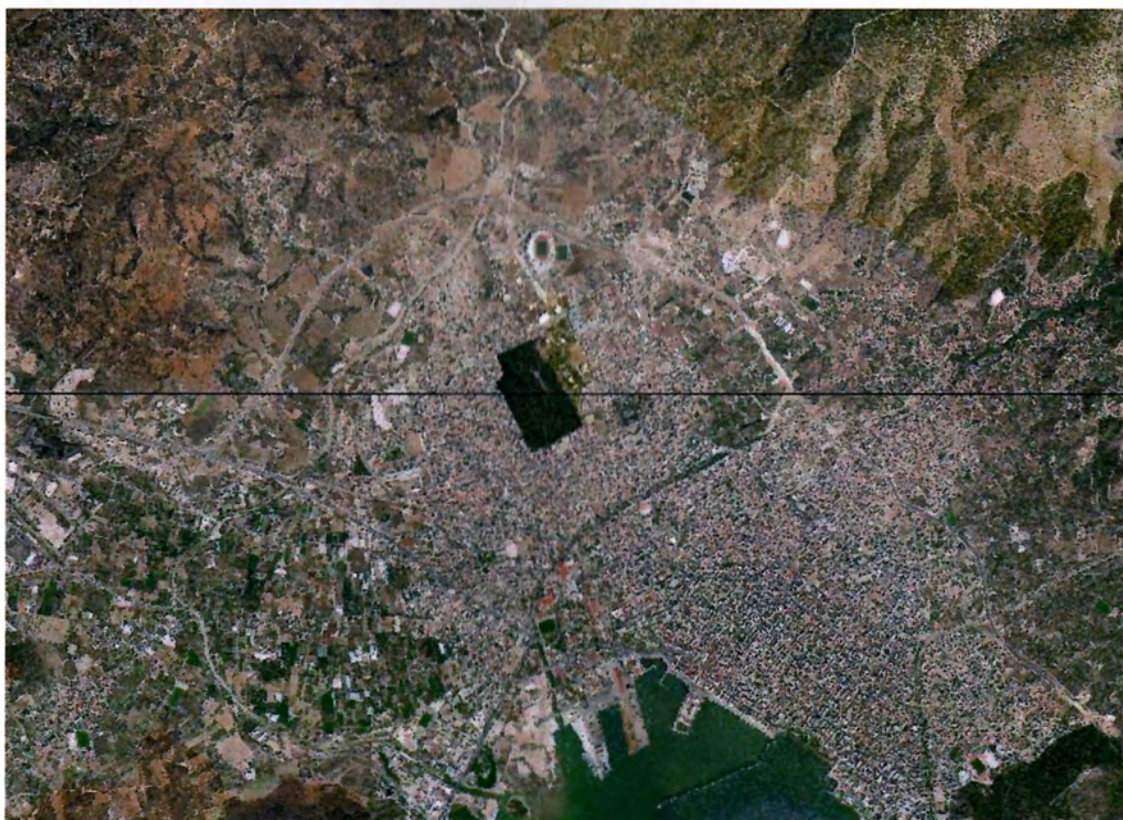




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« ΖΗΤΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ – ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ
ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ
ΜΕΣΩ ΜΟΝΤΕΛΟΥ WEAP »**



ΣΦΥΡΗΣ ΣΤΑΜΑΤΗΣ

Επιβλέπων καθηγητής : Μυλόπουλος Νικήτας

ΒΟΛΟΣ 2016



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 16309/1
Ημερ. Εισ.: 27-09-2017
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΠΜ
2016
ΣΦΥ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική πραγματοποιήθηκε με την μεγίστης σημασίας βοήθεια ορισμένων ανθρώπων τους οποίους νιώθω την ανάγκη και υποχρέωση να ευχαριστήσω θερμά.

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, τον **κ. Νικήτα Μυλόπουλο**, καθηγητή του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τις πολύτιμες γνώσεις, που μου μετέδωσε όλα αυτά τα έτη μέσα από τα μαθήματα που αφορούν τον υδραυλικό τομέα και για την συμπαράσταση του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω και στον **κ. Χρυσόστομο Φαφούτη**, διδάκτορα Πολιτικό Μηχανικό του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ο οποίος πάντα πρόθυμα μου έδωσε άμεσα λύσεις σε όποιο πρόβλημα ή απορία προέκυψε. Η συνεχής επιστημονική καθοδήγηση του, οι άμεσες συμβουλές και επισημάνσεις του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσης έρευνας, βοήθησαν ουσιαστικά να ολοκληρωθεί η παρούσα εργασία.

Τέλος σημαντική ήταν και η βοήθεια που μου παρείχε στα πρώτα στάδια της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας ο **κ. Άγγελος Αλαμάνος**, υποψήφιος διδάκτορας του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ως ένας πολύ καλός γνώστης του λογισμικού προγράμματος (WEAP) που χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση των δεδομένων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT.....	4
1 ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	
1.1 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ.....	5
1.2 ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ.....	5
1.3 ΧΡΗΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ.....	7
1.4 ΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	8
1.4.1 Η κρίση του νερού σε παγκόσμιο επίπεδο.....	14
1.4.2 Η κρίση του νερού στην Ελλάδα.....	11
1.5 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ.....	17
1.5.1 Η αναγκαιότητα διαχείρισης των υδατικών πόρων	18
1.5.2 Διαχείριση της ζήτησης του νερού.....	21
1.6 ΒΙΩΣΙΜΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ.....	22
1.7 ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΝΕΡΟΥ.....	25
1.7.1 Πραγματικό κόστος νερού.....	25
1.7.2 Εξοικονόμηση νερού.....	28
1.7.2.1 Εκπαίδευση.....	29
1.7.2.2 Τιμολόγηση.....	30
1.8 ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΝΕΡΟΥ.....	32
1.9 Η ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 2000/60 ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΡΟ.....	37
2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	
2.1 Η ΜΕΙΖΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ.....	39
2.2 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	40
2.2.1 Αρχαία χρόνια.....	40

2.2.2	Από τα πρωτοχριστιανικά έως τα βυζαντινά χρόνια.....	40
2.2.3	Η εποχή της Τουρκοκρατίας.....	41
2.2.4	Τα Νεότερα χρόνια.....	42
2.3	ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	43
2.4	ΤΟ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ.....	45
2.4.1	Δημοτική ενότητα Βόλου.....	45
2.4.2	Δημοτική ενότητα Νέας Ιωνίας.....	45
2.4.3	Δημοτική ενότητα Αισονίας.....	45
2.4.4	Δημοτική ενότητα Ιωλκού.....	46
2.5	ΤΑ ΠΡΟΑΣΤΙΑ.....	46
2.5.1	Δημοτική ενότητα Νέας Αγκιάλου.....	46
2.5.2	Δημοτική ενότητα Αγκριάς.....	47
2.5.3	Δημοτική ενότητα Αρτέμιδας.....	47
2.5.4	Δημοτική ενότητα Πορταριάς.....	48
2.5.5	Δημοτική ενότητα Μακρινίτσας.....	48
2.6	Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ.....	49
2.6.1	Η ύδρευση κατά την αρχαιότητα.....	49
2.6.2	Η ύδρευση από την απελευθέρωση (1881) έως τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.....	50
2.6.3	Η ύδρευση στη μεταπολεμική περίοδο.....	51
2.6.4	Η ύδρευση στη σύγχρονη εποχή.....	52
2.7	ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ – ΑΠΟΧΕΥΤΕΥΣΗΣ ΜΕΙΖΟΝΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΒΟΛΟΥ (ΔΕΥΑΜΒ).....	54
2.7.1	Η διοικητική οργάνωση της ΔΕΥΑΜΒ.....	55
2.7.2	Το δίκτυο ύδρευσης του Βόλου.....	56
2.7.3	Η διαφαινόμενη λύση.....	58
2.8	ΤΟ ΟΙΚΙΑΚΟ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΤΗΣ ΔΕΥΑΜΒ.....	59
3	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ : WEAP	
3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	62
3.2	ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ WEAP.....	63
3.3	ΤΟ ΜΕΝΟΥ ΤΩΝ ΕΝΤΟΛΩΝ.....	64

3.4	ΕΝ ΚΑΤΑΚΛΕΙΔΙ.....	70
4	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	
4.1	ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	71
4.2	ΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	71
4.3	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ.....	76
4.4	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	79
4.5	ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΣΤΟ WEAP.....	87
4.6	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	92
4.6.1	Δεδομένα και ζητούμενα.....	92
4.6.2	Διαδικασία μετατροπής δεδομένων τριμηνιαίας βάσης σε μηνιαία.....	92
4.7	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	115
5	ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΕΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ	
5.1	Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΖΗΤΗΣΗΣ.....	119
5.1.1	Ελαστική και Ανελαστική ζήτηση.....	119
5.2	Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	120
5.3	ΟΙ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ.....	122
5.4	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΤΟ ΕΤΟΣ ΒΑΣΗ.....	123
6	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	
6.1	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ.....	124
6.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	130
6.3	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ.....	131
6.4	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	132
6.4.1	Σενάριο 1ο : Σταθερό τιμολόγιο και ίσο μ' αυτό του 2012 από το 2012 έως το 2024.....	132
6.4.2	Σενάριο 2ο : Αυξομειώσεις στο τιμολόγιο του νερού, ώστε η πραγματική του τιμή να είναι σταθερή και ίση μ' αυτή του 2012.....	138

6.4.3	Σενάριο 3ο : Ξηρασία για όλα τα έτη από 2012-2024 (μείωση βροχοπτώσεων κατά 20% και αύξηση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία).....	142
6.4.4	Σενάριο 4ο : Υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από το 2012-2024 (αύξηση βροχοπτώσεων κατά 20% και μείωση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία).....	148
6.4.5	Σενάριο 5ο : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012.....	154
6.4.6	Σενάριο 6ο : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012.....	159
6.4.7	Σενάριο 7ο : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012.....	164
6.4.8	Μείωση του εισοδήματος των καταναλωτών κατά 5% ανά τετραετία.....	169
6.4.9	Σενάριο 9ο : Αύξηση των μελών της οικογένειας κατά 12% στη δωδεκαετία (1% ανά έτος).....	174
6.4.10	Σενάριο 10ο : Αύξηση του επιπέδου μόρφωσης των καταναλωτών κατά 10% ανά τετραετία.....	179
6.5	ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ.....	184
6.5.1	Σενάριο 11ο : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012 και υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από 2012-2024 (αύξηση βροχοπτώσεων κατά 20% και μείωση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία).....	184
6.5.2	Σενάριο 12ο : Σταθερό τιμολόγιο νερού και ίσο με αυτό του 2012 από 2012 έως 2024 και ξηρασία για όλα τα έτη από 2012-2024 (μείωση βροχοπτώσεων κατά 20% και αύξηση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία).....	191
6.6	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	197
7	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ	
7.1	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ.....	200
7.1.1	Σύγκριση σεναρίων τιμολογιακής πολιτικής.....	200
7.1.2	Σύγκριση σεναρίων κλιματικών μεταβολών.....	207
7.1.3	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ.....	212

8	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ	
8.1	ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΥΔΑΤΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ.....	214
8.2	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ.....	215
8.2.1	Αντιμετώπιση Φαινόμενων Απωλειών.....	215
8.2.2	Αντιμετώπιση Πραγματικών Απωλειών.....	215
8.3	ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	216
9	ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	219
	ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	221
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	223

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Από τα κυρίαρχα στοιχεία της φύσης και της ζωής είναι το νερό. Είναι αναντικατάστατη ουσία, βασικό στοιχείο στη διατήρηση της ισορροπίας της φύσης. Οι φυσικές και χημικές του ιδιότητες στηρίζουν τους βιολογικούς κύκλους των οργανισμών και ελέγχουν τις κλιματικές και γεωλογικές συνθήκες κάθε περιοχής. Το νερό ως τροφή και ως πρώτη ύλη είναι στενά συνδεδεμένο με τη ζωή και περιγράφει την ανθρώπινη πολιτιστική εξέλιξη μέσα στους αιώνες. Με κινητήρια δύναμη την ηλιακή ενέργεια, η βιόσφαιρα μας, κυριαρχείται από τον αέναο κύκλο του νερού με τις διεργασίες της εξάτμισης και εξατμισοδιαπνοής, βροχόπτωσης, φυσικής ροής και κίνησης στην επιφάνεια του εδάφους, αλλά και τη διείσδυση του βαθύτερα. Τα εσωτερικά νερά αποτελούν φυσικούς πόρους που περικλείουν σημαντικές λειτουργίες για τη βιόσφαιρα και το φυσικό μας περιβάλλον, ενώ οι ωφεληματικές αξίες για τον άνθρωπο και το περιβάλλον είναι πολλαπλές.

Οι περισσότεροι πολιτισμοί γεννήθηκαν και αναπτύχθηκαν γύρω από το νερό. Ειδικότερα, στις ακτές της Μεσογείου εμφανίστηκαν οι σημαντικότεροι από αυτούς (Μίνωες, Αρχαίοι Έλληνες, Φοίνικες, Αιγύπτιοι, Άραβες, Ρωμαίοι). Ο Αιγυπτιακός πολιτισμός δημιουργήθηκε δίπλα στον ποταμό Νείλο. Οι άνθρωποι χρειάζονταν το νερό για την καλλιέργεια και την ίδια τους τη ζωή. Γι' αυτό έχτισαν τις πόλεις τους δίπλα στον ποταμό. Ο Νείλος είναι και πλωτός ποταμός. Δηλαδή είναι τόσο μεγάλος που οι κάτοικοι ταξιδεύουν στα νερά του με τα ποταμόπλοια. Έτσι οι μεταφορές γίνονται πιο εύκολα. Επίσης η Μεσοποταμία, το επονομαζόμενο και λίκνο του πολιτισμού, ήταν ανάμεσα στα ποτάμια του Τίγρη και του Ευφράτη. Η άρδευση των χωραφιών από τα ποτάμια και η ύδρευση πρόσφερε πιο εύκολη ζωή στους κατοίκους που έζησαν και δημιούργησαν εκεί. Σε αυτούς τους πολιτισμούς από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα το νερό κατέχει ιδιαίτερα μεγάλη σημασία. Δίνει ζωή, επιτρέπει την καλλιέργεια τροφής, τη μεταφορά αγαθών και το εμπόριο και μαζί με όλα αυτά την ανταλλαγή πολιτιστικών στοιχείων. Αποτυπώνεται στη μυθολογία, στη φιλοσοφία, στη θρησκεία, στα ήθη και έθιμα των λαών, άλλοτε εξυμνείται ως θεότητα και άλλοτε θεωρείται πηγή ζωής και ενέργειας, που χαρίζει δύναμη και καλή υγεία. Άλλες φορές το νερό προστατεύεται από θεότητες.

Ακόμα και σήμερα, όμως οι πιο μεγάλες και πλούσιες πόλεις είναι χτισμένες δίπλα στο νερό. Το Λονδίνο είναι χτισμένο δίπλα στον Τάμεση, το Παρίσι είναι χτισμένο δίπλα στο Σηκουάνα, η Ρώμη είναι χτισμένη δίπλα στον Τίβερη, η Βαρσοβία είναι χτισμένη δίπλα στον Βιστούλα, Το Βερολίνο είναι χτισμένο δίπλα στον ποταμό Σπρέε, Η Βουδαπέστη είναι χτισμένη δίπλα στον Δούναβη (δίπλα στο Δούναβη είναι χτισμένες άλλες 83 πόλεις και αποτελεί πηγή πόσιμου νερού για περίπου 20 εκατομμύρια ανθρώπους), το Άμστερνταμ είναι χτισμένο δίπλα στον ποταμό Άμστελ, η Μαδρίτη είναι χτισμένη στις όχθες του ποταμού Μανθαμάρες, η Στοκχόλμη είναι χτισμένη στην είσοδο της λίμνης Μέλαρεν και η Νέα Υόρκη είναι χτισμένη στις εκβολές του ποταμού Χάντσον στον Ατλαντικό ωκεανό. Οι κοινωνίες των ανθρώπων επέζησαν χάρη στο νερό. Τα ποτάμια, οι λίμνες, οι θάλασσες πρόσφεραν στους ανθρώπους νερό για να πίνουν, να καλλιεργούν

τα χωράφια τους και τους πρόσφεραν τροφή. Οι θάλασσες και οι ποταμοί άνοιξαν στους ανθρώπους δρόμους για να μετακινούνται, να κάνουν εμπόριο και να ανταλλάζουν τα προϊόντα τους. Έτσι οι λαοί γνωρίστηκαν μεταξύ τους, γνώρισαν ο ένας τον πολιτισμό του άλλου.

Παρόλο που είναι τόσο σημαντικό και άρρηκτα συνδεδεμένο με την ανθρώπινη ζωή, η υπερκατανάλωση και η ρύπανση των σύγχρονων κοινωνιών είναι οι δύο κυριότερες αιτίες που θέτουν την ύπαρξή του σε κίνδυνο. Σε πολλά μέρη του κόσμου το νερό γίνεται ένα αγαθό σε ανεπάρκεια (Postel et al., 1996 - Gleick, 1996 - United Nations, 1997 - Seckler et al., 1998). Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το ότι υδάτινοι πόροι παρουσιάζουν σημαντικά οφέλη για τους ανθρώπους, έχει οδηγήσει πολλούς ακαδημαϊκούς να διατυπώσουν την άποψη πως το νερό θα γίνει το «πετρέλαιο του εικοστού πρώτου αιώνα».

Η πρακτική που ακολουθήθηκε τις τελευταίες δεκαετίες στον ανεπτυγμένο κόσμο, ήταν προσανατολισμένη στην κατασκευή τεράστιων έργων για την αξιοποίηση των υδάτινων αποθεμάτων, με αποτέλεσμα να διαμορφωθεί στις κοινωνίες η αίσθηση της αφθονίας στη χρήση του νερού αφ' ενός και αφετέρου να γίνεται υπερεκμετάλλευση των υδροφορέων χωρίς ταυτόχρονα να εφαρμόζεται μια ολοκληρωμένη περιβαλλοντική αντιμετώπιση. Αν συνεχιστεί το ίδιο μοντέλο θεώρησης των πραγμάτων, τότε είναι σίγουρο ότι πολύ σύντομα το θέμα της λειψυδρίας θα πάρει δραματικές διαστάσεις και δεν έχουν άδικο αυτοί που μιλούν για πιθανό πόλεμο με μοναδική αιτία το νερό.

Επειγόντως λοιπόν πρέπει να αλλάξουμε τη θεώρηση μας στο θέμα της διαχείρισης των υδάτινων αποθεμάτων. Κατ' αρχήν σκόπιμο θα ήταν να γίνει επιτέλους πράξη η ενιαία διαχείριση των υδάτινων αποθεμάτων σε επίπεδο ευρύτερων λεκανών και αυτό είναι ευθύνη της κεντρικής και περιφερειακής εξουσίας. Επίσης κρίνεται αναγκαία η συστηματική προσπάθεια για την ουσιαστική μείωση της ανάγκης στις καταναλώσεις νερού σε όλες τις χρήσεις. Υπάρχει μεγάλη σπατάλη νερού τόσο στη γεωργική όσο και στην οικιακή χρήση – δεδομένου και του συχνού προβλήματος των διαρροών των δικτύων, ο έλεγχος και η συντήρηση των οποίων δεν εφαρμόζονται με συστηματικό και οργανωμένο τρόπο. Έτσι λοιπόν και οι καταναλωτές με τη σειρά τους πρέπει να συνειδητοποιήσουν την αναγκαιότητα που υπάρχει για τη λελογισμένη χρήση του νερού.

Η παρούσα εργασία αποτελεί ένα μικρό κομμάτι της πολυδιάστατης διαδικασίας διαχείρισης των υδατικών πόρων και της προσπάθειας εξοικονόμησης νερού. Η αρχή για την προσπάθεια αυτή γίνεται με τον ακριβή υπολογισμό του νερού που θα απαιτείται στο μέλλον και προτείνονται λύσεις, που θα βοηθήσουν στην όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εξοικονόμησή του. Από την πλευρά μας ελπίζουμε ότι τα αποτελέσματα θα βοηθήσουν στη συνέχεια και άλλους συναδέλφους να συνεχίσουν και αυτοί τις εργασίες διάσωσης του πολύτιμου αυτού πόρου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης αποτέλεσε η πρόβλεψη της εξέλιξης της ζήτησης του νερού στην πόλη του Βόλου, καθώς και η αξιολόγηση των διαφόρων παραμέτρων, όπως τιμή νερού, θερμοκρασία, βροχόπτωση κ.α. που την επηρεάζουν. Από τα αρχεία της δημοτικής επιχείρησης ύδρευσης βρέθηκαν οι καταναλώσεις για τα έτη 2007-2012, καθώς επίσης συλλέχθηκαν στοιχεία, τα οποία αφορούσαν στις αντλήσεις και στην εξέλιξη του αριθμού των υδρομέτρων της πόλης την ίδια χρονική περίοδο. Επίσης οι τιμές των ελαστικοτήτων των παραμέτρων, που εισήχθησαν στα εκάστοτε σενάρια, λήφθηκαν από προγενέστερη έρευνα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Οι ελαστικότητες αυτές εκφράζουν τον βαθμό που μια παράμετρος, όπως η τιμή του νερού, οι κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία και βροχόπτωση), το εισόδημα των καταναλωτών, ο αριθμός των μελών της οικογένειας και το μορφωτικό επίπεδο των καταναλωτών, επηρεάζει την κατανάλωση του νερού. Στην συνέχεια, δημιουργήθηκαν 12 σενάρια, όπου κάθε φορά μεταβάλλονταν μια ή περισσότερες παράμετροι και μέσω της εξίσωσης πρόβλεψης που επιλέχθηκε, και είχε ως δεδομένα σ' όλα τα σενάρια, την ειδική κατανάλωση νερού της πόλης και την εξέλιξη του αριθμού των υδρομέτρων στα έτη πρόβλεψης, υπολογίστηκαν οι μελλοντικές καταναλώσεις της πόλης για την περίοδο 2013-2024. Έπειτα έγινε σύγκριση μεταξύ των σεναρίων που μεταβάλλονταν οι ίδιες μεταβλητές για εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων. Τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης αποδεικνύουν ότι η ορθολογική τιμολόγηση του νερού μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμησή του. Τέλος προτείνονται λύσεις για την κάλυψη των καταναλώσεων που προβλέπονται από τα σενάρια.

ABSTRACT

The aim of this study is the forecasting of water demand in the city of Volos and the evaluation of various parameters affecting it, such as water price, temperature, rainfall, etc.. Time series data of 3-month water consumption levels, water production levels and the number of water meters from 2007 to 2012 were collected from databases of Water Utility of Volos, while raw data concerning rainfall and temperature were retrieved from weather stations in the city of Volos.. Furthermore, the elasticities of the parameters introduced in the scenarios were available from previous research conducted by the University of Thessaly. Those elasticities indicate the grade each parameter affects the water consumption, such as the water price,, climatic conditions (temperature and rainfall), the consumer's income, the number of family members and the educational level of consumers. Subsequently, 12 scenarios were created by altering one or more parameters and via the proposed forecasting model (prediction equation), using the special water consumption and the number of water meters. Estimations of future water demand for the years 2013-2024 under different scenarios (pricing policies, climate change etc) were performed using the WEAP model. Then a scenario comparison was conducted in order to export more conclusions referring to the future consumption. The results of this study prove that rational water pricing can lead to remarkable water conservation. Finally, solutions in order to cover the future consumptions estimated by the scenarios are provided to the Water Utility of Volos.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

1.1 Η σημασία του νερού για τον άνθρωπο

Ως κομμάτι της φύσης, και ο άνθρωπος είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με το νερό. Ένας ανθρώπινος οργανισμός δεν μπορεί να αντέξει περισσότερες από 2-3 μέρες χωρίς αυτό, ενώ το ποσοστό του νερού στο ανθρώπινο σώμα είναι περίπου 70%. Τα κύτταρα μας μπορούν να ζουν και να αναπαράγονται χάρη στην παρουσία και τις ιδιότητες του νερού.

Το νερό είναι πηγή ζωής, δημιουργίας, αλλά και αναψυχής. Αποτελεί κύριο συστατικό των ζώντων οργανισμών, αποτελεί την πιο βασική ουσία για τον οργανισμό, η οποία μάλιστα δεν έχει καμιά θερμοιδική αξία. Έχει χαρακτηριστεί επιτυχώς, ως λίκνο της ζωής, διότι είναι απαραίτητο σε όλες τις βιοχημικές διεργασίες. Αποτελεί συστατικό όλων των ιστών του σώματος π.χ. 90% στο αίμα, 75% στο μυϊκό ιστό, 20% στο λιπώδη ιστό κλπ. Συνολικά αποτελεί το 98% του βάρους στο έμβρυο, περίπου 75% στα παιδιά και 50-65% στο ανθρώπινο σώμα των ενηλίκων. Τα 2/3 του υπάρχοντος νερού βρίσκονται στα κύτταρα και μόνο το 1/3 είναι εξωκυτταρικό. Στο σώμα με τις καταβολικές διεργασίες, παράγονται την ημέρα 200-300 mL, ανεξάρτητα από το νερό που πίνουμε ή λαμβάνουμε με τις τροφές. Η ζωή των ανθρώπων είναι άμεσα συνδεδεμένη με το νερό, ξεκινάει άλλωστε από το νερό (μέσα στην κοιλιά της μητέρας). Οι ευεργετικές του ιδιότητες συμβάλλουν στη σωστή και ομαλή λειτουργία του οργανισμού μας.

Από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα το νερό αποτελούσε βασική προϋπόθεση για καλή υγεία και σωματική καθαριότητα. Η μόλυνση και η ρύπανσή του μπορεί να αποβούν μοιραίες για την ανθρώπινη ζωή.

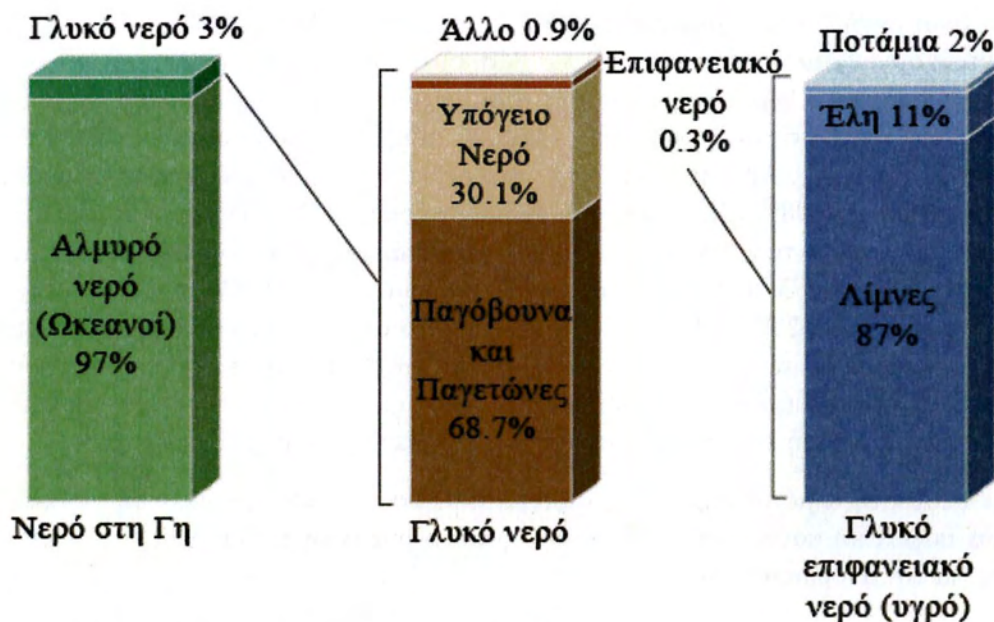
1.2 Αποθέματα νερού στον πλανήτη

Αν η Γη είχε το μέγεθος μιας μπάλας μπάσκετ, το διαθέσιμο νερό για κατανάλωση θα ταίριαζε σ' ένα μπαλάκι του πινκ-πονκ. Σύμφωνα με μια πρόσφατη μελέτη από το αμερικανικό Γεωλογικό Ινστιτούτο-USGS η ποσότητα του νερού για κατανάλωση είναι 1.332 εκατομμύρια κυβικά χιλιόμετρα. Συγκεκριμένα τη μερίδα του λέοντος στην κατανομή του νερού στη γη, σε ποσοστό μάλιστα που φτάνει το 97%, την κατέχει το αλμυρό νερό, το οποίο όσο τουλάχιστον η αφαλάτωση παραμένει οικονομικά ασύμφορη λύση, δεν προσφέρεται για αξιοποίηση και εκμετάλλευση. Στη συνέχεια, δεύτερο σε σειρά έρχεται το νερό με τη μορφή του χιονιού και των πάγων, σε ποσοστό 2.1%, ενώ το γλυκό νερό που υπολείπεται κατανέμεται σε υπόγειο νερό, σε ποσοστό 0.9% και σε επιφανειακό, σε νερό δηλαδή λιμνών, ποταμών, αλλά και υδρατμών, που καταλαμβάνει μόλις το 0.03% του συνολικού όγκου. Θα πρέπει στο σημείο αυτό να ληφθεί υπόψη, ότι

η μισή περίπου ποσότητα του υπόγειου νερού βρίσκεται σε βάθος μεγαλύτερο των 800 μέτρων, γεγονός που σημαίνει ότι το νερό αυτό παραμένει πρακτικά αναξιοποίητο.

Αν στα παραπάνω συνυπολογίσουμε το γεγονός ότι 6 χώρες (Βραζιλία, Ρωσία, Καναδάς, Ινδονησία, Κίνα και Κολομβία) έχουν το 50% των αποθεμάτων γλυκού νερού του πλανήτη, μπορούμε να δώσουμε μια εξήγηση για ποιο λόγο το 1/3 του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε χώρες που αντιμετωπίζουν τρομερά προβλήματα με το νερό. Επίσης οι χώρες που χαρακτηρίζονται ως μέτριες έως υψηλού κινδύνου καταναλώνουν 20% περισσότερο νερό από τη διαθέσιμη προσφορά τους.

Παγκόσμια κατανομή νερού



Σχήμα 1.1 : Η παγκόσμια κατανομή του νερού

Αν σκεφτούμε το πρόβλημα μακροπρόθεσμα, με τη λογική δηλαδή της "Αειφόρου" ή αλλιώς "Βιώσιμης" Ανάπτυξης για το Περιβάλλον, σύμφωνα με τις αρχές της οποίας το κριτήριο της ανάπτυξης είναι η διατήρηση και συνέχιση της ζωής στον πλανήτη, τότε η συνολική ποσότητα του διαθέσιμου γλυκού νερού γίνεται ακόμη μικρότερη. Το νερό δηλαδή στο οποίο θα πρέπει να προσβλέπει η ανθρωπότητα μακροπρόθεσμα, είναι ένα ακόμη μικρότερο τμήμα του συνόλου, καθώς αποτελεί ένα μικρό μόνο μέρος των συνολικών αποθεμάτων του γλυκού νερού και είναι αυτό που αντιστοιχεί στα **ανανεώσιμα αποθέματα** του νερού στη γη. Με άλλα λόγια, το νερό για να συνεχίσει και στο μέλλον να συντηρεί τη ζωή, δεν θα πρέπει να καταναλώνεται με ρυθμούς ταχύτερους από τους ρυθμούς της ετήσιας ανανέωσής του στο πλαίσιο του υδρολογικού κύκλου.

1.3 Χρήσεις του νερού

Το νερό χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο για διάφορες δραστηριότητες. Η χρήση του νερού διακρίνεται σε :

- Αστική
- Βιομηχανική
- Γεωργική

Κατά την αστική χρήση το νερό καταναλώνεται στα σπίτια (οικιακή χρήση) ή στην πόλη (πότισμα πάρκων, σιντριβάνια κ.τ.λ.). Κατά την βιομηχανική χρήση το νερό ως ψυκτικό υγρό (σε βιομηχανίες παρασκευής τροφίμων, ποτών, φαρμάκων κ.α.), για πλύσιμο μηχανημάτων και πρώτων υλών, ως συστατικό πολλών προϊόντων (τροφίμων, καλλυντικών) και φυσικά για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας. Κατά την γεωργική χρήση το νερό χρησιμοποιείται για άρδευση καλλιεργειών, κυρίως κατά τους θερινούς μήνες.

Η ποσότητα του νερού που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών των παραπάνω χρήσεων αποτελούν την ζήτηση του νερού. Σε παγκόσμιο επίπεδο το 70% του νερού καλύπτει τις ανάγκες σε άρδευση, το 23% καλύπτει τις ανάγκες για βιομηχανική χρήση και το 7% καλύπτει τις ανάγκες για αστική χρήση.



Σχήμα 1.2 : Τα ποσοστά κάλυψης της ζήτησης του νερού σε παγκόσμιο επίπεδο

1.4 Κρίση του νερού

Το νερό αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ύπαρξη του ανθρώπου, γι' αυτό οι πρώτες ανθρώπινες κοινωνίες εγκαταστάθηκαν και επέζησαν κοντά στους ποταμούς και τις λίμνες. Στην συνέχεια και με δεδομένη την προσφορά και τη διαθεσιμότητά του, το νερό αποτέλεσε το βασικότερο παράγοντα για την ανάπτυξη των αστικών και γεωργικών περιοχών. Τα τελευταία 100 χρόνια η διαθεσιμότητα του νερού έγινε βαθμιαία ένα από τα μεγαλύτερα θέματα σε παγκόσμιο επίπεδο και αυτό γιατί τα προβλήματα που σχετίζονται με το νερό επηρεάζουν κάθε μορφή ζωής στον πλανήτη. Η «κρίση» του νερού οφείλεται στην πρακτικά σταθερή προσφορά του από τη φύση από την μια μεριά, αλλά και στην συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση από την άλλη.

Μία χώρα χαρακτηρίζεται ότι βρίσκεται σε κατάσταση κρίσης νερού όταν τα ετήσια αποθέματα της σε νερό δεν ξεπερνούν τα $1.700\text{m}^3/\text{άτομο}$. Ο ετήσιος παγκόσμιος μέσος όρος αποθεμάτων ανέρχεται στα $7.400\text{m}^3/\text{άτομο}$.

Οι αιτίες της κρίσης του νερού διαφοροποιούνται από χώρα σε χώρα και από περιοχή σε περιοχή ανάλογα με τις φυσικές, οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή μελέτης. Η συστηματικότερη όμως προσέγγιση θα μπορούσε να αναγνωρίσει την ύπαρξη κοινών χαρακτηριστικών, που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής (Μυλόπουλος 2000) :

- Σε μακροχρόνια κλίμακα, η συνολική ποσότητα του νερού που είναι διαθέσιμη σε κάθε χώρα της γης, είναι περίπου σταθερή. Το πεπερασμένο των υδατικών πόρων κάθε χώρας είναι η κύρια αιτία εξάντλησης των μονίμων πέραν των ανανεώσιμων αποθεμάτων σε πολλές περιπτώσεις, (π.χ. άντληση από βαθείς υδροφορείς στη Μέση Ανατολή), γεγονός που είναι αντίθετο με τη λογική της βιώσιμης διαχείρισης του νερού και πρόκειται να δημιουργήσει οξύτατα προβλήματα στο εγγύς μέλλον.
- Μέχρι σήμερα έχουν ήδη αξιοποιηθεί ή βρίσκονται ήδη στο στάδιο της αξιοποίησης κατά τεκμήριο οι τεχνικά ευκολότεροι και οικονομικά συμφερότεροι υδατικοί πόροι. Το αποτέλεσμα της παρατήρησης αυτής είναι ότι το κόστος ανάπτυξης νέων υδατικών πόρων στο εξής θα είναι σημαντικά ακριβότερο σε πραγματικές τιμές σε σχέση με το παρελθόν
- Το νερό είναι απαραίτητο για την ίδια τη ζωή, αλλά και πρωταρχικής σημασίας για ένα μεγάλο πλήθος εξόχως σημαντικών δραστηριοτήτων του ανθρώπου, ξεκινώντας από την ύδρευση και την παραγωγή τροφής, μέχρι τη βιομηχανική ανάπτυξη και την παραγωγή ενέργειας. Η αύξηση του πληθυσμού της γης, αυξάνει και τις συνολικές απαιτήσεις σε νερό, ενώ συγχρόνως η αλλαγή των συνηθειών διαβίωσης και η τεχνολογική ανάπτυξη προκαλούν αύξηση και των κατά κεφαλήν αναγκών σε νερό.

Στα παραπάνω αξίζει να προσθέσουμε ότι σημαντική αιτία λειψυδρίας αποτελεί και η ιδιότητα του νερού να εμφανίζει έντονη χωρική και χρονική ανισοκατανομή (ψηλά βουνά με υδατικά αποθέματα και πεδινές ή νησιωτικές περιοχές με φτωχό ισοζύγιο, εύκρατα κλίματα με υγρούς χειμώνες και στεγνά καλοκαίρια). Οι αυξημένες σε νερό απαιτήσεις επεξεργασίας προϊόντων στο βιομηχανικό τομέα, ο οποίος μπορεί να μην συμμετέχει σε μεγάλο ποσοστό στην παγκόσμια κατανάλωση νερού, εν τούτοις συμβάλλει αποφασιστικά στην ρύπανση των υδάτων. Η ρύπανση είναι ένας επιπλέον ανταγωνιστικός χρήστης νερού, αφού καθιστά ένα σημαντικό μέρος των αποθεμάτων του μη αξιοποιήσιμο. Το πρόβλημα αποκτά σημαντικές διαστάσεις, αφού δεν υπάρχουν διαθέσιμες μέθοδοι απομάκρυνσης ρυπαντών. Τέλος η επέκταση και η εντατικοποίηση των αρδεύσεων και της γεωργίας γενικότερα με την εισαγωγή των σύγχρονων υδροβόρων καλλιεργειών και την εφαρμογή σπαταλών σε νερό αρδευτικών μεθόδων στον αγροτικό τομέα εντείνουν το πρόβλημα της λειψυδρίας του νερού. Άλλωστε η γεωργία αποτελεί το μεγαλύτερο καταναλωτή νερού σε παγκοσμίως.

1.4.1 Η κρίση του νερού σε παγκόσμιο επίπεδο

Στα δύο δισεκατομμύρια υπολογίζεται ο αριθμός των ανθρώπων που δεν έχουν πρόσβαση σε πόσιμο νερό. Η υπερθέρμανση του πλανήτη με άμεση επίπτωση την ξηρασία καθιστούν επιτακτική την ανάγκη για κατανάλωση πόσιμου νερού. Σύμφωνα με επιστημονικές προβλέψεις ακόμη και η μικρή αύξηση της θερμοκρασίας κατά 4 βαθμούς Κελσίου θα μπορούσε να οδηγήσει σε μείωση της γεωργικής παραγωγής, τη στιγμή που η συνεχής αύξηση του πληθυσμού, αλλά και ο υπερκαταναλωτισμός, σηματοδοτούν την αύξηση ζήτησης για τροφή κατά 70% έως το 2060. Έως την ίδια χρονιά ο αριθμός των ανθρώπων που θα καταναλώνουν ακατάλληλο νερό πιθανόν να αγγίξει τα 1.8 δισεκατομμύρια.

Στον πλούσιο Δυτικό κόσμο το σύνολο του πληθυσμού έχει πρόσβαση σε πόσιμο νερό για την κάλυψη αναγκών του, ενώ στις χώρες της Ασίας και της Μέσης Ανατολής το ποσοστό αυτό πέφτει στο 80-85% με την υποσαχάρια Αφρική να κατέχει τα μικρότερα ποσοστά της τάξεως του 50-60%. Μεγάλα προβλήματα προκύπτουν από την ανομοιογένεια στην παγκόσμια κατανομή του πόσιμου ύδατος. Για παράδειγμα, η Λατινική Αμερική διαθέτει 12 φορές περισσότερο πόσιμο νερό από την νότια Ασία. Στη Βραζιλία και τον Καναδά υπάρχει πλεόνασμα, ενώ οι χώρες της βόρειας Αφρικής και της Μέσης Ανατολής αντιμετωπίζουν προβλήματα, καθώς τα αποθέματά τους δεν φτάνουν να καλύψουν τις πληθυσμιακές ανάγκες. Η Μέση Ανατολή κατέχει μόλις το 1% των παγκόσμιων αποθεμάτων του γλυκού νερού για να ικανοποιήσει τις ανάγκες των κατοίκων της, ο αριθμός των οποίων ανέρχεται στο 5% του παγκόσμιου πληθυσμού.

Το πρόβλημα είναι έντονο και στη γειτονιά μας, ιδίως στη Μέση Ανατολή. Η Τουρκία, χάρις στα δύο μεγάλα ποτάμια, τον Τίγρη και τον Ευφράτη, που πηγάζουν από τα εδάφη της και τα τεράστια φράγματα που κατασκευάζει, προαλείφεται για περιφερειακή δύναμη στην περιοχή. Το Πακιστάν βρίσκεται πιο κοντά από κάθε άλλη χώρα της Μέσης

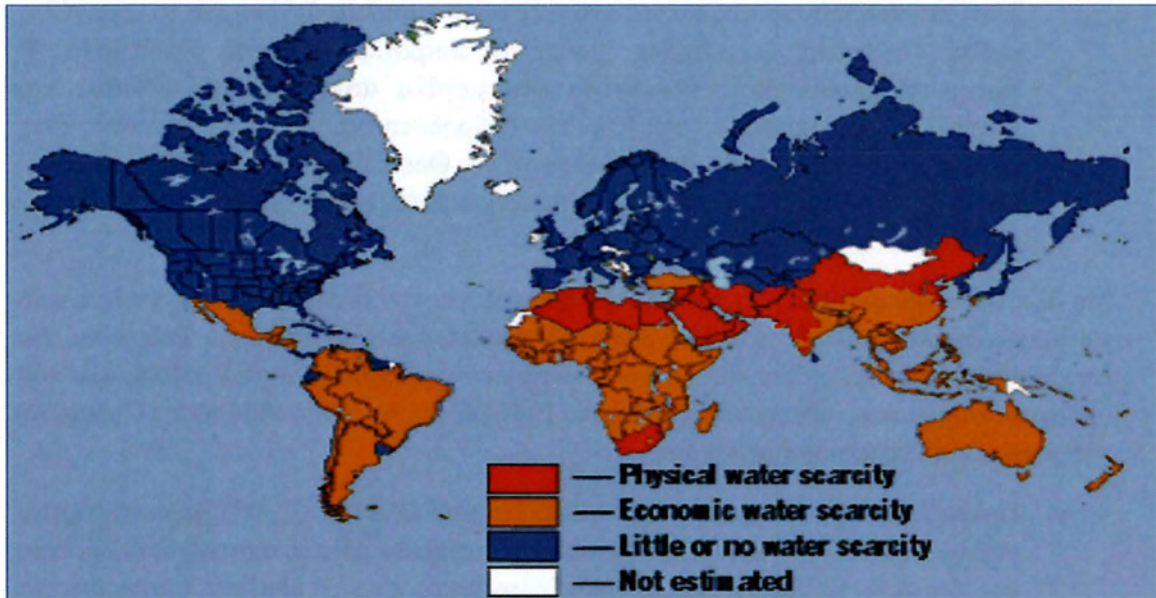
Ανατολής σ' ένα πρόβλημα που ταλανίζει εδώ και χρόνια τα 2/3 των πληθυσμών της Αφρικής. Για την ακρίβεια από τα περίπου 80 εκατομμύρια εκτάρια που είναι το Πακιστάν, τα 20 είναι καλλιεργήσιμα και τα 16 εκατομμύρια βασίζονται σε αρδευτικά κανάλια για νερό. Το ζήτημα γίνεται ακόμα πιο περίπλοκο μετά και την έξαρση της διαμάχης της χώρας με την Ινδία. Το 1960 οι δύο χώρες είχαν υπογράψει συμφωνία για το ποιοι ποταμοί ανήκουν στην δικαιοδοσία της κάθε μίας. Όμως η Ινδία αντιμετωπίζει ζήτημα επιβίωσης σε πολλές περιοχές λόγω έλλειψης νερού, ξέφυγε από τα συμφωνηθέντα και άρχισε να εκμεταλλεύεται τους ποταμούς που η συμφωνία κατοχύρωνε στο Πακιστάν, δηλαδή τους Τσενάμπ, Τζέλουμ και τον Ινδό ποταμό που βρίσκονται στα νοτιοανατολικά της χώρας. Και η κατάσταση με την Ινδία ανακλύπει στα ζητήματα διπλωματίας από το 1980 και μετά σχεδόν κάθε διετία. Το Πακιστάν απειλεί να απευθυνθεί στην Παγκόσμια Τράπεζα που ήταν εγγυήτρια της συμφωνίας το 1960. Η Ινδία από την πλευρά της θεωρεί πως το Πακιστάν είναι η μοναδική χώρα που αρνείται να συνεργαστεί με την SAARC που είναι κάτι σαν την Ε.Ε. με τις χώρες της Κεντρικής Ασίας, όπως Νεπάλ, Αφγανιστάν, Μπανγκλαντές, Μπουτάν. Φυσικά η κατάσταση ως προς το νερό στις χώρες αυτές δεν είναι πρωτόγνωρη ούτε σε παγκόσμιο επίπεδο.

Ωστόσο, εκτιμάται ότι και αρκετές χώρες, οι οποίες απολαμβάνουν πλήρη ή μερική πρόσβαση σε πόσιμο νερό, εκτιμάται ότι θα αντιμετωπίσουν σοβαρά προβλήματα λειψυδρίας μέχρι το 2025. Ως αιτίες των προβλημάτων αυτών καταγράφονται η υπερκατανάλωση, τα μειωμένα υδάτινα αποθέματα, αλλά και η υποβάθμιση της ποιότητας εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας. Αναφορικά με τις αστικές συγκρούσεις για το νερό εκδηλώθηκαν πρώτα στην Ευρώπη το 19ο αιώνα και σήμερα παρατηρούνται σε διάφορες μορφές σε ολόκληρο τον κόσμο, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Οι βασικές αιτίες αυτών των συγκρούσεων χαρακτηρίζονται από περίπλοκα κοινωνικοοικονομικά και θεσμικά ζητήματα, τα οποία σχετίζονται με την αστική διαχείριση των υδάτων. Η διαμάχη σχετικά με τις δημόσιες υπηρεσίες νερού σε σχέση με τις ιδιωτικές παροχές νερού συνδέεται συχνά με συγκρούσεις για τις τιμές και την οικονομική προσιτότητα του νερού. Από την άλλη πλευρά, το θέμα της συγκέντρωσης σε σχέση με την αποκέντρωση της ύδρευσης τίθεται συχνά υπό συζήτηση στο πλαίσιο των θεσμικών πτυχών της διαχείρισης του αστικού νερού.

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί από τον ΟΗΕ και την UNICEF έχουν εξαχθεί τα παρακάτω δυσάρεστα αποτελέσματα :

- Το 1/6 του πληθυσμού της γης, δηλαδή πάνω από 1 δισεκατομμύριο ψυχές, δεν έχουν πρόσβαση σε υδάτινες πηγές.
- 1,1 δισεκατομμύρια άνθρωποι πίνουν νερό από μη ασφαλείς πηγές.
- 2,5 δισεκατομμύρια στερούνται και των πλέον βασικών συνθηκών υγιεινής.
- 400 δισεκατομμύρια παιδιά, σχεδόν το 1/5 των παιδιών του κόσμου, στερούνται ακόμη και την ελάχιστη ποσότητα καθαρού νερού που χρειάζονται για να ζήσουν.

- 5 εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες σχετιζόμενες με μολυσμένα ύδατα, 10 φορές περισσότεροι από αυτούς που σκοτώνονται κάθε χρόνο σε πολέμους.
- 300 σημεία σ' όλο τον πλανήτη είναι δυνητικά πεδία συγκρούσεων σχετικά με το νερό, σύμφωνα με τον ΟΗΕ.



Σχήμα 1.3 : Παγκόσμιος χάρτης που δείχνει σε τι βαθμό υπάρχει έλλειψη νερού ανά χώρα

1.4.2 Η κρίση του νερού στην Ελλάδα

Όσον αφορά τη χώρα μας, η Ελλάδα δεν βρίσκεται σε κατάσταση «κρίσης νερού», ούτε τίθεται θέμα ακόμη να χαρακτηριστεί άνυδρη. Τα συνολικά ανανεώσιμα αποθέματα ανέρχονται σε $70 \text{ m}^3 / \text{έτος}$, από τα οποία το 84% χρησιμοποιείται για αρδευτικούς σκοπούς, το 13% για ύδρευση και το 3% διατίθεται για βιομηχανική χρήση και παραγωγή ενέργειας. Ωστόσο το γεγονός της υπερβολικής σπατάλης νερού στον γεωργικό τομέα, σε συνδυασμό με την κλιματική απορρύθμιση δυσχεραίνουν την ισχύουσα κατάσταση. Η Ελλάδα έχει πλούτο φυσικής προσφοράς υδατικών πόρων, με ικανοποιητικές βροχοπτώσεις και σημαντικές φυσικές υδάτινες πηγές. Συχνά παρατηρούνται ελλείματα νερού, τα οποία οφείλονται στους εξής παράγοντες :

- Μεγάλη γεωγραφική και χρονική ανισοκατανομή των βροχοπτώσεων. Ενώ στην Δυτική Ελλάδα και στα νησιά οι βροχοπτώσεις είναι επαρκείς, στην Ανατολική Ελλάδα είναι εμφανέστατα λιγότερες. Επιπλέον οι περισσότερες βροχοπτώσεις λαμβάνουν χώρα κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ το καλοκαίρι έχουμε φαινόμενα ανομβρίας στο μεγαλύτερο μέρος της χώρας.

- Χρονική διακύμανση της ζήτησης, η οποία επηρεάζεται από το είδος της χρήσης (άρδευση, ύδρευση κ.τλ). Παρατηρείται ιδιαίτερη αύξηση κατά την διάρκεια της τουριστικής περιόδου και ιδιαίτερα τους ξηρότερους καλοκαιρινούς μήνες.
- Γεωγραφική ανισοκατανομή της ζήτησης, εξαιτίας της συγκέντρωσης του πληθυσμού και των υδροβόρων δραστηριοτήτων σε συγκεκριμένες περιοχές. Έτσι παρατηρούνται αυξημένες ανάγκες στην παραλιακή ζώνη και στις μεγάλες πεδινές εκτάσεις, όπου όμως έχουμε τα μικρότερα υδατικά αποθέματα. Η αυξημένη πληθυσμιακή πυκνότητα στα μεγάλα αστικά κέντρα (Αθήνα και Θεσσαλονίκη) επιφέρει προβλήματα υδροδότησης, ενώ η συγκέντρωση γεωργικών δραστηριοτήτων στην περιοχή της Θεσσαλίας και οι επόμενες υψηλές αρδευτικές ανάγκες έχουν οδηγήσει σε υπερεκμετάλλευση των τοπικών υδατικών πόρων και σε σημαντικό έλλειμα νερού.

Με όλα τα διαθέσιμα στοιχεία που έχουμε σήμερα για τον Ελληνικό χώρο, κυρίως από τις διαχειριστικές μελέτες του Υπ. Ανάπτυξης αλλά και από τα λοιπά δεδομένα, θα μπορούσαμε να ανακεφαλαιώσουμε την υφιστάμενη κατάσταση και τα προβλήματα που υπάρχουν σήμερα στα υδατικά διαμερίσματα (ή Περιοχές Λεκανών Απορροής Ποταμών) της χώρας, κυρίως από ποσοτική άποψη:

- Πελοπόννησος : Η περιοχή της Πελοποννήσου (ΥΔ 01, 02, 03) χαρακτηρίζεται από ανισοκατανομή προσφοράς κατακρημισμάτων μεταξύ ανατολικού, βόρειου και δυτικού τμήματος. Οι συνολικές ανάγκες στα 3 υδατικά διαμερίσματα ανέρχονται σε 1212 hm³ . Εκτιμάται ότι οι αρδευτικές ανάγκες καλύπτονται σε ποσοστό 83%. Τα κυριότερα ποσοτικά προβλήματα κάλυψης αναγκών εντοπίζονται στην Ανατολική Πελοπόννησο (Κορινθία, Αργολίδα) σε αντίθεση με τη Δυτική και Βορειοδυτική Πελοπόννησο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα υπεράντλησης υπογείων νερών αποτελεί το Αργολικό πεδίο όπως επίσης και η πεδινή περιοχή των Μολάων (Λακωνία) και του Λαρισσού ποταμού(Αχαΐα). Υπάρχουν γενικά έργα ταμίευσης υδατικών πόρων, ενώ υπάρχουν και ακόμα περισσότερα που είναι σχεδιασμένα. Στην Ανατολική περιοχή της Πελοποννήσου συναντώνται προβλήματα υπερεκμετάλλευσης των υπογείων υδροφοριών.
- Δυτική Στερεά Ελλάδα : Όπως όλη η περιοχή της χώρας στα δυτικά της οροσειράς της Πίνδου, η Δυτική Στερεά (ΥΔ04) έχει πλούσια υδρολογικά μεγέθη, παρέχοντας έτσι επαρκή κάλυψη στις ανάγκες της περιοχής, που σήμερα εκτιμώνται στα 610 hm³ περίπου. Από τις ανάγκες αυτές, η άρδευση αποτελεί πάνω από το 90%. Σημαντικό χαρακτηριστικό της περιοχής είναι η συνεισφορά των επιφανειακών έργων στις ανάγκες, που φτάνει σήμερα το 60%, δεδομένων των μεγάλων έργων που έχουν κατασκευαστεί στην περιοχή τα τελευταία 50 χρόνια. Τα όποια τοπικά ελλείμματα που εμφανίζονται οφείλονται σε κατά τόπους δυσχέρειες αποθήκευσης ή μεταφοράς του νερού. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν ενδείξεις υπερεκμετάλλευσης των υπογείων υδάτων, συνεπώς η

διαχειριστική εξέταση και εξορθολογισμός της χρήσης είναι σε κάθε περίπτωση απαιτούμενα και στη Δυτική Στερεά.

- **Ήπειρος :** Η περιοχή της Ηπείρου (ΥΔ 05) είναι υδρολογικά πλούσια, ενώ οι ζητήσεις νερού είναι σχετικά χαμηλές για την έκτασή της, δεδομένης της γεωμορφολογίας της και της αραιής πληθυσμιακής κάλυψης. Οι συνολικές ετήσιες ανάγκες είναι της τάξης των 530 hm³, από τις οποίες το 90% αφορά την άρδευση. Αν και το συνολικό ισοζύγιο δεν είναι ελλειμματικό, οι τοπικές ανάγκες συχνά δεν μπορούν να καλυφθούν, είτε λόγω ελλειμματικών υποδομών και έλλειψης διαχείρισης, είτε λόγω τοπικής ανεπάρκειας του πόρου, όπως πχ στο λεκανοπέδιο των Ιωαννίνων. Στην περιοχή προβλέπονται στο μέλλον να κατασκευαστούν ή εξετάζονται και αξιολογούνται έργα ταμίευσης, τόσο για παραγωγή ενέργειας, όσο και για κάλυψη αναγκών. Επίσης, προβλέπονται και νέες υποδομές άρδευσης, καθώς και βελτιώσεις των υποδομών των άλλων χρήσεων (ύδρευσης κυρίως).
- **Αττική – Αθήνα :** Η Αττική (ΥΔ 06) αποτελεί σαφώς μια ιδιαίτερη περίπτωση υδατικού διαμερίσματος. Οι συνολικές ανάγκες των 500hm³ περίπου αφορούν κατά 80% την ύδρευση και λοιπές ανάγκες των Αθηνών που καλύπτονται από το δίκτυο της ΕΥΔΑΠ, ενώ τα υπόλοιπα είναι οι αρδευτικά και λοιπές ανάγκες. Η Αττική έχει χαμηλές ετήσιες βροχοπτώσεις και είναι δεδομένο δε κα ήταν δυνατή η κάλυψη των αναγκών μιας αστικής περιοχής του μεγέθους της Αθήνας από τους ίδιους τους πόρους της. Οι ανάγκες ύδρευσης καλύπτονται από μεταφορά νερού από τη Δυτική Στερεά Ελλάδα (ΥΔ 04), ενώ οι λοιπές ανάγκες καλύπτονται από τα υπόγεια ύδατα. Τα όποια ελλείμματα εντοπίζονται αφορούν ακριβώς αυτή τη χρήση των υπογείων, κυρίως για άρδευση.
- **Ανατολική Στερεά Ελλάδα :** Η Ανατολική Στερεά Ελλάδα (ΥΔ07) είναι μία από τις ελλειμματικές περιοχές της χώρας από άποψη υδατικών πόρων, σε επίπεδα όμως που δεν καθιστά το πρόβλημα τόσο έντονο και ευρέως αντιληπτό. Οι βροχοπτώσεις της είναι σαφώς μικρότερες από αυτές των δυτικών περιοχών, ιδιαίτερα στις περιοχές της Βοιωτίας. Η βασική χρήση είναι η άρδευση (91%), από ένα σύνολο περίπου 1.220 hm³ σημερινών αναγκών νερού ανά έτος. Οι αρδευτικές δραστηριότητες επικεντρώνονται στις πεδινές περιοχές του Βοιωτικού Κηφισού, του Σπερχειού και του Ασωπού ποταμού, ενώ η πλέον ελλειμματική περιοχή είναι η Κωπαΐδα. Κατά τόπους προβλήματα υπάρχουν και εδώ σε όλες τις χρήσεις. Είναι βέβαιο ότι η κατάσταση μπορεί να βελτιωθεί με διαχειριστικά μέτρα και βελτίωση των υποδομών. Ορισμένα έργα ταμίευσης επιφανειακών υδάτων είναι ήδη σε προωθημένο στάδιο μελέτης και κατασκευής, ενώ αναφέρονται και λιγότερο ώριμα έργα ταμίευσης, νέων ή βελτίωσης υφιστάμενων, αρδευτικών δικτύων και βελτίωσης υδρευτικών έργων. Τέλος, η έντονη βιομηχανική δραστηριότητα ιδιαίτερα στην περιοχή της Βοιωτίας έχει

προκαλέσει και σοβαρά προβλήματα ποιοτικής υποβάθμισης των υδατικών πόρων (πχ Ασωπός).

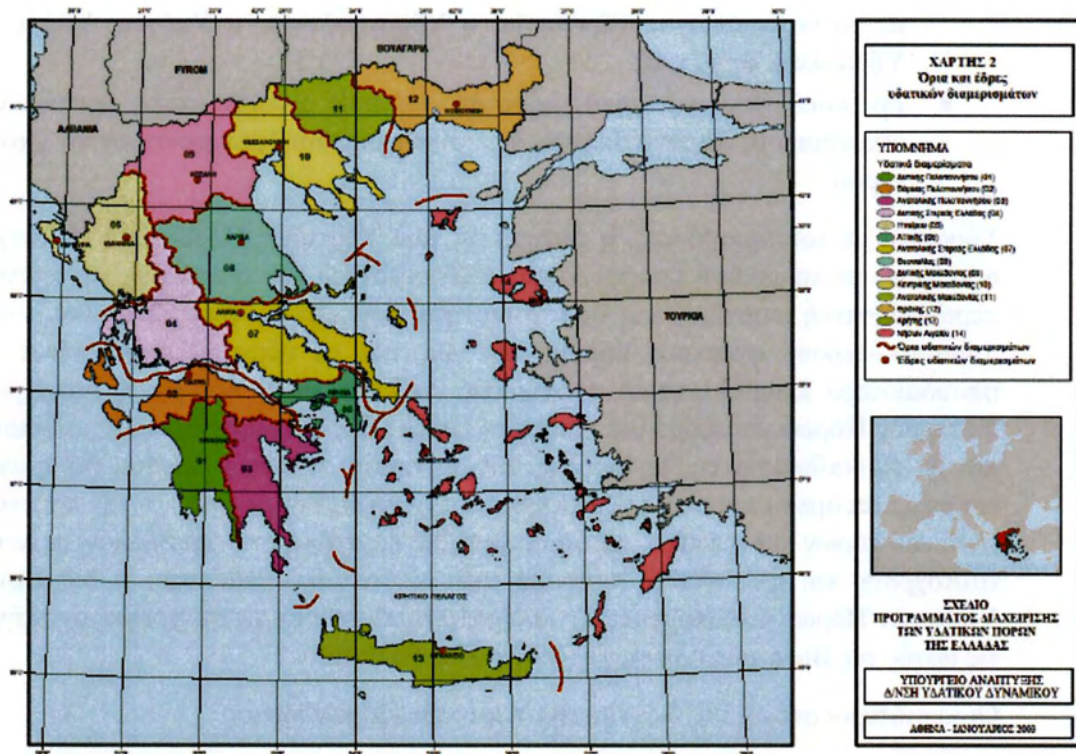
- **Θεσσαλία :** Η περιοχή της Θεσσαλίας (ΥΔ 08) χαρακτηρίζεται από την κατ' εξοχήν αρδευτική χρήση του νερού (ποσοστό που αγγίζει το 95% των συνολικών αναγκών). Οι συνολικές σημερινές ετήσιες ανάγκες εκτιμώνται σε πάνω από 2.000 hm³. Τα γνωστά προβλήματα που αφορούν τον βαθμό εκμετάλλευσης των υπογείων υδάτων του θεσσαλικού κάμπου επιβεβαιώνονται, ενώ διαπιστώνονται και τοπικές ανομοιογένειες, κυρίως μεταξύ ανατολικών και δυτικών περιοχών. Τα όποια έργα ταμίευσης που έχουν υλοποιηθεί αμβλύνουν την κατάσταση αλλά δεν καταφέρνουν να αποκαταστήσουν την ισορροπία του ισοζυγίου. Στην περιοχή έχουν εξεταστεί μια σειρά πρόσθετων έργων ταμίευσης που θα επιτρέψουν την ανακούφιση της εντατικής εκμετάλλευσης των υπόγειων υδροφορέων, κυριότερο από τα οποία είναι η μεταφορά νερού από τον άνω ρου του Αχελώου, ενώ και μια σειρά άλλων μικρότερων ταμιευτήρων προγραμματίζονται και βρίσκονται σε διάφορα στάδια υλοποίησης. Παράλληλα, παραμένει ζητούμενο ο εξορθολογισμός της χρήσης του νερού, σε συνδυασμό με τις γεωργικές, οικονομικές, αναπτυξιακές και κοινωνικές παραμέτρους της περιοχής.
- **Δυτική Μακεδονία :** Οι ανάγκες της περιοχής της Δυτικής Μακεδονίας (ΥΔ09) φτάνουν τα 1.300hm³ το χρόνο. Από τις ανάγκες αυτές, ποσοστό 85% αφορά την άρδευση. Σε γενικές γραμμές, δεν υπάρχουν μεγάλα ελλείμματα στις ανάγκες της περιοχής, τόσο στην άρδευση όσο και στην ύδρευση. Η λειτουργία των ΥΗΣ (Υδροηλεκτρικών σταθμών), ιδίως μετά την επικείμενη λειτουργία του Ιλαρίωνα επιτρέπει την εξυπηρέτηση των ΑΗΣ (Ατμοηλεκτρικών σταθμών) στην Πτολεμαΐδα, την άρδευση της πεδιάδας Θεσσαλονίκης, την ύδρευση της πόλης της Θεσσαλονίκης αλλά και την ικανοποίηση της περιβαλλοντικής παροχής Σημαντικές πιέσεις στους υπόγειους υδροφορείς, βελτιώνονται με την κατασκευή ενός μεγάλου ταμιευτήρα όπως αυτός της Αλμωπίας που είναι υπό μελέτη από το Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης. Οι λίμνες του υδατικού διαμερίσματος δεν λειτουργούν ως φυσικές λίμνες, καθώς στο σύνολό τους υπάρχουν εγκατεστημένα θυροφράγματα, με τα οποία ελέγχεται η στάθμη τους. Αξίζει να αναφέρουμε ότι υπάρχει σημαντική πτώση της στάθμης στην λίμνη Βεγορίτιδα.
- **Κεντρική Μακεδονία :** Η εικόνα της κατανομής των αναγκών της περιοχής της Κεντρικής Μακεδονίας (ΥΔ 10) είναι αντίστοιχη, αφού η αρδευτική χρήση αποτελεί το 86% του συνόλου. Το πρόβλημα της περιοχής είναι σύνθετο, λαμβανομένου υπ' όψη του γεγονότος ότι ένα μεγάλο μέρος των επιφανειακών υδάτων αφορούν διασυννοριακές λεκάνες απορροής μεγάλων ποταμών. Η υφιστάμενη ζήτηση στο ΥΔ 10 δεν μπορεί να καλυφθεί πλήρως από ίδιους πόρους. Στην πεδιάδα Θεσσαλονίκης που αποτελεί τον πιο σημαντικό χρήστη

κατανάλωσης αρδευτικού νερού για να μην προκύψει μελλοντικά έλλειμμα και για να μην αυξηθούν περεταίρω οι απολήψεις από τον ποταμό Αλιάκμονα, απαιτείται εφαρμογή μέτρων μείωσης των απωλειών άρδευσης καθώς και καλύτερη διαχείριση των διαθέσιμων πόρων. Θα μπορούσαν να προγραμματιστούν και να εκτελεστούν έργα ταμίευσης νερού, στο ελληνικό τμήμα της λεκάνης του Αξιού, σε θέσεις που παρουσιάζουν σημαντική υδροφορία, η οποία τώρα καταλήγει ανεκμετάλλευτη στη θάλασσα (π.χ. φράγμα Φανού Παιονίας). Η υφιστάμενη διαχείριση των υδάτων στο υδατικό διαμέρισμα φαίνεται ότι ασκεί πιέσεις (ποσοτικές & ποιοτικές) στο οικοσύστημα των λιμνών Θεσσαλονίκης και ιδιαίτερα στην λίμνη Κορώνεια, η οποία έχει αποξηρανθεί εντελώς 2 φορές μέσα σε 20 χρόνια (το 1999 και το 2008). Αυτό φαίνεται από την πτωτική τάση που παρουσιάζει η στάθμη της επιφάνειας της λίμνης καθώς και οι στάθμες νερού των γεωτρήσεων πλησίον αυτής. Τέλος αξίζει να τονιστεί ότι η λίμνη Κορώνεια έχει αποξηρανθεί εντελώς 2 φορές μέσα σε 20 χρόνια (συγκεκριμένα το 1999 και το 2008).

- Ανατολική Μακεδονία : Η ζήτηση της γεωργίας φτάνει στην Ανατολική Μακεδονία (ΥΔ 11) το 92%, η κατάσταση όμως είναι καλύτερη συγκρινόμενη με την Κεντρική Μακεδονία. Η μέση ετήσια προσφορά νερού στο υδατικό διαμέρισμα, ανέρχεται σε ποσοστό 40,6% από ίδιους πόρους του διαμερίσματος, ενώ το υπόλοιπο 59,4 % προέρχεται από την εισροή νερού από τη Βουλγαρία μέσω του ποταμού Στρυμόνα.
- Θράκη : Στα επίπεδα του 93% φτάνει η αρδευτική ζήτηση στην περιοχή της Θράκης (ΥΔ 12). Η μέση ετήσια προσφορά νερού στο υδατικό διαμέρισμα, ανέρχεται σε 18,6 % από ίδιους πόρους του διαμερίσματος, ενώ το υπόλοιπο 81,4 % προέρχεται από τη Βουλγαρία. Εκτεταμένη υφαλμύριση εντοπίζεται στα δυτικά παράλια η μελέτη του ΙΓΜΕ για την εφαρμογή του Άρθρου 5 της ΟΠ. Οι μεγάλοι ταμιευτήρες που κατασκευάζονται και μελετώνται στην περιοχή αναμένεται να βελτιώσουν τις συνθήκες π.χ. Ιάσιο, Ίασμος. Τα 2 μεγαλύτερα προβλήματα στο ΥΔ 12 είναι 1) η εξάρτηση από τη Βουλγαρία με ενδεχόμενη μείωση των ποσοτήτων που εισρέουν στο μέλλον. Η αβεβαιότητα αυτή μπορεί εν μέρει να αντιμετωπιστεί με πρόσθετο αποθηκευτικό όγκο που μπορεί να εξασφαλίσει η κατασκευή των ταμιευτήρων Τεμένους και Αρκουδορέματος και 2) η αδυναμία διαχείρισης των νερών του ποταμού Έβρου. Θα πρέπει να εξεταστεί η κατασκευή ταμιευτήρα στον Ερυθροπόταμο και για αντιπλημμυρικούς λόγους.
- Κρήτη : Το υδατικό διαμέρισμα της Κρήτης (ΥΔ 13) χαρακτηρίζεται από σημαντική διαφοροποίηση στην κατανομή των κατακρημνισμάτων μεταξύ του ανατολικού και δυτικού τμήματος όσο και μεταξύ πεδινών και ορεινών περιοχών. Οι συνολικές ανάγκες σε νερό ανέρχονται σε 515 hm³ με ποσοστό κάλυψης περί το 72%. Σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος έχουν κατασκευαστεί αρκετά έργα

ταμίευσης και πολλά άλλα βρίσκονται υπό κατασκευή σε προωθημένο σχεδιασμό. Μερικά από αυτά (φράγμα Αποσελέμη) καλούνται να λύσουν υδρευτικά προβλήματα μεγάλου τμήματος του πληθυσμού των μεγάλων πόλεων. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό γνώρισμα της Κρήτης αποτελούν οι μεγάλες υφάλμυρες καρστικές πηγές που συναντώνται στο βόρειο τμήμα της (Γεωργιούπολη, Ηράκλειο, Αγ. Νικόλαος) με μέση ετήσια εκφόρτιση περί τα 450 hm³ το μεγαλύτερο τμήμα των οποίων καταλήγει στη θάλασσα. Στη Δυτική Κρήτη αντίθετα έχουν κατασκευαστεί εκτεταμένα δίκτυα μεταφοράς νερού των πηγών και καλύπτεται μέσω αυτών μεγάλο τμήμα των υδατικών αναγκών. Στις παράκτιες πεδινές εκτάσεις συναντώνται φαινόμενα υφαλμύρισης εξαιτίας της υπερεκμετάλλευσης του υπογείου δυναμικού.

- Αιγαίο Πέλαγος (Κυκλάδες-Δωδεκάνησα-Σάμος-Χίος-Λέσβος) : Η μεγάλη γεωγραφική ανομοιομορφία στην κατανομή των υδατικών πόρων στο νησιωτικό χώρο του Αιγαίου πελάγους (ΥΔ14), αλλά και η εποχικότητα της συνολικής ζήτησης, καταδεικνύει και τις μεγάλες διαφορές που συναντώνται ως προς την επάρκεια του νερού. Οι βορειοανατολικές περιοχές (Λέσβος-Χίος-Σάμος) είναι πιο ευνοημένες υδρολογικά, χωρίς όμως να λείπουν τα προβλήματα είτε για λόγους υποδομών, είτε για κατά τόπους περιορισμένη διαθεσιμότητα του πόρου προς χρήση. Ξηρότερες είναι οι περιοχές των Κυκλάδων και πολλών Δωδεκανήσων. Ορισμένα από τα νησιά είναι ουσιαστικά άνυδρα, με μικρά ετήσια ύψη βροχής και δυσμενείς υδρογεωλογικές συνθήκες, ενώ η μορφολογία και η έκτασή τους δεν αφήνει περιθώρια σχεδιασμού έργων ταμίευσης. Σήμερα οι ανάγκες των πλέον ελλειμματικών περιοχών εξυπηρετούνται με μεταφερόμενο νερό (από το ΥΔ 06 της Αθήνας, που το λαμβάνει από μεταφορά από τη Δυτική Στερεά ΥΔ04), ενώ έχουν εντυπωσιακά αυξηθεί οι μονάδες αφαλάτωσης, χωρίς όμως να εμπίπτουν σε οργανωμένο σχεδιασμό ανάπτυξης και διαχείρισης τέτοιων μονάδων. Σε όλη την έκταση της περιοχής έχουν υλοποιηθεί από το Υπουργείο Γεωργίας (νυν Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων) την προηγούμενη εικοσαετία ταμιευτήρες, που έχουν σε γενικές γραμμές συμβάλλει ουσιαστικά στην κάλυψη υδρευτικών και αρδευτικών αναγκών και ο ρόλος τους είναι κρίσιμος. Είναι βέβαιο ότι υπάρχει διαθέσιμο επιφανειακό δυναμικό στα νησιά που μπορεί να ανακουφίσει την κατά τόπους υπερεκμετάλλευση, θα απαιτηθεί όμως και ανάπτυξη μονάδων αφαλάτωσης με σωστό σχεδιασμό (που κυρίως θα αφορά την ενεργειακή κάλυψή τους και τη διαχείριση των αποβλήτων τους), καθώς και εξορθολογισμός της χρήσης των υπογείων νερών. Στο μέλλον και με βάση τα προγραμματισμένα έργα, εκτιμάται ότι η προβλεπόμενη ζήτηση των 200hm³ των συνολικών αναγκών (από τα οποία το 1/3 αφορά την ύδρευση) που σήμερα καλύπτεται κατά 90% από υπόγεια νερά, κα καλύπτεται κατά 35% από επιφανειακά έργα, κατά 5~10% από αφαλατώσεις και τα υπόλοιπα από υπόγεια



Σχήμα 1.4 : Τα 14 Υδατικά Διαμερίσματα της Ελλάδας

1.5 Διαχείριση Υδατικών Πόρων

Ο τομέας της επιστήμης, ο οποίος ασχολείται με τη διευθέτηση του ισοζυγίου προσφοράς και ζήτησης του νερού στη γη ορίζεται ως Διαχείριση Υδατικών Πόρων. Η Διαχείριση των Υδατικών Πόρων έχει ως στόχο την αξιοποίηση του διαθέσιμου υδατικού δυναμικού και την ικανοποίηση των πάσης φύσεως αναγκών σε νερό. Συνεπώς, η Διαχείριση των Υδατικών Πόρων δεν εξαντλείται στην παραδοσιακή επιστημονική περιοχή της εκτίμησης της φυσικής προσφοράς του νερού με την εκπόνηση υδατικών ισοζυγίων σε επίπεδο υδρολογικών λεκανών, ούτε όμως και στο σχεδιασμό των υδραυλικών έργων για τη διευθέτηση και αξιοποίηση των διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων. Η Διαχείριση των Υδατικών Πόρων επεκτείνεται και καλύπτει περιοχές που φθάνουν μέχρι τη μελέτη και την εκτίμηση των κοινωνικών και των οικονομικών παραγόντων και συνθηκών που διαμορφώνουν τη ζήτηση του νερού, αντιμετωπίζοντας με τον τρόπο αυτόν σφαιρικά και ολοκληρωμένα τον κύκλο «προσφορά και ζήτηση» του νερού. Η Διαχείριση των Υδατικών Πόρων λαμβάνει δυο διαστάσεις:

- τη φυσική διάσταση, η οποία αναφέρεται στην φυσική προσφορά του νερού στη γη και παραπέμπει στον κύκλο των παραδοσιακών επιστημών που ασχολούνται

με το νερό, όπως η Υδρολογία, η Υδρογεωλογία, η Υπόγεια Υδραυλική, τα Υδραυλικά Έργα κλπ.

- την κοινωνικοοικονομική διάσταση, η οποία αφορά στους κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες και στις συνθήκες που διαμορφώνουν τη ζήτηση του νερού.

Σύμφωνα με τον ορισμό της, η Διαχείριση των Υδατικών Πόρων από τη στιγμή που σχετίζεται με τη φυσική προσφορά και διαθεσιμότητα του νερού στη γη, αποτελεί μια περιβαλλοντική επιστήμη και δραστηριότητα, μια και το νερό είναι ένας από τους σημαντικότερους φυσικούς πόρους και μια και οι υδατικοί πόροι είναι από τα σπουδαιότερα περιβαλλοντικά συστήματα. Από την άλλη πλευρά, η Διαχείριση των Υδατικών Πόρων, αποτελεί μια επιστήμη και μια δραστηριότητα που σχετίζεται άμεσα και με τη διαδικασία της ανάπτυξης. Είναι γνωστό σήμερα άλλωστε, ότι η ανάπτυξη επηρεάζεται άμεσα και συσχετίζεται απόλυτα με τη διαθεσιμότητα και την κατανομή των φυσικών πόρων και συνεπώς και του νερού. Ως επιστήμη του περιβάλλοντος λοιπόν, με ταυτόχρονη και απ' ευθείας αναφορά στην οικονομική ανάπτυξη, η Διαχείριση των Υδατικών Πόρων δεν μπορεί παρά να σχετίζεται άμεσα με τις σύγχρονες αντιλήψεις και τις αρχές της Βιώσιμης Ανάπτυξης για το Περιβάλλον.

Οι κυριότεροι στόχοι της διαχείρισης Υδατικών Πόρων είναι :

- η προμήθεια νερού επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας για την ικανοποίηση αναγκών
- η προστασία των υδατικών πόρων από τη ρύπανση
- η διατήρηση των οικοσυστημάτων και του φυσικού περιβάλλοντος
- η μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας των υδατικών πόρων
- η προστασία από ακραία φαινόμενα (πλημμύρες – ξηρασίες)
- η μέριμνα για τη διατήρηση των αναγκαίων αποθεμάτων στο μέλλον και αποφυγή μη αναστρέψιμων επεμβάσεων
- η διατήρηση υψηλού επιπέδου αξιοπιστίας (περιορισμός της αβεβαιότητας)

1.5.1 Η αναγκαιότητα διαχείρισης των υδατικών πόρων

Η αύξηση των πιέσεων στο υδατικό περιβάλλον καθιστά αναγκαία την εφαρμογή βιώσιμων πολιτικών ανάπτυξης και διαχείρισης των υδατικών πόρων, μέσω σχεδιασμού, υλοποίησης και βέλτιστης λειτουργίας έργων υποδομής και παρεμβάσεων διαχείρισης τόσο της προσφοράς όσο και της ζήτησης, πχ. μέσω μέτρων εξοικονόμησης και επαναχρησιμοποίησης του νερού. Μια ορθολογική πολιτική ανάπτυξης οφείλει επίσης να λαμβάνει υπ' όψη της και τη διαχείριση ακραίων φαινομένων και κρίσεων όπως τα προβλήματα λειψυδρίας και πλημμυρών αλλά και πιο μακροπρόθεσμους περιβαλλοντικούς στόχους, όπως η σε βάθος χρόνου προστασία των νερών και των σχετιζόμενων με αυτά οικοσυστημάτων, η βελτίωση της ποιότητας και της οικολογικής τους κατάστασης και βέβαια η σταδιακή μείωση απορριπτόμενων ρυπαντικών ουσιών

και η προοδευτική εξάλειψη τοξικών αποβλήτων. Ειδικότερα για την Ελλάδα αξίζει να σημειωθεί ότι η χώρα μας είναι μία σχετικά ευνοημένη υδρολογικά χώρα της Μεσογείου, αν και η αναντιστοιχία της χρονικής και κυρίως χωρικής κατανομής των βροχοπτώσεων με τις χρονικές και χωρικές κατανομές της ζήτησης έχουν δημιουργήσει στο παρελθόν και εξακολουθούν να δημιουργούν προβλήματα έλλειψης νερού, ιδιαίτερα σε περιόδους ανομβρίας.

Ευρύτερα αποδεκτή είναι επίσης η διαπίστωση ότι, λόγω ευκολίας, η εκμετάλλευση των υπογείων νερών γίνεται με εντονότερο ρυθμό σε σύγκριση με την εκμετάλλευση των επιφανειακών νερών καθώς στη δεύτερη περίπτωση είναι αναγκαίες σοβαρές και συχνά μακροχρόνιες επενδύσεις.

Αν και ο βαθμός ανάπτυξης των έργων αξιοποίησης των επιφανειακών νερών στη χώρα μας είναι σχετικά περιορισμένος και υπάρχουν πρόσθετες δυνατότητες θα πρέπει ωστόσο να γίνει κατανοητό ότι η γενικότερη τάση μείωσης των προς εκμετάλλευση πόρων είτε λόγω κλιματικών αλλαγών η/και λόγω της εντεινόμενης ρύπανσης των νερών σε συνδυασμό με τις υιοθετημένες και από τη χώρα μας αυστηρότερες Ευρωπαϊκές απαιτήσεις ως προς την προστασία των υδρόβιων οικοσυστημάτων, επιβάλλουν περιορισμούς και καθιστούν δαπανηρότερα τα αναπτυξιακά αυτά έργα. Κατά συνέπεια, είναι επιτακτική η ανάγκη να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στη διαχείριση της ζήτησης και να μην θεωρούνται πλέον ως δεδομένες οι παραδοσιακές καταναλώσεις, οι παραδοσιακές απώλειες, η αδιαφορία ως προς τις δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης καθώς και η παραδοσιακή μέθοδος κοστολόγησης και τιμολόγησης του νερού.

Η παραδοσιακή μονόπλευρη διαχείριση της προσφοράς του νερού που αποτελούσε και αποτελεί ακόμη και σήμερα τη συνήθη πρακτική διαχείρισης νερού προκάλεσε αναμφισβήτητα το σημερινό αδιέξοδο που αντιμετωπίζει ο πλανήτης. Έτσι, οι αρμόδιες υπηρεσίες νερού σχεδόν σε όλα τα μέρη του κόσμου, χρησιμοποιούσαν τα αποθέματα για να καλύψουν όσο το δυνατόν περισσότερες ανάγκες ανεξάρτητα αν αυτές αποτελούσαν ανάγκες πρωταρχικής σημασίας ή απλώς συνήθειες. Η μέχρι τώρα προσέγγιση της «διαχείρισης προσφοράς» οδήγησε σε: αυξημένο κόστος ανάπτυξης, ελλείμματα κεφαλαίου, οικονομικούς περιορισμούς και πολύ περισσότερο σε σημαντική ελάττωση των αποθεμάτων νερού, μολύνσεις και γενικότερα πολλές περιβαλλοντικές «αστοχίες», όπως την αυξημένη συχνότητα της εμφάνισης ξηρασιών την τελευταία δεκαετία, η οποία μεγάλωσε αρκετά τις ανταγωνιστικές χρήσεις του νερού στην ύδρευση και τη γεωργία και έκανε πιο έντονη την ανάγκη εύρεσης λύσης. (J.Boland 1998).

Ο επαναπροσδιορισμός των αρχών και μεθόδων της υδροδοτικής πολιτικής θεωρείται αναγκαίος καθώς πρέπει να βρεθούν εναλλακτικές λύσεις διαχείρισης που να είναι πιο οικονομικές αλλά κυρίως πιο φιλικές προς το περιβάλλον. Κάποιες τέτοιες λύσεις που συνήθως αναφέρονται στη βιβλιογραφία είναι :

- η μείωση των διαρροών
- η ταυτόχρονη προστασία του νερού από μολυντές με τη χρήση νέων τεχνολογιών

- η αποθήκευση περισσευόμενων ποσοτήτων επιφανειακών νερών (τράπεζες νερού)
- η διαχείριση σε τοπικό επίπεδο και το marketing νερού με στόχο την καλύτερη κατανομή του ανάμεσα στους διάφορους χρήστες
- διαχείριση της ζήτησης του νερού

1.5.2 Διαχείριση της ζήτησης του νερού

Έχοντας ως δεδομένο την τεράστια αύξηση της ζήτησης του νερού, η οποία κινείται σε ρυθμούς πολύ μεγαλύτερους από την αύξηση του πληθυσμού και το γεγονός ότι τα αποθέματα του πόσιμου νερού παραμένουν σταθερά περίπου στο χρόνο σε κάθε υδρολογική λεκάνη ή υδατικό διαμέρισμα, διαπιστώνεται ότι η πολιτική της διαχείρισης της προσφοράς του νερού είναι τελικά αναποτελεσματική. Το πρόβλημα αυτό εντείνεται ακόμα, από το συνεχώς αυξανόμενο κόστος του νερού, που οφείλεται στα δυσκολότερα και μεγαλύτερα έργα, που χρειάζονται κάθε φορά για την κάλυψη των νέων αναγκών (Tate, 1990). Συγκεκριμένα το κόστος εκμετάλλευσης κάθε νέου κυβικού μέτρου νερού υπολογίζεται σήμερα από τη Διεθνή Τράπεζα ότι θα στοιχίζει στο εξής τρεις φορές περισσότερο από ό,τι στο παρελθόν. Οι υδατικοί πόροι είναι ούτως ή άλλως πεπερασμένοι και αργά ή γρήγορα θα εξαντληθούν. Γίνεται λοιπόν φανερό το περιβαλλοντικό, αλλά και οικονομικό αδιέξοδο της πολιτικής της μονότονης και συστηματικής αναζήτησης διαρκώς νέων υδατικών αποθεμάτων προς αξιοποίηση.

Οι διαπιστώσεις αυτές δίνουν το μέτρο της ανάγκης του επαναπροσδιορισμού των αρχών και των μεθόδων της διαχείρισης των υδατικών πόρων από τη αδιέξοδη λογική της διαχείρισης της προσφοράς, προς μια περισσότερο βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον προσέγγιση, αυτή της **διαχείρισης της ζήτησης του νερού**. Αυτός είναι ένας ιδιαίτερα αποτελεσματικός τρόπος ελέγχου των χρήσεων και προσανατολισμού των αναγκών στην κατεύθυνση της εξοικονόμησης και της προστασίας του νερού. Οι ανάγκες σε νερό δεν θεωρούνται πλέον δεδομένες και τα υδατικά αποθέματα ανεξάντλητα, αλλά αντίθετα, η προσπάθεια έχει στόχο την προσαρμογή των αναγκών στα διαθέσιμα υδατικά αποθέματα.

Ως διαχείριση της ζήτησης νερού ορίζεται το σύνολο των δράσεων που αποσκοπούν στη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας του νερού σε κάθε χρήση του με χρησιμοποίηση της μικρότερης δυνατής ποσότητας νερού. Οι δράσεις αυτές:

- είτε μειώνουν τη ζήτηση του νερού,
- είτε βελτιώνουν την αποδοτικότητα των χρήσεων νερού
- και σε κάθε περίπτωση προστατεύουν τους υδατικούς πόρους από υποβάθμιση

Η διαχείριση της ζήτησης έχει ως σκοπό λοιπόν, να καλύψει όσο το δυνατόν περισσότερες ανάγκες νερού διατηρώντας το ισοζύγιο των υδατικών αποθεμάτων.

Η διαχείριση της ζήτησης βασίζεται σε ένα μεγάλο εύρος τεχνικών και εργαλείων που χωρίζονται σε 3 κατηγορίες:

- *Τεχνικές δομής* ονομάζονται αυτές που μεταβάλλουν τις ήδη υπάρχουσες δομές, ώστε να επιτευχθεί ο καλύτερος έλεγχος προς την κατεύθυνση της διαχείρισης της ζήτησης. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται η αντικατάσταση διαφόρων μηχανημάτων για εξοικονόμηση νερού, η εισαγωγή μετρητών εκεί που δεν υπάρχουν, η ανακύκλωση νερού και η αναδιάρθρωση των διοικητικών δομών των επιχειρήσεων ύδρευσης. Οι τεχνικές λειτουργίας περιλαμβάνουν αλλαγές σε εφαρμοσμένες πρακτικές, (όπως π.χ. την καλλιέργεια φυτών με λιγότερες ανάγκες σε νερό, ή την αλλαγή του τρόπου ποτίσματος στην γεωργία) και αφορούν κυρίως στην προώθηση και την εφαρμογή αποδοτικών εργαλείων και μεθόδων (όπως π.χ. την εγκατάσταση μηχανημάτων για τον έλεγχο των διαρροών, τις άμεσες διορθώσεις σε ζημιές, την υιοθέτηση μεθόδων που χρειάζονται λιγότερες ποσότητες νερού, περιορισμούς σε περιόδους λειψυδρίας κλπ.). Τέλος, στις τεχνικές δομής και λειτουργίας περιλαμβάνονται και όλες οι ρυθμίσεις και τα μέτρα, που πρέπει να ληφθούν υπόψη από τις επιχειρήσεις ύδρευσης, για την εύρυθμη και αποτελεσματική λειτουργία τους. Η εφαρμογή όλων των μεθόδων και εργαλείων διαχείρισης της ζήτησης του νερού προϋποθέτει τον άριστο συντονισμό όλων των διοικητικών δομών των επιχειρήσεων ύδρευσης.
- Οι *οικονομικές τεχνικές* βασίζονται σε διάφορα οικονομικά κίνητρα, όπως φόροι, πρόστιμα, υψηλότερες τιμές κυβικού μέτρου κλπ, που έχουν ως σκοπό να ενεργοποιήσουν τους χρήστες προς την κατεύθυνση της θεώρησης της πραγματικής αξίας του αγαθού και να δημιουργήσουν στους καταναλωτές συμπεριφορές ορθολογικότερης χρήσης και εξοικονόμησης νερού. Η αναγνώριση της πραγματικής αξίας του νερού είναι το κυριότερο εργαλείο της σωστής εφαρμογής της διαχείρισης της ζήτησης. Ο καθορισμός της τιμής ενός αγαθού στην αγορά εξυπηρετεί δύο βασικούς σκοπούς: την εκλογίκευση και τη δημιουργία κίνητρου παραγωγής. [Tate, 1990]. Δηλαδή, η πλήρης τιμολόγηση ενός αγαθού στέλνει μηνύματα τόσο στους «χρήστες» όσο και στους «παραγωγούς» για την οικονομική αξία της χρήσης του αντίστοιχου πόρου.
- Οι *κοινωνικοπολιτικές τεχνικές* αναφέρονται στους τρόπους που χρησιμοποιούνται και στα μέτρα που λαμβάνονται, ώστε να ωθούνται οι χρήστες στην εξοικονόμηση του νερού. Αυτό επιτυγχάνεται α) με προγράμματα λαϊκής επιμόρφωσης, στρατηγικής ενημέρωσης και εκπαίδευσης των καταναλωτών, για την ευαισθητοποίηση τους σε θέματα που αφορούν στο νερό (χρήση, μόλυνση, τιμολόγηση κλπ), ώστε να επιτευχθεί η κοινωνική αποδοχή της πολιτικής διαχείρισης της ζήτησης και η ενεργή συμμετοχή των πολιτών στη λήψη των αποφάσεων, β) με έρευνα εστιασμένη στον προσδιορισμό της φύσης των μέτρων

που θα επιφέρουν θετικό αποτέλεσμα στον έλεγχο της ζήτησης του νερού, γ) με έρευνες αγοράς (μέσω ερωτηματολογίων), που μετρούν τη γνώμη των καταναλωτών και μπορούν να δώσουν πληροφορίες για διάφορα θέματα (όπως η τιμολόγηση του νερού, η προθυμία πληρωμής κλπ), δ) με προσδιορισμό της ελαστικότητας της τιμής για τις διάφορες χρήσεις, έτσι ώστε να σχεδιαστούν αποτελεσματικότερα και εναλλακτικά τιμολόγια νερού (περιόδων ξηρασίας) και να εκτιμηθούν οι μελλοντικές ανάγκες και ε) με μελέτη για τη διαμόρφωση αποδοτικών τιμολογίων νερού (ένα τιμολόγιο θεωρείται επιτυχημένο αν καταφέρει να μειώσει την κατ' άτομο χρήση, να κερδίσει την κοινωνική αποδοχή, να προβλέψει ισότητα στον τρόπο τιμολόγησης των καταναλωτών και να αποφέρει στην επιχείρηση τα προβλεπόμενα έσοδα).

Όλες οι παραπάνω κατηγορίες τεχνικών συνδέονται μεταξύ τους και προκειμένου να θεωρείται επιτυχημένη η προσπάθεια εφαρμογής μιας πολιτικής περιορισμού της ζήτησης του νερού χρειάζεται ο συνδυασμός τόσο τεχνολογιών εξοικονόμησης νερού, όσο και η σωστή τιμολόγηση αυτού συγχρόνως με τη χρήση οικονομικών κινήτρων, επιβολή κανόνων και απαραίτητη επιμόρφωση [Postel, 1992].

1.6 Βιώσιμη διαχείριση υδατικών πόρων

Ως επιστήμη του περιβάλλοντος η διαχείριση υδατικών πόρων έχοντας άμεση σχέση με την έννοια της ανάπτυξης σχετίζεται άμεσα με την έννοια και της αρχές της **αιεφόρου ανάπτυξης**.

Η σημερινή εποχή χαρακτηρίζεται από την πίεση των συχνά αδιέξοδων περιβαλλοντικών προβλημάτων και μπορεί να χαρακτηριστεί και ως η εποχή της αναζήτησης εναλλακτικών επιστημονικών, τεχνολογικών, οικονομικών, κοινωνικών και πολιτικών προσανατολισμών, στην κατεύθυνση της βιώσιμης ανάπτυξης. Της επίτευξης δηλαδή, τόσο του στόχου της ανάπτυξης και της προόδου, όσο και της προστασίας του περιβάλλοντος και της διαχρονικής συντήρησης της ζωής στη γη.

Με τον όρο Βιώσιμη Διαχείριση Υδατικών Πόρων εννοούμε την επιστημονική και επιχειρησιακή πρακτική της διευθέτησης του ισοζυγίου προσφοράς και ζήτησης του νερού με στόχο την ισότιμη ικανοποίηση των αναγκών σε νερό και τη διατήρηση των περιβαλλοντικών συστημάτων. Επομένως, ο στόχος της Βιώσιμης Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων υλοποιείται σε μια περιοχή, μόνον όταν η οικονομική ανάπτυξη στηρίζεται διαχρονικά στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων υδατικών αποθεμάτων, διασφαλίζοντας μ' αυτόν τον τρόπο την προστασία και τη διατήρηση του μόνιμου υδατικού δυναμικού.

Ο επαναπροσδιορισμός της υδατικής πολιτικής σύμφωνα με την παραδοχή και τις αρχές της Βιώσιμης Ανάπτυξης, προϋποθέτει σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, την

υιοθέτηση και υλοποίηση των τεσσάρων βασικών αρχών που ακολουθούν [ASCE & UNESCO, 1998]:

- *Ενιαία και ολοκληρωμένη* αντιμετώπιση των τεχνικών, οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών παραμέτρων της διαχείρισης των υδατικών πόρων. Η προσέγγιση αυτή, ευρισκόμενη στην κατεύθυνση της ολιστικής θεώρησης των περιβαλλοντικών συστημάτων, έρχεται να αντικαταστήσει την παραδοσιακή, όσο και αναποτελεσματική πολιτική της αποσπασματικής διαχείρισης του νερού. Αστικές, αγροτικές, βιομηχανικές, ενεργειακές, τουριστικές και λοιπές δραστηριότητες και χρήσεις του νερού αντιμετωπίζονται ενιαία εντός των φυσικών ορίων της υδρολογικής λεκάνης και του υδατικού διαμερίσματος. Συγχρόνως, με την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών συστημάτων, δεν υφίσταται πλέον η αναχρονιστική, όσο και τεχνητή διαφοροποίηση και ανεξάρτητη θεώρηση των ποσοτικών από τις ποιοτικές παραμέτρους.
- *Διαχείριση της ζήτησης*, αντί της ζημιόγону περιβαλλοντικά, αλλά και αδιέξοδης οικονομικά πολιτικής της διαχείρισης της προσφοράς του νερού. Η λογική της εγκατάλειψης των πηγών του νερού κάθε φορά που αυτές εξαντλούνται ή υποβαθμίζονται και η αναζήτηση διαρκώς νέων υδατικών πόρων αντικαθίσταται από την οικονομικά αποδοτικότερη και συγχρόνως περιβαλλοντικά φιλικότερη πολιτική της διαχείρισης της ζήτησης του νερού, η οποία όπως συνηθίζεται να λέγεται, αποτελεί την πιο φθηνή εναλλακτική λύση για την ικανοποίηση των υδατικών αναγκών.
- *Οικονομική θεώρηση του νερού*, και κοστολόγησή του σύμφωνα με την πλήρη αξία του, η οποία αντανακλά την αξία της πλέον πολύτιμης εναλλακτικής ή δυναμικής χρήσης του. Αδυναμία εφαρμογής αυτής της αρχής, το οποίο σημαίνει αντιμετώπιση του νερού είτε ως κοινωνικού αγαθού που πρέπει να παρέχεται δωρεάν, είτε ως χαμηλής αξίας ανανεώσιμου φυσικού πόρου, έχει οδηγήσει σε αναποτελεσματικότητα, καθώς και σε σπάταλη και περιβαλλοντικά καταστροφική διαχείριση του νερού.
- *Αποκεντρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων* με την ένταξη και συμμετοχή στην όλη διαδικασία των τελικών χρηστών του νερού, εκπροσώπων δηλαδή όλων των συναρμόδιων και άμεσα ενδιαφερόμενων τοπικών και κοινωνικών φορέων, καθώς και ανάμειξη και εμπλοκή και του ιδιωτικού τομέα. Το παραδοσιακό, συγκεντρωτικό, διαρθρωμένο σε τομείς ανάλογα με τη χρήση του νερού, διοικητικό σύστημα διαχείρισης, αντικαθίσταται από ένα σύγχρονο, αποκεντρωμένο και βασισμένο στη συμμετοχική προσέγγιση σύστημα. Η διαχείριση του νερού θα πρέπει να γίνεται στο κατώτατο δυνατό διοικητικό επίπεδο, σε άμεση συσχέτιση και με τη διαχείριση των χρήσεων γης.

Κατά την επιστημονική βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων πρέπει να επιδιώκονται οι ακόλουθοι στόχοι :

- *Διατήρηση της βιολογικής ποικιλομορφίας.* Αυτός ο γενικότερος στόχος αποβλέπει, στην πρόληψη βλαβών στη φύση μέσω διαδικασιών εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τα διάφορα έργα και τις ανθρώπινες δραστηριότητες και στην άμεση προστασία σημαντικών βιολογικών ειδών, μέσω του περιορισμού ορισμένων ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως η αλιεία.
- *Διατήρηση και αναβάθμιση των υδατικών πόρων.* Οι υδατικοί πόροι πιέζονται από το υψηλό επίπεδο κατανάλωσης των βιομηχανικών χωρών σε συνδυασμό με τον αυξανόμενο πληθυσμό και την αυξανόμενη κατανάλωση των αναπτυσσόμενων χωρών. Οι προοπτικές εναλλακτικών λύσεων στην αγροτική παραγωγή, στις χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες και στην ενέργεια είναι σημαντικές για τη μείωση της υδατικής ρύπανσης.
- *Διατήρηση της υγείας και ζωτικότητας των οικοσυστημάτων.* Οι αλλαγές που επιφέρει η διαχείριση των υδατικών πόρων στο φυσικό περιβάλλον δεν θα πρέπει να δημιουργούν προβλήματα στην υγεία των υδατικών οικοσυστημάτων. Παράλληλα, η διαχείριση θα πρέπει να κάνει παρεμβάσεις για την καταπολέμηση κάποιων ασθενειών από βιοτικούς παράγοντες (έντομα, μύκητες κλπ), καθώς και από τα μεγάλα υδραυλικά έργα και την αποξήρανση των υδροβιοτόπων.
- *Δημογραφική σταθεροποίηση.* Αυτό έχει μεγάλη σημασία, ιδιαίτερα στις μεγάλες πόλεις του Τρίτου Κόσμου όπου παρατηρούνται μεγάλες ελλείψεις νερού και υγιεινών συνθηκών διαβίωσης. Το σπουδαιότερο αποτέλεσμα μιας ορθολογικότερης χρήσης των υδατικών πόρων θα είναι πόλεις περισσότερο βιώσιμες.
- *Παύση της υπερεκμετάλλευσης και του υποβιβασμού της στάθμης των υπογείων υδροφόρων οριζώντων.*
- *Άμβλυνση των κοινωνικών συγκρούσεων.* Οι συγκρούσεις αυτές πηγάζουν, μεταξύ άλλων, από την έλλειψη σεβασμού προς το δικαίωμα του ανθρώπου στην πρόσβαση σε στοιχειώδεις υπηρεσίες νερού ή την αναγκαστική μετακίνηση πληθυσμών εξαιτίας των μεγάλων υδραυλικών έργων
- *Ανάπτυξη ενός «πλαισίου» που θα εξασφαλίζει τη βιωσιμότητα.* Είναι απαραίτητη η διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου από τεχνική, οργανωτική και θεσμική άποψη, το οποίο να είναι σε θέση να εξασφαλίζει την προστασία, διαχείριση και αξιοποίηση των υδατικών πόρων.

1.7 Κοστολόγηση νερού

Σε άμεση συνάρτηση με την πολιτική της διαχείρισης της ζήτησης, βρίσκεται η οικονομική θεώρηση του νερού και η ανάγκη κοστολόγησής του σύμφωνα με την πλήρη αξία του. Η αναγνώριση της οικονομικής αξίας των φυσικών πόρων και συνεπώς και του νερού, αποτελεί όπως είναι γνωστό, κεντρικό στοιχείο της παραδοχής της Αειφόρου Ανάπτυξης για το Περιβάλλον. Το νερό, ως υποκείμενο στο νόμο της προσφοράς και της ζήτησης, έχει μια οικονομική αξία σε όλες τις ανταγωνιστικές του χρήσεις και αυτό θα πρέπει να αναγνωριστεί προκειμένου να γίνει εφικτή η εκτίμηση της πραγματικής του αξίας.

Ο καθαρισμός, η απορρύπανση και η αποκατάσταση των υδατικών συστημάτων που έχουν υποβαθμιστεί, καθώς και η μεταφορά νερού από μια περιοχή σε μια άλλη μακρινή περιοχή όπου έχουν εξαντληθεί τα υδατικά αποθέματα έχουν ένα σημαντικό κόστος το οποίο οι πολίτες αργά η γρήγορα θα κληθούν να καταβάλλουν.

Η αναγνώριση της οικονομικής αξίας του νερού έχει συστηματικά υποβαθμιστεί μέχρι σήμερα σε όλον τον κόσμο, με την υποτιμολόγηση ή ακόμη και με τη δωρεάν παροχή του στις περισσότερες περιπτώσεις. Το γεγονός αυτό, δε βοήθησε καθόλου στη διαδικασία εκτίμησης και αξιολόγησης της πραγματικής αξίας του νερού. Οι κύριοι χρήστες του νερού, αυτοί δηλαδή που καταναλώνουν τις μεγαλύτερες ποσότητες νερού, πληρώνουν ελάχιστα ή και καθόλου με αποτέλεσμα τόσο τη σπατάλη του νερού όσο και την ποιοτική υποβάθμισή του, αφού η ακολουθούμενη πολιτική δεν συμβάλλει στην εκτίμηση της πραγματικής αξίας του νερού. Επιπρόσθετα, η πρακτική αυτή οδηγεί σε μεγάλη κοινωνική αδικία, αφού στρέφεται σε βάρος όσων αναγκάζονται να πληρώσουν για να έχουν πρόσβαση σε καλής ποιότητας νερό. Η υποτίμηση της αξίας του νερού έχει οδηγήσει ακόμα σε παροχή χαμηλών υπηρεσιών μεταφοράς, καθαρισμού και διανομής του, καθώς οι πολίτες δε δέχονται να πληρώσουν για τη βελτίωση των υπηρεσιών αυτών (Serageldin, 1998).

Βεβαίως η αντιμετώπιση του νερού ως οικονομικού αγαθού δεν είναι συνώνυμη ούτε με κατακόρυφες αυξήσεις στα τιμολόγια με αρνητικά σε ότι αφορά στην κοινωνική αποδοχή των μέτρων αποτελέσματα, ούτε με πρακτικές με σκοπό τη συγκέντρωση επιπλέον εσόδων για την κάλυψη τυχόν ελλειμμάτων κακοδιαχείρισης. Στόχος είναι να γίνει αντιληπτό το πραγματικό κόστος του νερού, ανεξαρτήτως οικονομικής πολιτικής, και να υπολογίζεται ακόμη και σε περιπτώσεις κρατικών ή άλλης μορφής επιδοτήσεων.

1.7.1 Πραγματικό κόστος νερού

Το άρθρο 9.1 της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2000/60 για το νερό αναφέρεται στο συνολικό κόστος των υπηρεσιών νερού και είναι αναγκαία η αναλυτική εκτίμηση όλων των παραμέτρων που παρουσιάζονται παρακάτω και αποτελούνται από :

- Το Οικονομικό Κόστος.

- Το κόστος των φυσικών πόρων – κόστος ευκαιρίας
- Το περιβαλλοντικό κόστος που αντιπροσωπεύει το κόστος από τις ζημιές που προκαλούνται από τη χρήση νερού στο περιβάλλον και τα υδατικά οικοσυστήματα

Οικονομικό κόστος : Η εκτίμηση του οικονομικού κόστους είναι πιο εύκολη από τα άλλα κόστη και συνήθως είναι το μόνο που εφαρμόζεται από τις επιχειρήσεις Ύδρευσης - Αποχέτευσης. Στην πράξη τα άλλα κόστη δεν λαμβάνονται υπ' όψη, αλλά ούτε εκτιμώνται κατάλληλα οι τιμές των παραμέτρων που συνθέτουν το Οικονομικό κόστος, με αποτέλεσμα η προσδιοριζόμενη τιμή να μην ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Τα κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπ' όψη για τον προσδιορισμό του οικονομικού κόστους είναι μεταξύ άλλων:

- το κόστος άντλησης του νερού
- το κόστος επισκευών και συντηρήσεων
- το κόστος επενδύσεων και παραγωγής έργου
- το κόστος λειτουργίας και διαχείρισης
- οι αποσβέσεις των παγίων
- οι τάσεις του πληθωρισμού (αύξηση κόστους ενέργειας, κόστους αναλωσίμων, ανταλλακτικών κλπ.)
- ο βαθμός μεταβολής των δαπανών συγκριτικά με τα έσοδα
- η εισοδηματική ικανότητα και η αγοραστική δύναμη του καταναλωτή

Κόστος φυσικών πόρων : Για την προσέγγιση του κόστους των φυσικών πόρων μπορούν να εκτιμηθούν οι τιμές για τις οποίες η ζήτηση νερού είναι ίση με την προσφορά, πριν και μετά τη μείωση του διαθέσιμου υδατικού πόρου. Επομένως μια τέτοια προσέγγιση απαιτεί τον υπολογισμό τόσο της καμπύλης ζήτησης αλλά και τις τιμές ισορροπίας της αγοράς σε διαφορετικές συνθήκες. Όταν η ζήτηση νερού καλύπτεται πλήρως για όλες τις χρήσεις, το κόστος φυσικών πόρων είναι μηδέν. Αντίθετα αυξάνεται σημαντικά όταν υπάρχει έλλειψη νερού. Όλοι αντιλαμβανόμαστε ότι διαφορετική τιμή κοστίζει μια φιάλη νερό σε μια αστική περιοχή και διαφορετική στη μέση μιας ερήμου. Το κόστος των φυσικών πόρων για μια συγκεκριμένη χρήση μπορεί να προσεγγιστεί από την εκτίμηση του οφέλους από εναλλακτικές χρήσεις του νερού. Αν το κόστος ευκαιρίας συμπεριληφθεί στις τιμές νερού τότε αποτελεί κίνητρο για τον περιορισμό των χρήσεων με τη χαμηλότερη αξία. Το κόστος των φυσικών πόρων αντιπροσωπεύει την απώλεια οφέλους λόγω του περιορισμού των διαθέσιμων υδατικών πόρων σε βαθμό μεγαλύτερο από το φυσικό ρυθμό ανανέωσής τους. Η νεότερη, διευρυμένη ερμηνεία του κόστους φυσικών πόρων είναι ότι αυτό αντιπροσωπεύει το κόστος ευκαιρίας από την κατανομή του νερού υπό συνθήκες έλλειψης στις επιμέρους χρήσεις, συνδέοντάς το με τη μη – οικονομικά αποδοτική χρήση, τόσο χωρικά όσο και σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Στην πράξη, τα Κράτη-Μέλη έχουν υιοθετήσει διαφορετικούς τρόπους εκτίμησης του κόστους φυσικών πόρων (Brouwer and Strosser, 2004).

Στην Ισπανία, το κόστος φυσικών πόρων συνδέεται με την οικονομική αξία του νερού υπό συνθήκες έλλειψης, και εκτιμάται μέσω της σύγκρισης των αποτελεσμάτων προσομοίωσης και αριστοποίησης της λειτουργίας ενός υδατικού συστήματος, και το μοναδιαίο κόστος σε μία δεδομένη χρονική στιγμή και ανά υδατικό πόρο προκύπτει από το επιπλέον όφελος που παράγεται από τις χρήσεις νερού, αυξάνοντας τη διαθεσιμότητα του πόρου κατά μία μονάδα.

Στην Ολλανδία προς το παρόν δεν γίνεται διάκριση μεταξύ του κόστους φυσικών πόρων και του περιβαλλοντικού κόστους. Γενικά θα πρέπει να παρατηρηθεί ότι ο τρόπος εκτίμησης και κατανομής του κόστους φυσικών πόρων καθορίζεται από το μηχανισμό ανάκτησης κόστους.

Στη Σουηδία το κόστος φυσικών πόρων εκτιμάται ως η απώλεια οφέλους από την μη οικονομικά άριστη κατανομή υδατικών πόρων.

Κάτι τέτοιο στην Ελληνική πραγματικότητα θα μπορούσε να εκτιμηθεί ως οι απώλειες των νερών αφού αυτό επηρεάζει την αποδιδόμενη στους καταναλωτές ποσότητα που η μείωσή της οφείλεται σε ενδογενείς παράγοντες (ανάλογα με τις υποδομές κάθε φορέα).

Παγκοσμίως το ποσοστό των απωλειών κυμαίνεται από 20-50%.

Περιβαλλοντικό κόστος : Η εκτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους στηρίζεται στην ανάλυση των επιπτώσεων των χρήσεων νερού στα οικοσυστήματα και τους υδατικούς πόρους, καθώς και στην απόκλιση από τους περιβαλλοντικούς στόχους (υποβάθμιση και εξάντληση φυσικών πόρων). Ο ορισμός περιλαμβάνει εκτός από τις επιπτώσεις στο περιβάλλον και τις επιπτώσεις στους χρήστες (π.χ. αναψυχή, επιπτώσεις στην υγεία, αυξημένα κόστη επεξεργασίας νερού λόγω αυξημένων συγκεντρώσεων νιτρικών από γεωργικές δραστηριότητες κλπ.). Για τον προσδιορισμό των χρηστών και των ρυπαντών πρέπει να καθοριστεί αφενός η γεωγραφική έκταση που καλύπτεται από τις παρεχόμενες υπηρεσίες και αφετέρου το είδος του φορέα που τις παρέχει. Επίσης, απαραίτητος είναι ο καθορισμός του είδους και της έκτασης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις παρεχόμενες υπηρεσίες και χρήσεις. Η γεωγραφική έκταση στην οποία πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση των χρήσεων και υπηρεσιών νερού μπορεί να καθοριστεί με βάση διαφορετικά κριτήρια, όπως τα όρια των υδατικών λεκανών, οι γεωγραφικές περιοχές στις οποίες δραστηριοποιούνται διαφορετικές εταιρείες παροχής υπηρεσιών, ή τελικά, η αγορά που καλύπτει κάθε εταιρεία.

Η τιμή του νερού σε αντίθεση με τα παλιότερα χρόνια που η απαιτούμενη τιμή ισοδυναμούσε με το κόστος των υδραυλικών έργων, σήμερα σε πολλές χώρες ενθαρρύνει την ιδέα της βιωσιμότητας. Η τιμή αυτή έχει ως βασικούς στόχους (Beecher and Shanaghan 1999):

- να ανταποκρίνεται στην πλήρη αξία του νερού και να προσφέρει επαρκή παραγωγή και κατανάλωση

- να προβάλλει τη βελτιστοποίηση και οι υπηρεσίες παροχής νερού να έχουν όσο το δυνατόν μικρότερη τιμή(που να ανταποκρίνεται ωστόσο στην πραγματική αξία του νερού).
- η τιμολογιακή πολιτική που θα εφαρμοστεί να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ανεκτή.
- να προάγει τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα της χρήσης νερού.

1.7.2 Εξοικονόμηση νερού

Μια αρμοδιότητα συνυφασμένη με τους Οργανισμούς Ύδρευσης είναι η ανάγκη εξοικονόμησης νερού που οδηγεί τόσο σε μειωμένο κόστος λειτουργίας και ειδικότερα κόστος άντλησης και επεξεργασίας όσο και στην αποτροπή εκτέλεσης τεχνικών έργων για τη μεταφορά, διανομή και συλλογή νερού καθώς στοχεύει στη μείωση της ζήτησης του νερού. Επίσης με την εξοικονόμηση μειώνεται το περιβαλλοντικό κόστος που σχετίζεται τόσο με την εξάντληση των υδατικών αποθεμάτων όσο και με τη διατήρηση ή ακόμη και βελτίωση των συνθηκών ροής του νερού.

Η έννοια της εξοικονόμησης χρήζει διαφορετικής αντιμετώπισης από διαφορετικές σχολές [Beecher & Laubach, 1989] :

- *Η συντηρητική απεικόνιση* της έννοιας υπογραμμίζει τους αισθητικούς και φυσικούς στόχους πάνω απ' όλα, συμπεριλαμβάνοντας την οικονομική ανάπτυξη, την εξέλιξη και την αποδοτικότητα.
- *Η οικολογική αντίληψη* τονίζει την αποφυγή των αντιστρέψιμων επιπτώσεων από την υπερκατανάλωση και την εξάντληση των φυσικών πόρων. Η υδρολογική άποψη δίνει έμφαση στον υδρολογικό κύκλο και την ποιοτική διατήρηση του, τα οποία επιτυγχάνονται με τη συνετή και βιώσιμη αξιοποίηση των ανανεώσιμων και μόνο, υδατικών αποθεμάτων.
- *Η παραδοσιακή οικονομική άποψη* στηρίζεται στην ορθολογική διαχείριση και την αποδοτική εκμετάλλευση του νερού.
- *Η οικονομία των φυσικών πόρων* τονίζει την ανάγκη ελέγχου και ρύθμισης της τιμής του νερού, ώστε να εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα του μέλλοντος [Black, 1982].

Η προσπάθεια εξοικονόμησης νερού εξυπηρετεί 2 βασικούς σκοπούς: πρώτον, τη μόνιμη μείωση της ζήτησης του νερού και δεύτερον την προσωρινή μείωση της ζήτησης του νερού σε περίπτωση επείγουσας ανάγκης (περίπτωση ξηρασίας).

Για την εφαρμογή ενός σχεδίου εξοικονόμησης νερού χρειάζεται η πρόβλεψη της ζήτησης του νερού που μπορεί να υλοποιηθεί μετρώντας τις τιμές του νερού για:

- την κάθε κατηγορία καταναλωτή
- τις διάφορες χρήσεις
- τα δημογραφικά χαρακτηριστικά
- τις προβλέψεις 5 τουλάχιστον χρόνων για τις επιπλέον ανάγκες νερού για τα επόμενα 15 χρόνια.

Ακολουθεί η σύγκριση του κόστους σε μοναδιαία βάση και υπολογίζονται οι περιβαλλοντικές συνέπειες. Για τη σύγκριση ποιοτικών παραμέτρων χρησιμοποιούνται μέθοδοι που τις αξιολογούν για τη διαπίστωση της δυνατότητας και της ευκολίας εφαρμογής των μέτρων, της αποδοχής τους και των περιβαλλοντικών συνεπειών που αυτά πιθανόν να έχουν με 0 (αδιάφορο), +(θετικό), και με -(αρνητικό). Τέλος γίνεται η αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων της ανάλυσης κόστους-οφέλους. Τελικός στόχος είναι η εύρεση της ισορροπίας μεταξύ εκείνου του επιπέδου εξοικονόμησης νερού και των απαραίτητων έργων για την κάλυψη των αναγκών ακολουθώντας μια πολιτική διαχείρισης της ζήτησης.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι διάφοροι οργανισμοί για να προωθήσουν την εξοικονόμηση νερού. Οι 2 πιο βασικοί είναι η εκπαίδευση και η τιμολόγηση

1.7.2.1 Εκπαίδευση

Ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία για να επιτευχθεί η εξοικονόμηση του νερού αποτελεί η προσπάθεια ενημέρωσης του κοινού για τα προβλήματα που αφορούν τη διαχείριση της ζήτησής του. Η εκπαίδευση είναι ένα εργαλείο προσέγγισης των καταναλωτών και είναι δυνατό μέσω αυτής να καλλιεργηθεί ένα αίσθημα ευθύνης προς αυτούς, ώστε να διαφυλάξουν και να διατηρήσουν το νερό. Οι διάφορες μεθοδολογίες με τις οποίες η εκπαίδευση συμβάλλει στην εξοικονόμηση νερού είναι :

- Προσωπική επαφή : Συζητήσεις σε προσωπικό επίπεδο με διάφορους αρμόδιους φορείς για θέματα εξοικονόμησης.
- Δραστηριότητες : Δημόσιες σχέσεις και προσπάθειες για την προώθηση προγραμμάτων εξοικονόμησης νερού.
- Μέσα μαζικής ενημέρωσης : Χρησιμοποίηση τηλεόρασης, ραδιοφώνου και άλλων μέσων για την προώθηση μέτρων εξοικονόμησης νερού και την αλλαγή των συνηθειών των καταναλωτών.
- Direct Mail : Περιλαμβάνει την επαφή μέσω ταχυδρομικών επιστολών με τους καταναλωτές για την πληροφόρησή τους και τη βοήθεια τους για την επίτευξη της εξοικονόμησης νερού.

1.7.2.2 Τιμολόγηση

Το πιο βασικό πλεονέκτημα της τιμολόγησης είναι η δυνατότητα βελτίωσης της οικονομικής συμπεριφοράς από την πλευρά των καταναλωτών νερού καθώς και η οικονομική αποδοτικότητα που αποκτούν οι επιχειρήσεις νερού δια μέσου της σωστής τιμολόγησης. Η δομή των τιμολογίων νερού, ποικίλλει από εταιρεία σε εταιρεία, αλλά γενικά περιέχει 3 στοιχεία. Πρώτα από όλα, λαμβάνει υπόψη την κλάση και το είδος των καταναλωτών που εξυπηρετεί η εταιρεία ύδρευσης, εγκαθιστά τη συχνότητα των λογαριασμών και τέλος αναγνωρίζει τις χρεώσεις και τη δομή των χρεώσεων.

Τα διάφορα είδη των τιμολογίων νερού που χρησιμοποιούνται από τις επιχειρήσεις νερού με στόχο την εξοικονόμησή του μπορούν να χωριστούν στις παρακάτω κατηγορίες: (Φαφούτης 2008) :

- *Σταθερή χρέωση* : Ο τρόπος αυτός τιμολόγησης περιλαμβάνει μια σταθερή τιμή μονάδας για όλες τις μετρούμενες μονάδες του νερού που καταναλώνονται. Μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις τάξεις των καταναλωτών (οικιακοί, βιομηχανικοί, εμπορικοί). Μια εταιρεία ύδρευσης είναι σκόπιμο να εφαρμόζει τέτοια χρέωση όταν, οι ομάδες των καταναλωτών παρουσιάζουν τα ίδια χαρακτηριστικά κατανάλωσης (και κυρίως ζήτησης), η εφαρμογή διαφορετικών τιμολογίων (με διαφορετικές τιμές) ανά μονάδα πελατών ή υπηρεσιών είναι ανεπιθύμητη λόγω υποστήριξης της έννοιας της ισότητας και δεδομένα της κατανάλωσης και των χρεώσεων των καταναλωτών, αλλά και δεδομένα που αφορούν στην ποιότητα των υπηρεσιών, είτε δεν υπάρχουν, είτε είναι δύσκολο να αποκτηθούν. Το βασικό πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής, είναι ότι είναι απλή, τόσο στην κατανόηση της όσο και στην εφαρμογή της. Θεωρείται ότι προάγει την ισότητα και διευκολύνει την εξοικονόμηση. Σε γενικές γραμμές επιφέρει σταθερές αποδοχές σε μια επιχείρηση ύδρευσης, ειδικά συγκρινόμενη με το αύξον κλιμακωτό τιμολόγιο.
- *Φθίνον κλιμακωτό τιμολόγιο* : Το φθίνον κλιμακωτό τιμολόγιο είναι αυτό στο οποίο, η τιμή της μονάδας κάθε επόμενης διαδοχικής κλίμακας, χρεώνεται χαμηλότερα από ότι οι προηγούμενες. Μια επιχείρηση ύδρευσης είναι σκόπιμο να εφαρμόζει αυτού του είδους την τιμολόγηση, όταν μια απλή δομή τιμολογίου εφαρμόζεται σε όλες τις τάξεις των καταναλωτών, μια τάξη εξυπηρέτησης περιλαμβάνει καταναλωτές, οι οποίοι έχουν ποικίλες χρήσεις νερού και επίπεδα ζήτησης (π.χ. μια τάξη περιέχει μικρούς και μεγάλους βιομηχανικούς καταναλωτές) τα κόστη του συστήματος πέφτουν με την αυξανόμενη χρήση και όταν οικονομικοί λόγοι επιβάλλουν το κίνητρο της τιμής, προκειμένου να παραμείνουν οι μεγάλης κατανάλωσης καταναλωτές στο σύστημα. Το σύστημα αυτό της τιμολόγησης είναι απλό για τον καταναλωτή να το αντιληφθεί και για την επιχείρηση ύδρευσης να το διαχειριστεί. Βέβαια, για μια επιχείρηση ύδρευσης, η οποία δεν εφαρμόζει ήδη κάποιο σύστημα τιμολόγησης, είναι δύσκολο να το εφαρμόσει. Αν και σαν σύστημα τιμολόγησης, αντικρούεται με τις

- αρχές της εξοικονόμησης, επιφέρει σταθερές αποδοχές στην επιχείρηση ύδρευσης που το εφαρμόζει.
- *Αυξανόμενο κλιμακωτό τιμολόγιο* : Είναι το τιμολόγιο στο οποίο επικρατεί η αυξανόμενη χρέωση για την αυξανόμενη κατανάλωση. Ενώ είναι ένα από τα πολυπλοκότερα συστήματα για το σχεδιασμό, παρέχει όμως, ευελιξία στον ορισμό των τιμών. Είναι σκόπιμο να εφαρμόζεται, όταν η εταιρεία ύδρευσης μπορεί να διαχωρίσει τις διάφορες τάξεις για κοστολόγηση, επιθυμεί να δώσει στίγμα για υψηλότερες τιμές και έχει τη δυνατότητα να σχεδιάσει κλίμακες χρέωσης, λαμβάνοντας υπόψη και καθορίζοντας την ποσότητα του νερού που καταναλώνεται ανά κλίμακα και τις πιθανές ανταποκρίσεις της ζήτησης στις διάφορες επιβολές χρεώσεων. Είναι γενικά δύσκολο να σχεδιαστεί και να εφαρμοστεί, και διατρέχει τον κίνδυνο να προωθήσει την ανισότητα. Ωστόσο, θεωρείται ένα από τα συστήματα που προάγουν την εξοικονόμηση του νερού.
 - *Εποχιακά τιμολόγια νερού* : Τα εποχιακά τιμολόγια νερού, είναι αυτά στα οποία η χρέωση ποικίλει κάθε χρονική περίοδο. Ο σκοπός των τιμολογίων αυτών, είναι να ταιριάξουν την τιμή και την ανάκτηση του κόστους με τα συστήματα ζήτησης. Δίνουν μ' αυτόν τον τρόπο, ένα οικονομικό κίνητρο στους καταναλωτές να μειώσουν την κατανάλωση τους κατά τη διάρκεια περιόδων αιχμής. Αυξημένη ζήτηση του νερού, εμφανίζεται κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες, εξαιτίας της άρδευσης. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου σε κάποιες περιόδους, εμφανίζεται αύξηση του πληθυσμού λόγω κάποιας εκδήλωσης. Μια επιχείρηση ύδρευσης, είναι σκόπιμο να εφαρμόσει «εποχιακά» τιμολόγια, όταν υπάρχει βασική διακύμανση στη ζήτηση μεταξύ περιόδων αιχμής και μη-αιχμής, όταν περιορίζεται η «δυναμικότητα» της εξαιτίας των εποχιακών ζητήσεων και όταν το σύστημα δέχεται εποχιακές διακυμάνσεις στον αριθμό και στον τύπο των καταναλωτών που εξυπηρετούνται. Η εφαρμογή των εποχιακών τιμολογίων είναι δύσκολο να εφαρμοστεί και να διαχειριστεί. Ακόμα υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να θέσει σε κίνδυνο τις αποδοχές των επιχειρήσεων ύδρευσης. Μακροπρόθεσμα όμως, ο τρόπος αυτός τιμολόγησης μειώνει το κόστος του νερού για όλους τους καταναλωτές.
 - *Σταθερή και μεταβλητή χρέωση* : Ο τρόπος αυτός τιμολόγησης μπορεί να πάρει πολλές μορφές. Σ' αυτού του είδους την τιμολόγηση, υπάρχει ένα μέρος του τιμολογίου, το πάγιο, το οποίο παραμένει αμετάβλητο και σταθερό, οποιαδήποτε και να είναι η ποσότητα της κατανάλωσης του νερού. Τα 3 πιο συνηθισμένα είδη σταθερών χρεώσεων που χρησιμοποιούν οι εταιρείες ύδρευσης είναι: α) χρεώσεις των υπηρεσιών και των καταναλωτών, όπου το ποσό είναι το ίδιο για όλους τους καταναλωτές ή ακόμα μπορεί να σχεδιαστεί για κάθε μια τάξη καταναλωτών ξεχωριστά, β) χρεώσεις με βάση το μέγεθος, όπου είναι μια σταθερή τιμή, η οποία αυξάνει ανάλογα με το μέγεθος του σωλήνα της ύδρευσης. Είναι φανερό ότι για τον υπολογισμό τέτοιου είδους χρεώσεων, απαιτούνται παραπάνω στοιχεία και γ) ελάχιστες χρεώσεις, όπου είναι μια σταθερή χρέωση, η οποία περιλαμβάνει τη χρέωση για την ελάχιστη ποσότητα του νερού που διανέμεται, ανεξάρτητα από

το αν αυτό το νερό χρησιμοποιείται ή όχι. Το μέρος του τιμολογίου που περιλαμβάνει τη μεταβλητή χρέωση, αποτελεί το μέρος που καλύπτει το μέρος της κατανάλωσης του νερού και μπορεί να πάρει οποιαδήποτε από τις μορφές των τεσσάρων τιμολογίων που αναλύθηκαν παραπάνω. Γενικά, αποτελεί δύσκολο σύστημα τιμολόγησης και μια επιχείρηση ύδρευσης που το εφαρμόζει, οφείλει να εξισορροπήσει πολλούς σκοπούς.

- *Τιμολόγηση με βάση την οριακή τιμή* : Από μια θεωρητική άποψη, αποτελεί το σύστημα εκείνο κοστολόγησης, το οποίο στέλνει ακριβώς τα μηνύματα της τιμολογιακής πολιτικής στους καταναλωτές. Ωστόσο, το σύστημα αυτό της τιμολόγησης αντιμετωπίζει κάποιες δυσκολίες στη εφαρμογή του, αφού είναι πολύπλοκο και πολλές φορές ακατόρθωτο να ευρεθεί η οριακή τιμή του νερού. Η εκτίμηση του οριακού κόστους του νερού, είναι μια διαδικασία, η οποία περιλαμβάνει προβλέψεις μελλοντικού κόστους και κατανάλωσης. Ο υπολογισμός της οριακής τιμής του νερού, περιλαμβάνει την πρόβλεψη του κόστους ευκαιρίας, του λειτουργικού κόστους και της ζήτησης του νερού για κάποιο μελλοντικό διάστημα. Μπορεί να ποικίλει με το χρόνο και το χώρο, όπου εφαρμόζεται. Τα 3 βασικά πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι α) οι χρεώσεις βασίζονται σε κόστη τα οποία είναι μελλοντικά σχεδιασμένα, β) αν βασίζονται σε ρεαλιστικές τιμές, οι χρεώσεις δίνουν ορθά σήματα για την ορθολογική διαχείριση των πηγών του συστήματος και γ) Οι χρεώσεις βασίζονται σε τιμές που σχετίζονται με το μελλοντικό σχεδιασμό. Ωστόσο, έχει και κάποια μειονεκτήματα, τα οποία αφορούν στις επιχειρήσεις ύδρευσης, οι οποίες εφαρμόζοντας ένα τέτοιο σύστημα τιμολόγησης, μπορεί να μην λαμβάνουν τις αποδοχές που θα επιθυμούσαν.

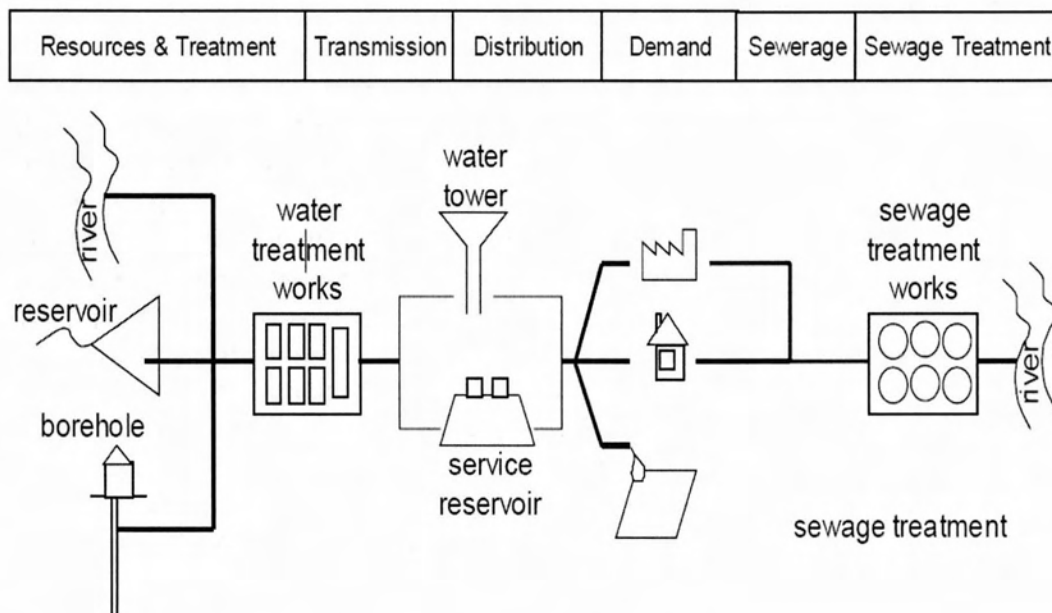
1.8 Ολοκληρωμένη διαχείριση αστικών υδατικών πόρων και ύδρευση

Στην περίπτωση του αστικού νερού, ο στόχος της βιωσιμότητας πιθανώς υποστηρίζεται καλύτερα μέσω της συνολικής διαχείρισης του κύκλου του νερού στις επηρεαζόμενες περιοχές. Οι κατηγορίες της διαχείρισης αστικού νερού που αποτελούν μέρη του συνολικής διαχείρισης του κύκλου του νερού μπορούν να οριστούν ως εξής:

1. η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων ως βάση για τη διάθεση ρύπων ή την υποκατάσταση της παροχής μη πόσιμου νερού
2. η ολοκληρωμένη διαχείριση των ομβρίων, των υπόγειων νερών, της ύδρευσης και των υγρών αποβλήτων, ως βάση για την οικονομική και αξιόπιστη παροχή νερού (αναβολή επενδυτικών εκταμιεύσεων), την περιβαλλοντική διαχείριση ροής (επιστροφή του νερού στα υδατορεύματα και τους υδροφορείς), τη δημιουργία αστικού υδατικού τοπίου και την υποκατάσταση των πηγών μη πόσιμου νερού (επαναχρησιμοποίηση των ομβρίων και των υγρών αποβλήτων, προστασία των κατάντη υδάτινων σωμάτων από τη ρύπανση)

3. οι στρατηγικές διατήρησης των υδατικών πόρων (μέσω διαχείρισης της ζήτησης) συμπεριλαμβανομένης της αποδοτικότερης χρήσης του νερού (συσκευές μείωσης κατανάλωσης, πρακτικές άρδευσης), της διαχείρισης της μορφής του τοπίου (μειωμένη απαίτηση νερού), και υποκατάσταση βιομηχανικών διεργασιών (μειωμένη απαίτηση νερού, ανακύκλωση).

Το χάσμα μεταξύ των αναγκών της κοινωνίας και της ικανότητας παροχής νερού από τη φύση ολοένα και διευρύνεται. Η ζήτηση νερού αυξάνεται και, με τη γρήγορη επέκταση των αστικών περιοχών, πολλές κοινότητες είναι ή μπαίνουν σε μια κατάσταση της συνεχούς έλλειψης νερού. Η υδροδότηση είναι ένα μέρος του γενικού κύκλου υπηρεσιών που αφορούν το νερό και προσπαθεί να γεφυρώσει το χάσμα μέσω της δημιουργίας ενός τεχνητού «κύκλου του νερού»



Σχήμα 1.5 : Κύκλος Υπηρεσιών νερού (Latham 1990)

Η ύδρευση είναι κυρίαρχη επιδίωξη της διαχείρισης αστικού νερού. Σε πολλές χώρες, αυτή η επιδίωξη υλοποιείται με την παροχή σχετικά φτηνών και αξιόπιστων υπηρεσιών, βασισμένων στη διαχείριση της ζήτησης, τη διαχείριση των απωλειών στα δίκτυα διανομής, τη βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων πηγών νερού, και την επαναχρησιμοποίηση του νερού. Τα μέτρα αυτά μπορούν να εφαρμοστούν σε καθένα από τα τέσσερα στάδια του κύκλου υπηρεσιών του νερού, από την υδροληψία (από υδροφόρα στρώματα, δεξαμενές, γεωτρήσεις, ποταμούς ή ακόμα και τη θάλασσα), την επεξεργασία και τη μεταφορά, μέχρι την παράδοση του νερού σε οικιακούς και βιομηχανικούς καταναλωτές.

Η παραδοσιακή προσέγγιση στη διαχείριση της ύδρευσης με την ανάπτυξη νέων προγραμμάτων ανάπτυξης υδατικών πόρων και μεθόδων μεταφοράς, προκειμένου να κρατηθεί η παροχή πάνω από την συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση λόγω του αυξανόμενου πληθυσμού και της βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου, είναι μια πρακτική που δεν μπορεί να συνεχιστεί στο μέλλον. Η βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων πηγών νερού περιλαμβάνει μέτρα για να ελεγχθούν οι απολήψεις και τεχνητό εμπλουτισμό υδροφορέων, και ενθαρρύνει τη συνδυασμένη χρήση πολλαπλών πηγών νερού, η οποία μπορεί να είναι βιώσιμη. Η συνδυασμένη χρήση δύο ή περισσότερων πηγών με προσεκτικά σχεδιασμένους κανόνες, μπορεί να οδηγήσει σε οικονομικότερη υδροδότηση από ότι η ανεξάρτητη χρήση τους (Marsalek et al, 2001). Η διαχείριση της ζήτησης μαζί με τη διαχείριση των απωλειών στο δίκτυο διανομής μέσω του ελέγχου της πίεσης, καθώς επίσης η χρήση μετρητών και η διαχείριση των εγκαταστάσεων θεωρούνται ως πολλά υποσχόμενες μέθοδοι μείωσης των μελλοντικών απαιτήσεων σε νερό.

Σε μεγάλο ποσοστό αστικών ζωνών, χρησιμοποιείται μια μοναδική υδροδότηση για να παρέχει πόσιμο νερό, νερό για πλύσιμο, άρδευση και οικιακή χρήση, αν και για πολλές από τις δραστηριότητες αυτές δεν χρειάζεται το νερό να είναι προδιαγραφών πόσιμου νερού (π.χ. νερό για τουαλέτες). Η πρακτική της χρήσης υψηλής ποιότητας νερού για όλες αυτές τις δραστηριότητες μπορεί να μην είναι βιώσιμη. Η παροχή δεύτερης ποιότητας νερού (για πλύσιμο ρούχων και τουαλέτες) μπορεί να βοηθήσει στην αντιστάθμιση του κόστους επεξεργασίας και μεταφοράς περισσότερου πόσιμου νερού, και να αυξήσει τη βιωσιμότητα της παροχής πόσιμου νερού στο μέλλον. Αυτή η μορφή διπλού συστήματος παροχής νερού μπορεί να μην είναι οικονομικά ή οργανωτικά εφικτή σε περιοχές με άφθονους υδατικούς πόρους ή/και σε παλαιότερες αστικές ζώνες, όπου το κόστος μπορεί να είναι απαγορευτικό και οι σχετικοί κίνδυνοι πολύ υψηλοί (Marsalek et al, 2001). Σε περιπτώσεις όπου η ποιότητα του νερού στο σύστημα διανομής μπορεί να διατρέχει κίνδυνο κατά περιόδους (π.χ. λόγω της εισροής νερού σε τμήματα του δικτύου με σημαντικές διαρροές), μπορεί να εφαρμοστεί ένας άλλος τύπος "διπλής παροχής νερού" με τη χρήση εμφιαλωμένου πόσιμου νερού.

Σημαντική πρόοδος έχει σημειωθεί στη μείωση της χρήσης του νερού μέσω νέων τεχνολογιών και συσκευών, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται καζανάκια μειωμένης κατανάλωσης, συσκευές μείωσης κατανάλωσης στα ντους, στα πλυντήρια ρούχων και πιάτων και συστήματα επαναχρησιμοποίησης του νερού των πλυντηρίων ρούχων και πιάτων. Περαιτέρω μειώσεις είναι εφικτές με την επαναχρησιμοποίηση νερού για διάφορες διαδικασίες (που κινούνται από υψηλότερη ποιότητα προς χαμηλότερη), και τη χρήση πρόσθετων (μη πόσιμων) παροχών νερού (Marsalek et al, 2001). Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιούνται συστήματα που χρησιμοποιούν τα όμβρια ή το «γκρίζο» νερό (grey water) για την παροχή μη-πόσιμου νερού, συνήθως μετά από κάποια επεξεργασία, π.χ. διήθηση και απολύμανση. Τέλος, το «μαύρο» νερό επαναχρησιμοποιείται, συνήθως στη γεωργία και την άρδευση υπαίθριων χώρων.

Τέλος, η καλύτερη πρακτική ολοκληρωμένης διαχείρισης της υδροδότησης προϋποθέτει την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των υδατικών πόρων και την ανάπτυξη διασύνδεσης

των δικτύων μεταφορών, μέτρα διατήρησης του νερού βασισμένα στη δημόσια εκπαίδευση, ανάπτυξη τεχνικών μείωσης της ζήτησης νερού σε όλους τους τομείς και χρησιμοποίηση εναλλακτικών υδατικών πόρων. Οι εναλλακτικοί αυτοί πόροι περιλαμβάνουν την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων (π.χ. στο Ισραήλ, μέχρι και 70% των υγρών αποβλήτων επαναχρησιμοποιείται για γεωργικούς σκοπούς), τη συλλογή των ομβρίων και των επιφανειακών απορροών για τον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων, και για άλλους σκοπούς, και την αφαλάτωση των υφάλμυρων νερών (IWA, Water Reuse Committee, 2000).

Η ολοκληρωμένη διαχείριση προσεγγίζεται με διαφορετικούς τρόπους από διαφορετικές κοινωνίες. Ενώ οι παραδοσιακές κοινωνίες υπογραμμίζουν την εσωτερική γνώση και τις δοκιμασμένες από τον χρόνο, επιτυχείς προσεγγίσεις μέσω μιας έμφυτης αντιστοιχίας πόρων και ζήτησης, στις αναπτυγμένες χώρες η έμφαση τοποθετείται στην τεχνολογία, όπως στις τεχνικές σχεδιασμού, και τη χρήση υπολογιστών και λογισμικού. Δεδομένου του τεράστιου όγκου πληροφοριών που απαιτείται για να εξεταστεί η πλήρης χωρική, χρονική και λειτουργική ολοκλήρωση στον προγραμματισμό της διαχείρισης αστικού νερού, ο στόχος αυτός μπορεί να υποστηριχθεί με την χρήση υπολογιστών και υδροπληροφορικής, η οποία συνθέτει τα οφέλη της τεχνολογίας πληροφοριών με τη μαθηματική προσομοίωση του περιβάλλοντος. Ενώ η βιβλιογραφία στον προγραμματισμό της διαχείρισης νερού είναι πολύ εκτενής και περιλαμβάνει παραδείγματα πολλών κομψών μεθόδων και εργαλείων, σπανίως εφαρμόζονται ή αναφέρονται διαδικασίες επαλήθευσης μετά την διαδικασία δημιουργίας των εργαλείων αυτών. Παρά ταύτα, μοιάζει αναπόφευκτο ότι η μελλοντική πρόοδος θα εξαρτηθεί από την εκμάθηση περισσότερων στοιχείων από τα αποτελέσματα των διαχειριστικών σχεδίων και την άσκηση μιας προσαρμόσιμης διαχείρισης νερού, κατά την οποία ο σχεδιασμός είναι βασισμένος στην καλύτερη διαθέσιμη πληροφορία και γνώση. Καθώς περισσότερες πληροφορίες γίνονται διαθέσιμες σε ένα νέο σύστημα, εφαρμόζονται περαιτέρω αλλαγές για να επιτευχθούν οι αρχικοί στόχοι, ή για να γίνουν αλλαγές στους στόχους.

Δύο είναι τα κύρια ζητήματα που αντιμετωπίζονται κατά την σύνθεση ενός ολοκληρωμένου σχεδίου αστικού νερού μέσα στο πλαίσιο του σχεδίου της λεκάνης απορροής. Τα ζητήματα αυτά είναι:

- Οι αστικές περιοχές αντιπροσωπεύουν τα στοιχεία της συνολικής λεκάνης απορροής
- Η διαχείριση του αστικού νερού, περιλαμβάνει συνήθως παροχή υπηρεσιών νερού, η οποία συμπεριλαμβάνει την υδροδότηση και μεταφορά του νερού, τη διαχείριση υγρών αποβλήτων και τη διαχείριση των υδάτινων αποδεκτών.

Οι αστικές περιοχές, με τα συγκεκριμένα διαχειριστικά τους προβλήματα και τις όποιες λύσεις τους, αντιπροσωπεύουν μόνο τα επί μέρους στοιχεία της λεκάνης απορροής και η διαχείρισή τους πρέπει να ταιριάζει στο γενικό διαχειριστικό προγραμματισμό της λεκάνης απορροής. Αυτό διασφαλίζεται μέσω του σχεδίου της λεκάνης απορροής, το

οποίο αναπτύσσεται από την αρμόδια διαχειριστική αρχή ή επιτροπή του ποταμού. Το σχέδιο της λεκάνης παρέχει τα όρια για την ανάπτυξη των αστικών σχεδίων.

Η παροχή υπηρεσιών αστικού νερού έχει επιπτώσεις όχι μόνο στις αστικές περιοχές, αλλά και σε άλλες περιοχές, που μπορεί να βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση, μερικές φορές ακόμη και σε διαφορετική λεκάνη απορροής. Τέτοια είναι η περίπτωση των δημοτικών λεκανών απορροής που χρησιμεύουν για την παροχή πόσιμου νερού, το οποίο μεταφέρεται σε μεγάλες αποστάσεις προς την αστική ζώνη. Επιπλέον, οι συνθήκες στα ρέματα έξω από την αστική περιοχή μπορεί να επιβάλουν πρόσθετους περιορισμούς στην διαχείριση αστικού νερού, ιδιαίτερα σε σχέση με την προστασία των κατάντη υδάτων και των υδρόβιων οικοσυστημάτων τους.

Η αστική υδροδότηση μπορεί να απαιτεί άντληση νερού από επιφανειακές και υπόγειες πηγές. Υπό αυτή την έννοια, η διαχείριση αστικού νερού επιδρά στον υδρολογικό κύκλο άλλων περιοχών. Είναι γενικά ευεργετικό να μειώνονται τέτοιες επιπτώσεις μέσω της διαχείρισης της ζήτησης και την επαναχρησιμοποίηση του νερού. Ένα από τα αποτελεσματικότερα εργαλεία στη διαχείριση ζήτησης είναι η πλήρης τιμολόγηση, και η δημόσια ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση. Η έννοια της συνολικής διαχείρισης του υδρολογικού κύκλου η οποία αναφέρθηκε νωρίτερα, προσφέρει ένα καλό ορθολογικό πλαίσιο για τη διαχείριση και τη διατήρηση των υδατικών πόρων.

Οι αστικοί πληθυσμοί παράγουν μεγάλες ποσότητες διάφορων τύπων υγρών απόβλητων, όπως είναι τα οικιακά και βιομηχανικά λύματα, τα αστικά όμβρια (επιφανειακή απορροή), και υπερχειλίσεις παντοροϊκών δικτύων στις περιοχές που εξυπηρετούνται από τέτοια δίκτυα. Τα απόβλητα αυτά υπόκεινται σε επεξεργασία στις περισσότερες χώρες, αν και ο τρόπος επεξεργασίας και η έκταση των υπηρεσιών (από άποψη εξυπηρετούμενου πληθυσμού) ποικίλλει. Οι στρατηγικές επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αναπτύσσονται με μια ορισμένη σειρά, συνήθως αρχίζοντας από την πρωτοβάθμια επεξεργασία των δημοτικών λυμάτων (οικιακών και βιομηχανικών), που ακολουθείται από δευτεροβάθμια επεξεργασία, αυστηρό έλεγχο των υπερχειλίσεων παντοροϊκών δικτύων, διαχείριση και επεξεργασία ομβρίων και τριτογενή επεξεργασία. Ο στόχος αυτής της στρατηγικής είναι να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις της αστικής περιοχής στους υδάτινους αποδέκτες και να προστατευθούν οι ευεργετικές χρήσεις τους.

1.9 Η ευρωπαϊκή οδηγία 2000/60 για το νερό

Η Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό 2000/60/EE (Water Framework Directive-WFD) αναφέρεται στην αντιμετώπιση των σοβαρών προβλημάτων που έχουν προκύψει σε Ευρωπαϊκό επίπεδο εξαιτίας της υποβάθμισης της ποιότητας του νερού και των πιέσεων που υφίστανται τα αποθέματά του σε όλη την Ευρώπη εξαιτίας της αύξησης της ζήτησης νερού καλής ποιότητας. Ο βασικός στόχος της Οδηγίας Πλαίσιο είναι η επίτευξη μέχρι το 2015 “καλής” κατάστασης για όλα τα επιφανειακά (ποτάμια, λίμνες, μεταβατικά και παράκτια) και τα υπόγεια νερά, η βιωσιμότητα των υδάτινων πόρων και η εξασφάλιση επαρκών ποσοτήτων νερού για τις διάφορες παραγωγικές χρήσεις αλλά και για τα οικοσυστήματα.

Κύριοι στόχοι της Οδηγίας Πλαίσιο για το Νερό 2000/60/EE είναι :

- Αποτροπή περαιτέρω επιδείνωσης, προστασία και βελτίωση της κατάστασης των υδάτινων οικοσυστημάτων
- Προώθηση βιώσιμης χρήσης του νερού μέσω μακροπρόθεσμης προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων
- Διασφάλιση της προοδευτικής μείωσης της ρύπανσης των υπογείων υδάτων και αποτροπή της περαιτέρω μόλυνσής τους
- Εξασφάλιση επαρκούς παροχής επιφανειακού και υπόγειου νερού καλής ποιότητας που απαιτείται για τη βιώσιμη, ισόρροπη και δίκαιη χρήση ύδατος
- Προστασία χωρικών και θαλάσσιων υδάτων

Η Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό προϋποθέτει για την επίτευξη της καλής κατάστασης των υδάτων την "ολοκληρωμένη διαχείριση" κάθε λεκάνης απορροής ποταμού (της περιοχής μεταξύ της πηγής και των εκβολών ενός ποταμού). Στο πλαίσιο αυτό περιλαμβάνεται μεταξύ άλλων η πραγματοποίηση διαχειριστικών σχεδίων που λαμβάνουν υπόψη τα δεδομένα των αναλύσεων και τις μελέτες της περιοχής. Όταν η Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό τεθεί σε πλήρη εφαρμογή, θα αντικαταστήσει όλες τις προηγούμενες Οδηγίες που σχετίζονται με τη διαχείριση των υδάτων (πχ Οδηγία για τα ύδατα κολύμβησης, Οδηγία για το πόσιμο νερό, Οδηγία για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων, Οδηγία για την προστασία από τη νιτρορύπανση).

Η Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό προτείνει κίνητρα για την ορθολογική χρήση του νερού αλλά και κυρώσεις για την αποφυγή της ρύπανσης ανάλογα με το μέγεθος της ρύπανσης, ενώ παράλληλα απαιτεί:

- Καλή οικολογική κατάσταση των υδάτινων σωμάτων, πέρα από τα φυσικοχημικά ή υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά.

- Ανάπτυξη προγραμμάτων παρακολούθησης των νερών (monitoring) με βάση φυσικοχημικούς αλλά και οικολογικούς δείκτες.
- Διασυνοριακή συνεργασία χωρών μέσω της δημιουργίας σχεδίων διαχείρισης κοινών λεκανών απορροής, έτσι ώστε η διαχείριση να είναι περισσότερο αποτελεσματική και όχι αποσπασματική, δεδομένου ότι τα υδατικά συστήματα δεν σταματούν στα διοικητικά σύνορα.
- Πολιτική τιμολόγησης που να ωθεί τους καταναλωτές να χρησιμοποιούν τους υδατικούς πόρους με αποτελεσματικό τρόπο και να συμβάλλει στην ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών που συνδέονται με τη χρήση των υδάτων, συμπεριλαμβανομένου του κόστους φυσικού πόρου και του περιβαλλοντικού κόστους.
- Συμμετοχικές διαδικασίες όπως η ευαισθητοποίηση του κοινού, η ενημέρωση για την εφαρμογή της Οδηγίας, η διαβούλευση με όλους τους ενδιαφερομένους και η ενεργός συμμετοχή των τοπικών φορέων, των ΜΚΟ και του κοινού γενικότερα, στην λήψη των αποφάσεων.
- Αποκέντρωση των αρμοδιοτήτων και ενδυνάμωση της περιφέρειας.
- Ολοκλήρωση συγκεκριμένων δράσεων σε συγκεκριμένες προθεσμίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 Η μείζων περιοχή του Βόλου

Ως μείζων περιοχή Βόλου χαρακτηριζόταν προ του νόμου Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης - Πρόγραμμα Καλλικράτης, το σύνολο των οικιστικών περιοχών που περιλαμβάνονταν στους δήμους Βόλου, Νέας Ιωνίας, Αισωνίας και τις υφιστάμενες Α' και Β' βιομηχανικές περιοχές. Μετά την εφαρμογή του Προγράμματος Καλλικράτης (νόμος 3852/2010) επήλθε αλλαγή των γεωγραφικών ορίων του δήμου Βόλου, καθώς αυτός επεκτάθηκε με την συνένωση των προϋπαρχόντων δήμων Ιωλκού, Νέας Αγχιάλου, Αγριάς, Πορταριάς, Νέας Ιωνίας, Αρτέμιδας και Αισωνίας και της Κοινότητας Μακρινίτσας.



Σχήμα 2.1 : Πανοραμική εικόνα της πόλης του Βόλου

2.2 Η ιστορία της περιοχής

2.2.1 Αρχαία χρόνια

Η ευρύτερη περιοχή του Βόλου συγκεντρώνει μερικές από τις σημαντικότερες νεολιθικές θέσεις ολόκληρης της Βαλκανικής χερσονήσου. Οι αρχαιολογικές έρευνες στην περιοχή έχουν φέρει στο φως σαράντα περίπου νεολιθικούς οικισμούς (7η–8η χιλιετία π.Χ.), αρκετοί από τους οποίους εξακολούθησαν τις δραστηριότητές τους και κατά την διάρκεια της εποχής του χαλκού (3000–1500 π.Χ.). Οι σημαντικότεροι νεολιθικοί οικισμοί ανακαλύφθηκαν από τον αρχαιολόγο Χρήστο Τσουντα στις αρχές του 20ου αι. στο Σέσκλο και το Διμήνι. Στους χώρους αυτούς, οι έρευνες ανέδειξαν χαρακτηριστικά γραπτά κεραμικά, κοκάλινα και λίθινα εργαλεία, καθώς και αντικείμενα από οψιδιανό που προερχόταν από την Μήλο.

Σημαντικές μυκηναϊκές θέσεις έχουν ανακαλυφθεί στον λόφο των Αγίων Θεοδώρων, στην σημερινή συνοικία του Βόλου Παλιά, και στα Πευκάκια. Στην μυκηναϊκή περίοδο χρονολογείται η ίδρυση της Ιωλκού, σημαντικού οικονομικού και πνευματικού κέντρου της περιοχής, που συνδέεται άμεσα με τον ξακουστό μύθο της Αργοναυτικής εκστρατείας. Παλαιότεροι ερευνητές εκτιμούσαν ότι η θέση της Ιωλκού ήταν στα Παλιά. Ωστόσο, νεότερα αρχαιολογικά ευρήματα τεκμηριώνουν την άποψη ότι η έδρα των βασιλιάδων της Ιωλκού δεν ήταν στα Παλιά, αλλά στο Διμήνι. Εκεί βρισκόταν το κέντρο των οικονομικών δραστηριοτήτων που βασιζόνταν στην γεωργία και την κτηνοτροφία, ενώ οι εμπορικές δραστηριότητες γίνονταν από το λιμάνι στα Πευκάκια. Στην κλασική περίοδο (6ος αι. π.Χ.) ήκμασαν οι Παγασές, οι οποίες υπήρξαν επίγειο των Φερών.

Το 293/292 π.Χ. ο βασιλιάς της Μακεδονίας Δημήτριος ο Πολιορκητής ίδρυσε στην χερσόνησο που σήμερα αποκαλείται Πευκάκια την πόλη Δημητριάδα, συνενώνοντας τις Παγασές με διάφορες γειτονικές κόμεις. Η Δημητριάδα αποτέλεσε ισχυρό στρατιωτικό σταθμό και ορμητήριο των Μακεδόνων. Παράλληλα εξελίχτηκε σε σημαντικό εμπορικό κέντρο κατά την περίοδο από το 217 έως το 168 π.Χ. Η πόλη ήταν χτισμένη σύμφωνα με το υποδάμειο σύστημα και περιβαλλόταν από ισχυρό τείχος. Στο ανατολικό τμήμα της πόλης βρισκόταν το ανάκτορο, νότια η αγορά και δυτικά το θέατρο. Στην περιοχή έχουν βρεθεί πολλές επιτύμβιες στήλες που δίνουν ενδιαφέροντα στοιχεία για την οικονομία, την κοινωνία και την τέχνη της εποχής. Το 197 π.Χ. η Δημητριάδα έπεσε στα χέρια των Ρωμαίων.

2.2.2 Από τα πρωτοχριστιανικά έως τα βυζαντινά χρόνια

Η Δημητριάδα εξακολούθησε να ακμάζει και κατά την διάρκεια της ρωμαϊκής κατάκτησης. Μαζί με τις Φθιώτιδες Θήβες, που βρισκόταν στην σημερινή Νέα Αγχιάλο, ήταν τα σημαντικότερα κέντρα της παλαιοχριστιανικής και βυζαντινής Θεσσαλίας, αποτελώντας την διέξοδο της ενδοχώρας προς την θάλασσα. Μάλιστα, από τον 5ο αι. μ.Χ., η Δημητριάδα έγινε έδρα επισκόπου.

Στα τέλη του 6ου αιώνα, εξαιτίας των σλαβικών επιδρομών, οι Φθιώτιδες Θήβες εγκαταλείφθηκαν, ενώ οι κάτοικοι της Δημητριάδας κατέφυγαν για προστασία στο λόφο των Αγίων Θεοδώρων στα Παλιά, όπου προϋπήρχε οικισμός οχυρωμένος από τον αυτοκράτορα Ιουστινιανό (551 μ.Χ.). Τους επόμενους αιώνες η πόλη έχασε την σημασία της, καθώς ήταν επισφαλής στις επιθέσεις Σαρακηνών πειρατών.

Το 1204, μετά την άλωση της Κωνσταντινούπολης από τους Σταυροφόρους, η Δημητριάδα δόθηκε στους Μελισσηνούς, ονομαστή βυζαντινή οικογένεια. Τον 14ο αι., συναντάται για πρώτη φορά το τοπωνύμιο Βόλος. Το 1423 το κάστρο των Παλαιών έπεσε στα χέρια των Οθωμανοί. Τότε οι χριστιανοί κάτοικοι άρχισαν να εγκαταλείπουν τις παραλιακές περιοχές και να μεταναστεύουν στα υψώματα του Πηλίου. Προς το τέλος του 16ου αι., η έδρα του επισκόπου Δημητριάδος μεταφέρθηκε στον Άνω Βόλο.

2.2.3 Η εποχή της Τουρκοκρατίας

Την περίοδο της Τουρκοκρατίας, η οικονομική και πνευματική δραστηριότητα της περιοχής μεταφέρθηκε στο Πήλιο, το οποίο ευνοήθηκε από το καθεστώς προνομίων που του είχαν παραχωρήσει οι Οθωμανοί κατακτητές. Από τον 17ο αι. και μέχρι την Επανάσταση του 1821, το Πήλιο εξελίχθηκε σε ένα από τα σημαντικότερα πρώτο βιομηχανικά και πνευματικά κέντρα του ελλαδικού χώρου. Κατά την ίδια περίοδο, το κάστρο του Βόλου ήταν αποκλειστικός χώρος των Οθωμανών, όπου απαγορεύονταν ή αποφεύγονταν η εγκατάσταση χριστιανών.

Κατά το ξέσπασμα της ελληνικής επανάστασης του 1821, τα χωριά του Πηλίου πήραν το μέρος των επαναστατών, αλλά οι Τούρκοι κατόρθωσαν, με την βία, να καταστείλουν την εξέγερση μέσα σε έναν χρόνο (1822). Το κάστρο του Βόλου πολιορκήθηκε από σπετσιώτικα καράβια χωρίς επιτυχία.

Η σημερινή πόλη του Βόλου άρχισε να κτίζεται έξω από το παλιό κάστρο λίγο μετά το 1830. Η ευνοϊκή γεωγραφική της θέση, λόγω του λιμανιού, συνέβαλε στην εξέλιξή της σε οικονομικό κέντρο της Θεσσαλίας. Μετά τον Ρώσο-τουρκικό Πόλεμο του 1877 και την διάσκεψη της Κωνσταντινούπολης (1881), η Θεσσαλία παραχωρήθηκε στο νεοελληνικό κράτος, και στις 2 Νοεμβρίου του 1881, ο Ελληνικός Στρατός εισήλθε στην πόλη του Βόλου.

Κατά τον «άτυχο» Ελληνοτουρκικό πόλεμο του 1897, ο Βόλος έπεσε ξανά στα χέρια των Τούρκων. Οι κάτοικοι της περιοχής αναγκάστηκαν να ζητήσουν καταφύγιο σε γειτονικά νησιά, αλλά μετά από λίγους μήνες οι Τούρκοι αποχώρησαν και έτσι Βολιώτες και Πηλιορείτες επέστρεψαν στα σπίτια τους.

2.2.4 Τα Νεότερα χρόνια

Δύο χρόνια μετά την απελευθέρωση της Θεσσαλίας, με βασιλικό διάταγμα της 31ης Μαρτίου 1883 (ΦΕΚ 126), ιδρύθηκε ο Δήμος Παγασών, ο προκάτοχος του σημερινού Δήμου Βόλου. Η ανάπτυξη της νέας πόλης ήταν ραγδαία. Η βιοτεχνική και γεωργική παράδοση του Πηλίου, το λιμάνι του καθώς και τα παροικιακά κεφάλαια που εισέρρευσαν στην περιοχή ήταν μερικοί από τους παράγοντες που ευνόησαν την οικονομική εξέλιξη της πόλης με κύριες κατευθύνσεις το εμπόριο και την βιομηχανία. Η ευνοϊκή θέση και η αλματώδης οικονομική εξέλιξη της πόλης προσέλκυσαν κατοίκους και επενδυτές από άλλες περιοχές. Η σύντομη κατάληψη του Βόλου κατά την διάρκεια του ελληνοτουρκικού πολέμου του 1897 δεν είχε μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην ανάπτυξή του.

Το 1886, ολοκληρώθηκε η σιδηροδρομική σύνδεση του Βόλου με τη Λάρισα και την Καλαμπάκα. Το 1895 επίσης, άρχισε την λειτουργία της η σιδηροδρομική γραμμή Βόλου– Λεχωνίων, που επεκτάθηκε έως τις Μηλιές το 1904. Παράλληλα, το 1892, ξεκίνησαν τα έργα διαμόρφωσης του λιμανιού που συνεχίστηκαν και μετά τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, για να καλυφθούν οι ολοένα αυξανόμενες ανάγκες διακίνησης εμπορευμάτων. Ας σημειωθεί ότι το 1919, το λιμάνι του Βόλου ήταν το πρώτο σε εξαγωγές καπνών στην Ελλάδα, με ποσοστό εξαγωγών 30%.

Συγκεντρώνοντας όλες τις προϋποθέσεις — κεφάλαια, εργατική δύναμη, διευρυμένη εσωτερική αγορά, πρόσβαση στις πρώτες ύλες — ο Βόλος εξελίχθηκε προπολεμικά σε σημαντικό βιομηχανικό κέντρο. Οι κυριότεροι κλάδοι της βιομηχανίας ήταν τα τρόφιμα, το μέταλλο, ο καπνός, η υφαντουργία και η βυρσοδεψία.

Παράλληλα με την οικονομική άνθηση, αναπτύχθηκε σημαντική πολιτιστική και κοινωνική δραστηριότητα. Το 1894 θεμελιώθηκε το Δημοτικό Θέατρο, ενώ το 1896 ιδρύθηκε ο Γυμναστικός Σύλλογος Βόλου. Το 1908, άρχισε να λειτουργεί το Ανώτερο Δημοτικό Παρθεναγωγείο, το οποίο διηύθυνε ο πρωτοπόρος παιδαγωγός Αλέξανδρος Δελμούζος και που έμελλε να κλείσει βιαίως μόνον τρία χρόνια αργότερα. Το 1908 επίσης ιδρύθηκε το [Εργατικό Κέντρο Βόλου, το πρώτο στην Ελλάδα. Η οικονομική άνθηση της νέας πόλης του Βόλου προσέλκυσε και άτομα άλλων εθνικών ή θρησκευτικών ομάδων. Δεν είναι τυχαίο ότι στον Βόλο υπάρχει εβραϊκή συναγωγή και καθολική εκκλησία, οι οποίες φτιάχτηκαν στις αρχές του 20ού αι. Στον Βόλο γεννήθηκε και ο διάσημος Ιταλός ζωγράφος Τζόρτζιο ντε Κίρικο, γιος του μηχανικού Εβαρίστο ντε Κίρικο, που σχεδίασε την σιδηροδρομική γραμμή Βόλου – Μηλέων.

Η Μικρασιατική Καταστροφή έφερε νέο αίμα στην αναπτυσσόμενη πόλη του Βόλου, την περίοδο που είχε μεγάλη ανάγκη από εργατικά χέρια. Οι πρόσφυγες από την Μικρά Ασία αρχικά εγκαταστάθηκαν στους άδειους χώρους της πόλης. Γύρω από την Πλατεία Ρήγα Φεραίου, έστησαν ολόκληρη παραγκούπολη, η οποία καταστράφηκε από πυρκαγιά το 1930. Σιγά-σιγά, οι νέοι κάτοικοι του Βόλου μετακινήθηκαν προς τα ΒΔ προάστια της πόλης, στα «Προσφυγικά», που αργότερα αποτέλεσαν τον πυρήνα της Νέας Ιωνίας Βόλου.

Ο Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος ανέκοψε προσωρινά την εξέλιξη της πόλης. Την περίοδο 1941–1944 ο Βόλος δοκιμάστηκε σκληρά από την Ιταλική και αργότερα τη γερμανική κατοχή. Η περίοδος αυτή είναι η μόνη κατά την οποία, ο πληθυσμός της πόλης παρουσίασε μείωση. Πολλά μέλη των αντιστασιακών οργανώσεων, αλλά και απλοί άμαχοι πολίτες βρήκαν τραγικό θάνατο στους δρόμους της πόλης (ιδιαίτερα από τους δωσίλογους της ΕΑΣΑΔ), στους χώρους εκτέλεσης (όπως η πλατεία Ελευθερίας) και στη διαβόητη «Κίτρινη Αποθήκη», που οι Γερμανοί και οι ντόπιοι συνεργάτες τους χρησιμοποιούσαν ως φυλακή. Η εβραϊκή κοινότητα του Βόλου, μία από τις αρχαιότερες της Ελλάδας είχε τις λιγότερες απώλειες από κάθε άλλη εβραϊκή κοινότητα στην Ελλάδα, χάρη στην έγκαιρη και δυναμική παρέμβαση και κινητοποίηση του ΕΑΜ–ΕΛΑΣ, αλλά και την επιτυχή συνεννόηση του Μητροπολίτη Δημητριάδος Ιωακείμ και του Αρχιεπισκόπου Βόλου Μωϋσή Πέσαχ για την εκκένωση του Βόλου από τους εβραϊκής καταγωγής πολίτες, έπειτα και από τα γεγονότα της Θεσσαλονίκης (εκτοπισμός των εβραίων της πόλης στα στρατόπεδα συγκέντρωσης). (Σήμερα, η εβραϊκή παρούσα του Βόλου αριθμεί μόνον εκατό περίπου ψυχές, επειδή οι περισσότεροι Εβραίοι εγκατέλειψαν τον Βόλο μετά τον πόλεμο για να εγκατασταθούν στο Ισραήλ ή αλλού.)

Μεταπολεμικά ο Βόλος εξελίχθηκε σε ένα από τα σημαντικότερα πολεοδομικά συγκροτήματα της Ελλάδας, από οικονομική και δημογραφική άποψη. Τον Μάιο του 1947, με βασιλικό διάταγμα ιδρύθηκε ο Δήμος Νέας Ιωνίας Βόλου. Στις 26 Φεβρουαρίου του 1954, το Δημοτικό Συμβούλιο του Δήμου Παγασών, αποφάσισε την μετονομασία της δημοτικής Αρχής σε «Δήμος Βόλου». Την επόμενη χρονιά, δύο σεισμοί, στις 19 Απριλίου και στις 21 Απριλίου 1955, κατέστρεψαν σχεδόν το ένα τέταρτο των κτισμάτων και η πόλη άλλαξε φυσιογνωμία. Ορισμένα από τα νεοκλασικά κτίρια του προπολεμικού Βόλου χάθηκαν για πάντα και στην θέση τους εμφανίστηκαν τα μικρά μετασεισμικά σπίτια. Αυτές οι όμορφες μετασεισμικές μονοκατοικίες αντικαταστάθηκαν στην εποχή της αντιπαροχής (1970–2000) από πολυκατοικίες.

2.3 Πληθυσμιακά και Γεωγραφικά στοιχεία

Ο Δήμος Βόλου, έχοντας μόνιμο πληθυσμό 144.420 κατοίκους, ανήκει στους 7 μεγαλύτερους δήμους του ελληνικού χώρου (έβδομος στη σειρά), μετά από το Δήμο Αθηναίων (655.780 κ.), το Δήμο Θεσσαλονίκης (322.240 κ.), το Δήμο Πατρέων (214.580 κ.), το Δήμο Ηρακλείου (173.450 κ.), το Δήμο Πειραιώς (163.910 κ.) και το Δήμο Λαρισαίων (163.380 κ.). Αποτελεί την πρωτεύουσα του Νομού Μαγνησίας και τοποθετείται γεωγραφικά στην περιοχή της κεντρικής Ελλάδας, και ειδικότερα στο πεδινό τμήμα του νομού. Χαρακτηρίζεται από έντονες αστικές λειτουργίες, μια σημαντική παρουσία της βιομηχανίας και του τουρισμού αλλά και από ένα αξιοσημείωτο αριθμό νέων ανθρώπων, κυρίως λόγω της ύπαρξης της πλειονότητας των τμημάτων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά γνωρίσματα διαμορφώνουν την ταυτότητα της πόλης, το κάθε ένα με το δικό του ξεχωριστό τρόπο, ενώ με τον κατάλληλο σχεδιασμό και πολιτικές, μπορούν να συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη

και ευημερία της πόλης. Σε τοπικό επίπεδο, το Π.Σ. Βόλου βρίσκεται στο μυχό του Παρασητικού κόλπου, σε μικρή απόσταση από τον κύριο οδικό άξονα της χώρας (ΠΑΘΕ) με τον οποίο συνδέεται σε δύο σημεία, στις Μικροθήβες και στο Βελεστίνο και σε απόσταση 330 χλμ. από την πρωτεύουσα Αθήνα και 214 χλμ. από τη συμπρωτεύουσα Θεσσαλονίκη. Η περιοχή που καταλαμβάνει ο οικιστικός ιστός περιβάλλεται βορειοανατολικά από τον ορεινό όγκο του Πηλίου, νότια από το υγρό στοιχείο της θάλασσας και δυτικά από τις πεδινές εκτάσεις της Θεσσαλίας. Είναι κτισμένη με μέτωπο κυρίως στον Παρασητικό κόλπο και εκτείνεται ως τις παρυφές του Πηλίου. Η σχέση της πόλης με το βουνό και τη θάλασσα έχει επιδράσει διαχρονικά δραστικά στην οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ζωή των κατοίκων και έχει διαμορφώσει καθοριστικά την εξέλιξη του επιπέδου οικονομικής ανάπτυξης του Βόλου. Όσον αφορά στην ηλικιακή κατανομή του πληθυσμού του Π.Σ. Βόλου και των Δήμων στους οποίους συνίσταται, διαπιστώνεται ότι το ποσοστό του πληθυσμού που βρίσκεται μεταξύ 0 και 24 είναι το 31% του πληθυσμού της πόλης, μεταξύ 25 και 54 το 43% και μεταξύ 55 και πάνω από 85 το 26%. Δηλαδή, τα νέα άτομα που βρίσκονται περίπου στις δύο πρώτες δεκαετίες της ζωής τους υπολείπονται των ατόμων που αποτελούν το παραγωγικότερο δυναμικό της περιοχής (25 έως 54) κατά 12%. Διαφαίνεται, κατά συνέπεια, ένας κίνδυνος γήρανσης του πληθυσμού και υστέρησης στο ανθρώπινο δυναμικό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1

Ο πληθυσμός του Δήμου Βόλου στις 3 τελευταίες απογραφές (Οι πληθυσμιακές συγκρίσεις με τα προηγούμενα έτη γίνονται σε επίπεδα "Καλλικρατικών" δήμων).

Έτος	Δήμος Βόλου
1991	132.917
2001	141.275
2011	144.449

2.4 Το πολεοδομικό συγκρότημα του Βόλου

Η "Πόλη του Βόλου" αποτελείται από 4 Δημοτικές Ενότητες εκ των οποίων η μία είναι το κέντρο του Δήμου Βόλου, που αποτελούν το Πολεοδομικό Συγκρότημα του Βόλου (Π.Σ.Β.) με πληθυσμό 125.248 κατοίκους σύμφωνα με στοιχεία της απογραφής του 2011. Οι δημοτικές ενότητες με τις υποενότητες αναλύονται παρακάτω.

2.4.1 Δημοτική ενότητα Βόλου

Η δημοτική ενότητα του Βόλου έχει έδρα το Βόλο και ο πληθυσμός σύμφωνα με την απογραφή του 2011 είναι 86.046 κάτοικοι.

2.4.2 Δημοτική ενότητα Νέας Ιωνίας

Η δημοτική ενότητα Νέας Ιωνίας έχει συνολικό πληθυσμό 33.815 κατοίκους. Περιλαμβάνει τις παρακάτω δημοτικές κοινότητες και οικισμούς:

1. Δ.δ. Νέας Ιωνίας[33.578]
 - η Νέα Ιωνία [32.661]
 - το Κλήμα [52]
 - τα Μελισσάτικα [733]
 - το Φυτόκο [132]
2. Δ.δ. Γλαφυρών-- τα Γλαφυρά [237]

2.4.3 Δημοτική ενότητα Αισονίας

Η δημοτική ενότητα Αισονίας βρίσκεται στα βόρεια του Παγασητικού κόλπου, δυτικά της πόλης του Βόλου, καταλαμβάνει έκταση 62,7 km² έχει έδρα το Διμήνι και ο πληθυσμός της είναι 3.249 κάτοικοι. Περιλαμβάνει τις παρακάτω δημοτικές κοινότητες και οικισμούς:

1. Κοινότητα Διμηνίου [2.279]
 - το Διμήνι [2.261]
 - ο Κάκκαβος [8]
 - το Παλιούρι [10]
2. Κοινότητα Σέσκλου [970]

- το Σέσκλο [862]
- η Χρυσή Ακτή Παναγίας [108]

2.4.4 Δημοτική ενότητα Ιωλκού

Έχει έδρα την Ανακασιά, και ο πληθυσμός της είναι 2.138 κάτοικοι. Βρίσκεται στις πλαγιές του Πηλίου, βόρεια της δημοτικής ενότητας του Βόλου με την οποία συνδέεται. Περιλαμβάνει τις παρακάτω δημοτικές κοινότητες και οικισμούς:

1. Κοινότητα Άνω Βόλου [651]
 - ο Άνω Βόλος [539]
 - η Ιωλκός [112]
2. Κοινότητα Αγίου Ονουφρίου -- ο Άγιος Ονούφριος [475]
3. Κοινότητα Ανακασιάς -- η Ανακασιά [1.012]

2.5 Τα προάστια

Προάστια θεωρούνται οι παρακάτω Δημοτικές Ενότητες και πρώην Δήμοι:

2.5.1 Δημοτική ενότητα Νέας Αγχιάλου

Η δημοτική ενότητα της Νέας Αγχιάλου έχει έδρα τη Νέα Αγχιάλο με συνολικό πληθυσμό 6.855 κατοίκους και βρίσκεται στα βόρεια του Παγασητικού κόλπου, δυτικά της πόλης του Βόλου. Περιλαμβάνει τις παρακάτω δημοτικές κοινότητες και οικισμούς:

1. Κοινότητα Νέας Αγχιάλου [6.131]
 - η Νέα Αγχιάλος [5.132]
 - ο Άγιος Γεώργιος [43]
 - η Βελανιδιά [226]
 - η Δημητριάδα [66]
 - η Κριθαριά [311]
 - ο Μάραθος [353]
2. Κοινότητα Αϊδινίου
 - το Αϊδίσι [318]

3. Κοινότητα Μικροθηβών [370]

- οι Μικροθήβες [370]
- το Καστράκι [0]

2.5.2 Δημοτική ενότητα Αγριάς

Έδρα της είναι η Αγριά. Έχει έκταση 25,2 km² και πληθυσμό 5.632 κατοίκους. Βρίσκεται στις πλαγιές του Πηλίου, βόρεια της δημοτικής ενότητας του Βόλου με την οποία συνδέεται. Περιλαμβάνει τις παρακάτω δημοτικές κοινότητες και οικισμούς:

1. Κοινότητα Αγριάς -- η Αγριά [5.191]
2. Κοινότητα Δρακείας [441]
 - η Δράκεια [381]
 - η Ανεμούτσα [3]
 - τα Χάνια [57]

2.5.3 Δημοτική ενότητα Αρτέμιδας

Έδρα της είναι τα Άνω Λεχώνια έχει πληθυσμό 4.145 κατοίκους και έκταση 29 km². Βρίσκεται ανατολικά του Βόλου, στις πλαγιές του Πηλίου. Περιλαμβάνει τις παρακάτω δημοτικές κοινότητες και οικισμούς:

1. Κοινότητα Άνω Λεχώνιων [1.429]
 - τα Άνω Λεχώνια [1.068]
 - τα Πλατανίδια [361]
2. Κοινότητα Αγίου Βλασίου [515]
 - ο Άγιος Βλάσιος [322]
 - το Μαλάκι [113]
 - το Παλαιόκαστρο [55]
 - ο Στρόφιλος [25]
3. Κοινότητα Αγίου Λαυρεντίου [571]
 - ο Άγιος Λαυρέντιος [273]
 - ο Άγιος Απόστολος ο Νέος [183]

- η Βροχιά [101]
 - οι Σερβανάτες [14]
4. Κοινότητα Κάτω Λεχωνίων [1.630]
 - τα Κάτω Λεχώνια [1.487]
 - ο Άγιος Μηνάς [143]

2.5.4 Δημοτική ενότητα Πορταριάς

Έδρα της είναι η Πορταριά και ο πληθυσμός της είναι 1911 κάτοικοι. Έχει έκταση 23,1 km² και βρίσκεται στις πλαγιές του Πηλίου, βόρεια της δημοτικής κοινότητας του Βόλου. Περιλαμβάνει τις παρακάτω δημοτικές κοινότητες και οικισμούς:

1. Κοινότητα Πορταριάς [566]
 - η Πορταριά [552]
 - η Αγία Παρασκευή [9]
 - ο Άγιος Ιωάννης [5]
2. Κοινότητα Άλλης Μεριάς [862]
 - η Άλλη Μεριά [770]
 - η Γορίτσα [92]
3. Κοινότητα Κατωχωρίου -- το Κατωχώρι [362]
4. Κοινότητα Σταγιατών -- οι Σταγιάτες [121]

2.5.5 Δημοτική ενότητα Μακρινίτσας

Η δημοτική ενότητα Μακρινίτσας έχει έδρα την Μακρινίτσα με 814 κατοίκους και δεν περιλαμβάνει άλλους οικισμούς ή υποενότητες. Ο οικισμός της Μακρινίτσας παλαιότερα αποτελούσε αυτόνομη κοινότητα.

2.6 Η ιστορία της ύδρευσης του Βόλου

2.6.1 Η ύδρευση κατά την αρχαιότητα

Η λειψυδρία ήταν το μόνιμο δεινό στο μεγαλύτερο μέρος του ελληνικού κόσμου και γι' αυτό οι Έλληνες έδωσαν μεγάλη σημασία στο νερό από τους πρωιμότετους χρόνους. Ο Αριστοτέλης χαρακτηρίζει ως το μεγαλύτερο προσόν κάθε οικισμού να υπάρχει κοντά αρκετό καθαρό και υγιές πόσιμο νερό. Επίσης, θεωρούσε ότι μπορούσε να αντιληφθεί κανείς το επίπεδο του πολιτισμού ενός οικισμού από τον τρόπο επεξεργασίας του νερού.

Το πρώτο από τα δύο μεγάλα τεχνικά έργα στην περιοχή του Βόλου, από τα προϊστορικά έως τα ρωμαϊκά χρόνια, αποτέλεσε η κατασκευή του υδραγωγείου της αρχαίας πόλης πάνω στον λόφο της Γορίτσας τον 4ο αιώνα π.Χ. Πιο αναλυτικά για να προμηθεύσουν τους κατοίκους της αρχαίας πόλης με υγιεινό και πόσιμο νερό, οι υπεύθυνοι της πόλης έφεραν νερό με αγωγό από την πλησιέστερη πηγή, που απείχε 3 χλμ. από την Γορίτσα προς τα βορειανατολικά. Δεν γνωρίζουμε τον μηχανικό ή τον άρχοντα που έφτιαξε αυτό το υδραγωγείο. Οι αρχαίες πηγές που μας είναι γνωστές δεν αναφέρονται σε αυτό το θέμα. Όμως, μπορούμε να πούμε πότε έγινε το υδραγωγείο. Η πόλη αυτή κτίστηκε στο πρώτο μισό του 4ου αιώνα π.Χ., πιθανόν όταν ο Φίλιππος ο Β΄ έκανε οχυρώσεις στην Μαγνησία. Όμως, το τείχος της πόλης έγινε πιθανότατα από τον Κάσσανδρο (316 π.Χ. – 298 π.Χ.), τότε ίσως να έγινε και το υδραγωγείο της. Με το κτίσιμο της αρχαίας Δημητριάδας το 294 π.Χ. από τον Δημήτριο τον Πολιορκητή ένα μέρος του πληθυσμού μετακόμισε υποχρεωτικά στην αρχαία Δημητριάδα. Έτσι, το 294 π.Χ. η πόλη ερημώθηκε και το 250 π.Χ. εγκαταλείφθηκε οριστικά και από τους τελευταίους κατοίκους της. Έτσι, βέβαια έχουμε ένα καλό παράδειγμα μιας πόλης που έμεινε σαν ένα ανοιχτό μνημείο και ενός υδραγωγείου, που ήταν απλό στην κατασκευή του και το οποίο, όμως δεν υστερούσε σε τίποτε από τα γνωστά αρχαία υδραγωγεία.

Το δεύτερο μεγάλο τεχνικό έργο το οποίο κατασκευάστηκε στην περιοχή κατά την διάρκεια της αρχαιότητας, αποτέλεσε το υδραγωγείο της αρχαίας Δημητριάδας, το οποίο σχεδιάστηκε από τον Δημήτριο τον Πολιορκητή και τελειοποιήθηκε από τους Ρωμαίους τον 4ο αιώνα μ.Χ. Είναι γνωστό ότι στη θέση που ο Δημήτριος ο Πολιορκητής το 294 π.Χ. έχτισε την αρχαία Δημητριάδα δεν υπήρχε τρεχούμενο πόσιμο νερό. Οι κάτοικοι της αρχαίας Δημητριάδας προμηθεύονταν νερό από πηγάδια που άνοιγαν στις αυλές των σπιτιών τους. Αυτή η έλλειψη νερού οδήγησε τους άρχοντες της πόλης να κατασκευάσουν ένα σπουδαίο υδραγωγείο και να μεταφέρουν από απόσταση περίπου 12 χλμ. με κτιστό ή λαξευμένο αγωγό ικανή ποσότητα νερού στην αρχαία πόλη. Το νερό συγκεντρωνόταν σε μια δεξαμενή που σώζεται σήμερα πάνω από το αρχαίο θέατρο, και από εκεί με πήλινους αγωγούς διανεμόταν στα σπίτια της αρχαίας πόλης, αφού περνούσε πάνω από την τοξωτή καμάρα («Δόντια»), που βρίσκονται στη περιοχή των Αλυκών Βόλου [ΔΕΥΑΜΒ, 1996].

2.6.2 Η ύδρευση από την απελευθέρωση (1881) έως τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο

Κατά την τελευταία περίοδο της Τουρκοκρατίας, όταν άρχισε να οικίζεται ο Βόλος έξω από το κάστρο (το 1840 περίπου), η περιοχή υδρευόταν από ορυκτά πηγάδια. Το 1867 άρχισε η χρήση των αρτεσιανών πηγαδιών, τα οποία εξακολούθησαν να χρησιμοποιούνται ως την κατασκευή του δικτύου ύδρευσης. Από την απελευθέρωση (1881) και μετά η πόλη άρχισε να αναπτύσσεται ραγδαία. Οι ανάγκες για νερό διευρύνθηκαν. Έτσι, εκτός από τις ανάγκες για υδροδότηση του αυξανόμενου πληθυσμού, προστέθηκαν οι ανάγκες της καθαριότητας και του εξωραϊσμού της πόλης (κατάβρεγμα οδών, συντήρηση πρασίνου, πυρόσβεση) καθώς και η βιομηχανία. Καθώς τα υδροφόρα στρώματα δεν ήταν ανεξάντλητα και η ποιότητα του νερού μειωνόταν εξαιτίας της αυξημένης χρήσης, γεννήθηκαν οι πρώτοι προβληματισμοί για τη μεταφορά νερού από το Πήλιο.

Όμως, παρόλο που το πρόβλημα είχε εντοπιστεί τα χρόνια περνούσαν χωρίς να παίρνονται πρωτοβουλίες. Αξίζει να σημειωθεί ότι την περίοδο 1922-1924 είχαν εγκατασταθεί στην πόλη και τον συνοικισμό της Ν. Ιωνίας 13.000 περίπου πρόσφυγες και ο πληθυσμός έφτασε τους 50.000 κατοίκους, χωρίς να υπάρχει κεντρικό δίκτυο ύδρευσης. Κάθε σπίτι είχε το δικό του πηγάδι (στις ψηλές περιοχές) ή το δικό του αρτεσιανό (τουλούμπα, αντλία χειροκίνητη), από τα οποία προσπαθούσε να ικανοποιήσει αρκετά πλημμελώς τις ανάγκες του. Γι' αυτό και πολλοί κάτοικοι προμηθεύονταν πόσιμο νερό από την Αγριά, τις Σταγιάτες, αλλά και τη Λάρισα. Επίσης υπήρχαν κίνδυνοι μόλυνσης, γιατί τα πηγάδια και τα αρτεσιανά βρίσκονταν δίπλα στους απορροφητικούς βόθρους των σπιτιών. Οφείλουμε, βέβαια, να ομολογήσουμε πως δεν παρουσιάστηκαν ποτέ σοβαρές μολύνσεις από επικίνδυνους μικροοργανισμούς (παθογόνα μικρόβια).

Το 1928, ο τότε δήμαρχος Σπύρος Σπυρίδης (1925-1929) πρότεινε στο δημοτικό συμβούλιο τη διάθεση πίστωσης για μελέτη της μεταφοράς των νερών της Καλιακούδας. Λόγω των αντιδράσεων της κοινότητας Μακρυνίτσας, οι κάτοικοι της οποίας είχαν κτήματα στην περιοχή, η απόφαση ανακλήθηκε. Τελικά η δημοτική αρχή προσέφυγε στο Συμβούλιο Επικρατείας τρεις φορές. Και τις τρεις δικαιώθηκε. Τον Σεπτέμβριο του 1933 ψηφίστηκε, έπειτα από σοβαρές προσπάθειες ματαίωσης, ο νόμος 6093, ο οποίος επικύρωνε τη σύμβαση παραχώρησης στον Δήμο Παγασών του προνομίου της εκμετάλλευσης του συγκροτήματος των πηγών της Καλιακούδας. Παρόλα αυτά με βάση μελέτες που έγιναν, αν και οι πηγές της Καλιακούδας μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την υδροδότηση του Βόλου, το έργο θεωρούνταν δαπανηρό. Εκτός αυτής της περίπτωσης υπήρχαν σενάρια και για τη μεταφορά νερού από τον Πηνειό. Όμως, όλες οι προσπάθειες σταμάτησαν εξαιτίας της κήρυξης του Β' Παγκοσμίου πολέμου.

Οι πρώτες προσπάθειες για την κατασκευή του δικτύου ξεκίνησαν το 1928-1931, όπου συντάχθηκε υδρολογική μελέτη και το Μάρτιο του 1931 αποφασίστηκε η σύνταξη προμελέτης του έργου, η οποία εγκρίθηκε (31/12/1931), αλλά προβλήματα απαλλοτρίωσης ματαίωσαν το έργο. Το 1938 έγινε νέα προσπάθεια, η οποία όμως σταμάτησε εξαιτίας της κήρυξης του Β' Παγκοσμίου πολέμου, όπου η κατοχή και μετά

την Απελευθέρωση, ο Εμφύλιος με τις καταστροφές, έθεσαν αντικειμενικά σε δεύτερη μοίρα το πρόβλημα της ύδρευσης.

2.6.3 Η ύδρευση στη μεταπολεμική περίοδο

Το θέμα της ύδρευσης ήρθε στο προσκήνιο και πάλι κατά την μεταπολεμική περίοδο. Το 1951 εκπονήθηκε η σύνταξη της οριστικής μελέτης των έργων για την ύδρευση του Βόλου. Το Νοέμβριο του 1955 έγιναν τα εγκαίνια του δικτύου ύδρευσης και τέθηκαν σε λειτουργία οι κοινόχρηστες βρύσες. Για το έργο δαπανήθηκε συνολικά το ποσό των 2.580.000 δρχ. Στη συνέχεια η Νομαρχία, η οποία ήταν υπεύθυνη για το δίκτυο ύδρευσης, κατασκεύασε το δεύτερο στάδιο του δικτύου, που εξυπηρετούσε την περιοχή που οριζόταν από τις οδούς Βασσάνη – Γαλλίας - Κασσαβέτη - Ρ.Φεραίου. Τότε ενώθηκαν και τα μικρά δίκτυα της ύδρευσης που προϋπήρχαν στο δήμο.

Μόλις έγιναν οι σεισμοί στον Βόλο, το 1955, δημιουργήθηκε στον Βόλο το ανώτατο συντονιστικό όργανο αποκαταστάσεως Θεσσαλίας και Μαγνησίας (Α.Σ.Α.Θ.Μ.). Παρόλο που τα χωριά του θεσσαλικού κάμπου είχαν υποστεί ζημιές, το κύριο βάρος της φροντίδας αφορούσε στη Μαγνησία. Ο δήμος είχε ήδη κατασκευάσει τρεις ερευνητικές μεγάλες γεωτρήσεις, μια στο κτήμα Χατζηαργύρη, μια στο κτήμα Τσιμπούκη και μια στην τότε κοινότητα Αγίας Παρασκευής. Το ΑΣΑΘΜ αξιοποίησε αμέσως τις τρεις γεωτρήσεις και κατασκεύασε με σωλήνες και αντλίες το πρώτο δίκτυο ύδρευσης μήκους 14,5 χλμ., που κάλυπτε την άνω περιοχή, από τον Κραυσίδωνα, τη Ρήγα Φεραίου και τον Αναυρο. Στο δίκτυο αυτό τοποθετήθηκαν διακόσιες κοινόχρηστες βρύσες. Έτσι, άρχισαν οι πρώτες παροχές νερού.

Το 1962 με απόφαση του δημοτικού συμβουλίου Βόλου, συστάθηκε ως νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου ο Δημοτικός Οργανισμός Υδρεύσεως Βόλου (Δ.Ο.Υ.Β.). Με την ευθύνη της ΔΟΥΒ, κατά την περίοδο 1962-1967, επεκτάθηκε το δίκτυο διανομής νερού στις ακραίες συνοικίες της πόλης (Χιλιαδού, Καραγάτς, Νεάπολη, Καλλιθέα, Παλιά, Άγιοι Ανάργυροι), προστέθηκαν περίπου 2.500 νέα υδρόμετρα στα 4.720 που υπήρχαν και επεκτάθηκαν οι κατ' οίκον συνδέσεις του δικτύου. Όμως και αυτήν την περίοδο δεν έγινε δυνατή η δρομολόγηση του έργου της Καλιακούδας εξαιτίας της γενικότερης οικονομικότερης ύφεσης που επικρατούσε στην πόλη. Στο μεταξύ, το 1970 ο ΔΟΥΒ επεκτείνοντας τις δραστηριότητες του και στον τομέα της αποχέτευσης μετονομάστηκε σε Δημοτικό Οργανισμό Υδρεύσεως και Αποχέτευσεως Βόλου (Δ.Ο.Υ.Α.Β.), με σκοπό την κατασκευή του δικτύου ομβρίων και ακαθάρτων υδάτων και τη συντήρηση, διαχείριση και εκμετάλλευση του παρακάτω δικτύου και των εγκαταστάσεων του.

Το 1973 ξεκίνησε η κατασκευή του αγωγού μεταφοράς του νερού της Καλιακούδας, μήκους 14 χλμ. Το έργο ολοκληρώθηκε τον Ιούλιο του 1977. Το έργο της υδρομάστευσης των πηγών της Καλιακούδας, άρχισε το 1975 και ολοκληρώθηκε τον Ιούλιο του 1977. Την ίδια εποχή το νερό άρχισε να διοχετεύεται στις δεξαμενές του Βόλου. Το 1977 έγινε,

επίσης, η υδρομάστευση των νερών από τις πηγές της Κουκουράβας. Ως το 1991 αξιοποιήθηκαν, επίσης, με υδρομάστευση οι πηγές Ξηράκια και μεταφέρθηκε το νερό των πηγών αυτών στον Βόλο.

2.6.4 Η ύδρευση στη σύγχρονη εποχή

Το 1979 ιδρύθηκε η νέα επιχείρηση με την επωνυμία Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Μείζονος Βόλου (Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.), η οποία παρέλαβε το δίκτυο του Βόλου και της Νέας Ιωνίας από τους δήμους. Το δίκτυο από το 1955 είχε ήδη αρχίσει να κατασκευάζεται με σύγχρονες αντιλήψεις, δηλαδή ιδιωτικές παροχές, υδρομετρητές κλπ.

Ο Δήμος Βόλου υδρευόταν κυρίως από τις δεξαμενές Χατζηαργύρη και Γηροκομείου με πηγαία νερά (από την πηγή της Καλιακούδας), αλλά και από μια σειρά γεωτρήσεων στις παρυφές του Πηλίου. Ο Δήμος Ν. Ιωνίας υδρευόταν από τις δεξαμενές στο Αλιβέρι και τον Ξηρόκαμπο, αλλά και από την δεξαμενή του Σαρακηνού στα ΚΕΤΕ, τις οποίες τροφοδοτούσαν τέσσερις τοπικές γεωτρήσεις. Τα Μελισσάτικα, το Φυτόκο, το κλίμα Φυτόκου και το Διμήνι, το καθένα με δικό του ανεξάρτητο δίκτυο υδρευόταν από τοπικές γεωτρήσεις.

Την εποχή της ίδρυσής της οι παροχές στο πολεοδομικό συγκρότημα ήταν περίπου 27.000 και το δίκτυο ήταν κατασκευασμένο κυρίως από σωλήνες σιδήρου, αμιαντοτσιμέντου και εν μέρη από σωλήνες χυτοσιδήρου. Η αλματώδης αύξηση του πληθυσμού που είχε αρχίσει από τις αρχές της δεκαετίας, οδήγησε την επιχείρηση να στραφεί σε νέες πηγές υδροδότησης και την κατασκευή νέων αποθηκευτικών χώρων αλλά και τροφοδοτικών αγωγών, γιατί η υφιστάμενη κατάσταση δεν μπορούσε να ανταπεξέλθει στις διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες.

Για τους παραπάνω λόγους ανοίγονται νέες γεωτρήσεις γύρω από το πολεοδομικό συγκρότημα, ενώ το 1983 ολοκληρώνονται τα έργα υδρομάστευσης και μεταφοράς του νερού από τις πηγές Κουκουράβας, που μαζί με άλλες πηγές της Καλιακούδας βελτιώνουν σημαντικά την υδροδότηση του πολεοδομικού συγκροτήματος, αφού η ποιότητα του νερού των γεωτρήσεων λόγω της υπεράντλησης είχε αρχίσει να υποβιβάζεται παρουσιάζοντας σταδιακή αύξηση της σκληρότητας και των χλωριόντων.

Το 1985 κατασκευάζεται νέα συμπληρωματική δεξαμενή στο Γηροκομείο χωρητικότητας 1.200 m³, για να είναι δυνατή η αναρρύθμιση των πηγαίων νερών της Καλιακούδας και της Κουκουράβας, ενώ σταδιακά αρχίζει η ενίσχυση του υφιστάμενου δικτύου με την κατασκευή αγωγών από το Γηροκομείο προς τη Νέα Δημητριάδα και την οδό Ερμού. Ταυτόχρονα κατασκευάζονται τροφοδοτικοί αγωγοί από το αντλιοστάσιο Χατζηαργύρη προς τις Νέες Παγασές και το Διμήνι και από το Γηροκομείο προς το 2ο αντλιοστάσιο της Ν. Ιωνίας.

Το 1988 ολοκληρώνονται τα έργα μεταφοράς του νερού από την Α΄ ΒΙ.ΠΕ. προς το πολεοδομικό συγκρότημα με έναν δίδυμο αγωγό, από τους οποίους ο ένας τροφοδοτεί

τον Βόλο και ο άλλος τη Ν. Ιωνία. οι αγωγοί αυτοί τροφοδοτούν το πολεοδομικό συγκρότημα με την περίσσεια του νερού που δεν καταναλώνεται από τη Βιομηχανική Περιοχή.

Το 1991 ολοκληρώνονται τα έργα μεταφοράς του νερού από τις πηγές «Ξηράκια» προς το πολεοδομικό συγκρότημα. Ο αγωγός που κατασκευάστηκε μήκους 8 χλμ. συνδέθηκε με τον υφιστάμενο αγωγό της Καλιακούδας και βελτίωσε σημαντικά την ποιότητα του νερού διανομής. Βέβαια, ο αγωγός παραμένει κατά το μεγαλύτερο μέρος ανεκμετάλλευτος, γιατί δεν ολοκληρώθηκαν τα έργα μεταφοράς του νερού από τη Λαγωνίκα λόγω προβλημάτων που υπήρχαν με την Κοινότητα Πουρίου.

Το 1992 κατασκευάζεται συμπληρωματική δεξαμενή στα ΚΕΤΕ της Νέας Ιωνίας (Σαρακηνός) χωρητικότητας 800 m³ και το 1993 κατασκευάζεται νέα δεξαμενή στις Αλυκές, που βελτιώνει σημαντικά τη λειτουργία του δικτύου στη περιοχή των Αλυκών. Παρόλα αυτά συνεχίζεται το πρόβλημα ιδιαίτερα τους ξηρούς μήνες, από τον Αύγουστο ως τον Δεκέμβριο, όπου το πολεοδομικό συγκρότημα υδρεύεται κυρίων από γεωτρήσεις.

Το 1993 και 1994 κατασκευάζεται αγωγός μεταφοράς νερού από την πηγή «Μάνα» της Πορταριάς και την πηγή «Γερακιά», όπου εμπλουτίζει με πηγαίο νερό το πολεοδομικό συγκρότημα σε τέτοιο βαθμό, που για τουλάχιστον πέντε μήνες το χρόνο να μην χρησιμοποιούνται πλέον γεωτρήσεις και μάλιστα για το ίδιο χρονικό διάστημα να γίνεται εμπλουτισμός τους σε αρκετές από αυτές. Το 1993 ολοκληρώνεται η Α' Φάση του έργου «Μεταφορά νερού από την Κάρλα», χρηματοδοτούμενο από το Ταμείο Συνοχής με την κατασκευή ενός αγωγού Ø600 από τη δεξαμενή του εργοστάσιου Αρμάτων ως τη Α' ΒΙ.ΠΕ.

Μετά την ολοκλήρωση του έργου, που βρίσκεται σε εξέλιξη και στο οποίο προβλέπεται η κατασκευή αγωγού από την Α' ΒΙ.ΠΕ. ως το Γηροκομείο με ενδιάμεσους σταθμούς τη νέα δεξαμενή της Νέας Ιωνίας και τις νέες δεξαμενές του Σαρακηνού, θα μειωθεί αρκετά η ανάγκη λειτουργίας των γεωτρήσεων που βρίσκονται γύρω από το πολεοδομικό συγκρότημα για μεγάλο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια του έτους.

Το 1995 ολοκληρώνεται η μελέτη του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης, μέρος της οποίας χρηματοδοτείται από το Ταμείο Συνοχής της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στην οποία προβλέπεται η κατασκευή δύο δεξαμενών και ορισμένων κύριων τροφοδοτικών αγωγών ύδρευσης, έτσι ώστε να λυθούν τα προβλήματα μειωμένης πίεσης κυρίως στο κέντρο του πολεοδομικού συγκροτήματος, αλλά και να γίνεται καλύτερα η διαχείριση του δικτύου.

Όταν το 1979 ιδρύθηκε η ΔΕΥΑΜΒ, ανέλαβε ταυτόχρονα και την υδροδότηση της Α' ΒΙ.ΠΕ., παραλαμβάνοντας το δίκτυο που είχε κατασκευάσει η Ε.Τ.Β.Α. (Ελληνική Τράπεζα Βιομηχανικής Ανάπτυξης) και την ευθύνη της λειτουργίας και της συντήρησής του. Η ΒΙ.ΠΕ. υδρευόταν από γεωτρήσεις στα διοικητικά όρια του Δήμου Βελεστίνου και των κοινοτήτων Αγ. Γεωργίου και Ριζομύλου.

Η ΕΤΒΑ είχε διανοίξει τις γεωτρήσεις Γ1, Γ2, Γ3, Γ4, Γ5 και Γ6 πριν το 1970. Το 1979 είχαν ήδη αξιοποιηθεί οι γεωτρήσεις Γ4, Γ5 και Γ6 οι οποίες μέσω του κεντρικού

αντλιοστασίου έστελναν νερό στη δεξαμενή της Β΄ ΒΙ.ΠΕ. (εργοστάσιο Αρμάτων). Οι γεωτρήσεις Γ1, Γ2 και Γ3 αξιοποιήθηκαν το 1983 περίπου και έστελναν το νερό μέσω του κεντρικού αντλιοστασίου στη δεξαμενή των Αρμάτων και από εκεί στον Βόλο. Το 1989 διανοίχτηκε μια 7η γεώτρηση (Γ7 Ι.Γ.Μ.Ε.) με παροχή 90 m³/h , ενώ η Γ8 (Χαλυβουργίας) κατασκευάστηκε και αξιοποιήθηκε από τη ΔΕΥΑΜΒ το 1990 με αρχική παροχή 100 m³/h.

Οι γεωτρήσεις αυτές υδροδοτούν κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους τη ΒΙ.ΠΕ. Βόλου. Το υπόλοιπο μέρος της παροχής που αντλείται αναμειγνύεται αρχικά στις δεξαμενές του Βόλου με κάποιο ποσοστό υδάτων και εν συνεχεία χρησιμοποιείται για την υδροδότηση του πολεοδομικού συγκροτήματος του Βόλου, ενισχύοντας τα υδρευτικά αποθέματα.

2.7 Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης - Αποχέτευσης Μείζονος περιοχής Βόλου (ΔΕΥΑΜΒ)

Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης - Αποχέτευσης Μείζονος Περιοχής Βόλου (ΔΕΥΑΜΒ), ιδρύθηκε το 1979, με σκοπό την κατασκευή, συντήρηση, λειτουργία, διοίκηση και εκμετάλλευση των δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης ακαθάρτων και ομβρίων υδάτων. Μέχρι τις 15/06/2011 αποτελούσε διαδημοτικού ενδιαφέροντος οργανική μονάδα, που περιλάμβανε τις οικιστικές περιοχές των Δήμων Βόλου, Ν. Ιωνίας, Αισωνίας και τις υφιστάμενες Α΄ και Β΄ Βιομηχανικές Περιοχές. Με την εφαρμογή του Ν. 3852/10 «Πρόγραμμα Καλλικράτης» και την απόφαση 255/2011 του Δημοτικού Συμβουλίου Βόλου (ΦΕΚ 1265/16/6/11 τεύχος Β) η συστατική πράξη της ΔΕΥΑΜΒ προσαρμόστηκε στις διατάξεις του Ν. 1069/1980, με περιοχή αρμοδιότητας τον νέο «Καλλικρατικό» Δήμο Βόλου, όπου πλέον περιλαμβάνει όλους τους οικισμούς των πρώην Δήμων Νέας Αγχιάλου, Αγριάς, Αρτέμιδας, Ιωλκού, Πορταριάς και της πρώην Κοινότητας Μακρινίτσας.

Οι δραστηριότητες της επιχείρησης καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα βασικών αναγκών των κατοίκων της περιοχής και επεκτείνονται, εκτός από την παροχή των κλασσικών υπηρεσιών ύδρευσης – αποχέτευσης (παροχή πόσιμου νερού, αποχέτευση, επεξεργασία λυμάτων και αντιπλημμυρική προστασία), στον έλεγχο των βιομηχανικών αποβλήτων, της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της θαλάσσιας ποιότητας του νερού στις ακτές του Παγασητικού κόλπου, του ανατολικού Πηλίου και των Βορείων Σποράδων.

2.7.1 Η διοικητική οργάνωση της ΔΕΥΑΜΒ

Η ΔΕΥΑΜΒ διοικείται από 11μελές Διοικητικό Συμβούλιο του οποίου τα μέλη, ο Πρόεδρος και Αντιπρόεδρος, ορίζονται σύμφωνα με τις διατάξεις του Δημοτικού Κώδικα (άρθρο 255 Ν.3463/2006) και του Ν.1069/1980. Το Διοικητικό Συμβούλιο διοικεί την επιχείρηση και διαχειρίζεται την περιουσία και τους πόρους της, αποφασίζει δε για κάθε θέμα που αφορά την Επιχείρηση, σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.1069/1980, εκτός των περιπτώσεων για τις οποίες ορίζεται διαφορετικά στον εν λόγω νόμο.

Ο Γενικός Διευθυντής επιλέγεται από το Διοικητικό Συμβούλιο με 4ετή θητεία, η οποία παρατείνεται μέχρι τον ορισμό νέου, μετά από δημόσια πρόσκληση, δικαίωμα δε υποψηφιότητας έχουν τόσο στελέχη της ΔΕΥΑΜΒ από το μόνιμο και τακτικό προσωπικό, όσο και στελέχη από τον ιδιωτικό τομέα, εφόσον πληρούν τα ειδικότερα προσόντα που αναφέρονται στο άρθρο 3 του παρόντος ΟΕΥ και εφόσον δεν προβλέπεται άλλως από την κείμενη νομοθεσία. Σε μία τέτοια περίπτωση, δικαίωμα υποψηφιότητας έχουν τα στελέχη του μόνιμου και τακτικού προσωπικού της ΔΕΥΑΜΒ και η επιλογή γίνεται μεταξύ αυτών. Οι προϊστάμενοι των Διευθύνσεων, των Τμημάτων και των Αυτοτελών Γραφείων ορίζονται από το Διοικητικό Συμβούλιο, με τριετή θητεία, η οποία παρατείνεται μέχρι τον ορισμό νέων, από το μόνιμο και τακτικό προσωπικό της Επιχείρησης που πληροί τα ειδικότερα προσόντα που αναφέρονται στο άρθρο 3 του παρόντος ΟΕΥ. Οι υπεύθυνοι των Γραφείων ορίζονται από τον Διευθυντή της οικείας Διεύθυνσης και μπορούν να αντικατασταθούν οποτεδήποτε το επιβάλλουν οι υπηρεσιακές ανάγκες.

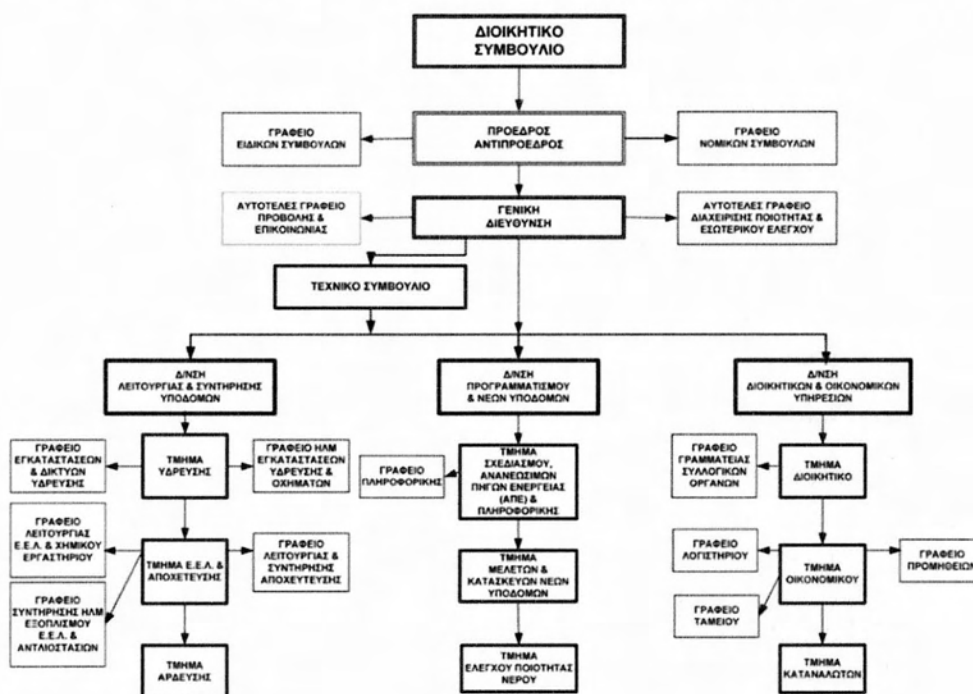
Το Διοικητικό Συμβούλιο και ο Γενικός Διευθυντής συνεπικουρούνται από:

1. Το Τεχνικό Συμβούλιο
2. Τους Δικηγόρους και Νομικούς Συμβούλους και
3. Τους Ειδικούς Συμβούλους

Η ΔΕΥΑΜΒ λειτουργεί με 3 διευθύνσεις που υπάγονται στην Γενική Διεύθυνση: Την διεύθυνση Οικονομικών Υπηρεσιών, την διεύθυνση των Τεχνικών Υπηρεσιών και την διεύθυνση Προγραμματισμού και Ανάπτυξης

- Η διεύθυνση Οικονομικών Υπηρεσιών έχει την ευθύνη για την εκτέλεση των Οικονομικών Προγραμμάτων, την σύνταξη σχεδίου προϋπολογισμού, ισολογισμού και απολογισμού που εγκρίνει και αποφασίζει το Δ.Σ της ΔΕΥΑΜΒ.
- Η διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών παρακολουθεί ελέγχει και εποπτεύει την εκπόνηση των μελετών και την εκτέλεση των έργων της ΔΕΥΑΜΒ συντονίζοντας τις εργασίες όλων των τμημάτων της τεχνικής υπηρεσίας. Αντικείμενα της είναι επίσης η κατασκευή - επίβλεψη και συντήρηση των δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης, ομβρίων και ακαθάρτων. Η λειτουργία των εγκαταστάσεων και αντλιοστασίων ύδρευσης και βιολογικού καθαρισμού, οι νέες παροχές νερού και οι νέες συνδέσεις αποχέτευσης ακαθάρτων.

- Η *διεύθυνση Προγραμματισμού και Ανάπτυξης* διοικεί, παρακολουθεί, ελέγχει και εποπτεύει την εκπόνηση των μελετών και την εκτέλεση των ενεργειών της ΔΕΥΑΜΒ, που σχετίζονται με τον προγραμματισμό, την υποβολή και υλοποίηση προγραμμάτων που χρηματοδοτούνται από την ΔΕΥΑΜΒ, από την Ευρωπαϊκή ένωση από Εθνικούς και άλλους πόρους όπως ερευνητικά προγράμματα, κοινοτικό πλαίσιο στήριξης, ταμείο συνοχής κοινοτικές πρωτοβουλίες και προγράμματα Υπουργείου Ανάπτυξης. Αντικείμενα της είναι επίσης η παρακολούθηση της ποιότητας του πόσιμου νερού, ο έλεγχος ποιότητας ακτών κολύμβησης και αερορύπανσης, η έρευνα για την προστασία των θαλάσσιων οικοσυστημάτων του Παγασητικού κόλπου, η μηχανοργάνωση και τα δίκτυα, η επεξεργασία στοιχείων και έκδοση χαρτών σε σύστημα GIS.



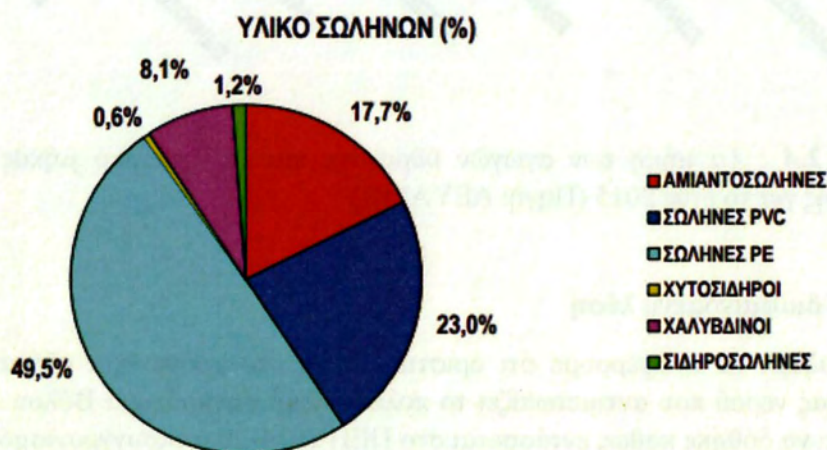
Σχήμα 2.2 : Το οργανόγραμμα της ΔΕΥΑΜΒ (Πηγή: ΔΕΥΑΜΒ)

2.7.2 Το δίκτυο ύδρευσης του Βόλου

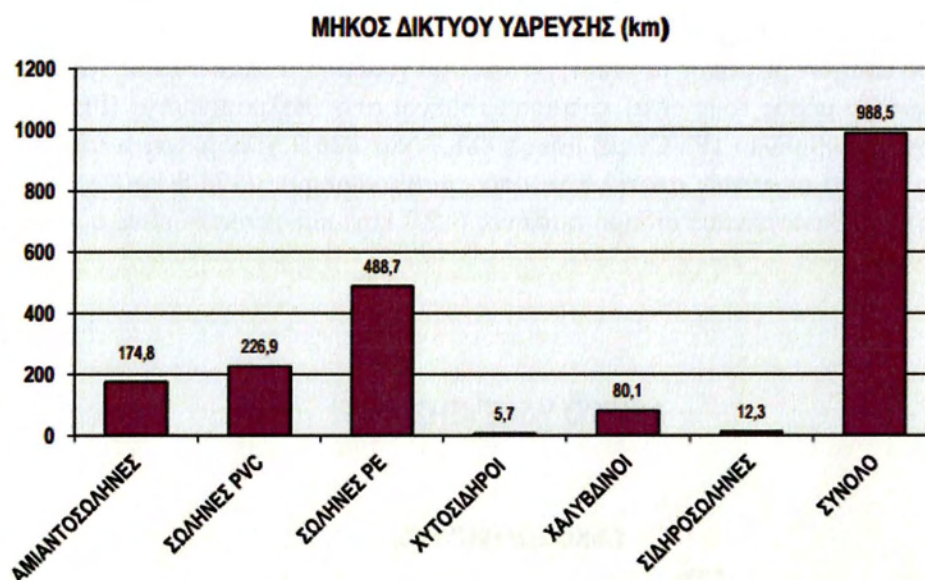
Οι ανάγκες υδροδότησης του πολεοδομικού συγκροτήματος Βόλου, Νέας Ιωνίας, Αισωνίας και των Α και Β ΒΙ.ΠΕ. καλύπτονται από πέντε πηγές στο Πήλιο (Καλιακούδα, Κουκουράβα, Ξηράκια, Μάνα, Γερακιά) και από ένα σύνολο περίπου 40 γεωτρήσεων στην πόλη και στον κάμπο. Τα νερά από τις πηγές και τις γεωτρήσεις συγκεντρώνονται σε 8 κυρίως δεξαμενές (Χατζηαργύρη, Γηροκομείο, Αλιβέρι, Ξηρόκαμπος, Σαρακηνός, Αλικές, Α ΒΙ.ΠΕ., Δεξαμενή Εργοστασίου Αρμάτων) σε διάφορα σημεία των πολεοδομικών συγκροτημάτων.

Για τη μεταφορά του νερού από τις πηγές και για την προώθησή του παροχές των κατοικιών και των βιομηχανιών, η ΔΕΥΑΜΒ έχει σχεδιάσει, κατασκευάσει και συντηρεί ένα δίκτυο αγωγών με μήκος μεγαλύτερο από 900 χιλιόμετρα. Από αυτούς τους αγωγούς το μεγαλύτερο μέρος τους είναι κατασκευασμένοι από πολυαιθυλένιο (PE) και από χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC) με μήκος 488,7 και 226,9 χιλιόμετρα αντίστοιχα. Το υπόλοιπο δίκτυο σωλήνων αποτελείται από αμιάντοσωλήνες (174,8 km), χαλύβδινους (80,1 km), γαλβανισμένους σίδηρο-σωλήνες (12,3 km) και χυτοσιδήρους σωλήνες (5,7 km).

ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ 2015



Σχήμα 2.3 : Τα ποσοστά που κατέχει κάθε υλικό σωλήνα στο δίκτυο ύδρευσης για το έτος 2015 (Πηγή: ΔΕΥΑΜΒ)



Σχήμα 2.4 : Τα μήκη των αγωγών ύδρευσης και το συνολικό μήκος του δικτύου ύδρευσης για το έτος 2015 (Πηγή: ΔΕΥΑΜΒ)

2.7.3 Η διαφανόμενη λύση

Τέλος αξίζει να αναφέρουμε ότι οριστική λύση στο χρόνιο και οξύτατο πρόβλημα επάρκειας νερού που αντιμετωπίζει το πολεοδομικό συγκρότημα Βόλου – Νέας Ιωνίας φαίνεται να δόθηκε καθώς εντάσσεται στο ΠΕΠ 2014-20 ο εκσυγχρονισμός του δικτύου ύδρευσης συνολικού προϋπολογισμού 16,4 εκατ. ευρώ. Με την ολοκλήρωση του έργου πρόκειται να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της επάρκειας νερού στο πολεοδομικό συγκρότημα Βόλου – Νέας Ιωνίας που είναι έντονο, λόγω κυρίως των διαρροών που εκτιμάται ότι υπερβαίνουν το 40% του παραγόμενου νερού, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Μάιο έως Σεπτέμβριο) όταν η ζήτηση είναι αυξημένη. Η ΔΕΥΑΜΒ, για την προστασία των δικτύων ύδρευσης και των δεξαμενών υδροδότησης από εκκένωση, προχωρά σε μειώσεις των παρεχόμενων ποσοτήτων νερού στους καταναλωτές μέσω διαχείρισης της πίεσης, η οποία μεταφράζεται σε διακοπή υδροδότησης στις υψηλές περιοχές του Πολεοδομικού Συγκροτήματος καθώς και στους τελευταίους ορόφους των πολυκατοικιών, κατά τις ώρες αιχμής της κατανάλωσης.

Αντικείμενο του έργου, φορέας υλοποίησης του οποίου είναι η ΔΕΥΑΜΒ, είναι ο εκσυγχρονισμός του δικτύου ύδρευσης, μέσω της κατασκευής νέων αγωγών προς αντικατάσταση υφιστάμενων και της υλοποίησης νέων ζωνών ελέγχου, σε τμήμα των ενοτήτων Βόλου και Ν. Ιωνίας του πολεοδομικού συγκροτήματος, με σκοπό τον ευχερέστερο έλεγχο λειτουργίας στα τμήματα αυτά, τον εντοπισμό και περιορισμό αφανών διαρροών, την κατάρτιση ξεχωριστού υδατικού ισοζυγίου και την εξασφάλιση

της βέλτιστης εξυπηρέτησης των πολιτών μέσω της παροχής επαρκούς πόσιμου νερού. Στις συγκεκριμένες περιοχές εκτιμάται ότι οι απώλειες νερού υπερβαίνουν το 40% του παραγόμενου ύδατος και η επέμβαση αυτή θα οδηγήσει και στην βελτίωση της ποιότητας του πόσιμου ύδατος μέσω της εξασφάλισης καλύτερης επάρκειας πηγαίου νερού.

Η περιοχή του έργου οριοθετείται:

- στο κέντρο της πόλης του Βόλου (από τους χειμάρρους Κραυσίδωνα και Άναβρο (δυτικά και ανατολικά), την οδό Αναλήψεως (βόρεια) και την ακτογραμμή (νότια))
- στην περιοχή της Ν. Ιωνίας, η οποία περιμετρικά οριοθετείται από τις οδούς Ιερολοχιτών, Μάρκου Μπότσαρη, Μαιάνδρου, Βενιζέλου, Εθνικών Αγώνων, Ικάρων, Μανδηλαρά Νικηφόρου και Παρασκευοπούλου.

Σύμφωνα με τον σχεδιασμό προβλέπεται η τοποθέτηση νέων αγωγών δικτύου ύδρευσης, καθώς και ο λειτουργικός διαχωρισμός του υφιστάμενου δικτύου σε αυτόνομες ζώνες λειτουργίας και ελέγχου ως εξής :

- 14 ζώνες ελέγχου για την περιοχή του Βόλου, και
- 4 ζώνες ελέγχου για την περιοχή της Νέας Ιωνίας

Το έργο περιλαμβάνει:

- Τοποθέτηση νέων αγωγών στο δίκτυο ύδρευσης μήκους περί τα 127 χλμ και σύνδεση με τους υφιστάμενους.
- Κατασκευή διατάξων ελέγχου εισόδου στις νέες ζώνες.
- Τοποθέτηση συσκευών ελέγχου του δικτύου και συναφών έργων, συμπεριλαμβανομένων συσκευών ελέγχου παροχής και πίεσης, δικλείδων, μετρητών παροχής και συστημάτων καταγραφής και μετάδοσης δεδομένων.
- Κατασκευή νέων ιδιωτικών συνδέσεων.
- Χωματοργικές εργασίες για τα ανωτέρω, καθώς και αποκαταστάσεις ασφαλοστρωμένων δρόμων, κρασπέδων και πεζοδρομίων.

2.8 Το οικιακό και το βιομηχανικό τιμολόγιο της ΔΕΥΑΜΒ

Από την ίδρυση της ΔΕΥΑΜΒ μέχρι και σήμερα το τιμολόγιο έχει αλλάξει διάφορες μορφές. Η βασική του όμως μορφή είναι το αυξανόμενο κλιμακωτό τιμολόγιο στο οποίο υπάρχουν κλίμακες και για αυξανόμενη κατανάλωση αυξάνεται και η χρέωση. Μπορεί να είναι ιδιαίτερα δύσκολο στο σχεδιασμό του και να διατρέχει τον κίνδυνο να προωθήσει την ανισότητα, ωστόσο προάγει την έννοια της εξοικονόμησης νερού (Φαφούτης 2008). Η εταιρεία ύδρευσης είναι ευνοϊκό να εφαρμόζει αυτό το σύστημα τιμολόγησης όταν:

- μπορεί να διαχωρίσει τις διάφορες τάξεις για κοστολόγηση
- επιθυμεί να δώσει στίγμα για υψηλότερες τιμές

- έχει τη δυνατότητα να σχεδιάσει κλίμακες χρέωσης, λαμβάνοντας υπόψη και καθορίζοντας την ποσότητα του νερού που καταναλώνεται ανά κλίμακα και τις πιθανές ανταποκρίσεις της ζήτησης στις διάφορες επιβολές χρεώσεων.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά το οικιακό και το βιομηχανικό τιμολόγιο για το Δημοτικό διαμέρισμα του Βόλου, σύμφωνα με την τελευταία τροποποίηση που έχει γίνει και αποτελεί απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου Βόλου στην συνεδρίαση της 21^{ης} Δεκεμβρίου. Όπως θα δούμε και παρακάτω στο οικιακό τιμολόγιο η χρέωση των τελών Ύδρευσης-Αποχέτευσης γίνεται ανά τρίμηνο, ενώ στο βιομηχανικό τιμολόγιο η χρέωση των λογαριασμών γίνεται ανά μήνα.

Οικιακό τιμολόγιο

Τέλη Ύδρευσης – Αποχέτευσης

Δημοτικά Διαμερίσματα Βόλου – Ν.Ιωνίας –Αισωνίας

		ΥΔΡΕΥΣΗ	ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ
1	Για κατανάλωση από 0 m ³ /τρίμηνο	8,74€	3,64€
2	Για κατανάλωση από 1 - 25 m ³ /τρίμηνο	+0,43 €/m ³	+0,26 €/m ³
3	Για κατανάλωση από 26 - 40 m ³ /τρίμηνο	+0,99 €/m ³	+0,57 €/m ³
4	Για κατανάλωση από 41 - 50 m ³ /τρίμηνο	+1,02 €/m ³	+0,62 €/m ³
5	Για κατανάλωση από 51 - 60 m ³ /τρίμηνο	+1,16 €/m ³	+0,64 €/m ³
6	Για κατανάλωση από 61 - 80 m ³ /τρίμηνο	+1,38 €/m ³	+0,73 €/m ³
7	Για κατανάλωση από 81-100 m ³ /τρίμηνο	+1,84 €/m ³	+0,96 €/m ³
8	Για κατανάλωση από 101 και άνω m ³ /τρίμηνο	+2,00€/m ³	+0,96 €/m ³

Σχήμα 2.5 : Οικιακό τιμολόγιο – Απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου Βόλου (άρθρο 79 παρ.4 του Ν.3463/2006)

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Τιμολόγιο ΒΙ.ΠΕ.

Τιμολόγιο ΒΙ.ΠΕ.

Ειδικά για τις καταναλώσεις στις ΒΙ.ΠΕ. για βιομηχανική χρήση, η χρέωση των λογαριασμών γίνεται ανά μήνα

Α. Τα τέλη Υδρευσης καθορίζονται για καταναλώσεις μέχρι 28.700 m³/μήνα με βάση τον τύπο:

$$(197-1,5 q) \cdot (1,455575)$$

$$K = \text{-----} + 0,285 \text{ €/M}^3$$

340,75

(όπου q=μηνιαία κατανάλωση m³/1.000, K=τιμή σε €/m³ νερού).

Για καταναλώσεις νερού άνω των 28.701 m³/μήνα, ως μονάδα χρέωσης (€/m³),

λαμβάνεται η μονάδα χρέωσης που αντιστοιχεί στην κατανάλωση των 28.700 m³/μήνα νερού, ήτοι 0,942625 €/m³.

Β. Η πάγια (κατώτατη) χρέωση για τέλη ύδρευσης - αποχέτευσης, καθορίζονται ανάλογα με το μέγεθος (διάμετρο) του υδρομέτρου ως εξής :

- I. για διάμετρο ½ ' ' : Πάγιο 5 m³/μήνα
- II. για διάμετρο 5/8 ' ' & ¾" : Πάγιο 5 m³/μήνα
- III. για διάμετρο 1 ' ' : Πάγιο 100 m³/μήνα
- IV. για διάμετρο 1 ½ ' ' : Πάγιο 150 m³/μήνα
- V. για διάμετρο 2 ' ' : Πάγιο 250 m³/μήνα
- VI. για διάμετρο 2.1/2" & 3 ' ' : Πάγιο 500 m³/μήνα
- VII. για διάμετρο 4 ' ' : Πάγιο 1.000 m³/μήνα
- VIII. για διάμετρο 6 ' ' : Πάγιο 3.000 m³/μήνα
- IX. για διάμετρο 8 ' ' : Πάγιο 4.500 m³/μήνα

Γ. Η τιμή της αποχ/σης ακαθάρτων ανά m³ καταναλισκόμενου νερού ορίζεται σε 0,57 €/m³ νερού.

Σχήμα 2.6 : Βιομηχανικό τιμολόγιο – Απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου Βόλου (άρθρο 79 παρ.4 του Ν.3463/2006)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ WEAP

3.1 Εισαγωγή

Το WEAP δημιουργήθηκε το 1988 με σκοπό να αποτελέσει ένα ευέλικτο, ολοκληρωμένο και "διαφανές" εργαλείο σχεδιασμού για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας της τρέχουσας εικόνας ζήτησης και προσφοράς νερού και την διερεύνηση εναλλακτικών μακροχρόνιων σεναρίων. Συνεχίζει να αναπτύσσεται και υποστηρίζεται από το Ινστιτούτο Περιβάλλοντος της Στοκχόλμης το οποίο είναι ένα μη κερδοσκοπικό ερευνητικό ίδρυμα που εδρεύει στο Πανεπιστήμιο Tufts, το οποίο βρίσκεται στο Somerville της Μασαχουσέτης. Ένας μεγάλος αριθμός οργανισμών, όπως, Ηνωμένα Έθνη, Παγκόσμια Τράπεζα (World Bank), USAID, US EPA, IWMI, Water Research Foundation (formerly AwwaRF) και το Global Infrastructure Fund of Japan έχουν προσφέρει στήριξη στο έργο. Χρησιμοποιείται ευρέως για μελέτες προσαρμογής όσον αφορά την κλιματική αλλαγή και έχει εφαρμοστεί από πάρα πολλούς ερευνητές και σχεδιαστές σε εκατοντάδες οργανώσεις σε όλο τον κόσμο. Διανέμεται χωρίς καμία επιβάρυνση σε μη κερδοσκοπικούς, ακαδημαϊκούς αλλά και κυβερνητικούς οργανισμούς που εδρεύουν σε αναπτυσσόμενες χώρες.

Πολλές περιοχές αντιμετωπίζουν προβλήματα σχετικά με τη διαχείριση γλυκού νερού. Ο επιμερισμός των πεπερασμένων σε διαθεσιμότητα υδατικών πόρων, οι προβληματισμοί σχετικά με την περιβαλλοντική ποιότητα, ο σχεδιασμός κάτω από συνθήκες διακύμανσης και κλιματικής αβεβαιότητας, και η ανάγκη για ανάπτυξη και υλοποίηση στρατηγικών αειφόρου χρήσης νερού αποτελούν ολοένα και πιο πειστικά ζητήματα για τους σχεδιαστές των συστημάτων υδατικών πόρων. Τα συμβατικά μοντέλα προσομοίωσης με βάση την προσφορά δεν είναι πάντα επαρκή για την εξερεύνηση όλου του εύρους των δυνατών επιλογών διαχείρισης.

Κατά την τελευταία δεκαετία, έγινε εντονότερη μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την ανάπτυξη των υδατικών πόρων, η οποία τοποθετεί τα έργα προσφοράς νερού στο πλαίσιο της διαχείρισης της ζήτησης, και της ποιότητας των υδάτων καθώς και της διαφύλαξης και προστασίας των οικοσυστημάτων. Το WEAP ενσωματώνει αυτές τις αρχές σ' ένα πρακτικό εργαλείο για το σχεδιασμό/διαχείριση των υδατικών πόρων και την ανάλυση θεμάτων πολιτικής. Το WEAP θέτει τα σχετικά με τη ζήτηση θέματα, όπως είναι τα πρότυπα χρήσης νερού, η αποδοτικότητα του εξοπλισμού, οι στρατηγικές επαναχρησιμοποίησης, το κόστος και τα συστήματα κατανομής του νερού σε ισότιμη βάση με θέματα διαχείρισης προσφοράς, όπως η παροχή υδατορέματος, οι πόροι υπόγειων υδάτων, οι ταμειυτήρες, και η μεταφορά ύδατος. Το WEAP διακρίνεται επίσης για την ολοκληρωμένη προσέγγιση που προσφέρει σχετικά με την προσομοίωση τόσο των φυσικών (πχ απαιτήσεις εξατμισοδιαπνοής, απορροή, βασική παροχή) όσο και των τεχνητών στοιχείων (πχ ταμειυτήρες, άντληση υπόγειων υδάτων) των υδατικών συστημάτων. Αυτές οι δυνατότητες παρέχουν στο σχεδιαστή πρόσβαση σε μια πιο ολοκληρωμένη θεώρηση του εύρους των παραγόντων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη

στη διαχείριση των υδατικών πόρων στο παρόν και στο μέλλον. Το αποτέλεσμα είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την αξιολόγηση των εναλλακτικών επιλογών ανάπτυξης και διαχείρισης των υδάτων.

3.2 Προσέγγιση του WEAP

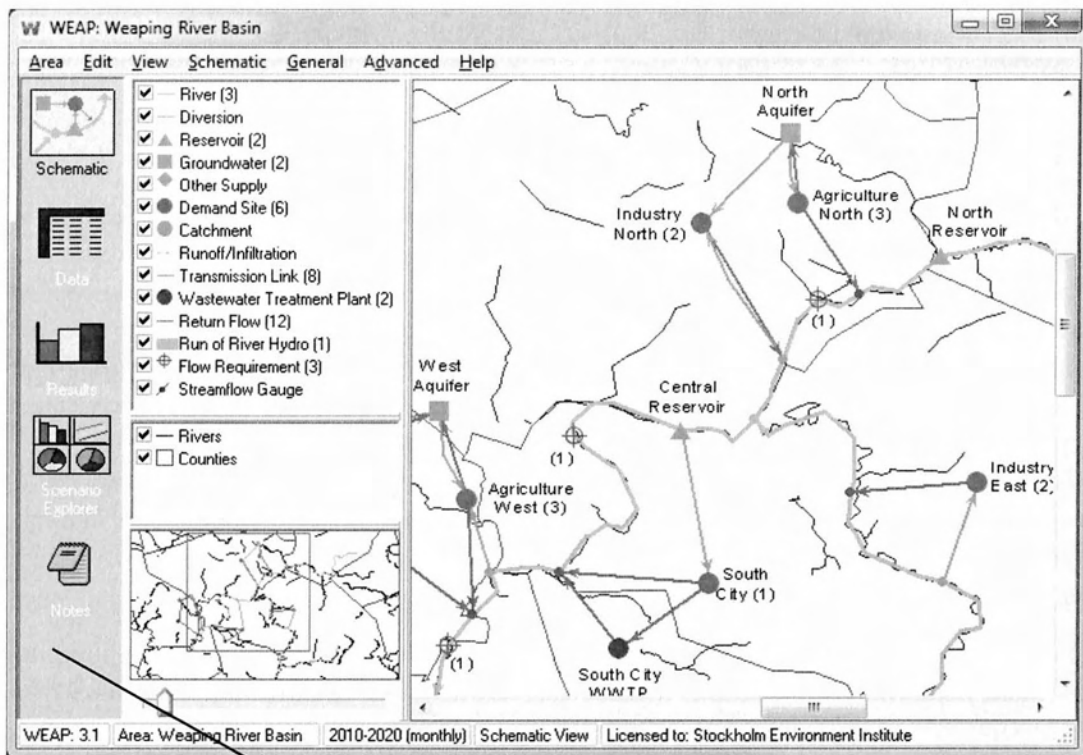
Το WEAP λειτουργεί στη βάση της αρχής του υδατικού ισοζυγίου και μπορεί να εφαρμοστεί σε αστικά και αγροτικά συστήματα, σε σύστημα μιας λεκάνης απορροής ή σε πολύπλοκα συστήματα διασυνοριακών λεκανών απορροής. Επιπλέον, το WEAP μπορεί να προσομοιώσει ένα εύρος φυσικών και τεχνητών στοιχείων αυτών των συστημάτων, όπως είναι η βροχή και η απορροή όμβριων υδάτων, η βασική παροχή και η επαναφόρτιση του υπόγειου υδροφορέα από κατακρημνίσεις, κλαδικές αναλύσεις ζήτησης, διατήρηση υδάτων, δικαιώματα και προτεραιότητες σε θέματα κατανομής υδατικών πόρων, λειτουργίες ταμιευτήρων, παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, παρακολούθηση ρύπανσης και της ποιότητας του νερού, αξιολογήσεις ευπάθειας και απαιτήσεις οικοσυστήματος. Η ενότητα της οικονομικής ανάλυσης επιτρέπει στο χρήστη να πραγματοποιήσει συγκρίσεις κόστους-οφέλους για τα έργα.

Ο αναλυτής αναπαριστά το σύστημα ως προς τους διάφορους διαθέσιμους πόρους (π.χ ποτάμια, ρυάκια, υπόγεια ύδατα, ταμιευτήρες και μονάδες αφαλάτωσης), την απόληψη, μεταφορά και επεξεργασία υγρών αποβλήτων, τη ζήτηση νερού, τη ρύπανση και τις απαιτήσεις του οικοσυστήματος. Η δομή των δεδομένων και το επίπεδο λεπτομέρειας μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις και στη διαθεσιμότητα των δεδομένων για ένα συγκεκριμένο σύστημα και μια συγκεκριμένη ανάλυση.

Οι εφαρμογές του WEAP περιλαμβάνουν διάφορα βήματα όπως :

- **Ορισμός της μελέτης:** Ορίζεται το χρονοδιάγραμμα, τα όρια του χώρου, οι συνιστώσες του συστήματος και η διατύπωση του προβλήματος.
- **Τρέχοντες υπολογισμοί:** Αναπτύσσεται μια αποτύπωση της τρέχουσας ζήτησης νερού, των ρυπαντικών φορτίων, των πόρων και των προμηθειών του συστήματος. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί και ως βήμα βαθμονόμησης κατά την ανάπτυξη μιας εφαρμογής.
- **Σενάρια:** Μπορεί να διερευνηθεί μια σειρά εναλλακτικών υποθέσεων για τις μελλοντικές επιδράσεις των πολιτικών, του κόστους, του κλίματος, για παράδειγμα στη ζήτηση νερού, την προσφορά νερού, την υδρολογία και τη ρύπανση.
- **Αξιολόγηση:** Τα σενάρια αξιολογούνται με γνώμονα την επάρκεια του νερού, το κόστος και το όφελος, τη συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς στόχους, και την ευαισθησία ως προς την αβεβαιότητα έναντι σε μεταβλητές - «κλειδιά».

3.3 Το μενού των εντολών



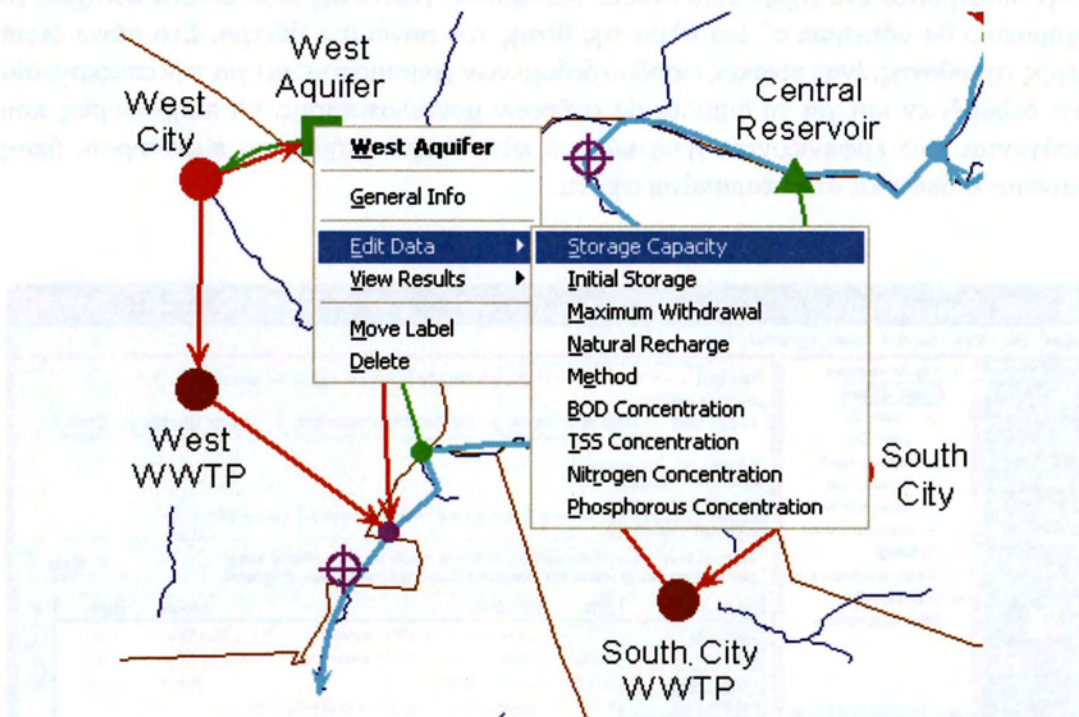
Σχημα 3.1 : Οι βασικές εντολές του WEAP

Οι βασικές εντολές του προγράμματος βρίσκονται στο αριστερό μέρος της οθόνης. Από αυτές ξεκινάμε για να «στήσουμε» το πρόβλημα, εισάγοντας την περιοχή μελέτης με τα δεδομένα της, ώστε να αποτυπώσουμε την υπάρχουσα κατάσταση. Οι βασικές εντολές είναι πέντε :

- Η σχηματική απεικόνιση (schematic)
- Η προβολή δεδομένων (data view)
- Τα αποτελέσματα (results)
- Η διερεύνηση των σεναρίων (scenario explorer)
- Οι σημειώσεις που μπορούμε να εισάγουμε σε οποιοδήποτε βήμα της διαδικασίας που ακολουθούμε (notes).



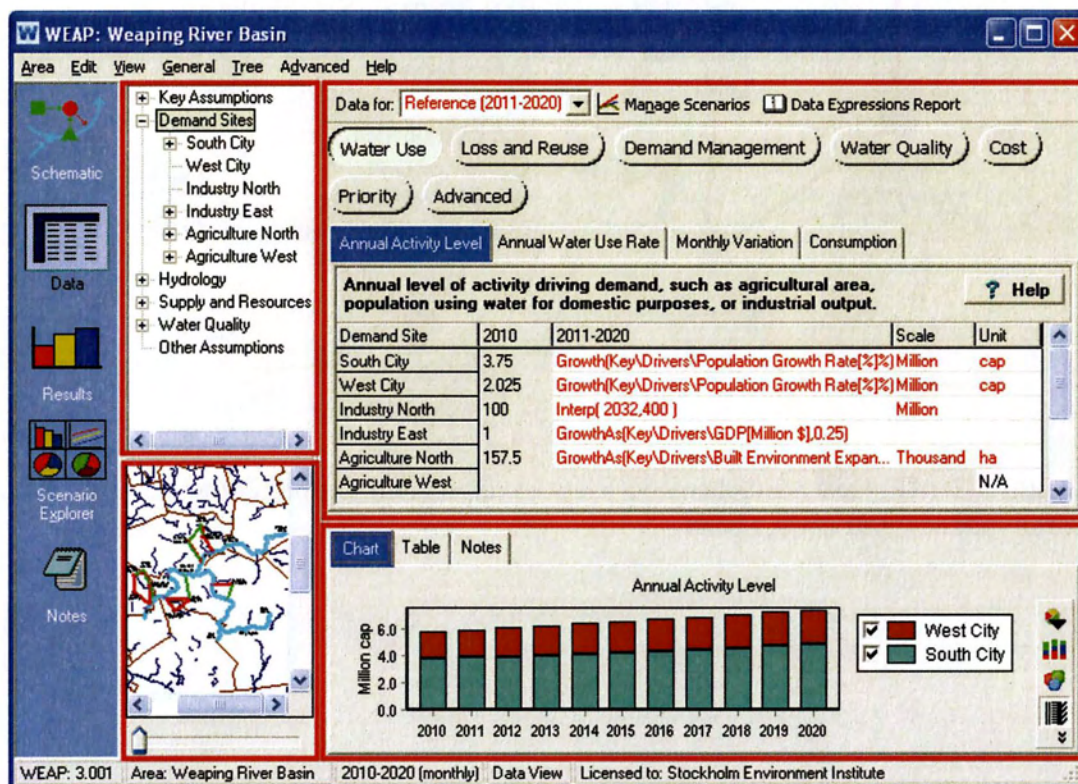
The Schematic View : Είναι το σημείο εκκίνησης για όλες τις δραστηριότητες του WEAP. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του WEAP είναι η ευκολία στη χρήση που δίνει το "drag and drop", δηλαδή η γραφική διεπαφή, η οποία χρησιμοποιείται για να περιγράψει και να απεικονίσει τα φυσικά χαρακτηριστικά του συστήματος ύδρευσης και της ζήτησης. Αυτή η χωρική διάταξη ονομάζεται σχηματική (schematic). Στρώματα GIS μπορούν να προστεθούν για λόγους σαφήνειας και αξιολόγησης των επιπτώσεων. Το Schematic View παρέχει με ένα κλικ πρόσβαση σε ολόκληρη την ανάλυσή μας - κάνοντας δεξί κλικ σε οποιοδήποτε στοιχείο στο schematic για πρόσβαση στα δεδομένα ή στα αποτελέσματα.



Σχημα 3.2 : Παράδειγμα Schematic View. Διακρίνονται κόμβοι ζήτησης,, δεξαμενές, ποτάμι και στοιχεία υδροφορέων



The Data View : Είναι το μέρος όπου μπορούμε να δημιουργήσουμε δομές δεδομένων, τα μοντέλα και τις υποθέσεις μας στο WEAP. Στην προβολή δεδομένων, η οθόνη χωρίζεται σε 4 τμήματα. Στην επάνω αριστερή γωνία, ένα ιεραρχικό δέντρο χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει και να οργανώσει τις δομές δεδομένων σε 6 μεγάλες κατηγορίες βασικών παραδοχών: χώρων της ζήτησης, υδρολογίας, προμηθειών, φυσικών πόρων, περιβάλλοντος και άλλων υποθέσεων. Το δέντρο επίσης χρησιμοποιείται για να επιλέξουμε τα στοιχεία που θέλουμε να επεξεργαστούμε, τα οποία εμφανίζονται στη δεξιά πλευρά της οθόνης. Για παράδειγμα, κάνοντας κλικ στο "Demand Sites" το οποίο είναι κλαδί του δέντρου στο αριστερό μέρος της οθόνης, θα εμφανιστούν τα δεδομένα για όλους τους χώρους της ζήτησης στα δεξιά της οθόνης. Κάτω αριστερά στην οθόνη είναι ένα σχηματικό ένθετο δεδομένων. Κάνοντας κλικ σε ένα στοιχείο το σχηματικό θα οδηγήσει σ' ένα άλμα της θέσης του πάνω στο δέντρο. Στο πάνω δεξιά μέρος της οθόνης, ένας πίνακας εισόδου δεδομένων χρησιμοποιείται για την επεξεργασία των δεδομένων και για τη δημιουργία σχέσεων μοντελοποίησης. Οι πληροφορίες που εισάγονται εδώ εμφανίζονται γραφικά στο κάτω δεξιό τμήμα του παραθύρου, όπως φαίνεται ενδεικτικά στην παρακάτω εικόνα.

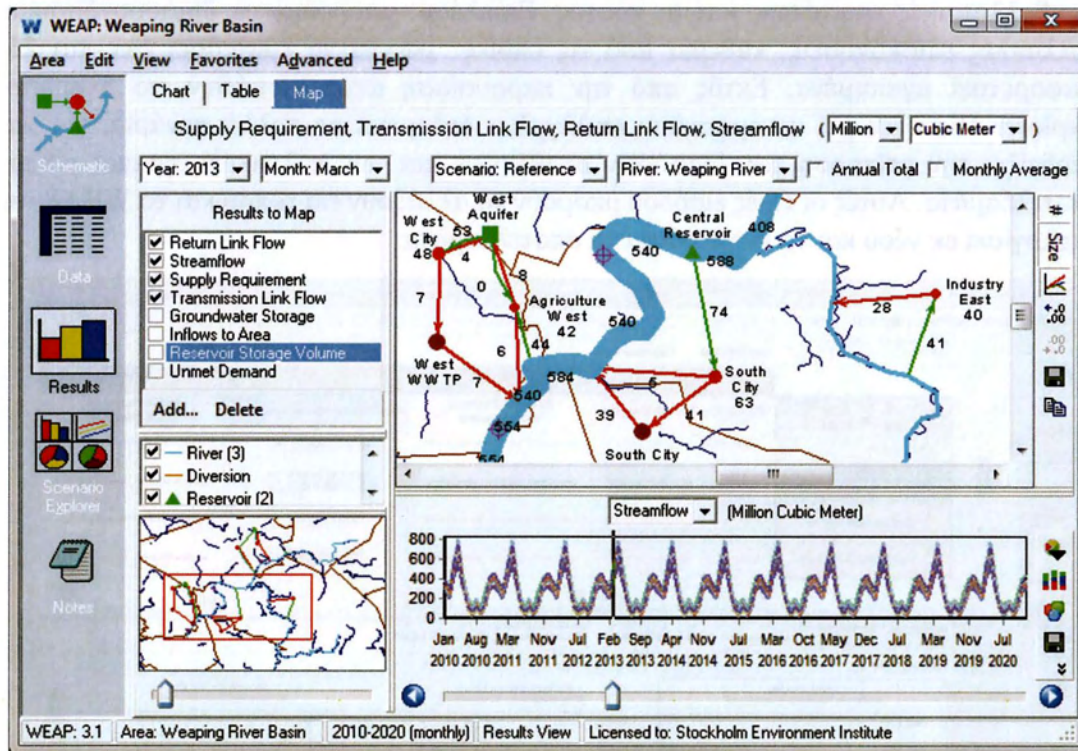


Σημια 3.3 : Το μενού Data View, όπου είναι χωρισμένα με κόκκινο χρώμα τα 4 βασικά τμήματα που περιέχει

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP



The Results View : Εμφανίζει μια μεγάλη ποικιλία από διαγράμματα και πίνακες που καλύπτουν κάθε πτυχή του συστήματος : ζήτηση, προσφορά, το κόστος και τις περιβαλλοντικές φορτίσεις. Προσαρμόσιμες αναφορές μπορούν να προβληθούν για ένα ή περισσότερα σενάρια. Μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε τα " Αγαπημένα " για να ξεχωρίσουμε τα πιο χρήσιμα διαγράμματα για την ανάλυσή μας.



Σχημα 3.4 : Διάγραμμα όπου φαίνεται ο η περιοχή μελέτης καθώς και χρονοσειρές αποτελεσμάτων

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP



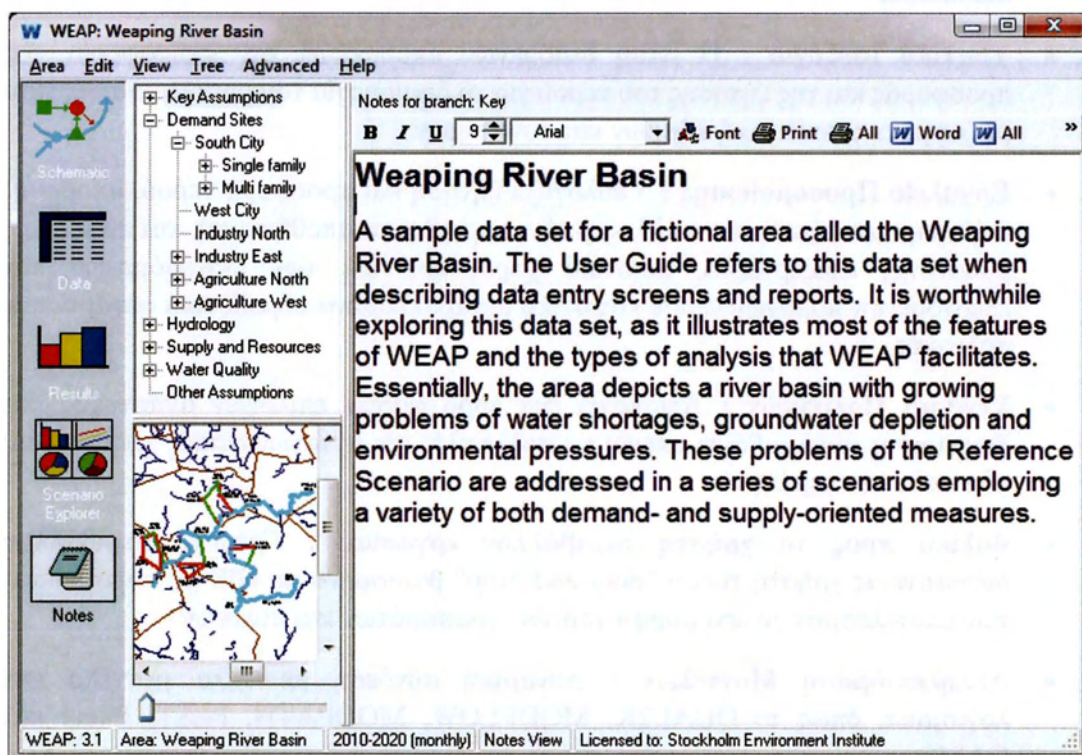
The Scenario Explorer View : Χρησιμοποιείται για να ομαδοποιήσει "Αγαπημένα" διαγράμματα (που δημιουργήθηκαν νωρίτερα στο **The Results View**) σε "Επισκόπηση" για ταυτόχρονη προβολή. Με την επισκόπηση, μπορούμε να πάρουμε μια προοπτική από ψηλά σε διάφορες σημαντικές πτυχές του συστήματός μας, όπως όσον αφορά τις απαιτήσεις, την κάλυψη, τις ροές, τα επίπεδα αποθήκευσης, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και το κόστος. Επιπλέον μπορούμε να δημιουργήσουμε πολλαπλές επισκοπήσεις, καθεμία από τις οποίες μπορεί να εμφανίσει έως και 25 διαφορετικά αγαπημένα. Εκτός από την παρουσίαση αποτελεσμάτων, το Scenario Explorer View μπορεί να εμφανίσει επιλεγμένα δεδομένα σε πολλά σενάρια, για να αποδείξει την επίπτωση των διαφόρων υποθέσεων και των πολιτικών σχετικά με τα αποτελέσματα. Αυτές οι τιμές εισόδου μπορούν να αλλάξουν επί τόπου και το WEAP να υπολογίσει εκ νέου και να ενημερώσει τα αποτελέσματα.



Σχημα 3.5 : Επισήμανση βασικών παραδοχών και δεικτών του συστήματος καθώς και διερεύνηση πώς οι αλλαγές στο ένα επηρεάζουν το άλλο.



The Notes View : Είναι ένα απλό εργαλείο επεξεργασίας κειμένου με το οποίο μπορούμε να εισάγουμε έγγραφα και αναφορές για κάθε κλαδί του δέντρου. Για να επεξεργαστούμε τις σημειώσεις, είτε πληκτρολογούμε άμεσα στο Notes Window, ή επιλέγουμε Edit για να εμφανιστεί ένα μεγαλύτερο παράθυρο με πρόσθετες δυνατότητες επεξεργασίας κειμένου. Οι σημειώσεις μπορούν να περιλαμβάνουν τη μορφοποίηση (έντονη γραφή, υπογράμμιση, γραμματοσειρές, κλπ.) αλλά και τα τυποποιημένα "objects" των Windows, όπως τα υπολογιστικά φύλλα (Excel).



Σχημα 3.6 : Καταγραφή δεδομένων και παραδοχών

3.4 Εν κατακλείδι

Συνοψίζοντας αν θέλουμε να περιγράψουμε με λίγα λόγια, θα λέγαμε ότι τα βασικά σημεία που το χαρακτηρίζουν είναι :

- **Ολοκληρωμένη Προσέγγιση :** Μοναδική προσέγγιση για τη διεξαγωγή αξιολογήσεων στον ολοκληρωμένο σχεδιασμό υδατικών πόρων
- **Διαδικασίες Συμμετεχόντων :** Αποτελεί μια διαφανής δομή, η οποία διευκολύνει την εμπλοκή των διαφόρων ενδιαφερομένων μερών σε μια ανοικτή διαδικασία
- **Υδατικό Ισοζύγιο :** Η βάση δεδομένων αποθηκεύει την πληροφορία της προσφοράς και της ζήτησης του νερού για τη δημιουργία του μοντέλου ισοζυγίου μάζας με αρχιτεκτονική κόμβων και συνδέσμων
- **Εργαλείο Προσομοίωσης :** Υπολογίζει ζήτηση και προσφορά νερού, απορροή, διήθηση, απαιτήσεις των καλλιεργειών, παροχές και αποθήκευση, και πρόκληση ρύπανσης, επεξεργασία, ποιοτικά χαρακτηριστικά των εισερχόμενων και εξερχόμενων παροχών νερού κάτω από μεταβαλλόμενα υδρολογικά σενάρια και πολιτικές
- **Σενάρια Πολιτικών :** Αξιολογεί ένα ευρύ φάσμα επιλογών ανάπτυξης και διαχείρισης και λαμβάνει υπόψη τις πολλαπλές και ανταγωνιστικές χρήσεις των υδατικών συστημάτων
- **Φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον εργασίας :** Γραφικό περιβάλλον διεπιφάνειας χρήστη τύπου "drag-and-drop" βασισμένο σε GIS με παρουσίαση των αποτελεσμάτων υπό μορφή χαρτών, γραφημάτων και πινάκων
- **Αλληλεπίδραση Μοντέλων :** Δυναμική σύνδεση με άλλα μοντέλα και λογισμικά, όπως το QUAL2K, MODFLOW, MODPATH, PEST, Excel και GAMS

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΔΕΔΟΜΕΝΑ

4.1 Συλλογή δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων αποτέλεσε ένα αρκετά χρονοβόρο στάδιο της εργασίας. Αρχικά έπρεπε να αποφασιστεί τι είδους αναλύσεις θα ακολουθήσουμε, ούτως ώστε να γνωρίζουμε τι δεδομένα μας χρειάζονται. Με βάση τα δεδομένα που βρήκαμε για την μεγαλύτερη δυνατή ανάλυση επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε μηνιαία δεδομένα. Επίσης έπρεπε να καθορίσουμε για ποια χρονική περίοδο θα αναζητήσουμε τα δεδομένα μας. Εν τέλει η χρονική περίοδος που επιλέχθηκε είναι 2007-2012, διότι οι ελαστικότητες των παραμέτρων που θα χρησιμοποιήσουμε στην συνέχεια για να τρέξουμε τα σενάρια μελλοντικής πρόβλεψης της κατανάλωσης έχουν εξαχθεί γι' αυτήν την χρονική περίοδο. Για τις ελαστικότητες θα αναφερθούμε εκτενέστερα στον επόμενο κεφάλαιο. Στην συνέχεια έπρεπε να καταγράψουμε την υπάρχουσα κατάσταση στον Βόλο. Έτσι σε πρώτο στάδιο πήραμε τα σχέδια της πόλης προκειμένου να τα περάσουμε στον πρόγραμμα. Στην συνέχεια αναζητήσαμε δεδομένα σχετικά με την προσφορά του νερού, αλλά και την κατανάλωσή του στους επιμέρους τομείς. Τέλος αναζητήσαμε τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής (συγκεκριμένα βροχή και θερμοκρασία), τα οποία θα χρησιμοποιήσουμε αργότερα για την δημιουργία κάποιων σεναρίων μελλοντικής πρόβλεψης κατανάλωσης του νερού.

4.2 Παραγωγή

Η περιοχή μελέτης (Πολεοδομικό Συγκρότημα, Α' και Β' ΒΙ.ΠΕ.), υδροδοτείται σήμερα από 5 πηγές του Πηλίου και από 40 περίπου γεωτρήσεις στην πόλη και στον κάμπο. Η εντατική άντληση νερού από τις γεωτρήσεις του κάμπου, αλλά και του αστικού ιστού (Βόλος – Ν. Ιωνία), είχε ως συνέπεια την ποσοτική και ποιοτική υποβάθμιση του, με αποτέλεσμα να γίνει στροφή προς την ανακάλυψη νέων πηγών. Ο διαρκής και επίπονος αγώνας για την εξεύρεση νέων πηγών όμως, που θα συμβάλουν στην υδροδότηση του πολεοδομικού συγκροτήματος με περισσότερο και καλύτερης ποιότητας νερό, ασφαλώς θα υπονομευόταν, αν ταυτόχρονα δεν καταβάλλονταν άμεσες και συντονισμένες ενέργειες για την συντήρηση και την ανανέωση του υπάρχοντος δικτύου και μέσω αυτών για τον περιορισμό των διαρροών. Έτσι, η ΔΕΥΑΜΒ συνεχίζει να λειτουργεί, να συντηρεί, να επεκτείνει και ανανεώνει το δίκτυο ύδρευσης, με στόχο την καλύτερη εξυπηρέτηση των καταναλωτών και τη μείωση των διαρροών του δικτύου.

Είναι προφανές, ότι η μείωση του ποσοστού του νερού των πηγών σημαίνει και την υποβάθμιση της ποιότητας του μίγματος νερού (πηγών – γεωτρήσεων) που διατίθεται στην κατανάλωση. Κατά τη διάρκεια ενός έτους, το πρόβλημα είναι οξύτερο κατά τους μήνες αυξημένης κατανάλωσης (από Μάιο έως Σεπτέμβριο ή και Οκτώβριο) και ιδιαίτερα κατά το Γ' τρίμηνο κάθε έτους. Την περίοδο αυτή έχουμε την μέγιστη

κατανάλωση (άρα και τη μέγιστη παραγωγή νερού) με τις πηγές στο ελάχιστο της απόδοσης τους και τις γεωτρήσεις στη μέγιστη άντληση.

Όσον αφορά στην ποιότητα του νερού, το νερό με το οποίο υδροδοτείται η μείζονα περιοχή του Βόλου, παρουσιάζει επί σειρά ετών πρόβλημα υφαλμύρισης, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες. Το πρόβλημα εντοπίζεται περιμετρικά του Βόλου και της Ν. Ιωνίας, καθώς τα νερά των γεωτρήσεων στο σύνολο τους χαρακτηρίζονται σχεδόν ακατάλληλα λόγω υφαλμύρισης. Εξαιτίας της συνεχούς εκμετάλλευσής τους, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες του πολεοδομικού συγκροτήματος, έχει υποχωρήσει ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας με συνέπεια την αλλοίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών.

Παρακάτω φαίνονται στους πίνακες οι ποσότητες του νερού που αντλούνται από τις πηγές και τις γεωτρήσεις σε μηνιαία αλλά και ετήσια βάση. Επίσης δίνεται σχέδιο της πόλης, όπου φαίνονται οι δεξαμενές του δικτύου ύδρευσης, καθώς και που διανέμονται τα νερά των πηγών και των γεωτρήσεων (Πίνακας 4.1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1

Παραγωγή νερού ετησίως πηγών Βόλου για την περίοδο 2007-2012

ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΝΕΡΟΥ ΠΗΓΩΝ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΒΟΛΟΥ					
ΕΤΟΣ	ΚΑΛΙΑΚΟΥΔΑ	ΚΟΥΚΟΥΡΑΒΑ	ΞΗΡΑΚΙΑ	ΜΑΚΡ/ΤΣΑ	ΜΑΝΑ & ΓΕΡΑΚΙΑ
	ποσότητα (m)	ποσότητα (m)	ποσότητα (m)	ποσότητα (m)	ποσότητα (m)
2007	2.446.823	892.944	1.366.972		1.521.696
2008	2.479.196	633.672	1.338.042		1.335.056
2009	2.740.569	622.143	1.336.969	180.979	1.731.199
2010	3.057.030	776.098	1.385.026	145.327	2.096.274
2011	2.942.946	783.000	1.390.473	49.451	1.531.119
2012	3.848.265	756.697	1.160.916	0	1.506.641

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2

Παραγωγή νερού ετησίως γεωτρήσεων Βόλου για την περίοδο 2007-2012

ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΝΕΡΟΥ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΒΟΛΟΥ			
ΕΤΟΣ	ΓΕΩΤΡ. ΒΟΛΟΥ	ΓΕΩΤΡ. Ν.ΙΩΝΙΑΣ	ΓΕΩΤΡ. ΚΑΜΠΟΥ
	ποσότητα (m)	ποσότητα (m)	ποσότητα (m)
2007	3.904.276	2.379.904	2.785.199
2008	3.925.760	2.313.148	2.545.786
2009	2.605.586	2.032.394	1.689.031
2010	2.064.350	2.345.383	1.705.155
2011	2.650.617	2.621.442	2.053.651
2012	3.030.703	2.691.283	2.089.606

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3

Παραγωγή νερού μηνιαίως πηγών Βόλου για την περίοδο 2007-2012

ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΝΕΡΟΥ ΠΗΓΩΝ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΒΟΛΟΥ						
ΜΗΝΑΣ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
ΙΑΝ	752.016	342.508	619.392	867.337	566.783	299.212
ΦΕΒ	694.032	382.416	725.789	781.838	668.996	435.929
ΜΑΡ	889.488	867.917	846.768	901.290	889.804	818.509
ΑΠΡ	827.160	904.117	809.856	805.315	937.691	965.697
ΜΑΪ	594.576	693.984	733.464	734.241	942.357	1.001.504
ΙΟΥΝ	474.024	436.270	474.912	533.558	706.449	838.141
ΙΟΥΛ	389.568	348.662	397.822	441.634	448.706	601.281
ΑΥΓ	332.196	295.068	310.883	374.824	337.819	442.097
ΣΕΠ	301.560	299.208	308.495	341.399	289.829	365.097
ΟΚΤ	311.856	337.272	278.452	622.907	314.075	329.323
ΝΟΕ	331.455	397.176	464.538	606.247	295.251	507.211
ΔΕΚ	330.504	481.368	641.488	449.165	299.229	668.518
ΣΥΝΟΛΟ	6.228.435	5.785.966	6.611.859	7.459.755	6.696.989	7.272.519

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4

Παραγωγή νερού μηνιαίως γεωτρήσεων Νέας Ιωνίας για την περίοδο 2007-2012

ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΝΕΡΟΥ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΝΕΑΣ ΙΩΝΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΒΟΛΟΥ						
ΜΗΝΑΣ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
ΙΑΝ	155.996	203.049	119.648	27.409	173.090	277.074
ΦΕΒ	128.262	182.769	20.027	33.935	111.544	203.245
ΜΑΡ	116.642	78.759	21.207	38.917	67.291	111.048
ΑΠΡ	122.744	70.446	25.658	89.413	38.390	53.713
ΜΑΪ	183.184	145.731	108.656	158.780	87.605	122.048
ΙΟΥΝ	231.680	238.956	211.917	252.901	191.098	179.189
ΙΟΥΛ	269.711	267.551	274.362	353.439	349.917	322.938
ΑΥΓ	273.400	273.890	281.904	416.951	351.003	376.763
ΣΕΠ	265.776	275.482	320.661	328.884	339.244	333.308
ΟΚΤ	245.205	245.205	340.455	244.688	339.706	341.411
ΝΟΕ	188.015	193.633	219.123	182.846	308.242	234.146
ΔΕΚ	199.289	137.677	88.776	217.220	264.312	136.400
ΣΥΝΟΛΟ	2.379.904	2.313.148	2.032.394	2.345.383	2.621.442	2.691.283

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5

Παραγωγή νερού μηνιαίως γεωτρήσεων Βόλου για την περίοδο 2007-2012

ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΒΟΛΟΥ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΒΟΛΟΥ						
ΜΗΝΑΣ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
ΙΑΝ	228.634	441.986	213.721	7.937	182.649	330.485
ΦΕΒ	146.871	376.972	103.964	5.038	106.681	243.779
ΜΑΡ	70.046	149.139	82.939	808	59.129	127.924
ΑΠΡ	120.301	83.625	85.860	36.395	23.077	55.301
ΜΑΪ	234.966	274.291	175.562	106.496	57.328	100.975
ΙΟΥΝ	324.194	371.249	304.240	255.735	184.686	167.716
ΙΟΥΛ	489.246	478.433	368.620	366.468	319.688	378.068
ΑΥΓ	447.237	455.127	374.984	416.710	380.445	403.464
ΣΕΠ	503.423	397.210	321.719	315.587	371.775	381.842
ΟΚΤ	483.735	359.729	290.498	170.673	334.654	406.099
ΝΟΕ	433.525	283.385	171.781	150.156	305.591	272.968
ΔΕΚ	422.098	254.614	111.698	232.347	324.914	162.082
ΣΥΝΟΛΟ	3.904.276	3.925.760	2.605.586	2.064.350	2.650.617	3.030.703

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.6

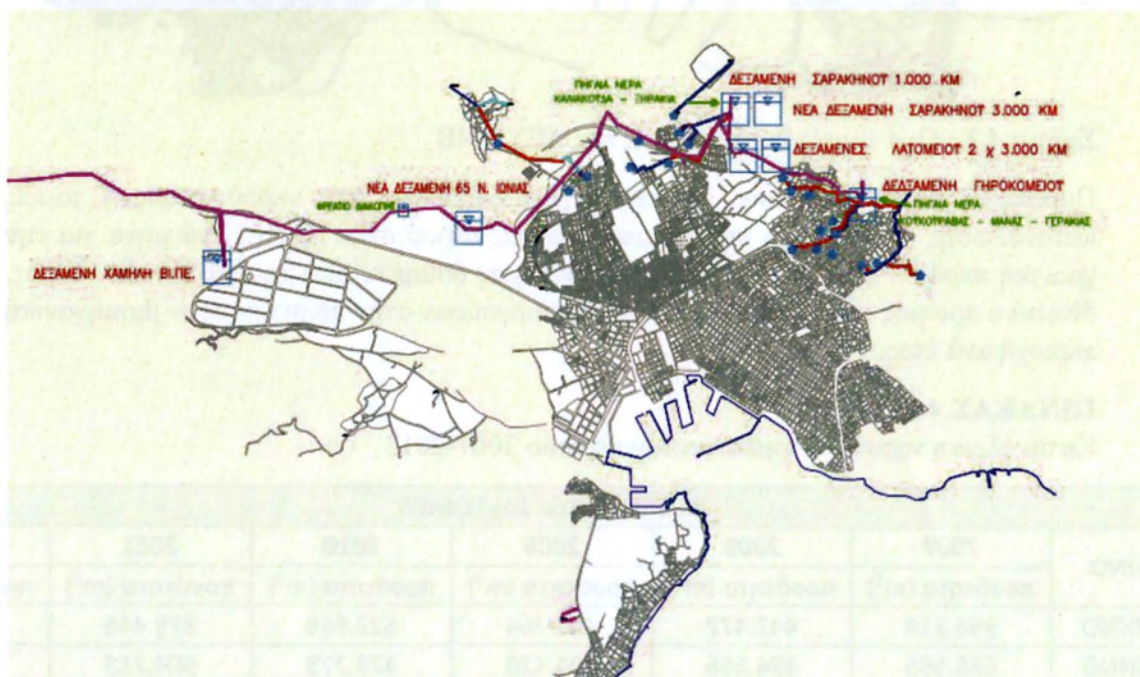
Παραγωγή νερού μηνιαίως γεωτρήσεων κάμπου για την περίοδο 2007-2012

ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΜΠΟΥ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΒΟΛΟΥ						
ΜΗΝΑΣ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
ΙΑΝ	81.837	301.917	81.123	34.905	208.366	235.783
ΦΕΒ	64.538	222.820	27.896	35.258	121.237	199.621
ΜΑΡ	83.860	125.033	31.702	40.366	54.505	93.106
ΑΠΡ	74.006	102.411	36.275	45.153	47.001	54.520
ΜΑΪ	197.527	139.417	77.631	76.174	60.552	6.244
ΙΟΥΝ	277.611	215.069	194.326	189.870	105.202	126.275
ΙΟΥΛ	337.026	271.255	242.827	213.537	254.087	253.760
ΑΥΓ	332.779	290.249	261.170	203.436	247.002	247.859
ΣΕΠ	325.740	261.560	250.915	243.946	244.187	240.430
ΟΚΤ	356.159	240.375	248.680	194.057	234.528	246.885
ΝΟΕ	319.415	215.415	151.370	184.595	232.103	202.933
ΔΕΚ	334.701	160.265	85.116	243.858	244.881	182.190
ΣΥΝΟΛΟ	2.785.199	2.545.786	1.689.031	1.705.155	2.053.651	2.089.606

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.7

Συνολική παραγωγή νερού μηνιαίως γεωτρήσεων και πηγών για την περίοδο 2007-2012

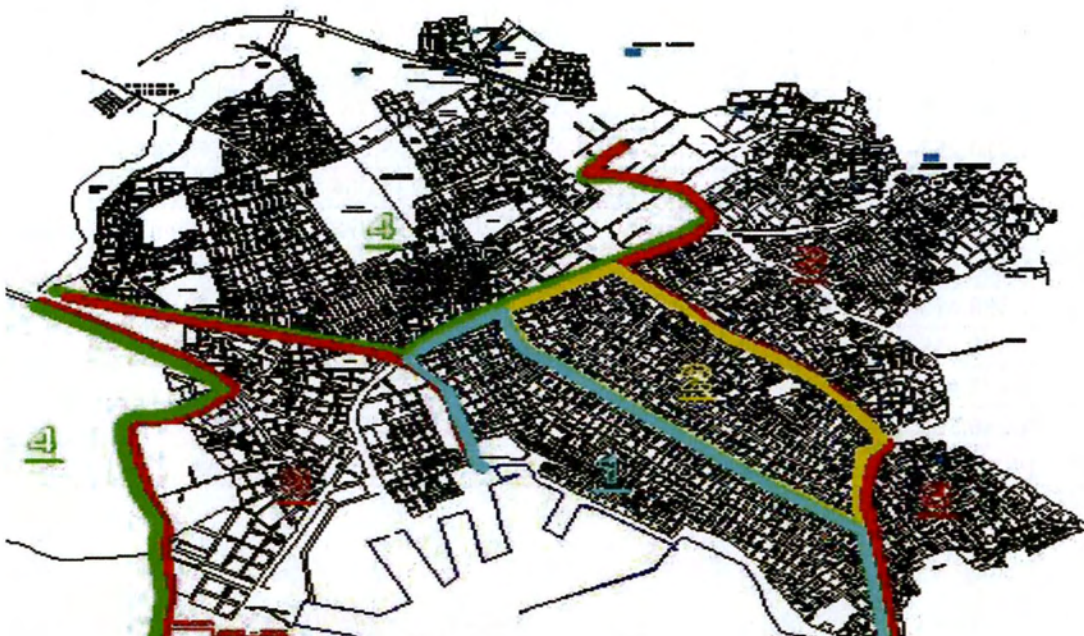
ΜΗΝΙΑΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΗΓΩΝ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΒΟΛΟΥ						
ΜΗΝΑΣ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
ΙΑΝ	1.218.483	1.289.460	1.033.884	937.588	1.130.888	1.142.554
ΦΕΒ	1.033.703	1.164.977	877.676	856.069	1.008.458	1.082.574
ΜΑΡ	1.160.036	1.220.848	982.616	981.381	1.070.729	1.150.587
ΑΠΡ	1.144.211	1.160.599	957.649	976.276	1.046.159	1.129.231
ΜΑΪ	1.210.253	1.253.423	1.095.313	1.075.691	1.147.842	1.230.771
ΙΟΥΝ	1.307.509	1.261.544	1.185.395	1.232.064	1.187.435	1.311.321
ΙΟΥΛ	1.485.551	1.365.901	1.283.631	1.375.078	1.372.398	1.556.047
ΑΥΓ	1.385.612	1.314.334	1.228.941	1.411.921	1.316.269	1.470.183
ΣΕΠ	1.396.499	1.233.460	1.201.790	1.229.816	1.245.035	1.320.677
ΟΚΤ	1.396.955	1.182.581	1.158.085	1.232.325	1.222.963	1.323.718
ΝΟΕ	1.272.410	1.089.609	1.006.812	1.123.844	1.141.187	1.217.258
ΔΕΚ	1.286.592	1.033.924	927.078	1.142.590	1.133.336	1.149.190
ΣΥΝΟΛΟ	15.297.814	14.570.660	12.938.870	13.574.643	14.022.699	15.084.111



Σχήμα 4.1 : Οριζοντιογραφία εξωτερικού υδραγωγείου. Εμφανίζονται δεξαμενές, γεωτρήσεις, αντλιοστάσια και εξωτερικό δίκτυο μεταφοράς νερού.

4.3 Κατανάλωση

Το πολεοδομικό συγκρότημα του Βόλου χωρίζεται σε 4 κύριους Τομείς, σύμφωνα με το διαχωρισμό της ΔΕΥΑΜΒ (οι Τομείς 1,2 και 3 αποτελούν τον πρώην Δήμο Βόλου, ενώ ο Τομέας 4 τους πρώην Δήμους Νέας Ιωνίας και Αισωνίας) (Σχ. 4.3.1). Επίσης στην ΔΕΥΑΜΒ υπάρχει η ΒΙ.ΠΕ. Βόλου.



Σχήμα 4.2 : Οι 4 τομείς κατανάλωσης της ΔΕΥΑΜΒ

Παρακάτω φαίνονται στους πίνακες οι καταναλώσεις του νερού στους 4 τομείς κατανάλωσης ανά τρίμηνο και οι καταναλώσεις νερού στην ΒΙ.ΠΕ. ανά μήνα για την χρονική περίοδο 2007-2012, όπως ακριβώς μας δόθηκαν από την ΔΕΥΑΜΒ. Τέλος, δίνεται ο αριθμός των υδρομέτρων που λειτουργούσαν στην πόλη και στην βιομηχανική περιοχή ανά έτος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.8

Κατανάλωση νερού 1^{ου} τομέα για την περίοδο 2007-2012

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 1ου ΤΟΜΕΑ						
ΤΡΙΜΗΝΟ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	396.314	442.472	440.764	522.658	379.448	401.631
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	538.595	384.656	404.428	473.773	504.219	454.394
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	542.200	527.581	528.073	444.701	450.948	496.372
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	540.143	610.765	492.454	448.126	455.835	371.109
ΣΥΝΟΛΟ	2.017.252	1.965.474	1.865.719	1.889.258	1.790.450	1.753.506

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.9

Κατανάλωση νερού 2^{ου} τομέα για την περίοδο 2007-2012

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 2ουΤΟΜΕΑ						
ΤΡΙΜΗΝΟ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	279.484	264.846	281.983	347.696	253.308	294.219
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	337.202	261.372	256.050	327.176	338.577	335.173
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	357.233	370.594	355.988	291.030	280.521	335.948
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	342.117	341.174	339.235	283.893	300.960	265.444
ΣΥΝΟΛΟ	1.316.036	1.237.986	1.233.256	1.249.795	1.173.366	1.230.784

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.10

Κατανάλωση νερού 3^{ου} τομέα για την περίοδο 2007-2012

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 3ουΤΟΜΕΑ						
ΤΡΙΜΗΝΟ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	504.612	609.031	576.215	573.761	462.363	514.864
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	639.910	566.624	556.285	718.345	559.458	648.987
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	770.408	727.379	683.564	717.576	784.463	779.390
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	916.474	628.522	604.064	514.662	638.536	514.724
ΣΥΝΟΛΟ	2.831.404	2.531.556	2.420.128	2.524.344	2.444.820	2.457.965

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.11

Κατανάλωση νερού 4^{ου} τομέα για την περίοδο 2007-2012

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 4ουΤΟΜΕΑ						
ΤΡΙΜΗΝΟ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	395.198	444.307	501.095	531.524	421.356	428.994
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	609.966	509.794	496.394	614.341	543.860	580.709
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	650.405	628.650	570.647	542.327	608.008	546.611
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	587.967	544.575	559.047	456.315	445.752	410.299
ΣΥΝΟΛΟ	2.243.536	2.127.326	2.127.183	2.144.507	2.018.976	1.966.613

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.12

Κατανάλωση ΒΙ.ΠΕ. για την περίοδο 2007-2012

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΒΙ.ΠΕ.						
ΜΗΝΑΣ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
ΙΑΝ	85.481	94.844	81.127	78.812	65.186	110.525
ΦΕΒ	77.666	90.648	80.792	78.518	74.875	92.968
ΜΑΡ	87.371	99.322	76.934	92.590	74.291	74.478
ΑΠΡ	82.379	112.692	89.657	80.762	74.302	79.769
ΜΑΪ	93.886	104.414	101.777	85.106	83.279	93.614
ΙΟΥΝ	102.278	120.857	113.808	108.794	81.812	100.730
ΙΟΥΛ	113.512	123.522	126.867	102.188	106.054	122.646
ΑΥΓ	96.006	315.679	99.255	92.499	104.473	116.119
ΣΕΠ	88.007	135.938	97.317	77.231	92.606	90.777
ΟΚΤ	90.413	118.537	95.600	75.463	73.499	101.636
ΝΟΕ	74.906	91.619	87.659	75.188	69.775	88.803
ΔΕΚ	71.007	88.528	80.869	69.953	61.192	45.472
ΣΥΝΟΛΟ	1.062.912	1.496.600	1.131.662	1.017.104	961.344	1.117.537

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.13

Αριθμός υδρομέτρων για την περίοδο 2007-2012

ΥΔΡΟΜΕΤΡΑ		
ΕΤΟΣ	ΠΟΛΗ	ΒΙ.ΠΕ.
2007	67.531	198
2008	68.720	236
2009	69.180	248
2010	69.667	251
2011	69.241	242
2012	69.391	240

4.4 Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα λήφθηκαν από τον μετεωρολογικό σταθμό στον Βόλο (LG51), ο οποίος βρίσκεται σε υψόμετρο 52 μέτρων, στην οροφή κτηρίου στο κέντρο της πόλης και το ύψος των αισθητήρων θερμοκρασίας/υγρασίας είναι 2 μέτρα, ενώ το ύψος του ανεμόμετρου είναι 2,5 μέτρα. Τα μετεωρολογικά δεδομένα εμπεριέχουν μέση, μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία, καθώς και την ώρα καταγραφής της, βροχοπτώσεις μετρημένες σε χιλιοστά ύψους βροχής, (καθώς και το άθροισμα των υψών βροχής για κάθε μήνα), ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου, πάλι με μέγιστες, ελάχιστες και μέσες τιμές. Μία παραδοχή που κάναμε ήταν να θεωρήσουμε αμελητέα την επίδραση του ανέμου στις αναλύσεις και στα σενάρια με τα οποία θα ασχοληθούμε και να ξεχωρίσουμε τη βροχόπτωση και τη θερμοκρασία, από τα μετεωρολογικά στοιχεία που έχουμε, ως παραμέτρους που επηρεάζουν τη ζήτηση και την κατανάλωση της πόλης.

1. *Βροχόπτωση*: Αποτελεί σημαντική μεταβλητή που επηρεάζει τη ζήτηση του νερού, αφού αύξηση της βροχόπτωσης οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης και το αντίθετο. Για την επεξεργασία του παράγοντα αυτού χρησιμοποιήθηκαν οι ημερήσιες τιμές του, για μεγαλύτερη ακρίβεια, αλλά και οι μηνιαίες τιμές συνολικού ύψους βροχής για την χρονική περίοδο 2007-2012. Οι τιμές που αναφέρονται σε βροχόπτωση είναι σε mm ύψους βροχής. Παρακάτω παρατίθεται σε πίνακα τα συνολικά ύψη βροχής ανά μήνα για κάθε έτος για την χρονική περίοδο που θέλουμε. Επίσης παρατίθενται διαγράμματα με τα μηνιαία ύψη βροχής για κάθε έτος ξεχωριστά, προκειμένου να έχουμε μια καλύτερη εποπτεία για τις κλιματικές συνθήκες, που επικρατούσαν ανά έτος στην περιοχή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.14

Μηνιαία ύψη βροχής στην πόλη του Βόλου για την χρονική περίοδο 2007-2012

ΜΗΝΑΣ	ΒΡΟΧΗ					
	2007 (mm)	2008 (mm)	2009 (mm)	2010 (mm)	2011 (mm)	2012 (mm)
ΙΑΝ		4,2	68	47,2	32,4	28,8
ΦΕΒ	32	20,4	21,4	43	47,7	182,2
ΜΑΡ	22,2	18,6	32,2	20,4	60	62,8
ΑΠΡ	5,6	39	15,4	8	23,6	30,8
ΜΑΪ	49	9,6	11	54,6	21,8	108,3
ΙΟΥΝ	39,8	12	17,8	29,4	22,2	11
ΙΟΥΛ	0	12,8	8,4	8,2	0,2	2,2
ΑΥΓ	11,4	90,2	11,8	0	39,6	0
ΣΕΠ	5,8	75	49,2	56,2	41,8	53,4
ΟΚΤ	48,8	47,8	74,4	92,8	51,2	58,2
ΝΟΕ	104,8	33,8	28,4	18,8	11	132

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

ΔΕΚ	31,6	142,4	204,4	19,8	104,3	98,4
ΣΥΝΟΛΟ	351	505,8	542,4	398,4	455,8	768,1

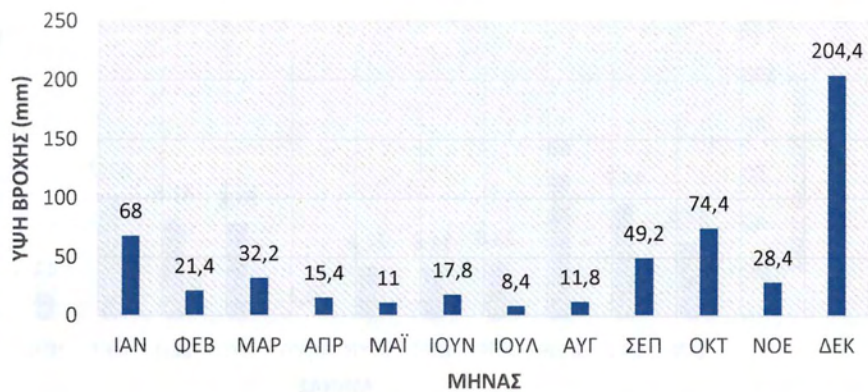


Σχήμα 4.3 : Μηνιαία ύψη βροχής σε mm στην πόλη του Βόλου για το έτος 2007



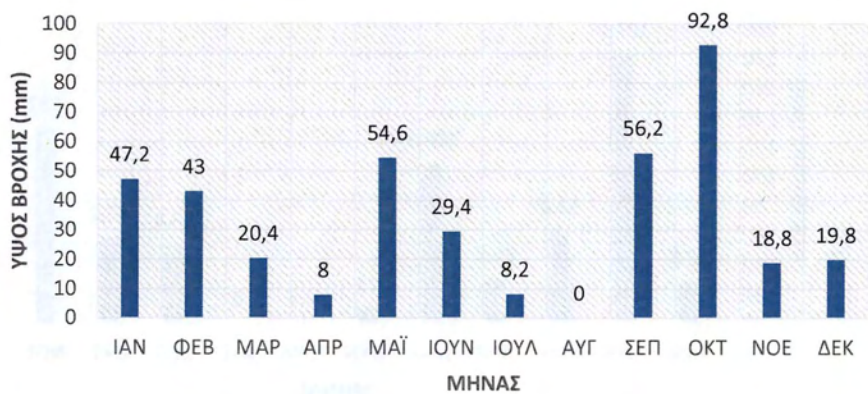
Σχήμα 4.4: Μηνιαία ύψη βροχής σε mm στην πόλη του Βόλου για το έτος 2008

ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2009



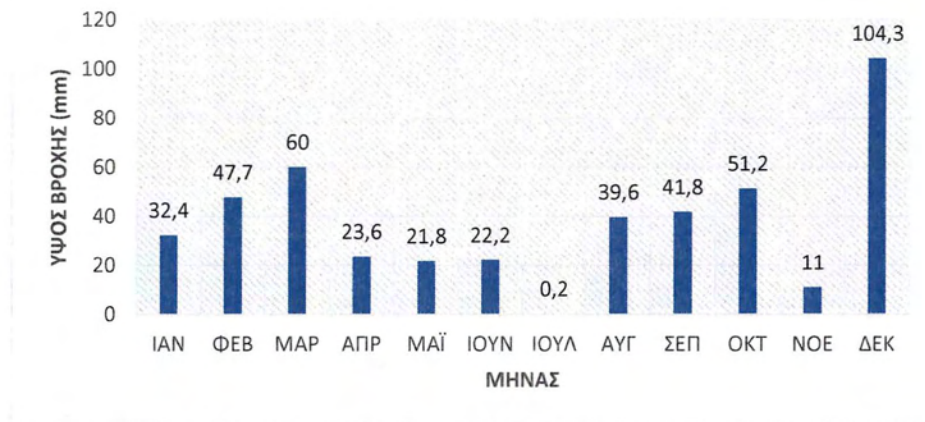
Σχήμα 4.5 : Μηνιαία ύψη βροχής σε mm στην πόλη του Βόλου για το έτος 2009

ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2010



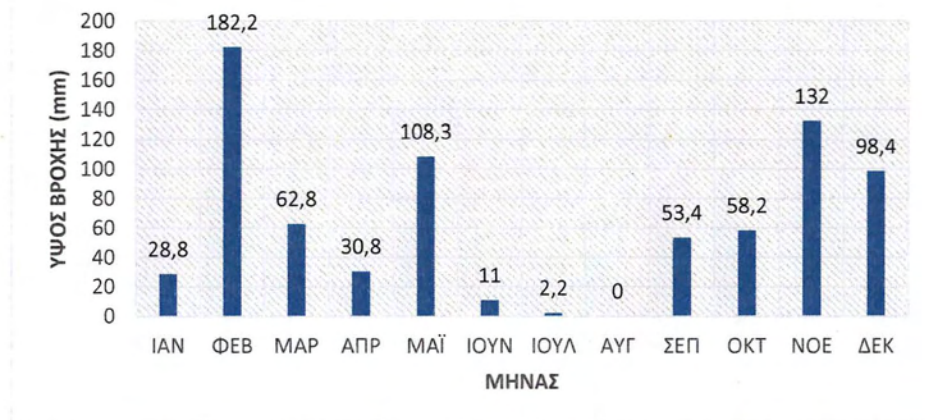
Σχήμα 4.6 : Μηνιαία ύψη βροχής σε mm στην πόλη του Βόλου για το έτος 2010

ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2011



Σχήμα 4.7: Μηνιαία ύψη βροχής σε mm στην πόλη του Βόλου για το έτος 2011

ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2012



Σχήμα 4.8 : Μηνιαία ύψη βροχής σε mm στην πόλη του Βόλου για το έτος 2012

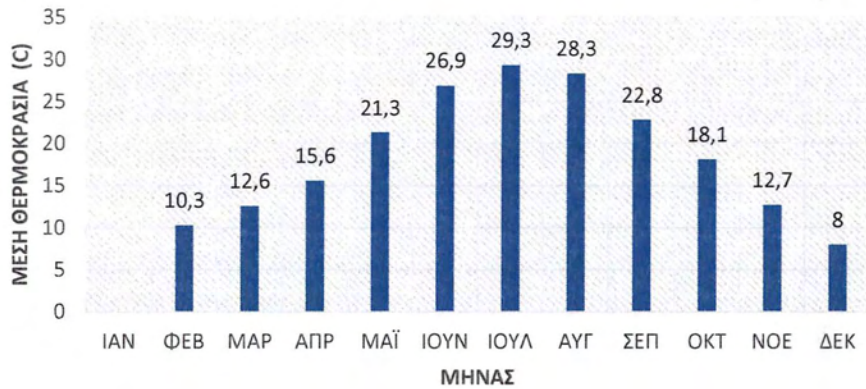
2. **Θερμοκρασία** : Είναι φανερή η επίδραση του θερμοκρασιακού παράγοντα στις υδρευτικές ανάγκες μας. Στους καλοκαιρινούς μήνες (ξηρές περίοδοι) όπου και επικρατούν υψηλότερες θερμοκρασίες, έχουμε αυξημένες ανάγκες σε νερό. Αντίθετα, στις χειμερινές περιόδους χαμηλών θερμοκρασιών (και περισσότερων βροχοπτώσεων) δεν παρατηρείται μεγάλη κατανάλωση. Οι τιμές της θερμοκρασίας που χρησιμοποιούμε εδώ είναι ανάλογες με αυτές των βροχοπτώσεων, δηλαδή ημερήσιες αλλά και μέσες μηνιαίες τιμές για τα έτη 2011, 2012 και 2013. Οι τιμές που αναφέρονται σε θερμοκρασία πέρα είναι σε βαθμούς κελσίου. Παρακάτω παρατίθεται σε πίνακα η μέση θερμοκρασία ανά μήνα για κάθε έτος για την χρονική περίοδο που θέλουμε. Επίσης παρατίθενται διαγράμματα η μέση μηνιαία θερμοκρασία για κάθε έτος ξεχωριστά, προκειμένου να έχουμε μια καλύτερη εποπτεία για τις κλιματικές συνθήκες, που επικρατούσαν ανά έτος στην περιοχή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.15

Μέση μηνιαία θερμοκρασία στην πόλη του Βόλου για την χρονική περίοδο 2007-2012

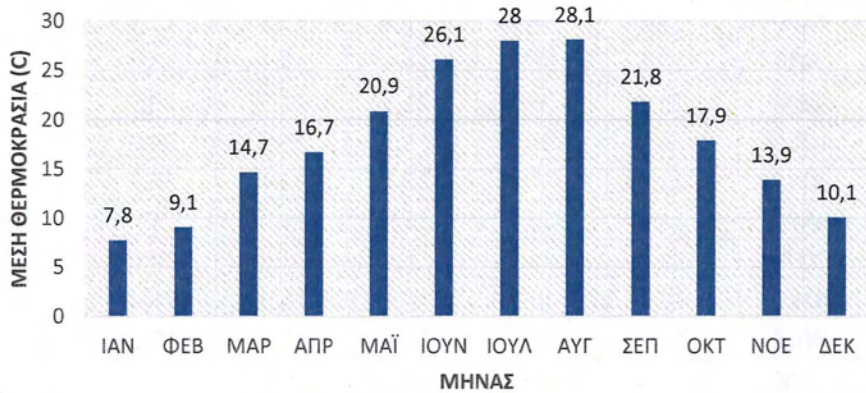
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ						
ΜΗΝΑΣ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
ΙΑΝ		7,8	9	9,4	8,7	6,4
ΦΕΒ	10,3	9,1	8,8	11,2	9,6	7,1
ΜΑΡ	12,6	14,7	11,8	12,4	11,1	11,8
ΑΠΡ	15,6	16,7	14,9	16,5	14,2	16,9
ΜΑΪ	21,3	20,9	21,3	21,5	19,5	20,6
ΙΟΥΝ	26,9	26,1	25,3	25,4	24,9	26,9
ΙΟΥΛ	29,3	28	28,1	28,4	28,7	29,9
ΑΥΓ	28,3	28,1	26,9	29,9	27	28,8
ΣΕΠ	22,8	21,8	22	23,6	24,9	23,9
ΟΚΤ	18,1	17,9	19,1	16,9	16,2	20,9
ΝΟΕ	12,7	13,9	14,4	16,4	10,5	15
ΔΕΚ	8	10,1	12,3	10,7	9,9	8,8

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2007



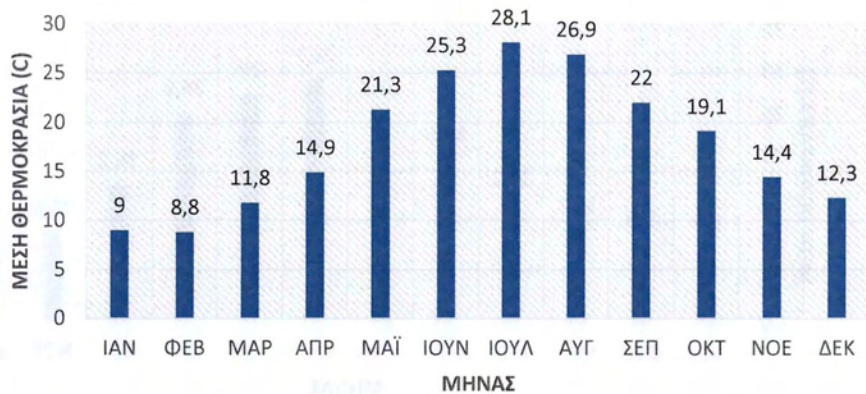
Σχήμα 4.9 : Μέση μηνιαία θερμοκρασία σε βαθμούς κελσίου στην πόλη του Βόλου για το έτος 2007

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2008



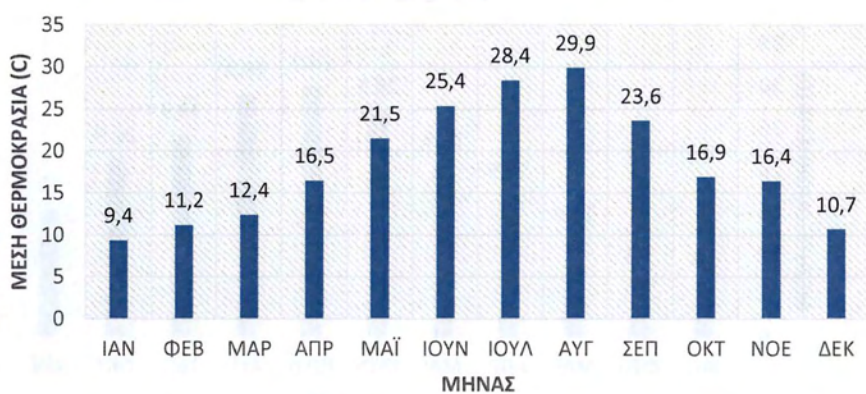
Σχήμα 4.10 : Μέση μηνιαία θερμοκρασία σε βαθμούς κελσίου στην πόλη του Βόλου για το έτος 2008

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2009



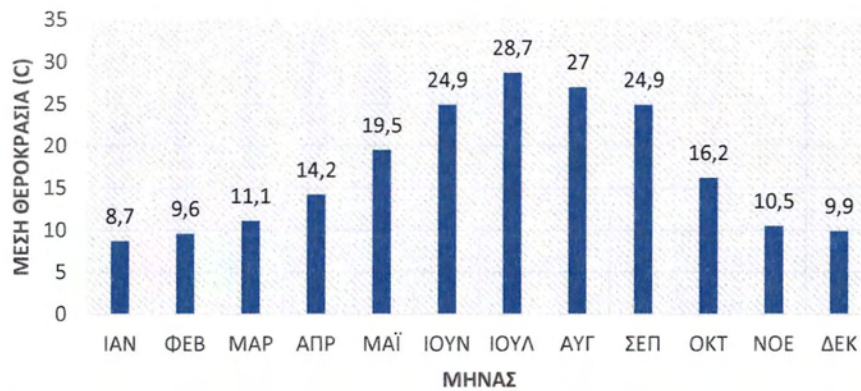
Σχήμα 4.11 : Μέση μηνιαία θερμοκρασία σε βαθμούς κελσίου στην πόλη του Βόλου για το έτος 2009

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2010



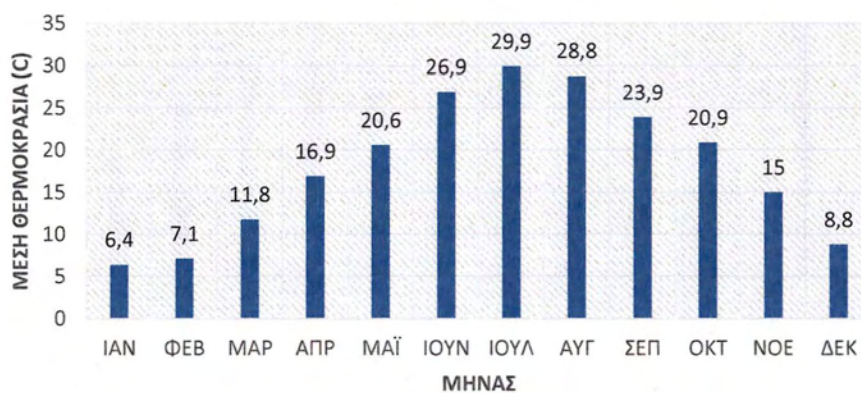
Σχήμα 4.12 : Μέση μηνιαία θερμοκρασία σε βαθμούς κελσίου στην πόλη του Βόλου για το έτος 2010

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2011



Σχήμα 4.13 : Μέση μηνιαία θερμοκρασία σε βαθμούς κελσίου στην πόλη του Βόλου για το έτος 2011

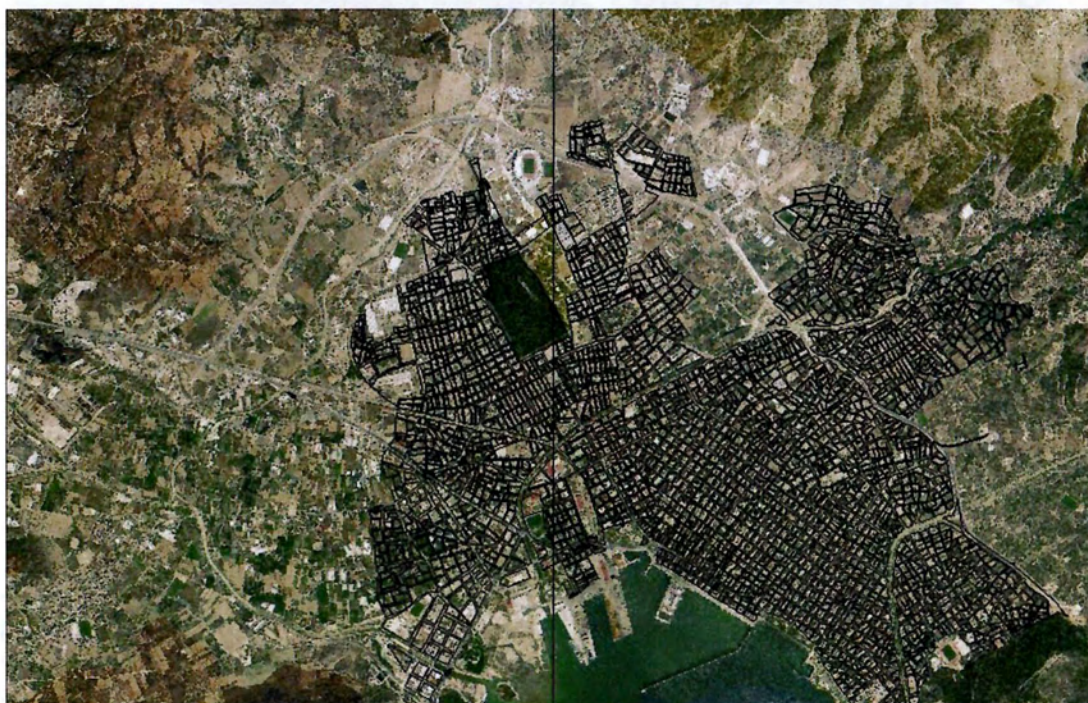
ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2012



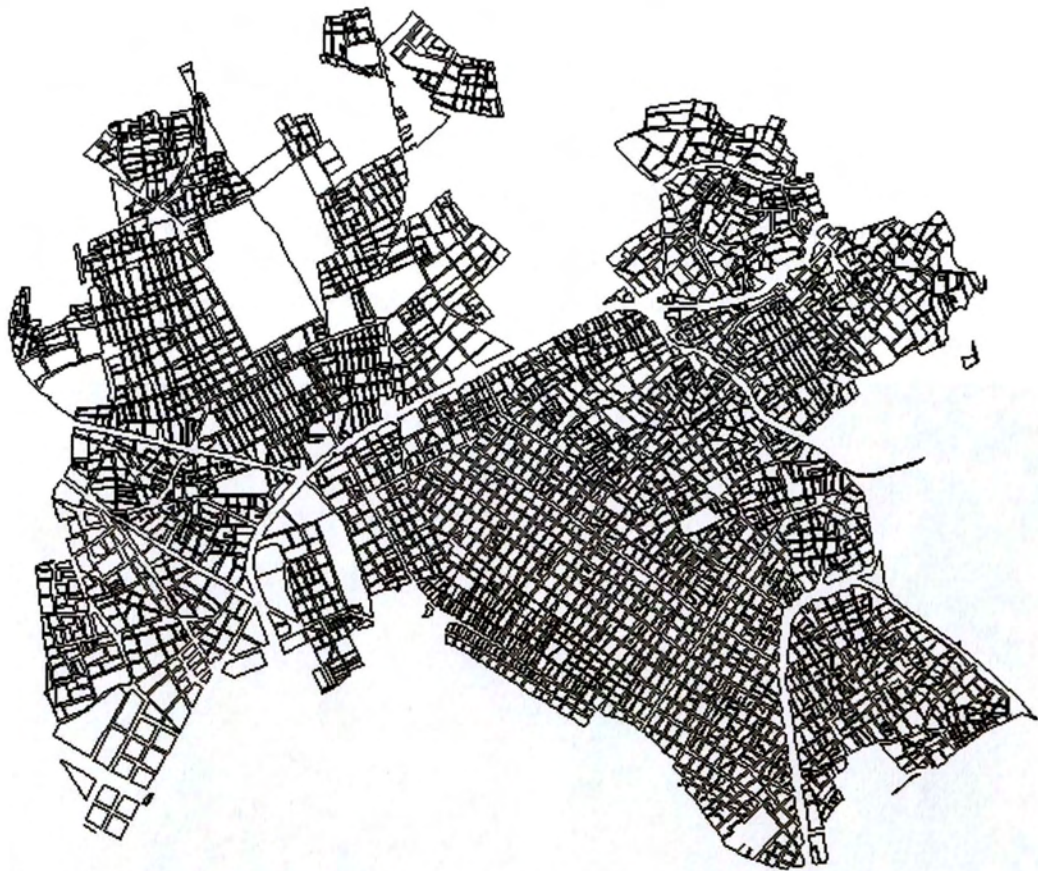
Σχήμα 4.14 : Μέση μηνιαία θερμοκρασία σε βαθμούς κελσίου στην πόλη του Βόλου για το έτος 2012

4.5 Υπόβαθρο στο WEAP

Αρχικά έγινε η “σύνθεση” των σχεδίων που είχαμε στη διάθεσή μας, ώστε να τοποθετηθούν στις κατάλληλες θέσεις οι γεωτρήσεις, οι πηγές και οι τομείς κατανάλωσης. Συγκεκριμένα είχαμε σε μορφή Autocad τον χάρτη της πόλης με το δίκτυο και τους κόμβους υδροληψίας. Αφού λοιπόν μετατρέψαμε το αρχείο μας από μορφή .dwg σε .shp (shape file), επειδή στο πρόγραμμα WEAP μπορούν να εισαχθούν μόνο shape file αρχεία (σαν εικόνες), αρχίσαμε την προσομοίωση. Παρακάτω φαίνεται το σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε σαν υπόβαθρο στο πρόγραμμα WEAP (στο μενού schematics, όπως αναφέραμε στο 3ο κεφάλαιο).



Σχήμα 4.15: Το σχέδιο της πόλης του Βόλου



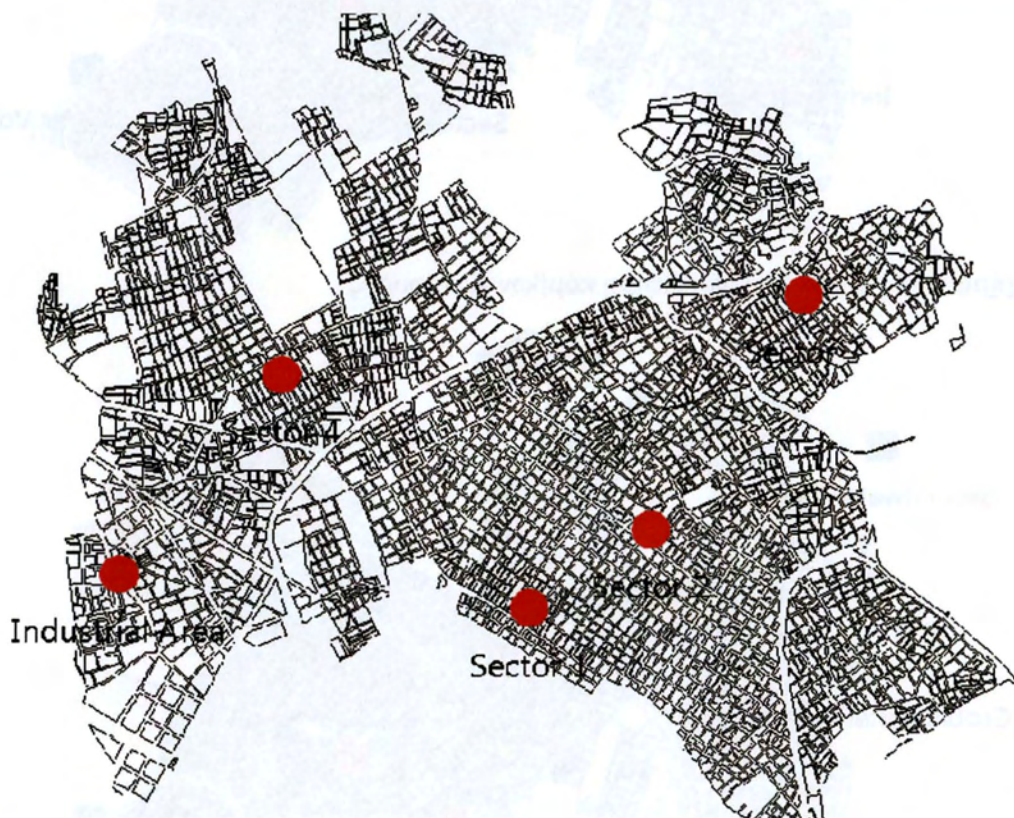
Σχήμα 4.16 : Υπόβαθρο στο WEAP

Στην συνέχεια περάσαμε στο WEAP πρώτα τις θέσεις γεώτρησης (Groundwater), δεξαμενής (Reservoir) και τις θέσεις των 5 τομών κατανάλωσης (Demand Sites). Επειδή όμως όπως γίνεται κατανοητό θα ήταν πολύ χρονοβόρα η διαδικασία εισαγωγής όλων των κόμβων ζήτησης του δικτύου της πόλης καθώς και η αποτύπωση όλων των γεωτρήσεων και των πηγών κάναμε κάποιες παραδοχές.

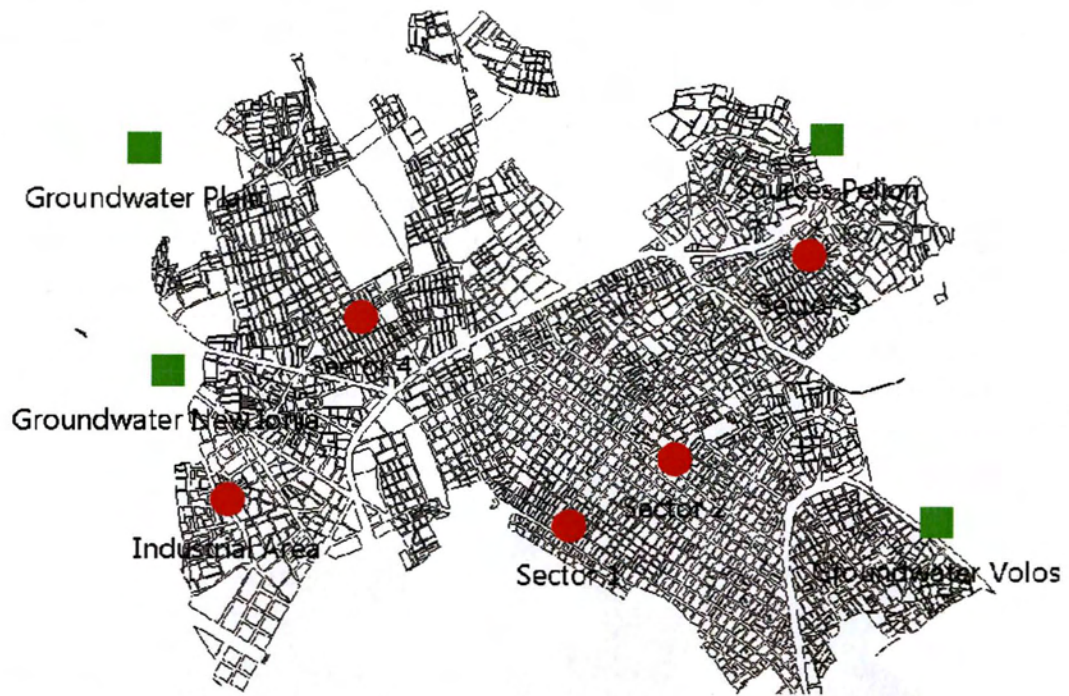
Συγκεκριμένα επιλέξαμε να εισάγουμε στον πρόγραμμα 5 συνολικές καταναλώσεις (4 για τους 4 τομείς κατανάλωσης της πόλης και μια για την ΒΙ.ΠΕ.), διότι όπως προαναφέραμε οι κόμβοι ζήτησης είναι πάρα πολλοί στην πόλη και θα απαιτούσε πάρα πολύ χρόνο να προσομοιώσουμε όλο το δίκτυο. Επίσης σε μια τέτοια περίπτωση το δίκτυο θα ήταν πολύ χαοτικό και πάρα πολύ περίπλοκο. Άλλωστε όπως θα δούμε και παρακάτω στην παρούσα διπλωματική εξετάζουμε την συνολική μελλοντική κατανάλωση. Απλά για λόγους μεγαλύτερης ακρίβειας, θα εισάγουμε διαφορετική ειδική κατανάλωση για κάθε τομέα. Ακόμη επειδή οι γεωτρήσεις και οι πηγές είναι πάρα πολλές όπως είπαμε και πιο πάνω και είναι έξω από την πόλη (αν θέλαμε να τις αποτυπώσουμε στο πρόγραμμα το σχέδιο θα ήταν τεράστιο), τοποθετήσαμε στο σχέδιο της πόλης 4 κόμβους προσφοράς (ένας κόμβος όλες οι πηγές μαζί, ένας κόμβος οι γεωτρήσεις του Βόλου, ένας κόμβος οι γεωτρήσεις της Νέας Ιωνίας και ένας κόμβος οι γεωτρήσεις του

κάμπου). Τέλος για λόγους ευκολίας θεωρήσαμε ότι οι 4 κόμβοι προσφοράς καταλήγουν σε μία δεξαμενή αντί για 7 που υπάρχουν στο δίκτυο ύδρευσης της πόλης.

Στην αρχή τοποθετήσαμε τους 5 κόμβους ζήτησης (demand sites). Στην συνέχεια τοποθετήσαμε τους 3 κόμβους (έναν για τις γεωτρήσεις του Βόλου, έναν για τις γεωτρήσεις της Νέας Ιωνίας και έναν για τις γεωτρήσεις του κάμπου) που αφορούν τις γεωτρήσεις (groundwater) και τον κόμβο προσφοράς που αφορά τις πηγές του Πηλίου (other supply). Έπειτα τοποθετήσαμε μία δεξαμενή (reservoir), όπου συγκεντρώνονται τα νερά από τις γεωτρήσεις και τις πηγές. Τέλος συνδέσαμε με αγωγούς (transmission link) τους κόμβους προσφοράς με την δεξαμενή (με φορά προφανώς από τους κόμβους προσφοράς προς την δεξαμενή) και την δεξαμενή με τους κόμβους ζήτησης (με φορά από την δεξαμενή προς τους 5 κόμβους ζήτησης).



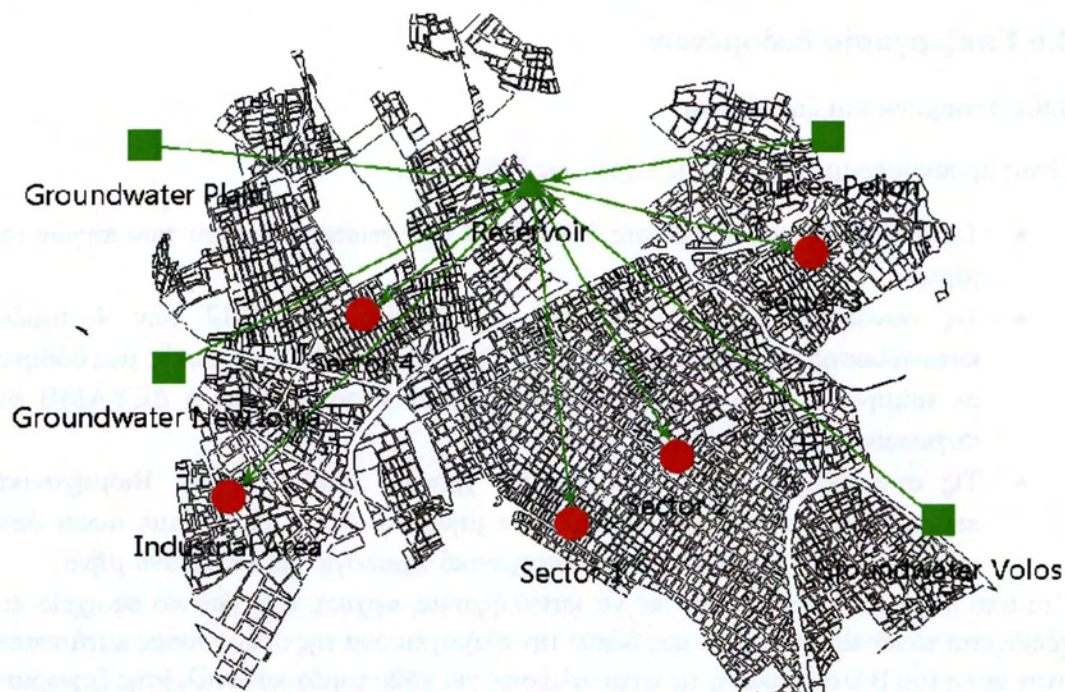
Σχήμα 4.17 : Βήμα 1^ο: Τοποθέτηση κόμβων ζήτησης



Σχήμα 4.18 : Βήμα 2^ο: Τοποθέτηση κόμβων προσφοράς



Σχήμα 4.19 : Βήμα 3^ο: Τοποθέτηση δεξαμενής



Σχήμα 4.20 : Βήμα 4^ο: Σύνδεση κόμβων προσφοράς με την δεξαμενή και της δεξαμενής με τους κόμβους ζήτησης

Αφού λοιπόν τελειώσαμε με το μενού schematics, μπορούμε να προχωρήσουμε στο επόμενο στάδιο και να αποτυπώσουμε την υπάρχουσα κατάσταση εισάγοντας τα εξής δεδομένα στο μενού data:

- Για τις γεωτρήσεις και τις πηγές δίνουμε τις αντλήσεις που πραγματοποιούνται
- Για τη δεξαμενή χρειαζόμαστε τη χωρητικότητά της
- Για τους κόμβους ζήτησης, τις καταναλώσεις που κατανέμονται στον καθένα.

Στη συνέχεια θα αναλύσουμε επιγραμματικά τις ενέργειες που ακολουθήσαμε ώστε να καταλήξουμε στην τελική μορφή των στοιχείων άντλησης και καταναλώσεων, τη μορφή δηλαδή που εισάγαμε στο WEAP.

4.6 Επεξεργασία δεδομένων

4.6.1 Δεδομένα και ζητούμενα

Όπως προαναφέραμε ξεκινώντας είχαμε ως δεδομένα :

- Τις αντλήσεις για τις χρονιές 2007-2012 των γεωτρήσεων και των πηγών ανά μήνα
- Τις συνολικές καταναλώσεις για τις χρονιές 2007-2012 των 4 τομέων κατανάλωσης της πόλης κέντρου της πόλης. Οι καταναλώσεις αυτές μας δόθηκαν σε τρίμηνα, προφανώς από τους λογαριασμούς που εκδίδει η ΔΕΥΑΜΒ στα συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα.
- Τις συνολικές καταναλώσεις για τις χρονιές 2007-2012 της Βιομηχανικής περιοχής. Οι καταγραφές αυτές ήταν μηνιαίες, όπως περιμέναμε αφού όπως αναφέραμε στο Κεφάλαιο 2 το βιομηχανικό τιμολόγιο εκδίδεται ανά μήνα.

Και από αυτά τα δεδομένα έπρεπε να καταλήξουμε, αρχικά, στο βασικό στοιχείο που χρειάζεται το λογισμικό για να μας δώσει την πλήρη εικόνα της υπάρχουσας κατάστασης στην πόλη του Βόλου δηλαδή τις καταναλώσεις για κάθε τομέα κατανάλωσης ξεχωριστά σε μηνιαία βάση.

Απλά εδώ να αναφέρουμε ότι αν επιλέγαμε οι αναλύσεις μας να είναι ημερήσιες αντί για μηνιαίες τότε για ημερήσια ανάλυση, έπρεπε να περάσουμε στο πρόγραμμα 365 ημέρες * 6 χρόνια = 2190 τιμές για κάθε τομέα κατανάλωσης.

4.6.2 Διαδικασία μετατροπής δεδομένων τριμηνιαίας βάσης σε μηνιαία

Όπως γίνεται αντιληπτό έπρεπε να μετατρέψουμε τις τριμηνιαίες καταγραφές, που αφορούν τους 4 τομείς κατανάλωσης της πόλης (εκτός της ΒΙ.ΠΕ.) σε μηνιαίες, έτσι ώστε οι αναλύσεις μας να είναι σε μηνιαία βάση. Η λύση δόθηκε με την εξής διαδικασία.

Αρχικά από τη στιγμή που είχαμε τις αντλήσεις σε μηνιαία βάση θεωρήσαμε πως και οι καταναλώσεις θα ακολουθούσαν και αυτές μια κατανομή στο χρόνο σύμφωνα με τις αντλήσεις. Έτσι, προσθέτοντας τις αντλήσεις που είχαμε για κάθε μήνα προέκυψαν οι αντλήσεις σε τριμηνιαίο χρονικό βήμα. Στη συνέχεια ήταν πολύ εύκολο να υπολογιστεί το ποσοστό αναγωγής της τριμηνιαίας κατανάλωσης σε μηνιαία. Αυτό επιτεύχθηκε διαιρώντας την άντληση του κάθε μήνα με την τριμηνιαία άντληση. Για την καλύτερη κατανόηση της παραπάνω διαδικασίας ακολουθεί το παρακάτω παράδειγμα.

Παράδειγμα:

- η συνολική άντληση για τον μήνα Ιανουάριο του έτους 2007 είναι :
1.218.483 m³
- η άντληση του 1^{ου} τριμήνου του έτους 2011 είναι : 3.412.222 m³

Το ποσοστό αναγωγής λοιπόν είναι : $(1.218.483 / 3.412.222) = 0,357$ ή 35,7%

- Άρα η συνολική κατανάλωση όλων των υδρομέτρων του 1^{ου} Τομέα για το μήνα Ιανουάριο είναι : $35,7\% * 396.314 = 141.484,098 \text{ m}^3$
, όπου 396.314 m^3 είναι η τριμηνιαία κατανάλωση όλων των υδρομέτρων του 1^{ου} Τομέα

Με τον ίδιο τρόπο υπολογίστηκαν και οι υπόλοιπες καταναλώσεις για όλους τους μήνες για την χρονική περίοδο 2007-2012 για τους 4 τομείς κατανάλωσης της πόλης. Στην συνέχεια παρατίθενται τα βήματα υπολογισμού αναλυτικά για κάθε τομέα.

1^{ος} ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

- **ΒΗΜΑ 1^ο** : Καταγραφή τριμηνιαίας άντλησης και κατανάλωσης για κάθε έτος

2007		
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.412.222	396.314
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.661.973	538.595
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.267.662	542.200
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.955.957	540.143

2008		
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.675.285	442.472
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.675.566	384.656
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.913.695	527.581
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.306.114	610.765

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2009		
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	2.894.176	440.764
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.238.357	404.428
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.714.362	528.073
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.091.975	492.454

2010		
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	2.775.038	522.658
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.284.031	473.773
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.016.815	444.701
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.498.759	448.126

2011		
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.210.075	379.448
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.381.436	504.219
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.933.702	450.948
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.497.486	455.835

2012		
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.375.715	401.631
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.671.323	454.394
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.346.907	496.372
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.690.166	371.109

- **ΒΗΜΑ 2^ο** : Υπολογισμός μηνιαίας κατανάλωσης

2007			
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.218.483	0,357	141.484,098
ΦΕΒ	1.033.703	0,303	120.083,142
ΜΑΡ	1.160.036	0,34	134.746,76
ΑΠΡ	1.144.211	0,312	168.041,64
ΜΑΪ	1.210.253	0,331	178.274,945
ΙΟΥΝ	1.307.509	0,357	192.278,415
ΙΟΥΛ	1.485.551	0,348	188.685,6
ΑΥΓ	1.385.612	0,325	176.215
ΣΕΠ	1.396.499	0,327	177.299,4
ΟΚΤ	1.396.955	0,353	190.670,479
ΝΟΕ	1.272.410	0,322	173.926,046
ΔΕΚ	1.286.592	0,325	175.546,475

2008			
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.289.460	0,351	155.307,672
ΦΕΒ	1.164.977	0,317	140.263,624
ΜΑΡ	1.220.848	0,332	146.900,704
ΑΠΡ	1.160.599	0,316	121.551,296
ΜΑΪ	1.253.423	0,341	131.167,696
ΙΟΥΝ	1.261.544	0,343	131.937,008
ΙΟΥΛ	1.365.901	0,349	184.125,769
ΑΥΓ	1.314.334	0,336	177.267,216
ΣΕΠ	1.233.460	0,315	166.188,015
ΟΚΤ	1.182.581	0,357	218.043,105
ΝΟΕ	1.089.609	0,33	201.552,45
ΔΕΚ	1.033.924	0,313	191.169,445

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2009			
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.033.884	0,357	157.352,748
ΦΕΒ	877.676	0,303	133.551,492
ΜΑΡ	982.616	0,34	149.859,76
ΑΠΡ	957.649	0,296	119.710,688
ΜΑΪ	1.095.313	0,338	136.696,664
ΙΟΥΝ	1.185.395	0,366	148.020,648
ΙΟΥΛ	1.283.631	0,345	182.185,185
ΑΥΓ	1.228.941	0,331	174.792,163
ΣΕΠ	1.201.790	0,324	171.095,652
ΟΚΤ	1.158.085	0,375	184.670,25
ΝΟΕ	1.006.812	0,325	160.047,55
ΔΕΚ	927.078	0,3	147.736,2

2010			
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	937.588	0,338	176.658,404
ΦΕΒ	856.069	0,308	160.978,664
ΜΑΡ	981.381	0,354	185.020,932
ΑΠΡ	976.276	0,297	140.710,581
ΜΑΪ	1.075.691	0,328	155.397,544
ΙΟΥΝ	1.232.064	0,375	177.664,875
ΙΟΥΛ	1.375.078	0,342	152.087,742
ΑΥΓ	1.411.921	0,352	156.534,752
ΣΕΠ	1.229.816	0,306	136.078,506
ΟΚΤ	1.232.325	0,352	157.740,352
ΝΟΕ	1.123.844	0,321	143.848,446
ΔΕΚ	1.142.590	0,327	146.537,202

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2011			
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.130.888	0,352	133.565,696
ΦΕΒ	1.008.458	0,314	119.146,672
ΜΑΡ	1.070.729	0,334	126.735,632
ΑΠΡ	1.046.159	0,309	155.803,671
ΜΑΪ	1.147.842	0,339	170.930,241
ΙΟΥΝ	1.187.435	0,352	177.485,088
ΙΟΥΛ	1.372.398	0,349	157.380,852
ΑΥΓ	1.316.269	0,335	151.067,58
ΣΕΠ	1.245.035	0,316	142.499,568
ΟΚΤ	1.222.963	0,35	159.542,25
ΝΟΕ	1.141.187	0,326	148.602,21
ΔΕΚ	1.133.336	0,324	147.690,54

2012			
1ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.142.554	0,338	135.751,278
ΦΕΒ	1.082.574	0,321	128.923,551
ΜΑΡ	1.150.587	0,341	136.956,171
ΑΠΡ	1.129.231	0,308	139.953,352
ΜΑΪ	1.230.771	0,335	152.221,99
ΙΟΥΝ	1.311.321	0,357	162.218,658
ΙΟΥΛ	1.556.047	0,358	177.701,176
ΑΥΓ	1.470.183	0,338	167.773,736
ΣΕΠ	1.320.677	0,304	150.897,088
ΟΚΤ	1.323.718	0,359	133.228,131
ΝΟΕ	1.217.258	0,33	122.465,97
ΔΕΚ	1.149.190	0,311	115.414,899

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.16

Συγκεντρωτικός πίνακας μηνιαίας κατανάλωσης του 1^{ου} Τομέα Κατανάλωσης για την περίοδο 2007-2012

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 1ου ΤΟΜΕΑ						
ΜΗΝΑΣ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
ΙΑΝ	141.484,098	155.307,672	157.352,748	176.658,404	133.565,696	135.751,278
ΦΕΒ	120.083,142	140.263,624	133.551,492	160.978,664	119.146,672	128.923,551
ΜΑΡ	134.746,76	146.900,704	149.859,76	185.020,932	126.735,632	136.956,171
ΑΠΡ	168.041,64	121.551,296	119.710,688	140.710,581	155.803,671	139.953,352
ΜΑΪ	178.274,945	131.167,696	136.696,664	155.397,544	170.930,241	152.221,99
ΙΟΥΝ	192.278,415	131.937,008	148.020,648	177.664,875	177.485,088	162.218,658
ΙΟΥΛ	188.685,6	184.125,769	182.185,185	152.087,742	157.380,852	177.701,176
ΑΥΓ	176.215	177.267,216	174.792,163	156.534,752	151.067,58	167.773,736
ΣΕΠ	177.299,4	166.188,015	171.095,652	136.078,506	142.499,568	150.897,088
ΟΚΤ	190.670,479	218.043,105	184.670,25	157.740,352	159.542,25	133.228,131
ΝΟΕ	173.926,046	201.552,45	160.047,55	143.848,446	148.602,21	122.465,97
ΔΕΚ	175.546,475	191.169,445	147.736,2	146.537,202	147.690,54	115.414,899
ΣΥΝΟΛΟ	2.017.252	1.965.474	1.865.719	1.889.258	1.790.450	1.723.506

2^{ος} ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

- **ΒΗΜΑ 1^ο** : Καταγραφή τριμηνιαίας άντλησης και κατανάλωσης για κάθε έτος

2007		
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.412.222	279.484
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.661.973	337.202
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.267.662	357.233
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.955.957	342.117

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2008		
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.675.285	264.846
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.675.566	261.372
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.913.695	370.594
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.306.114	341.174

2009		
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	2.894.176	281.983
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.238.357	256.050
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.714.362	355.988
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.091.975	339.235

2010		
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	2.775.038	347.696
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.284.031	327.176
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.016.815	291.030
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.498.759	283.893

2011		
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.210.075	253.308
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.381.436	338.577
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.933.702	280.521
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.497.486	300.960

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2012		
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.375.715	294.219
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.671.323	335.173
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.346.907	335.948
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.690.166	265.444

- **ΒΗΜΑ 2^ο** : Υπολογισμός μηνιαίας κατανάλωσης

2007			
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.218.483	0,357	997.75,788
ΦΕΒ	1.033.703	0,303	846.83,652
ΜΑΡ	1.160.036	0,34	950.24,56
ΑΠΡ	1.144.211	0,312	105.207,024
ΜΑΪ	1.210.253	0,331	111.613,862
ΙΟΥΝ	1.307.509	0,357	120.381,114
ΙΟΥΛ	1.485.551	0,348	124.317,084
ΑΥΓ	1.385.612	0,325	116.100,725
ΣΕΠ	1.396.499	0,327	116.815,191
ΟΚΤ	1.396.955	0,353	120.767,301
ΝΟΕ	1.272.410	0,322	110.161,674
ΔΕΚ	1.286.592	0,325	111.188,025

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2008			
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.289.460	0,351	929.60,946
ΦΕΒ	1.164.977	0,317	839.56,182
ΜΑΡ	1.220.848	0,332	879.28,872
ΑΠΡ	1.160.599	0,316	825.93,552
ΜΑΪ	1.253.423	0,341	891.27,852
ΙΟΥΝ	1.261.544	0,343	896.50,596
ΙΟΥΛ	1.365.901	0,349	129.337,306
ΑΥΓ	1.314.334	0,336	124.519,584
ΣΕΠ	1.233.460	0,315	116.737,11
ΟΚΤ	1.182.581	0,357	121.799,118
ΝΟΕ	1.089.609	0,33	112.587,42
ΔΕΚ	1.033.924	0,313	106.787,462

2009			
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.033.884	0,357	100.667,931
ΦΕΒ	877.676	0,303	854.40,849
ΜΑΡ	982.616	0,34	958.74,22
ΑΠΡ	957.649	0,296	75.790,8
ΜΑΪ	1.095.313	0,338	86.544,9
ΙΟΥΝ	1.185.395	0,366	93.714,3
ΙΟΥΛ	1.283.631	0,345	122.815,86
ΑΥΓ	1.228.941	0,331	117.832,028
ΣΕΠ	1.201.790	0,324	115.340,112
ΟΚΤ	1.158.085	0,375	127.213,125
ΝΟΕ	1.006.812	0,325	110.251,375
ΔΕΚ	927.078	0,3	101.770,5

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2010			
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	937.588	0,338	117.521,248
ΦΕΒ	856.069	0,308	107.090,368
ΜΑΡ	981.381	0,354	123.084,384
ΑΠΡ	976.276	0,297	971.71,272
ΜΑΪ	1.075.691	0,328	107.313,728
ΙΟΥΝ	1.232.064	0,375	122.691
ΙΟΥΛ	1.375.078	0,342	99.532,26
ΑΥΓ	1.411.921	0,352	102.442,56
ΣΕΠ	1.229.816	0,306	89.055,18
ΟΚΤ	1.232.325	0,352	99.930,336
ΝΟΕ	1.123.844	0,321	91.129,653
ΔΕΚ	1.142.590	0,327	92.833,011

2011			
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.130.888	0,352	89.164,416
ΦΕΒ	1.008.458	0,314	79.538,712
ΜΑΡ	1.070.729	0,334	84.604,872
ΑΠΡ	1.046.159	0,309	104.620,293
ΜΑΪ	1.147.842	0,339	114.777,603
ΙΟΥΝ	1.187.435	0,352	119.179,104
ΙΟΥΛ	1.372.398	0,349	97.901,829
ΑΥΓ	1.316.269	0,335	93.974,535
ΣΕΠ	1.245.035	0,316	88.644,636
ΟΚΤ	1.222.963	0,35	105.336
ΝΟΕ	1.141.187	0,326	98.112,96
ΔΕΚ	1.133.336	0,324	97.511,04

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2012			
2ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.142.554	0,338	99.446,022
ΦΕΒ	1.082.574	0,321	94.444,299
ΜΑΡ	1.150.587	0,341	100.328,679
ΑΠΡ	1.129.231	0,308	103.233,284
ΜΑΪ	1.230.771	0,335	112.282,955
ΙΟΥΝ	1.311.321	0,357	119.656,761
ΙΟΥΛ	1.556.047	0,358	120.269,384
ΑΥΓ	1.470.183	0,338	113.550,424
ΣΕΠ	1.320.677	0,304	102.128,192
ΟΚΤ	1.323.718	0,359	95.294,396
ΝΟΕ	1.217.258	0,33	87.596,52
ΔΕΚ	1.149.190	0,311	82.553,084

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.17

Συγκεντρωτικός πίνακας μηνιαίας κατανάλωσης του 2^{ου} Τομέα Κατανάλωσης για την περίοδο 2007-2012

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 2ου ΤΟΜΕΑ						
ΜΗΝΑΣ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
ΙΑΝ	99.775,788	92.960,946	100.667,931	117.521,248	89.164,416	99.446,022
ΦΕΒ	84.683,652	83.956,182	85.440,849	107.090,368	79.538,712	94.444,299
ΜΑΡ	95.024,56	87.928,872	95.874,22	123.084,384	84.604,872	100.328,679
ΑΠΡ	105.207,024	82.593,552	75.790,8	971.71,272	104.620,293	103.233,284
ΜΑΪ	111.613,862	89.127,852	86.544,9	107.313,728	114.777,603	112.282,955
ΙΟΥΝ	120.381,114	89.650,596	93.714,3	122.691	119.179,104	119.656,761
ΙΟΥΛ	124.317,084	129.337,306	122.815,86	99.532,26	97.901,829	120.269,384
ΑΥΓ	116.100,725	124.519,584	117.832,028	102.442,56	93.974,535	113.550,424
ΣΕΠ	116.815,191	116.737,11	115.340,112	89.055,18	88.644,636	102.128,192
ΟΚΤ	120.767,301	121.799,118	127.213,125	99.930,336	105.336	95.294,396
ΝΟΕ	110.161,674	112.587,42	110.251,375	91.129,653	98.112,96	87.596,52
ΔΕΚ	111.188,025	106.787,462	101.770,5	92.833,011	97.511,04	82.553,084
ΣΥΝΟΛΟ	1.316.036	1.237.986	1.233.256	1.249.795	1.173.366	1.230.784

3^{ος} ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

- **ΒΗΜΑ 1^ο** : Καταγραφή τριμηνιαίας άντλησης και κατανάλωσης για κάθε έτος

2007		
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.412.222	514.864
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.661.973	639.910
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.267.662	770.408
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.955.957	916.474

2008		
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.675.285	609.031
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.675.566	566.624
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.913.695	727.379
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.306.114	628.522

2009		
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	2.894.176	576.215
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.238.357	556.285
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.714.362	683.564
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.091.975	604.064

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2010		
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	2.775.038	573.761
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.284.031	718.345
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.016.815	717.576
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.498.759	514.662

2011		
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.210.075	462.363
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.381.436	559.458
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.933.702	784.463
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.497.486	638.536

2012		
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.375.715	514.864
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.671.323	648.987
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.346.907	779.390
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.690.166	514.724

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

- **ΒΗΜΑ 2^ο** : Υπολογισμός μηνιαίας κατανάλωσης

2007			
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.218.483	0,357	180.146,484
ΦΕΒ	1.033.703	0,303	152.897,436
ΜΑΡ	1.160.036	0,34	171.568,08
ΑΠΡ	1.144.211	0,312	199.651,92
ΜΑΪ	1.210.253	0,331	211.810,21
ΙΟΥΝ	1.307.509	0,357	228.447,87
ΙΟΥΛ	1.485.551	0,348	268.101,984
ΑΥΓ	1.385.612	0,325	250.382,6
ΣΕΠ	1.396.499	0,327	251.923,416
ΟΚΤ	1.396.955	0,353	323.515,322
ΝΟΕ	1.272.410	0,322	295.104,628
ΔΕΚ	1.286.592	0,325	297.854,05

2008			
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.289.460	0,351	213.769,881
ΦΕΒ	1.164.977	0,317	193.062,827
ΜΑΡ	1.220.848	0,332	202.198,292
ΑΠΡ	1.160.599	0,316	179.053,184
ΜΑΪ	1.253.423	0,341	193.218,784
ΙΟΥΝ	1.261.544	0,343	194.352,032
ΙΟΥΛ	1.365.901	0,349	253.855,271
ΑΥΓ	1.314.334	0,336	244.399,344
ΣΕΠ	1.233.460	0,315	229.124,385
ΟΚΤ	1.182.581	0,357	224.382,354
ΝΟΕ	1.089.609	0,33	207.412,26
ΔΕΚ	1.033.924	0,313	196.727,386

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2009			
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.033.884	0,357	205.708,755
ΦΕΒ	877.676	0,303	174.593,145
ΜΑΡ	982.616	0,34	195.913,1
ΑΠΡ	957.649	0,296	164.660,36
ΜΑΪ	1.095.313	0,338	188.024,33
ΙΟΥΝ	1.185.395	0,366	203.600,31
ΙΟΥΛ	1.283.631	0,345	235.829,58
ΑΥΓ	1.228.941	0,331	226.259,684
ΣΕΠ	1.201.790	0,324	221.474,736
ΟΚΤ	1.158.085	0,375	226.524
ΝΟΕ	1.006.812	0,325	196.320,8
ΔΕΚ	927.078	0,3	181.219,2

2010			
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	937.588	0,338	193.931,218
ΦΕΒ	856.069	0,308	176.718,388
ΜΑΡ	981.381	0,354	203.111,394
ΑΠΡ	976.276	0,297	213.348,465
ΜΑΪ	1.075.691	0,328	235.617,16
ΙΟΥΝ	1.232.064	0,375	269.379,375
ΙΟΥΛ	1.375.078	0,342	245.410,992
ΑΥΓ	1.411.921	0,352	252.586,752
ΣΕΠ	1.229.816	0,306	219.578,256
ΟΚΤ	1.232.325	0,352	181.161,024
ΝΟΕ	1.123.844	0,321	165.206,502
ΔΕΚ	1.142.590	0,327	168.294,474

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2011			
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.130.888	0,352	162.751,776
ΦΕΒ	1.008.458	0,314	145.181,982
ΜΑΡ	1.070.729	0,334	154.429,242
ΑΠΡ	1.046.159	0,309	172.872,522
ΜΑΪ	1.147.842	0,339	189.656,262
ΙΟΥΝ	1.187.435	0,352	196.929,216
ΙΟΥΛ	1.372.398	0,349	273.777,587
ΑΥΓ	1.316.269	0,335	262.795,105
ΣΕΠ	1.245.035	0,316	247.890,308
ΟΚΤ	1.222.963	0,35	223.487,6
ΝΟΕ	1.141.187	0,326	208.162,736
ΔΕΚ	1.133.336	0,324	206.885,664

2012			
3ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.142.554	0,338	174.024,032
ΦΕΒ	1.082.574	0,321	165.271,344
ΜΑΡ	1.150.587	0,341	175.568,624
ΑΠΡ	1.129.231	0,308	199.887,996
ΜΑΪ	1.230.771	0,335	217.410,645
ΙΟΥΝ	1.311.321	0,357	231.688,359
ΙΟΥΛ	1.556.047	0,358	279.021,62
ΑΥΓ	1.470.183	0,338	263.433,82
ΣΕΠ	1.320.677	0,304	236.934,56
ΟΚΤ	1.323.718	0,359	184.785,916
ΝΟΕ	1.217.258	0,33	169.858,92
ΔΕΚ	1.149.190	0,311	160.079,164

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.18

Συγκεντρωτικός πίνακας μηνιαίας κατανάλωσης του 3^{ου} Τομέα Κατανάλωσης για την περίοδο 2007-2012

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 3ου ΤΟΜΕΑ						
ΜΗΝΑΣ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
ΙΑΝ	180.146,484	213.769,881	205.708,755	193.931,218	162.751,776	174.024,032
ΦΕΒ	152.897,436	193.062,827	174.593,145	176.718,388	145.181,982	165.271,344
ΜΑΡ	171.568,08	202.198,292	195.913,1	203.111,394	154.429,242	175.568,624
ΑΠΡ	199.651,92	179.053,184	164.660,36	213.348,465	172.872,522	199.887,996
ΜΑΪ	211.810,21	193.218,784	188.024,33	235.617,16	189.656,262	217.410,645
ΙΟΥΝ	228.447,87	194.352,032	203.600,31	269.379,375	196.929,216	231.688,359
ΙΟΥΛ	268.101,984	253.855,271	235.829,58	245.410,992	273.777,587	279.021,62
ΑΥΓ	250.382,6	244.399,344	226.259,684	252.586,752	262.795,105	263.433,82
ΣΕΠ	251.923,416	229.124,385	221.474,736	219.578,256	247.890,308	236.934,56
ΟΚΤ	323.515,322	224.382,354	226.524	181.161,024	223.487,6	184.785,916
ΝΟΕ	295.104,628	207.412,26	196.320,8	165.206,502	208.162,736	169.858,92
ΔΕΚ	297.854,05	196.727,386	181.219,2	168.294,474	206.885,664	160.079,164
ΣΥΝΟΛΟ	2.831.404	2.531.556	2.420.128	2.524.344	2.444.820	2.457.553

4^{ος} ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

- **ΒΗΜΑ 1^ο** : Καταγραφή τριμηνιαίας άντλησης και κατανάλωσης για κάθε έτος

2007		
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.412.222	395.198
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.661.973	609.966
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.267.662	650.405
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.955.957	587.967

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2008		
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
A ΤΡΙΜΗΝΟ	3.675.285	444.307
B ΤΡΙΜΗΝΟ	3.675.566	509.794
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.913.695	628.650
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.306.114	544.575

2009		
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
A ΤΡΙΜΗΝΟ	2.894.176	501.095
B ΤΡΙΜΗΝΟ	3.238.357	496.394
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.714.362	570.647
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.091.975	559.047

2010		
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
A ΤΡΙΜΗΝΟ	2.775.038	531.524
B ΤΡΙΜΗΝΟ	3.284.031	614.341
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.016.815	542.327
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.498.759	456.315

2011		
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
A ΤΡΙΜΗΝΟ	3.210.075	421.356
B ΤΡΙΜΗΝΟ	3.381.436	543.860
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.933.702	608.008
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.497.486	445.752

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2012		
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Α ΤΡΙΜΗΝΟ	3.375.715	428.994
Β ΤΡΙΜΗΝΟ	3.671.323	580.709
Γ ΤΡΙΜΗΝΟ	4.346.907	546.611
Δ ΤΡΙΜΗΝΟ	3.690.166	410.299

- **ΒΗΜΑ 2^ο** : Υπολογισμός μηνιαίας κατανάλωσης

2007			
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.218.483	0,357	141.085,686
ΦΕΒ	1.033.703	0,303	119.744,994
ΜΑΡ	1.160.036	0,34	134.367,32
ΑΠΡ	1.144.211	0,312	190.309,392
ΜΑΪ	1.210.253	0,331	201.898,746
ΙΟΥΝ	1.307.509	0,357	217.757,862
ΙΟΥΛ	1.485.551	0,348	226.340,94
ΑΥΓ	1.385.612	0,325	211.381,625
ΣΕΠ	1.396.499	0,327	212.682,435
ΟΚΤ	1.396.955	0,353	207.552,351
ΝΟΕ	1.272.410	0,322	189.325,374
ΔΕΚ	1.286.592	0,325	191.089,275

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2008			
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.289.460	0,351	155.951,757
ΦΕΒ	1.164.977	0,317	140.845,319
ΜΑΡ	1.220.848	0,332	147.509,924
ΑΠΡ	1.160.599	0,316	161.094,904
ΜΑΪ	1.253.423	0,341	173.839,754
ΙΟΥΝ	1.261.544	0,343	174.859,342
ΙΟΥΛ	1.365.901	0,349	219.398,85
ΑΥΓ	1.314.334	0,336	211.226,4
ΣΕΠ	1.233.460	0,315	198.024,75
ΟΚΤ	1.182.581	0,357	194.413,275
ΝΟΕ	1.089.609	0,33	179.709,75
ΔΕΚ	1.033.924	0,313	170.451,975

2009			
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.033.884	0,357	178.890,915
ΦΕΒ	877.676	0,303	151.831,785
ΜΑΡ	982.616	0,34	170.372,3
ΑΠΡ	957.649	0,296	146.932,624
ΜΑΪ	1.095.313	0,338	167.781,172
ΙΟΥΝ	1.185.395	0,366	181.680,204
ΙΟΥΛ	1.283.631	0,345	196.873,215
ΑΥΓ	1.228.941	0,331	188.884,157
ΣΕΠ	1.201.790	0,324	184.889,628
ΟΚΤ	1.158.085	0,375	209.642,625
ΝΟΕ	1.006.812	0,325	181.690,275
ΔΕΚ	927.078	0,3	167.714,1

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2010			
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	937.588	0,338	179.655,112
ΦΕΒ	856.069	0,308	163.709,392
ΜΑΡ	981.381	0,354	188.159,496
ΑΠΡ	976.276	0,297	182.459,277
ΜΑΪ	1.075.691	0,328	201.503,848
ΙΟΥΝ	1.232.064	0,375	230.377,875
ΙΟΥΛ	1.375.078	0,342	185.475,834
ΑΥΓ	1.411.921	0,352	190.899,104
ΣΕΠ	1.229.816	0,306	165.952,062
ΟΚΤ	1.232.325	0,352	160.622,88
ΝΟΕ	1.123.844	0,321	146.477,115
ΔΕΚ	1.142.590	0,327	149.215,005

2011			
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.130.888	0,352	148.317,312
ΦΕΒ	1.008.458	0,314	132.305,784
ΜΑΡ	1.070.729	0,334	140.732,904
ΑΠΡ	1.046.159	0,309	168.052,74
ΜΑΪ	1.147.842	0,339	184.368,54
ΙΟΥΝ	1.187.435	0,352	191.438,72
ΙΟΥΛ	1.372.398	0,349	212.194,792
ΑΥΓ	1.316.269	0,335	203.682,68
ΣΕΠ	1.245.035	0,316	192.130,528
ΟΚΤ	1.222.963	0,35	156.013,2
ΝΟΕ	1.141.187	0,326	145.315,152
ΔΕΚ	1.133.336	0,324	144.423,648

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2012			
4ος ΤΟΜΕΑΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
ΙΑΝ	1.142.554	0,338	144.999,972
ΦΕΒ	1.082.574	0,321	137.707,074
ΜΑΡ	1.150.587	0,341	146.286,954
ΑΠΡ	1.129.231	0,308	178.858,372
ΜΑΪ	1.230.771	0,335	194.537,515
ΙΟΥΝ	1.311.321	0,357	207.313,113
ΙΟΥΛ	1.556.047	0,358	195.686,738
ΑΥΓ	1.470.183	0,338	184.754,518
ΣΕΠ	1.320.677	0,304	166.169,744
ΟΚΤ	1.323.718	0,359	147.297,341
ΝΟΕ	1.217.258	0,33	135.398,67
ΔΕΚ	1.149.190	0,311	127.602,989

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.19

Συγκεντρωτικός πίνακας μηνιαίας κατανάλωσης του 4^{ου} Τομέα Κατανάλωσης για την περίοδο 2007-2012

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 4ου ΤΟΜΕΑ						
ΜΗΝΑΣ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)	ποσότητα (m ³)
ΙΑΝ	141.085,686	155.951,757	178.890,915	179.655,112	148.317,312	144.999,972
ΦΕΒ	119.744,994	140.845,319	151.831,785	163.709,392	132.305,784	137.707,074
ΜΑΡ	134.367,32	147.509,924	170.372,3	188.159,496	140.732,904	146.286,954
ΑΠΡ	190.309,392	161.094,904	146.932,624	182.459,277	168.052,74	178.858,372
ΜΑΪ	201.898,746	173.839,754	167.781,172	201.503,848	184.368,54	194.537,515
ΙΟΥΝ	217.757,862	174.859,342	181.680,204	230.377,875	191.438,72	207.313,113
ΙΟΥΛ	226.340,94	219.398,85	196.873,215	185.475,834	212.194,792	195.686,738
ΑΥΓ	211.381,625	211.226,4	188.884,157	190.899,104	203.682,68	184.754,518
ΣΕΠ	212.682,435	198.024,75	184.889,628	165.952,062	192.130,528	166.169,744
ΟΚΤ	207.552,351	194.413,275	209.642,625	160.622,88	156.013,2	147.297,341
ΝΟΕ	189.325,374	179.709,75	181.690,275	146.477,115	145.315,152	135.398,67
ΔΕΚ	191.089,275	170.451,975	167.714,1	149.215,005	144.423,648	127.602,989
ΣΥΝΟΛΟ	2.243.536	2.127.326	2.127.183	2.144.507	2.018.976	1.966.613

4.7 Εισαγωγή δεδομένων στο πρόγραμμα και αποτύπωση υπάρχουσας κατάστασης

Αφού ολοκληρώσαμε όλες τις παραπάνω διαδικασίες, ήμασταν σε θέση να εισάγουμε τα δεδομένα στο πρόγραμμα. Για την έναρξη της επεξεργασίας των δεδομένων μέσα στο πρόγραμμα, πρέπει να οριστεί ένα έτος ως έτος βάσης (base year) στο μενού data. Σαν έτος βάση επιλέχθηκε το 2012, γιατί αποτέλεσε το τελευταίο έτος, όπου είχαμε καταγεγραμμένες μετρήσεις για τα δεδομένα μας και κατά συνέπεια, οι προβλέψεις των σεναρίων θα γίνουν με βάση τα δεδομένα του 2012. Επίσης όλα τα σενάρια που θα τρέξουμε στην συνέχεια θα έχουν χρονικό ορίζοντα την δωδεκαετία (2013-2024).

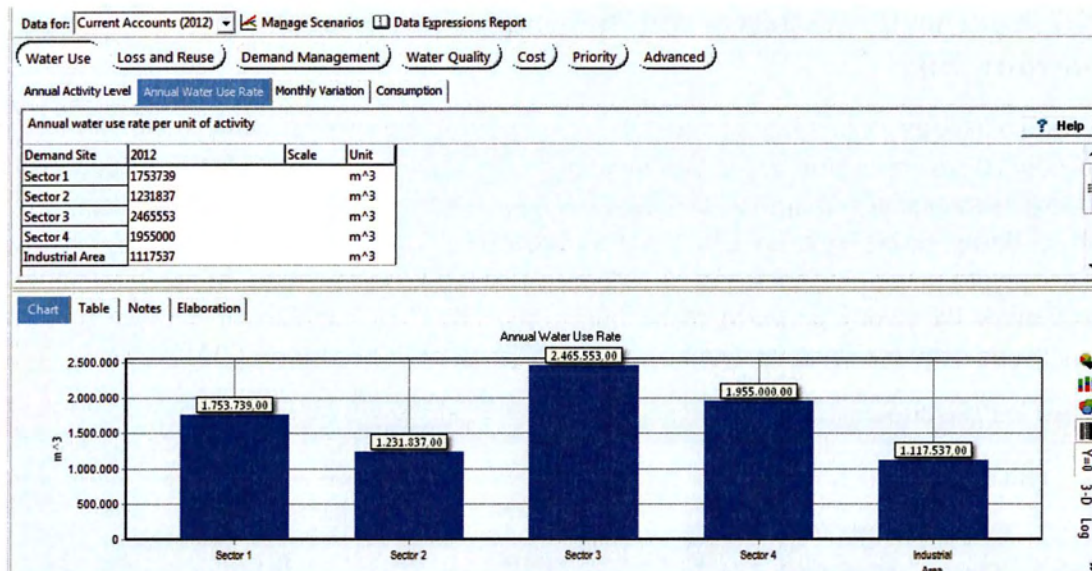
#	Title	Abbrev.	Length	Begins	Ends
1	January	Jan	31	1 Jan	31 Jan
2	February	Feb	28	1 Feb	28 Feb
3	March	Mar	31	1 Mar	31 Mar
4	April	Apr	30	1 Apr	30 Apr
5	May	May	31	1 May	31 May
6	June	Jun	30	1 Jun	30 Jun
7	July	Jul	31	1 Jul	31 Jul
8	August	Aug	31	1 Aug	31 Aug
9	September	Sep	30	1 Sep	30 Sep
10	October	Oct	31	1 Oct	31 Oct



Σχήμα 4.21 : Επιλογή έτους βάσης και χρονικού ορίζοντα σεναρίων

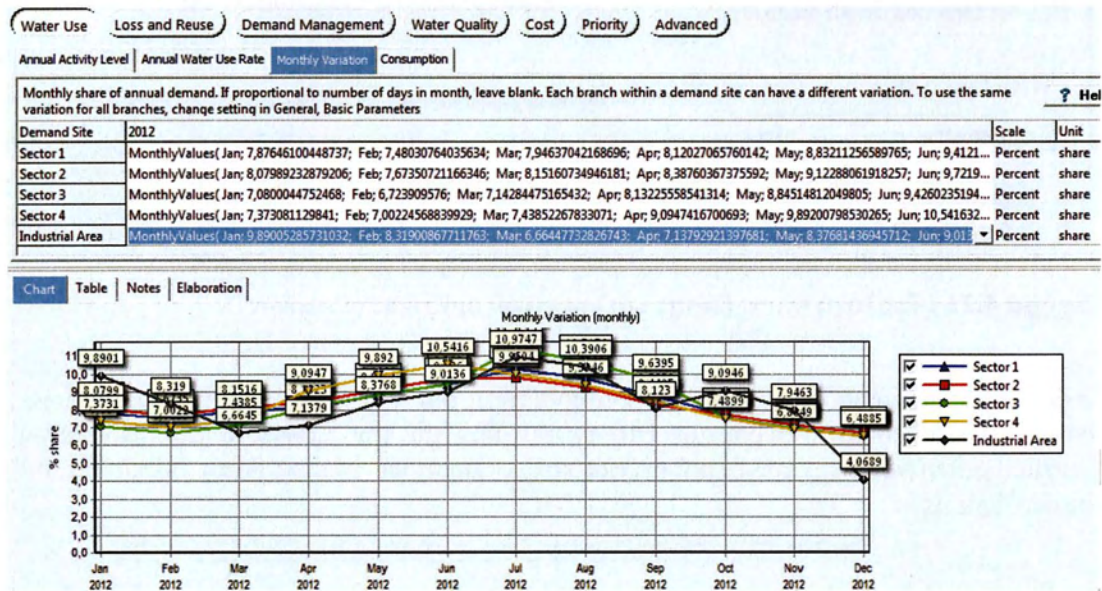
Αφού όπως είδαμε τελειώσαμε με την τοποθέτηση των κόμβων ζήτησης και προσφοράς στο μενού schematics, περάσαμε στο μενού data για την εισαγωγή των δεδομένων. Αρχικά εισαγάγαμε την συνολική ετήσια κατανάλωση για το έτος βάση για κάθε τομέα κατανάλωσης.

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP



Σχήμα 4.22 : Συνολική κατανάλωση ανά τομέα για το 2012

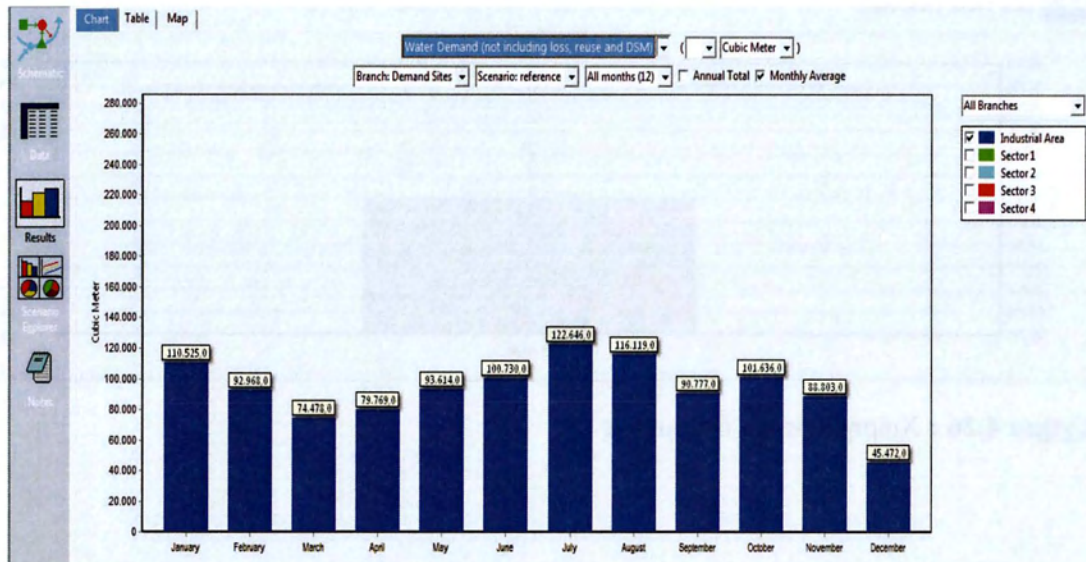
Προκειμένου να έχουμε την μηνιαία διακύμανση της κατανάλωσης σε κάθε τομέα δώσαμε το ποσοστό επί τις 100 της επιμέρους κατανάλωσης προς την συνολική ετήσια. Αυτό έγινε, διότι δεν μπορούμε να εισάγουμε στο πρόγραμμα μηνιαία δεδομένα, αλλά έχει την δυνατότητα να τα υπολογίζει από μόνο του. Όπως θα δούμε και στο επόμενο κεφάλαιο η συγκεκριμένη δυνατότητα του προγράμματος μας βοήθησε πάρα πολύ, διότι εφόσον για κάθε σενάριο μελλοντικής πρόβλεψης της κατανάλωσης έχουμε την ετήσια κατανάλωση, αυτόματα θα έχουμε και την μηνιαία κατανάλωση για κάθε έτος.



Σχήμα 4.23 : Τα ποσοστά επί τις 100 της μηνιαίας κατανάλωσης προς την συνολική ανά τομέα κατανάλωση

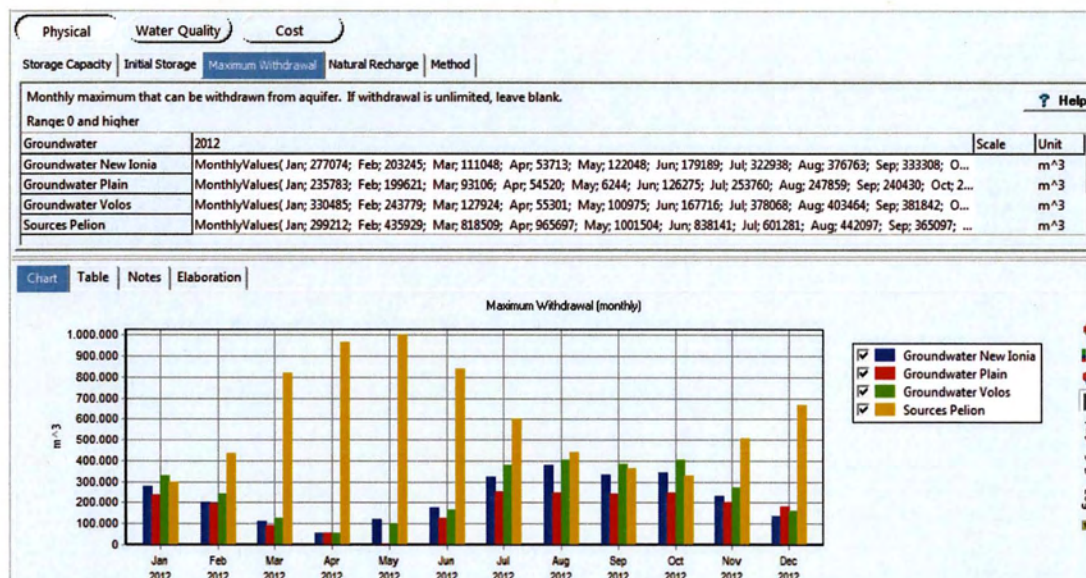
Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Για επαλήθευση όσον είπαμε δίνεται το παρακάτω σχήμα, όπου φαίνεται η μηνιαία κατανάλωση για το 2012 στην ΒΙ.ΠΕ. όπως την υπολογίζει το πρόγραμμα στο μενού results και είναι ακριβώς ίδια με την κατανάλωση που φαίνεται στο Σχήμα 4.3.6 που είδαμε.



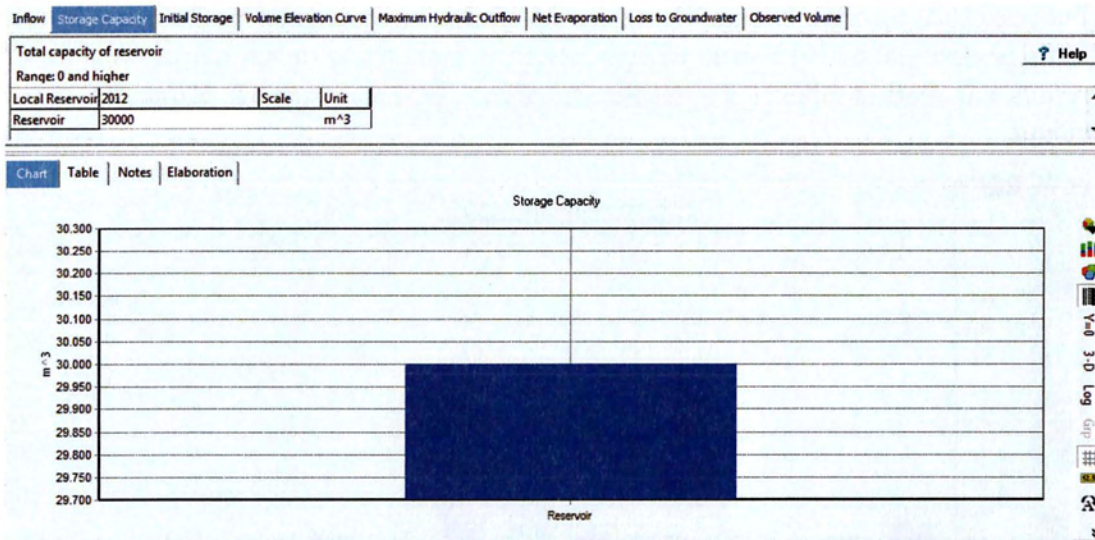
Σχήμα 4.24 : Μηνιαία κατανάλωση ΒΙ.ΠΕ. για το 2012

Αφού τελειώσαμε με τους κόμβους ζήτησης, τελευταίο στάδιο της αποτύπωσης της υπάρχουσας κατάστασης αποτέλεσε η εισαγωγή των δεδομένων για τους κόμβους προσφοράς και η χωρητικότητα της δεξαμενής.



Σχήμα 4.25 : Παραγωγή γεωτρήσεων Βόλου, Νέας Ιωνίας, κάμπου και πηγών Πηλίου για το έτος 2012

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP



Σχήμα 4.26 : Χωρητικότητα δεξαμενής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΕΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

5.1 Η έννοια της ελαστικότητας ζήτησης

Τα μοντέλα που θα δούμε στη συνέχεια είναι ουσιαστικά οι εξισώσεις που μας δίνουν τη μεταβολή της κατανάλωσης συναρτήσει των μεταβλητών που θα διαλέξουμε για τη δημιουργία των σεναρίων. Όπως θα δούμε, σ' αυτές τις εξισώσεις υπεισέρχεται η έννοια της ελαστικότητας.

Η ελαστικότητα της ζήτησης ως προς την τιμή ορίζεται ως ο λόγος της ποσοστιαίας μεταβολής της ζήτησης του νερού (που διατυπώνεται μέσω των καταναλώσεων) προς την ποσοστιαία μεταβολή της τιμής (Koutsogiannis, 1980), λαμβάνοντας υπόψη και άλλους παράγοντες, όπως είναι το εισόδημα των καταναλωτών, οι βροχοπτώσεις οι θερμοκρασιακές μεταβολές κ.α. Αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για την κατασκευή της δομής ενός τιμολογίου.

Οι τιμές των ελαστικοτήτων χαρακτηρίζονται και από το τυπικό σφάλμα (standard error) το οποίο έχει επίπεδο σημαντικότητας 5%. Το πρόσημο της ελαστικότητας εκφράζει την ομόσημη (ή μη) επιρροή της μεταβλητής στο ζητούμενο αποτέλεσμα (την κατανάλωση). Για παράδειγμα ελαστικότητα $-0,7$ σημαίνει ότι αύξηση της μεταβλητής κατά δέκα ποσοστιαίες μονάδες οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης, ίση με 7%. Αντίστοιχα ελαστικότητα 2 σημαίνει ότι αύξηση της μεταβλητής κατά δέκα ποσοστιαίες μονάδες οδηγούν σε αύξηση της κατανάλωσης ίσης με 2%.

5.1.1 Ελαστική και Ανελαστική ζήτηση

Ελαστική χαρακτηρίζεται η ζήτηση όταν η κατανάλωση επηρεάζεται και υποστεί κάποια σχετική μεταβολή, όταν μεταβληθεί και η τιμή του νερού, και οι τιμές που παίρνει η ελαστικότητα είναι $\varepsilon < -1$.

Ανελαστική ζήτηση έχουμε όταν η κατανάλωση δεν επηρεάζεται και δεν μεταβάλλεται ιδιαίτερα για κάποια μεταβολή της τιμής του νερού. Οι τιμές που παίρνει η ελαστικότητα σε αυτήν την περίπτωση είναι $-1 < \varepsilon < 0$.

Η εύρεση της ελαστικότητας της ζήτησης είναι πολύ σημαντική, διότι προβλέπει τη μεταβολή της κατανάλωσης του νερού στην πόλη και το πώς αυτή επιδρά στα έσοδα της επιχείρησης ύδρευσης. Το συμπέρασμα που έχει διαπιστωθεί από μελέτες είναι ότι η ζήτηση σε οικιακό και βιομηχανικό επίπεδο είναι ανελαστική, ενώ σε αγροτικό είναι ελαστική.

Γενικότερα αυτό που προκύπτει είναι ότι για ανελαστικές ζητήσεις η αύξηση της τιμής του νερού θα αυξήσει τα έσοδα της επιχείρησης, γεγονός που είναι εύκολα κατανοητό, αφού η κατανάλωση θα υποστεί μικρότερη μείωση από την αύξηση της τιμής. Αντιθέτως, για ελαστικές ζητήσεις μια αύξηση στην τιμή θα επιφέρει μείωση των εσόδων της, καθώς η κατανάλωση θα μειωθεί περισσότερο από όσο θα αυξηθεί η τιμή.

5.2 Η επιλογή μοντέλων

Για την εξάρτηση της κατανάλωσης από κάθε μία μεταβλητή ξεχωριστά, επιλέχθηκε το παρακάτω μοντέλο, το οποίο επιτρέπει την εισαγωγή και άλλων σημαντικών παραμέτρων σε αυτό, εκτός από τους καταναλωτές της περιοχής. Χαρακτηριστικά στον υπολογισμό της τελικής τιμής είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν και άλλες σημαντικές μεταβλητές όπως :

- Τιμή νερού
- Βροχόπτωση
- Θερμοκρασία
- Εισόδημα καταναλωτών
- Μορφωτικό επίπεδο
- Εξοχική Κατοικία
- Ενημέρωση καταναλωτών κ.α.

Δίνεται λοιπόν η δυνατότητα στον χρήστη να κατασκευάσει το δικό του μοντέλο και να επιλέξει τις μεταβλητές που θέλει να χρησιμοποιήσει για τον υπολογισμό της κατανάλωσης νερού, αρκεί φυσικά να διαθέτει τις τιμές των μεταβλητών και τις ελαστικότητες τους.

Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε λοιπόν, βασίζεται στην παρακάτω εξίσωση. Έτσι η πρόβλεψη της κατανάλωσης του νερού Q_y για τον μήνα m και για το έτος Y δίνεται από τη σχέση:

$$Q_y = N \cdot q^* \cdot d_m \cdot (X_{i,y}/X_{i,b})^{b_i}$$

Όπου :

N = ο αριθμός των υδρομέτρων στην περιοχή που εξετάζουμε

q^* = η ειδική κατανάλωση ανά κάτοικο και ημέρα στο έτος βάση

d_m = ο αριθμός των ημερών του μήνα

$X_{i,y}$ = η τιμή της μεταβλητής i στο έτος y (δηλαδή στο έτος που επιθυμούμε να κάνουμε την πρόβλεψη)

$X_{i,b}$ = η τιμή της μεταβλητής i στο έτος βάσης b

β_i = η τιμή της ελαστικότητας της μεταβλητής i

Η παραπάνω εξίσωση, έτσι πως αναγράφεται, υπολογίζει μελλοντική κατανάλωση στο μήνα. Οι τιμές των παραπάνω μεταβλητών μπορούν να διαφέρουν είτε μεταξύ ετών είτε και μεταξύ μηνών. Πάντως στο συγκεκριμένο μοντέλο δίνεται η ευκαιρία στον χρήστη να πετύχει πολύ μεγάλη ακρίβεια εισάγοντας όσο το δυνατόν περισσότερες μεταβλητές.

Για τη διαμόρφωση των συνδυαστικών σεναρίων, στα οποία θα μελετηθεί η επίδραση 2 ή περισσότερων μεταβλητών (δηλαδή τιμές νερού και βροχόπτωσης για παράδειγμα) ταυτόχρονα στη κατανάλωση (για παράδειγμα τιμές νερού, βροχόπτωση και θερμοκρασία μαζί), χρησιμοποιήσαμε μία τροποποίηση της παραπάνω εξίσωσης.

Το παραπάνω μοντέλο για περισσότερες από μία μεταβλητές διαμορφώνεται ως εξής:

$$Q_y = N \cdot q^* \cdot (X_{1,y}/X_{1,b})^{\beta_1} \cdot (X_{2,y}/X_{2,b})^{\beta_2} \cdot (X_{3,y}/X_{3,b})^{\beta_3} \cdot (X_{4,y}/X_{4,b})^{\beta_4}$$

Όπου :

N = ο αριθμός των υδρομέτρων στην περιοχή που εξετάζουμε

Q^* = η ειδική κατανάλωση ανά κάτοικο ανά ημέρα στο έτος βάση

$X_{i,y}$ = η τιμή της μεταβλητής i στο ζητούμενο έτος y και

$X_{i,b}$ = η τιμή της μεταβλητής i στο έτος βάσης b

5.3 Οι ελαστικότητες των μεταβλητών

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο οι ελαστικότητες που θα χρησιμοποιήσουμε έχουν εξαχθεί από έρευνα (Μπονάρος 2014) που αφορά την πόλη του Βόλου και την χρονική περίοδο 2007-2012. Οι μεταβλητές που επιλέξαμε για να διαμορφώσουμε τα σενάρια μελλοντικής πρόβλεψης της είναι :

- Τιμή νερού
- Θερμοκρασία
- Βροχόπτωση
- Εισόδημα καταναλωτών
- Αριθμός μελών οικογένειας
- Μορφωτικό επίπεδο καταναλωτών

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές των ελαστικότητων για κάθε μεταβλητή :

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1

Οι ελαστικότητες των παραμέτρων

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΕΣ
ΤΙΜΗ ΝΕΡΟΥ	-0,524
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	0,109
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	-0,026
ΕΙΣΟΔΗΜΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ	0,025
ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΟΡΦΩΣΗΣ	-0,162
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΕΛΩΝ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ	0,083

Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι από την στιγμή που η τιμή του νερού έχει την μεγαλύτερη ελαστικότητα σε απόλυτη τιμή, θα επηρεάζει περισσότερο την μελλοντική κατανάλωση σε σχέση με τις υπόλοιπες μεταβλητές. Επίσης τα πρόσημα που έχουν οι ελαστικότητες κάθε μεταβλητής είναι τα αναμενόμενα. Για παράδειγμα ενδεχόμενη μελλοντική αύξηση της θερμοκρασίας, στο πλαίσιο της κλιματικής απορρύθμισης, θα οδηγήσει σε αύξηση της κατανάλωσης του νερού.

5.4 Υπολογισμός ειδικής κατανάλωσης στο έτος βάση

Από την στιγμή που έχουμε 5 τομείς κατανάλωσης θα πρέπει να βρούμε 1 ειδική κατανάλωση για κάθε τομέα. Όπως από την ΔΕΥΑΜΒ είχαμε τα εξής δεδομένα :

1. ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 1
 - Αριθμός υδρομέτρων : 20.758
 - Συνολική Κατανάλωση : 1.723.506 m³
2. ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 2
 - Αριθμός υδρομέτρων : 13.725
 - Συνολική Κατανάλωση : 1.230.784 m³
3. ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 3
 - Αριθμός υδρομέτρων : 18.065
 - Συνολική Κατανάλωση : 2.457.965 m³
4. ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 4
 - Αριθμός υδρομέτρων : 16.843
 - Συνολική Κατανάλωση : 1.966.613 m³
5. ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΒΙ.ΠΕ.
 - Αριθμός υδρομέτρων : 240
 - Συνολική Κατανάλωση : 1.117.537 m³

Οπότε η ειδική κατανάλωση στο έτος βάση για κάθε τομέα είναι :

- ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 1
 $q^* = (1.723.506) / (20.758 * 365) = 0,227 \text{ m}^3 / \text{υδροόμετρο} / \text{ημέρα}$
- ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 2
 $q^* = (1.230.784) / (13.725 * 365) = 0,246 \text{ m}^3 / \text{υδροόμετρο} / \text{ημέρα}$
- ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 3
 $q^* = (2.457.965) / (18.065 * 365) = 0,373 \text{ m}^3 / \text{υδροόμετρο} / \text{ημέρα}$
- ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 4
 $q^* = (1.966.613) / (16.843 * 365) = 0,32 \text{ m}^3 / \text{υδροόμετρο} / \text{ημέρα}$
- ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΒΙ.ΠΕ.
 $q^* = (1.117.537) / (240 * 365) = 12,757 \text{ m}^3 / \text{υδροόμετρο} / \text{ημέρα}$

Όπως είναι λογικό επειδή δεν είναι δυνατό να γνωρίζουμε τον ακριβή αριθμό κατοίκων για κάθε τομέα, η ειδική κατανάλωση υπολογίστηκε σε κυβικά μέτρα ανά υδροόμετρο ανά ημέρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

6.1 Διαμόρφωση σεναρίων

Σ' αυτό το κεφάλαιο θα αναπτύξουμε μια σειρά από σενάρια με στόχο την πρόβλεψη μελλοντικών καταναλώσεων. Ανακεφαλαιώνοντας, η εξίσωση - μοντέλο που χρησιμοποιείται έχει ως μεταβλητές τον αριθμό των υδρομέτρων κάθε τομέα κατανάλωσης και μία ή περισσότερες μεταβλητές από : την τιμή του νερού, την θερμοκρασία, τη βροχόπτωση, το εισόδημα των καταναλωτών, τον αριθμό των μελών της οικογένειας και το μορφωτικό επίπεδο των. Ουσιαστικά με τα παρακάτω σενάρια έχουμε ως στόχο να δούμε πόσο επηρεάζουν την κατανάλωση οι μεταβολές του αριθμού των υδρομέτρων, της τιμής του νερού, της θερμοκρασίας, της βροχόπτωσης, του εισοδήματος των καταναλωτών, του αριθμού των μελών της οικογένειας και του μορφωτικού επιπέδου των καταναλωτών στο πέρασμα του χρόνου.

1. ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ

Όπως αναφέραμε και πριν από την στιγμή που έχουμε 5 τομείς κατανάλωσης χρειαζόμαστε τον αριθμό των υδρομέτρων για κάθε τομέα. Από την ΔΕΥΑΜΒ μας δόθηκαν τα δεδομένα του αριθμού των υδρομέτρων για κάθε τομέα για την χρονική περίοδο 1994 – 2012.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1

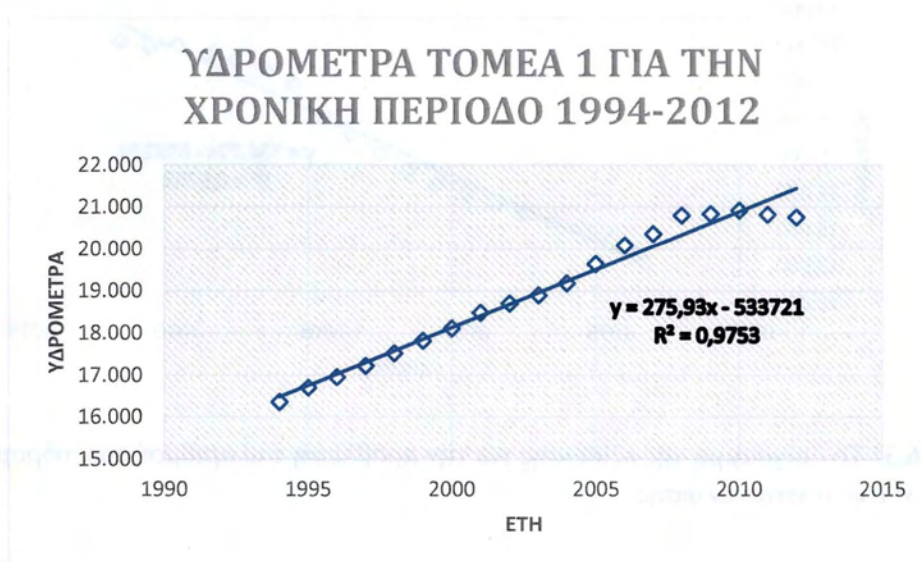
Ο αριθμός των υδρομέτρων ανά τομέα κατανάλωσης

ΥΔΡΟΜΕΤΡΑ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ					
ΕΤΗ	ΤΟΜΕΑΣ 1	ΤΟΜΕΑΣ 2	ΤΟΜΕΑΣ 3	ΤΟΜΕΑΣ 4	ΒΙ.ΠΕ.
1994	16.356	10.321	12.321	12.258	108
1995	16.699	10.448	12.727	12.427	118
1996	16.958	10.606	13.026	12.680	121
1997	17.228	10.814	13.234	12.809	127
1998	17.525	10.963	13.471	13.047	137
1999	17.826	11.072	13.725	13.208	138
2000	18.115	11.277	13.955	13.513	144
2001	18.489	11.485	14.223	13.821	156
2002	18.706	11.672	14.579	14.117	165
2003	18.902	11.908	15.025	14.468	170
2004	19.188	12.221	15.554	15.227	175
2005	19.642	12.712	16.111	15.524	176

2006	20.089	13.107	16.889	16.064	185
2007	20.370	13.423	17.315	16.423	198
2008	20.802	13.651	17.568	16.699	236
2009	20.842	13.759	17.733	16.846	248
2010	20.917	13.798	17.985	16.967	251
2011	20.823	13.709	17.922	16.787	242
2012	20.758	13.725	18.065	16.843	240

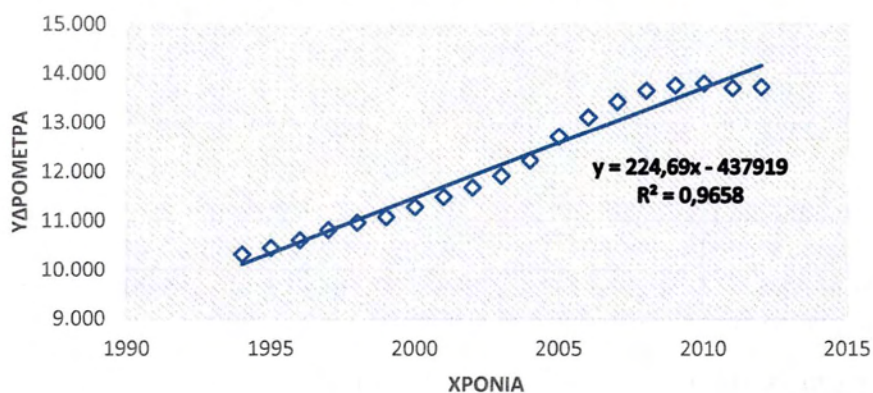
Όπως παρατηρούμε βλέπουμε ότι μέχρι το 2007 τα υδρομέτρα αυξάνονται με σχετικά μεγάλο ρυθμό, ενώ στα επόμενα χρόνια υπάρχει μια αύξηση αλλά πολύ μικρή, σχεδόν οριακή θα λέγαμε. Ο λόγος που επιλέξαμε αυτήν την μεγάλη χρονική περίοδο, είναι για να έχουμε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια.

Στην συνέχεια υποθέσαμε, ότι ο μελλοντικός αριθμός των υδρομέτρων θα ακολουθεί την εξίσωση της γραμμής τάσης που προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα για κάθε τομέα. Οι 5 αυτές εξισώσεις μας έδωσαν έναν πολύ υψηλό συντελεστή συσχέτισης, οπότε προχωρήσαμε στη μελλοντική πρόβλεψη. Αυτός ήταν και ο λόγος που η χρονική περίοδος που επιλέξαμε ήταν από 1994 έως το 2012, διότι για την χρονική περίοδο 2007-2012 ο συντελεστής συσχέτισης ήταν σαφώς μικρότερος και οριακά μεγαλύτερος από την κρίσιμη τιμή του. Η εξίσωση καθώς και ο συντελεστής R^2 για κάθε τομέα παρατίθενται στα παρακάτω διαγράμματα:



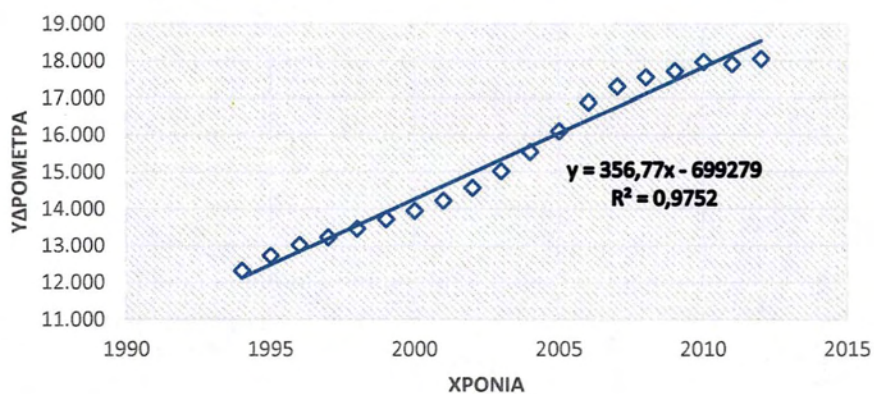
Σχήμα 6.1 : Το διάγραμμα της εξίσωσης για την πρόβλεψη του αριθμού των υδρομέτρων για τον 1^ο τομέα κατανάλωσης

ΥΔΡΟΜΕΤΡΑ ΤΟΜΕΑ 2 ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ 1994-2012



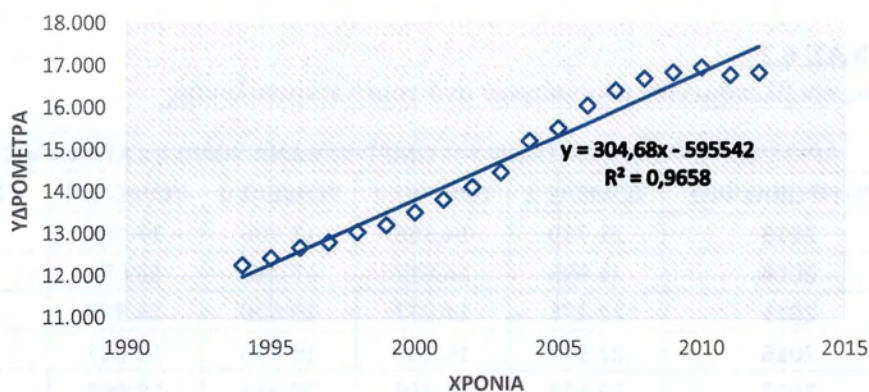
Σχήμα 6.2 : Το διάγραμμα της εξίσωσης για την πρόβλεψη του αριθμού των υδρομέτρων για τον 2^ο τομέα κατανάλωσης

ΥΔΡΟΜΕΤΡΑ ΤΟΜΕΑ 3 ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ 1994-2012



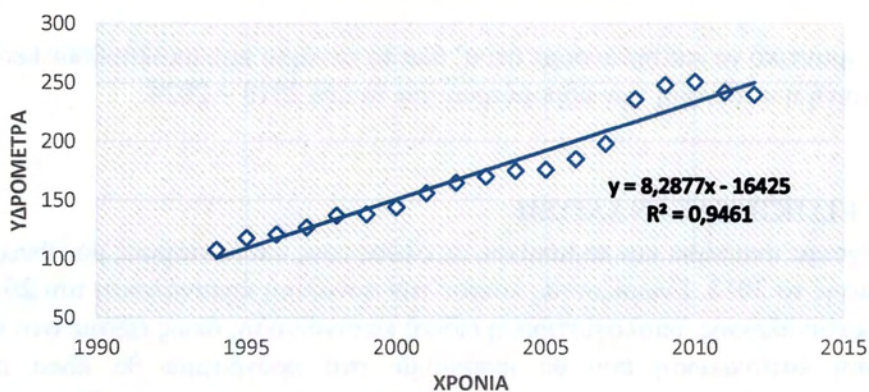
Σχήμα 6.3: Το διάγραμμα της εξίσωσης για την πρόβλεψη του αριθμού των υδρομέτρων για τον 3^ο τομέα κατανάλωσης

ΥΔΡΟΜΕΤΡΑ ΤΟΜΕΑ 4 ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ 1994-2012



Σχήμα 6.4 : Το διάγραμμα της εξίσωσης για την πρόβλεψη του αριθμού των υδρομέτρων για τον 4^ο τομέα κατανάλωσης

ΥΔΡΟΜΕΤΡΑ ΒΙ.ΠΕ. ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ 1994-2012



Σχήμα 6.5 : Το διάγραμμα της εξίσωσης για την πρόβλεψη του αριθμού των υδρομέτρων για την ΒΙ.ΠΕ.

Όπως είπαμε και πριν ο συντελεστής συσχέτισης που προέκυψε για κάθε εξίσωση τάσης είναι πολύ μεγαλύτερος από την κρίσιμη τιμή (η οποία είναι σχετικά μικρή λόγω του μεγάλου δείγματος), οπότε οι εξισώσεις είναι στατιστικά σημαντικές. Θέτοντας λοιπόν, όπου x το έτος, προέκυπτε ο αριθμός των υδρομέτρων. Επειδή όπως αναφέρθηκε, όλα τα σενάρια έγιναν σε βάθος δωδεκαετίας υπολογίστηκε ο ετήσιος αριθμός των υδρομέτρων

από το 2013 έως και το 2024. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στον ακόλουθο πίνακα :

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2

Αριθμός προβλεπόμενων υδρομέτρων ανά τομέα κατανάλωσης

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΩΝ ΥΔΡΟΜΕΤΡΩΝ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ					
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΤΟΜΕΑΣ 1	ΤΟΜΕΑΣ 2	ΤΟΜΕΑΣ 3	ΤΟΜΕΑΣ 4	ΒΙ.ΠΕ.
2013	21.719	14.388	18.906	17.769	258
2014	21.995	14.612	19.263	18.074	267
2015	22.271	14.837	19.620	18.379	275
2016	22.547	15.062	19.976	18.683	283
2017	22.823	15.286	20.333	18.988	292
2018	23.099	15.511	20.690	19.293	300
2019	23.375	15.736	21.047	19.597	308
2020	23.650	15.960	21.403	19.902	316
2021	23.926	16.185	21.760	20.207	325
2022	24.202	16.410	22.117	20.511	333
2023	24.478	16.634	22.474	20.816	341
2024	24.754	16.859	22.831	21.121	350

Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι σ' όλα τα σενάρια που ακολουθούν θεωρήθηκε ότι ισχύει αυτή η κατανομή των υδρομέτρων για τα έτη 2013 – 2024.

2. ΕΙΔΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Όπως έχουμε αναφέρει και παραπάνω, σε όλους τους υπολογισμούς μας θεωρήσαμε σαν έτος βάσης το 2012. Γνωρίζοντας λοιπόν την συνολική κατανάλωση του 2012 για κάθε τομέα κατανάλωσης, υπολογίστηκε η ειδική κατανάλωση, όπως είδαμε στο κεφάλαιο 5. Η ειδική κατανάλωση που θα εισάγουμε στο πρόγραμμα θα είναι σε μονάδες $m^3/υδρο\acute{\mu}ετρο$, διότι μόνο τέτοιας μορφής δέχεται το πρόγραμμα. Η παράμετρος των ημερών του μήνα αλλά και της εποχής (για παράδειγμα τους καλοκαιρινούς μήνες υπάρχει μεγαλύτερη κατανάλωση νερού απ' ότι τους χειμερινούς), λαμβάνονται υπόψη μέσω της μηνιαίας διακύμανσης που είδαμε στο κεφάλαιο 4 και εκφράζεται σε ποσοστό επί τις 100 της συνολικής ετήσια κατανάλωσης. Ουσιαστικά είναι ακριβώς το ίδιο με το να είχαμε μία ειδική κατανάλωση για κάθε μήνα εκφρασμένη σε μονάδες $m^3/υδρο\acute{\mu}ετρο/η\acute{\mu}ερα$ που θα την πολλαπλασιάζαμε με τις μέρες του μήνα, όπως είδαμε ότι χρειάζεται να εισάγουμε στην εξίσωση πρόβλεψης.

Η συνολική κατανάλωση του 2012 για κάθε τομέα, σύμφωνα με τα στοιχεία που μας δόθηκαν και υπενθυμίζουμε ότι είναι :

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.3

Συνολική ετήσια κατανάλωση 2012 ανά τομέα κατανάλωσης

ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 2012 (m ³)
ΤΟΜΕΑΣ 1	1.723.506
ΤΟΜΕΑΣ 2	1.230.784
ΤΟΜΕΑΣ 3	2.457.965
ΤΟΜΕΑΣ 4	1.966.613
ΒΙ.ΠΕ.	1.117.537

Η ετήσια ειδική κατανάλωση για κάθε τομέα προέκυψε διαιρώντας την συνολική κατανάλωση με τον αριθμό των υδρομέτρων κάθε τομέα. Τέλος η μηνιαία διακύμανση εκφράστηκε σε ποσοστό επί τις 100 και υπολογίστηκε διαιρώντας την μηνιαία κατανάλωση κάθε τομέα με την συνολική του ετήσια, πολλαπλασιαζόμενη με το 100. Παρακάτω παρατίθενται η ετήσια ειδική κατανάλωση και η μηνιαία διακύμανση της κατανάλωσης κάθε τομέα κατανάλωσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.4

Ετήσια ειδική κατανάλωση

ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΕΤΗΣΙΑ ΕΙΔΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³ /υδρόμετρο)
ΤΟΜΕΑΣ 1	83,029
ΤΟΜΕΑΣ 2	89,675
ΤΟΜΕΑΣ 3	136,062
ΤΟΜΕΑΣ 4	116,761
ΒΙ.ΠΕ.	4656,404

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.5

Μηνιαία διακύμανση κατανάλωσης στο έτος βάση

ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ 2012 (%)					
ΜΗΝΑΣ	ΤΟΜΕΑΣ 1	ΤΟΜΕΑΣ 2	ΤΟΜΕΑΣ 3	ΤΟΜΕΑΣ 4	ΒΙ.ΠΕ.
ΙΑΝ	7,876	8,080	7,080	7,373	9,890
ΦΕΒ	7,480	7,674	6,724	7,002	8,319
ΜΑΡ	7,946	8,152	7,143	7,439	6,664
ΑΠΡ	8,120	8,388	8,132	9,095	7,138
ΜΑΪ	8,832	9,123	8,845	9,892	8,377
ΙΟΥΝ	9,412	9,722	9,426	10,542	9,014
ΙΟΥΛ	10,310	9,772	11,352	9,950	10,975
ΑΥΓ	9,734	9,226	10,718	9,395	10,391
ΣΕΠ	8,755	8,298	9,639	8,450	8,123
ΟΚΤ	7,730	7,743	7,518	7,490	9,095
ΝΟΕ	7,106	7,117	6,911	6,885	7,946
ΔΕΚ	6,697	6,707	6,513	6,488	4,069

6.2 Περιγραφή διαδικασίας επεξεργασίας δεδομένων

Για όλα τα έτη μελλοντικής πρόβλεψης υποθέσαμε ότι ο αριθμός των υδρομέτρων για κάθε τομέα κατανάλωσης θα αυξάνεται σύμφωνα με την αντίστοιχη εξίσωση της γραμμής τάσης που υπολογίστηκε, όπως ακριβώς περιγράψαμε παραπάνω. Επίσης, σ' όλα τα σενάρια που ακολούθησαν, η ετήσια ειδική κατανάλωση όπως και η μηνιαία διακύμανση της κατανάλωσης, θεωρήθηκαν σταθερές και ίσες μ' αυτή του έτους βάσης, δηλαδή του έτους 2012. Τα βήματα της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για το κάθε σενάριο ήταν η εξής :

1. Αρχικά καθορίζαμε ποιες μεταβλητές θα μεταβάλλονταν και προχωρούσαμε στην επεξεργασία τους σύμφωνα με τις μεταβλητές του έτους βάση.
2. Στη συνέχεια υπολογίζαμε την προβλεπόμενη κατανάλωση για το κάθε έτος μέσω του προγράμματος, εισάγοντας μία από τις εξισώσεις μελλοντικής πρόβλεψης (αναλόγως αν είχαμε μεταβολή μίας ή περισσότερων μεταβλητών).
3. Τέλος, αφού είχαμε τη μελλοντική κατανάλωση για κάθε έτος, μέσω της μηνιαίας διακύμανσης που είχαμε δώσει στο πρόγραμμα, είχαμε τις μελλοντικές καταναλώσεις σε μηνιαία βάση.

6.3 Παρουσίαση σεναρίων

Συνοπτικά τα εναλλακτικά σενάρια διαχείρισης της ζήτησης που θα εξεταστούν είναι τα εξής:

- 1^ο Σενάριο** : Σταθερό τιμολόγιο και ίσο μ' αυτό του 2012 από το 2012 έως το 2024
- 2^ο Σενάριο** : Αυξομειώσεις στο τιμολόγιο του νερού, ώστε η πραγματική του τιμή να είναι σταθερή και ίση μ' αυτή του 2012
- 3^ο Σενάριο** : Ξηρασία για όλα τα έτη από το 2012-2024 (μείωση βροχοπτώσεων κατά 20% και αύξηση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)
- 4^ο Σενάριο** : Υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από το 2012-2024 (αύξηση βροχοπτώσεων κατά 20% και μείωση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)
- 5^ο Σενάριο** : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012
- 6^ο Σενάριο** : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012
- 7^ο Σενάριο** : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012
- 8^ο Σενάριο** : Μείωση του εισοδήματος των καταναλωτών κατά 5% ανά τετραετία
- 9^ο Σενάριο** : Αύξηση των μελών της οικογένειας κατά 12% στη δωδεκαετία (1% ανά έτος)
- 10^ο Σενάριο** : Αύξηση του επιπέδου μόρφωσης των καταναλωτών κατά 10% ανά τετραετία
- 11^ο Σενάριο** : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012 και υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από 2012-2024 (αύξηση βροχοπτώσεων κατά 20% και μείωση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)
- 12^ο Σενάριο** : Σταθερό τιμολόγιο νερού και ίσο με αυτό του 2012 από 2012 έως 2024 και ξηρασία για όλα τα έτη από 2012-2024 (μείωση βροχοπτώσεων κατά 20% και αύξηση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)

6.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων

6.4.1 Σενάριο 1^ο : Σταθερό τιμολόγιο και ίσο μ' αυτό του 2012 από το 2012 έως το 2024

Το σενάριο αυτό μας παρέχει μια σαφή εικόνα για την εξέλιξη της ζήτησης, στην περίπτωση, που δεν εφαρμοστεί καμία πολιτική διαχείρισης της ζήτησης του νερού στο μέλλον. Επίσης αποτελεί ένα μέτρο σύγκρισης για τα επόμενα σενάρια, όπου λαμβάνονται υπόψη μέτρα για τη μείωση της κατανάλωσης μέσω της εξοικονόμησης του νερού.

Σ' αυτό το σημείο αξίζει να τονίσουμε ότι η πορεία της ζήτησης του νερού εξαρτάται από την πραγματική τιμή του νερού και όχι από την τιμή του νερού που χρεώνεται στους καταναλωτές, διότι πρέπει να λάβουμε υπόψη μας και τον πληθωρισμό με το πέρασμα των χρόνων. Αυτό γίνεται μέσω της χρήσης του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (Δ.Τ.Κ.). Η πραγματική τιμή του νερού που ισούται με την τιμή του νερού που αναγράφεται στο τιμολόγιο διαιρεμένη με τον Δείκτη Τιμών Καταναλωτή. Στην ουσία εφόσον το τιμολόγιο παραμένει σταθερό η πραγματική τιμή του νερού αυξάνεται ή μειώνεται αναλόγως με το αν μειώνεται ή αυξάνεται ο Δείκτης Τιμών Καταναλωτή (Δ.Τ.Κ.) αντίστοιχα. Επομένως η πορεία της ζήτησης του νερού, στο συγκεκριμένο σενάριο εξαρτάται από την πορεία του πληθωρισμού στο πέρασμα των χρόνων. Μέχρι το 2016, όπου είχαμε δεδομένα η πορεία του Δ.Τ.Κ. είναι μειωτική. Για τα επόμενα χρόνια κάναμε την παραδοχή ότι θα αυξάνεται κατά 1,5% το έτος, διότι η Ελλάδα συμμετέχει στην ενιαία ζώνη ευρώ οπότε δεν γίνεται να συνεχίσει να έχει μειωτική τάση. Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας με τις τιμές το Δ.Τ.Κ για όλα τα έτη πρόβλεψης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6

Εκτίμηση τιμών Δ.Τ.Κ. για τα έτη 2013-2024

ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	Δ.Τ.Κ.
2013	108,8126
2014	107,3848
2015	105,5207
2016	104,4884
2017	106,0557
2018	107,6466
2019	109,2613
2020	110,9002
2021	112,5637
2022	114,2522

2023	115,9659
2024	117,7054

Σ' αυτό το σημείο είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι, για τον υπολογισμό του λόγου ($X_{i,y}/X_{i,b}$) που πρέπει να εισάγουμε στην εξίσωση πρόβλεψης, δεν χρειάζεται να υπολογίσουμε την τιμή της μεταβλητής με την πάροδο του χρόνου. Αυτό που μας ενδιαφέρει είναι τιμή της μεταβολής της μεταβλητής. Γι' αυτό ακριβώς τον λόγο σ' όλα τα σενάρια που θα ακολουθήσουν παρουσιάζεται το πηλίκο του λόγου ($X_{i,y}/X_{i,b}$) και όχι οι τιμές που θα έχουν οι μεταβλητές στα έτη πρόβλεψης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.7

Το πηλίκο του λόγου της πραγματικής τιμής του νερού στα έτη πρόβλεψης προς την πραγματική τιμή του νερού στο έτος βάση 2012

ΣΕΝΑΡΙΟ 1	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	X_{iy}/X_{ib}
2013	1,009298382
2014	1,022718934
2015	1,040785962
2016	1,051067991
2017	1,035534967
2018	1,020231494
2019	1,005154182
2020	0,990299686
2021	0,975664715
2022	0,961246025
2023	0,947040419
2024	0,933044748

Τέλος για λόγους οικονομίας χώρου παρουσιάζουμε σε κάθε σενάριο ένα διάγραμμα που απεικονίζει την συνολική μελλοντική ζήτηση του νερού και για τους 5 τομείς κατανάλωσης. Στο CD, που υπάρχει στο πίσω μέρος της εργασίας, περιλαμβάνονται οι υπολογισμοί για όλα τα έτη πρόβλεψης για κάθε τομέα κατανάλωσης ξεχωριστά για όλα τα σενάρια.

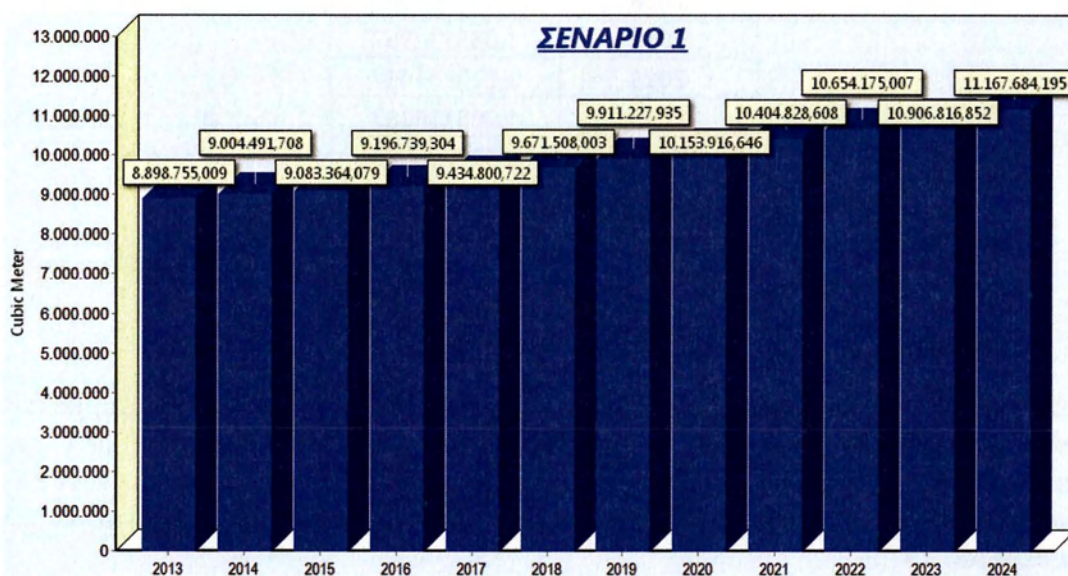
Ο αριθμός των υδρομέτρων και η ειδική κατανάλωση λαμβάνονται σύμφωνα με τους πίνακες που προηγήθηκαν στο παρόν κεφάλαιο. Τα αποτελέσματα για το εξεταζόμενο σενάριο έχουν ως εξής:

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.8

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 1^{ου} Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 1	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
2013	8.898.755
2014	9.004.492
2015	9.083.364
2016	9.196.739
2017	9.434.801
2018	9.671.508
2019	9.911.228
2020	10.153.917
2021	10.404.829
2022	10.654.175
2023	10.906.817
2024	11.167.684



Σχήμα 6.6 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για σταθερό τιμολόγιο και ίσο μ' αυτό του 2012 για όλα τα έτη

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 1^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση όπου το τιμολόγιο παραμένει σταθερό και ίσο μ' αυτό του 2012 για τα έτη 2013-2014. Όπως αναφέραμε και παραπάνω ουσιαστικά η εξέλιξη της ζήτησης θα επηρεαστεί από τον πληθωρισμό, από την στιγμή που το τιμολόγιο παραμένει σταθερό. Μέχρι το 2016, όπου η πορεία του Δ.Τ.Κ είναι καθοδική, οπότε η πραγματική τιμή του νερού αυξάνεται, η κατανάλωση αυξάνεται με πολύ μικρό ρυθμό. Αυτή η οριακή αύξηση οφείλεται στον αριθμό των υδρομέτρων, όπου έχουμε υποθέσει ότι αυξάνονται με την πάροδο των χρόνων και έχουν λίγο μεγαλύτερη επίδραση από τον πληθωρισμό. Γι' αυτό ενώ θα περιμέναμε μείωση της ζήτησης του έχουμε μια οριακή αύξηση ανά έτος. Στα επόμενα χρόνια μετά το 2016, όπου έχουμε υποθέσει ότι ο Δ.Τ.Κ. αυξάνεται με σταθερό ρυθμό 1,5% ανά έτος η ζήτηση του νερού αυξάνεται με εμφανώς μεγαλύτερο ρυθμό απ' ότι πριν το 2016. Τα αποτελέσματα φαίνονται ξεκάθαρα στα 3 σχήματα που ακολουθούν, όπου φαίνονται η μεταβολή της προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία καθώς και η ποσοστιαία μεταβολή ανά τετραετία. Η μεταβολή της προβλεπόμενης κατανάλωσης μετριέται ανά τετραετία, γιατί όπως θα δούμε παρακάτω στα περισσότερα από τα επόμενα σενάρια που θα δούμε, οι μεταβολές των παραμέτρων που καθορίζουν κάθε φορά την εξέλιξη της ζήτησης, έχουμε υποθέσει ότι μεταβάλλονται ανά τετραετία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.9

Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 1^{ου} σεναρίου

ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	700.334	8,24%
2020	957.177	10,41%
2024	1.013.768	9,98%

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 1



Σχήμα 6.7 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 1

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1



Σχήμα 6.8: Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά έτος μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 1

Τέλος στην περίπτωση, που δεν εφαρμοστεί καμία πολιτική διαχείρισης της ζήτησης του νερού στο μέλλον, παρατηρούμε ότι η κατανάλωση από τα 8.496.405m³ που καταγράφηκε για το 2012, εκτοξεύεται στα 11.167.684 m³ για το έτος 2024, δηλαδή έχουμε μια αύξηση της τάξης του 31,44% μέσα σε μια δωδεκαετία. Σίγουρα προκύπτει για μια πάρα πολύ μεγάλη αύξηση, η οποία μας οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι πρέπει σίγουρα να ληφθούν διαχειριστικά μέτρα της ζήτησης του νερού στα επόμενα χρόνια, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες της πόλης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.10

Αύξηση της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 1

ΣΕΝΑΡΙΟ 1
ΑΥΞΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)
31,44%

6.4.2 Σενάριο 2^ο : Αυξομειώσεις στο τιμολόγιο του νερού, ώστε η πραγματική του τιμή να είναι σταθερή και ίση μ' αυτή του 2012

Στο σενάριο αυτό, όπως και στο προηγούμενο μελετάται η μεταβολή της πραγματικής τιμής του νερού και η επίδρασή της στην μελλοντική ζήτηση του νερού. Αρχικά το τιμολόγιο του νερού μειώνεται μέχρι το 2016, όπου ο Δ.Τ.Κ μειώνεται, έτσι ώστε η πραγματική τιμή του νερού να παραμένει. Στην συνέχεια το τιμολόγιο αυξάνεται μέχρι το 2024, διότι έχουμε υποθέσει ότι ο Δ.Τ.Κ. έχει αυξητική τάση.

Με δεδομένο ότι η πραγματική τιμή του νερού παραμένει σταθερή για όλα τα έτη πρόβλεψης, η τιμή του νερού δεν θα επηρεάσει την μελλοντική ζήτησή του. Οπότε ο αριθμός των υδρομέτρων θα καθορίσει την μελλοντική κατανάλωση και γι' αυτό περιμένουμε η ζήτηση του νερού να έχει αυξητική τάση κατά την διάρκεια της περιόδου πρόβλεψης.

Από την στιγμή που θεωρούμε ότι η πραγματική τιμή του νερού παραμένει σταθερή για όλα τα έτη πρόβλεψης το πηλίκο του λόγου ($X_{i,y}/X_{i,b}$) που αντιπροσωπεύει την τιμή της μεταβολής της πραγματικής τιμής του νερού ανά έτος προφανώς και είναι 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.11

Το πηλίκο του λόγου της πραγματικής τιμής του νερού στα έτη πρόβλεψης προς την πραγματική τιμή του νερού στο έτος βάση 2012

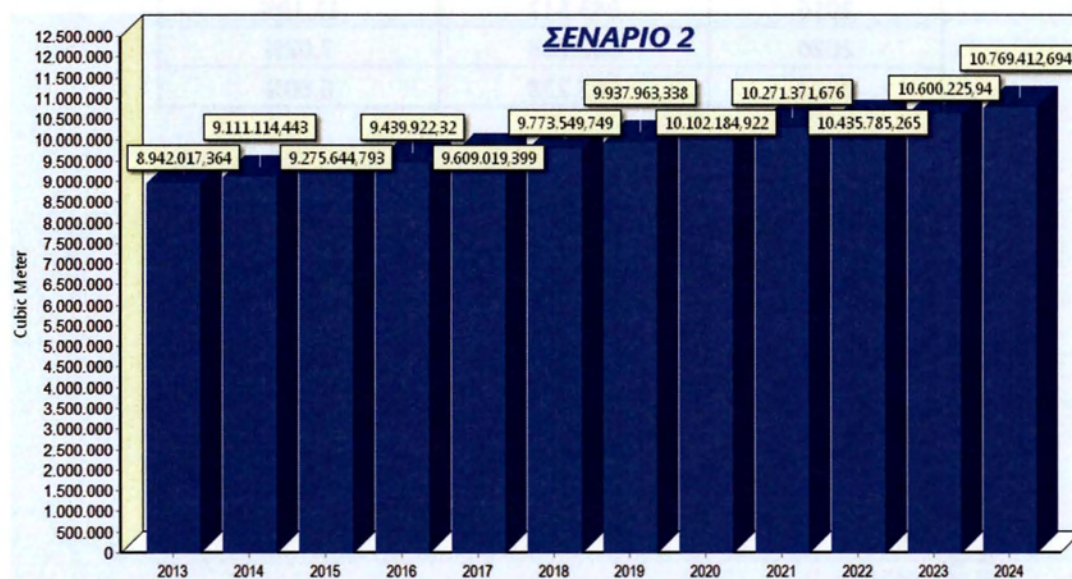
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	$X_{i,y}/X_{i,b}$
2013	1
2014	1
2015	1
2016	1
2017	1
2018	1
2019	1
2020	1
2021	1
2022	1
2023	1

Ο αριθμός των υδρομέτρων και η ειδική κατανάλωση λαμβάνονται σύμφωνα με τους πίνακες που προηγήθηκαν στο παρόν κεφάλαιο. Τα αποτελέσματα για το εξεταζόμενο σενάριο έχουν ως εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.12

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 2^{ου} Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 2	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
2013	8.942.017
2014	9.111.114
2015	9.275.645
2016	9.439.922
2017	9.609.019
2018	9.773.550
2019	9.937.963
2020	10.102.185
2021	10.271.372
2022	10.435.785
2023	10.600.226
2024	10.769.413



Σχήμα 6.9 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για αυξομειώσεις στο τιμολόγιο του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να παραμένει σταθερή και ίση μ' αυτή του 2012

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 2^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση που έχουμε αυξομειώσεις στο τιμολόγιο του νερού, έτσι ώστε η πραγματική του τιμή να παραμένει ίση και σταθερή μ' αυτή του 2012. Παρατηρούμε ότι η ζήτηση του νερού αυξάνεται με σχεδόν σταθερό ρυθμό ανά έτος, όπως περιμέναμε καθώς σ' αυτό το σενάριο ουσιαστικά η εξέλιξης της ζήτησης επηρεάζεται μόνο από τα υδρόμετρα, τα οποία έχουμε υποθέσει ότι έχουν αυξητική τάση ανά έτος.

Όσον αφορά την μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία, παρατηρούμε αρχικά αυξάνεται, στην συνέχεια μειώνεται και στο τέλος πάλι αυξάνεται αλλά οριακά, ενώ ποσοστό της μεταβολής έχει μειωτική τάση ανά τετραετία.

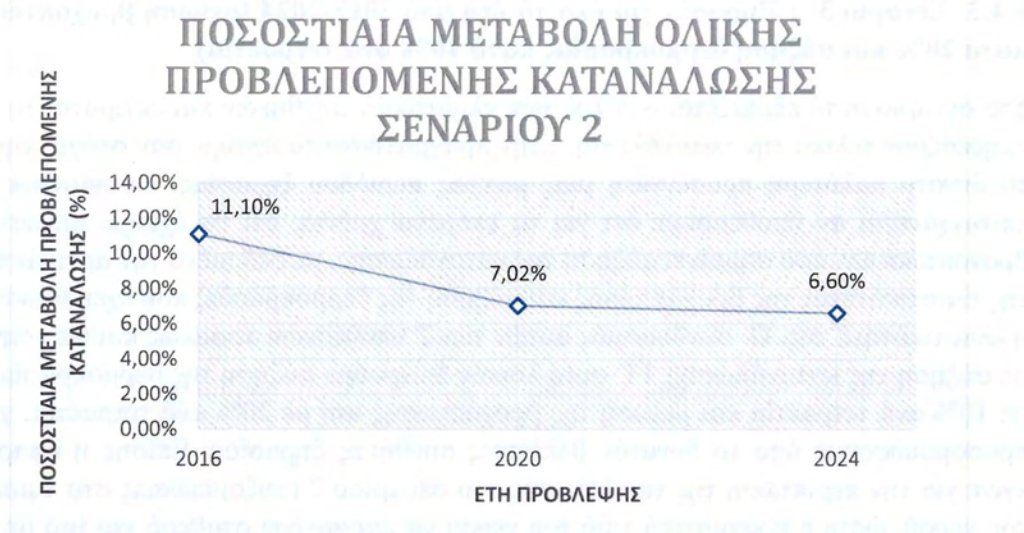
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.13

Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 2^{ου} σεναρίου

ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	943.517	11,10%
2020	662.263	7,02%
2024	667.228	6,60%



Σχήμα 6.10 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 2



Σχήμα 6.11 : Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 2

Τέλος σε περίπτωση που εφαρμοστεί η συγκεκριμένη οικονομική πολιτική από την ΔΕΥΑΜΒ, παρατηρούμε ότι η κατανάλωση από τα 8.496.405 m³ που καταγράφηκε για το 2012, εκτοξεύεται στα 10.769.413 m³ για το έτος 2024, δηλαδή έχουμε μια αύξηση της τάξης του 26,75 % μέσα σε μια δωδεκαετία. Σε σύγκριση με το προηγούμενο σενάριο η αύξηση στην δωδεκαετία είναι μικρότερη, αλλά σίγουρα αποτελεί ένα πολύ σημαντικό μέγεθος. Με βάση όσα αναφέραμε πριν, δηλαδή ότι σ' αυτό το σενάριο η εξέλιξη της ζήτησης επηρεάζεται μόνο από τον αριθμό των υδρομέτρων στην πόλη, συμπεραίνουμε ότι εν τέλει ο αριθμός των υδρομέτρων διαδραματίζει πάρα πολύ σημαντικό ρόλο στην πορεία της μελλοντικής κατανάλωσης νερού της πόλης. Επομένως βλέπουμε ότι είναι πολύ σημαντικό να ληφθούν μέτρα εξοικονόμησης νερού, αφού αναμένεται στα επόμενα χρόνια μεγάλη αύξηση της ζήτησης, λόγω της αύξησης των υδρομέτρων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.14

Αύξηση της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 2

ΣΕΝΑΡΙΟ 2
ΑΥΞΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)
26,75%

6.4.3 Σενάριο 3^ο : Ξηρασία για όλα τα έτη από 2012-2024 (μείωση βροχοπτώσεων κατά 20% και αύξηση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)

Στο σενάριο αυτό εξετάζεται ο ρόλος των κλιματικών συνθηκών και εκτιμάται το πόσο επηρεάζουν τελικά την κατανάλωση. Στην πραγματικότητα έχουμε σαν στόχο την όσο το δυνατό καλύτερη προσέγγιση μιας μακράς περιόδου ξηρασίας. Ουσιαστικά αυτό επιτυγχάνεται αν υποθέσουμε ότι για τα επόμενα χρόνια, ότι θα έχουμε μείωση των βροχοπτώσεων, που σημαίνει αύξηση της κατανάλωσης, με δεδομένο την αρνητική τιμή της ελαστικότητας της βροχόπτωσης και αύξηση της θερμοκρασίας που έχει θετική τιμή η ελαστικότητά της. Ο συνδυασμός αυτών των 2 υποθέσεων ασφαλώς και θα οδηγήσει σε αύξηση της κατανάλωσης. Γι' αυτό λοιπόν θεωρούμε αύξηση της θερμοκρασίας ίση με 10% ανά τετραετία και μείωση της βροχόπτωσης ίση με 20% ανά τετραετία, για να προσομοιώσουμε όσο το δυνατόν βέλτιστες συνθήκες ξηρασίας. Επίσης η εφαρμογή έγινε για την περίπτωση της τιμολόγησης του σεναρίου 2 (αυξομειώσεις στο τιμολόγιο του νερού, ώστε η πραγματική τιμή του νερού να παραμείνει σταθερή και ίση με αυτή του 2012), προκειμένου η τιμή του νερού να μην επηρεάζει την μελλοντική ζήτησή του.

Από την στιγμή που μεταβάλλονται 2 μεταβλητές, στην συγκεκριμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση πρόβλεψης, όπου μπορούν να εισαχθούν κατά τον υπολογισμό 2 ή περισσότερες μεταβλητές. Το πηλίκιο των 2 λόγων ($X_{i,y}/X_{i,b}$), που αντιπροσωπεύουν την μεταβολή της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης ο καθένας είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.15

Το πηλίκιο του λόγου της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας στα έτη πρόβλεψης προς την μέση μηνιαία θερμοκρασία στο έτος βάση 2012

ΣΕΝΑΡΙΟ 3	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	$X_{i,y}/X_{i,b}$
2013	1,1
2014	1,1
2015	1,1
2016	1,1
2017	1,21
2018	1,21
2019	1,21
2020	1,21
2021	1,331
2022	1,331

2023	1,331
2024	1,331

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.16

Το πηλίκο του λόγου της μέσης μηνιαίας βροχοπτώσης στα έτη πρόβλεψης προς την μέση μηνιαία βροχοπτώση στο έτος βάση 2012.

ΣΕΝΑΡΙΟ 3	
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	Χ_{iy}/Χ_{ib}
2013	0,8
2014	0,8
2015	0,8
2016	0,8
2017	0,64
2018	0,64
2019	0,64
2020	0,64
2021	0,512
2022	0,512
2023	0,512
2024	0,512

Ο αριθμός των υδρομέτρων και η ειδική κατανάλωση λαμβάνονται σύμφωνα με τους πίνακες που προηγήθηκαν στο παρόν κεφάλαιο. Τα αποτελέσματα για το εξεταζόμενο σενάριο έχουν ως εξής:

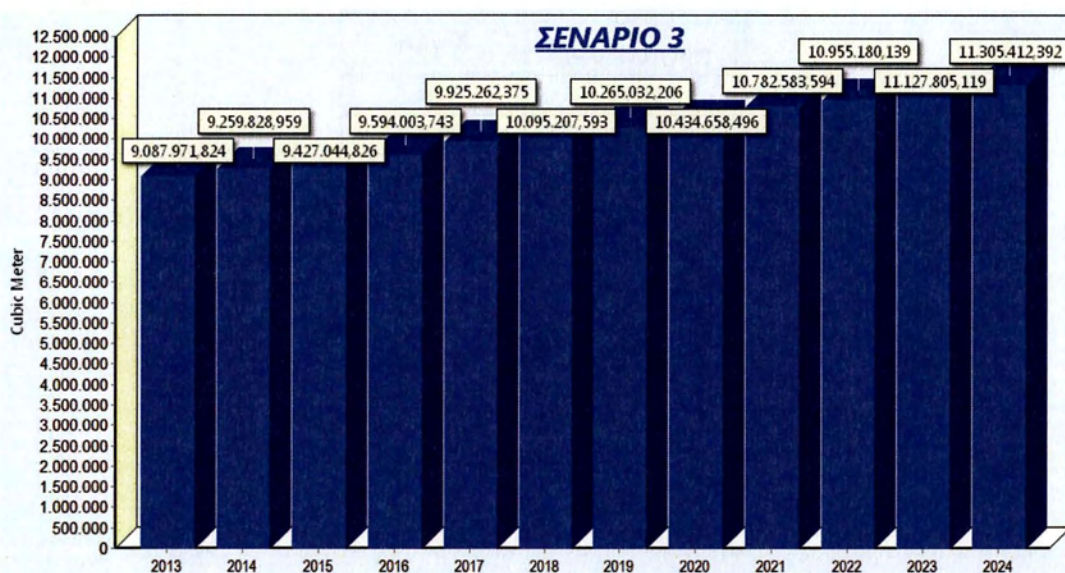
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.17

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 3^{ου} Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 3	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m³)
2013	9.087.972
2014	9.259.829
2015	9.427.045
2016	9.594.004

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2017	9.925.262
2018	10.095.208
2019	10.265.032
2020	10.434.658
2021	10.782.584
2022	10.955.180
2023	11.127.805
2024	11.305.412



Σχήμα 6.12 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για ξηρασία για όλα τα έτη από το 2012-2024 (μείωση βροχοπτώσεων κατά 20% και αύξηση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 3^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση που έχουμε μια μακρά περίοδο ξηρασίας για όλα τα έτη πρόβλεψης. Όπως περιμέναμε οι πολύ ακραίες κλιματικές μεταβολές που υποθέσαμε οδήγησαν σε πολύ μεγάλη αύξηση της ζήτησης του νερού και συγκεκριμένα αυτό το σενάριο μας έδωσε τις μεγαλύτερες καταναλώσεις σε σχέση με τα 2 σενάρια που προηγήθηκαν. Παρότι υποθέσαμε πολύ ακραίες μεταβολές στην θερμοκρασία και στην βροχόπτωση στην επόμενη δωδεκαετία η διαφορά μεταξύ των προβλεπόμενων καταναλώσεων στο έτος 2024 για το σενάριο 3 (για το 2024 έχουμε προβλεπόμενη κατανάλωση ίση με 11.305.412 m³) και της προβλεπόμενης κατανάλωσης στο έτος 2024 για το σενάριο 1 (για το 2024 έχουμε προβλεπόμενη κατανάλωση ίση με 11.167.684 m³) είναι σχετικά μικρή για μια τόσο

μεγάλη περίοδο πρόβλεψης. Επομένως συμπεραίνουμε ότι οι μεταβολές στην πραγματική τιμή του νερού επηρεάζουν περισσότερο την προβλεπόμενη κατανάλωση σε σχέση με τις μεταβολές στην θερμοκρασία και την βροχόπτωση. Άλλωστε είναι κάτι που το περιμέναμε με βάση την πολύ μεγαλύτερη τιμή της ελαστικότητας της τιμής του νερού κατά απόλυτη τιμή (τιμή ελαστικότητας τιμής νερού ίση με -0,524), σε σχέση με τις τιμές της ελαστικότητας των παραμέτρων της θερμοκρασίας (τιμή ελαστικότητας θερμοκρασίας ίση με 0,109) και της βροχόπτωσης (τιμή ελαστικότητας βροχόπτωσης ίση με -0,026).

Όσον αφορά την μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία, όπως και στο προηγούμενο σενάριο, παρατηρούμε ότι για την πρώτη τετραετία αυξάνεται, για την δεύτερη μειώνεται και για την τρίτη αυξάνεται ελαφρώς, ενώ ποσοστό της μεταβολής έχει μειωτική τάση ανά τετραετία.

Όσον αφορά την μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία, παρατηρούμε ότι για την πρώτη τετραετία αυξάνεται (και μάλιστα καταγράφεται η μεγαλύτερη αύξηση σε σχέση με τις αυξήσεις που έχουμε στις άλλες 2 τετραετίες), για την δεύτερη μειώνεται και για την τρίτη αυξάνεται ελαφρώς, ενώ ποσοστό της μεταβολής έχει μειωτική τάση ανά τετραετία.

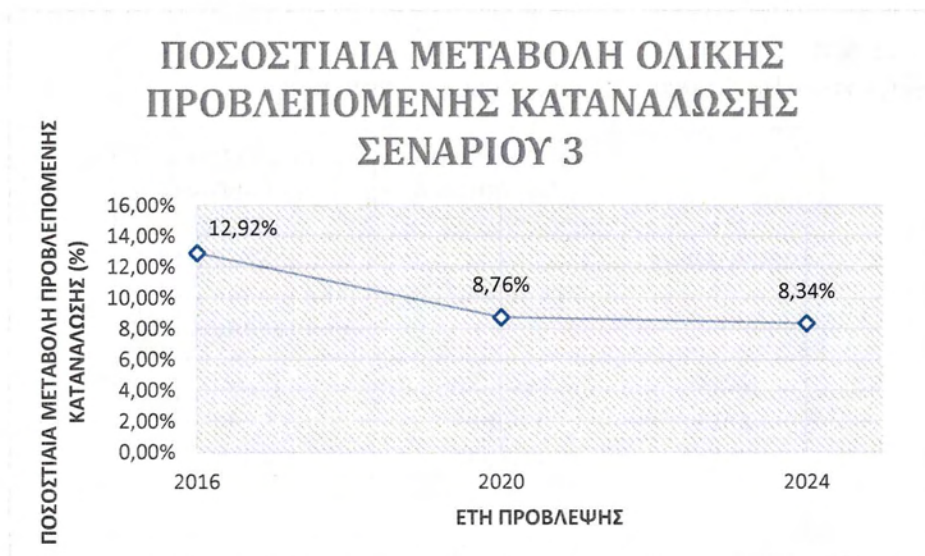
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.18

Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 3^{ου} σεναρίου

ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	1.097.599	12,92%
2020	840.655	8,76%
2024	870.754	8,34%



Σχήμα 6.13 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 3



Σχήμα 6.14 : Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 3

Τέλος όπως αναφέραμε και προηγουμένως, είναι εύκολο κανείς να παρατηρήσει πως έχουμε την μεγαλύτερη αύξηση κατανάλωσης ($2.809.007 \text{ m}^3$) από όλα τα σενάρια που εξετάσαμε μέχρι στιγμής και είναι απόλυτα λογικό αν αναλογιστούμε την κατάσταση που επικρατεί σε χώρες με υψηλές θερμοκρασίες και ελάχιστες βροχοπτώσεις, όσον αναφορά το νερό και την κατανάλωση αυτού. Επίσης το ποσοστό της αύξησης της ζήτησης του νερού μέσα στην δωδεκαετία ανέρχεται σε 24,40% (για το έτος 2012 καταγράφηκε κατανάλωση ίση με $8.496.405 \text{ m}^3$ και για το έτος 2024 κατανάλωση ίση με $11.305.412 \text{ m}^3$).

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.19

Αύξηση της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 3

ΣΕΝΑΡΙΟ 3
ΑΥΞΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)
33,06%

6.4.4 Σενάριο 4^ο : Υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από το 2012-2024 (αύξηση βροχοπτώσεων κατά 20% και μείωση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)

Το σενάριο αυτό είναι ακριβώς αντίθετο από το σενάριο της υγρασίας. Στο σενάριο αυτό μελετάται η μεταβολή των κλιματολογικών συνθηκών και τι επιρροή έχει στην κατανάλωση του νερού, αν θεωρήσουμε ότι θα επικρατούν συνθήκες υγρασίας στα επόμενα έτη. Οι συνθήκες αυτές επιτυγχάνονται αν θεωρήσουμε μεγάλη αύξηση της βροχόπτωσης και μικρότερη μείωση της θερμοκρασίας, καθώς εάν παρατηρήσουμε και τις ελαστικότητες, η ελαστικότητα της βροχόπτωσης έχει μικρή απόλυτη τιμή και είναι αρνητική, που σημαίνει ότι μικρή αύξησή της προκαλεί μεγάλη σχετικά μείωση της κατανάλωσης. Η ελαστικότητα της θερμοκρασίας έχει μεγάλη απόλυτη τιμή και είναι θετική, οπότε και μείωση της θερμοκρασίας θα προκαλέσει μείωση της κατανάλωσης. Συγκεκριμένα υποθέσαμε μείωση της θερμοκρασίας ίση με 10% ανά τετραετία και αύξηση της βροχόπτωσης ίση με 20% ανά τετραετία.

Ο συνδυασμός αυτών των 2 υποθέσεων θα οδηγήσει σε μείωση της κατανάλωσης, όμως όπως έχουμε δει και στα προηγούμενα σενάρια η αύξηση των υδρομέτρων στα επόμενα χρόνια καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξη της ζήτησης του νερού και οδηγεί σε αύξηση της ζήτησής του. Γι' αυτό και αναμένουμε με ενδιαφέρον αν θα είναι αυξητική ή μειωτική η εξέλιξη της προβλεπόμενης κατανάλωσης στα επόμενα έτη. Επίσης η εφαρμογή έγινε για την περίπτωση της τιμολόγησης του σεναρίου 2 (αυξομειώσεις στο τιμολόγιο του νερού, ώστε η πραγματική τιμή του νερού να παραμείνει σταθερή και ίση με αυτή του 2012), προκειμένου η τιμή του νερού να μην επηρεάζει την μελλοντική ζήτησή του, όπως δηλαδή και στο σενάριο της ξηρασίας.

Από την στιγμή που μεταβάλλονται 2 μεταβλητές, στην συγκεκριμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση πρόβλεψης, όπου μπορούν να εισαχθούν κατά τον υπολογισμό 2 ή περισσότερες μεταβλητές. Το πηλίκο των 2 λόγων ($X_{i,y}/X_{i,b}$), που αντιπροσωπεύουν την μεταβολή της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης ο καθένας είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.20

Το πηλίκο του λόγου της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας στα έτη πρόβλεψης προς την μέση μηνιαία θερμοκρασία στο έτος βάση 2012

ΣΕΝΑΡΙΟ 4	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	X_{iy}/X_{ib}
2013	0,9
2014	0,9
2015	0,9
2016	0,9
2017	0,81
2018	0,81
2019	0,81
2020	0,81
2021	0,729
2022	0,729
2023	0,729
2024	0,729

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.21

Το πηλίκο του λόγου της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στα έτη πρόβλεψης προς την μέση μηνιαία βροχόπτωση στο έτος βάση 2012.

ΣΕΝΑΡΙΟ 4	
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	X_{iy}/X_{ib}
2013	1,2
2014	1,2
2015	1,2
2016	1,2
2017	1,44
2018	1,44
2019	1,44
2020	1,44
2021	1,728

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2022	1,728
2023	1,728
2024	1,728

Ο αριθμός των υδρομέτρων στο πέρασμα των χρόνων μεταβάλλεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο με τα προηγούμενα σενάρια. Έτσι προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα :

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.22

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 4^{ου} Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 4	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m³)
2013	8.798.107
2014	8.964.482
2015	9.126.365
2016	9.287.999
2017	9.302.218
2018	9.461.495
2019	9.620.659
2020	9.779.637
2021	9.783.395
2022	9.939.998
2023	10.096.626
2024	10.257.775



Σχήμα 6.15 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από το 2012-2024 (αύξηση βροχοπτώσεων κατά 20% και μείωση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 4^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση που επικρατήσουν υγρές συνθήκες για όλα τα έτη πρόβλεψης. Παρατηρούμε ότι η προβλεπόμενη κατανάλωση στα επόμενα χρόνια έχει αυξητική τάση, όμως λόγω των πολύ ακραίων κλιματικών μεταβολών που υποθέσαμε, το συγκεκριμένο σενάριο μας δίνει τις μικρότερες προβλεπόμενες καταναλώσεις σε σύγκριση με τα σενάρια που προηγήθηκαν. Η αύξηση που παρατηρείται στην ζήτηση του νερού ανά έτος, προφανώς και οφείλεται στην αύξηση των υδρομέτρων που έχουμε υποθέσει, που όπως είδαμε και στα προηγούμενα σενάρια καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την μελλοντική κατανάλωση. Βέβαια δεν παρακάμπουμε το γεγονός ότι παρότι υποθέσαμε πολύ ακραίες μεταβολές στην θερμοκρασία και την βροχόπτωση, η διαφορά μεταξύ των προβλεπόμενων καταναλώσεων μεταξύ των σεναρίων 2 και 4 είναι σχετικά μικρή. Συγκεκριμένα στο σενάριο 2 προβλέπεται για το έτος 2024 κατανάλωση ίση με $10.769.413 \text{ m}^3$ και στο σενάριο 4 για το ίδιο έτος προβλέπεται κατανάλωση ίση με $10.257.775 \text{ m}^3$, δηλαδή έχουμε μια διαφορά μεταξύ των 2 καταναλώσεων ίσης με 511.638 m^3 , η οποία θα μπορούσαμε να πούμε ότι σχετικά μικρή για περίοδο πρόβλεψης την δωδεκαετία. Επομένως καταλήγουμε πάλι στο συμπέρασμα που είδαμε και στο σενάριο 3, ότι οι μεταβολές στην πραγματική τιμή του νερού επηρεάζουν περισσότερο την προβλεπόμενη κατανάλωση σε σχέση με τις μεταβολές στην θερμοκρασία και την βροχόπτωση.

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Όσον αφορά την μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία, έχει συνεχώς μειωτική τάση, όπως και η ποσοστιαία μεταβολή. Επίσης σε σχέση με το σενάριο της ξηρασίας οι μεταβολές είναι μειωμένες περίπου κατά 350.000 m³, το οποίο σίγουρα δεν αποτελεί αμελητέα ποσότητα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.23

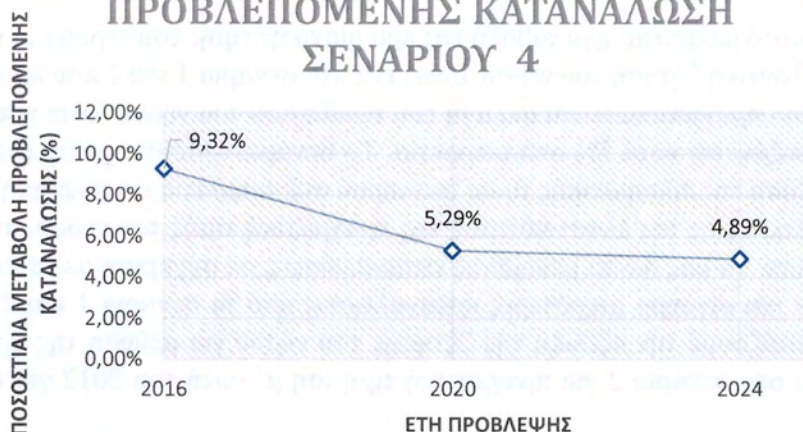
Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 4^{ου} σεναρίου

ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	791.594	9,32%
2020	491.639	5,29%
2024	478.138	4,89%



Σχήμα 6.16 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 4

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 4



Σχήμα 6.17 : Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 4

Τέλος όπως αναφέραμε και παραπάνω, το συγκεκριμένο σενάριο μας δίνει τις μικρότερες καταναλώσεις σε σχέση με τα σενάρια που προηγήθηκαν, κάτι που αποτυπώνεται και στο ποσοστό αύξησης της κατανάλωσης μέσα στην δωδεκαετία, το οποίο είναι ίσο με 20,73%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.24

Αύξηση της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 4

ΣΕΝΑΡΙΟ 4
ΑΥΞΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)
20,73%

6.4.5 Σενάριο 5^ο : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012

Στο σενάριο αυτό μελετάται η μεταβολή της πραγματικής τιμής του νερού και η επίδρασή της στην μελλοντική ζήτηση του νερού, όπως και στα σενάρια 1 και 2 που προηγήθηκαν. Στο 5ο σενάριο πραγματοποιείται αλλαγή του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία. Το σενάριο αυτό θεωρείται φυσιολογικό, αφού 5% αύξηση της πραγματικής τιμής του νερού ανά τετραετία είναι λογική. Λόγω της σχετικά υψηλής τιμής της ελαστικότητας της πραγματική τιμής του νερού, αναμένουμε το σενάριο αυτό να μας δώσει μειωμένες καταναλώσεις, σε σύγκριση με τα σενάρια που προηγήθηκαν και σίγουρα μικρότερες καταναλώσεις από τα σενάρια 1 και 2, όπου στο σενάριο 1 εξετάζουμε την εξέλιξη της ζήτησης του νερού για μείωση της πραγματικής του τιμής και στο σενάριο 2 για πραγματική τιμή ίση μ' αυτή του 2012 για όλα τα έτη πρόβλεψης.

Το πηλίκο του λόγου ($X_{i,y}/X_{i,b}$), που αντιπροσωπεύει την μεταβολή της πραγματικής τιμής νερού στα έτη πρόβλεψης είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.25

Το πηλίκο του λόγου της πραγματικής τιμής του νερού στα έτη πρόβλεψης προς την πραγματική τιμή του νερού στο έτος βάση 2012

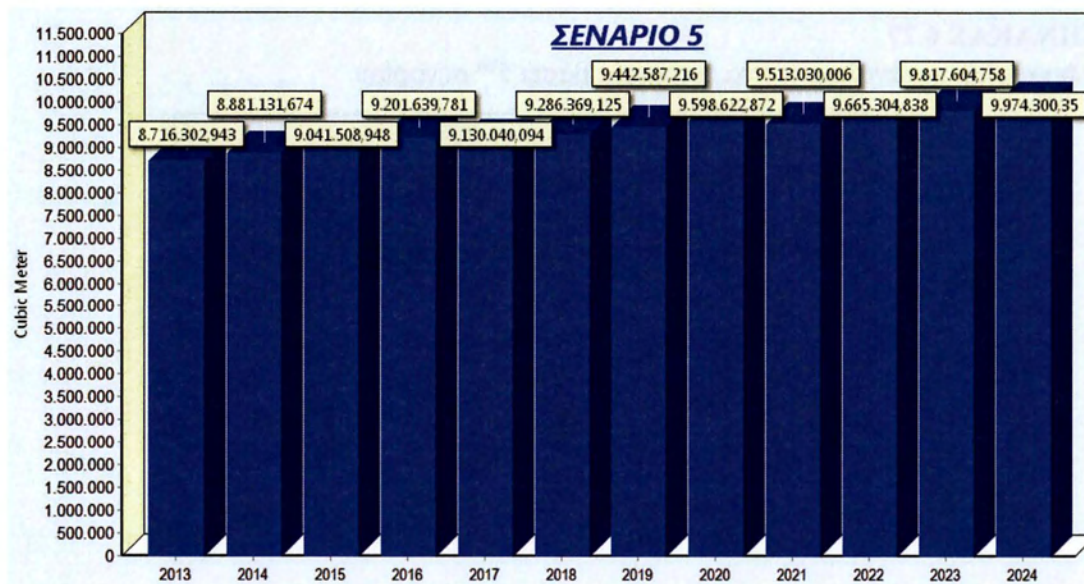
ΣΕΝΑΡΙΟ 5	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	$X_{i,y}/X_{i,b}$
2013	1,05
2014	1,05
2015	1,05
2016	1,05
2017	1,1025
2018	1,1025
2019	1,1025
2020	1,1025
2021	1,157625
2022	1,157625
2023	1,157625
2024	1,157625

Συνολικά οι υπολογισμοί για όλα τα έτη πρόβλεψης φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί :

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.26

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 5^{ου} Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 5	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
2013	8.716.303
2014	8.881.132
2015	9.041.509
2016	9.201.640
2017	9.130.040
2018	9.286.369
2019	9.442.587
2020	9.598.623
2021	9.513.030
2022	9.665.305
2023	9.817.605
2024	9.974.300



Σχήμα 6.18 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για αύξηση του τιμολογίου, ώστε η πραγματική τιμή του νερού να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 5^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση που έχουμε αύξηση στο τιμολόγιο του νερού, ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία, με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012. Παρατηρούμε ότι η προβλεπόμενη κατανάλωση στα επόμενα χρόνια έχει να μην μια αυξητική τάση, λόγω της αύξησης των υδρομέτρων τα επόμενα χρόνια, όμως οι καταναλώσεις που προβλέπονται είναι οι μικρότερες σε σχέση με τα σενάρια που προηγήθηκαν. Αν λάβουμε υπόψη, ότι η αύξηση 5% της πραγματικής τιμής του νερού είναι φυσιολογική, τότε το συγκεκριμένο σενάριο παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Άλλωστε λόγω της μεγάλης τιμής της ελαστικότητας της πραγματικής τιμής του νερού, αναμέναμε το σενάριο αυτό να μας δώσει μειωμένες προβλεπόμενες καταναλώσεις. Τέλος ενδεικτικό της μείωσης της κατανάλωσης που πετύχαμε σ' αυτό το σενάριο είναι οι καταναλώσεις που προβλέπονται είναι μικρότερες από τις καταναλώσεις που προβλέπονται στο σενάριο 4, όπου έχουμε πολύ ακραίες μεταβολές (σχεδόν απίθανες να συμβούν) στην θερμοκρασία και την βροχόπτωση, οι οποίες οδηγούν σε μείωση της κατανάλωσης.

Όσον αφορά τώρα τη μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία παρατηρείται και εδώ μικρή σταδιακή μείωση. Αναλυτικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.27

Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 5^{ου} σεναρίου

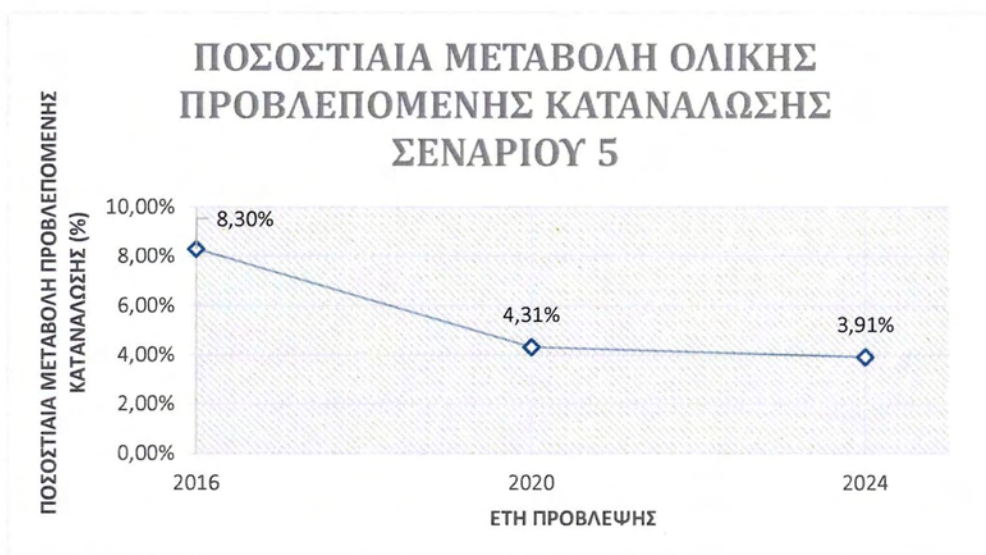
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	705.235	8,30%
2020	396.983	4,31%
2024	375.677	3,91%

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 5



Σχήμα 6.19 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 5

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 5



Σχήμα 6.20 : Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 5

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Τέλος σε περίπτωση που εφαρμοστεί η συγκεκριμένη οικονομική πολιτική από την ΔΕΥΑΜΒ, παρατηρούμε ότι η κατανάλωση από τα 8.496.405 m³ που καταγράφηκε για το 2012, προβλέπεται ίση με 9.974.300 m³ για το έτος 2024, δηλαδή έχουμε μια αύξηση της τάξης του 17,39% μέσα σε μια δωδεκαετία. Αξίζει να αναφέρουμε ότι είναι το πρώτο από αυτά που εξετάσαμε μέχρι στιγμής, όπου η αύξηση της κατανάλωσης στην δωδεκαετία είναι μικρότερη από 20%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.28

Αύξηση της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 5

ΣΕΝΑΡΙΟ 5
ΑΥΞΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)
17,39%

6.4.6 Σενάριο 6^ο : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012

Στο 6^ο σενάριο πραγματοποιείται αλλαγή του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία. Το σενάριο αυτό θεωρείται ακραίο, αφού 10% αύξηση της πραγματικής τιμής του νερού ανά τετραετία είναι μεγάλη. Οι καταναλώσεις που θα προκύψουν σίγουρα αναμένονται να είναι μειωμένες, σε σύγκριση με τα σενάρια που προηγήθηκαν. Βέβαια έχει ενδιαφέρον να δούμε αν η εξέλιξη της ζήτησης θα έχει μειωτική τάση, λόγω της πολύ υψηλής αύξησης του τιμολογίου ανά τετραετία ή αν η αύξηση των υδρομέτρων θα οδηγήσει πάλι την εξέλιξη της ζήτησης να είναι ανοδική με το πέρασμα των χρόνων.

Το πηλίκο του λόγου ($X_{i,y}/X_{i,b}$), που αντιπροσωπεύει την μεταβολή της πραγματικής τιμής νερού στα έτη πρόβλεψης είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.29

Το πηλίκο του λόγου της πραγματικής τιμής του νερού στα έτη πρόβλεψης προς την πραγματική τιμή του νερού στο έτος βάση 2012

ΣΕΝΑΡΙΟ 6	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	$X_{i,y}/X_{i,b}$
2013	1,1
2014	1,1
2015	1,1
2016	1,1
2017	1,21
2018	1,21
2019	1,21
2020	1,21
2021	1,331
2022	1,331
2023	1,331
2024	1,331

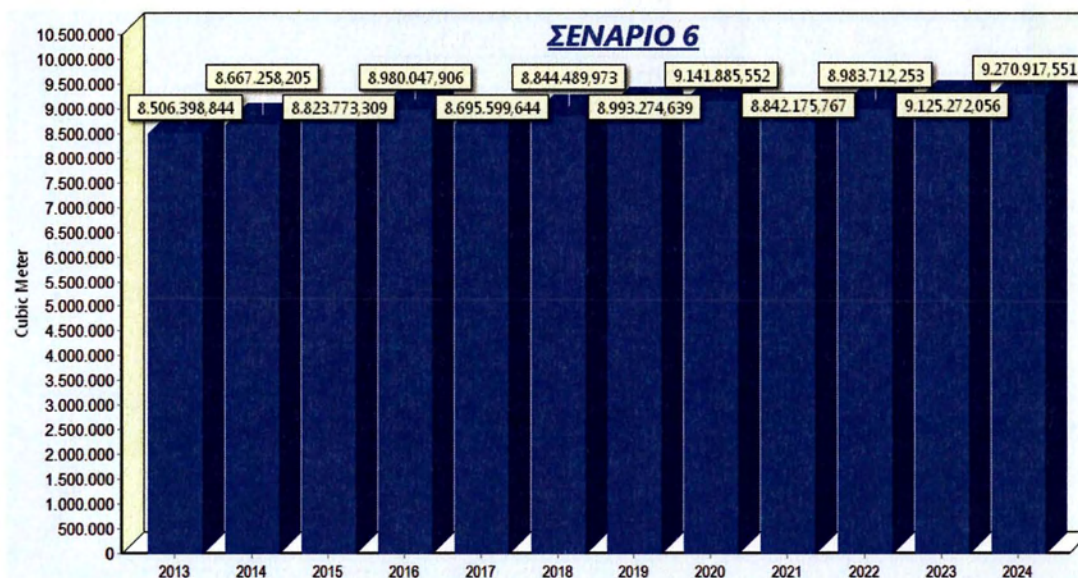
Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Ο αριθμός των υδρομέτρων στο πέρασμα των χρόνων μεταβάλλεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο με τα προηγούμενα σενάρια. Έτσι προκύπτουν οι παρακάτω τιμές μελλοντικής κατανάλωσης :

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.30

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 6^{ου} Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 6	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
2013	8.506.399
2014	8.667.258
2015	8.823.773
2016	8.980.048
2017	8.695.600
2018	8.844.490
2019	8.993.275
2020	9.141.886
2021	8.842.176
2022	8.983.712
2023	9.125.272
2024	9.270.918



Σχήμα 6.21 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για αύξηση του τιμολογίου, ώστε η πραγματική τιμή του νερού να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 6^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση που έχουμε αύξηση στο τιμολόγιο του νερού, ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία, με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012. Παρατηρούμε ότι και σε αυτό το σενάριο, παρότι έχουμε υιοθετήσει μια πολύ υψηλή αύξηση της τιμής του νερού ανά τετραετία, η προβλεπόμενη κατανάλωση επηρεάζεται περισσότερο από την αύξηση των υδρομέτρων και έχει αυξητική τάση στα επόμενα χρόνια. Βέβαια οι καταναλώσεις που προκύπτουν είναι οι χαμηλές, κάτι που αποτυπώνεται τόσο στην μεταβολή της προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία, όσο και το ποσοστό της αύξησης της κατανάλωσης στην δωδεκαετία

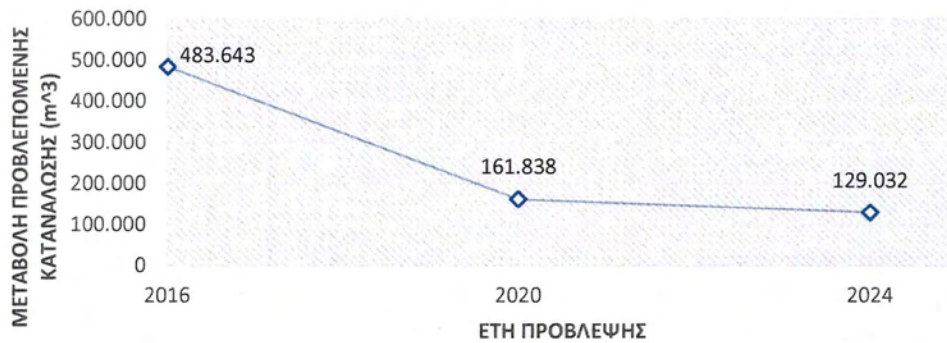
Συγκεκριμένα όσον αφορά τη μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία παρατηρείται μια μικρή σταδιακή μείωση. Επίσης τα μεγέθη των μεταβολών που προκύπτουν είναι τα μικρότερα που έχουμε υπολογίσει μέχρι στιγμής. Αναλυτικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.31

Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 6^{ου} σεναρίου

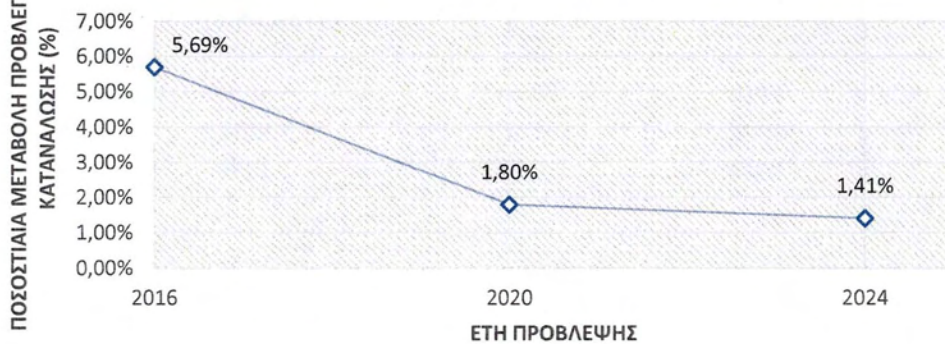
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	483.643	5,69%
2020	161.838	1,80%
2024	129.032	1,41%

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 6



Σχήμα 6.22 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 6

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 6



Σχήμα 6.23 : Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 6

Τέλος σε περίπτωση που εφαρμοστεί η συγκεκριμένη οικονομική πολιτική από την ΔΕΥΑΜΒ, παρατηρούμε ότι η κατανάλωση από τα 8.496.405 m³ που καταγράφηκε για το 2012, προβλέπεται ίση με 9.270.918 m³ για το έτος 2024, δηλαδή έχουμε μια αύξηση της τάξης του 9,12% μέσα σε μια δωδεκαετία. Παρατηρούμε ότι είναι το πρώτο από αυτά που εξετάσαμε μέχρι στιγμής, όπου η αύξηση της κατανάλωσης στην δωδεκαετία είναι μικρότερη από 10%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.32

Αύξηση της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 6

ΣΕΝΑΡΙΟ 6
ΑΥΞΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)
9,12%

6.4.7 Σενάριο 7^ο : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012

Στο σενάριο αυτό, η πραγματική τιμή του νερού αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία. Το σενάριο αυτό θεωρείται πολύ ακραίο, αφού 20% αύξηση της πραγματικής τιμής του νερού είναι πολύ μεγάλη (οι αντίστοιχες αυξήσεις στα τιμολόγια θα είναι αντίστοιχα μεγαλύτερες). Επομένως αναμένεται να δώσει καταναλώσεις, οι οποίες θα είναι αρκετά πιο μειωμένες σε σχέση με τα σενάρια 5 και 6, όπου εκεί υποθέσαμε αύξηση της πραγματικής τιμής του 5% και 10% αντίστοιχα ανά τετραετία. Βέβαια η υιοθέτηση μιας τέτοια οικονομική πολιτική από την ΔΕΥΑΜΒ πολύ δύσκολα θα γινόταν αποδεκτή από την κοινωνία, όμως το σενάριο αυτό παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον, αφού θα είχε μεγάλη αποτελεσματικότητα σε ενδεχόμενες περιόδους ξηρασίας και λειψυδρίας, όπου η παραγωγή μειώνεται και η ζήτηση πρέπει να περιοριστεί.

Το πηλίκο του λόγου ($X_{i,y}/X_{i,b}$), που αντιπροσωπεύει την μεταβολή της πραγματικής τιμής νερού στα έτη πρόβλεψης είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.33

Το πηλίκο του λόγου της πραγματικής τιμής του νερού στα έτη πρόβλεψης προς την πραγματική τιμή του νερού στο έτος βάση 2012

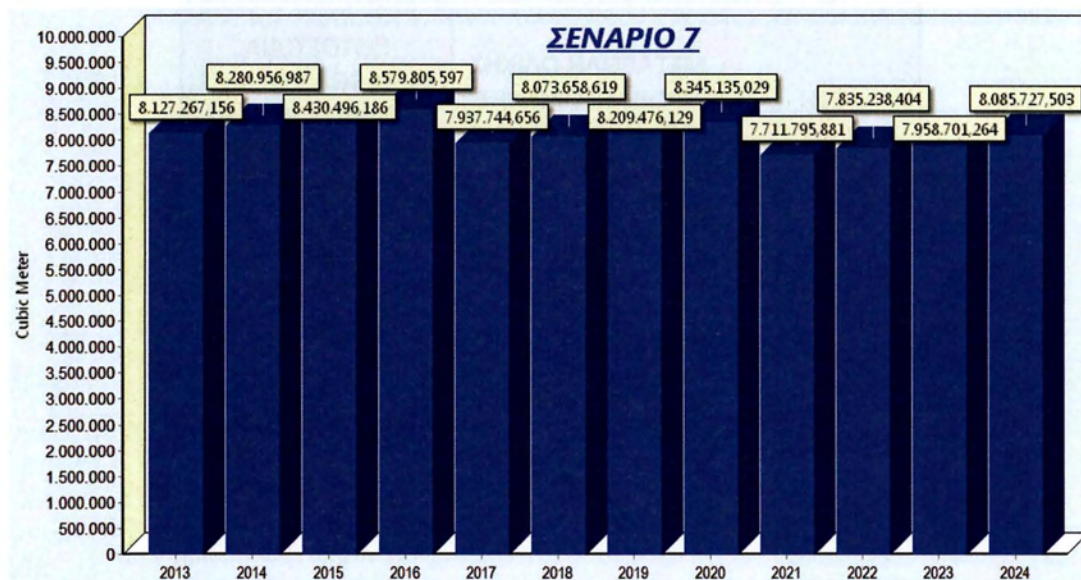
ΣΕΝΑΡΙΟ 7	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	$X_{i,y}/X_{i,b}$
2013	1,2
2014	1,2
2015	1,2
2016	1,2
2017	1,44
2018	1,44
2019	1,44
2020	1,44
2021	1,728
2022	1,728
2023	1,728
2024	1,728

Η πρόβλεψη του αριθμού των υδρομέτρων γίνεται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο που έχουμε περιγράψει προηγουμένως. Συνολικά οι υπολογισμοί για όλα τα έτη πρόβλεψης φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί :

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.34

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 6^{ου} Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 7	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
2013	8.127.267
2014	8.280.957
2015	8.430.496
2016	8.579.806
2017	7.937.745
2018	8.073.659
2019	8.209.476
2020	8.345.135
2021	7.711.796
2022	7.835.238
2023	7.958.701
2024	8.085.728



Σχήμα 6.24 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για αύξηση του τιμολογίου, ώστε η πραγματική τιμή του νερού να αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 7^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση που έχουμε αύξηση στο τιμολόγιο του νερού, ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία, με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012. Παρατηρούμε ότι είναι το πρώτο σενάριο, όπου προβλέπονται καταναλώσεις μικρότερες του έτους βάση (εκτός από το έτος 2016, όπου η κατανάλωση αναμένεται να είναι οριακά μεγαλύτερη απ' αυτήν του έτους βάση). Βέβαια δεν μπορούμε να παραβλέψουμε ότι είναι ένα σενάριο, το οποίο μπορεί να υιοθετηθεί μόνο σε ακραίες περιπτώσεις. Τέλος συγκρίνοντας το σενάριο αυτό με όλα όσα προηγήθηκαν, γίνεται η αντιληπτό ότι η πορεία των υδρομέτρων στα επόμενα χρόνια, θα καθορίσει σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξη της ζήτησης του νερού, αφού για να προκύψουν μικρότερες καταναλώσεις σε σχέση μ' αυτές του έτους βάση, έπρεπε να υποθέσουμε μια τεράστια αύξηση της τιμής του νερού.

Όσον αφορά τη μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία έχει σαφώς μειωτική τάση και μετά την πρώτη τετραετία λαμβάνει αρνητικές τιμές. Αναλυτικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.35

Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 7^{ου} σεναρίου

ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	83.401	0,98%
2020	-234.671	-2,74%
2024	-259.408	-3,11%

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 7



Σχήμα 6.25 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 7

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 7



Σχήμα 6.26 : Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 7

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Τέλος παρατηρούμε ότι η κατανάλωση από τα 8.496.405 m³ που καταγράφηκε για το 2012, προβλέπεται ίση με 8.085.728 m³ για το έτος 2024, δηλαδή έχουμε μια μείωση ίση με 4,83% μέσα σε μια δωδεκαετία, που όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως είναι το πρώτο σενάριο, όπου η προβλεπόμενη κατανάλωση του 2024 είναι μικρότερη από αυτή του έτους βάση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.36

Μεταβολή της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 7

ΣΕΝΑΡΙΟ 7
ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)
-4,83%

6.4.8 Σενάριο 8^ο : Μείωση του εισοδήματος των καταναλωτών κατά 5% ανά τετραετία

Στο σενάριο αυτό μελετάται η μεταβολή του εισοδήματος των καταναλωτών και η επίδρασή του στην μελλοντική ζήτηση του νερού. Λόγω της θετικής τιμής της ελαστικότητας της παραμέτρου του εισοδήματος, η μείωσή του θα οδηγούσε σε μείωση της κατανάλωσης αν είχαμε κάνει την υπόθεση ότι τα υδρόμετρα της πόλης παραμένουν σταθερά και ίσα μ' αυτά του έτους πρόβλεψης. Επομένως και σ' αυτό το σενάριο αναμένεται η εξέλιξη της ζήτησης να έχει αυξητική τάση. Βέβαια λόγω της μικρής τιμής της ελαστικότητας (μόλις 0,025) της παραμέτρου του εισοδήματος, οι καταναλώσεις αναμένονται να είναι πολύ κοντά και οριακά μικρότερες σε σχέση μ' αυτές που προέκυψαν στο σενάριο 2, όπου η πραγματική τιμή του νερού παραμένει σταθερή για όλα τα έτη πρόβλεψης και ίση μ' αυτή του 2012 και ουσιαστικά η εξέλιξη της ζήτησης του νερού επηρεάζεται μόνο από τον αριθμό των υδρομέτρων στα έτη πρόβλεψης.

Το πηλίκο του λόγου ($X_{i,y}/X_{i,b}$), που αντιπροσωπεύει την μεταβολή της πραγματικής τιμής νερού στα έτη πρόβλεψης είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.37

Το πηλίκο του λόγου του εισοδήματος των καταναλωτών στα έτη πρόβλεψης προς το εισόδημα των καταναλωτών στο έτος βάση 2012

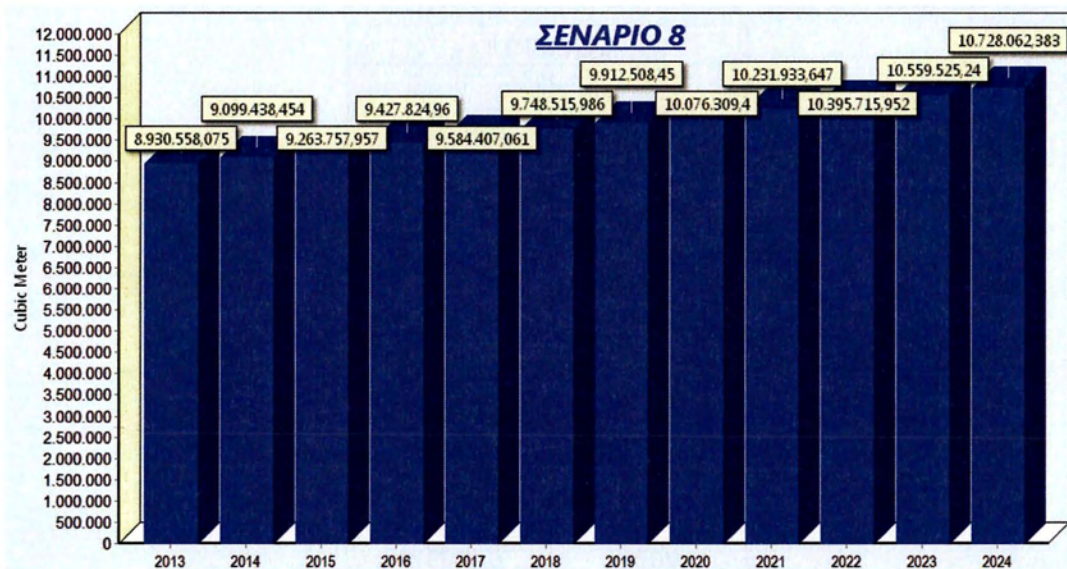
ΣΕΝΑΡΙΟ 8	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	$X_{i,y}/X_{i,b}$
2013	0,95
2014	0,95
2015	0,95
2016	0,95
2017	0,9025
2018	0,9025
2019	0,9025
2020	0,9025
2021	0,857375
2022	0,857375
2023	0,857375
2024	0,857375

Τα αποτελέσματα για το εξεταζόμενο σενάριο έχουν ως εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.38

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 8^{ου} Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 8	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
2013	8.930.558
2014	9.099.438
2015	9.263.758
2016	9.427.825
2017	9.584.407
2018	9.748.516
2019	9.912.508
2020	10.076.309
2021	10.231.934
2022	10.395.716
2023	10.559.525
2024	10.728.062



Σχήμα 6.27 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για μείωση του εισοδήματος των καταναλωτών κατά 5% ανά τετραετία

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 8^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση που έχουμε μείωση του εισοδήματος των καταναλωτών κατά 5% ανά τετραετία. Όπως αναμέναμε οι καταναλώσεις που προβλέπονται είναι οριακά μικρότερες σε σχέση με το σενάριο 2. Συγκεκριμένα για το σενάριο 2 στο έτος 2024 προβλέπεται κατανάλωση ίση με 10.769.413 m³ και για το σενάριο 8 στο έτος 2024 προβλέπεται κατανάλωση ίση με 10.728.062 m³, δηλαδή προκύπτει μια διαφορά 41.351 m³ σε βάθος δωδεκαετίας. Επομένως καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η μεταβολή του εισοδήματος των καταναλωτών στα επόμενα χρόνια είτε είναι αυξητική είτε είναι μειωτική, δεν θα επηρεάσει σχεδόν καθόλου την εξέλιξη της ζήτησης του νερού.

Όσον αφορά την μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία, παρατηρούμε αρχικά αυξάνεται, στην συνέχεια μειώνεται και στο τέλος πάλι αυξάνεται αλλά οριακά, ενώ ποσοστό της μεταβολής έχει μειωτική τάση ανά τετραετία.

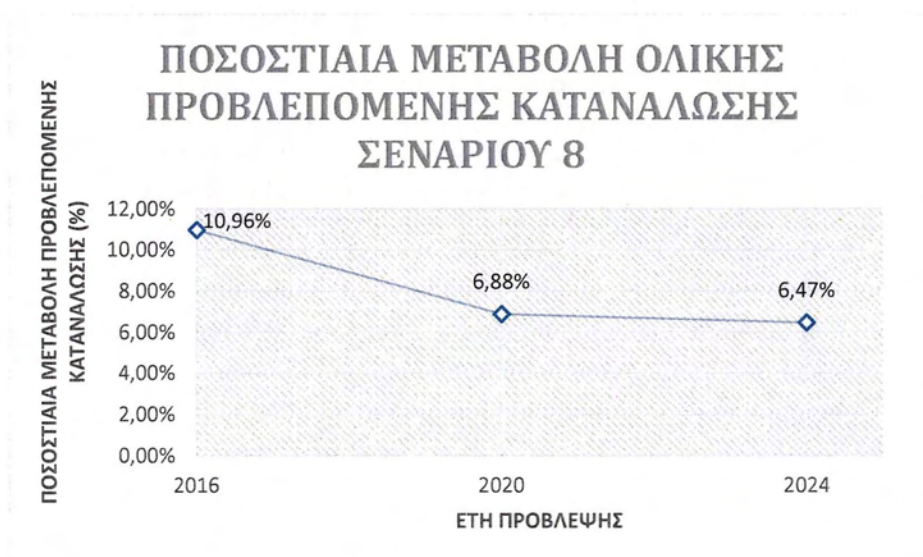
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.39

Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 8^{ου} σεναρίου

ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	931.420	10,96%
2020	648.484	6,88%
2024	651.753	6,47%



Σχήμα 6.28 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 8



Σχήμα 6.29 : Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 8

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Τέλος βλέπουμε ότι η κατανάλωση από τα 8.496.405 m³ που καταγράφηκε για το 2012, προβλέπεται ίση με 10.728.062 m³ για το έτος 2024, δηλαδή έχουμε μια αύξηση ίση με 26,27% μέσα σε μια δωδεκαετία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.40

Αύξηση της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 8

ΣΕΝΑΡΙΟ 8	
ΑΥΞΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)	
26,27%	

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.41
 Ημερήσια ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου (m³/ημέρα) για το έτος 2012 και το έτος 2024, σύμφωνα με το σενάριο 8

Έτος	Ημερήσια ζήτηση νερού (m ³ /ημέρα)
2012	23.290
2013	23.290
2014	23.290
2015	23.290
2016	23.290
2017	23.290
2018	23.290
2019	23.290
2020	23.290
2021	23.290
2022	23.290
2023	23.290
2024	23.290

Σημειώνεται ότι η ημερήσια ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου για το έτος 2012 είναι 23.290 m³/ημέρα, ενώ για το έτος 2024 είναι 23.290 m³/ημέρα, σύμφωνα με το σενάριο 8.

6.4.9 Σενάριο 9^ο : Αύξηση των μελών της οικογένειας κατά 12% στη δωδεκαετία (1% ανά έτος)

Στο σενάριο αυτό μελετάται η μεταβολή του μέσου όρου του αριθμού των μελών της οικογένειας και η επίδρασή της στην μελλοντική ζήτηση του νερού. Λόγω της θετικής τιμής της ελαστικότητας της παραμέτρου, η αύξηση του μέσου όρου των μελών μιας οικογένειας θα οδηγήσει σε αύξηση της κατανάλωσης. Βέβαια λόγω της μικρής τιμής της ελαστικότητας (μόλις 0,083) της παραμέτρου και της αρκετά μικρής μεταβολής του αριθμού των μελών που υποθέτουμε (μόλις 1% ανά έτος), οι καταναλώσεις αναμένονται να είναι πολύ κοντά και λίγο μεγαλύτερες σε σχέση μ' αυτές που προέκυψαν στο σενάριο 2, όπου η πραγματική τιμή του νερού παραμένει σταθερή για όλα τα έτη πρόβλεψης και ίση μ' αυτή του 2012 και ουσιαστικά η εξέλιξη της ζήτησης του νερού επηρεάζεται μόνο από τον αριθμό των υδρομέτρων στα έτη πρόβλεψης.

Το πηλίκο του λόγου ($X_{i,y}/X_{i,b}$), που αντιπροσωπεύει την μεταβολή της πραγματικής τιμής νερού στα έτη πρόβλεψης είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.41

Το πηλίκο του λόγου του μέσου όρου του αριθμού των μελών της οικογένειας στα έτη πρόβλεψης προς τον μέσο όρο του αριθμού των μελών της οικογένειας στο έτος βάση 2012

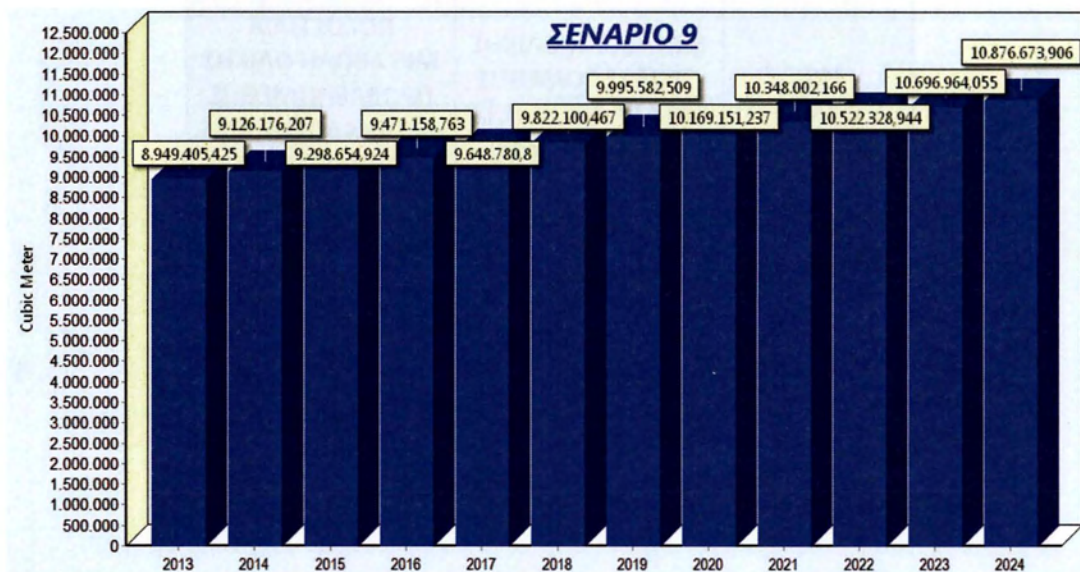
ΣΕΝΑΡΙΟ 9	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	$X_{i,y}/X_{i,b}$
2013	1,01
2014	1,0201
2015	1,0303
2016	1,0406
2017	1,05
2018	1,0615
2019	1,0721
2020	1,0829
2021	1,0937
2022	1,1046
2023	1,1157
2024	1,1268

Ο αριθμός των υδρομέτρων στο πέρασμα των χρόνων μεταβάλλεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο με τα προηγούμενα σενάρια. Έτσι προκύπτουν οι παρακάτω τιμές μελλοντικής κατανάλωσης :

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.42

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 9^{ου} Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 9	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
2013	8.949.405
2014	9.126.176
2015	9.298.655
2016	9.471.159
2017	9.648.781
2018	9.822.100
2019	9.995.583
2020	10.169.151
2021	10.348.002
2022	10.522.329
2023	10.696.964
2024	10.876.674



Σχήμα 6.30 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για αύξηση των μελών της οικογένειας κατά 12% στη δωδεκαετία (1% ανά έτος)

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 9^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση που παρατηρηθεί αύξηση των μελών της οικογένειας κατά 1% ανά έτος πρόβλεψης. Όπως αναμέναμε οι καταναλώσεις που προβλέπονται είναι λίγο υψηλότερες σε σχέση μ' αυτές του σεναρίου 2. Συγκεκριμένα για το σενάριο 2 στο έτος 2024 προβλέπεται κατανάλωση ίση με 10.769.413 m³ και για το σενάριο 9 στο έτος 2024 προβλέπεται κατανάλωση ίση με 10.876.674 m³, δηλαδή προκύπτει μια διαφορά 107.261 m³ σε βάθος δωδεκαετίας. Επομένως καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η συγκεκριμένη παράμετρος είτε είναι αυξητική είτε είναι μειωτική στα επόμενα χρόνια, θα επηρεάσει σε πάρα πολύ μικρό βαθμό την εξέλιξη της ζήτησης του νερού.

Όσον αφορά την μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία, παρατηρούμε αρχικά αυξάνεται, στην συνέχεια μειώνεται και στο τέλος πάλι αυξάνεται αλλά οριακά, ενώ ποσοστό της μεταβολής έχει μειωτική τάση ανά τετραετία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.43

Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 9^{ου} σεναρίου

ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	974.754	11,47%
2020	697.992	7,37%
2024	707.523	6,96%

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 9



Σχήμα 6.31 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 9

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 9



Σχήμα 6.32 : Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 9

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Τέλος η κατανάλωση από τα 8.496.405 m³ που καταγράφηκε για το 2012,εκτοξεύεται στα 10.876.674 m³ για το έτος 2024, δηλαδή έχουμε μια αύξηση ίση με 28,02% μέσα σε μια δωδεκαετία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.44

Αύξηση της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 9

ΣΕΝΑΡΙΟ 9
ΑΥΞΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)
28,02%

6.4.10 Σενάριο 10^ο : Αύξηση του επιπέδου μόρφωσης των καταναλωτών κατά 10% ανά τετραετία

Στο τελευταίο σενάριο που εξετάσαμε μελετάται η μεταβολή του επιπέδου μόρφωσης των καταναλωτών και η επίδρασή της στην μελλοντική ζήτηση του νερού. Λόγω της αρνητικής τιμής της ελαστικότητας της παραμέτρου του επιπέδου μόρφωσης, η αύξησή του, θα οδηγούσε σε μείωση της κατανάλωσης αν είχαμε κάνει την υπόθεση ότι τα υδρόμετρα της πόλης παραμένουν σταθερά και ίσα μ' αυτά του έτους πρόβλεψης. Από την στιγμή που όπως είδαμε, ο αριθμός των υδρομέτρων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξη της ζήτησης του νερού, περιμένουμε και σ' αυτό το σενάριο η εξέλιξη της ζήτησης να έχει αυξητική τάση, διότι παρότι έχουμε υποθέσει μια σχετικά μεγάλη μεταβολή του επιπέδου μόρφωσης ανά τετραετία, η ελαστικότητα της παραμέτρου δεν είναι τόσο μεγάλη κατά μέτρο, έτσι ώστε να οδηγήσει σε μείωση της προβλεπόμενης κατανάλωσης. Επίσης όπως και στα σενάρια 8 και 9, δεν αναμένουμε πολύ μεγάλες διαφορές στις προβλεπόμενες καταναλώσεις που θα προκύψουν σ' αυτό το σενάριο, σε σχέση με τις προβλεπόμενες καταναλώσεις του σεναρίου 2.

Το πηλίκο του λόγου ($X_{i,y}/X_{i,b}$), που αντιπροσωπεύει την μεταβολή-αύξηση του επιπέδου μόρφωσης των καταναλωτών στα έτη πρόβλεψης είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.45

Το πηλίκο του λόγου του επιπέδου μόρφωσης των καταναλωτών στα έτη πρόβλεψης προς το επίπεδο μόρφωσης των καταναλωτών στο έτος βάση 2012

ΣΕΝΑΡΙΟ 10	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	$X_{i,y}/X_{i,b}$
2013	1,1
2014	1,1
2015	1,1
2016	1,1
2017	1,21
2018	1,21
2019	1,21
2020	1,21
2021	1,331
2022	1,331
2023	1,331
2024	1,331

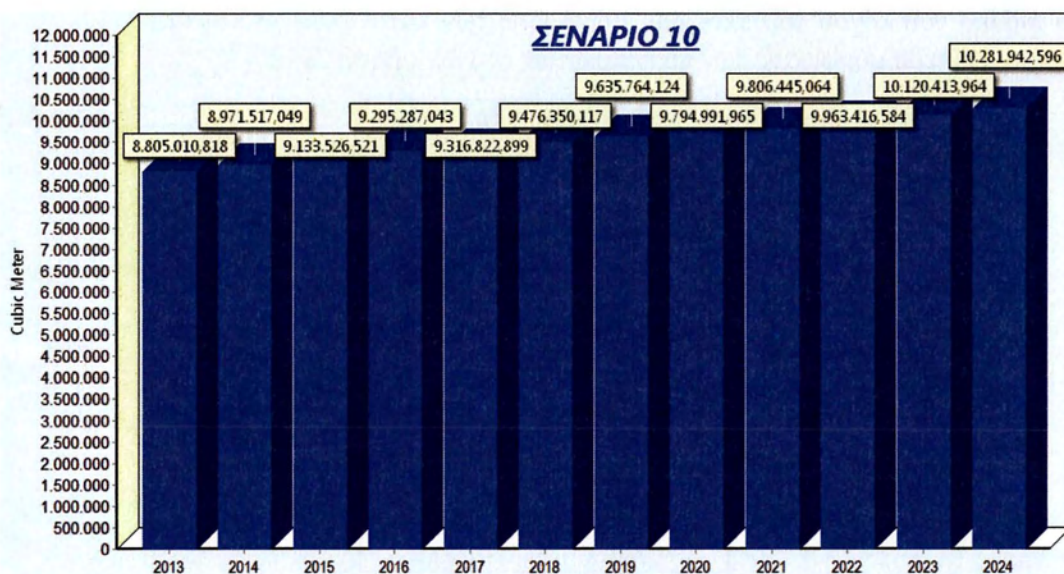
Τα αποτελέσματα για το εξεταζόμενο σενάριο έχουν ως εξής:

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.46

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 10^{ου} Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 10	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
2013	8.805.011
2014	8.971.517
2015	9.133.527
2016	9.295.287
2017	9.316.823
2018	9.476.350
2019	9.635.764
2020	9.794.992
2021	9.806.445
2022	9.963.417
2023	10.120.414
2024	10.281.943



Σχήμα 6.32 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για αύξηση του επιπέδου μόρφωσης των καταναλωτών κατά 10% ανά τετραετία

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 10^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ

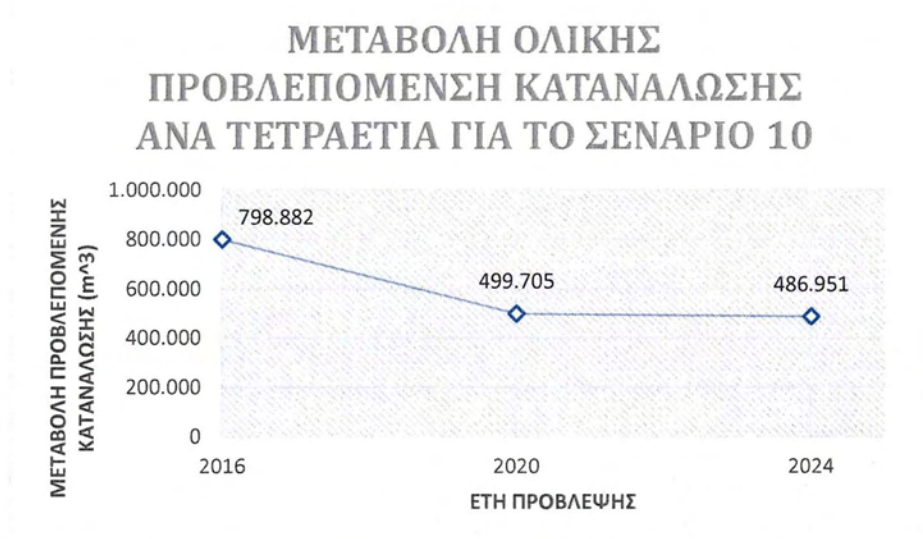
Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση που αυξηθεί το επίπεδο μόρφωσης των καταναλωτών κατά 10% ανά τετραετία. Όπως αναμέναμε οι καταναλώσεις που προβλέπονται είναι λίγο χαμηλότερες σε σχέση μ' αυτές του σεναρίου 2. Συγκεκριμένα για το σενάριο 2 στο έτος 2024 προβλέπεται κατανάλωση ίση με 10.769.413 m³ και για το σενάριο 10 στο έτος 2024 προβλέπεται κατανάλωση ίση με 10.281.943 m³, δηλαδή προκύπτει μια διαφορά 487.470 m³ σε βάθος δωδεκαετίας, η οποία θα λέγαμε ότι δεν είναι τόσο μεγάλη για μια τέτοια περίοδο πρόβλεψης. Σε σύγκριση βέβαια με τις παραμέτρους του εισοδήματος των καταναλωτών και του αριθμού των μελών της οικογένειας, η παράμετρος του μορφωτικού επιπέδου επηρεάζει περισσότερο την εξέλιξη της ζήτησης του νερού. Άλλωστε η ενημέρωση και εκπαίδευση της κοινωνίας, αποτελούν ένα όπλο για την αντιμετώπιση της αλόγιστης χρήσης και σπατάλης του νερού.

Όσον αφορά τώρα τη μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία παρατηρείται μια μικρή σταδιακή μείωση. Αναλυτικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

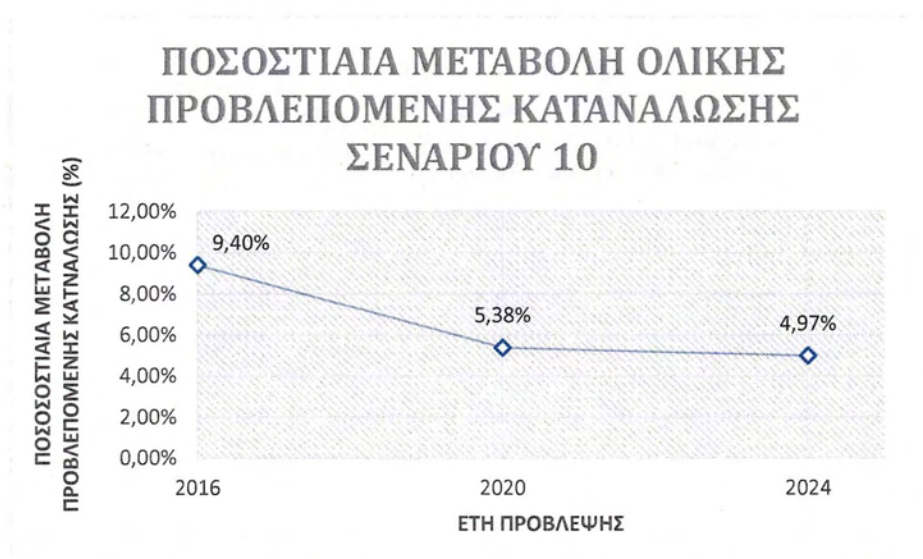
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.47

Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 10^{ου} σεναρίου

ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	798.882	9,40%
2020	499.705	5,38%
2024	486.951	4,97%



Σχήμα 6.33 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 10



Σχήμα 6.34 : Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 10

Τέλος η κατανάλωση από τα 8.496.405 m³ που καταγράφηκε για το 2012,εκτοξεύεται στα 10.281.943 m³ για το έτος 2024, δηλαδή έχουμε μια αύξηση ίση με 21,02% μέσα σε μια δωδεκαετία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.48

Αύξηση της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 10

ΣΕΝΑΡΙΟ 10
ΑΥΞΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)
21,02%

6.5 Περαιτέρω διερεύνηση

Από τα σενάρια που παρουσιάστηκαν προηγουμένως, καταλήξαμε στο συμπέρασμα, ότι η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, επηρεάζεται πρωτίστως από την τιμή του νερού και δευτερευόντως από τις κλιματικές μεταβολές (μεταβολές θερμοκρασίας και βροχόπτωσης). Γι' αυτό το λόγο θα δημιουργήσουμε 2 σενάρια συνδυαστικά, όπου το μεν πρώτο θα μας δώσει τις χαμηλότερες προβλεπόμενες καταναλώσεις και θα αποτελεί την ευμενέστερη περίπτωση και το δεύτερο θα μας δώσει τις υψηλότερες προβλεπόμενες καταναλώσεις και θα αποτελεί το δυσμενέστερο σενάριο πρόβλεψης. Στο πρώτο σενάριο θα υποθέσουμε αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012 και υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από 2012-2024 (αύξηση βροχοπτώσεων κατά 20% και μείωση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία) και στο δεύτερο σενάριο θα υποθέσουμε Σταθερό τιμολόγιο νερού και ίσο με αυτό του 2012 από 2012 έως 2024 και ξηρασία για όλα τα έτη από 2012-2024 (μείωση βροχοπτώσεων κατά 20% και αύξηση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία).

6.5.1 Σενάριο 11° : Αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012 και υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από 2012-2024 (αύξηση βροχοπτώσεων κατά 20% και μείωση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)

Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού σε περίπτωση που υιοθετηθεί μια ακραία τιμολογιακή πολιτική από την ΔΕΥΑΜΒ και ταυτόχρονα επικρατήσουν υγρές συνθήκες για όλα τα έτη πρόβλεψης. Το σενάριο αυτό ουσιαστικά αποτελεί συνδυασμό των σεναρίων 7 και 4. Σίγουρα αποτελεί ένα πάρα πολύ ακραίο σενάριο, που οι πιθανότητες να πραγματοποιηθεί είναι ελάχιστες, όμως μας δίνει μια εικόνα για τον μέγιστο βαθμό μείωσης της κατανάλωσης στα επόμενα χρόνια. Παρότι τα υδρόμετρα έχουν αυξητική τάση και όπως έχουμε δει επηρεάζουν πάρα πολύ την εξέλιξη της ζήτησης, αναμένουμε οι καταναλώσεις να μειώνονται ανά τετραετία, όπως στο σενάριο 7. Ουσιαστικά περιμένουμε οι καταναλώσεις που θα προκύψουν να είναι λίγο χαμηλότερες, σε σύγκριση μ' αυτές του σεναρίου 7.

Από την στιγμή που μεταβάλλονται 3 μεταβλητές, στην συγκεκριμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση πρόβλεψης, όπου μπορούν να εισαχθούν κατά τον υπολογισμό 2 ή περισσότερες μεταβλητές. Το πηλίκιο των 3 λόγων ($X_{i,y}/X_{i,b}$), που αντιπροσωπεύουν την μεταβολή της πραγματικής τιμής του νερού, της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης ο καθένας είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.49

Το πηλίκο του λόγου της πραγματικής τιμής του νερού στα έτη πρόβλεψης προς την πραγματική τιμή του νερού στο έτος βάση 2012

ΣΕΝΑΡΙΟ 11	
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΤΙΜΗ ΝΕΡΟΥ	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	χ_{iy}/χ_{ib}
2013	1,2
2014	1,2
2015	1,2
2016	1,2
2017	1,44
2018	1,44
2019	1,44
2020	1,44
2021	1,728
2022	1,728
2023	1,728
2024	1,728

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.50

Το πηλίκο του λόγου της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας στα έτη πρόβλεψης προς την μέση μηνιαία θερμοκρασία στο έτος βάση 2012

ΣΕΝΑΡΙΟ 11	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	χ_{iy}/χ_{ib}
2013	0,9
2014	0,9
2015	0,9
2016	0,9
2017	0,81
2018	0,81
2019	0,81
2020	0,81
2021	0,729

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

2022	0,729
2023	0,729
2024	0,729

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.51

Το πηλίκο του λόγου της μέσης μηνιαίας βροχοπτώσης στα έτη πρόβλεψης προς την μέση μηνιαία βροχοπτώση στο έτος βάση 2012

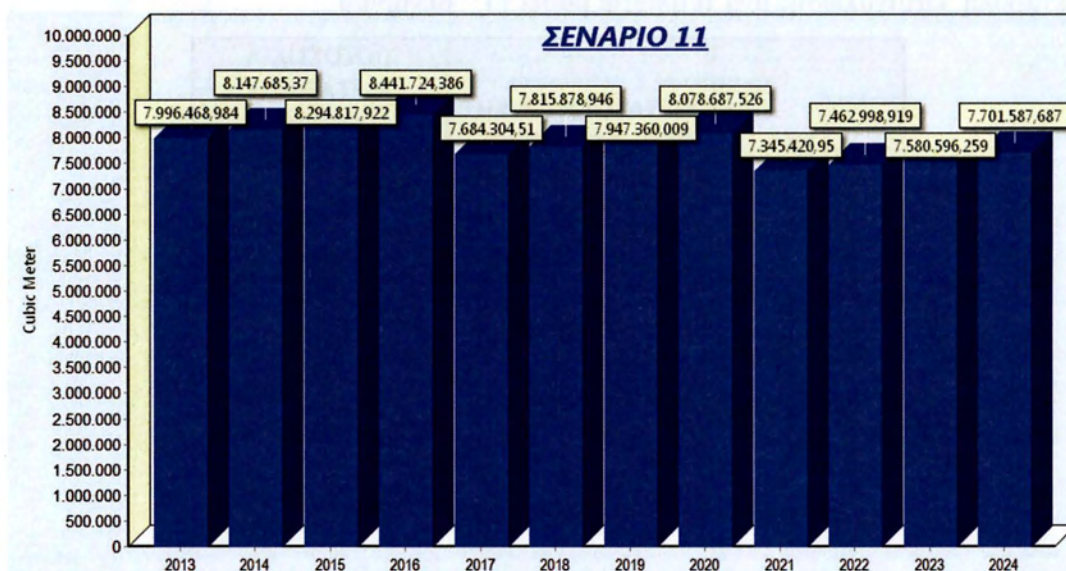
ΣΕΝΑΡΙΟ 11	
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	Χ_{iy}/Χ_{ib}
2013	1,2
2014	1,2
2015	1,2
2016	1,2
2017	1,44
2018	1,44
2019	1,44
2020	1,44
2021	1,728
2022	1,728
2023	1,728
2024	1,728

Ο αριθμός των υδρομέτρων στο πέρασμα των χρόνων μεταβάλλεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο με τα προηγούμενα σενάρια. Έτσι προκύπτουν οι παρακάτω τιμές μελλοντικής κατανάλωσης :

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.52

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 11^{ου} Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 11	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
2013	7.996.469
2014	8.147.685
2015	8.294.818
2016	8.441.724
2017	7.684.305
2018	7.815.879
2019	7.947.360
2020	8.078.688
2021	7.345.421
2022	7.462.999
2023	7.580.596
2024	7.701.588



Σχήμα 6.35 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για αύξηση του τιμολογίου του νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2012 και υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από 2012-2024 (αύξηση βροχοπτώσεων κατά 20% και μείωση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 11^ο ΣΕΝΑΡΙΟΥ

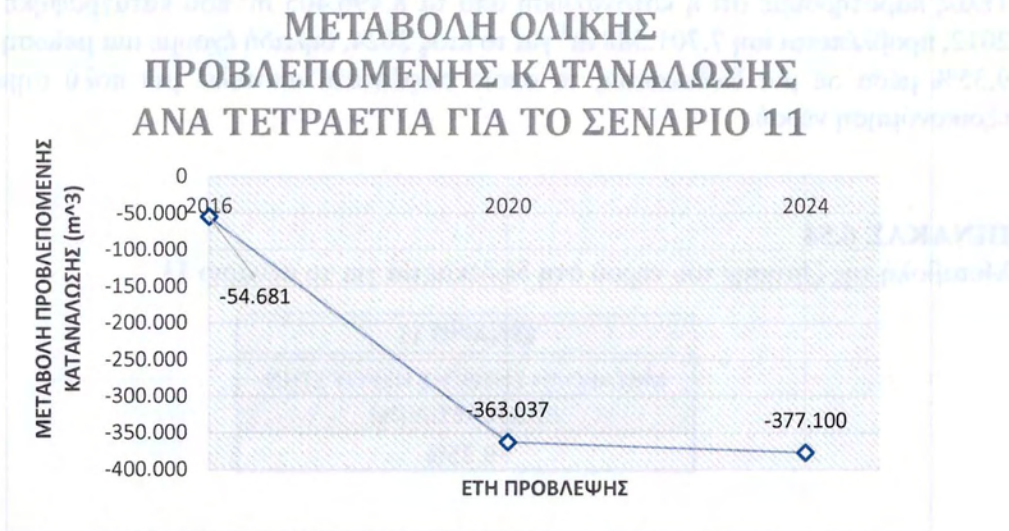
Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση που αυξάνεται το τιμολόγιο του νερού ώστε η πραγματική τιμή του νερού να αυξάνεται κατά 20% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού του 2012 και ταυτόχρονα επικρατήσουν υγρές συνθήκες για όλη την περίοδο πρόβλεψης. Οι καταναλώσεις που προέκυψαν είναι περίπου 200.000 m³ χαμηλότερες για την πρώτη τετραετία, σε σχέση με το σενάριο 7, όπου έχουμε υποθέσει ότι αυξάνεται μόνο η πραγματική τιμή του νερού ανά τετραετία και δεν έχουμε κλιματικές μεταβολές, περίπου 300.000 m³ για την δεύτερη τετραετία και σχεδόν 400.000 m³ για την τρίτη τετραετία.. Σίγουρα αυτή η διαφορά της κατανάλωσης ανά έτος δεν αποτελεί μικρό μέγεθος και γι' αυτό πέρα τα οικονομικά μέτρα που χρειάζονται να ληφθούν για την εξοικονόμηση του νερού, χρειάζεται όσο το δυνατόν καλύτερη πρόβλεψη των κλιματικών συνθηκών που θα επικρατήσουν τα επόμενα χρόνια.

Όσον αφορά τη μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία έχει μειωτική εξέλιξη και αξίζει να αναφέρουμε ότι είναι το πρώτο σενάριο, όπου έχουμε μόνο αρνητικές τιμές στις μεταβολές ανά τετραετία. Αναλυτικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

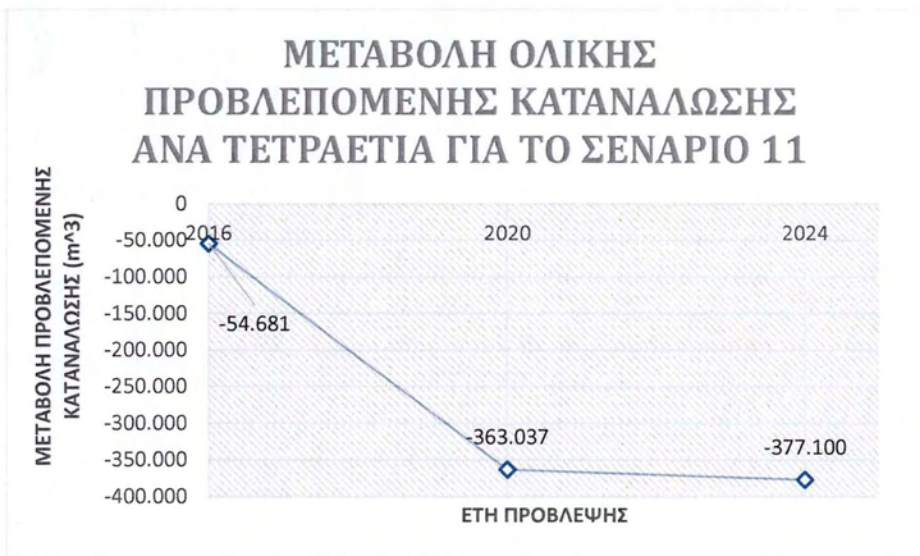
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.53

Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 11^ο σεναρίου

ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	-54.681	-0,64%
2020	-363.037	-4,30%
2024	-377.100	-4,67%



Σχήμα 6.36 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 11



Σχήμα 6.37 : Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 11

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Τέλος παρατηρούμε ότι η κατανάλωση από τα 8.496.405 m³ που καταγράφηκε για το 2012, προβλέπεται ίση 7.701.588 m³ για το έτος 2024, δηλαδή έχουμε μια μείωση ίση με 9,35% μέσα σε μια δωδεκαετία, το οποίο σαφέστατα αποτελεί μια πολύ σημαντική εξοικονόμηση νερού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.54

Μεταβολή της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 11

ΣΕΝΑΡΙΟ 11
ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)
-9,35%

6.5.2 Σενάριο 12^ο : Σταθερό τιμολόγιο νερού και ίσο με αυτό του 2012 από 2012 έως 2024 και ξηρασία για όλα τα έτη από 2012-2024 (μείωση βροχοπτώσεων κατά 20% και αύξηση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)

Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού σε περίπτωση που δεν εφαρμοστεί καμία οικονομική πολιτική διαχείρισης της ζήτησης του νερού στο μέλλον από την ΔΕΥΑΜΒ και ταυτόχρονα επικρατήσουν συνθήκες ξηρασίας για όλα τα έτη πρόβλεψης. Το σενάριο αυτό ουσιαστικά αποτελεί συνδυασμό των σεναρίων 1 και 3. Σίγουρα αποτελεί ένα ακραίο σενάριο, όμως αν λάβουμε υπόψη ότι φαινόμενα ξηρασίας παρουσιάζονται πλέον πιο συχνά, λόγω της κλιματικής απορρύθμισης, το σενάριο αυτό δεν μπορεί να αποκλειστεί και σίγουρα παρουσιάζει ένα ενδιαφέρον. Γενικά αναμένουμε οι καταναλώσεις που θα προκύψουν να είναι λίγο υψηλότερες, σε σύγκριση μ' αυτές του σεναρίου 3, όπου υπολογίστηκαν μέχρι στιγμής οι μεγαλύτερες προβλεπόμενες καταναλώσεις.

Από την στιγμή που μεταβάλλονται 3 μεταβλητές, στην συγκεκριμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση πρόβλεψης, όπου μπορούν να εισαχθούν κατά τον υπολογισμό 2 ή περισσότερες μεταβλητές. Το πηλίκο των 3 λόγων ($X_{i,y}/X_{i,b}$), που αντιπροσωπεύουν την μεταβολή της πραγματικής τιμής του νερού, της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης ο καθένας είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.55

Το πηλίκο του λόγου της πραγματικής τιμής του νερού στα έτη πρόβλεψης προς την πραγματική τιμή του νερού στο έτος βάση 2012

ΣΕΝΑΡΙΟ 12	
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΤΙΜΗ ΝΕΡΟΥ	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	$X_{i,y}/X_{i,b}$
2013	1,009298382
2014	1,022718934
2015	1,040785962
2016	1,051067991
2017	1,035534967
2018	1,020231494
2019	1,005154182
2020	0,990299686
2021	0,975664715
2022	0,961246025
2023	0,947040419
2024	0,933044748

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.56

Το πηλίκο του λόγου της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας στα έτη πρόβλεψης προς την μέση μηνιαία θερμοκρασία στο έτος βάση 2012

ΣΕΝΑΡΙΟ 12	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	X_{iy}/X_{ib}
2013	1,1
2014	1,1
2015	1,1
2016	1,1
2017	1,21
2018	1,21
2019	1,21
2020	1,21
2021	1,331
2022	1,331
2023	1,331
2024	1,331

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.57

Το πηλίκο του λόγου της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στα έτη πρόβλεψης προς την μέση μηνιαία βροχόπτωση στο έτος βάση 2012

ΣΕΝΑΡΙΟ 12	
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	X_{iy}/X_{ib}
2013	0,8
2014	0,8
2015	0,8
2016	0,8
2017	0,64
2018	0,64
2019	0,64
2020	0,64
2021	0,512

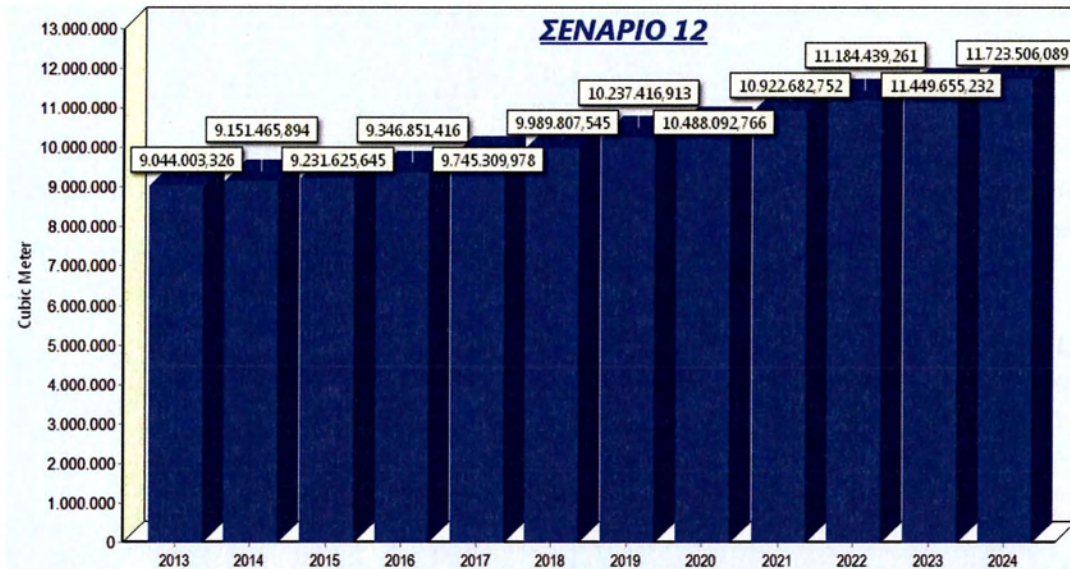
2022	0,512
2023	0,512
2024	0,512

Συνολικά οι υπολογισμοί για όλα τα έτη πρόβλεψης φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί :

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.58

Προβλεπόμενη κατανάλωση ετών πρόβλεψης 12^ο Σεναρίου

ΣΕΝΑΡΙΟ 12	
ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m³)
2013	9.044.003
2014	9.151.466
2015	9.231.626
2016	9.346.851
2017	9.745.310
2018	9.989.808
2019	10.237.417
2020	10.488.093
2021	10.922.683
2022	11.184.439
2023	11.449.655
2024	11.723.506



Σχήμα 6.38 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση για τα έτη 2013-2024, για σταθερό τιμολόγιο νερού και ίσο με αυτό του 2012 από 2012 έως 2024 και ξηρασία για όλα τα έτη από 2012-2024 (μείωση βροχοπτώσεων κατά 20% και αύξηση θερμοκρασίας κατά 10% ανά τετραετία)

ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ 12^{ου} ΣΕΝΑΡΙΟΥ

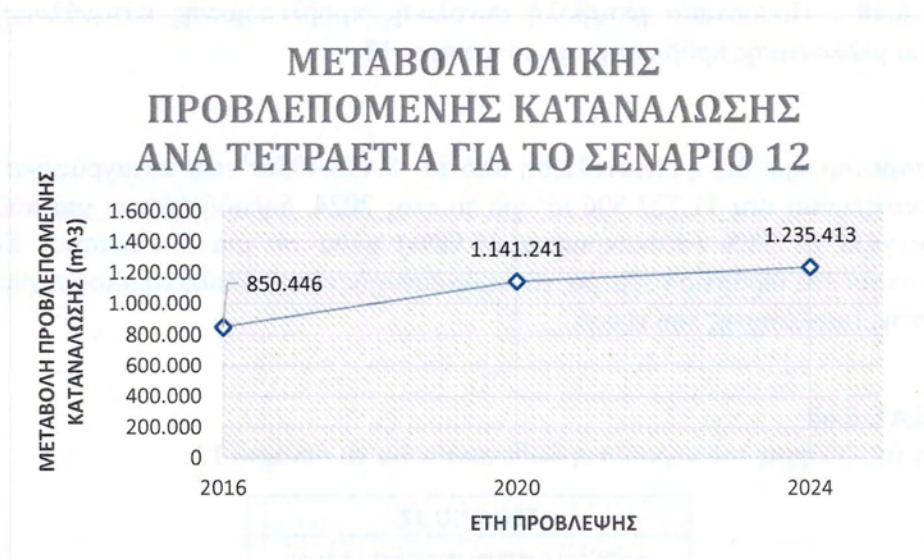
Στο σενάριο αυτό μελετάται η εξέλιξη της ζήτησης του νερού, σε περίπτωση το τιμολόγιο του νερού παραμένει σταθερό και ίσο μ' αυτό του 2012 και ταυτόχρονα επικρατήσουν συνθήκες ξηρασίας για όλα τα έτη πρόβλεψης. Οι καταναλώσεις που προέκυψαν είναι μέχρι το 2019 μικρότερες σε σχέση με αυτές που του σεναρίου 3, διότι ο Δ.Τ.Κ. έχει μειωτική τάση μέχρι το 2016 και οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης. Όμως από το 2020 και μετά οι καταναλώσεις του σεναρίου 12 είναι μεγαλύτερες από αυτές του σεναρίου 3 και μάλιστα στο 2024, που αποτελεί το τελευταίο έτος πρόβλεψης παρατηρείται διαφορά στις καταναλώσεις ίση με 418.092 m³. Οπότε είναι κομβικής σημασίας η όσο το δυνατόν καλύτερη πρόβλεψη των κλιματικών συνθηκών που θα επικρατήσουν τα επόμενα χρόνια, όπως επίσης και η εξέλιξη του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι το συγκεκριμένο σενάριο είναι το μοναδικό από όσα εξετάσαμε, όπου η μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία έχει αυξητική. Αυτό προφανώς οφείλεται στο γεγονός ότι ο Δ.Τ.Κ. μειώνεται μέχρι το 2016 και οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης στην πρώτη τετραετία. Τέλος όσον αφορά την ποσοστιαία μεταβολή της προβλεπόμενης κατανάλωσης κατά την τελευταία τετραετία υποχωρεί λίγο σε σχέση μ' αυτή της δεύτερης τετραετίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.59

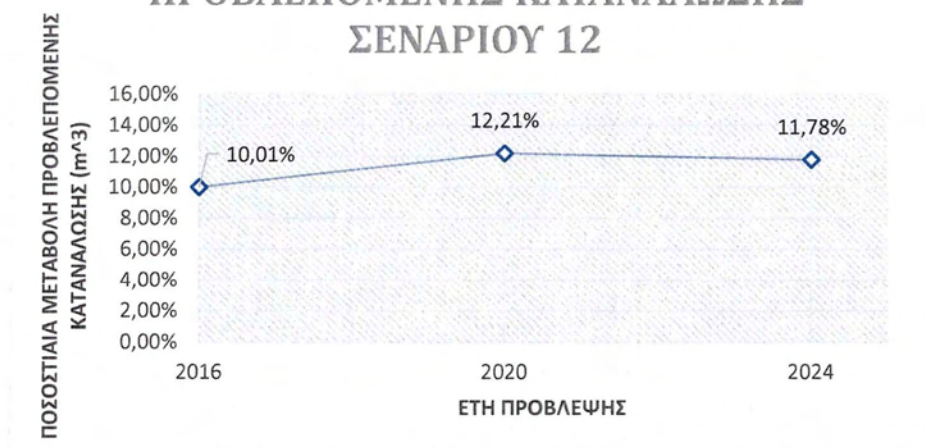
Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία βάσει 12^ο σεναρίου

ΕΤΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (m ³)	ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ (%)
2016	850.446	10,01%
2020	1.141.241	12,21%
2024	1.235.413	11,78%



Σχήμα 6.39 : Μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 12

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 12



Σχήμα 6.40 : Ποσοστιαία μεταβολή συνολικής προβλεπόμενης κατανάλωσης ανά τετραετία μελλοντικής πρόβλεψης για το σενάριο 12

Τέλος παρατηρούμε ότι η κατανάλωση από τα 8.496.405m³ που καταγράφηκε για το 2012, εκτοξεύεται στα 11.723.506 m³ για το έτος 2024, δηλαδή έχουμε μια αύξηση η οποία αγγίζει το 38% (συγκεκριμένα 37,98%) μέσα σε μια δωδεκαετία. Σίγουρα προκύπτει για ένα τεράστιο νούμερο, το οποίο ευτυχώς είναι εύκολο να αποφευχθεί μέσω της σωστής τιμολόγησης του νερού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.60

Αύξηση της ζήτησης του νερού στη δωδεκαετία για το σενάριο 12

ΣΕΝΑΡΙΟ 12
ΑΥΞΗΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΔΩΔΕΚΑΕΤΙΑ (%)
37,98%

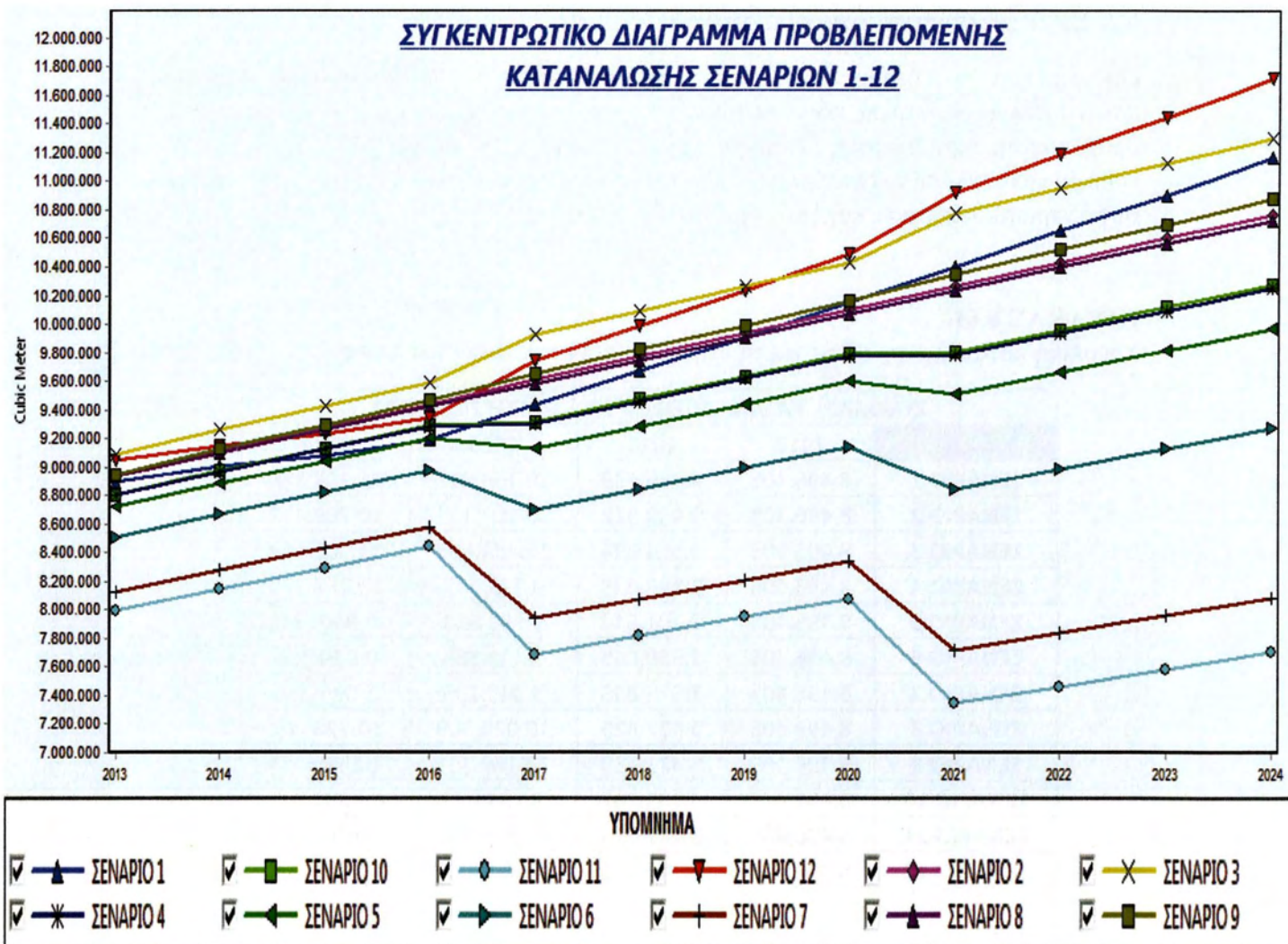
6.6 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

Προκειμένου να έχουμε μια καλύτερη εποπτεία των αποτελεσμάτων και να κατανοήσουμε καλύτερα πόσο επηρεάζει η μεταβολή των παραμέτρων (τιμή νερού, βροχόπτωση, θερμοκρασία, εισόδημα καταναλωτών, μέλη οικογένειας και μορφωτικό επίπεδο καταναλωτών) την εξέλιξη της ζήτησης του νερού, παρουσιάζονται οι παρακάτω συγκεντρωτικοί πίνακες και διαγράμματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.61

Συνολική κατανάλωση πόλης για τα έτη 2012-2024 των σεναρίων 1 έως 12

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³) ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2012-2024				
	2012	2016	2020	2024
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	8.496.405	9.196.739	10.153.917	11.167.684
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	8.496.405	9.439.922	10.102.185	10.769.413
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	8.496.405	9.594.004	10.434.658	11.305.412
ΣΕΝΑΡΙΟ 4	8.496.405	9.287.999	9.779.637	10.257.775
ΣΕΝΑΡΙΟ 5	8.496.405	9.201.640	9.598.623	9.974.300
ΣΕΝΑΡΙΟ 6	8.496.405	8.980.048	9.141.886	9.270.918
ΣΕΝΑΡΙΟ 7	8.496.405	8.579.806	8.345.135	8.085.728
ΣΕΝΑΡΙΟ 8	8.496.405	9.427.825	10.076.309	10.728.062
ΣΕΝΑΡΙΟ 9	8.496.405	9.471.159	10.169.151	10.876.674
ΣΕΝΑΡΙΟ 10	8.496.405	9.295.287	9.794.992	10.281.943
ΣΕΝΑΡΙΟ 11	8.496.405	8.441.724	8.078.688	7.701.588
ΣΕΝΑΡΙΟ 12	8.496.405	9.346.851	10.488.093	11.723.506

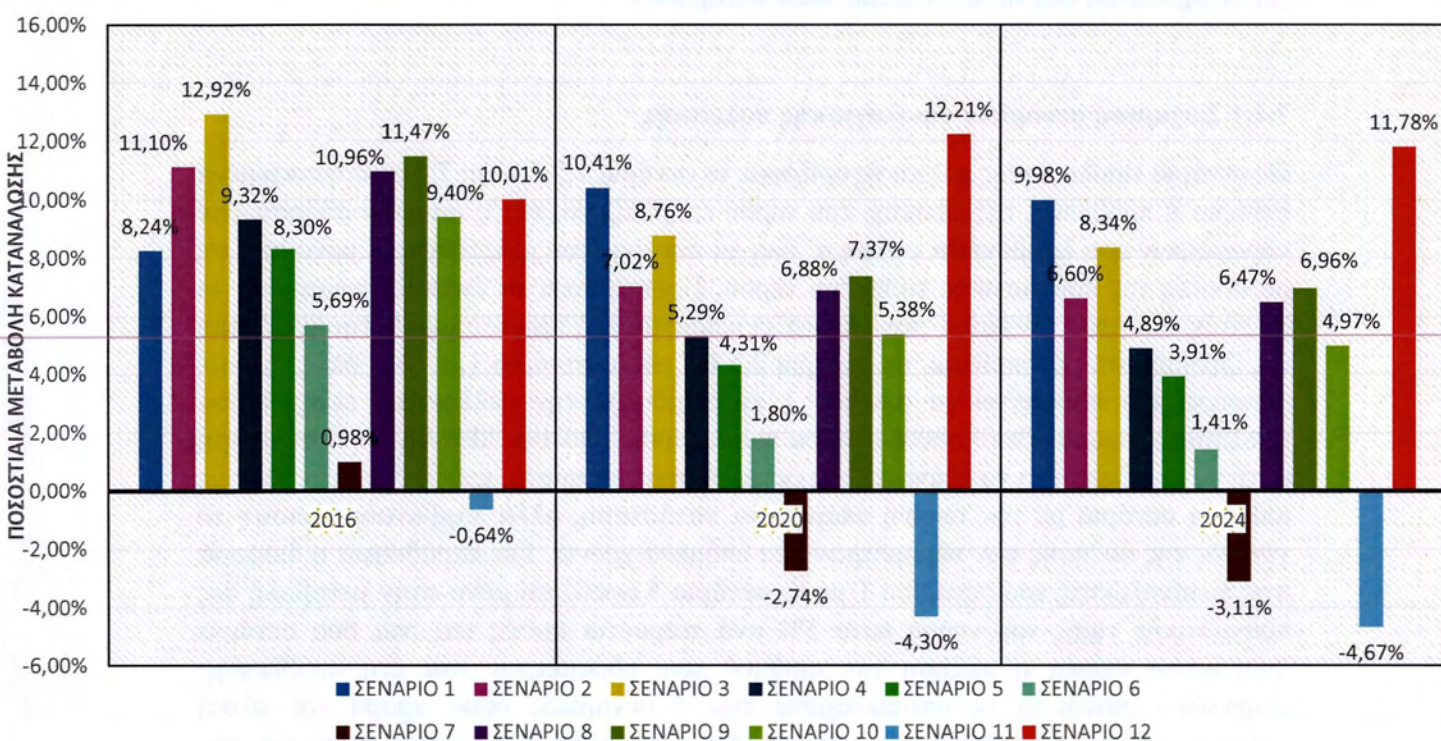


Σχήμα 6.41 : Συγκεντρωτικό διάγραμμα αποτελεσμάτων όλων των σεναρίων, με το υπόμνημά του.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.62

Ποσοστιαία μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 1 έως 12

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ			
	2016	2020	2024
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	8,24%	10,41%	9,98%
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	11,10%	7,02%	6,60%
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	12,92%	8,76%	8,34%
ΣΕΝΑΡΙΟ 4	9,32%	5,29%	4,89%
ΣΕΝΑΡΙΟ 5	8,30%	4,31%	3,91%
ΣΕΝΑΡΙΟ 6	5,69%	1,80%	1,41%
ΣΕΝΑΡΙΟ 7	0,98%	-2,74%	-3,11%
ΣΕΝΑΡΙΟ 8	10,96%	6,88%	6,47%
ΣΕΝΑΡΙΟ 9	11,47%	7,37%	6,96%
ΣΕΝΑΡΙΟ 10	9,40%	5,38%	4,97%
ΣΕΝΑΡΙΟ 11	-0,64%	-4,30%	-4,67%
ΣΕΝΑΡΙΟ 12	10,01%	12,21%	11,78%



Σχήμα 6.42 : Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 1 έως 12 σενάριο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

7.1 Σύγκριση σεναρίων

Προκειμένου να έχουμε μία καλύτερη εποπτεία των αποτελεσμάτων και να αντιληφθούμε καλύτερα τον βαθμό που μία μεταβλητή επηρεάζει την πρόβλεψη της ζήτησης του νερού, συγκρίναμε μεταξύ τους σενάρια που μεταβάλλονται ίδιες μεταβλητές. Με βάση αυτό το στοιχείο παρακάτω γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων του σεναρίου 1 με τα σενάρια 2,5,6 και 7, στα οποία μεταβάλλεται μόνο η πραγματική τιμή του νερού και θα μπορούσαμε να τα ορίσουμε σαν σενάρια τιμολογιακής πολιτικής. Επίσης γίνεται σύγκριση των σεναρίων 3 και 4, με το σενάριο 2 (στο σενάριο 2 η πρόβλεψη της ζήτησης του νερού εξαρτάται μόνο από τον αριθμό των υδρομέτρων και στα σενάρια 3,4 η πρόβλεψη της ζήτησης του νερού εξαρτάται πέρα από τον αριθμό των υδρομέτρων και από τις μεταβολές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης), προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα τις επιπτώσεις των κλιματικών μεταβολών στην μελλοντική κατανάλωση της πόλης. Τα σενάρια αυτά θα μπορούσαμε να τα χαρακτηρίσουμε σαν σενάρια κλιματικών μεταβολών.

7.1.1 Σύγκριση σεναρίων τιμολογιακής πολιτικής

Ως σενάρια τιμολογιακής πολιτικής ορίζουμε τα σενάρια 1,2,5,6 και 7. Στα συγκεκριμένα σενάρια η πρόβλεψη της ζήτησης του νερού επηρεάζεται, εκτός από την αύξηση των υδρομέτρων που λαμβάνεται υπόψη σ' όλα τα σενάρια που μελετήθηκαν, μόνο από τις μεταβολές της πραγματικής τιμής του νερού. Προκειμένου να διαπιστώσουμε όσο το δυνατόν καλύτερα τον βαθμό που επηρεάζει η πραγματική τιμή του νερού, την πρόβλεψη της ζήτησής του, συγκρίναμε τα σενάρια 2,5,6,7 με το σενάριο 1, καθώς όπως έχουμε αναφέρει και παραπάνω το σενάριο 1 προσομοιάζει την μελλοντική επικρατούσα κατάσταση, εφόσον δεν ληφθούν μέτρα τιμολόγησης από την ΔΕΥΑΜΒ. Η σύγκριση αυτή θα μας βοηθήσει να εξάγουμε πιο ασφαλή συμπεράσματα, καθώς δεν συγκρίνουμε απλά τα σενάρια με την τωρινή υπάρχουσα κατάσταση, αλλά λαμβάνουμε υπόψη το γεγονός της αύξησης των υδρομέτρων στα επόμενα χρόνια. Για παράδειγμα η διαφορά στις καταναλώσεις του σεναρίου 1 με το σενάριο 5 οφείλεται μόνο στην μεταβολή της πραγματικής τιμής του νερού κατά 5% ανά τετραετία καθώς και στα δύο σενάρια λαμβάνεται υπόψη η αύξηση του αριθμού των υδρομέτρων στα έτη πρόβλεψης. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα των 5 σεναρίων, όσον αφορά την ολική κατανάλωση ανά έτος πρόβλεψης, την μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία, την ποσοστιαία μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία και την ποσοστιαία μεταβολή της κατανάλωσης των σεναρίων 2,5,6,7 σε σχέση με το σενάριο 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1

Συνολική κατανάλωση για τα έτη 2012-2024 των σεναρίων 1,2,5,6 και 7

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³) ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2012-2024				
	2012	2016	2020	2024
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	8.496.405	9.196.739	10.153.917	11.167.684
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	8.496.405	9.439.922	10.102.185	10.769.413
ΣΕΝΑΡΙΟ 5	8.496.405	9.201.640	9.598.623	9.974.300
ΣΕΝΑΡΙΟ 6	8.496.405	8.980.048	9.141.886	9.270.918
ΣΕΝΑΡΙΟ 7	8.496.405	8.579.806	8.345.135	8.085.728

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2

Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 1,2,5,6 και 7

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (m ³) ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ			
	2016	2020	2024
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	700.334	957.177	1.013.768
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	943.517	662.263	667.228
ΣΕΝΑΡΙΟ 5	705.235	396.983	375.677
ΣΕΝΑΡΙΟ 6	483.643	161.838	129.032
ΣΕΝΑΡΙΟ 7	83.401	-234.671	-259.408

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.3

Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 1,2,5,6 και 7

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (%) ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ			
	2016	2020	2024
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	8,24%	10,41%	9,98%
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	11,10%	7,02%	6,60%
ΣΕΝΑΡΙΟ 5	8,30%	4,31%	3,91%
ΣΕΝΑΡΙΟ 6	5,69%	1,80%	1,41%
ΣΕΝΑΡΙΟ 7	0,98%	-2,74%	-3,11%

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4

Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 2,5,6,7 σε σχέση με το σενάριο 1

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (%) ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 2,5,6,7 ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 1			
	2016	2020	2024
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	2,64%	-0,51%	-3,57%
ΣΕΝΑΡΙΟ 5	0,05%	-5,47%	-10,69%
ΣΕΝΑΡΙΟ 6	-2,36%	-9,97%	-16,98%
ΣΕΝΑΡΙΟ 7	-6,71%	-17,81%	-27,60%

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα των καταναλώσεων, διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη διακύμανση της ζήτησης, ανάλογα με το ποια πολιτική τιμολόγησης εφαρμόζεται. Στο σενάριο 1 που ουσιαστικά δεν υιοθετείται καμία πολιτική τιμολόγησης, στην πρώτη τετραετία δεν παρουσιάζεται πολύ μεγάλη αύξηση της ζήτησης του νερού, λόγω της καθοδικής πορείας του Δ.Τ.Κ., όμως στις επόμενες 2 τετραετίες που έχουμε υποθέσει ότι ο Δ.Τ.Κ. θα έχει ανοδική τάση, η αύξηση της ζήτησης του νερού είναι πολύ μεγάλη και μάλιστα προβλέπονται οι μεγαλύτερες καταναλώσεις με αρκετά σημαντική διαφορά, όπως μπορούμε εύκολα να διαπιστώσουμε από το Σχήμα 7.1.1.4, που παρουσιάζεται η ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 2,5,6,7 σε σχέση με το σενάριο 1. Στις περιπτώσεις των σεναρίων 5, 6 και 7, όπου οι αυξήσεις του τιμολογίου του νερού είναι τέτοιες, ώστε η πραγματική τιμή του νερού να αυξάνεται κατά 5%, 10% ή 20% ανά τετραετία, υπάρχει αισθητή μείωση της κατανάλωσης σε σχέση με τις καταναλώσεις του σεναρίου 1 και μάλιστα οι καταναλώσεις του σεναρίου 7 μετά το 2016 είναι μικρότερες από αυτές του έτους βάση 2012. Επίσης το σενάριο 2 αν και αποτελεί μια πολιτική τιμολόγησης αποδεκτή από τους καταναλωτές και σίγουρα όχι επιβαρυντική για την τσέπη τους, εντούτοις οι καταναλώσεις που προβλέπονται είναι αρκετά μεγάλες και δεν διαφέρουν αρκετά από αυτές του σεναρίου 1. Μάλιστα κατά την πρώτη τετραετία οι καταναλώσεις που σεναρίου 2 που προβλέπονται είναι μεγαλύτερες σε σχέση μ' αυτές του σεναρίου 1.

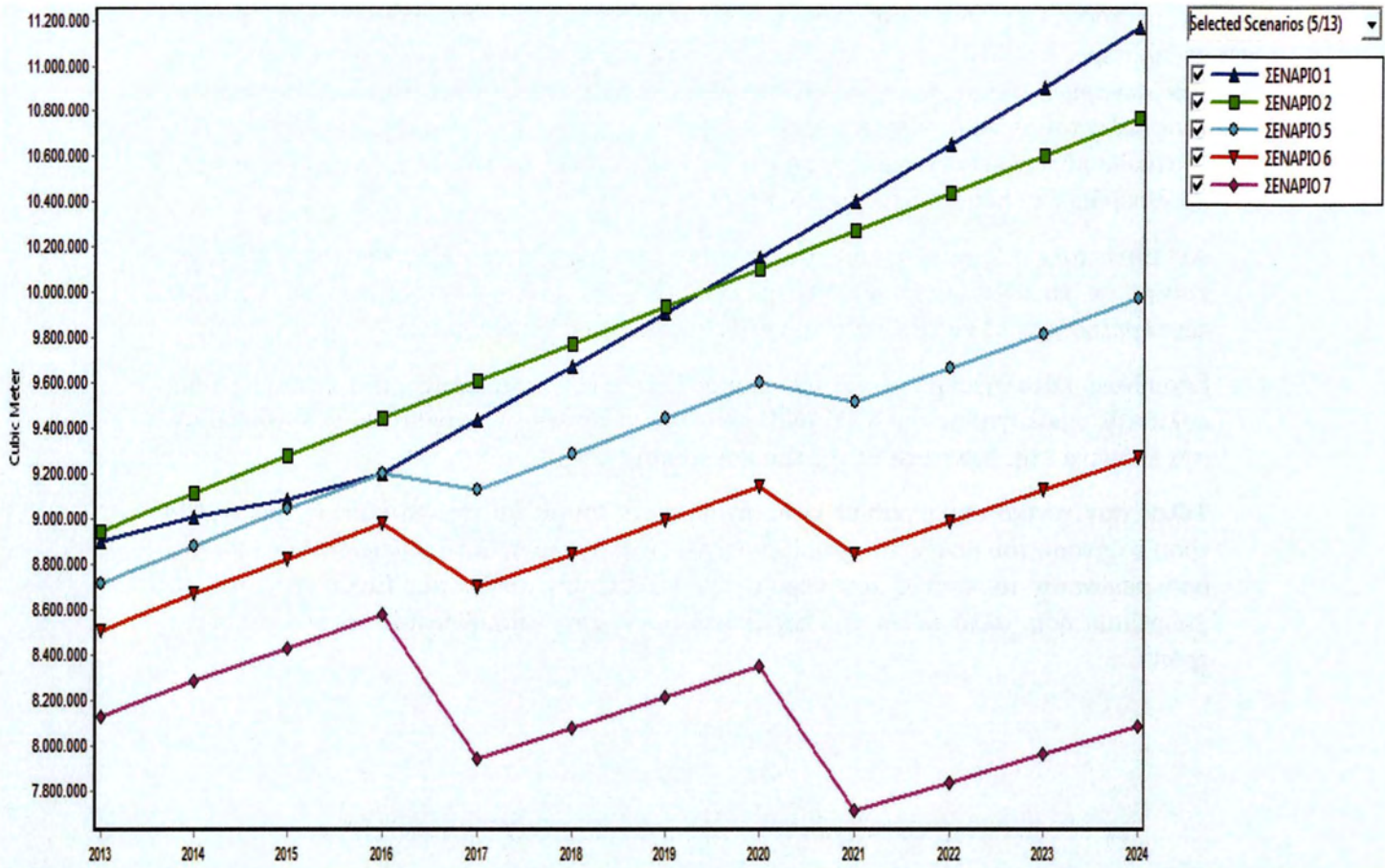
Αν λοιπόν για τα επόμενα χρόνια δεν υπάρχει δυνατότητα παροχής μεγαλύτερων ποσοτήτων νερού, ενώ ταυτόχρονα υπάρχουν νέες συνδέσεις παροχών υδροδότησης (αύξηση αριθμού καταναλωτών), μια πολιτική τιμολόγησης αντίστοιχη του σεναρίου 7 θα έχει ως αποτέλεσμα η συνολική οικιακή κατανάλωση να παραμείνει σχεδόν σταθερή μέχρι το 2020 και στην συνέχεια μέχρι το 2024 να μειωθεί. Για να επιτευχθεί αυτό, η αύξηση των τιμολογίων θα πρέπει να είναι της τάξης του 27% περίπου για κάθε τετραετία από το 2016 και μετά. Παρέχοντας έτσι, στον καταναλωτή τα επαρκή τιμολογιακά σήματα, μπορεί να αντιληφθεί την ανάγκη αποδοτικότερης χρήσης του νερού και να περιορίσει την κατανάλωση σε αρκετά σημαντικό βαθμό, ώστε συνολικά και λόγω της ταυτόχρονης αύξησης του αριθμού των καταναλωτών να υπάρχει εξισορρόπηση.

Αν οι ποσότητες του νερού που μπορούν να διατεθούν στα επόμενα χρόνια είναι μεγαλύτερες από ό,τι σήμερα, πρέπει να υιοθετηθεί μια πολιτική τιμολόγησης αντίστοιχη των σεναρίων 5 και 6, ανάλογα και με το μέγεθος της δυνατότητας αύξησης της προφοράς του νερού, διότι μία από τις βασικές αρχές της βιώσιμης διαχείρισης των υδατικών πόρων είναι η διαχείριση της ζήτησης του νερού και όχι συνεχή αύξηση της προσφοράς, όπως εσφαλμένα γινόταν τόσα χρόνια.

Ακόμη οι πολιτικές τιμολόγησης των σεναρίων 1 και 2 πρέπει σίγουρα να αποκλειστούν, καθώς οι καταναλώσεις που προβλέπονται είναι πολύ μεγάλες και προσπάθεια εξυπηρέτησής τους θα έχει πολύ αρνητικό αντίκτυπο στο περιβάλλον.

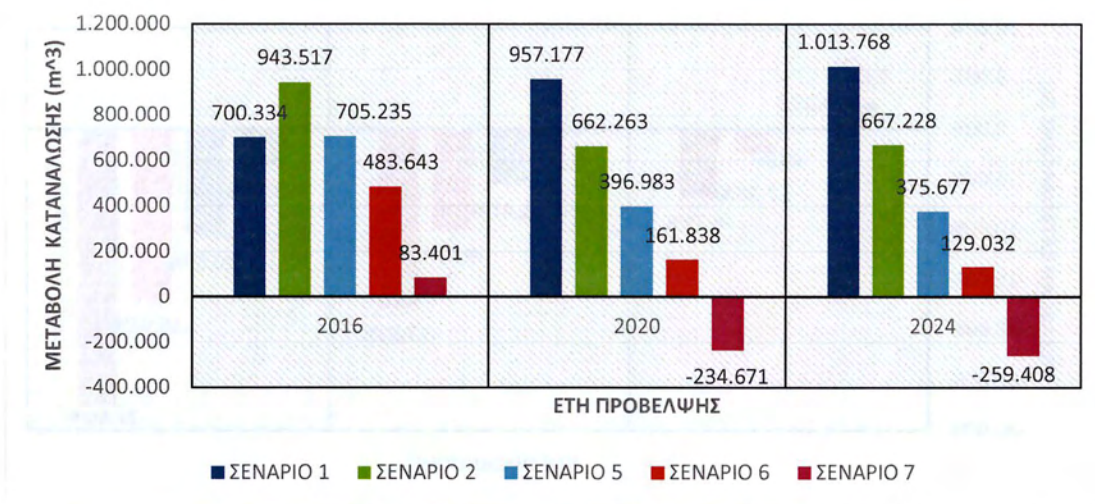
Επομένως καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι είναι απαραίτητη η υιοθέτηση μιας πολιτικής τιμολόγησης της ΔΕΥΑΜΒ, όπου θα αυξάνεται η πραγματική τιμή του νερού στα επόμενα έτη, στα πλαίσια της εξοικονόμησής του.

Τέλος σαν γενικό συμπέρασμα καταλήγουμε ότι όσο αυξάνεται το κόστος του νερού, τόσο η ζήτηση του μειώνεται, χωρίς όμως να είναι ανάλογη αυτή η μείωση. Αντίστοιχα, όσο μειώνεται το κόστος του νερού, τόσο η ζήτηση αυξάνεται. Είναι κάτι που το γνωρίζαμε ήδη, αλλά μέσω της παραπάνω σύγκρισης επαληθεύεται με τον καλύτερο τρόπο.

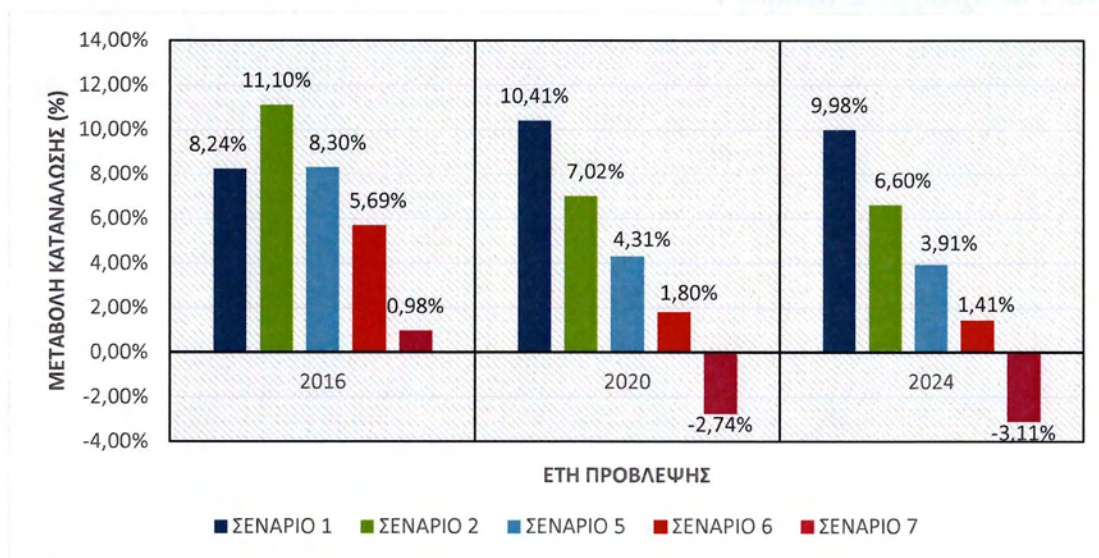


Σχήμα 7.1 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση (m³) για τα έτη 2013-2024 των σεναρίων 1,2,5,6 και 7

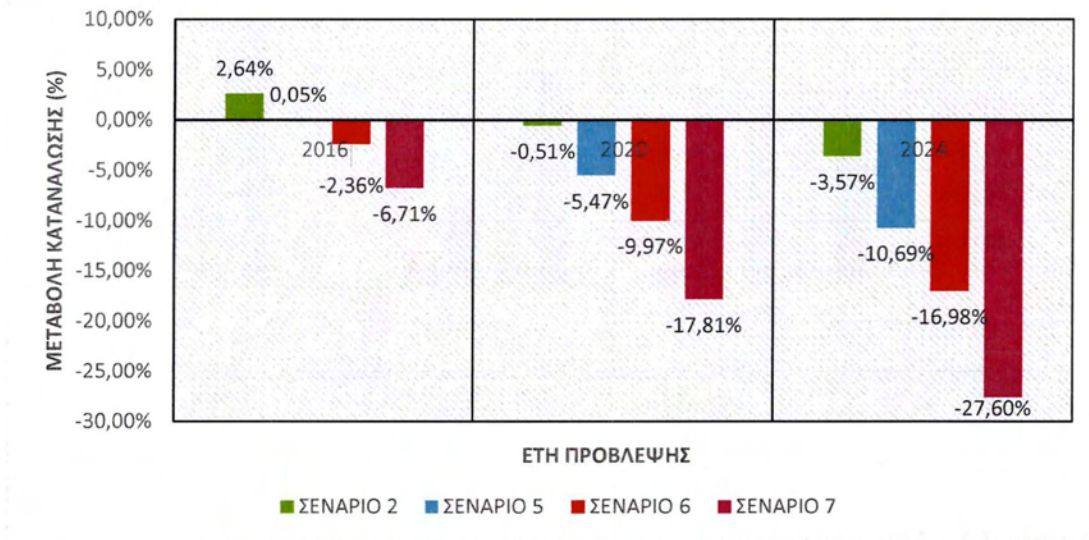
Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP



Σχήμα 7.2 : Μεταβολή κατανάλωσης (m³) ανά τετραετία των σεναρίων 1,2,5,6 και 7



Σχήμα 7.3 : Ποσοστιαία μεταβολή κατανάλωσης (%) ανά τετραετία των σεναρίων 1,2,5,6 και 7



Σχήμα 7.4 : Ποσοστιαία μεταβολή κατανάλωσης (%) ανά τετραετία των σεναρίων 2,5,6 και 7 σε σχέση με το σενάριο 1

7.1.2 Σύγκριση σεναρίων κλιματικών μεταβολών

Τα σενάρια 3 και 4, όπου μεταβάλλονται μόνο η θερμοκρασία και η βροχόπτωση ταυτόχρονα τα ορίζουμε σαν σενάρια κλιματικών μεταβολών. Μέσω της σύγκρισής τους εξετάζεται ο ρόλος των κλιματικών συνθηκών και εκτιμάται το πόσο επηρεάζουν τελικά την κατανάλωση. Στα σενάρια 3 και 4 εξετάστηκαν οι περιπτώσεις ξηρασίας και υγρών συνθηκών για τα επόμενα έτη. Η εφαρμογή έγινε για την περίπτωση της τιμολόγησης του σεναρίου 2 (όπου η πραγματική τιμή του νερού παραμένει σταθερή και ίση μ' αυτή του 2012 για όλα τα έτη πρόβλεψης). Γι' αυτό το λόγο πέρα από την σύγκριση των σεναρίων 3 και 4 μεταξύ τους, συγκρίνουμε και τις καταναλώσεις που προέκυψαν γι' αυτά τα σενάρια με το σενάριο 2. Η σύγκριση αυτή θα μας οδηγήσει σε ποιο ασφαλή συμπεράσματα όσον αφορά την επίδραση των κλιματικών μεταβολών, καθώς στα σενάρια 3 και 4 λαμβάνεται υπόψη η αύξηση των υδρομέτρων στα επόμενα χρόνια και στο σενάριο 2 η πρόβλεψη της ζήτησης του νερού καθορίζεται μόνο από τον αριθμό των υδρομέτρων. Επομένως οι διαφορές που θα έχουν οι προβλεπόμενες καταναλώσεις των σεναρίων των κλιματικών μεταβολών με το σενάριο 2, θα οφείλονται μόνο στις μεταβολές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα των σεναρίων 3 και 4, όσον αφορά την ολική κατανάλωση ανά έτος πρόβλεψης, την μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία, την ποσοστιαία μεταβολή της κατανάλωσης ανά τετραετία και την ποσοστιαία μεταβολή της κατανάλωσης των δύο σεναρίων σε σχέση με το σενάριο 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5

Συνολική κατανάλωση για τα έτη 2012-2024 των σεναρίων 3 και 4

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m) ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2012-2024				
	2012	2016	2020	2024
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	8.496.405	9.594.004	10.434.658	11.305.412
ΣΕΝΑΡΙΟ 4	8.496.405	9.287.999	9.779.637	10.257.775

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6

Μεταβολή κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 3 και 4

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (m) ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ			
	2016	2020	2024
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	1.097.599	840.655	870.754
ΣΕΝΑΡΙΟ 4	791.594	491.639	478.138

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7

Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 3 και 4

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (%) ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ			
	2016	2020	2024
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	12,92%	8,76%	8,34%
ΣΕΝΑΡΙΟ 4	9,32%	5,29%	4,89%

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8

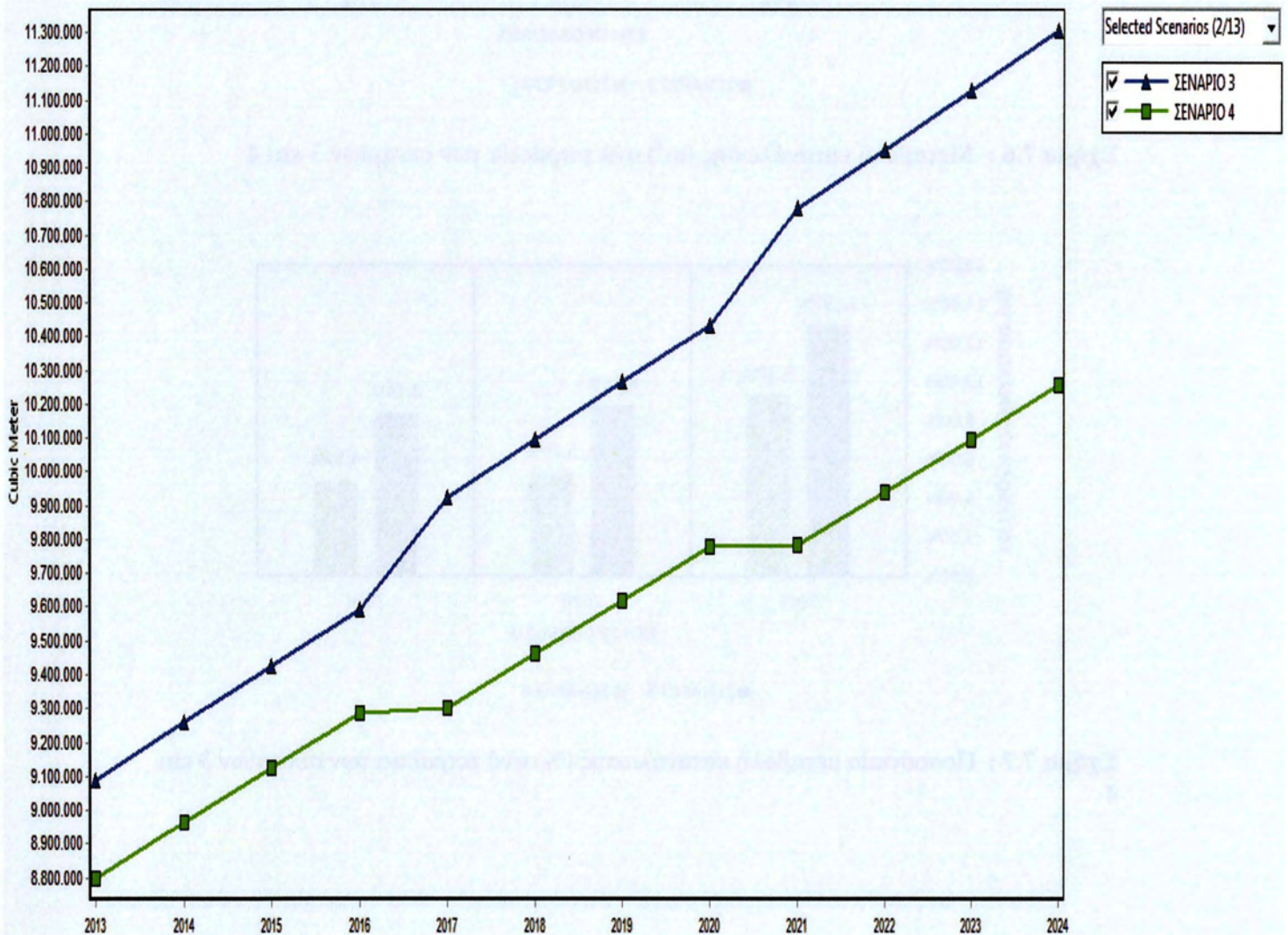
Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 3 και 4 σε σχέση με το σενάριο 2

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ (%) ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ 3 ΚΑΙ 4 ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 2			
	2016	2020	2024
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	1,63%	3,29%	4,98%
ΣΕΝΑΡΙΟ 4	-1,61%	-3,19%	-4,75%

Τα αποτελέσματα και στις δύο περιπτώσεις δίνουν σχετικά μικρές μεταβολές της ζήτησης, σε σύγκριση με τα σενάρια τιμολογιακής πολιτικής, όπως φαίνεται κυρίως στο Σχήμα 7.1.2.4. Μετά από 12 έτη συνεχούς ξηρασίας ή υγρών συνθηκών η ζήτηση του νερού μεταβάλλεται μόλις 4,98% ή -4,75%, σε σύγκριση με τις καταναλώσεις του σεναρίου 2, όπου ουσιαστικά δεν έχουμε μεταβολή των κλιματικών παραμέτρων. Βέβαια αυτό οφείλεται στο ότι οι τιμές των ελαστικοτήτων των δύο μεταβλητών της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας (-0,026 και 0,109 αντίστοιχα) είναι αρκετά μικρότερες σε σχέση με την ελαστικότητα της τιμής του νερού και φυσικά επηρεάζουν λιγότερο την ζήτηση του νερού σε σχέση με την τιμή του. Επίσης δεν πρέπει να παραβλέψουμε το γεγονός ότι σε περίπτωση ξηρασίας οι μεταβολές ανά τετραετία είναι αρκετά μεγάλες και μάλιστα για την πρώτη τετραετία ξεπερνάει τα 1.000.000 m³. Όμως και στο σενάριο των υγρών συνθηκών η μεταβολή της κατανάλωσης της πρώτης τετραετίας κυρίως είναι πολύ υψηλή.

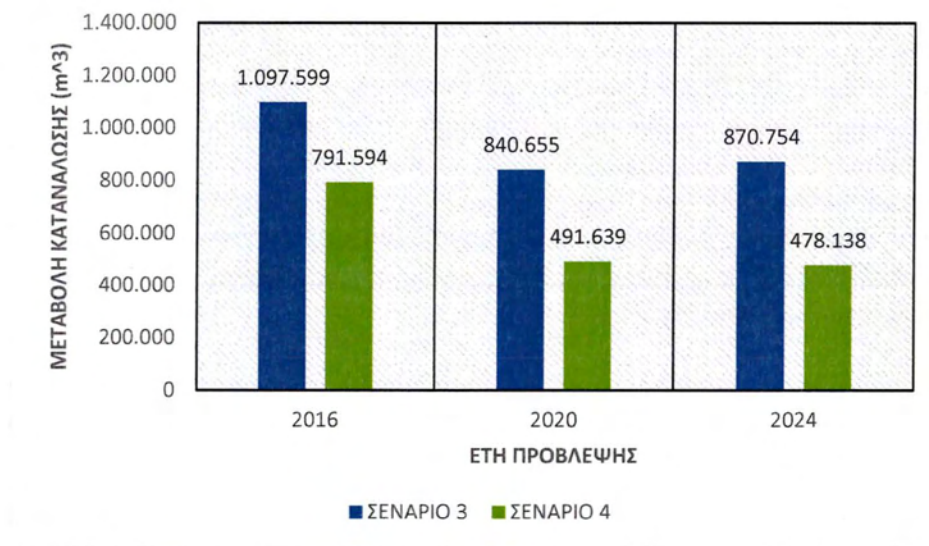
Τα σενάρια των κλιματικών αλλαγών διαφέρουν από τα σενάρια τιμολογιακής πολιτικής που εξετάστηκαν έως τώρα, αφού εδώ οι μεταβολές στις παραμέτρους που τις επηρεάζουν είναι ανεξάρτητες από τον ανθρώπινο παράγοντα. Παρατηρώντας ωστόσο, τα αποτελέσματα που μπορούν να υπάρξουν από την πιθανότητα π.χ. μιας ξηρασίας, η επιχείρηση ύδρευσης μπορεί να προγραμματίσει τις ενέργειες της στο μέλλον ώστε να μην υπάρξει πρόβλημα υδροδότησης ή έλλειψης νερού. Έτσι, αν προβλέπονται για τα επόμενα χρόνια συνθήκες ξηρασίας, θα πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για να αντιμετωπιστεί το πιθανό αυτό φαινόμενο.

Σαν τελικό συμπέρασμα που απορρέει από την σύγκριση αυτών των σεναρίων, μπορεί να θεωρηθεί ότι οι κλιματολογικές συνθήκες είναι παράγοντες που δεν εξαρτώνται άμεσα από τον ανθρώπινο παράγοντα με την έννοια ότι δεν μπορούμε άμεσα να τις μεταβάλλουμε, όπως για παράδειγμα μπορούμε να μεταβάλλουμε την τιμή νερού, και μάλιστα το μόνο που ο άνθρωπος μπορεί να κάνει είναι να μελετήσει μέσω σεναρίων τις πιθανές μελλοντικές συνθήκες (όπως για παράδειγμα μια ενδεχόμενη ξηρασία). Και πάλι όμως οι συνθήκες αυτές θα δώσουν μια κατανάλωση η οποία για να καλυφθεί θα απαιτεί μια πολιτική σωστής διαχείρισης, ορθής τιμολόγησης και εφαρμογή σωστής πολιτικής ενημέρωσης των καταναλωτών.

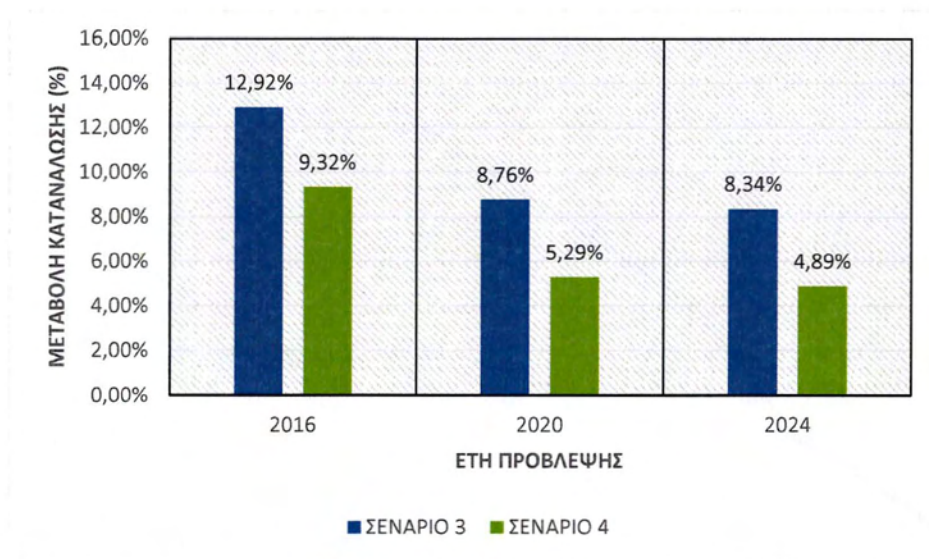


Σχήμα 7.5 : Συνολική προβλεπόμενη κατανάλωση (m³) για τα έτη 2013-2024 των σεναρίων 3 και 4

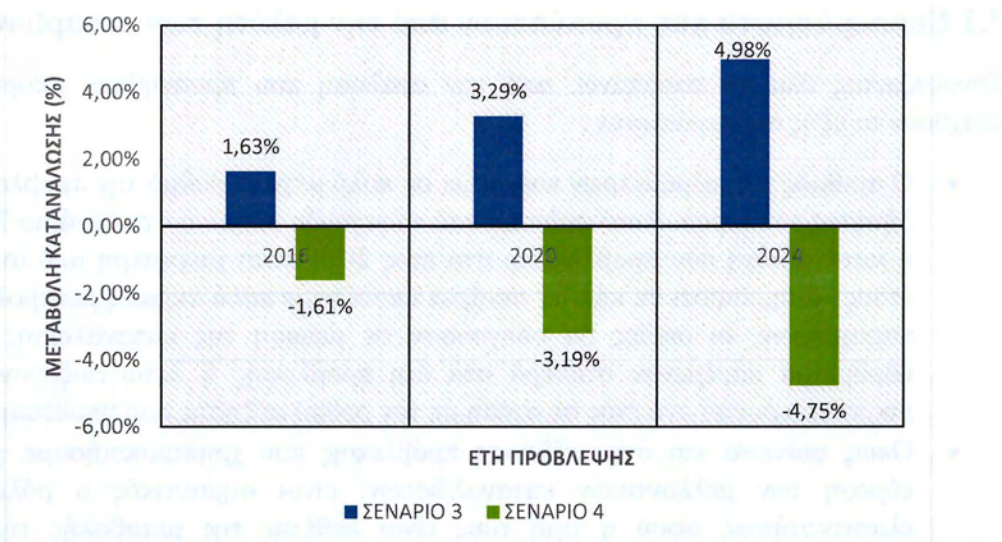
Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP



Σχήμα 7.6 : Μεταβολή κατανάλωσης (m³) ανά τετραετία των σεναρίων 3 και 4



Σχήμα 7.7 : Ποσοστιαία μεταβολή κατανάλωσης (%) ανά τετραετία των σεναρίων 3 και 4



Σχήμα 7.8 : Ποσοστιαία μεταβολή κατανάλωσης (%) ανά τετραετία των σεναρίων 3 και 4 σε σχέση με το σενάριο 2

7.2 Συμπεράσματα που προκύπτουν από την μελέτη των σεναρίων

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω, από την ανάλυση που προηγήθηκε μπορούν να εξαχθούν τα εξής συμπεράσματα :

- Ο αριθμός των υδρομέτρων καθορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την πρόβλεψη της ζήτησης του νερού. Αυτό φαίνεται από το γεγονός ότι μόνο στα σενάρια 7 και 11 η κατανάλωση που προβλέπεται στο έτος 2024 είναι μικρότερη από αυτή του έτους βάση, παρότι σε κάποια σενάρια υποθέσαμε πολύ ακραίες μεταβολές των παραμέτρων, οι οποίες θα οδηγούσαν σε μείωση της κατανάλωσης αν τα υδρομέτρα παρέμεναν σταθερά στα έτη πρόβλεψης ή έστω αυξάνονταν με μικρότερο ρυθμό ανά έτος σε σχέση με τον ρυθμό αύξησης που υποθέσαμε.
- Όπως φαίνεται και στην εξίσωση πρόβλεψης που χρησιμοποιήσαμε για την εύρεση των μελλοντικών καταναλώσεων, είναι σημαντικός ο ρόλος των ελαστικοτήτων, αφού η τιμή τους είναι εκθέτης της μεταβολής της κάθε παραμέτρου και επηρεάζουν πολύ την κατανάλωση. Έχει πολύ μεγάλη σημασία τόσο το πρόσημο της ελαστικότητας, γιατί καθορίζει αν θα έχουμε ομόσημη ή ετερόσημη μεταβολή της κατανάλωσης, σε σύγκριση με την μεταβολή της παραμέτρου, όσο και το μέτρο της ελαστικότητας, γιατί όσο μεγαλύτερη απόλυτη τιμή έχει η ελαστικότητα, τόσο περισσότερο επηρεάζει την κατανάλωση. Ουσιαστικά το βασικό πόρισμα που προκύπτει είναι ότι η ελαστικότητα δεν είναι τίποτα άλλο, παρά ο βαθμός που επηρεάζει η κάθε μεταβλητή την κατανάλωση του νερού.
- Από τα σενάρια που μελετήθηκαν, μόνο τα σενάρια τιμολογιακής πολιτικής, επηρέαζαν σε σημαντικό βαθμό την πρόβλεψη της ζήτησης, κάτι που φαίνεται και από τις σημαντικές μεταβολές που παρατηρούνται μεταξύ τους. Είναι κάτι που αναμέναμε από την στιγμή που υπάρχει πολύ μεγάλη διαφορά της ελαστικότητας της τιμής του νερού, σε σχέση με τις άλλες παραμέτρους.
- Τα σενάρια, όπου δεν μεταβάλλεται η τιμή του νερού, αλλά οι άλλες παράμετροι, είναι πολύ σημαντικά, καθώς μπορούν να μας δώσουν μια εικόνα για την μελλοντική κατάσταση, εφόσον υπάρξουν σημαντικές μεταβολές στις συγκεκριμένες παραμέτρους. Ιδίως το σενάριο της ξηρασίας είναι πολύ σημαντικό και πιο επίκαιρο από ποτέ. Η μελέτη του μπορεί να βοηθήσει την ΔΕΥΑΜΒ να προγραμματίσει τις ενέργειες της στο μέλλον, ώστε να μην υπάρξει πρόβλημα υδροδότησης, σε περίπτωση επαλήθευσής του.
- Η τιμολόγηση του νερού αποτελεί ένα οικονομικό εργαλείο κατάλληλο για τη διαχείριση της ζήτησης του νερού και σύμφωνα με τις αρχές της Βιώσιμης Ανάπτυξης.
- Ακόμα και μια ήπια πολιτική τιμολόγησης τέτοια ώστε η πραγματική τιμή του νερού να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία (αύξηση των τιμολογίων ίση με 11% περίπου μετά την πρώτη τετραετία) θα οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση νερού.

- Επειδή ο Δ.Τ.Κ καθορίζει τον βαθμό αύξησης των τιμολογίων του νερού, σε σύγκριση με την μεταβολή της πραγματική τιμή του νερού, (όσο μεγαλύτερη αύξηση υπάρξει στον Δ.Τ.Κ. τα επόμενα χρόνια, τόσο μεγαλύτερη αύξηση απαιτείται στα τιμολόγια, προκειμένου η πραγματική τιμή του νερού να αυξηθεί στο ποσοστό που επιθυμούμε), είναι πολύ σημαντική η όσο το δυνατόν ακριβέστερη πρόβλεψή του.
- Είναι αναγκαίος ο προσανατολισμός της ΔΕΥΑΜΒ προς την κατεύθυνση της διαχείρισης της ζήτησης. Η επιχείρηση ύδρευσης θα πρέπει να σχεδιάσει και να εφαρμόσει αποτελεσματικότερα τιμολόγια εξοικονόμησης νερού. Επίσης, θα πρέπει να αναπτύξει ολοκληρωμένα προγράμματα σχεδιασμού και διαχείρισης του νερού, λαμβάνοντας υπόψη τα προβλήματα που απασχολούν το καταναλωτικό κοινό της.
- Τέλος η ΔΕΥΑΜΒ θα πρέπει να ένα ολοκληρωμένο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων για την εφαρμογή πολιτικής διαχείρισης της ζήτησης. Το σύστημα αυτό θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του την εφαρμογή τέτοιων πολιτικών για όλες τις χρήσεις νερού (οικιακή, επαγγελματική, βιομηχανική κλπ). Με αυτόν τον τρόπο η επιχείρηση μπορεί να πετύχει τον βιώσιμο και αμφίδρομο στόχο της διαχείρισης της προσφοράς και της ζήτησης του νερού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ

8.1 Τα κυριότερα προβλήματα σχετικά με τους υδατικούς πόρους στην πόλη του Βόλου

Αφού λοιπόν περιγράψαμε την κατάσταση που επικρατεί σήμερα και πήραμε μια εικόνα της κατάστασης που θα επικρατήσει στο μέλλον, μέσω των σεναρίων που τρέξαμε, καλό θα ήταν να εστιάσουμε στα προβλήματα που σχετίζονται με τους υδατικούς πόρους στην πόλη του Βόλου, προκειμένου να γνωρίζουμε σε ποιους τομείς απαιτούνται παρεμβάσεις, στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων. Τα κυριότερα προβλήματα που σχετίζονται με τους υδατικούς πόρους στην πόλη είναι :

- Το υδατικό πρόβλημα συνεχώς επιδεινώνεται με την πάροδο του χρόνου, λόγω της αύξησης των υδατικών αναγκών και της εξάντλησης των υδατικών αποθεμάτων
- Η ελάττωση των αποθεμάτων οφείλεται με τη σειρά της, στην ποσοτική εξάντληση των διαθεσίμων υδατικών αποθεμάτων και στην ποιοτική υποβάθμιση των διαθεσίμων
- Ανεπαρκή αξιοποίηση του επιφανειακού υδατικού δυναμικού
- Κάλυψη των υδατικών αναγκών από μεγάλο αριθμό γεωτρήσεων, με αποτέλεσμα την υπεράντληση των υπογείων υδάτων και των υποβάθμιση του υπόγειου υδροφορέα.
- Το Μη Τιμολογούμενο Νερό αποτελεί ένα πολύ μεγάλο μέγεθος και μάλιστα μετά το 2009 έχει αυξητική τάση (Πίνακας 8.1)

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.1

Τιμολογούμενο και Μη Τιμολογούμενο νερό στην πόλη του Βόλου για την χρονική περίοδο 2007-2012

ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΤΛΗΣΗ (m ³)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΟΛΗΣ (m ³)	ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ (%)	ΜΗ ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ (%)
2007	15.297.814	9.471.140	61,91%	38,09%
2008	14.570.660	9.358.942	64,23%	35,77%
2009	12.938.870	8.777.948	67,84%	32,16%
2010	13.574.643	8.825.008	65,01%	34,99%
2011	14.022.699	8.388.956	59,82%	40,18%
2012	15.084.111	8.496.405	56,33%	43,67%

8.2 Προτάσεις για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών της πόλης στο μέλλον

Επειδή όπως είδαμε παραπάνω το ποσοστό του Μη Τιμολογούμενου Νερού ή αλλιώς Μη Ανταποδοτικού Νερού κυμαίνεται γύρω στο 40%, αξίζει να εστιάσουμε σ' αυτό και να προσπαθήσουμε να βρούμε λύσεις για την μείωσή του. Άλλωστε μόνο με την μείωση του μπορούν να καλυφθούν οι μελλοντικές ανάγκες ύδρευσης της πόλης, αφού ακόμα και στο δυσμενέστερο σενάριο πρόβλεψης, η κατανάλωση είναι πολύ μικρότερη από τις αντλήσεις που πραγματοποιούνται. Επομένως θα μπορούσαμε να πούμε ότι αν ποσοστό του Μη Ανταποδοτικού Νερού κυμανθεί γύρω στο 20%, τότε δεν χρειάζεται να αναζητηθούν νέες πηγές, κάτι το οποίο συνάδει απόλυτα με τις Αρχές της Βιώσιμης Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων, που ως βασική αρχή έχει την διαχείριση της ζήτησης του νερού και όχι της προσφοράς του.

8.2.1 Αντιμετώπιση Φαινόμενων Απωλειών

Οι φαινόμενες απώλειες αποτελούν μέρος του Μη Ανταποδοτικού Νερού. Τα κύρια συστατικά των φαινόμενων απωλειών είναι (Kanakoudis and Tsitsifli, 2015):

- Υπομέτρηση
- μη εξουσιοδοτημένη κατανάλωση (παράνομη χρήση, κλοπή, παράνομες συνδέσεις, παράκαμψη μετρητών, παράνομη χρήση των πυροσβεστικών κρουνών κλπ.)
- σφάλματα ανάγνωσης μετρητών
- σφάλματα χειρισμού δεδομένων και σφάλματα τιμολόγησης

8.2.2 Αντιμετώπιση Πραγματικών Απωλειών

Για τη διαχείριση των πραγματικών απωλειών έχουν προταθεί τέσσερις πυλώνες (Farley & Trow, 2003) :

1. Ενεργός Έλεγχος Διαρροών (Active Leakage Control)
2. Έλεγχος και Διαχείριση της Πίεσης Λειτουργίας του Δικτύου (Pressure management),
3. Ταχύτητα και Ποιότητα Επισκευών (Speed and Quality of Repairs)
4. Διαχείριση Αγωγών και Συσκευών Δικτύου (Pipeline and Assets management).

8.3 Γενικότερες προτάσεις

Εφόσον για διάφορους λόγους δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν οι παραπάνω προτάσεις, που έχουν ως στόχο την εξοικονόμηση του νερού, μπορούν να εφαρμοστούν τα παρακάτω μέτρα, τα οποία μπορούν να έχουν το ίδιο θετικό αντίκτυπο στην μείωση της ζήτησης του νερού, στο πλαίσιο της ορθολογικής Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων.

1. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΜΕΤΡΑ : Μια από τις καινοτομίες της Οδηγίας – πλαίσιο 2000/60 είναι η εισαγωγή της οικονομικής ανάλυσης του νερού. Η πλήρης ανάκτηση του κόστους (περιβαλλοντικό και φυσικών πόρων) είναι το ζητούμενο. Ένα εργαλείο που προωθεί το παραπάνω σκοπό είναι και η τιμολόγηση. Η εφαρμογή της οικονομικής ανάλυσης δεν είναι διαδικασία βραχυπρόθεσμη. Είναι αυστηρά καθορισμένη μέσα σε ένα πλάνο κοινής στρατηγικής για όλα τα κράτη μέλη. Η εθνική εκπλήρωση των επιμέρους στόχων της Οδηγίας αποσκοπεί στην ολοκληρωμένη ορθολογική διαχείριση του φυσικού πόρου σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Κάποια προτεινόμενα μέτρα αποτελούν :

- *Συχνότητα αποστολής λογαριασμού νερού.* Το γεγονός ότι οι λογαριασμοί ύδρευσης αποστέλλονται στους καταναλωτές κάθε 3 μήνες αποτελεί πηγή αβεβαιότητας, σχετικά με την κατανόηση των ποσοτήτων νερού που καταναλώνουν σε διαφορετικές περιόδους κατανάλωσης. Τα τρίμηνα κατανάλωσης εξομαλύνουν τις μεγάλες καταναλώσεις σε περιόδους αιχμής, άρα και το λογαριασμό που πληρώνει ο καταναλωτής. Η μέτρηση της κατανάλωσης και κατά συνέπεια η αποστολή του λογαριασμού προς τους καταναλωτές κάθε μήνα ή το πολύ κάθε δίμηνο, θα είχε ως αποτέλεσμα την άμεση ενημέρωση και συνεπώς δημιουργία ορθής αντίληψης από μέρους των καταναλωτών των ποσοτήτων νερού που πραγματικά καταναλώνουν, με αποτέλεσμα την καλύτερη συνεργασία τους στην κατεύθυνση της εξοικονόμησης.
- *Σωστή τιμολόγηση νερού, με γνώμονα την εξοικονόμηση του νερού.* Η εφαρμογή ενός τιμολογίου προσανατολισμένου στην κατεύθυνση της εξοικονόμησης νερού θεωρείται επιτυχημένη αν καταφέρει να μειώσει την κατ' άτομο χρήση νερού, να κερδίσει την κοινωνική αποδοχή, να επιφέρει τα προβλεπόμενα έσοδα στην επιχείρηση, να προβλέπει ισότητα στον τρόπο τιμολόγησης των καταναλωτών και να μπορεί να επιβληθεί από την επιχείρηση ύδρευσης.
- *Προσαρμογή τιμολογίου – Ευρωπαϊκή Οδηγία.* Το τιμολόγιο πρέπει να προσαρμοστεί με βάση όσα ορίζει η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό (2000/60/ΕΕ). Αυτή αναφέρεται στο συνολικό κόστος των υπηρεσιών νερού και καθιστά αναγκαία την αναλυτική εκτίμηση όλων των συνιστωσών που είναι το άμεσο (οικονομικό) κόστος (direct cost), το κόστος των φυσικών πόρων (resource cost) και το περιβαλλοντικό κόστος (environmental cost).

2. ΑΛΛΑ ΜΕΤΡΑ. Όπως :

- *Καθιέρωση Στόχων.* Οι εναλλακτικές λύσεις στη διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι πολλές. Οι στόχοι θα πρέπει να είναι συγκεκριμένοι και να παρέχουν ευρύ φάσμα και ισχυρό πεδίο εφαρμογής, ώστε να μπορούν να καθοδηγούν τις αποφάσεις που σχετίζονται με το νερό.
- *Επαναχρησιμοποίηση.* Ανάλογα με τις περιστάσεις, το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ικανοποιήσει μία ζήτηση και στη συνέχεια να επαναχρησιμοποιηθεί για να ικανοποιήσει μια άλλη. Η επαναχρησιμοποίηση μπορεί να αποκτήσει έτσι μια φυσική ροή από τον ένα χρήστη στον άλλο. Βασική προϋπόθεση είναι όμως η εξής: οι εγκαταστάσεις πρέπει να κατασκευάζονται για να συλλέγουν, να τροποποιούν και να παραδίδουν το χρησιμοποιημένο νερό με την κατάλληλη ποιότητα στους επόμενους χρήστες
- *Ομαδοποίηση.* Ορισμένες απαιτήσεις για το νερό μπορεί να ικανοποιούνται ταυτόχρονα από τις ίδιες μονάδες ή εγκαταστάσεις, εφόσον δεν είναι ανταγωνιστικές ή μπορούν να εξυπηρετούνται από κοινού. Ένα παράδειγμα είναι μια δεξαμενή που μπορεί να δίνει νερό για τα νοικοκυριά και ταυτόχρονα να χρησιμοποιείται για παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας

3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ. Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο για να επιτευχθεί η εξοικονόμηση του νερού αποτελεί η προσπάθεια εκπαίδευσης και ενημέρωσης του κοινού για τα προβλήματα που αφορούν τη διαχείριση της ζήτησής του. Έρευνες έχουν δείξει ότι η πλειοψηφία των καταναλωτών είναι πρόθυμη τόσο να ενημερώνεται, όσο και να συμμετέχει σε προγράμματα εξοικονόμησης νερού. Η εκπαίδευση είναι ένα εργαλείο προσέγγισης των καταναλωτών και είναι δυνατό μέσω αυτής να καλλιεργηθεί ένα αίσθημα ευθύνης προς αυτούς, ώστε να διαφυλάξουν και να διατηρήσουν το νερό. Ένας καλά πληροφορημένος καταναλωτής, που γνωρίζει τα ζητήματα και τις τεχνικές εξοικονόμησης του νερού, μπορεί να περιορίσει την κατανάλωση του νερού του. Η ανάμειξη εξάλλου του κοινωνικού συνόλου σε ό,τι αφορά τη συμμετοχή του στη λήψη αποφάσεων (δημόσια συμμετοχή), προϋποθέτει την εκπαίδευσή του σε θέματα νερού, ώστε να μπορεί να συμμετέχει ενεργά και να αντιλαμβάνεται βαθύτερα τα προβλήματα που τον απασχολούν.

Οι διάφορες μεθοδολογίες με τις οποίες η εκπαίδευση συμβάλλει στην εξοικονόμηση νερού:

- i) Ενημέρωση από τα ΜΜΕ και από έντυπο υλικό, ώστε να ενθαρρύνουν τη εξοικονόμηση του νερού και να καλλιεργήσουν την περιβαλλοντική συνείδηση με έμφαση τόσο σε θέματα εξοικονόμησης όσο και προστασίας των υδατικών πόρων,
- ii) Προγράμματα σχολικής εκπαίδευσης
- iii) Προγράμματα για τον εκσυγχρονισμό, τη συντήρηση, την εγκατάσταση συσκευών εξοικονόμησης νερού και την παρακολούθηση των αρδευτικών δικτύων. Ακόμα και αυτά

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

τα τεχνικά μέτρα συμβάλλουν στην κατανόηση του προβλήματος, οπότε λειτουργούν κατά κάποιο τρόπο σαν εκπαίδευση των αγροτών.

Η ενημέρωση και η εκπαίδευση του κοινού, σε κάθε περίπτωση, πρέπει να έχει ως κύριο στόχο τη δημιουργία υδατικής συνείδησης. Για το λόγο αυτό πρέπει να στοχεύουν στη συνειδητοποίηση της υδατικής κρίσης και του μεγέθους του προβλήματος από το κοινό. Πάνω σε αυτή τη βάση, τα μέτρα και τα προγράμματα αντιμετώπισης του προβλήματος θα γίνουν ευκολότερα αποδεκτά από το κοινό

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Σύνοψη και χρησιμότητα της εργασίας

Οι υδατικοί πόροι αποτελούν βασική παράμετρο της αναπτυξιακής διαδικασίας και της ισορροπίας των οικοσυστημάτων. Η οικονομία κρατών και περιοχών εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την επάρκεια και την ποιότητα των υδατικών πόρων ενώ παγκοσμίως εντοπίζονται προβλήματα γύρω από την επάρκεια και την διαχείρισή τους, που οδηγούν ακόμη και σε διατάραξη διακρατικών σχέσεων.

Βασικοί παράγοντες της κρίσης στους υδατικούς πόρους είναι η αύξηση της κατανάλωσης λόγω της πληθυσμιακής αύξησης, της αλλαγής των συνθηκών και των απαιτήσεων ζωής αλλά και λόγω του επικρατούντος αναπτυξιακού μοντέλου που είναι αδιάφορο για τους φυσικούς πόρους. Τα φαινόμενα αυτά συντελούν δευτερογενώς και στην αύξηση της ρύπανσης με την ανέλεγκτη διάθεση εκροών. Στις περίπτωση των μη ανεπτυγμένων χωρών ο υπερπληθυσμός, τα γεωγραφικά και κλιματολογικά χαρακτηριστικά, η καθυστέρηση της ανάπτυξης καθώς και σοβαρά πολιτικά προβλήματα τροποποιούν τα χαρακτηριστικά κρίσης στους υδατικούς πόρους.

Στο πλαίσιο της αειφορικής (βιώσιμης) πολιτικής επιβάλλεται η αντιμετώπιση των υδατικών πόρων όχι μόνο ως παράγοντα ανάπτυξης, αλλά και ως παράγοντα ποιότητας ζωής και περιβάλλοντος. Κεντρικό ρόλο αποκτούν οι αρχές της πρόληψης των προβλημάτων στην ποιότητα και ποσότητα των υδατικών πόρων και η αντιμετώπιση της διαχείρισής τους σε ένα ευρύτερο πλαίσιο χωρικά, χρονικά και περιβαλλοντικά. Ταυτόχρονα η διαχείριση των υδατικών πόρων αντιμετωπίζεται ως εξίσου σημαντικό θέμα με την επάρκειά τους. Οι αρχές της προσβασιμότητας του πληθυσμού στο καλής ποιότητας πόσιμο νερό και της καλής οικολογικής κατάστασης των επιφανειακών νερών τίθενται κατά προτεραιότητα.

Στην Ελλάδα, η διαχείριση του νερού εξακολουθεί να στηρίζεται μέχρι και σήμερα στη μονόπλευρη επιδίωξη της διαχείρισης της φυσικής προσφοράς του, θεωρώντας πάντοτε τη ζήτηση ως δεδομένη. Καθώς τα υδατικά αποθέματα παραμένουν περίπου σταθερά κατά τη διάρκεια του χρόνου και η ζήτηση του νερού ολοένα και αυξάνει (αποτέλεσμα τόσο της πληθυσμιακής αύξησης όσο και της αύξησης των ανθρωπογενών υδροβόρων δραστηριοτήτων), διαπιστώνεται ότι η μονόπλευρη πολιτική της διαχείρισης της φυσικής προσφοράς του νερού είναι αναποτελεσματική, και οδηγεί με μαθηματική βεβαιότητα σε ένα οικονομικό και περιβαλλοντικό αδιέξοδο, με κύριο χαρακτηριστικό την εξάντληση των υδατικών πόρων. Οι αιτίες της κρίσης του νερού σίγουρα διαφοροποιούνται από χώρα σε χώρα και από περιοχή σε περιοχή ανάλογα με τις φυσικές, οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή μελέτης. Η συστηματικότερη όμως προσέγγιση θα μπορούσε να αναγνωρίσει την ύπαρξη κοινών χαρακτηριστικών.

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στο να καλλιεργήσει ακόμα και στον απλό αναγνώστη το αίσθημα ευθύνης απέναντι στους υδατικούς πόρους. Μέσα από την εκπόνησή της έγινε η προσπάθεια ανάπτυξης ενός συστήματος πρόβλεψης των

καταναλώσεων της πόλης του Βόλου. Η επέκταση και η υποστήριξη αυτού του συστήματος στο μέλλον μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στη λήψη αποφάσεων. Η τροφοδοσία του με καινούρια δεδομένα στο μέλλον είναι αναγκαία για την αποδοτικότερη λειτουργία του (στοιχεία αντλήσεων και καταναλώσεων για την χρονική περίοδο 2012-2016).

Επίσης νέα δεδομένα για καλύτερη και ακριβέστερη πρόβλεψη κατανάλωσης, μπορούν να προκύψουν με την εγκατάσταση συσκευών παρακολούθησης της κατανάλωσης του νερού στα υδρόμετρα, ώστε να είναι δυνατή η διερεύνηση της συμπεριφοράς των καταναλωτών σε πραγματικό χρόνο και η εξαγωγή συμπερασμάτων και αναλυτικών δεδομένων για την περαιτέρω αξιοποίηση.

Αξίζει να επισημανθεί ότι η εργασία θα μπορούσε να δώσει πιο εποπτικά αποτελέσματα αν συνδυαστεί με κάποια άλλη εργασία η οποία θα διερευνούσε όλα τα σενάρια πηγών παροχής νερού μετά από κάποια έτη ώστε να μελετηθεί ακόμη καλύτερα και με περισσότερη ακρίβεια το ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης νερού.

Η συμβολή αυτής της διπλωματικής στην επιστημονική περιοχή που καλύπτει η Διαχείριση των Υδατικών Πόρων εστιάζεται στα παρακάτω σημεία:

- Χρησιμοποιεί πρωτογενή δεδομένα, χρησιμοποιήθηκαν δηλαδή οι τιμές των μεταβλητών μας όπως αυτές μετρήθηκαν
- Υπολογίζει τη μελλοντική ζήτηση σε νερό λαμβάνοντας υπόψη τους παράγοντες που την επηρεάζουν (αύξηση πληθυσμού, κλιματικές μεταβολές κλπ) και με την εισαγωγή των ελαστικοτήτων των παραπάνω παραγόντων στα μοντέλα πρόβλεψης, εφαρμόζονται εναλλακτικά σενάρια πολιτικής διαχείρισης της ζήτησης του νερού σε βάθος 12ετίας.
- Η εύρεση της εξίσωσης πρόβλεψης που προσομοιάζει καλύτερα τη μελλοντική κατάσταση ζήτησης γίνεται με μαθηματικό τρόπο.
- Το σχηματικό υπόβαθρο (ο χάρτης δηλαδή) της πόλης του Βόλου με τους κόμβους ζήτησης (5 τομείς κατανάλωσης) και προσφοράς (γεωτρήσεις και πηγές), οι μεταβλητές, τα αποτελέσματα των σεναρίων πρόβλεψης και πολλά διαγράμματα υπάρχουν στο λογισμικό πρόγραμμα WEAP που χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της εργασίας, και συνεπώς μπορούν να ληφθούν πια ως δεδομένα για άλλες μελέτες.

Η συμβολή της διπλωματικής στην ευαισθητοποίηση των πολιτών είναι σημαντική, διότι αποτελεί ένα ισχυρό επιχείρημα προς την ΔΕΥΑΜΒ, ώστε η τελευταία να δώσει έμφαση στην ενημέρωση των καταναλωτών, έτσι ώστε με την ενημέρωση να δημιουργηθεί μεγαλύτερη προθυμία στους οικιακούς καταναλωτές να συμμετέχουν σε προγράμματα εξοικονόμησης νερού.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Το νερό αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι για την συνέχιση της ζωής στον πλανήτη μας. Δεν είναι τυχαία, άλλωστε που ξοδεύονται τόσα χρήματα σε μελέτες και αποστολές για την εύρεση νερού σε άλλους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος. Η αυξημένη ζήτηση (λόγω της αύξησης του πληθυσμού και της ισχύουσας αναπτυξιακής διαδικασίας), η υποβάθμιση της ποιότητας του νερού (τα τελευταία 50 χρόνια σηματοδοτούν μια άνευ προηγουμένου ρύπανση των νερών παγκοσμίως, καθώς στον αναπτυσσόμενο κόσμο το 90% των λυμάτων και το 70% των ανεπεξέργαστων βιομηχανικών αποβλήτων καταλήγουν στα επιφανειακά νερά) και η κλιματική απορρύθμιση, έχουν οδηγήσει σε εξάντληση των αποθεμάτων. Ειδικότερα η κλιματική απορρύθμιση έχει οδηγήσει, σε μείωση των αποθεμάτων γλυκού νερού λόγω της αύξησης των ακραίων καιρικών φαινομένων (ξηρασία-βροχοπτώσεις μικρής διάρκειας και μεγάλης έντασης), φαινόμενα που οδηγούν στη μείωση των αποθεμάτων νερού με αλυσιδωτές επιπτώσεις στην αγροτική οικονομία και την παραγωγή τροφίμων, στην οικιακή και βιομηχανική χρήση. Επίσης είναι πιθανόν στο μέλλον να εμφανιστούν φαινόμενα τήξη των παγετώνων που τροφοδοτούν με νερό εκατομμύρια ανθρώπων που εξ αυτού του γεγονότος μπορεί να μετατραπούν σε περιβαλλοντικούς πρόσφυγες. Τέλος, λόγω της κλιματική απορρύθμισης εμφανίζονται διαταραχές στην βιοποικιλότητα η οποία φιλοξενείται στο νερό και συντηρείται από αυτό.

Επομένως είναι αναγκαίο και πιο επίκαιρο από ποτέ, να υιοθετηθεί μια υδατική πολιτική, που θα διασφαλίζει διαχρονικά : α) την οικονομική ανάπτυξη, με την ικανοποίηση των αναγκών των οικονομικών δραστηριοτήτων σε νερό, β) την περιβαλλοντική προστασία, με τη διατήρηση της υγείας και της ακεραιότητας των υδατικών συστημάτων, καθώς και γ) την κοινωνική ευημερία κοινωνική ευημερία, με τη διασφάλιση της ισότιμη πρόσβασης όλων σε νερό καλής ποιότητας και ικανής ποσότητας.

Απαιτείται άμεση ενίσχυση του προσωπικού της Κεντρικής Υπηρεσίας Υδάτων και των Διευθύνσεων Υδάτων των Περιφερειών. Είναι ανάγκη να αξιοποιηθεί το επιστημονικό και τεχνικό δυναμικό και να ενισχυθούν οι υπάρχουσες κρατικές δομές π.χ. ΙΓΜΕ στην κατεύθυνση της δημιουργίας βάσεων δεδομένων με την χρήση των νέων τεχνολογιών για μια αξιόπιστη και συνεχή παρακολούθηση της ποιότητας των νερών. Σε πολλές περιπτώσεις, φορείς με τεχνογνωσία και συσσωρευμένη εμπειρία απαξιώνονται για να δώσουν τη θέση τους σε έωλα πρόσκαιρα σχήματα και τελικά η χώρα μένει χωρίς τα αναγκαία εργαλεία. Επίσης είναι απαραίτητος ο συντονισμός και η αλληλοενημέρωση των υπηρεσιών που διενεργούν μετρήσεις και συλλέγουν στοιχεία, που σχετίζονται με τους υδατικούς πόρους. Ακόμη χρήσιμο θα ήταν, τα μέτρα για την λειψυδρία, η οποία αντιμετωπίζεται κυρίως με την διαχείριση της ζήτησης νερού, πρέπει να εξειδικεύονται σε επίπεδο περιφέρειας ή υδατικού διαμερίσματος, ή και σε μικρότερη κλίμακα εφόσον αυτό κρίνεται απαραίτητο. Επιπρόσθετα, όσον αφορά τον τομέα της βιομηχανίας, μπορεί να υπάρξει μεγάλη εξοικονόμηση νερού, μέσω της επαναχρησιμοποίησής του. Σήμερα το νερό που χρησιμοποιεί μια βιομηχανία παροχετεύεται ανεπεξέργαστο σε φυσικούς

αποδέκτες (ποτάμια, λίμνες κλπ) προκαλώντας τη ρύπανσή τους, ενώ είναι δυνατό να επαναχρησιμοποιηθεί ακόμη και τριάντα φορές ύστερα από τον απαραίτητο καθαρισμό του. Η χρήση περιβαλλοντικών προτύπων διαχείρισης από τις βιομηχανίες τύπου ISO 14000 και EMAS II αποτελούν εργαλεία ελέγχου της επίτευξης προγραμμάτων εξοικονόμησης νερού από την βιομηχανία. Τελευταία πρόταση, άλλα όχι ασήμαντη αποτελεί η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών. Απαιτείται συνεπής και συνεχής περιβαλλοντική παιδεία σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Πρέπει να ξεκινήσει μια συστηματική ενημέρωση του κοινού για την ανάγκη εξοικονόμησης νερού ύδρευσης σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο. Επομένως, βλέπουμε ότι υπάρχουν λύσεις για να διασφαλιστεί νερό (δηλαδή ζωή) στις επόμενες γενιές. Χρειάζεται θέληση και πλήρης συνειδητοποίηση του μεγέθους του προβλήματος απ' όλους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ασημακόπουλος Δ., Η πλήρης ανάκτηση κόστους στην Οδηγία 2000/60, Ημερίδα: Οδηγία – Πλαίσιο 2000/60: Εναρμόνιση με την ελληνική πραγματικότητα.

Αλαμάνος Α. και Α. Μπέτσιος, (2014), *Ζήτηση νερού στην πόλη της Σκιάθου- Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης*, Διπλωματική εργασία, 196 σελίδες, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

ΔΕΥΑΜΒ, (1996), *Η Ύδρευση στην περιοχή του Βόλου: Ιστορικές αναφορές και σύγχρονη πραγματικότητα*, Βόλος, 1996.

ΔΕΥΑΜΒ, (2011), *Η υφιστάμενη κατάσταση ύδρευσης στο νέο δήμο Βόλου*, Διεύθυνση Προγραμματισμού και Ανάπτυξης, Τμήμα Σχεδιασμού και Ανάπτυξης

Δουρίδας Χ., *Ανάπτυξη συστήματος πληροφοριών για τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα στην Ελληνική επικράτεια*, Μεταπτυχιακή εργασία, 85 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Οκτώβριος 2006

Ευστρατιάδης, Α., Α. Κουκουβίνος, Ε. Ρόζος, Α. Τέγος, και Ι. Ναλμπάντης, (2006), Θεωρητική τεκμηρίωση μοντέλου προσομοίωσης των υδρολογικών και υδρογεωλογικών διεργασιών λεκάνης απορροής «ΥΔΡΟΓΕΙΟΣ», *Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ)*, Ανάδοχος: ΝΑΜΑ, Τεύχος 4α, 103 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Ευστρατιάδης, Α., Γ. Καραβοκυρός, και Δ. Κουτσογιάννης, (2007), Θεωρητική τεκμηρίωση μοντέλου προσομοίωσης και βελτιστοποίησης της διαχείρισης υδατικών συστημάτων «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ», *Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών*

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ),
Ανάδοχος: NAMA, Τεύχος 9, 91 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών
και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Ευστρατιάδης, Α., Δ. Κουτσογιάννης, και Σ. Κοζάνης, (2005), Θεωρητική τεκμηρίωση μοντέλου στοχαστικής προσομοίωσης υδρολογικών μεταβλητών «Κασταλία», *Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ)*, Ανάδοχος: NAMA, Τεύχος 3, 61 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Ευστρατιάδης, Α., *Διερεύνηση μεθόδων αναζήτησης ολικού βελτίστου σε προβλήματα υδατικών πόρων*, Μεταπτυχιακή εργασία, 139 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2001.

Θεοχάρη Χ., (2010), *Η διαχείριση των υδατικών πόρων την εποχή της Κλιματικής αλλαγής*, Προσυνεδριακή Ημερίδα HELECO TEE και TEE/ΠΤ ΗΠΕΙΡΟΥ, Ιωάννινα.

Καλαμά Γ., Κ. Νικολόπουλος και Ι. Ροντογιάννης, (2003), *Ερευνα για την Στρατηγική Εξοικονόμησης και Τιμολόγησης Νερού στο Πολεοδομικό Συγκρότημα Βόλου*, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Κανακούδης Β. και Σ. Τσιτσιφλή, (2015), *Ολοκληρωμένη Διαχείριση Αστικών Δικτύων Υδρευσης*, Εργαστήριο Υδρομηχανικής και Περιβαλλοντικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Καραβοκυρός, Γ., Δ. Κουτσογιάννης, και Ν. Μανδέλλος, *Ανάπτυξη μοντέλου προσομοίωσης και βελτιστοποίησης του υδροσυστήματος της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδας - Φάση 3*, Τεύχος 40, 161 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιανουάριος 1999.

Κοζάνης, Σ., Α. Χριστοφίδης, και Α. Ευστρατιάδης, (2005), Περιγραφή συστήματος διαχείρισης και επεξεργασίας δεδομένων "Υδρογνώμων", *Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ)*, Ανάδοχος: NAMA, Τεύχος 2, 141 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Κοκώσης Χ., και Δ. Κουτσογιάννης, (2000), Νερό για την πόλη: Στρατηγικός σχεδιασμός, διαχείριση της ζήτησης και έλεγχος των διαρροών στα δίκτυα, *Ημερίδα με θέμα Νερό για την πόλη: Στρατηγικός σχεδιασμός, διαχείριση της ζήτησης και έλεγχος των διαρροών στα δίκτυα*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Εταιρία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας, Αθήνα.

Κουβαράς Κ., (2006), *Επίδραση των κοινωνικο-οικονομικών τάσεων στην εξοικονόμηση νερού στη μείζονα περιοχή Βόλου*, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Κουτσογιάννης Δ., Α. Ανδρεαδάκης, Α. Μαυροδήμου κ.ά. , (2008) Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων, *Υποστήριξη της κατάρτισης Εθνικού Προγράμματος Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων*, 748 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Κουτσογιάννης Δ., και Θ. Ξανθόπουλος, (1997) *Τεχνική Υδρολογία*, Έκδοση 2, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Κουτσογιάννης Δ., και Ι. Τσελέντης, (2002), Σχόλιο για τις προοπτικές ανάπτυξης των υδατικών πόρων στην Ελλάδα σε σχέση με την Κοινοτική Οδηγία-Πλαίσιο για το νερό, *Οδηγία-πλαίσιο για τα νερά - Εναρμόνιση με την ελληνική πραγματικότητα, Πρακτικά*, 87-92, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων, Αθήνα.

Κουτσογιάννης, Δ., Ξανθόπουλος, Θ., (1999), *Τεχνική Υδρολογία*, ΕΜΠ, Αθήνα.

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Κουτσογιάννης Δ., (2000), *Σημειώσεις Βελτιστοποίησης Συστημάτων Υδατικών Πόρων - Μέρος Α*, Έκδοση 2, 91 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Λαζαρίδης Λ., Σ. Μίχας και Β. Περλέρος, (2010), *Η Διαχείριση των Υδατικών Πόρων-Το Θεσσαλικό πρόβλημα-Παρόν και προοπτικές*, Προσυνεδριακή Εκδήλωση HELECO, Βόλος

Μανουσέλη Δ., (2013), *Μέθοδοι μείωσης του Μη Ανταποδοτικού Νερού στα δίκτυα ύδρευσης*, Μεταπτυχιακή Εργασία, 130 σελίδες, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μεντές Α., (2001), *Διαχείριση της Ζήτησης στον Τομέα της Υδρευσης. Ανάπτυξη Ολοκληρωμένου Συστήματος Αξιολόγησης Εναλλακτικών Πολιτικών Διαχείρισης της Ζήτησης του Νερού*, Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ.

Μπονάρος Β., (2014) *Έρευνα για την εύρεση της καμπύλης ζήτησης του νερού και την εκτίμηση του κόστους των φυσικών πόρων στην πόλη του Βόλου*, Διπλωματική εργασία, 102 σελίδες, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος 2014.

Μυλόπουλος Α.Γ., (2000), *Βιώσιμη Διαχείριση Υδατικών Πόρων*, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών: Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.

Μυλόπουλος Ι., (2004) *Διαχείριση της ζήτησης και κοστολόγηση του νερού*, Διαδίκτυο.

Μυλόπουλος Ν., (2001) *Διαχείριση υδατικών πόρων*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ξένος Δ., (2002), *Αστική Υδατική: Διαχείριση και Διατηρήσιμη Ανάπτυξη*, Υδρόγραμμα 2002.

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

Παρδαλίδης Π. και Μ. Πέτρου (2005), *Διαχείριση της ζήτησης του νερού στον Βιομηχανικό Τομέα στην πόλη του Βόλου*, Διπλωματική εργασία, 75 σελίδες, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Πέππας Α., *Προσομοίωση υδατικών πόρων και χρήσεων νερού στη Θεσσαλία*, Διπλωματική εργασία, 150 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2001.

Ρόζος Ε., (2005), *Θεωρητική τεκμηρίωση μοντέλου εκτίμησης υδατικών αναγκών, Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ)*, Ανάδοχος: ΝΑΜΑ, Τεύχος 5, 21 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Τέγος Α., (2005), *Συνδυασμένη προσομοίωση υδρολογικών-υδρογεωλογικών διεργασιών και λειτουργίας υδροσυστήματος Δυτικής Θεσσαλίας*, Διπλωματική εργασία, 132 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

ΥΠΑΝ, ΕΜΠ, ΙΓΜΕ, και ΚΕΠΕ, (2003), *Σχέδιο προγράμματος διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας*, Συμπλήρωση της ταξινόμησης ποσοτικών και ποιοτικών παραμέτρων των υδατικών πόρων στα υδατικά διαμερίσματα της χώρας, Ανάδοχος: Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 549 σσ., Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα.

Φαφούτης Χ., (2008), *Ολοκληρωμένη προσέγγιση της διαχείρισης της ζήτησης του νερού στον οικιακό τομέα. Κοστολόγηση σύμφωνα με την πλήρη αξία του*, Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Arranz, R. and M. McCartney, (2007), *Application of the Water Evaluation And Planning (WEAP) model to assess future water demands and resources in the Olifants catchment, South Africa*, Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 103 pp. (IWMI Working Paper 116).

ASCE and UNESCO, (1998), *Sustainability criteria for water resource systems, prepared by the Task Committee on Sustainability Criteria*, Water Resources Planning and Management Division. American Society of Civil Engineers and the Working Group of UNESCO/IHP IV Project M-4.3.

Baumann D.D., J.J. Boland and W.M. Hanemann, (1997), *Urban Water Demand Management and Planning*, McGraw-Hill.

Beecher J.A. and A.P. Laubach, (1989), *Compendium on Water Supply Drought and Conservation*, Columbus, Ohio: The National Regulatory Research Foundation.

Beecher J.A., P.E. Shanaghan, (1999), *Sustainable Water Pricing*, American Water Works Association, ACE Proceedings.

Billings R.B. & D.E. Agthe, (1980), *Price elasticities for water: a case of increasing block rates*, Land Economics, 56(1), 73-84.

Black P.E., (1982), *Conservation of Water and Related Land Resources*, New York: Praeger Publishers.

Brouwer R., Strosser P. (2004), *Environmental and Resource Costs and the Water Framework Directive*, RIZA Working Paper 2004.112x.

Boland J.J., B. Dziegielewski, D.D. Baumann and E.M. Opitz, (1984), *Influence of Price and Rate Structures on Municipal and Industrial Water Use*, IWR Report 84-c-2, Fort Belvoir, VA: U.S. Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources.

Espey M., J. Espey and W.D. Shaw, (1997), *Price elasticity of residential demand for water: A meta-analysis*, Water Resources Research, 33(6), 1369-1374, June 1997.

Farley, M., & S. Trow, (2003). *Losses in Water Distribution Networks – A practitioner's Guide to Assessment, Monitoring and Control*. IWA Publishing, UK

Foster H.S. Jr. and B.R. Beattie, (1981), *Urban residential demand for water in the United States: Reply*, Land Economics 57(2), 257-265.

Gleik H., G. Wolff, E. Chaleski and R. Reyes, (2002), *The new economy of water*, Pacific Institute, 2002.

International Water Association (IWA), (2000), *Water Reuse Committee Newsletter*, IWA, London, UK.

Latham, B., (1990), *Water Distribution, Institution of Water and Environmental Management*, London, U.K.

Lambert A., Brown, T., Takizawa, M., and Weimer, D. (1999). *A Review of Performance Indicators for Real Losses from Water Supply Systems*. Journal of Water Supply: Research & Technology-AQUA, 48(6), 227-237.

Mylopoulos Y.A. and A. Mentis, (2000), *Perspectives of a demand-oriented water policy in the city of Thessaloniki*, Proceedings of the International Conference Protection and Restoration of the Environment V, Thasos, Greece, 1, 289-296.

Mylopoulos Y.A., E. Kolokytha, A. Mentis and D. Vagiona, (2003), *Urban water demand management – The city of Thessaloniki case study*, Proceedings of the

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

International Conference on Computing and Control for the Water Industry
Advances in Water Supply Management, London, UK, 15-17 September 2003.

Mylopoulos Y.A., A. Mentis and L. Theodossiou, (2004), *Modeling residential water demand using household data: A cubic approach*, Water International, 29(10), 105-113.

Marsalek, J., Q. Rochfort, and D. Savic, Urban water as a part of integrated catchment management, in *Frontiers in Urban Water Management - Deadlock or Hope*, edited by Cedo Macsimovic and Jose Alberto Tejada-Guibert, IWA Publishing, 2001.

Postel S., (1992), *Last Oasis*, Worldwatch Institute, 252.

Pouta E. M. Rekola, J. Kuuluvainen, C.Z. Li and O. Tahvonen, (2002), Willingness to pay in different policy-planning methods: insights into respondents' decisionmaking processes, *Ecological Economics*, 40(2002), 295-311.

Serageldin I., (1998), *Water in the 21st Century: Some Issues*, Water Policy, 123-127.

Tate D.M., (1990), *Water Demand Management in Canada: A State of the Art review*, Social Science No 23, Inland Water Directorate, Environmental Canada, Ottawa.

Waterloss, (2012), *Report D4.1.1: Database of Non Revenue Water Management measures*, Retrieved from http://www.waterloss-project.eu/wp-content/uploads/2011/05/WATERLOSS_D4.1.1-D4.1.2_FINAL1.pdf.

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://www.hawkshellas.com/2016/05/simasia-tou-nerou-ston-21o-aiona>

<http://www.solon.org.gr/index.php/2008-07-15-19-13-34/43--yg-/109-2008-05-02-10-51-07.html>

<http://tvxs.gr/news/periballon/i-krisi-toy-neroy-kai-ta-pagkosmia-apothemata-toy>

<http://water.usgs.gov/edu/watercyclegreekhi.html>

http://www.wwf.gr/images/pdfs/WWF%20Ellas_Odigos%20gia%20to%20perivallon_Nero.pdf

<http://www.waterinfo.gr/eedyp/papers/IMylopoulos.html>

http://www.deyamv.gr/xartes_sxedia.html

<http://www.ypeka.gr/?tabid=247>

<http://www.dhmos.gr/ota/dimos-bolou/>

<http://e-thessalia.gr/eksygchronismos-tou-esoterikou-diktyou-ydrefsis-volou-n-ionias-antikatastasi-solinon-se-mikos-127-chlm/>

<http://www.taxydromos.gr/deyamb-dhmosieysh-ths-ari8-922-21-12-2015-apofashs-toy-dhmotikoy-symboylioy.html>

http://library.tee.gr/digital/m2516/m2516_theohari.pdf

Διπλωματική εργασία: «Ζήτηση νερού στην πόλη του Βόλου – Εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης μέσω μοντέλου WEAP

<http://www.ergotech.gr/GDTK.pdf>

<http://docplayer.gr/9082909-I-syhroni-proseggisi-stin-olokliromeni-diaheirisi-ydatikon-poron.html>

<http://el.wikipedia.org/wiki/Νερό>

<http://el.wikipedia.org/wiki/Βόλος>

www.statistics.gr

<http://www.deyamv.gr/images/ORG.jpg>



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000125600