήκους του δικτύου: 5 έως 200 m³/(d km) (0.06 έως 2.30 L/(s ha))
- Με αναγωγή στη μονάδα μήκους και τη μονάδα διαμέτρου του αγωγού: 0.5 μέχρι 5.0 m³/(d km cm) (0.006 μέχρι 0.058 L/(s km cm))
- Με ενιαία ποσοστιαία έκφραση επί της παροχής ακαθάρτων: 15% έως 100% (π.χ. στη Γερμανία οι παροχές ακαθάρτων προσαυξάνονται κατά 100% (Martz, 1970).

Γενικά οι μικρότερες τιμές χρησιμοποιούνται για σύγχρονα δίκτυα καλής κατασκευής που βρίσκονται πάνω από τον υπόγειο ορίζοντα, ενώ οι πιο μεγάλες για παλιά δίκτυα με αγωγούς κάτω από τον υπόγειο ορίζοντα. Οι παραπάνω τιμές μπορούν να προσαυξηθούν κατά την κρίση του μελετητή για να συνυπολογιστούν και οι εισροές όμβριων.

Καθοδηγητικές τιμές για το σχεδιασμό έργων στην Ελλάδα γενικώς δεν υπάρχουν και εναπόκειται στο μελετητή να κάνει τις απαραίτητες εκτιμήσεις. Εξαίρεση αποτελεί η ΕΥΔΑΠ (1985) που για την περιοχή της Αθήνας δίνει τις ακόλουθες τιμές για σύνολο των πρόσθετων εισροών :

- Για περιοχές υψηλού υδροφόρου ορίζοντα: 0.30 L/(s ha) (25.9 m³/(d ha))
- Για περιοχές χαμηλού υδροφόρου ορίζοντα: 0.25 L/(s ha) (21.6 m³/(d ha))

Για την περίπτωση που οι πρόσθετες εισροές εκτιμώνται ως ποσοστό της παροχής αιχμής ακαθάρτων η ΕΥΔΑΠ (1985) δίνει τις τιμές 30% για περιοχές υψηλού

υδροφόρου ορίζοντα και 20% για περιοχές χαμηλού υδροφόρου ορίζοντα. (Κουτσογιάννης, 2011)

ix. Υδραυλική των αγωγών

Κατά το σχεδιασμό των αγωγών αποχέτευσης συναντούμε τριών ειδών προβλήματα που επιλύονται με την αξιοποίηση των αρχών της υδραυλικής (Κουτσογιάννης 2011):

- Το σχεδιασμό των αγωγών, δηλαδή την επιλογή κατάλληλων διαστάσεων και κλίσεων
- Τον έλεγχο της επάρκειας των ήδη κατασκευασμένων αγωγών
- Την εκτίμηση των χαρακτηριστικών ροής αγωγών.

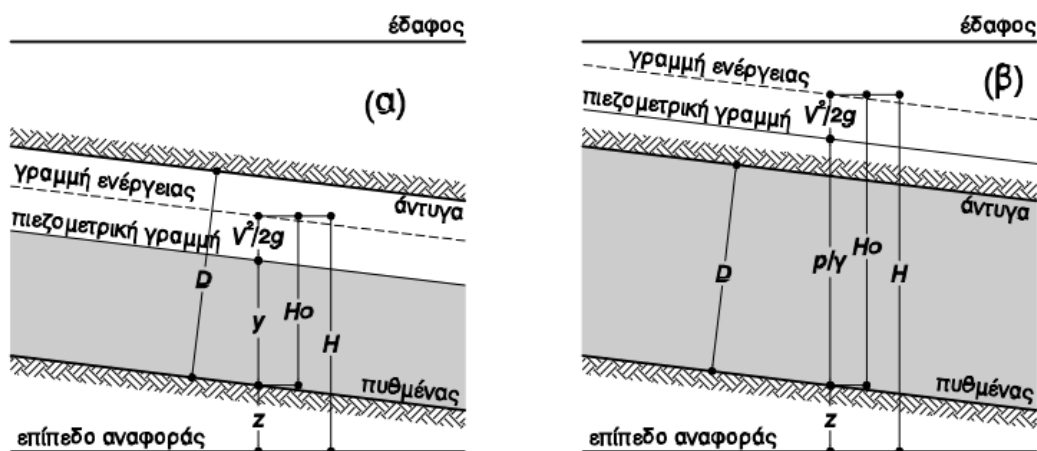
Συνθήκες ροής

Οι αγωγοί αποχέτευσης γενικά σχεδιάζονται και λειτουργούν ως αγωγοί με ελεύθερη επιφάνεια. Έτσι το ανώτερο τμήμα της γεωμετρικώς κλειστής διατομής τους δεν χρησιμοποιείται από υδραυλική άποψη, αλλά διατίθεται ως περιθώριο ασφαλείας και για λόγους αερισμού. Οι ελληνικές προδιαγραφές για την αποχέτευση θεωρούν υποχρεωτικό το σχεδιασμό των αγωγών όμβριων και ακαθάρτων ως αγωγών με ελεύθερη επιφάνεια. (Κουτσογιάννης, 2011)

Η ροή στους αγωγούς αποχέτευσης είναι μη μόνιμη, αφού οι παροχές συνεχώς μεταβάλλονται με το χρόνο. Όμως κατά τη διαστασιολόγηση και τον έλεγχο τυπικών έργων αποχέτευσης γίνεται η απλοποιητική παραδοχή μόνιμων συνθηκών ροής. Η αγνόηση των φαινομένων μη μονιμότητας (κύματα ελεύθερης επιφάνειας ή κύματα πίεσης) είναι δικαιολογημένη όταν εξετάζονται μεμονωμένοι αγωγοί ενός δικτύου, και οι διακυμάνσεις της παροχής στο χρόνο είναι ήπιες. Σε άλλες περιπτώσεις, όπως στην προσομοίωση του συνολικού δικτύου μιας μεγάλης πόλης, στον υπολογισμό ενός μεγάλου μήκους και σημαντικής διατομής συλλεκτήρα όμβριων, ή στον υπολογισμό ενός καταθλιπτικού αγωγού μετά από διακοπή της άντλησης, τα φαινόμενα μη μονιμότητας δεν μπορεί να αγνοηθούν. (Κουτσογιάννης, 2011)

Λόγω των πολύ συχνών μεταβολών που συμβαίνουν κατά μήκος ενός αγωγού αποχέτευσης (αύξηση παροχής, μεταβολή διατομής, αλλαγή κλίσης) η ροή είναι γενικά ανομοιόμορφη. Συνήθως όμως κατά τη διαστασιολόγηση και τον έλεγχο των αγωγών γίνεται η παραδοχή ότι η ροή είναι ομοιόμορφη κατά τμήματα. Η παραδοχή αυτή είναι καλά δικαιολογημένη για τυπικούς αγωγούς αποχέτευσης, και μάλιστα συνήθως δυσμενής, με την έννοια ότι τα πραγματικά βάρη ροής που εμφανίζονται είναι συνήθως μικρότερα από τα ομοιόμορφα βάρη. Αυτό γίνεται επειδή με το συνήθη κανόνα υψομετρικής τοποθέτησης των αγωγών (ταύτιση των αντύγων (ράχων) δημιουργούνται μόνο καμπύλες κατάπτωσης. Οι καμπύλες υπερύψωσης είναι πολύ πιο σπάνιες και όχι σημαντικές. (Κουτσογιάννης, 2011).

Το παρακάτω σχήμα δίνει τα χαρακτηριστικά μεγέθη της μόνιμης ομοιόμορφης ροής σε υπονόμους ελεύθερης ροής και αγωγούς υπό πίεση.



Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά μόνιμης ομοιόμορφης ροής σε υπονόμους ελεύθερης ροής και αγωγούς υπό πίεση

Απώλειες τριβής

Η βάση για τον υπολογισμό των απωλειών τριβής σε ροή πρισματικών αγωγών αναπτύχθηκε το 1768 από το Γάλλο μηχανικό Antoine Chezy που συνοχίζεται στη σχέση:

$$V = C\sqrt{Ri} \quad (3.7.8.)$$

όπου V : η ταχύτητα, R : η υδραυλική ακτίνα, S : η κλίση ενέργειας, C : ο συντελεστής ο οποίος καθορίζεται από τον τύπο του BAZIN:

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad (3.7.9.)$$

με $\gamma=0,25$ για αγωγούς ακαθάρτων

Σχέση Darcy- Weisbach

Με βάση την εξίσωση της συνέχειας έχουμε:

$$Q = A * U \quad (3.7.10.)$$

όπου Q : παροχή, A : εμβαδόν, U : μέση ταχύτητα ροής στη διατομή, η σχέση Darcy-Weisbach για τις απώλειες είναι:

- Γραμμικές απώλειες για κλειστό αγωγό

$$h_f = f \frac{LU^2}{D2g} \quad (3.7.11.)$$

- Τοπικές απώλειες

$$h_r = k \frac{u^2}{2g} \quad (3.7.12.)$$

όπου: h: γραμμικές απώλειες, h_r : τοπικές απώλειες, f: συντελεστής γραμμικών απωλειών k: συντελεστής τοπικών απωλειών, L: μήκος αγωγού, D: διάμετρος αγωγού.

Σχέση Manning

Η σχέση του Manning προκύπτει από τη σχέση του Chezy αν τεθεί:

$$c = \left(\frac{1}{n}\right) R^{\frac{1}{6}} \quad (3.7.13.)$$

όπου n ο συντελεστής τραχύτητας. Έτσι, η σχέση γίνεται:

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}} \quad (3.7.14.)$$

Ο συντελεστής τραχύτητας n συνδέεται με τον αδιάστατο συντελεστή f του τύπου Darcy - Weisbach με τη σχέση:

$$n = \left(f/8g\right)^{1/2} R^{1/6} \quad (3.7.15.)$$

Με εφαρμογή της σχέσης αυτής στον παρακάτω πίνακα έχει υπολογιστεί ενδεικτικά, για μια τυπική τιμή της τραχύτητας $\epsilon = 2$ mm και για μεγάλο εύρος γεωμετρικών και υδραυλικών χαρακτηριστικών ο αντίστοιχος συντελεστής Manning. Παρατηρούμε ότι η τιμή του n είναι περίπου σταθερή. Έτσι μπορεί να θεωρηθεί ότι κατά προσέγγιση ο συντελεστής n συνδέεται μονοσήμαντα με την τραχύτητα ϵ , με τη σχέση του Müller: $n \approx \epsilon^{1/6} / 26$.

Διάμετρος D (m)	Ταχύτητα V_0 (m/s)				
	0.5	1.0	2.0	3.0	6.0
0.2	0.0134	0.0134	0.0133	0.0133	0.0133
0.5	0.0135	0.0135	0.0135	0.0134	0.0135
1.0	0.0138	0.0137	0.0137	0.0137	0.0137
1.5	0.0140	0.0140	0.0139	0.0139	0.0139
2.0	0.0142	0.0141	0.0141	0.0141	0.0141

Πίνακας 2: Αντιστοιχία συντελεστή Manning n προς τραχύτητα $\epsilon = 2$ mm για κυκλικούς αγωγούς με ολική πλήρωση (Κουτσογιάννης, 2011)

Συντελεστής τραχύτητας

Η ισοδύναμη τραχύτητα ϵ και κατά συνέπεια οι συντελεστές τραχύτητας f, n επηρεάζονται, στην περίπτωση των αγωγών αποχέτευσης, εκτός από το υλικό των σωληνώσεων, και από πρόσθετους παράγοντες όπως από (Κουτσογιάννης, 2011):

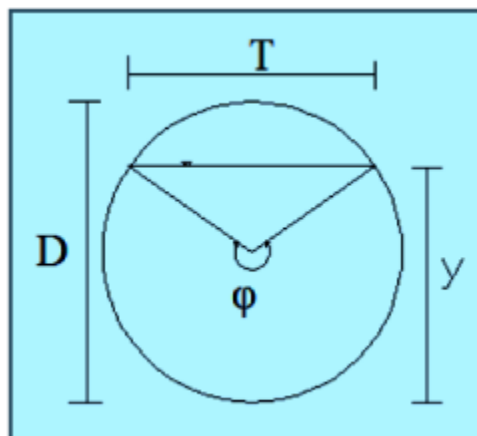
- τους αρμούς των σωληνώσεων,

- τις πλευρικές συνδέσεις ιδιωτικών αποχετεύσεων,
- κακή ευθυγράμμιση των αγωγών, εξαιτίας είτε σφαλμάτων στην κατασκευή είτε διαφορικών καθιζήσεων,
- την ποσότητα και τις διαστάσεις των στερεών υλικών που μεταφέρονται από τα λύματα,
- αποθέσεις των στερεών υλικών σε ορισμένες θέσεις των αγωγών,
- ρίζες δέντρων που διαπερνούν τις σωληνώσεις στις θέσεις των αρμών κ.ά.

Τα αποτελέσματα ενός αριθμού πραγματικών μετρήσεων σε αγωγούς αποχέτευσης στις ΗΠΑ έδωσαν τιμές του συντελεστή τραχύτητας Manning n που κυμαίνονται από 0.011 μέχρι 0.016 για αγωγούς σε καλή κατάσταση, και φτάνουν μέχρι 0.020 για αγωγούς με κακή ευθυγράμμιση και αποθέσεις. Οι Αμερικανικές ενώσεις WPCF & ASCE (1976) συνιστούν τιμές του n στα όρια 0.011 - 0.015 για τα συνήθη υλικά σωληνώσεων αποχέτευσης (σωλήνες από σκυρόδεμα, αμιαντοτσιμέντο, πλαστικοί ή αργιλοπυριτικοί). Οι Greely et al. (1969) συνιστούν την τιμή $n = 0.015$ για κάλυψη όλων των υδραυλικών απωλειών στις σωληνώσεις, και την τιμή $n = 0.013$ εάν υπολογίζονται ξεχωριστά οι τοπικές απώλειες στα φρεάτια, τις καμπύλες και τους κόμβους.

Κυκλικοί αγωγοί με ομοιόμορφη ροή

Με τον όρο ομοιόμορφη ροή καλείται η ροή που εισέρχεται σε έναν αγωγό με σταθερό ρυθμό δηλαδή το βάθος και η μέση ταχύτητα έχουν σταθερή τιμή σε όλο το μήκος του αγωγού. Η μόνιμη ομοιόμορφη ροή, θεωρείται η ιδανική κατάσταση λειτουργίας των κλάδων των υπονόμων. Αυτό επιτυγχάνεται με ήπιες κλίσεις των αγωγών, έτσι ώστε να μπορούν να μεταφέρουν υποκρίσιμες ροές. Στην Εικόνα 5 και στον Πίνακα 3 απεικονίζονται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των κυκλικών αγωγών.



Εικόνα 5: Ορισμός μεγεθών σε κυκλικό αγωγό

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά	Μερική πλήρωση (y < D)	Ολική πλήρωση (y = y ₀ = D)
Λόγος πλήρωσης, y/D	$\frac{y}{D} = \frac{1 - \cos(\varphi/2)}{2}$	$\frac{y}{D} = 1$
Γωνία, φ	$\varphi = 2 \arccos(1 - 2y/D)$	$\varphi_0 = 2\pi$
Εμβαδό υγρής διατομής, A	$A = (\varphi - \sin\varphi) D^2/8$	$A_0 = \pi D^2/4$
Βρεχόμενη περίμετρος, P	$P = \varphi D/2$	$P_0 = \pi D$
Υδραυλική ακτίνα, R	$R = (1 - \sin\varphi/\varphi)D/4$	$R_0 = D/4$
Πλάτος στην ελεύθερη επιφάνεια, T	$T = D\sin(\varphi/2) = 2\sqrt{y(D-y)}$	0
Λόγος A/A ₀	$A/A_0 = (\varphi - \sin\varphi)/2\pi$	1
Λόγος R/R ₀	$R/R_0 = 1 - \sin\varphi/\varphi$	1

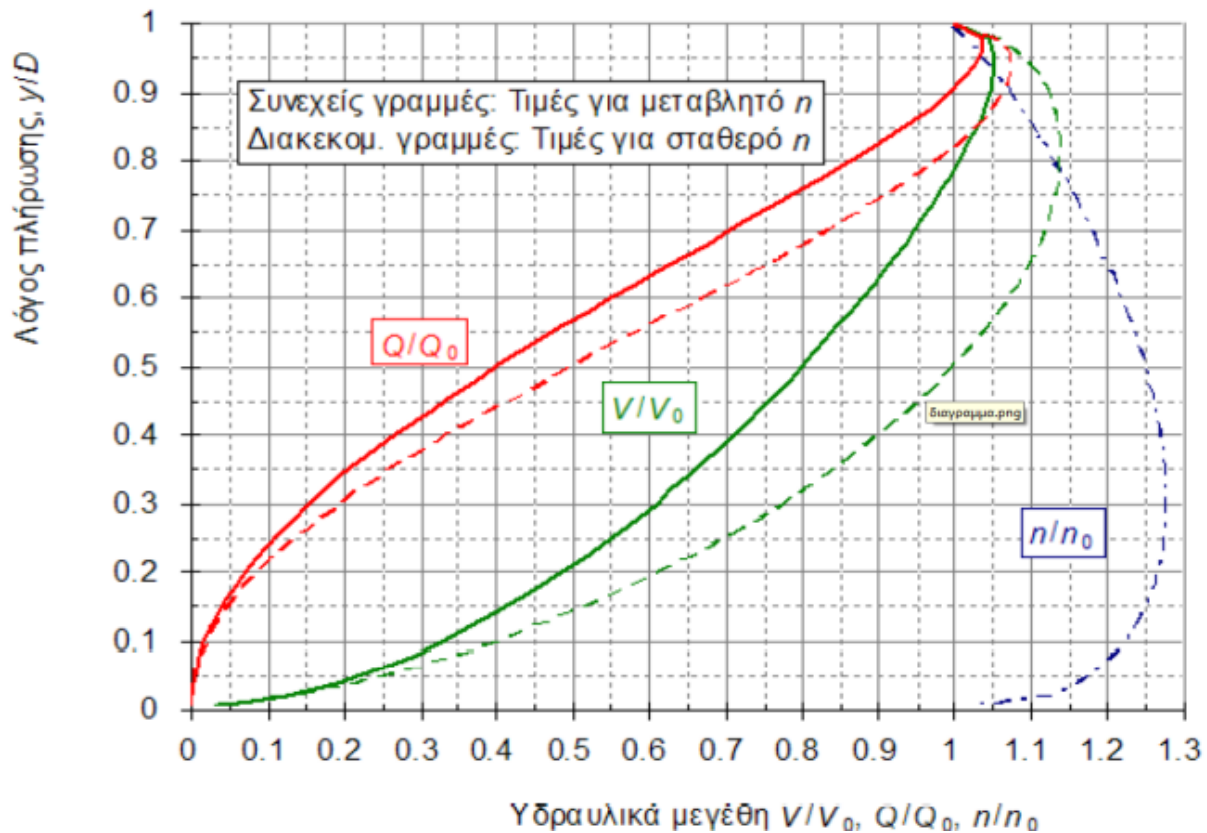
Πίνακας 3: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά των κυκλικών αγωγών.

Με εφαρμογή του τύπου του Manning για ομοιόμορφη ροή (i = J), θεωρώντας ότι οι συντελεστές τραχύτητας για μερική και ολική πλήρωση είναι n και n₀ αντίστοιχα, παίρνουμε τις σχέσεις που απεικονίζονται στον Πίνακας 4 για ομοιόμορφη ροή σε κυκλικό αγωγό:

$V = \frac{1}{n} \left(1 - \frac{\sin\varphi}{\varphi}\right)^{2/3} \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3}$	$Q = \frac{1}{2 \cdot 4^{5/3}} \frac{1}{n} \varphi \left(1 - \frac{\sin\varphi}{\varphi}\right)^{5/3} D^{8/3} J^{1/2}$
$V_0 = \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} J^{1/2}$	$Q_0 = \frac{\pi}{4^{5/3}} \frac{1}{n_0} D^{8/3} J^{1/2}$
$\frac{V}{V_0} = \frac{n_0}{n} \left(1 - \frac{\sin\varphi}{\varphi}\right)^{2/3}$	$\frac{Q}{Q_0} = \frac{n_0}{n} \frac{\varphi}{2\pi} \left(1 - \frac{\sin\varphi}{\varphi}\right)^{5/3}$

Πίνακας 4: Σχέσεις για υπολογισμό ομοιόμορφης ροής σε κυκλικό αγωγό

Η κυκλική διατομή εφαρμόζεται σε δίκτυα ακαθάρτων όταν χρησιμοποιούνται προκατασκευασμένοι σωλήνες. Για τη διαστασιολόγηση και τον έλεγχο των αγωγών κυκλικής διατομής, με ελεύθερη επιφάνεια, χρησιμοποιείται ο τύπος του Manning. Για αγωγούς που δεν ρέουν πλήρεις είναι απαραίτητος ο καθορισμός της ταχύτητας και του βάθους ροής. Το νομογράφημα που παρουσιάζεται στην Εικόνα μας επιτρέπει τη γρήγορο υπολογισμό των υδραυλικών στοιχείων κυκλικών διατομών που δεν ρέουν πλήρεις.



Εικόνα 6: Διάγραμμα ροής με ελεύθερη επιφάνεια σε κυκλικούς αγωγούς (Τσακίρης 2004)

Ελάχιστες διάμετροι

Οι ελληνικές προδιαγραφές (ΠΔ 696, 1974) επιβάλλουν τη χρήση εσωτερικών διαμέτρων κατ' ελάχιστο 20 cm για αγωγούς ακαθάρτων κυκλικής διατομής και 40 cm για αγωγούς ομβρίων. Μικρότερες διαμέτροι δημιουργούν κινδύνους εμφράξεων. Για ωσειδείς διατομές ως ελάχιστη ορίζεται η διατομή 60/90 cm. (Κουτσογιάννης, 2011)

Μέγιστα ποσοστά πλήρωσης

Στην Ελλάδα οι αγωγοί αποχέτευσης σχεδιάζονται ως αγωγοί με ελεύθερη επιφάνεια. Οι ελληνικές προδιαγραφές (ΠΔ 696, 1974) ορίζουν μάλιστα και τα μέγιστα επιτρεπόμενα ποσοστά πλήρωσης)

Κατηγορία Αγωγών	Μέγιστος λόγος πλήρωσης y/D
Αγωγοί ακαθάρτων με διάμετρο $D = 20\text{cm}$ έως 40cm	0.50
Αγωγοί ακαθάρτων με διάμετρο $D = 50\text{cm}$ έως 60cm	0.60
Αγωγοί ακαθάρτων με διάμετρο $D > 60\text{cm}$	0.70
Αγωγοί όμβριων	0.70
Παλιοί αγωγοί αποχέτευσης	0.80

Πίνακας 5: Μέγιστα επιτρεπόμενα ποσοστά πλήρωσης για αγωγούς αποχέτευσεων (ΠΔ 696/74)

Μέγιστες ταχύτητες

Η ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων έχει δυσμενείς επιπτώσεις στους αγωγούς γιατί προκαλεί διαβρώσεις των πυθμένων των αγωγών και των φρεατίων. Επίσης οι μεγάλες ταχύτητες έχουν ως αποτέλεσμα την ύπαρξη υπερκρίσιμης ροής και τη δημιουργία υδραυλικών αλμάτων (Τσακίρης, 2004). Η διαβρωτική ικανότητα της ροής εξαρτάται από το μέγεθος και την ποσότητα των στερεών υλικών που μεταφέρονται από το ρευστό. Έτσι το καθαρό νερό μπορεί να ρέει με μεγάλες ταχύτητες της τάξης των 12 m/s, χωρίς να προκαλεί διάβρωση σε επιμελώς επενδεδυμένους αγωγούς από σκυρόδεμα. Στους αγωγούς αποχέτευσης όμως, λόγω της στερεοπαροχής, εμφανίζεται διάβρωση ακόμα και για πολύ μικρότερες ταχύτητες. Οι ελληνικές προδιαγραφές (ΠΔ 696, 1974) καθορίζουν ως μέγιστη την ταχύτητα των **6.0 m/s**. Η μελετητική εμπειρία πάντως δείχνει ότι για τα δίκτυα ακαθάρτων στα οποία η ροή είναι συνεχής, η μέγιστη ταχύτητα δε πρέπει να υπερβαίνει τα **3.0 m/s** (Τσακίρης, 2010).

Ελάχιστη ταχύτητα (ταχύτητα αυτοκαθαρισμού)

Η εμφάνιση πολύ μικρών ταχυτήτων στη ροή στους υπονόμους έχει αποτέλεσμα την καθίζηση στερεών υλικών στον πυθμένα και την προοδευτική δημιουργία αποθέσεων στους αγωγούς. Για το λόγο αυτό είναι σκόπιμο η ταχύτητα να υπερβαίνει κάποιο ελάχιστο όριο. Τυπικές τιμές της ελάχιστης ταχύτητας εφαρμογής σε αγωγούς αποχέτευσης κυμαίνονται από 0.45 μέχρι 0.80 m/s, με συνηθέστερη τιμή 0.60 m/s. Σύμφωνα με τον Τσακίρη, 2010, η ταχύτητα πλήρωσης V_0 δε πρέπει να είναι μικρότερη από 0,56 m/s που αντιστοιχεί σε αναπτυσσόμενη ταχύτητα ροής 0,30 m/s.

Στα δίκτυα ακαθάρτων η ταχύτητα αυτοκαθαρισμού δεν θα πρέπει να επιτυγχάνεται μόνο όταν η παροχή είναι ίση με την παροχή σχεδιασμού, αλλά και σε μικρότερες τιμές της παροχής. Θεωρείται συνήθως ικανοποιητικό να επιτυγχάνεται η ταχύτητα αυτοκαθαρισμού για τη μέση ταχύτητα στην αρχή της περιόδου της λειτουργίας του δικτύου. Όμως αυτή η απαίτηση δεν είναι δυνατό να ικανοποιείται πάντοτε, ιδιαίτερα σε τριτεύοντες αγωγούς ακαθάρτων που λειτουργούν με πολύ μικρές παροχές, ακόμα και στην περίοδο αιχμής. Σε τέτοιες περιπτώσεις προβλέπεται περιοδική πλύση των αγωγών με κατασκευή κατάλληλων φρεατίων πλύσης, ή με άλλους τρόπους. Λόγω των πρακτικών δυσκολιών επίτευξης ικανοποιητικών συνθηκών αυτοκαθαρισμού για όλες τις κυμαινόμενες συνθήκες ροής, αντί της απαίτησης της ελάχιστης ταχύτητας χρησιμοποιείται συχνά η απαίτηση της ελάχιστης κλίσης (Κουτσογιάννης, 2011).

Ελάχιστες κλίσεις

Κατά τη διαστασιολόγηση των αγωγών αποχέτευσης, κατά κανόνα ακολουθείται η κλίση του εδάφους, δηλαδή κάθε αγωγός τοποθετείται παράλληλα με τη μηκοτομή του

οδοστρώματος. Αυτό όμως δεν είναι δυνατό σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως όταν οι δρόμοι έχουν πολύ μικρές κλίσεις ή είναι πρακτικά οριζόντιοι, και ακόμα σε ορισμένες περιπτώσεις η χάραξη ακολουθεί κατεύθυνση αντίθετη με αυτή που επιβάλλει η κλίση του δρόμου. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις οι αγωγοί τοποθετούνται με την ελάχιστη κλίση, η οποία εξασφαλίζει ικανοποιητική ταχύτητα για αυτοκαθαρισμό. Επίσης σε περίπτωση που η φυσική κλίση είναι πολύ απότομη, για να αποφευχθούν μεγάλες ταχύτητες ακολουθείται βαθμιδωτή χάραξη των αγωγών, με κλίση μικρότερη αυτής του οδοστρώματος. (Κουτσογιάννης, 2011)

Οι ελληνικές προδιαγραφές (ΠΔ 696, 1974) συνιστούν οι ελάχιστες κλίσεις των αγωγών να καθορίζονται σε τρόπο ώστε η ταχύτητα που αντιστοιχεί στο 10% της παροχетеυτικότητας του αγωγού ($Q/Q_0 = 0.10$) να υπερβαίνει τα 0.3 m/s, προκειμένου για αγωγούς ακαθάρτων ή τα 0.6 m/s για αγωγούς όμβριων. Εύκολα μπορεί να βρεθεί ότι για $Q/Q_0 = 0.10$ ισχύει $V/V_0 = 0.54$, για μεταβλητό συντελεστή ταχύτητας (ή $V/V_0 = 0.64$ για σταθερό συντελεστή τραχύτητας), οπότε οι πιο πάνω ελάχιστες ταχύτητες αντιστοιχούν σε ταχύτητες πλήρωσης $V_0 = 0.56$ m/s για αγωγούς ακαθάρτων και $V_0 = 1.11$ m/s για αγωγούς όμβριων. Σύμφωνα με τα Αμερικανικά πρότυπα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 6, η αντίστοιχη ταχύτητα είναι $V_0 = 0.6$ m/s, χωρίς να γίνεται διάκριση στους αγωγούς όμβριων ή ακαθάρτων (WPCF & ASCE, 1976). Η διάκριση που επιβάλλουν οι ελληνικές προδιαγραφές στις ελάχιστες κλίσεις των αγωγών όμβριων και ακαθάρτων είναι εύλογη, δεδομένου ότι τα φερτά υλικά που μεταφέρονται από τα όμβρια είναι πιο ευμεγέθη και με μεγαλύτερο ειδικό βάρος.

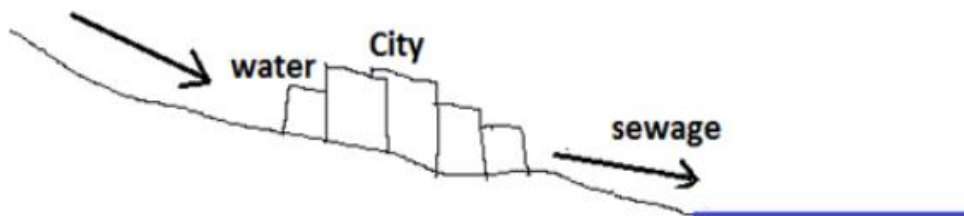
Διάμετρος	Αγωγοί ακαθάρτων ($V_0 = 0.56$ m/s – μεταβλητή τραχύτητα με $n_0 = 0.015$)			Ελάχιστη κλίση αγωγών όμβριων & ακαθάρτων κατά τα πρότυπα των ΗΠΑ (για $V_0 = 0.6$ m/s, $n_0 = 0.015$) (m/km)
	Ελάχιστη Κλίση	Επιτρεπόμενη Πλήρωση	Αντίστοιχη παροχή	
(cm)	(m/km)	(y/D)	(L/s)	
20	3.8	0.5	7.0	4.4
25	2.8	0.5	10.9	3.3
30	2.2	0.5	15.7	2.6
35	1.8	0.5	21.5	2.0
40	1.5	0.5	28.0	1.8
50	1.1	0.6	59.8	1.3

Πίνακας 6: Εφαρμοστές ελάχιστες κλίσεις για αγωγούς ακαθάρτων (Κουτσογιάννης 2011)

Ταχύτητα ροής

Στους αγωγούς ακαθάρτων το νερό κινείται προς τα κατάντη και αυτό συμβαίνει λόγω βαρύτητας όπως φαίνεται και στην Εικόνα 6 ενώ η ταχύτητα ροής πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εμποδίζεται η απόθεση των λυμάτων. Η τήρηση της ταχύτητας μέσα σε

συγκεκριμένα όρια επιτυγχάνεται με τον καθορισμό μίας κατάλληλης κατά μήκος κλίσης αγωγού.



Εικόνα 6: Υπόδειγμα πρότυπου συστήματος υδραυλικής ροής: το αρχαίο μοντέλο που ακολουθεί το φυσικό ανάγλυφο (Σκάγιαννης, 2015)

5.1.2 Η περιοχή μελέτης

- **Γεωγραφικά Χαρακτηριστικά**

Ο Δήμος Μαντουδίου–Λίμνης–Αγίας Άννας είναι δήμος της Περιφερειακής Ενότητας Εύβοιας της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας, που συστάθηκε με το Πρόγραμμα Καλλικράτης από τη συνένωση των προϋπαρχόντων δήμων Ελυμνίων, Κηρέως και Νηλέως (εικόνα 8,εικόνα 9). Η έκταση του δήμου είναι 585,39 τ.μ. και έδρα του δήμου είναι η Λίμνη . Ο Δήμος συνορεύει προς βορρά με τον Δήμο Ιστιαίας–Αιδηψού και προς νότο με τον Δήμο Διρφύων–Μεσσαπίων. Δυτικά βρίσκεται ο Βόρειος Ευβοϊκός κόλπος και ανατολικά το Αιγαίο πέλαγος.



Εικόνα 87: Η Ελλάδα και η περιοχή της Βορείου Ευβοίας



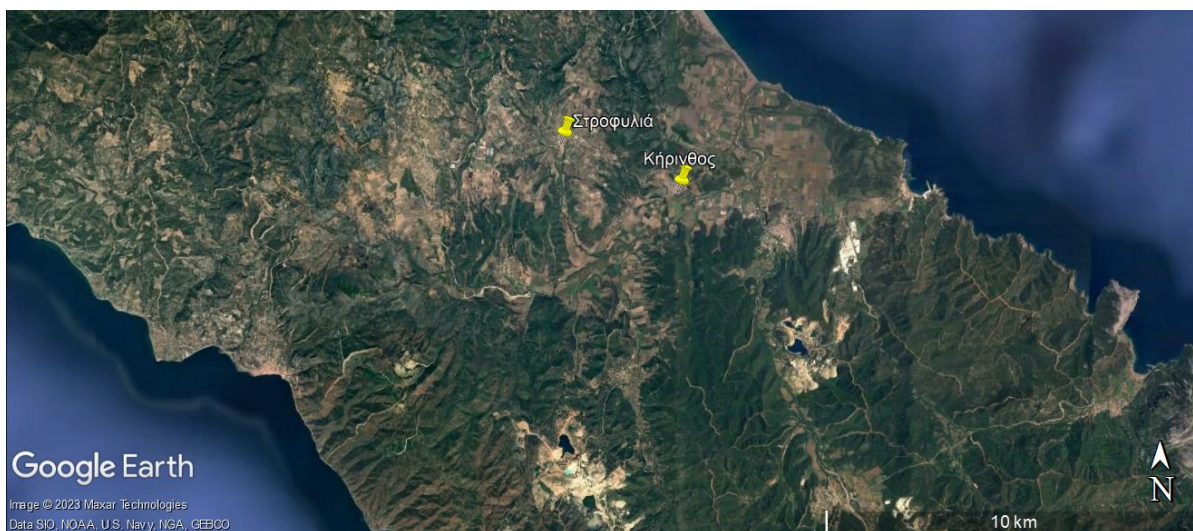
Εικόνα 89: Ο Δήμος Μαντουδίου–Λίμνης–Αγίας Άννας

Ο Δήμος χαρακτηρίζεται πευκόφυτος, αλλά από τις πυρκαγιές του Αυγούστου 2021, έχει καεί η πλειοψηφία του δάσους και έχει χαρακτηριστεί αναδασωτέα η περιοχή. Ο Δήμος συνδέεται οδικώς με τη Χαλκίδα μέσω Μαντουδίου, με τα Λουτρά Αιδηψού μέσω Λίμνης και με την Ιστιαία μέσω Αγίας Άννας. Επίσης συνδέεται ακτοπλοϊκά με τη Σκιάθο, τη Σκόπελο και την Αλόνησο μέσω του Λιμανιού Μαντουδίου στο Κυμάσι. Έχει δύο κύριους ποταμούς τον Κηρέα που πηγάζει από τα βουνά νότια του Δήμου και τον Νηλέα που πηγάζει από τα βόρεια του Δήμου. Η οδική σύνδεση από τη Χαλκίδα απέχει από το Μαντούδι περίπου μία ώρα, από τη Λίμνη περίπου μιάμιση, και από την Αγία Άννα μία και ένα τέταρτο. Ειδικότερα, όσον αφορά την περιοχή της Στροφιλιάς, βρίσκεται σε υψόμετρο 110 μέτρα, σε απόσταση 15 χλμ. ΒΑ. από την λίμνη (μέσω Κήρινθου), 8 km Δ.-ΒΔ. από το Μαντούδι και 63 km ΒΔ. από την Χαλκίδα. Στα βόρεια του χωριού είναι η Αγία Άννα, νοτιοανατολικά η Κήρινθος ενώ στην ανατολική της πλευρά περνάει ΕΟ Χαλκίδας - Αιδηψού. Δημιουργήθηκε μετά την Επανάσταση του 1821, στα χρόνια της απελευθέρωσης της Ελλάδας από τους Τούρκους, από κατοίκους μικρών οικισμών που βρίσκονταν διάσπαρτοι στην γύρω περιοχή. Για την ονομασία του υπάρχουν διάφορες εκδοχές, σύμφωνα με την πρώτη από το "στροφύλιασμα" που κάνουν τα φύλλα των δέντρων ενώ με τη δεύτερη από τη λέξη στροφύλι (δηλ. σταφύλι) και τη στροφυλιά (απόσταγμα σταφύλου) αν και μια τρίτη υποστηρίζει ότι προέρχεται από το δέντρο στροφιλιά, (ονομάζεται έτσι η κουκουναριά). Οι κάτοικοί της ασχολούνται

με τη γεωργία και την καλλιέργεια χωραφιών (ελιές, αμπέλια) της εύφορης γύρω περιοχής και λειτουργούν συγκροτήματα βιομηχανικών συσκευαστηρίων αγροτικών προϊόντων με σημαντικές εξαγωγές στο εξωτερικό.

Ο πληθυσμός ανέρχεται 609 κατοίκους (Απογραφή 2011).

Η Κήρινθος είναι πεδινό χωριό του δήμου Μαντουδίου και βρίσκεται σε απόσταση 4 km και νοτιοανατολικά της Στροφυλιάς (εικόνα 10) .Είναι κτισμένη στις πρόποδες ενός λόφου και έχει υψόμετρο 43 μέτρα . Σύμφωνα με τη απογραφή του 2011 ο πληθυσμός της είναι 81 κάτοικοι και κύρια ασχολία των κατοίκων είναι η γεωργία και η κτηνοτροφία και ειδικότερα η καλλιέργεια βαμβακιού , σιτηρών και λαχανικών .



Εικόνα 9: Τα χωριά Στροφυλιά και Κήρινθος

- Υδραυλικοί υπολογισμοί

Ο υπολογισμός των απωλειών τριβής γίνεται με τη χρήση της εξίσωσης Manning. Η τιμή του συντελεστή τραχύτητας η οποία επιλέχθηκε για τους υδραυλικούς υπολογισμούς της παρούσας μελέτης είναι $n = 0,015$ ώστε να καλύψουμε όλες τις υδραυλικές απώλειες στις σωληνώσεις.

Από τις διάφορες σχέσεις απωλειών τριβής η εξίσωση του Manning έχει επικρατήσει διεθνώς για εφαρμογές σε ανοιχτούς αγωγούς και κατά συνέπεια και σε αγωγούς αποχέτευσης λόγω της απλότητας της, της συλλογής πολλών πειραματικών δεδομένων, βάσει των οποίων έχουν δοθεί τιμές του συντελεστή της τραχύτητας n για ποικιλία περιπτώσεων. Για το λόγο αυτό κρίθηκε σκόπιμη η επίλυση του δικτύου με την

εφαρμογή της εξίσωσης του Manning. Η περίοδος σχεδιασμού των αγωγών αποχέτευσης επιλέχθηκε να είναι **50 έτη**.

Για τον υπολογισμό των βασικών υδραυλικών μεγεθών του δικτύου, επιλέγουμε αρχικά, με βάση τη θεωρία που αναφέραμε στα προηγούμενα κεφάλαια, κάποια βασικά μεγέθη που θα χρησιμοποιήσουμε στους υδραυλικούς υπολογισμούς.

Υπολογισμός παροχής σχεδιασμού αγωγού

- Προσδιορίζεται η μέση ανηγμένη ημερήσια κατανάλωση ανά κάτοικο

$$(q_v): \mathbf{180 \text{ L/κατ./ημ.}}$$

- Υπολογίζεται η μέση ημερήσια παροχής ακαθάρτων ανά κάτοικο

$$q_{\min \text{ ακαθ.}} = \mathbf{0,80 * 180 = 144 \text{ L/(d/κατ)}}$$

Για τον υπολογισμό πληθυσμού μελέτης P_t με $m_{in}=1\%$ έχουμε:

$$P_t = P_o(1 + \alpha)^{50} = 609(1 + 0,01)^{50} = 1001,58 = 1000 \text{ κάτοικοι}$$

- Υπολογίζεται η μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων του αγωγού

$$Q_{\text{μέση ακαθ.}} = \mathbf{144 * \frac{1000}{86400} = 1,67 \text{ L/s}}$$

- Υπολογίζεται η **μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων**:

$$Q_{\text{max ημ.ακαθ.}} = \lambda_H * Q_{\text{μέση ακαθ.}} = \mathbf{1,5 * 1,67 = 2,5 \text{ L/s}}$$

Συντελεστής ωριαίας αιχμής:

$$P = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{\text{max ημ.ακαθ.}}}} = 3,08 > 3,0 \approx 3,0$$

$$\text{Άρα, } Q_p = P * Q_{\text{max ημ.ακαθ.}} = 3 * 2,5 = \mathbf{7,5 \text{ l/s}}$$

- Υπολογίζουμε και τις πρόσθετες εισροές που εισέρχονται στο δίκτυο. Πρόκειται για νέο δίκτυο με ελαστικούς δακτύλιους στεγάνωσης αρμού.

Είναι: $A=585,30*10^3 = 58,54 \text{ ha}$.

$$q = \frac{0,5}{A^{0,3}} = 0,147 > 0,161 \approx \mathbf{0,161 \text{ l s ha}}$$

$$Q_{\text{προσθ.}} = 0,161 * A = \mathbf{9,42 \text{ l/s}}$$

Τελικά, θα είναι:

Υπολογισμός κλίσης αγωγού (κλίση σχεδιασμού)

Qσχεδ = 16,92 L/s. Για Jmin=1,8‰ θα είναι Dmin= 35 cm

Τμήμα Σ1-Σ2: Σημείο Σ₁ με z₁ = 90 m και Σ₂ με z₂ = 88 m και l=43 m

Jεδ. = (90-88)/43= 46,51 ‰ > Jmin

$$\text{Για } \mathbf{D=20\text{ cm}}: Q_0 = \frac{\pi D^2}{4} \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} = 0,0163 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q/Q_0 = 0,28 \text{ άρα } y/D = 0,43 < y/D_{\max} = 0,5$$

Για y/D=0,43 είναι U/U₀= 0,74. Με $U_0 = \frac{4Q_0}{\pi D^2} = 1,95 \text{ m/s}$, άρα: U= 1,44 m/s < U_{max}= 3,0 m/s (δεκτό).

Για Q/Q₀=0,10 είναι U=0,54U₀=1,05 m/s > U_{min}= 0,3 m/s (δεκτό).

Τμήμα Σ2-Σ3: Σημείο Σ₂ με z₂ = 88 m και Σ₃ με z₃ = 83 m και l=185 m

Jεδ. = (88-83)/185= 27 ‰ > Jmin

$$\text{Για } \mathbf{D=20\text{ cm}}: Q_0 = \frac{\pi D^2}{4} \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} = 0,0476 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q/Q_0 = 0,36 \text{ άρα } y/D = 0,47 < y/D_{\max} = 0,5$$

Για y/D=0,47 είναι U/U₀= 0,77. Με $U_0 = \frac{4Q_0}{\pi D^2} = 1,48 \text{ m/s}$, άρα: U= 1,15 m/s < U_{max}= 3,0 m/s (δεκτό).

Για Q/Q₀=0,10 είναι U=0,54U₀= 0,8 m/s > U_{min}= 0,3 m/s (δεκτό).

Τμήμα Σ3-Σ4: Σημείο Σ₃ με z₃ = 83 m και Σ₄ με z₄ = 120 m και l=560 m

Jεδ. = (83-120)/560= - 66,1 ‰ < Jmin , Jαγ=Jmin και **D=35cm**

Εκτιμώ επίχωση h=1m εκτός πόλης.

Ορίζω h_{max} εισόδου = 5,0 m

$$z_{\varepsilon\delta i} = z_{\varepsilon\delta A} + J_{\varepsilon\delta} * L = 83 + 0,0661 * L$$

$$z_{\alpha\nu\tau i} = z_{\alpha\nu\tau A} - J_{\alpha\gamma} * L = 82 - 0,0018 * L$$

$$h_{\varepsilon\kappa i} = z_{\varepsilon\delta i} - z_{\pi\nu\theta i} + 0,10$$

$$z_{\pi\nu\theta i} = z_{\alpha\nu\tau i} - D - 0,10 = 82 - 0,0018l - 0,35 - 0,10$$

Από τις δύο τελευταίες εξισώσεις προκύπτει:

$$h_{\varepsilon\kappa i} = 1 + 0,0679l$$

Άρα για h=5,0 θα είναι: l=58,91.

Αριθμός αντλιών ίσος με :560/58,91 = **9 αντλίες**

Τμήμα Σ4-Σ5: Σημείο Σ₄ με z₄ = 120 m και Σ₅ με z₅ = 118 m και l=281 m

Jεδ. = (120-118)/281= 7,12 ‰ > Jmin

$$\text{Για } \mathbf{D=35\text{ cm}}: Q_0 = \frac{\pi D^2}{4} \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} = 0,107 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q/Q₀ = 0,16 άρα y/D = 0,31 < y/Dmax = 0,5

Για y/D=0,31 είναι U/U₀= 0,62. Με $U_0 = \frac{4Q_0}{\pi D^2} = 1,11 \text{ m/s}$, άρα: U= 0,69 m/s < Umax= 3,0 m/s (δεκτό).

Για Q/Q₀=0,10 είναι U=0,54U₀= 0,6 m/s > Umin= 0,3 m/s (δεκτό).

Τμήμα Σ5-Σ6: Σημείο Σ₅ με z₅ = 118 m και Σ₆ με z₆ = 127 m και l=333 m

Jεδ. = (118-127)/333= - 27 ‰ < Jmin , Jαγ=Jmin και **D=35cm**

Εκτιμώ επίχωση h=1m εκτός πόλης.

Ορίζω hmax εισόδου = 5,0 m

$$z_{\varepsilon\delta i} = z_{\varepsilon\delta A} + J_{\varepsilon\delta} * L = 118 + 0,027 * L$$

$$z_{\alpha\nu\tau i} = z_{\alpha\nu\tau A} - J_{\alpha\gamma} * L = 117 - 0,0018 * L$$

$$h_{\varepsilon\kappa i} = z_{\varepsilon\delta i} - z_{\pi\nu\theta i} + 0,10$$

$$z_{\pi\nu\theta i} = z_{\alpha\nu\tau i} - D - 0,10 = 117 - 0,0018l - 0,35 - 0,10$$

Από τις δύο τελευταίες εξισώσεις προκύπτει:

$$h_{\epsilon\kappa i} = 1 + 0,0288l$$

Άρα για $h=5,0$ θα είναι: $l= 138,89$.

Αριθμός αντλιών ίσος με : $333/ 138,89 = 2$ **αντλίες**

Τμήμα Σ6-Σ7: Σημείο Σ₆ με $z_6 = 127$ m και Σ₇ με $z_7 = 112$ m και $l=283$ m

$$J_{\epsilon\delta} = (127 - 112)/283 = 53 \text{ ‰} > J_{\min}$$

$$\text{Για } D= 35 \text{ cm: } Q_0 = \frac{\pi D^2}{4} \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} = 0,29 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q/Q_0 = 0,058 \text{ άρα } y/D = 0,15 < y/D_{\max} = 0,5$$

Για $y/D=0,15$ είναι $U/U_0 = 0,42$. Με $U_0 = \frac{4Q_0}{\pi D^2} = 3,02$ m/s, άρα: $U = 1,27$ m/s $< U_{\max} = 3,0$ m/s (δεκτό).

Για $Q/Q_0=0,10$ είναι $U=0,54U_0 = 1,63$ m/s $> U_{\min} = 0,3$ m/s (δεκτό).

Τμήμα Σ7-Σ8: Σημείο Σ₇ με $z_7 = 112$ m και Σ₈ με $z_8 = 81$ m και $l=265$ m

$$J_{\epsilon\delta} = (112 - 81)/265 = 85 \text{ ‰} > J_{\min}$$

$$\text{Για } D= 35 \text{ cm: } Q_0 = \frac{\pi D^2}{4} \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} = 0,369 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q/Q_0 = 0,04 \text{ άρα } y/D = 0,17 < y/D_{\max} = 0,5$$

Για $y/D=0,17$ είναι $U/U_0 = 0,43$. Με $U_0 = \frac{4Q_0}{\pi D^2} = 3,84$ m/s, άρα: $U = 1,65$ m/s $< U_{\max} = 3,0$ m/s (δεκτό).

Για $Q/Q_0=0,10$ είναι $U=0,54U_0 = 2,07$ m/s $> U_{\min} = 0,3$ m/s (δεκτό).

Τμήμα Σ8-Σ9: Σημείο Σ₈ με $z_8 = 81$ m και Σ₉ με $z_9 = 40$ m και $l=506$ m

$$J_{\epsilon\delta} = (81 - 40)/506 = 81 \text{ ‰} > J_{\min}$$

Για **D= 35 cm**: $Q_0 = \frac{\pi D^2}{4} \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} = 0,36 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q/Q_0 = 0,047$ άρα $y/D = 0,18 < y/D_{\max} = 0,5$

Για $y/D=0,18$ είναι $U/U_0= 0,43$. Με $U_0 = \frac{4Q_0}{\pi D^2} = 3,74 \text{ m/s}$, άρα: $U= 1,61 \text{ m/s} < U_{\max}= 3,0 \text{ m/s}$ (δεκτό).

Για $Q/Q_0=0,10$ είναι $U=0,54U_0= 2,02 \text{ m/s} > U_{\min}= 0,3 \text{ m/s}$ (δεκτό).

Τμήμα Σ9-Σ10: Σημείο Σ₉ με $z_9 = 40 \text{ m}$ και Σ₁₀ με $z_{10} = 31 \text{ m}$ και $l=940 \text{ m}$

$J_{\text{εδ.}} = (40 - 31)/ 940 = 9,57 \text{ ‰} > J_{\min}$

Για **D= 35 cm**: $Q_0 = \frac{\pi D^2}{4} \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} = 0,124 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q/Q_0 = 0,136$ άρα $y/D = 0,27 < y/D_{\max} = 0,5$

Για $y/D=0,27$ είναι $U/U_0= 0,57$. Με $U_0 = \frac{4Q_0}{\pi D^2} = 1,29 \text{ m/s}$, άρα: $U= 0,74 \text{ m/s} < U_{\max}= 3,0 \text{ m/s}$ (δεκτό).

Για $Q/Q_0=0,10$ είναι $U=0,54U_0= 0,69 \text{ m/s} > U_{\min}= 0,3 \text{ m/s}$ (δεκτό).

Τμήμα Σ10-Σ11: Σημείο Σ₁₀ με $z_{10} = 31 \text{ m}$ και Σ₁₁ με $z_{11} = 28 \text{ m}$ και $l= 86 \text{ m}$

$J_{\text{εδ.}} = (31 - 28)/ 86 = 34,88 \text{ ‰} > J_{\min}$

Για **D= 35 cm**: $Q_0 = \frac{\pi D^2}{4} \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} = 0,236 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q/Q_0 = 0,07$ άρα $y/D = 0,20 < y/D_{\max} = 0,5$

Για $y/D=0,20$ είναι $U/U_0= 0,50$. Με $U_0 = \frac{4Q_0}{\pi D^2} = 2,45 \text{ m/s}$, άρα: $U= 1,23 \text{ m/s} < U_{\max}= 3,0 \text{ m/s}$ (δεκτό).

Για $Q/Q_0=0,10$ είναι $U=0,54U_0= 1,32 \text{ m/s} > U_{\min}= 0,3 \text{ m/s}$ (δεκτό).

Τμήμα Σ11-Σ12: Σημείο Σ₁₁ με $z_{11} = 28 \text{ m}$ και Σ₁₂ με $z_{12} = 35 \text{ m}$ και $l=359 \text{ m}$

$J_{\text{εδ.}} = (28-35)/359= - 19,5 \text{ ‰} < J_{\min}$, $J_{\text{αγ}}=J_{\min}$ και **D=35cm**

Εκτιμώ επίχωση $h=1\text{ m}$ εκτός πόλης.

Ορίζω h_{\max} εισόδου = 5,0 m

$$z_{\varepsilon\delta i} = z_{\varepsilon\delta A} + J_{\varepsilon\delta} * L = 28 + 0,0195 * L$$

$$z_{\alpha\nu\tau i} = z_{\alpha\nu\tau A} - J_{\alpha\gamma} * L = 27 - 0,0018 * L$$

$$h_{\varepsilon\kappa i} = z_{\varepsilon\delta i} - z_{\pi\nu\theta i} + 0,10$$

$$z_{\pi\nu\theta i} = z_{\alpha\nu\tau i} - D - 0,10 = 27 - 0,0018l - 0,35 - 0,10$$

Από τις δύο τελευταίες εξισώσεις προκύπτει:

$$h_{\varepsilon\kappa i} = 1 + 0,0213l$$

Άρα για $h=5,0\text{ m}$ θα είναι: $l = 187,79\text{ m}$.

Αριθμός αντλιών ίσος με : $359 / 187,79 = 1$ αντλίες

Τμήμα Σ12-Σ13: Σημείο Σ₁₂ με $z_{12} = 35\text{ m}$ και Σ₁₃ με $z_{13} = 19\text{ m}$ και $l = 226\text{ m}$

$J_{\varepsilon\delta} = (35 - 19) / 226 = 71\text{ ‰} > J_{\min}$

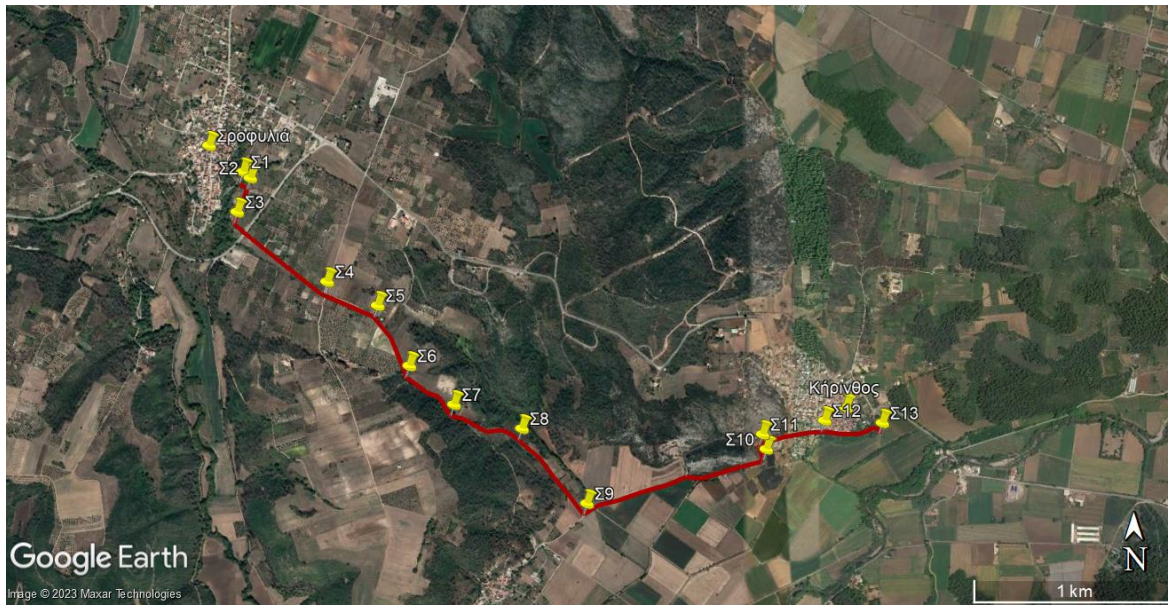
$$\text{Για } D = 35\text{ cm: } Q_0 = \frac{\pi D^2}{4} \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}} = 0,336\text{ m}^3/\text{s}$$

$Q/Q_0 = 0,05$ άρα $y/D = 0,20 < y/D_{\max} = 0,5$

Για $y/D=0,20$ είναι $U/U_0 = 0,50$. Με $U_0 = \frac{4Q_0}{\pi D^2} = 3,49\text{ m/s}$, άρα: $U = 1,75\text{ m/s} < U_{\max} = 3,0\text{ m/s}$ (δεκτό).

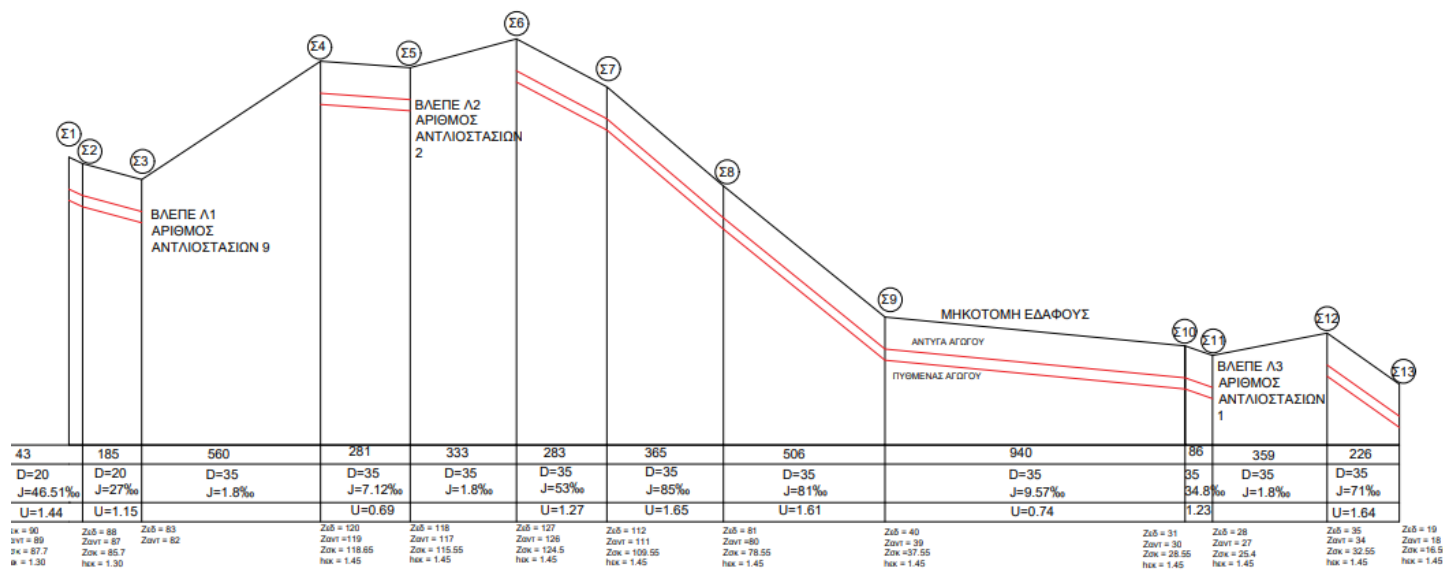
Για $Q/Q_0=0,10$ είναι $U=0,54U_0 = 1,88\text{ m/s} > U_{\min} = 0,3\text{ m/s}$ (δεκτό).

Συνολικά:



Εικόνα 1110: Όδευση του αγωγού με τις χαρακτηριστικές θέσεις αλλαγής κλίσης

Στις εικόνες που ακολουθούν απεικονίζεται η μηκτομή του αγωγού (επισυνάπτονται και ως παραρτήματα)



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΗΚΩΝ 1:1000
ΚΛΙΜΑΚΑ ΥΨΩΝ 1:10

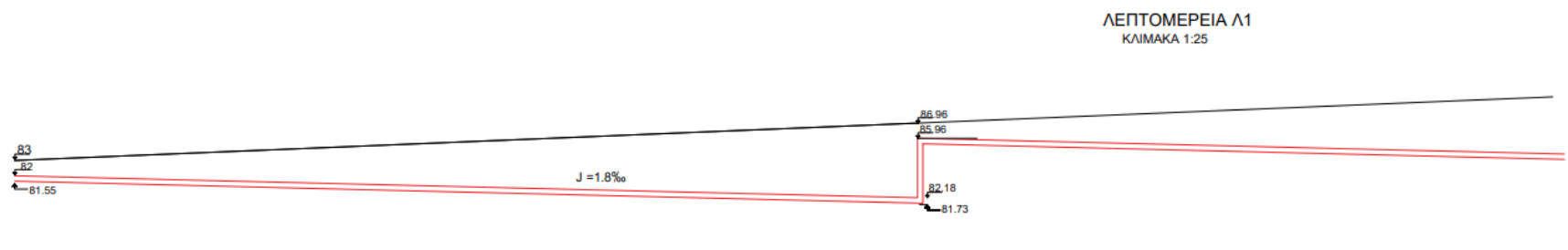
Ανα σημείο αναφέρεται:

- 1) Ζδ: τοπογραφικό υψόμετρο εδάφους
- 2) Ζαντ: τοπογραφικό υψόμετρο άντλης
- 3) Ζακ: τοπογραφικό υψόμετρο ακάμματος
- 4) Βάθος εκσκαφής

Ανα τμήμα μεταξύ σημείων αναφέρεται:

- 1) Μήκος
- 2) Διάμετρος - κλίση cm ‰
- 3) Ταχύτητα m/s

Εικόνα 11: Μηκοτομή αγωγού



Εικόνα 12: Λεπτομέρεια αγωγού

Υπολογισμός ημερήσιου αντλούμενου όγκου

$$Q_{\max \eta \mu . \alpha \kappa \alpha \theta .} + Q_{\pi \rho \sigma \theta .} = 16,92 \text{ l/s}$$

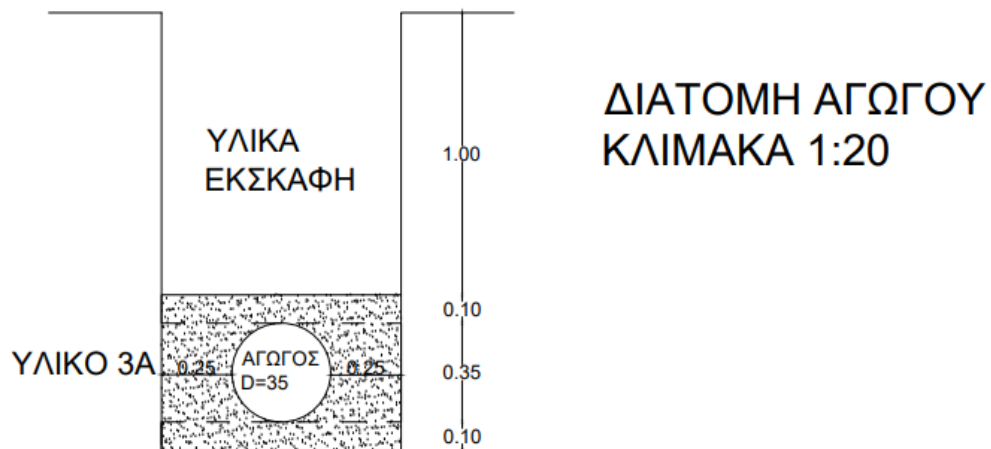
$$V_{\max \eta \mu} = Q_{\max \eta \mu} * 24 * 3600 = 1461,89 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός kWh/ αντλία την ημέρα αιχμής

Για $H_{\mu}=4,0 \text{ m}$ και $\eta=0,75$:

$$E = \frac{\rho * g * V * H_{\mu}}{\eta * 3600 * 10^3} = \mathbf{21 \text{ kWh}} \text{ ανά αντλία την ημέρα αιχμής}$$

Υπολογισμός όγκου εκσκαφών (τμήμα Σ1-Σ2)



Εικόνα 13: Διατομή αγωγού

$$h_{\text{εκσκ.}\Sigma 1} = z_{\varepsilon \delta} - z_{\pi \upsilon \theta \mu} + 0,10 = 90 - 1 - 0,20 - 0,10 = 88,7 \text{ m}$$

$$h_{\text{εκσκ.}\Sigma 2} = z_{\varepsilon \delta} - z_{\pi \upsilon \theta \mu} + 0,10 = 88 - 1 - 0,20 - 0,10 = 86,7 \text{ m}$$

$$h_{\text{εκ.}} = z_{\varepsilon \delta} - z_{\text{εκ}\sigma}$$

$$V_{\text{εκσ}} = \left(\frac{h_{\text{εκσ } \Sigma 1} + h_{\text{εκσ } \Sigma 2}}{2} \right) * L * b = 39,13 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός ογκου εσκαφών (τμήμα Σ2-Σ3)

$$V_{\text{εκσ}} = \left(\frac{h_{\text{εκσ } \Sigma} + h_{\text{εκσ } \Sigma}}{2} \right) * L * b = 168 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός ογκου εσκαφών (τμήμα Σ3-Σ4) αντλιοστάσιο

από λεπτομέρεια 1 έχω:

$$V = \frac{(83-81,55) + (86,96-81,442)}{2} 60 * 0,85 = 177,68 \text{ m}^3 \text{ για κάθε αντλία}$$

συνολικές αντλίες 9 , αρα $V_{3-4} = 1599 \text{ m}^3$

Υπολογισμός ογκου εσκαφών (τμήμα Σ4-Σ5)

$$Z_{\text{εσκ4}} = Z_{\text{εδ}} - Z_{\text{πυθμ}} + 0,1 = 120 - 1 - 0,35 + 0,1 = 118,75$$

$$Z_{\text{εσκ5}} = 118 - 1 - 0,35 + 0,1 = 116,75$$

$$V_{\text{εκσ}} = \frac{h_{\text{εκσ4}} + h_{\text{εκσ}}}{2} L b = \frac{(120-118,75) - (118-116,75)}{2} 281 * 0,85 = 298,56 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός ογκου εσκαφών (τμήμα Σ5-Σ6) αντλιοστάσιο

$$V = 177,68 \text{ m}^3 \text{ για κάθε αντλία}$$

αριθμός αντλίων 2, άρα $V_{5-6} = 355,36 \text{ m}^3$

Υπολογισμός ογκου εσκαφών (τμήμα Σ6-Σ7)

$$V_{\text{εκσ}} = \left(\frac{h_{\text{εκσ } \Sigma} + h_{\text{εκσ } \Sigma}}{2} \right) * L * b = 348,79 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός ογκου εσκαφών (τμήμα Σ7-Σ8)

$$V_{\text{εκσ}} = \left(\frac{h_{\text{εκσ } \Sigma} + h_{\text{εκσ } \Sigma}}{2} \right) * L * b = 449,86 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός ογκου εσκαφών (τμήμα Σ8-Σ9)

$$V_{\text{εκσ}} = \left(\frac{h_{\text{εκσ } \Sigma} + h_{\text{εκσ } \Sigma}}{2} \right) * L * b = 623,65 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός ογκου εσκαφών (τμήμα Σ9-Σ10)

$$V_{\text{εκσ}} = \left(\frac{h_{\text{εκσ } \Sigma} + h_{\text{εκσ } \Sigma}}{2} \right) * L * b = 1158,55 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός ογκου εσκαφών (τμήμα Σ10-Σ11)

$$V_{\text{εκσ}} = \left(\frac{h_{\text{εκσ } \Sigma} + h_{\text{εκσ } \Sigma}}{2} \right) * L * b = 106 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός ογκου εσκαφών (τμήμα Σ11-Σ12) αντλιοστάσιο

$$V_{\text{εκσ}} = 355,36 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός ογκου εσκαφών (τμήμα Σ12-Σ13)

$$V_{\text{εκσ}} = \left(\frac{h_{\text{εκσ } \Sigma} + h_{\text{εκσ } \Sigma}}{2} \right) * L * b = 40,6 \text{ m}^3$$

<u>ΤΜΗΜΑ</u>	<u>ΜΗΚΟΣ ΑΓΩΓΟΥ</u>	<u>ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ</u>	<u>ΟΓΚΟΣ ΕΣΚΑΦΩΝ</u>
--------------	---------------------	------------------	----------------------

	<u>(m)</u>	<u>ΑΓΩΓΟΥ</u>	<u>(m³)</u>
Σ1-Σ2	43	20	39,13
Σ2-Σ3	185	20	168
Σ3-Σ4	560	35	1599
Σ4-Σ5	281	35	298,56
Σ5-Σ6	333	35	355,36
Σ6-Σ7	283	35	348,79
Σ7-Σ8	365	35	449,86
Σ8-Σ9	506	35	623,65
Σ9-Σ10	940	35	1158,55
Σ10-Σ11	86	35	106
Σ11-Σ12	359	35	355,36
Σ12-Σ13	226	35	40,6
	Συνολικά μέτρα αγωγού =4167m		Συνολικό όγκος εκσκαφών=5.543m ³

ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΑ Φ35

τιμή σωλήνα αποχέτευσης /μέτρο = 14 ευρώ +φπα

κόστος αγωγού = $4167 * 14 = 58.338$ Ευρώ

ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΚΣΚΑΦΩΝ

20 Ευρώ /κυβικό μέτρο

συνολικό κόστος εκσκαφών = $5543 * 20 = 110.860$ Ευρώ

εκτιμώμενος χρόνος εκσκαφών 270 ημέρες

ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

Θα γίνει χρήση αντλίας από χυτοσίδηρο υψηλής ποιότητας (GG25)

Ισχύς έως 45 HP,2,4 και 6 πόλων

μανομετρικό ύψος ως 12 μέτρα

τιμή / αντλία = 950 Ευρώ + φ.π.α

συνολικό κόστος αντλιών = $9 * 950 = 8.550$ Ευρώ

6.Αυτοψία

6.1 Γενικά

Ως αυτοψία ορίζεται: η αυτοπρόσωπη έρευνα και εξέταση ενός τόπου ή αντικειμένου από έναν ειδικό.

Η διαδικασία της αυτοψίας κρίνεται απαραίτητη ως προεργασία για κάθε είδους ανάλυση και πρόταση μιας κατασκευής, ώστε οι υπολογισμοί που θα γίνουν να ανταποκρίνονται όσο είναι δυνατόν πιο κοντά στην πραγματικότητα.

Επίσης, μέσω της αυτοψίας, είναι δυνατή η αναγνώριση προβλημάτων και δυσκολιών κατασκευής της μελέτης που θα ήταν δύσκολο, έως και αδύνατον, να αναγνωρισθούν μέσω της τοπογραφικής ανάλυσης και του μοντέλου ψηφιακού εδάφους.

6.2 Μεθοδολογία

6.2.1 Προετοιμασία αυτοψίας

Από τον υπολογιστή δίνεται η επιλογή της επεξεργασίας του αρχείου .kmz στο Google Earth και σχεδιάζουμε την όδευση του αγωγού. Προεπεξεργαζόμαστε αν θέλουμε, θέσεις ιδιαίτερου ενδιαφέροντος για να επισκεφθούμε κατά την διάρκεια της αυτοψίας (χωρίς να ακολουθούν απαραίτητα την αρίθμηση και την ονοματολογία των πινέζων σχεδιασμού).

Στην συνέχεια ονοματίζονται οι πινέζες και προστίθενται οι απαιτούμενες πληροφορίες για κάθε μία.

Με την εγκατάσταση του Google Earth στο smartphone, στέλνουμε με email το αρχείο της όδευσης .kmz στον εαυτό μας. Ανοίγοντας το αρχείο βλέπουμε στο κινητό την όδευση του αγωγού, ενώ συγχρόνως ενεργοποιούμε και το τοπόσημο της ένδειξης της θέσης μας.

6.2.2 Οδηγίες για τις αυτοψίες

Στην περίπτωση που ο μηχανικός επιθυμεί να μετακινηθεί από ένα σημείο σε ένα άλλο και χρειάζεται να τοποθετήσει ένα νέο σημείο στο Google Earth, αρχικά εντοπίζει το στίγμα του στο χάρτη πατώντας στον κύκλο στα δεξιά και στην συνέχεια πατάει παρατεταμένα στο Google Earth πάνω στο σημείο που επιθυμεί να πάει (είτε πρόκειται για πινέζα είτε για άλλο σημείο), κι αυτό εμφανίζεται ως «τοποθετημένη πινέζα». Στη συνέχεια κοινοποιεί στον εαυτό του (μέσω email) τις συντεταγμένες που τοποθέτησε την πινέζα του και τις σχετικές παρατηρήσεις του στο κείμενο του email.

6.2.3 Διενέργεια αυτοψιών

Με ενεργοποιημένο το GPS στο κινητό στην θέση της κάθε πινέζας λαμβάνονται:

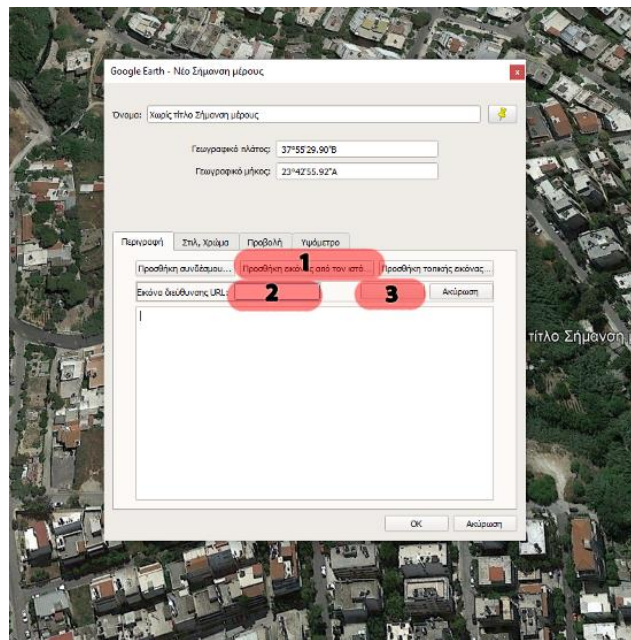
- φωτογραφίες
- βίντεο στο οποίο αναφέρονται
 - a. η ονομασία της πινέζας
 - b. οι παρατηρήσεις και τα χαρακτηριστικά της

Στην περίπτωση που α) μία πινέζα έχει απόκλιση από την προεπεξεργασία ή β) παρατηρείται κάτι επιπλέον εισάγεται νέα πινέζα

Καταχώρηση δεδομένων αυτοψιών

Στο αρχικό .kmz εισάγονται οι πινέζες της αυτοψίας. Αν θέλουμε να το δουλεύουμε μέσα στο Google Earth, μεταφέρονται οι φωτογραφίες σε κοινόχρηστο φάκελο Google Photos. Οι φωτογραφίες συνδέονται με τις αντίστοιχες πινέζες στο Google Earth του υπολογιστή:

1. Προσθήκη εικόνας από τον ιστό (Google photos)
2. Εικόνα διεύθυνσης URL
3. OK



Εικόνα 6.1: Εισαγωγή των εικόνων στο .kmz

Στη συνέχεια για κάθε πινέζα συμπληρώνεται στο πεδίο ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ (δεξί κλικ στην πινέζα > properties) τα χαρακτηριστικά του σημείου, ως περίληψη του αντίστοιχου βίντεο της αυτοψίας.

Έκθεση της αυτοψίας με τις παρατηρήσεις εκτυπώνεται στην παρακάτω μορφή όπου περιέχονται:

1. Η ταυτότητα της πινέζας
2. Σε εικόνες, η θέση της πινέζας και οι σχετικές φωτογραφίες
3. Οι συντεταγμένες
4. Αν υπάρχουν, οι σχετικές παρατηρήσεις
- 5.

6.1 Αυτοψίες 21.4.2023 και 22.4.2023

Κατά τις 21.4.2023 και 22.4.2023 έγιναν αυτοψίες στην σχεδιαζόμενη όδευση σε κατάλληλες θέσεις. Οι ημέρες ήταν ηλιόλουστες και η αυτοψία ξεκίνησε με την αρχή του δικτύου στην θέση Στροφιλιά έως το τέλος του δικτύου στο αντλιοστάσιο Κηρίνου.



Εικόνα 14: Διατομή αγωγού



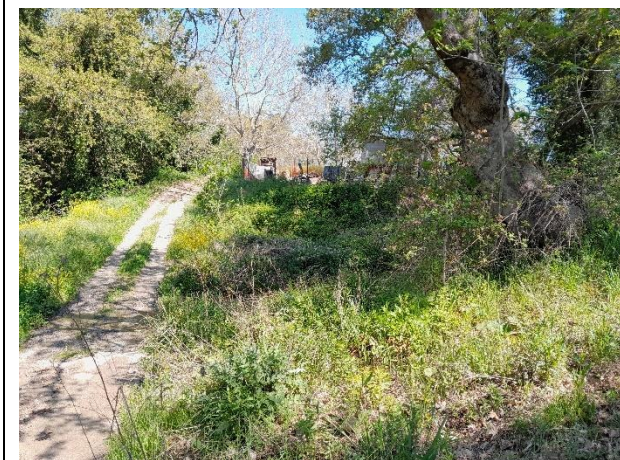
Εικόνα 15: Εικόνες από θέσεις εργασίας κατά την διαδρομή της αυτοψίας



Εικόνα 16: Αναμνηστική εικόνα στην τελευταία θέση της αυτοψίας στο αντλιοστάσιο Κηρίνου

Όνομασία	Αρχή δικτύου
Συντεταγμένες	38°49'9.31"Β, 23°24'39.38"Α

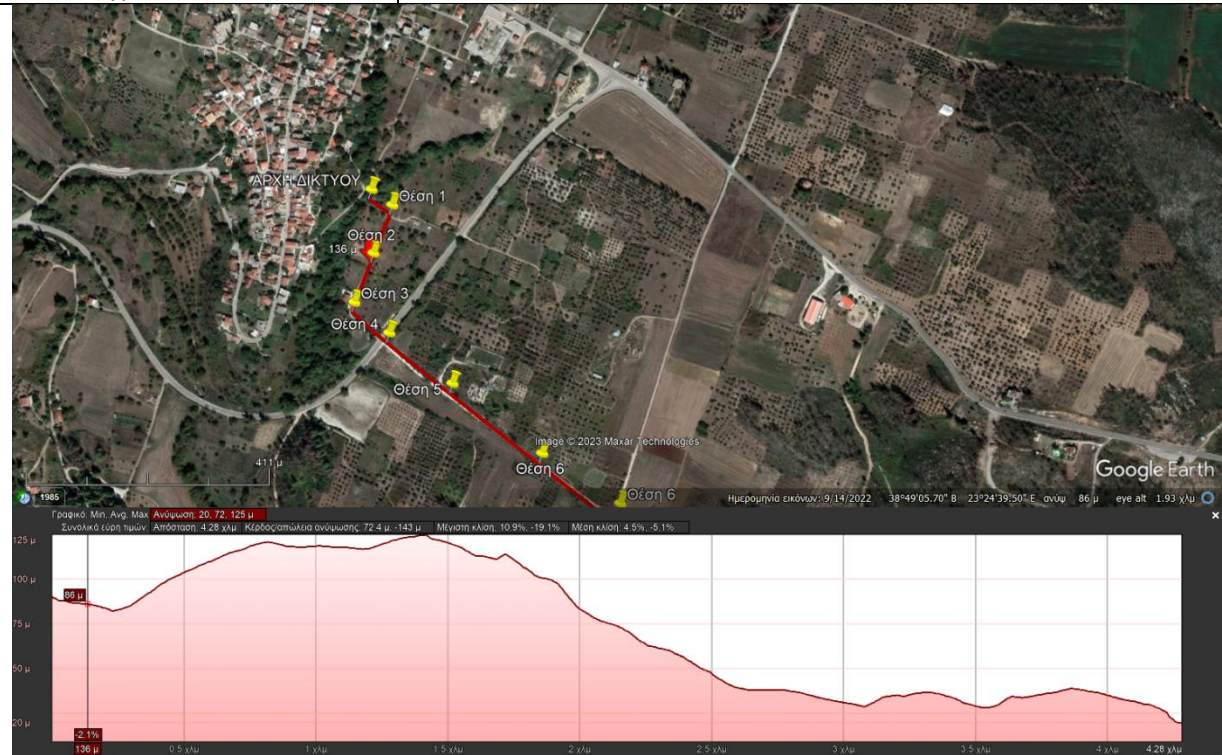
The satellite map shows a red line connecting five points: 'ΑΡΧΗ ΔΙΚΤΥΟΥ' (Network Start), 'Θέση 1' (Location 1), 'Θέση 2' (Location 2), 'Θέση 3' (Location 3), and 'Θέση 4' (Location 4). The map includes a scale bar for 100m and a north arrow. The Google Earth logo and copyright information '© 2023 Maxar Technologies' are visible in the bottom left corner.



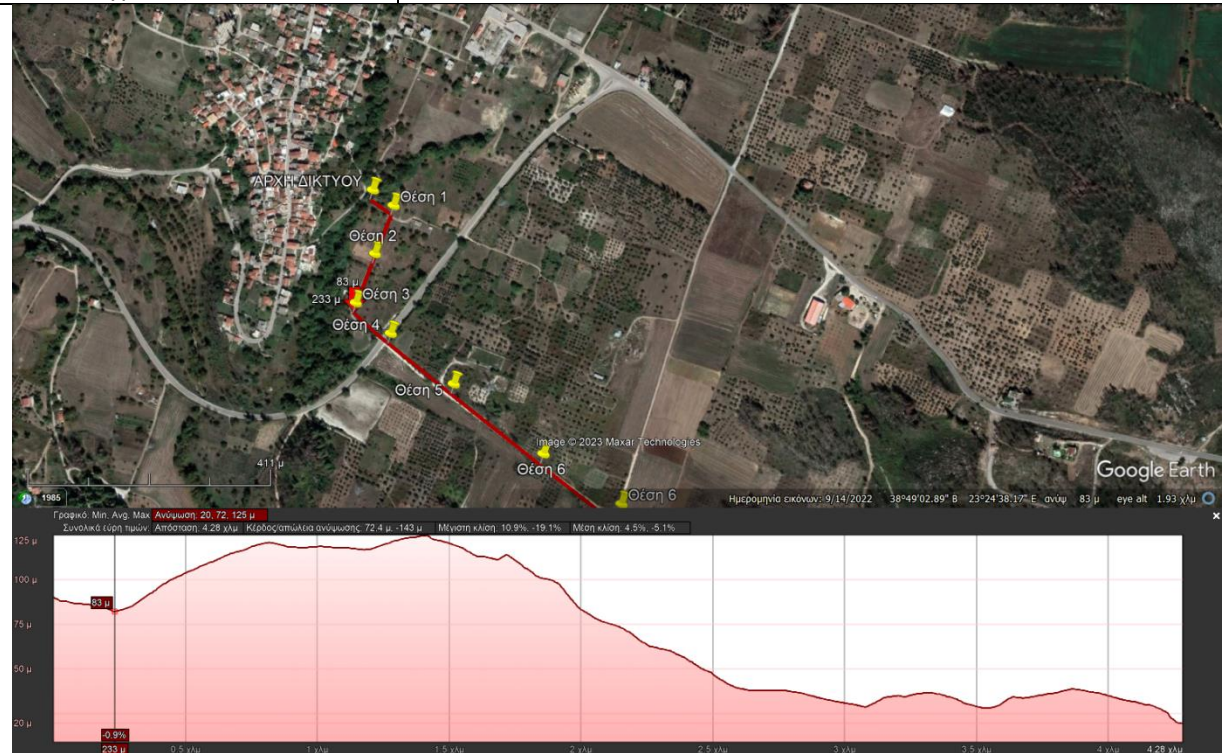
Όνομασία	Θέση 1
Συντεταγμένες	38°49'8.43"Β, 23°24'40.87"Α



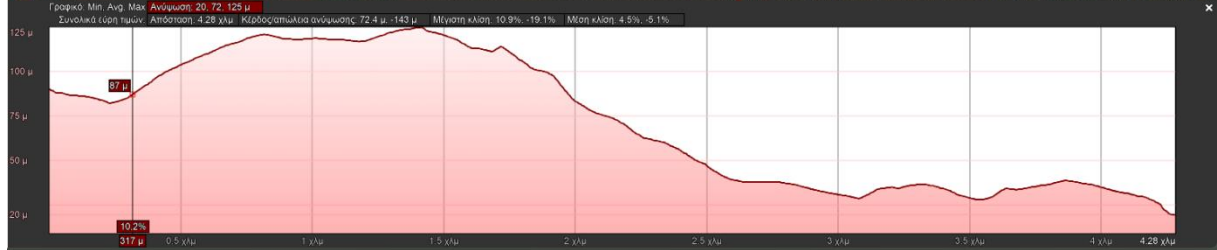
Όνομασία	Θέση 2
Συντεταγμένες	38°49'5.70"B, 23°24'39.49"A



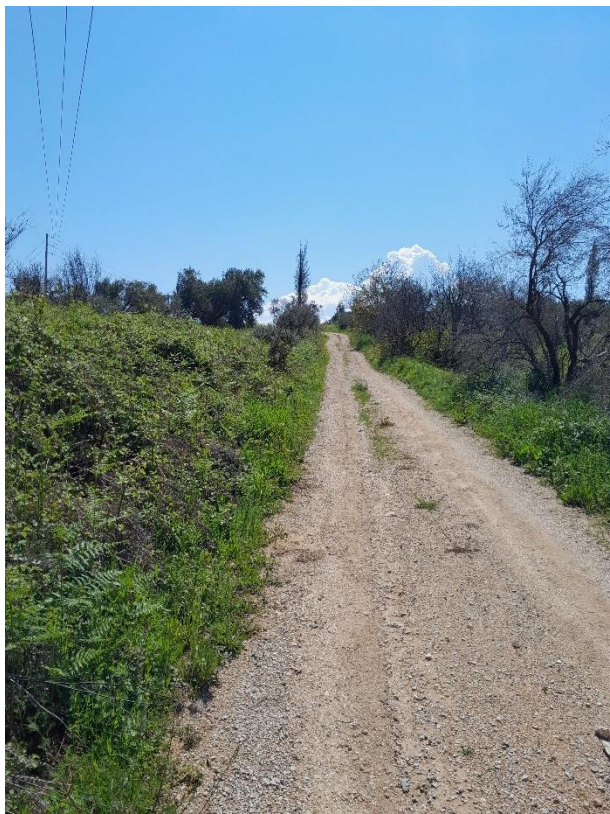
Όνομασία	Θέση 3
Συντεταγμένες	38°49'2.91"B, 23°24'38.07"A



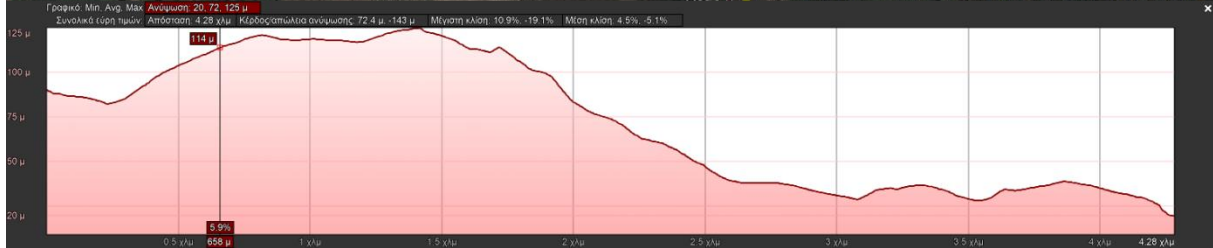
Όνομασία	Θέση 4
Συντεταγμένες	38°49'1.18"B, 23°24'40.65"A



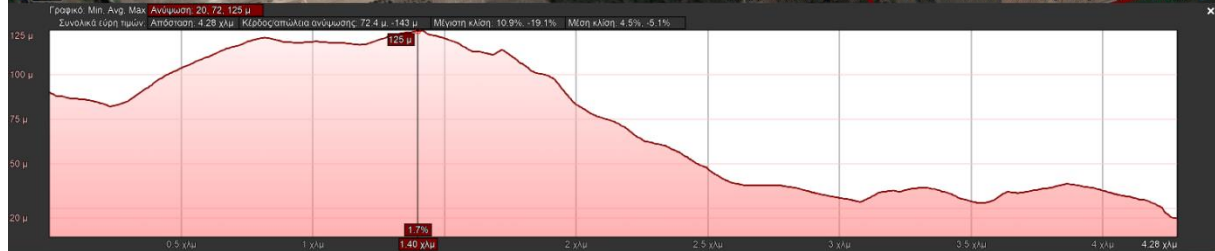
Όνομασία	Θέση 5
Συντεταγμένες	38°48'58.37"Β, 23°24'45.33"Α



Όνομασία	Θέση 6
Συντεταγμένες	38°48'54.52"B, 23°24'51.85"A



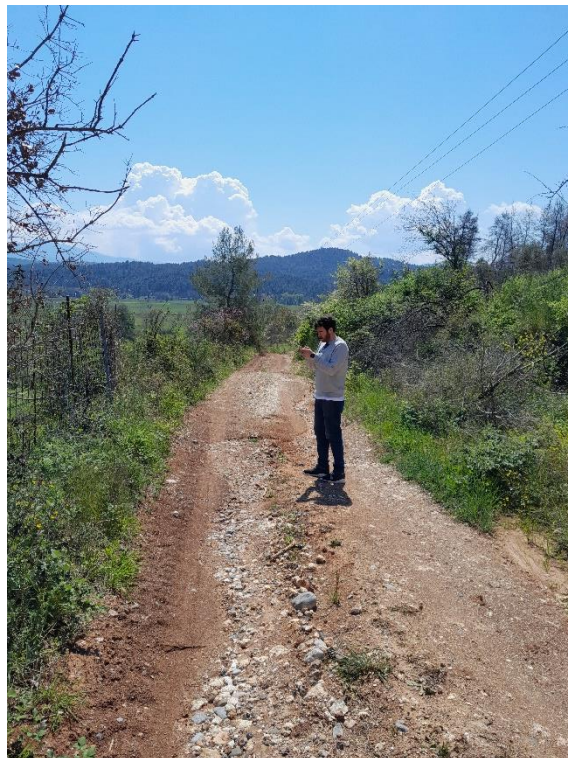
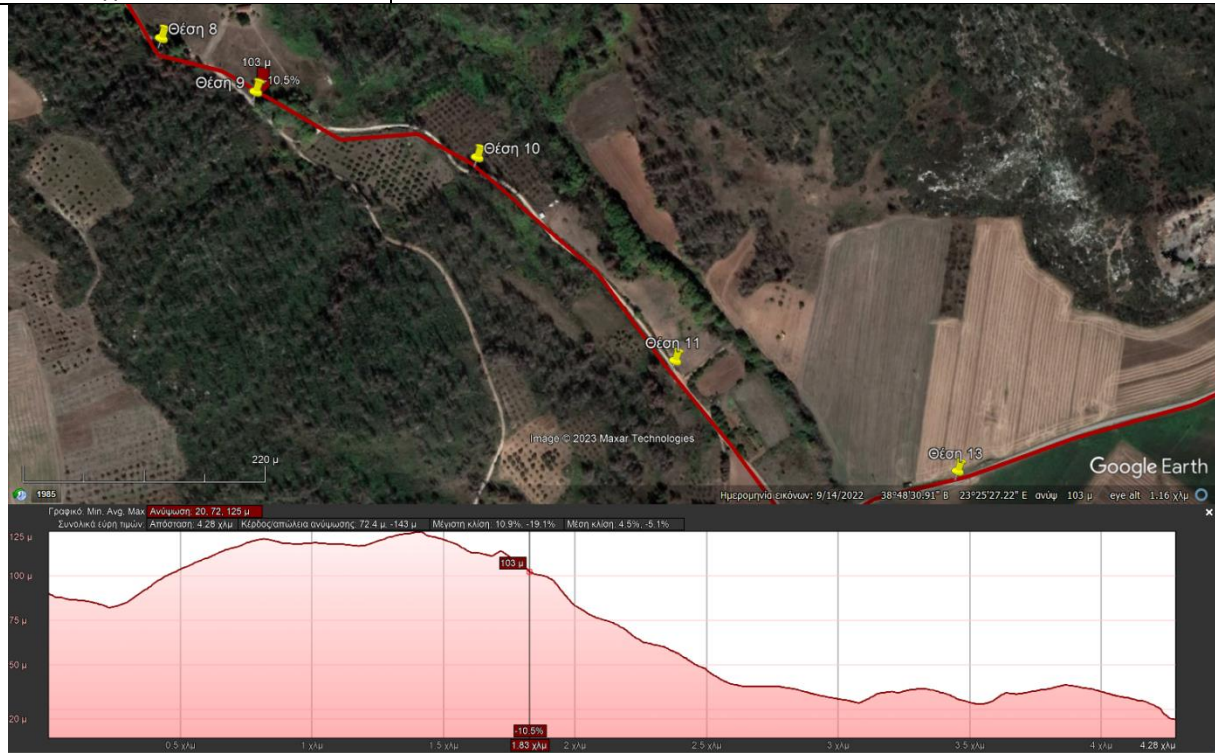
Όνομασία	Θέση 7
Συντεταγμένες	38°48'38.94"Β, 23°25'13.53"Α



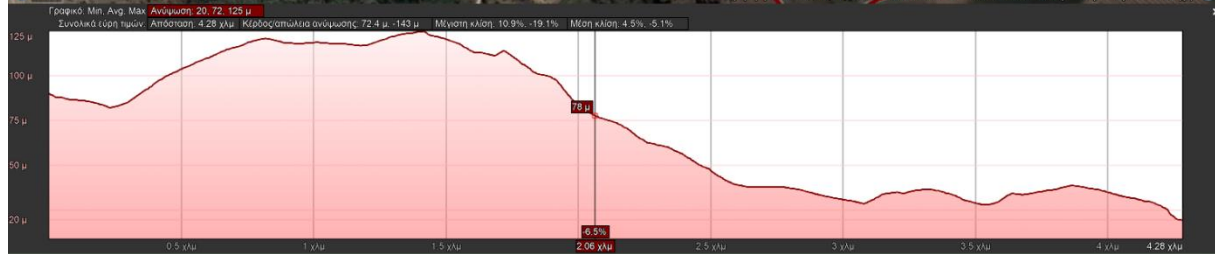
Όνομασία	Θέση 8
Συντεταγμένες	38°48'32.35"Β, 23°25'23.00"Α



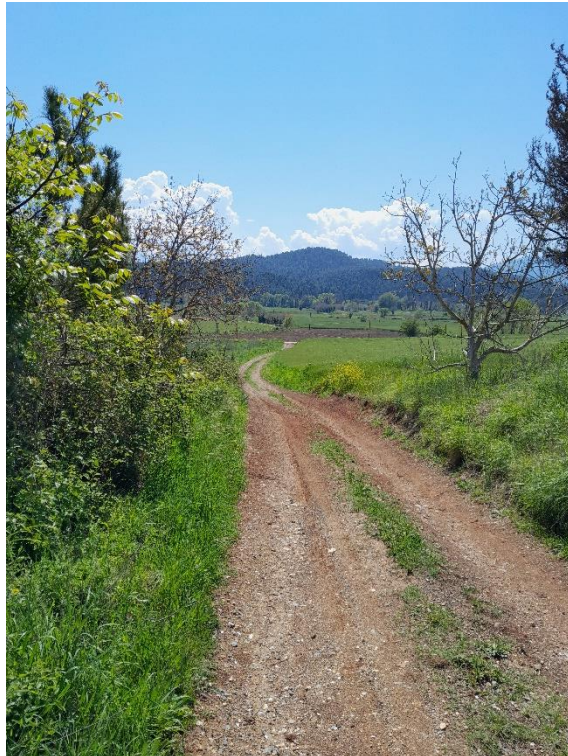
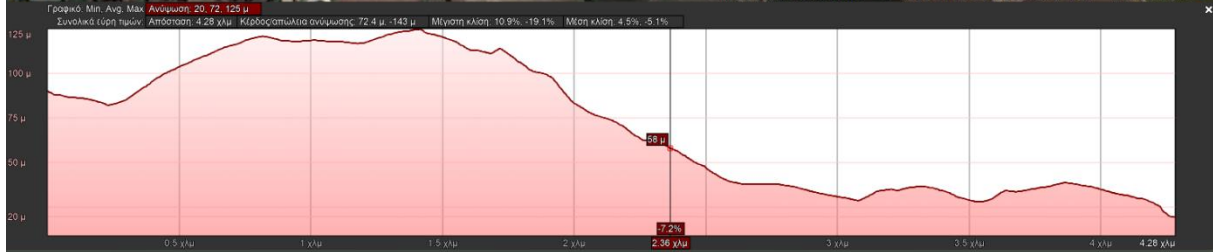
Όνομασία	Θέση 9
Συντεταγμένες	38°48'30.65"B, 23°25'26.81"A



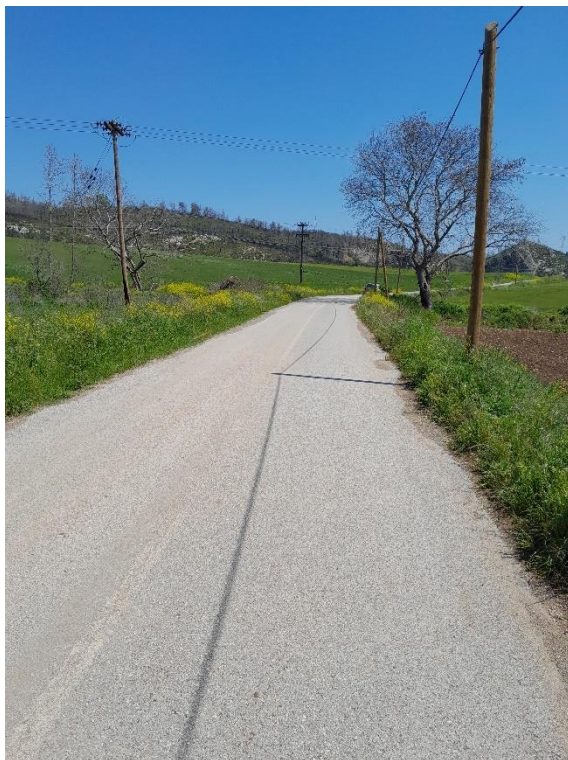
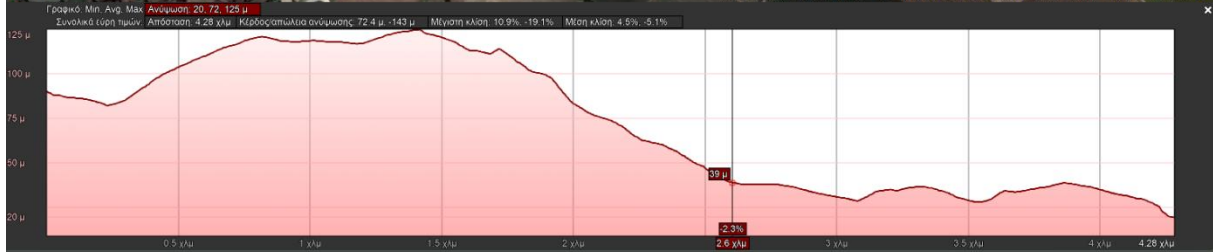
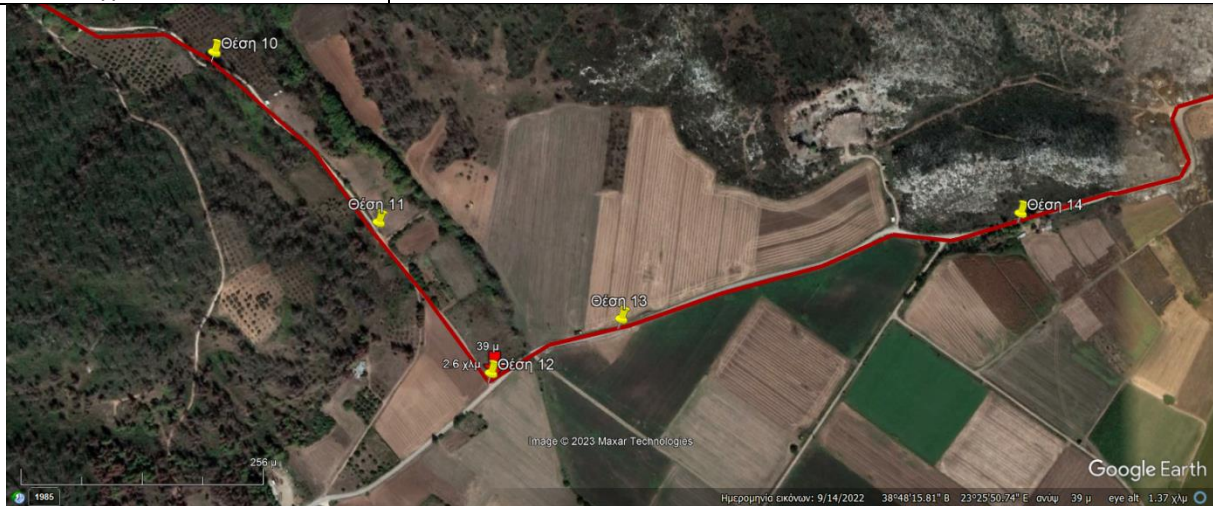
Όνομασία	Θέση 10
Συντεταγμένες	38°48'28.59"B, 23°25'35.97"A



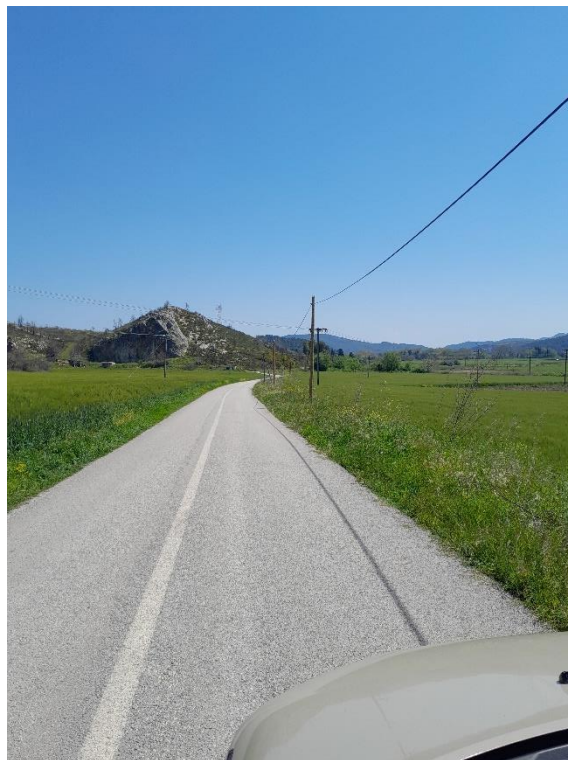
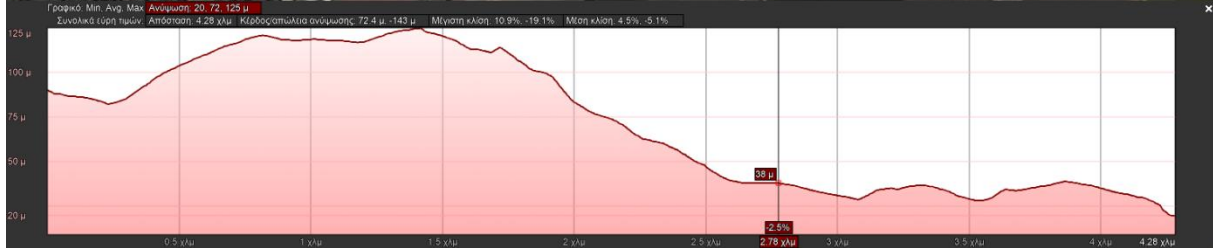
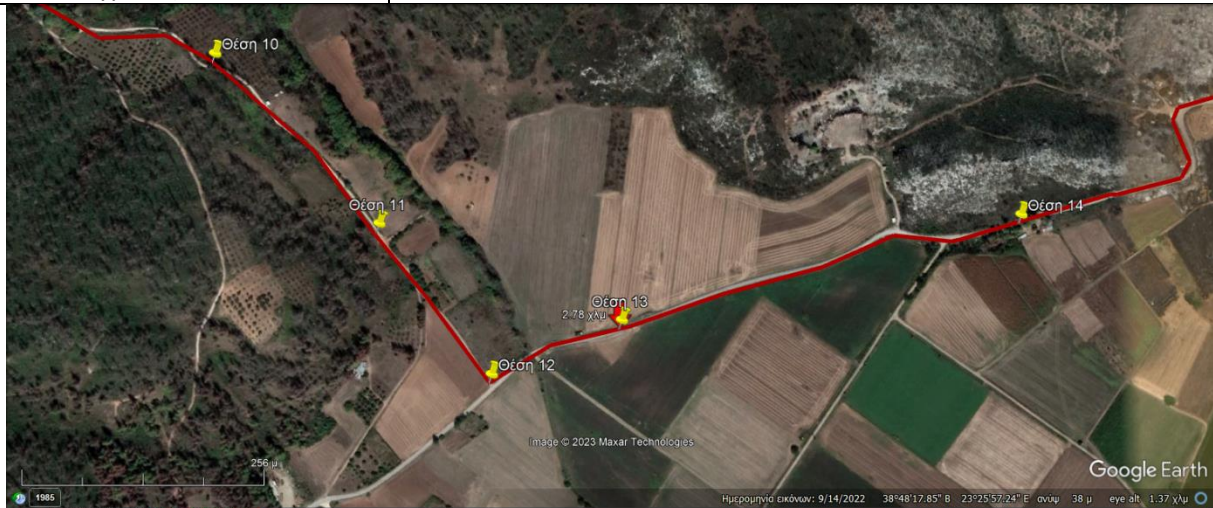
Όνομασία	Θέση 11
Συντεταγμένες	38°48'21.70"B, 23°25'44.54"A



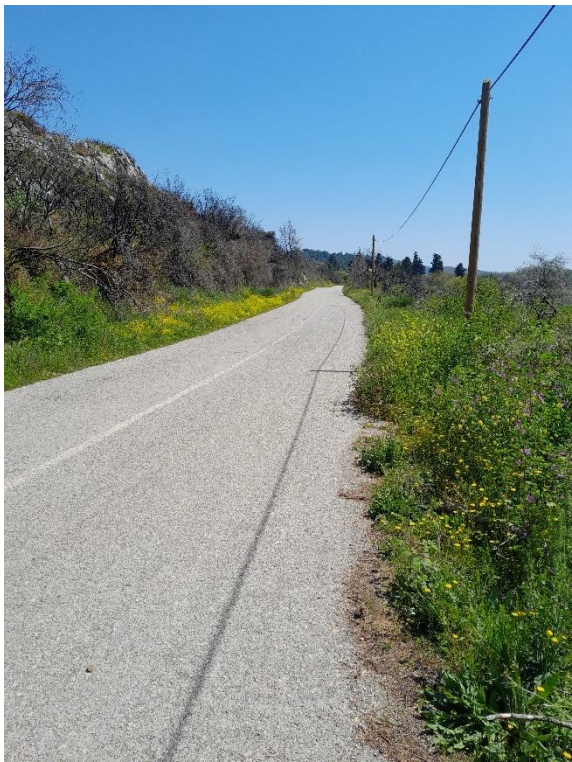
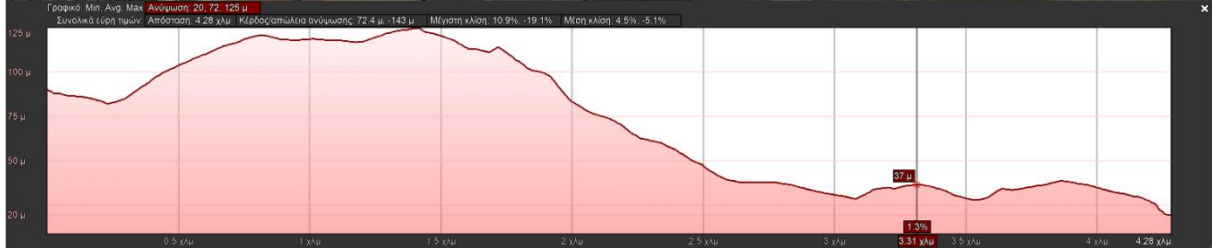
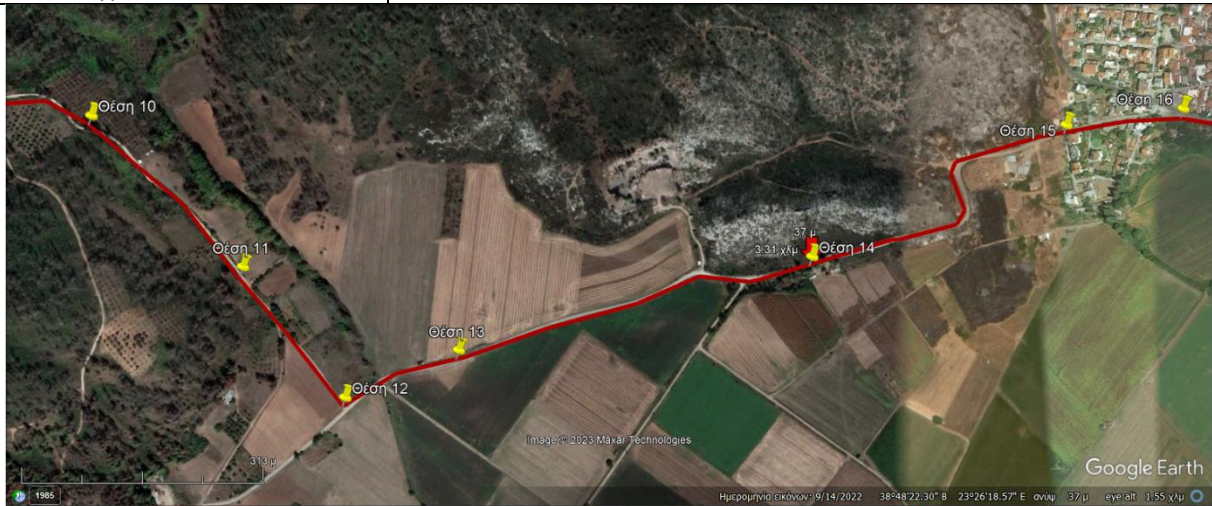
Όνομασία	Θέση 12
Συντεταγμένες	38°48'15.60"Β, 23°25'50.39"Α



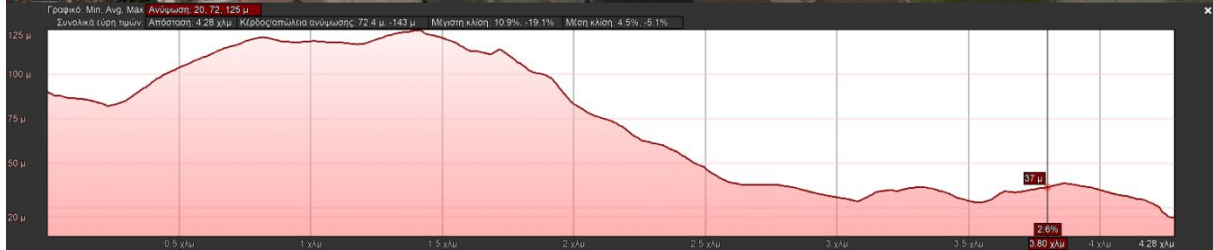
Όνομασία	Θέση 13
Συντεταγμένες	38°48'17.80"B, 23°25'57.20"A



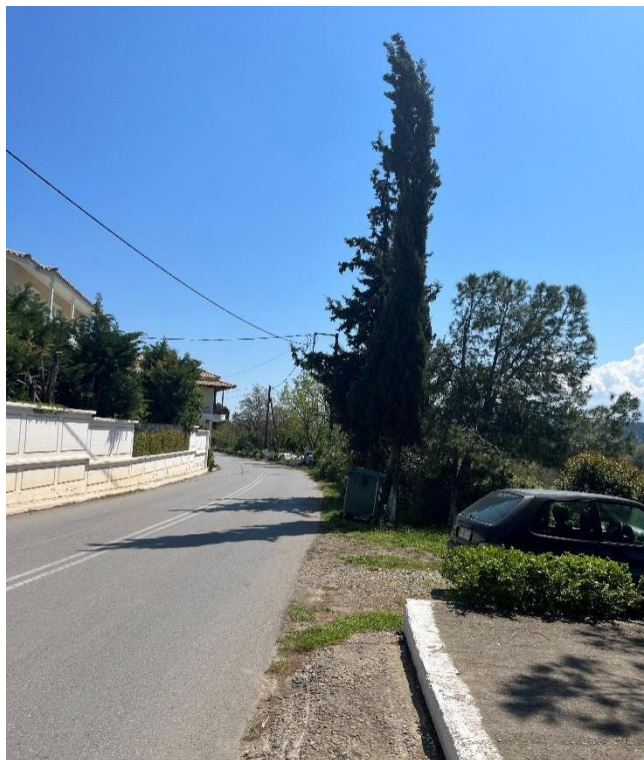
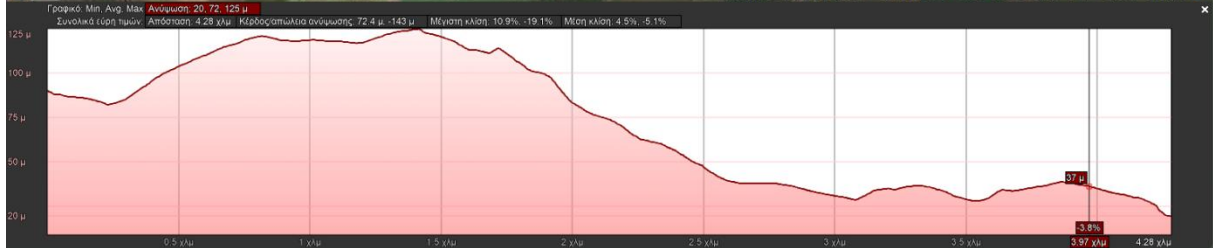
Όνομασία	Θέση 14
Συντεταγμένες	38°48'22.17"Β, 23°26'18.42"Α



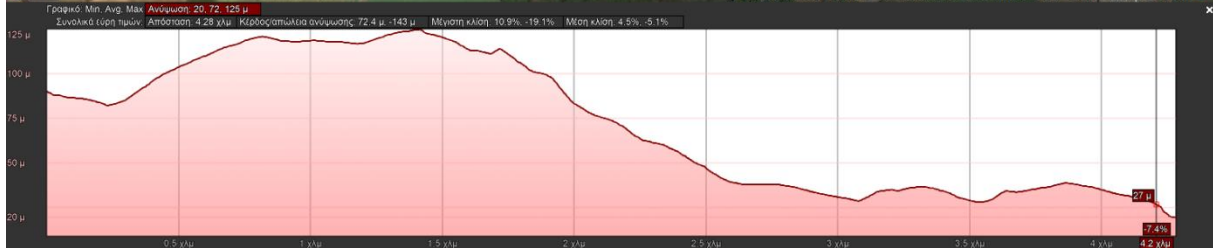
Όνομασία	Θέση 15
Συντεταγμένες	38°48'28.33"Β, 23°26'33.70"Α



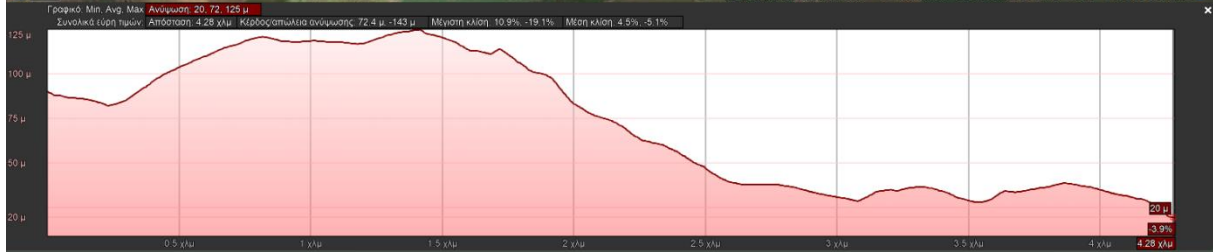
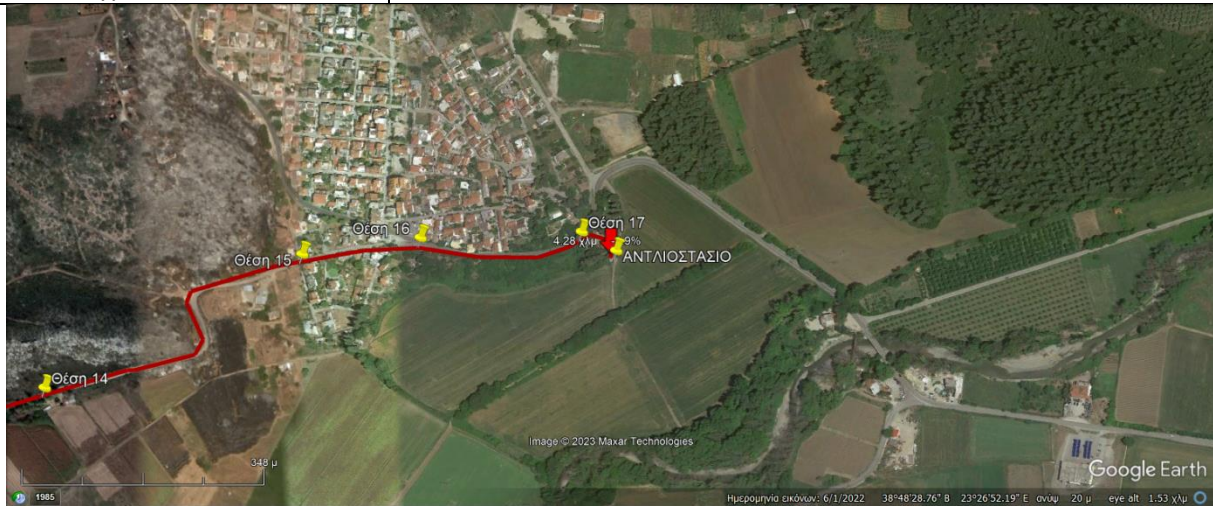
Όνομασία	Θέση 16
Συντεταγμένες	38°48'29.10"Β, 23°26'40.71"Α



Όνομασία	Θέση 17
Συντεταγμένες	38°48'29.37"Β, 23°26'50.26"Α



Όνομασία	Αντλιοστάσιο
Συντεταγμένες	38°48'28.50"B, 23°26'52.32"A



6. Συμπεράσματα

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο υδραυλικός σχεδιασμός ενός δικτύου αποχέτευσης ακαθάρτων. Η περιοχή στην οποία μελετάμε το σχεδιασμό του αγωγού ακαθάρτων είναι ένα τμήμα της Βόρειας Εύβοιας και συγκεκριμένα από το χωριό Στροφιλιά έως το χωριό Κήρινθος.

Πριν τον υπολογισμό των υδραυλικών μεγεθών και το σχεδιασμό του αγωγού έγινε μια γενική αναφορά στις αποχετεύσεις, στην ιστορική εξέλιξη και σημασία τους και στην εξέταση των συστημάτων και των τύπων των αποχετευτικών δικτύων, για την εξοικείωση με το αντικείμενο των αποχετεύσεων. Επίσης, μέσω της ανάλυσης της τεχνολογίας των αγωγών αποχέτευσης, που αποτελούν σημαντικό κομμάτι του δικτύου, καθώς και των βοηθητικών τους εγκαταστάσεων, είναι ευκολότερη η κατανόηση της λειτουργίας του δικτύου των ακαθάρτων.

Αφού έγινε μία ανάλυση της διαμόρφωσης των κοινωνιών με το πέρασμα των χρόνων και του ρόλου των υδραυλικών έργων σε αυτή, παρουσιάστηκε μία σύντομη ιστορία των έργων υγειονομικής τεχνολογίας και των σύγχρονων έργων αποχέτευσης στην Ελλάδα.

Επειδή η ιστορία της εξέλιξης των αποχετεύσεων στην περιοχή της Βορείου Ευβοίας δεν ήταν καταγεγραμμένη, έγινε έρευνα πεδίου, συντάχθηκαν ερωτηματολόγια και διερευνήθηκε το αντικείμενο μέσω της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων. Με την περιγραφή αυτή, διαπιστώθηκε ο σπουδαίος ρόλος των αποχετεύσεων και των υδραυλικών έργων, στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων τα τελευταία 50 χρόνια.

Στο δεύτερο μέρος, αφού παρουσιάστηκε το θεωρητικό υπόβαθρο των υδραυλικών υπολογισμών, πραγματοποιήθηκαν οι εκτιμήσεις των παροχών και οι απαραίτητοι υδραυλικοί υπολογισμοί, για την διαστασιολόγηση ενός αγωγού με όδευση από το χωριό Στροφιλιά (που δεν είναι συνδεδεμένο στο αποχετευτικό δίκτυο) στο χωριό Κήρινθος που είναι συνδεδεμένο στο αποχετευτικό δίκτυο. Η ανάλυση και ο σχεδιασμός του δικτύου έγινε σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Π.Δ 696/1974.

Μέσω των υδραυλικών υπολογισμών, έγινε εκτίμηση μεγεθών του αγωγού όπως:

- Κλίση αγωγού στα επιμέρους τμήματα
- Παροχή σχεδιασμού
- Διαστασιολόγηση αγωγού
- Ταχύτητα σχεδιασμού
- Αριθμός αντλιοστασίων στα σημεία του αγωγού όπου η κλίση του εδάφους, ήταν μικρότερη από την ελάχιστη δυνατή

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, η ψηφιοποίηση και ο σχεδιασμός του δικτύου αποχέτευσης ακαθάρτων, καθώς και τα υδραυλικά μεγέθη μπορούν να βοηθήσουν στον εκσυγχρονισμό του δικτύου της συγκεκριμένης περιοχής ή να συμπληρώσουν μια ευρύτερη υδραυλική μελέτη.

Ιδιαίτερα σημαντική αξιολογείται στην εργασία, η διατύπωση και η εφαρμογή της μεθοδολογίας της αυτοψίας η οποία δίνει μια πολύ καλή και εποπτική εικόνα του έργου που σχεδιάστηκε.

Κ

7.Βιβλιογραφία

- Angelakis, A. N., D. Koutsoyiannis, & G. Tchobanoglous (2005): Urban wastewater and stormwater technologies in ancient Greece, *Water Research*, 39 (1), 210-220
- Evans, S.A. (1921-1935). *The Palace of Minos at Knossos: A Comparative Account of the Successive Stages of the Early Cretan Civilization as Illustrated by the Discoveries*. Vols. I-IV, Macmillan and Co., London (reprinted by Biblo and Tannen, New York, 1964)
- Mac-Donald, C.F. and J.M. Driessen. (1988). *The Drainage System of the Domestic Quarter in the Palace at Knossos*. *British School of Athens*, 83: 235-358.
- Martz, G. (1970): *Υδραυλική των Οικισμών, Μέρος 2, Αποχετεύσεις, Μετάφραση στα Ελληνικά Γ. Χατζηθεοδώρου, Μ. Γκιούρδας, Αθήνα*
- Steel, E. W. (1960), *Water Supply and Sewerage*, 4th edition, Mc Graw Hill.
- Αφτιάς Μ. (1992): «Υδρεύσεις», Έκδοση ΕΜΠ (Clark et al. 1977)
- Βρανόπουλος Επαμ. Α., *Ιστορία της Εύβοιας*, εκδ. Πελασγός 1995
- Α. Ευστρατιάδης, και Δ. Κουτσογιάννης, *Σημειώσεις Υδραυλικής και Υδραυλικών Έργων: Αποχετεύσεις*, 72 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Δεκέμβριος 2018.
- Ζαφειράκου Αντιγόνη: “Υδρεύσεις – Αποχετεύσεις- Αρδεύσεις”, *Ανοιχτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Καλέμης, Α. (1999), *Περιπλανήσεις στο Χώρο και στο Χρόνο - Βόρεια Εύβοια*, Εκδόσεις Κίνητρο, Αθήνα
- Κουτσογιάννης, Δ. (2011): *Σχεδιασμός αστικών δικτύων αποχέτευσης*, Έκδοση 4, ΕΜΠ, Αθήνα.
- Λαγγουράνης Λ. (2015), *Ιστορική και Πολεοδομική Εξέλιξη Λ. Αιδηψού και Περιχώρων & Θερμαλιστική Δομή στην Περιοχή*, Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

- ΛΑΜΨΑΝΙΔΗΣ, Γ., “Οι πρόσφυγες του 1922. Π προσφορά τους ανάπτυξη της χώρας, Κυριακίδης, Θεσσαλονίκη 1992”
- Λοΐζος Δημήτρης: “Οι Μεγάλες Δυνάμεις. Η Μικρασιατική καταστροφή και η εγκατάσταση των προσφύγων στην Ελλάδα” Αθήνα 1994”
- Λουκάκος Σπύρος. “Οι Μεγάλες Δυνάμεις και η Μικρασιατική καταστροφή, εκδ. Σύγχρονη εποχή, Αθήνα 1983”
- Μακρόπουλος Χ., Α. Ευστρατιάδης, και Π. Κοσσιέρης, Σημειώσεις Υδραυλικής και Υδραυλικών Έργων: Υδρεύσεις, 80 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Δεκέμβριος 2019.
- Μπούλτης, Γ. (2019), Στοιχεία υδραυλικού σχεδιασμού δικτύου αποχέτευσης ακαθάρτων με εφαρμογή σε τμήμα της Παλαιάς Κοκκινιάς του Δήμου Πειραιά, Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- Προεδρικό Διάταγμα 696/1974, ΦΕΚ 301 Α_74
- Σκάγιαννης Π (2015): «Τα αστικά υδραυλικά συστήματα και η μεταμόρφωση των πόλεων. Διαχρονική προσέγγιση μιας στενής σχέσης». Άρθρο στο Επιστημονικό Περιοδικό «Αειχώρος»: Ειδικό τεύχος αφιέρωμα «Πόλη και νερό», Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος
- Τσακίρης, Γ. (2010): Υδραυλικά Έργα, Σχεδιασμός & Διαχείριση, Τόμος 1: Αστικά Υδραυλικά Έργα, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.

ΠΗΓΕΣ

<https://www.eydap.gr/SocialResponsibility/HistoryRecord/DrainHistoricalTrackback/>
 Google Earth Pro
<https://opencourses.auth.gr>