



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Διπλωματική εργασία

**ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΤΟ ΛΟΥΤΡΑΚΙ
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ**

Συγγραφέας:
ΖΟΓΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

Επιβλέπων Καθηγητής:
ΦΙΛΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Χανιά 2015

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ιωάννη Φίλη για όλη την υποστήριξη, την καθοδήγηση και τις γνώσεις που μου προσέφερε κατά την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και στον κ. Τάσο Μαστραντωνάκη Γενικό Διευθυντή της ΔΕΥΑΛ-ΑγΘ - Μηχανολόγο Μηχανικό, στον κ. Μιχάλη Αντωνίου Προϊστάμενο Τμήματος Ύδρευσης ΔΕΥΑΛ-ΑγΘ, στον Άνθιμο Σακέλλη Χημικό Μηχανικό - Υπεύθυνο λειτουργίας μονάδας βιολογικού σταθμού Λουτρακίου-Κορίνθου και στον κ. Δημήτρη Μακρίδη Προϊστάμενο Τεχνικής Υπηρεσίας Δήμου Λ-Π για την επιθυμία τους να μου δώσουν όποιο στοιχείο και αν χρειάστηκε.

Πολλά ευχαριστώ στον πατέρα μου Γεώργιο Ζόγκα, για την πολύτιμη βοήθεια του και τις γνώσεις που μου πρόσφερε καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Ήταν ευτυχία μου που όλα αυτά τα χρόνια είχα κοντά μου σημαντικούς ανθρώπους όπως τον Σιδέρη, τον Αποστόλη Θ., τον Πετρόπουλο, τον Κουτσούκο, τον Μακρόπουλο, τον Λεοντόπουλο, τον Πιαγκαλάκη, τον Λάμπρο, τον Αδελαύδα, τον Παπαλιάκο, τον Δημήτρη Τζίμα, τον Διδυμιώτη και άλλους πολλούς που είναι αδύνατο να τους αναφέρω σε λίγες γραμμές.

Ένα ξεχωριστό ευχαριστώ οφείλω στην συλλογικότητα της Ενωτικής Πρωτοβουλίας και όλους τους συντρόφους μου, παλιούς και νέους, που με σημάδεψαν ανεξίτηλα για ολόκληρη την ζωή μου. Με δίδαξαν πως η μέγιστη αξία της ζωής είναι να μάχεσαι και να αγωνίζεσαι για το δίκιο και για μια διαφορετική κοινωνία. Με έμαθαν πως δεν πρέπει στιγμή να συμβιβάζεσαι με ένα σύστημα που στέλνει ανθρώπους και μικρά παιδιά στην φτώχεια, στην πείνα, στην εξαθλίωση, στην απελπισία και στον φασισμό. Μου έμαθαν ότι στιγμή δεν πρέπει να μετανιώνουμε για την στάση που έχουμε κρατήσει και τις δυσκολίες που βρίσκουμε μπροστά μας. Αλλωστε ζούμε σε μια μεγάλη εποχή, για αυτό είναι και τόσο δύσκολη. Τους ευχαριστώ για όλα και τους υπόσχομαι ότι τίποτα από αυτά που μου έμαθαν δεν θα πάει χαμένο. Θα συνεχίσω, από άλλη θέση πια, να αγωνίζομαι για μια κοινωνία της αλληλεγγύης, της δικαιοσύνης και της αξιοπρέπειας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Γιάννη και την Λίτσα που με πρόσεχαν και με νοιαζόντουσαν σαν οικογένεια.

Το μεγαλύτερο ευχαριστώ όμως το οφείλω στην οικογένεια μου. Για όλη τους την στήριξη σε οποιαδήποτε απόφαση και αν πήρα. Για τις πολλές θυσίες που έκαναν για να καταφέρω να βγάλω εις πέρας τις σπουδές μου. Τέλος ευχαριστώ τον μικρό μου φίλο Ράντεκ για όσα μου πρόσφερε τα τελευταία δύο χρόνια.

Η διπλωματική μου εργασία αφιερώνεται στην οικογένεια μου
Στον πατέρα μου Γιώργο, στην μητέρα μου Γιάννα, στην αδερφή μου Έλενα, στον Ράντεκ.
Σε αυτούς που έφυγαν από την ζωή, παππούς Γιώργος και γιαγιά Ελένη, και σε αυτούς που
είναι ακόμα εδώ, παππούς Τάκης και γιαγιά Φωτούλα.

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΟ ΝΕΡΟ ΩΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΑΓΑΘΟ	6
1.1 Η παγκόσμια χρήση του νερού	6
1.2 Το φαινόμενο της λειψυδρίας	8
1.3 Υδατικοί πόροι στην Ελλάδα	9
1.4 Η έλλειψη νερού στην Ελλάδα	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	16
2.1 Η γεωγραφική θέση Λουτρακίου στην ευρύτερη περιοχή- χαρακτήρας οικισμού	16
2.2 Πληθυσμιακή Κατανομή	17
2.3 Πολεοδόμηση περιοχής Λουτρακίου	18
2.3 Υφιστάμενες χρήσεις γης οικισμού Λουτρακίου	23
2.4 Ύδρευση - Αποχέτευση Δήμου	24
2.5 Ο υδροφόρος ορίζοντας Λουτρακίου	25
2.6 Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στην περιοχή	25
2.7 Υφιστάμενη κατάσταση υδροφόρου ορίζοντα Λουτρακίου - Ισοζύγιο	26
2.8 Χημικές αναλύσεις νερού Λουτρακίου	30
2.9 Συμπεράσματα για την δομή και την κατάσταση του υδροφόρου ορίζοντα Λουτρακίου	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2003-2014	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	59
6.1 Έλεγχος διαρροών υδροδικτύων	60
6.2 Ανακύκλωση νερού του βιολογικού καθαρισμού	61
6.2.1 Γενικά για την ανακύκλωση του νερού των λυμάτων	61
6.2.2 Οι τρεις βαθμοί επεξεργασίας αστικών λυμάτων	62
6.2.3 Εφαρμογή της μεθόδου στο Λουτράκι	63
6.2.4 Εξοικονόμηση υδατικών πόρων στο Λουτράκι	65
6.3 Συνολικές βελτιώσεις στα επίπεδα των καταναλώσεων και των αντλήσεων	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	78

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με την πρόβλεψη των υδατικών αναγκών της πόλης του Λουτρακίου. Λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες του Λουτρακίου, του υδροφόρου ορίζοντα του νερού Λουτρακίου και του δικτύου ύδρευσης καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν με βάση τις αναλύσεις και τις προβλέψεις, κατέληξα σε μια σειρά προτάσεων, άμεσα υλοποιήσιμων. Ενέργειες οι οποίες μπορούν να δώσουν συγκεκριμένες λύσεις για την εξοικονόμηση υδατικών πόρων αλλά και την εύρεση νέων.

Η διπλωματική εργασία είναι διαρθρωμένη σε επτά κεφάλαια.

Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στην παγκόσμια χρήση του νερού και στο πως κατανέμεται αυτή σε κάθε περιοχή του πλανήτη. Η παγκόσμια έλλειψη νερού και κατ' επέκταση η λειψυδρία, η οποία μαστίζει πολλούς συνανθρώπους μας, κατέχει ένα σημαντικό κομμάτι στο πρώτο κεφάλαιο, καθώς όλα συνηγορούν στο ότι θα είναι το νέο μεγάλο ζήτημα που θα καλεστούμε να αντιμετωπίσουμε τα επόμενα χρόνια. Στην συνέχεια αναλύεται η κατάσταση που υπάρχει στον Ελλαδικό χώρο και το πώς κατανέμονται οι χρήσεις νερού. Τέλος αναφέρονται οι παράγοντες που ευθύνονται για την έλλειψη υδατικών πόρων σε αρκετές περιοχές της Ελλάδας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο υπάρχουν πληροφορίες για τον Δήμο Λουτρακίου – Περαιώνας – Αγ. Θεοδώρων και ειδικότερα για την πόλη του Λουτρακίου καθώς και για τον υδροφόρο ορίζοντα μεταλλικού νερού Λουτρακίου (γενικά στοιχεία, γεωγραφική θέση της πόλης, πληθυσμιακή κατανομή, πολεοδόμηση περιοχής Λουτρακίου, γεωμορφολογικές παρατηρήσεις, υφιστάμενη κατάσταση υδροφόρου ορίζοντα, χημικές αναλύσεις νερού Λουτρακίου).

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια ανάλυση των χρήσεων νερού ανά καταναλωτή για την περίοδο 2003-2014, σύμφωνα με τα στοιχεία που μου χορηγήθηκαν από την Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης – Αποχέτευσης (ΔΕΥΑΛ-ΑγΘ).

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται η μεθοδολογία με βάση την οποία υπολογίστηκε ο πληθυσμός του Λουτρακίου για το έτος 2040.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εκτίμηση των συνολικών υδατικών αναγκών του Λουτρακίου για το έτος 2040.

Στο έκτο κεφάλαιο περιλαμβάνονται οι προτάσεις για την εύρεση νέων υδατικών πόρων αλλά και την εξοικονόμηση των ήδη υπαρχόντων (έλεγχος διαρροών, αντικατάσταση υδροδικτύου όπου κριθεί απαραίτητο, χρήση ανακυκλωμένου νερού από τον βιολογικό καθαρισμό μέσω τριτοβάθμιας επεξεργασίας, κατασκευή υδροδικτύων άρδευσης για την επέκταση σχεδίου πόλης Λουτρακίου έτους 1979 – περιοχή «Λειβαδάκι»). Οι συγκεκριμένες προτάσεις δεν αφορούν μόνο το έτος 2040. Μπορούν να δώσουν σημαντικές λύσεις και στο σημερινό πρόβλημα που αντιμετωπίζει το Λουτράκι με την διαφαινόμενη υπεράντληση του υδροφόρου ορίζοντα και την επερχόμενη έλλειψη πόρων νερού.

Τέλος, στο έβδομο κεφάλαιο παραθέτονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την μελέτη και την πρόβλεψη των υδατικών αναγκών του Λουτρακίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΟ ΝΕΡΟ ΩΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΑΓΑΘΟ

Το νερό, ή οξιδάνιο, κατά χημική ονοματολογία, είναι η περισσότερη διαδεδομένη χημική ένωση στην επιφάνεια της Γης, και καλύπτει το 70,9% του πλανήτη μας. Στη φύση, το νερό υπάρχει στην αέρια κατάσταση (οπότε ονομάζεται υδρατμός), στην υγρή κατάσταση και στη στερεή κατάσταση (οπότε ονομάζεται πάγος). Είναι άγευστο και άοσμο, σχεδόν άχρωμο και διαυγές, αλλά εμφανίζει μια γαλάζια χροιά όταν βρίσκεται σε βαθιά στρώματα.

Πιο συγκεκριμένα, το 96.5% του νερού της Γης βρίσκεται στους ωκεανούς (και τις θάλασσες), 1.7% στα υπόλοιπα επιφανειακά νερά (λίμνες, ποτάμια, έλη, κ.τ.λ.), 1.7% στα παγοκαλύμματα και στις παγωμένες σπηλιές της Ανταρκτικής και της Γροιλανδίας και 0.001% ως υγρασία της ατμόσφαιρας και σε σύννεφα.

Μόνο το 2.5% του νερού της Γης είναι «γλυκό» και το 98.8% του πόσιμου νερού βρίσκεται στα παγοκαλύμματα και στα υπόγεια ύδατα. Λιγότερο από 0.3% του γλυκού νερού της Γης βρίσκεται σε ποτάμια, λίμνες και στην ατμόσφαιρα, ενώ ακόμα μικρότερο ποσοστό (0.003%) περιέχεται στα σώματα των βιολογικών όντων και σε ανθρώπινης παραγωγής προϊόντα. Είναι απαραίτητο σε όλες τις γνωστές μορφές ζωής στον πλανήτη μας. Οι άνθρωποι και τα ζώα έχουν στο σώμα τους 55-78% νερό (κατά βάρος) , ενώ φθάνει μέχρι και το 90% εκείνου των κυττάρων.

Το νερό είναι ένα κοινωνικό αγαθό. Αναντικατάστατο για την επιβίωση και την υγεία κάθε ανθρώπου και κάθε ζωντανού οργανισμού. Η συντήρηση της ζωής στον πλανήτη και η ανάπτυξη των κάθε είδους ανθρωπίνων δραστηριοτήτων (οικονομικών, κοινωνικών κ.λπ.) απαιτούν την αδιάλειπτη ύπαρξη γλυκού νερού σε κατάλληλη ποιότητα και ικανή ποσότητα.

1.1 Η παγκόσμια χρήση του νερού

Το νερό που χρησιμοποιείται σε κάθε χώρα διανέμεται στη γεωργία, τη βιομηχανία και την οικιακή χρήση. Σε παγκόσμιο επίπεδο, υπολογίζεται ότι το 70% περίπου του γλυκού νερού που καταναλώνει ο άνθρωπος για τις καθημερινές του ανάγκες χρησιμοποιείται για την άρδευση των καλλιεργειών, το 22% για βιομηχανική χρήση, ενώ για οικιακή χρήση καταναλώνεται μόλις το 8% της παγκόσμιας ποσότητας νερού.

Ωστόσο, η κατανομή του νερού στις τρεις δραστηριότητες εξαρτάται από το βαθμό και το είδος της ανάπτυξης της χώρας. Παράλληλα επηρεάζεται τόσο από τις κλιματολογικές συνθήκες όσο και από το είδος των καλλιεργειών (επιλογή νερού και ανάγκες σε νερό, τρόπος άρδευσης, εντατική ή μη γεωργία), οι οποίες προσδιορίζουν τις αρδευτικές απαιτήσεις της χώρας. Στις

ανεπτυγμένες βιομηχανικά χώρες, όπως η Αγγλία και η Γερμανία, το μεγαλύτερο ποσοστό του διαθέσιμου νερού διοχετεύεται στη βιομηχανία. Αντίθετα, στις χώρες που η ανάπτυξη τους στηρίζεται στις αρδευόμενες καλλιέργειες, το περισσότερο νερό διοχετεύεται στη γεωργία.

Η κατανάλωση του νερού για οικιακή χρήση, είναι ανάλογη με το βιοτικό επίπεδο μιας χώρας. Υψηλότερο βιοτικό επίπεδο, μεγαλύτερο κατά άτομο εισόδημα, συνεπάγεται και μεγαλύτερη κατανάλωση νερού (μεγαλύτερα σπύτια, καλύτερες συνθήκες καθαριότητας και υγιεινής, αλλαγή τρόπου ζωής κ.λπ.). Αυτό όμως δεν ισχύει πάντα. Στα σύγχρονα κράτη όπου η πολιτεία και οι κοινωνίες έχουν συνειδητοποιήσει τη σημασία εξοικονόμησης αυτού του φυσικού πόρου, γίνονται σοβαρές προσπάθειες περιορισμού της χρήσης του ακόμα και σε επίπεδο οικιακής χρήσης.

Σύμφωνα με τον FAO, το 2007 στην Αφρική το 84% (και στην Ασία και τον Ειρηνικό το 79%) του καταναλισκόμενου νερού αφορούσε αγροτικές χρήσεις ενώ στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική το αντίστοιχο ποσοστό ήταν μικρότερο του 40%. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η κατανάλωση νερού σε διάφορες χώρες του πλανήτη κατά το έτος 2000. Επιπλέον καταγράφονται τα ποσοστά χρήσης του νερού στους τρεις τομείς (αστική, γεωργική βιομηχανική).

Πίνακας 1: Η κατανάλωση νερού σε διάφορες χώρες του πλανήτη – Κατανομή ανά τομέα χρήσης

Χώρα	Πληθυσμός	Συνολική κατανάλωση νερού ($10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$)	Κατανάλωση ανά άτομο ($\text{m}^3 / \text{άτομο}$)	Ποσοστό οικιακής χρήσης (%)	Ποσοστό γεωργικής χρήσης (%)	Ποσοστό βιομηχανικής χρήσης (%)
Ελλάδα	11.048.000	7.760	702	16,4	80,5**	3,22
Γερμανία	82.507.000	47.000	570	12,3	19,8	67,9
Ην. Βασίλειο	59.305.000	9.540	161	21,7	2,94	75,4
Ιταλία	57.880.000	44.400	767	18,2	45,1	36,7
Πολωνία	38.612.000	16.200	420	13	8,33	78,7
Κένυα	32.040.000	1.580	49	29,7	63,9	6,33
Καμερούν	15.455.000	990	64	18,2	73,7	8,08
Ινδία	1.054.373.000	646.000	613	8,09	86,5	5,45
Ιράν	67.587.000	88.500	1.309	5,08	93,8	1,13
Ιαπωνία	127.525.000	88.400	693	19,7	62,5	17,9
Παραγουάη	5.740.000	490	85	20,4	71,4	8,16
ΗΠΑ	289.821.000	479.000	1.654	12,7	41,3	46

Από τον παραπάνω πίνακα γίνονται φανερές οι μεγάλες διαφορές στα επίπεδα κατανάλωσης νερού για τους τρεις βασικούς τομείς χρήσης ανά χώρα. Για παράδειγμα, ο μέσος άνθρωπος μιας γεωργικής κοινωνίας, όπως είναι του Ιράν, καταναλώνει περίπου 1.230 m^3 το χρόνο για τις καλλιέργειες και μόλις 66 m^3 για οικιακή χρήση και 15 m^3 για τη βιομηχανία. Αντίστροφα σε μια ανεπτυγμένη βιομηχανική χώρα, όπως οι ΗΠΑ, ο μέσος άνθρωπος καταναλώνει ετησίως 760 m^3 για βιομηχανικές χρήσεις, 683 m^3 για τη γεωργία και 210 m^3 για διάφορες οικιακές χρήσεις.

1.2 Το φαινόμενο της λειψυδρίας

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα, το οποίο τείνει να πάρει ανεξέλεγκτες διαστάσεις, είναι η ταχεία μείωση του πόσιμου νερού η οποία δημιουργεί φαινόμενα λειψυδρίας σε μια σειρά από χώρες του πλανήτη. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας και η Unicef υπολογίζουν ότι 1.1 δισεκατομμύρια άνθρωποι ζουν χωρίς πρόσβαση σε καθαρό πόσιμο νερό ενώ 1.8 εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες που συνδέονται με το μολυσμένο νερό. Το 40% από τους ανθρώπους που ζουν στην γη δεν έχει επαρκείς ποσότητες νερού ακόμα και για υποτυπώδη υγιεινή. Τα νούμερα αυτά εκτιμάται ότι θα γιγαντωθούν τα επόμενα χρόνια.

Η έλλειψη υδατικών πόρων οφείλεται σε μια σειρά από σημαντικούς παράγοντες. Οι σημαντικές κλιματικές αλλαγές, η αύξηση του πληθυσμού τα τελευταία χρόνια και κατά επέκταση η αύξηση των αναγκών σε κατανάλωση νερού, η άναρχη και η ανεξέλεγκτη δραστηριότητα των μεγάλων επιχειρησιακών μονάδων (βλ. Λατινική Αμερική, Αφρική κ.α.), η χρήση χημικών προϊόντων στις αγροτικές καλλιέργειες καθώς και η ρύπανση των επίγειων και υπόγειων υδατικών πόρων αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες που ευθύνονται για την εμφάνιση της λειψυδρίας σε μια σειρά από χώρες. Το πρόβλημα αυτό διογκώνεται από την έλλειψη πρόνοιας για εύρεση νέων υδατικών πόρων και προστασία των ήδη υπαρχόντων.

Πολύ συχνά, και ειδικά σε εκθέσεις του ΟΗΕ, διατυπώνεται η θέση ότι ο βασικός παράγοντας λειψυδρίας είναι η θεαματική αύξηση του πληθυσμού. Η αύξηση του πληθυσμού ήταν αναμενόμενη και δεν αποτελεί κάποιο πρωτόγνωρο πρόβλημα. Μια τέτοια οπτική, αγνοεί πλήρως σημαντικότερους λόγους στους οποίους οφείλεται η σημαντική έλλειψη υδατικών πόρων. Οι παράγοντες που ενισχύουν την λειψυδρία είναι διαφορετικοί σε κάθε πλευρά του πλανήτη. Το επίπεδο της οικονομικής, βιομηχανικής και αστικής ανάπτυξης και η κατανομή του φυσικού και υλικού πλούτου της κάθε χώρας καθορίζουν κατά μεγάλο ποσοστό τα επίπεδα υπόγειων και επίγειων υδάτων σε κάθε χώρα. Για παράδειγμα οι κάτοικοι των προηγμένων δυτικών κοινωνιών καταναλώνουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες νερού από τους κατοίκους των φτωχών χωρών, για παράδειγμα ένας Αμερικάνος ξοδεύει 70 φορές περισσότερο νερό από έναν Γκανέζο.

Στην Αφρική, που είναι μια από τις περιοχές με το μεγαλύτερο πρόβλημα λειψυδρίας, καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει η άνιση κατανομή των υδάτινων πόρων στο έδαφος, η ρύπανση των ποταμών από τα βιομηχανικά απόβλητα των επιχειρήσεων και η έλλειψη ολοκληρωμένου υδροδοτικού σχεδίου. Είναι χαρακτηριστικό ότι στην ήπειρο της Αφρικής 300 εκατομμύρια άνθρωποι στερούνται την πρόσβαση σε ασφαλές πόσιμο νερό και εκτιμάται ότι στα επόμενα χρόνια 230 εκατομμύρια Αφρικανοί θα ζουν σε συνθήκες πλήρους έλλειψης νερού ενώ άλλα 460 εκατομμύρια θα αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα λειψυδρίας. Ανάλογες είναι οι αιτίες έλλειψης υδάτινων πόρων και στην περιοχή της Μέσης Ανατολής και της Αραβικής χερσονήσου, όπου το

πρόβλημα επιβαρύνεται από τις χρόνιες διαμάχες ανάμεσα στο Ισραήλ και τις Αραβικές χώρες για τα κατεχόμενα αραβικά εδάφη, στα οποία καταλήγουν/πηγάζουν τα ελάχιστα τρεχούμενα νερά της περιοχής. Το Ισραήλ έχει ελέγξει, εκτρέψει και αξιοποιήσει στο μέγιστο βαθμό τους ελάχιστους υδάτινους πόρους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι 130.000 Ισραηλινοί έποικοι των παλαιστινιακών εδαφών (αποτελούν το 10% του πληθυσμού της Παλαιστίνης), να έχουν στην διάθεση τους το 80% των υδάτινων πόρων, ενώ την ίδια στιγμή η πλειοψηφία των Παλαιστίνιων αγοράζει το νερό σε υψηλές τιμές. Στην Βόρεια Αμερική, στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη αλλά και τη Νότια Ασία, κύρια αιτία έλλειψης υδάτινων πόρων είναι η μόλυνση των υδάτων. Τα περισσότερα ποτάμια και λίμνες των περιοχών αυτών έχουν επιβαρυνθεί από νιτρικά άλατα και απόβλητα βιομηχανιών. Παρόμοιοι είναι οι λόγοι ύπαρξης του συγκεκριμένου προβλήματος και στην Λατινική Αμερική, η οποία τα τελευταία χρόνια, έχει ζήσει και μεγάλες θανατηφόρες επιδημίες εξαιτίας της κατάποσης μολυσμένου νερού.

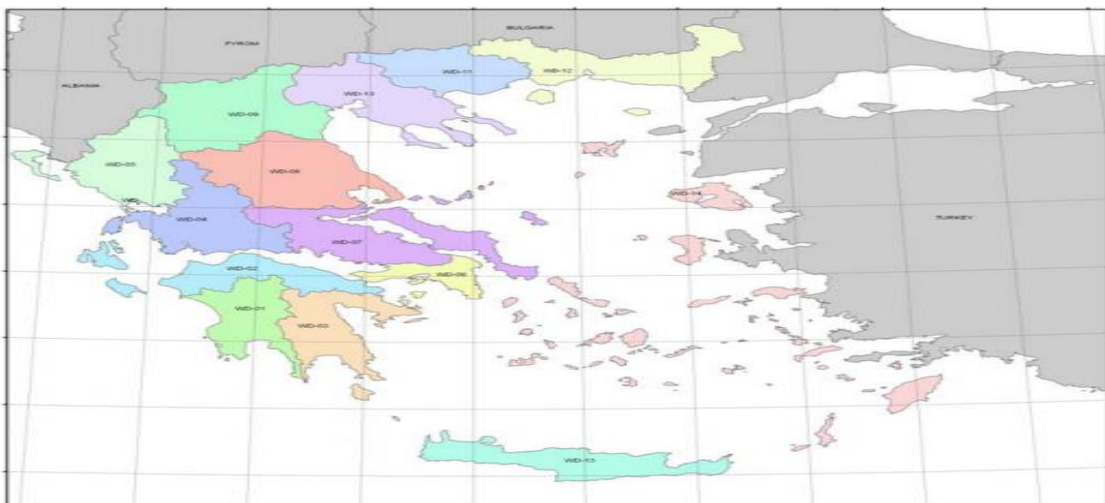
1.3 Υδατικοί πόροι στην Ελλάδα

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με έντονο ανάγλυφο, περιορισμένη ενδοχώρα και μεγάλο ανάπτυγμα ακτών. Αποτέλεσμα της ιδιόμορφης αυτής γεωμορφολογικής διάρθρωσης είναι η πολυδιάσπαση του χώρου σε μικρές λεκάνες απορροής, καθεμία από τις οποίες έχει διαφορετικά προβλήματα και επομένως απαιτεί διαφορετική διαχειριστική πολιτική.

Στην Ελλάδα υπάρχουν 14 μονάδες χώρου (σύνολα λεκανών απορροής) με κατά τον δυνατόν όμοιες υδρολογικές-υδρογεωλογικές συνθήκες, οι οποίες αποτελούν το περιφερειακό επίπεδο στον τομέα της διαχείρισης του νερού. Οι μονάδες αυτές ονομάζονται υδατικά διαμερίσματα και είναι τα εξής : Δυτικής Πελοποννήσου, Βόρειας Πελοποννήσου, Ανατολικής Πελοποννήσου, Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, Ηπείρου, Αττικής, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Θεσσαλίας, Δυτικής Μακεδονίας, Κεντρικής Μακεδονίας, Ανατολικής Μακεδονίας, Θράκης, Κρήτης, Νήσων Αιγαίου.

Στην παρακάτω χάρτη φαίνονται τα υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδας.

Χάρτης 1: Τα υδατικά διαμερίσματα της Ελλάδας



Η βάση δεδομένων Aquastat του FAO (2007) υπολογίζει το συνολικό ετήσιο υδατικό δυναμικό της χώρας μας στα 74.2 εκατομμύρια κυβικά μέτρα. Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Ανάπτυξης το 85.1% του συνολικού υδατικού δυναμικού αποτελείται από επιφανειακά νερά, το 10.6% είναι υπόγεια νερά, ενώ το 4.3% είναι μικροδισχυτικά νερά. Το 2008 σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Υδάτων του ΥΠΕΧΩΔΕ, η ετήσια κατανάλωση νερού ανήλθε στα 8.243 εκατομμύρια m³, από τα οποία το 84% διατίθεται στην άρδευση, το 1% στην κτηνοτροφία, το 12% στην ύδρευση και το 3% στην βιομηχανία και την παραγωγή ενέργειας. Το νερό το οποίο διατίθεται για αρδευτικούς σκοπούς συνήθως προέρχεται από ποταμούς μέσω των εκτροπών (Αξιός, Αλιάκμονας) από φράγματα και ταμιευτήρες (Πηνειός) ή από λίμνες και πηγές. Πρόσθετες ποσότητες παρέχονται με άντληση των υδροφόρων οριζόντων. Σύμφωνα με υπολογισμούς οι επιφανειακοί υδάτινοι πόροι συνεισφέρουν στο 65% της άρδευσης ενώ το υπόλοιπο προέρχεται από υπόγεια νερά.

Ο επόμενος πίνακας δείχνει ποια είναι η κατανομή των υδάτων σε κάθε υδατικό διαμέρισμα.

Πίνακας 2: Κατανομή υδάτων σε κάθε υδατικό διαμέρισμα της Ελλάδας

Υδατικό διαμέρισμα	Ετήσια Ατμοσφ. Κατακρ. (εκατ. m ³)	Υδατικό Δυναμικό (εκατ. m ³)	Χρήσεις (χιλ. m ³)			
			Άρδευση	Ύδρευση	Βιομηχ.	Σύνολο
01. Δυτ. Πελ/νήσου	7449	3750	200000	22000	12000	234000
02. Βόρ. Πελ/νήσου	7200	3550	400000	37000	3000	440000
03. Αν. Πελ/νήσου	5811	1950	200000	17000	3500	220500
04. Δυτ. Στερεάς	14306	10600	260000	15000	500	275500
05. Ηπείρου	15599	8750	230000	28000	4000	262000
06. Αττικής	1470	400	70000	255000	17000	342000
07. Ανατ. Στερεάς	8837	2950	380000	36000	5500	421500
08. Θεσσαλίας	9766	4600	720000	58000	7000	785000
09. Δυτ. Μακεδονίας	10599	4950	370000	40000	30000	440000
10. Κεντ. Μακεδονίας	6596	7600	280000	72000	20000	372000
11. Ανατ. Μακεδονίας	4422	4750	390000	23000	9500	422500
12. Θράκης	8780	11300	420000	27000	6000	453000
13. Κρήτης	8074	2600	220000	33000	2000	255000
14. Νήσων Αιγαίου	4500	1250	80000	33000	1000	114000
Σύνολο	113409	69000	4220000	696000	121000	5037000

1.4 Η έλλειψη νερού στην Ελλάδα

Μια συνολική σύγκριση της ποσότητας του διαθέσιμου νερού και της συνολικής ζήτησης μπορεί να προκαλέσει την εσφαλμένη εντύπωση πως το νερό είναι άφθονο στην Ελλάδα. Μια πιο προσεκτική μελέτη αποδεικνύει πως η πραγματικότητα είναι διαφορετική. Η Ελλάδα έχει τη μεγαλύτερη κατά κεφαλήν παροχή νερού από όλες τις Μεσογειακές χώρες, μέλη του ΟΟΣΑ. Παρόλα αυτά υπάρχουν σημαντικά ζητήματα τα οποία στοιχειοθετούν την ανάγκη ορθολογικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων στην χώρα μας. Τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα υπάρχει σημαντική μείωση των βροχοπτώσεων (κλιματικές αλλαγές) η οποία σε συνδυασμό με την παλαιότητα των δικτύων ύδρευσης, τις μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό, αλλά και την υποβάθμιση των υδάτων, επίγειων και υπόγειων, λόγω ρύπανσης, συνθέτουν ένα σημαντικό πρόβλημα το οποίο χρήζει άμεσης αντιμετώπισης.

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει ο βασικός καταναλωτής νερού στην Ελλάδα είναι η αγροτική παραγωγή σε ποσοστό 85.1%. Η γεωργία αποτελεί μια από τις σημαντικότερες παραγωγικές δραστηριότητες της χώρας μας και αυτό εξηγεί εν μέρει το μεγάλο ποσοστό σε σχέση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Ωστόσο, το ποσοστό αυτό καθώς και οι διαφοροποιήσεις που έχει σε σχέση με άλλες χώρες, οφείλεται και σε φυσικούς παράγοντες και κυρίως την κλιματολογία της χώρας. Στην Ελλάδα, σε αντίθεση με άλλες βορειότερες χώρες της Ευρώπης, η εξατμισιοδιαπνοή της θερινής περιόδου είναι ιδιαίτερη υψηλή, ενώ οι βροχοπτώσεις τείνουν να είναι μηδενικές. Κατά συνέπεια οι πλείστες των καλλιεργειών έχουν σημαντικά μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό.

Η κατάσταση επιβαρύνεται από την παλαιότητα των δικτύων ύδρευσης και τις τεράστιες απώλειες νερού που παρατηρούνται σε όλη την Ελλάδα, και ειδικότερα στις γεωργικές περιοχές, υπολογίζεται ότι οι απώλειες νερού φτάνουν το 50% ακόμα και το 70%. Ανάμεσα σε όλα τα παραπάνω πρέπει να ληφθεί υπόψη και η ρύπανση των υδατικών αποθεμάτων, γεγονός το οποίο στο μέλλον θα δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα. Η ρύπανση μπορεί να οφείλεται είτε σε αγροτικές δραστηριότητες (γεωργικά φάρμακα, λιπάσματα), είτε σε βιομηχανικές δραστηριότητες (βιομηχανικά και βιοτεχνικά απόβλητα) είτε σε αστικές δραστηριότητες (αστικά λύματα και απορρίμματα). Χαρακτηριστικό είναι ότι τα τελευταία χρόνια στη Ελλάδα έχει αυξηθεί σημαντικά η χρήση νιτρικών και φωσφορικών λιπασμάτων με αποτέλεσμα να υπάρχει σημαντική ρύπανση στα υπόγεια ύδατα. Πολλά είναι τα πρόσφατα παραδείγματα έντονης βιομηχανικής ρύπανσης, με πιο χαρακτηριστικά αυτά του Ασώπου και του Πηνειού όπου βιομηχανίες απορρίπτουν ανεπεξέργαστα απόβλητα με υψηλή τοξικότητα.

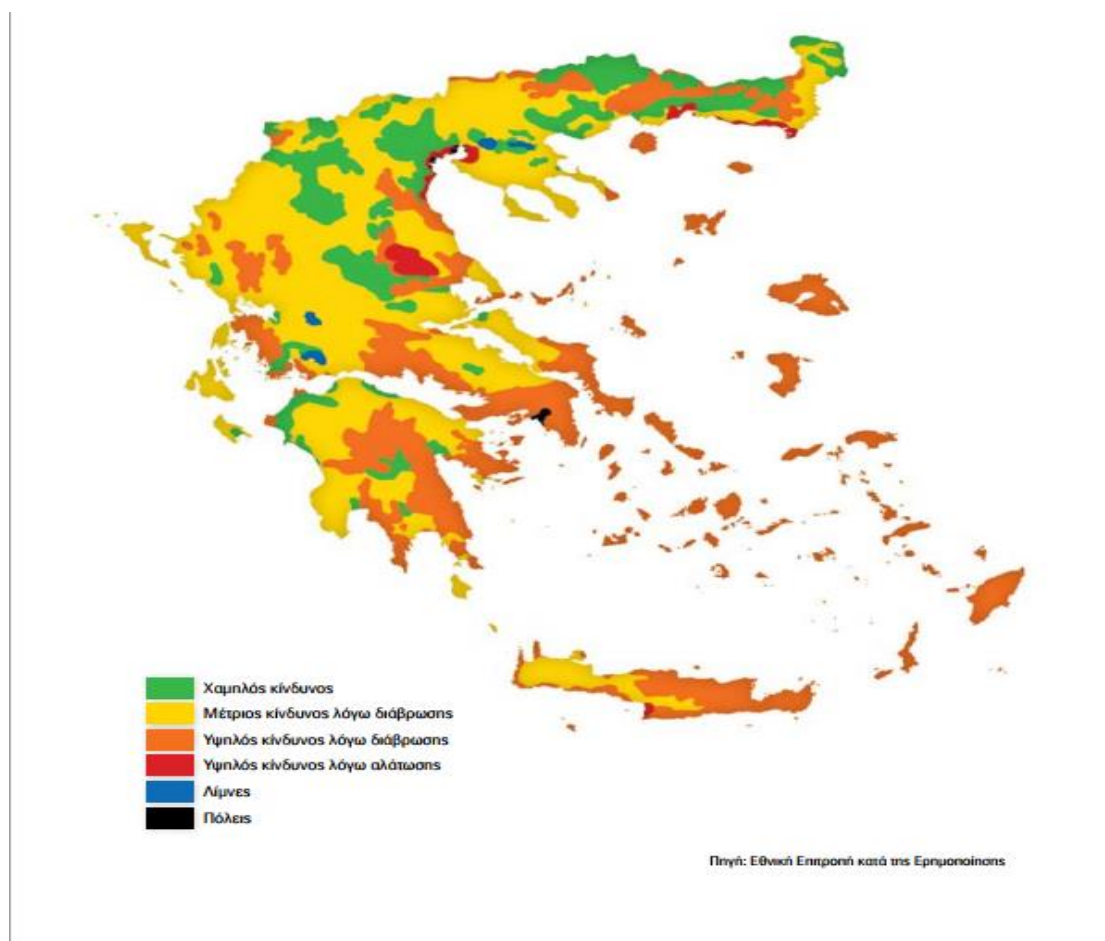
Η παραπάνω προβληματική κατάσταση διαχείρισης των υδατικών πόρων δημιουργεί σημαντικά προβλήματα στα υδατικά αποθέματα της χώρας μας. Με τα πιο σημαντικά να είναι τα εξής:

- Ερημοποίηση

Το 35% του Ελλαδικού χώρου βρίσκεται σε υψηλό κίνδυνο ερημοποίησης ή έχει ήδη ερημοποιηθεί, ενώ το 49% θεωρείται ότι βρίσκεται σε μέτριο κίνδυνο ερημοποίησης. Οι περιοχές με άμεσο κίνδυνο ερημοποίησης είναι οι Νομοί Αργολίδας, Κιλκίς, Ανατολικής Κρήτης, Λέσβου και Νάξου. Στις περιοχές με υψηλό κίνδυνο ερημοποίησης συγκαταλέγονται οι Νομοί Λάρισας, Μαγνησίας, Λακωνίας, Αρκαδίας, Κορινθίας και Φθιώτιδας. Τέλος, αυξημένο κίνδυνο εμφανίζουν ορισμένες περιοχές της Ηπείρου, της Μακεδονίας και της Θράκης, η ορεινή ζώνη των Ιονίων νήσων, αλλά και τα νησιά Αιγαίου, που απειλούνται και από την αιολική διάβρωση. Οι κύριοι λόγοι που εμφανίζεται η ερημοποίηση είναι η υπερβόσκηση, η λανθασμένη γεωργική χρήση της γης καθώς και οι παρατεταμένες περίοδοι ξηρασίας.

Στον χάρτη που ακολουθεί αποτυπώνεται για κάθε περιοχή της χώρας μας ο κίνδυνος ερημοποίησής της.

Χάρτης 2: Κίνδυνος ερημοποίησης

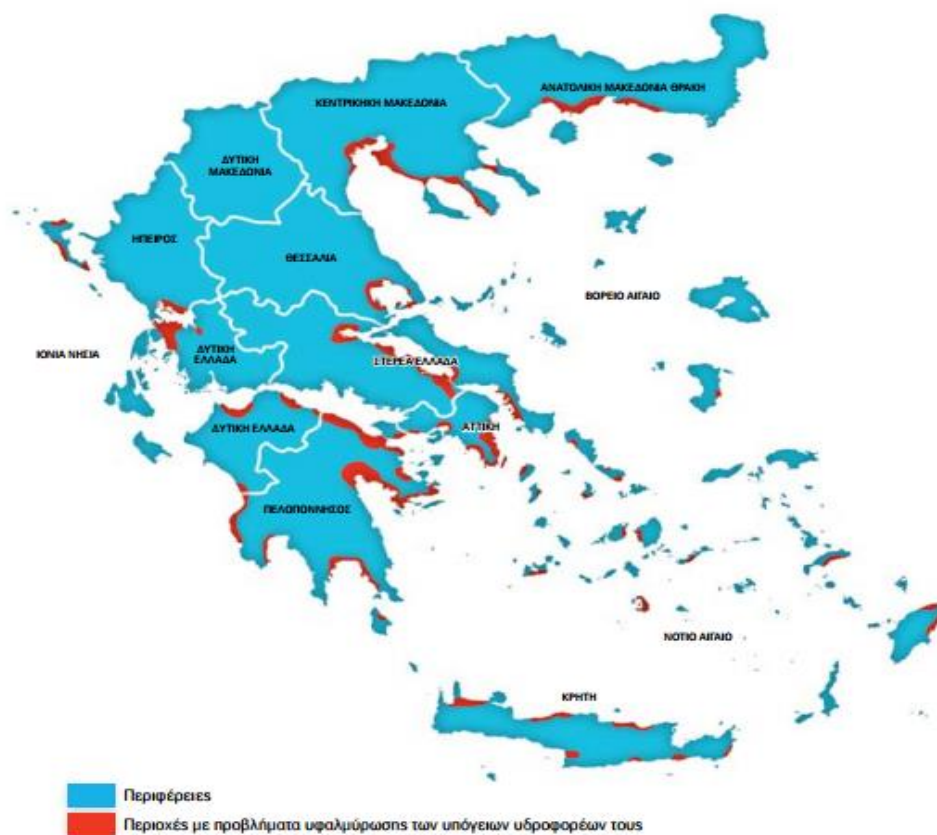


- Υφαλμύρωση

Το πρόβλημα της υφαλμύρωσης παρουσιάζεται, μικρότερο ή μεγαλύτερο, σε όλες τις παραλιακές πεδιάδες της Ελλάδας, όπου εξ αιτίας των καλλιεργειών υπεραντλούνται τα υπόγεια νερά. Έντονο πρόβλημα υφαλμύρωσης υπάρχει στην Θεσσαλία, κυρίως στην περιοχή της Μαγνησίας κοντά στον Αλμυρό, αλλά και στο δέλτα του Πηνειού. Επίσης στην πεδιάδα του Άργους, στα βόρεια παράλια της Κορινθίας, σε περιοχές του κόλπου της Θεσσαλονίκης, σε ακτές της Θράκης και της δυτικής Ελλάδας, καθώς και στην Κρήτη, ιδιαίτερα στην Ανατολική Κρήτη και στην περιοχή του Ηρακλείου. Σημαντική υποβάθμιση του υδροφόρου ορίζοντα, εξ αιτίας της διείσδυσης της θάλασσας, παρατηρείται επίσης στα νησιά Ρόδος, Κως, Πάρος, Χίος, Σάμος και Λέσβος.

Στον χάρτη που ακολουθεί εμφανίζονται οι ζώνες υφαλμύρωσης της χώρας μας.

Χάρτης 3: Ζώνες υφαλμύρωσης



Πηγή: <http://europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/160023.htm>

- Ποιότητα – Επάρκεια νερού

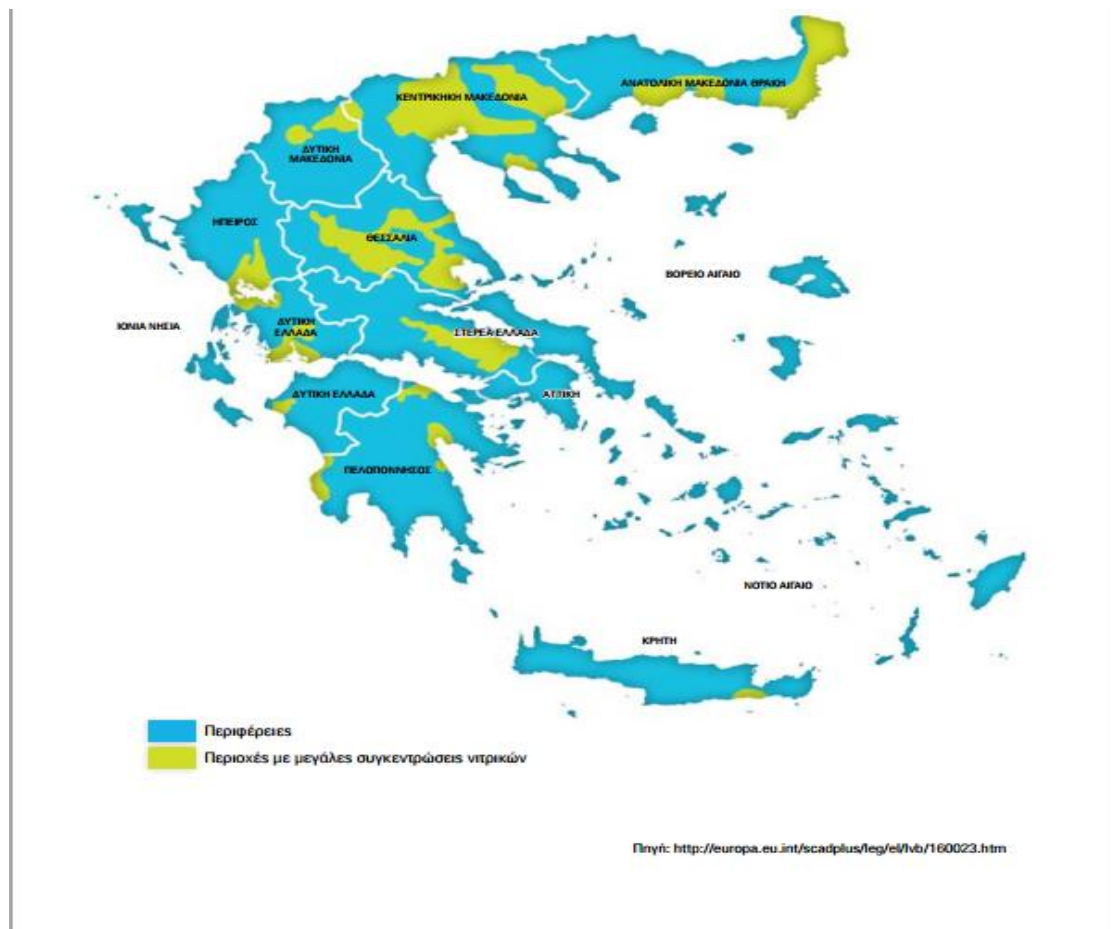
Τα νησιά του Αιγαίου (πλην της Κρήτης) και η Θεσσαλία είναι οι περιοχές της χώρας που αντιμετωπίζουν το μεγαλύτερο πρόβλημα ποιότητας/επάρκειας νερού, οι μεν λόγω του συνδυασμού «τουρισμός-περιορισμένα αποθέματα σε νερό», οι δε λόγω της εντατικής χρήσης νερού στην γεωργία.

- Νιτρορύπανση

Με την αξιοποίηση στοιχείων ποιότητας των επιφανειακών και υπόγειων νερών και σύμφωνα με διάφορα κριτήρια καθορίστηκαν ως ευπρόσβλητες από νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης ζώνες οι περιοχές του Θεσσαλικού Πεδίου, του Κωπαιδικού Πεδίου, του Αργολικού Πεδίου και της Λεκάνης του Πηνειού Ηλείας.

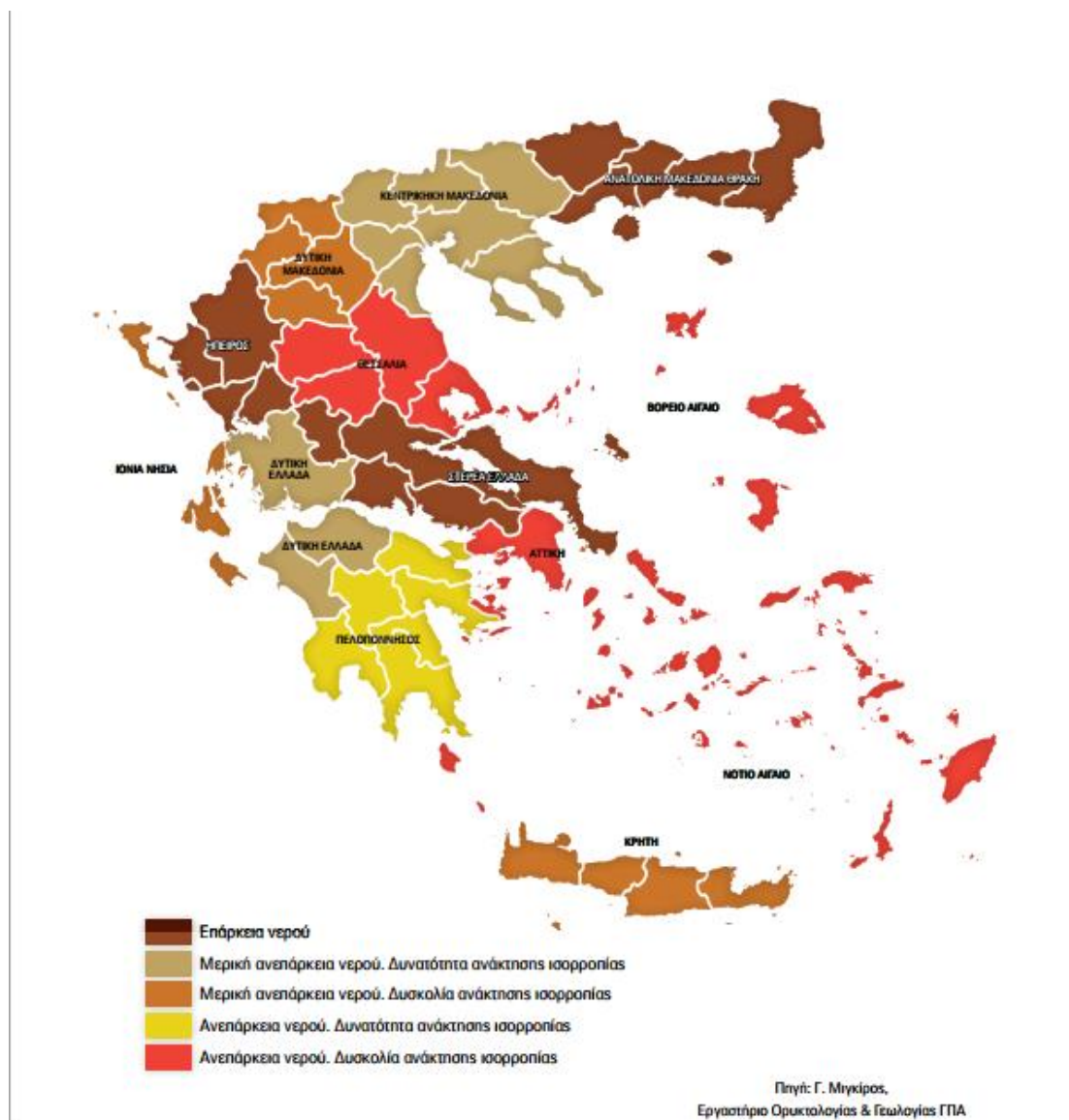
Στον χάρτη που ακολουθεί εμφανίζονται οι περιοχές με νιτρορύπανση στην Ελλάδα.

Χάρτης 4: Περιοχές με νιτρορύπανση



Στον χάρτη που ακολουθεί φαίνεται η επάρκεια νερού για κάθε περιοχή της Ελλάδας.

Χάρτης 5: Επάρκεια νερού στην Ελλάδα



Τέλος, οφείλουμε να επισημάνουμε ότι απαιτείται άμεσα να ληφθούν πρωτοβουλίες σε δύο βασικές κατευθύνσεις. Από την μια στην εύρεση νέων πόρων νερού μέσω της ανακύκλωσης – επαναχρησιμοποίησης νερού που εξάγεται από την τριτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων στις μονάδες βιολογικού καθαρισμού, συλλογική βρόχινου νερού κ.α. και ταυτόχρονα η μέριμνα για την ορθολογικότερη χρησιμοποίηση του (στάγδην άρδευση αντί επιφανειακής, αντικατάσταση πετपालιωμένων δικτύων ύδρευσης, διαρκής έλεγχος υδροδικτύων για ύπαρξη διαρροών κ.α.). Η εξοικονόμηση υδατικών πόρων και η εξεύρεση νέων, δεν είναι μόνο ένα ζήτημα υποκειμενικής στάσης των αγροτών και των πολιτών της Ελλάδας, όπως συχνά παρουσιάζεται. Η

επίτευξη τους απαιτεί κατάλληλες υποδομές για τις οποίες απαιτούνται αντίστοιχες οικονομικές επενδύσεις, στρατηγική αγροτικής πολιτικής και ένα συνολικό σχεδιασμό για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου ζητήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 Η γεωγραφική θέση Λουτρακίου στην ευρύτερη περιοχή-χαρακτήρας οικισμού

Η περιοχή του Λουτρακίου βρίσκεται στο Ανατολικό άκρο του Κορινθιακού Κόλπου και πιο συγκεκριμένα, καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της χερσονήσου των Αλκυονίδων, η οποία κείται μεταξύ των δύο Ανατολικών απολήξεων του Κορινθιακού Κόλπου, δηλαδή του Κόλπου των Αλκυονίδων στα Βόρεια και του Λέχαιου Κόλπου στα Νότια. Γειτονεύει με περιοχές εκδήλωσης έντονων γεωλογικών φαινομένων, σύγχρονου ρηγματογόνου τεκτονισμού (Ισθμός), ηφαιστειότητας (Σουσάκι), και έντονων σεισμικών φαινομένων (Ανατολικός Κορινθιακός - Αλκυονίδες).

Το Λουτράκι απέχει 80 Χλμ. από την Αθήνα και αποτελεί μία από τις καλύτερα οργανωμένες λουτροπόλεις της Ελλάδας, με ξηρό και υγιεινό κλίμα στους πρόποδες των Γερανείων Ορέων.

Η εν λόγω περιοχή καταλαμβάνει τμήμα και του Ισθμού της Κορίνθου, δηλαδή της χερσαίας λωρίδας, που συνδέει τη Στερεά Ελλάδα με την Πελοπόννησο, ενώ από τα Ανατολικά – Νοτιοανατολικά βρέχεται από το Σαρωνικό Κόλπο. Μεγάλο μέρος του Λουτρακίου καταλαμβάνεται από τον ορεινό όγκο των Γερανείων (μέγιστο υψόμετρο 1.351 μ.), ενώ στα Ανατολικά – Νοτιοανατολικά βρίσκεται η λοφώδης, ημιορεινή περιοχή της Κρομμυωνίας. Το κεντρικό και Νότιο – Νοτιοδυτικό τμήμα είναι πεδινό και αντιστοιχεί στη λεκάνη του Λουτρακίου και την περιοχή του Ισθμού.

Σύμφωνα με το Χωροταξικό Σχέδιο Περιφέρειας Πελοποννήσου το Λουτράκι χαρακτηρίζεται σαν ενδοπεριφερειακό κέντρο ανάπτυξης που παρουσιάζει μεγάλη πίεση αστικοποίησης και έχει έντονη εξάρτηση αφενός από την περιφέρεια Αττικής και αφετέρου από την ευρύτερη περιοχή Κορίνθου. Η σύνδεση της περιοχής με το πολεοδομικό συγκρότημα της Αθήνας και την Κόρινθο είναι πάρα πολύ καλή και γίνεται μέσω παλαιάς και νέας Εθνικής οδού. Αθηνών-Κορίνθου. Επίσης υπάρχει και παράκαμψη της σιδηροδρομικής γραμμής Αθήνας -Πάτρας που φθάνει έως μέσα στο κέντρο του παλαιού Λουτρακίου και που ο ΟΣΕ ενδιαφέρεται να αναβαθμίσει ως γραμμή προαστιακού Αθήνα - Λουτράκι.

Η κομβική θέση του Λουτρακίου και η άνετη και γρήγορη πρόσβαση σε αυτό μέσω του κύριου εθνικού δικτύου που προαναφέραμε συνέβαλλαν στη γρήγορη αστικοποίηση του και στην ανάδειξή του ως το υπ' αρ. 1 παραθεριστικό κέντρο της πρωτεύουσας. Εξίσου σημαντικό ρόλο στην κατ' αρχήν ανάπτυξη της περιοχής έπαιξε η ύπαρξη, μέσα στα όρια του οικισμού Λουτρακίου, φυσικών ιαματικών πηγών.

Άλλα σημαντικά στοιχεία φυσικού περιβάλλοντος για την περιοχή Λουτρακίου - Περαιχώρας που μπορούν να αποτελέσουν πόλους περαιτέρω ανάπτυξης για την περιοχή είναι ο ορεινός όγκος των Γερανείων που οριοθετεί Βόρεια τον οικισμό του Λουτρακίου και είναι ενταγμένος για προστασία στο πρόγραμμα Natura 2000 και η λίμνη της Βουλιαγμένης.

Ο χαρακτήρας του οικισμού Λουτρακίου ήταν εξ' αρχής και συνεχίζει να είναι κυρίως παραθεριστικός, συνδυάζοντας μέσα στα όρια του τόσο τα ιαματικά όσο και τα θαλάσσια λουτρά. Ο αριθμός των κατοίκων αυξάνεται θεαματικά σε περιόδους διακοπών με μέγιστη αύξηση κατά του καλοκαιρινούς μήνες. Αντίθετα η Περαιχώρα μέσα στην δεκαετία 1990-2000 διατήρησε με μικρές απώλειες τον πληθυσμό της που από 1296 έφθασε τους 1256 κατοίκους. Επίσης ο ημιορεινός αυτός οικισμός διατήρησε σε γενικές γραμμές τον αγροτικό του χαρακτήρα.

2.2 Πληθυσμιακή Κατανομή

Στην παρακάτω εικόνα παρατίθεται διάγραμμα πληθυσμιακής εξέλιξης, με βάση τον πραγματικό πληθυσμό, όπως προέκυψε από τις απογραφές, που διενεργήθηκαν από το 1951 μέχρι το 2011. Το διάγραμμα αυτό απεικονίζει την τάση της πληθυσμιακής μεταβολής κατά τα τελευταία 60 χρόνια.

Για τα συγκρίσιμα μεγέθη (ευρύτερη οικιστική περιοχή Λουτρακίου και Περαιχώρας στην περίοδο 1951-2001), παρατηρούμε ότι η τάση αυτή είναι αυξητική και γίνεται πιο έντονη από τη δεκαετία του '80.

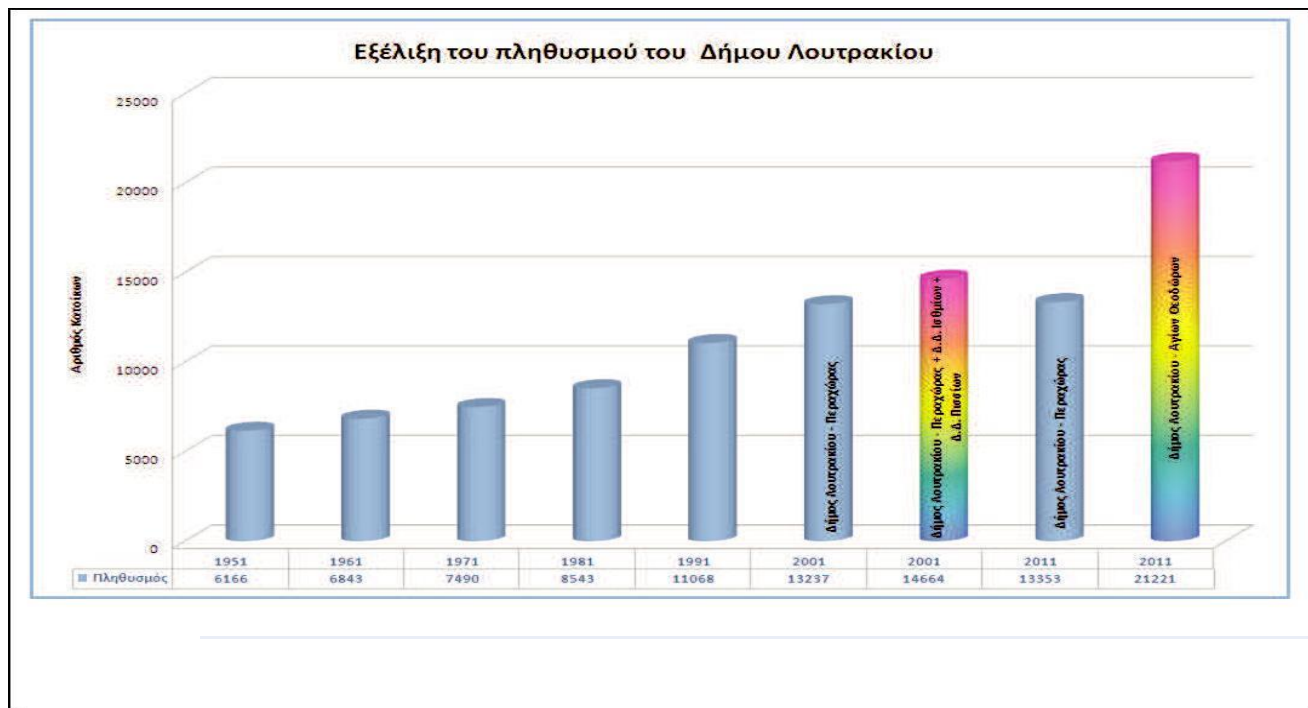
Η εξέλιξη αυτή είναι λογική και αναμενόμενη εάν σκεφτούμε ότι στην μεταπολεμική Ελλάδα η οικονομική αύξηση και γενικότερα η ανάπτυξη οδηγούν σημαντικό μέρος του πληθυσμού στην εγκατάλειψη της γεωργίας και την αναζήτηση πιο ανθρώπινων συνθηκών ζωής στα αστικά κέντρα. Και το Λουτράκι υπήρξε πόλος έλξης καθόσον ήταν μια αναγνωρισμένη λουτρόπολη από το 1925 και τουριστικό θέρετρο γνωστό για τα ιαματικά λουτρά, τα μεταλλικά νερά του και το καζίνο του (εδώ λειτούργησε το πρώτο καζίνο στην Ελλάδα το 1910).

Μετά το έτος 2000 ο τέως Δήμος Λουτρακίου - Περαιχώρας ενσωματώνει, τόσο κατά την δημιουργία των Καποδιστριακών Δήμων όσο και των αντίστοιχων του Προγράμματος Καλλικράτης, μία σειρά άλλων οικισμών και Δήμων. Συγκεκριμένα:

- με το πρόγραμμα «Καποδίστριας» ενσωματώνει:
 1. την Κοινότητα Ισθμίας με 3 οικισμούς (Ισθμια – Καλαμάκι – Κυρά Βρύση) και
 2. την Κοινότητα Πισσίων με 3 οικισμούς (Πίσσια – Σχοίνος/Αγ.Σωτήρα – Βαμβακιές)
- και με το πρόγραμμα «Καλλικράτης» ενσωματώνει:
 1. τον Δήμο Αγ. Θεοδώρων,

Ολες περιοχές με μικρό μόνιμο πληθυσμό που στις αργίες και την θερινή περίοδο δέχονται μεγάλο αριθμό παραθεριστών και οικιστών από την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας. Στη σημερινή του μορφή ο μόνιμος πληθυσμός του «Καλλικρατικού» Δήμου υπερβαίνει τις 21.000 κατοίκους.

Διάγραμμα 1: Πληθυσμιακή κατανομή του Δήμου Λουτρακίου – Περαχώρας – Αγ. Θεοδώρων, όπως προέκυψε από την επεξεργασία των στοιχείων της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (Ε.Σ.Υ.).



Η παράθεση τέτοιων στοιχείων καθίσταται σημαντική, εξαιτίας του ότι η κατάρτιση ενός τεκμηριωμένου ισοζυγίου προσφοράς και ζήτησης, εκτός των άλλων, εξαρτάται και από την ακρίβεια και αξιοπιστία των δεδομένων, που αφορούν στον πληθυσμό της υπό έρευνας περιοχής, προκειμένου να υπολογιστούν οι ποσότητες εκείνες του νερού, που καταναλώνονται για τις ανάγκες των κατοίκων της.

2.3 Πολεοδόμηση περιοχής Λουτρακίου

Το Λουτράκι αναπτύχθηκε γύρω από το βασικό πυρήνα του οικισμού με βάση το αρχικό σχέδιο που έγινε επί Όθωνα το έτος 1880 (373 στρ.) και συνέχισε

να αυξάνεται με διαδοχικές επεκτάσεις (61 στρ.). Από αυτές οι πιο σημαντικές είναι η επέκταση του 1967 (529 στρ.) σε επαφή με το παλαιό σχέδιο και αυτή του 1979 οπότε και εντάχθηκε στο σχέδιο πόλης η περιοχή Λειβαδάκι (2.574 στρ.) που βρίσκεται νότια και σε επαφή με το σχέδιο του 1967 και φθάνει σχεδόν έως τη ζώνη του Ισθμού.

Ο οικισμός του Λουτρακίου μπορεί να διαχωριστεί σε τρεις διακεκριμένες περιοχές που είναι:

1. Η περιοχή του παλαιού σχεδίου πόλης Λουτρακίου που εντάχθηκε στο σχέδιο διαδοχικά από το 1880- 1967, αφορά το πυκνοδομημένο τμήμα της πόλης. Περιλαμβάνει το κέντρο του σημερινού Λουτρακίου, παρουσιάζει την κλασσική δομή μιας νεοελληνικής πόλης με κανονική και σχεδόν Ιπποδάμεια διάταξη δρόμων και οικοδομικών τετραγώνων.

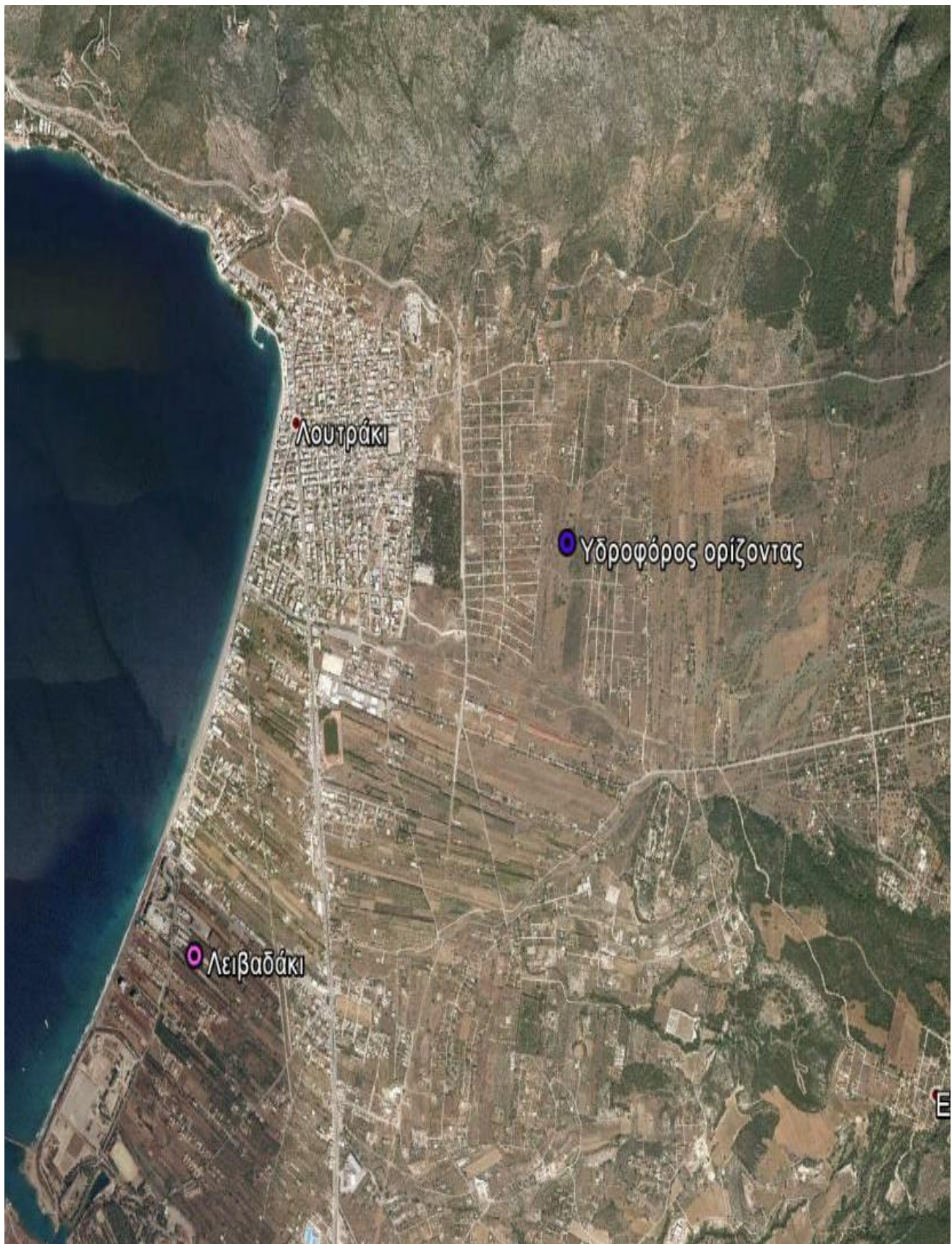
Η πυκνότητα της δόμησης που εμφανίζει η περιοχή αυτή είναι πολύ μεγάλη με το ποσοστό κάλυψης του δομήσιμου χώρου να ξεπερνά το 90% του συνόλου. Τα κτίσματα που συναντάμε σε αυτή είναι σχετικά υψηλά, στην πλειοψηφία τους πολυκατοικίες 4-8 ορόφων, που δομήθηκαν κυρίως μετά το 1968. Αυτό πάντως που χαρακτηρίζει το τμήμα αυτό του οικισμού είναι οι σχετικά λίγοι κοινόχρηστοι χώροι πρασίνου.

2. Η περιοχή επέκτασης σχεδίου πόλης στο «Λειβαδάκι»

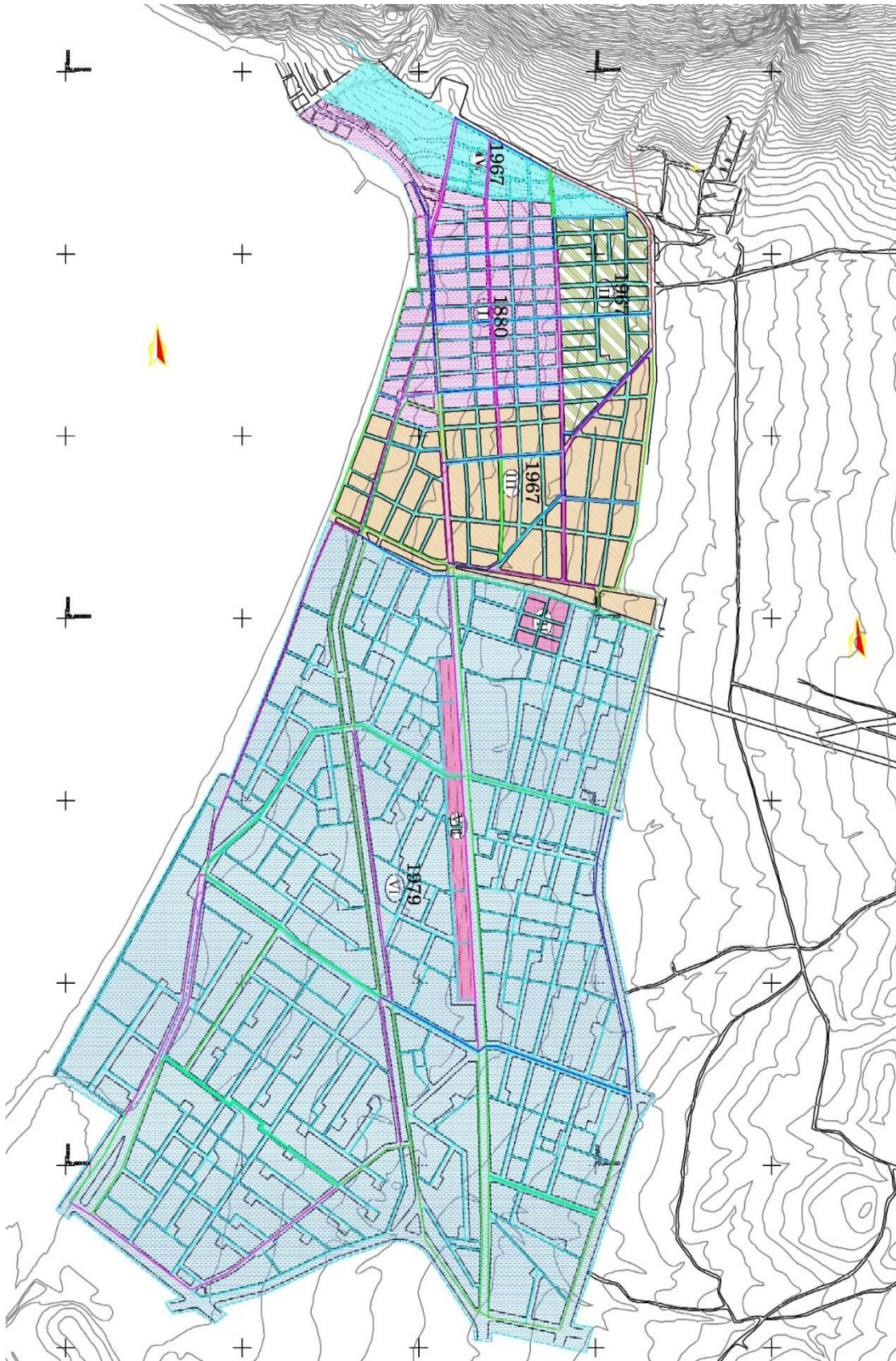
Η περιοχή «Λειβαδάκι» που εκτείνεται Νότια του πυκνοδομημένου τμήματος της παλιάς πόλης του Λουτρακίου εντάχθηκε στο σχέδιο πόλης το 1979. Η περιοχή αναπτύχθηκε μετά το 1985 και είναι σχετικά πυκνά δομημένη κατά μήκος της παραλίας, σχεδόν αποκλειστικά με τουριστικά συγκροτήματα. Η υπόλοιπη περιοχή είναι αραιά δομημένη με παραθεριστικές και μόνιμες κατοικίες που βρίσκονται διάσπαρτες ανάμεσα σε καλλιεργούμενες εκτάσεις.

3. Η περιοχή των μελλοντικών επεκτάσεων που εκτείνεται ανατολικά και βόρεια του παλαιού σχεδίου (περιοχές «Γκράβα» και Αγ. Φανούριος») και που αποτελούν σήμερα περιοχές που κατοικούνται από μόνιμους κατοίκους και περιλαμβάνει μικρές ζώνες με αραιά δόμηση και πράσινο, που θα σχεδιαστούν με τρόπο ώστε να ενσωματωθούν στο πυκνοδομημένο ιστό της πόλης και να προσδώσουν σημαντικούς ελεύθερους κοινόχρηστους χώρους που σήμερα στερείται.

Χάρτης 6: Γενική άποψη του πολεοδομικού συγκροτήματος του Λουτρακίου και του υδροφόρου ορίζοντα μεταλλικού νερού Λουτρακίου



Χάρτης 7: Σχέδια πόλης – Ζώνες Λουτρακίου



Χάρτης 8: Πολεοδομική Οργάνωση Λουτρακίου (πρόταση 2013)



ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
ΓΡΑΜΜΙΚΑ	ΧΡΗΣΕΙΣ - ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ
◆ ◆ ΟΡΙΟ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	■ ΓΑΜΗΛΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
--- ΣΥΝΕΚΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΣΜΟΥ	■ ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ
--- ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΟΡΙΟ - ΟΤΑ	■ ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ-ΑΝΑΨΥΧΗ
■ ΖΟΝΕΣ ΓΑΜΑΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΟΦΟΡΙΑΣ	■ ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΛΗΣ
■ ΖΩΝΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΔΙΟΡΥΓΑΣ ΚΟΡΙΝΘΟΥ	■ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
■ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	■ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
--- ΡΕΜΑΤΑ	■ ΠΡΟΝΟΙΑ-ΠΕΡΙΘΑΛΨΗ
--- ΡΕΜΑΤΑ (ΝΕΡΟ)	■ ΑΘΛΗΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΖΟΝΕΣ-ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ	■ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΙ ΧΩΡΟΙ
■ ΣΧΕΔΙΟ ΠΟΛΗΣ	■ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ-ΑΝΑΨΥΧΗ
--- ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	■ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗ
▲ ΖΕΚ	■ ΠΑΡΚΟ ΠΟΛΗΣ
▲ ΖΕΕ	■ ΒΙΠΑ ΒΙΟΠΑ προς διατήρηση
	■ ΕΙΔ. ΧΡΗΣΕΙΣ - ΣΤΑΘΜΟΣ ΥΠΕΡ ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ
	■ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ-ΤΟΜΕΙΣ

Με στόχο την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση και λύση των χρόνιων πολεοδομικών προβλημάτων σχεδιασμού και εφαρμογής του σχεδίου πόλης Λουτρακίου και Περαχώρας ανατέθηκε από τον πρώην Δήμο Λουτρακίου - Περαχώρας η μελέτη «Κτηματογράφηση - Πολεοδόμηση - Πράξη εφαρμογής σε Πολεοδομικές ενότητες του Δήμου Λουτρακίου - Περαχώρας» .

Η μελέτη ασχολείται κυρίως με την πόλη του Λουτρακίου, όπου ο έως τώρα αποσπασματικός σχεδιασμός αλλά κυρίως οι διαφορές μεταξύ Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (ΓΠΣ) και ισχύοντος Ρυμοτομικού Σχεδίου (Ρ.Σ.) έχουν δημιουργήσει στην ουσία αναστολή της όλης οικιστικής δραστηριότητας και ανάπτυξης στην πόλη και ειδικότερα στην επέκταση του σχεδίου πόλης στο «Λειβαδάκι».

Βασικοί στόχοι του σχεδιασμού της υπό εξέλιξη Πολεοδομικής μελέτης είναι η εξασφάλιση άμεσης επικοινωνίας μεταξύ των επιμέρους περιοχών των πολεοδομικών ενότητων, η προστασία και ανάδειξη των υφιστάμενων δενδροστοιχιών στο Λειβαδάκι, που άλλωστε είναι επιταγή του ΓΠΣ, και η ορθολογική κατανομή κοινόχρηστων ελεύθερων χώρων και κοινωφελών εγκαταστάσεων για την εξυπηρέτηση των αναγκών των κατοίκων.

2.3 Υφιστάμενες χρήσεις γης οικισμού Λουτρακίου

Όσον αφορά τις χρήσεις γης, η κύρια χρήση στο κεντρικό τμήμα του Λουτρακίου είναι η κατοικία σε συνδυασμό με εμπορικές χρήσεις και εγκαταστάσεις αναψυχής - τουρισμού, που καλύπτουν όλο το παραλιακό μέτωπο του οικισμού. Επίσης στο κεντρικό τομέα «παλιό Λουτράκι» βρίσκουμε και όλες τις βασικές υπηρεσίες διοίκησης

Ο υπόλοιπος οικισμός που περιλαμβάνει την περιοχή Λειβαδάκι είναι αραιά δομημένος με παραθεριστικές και μόνιμες κατοικίες που βρίσκονται διάσπαρτες ανάμεσα σε καλλιεργημένες εκτάσεις και τουριστικά συγκροτήματα που είναι αναπτυγμένο σχεδόν αποκλειστικά κατά μήκος της παραλίας.

Η παραπάνω περιοχή του Λουτρακίου δεν αναπτύχθηκε οικιστικά λόγω του ότι το σχέδιο του 1979 στο μεγαλύτερο μέρος του δεν εφαρμόστηκε κυρίως λόγω των χρονοβόρων και πολυδάπανων πράξεων εφαρμογής και αναλογισμού με αποτέλεσμα να έχουν διανοιχτεί ελάχιστοι από τους προβλεπόμενους δρόμους . Επίσης η συγκεκριμένη περιοχή παρουσιάζει προβλήματα πλημμυρών, λόγω των αδιευθέτητων ρεμάτων που καταλήγουν σε αυτή. Σε όλα αυτά προστέθηκε και η οικονομική κρίση των τελευταίων ετών και επιδείνωσε την αναστολή οικοδομικών και λοιπών επενδύσεων τόσο στο παλιό Λουτράκι όσο και στο Λειβαδάκι.

2.4 Ύδρευση - Αποχέτευση Δήμου

Ο οικισμός Λουτρακίου υδρεύεται από την Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Λουτρακίου – Αγ. Θεοδώρων από το 2004. Πριν υδρευόταν από τον Δήμο Λουτρακίου – Περαιχώρας. Το τοπικό δίκτυο ύδρευσης καθώς και οι γεωτρήσεις που το εξυπηρετούν καλύπτουν τόσο την περιοχή του παλαιού σχεδίου όσο και τις περιοχές Λειβαδάκι και Γκράβα – Άγιος Φανούριος.

Η όλη περιοχή έχει πολύ εκτεταμένο δίκτυο υδροδότησης. Αυτό σήμερα ακολουθεί τους βασικούς υπάρχοντες δρόμους και εξασφαλίζει παροχές στα υφιστάμενα κτίσματα που βρίσκονται εκατέρωθεν των οδών αυτών. Το υδροδίκτυο της παλαιάς πόλης (σχέδιο 1880 – 1967) έχει αντικατασταθεί το έτος 2006 με δίκτυο από σωλήνες πολυαιθυλενίου.

Στο Λειβαδάκι το υδροδίκτυο δεν έχει κατασκευαστεί στο σύνολό του λόγω μη διάνοιξης των οδών. Η ευρύτερη εκτός σχεδίου πόλης περιοχή του Λουτρακίου έχει εκτεταμένο υδροδίκτυο, πεπαλαιωμένο και που αποτελείται από σωλήνες PVC.

Η υδροδότηση γενικά του Δήμου γίνεται ως εξής:

- Από υδρογεωτρήσεις του υδροφόρου ορίζοντα Λουτρακίου υδροδοτείται το Λουτράκι, η Περαιχώρα και τμήμα της εκτός σχεδίου πόλης περιοχή Λουτρακίου έως τον Ισθμό.
- Από υδρογεωτρήσεις της περιοχής Κατουνίστρας – Σουρλά υδροδοτείται τμήμα της εκτός σχεδίου πόλης περιοχή Λουτρακίου και η Τοπική Κοινότητα Ισθμίας (Ισθμια, Καλαμάκι, Κυρά-Βρύση κ.λπ.).
- Από υδρογεωτρήσεις της περιοχής Αρεμάδα Περαιχώρας υδροδοτείται η ευρύτερη περιοχή της Περαιχώρας και της Λ. Βουλιαγμένης.
- Από υδρογεωτρήσεις και πηγές της περιοχής Σχοίνου υδροδοτείται η ευρύτερη παραλιακή περιοχή του Σχοίνου.
- Από πηγή και υδρογεώτρηση της περιοχής Γερανείων ορέων υδροδοτείται ο οικισμός Πίσσια.
- Από υδρογεωτρήσεις της περιοχής Αγ. Θεοδώρων υδροδοτείται όλη η περιοχή της Δημοτικής Κοινότητας Αγίων Θεοδώρων.

Το δίκτυο αποχέτευσης λυμάτων του Δήμου καλύπτει κατά κύριο λόγο το πυκνοδομημένο τμήμα της παλαιάς πόλης Λουτρακίου (σχέδια 1880 – 1967), όλη την παραλιακή ζώνη του Λουτρακίου από Ιαματικές Πηγές έως και Λειβαδάκι καθώς και τμήματα στο σχέδιο πόλης στο Λειβαδάκι.

Το Εργοστάσιο Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) βρίσκεται στην θέση «Ποσειδωνία» και λειτουργεί αυτοτελώς σε κοινό χώρο με τον Δήμο Κορινθίων.

Η Δημοτική Κοινότητα Αγ. Θεοδώρων καλύπτεται με αυτόνομο δίκτυο αποχέτευσης και αυτόνομη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων πλησίον της πόλης των Αγ. Θεοδώρων. Μέχρι σήμερα δεν έχει λειτουργήσει το δίκτυο και η μονάδα λόγω σοβαρών τεχνικών προβλημάτων (κακοτεχνίες κ.λπ.)

2.5 Ο υδροφόρος ορίζοντας Λουτρακίου

Ο υδροφόρος ορίζοντας του Λουτρακίου καταλαμβάνει σημαντικό μέρος της γενικότερης λεκάνης απορροής της ομώνυμης πόλης. Ο υδροφορέας παρουσιάζει την εξής ιδιομορφία:

- Ανατολικά της πόλης αναπτύσσεται ο προσχωσιγενής υδροφορέας του πόσιμου μεταλλικού νερού Λουτρακίου.
- Βορειοδυτικά και στο άκρο της πόλης αναπτύσσεται ο υδροφορέας του ιαματικού νερού Λουτρακίου.

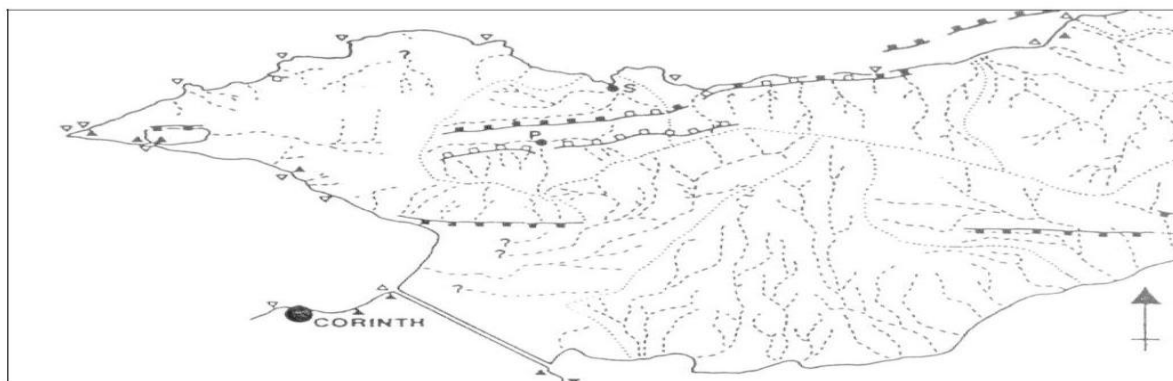
Η λεκάνη φέρεται επάνω σε λιθολογικούς σχηματισμούς, που αποτελούν, μαζί με την τεκτονική, τις γενεσιουργές αιτίες του συγκεκριμένου υδροφορέα.

Ο υδροφόρος ορίζοντας προστατεύεται με ειδικό Προεδρικό Διάταγμα «καθορισμού ζώνης προστασίας πηγών Λουτρακίου» (ΦΕΚ 318 τεύχος Δ΄ του 1983) όπου απαγορεύεται κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα πλην της λειτουργίας των Δημοτικών υδρευτικών γεωτρήσεων.

2.6 Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στην περιοχή

Σε γενικές γραμμές, είναι αποδεκτό ότι υφίσταται μεγάλη συσχέτιση του ανάγλυφου της επιφάνειας της γης με τις ενδογενείς τεκτονικές διεργασίες. Η απότομη αλλαγή των μορφολογικών κλίσεων και οι έντονες υψομετρικές διαφορές αποτελούν ενδείξεις υψηλής ενέργειας κατά την πρόσφατη γεωλογική περίοδο.

Χάρτης 11: Απλοποιημένος χάρτης του υδρογραφικού δικτύου και της γεωγραφικής του θέσης στο Ανατολικό τμήμα του Κορινθιακού Κόλπου με απεικόνιση και των σεισμογενών ρηγμάτων



Η περιοχή του Λουτρακίου βρίσκεται Νότια και Ανατολικά των ακτών του Κορινθιακού Κόλπου και καταλαμβάνει τις παράκτιες πεδινές περιοχές νότια των Γερανείων και μέχρι τη διώρυγα της Κορίνθου. Η περιοχή αυτή χαρακτηρίζεται, στο σύνολό της, από ένα ποικιλόμορφο ανάγλυφο, που είναι αποτέλεσμα έντονων γεωδυναμικών διεργασιών, οι οποίες εξελίχθηκαν κατά τις πρόσφατες γεωλογικές περιόδους και συνεχίζουν να επηρεάζουν την περιοχή ακόμη και σήμερα. Οι διεργασίες αυτές οφείλονται κυρίως στη δημιουργία και εξέλιξη του Κορινθιακού Κόλπου, με αποτέλεσμα την εμφάνιση μεταλλικών σχηματισμών, θαλάσσιων ή/και παράκτιων φάσεων, σε σχετικά μεγάλο υψόμετρο.

Στο σύνολο της ευρύτερης περιοχής παρατηρείται μια ορεινή περιοχή, προς Βορρά, που αντιστοιχεί στα Γεράνεια Όρη και μια πεδινή, προς Νότο, η οποία περιλαμβάνει την ευρύτερη περιοχή της πόλης του Λουτρακίου και του υδροφόρου ορίζοντα του μεταλλικού νερού Λουτρακίου. Η μετάβαση από το ορεινό ανάγλυφο των Γερανείων προς το πεδινό του Λουτρακίου, νοτιότερα, είναι σχετικά απότομη, ενώ προς Βορρά και μέχρι τις ακτές του Κορινθιακού Κόλπου, παρατηρείται κλιμακωτή ταπείνωση του ανάγλυφου μέσω μιας σειράς λόφων, διεύθυνσης Α.

Η τοπογραφία είναι αρκετά ομαλή στα περισσότερα τμήματα, γεγονός το οποίο αντικατοπτρίζεται στις μικρές κλίσεις, που επικρατούν στο μεγαλύτερο ποσοστό της περιοχής. Σε γενικές γραμμές, στην περιοχή δεν απαντούν φαινόμενα ταχείας μεταβολής ή διαχρονικά μεταβαλλόμενης τοπογραφίας.

2.7 Υφιστάμενη κατάσταση υδροφόρου ορίζοντα Λουτρακίου - Ισοζύγιο

Τα υπόγεια νερά του υδροφόρου ορίζοντα Λουτρακίου είναι ένας φυσικός πόρος, που υπόκειται σε χωροχρονικές μεταβολές των ποσοτικών και ποιοτικών του χαρακτηριστικών. Οι μεταβολές αυτές οφείλονται, τόσο σε μεταβολές φυσικών ρυθμιστικών παραμέτρων του κύκλου του νερού (βροχοπτώσεις - κατακρημνίσματα, εξατμισοδιαπνοή κ.ά.) όσο και σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες (απολήψεις, ρύπανση, αυθαίρετη δόμηση κ.λ.π.). Υπάρχουν όμως και τοπικές ιδιαιτερότητες που μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο κατά την εκμετάλλευση του (παράκτιο ανοικτό μέτωπο του υδροφόρου που υπόκεινται την επίδραση της θαλάσσιας διείσδυσης).

Στην περίπτωση της λεκάνης του Λουτρακίου είναι γνωστό ότι η δυτική πλευρά του υδροφορέα είναι σε επαφή με τη θάλασσα. Η ποιοτική κατάσταση του νερού ενός μικρού τμήματος του υδροφορέα (αυτό που βρίσκεται στην νοτιοδυτική του πλευρά) έχει επηρεασθεί από την θαλάσσια διείσδυση και

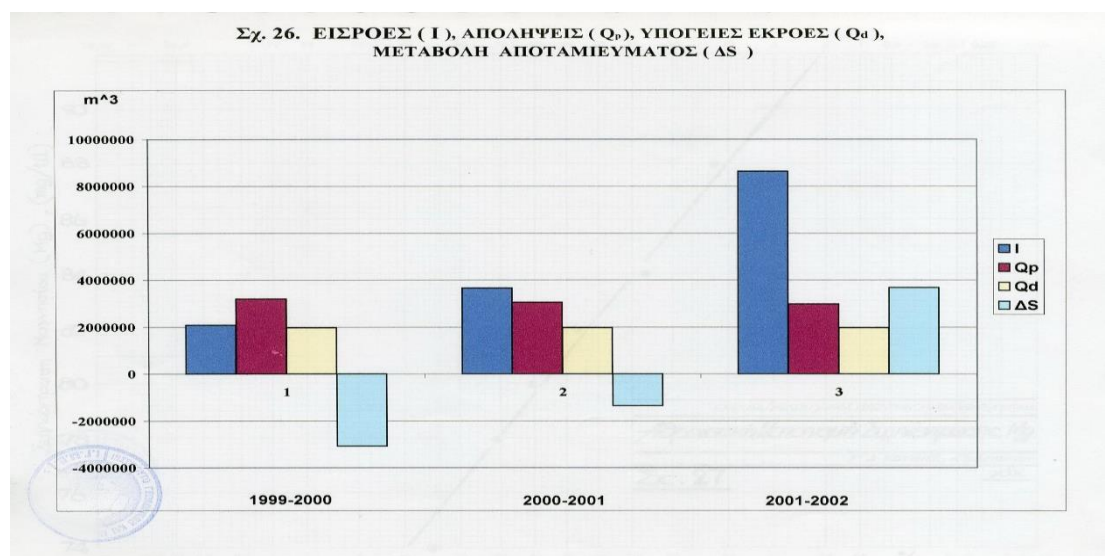
παρουσιάζει υψηλές τιμές αλατότητας. Το υπόλοιπο δεν έχει επηρεασθεί άμεσα.

Από τις υπάρχουσες γεωτρήσεις εντός του υδροφόρου ορίζοντα, το μεγαλύτερο μέρος χρησιμοποιείται για υδρευτικούς σκοπούς (δημοτικές), ενώ ένα μικρό μέρος για άρδευση (ιδιωτικές). Ωστόσο, θα πρέπει να επισημανθεί ότι υπάρχουν αρκετές ιδιωτικές υδρογεωτρήσεις, που αντλούν άγνωστες ποσότητες υπόγειου νερού και που ακόμα δεν έχει ολοκληρωθεί η απογραφή τους σύμφωνα με το νέο ισχύον θεσμικό πλαίσιο απογραφής και δήλωσης όλων των υφισταμένων υδρογεωτρήσεων και φρεάτων – πηγαδιών της Χώρας.

Όσον αφορά τα δεδομένα από τις υπάρχουσες μελέτες ισοζυγίου του υδροφόρου ορίζοντα Λουτρακίου, το μέγιστο όριο αντλήσεων από τον υδροφορέα Λουτρακίου κατά

- Την μελέτη Δ. Δημητρόπουλου (ΙΓΜΕ – 1988) είναι 2.700.000 m³ νερού,
- Την μελέτη Γ.Κούνη – Ασ. Βιτωρίου-Γεωργούλη (ΙΓΜΕ – 2003) είναι 2.800.000 m³ νερού κατά τα φτωχά υδρολογικά έτη, αυξανόμενο κατά 200.000 m³ τα πλούσια υδρολογικά έτη.

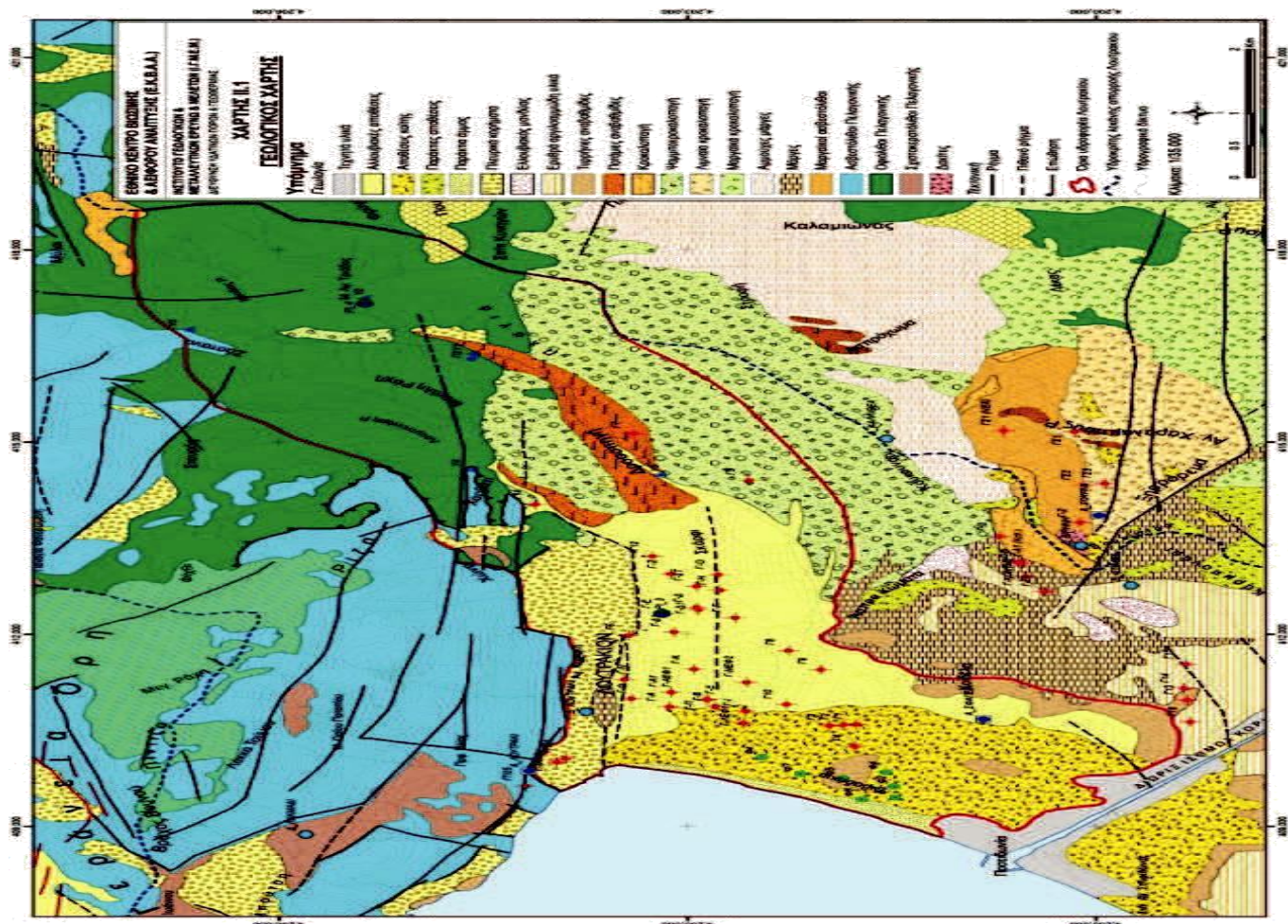
Σύμφωνα με την μελέτη Γ. ΚΟΥΝΗ – ΑΣ. ΒΙΤΩΡΙΟΥ-ΓΕΩΡΓΟΥΛΗ «επί του υδρολογικού ισοζυγίου μεταλλικού υδροφορέα Λουτρακίου», κατά την τριετία 1999-2002, η μέση ετήσια εισφορά στον υδροφορέα είναι 4.794.000 m³, η μέση υπόγεια ετήσια απορροή προς την θάλασσα είναι 1.971.000 m³ και η μέση ετήσια άντληση νερού από τις γεωτρήσεις 3.074.000 m³ (συνολική εκροή από τον υδροφόρο ορίζοντα 5.045.000 m³ – δηλαδή μεταβολή στον υδάτινο αποταμιευτή 251.000 m³ - ΥΠΕΡΑΝΤΛΗΣΗ). Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το ισοζύγιο της τριετίας.



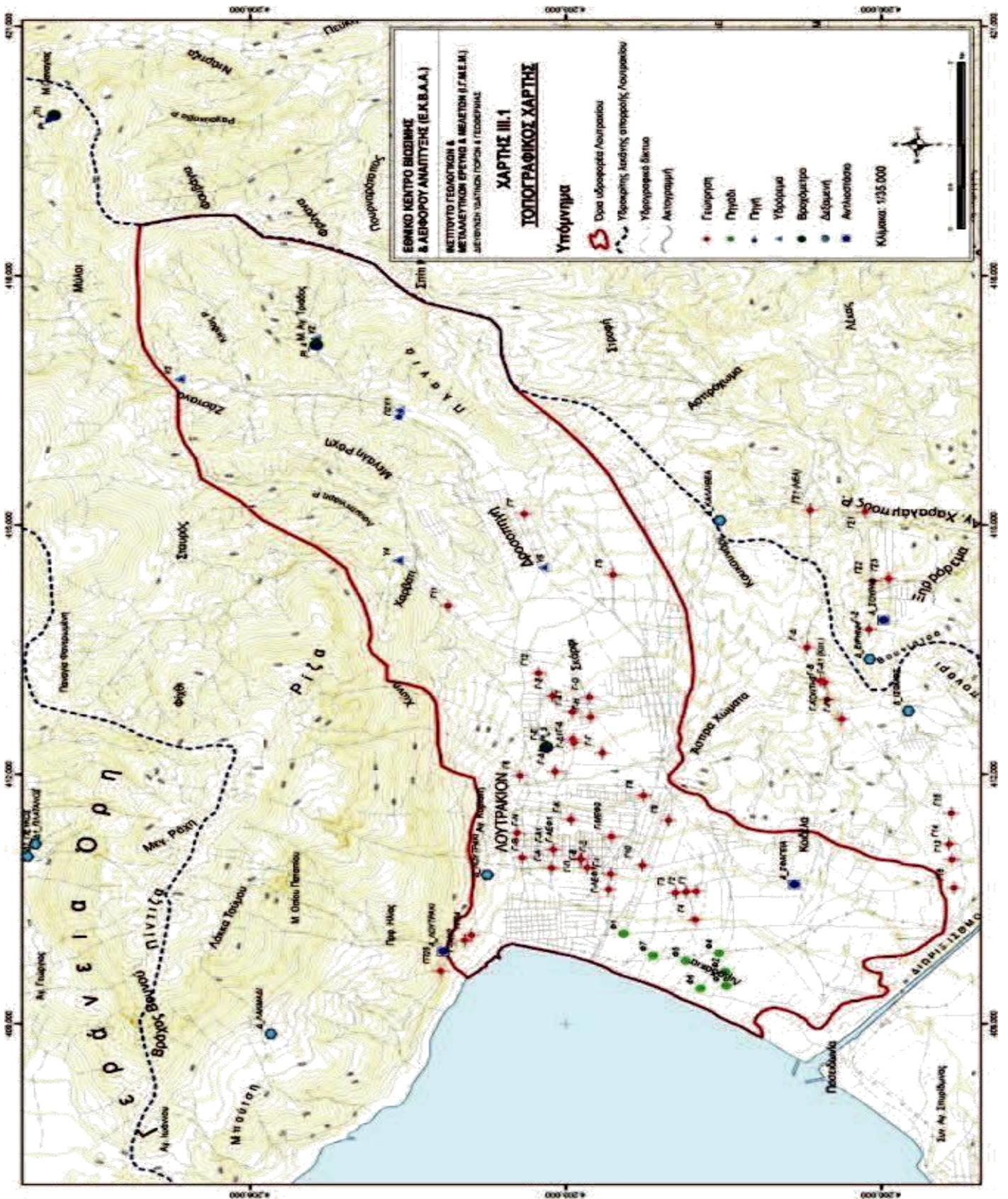
Στεκόμαστε ιδιαίτερα στην μελέτη αυτή γιατί στις προτάσεις της αναφέρει, εκτός των άλλων, ότι ο μεταλλικός υδροφόρας Λουτρακίου πρέπει να καλύπτει μόνο τις ανάγκες σε πόσιμο νερό, ύδρευση και εμφιάλωση, ώστε να διατηρηθεί το ισοζύγιο στο μεταλλικό νερό Λουτρακίου. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η διαχρονική μεταβολή των αντλήσεων ανά υδροφόρο περιοχή στην ευρύτερη εκτός σχεδίου πόλης περιοχή Λουτρακίου καταδεικνύει την δραματική κάμψη της παροχής των γεωτρήσεων Καουνίστρας και Σουρλά (από 540.220 m³ το 2003 σε 306.138 m³ το 2006 και 248.013 m³ το 2008), γεγονός που αποτελεί την κύρια αιτία της αντίστοιχης αύξησης των αντλήσεων από τον Υδροφόρο Ορίζοντα μεταλλικού νερού για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών της ευρύτερης περιοχής Λουτρακίου. Το φαινόμενο της εξάντλησης των ούτως ή άλλως φτωχών υδατικών αποθεμάτων των περιοχών Καουνίστρας-Σουρλά επιδεινώνεται από την ύπαρξη και λειτουργία αδιευκρίνιστου αριθμού ιδιωτικών αρδευτικών γεωτρήσεων.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται ο γεωλογικός χάρτης της περιοχής και ο τοπογραφικός χάρτης όπου φαίνονται τόσο τα όρια του υδροφόρου ορίζοντα Λουτρακίου όσο και οι Δημοτικές και ιδιωτικές υδρογεωτρήσεις και τα φρέατα – πηγάδια νερού.

Χάρτης 10: Γεωλογικός χάρτης



Χάρτης 11: Πολεοδομικός χάρτης



2.8 Χημικές αναλύσεις νερού Λουτρακίου

Ένα σημαντικό βήμα για την βέλτιστη απεικόνιση των συνθηκών που επικρατούν σε ένα υδροφόρο σύστημα, των διεργασιών που συντελούνται στο σώμα του κατά την διέλευση του νερού και του τρόπου με τον οποίο το μέσο επηρεάζει την ποιότητα του νερού που φιλοξενεί αποτελεί η καταγραφή της υδροχημικής του κατάστασης.

Η ποιότητα των υπογείων νερών ενός συστήματος αποτελεί βασικό κριτήριο αξιολόγησης για την εκμετάλλευσή του. Η χημική σύσταση του νερού (με την έννοια της περιεκτικότητά του σε άλατα) καθορίζεται από την ορυκτολογική σύσταση των πετρωμάτων δια μέσου των οποίων περνάει κατά την διαδρομή του προς τον υδροφορέα, την αντίστοιχη σύσταση του πορώδους μέσου που αποτελεί τον υδροφορέα καθώς επίσης και από τον χρόνο παραμονής του σε αυτόν.

Το σύνολο των διαλυμένων στο νερό αλάτων αλλά και οι επιμέρους ιοντικές συγκεντρώσεις και σχέσεις εξαρτώνται από το πλήθος παραγόντων, κυριότεροι των οποίων είναι:

- Η προέλευση του υπόγειου νερού του υδροφόρου.
- Η ορυκτολογική σύσταση και ο βαθμός διαλυτότητας των πετρωμάτων από τα οποία διέρχεται το νερό κατά την επίγεια και την υπόγεια διαδρομή του καθώς και τα αντίστοιχα του πορώδους μέσου στο οποίο αποθηκεύεται.
- Ο χρόνος παραμονής του νερού στον υδροφορέα και η θερμοκρασία, που επικρατεί σε αυτόν.
- Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες, που πιθανά λαμβάνουν χώρα στην περιοχή τροφοδοσίας του/των υδροφόρων.

Η υδροχημική κατάσταση, που επικρατεί στον υδροφορέα αντιπροσωπεύεται από την ποιότητα των νερών του είτε αυτά είναι φυσικές (πηγές), είτε είναι τεχνητά υδρομαστευτικά έργα (γεωτρήσεις και πηγάδια).

Σύμφωνα με την αρχική μελέτη Δ. ΜΟΝΟΠΩΛΗ - ΣΤΕΦ. ΣΚΑΓΙΑ έτους 1973 η ποιότητα του νερού Λουτρακίου παραμένει αναλλοίωτη από το 1964 – 1973. Η άντληση από τον υδροφορέα Λουτρακίου το έτος 1973 ανήλθε περίπου στα 1.400.000 m³. Σύμφωνα με την μελέτη Δ. ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ έτους 1988 η ποιότητα του νερού Λουτρακίου παραμένει αναλλοίωτη τα τελευταία 18 έτη. Η άντληση από τον υδροφορέα Λουτρακίου το έτος 1988 ανήλθε περίπου στα 2.700.000 m³.

Οι χημικές αναλύσεις των δειγμάτων νερού που πραγματοποιήθηκαν από το Ι.Γ.Μ.Ε.Μ. (Ινστιτούτο Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών & Μελετών) το έτος 2013 φαίνονται στα παρακάτω διαγράμματα και αφορούν κυρίως υδρευτικές γεωτρήσεις που βρίσκονται στον υδροφόρο ορίζοντα Λουτρακίου και εκμεταλλεύονται από την ΔΕΥΑ Λουτρακίου – Πераχώρας – Αγ. Θεοδώρων (ΔΕΥΑΛΠΑΓΘ). Ενδεικτικά η γεώτρηση Ζ' (Γ-Ζ') βρίσκεται στο Βορειοανατολικό άνω άκρο του υδροφορέα, η γεώτρηση Δ1' (Γ-Δ1') στο κεντρικό τμήμα του υδροφορέα και η γεώτρηση Ι' (Γ-Ι') στο Νοτιοδυτικό κάτω άκρο του υδροφορέα Λουτρακίου.

Εθνικό Κέντρο Βιώσιμης και Αειφόρου Ανάπτυξης Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών και Μελετών Διευθυνση Υδατικών Πόρων και Γεωθερμίας										
Έργο : Ποιοτική και ποσοτική παρακολούθηση του μεταλλικού υδροφορέα Λουτρακίου										
Χημική Ανάλυση νερού Σημείου Εμφάνισης Υδάτος										
Φυσιοχημικές Ιδιότητες	Θερμότητα(°C)	:	17.7					Κωδικός Αριθμός	: GR06010049	
	pH	:	8.17					Όνομασία	: Γ-Ζ	
	Αγωγιμ(μS)	:	728					Είδος Σ.Ε.Υ	: Γεώτρηση	
	Eh(mV)	:						Φύλλο Χάρτη	: Πελοποννήσου - Δυτικής Ελλάδας - Ιονίου	
	Σκλ. & Αλκ.	:	ppm CaCO3					Αποκ. Διοίκηση	: Λουτρακίου - Αγίων Θεοδώρων	
	Σκλ.Παροδ.	:	376.2			21.0		Δήμος		
	Σκλ.Μόν.	:	8.2			0.5		Γ.Πλάτος : 412945	Ημερήσια Δειγματολ. : 23/11/12	
	Σκλ.Ολική	:	384.3			21.5		Γ.Μήκος : 4203128	Βάθος Γεώτρησης: 152 μ.	
	Αλκαλικότητα	:	376.2			21.0		Υψόμετρο : 165.064	Χρήση: Υδρευση	
	Στοιχείο	:	ppm			Αν.Όριο(ppm)*		<div>Διάγραμμα Ποσότητας μόνο σε ότι αφορά τα κύρια στοιχεία*</div> <p>ΤΑΒΛΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ</p> <p>ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΕΣ (mg/l)</p> <p>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ</p> <p>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ</p> <p>ΑΝΕΛΕΥΣΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ</p> <p>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ</p>		
Κατόνια	Ca ⁺⁺	:	5.80							
	Mg ⁺⁺	:	90.20			50				
	Na ⁺	:	13.90			200				
	K ⁺	:	0.80			12				
	NH ₄ ⁺	:	<0,100			0.5				
Ανιόντα	Σύνολα	:	110.70							
	CO ₃ ⁻	:	0.00							
	HCO ₃ ⁻	:	459.00							
	Cl ⁻	:	30.20			250				
	SO ₄ ⁻	:	3.30			250				
Ιχνοστοιχεία	NO ₃ ⁻	:	<5,0			50				
	NO ₂ ⁻	:	<0,050			0.5				
	P ₂ O ₅	:				5				
	Σύνολα	:	492.50			8.44				
	Στοιχείο	:	μg/lit			Αν.Όριο(μg/l)*				
	Fe ⁺⁺⁺	:	<5			200				
	Zn ⁺⁺	:	<5			5000				
	Cu ⁺⁺	:	<5			2000				
	Mn ⁺⁺	:	<5			50				
	Pb ⁺⁺	:	<5			10				
	Cd ⁺⁺	:	<1			5				
	F ⁻	:				1500				
	Hg ⁺⁺	:				1				
	Ag ⁺	:				10				
	Al ⁺⁺⁺	:	<10			200				
	Ni ⁺⁺	:	<5			20				
	As ⁺⁺⁺	:	<5			10				
	Cr ⁺⁺⁺	:	15.00			50				
	B ⁺⁺⁺	:	<10			1000				
	Ba ⁺⁺	:	<5			100				
	Br ⁻	:				10				
	CN ⁻	:				50				
	Se	:				10				
	Sr ⁺⁺	:								
	Li ⁺	:				700				
	Sb	:				5				
	Co ⁺⁺	:								
	V	:								
Be ⁺⁺	:									
Mo	:									
*Όριο Ποσότητας Τύπος Νερού : Οξυανθρακικό Μαγνησιούχο										
Παρατηρήσεις - Σημειώσεις										
Q=48m ³ /h. Αντίληψη:20h/d (Ιούν. - Οκτ.), 10h/d (Νοέμ. - Μάρ).										

Εθνικό Κέντρο Βιώσιμης και Αειφόρου Ανάπτυξης Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών και Μελετών Διεύθυνση Υδατικών Πόρων και Γεωθερμίας									
Έργο : Ποιοτική και ποσοτική παρακολούθηση του μεταλλικού υδροφορέα Λουτρακίου									
Χημική Ανάλυση νερού Σημείου Εμφάνισης Υδατος									
Φυσικοχημικές Ιδιότητες	Θερμότητα(°C)	:	17.1			Κωδικός Αριθμός	: GR06010051		
	pH	:	8.36			Ονομασία	: Γ-Δ1		
	Αγωγιμ(μS)	:	683			Είδος Σ.Ε.Υ	: Γεώτρηση		
	Eh(mV)	:				Φύλλο Χάρτη	:		
	Σκλ. & Αλκ.	:	ppm CaCO3			Αποκ. Διοίκηση	: Πελοποννήσου - Δυτικής Ελλάδας - Ιονίου		
	Σκλ. Παροδ.	:	340.9			Δήμος	: Λουτρακίου - Αγίων Θεοδώρων		
	Σκλ. Μόν.	:	20.7			Γ.Πλάτος :	412383		
	Σκλ. Ολική	:	361.6			Γ.Μήκος :	4202924		
	Αλκαλικότητα	:	340.9			Υψόμετρο :	127.72		
							Ημερσία Δειγματολ. : 26/11/12		
						Χρήση : Υδρευση			
Κατιόντα	Στοιχείο	:	ppm		Αν.Όριο(ppm)*	<p>Διάγραμμα Ποσότητας μόνο σε ότι αφορά τα κύρια στοιχεία*</p>			
	Ca ⁺⁺	:	5.18						
	Mg ⁺⁺	:	85.03		50				
	Na ⁺	:	13.66		200				
	K ⁺	:	0.80		12				
	NH ₄ ⁺	:	<0,100		0.5				
Ανιόντα	Σύνολα	:	104.67						
	CO ₃ ⁻⁻	:	2.10						
	HCO ₃ ⁻	:	416.00						
	Cl ⁻	:	30.15		250				
	SO ₄ ⁻⁻	:	2.60		250				
	NO ₃ ⁻	:	<5,0		50				
	NO ₂ ⁻⁻	:	<0,050		0.5				
	P ₂ O ₅	:			5				
	Σύνολα	:	450.85						
	Σύνολο διαλ. αλάτων	:	347.5		(ppm)				
Ιχνοστοιχεία	Στοιχείο	:	μg/lit		Αν.Όριο(μg/l)*				
	Fe ⁺⁺⁺	:	<5		200				
	Zn ⁺⁺	:	<5		5000				
	Cu ⁺⁺	:	<5		2000				
	Mn ⁺⁺	:	<5		50				
	Pb ⁺⁺	:	<5		10				
	Cd ⁺⁺	:	<1		5				
	F ⁻	:			1500				
	Hg ⁺⁺	:			1				
	Ag ⁺	:			10				
	Al ⁺⁺⁺	:	<10		200				
	Ni ⁺⁺	:	<5		20				
	As ⁺⁺⁺	:	<5		10				
	Cr ⁺⁶	:	<10		50				
	B ⁺⁺⁺	:	<10		1000				
	Ba ⁺⁺	:	<5		100				
	Br ⁻	:			10				
	CN ⁻	:			50				
	Se	:			10				
	Sr ⁺⁺	:							
	Li ⁺	:			700				
	Sb	:			5				
	Co ⁺⁺	:							
	V	:							
	Be ⁺⁺	:							
	Mo	:							
	<p>Όριο Ποσότητας Τύπος Νερού : Οξυανθρακικό Μαγνησιούχο</p> <p>Παρατηρήσεις - Σημειώσεις</p> <p>Q=42m3/h. Άντληση:24h/d (Ιαν. - Δεκ.).</p>								

Εθνικό Κέντρο Βιώσιμης και Αειφόρου Ανάπτυξης Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών και Μελετών Διευθυνση Υδατικών Πόρων και Γεωθερμίας														
Έργο : Ποιοτική και ποσοτική παρακολούθηση του μεταλλικού υδροφορέα Λουτρακίου														
Χημική Ανάλυση νερού Σημείου Εμφάνισης Υδατος														
Φυσικοχημικές Ιδιότητες	Θερμότητα(°C)	:	17.7			Κωδικός Αριθμός	: GR06010043							
	pH	:				Ονομασία	: Γ-Ι							
	Αγωγιμότητα(μS)	:	701			Είδος Σ.Ε.Υ	: Γεώτρηση							
	Eh(mV)	:				Φύλλο Χάρτη	:							
	Σκλ. & Αλκ.	:	ppm CaCO3			Αποκ. Διοίκηση	: Πελοποννήσου - Δυτικής Ελλάδας - Ιονίου							
	Σκλ. Παροδ.	:	317.1			Δήμος	: Λουτρακίου - Αγίων Θεοδώρων							
	Σκλ. Μόν.	:	33.6			Γ.Πλάτος :	410804	Ημερσία Δειγματολ.:	22/11/12					
	Σκλ. Ολική	:	350.7			Γ.Μήκος :	4202576	Βάθος Γεώτρησης :	117.41 μ.					
Αλκαλικότητα	:	317.1			Υψόμετρο :	42.151	Χρήση :	Υδρευση						
Κατιόντα	Στοιχείο	:	ppm		Αν.Οριο(ppm)*	Διάγραμμα Ποσότητας μόνο σε ότι αφορά τα κύρια στοιχεία* 								
	Ca ⁺⁺	:	8.10											
	Mg ⁺⁺	:	80.60		50									
	Na ⁺	:	17.80		200									
	K ⁺	:	0.90		12									
Ανιόντα	NH ₄ ⁺	:	<0,100		0.5	Σύνολο : 107.40								
	CO ₃ ⁻⁻	:	3.30											
	HCO ₃ ⁻	:	387.00											
	Cl ⁻	:	40.80		250									
	SO ₄ ⁻⁻	:	4.80		250									
	NO ₃ ⁻	:	<5,0	<5,0	50									
	NO ₂ ⁻⁻	:	<0,050	<0,050	0.5									
	P ₂ O ₅	:			5									
Ιχνοστοιχεία	Σύνολο	:	435.90		7.70	Στοιχείο : μg/lit Αν.Οριο(μg/l)*								
	Fe ⁺⁺⁺	:	<5		200									
	Zn ⁺⁺	:	<5		5000									
	Cu ⁺⁺	:	<5		2000									
	Mn ⁺⁺	:	<5		50									
	Pb ⁺⁺	:	<5		10									
	Cd ⁺⁺	:	<1		5									
	F ⁻	:			1500									
	Hg ⁺⁺	:			1									
	Ag ⁺	:			10									
	Al ⁺⁺⁺	:	<10		200									
	Ni ⁺⁺	:	<5		20									
	As ⁺⁺⁺	:	<5		10									
	Cr ⁺⁶	:	10.00		50									
	B ⁺⁺⁺	:	12.14		1000									
	Ba ⁺⁺	:	4.75		100									
	Br ⁻	:			10									
	CN ⁻	:			50									
	Se	:			10									
	Sr ⁺⁺	:												
	Li ⁺	:			700									
	Sb	:			5									
	Co ⁺⁺	:												
	V	:												
	Be ⁺⁺	:												
	Mo	:												
	Όριο Ποσότητας : Τύπος Νερού : Οξυανθρακικό Μαγνησιούχο													
	Παρατηρήσεις - Σημειώσεις Q=95m3/h. Ανίληψη:17h/d (Ιαν. - Δεκ.).													

2.9 Συμπεράσματα για την δομή και την κατάσταση του υδροφόρου ορίζοντα Λουτρακίου

- Για τον υδροφορέα του Λουτρακίου ο λόγος Mg^{++}/Ca^{++} είναι ενδεικτικός των πετρωμάτων μέσω των οποίων περνάει το νερό στην πορεία του προς τον υδροφορέα του καθώς και του πορώδους μέσου που το φιλοξενεί.
- Επειδή η σύνθεση του υδροφορέα του Λουτρακίου παρουσιάζει μια σταθερότητα σε ότι αφορά τα στοιχεία που τον απαρτίζουν, οι πλέον σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τον χημισμό του νερού είναι:
 - η φύση των σχηματισμών επί των οποίων απορρέουν επιφανειακά τα ύδατα πριν να καταλήξουν στο μεταλλικό υδροφορέα,
 - ο χρόνος διακίνησης του νερού εντός του υδροφορέα,
 - η ενδεχόμενη ρύπανση των υδάτων από απόβλητα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων,
 - η γειτονία του υδροφορέα με το θαλάσσιο περιβάλλον. Ο επηρεασμός είτε με την άμεση διείσδυση του θαλάσσιου μετώπου λόγω υπεράντλησης, είτε με την εναπόθεση αλάτων στην επιφάνεια του εδάφους από τα «αεροζόλ» που δημιουργούνται από τους έντονους ανέμους και την, στη συνέχεια, διάλυσή τους από τα κατεισδύοντα ύδατα.
- Ο τύπος του νερού του υδροφορέα είναι Μαγνησιούχος – Οξυανθρακικός. Τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν ποιοτικά το νερό του υδροφορέα είναι το μαγνήσιο (Mg^{++}) και τα όξινα ανθρακικά (HCO_3^{-}).
- Τα νερά του υδροφορέα είναι νέα. Η κατείσδυση είναι πρόσφατη και ταχεία και σε μεγάλο ποσοστό πρόκειται για άμεση κατείσδυση (γίνεται στην περιοχή των θέσεων εκμετάλλευσης του υδροφορέα).
- Το σύνολο του υδροφορέα μπορεί να χαρακτηριστεί ως περιοχή εμπλουτισμού (σημαντική συνιστώσα η τοπική κατείσδυση) και κατά συνέπεια να καταταγεί στους ελεύθερους υδροφορείς. Αυτό σημαίνει ότι ο κίνδυνος προσβολής του υδροφορέα υπάρχει σε όλο το εύρος της επιφανειακής του εξάπλωσης και τα μέτρα προστασίας του θα πρέπει να είναι αντίστοιχα.
- Από τις τιμές των περιεκτικοτήτων σε διαλυμένο Οξυγόνο προκύπτει ότι τα υδατικά αποθέματα του υδροφορέα του Λουτρακίου δεν παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα εντός αυτού. Υπάρχει συνεχής ανανέωση.
- Ο υδροφορέας δέχεται διπλό επηρεασμό από την θάλασσα είτε με την άμεση διείσδυση του θαλάσσιου μετώπου λόγω υπεράντλησης, είτε με την εναπόθεση αλάτων στην επιφάνεια του εδάφους από τα «αεροζόλ» που δημιουργούνται από τους έντονους ανέμους και την, στη συνέχεια, διάλυσή τους από τα κατεισδύοντα ύδατα.

- Οι χαμηλές τιμές του λόγου Na^+/Cl^- στο δυτικό παραθαλάσσιο μέτωπο φανερώνουν ότι σε τμήμα του υδροφορέα κοντά στην παραλία η θάλασσα έχει διεισδύσει στην ενδοχώρα.
- Οι συγκεντρώσεις χλωριόντων και των ιόντων Νατρίου, στο τμήμα του υδροφορέα που δεν επηρεάζεται από τη θάλασσα, είναι ιδιαίτερα χαμηλές και καταδεικνύουν τις πολύ καλές υδρογεωλογικές συνθήκες καθώς και την βέλτιστη προς το παρόν εκμετάλλευσή του.
- Το νερό του υδροφορέα του Λουτρακίου, βάσει όλων των αναλύσεων που έχουν πραγματοποιηθεί από τους αρμόδιους φορείς, είναι ένα φυσικό μεταλλικό νερό πρώτης τάξης πλούσιο σε Μαγνήσιο. Παρά το γεγονός ότι οι συγκεντρώσεις σε Μαγνήσιο υπερβαίνουν το όριο ποσιμότητας, το χαρακτηριστικό αυτό το τοποθετεί μεταξύ των νερών ειδικής σύστασης που προτιμάται για δίαιτες πλούσιες στο στοιχείο αυτό.
- Για τα σημεία ύδατος που δεν έχουν ρυπανθεί από την διείσδυση της θάλασσας, οι περιεκτικότητες σε κύρια στοιχεία βρίσκονται εντός των ορίων ποσιμότητας που προβλέπει το θεσμικό πλαίσιο.
- Σε ότι αφορά την αρδευτική καταλληλότητα των υδάτων :
 - Βάση του S.A.R (συντελεστής προσρόφησης Νατρίου) τα νερά αυτά χαρακτηρίζονται ως μικρής αλκαλικότητας (τάξη S1) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την άρδευση όλων των εδαφών.
 - Με βάση την κατά Wilcox αρδευτική καταλληλότητα των υδάτων τα νερά είναι κατάλληλα για άρδευση.
 - Οι τιμές του Δείκτη Υπολειμματικού Ανθρακικού Νατρίου δείχνουν ότι το σύνολο των υδάτων του υδροφορέα είναι κατάλληλα για άρδευση.
- Σε ότι αφορά τα κυριότερα ερωτήματα που αφορούν στον υδροφορέα που αναπτύσσεται στα προσχωματικά υλικά της υδρολογικής λεκάνης του Λουτρακίου μπορούμε σήμερα να απαντήσουμε ότι:
 - Στην περιοχή υπάρχουν εστίες ρύπανσης που δύνανται, εν δυνάμει, να προσβάλλουν την ποιότητα των υδάτων του μεταλλικού προσχλωσιγενή υδροφορέα.
 - Η εκμετάλλευση και οι διάφορες κοινωνικές και οικονομικές δραστηριότητες δεν έχουν προκαλέσει επιβεβαιωμένη τάση υποβάθμισης της ποιότητας των υδάτων του υπό εκμετάλλευσή υδροφορέα.
 - Η ποιοτική εξέλιξη από τις ζώνες τροφοδοσίας μέχρι και την έξοδο προς τη θάλασσα επιβάλλουν την χάραξη περιοχών για απολήψεις νερού για διαφορετικές χρήσεις.
 - Τίθενται θέματα προστασίας των έργων απόληψης νερού που προορίζεται για συγκεκριμένες χρήσεις (π.χ. υδρεύσεις οικισμών).

- Η ποιότητα των υδάτων του υδροφορέα δεν φαίνεται να επηρεάζεται αρνητικά από πιθανές πλευρικές τροφοδοσίες.
- Η εντατικοποίηση της εκμετάλλευσης των αποθεμάτων, στα κατάντη του υδροφορέα, θα έχει αρνητικές επιδράσεις στην ποιότητα του υπόγειου νερού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2003-2014

Οι καταναλώσεις νερού στην ευρύτερη περιοχή του Λουτρακίου, διαφέρουν σημαντικά από την υπόλοιπη Ελλάδα. Ενώ στις περισσότερες περιοχές της χώρας μας η άρδευση αγροτικών καλλιεργειών κατέχει την πρώτη θέση, στο Λουτράκι για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα υπήρχαν μεγάλες καταναλώσεις νερού κυρίως στον βιομηχανικό τομέα. Σήμερα οι καταναλώσεις νερού αφορούν κυρίως την οικιακή-αστική χρήση.

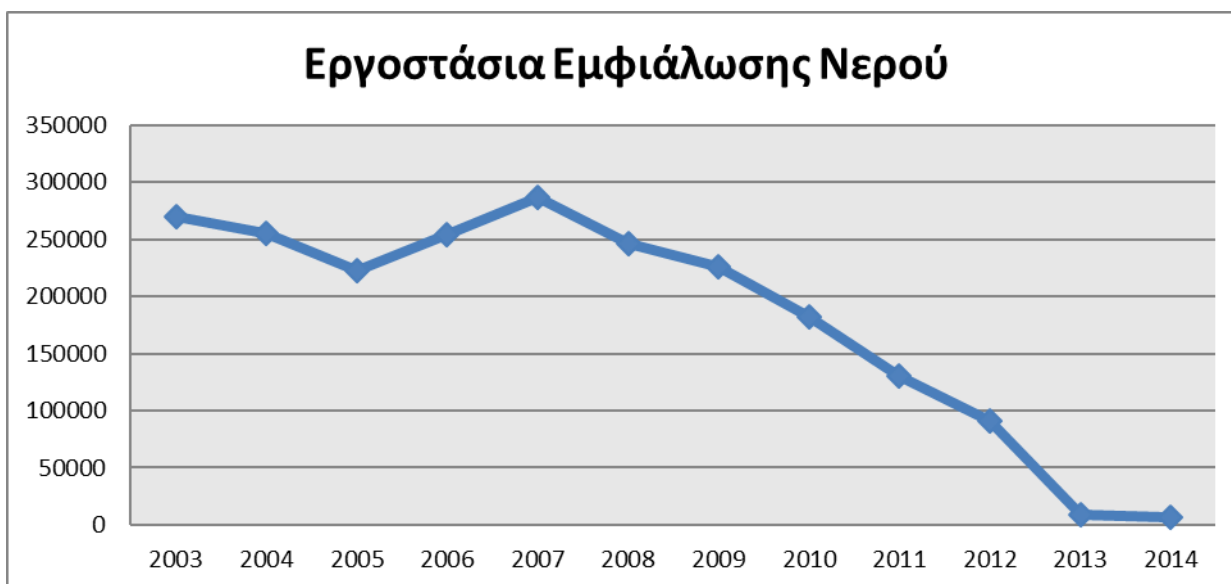
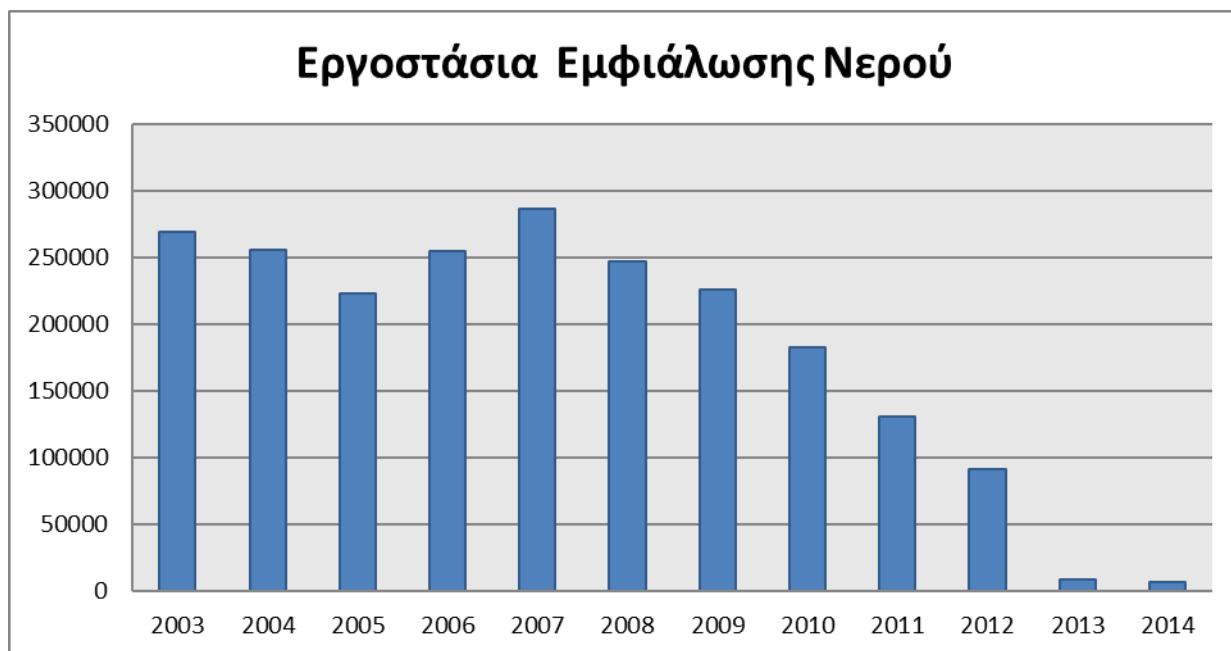
Στον παρακάτω πίνακα αναλύονται οι καταναλώσεις νερού για την περίοδο 2003-2014 ανά κατηγορία καταναλωτών (οι τιμές είναι σε m³/έτος).

Πίνακας 3: Χρήσεις νερού ανά καταναλωτή

Ετος Κατηγορία καταναλωτών	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Εργοστάσια Εμφύλλωσης	269.326	255.013	222.793	254.045	286.657	246.476	225.459	181.929	130.666	90.940	8.503	6.139
Βυτιοφόρα Λουτρακίου	22.929	24.331	17.891	24.331	14.363	8.115	9.543	11.277	9.882	8.965	7.586	9.390
Μηναία (Επαγγελματικά)	236.278	268.073	257.737	287.819	300.395	297.206	268.607	246.810	239.067	216.056	202.614	179.046
Οικίες Λουτρακίου	961.591	950.929	1.067.204	1.113.494	1.178.646	1.064.727	1.082.531	1.077.301	1.100.715	1.101.171	1.088.952	1.029.798
Οικίες Περαχωράς	126.445	125.541	134.720	134.662	131.855	139.403	138.406	132.546	126.320	116.432	143.099	114.795
Πολυκατοικίες	383.436	411.821	412.012	431.905	414.074	414.974	415.340	440.272	430.452	410.260	390.412	375.793
ΣΥΝΟΛΟ	2.104.566	2.150.077	2.219.508	2.359.276	2.435.865	2.253.373	2.139.886	2.090.135	2.037.102	1.943.824	1.841.166	1.714.961

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα γραφήματα (τιμές-έτη) για την κάθε κατηγορία καταναλωτών.

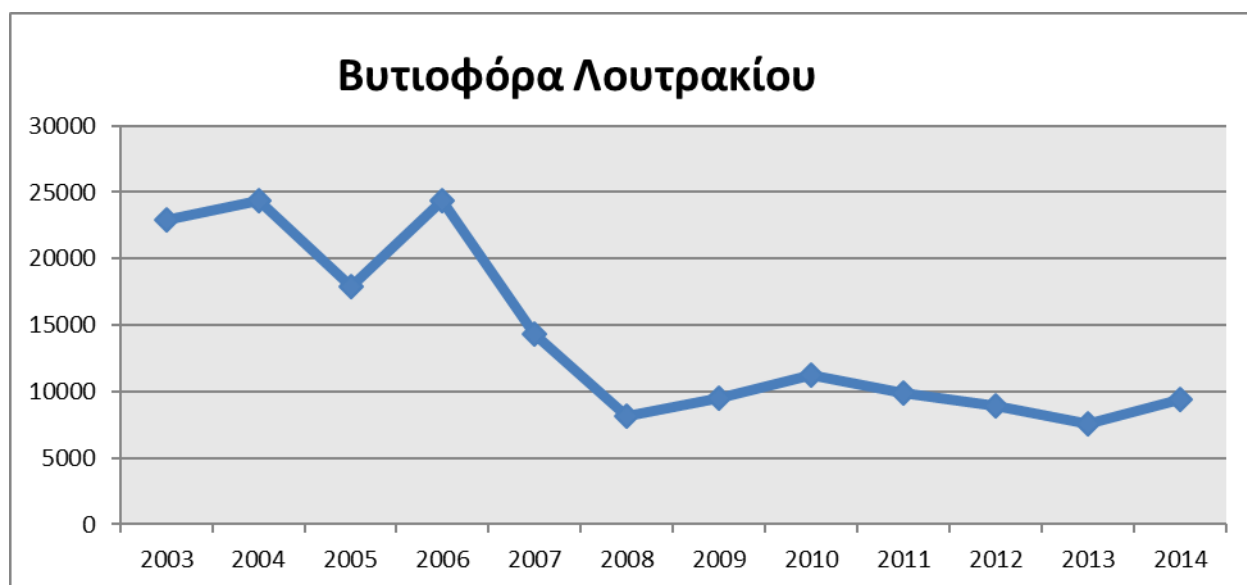
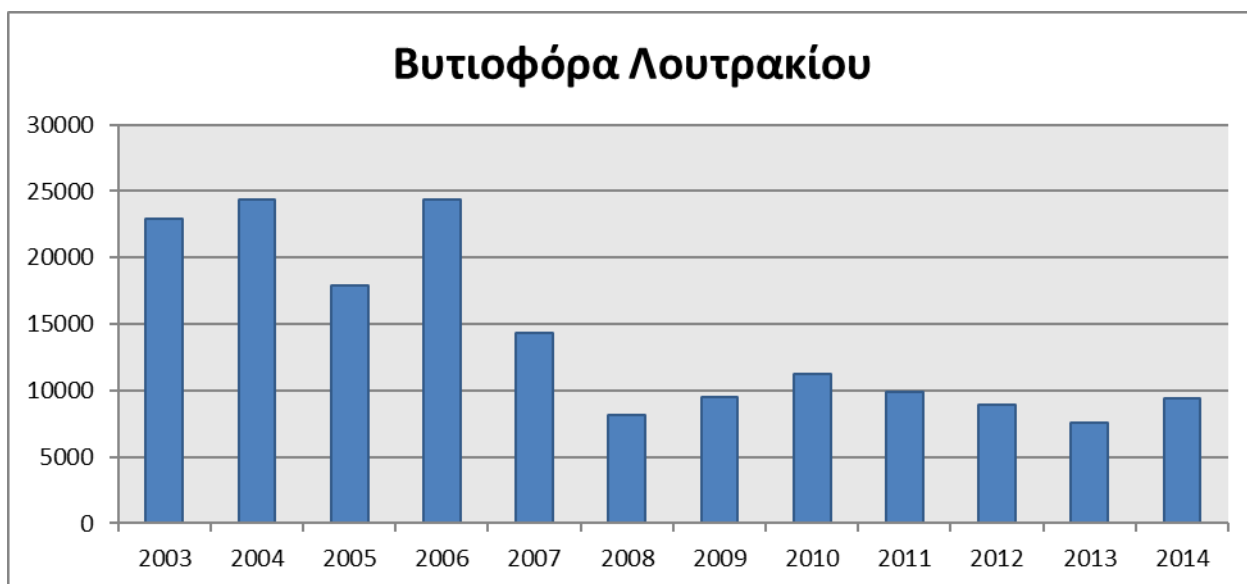
Διάγραμμα 2 : Καταναλώσεις εργοστασίων εμφιάλωσης νερού



Τα εργοστάσια εμφιάλωσης νερού στην περιοχή του Λουτρακίου το 2003 ήταν έξι (6). Σήμερα λειτουργεί μόνο ένα. Από το 2008 και μετά υπάρχει μια συνεχής πτώση στην κατανάλωση των εργοστασίων εμφιάλωσης. Σήμερα αγγίζει μόλις τα 6000 m³ /έτος γεγονός το οποίο οφείλεται στο ότι από το 2010 και μετά έκλεισαν τα εργοστάσια εμφιάλωσης εξ αιτίας της οργανωμένης

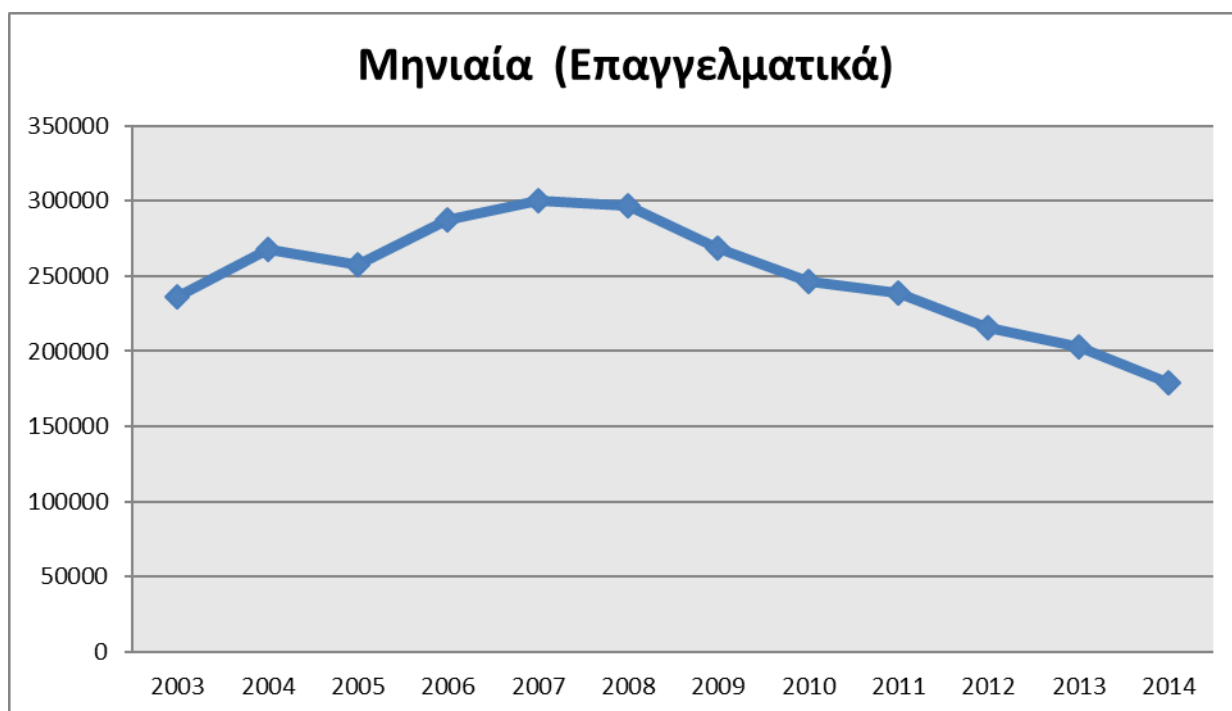
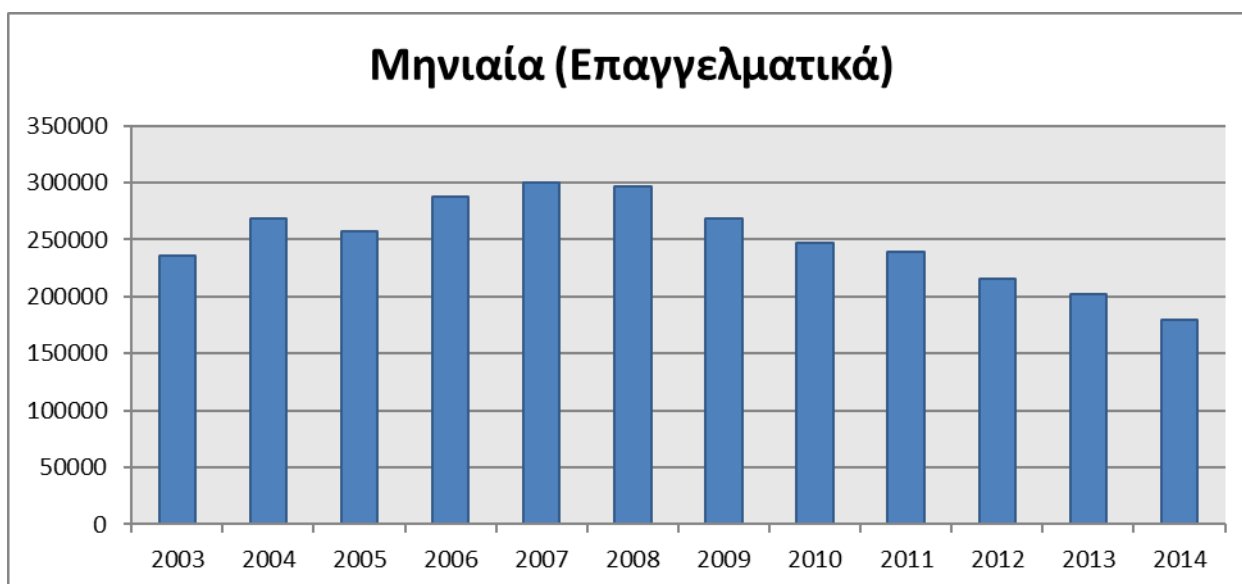
δυσφήμισης που έγινε στο μεταλλικό νερό Λουτρακίου. Σίγουρα σε αυτή την εξέλιξη έπαιξε ρόλο και η οικονομική κρίση.

Διάγραμμα 3 : Καταναλώσεις βυτιοφόρων Λουτρακίου



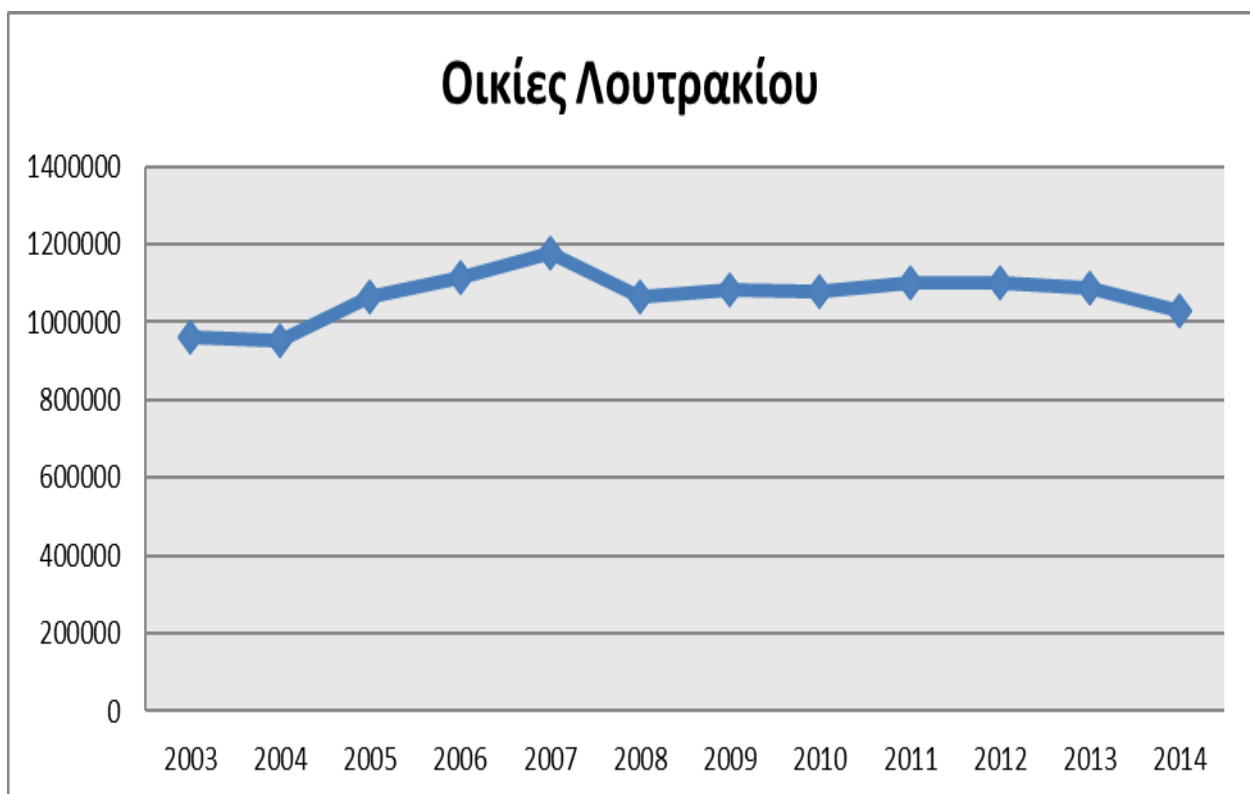
Η κατανάλωση στα βυτιοφόρα Λουτρακίου έχει μια σταθερή τιμή από το 2008 και μετά, με μικρές διακυμάνσεις. Η πτώση που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, οφείλεται στο ότι έχουν μειωθεί σε σημαντικό βαθμό οι μεταφορές νερού σε οικίες οι οποίες ήταν αυθαίρετες και δεν υδροδοτούνταν από το Δημοτ. Υδροδίκτυο και με τον Ν.4014/11 για την τακτοποίηση αυθαιρέτων οι οικίες αυτές υδροδοτήθηκαν.

Διάγραμμα 4 : Καταναλώσεις καταστημάτων – τουριστικών επιχειρήσεων (μηνιαία επαγγελματικά)



Στα καταστήματα – τουριστικές επιχειρήσεις (μηνιαία επαγγελματικά) του Λουτρακίου παρατηρείται μια συνεχής πτώση της κατανάλωσης. Η μεγάλη πτώση έγινε τις χρονιές 2009-2010, χρονιές στις οποίες άρχισε να πρωτοεμφανίζεται η οικονομική και κοινωνική κρίση και που είχε σαν αποτέλεσμα, εκτός των άλλων και το κλείσιμο καταστημάτων και επιχειρήσεων. Αυτή η πτώση συνεχίστηκε και τις επόμενες χρονιές, με μειωμένη ένταση.

Διάγραμμα 5: Καταναλώσεις οικιών Λουτρακίου



Η κατανάλωση στις οικίες Λουτρακίου παρατηρείται σχετικά σταθερή, πάνω από 1.000.000 m³/έτος, με μικρές αυξομειώσεις.

Διάγραμμα 6: Καταναλώσεις οικιών Περαιχώρας



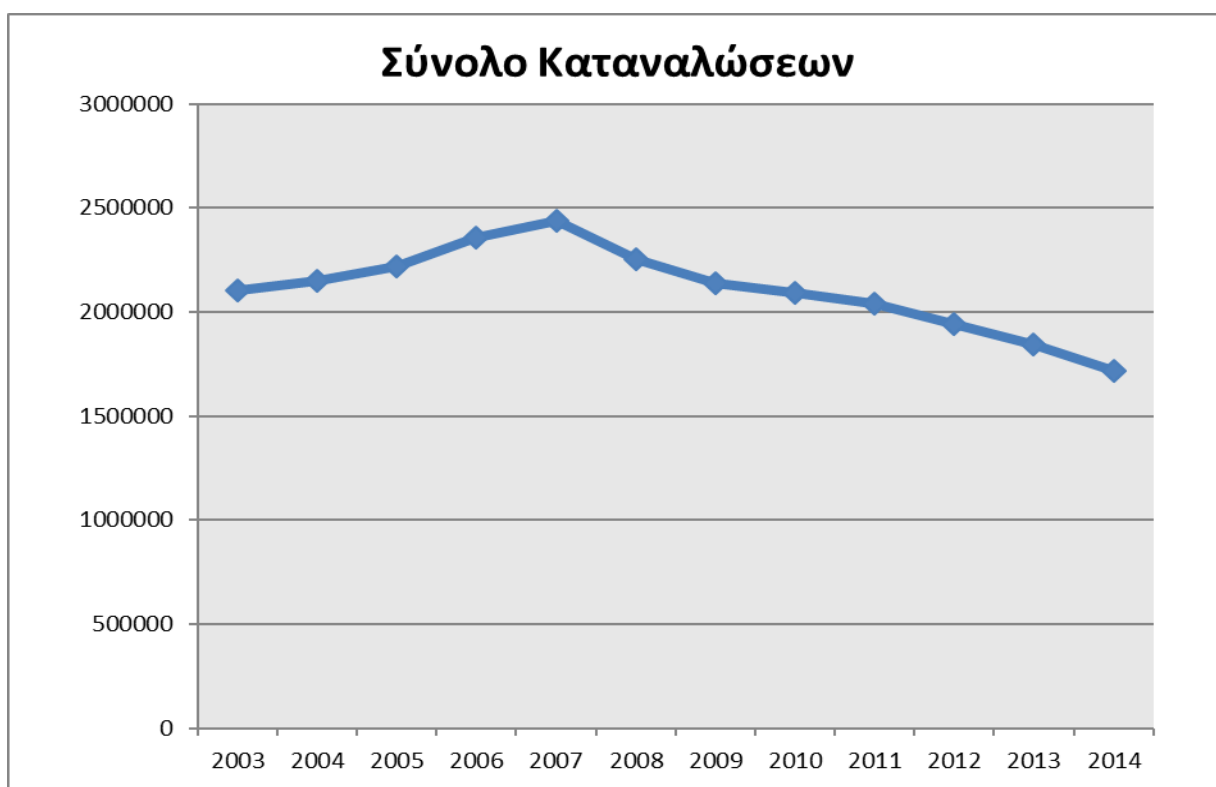
Η κατανάλωση στις οικίες της Περαιχώρας παρατηρείται σχετικά σταθερή πάνω από 120.000 m³/έτος.

Διάγραμμα 7: Καταναλώσεις πολυκατοικιών



Στην κατανάλωση των πολυκατοικιών διακρίνεται μια μικρή πτώση τα τελευταία χρόνια η οποία μπορεί να οφείλεται είτε στο ότι ήρθαν λιγότεροι επισκέπτες το καλοκαίρι λόγω κρίσης , είτε ότι απλά μείωσαν την κατανάλωση νερού για να μειώσουν το κόστος. Να σημειώσουμε ότι η κύρια κατανάλωση του νερού στις πολυκατοικίες γίνεται το τρίμηνο του καλοκαιριού.

Διάγραμμα 8: Σύνολο καταναλώσεων



Στο σύνολο των καταναλώσεων υπάρχει μια συνεχή μείωση τα τελευταία χρόνια η οποία κατά κύριο λόγο οφείλεται στο κλείσιμο των εργοστασίων εμφιάλωσης νερού, που είχαν πολύ υψηλή κατανάλωση καθώς και στην μείωση της κατανάλωσης νερού στα μηνιαία επαγγελματικά (καταστήματα – τουριστικές επιχειρήσεις κ.λπ.). Παράγοντας μείωσης της κατανάλωσης είναι πιθανόν και η οικονομική κρίση των τελευταίων ετών.

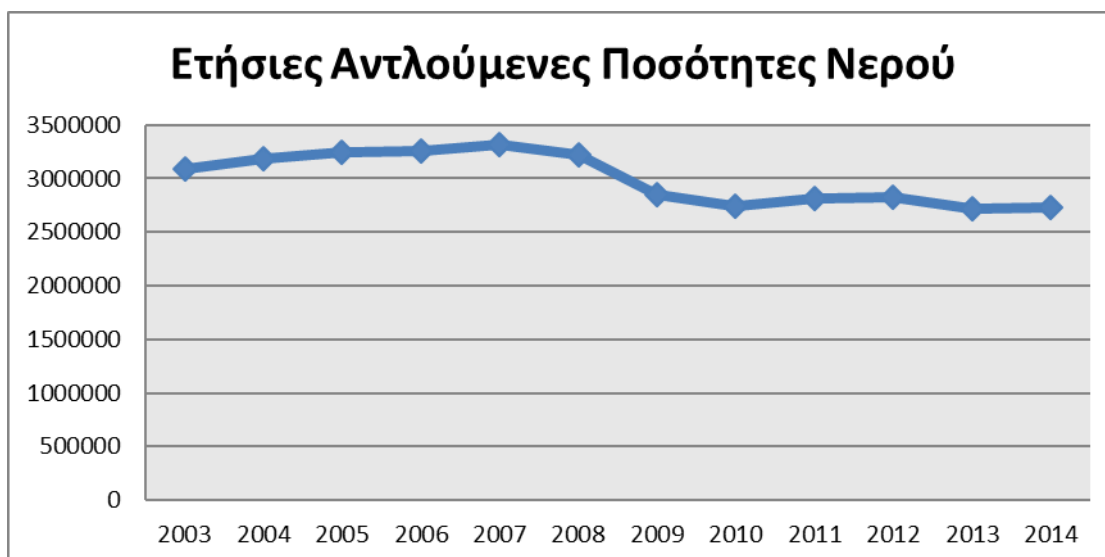
Η μείωση των καταναλώσεων που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, δεν σημαίνει σε καμία περίπτωση ότι στην περιοχή του Λουτρακίου δεν θα υπάρξει στο μέλλον πρόβλημα με τα αποθέματα του υδροφόρου ορίζοντα, καθώς υπάρχει η πιθανότητα σε βάθος χρόνου να υπάρξει μια σημαντική αύξηση του πληθυσμού του Λουτρακίου και κατά επέκταση και της κατανάλωσης νερού αφού ήδη έχει δρομολογηθεί από τον Δήμο η μελέτη της Πολεοδομικής Αναθεώρησης Λουτρακίου και το νέο επικαιροποιημένο Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο που θα οδηγήσουν σε εφαρμογή της επέκτασης του σχεδίου πόλης έτους 1979 στην περιοχή «Λειβαδάκι» Λουτρακίου με διάνοιξη δρόμων και τακτοποίηση οικοπέδων.

Πριν ελεγχθεί η πιθανότητα που αναφέρεται παραπάνω και σε συνδυασμό με τα υφιστάμενα όρια άντλησης νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα Λουτρακίου που έχουν θέσει οι μελέτες του Ι.Γ.Μ.Ε., αποδεικνύεται ότι και την δεδομένη στιγμή η κατάσταση στην περιοχή του Λουτρακίου είναι οριακή. Μάλιστα υπήρξαν και χρονιές που έγινε υπεράντληση από τον υδροφόρο, με μεγάλους κινδύνους για την ποιότητα του νερού. Αυτή η κατάσταση οφείλεται στο γεγονός ότι οι απώλειες νερού από το δίκτυο είναι πολύ μεγάλες, γι' αυτό τον λόγο πρέπει να δούμε και τις ετήσιες αντλούμενες ποσότητες νερού και όχι μόνο τις ετήσιες καταναλώσεις.

Παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα των ετήσιων αντλήσεων νερού.

Διάγραμμα 9 : Ετήσιες αντλούμενες ποσότητες νερού





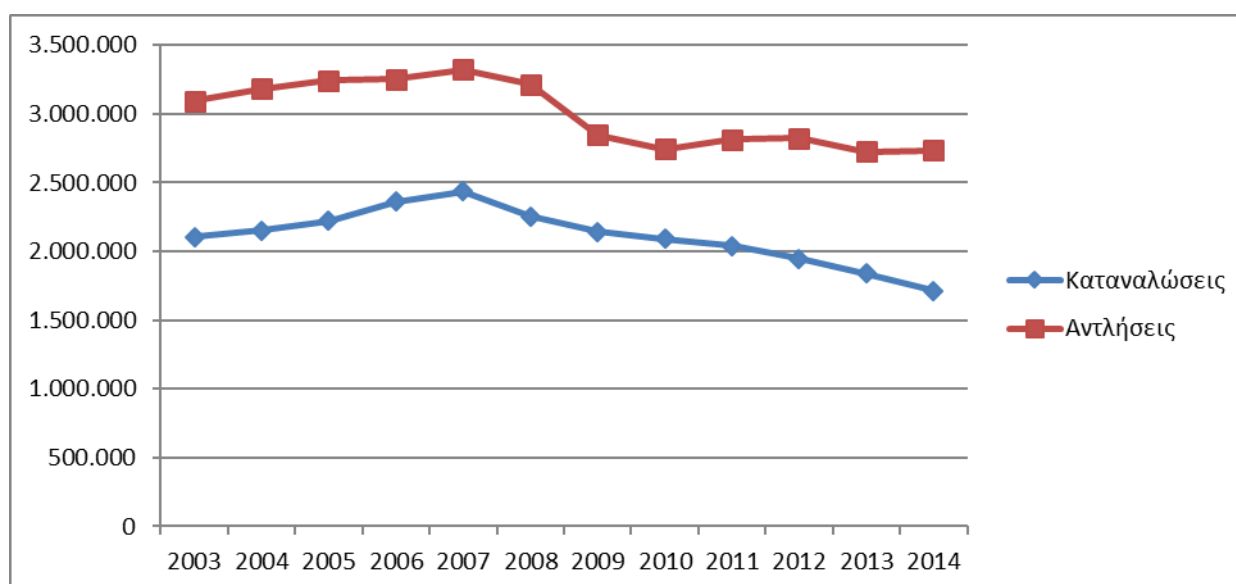
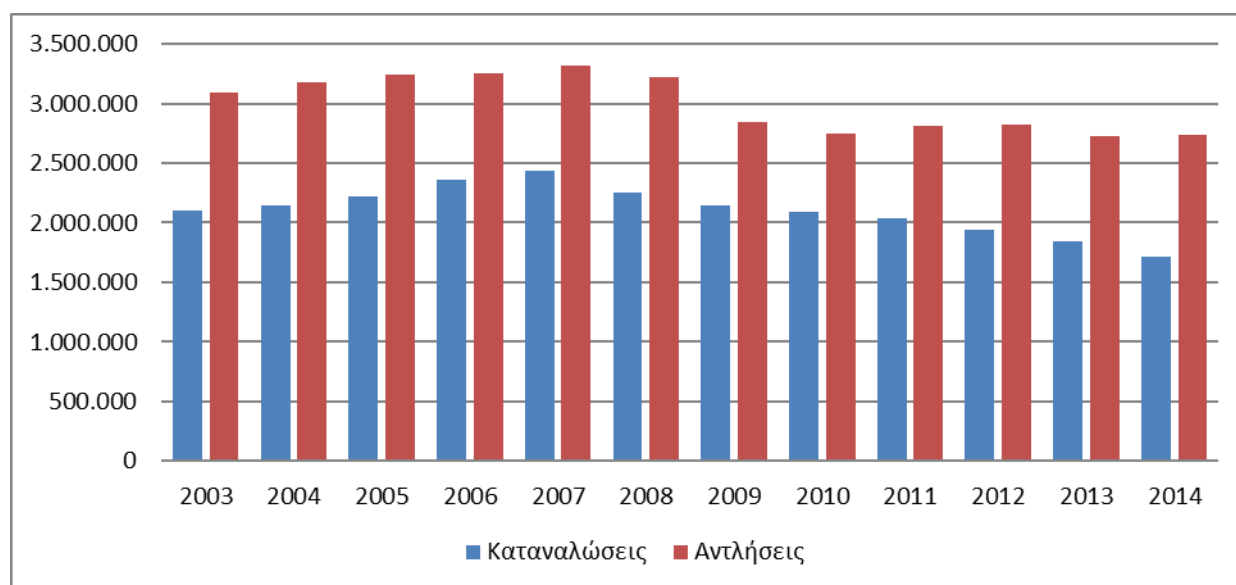
Στο πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι καταναλώσεις και οι αντλήσεις για το κάθε έτος, για την περίοδο 2003-2014.

Πίνακας 4: Ετήσιες καταναλώσεις και αντλήσεις

Έτος	Ετήσιες Καταναλώσεις Νερού (m ³ /έτος)	Ετήσιες Αντλήσεις νερού (m ³ /έτος)
2003	2.104.566	3.092.158
2004	2.150.077	3.180.376
2005	2.219.508	3.244.075
2006	2.359.276	3.252.826
2007	2.435.865	3.322.227
2008	2.253.373	3.216.460
2009	2.139.886	2.844.765
2010	2.090.135	2.743.412
2011	2.037.102	2.811.338
2012	1.943.824	2.820.730
2013	1.841.166	2.722.973
2014	1.714.961	2.735.378

Παρατηρούμε ότι οι ετήσιες αντλούμενες ποσότητες νερού είναι σταθερά πάνω από 2.500.000 m³/έτος, την στιγμή που οι ετήσιες καταναλώσεις νερού είναι σταθερά κάτω από 2.500.000 m³/έτος.

Διάγραμμα 10 : Ετήσιες καταναλώσεις-αντλήσεις νερού



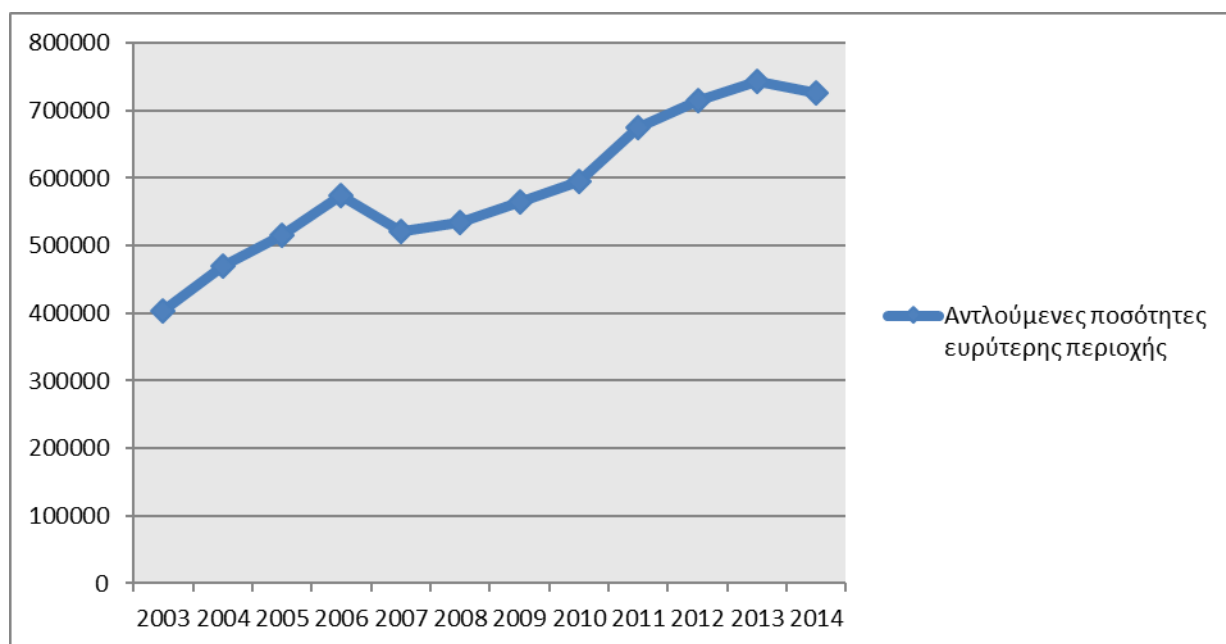
Ο μέσος όρος καταναλώσεων είναι 2.107.478 m³/έτος, ενώ ο μέσος όρος αντλήσεων νερού είναι 2.998.893 m³/έτος.

Πρέπει να επισημανθεί ότι τα τελευταία χρόνια οι αντλήσεις έχουν σταθερή τιμή και σε κάποιες περιπτώσεις και μικρή αύξηση, σε αντίθεση με τις καταναλώσεις οι οποίες έχουν πτωτική τάση. Δηλαδή οι κάτοικοι του Λουτρακίου καταναλώνουν λιγότερο νερό, αλλά ταυτόχρονα δεν μειώνεται η ποσότητα άντλησης νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα. Αυτό οφείλεται στο ότι τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί η κατανάλωση νερού από την εκτός σχεδίου περιοχή που βρίσκεται γύρω από τον οικιστικό πυρήνα του Λουτρακίου και η οποία αύξηση καλύφθηκε από μεταφορά νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα. Επιπλέον στην εκτός σχεδίου πόλης περιοχή οι

καταναλώσεις νερού έχουν αυξητική τάση αφού α) πρόκειται για οικίες με μεγάλους κήπους (οικόπεδα των 2 στρεμμάτων ή 4 στρεμμάτων), β) το υδροδίκτυο είναι εκτεταμένο και παλαιωμένο διερχόμενο κυρίως από αγροτικούς δρόμους με μεγάλες απώλειες νερού λόγω διαρροών, γ) υδροδοτήθηκαν τα αυθαίρετα που τακτοποιήθηκαν με τους τελευταίους Νόμους και δ) τα τελευταία χρόνια υπήρξε μια σημαντική ανοικοδόμηση στην εκτός σχεδίου πόλης περιοχή αυτή αφού το σχέδιο πόλης στο «Λειβαδάκι» δεν έχει υλοποιηθεί – εφαρμογή επί εδάφους και έτσι δεν έχουν διανοιχθεί οι δρόμοι στο σύνολό τους και δεν έχουν τακτοποιηθεί τα οικόπεδα ώστε να καταστούν άρτια και οικοδομήσιμα, με αποτέλεσμα ο κόσμος να στρέφεται σε οικόπεδα εκτός σχεδίου που έχουν και χαμηλότερη τιμή αγοράς.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η αύξηση των αντλούμενων ποσοτήτων για την εκτός σχεδίου περιοχή.

Διάγραμμα 11: Αντλούμενες ποσότητες ευρύτερης περιοχής Λουτρακίου



Από το δίκτυο ύδρευσης έχουμε απώλειες της τάξης 30%, δηλαδή κατά μέσο όρο, κάθε χρόνο έχουμε απώλειες 891.415 m³/έτος. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι μεγάλες διαρροές παρατηρούνται στην εκτός σχεδίου πόλη (ευρύτερη περιοχή) η οποία έχει παλαιωμένο δίκτυο και το οποίο, όπως προαναφέρθηκε είναι εκτεταμένο και διάσπαρτο διερχόμενο κυρίως από αγροτικούς δρόμους και που υπάρχει δυσκολία διαπίστωσης αφανών διαρροών νερού. Σε αντίθεση στην πόλη του Λουτρακίου αντικαταστάθηκε πρόσφατα το υδροδίκτυο και μειώθηκαν σε μεγάλο βαθμό τις απώλειες νερού από το υδροδίκτυο διανομής νερού – εσωτερικό υδροδίκτυο (απώλειες 6%).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Για την βελτιστοποίηση του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης του Λουτρακίου, υπάρχει μόνο μια μελέτη η οποία συντάχθηκε το 2001 από το γραφείο μελετών Δ. Σωτηρόπουλος . Η μελέτη αυτή βασίστηκε στην πρόβλεψη του πληθυσμού του Λουτρακίου για τα επόμενα χρόνια και κατά επέκταση στην πρόβλεψη της ετήσιας κατανάλωσης. Η μελέτη είχε μεγάλες αποκλίσεις στις προβλέψεις για την κατανάλωση. Για παράδειγμα το 2010, εκτιμούσε ότι η κατανάλωση των κατοίκων θα κυμανθεί στα 3.508.377 m³/έτος, την στιγμή που το πραγματικό υδατικό αποτύπωμα ήταν 1.517.573 m³/έτος (κατανάλωση πολυκατοικιών και οικιών Λουτρακίου).

Η μελέτη στηρίχθηκε στην εξής διαδικασία για τον υπολογισμό των μελλοντικών καταναλώσεων. Για το έτος 2010 εκτιμήθηκε ότι ο μόνιμος πληθυσμός θα κυμανθεί στα 40.634 άτομα, ενώ οι διερχόμενοι θα είναι 13.750 άτομα. Λήφθηκε σαν μέση τιμή κατανάλωσης τα 229,194 (lt/άτομο) για τους μόνιμους κατοίκους και 21,74 (lt/άτομο) για τους διερχόμενους. Με βάση αυτά έγιναν οι εξής υπολογισμοί :

$$(229,194) \cdot (365) \cdot (40.634) = 3.399.270 \text{ m}^3/\text{έτος (για τους μόνιμους κατοίκους)}$$

και

$$(21,74) \cdot (365) \cdot (13.750) = 1.091.088 \text{ m}^3/\text{έτος χρόνο για τους παραθεριστές}$$

Άρα

$$(3.399.270) + (1.091.078) = 3.508.377 \text{ m}^3/\text{έτος χρόνο για το σύνολο του πληθυσμού.}$$

Οι μεγάλες αποκλίσεις και αστοχίες που υπάρχουν στην μελέτη, οφείλονται στο ότι δεν λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της περιοχής του Λουτρακίου σε σχέση με την κατανομή πληθυσμού κατά την διάρκεια του έτους.

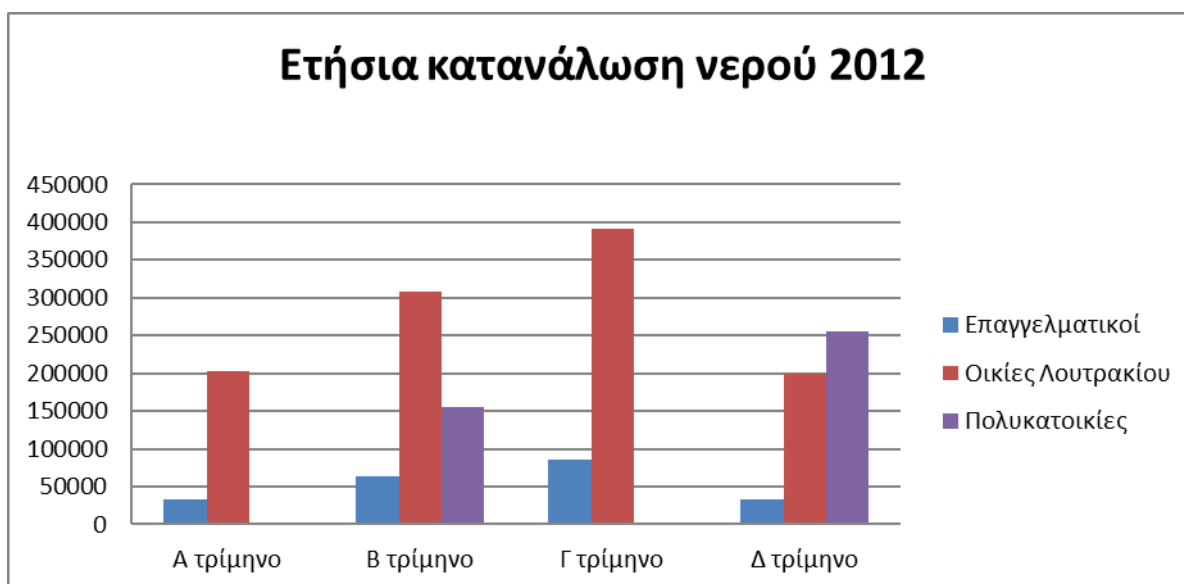
Οι μόνιμοι κάτοικοι του Λουτρακίου, σύμφωνα με την απογραφή του 2011, ήταν 11.564 (θεωρούμε ίδιο αριθμό και για το 2010). Παρόλα αυτά οι ενεργοί καταναλωτές στο Λουτράκι και την Περαιχώρα, δηλαδή το σύνολο των υδρομέτρων που καταγράφηκαν, ήταν 16.475. Λαμβάνοντας υπόψη ότι σε κάθε διαμέρισμα ή κατοικία διαμένουν συνήθως από 2 έως 5 άτομα και παίρνοντας μέσο όρο 3,5 άτομα, δηλαδή ότι σε κάθε υδρόμετρο αντιστοιχούν 3,5 άτομα, έχουμε

$$(16.475) \cdot (3,5) = 57.662 \text{ άτομα.}$$

Αρα τα καταγεγραμμένα υδρόμετρα στο Λουτράκι αντιστοιχούν σε 57.662 άτομα. Γεγονός το οποίο σημαίνει ότι ο πληθυσμός του Λουτρακίου αυξάνεται κατακόρυφα τους καλοκαιρινούς μήνες και μειώνεται τους υπόλοιπους. Αυτός είναι ο πλέον σημαντικός λόγος που η κατανάλωση νερού αυξάνεται κατακόρυφα τους καλοκαιρινούς μήνες (στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η αύξηση της κατανάλωσης τους καλοκαιρινούς μήνες για το έτος 2010, η οποία οφείλεται και στην μεγάλη αύξηση του πληθυσμού που έχουμε εκείνους του μήνες).

Σημειώνεται ότι η καταγραφή υδρομέτρων των πολυκατοικιών γίνεται ανά εξάμηνο και άρα η κατανάλωση νερού κατανέμεται κυρίως στο τέλος του Α' εξαμήνου (Ιούνιος) και στις αρχές του Β' εξαμήνου (Ιούλιος – Αύγουστος).

Διάγραμμα 12: Καταναλώσεις νερού για το έτος 2012 για κάθε τρίμηνο



Με βάση τα παραπάνω στοιχεία, η μελέτη θεωρεί πως οι 40.634 κάτοικοι, που υπολόγισε, καταναλώνουν νερό και τους 12 μήνες τον χρόνο, ενώ κάτι τέτοιο φαίνεται ότι δεν ισχύει για την τουριστική περιοχή του Λουτρακίου.

Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι στις τουριστικές περιοχές, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι κάποιους μήνες η κατανάλωση μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη από τους υπόλοιπους μήνες. Βέβαια στο Λουτράκι έχουμε την ιδιομορφία πως υπάρχουν πολλά σπίτια και διαμερίσματα πολυκατοικιών που κατοικούνται μόνο τους καλοκαιρινούς μήνες. Με βάση αυτό το βασικό κριτήριο, πρέπει να γίνεται η οποιαδήποτε πρόβλεψη μελλοντικών καταναλώσεων νερού.

Το 2010 υπήρχαν 16.475 υδρόμετρα, τα οποία κατά μέσο όρο αντιστοιχούν σε 57.662 άτομα, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Την ίδια περίοδο η απογραφή έδειξε ότι ο μόνιμος πληθυσμός στο Λουτράκι είναι 11.564 (στο σημείο αυτό πρέπει να σημειώσουμε ότι οι απογραφές στην Ελλάδα γίνονται Ιανουάριο-Μάρτιο, δηλαδή μη τουριστικούς μήνες για την περιοχή του Λουτρακίου που έχει καλοκαιρινό τουρισμό και άρα καταγράφουν τον πραγματικό μόνιμο πληθυσμό της περιοχής. Σημειώνεται ότι αντίστοιχη προσοχή θα πρέπει να δίνεται για τουριστικές περιοχές με χειμερινό τουρισμό όπου τα στοιχεία απογραφής πληθυσμού μπορεί να οδηγήσουν σε σφάλματα για υπέρμετρο πραγματικό μόνιμο πληθυσμό.)

Αφαιρώντας από το σύνολο των ατόμων, στα οποία αντιστοιχεί ο αριθμός των υδρομέτρων, τον αριθμό που έδειξε η απογραφή, προκύπτει το σύνολο του πληθυσμού που είναι παραθεριστές στο Λουτράκι. Δηλαδή το σύνολο του πληθυσμού που διαθέτει κατοικία στο Λουτράκι αλλά διαμένει σε αυτήν τους καλοκαιρινούς μήνες είναι:

$$(57.662)-(11.564) = 46.098 \text{ άτομα}$$

Αυτός ο αριθμός κατοίκων, υπέθεσα, ότι καταναλώνει νερό μόνο τους τρεις (3) καλοκαιρινούς μήνες – 90 ημέρες και με μέσο όρο ημερήσιας ατομικής κατανάλωσης νερού τα 200 lt ή 0,2 m³.

Άρα για τους παραθεριστές :

$$(46.098)*(90)*(0,2)= 829.764 \text{ m}^3 / \text{έτος}$$

Και για τους μόνιμους κατοίκους :

$$(11.564)*(365)*(0,2)= 844.172 \text{ m}^3/\text{έτος}$$

Δηλαδή η συνολική κατανάλωση είναι (829.764)+(844.172) = 1.673.936 m³/έτος, όταν η πραγματική κατανάλωση είναι 1.517.573 m³/έτος. Δηλαδή προκύπτει ένα πολύ μικρό σφάλμα.

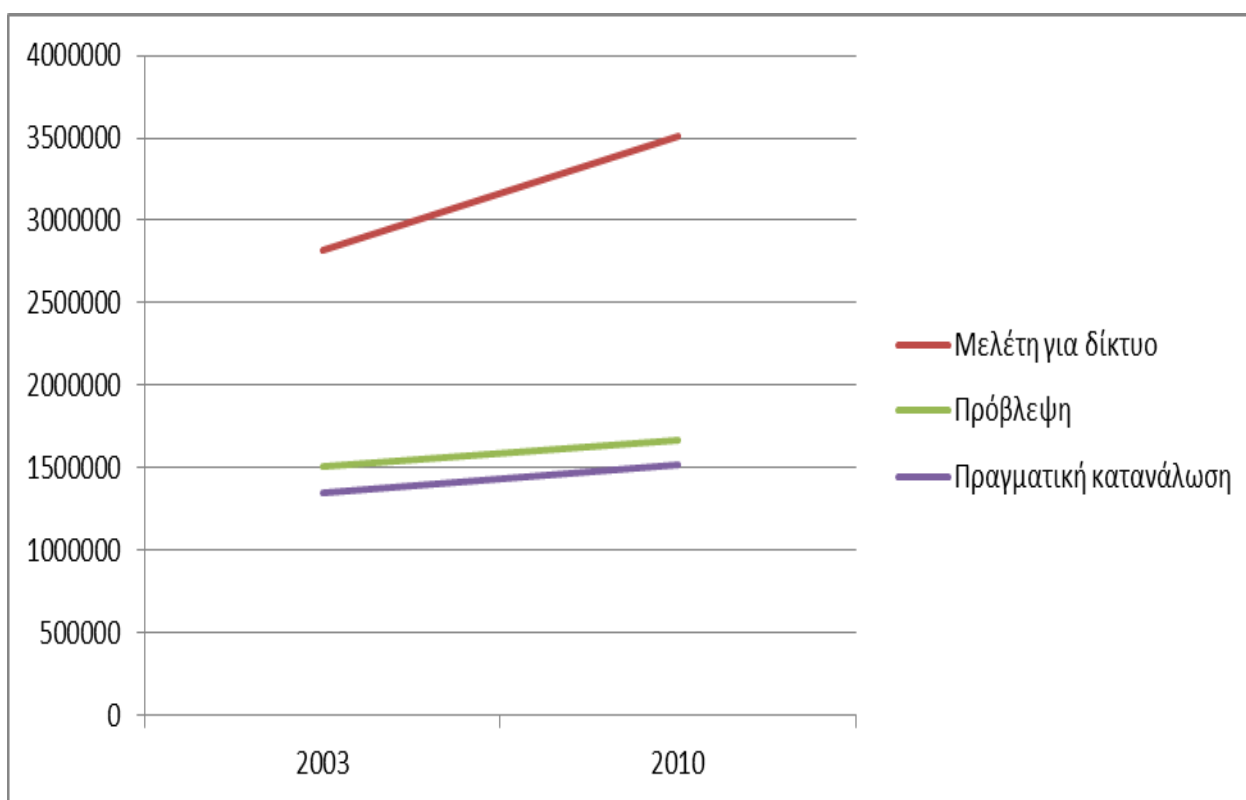
Συμπερασματικά σε τουριστικές περιοχές, και σε περιοχές που παρατηρείται μια δυσαναλογία του μόνιμου πληθυσμού (με βάση τις απογραφές) και των ενεργών καταναλωτών (υδρόμετρα που καταγράφονται), πρέπει να ακολουθείται η παραπάνω μεθοδολογία.

Είναι χαρακτηριστικό ότι η μελέτη συντάχθηκε το 2001 και η πρόβλεψη που κάνει για το έτος 2002 είναι 2.818.713 m³/έτος όταν για το έτος 2003 η πραγματική κατανάλωση σύμφωνα με τα στοιχεία ήταν 1.345.027 m³/έτος. Είναι φανερό ότι ο μελετητής δεν χρησιμοποίησε τα στοιχεία που διέθετε για τους ενεργούς καταναλωτές του 2001, δεν τα σύγκρινε με το μόνιμο πληθυσμό και δεν ακολούθησε την μεθοδολογία που περιγράψαμε

παραπάνω, με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες αποκλίσεις από τα πραγματικά στοιχεία.

Στο επόμενο διάγραμμα παρουσιάζεται μια σύγκριση των πραγματικών τιμών για τις καταναλώσεις του 2003 και του 2010 (μωβ), των τιμών που υπάρχουν στην μελέτη (κόκκινο) και των τιμών που υπολογίστηκαν σύμφωνα με την μεθοδολογία που περιεγράφηκε παραπάνω (πράσινο). Φαίνεται ότι η μέθοδος που ακολουθήθηκε, είναι μια μέθοδος με πολύ μικρό σφάλμα.

Διάγραμμα 13 : Σύγκριση τιμών μελέτης, πραγματικών καταναλώσεων και προβλέψεων που κάναμε για τα έτη 2003 και 2010

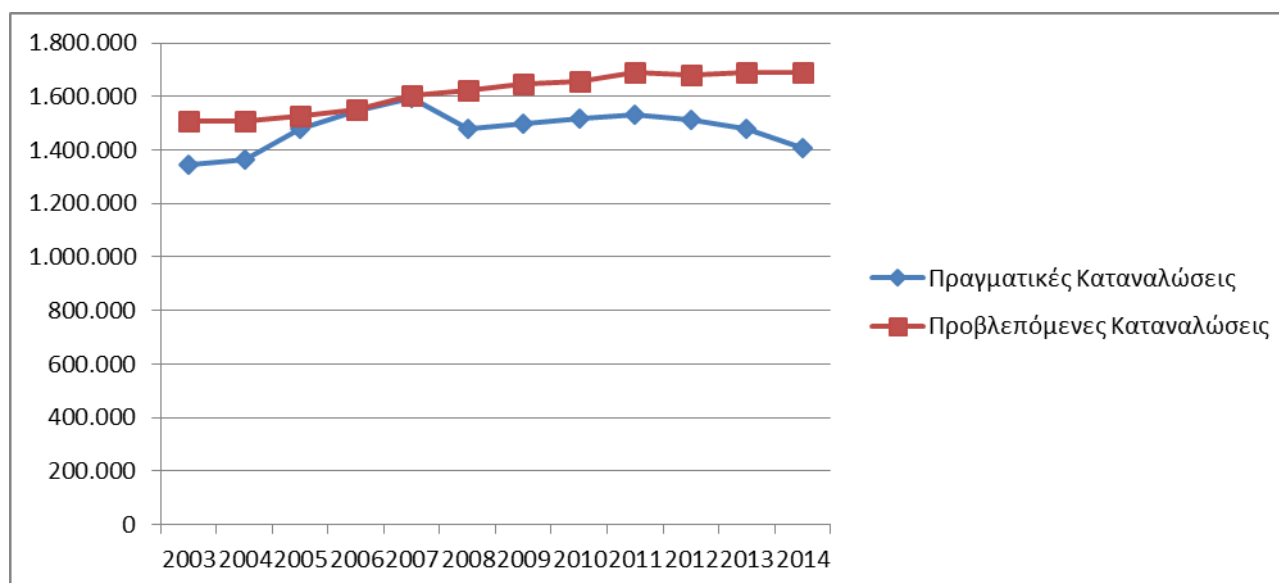


Τέλος γίνεται μια σύγκριση των πραγματικών καταναλώσεων που είχαμε για την περίοδο 2003-2014 και των καταναλώσεων που υπολογίστηκαν. Εδώ να επισημάνουμε ότι πήρα υπόψη μου τους ενεργούς καταναλωτές της προηγούμενης χρονιάς από αυτή που ήθελα να υπολογίσω. Αυτό έγινε για να μπορέσω να συγκρίνω τα αποτελέσματά μου με τις προβλέψεις της μελέτης καθώς και ο μελετητής είχε μόνο τα στοιχεία της προηγούμενης χρονιάς από αυτή που ήθελε να υπολογίσει.

Πίνακας 5: Σύγκριση πραγματικών καταναλώσεων και προβλέψεων για την περίοδο 2003-2014

Έτος	Πραγματικές καταναλώσεις (m ³ /έτος)	Πρόβλεψη καταναλώσεων (m ³ /έτος)
2003	1.345.027	1.508.911
2004	1.362.750	1.508.911
2005	1.479.216	1.527.757
2006	1.545.399	1.550.248
2007	1.592.720	1.604.680
2008	1.479.701	1.623.139
2009	1.497.871	1.645.567
2010	1.517.573	1.656.655
2011	1.531.167	1.688.940
2012	1.511.431	1.679.398
2013	1.479.364	1.688.281
2014	1.405.591	1.690.054

Διάγραμμα 14 : Σύγκριση τιμών πραγματικών καταναλώσεων και της πρόβλεψης που κάναμε για την περίοδο 2003-2014



Παρατήρουμε και από το διάγραμμα ότι οι αποκλίσεις είναι πολύ μικρές. Η πρόβλεψη που έγινε δείχνει μια συνεχή άνοδο (μικρή), καθώς οι ενεργοί καταναλωτές αυξάνονται σχεδόν κάθε χρόνο, το οποίο όμως δεν μεταφράζεται και σε άνοδο της κατανάλωσης νερού. Κάτι το οποίο είναι απόλυτα λογικό, καθώς στο Λουτράκι υπήρξε τα τελευταία χρόνια οικοδόμηση πολυκατοικιών στην επέκταση σχεδίου έτους 1967 που έχει υψηλό συντελεστή δόμησης και ύψους, άρα και αύξηση των υδρομέτρων, τα οποία

όμως διαμερίσματα δεν νοικιάστηκαν ή δεν πουλήθηκαν λόγω και της κρίσης. Επίσης υπάρχει μείωση τα τελευταία χρόνια του αριθμού των παραθεριστών (αυτοί που διαμένουν μόνο τους 3 μήνες στα σπίτια) και κατ' επέκταση και μείωση της κατανάλωσης νερού.

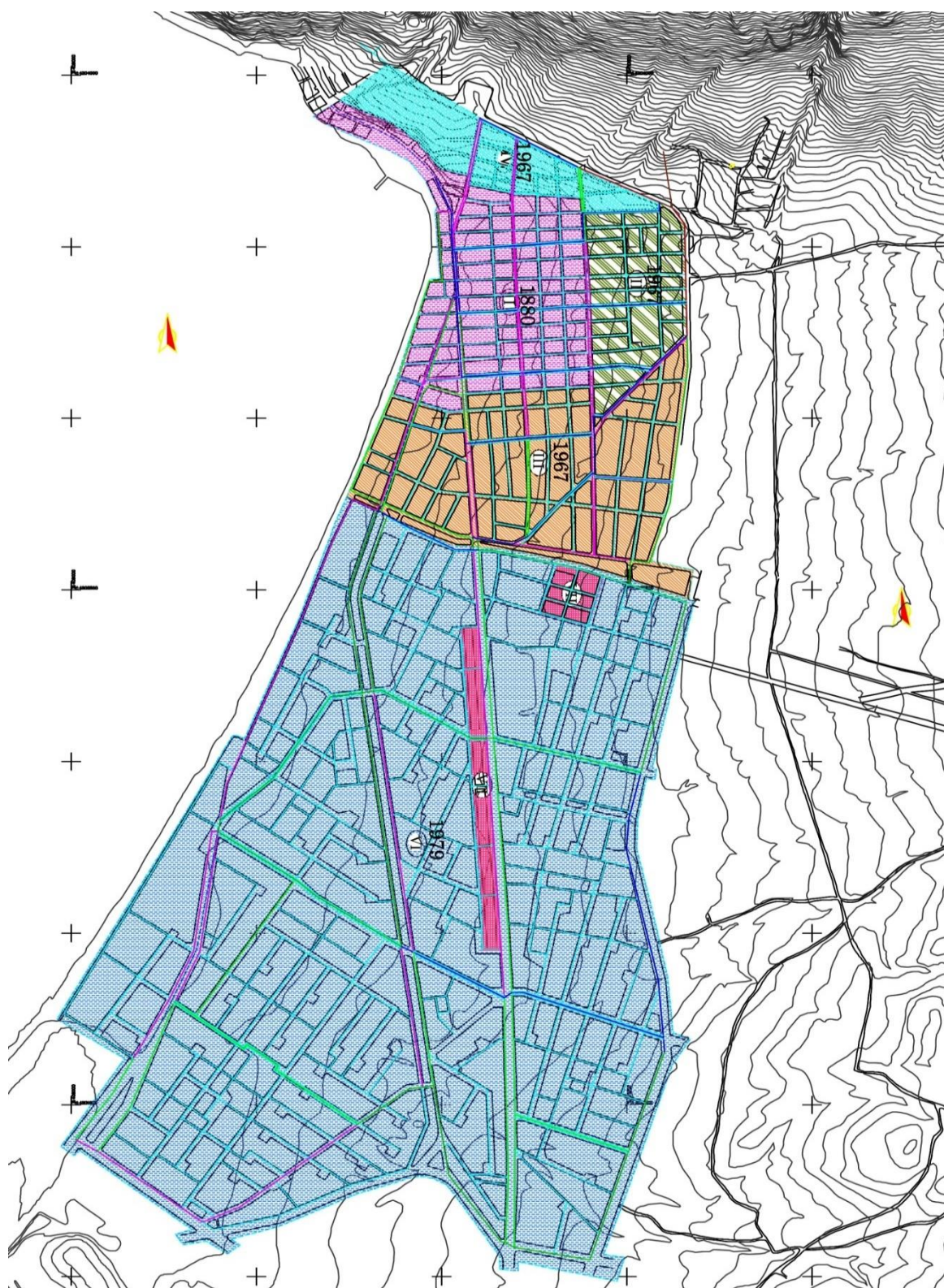
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ

Για την πρόβλεψη πληθυσμού χρησιμοποίησα στοιχεία για το σχέδιο πόλης του Λουτρακίου και τις δυνατότητες ανοικοδόμησης του, άρα και αύξησης του πληθυσμού του.

Προκειμένου να μελετηθεί η οικιστική κατάσταση του χωρίστηκε σε πέντε κύριες πολεοδομικές ζώνες (I, II, III, IV, VI). Το χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτών των ζωνών είναι ότι οι τέσσερις από αυτές (I, II, III, IV) δεν έχουν δυνατότητα περαιτέρω οικοδόμησης γιατί αφορούν το πυκνοδομημένο τμήμα της παλιάς πόλης. Συνεπώς δεν υπάρχει δυνατότητα αύξησης του πληθυσμού. Η ζώνη VI αφορά την επέκταση του σχεδίου πόλης Λουτρακίου έτους 1979 – περιοχή «Λειβαδάκι», είναι η ζώνη η οποία αυτή την στιγμή κατά μεγάλο ποσοστό δεν έχει αξιοποιηθεί (δεν έχει γίνει εφαρμογή σχεδίου πόλης επί του εδάφους, δεν έχουν γίνει πράξεις αναλογισμού για την διάνοιξη δρόμων και τακτοποίηση οικοπέδων και άρα δεν έχει οικοδομηθεί στο σύνολό του κ.λπ.) όπως έχει αναλυθεί και σε προηγούμενες παραγράφους.

Παρακάτω φαίνεται απόσπασμα των σχεδίων πόλης Λουτρακίου ετών 1880, 1967, 1979 όπου η ζώνη VI αποτυπώνεται με γαλάζιο χρώμα.

Χάρτης 12: Σχέδιο πόλης ετών 1880, 1967, 1979



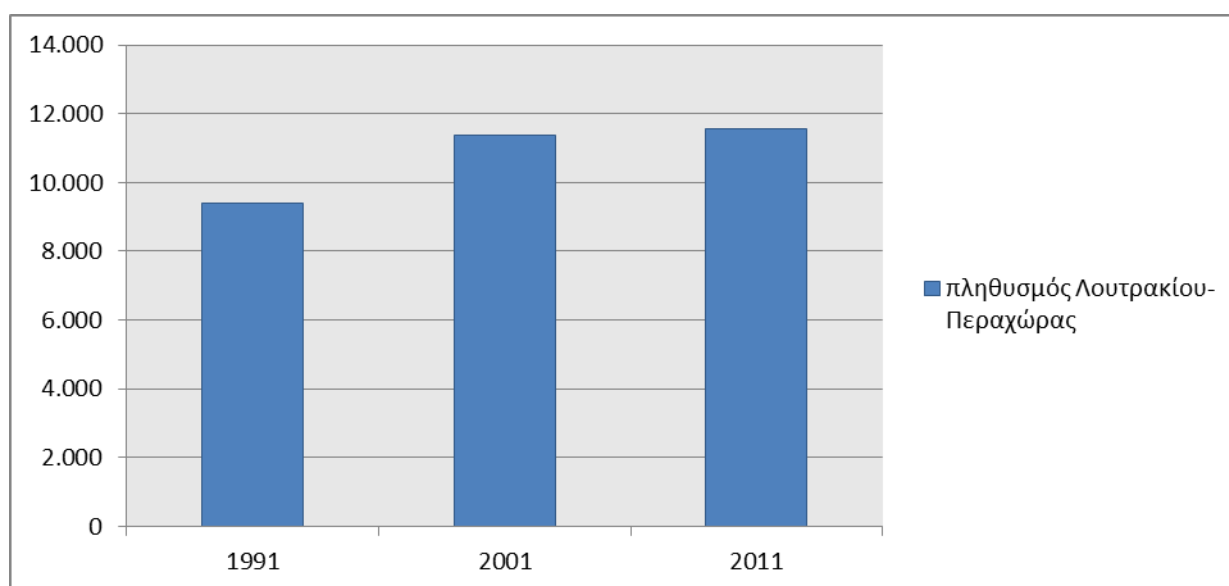
Με βάση και τις απογραφές των τελευταίων 20 χρόνων, ο πληθυσμός στο Λουτράκι, μπορεί να αυξηθεί σημαντικά σε βάθος χρόνου, σε περίπτωση που οικοδομηθεί η ζώνη VI. Βέβαια πρέπει να επισημανθεί ότι κάτι τέτοιο δεν φαίνεται ότι μπορεί να γίνει το αμέσως επόμενο διάστημα. Παρόλα αυτά δεν μπορεί να αποκλειστεί η οικοδόμηση του σε βάθος 25 χρόνων (2040), λαμβάνοντας υπόψη ότι είναι μια περιοχή ιδιαίτερα προσιτή καθώς βρίσκεται έξω από την πόλη και παράλληλα κοντά στον κεντρικό οικονομικό ιστό της πόλης, με όσο θετικά συνεπάγεται αυτό, βρίσκεται πολύ κοντά στην Αθήνα (εξοχικές κατοικίες) και σε βάθος 5ετίας θα υπάρξει απευθείας σύνδεση με τον προαστιακό σιδηρόδρομο.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η εξέλιξη του πληθυσμού στην πόλη του Λουτρακίου και της Περαχώρας τα τελευταία 20 χρόνια (με βάση τις απογραφές). Ο πληθυσμός μένει σχετικά σταθερός για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Πίνακας 6: Εξέλιξη πληθυσμού Λουτρακίου-Περαχώρας

Έτος Απογραφής	Πληθυσμός Λουτρακίου-Περαχώρας (άτομα)
1991	9.388
2001	11.383
2011	11.564

Διάγραμμα 15 : Εξέλιξη πληθυσμού για τα έτη 1991-2001-2011 με βάση την απογραφή



Άρα αυτό το οποίο πρέπει να εξεταστεί είναι ποιές είναι οι δυνατότητες αύξησης του πληθυσμού, στην περίπτωση που οικοδομηθεί η ζώνη VI – «Λειβαδάκι»/ επέκταση σχεδίου πόλης έτους 1979.

Με βάση τα στοιχεία που μου χορηγήθηκαν, για την ζώνη αυτή, από την Πολεοδομία του Δήμου Λουτρακίου – Περαιχώρας – Αγίων Θεοδώρων έχουμε τα εξής δεδομένα :

Οι επιφάνειες των οικοδομικών τετραγώνων (Ο.Τ.) είναι 1.724 στρέμματα. Ο συντελεστής κάλυψης οικοπέδου είναι $\Sigma.Κ.= 30\%$, και ο συντελεστής δόμησης του οικοπέδου είναι $\Sigma.Δ.=0,4$

Άρα εξαντλώντας τον συντελεστή κάλυψης μπορούμε να οικοδομήσουμε, τα $(1.724) \cdot (0,3)=517$ στρέμματα.

Συνεπώς ο ελάχιστος ακάλυπτος χώρος θα είναι $(1.724) - (517) = 1.207$ στρέμματα.

Με βάση τις ισχύουσες Πολεοδομικές διατάξεις από τον ακάλυπτο χώρο είναι υποχρεωτική η φύτευση των $2/3$ δηλαδή $(1.207) \cdot (2/3)= 804$ στρέμματα τουλάχιστον για πράσινο. Από τα παραπάνω στοιχεία, μπορούμε να γίνει μια εκτίμηση και για τον πληθυσμό το έτος 2040.

Δόμηση: $(1.724.000) \cdot (0,4)=689.600$ τ.μ.

Λαμβάνοντας μ.ο. εμβαδού οικοδομής τα 130 τ.μ. προκύπτει ότι στην περιοχή μπορούν να οικοδομηθούν $(689.600)/(130)= 5.304$ κατοικίες των 130 τ.μ. η καθεμία.

Δηλαδή ο πληθυσμός στην ζώνη VI μπορεί να φθάσει σε

$(5.304) \cdot (3,5 \text{ άτομα/οικία}) = 18.564$ άτομα για το έτος 2040.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο παραπάνω αριθμός είναι η μέγιστη τιμή και ότι η περιοχή δεν θα οικοδομηθεί στο σύνολό της αλλά στο 85% (συντελεστής απόκλισης δόμησης 15% θεωρώντας ότι θα υπάρχει κάποιο σφάλμα) προκύπτει ότι ο πληθυσμός το 2040 θα είναι

$(18.564) \cdot (1-15\%)= 15.780$ άτομα.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η ιδιομορφία του Λουτρακίου, είναι ότι όλοι οι κάτοικοι δεν κατοικούν μόνιμα στην πόλη αλλά κυρίως τους τρεις καλοκαιρινούς μήνες. Σύμφωνα και με τα στοιχεία απογραφών και τις αποκλίσεις από τον αριθμό υδρομέτρων που αναλύθηκε προηγούμενα, θεωρούμε ότι από αυτό τον αριθμό μόνο το 20% θα διαμένει μόνιμα στην ζώνη VI, ενώ το υπόλοιπο θα διαμένει τους τρεις καλοκαιρινούς μήνες.

Δηλαδή $(15.780) \cdot (0,20) = 3.156$ άτομα μόνιμοι κάτοικοι στην ζώνη VI

Θεωρώντας ότι ο πληθυσμός στις υπόλοιπες ζώνες του Λουτρακίου, καθώς και στην Περαχώρα, δεν μπορεί να αυξηθεί περισσότερο (φαίνεται και από τις απογραφές), ο πληθυσμός του Λουτρακίου – Περαχώρας για το έτος 2040, θα κινηθεί στα $(11.564) + (3.156) = 14.720$ άτομα δηλαδή θα υπάρξει μια μικρή αύξηση του μόνιμου πληθυσμού. Με βάση τα παραπάνω στοιχεία για την ζώνη VI, είναι εύκολο να υπολογιστούν οι προβλεπόμενες καταναλώσεις που θα υπάρχουν σε αυτή την ζώνη σε βάθος χρόνου.

Με βάση την λογική που έχει περιγραφθεί-αναλυθεί στο Κεφάλαιο 4, δηλαδή την διαφοροποίηση ανάμεσα σε μόνιμους και μη μόνιμους κατοίκους, προκύπτουν οι καταναλώσεις του πληθυσμού στην ζώνη VI

Μόνιμοι κάτοικοι: $(3.156) * (365) * (0,2) = 230.388 \text{ m}^3/\text{έτος}$

Παραθεριστές για 5 μήνες (καλοκαίρι, αργίες, Σαββατοκύριακα κ.λπ.) :

$[(15.780) - (3.156)] * (150) * (0,2) = 378.720 \text{ m}^3/\text{έτος}$

Δηλαδή το σύνολο της κατανάλωσης νερού ύδρευσης για τον πληθυσμό της ζώνης VI θα είναι:

$(230.388) + (378.720) = 609.108 \text{ m}^3/\text{έτος}$

Μια ολοκληρωμένη μελέτη οφείλει να εκτιμήσει και το νερό που θα χρειαστεί για το πράσινο, καθώς η μεγάλη ιδιομορφία της ζώνης VI είναι ότι ο χαμηλός συντελεστής κάλυψης οικοπέδου που έχει, οδηγεί σε μεγάλες επιφάνειες πρασίνου οι οποίες κατά επέκταση οδηγούν και σε μεγάλες καταναλώσεις νερού.

Με βάση στοιχεία από το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ο θάμνος και τα δενδρύλλια απαιτούν 3lt/ημέρα, τα δέντρα 6lt/ημέρα και η χλόη 6lt/ημέρα (οι τιμές αυτές ισχύουν για τους ξερές μέρες στην Ελλάδα, οι οποίες είναι 150). Θεωρώντας ότι οι μεγαλύτερες εκτάσεις (80%) θα καλυφθούν με χλόη (προκύπτει από την υπάρχουσα διαμόρφωση που υπάρχει στα υφιστάμενα σπίτια) και το υπόλοιπο από δέντρα, προκύπτουν οι εξής τιμές :

Χλοοτάπητας: $(804.000) * (0,80) = 643.200 \text{ τ.μ.}$

Απαιτούμενο νερό άρδευσης : $(643.200) * (6\text{lt}/1000) * (150) = 578.880 \text{ m}^3/\text{έτος}$, μια τιμή που αντιστοιχεί στις 150 ξερές μέρες της Ελλάδας.

Θεωρώντας ότι θα απαιτείται και τις υπόλοιπες μέρες πότισμα (μια φορά την εβδομάδα για τους υπόλοιπους μήνες, δηλαδή 7 μήνες * 4 βδομάδες = 28 ημέρες) έχουμε :

$(643.200) * (6\text{lt}/1000) * (28) = 108.058 \text{ m}^3/\text{έτος.}$

Το υπόλοιπο 20% θεωρείται ότι καλύπτεται από δέντρα:

$(804.000) - (643.200) = 160.800$ τ.μ. καλυμμένα με δέντρα.

Θεωρώντας ότι κάθε δέντρο φυτεύεται ανά 16τ.μ. προκύπτει ότι θα φυτευτούν συνολικά $(160.800)/(16) = 10.050$ δέντρα.

Απαιτούμενο νερό άρδευσης : $(10.050) * (6lt/1000) * (150) = 9.045$ m³/έτος , μια τιμή που αντιστοιχεί στις 150 ξερές μέρες της Ελλάδας.

Για τους υπόλοιπους μήνες έχουμε $(10.050) * (6lt/1000) * (28) = 1.688$ m³/έτος

Άρα για την ζώνη VI, το 2040 θα απαιτηθούν:

- για άρδευση $(578.880) + (108.058) + (9.045) + (1.688) = 697.671$ m³/έτος
- για ύδρευση 609.108 m³/έτος

και συνολικά 1.306.779 m³/έτος

Για την τελική πρόβλεψη κατανάλωσης και έχοντας τα στοιχεία των καταναλώσεων για τα προηγούμενα χρόνια, πήρα τον μέσο όρο των τιμών (ο μέσος όρος είναι μια τιμή που ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα, καθώς υπάρχουν τιμές και για την περίοδο πριν την κρίση αλλά για την περίοδο της κρίσης που υπήρχαν σημαντικές μεταβολές στις καταναλώσεις) και τις πρόσθεσα με την εκτίμηση που κάναμε για την ζώνη VI το 2040.

Δηλαδή $(2.107.478) + (1.306.779) = 3.414.257$ m³/έτος.

Ο παραπάνω αριθμός ανταποκρίνεται στις καταναλώσεις νερού. Οι αντλήσεις νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα θα είναι πολύ περισσότερες καθώς θα υπάρχουν απώλειες από το δίκτυο ύδρευσης.

Ο μέσος όρος απωλειών στον υπάρχον δίκτυο της πόλης είναι της τάξης του 30%. Αυτές οι απώλειες αναφέρονται στην τιμή 2.107.478 m³/έτος, καθώς μέσα σε αυτή την τιμή περιλαμβάνεται και το νερό που καταναλώνεται από την εκτός σχεδίου περιοχή όπου εκεί παρατηρούνται μεγάλες απώλειες. Ο μέσος όρος άντλησης για αυτή την τιμή, συμπεριλαμβανομένων των απωλειών είναι 2.998.893 m³/έτος.

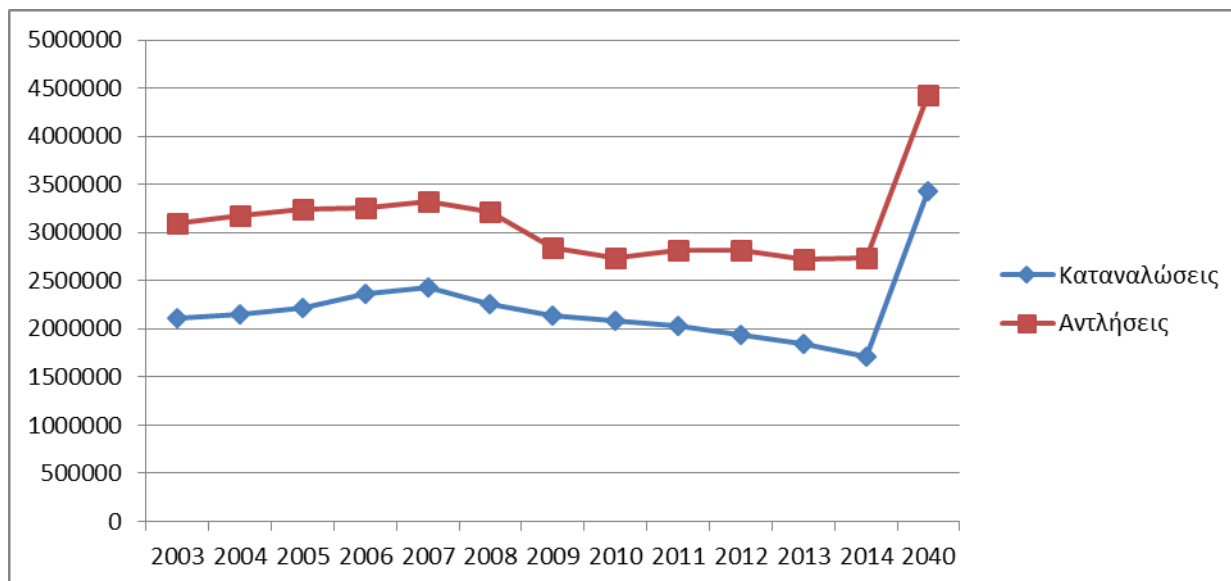
Για την ζώνη VI, το δίκτυο έχει μικρότερες απώλειες αφού πρόκειται για νέο υδροδίκτυο (εκτιμούμε ότι θα είναι 8%), οπότε η αναλογούσα άντληση από τον υδροφόρο ορίζοντα είναι $(1.306.779)/(0,92) = 1.420.412$ m³/έτος.

Το σύνολο της άντλησης από τον υδροφόρο ορίζοντα το 2040 θα είναι:

$(2.998.893) + (1.420.412) = 4.419.305$ m³/έτος.

Στα παρακάτω διαγράμματα φαίνεται η πρόβλεψη των καταναλώσεων και των αντλήσεων από το 2003 μέχρι το 2040.

Διάγραμμα 16 : Καταναλώσεις και αντλήσεις για την περίοδο 2003-2040



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Από όσα αναλύθηκαν παραπάνω και με δεδομένο το ισοζύγιο αντλήσεων (εισροών – εκροών) από την μελέτη ΚΟΥΝΗ – ΒΙΤΩΡΙΟΥ /ΙΓΜΕ (όριο άντλησης τα 2.800.000 m³/έτος αυξανόμενο σε 3.000.000 m³/έτος τα πλούσια υδρολογικά έτη) που πρέπει να εφαρμόζεται για την προστασία του μεταλλικού υδροφόρου ορίζοντα Λουτρακίου, φαίνεται ξεκάθαρα ότι η αναγκαιότητα προτάσεων για εύρεση νέων υδατικών πόρων στην περιοχή του Λουτρακίου κρίνεται αναγκαία σε κάθε περίπτωση, είτε μείνουμε στις υπάρχουσες καταναλώσεις μέχρι το 2014, είτε βασιστούμε στην πρόβλεψη που κάναμε για το 2040.

Ειδικότερα στην περίπτωση της πρόβλεψης για το 2040 το πρόβλημα θα είναι τεράστιο και δύσκολα αντιμετωπίσιμο. Μια Δημοτική επιχείρηση ύδρευσης – αποχέτευσης οφείλει να προνοεί για μελλοντικά προβλήματα και να έχει έτοιμες στρατηγικές επίλυσής τους. Οι υπάρχουσες αντλήσεις νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα είναι πολύ μεγάλες και σταθερά πάνω από την τιμή των 2.500.000 m³/έτος, πράγμα που σημαίνει ότι με μια μικρή αύξηση της άντλησης τα επόμενα χρόνια, της τάξης των 300.000 m³/έτος, θα υπάρξει σημαντικό πρόβλημα στον υδροφόρο ορίζοντα του Λουτρακίου. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες μεθοδολογίες-προτάσεις, που μπορεί να βοηθήσουν στην εξοικονόμηση υδατικών πόρων.

6.1 Έλεγχος διαρροών υδροδικτύων

Μια βασική ενέργεια που πρέπει να γίνει από την Δ.Ε.Υ.Α.Λ.-Αγ.Θ. είναι ο έλεγχος και η μείωση των διαρροών στο δίκτυο ύδρευσης. Οι διαρροές νερού είναι ένα παγκόσμιο φαινόμενο. Ετησίως χάνονται 18 δις m³ νερού λόγω διαρροών, δηλαδή το 25% του συνολικού νερού που παρέχεται προς ύδρευση. Αν η μισή ποσότητα από αυτό το νερό εξοικονομούταν, επιπλέον 200 εκατομμύρια άνθρωποι θα είχαν πρόσβαση σε πόσιμο νερό. Είναι ανεπίτρεπτο σε μια περίοδο που το νερό είναι χρήσιμο και αναγκαίο αγαθό, στην περιοχή του Λουτρακίου να χάνεται από διαρροές το 30% του αντλούμενου νερού. Το γεγονός αυτό στο μέλλον θα αποβεί καταστροφικό. Στην χώρα μας όπου δεν προβλέπεται συχνός έλεγχος των υδροδικτύων, η πλειοψηφία των υπηρεσιών ύδρευσης θεωρούν ένα ικανοποιητικό ποσοστό απωλειών νερού από διαρροές της τάξης του 30% με 40%. Το ποσοστό είναι πολύ μεγάλο και οδηγεί σε μια σημαντική σπατάλη νερού με τραγικές συνέπειες για την κοινωνία.

Οι απώλειες μπορεί να υπάρχουν τόσο στα υδροδίκτυα μεταφοράς νερού από της γεωτρήσεις προς τις κεντρικές δεξαμενές όσο και στα δίκτυα διανομής νερού από τις δεξαμενές προς τα κτίσματα και μπορεί, όπως και παγκόσμια, να οφείλονται στους εξής λόγους :

1. Παλαιότητα των δικτύων ύδρευσης, γεγονός που συνεπάγεται θραύσεις στις σωληνώσεις.
2. Μη καλή σύνδεση των αγωγών παροχής νερού που είναι ίσως και το σημαντικότερο πρόβλημα στο Λουτράκι καθώς υπάρχουν δίκτυα από πλαστικές υδροσωλήνες με συνδέσεις ανά 6 μέτρα και όχι ένας συνεχής σωλήνας από πολυαιθυλένιο με συνδέσεις θερμοσυγκόλλησης όπως εφαρμόζεται σήμερα.
3. Πιθανές παράνομες συνδέσεις οικιών με το υδροδίκτυο ειδικά στο εκτεταμένο δίκτυο της εκτός σχεδίου περιοχής.

Η δυνατότητα ελέγχου των διαρροών στο δίκτυο ύδρευσης είναι σημαντική για τους εξής λόγους :

- εξοικονόμηση σημαντικής ποσότητας νερού
- προστασία του νερού από ενδεχόμενες μολύνσεις
- οικονομία ηλεκτρικού ρεύματος κατά την λειτουργία των αντλιοστασίων.

Η τεχνολογία έχει προοδεύσει πολύ και είναι δυνατό με διάφορες μεθόδους να ελεγχθούν οι διαρροές και να αντιμετωπιστούν. Για το έλεγχο των θραύσεων στις σωληνώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν ακουστικές μέθοδοι (καταγραφή ήχου, χρήση απλών ακουστικών συσκευών, συσχετισμός ήχου-διαρροής). Επίσης για την εκτός σχεδίου περιοχή Λουτρακίου και την

Περαχώρα, πέραν του ελέγχου διαρροών κρίνεται αναγκαίος ο προγραμματισμός της σταδιακής αντικατάστασης του υπάρχοντος υδροδικτύου από πλαστικές σωλήνες PVC με συνεχείς σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE). Ήδη για την Περαχώρα έχει συνταχθεί μελέτη αντικατάστασης υδροδικτύου και αναμένεται η ένταξη του έργου σε Κοινοτικό Πρόγραμμα χρηματοδότησης. Επίσης πρέπει να δρομολογηθεί η αντικατάσταση του κεντρικού δικτύου μεταφοράς νερού από τις γεωτρήσεις του υδροφόρου ορίζοντα προς τις δεξαμενές Λουτρακίου και Περαχώρας (από PVC σε PE) – ήδη ενώ εκπονείτο η εργασία αυτή, γινόταν η αντικατάσταση του υδροδικτύου μεταφοράς νερού από 2 γεωτρήσεις προς την δεξαμενή Λουτρακίου. Τέλος είναι ανάγκη να γίνει ένας έλεγχος για τυχόν παράνομες παροχές και κλοπές νερού. Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε, ότι αυτός ο έλεγχος θα πρέπει να γίνει με βάση κοινωνικά κριτήρια. Έχει παρατηρηθεί πανελλαδικά ότι εξ αιτίας της κρίσης αυξάνονται οι παράνομες παροχές καθώς υπάρχει αδυναμία πληρωμής του νερού.

Εκτιμάται ότι με τις παραπάνω ενέργειες οι διαρροές στο υφιστάμενο υδροδίκτυο μπορεί να μειωθούν στο 10% (λαμβάνοντας υπόψη ότι με την αντικατάσταση του εσωτερικού υδροδικτύου διανομής στο παλαιό Λουτράκι οι απώλειες μειώθηκαν στο 6%).

Αυτό για το 2014 θα είχε σαν αποτέλεσμα εξοικονόμηση νερού από το υδροφόρο ορίζοντα Λουτρακίου της τάξης των $(2.735.378 - 1.714.961/0,90) = 829.865 \text{ m}^3/\text{έτος}$. Δηλαδή για το σύνολο της περιόδου 2003-2014 θα είχαμε, κατά μέσο όρο, εξοικονόμηση

$(2.998.893 - 2.107.478/0,90) = 657.250 \text{ m}^3/\text{έτος}$.

Άρα για το έτος 2040 η εξοικονόμηση νερού θα έφτανε στα $657.250 \text{ m}^3/\text{έτος}$.

6.2 Ανακύκλωση νερού του βιολογικού καθαρισμού

6.2.1 Γενικά για την ανακύκλωση του νερού των λυμάτων

Με βάση την οδηγία για τον καθαρισμό των αστικών αποβλήτων (ΕΟΚ 1992) πρέπει όλες οι πόλεις να διαθέτουν μονάδες επεξεργασίας αστικών αποβλήτων. Αυτή την στιγμή στην Ελλάδα, τα νερά από τους βιολογικούς καθαρισμούς, όπου υπάρχουν μονάδες επεξεργασίας λυμάτων (Μ.Ε.Λ.) καταλήγουν σε ποσοστό 45 % στη θάλασσα, 32% σε χείμαρρους, 12% σε ποτάμια και 7% στο έδαφος. Με δεδομένο ότι καθαρό πόσιμο νερό χρειαζόμαστε μόλις για το 5-10% της συνολικής κατανάλωσης στις πόλεις, μέχρι και 40% της κατανάλωσης θα μπορούσε να υποκατασταθεί με νερό από βιολογικούς καθαρισμούς.

Η ανακύκλωση – επαναχρησιμοποίηση του νερού που εξάγεται από την επεξεργασία των αστικών λυμάτων στις Μ.Ε.Λ., με στόχο να διοχετευθούν για άρδευση αγροτικών καλλιεργειών και πότισμα κήπων, είναι μια ενέργεια η οποία θα εξοικονομήσει σημαντικούς υδατικούς πόρους. Στην Ελλάδα το 86% του νερού διοχετεύεται στις αγροτικές καλλιέργειες. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι η κατανάλωση καθαρού νερού για αγροτικούς λόγους μπορεί να μειωθεί έως και 52%.

Σαφώς και πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ανησυχίες του αγροτικού πληθυσμού για το πόσο ασφαλής θα είναι μια τέτοια ενέργεια. Πειράματα που έγιναν στο Ινστιτούτο στο Ινστιτούτο Υποτροπικών Φυτών & Ελιάς Χανίων και διήρκεσαν τρεις καλλιεργητικές περιόδους και αφορούσαν τη μελέτη της δυνατότητας άρδευσης φυτών τομάτας με νερό από αστικά απόβλητα δευτεροβάθμιας επεξεργασίας, δείχνουν ότι, με την εφαρμογή του κατάλληλου σχεδιασμού και τεχνικής άρδευσης μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση στη χρήση νερού άρδευσης κατά περίπου 20%, χωρίς σημαντικές απώλειες στην παραγωγή και ποιότητα των καρπών τομάτας. Το εξαγόμενο νερό από τα αστικά απόβλητα δευτεροβάθμιας επεξεργασίας μπορεί με ένα σχετικά μικρό κόστος επεξεργασίας να χρησιμοποιηθούν για άρδευση της τομάτας, χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία των παραγωγών και καταναλωτών, αλλά και χωρίς επιδράσεις στην ποσότητα και ποιότητα των παραγόμενων καρπών.

Άρα μία τριτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων, η οποία και προτείνεται, ανακυκλώνει σημαντικές ποσότητες νερού, χωρίς να υπάρχουν κίνδυνοι για την δημόσια υγεία.

6.2.2 Οι τρεις βαθμοί επεξεργασίας αστικών λυμάτων

- Πρωτοβάθμια επεξεργασία

Τα λύματα του αποχετευτικού δικτύου περνούν από μηχανικές σχάρες όπου απομακρύνονται όλα τα μεγάλα στερεά υλικά που περιέχει το νερό, όπως κομμάτια ξύλου, μετάλλων, υφάσματα, πλαστικά κ.λπ. Τα λύματα, απαλλαγμένα από τα μεγάλα στερεά υλικά, διοχετεύονται σε μία σειρά από ειδικές δεξαμενές και καθαρίζονται από τα αιωρούμενα μικροσκοπικά στερεά υλικά ως εξής: τα βαρύτερα υλικά κατακάθονται στον πυθμένα των δεξαμενών (πρωτοβάθμια καθίζηση) ενώ τα ελαφρύτερα επιπλέουν υπό μορφή αφρού και απομακρύνονται μηχανικά. Επίσης εδώ τα λύματα καθαρίζονται από λάδια και πετρελαιοειδή που μπορεί να περιέχουν. Απαλλαγμένα από όλα αυτά τα μεγάλα ή μικροσκοπικά «σκουπίδια» και τα λάδια που επιπλέουν, τα λύματα είναι συνήθως έτοιμα για να υποστούν τον «βιολογικό καθαρισμό».

- Δευτεροβάθμια επεξεργασία

Εκτός από τις παραπάνω ουσίες, μέσα στα λύματα υπάρχουν και οργανικές χημικές ουσίες που δεν φαίνονται με γυμνό μάτι και προκαλούν ρύπανση. Οι ουσίες αυτές απομακρύνονται με τη βοήθεια

ζωντανών μικροοργανισμών, και γι' αυτό λέμε ότι «καθαρίζουμε» βιολογικά τα λύματα. Οι μικροοργανισμοί που χρησιμοποιούνται είναι βακτήρια που ζουν καταναλώνοντας αυτές τις οργανικές χημικές ουσίες, τρέφονται από αυτές και τις μετατρέπουν, μέσω του μεταβολισμού τους, σε άλλες, ακίνδυνες. Έτσι λοιπόν στο στάδιο του «βιολογικού καθαρισμού» διοχετεύεται το λύμα σε μεγάλες δεξαμενές που είναι εφοδιασμένες με κατάλληλες ποσότητες βακτηρίων. Τα βακτήρια αρχίζουν τη δράση τους και καθαρίζουν το λύμα. Οι δεξαμενές του βιολογικού καθαρισμού πρέπει να οξυγονώνονται καλά, επειδή τα βακτήρια για να ζήσουν και να μπορούν να δουλεύουν αποτελεσματικά χρειάζονται αρκετό οξυγόνο. Η οξυγόνωση γίνεται μέσα στις δεξαμενές με τη χρήση μεγάλων αναδευτήρων που περιστρέφονται και ανακατεύουν το λύμα. Ένας άλλος τρόπος είναι να διοχετεύουμε αέρα με πίεση μέσα στο λύμα της δεξαμενής. Στη συνέχεια τα λύματα οδηγούνται στις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης. Στον πυθμένα των δεξαμενών αυτών κατακάθεται μια λάσπη (μίγμα μικροοργανισμών και οργανικών συστατικών των λυμάτων) η οποία απομακρύνεται και επεξεργάζεται με ειδικό τρόπο. Στη λάσπη αυτή συγκεντρώνεται σχεδόν το σύνολο του ρυπαντικού φορτίου που έχει απομείνει στα απόβλητα. Από τις δεξαμενές δευτεροβάθμιας καθίζησης, το νερό που επιπλέει, υπερχειλίζει τις δεξαμενές και οδηγείται στη χλωρίωση, ώστε να θανατωθούν και οι τελευταίοι παθογόνοι μικροοργανισμοί που πιθανώς έχουν επιβιώσει. Το νερό, απαλλαγμένο πλέον από το 95% περίπου του ρυπαντικού του φορτίου οδηγείται στον τελικό αποδέκτη (π.χ. θάλασσα, ποταμοί κτλ.). Η λάσπη από την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια καθίζηση υφίσταται ειδική επεξεργασία, η οποία περιλαμβάνει συμπύκνωση, σταθεροποίηση, αφυδάτωση και ξήρανση. Από τη διαδικασία αυτή μπορεί να παραχθεί ενέργεια που θα τροφοδοτήσει τη λειτουργία της μονάδας. Το τελικό προϊόν συνήθως εναποτίθεται σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), ενώ, υπό ορισμένες συνθήκες, μπορεί ένα μέρος να αξιοποιηθεί και ως λίπασμα (εδαφοβελτιωτικό).

- Τριτοβάθμια επεξεργασία

Η τριτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων αφαιρεί σχεδόν όλο το ποσοστό των παθογόνων ουσιών κυρίως με χημικές διαδικασίες. Στοχεύει κυρίως στην απομάκρυνση του αζώτου και του φωσφόρου με βιολογικές ή χημικές μεθόδους. Το τελικό προϊόν, οδηγείται στις αποθηκευτικές δεξαμενές και διατίθενται κυρίως στη γεωργία για άρδευση.

6.2.3 Εφαρμογή της μεθόδου στο Λουτράκι

Μια από τις βασικές ενέργειες που πρέπει να γίνει στην περιοχή του Λουτρακίου για την εξοικονόμηση υδατικών πόρων, είναι η ανακύκλωση του νερού του βιολογικού καθαρισμού, που σήμερα καταλήγει στην θάλασσα, για

αρδευτική χρήση. Μια ενέργεια η οποία θα φανεί ιδιαίτερα αποδοτική σε βάθος χρόνου π.χ. για το έτος 2040, όπου προβλέψαμε ότι θα έχουμε ανάγκη για τεράστιες ποσότητες νερού για άρδευση στην περιοχή σχεδίου πόλης «Λειβαδάκι». Ο Δήμος Λουτρακίου – Περαχώρας – Αγ. Θεοδώρων μέσω της ΔΕΥΑΛ-ΑγΘ, αυτή την στιγμή διαθέτει πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια επεξεργασία λυμάτων για το Λουτράκι σε κοινή Μ.Ε.Λ. με τον Δήμο Κορινθίων. Προχωρώντας σε ενέργειες για τριτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων θα υπάρξει στην περιοχή νερό κατάλληλο για άρδευση.

Τα απαιτούμενα έργα διάθεσης από την εκροή της ΜΕΛ έως τα αρδευόμενα πεδία διακρίνονται ως ακολούθως:

ΕΡΓΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ που περιλαμβάνουν τις υποβρύχιες αντλίες διάθεσης, το καταθλιπτικό δίκτυο προς την κεντρική δεξαμενή άρδευσης ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΔΙΚΤΥΟ ΑΡΔΕΥΣΗΣ. Πρόκειται για την δεξαμενή και τον κεντρικό τροφοδοτικό αγωγό που διατρέχει τις αρδευόμενες περιοχές καθώς ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΔΙΚΤΥΟ ΑΡΔΕΥΣΗΣ είναι τα ανεξάρτητα δίκτυα προς τους επιμέρους αρδευόμενους χώρους και οι τελικοί αγωγοί διάθεσης του νερού στα αρδευόμενα φυτά.

Οι προτεινόμενες μέθοδοι διάθεσης του νερού για αρδευτικούς σκοπούς διακρίνονται στις παρακάτω γενικές κατηγορίες ανάλογα με τη φύση και τα χαρακτηριστικά των αρδευόμενων χώρων:

- Υπεδάφιο σύστημα άρδευσης με διάτρητους σωλήνες και με ενσωματωμένους διαχύτες. Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί για την άρδευση του αστικού πρασίνου της περιοχής του Λουτρακίου.

Ο όρος «Υπεδάφια Άρδευση» ή «Υπεδάφια Στάγδην Άρδευση» (Subsurface Drip Irrigation – SDI), σύμφωνα με την Αμερικανική Εταιρεία Μηχανικών Αγροτικών Εφαρμογών (ASAE), αναφέρεται στην μέθοδο άρδευσης σύμφωνα με την οποία γίνεται «εφαρμογή της άρδευσης κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (> 2 cm) και σε κάθε περίπτωση κοντά ή μέσα στο στρώμα των ριζών της φυτικής καλλιέργειας». Η πρώτη απόπειρα υπεδάφιας άρδευσης έγινε από τον Charles Lee το 1920 στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ, με την χρήση διάτρητων μεταλλικών σωλήνων. Σήμερα εφαρμογές τέτοιων συστημάτων γίνονται στην Αυστραλία, το Ισραήλ και στις ΗΠΑ όπου ειδικότερα στην νήσο Χαβάη αποτελεί μοναδικό τρόπο διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων. Γενικευμένη χρήση των συστημάτων αυτών γίνεται κυρίως σε αθλητικές εγκαταστάσεις (γήπεδα γκόλφ, ποδοσφαίρου κ.λπ.).

Κατά τη στάγδην υπόγεια άρδευση το νερό χορηγείται σε μέρος του εδάφους της καλλιέργειας και συγκεκριμένα κατευθείαν στη περιοχή του ριζικού συστήματος κάθε φυτού. Διαφοροποιείται από τις κλασσικές μεθόδους άρδευσης (επιφανειακή άρδευση και τεχνητή

βροχή) κατά τις οποίες το νερό αποθηκεύεται σε όλο το έδαφος της καλλιέργειας (δηλαδή στον εδαφικό όγκο που ορίζεται από όλη την καλλιεργούμενη επιφάνεια κι εκτείνεται ως το βάθος του ενεργού ριζοστρώματος). Το νερό χορηγείται στο κάθε φυτό με μικρές παροχές (της τάξεως των 2-10 lt/h) και οι αρδεύσεις γίνονται συχνότερα σε σύγκριση με τις άλλες μεθόδους (έως και καθημερινά). Υγραίνεται μόνο το έδαφος που περιβάλλει – βρίσκεται κοντά στις ρίζες (το κυριότερο άνω μέρος τους) του κάθε φυτού, ενώ ταυτόχρονα όλα τα είδη απωλειών αρδευτικού νερού (εξάτμιση, βαθιά διήθηση, επιφανειακή απορροή), είναι πολύ μειωμένα. Έτσι η συνολική κατανάλωση νερού κατά τη στάγδην άρδευση είναι προδήλως μικρότερη από ότι κατά τις κλασσικές μεθόδους (επιφανειακή άρδευση). Με κατάλληλο εξοπλισμό είναι εφικτό στο νερό άρδευσης να προ-διαλύεται λίπασμα και να χορηγείται μαζί με το νερό άρδευσης στο κάθε φυτό. Τα μόνα σημαντικά μειονεκτήματα της στάγδην άρδευσης είναι:

1. Το σχετικά υψηλό κόστος αγοράς και εγκατάστασης.
 2. Το ότι χρειάζεται συγκριτικά υψηλό επίπεδο τεχνογνωσίας για την λειτουργία και συντήρηση. Εκτός από το σχεδιασμό του δικτύου που απαιτεί ειδικευμένο προσωπικό, η εγκατάσταση και η παρακολούθηση της λειτουργίας αυτού (έλεγχος εδαφικής υγρασίας, αυτοσχεδιασμός στον τρόπο και την συχνότητα του ποτίσματος, μέριμνα για την αποφυγή εμφράξεων) απαιτούν εξοικείωση με το σύστημα.
- Επιφανειακό σύστημα άρδευσης με διάτρητους σωλήνες με ενσωματωμένους σταλλάκτες. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άρδευση του μη αστικού πρασίνου κοινοχρήστων χώρων σε περιοχές εκτός σχεδίου του Δήμου, όπου δεν υπάρχει πρόσβαση κοινού. Είναι επίσης ενδεδειγμένη για την άρδευση επιλεγμένων καλλιεργειών σε αγροτικές εκτάσεις που δεν ανήκουν σε οικιστικές επεκτάσεις ούτε πρόκειται να ενταχθούν σ' αυτές.

6.2.4 Εξοικονόμηση υδατικών πόρων στο Λουτράκι

Με βάση τα στοιχεία που μου χορηγήθηκαν από την ΔΕΥΑΛ-ΑγΘ και τις επεξεργασίες από τις εξαγωγές νερού λυμάτων Βιολογικού για την μονάδα του Λουτρακίου, υπολογίστηκε ότι ο μέσος όρος ροής είναι $2.631 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$, δηλαδή $960.315 \text{ m}^3/\text{έτος}$. Το νερό αυτό, στην παρούσα περίοδο, θα μπορούσε να μειώσει το νερό που καταναλώνεται για τα δημοτικά πάρκα και τις νησίδες κεντρικών δρόμων που είναι περίπου $80.000 \text{ m}^3/\text{έτος}$. Σημειώνεται ότι πολύ μεγαλύτερες ποσότητες νερού εξάγονται ομοίως και από την μονάδα της Κορίνθου. Πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι η ποσότητα των λυμάτων στην ΜΕΛ Λουτρακίου – Κορίνθου θα αυξηθεί πάρα πολύ, λόγω της δρομολόγησης των έργων μεταφοράς λυμάτων και από τις παραλιακές περιοχές της Βόχας Κορινθίας (Άσσος, Λέχαιο, Περιγιάλι κ.λπ.) προς την ΜΕΛ Λουτρακίου - Κορίνθου και άρα θα μεγαλώσει ομοίως και η εξαγόμενη ποσότητα νερού από την επεξεργασία λυμάτων.

Υλοποιώντας όμως το έργο της τριτοβάθμιας επεξεργασίας λυμάτων θα υπάρξει η δυνατότητα να αξιοποιηθούν σημαντικοί υδατικοί πόροι σε βάθος χρόνου, στην διαφαινόμενη και αναμενόμενη οικοδόμηση της ζώνης VI - περιοχή «Λειβαδάκι» Λουτρακίου.

Παραπάνω είδαμε ότι για το 2040 οι ανάγκες άρδευσης για την ζώνη VI θα είναι $697.671 \text{ m}^3/\text{έτος}$. Αυτή η ποσότητα νερού, μπορεί να καλυφθεί πλήρως από το ανακυκλωμένο νερό του βιολογικού. Δηλαδή η κατανάλωση νερού από τον υδροφόρο ορίζοντα το 2040 μπορεί να μειωθεί κατά $697.671 \text{ m}^3/\text{έτος}$, άρα να φτάσει στα $2.716.586 \text{ m}^3/\text{έτος} < 2.800.000 \text{ m}^3/\text{έτος}$ που είναι το υφιστάμενο όριο άντλησης από το ΙΓΜΕ. (Αν προστεθούν σε αυτά και τα $80.000 \text{ m}^3/\text{έτος}$ για πάρκα και οδικές νησίδες, τότε θα εξοικονομηθούν $777.671 \text{ m}^3/\text{έτος}$.)

Σε βάθος χρόνου, θα μπορούσαν να δημιουργηθούν κατάλληλα διπλά δίκτυα στην περιοχή, ώστε το νερό από τον βιολογικό καθαρισμό να διανέμεται, πέραν της άρδευσης, σε χρήστες που θα ήθελαν να το αξιοποιήσουν για άλλες χρήσεις όπως σε καζανάκια, στις τουαλέτες ξενοδοχείων και κατοικιών, σε συνεργεία αυτοκινήτων, σε δήμους για το πότισμα πάρκων, σε πλυντήρια αυτοκινήτων, οικοδομές, βιομηχανικές και άλλες δραστηριότητες.

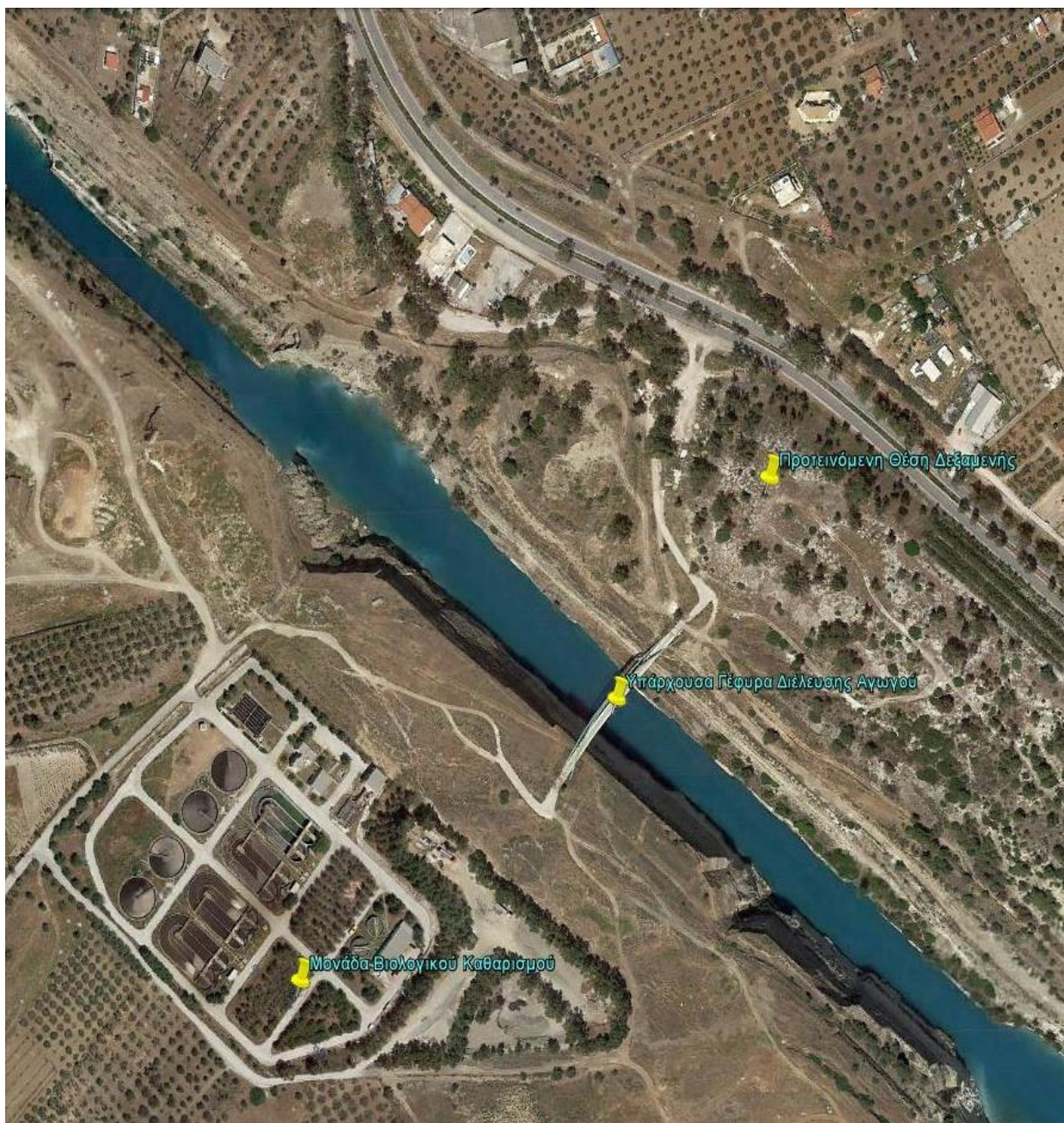
Με βάση και τα παραπάνω πρέπει άμεσα:

- να χρηματοδοτηθεί και να υλοποιηθεί η μελέτη για την τριτοβάθμια επεξεργασία στην Μ.Ε.Λ. Λουτρακίου,
- να δρομολογηθεί η κατασκευή των αναγκαίων έργων υποδομής για την μεταφορά του νερού αυτού για άρδευση και για άλλες χρήσεις (δεξαμενή, αντλιοστάσια κ.λπ.),
- να συνταχθεί μελέτη του δικτύου μεταφοράς του νερού από την δεξαμενή προς την πόλη του Λουτρακίου – «Λειβαδάκι» και μελέτη εσωτερικού δικτύου διανομής νερού άρδευσης προς τους καταναλωτές,
- να κατασκευαστεί, στην συνέχεια, το παραπάνω μελετηθέν εσωτερικό αρδευτικό δίκτυο διανομής από κοινού με το υπό κατασκευή δίκτυο ύδρευσης στο «Λειβαδάκι» με διαφορετικό χρωματισμό σωλήνας πολυαιθυλενίου (π.χ. ύδρευση – μπλε, άρδευση – μωβ),
- να επιβληθεί ΑΜΕΣΑ, μέσω τροποποίησης του ισχύοντος κανονισμού ύδρευσης της ΔΕΥΑΛ-ΑγΘ, η υποχρεωτική κατασκευή δύο αναμονών υδροδικτύων έξω από κάθε, υπό κατασκευή, νέα οικοδομή τόσο στο «Λειβαδάκι» - εντός σχεδίου πόλης Λουτρακίου όσο και στην εκτός σχεδίου πόλης περιοχή Λουτρακίου. Η μία γραμμή θα αφορά την υδροδότηση της οικίας και η άλλη την άρδευση του περιβάλλοντα χώρου της οικίας. Μέχρις ότου κατασκευαστούν τα αναγκαία έργα οι δύο αναμονές αυτές θα λαμβάνουν νερό κατάλληλο για ύδρευση από το υδροδίκτυο,
- να ληφθεί ΑΜΕΣΑ σχετική απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου του Δήμου, ώστε να είναι υποχρεωτική η παραπάνω πρόβλεψη για τις δύο αναμονές – δύο παροχές για όλες τις οικοδομές που υποβάλλουν

- δικαιολογητικά και σχέδια για έκδοση άδειας δόμησης στην Πολεοδομία Λουτρακίου και που θα αφορούν τις νέες οικοδομές στο «Λειβαδάκι» Λουτρακίου και στην εκτός σχεδίου περιοχή Λουτρακίου,
- να συσταθεί Δημοτικός φορέας σε συνεργασία με την ΔΕΥΑΛ-ΑΓΘ, ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για την διαχείριση του νερού άρδευσης που θα προέρχεται από την τριτοβάθμια επεξεργασία της Μ.Ε.Λ. Λουτρακίου.

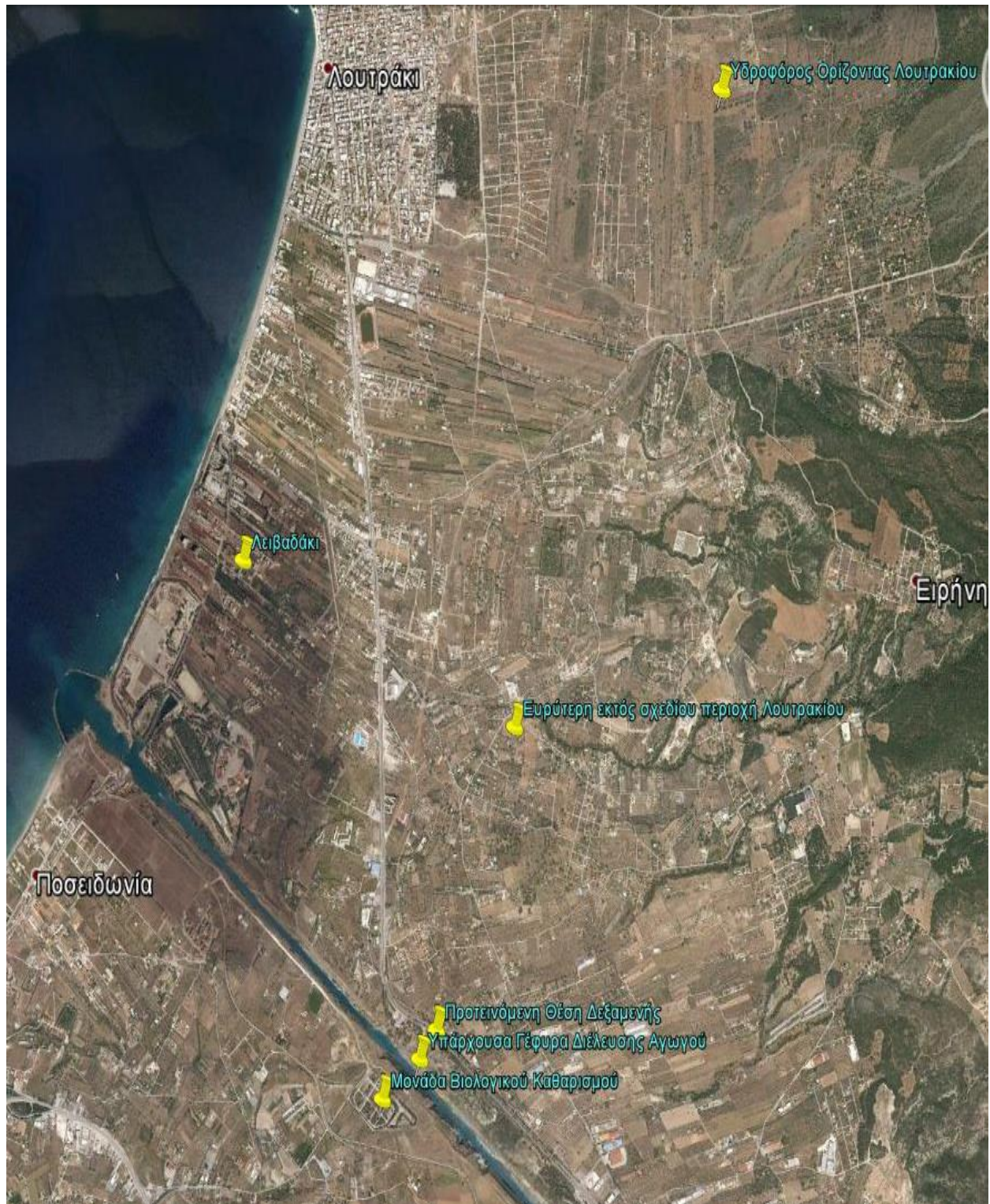
Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε την γεωγραφική θέση της Μ.Ε.Λ. του Βιολογικού καθαρισμού καθώς και ενδεικτική θέση της δεξαμενής συγκέντρωσης του επεξεργασμένου νερού, η οποία βρίσκεται πολύ κοντά στην μονάδα του βιολογικού καθαρισμού.

Χάρτης 13: Κοινός Βιολογικός Καθαρισμός του Δήμου Λουτρακίου-Περαχώρας και Δήμου Κορινθίων



Τέλος παραθέτουμε μια γενική εικόνα της ευρύτερης περιοχής του Λουτρακίου και της θέσης της Μ.Ε.Λ. - Βιολογικού καθαρισμού.

Χάρτης 14: Γενική εικόνα της ευρύτερης περιοχής του Λουτρακίου



6.3 Συνολικές βελτιώσεις στα επίπεδα των καταναλώσεων και των αντλήσεων

Συμπερασματικά μόνο με αυτές τις δύο ενέργειες η κατανάλωση νερού και η άντληση από τον υδροφόρο ορίζοντα Λουτρακίου, θα κυμανθεί στα παρακάτω επίπεδα που αναφέρονται στον πίνακα.

Πίνακας 7: Σύγκριση τιμών

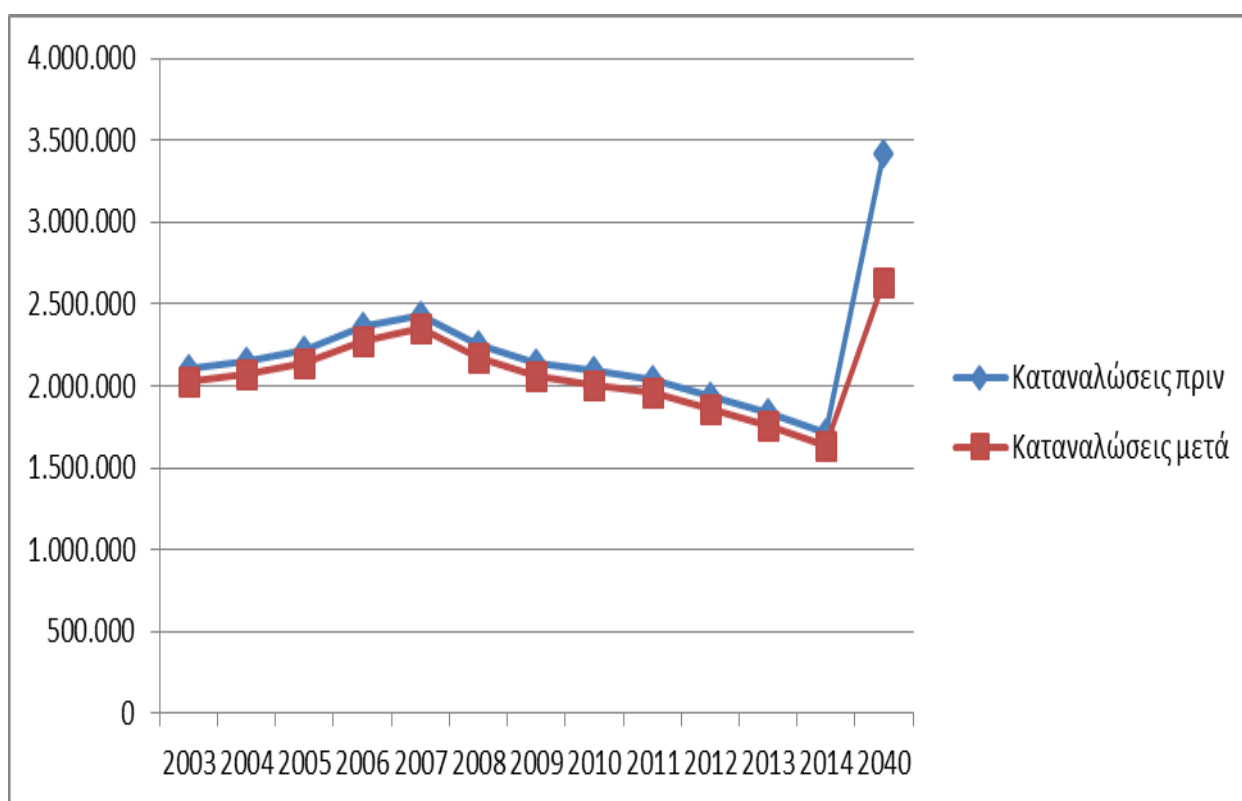
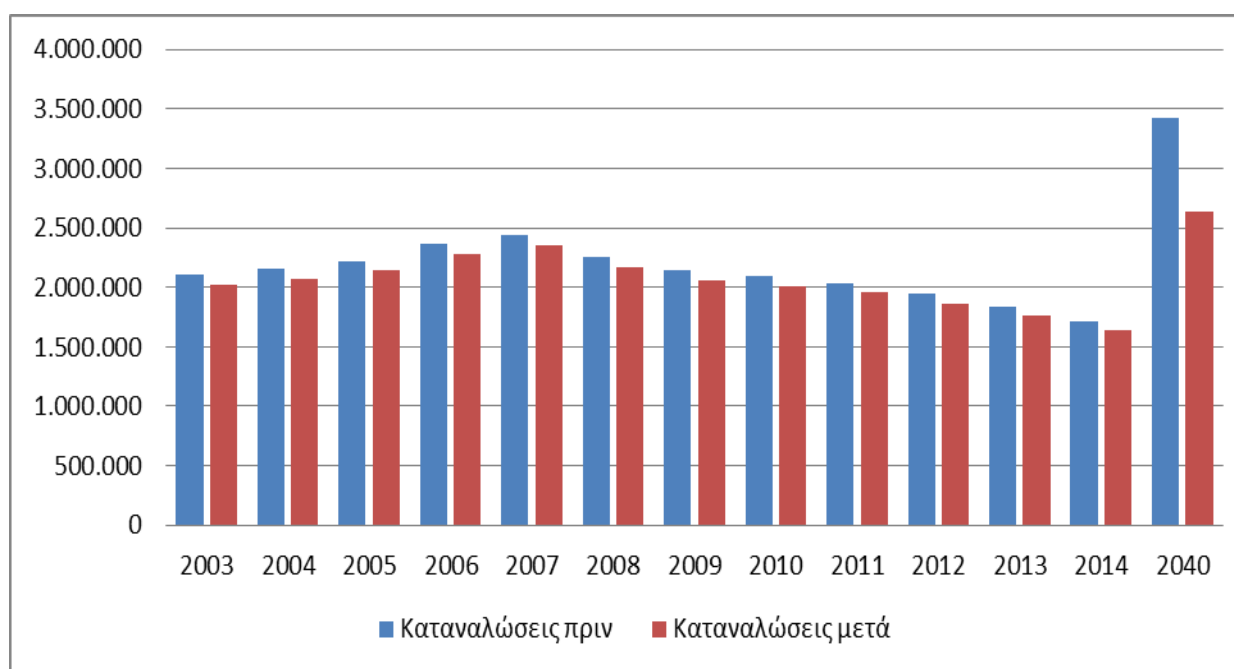
Έτος	Καταναλώσεις πριν (m ³ /έτος)	Καταναλώσεις μετά (m ³ /έτος)	Αντλήσεις πριν (m ³ /έτος)	Αντλήσεις μετά (m ³ /έτος)
2003	2.104.566	2.024.566	3.092.158	2.249.517
2004	2.150.077	2.070.077	3.180.376	2.300.085
2005	2.219.508	2.139.508	3.244.075	2.377.231
2006	2.359.276	2.279.276	3.252.826	2.532.528
2007	2.435.865	2.355.865	3.322.227	2.617.627
2008	2.253.373	2.173.373	3.216.460	2.414.858
2009	2.139.886	2.059.886	2.844.765	2.288.762
2010	2.090.135	2.010.135	2.743.412	2.233.483
2011	2.037.102	1.957.102	2.811.338	2.174.557
2012	1.943.824	1.863.824	2.820.730	2.070.915
2013	1.841.166	1.761.166	2.722.973	2.045.740
2014	1.714.961	1.634.961	2.735.378	1.816.623
2040	3.414.257	2.636.586	4.419.305	2.929.543

Μέσος όρος μείωσης των καταναλώσεων : 133.667 m³/έτος

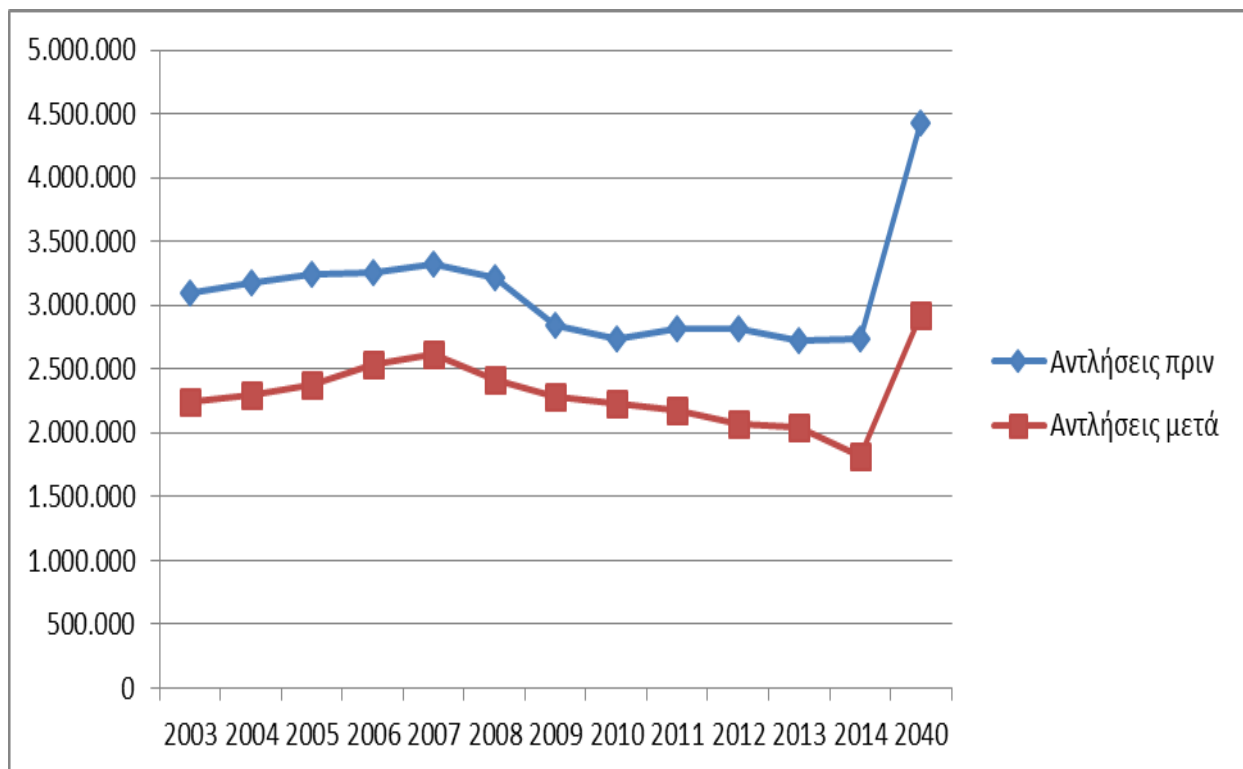
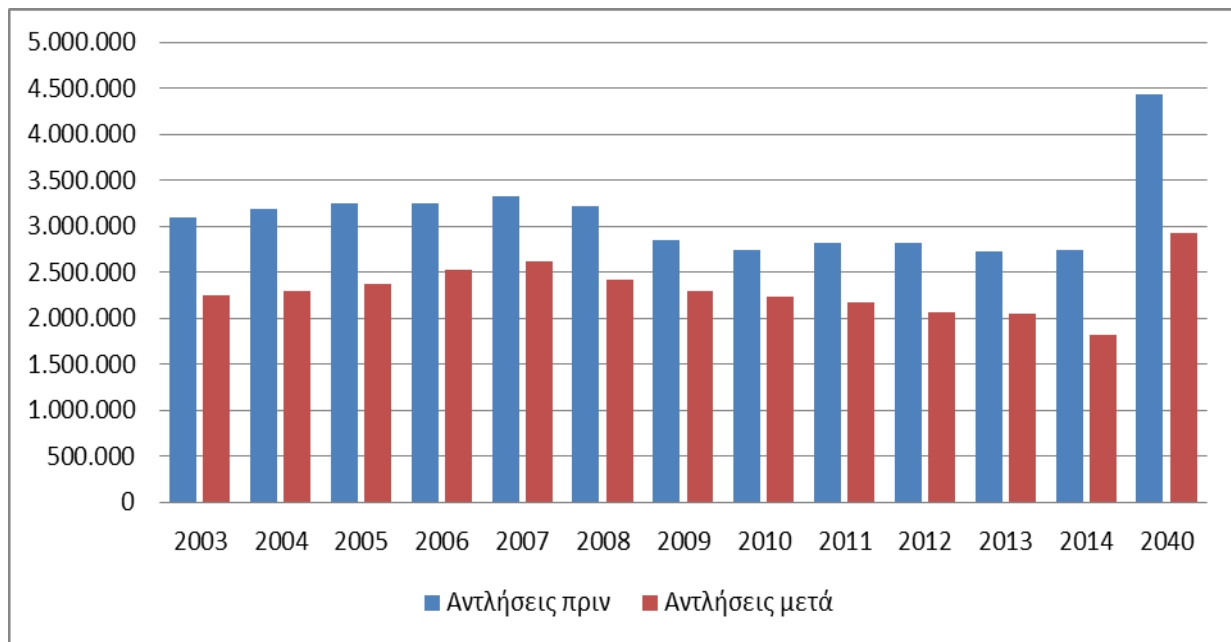
Μέσος όρος μείωσης των αντλήσεων : 796.505 m³/έτος

Και εφ' όσον συνεχίσει να ισχύει, καθ' όσον είναι σε εξέλιξη και νέες μελέτες ισοζυγίου αντλήσεων υδροφόρου ορίζοντα μεταλλικού νερού Λουτρακίου, ότι το όριο άντλήσεων από τον υδροφόρο ορίζοντα είναι τα 2.800.000 m³/έτος επιπλέον 200.000 m³/έτος για τα πλούσια υδρολογικά έτη, με την πρότασή μας αυτή έχει επιτευχθεί ο στόχος της υφιστάμενης υδρολογικής μελέτης.

Διάγραμμα 17: Πρόβλεψη ετήσιων καταναλώσεων πριν και μετά τα έργα



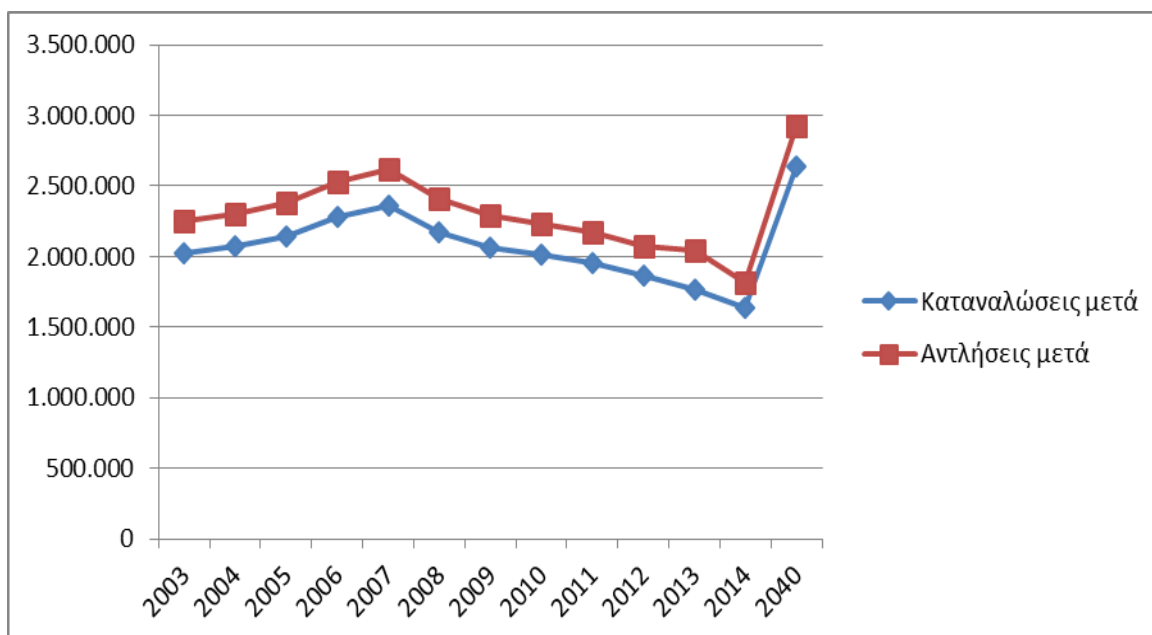
Διάγραμμα 18: Πρόβλεψη ετησίων αντλήσεων πριν και μετά τα έργα



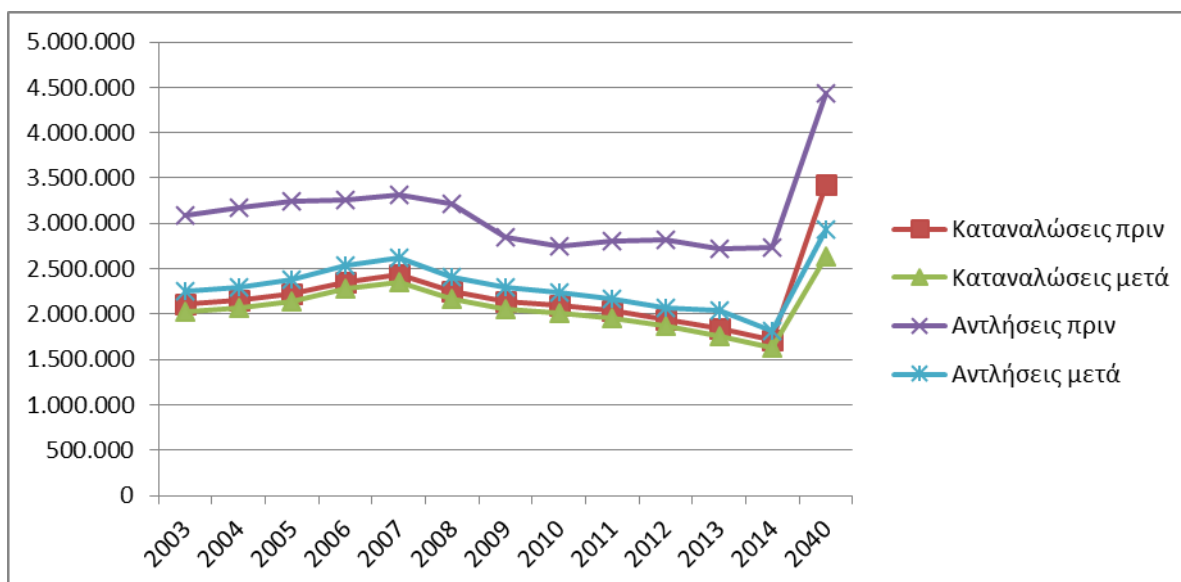
Στο τελευταίο διάγραμμα βλέπουμε τον συσχετισμό μεταξύ αντλήσεων και καταναλώσεων μετά τα αναγκαία έργα. Παρατηρούμε ότι η βελτίωση είναι

πολύ σημαντική, καθώς είναι πολύ μικρή η απόκλιση μεταξύ καταναλώσεων και αντλήσεων.

Διάγραμμα 19: Ετήσιες καταναλώσεις και ετήσιες αντλήσεις μετά τα έργα



Διάγραμμα 20 : Σύγκριση αποτελεσμάτων πριν και μετά τα έργα



Συμπεραίνουμε ότι είναι δυνατή η σημαντική εξοικονόμηση υδατικών πόρων από τον υδροφόρο ορίζοντα Λουτρακίου, με έλεγχο και εντοπισμό αφανών διαρροών, με συνέχιση της αντικατάστασης υδροδικτύων και με χρήση του νερού του Βιολογικού καθαρισμού (μετά από τριτοβάθμια επεξεργασία) για άρδευση των κήπων των οικιών στο «Λειβαδάκι» Λουτρακίου και που πρόκειται να οικοδομηθούν στο άμεσο μέλλον με την εφαρμογή του σχεδίου

πόλης επί εδάφους και την διάνοιξη δρόμων σε αυτό καθώς και των οικιών στην εκτός σχεδίου πόλης περιοχή Λουτρακίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με την υπάρχουσα μελέτη ισοζυγίου του υδροφόρου ορίζοντα μεταλλικού νερού Λουτρακίου έτους 2003 το όριο άντλησης νερού από αυτόν δεν πρέπει να ξεπερνά τα $2.800.000 \text{ m}^3$ /έτος νερού κατά τα φτωχά υδρολογικά έτη, αυξανόμενο κατά 200.000 m^3 /έτος τα πλούσια υδρολογικά έτη. Ομοίως ο μεταλλικός υδροφορέας Λουτρακίου πρέπει να καλύπτει ΜΟΝΟ τις ανάγκες σε πόσιμο νερό (ύδρευση και εμφιάλωση) ώστε να διατηρηθεί το ισοζύγιο στο μεταλλικό νερό Λουτρακίου, ενέργεια η οποία όπως είδαμε στην παρούσα εργασία μπορεί να υλοποιηθεί καθώς η άρδευση στην περιοχή μπορεί να καλυφθεί από ανακυκλωμένο νερό προερχόμενο από τριτοβάθμια επεξεργασία των λυμάτων του Βιολογικού καθαρισμού.

Ο μέσος όρος των καταναλώσεων που καταγράφηκαν από τα υδρόμετρα των καταναλωτών στις εντός σχεδίου πόλης περιοχές Λουτρακίου – Περαχώρας και σε τμήμα της εκτός σχεδίου περιοχής Λουτρακίου και που υδροδοτούνται από τον υδροφόρο ορίζοντα μεταλλικού νερού Λουτρακίου , την περίοδο 2003-2014 είναι $2.107.478 \text{ m}^3$ /έτος, ενώ ο μέσος όρος αντλήσεων νερού από τον παραπάνω υδροφόρο ορίζοντα ανέρχεται σε $2.998.893 \text{ m}^3$ /έτος. Οι τιμές αυτές αποδεικνύουν ότι το πρόβλημα με τους υδατικούς πόρους του υδροφόρου ορίζοντα πόσιμου μεταλλικού νερού Λουτρακίου είναι σημαντικό, βρίσκεται στο δυσμενέστερο όριο αποληψιμότητας και τα επόμενα χρόνια θα να δημιουργήσει σοβαρά πρόβλημα στο ισοζύγιο νερού υδροφόρου ορίζοντα (εξάντληση των αποθεμάτων νερού λόγω υπεράντλησης, υφαλμύρωσης εξ αιτίας της εισόδου της θάλασσας στον υδροφόρο ορίζοντα αφού είναι ανοικτός προς το μέρος της θάλασσας).

Το πρόβλημα αυτό θα μεγιστοποιηθεί το επόμενο διάστημα, σε περίπτωση που υπάρξει αύξηση του πληθυσμού του Λουτρακίου. Η οικοδόμηση της ζώνης VI - επέκταση του σχεδίου πόλης Λουτρακίου έτους 1979 (περιοχή Λειβαδάκι) σε βάθος χρόνου θα αυξήσει σημαντικά τις ανάγκες σε πόσιμο νερό. Η περιοχή αυτή, λόγω των ειδικών πολεοδομικών κανόνων δόμησης που ισχύουν σε σχέση με το υπόλοιπο Λουτράκι, έχει μεγάλους ακάλυπτους χώρους που τμήμα τους υποχρεωτικά θα φυτευτεί και άρα θα έχει σημαντικές ανάγκες σε νερό άρδευσης. Υπολογίσθηκε ότι το 2040 αυτό το νερό άρδευσης θα φτάσει στα 697.671 m^3 /έτος, και με τα σημερινά ισχύοντα θα καλυφθεί με πόσιμο νερό Λουτρακίου από το Δημοτικό υδροδίκτυο.

Με βάση την μεθοδολογία που έχει περιγραφθεί στην παρούσα εργασία, το 2040 ο μόνιμος πληθυσμός του Λουτρακίου θα ανέρχεται στα 14.720 άτομα, και ο πληθυσμός που θα κατοικεί στο Λουτράκι για τους τρεις μήνες του καλοκαιριού θα αυξηθεί κατά 12.625 άτομα. Οι σημαντικές αυτές αλλαγές στον πληθυσμό του Λουτρακίου, διαμορφώνουν και διαφορετικά τις καταναλώσεις νερού καθώς και τις αντλήσεις από τον υδροφόρο ορίζοντα. Το 2040 η κατανάλωση νερού θα είναι 3.414.257 m³/έτος, ενώ οι αντλήσεις θα κυμανθούν στα 4.419.305 m³/έτος. Με βάση αυτές τις τιμές η λειψυδρία και η καταστροφή του υδροφόρου ορίζοντα είναι μια πιθανή εξέλιξη για το Λουτράκι, σε περίπτωση που δεν ληφθούν άμεσα, δραστικά μέτρα εξοικονόμησης υδατικών πόρων.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία προτείνονται δύο βασικοί τρόποι εξοικονόμησης υδατικών πόρων. Σαφέστατα υπάρχουν και άλλες ενέργειες μέσω των οποίων μπορούν να εξοικονομηθούν υδατικοί πόροι στην περιοχή (όπως για παράδειγμα η αξιοποίηση του νερού του ιαματικού υδροφορέα Λουτρακίου-ιαματικό νερό), αλλά ήταν αδύνατο να αναλυθούν στην παρούσα διπλωματική εργασία. Οι ενέργειες που προτείνονται, μπορούν να προγραμματισθούν και να υλοποιηθούν παράλληλα και άμεσα και να προσφέρουν σημαντικές λύσεις τόσο άμεσα στην παρούσα φάση όσο και στο μέλλον.

- Αντιμετώπιση διαρροών υδροδικτύου

Στο δίκτυο ύδρευσης Λουτρακίου παρατηρούνται μεγάλες διαρροές, ειδικά στην εκτός σχεδίου περιοχή, της τάξης του 30%, γεγονός καταστροφικό λαμβάνοντας υπόψη ότι οι αντλήσεις από τον υδροφόρο ορίζοντα βρίσκονταν κοντή ή πάνω από το δυσμενέστερο όριο αποληψιμότητας κατά τα πλούσια υδρολογικά έτη (3.000.000 m³/έτος) και σήμερα κινούνται στο όριο αποληψιμότητας κατά τα φτωχά υδρολογικά έτη (2.800.000 m³/έτος). Ο έλεγχος των διαρροών του δικτύου ύδρευσης και ο στόχος μείωσής τους σε ποσοστό 10%, θα μπορούσε να είχε εξοικονομήσει, για το 2014, 829.865 m³/έτος. Δηλαδή για την περίοδο 2003-2014 θα μπορούσαμε να εξοικονομήσουμε, κατά μέσο όρο, 657.250 m³/έτος. Για το ίδιο ποσοστό μείωσης των διαρροών το έτος 2040 θα ήταν δυνατή η εξοικονόμηση 657.250 m³ νερού/έτος.

Επίσης για την εκτός σχεδίου περιοχή Λουτρακίου και την Περαχώρα, πέραν του ελέγχου διαρροών, κρίνεται αναγκαίος ο προγραμματισμός της σταδιακής αντικατάστασης του υπάρχοντος υδροδικτύου από πλαστικούς αγωγούς (PVC) με αγωγούς πολυαιθυλενίου (PE). Ήδη για την Περαχώρα έχει συνταχθεί μελέτη αντικατάστασης υδροδικτύου και αναμένεται η ένταξη του έργου σε Κοινοτικό Πρόγραμμα

χρηματοδότησης. Επίσης πρέπει να δρομολογηθεί η αντικατάσταση του κεντρικού δικτύου μεταφοράς νερού από τις γεωτρήσεις του υδροφόρου ορίζοντα προς τις δεξαμενές Λουτρακίου και Περαχώρας (από PVC σε PE).

- Χρήση νερού βιολογικού καθαρισμού

Η δεύτερη ενέργεια που προτείνουμε, είναι η ανακύκλωση των νερού του βιολογικού καθαρισμού και η επαναχρησιμοποίηση τους για αρδευτικούς λόγους. Το Λουτράκι, σε συνεργασία με τον Δήμο Κορινθίων, διαθέτει μια ολοκληρωμένη μονάδα βιολογικού καθαρισμού, η οποία λειτουργεί εντός των ισχυόντων περιβαλλοντικών νόμων. Ο μέσος όρος ροής του νερού είναι $2.631 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$, δηλαδή $960.315 \text{ m}^3/\text{χρόνο}$. Το νερό αυτό για την τωρινή περίοδο θα μπορούσε να μειώσει το νερό που καταναλώνεται για τα δημοτικά πάρκα ($80.000 \text{ m}^3/\text{χρόνο}$). Για το 2040 οι ανάγκες άρδευσης για την ζώνη VI – «Λειβαδάκι» υπολογίστηκαν σε $697.671 \text{ m}^3/\text{έτος}$. Αυτή η απαιτούμενη ποσότητα νερού, μπορεί να καλυφθεί πλήρως από το ανακυκλωμένο νερό του βιολογικού. Με αυτή την ενέργεια η κατανάλωση νερού το 2040, από τον υδροφόρο ορίζοντα, μπορεί να μειωθεί κατά $777.671 \text{ m}^3/\text{έτος}$, δηλαδή οι καταναλώσεις θα ήταν $2.636.586 \text{ m}^3/\text{έτος}$. Για το έτος 2040 εφαρμόζοντας τις δύο παραπάνω ενέργειες οι καταναλώσεις μπορούν να μειωθούν κατά $777.671 \text{ m}^3/\text{έτος}$. Ενώ οι αντλήσεις μπορούν να μειωθούν κατά $1.489.762 \text{ m}^3/\text{έτος}$.

Ενδεικτικά ο μέσος όρος μείωσης των καταναλώσεων θα ήταν $133.667 \text{ m}^3/\text{έτος}$ και ο μέσος όρος μείωσης των αντλήσεων, από τον υδροφόρο ορίζοντα, θα ήταν $796.505 \text{ m}^3/\text{έτος}$.

Σε αυτή την κατεύθυνση, πρέπει να γίνουν άμεσα οι παρακάτω ενέργειες:

- να χρηματοδοτηθεί από τα δημόσια ταμεία και να υλοποιηθεί, η μελέτη για την τριτοβάθμια επεξεργασία στην Μ.Ε.Λ. Λουτρακίου,
- να δρομολογηθεί η κατασκευή των αναγκαίων έργων υποδομής για την μεταφορά του νερού αυτού για άρδευση και για άλλες χρήσεις (δεξαμενή, αντλιοστάσια κ.λπ.),
- να συνταχθεί μελέτη του δικτύου μεταφοράς του νερού από την δεξαμενή προς την πόλη του Λουτρακίου – «Λειβαδάκι» και μελέτη εσωτερικού δικτύου διανομής νερού άρδευσης προς τους καταναλωτές,
- να κατασκευαστεί, στην συνέχεια, το παραπάνω μελετηθέν εσωτερικό αρδευτικό δίκτυο διανομής από κοινού με το υπό κατασκευή δίκτυο ύδρευσης στο «Λειβαδάκι» με διαφορετικό χρωματισμό σωλήνας πολυαιθυλενίου (π.χ. ύδρευση – μπλε, άρδευση – μωβ),
- να επιβληθεί ΑΜΕΣΑ, μέσω τροποποίησης του ισχύοντος κανονισμού ύδρευσης της ΔΕΥΑΛ-ΑγΘ, η υποχρεωτική κατασκευή δύο αναμονών

υδροδικτύων έξω από κάθε, υπό κατασκευή , νέα οικοδομή τόσο στο «Λειβαδάκι» - εντός σχεδίου πόλης Λουτρακίου όσο και στην εκτός σχεδίου πόλης περιοχή Λουτρακίου. Η μία γραμμή θα αφορά την υδροδότηση της οικίας και η άλλη την άρδευση του περιβάλλοντα χώρου της οικίας. Μέχρις ότου κατασκευαστούν τα αναγκαία έργα οι δύο αναμονές αυτές θα λαμβάνουν νερό κατάλληλο για ύδρευση από το υδροδίκτυο,

- να ληφθεί ΑΜΕΣΑ σχετική απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου του Δήμου, ώστε να είναι υποχρεωτική η παραπάνω πρόβλεψη για τις δύο αναμονές – δύο παροχές για όλες τις οικοδομές που υποβάλλουν δικαιολογητικά και σχέδια για έκδοση άδειας δόμησης στην Πολεοδομία Λουτρακίου και που θα αφορούν τις νέες οικοδομές στο «Λειβαδάκι» Λουτρακίου και στην εκτός σχεδίου περιοχή Λουτρακίου,
- να συσταθεί Δημοτικός φορέας σε συνεργασία με την ΔΕΥΑΛ-ΑΓΘ, ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για την διαχείριση του νερού άρδευσης που θα προέρχεται από την τριτοβάθμια επεξεργασία της Μ.Ε.Λ. Λουτρακίου. Ο φορέας αυτός μπορεί να είναι κοινός με τον φορέα διαχείρισης του προστατευόμενου υδροφόρου ορίζοντα Λουτρακίου.

Με βάση όσα τονίσθηκαν παραπάνω και σύμφωνα και με τις προτάσεις υφιστάμενων μελετών του Ι.Γ.Μ.Ε., θα πρέπει να ληφθούν και μέτρα προστασίας του υδροφόρου ορίζοντα μεταλλικού νερού Λουτρακίου (υδροφορέας Λουτρακίου). Στην κατεύθυνση αυτή θα πρέπει :

- να γίνει σχεδιασμός ενημέρωσης των πολιτών για το υδατικό πλούτο του υδροφορέα Λουτρακίου και την ρυπαντική τρωτότητα του και ότι το νερό αποτελεί φυσικό αγαθό για την ικανοποίηση κοινωνικών υδρευτικών αναγκών και αυτό αφορά το σήμερα αλλά και τις επερχόμενες γενεές,
- να δημιουργηθεί ένας Δημοτικός φορέας διαχείρισης του προστατευόμενου υδροφόρου ορίζοντα Λουτρακίου από εκπροσώπους φορέων και επιστήμονες που θα εξασφαλίζει την ενημέρωση των αρχών για την άποψη του κοινωνικού συνόλου επί των υδατικών θεμάτων της περιοχής του και θα παρακολουθεί τις ενέργειες για την διαρκή ποσοτική και ποιοτική κατάσταση του υδροφόρου ορίζοντα και τον σχεδιασμό για την υλοποίηση και εφαρμογή των προτάσεων των μελετών που αφορούν αυτόν.

Το πρόβλημα με τα υδατικά αποθέματα στην πόλη του Λουτρακίου, δεν μπορεί να επιλυθεί αλλά ούτε και να περιοριστεί σε μια διπλωματική εργασία. Μέσω της μελέτης που έγινε αποδείχτηκε ότι το Λουτράκι αντιμετωπίζει σοβαρό πρόβλημα την τρέχουσα περίοδο, καθώς κινείται στα όρια των επιτρεπτών αντλήσεων, αλλά υπάρχει ο κίνδυνος το πρόβλημα αυτό να επιδεινωθεί με μια ενδεχόμενη αύξηση του πληθυσμού. Υλοποιώντας μόνο δύο βασικές ενέργειες, υπάρχει η δυνατότητα να βελτιωθεί σε σημαντικό βαθμό η κατάσταση που τείνει να δημιουργηθεί. Οι Δημοτικές Αρχές αλλά και κεντρικά οι πολιτικές αρχές της χώρας (μέσω χρηματοδοτήσεων), οφείλουν να

κάνουν τις απαραίτητες ενέργειες έτσι ώστε οι πολίτες του Λουτρακίου, αλλά και όλης της Ελλάδας, να έχουν νερό πρώτης ποιότητας και επαρκής ποσότητας. Είναι ανάγκη να υπάρξει ένας κεντρικός σχεδιασμός :

1. για έργα αντικατάστασης πεπαλαιωμένων δικτύων ύδρευσης,
2. έργα ανακύκλωσης νερού από τους βιολογικούς καθαρισμούς,
3. σύγχρονες μέθοδοι άρδευσης (πχ στάγδην άρδευση αντί επιφανειακής)
4. συλλογή βρόχινου νερού,
5. νομοθεσία για υποχρεωτική ανακύκλωση των βιομηχανικών και υγρών αποβλήτων, έτσι ώστε να μην μολύνουν ποτάμια, λίμνες και θάλασσες.

Αν δεν γίνουν τα παραπάνω, και περιοριστούμε στην άποψη πολλών οργανισμών ότι απλά πρέπει να μειωθεί η υπερκατανάλωση από τους πολίτες η οποία είναι σίγουρα μια σημαντική κίνηση ειδικά στις δυτικές κοινωνίες που η οικιακή κατανάλωση είναι ιδιαίτερα υψηλή, τότε το παγκόσμιο πρόβλημα με την έλλειψη υδατικών αποθεμάτων δεν θα αντιμετωπιστεί ουσιαστικά. Είδαμε και στο πρώτο κεφάλαιο πως η οικιακή χρήση κατέχει το μικρότερο ποσοστό κατανάλωσης νερού. Τα μεγάλα προβλήματα τα συναντάμε στην βιομηχανική και στην αρδευτική χρήση. Η εξοικονόμηση υδατικών πόρων και η δημιουργία νέων, δεν είναι μόνο ένα ζήτημα υποκειμενικής στάσης των πολιτών της Ελλάδας, όπως συχνά παρουσιάζεται. Η επίτευξη της απαιτεί κατάλληλες υποδομές για τις οποίες απαιτούνται αντίστοιχες οικονομικές επενδύσεις, στρατηγική αγροτικής πολιτικής και ένα συνολικό σχεδιασμό για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου ζητήματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Δ, αρχείο ΔΕΥΑΛ (1989) : Υδρογεωλογική έρευνα για τον καθορισμό των ζωνών προστασίας των υδροφόρων οριζόντων Λουτρακίου. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.), Διεύθυνση Υδρογεωλογίας, Αθήνα.
- ΚΟΥΝΗΣ Γ. – ΒΙΤΟΡΙΟΥ – ΓΕΩΡΓΟΥΛΗ ΑΣ., αρχείο ΔΕΥΑΛ (2003): «Έρευνα – μελέτη επί του υδρολογικού ισοζυγίου του μεταλλικού υδροφορέα Λουτρακίου», Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα .
- ΖΟΡΑΠΑΣ Β., ΜΑΣΤΑΝΤΩΝΑΚΗΣ Α., αρχείο ΔΕΥΑΛ (2012): Πρόταση ποιοτικής και ποσοτικής παρακολούθησης του μεταλλικού υδροφορέα Λουτρακίου.
- ΚΑΛΛΕΡΓΗΣ Γ. , αρχείο ΔΕΥΑΛ (2000) : Εφαρμοσμένη – Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία. Έκδοση του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας. Αθήνα.
- ΚΑΡΑΜΠΙΝΗΣ Κ., ΑΝΤΩΝΑΚΟΣ Α., ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΠΟΥΛΟΥ Α., ΒΟΥΔΟΥΡΗΣ Κ., αρχείο ΔΕΥΑΛ(1997) : Υδρογεωλογική έρευνα της ευρύτερης περιοχής του οικισμού «Πούσι – Μειντάνι» στο Λουτράκι Κορινθίας (για την αλλαγή των ορίων της ζώνης προστασίας των πηγών Λουτρακίου). Κόρινθος.
- ΛΕΚΚΑΣ Ε., αρχείο ΔΕΥΑΛ (2000) : Αντισεισμικός σχεδιασμός και οργάνωση Δήμου Λουτρακίου – Περαιχώρας. Εφαρμοσμένο ερευνητικό πρόγραμμα, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- ΛΕΚΚΑΣ Ε., ΒΑΣΙΛΑΚΗΣ Ε. ,αρχείο ΔΕΥΑΛ (2003) : Εκπόνηση έρευνας γεωλογικής καταλληλότητας σε περιοχές οικιστικής επέκτασης του Δήμου Λουτρακίου – Περαιχώρας με ιδιαίτερα σεισμοτεκτονικά – γεωδυναμικά χαρακτηριστικά. Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Δυναμικής – Τεκτονικής & Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- ΣΩΤΗΡΑΚΟΣ Γ. & ΣΙΑ, αρχείο Δήμου (2007): Πολεοδομική μελέτη Λουτρακίου – φάση Α΄.
- ΚΑΤΣΑΡΟΣ Δ. , ΣΑΠΟΥΛΙΔΗΣ Β., αρχείο Δήμου(2013): Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο (Γ.Π.Σ.) Δημοτικής Κοινότητας Λουτρακίου – Περαιχώρας, φάση Β2.
- ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ Γ., ΒΕΚΙΟΣ Π., ΤΑΡΕΝΙΔΗΣ ., ΓΚΙΝΤΩΝΗ Ε., ΦΙΛΙΠΠΟΥ Σ., αρχείο ΔΕΥΑΛ (2010): Έκθεση ορυκτολογικής εξέτασης πετρωμάτων και εδαφών των υδροφόρων οριζόντων της περιοχής Λουτρακίου. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.). Αθήνα.
- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Κ., ΛΑΠΠΑΣ Ι., αρχείο ΔΕΥΑΛ (2013): Ποιοτική και ποσοτική παρακολούθηση του μεταλλικού υδροφορέα Λουτρακίου. Ε.Κ.Β.Α.Α.-Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.). Αθήνα.

ΝΗΣΙΔΟΥ ΕΥΘ., ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΕΥΑΓΓ., ΔΕΥΑΛ-Π., αρχείο ΔΕΥΑΛ (2009): Συμπληρωματική επεξεργασία λυμάτων Κορίνθου-Λουτρακίου.

ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ Δ., Τ.Υ. ΔΗΜΟΥ Λ-Π, αρχείο Δήμου (2001): Μελέτη αντικατάστασης εσωτερικού δικτύου ύδρευσης Λουτρακίου.

ΨΑΡΡΑΣ Γ., ΧΑΡΤΖΟΥΛΑΚΗΣ Κ., ΚΑΣΑΠΑΚΗΣ Ι. : Παραγωγή ασφαλών και καλής ποιότητας κηπευτικών με χρήση νερού υποβαθμισμένης ποιότητας και βελτιωμένων συστημάτων άρδευσης (Ινστιτούτο Υποτροπικών Φυτών και Ελιάς Χανίων), <http://www.nagref.gr/journals/ethg/images/38/ethg38p20-22.pdf>

ΛΑΜΠΡΙΔΗΣ Π. : Σύστημα ανίχνευσης διαρροών σε αγωγούς ύδρευσης με την χρήση μικροφώνων (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης-Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών), http://vivliothmy.ee.auth.gr/1036/1/Diplwmatikh_Lampridis_P.pdf

ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ Δ. : Νερό και γεωργία, σημειώσεις για το μάθημα Διαχείριση Υδατικών πόρων (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο-Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών), <http://www.itia.ntua.gr/getfile/762/9/2007WRMWaterAndAgriculture.pdf>

ΠΑΣΕΓΕΣ (Φεβρουάριος 2014) : Νερό και γεωργία στην Ελλάδα, <http://www.pasocap.gr/documents/waters.pdf>

ΝΤΟΥΛΑΣ Σ., ΤΟΓΙΑΣ Ν., ΧΡΥΣΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ Π., ΤΡΙΚΑΛΙΤΗ Α., ΣΚΟΥΛΛΟΣ Μ. : Βιολογικός καθαρισμός (Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Χημείας, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών ΔιΧηNET), http://www.medies.net/uploaded_files/aqua_2008/aqua_2008_togias_biologikos.pdf

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΑΝΑΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗΣ (Μάρτιος 2015): Ορθές γεωργικές πρακτικές για την άρδευση, <http://www.opengov.gr/minenv/?p=6532>

ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ Κ. (Ιούλιος 2009) : Κοστολόγηση και τιμολόγηση νερού στην Ελλάδα (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Διεπιστημονικό-Διατμηματικό πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων), http://new.ims.forth.gr/water/sites/new.ims.forth.gr.water/files/documents/thesis/georgopoulos_konstantinos_full.pdf

Διεθνής οργάνωση τροφίμων και υγείας: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>