

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ  
“ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ”**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΟΡΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΣΕ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΑΙΟΝΙΑΣ  
ΚΙΛΚΙΣ**

**ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ  
Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός**

**Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2014**

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ  
“ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ”**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΟΡΙΑΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΣΕ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΑΙΟΝΙΑΣ  
ΚΙΛΚΙΣ**

**ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ  
Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός**

**Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2014**

*“Απαιτούνται σήμερα βαθιές αλλαγές στο σύστημα αξιών μας, στην κατανόηση της φύσης, στις ηθικές μας αρχές και στον τρόπο ζωής μας. Συνοπτικά, υπάρχει ανάγκη για αλλαγή κουλτούρας, για τη δημιουργία μιας νέας κουλτούρας για το νερό. Μια Νέα Κουλτούρα για το Νερό που θα δέχεται μια ολιστική προσέγγιση και θα αναγνωρίζει τις πολλαπλές διαστάσεις των ηθικών, περιβαλλοντικών, κοινωνικών, οικονομικών, πολιτικών και συγκινησιακών αξιών που εμπεριέχονται στα υδατικά οικοσυστήματα. Στη βάση της παγκόσμιας αρχής του σεβασμού για τη ζωή, ποτάμια, λίμνες, πηγές, υγρότοποι και υπόγεια αποθέματα πρέπει να θεωρούνται ως “Κληρονομιά της Βιόσφαιρας” και θα πρέπει να δια-κυβερνώνται από τις κοινότητες και τους δημόσιους φορείς με στόχο τη διασφάλιση της δημοκρατικής και βιώσιμης διαχείρισής τους...” (απόσπασμα από την “Ευρωπαϊκή Διακήρυξη για Μια Νέα Κουλτούρα για το Νερό”, Μαδρίτη 18/2/2005)*

# Περίληψη

Το νερό ήταν ανέκαθεν συνυφασμένο με την ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού από τα αρχαία χρόνια. Οι πρώτοι πολιτισμοί και πόλεις δημιουργήθηκαν κοντά σε υδάτινα σώματα. Η κατασκευή έργων για την εκμετάλλευση του νερού από τα αρχαία ελληνικά λουτρά και τα ρωμαϊκά υδραγωγεία και δεξαμενές καθίζησης μέχρι τα εκτεταμένα δίκτυα σωληνώσεων προς κάθε σπίτι και λοιπά σύγχρονα τεχνικά έργα δείχνουν την ανάγκη για εύκολη και απρόσκοπτη πρόσβαση σε καθαρό πόσιμο νερό.

Στη σημερινή εποχή τα δίκτυα ύδρευσης, ο τρόπος εκμετάλλευσης και διαχείρισης των υδατικών αποθεμάτων και ο τρόπος διάθεσης του νερού στους καταναλωτές ποικίλει ανάλογα με τους οικονομικούς πόρους που έχουν επενδυθεί για την κατασκευή τεχνικών έργων. Έτσι, εκτός από την έκταση των δικτύων και την ποσότητα διαθέσιμου νερού, μεταβάλλεται και η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Ωστόσο, στο όνομα της καθολικής πρόσβασης σε καθαρό πόσιμο νερό δεν πρέπει να θυσιάζεται η εξοικονόμηση του πόρου, που βρίσκεται σε ανεπάρκεια. Για τον έλεγχο της κατανάλωσης χρησιμοποιούνται εργαλεία τιμολόγησης, τα οποία προστατεύουν την πρόσβαση στο νερό σε όλους τους πολίτες, αλλά περιορίζουν και χρεώνουν ανάλογα τις υψηλές καταναλώσεις και τη σπατάλη του νερού. Ο τρόπος που πρέπει να γίνεται η τιμολόγηση του νερού πρέπει να είναι άμεσα συνδεδεμένος με το οριακό κόστος του νερού, το οποίο δεν περιλαμβάνει μόνο τα λειτουργικά έξοδα της επιχείρησης, αλλά και όλο το κόστος που προκύπτει από την ανάγκη επέκτασης των δικτύων και της υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Η περιοχή ευθύνης της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης Παιονίας περικλείει ποικιλία γεωμορφολογικών στοιχείων, ενώ οι δύο οικισμοί που μελετώνται ενώ απέχουν μεταξύ τους μόλις 3 χιλιόμετρα, εμφανίζουν πολύ μεγάλες διαφορές στα τεχνικά έργα υποδομής. Ο ένας οικισμός υδροδοτείται από τον ποταμό Αξιό, μέσω αντλήσεων, ενώ ο άλλος οικισμός υδροδοτείται από φυσικές ορεινές πηγές. Αυτή η διαφορά τους και μόνο κρίνεται επαρκής για να προκύψουν σημαντικές διαφορές στο οριακό κόστος νερού ύδρευσης.

# Abstract

Water was always related with the development of human civilization since the ancient times. The first ever civilizations and cities created were located near water bodies. The necessity for easy and seamless access to clean drinking water is obvious by the construction of ancient Greek baths and Roman aqueducts and settling tanks till the extensive piped networks to every home and modern technical projects.

Nowadays, the water supply networks, the exploitation pattern and management of water resources and the way users have access to water varies, dependent on the financial resources invested in construction. Thus, apart from the extent of the network and the amount of water available, quality of the services also varies.

However, conservation of the resource should not be sacrificed in the name of universal access to clean drinking water, as water is insufficient. In order to control consumption, pricing tools can be used, which protect the universal access to water for all citizens, despite their income level, yet they restrict the consumption and charge proportionally high rates to large consumption levels, when water is wasted. Marginal cost of water should be strictly related to the rates that are charged for using water. Though, marginal cost should include not only the operating expenses but also the costs arising from the need to expand the network and the degradation of the natural environment.

The area of responsibility of the Municipal Enterprise for Water Supply and Sewerage of Peonia consists of a variety of geomorphological data. Although the two towns under consideration are located at 3 kilometres from each other, they show large differences in the infrastructure. The one town is near the Axios River, from which water is pumped, while the other town draws water from mountainous springs. This difference is serious enough to bestow significant differences in the marginal cost of water supply.

# Πρόλογος

Στόχος της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών “Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη”, ήταν η μελέτη ενός φλέγοντος ζητήματος με επιστημονικό τρόπο, για την ορθότερη κατανόηση της πραγματικότητας. Πριν ένα χρόνο σε εκδήλωση που είχε διοργανώσει η ΔΕΥΑΠ υπήρχε κόσμος που εξέφραζε πληθώρα παραπόνων για το κόστος του νερού, αφού υποστήριζε ότι το νερό τιμολογείται με εξαιρετικά αυξημένο τιμολόγιο. Αυτό το συμβάν αποτέλεσε την αφορμή για την επιλογή του συγκεκριμένου θέματος για την εκπόνηση της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής μου Εργασίας, καθώς η μελέτη με επιστημονικό τρόπο του κόστους του νερού θα αποκάλυπτε αν και κατά πόσο η τιμολόγηση του νερού είναι όντως υψηλή ή όχι με βάση τα έξοδα που προκύπτουν από την παραγωγή του.

Δεν ήταν καθόλου εύκολη υπόθεση η μελέτη των οικονομικών στοιχείων, καθώς δεν υπήρχαν πολλά διαθέσιμα, αφού η ενιαία ΔΕΥΑΠ είχε μόλις δύο χρόνια από σύστασής της, με αποτέλεσμα να πρέπει να περιοριστεί η χρονική περίοδος μελέτης. Επίσης, άλλοι λόγοι και συγκυρίες εμπόδισαν την ομαλή ροή δεδομένων από τη ΔΕΥΑΠ, με αποτέλεσμα να υπάρχει περιορισμένος χρόνος διαθέσιμος για την επεξεργασία τους. Ωστόσο, παρά τις ενδεχόμενες ελλείψεις σε δεδομένα ήταν δυνατή η περαίωση της εργασίας και η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την τιμολόγηση του νερού.

Θέλω να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον άνθρωπο που με βοήθησε σε όλη τη διάρκεια της έρευνας και μελέτης για την συγγραφή της εργασίας, τον επιβλέποντα μου κ. Ζήση Μάλλιο, λέκτορα του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του ΑΠΘ, καθώς χωρίς την καθοδήγησή του δεν θα ήταν εφικτή η εκπόνηση και ολοκλήρωση της εργασίας. Επίσης, οφείλω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Μάλλιο, καθώς αυτός παρείχε την ευκαιρία για να ασχοληθώ με την οικονομική ανάλυση ενός φυσικού πόρου, όπως είναι το νερό, και ταυτόχρονα παρείχε όλες τις απαραίτητες λύσεις σε κάθε πρόβλημα που ανέκυπτε.

Επιπρόσθετα, θέλω να ευχαριστήσω τα άλλα δύο μέλη της εξεταστικής επιτροπής κ. Περικλή Λατινόπουλο, καθηγητή του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, και τον κ. Νικόλαο Θεοδοσίου, αναπληρωτή καθηγητή του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, για τις διορθώσεις και συστάσεις τους πάνω στο κείμενο της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους φίλους μου για τη συμπαράστασή τους κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας, καθώς η διαδικασία μελέτης και συγγραφής μόνο σύντομη και εύκολη δεν μπορεί να χαρακτηριστεί.

# Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή.....	1
1.1	Ιστορική εξέλιξη χρήσης νερού για ύδρευση .....	1
1.2	Πρόσβαση σε πόσιμο νερό.....	3
1.3	Οικονομικό αποτύπωμα βελτιώσεων .....	6
2	Διαχείριση νερού .....	8
2.1	Μοντέλα διαχείρισης .....	8
2.2	Μοντέλο διαχείρισης του νερού στην Ελλάδα .....	10
2.3	Πολιτικές διαχείρισης του νερού .....	11
2.4	Πολιτικές διαχείρισης νερού στην Ελλάδα.....	12
3	Δίκτυα ύδρευσης.....	15
3.1	Σχεδιασμός δικτύων .....	15
3.1.1	Έργα στην υδροληψία .....	15
3.1.2	Δίκτυο μεταφοράς .....	16
3.1.3	Εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού και δίκτυο διανομής στους χρήστες .....	17
3.2	Ποιότητα πόσιμου νερού.....	17
3.3	Ιδιοκτησιακό καθεστώς των δικτύων ύδρευσης.....	19
3.4	Διαχείριση της ζήτησης – Εξοικονόμηση νερού .....	21
3.4.1	Μείωση κατανάλωσης .....	21
3.4.2	Οικονομικά εργαλεία για τη μείωση της κατανάλωσης .....	22
3.4.3	Χρήση μη συμβατικών υδατικών πόρων.....	23
4	Κόστος νερού ύδρευσης.....	24
4.1	Ποιότητα και κόστος.....	25
4.2	Ιδιοκτησία και κόστος .....	25
4.3	Τεχνολογία και κόστος παροχής νερού .....	25
4.4	Η Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60.....	26
4.4.1	Χρηματοοικονομικό κόστος υπηρεσιών ύδρευσης .....	27
4.4.2	Κόστος φυσικών πόρων .....	28
4.4.3	Περιβαλλοντικό κόστος.....	29

4.5	Βασικοί οικονομικοί όροι .....	29
4.6	Οικονομική ανάλυση υπηρεσιών ύδρευσης .....	30
4.6.1	Οριακό κόστος παραγωγής .....	31
4.6.2	Οριακό κόστος χρηστών .....	31
4.6.3	Περιβαλλοντικό οριακό κόστος .....	31
4.6.4	Εκτίμηση μέσου οριακού κόστους .....	32
5	Περιοχή μελέτης .....	33
5.1	Δήμος Παιονίας .....	33
5.2	Δ.Ε.Υ.Α. Παιονίας .....	36
5.2.1	Υφιστάμενο δίκτυο Πολυκάστρου .....	37
5.2.2	Υφιστάμενο δίκτυο Αξιούπολης .....	40
5.3	Τιμολογιακή πολιτική ΔΕΥΑ .....	42
5.3.1	Τιμολόγηση ύδρευσης .....	42
5.3.2	Ειδικό τέλος Ν. 1069/1980 .....	44
5.3.3	Τιμολόγηση αποχέτευσης .....	44
5.3.4	Τιμολόγηση εργασιών .....	44
5.3.5	Λοιπά τέλη και δικαιώματα – νέες συνδέσεις .....	44
5.4	Μέση ημερήσια κατανάλωση .....	45
5.5	Εκτίμηση εσόδων .....	46
5.6	Εκτίμηση εξόδων .....	50
5.7	Ισολογισμός ετών 2012 & 2013 .....	52
6	Μελέτη βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους νερού .....	53
6.1	Εκτίμηση βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους παραγωγής (MPC) .....	53
6.1.1	Εκτίμηση βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους παραγωγής Πολυκάστρου ...	54
6.1.2	Εκτίμηση βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους παραγωγής Αξιούπολης .....	56
6.2	Εκτίμηση βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους χρηστών .....	58
6.2.1	Βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος χρηστών Πολυκάστρου .....	59
6.2.2	Οριακό κόστος χρηστών Αξιούπολης .....	60
6.3	Βραχυπρόθεσμο οριακό περιβαλλοντικό κόστος .....	62



6.3.1	Βραχυπρόθεσμο οριακό περιβαλλοντικό κόστος Πολυκάστρου .....	63
6.3.2	Βραχυπρόθεσμο οριακό περιβαλλοντικό κόστος Αξιούπολης.....	64
6.4	Βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος ευκαιρίας νερού .....	65
6.5	Συνολικό βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος νερού ύδρευσης .....	66
7	Εκτίμηση μελλοντικής κατάστασης .....	68
7.1	Θεωρήσεις.....	68
7.1.1	Τιμή ηλεκτρικού ρεύματος .....	68
7.1.2	Μεταβολή τιμών .....	69
7.1.3	Μεταβολή της κατανάλωσης.....	70
7.1.4	Ανάγκες επέκτασης δικτύου .....	72
7.2	Εκτίμηση οριακού κόστους μέχρι το έτος 2051 .....	74
7.3	Εκτίμηση μέσου οριακού κόστους .....	80
8	Συμπεράσματα .....	84
9	Βιβλιογραφία.....	86

# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Ιστορική εξέλιξη χρήσης νερού για ύδρευση

Ο άνθρωπος είχε κατανοήσει τη σημασία του καθαρού νερού από πολύ νωρίς και για αυτό υπήρχε το νερό σε όλες τις εκφάνσεις της καθημερινότητας, όπως σε θρησκευτικές αντιλήψεις και τελετές από τα αρχαία χρόνια. Επίσης, οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι αναγνώριζαν τη σημασία του νερού για τη δημόσια υγεία.

Η σημασία του νερού στην ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού είναι πολύ σημαντική και γίνεται εμφανής ήδη από τα προϊστορικά χρόνια. Όλοι οι μεγάλοι οικισμοί ιδρύθηκαν σε περιοχές με πρόσβαση σε καθαρό νερό. Ο παλαιότερος οργανωμένος αστικός οικισμός που είναι γνωστός, η Ιεριχώ (8000-7000 π.Χ.), βρίσκεται σε τοποθεσία κοντά σε πηγές και άλλα υδάτινα σώματα. Επιπρόσθετα, στην Αίγυπτο έχουν βρεθεί ίχνη από πηγάδια, ενώ στη Μεσοποταμία κανάλια με πέτρινη επένδυση που συλλέγουν το νερό της βροχής, τα οποία χρονολογούνται από το 3000 π.Χ. (Mays, Koutsoyiannis, & Angelakis, 2007; Parker, 2013).

Οι παλαιότερες ενδείξεις για σκόπιμη κατασκευή υποδομών για παροχή νερού, μπάνιων και συστημάτων αποχέτευσης εντοπίζονται την Μινωική και Μυκηναϊκή εποχή (Parker, 2013). Πιο συγκεκριμένα, η κάλυψη των αναγκών σε νερό γινόταν κυρίως από υδραγωγεία που είχαν σκοπό τη μεταφορά νερού για χρήση από παρακείμενους ποταμούς και λιγότερο από πηγάδια. Οι σωλήνες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν φτιαγμένοι είτε από ψημένο πηλό είτε από ξύλο κυπαρισσιού, που ήταν σε αφθονία στην περιοχή (Mays et al., 2007). Το πρώτο τούνελ για υδρευτικούς σκοπούς κατασκευάστηκε το 530 π.Χ. στο νησί της Σάμου, με παράλληλη διάνοιξη των δύο μετώπων και συνάντηση των δύο «εργοταξίων» στη μέση της διαδρομής (Mays et al., 2007).

Η πρώτη μεγάλη αστικοποίηση πληθυσμού στην Ευρώπη έλαβε χώρα στην περίοδο 500 π.Χ. – 500 μ.Χ. στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου, της Αιγύπτου, της βόρειας Αφρικής, της Ιταλικής χερσονήσου και σε περιοχές στα νότια της Ιβηρικής χερσονήσου. Ήδη από εκείνη την εποχή υπήρχε γνώση σχετικά με το πώς το νερό επηρεάζει τη δημόσια υγεία σε μακροχρόνιες περιόδους. Ταυτόχρονα, υπήρχε η γνώση ότι κατά την επιλογή τοποθεσίας μιας πόλης έπρεπε να αποφευχθούν βαλτώδεις περιοχές, ενώ είχαν μελετηθεί οι επιπτώσεις διαφορετικών πηγών νερού στην ανθρώπινη υγεία. Ο έλεγχος της ποιότητας του νερού εκείνη την εποχή γινόταν μέσω των αισθήσεων, γεύση, οσμή, εμφάνιση και θερμοκρασία του νερού. Το καλό νερό θεωρούταν ότι πρέπει να είναι νόστιμο ή να μην έχει γεύση, να είναι δροσερό, άοσμο και άχρωμο. Επίσης αποφευγόταν το στάσιμο νερό, το νερό των βάλτων και το νερό που προερχόταν από την απορροή από λόφους και βουνά που είχαν εγκατασταθεί

εξορυκτικές δραστηριότητες. Για την ποιοτική βελτίωση του νερού, κατά την αρχαιότητα, χρησιμοποιούσαν οι μέθοδοι των δεξαμενών καθίζησης, κόσκινα, φίλτρα και βράσιμο, αν και το τελευταίο δεν μπορούσε να εφαρμοστεί σε γενικευμένο βαθμό, καθώς ήταν ακριβή λύση λόγω των απαιτούμενων καυσίμων, δηλαδή των ξύλων ή άλλων εύφλεκτων υλικών.

Κατά την αρχαιότητα υπήρχε ελλιπής διαχείριση των λυμάτων με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος για τη δημόσια υγεία. Σε αυτό συνεπικουρούσε η συνήθης τοποθέτηση των ιδιωτικών τουαλετών κοντά στις κουζίνες, με αποτέλεσμα να είναι εύκολη η εξάπλωση μεταδιδόμενων με το νερό μικροβίων. Επιπρόσθετα στα δημόσια λουτρά και τουαλέτες ο εξοπλισμός ήταν κοινός για όλους τους χρήστες, χωρίς να υπάρχει κάποιος επαρκής τρόπος για απολύμανση (Parker, 2013; Prasad, 2007).

Οι τεχνολογία που είχε αναπτυχθεί από τους αρχαίους Έλληνες υιοθετήθηκε αργότερα από τους Ρωμαίους, όταν αυτοί κατέλαβαν τις περιοχές που βρίσκονταν υπό ελληνικό έλεγχο μετά την ελληνιστική εποχή. Εκτός από την υιοθέτηση της ήδη υπάρχουσας τεχνολογίας, οι Ρωμαίοι την εξέλιξαν και επέκτειναν. Δημιούργησαν μεγάλες κατασκευές, συνήθως υπέργειες για τη μεταφορά του νερού στις πόλεις, ενώ χρησιμοποίησαν και σειρά δεξαμενών καθίζησης για τον καθαρισμό του νερού (Mays et al., 2007). Οι σωλήνες που χρησιμοποιήθηκαν από τους Ρωμαίους ήταν κυρίως από μόλυβδο ή κεραμικές, αν και ήδη υπήρχαν αμφιβολίες για τη χρήση σωληνώσεων από μόλυβδο. Ωστόσο, οι μολύβδινες σωληνώσεις χρησιμοποιούσαν σε αρκετές περιπτώσεις και δεν παρατηρούταν μόλυνση, επειδή η επαφή του νερού με το μόλυβδο ήταν πολύ σύντομη για να μολυνθεί, λόγω της συνεχούς ροής. Επίσης, στην αποτροπή της μόλυνσης βοηθούσε η επικάλυψη των σωληνώσεων με μια στρώση ανθρακικού ασβεστίου (Mays et al., 2007; Parker, 2013).

Το νερό, κατά την αρχαιότητα, πέρα από τις άμεσες είχε και έμμεσες επιπτώσεις στη δημόσια υγεία. Πιο συγκεκριμένα, η ποσότητα του διαθέσιμου νερού επηρέαζε άμεσα την παραγωγή των καλλιεργειών. Έτσι, ανάλογα με το διαθέσιμο νερό υπήρχε επαρκής ή όχι τροφή με αποτέλεσμα την ύπαρξη ή μη λιμών. Επίσης λόγω του έντονου θαλάσσιου εμπορίου και της ελλιπούς επεξεργασίας του νερού γενικότερα, όλη η περιοχή τη Μεσογείου θεωρείται ως μια κοινή περιοχή όπου τα παράσιτα και οι αρρώστιες, όπως η ελονοσία, ήταν δυνατό να μεταφερθούν παντού (Parker, 2013).

Μετά την πτώση της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, τα συστήματα διανομής πόσιμου νερού και αποχέτευσης υπόκεινται μεγάλες αλλαγές. Στα πλαίσια των μεσαιωνικών πόλεων, συνήθως, υπήρχαν μερικά πηγάδια, σιντριβάνια, κρήνες και αποχωρητήρια για την εξυπηρέτηση του πληθυσμού, τα οποία συνήθως δεν επαρκούσαν για την κάλυψη των αναγκών, λόγω του μεγάλου πληθυσμού που συσσωρευόταν. Επίσης, στη Δυτική Ευρώπη δεν υπήρχε επαρκής μέριμνα για παροχή καθαρού πόσιμου νερού και υποδομών αποχέτευσης, σε βαθμό μάλιστα που τα λύματα έρρεαν στους δρόμους ακόμα και ανάμεσα από ανθρώπους. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την εκτεταμένη εξάπλωση λοιμώξεων στον

πληθυσμό, κυρίως στους φτωχούς που δεν είχαν πρόσβαση σε ιδιωτικές εγκαταστάσεις υγιεινής. Αντίθετα, στη Βυζαντινή αυτοκρατορία και στην περιφέρεια της Ευρώπης, όπου υπήρχαν ισλαμικά καθεστώτα, υπήρχε υψηλή ποιότητα παροχής νερού και υγιεινής, είτε λόγω κουλτούρας (Βυζάντιο), είτε λόγω θρησκευτικών επιταγών (Ισλάμ). Η Ευρώπη ανέκτησε εκ νέου υψηλού επιπέδου υπηρεσίες υγιεινής μόλις το 19<sup>ο</sup> αιώνα (Mays et al., 2007).

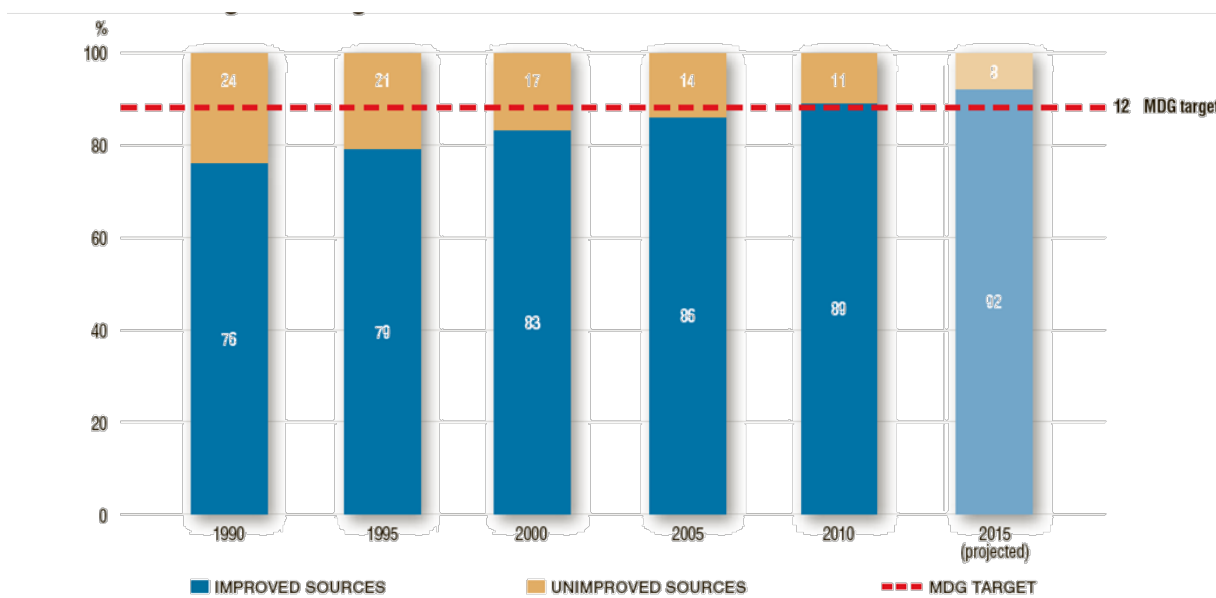
Η Ευρώπη αντιμετώπισε μεγάλες επιδημίες κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η επιδημία πανούκλας στο Λονδίνο το 1665. Στην πλήρη ένταση της επιδημίας ο ρυθμός θνησιμότητας είχε φτάσει τους 8.000 νεκρούς την εβδομάδα, ενώ τα μέχρι τότε μέτρα του καλού αερισμού του χώρου των ασθενών και της εφαρμογή της καραντίνας έδειχναν να μην επαρκούν. Εκείνη την περίοδο για πρώτη φορά έγινε συσχέτιση των υπηρεσιών υγιεινής και της σωστής διατροφής με την πρόληψη κατά των επιδημιών (Harvard University Library, 1999). Από τον 18<sup>ο</sup> αιώνα, ταυτόχρονα με τη βιομηχανική επανάσταση και την αστικοποίηση του δυτικού κόσμου, θεωρήθηκε απαραίτητη η πρόσβαση σε σωστές εγκαταστάσεις υγιεινής, αν και δεν υπήρχε εκείνη την εποχή ενδιαφέρον σχετικά με το που καταλήγουν εν τέλει τα λύματα. Ως αποτέλεσμα αυτών των αλλαγών ήταν η αύξηση του επιπέδου υγιεινής. Εκείνη την εποχή ανακαλύφθηκε η σύνδεση του νερού και των υποδομών υγιεινής με την εξάπλωση ασθενειών, όπως χολέρα, τυφοειδής πυρετός και δυσεντερία, καθώς ανακαλύφθηκαν και τα μικρόβια που ευθύνονται για τις ασθένειες. Έτσι έγινε αναγκαία η χημική και μικροβιολογική ανάλυση του πόσιμου νερού, ενώ το 19<sup>ο</sup> αιώνα εγκαταστάθηκαν συστήματα μηχανικού καθαρισμού του νερού μέσω φίλτρων. Επίσης, στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα ξεκίνησε η χλωρίωση του νερού (Loucks, 2006; Parker, 2013).

Κατά τη διάρκεια του 20<sup>ου</sup> αιώνα θεωρήθηκε ότι τα προβλήματα που αφορούσαν στην ποιότητα του νερού αφορούσαν πλέον μόνο στις αναπτυσσόμενες χώρες, αν και αργότερα εμφανίστηκαν εκ νέου προβλήματα, με κυριότερες αιτίες βιολογικές καταστροφές και χημικά και ραδιενεργά απόβλητα. Οι περιπτώσεις που σημειώθηκαν τα προαναφερθέντα προβλήματα ήταν πολλές κατά το δεύτερο μισό του 20<sup>ου</sup> αιώνα (Parker, 2013).

## **1.2 Πρόσβαση σε πόσιμο νερό**

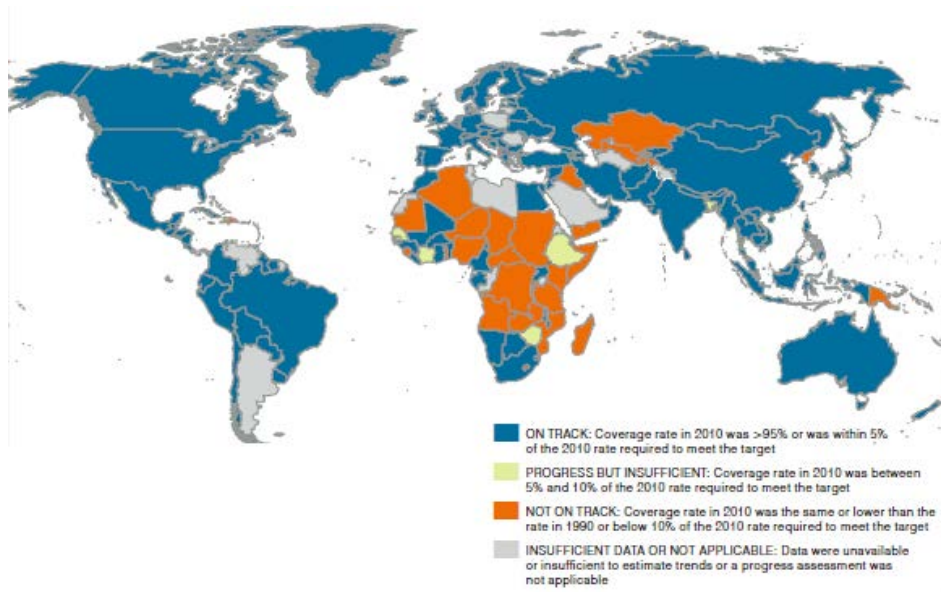
Ανέκαθεν υπήρχε η αντίληψη ότι απαιτούνται μεγάλες ποσότητες καθαρού νερού για την κάλυψη των αναγκών σε πόσιμο νερό και υπηρεσιών υγιεινής. Αυτό γίνεται εύκολα αντιληπτό από την ιστορία. Από τα ρωμαϊκά λουτρά μέχρι τα σημερινά αποχωρητήρια και τζακούζι απαιτούνταν μεγάλες ποσότητες νερού. Στη σημερινή εποχή υπολογίζεται ότι περίπου 10.000 άνθρωποι πεθαίνουν καθημερινά από αρρώστιες που οφείλονται στην έλλειψη πρόσβασης σε καθαρό πόσιμο νερό και υπηρεσίες υγιεινής. Τα συγκεκριμένα κρούσματα συγκεντρώνονται γεωγραφικά στις φτωχότερες χώρες και πληθυσμούς και κυρίως αφορούν σε γυναίκες και παιδιά (Parker, 2013).

Αν και ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού είναι η γεωργία μέσω της άρδευσης, η μεγαλύτερη προτεραιότητα στη χρήση νερού έχει η οικιακή χρήση (Parker, 2013). Η αφοσίωση στο στόχο της καθολικής πρόσβασης σε καθαρό πόσιμο νερό και σε υπηρεσίες αποχέτευσης είναι θεμελιώδες ανθρώπινο δικαίωμα σύμφωνα με την απόφαση του ΟΗΕ A/64/L.63/Rev.1, που εξεδόθη τον Ιούλιο του 2010. Ωστόσο, η καθολική πρόσβαση σε νερό δεν είναι νέος στόχος των τελευταίων χρόνων. Από παλαιότερα υπήρχαν προσπάθειες για τη διεύρυνση της πρόσβασης. Πιο συγκεκριμένα, το 2000 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έθεσε δέκα στόχους με τον τίτλο “Αναπτυξιακοί Στόχοι για τη Χιλιετία” (Millennium Development Goals, MDGs). Έτσι, προβλέφτηκε η μείωση στο μισό του ποσοστού του πληθυσμού που δεν έχει πρόσβαση σε πόσιμο νερό σε σχέση με το έτος 1990. Ο χρονικός ορίζοντας πραγματοποίησης τοποθετήθηκε στο 2015 (World Health Organization, 2014). Στην έκθεση του 2012 αναφέρεται ότι το 2010 υπήρξε ήδη εκπλήρωση του στόχου (διάγραμμα 1.1).



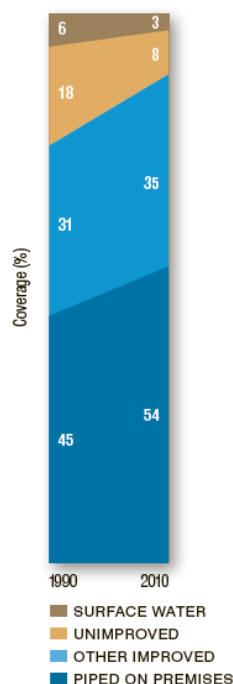
**Διάγραμμα 1.1: Μεταβολή στην πρόσβαση σε πόσιμο νερό του παγκόσμιου πληθυσμού (Πηγή: World Health Organization & Unicef, 2012)**

Ωστόσο, υπάρχει μεγάλη διασπορά στα ποσοστά του πληθυσμού με πρόσβαση σε καθαρό νερό κατά γεωγραφικές περιοχές. Έτσι, ενώ στη Λατινική Αμερική, στην Καραϊβική, στη Βόρεια Αφρική και σε μεγάλες περιοχές της Ασίας το 90% ή περισσότερο του πληθυσμού έχει πρόσβαση σε καθαρό νερό, στην Υποσαχάρια Αφρική αυτό το ποσοστό μειώνεται στο 61%. Γενικότερα, το ποσοστό αυτό στον αναπτυσσόμενο κόσμο κυμαίνεται στο 86%, ενώ στις θεωρούμενες ως λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, με βάση το χαρακτηρισμό του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών, μειώνεται στο 63% (World Health Organization & Unicef, 2012).



**Εικόνα 1.1: Πορεία επίτευξης των στόχων MDG ανά χώρα (World Health Organization & Unicef, 2012)**

Αν και η βελτίωση της κατάστασης είναι εμφανής, περισσότερο από το ένα δέκατο του παγκόσμιου πληθυσμού στερείται ακόμα πρόσβασης σε καθαρό πόσιμο νερό οποιασδήποτε πηγής. Ανάλογα με τις συνθήκες διαφέρει και ο τρόπος που προσφέρεται η πρόσβαση σε πόσιμο νερό (διάγραμμα 1.2). Έτσι υπάρχουν οι λύσεις με δίκτυα σωληνώσεων μέχρι τα κτίρια, ενώ συνηθισμένες λύσεις με μικρότερο κόστος είναι η δημιουργία γεωτρήσεων με χειροκίνητες αντλίες ή η δημιουργία κοινόχρηστων βρυσών που φέρνουν πόσιμο νερό μέσα από σωληνώσεις, αλλά έχουν σκοπό την εξυπηρέτηση πολλών ανθρώπων (Asthana, 1997; World Health Organization & Unicef, 2012).



**Διάγραμμα 1.2 Διακύμανση καταμερισμού πηγών πόσιμου νερού στους χρήστες στις χρονιές 1990 και 2000 (World Health Organization & Unicef, 2012)**

Στην Ελλάδα, αντίστοιχα, υπήρξε βελτίωση στο ζήτημα της πρόσβασης σε καθαρό πόσιμο νερό στην εικοσαετία 1990-2010 με βάση τα στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας και της Unicef (εικόνα 1.2). Πιο συγκεκριμένα, σε εθνικό επίπεδο όλος ο πληθυσμός εξυπηρετείται από πόσιμο νερό μέσω δικτύων παροχής νερού πόσιμου νερού. Ωστόσο, αν εξεταστεί μόνο ο πληθυσμός των αγροτικών περιοχών τότε προκύπτει ότι το 1% του πληθυσμού δεν έχει πρόσβαση σε πόσιμο νερό (World Health Organization & Unicef, 2012).

Country, Area or Territory	Year	USE OF DRINKING WATER SOURCES (percentage of population)															Proportion of the 2010 population that gained access since 1995 (%)
		Urban					Rural					National					
		Improved			Unimproved		Improved			Unimproved		Improved			Unimproved		
		Total Improved	Piped on Premises	Other Improved	Unimproved	Surface Water	Total Improved	Piped on Premises	Other Improved	Unimproved	Surface Water	Total Improved	Piped on Premises	Other Improved	Unimproved	Surface Water	
Greece	1990	99	99	0	1	0	92	82	10	8	0	96	92	4	4	0	8
	2000	100	100	0	0	0	98	95	3	2	0	99	98	1	1	0	
	2010	100	100	0	0	0	99	99	0	1	0	100	100	0	0	0	

Εικόνα 1.2 Πρόσβαση σε πόσιμο νερό στην Ελλάδα στην περίοδο 1990-2010 (World Health Organization & Unicef, 2012)

### 1.3 Οικονομικό αποτύπωμα βελτιώσεων

Η ποιότητα και η πρόσβαση σε καθαρό πόσιμο νερό είναι αναφαίρετο δικαίωμα όλων των ανθρώπων. Ωστόσο, καθώς οι οικονομικές συνθήκες παρέχουν περιορισμένους οικονομικούς πόρους είναι αναγκαίο να μελετάται κάθε πιθανή επένδυση προς τον στόχο της καθολικής πρόσβασης σε πόσιμο νερό.

Οι παγκόσμιοι οργανισμοί χρηματοδοτούν επεκτάσεις δικτύων και υποδομών στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Συγκεκριμένα, με τη βοήθεια που αυτοί παρέχουν με τη μορφή οικονομικών πόρων και παροχή τεχνογνωσίας έγινε δυνατή η εκπλήρωση του Αναπτυξιακού Στόχου της Χιλιετίας, το οποίο αν και θεωρείται ότι θα έπρεπε να είναι αυτονόητο για κάποιους ανθρώπους δεν είναι. Η επιλογή των έργων που θα χρηματοδοτηθούν, όμως, γίνεται μέσα από κριτήρια, καθώς στόχος των χρηματοδοτικών εργαλείων είναι η μεγιστοποίηση του αποτελέσματος από κάθε χρηματική μονάδα που θα επενδυθεί.

Επίσης, ακόμα και σε ανεπτυγμένες περιοχές του δυτικού κόσμου, που τα δίκτυα ύδρευσης ξεκίνησαν να κατασκευάζονται από τον 18<sup>ο</sup> αιώνα, δεν είναι εύκολη η επέκταση και συντήρησή τους. Στη σημερινή εποχή όλα τα έργα πρέπει να γίνονται με οικονομοτεχνικά κριτήρια και να υπάρχει ανάκτηση του κόστους της επένδυσης. Σε αυτή την πορεία συνεπικουρεί και η Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό της Ε.Ε., που συστήνει η χρέωση του νερού ύδρευσης να γίνεται με τέτοιο τιμολόγιο, ώστε να διασφαλίζεται η πρόσβαση σε καθαρό πόσιμο νερό από όλους τους πολίτες, ανεξαρτήτου οικονομικής επιφάνειας, αλλά ταυτόχρονα να γίνεται ανάκτηση του συνολικού κόστους του νερού. Πιο συγκεκριμένα πρέπει να ανακτάται το κόστος των επενδύσεων που έχουν πραγματοποιηθεί και γενικότερα του συνολικού κόστους του νερού, στο οποίο προσμετράται το κόστος από τη χρήση μη

ανανεώσιμων αποθεμάτων ή το περιβαλλοντικό κόστος από τη υποβάθμιση των αποθεμάτων νερού, είτε λόγω μόλυνσης ή υφαλμύρωσης ή άλλης πίεσης που αυτά δέχονται.

Σε αυτή την κατεύθυνση πρέπει να γίνεται μελέτη του πραγματικού κόστους των υπηρεσιών παροχής νερού ύδρευσης, ώστε να μπορεί να καθορισθεί το τιμολόγιο με τέτοιο τρόπο, ώστε να γίνεται ανάκτηση του κόστους του νερού. Σε αυτό το στόχο βοηθάει η μελέτη οριακού κόστους, καθώς αποκαλύπτει το κόστος που εμφανίζεται για κάθε στάθμη λειτουργίας και παραγωγής νερού και ταυτόχρονα μπορεί να κάνει προβλέψεις για μελλοντικές καταστάσεις και να προκαθορίσει εξαρχής σύνθετο κόστος που θα καλύπτει το σημερινό κόστος και τις μελλοντικές ανάγκες για επεκτάσεις του δικτύου.



## 2 Διαχείριση νερού

Το διαθέσιμο νερό και οι πηγές από τις οποίες μπορεί να αντληθεί αυτό είναι δεδομένα που μεταβάλλονται ανάλογα με την περιοχή μελέτης, αλλά ακόμα και στην ίδια περιοχή πηγές που χρησιμοποιούνται με το πέρασμα του καιρού μπορεί να υποβαθμιστούν και να γίνουν ακατάλληλες προς χρήση. Αποτέλεσμα αυτού είναι η ανάγκη για βιώσιμο σχεδιασμό της διαχείρισης του πόσιμου νερού με σκοπό τη διαχρονική κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών. Στη συγκεκριμένη διαδικασία περιλαμβάνονται μελέτες ως προς τη διαχείριση της προσφοράς, ως προς τη διαχείριση της ζήτησης και ως προς την ορθολογική διαχείριση των υποδομών. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση την Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό 2000/60 απώτερος στόχος της διαχείρισης του νερού είναι η ποιοτική αναβάθμιση και θωράκιση των υδατικών πόρων και σωμάτων μέχρι το 2015 με βάση τις τοπικές συνθήκες και ανάγκες κατά περίπτωση.

### 2.1 Μοντέλα διαχείρισης

Για να είναι εφικτή η ορθολογική και βιώσιμη διαχείριση του υδατικού δυναμικού πρέπει να υπάρχει ένας φορέας που θα εκπονήσει μελέτες κι έπειτα θα επιβλέπει την εφαρμογή αυτών από τους κατά τόπους διαχειριστές των υδάτων. Ο συγκεκριμένος φορέας πρέπει να κάνει ολοκληρωμένο σχεδιασμό που θα περιλαμβάνει όλες τις πιθανές πηγές νερού και τις πιθανές χρήσεις που αυτό απαιτείται. Τέλος στον συγκεκριμένο σχεδιασμό πρέπει να περιλαμβάνεται ακόμα και η συλλογή, επεξεργασία και διάθεση των λυμάτων μετά τη χρήση.

Σε γενικές γραμμές υπάρχουν τρία διαφορετικά μοντέλα διαχείρισης των υδατικών πόρων:

- Κρατικό μοντέλο

Το κρατικό μοντέλο ή δημοτικό είναι το πιο διαδεδομένο και ουσιαστικά αποτελείται από τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας. Το 19<sup>ο</sup> αιώνα, όπως έχει αναφερθεί ήδη, σε πολλές πόλεις οι υπηρεσίες νερού παρέχονταν από ιδιωτικές εταιρείες. Ωστόσο, επειδή ουσιαστικά πρόσβαση σε πόσιμο νερό είχαν μόνο οι εύπορες οικογένειες υπήρχε εξάπλωση επιδημιών τύπου και χολέρας. Έτσι οι τοπικές κυβερνήσεις αναγκάστηκαν και κρατικοποίησαν τις υπηρεσίες αυτές με στόχο την παροχή νερού σε ολόκληρο τον πληθυσμό. Σήμερα αυτό το μοντέλο κυριαρχεί, αν και συχνά λειτουργεί σύμφωνα με τους κανόνες αγοράς, δεν διαχειρίζεται με βέλτιστο τρόπο το νερό και ενδεχομένως ανακύπτουν ζητήματα διαφάνειας (Μητροπούλου κ.α., 2013).

- Κοινοτικό μοντέλο

Σε αυτή τη περίπτωση η διαχείριση του νερού γίνεται ουσιαστικά από τους ίδιους τους χρήστες μέσω τοπικών φορέων-συνεταιρισμών. Με το συγκεκριμένο μοντέλο προωθείται η εμπλοκή των χρηστών στα θέματα διαχείρισης με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη

αποτελεσματικότητα, αλλά αυτό δεν είναι απαραίτητα οικονομικά επικερδές, αν και καλύπτει τις ανάγκες της τοπικής κοινωνίας (Μητροπούλου κ.α., 2013).

- Ιδιωτικό μοντέλο

Μετά την εγκατάλειψη των ιδιωτικών εταιρειών το 19<sup>ο</sup> αιώνα επανήλθε στο προσκήνιο η ανάπτυξη υποδομών ύδρευσης με ιδιωτική πρωτοβουλία περίπου στα τέλη της δεκαετίας του '80. Το συγκεκριμένο μοντέλο προωθήθηκε εντόνως από μεγάλους χρηματοδοτικούς οργανισμούς, όπως την Παγκόσμια Τράπεζα και το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο, θέτοντας την ιδιωτικοποίηση των οργανισμών ύδρευσης ως κριτήριο για τη χρηματοδότηση έργων σχετικών με την ύδρευση. Παρά τη μεγάλη προώθηση του συγκεκριμένου μοντέλου, τα τελευταία χρόνια φαίνεται να υπάρχει μια τάση για επαναδημοτικοποίηση των οργανισμών διαχείρισης, όπως συνέβη στο Παρίσι. Λόγω αποτυχιών του συγκεκριμένου μοντέλου, πλέον σε αναπτυσσόμενες χώρες προωθείται το μοντέλο Σύμπραξης Δημόσιου – Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ). Συνήθως στη διαδικασία των ΣΔΙΤ περιλαμβάνονται συμβόλαια συνεργασίας μεταξύ δημόσιων και ιδιωτικών εταιρειών με μακροχρόνια διάρκεια και αφορούν στην παραχώρηση της λειτουργίας, διοίκησης και συντήρησης των υποδομών από ιδιωτικές πολυεθνικές εταιρείες (Μητροπούλου κ.α., 2013).

- Συμπράξεις μεταξύ δημόσιων φορέων

Στόχος στο παρόν μοντέλο είναι η μεταφορά τεχνογνωσίας από τις ανεπτυγμένες χώρες στις αναπτυσσόμενες. Συνήθως, η μεταφορά της τεχνογνωσίας αναφέρεται στην εκπαίδευση και ανάπτυξη εργατικού δυναμικού, στην τεχνική υποστήριξη και στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας. Βασικό πλεονέκτημα του συγκεκριμένου μοντέλου είναι ότι δεν θεωρείται το κέρδος ως στόχος για τη συμμετοχή σε αυτό, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν συμβόλαια, ρήτρες και διαπραγματεύσεις. Επιπρόσθετα, το μοντέλο αυτό κερδίζει συνεχώς έδαφος, αφού το 2010 η Ευρωπαϊκή Ένωση διέθεσε 40 εκατ. ευρώ στα πλαίσια της συμφωνίας της Ε.Ε. με χώρες της Αφρικής, Καραϊβικής και του Ειρηνικού για το Νερό, με στόχο τη στήριξη έργων σύμπραξης δημόσιων φορέων για το νερό.

Το μοντέλο διαχείρισης που φαίνεται πλέον να κυριαρχεί είναι το δημόσιο/δημοτικό, ενώ υπάρχει και η τάση για επαναδημοτικοποίηση των υπηρεσιών που διαχειρίζονταν ιδιωτικές εταιρείες, κυρίως μετά τη λήξη των συμβολαίων, αλλά και νωρίτερα όπως συνέβη στο Βερολίνο. Οι λόγοι που οδήγησαν στην επαναδημοτικοποίηση των υπηρεσιών ύδρευσης είναι τρεις:

- μια ιδιωτικοποίηση γίνεται με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και κυρίως το κέρδος, αλλά οι πολυεθνικές εταιρείες δεν κατάφεραν να πετύχουν τις επιθυμητές αποδόσεις,
- υπήρξε έντονη κοινωνική και πολιτική αντίδραση στις ιδιωτικοποιήσεις, και

- οι εταιρείες αδυνατούσαν να ανταποκριθούν στις προσδοκίες που είχαν δημιουργηθεί και στις υποχρεώσεις τους, όπως αυτές ήταν καταγεγραμμένες στα συμβόλαια (Μητροπούλου κ.α., 2013).

## **2.2 Μοντέλο διαχείρισης του νερού στην Ελλάδα**

Στην Ελλάδα, το μοντέλο διαχείρισης νερού που ακολουθήθηκε μέχρι τώρα θεωρείται ότι απέτυχε και, επιπροσθέτως, συνέβαλε στην κατασπατάληση μεγάλων ποσοτήτων ενός αγαθού που υπάρχει σε περιορισμένες ποσότητες. Αποτέλεσμα αυτού είναι η Ελλάδα, όπως και οι περισσότερες Μεσογειακές χώρες, να βρίσκεται μπροστά σε επαπειλούμενη υδατική κρίση, τόσο ποιοτική όσο και ποσοτική (Μητροπούλου κ.α., 2013). Οι δυσμενείς επιπτώσεις της μέχρι τώρα πολιτικής διαχείρισης έχουν ενταθεί ακόμα περισσότερο από την διαφανόμενη κλιματική αλλαγή, εξαιτίας της οποίας έχει διαταραχθεί ο κύκλος του νερού. Η κλιματική αλλαγή έχει επηρεάσει τις ποσότητες νερού που εισέρχονται στα υδατικά αποθέματα, από τα οποία αντλείται νερό, με αποτέλεσμα να εντείνεται συνεχώς το πρόβλημα ελλειμματικών υδατικών ισοζυγίων στις διάφορες λεκάνες απορροής.

Γενικά, η διαχείριση των υδάτων ύδρευσης γίνεται από τις κατά τόπους ΔΕΥΑ και τους Δήμους (πληθυσμιακή κάλυψη 40% και 5% αντίστοιχα) και στα δύο μεγάλα μητροπολιτικά κέντρα Αθήνας και Θεσσαλονίκης από επιχειρήσεις εισηγμένες στο χρηματιστήριο, που το κράτος είναι ο βασικός μέτοχος και καλύπτουν το 55% του πληθυσμού.

Δυστυχώς, ενώ ο νόμος για την ίδρυση των ΔΕΥΑ είναι αρκετά παλιός (1069/80), δεν υπάρχει ορθολογικός και κεντρικός σχεδιασμός για την διαχείριση των υδάτων, με κύρια ευθύνη της κεντρικής διοίκησης, αφού δεν συστάθηκε ένας κεντρικός φορέας που θα εκπονούσε ένα εθνικό σχέδιο διαχείρισης υδάτων κι έπειτα θα ελέγχει την εφαρμογή του. Επιπρόσθετα, δεν έχουν θεσμοθετηθεί διαδικασίες συμμετοχής των χρηστών στις διαδικασίες διαχείρισης και λήψης αποφάσεων σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ενώ οι όποιες δράσεις για την ενημέρωση των χρηστών χαρακτηρίζονται ως αποσπασματικές. Η μόνη εξαίρεση στο αναφερθέν γεγονός ήταν κατά τη διάρκεια της διαβούλευσης για τα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής, τα οποία διοργάνωσε η Ειδική Γραμματεία Υδάτων. Τέλος, ένα ακόμα πρόβλημα που υφίσταται είναι οι ενδεχομένως μη αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα και ποσότητα των διαθέσιμων υδατικών πόρων και με την ποιότητα των εκροών από τις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (Μητροπούλου κ.α., 2013).

Ωστόσο, το πρόβλημα δεν αφορά μόνο στη λειτουργία των ΔΕΥΑ, αφού αν και ο ιδρυτικός νόμος προβλέπει ως στόχο «την εξασφάλιση πόσιμου νερού στους καταναλωτές, την επεξεργασία των οικιακών λυμάτων προκειμένου να τα απορρίψουν σε κάποιο αποδέκτη και τη διαχείριση των όμβριων υδάτων με στόχο την αντιπλημμυρική προστασία του αστικού ιστού», σε αρκετές περιπτώσεις εντοπίζονται ζητήματα επάρκειας και ποιότητας του νερού, ζητήματα μη ολοκληρωμένου σχεδίου ορθολογικής διαχείρισης και διαχείρισης της ζήτησης

αντί της προσφοράς. Η ήδη δυσχερής κατάσταση επιδεινώνεται από τις ασάφειες του ιδρυτικού νόμου, αφού οι ΔΕΥΑ διέπονται από διπλή φύση. Έτσι, ενώ χαρακτηρίζονται ως νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου και διέπονται από τους κανόνες της ιδιωτικής οικονομίας, ταυτόχρονα εκτελούν κοινωφελές έργο με αποτέλεσμα να βρίσκονται συνεχώς στο μεταίχμιο μεταξύ ιδιωτικού και δημόσιου φορέα. Συνεπώς, δεν είναι ευέλικτες και δεν εκτελούν το έργο τους με ταχύτητα και αποτελεσματικότητα (Μητροπούλου κ.α., 2013).

Τέλος, ο νόμος Καλλικράτη (3852/2010) επέκτεινε τις ζώνες δράσης των κατά τόπους ΔΕΥΑ σε τεράστιες περιοχές, συνήθως αγροτικές που δεν υπήρχαν πρωτύτερα αντίστοιχες υπηρεσίες, με αποτέλεσμα να δυσχεραίνεται ακόμα περισσότερο το έργο τους. Αυτό συνέβη επειδή έπρεπε να εναρμονιστεί ο τρόπος διαχείρισης και το τιμολόγιο στις διάφορες περιοχές, χωρίς όμως να έχει δοθεί το απαραίτητο χρονικό πλαίσιο για τη μεταβατική φάση. Αποτέλεσμα αυτού είναι να παρατηρούνται διαφορετικές πολιτικές όχι μόνο ανάμεσα σε διαφορετικές ΔΕΥΑ, αλλά και εντός της περιοχής ευθύνης της ίδιας ΔΕΥΑ, ενώ λόγω της οικονομικής κρίσης υπάρχει υποστελέχωση των υπηρεσιών και περιορισμένοι οικονομικοί πόροι. Για αυτό το λόγο οι διαδικασίες για την εναρμόνιση εξελίσσονται με εξαιρετικά αργούς ρυθμούς, ενώ υπάρχουν και προβλήματα σε κάποιες περιοχές που οι ΔΕΥΑ έχουν μεν το απαραίτητο προσωπικό, αλλά δεν διαθέτουν τα απαραίτητα κονδύλια για να καλύψουν εργασίες αρχικά συντήρησης κι έπειτα βελτίωσης των υφιστάμενων δικτύων και δομών.

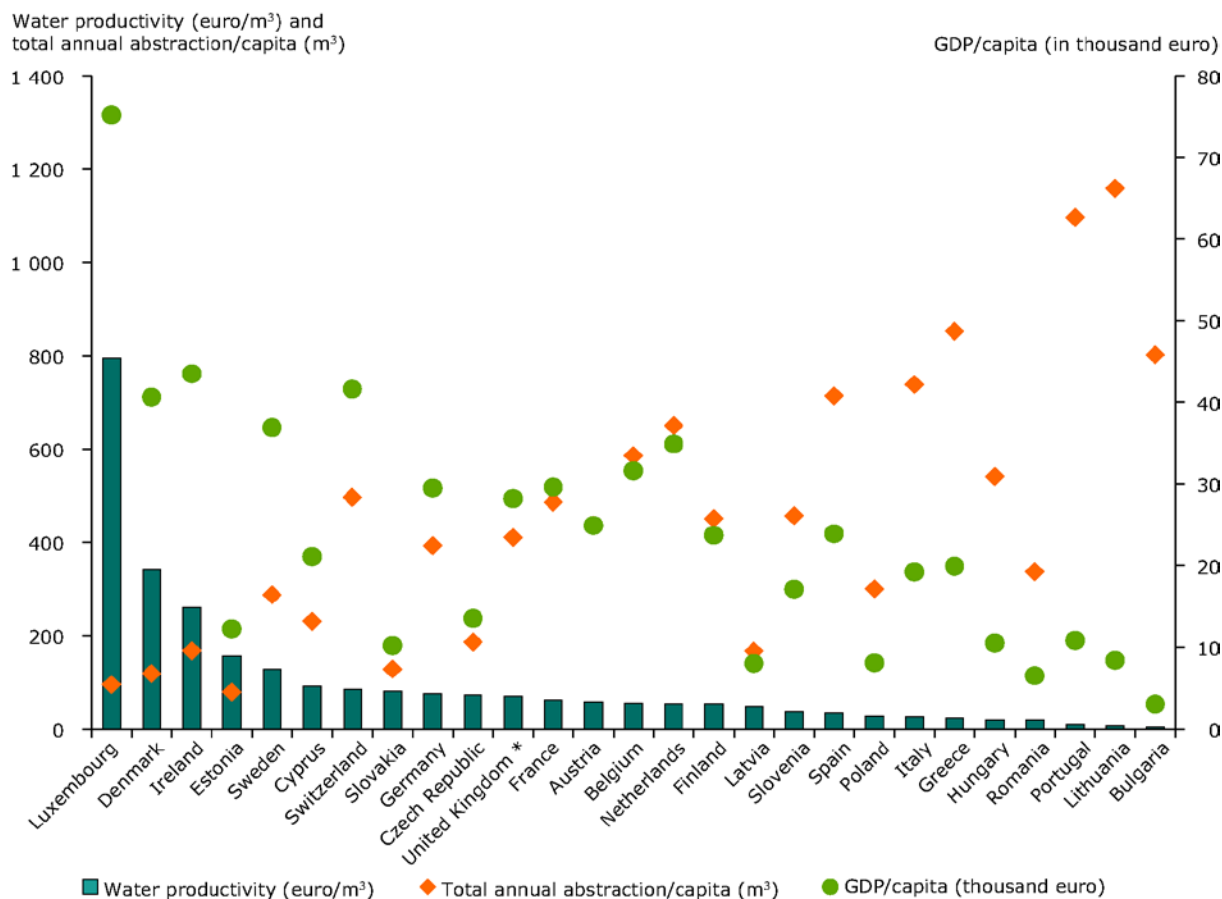
### **2.3 Πολιτικές διαχείρισης του νερού**

Η σημερινή κατάσταση των υδατικών πόρων είναι αποτέλεσμα ενός συνδυασμού μακροχρόνιων προβλημάτων και παραβλέψεων στην Ελλάδα και τον υπόλοιπο κόσμο. Για πολλά χρόνια επικρατούσε η λογική που οι επιχειρήσεις παροχής νερού αποσκοπούσαν στην εύρεση όλο και περισσότερων ποσοτήτων νερού, ώστε να καλύψουν την διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση. Με αυτό τον τρόπο υπήρχε συνεχώς έρευνα για την εύρεση νέων αποθεμάτων προς εκμετάλλευση και για την εύρεση νέων τεχνολογιών για να γίνει εφικτή η εκμετάλλευση γνωστών αποθεμάτων, τα οποία όμως παρέμεναν αχρησιμοποίητα λόγω τεχνικών δυσκολιών. Συνεπώς, υπήρξε μια περίοδος που οι γεωτρήσεις για την άντληση υπόγειου νερού πήγαιναν ολοένα και πιο βαθιά, ενώ παλαιές πηγές νερού είτε υποβαθμίζονταν σε ακατάλληλο προς χρήση βαθμό είτε η εκμετάλλευσή τους γινόταν οικονομικά ασύμφορη και σταματούσε.

Με την πάροδο του χρόνου, γινόταν ολοένα και πιο δύσκολη η αναζήτηση και εύρεση αποθεμάτων για κατανάλωση. Έτσι, σιγά σιγά εύφορες περιοχές αρχικά είχαν προβλήματα με την προμήθεια νερού και τελικά εμφάνιζαν την τάση να μετατραπούν σε ερημικές λόγω λειψυδρίας. Για αυτό ξεκίνησε μια μετατόπιση στις εφαρμοζόμενες πολιτικές από τη διαχείριση της προσφοράς στη διαχείριση της ζήτησης σε νερό.

## 2.4 Πολιτικές διαχείρισης νερού στην Ελλάδα

Η κατάσταση στην Ελλάδα δεν διαφέρει πολύ σε σχέση με άλλες Ευρωπαϊκές κυρίως χώρες, αντιθέτως μπορεί να περιγραφεί ως χειρότερη. Συγκεκριμένα η Ελλάδα κατατάσσεται τρίτη (3<sup>η</sup>) στην κατά κεφαλή κατανάλωση νερού στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ενώ το οικονομικό αποτέλεσμα της χρήσης του νερού είναι πολύ χαμηλό (εικόνα 2.1).

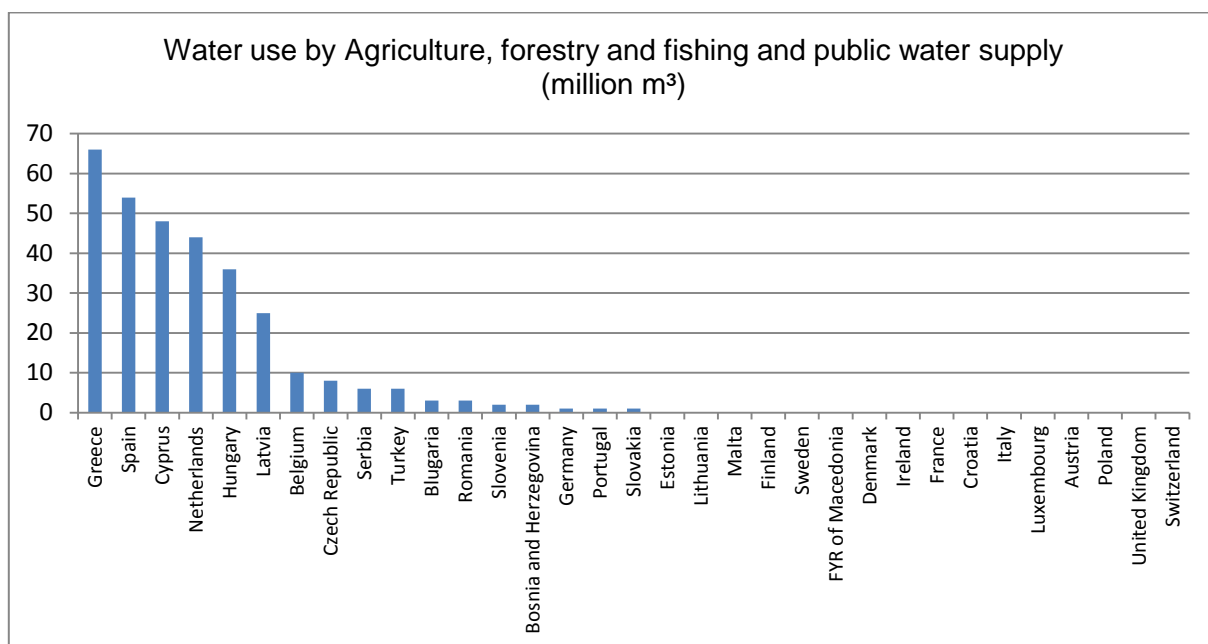


**Εικόνα 2.1 Παραγωγικότητα νερού, κατά κεφαλήν οικονομικό αποτέλεσμα και κατά κεφαλήν κατανάλωση νερού (European Environment Agency, 2010)**

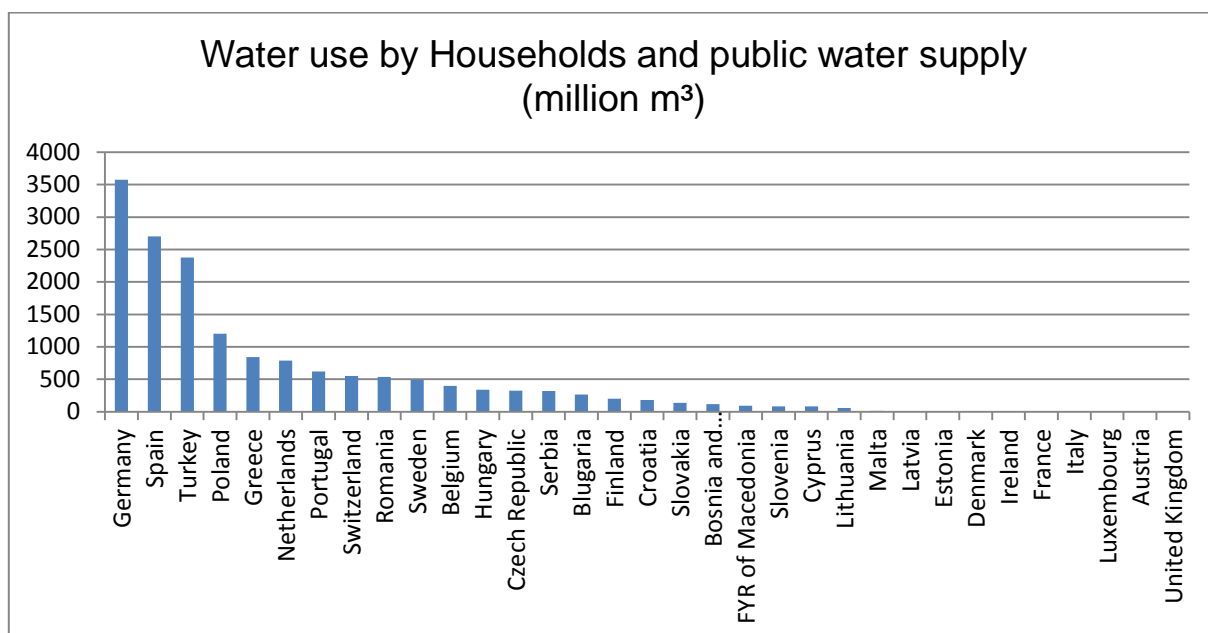
Όπως σε πολλούς τομείς της ελληνικής οικονομίας, έτσι και στη διαχείριση του νερού υπάρχει πολυδιάσπαση των υπηρεσιών που είναι αρμόδιες για τη διαχείριση των υδάτων, υπάρχει έλλειψη περιβαλλοντικής συνείδησης, υπάρχουν ελλιπείς υποδομές και μη ολοκληρωμένο θεσμικό πλαίσιο, καθώς και ολοκληρωμένα σχέδια διαχείρισης (Μητροπούλου et al., 2013). Απόρροια αυτών των ελλείψεων είναι να μην υπάρχει καμία κεντρική διαχείριση του ζητήματος των υδατικών πόρων, να μην υπάρχει έλεγχος της ποιότητας αυτών και να μην υπάρχει κανένα σχέδιο για την μελλοντική εξέλιξη των αποθεμάτων. Επιπρόσθετα, δεν υπήρχε καμία πρόβλεψη για τον τρόπο με τον οποίο θα διατεθούν οι ποσότητες ύδατος που συλλέγονται από τις πηγές.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα κακής διαχείρισης των υδατικών αποθεμάτων στην Ελλάδα είναι το γεγονός ότι περισσότερο από το 80% της παραγωγής νερού καταναλίσκεται από τη

γεωργία, τη στιγμή που το αντίστοιχο ποσοστό στην υπόλοιπη Ευρώπη φτάνει το 24% (Μητροπούλου κ.α., 2013). Συγκεκριμένα, η ποσότητα νερού που καταναλίσκεται από τη γεωργία στην Ελλάδα είναι η μεγαλύτερη, αφού ξεπερνάει ακόμα και χώρες του Ευρωπαϊκού Νότου που έχουν μεγαλύτερη αρδευόμενη έκταση από αυτή της Ελλάδας, όπως η Ισπανία (διάγραμμα 2.2). Σύμφωνα με τη μελέτη του FAOSTAT, 2014 η Ελλάδα καταναλώνει το 89,33% του καταναλισκόμενου νερού στη γεωργία, ενώ η Ισπανία το 61,115%, η Κύπρος το 78,535% και η Ιταλία το 44,07% αντίστοιχα.



**Διάγραμμα 2.1 Κατανάλωση νερού από δημόσιες υπηρεσίες στους τομείς γεωργίας, υλοτομίας και αλιείας σε εκατ. m<sup>3</sup> (Eurostat, 2014b)**



**Διάγραμμα 2.2 Κατανάλωση νερού από δημόσιες υπηρεσίες σε νοικοκυριά και δημόσιες πηγές σε εκατ. m<sup>3</sup> (Eurostat, 2014b)**

Στην Ελλάδα δεν υπάρχει ακόμα ένα ολοκληρωμένο σχέδιο που θα αντιμετωπίζει το νερό ως πεπερασμένο αγαθό και θα θέτει κανόνες ορθολογικής και βιώσιμης διαχείρισής του. Ωστόσο, για την αντιμετώπιση του προβλήματος από τους διάφορους φορείς και ΔΕΥΑ υιοθετούνται διάφορες πολιτικές που θεωρούνται ότι συνάδουν με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης, με κυριότερο παράδειγμα αυτών να είναι η διαχείρισης της ζήτησης του νερού και η αύξηση στην αποδοτικότητα της χρήσης του.

## 3 Δίκτυα ύδρευσης

Η ανάγκη για κατασκευή δικτύων για μεταφορά νερού από απομακρυσμένες πηγές προέκυψε όταν ξεκίνησε η συσσώρευση πληθυσμού σε πόλεις και τα τοπικά αποθέματα δεν επαρκούσαν για την κάλυψη των αναγκών. Τα πιο σημαντικά δίκτυα ύδρευσης κατά την αρχαιότητα εντοπίζονται στα ρωμαϊκά χρόνια. Για παράδειγμα υπήρχαν 11 σημαντικά υδραγωγεία που τροφοδοτούσαν τη Ρώμη με νερό, σύμφωνα με γραπτά του Sextus Julius Frontinus (Nathanson, 2014).

Τα δίκτυα ύδρευσης έχουν σκοπό να μεταφέρουν επαρκείς ποσότητες πόσιμου νερού από την πηγή στους ανθρώπους χρήστες. Το παρεχόμενο νερό πρέπει να είναι διαθέσιμο σε όλους τους ανθρώπους, ανεξαρτήτως οικονομικού υπόβαθρου, να μεταφέρεται με ασφάλεια και να έχει εγγυημένη κατώτερη ποιότητα, ώστε να είναι κατάλληλο για χρήση (UNICEF, 1999). Για την επίτευξη αυτού του στόχου απαιτείται ο σχεδιασμός των δικτύων να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξυπηρετούνται όλα τα πιθανά φορτία-καταναλώσεις, δηλαδή τα φορτία αιχμής (London Economics, 1997).

### 3.1 Σχεδιασμός δικτύων

Η μορφή ενός δικτύου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι οποίοι μπορεί να είναι τεχνικοί, περιβαλλοντικοί και οικονομικοί. Έτσι, η μορφή του δικτύου επηρεάζεται από τα διαθέσιμα υδατικά αποθέματα μιας περιοχής, από τους διαθέσιμους οικονομικούς πόρους και από τη διαθέσιμη τεχνογνωσία. Οι συνηθέστερες μορφές που απαντώνται είναι τα σημειακά δίκτυα, τα οποία απαρτίζονται από χειροκίνητες αντλίες εντός των οικισμών, τα δίκτυα που λειτουργούν με δεξαμενή σταθερής πίεσης νερού, τα οποία τροφοδοτούν κοινόχρηστες βρύσες και κρήνες εντός των οικισμών, και τέλος τα εκτεταμένα δίκτυα ύδρευσης που συνδέονται ατομικά σε κάθε νοικοκυριό και καταλήγουν σε βρύσες (UNICEF, 1999).

Τα δίκτυα χωρίζονται σε τρία τμήματα-ζώνες:

- Έργα συλλογής και αποθήκευσης στην περιοχή της υδροληψίας,
- Δίκτυο μεταφοράς μέσω υδραγωγείων, και
- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και διανομής νερού (Loucks, 2006; Χατζηαγγέλου, 2002).

#### 3.1.1 Έργα στην υδροληψία

Σε αυτό το τμήμα του δικτύου περιλαμβάνονται έργα που αφορούν στη συλλογή νερού και στην προσωρινή αποθήκευση μέχρι την προώθησή του προς επεξεργασία και κατανάλωση. Τέτοια έργα περιλαμβάνουν γεωτρήσεις, έργα συλλογής επιφανειακού ή βρόχινου νερού και υδρομαστεύσεις πηγών, που ακολουθούνται από δεξαμενές αποθήκευσης (Χατζηαγγέλου,



2002). Ουσιαστικά, τα έργα που εφαρμόζονται διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του νερού που συλλέγεται, δηλαδή αν αυτό προέρχεται από υπόγεια νερά, από επιφανειακά νερά ή από βρόχινο νερό.

Για την εκμετάλλευση υπόγειου νερού δημιουργούνται εγκαταστάσεις που περιλαμβάνουν γεωτρήσεις, πηγάδια (διανοιγμένα είτε με μηχανικά μέσα είτε με χειρονακτική εργασία), διατάξεις προστασίας και συλλογής νερού από πηγές, υπόγεια φράγματα στο ρου υπόγειων ποταμών (UNICEF, 1999).

Αντίστοιχα, για την εκμετάλλευση επιφανειακών υδάτων, είναι πιθανό να απαιτούνται μεγάλα ή μικρότερα τεχνικά έργα. Ανεξαρτήτως από το είδος του έργου που θα κατασκευαστεί, πρέπει να πραγματοποιείται εκτενής και συχνός έλεγχος στην ποιότητα του νερού, καθώς τα επιφανειακά αποθέματα είναι πιο επιρρεπή στην υποβάθμιση της ποιότητας τους από εξωτερικούς παράγοντες. Αν και θεωρείται ότι τα υπόγεια νερά είναι ανώτερης ποιότητας σε σχέση με τα επιφανειακά ύδατα, σε πολλές περιοχές οι άνθρωποι, λόγω συνήθειας, εξακολουθούν να καταναλώνουν επιφανειακό νερό, αφού υποστηρίζουν ότι αυτό έχει καλύτερη γεύση, ακόμα και αν η διαδρομή που απαιτείται για τη λήψη του επιφανειακού νερού είναι σημαντικά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη μέχρι τη βρύση που προμηθεύει νερό από υπόγειο υδροφορέα (UNICEF, 1999).

Τέλος, στις περιοχές που αντιμετωπίζουν εκτεταμένο πρόβλημα με ελλειμματικό υδατικό ισοζύγιο ή τα διαθέσιμα αποθέματα δεν είναι κατάλληλα για ανθρώπινη χρήση προωθείται η λύση της εκμετάλλευσης βρόχινου νερού. Για τη συλλογή του χρησιμοποιείται η απορροή από στέγες και η επιφανειακή απορροή σε λοφώδεις περιοχές με την κατασκευή έργων συλλογής του νερού σε μικρές δεξαμενές ή λίμνες μέσω μικρών φραγμάτων. Αν και η συγκεκριμένη μέθοδος προσφέρει περιορισμένα αποθέματα, αυτά συνήθως είναι επαρκή για να καλύψουν βασικές ανάγκες, όπως για παράδειγμα η απορροή από τη στέγη ενός σχολείου αρκεί για την κατανάλωση που απαιτείται από το ίδιο το σχολείο (UNICEF, 1999; Χατζηαγγέλου, 2002).

### **3.1.2 Δίκτυο μεταφοράς**

Το συγκεκριμένο τμήμα αφορά στη μεταφορά του νερού από τις υδροληψίες στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού. Το δίκτυο εδώ σχεδιάζεται ανάλογα με τους διαθέσιμους πόρους και τη μορφολογία του εδάφους, ώστε να εξασφαλίζεται η όσο το δυνατό οικονομικότερη μεταφορά νερού, χωρίς να υπάρχουν απώλειες στην ποσότητά του και χωρίς να υποβαθμίζεται η ποιότητα του. Σε μικρούς οικισμούς αυτό γίνεται με δίκτυο κλειστών αγωγών και αν είναι εφικτό η κίνηση του νερού να γίνεται μέσω της βαρύτητας. Αντίθετα, σε μεγαλύτερους οικισμούς-πόλεις τα έργα αυτά μπορούν να περιλαμβάνουν και ανοιχτούς αγωγούς, αφού οι μεταφερόμενες ποσότητες είναι σημαντικά μεγαλύτερες και υπάρχει το ενδεχόμενο να συνδυάζονται και με αρδευτικά έργα, όπως στην περίπτωση της

Θεσσαλονίκης που το νερό για την υδροδότηση της Θεσσαλονίκης από τον ποταμό Αλιάκμονα μεταφέρεται μέσω της αρδευτικής τάφρου Α0 που εξυπηρετεί την άρδευση της γύρω περιοχής.

### **3.1.3 Εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού και δίκτυο διανομής στους χρήστες**

Στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού πραγματοποιούνται όλες οι διεργασίες που απαιτούνται για την αναβάθμιση της ποιότητας του νερού, ώστε αυτό να καλύπτει τις απαιτήσεις ποιότητας που θέτουν οι κανονισμοί σε κάθε περιοχή σε φυσικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά. Έτσι, εδώ υπάρχει η δεξαμενή καθίζησης για να επιτευχθεί η απαιτούμενη διαύγεια και οι διαδικασίες για την απολύμανση του νερού, όπως η χλωρίωση, η ακτινοβολία με υπεριώδη ακτινοβολία ή απολύμανση με όζον.

Το νερό πριν την προώθηση του μέσω του εσωτερικού δικτύου στους καταναλωτές αποθηκεύεται σε υπερωσμένες δεξαμενές και μετά προωθείται μέσω βαρύτητας στο δίκτυο. Οι δεξαμενές αποθήκευσης είναι συνήθως από οπλισμένο σκυρόδεμα ή χαλύβδινες. Ωστόσο, υπάρχουν λύσεις που χρησιμοποιούν λιγότερο συνηθισμένα υλικά, όπως τσιμεντένιες δεξαμενές που οπλίζονται με συρματοπλεγμά ή ίνες μπαμπού και έτοιμες προκατασκευασμένες δεξαμενές από πλαστικό ή μέσης πυκνότητας πολυαιθυλένιο (UNICEF, 1999).

Το δίκτυο διανομής στους χρήστες λειτουργεί, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, με βαρύτητα. Ο σχεδιασμός του γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό, ώστε να διασφαλίζεται η οικονομία στη λειτουργία του δικτύου, να ελαχιστοποιούνται οι πιθανές βλάβες και διαρροές και γενικά να υπάρχει επαρκής αξιοπιστία στη λειτουργία του.

## **3.2 Ποιότητα πόσιμου νερού**

Τα δίκτυα διανομής νερού, όπως αναφέρθηκε ήδη, έχουν σκοπό τη μεταφορά νερού εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα και την ποιότητα του. Η σημασία της ποιότητας του πόσιμου νερού είναι εξαιρετικά σημαντική. Οι ασθένειες που σχετίζονται με την πόση ακατάλληλου νερού αποτελούν σοβαρό πλήγμα για την ανθρώπινη υγεία και συνεπώς όσα μέτρα λαμβάνονται για την αναβάθμιση της ποιότητας του πόσιμου νερού επιφέρουν θεαματικές βελτιώσεις στη δημόσια υγεία (World Health Organization, 2011). Ωστόσο, το ζήτημα της ποιότητας του πόσιμου νερού είναι ένα θέμα διαχρονικό, καθώς γεγονότα που συνετέλεσαν σε υποβάθμιση της ποιότητας συνεχίζουν να έχουν επιπτώσεις και μετά το πέρας αυτών.

Πιο συγκεκριμένα, γεγονότα ρύπανσης που επηρέασαν την ποιότητα του νερού στο παρελθόν, συνήθως, συνεχίζουν να επηρεάζουν την συμπεριφορά των χρηστών και μετά την αποκατάστασή τους. Συνεπώς, ενώ οι αναλύσεις του πόσιμου νερού βρύσης δείχνουν ότι αυτό είναι κατάλληλο για πόση με βάση τα κριτήρια που τίθενται από τους αρμόδιους οργανισμούς, οι χρήστες εξακολουθούν να μην το εμπιστεύονται και να το θεωρούν

κατώτερης ποιότητας. Με αυτόν τον τρόπο το πόσιμο νερό αποκτάει διπλή κατάσταση όσον αφορά στην ποιότητά του, την πραγματική που αποκαλύπτεται από την χημική του ανάλυση και την θεωρούμενη από τους χρήστες που βασίζεται σε ποικιλία ποιοτικών μεταβλητών (Destandau & Garcia, 2014; Um, Kwak, & Kim, 2002). Η προαναφερθείσα κατάσταση τις πιο πολλές φορές προκαλείται από φαινόμενα ρύπανσης που παρατηρήθηκαν σε κάποια παρελθοντική στιγμή, είτε στο ίδιο το νερό είτε στις πηγές λήψης αυτού. Ακολούθως, οι χρήστες χάνουν την εμπιστοσύνη τους στο δίκτυο ύδρευσης, με αποτέλεσμα να προσφεύγουν σε εναλλακτικές πηγές για την κάλυψη των αναγκών τους (Um et al., 2002).

Αποτέλεσμα της ανωτέρω συμπεριφοράς είναι να γίνεται ακόμα πιο έντονη η ανάγκη για διαρκή και σωστό έλεγχο της ποιότητας του πόσιμου νερού καθ' όλη τη διαδικασία παραγωγής του, από την υδροληψία μέχρι τη διανομή του στις βρύσες των καταναλωτών. Οι κανονισμοί που εκδίδονται από τους αρμόδιους φορείς έχουν στόχο, ανάμεσα σε άλλους, να υποστηρίξουν την ανάπτυξη και τη διαχείριση του κινδύνου με τέτοιες στρατηγικές, ώστε να είναι εγγυημένη η ασφάλεια του πόσιμου νερού (World Health Organization, 2011). Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η κανονισμοί για το νερό τέθηκαν με την Οδηγία 2000/60/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου την 23<sup>η</sup> Οκτωβρίου 2000, η οποία αποτελεί την βασική Οδηγία – Πλαίσιο για το νερό (Parker, 2012). Οι οδηγίες που εκδίδονται έχουν σαν στόχο να αποτελέσουν την αφετηρία για τη θεσμοθέτηση κανονισμών σε τοπικό και εθνικό επίπεδο, ανάλογα με τις συνθήκες κάθε περιοχής, χωρίς ωστόσο να απειλείται η δημόσια υγεία.

Γενικά, το σύστημα ελέγχου της ποιότητας του νερού πρέπει να είναι αυστηρά καθορισμένο μεν, αλλά ταυτόχρονα να είναι και ευέλικτο, ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στις διαφορετικές συνθήκες κάθε περιοχής μελέτης, αλλά και να μπορεί να προσαρμόζεται στις εποχικές διακυμάνσεις που υπάρχουν στους διάφορους ρυπαντές (Brands & Rajagopal, 2008; World Health Organization, 2011). Δηλαδή, το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να έχει την ικανότητα να ελέγχει όλα τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά του νερού για να εγγυάται την ποιότητα αυτού και συνεπώς τη δημόσια υγεία. Ταυτόχρονα, θα πρέπει να είναι αποδοτικό και να μην απαιτείται ο έλεγχος ρυπαντών που βρίσκονται σπανίως ή ποτέ στα προς ανάλυση δείγματα νερού. Επιπρόσθετα, πρέπει να μην γίνεται δειγματοληψία ανά τακτά, καθορισμένα χρονικά διαστήματα, εκτός κι αν η δειγματοληψία είναι πολύ συχνή. Διαφορετικά, είναι πιθανό να υπάρξει αποτυχία στην εύρεση των ακραίων και ενδεχομένως επικίνδυνων τιμών σε διάφορους ρυπαντές, όπως σε αυτούς που εξαρτώνται άμεσα από χωρικές και χρονικές μεταβλητές. Τέτοιοι ρυπαντές θα μπορούσαν, για παράδειγμα, να εξαρτώνται από την επιφανειακή απορροή υδάτων μετά από κατακρημνίσεις, το οποίο απαιτεί δειγματοληψία σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή, μετά από φαινόμενα κατακρημνίσεων, αλλά και σε συγκεκριμένη τοποθεσία, σε περιοχή που συγκεντρώνονται τα νερά που απορρέουν (Brands & Rajagopal, 2008).

### 3.3 Ιδιοκτησιακό καθεστώς των δικτύων ύδρευσης

Το νερό ως δημόσιο αγαθό – φυσικός πόρος και περιβαλλοντικό αγαθό θεωρείται ότι δεν πρέπει να αποτελεί ιδιωτική ιδιοκτησία κανενός, ατόμων αλλά και του κράτους. Συνεπώς, δεν είναι δυνατόν να αποφασίζει η όποια εξουσία αυθαίρετα για τη διαχείρισή του, τους όρους της διαχείρισης και πως θα το διαθέτει. Υπό αυτή την όψη του θέματος θεωρείται ότι όλα τα υδάτινα σώματα πρέπει να είναι δημόσια και υπό δημόσιο έλεγχο από τους αρμόδιους δημόσιους φορείς. Ακόμα και σε περίπτωση που κάποιο υδάτινο σώμα βρίσκεται γεωγραφικά εντός ιδιοκτησιών πρέπει να λαμβάνεται άδεια από τους αρμόδιους φορείς για τη χρήση του ή την επέμβαση σε αυτό. Πέρα από τη βασική φιλοσοφία που ήδη αναφέρθηκε, πρέπει να γίνει σαφές ότι ο δημόσιος χαρακτήρας και αντίστοιχα η έλλειψη ιδιοκτησίας στο δημόσιο αγαθό του νερού δεν πρέπει να συνεπάγεται αλόγιστη και χωρίς όρους και κανόνες χρήση του με συνέπεια την κατασπατάλησή του (Μητροπούλου κ.α., 2013). Το θέμα της ιδιοκτησίας του πόρου, ωστόσο, είναι πολύ σημαντικό, καθώς καθορίζει τον τρόπο της εκμετάλλευσης του πόρου, αλλά και ποιος θα είναι ο διαχειριστής αυτού ως πόρου καθεαυτού αλλά και ως φορέα που θα διαχειρίζεται τις υποδομές για τη μεταφορά και διάθεση του νερού στους χρήστες.

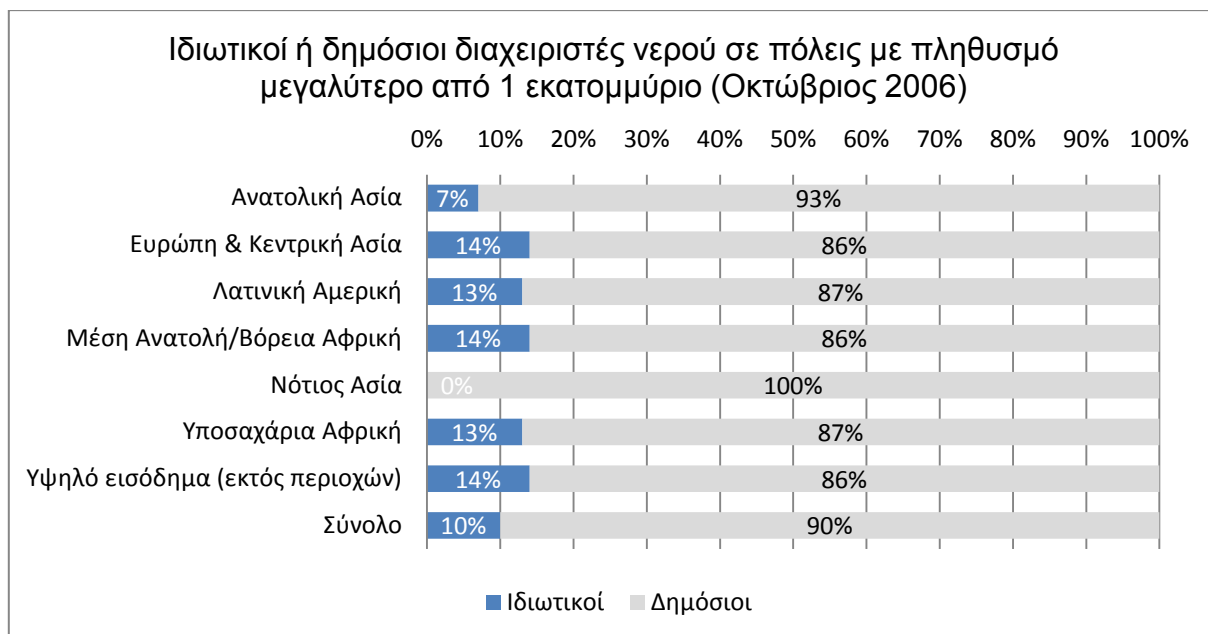
Τα δίκτυα ύδρευσης και γενικότερα οι υποδομές για την παροχή πόσιμου νερού εξελίχθηκαν εξ αρχής από κρατικούς-δημόσιους φορείς, αν και αργότερα συμμετείχαν και ιδιωτικές πρωτοβουλίες. Η εμπλοκή του ιδιωτικού τομέα στην παροχή πόσιμου νερού άρχισε μετά τα μέσα του 18<sup>ου</sup> αιώνα, ως αποτέλεσμα της ραγδαίας αστικής ανάπτυξης σε πολλές χώρες της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής. Στη Γαλλία και πιο συγκεκριμένα στο Παρίσι το 1782 δόθηκε η πρώτη άδεια για την εγκατάσταση δικτύου παροχής πόσιμου νερού μέσα από σωληνώσεις στους αδελφούς Perrier, ενώ το 1853 η Générale des Eaux (αργότερα γνωστή ως Vivendi και Veolia) κέρδισε την πρώτη δημοτική σύμβαση για διανομή νερού. Στη Βρετανία δημιουργήθηκαν για πρώτη φορά δίκτυα, τα οποία αποτέλεσαν τον προπομπό των σημερινών δικτύων, και τα οποία εξαπλώθηκαν έπειτα στην υπόλοιπη Δυτική και Βόρεια Ευρώπη και Βόρεια Αμερική. Ωστόσο, λόγω της μη ικανοποιητικής απόδοσης των ιδιωτικών επενδύσεων στα τέλη του 1800 οι υπηρεσίες ύδρευσης επέστρεψαν ξανά υπό δημόσιο έλεγχο (Prasad, 2007; Παπανικολάου, 2014). Η τάση για ιδιωτικοποιήσεις στις υπηρεσίες ύδρευσης εμφανίστηκαν ξανά τη δεκαετία του 1980 στην Ευρώπη στη Βρετανία και στις αρχές της δεκαετίας του 1990 στις χώρες των πρώην κομμουνιστικών κρατών, που άνοιγαν τις οικονομίες τους στο δυτικό καπιταλιστικό σύστημα (Παπανικολάου, 2014).

Γενικά, η ιδιωτικοποίηση θεωρείται ότι αυξάνει την απόδοση των επενδύσεων, καθώς επιτυγχάνεται ανακατανομή των πόρων και αναδιοργάνωση των διαδικασιών με αποτέλεσμα να αυξάνεται το παραγόμενο προϊόν (Gylfason, 1998). Στον τομέα του νερού, ο όρος

ιδιωτικοποίηση χρησιμοποιείται για να περιγράψει την πλήρη ιδιωτικοποίηση, αλλά και τη μερική συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα στις εγκαταστάσεις και λειτουργία δικτύων παροχής πόσιμου νερού (Παπανικολάου, 2014). Ωστόσο, οι πιο αμφισβητούμενες ιδιωτικοποιήσεις είναι αυτές που αφορούν μονοπώλια φυσικών πόρων, όπως είναι η παροχή νερού (Prasad, 2007).

Σε αντίθεση με την γενική πεποίθηση ότι ο ιδιωτικός τομέας μπορεί να επιτύχει καλύτερα αποτελέσματα λόγω αυξημένης αποδοτικότητας, στον τομέα του νερού υπάρχουν αρκετά παραδείγματα που αυτό δεν ισχύει και για αυτό τον λόγο το ζήτημα της ιδιωτικοποίησης του νερού βρίσκεται υπό συνεχή συζήτηση και αντιπαραθέσεις. Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι ο ιδιωτικός τομέας είναι λιγότερο ή το ίδιο αποδοτικός σε σχέση με το δημόσιο τομέα στη διαχείριση του νερού, κυρίως σε περιόδους λειψυδρίας (Kallis et al., 2010). Αντίθετα, στο θέμα της διαχείρισης των υποδομών η συζήτηση βρίσκεται υπό εξέλιξη. Έχει παρατηρηθεί σε μελέτες ότι προκύπτουν διαφορετικές τιμές κόστους για τη δημόσια και ιδιωτική διαχείριση (Destandau & Garcia, 2014). Περιοχές που η ιδιωτικές επενδύσεις στο νερό είχαν θετικά αποτελέσματα είναι η Γκουαγιακουίλ στον Ισημερινό, το Βουκουρέστι και άλλες πόλεις στην Κολομβία και το Μαρόκο. Αντίθετα, πόλεις που οι ιδιωτικές επενδύσεις οδήγησαν σε αύξηση τιμών και συνεπώς στη μετατροπή του νερού σε ιδιωτικό αγαθό είναι η Κοχαμπάμπα στη Βολιβία, η Τζακάρτα, αλλά και το Βερολίνο.

Στη σημερινή εποχή στην Ευρώπη υπάρχει ποικιλομορφία στις δομές που διαχειρίζονται την παροχή πόσιμου νερού (διάγραμμα 3), αλλά η κατάσταση δεν είναι στάσιμη. Έτσι, υπάρχουν χώρες με μη συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα (Ολλανδία), χώρες που υπάρχει σύμπραξη ιδιωτικού και δημόσιου τομέα (Φιλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ισπανία) και χώρες που υπάρχει πλήρης ιδιωτικοποίηση (Αγγλία και Ουαλία), αλλά υπάρχει σε ισχύ πολύ αυστηρό ρυθμιστικό-νομοθετικό πλαίσιο (Παπανικολάου, 2014). Γενικά, οι πλειοψηφία των υπηρεσιών ύδρευσης/αποχέτευσης παρέχεται από δημόσιους φορείς (διάγραμμα 2.1), ενώ χώρες που είχαν συνάψει συμβόλαια με ιδιωτικές επιχειρήσεις είτε δεν τα ανανέωσαν μετά τη λήξη των υφιστάμενων ή τα διέκοψαν πρόωρα (Μητροπούλου κ.α., 2013).



**Διάγραμμα 3.1 Δημόσιοι και ιδιωτικοί διαχειριστές στις 400 μεγαλύτερες πόλεις παγκοσμίως (Lobina & Hall, 2013)**

### 3.4 Διαχείριση της ζήτησης – Εξοικονόμηση νερού

Τα περιθώρια που υπάρχουν για περιορισμό της κατανάλωσης της χρήσης πόσιμου νερού είναι πολύ μεγάλα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί σε δυο τομείς:

- μείωση της ίδιας της κατανάλωσης
- χρήση μη συμβατικών υδατικών πόρων

#### 3.4.1 Μείωση κατανάλωσης

Η μείωση της κατανάλωσης μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, ενώ δεν είναι πάντα απαραίτητο να μειωθεί σε απόλυτα νούμερα η ποσότητα που καταναλώνεται από τους οικιακούς χρήστες για να επιτευχθεί μεγάλη εξοικονόμηση του πόρου. Στα ελληνικά δίκτυα ύδρευσης, λόγω παλαιότητας, κακοτεχνιών και κακής συντήρησης το μη καταγεγραμμένο και άρα μη τιμολογούμενο νερό μπορεί να ανέλθει σε πολύ υψηλά ποσοστά, που μπορούν να αγγίξουν και το 80%. Προφανώς μια διαδικασία επισκευής και συντήρησης του υφιστάμενου δικτύου, μπορεί να επιφέρει πολλαπλά οφέλη, αφού θα μειωθεί εν γένει η ποσότητα νερού που πρέπει να αντληθεί, με αποτέλεσμα να υπάρχει εξοικονόμηση του πόρου, μείωση λειτουργικών εξόδων και απαιτούμενης ενέργειας και σε δεύτερο βαθμό οφέλη λόγω μειωμένων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, αλλά και μείωση των εξόδων συντήρησης, αφού θα έχει εγκατασταθεί σύστημα για την έγκαιρη συντήρηση και αποκατάσταση βλαβών.

Για παράδειγμα στη περιοχή ευθύνης της ΔΕΥΑ Λάρισας (ΔΕΥΑΛ) στην περίοδο 2001-2012 περιορίστηκε η παραγωγή νερού κατά περίπου δύο εκατομμύρια  $m^3$ , ενώ υπήρξε αύξηση της καταναλωθείσας ποσότητας πόσιμου νερού κατά  $0,5 \times 10^6 m^3$ , η οποία καλύφθηκε

από την μείωση της ποσότητας μη καταγεγραμμένου νερού κατά 37,27%. Επιπρόσθετα, με τη προώθηση του νερού σε υπερυψωμένες δεξαμενές περιμετρικά της πόλης και τον τηλεμετρικό έλεγχο του δικτύου σε πραγματικό χρόνο υπήρξε η δυνατότητα να υπάρξει σαφής μείωση των λειτουργικών εξόδων και των εξόδων συντήρησης και αποκατάστασης του δικτύου. Τέλος, ο συνεχής έλεγχος του δικτύου σε πραγματικό χρόνο επέτρεψε τον σχεδόν άμεσο εντοπισμό των βλαβών και της αποκατάστασής τους με αποτέλεσμα να μη χάνεται νερό σε άγνωστες βλάβες και διαρροές επιφέροντας ακόμα μεγαλύτερη οικονομία (Δήμος Λαρισαίων, 2013).

### **3.4.2 Οικονομικά εργαλεία για τη μείωση της κατανάλωσης**

Προς την επίτευξη του στόχου της μείωσης της κατανάλωσης πέρα από τεχνικά μέσα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα εργαλεία, όπως η υιοθέτηση κλιμακωτής χρέωσης στα τιμολόγια ύδρευσης, τα οποία έχουν στόχο να αποτρέψουν μεν την υπερβολική κατανάλωση νερού, αλλά δε να γίνει ανάκτηση όλου του κόστους του νερού. Σκοπός της συγκεκριμένης πολιτικής είναι να γίνεται αντιληπτό από το χρήστη ότι το νερό είναι ένας πόρος σε ανεπάρκεια, που έχει σημαντική αξία και πρέπει να χρησιμοποιείται με σύνεση. Ωστόσο, το πραγματικό κόστος του νερού είναι αρκετά υψηλό, αφού οι εγκαταστάσεις άντλησης και επεξεργασίας νερού έχουν υψηλά κόστη εγκατάστασης και συντήρησης, ενώ έχουν σχετικά χαμηλό κόστος για τη λειτουργία. συνεπώς πρέπει να γίνει η τιμολόγηση του νερού με τέτοιο τρόπο, ώστε αυτό να αντικατοπτρίζει ένα σοβαρό ποσοστό του πραγματικού του κόστους, αλλά ταυτόχρονα δεν γίνεται να ακολουθήσει τους κανόνες της αγοράς γιατί το νερό είναι κοινωνικό αγαθό και πρέπει να διασφαλίζεται η πρόσβαση σε αυτό σε όλο τον πληθυσμό.

Σε αυτή την κατεύθυνση η Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό προτείνει την διαμόρφωση των τιμολογίων χρέωσης για τη χρήση του νερού με βάση την κατανάλωση και τη ρύπανση που προκαλείται από κάθε χρήση. Έτσι, θεωρείται σκόπιμη η διαφοροποίηση του τιμολογίου χρονικά, αν υπάρχουν περίοδοι μειωμένης διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων, διαφοροποίηση ανάλογα με το επίπεδο της κατανάλωσης, ενώ αποθαρρύνεται η χρήση κατ' αποκοπή τιμολογίου, αφού έτσι δημιουργούνται αντικίνητρα για τη μείωση της κατανάλωσης (Μητροπούλου et al., 2013; ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Ε.Μ.Π., 2005).

Στην Ελλάδα, όπως και στη διαχείριση του νερού, έτσι και στον καθορισμό της τιμολογιακής πολιτικής υπεύθυνες είναι οι κατά τόπους ΔΕΥΑ και λοιποί φορείς (ΕΥΔΑΠ, ΕΥΑΘ). Όπως αναφέρθηκε πρωτίτερα με την διεύρυνση των ΔΕΥΑ σε μεγαλύτερες περιοχές με το νόμο Καλλικράτη υπήρξε η προσπάθεια να εναρμονιστούν τα τιμολόγια εντός περιοχής ευθύνης της κάθε ΔΕΥΑ, καθώς το προηγούμενο καθεστώς είχε μεγάλη ποικιλία στις τιμές του νερού. Στην περίπτωση της ΕΥΔΑΠ, το τιμολόγιό της καθορίστηκε με απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου της εταιρείας, η οποία απόφαση έπειτα επικυρώθηκε με

απόφαση των υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών και ΠΕΧΩΔΕ. Τέλος, στην ΕΥΑΘ η τιμολογιακή πολιτική της εταιρείας από το 2001 και μετά που η εταιρεία εισήχθη στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών περιλαμβάνει πλέον και το λειτουργικό κόστος και το κόστος των επενδύσεων. Βάση του νόμου 2937/2001, τα τιμολόγια της εταιρείας καθορίζονται από την ίδια κι έπειτα εγκρίνονται από τα συναρμόδια υπουργεία τα οποία και τα εγκρίνουν ανά πενταετία (Μητροπούλου κ.α., 2013). Γενικότερα, η Ειδική Γραμματεία Υδάτων έχει στους στόχους της τη μελέτη και πρόταση ενός ενιαίου θεσμικού πλαισίου κοστολόγησης και τιμολόγησης, το οποίο θα πρέπει έπειτα να εγκριθεί από την Εθνική Επιτροπή Υδάτων.

Επιπρόσθετα, πρέπει να γίνεται έλεγχος σε δραστηριότητες που έχουν εγκατασταθεί σε περιοχές που εν δυνάμει μπορούν να επηρεάσουν τις πηγές νερού και σε περίπτωση που όντως εντοπιστούν δραστηριότητες που επηρεάζουν δυσμενώς την ποιότητα του νερού να επιβληθούν τα αντίστοιχα πρόστιμα οικονομικά και άλλες κυρώσεις με βάση την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».

### **3.4.3 Χρήση μη συμβατικών υδατικών πόρων**

Είναι πολύ σημαντικό να γίνει συνείδηση όλων ότι το πόσιμο νερό είναι πεπερασμένο και συνεπώς πολύτιμο. Για αυτό το σκοπό πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο εκεί που είναι απαραίτητο και να μην σπαταλείται χωρίς λόγο. Σε αυτή την κατεύθυνση συνεπικουρούν οι μη συμβατικές πηγές νερού, όπως τα γκρίζα νερά, το νερό της βροχής και η απορροή από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Ενδείκνυται η χρήση γκρίζων νερών κυρίως σε επίπεδο νοικοκυριού/κτιρίου για χρήσεις όπως το καζανάκι ή το πλύσιμο εξωτερικών επιφανειών. Αντίστοιχα, προτείνεται ως πολύ καλή λύση η χρήση της απορροής των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, λόγω και των παροχών που προκύπτουν, για το πότισμα αστικών πάρκων ή για την άρδευση χωραφιών, όταν αυτό είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτό.

Παραδείγματα περιοχών που πάρθηκαν μέτρα για τη μείωση της κατανάλωσης του νερού και της ποσότητας συνολικά που έπρεπε να εισαχθεί στα δίκτυα ύδρευσης αποτελούν η Κύπρος και η πολιτεία της Καλιφόρνια στις ΗΠΑ (Μητροπούλου κ.α., 2013).



## 4 Κόστος νερού ύδρευσης

Ο σκοπός των κανονισμών στη διαχείριση του νερού ανέκαθεν ήταν και είναι η κάλυψη των αναγκών σε νερό και η μείωση του κόστους και της κατανάλωσης, χωρίς την ταυτόχρονη μείωση στην ποιότητα ή προσβασιμότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Το ενδιαφέρον για την επίτευξη αυτών των στόχων έχει ενταθεί πλέον ακόμα περισσότερο και στον αναπτυσσόμενο και στον αναπτυσσόμενο κόσμο (Destandau & Garcia, 2014).

Μέχρι τώρα οι μελέτες κυρίως αφορούσαν στο κόστος του νερού με οικονομοτεχνικά κριτήρια, χωρίς να περιλαμβάνουν την ποιότητα του νερού. Ωστόσο, μια πιο ακριβή επένδυση που προσφέρει καλύτερης ποιότητας νερό δεν θα πρέπει να θεωρείται ως λιγότερο αποδοτική. Συνεπώς, για την ολοκληρωμένη μελέτη εκτίμησης του κόστους του πόσιμου νερού απαιτείται η σύνδεση του κόστους των υποδομών και της λειτουργίας αυτών με την προσφερόμενη ποιότητα του νερού (Destandau & Garcia, 2014; Renzetti & Dupont, 2009).

Η μελέτη κόστους αποτελείται από τρία κύρια κριτήρια: την εξυπηρέτηση πελατών, τη συντήρηση του δικτύου και την ποιότητα του πόσιμου νερού. Για την ποσοτικοποίηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των κριτηρίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα παράπονα των πελατών, οι απώλειες νερού και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού αντίστοιχα (Destandau & Garcia, 2014).

Οι οικονομοτεχνικές μελέτες σε μονοπωλιακές αγορές φυσικών πόρων συχνά εκτιμούν το κόστος από παραμέτρους που περιλαμβάνουν τα: παραγωγή, τιμές αγοράς πρώτων υλών, κεφάλαιο κίνησης και εξωγενείς παράγοντες, που καλύπτουν τις εξωτερικότητες της αγοράς. Ωστόσο, παραβλέπεται συστηματικά ο παράγοντας της ποιότητας κυρίως λόγω έλλειψης δεδομένων και δυσκολίας ποσοτικοποίησης ετερογενών δεδομένων, ενώ η ποιότητα παίζει κύριο ρόλο στη διαμόρφωση κανονιστικών πλαισίων σε ανταγωνιστικές αγορές και σε αγορές δημοσίου συμφέροντος, όπως είναι οι αγορές νερού, ηλεκτρισμού και ταχυδρομικών υπηρεσιών (Destandau & Garcia, 2014). Επιπρόσθετα, ένας ακόμα παράγοντας που επηρεάζει το κόστος και την απόδοση των υπηρεσιών παροχής νερού, αλλά δεν έχει μελετηθεί επαρκώς, είναι οι μετεωρολογικές συνθήκες, όπως η μέγιστη θερμοκρασία κατά τη θερινή περίοδο ή η ποσότητα κατακρημνίσεων σε συγκεκριμένες περιόδους (Faust & Baranzini, 2014). Τέλος το κόστος επηρεάζεται από το ίδιο το δίκτυο, δηλαδή από το ύψος της επένδυσης που απαιτείται για να εκπληρώνει το σκοπό του σε σχέση με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό και τη γεωγραφική περιοχή που αυτό θα καλύπτει (UNICEF, 1999).

## 4.1 Ποιότητα και κόστος

Το θέμα της ποιότητας επηρεάζει σαφώς το κόστος, αφού ανάλογα με την ποιοτική κατάσταση των αποθεμάτων μπορεί να απαιτηθεί η μεταφορά νερού από μακριά ή το νερό να πρέπει να υποστεί εκτεταμένη επεξεργασία για να επιτευχθούν τα απαραίτητα ποιοτικά επίπεδα, εφαρμόζοντας δαπανηρές επεξεργασίες (Loucks, 2006; UNICEF, 1999). Όπως αναφέρθηκε ήδη, η μελέτη του κόστους συνήθως παραβλέπει μεταβλητές, όπως της ποιότητας, καθώς θεωρείται ότι αυτές δεν συνδέονται με τις αντίστοιχες που ήδη έχουν ληφθεί υπόψη. Υπάρχουν τρία είδη προσεγγίσεων για τη μελέτη κόστους του νερού. Η πρώτη και συνηθέστερη λαμβάνει την ποιότητα μέσω ενός απλοποιημένου δείκτη επεξεργασίας του νερού, η δεύτερη μετράει την παραγωγή, αφού τη μεταβάλλει με βάση ένα συντελεστή ποιότητας, ενώ η τρίτη προσέγγιση μετράει την παραγωγή μέσω ηδονικών προδιαγραφών ποσότητας και ποιότητας (Destandau & Garcia, 2014).

## 4.2 Ιδιοκτησία και κόστος

Οι Hart *et al.* 1997 διερεύνησαν τις επιπτώσεις της ιδιωτικής ιδιοκτησίας στο κόστος και στην ποιότητα μιας ιδιαίτερης υπηρεσίας, αυτής των φυλακών. Αυτό που έγινε φανερό είναι ότι η ιδιωτική ιδιοκτησία εντείνει τις προσπάθειες για έντονη μείωση του κόστους και προσφέρει αδύναμα κίνητρα για αύξηση της ποιότητας. Αντιθέτως, σε εγκαταστάσεις που βρίσκονται υπό δημόσια ιδιοκτησία προσφέρονται αδύναμα κίνητρα και για τη μείωση του κόστους και για την αύξηση της ποιότητας. Ο Kwoka 2005 απέδειξε ότι η εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε δημόσια ιδιοκτησία, με εξαίρεση τις μεγαλύτερες, προσφέρουν υπηρεσίες διανομής σε χαμηλότερο κόστος σε σχέση με τις ιδιωτικώς κατεχόμενες εγκαταστάσεις. Ωστόσο, το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση του κόστους δεν περιλαμβάνει ενδελεχώς ποιοτικές μεταβλητές.

Πιο συγκεκριμένα για τη βιομηχανία νερού, υπάρχουν αποδείξεις ότι ο τύπος της ιδιοκτησίας των εγκαταστάσεων επηρεάζει σαφώς το κόστος. Αυτό εξηγείται από τις διαφορετικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στις αντίστοιχες εγκαταστάσεις. Η εικονική μεταβλητή της ιδιοκτησίας και οι μεταβλητές αλληλεπίδρασης με το κόστος εισόδου και κόστος εξόδου του νερού έχουν εμφανείς επιπτώσεις στο συνολικό κόστος νερού. Συνοπτικά, το είδος της ιδιοκτησίας στις εγκαταστάσεις νερού και το μέγεθος αυτών επηρεάζουν την αποδοτικότητα του κόστους (Destandau & Garcia, 2014).

## 4.3 Τεχνολογία και κόστος παροχής νερού

Το νερό πρέπει να υποστεί σε επεξεργασία για να γίνει κατάλληλο για χρήση και πόση. Ωστόσο, η επεξεργασία δεν είναι μια συγκεκριμένη διαδικασία, καθώς το νερό ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της πηγής απαιτεί διαφορετικό είδος και βαθμό επεξεργασίας. Αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι η πηγή και οι χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες να

επηρεάζουν το τελικό κόστος παραγωγής του πόσιμου νερού. Επιπρόσθετα, πρέπει να ληφθεί υπόψη το κόστος διατήρησης της ποιότητας του νερού από την εγκατάσταση επεξεργασίας και καθ' όλη τη διαδρομή μέχρι τις βρύσες των καταναλωτών (Destandau & Garcia, 2014).

Ως εκ τούτου, η διαδικασία παροχής πόσιμου νερού μπορεί να διαχωριστεί σε τρία στάδια:

- Παραγωγή και επεξεργασία,
- Αποθήκευση και συμπίεση, και
- Μεταφορά και διανομή (Destandau & Garcia, 2014).

Γίνεται αμέσως εμφανές ότι διαφορετικές πηγές νερού και αντίστοιχα οι διαφορετικές διαδικασίες παραγωγής που απαιτούνται κάθε φορά καθιστούν τη μελέτη κόστους του πόσιμου νερού ένα σύνθετο πρόβλημα, αφού ουσιαστικά κάθε περίπτωση είναι διαφορετική. Συνεπώς, όταν το νερό προέρχεται από υπόγειους υδροφορείς, το κόστος παραγωγής είναι διαφορετικό, αφού απαιτείται η κατασκευή και λειτουργία γεωτρήσεων, σε αντίθεση με τη λήψη νερού από ομάδα πηγών και τη συλλογή του σε δεξαμενές. Επιπρόσθετα, η διαφοροποίηση του κόστους μπορεί να γίνει φανερή και από τις απαιτούμενες διαδικασίες για την επεξεργασία του και την ποιοτική αναβάθμισή του, ή από το υψόμετρο της υδροληψίας και αν υπάρχει η δυνατότητα το νερό να μεταφερθεί με τη βαρύτητα ή απαιτείται αντλιοστάσιο με τα κόστη που αυτό επιφέρει. Ακόμα και μετά την επεξεργασία και μεταφορά του νερού υπάρχουν παράγοντες που επηρεάζουν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό το κόστος του νερού, όπως η πυκνότητα του πληθυσμού, η ηλικία και κατάσταση του δικτύου παροχής, η έκταση της καλυπτόμενης περιοχής εξυπηρέτησης και γενικότερα η γεωμορφολογία της περιοχής (Destandau & Garcia, 2014; Faust & Baranzini, 2014).

#### **4.4 Η Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60**

Η οδηγία 2000/60/EK δημιουργήθηκε για να γίνει δυνατή η ενιαία εκτίμηση κόστους των υπηρεσιών ύδρευσης και συνεπώς να είναι εφικτή η θέσπιση ορίων και οδηγιών για την ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών ύδρευσης. Το κόστος νερού με βάση την Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό 2000/60 αποτελείται από τρεις συνιστώσες:

- Το **χρηματοοικονομικό κόστος**, που περιλαμβάνει το κόστος των επενδύσεων, λειτουργίας και συντήρησης των έργων, διαχειριστικά και λειτουργικά κόστη και άλλα άμεσα κόστη.
- Το **κόστος φυσικών πόρων**, το οποίο αντιπροσωπεύει την απώλεια οφέλους λόγω του περιορισμού των διαθέσιμων υδατικών πόρων, δηλαδή αποτελεί το κόστος ευκαιρίας για μια συγκεκριμένη κατανομή του πόρου σε συνθήκες έλλειψης.
- Το **περιβαλλοντικό κόστος**, που αντιπροσωπεύει το κόστος από την υποβάθμιση του περιβάλλοντος και των υδάτινων οικοσυστημάτων από τις

διάφορες χρήσεις του νερού. Οι επιπτώσεις που μετρώνται εδώ αφορούν στο περιβάλλον, αλλά και στους ίδιους τους χρήστες.

Στόχος της Οδηγίας είναι να γίνεται ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού. Ωστόσο, για να γίνει αυτό δυνατό, έπρεπε να οριστεί ενιαίος τρόπος ανάμεσα στα κράτη μέλη σύμφωνα με τον οποίο θα γίνεται η κοστολόγηση του νερού, ως φυσικός πόρος και ως οικονομικό αγαθό. Για αυτό το λόγο ενσωματώνονται μέσα στο κόστος του νερού πολλοί παράγοντες, οι οποίοι ενδεχομένως να μην έχουν άμεση σχέση με την παραγωγή του νερού, αλλά να επηρεάζουν σε μακροπρόθεσμη βάση και να επιβαρύνουν στο μέλλον τη διαδικασία της παραγωγής πόσιμου νερού.

Σε ιδανικές περιπτώσεις θα πρέπει η τιμή του νερού να είναι ίση με το χρηματοοικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος προμήθειας νερού, αυξημένο με το κόστος επεξεργασίας των λυμάτων. Προφανώς κάτι τέτοιο θα σήμαινε πως η τιμή του νερού θα είχε διακυμάνσεις τοπικές, αλλά και χρονικές ανάλογα με τη ζήτηση και τις ποσότητες που μπορεί να διαθέσει το σύστημα ύδρευσης. Σε διαφορετική περίπτωση, αν υπήρχε ενιαία πολιτική τιμολόγησης θα σήμαινε πως καταναλωτές που έχουν πρόσβαση σε νερό φθηνής παραγωγής, ουσιαστικά και χωρίς να έχουν γνώση επιδοτούν την παραγωγή νερού σε περιοχές με αυξημένο κόστος παραγωγής (Warford, 1994).

#### **4.4.1 Χρηματοοικονομικό κόστος υπηρεσιών ύδρευσης**

Το χρηματοοικονομικό κόστος ορίζεται ως το κόστος για την παροχή και διοίκηση υπηρεσιών νερού. Έτσι, αυτό αποτελείται από τις ακόλουθες κατηγορίες:

- Λειτουργικό κόστος, το οποίο αναφέρεται στις δαπάνες για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων, όπως εργατικά, προμήθειες, κόστος ενέργειας κλπ.
- Κόστος συντήρησης, το οποίο αναφέρεται στις δαπάνες για την εξασφάλιση του επιθυμητού επιπέδου λειτουργίας των εγκαταστάσεων και εξοπλισμού.
- Κόστος κεφαλαίου, το οποίο διαιρείται σε τρεις συνιστώσες:
  - Κόστος νέων υποδομών
  - Απόσβεση υφιστάμενων υποδομών
  - Κόστος ευκαιρίας κεφαλαίου
- Διοικητικά κόστη, τα οποία αφορούν στα κόστη διαχείρισης υδατικών πόρων και υπηρεσιών διοίκησης.
- Άλλα κόστη, που συνήθως καλύπτει το κόστος αποζημιώσεων κα.

Γενικά, θεωρείται ότι η εκτίμηση του χρηματοοικονομικού κόστους είναι πιο εύκολη από τις υπόλοιπες κατηγορίες κόστους. Ωστόσο, απαιτείται η ύπαρξη λεπτομερών στοιχείων σχετικά με τις παρελθούσες χρήσεις του φορέα διαχείρισης σχετικά με πληθώρα στοιχείων, όπως τα οικονομικά του αποτελέσματα, τις απαιτήσεις του δικτύου σε υποδομές και ποσότητα νερού κλπ.

Σε σχέση με το κόστος κεφαλαίου, γίνεται διαχωρισμός κόστους ανάμεσα στις υφιστάμενες και στις νέες υποδομές. Για τις υφιστάμενες υποδομές ακολουθούνται τρεις μέθοδοι εκτίμησης του κόστους:

- Η μέθοδος της ιστορικής αξίας, όπου η αξία των περιουσιακών στοιχείων εκτιμάται με βάση το αρχικό κόστος κατασκευής ή αγοράς τους. Λόγω πληθωρισμού, οι αξίες που προκύπτουν διαφέρουν από τα σημερινά απαιτούμενα ποσά για την αντικατάσταση των υποδομών. Γενικά, δεν θεωρείται ως η καλύτερη μέθοδος.
- Η μέθοδος της τρέχουσας αξίας, μετράει τη τρέχουσα αξία πολλαπλασιάζοντας την ιστορική αξία με ένα δείκτη πληθωρισμού. Ωστόσο, προκύπτουν προβλήματα για τη σωστή εκτίμηση του δείκτη πληθωρισμού που θα επιλεγεί, ενώ δεν λαμβάνεται υπόψη η ανάπτυξη της τεχνολογίας και η μεταβολή του κόστους που αυτή επιφέρει στο κόστος μέσα σε μια χρονική περίοδο μερικών ετών.
- Η μέθοδος της αξίας αντικατάστασης, η οποία εκτιμάει την αξία των υφιστάμενων περιουσιακών στοιχείων με βάση το κόστος που απαιτείται για την αντικατάστασή του, ώστε το νέο να παρέχει το ίδιο επίπεδο εξυπηρέτησης. Πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι λαμβάνεται υπόψη και μάλιστα στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό η τεχνολογική πρόοδος και οι μεταβολές στα πιθανά κόστη που προκύπτουν από αυτήν. Ωστόσο, δεν είναι εύκολη διαδικασία η εκτίμηση του κόστους αντικατάστασης υφιστάμενων οικονομικών στοιχείων, ενώ ο τομέας της διαχείρισης υδατικών πόρων χαρακτηρίζεται από μικρότερους ρυθμούς ανάπτυξης της τεχνολογίας σε σχέση με άλλους τομείς (τηλεπικοινωνίες), με αποτέλεσμα η μέθοδος την αξίας αντικατάστασης να προσφέρει τα ίδια αποτελέσματα με τη μέθοδο της τρέχουσας αξίας, παρά την πιο επίπονη και λεπτομερή διαδικασία που απαιτείται (ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Ε.Μ.Π., 2005).

#### **4.4.2 Κόστος φυσικών πόρων**

Το κόστος φυσικών πόρων αντιπροσωπεύει το κόστος ευκαιρίας από την υφιστάμενη κατανομή του νερού στις διάφορες χρήσεις υπό συνθήκες έλλειψης. Με αυτό τον τρόπο συνδέεται η απώλεια οφέλους με την παρούσα χρήση από μελλοντική χρήση και ουσιαστικά μελετάται η αποδοτική χρήση του νερού χρονικά χωρικά και ποσοτικά.

Στα αγαθά που υπακούν στους κανόνες της αγοράς το συγκεκριμένο κόστος συμπεριλαμβάνεται στο χρηματοοικονομικό κόστος. Ωστόσο, στην περίπτωση του νερού, που αποτελεί ένα περιβαλλοντικό αγαθό και έχει την τάση να υποτιμάται η αξία του, το κόστος ευκαιρίας δεν συμπεριλαμβάνεται στην τιμή του (ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Ε.Μ.Π., 2005). Όπως συμβαίνει με όλα τα αγαθά οι χρήστες συνεχίζουν να αγοράζουν παραπάνω ποσότητες ενός αγαθού, όταν η κατανάλωση μεγαλύτερης ποσότητας αγαθού επιφέρει μεγαλύτερο όφελος σε σχέση με την τιμή του, δηλαδή την οριακή τιμή του. Έτσι,

ανάμεσα σε δύο χρήσεις με διαφορετικές χρησιμότητες η μεταφορά νερού από τη χρήση μικρής χρησιμότητας σε αυτή με τη μεγαλύτερη χρησιμότητα θα αύξανε το συνολικό όφελος για την ίδια ποσότητα νερού και θα υπήρχε μια αποδοτικότερη κατανομή του πόρου. Προφανώς, όσο αυξηθεί η κατανάλωση στη μια χρήση, τόσο θα μειωθεί στην άλλη. Με αυτό τον τρόπο ορίζεται το κόστος ευκαιρίας, δηλαδή αυτό αντιπροσωπεύει τα διαφυγόντα οφέλη κατά την μεταφορά την κατανάλωσης από τη μια χρήση στην άλλη.

Για να μπορεί να υπολογιστεί το κόστος φυσικών πόρων, θα πρέπει ο υπό εξέταση πόρος να βρίσκεται σε καθεστώς ανεπάρκειας και ταυτόχρονα να υπάρχει διαθέσιμη πληθώρα δεδομένων, αφού σε φυσικούς πόρους σπανίως η τιμή τους καθορίζεται από την διαθεσιμότητά τους.

#### **4.4.3 Περιβαλλοντικό κόστος**

Το περιβαλλοντικό κόστος αποτελεί το κόστος περιβαλλοντικής υποβάθμισης που προκαλούν οι χρήσεις νερού στο περιβάλλον και τα οικοσυστήματα. Ωστόσο, αυτή η υποβάθμιση δεν είναι μονοσήμαντη, αλλά περιλαμβάνει πολλούς παράγοντες, οι οποίοι προσθέτουν κόστος σε αυτή την κατηγορία.

Έτσι, στο περιβαλλοντικό κόστος αφορά στη μείωση της αξίας ενός οικοσυστήματος λόγω της εκμετάλλευσης του φυσικού πόρου και στην αξία χρήσης του πόρου αυτού. Η αξία χρήσης του πόρου περιλαμβάνεται στο περιβαλλοντικό κόστος, αλλά υπάρχει σαν συνιστώσα και στο κόστος φυσικών πόρων. Για αυτό το λόγο τα δύο αυτά κόστη δεν πρέπει να προστίθενται, καθώς ένα τμήμα τους αλληλεπικαλύπτεται, αφού αποτελεί το ίδιο αντικείμενο με διαφορετική περιγραφή (ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Ε.Μ.Π., 2005).

Επίσης, το περιβαλλοντικό κόστος θεωρείται μια εξωτερικότητα του προβλήματος, αλλά πολλές φορές εσωτερικοποιείται με την υιοθέτηση μέτρων περιβαλλοντικής προστασίας κατά τη κατασκευή έργων, τα οποία προσμετρώνται στο χρηματοοικονομικό κόστος.

#### **4.5 Βασικοί οικονομικοί όροι**

Για την εκπόνηση οικονομικής μελέτης πρέπει να δοθούν κάποιοι βασικοί ορισμοί κόστους με βάση την οικονομική θεωρία. Το κόστος χωρίζεται σε κάποιες κατηγορίες με βάση την δημιουργία αυτού και κάποια ακόμα χαρακτηριστικά του, όπως τη μεταβλητότητα ή το τμήμα της παραγωγής που αυτό απεικονίζει. Έτσι διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες:

- Σταθερό κόστος: τα συγκεκριμένα κόστη είναι σταθερά και δεν επηρεάζονται από την παραγωγική διαδικασία μιας επιχείρησης, καθώς αυτά υπάρχουν ακόμα και αν η επιχείρηση δεν παράγει απολύτως τίποτα. Σε αυτή την κατηγορία υπάγονται κατηγορίες κόστους, όπως τα κόστη ενοικίου εγκαταστάσεων ή το μισθολογικό κόστος μόνιμου προσωπικού.

- **Μεταβλητό κόστος:** εδώ υπάγονται κόστη τα οποία μεταβάλλονται ανάλογα με τη στάθμη παραγωγής της επιχείρησης. Έτσι εδώ μπορούν τα υπαχθούν τα κόστη πρώτων υλών ή το εποχικό εργατικό δυναμικό (Sansom et al., 2004; Λατινόπουλος, 2005).
- **Συνολικό κόστος:** το συνολικό κόστος είναι το άθροισμα των δύο προηγούμενων κατηγοριών και περιλαμβάνει το κόστος χρήσης όλου του κεφαλαίου της επιχείρησης, είτε αυτό περιλαμβάνει κινητές ή ακίνητες αξίες (Sansom et al., 2004; Λατινόπουλος, 2005).
- **Μέσο κόστος:** το μέσο κόστος ορίζεται ως το συνολικό κόστος διαιρεμένο με την παραγόμενη ποσότητα. Ουσιαστικά περιγράφει το μέσο κόστος ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος (Sansom et al., 2004; Λατινόπουλος, 2005).
- **Οριακό κόστος:** το οριακό κόστος αφορά κάθε φορά σε συγκεκριμένη στάθμη παραγωγής. Περιγράφει το πρόσθετο κόστος που απαιτείται για την παραγωγή κάθε φορά μιας επιπλέον μονάδας προϊόντος. Η μεταβολή του οριακού κόστους δεν είναι σταθερή, ενώ μεταβάλλεται ανάλογα με τη στάθμη παραγωγής που βρίσκεται κάθε φορά η επιχείρηση. Προφανώς από τον ορισμό του οριακού κόστους, αυτό επηρεάζεται μόνο με το μεταβλητό κόστος (Sansom et al., 2004; Λατινόπουλος, 2005).

Από την οικονομική θεωρία είναι γνωστό πως κάθε επιχείρηση έχει σαν στόχο να λειτουργεί σε τέτοιο επίπεδο παραγωγικότητας, ώστε το οριακό κόστος να είναι τουλάχιστον ίσο ή μεγαλύτερο από το μέσο κόστος.

#### **4.6 Οικονομική ανάλυση υπηρεσιών ύδρευσης**

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εκτίμηση του οριακού κόστους του νερού ύδρευσης. Στην ανάλυση που θα ακολουθήσει το οριακό κόστος νερού συμβολίζεται ως MOC (Marginal Opportunity Cost), το οποίο αντιπροσωπεύει το οριακό κόστος νερού όπως αυτό προκύπτει από τις άλλες χρήσεις που δεν προτιμήθηκαν για την κατανάλωση νερού για οικιακή χρήση (Warford, 1994). Το MOC υπολογίζεται ως άθροισμα από τρεις συνιστώσες. Αυτές είναι τα οριακά κόστη παραγωγής, χρηστών και περιβαλλοντικό κόστος:

$$MOC = MPC + MUC + MEC$$

- όπου
- MOC: οριακό κόστος ευκαιρίας,
  - MPC: οριακό κόστος παραγωγής,
  - MUC: οριακό κόστος χρηστών,
  - MEC: οριακό περιβαλλοντικό κόστος.

Κάθε ένας όρος της ανωτέρω εξίσωσης θα υπολογιστεί ξεχωριστά. Έπειτα τα επιμέρους κόστη που θα προκύψουν, θα αντιπροσωπεύουν το αντίστοιχο οριακό κόστος του νερού σε χρηματικές μονάδες ανά μονάδα όγκου (€/m<sup>3</sup>). Τα χρηματικά ποσά που αναφέρονται έχουν μετατραπεί σε τιμές του έτους βάσης 2012, με προεξοφλητικό επιτόκιο ανάλογα με τον πληθωρισμό κάθε έτους, ώστε να είναι δυνατή η σύγκρισή τους, ενώ επίσης χρησιμοποιείται 5% επιτόκιο στον υπολογισμό του τοκοχρεολύσιου για τον επιμερισμό του κόστους

μελλοντικής επέκτασης των υδροληψιών που είναι αναγκαίες για την κάλυψη των αναγκών ύδρευσης του πληθυσμού σε μελλοντικές καταστάσεις, όταν και η αύξηση του πληθυσμού ξεπερνάει την παρούσα χωρητικότητα της υφιστάμενης κατάστασης.

#### **4.6.1 Οριακό κόστος παραγωγής**

Το οριακό κόστος παραγωγής ουσιαστικά αντικατοπτρίζει όλα τα κόστη που συνδέονται με την παραγωγή και διανομή του πόσιμου νερού στους χρήστες και επιβαρύνουν το φορέα παροχής υπηρεσιών ύδρευσης. Εδώ περιλαμβάνονται ουσιαστικά τα κόστη που αφορούν σε εγκατάσταση και λειτουργία υδροληψιών, στην εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση του δικτύου ύδρευσης, στην επεξεργασία του πόσιμου νερού και άλλα. Ουσιαστικά, στον συγκεκριμένο όρο περιλαμβάνονται όλα τα κόστη που αφορούν στην παραγωγή και κατανάλωση πόσιμου νερού και αφορούν αποκλειστικά σε αυτήν και μόνο. Συνεπώς, τα κόστη που αφορούν σε άλλες κατηγορίες, όπως τα κόστη για τη καταγραφή των υδρομετρητών, το οποίο δεν επηρεάζεται από το μέγεθος της κατανάλωσης νερού, δεν συμπεριλαμβάνεται στο άθροισμα του MPC (Warford, 1994). Τέλος, το συγκεκριμένο στοιχείο λόγω του τρόπου που υπολογίζεται θεωρείται ως βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος και αντικατοπτρίζει το μέσο κόστος παραγωγής ανά μονάδα παραγόμενου νερού σε κάθε έτος.

#### **4.6.2 Οριακό κόστος χρηστών**

Σε αυτή την παράμετρο εισέρχεται το κόστος της κατανάλωσης μη ανανεώσιμων υδατικών πόρων και συνεπώς το κόστος που θα προκύψει από την ανάγκη για εύρεση και χρήση κάποιου υποκατάστατου πόρου. Αποτελεί το κόστος για τη χρήση μιας μονάδας νερού τώρα, αντί στο μέλλον. Το συγκεκριμένο οριακό κόστος είναι δύσκολο να υπολογιστεί, αφού πρέπει να γίνει εκτίμηση του πότε θα εξαντληθούν οι υφιστάμενοι πόροι και αντίστοιχα να γίνει εκτίμηση του κόστους που θα απαιτηθεί τότε για τη χρήση εναλλακτικών πόρων. Επίσης, στο οριακό κόστος χρηστών εντάσσεται και το κόστος από πιθανή επέκταση του δικτύου που θα απαιτηθεί, ώστε να μπορεί να προμηθεύσει μεγαλύτερες ποσότητες ύδατος, αλλά και να εξυπηρετήσει περισσότερους χρήστες στο μέλλον (Warford, 1994).

#### **4.6.3 Περιβαλλοντικό οριακό κόστος**

Το περιβαλλοντικό κόστος περιλαμβάνει το κόστος που προκύπτει στο περιβάλλον από την εκμετάλλευση των υδατικών πόρων. Αυτό διαχωρίζεται σε δύο υποκατηγορίες που αφορούν στα περιβαλλοντικά κόστη στην παραγωγή και στην κατανάλωση,  $MEC_1$  και  $MEC_2$  αντίστοιχα. Το περιβαλλοντικό κόστος αφορά στα κόστη που προκύπτουν από την ίδια την εκμετάλλευση των υδατικών πόρων, όπως αναφέρθηκε ήδη, και ουσιαστικά αφορούν στην εσωτερίκευση του εξωτερικού κόστους από τις περιβαλλοντικές πιέσεις που δημιουργούνται από την εκμετάλλευση. Για αυτό το λόγο, το μέγεθος του συγκεκριμένου κόστους δεν είναι



πάντα συγκεκριμένο, αφού δράσεις μπορούν να έχουν και θετικές και αρνητικές συνέπειες. Έτσι, η κατασκευή ενός φράγματος μπορεί μεν να έχει αρνητικό αντίκτυπο στην τοπική γεωμορφολογία, να απαιτεί την κατάκλιση μεγάλων εκτάσεων με νερό και συνεπώς την αναγκαστική μετακίνηση πληθυσμών πανίδας και ανθρώπων, αλλά δε αποτελεί και μέτρο για την προστασία από πλημμυρικά φαινόμενα, το οποίο έχει θετικό αντίκτυπο στην κατάντη περιοχή (Warford, 1994).

#### **4.6.4 Εκτίμηση μέσου οριακού κόστους**

Τέλος, θα γίνει εκτίμηση του μέσου οριακού κόστους (Sansom et al., 2004). Το συγκεκριμένο μέγεθος αντικατοπτρίζει το μέσο οριακό κόστος ή μακροπρόθεσμο οριακό κόστος που εκτείνεται σε μια μεγάλη περίοδο του χρόνου, σε αντίθεση με το οριακό κόστος ευκαιρίας που περιγράφει το βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος νερού ύδρευσης κάθε χρονιάς. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία εφαρμόζεται όταν υπάρχει πρόβλεψη ότι θα απαιτηθούν νέες επενδύσεις για την κάλυψη των μελλοντικών αγαθών.

Η έννοια του μέσου οριακού κόστους ορίζεται ως ότι επιλέγεται η πιο οικονομική λύση παραγωγής νερού, στην οποία το μακροπρόθεσμο οριακό κόστος ισούται το μακροπρόθεσμο οριακό όφελος (Sansom et al., 2004). Για την εκτίμηση του μέσου οριακού κόστους το άθροισμα της παρούσας αξίας κάθε πρόσθετου κεφαλαίου διαιρείται με το άθροισμα της παρούσας αξίας της πρόσθετης κατανάλωσης. Τα αθροίσματα αφορούν σε όλη τη διάρκεια ζωής ενός έργου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα γίνει η εκτίμηση των μεγεθών μέχρι το έτος 2051.

# 5 Περιοχή μελέτης

## 5.1 Δήμος Παιονίας

Ο Δήμος Παιονίας (εικόνα 5.1) προέκυψε στο πλαίσιο του σχεδίου Καλλικράτη (Ν. 3852/2010) από την ένωση των Καποδιστριακών Δήμων Αξιούπολης, Πολυκάστρου Γουμένισσης και της κοινότητας Λιβαδίων. Η έκταση του δήμου είναι 923,7 km<sup>2</sup>, έχει έδρα το Πολύκαστρο και ιστορική έδρα τη Γουμένισσα.

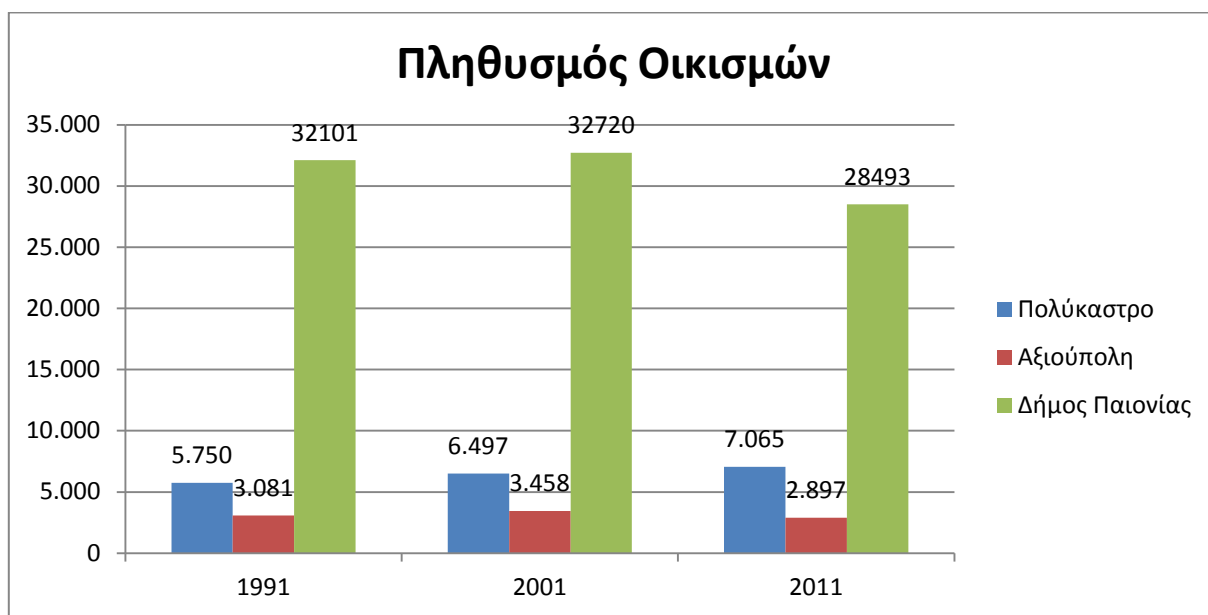


Εικόνα 5.1 Γεωγραφική θέση του Δήμου Παιονίας (Βικιπαίδεια, 2013)

Με βάση την απογραφή του 2011 της ΕΛ.ΣΤΑΤ. ο δήμος έχει συνολικά 28.493 κατοίκους, ενώ παρατηρείται πτώση στον αριθμό των κατοίκων σε σχέση με τις παλαιότερες απογραφές. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε αύξηση του πληθυσμού τη δεκαετία 1991-2001, ενώ την επόμενη δεκαετία υπήρξε μεγάλη μείωση του πληθυσμού (διάγραμμα 5.1, πίνακας 5.1).

Γενικά, ο δήμος Παιονίας εμφανίζει πτωτικές τάσεις στο μόνιμο πληθυσμό, το οποίο πιθανώς οφείλεται στην αστικοποίηση, καθώς το αστικό κέντρο της Θεσσαλονίκης έχει προσελκύσει αρκετό τοπικό πληθυσμό, και στην οικονομική κατάσταση της χώρας, καθώς η ύφεση έχει ωθήσει αρκετό κόσμο και κυρίως νέους στην μετανάστευση σε άλλες περιοχές για

την εύρεση εργασίας εντός ή εκτός των συνόρων της χώρας. Αντιθέτως, το Πολύκαστρο, ως η μεγαλύτερη αστική δομή της περιοχής, εμφανίζει συνεχώς αύξηση πληθυσμού με αρκετά μεγάλα ποσοστά. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στη συσσώρευση των διοικητικών υπηρεσιών του Δήμου και στη δημιουργία χρήσεων γης που εντείνουν την οικονομική ανάπτυξη της περιοχής, με αποτέλεσμα την εσωτερική μετανάστευση και τη εισροή πληθυσμού από γειτονικές αγροτικές περιοχές του δήμου.



Διάγραμμα 5.1 Πληθυσμιακή εξέλιξη Δήμου Παιονίας (ΕΣΥΕ)

	Μεταβολή 1991-2001 (%)	Μεταβολή 2001-2011 (%)	Συνολική Μεταβολή 1991-2011 (%)
Αξιούπολη	12,24	-16,22	-5,94
Πολύκαστρο	12,99	8,74	22,87
Δήμος Παιονίας	1,93	-12,92	-11,24

Πίνακας 5.1 Πληθυσμιακή μεταβολή οικισμών Αξιούπολης και Πολυκάστρου και του Δήμου Παιονίας την περίοδο 1991-2011

Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης έγινε πρόβλεψη για τη εξέλιξη του πληθυσμού στην περιοχή. Για το δήμο Παιονίας συνολικά η πρόβλεψη έγινε με βάση τη μεταβολή του πληθυσμού συνολικά στην Περιφερειακή Ενότητα (Π.Ε.) Κιλκίς. Στοιχεία για την εκτίμηση των μεταβολών αντλήθηκαν από τις απογραφές πληθυσμού της ΕΛ.ΣΤΑΤ. για τις χρονιές 1991 και 2011. Έτσι ο πληθυσμός το 1991 ήταν 81710 κάτοικοι, ενώ το 2011 μειώθηκε στους 80419 κατοίκους. Η μέση μεταβολή του πληθυσμού ανά έτος προκύπτει από τον τύπο:

$$\text{Π. Ε. Κιλκίς: } \frac{80419 - 81710}{81710 \cdot 20 \text{ έτη}} = -0,079\% / \text{έτος} \quad 5.1$$

Ωστόσο, για να αντιπροσωπεύεται καλύτερα το φαινόμενο της εσωτερικής μετανάστευσης, η οποία ήδη παρατηρείται, για την εκτίμηση της εξέλιξης του πληθυσμού στους οικισμούς Πολυκάστρου και Αξιούπολης η πρόβλεψη έγινε με βάση τη μέση μεταβολή του πληθυσμού των οικισμών και όχι με βάση τη μεταβολή της Π.Ε. συνολικά.

$$\text{Πολύκαστρο: } \frac{7065-5750}{5750 \cdot 20 \text{ έτη}} = 1,143\%/\text{έτος} \quad 5.2$$

$$\text{Αξιούπολη: } \frac{2897-3081}{3081 \cdot 20 \text{ έτη}} = -0,299\%/\text{έτος} \quad 5.3$$

Η πρόβλεψη των μελλοντικών καταστάσεων έγινε με βάση τους συντελεστές μεταβολής που υπολογίστηκαν και σαν έτος βάσης χρησιμοποιήθηκε το τελευταίο με επίσημα δεδομένα, δηλαδή το έτος 2011. Ο υπολογισμός έγινε με τη χρήση του τύπου:

$$\Pi_v = \Pi_0 \times (1 + \varepsilon)^n \quad 5.4$$

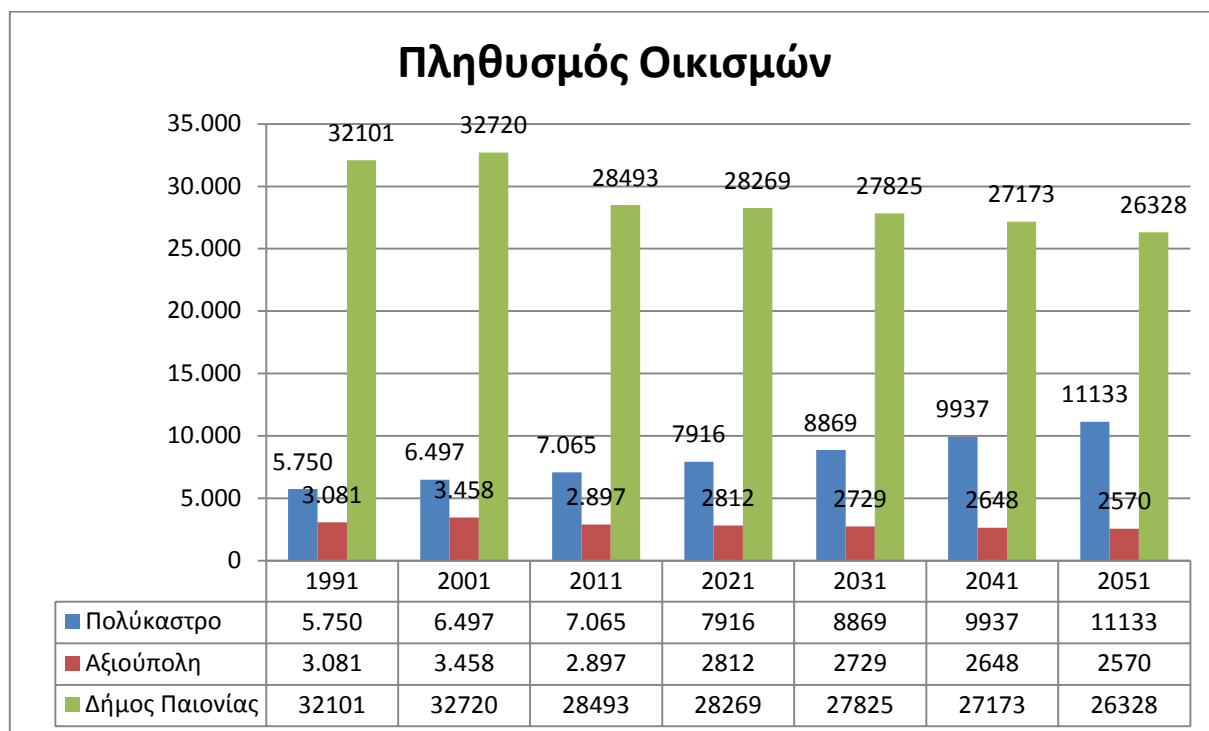
όπου  $\Pi_v$ : ο πληθυσμός στο έτος στόχο

$\Pi_0$ : ο αρχικός πληθυσμός του έτους 2011

$\varepsilon$ : η μέση ετήσια ποσοστιαία μεταβολή του πληθυσμού

$n$ : η διαφορά του έτους στόχου από το αρχικό έτος σε έτη

Στο διάγραμμα 5.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων για τους πληθυσμούς με βάση τη μεθοδολογία που αναλύθηκε. Παρατηρείται συνεχής μείωση του συνολικού πληθυσμού του δήμου και του πληθυσμού της Αξιούπολης, ενώ αύξηση του πληθυσμού του Πολυκάστρου, το οποίο θεωρείται ότι συμβαίνει λόγω εσωτερικής μετανάστευσης.



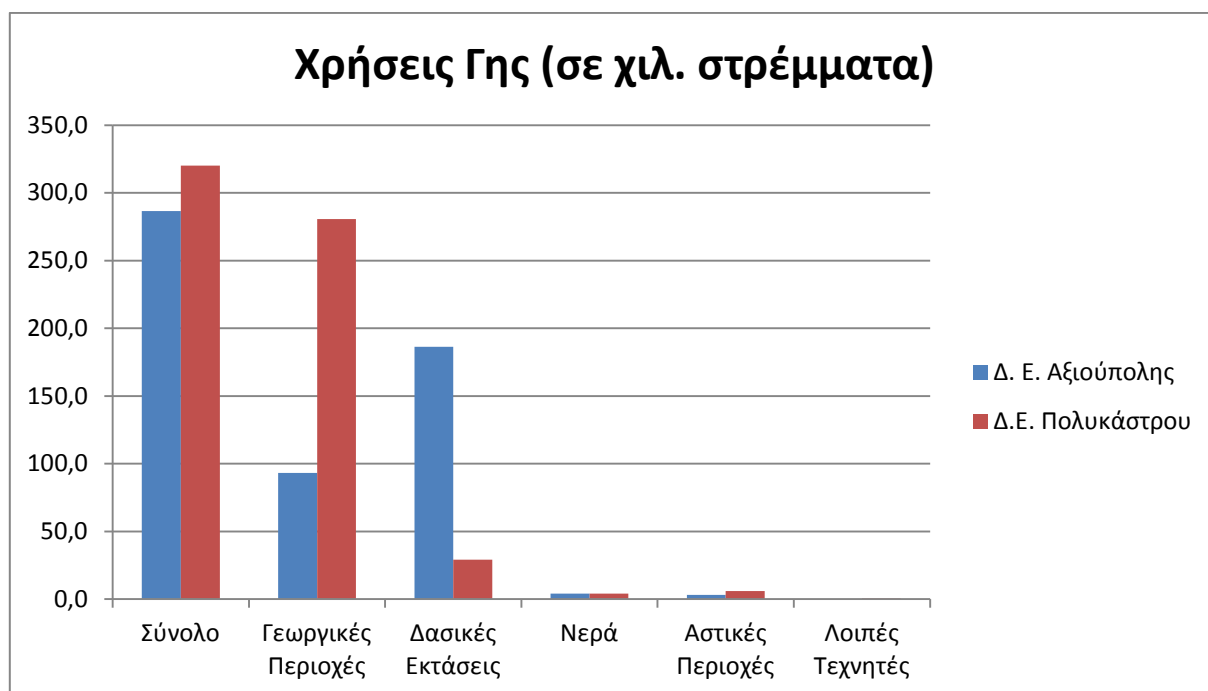
**Διάγραμμα 5.2 Πρόβλεψη πληθυσμών Δήμου Παιονίας και οικισμών Πολυκάστρου και Αξιούπολης**

Η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται στα συνήθη επίπεδα για την περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας, όπως και οι θερμοκρασίες, ενώ οι άνεμοι συνήθως είναι ΒΔ και ΔΒΔ κατεύθυνσης (πίνακας 5.2).

**Πίνακας 5.2: Μετεωρολογικά στοιχεία περιόδου 2011-2013**

Βροχόπτωση	522 mm
Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία	38,8 °C
Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία	-6,0 °C

Στο διάγραμμα 5.3 παρουσιάζεται η κατανομή των εκτάσεων στις δημοτικές ενότητες Αξιούπολης και Πολυκάστρου, όπως αυτή καταγράφηκε από τα στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ. το 2000. Οι χρήσεις με τα μεγαλύτερα ποσοστά κάλυψης είναι οι γεωργικές και οι δασικές για το Πολύκαστρο και την Αξιούπολη αντίστοιχα. Η μεγαλύτερη δασική κάλυψη στη δημοτική ενότητα της Αξιούπολης εξηγείται και από το γεγονός ότι αυτή περιλαμβάνει ορεινούς όγκους του όρους Πάικου, ενώ η δημοτική ενότητα Πολυκάστρου καλύπτει κυρίως πεδινές καλλιεργήσιμες εκτάσεις.



**Διάγραμμα 5.3 Κατανομή χρήσεων γης των οικισμών Αξιούπολης και Πολυκάστρου (ΕΛ.ΣΤΑΤ.)**

## 5.2 Δ.Ε.Υ.Α. Παιονίας

Η Δ.Ε.Υ.Α. Παιονίας (ΔΕΥΑΠ) έχει έδρα στο Πολύκαστρο και ιδρύθηκε κατά τη διάρκεια του έτους 2011. Η ίδρυσή της έγινε αναγκαία λόγω της ένωσης των δήμων της τοπικής αυτοδιοίκησης με το πρόγραμμα Καλλικράτη του Ν. 3852/2010. Προήλθε από την ένωση κυρίως των ΔΕΥΑ Πολυκάστρου και ΔΕΥΑ Αξιούπολης, ως μεγαλύτερες και πιο οργανωμένες, και τις αντίστοιχες δομές που εξυπηρετούσαν τους υπόλοιπους οικισμούς της πρώην επαρχίας Παιονίας.

Αν και πλέον ο φορέας που εξυπηρετεί το Δήμο Παιονίας για υπηρεσίες ύδρευσης, αποχέτευσης και επεξεργασίας λυμάτων είναι ενιαίος, αυτό δεν ισχύει ούτε για τα εφαρμοζόμενα τιμολόγια, ούτε για τις εγκαταστάσεις που υφίστανται. Όπως αναφέρεται παρακάτω, το Πολύκαστρο έχει πιο ακριβό τιμολόγιο λόγω ακριβότερης διαδικασίας παραγωγής πόσιμου νερού σε σχέση με το τιμολόγιο της Αξιούπολης, ενώ και οι δύο οικισμοί τιμολογούνται με την ίδια τιμή για τις υπηρεσίες αποχέτευσης, αφού εξυπηρετούνται από την ίδια εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ), η οποία είναι χωροθετημένη ανάμεσα στους δύο οικισμούς και σε περιοχή κοντά στον ποταμό Αξιό, ο οποίος είναι και ο αποδέκτης της εκροής της ΕΕΛ.

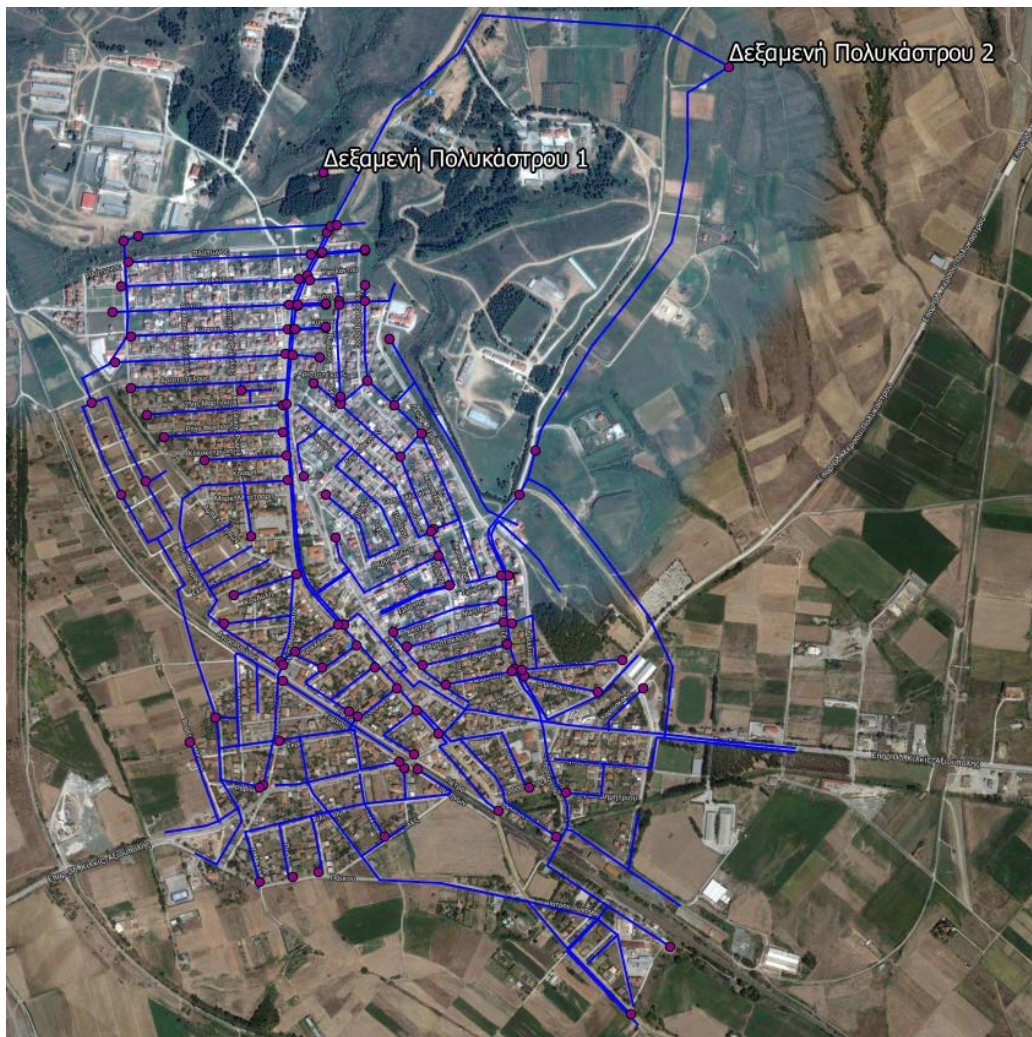
### **5.2.1 Υφιστάμενο δίκτυο Πολυκάστρου**

Παρακάτω παρουσιάζονται χάρτες με το υφιστάμενο δίκτυο των οικισμών Πολυκάστρου και Αξιούπολης. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από χειρόγραφους χάρτες που υπάρχουν στην κατοχή της ΔΕΥΑΠ από τις προηγούμενες δομές που παρείχαν υπηρεσίες ύδρευσης. Για την καλύτερη απεικόνιση του δικτύου, οι χάρτες ψηφιοποιήθηκαν σε λογισμικό GIS (QGIS v.2.4.0).

Το Πολύκαστρο υδροδοτείται από τον ποταμό Αξιό που βρίσκεται σε πολύ μικρή απόσταση από την πόλη. Η άντληση των απαιτούμενων ποσοτήτων γίνεται μέσω τριών ομάδων γεωτρήσεων που αντλούν υπόγειο νερό το οποίο τροφοδοτείται ουσιαστικά από το ποτάμι, λόγω της πολύ μικρής απόστασης. Το νερό αφού αντληθεί από τις τρεις ομάδες γεωτρήσεων (a\_rol\_1, a\_rol\_2, a\_rol\_3), προωθείται μέσω δικτύου σωληνώσεων σε δύο δεξαμενές (Δεξαμενή Πολυκάστρου 1 & 2) που διενεργείται και η απαιτούμενη επεξεργασία του νερού, όπως χλωρίωση, κι έπειτα από τη Δεξαμενή 2 διανέμεται μέσω του δικτύου της πόλης για κατανάλωση από τους πολίτες (εικόνες 5.2 & 5.3).



Εικόνα 5.2 Εξωτερικό υδραγωγείο Πολυκάστρου



Εικόνα 5.3 Εσωτερικό υδραγωγείο Πολυκάστρου

Το εξωτερικό υδραγωγείο περιλαμβάνει δίκτυο μήκους 4.887 m, ενώ το εσωτερικό δίκτυο της πόλης περιλαμβάνει σωληνώσεις μήκους 38.846 m. Το εξωτερικό δίκτυο του Πολυκάστρου αν και είναι πολύ περιορισμένο σε μήκος επιφέρει σημαντικά έξοδα στην λειτουργία της ΔΕΥΑΠ, αφού απαιτείται η άντληση μεγάλων ποσοτήτων υπόγειου νερού, με αποτέλεσμα να προκύπτουν σημαντικά κόστη ενέργειας και συντήρησης του μηχανολογικού εξοπλισμού.

Η ΔΕΥΑΠ στον οικισμό του Πολυκάστρου εξυπηρετεί 3.055 και 2.896 υδρόμετρα τα έτη 2012 και 2013 αντίστοιχα. Σε αυτά τα υδρόμετρα δεν υπολογίζονται βιομηχανίες ή άλλοι μεγάλοι καταναλωτές, παρά μόνο οικιακοί πελάτες και επιχειρήσεις, όπως καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος ή εμπορικά καταστήματα.

Το νερό που αντλείται από τον υπόγειο υδροφόρα αποτελεί τμήμα των ανανεώσιμων υδάτων, λόγω της εγγύτητας των γεωτρήσεων στον ποταμό Αξιό. Ουσιαστικά, το Πολύκαστρο υδροδοτείται από τα νερά του ποταμού Αξιού, με συνέπεια το νερό να είναι μεν άφθονο και να αποτελεί ανανεώσιμο απόθεμα, αλλά δε να είναι σχετικά χαμηλότερης ποιότητας σε σχέση με το νερό της Αξιούπολης, το οποίο προέρχεται από ορεινή πηγή. Λόγω της άντλησης νερού από τον ποταμό, το νερό που προορίζεται για ύδρευση δεν υφίσταται πιέσεις από γεωργικά κατάλοιπα τα οποία συνήθως εισέρχονται στους υπόγειους υδροφορείς και υποβαθμίζουν τα διαθέσιμα υδατικά αποθέματα.

Ωστόσο η ποιοτική κατάσταση του νερού δεν μπορεί να προβλεφθεί εύκολα, αφού αυτή δεν εξαρτάται αποκλειστικά από δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα εντός της περιοχής ευθύνης της ΔΕΥΑΠ. Ο Αξιός αποτελεί διασυνοριακό ποτάμιο σύστημα. Οι πηγές και το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού βρίσκονται εντός της επικράτειας της π.Γ.Δ.Μ.. Πιο συγκεκριμένα το 95% της λεκάνης απορροής και τα 244 km από τα συνολικά 320 km της διαδρομής του ποταμού βρίσκονται εντός της π.Γ.Δ.Μ. (Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα, 2003), με αποτέλεσμα το νερό όταν εισέρχεται στην ελληνική επικράτεια να φέρει πιθανώς σημαντικό ρυπαντικό φορτίο που έχει αποκτήσει στη διαδρομή του μέχρι την περιοχή του Δήμου Παιονίας. Ο Αξιός αποτελεί το μεγαλύτερο ποτάμι της π.Γ.Δ.Μ. και έχει το ρόλο του μοχλού ανάπτυξης της περιοχής (εικόνα 5.4).



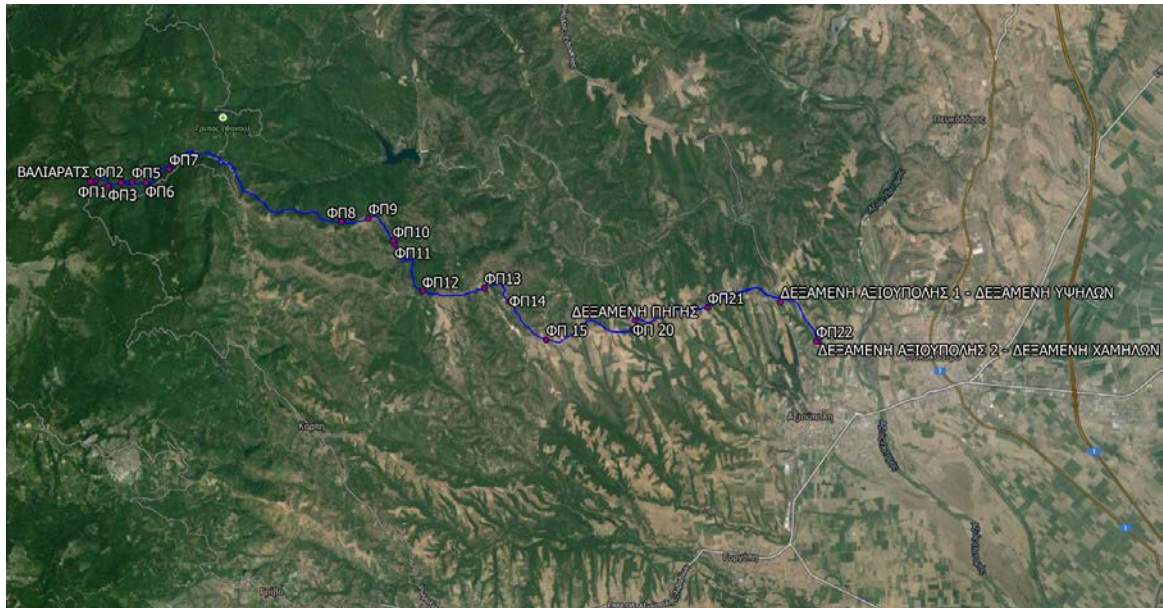


Εικόνα 5.4 Η διαδρομή του ποταμού Αξιού στις π.Γ.Δ.Μ. και Ελλάδα

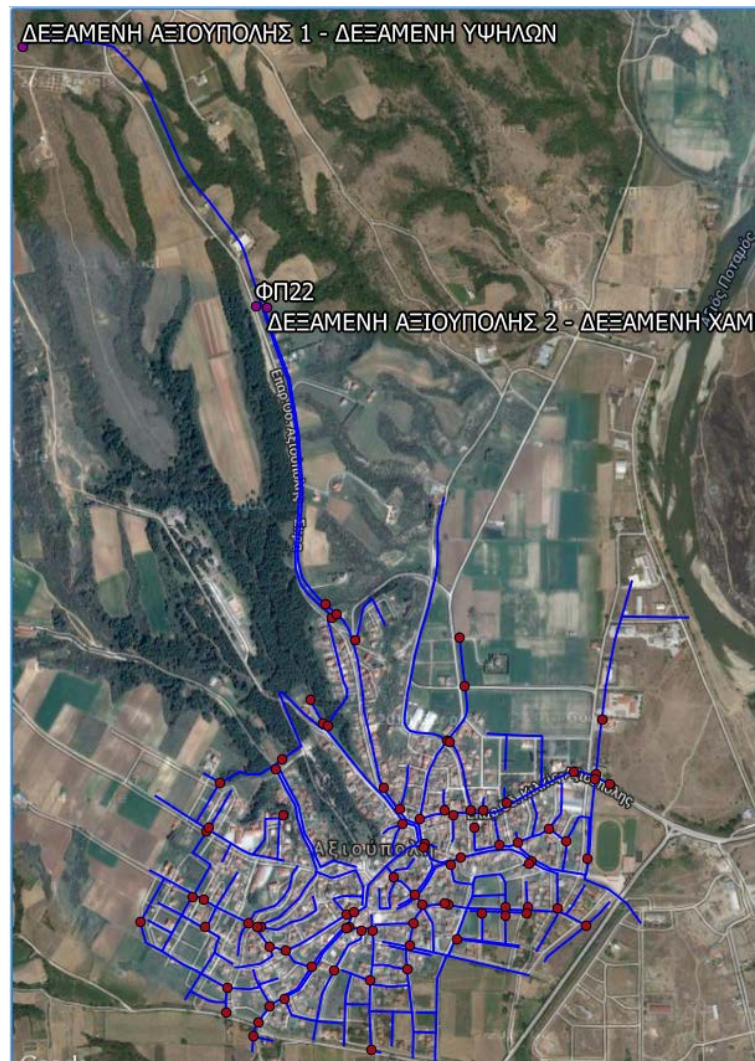
Σύμφωνα με το διαχειριστικό σχέδιο της λεκάνης του Αξιού της π.Γ.Δ.Μ. γίνεται φανερό ότι ο Αξιός έχει μεγάλη σημασία για τη χώρα και ότι τα νερά αυτού αποτελούν μοχλό ανάπτυξης, αφού έχουν εγκατασταθεί πληθώρα φραγμάτων για την παραγωγή ενέργειας, αλλά και στις περιοχές κοντά στις όχθες του έχουν εγκατασταθεί βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Επίσης, ο ποταμός είναι ο κύριος αποδέκτης λυμάτων μεγάλων πόλεων, όπως της πόλης των Σκοπίων αλλά και άλλων μεγάλων πόλεων της χώρας. Η ποσότητα του ρυπαντικού φορτίου που μπορεί να φέρει ο ποταμός Αξιός στα νερά του μπορεί να είναι αρκετά μεγάλη, αφού ουσιαστικά ο ποταμός μαζί με τα παρακλάδια αυτού εκτείνονται σε σχεδόν όλη την επικράτεια της π.Γ.Δ.Μ..

### 5.2.2 Υφιστάμενο δίκτυο Αξιούπολης

Η Αξιούπολη ως μικρότερος οικισμός από το Πολύκαστρο απαιτεί μικρότερες ποσότητες για πόσιμο νερό. Για την υδροδότησής της γίνεται εκμετάλλευση της πηγής Βαλιαράτς στο όρος Πάικο. Το νερό από την υδρομάστευση προωθείται μέσω δικτύου κλειστών αγωγών προς τις δύο κεντρικές δεξαμενές που εξυπηρετούν την Αξιούπολη (εικόνες 5.5 & 5.6).



Εικόνα 5.5 Εξωτερικό υδραγωγείο Αξιούπολης



Εικόνα 5.6 Εσωτερικό υδραγωγείου Αξιούπολης

Το εξωτερικό υδραγωγείο περιλαμβάνει εκτεταμένο δίκτυο υπόγειων σωληνώσεων συνολικού μήκους 21.186,806 m, ενώ ο οικισμός εξυπηρετείται από δίκτυο μήκους 26.558,190 m. Αν και η υδροληψία γίνεται σε αρκετά μακρινή περιοχή από την Αξιούπολη, το δίκτυο δεν επιφέρει κάποιο σημαντικό κόστος λειτουργίας, αφού το νερό κινείται μέσω της βαρύτητας σε όλη τη διαδρομή του. Συνεπώς, τα λειτουργικά έξοδα της Αξιούπολης είναι εμφανώς μειωμένα, αφού δεν υπάρχει κόστος ενέργειας για την άντληση και κίνηση του νερού.

Το δίκτυο της ΔΕΥΑΠ εξυπηρετεί κυρίως οικιακούς πελάτες και λιγότερο μικρές επιχειρήσεις. Στο δίκτυο υπάρχουν συνδεδεμένα 1.507 και 1396 υδρόμετρα τα έτη 2012 και 2013 αντίστοιχα. Στο δίκτυο της Αξιούπολης υπάρχουν συνδεδεμένα δύο μικρές κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις, οι οποίες όμως δεν επηρεάζουν τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης.

Τα τεχνικά έργα που απαιτήθηκαν για την κατασκευή των παραπάνω δικτύων πραγματοποιήθηκαν από τις παλαιότερες δομές, ενώ πλέον τα έργα που εκτελεί η ΔΕΥΑΠ αφορούν συνήθως σε επιδιορθώσεις του υφιστάμενου δικτύου ή σε άλλους οικισμούς της περιοχής ευθύνης της ΔΕΥΑΠ που δεν περιλαμβάνονται στην παρούσα μελέτη.

### **5.3 Τιμολογιακή πολιτική ΔΕΥΑ**

Στη ΔΕΥΑΠ με βάση την απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου Αρ. Απόφασης :11/2013 της 24/1/2013, όπως είναι αναρτημένη στο σύστημα ΔΙΑΥΓΙΑ (ΑΔΑ: ΒΕΥΗΩΞΡ-Μ9Ψ), καθορίστηκε το ισχύον τιμολόγιο.

Με βάση την ανωτέρω απόφαση η τιμολόγηση των παρεχόμενων υπηρεσιών κωδικοποιείται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Τιμολόγηση ύδρευσης
- Ειδικό τέλος ν. 1069/1980
- Τιμολόγηση αποχέτευσης
- Τιμολόγηση εργασιών
- Λοιπά τέλη και δικαιώματα – νέες συνδέσεις

#### **5.3.1 Τιμολόγηση ύδρευσης**

➤ Οι λογαριασμοί εκδίδονται ανά τρίμηνο, αλλά η εκκαθάριση της κατανάλωσης γίνεται ανά εξάμηνο. Συνεπώς, στο τρίμηνο εκδίδεται ένας λογαριασμός έναντι κι έπειτα στο τέλος του εξαμήνου εκδίδεται ο εκκαθαριστικός λογαριασμός με βάση την πραγματική κατανάλωση που έχει μετρηθεί από τα υδρόμετρα.

➤ Οι χρεώσεις διαμορφώνονται ως ακολούθως:

**Πίνακας 5.3: Τιμολόγηση Ύδρευσης Πολυκάστρου**

<b>ΚΛΙΜΑΚΙΟ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ</b>	<b>1<sup>ο</sup></b>	<b>2<sup>ο</sup></b>	<b>3<sup>ο</sup></b>	<b>4<sup>ο</sup></b>
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m <sup>3</sup> ανά εξάμηνο)	0-60	61-150	151-200	>200
ΤΙΜΗ (€)	0,30/m <sup>3</sup>	0,35/m <sup>3</sup>	0,40/m <sup>3</sup>	0,80/m <sup>3</sup>

**Πίνακας 5.4: Τιμολόγηση Ύδρευσης Αξιούπολης**

<b>ΚΛΙΜΑΚΙΟ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ</b>	<b>1<sup>ο</sup></b>	<b>2<sup>ο</sup></b>	<b>3<sup>ο</sup></b>	<b>4<sup>ο</sup></b>
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m <sup>3</sup> ανά εξάμηνο)	0-60	61-120	121-200	>200
ΤΙΜΗ (€)	0,21/m <sup>3</sup>	0,245/m <sup>3</sup>	0,28/m <sup>3</sup>	0,80/m <sup>3</sup>

Οι διαφοροποιήσεις των τιμολογίων ανάμεσα στους δύο οικισμούς οφείλονται στο διαφορετικό κόστος παραγωγής και μεταφοράς του νερού, αφού το Πολύκαστρο υδρεύεται από γεωτρήσεις που αντλούν νερό από τον Αξιό ποταμό, ενώ η Αξιούπολη υδρεύεται από γειτονικές πηγές του όρους Πάικου.

- Το πάγιο ύδρευσης είναι 2,00€ ανά τρίμηνο.
- Η συντήρηση – ενοίκιο του υδρόμετρου χρεώνεται ανάλογα με τον τύπο αυτού και ως ακολούθως:

**Πίνακας 5.5: Χρέωση υδρόμετρου ανάλογα με τον τύπο**

<b>ΤΥΠΟΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΟΥ</b>	<b>ΤΙΜΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΝΑ ΤΡΙΜΗΝΟ (€)</b>
Διάμετρος ½ ίντσας	1,00
Διάμετρος ¾ ίντσας	1,20
Διάμετρος 1 ίντσας	2,00
Διάμετρος 2 ιντσών	8,00
Διάμετρος 2 ιντσών (φλαντζωτό)	30,00

- Η ελάχιστη χρέωση ορίζεται στα 2 m<sup>3</sup> ανά μήνα.
- Σε δημόσια κτίρια και στρατιωτικές μονάδες δεν επιβάλλεται ειδικό τέλος και τέλος αποχέτευσης, ενώ η τιμή του νερού διαμορφώνεται ως εξής:

**Πίνακας 5.6: Τιμολόγηση νερού σε δημόσια και στρατιωτικά κτίρια**

<b>ΚΛΙΜΑΚΙΟ ΧΡΕΩΣΗΣ</b>	<b>1<sup>ο</sup></b>	<b>2<sup>ο</sup></b>	<b>3<sup>ο</sup></b>	<b>4<sup>ο</sup></b>
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m <sup>3</sup> ανά εξάμηνο)	0-60	61-120	121-200	>200
ΤΙΜΗ ΓΙΑ ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ (€)	0,78	0,91	1,04	2,08
ΤΙΜΗ ΓΙΑ ΚΤΙΡΙΑ ΧΩΡΙΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ (€)	0,54	0,63	0,72	1,44

- Σε υδρόμετρα που χρησιμοποιούνται για πότισμα κήπων και χρήσεις εξωτερικών χώρων ή βρίσκονται σε αδόμητα οικόπεδα η τιμή του νερού καθορίζεται σε 0,40€ ανά m<sup>3</sup> για κατανάλωση έως 200 m<sup>3</sup> και 0,80€ ανά m<sup>3</sup> για μεγαλύτερη κατανάλωση.

- Σε υδρόμετρα που χρησιμοποιούνται για άρδευση πάρκων και γηπέδων, καθώς και για γεωργικές χρήσεις (ραντιστικά), η τιμή του νερού ορίζεται σε 1,44€ ανά m<sup>3</sup> χωρίς κλιμάκωση.
- Σε υδρόμετρα που χρησιμοποιούνται για επαγγελματική χρήση από επιχειρήσεις (βιοτεχνίες τροφίμων, εστιατόρια, καφετέριες, καθαριστήρια, πλυντήρια αυτοκινήτων ξενοδοχεία κ.λ.π.) η τιμή του νερού καθορίζεται σε 0,45€ ανά m<sup>3</sup> χωρίς κλιμάκωση.

### **5.3.2 Ειδικό τέλος Ν. 1069/1980**

Το ειδικό τέλος του Ν. 1069/1980 είναι ίσο με το 80% της αξίας της ύδρευσης. Το συγκεκριμένο τέλος προβλέπεται από τον ιδρυτικό νόμο Ν. 1069/1980 για τις ΔΕΥΑ και αφορά σε έσοδα που προβλέπονται για τις ΔΕΥΑ, ώστε αυτές να έχουν τους οικονομικούς πόρους για να εκπονούν μελέτες και να κατασκευάζουν τεχνικά έργα για την κατασκευή και επέκταση των δικτύων τους.

### **5.3.3 Τιμολόγηση αποχέτευσης**

- Το πάγιο αποχέτευσης είναι 3,00€ ανά τρίμηνο για τους οικισμούς του Πολυκάστρου και της Αξιούπολης.
- Το τέλος αποχέτευσης προκύπτει από την κατανάλωση του νερού. Για τους οικισμούς Πολυκάστρου και Αξιούπολης είναι ίσο με το 80% της αξίας του νερού, όπως τιμολογείται με βάση το τιμολόγιο του Πολυκάστρου.
- Σε υδρόμετρα που χρησιμοποιούνται για πότισμα κήπων και χρήσεις εξωτερικών χώρων δεν επιβάλλεται τέλος αποχέτευσης.

### **5.3.4 Τιμολόγηση εργασιών**

- Κάθε απόφραξη παροχής αποχέτευσης χρεώνεται με 70,00€ για παροχές πολυκατοικιών και 40,00€ για παροχές μονοκατοικιών.
- Η επανασύνδεση υδρόμετρου μετά από διακοπή ή από αίτηση του δημότη χρεώνεται 10,00€
- Ο επανέλεγχος υδρόμετρου χρεώνεται 10,00€, εφόσον επιβεβαιώσει την σωστή καταγραφή της προς επανέλεγχο ένδειξης.
- Η χρήση compressor για ιδιωτικές εργασίες θα χρεώνεται με το ποσό των 20,00€ ανά ώρα.
- Η χρήση εκσκαφέα σε ιδιώτες θα χρεώνεται με το ποσό των 30,00 ανά ώρα.

### **5.3.5 Λοιπά τέλη και δικαιώματα – νέες συνδέσεις**

- Η χρέωση των αδειών ύδρευσης κοστολογείται με βάση τη διάμετρο του αγωγού σύνδεσης:

Πίνακας 5.7: Τιμολόγηση άδειας ύδρευσης

Διάμετρος αγωγού σύνδεσης	Τιμή (€)
Φ22	40,00
Φ28	75,00
Φ32	105,00
Φ63	490,00

➤ **Δαπάνη διακλάδωσης προς τον αγωγό ύδρευσης**

Συμπεριλαμβάνει το κόστος όλων των εργασιών που γίνονται για την κατασκευή της παροχής ύδρευσης έως τη ρυμοτομική γραμμή του οικοπέδου και ανέρχεται στο κατ' αποκοπή ποσό των 250,00€ για όλες τις διατομές . Όπου δεν υπάρχει στήλη νερού τοποθετείται φρεάτιο (35 x 35 cm) έξω από το οικοπέδο, του οποίου το κόστος ανέρχεται στα 25,00€. Για τις εργασίες επέκτασης των αγωγών εκτός σχεδίου πόλεως, ο πελάτης επιβαρύνεται με το ποσό των 4,00€ ανά μέτρο για κτίρια εντός ζώνης οικισμού, ενώ για κτίρια εκτός ζώνης οικισμού επιβαρύνεται με 4,00€/m μέχρι το όριο της ζώνης κι έπειτα με 8,00€/m για την υπόλοιπη απόσταση. Το μήκος λαμβάνεται από τον αγωγό ύδρευσης ως το όριο του αγροτεμαχίου. Σε κάθε περίπτωση για την υδροδότηση αγροτεμαχίου απαιτείται η έκδοση οικοδομικής άδειας και η θετική γνωμοδότηση της τεχνικής υπηρεσίας.

➤ **Τέλος (δικαίωμα) σύνδεσης με το δίκτυο αποχέτευσης**

Η χρέωση των αδειών αποχέτευσης γίνεται με βάση την επιφάνεια των χώρων που αποχετεύονται, όπως αυτή προκύπτει από την οικοδομική άδεια. Το κόστος ανέρχεται σε 1,00€/m<sup>2</sup>.

## 5.4 Μέση ημερήσια κατανάλωση

Για τον υπολογισμό της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης λαμβάνονται δεδομένα από τη ΔΕΥΑΠ σχετικά με την καταναλισκόμενη ποσότητα νερού, η οποία προκύπτει από τις τιμολογημένες ποσότητες. Έπειτα, αυτή ανάγεται στον υπολογισμένο πληθυσμό με βάση τον υπολογισμό που έγινε νωρίτερα για τις χρονιές 2012 και 2013 και προκύπτει η μέση κατανάλωση για τις δύο χρονιές.

Είναι γνωστό ότι το δίκτυο έχει απώλειες νερού της τάξεως του 25 – 30%. Ωστόσο, δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία για τις παροχές που κατέληγαν στις δεξαμενές που εξυπηρετούν τα δίκτυα των οικισμών, ώστε να μετρηθούν με ακρίβεια οι απώλειες. Επιλέχθηκε να μην ληφθούν υπόψη στη μελέτη οι απώλειες, καθώς και η ίδια η ΔΕΥΑΠ κατά την δημιουργία του προϋπολογισμού της και πιο συγκεκριμένα κατά την εκτίμηση εσόδων και εξόδων δεν λαμβάνει αυτές τις ποσότητες υπόψη της.

Η μέση ημερήσια κατανάλωση ανά κάτοικο προκύπτει ότι βαίνει μειούμενη ανάμεσα στις δύο χρονιές, το οποίο εξηγείται από την οικονομική κατάσταση του πληθυσμού, αφού

υπάρχει η τάση για μείωση κάθε πιθανού εξόδου. Συνεπώς, στα πλαίσια της οικονομικής κρίσης υπάρχει ταυτόχρονα εξοικονόμηση του πόρου, λόγω της οικονομικής δυσπραγίας αντί να αποτελεί αποτέλεσμα κάποιας στοχευμένης στρατηγικής.

**Πίνακας 5.8: Μέση κατανάλωση νερού ανά κάτοικο Πολυκάστρου**

<b>Μέση Κατανάλωση Πολυκάστρου</b>				
	Πληθυσμός	Κατανάλωση	litre/cap/d	Κατανάλωση (m <sup>3</sup> /h)
2012	7146	487.272,50	186,82	55,62
2013	7227	361.304,96	136,96	41,24

**Πίνακας 5.9: Μέση κατανάλωση νερού ανά κάτοικο Αξιούπολης**

<b>Μέση Κατανάλωση Αξιούπολης</b>				
	Πληθυσμός	Κατανάλωση	litre/cap/d	Κατανάλωση (m <sup>3</sup> /h)
2012	2888	240.366,50	228,00	27,44
2013	2880	222.187,36	211,39	25,36

Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η κατανάλωση νερού ανά κάτοικο στο Πολύκαστρο εμφάνισε μεγαλύτερη μείωση (-26,69%) σε σχέση με την Αξιούπολη (-7,29%). Ωστόσο, η μεταβολή στη συνολική κατανάλωση των οικισμών δεν εμφανίζεται να είναι τόσο έντονη με ποσοστά μεταβολής -25,85% και -7,58% αντίστοιχα. Αυτό δικαιολογείται επειδή ο πληθυσμός στο Πολύκαστρο εμφανίζει αύξηση και συνεπώς η μειωμένη συνολικά ποσότητα μοιράζεται σε περισσότερο πληθυσμό. Αντίστοιχα στην Αξιούπολη επειδή ο πληθυσμός μειώθηκε, όπως και η κατανάλωση, η κατά κεφαλήν κατανάλωση μειώθηκε με μικρότερο ρυθμό σε σχέση με τη συνολική.

## **5.5 Εκτίμηση εσόδων**

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με βάση τα στοιχεία της ΔΕΥΑΠ για τις χρήσεις των ετών 2012 και 2013. Αν και η διεξαγωγή της μελέτης με στοιχεία από μόλις δύο χρονιές είναι δύσκολη, καθώς αυτά κρίνονται εξαιρετικά περιορισμένα χρονικά και δεν επαρκούν για την ακριβή εκτίμηση της παρούσας κατάστασης, δεν κατέστη δυνατή η εύρεση περισσότερων και παλαιότερων δεδομένων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η εταιρεία συστάθηκε στα μέσα του έτους 2011 και συνεπώς δεν υπάρχουν ολοκληρωμένα, ενοποιημένα και μορφοποιημένα σε ενιαίο τρόπο παρουσίασης στοιχεία προηγούμενων ετών. Τέλος τα στοιχεία της χρήσης του έτους 2011 δεν είναι επίσης διαθέσιμα προς χρήση, αφού η ένωση των εταιρειών έλαβε χώρα στη μέση του οικονομικού έτους, με αποτέλεσμα οι πρώτοι μήνες του έτους να περιγράφονται από δύο διαφορετικές επιχειρήσεις, ενώ οι τελευταίοι μήνες να περιγράφονται από μια κοινή εταιρεία, που περιλαμβάνει τους οικισμούς μελέτης κι επιπρόσθετα επιπλέον οικισμούς του Δήμου Παιονίας.

Η παρούσα μελέτη περιορίζεται στους οικισμούς Πολυκάστρου και Αξιούπολης και όχι σε όλη την περιοχή ευθύνης της ΔΕΥΑΠ. Για να γίνει προσαρμογή των δεδομένων στις δύο μόνο αυτές περιοχές τα αποτελέσματα έχουν αναπροσαρμοστεί ανάλογα με τον αριθμό παροχών που υπάρχουν στους δύο οικισμούς, αφού όλα τα έσοδα βασίζονται στον αριθμό υδρόμετρων που υπάρχουν στις διάφορες περιοχές ευθύνης της ΔΕΥΑΠ. Η εκτίμηση των εσόδων αφορά μόνο στα έσοδα από υπηρεσίες ύδρευσης, αποχέτευσης και στην ειδική εισφορά του Ν.1069/80, ενώ ως λοιπά καταχωρούνται τα έσοδα από εργασίες για κατασκευή συνδέσεων ύδρευσης, αποχέτευσης και άλλων εργασιών. Για το έτος 2013, οι τιμές έχουν μετατραπεί σε τιμές έτους 2012 με βάση τον πληθωρισμό του έτους 2013  $\epsilon = -0,9\%$ . Για τη μετατροπή των ποσών του έτους 2013 σε σταθερές τιμές του έτους βάσης 2012 χρησιμοποιήθηκε ο τύπος:

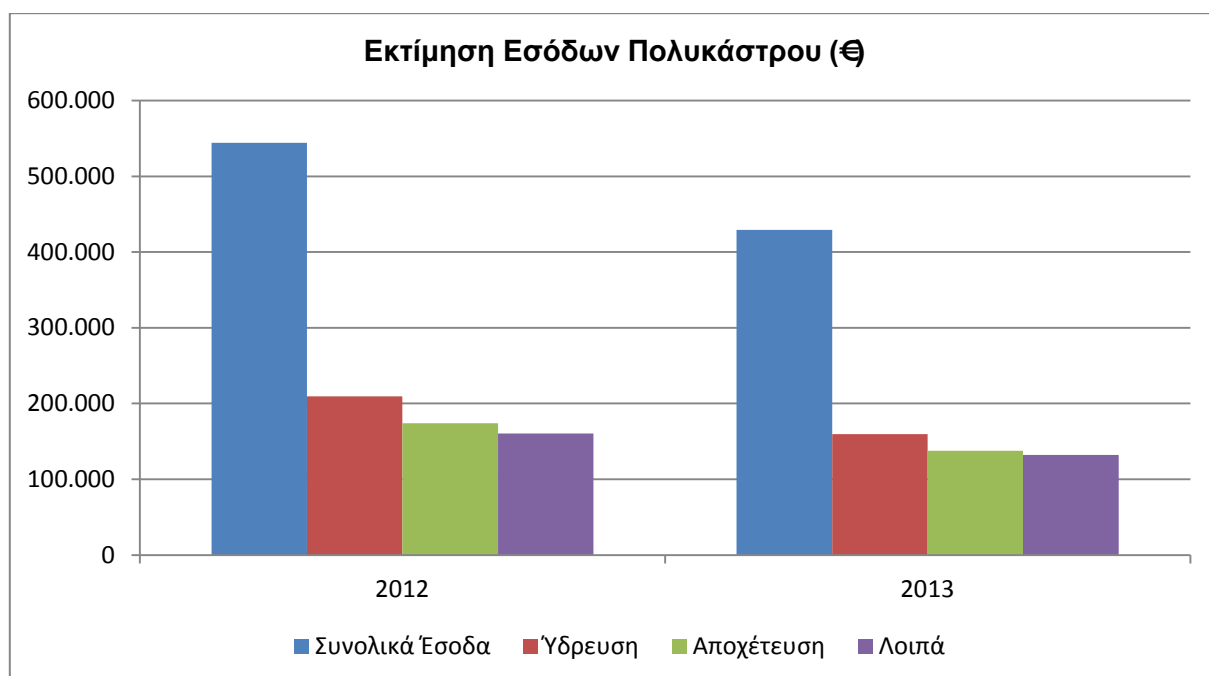
$$S_{12} = S_{13} / (1 + \epsilon)^n \quad 5.5$$

όπου  $S_{13}$ : το ποσό του έτους 2013

$S_{12}$ : το ποσό σε τιμές 2012

$\epsilon$ : το επιτόκιο

$n$ : η διαφορά του έτους μελέτης με το έτος βάσης (για τη μελέτη του έτους 2013 ο συντελεστής  $n$  παίρνει τιμή ίση με τη μονάδα)

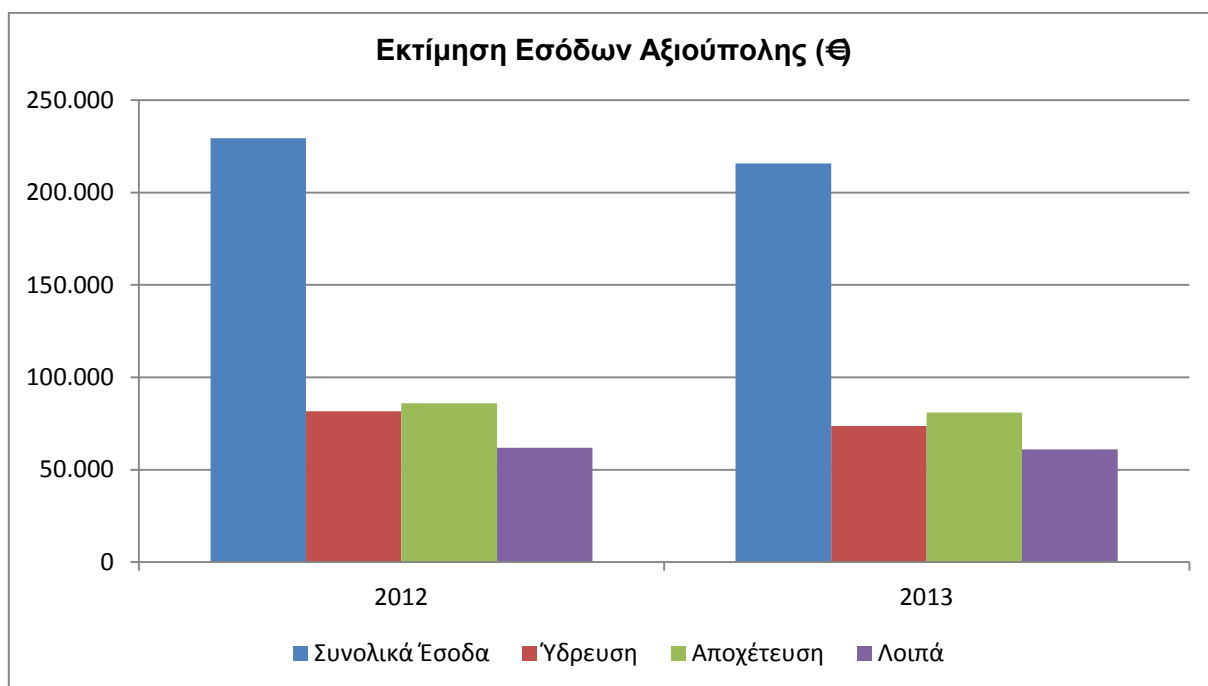


Διάγραμμα 5.4: Εκτίμηση εσόδων Πολυκάστρου



**Πίνακας 5.10: Μεταβολή εσόδων Πολυκάστρου**

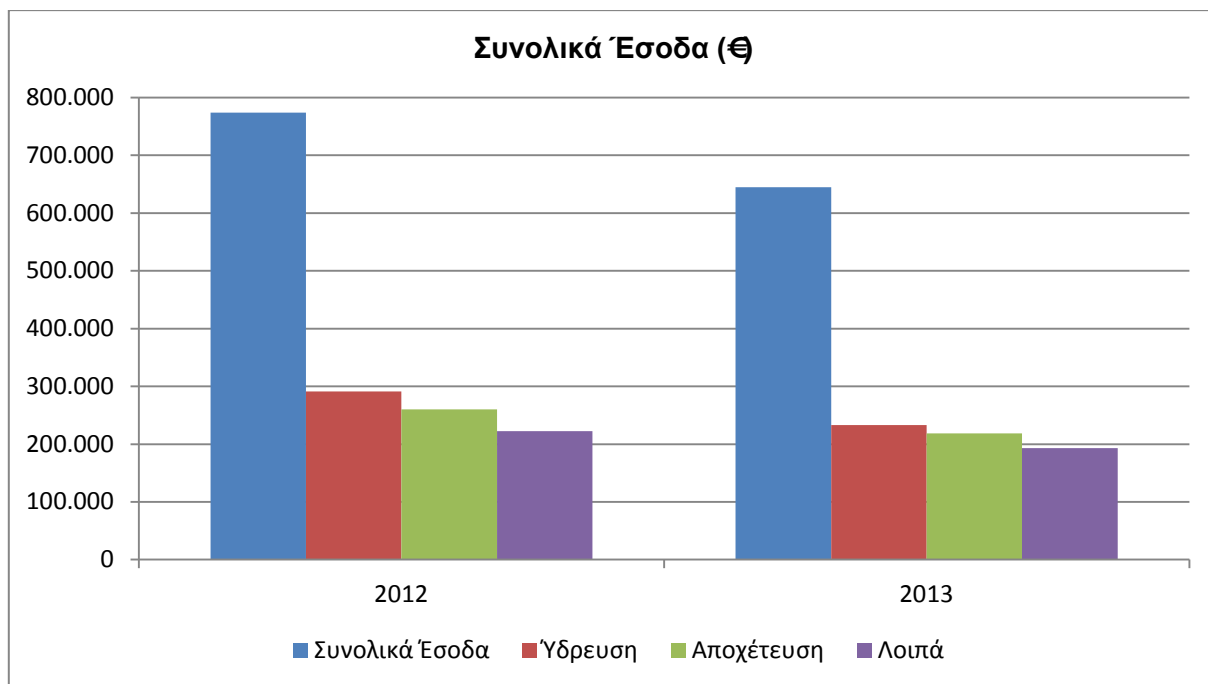
	2012	2013	Μεταβολή
Συνολικά Έσοδα	544.241,77 €	429.170,02 €	-21,14%
Ύδρευση	209.677,00 €	159.449,26 €	-23,95%
Αποχέτευση	174.135,00 €	137.740,89 €	-20,90%
Λοιπά	160.429,77 €	131.979,86 €	-17,73%



**Διάγραμμα 5.5: Εκτίμηση εσόδων Αξιούπολης**

**Πίνακας 5.11: Μεταβολή εσόδων Αξιούπολης**

	2012	2013	Μεταβολή
Συνολικά Έσοδα	229.422,10 €	215.657,63 €	-6,00%
Ύδρευση	81.617,68 €	73.687,28 €	-9,72%
Αποχέτευση	85.899,00 €	80.889,68 €	-5,83%
Λοιπά	61.905,43 €	61.080,68 €	-1,33%



**Διάγραμμα 5.6: Συνολική εκτίμηση εσόδων για τους δύο οικισμούς**

**Πίνακας 5.12: Μεταβολή συνολικών εσόδων Πολυκάστρου και Αξιούπολης**

	2012	2013	Μεταβολή
Συνολικά Έσοδα	773.663,87 €	644.827,63 €	-16,65%
Υδρευση	291.294,68 €	233.136,54 €	-19,97%
Αποχέτευση	260.034,00 €	218.630,55 €	-15,92%
Λοιπά	222.335,20 €	193.060,54 €	-13,17%

Παρατηρείται ότι τα έσοδα γενικά παρουσιάζουν πτωτική τάση και στους δύο οικισμούς από το 2012 στο έτος 2013. Αυτό, πιθανώς, οφείλεται στις συνθήκες της οικονομικής κρίσης, αφού έχει παρατηρηθεί μείωση στις δαπάνες των κατοίκων σε όλους τους τομείς. Επίσης, η μείωση των εσόδων το έτος 2013 είναι εν μέρει αναμενόμενη, καθώς μειώθηκε η ελάχιστη κατανάλωση από 15 m<sup>3</sup> σε 6 m<sup>3</sup> ανά τρίμηνο που εκδίδεται ο λογαριασμός, οπότε έπεσε το ελάχιστο εισπρακτέο ποσό ανά υδρόμετρο.

Η μικρότερη μείωση στα εκτιμώμενα έσοδα της Αξιούπολης οφείλεται στο γεγονός ότι στο συγκεκριμένο οικισμό υπάρχουν περισσότερες μονοκατοικίες, που διατηρούν κήπους, αυλές και μικρούς λαχανόκηπους με αποτέλεσμα να μην επηρεάζει τόσο η μείωση της ελάχιστης τιμολογούμενης ποσότητας ανά εκδιδόμενο λογαριασμό, αφού λίγοι πελάτες εμφάνιζαν κατανάλωση μικρότερη των 15 m<sup>3</sup>, που ήταν η ελάχιστη πριν την αλλαγή της σε 6 m<sup>3</sup>. Επίσης, όπως αναλύθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο, στην Αξιούπολη εμφανίστηκε σημαντικά μικρότερη μείωση της κατανάλωσης σε σχέση με το Πολύκαστρο, οπότε και τα έσοδα συγκρατήθηκαν πιο κοντά στα ποσά του 2012.

## 5.6 Εκτίμηση εξόδων

Τα στοιχεία που υπήρξαν διαθέσιμα από τη ΔΕΥΑΠ αφορούσαν σε όλη την περιοχή ευθύνης της ΔΕΥΑΠ. Για να γίνει η μετατροπή τους ώστε να ανταποκρίνονται τα ποσά μόνο στους οικισμούς Αξιούπολης και Πολυκάστρου χρησιμοποιήθηκε η αναλογία υδρομετρητών των δύο οικισμών ως προς το σύνολο των υδρομετρητών. Επίσης, τα έξοδα που αφορούν στις δαπάνες ενέργειας εξαρχής αφορούσαν στους δύο οικισμούς, με βάση στοιχεία που δόθηκαν από στελέχη της εταιρείας.

Για το έτος 2013, οι τιμές έχουν μετατραπεί σε τιμές έτους 2012 με επιτόκιο  $\varepsilon = -0,9\%$ . Για τη μετατροπή των ποσών του έτους 2013 σε σταθερές τιμές του έτους βάσης 2012 χρησιμοποιήθηκε ο τύπος:

$$S_{12} = S_{13} / (1 + \varepsilon)^n \quad 5.6$$

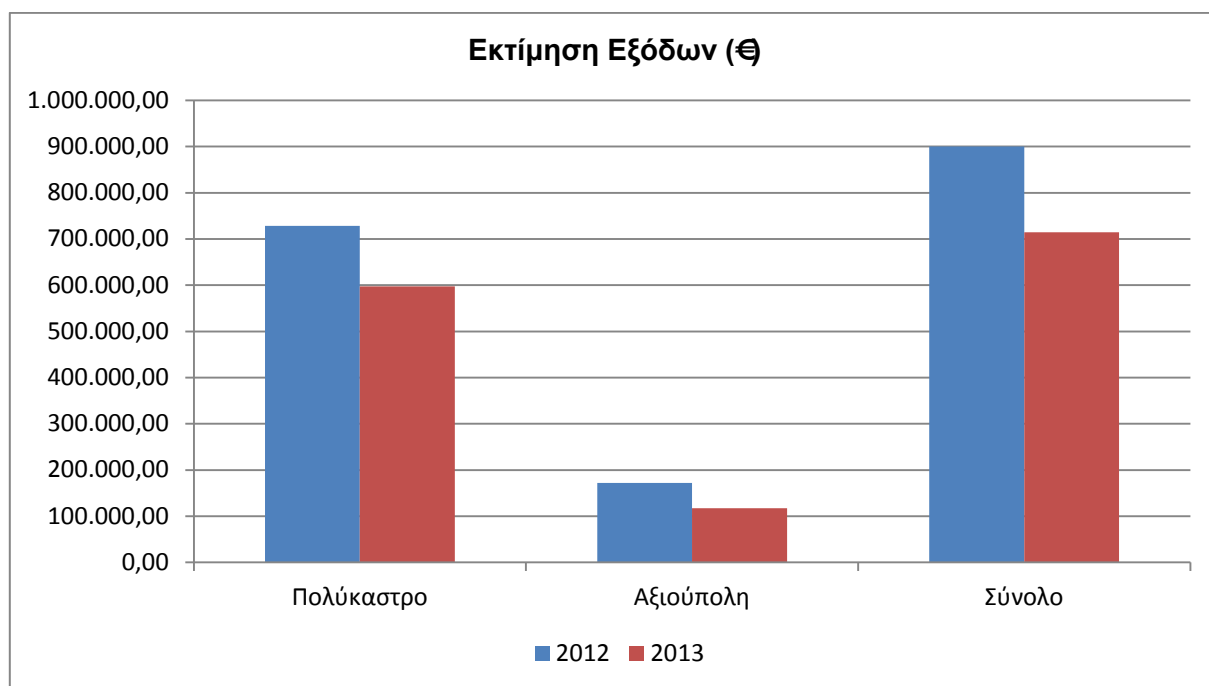
όπου  $S_{13}$ : το ποσό του έτους 2013

$S_{12}$ : το ποσό σε τιμές 2012

$\varepsilon$ : το επιτόκιο

$n$ : η διαφορά του έτους μελέτης με το έτος βάσης (για τη μελέτη του έτους 2013 ο συντελεστής  $n$  παίρνει τιμή ίση με τη μονάδα)

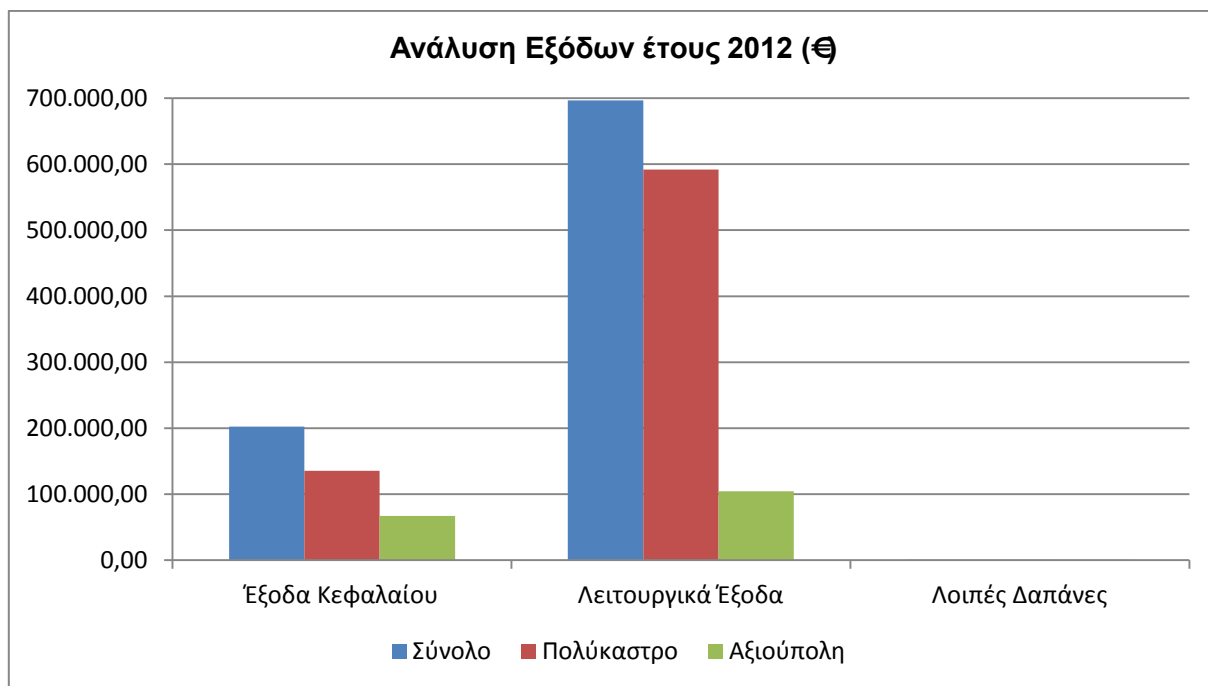
Από το διάγραμμα 12 είναι εμφανής ότι η μείωση των εξόδων ακολουθεί την αντίστοιχη μείωση στα έσοδα των δύο ετών μελέτης. Στα επόμενα διαγράμματα φαίνεται η ανάλυση του κόστους στα τρέχοντα έτη 2012 και 2013 για το κάθε οικισμό ξεχωριστά και συνολικά (διαγράμματα 13 και 14).



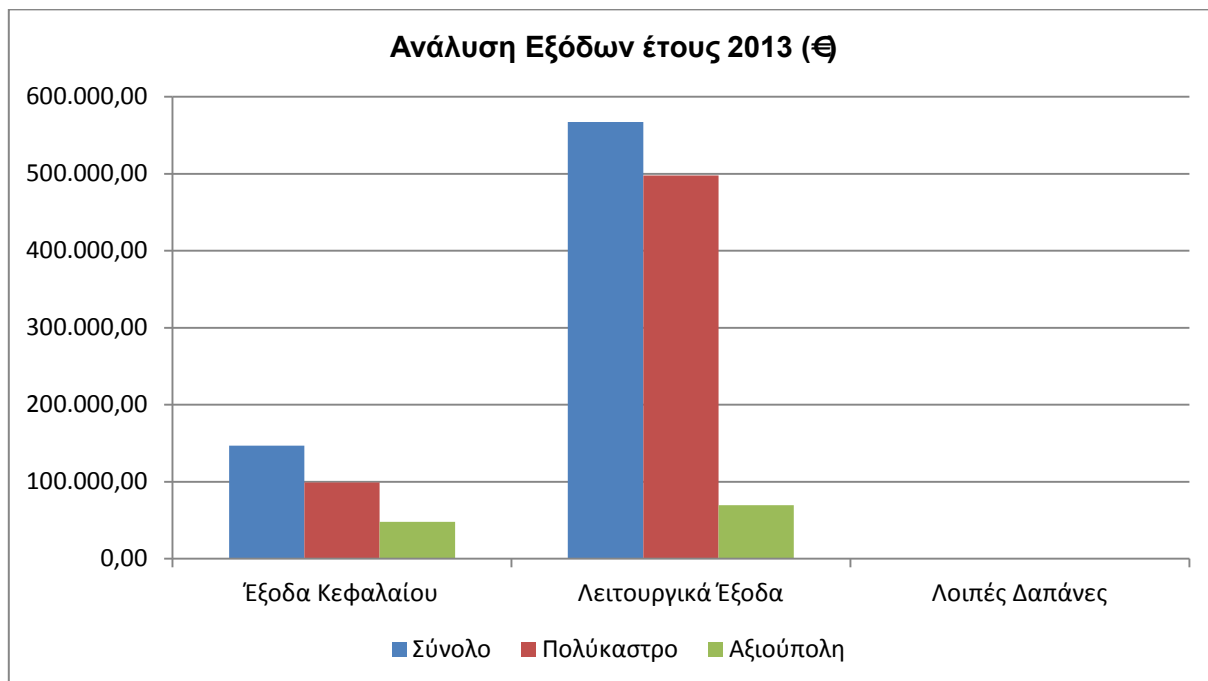
Διάγραμμα 5.7: Έξοδα κατά τα έτη 2012 και 2013

**Πίνακας 5.13: Μεταβολή εξόδων ετών 2012 και 2013**

	2012	2013	Μεταβολή
Πολύκαστρο	728.191,72	597.129,16	-18,00%
Αξιούπολη	171.805,13	117.646,01	-31,52%
Σύνολο	899.996,85	714.775,18	-20,58%



**Διάγραμμα 5.8: Ανάλυση εξόδων έτους 2012**



**Διάγραμμα 5.9: Ανάλυση εξόδων έτους 2013**

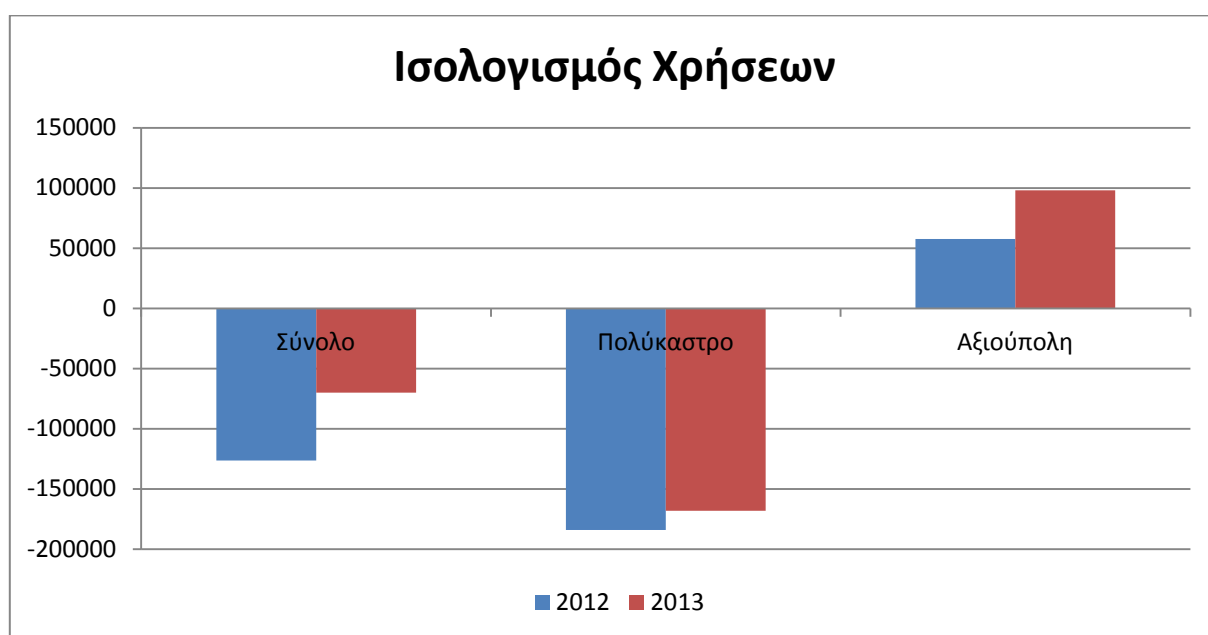
Πίνακας 5.14: Μεταβολή εξόδων οικισμών Πολυκάστρου και Αξιούπολης

Πολύκαστρο			
	2012	2013	Μεταβολή
Έξοδα Κεφαλαίου	135.660,91	99.138,50	-26,92%
Λειτουργικά Έξοδα	591.953,21	497.632,44	-15,93%
Λοιπές Δαπάνες	577,60	358,22	-37,98%

Αξιούπολη			
	2012	2013	Μεταβολή
Έξοδα Κεφαλαίου	66.937,95	47.809,89	-28,58%
Λειτουργικά Έξοδα	104.582,18	69.663,37	-33,39%
Λοιπές Δαπάνες	285,00	172,75	-39,38%

## 5.7 Ισολογισμός ετών 2012 & 2013

Κατά τα έτη 2012 και 2013 τα έξοδα ήταν περισσότερα από τα έσοδα, το οποίο θεωρείται φυσιολογικό από τα στελέχη της εταιρείας, αφού το νερό θεωρείται ότι είναι ένας φυσικός πόρος σε ανεπάρκεια μεν, αλλά ένα κοινωνικό αγαθό δε. Για αυτό το λόγο η ΔΕΥΑΠ έχει ως στόχο τη λειτουργία της με ισορροπημένους ισολογισμούς, οι οποίοι πρέπει να είναι γενικώς ούτε έντονα θετικοί ούτε έντονα αρνητικοί. Στην παρούσα μελέτη προκύπτουν και τις δύο χρονιές οι ισολογισμοί να είναι ελλειμματικοί. Το φαινόμενο αυτό εξηγείται καθώς έχουν παραληφθεί έσοδα από τόκους και λοιπά χρηματοοικονομικά έσοδα, τα οποία δεν εξαρτώνται άμεσα από την κατανάλωση. Αν ληφθούν υπόψη τα παραπάνω έσοδα οι ισολογισμοί προκύπτουν θετικοί με ποσά λίγων χιλιάδων ευρώ και συνήθως μικρότερα από τις 10.000€.



Διάγραμμα 5.10: Ισολογισμός χρήσεων ετών 2012 και 2013

# 6 Μελέτη βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους νερού

Η εκτίμηση του οριακού κόστους νερού θα γίνει με βάση τη μεθοδολογία που αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο και θα γίνει με την εκτίμηση των επιμέρους συνιστωσών MPC, MUC, MEC κι έπειτα την σύνθεσή τους σε ενιαίο οριακό κόστος MOC σύμφωνα με την σχέση:

$$MOC = MPC + MUC + MEC$$

όπου MOC: οριακό κόστος ευκαιρίας,  
MPC: οριακό κόστος παραγωγής,  
MUC: οριακό κόστος χρηστών,  
MEC: οριακό περιβαλλοντικό κόστος.

Με αυτόν τον τρόπο θα μπορέσει να γίνει εκτίμηση του οριακού κόστους του νερού ύδρευσης στους δύο οικισμούς χωριστά, αλλά και συνολικά για τους δύο οικισμούς, αν θεωρηθεί ότι θα αντιμετωπιστούν από τη ΔΕΥΑΠ ως μια ενιαία μονάδα. Η τελευταία περίπτωση, ενδεχομένως, δεν απέχει πολύ στο μέλλον, αφού το Πολύκαστρο και η Αξιούπολη απέχουν μεταξύ τους μόλις 3 χιλιόμετρα και ταυτόχρονα εξυπηρετούνται από την ίδια Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ), άρα έχουν το ίδιο κόστος στον τομέα της αποχέτευσης. Αν δηλαδή γίνει ένωση του εξωτερικού υδραγωγείου των δύο οικισμών θα υπάρχει δυνατότητα να γίνεται αποδοτική χρήση του νερού από τις δύο διαφορετικές πηγές υδροληψίας. Συνεπώς, θα υπάρχει αποδοτικότερη χρήση του νερού, ενώ ταυτόχρονα θα εξασφαλίζεται η χρήση μόνο ανανεώσιμων αποθεμάτων με το ελάχιστο κόστος. Τέλος, η ένωση αυτή στην τροφοδοσία του δικτύου ύδρευσης από ένα ενιαίο σύστημα υδροληψιών θα κάνει δυνατή την μελέτη των δύο οικισμών ως μια ενιαία μονάδα μελέτης.

## 6.1 Εκτίμηση βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους παραγωγής (MPC)

Τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την εκτίμηση του οριακού κόστους παραγωγής λήφθηκαν από τον προϋπολογισμό της ΔΕΥΑΠ, που αφορούσαν στις χρήσεις των ετών 2012 και 2013. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο, τα ποσά που λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό του οριακού κόστους παραγωγής δεν αφορούν όλα τα έξοδα που καταγράφονται στο προϋπολογισμό της ΔΕΥΑΠ, αλλά μόνο αυτά που είναι συσχετισμένα με την παραγωγή του νερού ύδρευσης και εξαρτώνται και μεταβάλλονται ανάλογα με τη στάθμη παραγωγής νερού που απαιτείται.

Στο οριακό κόστος παραγωγής δεν περιλαμβάνονται οι αποσβέσεις προηγούμενων επενδύσεων, καθώς αυτές αφορούν στην επέκταση των εγκαταστάσεων από μια προϋφιστάμενη κατάσταση σε μια επόμενη. Έτσι, τα κόστη που ελήφθησαν υπόψη για τον υπολογισμό του οριακού κόστους παραγωγής αφορούν σε κόστη που έχουν σχέση με τη λειτουργία και συντήρηση των υδροληψιών και του δικτύου.

Παρακάτω ακολουθεί η λίστα που παρουσιάζει συνοπτικά τις κατηγορίες που αθροίστηκαν για την εκτίμηση του οριακού κόστους παραγωγής:

- Εξοπλισμός, όπως κινητήρες και αντλίες.
- Απαιτήσεις, όπως εγγυήσεις ΔΕΗ.
- Αμοιβές και έξοδα προσωπικού απαραίτητου για τη λειτουργία του δικτύου
- Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας
- Ενοίκια
- Διάφορα έξοδα επισκευών και συντήρησης

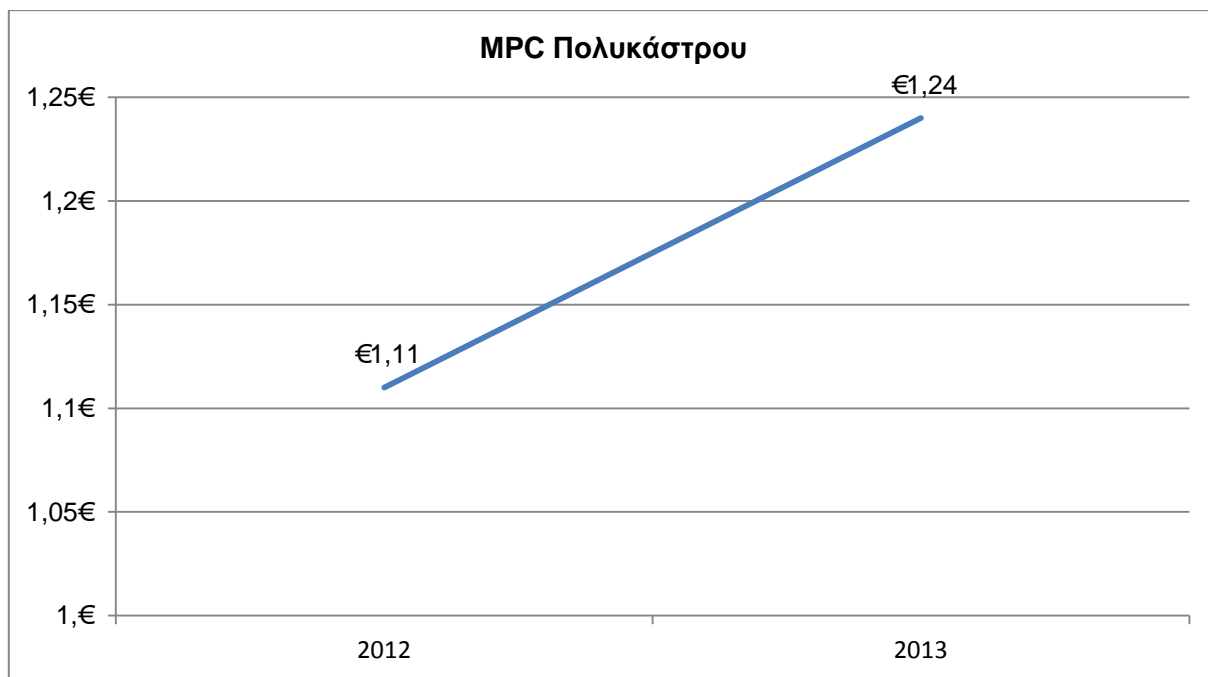
Όπως και στην οικονομική κατάσταση που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο οι τιμές του έτους 2013 έχουν μετατραπεί σε τιμές του έτους βάσης 2012.

### **6.1.1 Εκτίμηση βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους παραγωγής Πολυκάστρου**

Το Πολύκαστρο υδροδοτείται από γεωτρήσεις. Για αυτό το λόγο παρατηρούνται εμφανώς αυξημένα έξοδα ενέργειας, τα οποία απαιτούνται για τη λειτουργία των αντλιών. Οι έξι συνολικές γεωτρήσεις του οικισμού είναι ομαδοποιημένες ανά δύο σε τρεις ομάδες. Αν και η απαιτούμενη παροχή δεν είναι σταθερή, αλλά αλλάζει ανάλογα με την εποχή, οι τρεις ομάδες γεωτρήσεων χρησιμοποιούνται όλες παράλληλα, ώστε να διαμοιράζεται η φθορά του μηχανολογικού εξοπλισμού και να είναι ενιαία η αντιμετώπιση της συντήρησης που απαιτείται.

Επίσης, το Πολύκαστρο έχει περιορισμένου μήκους εξωτερικό υδραγωγείο, αφού οι γεωτρήσεις υδροληψίας βρίσκονται σε σχετικά μικρή απόσταση από τον οικισμό και σε μικρή απόσταση από τον ποταμό Αξιό, από τον οποίο γίνεται και η υδροληψία.

Τέλος, το γεγονός ότι γίνεται υδροληψία από τον υπόγειο υδροφορέα μέσω γεωτρήσεων επιφέρει πρόσθετα έξοδα ενέργειας, αφού το νερό πρέπει να προωθηθεί στις δεξαμενές που υδροδοτούν τον οικισμό μέσω αντλιοστασίων, ώστε να επιτευχθεί η απαραίτητη πίεση για την λειτουργία του δικτύου ύδρευσης.



Διάγραμμα 6.1 Βραχυπρόθεσμο Οριακό Κόστος Παραγωγής Πολυκάστρου

Πίνακας 6.1: Στοιχεία βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους παραγωγής Πολυκάστρου

	2012	2013
<b>MPC (/m<sup>3</sup>)</b>	1,11 €	1,24 €
<b>Πληθυσμός</b>	7.146	7.227
<b>Έξοδα που υπολογίζονται στο MPC</b>	538.620,51 €	446.316,85 €
<b>Μεταβολή εξόδων MPC</b>		-17,14%
<b>Συνολικά Έξοδα</b>	728.191,72 €	597.129,16 €
<b>Κατανάλωση</b>	487.272,50 m <sup>3</sup>	361.304,96 m <sup>3</sup>
<b>Μεταβολή Κατανάλωσης</b>		-25,85%

Παρατηρείται ότι η κατανάλωση ανάμεσα στα δύο έτη μελέτης μειώνεται κατά ένα μεγάλο ποσοστό που ξεπερνάει το 25% μείωση. Αν και οι υπηρεσίες ύδρευσης θεωρούνται ανελαστικές και ότι οι οικονομικές συνθήκες και η διαφοροποίηση των τιμών δεν επηρεάζουν σημαντικά τη ζήτηση, στην συγκεκριμένη περίπτωση ο συγκεκριμένος κανόνας φαίνεται μάλλον να μην ισχύει. Θεωρείται ότι η ραγδαία μείωση στην κατανάλωση δεν αφορά εξολοκλήρου στην ανθρώπινη κατανάλωση καθεαυτού, αλλά μάλλον σε φαινόμενα που υπήρχαν πριν την οικονομική κρίση και είχαν δημιουργήσει μια στρεβλή εικόνα στη ζήτηση. Αυτό εξηγείται πιθανώς από φαινόμενα σπατάλης, που αύξαναν υπέρμετρα τη ζήτηση σε νερό ύδρευσης, ή από φαινόμενα που λόγω της σχετικά χαμηλής τιμής του νερού οι καταναλωτές αντί να συντηρούν τις υδραυλικές εγκαταστάσεις σε ένα βέλτιστο βαθμό, εμφάνιζαν αμέλεια και συνεπώς υπήρχε άσκοπη σπατάλη νερού σε βλάβες και διαρροές. Τέλος, η αναφερθείσα κατανάλωση αφορά στην καταγεγραμμένη και τιμολογημένη κατανάλωση, το οποίο σημαίνει ότι κάθε πελάτης χρεωνόταν το πλαφόν των 15m<sup>3</sup> ανά



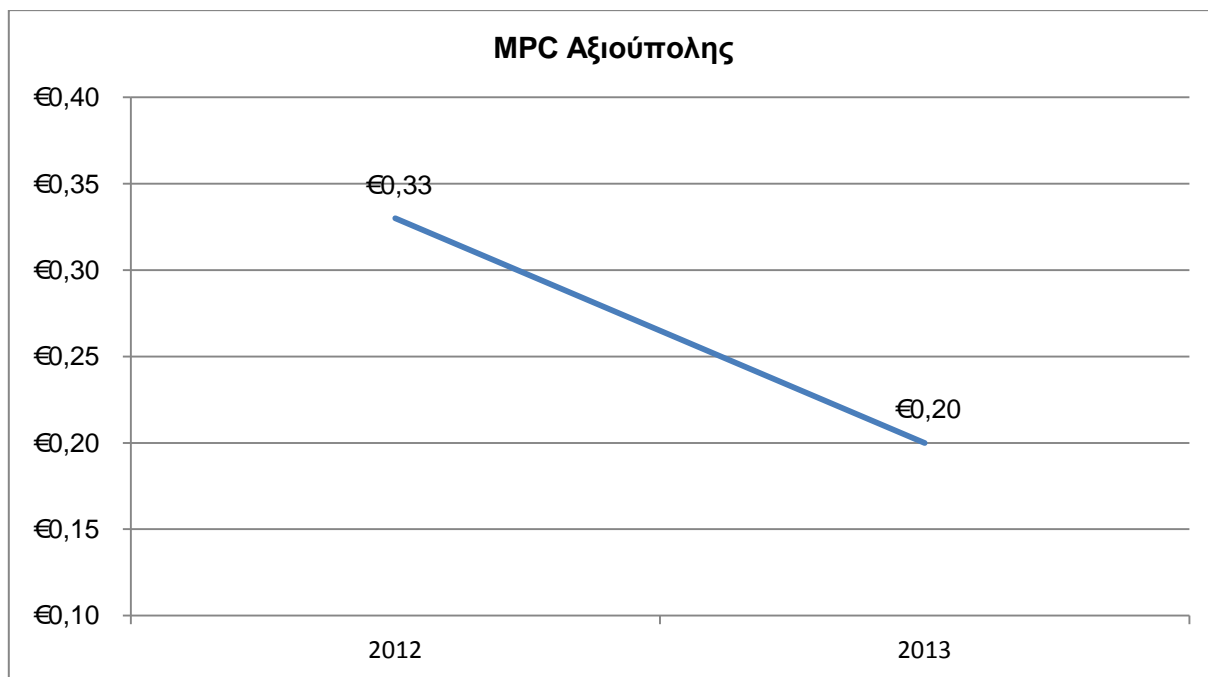
τρίμηνο, ενώ δεν είναι απαραίτητο να έχει καταναλώσει τόσο νερό. Ωστόσο, το έτος 2013 η ελάχιστη κατανάλωση ανά τρίμηνο μειώθηκε στα 6 m<sup>3</sup>, το οποίο σημαίνει ότι στο Πολύκαστρο, που περιλαμβάνει περισσότερα αστικοποιημένες περιοχές, είναι πιθανό να υπήρχαν καταναλωτές που εμφάνιζαν κατανάλωση νερού μικρότερη από την ελάχιστη τιμολογούμενη, με αποτέλεσμα το 2013 να εμφανίζουν ακόμα λιγότερη κατανάλωση, η οποία είναι και πιο κοντά στην πραγματική.

Επιπρόσθετα, παρατηρείται ότι τα συνολικά κόστη της εταιρείας έχουν μειωθεί, όπως αντίστοιχα έχουν μειωθεί και τα κόστη που προσμετρούνται για την εκτίμηση του οριακού κόστους παραγωγής. Ωστόσο, η ακόμα μεγαλύτερη μείωση, σε ποσοστιαία μεταβολή, της κατανάλωσης προκάλεσε την αύξηση του οριακού κόστους παραγωγής νερού, το οποίο μετράται σε €/m<sup>3</sup>. Συγκεκριμένα, η κατανάλωση μειώθηκε κατά 25,85%, τα συνολικά έξοδα του Πολυκάστρου εμφάνισαν μείωση 18,00%, τα έξοδα που προσμετρούνται στο οριακό κόστος παραγωγής μειώθηκαν κατά 17,14%, ενώ το οριακό κόστος παραγωγής αυξήθηκε κατά 11,71%.

### **6.1.2 Εκτίμηση βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους παραγωγής Αξιούπολης**

Ο οικισμός της Αξιούπολης υδροδοτείται από τις πηγές Βαλιαράτς στο όρο Πάικο. Πιο συγκεκριμένα, όπως ήδη έχει αναφερθεί οι πηγές βρίσκονται σε αρκετά μεγαλύτερο υψόμετρο σε σχέση με τον οικισμό, με αποτέλεσμα η κίνηση του νερού να γίνεται μέσω της βαρύτητας, χωρίς να απαιτείται η χρήση αντλιοστασίων ή άλλων μηχανικών μεθόδων κίνησης του νερού. Συνεπώς, η υδροληψία σαν διαδικασία, ενώ είχε σχετικά αυξημένο κόστος στην κατασκευή του δικτύου, έχει πολύ μικρό κόστος λειτουργίας, αφού δεν είναι απαραίτητη η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για την κίνηση ή άντληση του νερού.

Συνοπτικά, ο οικισμός της Αξιούπολης αντιμετωπίζει μειωμένα κόστη, αφού οι υφιστάμενες υψομετρικές διαφορές εξυπηρετούν στην εξοικονόμηση ενέργειας και ταυτόχρονα εξασφαλίζουν την λειτουργία του δικτύου. Το εξωτερικό υδραγωγείο είναι αρκετά εκτεταμένο από τα όρια του οικισμού μέχρι τις πηγές Βαλιαράτς, αφού αυτό εκτείνεται σε μήκος περισσότερο από 21.000 μέτρα, ακολουθώντας δρόμους πάνω στον ορεινό όγκο μέχρι και την τοποθεσία των πηγών. Οι αναφερθέντες δρόμοι είτε ήταν υφιστάμενοι είτε διανοίχτηκαν για να δοθεί πρόσβαση στην πηγή σε μηχανοκίνητα μέσα που εκτέλεσαν της τεχνικές εργασίες που απαιτήθηκαν για την εκμετάλλευσή της.



Διάγραμμα 6.2 Βραχυπρόθεσμο Οριακό Κόστος Παραγωγής Αξιούπολης

Πίνακας 6.2: Στοιχεία βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους παραγωγής Αξιούπολης

	2012	2013
<b>MPC</b>	0,33 €	0,20 €
<b>Πληθυσμός</b>	2.888	2.880
<b>Έξοδα που υπολογίζονται στο MPC</b>	78.266,70 €	44.916,25 €
<b>Μεταβολή εξόδων MPC</b>		-42,61%
<b>Συνολικά Έξοδα</b>	171.805,13 €	117.646,01 €
<b>Κατανάλωση</b>	240.366,50 m <sup>3</sup>	222.187,36 m <sup>3</sup>
<b>Μεταβολή Κατανάλωσης</b>		-7,56%

Στον οικισμό της Αξιούπολης η κατανάλωση μειώθηκε μεν, όπως στο Πολύκαστρο, αλλά η μείωση ήταν πολύ μικρότερη δε. Συγκεκριμένα, η μείωση της κατανάλωσης ανάμεσα στα δύο έτη μελέτης δεν ξεπέρασε το 8%, ενώ στο Πολύκαστρο η μείωση ξεπέρασε το 25%. Ο λόγος που υπάρχει αυτή η διαφοροποίηση στη μεταβολή των καταναλώσεων θεωρείται ότι είναι το γεγονός ότι η Αξιούπολη είναι συγκριτικά με το Πολύκαστρο λιγότερο αστικοποιημένη, δηλαδή μέσα στα όρια του οικισμού περιλαμβάνονται ιδιωτικοί λαχανόκηποι και κήποι των κατοίκων, οι οποίοι περιορίζουν το φαινόμενο της πλασματικής κατανάλωσης, αφού οι καταναλωτές που εμφάνιζαν κατανάλωση ίση ή μικρότερη από την ελάχιστη τιμολογούμενη ήταν σαφώς λιγότεροι. Αποτέλεσμα αυτού είναι η κατανάλωση του 2012 να μην είναι πλασματικά αυξημένη από λογιστικούς λόγους, αλλά να ανταποκρίνεται καλύτερα στην πραγματική κατάσταση.

Επιπρόσθετα, η ύπαρξη ιδιωτικών λαχανόκηπων συντελεί σε μειωμένα έξοδα διαβίωσης του πληθυσμού, το οποίο συνεπικουρεί στην όχι τόσο ραγδαία ανάγκη για μείωση εξόδων,

όταν η οικονομική κατάσταση της χώρας και της περιοχής αντίστοιχα περιήλθε σε κατάσταση οικονομικής κρίσης. Συνεπώς, η αισθητά μικρότερη μείωση της κατανάλωσης στην Αξιούπολη σε σχέση με το Πολύκαστρο θεωρείται δικαιολογημένη και ενδεχομένως αναμενόμενη.

Τέλος, παρατηρείται ότι τα συνολικά έξοδα της εταιρείας που αφορούν αποκλειστικά τον οικισμό της Αξιούπολης εμφανίζουν μείωση 31,52%, τα έξοδα που προσμετρώνται για την εκτίμηση του οριακού κόστους παραγωγής εμφάνισαν θεαματική μείωση 42,61% και το οριακό κόστος παραγωγής νερού ύδρευσης εμφάνισε μείωση 39,39%.

## **6.2 Εκτίμηση βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους χρηστών**

Το οριακό κόστος χρηστών αντιπροσωπεύει το κόστος που πρέπει να αναλάβει ο φορέας παροχής υπηρεσιών όταν η ζήτηση φτάσει στη χωρητικότητα των υφιστάμενων υποδομών, ώστε να επεκτείνει τη χωρητικότητα για να καλύψει την αυξημένη ζήτηση. Αν και η στιγμή που θα φτάσει η ζήτηση τη μέγιστη χωρητικότητα αποτελεί αντικείμενο ενδελεχούς μελέτης, αυτή εν τέλει μπορεί να είναι διαφορετική από την αναμενόμενη. Ωστόσο, η μελέτη για το οριακό κόστος χρηστών βασίζεται στην υπόθεση ότι υπάρχει μια συγκεκριμένη στιγμή που θα υπάρξει η ανάγκη για επέκταση της υποδομής και το κόστος αυτής της επέκτασης θεωρείται ότι είναι το οριακό κόστος χρηστών.

Αν και έχει οριστεί επαρκώς τι θεωρείται οριακό κόστος χρηστών, οι μελέτες που απαιτούνται δεν είναι εύκολο να εκπονηθούν, καθώς η εκτίμηση του κόστους μιας μελλοντικής αναβάθμισης δεν είναι εύκολο να υπολογιστεί. Οι παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος είναι πάρα πολλοί και κυρίως είναι αρκετά δύσκολο να εκτιμηθούν, αφού αυτοί έχουν την τάση να είναι ευμετάβλητοι. Έτσι, ενώ μπορεί να γίνει πρόβλεψη πότε θα πραγματοποιηθεί η επέκταση, δεν είναι εύκολο να γίνει εκτίμηση τους κόστους για παράδειγμα των υλικών που θα απαιτηθούν, αφού οι τιμές τους επηρεάζονται από μια ποικιλία άλλων παραγόντων. Αποτέλεσμα αυτού είναι η εκτίμηση του μελλοντικού κόστους να εμπεριέχει ένα βαθμό αβεβαιότητας, αλλά να θεωρείται ότι απεικονίζει μια αρκετά ακριβή πλευρά του κόστους της επέκτασης.

Έπειτα, αφού γίνει ο υπολογισμός του κόστους της μελλοντικής επέκτασης, το κόστος αυτό επιμερίζεται σε δόσεις ανά έτος, ώστε να είναι πιο εύκολα αντιμετωπίσιμο από τον φορέα παροχής των υπηρεσιών ύδρευσης, δηλαδή στη συγκεκριμένη περίπτωση από τη ΔΕΥΑΠ. Αντίστοιχα, οι χρήστες-πελάτες αναλαμβάνουν το επιπλέον κόστος, οι οποίοι θεωρείται ότι θα είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν μεγαλύτερες τιμές για την εξασφάλιση των απαιτούμενων ποσοτήτων νερού όταν το δίκτυο φτάσει στην χωρητικότητά του. Συνοπτικά, το οριακό κόστος χρηστών απεικονίζει το επιπλέον κόστος που απαιτείται για τη διεύρυνση της χωρητικότητας του δικτύου ύδρευσης ανηγμένο σε μια χρονική περίοδο αρκετών ετών.

Στην παρούσα μελέτη το οριακό κόστος χρηστών περιλαμβάνει αποσβέσεις επενδύσεων που έχουν μεν γίνει, αλλά δε ακόμα καταγράφονται στα έξοδα οι αποσβέσεις τους, και το κόστος της μελλοντικής επέκτασης αν αυτή θεωρηθεί ότι πρέπει να λάβει χώρα στο μέλλον. Οι ανωτέρω επενδύσεις που λαμβάνονται υπόψη στο οριακό κόστος χρηστών αποτελούν τις παρακάτω:

- Αποσβέσεις κτιρίων, εγκαταστάσεων και τεχνικών έργων.
- Αποσβέσεις μηχανημάτων, τεχνικών εγκαταστάσεων και μηχανολογικού εξοπλισμού.
- Αποσβέσεις ασωμάτων ακινητοποιήσεων.

### 6.2.1 Βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος χρηστών Πολυκάστρου

Το οριακό κόστος αντικατοπτρίζει το ανηγμένο κόστος επενδύσεων που έχουν ήδη γίνει ή που θα γίνουν στο μέλλον με σκοπό την επέκταση της δυναμικότητας του δικτύου ύδρευσης και του πληθυσμού που αυτό είναι ικανό να καλύψει σαν υποδομή και σαν ποσότητα παρεχόμενου νερού. Στον οικισμό Πολυκάστρου έχουν ήδη γίνει επενδύσεις σε προηγούμενη χρονική περίοδο κι ακόμα εγγράφονται τα έξοδα που έγιναν τότε ως αποσβέσεις στους προϋπολογισμούς της ΔΕΥΑΠ. Για αυτό το λόγο τα συγκεκριμένα έξοδα θα ληφθούν υπόψη στον υπολογισμό του οριακού κόστους χρηστών, παρόλο που αναφέρονται σε παρελθοντική στιγμή.

Στον υπολογισμό του οριακού κόστους χρηστών θα ληφθεί ένα κόστος κάθε χρονιά, το οποίο θα αντικατοπτρίζει το κόστος που θεωρείται ότι απαιτείται για να καλύψει τους νέους χρήστες που θα προκύπτουν ανά έτος. Με βάση την εκτίμηση του πληθυσμού ο πληθυσμός στο Πολύκαστρο έχει ανοδικές τάσεις, το οποίο σημαίνει ότι κάθε έτος θα υπάρχουν αιτήσεις για σύνδεση νέων χρηστών στο δίκτυο ύδρευσης. Συνεπώς, κάθε χρόνο θα απαιτούνται τεχνικές εργασίες για την κατασκευή νέων διακλαδώσεων στο υφιστάμενο δίκτυο και ταυτόχρονα θα απαιτείται επέκταση του δικτύου για να καλύψει νέες περιοχές στις οποίες προβλέπεται να επεκταθεί ο οικισμός.

Για τις ήδη καταγεγραμμένες αποσβέσεις το οριακό κόστος χρηστών υπολογίζεται ως ακολούθως, ενώ οι τιμές για το έτος 2013 έχουν αναχθεί σε τιμές του έτους βάσης 2012 με επιτόκιο -0,9%.

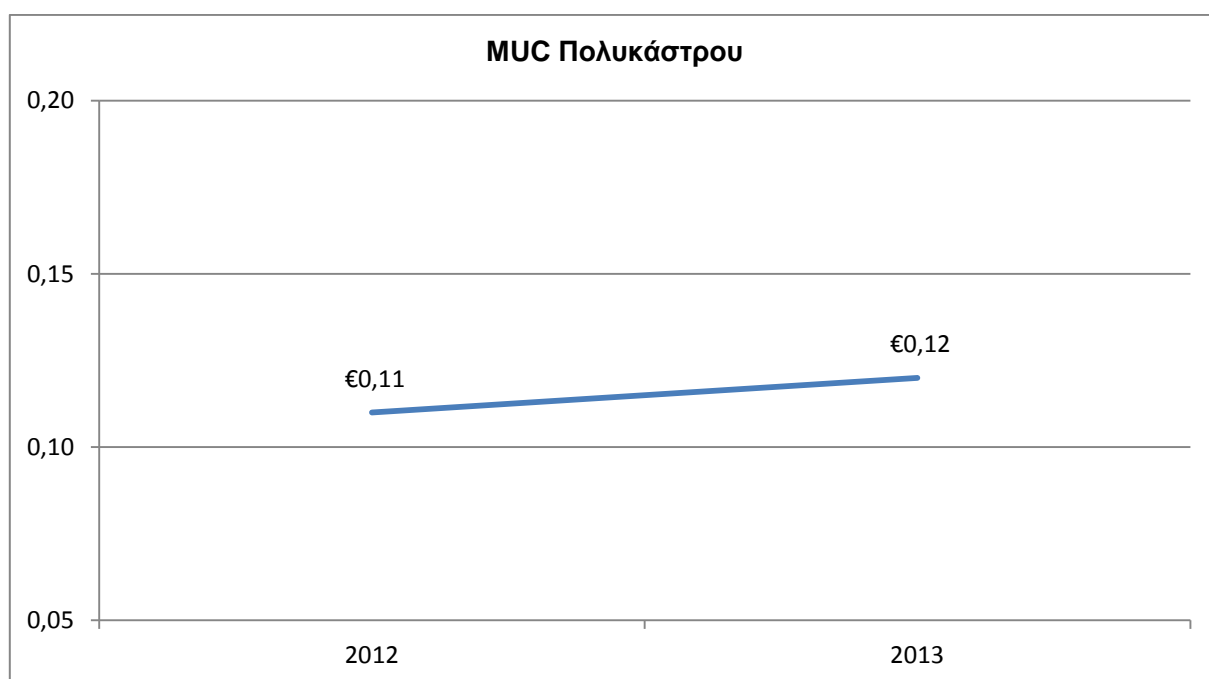
**Πίνακας 6.3: Βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος χρηστών Πολυκάστρου υφιστάμενων αποσβέσεων**

	2012	2013
MUC (€/m <sup>3</sup> )	0,08 €	0,08 €
Έξοδα αποσβέσεων	38.121,60 €	28.657,92 €
Αποσβέσεις κτιρίων, εγκαταστάσεων και τεχνικών έργων	28.880,00 €	21.493,44 €
Αποσβέσεις μηχανημάτων, τεχνικών εγκαταστάσεων και μηχανολογικού εξοπλισμού	7.220,00 €	5.373,36 €
Αποσβέσεις ασωμάτων ακινητοποιήσεων	2.021,60 €	1.791,12 €

Για το κόστος των επεκτάσεων, σύμφωνα με στελέχη της ΔΕΥΑΠ, υπολογίστηκε ότι μια μέση τιμή κόστους για την κατασκευή δικτύου, εντός αστικού ιστού, είναι περίπου 80€/m αγωγού. Επίσης, θεωρήθηκε ότι για κάθε επιπλέον υδρόμετρο που εγκαθίσταται απαιτείται η κατασκευή επιπλέον 5m δικτύου κατά μέσο όρο.

Έπειτα με βάση την ανάλυση και εκτίμηση που έγινε για τη μεταβολή του πληθυσμού στο Πολύκαστρο υπολογίστηκε ότι για τα έτη 2012 και 2013 υπήρξε αύξηση 80 κατοίκων ανά έτος. Είναι προφανές ότι δεν απαιτείται και για τα 80 άτομα η κατασκευή δικτύου και συνεπώς θα θεωρηθεί ότι ανά δύο κατοίκους θα εγκαθίσταται ένα νέο υδρόμετρο.

Μετά από τις ανωτέρω θεωρήσεις, υπολογίζεται το ολικό οριακό κόστος χρηστών για τον οικισμό του Πολυκάστρου όπως φαίνεται στον πίνακα:



Διάγραμμα 6.3 Οριακό κόστος χρηστών Πολυκάστρου

Πίνακας 6.4: Συνολικό βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος χρηστών Πολυκάστρου

	2012	2013
MUC (€/m <sup>3</sup> )	0,11 €	0,12 €
Μεταβολή MUC		9,09%

### 6.2.2 Οριακό κόστος χρηστών Αξιούπολης

Το οριακό κόστος χρηστών στον οικισμό της Αξιούπολης περιέχει, όπως και στην περίπτωση του Πολυκάστρου, τις αποσβέσεις παλαιότερων επενδύσεων, που ακόμα δεν έχουν αποσβεστεί, και νέες πιθανές συνδέσεις που ενδεχομένως θα απαιτηθούν. Αν και ο οικισμός της Αξιούπολης εμφανίζει τάσεις μείωσης, θα υπολογιστεί οριακό κόστος για πιθανές επεκτάσεις του δικτύου, κυρίως με τη μορφή νέων διακλαδώσεων και μικρών επεκτάσεων του δικτύου, αφού ο οικισμός μπορεί μεν να έχει μειούμενο πληθυσμό, αλλά δεν αποκλείεται

δε η επέκτασή του κατά ένα μικρό ποσοστό. Παρακάτω παρουσιάζεται το οριακό κόστος χρηστών για τις ήδη υφιστάμενες αναπόσβεστες επενδύσεις.

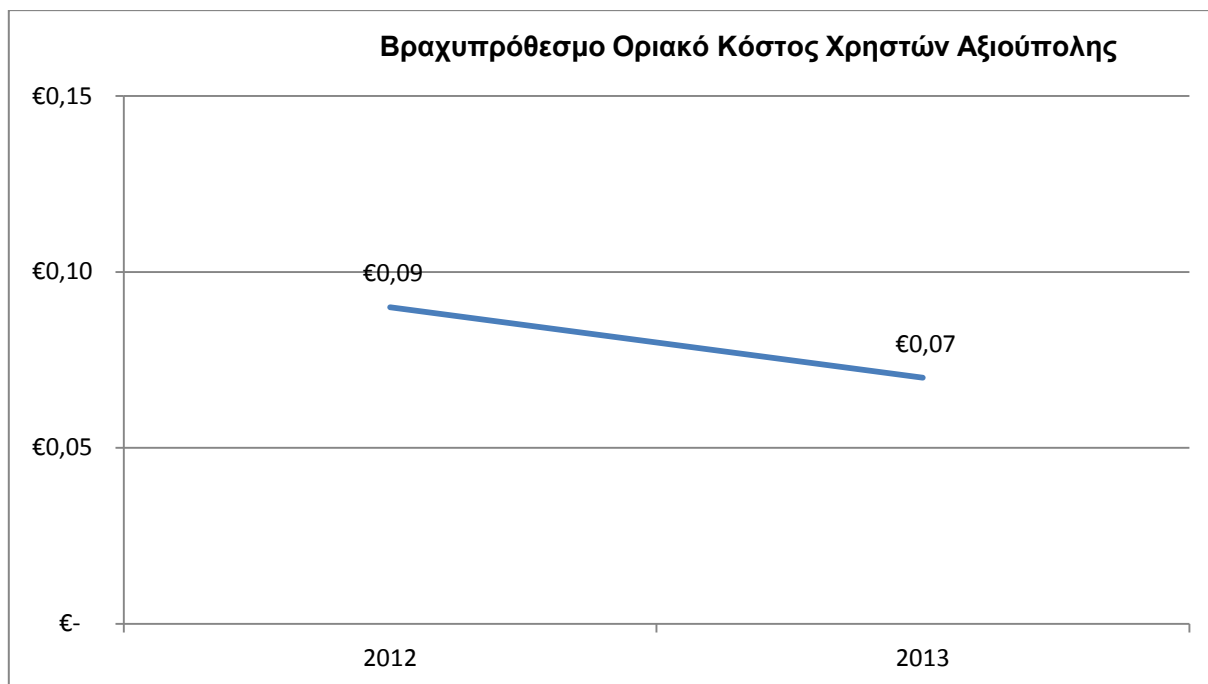
**Πίνακας 6.5: Βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος χρηστών Αξιούπολης υφιστάμενων αποσβέσεων**

	2012	2013
MUC (€/m <sup>3</sup> )	0,08 €	0,06 €
Έξοδα αποσβέσεων	18.810,00 €	13.820,38 €
Αποσβέσεις κτιρίων, εγκαταστάσεων και τεχνικών έργων	14.250,00 €	10.365,29 €
Αποσβέσεις μηχανημάτων, τεχνικών εγκαταστάσεων και μηχανολογικού εξοπλισμού	3.562,50 €	2.591,32 €
Αποσβέσεις ασωμάτων ακινητοποιήσεων	997,50 €	863,77 €

Το έτος 2012 το οριακό κόστος χρηστών από τις υφιστάμενες επενδύσεις είναι ίδιο με το αντίστοιχο του Πολυκάστρου, ενώ το έτος 2013 στην Αξιούπολη παρατηρείται μείωση του οριακού κόστους, το οποίο μερικώς αιτιολογείται από το γεγονός ότι η αναγωγή των εσόδων και εξόδων στους δύο οικισμούς έγινε με βάση τον αριθμό των υδρόμετρων που υπήρχαν στους δύο οικισμούς. Συνεπώς, το 2013 η Αξιούπολη είχε μειωμένο αριθμό υδρομετρητών κι αντίστοιχα ανέλαβε μειωμένο ποσοστό των αποσβέσεων που ήταν καταγεγραμμένες στα έξοδα της ΔΕΥΑΠ.

Ο πληθυσμός της Αξιούπολης έχει αρνητική μεταβολή στα έτη, δηλαδή μειώνεται ανά έτος. Συνεπώς, δεν απαιτούνται μεγάλα έργα για την επέκταση του δικτύου, αφού δεν υπάρχει αύξηση πληθυσμού, άρα είναι σχετικά πιθανό να μην υπάρχουν νέοι πελάτες δηλαδή ανάγκη για κατασκευή διακλαδώσεων προς νέα υδρόμετρα. Ωστόσο, για να απεικονίζεται καλύτερα η πραγματικότητα θεωρείται ότι υπάρχει ανάγκη για την κατασκευή μερικών νέων υδρόμετρων, καθώς λαμβάνει χώρα οικοδομική δραστηριότητα, η οποία είναι μεν μικρή αλλά δε υπαρκτή. Συμπερασματικά, θεωρείται ότι κατασκευάζονται κάποια υδρόμετρα με μέσο μήκος κατασκευής δικτύου πάλι τα 5m και με ίδιο κόστος, όπως αυτό αναφέρθηκε στην περίπτωση του Πολυκάστρου.

Τελικά, το ολικό οριακό κόστος χρηστών υπολογίστηκε ως ακολούθως:



**Διάγραμμα 6.4 Βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος χρηστών Αξιούπολης**

**Πίνακας 6.6: Συνολικό βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος χρηστών Αξιούπολης**

	2012	2013
MUC (€/m <sup>3</sup> )	0,09 €	0,07 €
Μεταβολή MUC		-22,22%

Το κόστος για τόσο μικρές επεκτάσεις για τον οικισμό της Αξιούπολης είναι αμελητέο και τελικά επηρεάζει σε πολύ μικρό βαθμό το ήδη υπάρχον κόστος από τις αποσβέσεις, με αποτέλεσμα να αυξάνεται μόλις 0,01€ το οριακό κόστος χρηστών της Αξιούπολης και για τα δύο έτη μελέτης.

### **6.3 Βραχυπρόθεσμο οριακό περιβαλλοντικό κόστος**

Το οριακό περιβαλλοντικό κόστος περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος που δημιουργείται από την παραγωγή πόσιμου νερού ύδρευσης κι έπειτα από την κατανάλωσή του. Ο λόγος που αυτό λαμβάνεται υπόψη είναι για την εσωτερικοποίηση αυτού του κόστους.

Το οριακό περιβαλλοντικό κόστος διαιρείται σε δύο κατηγορίες, οι οποίες συμβολίζονται με MEC<sub>1</sub> και MEC<sub>2</sub>, που αντικατοπτρίζουν το οριακό περιβαλλοντικό κόστος στην παραγωγή και στην κατανάλωση αντίστοιχα. Στην παρούσα μελέτη δεν διερευνάται το κόστος επεξεργασίας των λυμάτων και των όμβριων και συνεπώς δεν υπολογίζεται και δεν λαμβάνεται υπόψη ο όρος MEC<sub>2</sub>.

Ο όρος MEC<sub>1</sub> περιλαμβάνει το κόστος που δημιουργείται από την εκμετάλλευση των υδατικών πόρων. Ωστόσο, αυτό δεν είναι απαραίτητα ορισμένο ως θετικό ή αρνητικό, καθώς το ίδιο τεχνικό έργο μπορεί να έχει εξίσου αρνητικές και θετικές συνέπειες στο περιβάλλον,

όπως για παράδειγμα ένα φράγμα που μεν διαταράσσει τον υδρολογικό κύκλο, αλλά δε προστατεύει τα κατάντη από πλημμυρικά φαινόμενα.

### **6.3.1 Βραχυπρόθεσμο οριακό περιβαλλοντικό κόστος Πολυκάστρου**

Το Πολύκαστρο υδροδοτείται, όπως έχει αναφερθεί, από τρεις ομάδες γεωτρήσεων που αντλούν νερό από τον υπόγειο υδροφόρο. Ωστόσο, οι ποσότητες ύδατος που αντλούνται δεν αποτελούν ούτε μόνιμα υπόγεια υδατικά αποθέματα, ούτε στην ουσία υπόγεια υδατικά αποθέματα. Πιο συγκεκριμένα, η τοποθεσία των γεωτρήσεων είναι εξαιρετικά κοντά στον ποταμό Αξιό με αποτέλεσμα οι γεωτρήσεις να αντλούν νερό κυρίως από τον υπόγειο ρου του ποταμού. Με αυτό τον τρόπο κι ακόμα περισσότερο όσο οι αντλούμενες ποσότητες παραμένουν σε λογικά πλαίσια για τη δυναμικότητα του ποταμού το νερό που αντλείται προς χρήση προέρχεται από ανανεώσιμα υδατικά αποθέματα.

Επιπρόσθετα, οι ποσότητες που αντλούνται είναι πολύ μικρές σε σχέση με τη δυναμικότητα του ποταμού, η οποία είναι περίπου 160 m<sup>3</sup>/s (Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα, 2003), με αποτέλεσμα να θεωρείται ότι δεν υπάρχει κάποιος σοβαρός αντίκτυπος στην υδρολογική κατάσταση του ποταμού στα κατάντη της περιοχής υδροληψίας. Επίσης, επειδή οι γεωτρήσεις αντλούν νερό από τον υπόγειο ρου του ποταμού θεωρείται ότι δεν επηρεάζουν τον υπόγειο υδροφόρο προς την πλευρά της ξηράς, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σοβαρή ταπείνωση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Έτσι, αποφεύγονται προβλήματα με την αύξηση του βάθους άντλησης και συνεπώς αυξημένα κόστη άντλησης και επιπλέον δεν υπάρχουν προβλήματα με πιθανές καθιζήσεις, που συνήθως προκαλεί η πτώση της στάθμης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.

Από τη λειτουργία των γεωτρήσεων θεωρείται ότι προκαλούνται πιέσεις στο περιβάλλον, καθώς αυτές απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία τους. Ωστόσο, η συγκεκριμένη πίεση δεν λαμβάνεται υπόψη στο οριακό περιβαλλοντικό κόστος, αφού στους λογαριασμούς της εταιρείας παροχής ηλεκτρικού ρεύματος υπάρχει ήδη αντίστοιχο τέλος που χρεώνεται για τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας με βάση της εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Το τέλος αυτό ουσιαστικά σημαίνει ότι η συγκεκριμένη πίεση εσωτερικεύεται μέσα από το τιμολόγιο της ηλεκτρικής ενέργειας και συνεπώς έχει ήδη προσμετρηθεί κατά τον υπολογισμό του οριακού κόστους παραγωγής MPC.

Η λειτουργία των γεωτρήσεων και των αντλιών που λειτουργούν εντός αυτών έχει σαν αρνητική επίπτωση τον παραγόμενο θόρυβο. Η συγκεκριμένη τοποθεσία βρίσκεται πλησίον του Αξιού ποταμού, ο οποίος είναι χαρακτηρισμένος ως ζώνη Natura 2000 και προστατεύεται από τις αντίστοιχες διεθνείς συνθήκες. Για αυτό το λόγο έχουν ληφθεί τα απαραίτητα μέτρα για την μέγιστη δυνατή μείωση των οχλήσεων στην ορνιθοπανίδα της περιοχής. Το συγκεκριμένο κόστος αφορούσε στη φάση κατασκευής των γεωτρήσεων, το οποίο σημαίνει ότι το μέρος του ποσού που δεν έχει αποσβεστεί ήδη έχει υπολογιστεί κατά τον υπολογισμό



του οριακού κόστους χρηστών, στο οποίο ενσωματώθηκαν τα ποσά που αφορούν σε αναπόσβεστες επενδύσεις που κατασκευάστηκαν σε παρελθούσες χρονιές. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι ο χώρος των γεωτρήσεων βρίσκεται πίσω από λόφο, ο οποίος αποκόπτει το θόρυβο και δεν τον αφήνει να διαδοθεί προς την πλευρά του Πολυκάστρου, το οποίο περιορίζει την όχληση του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος από τη λειτουργία των αντλιών.

Η ύπαρξη των αγωγών του εξωτερικού υδραγωγείου θεωρείται ότι δεν επιφέρει καμία επίπτωση στο περιβάλλον είτε θετική είτε αρνητική, καθώς πέρα από την σύντομη όχληση που απαιτήθηκε για την κατασκευή του δικτύου, δεν υπάρχει κάποια άλλη, ενώ σε περίπτωση βλάβης λόγω της σπουδαιότητας του συγκεκριμένου τμήματος του δικτύου, η αποκατάσταση είναι σχεδόν άμεση με αποτέλεσμα η όχληση που μπορεί να δημιουργηθεί να θεωρείται αμελητέας διάρκειας.

Σαν αποτέλεσμα της ανάλυσης που παρουσιάστηκε κι επειδή οι όποιες πιθανές οχλήσεις μπορεί να υπάρχουν από την εκμετάλλευση του νερού του ποταμού Αξιού θεωρούνται προσωρινές και εύκολα αναστρέψιμες, το οριακό περιβαλλοντικό κόστος για την παραγωγή πόσιμου νερού θεωρείται μηδενικό.

### **6.3.2 Βραχυπρόθεσμο οριακό περιβαλλοντικό κόστος Αξιούπολης**

Ο οικισμός της Αξιούπολης υδροδοτείται από τις πηγές Βαλιαράτς του όρους Πάικου. Η λειτουργία του εξωτερικού υδραγωγείου γίνεται μέσω της βαρύτητας χωρίς την ύπαρξη αντλιοστασίων ή άλλων μηχανολογικών εγκαταστάσεων. Έτσι οι πιέσεις που δημιουργεί η υποδομή στη γύρω περιοχή είναι εξαιρετικά περιορισμένη.

Γενικά, η πλειοψηφία των περιβαλλοντικών πιέσεων περιορίζονται χρονικά στη φάση της κατασκευής της υποδομής, οπότε και έπρεπε να διανοιχθούν δρόμοι για να πραγματοποιηθούν οι τεχνικές εργασίες για την εκμετάλλευση της πηγής και την κατασκευή του δικτύου, που κατεβάζει το νερό προς τον οικισμό της Αξιούπολης. Αν και οι διανοιχθείς δρόμοι συνεχίζουν να υπάρχουν, για την πρόσβαση στην πηγή, επειδή έχουν υλοποιηθεί πριν από πολλά χρόνια θεωρείται ότι πλέον έχουν αφομοιωθεί από το φυσικό ορεινό οικοσύστημα και ότι το τελευταίο δεν επηρεάζεται πλέον περιβαλλοντικά από την ύπαρξή τους.

Η υδρομάστευση συλλέγει το μεγαλύτερο μέρος της παροχής της πηγής, ενώ ένα τμήμα αυτής αφήνεται να ρέει στη φυσική του ροή για την διατήρηση του συστήματος που υπήρχε πριν την εκμετάλλευση της πηγής. Αν και ένα μέρος της παροχής ρέει στη φυσική ροή που υπήρχε πριν την εγκατάσταση του τεχνικού έργου, δεν είχε αναπτυχθεί κάποιο σημαντικό οικοσύστημα στην περιοχή του ρέματος, όπως συμβαίνει σε ποτάμια συστήματα. Ωστόσο, πάλι λόγω της πλέον παγιωμένης κατάστασης θεωρείται ότι το φυσικό οικοσύστημα έχει προσαρμοστεί και πλέον δεν υπάρχουν εμφανείς πιέσεις και επιπτώσεις από τη λειτουργία της υδρομάστευσης.

Τέλος, η ίδια η λειτουργία του εσωτερικού υδραγωγείου δεν θεωρείται ότι δημιουργεί πιέσεις στο ανθρωπογενές περιβάλλον, αφού όλες οι εργασίες γίνονται σε σύντομο χρόνο κι έπειτα τα σημεία των εργασιών επικαλύπτονται κι επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση.

Συνεπώς, για τον οικισμό της Αξιούπολης θεωρείται ότι το οριακό περιβαλλοντικό κόστος για την παραγωγή νερού είναι μηδενικό κάθε χρόνο.

#### 6.4 Βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος ευκαιρίας νερού

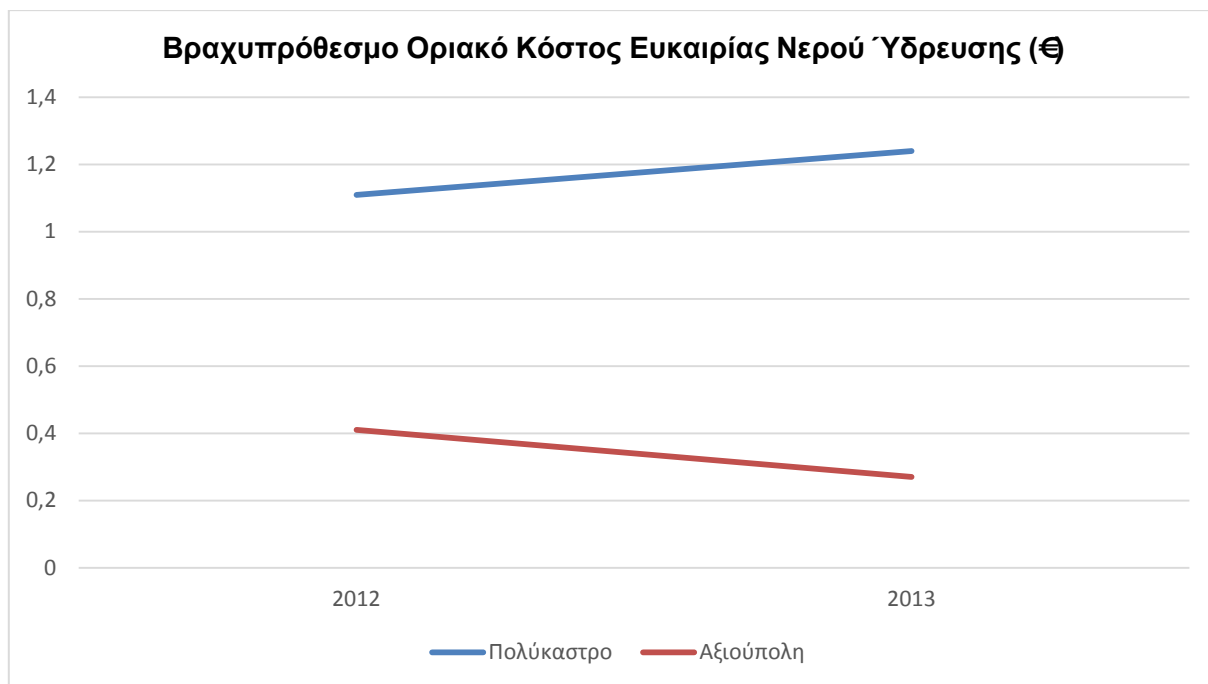
Με βάση τους υπολογισμούς που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες παραγράφους το ολικό βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος ευκαιρίας νερού ύδρευσης των δύο οικισμών εκτιμήθηκε όπως φαίνεται παρακάτω:

**Πίνακας 6.7: Εκτίμηση οριακού κόστους ευκαιρίας νερού ύδρευσης Πολυκάστρου**

<b>Πολύκαστρο</b>		
	2012	2013
MPC (/m <sup>3</sup> )	1,11 €	1,24 €
MUC (/m <sup>3</sup> )	0,11 €	0,12 €
MEC <sub>1</sub> (/m <sup>3</sup> )	- €	- €
MEC <sub>2</sub> (/m <sup>3</sup> )	- €	- €
MOC	1,22 €	1,36 €
Πληθυσμός	7.146	7.227
Κατανάλωση (m <sup>3</sup> )	487.272,50	361.304,96
Μεταβολή Κατανάλωσης		-25,85%

**Πίνακας 6.8: Εκτίμηση οριακού κόστους ευκαιρίας νερού ύδρευσης Αξιούπολης**

<b>Αξιούπολη</b>		
	2012	2013
MPC (/m <sup>3</sup> )	0,33 €	0,20 €
MUC (/m <sup>3</sup> )	0,09 €	0,07 €
MEC <sub>1</sub> (/m <sup>3</sup> )	- €	- €
MEC <sub>2</sub> (/m <sup>3</sup> )	- €	- €
MOC (/m <sup>3</sup> )	0,41 €	0,27 €
Πληθυσμός	2.888	2.880
Κατανάλωση (m <sup>3</sup> )	240.366,50	222.187,36
Μεταβολή Κατανάλωσης		-7,56%



**Διάγραμμα 6.5: Οριακό κόστος νερού Πολυκάστρου και Αξιούπολης τα έτη 2012 και 2013**

## 6.5 Συνολικό βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος νερού ύδρευσης

Παρακάτω παρουσιάζονται τα δεδομένα αν οι δύο οικισμοί, Πολυκάστρου και Αξιούπολης, ήταν μια ενιαία μονάδα στη μελέτη εκτίμησης οριακού κόστους.

**Πίνακας 6.9: Βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος νερού ύδρευσης των δύο οικισμών ως ενιαία μονάδα μελέτης**

	2012	2013
MPC	1,43 €	1,44 €
MUC	0,20 €	0,20 €
MEC <sub>1</sub>	- €	- €
MEC <sub>2</sub>	- €	- €
MOC	1,63 €	1,63 €
Πληθυσμός	10.034	10.107
Συνολικά Έξοδα	899.996,85 €	714.775,18 €
Κατανάλωση (m <sup>3</sup> )	727.639,00	583.492,32
Μεταβολή Κατανάλωσης		-19,81%



Διάγραμμα 6.6 Βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος νερού για την ενιαία περιοχή μελέτης

Όταν η μελέτη αφορά σε ολόκληρη την περιοχή μελέτης οι αυξομειώσεις του κόστους εξαφανίζονται, σε αντίθεση με τις επιμέρους μεταβολές που παρατηρούνται σε κάθε οικισμό ξεχωριστά. Το γεγονός ότι τα συνολικά οριακά κόστη παραμένουν σταθερά υποδεικνύει ότι οι αυξήσεις του ενός οικισμού απορροφώνται από τις μειώσεις του άλλου. Επίσης, αξίζει να τονιστεί ότι το μεγαλύτερο κόστος τα έτη 2012 και 2013 του οριακού κόστους του νερού προέρχεται από το οριακό κόστος παραγωγής, το οποίο απεικονίζει και τα λειτουργικά έξοδα της ΔΕΥΑΠ.

# 7 Εκτίμηση μελλοντικής κατάστασης

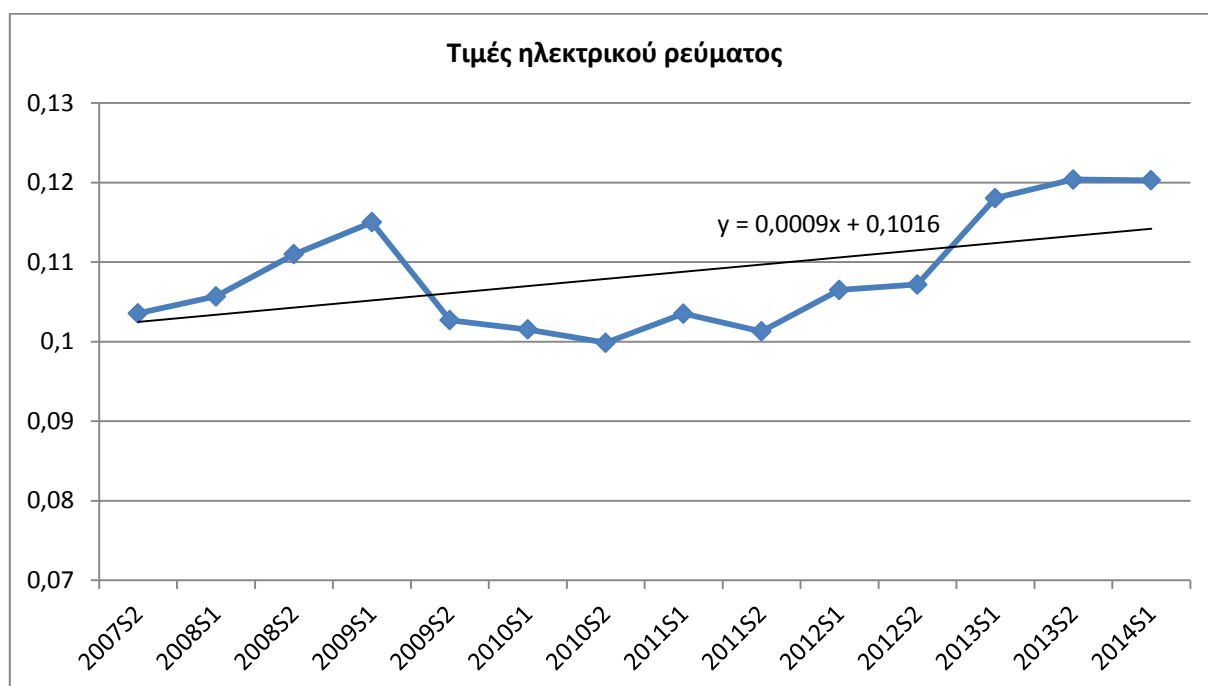
Θα πραγματοποιηθεί η οικονομική μελέτη, ώστε να γίνει πρόβλεψη της κατάστασης για το μέλλον. Το επιτόκιο που θα χρησιμοποιηθεί ισούται με τον πληθωρισμό κάθε χρονιάς, όπως έγινε μέχρι τώρα για την μετατροπή των χρηματικών ροών σε τιμές του έτους βάσης 2012, ώστε να είναι τα διάφορα ποσά συγκρίσιμα.

## 7.1 Θεωρήσεις

Για την προβολή των τιμών στο μέλλον γίνεται χρήση διάφορων στοιχείων και θεωρήσεων, ώστε να τοποθετηθεί το πρόβλημα σε συγκεκριμένη βάση.

### 7.1.1 Τιμή ηλεκτρικού ρεύματος

Για το ηλεκτρικό ρεύμα λαμβάνεται ενιαία τιμή μεταβολής ανά έτος με βάση τα στοιχεία της Eurostat (Eurostat, 2014a). Στο διάγραμμα 23 φαίνεται η εξέλιξη της τιμής του ηλεκτρικού ρεύματος σε σταθερές τιμές του έτους βάσης 2012.



Διάγραμμα 7.1: Μεταβολή τιμών ηλεκτρικού ρεύματος στην περίοδο Β' εξάμηνο 2007 έως Α' εξάμηνο 2014

Με γραμμική παλινδρόμηση προκύπτει ότι η μέση μεταβολή της τιμής του ηλεκτρικού ρεύματος ανέρχεται σε αύξηση 0,09% ανά εξάμηνο, το οποίο αποδίδει αύξηση της τιμής του ρεύματος κατά 0,18% ετησίως.

$$(1 + 0,09\%)^2 - 1 = 0,18\%$$

7.1

Τα στοιχεία που λήφθηκαν υπόψη είναι αυτά που αφορούν το οικιακό τιμολόγιο, καθώς με το συγκεκριμένο τιμολόγιο παρέχεται ηλεκτρική ενέργεια στις ΔΕΥΑ. Συνεπώς, η ΔΕΥΑΠ χρεώνεται αυξημένες τιμές ηλεκτρικού ρεύματος με βάση το οικιακό τιμολόγιο και για αυτό το λόγο προκύπτουν αυξημένα έξοδα για προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς οι καταναλώσεις που καταγράφονται για τη λειτουργία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού είναι πολύ μεγαλύτερες από την τυπική κατανάλωση ενός οικιακού πελάτη. Συμπερασματικά, στην εκτίμηση της μελλοντικής κατάστασης προβλέπεται ότι η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος θα αυξάνεται ανά έτος με συγκεκριμένο ρυθμό, το οποίο θα επηρεάζει τα έξοδα της επιχείρησης και κατά επέκταση το οριακό κόστος παραγωγής.

### 7.1.2 Μεταβολή τιμών

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανά τρίμηνα ανακοινώνει τις προβλέψεις της για τις οικονομικές επιδόσεις των χωρών μελών της ΕΕ. Η αναφορά του Φθινοπώρου 2014 (European Commission, 2014) αναφέρει προβλέψεις ανάμεσα σε άλλα και για τον πληθωρισμό για την Ελλάδα. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης, ο πληθωρισμός μέχρι και το έτος 2016 πάρθηκε από τις προαναφερθείσες προβλέψεις, ενώ για την μετέπειτα περίοδο θεωρήθηκε ότι ο πληθωρισμός θα παραμείνει σταθερός στο 2%, το οποίο ποσοστό είναι αποδεκτή τιμή για τις χώρες που συμμετέχουν στο Σύμφωνο Σταθερότητας.



Διάγραμμα 7.2 Μεταβολή πληθωρισμού στην περίοδο μελέτης

**Πίνακας 7.1: Εκτίμηση πληθωρισμού έως το έτος 2051**

2014	-1,0 %	2020	2,0 %
2015	0,3 %	2021	2,0 %
2016	1,1 %	2022 - 2031	21,9 %
2017	1,5 %	2032 - 2041	21,9 %
2018	2,0 %	2042 - 2051	21,9 %
2019	2,0 %		

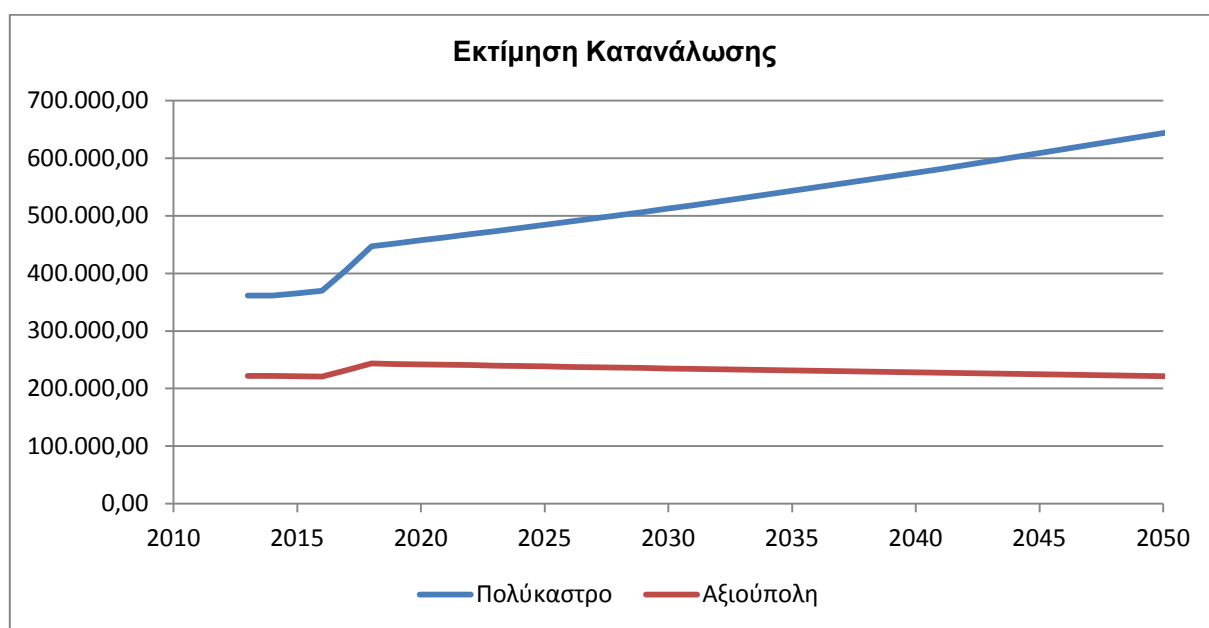
Στα έτη 2031, 2041 και 2051 το ποσοστό είναι 21,9%, γιατί περιλαμβάνει ολόκληρη τη δεκαετία και όχι αλλαγή ανά έτος, σύμφωνα με τον τύπο:

$$1,02^{10} - 1 = 0,219 = 21,9\% \quad 7.2$$

### 7.1.3 Μεταβολή της κατανάλωσης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί το νερό είναι ανελαστικό αγαθό και θεωρείται ότι είναι δύσκολες οι απότομες μεταβολές στην κατανάλωσή του ασχέτως της πολιτικής τιμολόγησης. Επίσης, η ποσότητα νερού που καταναλώνεται θεωρείται ότι αποτελεί ένα δείγμα του βιοτικού επιπέδου μιας περιοχής.

Για την προβολή της κατανάλωσης στο μέλλον έγινε η παραδοχή πως εφόσον η περίοδος της κρίσης φτάνει προς το τέλος της θεωρείται ότι η κατανάλωση με σχετικά ραγδαίο ρυθμό θα ανέβει σε επίπεδο πλησίον στο προ κρίσης κι έπειτα θα σταθεροποιηθεί και θα μεταβάλλεται με βάση τη μεταβολή του πληθυσμού στους δύο οικισμούς. Στα διαγράμματα 7.3 και 7.4 και στους πίνακες 7.2 και 7.3 εμφανίζονται η εξέλιξη της κατανάλωσης και η ετήσια μεταβολή της.



**Διάγραμμα 7.3 Πρόβλεψη κατανάλωσης έως το έτος 2051**

**Πίνακας 7.2: Εκτίμηση κατανάλωσης πόσιμου νερού έως το έτος 2051**

Πολύκαστρο		Αξιούπολη	
2013	361.304,96 m <sup>3</sup>	2013	222.187,36 m <sup>3</sup>
2014	361.304,96 m <sup>3</sup>	2014	222.187,36 m <sup>3</sup>
2015	365.434,68 m <sup>3</sup>	2015	221.523,02 m <sup>3</sup>
2016	369.611,59 m <sup>3</sup>	2016	220.860,67 m <sup>3</sup>
2017	406.572,75 m <sup>3</sup>	2017	231.903,70 m <sup>3</sup>
2018	447.230,03 m <sup>3</sup>	2018	243.498,88 m <sup>3</sup>
2019	452.341,87 m <sup>3</sup>	2019	242.770,82 m <sup>3</sup>
2020	457.512,14 m <sup>3</sup>	2020	242.044,94 m <sup>3</sup>
2021	462.741,50 m <sup>3</sup>	2021	241.321,22 m <sup>3</sup>
2031	518.437,92 m <sup>3</sup>	2031	234.202,03 m <sup>3</sup>
2041	580.838,07 m <sup>3</sup>	2041	227.292,87 m <sup>3</sup>
2051	650.748,81 m <sup>3</sup>	2051	220.587,52 m <sup>3</sup>



**Διάγραμμα 7.4 Ρυθμός μεταβολής της κατανάλωσης έως το έτος 2051**

**Πίνακας 7.3: Εκτίμηση μεταβολής της κατανάλωσης πόσιμου νερού**

Πολύκαστρο		Αξιούπολη	
2014	0,00%	2014	0,00%
2015	1,143%	2015	-0,299%
2016	1,143%	2016	-0,299%
2017	10,00%	2017	5,00%



Πολύκαστρο		Αξιούπολη	
2018	00,00%	2018	5,00%
2019	1,143%	2019	-0,299%
2020	1,143%	2020	-0,299%
2021	1,143%	2021	-0,299%
2022 - 2031	12,036%	2022 - 2031	-2,95%
2032 - 2041	12,036%	2032 - 2041	-2,95%
2042 - 2051	12,036%	2042 - 2051	-2,95%

Στα έτη 2031, 2041 και 2051 τα ποσοστά μεταβολής εμφανίζονται μεγαλύτερα, αφού αυτή υπολογίζεται από την προηγούμενη εγγραφή και όχι ανά έτος, δηλαδή υπολογίζεται μεταβολή για δέκα χρόνια αντί για ένα.

$$(1 + 1,143)^{10} - 1 = 0,12036 = 12,036\% \quad 7.3$$

$$(1 - 0,00299)^{10} - 1 = -0,0295 = -2,95\% \quad 7.4$$

#### 7.1.4 Ανάγκες επέκτασης δικτύου

Με βάση την εκτίμηση για τη μεταβολή της κατανάλωσης, όπως αναλύθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, οι δύο οικισμοί εμφανίζουν δύο διαφορετικές εικόνες, οι οποίες είναι λογικές και συνάδουν με την μακροπρόθεσμη μεταβολή του πληθυσμού των δύο οικισμών.

Στην Αξιούπολη η κατανάλωση εμφανίζει αρχικά ραγδαία άνοδο μέχρι να επανέλθει σε φυσιολογικά επίπεδα, καθώς είχε περιοριστεί απότομα τα τελευταία χρόνια. Έπειτα, εμφανίζει πτωτικές τάσεις ακολουθώντας τη μεταβολή του πληθυσμού, με αποτέλεσμα να μην ξεπερνάει στην κατανάλωση του έτους 2012. Συνεπώς, δεν θα απαιτηθούν έργα επέκτασης του δικτύου, παρά μόνο εργασίες συντήρησης.

Αντιθέτως, στο Πολύκαστρο η κατανάλωση εμφανίζει συνεχώς ανοδική πορεία, όπως και ο εκτιμηθείς πληθυσμός, με αποτέλεσμα η κατανάλωση κάποια στιγμή να φτάνει στα όρια των υφιστάμενων υποδομών και να απαιτούνται νέες επενδύσεις για την συλλογή μεγαλύτερης ποσότητας νερού και μεταφοράς αυτού προς χρήση. Πιο συγκεκριμένα η κατανάλωση εμφανίζει την απότομη άνοδο στην αρχή, ώστε να επανέλθει σε φυσιολογικά επίπεδα. Έπειτα, η κατανάλωση ακολουθεί το ρυθμό μεταβολής του πληθυσμού, ο οποίος είναι θετικός και για αυτό το λόγο αυξάνεται η κατανάλωση.

Οι υφιστάμενες υποδομές του Πολυκάστρου μπορούν να αντλήσουν και να μεταφέρουν νερό προς κατανάλωση συνολικού ετήσιου όγκου 600.000 m<sup>3</sup>. Η κατανάλωση αναμένεται να αυξηθεί σε τιμές άνω του συγκεκριμένου ορίου για πρώτη φορά το έτος 2044. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να έχουν μελετηθεί και εκτελεστεί τα απαιτούμενα έργα για την επέκταση της δυνατότητας εξυπηρέτησης του δικτύου, ώστε να μην υπάρξει ανεπάρκεια του πόρου.

Με βάση εκτιμήσεις και μελέτες των στελεχών της ΔΕΥΑΠ το κόστος για τη διάνοιξη μιας νέας γεώτρησης ανέρχεται σε περίπου 30.000€ σε τιμές του έτους 2014. Επιπρόσθετα, το κόστος για τη σύνδεση της νέας γεώτρησης με το υφιστάμενο δίκτυο του εξωτερικού υδραγωγείου αναμένεται να ανέλθει σε περίπου 40.000€. Συνολικά, το αναμενόμενο κόστος της επένδυσης αναμένεται να ανέλθει στο ποσό των 70.000€ σε τιμές 2014. Το ποσό αυτό θα πληθωριστεί, ώστε να μετατραπεί σε τιμές 2044, χρονιά στην οποία θα κοστολογηθεί η επέκταση. Έπειτα, το κόστος θα επιμεριστεί σε περίοδο είκοσι (20) ετών, ώστε να προσμετρηθεί στο οριακό κόστος χρηστών.

Για τον πληθωρισμό των τιμών έχει χρησιμοποιηθεί η ακολουθία, που αναλύθηκε νωρίτερα για την αλλαγή των τιμών.

**Πίνακας 7.4: Εκτίμηση κόστους επέκτασης**

	2014	2044	Παρούσα Αξία (2012)
Γεώτρηση	5.000,00 €	8.784,01 €	1.843,47 €
ΔΕΗ	5.000,00 €	8.784,01 €	1.843,47 €
Οικίσκος	6.000,00 €	10.540,81 €	2.212,16 €
Αντλία, ηλεκτρικοί πίνακες, κινητήρες, σωληνώσεις	10.000,00 €	17.568,02 €	3.686,93 €
Αγορά γης	1.000,00 €	1.756,80 €	368,69 €
Περίφραξη	3.000,00 €	5.270,41 €	1.106,08 €
Εξωτερικό υδραγωγείο	40.000,00 €	70.272,07 €	14.747,73 €
Σύνολο	70.000,00 €	122.976,13 €	25.808,53 €

Για τον επιμερισμό του κόστους της επέκτασης θα χρησιμοποιηθεί ο τύπος του τοκοχρεολυσίου:

$$\Delta = \frac{K}{\frac{1}{\varepsilon} - \frac{1}{\varepsilon(1+\varepsilon)^n}} \quad 7.5$$

- όπου
- Δ: δόση ανά έτος
  - K: το κεφάλαιο της επένδυσης
  - E: το προεξοφλητικό επιτόκιο 5%
  - n: η περίοδος στην οποία θα γίνεται η αποπληρωμή του κεφαλαίου.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι για περίοδο αποπληρωμής 20 ετών, από το έτος 2034 έως 2044, θα πρέπει να χρεώνεται ανά έτος το ποσό των 9.867,92 €. Το συγκεκριμένο έξοδο καταγράφεται και υπολογίζεται στο οριακό κόστος χρηστών, στο οποίο περιλαμβάνεται το

κόστος επενδύσεων για την επέκταση της δυναμικότητας του δικτύου για την κάλυψη αυξημένων αναγκών σε νερό από τους καταναλωτές.

Όσον αφορά στο περιβαλλοντικό οριακό κόστος κατά τη διάρκεια κατασκευής των επεκτάσεων, αυτό λαμβάνεται πάλι μηδενικό, καθώς οι περιβαλλοντικές πιέσεις που δημιουργούνται από τη κατασκευή της γεώτρησης και του απαιτούμενου δικτύου είναι προσωρινά και παροδικά, ενώ δεν υπάρχει κάποια μακροπρόθεσμη πίεση στο περιβάλλον, όπως αναφέρθηκε ήδη στον υπολογισμό του περιβαλλοντικού οριακού κόστους στην παράγραφο 5.3.

## **7.2 Εκτίμηση οριακού κόστους μέχρι το έτος 2051**

Οι υπολογισμοί εκτελέστηκαν με βάση τις παραδοχές, θεωρήσεις και σενάρια που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους.

**Πίνακας 7.5: Εκτίμηση μελλοντικού βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους Πολυκάστρου**

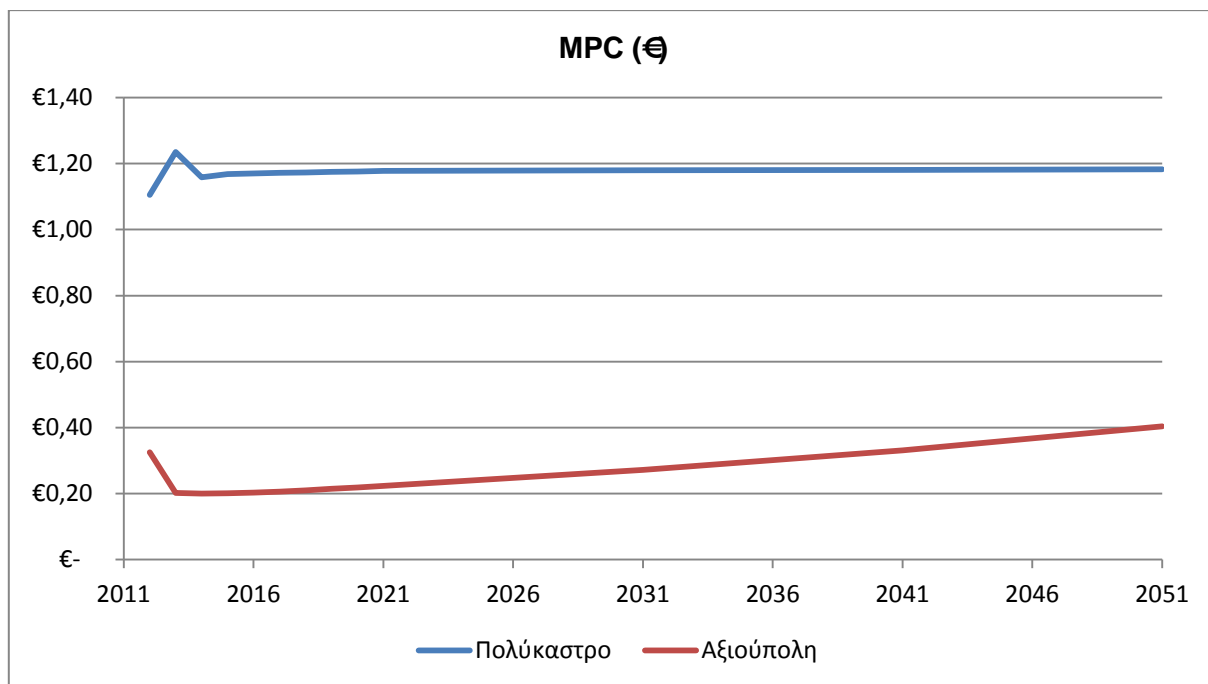
Πολύκαστρο													
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2031	2041	2051
MPC (/m <sup>3</sup> )	1,11 €	1,24 €	1,16 €	1,17 €	1,17 €	1,17 €	1,17 €	1,17 €	1,18 €	1,18 €	1,18 €	1,18 €	1,18 €
MUC (/m <sup>3</sup> )	0,11 €	0,12 €	0,14 €	0,14 €	0,14 €	0,13 €	0,11 €	0,11 €	0,11 €	0,11 €	0,12 €	0,11 €	0,09 €
MEC <sub>1</sub> (/m <sup>3</sup> )	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
MEC <sub>2</sub> (/m <sup>3</sup> )	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
MOC (/m <sup>3</sup> )	1,22 €	1,36 €	1,30 €	1,31 €	1,31 €	1,30 €	1,29 €	1,29 €	1,29 €	1,29 €	1,30 €	1,29 €	1,27 €
Πληθυσμός	7.146	7.227	7.310	7.394	7.478	7.564	7.650	7.738	7.826	7.916	8.869	9.937	11.133
Διαφορά Πληθυσμού		81	83	84	85	86	86	87	88	89	100	112	125
Έξοδα για MPC (€)	538.620, 51	446.316, 85	418.392, 35	426.984, 33	432.449, 14	476.338, 04	524.681, 50	531.397, 66	538.200, 12	545.089, 99	611.526, 62	686.061, 07	769.680, 45
Μεταβολή Εξόδων MPC		-17,14%	-6,26%	2,05%	1,28%	10,15%	10,15%	1,28%	1,28%	1,28%	12,19%	12,19%	12,19%
Έξοδα για MUC (€)	38.121,6 0	28.657,9 2	50.321,4 2	50.637,8 6	50.829,0 3	51.022,3 8	51.217,9 5	51.415,7 5	51.615,8 1	51.818,1 6	61.326,1 0	62.395,5 6	58.919,8 9
Μεταβολή MUC		-24,82%	75,59%	0,63%	0,38%	0,38%	0,38%	0,39%	0,39%	0,39%	18,35%	1,74%	-5,57%
Κατανάλωση (m <sup>3</sup> )	487.272, 50	361.304, 96	361.304, 96	365.434, 68	369.611, 59	406.572, 75	447.230, 03	452.341, 87	457.512, 14	462.741, 50	518.437, 92	580.838, 07	650.748, 81
Μεταβολή Κατανάλωσης		-25,85%	0,00%	1,143%	1,143%	10,00%	10,00%	1,143%	1,143%	1,143%	12,036%	12,036%	12,036%

Πίνακας 7.6: Εκτίμηση μελλοντικού βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους Αξιούπολης

Αξιούπολη													
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2031	2041	2051
MPC (/m <sup>3</sup> )	0,33 €	0,20 €	0,20 €	0,20 €	0,20 €	0,21 €	0,21 €	0,21 €	0,22 €	0,22 €	0,27 €	0,33 €	0,40 €
MUC (/m <sup>3</sup> )	0,09 €	0,07 €	0,08 €	0,09 €	0,09 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,08 €	0,09 €
MEC <sub>1</sub> (/m <sup>3</sup> )	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
MEC <sub>2</sub> (/m <sup>3</sup> )	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
ΜΟC (/m <sup>3</sup> )	0,41 €	0,27 €	0,28 €	0,29 €	0,29 €	0,29 €	0,29 €	0,29 €	0,30 €	0,30 €	0,35 €	0,41 €	0,49 €
Πληθυσμός	2.888	2.880	2.871	2.863	2.854	2.845	2.837	2.829	2.820	2.812	2729	2648	2570
Διαφορά Πληθυσμού		-8	-9	-9	-9	-9	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
Έξοδα για MPC (€)	78.266,7 0	44.916,2 5	59.164,2 6	59.384,5 8	59.207,0 2	62.167,3 7	65.275,7 4	65.080,5 7	64.885,9 7	64.691,9 7	62.783,5 0	60.931,3 3	59.133,8 0
Μεταβολή Εξόδων MPC		-42,61%	31,72%	0,37%	-0,30%	5,00%	5,00%	-0,30%	-0,30%	-0,30%	-2,95%	-2,95%	-2,95%
Έξοδα για MUC (€)	18.810,0 0	13.820,3 8	18.812,0 1	18.925,2 2	18.925,2 2	18.925,2 2	18.925,2 2	18.925,2 2	18.925,2 2	18.925,2 2	18.925,2 2	18.925,2 2	18.925,2 2
Μεταβολή MUC		-26,53%	36,12%	0,60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Κατανάλωση (m <sup>3</sup> )	240.366, 50	222.187, 36	222.187, 36	221.523, 02	220.860, 67	231.903, 70	243.498, 88	242.770, 82	242.044, 94	241.321, 22	234.202, 03	227.292, 87	220.587, 52
Μεταβολή Κατανάλωσης		-7,56%	0,00%	-0,30%	-0,30%	5,00%	5,00%	-0,30%	-0,30%	-0,30%	-2,95%	-2,95%	-2,95%

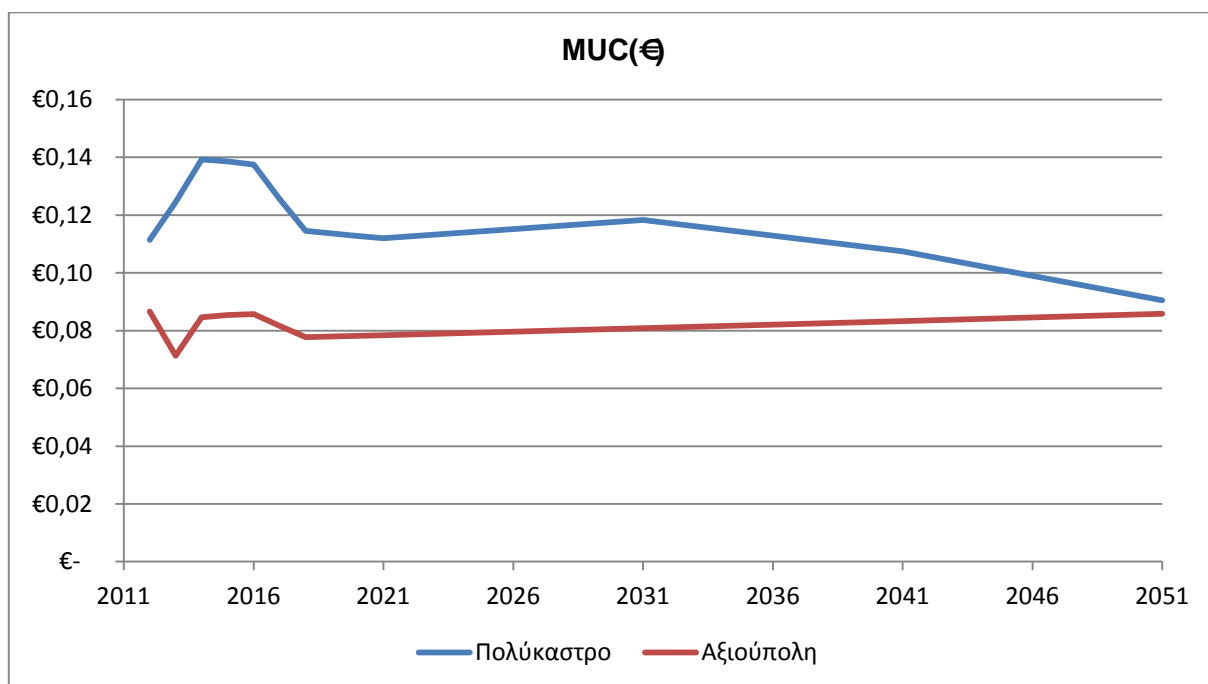
**Πίνακας 7.7: Εκτίμηση μελλοντικού συνολικού βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2031	2041	2051
MPC (/m <sup>3</sup> )	1,43 €	1,44 €	1,36 €	1,37 €	1,37 €	1,38 €	1,38 €	1,39 €	1,39 €	1,40 €	1,45 €	1,51 €	1,59 €
MUC (/m <sup>3</sup> )	0,20 €	0,20 €	0,22 €	0,22 €	0,22 €	0,21 €	0,19 €	0,19 €	0,19 €	0,19 €	0,20 €	0,19 €	0,18 €
MEC <sub>1</sub> (/m <sup>3</sup> )	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
MEC <sub>2</sub> (/m <sup>3</sup> )	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
ΜΟC (/m <sup>3</sup> )	1,63 €	1,63 €	1,58 €	1,59 €	1,60 €	1,58 €	1,58 €	1,58 €	1,59 €	1,59 €	1,65 €	1,70 €	1,76 €
Πληθυσμός	10.034	10.107	10.181	10.256	10.332	10.409	10.487	10.566	10.646	10.727	11.598	12.585	13.704
Διαφορά Πληθυσμού		73	74	75	76	77	78	79	80	81	92	104	117
Έξοδα για MPC (€)	616.887,21	491.233,10	477.556,61	486.368,91	491.656,16	538.505,41	589.957,24	596.478,23	603.086,10	609.781,96	674.310,11	746.992,40	828.814,25
Μεταβολή Εξόδων MPC		-20,37%	-2,78%	1,85%	1,09%	9,53%	9,55%	1,11%	1,11%	1,11%	10,58%	10,78%	10,95%
Έξοδα για MUC (€)	56.931,60	42.478,30	69.133,43	69.563,09	69.754,25	69.947,60	70.143,17	70.340,97	70.541,03	70.743,38	80.251,32	81.320,78	77.845,11
Μεταβολή MUC		-25,39%	62,75%	0,62%	0,27%	0,28%	0,28%	0,28%	0,28%	0,29%	13,44%	1,33%	-4,27%
Κατανάλωση (m <sup>3</sup> )	727.639,00	583.492,32	583.492,32	586.957,70	590.472,26	638.476,45	690.728,91	695.112,69	699.557,07	704.062,72	752.639,95	808.130,93	871.336,33
Μεταβολή Κατανάλωσης		-19,81%	-5,00%	-1,00%	0,00%	2,00%	4,00%	2,00%	-1,00%	-1,00%	-2,95%	-2,95%	-2,95%



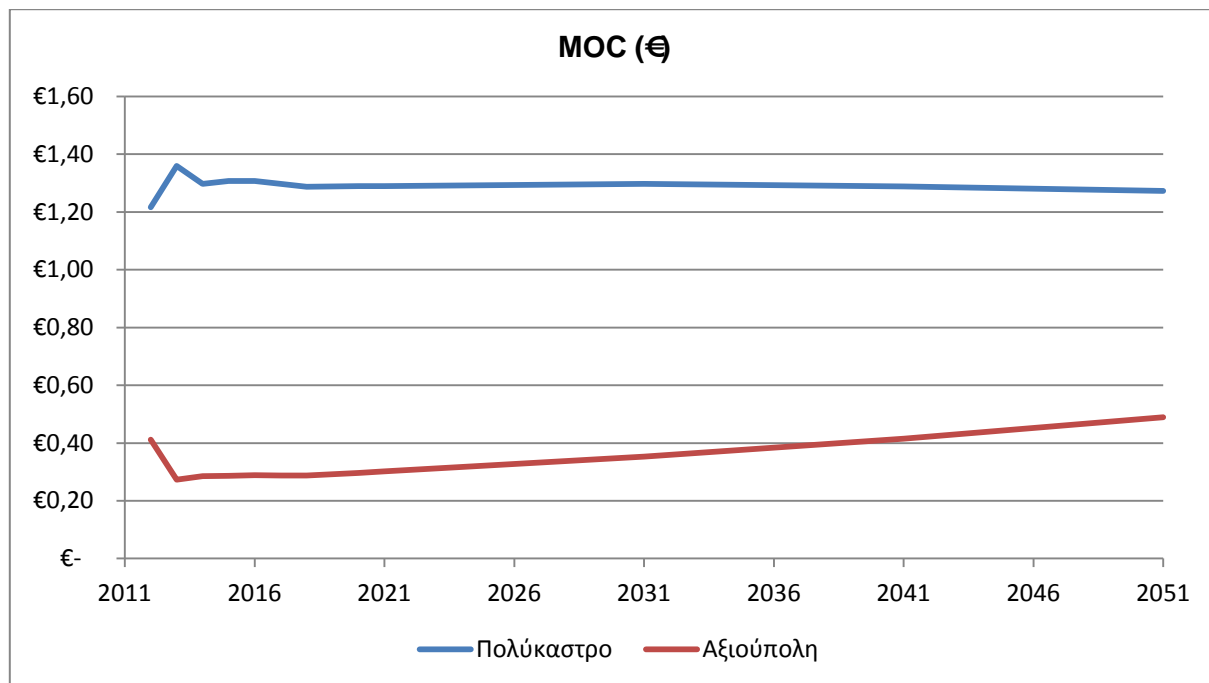
Διάγραμμα 7.5 Εκτίμηση μελλοντικού οριακού κόστους παραγωγής

Το οριακό κόστος παραγωγής στο Πολύκαστρο βρίσκεται σε σχεδόν σταθερή τιμή, ενώ στην Αξιούπολη αυξάνει συνεχώς. Η μεταβολή που παρατηρείται στην Αξιούπολη είναι μερικώς αναμενόμενη, καθώς η κατανάλωση μειώνεται διαρκώς, ενώ τα κόστη με μικρότερο ρυθμό. Αντίστοιχα στο Πολύκαστρο το κόστος παραγωγής ουσιαστικά αυξάνεται αναλογικά με την κατανάλωση και συνεπώς το οριακό κόστος παραγωγής μένει σταθερό.



Διάγραμμα 7.6 Εκτίμηση μελλοντικού οριακού κόστους χρηστών

Γενικά, το οριακό κόστος χρηστών, όπως και όλα τα οριακά κόστη, εμφανίζουν μια πτωτική τάση γενικά. Από το 2024 μέχρι το 2044 είναι ενσωματωμένο το κόστος της επέκτασης του δικτύου, με αποτέλεσμα να υπάρχει αύξηση του οριακού κόστους ανάμεσα στα έτη 2024 και 2034.

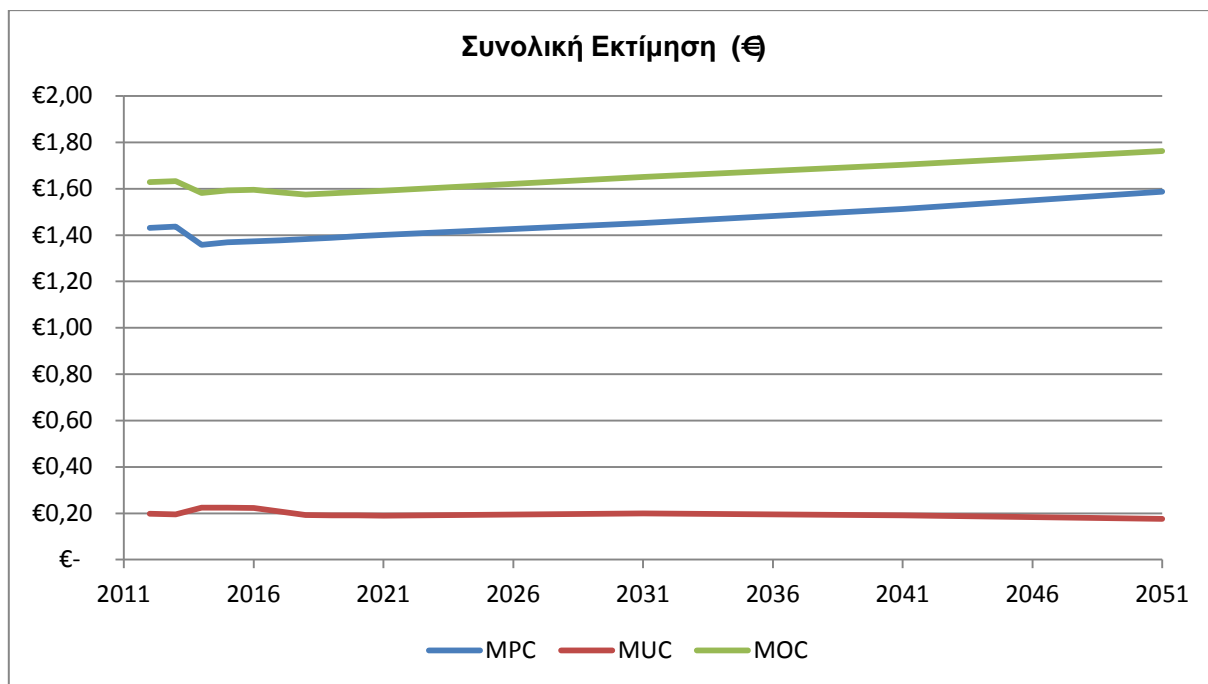


Διάγραμμα 7.7 Εκτίμηση μελλοντικού οριακού κόστους ευκαιρίας νερού

Το βραχυχρόνιο οριακό κόστος ευκαιρίας νερού ύδρευσης λόγω των ποσών που έχουν τα επιμέρους τμήματά του επηρεάζεται κυρίως από το οριακό κόστος παραγωγής και την πορεία αυτού. Το οριακό κόστος στο Πολύκαστρο εμφανίζει πολύ μικρές πτωτικές τάσεις στην περίοδο των σαράντα ετών που μελετάται, το οποίο αιτιολογείται αφού το βραχυχρόνιο οριακό κόστος ουσιαστικά ταυτίζεται με το κόστος ανά παραγόμενη μονάδα, το οποίο παρόλη την αύξηση των τιμών με τα χρόνια η αύξηση της παραγόμενης ποσότητας, δηλαδή η κατανάλωση, συνεπικουρεί στην πτώση της τιμής μονάδας.

Το οριακό κόστος στην Αξιούπολη εμφανίζει συνεχώς αυξητικές τάσεις, καθώς με την πάροδο των ετών υπάρχει ολοένα και μειούμενη ζήτηση για νερό ύδρευσης, αφού ο πληθυσμός μειώνεται, και ταυτόχρονα υπάρχει και η μικρή άνοδος των τιμών που έχει εκτιμηθεί. Η αύξηση του κόστους μονάδας αιτιολογείται και από το γεγονός, ότι το δίκτυο έχει μελετηθεί και κατασκευαστεί, ώστε να λειτουργεί στο βέλτιστο βαθμό σε μια συγκεκριμένη στάθμη. Ωστόσο, με την προβλεπόμενη μείωση πληθυσμού και συνεπώς κατανάλωσης η στάθμη λειτουργίας βγαίνει εκτός του βέλτιστου επιπέδου και επέρχεται αύξηση της τιμής ανά μονάδα νερού.





Διάγραμμα 7.8 Εκτίμηση βραχυπρόθεσμου κόστους για τους δύο οικισμούς συγκεντρωτικά

Η συνολική μεταβολή του βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους συμπαράσύρεται από την αύξηση που παρατηρείται στην Αξιούπολη, παρόλο που το μέγεθος του κόστους που προέρχεται από το δίκτυο της Αξιούπολης είναι παρά μόνο ένα ποσοστό του αντίστοιχου στο Πολύκαστρο.

### 7.3 Εκτίμηση μέσου οριακού κόστους

Για την εκτίμηση του μέσου οριακού κόστους (μακροπρόθεσμο οριακό κόστος) χρησιμοποιούνται τα κόστη σε σταθερές τιμές του έτους βάσης 2012. Με βάση τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, τα ποσά αφού έλθουν σε παρούσα αξία με τη χρήση προεξοφλητικού επιτοκίου 5% αθροίζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε:

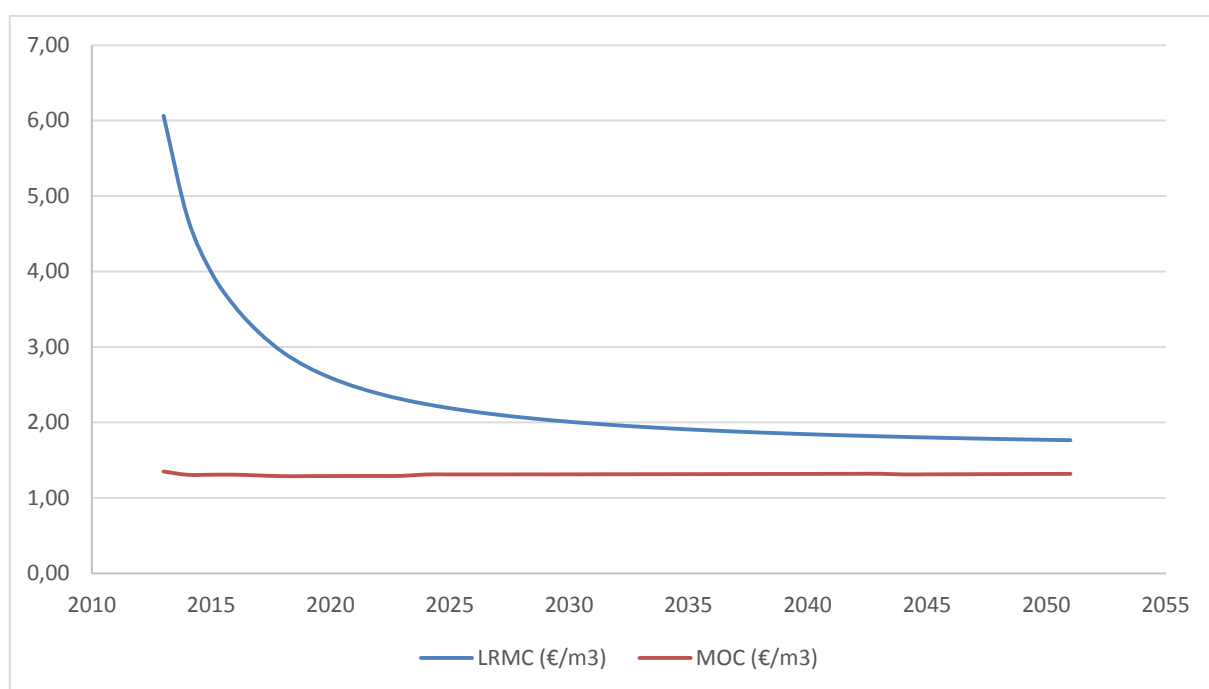
- Ο αριθμητής είναι το άθροισμα της παρούσας αξίας των τιμών του κόστους, και
- Ο παρονομαστής είναι το άθροισμα της παρούσας αξίας της κατανάλωσης.

Η εκτίμηση μέσου οριακού κόστους μελετήθηκε μόνο για την περίπτωση του Πολυκάστρου, καθώς μόνο στην περίπτωση που δημιουργείται ανάγκη για επέκταση των υφιστάμενων υποδομών μπορεί να εφαρμοστεί η μεθοδολογία. Στη συγκεκριμένη περίπτωση εμφανίζεται διαρκώς αύξηση της κατανάλωσης με αποτέλεσμα το έτος 2044 η κατανάλωση ξεπερνάει τη χωρητικότητα του δικτύου και να απαιτείται επέκταση των υφιστάμενων υποδομών.

**Πίνακας 7.8: Εκτίμηση μέσου οριακού κόστους Πολυκάστρου**

Έτος	Αποπληθωρισμ ένα Έξοδα MPC	Αποπληθ ωρισμέν α Έξοδα MUC	Discoun t Factor	Αριθμητή ς AIC	Παρανομαστή ς AIC	Αθροιστικό ς Αριθμητής AIC	Αθροιστικός Παρανομαστή ς AIC	LRMC (€/m <sup>3</sup> )
2012	538620,51	38121,60		576742,1 1	487272,50	4576742,11	5802561,10	
2013	442687,28	45118,18	0,952	464576,6 3	344099,96	5041318,74	6000188,25	6,06
2014	422138,51	50093,00	0,907	428327,9 0	327714,25	5469646,65	6190555,90	4,72
2015	427542,58	50293,00	0,864	412772,3 4	315676,21	5882418,98	6373930,71	3,99
2016	433016,08	50493,00	0,823	397784,1 2	304080,37	6280203,10	6550569,55	3,53
2017	476964,22	50693,00	0,784	413433,2 3	318560,39	6693636,33	6720719,86	3,19
2018	525373,09	50893,00	0,746	430018,6 3	333729,93	7123654,96	6884619,98	2,93
2019	532100,00	51093,00	0,711	414464,3 8	321470,92	7538119,34	7042499,50	2,74
2020	538913,37	51293,00	0,677	399474,9 0	309662,22	7937594,24	7194579,58	2,59
2021	545814,30	51493,00	0,645	385029,6 1	298287,30	8322623,85	7341073,25	2,48
2022	552803,94	51693,00	0,614	371108,6 8	287330,21	8693732,53	7482185,72	2,38
2023	559883,41	51893,00	0,585	357693,0 0	276775,61	9051425,53	7618114,66	2,31
2024	567053,89	60600,41	0,557	349501,4 0	266608,72	9400926,93	7749050,48	2,24
2025	574316,54	60633,60	0,530	336727,6 1	256815,30	9737654,54	7875176,59	2,19
2026	581672,55	60670,06	0,505	324426,6 7	247381,61	10062081,2 1	7996669,66	2,14
2027	589123,14	60709,72	0,481	312580,7 2	238294,46	10374661,9 2	8113699,89	2,10
2028	596669,51	60752,53	0,458	301172,6 1	229541,11	10675834,5 3	8226431,21	2,07
2029	604312,90	60798,42	0,436	290185,8 7	221109,30	10966020,4 0	8335021,53	2,04
2030	612054,57	60847,34	0,416	279604,6 4	212987,22	11245625,0 4	8439622,97	2,01
2031	619895,78	61099,21	0,396	269492,8 4	205163,49	11515117,8 8	8540382,05	1,98
2032	627837,83	61153,99	0,377	259673,7 7	197627,15	11774791,6 5	8637439,91	1,96
2033	635881,99	61211,62	0,359	250216,4 3	190367,65	12025008,0 8	5802561,10	1,94
2034	644029,61	61272,04	0,342	241107,2 8	183374,81	12266115,3 6	6000188,25	1,92
2035	652282,01	61335,19	0,326	232333,2 8	176638,84	12498448,6 4	6190555,90	1,91
2036	660640,53	61401,03	0,310	223881,9 2	170150,31	12722330,5 6	6373930,71	1,89
2037	669106,57	61669,50	0,295	215800,2 0	163900,12	12938130,7 6	6550569,55	1,88
2038	677681,49	61740,55	0,281	207955,6 0	157879,52	13146086,3 6	6720719,86	1,87
2039	686366,70	61814,13	0,268	200398,9 8	152080,08	13346485,3 4	6884619,98	1,86

Έτος	Αποπληθωρισμός ένα Έξοδα MPC	Αποπληθωρισμός α Έξοδα MUC	Discount Factor	Αριθμητή ς AIC	Παρανομαστή ς AIC	Αθροιστικό ς Αριθμητής AIC	Αθροιστικός Παρανομαστή ς AIC	LRMC (€/m <sup>3</sup> )
2040	695163,64	61890,19	0,255	193119,6 1	146493,67	13539604,9 5	7042499,50	1,84
2041	704073,73	62168,67	0,243	186155,7 7	141112,47	13725760,7 3	7194579,58	1,83
2042	713098,45	62249,54	0,231	179398,0 4	135928,94	13905158,7 7	7341073,25	1,83
2043	722239,27	62332,75	0,220	172887,8 8	130935,82	14078046,6 4	7482185,72	1,82
2044	731497,68	56693,00	0,210	165414,5 6	126126,11	14243461,2 0	7618114,66	1,81
2045	740875,21	57093,00	0,200	159491,9 3	121493,08	14402953,1 3	7749050,48	1,80
2046	750373,40	57293,00	0,190	153743,1 8	117030,23	14556696,3 1	7875176,59	1,79
2047	759993,80	57493,00	0,181	148202,4 2	112731,32	14704898,7 2	7996669,66	1,79
2048	769737,99	57893,00	0,173	142896,6 3	108590,32	14847795,3 5	8113699,89	1,78
2049	779607,57	58093,00	0,164	137747,8 2	104601,44	14985543,1 7	8226431,21	1,78
2050	789604,15	58493,00	0,157	132816,5 6	100759,08	15118359,7 4	8335021,53	1,77
2051	799729,38	58693,00	0,149	128031,9 5	97057,86	15246391,6 9	8439622,97	1,77

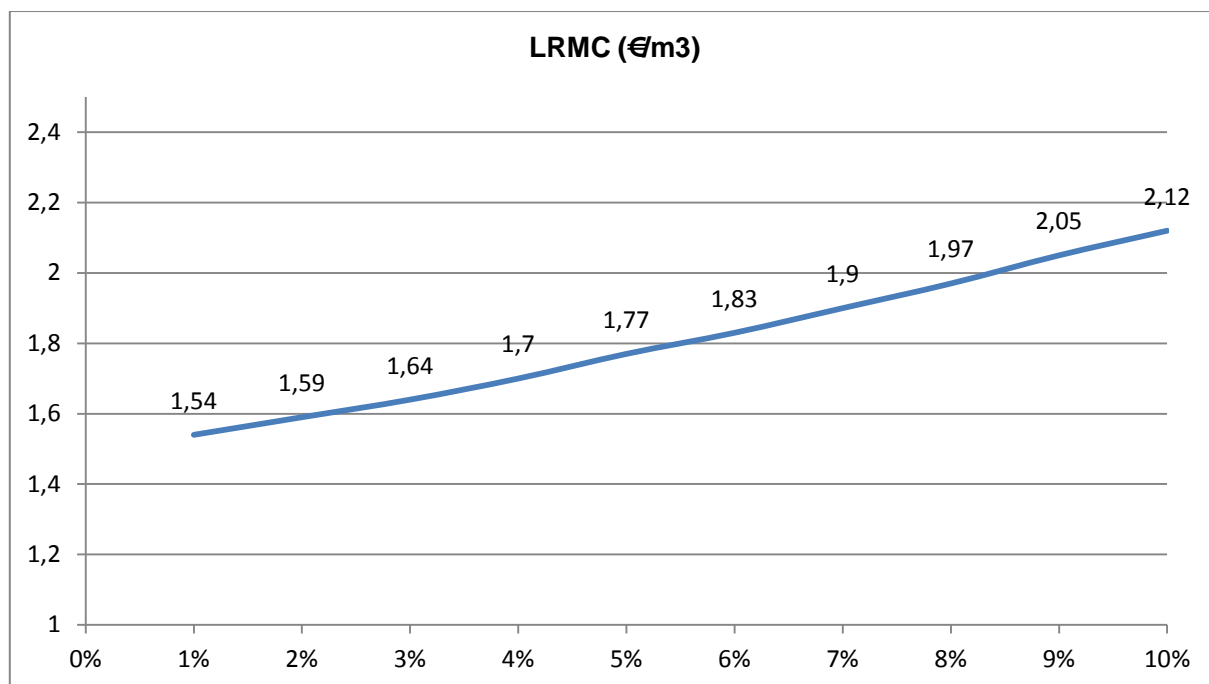


**Διάγραμμα 7.9: Μέσο οριακό κόστος Πολυκάστρου**

Είναι εμφανές ότι το μακροπρόθεσμο οριακό κόστος της ΔΕΥΑΠ υπολογίζεται μεγαλύτερο από το αντίστοιχο μέσο κόστος ανά μονάδα όγκου νερού. Στο πρώτο πεδίο στο αθροιστικό αριθμητή AIC έχει εισαχθεί και η τιμή 4.000.000 €, η οποία αφορά στην αναπόσβεστη αρχική επένδυση που είχε γίνει για την κατασκευή του υφιστάμενου στην περίοδο μελέτης δικτύου

του Πολυκάστρου. Θεωρείται ότι προς το τέλος της περιόδου μελέτης θα γίνει σχεδόν πλήρης απόσβεση των δικτύων και συνεπώς το μακροπρόθεσμο οριακό κόστος θα τείνει προς το μέσο κόστος παραγωγής.

Η τιμή του μέσου οριακού κόστους το έτος 2051 επηρεάζεται από τις μεταβολές της τιμής του προεξοφλητικού επιτοκίου (διάγραμμα 7.10). Είναι φανερό ότι η τιμή του μέσου οριακού κόστους δημιουργεί μία καμπύλη που στρέφει τα κοίλα προς τα πάνω, δηλαδή επηρεάζεται όλο και περισσότερο από κάθε μοναδιαία αύξηση του προεξοφλητικού επιτοκίου.



Διάγραμμα 7.10: Επιρροή του επιτοκίου στην τιμή μέσου οριακού κόστους του έτους 2051

## 8 Συμπεράσματα

Η μελέτη οριακού κόστους ευκαιρίας νερού αποκαλύπτει το βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος νερού ανά μονάδα όγκου. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να γίνει μελέτη του κόστους για την παραγωγή και διανομή νερού, ανάλυση του κόστους κατασκευής και συντήρησης των υποδομών και μελέτη του κόστους επεκτάσεων.

Το οριακό κόστος νερού, γενικά, επηρεάζεται από όλες τις πλευρές της παραγωγής του νερού με αποτέλεσμα ανάμεσα στους δύο οικισμούς να φαίνεται η μεγάλη διαφορά στα λειτουργικά κόστη, αφού το Πολύκαστρο αντλεί νερό από τον υπόγειο υδροφόρο, ενώ η Αξιούπολη υδροδοτείται από πηγές με τη μεταφορά του νερού να γίνεται μέσω της βαρύτητας, δηλαδή με σχεδόν μηδενικό κόστος. Προφανώς η διαφορά αυτή στην πηγή τροφοδοσίας οφείλεται στη μορφολογία της κάθε περιοχής, αλλά και στα διοικητικά όρια που υπήρχαν την εποχή που έγινε ο σχεδιασμός των δικτύων. Για αυτούς τους λόγους το κόστος παραγωγής ανάμεσα στους δύο οικισμούς διαφέρει σημαντικά, καθώς αυτή η διαφορά ανέρχεται περίπου στο 90%.

Το οριακό κόστος χρηστών διαφέρει ανάμεσα στους δύο οικισμούς, καθώς στον ένα οικισμό παρατηρείται αύξηση του πληθυσμού, άρα αύξηση των καταναλωτών και συνεπώς της κατανάλωσης. Συνεπώς, το οριακό κόστος χρηστών του Πολυκάστρου ενσωματώνει κόστη για επεκτάσεις του δικτύου καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου μελέτης και συνεπώς υπολογίστηκε περίπου 37% μεγαλύτερο από το αντίστοιχο της Αξιούπολης.

Το συνολικό οριακό κόστος ανάμεσα στους δύο οικισμούς εμφανίζει αντίθετες πορείες. Στο Πολύκαστρο που εμφανίζεται αύξηση της κατανάλωσης υπάρχει οριακή μείωση του οριακού κόστους με την πάροδο των ετών, ενώ στην Αξιούπολη που υπάρχει μείωση της κατανάλωσης εμφανίζεται αύξηση του.

Η χρέωση του τιμολογίου ανά κυβικό μέτρο νερού που καταναλώνεται είναι μικρότερη από την τιμή που υπολογίστηκε ως μακροπρόθεσμο οριακό κόστος ανά κυβικό μέτρο. Ως αποτέλεσμα αυτού είναι η ΔΕΥΑΠ να έχει ελλειμματικό ισολογισμό στο τέλος της κάθε χρονιάς, όσον αφορά στο κομμάτι της παραγωγής και πώλησης νερού ύδρευσης. Αυτή η τακτική δυσχεραίνει την απαίτηση για ανάκτηση του κόστους του νερού, με βάση τις επιταγές της Οδηγίας Πλαίσιο για το νερό της Ε.Ε. 2000/60, και δημιουργεί μεγαλύτερη ανάγκη για υπερκοστολόγηση των υπηρεσιών αποχέτευσης και των άλλων εργασιών που χρεώνονται στους πελάτες-καταναλωτές, ώστε η ΔΕΥΑΠ να μη λειτουργεί υπό καθεστώς αρνητικών ισολογισμών, το οποίο θα δημιουργήσει πρόβλημα στην εύρυθμη λειτουργία της εταιρείας. Ωστόσο, αν και πρέπει να μελετηθεί η υιοθέτηση αύξησης του τιμολογίου του νερού, αυτό είναι ένα ζήτημα που δεν καθορίζεται από την ίδια τη ΔΕΥΑΠ, καθώς σχετικές αποφάσεις λαμβάνονται από τον μοναδικό μέτοχο της εταιρείας που είναι ο Δήμος Παιονίας. Η δυσκολία στη λήψη της απόφασης για αύξηση του τιμολογίου έγκειται στο πολιτικό κόστος και στην

κοινωνική αποδοκimasία των κατοίκων της περιοχής για μια τέτοια απόφαση. Η περιοχή παλαιότερα απολάμβανε υπηρεσίες ύδρευσης με ακόμα χαμηλότερο τιμολόγιο ή χωρίς καν χρέωση, ενώ σε ορισμένες περιοχές υπήρχε το καθεστώς του κατ' αποκοπή τιμολογίου, με αποτέλεσμα οποιαδήποτε ενέργεια για αύξησή του να προκαλεί σωρεία αντιδράσεων. Επίσης, η χώρα βρίσκεται σε περίοδο οικονομικής κρίσης οπότε μια τέτοια απόφαση θα είχε δυσμενείς συνέπειες στην εμπιστοσύνη του κόσμου προς τους τοπικούς φορείς και τις αποφάσεις τους.

Για την επίλυση του προβλήματος σχετικά με τη μη ορθολογική τιμολόγηση του νερού πρέπει να αναζητηθούν άλλες λύσεις με μικρότερο κοινωνικό κόστος, όπως λήψη μέτρων για την μείωση της απώλειας νερού από το δίκτυο, υιοθέτηση μέτρων άρδευσης των χώρων πρασίνου με αποδοτικότερες τεχνικές και ενδεχομένως ένταξη της ΔΕΥΑΠ σε άλλου είδους τιμολόγιο για ηλεκτρική ενέργεια. Η χρέωση της ΔΕΥΑΠ με το οικιακό τιμολόγιο επιφέρει μεγάλες οικονομικές επιβαρύνσεις, καθώς αυτή δεν αποτελεί οικιακό πελάτη με μικρές καταναλώσεις.

Επιπρόσθετα, προτείνεται η διερεύνηση της δυνατότητας για εκμετάλλευση εναλλακτικών πηγών ενέργειας, οι οποίες θα ανακουφίσουν το κόστος ενέργειας και θα βοηθήσουν στην μακροπρόθεσμη μείωση του κόστους παραγωγής με ευεργετικά αποτελέσματα στον ισολογισμό της ΔΕΥΑΠ και συνεπώς θα δοθεί η δυνατότητα για περαιτέρω επενδύσεις από τη ΔΕΥΑΠ με ίδιους πόρους προς το συμφέρον των πολιτών και του περιβάλλοντος γενικότερα της περιοχής μελέτης. Προς αυτή την κατεύθυνση προτείνεται χωροθέτηση φωτοβολταϊκών κυψελών και ανεμογεννητριών είτε σε περιοχή κοντά στις γεωτρήσεις είτε στο οικόπεδο που φιλοξενείται η ΕΕΛ που εξυπηρετεί τους δύο οικισμούς και υπάρχει άπλετος ελεύθερος χώρος.

Τέλος, προτείνεται η σύνδεση των δικτύων των οικισμών Αξιούπολης και Πολυκάστρου, αφού η μεταξύ τους απόσταση είναι αρκετά μικρή για να είναι η ανωτέρω σύνδεση τεχνικά εφικτή, ούτως ώστε καθώς η κατανάλωση στην Αξιούπολη θα βαίνει μειούμενη, η περίσσια νερού που θα δημιουργηθεί να καλύψει μέρος των αναγκών του Πολυκάστρου. Η συγκεκριμένη συνένωση των δικτύων θα έχει σαν αποτέλεσμα να γίνεται πλήρης εκμετάλλευση του νερού της πηγής Βαλιαράτς κι επίσης να υπάρξει μείωση στο λειτουργικό κόστος του Πολυκάστρου, αφού το νερό που θα λαμβάνεται από το δίκτυο της Αξιούπολης παράγεται με σημαντικά μικρότερο κόστος.

## 9 Βιβλιογραφία

- Asthana, A. (1997). Where the water is free but the buckets are empty: demand analysis of drinking water in rural India. *Open Economies Review*, 8(2), 137–149. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1008284831509>
- Brands, E., & Rajagopal, R. (2008). Economics of place-based monitoring under the safe drinking water act, part II: design and development of place-based monitoring strategies. *Environmental Monitoring and Assessment*, 143(1-3), 91–102. doi:10.1007/s10661-007-9960-3
- Destandau, F., & Garcia, S. (2014). Service quality, scale economies and ownership: an econometric analysis of water supply costs. *Journal of Regulatory Economics*, 46(2), 152–182. doi:10.1007/s11149-014-9250-2
- European Commission. (2014). *European Economic Forecast Autumn 2014* (p. 192). Retrieved from [http://ec.europa.eu/economy\\_finance/publications/european\\_economy/2014/pdf/ee7\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2014/pdf/ee7_en.pdf)
- European Environment Agency. (2010). Water productivity, economic output per capita, and water use per capita. Retrieved October 17, 2014, from <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/water-productivity-economic-output-per>
- Eurostat. (2014a). Electricity prices for domestic consumers, from 2007 onwards - bi-annual data. Retrieved November 08, 2014, from [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg\\_pc\\_204&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_204&lang=en)
- Eurostat. (2014b). Water statistics. Retrieved October 17, 2014, from [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Water\\_statistics#](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Water_statistics#)
- FAOSTAT. (2014). Argi-Environmental Indicators / Water. Retrieved October 17, 2014, from <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/E/EW/E>
- Faust, A.-K., & Baranzini, A. (2014). The economic performance of Swiss drinking water utilities. *Journal of Productivity Analysis*, 41(3), 383–397. doi:10.1007/s11123-013-0344-0
- Gylfason, T. (1998). *Privatization, efficiency and economic growth*. Retrieved from <https://notendur.hi.is/~gylfason/pdf/privat.pdf>
- Hart, O., Shleifer, A., & Vishny, R. (1997). The proper scope of government: theory and an application to prisons. *Quarterly Journal of Economics*, 112, 1126–1161. Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w5744>
- Harvard University Library. (1999). The Great Plague of London, 1665. Retrieved November 20, 2014, from <http://ocp.hul.harvard.edu/contagion/plague.html>
- Kallis, G., Ray, I., Fulton, J., & McMahon, J. E. (2010). Public versus private: does it matter for water conservation? Insights from California. *Environmental Management*, 45(1), 177–91. doi:10.1007/s00267-009-9403-8

- Kwoka, J. E. (2005). The comparative advantage of public ownership: evidence from U.S. electric utilities. *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'Économie*, 38(2), 622–640. doi:10.1111/j.0008-4085.2005.00296.x
- Lobina, E., & Hall, D. (2013). *Water Privatisation and Remunicipalisation: International Lessons for Jakarta* (p. 24).
- London Economics. (1997). *Water pricing: The importance of long run marginal costs* (p. 42). Retrieved from [https://www.ofwat.gov.uk/publications/commissioned/pap\\_com\\_londeconpricing200701.pdf](https://www.ofwat.gov.uk/publications/commissioned/pap_com_londeconpricing200701.pdf)
- Loucks, D. P. (2006). Urban Water Systems. In *Water Resources Systems Planning And Management* (pp. 427–459). United Nations Educational.
- Mays, L. W., Koutsoyiannis, D., & Angelakis, A. N. (2007). A brief history of urban water supply in antiquity. *Water Science and Technology: Water Supply*, 7(1), 1–12. doi:10.2166/ws.2007.001
- Nathanson, J. A. (2014). water supply system. Retrieved September 04, 2014, from <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/637296/water-supply-system>
- Parker, C. (2012). Drinking Water Quality. Retrieved September 04, 2014, from <http://www.iwawaterwiki.org/xwiki/bin/view/Articles/DrinkingWaterQuality#HDrinkingWaterRegulation>
- Parker, C. (2013). A Brief History of Water and Health from Ancient Civilizations to Modern Times. Retrieved September 04, 2014, from <http://www.iwawaterwiki.org/xwiki/bin/view/Articles/-ABRIEFHISTORYOFWATERANDHEALTHFROMANCIENTCIVILIZATIONSTOMODERNTIMES>
- Prasad, N. (2007). Privatisation of Water: A Historical Perspective. *Law Environment and Development Journal*, 3/2, 217–235. doi:10.2139/ssrn.2323431
- Renzetti, S., & Dupont, D. (2009). *Measuring the technical efficiency of municipal water suppliers: the role of environmental factors* (No. 0901). *Land Economics* (p. 25). Retrieved from <http://le.uwpress.org/content/85/4/627.short>
- Sansom, K., Franceys, R., Njiru, C., Kayaga, S., Coates, S., & Chary, S. (2004). *Serving All Urban Consumers - A marketing approach to water services in low and middle-income countries. Book 2: Guidance notes for managers*. (Vol. 67, p. 238). Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University.
- Um, M., Kwak, S., & Kim, T. (2002). Estimating willingness to pay for improved drinking water quality using averting behavior method with perception measure. *Environmental and Resource Economics*, 21(3), 285–300. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1014537330423>
- UNICEF. (1999). *A Water Handbook* (p. 106).
- Warford, J. (1994). *Marginal opportunity cost pricing for municipal water supply* (pp. 1–21). Retrieved from <http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/6268185.pdf>



- World Health Organization. (2011). *Guidelines for Drinking-water Quality Fourth Edition*. (Array, Ed.) *World Health* (Vol. 1, p. 564). World Health Organization. doi:10.1016/S1462-0758(00)00006-6
- World Health Organization. (2014). Millennium Development Goals (MDGs). Retrieved September 01, 2014, from [http://www.who.int/topics/millennium\\_development\\_goals/en/](http://www.who.int/topics/millennium_development_goals/en/)
- World Health Organization, & Unicef. (2012). *Progress on drinking water and sanitation, 2012 update* (p. 66).
- Βικιπαίδεια. (2013). Δήμος Παιονίας. Retrieved from [http://el.wikipedia.org/wiki/Δήμος\\_Παιονίας](http://el.wikipedia.org/wiki/Δήμος_Παιονίας)
- Δήμος Λαρισαίων. (2013). ΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΒΡΑΒΕΙΟ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΑΣ 2016.
- Λατινόπουλος, Π. (2005). *ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ* (2013th ed., p. 116).
- Μητροπούλου, Α., Μονοκρούσου, Κ., & Φρεζούλη, Ε. (2013). *Οδηγός Καλών Πρακτικών προς τους Οργανισμούς Ύδρευσης Τοπικής Αυτοδιοίκησης για την βιώσιμη διαχείριση αστικού νερού*. (Λ. Καλαϊτζή, Ed.) (p. 181). Δίκτυο ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ SOS.
- Παπανικολάου, Ε. (2014). *Οι ιδιωτικοποιήσεις στην Ελλάδα. Η εμπειρία άλλων κρατών από την ιδιωτικοποίηση των επιχειρήσεων ύδρευσης και αποχέτευσης. Η περίπτωση της Ε.Υ.Δ.Α.Π. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ*.
- ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Ε.Μ.Π. (2005). *ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 3.1: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΝΕΡΟΥ* (p. 174).
- Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα. (2003). Περιγραφή της Περιοχής. Retrieved November 11, 2014, from <http://www.axiosdelta.gr/el-gr/προστατευόμενηπεριοχή/περιγραφήτηςπεριοχής.aspx>
- Χατζηαγγέλου, Η. (2002). *Υδραυλικά Έργα Ι - Συλλογή Έντυπων Παραδόσεων - ΥΔΡΕΥΣΕΙΣ, Τεύχος 3*.