ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών**

**ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ.
ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΛΗΡΗ ΑΞΙΑ
ΤΟΥ**

**Χρυσόστομος Γ. Φαφούτης
Διπλωματούχος Πολιτικός Μηχανικός**

**Διδακτορική Διατριβή που υποβάλλεται στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας**

Βόλος, Μάιος 2008

στην μητέρα μου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
1. ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	11
1.1 ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ – ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	12
1.2 Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	13
1.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	14
1.4 ΒΙΩΣΙΜΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	16
1.5 Η ΟΔΗΓΙΑ 2000/60 ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΡΟ	19
1.6 ΟΙ ΜΥΘΟΙ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	23
1.6.1 Το νερό είναι μια αναγκαιότητα.....	23
1.6.2 Ο μύθος της κατά κεφαλή χρήσης.....	24
1.6.3 Οι καταναλωτές του νερού δεν ανταποκρίνονται στις αλλαγές των τιμών	24
1.6.4 Ο μύθος της υπερβολικής χρήσης νερού για το πότισμα εξωτερικών χώρων.....	26
1.6.5 Η εξοικονόμηση οδηγεί σε αρνητικές οικονομικές επιπτώσεις για την εταιρεία ύδρευσης.....	26
1.7 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	27
1.7.1 Τεχνικές δομής και λειτουργίας	29
1.7.2 Οικονομικές τεχνικές	30
1.7.3 Κοινωνικοπολιτικές τεχνικές	30
1.8 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	31
2. ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	33
2.1 ΤΟ ΝΕΡΟ ΩΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΑΓΑΘΟ	34
2.2 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	35
2.3 ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΙΜΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ	37
2.4 ΑΙΤΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΤΟΧΗ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	40
2.5 ΑΞΙΑ - ΚΟΣΤΟΣ ΝΕΡΟΥ.....	41
2.5.1 Το πραγματικό κόστος του νερού.....	41
2.5.2 Η αξία του νερού	42

2.5.3	Η τιμή του νερού	43
2.6	ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΙΜΟΛΟΓΙΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ	43
2.6.1	Βραχυπρόθεσμα οφέλη	43
2.6.2	Μακροπρόθεσμα οφέλη	44
2.7	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ	45
2.7.1	Σταθερή χρέωση	45
2.7.2	Φθίνον κλιμακωτό τιμολόγιο	46
2.7.3	Αυξανόμενο κλιμακωτό τιμολόγιο	46
2.7.4	Εποχιακά τιμολόγια νερού	47
2.7.5	Σταθερή και μεταβλητή χρέωση.....	48
2.7.6	Τιμολόγηση με βάση την οριακή τιμή.....	48
2.8	ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	49
2.9	ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΚΑΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΝΕΡΟΥ	50
2.10	ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ.....	52
2.10.1	Σημειακή ελαστικότητα	53
2.10.2	Τοξοειδής ελαστικότητα	54
2.10.3	Ελαστική – ανελαστική ζήτηση	55
3.	Η ΥΔΡΕΥΣΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ	57
3.1	Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ	58
3.1.1	Η ύδρευση κατά την αρχαιότητα.....	58
3.1.2	Η ύδρευση από την απελευθέρωση (1881) έως τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο	60
3.1.3	Η ύδρευση στη μεταπολεμική περίοδο.....	62
3.1.4	Η ύδρευση στη σύγχρονη εποχή	63
3.2	Η ΔΕΥΑΜΒ ΣΗΜΕΡΑ	66
3.2.1	Η διοικητική δομή της ΔΕΥΑΜΒ	68
3.2.2	Το δίκτυο ύδρευσης.....	70
3.2.3	Τα μελλοντικά σχέδια	71
3.3	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ	72
3.4	ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΤΙΜΟΛΟΓΙΩΝ ΤΗΣ ΔΕΥΑΜΒ.....	78

3.4.1	Το οικιακό τιμολόγιο	78
3.4.2	Το βιομηχανικό τιμολόγιο.....	81
4.	Η ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ	
	ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ.....	83
4.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	84
4.1.1	Περιοχή της έρευνας.....	84
4.1.2	Δείγμα	84
4.1.3	Κατανομή του δείγματος.....	85
4.1.4	Δειγματοληπτική μέθοδος.....	86
4.1.5	Χρόνος συλλογής των στοιχείων.....	86
4.1.6	Περιγραφή μεταβλητών	86
4.1.7	Μέθοδος επεξεργασίας δεδομένων.....	86
4.2	ΣΥΝΘΕΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ	87
4.3	ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	88
4.3.1	Κοινωνικά χαρακτηριστικά.....	88
4.3.2	Κατοικία	93
4.3.3	Κατανάλωση νερού.....	96
4.3.4	Ποιότητα νερού	99
4.3.5	Υδατική οικονομία	100
4.3.6	Προβλήματα νερού	102
4.3.7	Έργα ύδρευσης	103
4.3.8	Τιμολόγηση και εξοικονόμηση νερού	104
4.3.9	Ενημέρωση.....	109
4.3.10	Παράπονα.....	111
4.3.11	Οικονομική συμμετοχή στη βελτίωση υπηρεσιών	111
4.4	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ	
	ΝΕΡΟΥ	113
4.4.1	Τιμή του νερού	114
4.4.2	Κλιματολογικές συνθήκες.....	115
4.4.3	Εισόδημα.....	116
4.4.4	Αριθμός μελών οικογένειας	116
4.4.5	Εσωτερική και υπαίθρια χρήση νερού.....	117

4.4.6	Εκπαίδευση	118
4.4.7	Χρήση οικιακών συσκευών.....	119
4.5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	120
4.5.1	Κοινωνικά χαρακτηριστικά του δείγματος	120
4.5.2	Κατοικία	120
4.5.3	Κατανάλωση νερού.....	121
4.5.4	Ποιότητα νερού	121
4.5.5	Υδατική οικονομία	122
4.5.6	Προβλήματα νερού	122
4.5.7	Τιμολόγηση και εξοικονόμηση νερού	123
4.5.8	Ενημέρωση.....	126
4.5.9	Παράπονα από τη ΔΕΥΑΜΒ	126
4.5.10	Οικονομική συμμετοχή στη βελτίωση υπηρεσιών	126
4.5.11	Έργα ύδρευσης	127
4.5.12	Ενημέρωση για την έρευνα	128
4.6	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ.....	128
4.7	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	130
5.	ΚΑΜΠΥΛΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ	135
5.1	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ – ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ.....	136
5.1.1	Συμπερασματική εξαγωγή του χρόνου	136
5.1.2	Διμεταβλητά μοντέλα	137
5.1.3	Το μοντέλο της κατά κεφαλήν κατανάλωσης νερού	137
5.1.4	Η μέθοδος της κατά μονάδος χρήσης.....	138
5.1.5	Πολυπαραμετρικά μοντέλα.....	139
5.1.6	Πολυπαραμετρικά μοντέλα απαιτήσεων	140
5.1.7	Οικονομετρικά μοντέλα ζήτησης	140
5.2	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	141
5.3	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΟΙΚΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ	150
5.3.1	Πληθυσμός	150

5.3.2	Τεχνολογία	150
5.3.3	Κλιματικοί παράγοντες.....	150
5.3.4	Τιμή του νερού	150
5.3.5	Εισόδημα των καταναλωτών.....	151
5.3.6	Προγράμματα εξοικονόμησης νερού.....	151
5.3.7	Απώλειες νερού	151
5.4	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙ	152
5.4.1	Χρονοσειρές δεδομένων (time series data).....	152
5.4.2	Δεδομένα σε κάποιο βήμα του χρόνου (cross-section data)	152
5.4.3	Συνδυασμός χρονοσειρών και δεδομένων για κάποιο βήμα του χρόνου (pooled data).....	152
5.5	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΥΡΕΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ....	153
5.5.1	Προσδιορισμός της τιμής του νερού σε μια εξίσωση ζήτησης	153
5.6	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ	156
5.6.1	Ερμηνεία των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της καμπύλης ζήτησης του νερού στην πόλη της Θεσσαλονίκης	156
5.6.2	Συμπεράσματα από την εφαρμογή μοντέλων της καμπύλης ζήτησης του νερού στην πόλη της Θεσσαλονίκης.	159
6.	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΥΡΕΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ	163
6.1	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ.....	164
6.1.1	Μοντέλο των σταθερών επιδράσεων (fixed effects model).....	165
6.1.2	Μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων (random effects model).....	166
6.2	ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΘΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	168
6.3	ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΑΡΞΗΣ ΕΝΔΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	169
6.4	ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΚΑΝ	171
6.5	ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΣΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	172
6.6	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΟΕΚΥΨΑΝ ΑΠΟ ΤΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ	173
6.6.1	Ψευδομεταβλητή εισοδήματος (dINC).....	173

6.6.2	Μεταβλητή μεγέθους κατοικίας (M2)	174
6.6.3	Ψευδομεταβλητή εξωτερικών χρήσεων νερού (OUTDOOR)	174
6.6.4	Ψευδομεταβλητές επίπεδου μόρφωσης καταναλωτών (EDU1, EDU2).....	174
6.6.5	Μεταβλητή είδους κατοικίας (DWEL).....	175
6.6.6	Μεταβλητή ορόφου (dFLOOR)	175
6.6.7	Μεταβλητή αριθμού μελών οικογένειας (MEM).....	176
6.6.8	Μεταβλητή ιδιοκτησίας ακινήτου (POWN)	176
6.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΟΕΚΥΨΑΝ ΑΠΟ ΤΑ ΑΡΧΕΙΑ ΤΗΣ ΔΕΥΑΜΒ.....	176
6.7.1	Κατανάλωση (Q)	176
6.7.2	Τιμή νερού (P).....	177
6.7.3	Ψευδομεταβλητές αλλαγής τιμολογίου (RS1 – RS8).....	177
6.7.4	Αριθμός υδρομέτρων σε λειτουργία (N).....	178
6.8	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	179
6.8.1	Μεταβλητή βροχής (R)	179
6.8.2	Μεταβλητή θερμοκρασίας (T)	179
7.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΥΡΕΣΗΣ	
	ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ	
	ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ.....	181
7.1	ΜΟΝΤΕΛΟ ΟΡΙΑΚΗΣ ΤΙΜΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΑΣ	182
7.1.1	Έλεγχος για την ορθότητα των αποτελεσμάτων	185
7.1.2	Έλεγχος ύπαρξης ενδογενών μεταβλητών	185
7.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	186
7.3	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	191
7.4	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	194
8.	ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ	
	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ	
	ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ	197
8.1	ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ	199
8.1.1	Σενάριο 1 ^ο : Σταθερό τιμολόγιο νερού και ίσο με αυτό του 2005, από 2006 ως το 2017	202

8.1.2	Σενάριο 2 ^ο : Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να είναι σταθερή και ίση με την πραγματική τιμή του νερού το 2005.....	205
8.1.3	Σενάριο 3 ^ο : Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2005	209
8.1.4	Σενάριο 4 ^ο : Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2005	212
8.1.5	Σενάριο 5 ^ο : Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 15% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2005	215
8.1.6	Σενάριο 6 ^ο : Διατήρηση του τιμολογίου του 2005 έως το 2009 και μεταβολή στις επόμενες περιόδους, ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία	218
8.1.7	Σενάριο 7 ^ο : Διατήρηση του τιμολογίου του 2005 έως το 2009 και μεταβολή στις επόμενες περιόδους, ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία.....	221
8.1.8	Σενάριο 8 ^ο : Διατήρηση του τιμολογίου του 2005 έως το 2009 και μεταβολή στις επόμενες περιόδους, ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 15% ανά τετραετία.....	224
8.1.9	Σενάριο 2α: Ξηρασία για όλα τα έτη από το 2005 έως το 2017	227
8.1.10	Σενάριο 2β: Υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από το 2005 έως το 2017.....	229
8.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	231
8.2.1	Σενάρια τιμολογιακής πολιτικής	231
8.2.2	Σενάρια κλιματικών μεταβολών.....	236
8.3	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ	247
9.	ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ ΥΠΟ ΤΟ ΠΡΙΣΜΑ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ – ΠΛΑΙΣΙΟ 2000/60/ΕΕ	249

9.1	Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΔΗΓΙΑ – ΠΛΑΙΣΙΟ 2000/60	250
9.2	ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΝΕΡΟΥ	254
9.2.1	Καθορισμός υπηρεσιών νερού	255
9.2.2	Κόστος υπηρεσιών νερού.....	256
9.2.3	Κατανομή του κόστους στους χρήστες.....	259
9.2.4	Η Τιμολόγηση του νερού ως μέτρο επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων.....	260
9.3	ΑΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ (DIRECT COST)	261
9.3.1	Υπολογισμός Άμεσου Κόστους	262
9.3.2	Βαθμός Ανάκτησης Κόστους	270
9.4	ΚΟΣΤΟΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ (RESOURCE COST).....	271
9.4.1	Ορισμοί του κόστους των φυσικών πόρων	272
9.4.2	Κόστος ευκαιρίας και κόστος υπό συνθήκες έλλειψης	273
9.4.3	Δυσκολίες στην εκτίμηση του κόστους ευκαιρίας	279
9.4.4	Εκτίμηση του κόστους των φυσικών πόρων.....	281
9.5	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (ENVIRONMENTAL COST)	285
9.5.1	Μοντέλα συνάρτησης χρησιμότητας.....	288
9.5.2	Μεθοδολογία	291
9.5.3	Εκτίμηση Προθυμίας Πληρωμής (WTP).....	294
9.5.4	Εκτίμηση Προθυμίας Πληρωμής (WTP) ανά τομέα, ηλικία και επίπεδο μόρφωσης.....	295
9.5.5	Εκτίμηση Περιβαλλοντικού Κόστους (Environmental Cost)	298
9.6	ΠΛΗΡΕΣ ΚΟΣΤΟΣ (FULL COST)	299
10.	ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΡΟΥΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ.....	303
10.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	304
10.1.1	Συλλογή πληροφοριών και πρωτογενών δεδομένων	306
10.1.2	Δημιουργία βάσης δεδομένων.....	306
10.1.3	Διερεύνηση των κοινωνικών παραμέτρων.....	306
10.1.4	Εύρεση της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση.....	307
10.1.5	Εφαρμογή διαφορετικών σεναρίων τιμολογιακής πολιτικής.....	307

10.1.6	Εναρμόνιση με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/60 και κοστολόγηση νερού με την πλήρη αξία του	307
10.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	309
10.2.1	Συλλογή πληροφοριών και πρωτογενών δεδομένων.....	309
10.2.2	Δημιουργία βάσης δεδομένων.....	309
10.2.3	Διερεύνηση κοινωνικών παραμέτρων	310
10.2.4	Εύρεση της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση.....	310
10.2.5	Εφαρμογή διαφορετικών σεναρίων τιμολογιακής πολιτικής.....	311
10.2.6	Εναρμόνιση με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/60 και κοστολόγηση νερού με την πλήρη αξία του	311
10.3	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	314
11.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ – ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ	317
11.1	ΣΥΝΟΨΗ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟΥ	318
11.2	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	321
11.2.1	Ποιοτικά και ποσοτικά προβλήματα νερού	321
11.2.2	Ενημέρωση και εκπαίδευση καταναλωτών.....	322
11.2.3	Ελαχιστοποίηση απωλειών νερού	323
11.2.4	Συχνότητα αποστολής λογαριασμού νερού	323
11.2.5	Τιμολόγηση νερού	324
11.2.6	Προσαρμογή τιμολογίου – Ευρωπαϊκή Οδηγία	326
11.3	ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ.....	327
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: 1^Ο ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΟΙΚΙΑΚΩΝ		
ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ		329
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: 2^Ο ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΟΙΚΙΑΚΩΝ		
ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ		335
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΘΕΜΑΤΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ		341
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ		359

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1: Σημαντικοί σταθμοί για την βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων.....	18
Πίνακας 2.1: Τιμολόγηση και επάρκεια.....	38
Πίνακας 3.1: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου 1980-1984.....	78
Πίνακας 3.2: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου 1985-1988.....	79
Πίνακας 3.3: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου 1989-1991.....	79
Πίνακας 3.4: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου 1992-2000.....	79
Πίνακας 3.5: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου από 2001-2005.....	80
Πίνακας 3.6: Διάρθρωση βιομηχανικού τιμολογίου 1998 - 2005	81
Πίνακας 4.1: Κατανομή του δείγματος.....	85
Πίνακας 4.2: Περιγραφικές μεταβλητές κατανάλωσης και τιμής νερού	115
Πίνακας 5.1: Ημερήσια κατανάλωση νερού στο Βόλο (για το έτος 2005).....	136
Πίνακας 5.2: Own-price elasticity και ελαστικότητα εισοδήματος.....	147
Πίνακας 6.1: Στατιστικά στοιχεία των ερμηνευτικών μεταβλητών	180
Πίνακας 7.1: Αποτελέσματα μοντέλου καμπύλης ζήτησης.....	187
Πίνακας 8.1: Ελαστικότητες και ακρότατες τιμές των μεταβλητών του μοντέλου πρόβλεψης.....	200
Πίνακας 8.2: Εκτίμηση Δ.Τ.Κ. για τα έτη 2005-2017	200
Πίνακας 8.3: Εκτίμηση αριθμού υδρομέτρων για τα έτη 2005-2017	205
Πίνακας 8.4: Συνολική οικιακή κατανάλωση (m ³) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 1-8.....	231
Πίνακας 8.5: Μέση ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 1-8.....	232
Πίνακας 8.6: Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 1-8.....	232
Πίνακας 8.7: Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 2-8 σε σχέση με το σενάριο 1.....	233
Πίνακας 8.8: Συνολική οικιακή κατανάλωση (m ³) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 2α και 2β	237
Πίνακας 8.9: Μέση ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 2α και 2β	237

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1:	Χρονοδιάγραμμα εργασιών στο πλαίσιο ένταξης με την Ευρωπαϊκή Ένωση.....	21
Σχήμα 2.1:	Κόστος και αξία υπηρεσιών νερού	42
Σχήμα 2.2:	Καμπύλη ζήτησης	53
Σχήμα 3.1:	Γορίτσα. Τοπογραφικό με την πορεία του αγωγού.....	59
Σχήμα 3.2:	Διάγραμμα με την πορεία του αγωγού ύδρευσης της αρχαίας Δημητριάδας	60
Σχήμα 3.3:	Η περιοχή ευθύνης της ΔΕΥΑΜΒ.....	67
Σχήμα 3.4:	Το οργανόγραμμα της ΔΕΥΑΜΒ (Πηγή: ΔΕΥΑΜΒ).....	68
Σχήμα 3.5:	Τομείς κατανάλωσης της ΔΕΥΑΜΒ.....	73
Σχήμα 3.6:	Ετήσια παραγωγή νερού 1988 – 2005 (πηγή: ΔΕΥΑΜΒ)	74
Σχήμα 3.7:	Ετήσια παραγωγή νερού – Εγκατεστημένα υδρόμετρα 1979 – 2005 (πηγή: ΔΕΥΑΜΒ)	76
Σχήμα 3.8:	Παραγόμενο – Τιμολογούμενο – Μη τιμολογούμενο νερό 1992 – 2005 (πηγή: ΔΕΥΑΜΒ).....	77
Σχήμα 3.9:	Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου από 1992-2000.....	80
Σχήμα 3.10:	Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου από 2001-2005.....	81
Σχήμα 4.1:	Η Μείζονα Περιοχή Βόλου	84
Σχήμα 4.2:	Φύλο	88
Σχήμα 4.3:	Εκπαίδευση.....	89
Σχήμα 4.4:	Ηλικία	90
Σχήμα 4.5:	Άτομα με εισόδημα	91
Σχήμα 4.6:	Επάγγελμα	91
Σχήμα 4.7:	Εισόδημα	92
Σχήμα 4.8:	Ποσοστό εισοδήματος για εξόφληση λογαριασμού ύδρευσης.....	92
Σχήμα 4.9:	Είδος κατοικίας.....	93
Σχήμα 4.10:	Όροφος	94
Σχήμα 4.11:	Μέλη της οικογένειας.....	94
Σχήμα 4.12:	Χρόνια στην περιοχή.....	95
Σχήμα 4.13:	Ιδιοκτησιακή κατάσταση.....	96
Σχήμα 4.14:	Ντεπόζιτο - Πιεστικό.....	96

Σχήμα 4.15:	Χρήσεις νερού.....	97
Σχήμα 4.16:	Διακοπές νερού	98
Σχήμα 4.17:	Πλυντήριο ρούχων	98
Σχήμα 4.18:	Πλυντήριο πιάτων	99
Σχήμα 4.19:	Αξιολόγηση νερού βρύσης	99
Σχήμα 4.20:	Εμπιστοσύνη καταναλωτών στο νερό της βρύσης	100
Σχήμα 4.21:	Χαρακτηρισμός καταναλωτών	101
Σχήμα 4.22:	Μείωση κατανάλωσης νερού χωρίς αλλαγή στην ποιότητα ζωής.....	101
Σχήμα 4.23:	Προβλήματα νερού στο μέλλον	102
Σχήμα 4.24:	Ύπαρξη προβλημάτων νερού	103
Σχήμα 4.25:	Πολιτική επίλυσης προβλημάτων νερού	104
Σχήμα 4.26:	Επιβάρυνση κόστους έργων ύδρευσης.....	104
Σχήμα 4.27:	Τρόπος τιμολόγησης	105
Σχήμα 4.28:	Χαρακτηρισμός τιμολογίου νερού	106
Σχήμα 4.29:	Γνώση για το τιμολόγιο της ΔΕΥΑΜΒ.....	106
Σχήμα 4.30:	Εκτίμηση της τιμής του ενός κυβικού μέτρου νερού.....	107
Σχήμα 4.31:	Ρύθμιση κατανάλωσης με βάση το τιμολόγιο	108
Σχήμα 4.32:	Συμβολή τιμολογίου στην ρύθμιση της κατανάλωσης	108
Σχήμα 4.33:	Εξοικονόμηση μέσω αύξησης τιμής νερού	109
Σχήμα 4.34:	Επιθυμία ενημέρωσης από την ΔΕΥΑΜΒ	110
Σχήμα 4.35:	Τρόπος ενημέρωσης των καταναλωτών.....	110
Σχήμα 4.36:	Παράπονα	111
Σχήμα 4.37:	Πολιτική βελτίωσης των υπηρεσιών μέσω αύξησης του τιμολογίου	112
Σχήμα 4.38:	Ποσοστό αύξησης τιμολογίου για την βελτίωση του δικτύου	112
Σχήμα 4.39:	Μεταβολή της μέσης τριμηνιαίας κατανάλωσης νερού σε σχέση με τη μεταβλητή των μελών της οικογένειας	117
Σχήμα 4.40:	Μεταβολή της μέσης τριμηνιαίας κατανάλωσης νερού σε σχέση με τη μεταβλητή της χρήσης νερού για πότισμα	118
Σχήμα 4.41:	Μεταβολή της μέσης τριμηνιαίας κατανάλωσης νερού σε σχέση με το επίπεδο της εκπαίδευσης	119
Σχήμα 4.42:	Μεταβολή της μέσης τριμηνιαίας κατανάλωσης νερού σε σχέση με τη συχνότητα χρήσης πλυντηρίου ρούχων	119

Σχήμα 7.1:	Καμπύλη ζήτησης οικιακού νερού με βάση τα μοντέλα των σταθερών και τυχαίων επιδράσεων.....	191
Σχήμα 8.1:	Συνολική οικιακή κατανάλωση (m ³) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 1-8.....	240
Σχήμα 8.2:	Μέση ειδική κατανάλωση (l/κατ/ημ.) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 1-8.....	241
Σχήμα 8.3:	Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 1-8.....	242
Σχήμα 8.4:	Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 2-8 με το σενάριο.....	243
Σχήμα 8.5:	Συνολική οικιακή κατανάλωση (m ³) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 2α και 2β	244
Σχήμα 8.6:	Μέση ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 2α και 2β	245
Σχήμα 8.7:	Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 2α και 2β σε σχέση με το σενάριο 2.....	246
Σχήμα 9.1:	Συνιστώσες του συνολικού κόστους των υπηρεσιών νερού	257
Σχήμα 9.2:	Εκτίμηση του κόστους των φυσικών πόρων	258
Σχήμα 9.3:	Βέλτιστη κατανομή νερού μεταξύ δύο χρήσεων όταν το νερό είναι σε συνθήκες έλλειψης και το άμεσο κόστος είναι μηδενικό	275
Σχήμα 9.4:	Βέλτιστη κατανομή νερού μεταξύ δύο χρήσεων όταν το νερό είναι σε αφθονία και το άμεσο κόστος είναι μηδενικό.....	277
Σχήμα 9.5:	Κόστος νερού υπό συνθήκες έλλειψης (scarcity rent SR)	279
Σχήμα 9.6:	Κόστος νερού υπό συνθήκες διαθεσιμότητας (a) και συνθήκες έλλειψης νερού (s).....	284
Σχήμα 9.7:	Συμβολή καταναλωτών στη βελτίωση των υπηρεσιών νερού	293
Σχήμα 9.8:	Ποσό συμβολής καταναλωτών για τη βελτίωση των υπηρεσιών νερού.....	294
Σχήμα 9.9:	Προθυμία Πληρωμής ανά Τομέα.....	296
Σχήμα 9.10:	Προθυμία Πληρωμής ανά Ηλικία	297
Σχήμα 9.11:	Προθυμία Πληρωμής ανά Επίπεδο Μόρφωσης.....	297
Σχήμα 9.12:	Πλήρες κόστος και υφιστάμενη χρέωση νερού το έτος 2005	300

Σχήμα 10.1: Στάδια ολοκληρωμένου συστήματος για την ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού για οικιακή χρήση	305
--	-----

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ

Θεματικός Χάρτης 1: Κατανομή ηλικίας ανά τομέα	342
Θεματικός Χάρτης 2: Κατανομή φύλου ανά τομέα.....	343
Θεματικός Χάρτης 3: Κατανομή μορφωτικού επιπέδου ανά τομέα	344
Θεματικός Χάρτης 4: Κατανομή ιδιοκτησίας ανά τομέα.....	345
Θεματικός Χάρτης 5: Κατανομή αριθμού μελών οικογένειας ανά τομέα	346
Θεματικός Χάρτης 6: Κατανομή χρόνων κατοικίας καταναλωτών ανά τομέα.....	347
Θεματικός Χάρτης 7: Κατανομή εισοδήματος καταναλωτών ανά τομέα.....	348
Θεματικός Χάρτης 8: Κατανομή ποσοστού χρήσης συσκευών εξοικονόμησης νερού ανά τομέα.....	349
Θεματικός Χάρτης 9: Κατανομή ποσοστού προθυμίας συμμετοχής σε προγράμματα εξοικονόμησης νερού ανά τομέα	350
Θεματικός Χάρτης 10: Κατανομή διάθεσης οικονομικής συμβολής στη βελτίωση υπηρεσιών νερού ανά τομέα	351
Θεματικός Χάρτης 11: Κατανομή διάθεσης οικονομικής συμβολής στη βελτίωση υπηρεσιών νερού ανά τομέα	352
Θεματικός Χάρτης 12: Κατανομή ποσοστού προθυμίας για ενημέρωση προγραμμάτων εξοικονόμησης νερού ανά τομέα	353
Θεματικός Χάρτης 13: Κατανομή κατανάλωσης νερού ανά τομέα για το πρώτο τρίμηνο κάθε έτους από το 1997 έως το 2005	354
Θεματικός Χάρτης 14: Κατανομή κατανάλωσης νερού ανά τομέα για το δεύτερο τρίμηνο κάθε έτους από το 1997 έως το 2005	355
Θεματικός Χάρτης 15: Κατανομή κατανάλωσης νερού ανά τομέα για το τρίτο τρίμηνο κάθε έτους από το 1997 έως το 2005	356
Θεματικός Χάρτης 16: Κατανομή κατανάλωσης νερού ανά τομέα για το τέταρτο τρίμηνο κάθε έτους από το 1997 έως το 2005	357
Θεματικός Χάρτης 17: Κατανομή συνολικής κατανάλωσης νερού ανά τομέα από το 1997 έως το 2005	358

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η γη είναι ένας εντυπωσιακά γαλάζιος πλανήτης βλέποντάς την από το διάστημα. Είναι δύσκολο να πιστέψει κανείς ότι θα μπορούσαν να προκύψουν ελλείψεις σ' αυτόν τον εκθαμβωτικά υδάτινο πλούτο.

Στον αγώνα για καλύτερες συνθήκες ζωής και οικονομικά οφέλη, η σύγχρονη κοινωνία έχει φθάσει στο σημείο να αντιμετωπίζει το νερό μόνο σαν ένα απόθεμα σε πρώτη ζήτηση, και όχι ως ένα οικοσύστημα που συντηρεί τον φυσικό κόσμο από τον οποίο εξαρτιόμαστε. Η εναρμόνιση των ανθρωπίνων αναγκών με τις ανάγκες ενός υγιούς περιβάλλοντος, θα απαιτήσει νέους τρόπους χρήσης και διαχείρισης του νερού.

Οι τρεις τομείς που χαρακτηρίζονται από τη μεγάλη κατανάλωση νερού – η γεωργία, η βιομηχανία και οι πόλεις – αυξάνουν σημαντικά τις απαιτήσεις τους. Η γεωργία απαιτεί τη μερίδα του λέοντος στο νερό που αντλείται από ποταμούς, λίμνες και υδατικά στρώματα και είναι υπεύθυνη για το 65% περίπου της παγκόσμιας κατανάλωσης νερού. Οι βιομηχανίες εγείρουν παγκοσμίως τη δεύτερη μεγαλύτερη απαίτηση πάνω στα υδατικά αποθέματα και είναι υπεύθυνες για το ένα τέταρτο της παγκόσμιας κατανάλωσης νερού. Η αστική κατανάλωση, με την οποία καταπιάνεται η διατριβή, είναι υπεύθυνη για λιγότερο από το ένα δέκατο της παγκόσμιας κατανάλωσης νερού σήμερα. Παρ' όλα αυτά, η αντιμετώπιση αυτών των αναγκών δεν είναι εύκολη υπόθεση. Το πόσιμο νερό πρέπει να υποστεί επεξεργασία μέχρι την επίτευξη ενός υψηλού επιπέδου ποιότητας και την παροχή του σε βαθμό αξιοπίστο, πράγμα που το κάνει ακριβό.

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. Κατά αυτό και μόνο τον τρόπο μπορούν να «συντηρηθούν» οι ελπίδες ότι το θέμα της σπάταλης στη διαχείριση των υδατικών πόρων και της συνεπακόλουθης λειψυδρίας δεν θα πάρει δραματικές διαστάσεις στην κοινωνία μας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διδακτορική διατριβή, εκτός από προσωπική εργασία, περιέλαβε την ηθική και υλική συμβολή κάποιων ανθρώπων, που θεωρώ τιμή μου και υποχρέωση μου να τους αναφέρω.

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, τον κ. Νικήτα Μυλόπουλο, Επίκουρο καθηγητή του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, αλλά και για τη συμπαράσταση του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής. Η σωστή καθοδήγηση του, οι πολύτιμες συμβουλές του και οι εύστοχες παρατηρήσεις του σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής συνέβαλαν ουσιαστικά στην επίτευξη του στόχου μου.

Θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω και τα άλλα δυο μέλη της τριμελούς επιτροπή μου, τους καθηγητές κ. Δ. Τολίκα και Α. Λιακόπουλο για τις ορθές παρατηρήσεις τους, οι οποίες βοήθησαν στην ολοκλήρωση της διατριβής.

Επίσης τα υπόλοιπα δυο μέλη της πενταμελούς επιτροπής τον καθηγητή κ. Γ. Μυλόπουλο και τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Α. Λουκά για τους εύστοχους σχολιασμούς τους και υποδείξεις τους. Ιδιαίτερα τον κ. Α. Λουκά για τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής του Βόλου που μου χορήγησε.

Θερμά ευχαριστώ την Λέκτορα κα Ε. Κολοκυθά για τις συμβουλές της, τον Δρ. Α. Μεντέ για τη βοήθεια του στα οικονομικά μοντέλα ζήτησης του νερού, τον υποψήφιο διδάκτορα του τμήματός μας κ. Λάμπρο Βασιλειάδη για την βοήθεια του στην τελική εικόνα της διατριβής και όλους αυτούς που ποικιλοτρόπως βοήθησαν στην ολοκλήρωση της παρούσας διατριβής: Γ. Καλαμά, Κ. Νικολόπουλος, Ι. Ροντογιάννης, Π. Παρδαλίδης, Μ. Πέτρου, Κ. Κουβαράς και Π. Σιδηρόπουλος.

Τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου στην Δρ. Δήμητρα Βαγιωνά, η οποία ως ένας πολύ καλός γνώστης του αντικειμένου αποτέλεσε τον καθημερινό συνεργάτη μου, που πάντα πρόθυμα ήταν σε θέση να δώσει λύσεις σε όποιο πρόβλημα ή απορία ανέκυπτε. Χωρίς την αμέριστη βοήθεια και συμπαράσταση, της η διατριβή αυτή δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί.

Σημαντική συμμετοχή στην εξέλιξη της παρούσας εργασίας είχε το Δ.Σ. της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β., με τη χορήγηση εκπαιδευτικής άδειας για την ολοκλήρωση της διατριβής. Επιπλέον οφείλω ευχαριστίες στον Γενικό Διευθυντή κ. Α. Αθανασόπουλο που μου παρείχε κάθε δυνατή διευκόλυνση, στον Διευθυντή Οικονομικών Υπηρεσιών κ. Γ. Μακρή για την χορήγηση οικονομικών στοιχείων, στον Διευθυντή Προγραμματισμού και Ανάπτυξης κ. Γ. Κομνηνάκη για την χορήγηση στοιχείων καταναλώσεων και στον Διευθυντή Τεχνικών Υπηρεσιών κ. Δ. Κουτσιφέλη για τη σημαντικότερη συμβολή του και τα τεχνικά στοιχεία της επιχείρησης που μου διέθεσε.

Το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στην οικογένεια μου, χωρίς την ηθική και πρακτική υποστήριξη της θα ήταν αδύνατο να ολοκληρωθεί αυτή η προσπάθεια.

Τέλος, ευχαριστώ όλα τα μέλη της επιτροπής για την καλή τους διάθεση και το χρόνο που μου διέθεσαν.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Η διδακτορική διατριβή ασχολείται με τη διαχείριση της ζήτησης του νερού στον τομέα της ύδρευσης και συγκεκριμένα στον οικιακό τομέα. 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. Η μονόπλευρη αυτή 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 διαπιστώσεις αυτές δίνουν το μέτρο της ανάγκης του επαναπροσδιορισμού των αρχών και των μεθόδων της υδροδοτικής πολιτικής. Απαιτείται μια περισσότερο βιώσιμη, φιλική προς το περιβάλλον προσέγγιση, αυτή της Διαχείρισης της Ζήτησης του νερού.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, η διδακτορική διατριβή έχει ως στόχο:

- την ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τη ζήτηση του νερού
- την εφαρμογή μη γραμμικών μοντέλων ως προς την τιμή για την εύρεση της ελαστικότητας της ζήτησης
- την πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης ως αποτέλεσμα της εφαρμογής εναλλακτικών πολιτικών τιμολόγησης του νερού
- την αξιολόγηση και αποτίμηση της αποδοτικότητας των εναλλακτικών πολιτικών τιμολόγησης
- την ανάκτηση του πλήρους κόστους υπηρεσιών νερού, σύμφωνα με τη Οδηγία 2000/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Το αποτέλεσμα που προέκυψε από τη διατριβή ήταν η δημιουργία ενός συστήματος αξιολόγησης εναλλακτικών πολιτικών διαχείρισης της ζήτησης του νερού, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις επιχειρήσεις ύδρευσης. Τα στάδια που περιλαμβάνει είναι:

- η συλλογή πληροφοριών και πρωτογενών δεδομένων
- η έρευνα με ερωτηματολόγια – διερεύνηση κοινωνικών παραμέτρων
- η εύρεση της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση
- η αξιολόγηση εναλλακτικών πολιτικών διαχείρισης της ζήτησης του νερού
- η εκτίμηση του πλήρους κόστους του νερού

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Η διδακτορική διατριβή περιλαμβάνει 11 κεφάλαια, τα οποία αναπτύσσονται επιγραμματικά παρακάτω:

Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύονται οι αιτίες της σημερινής κρίσης του νερού, η έννοια της διαχείρισης των υδατικών πόρων, η έννοια της βιώσιμης διαχείρισης των υδατικών πόρων και οι σημαντικοί σταθμοί για την ανάπτυξη της. Γίνεται εκτενής αναφορά στην Οδηγία – Πλαίσιο 2000/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης και καταγράφονται οι μύθοι της διαχείρισης του νερού. Αναπτύσσεται η έννοια της διαχείρισης της ζήτησης του νερού και οι τεχνικές της, καθώς επίσης και η σημασία της ολοκληρωμένης διαχείρισης της ζήτησης του νερού.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η έννοια του νερού ως οικονομικό αγαθό και συνδέεται με την έννοια της εξοικονόμησης του νερού. Γίνεται αναφορά στη σχέση μεταξύ τιμής και κατανάλωσης νερού και στις αιτίες για τις οποίες γίνεται άστοχη κοστολόγηση του νερού. Πραγματοποιείται ο διαχωρισμός του κόστους και της αξίας του νερού και παρουσιάζονται τα οφέλη από την εφαρμογή τιμολογίων εξοικονόμησης νερού. Τέλος, παρουσιάζονται τα διάφορα συστήματα τιμολόγησης νερού και αναλύεται η έννοια της ελαστικότητας της ζήτησης του νερού.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η ιστορία της ύδρευσης του Βόλου από την αρχαιότητα μέχρι την σημερινή εποχή. Καταγράφεται ο τρόπος διαχείρισης της προσφοράς και της ζήτησης του νερού για ύδρευση από τη Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Μείζονος Περιοχής Βόλου (ΔΕΥΑΜΒ) και γίνεται αναφορά στη διαχρονική εξέλιξη των τιμολογίων της.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε μια ομάδα οικιακών καταναλωτών. Αναλύονται τα γενικά χαρακτηριστικά του δείγματος, η χρήση του νερού, ζητήματα εξοικονόμησης και τιμολόγησης νερού και η στάση των καταναλωτών απέναντι στη ΔΕΥΑΜΒ. Στη συνέχεια γίνεται συσχέτιση των μεταβλητών με την κατανάλωση του νερού. Τέλος συγκρίνονται τα αποτελέσματα με τα αποτελέσματα της αντίστοιχης έρευνας που πραγματοποιήθηκε στην πόλη της Θεσσαλονίκης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται λεπτομερώς η θεωρία στην οποία βασίζονται τα μοντέλα εύρεσης της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση. Αναλύεται η εκτίμηση των μεθόδων πρόβλεψης της κατανάλωσης, η οικονομική θεωρία της ζήτησης του νερού από τον καταναλωτή, οι παράγοντες που επηρεάζουν την οικιακή κατανάλωση σε νερό, οι κατηγορίες δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν και γίνεται παρουσίαση της εκτίμησης της καμπύλης ζήτησης του νερού στην πόλη της Θεσσαλονίκης.

Στο έκτο κεφάλαιο ακολουθεί μια λεπτομερή περιγραφή των δεδομένων, ανάλυση των μεταβλητών, των οικονομικών μοντέλων και των μεθόδων επίλυσης που χρησιμοποιήθηκαν για την εύρεση της οικιακής καμπύλης ζήτησης του νερού στην πόλη του Βόλου.

Στο έβδομο κεφάλαιο γίνεται η εφαρμογή του οικονομικού μοντέλου εύρεσης της καμπύλης ζήτησης του νερού στην πόλη του Βόλου. Υπολογίζεται το μοντέλο της οριακής τιμής με τη μέθοδο των σταθερών (fixed) και τυχαίων επιδράσεων (random effects) με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος Stata και γίνονται έλεγχοι της ορθότητας των αποτελεσμάτων και της ύπαρξης ενδογενών μεταβλητών.

Στο όγδοο κεφάλαιο δημιουργούνται εναλλακτικά σενάρια πρόβλεψης της μελλοντικής κατανάλωσης του νερού στον οικιακό τομέα στην πόλη του Βόλου με τη βοήθεια του προγράμματος “IWR-MAIN Water Demand Analysis Suite”. Με βάση τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο εφαρμόζονται διάφορα σενάρια τιμολογιακής πολιτικής και εξετάζεται η μελλοντική εξέλιξη της κατανάλωσης. Γίνονται παρατηρήσεις ακόμα για το πώς θα διαμορφωθεί η κατανάλωση μελλοντικά σε περιπτώσεις που κάποιες μεταβλητές, που περιέχονται στα μοντέλα, αλλάζουν.

Στο ένατο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/60 και συγκεκριμένα στο άρθρο 9.1 για την ανάκτηση του συνολικού κόστους υπηρεσιών νερού (τον καθορισμό υπηρεσιών νερού, το κόστος των υπηρεσιών νερού, την κατανομή του κόστους στους χρήστες και την τιμολόγηση του νερού ως μέτρο επίτευξης περιβαλλοντικών στόχων). Στη συνέχεια γίνεται η εκτίμηση των τριών συνιστωσών του συνολικού κόστους, δηλαδή του άμεσου κόστους, του κόστους των φυσικών πόρων και του περιβαλλοντικού κόστους. Τέλος υπολογίζεται ο βαθμός ανάκτησης του συνολικού κόστους νερού για οικιακή χρήση και η αύξηση της τιμής του νερού από τη ΔΕΥΑΜΒ για την κοστολόγηση του νερού σύμφωνα με την πλήρη αξία του.

Στο δέκατο κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά τα στάδια εφαρμογής του ολοκληρωμένου συστήματος για την ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού για οικιακή χρήση που αναπτύχθηκε στη διδακτορική διατριβή, γίνεται αξιολόγηση του και αναφέρονται τα πεδία εφαρμογής του.

Το ενδέκατο κεφάλαιο περιέχει τη σύνοψη του διδακτορικού. Παρουσιάζονται τα κυριότερα συμπεράσματα της έρευνας και γίνονται προτάσεις για την περαιτέρω αξιοποίηση και εφαρμογή της ολοκληρωμένης μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε στη διατριβή.

Στο τέλος της διατριβής παρατίθεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε και τα Παραρτήματα με τα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα της

οικιακής χρήσης του νερού στην πόλη του Βόλου και τους θεματικούς χάρτες που προέκυψαν.

ABSTRACT

The relationship between water abstraction and water availability has turned into a major stress factor in the urban exploitation of water resources. There is a wide recognition nowadays that there is a need for strategies for the sustainable use of water resources and water demand management.

In the city of Volos, Greece the number of water counters has been almost tripled during the last 3 decades. The fact that water sources have remained stable has created a derangement of water balance. In order to evaluate various aspects of current water policy, investigate the perspectives of water saving, explore new approaches toward sustainable water management in the water supply sector and evaluate water price elasticity, a survey has been performed recently in the city of Volos, concerning the residential sector.

All qualitative data was gathered through questionnaire with the method of personal interview. Time series data of 3-month water consumption levels from 1997 to 2005 were collected from databases of Water Utility of the city of Volos, while raw data concerning rainfall and temperature were retrieved from stations in the city of Volos. Water quality, water demand and water availability issues, water related problems, as well as public information concerning water and environmental issues, public reactions in price changes and public willingness to pay in the residential sector are the main aspects examined and analyzed.

The influence of some selected variables such as the price of water, the size of the dwelling, the indoor and outdoor uses, the educational level, the income of consumers as well as rainfall and temperature levels was examined and residential water demand curve was calculated using the fixed-effects and random effects model. Elasticity with respect to marginal and difference price was estimated to be -0.95 meaning that price elasticity was inelastic. Nevertheless the price of water affects consumers' water usage

behaviour as they perceive big changes in this price and tend to reduce their water usage as it increases.

Estimations of future water demand under different pricing policies were then performed using the IWR-MAIN model. Those policies were being evaluated, and the revenues of the Water Utility of Volos were calculated for each pricing-policy scenario.

The price of water is a critical parameter as far as domestic consumption is concerned and therefore contributes to demand side management. The European Water Framework Directive refers to the principle of the recovery of the costs of water services and clarifies the cost components that should be included in full cost. According to the above principle of the WFD, full water cost in the city of Volos was estimated, and the included cost components were:

- the direct (financial) cost, that represents the costs of investments, operation, maintenance, labour, administrative costs and other direct economic costs.
- the resource cost, that represents the loss of profit due to restriction of available water resources, and
- the environmental cost, that represents the cost from the damage of the environment and the aquatic ecosystems incurred by water uses and services.

The conclusions of this study prove that water pricing and public participation are necessary precursors of achieving the ecological goals of Water Framework Directive. It is evident that through demand oriented water policy, water would be used more rationally and valued more highly.

1. ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

1.1 ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ – ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Αν και περισσότερο από τα δύο τρίτα της επιφάνειας της γης καλύπτονται από νερό, η ποσότητα εκείνη που στην πραγματικότητα είναι διαθέσιμη για τη συντήρηση της ζωής στον πλανήτη είναι ένα πολύ μικρό μέρος της συνολικής ποσότητας του νερού της γης. Συγκεκριμένα, το γλυκό νερό, καλύπτει μόνον το 2,5% της συνολικής ποσότητας του νερού στον πλανήτη και το υπόλοιπο 97,5% είναι το αλμυρό θαλασσινό νερό. Αλλά και αυτή ακόμη η μικρή ποσότητα του γλυκού νερού δεν είναι ολόκληρη διαθέσιμη. Το 69% από αυτήν βρίσκεται παγιδευμένο σε παγετώνες στους δύο πόλους, καθώς και σε μόνιμο χιόνι στις κορυφές των βουνών, ενώ το υπόλοιπο μοιράζεται μεταξύ υπόγειου νερού σε ποσοστό 30%, επιφανειακού νερού ποταμών και λιμνών (0,3%), νερού υγροτόπων, ελών ή ακόμη και νερού σε μορφή εδαφικής υγρασίας (0,7%).

Η Αειφόρος ή αλλιώς Βιώσιμη Ανάπτυξη για το Περιβάλλον προβάλλει σαν αρχή τη διατήρηση και τη συνέχιση της ζωής στον πλανήτη. Σύμφωνα με αυτήν, 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. 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.

Η παραδοχή της Βιώσιμης Ανάπτυξης προτείνει ένα μοντέλο σχεδιασμού για το μέλλον της ζωής στον πλανήτη, σύμφωνα με το οποίο η προσπάθεια για την κάλυψη των σημερινών αναγκών δεν υπονομεύει την αντίστοιχη προσπάθεια των μελλοντικών γενιών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες. Ξεκινώντας από την ανάγκη διασφάλισης της προτεραιότητας της ζωής εντός οικολογικών ορίων, δεν απορρίπτει τη συμβολή της επιστήμης και την αισιόδοξη προοπτική της προόδου, αντιμετωπίζοντας κριτικά ένα παρελθόν, όπου κυριαρχούσαν μονότονα οι αρχές της τεχνολογικής προόδου, της επιστημονικής εξειδίκευσης και της οικονομικής ανάπτυξης.

1.2 Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

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. Ο παράγοντας αυτός της αύξησης του κόστους των υδραυλικών έργων δεν έχει ακόμη αντιμετωπιστεί σοβαρά, αν και προβλέπεται να αποτελέσει σημαντικό περιοριστικό παράγοντα στη μελλοντική ανάπτυξη πολλών χωρών, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, ιδίως αν ληφθούν υπόψη οι διαρκείς οικονομικοί περιορισμοί τόσο από εσωτερικούς, όσο και από εξωτερικούς πόρους, αποτέλεσμα της σημερινής διεθνούς οικονομικής πραγματικότητας
- 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.

Τα συμπτώματα της κρίσης του νερού ασχέτως αν δεν έχουν πάντα αποκλειστικά φυσικές αιτίες, καθώς έχει σε πολλές περιπτώσεις συμβάλλει για τη δημιουργία τους, και μάλιστα καθοριστικά, ο ανθρώπινος παράγοντας, χαρακτηρίζουν πάντως μια, αλλού περισσότερο και αλλού λιγότερο, οξυμένη παγκόσμια κρίση επάρκειας των υδατικών πόρων. Εκτός από το σκέλος της κρίσης που αναφέρεται στη επάρκεια των υδατικών αποθεμάτων, υπάρχει και εκείνο που αναφέρεται στη διαχείριση τους, αποκλειστικά ανθρωπογενούς χαρακτήρα, αφού οφείλεται εξ' ολοκλήρου σε αποτυχία της ακολουθουμένης υδατικής πολιτικής ή συχνά στην πλήρη απουσία της.

Η μεγάλη διαφορά μεταξύ της κρίσης των αποθεμάτων και της κρίσης διαχείρισης τους, που αποτελεί και ταυτόχρονα και το συγκριτικό πλεονέκτημα της Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων, συνίσταται στη δυνατότητα αναπροσαρμογής της υδατικής πολιτικής, γεγονός που δίνει περιθώρια αποτελεσματικής παρέμβασης και βελτίωσης της κατάστασης.

1.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

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.

Το ερώτημα λοιπόν που τίθεται σήμερα για τη Διαχείριση των Υδατικών Πόρων, αφορά στη συμβατότητα των στόχων της προστασίας του περιβάλλοντος και της οικονομικής ανάπτυξης. Με την έννοια αυτή, η βιωσιμότητα των υδατικών

αποθεμάτων, συναρτάται απόλυτα από την επίτευξη του διπλού στόχου της προστασίας και της διαχρονικής συντήρησης των υδατικών συστημάτων αφενός, και της ικανοποίησης των αναγκών σε νερό και συνεπώς και της οικονομικής ανάπτυξης αφετέρου.

1.4 ΒΙΩΣΙΜΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

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.

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 ζημιογόνου 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 αντανakλά την αξία της πλέον πολύτιμης εναλλακτικής ή δυνητικής 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.

Πίνακας 1.1: Σημαντικοί σταθμοί για την βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων

ΣΤΑΘΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ
ΕΠΙΤΡΟΠΗ BRUNDTLAND 1987	Εμφάνιση για πρώτη φορά της έννοιας Αειφόρος Ανάπτυξη ως κεντρική παραδοχή για την επανατοποθέτηση της σχέσης του ανθρώπου με το περιβάλλον και ως προαπαιτούμενο για τον επαναπροσδιορισμό της διαδικασίας της ανάπτυξης.
ΚΟΠΕΓΧΑΓΗ 1991	Αναγνώριση του νερού ως οικονομικού αγαθού. Διαχείριση νερού στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο.
ΔΟΥΒΛΙΝΟ 1992	Συνολική προσέγγιση όλων των παραμέτρων που χαρακτηρίζουν το νερό. Συμμετοχή όλων των χρηστών. Ενδυνάμωση του ρόλου των γυναικών. Αναγνώριση του νερού ως οικονομικού αγαθού.
PIO NTE TZANEIPO 1992	Επαναπροσδιορισμός της αναπτυξιακής στρατηγικής των κρατών στην κατεύθυνση των αρχών της Βιώσιμης Ανάπτυξης. Συμφωνία χρηματοοικονομικής βοήθειας σε τριτοκοσμικές χώρες. Μεταφορά τεχνολογίας.
NEA YOPKH 1997	Διαπίστωση της στασιμότητας των πράξεων που οδηγούν στην επίτευξη της Βιώσιμης Ανάπτυξης. Προτεραιότητα στην ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων, την διανομή, προστασία και χρήση τους. Συμφωνία για χρηματοοικονομική βοήθεια κυρίως για τις τριτοκοσμικές χώρες. Ανάπτυξη διαλόγου μεταξύ των ανεπτυγμένων και των αναπτυσσόμενων χωρών. Προώθηση σχεδίων υποστήριξης μιας ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων για την εξάλειψη της φτώχειας.
ΠΑΡΙΣΙ 1998	Δημιουργία κοινού δικτύου για μεταφορά και ανταλλαγή πληροφορίας.
Η ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΟΗΕ	Διαχείριση πληροφορίας. Ολοκλήρωση περιβάλλοντος Ανάπτυξης. Ένταξη διαχείρισης υδατικών πόρων στην Εθνική οικονομία. Διεθνής συνεργασία κρατών. Συντονισμός μεταξύ φορέων (κράτος) και ιδρυμάτων.
ΧΑΓΗ 2000	Ίδρυση ενός συστήματος ελέγχου των δραστηριοτήτων για το Παγκόσμιο Όραμα για το Νερό (World Water Vision). Ενεργοποίηση πολιτικών πρωτοβουλιών για την χρηματοδότηση της προστασίας και αξιοποίησης των υδατικών πόρων. Δημιουργία Διεθνούς Επιτροπής για το νερό, την ειρήνη και την ασφάλεια.

	Προώθηση συνεργασίας και συντονισμένης δράσης.
ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ	Θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων.
ΟΔΗΓΙΑ 2000/60	Προστασία των επιφανειακών, υπόγειων, παράκτιων και διακρατικών νερών των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

1.5 Η ΟΔΗΓΙΑ 2000/60 ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΡΟ

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, στη συνέχεια μιας σειράς Οδηγιών που αφορούσαν κυρίως στα θέματα ποιότητας των υδάτων, με την Οδηγία - Πλαίσιο 2000/60 [WFD, 2000] τίθενται οι βάσεις, από θεσμική άποψη, για την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτων, ως προς την ποσότητα και την ποιότητα με κύρια στοιχεία:

- τον προσδιορισμό σε κάθε Κράτος – Μέλος ενοτήτων διαχείρισης των υδάτων (Διαμερισμάτων Λεκανών Απορροής) με βάση υδρολογικά και υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά
- τη θέσπιση περιβαλλοντικών στόχων που βασίζονται στον καθορισμό συνθηκών αναφοράς καλής οικολογικής κατάστασης, στην οποία πρέπει με κατάλληλα μέτρα να διατηρηθεί ή να επανέλθει η ποιότητα των υδάτων, με παράλληλη συστηματική παρακολούθηση της ποιότητας αυτής
- την υιοθέτηση πολιτικής τιμολόγησης της χρήσης του νερού, ενσωματώνοντας το περιβαλλοντικό κόστος και λαμβάνοντας υπόψη και κοινωνικά δεδομένα
- την υιοθέτηση διαδικασιών δημόσιας διαβούλευσης και κοινωνικής συμμετοχής, στη φάση διαμόρφωσης των σχεδίων διαχείρισης των υδάτων.

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία θέτει καινούργιους στόχους, όσον αφορά στην κατάσταση των νερών των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εισάγει νέα μέσα και μεθόδους για την επίτευξη των στόχων αυτών. Ο γενικός στόχος είναι μια «καλή» κατάσταση, για όλα τα νερά (επιφανειακά, υπόγεια, παράκτια). Τα μέσα για την επίτευξη των στόχων είναι η οργάνωση και ο σχεδιασμός σε επίπεδο λεκάνης απορροής και η εφαρμογή πλήθους μέτρων ελέγχου μόλυνσης και όπου είναι απαραίτητο, ακόμα πιο αυστηρών από τα μέτρα που ήδη υπάρχουν και ρυθμίζουν την ποιότητα του νερού και τη μόλυνση.

Ο σκοπός της Ευρωπαϊκής Οδηγίας είναι η θέσπιση πλαισίου για την προστασία των επιφανειακών, υπόγειων, παράκτιων και διακρατικών νερών των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης το οποίο:

- να αποτρέπει την περαιτέρω επιδείνωση, να προστατεύει και να βελτιώνει την κατάσταση των υδάτινων οικοσυστημάτων, καθώς και των άμεσα εξαρτώμενων από αυτά χερσαίων οικοσυστημάτων και υδροτόπων σε ότι αφορά στις ανάγκες τους σε νερό
- να προωθεί την βιώσιμη διαχείριση του νερού, βάσει μακροπρόθεσμου και ολοκληρωμένου σχεδιασμού προστασίας των διαθέσιμων υδατικών πόρων
- να αποσκοπεί στην ενίσχυση της προστασίας και τη βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος, μεταξύ άλλων με ειδικά μέτρα για την προοδευτική μείωση των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών ουσιών προτεραιότητας και με την παύση ή τη σταδιακή εξάλειψη των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών των επικίνδυνων ουσιών προτεραιότητας
- να διασφαλίζει την σταδιακή μείωση της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων και να αποτρέπει την περαιτέρω ρύπανσή τους
- να συμβάλει στον μετριασμό των επιπτώσεων από πλημμύρες και ξηρασίες.

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία συμβάλει με αυτόν τον τρόπο:

- στην εξασφάλιση επαρκούς παροχής επιφανειακού και υπόγειου νερού καλής ποιότητας που απαιτείται για τη βιώσιμη, και δίκαιη χρήση του νερού
- σε σημαντική μείωση της ρύπανσης των υπόγειων υδάτων
- στην προστασία των χωρικών και θαλάσσιων υδάτων
- στην επίτευξη των στόχων των σχετικών διεθνών συμφωνιών, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που αποσκοπούν στην πρόληψη και την εξάλειψη της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος, με κοινοτική δράση για την παύση ή τη σταδιακή εξάλειψη των απορρίψεων, εκπομπών και διαρροών επικίνδυνων ουσιών προτεραιότητας, με απώτατο στόχο να επιτευχθούν συγκεντρώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον οι οποίες, για μεν τις φυσικώς ευρισκόμενες ουσίες να πλησιάζουν το βασικό φυσικό επίπεδο, για δε τις τεχνητές συνθετικές ουσίες να είναι σχεδόν μηδενικές.

Σύμφωνα με το άρθρο 9 της παραπάνω οδηγίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα κράτη μέλη λαμβάνουν υπόψη την αρχή της ανάκτησης του κόστους των υπηρεσιών ύδατος, συμπεριλαμβανομένου του κόστους για το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους, λαμβάνοντας υπόψη την οικονομική ανάλυση που διεξάγεται σύμφωνα με την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Μέχρι το 2010, τα κράτη μέλη πρέπει να εξασφαλίσουν ότι οι πολιτικές τιμολόγησης του ύδατος παρέχουν κατάλληλα κίνητρα στους χρήστες για να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τους υδάτινους πόρους και κατά συνέπεια συμβάλλουν στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της παρούσας οδηγίας. Ταυτόχρονα, προβλέπεται οικονομική ανάλυση για κάθε είδος χρήσεων ύδατος, διακρινομένων, τουλάχιστον, σε βιομηχανία, νοικοκυριά και γεωργία, στην ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών ύδατος, λαμβάνοντας πάντα υπόψη την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Στο Σχήμα 1.1, παρουσιάζονται οι ενέργειες που πρόκειται να πραγματοποιηθούν μέχρι το 2015.

Σχήμα 1.1: Χρονοδιάγραμμα εργασιών στο πλαίσιο ένταξης με την Ευρωπαϊκή Ένωση

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό περιλαμβάνει άρθρο με στόχο την ενθάρρυνση της ενεργούς συμμετοχής όλων των ενδιαφερομένων (χρηστών) σε όλα τα επίπεδα διαχείρισης των υδάτων. Σύμφωνα λοιπόν με το άρθρο 14, τα κράτη μέλη οφείλουν, για κάθε περιοχή της λεκάνης απορροής ποταμού, να δημοσιεύσουν και να θέσουν στη διάθεση του κοινού χρονοδιάγραμμα και πρόγραμμα εργασιών για την εκπόνηση οποιουδήποτε σχεδίου, ενδιάμεση επισκόπηση την σημαντικών ζητημάτων διαχείρισης των υδάτων και αντίγραφο του Προσχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού, έτσι ώστε το κοινό να είναι σε θέση να παρέμβει με διάφορες παρατηρήσεις.

Η μεταφορά των απαιτήσεων της Οδηγίας 2000/60 στο εθνικό νομικό πλαίσιο γίνεται με τον Ν.3199/03 (ΦΕΚ 280/Α/9-12-2003) με τον οποίο πραγματοποιούνται ορισμένα σημαντικά βήματα. Πιο συγκεκριμένα:

- με το άρθρο 4 δημιουργείται Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων σε επίπεδο Ειδικής Γραμματείας στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
- με το άρθρο 12, τίθεται σαφώς το ζήτημα της ανάκτησης κόστους των υπηρεσιών ύδατος στις διάφορες χρήσεις
- με το άρθρο 14, προβλέπονται ποινικές κυρώσεις «σε όποιον προκαλεί κυρώσεις ή υποβαθμίζει με άλλον τρόπο τα ύδατα».

Ο Ν.3199/03 αντικαθιστά σταδιακά τον προηγούμενο Ν.1739/87, ο οποίος προέβλεπε τη θεσμοθέτηση διαδικασιών και οργάνων για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, τον προγραμματισμό της ανάπτυξης των υδατικών πόρων και τη διαμόρφωση ισοζυγίου προσφοράς και ζήτησης νερού, χωρίς ωστόσο να προχωρήσει τελικά η πλήρης εφαρμογή του. Ο παλαιότερος νόμος ανέφερε επίσης τη δημιουργία κεντρικού αρχείου υδρολογικών δεδομένων, καθώς και τον καθορισμό ανώτατων και κατώτατων ορίων κατά χρήση των αναγκαίων ποσοτήτων και της κατάλληλης ποιότητας για ορθολογική χρήση του νερού.

1.6 ΟΙ ΜΥΘΟΙ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η διαχείριση της ζήτησης του νερού απαιτεί διαρκή έλεγχο και επανεξέταση των παραδοχών και των μεθόδων. Πολλές παραδοσιακές απόψεις μπορεί να διατηρούν την ισχύ τους και τη χρησιμότητα τους, αλλά μερικές στερούνται λογικής βάσης. Ανάμεσα σε αυτές επικρατούν και πέντε μύθοι της διαχείρισης του νερού, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω:

1.6.1 Το νερό είναι μια αναγκαιότητα

Πολλές φορές υποστηρίζεται ότι το νερό δεν είναι οικονομικό αγαθό όπως πολλά άλλα αγαθά. Θεωρείται ότι είναι μοναδικό γιατί είναι τόσο άμεσα απαραίτητο στη ζωή. Σύμφωνα με αυτό το επιχείρημα, οι οικιακές χρήσεις του νερού, αν όχι όλες οι αστικές χρήσεις, τροποποιούνται με βάση τις ανάγκες των ανθρώπων. Αυτοί ανταποκρίνονται ελάχιστα, αν όχι καθόλου, στα οικονομικά κίνητρα ή σε διάφορες άλλες πολιτικές ανάμειξης. Το νερό είναι μια απαίτηση και δεν υπόκειται σε τάσεις, επιθυμίες και προτιμήσεις.

Αν αυτό ίσχυε στην πραγματικότητα, ότι το νερό είναι μια αναγκαιότητα, τότε ο ρόλος της διαχείρισης της ζήτησης του νερού θα μειωνόταν δραστικά. Η τιμή του νερού θα ήταν ένα αναποτελεσματικό εργαλείο διαχείρισης, αφού όλοι οι χρήστες θα ήταν υποχρεωμένοι να πληρώνουν οποιαδήποτε τιμή προκειμένου να αποκτήσουν το απαραίτητο αυτό αγαθό για τη ζωή. Η εξοικονόμηση του νερού θα περιοριζόταν στο να αναζητά και να εμποδίζει τη σπατάλη του νερού, η οποία ορίζεται στα πλαίσια των βλαβών δικτύου και διαρροών. Η διαχείριση της ζήτησης θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε ορισμένες χρήσεις, όπως για παράδειγμα το πότισμα των κήπων και του πρασίνου, διαδικασίες που δεν υποστηρίζουν την ανθρώπινη ζωή.

Όπως και οι υπόλοιποι μύθοι του αστικού νερού, αυτός στηρίζεται σε μια λανθασμένη ερμηνεία και κατανόηση. Είναι αναμφίβολα σωστό ότι το νερό αποτελεί μια αναγκαιότητα για τη ζωή. Εκείνο που δεν είναι αναγκαίο είναι η αστική παροχή νερού. Είναι δυνατόν να διατηρηθεί η ζωή και με την απουσία δικτύου παροχής νερού. Η ποσότητα του νερού που είναι καθημερινά απαραίτητη για τη διατήρηση της ζωής, μπορεί να συλλεχθεί από τους ανθρώπους, από τα ποτάμια, τις λίμνες, τα

πηγάδια. Βέβαια για να γίνει κάτι τέτοιο, θα πρέπει πολλά δισεκατομμύρια άνθρωποι να το κάνουν κάθε μέρα. Η παροχή του νερού μέσα από τα δίκτυα ύδρευσης καθώς και η ύπαρξη των εταιρειών ύδρευσης, είναι απαραίτητα για την εξασφάλιση ποιότητας ζωής και όχι για την ίδια τη ζωή.

Από τη στιγμή που το νερό συνεισφέρει στο είδος της ζωής που κάθε άνθρωπος ακολουθεί, είναι αναμενόμενο ότι αλλαγές στη διαθεσιμότητα του νερού θα επιφέρουν αλλαγές στα οφέλη που απολαμβάνουν. Με αυτή τη λογική, το νερό δε διαφέρει σε τίποτα από τα άλλα οικονομικά αγαθά. Είναι σίγουρα πιο απαραίτητο από το φαγητό, την ενδυμασία, τη στέγη, τα οποία υπακούν στους φυσικούς νόμους της οικονομίας.

1.6.2 Ο μύθος της κατά κεφαλή χρήσης

Όσο οι προσεγγίσεις για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη της παροχής νερού αλλάζουν, τόσο αλλάζουν και οι μέθοδοι για την πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης του νερού. Παλαιότερα, η μελλοντική ζήτηση του νερού καθοριζόταν από τον πληθυσμό μιας περιοχής και από την κατά κεφαλή χρήση του νερού. Η προσέγγιση αυτή όμως μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα, αφού πέρα από τον πληθυσμό, διαθέτει πολύ λίγα χαρακτηριστικά που καθορίζουν τη χρήση του νερού. Επιπρόσθετα η κατά κεφαλή χρήση του νερού δεν είναι επαρκές μέσο για όλες τις χρήσεις του νερού που συμβαίνουν σε μια κοινωνία. Η αδυναμία να συμπεριλάβει στις εκτιμήσεις της, αυτή η μέθοδος, ορισμένα στοιχεία πολύ βασικά όπως το εισόδημα, τα χαρακτηριστικά του σπιτιού, την ανάμειξη της βιομηχανίας, την τιμή του νερού, μπορεί να οδηγήσει σε υπερεκτίμηση της ζήτησης του νερού. Εδώ και κάποια χρόνια, οι ερευνητές που ασχολούνται με τη μελέτη της ζήτησης του νερού, έχουν αρχίσει να συνυπολογίζουν τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των πληθυσμών, τις εποχιακές και κλιματολογικές αλλαγές και άλλα στοιχεία στη ζήτηση του νερού.

1.6.3 Οι καταναλωτές του νερού δεν ανταποκρίνονται στις αλλαγές των τιμών

Πολλοί υποστηρίζουν ότι οι καταναλωτές του νερού δεν ανταποκρίνονται στις αλλαγές των τιμών. Πολλές ερμηνείες έχουν δοθεί προκειμένου να τεκμηριωθεί αυτή

η άποψη. Η πρώτη είναι αυτή που αναφέρθηκε και προηγουμένως, ότι δηλαδή το νερό αποτελεί μια αναγκαιότητα και δεν είναι ένα απλό οικονομικό αγαθό. Μια άλλη εξήγηση είναι ότι η χρήση του νερού αποτελεί μια συνήθεια, όπου οι καταναλωτές δεν εξετάζουν και δεν αναλύουν τις δραστηριότητες για τις οποίες καταναλώνουν το νερό. Σύμφωνα με την άποψη αυτή, κάποια αλλαγή στην τιμή του νερού δε θα επιφέρει καμία αλλαγή στην κατανάλωση του νερού αυτών των χρηστών που δεν συνδέουν συνειδητά τις καθημερινές δραστηριότητες «ρουτίνας» με τη χρήση του νερού. Μια ακόμα άποψη που επικρατεί είναι ότι οι καταναλωτές θα μπορούσαν να ανταποκρίνονται στην τιμή του νερού, δεν το κάνουν όμως για διάφορους λόγους. Ένας από τους λόγους είναι το πολύ μικρό ποσοστό που κατέχει ο λογαριασμός του νερού, αναφορικά με τα συνολικά έξοδα του σπιτιού, και η δυσκολία να προσδιοριστούν ακριβώς οι ειδικές αλλαγές της χρήσης του νερού με τις αλλαγές στο συνολικό κόστος του νερού.

Η άποψη αυτή ενισχύεται και από προσωπικές παρατηρήσεις στις αλλαγές χρήσεις του νερού στο πέρασμα του χρόνου. Έχει παρατηρηθεί ότι αυξήσεις στην τιμή του νερού έχουν συντελέσει σε αυξήσεις, αντί για μειώσεις στην κατανάλωση. Τέτοιες παρατηρήσεις βέβαια, αποτυγχάνουν στο να συμπεριλάβουν κάποια χαρακτηριστικά όπως η αύξηση του πληθυσμού, η οικονομική ευημερία και οι αλλαγές του καιρού. Η πιο ευθεία αντιμετώπιση σε αυτήν την άποψη είναι η απάντηση, ότι οι αλλαγές στην τιμή του νερού επιφέρουν αλλαγές στην κατανάλωση. Όταν συλλεχθούν όλα τα απαραίτητα στοιχεία και τα κατάλληλα δεδομένα γίνεται φανερό η επιρροή της τιμής στην κατανάλωση. Μια έρευνα που έγινε το 1984 [*Boland et al., 1984*] και η οποία περιείχε πάνω από 50 έρευνες, δηλώνει την πιθανότητα της επιρροής της τιμής. Σίγουρα η ευαισθησία της χρήσης του νερού σε σχέση με τη μεταβολή της τιμής διαφέρει ουσιαστικά από έρευνα σε έρευνα, καμία έρευνα όμως δεν υποστηρίζει ότι κάποια αλλαγή στην τιμή δε θα επιφέρει αλλαγή στην κατανάλωση. Από το 1984 και μετά έχουν γίνει πολλές έρευνες, οι οποίες καταλήγουν στο ίδιο συμπέρασμα. Δεν υπάρχει δηλαδή καμία βιβλιογραφική αναφορά η οποία να δηλώνει ότι η τιμή του νερού δεν επηρεάζει την κατανάλωση του σε αστικό επίπεδο.

1.6.4 Ο μύθος της υπερβολικής χρήσης νερού για το πότισμα εξωτερικών χώρων

Υπάρχει μια διαδομένη αντίληψη, ότι η μεγάλη κατανάλωση του νερού σε οικιακές χρήσεις οφείλεται στην υψηλό ποσοστό του νερού που καταναλώνεται για την κάλυψη των αναγκών άρδευσης των κήπων. Αυτό αποτελεί έναν ακόμα μύθο, αφού σύμφωνα με έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί στην Καλιφόρνια το 60% του δείγματος των σπιτιών χρησιμοποιούσε μικρότερη ποσότητα από αυτήν που αγρονομικά απαιτούνταν. Ακόμα όμως και με το 40% που χρησιμοποιούσε μεγαλύτερη από την απαιτούμενη ποσότητα, ο μέσος όρος του δείγματος των σπιτιών έδινε ένα έλλειμμα 40 γαλονιών την ημέρα. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι καταναλωτές δεν «υπερπότιζαν» τους κήπους τους.

1.6.5 Η εξοικονόμηση οδηγεί σε αρνητικές οικονομικές επιπτώσεις για την εταιρεία ύδρευσης

Οι εταιρείες ύδρευσης εξυπηρετούν κοινωνικούς στόχους που σχετίζονται με τη λογική διαχείριση των πηγών του νερού φροντίζοντας ταυτόχρονα να παραμένουν βιώσιμες σαν επιχειρήσεις. Η εξοικονόμηση του νερού μπορεί να προωθεί τη διαχείριση των πηγών από τη μια πλευρά, όμως οι εταιρείες ύδρευσης, όπως πολλοί υποστηρίζουν, κινδυνεύουν να επωμιστούν ζημίες. Υποστηρίζεται ότι τα οικονομικά προβλήματα μπορεί να εξαλειφθούν μόνο με ουσιαστικές αυξήσεις στις τιμές του νερού.

Από την πλευρά των εταιρειών ύδρευσης, εξοικονόμηση σημαίνει χαμηλότερο κόστος (οφέλη) και μειωμένες αποδοχές (κόστος). Με το πέρασμα του χρόνου τα οφέλη θα ξεπεράσουν το κόστος και αυτό θα σημαίνει ότι η εταιρεία θα βρεθεί σε καλύτερη οικονομική κατάσταση, σαν αποτέλεσμα της εξοικονόμησης. Αν αυτό δεν αληθεύει, κάποιος μπορεί να εκφράσει τις αμφιβολίες του για το σχεδιασμό του προγράμματος εξοικονόμησης.

Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στον οικονομικό σχεδιασμό. Γενικά οι χρεώσεις του νερού οφείλουν να είναι χαμηλές με ή χωρίς την επιβολή μέτρων εξοικονόμησης. Αν η εξοικονόμηση ξεκινήσει πρώτη και μετά προσαρμοστεί το τιμολόγιο, οι καταναλωτές θα θεωρήσουν ότι η προσπάθεια τους για εξοικονόμηση οδήγησε στις

υψηλότερες τιμές. Επομένως, οι τιμές πρέπει να θέτονται πριν την εφαρμογή οποιουδήποτε προγράμματος εξοικονόμησης.

Από την πλευρά των καταναλωτών πρέπει να γίνει αντιληπτό, ότι η εφαρμογή κάποιου προγράμματος εξοικονόμησης είτε συνοδεύεται από αύξηση της τιμής του νερού είτε όχι, δεν αποτελεί κάποιο σημαντικό επιπρόσθετο οικονομικό φορτίο. Ένας τυπικός καταναλωτής μπορεί μεν να πληρώνει παραπάνω για μια μικρή ποσότητα νερού, ο συνολικός όμως λογαριασμός θα είναι μικρότερος.

1.7 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η πολιτική που επικρατεί σήμερα στη διαχείριση του νερού και των υδατικών πόρων είναι η *διαχείριση της προσφοράς του νερού*. Αυτή εκφράζεται κυρίως με την αναζήτηση νέων πηγών νερού κάθε φορά που η ζήτηση του νερού υπερβαίνει τη μέχρι τώρα παροχή του ή κάθε φορά που εγκαταλείπονται παλαιότερες, υποβαθμισμένες ή εκμεταλλευμένες πηγές. Η πολιτική αυτή, υλοποιείται μέσω του σχεδιασμού και της κατασκευής πολυδάπανων υδραυλικών έργων για την αξιοποίηση, συλλογή, αποθήκευση, μεταφορά και διανομή του νερού. Έτσι, οι επιχειρήσεις ύδρευσης παραδοσιακά θεωρούν τη ζήτηση του νερού ως δεδομένη, διαχειρίζονται την προσφορά του νερού, σχεδιάζουν υδραυλικά έργα για να ικανοποιήσουν τη ζήτηση, υπολογίζουν το κόστος των έργων αυτών και στη συνέχεια καθορίζουν την απαιτούμενη τιμή για να καλυφθεί το κόστος αυτό [Beecher et al., 1994].

Έχοντας ως δεδομένο: α) την τρομακτική αύξηση της ζήτησης του νερού, η οποία κινείται σε ρυθμούς πολύ μεγαλύτερους από την αύξηση του πληθυσμού, και β) 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. Είναι λοιπόν φανερό, ότι οδηγούμαστε σε ένα τόσο

οικονομικό όσο και περιβαλλοντικό αδιέξοδο, όπου στο τέλος οι υδατικοί πόροι θα εξαντληθούν.

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.

Υπολογίζεται διεθνώς ότι η ζήτηση σε νερό αυξάνεται τρεις φορές πιο γρήγορα απ' ό,τι ο πληθυσμός της γης. Συγχρόνως, η συνολική ποσότητα του νερού που διαθέτει κάθε χώρα παραμένει στο χρόνο περίπου σταθερή. Γίνεται λοιπόν φανερό το περιβαλλοντικό, αλλά και οικονομικό αδιέξοδο της πολιτικής της μονότονης και συστηματικής αναζήτησης διαρκώς νέων υδατικών αποθεμάτων προς αξιοποίηση. Οι υδατικοί πόροι είναι ούτως ή άλλως πεπερασμένοι και αργά ή γρήγορα θα εξαντληθούν.

Σύμφωνα με την παραδοχή της Βιώσιμης Ανάπτυξης, το περιβάλλον θεωρείται σήμερα ως η βάση του οικονομικού συστήματος, με την έννοια ότι η ανάπτυξη, στηρίζεται στα φυσικά αποθέματα της γης. Συγχρόνως, γίνεται κοινή αντίληψη πλέον ότι η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων έχει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, καθώς αποτελεί μορφή επέμβασης σ' αυτό, συχνά βίαιη και με μη αντιστρεπτά αποτελέσματα. Σύμφωνα με τη νέα αντίληψη, αναγνωρίζεται πλέον ότι Οικονομία και Περιβάλλον βρίσκονται σε μια δυναμική αλληλοσυσχέτιση, αφού η οικονομική ανάπτυξη στηρίζεται στο περιβάλλον και ταυτοχρόνως, η κατάσταση του περιβάλλοντος εξαρτάται από την οικονομική ανάπτυξη.

Στο πνεύμα αυτό, η οικονομική ανάπτυξη λαμβάνει πλέον υπόψη της σε πρώτη προτεραιότητα τις περιβαλλοντικές δυνατότητες και τις οικολογικές παραμέτρους,

αλλά και από την άλλη πλευρά η Περιβαλλοντική Διαχείριση χρησιμοποιεί οικονομικές μεθόδους και εφαρμόζει οικονομική πολιτική, προκειμένου να γίνει περισσότερο αποδοτική και αποτελεσματική.

Η αντιμετώπιση του νερού ως οικονομικού αγαθού, η κοστολόγηση του σύμφωνα με την πλήρη αξία του, η αναγνώριση των κοινωνικών παραμέτρων που επηρεάζουν και διαμορφώνουν τη ζήτηση του νερού και η αξιοποίηση και εφαρμογή οικονομικών εργαλείων και μεθόδων, έχουν ως στόχο τη διαμόρφωση και την προσαρμογή της ζήτησης του νερού στις πραγματικές δυνατότητες των υδατικών αποθεμάτων, όπως αυτά οριοθετούνται στο πλαίσιο του υδρολογικού κύκλου και εντός των υδρολογικών λεκανών, αποτελώντας έτσι τις κορυφαίες επιλογές της Βιώσιμης Διαχείρισης των Υδατικών Πόρων.

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

1.7.1 Τεχνικές δομής και λειτουργίας

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.

1.7.2 Οικονομικές τεχνικές

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: α) την εκλογίκευση και β) 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.

1.7.3 Κοινωνικοπολιτικές τεχνικές

Οι *κοινωνικοπολιτικές τεχνικές* αναφέρονται στους τρόπους που χρησιμοποιούνται και στα μέτρα που λαμβάνονται, ώστε να προτρέπονται οι χρήστες στην εξοικονόμηση του νερού. Αυτό επιτυγχάνεται 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.
- Έρευνα εστιασμένη στον προσδιορισμό της φύσης των μέτρων που θα επιφέρουν θετικό αποτέλεσμα στον έλεγχο της ζήτησης του νερού.

- 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).
- Προσδιορισμός 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.
- 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 για να θεωρηθεί 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].

1.8 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ο ρόλος της ζήτησης του νερού στα σχέδια μιας επιχείρησης ύδρευσης είναι φανερός και σημαντικός, πιθανόν περισσότερο σήμερα από ότι παλαιότερα. Οι μελλοντικές ανάγκες για νερό θα πρέπει να εκτιμηθούν και οι κατασκευές καινούργιων έργων ύδρευσης να πραγματοποιηθούν ανάλογα. Παρόλο που η ζήτηση του νερού από πάντα συμπεριλαμβανόταν ενστικτωδώς στα σχέδια των επιχειρήσεων ύδρευσης, τα μοντέλα και οι μέθοδοι σχεδιασμού έχουν εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό που αναγνωρίζουν την αξία της ανάλυσης της ζήτησης. Η αξία αυτών των εργαλείων έχει αυξηθεί αναλογικά με την αξία των υδατικών πόρων.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης υδατικών πόρων περιλαμβάνει τα ακόλουθα κυριότερα σημεία [Ξένος Δ., 2002]:

- Η επιτυχής ανάπτυξη και διαχείριση των υδατικών πόρων απαιτεί ευρύτερες οργανωτικές και θεσμικές αλλαγές, με πιο συγκεντρωτική διαχείριση σε σχέση με τις υφιστάμενες τμηματικές προσεγγίσεις.
- Τα πρότυπα και οι αξίες που αφορούν στο νερό, πρέπει να συντονίζονται στο πλαίσιο ενός ευρύτερου κοινωνικού σχεδιασμού.
- Το κάθε προτεινόμενο σύστημα υδατικών πόρων, ανεξάρτητα από το επίπεδο ανάλυσης του, πρέπει να ανταποκρίνεται στις συγκεκριμένες πολιτισμικές ιδιαιτερότητες της δεδομένης περιοχής.
- Όσο μεγαλύτερο είναι το πεδίο του συστήματος ύδρευσης και όσο λεπτομερέστερη είναι η ανάλυση, τόσο υπάρχει ανάγκη για πολυπλοκότερες ρυθμίσεις και επομένως τόσο περισσότερη ανάγκη υπάρχει για καλύτερο σχεδιασμό και συντονισμό των διαφορετικών κέντρων εξουσίας.

Τα σύγχρονα μέσα σχεδιασμού, δίνουν μια έμφαση στην πρόβλεψη με μεγαλύτερη λεπτομέρεια και την καλύτερη δυνατή προσέγγιση στην επικινδυνότητα και αβεβαιότητα. Ο σύγχρονος σχεδιασμός επίσης, υιοθετεί την αντίληψη της διαχείρισης της ζήτησης, σύμφωνα με την οποία η κατανάλωση του νερού δεν είναι καθορισμένη και αμετάβλητη. Η ζήτηση του νερού είναι εύπλαστη και ο χειρισμός των τρόπων χρήσης νερού μπορεί να βελτιώσει την επάρκεια και την αποτελεσματική χρήση των υδατικών πόρων.

Το νερό, όπως είναι γνωστό, είναι το πολυτιμότερο ίσως φυσικό αγαθό. Η ύπαρξη του συνδέεται άμεσα με τη συνέχιση της ζωής στον πλανήτη. Είναι λοιπόν φανερό, ότι το νερό αποτελεί αγαθό ύψιστης στρατηγικής σημασίας και η διαχείριση του παγκοσμίως αποτελεί ένα σοβαρό πρόβλημα [Serageldin, 1998].

2. ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η τιμολόγηση του νερού αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο εξοικονόμησης νερού για τις επιχειρήσεις ύδρευσης, το οποίο θα πρέπει να γνωρίζουν πως θα το εκμεταλλευτούν. Θα πρέπει να δοθεί έμφαση στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η τιμή του νερού επηρεάζει τις επιλογές των καταναλωτών, ώστε να χρησιμοποιηθεί η γνώση αυτή στο σχεδιασμό και την εφαρμογή τιμολογίων εξοικονόμησης νερού. Τα τιμολόγια εξοικονόμησης νερού μπορούν να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις ύδρευσης να ανταπεξέλθουν αποτελεσματικά στην διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση και στις αβεβαιότητες που προκαλούνται από τις σύνθετες και αυξανόμενες οικονομικές δραστηριότητες.

2.1 ΤΟ ΝΕΡΟ ΩΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΑΓΑΘΟ

Το νερό, επειδή ακριβώς υπόκειται στο νόμο της προσφοράς και της ζήτησης, έχει μια οικονομική αξία σε όλες τις ανταγωνιστικές του χρήσεις, κάτι το οποίο πρέπει να γίνει αποδεκτό, προκειμένου να γίνει εφικτή η εκτίμηση της πραγματικής του αξίας. Στο συνέδριο του Δουβλίνου για το Νερό και το Περιβάλλον [ICWE, 1992] εξάλλου, έγινε κοινά αποδεκτό, ότι το νερό πρέπει να θεωρηθεί ως οικονομικό αγαθό.

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].

Η αντιμετώπιση του νερού ως οικονομικού αγαθού, δεν είναι συνώνυμη ούτε με κατακόρυφες αυξήσεις στα τιμολόγια με αρνητικές σε ότι αφορά στην κοινωνική αποδοχή των μέτρων επιπτώσεις, ούτε με μονεταριστικές πρακτικές με αποκλειστικό σκοπό τη συγκέντρωση επιπλέον εσόδων για την κάλυψη των ελλειμμάτων της δημοσιονομικής πολιτικής. Το πραγματικό κόστος του νερού θα πρέπει να υπολογίζεται ακόμα και σε περιπτώσεις κρατικών ή άλλων μορφών επιδοτήσεων, ανεξάρτητα από την οικονομική πολιτική που θα ασκηθεί.

2.2 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Με τον όρο «εξοικονόμηση νερού» εννοείται οποιαδήποτε ωφέλιμη μείωση είτε της κατανάλωσης νερού είτε των απωλειών νερού [Baumann *et al.*, 1997]. Απαραίτητη θεωρείται η ανάλυση της παραπάνω πρότασης.

- *Μείωση*: μείωση στην ποσότητα του νερού που καταναλώνεται, λαμβάνει χώρα όταν εφαρμόζεται κάποια μέθοδος διαχείρισης του νερού για κάποιο χρονικό διάστημα, συγκρινόμενη πάντα με το επίπεδο κατανάλωσης του νερού που θα ήταν αναμενόμενη, αν αυτή η μέθοδος δεν εφαρμοζόταν. Αξίζει να σημειωθεί ότι μια μείωση στην κατανάλωση για κάποιο χρονικό διάστημα, μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της κατανάλωσης σε κάποια άλλη χρονική στιγμή.
- *Ωφέλιμη*: μια μείωση της κατανάλωσης του νερού είναι ωφέλιμη, αν το άθροισμα όλων των ωφέλιμων αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή της μεθόδου διαχείρισης των υδατικών πόρων, ξεπερνά το σύνολο των αντίθετων αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή. Η ωφέλιμη εξοικονόμηση προκύπτει όταν τα ολικά οφέλη της εξοικονόμησης του νερού υπερβούν το ολικό κόστος που συνεπάγεται η εφαρμογή της [Williams, 1985].
- *Κατανάλωση νερού*: το νερό, το οποίο για κάποιο λόγο διαχωρίζεται ή φυσικά απορρέει από την παραγωγή έτσι ώστε να μην είναι είτε προσωρινά είτε μόνιμα διαθέσιμο για άλλες χρήσεις, θεωρείται κατανάλωση νερού. Οι χρήσεις του νερού, θεωρούνται ανταγωνιστικές εξ' ορισμού. Καμία χρήση δεν μπορεί να

αυξηθεί χωρίς τη μείωση, με κάποιον τρόπο, και τη διαθεσιμότητα της παροχής για άλλες χρήσεις.

- *Απώλειες νερού*: η ποσότητα νερού, η οποία δεν είναι πλέον διαθέσιμη για κατανάλωση θεωρείται σαν ποσότητα νερού που χάνεται. Αν το νερό αυτό για παράδειγμα, μετριέται στη επιφάνεια μιας δεξαμενής, τότε οι απώλειες περιλαμβάνουν, τόσο την εξάτμιση όσο και τις απώλειες από την αποθήκευση, τη μεταφορά και τη διανομή.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η εξοικονόμηση του νερού που ορίζεται εδώ, δεν είναι μια καινούργια ή διαφορετική τεχνική διαχείρισης των υδατικών πόρων. Οι τεχνικές εξοικονόμησης είναι ένα ειδικό υποσύνολο από τεχνικές, οι οποίες συντελούν στην επαρκή διαχείριση των υδατικών πόρων.

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].

Στην πραγματικότητα κάθε θεωρητική προσέγγιση έχει κάποια πλεονεκτήματα και σχετίζεται με τις «πρακτικές εφαρμογές της εξοικονόμησης του νερού».

Οι βέλτιστες τεχνικές εξοικονόμησης δεν είναι παγκόσμιες και έτσι η παροχή, η διανομή και η κατανάλωση νερού, χαρακτηρίζονται από πολλές αστοχίες της αγοράς. Ανάμεσα στις επιθυμητές τεχνικές διαχείρισης που μπορούν να προταθούν από έναν ερευνητή, είναι και αυτές που περιλαμβάνουν μειώσεις στην κατανάλωση του νερού και αυτές οι τεχνικές ορίζονται σαν εξοικονόμηση του νερού.

2.3 ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΙΜΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ

Στην ελεύθερη αγορά των αγαθών και των υπηρεσιών, η τιμολόγηση εξυπηρετεί την ισορροπία της παραγωγής και της ζήτησης. Η υποτιμολόγηση ενός αγαθού έχει ως αποτέλεσμα την ενθάρρυνση της υπερκατανάλωσης, αφού οι καταναλωτές «λαμβάνουν περισσότερα από ό,τι πληρώνουν». Η υπερτιμολόγηση προκαλεί μείωση της κατανάλωσης, αφού η αξία του αγαθού είναι πολύ μικρότερη της πραγματικής.

Η υπερκατανάλωση δεν είναι επιθυμητή, διότι αποσπά πολύτιμες ποσότητες από τον φυσικό πόρο, οι οποίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε άλλες χρήσεις. Η υποκατανάλωση δεν είναι και πάλι επιθυμητή, διότι στερεί τους καταναλωτές από τα αγαθά που τους αξίζουν. Σύμφωνα με το νόμο της προσφοράς και της ζήτησης και οι δυο περιπτώσεις μειονεκτούν από κοινωνική άποψη. Λόγω του ότι οι τιμές καθοδηγούν τις επιλογές των καταναλωτών και των παραγωγών, η σημασία της τιμολόγησης δεν θα πρέπει να αγνοηθεί. Μια ορθή λοιπόν, τιμή του αγαθού, οδηγεί τους καταναλωτές να καταναλώνουν και τους παραγωγούς να παράγουν την κατάλληλη ποσότητα για το αγαθό. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι επιδράσεις που έχουν η υποτιμολόγηση, η υπερτιμολόγηση και η βιώσιμη τιμολόγηση, τόσο στην εταιρεία ύδρευσης, όσο και στον καταναλωτή.

Πίνακας 2.1: Τιμολόγηση και επάρκεια

Τιμολόγηση	Επιδράσεις στην εταιρία	Επιδράσεις στους καταναλωτές
Υποτιμολόγηση	Θέτει σε κίνδυνο την οικονομική δυνατότητα, μειώνοντας τα έσοδα. Μπορεί να οδηγήσει σε αναβολή απαραίτητων εξόδων. Μεγαλώνει την ανάγκη για παροχή. Μπορεί να υποκινείται από πολιτικούς λόγους και να είναι δύσκολο να ξεπεραστεί.	Πιο ανεκτικούς λογαριασμούς νερού. Προκαλεί μη επαρκή επίπεδα κατανάλωσης
Υπερτιμολόγηση	Επιτρέπει επιχορηγήσεις σε άλλες υπηρεσίες. Ενισχύει την οικονομική δυνατότητα βραχυπρόθεσμα. Είναι επικίνδυνη για την οικονομική ανάπτυξη μακροπρόθεσμα, επειδή ακριβώς διαταράσσει τη ζήτηση.	Υψηλούς λογαριασμούς νερού. Διαβρώνει την ποιότητα ζωής επειδή, χωρίς αιτία περιορίζει την κατανάλωση.
Βιώσιμη τιμολόγηση	Επιβεβαιώνει την οικονομική δυνατότητα. Ενθαρρύνει τη διαχρονική διατήρηση του συστήματος. Διευκολύνει τις λογικές αποφάσεις σχετικά με τις μελλοντικές ανάγκες. Μειώνει την ανάγκη για εξωτερικές επιχορηγήσεις.	Μπορεί να είναι, αλλά και να μην είναι οικονομικά ανεκτή. Δίνει ένα κατάλληλο στίγμα τιμής, προκαλώντας χρήση, που βασίζεται σε τιμή, η οποία αντικατοπτρίζει το κόστος υπηρεσιών.

Αν η τιμή του νερού δεν επηρέαζε την κατανάλωση, τότε δεν θα υπήρχε κανένας λόγος εφαρμογής οικονομικών μεθόδων για την επίτευξη του στόχου της διαχείρισης της ζήτησης του νερού. Πράγματι, η επιρροή της τιμής στην κατανάλωση του νερού έχει συζητηθεί από πολλούς ερευνητές [*OECD, 1987, Mercer & Morgan, 1986*]. Στατιστικές έρευνες υποδεικνύουν ότι η ζήτηση του νερού, ειδικά στο μεσοπρόθεσμο μέλλον, δεν επηρεάζεται σημαντικά από τις αλλαγές στην τιμή του. Οι οικονομολόγοι έχουν ορίσει τη ζήτηση του νερού ως ανελαστική σε ότι αφορά στην τιμή του. Ο όρος της ανελαστικής ζήτησης του νερού σχετικά με την τιμή του, σημαίνει ότι όταν οι τιμές αυξάνονται, η ζήτηση του νερού δεν μειώνεται σημαντικά, αλλά παραμένει σχεδόν σταθερή.

Το πρόβλημα που απασχολεί τους επιστήμονες δεν είναι το αν η τιμή επηρεάζει την κατανάλωση, αλλά το πόσο την επηρεάζει. Η ανταπόκριση στις αλλαγές των τιμών του νερού είναι όμως δύσκολο να εκτιμηθεί. Το ίδιο συμβαίνει και με τη ζήτηση του νερού, διότι η μακροπρόθεσμη αντίδραση στις αλλαγές της τιμής μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη βραχυπρόθεσμη. Εμπειρικές μελέτες επιβεβαιώνουν γενικά ότι η καλύτερη δυνατή ανταπόκριση που μπορεί να έχει μια αλλαγή της τιμής του νερού έρχεται μακροπρόθεσμα [Carver & Boland, 1980].

Ένας άλλος λόγος που κάνει δύσκολη την εκτίμηση των επιπτώσεων που μπορεί να έχει στη ζήτηση η αλλαγή της τιμής, είναι ότι το παρελθόν πολλές φορές δεν αντικατοπτρίζεται στο μέλλον. Στο μέλλον, η πραγματική τιμή του νερού είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα αυξηθεί λόγω της υποχρεωτικής εναρμόνισης των υπηρεσιών με τα όλο και αυστηρότερα πρότυπα που τίθενται για την κατανάλωση του πόσιμου νερού. Σε μερικές περιοχές ο ανταγωνισμός μεταξύ των εναλλακτικών χρήσεων νερού θα γίνει πιο έντονος με πιθανό αποτέλεσμα να προκληθούν περαιτέρω αυξήσεις στις τιμές.

Δεδομένου ότι η κατανάλωση του νερού μπορεί να επηρεαστεί από τις αλλαγές στην τιμή του, κυρίως μακροπρόθεσμα, τα τιμολόγια του νερού μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό των ποσοτήτων που χρειάζεται να εξοικονομηθούν και των ποσοτήτων που χρειάζεται να παραχθούν. Η ιδέα πίσω από τα τιμολόγια εξοικονόμησης νερού είναι η χρέωση των καταναλωτών με το πλήρες κόστος του νερού (άμεσο κόστος, κόστος ευκαιρίας και περιβαλλοντικό κόστος), και μακροπρόθεσμα η επαναφορά της ζήτησης σε ισορροπία με την παραγωγή.

Η τιμολόγηση παίζει σημαντικό ρόλο, διότι στέλνει μηνύματα που καθοδηγούν τις αποφάσεις των καταναλωτών και των επιχειρήσεων ύδρευσης. Οι τιμές ειδοποιούν τους καταναλωτές για το κόστος των συνεπειών, που θα έχουν οι αποφάσεις τους σχετικά με την κατανάλωση του νερού. Με τη σειρά τους οι καταναλωτές, μέσω των καταναλωτικών αποφάσεων τους, ειδοποιούν τις επιχειρήσεις ύδρευσης για την επιθυμία αναβάθμισης των υπηρεσιών ή αύξησης της παραγωγής.

2.4 ΑΙΤΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΤΟΧΗ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Οι παράγοντες που οδηγούν στην άστοχη αντιμετώπιση του νερού είναι:

- *Ο κοινωνικός χαρακτήρας του νερού.*

Κάθε άνθρωπος έχει το δικαίωμα να κάνει χρήση του τόσο πολύτιμου αυτού πόρου, του νερού. Η παραδοχή αυτή αποτέλεσε το θεμέλιο στην πρόσβαση σε νερό καλής ποιότητας και ικανής ποσότητας, όλων των κατοίκων του πλανήτη χωρίς οικονομικούς, κοινωνικούς ή άλλους αποκλεισμούς. Από την άλλη πλευρά, η θεώρηση αυτή στάθηκε εμπόδιο στην αναγνώριση της πραγματικής αξίας του νερού, οδηγώντας σε σπάταλη χρήση και αλόγιστη ποιοτική υποβάθμιση. Ένα κοινωνικό αγαθό είναι δύσκολο να έχει μια τιμή που να ικανοποιεί όλους τους χρήστες και έτσι η κοινωνική θεώρηση του νερού, έρχεται σε αντίφαση με την προσπάθεια κοστολόγησης του.

- *Η σχέση Περιβάλλοντος και Οικονομίας της αγοράς.*

Για την οικονομική αξιολόγηση και την κοστολόγηση ενός αγαθού θεωρείται απαραίτητο το αγαθό να περάσει άμεσα από τη διαδικασία της αγοράς. Το νερό δεν έχει περάσει από το στάδιο αυτό. Η απάντηση σ' αυτό το πρόβλημα δίνεται από τη σύγχρονη Οικονομική του Περιβάλλοντος, με την εφαρμογή μεθόδων έμμεσης κοστολόγησης και ενδεχόμενης αξιολόγησης.

- *Η συστηματική υποεκτίμηση του κόστους του νερού.*

Εκτιμάται ότι η μοναδιαία τιμή του νερού κατά μέσο όρο καλύπτει μόνο το 1/3 του πλήρους κόστους της παροχής του.

- *Η υποεκτίμηση των περιβαλλοντικών παραγόντων.*

Στη διαμόρφωση της τελικής τιμής του νερού, αγνοείται ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που είναι ο περιβαλλοντικός. Το κόστος, για παράδειγμα της μελλοντικής αποκατάστασης ενός υδατικού συστήματος δεν υπολογίζεται κατά τη διαδικασία υποβάθμισής του.

2.5 ΑΞΙΑ - ΚΟΣΤΟΣ ΝΕΡΟΥ

Το ερώτημα πόσο υψηλή πρέπει να είναι η τιμή του νερού και ποιος είναι ο αντίκτυπος της τιμολόγησης του νερού, είναι κάτι το οποίο έχει απασχολήσει πολλούς. Για να απαντηθεί η ερώτηση αυτή είναι απαραίτητο να διερευνηθούν οι έννοιες κόστος και αξία του νερού.

2.5.1 Το πραγματικό κόστος του νερού

Σύμφωνα με την οικονομική θεωρία, η τιμή ενός αγαθού ή μιας υπηρεσίας, πρέπει να είναι τουλάχιστον τόσο υψηλή όσο το κόστος παροχής αυτού του αγαθού. Η βιώσιμη και επαρκής χρήση του νερού απαιτεί η τιμολόγηση του να περιέχει όχι μόνο το κόστος παροχής, αλλά και το περιβαλλοντικό κόστος, το κόστος ευκαιρίας και το εξωτερικό οικονομικό κόστος [Rogers *et al.*, 1998]. Πιο συγκεκριμένα στην κοστολόγηση του νερού σύμφωνα με την πλήρη αξία του θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται τα εξής κόστη:

- *Άμεσο κόστος*, με τη μορφή του κόστους κεφαλαίου, εργατικών και διοίκησης.
- *Κόστος ευκαιρίας*, με τη μορφή της αξίας της περισσότερο πολύτιμης εναλλακτικής χρήσης του νερού.
- *Περιβαλλοντικό κόστος*, διαφυγόντα δηλαδή κέρδη και οφέλη εξαιτίας της ρύπανσης και της εν γένει υποβάθμισης του νερού, αλλά και το κόστος της αποκατάστασης, του καθαρισμού που συνδέεται με αυτά.
- *Κόστος επικινδυνότητας*, το κόστος δηλαδή της ενδεχόμενης αποτυχίας των επενδύσεων και των έργων λόγω συνθηκών αβεβαιότητας και διακινδύνευσης.

Πολλές χώρες και πόλεις στον κόσμο, παρείχαν το νερό εντελώς δωρεάν, χωρίς χρέωση, αφενός γιατί το θεωρούταν βασική ανάγκη, και αφετέρου γιατί αποτελούσε μια φθηνή και άφθονη πηγή. Με το πέρασμα του χρόνου όμως, τόσο η αύξηση του πληθυσμού, όσο και η εξέλιξη της τεχνολογίας, οδήγησε σε μια αναθεώρηση της βασικής αντίληψης. Ο μοναδικός τρόπος για να διασφαλιστεί πρόσβαση του καθενός σε μια τόσο βασική ανάγκη όπως το νερό, είναι να γίνεται λογική και ορθή χρήση αυτού. Ο καλύτερος τρόπος για τη διαχείριση του νερού είναι η κατάλληλη τιμολόγηση αυτού και η επιβολή των αρμόδιων τιμολογίων έτσι ώστε, να ικανοποιηθούν οι ανάγκες διαφορετικών κοινωνικών, πολιτικών και οικονομικών

επιπέδων. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να προωθηθεί η ισότητα, η επάρκεια και η βιωσιμότητα στον τομέα της ύδρευσης. Η τιμολόγηση του νερού είναι η πιο εύκολη για να την κατανοήσει κανείς, η πιο δύσκολη όμως για να εφαρμοστεί πρακτικά.

2.5.2 Η αξία του νερού

Η αξία του νερού για το χρήστη, μπορεί να ποσοτικοποιηθεί από την προθυμία του καταναλωτή να πληρώσει, αλλά υπάρχουν και πρόσθετα οφέλη, όπως είναι τα οφέλη δικτύου από έμμεσες χρήσεις και με ακόμη πιο ευρεία ερμηνεία, οφέλη τα οποία συναντάνε κοινωνικούς σκοπούς.

Σχήμα 2.1: Κόστος και αξία υπηρεσιών νερού

Είναι φανερό ότι η διανομή του νερού είναι ελκυστική, όταν η πλήρης αξία του νερού ξεπερνά το ολικό κόστος. Ο καθορισμός της αξίας και του κόστους είναι αυτό ακριβώς που απαιτείται στην οικονομική ανάλυση (Σχ. 2.1). Από τη στιγμή που λαμβάνεται η απόφαση να πραγματοποιηθεί η διανομή του νερού με οικονομική βάση, το επόμενο βήμα είναι να αποφασιστεί με ποιόν τρόπο θα χρηματοδοτηθεί αυτή η διανομή [Savenije & Zaag, 2002].

2.5.3 Η τιμή του νερού

Στα παλαιότερα χρόνια, οι διάφορες επιχειρήσεις ύδρευσης, θεωρούσαν τη ζήτηση του νερού ως δεδομένη και διαχειριζόταν την προσφορά του, σχεδιάζοντας υδραυλικά έργα. Έτσι υπολογίζοντας το κόστος των έργων αυτών, εκτιμούσαν και την αντίστοιχη απαιτούμενη τιμή για να καλυφθεί το κόστος αυτό [Beecher *et al.*, 1994].

Στη σημερινή εποχή, η προσοχή έχει σε πολλές χώρες στραφεί σε εκείνη την τιμή του νερού που ενθαρρύνει την ιδέα της βιωσιμότητας. Η «βιώσιμη» τιμή του νερού, είναι εκείνη η τιμή του νερού, η οποία έχει τους εξής στόχους [Beecher & Shanaghan, 1999]:

- αντανακλά την πλήρη αξία και επομένως προκαλεί επαρκή παραγωγή και κατανάλωση
- προάγει τη βελτιστοποίηση ή καταφεύγει σε λύσεις για την παροχή νερού, που έχουν, όσο το δυνατό μικρότερη τιμή
- κατορθώνει ισότητα στο πλαίσιο της ενσωμάτωσης τιμολογιακής πολιτικής που να είναι ανεκτή
- προωθεί τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα της χρήσης του νερού.

2.6 ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΙΜΟΛΟΓΙΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ

Τα τιμολόγια εξοικονόμησης νερού μπορούν να αποδώσουν πολλά οφέλη στις επιχειρήσεις ύδρευσης και στους καταναλωτές. Η εξοικονόμηση μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την οικονομία μεγάλων κεφαλαίων από τις επιχειρήσεις ύδρευσης και τους καταναλωτές βραχυπρόθεσμα, αλλά κυρίως μακροπρόθεσμα.

2.6.1 Βραχυπρόθεσμα οφέλη

Τα βραχυπρόθεσμα οφέλη των τιμολογίων εξοικονόμησης νερού είναι:

- η μείωση του κόστους λειτουργίας, του κόστους άντλησης (ενέργεια κλπ) και του καθαρισμού του νερού (χημικά κλπ) των επιχειρήσεων ύδρευσης

- η μείωση του περιβαλλοντικού κόστους, που συνδέεται με τη χρήση του νερού, δηλαδή τη διατήρηση ή τη βελτίωση της ροής προς τα υδατικά συστήματα και τη σταδιακή εξυγίανση των υπόγειων νερών
- ο έλεγχος των λογαριασμών του νερού και της αποχέτευσης από τους καταναλωτές
- η εύκολη προσαρμογή των τιμολογίων εξοικονόμησης σε περιόδους λειψυδρίας.

Ένας κίνδυνος που πρέπει να αποφευχθεί στο σχεδιασμό και την εφαρμογή των προγραμμάτων εξοικονόμησης νερού είναι η συσχέτιση της εξοικονόμησης μόνο με τα μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν βραχυπρόθεσμα σε περιόδους κρίσης. Η εξομοίωση της εξοικονόμησης με έκτακτες καταστάσεις ανεπάρκειας νερού υπονομεύει τους μακροπρόθεσμους στόχους της αποδοτικότητας και της βελτίωσης της ποιότητας των καταναλωτών.

2.6.2 Μακροπρόθεσμα οφέλη

Τα μακροπρόθεσμα οφέλη της εξοικονόμησης του νερού με την εφαρμογή των τιμολογίων είναι:

- η καθυστέρηση της ανάπτυξης και της επέκτασης των υδραυλικών έργων για την αύξηση της παραγωγής του νερού
- η αναβολή ή η παράταση των επέκτασης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, αφού η μείωση της κατανάλωσης του νερού οδηγεί στη μείωση των αποβλήτων
- η βελτίωση της συμπεριφοράς (όσον αφορά στη χρήση του νερού) από την πλευρά των καταναλωτών και η οικονομική βελτίωση της λειτουργίας των επιχειρήσεων ύδρευσης (άρα και η βελτίωση των υπηρεσιών).

Τα αποτελέσματα των οικονομικών τεχνικών στη διαχείριση της ζήτησης είναι πολλαπλά: ωφελούν τους καταναλωτές, τις επιχειρήσεις ύδρευσης, το περιβάλλον και την κοινωνία.

2.7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ

Η δομή των τιμολογίων νερού, ποικίλλει από εταιρεία σε εταιρεία, αλλά γενικά περιέχει τρία 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 συστήματα τιμολόγησης που υπάρχουν, είναι τα ακόλουθα και παρακάτω ακολουθεί μια σύντομη ανάλυση τους:

- α) Σταθερή χρέωση
- β) Φθίνον κλιμακωτό τιμολόγιο
- γ) Αύξον κλιμακωτό τιμολόγιο
- δ) Εποχιακή χρέωση
- ε) Πάγια και μεταβλητή χρέωση
- στ) Τιμολόγηση με βάση την οριακή τιμή.

2.7.1 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
- η απλότητα και η κατανόηση του τρόπου τιμολόγησης από τον πελάτη, θεωρείται πρωταρχικής σημασίας.
- 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.

Ένα από τα βασικά 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. Η μετάβαση όμως από ένα τέτοιο τιμολόγιο ή άλλα πιο πολύπλοκα ακόμη σε τιμολόγια σταθερής χρέωσης, μπορεί να επιφέρει βραχυπρόθεσμη αστάθεια στις αποδοχές.

2.7.2 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
- 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.

2.7.3 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
- 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.

2.7.4 Εποχιακά τιμολόγια νερού

Τα εποχιακά τιμολόγια νερού, είναι αυτά στα οποία η χρέωση ποικίλει κάθε χρονική περίοδο. Ο σκοπός των τιμολογίων αυτών, είναι να ταιριάζουν 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
- περιορίζεται η «δυναμικότητα» της εξαιτίας των εποχιακών ζητήσεων
- 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.

2.7.5 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 τρία πιο συνηθισμένα είδη σταθερών χρεώσεων που χρησιμοποιούν οι εταιρείες ύδρευσης είναι τα εξής:

- α) *Χρεώσεις των υπηρεσιών και των καταναλωτών*: 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*: 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.
- γ) *Ελάχιστες χρεώσεις*: 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.

2.7.6 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 πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι:

- Οι χρεώσεις βασίζονται σε κόστη τα οποία είναι μελλοντικά σχεδιασμένα.
- Αν βασίζονται σε ρεαλιστικές τιμές, οι χρεώσεις δίνουν ορθά σήματα για την ορθολογική διαχείριση των πηγών του συστήματος.
- 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.

2.8 ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Αν η τιμολόγηση του νερού, θεωρείται ως ένα κατάλληλο εργαλείο για την ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων, τότε οι καταναλωτές κρίνεται σκόπιμο να ανταποκρίνονται στα «σήματα» των τιμών. Το ερώτημα που εύλογα τίθεται είναι ποια είναι εκείνη η τιμή του νερού που οι καταναλωτές κρίνουν πόσο νερό να καταναλώσουν.

Σύμφωνα με την οικονομική θεωρία, η οριακή τιμή είναι εκείνη η οποία θεωρείται οδηγός. Πως όμως καθορίζεται η οριακή τιμή και είναι οι καταναλωτές σε θέση να γνωρίζουν την τιμή αυτή; Συνήθως, η κλίμακα στην οποία οι καταναλωτές ανήκουν αποτελεί γι' αυτούς την οριακή τιμή [Howe, 1993]. Πολλές έρευνες, έχουν δείξει ότι οι καταναλωτές, δε γνωρίζουν την οριακή τιμή του νερού [Nieswiadomy & Molina, 1991].

Ενώ πολλές έρευνες υποστηρίζουν ότι η οριακή τιμή θα έπρεπε να χρησιμοποιείται όταν κλιμακωτά τιμολόγια υπάρχουν, οι Foster & Beattie [Foster & Beattie, 1979], υποστηρίζουν ότι η οριακή τιμή δε βρίσκει εφαρμογή στην περίπτωση της τιμολόγησης του νερού. Θεωρούν ότι πολλοί λίγοι θα συγκέντρωναν τις πληροφορίες που απαιτούνται για να εφαρμόσουν μοντέλο απόφασης σύμφωνα με την οριακή τιμή και πιστεύουν ότι η μέση τιμή είναι η αυτή στην οποία ανταποκρίνονται οι καταναλωτές.

Ο τρόπος με τον οποίο οι οικονομολόγοι σκέφτονται για τα οικονομικά αγαθά, δεν εφαρμόζεται για το νερό. Για παράδειγμα, όταν ένας καταναλωτής πηγαίνει σε κάποιο μαγαζί προκειμένου να αγοράσει ένα αγαθό, η επιλογή του είναι ξεκάθαρη, γιατί ακριβώς μπορεί να υπολογίσει εάν είναι ή όχι διαθέσιμος να αγοράσει ακόμα μια μονάδα του προϊόντος. Μπορεί να αποφασίσει εάν θα αγοράσει μια ή περισσότερες μονάδες του προϊόντος και να υπολογίσει την αξία πριν την αγορά. Στην περίπτωση του νερού όμως, ο λογαριασμός, έρχεται μετά τη χρήση και ο καταναλωτής δεν γνωρίζει την οριακή τιμή για κάθε χρήση, αλλά ούτε και την ποσότητα που χρησιμοποιεί κάθε φορά, αφού η μέτρηση δεν είναι εύκολη. Επιπλέον, με τους λογαριασμούς του νερού δεν παρέχονται πληροφορίες που να βοηθούν στη λήψη αποφάσεων, αφού μπορεί να αναγράφεται η ποσότητα του νερού που καταναλώνεται, δεν παρέχονται όμως πληροφορίες για τη δομή των τιμολογίων και τις χρεώσεις.

Οι καταναλωτές, σίγουρα δε λαμβάνουν αποφάσεις, σύμφωνα με την οριακή τιμή και τη μέση τιμή. Η μόνη πληροφορία που έχουν, είναι η συνολική ποσότητα του νερού που καταναλώνουν και η πιθανή αντίδραση σε κάποιον αυξημένο λογαριασμό, θα είναι ο περιορισμός της κατανάλωσης για τον επόμενο, αντίδραση όμως η οποία, δεν επηρεάζει την προηγούμενη κατανάλωση.

2.9 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΚΑΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

Η αποτελεσματική τιμολόγηση του νερού, αποτελεί έναν τρόπο διαχείρισης των υδατικών πόρων. Η επιβολή υψηλών τιμών βέβαια, χωρίς την ταυτόχρονη προστασία

του υδατικών πόρων δεν επαρκεί για τη διαχείριση του τόσο σημαντικού πόρου, όπως είναι το νερό. Αν το νερό που διανέμεται από ένα δίκτυο ύδρευσης, τιμολογηθεί σύμφωνα με την πλήρη αξία του, χωρίς να υπάρξουν αντίστοιχες ρυθμίσεις για τους άλλους τρόπους παροχής νερού, οι καταναλωτές θα εκμεταλλευτούν τους τελευταίους σε μεγάλο βαθμό. Επιπλέον, αν δεν υπάρξει κατάλληλη τιμολόγηση του νερού που αποχετεύεται, οι καταναλωτές θα αντλούν το νερό και θα αποχετεύουν τα απόβλητα στο δίκτυο αποχέτευσης, χωρίς πρόστιμο.

Σύμφωνα με την ολιστική θεώρηση του νερού, οι αρμόδιοι φορείς που ασχολούνται με το νερό, οφείλουν να συνεργαστούν και να επιβάλουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα τιμολόγησης, το οποίο θα επιτρέπει την επαρκή χρήση του πόρου. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα τιμολόγησης, περιλαμβάνει την *τιμολόγηση του νερού ύδρευσης*, την *τιμολόγηση του νερού της αποχέτευσης*, τις *επιπρόσθετες χρεώσεις*, τις *χρεώσεις για τη χρήση γεωτρήσεων* από τις βιομηχανίες κυρίως και τις *χρεώσεις για την απευθείας απόθεση των αποβλήτων στο περιβάλλον*. Δυστυχώς όμως, τόσο στις βιομηχανικές όσο και στις αναπτυγμένες χώρες, υπάρχει ένα μεγάλο κενό μεταξύ της ιδέας της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων και του πώς αυτή η διαχείριση και πολιτική θα μπορούσε να εφαρμοστεί πραγματικά. Στην πράξη, τις περισσότερες φορές, η διαχείριση των υδατικών πόρων πραγματοποιείται μόνο όταν πρόκειται να ληφθούν κάποια έκτατα μέτρα για την πρόληψη σοβαρών επιπτώσεων και δεν αποβλέπει στην ικανοποίηση μακροπρόθεσμων στόχων.

Η *χρέωση της χρήσης γεωτρήσεων*, εφαρμόζεται στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες. Μερικά παραδείγματα είναι το Βέλγιο, ο Καναδάς, η Τσεχία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Ουγγαρία, η Ιταλία, η Ιαπωνία, το Μεξικό, η Νορβηγία, η Πολωνία, η Ισπανία, η Αυστραλία και η Μεγάλη Βρετανία [OECD, 1999a]. Η χρέωση εξαρτάται από το αν είναι η χρήση υδροβόρα ή όχι. Αν μια επιχείρηση ύδρευσης, κοστολογήσει το νερό σύμφωνα με την πλήρη αξία του, τότε όλοι οι καταναλωτές θα στραφούν στη χρήση γεωτρήσεων, ειδικά αν το κόστος αυτών είναι μικρό. Θα πρέπει, λοιπόν, να υπάρξει αντίστοιχη τιμολόγηση και του νερού των γεωτρήσεων, ώστε να μην καταφεύγουν οι καταναλωτές και κυρίως οι βιομηχανικοί στη λύση αυτή.

Ένα άλλο σημείο που πρέπει να επισημανθεί όταν γίνεται λόγος για ολοκληρωμένη τιμολόγηση του νερού, είναι η *χρέωση του νερού της αποχέτευσης*. Συνήθως αυτό αποτελεί ένα σταθερό και μικρό μέρος της τιμής του νερού της ύδρευσης και δε χρεώνεται ανάλογα με την ποσότητα του. Η τιμολόγηση του σύμφωνα με την ποσότητα που ξοδεύεται, θα αποτελέσει κίνητρο για τους καταναλωτές να εξοικονομήσουν νερό, να οδηγηθούν στην επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση του νερού και στην υιοθέτηση πιο καθαρών διαδικασιών παραγωγής.

Η *χρέωση για την απόθεση των αποβλήτων* αφορά κυρίως στους εμπορικούς και βιομηχανικούς καταναλωτές, οι οποίοι έχουν ένα μεγάλο εύρος εισερχόμενων αγαθών και τεχνολογίας που προκαλεί τους φόρτους αποβλήτων, σε αντίθεση με τους οικιακούς καταναλωτές, οι οποίοι μπορούν να κάνουν πολύ λίγα για να αλλάξουν τη σύνθεση των αποβλήτων τους.

Σε χώρες όπου η τιμολόγηση του νερού της αποχέτευσης αυξήθηκε σημαντικά, οι βιομηχανικοί καταναλωτές, βρίσκουν ότι το δημόσιο σύστημα αποχέτευσης δεν είναι πλέον αποτελεσματικό από οικονομικής άποψης και έτσι επιλέγουν την επεξεργασία των αποβλήτων, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση, που αποτελούν πιο οικονομικές μεθόδους [OECD, 1999b]. Τέτοιες επιλογές επηρεάζουν τη διαδικασία παραγωγής, περιορίζοντας ταυτόχρονα και την κατανάλωση του νερού.

2.10 ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

Η ελαστικότητα της ζήτησης του νερού, μετρά την ευαισθησία της χρήσης του νερού σε σχέση με την τιμή του, αφού ελέγξει την επιρροή διαφόρων παραγόντων, οι οποίοι μπορούν να τροποποιήσουν τη ζήτηση του νερού, όπως το εισόδημα και ο καιρός. Η ελαστικότητα της ζήτησης αντικατοπτρίζει την αλλαγή της χρήσης σε σχέση με τις αλλαγές των τιμών. Η εκτίμηση της ελαστικότητας της ζήτησης του νερού είναι πολύ σημαντικό στοιχείο για την κατασκευή της δομής ενός τιμολογίου.

Η ελαστικότητα της ζήτησης ως προς την τιμή, ορίζεται ως ο λόγος της ποσοστιαίας μεταβολής της ζητούμενης ποσότητας προς την ποσοστιαία μεταβολή της τιμής [Koutsogiannis, 1980].

2.10.1 Σημειακή ελαστικότητα

Η σημειακή ελαστικότητα υπολογίζει την ελαστικότητα της ζήτησης σε ένα δεδομένο σημείο της καμπύλης ζήτησης.

Στο Σχήμα 2.2 φαίνεται η καμπύλη ζήτησης ενός αγαθού. Έστω P_1 η αρχική τιμή και Q_1 η ζητούμενη ποσότητα και ότι η τιμή μειώνεται σε P_2 . Η καμπύλη ζήτησης δείχνει ότι η ζητούμενη ποσότητα θα αυξηθεί σε Q_2 . Η μεταβολή της τιμής κατά ΔP έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της ποσότητας κατά ΔQ .

Σχήμα 2.2: Καμπύλη ζήτησης

Σε σχέση με την αρχική τιμή, η ποσοστιαία μεταβολή της τιμής είναι $\Delta P/P_1$ και η ποσοστιαία μεταβολή της ποσότητας $\Delta Q/Q_1$. Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό η σημειακή ελαστικότητα της ζήτησης είναι:

$$\varepsilon = \frac{\Delta Q / Q_1}{\Delta P / P_1}$$

Γενικά η ελαστικότητα της ζήτησης είναι:

$$\varepsilon = \frac{\Delta Q / Q}{\Delta P / P} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} * \frac{P}{Q} \quad [2.1]$$

Η ελαστικότητα της ζήτησης είναι αρνητική, επειδή η σχέση ανάμεσα στις μεταβολές τιμών και ποσοτήτων είναι αρνητική. Για παράδειγμα, μια ελαστικότητα $-0,30$ σημαίνει ότι μια αύξηση κατά 10% της τιμής του νερού, θα προκαλέσει μείωση στην κατανάλωση του νερού κατά 3%.

2.10.2 Τοξοειδής ελαστικότητα

Σύμφωνα με το Σχήμα 2.2, αν η μετακίνηση γίνεται από το σημείο Α προς το Β, η ελαστικότητα της ζήτησης είναι διαφορετική από εκείνη που θα βρίσκαμε, αν μετακίνηση γινόταν από το σημείο Β στο Α. Είναι φανερό ότι, όσο πιο κοντά βρίσκονται τα σημεία, τόσο μικρότερη θα είναι η διαφορά στον υπολογισμό της ελαστικότητας.

Για να ξεπεραστεί η αδυναμία αυτή, εισάγεται η έννοια της τοξοειδούς ελαστικότητας. Η τοξοειδής ελαστικότητα υπολογίζει τη μέση ελαστικότητα μεταξύ δυο σημείων στην καμπύλη ζήτησης. Χρησιμοποιεί τη μέση τιμή και τη μέση ποσότητα, προκειμένου να μην έχει δυο τιμές η ελαστικότητα. Ορίζεται από την εξίσωση:

$$\varepsilon = \frac{\Delta Q}{\Delta P} * \frac{(P_1 + P_2)/2}{(Q_1 + Q_2)/2} \quad [2.2]$$

Αυτό σημαίνει ότι, αντί να διαλέγουμε τις αρχικές ή τις τελικές τιμές και ποσότητες, παίρνουμε το μέσο όρο των δυο τιμών και το μέσο όρο των δυο ποσοτήτων.

2.10.3 Ελαστική – ανελαστική ζήτηση

Αν η κατανάλωση του νερού ανταποκρίνεται σχετικά στις μεταβολές της τιμής του νερού, η ζήτηση χαρακτηρίζεται σαν *ελαστική στην τιμή (price-elastic)* και οι μεταβλητές της ελαστικότητας έχουν τιμές που ξεπερνούν τη μονάδα κατά απόλυτη τιμή ($\varepsilon < -1$). Αντίθετα, αν η κατανάλωση του νερού δεν ανταποκρίνεται σχετικά στις μεταβολές της τιμής του νερού, η ζήτηση χαρακτηρίζεται σαν *ανελαστική στην τιμή (price-inelastic)* και οι μεταβλητές της ελαστικότητας της τιμής έχουν τιμές που δεν ξεπερνούν τη μονάδα κατά απόλυτη τιμή ($-1 < \varepsilon < 0$).

Με την εύρεση της ελαστικότητας της ζήτησης, θα είναι δυνατή η πρόβλεψη της μεταβολής της κατανάλωσης του νερού στην πόλη και την επίδραση που θα έχει στα έσοδα της επιχείρησης ύδρευσης. Το εάν η αύξηση της τιμής θα προκαλέσει περισσότερα ή λιγότερα έσοδα, εξαρτάται από την ανταπόκριση των καταναλωτών στις αυξήσεις των τιμών. Οι οικονομολόγοι αποκαλούν αυτήν την ανταπόκριση, ελαστικότητα της τιμής της ζήτησης του καταναλωτή για νερό. Υπάρχει μια μεγάλη βιβλιογραφική αναφορά που αφορά στην ελαστικότητα της ζήτησης του νερού σε οικιακό, βιομηχανικό και αγροτικό επίπεδο.

Η κοινή ομολογία είναι ότι η ζήτηση είναι ανελαστική σε οικιακό και βιομηχανικό επίπεδο, ενώ σε αγροτικό είναι ελαστική. *Για ανελαστικές ζητήσεις, αν η τιμή του νερού αυξηθεί, τότε θα αυξηθούν και τα έσοδα για την επιχείρηση ύδρευσης, ενώ για ελαστικές ζητήσεις, μια αύξηση στην τιμή θα προκαλέσει μείωση των εσόδων.* Με τις παραπάνω εξηγήσεις, γίνεται φανερό ότι η γνώση της ελαστικότητας της ζήτησης, αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα στο σχεδιασμό των οικονομικών ενεργειών μιας εταιρείας ύδρευσης.

3. Η ΥΔΡΕΥΣΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Μείζονος Περιοχής Βόλου, έχοντας συμπληρώσει σχεδόν 30 χρόνια δημιουργίας έχει εισέλθει στο νέο αιώνα, διαχειριζόμενη το πιο πολύτιμο αγαθό, το νερό. Αγαθό που σχετίζεται όσο κανένα άλλο με το περιβάλλον και την ποιότητα ζωής και που στο μέλλον θα παρουσιάσει έλλειψη στο πλανήτη μας και στη χώρα μας σύμφωνα με όλες τις προβλέψεις των επιστημόνων, αφού το φαινόμενο του θερμοκηπίου θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση θερμοκρασίας και την μετατόπιση του εύκρατου κλίματος.

3.1 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

3.1.1 Η ύδρευση κατά την αρχαιότητα

«Πολυδίψιος» ήταν από τα χρόνια του Ομήρου η ελληνική γη, όπως είναι και σήμερα. Η λειψυδρία ήταν το μόνιμο δεινό στο μεγαλύτερο μέρος του ελληνικού κόσμου και γι' αυτό οι Έλληνες έδωσαν μεγάλη σημασία στο νερό από τους πρωιμότερους 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 4^ο 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 βορειοανατολικά. 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 τότε έγινε το υδραγωγείο. Η πόλη αυτή κτίστηκε στο πρώτο μισό του 4^{ου} 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.

Σχήμα 3.1: Γορίτσα. Τοπογραφικό με την πορεία του αγωγού

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 4^ο 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].

Σχήμα 3.2: Διάγραμμα με την πορεία του αγωγού ύδρευσης της αρχαίας Δημητριάδας

3.1.2 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 ματαιώσης, 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.

3.1.3 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 Άναυρο. 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 Αποχετεύσεως Βόλου (Δ.Ο.Υ.Α.Β.), με σκοπό την κατασκευή του δικτύου ομβρίων και ακαθάρτων υδάτων και τη συντήρηση, διαχείριση και εκμετάλλευση του παραπάνω 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.

3.1.4 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 αντλήψεις, 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 2^ο 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 7^η γεώτρηση (Γ7 Ι.Γ.Μ.Ε.) με παροχή 90 m³/h, ενώ η Γ8 (Χαλυβουργίας) κατασκευάσθηκε 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.

3.2 Η ΔΕΥΑΜΒ ΣΗΜΕΡΑ

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.

Αποτελεί διαδημοτικού ενδιαφέροντος οργανική μονάδα, αφού περιλαμβάνει τις οικιστικές περιοχές των Δήμων Βόλου, Νέας Ιωνίας, Αισωνίας και τις υφιστάμενες Α΄ και Β΄ Βιομηχανικές Περιοχές (Σχ. 3.3). Οι υπηρεσίες που παρέχει η ΔΕΥΑΜΒ

επηρεάζουν άμεσα, από τη φύση τους, το ποιοτικό επίπεδο των κατοίκων της μείζονος περιοχής Βόλου.

Σχήμα 3.3: Η περιοχή ευθύνης της ΔΕΥΑΜΒ

Οι δραστηριότητες της επιχείρησης καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα βασικών αναγκών των κατοίκων της περιοχής και επεκτείνονται, εκτός από την παροχή των κλασικών 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.

Η ΔΕΥΑΜΒ σήμερα προωθεί μελέτες, προγραμματίζει μεγάλα έργα πολλών εκατομμυρίων ευρώ για ύδρευση, αποχέτευση, βιολογικό καθαρισμό και περιβάλλον. Διεκδικεί πιστώσεις από εθνικούς και κοινοτικούς πόρους, εκσυγχρονίζεται και επεκτείνεται σε νέες δραστηριότητες. Συμμετέχει σε εθνικά και κοινοτικά προγράμματα υλοποιώντας σημαντικές δράσεις για το περιβάλλον την προστασία του Παγασητικού, τη διασφάλιση της Δημόσιας Υγείας.

3.2.1 Η διοικητική δομή της ΔΕΥΑΜΒ

Η ΔΕΥΑΜΒ διοικείται από 14μελές Διοικητικό Συμβούλιο με Πρόεδρο τον Δήμαρχο Βόλου, Αντιπρόεδρο τον Δήμαρχο Ν. Ιωνίας και Συμβούλους τον Δήμαρχο Αισωνίας, έξι Δημοτικούς Συμβούλους Βόλου και πέντε Δημοτικούς Συμβούλους Ν. Ιωνίας. Διευθύνεται από Γενικό Διευθυντή που ορίζεται από το Διοικητικό Συμβούλιο, ενώ για τη σωστή εκπλήρωση των υποχρεώσεών της απασχολεί ένα εργατικό δυναμικό 210 υπαλλήλων (170 σε μόνιμη βάση και 40 περίπου εποχικούς) με ειδικότητες που ποικίλουν – υδραυλικούς, τεχνίτες, μηχανικούς διαφόρων ειδικοτήτων και άλλους επιστήμονες.

Η Επιχείρηση είναι πλήρως μηχανογραφημένη, με λογιστικά βιβλία Γ' κατηγορίας και αυτόνομη Ταμειακή Υπηρεσία και ελέγχεται ετησίως από Ορκωτούς Λογιστές. Λειτουργεί με τρεις διευθύνσεις που υπάγονται στη Γενική Διεύθυνση, τη Διεύθυνση Οικονομικών Υπηρεσιών, τη Διεύθυνση των Τεχνικών Υπηρεσιών και τη Διεύθυνση Προγραμματισμού και Ανάπτυξης (Σχ. 3.4).

Σχήμα 3.4: Το οργανόγραμμα της ΔΕΥΑΜΒ (Πηγή: ΔΕΥΑΜΒ)

Η Διεύθυνση Οικονομικών Υπηρεσιών έχει την ευθύνη για την εκτέλεση των Οικονομικών Προγραμμάτων, τη σύνταξη σχεδίου προϋπολογισμού, ισολογισμού και απολογισμού που εγκρίνει και αποφασίζει το Διοικητικό Συμβούλιο 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. Αντικείμενά 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 τη ΔΕΥΑΜΒ, από την Ευρωπαϊκή Ένωση από εθνικούς και άλλους πόρους, όπως ερευνητικά προγράμματα, Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης, Ταμείο Συνοχής, κοινοτικές πρωτοβουλίες και προγράμματα του Υπουργείου Ανάπτυξης. Αντικείμενά της επίσης, είναι 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 τέλος, η έκδοση χαρτών σε σύστημα GIS.

Η ΔΕΥΑΜΒ είναι μία επιχείρηση διαδημοτική με πολύ σημαντικό κοινωνικό χαρακτήρα, ευαισθησία, κατανόηση και εξυπηρέτηση στα οποιασδήποτε μορφής προβλήματα των καταναλωτών της και για το μέλλον στοχεύει στην περαιτέρω ποιοτική αναβάθμιση των παρεχόμενων υπηρεσιών της και στη βελτιστοποίηση της προσπάθειας συνεχούς προστασίας του περιβάλλοντος στην ευρύτερη περιοχή της Μαγνησίας.

3.2.2 Το δίκτυο ύδρευσης

Η ΔΕΥΑΜΒ έχει κατασκευάσει και συντηρεί ένα δίκτυο ύδρευσης 740 χλμ. περίπου με περισσότερες από 71.000 παροχές, τροφοδοτώντας τους Δήμους Βόλου, Νέας Ιωνίας και Αισωνίας με 15 εκατ. κυβικά μέτρα νερού ετησίως. Η κατά κεφαλήν κατανάλωση των 175 λίτρων ημερησίως είναι παρόμοια με τις καταναλώσεις άλλων πόλεων αντίστοιχου πληθυσμού στην Ελλάδα και 30% χαμηλότερη από τον μέσο όρο κατανάλωσης στη Δυτική Ευρώπη. Οι 4.200 εργαστηριακές αναλύσεις που πραγματοποιεί η ΔΕΥΑΜΒ ετησίως διασφαλίζουν την ποιότητα του νερού που παρέχεται στους καταναλωτές.

Το εσωτερικό δίκτυο (αγωγοί διανομής και τροφοδοτικοί αγωγοί), συνολικού μήκους 740 km περίπου, αποτελείται από αμίαντο-τσιμεντοσωλήνες (120 km), γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες (35 km), σωλήνες PVC (170 km), σωλήνες PE (350 km), χυτοσιδηρούς σωλήνες (10 km) και χαλύβδινους (55 km).

Κατά τους θερινούς μήνες εμφανίζονται προβλήματα ποιότητας νερού. Μειώνεται η παροχή άριστης ποιότητας πηγαίου νερού από το Πήλιο και χρησιμοποιείται κατ' ανάγκη αντλούμενο νερό από τις 40 περίπου γεωτρήσεις στην πόλη και στον κάμπο. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού αυτού είναι βέβαια εντός των ορίων των Ελληνικών και Ευρωπαϊκών νομοθετικών διατάξεων, δεν παύει να είναι όμως βεβαρημένο με άλατα, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται αρνητικά η γεύση του.

Η ΔΕΥΑΜΒ πρέπει να έχει δυνατότητα επιλογής μεταξύ πηγών υδροδότησης, ούτως ώστε να διασφαλίζεται μια επαρκής και δίκαιη υδροδότηση καθαρά πηγαίου ή και ελαφρού μείγματος πηγαίου – αντλούμενου νερού σε όλους τους κατοίκους της μείζονος περιοχής Βόλου.

Παρόλο αυτά, η ΔΕΥΑΜΒ προσανατολίζεται σήμερα προσεκτικά σε άλλες λύσεις που θα διασφαλίζουν ικανοποιητικές ποσότητες καλής ποιότητας νερού και για το απώτερο μέλλον, όπως είναι η εκμετάλλευση επιφανειακών απορροών στο Πήλιο με την κατασκευή λιμνοδεξαμενών, η κατασκευή νέων υδρογεωτρήσεων στην περιοχή

της Κάρλας και η εκμετάλλευση των υπόγειων νερών στην περιοχή της Μπουρμπουλήθρας.

3.2.3 Τα μελλοντικά σχέδια

Οι μεσο-μακροπρόθεσμες λύσεις που δρομολογούνται για την αντιμετώπιση του υδροδοτικού προβλήματος στην μείζονα περιοχή Βόλου είναι οι ακόλουθες :

- Μείωση των διαρροών του δικτύου στο 15% (εξοικονόμηση ~2 εκατ. m³ ετησίως)*

Η μείωση των διαρροών του δικτύου επιτυγχάνεται με τη σταδιακή αντικατάσταση των πεπαλαιωμένων τμημάτων του. Τα αποτελέσματα εξοικονόμησης νερού είναι άμεσα και υπολογίζεται ότι οι απώλειες μπορούν να μειωθούν σε επίπεδα μικρότερα του 15%. Αυτό σημαίνει ότι με τα σημερινά δεδομένα παραγωγής νερού θα μπορούσαν να εξοικονομηθούν περίπου δύο εκατ. m³ ετησίως. Η ΔΕΥΑΜΒ, σχεδιάζει ολοκληρωμένη λύση αντικατάστασης και του υπολειπόμενου πεπαλαιωμένου δικτύου.
- Γεωτρήσεις Κάρλας (παραγωγή 10 εκατ. m³ ετησίως)*

Στο σχεδιασμό κατασκευής και λειτουργίας του έργου περιλαμβάνεται η αποδέσμευση του υπόγειου υδροφορέα από αρδευτικές γεωτρήσεις και η κατασκευή νέων γεωτρήσεων για την ενίσχυση της ύδρευσης του Βόλου με περίπου 10 εκατ. m³ ετησίως, στην τελική του φάση. Το έργο βρίσκεται σε εξέλιξη από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. και η κατασκευή της Α' Φάσης των γεωτρήσεων για την ύδρευση του Πολεοδομικού Συγκροτήματος του Βόλου αναμένεται όταν ολοκληρωθεί να παρέχει 5,3 εκατ. m³ στο Π.Σ. Βόλου.
- Λιμνοδεξαμενή Μακρινίτσας 1,6 εκατ. m³ (παραγωγή 3,5 εκατ. m³ ετησίως)*

Πρόκειται για την εκμετάλλευση επιφανειακών απορροών στην περιοχή της Κοινότητας Μακρινίτσας με την κατασκευή λιμνοδεξαμενής χωρητικότητας 1,6 εκατ. m³. Έχει ολοκληρωθεί η προμελέτη του έργου, το οποίο με την κατασκευή του θα παρέχει περίπου 3,5 εκατ. m³ νερού ετησίως. Απαιτείται η εκπόνηση συμπληρωματικών μελετών (γεωτεχνική, περιβαλλοντική και Η/Μ) για να υπάρξει πλήρης ωριμότητα για την κατασκευή του. Δεν έχουν εξασφαλιστεί

κονδύλια για την κατασκευή του έργου, το κόστος του οποίου υπολογίζεται στα 30 εκατ. ευρώ.

- Αφαλάτωση νερών Μπουρμπουλήθρας (παραγωγή 1,5 - 2 εκατ. m³ ετησίως)*

Το έργο αφορά στην εκμετάλλευση των υπόγειων νερών στην περιοχή της Μπουρμπουλήθρας. Η μονάδα αφαλάτωσης με τη μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης θα έχει τη δυνατότητα παραγωγής 450 m³/h ή 325.000 m³/μήνα και θα κοστίσει περίπου 5 εκατ. ευρώ. Έχει εκπονηθεί προκαταρκτική μελέτη και απαιτείται χωροθέτηση της εγκατάστασης, προμελέτη και Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Υπολογίζεται ότι το έργο μπορεί να ολοκληρωθεί και να λειτουργήσει σε 1½ - 2 χρόνια.
- Κατασκευή αρδευτικής λιμνοδεξαμενής Μακρινίτσας και αξιοποίηση πηγών (παραγωγή ~ 2 εκατ. m³ ετησίως)*

Το συγκεκριμένο έργο κατασκευής αρδευτικής λιμνοδεξαμενής αποσκοπεί στην αποδέσμευση πηγαίων νερών του Πηλίου που σήμερα χρησιμοποιούνται για αρδευτικούς σκοπούς και τη χρήση τους για την ύδρευση της Μακρινίτσας και του Π.Σ. Βόλου. Έχει εκπονηθεί προκαταρκτική μελέτη και απαιτείται η εκπόνηση συμπληρωματικών μελετών (γεωτεχνική, περιβαλλοντική) για να υπάρξει πλήρης ωριμότητα για την κατασκευή του. Το κόστος υπολογίζεται σε 15 εκατ. ευρώ.

Στόχος της ΔΕΥΑΜΒ, η οποία μονοπωλεί τις υπηρεσίες της στην περιοχή, είναι να παραμείνει ανταγωνιστική με αντίστοιχες υπηρεσίες στην υπόλοιπη Ελλάδα και στην Ευρώπη, να προσφέρει ικανοποιητικές υπηρεσίες στους πελάτες της με λογικό κόστος και να παίρνει πρωτοβουλίες για τη σωστή διαχείριση και προστασία του υδάτινου και ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος της περιοχής.

3.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ

Η περιοχή ευθύνης της ΔΕΥΑΜΒ (Δήμοι Βόλου, Νέας Ιωνίας, Αισωνίας, Α΄ και Β΄ ΒΙ.ΠΕ.), υδροδοτείται σήμερα από 5 πηγές του Πηλίου και από 40 περίπου

γεωτρήσεις στην πόλη και στον κάμπο. Η ευρύτερη περιοχή του Βόλου χωρίζεται σε τέσσερις κύριους Τομείς, σύμφωνα με το διαχωρισμό της ΔΕΥΑΜΒ (οι Τομείς 1,2 και 3 αποτελούν το Δήμο Βόλου, ενώ ο Τομέας 4 τους Δήμους Νέας Ιωνίας και Αισωνίας) (Σχ. 3.5).

Σχήμα 3.5: Τομείς κατανάλωσης της ΔΕΥΑΜΒ

Η ετήσια συνολική παραγωγή νερού αυξάνεται από έτος σε έτος, για να καλύψει τις διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες κατανάλωσης (αύξηση αριθμού καταναλωτών κτλ). Η απόδοση των πηγών, που εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες (βροχή, χιόνι κ.α.), κατά την τριετία 1997 – 2000 μειώθηκε σημαντικά, οπότε αναγκαστικά αυξήθηκαν αντίστοιχα οι αντλούμενες από τις γεωτρήσεις ποσότητες νερού, για την κάλυψη των αναγκών της κατανάλωσης. Ευνόητο είναι, 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 (Σχ. 3.6).

ΔΕΥΑΜΒ

ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΝΕΡΟΥ 1988 - 2005

ΕΤΟΣ	ΠΗΓΕΣ		ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ		ΣΥΝΟΛΟ ποσότητα (m ³)
	ποσότητα (m ³)	π/στό	ποσότητα (m ³)	π/στό	
1988	2.860.000	24%	9.208.687	76%	12.068.687
1989	2.821.000	22%	9.891.257	78%	12.712.257
1990	2.548.000	22%	8.968.887	78%	11.516.887
1991	4.525.000	40%	6.863.826	60%	11.388.826
1992	4.429.872	38%	7.346.010	62%	11.775.882
1993	5.218.930	43%	6.925.296	57%	12.144.226
1994	7.948.000	64%	4.385.201	36%	12.333.201
1995	8.282.940	66%	4.189.161	34%	12.472.101
1996	7.340.730	59%	5.096.313	41%	12.437.043
1997	8.147.720	63%	4.722.590	37%	12.870.310
1998	7.029.120	53%	6.135.882	47%	13.165.002
1999	6.558.214	49%	6.794.040	51%	13.352.254
2000	5.022.794	37%	8.524.478	63%	13.547.272
2001	5.976.240	44%	7.721.093	56%	13.697.333
2002	7.556.883	52%	6.929.877	48%	14.486.760
2003	9.356.239	62%	5.817.080	38%	15.173.319
2004	7.514.657	51%	7.140.565	49%	14.655.222
2005	5.838.985	39%	9.236.478	61%	15.075.463

Σχήμα 3.6: Ετήσια παραγωγή νερού 1988 – 2005 (πηγή: ΔΕΥΑΜΒ)

Το πολεοδομικό συγκρότημα υδροδοτείται, όπως προαναφέρθηκε τόσο από νερά γεωτρήσεων όσο και πηγαία. 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.

Όσον αφορά στην ποιότητα του νερού, το νερό με το οποίο υδροδοτείται η μείζονα περιοχή του Βόλου, παρουσιάζει επί σειρά ετών πρόβλημα υφαλμύρωσης, 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 υφαλμύρωσης. 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.

Ένα άλλο ζήτημα αποτελεί και η αυξανόμενη ζήτηση νερού στο πολεοδομικό συγκρότημα. Το 1979, όταν ιδρύθηκε η ΔΕΥΑΜΒ, η παραγωγή νερού ήταν περίπου 6 εκατ. κυβικά το χρόνο με 28.500 παροχές (Σχ. 3.7). Το 2005, η παραγωγή του νερού ξεπερνά τα 15 εκατ. κυβικά το χρόνο και τις 71.000 εγκατεστημένες παροχές, δηλαδή παρατηρείται αύξηση μεγαλύτερη του 150% στα τελευταία είκοσι επτά χρόνια, ενώ οι νέες παροχές υπολογίζονται πως θα ανέρχονται σε 1.000 σε ετήσια βάση. Εκτιμάται ότι για την κάλυψη των αναγκών ύδρευσης μέχρι το 2035, το πολεοδομικό συγκρότημα απαιτεί ποσότητα νερού 22 εκατ. κυβικών ετησίως. Είναι επομένως φανερό, πως η υπόλοιπη ποσότητα θα πρέπει να εξασφαλιστεί από επιφανειακά νερά και νέες πηγές.

Σχήμα 3.7: Ετήσια παραγωγή νερού – Εγκατεστημένα υδρόμετρα 1979 – 2005
(πηγή: ΔΕΥΑΜΒ)

Ο λόγος της συνολικής χρεωθείσας κατανάλωσης προς τη συνολική παραγωγή εκφράζει το μη-τιμολογούμενο νερό (unaccounted-for-water). Όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.8 την περίοδο 1992 – 2005 το μη-τιμολογούμενο νερό κυμαίνεται μεταξύ 35% και 45%.

ΔΕΥΑΜΒ**ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟ - ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ - ΜΗ ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ 1992 - 2005**

ΕΤΟΣ	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟ ΝΕΡΟ (ΠΝ)	ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ (ΤΝ)		ΜΗ ΤΙΜΟΛΟΓΟΥΜΕΝΟ ΝΕΡΟ (ΜΤΝ)	
	(ποσότητα - m ³)	(ποσότητα - m ³)	(ποσοστό)	(ποσότητα - m ³)	(ποσοστό)
1992	11.775.882	6.957.229	59%	4.818.653	41%
1993	12.144.226	7.165.964	59%	4.978.262	41%
1994	12.333.201	7.226.821	59%	5.106.380	41%
1995	12.472.101	7.042.573	56%	5.429.528	44%
1996	12.437.043	7.155.401	58%	5.281.642	42%
1997	12.870.310	7.106.841	55%	5.763.469	45%
1998	13.165.002	7.861.699	60%	5.303.303	40%
1999	13.352.254	8.162.501	61%	5.189.753	39%
2000	13.547.272	8.243.565	61%	5.303.707	39%
2001	13.697.333	8.837.747	65%	4.859.586	35%
2002	14.486.760	8.183.621	56%	6.303.139	44%
2003	15.173.319	8.891.115	59%	6.282.204	41%
2004	14.655.222	9.199.586	63%	5.455.636	37%
2005	15.075.463	9.714.426	64%	5.361.037	36%

Σχήμα 3.8: Παραγόμενο – Τιμολογούμενο – Μη τιμολογούμενο νερό 1992 – 2005 (πηγή: ΔΕΥΑΜΒ)

Από το 2002 και μετά παρατηρείται μια καθοδική τάση, η οποία οφείλεται στην αντικατάσταση τμημάτων του πεπαλαιωμένου δικτύου ύδρευσης, αλλά και στο πρόγραμμα εντοπισμού διαρροών της επιχείρησης.

3.4 ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΤΙΜΟΛΟΓΙΩΝ ΤΗΣ ΔΕΥΑΜΒ

3.4.1 Το οικιακό τιμολόγιο

Από την ίδρυση της ΔΕΥΑΜΒ μέχρι σήμερα, η δομή του τιμολογίου έχει πάρει διάφορες μορφές. Το 1979 εφαρμόζεται ενιαίο τιμολόγιο ασχέτως της κατανάλωσης. Στο Δήμο Βόλου ήταν €0,026 (9 δρχ) και στο Δήμο Ν. Ιωνίας €0,021 (7 δρχ). Στην συνέχεια από το 1980 έως το 2005 ακολούθησαν 5 διαφορετικοί τρόποι τιμολόγησης του νερού της ύδρευσης.

Η πρώτη περίοδος ορίζεται από το 1980 έως το 1984. Η έκδοση των λογαριασμών γίνεται ανά δίμηνο και το τιμολόγιο παραμένει ενιαίο ανεξάρτητο της κατανάλωσης, για όλο το πολεοδομικό συγκρότημα του Βόλου, συμπεριλαμβανομένης της Ν.Ιωνίας. Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας διάρθρωσης του οικιακού τιμολογίου της αντίστοιχης περιόδου.

Πίνακας 3.1: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου 1980-1984

Έτη m ³ /δίμηνο	1980 (€m ³)	1981 (€m ³)	1982 (€m ³)	1983 (€m ³)	1984 (€m ³)
Ενιαίο τιμολόγιο	0,030	0,038	0,047	0,056	0,068

Η δεύτερη περίοδος ορίζεται από το 1985 έως το 1988. Σ' αυτή την περίπτωση, το τιμολόγιο ύδρευσης είναι κατανεμημένο σε 3 κατηγορίες ανάλογα με την κατανάλωση και ο λογαριασμός εκδίδεται ανά δίμηνο. Παρατηρείται δε αύξηση του τιμολογίου ύδρευσης ανά έτος.

Πίνακας 3.2: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου 1985-1988

Έτη m ³ /δύμηνο	1985 (€m ³)	1986 (€m ³)	1987 (€m ³)	1988 (€m ³)
1-10	0,078	0,090	0,099	0,106
1-30	0,082	0,095	0,106	0,117
>1-31	0,088	0,103	0,117	0,129

Η τρίτη περίοδος οριοθετείται από το 1989 έως το 1991. Η έκδοση των λογαριασμών ύδρευσης αλλάζει από δύμηνο σε τρίμηνο. Επιπλέον, το τιμολόγιο παραμένει χωρισμένο σε 3 κατηγορίες με την διαφορά ότι έχει αυξηθεί το εύρος σε κυβικά για κάθε κατηγορία. Επίσης είναι φανερή μια μικρή αύξηση του τιμολογίου για τα έτη 1989 και 1990, συγκριτικά με το 1991, όπου η αύξηση που πραγματοποιείται είναι πολύ μεγαλύτερη.

Πίνακας 3.3: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου 1989-1991

Έτη m ³ /τρίμηνο	1989 (€m ³)	1990 (€m ³)	1991 (€m ³)
1-15	0,117	0,129	0,173
16-38	0,135	0,147	0,197
>39	0,153	0,176	0,235

Η τέταρτη και μεγαλύτερη σε διάρκεια περίοδος ορίζεται από το 1992 έως το 2000. Η έκδοση λογαριασμών ύδρευσης παραμένει στο τρίμηνο, ενώ το τιμολόγιο διευρύνεται σε 4 κατηγορίες, με αυξημένες και σ' αυτή την περίπτωση βαθμίδες κατανάλωσης σε κυβικά.

Πίνακας 3.4: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου 1992-2000

Έτη m ³ /τρίμηνο	1992 (€m ³)	1993 (€m ³)	1994 (€m ³)	1995 (€m ³)	1996 (€m ³)	1997 (€m ³)	1998 (€m ³)	1999 (€m ³)	2000 (€m ³)
0-15	0,182	0,214	0,235	0,273	0,296	0,320	0,338	0,349	0,361
16-38	0,217	0,255	0,282	0,326	0,355	0,384	0,405	0,420	0,431
39-80	0,282	0,332	0,364	0,423	0,461	0,499	0,525	0,543	0,561
>81	0,314	0,370	0,412	0,475	0,519	0,561	0,590	0,610	0,628

Σχήμα 3.9: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου από 1992-2000

Τέλος, και στην πέμπτη περίοδο (2001-2005), η έκδοση λογαριασμού ύδρευσης παραμένει στο τρίμηνο και το τιμολόγιο αυξάνεται σε 5 κατηγορίες και σταθερά ανά τρέχον έτος.

Πίνακας 3.5: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου από 2001-2005

Έτη m³/τρίμηνο	2001 (€/m³)	2002 (€/m³)	2003 (€/m³)	2004 (€/m³)	2005 (€/m³)
0-15	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40
16-38	0,44	0,45	0,46	0,48	0,50
39-60	0,57	0,59	0,61	0,64	0,67
61-80	0,59	0,62	0,65	0,69	0,73
>81	0,68	0,73	0,79	0,86	0,93

Σχήμα 3.10: Διάρθρωση οικιακού τιμολογίου από 2001-2005

3.4.2 Το βιομηχανικό τιμολόγιο

Το τιμολόγιο νερού για βιομηχανική χρήση εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1998. Μέχρι τότε, για τις βιομηχανίες ίσχυε το οικιακό τιμολόγιο. Από το 1998 έως το 2000 το τιμολόγιο είχε έξι κλίμακες, ενώ από το 2001 και μετά οι κλίμακες αυξήθηκαν σε επτά, αφού η 3^η κλίμακα (13-26 m³) χωρίστηκε στα δυο. Οι λογαριασμοί εκδίδονται κάθε μήνα. Οι αυξήσεις του βιομηχανικού τιμολογίου κυμαίνονται στα όρια του πληθωρισμού.

Πίνακας 3.6: Διάρθρωση βιομηχανικού τιμολογίου 1998 - 2005

m³/μήνα	0-5	6-12	13-20	21-26	27-250	251-28.700	>28.701
Έτη	(€/m³)	(€/m³)	(€/m³)	(€/m³)	(€/m³)	(€/m³)	(€/m³)
1998	0,337	0,405	0,525	0,590	(197-3,37q)x0,0029		0,293
1999	0,349	0,420	0,543	0,610	(197-3,37q)x0,0030		0,305
2000	0,361	0,431	0,561	0,628	(197-3,37q)x0,0031		0,314
2001	0,364	0,437	0,572	0,590	0,678	(197-1,5q)x0,0032	0,496
2002	0,370	0,450	0,590	0,620	0,730	(197-1,5q)x0,0033	0,520
2003	0,380	0,460	0,610	0,650	0,790	(197-1,5q)x0,0034	0,530
2004	0,390	0,480	0,640	0,690	0,860	(197-1,5q)x0,0036	0,550
2005	0,400	0,500	0,670	0,730	0,930	(197-1,5q)x0,0037	0,570

όπου q = μηνιαία κατανάλωση σε $\text{m}^3 / 1.000$.

4. Η ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου (Σχ. 4.1) με τη συλλογή ερωτηματολογίων με τη μέθοδο των προσωπικών συνεντεύξεων.

Σχήμα 4.1: Η Μείζονα Περιοχή Βόλου

4.1.1 Περιοχή της έρευνας

Ο Βόλος είναι η πρωτεύουσα του Νομού Μαγνησίας με εξυπηρετούμενο πληθυσμό 120.000 κατοίκων περίπου. Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Μείζονος Βόλου (ΔΕΥΑΜΒ), με περιοχή ευθύνης τους Δήμους Βόλου, Νέας Ιωνίας και Αισωνίας, υδροδοτεί το πολεοδομικό συγκρότημα του Βόλου, παρουσιάζοντας ειδική κατανάλωση 354 λίτρα ανά υδρόμετρο ανά ημέρα. Ο αριθμός των εγκατεστημένων υδρομέτρων έχει αυξηθεί από 28.569 το 1979 σε 71.133 το 2005 (αύξηση 149%), ενώ η ετήσια παραγωγή νερού έχει αυξηθεί κατά 160% τα τελευταία 27 χρόνια. Η υδροδότηση πραγματοποιείται από 40 περίπου γεωτρήσεις και 5 πηγές του Πηλίου.

4.1.2 Δείγμα

Για την έρευνα συγκεντρώθηκαν 975 ερωτηματολόγια. Από αυτά, 966 ήταν πλήρως απαντημένα και χρησιμοποιήθηκαν για περαιτέρω επεξεργασία. Το μέγεθος του

δείγματος θεωρείται εξαιρετικά ικανοποιητικό για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, συγκρινόμενο με το συνολικό πληθυσμό της ευρύτερης περιοχής του Βόλου.

4.1.3 Κατανομή του δείγματος

Για τις ανάγκες της έρευνας η ευρύτερη περιοχή του Βόλου χωρίστηκε σε τέσσερις κύριους τομείς (Σχ. 3.5), σύμφωνα με το διαχωρισμό της ΔΕΥΑΜΒ (οι Τομείς 1,2 και 3 αποτελούν το Δήμο Βόλου, ενώ ο Τομέας 4 τους Δήμους Ν. Ιωνίας και Αισωνίας).

Για να υπάρχει αντιπροσωπευτικότητα όλων των περιοχών του πολεοδομικού συγκροτήματος στο δείγμα, ο αριθμός των ερωτηματολογίων κάθε δήμου προέκυψε με βάση τον πληθυσμό του. Ο αριθμός των κατοίκων κάθε δήμου βρέθηκε από στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία και στη συνέχεια υπολογίστηκε το ποσοστό με το οποίο συμμετέχει κάθε περιοχή στο δείγμα. Έτσι επιλέχθηκε συγκεκριμένος αριθμός κατοίκων από κάθε περιοχή. Ο αριθμός των ερωτηματολογίων με τα οποία κάθε δήμος συμμετέχει στο δείγμα, καθώς και ο πληθυσμός κάθε δήμου φαίνονται στον Πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1: Κατανομή του δείγματος

Δήμος	Πληθυσμός δείγματος	Ποσοστό	Συνολικός πληθυσμός	Ποσοστό
Βόλου	705	72,31%	82.439	70,22%
Νέας Ιωνίας	243	24,92%	31.929	27,20%
Αισωνίας	27	2,77%	3.031	2,58%
Σύνολο	975	100%	117.399	100%

Το δείγμα θεωρείται ικανοποιητικά αντιπροσωπευτικό ως προς τη γεωγραφική κατανομή.

4.1.4 Δειγματοληπτική μέθοδος

Η επιλογή του δείγματος έγινε με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή δεν υπάρχει υποκειμενικός παράγοντας. Υπάρχει γνωστή πιθανότητα σε κάθε μονάδα να επιλεγεί ως μονάδα του δείγματος.

Για την αξιοπιστία του δείγματος η συλλογή των στοιχείων έγινε με γνώμονα τη συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου από κάθε πολυκατοικία και όχι πάνω από δύο πολυκατοικίες στον ίδιο δρόμο. Εξασφαλίστηκε έτσι όσον το δυνατόν καλύτερα η έννοια της τυχαίας δειγματοληψίας.

4.1.5 Χρόνος συλλογής των στοιχείων

Τα ερωτηματολόγια συλλέχθηκαν από 20 Μαρτίου έως 18 Απριλίου 2003.

4.1.6 Περιγραφή μεταβλητών

Οι μεταβλητές του ερωτηματολογίου είναι συνολικά 57 και χωρίζονται σε 171 κλάσεις. Οι μεταβλητές διακρίνονται σε ποσοτικές (από μετρήσεις) και ποιοτικές (μη μετρήσιμες). Στο σύστημα, υπάρχουν 3 ποσοτικές και 54 ποιοτικές μεταβλητές.

4.1.7 Μέθοδος επεξεργασίας δεδομένων

Η επεξεργασία των ερωτηματολογίων έγινε με τη μέθοδο της κατασκευής πινάκων διπλής εισόδου απολύτων και σχετικών συχνοτήτων. Ο πίνακας διπλής εισόδου δίνει τις ποιοτικές σχέσεις μεταξύ όλων των υπό μελέτη μεταβλητών.

Ο πίνακας δεδομένων, όπου έχουν μεταφερθεί όλες οι πληροφορίες των ερωτηματολογίων στην αρχική τους μορφή είναι διαστάσεων 966x57 (966 ερωτηματολόγια και 57 μεταβλητές).

Η κάθε γραμμή του πίνακα είναι διάνυσμα του διανυσματικού χώρου των 57 διαστάσεων και αντιστοιχεί σε κάθε ερωτηματολόγιο. Η κάθε στήλη του πίνακα αντιπροσωπεύει μία μεταβλητή και ορίζεται έτσι ως διάνυσμα στο διανυσματικό χώρο των 966 διαστάσεων.

Επειδή οι μεταβλητές είναι ανομοιογενείς, με συνέπεια να έχουν ανισοβαρή επίδραση στην πλήρη εικόνα του φαινομένου που αναλύει ο πίνακας, τις ομογενοποιούμε χωρίζοντας σε κλάσεις. Έτσι, ο αρχικός πίνακας μετατρέπεται σε λογικό πίνακα (0-1, όχι-ναι) διαστάσεων 966x171, όπου 171 είναι το σύνολο των κλάσεων. Με τον τρόπο αυτό, η κάθε κλάση της μεταβλητής ορίζει διάνυσμα στον διανυσματικό χώρο των 966 διαστάσεων.

Για λόγους καθαρά πληροφορικής (πολύ μεγάλη διάσταση του πίνακα) δημιουργήθηκαν οι πίνακες διπλής εισόδου απολύτων και σχετικών συχνοτήτων διαστάσεων 171x171, οι οποίοι δίνουν με την κάθε στήλη τους την πλήρη κατανομή της κάθε κλάσης ως προς το σύνολο των υπολοίπων κλάσεων και παρέχουν τη δυνατότητα μελέτης της κάθε κλάσης χωριστά, αλλά και τη σύγκριση μεταξύ τους.

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με σύγχρονες μεθόδους ανάλυσης δεδομένων, με τη βοήθεια του στατιστικού λογισμικού πακέτου S-Pro.

4.2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

Για τη διεξαγωγή της έρευνας καταρτίστηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελείται από 3 μέρη:

Στο πρώτο μέρος «*Κοινωνικά Χαρακτηριστικά*», ορίζονται τα κοινωνικά χαρακτηριστικά του δείγματος (φύλο, ηλικία, εκπαίδευση κ.λπ.), υπάρχουν γενικές ερωτήσεις που δίνουν πληροφορίες για τις κατοικίες, τα άτομα που κατοικούν μαζί κ.τ.λ. Καθορίζεται με αυτό τον τρόπο η ταυτότητα του δείγματος.

Στο δεύτερο μέρος «*Χρήση και εξοικονόμηση νερού*», υπάρχουν ερωτήσεις που εξετάζουν την κατανάλωση και τις χρήσεις του νερού στην πόλη (ντεπόζιτο, πιεστικό, διακοπές νερού, ποιότητα ζωής – κατανάλωση νερού). Μία ομάδα ερωτήσεων εξετάζει την άποψη των πολιτών για την ποιότητα του νερού της βρύσης (πόση νερού, άποψη για το πόσιμο νερό) και στη συνέχεια διερευνώνται θέματα υδατικής οικονομίας (κατανάλωση νερού, προβλήματα νερού, ποιότητα ζωής - κατανάλωση

ποσότητας νερού). Μία άλλη ομάδα ερωτήσεων εξετάζει την πολιτική των έργων ύδρευσης (κατασκευή έργων, ενημέρωση και πληροφόρηση κοινού για τα προβλήματα της ύδρευσης).

Στο τρίτο μέρος «Τιμολόγηση νερού - Οικονομική Πολιτική» περιέχονται ερωτήσεις που εξετάζουν τη γνώμη των πολιτών όσον αφορά στην υπάρχουσα τιμολογιακή πολιτική (βελτίωση δικτύου, χρέωση νερού, γνώμη για το τιμολόγιο της ΔΕΥΑΜΒ, ρύθμιση κατανάλωσης – τιμολογίου).

4.3 ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

4.3.1 Κοινωνικά χαρακτηριστικά

α) Φύλο

Για τη σωστή αντιπροσώπευση του πληθυσμού μέσω του επιλεγθέντος δείγματος, αλλά κυρίως για να αναλυθεί η ύπαρξη ή μη διαφορετικών στάσεων σε θέματα ύδρευσης ανάλογα με το φύλο θεωρήθηκε σκόπιμη η παρακολούθηση της μεταβλητής του φύλου. Έτσι, το 55,69% του δείγματος ήταν γυναίκες και το 44,31% άνδρες (Σχ. 4.2).

Σχήμα 4.2: Φύλο

Οι πρωινές ώρες που συνήθως συλλέγονταν τα ερωτηματολόγια, αλλά και το ότι οι γυναίκες είναι ο κύριος χρήστης του νερού μέσα σε ένα νοικοκυριό, ευνοούν την

ύπαρξη περισσότερων γυναικών στο δείγμα, το ποσοστό των οποίων παρουσιάζεται ελαφρώς αυξημένο.

β) Εκπαίδευση

Το επίπεδο μόρφωσης είναι μία απαραίτητη μεταβλητή για να διαπιστωθεί η επίδραση της στην αντίδραση του κοινού σε θέματα ύδρευσης. Βρέθηκε ότι το 32,09% του δείγματος είναι απόφοιτοι πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, το 29,71% δευτεροβάθμιας και το 38,20% τριτοβάθμιας (Σχ. 4.3).

Η έρευνα αυτής της παραμέτρου πιστοποιεί την αξιοπιστία των απαντήσεων του ερωτηματολογίου, καθώς το 67,91% του δείγματος είναι απόφοιτοι της δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το σχετικά μεγάλο ποσοστό των ατόμων που είναι απόφοιτοι πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης 32,09%, δεν επηρεάζει δυσμενώς την έρευνα, αλλά οδηγεί σε ανάλογα συμπεράσματα για την γνώμη του κοινού σε θέματα ύδρευσης.

	Απάντησαν	%
A'θμια	310	32,09
B'θμια	287	29,71
Γ'θμια	369	38,20

Σχήμα 4.3: Εκπαίδευση

γ) Ηλικία

Για την περιγραφή του χαρακτήρα του δείγματος, αλλά και για να αναλυθεί η επίδραση της ηλικίας στις απαντήσεις του κοινού αναλύθηκε η μεταβλητή της. Το σύνολο των ερωτηθέντων χωρίστηκε σε τέσσερις υποκατηγορίες. Προκύπτει ότι ρωτήθηκαν 16,98% νεαρών ατόμων, 31,57% πιο μεγάλων, 32,30% μεσήλικων και 19,15% άνω των 60 ετών (Σχ. 4.4).

Το δείγμα θεωρείται αξιόπιστο, δεδομένου ότι το 63,87% των ερωτηθέντων ήταν ηλικίας 26-60 ετών.

Σχήμα 4.4: Ηλικία

δ) Άτομα με εισόδημα

Ο αριθμός των ατόμων που έχουν εισόδημα σε ένα νοικοκυριό είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό το πώς αντιλαμβάνονται τα μέλη του τα θέματα τιμολογιακής πολιτικής του νερού.

Οι καταναλωτές νερού που ερωτήθηκαν, στην πλειοψηφία τους (92,65%) έχουν 1-2 άτομα με εισόδημα στο νοικοκυριό τους, ενώ το υπόλοιπο 7,35% περίπου έχουν από 3-4 άτομα με εισόδημα στο σπίτι τους (Σχ.4.5).

Σχήμα 4.5: Άτομα με εισόδημα

ε) Επάγγελμα

Το επάγγελμα των καταναλωτών μαζί με τον αριθμό των ατόμων με εισόδημα και κυρίως η επόμενη ερώτηση (εισόδημα νοικοκυριού) εξηγούν το επίπεδο ευημερίας τους.

Οι περισσότεροι από αυτούς που ερωτήθηκαν, είναι μισθωτοί (38,9%), συνταξιούχοι (26,2%) και ελεύθεροι επαγγελματίες (17,9%) (Σχ. 4.6).

Σχήμα 4.6: Επάγγελμα

στ) Εισόδημα νοικοκυριού

Όπως ήδη αναφέρθηκε, το εισόδημα που έχει κάθε νοικοκυριό καθορίζει το επίπεδο ευημερίας του, το οποίο έχει μεγάλη σχέση με τη γνώμη των μελών σε θέματα τιμολογιακής πολιτική, καθώς και με την κατανάλωση του νερού και τη ρύθμιση της κατανάλωσης (Σχ. 4.7).

Σχήμα 4.7: Εισόδημα

ζ) Ποσοστό εισοδήματος για εξόφληση λογαριασμού ύδρευσης

Για να διαπιστωθεί εάν οι καταναλωτές γνωρίζουν το ποσοστό του εισοδήματός τους, που αναλογεί στην εξόφληση του λογαριασμού της ύδρευσης, θεωρήθηκε σκόπιμη η ανάλυση της μεταβλητής αυτής (Σχ. 4.8).

Σχήμα 4.8: Ποσοστό εισοδήματος για εξόφληση λογαριασμού ύδρευσης

4.3.2 Κατοικία

α) Είδος κατοικίας

Η μεταβλητή του είδους της κατοικίας που διαμένει ο καταναλωτής, αντικατοπτρίζει κατ' επέκταση και τις αυξημένες ανάγκες σε νερό που μπορεί να έχει λόγω των πρόσθετων χρήσεων, καθώς και πιθανά προβλήματα που αντιμετωπίζει σε κάθε μία από τις 3 κατηγορίες.

Το ποσοστό των ατόμων που μένουν σε μονοκατοικία και διόροφο, όπως αναμένονταν, είναι λίγο μεγαλύτερο έναντι του αντίστοιχου των πολυκατοικιών (Σχ. 4.9). Αναμενόμενο αποτέλεσμα, δεδομένου ότι ο Βόλος είναι μια πόλη με χαμηλού ύψους σπίτια. Οι περισσότερες πολυκατοικίες εντοπίστηκαν στον Τομέα 1 (δηλ. στο κέντρο του Βόλου).

Σχήμα 4.9: Είδος κατοικίας

β) Όροφος

Για να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με την εξυπηρέτηση των αναγκών του καταναλωτικού κοινού σε νερό, εισάγουμε την μεταβλητή που περιγράφει τον όροφο της κατοικίας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το 59,01% των καταναλωτών του δείγματος κατοικεί σε ισόγεια διαμερίσματα, το 34,58% σε μεσαίους ορόφους (1^{ος} – 3^{ος}) και μόνο το 6,42% σε υψηλούς ορόφους (4^{ος} – 7^{ος}). Το μεγάλο ποσοστό που εμφανίζεται στο

ισόγειο, δικαιολογείται από το ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος ήταν μονοκατοικίες και διόροφα (Σχ. 4.10).

	Απάντησαν	%
Ισόγειο	570	59,01
1ος Όροφος	159	16,46
2ος Όροφος	111	11,49
3ος Όροφος	64	6,63
4ος Όροφος	38	3,93
5ος Όροφος	18	1,86
6ος Όροφος	5	0,52
7ος Όροφος	1	0,10

Σχήμα 4.10: Όροφος

γ) Μέλη της οικογένειας

Οι ανάγκες κάθε σπιτιού σε νερό μεταβάλλονται ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων που κατοικούν σε αυτό. Στην παρούσα έρευνα, το 72,77% των καταναλωτών κατοικούν σε σπίτια 2 - 4 ατόμων. Σχετικά μικρό 27,23% παρουσιάζεται το ποσοστό τόσο αυτών που μένουν μόνοι τους όσο και αυτών με πάνω από 5 άτομα στο ίδιο σπίτι (Σχ. 4.11).

	Απάντησαν	%
1 μέλος	158	16,36
2 μέλη	272	28,16
3 μέλη	195	20,19
4 μέλη	236	24,43
5 μέλη	77	7,97
6 μέλη	21	2,17
7 μέλη	3	0,31
8 μέλη	2	0,21
9 μέλη	1	0,10
10 μέλη	1	0,10

Σχήμα 4.11: Μέλη της οικογένειας

δ) Χρόνια στην περιοχή

Ανάλογα με τα χρόνια που κατοικεί κάποιος σε μια περιοχή, είναι περισσότερο ή λιγότερο ενημερωμένος για τα προβλήματα ύδρευσης που αυτή αντιμετωπίζει.

Σε μεγάλο ποσοστό 73,60%, οι καταναλωτές που ερωτήθηκαν κατοικούν αρκετά χρόνια στην ίδια περιοχή (Σχ. 4.12). Αυτό δίνει τη δυνατότητα να λεχθεί ότι γνωρίζουν τα προβλήματα της περιοχής τους που σχετίζονται με θέματα νερού και άρα οι απαντήσεις τους ως προς αυτά θεωρούνται αξιόπιστες (π.χ. διακοπές νερού, ποιότητα, δίκτυο κ.τ.λ.).

Σχήμα 4.12: Χρόνια στην περιοχή

ε) Ιδιοκτησιακή κατάσταση

Τα αποτελέσματα της έρευνας για την μεταβλητή που αναφέρεται στην ιδιοκτησιακή κατάσταση σπιτιού, δείχνουν πως το 77,02% του δείγματος κατοικεί σε ιδιόκτητο σπίτι, ενώ το υπόλοιπο 22,98% πληρώνει ενοίκιο (Σχ. 4.13).

	Απάντησαν	%
Ιδιόκτητο	744	77,02
Ενοικιαζόμενο	222	22,98

Σχήμα 4.13: Ιδιοκτησιακή κατάσταση

Η μεταβλητή αυτή εν μέρει, βοηθάει να κατανοήσουμε την οικονομική κατάσταση του νοικοκυριού.

4.3.3 Κατανάλωση νερού

α) Ντεπόζιτο – Πιεστικό

Η συντριπτική πλειοψηφία των κατοικιών δεν έχει ούτε ντεπόζιτο, ούτε πιεστικό. Το 3,93% της ύπαρξης ντεπόζιτου δείχνει ότι οι κάτοικοι έχουν επάρκεια νερού, καθώς ελάχιστοι προνοούν για την φύλαξη του (Σχ. 4.14). Αντίστοιχα, το ποσοστό της ύπαρξης πιεστικού είναι εξίσου χαμηλό (μόλις 4,24%).

	Απάντησαν ναι	%
Ντεπόζιτο	38	3,93
Πιεστικό	41	4,24

Σχήμα 4.14: Ντεπόζιτο - Πιεστικό

β) Χρήσεις νερού

Οι κυριότερες χρήσεις, όπου έχουμε μεγάλη κατανάλωση νερού, είναι το πλύσιμο μπαλκονιών και το πότισμα φυτών (50,31% και 42,96% αντίστοιχα). Αντίθετα, δεν φαίνεται να χρησιμοποιούνται σημαντικές ποσότητες νερού για το πλύσιμο αυτοκινήτων (8,90%), ενώ αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι ένα όχι και τόσο μικρό ποσοστό (15,42%) των κατοίκων χρησιμοποιεί το νερό για πλύσιμο πεζοδρομίων (Σχ. 4.15).

Σχήμα 4.15: Χρήσεις νερού

γ) Διακοπές νερού

Οι διακοπές νερού δεν αποτελούν παράγοντα ανησυχίας για τους κατοίκους, καθώς η έρευνα δηλώνει ότι περίπου μόλις σε ένα στα τέσσερα νοικοκυριά διακόπτεται συχνά το νερό (12,42%). Ιδιαίτερα αυξημένο λοιπόν, παρουσιάζεται το ποσοστό αυτών που απάντησαν ότι σπάνια έχουν διακοπή νερού (73,29%), ενώ σημαντικό είναι και το ποσοστό (14,29%) των κατοίκων που δήλωσαν ότι ποτέ δεν είχαν διακοπές νερού (Σχ. 4.16).

	Απάντησαν	%
Συχνά	120	12,42
Σπάνια	708	73,29
Ποτέ	138	14,29

Σχήμα 4.16: Διακοπές νερού

δ) Συσκευές εξοικονόμησης νερού

δ1) Πλυντήριο ρούχων

Αναμενόμενο ήταν το σύνολο σχεδόν των νοικοκυριών να διαθέτει πλυντήριο ρούχων (88,72%), εκ του οποίου το 12,22% το χρησιμοποιεί κάθε μέρα και το 29,81% τρεις φορές την εβδομάδα. Το 11,28% που φαίνεται από την έρευνα ότι δεν έχει πλυντήριο ρούχων, εκτιμάται ότι απαρτίζεται κυρίως από φοιτητές, καθώς η πόλη του Βόλου διαθέτει αρκετά πανεπιστημιακά τμήματα (Σχ. 4.17).

	Απάντησαν ναι	%
Κάθε μέρα	118	12,22
1 φορά	213	22,05
2 φορές	238	24,64
3 φορές	288	29,81

Σχήμα 4.17: Πλυντήριο ρούχων

δ2) Πλυντήριο πιάτων

Οι περισσότεροι ερωτηθέντες καταναλωτές δήλωσαν ότι δεν έχουν πλυντήριο πιάτων (758 νοικοκυριά από σύνολο 966, ποσοστό 78,47%), ενώ από αυτούς που έχουν, το 5,28% το χρησιμοποιεί κάθε μέρα (Σχ. 4.18).

Σχήμα 4.18: Πλυντήριο πιάτων

4.3.4 Ποιότητα νερού

α) Αξιολόγηση νερού βρύσης

Στην ερώτηση «αν είστε ευχαριστημένος/η από το νερό που πίνετε από την βρύση», μόνο ένας στους τέσσερις είναι ευχαριστημένος. Ειδικότερα, το 26,50% των ερωτηθέντων δήλωσε θετικά, σε αντίθεση με τους περισσότερους που είναι δυσαρεστημένοι σε ποσοστό 73,50% (Σχ. 4.19).

Σχήμα 4.19: Αξιολόγηση νερού βρύσης

Ως λόγοι, για αυτήν την δυσαρέσκεια, παρουσιάστηκαν: η δυσάρεστη οσμή και γεύση, το μη διαυγές χρώμα (θολότητα), αλλά και η σκληρότητα - άλατα του νερού. Πολλοί κάτοικοι δήλωσαν ότι κατά την περίοδο του καλοκαιριού η κατάσταση επιδεινώνεται.

β) Εμπιστοσύνη καταναλωτών στο νερό της βρύσης

Οι μισοί κάτοικοι του Βόλου φαίνεται ότι εμπιστεύονται το νερό της βρύσης, καθώς από εκεί πίνει, σε μόνιμη βάση, το 44,31% χωρίς χρήση ειδικού φίλτρου και το 8,90% με χρήση ειδικού φίλτρου (σύνολο 53,21%). Μεγάλο όμως είναι και το ποσοστό, 19,15%, που πίνει αποκλειστικά εμφιαλωμένο νερό (σημειώνεται ότι 1 λίτρο εμφιαλωμένου νερού είναι περίπου 2000 φορές πιο ακριβό από 1 λίτρο νερού βρύσης). Υπάρχει και ένα ποσοστό 12,32% που πίνει πότε από την βρύση και πότε από εμφιαλωμένο.

Αξιοσημείωτο και ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι το 15,32% προμηθεύεται νερό με μπιτόνια από πηγές (Σχ. 4.20).

Σχήμα 4.20: Εμπιστοσύνη καταναλωτών στο νερό της βρύσης

4.3.5 Υδατική οικονομία

α) Χαρακτηρισμός καταναλωτών

Το μεγαλύτερο ποσοστό των κατοίκων θεωρεί τον εαυτό του φυσιολογικό (68,74%), ενώ το μικρότερο ποσοστό εκτιμά ότι είναι οικονόμος (22,46%). Το 8,80% που

θεωρεί ότι είναι σπάταλοι, λαμβάνεται ότι είναι αρκετά σημαντικό ποσοστό, καθώς δείχνει ότι υπάρχει, έστω και μικρή, δυνατότητα περιορισμού της ποσότητας νερού που καταναλώνεται (Σχ. 4.21).

Σχήμα 4.21: Χαρακτηρισμός καταναλωτών

β) Μείωση κατανάλωσης νερού χωρίς αλλαγή στην ποιότητα ζωής

Οι κάτοικοι που απαρτίζουν το δείγμα, σε ποσοστό 31,88% δηλώνουν ότι μπορούν να περιορίσουν την ποσότητα νερού που καταναλώνουν και να έχουν την ίδια ποιότητα ζωής. Επομένως, ένα σημαντικό ποσοστό εκτιμάται ότι θα ήταν αρκετά δεκτικό σε προτάσεις οικονομίας νερού.

Αντίθετα, το υπόλοιπο και μεγαλύτερο κομμάτι του δείγματος (68,12%) πιστεύει ότι χρησιμοποιώντας λιγότερο νερό θα αλλάξει το βιοτικό του επίπεδο (Σχ. 4.22).

Σχήμα 4.22: Μείωση κατανάλωσης νερού χωρίς αλλαγή στην ποιότητα ζωής

4.3.6 Προβλήματα νερού

α) Προβλήματα νερού στο μέλλον

Το 71,22% του δείγματος, εκτιμά ότι θα αντιμετωπίσουμε πρόβλημα νερού μελλοντικά στην Ελλάδα, αλλά και ειδικότερα στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου (Σχ. 4.23).

Η ευαισθητοποίηση του κοινού φαίνεται αρκετά μεγάλη και δείχνει το πρόσφορο έδαφος για αλλαγή προς την κατεύθυνση της αντιμετώπισης και λύσης των μελλοντικών προβλημάτων νερού, που θεωρούνται άλλωστε ζωτικής σημασίας.

Σχήμα 4.23: Προβλήματα νερού στο μέλλον

β) Ύπαρξη προβλημάτων νερού

Ένας στους δύο καταναλωτές (48,96%) πιστεύει ότι το πρόβλημα του νερού είναι πρόβλημα ποιότητας. Σημαντικό είναι το ποσοστό, 29,30%, που θεωρεί ότι υπάρχει σύνθετο πρόβλημα ποσότητας και ποιότητας, σε αντίθεση με το 15,11% που δηλώνει ότι δεν υπάρχει σημαντικό πρόβλημα νερού, ενώ λίγοι είναι και αυτοί που απάντησαν ότι υπάρχει περισσότερο πρόβλημα επάρκειας παρά ρύπανσης. Φαίνεται λοιπόν, η ανάγκη για ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών για την επάρκεια των υδατικών αποθεμάτων και την κρισιμότητα αυτής, καθώς έχει σχηματιστεί μία λάθος εικόνα. Σε αυτή την υποβάθμιση του προβλήματος ποσότητας συνετέλεσε και το γεγονός ότι, πριν την διεξαγωγή της έρευνας (Μάρτιος – Απρίλιος 2003), είχαν

προηγηθεί πολλές και έντονες βροχοπτώσεις, γεννώντας μία αίσθηση αφθονίας νερού (Σχ. 4.24).

Σχήμα 4.24: Ύπαρξη προβλημάτων νερού

4.3.7 Έργα ύδρευσης

α) Πολιτική επίλυσης προβλημάτων νερού

Η συντριπτική πλειοψηφία των πολιτών (84,27%) επικροτεί την κατασκευή έργων για την πρόληψη και καταπολέμηση των προβλημάτων νερού. Από την μία πλευρά, φανερώνεται έτσι η μεγάλη σημασία και αναγκαιότητα των έργων, ενισχύεται δηλαδή με άλλα λόγια η μέχρι τώρα ακολουθούμενη πρακτική αντιμετώπισης των προβλημάτων νερού με την συνεχή κατασκευή έργων για την ικανοποίηση των αναγκών. Από την άλλη όμως, δηλώνεται η έλλειψη πληροφόρησης του κοινού για τους εναλλακτικούς τρόπους εξοικονόμησης νερού και την ωφέλεια που προκύπτει από αυτή την λύση, τόσο οικονομική όσο και περιβαλλοντική (Σχ. 4.25).

Σχήμα 4.25: Πολιτική επίλυσης προβλημάτων νερού

β) Επιβάρυνση κόστους έργων ύδρευσης

Η άποψη ότι το κόστος των τοπικών έργων ύδρευσης πρέπει να επωμιστούν οι πολίτες της αντίστοιχης περιοχής (συγκεκριμένα του πολεοδομικού συγκροτήματος) και όχι όλοι οι Έλληνες υπερಿಸχύει με ποσοστό 79,50% (Σχ. 4.26).

Σχήμα 4.26: Επιβάρυνση κόστους έργων ύδρευσης

4.3.8 Τιμολόγηση και εξοικονόμηση νερού

α) Τρόπος τιμολόγησης

Είναι χαρακτηριστικό, ότι στο τρόπο τιμολόγησης του νερού η πλειοψηφία των καταναλωτών (77,95%) πιστεύει ότι καλύτερα θα ήταν η τιμολόγηση του νερού να γίνεται ανάλογα με την κατανάλωση και όχι αυτό που ισχύει σήμερα στη περιοχή του

Βόλου, δηλαδή συνδυασμός πάγιας χρέωσης και κλιμακωτού τιμολογίου, το οποίο έρχεται δεύτερο στις προτιμήσεις των καταναλωτών με ποσοστό 18,01% (Σχ. 4.27).

Σχήμα 4.27: Τρόπος τιμολόγησης

Όσον αφορά στην ενιαία τιμή ανεξάρτητα από την κατανάλωση, απάντησαν σε ποσοστό (2,38%), γεγονός που δείχνει ότι οι καταναλωτές δεν θα ήθελαν να πληρώνουν την ίδια τιμή νερού είτε καταναλώνουν πολύ νερό είτε λιγότερο. Το ποσοστό των κατοίκων που θεωρεί ότι θα έπρεπε η τιμολόγηση του νερού να γίνεται με τα τετραγωνικά είναι αρκετά πιο μικρό (1,66%) και αναφέρεται σε καταναλωτές με λίγα τετραγωνικά κατοικίας.

β) Χαρακτηρισμός τιμολογίου νερού

Όσον αναφορά στην ερώτηση που χαρακτηρίζει το τιμολόγιο της ΔΕΥΑΜΒ, ένα πολύ μικρό ποσοστό (2,90%) απάντησε ότι του φαίνεται φθηνό. Στα ίδια περίπου ποσοστά κυμάνθηκαν οι απαντήσεις για το αν το τιμολόγιο της ΔΕΥΑΜΒ φαίνεται λογικό ή ακριβό. Σχεδόν οι μισοί σε ποσοστό (49,07%) απάντησαν ότι το τιμολόγιο τους φαίνεται λογικό, ενώ σε ποσοστό (48,03%) απάντησαν ότι τους φαίνεται ακριβό (Σχ. 4.28).

Σχήμα 4.28: Χαρακτηρισμός τιμολογίου νερού

γ) Γνώση για το τιμολόγιο της ΔΕΥΑΜΒ

Οι κάτοικοι του Βόλου που απάντησαν στην ερώτηση αν γνωρίζουν την τιμή του νερού που πληρώνουν, ένα σχετικά μικρό ποσοστό (35,20%) απάντησε πως ναι, γνωρίζει την τιμή που πληρώνει.

Ένα μεγάλο όμως ποσοστό (64,80%) των ερωτηθέντων απάντησε πως δεν γνωρίζει την τιμή του νερού, γεγονός που δείχνει ότι οι περισσότεροι από τους καταναλωτές δεν δίνουν ιδιαίτερη σημασία στην τιμή του νερού (Σχ. 4.29).

Σχήμα 4.29: Γνώση για το τιμολόγιο της ΔΕΥΑΜΒ

δ) Εκτίμηση της τιμής του ενός κυβικού μέτρου νερού

Το ποσοστό των κατοίκων του Βόλου που απάντησαν ότι δεν ξέρουν την τιμή του νερού είναι 64,80%. Ένα ποσοστό 12,30% εκτιμά ότι η τιμή του νερού κυμαίνεται μεταξύ 0,10-0,20 €/m³, το 26,68% θεωρεί ότι η τιμή κυμαίνεται μεταξύ 0,21-0,30 €/m³, το 43,61% μεταξύ 0,31-0,40 €/m³, το 14,70% μεταξύ 0,41-0,60 €/m³, ενώ δύο μικρά ποσοστά (1,60% και 1,12%) πιστεύουν ότι η τιμή του νερού κυμαίνεται μεταξύ 0,61-0,80 και 0,81-1,00 €/m³ αντίστοιχα (Σχ. 4.30).

Η πραγματική τιμή 1 m³ νερού είναι €0,38 για το έτος διεξαγωγής της έρευνας (2003).

Σχήμα 4.30: Εκτίμηση της τιμής του ενός κυβικού μέτρου νερού

ε) Ρύθμιση κατανάλωσης με βάση το τιμολόγιο

Στο ερώτημα αν οι κάτοικοι του Βόλου ρυθμίζουν την κατανάλωση με βάση το τιμολόγιο, ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό (83,85%) απάντησε πως όχι (Σχ. 4.31).

Το ποσοστό αυτό αποδεικνύει ότι οι κάτοικοι θεωρούν το νερό ένα είδος πρώτης ανάγκης, οπότε το νερό που είναι να καταναλώσουν θα το καταναλώσουν ανεξάρτητα από την τιμή του τιμολογίου.

	Απάντησαν	%
Ναι	156	16,15
Οχι	810	83,85

Σχήμα 4.31: Ρύθμιση κατανάλωσης με βάση το τιμολόγιο

στ) Συμβολή τιμολογίου στην ρύθμιση της κατανάλωσης

Η σημερινή τιμή του νερού δεν φαίνεται να βοηθά στην εξοικονόμηση του, καθώς αυτή την άποψη την υποστηρίζει μόνο 1 στους 5 καταναλωτές, που απαντά ότι την λαμβάνει υπόψη του στον τρόπο που καταναλώνει το νερό (Σχ. 4.32).

	Απάντησαν	%
Ναι	201	20,81
Οχι	765	79,19

Σχήμα 4.32: Συμβολή τιμολογίου στην ρύθμιση της κατανάλωσης

ζ) Εξοικονόμηση μέσω αύξησης τιμής νερού

Σε ερώτηση που εξετάζει την στάση των πολιτών απέναντι σε πιθανή αύξηση του τιμολογίου ως τρόπο εξοικονόμησης νερού διαπιστώνεται, ότι σχεδόν οι μισοί κάτοικοι (51,04%) δεν πιστεύουν στην αποτελεσματικότητα του τρόπου εξοικονόμησης νερού μέσω αύξησης της τιμής του. Το ποσοστό αυτό αποδεικνύει αφενός, ότι οι κάτοικοι θεωρούν ότι η κατανάλωση του νερού που κάνουν είναι

ανεξάρτητη της τιμής και αφετέρου δεν πιστεύουν ότι η τιμή του νερού θα μεταβληθεί τόσο ώστε να αποτελεί κίνητρο για την μείωση της κατανάλωσης.

Σημαντικό όμως είναι και το ποσοστό (42,34%) των καταναλωτών που θεωρεί ότι ένας καλός τρόπος εξοικονόμησης νερού είναι η αύξηση της τιμής του. Ένα πολύ μικρό ποσοστό (6,63%) απάντησε πως δεν ξέρει αν μια τέτοια πρόταση θα βοηθήσει ή όχι στην εξοικονόμηση του νερού (Σχ. 4.33)

Σχήμα 4.33: Εξοικονόμηση μέσω αύξησης τιμής νερού

4.3.9 Ενημέρωση

α) Επιθυμία ενημέρωσης από την ΔΕΥΑΜΒ

Η συντριπτική πλειοψηφία των πολιτών επιθυμεί να πληροφορείται από την ΔΕΥΑΜΒ για τα προβλήματα ύδρευσης της πόλης, καθώς επίσης και για θέματα που αφορούν το νερό.

Επειδή το ποσοστό του δείγματος είναι αρκετά υψηλό (94,00%), θα πρέπει η ΔΕΥΑΜΒ να εκμεταλλευτεί κατάλληλα αυτή την επιθυμία των καταναλωτών για να επικοινωνήσει μαζί τους και να προωθήσει τα μελλοντικά της σχέδια (Σχ. 4.34).

	Απάντησαν	%
Ναι	908	94,00
Όχι	58	6,00

Σχήμα 4.34: Επιθυμία ενημέρωσης από την ΔΕΥΑΜΒ

β) Τρόπος ενημέρωσης των καταναλωτών

Θετικά απάντησαν οι κάτοικοι του Βόλου για την ενημέρωσή τους από την ΔΕΥΑΜΒ μέσω εντύπου που θα αποστέλλεται με το λογαριασμό. Με το συγκεκριμένο τρόπο ενημέρωσης απάντησε το 85,90% (Σχ. 4.35).

	Απάντησαν	%
Έντυπο υλικό	830	85,92
Ειδικό περιοδικό της ΔΕΥΑΜΒ	95	9,83
Ενημέρωση από τα Μ.Μ.Ε.	245	25,36
Άλλος τρόπος ενημέρωσης	24	2,48

Σχήμα 4.35: Τρόπος ενημέρωσης των καταναλωτών

Η ιδέα ενός περιοδικού, με το οποίο η ΔΕΥΑΜΒ θα μπορεί να πληροφορεί το κοινό για οτιδήποτε έχει σχέση με το νερό, δεν βρίσκει μεγάλη ανταπόκριση. Μόλις το 9,8% προτιμάει αυτό τον τρόπο ενημέρωσης, ενώ το υπόλοιπο 90,20% δεν θα ήθελε ενημέρωση αυτού του τύπου. Για την ενημέρωση των πολιτών μέσω των Μ.Μ.Ε. ένα ποσοστό 25,40% απάντησε θετικά. Ένα μικρό ποσοστό 2,50% θα ήθελε η πληροφόρηση να γίνεται με κάποιο άλλο τρόπο ενημέρωσης.

4.3.10 Παράπονα

Στο ερώτημα αν οι καταναλωτές του Βόλου έχουν παράπονα από τις υπηρεσίες που παρέχει η ΔΕΥΑΜΒ, οι περισσότεροι από αυτούς σε ποσοστό 64,39% δήλωσαν ευχαριστημένοι (Σχ. 4.36).

Βέβαια, δεν θα πρέπει να περάσει απαρατήρητο το ποσοστό 35,61% των καταναλωτών που έχουν παράπονα από την ΔΕΥΑΜΒ, που αναφέρονται κυρίως στην ποιότητα του νερού και στους υψηλούς λογαριασμούς (πάγιο).

Σχήμα 4.36: Παράπονα

4.3.11 Οικονομική συμμετοχή στη βελτίωση υπηρεσιών

α) Πολιτική βελτίωσης των υπηρεσιών μέσω αύξησης του τιμολογίου

Στην ερώτηση που εξετάζει κατά πόσο οι κάτοικοι του Βόλου είναι δεκτικοί στην βελτίωση των υπηρεσιών που παρέχει η ΔΕΥΑΜΒ ακόμη και αν αυτό συνεπάγεται αύξηση της τιμής του νερού, μεγάλο ποσοστό (83,10%) δήλωσε ότι δεν θέλει να επιβαρυνθεί για να γίνει βελτίωση του δικτύου, θεωρώντας ότι η ενδεχόμενη αύξηση της τιμής θα αποσκοπεί στην πρόθεση της ΔΕΥΑΜΒ να κερδίσει χρήματα (Σχ. 4.37).

	Απάντησαν	%
Ναι	163	16,87
Όχι	803	83,13

Σχήμα 4.37: Πολιτική βελτίωσης των υπηρεσιών μέσω αύξησης του τιμολογίου

β) Ποσοστό αύξησης τιμολογίου για την βελτίωση του δικτύου

Από τους καταναλωτές που είναι διατεθειμένοι να συμβάλλουν στην βελτίωση των υπηρεσιών μέσω αύξησης του τιμολογίου, το μεγαλύτερο ποσοστό (90,20%) απάντησε ότι επιθυμεί μια ελάχιστη αύξησης της τιμής του νερού της τάξης 0-10%.

Ένα πολύ μικρό ποσοστό (8,60%) επιθυμεί μια αύξηση της τιμής της τάξης του 10-20%). Ασήμαντο μπορούμε να πούμε ότι είναι το ποσοστό που επιθυμεί κάποια μεγαλύτερη αύξηση της τάξης του 20-30% ή 30-40% (Σχ. 4.38).

	Απάντησαν	%
0-10%	146	90,12
10-20%	14	8,64
20-30%	1	0,62
30-40%	1	0,62

Σχήμα 4.38: Ποσοστό αύξησης τιμολογίου για την βελτίωση του δικτύου

4.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Σύμφωνα με την οικονομική θεωρία, η ζήτηση για ένα προϊόν μπορεί να οριστεί ως η σχέση, σε μία δεδομένη στιγμή και μέσα σε μια καθορισμένη αγορά, μεταξύ της τιμής του προϊόντος ανά μονάδα και της κατ' εκτίμηση ποσότητας που οι καταναλωτές είναι πρόθυμοι να αγοράσουν για μια ορισμένη περίοδο σε μια ορισμένη τιμή. Η ζήτηση παριστάνεται γραφικά, με την τιμή στον κάθετο άξονα και την ποσότητα στον οριζόντιο άξονα, που παρουσιάζει τη διαφορά στην ποσότητα που αγοράζεται σε κάθε τιμή.

Η μεθοδολογία για την ανάλυση της ζήτησης του νερού διαφέρει, τόσο ως προς την επιλογή του τύπου των μεταβλητών (εξαρτημένης και ανεξάρτητων), όσο και προς την επιλογή του τρόπου υπολογισμού της καμπύλης ζήτησης.

Τα επίπεδα κατανάλωσης του νερού συσχετίζονται παρακάτω με ένα σύνολο πιθανών επεξηγηματικών μεταβλητών για τον προσδιορισμό της οικιακής ζήτησης του νερού. Αρχικά, εξετάζεται η μεταβολή της κατανάλωσης του νερού σε σχέση με τη μεταβολή της τιμής του. Η μέση κατανάλωση του νερού των ατόμων που συμμετέχουν στην έρευνα συσχετίζεται με τις καιρικές μεταβλητές. Ένα πλήθος επεξηγηματικών μεταβλητών εξετάζεται χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (a mixed within-between subject analysis of variance). Οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στην ανάλυση είναι:

- τριμηνιαίες καταναλώσεις νερού (συνεχής εξαρτημένη μεταβλητή)
- χρόνος (ανεξάρτητη within-subjects μεταβλητή με 24 επίπεδα – περιόδους τιμολόγησης)
- επιλεγμένη ανεξάρτητη between-subjects μεταβλητή

Η ανάλυση αυτή στην ουσία εξετάζει, εάν υπάρχει η ίδια αλλαγή στην κατανάλωση κατά τη διάρκεια του χρόνου για τις διαφορετικές ομάδες της επιλεγμένης ανεξάρτητης μεταβλητής, καθώς και εάν υπάρχει σημαντική διαφορά στην κατανάλωση του νερού για αυτές τις ομάδες. Η ανάλυση έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος SPSS [*SPSS manual*].

4.4.1 Τιμή του νερού

Η τιμή του νερού θα μπορούσε να εκφραστεί με διαφορετικές μορφές ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των στοιχείων και της δομής του τιμολογίου. Στις μελέτες οικιακής χρήσης του νερού χρησιμοποιείται είτε η μέση είτε η οριακή τιμή του. Πρόσφατα, τα περισσότερα μοντέλα συνδυάζουν την οριακή τιμή με μια μεταβλητή διαφοράς, που αντιπροσωπεύει την επίδραση του εισοδήματος που επιβάλλεται από τη δομή του τιμολογίου. Η μεταβλητή της διαφοράς είναι η διαφορά μεταξύ του πραγματικού συνολικού λογαριασμού και του ποσού που οι καταναλωτές θα πλήρωναν εάν όλες οι μονάδες χρεώνονταν με την οριακή τιμή.

Η εύρεση του τρόπου που επηρεάζει η αύξηση της τιμής του νερού τους καταναλωτές, αποτελεί πολυσύνθετο πρόβλημα, ειδικά όταν το τιμολόγιο είναι αύξον κλιμακωτό, δεδομένου ότι οι τιμές καθορίζονται ορισμένες φορές και ενδογενώς από την ποσότητα που απαιτείται.

Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται οι περιγραφικές μεταβλητές της μέσης τριμηνιαίας κατανάλωσης νερού, της μέσης τιμής του νερού, της οριακής τιμής και της μεταβλητής της διαφοράς, των καταναλωτών που συμμετέχουν στην έρευνα από το 1997 ως το 2002.

Η μέση τιμή του νερού είναι 19,5% μικρότερη από την οριακή τιμή, πράγμα που δείχνει ότι η τελευταία συνεισφέρει στην αποτελεσματική εξοικονόμηση του νερού.

Πίνακας 4.2: Περιγραφικές μεταβλητές κατανάλωσης και τιμής νερού

		Min	Max	Mean	Std Deviation
1997	Q	2,00	110,00	31,76	16,88
	MP	0,27	0,53	0,36	6,35E-02
	AP	0,27	0,42	0,31	2,82E-02
	D	-0,16	0,00	-5,31E-02	4,10E-02
1998	Q	2,00	126,00	37,28	18,92
	MP	0,28	0,54	0,39	6,49E-02
	AP	0,28	0,44	0,33	3,04E-02
	D	-0,16	0,00	-6,28E-02	4,16E-02
1999	Q	2,00	134,00	39,46	20,58
	MP	0,30	0,56	0,41	6,50E-02
	AP	0,30	0,44	0,34	3,03E-02
	D	-0,16	0,00	-6,60E-02	4,18E-02
2000	Q	2,00	186,00	41,07	22,29
	MP	0,31	0,56	0,42	6,54E-02
	AP	0,31	0,47	0,35	3,07E-02
	D	-0,16	0,00	-6,87E-02	4,21E-02
2001	Q	2,00	422,00	46,45	25,25
	MP	0,32	0,56	0,44	6,47E-02
	AP	0,32	0,49	0,37	3,28E-02
	D	-0,16	0,00	-7,47E-02	4,05E-02
2002	Q	2,00	712,00	57,23	38,92
	MP	0,32	0,56	0,47	6,27E-02
	AP	0,32	0,54	0,38	3,83E-02
	D	-0,15	0,00	-8,05E-02	3,59E-02

4.4.2 Κλιματολογικές συνθήκες

Τα κλιματολογικά αποτελέσματα έχουν εισαχθεί με διαφορετικούς τρόπους κατά τη μελέτη της κατανάλωσης του νερού. Ο συντελεστής συσχετισμού (Pearson correlation) μεταξύ της κατανάλωσης του νερού και της θερμοκρασίας είναι θετικός ($r = 0,63$), δείχνοντας έναν θετικό συσχετισμό μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών. Ο Cohen (1998) προτείνει ότι όταν $0,50 < r < 1$ η συσχέτιση είναι μεγάλη. Όταν τα επίπεδα θερμοκρασίας αυξάνονται, οι καταναλωτές τείνουν να αυξήσουν την κατανάλωση του νερού.

Όσον αφορά στις βροχοπτώσεις, ο αριθμός των βροχερών ημερών αποτελεί καλύτερη επεξηγηματική μεταβλητή από την ποσότητα της βροχής σε οποιαδήποτε δεδομένη περίοδο. Στην πόλη του Βόλου, ο συντελεστής συσχετισμού μεταξύ της κατανάλωσης

του νερού και του μέσου αριθμού βροχερών ημερών είναι $-0,754$ δείχνοντας έναν ισχυρό αρνητικό συσχετισμό μεταξύ των μεταβλητών.

4.4.3 Εισόδημα

Η μεταβλητή του εισοδήματος χρησιμοποιείται συχνά στα μοντέλα της ζήτησης του νερού. Εκφράζεται με πολλές μορφές, όπως το μηνιαίο κατά κεφαλήν εισόδημα ανά κατοικία, το κατά κεφαλήν εισόδημα, το μέσο οικιακό εισόδημα κλπ. Σε αυτήν την μελέτη, η μεταβλητή του εισοδήματος αντιπροσωπεύει το ετήσιο καθαρό οικογενειακό εισόδημα και διαχωρίζεται σε πέντε κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις οικογένειες με εισόδημα μικρότερο από €6.000 ετησίως, η δεύτερη αποτελείται από τις οικογένειες με ετήσιο εισόδημα από €6.000 έως €12.000, η τρίτη κατηγορία αποτελείται από οικογένειες με ετήσιο εισόδημα μεταξύ €12.000 και €20.000, στην τέταρτη κατηγορία οικογένειες με ετήσιο εισόδημα πάνω από €20.000 ευρώ, ενώ η τελευταία κατηγορία περιέχει τους καταναλωτές που αρνήθηκαν να δηλώσουν το εισόδημά τους.

Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (a mixed within-between subject analysis of variance), η μεταβλητή του εισοδήματος προέκυψε στατιστικά σημαντική τόσο από την άποψη της αλληλεπίδρασης (interaction effect) ($p_1 = 0,000$), όσο και του between – subjects effect ($p_2 = 0,000$).

4.4.4 Αριθμός μελών οικογένειας

Όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι κατανάλωση του νερού ανά οικογένεια, το μέγεθος της οικογένειας είναι λογικό να επηρεάζει θετικά τη ζήτηση του νερού. Εντούτοις, η αύξηση της κατανάλωσης του νερού είναι λιγότερο ανάλογη προς την αύξηση των μελών της οικογένειας. Όσο ο αριθμός των μελών της οικογένειας ανά κατοικία αυξάνεται, τόσο αυξάνονται και τα επίπεδα κατανάλωσης του νερού. Οι οικογένειες με παιδιά αναμένεται να καταναλώνουν περισσότερο νερό, δεδομένου ότι χρησιμοποιούν το νερό λιγότερο προσεκτικά, ενώ και η υπαίθρια χρήση τους είναι υψηλότερη.

Η μεταβλητή που δηλώνει το μέγεθος της οικογένειας αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική, τόσο από την άποψη της αλληλεπίδρασης (interaction effect) ($p_1 = 0,000$), όσο και του βαθμού επιρροής των μεταβλητών (between – subjects effect) ($p_2 = 0,000$).

Σχήμα 4.39: Μεταβολή της μέσης τριμηνιαίας κατανάλωσης νερού σε σχέση με τη μεταβλητή των μελών της οικογένειας

4.4.5 Εσωτερική και υπαίθρια χρήση νερού

Η οικιακή χρήση του νερού αποτελείται από δύο μέρη, την εσωτερική χρήση και την υπαίθρια χρήση. Οι μελέτες που υπολογίζουν τη ζήτηση του νερού, χρησιμοποιούν μεταβλητές που απεικονίζουν τα εξωτερικά χαρακτηριστικά, όπως η αρδευόμενη έκταση ανά κατοικία, το μέγεθος των κήπων, το σύστημα ποτίσματος, ή τη χρήση πισίνων.

Στην πόλη του Βόλου, καμία κατοικία δεν έχει μια πισίνα, ενώ τα σπίτια που χρησιμοποιούν το νερό για πότισμα των κήπων παρουσιάζουν αυξημένη κατανάλωση νερού. Ως εκ τούτου, η μεταβλητή αυτή αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική από την άποψη του βαθμού επιρροής των μεταβλητών ($p_2 = 0,001$).

Σχήμα 4.40: Μεταβολή της μέσης τριμηνιαίας κατανάλωσης νερού σε σχέση με τη μεταβλητή της χρήσης νερού για πότισμα

4.4.6 Εκπαίδευση

Το επίπεδο της μόρφωσης των καταναλωτών δείχνει επίσης την οικογενειακή σύνθεση. Το δείγμα διαιρείται σε τρεις κατηγορίες, σύμφωνα με το επίπεδο της εκπαίδευσης. Αναμένεται ότι οι καταναλωτές με τριτοβάθμια εκπαίδευση θα έχουν μικρότερη κατανάλωση νερού, αφού δείχνουν καλύτερα ενημερωμένοι και περισσότερο ανήσυχοι για τα περιβαλλοντικά προβλήματα.

Η μεταβλητή που δηλώνει το επίπεδο εκπαίδευσης των καταναλωτών αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική, τόσο από την άποψη της αλληλεπίδρασης (interaction effect) ($p_1 = 0,000$), όσο και του βαθμού επιρροής των μεταβλητών (between – subjects effect) ($p_2 = 0,010$). Ο πίνακας που ακολουθεί, δείχνει σαφώς ότι τα άτομα με την τριτοβάθμια εκπαίδευση καταναλώνουν το λιγότερο νερό.

Σχήμα 4.41: Μεταβολή της μέσης τριμηνιαίας κατανάλωσης νερού σε σχέση με το επίπεδο της εκπαίδευσης

4.4.7 Χρήση οικιακών συσκευών

Η ψευδομεταβλητή που περιγράφει τη συχνή χρήση των πλυντηρίων ρούχων, αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική, τόσο από την άποψη της αλληλεπίδρασης ($p_1 = 0,000$), όσο και του βαθμού επιρροής ($p_2 = 0,000$). Στον επόμενο πίνακα, είναι προφανές ότι οι καταναλωτές που χρησιμοποιούν το πλυντήριο ρούχων περισσότερες από τρεις φορές ανά εβδομάδα καταναλώνουν μια αυξημένη ποσότητα νερού.

Σχήμα 4.42: Μεταβολή της μέσης τριμηνιαίας κατανάλωσης νερού σε σχέση με τη συχνότητα χρήσης πλυντηρίου ρούχων

4.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρακάτω γίνεται μια συνολική εκτίμηση των αποτελεσμάτων όλων των μεταβλητών που εξετάστηκαν:

4.5.1 Κοινωνικά χαρακτηριστικά του δείγματος

- Στο σύνολο του δείγματος, υπάρχουν περισσότερες γυναίκες από ότι άντρες λόγω κυρίως των πρωινών ωρών διεξαγωγής της έρευνας. Το δείγμα θεωρείται αξιόπιστο και αντιπροσωπευτικό, δεδομένου ότι το μεγαλύτερο ποσοστό (63,9%), είναι άτομα ηλικίας 26-60 ετών, οι οποίοι έχουν γνώμη πάνω σε θέματα της ύδρευσης και μπορούν να δώσουν ικανοποιητικές απαντήσεις στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, ενώ οι μικρές ηλικίες και οι ηλικιωμένοι αντιπροσωπεύουν μικρότερο ποσοστό του δείγματος.
- Τα ποσοστά εκπαίδευσης είναι πολύ ικανοποιητικά, καθώς πάνω από τους μισούς ερωτηθέντες είναι απόφοιτοι Λυκείου και Ανωτάτων Σχολών. Συνεπώς, οι ερωτηθέντες ήταν σε θέση να κατανοήσουν τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου και να απαντήσουν ανάλογα.

4.5.2 Κατοικία

- Στο δείγμα υπερισχύουν οι μονοκατοικίες και τα διόροφα, δεδομένου ότι η ευρύτερη περιοχή του Βόλου χαρακτηρίζεται από χαμηλού ύψους σπίτια. Οπότε και το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων, κατοικεί σε ισόγεια διαμερίσματα.
- Παρατηρήθηκε ότι το 77% του δείγματος ζει σε ιδιόκτητες κατοικίες. Αυτό, δικαιολογεί εν μέρει και το γεγονός ότι μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος κατοικεί πολλά χρόνια στην ίδια περιοχή, ώστε να θεωρούνται γνώστες των προβλημάτων νερού που υπάρχουν στην περιοχή τους και άρα θεωρούνται ικανοί να τα αξιολογήσουν. Τέλος, οι περισσότερες οικογένειες απαρτίζονται από 2-4 μέλη.

4.5.3 Κατανάλωση νερού

- Το ελάχιστο ποσοστό των κατοίκων που έχει πιεστικό (4,24%) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν προβλήματα πίεσης νερού. Επίσης, ενώ ήταν αναμενόμενο να συγκεντρώνεται αυτό το ποσοστό στους υψηλούς ορόφους, αντίθετα διαπιστώνουμε ότι πιεστικό διαθέτουν αυτοί που κατοικούν σε μονοκατοικίες ή ισόγεια πολυκατοικιών.
- Όσον αφορά στην ύπαρξη ντεπόζιτου, το ποσοστό είναι ιδιαίτερα χαμηλό και αποτελεί ένδειξη πολύ καλής λειτουργίας του δικτύου σε σχέση με την ύπαρξη συχνών διακοπών νερού. Αυτή η διαπίστωση εναρμονίζεται πλήρως με την απάντηση σε ανάλογη ερώτηση, όπου φαίνεται ότι οι διακοπές νερού είναι σπάνιες ή και καθόλου σε ποσοστό 87,60%.
- Οι κυριότερες χρήσεις μεγάλης κατανάλωσης νερού είναι το πλύσιμο μπαλκονιών (50%) και το πότισμα φυτών και κήπων στις μονοκατοικίες και πολυκατοικίες (43%).

4.5.4 Ποιότητα νερού

- Μόνο ένας στους τέσσερις καταναλωτές δηλώνει ευχαριστημένος (26%) από το νερό της βρύσης. Κύρια αίτια της δυσαρέσκειας προς το νερό της βρύσης είναι η δυσάρεστη οσμή, η δυσάρεστη γεύση, η θολότητα, ενώ αρκετοί διαμαρτυρήθηκαν για σκληρότητα και άλατα. Αυτό δεν σημαίνει ότι το νερό είναι ποιοτικά ακατάλληλο. Χημικές αναλύσεις και μετρήσεις ποιότητας του νερού ικανοποιούν τα όρια μεγίστων επιτρεπτών ορίων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Το 44% των ερωτηθέντων πίνει σε μόνιμη βάση νερό από την βρύση (χωρίς ειδικό φίλτρο). Εναλλακτικά, πίνουν εμφιαλωμένο (19%) και ένα σημαντικό ποσοστό (15%) πίνει νερό από πηγές με μπιτόνια.
- Οι νεαρές ηλικίες προτιμούν εμφιαλωμένο νερό σε μόνιμη βάση σε μεγάλο ποσοστό 39,63%, πολύ μεγαλύτερο από το ποσοστό των μεγαλύτερων ηλικιών που προτιμούν εμφιαλωμένο νερό. Είναι φανερό η ανησυχία της νεολαίας για την

ποιότητα του νερού της βρύσης, γεγονός που θα πρέπει να ανησυχήσει την ΔΕΥΑΜΒ.

4.5.5 Υδατική οικονομία

- Όπως αναμένονταν, οι περισσότεροι πολίτες θεωρούν τον εαυτό τους φυσιολογικό σε σχέση με την ποσότητα του νερού που καταναλώνουν (69%). Όμως υπάρχει ένα σημαντικό ποσοστό που παραδέχονται ότι είναι σπάταλοι (9%). Συνεπώς, η πολιτική της υπηρεσίας ύδρευσης θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να αποτρέπει με κίνητρα ή αντικίνητρα μέσω τιμολόγησης, καθώς και μέσω της κατάλληλης ενημέρωσης, την άσκοπη κατανάλωση νερού.
- Ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό (32%) δηλώνει ότι μπορεί να περιορίσει την ποσότητα νερού χωρίς αλλαγή του βιοτικού του επιπέδου. Επομένως, εκτιμάται ότι θα είναι και αρκετά δεκτικό σε προτάσεις οικονομίας νερού.

4.5.6 Προβλήματα νερού

- Υπάρχει ευαισθητοποίηση των πολιτών για τα προβλήματα νερού. Τα $\frac{3}{4}$ των καταναλωτών πιστεύουν ότι θα υπάρξει σοβαρό πρόβλημα νερού στο μέλλον.
- Σημαντική παρατήρηση αποτελεί το γεγονός ότι η συντριπτική πλειοψηφία τονίζει το πρόβλημα της ποιότητας του νερού, που τους κάνει άλλωστε να μην πίνουν ευχάριστα το νερό της βρύσης. Ακόμη, υποβαθμίζεται σημαντικά και η σημασία του προβλήματος της επάρκειας των υδατικών αποθεμάτων.
- Παρατηρείται, ότι όλοι οι κάτοικοι ανεξαρτήτως ηλικίας είναι ευαισθητοποιημένοι σε θέματα λειψυδρίας. Έχουν συνειδητοποιήσει ότι το νερό που υπάρχει δεν είναι αρκετό για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους, όπως οι ίδιοι έχουν αναπτύξει με τον τρόπο ζωής τους και με τις διάφορες δραστηριότητες τους.
- Με βάση τα παραπάνω, εκείνο το οποίο θα μπορούσε κανείς να συμπεράνει είναι ότι οι καταναλωτές θα ήταν δεκτικοί σε προτάσεις οικονομίας νερού, καθώς

επίσης και ότι θα υπάρχει πρόσφορο έδαφος για την εφαρμογή προγράμματος διαχείρισης της ζήτησης.

- Αξιοσημείωτο είναι ότι και οι νεαρές ηλικίες τονίζουν το πρόβλημα της ποιότητας και υποβαθμίζουν το πρόβλημα της ποσότητας του νερού. Θα περίμενε κανείς οι νεαρές ηλικίες να είναι ενήμερες για το πρόβλημα επάρκειας νερού που αντιμετωπίζει όχι μόνο ο Βόλος, αλλά ολόκληρος ο πλανήτης.
- Διαπιστώθηκε ότι όσο το επίπεδο μόρφωσης ανεβαίνει, τόσο πιο ενημερωμένοι και ευαισθητοποιημένοι είναι οι πολίτες στο μελλοντικό πρόβλημα του νερού.

4.5.7 Τιμολόγηση και εξοικονόμηση νερού

- Ο προτεινόμενος τρόπος τιμολόγησης του νερού είναι η χρέωση ανάλογα με την κατανάλωση. Ο σημερινός τρόπος τιμολόγησης του νερού (συνδυασμός πάγιας χρέωσης και κλιμακωτού τιμολογίου) είναι αποδεκτός από το 17,90%
- Κατά γενική ομολογία, το τιμολόγιο του νερού θεωρείται λογικό. Λίγοι ήταν αυτοί που το βρήκαν φθηνό. Σημαντικό είναι και το ποσοστό που το θεωρεί ακριβό. Οι απόψεις αυτές βοηθούν στην υιοθέτηση μιας αναγκαίας οικονομικής μεταρρύθμισης, προκειμένου να υπολογίσουμε την πλήρη αξία του νερού.
- Οι περισσότεροι κάτοικοι του Βόλου απάντησαν ότι δεν γνωρίζουν την τιμή του νερού. Παρ' όλα αυτά το μεγαλύτερο ποσοστό εκτίμησε την τιμή του νερού σωστά, γεγονός που δηλώνει ότι έχουν αίσθηση της τιμής του νερού που πληρώνουν.
- Όσον αφορά σε θέματα τιμολογίου, οι περισσότεροι καταναλωτές δεν ρυθμίζουν την κατανάλωση με βάση το τιμολόγιο, θεωρώντας το νερό σαν είδος πρώτης ανάγκης, οπότε αυτό που είναι να καταναλώσουν το καταναλώνουν ανεξάρτητα από την τιμή του τιμολογίου.

- Η τιμή που έχει αυτή τη στιγμή το νερό δεν λειτουργεί ως κίνητρο για την εξοικονόμηση του, με αποτέλεσμα να χρειαστεί αλλαγή της παρούσας τιμολογιακής πολιτικής. Το γεγονός αυτό, πιστοποιείται από το ότι η συντριπτική πλειοψηφία των καταναλωτών δεν πιστεύει ότι η σημερινή τιμή λειτουργεί ως κίνητρο για την εξοικονόμηση του νερού.
- Μεγάλο ποσοστό καταναλωτών πιστεύει ότι κάποια αύξηση της τιμής του νερού δεν θα βοηθήσει στην εξοικονόμησή του. Το ποσοστό αυτό αποδεικνύει αφενός, ότι οι κάτοικοι θεωρούν ότι η κατανάλωση του νερού που κάνουν είναι ανεξάρτητη της τιμής και αφετέρου, δεν πιστεύουν ότι η τιμή του νερού θα μεταβληθεί τόσο όσο να αποτελεί κίνητρο για την μείωση της κατανάλωσης.
- Εκείνο το οποίο πρέπει να αναφερθεί είναι, ότι οι σπάταλοι δεν θεωρούν το τιμολόγιο φθηνό, όπως θα περιμέναμε, γεγονός που αποδεικνύει ότι τις περισσότερες φορές η εύκολη απάντηση ήταν ο χαρακτηρισμός λογικό ή ακριβό τιμολόγιο αντίστοιχα. Αυτό αποτελεί ένδειξη της έλλειψης υδατικής παιδείας, αφού οι σπάταλοι καταναλωτές δεν μπορούν να χαρακτηρίσουν το νερό που καταναλώνουν.
- Φαίνεται ότι ανεξάρτητα αν οι καταναλωτές χαρακτηρίζουν τον εαυτό τους σπάταλο, οικονόμο, ή φυσιολογικό, σε σχέση με την ποσότητα νερού που καταναλώνουν, δεν ρυθμίζουν την κατανάλωση με βάση το τιμολόγιο και αυτό γιατί θεωρούν το νερό είδος πρώτης ανάγκης και κοινωνικό αγαθό. Έτσι, το νερό που είναι να καταναλώσουν, θα το καταναλώσουν ανεξάρτητα από την τιμή του τιμολογίου.
- Οι καταναλωτές που είναι σπάταλοι, πιστεύουν στην αποτελεσματικότητα του τρόπου εξοικονόμησης νερού μέσω αύξησής του. Αυτό δείχνει ότι ο σπάταλος καταναλωτής θα έχει τη δυνατότητα να περιορίσει την ποσότητα του νερού που καταναλώνει. Οι οικονόμοι δεν είναι δεκτικοί σε μια τέτοια πρόταση, θεωρώντας την τιμή ήδη σε υψηλά επίπεδα και δεν πιστεύουν ότι η τιμή του νερού θα μεταβληθεί τόσο πολύ ώστε να αποτελέσει κίνητρο για την εξοικονόμηση του

νερού. Εκείνο το οποίο πρέπει να παρατηρηθεί, είναι ότι υπάρχουν μικρά ποσοστά καταναλωτών που δεν παίρνουν κάποια θέση σε ένα τέτοιο ερώτημα, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το μικρό αυτό δείγμα δεν θα επηρεάσει και τόσο πολύ κάποια απόφαση σε μια τέτοια πρόταση.

- Πρέπει να σημειωθεί ότι όσο το επίπεδο μόρφωσης ανεβαίνει, τόσο αυξάνεται το ποσοστό των καταναλωτών που θεωρούν τον σημερινό τρόπο τιμολόγησης του νερού τον πιο αποδεκτό, θεωρώντας ότι ο οργανισμός ύδρευσης θα πρέπει να έχει πάγια έσοδα για να αντεπεξέλθει στις δύσκολες απαιτήσεις.
- Τόσο οι άντρες, όσο και οι γυναίκες, έχουν την ίδια περίπου στάση απέναντι στην τιμή του νερού, θεωρώντας λογική την τιμή του σε ποσοστό που κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα.
- Η αντίληψη των καταναλωτών, όσον αφορά στο χαρακτηρισμό του τιμολογίου σε σχέση με το αν γνωρίζουν την τιμή του νερού που πληρώνουν, είναι λαθεμένη. Οι κάτοικοι μπορούν να χαρακτηρίσουν το τιμολόγιο της ΔΕΥΑΜΒ αν τους φαίνεται λογικό ακριβό ή φθηνό δεν έχουν όμως την αίσθηση της τιμής του νερού που πληρώνουν. Αυτό μπορεί να οφείλεται: α) στο ότι οι κάτοικοι του Βόλου πληρώνουν χωρίς να κοιτούν την τιμή και β) η τιμή του νερού θεωρείται χαμηλή σε σχέση με άλλα αγαθά όπως τηλέφωνο ή ο ηλεκτρισμός και δεν δίνει κίνητρο στους καταναλωτές για τον έλεγχο της κατανάλωσης.
- Κατά γενική ομολογία, οι πολίτες δεν επηρεάζονται από την τιμή που έχει τώρα το νερό. Αυτό γίνεται ξεκάθαρο, καθώς σχεδόν οι περισσότεροι καταναλωτές που χαρακτήρισαν το τιμολόγιο φθηνό, λογικό ή ακριβό δεν ρύθμιζαν την κατανάλωση με βάση το τιμολόγιο. Είναι χαρακτηριστικό, ότι τα άτομα που θεωρούν ακριβό το τιμολόγιο, αν και θα περιμέναμε να ρύθμιζαν την κατανάλωση με βάση το τιμολόγιο, παρ' όλα αυτά δεν το ρυθμίζει γιατί αφενός, το νερό είναι ένα είδος πρώτης ανάγκης και αφετέρου, υπάρχει ανάπτυξη πολιτιστικού και βιοτικού επιπέδου, οπότε αυξάνονται και οι απαιτήσεις σε ποσότητα και ποιότητα νερού κατ' άτομο και κατά νοικοκυριό.

4.5.8 Ενημέρωση

- Το μεγαλύτερο ποσοστό των πολιτών επιθυμεί να ενημερώνεται για τα προβλήματα ύδρευσης της πόλης γεγονός, που δείχνει ότι οι καταναλωτές είναι ευαισθητοποιημένοι στα διάφορα προβλήματα. Την επιθυμία αυτή πρέπει να εκμεταλλευτεί η ΔΕΥΑΜΒ να επικοινωνήσει μαζί με τους καταναλωτές και να προωθήσει τα μελλοντικά σχέδια της.
- Ένας καλός τρόπος ενημέρωσης των καταναλωτών από την ΔΕΥΑΜΒ είναι με κάποιο έντυπο υλικό που θα αποστέλλεται με το λογαριασμό έτσι, ώστε να φτάσει σίγουρα στον καταναλωτή.

4.5.9 Παράπονα από τη ΔΕΥΑΜΒ

- Οι περισσότεροι από τους καταναλωτές δήλωσαν ευχαριστημένοι από τις υπηρεσίες που παρέχει η ΔΕΥΑΜΒ. Δεν θα πρέπει όμως να αγνοήσουμε και το γεγονός ότι ένας στους τρεις κατοίκους έχει παράπονα, που σχετίζονται κυρίως με την ποιότητα του νερού και τους υψηλούς λογαριασμούς.

4.5.10 Οικονομική συμμετοχή στη βελτίωση υπηρεσιών

- Για την βελτίωση των υπηρεσιών οι κάτοικοι δεν είναι ιδιαίτερα πρόθυμοι να συμμετέχουν πληρώνοντας παραπάνω το νερό, θεωρώντας υποχρέωση της επιχείρησης για την αναβάθμιση των υπηρεσιών της. Από τα άτομα που είναι διατεθειμένα να συμβάλλουν στην βελτίωση των υπηρεσιών, απάντησαν ότι επιθυμούν μια ελάχιστη αύξησης της τιμής του νερού, της τάξης 0-10%.
- Υπάρχει μεγάλο ποσοστό καταναλωτών που έχουν παράπονα από την ΔΕΥΑΜΒ (μικρή πίεση σε υψηλούς ορόφους, η ποιότητα του νερού, οι διακοπές του νερού) και παρ' όλα αυτά δεν είναι διατεθειμένοι να συμβάλλουν στην βελτίωση των υπηρεσιών με κάποια αύξηση της τιμής του νερού, θεωρώντας ότι το νερό είναι ήδη αρκετά ακριβό. Δεν θα πρέπει να περάσει απαρατήρητο το ποσοστό (16,88%) των ατόμων που δεν έχουν παράπονα, αλλά είναι διατεθειμένοι να συμβάλλουν στην βελτίωση των υπηρεσιών. Ακόμα και αν αυτό συνεπάγεται την αύξηση της

τιμής του νερού, προκειμένου να έχουν καλύτερη ποιότητα νερού, να μην έχουν διακοπές νερού, οπότε να έχουν καλύτερη ποιότητα ζωής.

- Οι καταναλωτές στην πλειοψηφία τους δεν δέχονται να πληρώσουν παραπάνω για την βελτίωση των υπηρεσιών νερού. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός: α) ότι επειδή οι καταναλωτές δεν είναι ευχαριστημένοι από το δίκτυο διανομής νερού και από την ποιότητα του, δεν εμπιστεύονται ότι πληρώνοντας παραπάνω η εταιρεία θα βελτιώσει τις υπηρεσίες της και β) ότι θεωρούν ότι το νερό είναι ήδη αρκετά ακριβό, οπότε είναι υποχρέωση της επιχείρησης για την αναβάθμιση των υπηρεσιών της.
- Ανεξαρτήτως του εισοδήματος, όλοι οι ερωτηθέντες δεν επιθυμούν αύξηση της τιμής του νερού για βελτίωση των υπηρεσιών, με ιδιαίτερα αυξημένο το ποσοστό στα νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα.
- Επίσης παρατηρήθηκε, ότι στους ερωτηθέντες που έχουν συχνά διακοπές νερού, είναι λίγο πιο αυξημένο το ποσοστό της θετικής απάντησης για αύξηση της τιμής του νερού, πιστεύοντας ότι αυτό θα επιλύσει το πρόβλημα των διακοπών νερού.

4.5.11 Έργα ύδρευσης

- Τέσσερις στους πέντε κατοίκους πιστεύουν ότι τα προβλήματα νερού θα αντιμετωπιστούν επιτυχώς με την κατασκευή νέων έργων. Είναι φανερό η υιοθέτηση της, μέχρι τώρα, χρησιμοποιούμενης παραδοσιακής πρακτικής της συνεχούς κατασκευής έργων, για την κάλυψη των αναγκών σε νερό, παρά τις οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις που αυτά έχουν. Σε αυτήν την άποψη βοηθά και η έλλειψη ενημέρωσης των καταναλωτών για εναλλακτικούς τρόπους εξοικονόμησης νερού. Η υπηρεσία ύδρευσης θα πρέπει να αναπτύξει μία εκστρατεία ενημέρωσης για την σημερινή ανάγκη διαχείρισης της ζήτησης του νερού, στο πλαίσιο της βιώσιμης υδροδοτικής πολιτικής, τα αποτελέσματα της οποίας ωφελούν και τους ίδιους τους καταναλωτές και το περιβάλλον.

- Το 80% θεωρεί ότι το κόστος των νέων έργων ύδρευσης θα πρέπει να επωμιστούν μόνο οι Βολιώτες και όχι όλοι οι Έλληνες φορολογούμενοι.

4.5.12 Ενημέρωση για την έρευνα

- Παρατηρήθηκε ότι μόνο το 4,7% των ερωτηθέντων είχαν ενημερωθεί για την έρευνα του ερωτηματολογίου. Γεγονός που έκανε την διεξαγωγή της συλλογής των ερωτηματολογίων, πολύ δυσχερή και χρονοβόρα.

4.6 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΕΡΕΥΝΩΝ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Για την ύδρευση της πόλης της Θεσσαλονίκης, υπεύθυνη είναι η Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Θεσσαλονίκης (Ε.Υ.Α.Θ.), η οποία καλύπτει τις ανάγκες της πόλης σε νερό σε οικιακό, βιομηχανικό, εμπορικό, δημοτικό και επαγγελματικό επίπεδο.

Όσον αφορά στην οικιακή χρήση, έχουν πραγματοποιηθεί δυο έρευνες στο παρελθόν στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Η πρώτη έλαβε χώρα το 1995 και η δεύτερη το 2000. Παρακάτω παρουσιάζονται τα σημαντικότερα αποτελέσματα της έρευνας του 2000 και συγκρίνονται με τα αποτελέσματα της πόλης του Βόλου.

Για τη μελέτη των κοινωνικών παραμέτρων της υδροδοτικής πολιτικής της ΕΥΑΘ, που αφορά στην οικιακή χρήση, συλλέχθηκαν 2.200 ερωτηματολόγια από οικιακούς καταναλωτές από την ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης. Η ευρύτερη περιοχή χωρίστηκε σε 17 υποπεριοχές, για τις οποίες μελετήθηκαν ξεχωριστά όλες οι μεταβλητές του ερωτηματολογίου. Η επιλογή του δείγματος έγινε με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας και η ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων με τη βοήθεια μεθόδων ανάλυσης δεδομένων [Μεντές, 2001].

Από τη συνολική εκτίμηση των αποτελεσμάτων των δυο ερευνών σε Θεσσαλονίκη και Βόλο προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Η ΕΥΑΘ και η ΔΕΥΑΜΒ θα πρέπει να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν αποτελεσματικότερα τιμολόγια εξοικονόμησης νερού. Οι εταιρείες θα πρέπει να προσανατολιστούν προς αυτήν την κατεύθυνση, δεδομένου ότι οι καταναλωτές, σχεδόν στο σύνολο τους, απορρίπτουν την σημερινή μορφή τιμολογίου.
- Η ειδική κατανάλωση στη Θεσσαλονίκη έχει μειωθεί αισθητά από το 2001, μετά την είσοδο της ΕΥΑΘ στο χρηματιστήριο, λόγω των αυξήσεων στα τιμολόγια της, οι οποίες είναι μεγαλύτερες του πληθωρισμού. Παρόμοια τιμολογιακή πολιτική μπορεί να εφαρμόσει και η ΔΕΥΑΜΒ (της οποίας οι ετήσιες αυξήσεις στα τιμολόγια ακολουθούν τον πληθωρισμό) για να πετύχει εξοικονόμηση νερού, κυρίως σε περιόδους ξηρασίας.
- Απαραίτητος επίσης, θεωρείται ο εκσυγχρονισμός και η αντικατάσταση των παλιών αγωγών του δικτύου ύδρευσης στο οποίο οφείλεται η δυσάρεστη γεύση και οσμή του νερού, αφού οι καταναλωτές της Θεσσαλονίκης και του Βόλου δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στο θέμα της ποιότητας του νερού, γεγονός που συνδέεται μακροπρόθεσμα εν δυνάμει και με θέματα δημόσιας υγείας.
- Υπάρχει μια σημαντική μερίδα καταναλωτών και στις δυο πόλεις, η οποία εμφανίζεται έτοιμη να συνεισφέρει στην μείωση της κατανάλωσης, καθώς πιστεύει ότι μπορεί να διατηρήσει το ίδιο επίπεδο ποιότητας ζωής χρησιμοποιώντας λιγότερο νερό. Οι καταναλωτές αυτοί μπορούν να αποτελέσουν την πρώτη ομάδα στην οποία θα απευθυνθούν οι εταιρείες ύδρευσης για οποιαδήποτε εκστρατεία εξοικονόμησης νερού μέσω εκπαίδευσης. Τα περιβαλλοντικά, αλλά και τα οικονομικά πλεονεκτήματα της διαχείρισης της ζήτησης θα πρέπει να τονιστούν προς τους καταναλωτές.
- Η αύξηση του αριθμού των ενημερωμένων καταναλωτών έχει ως συνέπεια τη μείωση της ζήτησης του νερού. Ο πολίτης αντιλαμβάνεται την πραγματική αξία του νερού και συνειδητά πλέον δεν το σπαταλάει. Όσο, δηλαδή, μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ενημερωμένων πολιτών, τόσο μειώνεται η ζήτηση του νερού.

- Θα πρέπει επίσης, να γίνεται ενημέρωση των καταναλωτών με δημοσίευση των χημικών αναλύσεων του νερού (μαζί με τις επιτρεπτές τιμές που έχουν υιοθετηθεί από την Ε.Ε.) και την σύγκριση με αντίστοιχες αναλύσεις που έχουν γίνει για τα εμφιαλωμένα νερά, έτσι ώστε η επιχείρηση ύδρευσης να αποκαταστήσει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών.
- Παρ' όλο που τα προβλήματα ποιότητας νερού απασχολούν τους καταναλωτές περισσότερο από τα προβλήματα επάρκειας, λόγω του ότι αποτελούν προβλήματα πρωτεύουσας σημασίας και συνδέονται με κινδύνους υγείας, υπάρχει ένα σημαντικό ποσοστό καταναλωτών που πιστεύει ότι στο μέλλον θα αντιμετωπίσουμε τόσο προβλήματα ποιότητας όσο και έλλειψης νερού. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει πρόσφορο έδαφος για την εφαρμογή προγραμμάτων διαχείρισης της ζήτησης. Η σχετική υποτίμηση της σημασίας των προβλημάτων επάρκειας νερού δείχνει ότι οι εταιρείες ύδρευσης θα πρέπει να ενημερώσουν τους καταναλωτές για το σημαντικό πρόβλημα της εξάντλησης των υδατικών αποθεμάτων και για την ανάγκη εξοικονόμησης του νερού ως όπλο για την αντιμετώπιση κρίσεων λειψυδρίας. Οι καταναλωτές επιθυμούν την ενημέρωση, υπάρχει λοιπόν ανάγκη ενημέρωσης των καταναλωτών από την μεριά της επιχείρησης και δημιουργίας «υδατικής κουλτούρας» μέσω προγραμμάτων εκπαίδευσης στα οποία θα συμμετάσχουν οι καταναλωτές.

4.7 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι φανερό ότι η ΔΕΥΑΜΒ εφαρμόζει μέχρι σήμερα πολιτικές νερού στραμμένες κυρίως προς την πλευρά της διαχείρισης της προσφοράς. Ωστόσο, η μεγάλη ευαισθητοποίηση των καταναλωτών στα προβλήματα νερού, αλλά και στα περιβαλλοντικά προβλήματα, η μικρή αποδοχή των προανατολισμένων επιλογών στην διαχείριση της ζήτησης, τα μηδαμικά (με βάση τις απαιτήσεις των καταναλωτών) περιθώρια αύξησης της τιμής και η μικρή εμπιστοσύνη στις υπηρεσίες και στο δίκτυο διανομής του νερού, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει η ανάγκη εφαρμογής ολοκληρωμένης πολιτικής νερού μέσω:

- της αναβάθμισης της εμπιστοσύνης των καταναλωτών για την επιχείρηση, τις υπηρεσίες και το δίκτυο διανομής
- της χρήσης στρατηγικής ενημέρωσης και εκπαίδευσης των καταναλωτών μαζί με προγράμματα εξοικονόμησης νερού για την προαγωγή των περιβαλλοντικών και οικονομικών πλεονεκτημάτων, των πρακτικών της διαχείρισης της ζήτησης, ώστε να επιτευχθεί η κοινωνική αποδοχή και η ενεργή συμμετοχή των πολιτών
- της χρήσης οικονομικών κινήτρων στους καταναλωτές με περιβαλλοντικές ευαισθησίες που συμμετέχουν στα προγράμματα εξοικονόμησης νερού.
- των προσανατολισμένων τιμολογίων στην εξοικονόμηση νερού, ώστε να ελεγχθεί η ζήτηση νερού.

Όσον αφορά στις τεχνικές δομής και λειτουργίας, απαραίτητος θεωρείται ο εκσυγχρονισμός, η αντικατάσταση, επέκταση, και συντήρηση του δικτύου ύδρευσης, η εγκατάσταση μηχανημάτων για έλεγχο των διαρροών, η εισαγωγή μετρητών εκεί που δεν υπάρχουν και γενικότερα η χρήση σύγχρονων τεχνικών διαχείρισης του δικτύου. Όλα τα παραπάνω θα βοηθούσαν σημαντικά στο να επιτευχθεί ο καλύτερος έλεγχος προς την κατεύθυνση της ζήτησης.

Η εντατική εκμετάλλευση των γεωτρήσεων επέφερε, με την πάροδο του χρόνου, επιβάρυνση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού, ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες, όπου μειώνεται αισθητά η παροχή αρίστης ποιότητας νερό από το Πήλιο και χρησιμοποιείται κατ' ανάγκη αντλούμενο νερό (από τις γεωτρήσεις στην πόλη και κάμπο). Για να λυθεί λοιπόν το ποιοτικό και ποσοτικό πρόβλημα υποβάθμισης του νερού, θα πρέπει να γίνουν ενέργειες προς την μεριά εκμετάλλευσης του υδατικού δυναμικού της περιοχής. Με άλλα λόγια, μία λύση είναι η κατασκευή έργων υδρομάστευσης των νέων πηγών του Πηλίου, η εκμετάλλευση επιφανειακών απορροών στην περιοχή της Κοινότητας Μακρινίτσας με την κατασκευή λιμνοδεξαμενών, οι νέες υδρογεωτρήσεις της Κάρλας για την ενίσχυση της ύδρευσης του Βόλου και η εκμετάλλευση των υπόγειων νερών της Μπουρμπουλήθρας, που έως σήμερα παραμένουν, κατά κύριο λόγο, ανεκμετάλλευτες.

Ο έλεγχος της ποιότητας του νερού είναι σημαντικός και στο μέλλον θα γίνει σημαντικότερος, αν λάβουμε υπόψη ότι ο διασκορπισμός στο περιβάλλον των

ανεπιθύμητων χημικών ουσιών συνεχίζεται και ότι ένα μεγάλο μέρος από τις χημικές αυτές ουσίες φθάνει στους υδατικούς αποδέκτες, που χρησιμοποιούνται ως πηγές νερού. Αντιλαμβανόμαστε ότι το πρόβλημα αυτό έχει μεγάλες διαστάσεις και απαιτείται επομένως, προστασία της ποιότητας των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων. Με την απαγόρευση χρήσης ορισμένων χημικών ουσιών που έχουν γνωστή επίδραση στην ποιότητα του νερού είναι δυνατόν σε ορισμένες περιπτώσεις να επέλθει και βελτίωση της ποιότητάς του. Μέσα από σωστά νομοθετικά πλαίσια και ειδικές ρυθμίσεις είναι εφικτό να προστατευθούν οι υδατικοί πόροι και από πλευράς ποιότητας και από πλευράς ισορροπίας, ώστε να καταστούν διατηρήσιμοι φυσικοί πόροι.

Η ΔΕΥΑΜΒ θα πρέπει να σχεδιάσει και να εφαρμόσει αποτελεσματικότερα τιμολόγια εξοικονόμησης νερού. Ένα τιμολόγιο που τείνει προς την εξοικονόμηση νερού, θεωρείται επιτυχημένο αν καταφέρει να μειώσει την κατά άτομο χρήση, να κερδίσει την κοινωνική αποδοχή, να προβλέψει ισότητα στον τρόπο τιμολόγησης των καταναλωτών και να επαναφέρει στην επιχείρηση τα προβλεπόμενα έξοδα. Επομένως, η ΔΕΥΑΜΒ θα πρέπει να προσανατολιστεί προς αυτήν την κατεύθυνση, δεδομένου ότι οι καταναλωτές, σχεδόν στο σύνολο τους, απορρίπτουν την σημερινή μορφή τιμολογίου.

Επίσης, θα πρέπει να αναπτύξει ολοκληρωμένα προγράμματα σχεδιασμού και διαχείρισης του νερού, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω προβλήματα που απασχολούν το καταναλωτικό κοινό της. Τα προβλήματα αυτά είναι απόρροια της έλλειψης ολοκληρωμένης επικοινωνιακής πολιτικής της επιχείρησης προς τους καταναλωτές της. Ο καλύτερος σχεδιασμός διαχείρισης δεν είναι αποτελεσματικός αν δεν τυγχάνει γενικής αποδοχής από τους καταναλωτές. Συνεπώς, το κυριότερο πρόβλημα που θα πρέπει να απασχολήσει την ΔΕΥΑΜΒ είναι η δυσκολία αποδοχής από τους καταναλωτές των αναπτυξιακών της σχεδίων στην πράξη. Για να το πετύχει αυτό, απαιτείται η ανάμιξη του κοινωνικού συνόλου, όσον αφορά στην συμμετοχή του στη λήψη των αποφάσεων και την εκπαίδευσή του σε θέματα νερού, ώστε να μπορεί να συμμετέχει και να αντιλαμβάνεται όχι μόνο τα προβλήματα που το απασχολούν, αλλά και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει και η επιχείρηση. Η ΔΕΥΑΜΒ θα πρέπει να πετύχει τον διπλό, και συχνά αντικρουόμενο στόχο:

- να πείσει τους καταναλωτές για τις υπηρεσίες που τους παρέχει, αλλά και για τον σωστό μελλοντικό σχεδιασμό και λειτουργία της, ώστε να ικανοποιηθούν οι μελλοντικές ανάγκες τους. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, πρέπει να πεισθούν οι καταναλωτές για τους τρόπους αντιμετώπισης θεμάτων, όπως η εξασφάλιση της ποιότητας και της ποσότητας του νερού
- συγχρόνως θα πρέπει να πείσει τους καταναλωτές για την ανάγκη εξοικονόμησης και θεώρησης του νερού ως οικονομικού αγαθού.

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό, πως ο σχεδιασμός μιας ολοκληρωμένης στρατηγικής επικοινωνίας είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή επικοινωνία, μέσω της οποίας περνάει το μήνυμα προς τους καταναλωτές ότι οι ιδέες και οι ανησυχίες τους λαμβάνονται σοβαρά υπόψη. Τέλος, η συνεχής ανάμειξη του κοινωνικού συνόλου στην λήψη αποφάσεων μπορεί να διευκολύνει την επίλυση μακροχρόνιων προβλημάτων και να μειώσει την πιθανότητα αντιθέσεων και δικαστικών αγώνων εις βάρος της επιχείρησης.

Ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα επικοινωνίας όμως, δεν σημαίνει ότι δεν έχει κόστος και επικινδυνότητα. Η εύρεση ευαισθητοποιημένων πολιτών, που θα ήθελαν να λάβουν ενεργά μέρος σε μία τέτοια προσπάθεια, μπορεί να είναι δύσκολη. Χρειάζεται επίσης αρκετός καιρός, ώστε το προσωπικό μία εταιρείας ύδρευσης να μπορέσει να παρέχει υλικό και να συντονίσει τις δραστηριότητες ενός συνόλου πολιτών. Το να φτάσεις σε μια συναινετική πολιτική είναι δύσκολο, όταν κάποιος από τους ενδιαφερόμενους καθυστερεί να αποδεχτεί μία συμφωνία. Μία αποτυχημένη διαδικασία συμμετοχής του κοινού στη λήψη αποφάσεων (η οποία προήλθε λόγω εκτεταμένης συμμετοχής) μπορεί πολύ εύκολα να καταστρέψει την εικόνα της εταιρείας προς τα έξω. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως, ο χρόνος και η ενέργεια που ξοδεύεται ώστε να μπορέσει η εταιρεία να μεταφέρει στους πολίτες τα μηνύματα που θέλει και να έρθει σε επαφή με τις κοινωνικές τους ανησυχίες, είναι χρόνος και ενέργεια αποδοτική και αποτελεσματική.

Τέλος, αξιολογώντας τις παραμέτρους που μελετήθηκαν παραπάνω και με γνώμονα το αδιέξοδο της πολιτικής της διαρκούς αναζήτησης νέων πηγών νερού, η ΔΕΥΑΜΒ θα πρέπει να στραφεί προς μία περισσότερο βιώσιμη, φιλική προς το περιβάλλον

προσέγγιση, αυτή της διαχείρισης της ζήτησης του νερού. 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. Επιπλέον, η παραδοχή της Αειφόρου Ανάπτυξης ενισχύει την άποψη, ότι η προσπάθεια για κάλυψη των σημερινών αναγκών, δεν υπονομεύει την αντίστοιχη προσπάθεια και των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες.

5. ΚΑΜΠΥΛΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

Η αστική κατανάλωση νερού διακρίνεται συνήθως σε οικιακή, βιομηχανική, επαγγελματική, δημοτική χρήση, καθώς και για άλλες δραστηριότητες, όπως η πυρόσβεση, ο καθαρισμός και οι διαρροές των δικτύων διανομής κλπ. Στην πόλη του Βόλου, με εξυπηρετούμενο πληθυσμό 120.000 κατοίκων περίπου, ο μεγαλύτερος χρήστης νερού είναι οι οικιακοί καταναλωτές, οι οποίοι καταναλώνουν το 85% περίπου του νερού. Το υπόλοιπο 15% καταναλώνεται από τις βιομηχανίες των 2 Βιομηχανικών Περιοχών. Η συνολική ανά υδρόμετρο οικιακή κατανάλωση υπολογίζεται σε 354 lt/υδρομ/ημ ή 189 lt/κατ/ημ. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί, ότι η ΔΕΥΑΜΒ δεν κρατάει στοιχεία για επαγγελματική ή δημοτική χρήση νερού, αλλά τις ενσωματώνει στην συνολική οικιακή χρήση. Έτσι, για το έτος 2005 η ημερήσια κατανάλωση είναι:

Πίνακας 5.1: Ημερήσια κατανάλωση νερού στο Βόλο (για το έτος 2005)

Χρήση	Κατανάλωση νερού (lt/υδρομ/ημ)	Αριθμός Υδρομέτρων σε λειτουργία	Ετήσια Κατανάλωση (m ³)	Κατανάλωση νερού (%)
Οικιακή	354	63.989	8.284.911	85,3%
Βιομηχανική	22.244	176	1.429.515	14,7%
Σύνολο		64.165	9.714.426	100%

5.1 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ – ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Οι μέθοδοι πρόβλεψης της κατανάλωσης διαχωρίζονται ανάλογα με τον τρόπο που στο παρελθόν έχουν ερμηνεύσει και εξηγήσει την κατανάλωση του νερού. Από άποψη πολυπλοκότητας, η ερμηνεία αυτή μπορεί να είναι από μια γραφική παράσταση μέχρι το πιο πολύπλοκο οικονομετρικό μοντέλο.

5.1.1 Συμπερασματική εξαγωγή του χρόνου

Η κατανάλωση του νερού μπορεί να παρουσιαστεί σαν μια χρονοσειρά, με προηγούμενες παρατηρήσεις, οι οποίες προσαρμόζονται με μια καμπύλη με γραφικές ή μαθηματικές μεθόδους. Μετά τον καθορισμό της συνάρτησης, η πρόβλεψη

πραγματοποιείται με την επέκταση της καμπύλης στο χρόνο. Η μέθοδος αυτή έχει χρησιμοποιηθεί συχνά για τη συνολική κατανάλωση του νερού, αλλά θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για την κατανάλωση σε κάποιο συγκεκριμένο τομέα. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα στο παρελθόν, όμως σπανίως εφαρμόζεται σήμερα. Η προσέγγιση αυτή είναι πολύ αντικειμενική και ο λόγος είναι ότι προσπαθεί να εξηγήσει την κατανάλωση, λαμβάνοντας υπ' όψιν το χρόνο, ο οποίος από μόνος του δεν ερμηνεύει κάτι. Κάνει δηλαδή την παραδοχή, ότι η κατανάλωση του νερού, είτε δε σχετίζεται με άλλες μεταβλητές, όπως ο πληθυσμός, το εργατικό δυναμικό, την τιμή, είτε αυτές οι μεταβλητές είναι πλήρως συσχετισμένες με το χρόνο.

5.1.2 Διμεταβλητά μοντέλα

Πολλές φορές η κατανάλωση του νερού, έχει εξηγηθεί ως συνάρτηση μιας μεταβλητής και συνήθως του πληθυσμού. Αυτό προϋποθέτει ένα απλό διμεταβλητό μοντέλο της κατανάλωσης του νερού, το οποίο έχει την εξής γραμμική μορφή :

$$Q = a + b X$$

όπου:

Q : η κατανάλωση του νερού στη μονάδα του χρόνου

X : η επεξηγηματική μεταβλητή (πληθυσμός)

a, b : συντελεστές

Το μοντέλο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί, τόσο για τη συνολική κατανάλωση του νερού, όσο και για επιμέρους καταναλώσεις, όπως η οικιακή, βιομηχανική. Η κατανάλωση Q μπορεί ακόμα να αφορά και σε μετρήσεις της εποχιακής κατανάλωσης ή και της μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης. Στις περισσότερες προσεγγίσεις, ο συντελεστής a λαμβάνεται ίσος με μηδέν.

5.1.3 Το μοντέλο της κατά κεφαλήν κατανάλωσης νερού

Μια πιθανή αλλαγή του προηγούμενου μοντέλου είναι η ακόλουθη:

$$Q = b P$$

όπου:

Q : η μέση ημερήσια κατανάλωση νερού

P : ο πληθυσμός στην περιοχή μελέτης

b : η κατά κεφαλή κατανάλωση νερού

Η μέθοδος αυτή έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως τα τελευταία 100 χρόνια. Ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την πρόβλεψη επιμέρους χρήσεων νερού, όπως η οικιακή, στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιείται για τη συνολική αστική χρήση του νερού.

Όπως και στην περίπτωση του προηγούμενου μοντέλου, έτσι και εδώ, το μοντέλο θεωρεί ότι η κατανάλωση του νερού είναι συνάρτηση μιας μόνο μεταβλητής, του πληθυσμού. Οι υπόλοιπες μεταβλητές θεωρούνται ότι είναι είτε ασήμαντες, είτε απόλυτα συσχετισμένες με τον πληθυσμό. Τα μοναδικά δεδομένα που απαιτούνται για την εφαρμογή αυτού του μοντέλου είναι οι καταναλώσεις και ο πληθυσμός. Η κατά κεφαλή κατανάλωση ποικίλει ευρέως από μέρος σε μέρος και μπορεί να αυξομειώνεται κατά τη διάρκεια του χρόνου για κάποιο συγκεκριμένο μέρος. Έτσι, η μέθοδος έχει μεγάλο βαθμό αντικειμενικότητας και δεν μπορεί να θεωρηθεί πλήρως αξιόπιστη.

Τέλος, η μέθοδος αυτή ενώ μπορεί να εφαρμοστεί στην περίπτωση της οικιακής κατανάλωσης, όπου η κατανάλωση σχετίζεται άμεσα με τον πληθυσμό (και ακόμα καλύτερα με τον αριθμό των σπιτιών), οδηγεί σε παραπλανητικά αποτελέσματα στην περίπτωση των βιομηχανικών, εμπορικών και δημόσιων χρήσεων. Κάθε ένας από αυτούς τους τομείς ανταποκρίνεται σε πλήθος μεταβλητών που μπορεί μεν να περιλαμβάνουν, αλλά και να μην περιλαμβάνουν τον πληθυσμό.

5.1.4 Η μέθοδος της κατά μονάδος χρήσης

Όσο οι τομείς και οι κατηγορίες των ομάδων για τις οποίες πρόκειται να γίνει η πρόβλεψη, γίνονται μικρότεροι, είναι πιο λογικό να εξηγείται η κατανάλωση του νερού με βάση μια μόνο μεταβλητή. Για παράδειγμα, το συνολικό εργατικό δυναμικό,

μπορεί να αποτελέσει μια πολύ καλή μεταβλητή, στην περίπτωση της πρόβλεψης της κατανάλωσης σε κτίριο με γραφεία.

Υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση του νερού, όπως η τιμή και ο καιρός, όταν όμως η περιοχή μελέτης είναι πολύ μικρή. Επιπρόσθετα, το κόστος συλλογής των στοιχείων είναι υψηλό.

5.1.5 Πολυπαραμετρικά μοντέλα

Τα πολυπαραμετρικά μοντέλα μπορούν να πάρουν την εξής μορφή:

$$Q = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

όπου:

Q : η κατανάλωση του νερού στη μονάδα του χρόνου,

X_i : η επεξηγηματική μεταβλητή i

$a, b_1, b_2, \dots, b_n$: συντελεστές

Αν οι μεταβλητές στην παραπάνω εξίσωση αντικατασταθούν με τους φυσικούς λογαρίθμους τους, τότε η εξίσωση παίρνει την εξής μορφή:

$$Q = \alpha X_1^\beta X_2^\gamma \dots X_n^\delta$$

όπου: $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ συντελεστές.

Στις περιπτώσεις, όπου πολλές μεταβλητές επηρεάζουν την κατανάλωση του νερού, η χρήση της συνάρτησης της δεύτερης μορφής είναι η πιο κατάλληλη. Για παράδειγμα, αν τόσο η τιμή όσο και το μέγεθος ενός σπιτιού επηρεάζουν την οικιακή κατανάλωση, η σχέση τους είναι πολλαπλασιαστική και το κατάλληλο μοντέλο είναι της δεύτερης μορφής. Αν, όμως, το μέγεθος του σπιτιού επηρεάζει την εσωτερική κατανάλωση και η τιμή την εξωτερική, τότε η σχέση τους είναι προσθετική και δίνεται από το πρώτο μοντέλο. Σ' αυτό το σημείο, αξίζει να σημειωθεί ότι η εσωτερική χρήση περιλαμβάνει τις χρήσεις μπάνιου και κουζίνας, ενώ η εξωτερική,

το πότισμα φυτών, κήπων, το πλύσιμο αυτοκινήτων και το γέμισμα πισίνας. Υπάρχει ακόμα, και η δυνατότητα να γίνει και σχεδιασμός των δυο αυτών μοντέλων.

5.1.6 Πολυπαραμετρικά μοντέλα απαιτήσεων

Στην οικονομική θεωρία, ο όρος απαίτηση, υπονοεί ότι η ζήτηση ενός αγαθού είναι ανεξάρτητη από την τιμή του. Ένας αναλυτής μπορεί να συγκεντρώσει δεδομένα για κάποιες μεταβλητές, να δημιουργήσει ένα μοντέλο που ταιριάζει με τον καλύτερο τρόπο στα δεδομένα του και μετά να διαγράψει τις μεταβλητές που δε συσχετίζονται με την κατανάλωση του νερού. Η τιμή και το εισόδημα μπορεί να μην συμπεριλαμβάνονται.

Η χρήση τέτοιων μοντέλων, μειώνουν τον παράγοντα αντικειμενικότητας στην ανάλυση και κάνουν καλύτερη χρήση των δεδομένων. Αποτελούν δηλαδή, μια βελτιωμένη έκδοση των προηγούμενων μοντέλων. Έχουν εφαρμοστεί στην περίπτωση του βιομηχανικού τομέα, όπου επεξηγηματικές μεταβλητές περιλάμβαναν τον αριθμό των εργαζομένων, την αξία παραγωγής και το ποσοστό ανακύκλωσης.

Το μειονέκτημα αυτού του μοντέλου είναι ότι αντικατοπτρίζει τη συσχέτιση και όχι την αιτία. Η αρχική λίστα των μεταβλητών δεν έχει σαν γνώμονα κάποια θεωρία νερού και γι' αυτό κάποιοι σημαντικοί παράγοντες μπορεί να παραληφθούν. Μπορεί ακόμα να περιέχει ψευδείς συσχετίσεις, οι οποίες μπορεί να εμφανίστηκαν στο παρελθόν, δεν υπάρχει όμως περίπτωση να επαναληφθούν στο μέλλον.

5.1.7 Οικονομετρικά μοντέλα ζήτησης

Τα οικονομετρικά μοντέλα είναι μια εναλλακτική μορφή των μοντέλων απαιτήσεων, τα οποία βασίζονται στη θεωρία και περιέχουν τις πιο πιθανές σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών και της χρήσης του νερού. Αυτά τα μοντέλα περιέχουν μια ή και περισσότερες μεταβλητές που αναφέρονται στην τιμή του νερού και όπου είναι εφικτό κάποιες μεταβλητές που περιγράφουν το εισόδημα του καταναλωτή ή τη δυνατότητα του να πληρώσει.

Τα οικονομετρικά μοντέλα είναι βασισμένα στη θεωρία και τις αρχές των οικονομετρικών και μπορούν να περιγράψουν την πραγματική οικονομική ζήτηση του νερού. Μέχρι τώρα, έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία κάποια οικονομετρικά μοντέλα που αφορούν στην οικιακή χρήση του νερού και πιο συγκεκριμένα για χρήση σε μονοκατοικίες. Δυστυχώς, πολύ λίγα μοντέλα αυτής της μορφής έχουν εφαρμοστεί για άλλες μη οικιακές χρήσεις, αλλά και για οικιακή χρήση, οικογενειών που μένουν σε πολυκατοικίες.

5.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η οικονομική θεωρία της ζήτησης του νερού λαμβάνει δύο μορφές, ανάλογα με το αν το νερό χαρακτηρίζεται ως *τελικό αγαθό* (*final good*) ή ως *μέσο για την παραγωγή* (*input to the production*) άλλων αγαθών ή υπηρεσιών. Στην πρώτη περίπτωση ο χρήστης του νερού είναι ο *καταναλωτής* (*consumer*) και η ζήτηση του νερού ονομάζεται *τελική ζήτηση* (*final demand*). Στη δεύτερη περίπτωση, ο χρήστης είναι ο *παραγωγός* (*producer*) και η ζήτηση του νερού ονομάζεται *προερχόμενη ζήτηση* (*derived demand*) - κατευθύνεται δηλαδή εν μέρει από την ζήτηση του αγαθού που παράγεται μέσω της χρήσης του νερού. Στην περίπτωση που το νερό χαρακτηρίζεται ως τελικό αγαθό, η ζήτησή του επηρεάζεται από το γούστο και τις προτιμήσεις των καταναλωτών σε σχέση με άλλα αγαθά - αυτό που οι οικονομολόγοι αποκαλούν στην οικονομική θεωρία *συνάρτηση χρησιμότητας* (*utility function*). Στην περίπτωση που το νερό χαρακτηρίζεται ως μέσο, η ζήτηση του επηρεάζεται από την τεχνολογία παραγωγής του αγαθού το οποίο βοηθάει να παραχθεί - αυτό που οι οικονομολόγοι αποκαλούν *συνάρτηση παραγωγής* (*production function*) του αγαθού. Η οικονομική θεωρία μας δείχνει πώς διαφορετικά χαρακτηριστικά της συνάρτησης χρησιμότητας ή της συνάρτησης παραγωγής μπορούν να επηρεάσουν τη ζήτηση του νερού ενός καταναλωτή ή ενός παραγωγού. Βοηθάει στον καθορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την ζήτηση του νερού και στην εύρεση της αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με την δημιουργία στατιστικών μοντέλων, για την ανάλυση της ζήτησης του νερού από τους καταναλωτές ή τους παραγωγούς.

Στη συνέχεια αναλύεται, από οικονομικής πλευράς, η ζήτηση του νερού από τον καταναλωτή. Δηλαδή, το νερό χαρακτηρίζεται ως τελικό αγαθό.

Η ανά κάτοικο κατανάλωση νερού προσεγγίζεται οικονομικά ως μια συμπεριφορά, που εκφράζεται με τη συνάρτηση ζήτησης του νερού από τον καταναλωτή και υπολογίζεται χρησιμοποιώντας στοιχεία πραγματικών καταναλώσεων. Η θεωρία εστιάζεται στη βελτιστοποίηση της συμπεριφοράς του καταναλωτή με μικρό εισόδημα. Καταναλωτής θα μπορούσε να χαρακτηριστεί είτε ένα μεμονωμένο άτομο, είτε πολλά άτομα μαζί τα οποία μοιράζονται κάποιο κοινό προϋπολογισμό (π.χ. ένα νοικοκυριό) και τον κατανέμουν συλλογικά. Η οικονομική θεωρία ξεκινάει με τη συνάρτηση χρησιμότητας του καταναλωτή, η οποία εξηγεί το επίπεδο ευημερίας του καταναλωτή u σαν συνάρτηση της ποσότητας των αγαθών που καταναλώνει [Baumann et al., 1997]:

$$u = f(x_i) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad [5.1]$$

όπου n ο αριθμός των αγαθών, ενώ το x_i δηλώνει την ποσότητα του i αγαθού που καταναλώθηκε στη μονάδα του χρόνου, $i = 1, 2, \dots, n$. Για κάθε μία πιθανή μορφή κατανάλωσης, η οποία αναπαρίσταται με το συνδυασμό κάποιων x_i , η συνάρτηση χρησιμότητας δείχνει το αντίστοιχο επίπεδο ευημερίας. Η πληροφορία που περιέχεται σε μια συνάρτηση χρησιμότητας μπορεί να αναχθεί σε μία μορφή αλγεβρικής εξίσωσης, διαγράμματος ή πίνακα.

Για παράδειγμα, μία μορφή συνάρτησης χρησιμότητας είναι του Cobb – Douglas:

$$u = A \cdot x_1^{\alpha_1} \cdot x_2^{\alpha_2} \cdot \dots \cdot x_n^{\alpha_n} \quad [5.2]$$

όπου $A > 0$ και $\alpha_i > 0$, $i = 1, 2, \dots, n$ είναι οι συντελεστές των οποίων η τιμή πρέπει να προσδιοριστεί στατιστικά από στοιχεία καταναλώσεων με $\sum \alpha_i = 1$. Μία παραλλαγή της παραπάνω συνάρτησης γνωστή ως συνάρτηση χρησιμότητας Stone – Geary παίρνει την μορφή:

$$u = A(x_1 - \gamma_1)^{a_1} (x_2 - \gamma_2)^{a_2} \dots (x_n - \gamma_n)^{a_n} \quad [5.3]$$

όπου τα γ αντιπροσωπεύουν το ελάχιστο ποσό κατανάλωσης, δηλαδή η χρησιμότητα του αγαθού επιτυγχάνεται μόνο αν υπερβεί η κατανάλωση την τιμή γ .

Οι προτιμήσεις του καταναλωτή σε σχέση με το νερό μπορούν να αναλυθούν με δύο τρόπους. Η πρώτη προσέγγιση συγκεντρώνει όλες τις χρήσεις του νερού (μέσα και έξω από το σπίτι) σε ένα οικονομικό αγαθό για το οποίο ο καταναλωτής έχει μία καμπύλη ζήτησης. Η δεύτερη προσέγγιση διαχωρίζει τη ζήτηση του νερού σε επιμέρους χρήσεις (π.χ. πλύσιμο ρούχων, πότισμα κήπων κλπ), όπου η κάθε μία αποτελεί ένα διαφορετικό αγαθό, για το οποίο ο καταναλωτής έχει μία ξεχωριστή καμπύλη ζήτησης. Εξαιτίας της έλλειψης δεδομένων κατανάλωσης οικιακής χρήσης, σχεδόν όλη η υπάρχουσα βιβλιογραφία υιοθετεί την πρώτη προσέγγιση της συγκεντρώσεως όλων των χρήσεων του νερού σε ένα οικονομικό αγαθό [Baumann *et al.*, 1997]. Ακολουθώντας αυτή την προσέγγιση και θέτοντας:

- x_1 : τη συνολική ποσότητα νερού που καταναλώνει κάποιος καταναλωτής (π.χ. η ειδική οικιακή κατανάλωση ανά μήνα)
 $x_2, \dots, x_n$: τις καταναλώσεις άλλων αγαθών εκτός του νερού
 p_1 : τη μοναδιαία χρέωση του νερού
 $p_2, \dots, p_n$: τις τιμές των άλλων αγαθών
 y : το διαθέσιμο για κατανάλωση εισόδημα του καταναλωτή

τα έξοδα του καταναλωτή δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν το εισόδημα y , περιορισμός που ονομάζεται *περιορισμός προϋπολογισμού (budget constraint)*:

$$p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots + p_n x_n = y \quad [5.4]$$

Ο καταναλωτής υποτίθεται ότι διαλέγει τι θα καταναλώσει έτσι, ώστε να μεγιστοποιήσει τη συνάρτηση χρησιμότητας, εξαρτώμενος από τον περιορισμό του προϋπολογισμού του. Χρησιμοποιεί τέτοια $x_1, x_2, \dots, x_n$ ώστε να μεγιστοποιήσει την $u(x_1, x_2, \dots, x_n)$ με περιορισμό την $\sum_i p_i x_i = y$

Το αποτέλεσμα των $x_1, x_2, \dots, x_n$ θα είναι οι καλύτερες δυνατές ποσότητες, οι οποίες θα αγοραστούν από τον καταναλωτή, όταν το εισόδημα του είναι y και οι τιμές των αγαθών $p_1, p_2, \dots, p_n$. Οι κανόνες συμπεριφοράς, που συνδέουν τα δεδομένα του προβλήματος που αντιμετωπίζει ο καταναλωτής, με την καταλληλότερη απόφαση που θα πάρει αποτελούν εξισώσεις της μορφής:

$$x_i = h^i(p_1, p_2, \dots, p_n, y) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad [5.5]$$

οι οποίες είναι γνωστές ως κοινές ή *Marshallian* συναρτήσεις ζήτησης (*ordinary or Marshallian demand functions*). Για παράδειγμα, με τη συνάρτηση χρησιμότητας του Cobb – Douglas [5.2] οι κοινές συναρτήσεις ζήτησης παίρνουν τη μορφή:

$$x_i = \frac{a_i y}{p_i} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad [5.6]$$

ενώ με τη συνάρτηση χρησιμότητας του Stone – Geary, οι κοινές συναρτήσεις ζήτησης θα είναι:

$$x_i = \gamma_i + \frac{a_i}{p_i} \left(y - \sum_{j=1}^n p_j \gamma_j \right) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, n \quad [5.7]$$

Οι παράγωγοι των κοινών συναρτήσεων ζήτησης περιγράφουν την ευαισθησία της ζήτησης του αγαθού x_i από τον καταναλωτή σε μια αλλαγή της τιμής του αγαθού ή σε μια αλλαγή της τιμής των άλλων αγαθών ή και σε μια αλλαγή του συνολικού εισοδήματός του. Αυτή η ευαισθησία μπορεί να εκφραστεί σε ποσοστά με τον όρο *ελαστικότητα*, και μετράει την ποσοστιαία μεταβολή της ζήτησης του καταναλωτή όταν οι τιμές ή το εισόδημα του αλλάξει κατά 1%. Η *ελαστικότητα της τιμής του ίδιου αγαθού i* (n_i^i) (*own-price elasticity of demand*) είναι:

$$n_i^i = \frac{p_i}{x_i} \frac{\partial h^i(p_1, p_2, \dots, p_n, y)}{\partial p_i} \quad [5.8]$$

Ενώ η ελαστικότητα της τιμής του αγαθού i σε σχέση με την τιμή ενός άλλου αγαθού j (n_j^i) (cross-price elasticity of demand) είναι:

$$n_j^i = \frac{p_j}{x_i} \frac{\partial h^i(p_1, p_2, \dots, p_n, y)}{\partial p_j} \quad [5.9]$$

και η ελαστικότητα του εισοδήματος (income elasticity) είναι:

$$n_y^i = \frac{y}{x_i} \frac{\partial h^i(p_1, p_2, \dots, p_n, y)}{\partial y} \quad [5.10]$$

Γενικά, η ελαστικότητα της ζήτησης μπορεί να πάρει και τα δυο πρόσημα. Όταν η ελαστικότητα του εισοδήματος είναι θετική, το αγαθό ονομάζεται κανονικό (normal good). Όταν είναι αρνητική, το αγαθό ονομάζεται κατώτερο (inferior good). Αν η ελαστικότητα είναι θετική και μεγαλύτερη της μονάδας, το αγαθό ονομάζεται πολυτελές (luxury good), διότι η κατανάλωση του θα είναι δυσανάλογα μεγαλύτερη, όταν ο καταναλωτής θα είναι πλουσιότερος. Για όλα τα κανονικά αγαθά, η own-price elasticity είναι αρνητική, δηλαδή μια αύξηση της τιμής του αγαθού οδηγεί στη μείωση της κατανάλωσης του. Μόνο στα κατώτερα αγαθά μπορεί η own-price elasticity να είναι θετική. Μπορεί πολύ εύκολα να διαπιστωθεί ότι για τις περισσότερες χρήσεις, η οικιακή κατανάλωση σε νερό είναι κανονικό αγαθό και η καμπύλη ζήτησης της είναι φθίνουσα. Αν η own-price elasticity είναι αρνητική και μικρότερη της μονάδας σε απόλυτη τιμή, τότε η ζήτηση ονομάζεται ανελαστική. Αν είναι μεγαλύτερη της μονάδας κατά απόλυτη τιμή, τότε ονομάζεται ελαστική. Αν η ζήτηση για κάποιο αγαθό είναι ανελαστική, τότε η αύξηση της τιμής του αγαθού οδηγεί σε μια συνολική αύξηση των δαπανών για το αγαθό αυτό και αντίστροφα. Αν η cross-price elasticity είναι αρνητική (π.χ. αύξηση p_j του οδηγεί στη μείωση της ζήτησης του x_i), τότε τα δυο αγαθά θεωρούνται το ένα συμπλήρωμα του άλλου. Αν η cross-price elasticity είναι θετική, τότε θεωρούνται το ένα υποκατάστατο του άλλου. Για παράδειγμα στις ηλεκτρικές συσκευές, όπως το πλυντήριο πιάτων, ο ηλεκτρισμός θεωρείται συμπλήρωμα του νερού.

Κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί απλές μέθοδοι προσδιορισμού της οικιακής ζήτησης του νερού. Με τη βοήθεια απλών συναρτήσεων και της ανάλυσης γραμμικής παλινδρόμησης, η οικιακή κατανάλωση νερού (x_I) εξαρτάται από την τιμή του p και από το εισόδημα των καταναλωτών y :

$$x_I = \alpha - \beta \cdot p_I + \gamma \cdot y \quad [5.11]$$

Εκτός από την τιμή του νερού και το εισόδημα των καταναλωτών, ο ερευνητής μπορεί να προσθέσει και την τιμή άλλων αγαθών που είναι συμπληρωματικά ή υποκατάστατα του νερού:

$$x_I = \alpha - \beta \cdot p_I + \gamma \cdot y + \delta \cdot p_2 \quad [5.12]$$

Άλλες εξισώσεις που χρησιμοποιήθηκαν είναι το μοντέλο log-log, το οποίο είναι γραμμικό στους λογάριθμους:

$$\ln x_I = \alpha - \beta \cdot \ln p_I + \gamma \cdot \ln y \quad [5.13]$$

Και διάφορα semi log μοντέλα στα οποία ο λογάριθμος της κατανάλωσης του νερού εξαρτάται από την τιμή του:

$$\ln x_I = \alpha - \beta \cdot p_I + \gamma \cdot y \quad [5.14]$$

ή η κατανάλωση εξαρτάται από τον λογάριθμο της τιμής:

$$x_I = \alpha - \beta \cdot \ln p_I + \gamma \cdot \ln y \quad [5.15]$$

Η own-price elasticity και η ελαστικότητα του εισοδήματος στην περίπτωση των παραπάνω εξισώσεων θα είναι (Πιν. 5.2):

Πίνακας 5.2: Own-price elasticity και ελαστικότητα εισοδήματος

Εξίσωση ζήτησης	n_1^1	n_y^1
γραμμική [5.11]	$-\beta \cdot p_1/x_1$	$\gamma y/x_1$
log-log [5.13]	$-\beta$	γ
semi-log [5.14]	$-\beta \cdot p_1$	γy
semi-log [5.15]	$-\beta/x_1$	γ/x_1

Για την επιλογή της κατάλληλης εξίσωσης ζήτησης, ένα κριτήριο που πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη είναι το “goodness of fit”, δηλαδή ποια από τις εναλλακτικές εξισώσεις ταιριάζει καλύτερα στα δεδομένα σύμφωνα με κάποιες στατιστικές παραμέτρους, όπως “the coefficient of determination” ή το F-test. Ένα άλλο κριτήριο που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι η πιστότητα των ιδιοτήτων της καμπύλης ζήτησης που πρέπει να εκφράζουν οι διάφορες εξισώσεις ζήτησης.

Μια από αυτές τις ιδιότητες έχει να κάνει με την ελαστικότητα της τιμής: η ελαστικότητα της τιμής είναι σταθερή στη log-log εξίσωση ζήτησης [5.13], αυξάνει κατά απόλυτη τιμή όταν αυξάνει η τιμή στην περίπτωση της semi-log εξίσωσης [5.14], και αντίστοιχα μειώνεται όσο αυξάνει η ποσότητα κατανάλωσης [5.15]. Άλλη μια ιδιότητα που έχουν οι παραπάνω εξισώσεις, έχει να κάνει με τη συμπεριφορά της ζήτησης, καθώς αυξάνει η τιμή. Στις εξισώσεις [5.11] και [5.15], όταν η τιμή του νερού φτάσει σε ένα συγκεκριμένο ανώτατο σημείο, η κατανάλωση μειώνεται στο μηδέν. Αντίθετα, στις εξισώσεις [5.13] και [5.14] η κατανάλωση φτάνει ασυμπτωματικά στο μηδέν, όταν η τιμή τείνει προς το άπειρο. Τέλος, με την εξίσωση των Stone-Geary [5.7] όταν η τιμή αυξάνει, η κατανάλωση μειώνεται ασυμπτωματικά προς το γ_1 και όχι προς το μηδέν. Με βάση τα παραπάνω, αν θεωρήσουμε ότι μια ελάχιστη κατανάλωση είναι απαραίτητη για κάθε καταναλωτή, τότε η εξίσωση των Stone-Geary δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Η εξίσωση αυτή μπορεί να αποδοθεί σε μορφή log-log ή semi-log αλλάζοντας ελάχιστα τις εξισώσεις [5.13] [5.14] και [5.15]. Έτσι π.χ. η εξίσωση [5.14] μπορεί να γίνει:

$$\ln(x_I - \theta_I) = \alpha - \beta \cdot p_I + \gamma \cdot y \quad [5.16]$$

όπου το θ_I παίζει τον ίδιο ρόλο με το γ_I στο μοντέλο των Stone-Geary.

Γενικά, οι γραμμικές συναρτήσεις ζήτησης δεν αποδίδουν μια σταθερή τιμή στην ελαστικότητα της ζήτησης σε όλα τα σημεία της καμπύλης ζήτησης. Έτσι, ο υπολογισμός της ελαστικότητας της τιμής ή του εισοδήματος θα πρέπει να γίνεται, αφού αποφασιστούν οι θέσεις πάνω στην καμπύλη. Επίσης, οι γραμμικές μορφές συναρτήσεων ζήτησης πολλές φορές επικρίνονται για το ότι η μεταβολή της ποσότητας που καταναλώθηκε σε σχέση με τη μεταβολή της τιμής είναι ίδια για όλο το εύρος των τιμών. Η πιο διαδεδομένη μορφή συνάρτησης ζήτησης του νερού είναι η log-log (ή double log), εξαιτίας της ευκολίας υπολογισμού της [Espey *et al*, 1997]. Η μορφή double log υπολογίζει σταθερές ελαστικότητες και θεωρείται πιο ρεαλιστική, όσον αφορά στην συμπεριφορά του καταναλωτή στη ζήτηση των αγαθών.

Εκτός από τη μορφή που θα έχει η συνάρτηση ζήτησης, ένα άλλο θέμα που πρέπει να σημειωθεί είναι η επιλογή των ανεξάρτητων μεταβλητών που πρέπει να συμπεριληφθούν στη συνάρτηση ζήτησης μαζί με τις οικονομικές μεταβλητές της τιμής και του εισοδήματος. Θα πρέπει να ληφθούν υπόψη όλοι εκείνοι οι παράγοντες (z) που επηρεάζουν την κατανάλωση του νερού, όπως οι δημογραφικές μεταβλητές (π.χ. φύλο, ηλικία, μέγεθος σπιτιού κλπ), άλλα χαρακτηριστικά (π.χ. ηλικία του σπιτιού, αριθμός μπάνιων, μέγεθος κήπου κλπ) και κλιματικοί παράγοντες (π.χ. βροχή, θερμοκρασία). Το λογικό είναι ότι δυο άνθρωποι με διαφορετικά z θα έχουν διαφορετική συνάρτηση χρησιμότητας (utility function) για τα ίδια x . Συνεπώς, τα z εισάγονται στη συνάρτηση χρησιμότητας μαζί με τα x :

$$u = u(x_1, x_2, \dots, x_n, z) \quad [5.17]$$

Για τη μεγιστοποίηση της παραπάνω συνάρτησης χρησιμότητας οι συναρτήσεις ζήτησης που προκύπτουν για κάθε x εξαρτώνται και από τα z . Έτσι, στη θέση της [5.5] έχουμε:

$$x_i = h^i(p_1, p_2, \dots, p_n, y, z) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad [5.18]$$

Στην πράξη, η εισαγωγή των z σε συναρτήσεις ζήτησης, όπως οι [5.11] και [5.13-5.16] μπορεί να γίνει μετατρέποντας έναν ή περισσότερους από τους συντελεστές των εξισώσεων αυτών σε συνάρτηση των z .

Η προσέγγιση αυτή έχει ευρέως χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση των κλιματικών παραγόντων που επηρεάζουν την οικιακή κατανάλωση σε νερό. Για παράδειγμα, στη συνάρτηση ζήτησης των Stone-Geary [5.7], μπορούμε να εισάγουμε κλιματικούς παράγοντες μετατρέποντας το γ_1 σαν συνάρτηση της θερμοκρασίας T , του χρόνου ηλιοφάνειας S και της ταχύτητας του ανέμου W :

$$\gamma_1 = \kappa + \lambda \cdot \ln T + \mu \cdot \ln S + \nu \cdot \ln W \quad [5.19]$$

όπου κ , λ , μ και ν συντελεστές που πρέπει να εκτιμηθούν μαζί με τους α_1 , α_2 και γ_2 . Ομοίως, χρησιμοποιώντας τη γραμμική, τη log-log ή τη semi-log εξίσωση ζήτησης, μετατρέπουμε το σταθερό όρο α σε συνάρτηση των κλιματικών παραμέτρων [Carver & Boland, 1980]. Το ίδιο μπορεί να γίνει και με το συντελεστή β , επιτρέποντας το διαχωρισμό της ελαστικότητας της ζήτησης σε χρήσεις μέσα και έξω από την κατοικία.

Εκτός από την αναμφίβολη χρήση των κλιματικών παραγόντων που επηρεάζουν την κατανάλωση του νερού, ένας άλλος τρόπος ώστε να λάβουμε υπόψη την εποχικότητα της ζήτησης είναι η πρόσθεση στη συνάρτηση ψευδομεταβλητών για το χειμώνα και το καλοκαίρι. Οι ψευδομεταβλητές αυτές μετατοπίζουν το σταθερό όρο α , ή το συντελεστή β της τιμής του νερού προς τα πάνω ή κάτω ανάλογα με την εποχή στην οποία αναφέρονται. Τέλος, μπορούμε να εκτιμήσουμε ξεχωριστές καμπύλες ζήτησης για τις διάφορες εποχές.

5.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΟΙΚΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ

5.3.1 Πληθυσμός

Ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού είναι ένας από τους μεγαλύτερους παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση σε νερό. Οι μεγάλοι ρυθμοί ανάπτυξης στις πόλεις είχαν ως αποτέλεσμα την προσέλευση πολλών ανθρώπων για εύρεση εργασίας και κατά συνέπεια την αύξηση των αναγκών σε νερό. Αντίστροφα, υπάρχουν ακόμα και σήμερα περιοχές, όπου ο πληθυσμός και η απασχόληση μειώνονται με συνέπεια την ελάττωση των αναγκών σε νερό στο μέλλον.

5.3.2 Τεχνολογία

Οι τεχνολογικές αλλαγές μπορούν να επιδράσουν θετικά στη μείωση της κατανάλωσης του νερού μέσα στο χρόνο. Η διαδεδομένη χρήση πλυντηρίων ρούχων – πιάτων νέας τεχνολογίας, καθώς και χρήση μεθόδων εξοικονόμησης νερού για το πότισμα των κήπων (στάγδην άρδευση) είναι παραδείγματα σωστής εκμετάλλευσης της τεχνολογίας για τη μείωση των αναγκών σε νερό.

5.3.3 Κλιματικοί παράγοντες

Η εποχικότητα στην κατανάλωση νερού δημιουργείται κυρίως από το τοπικό κλίμα κάθε περιοχής. Οι σημαντικότεροι κλιματικοί παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση νερού είναι η βροχή και η θερμοκρασία. Η εποχιακή διακύμανση της ζήτησης του νερού είναι σημαντικός παράγοντας στο σχεδιασμό της χωρητικότητας των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και διάθεσης του, αλλά και της σωστής διαχείρισης του.

5.3.4 Τιμή του νερού

Η αλλαγή της τιμής του νερού είναι ένας σημαντικός παράγοντας καθορισμού της ζήτησης του νερού από τους καταναλωτές. Αύξηση της τιμής μπορεί να επιφέρει βραχυπρόθεσμες αλλαγές στη συμπεριφορά των καταναλωτών. Οι αλλαγές αυτές περιλαμβάνουν τη μείωση του ποτίσματος των κήπων, του πλυσίματος του αυτοκινήτου, αλλά και τη συνετή χρήση του νερού μέσα στο σπίτι. Οι συνεχόμενες αλλαγές στην τιμή του νερού ακολουθώντας τον πληθωρισμό μπορούν να επιφέρουν

μακροπρόθεσμες προσαρμοστικές τάσεις των καταναλωτών για την αγορά συσκευών εξοικονόμησης νερού και την προσπάθεια ελέγχου της κατανάλωσης τους από τους ίδιους. Θα προτιμούν π.χ. μεθόδους ποτίσματος, που δεν καταναλώνουν πολύ νερό, αλλά και τη συχνή συντήρηση (ή και αλλαγή) των συσκευών για την αποφυγή διαρροών.

5.3.5 Εισόδημα των καταναλωτών

Το εισόδημα των καταναλωτών είναι άμεσα συνδεδεμένο με την κατανάλωση τους λόγω του *περιορισμού προϋπολογισμού (budget constraint)*. Αυξήσεις στην τιμή του νερού έχουν διαφορετική επίπτωση στην κατανάλωση για καταναλωτές με διαφορετικά εισοδήματα. Αυτό συμβαίνει, διότι ο κάθε καταναλωτής έχει την δική του συνάρτηση χρησιμότητας, την οποία θέλει να μεγιστοποιήσει, αλλά περιορίζεται από το εισόδημα του.

5.3.6 Προγράμματα εξοικονόμησης νερού

Τα προγράμματα εξοικονόμησης νερού εφαρμόζονται από τις επιχειρήσεις ύδρευσης και έχουν στόχο την πληροφόρηση των καταναλωτών σε θέματα νερού και στο πως θα καταναλώνουν λιγότερο νερό. Η εμπειρία έχει δείξει ότι σε περιόδους ξηρασίας ή προβλημάτων στην παραγωγή νερού, η εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων, αν και προσωρινά, έχει μειώσει αισθητά την κατανάλωση.

5.3.7 Απώλειες νερού

Ένας από τους πιο συχνούς παράγοντες αύξησης της κατανάλωσης είναι οι απώλειες νερού σε επίπεδο τελικής χρήσης. Ο όρος απώλειες νερού σε επίπεδο τελικής χρήσης σημαίνει την απώλεια σημαντικών ποσοτήτων νερού μέσω των διαρροών από βρύσες που τρέχουν και από τις εσωτερικές εγκαταστάσεις των κατοικιών μετά τα υδρόμετρα. Οι διαρροές αυτές οφείλονται στην παλαίωση του δικτύου και είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθούν. Το ποσό του νερού που χάνεται, τελικά πληρώνεται από τους καταναλωτές, χωρίς όμως να έχει χρησιμοποιηθεί.

5.4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙ.

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, για τον υπολογισμό της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι τύποι δεδομένων.

5.4.1 Χρονοσειρές δεδομένων (time series data)

Ιστορικά αρχεία πωλήσεων νερού για κάποιο χρονικό διάστημα ημερών, μηνών ή ετών ονομάζονται *χρονοσειρές δεδομένων (time series data)*. Μια χρονοσειρά είναι απλά η συλλογή παρατηρήσεων για μια συγκεκριμένη μεταβλητή μέσα στο χρόνο. Οι παρατηρήσεις αυτές στην περίπτωση της ζήτησης του νερού είναι οι ενδείξεις των υδρομέτρων που τοποθετούνται στα σπίτια των καταναλωτών. Συνήθως οι παρατηρήσεις αναφέρονται σε επίπεδο χρήστη νερού (νοικοκυριό) ανά μήνα ή τρίμηνο.

5.4.2 Δεδομένα σε κάποιο βήμα του χρόνου (cross-section data)

Ένας άλλος τύπος δεδομένων είναι οι παρατηρήσεις μια μεταβλητής σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, π.χ. η κατανάλωση νερού των νοικοκυριών μιας περιοχής για μια χρονική περίοδο μεταξύ δυο διαδοχικών μετρήσεων των ενδείξεων των υδρομέτρων τους. Τα δεδομένα αυτά ονομάζονται *δεδομένα σε κάποιο βήμα του χρόνου (cross-section data)*

5.4.3 Συνδυασμός χρονοσειρών και δεδομένων για κάποιο βήμα του χρόνου (pooled data)

Για τον υπολογισμό των καμπυλών ζήτησης του νερού μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνδυασμός χρονοσειρών και δεδομένων για κάποιο βήμα του χρόνου. Τα δεδομένα αυτά αποτελούνται από παρατηρήσεις πάνω στην κατανάλωση νερού πολλών καταναλωτών και για πολλές ημέρες, μήνες ή χρόνια. Τα pooled data αποτελούν τον πιο ολοκληρωμένο τύπο δεδομένων για τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζεται η ζήτηση του νερού σε αλλαγές της τιμής του και του εισοδήματος των καταναλωτών.

5.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΥΡΕΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ.

Η γενική εξίσωση εύρεσης της καμπύλης ζήτησης του νερού, όπως φαίνεται στην [5.11] είναι:

$$x_I = \alpha - \beta \cdot p_I + \gamma \cdot y_I + \delta \cdot p_2 \quad [5.20]$$

Για τον υπολογισμό της παραπάνω εξίσωσης, ο ερευνητής θα πρέπει να γνωρίζει τις τιμές που παίρνει η εξαρτημένη μεταβλητή x_I (στην περίπτωση μας η κατανάλωση νερού) και οι ανεξάρτητες μεταβλητές p_I , y_I και p_2 (τιμή νερού, εισόδημα καταναλωτών και υπόλοιπες μεταβλητές). Ο υπολογισμός της τιμής του νερού στην εξίσωση [5.20] έχει απασχολήσει πολύ τους ερευνητές τα τελευταία χρόνια. Έχουν προταθεί διάφοροι τρόποι προσδιορισμού της αντίδρασης των καταναλωτών, όσον αφορά στις μεταβολές της τιμής του νερού. Ανάλογα με τον τρόπο εκτίμησης της τιμής του νερού η εξίσωση [5.20] παίρνει διάφορες μορφές. Εκτός από την εξίσωση [5.20] η βιβλιογραφία έχει να προτείνει και άλλες μορφές εξισώσεων προσπαθώντας να προσδιορίσει τις παραμέτρους που επηρεάζουν την κατανάλωση του νερού.

5.5.1 Προσδιορισμός της τιμής του νερού σε μια εξίσωση ζήτησης

Οι εταιρείες ύδρευσης ανά τον κόσμο εφαρμόζουν διάφορα είδη τιμολογίων για το νερό [Howe, 1982]. Μερικά από αυτά είναι:

- Συνδυασμός παγίου με σταθερή χρέωση για μια μικρή κατανάλωση νερού
- Ενιαία τιμή νερού ανεξάρτητα από την κατανάλωση
- Κλιμακωτό τιμολόγιο με φθίνουσες κλίμακες
- Κλιμακωτό τιμολόγιο με αύξουσες κλίμακες
- Συνδυασμός παγίου με χρέωση ενός ελάχιστου ποσού κατανάλωσης
- Έκτακτα τιμολόγια για διάφορες αιτίες (ξηρασία, έλλειψη νερού κλπ)
- Εποχιακά τιμολόγια
- Ειδικά τιμολόγια για ηλικιωμένους και πολίτες χαμηλών εισοδημάτων τα οποία έχουν πολύ χαμηλές τιμές για τις αναγκαίες ποσότητες νερού
- Συνδυασμοί των παραπάνω

Για τον προσδιορισμό της τιμής του νερού, η οποία θα εισαχθεί σε ένα μοντέλο ζήτησης, όλα τα παραπάνω είδη τιμολογίων χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες: μη μετρούμενες και μετρούμενες υπηρεσίες.

Μη μετρούμενες υπηρεσίες

Σε περιοχές, όπου δεν χρησιμοποιούνται υδρόμετρα για την καταγραφή των καταναλώσεων, το τιμολόγιο του νερού είναι σταθερό ανεξαρτήτου κατανάλωσης (ενιαία τιμή νερού). Το είδος αυτό της χρέωσης δεν δημιουργεί κίνητρα εξοικονόμησης νερού από τους καταναλωτές και έχει ως επακόλουθο τη σταδιακή αύξηση της κατανάλωσης τους. Στην περίπτωση αυτή η τιμή του νερού, όταν αυξάνεται η κατανάλωση, παραμένει μηδέν παρόλο που υπάρχει σημαντικό κόστος παραγωγής του επιπλέον νερού.

Μετρούμενες υπηρεσίες

Όταν ο λογαριασμός του νερού αυξάνει με την ποσότητα που καταναλώνεται, τότε οι καταναλωτές είναι πολύ πιθανόν να θέλουν να μειώσουν την κατανάλωση τους για να πετύχουν μείωση και στον λογαριασμό τους. Στην περίπτωση αυτή, είναι απαραίτητος, μέσω της στατιστικής ανάλυσης, ο προσδιορισμός της επίδρασης που μπορεί να έχουν στον καταναλωτή οι μεταβολές στην τιμή. Η επίδραση αυτή ονομάζεται ελαστικότητα της τιμής.

Για τον προσδιορισμό της ελαστικότητας της τιμής θα πρέπει να ερμηνευτεί το τιμολόγιο του νερού έτσι, ώστε να προκύψουν αριθμοί που θα αντιπροσωπεύουν την τιμή του νερού και θα μπορούν να εισαχθούν στα στατιστικά μοντέλα εύρεσης της καμπύλης ζήτησης. Οι πιο διαδεδομένοι τρόποι προσδιορισμού της τιμής είναι:

- η μέση τιμή (average price)
- η οριακή τιμή (marginal price)
- η οριακή τιμή μαζί με τη «διαφορά» (marginal price plus “difference”)

Ως *μέση τιμή (AP)* ορίζεται ο λογαριασμός που πληρώνει ο καταναλωτής (συμπεριλαμβανομένης ή όχι της αποχέτευσης) διαιρούμενος με την ποσότητα του νερού που καταναλώνει. Δηλαδή, σε ένα τιμολόγιο με τρεις κλίμακες:

$$AP = [p_1q_1 + p_2(q_2 - q_1) + p_3(Q - q_2)]/Q \quad [5.21]$$

όπου:

q_1 και q_2 : η ποσότητα κυβικών στις κλίμακες 1 και 2

p_1 , p_2 και p_3 : η τιμή του νερού στις κλίμακες 1, 2 και 3

Q : η ολική ποσότητα νερού που καταναλώθηκε

Η χρησιμοποίηση της μέσης τιμής σε μια εξίσωση ζήτησης όπως η [5.11] μπορεί να εκφράσει και να αποδώσει αρκετά καλά τα κλιμακωτά τιμολόγια, όσον αφορά στα κίνητρα που δίνουν για εξοικονόμηση νερού. Για ένα κλιμακωτό τιμολόγιο με αύξουσες κλίμακες, η μέση τιμή αυξάνει με την ποσότητα του νερού που καταναλώνεται, όταν βέβαια η ποσότητα αυτή είναι μεγαλύτερη της πάγιας.

Ως *οριακή τιμή (MP)* ορίζεται η τιμή που θα έπρεπε να πληρώσει ο καταναλωτής για το επόμενο κυβικό που θα καταναλώσει, σύμφωνα με τη δομή του τιμολογίου. Η αρχή αυτή στηρίζεται στο ότι οι καταναλωτές προσπαθούν να βελτιστοποιήσουν τη συνάρτηση χρησιμότητας τους. Τους απασχολεί δηλαδή, αν η επόμενη ποσότητα νερού που θα καταναλώσουν αυξάνει το επίπεδο ευημερίας χωρίς να επιβαρύνει σημαντικά τον προϋπολογισμό τους (ανάλυση κόστους-οφέλους ή cost-benefit analysis).

Η οριακή τιμή μαζί με τη «διαφορά» αναπαριστά την επίδραση του τιμολογίου στη συμπεριφορά του καταναλωτή με δυο μεταβλητές. Η μια από αυτές είναι η οριακή τιμή. Η δεύτερη είναι η διαφορά μεταξύ του πραγματικού λογαριασμού και εκείνου του λογαριασμού που θα έπρεπε να πληρωθεί από τον καταναλωτή, αν όλο το νερό χρεωνόταν με την οριακή τιμή. Είναι φανερό ότι σε κλιμακωτό τιμολόγιο με δυο κλίμακες η μεταβλητή αυτή ονομάζεται «διαφορά» (D). Ο προσδιορισμός αυτός είναι σύμφωνος με τη θεωρία της επιλογής που κάνει ο καταναλωτής στην περίπτωση που είναι πλήρως ενημερωμένος για το τιμολόγιο του νερού. Στην περίπτωση που ο καταναλωτής γνωρίζει πολύ καλά το τιμολόγιο του νερού, η αντίδραση του στις μεταβολές της τιμής εξαρτάται από το εισόδημα του και από την ανάλυση κόστους-οφέλους. Οι δυο αυτές παράμετροι εξηγούνται με τη χρήση των δυο παραπάνω μεταβλητών τιμής. Η μεταβλητή της «διαφοράς» (difference variable) περιγράφει τη

διαφορά μεταξύ του πλεονάσματος που θα βίωνε ο καταναλωτής στο εισόδημα του, αν όλο το νερό χρεωνόταν με την οριακή τιμή και του πλεονάσματος που πραγματικά βιώνει. Η οριακή τιμή περιγράφει την οριακή μείωση του εισοδήματος του καταναλωτή στην περίπτωση που θα καταναλώσει το επόμενο κυβικό νερού.

5.6 ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

Το πρόβλημα της εύρεσης της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση έχει απασχολήσει κατά καιρούς αρκετούς ερευνητές ανά τον κόσμο. Έχουν γίνει πολλές προσπάθειες εύρεσης των κατάλληλων μαθηματικών εργαλείων, ώστε να αντιμετωπιστούν προβλήματα, όπως η χρήση διαφορετικού είδους δεδομένων από περιοχή σε περιοχή.

Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί συνοπτικά η διδακτορική διατριβή του κ. Αλέξανδρου Μεντέ Πολιτικού Μηχανικού, στα πλαίσια της οποίας πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή μοντέλων για την εύρεση της καμπύλης ζήτησης του νερού για τον οικιακό τομέα στην πόλη της Θεσσαλονίκης [Μεντές, 2001].

5.6.1 Ερμηνεία των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της καμπύλης ζήτησης του νερού στην πόλη της Θεσσαλονίκης

Στο Κεφάλαιο 4.8 παρουσιάστηκε η έρευνα για την οικιακή χρήση του νερού, η οποία ολοκληρώθηκε με τον στον υπολογισμό της καμπύλης ζήτησης του νερού στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Οι δύο καμπύλες ζήτησης που υπολογίστηκαν, δείχνουν ότι μόνο οι τρεις πρώτες κλίμακες του κλιμακωτού τιμολογίου χρησιμοποιούνται από τους οικιακούς καταναλωτές στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Αυτό σημαίνει, ότι η ΕΥΑΘ θα πρέπει να αλλάξει τα όρια κατανάλωσης των υπόλοιπων κλιμάκων, τα οποία στην ουσία δεν εξυπηρετούν κανένα σκοπό. Λαμβάνοντας υπ' όψη τα δύο όρια κατανάλωσης της δεύτερης κλίμακας του κλιμακωτού τιμολογίου (20-60 m³/τετράμηνο) που εφαρμόζεται στην πόλη της Θεσσαλονίκης, παρατηρείται ότι τα νοικοκυριά των οποίων η κατανάλωση νερού βρίσκεται στη δεύτερη κλίμακα παρουσιάζουν μεγαλύτερη τοξοειδή ελαστικότητα της τιμής σε σχέση με αυτά που

καταναλώνουν στην πρώτη και τρίτη κλίμακα. Η ελαστικότητα αυτή (-0,268 και -0,298 στα μοντέλα της οριακής και μέσης τιμής αντίστοιχα) είναι σχετικά μικρή σε σχέση με αυτές που αναφέρονται στην βιβλιογραφία (οι τιμές της βιβλιογραφίας κυμαίνονται από -0,032 μέχρι -1,6). Αυτό σημαίνει ότι:

- Αύξηση της τιμής του νερού κατά 10% στις μεσαίες περιοχές κατανάλωσης (από 20 μέχρι 60 m³) θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της κατανάλωσης κατά 2,68% (λαμβάνοντας υπ' όψη το μοντέλο της οριακής τιμής το οποίο έχει καλύτερη προσαρμοστικότητα στα δεδομένα).
- Η ελαστικότητα των εσόδων της ΕΥΑΘ είναι ίση με 0,732 που σημαίνει ότι για αύξηση της τιμής κατά 10% μπορεί η κατανάλωση να μειωθεί κατά 2,68% αλλά τα έσοδα της εταιρείας θα αυξηθούν κατά 7,32%.
- Η τοξοειδής ελαστικότητα των υψηλών καταναλώσεων (-0,047 και -0,071 στο μοντέλο οριακής και μέσης τιμής αντίστοιχα) δείχνει ότι η κατανάλωση στην τρίτη κλίμακα του τιμολογίου είναι πολύ ανελαστική. Μία αύξηση του τιμολογίου κατά 10% οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης μόνο κατά 0,47% σύμφωνα με το μοντέλο της οριακής τιμής και κατά 0,71% σύμφωνα με το μοντέλο της μέσης τιμής. Τα όρια κατανάλωσης της τρίτης κλίμακας του τιμολογίου είναι από 60 μέχρι 120 m³ νερού το τετράμηνο. Δηλαδή περίπου 200 με 400 λίτρα ανά κάτοικο ανά ημέρα. Η μειωμένη ελαστικότητα της τιμής στην περίπτωση των καταναλωτών που ανήκουν στην τρίτη κλίμακα του τιμολογίου μπορεί να εξηγηθεί από το ότι: οριακές μειώσεις (ή αυξήσεις) της κατανάλωσης νερού στην τρίτη κλίμακα του τιμολογίου δεν ακολουθούνται από σημαντικές μειώσεις (ή αυξήσεις) στο λογαριασμό του νερού λόγω του ότι δεν ρίχνουν την κατανάλωση σε χαμηλότερη κλίμακα και άρα δεν δίνουν κίνητρο, λόγω του ότι η τιμή του νερού στην τρίτη κλίμακα (από 0,437 €/m³ το 1994 μέχρι 0,561 €/m³ το 2000) δεν είναι αρκετά υψηλή.
- Η τοξοειδής ελαστικότητα για τις χαμηλές καταναλώσεις (-0,156 και -0,166 στο μοντέλο οριακής και μέσης τιμής αντίστοιχα) θα έπρεπε να είναι μικρότερη από την αντίστοιχη των μεγάλων καταναλώσεων λόγω της ζωτικής σημασίας που έχει

το νερό για τον άνθρωπο. Αυτό δεν συμβαίνει στην περίπτωση της πόλης της Θεσσαλονίκης λόγω της ύπαρξης του παγίου (πρώτη κλίμακα του κλιμακωτού τιμολογίου). Οι καταναλωτές γνωρίζουν ότι η προσπάθειά τους για μείωση της κατανάλωσης νερού (κάτω από τα 20 m³) δεν ενθαρρύνεται από την ΕΥΑΘ μέσω της μείωσης της τιμής, διότι είναι υποχρεωμένοι να πληρώσουν το πάγιο των 20 πρώτων κυβικών. Από το γεγονός αυτό προκύπτει ότι υπάρχει μία πηγή αβεβαιότητας σχετικά με την ακριβή τιμή της αναγκαίας κατανάλωσης (19 και 18,64 m³ στο μοντέλο οριακής και μέσης τιμής αντίστοιχα). Η ύπαρξη του παγίου έχει ως αποτέλεσμα την υπερτίμηση της αναγκαίας κατανάλωσης. Μία αύξηση της τιμής του νερού στις χαμηλές καταναλώσεις κατά 10% θα οδηγήσει σε μείωση της κατανάλωσης κατά 1,6% περίπου (ανάλογα με το μοντέλο) και αύξηση των εσόδων της ΕΥΑΘ κατά 8,4%.

- Από το θετικό πρόσημο της μεταβλητής του αριθμού των μελών της οικογένειας (MEM), γίνεται φανερό ότι οι βασικές χρήσεις νερού κάθε νοικοκυριού (πλύσιμο πιάτων, τουαλέτα κ.τ.λ.) αυξάνουν την κατανάλωση, όσο αυξάνουν τα μέλη της οικογένειας. Στην περίπτωση όμως των πολύτεκνων οικογενειών η αύξηση αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη (ελαστικότητα ίση με 0,19) από αυτή της ύπαρξης πολλών μελών σε μία οικογένεια (ελαστικότητα ίση με 0,026). Αυτό σημαίνει ότι η αύξηση των πολύτεκνων οικογενειών στην πόλη της Θεσσαλονίκης κατά 10% επιφέρει μεγαλύτερη αύξηση (1,9% αύξηση) στην κατανάλωση νερού από ότι αντίστοιχη αύξηση των μελών των οικογενειών (0,26% αύξηση της κατανάλωσης). Αν λάβουμε υπ' όψη από την βιβλιογραφία και το ότι όσο πιο μικρός (σε ηλικία) είναι ο άνθρωπος, τόσο λιγότερο νερό καταναλώνει, τότε φαίνεται ότι η τιμή του νερού παίζει σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμησή του στην πόλη της Θεσσαλονίκης, διότι στην περίπτωση των πολυτέκνων το τιμολόγιο είναι το μισό του κανονικού. Έτσι, ενώ είναι λογική η αύξηση της κατανάλωσης από τους πολύτεκνους, δεν είναι λογική η πολύ μεγάλη διαφορά της από την αντίστοιχη αύξηση της κατανάλωσης που προέρχεται από την αντίστοιχη αύξηση των μελών σε μη πολύτεκνες οικογένειες. Προκύπτει, δηλαδή το συμπέρασμα ότι οι πολύτεκνοι καταναλώνουν περισσότερο νερό από ότι οι υπόλοιποι καταναλωτές, ως αποτέλεσμα του γεγονότος ότι το τιμολόγιο είναι φθηνότερο γι' αυτούς.

- Το γεγονός της μικρής δυνατότητας των δύο μοντέλων να εκτιμήσουν τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζεται η κατανάλωση νερού για οικιακή χρήση από τις μεταβλητές της βροχής και της θερμοκρασίας οφείλεται στη μορφή που είχαν τα δεδομένα. Λόγω του ότι το χρονικό βήμα αλλαγής των δεδομένων κατανάλωσης νερού ήταν ανά τέσσερις μήνες (τιμολόγια ύδρευσης), τα μοντέλα δεν μπόρεσαν να προσομοιώσουν την επίδραση που έχει η αλλαγή των εποχών (εποχικότητα) στην κατανάλωση νερού. Μία πιο αναλυτική χρονοσειρά καταναλώσεων νερού (π.χ. ανά μήνα ή ανά μέρα) θα μπορούσε να δώσει πολύ καλύτερα αποτελέσματα. Αυτό όμως δεν ήταν εφικτό λόγω του ότι η κατανάλωση νερού (και κατ' επέκταση τα τιμολόγια νερού) μετριέται ανά τέσσερις μήνες από την ΕΥΑΘ.

5.6.2 Συμπεράσματα από την εφαρμογή μοντέλων της καμπύλης ζήτησης του νερού στην πόλη της Θεσσαλονίκης.

Η μελέτη της καμπύλης της ζήτησης του νερού στον οικιακό τομέα στην πόλη της Θεσσαλονίκης επέφερε τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Η σχετικά μικρή ελαστικότητα της τιμής του νερού στις μεσαίες περιοχές κατανάλωσης δείχνει την έλλειψη της κατάλληλης πολιτικής της ΕΥΑΘ προς την κατεύθυνση της διαχείρισης της ζήτησης του νερού. Τα τιμολόγια που εφαρμόστηκαν μέχρι το 2000 δεν λειτούργησαν ως κίνητρα για την εξοικονόμηση νερού. Στην πραγματικότητα, η μέχρι το 2000 διαμόρφωση των τιμολογίων δεν αποτελούσε εργαλείο εφαρμογής πολιτικής εξοικονόμησης νερού.
- Η ύπαρξη του παγίου τέλους στην πόλη της Θεσσαλονίκης, (τα πρώτα 20 κυβικά μέτρα κατανάλωσης το τετράμηνο) δεν δίνει κίνητρο στους κατοίκους για την επίτευξη χαμηλών καταναλώσεων. Επιπλέον, η περιοχή των χαμηλών καταναλώσεων του νερού είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη κοινωνικά περιοχή, από την άποψη ότι υπάρχουν πολίτες με χαμηλά εισοδήματα που αναγκάζονται να καταναλώνουν μικρές ποσότητες νερού. Η επιβολή του παγίου ως παράγοντα της κλιμακωτής χρέωσης δεν αποτελεί συνεπώς ένδειξη κοινωνικής πολιτικής. Τα έξοδα συντήρησης και λειτουργίας της εταιρείας ύδρευσης στην περίπτωση που η κατανάλωση στην πόλη της Θεσσαλονίκης είναι «μηδενική» μπορούν να

καλυφθούν με την εισαγωγή ενός ξεχωριστού παγίου ανεξαρτήτως κατανάλωσης. Έτσι, θα απελευθερωθεί το κλιμακωτό τιμολόγιο από την πρώτη κλίμακα του παγίου, η οποία μπορεί πια να διαιρεθεί σε περισσότερες κλίμακες, ώστε μαζί με την κατάλληλη τιμολόγηση να συμβάλει στη διασφάλιση του δημόσιου και κοινωνικού χαρακτήρα της ύδρευσης, αλλά και να δώσει κίνητρο στους χαμηλούς καταναλωτές για περαιτέρω μείωση των καταναλώσεών τους.

- Η πολύ χαμηλή ελαστικότητα της τιμής για τους «μεγάλους» καταναλωτές (τρίτη κλίμακα κατανάλωσης) και η μη ύπαρξη καταναλωτών στις τρεις τελευταίες κλίμακες κατανάλωσης δείχνει ότι θα πρέπει να γίνει συνολική αναδιάρθρωση του τιμολογίου και στις μεγάλες καταναλώσεις. Περισσότερες κλίμακες με μικρότερα όρια κατανάλωσης θα πρέπει να μελετηθούν, ώστε να δώσουν κίνητρα προς την κατεύθυνση της εξοικονόμησης νερού. Οι αυξήσεις στα τιμολόγια ύδρευσης της πόλης αποδείχτηκε ότι λειτουργούν ως κίνητρο για την εξοικονόμηση νερού από τους καταναλωτές όταν όμως εφαρμόζονται σωστά.
- Το γεγονός ότι τα τιμολόγια του νερού αποστέλλονται στους καταναλωτές κάθε τέσσερις μήνες αποτελεί πηγή αβεβαιότητας σχετικά με την κατανόηση των ποσοτήτων νερού που καταναλώνουν σε διαφορετικές περιόδους κατανάλωσης. Τα τετράμηνα κατανάλωσης έτσι όπως έχουν διαμορφωθεί εξομαλύνουν τις μεγάλες καταναλώσεις σε περιόδους αιχμής (Ιούνιος και Σεπτέμβριος), άρα και τον λογαριασμό του νερού που τελικά πληρώνει ο καταναλωτής. Δεν δίνεται η δυνατότητα στους καταναλωτές να αντιληφθούν και να συνειδητοποιήσουν μέσω του τιμολογίου σε ποιες περιόδους του χρόνου ξοδεύουν περισσότερο νερό, ώστε να προσαρμόσουν την ατομική τους καμπύλη ζήτησης στις πραγματικές τους ανάγκες. Το μειονέκτημα αυτό που συνδέεται με την τετράμηνη έκδοση των τιμολογίων επαληθεύεται και από το γεγονός ότι όπως διαπιστώθηκε, οι κλιματολογικές συνθήκες και συγκεκριμένα η βροχή και η θερμοκρασία, δεν επηρεάζουν την οικιακή κατανάλωση στη Θεσσαλονίκη. Κάτι που θεωρητικά, αλλά και πρακτικά δεν είναι σωστό, αφού στις πόλεις που το νερό τιμολογείται κάθε μήνα, προκύπτει όπως αναμένεται άλλωστε, άμεση συσχέτιση καιρικών συνθηκών και κατανάλωσης νερού. Η μέτρηση της κατανάλωσης και κατά συνέπεια η αποστολή του λογαριασμού προς τους καταναλωτές κάθε μήνα θα είχε

ως αποτέλεσμα την άμεση ενημέρωση των καταναλωτών για τις ποσότητες νερού που καταναλώνουν. Έτσι και με την βοήθεια της σωστής τιμολόγησης του νερού θα μπορούσαν να αντιληφθούν τότε πρέπει να μειώσουν την κατανάλωσή τους.

- Η μείωση της κατανάλωσης όμως, για κάποιους μη ενημερωμένους και εκπαιδευμένους καταναλωτές στα θέματα νερού και ύδρευσης είναι μάλλον μία δύσκολη υπόθεση. Οι οικονομικές μέθοδοι εξοικονόμησης νερού δεν μπορούν από μόνες τους να αποτελέσουν πολιτικές διαχείρισης της ζήτησης. Το αρνητικό πρόσημο του συντελεστή της μεταβλητής των υπαλλήλων της ΕΥΑΘ δείχνει ότι αν αυξηθούν οι σωστά ενημερωμένοι πολίτες σε θέματα νερού τότε αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της κατανάλωσης νερού. Η εφαρμογή προγραμμάτων ενημέρωσης και εκπαίδευσης των καταναλωτών μαζί με την σωστή οικονομική πολιτική θα πρέπει να μελετηθούν και να υλοποιηθούν από την ΕΥΑΘ.

6. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΥΡΕΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της καμπύλης ζήτησης στην πόλη του Βόλου αποτελούνται από χρονοσειρές (time series data) και από παρατηρήσεις σε κάποιο βήμα του χρόνου (cross section data), δηλαδή είναι panel data. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα έναντι των υπόλοιπων τύπων δεδομένων. Τα κυριότερα από αυτά είναι ότι δίνουν στον ερευνητή τη δυνατότητα να επεξεργαστεί μεγαλύτερο αριθμό παρατηρήσεων, αυξάνοντας έτσι τους βαθμούς ελευθερίας σε μια εξίσωση ζήτησης, μειώνουν την πιθανότητα συσχέτισης που μπορεί να υπάρχει μεταξύ των ερμηνευτικών μεταβλητών και μπορούν να συσχετίσουν (μέσω των μοντέλων) συνήθειες μεταξύ διαφορετικών καταναλωτών στο χρόνο. Αυξάνουν δηλαδή, την αποδοτικότητα των οικονομετρικών μοντέλων.

6.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ

Μια εξίσωση, η οποία μπορεί να περιγράψει κάποιες παρατηρήσεις y οι οποίες εξαρτώνται από κάποιο μητρώο χαρακτηριστικών μεταβλητών x , μπορεί να πάρει την εξής μορφή [Hsiao, 1986].

$$y_{it} = a + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{kit} + v_i + u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T \quad [6.1]$$

Υπάρχουν τρεις τύποι ερμηνευτικών μεταβλητών (x) οι οποίες μπορούν να πλαισιώσουν το παραπάνω μοντέλο:

- οι μεταβλητές των οποίων οι τιμές διαφοροποιούνται μεταξύ των καταναλωτών σε κάποια χρονική στιγμή, αλλά παραμένουν σταθερές στο χρόνο (μεταβλητές τύπου 1)
- οι μεταβλητές των οποίων οι τιμές αλλάζουν στο χρόνο, αλλά παραμένουν σταθερές μεταξύ των καταναλωτών (μεταβλητές τύπου 2)
- οι μεταβλητές των οποίων οι τιμές αλλάζουν και μεταξύ των καταναλωτών και μέσα στο χρόνο (μεταβλητές τύπου 3).

Για την λύση της παραπάνω εξίσωσης θα πρέπει να βρεθούν όλες οι κατάλληλες μεταβλητές x που εξηγούν την εξαρτημένη μεταβλητή y . Αυτό φυσικά είναι αδύνατο.

Οι παράμετροι που λείπουν από το μητρώο των μεταβλητών x (π.χ. δεν έχουν βρεθεί στοιχεία για αυτές), αλλά επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή y θεωρείται ότι λαμβάνουν μέρος στην εξίσωση μέσω των καταλοίπων v_i και u_{it} . Ο βαθμός που επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή οι μεταβλητές που λείπουν εκφράζεται από τα κατάλοιπα (*residuals*) v_i και u_{it} . Τα κατάλοιπα v_i διαφέρουν μεταξύ των καταναλωτών, αλλά παραμένουν σταθερά για κάθε καταναλωτή στο χρόνο. Τα κατάλοιπα u_{it} είναι τα «συνηθισμένα» κατάλοιπα των εξισώσεων αυτού του τύπου. Δηλαδή, έχουν μέση τιμή μηδέν, δεν συσχετίζονται με τις μεταβλητές x , με τα κατάλοιπα v_i , με τον εαυτό τους και είναι ομοσκεδαστικά (έχουν σταθερή διακύμανση).

Η λύση της παραπάνω εξίσωσης [6.1] μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους. Στην περίπτωση μας επιλέχθηκαν οι δυο πιο κατάλληλες μέθοδοι, σύμφωνα με τα δεδομένα που υπάρχουν. Έτσι, επιλέχθηκαν οι μέθοδοι των σταθερών και τυχαίων επιδράσεων (*fixed and random effects models*).

6.1.1 Μοντέλο των σταθερών επιδράσεων (*fixed effects model*)

Για τον υπολογισμό της εξίσωσης [6.1] με τη μέθοδο των σταθερών επιδράσεων ο σταθερός όρος α ανταποκρίνεται στο μέσο όρο των χαρακτηριστικών όλων των καταναλωτών, ενώ τα κατάλοιπα v_i στις παρεκκλίσεις του μέσου όρου. Από τον ορισμό τους τα κατάλοιπα v_i θα έχουν άθροισμα ίσο με το μηδέν. Οι ιδιότητες των Άριστων Γραμμικών Αμερόληπτων Εκτιμητών ΑΓΑΕ (*Best Linear Unbiased Estimators BLUEs*) για τον υπολογισμό των α , β , v_i της εξίσωσης [6.1] μπορούν να ικανοποιηθούν ελαχιστοποιώντας το άθροισμα των τετραγώνων των “συνηθισμένων” καταλοίπων u_{it} . Δηλαδή:

$$\min \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T u_{it}^2 \right) \text{ με την προϋπόθεση ότι } \sum_{i=1}^N v_i = 0$$

ο συντελεστής α υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\hat{\alpha} = \bar{y} - \beta' \bar{x} \quad [6.2]$$

όπου:

$$\bar{y} = \frac{1}{NT} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N y_{it} \text{ και}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{NT} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N x_{it}$$

και τα κατάλοιπα v_i από την εξίσωση:

$$\hat{v}_i = \bar{y}_i - \hat{\alpha} - \beta' \bar{x}_i \quad [6.3]$$

Βάζοντας όπου α και v_i στην [6.1] τις εξισώσεις [6.2] και [6.3] και λύνοντας ως προς β , προκύπτει η μήτρα των συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών:

$$\hat{\beta} = \left[\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (x_{it} - \bar{x}_i)(x_{it} - \bar{x}_i)' \right]^{-1} \left[\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (x_{it} - \bar{x}_i)(y_{it} - \bar{y}_i) \right]$$

όπου:

$$\bar{y}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{it} \text{ και}$$

$$\bar{x}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{it}$$

Το μοντέλο fixed effects υποθέτει ότι τα κατάλοιπα v_i συσχετίζονται με τις ερμηνευτικές μεταβλητές x των οποίων οι τιμές διαφοροποιούνται μεταξύ των καταναλωτών σε κάποια χρονική στιγμή, αλλά παραμένουν σταθερές στο χρόνο. Έτσι στον υπολογισμό της εξίσωσης [6.1] δεν λαμβάνονται υπόψη οι μεταβλητές τύπου 1.

6.1.2 Μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων (random effects model)

Στο μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων τα κατάλοιπα της εξίσωσης [6.1] χωρίζονται σε τρεις συνιστώσες:

$$\omega_{it} = v_i + u_{it} = v_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

οι οποίες εκφράζουν τους τρεις τύπους μεταβλητών που αναφέρθηκαν παραπάνω με προσδοκώμενες τιμές:

$$E\alpha_i = E\lambda_t = E\varepsilon_{it} = 0, \quad E\alpha_i\lambda_t = E\alpha_i\varepsilon_{it} = E\lambda_t\varepsilon_{it} = 0$$

κανονικές διακυμάνσεις:

$$\begin{aligned} E\alpha_i\alpha_j &= \sigma_\alpha^2 & \text{αν } i &= j & 0 & \text{αν } i \neq j \\ E\lambda_t\lambda_s &= \sigma_\lambda^2 & \text{αν } t &= s & 0 & \text{αν } t \neq s \\ E\varepsilon_{it}\varepsilon_{js} &= \sigma_\varepsilon^2 & \text{αν } i &= t, j = s & 0 & \text{αν διαφορετικά} \end{aligned}$$

$$\text{και } E\alpha_i x'_{it} = E\lambda_t x'_{it} = E\varepsilon_{it} x'_{it} = 0$$

Η διακύμανση του y_{it} είναι ίση με το άθροισμα των διακυμάνσεων των καταλοίπων:

$$\sigma_y^2 = \sigma_\alpha^2 + \sigma_\lambda^2 + \sigma_\varepsilon^2$$

Ο πίνακας της διακύμανσης - συνδιακύμανσης θα είναι ίσος με την προσδοκώμενη ή μέση τιμή των καταλοίπων:

$$E v_i v'_i = \sigma_\varepsilon^2 I_T + \sigma_\alpha^2 e e' = V$$

όπου I_T είναι ο μοναδιαίος πίνακας διαστάσεων $T \times T$ και e ένας πίνακας στήλη διαστάσεων $T \times 1$ με όλες τις τιμές μηδέν, εκτός από μία που αναφέρεται κάθε φορά σε ένα καταναλωτή και παίρνει την τιμή ένα.

Ο αντίστροφος πίνακας διακύμανσης - συνδιακύμανσης θα είναι ίσος με:

$$V^{-1} = \frac{1}{\sigma_\varepsilon^2} \left[I_T - \frac{\sigma_\alpha^2}{\sigma_\varepsilon^2 + T\sigma_\alpha^2} e e' \right]$$

Ο πίνακας των συντελεστών των ερμηνευτικών μεταβλητών προκύπτει με τη μέθοδο των γενικευμένων ελαχίστων τετραγώνων και υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\hat{\beta} = \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N X_i' X_i + \psi \sum_{i=1}^N (\bar{x}_i - \bar{x})(\bar{x}_i - \bar{x})' \right]^{-1} \cdot \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N X_i' y_i + \psi \sum_{i=1}^N (\bar{x}_i - \bar{x})(\bar{y}_i - \bar{y})' \right]$$

$$\text{όπου:} \quad \psi = \frac{\sigma_{\varepsilon}^2}{\sigma_{\varepsilon}^2 + T\sigma_{\alpha}^2}, \quad \bar{X}_i = (e, X_i)$$

Το μοντέλο random effects υποθέτει ότι τα κατάλοιπα v_i δεν συσχετίζονται με τις ερμηνευτικές μεταβλητές x και λαμβάνει υπ' όψη του στον υπολογισμό της [6.1] και τις μεταβλητές τύπου 1.

6.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΡΘΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Αφού υπολογιστούν τα δυο μοντέλα που προκύπτουν από την εξίσωση [6.1] στη συνέχεια πρέπει να γίνει έλεγχος για να βρεθεί κατά πόσο τα αποτελέσματα που βρέθηκαν διαφέρουν μεταξύ τους. Αν τα αποτελέσματα διαφέρουν πολύ μεταξύ τους, τότε η εξίσωση [6.1] ή δεν έχει υπολογιστεί σωστά (που σημαίνει ότι οι ερμηνευτικές μεταβλητές x δεν μπορούν να εξηγήσουν πλήρως τη μεταβλητή y) ή η υπόθεση ότι τα κατάλοιπα v_i δεν συσχετίζονται με τις ερμηνευτικές μεταβλητές x_{it} δεν ισχύει. Ο έλεγχος για την ορθότητα των αποτελεσμάτων προτάθηκε από τον *Hausmann* το 1978 [*Hausmann, 1978*].

Αν το μοντέλο έχει υπολογιστεί σωστά και τα κατάλοιπα v_i δεν συσχετίζονται με τις ερμηνευτικές μεταβλητές x_{it} τότε η μηδενική υπόθεση H_0 είναι η εξής: οι συντελεστές των μεταβλητών που έχουν υπολογιστεί από το μοντέλο των σταθερών επιδράσεων δεν θα πρέπει να διαφέρουν στατιστικά με τους αντίστοιχους συντελεστές του μοντέλου των τυχαίων επιδράσεων. Δηλαδή:

$$H_0: \beta_{\text{fixed}} = \beta_{\text{random}}$$

$$H_{\varepsilon}: \beta_{\text{fixed}} \neq \beta_{\text{random}}$$

Ο στατιστικός δείκτης, που πρέπει να υπολογιστεί για το παραπάνω τεστ είναι:

$$m = \hat{q}' \hat{Var}(\hat{q})^{-1} \hat{q}$$

όπου:

$$\hat{q} = \hat{\beta}_{fixed} - \hat{\beta}_{random} \text{ και}$$

$$\hat{Var}(\hat{q}) = \hat{Var}(\hat{\beta}_{fixed}) - \hat{Var}(\hat{\beta}_{random})$$

Κάτω από τη μηδενική υπόθεση H_0 ο δείκτης m ακολουθεί την κατανομή $\chi^2(k)$, όπου k οι βαθμοί ελευθερίας, που είναι ίσοι με τον αριθμό των συντελεστών των μεταβλητών β που έχουν υπολογιστεί, εκτός από εκείνους που αναφέρονται στις μεταβλητές τύπου 1.

6.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΑΡΞΗΣ ΕΝΔΟΓΕΝΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Η ύπαρξη ενδογενών μεταβλητών μέσα σε ένα οικονομικό μοντέλο παραβιάζει την υπόθεση των Άριστων Γραμμικών Αμερόληπτων Εκτιμητών (BLUE = Best Linear Unbiased Estimators) και έχει ως συνέπεια τα αποτελέσματα του μοντέλου να μην είναι αξιόπιστα (biased). Όταν σε ένα μοντέλο, εκτός από την επίδραση που έχει η ανεξάρτητη μεταβλητή στην εξαρτημένη ισχύει και το αντίθετο (δηλαδή η εξαρτημένη μεταβλητή επηρεάζει την ανεξάρτητη), τότε λέμε ότι υπάρχει *ενδογένεια* μεταξύ της εξαρτημένης και της ανεξάρτητης μεταβλητής. Η ύπαρξη ενδογενών μεταβλητών σε ένα μοντέλο ζήτησης νερού μπορεί να αντιμετωπιστεί με διάφορες μεθοδολογίες προσέγγισης. Μία από αυτές είναι η μέθοδος των βοηθητικών μεταβλητών (instrumental variables) [Nieswiadomy & Molina, 1989].

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, στην περίπτωση της καμπύλης ζήτησης νερού για οικιακή χρήση, ενδογένεια μπορεί να υπάρξει μεταξύ της τιμής (ανεξάρτητη μεταβλητή) και της κατανάλωσης (εξαρτημένη μεταβλητή). Είναι γνωστό ότι η τιμή

του νερού επηρεάζει την κατανάλωση και μάλιστα αρνητικά (αρνητική ελαστικότητα). Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις, όπου και η κατανάλωση μπορεί να επηρεάσει την τιμή.

Σύμφωνα με το νόμο της ελεύθερης αγοράς, η τιμή των αγαθών καθορίζεται από την κατανάλωση τους. Όταν αυξάνει η κατανάλωση ενός αγαθού στην ελεύθερη αγορά, η τιμή του μειώνεται. Παρόλο που το νερό είναι ένα μονοπωλιακό αγαθό σχεδόν σε όλο τον κόσμο, υπάρχουν εταιρείες ύδρευσης που μειώνουν την τιμή του, καθώς η κατανάλωση αυξάνει.

Ένας άλλος τρόπος επηρεασμού της τιμής από την κατανάλωση είναι η ύπαρξη κλιμακωτής τιμολόγησης του νερού. Σε αυτή την περίπτωση, δεν είναι η εταιρεία ύδρευσης που ελέγχει τις τιμές, αλλά ο ίδιος ο καταναλωτής. Αλλάζοντας την ποσότητα του νερού που καταναλώνει, ο κάθε καταναλωτής «ανεβαίνει» ή «κατεβαίνει» τις κλίμακες του τιμολογίου. Συνεπώς, η κατανάλωση του καθορίζει την κλίμακα τιμολόγησης και τελικά την τιμή του νερού. Αυτή η περίπτωση προϋποθέτει ότι ο καταναλωτής είναι ενημερωμένος και γνωρίζει καλά το τιμολόγιο του νερού.

Για τον έλεγχο της ενδογένειας που μπορεί να υπάρχει στο μοντέλο ζήτησης νερού στην πόλη του Βόλου εφαρμόστηκε το τεστ των Wu-Hausman [Wu, 1973 & Hausman, 1978]. Το τεστ αυτό περιλαμβάνει δυο στάδια.

Στο πρώτο στάδιο υπολογίζεται η σχέση μεταξύ της τιμής P (εξαρτημένη μεταβλητή) με την κατανάλωση με μια υστέρηση (*lag consumption*) Q_{t-1} και την τιμή με μια υστέρηση (*lag price*) P_{t-1} σύμφωνα με την εξίσωση:

$$P = f(Q_{t-1}, P_{t-1}) \quad [6.4]$$

Από την παραπάνω σχέση υπολογίζεται η καινούργια μεταβλητή της τιμής P^* :

$$P^* = P - \omega$$

όπου ω τα κατάλοιπα από την εξίσωση [6.4].

Στο δεύτερο στάδιο η μεταβλητή P^* μπαίνει ως ερμηνευτική μεταβλητή x στην εξίσωση [6.1] η οποία και υπολογίζεται. Ο συντελεστής της μεταβλητής P^* , μετά τον υπολογισμό της [6.1], ελέγχεται αν είναι στατιστικά σημαντικός. Αν είναι στατιστικά σημαντικός, τότε υπάρχει ενδογένεια μεταξύ της τιμής και της κατανάλωσης.

6.4 ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΚΑΝ

Η εξίσωση [6.1] υπολογίστηκε δυο φορές: α) θεωρώντας την ερμηνευτική μεταβλητή της τιμής ως μέση, και β) θεωρώντας την ερμηνευτική μεταβλητή της τιμής ως οριακή προσθέτοντας μαζί και την μεταβλητή της διαφοράς. Οι αναλυτικές εξισώσεις λογαριθμικής μορφής τρίτου βαθμού ως προς την τιμή, που προκύπτουν είναι οι εξής:

Μοντέλο μέσης τιμής:

$$\ln Q = \beta_0 + \beta_1 \cdot (\ln AP)^3 + \beta_2 \cdot (\ln AP)^2 + \beta_3 \cdot \ln AP + \beta_4 \cdot dINC + \beta_5 \cdot M2 + \beta_6 \cdot OUTDOOR + \beta_7 \cdot EDU1 + \beta_8 \cdot EDU2 + \beta_9 \cdot \ln R + \beta_{10} \cdot \ln T + \beta_{11} \cdot DWEL + \beta_{12} \cdot dFLOOR + \beta_{13} \cdot MEM + \beta_{14} \cdot POWN + \beta_{15} \cdot RS1 + \beta_{16} \cdot RS2 + \beta_{17} \cdot RS3 + \beta_{18} \cdot RS4 + \beta_{19} \cdot RS5 + \beta_{20} \cdot RS6 + \beta_{21} \cdot RS7 + \beta_{22} \cdot RS8 + \beta_{23} \cdot \ln N \quad [6.5]$$

Μοντέλο οριακής τιμής μαζί με τη διαφορά:

$$\ln Q = a_0 + a_1 \cdot (\ln MP)^3 + a_2 \cdot (\ln MP)^2 + a_3 \cdot \ln MP + a_4 \cdot (\ln D)^3 + a_5 \cdot (\ln D)^2 + a_6 \cdot \ln D + a_7 \cdot dINC + a_8 \cdot M2 + a_9 \cdot OUTDOOR + a_{10} \cdot EDU1 + a_{11} \cdot EDU2 + a_{12} \cdot \ln R + a_{13} \cdot \ln T + a_{14} \cdot DWEL + a_{15} \cdot dFLOOR + a_{16} \cdot MEM + a_{17} \cdot POWN + a_{18} \cdot RS1 + a_{19} \cdot RS2 + a_{20} \cdot RS3 + a_{21} \cdot RS4 + a_{22} \cdot RS5 + a_{23} \cdot RS6 + a_{24} \cdot RS7 + a_{25} \cdot RS8 + a_{26} \cdot \ln N \quad [6.6]$$

όπου:

Q :	η τριμηνιαία κατανάλωση του νοικοκυριού (m^3)
AP :	η μέση τιμή νερού διαιρεμένη με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (€)
MP :	η οριακή τιμή νερού διαιρεμένη με το Δ.Τ.Κ. (€)
D :	η μεταβλητή της διαφοράς διαιρεμένη με το Δ.Τ.Κ. (€)
$dINC$:	η ψευδομεταβλητή του εισόδηματος των νοικοκυριών
$M2$:	το μέγεθος της κατοικίας (m^2)

<i>OUTDOOR</i> :	η ψευδομεταβλητή των εξωτερικών χρήσεων νερού
<i>EDU1, EDU2</i> :	οι ψευδομεταβλητές του επιπέδου μόρφωσης των καταναλωτών
<i>R</i> :	η τριμηνιαία βροχόπτωση (mm)
<i>T</i> :	η μέση τριμηνιαία θερμοκρασία (°C)
<i>DWEL</i> :	το είδος της κατοικίας
<i>dFLOOR</i> :	ο όροφος της κατοικίας
<i>MEM</i> :	ο αριθμός των μελών του νοικοκυριού
<i>POWN</i> :	η ιδιοκτησία του ακινήτου
<i>RS1–RS8</i> :	οι ψευδομεταβλητές που εκφράζουν την αλλαγή τιμολογιακής πολιτικής της ΔΕΥΑΜΒ
<i>N</i> :	ο αριθμός των υδρομέτρων σε λειτουργία

Αναλυτικά οι μεταβλητές εξηγούνται παρακάτω. Οι εξισώσεις [6.5] και [6.6] υπολογίστηκαν η κάθε μια ξεχωριστά με τις μεθόδους των σταθερών και τυχαίων επιδράσεων και τα αποτελέσματα τους φαίνονται αναλυτικά στο 7^ο Κεφάλαιο.

6.5 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΣΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η επιλογή της μεταβλητής της τιμής (μέση τιμή ή οριακή) σε ένα μοντέλο ζήτησης νερού μπορεί να γίνει με την επίλυση εναλλακτικών μοντέλων ζήτησης (με διαφορετικές μεταβλητές τιμών κάθε φορά) και στη συνέχεια με τον έλεγχο της προσαρμοστικότητας των μοντέλων αυτών στα δεδομένα, ώστε να προκύψει το καταλληλότερο [Foster & Beattie, 1981]. Ένα κριτήριο προσδιορισμού του καταλληλότερου μοντέλου είναι ο «συντελεστής ανισότητας Theil» [Theil, 1970]. Ο συντελεστής αυτός για μια σειρά δεδομένων μιας εξαρτημένης μεταβλητής A_i είναι:

$$U = \frac{\sqrt{1/n \sum (p_i - A_i)^2}}{\sqrt{1/n \sum p_i^2 + 1/n \sum A_i^2}} \quad [6.7]$$

όπου:

- A_i : οι τιμές που παίρνει η εξαρτημένη μεταβλητή πριν την επίλυση της εξίσωσης ζήτησης
- p_i : οι τιμές που παίρνει η ίδια εξαρτημένη μεταβλητή μετά την επίλυση του μοντέλου
- n : ο αριθμός των παρατηρήσεων για τη μεταβλητή αυτή

Ο συντελεστής U κυμαίνεται από μηδέν έως ένα ($0 \leq U \leq 1$), εκτός της σπάνιας περίπτωσης, όπου οι σειρές A_i και p_i είναι μηδενικές. Τιμές του συντελεστή U κοντά στο μηδέν, υποδεικνύουν ότι η σειρά p_i που προκύπτει μετά τον υπολογισμό του μοντέλου, προσαρμόζεται πολύ καλά στα δεδομένα.

6.6 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΟΕΚΥΨΑΝ ΑΠΟ ΤΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Παρακάτω αναλύονται οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για την εύρεση της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση στην πόλη του Βόλου. Τα δεδομένα για τις μεταβλητές αυτές, αντλήθηκαν από την έρευνα των ερωτηματολογίων. Τα δεδομένα αυτά εισάγονται στην εξίσωση [6.1] ως μεταβλητές, που διαφοροποιούνται μόνο μεταξύ των καταναλωτών και όχι με το χρόνο (μεταβλητές τύπου 1).

6.6.1 Ψευδομεταβλητή εισοδήματος (dINC)

Μια από τις ερμηνευτικές μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στις έρευνες για την εύρεση της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση είναι το εισόδημα των καταναλωτών. Για την εύρεση του ετήσιου εισοδήματος των καταναλωτών, οι καταναλωτές ρωτήθηκαν και τοποθέτησαν το ακαθάριστο εισόδημα (όλων των μελών του νοικοκυριού) ανάμεσα σε τέσσερις προκαθορισμένες κλίμακες εισοδήματος:

- έως €6.000
- από €6.000 έως €12.000
- από €12.000 έως €20.000
- πάνω από €20.000

Η ψευδομεταβλητή του εισοδήματος $dINC$ παίρνει την τιμή 0, όταν το εισόδημα ανήκει στις δυο πρώτες κατηγορίες (έως €6.000 και από €6.000 έως €12.000) και την

τιμή 1, όταν ανήκει στις δυο επόμενες κατηγορίες (από €12.000 έως €20.000 και πάνω από €20.000)

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
dINC	0,60	0,489966

6.6.2 Μεταβλητή μεγέθους κατοικίας (M2)

Η μεταβλητή αυτή, αντικατοπτρίζει το μέγεθος της κατοικίας (σε τετραγωνικά μέτρα) και δίνει μια διάσταση των αναγκών σε νερό των καταναλωτών. Η τιμή της μεταβλητής M2 λαμβάνεται ίση με το αριθμό των τετραγωνικών μέτρων της κατοικίας.

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
M2	98,885	35,33594

6.6.3 Ψευδομεταβλητή εξωτερικών χρήσεων νερού (OUTDOOR)

Η οικιακή χρήση του νερού διακρίνεται σε εσωτερική και εξωτερική. Η μεταβλητή της χρήσης νερού σε εξωτερικούς χώρους, αφορά κυρίως στη χρήση νερού για πλύσιμο μπαλκονιών, πότισμα φυτών και πλύσιμο αυτοκινήτων. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων (79%) κάνει χρήση νερού σε εξωτερικούς χώρους. Η ψευδομεταβλητή OUTDOOR παίρνει την τιμή 1 όταν γίνεται εξωτερική χρήση νερού και τιμή 0 όταν όχι.

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
OUTDOOR	0,79	0,407365

6.6.4 Ψευδομεταβλητές επίπεδου μόρφωσης καταναλωτών (EDU1, EDU2)

Για την συμβολή του επιπέδου μόρφωσης των καταναλωτών στην εξίσωση ζήτησης χρησιμοποιήθηκαν οι ψευδομεταβλητές EDU1 (πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης) και

EDU2 (δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης). Οι τιμές που παίρνουν οι ψευδομεταβλητές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Μεταβλητή \ Εκπαίδευση	Α΄θμια	Β΄θμια	Γ΄θμια
EDU1	1	0	0
EDU2	0	1	0

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
EDU1	0,12	0,325007
EDU2	0,24	0,427142

6.6.5 Μεταβλητή είδους κατοικίας (DWEL)

Το ποσοστό των οικογενειών που μένουν σε πολυκατοικίες, όπως αναμένονταν, είναι μεγαλύτερο έναντι του αντίστοιχου των μονοκατοικιών. Οι περισσότερες πολυκατοικίες εντοπίστηκαν στον Τομέα 1 (δηλ. στο κέντρο του Βόλου). Η μεταβλητή *DWEL* παίρνει την τιμή 1, όταν η οικογένεια κατοικεί σε πολυκατοικία και τιμή 0, όταν μένει σε μονοκατοικία.

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
DWEL	0,62	0,485454

6.6.6 Μεταβλητή ορόφου (dFLOOR)

Μια χρήσιμη μεταβλητή που ανήκει στην κατηγορία των κοινωνικών χαρακτηριστικών των οικογενειών είναι ο όροφος, στον οποίο κατοικεί μια οικογένεια. Η μεταβλητή του ορόφου χωρίστηκε σε επτά (7) ψευδομεταβλητές (μία για κάθε όροφο) και παίρνει τιμές από μηδέν μέχρι έξι (0-6) ανάλογα με τον όροφο στον οποίο διαμένει η οικογένεια. Το ισόγειο και ο ημιόροφος παίρνουν την τιμή μηδέν.

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
dFLOOR	0,71	0,453825

6.6.7 Μεταβλητή αριθμού μελών οικογένειας (MEM)

Η μεταβλητή των μελών της οικογένειας εκφράζει το μέγεθος της κατανάλωσης όλων των βασικών χρήσεων σε κάθε νοικοκυριό μέσω του αριθμού των μελών της οικογένειας (οι χρήσεις αυτές θεωρούνται ίδιες για κάθε νοικοκυριό λόγω έλλειψης στοιχείων). Η μεταβλητή παίρνει τιμές από ένα μέχρι δέκα (1-10).

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
MEM	3,01	1,179104

6.6.8 Μεταβλητή ιδιοκτησίας ακινήτου (POWN)

Η ιδιοκτησία του ακινήτου εκφράζεται από μια ψευδομεταβλητή, που παίρνει την τιμή 1, όταν η κατοικία είναι ιδιόκτητη και 0 όταν είναι ενοικιαζόμενη.

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
POWN	0,67	0,470278

6.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΟΕΚΥΨΑΝ ΑΠΟ ΤΑ ΑΡΧΕΙΑ ΤΗΣ ΔΕΥΑΜΒ

6.7.1 Κατανάλωση (Q)

Ως ανεξάρτητη μεταβλητή στα οικονομικά μοντέλα ζήτησης νερού για οικιακή χρήση χρησιμοποιήθηκε η τριμηνιαία κατανάλωση νερού των νοικοκυριών. Οι τιμές της μεταβλητής της κατανάλωσης διαφοροποιούνται μεταξύ των καταναλωτών και παίρνουν διαφορετικές τιμές για κάθε καταναλωτή στο χρόνο (μεταβλητή τύπου 3). Με βάση το όνομα του ιδιοκτήτη ή τον αριθμό του υδρομέτρου των ερωτηθέντων, από τα 965 ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν, βρέθηκαν από τα αρχεία της ΔΕΥΑΜΒ οι καταναλώσεις των 542 νοικοκυριών από το 1^ο τρίμηνο του 1997 έως

και το 4^ο τρίμηνο του 2005 (36 τρίμηνα). Το σύνολο των παρατηρήσεων της εξαρτημένης μεταβλητής είναι: $542 \times 36 = 19.512$ παρατηρήσεις.

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
Q	38,16719	24,98017

6.7.2 Τιμή νερού (P)

Το τιμολόγιο του νερού από το 1997 έως και το 2005 αλλάζει κάθε χρόνο ως προς τις τιμές και όχι ως προς τη διάρθρωση των κλιμάκων. Οι αλλαγές περιγράφηκαν αναλυτικά στο 3^ο κεφάλαιο. Από τη διάρθρωση του τιμολογίου και με βάση την κατανάλωση του κάθε νοικοκυριού υπολογίστηκαν τρεις ερμηνευτικές μεταβλητές που αντιπροσωπεύουν την τιμή του νερού στον υπολογισμό της καμπύλης ζήτησης (μεταβλητές τύπου 3). Η μέση τιμή (AP), η οριακή τιμή (MP) και η διαφορά (D). Το πρόσημο του συντελεστή των μεταβλητών της τιμής αναμένεται να υπολογιστεί αρνητικό, λόγω της αρνητικής επίδρασης που έχει η τιμή στην κατανάλωση (αρνητική ελαστικότητα). Η μεταβλητή D εξ' ορισμού παίρνει αρνητικές τιμές. Λόγω του ότι ο υπολογισμός του μοντέλου γίνεται στους λογαρίθμους, η μεταβλητή έχει πολλαπλασιαστεί με -1 ώστε να πάρει θετικές τιμές και να μπορεί να λογαριθμηθεί.

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
AP	0,370297	0,041634
MP	0,443139	0,086247
D	0,072842	0,051826

6.7.3 Ψευδομεταβλητές αλλαγής τιμολογίου (RS1 – RS8)

Με σκοπό να εξεταστεί η επίδραση που είχαν στους καταναλωτές οι αλλαγές (αυξήσεις) των τιμολογίων του νερού κατά την περίοδο της μελέτης (1997-2005), δημιουργήθηκαν οκτώ ψευδομεταβλητές (RS1 – RS8). Οι τιμές που παίρνουν οι ψευδομεταβλητές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
RS1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
RS2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
RS3	0	0	0	1	0	0	0	0	0
RS4	0	0	0	0	1	0	0	0	0
RS5	0	0	0	0	0	1	0	0	0
RS6	0	0	0	0	0	0	1	0	0
RS7	0	0	0	0	0	0	0	1	0
RS8	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
RS1	0,111	0,314313
RS2	0,111	0,314313
RS3	0,111	0,314313
RS4	0,111	0,314313
RS5	0,111	0,314313
RS6	0,111	0,314313
RS7	0,111	0,314313
RS8	0,111	0,314313

6.7.4 Αριθμός υδρομέτρων σε λειτουργία (N)

Ως μεταβλητή του αριθμού των υδρομέτρων υπολογίστηκε ο λογάριθμος του συνολικού αριθμού των υδρομέτρων σε λειτουργία ανά τρίμηνο.

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
lnN	10,97547	0,053554

6.8 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δυο ακόμη ερμηνευτικές μεταβλητές που πλαισιώνουν το οικονομικό μοντέλο ζήτησης νερού είναι η βροχή και η θερμοκρασία. Τα μετεωρολογικά δεδομένα δεν έχουν σημαντική αλλαγή μεταξύ των καταναλωτών στο βήμα του χρόνου (μεταβλητές τύπου 2).

6.8.1 Μεταβλητή βροχής (R)

Ως μεταβλητή της βροχής υπολογίστηκε ο λογάριθμος της τριμηνιαίας βροχόπτωσης σε mm.

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
lnR	3,462399	0,677187

6.8.2 Μεταβλητή θερμοκρασίας (T)

Ως μεταβλητή της θερμοκρασίας υπολογίστηκε ο λογάριθμος της μέσης τριμηνιαίας θερμοκρασίας σε °C.

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
lnT	2,781581	0,377241

Στον Πίνακα 6.1 φαίνονται όλες οι ερμηνευτικές μεταβλητές των εξισώσεων [6.5] και [6.6] καθώς και τα στατιστικά τους στοιχεία (μέση τιμή, τυπική απόκλιση, μέγιστη και ελάχιστη τιμή).

Πίνακας 6.1: Στατιστικά στοιχεία των ερμηνευτικών μεταβλητών

Μεταβλητή	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέγιστο	Ελάχιστο
Q (m ³ /τρίμ.)	38,16719	24,98017	250	1
AP (€m ³)	0,370297	0,041634	0,631413	0,315706
MP (€m ³)	0,443139	0,086247	0,734017	0,315706
D (€m ³)	0,072842	0,051826	0,271902	-0,00428
dINC	0,60	0,489966	1	0
M2	98,885	35,33594	200	23
OUTDOOR	0,79	0,407365	1	0
EDU1	0,12	0,325007	1	0
EDU2	0,24	0,427142	1	0
DWEL	0,62	0,485454	1	0
dFLOOR	0,71	0,453825	1	0
MEM	3,01	1,179104	6	1
POWN	0,67	0,470278	1	0
RS1	0,111111	0,314313	1	0
RS2	0,111111	0,314313	1	0
RS3	0,111111	0,314313	1	0
RS4	0,111111	0,314313	1	0
RS5	0,111111	0,314313	1	0
RS6	0,111111	0,314313	1	0
RS7	0,111111	0,314313	1	0
RS8	0,111111	0,314313	1	0
lnN	10,97547	0,053554	11,08285	10,89461
lnR	3,462399	0,677187	4,774322	2,089392
lnT	2,781581	0,377241	3,283914	2,165619

7. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΥΡΕΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στην εφαρμογή δύο μοντέλων εύρεσης της καμπύλης ζήτησης νερού για οικιακή χρήση στην πόλη του Βόλου, τα οποία αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Το μοντέλο της μέσης τιμής και το μοντέλο της οριακής τιμής. Τελικά, επιλέχθηκε το μοντέλο της οριακής τιμής, αφού το μοντέλο της μέσης τιμής απέτυχε να υπολογίσει την καμπύλη ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση, καθώς οι καταναλωτές δεν έδειξαν να ανταποκρίνονται στη μέση τιμή του νερού. Έτσι, το μοντέλο της οριακής τιμής αναλύεται μόνο του, μαζί με τους ελέγχους της ορθότητας των αποτελεσμάτων και της ύπαρξης ενδογενών μεταβλητών. Οι λύσεις των εξισώσεων που παρατίθενται παρακάτω με την μορφή πίνακα, όπως προέκυψαν από το στατιστικό πρόγραμμα Stata [*Stata manual*]. Στο Παράρτημα του κεφαλαίου εξηγούνται οι τιμές των πινάκων.

7.1 ΜΟΝΤΕΛΟ ΟΡΙΑΚΗΣ ΤΙΜΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΦΟΡΑΣ

Η εξίσωση του μοντέλου εύρεσης της καμπύλης ζήτησης οικιακού νερού ορίζοντας ως τιμή του νερού την οριακή τιμή μαζί με τη διαφορά φαίνεται παρακάτω:

$$\begin{aligned} \ln Q = & a_0 + a_1 \cdot (\ln MP)^3 + a_2 \cdot (\ln MP)^2 + a_3 \cdot \ln MP + a_4 \cdot (\ln D)^3 + a_5 \cdot (\ln D)^2 + \\ & a_6 \cdot \ln D + a_7 \cdot dINC + a_8 \cdot M2 + a_9 \cdot OUTDOOR + a_{10} \cdot EDU1 + \\ & a_{11} \cdot EDU2 + a_{12} \cdot \ln R + a_{13} \cdot \ln T + a_{14} \cdot DWEL + a_{15} \cdot dFLOOR + \\ & a_{16} \cdot MEM + a_{17} \cdot POWN + a_{18} \cdot RS1 + a_{19} \cdot RS2 + a_{20} \cdot RS3 + a_{21} \cdot RS4 + \\ & a_{22} \cdot RS5 + a_{23} \cdot RS6 + a_{24} \cdot RS7 + a_{25} \cdot RS8 + a_{26} \cdot \ln N \end{aligned} \quad [7.1]$$

Η εξίσωση [7.1] επιλύθηκε δύο φορές χρησιμοποιώντας τις μεθόδους των σταθερών (fixed) και τυχαίων (random) επιδράσεων. Οι μεταβλητές της οριακής τιμής και της διαφοράς έχουν διαιρεθεί με τον δείκτη τιμών καταναλωτή, ώστε να προκύψουν οι πραγματικές αποπληθωρισμένες τιμές τους. Τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω:

Fixed-effects (within) regression

Group variable (i): id

R-sq: within = 0.9601

between = 0.9967

overall = 0.9836

F(6,2495) = 10003.13

corr(u_i, Xb) = 0.5497

Prob > F = 0.0000

lnQ	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnMP2	-3.58622	.0701734	-51.11	0.000	-3.723824	-3.448616
lnMP	.2571166	.1045751	2.46	0.014	.0520537	.4621794
lnD2	-.0456579	.0057015	-8.01	0.000	-.0568381	-.0344777
lnD	-1.209713	.0317775	-38.07	0.000	-1.272026	-1.1474
M2	(dropped)					
OUTDOOR	(dropped)					
EDU1	(dropped)					
EDU2	(dropped)					
lnR	.0193061	.0019957	9.67	0.000	.0153927	.0232194
lnT	.0201959	.0036588	5.52	0.000	.0130213	.0273705
dINC	(dropped)					
_cons	3.165123	.0408071	77.56	0.000	3.085104	3.245143
sigma_u	.02758376					
sigma_e	.0562402					
rho	.19390879 (fraction of variance due to u_i)					

F test that all u_i=0: F(96, 2495) = 3.33 Prob > F = 0.0000

Random-effects GLS regression

Group variable (i): id

R-sq: within = 0.9601

between = 0.9968

overall = 0.9837

Random effects u_i ~ Gaussian Wald chi2(11) = 87395.51

corr(u_i, X) = 0 (assumed) Prob > chi2 = 0.0000

lnQ	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
lnMP2	-3.654492	.0663695	-55.06	0.000	-3.784574	-3.524411
lnMP	.2247282	.0997791	2.25	0.024	.0291646	.4202917
lnD2	-.0454915	.0054615	-8.33	0.000	-.0561957	-.0347872
lnD	-1.21972	.030483	-40.01	0.000	-1.279466	-1.159974
M2	.0000864	.0000719	1.20	0.230	-.0000546	.0002273
OUTDOOR	-.0009014	.0060857	-0.15	0.882	-.0128292	.0110263
EDU1	-.0055245	.007255	-0.76	0.446	-.019744	.0086951
EDU2	-.0041064	.0056199	-0.73	0.465	-.0151212	.0069085
lnR	.0188694	.0019989	9.44	0.000	.0149516	.0227873
lnT	.0185051	.0036559	5.06	0.000	.0113397	.0256706
dINC	.0045012	.0049866	0.90	0.367	-.0052723	.0142747
_cons	3.150748	.0413662	76.17	0.000	3.069672	3.231824
sigma_u	.01895457					
sigma_e	.0562402					
rho	.10200221	(fraction of variance due to u_i)				

7.1.1 Έλεγχος για την ορθότητα των αποτελεσμάτων

Το τεστ του Hausman υπολογίζει το στατιστικό δείκτη $m = 34,86$ δείχνοντας ότι οι συντελεστές των μεταβλητών, που προέκυψαν με τη μέθοδο των σταθερών και τυχαίων επιδράσεων στην περίπτωση του μοντέλου της οριακής τιμής, δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους.

Hausman specification test

---- Coefficients ----				
	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	Fixed	Random	Difference	S.E.
-----+-----				
lnMP2	-3.58622	-3.654492	.0682723	.0227905
lnMP	.2571166	.2247282	.0323884	.031306
lnD2	-.0456579	-.0454915	-.0001664	.001637
lnD	-1.209713	-1.21972	.0100071	.0089775
lnR	.0193061	.0188694	.0004366	.
lnT	.0201959	.0185051	.0016907	.0001457

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg				
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg				
Test: Ho: difference in coefficients not systematic				
$\chi^2(6) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$				
= 34.86				
Prob>chi2 = 0.0000				
(V_b-V_B is not positive definite)				

7.1.2 Έλεγχος ύπαρξης ενδογενών μεταβλητών

Ο τελευταίος έλεγχος που πρέπει να γίνει για να δεχθούμε την επίλυση της εξίσωσης [7.1] ως στατιστικά ορθή είναι αυτός της ύπαρξης ενδογενών μεταβλητών. Το τεστ που επιλέχθηκε για τον έλεγχο της ύπαρξης ενδογένειας μεταξύ της οριακής τιμής και της κατανάλωσης στο μοντέλο προτάθηκε από τους Wu (1973) και Hausman (1978). Αρχικά, υπολογίστηκε η σχέση μεταξύ της οριακής τιμής MP με την κατανάλωση με

μια υστέρηση Q_{t-1} (*lag consumption*) και την τιμή με μια υστέρηση MP_{t-1} (*lag price*), σύμφωνα με την εξίσωση:

$$\ln MP = a_0 + a_1 \cdot \ln Q_{t-1} + a_2 \cdot \ln MP_{t-1} + \omega \quad [7.2\alpha]$$

όπου ω τα κατάλοιπα (residuals). Η επίλυση έγινε με τη μέθοδο των τυχαίων επιδράσεων (random effects).

Στη συνέχεια υπολογίστηκε η σχέση μεταξύ της διαφοράς D με την κατανάλωση με μια υστέρηση Q_{t-1} (*lag consumption*) και με τη διαφορά μια υστέρηση D_{t-1} (*lag difference*), σύμφωνα με την εξίσωση:

$$\ln D = b_0 + b_1 \cdot \ln Q_{t-1} + b_2 \cdot \ln D_{t-1} + \omega \quad [7.2\beta]$$

όπου ω τα κατάλοιπα (residuals). Η επίλυση έγινε με τη μέθοδο των τυχαίων επιδράσεων (random effects).

Οι νέες τιμές της οριακής τιμής $\ln MP^*$ και της διαφοράς $\ln D^*$ μπαίνουν ως επεξηγηματικές μεταβλητές στην εξίσωση [7.1] και ελέγχεται αν οι συντελεστές που προκύπτουν είναι στατιστικά σημαντικοί.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι και οι δυο μεταβλητές των $\ln MP^*$ και $\ln D^*$ δεν είναι στατιστικά σημαντικές ($t < 1,96$). Δεν υπάρχει δηλαδή, ενδογένεια μεταξύ των μεταβλητών στο μοντέλο της οριακής τιμής και της διαφοράς.

7.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα τελικά αποτελέσματα που προέκυψαν από την επίλυση της εξίσωσης [7.1] φαίνονται στον Πίνακα 7.1.

Πίνακας 7.1: Αποτελέσματα μοντέλου καμπύλης ζήτησης

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Συντελεστές μεταβλητών	
	fixed-effects	random-effects
lnMP ²	-3,5862	-3,6545
lnMP	0,2571	0,2247
lnD ²	-0,0457	-0,0455
lnD	-1,2097	-1,2197
M2	---	0,0001
OUTDOOR	---	-0,0009
EDU1	---	-0,0055
EDU2	---	-0,0041
dINC	---	0,0045
lnR	0,0193	0,0189
lnT	0,0202	0,0185
Cons	3,1651	3,1507
R ²	0,9836	0,9837
F Statistic	3,33	---
chi2	---	87.395,51

Οι δύο εξισώσεις ζήτησης οικιακού νερού που προέκυψαν τελικά από τους υπολογισμούς του μοντέλου της οριακής τιμής (MP) με τη διαφορά (D) με τις μεθόδους των σταθερών (*fixed*) και τυχαίων (*random*) επιδράσεων είναι:

Μέθοδος σταθερών επιδράσεων (*fixed effects method*):

$$\ln Q = 3,1651 - 3,5862 \cdot (\ln MP)^2 + 0,2571 \cdot \ln MP - 0,0457 \cdot (\ln D)^2 - 1,2097 \cdot \ln D + 0,0193 \cdot \ln R + 0,0202 \cdot \ln T \quad [7.3]$$

Μέθοδος τυχαίων επιδράσεων (*random effects method*):

$$\ln Q = 3,1507 - 3,6545 \cdot (\ln MP)^2 + 0,2247 \cdot \ln MP - 0,0455 \cdot (\ln D)^2 - 1,2197 \cdot \ln D + 0,0045 \cdot dINC + 0,0001 \cdot M2 - 0,0009 \cdot OUTDOOR - 0,0055 \cdot EDU1 - 0,0041 \cdot EDU2 + 0,0189 \cdot \ln R + 0,0185 \cdot \ln T \quad [7.4]$$

Κάθε μια από τις μεθόδους που υπολογίστηκαν εξηγεί το 98% ($R^2 = 0,9836$) περίπου της διακύμανσης της τριμηνιαίας κατανάλωσης στην πόλη του Βόλου. Εξετάζοντας τους δείκτες F και χ^2 (Πίνακας 7.1) συμπεραίνουμε ότι και οι δύο μέθοδοι έχουν μεγάλη στατιστική σημαντικότητα. Σε κάθε μια από τις μεθόδους η συντριπτική πλειοψηφία των συντελεστών των μεταβλητών είναι σημαντικά διαφορετικοί από το μηδέν σε επίπεδο μεγαλύτερο του 95%. Από τα παραπάνω και με βάση τους επιμέρους ελέγχους που έχουν γίνει, προκύπτει ότι τα αποτελέσματα είναι στατιστικώς σημαντικά.

Το εισόδημα των καταναλωτών (*ψευδομεταβλητή dINC*) έχει θετική επίδραση στην κατανάλωση στο μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων. Η ελαστικότητα του εισοδήματος είναι ίση με 0,0045 αλλά όχι στατιστικά σημαντική ($t < 1,96$) με βάση την κατανομή t-student. Στο μοντέλο των σταθερών επιδράσεων, η κατανάλωση δεν συσχετίζεται με το εισόδημα των καταναλωτών.

Η μεταβλητή της βροχής ($\ln R$) υπολογίστηκε στατιστικά σημαντική, αλλά με λάθος (θετικό) πρόσημο, τόσο στο μοντέλο των σταθερών, όσο και στο μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων. Η επίδραση που έχει η βροχή στην κατανάλωση του νερού είναι πολύ μικρή (coef. = 0,019), δηλαδή μια αύξηση των βροχοπτώσεων κατά 10% θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης του νερού κατά 0,19%.

Η μεταβλητή της θερμοκρασίας ($\ln T$) υπολογίστηκε στατιστικά σημαντική και με το σωστό (θετικό) πρόσημο, τόσο στο μοντέλο των σταθερών, όσο και στο μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων. Η επίδραση που έχει η θερμοκρασία στην κατανάλωση του νερού είναι πολύ μικρή (coef. = 0,020), δηλαδή μια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10% θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης του νερού κατά 0,20%.

Η μεταβλητή του μεγέθους της κατοικίας ($M2$) βρέθηκε, όπως ήταν αναμενόμενο, να έχει θετική επίδραση στην κατανάλωση, στο μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων, αλλά δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική.

Η *ψευδομεταβλητή των εξωτερικών χρήσεων νερού (OUTDOOR)* υπολογίστηκε με λάθος (αρνητικό) πρόσημο στο μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων και δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική.

Τέλος, οι *ψευδομεταβλητές του επιπέδου μόρφωσης των καταναλωτών (EDU1, EDU2)* βρέθηκαν αρνητικές στο μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων. Η αύξηση του μορφωτικού επιπέδου των καταναλωτών φαίνεται να παίζει έστω και μικρό ρόλο στη μείωση της κατανάλωσης του νερού. Ωστόσο, καμία από τις δυο αυτές *ψευδομεταβλητές* δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική.

Στο μοντέλο των σταθερών επιδράσεων οι *μεταβλητές M2, OUTDOOR, EDU1 και EDU2* δεν επηρεάζουν την κατανάλωση του νερού.

Οι ελαστικότητες, που υπολογίστηκαν από το μοντέλο της οριακής τιμής, θα πρέπει να ερμηνευτούν με προσοχή, αφού μεταβολές στην τιμή του νερού έχουν ως συνέπεια την αλλαγή και της οριακής τιμής (*MP*) και της διαφοράς (*D*). Όταν το τιμολόγιο του νερού αυξάνει έτσι, ώστε οι τιμές σε όλες τις κλίμακες να αυξάνουν ισοδύναμα, κρατώντας τη διαφορά (*D*) σταθερή, τότε η ελαστικότητα της τιμής του νερού εκφράζεται εξολοκλήρου από την οριακή τιμή (*MP*). Όταν η αλλαγή του τιμολογίου του νερού έχει να κάνει μόνο με την αναδιάρθρωση των τιμών των εσωτερικών κλιμάκων κατανάλωσης, κρατώντας την οριακή τιμή σταθερή ή με την ομοιόμορφη αλλαγή των ορίων κατανάλωσης, τότε η ελαστικότητα της τιμής του νερού εκφράζεται εξολοκλήρου από τη διαφορά *D*. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, οι τιμές και των δύο παραμέτρων (οριακή τιμή και διαφορά) αλλάζουν και λαμβάνονται και οι δύο υπόψη στην εύρεση του επηρεασμού, που θα έχει στην κατανάλωση η αλλαγή στην τιμή του νερού.

Για μια ενιαία αλλαγή στο τιμολόγιο (αλλαγή στις τιμές και στα όρια κατανάλωσης των κλιμάκων) η αντίδραση των καταναλωτών μπορεί να περιγραφεί από το άθροισμα της οριακής τιμής (*MP*) και της διαφοράς (*D*) [Billings *et al.*, 1980]. Η εξίσωση δευτέρου βαθμού που προκύπτει μετά την άθροιση των συντελεστών των μεταβλητών της οριακής τιμής και της διαφοράς, και κρατώντας όλες τις άλλες παραμέτρους σταθερές (βάζοντας ως τιμή το μέσο όρο των τιμών τους) είναι:

$$\text{fixed-effects:} \quad \ln Q = -3,632 \cdot (\ln P)^2 - 0,953 \cdot \ln P + 3,288 \quad [7.5]$$

$$\text{random-effects:} \quad \ln Q = -3,700 \cdot (\ln P)^2 - 0,995 \cdot \ln P + 3,271 \quad [7.6]$$

όπου Q η κατανάλωση και P η τιμή του νερού.

Στο Σχήμα 7.1 φαίνονται οι καμπύλες ζήτησης νερού με βάση τα μοντέλα των σταθερών και τυχαίων επιδράσεων, όπως υπολογίστηκαν από τις εξισώσεις [7.5] και [7.6], οι οποίες διαφέρουν ελάχιστα μεταξύ τους. Προκύπτει ότι οι καμπύλες ζήτησης παρουσιάζουν ασύμπτωτο για μηδενική τιμή κατανάλωσης και στα δύο μοντέλα. Η μέγιστη τιμή της κατανάλωσης Q προκύπτει 28,5 m³ και 28,1 m³ ανά τρίμηνο αντίστοιχα. Τα 28,5 m³ αντιστοιχούν στο μέσο της δεύτερης κλίμακας κατανάλωσης (κάτω όριο 16 m³ και άνω όριο 38 m³). Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι στην πραγματικότητα μόνο οι δύο πρώτες από τις έξι κλίμακες του τιμολογίου της ΔΕΥΑΜΒ χρησιμοποιούνται από την πλειοψηφία των καταναλωτών.

Σχήμα 7.1: Καμπύλη ζήτησης οικιακού νερού με βάση τα μοντέλα των σταθερών και τυχαίων επιδράσεων

7.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά από κάθε αλλαγή στην τιμολόγηση του νερού από το 1997 έως 2005 η κατανάλωση του νερού αντί να μειωθεί (ή να παραμείνει σταθερή) αυξάνεται. Οι αυξήσεις των τιμολογίων του νερού δεν γίνονταν αντιληπτές από τους καταναλωτές, λόγω του ότι κινούνταν στα όρια του πληθωρισμού. Αν η αλλαγή των τιμών γινόταν με κίνητρο τη στροφή της πολιτικής της επιχείρησης προς τη διαχείρισης της ζήτησης του νερού, τότε θα είχε τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Οι δύο καμπύλες ζήτησης δείχνουν ότι μόνο οι δύο πρώτες κλίμακες του τιμολογίου χρησιμοποιούνται από τους καταναλωτές. Αυτό σημαίνει, ότι η ΔΕΥΑΜΒ θα πρέπει να αλλάξει τα όρια κατανάλωσης των υπόλοιπων κλιμάκων.

Το γεγονός της μικρής δυνατότητας των δύο μοντέλων να εκτιμήσουν τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζεται η οικιακή κατανάλωση από τις μεταβλητές της βροχής και της θερμοκρασίας οφείλεται στη μορφή που είχαν τα δεδομένα. Λόγω του ότι το χρονικό βήμα αλλαγής των δεδομένων κατανάλωσης νερού ήταν ανά τρεις μήνες (τιμολόγια ύδρευσης) τα μοντέλα δεν μπόρεσαν να προσομοιώσουν την επίδραση που έχει η αλλαγή των εποχών (εποχικότητα) στην κατανάλωση του νερού. Μια πιο αναλυτική χρονοσειρά καταναλώσεων νερού (π.χ. ανά μήνα ή ανά ημέρα) θα μπορούσε να δώσει καλύτερα αποτελέσματα. Αυτό όμως δεν ήταν εφικτό, αφού η κατανάλωση του νερού (και κατ' επέκταση τα τιμολόγια νερού) μετριέται ανά τρεις μήνες από τη ΔΕΥΑΜΒ.

Τα τιμολόγια που εφαρμόστηκαν μέχρι σήμερα δεν λειτούργησαν ως κίνητρα για την εξοικονόμηση νερού. Στην πραγματικότητα, η μέχρι τώρα διαμόρφωση των τιμολογίων δεν αποτελούσε εργαλείο εφαρμογής πολιτικής εξοικονόμησης νερού. Στην περίπτωση αναγκαστικής εφαρμογής δραστικών μέτρων μείωσης της κατανάλωσης του νερού στο μέλλον λόγω λειψυδρίας ή και άλλων παραγόντων, η τιμολόγηση του νερού δεν θα μπορέσει να παίξει σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση, διότι θα πρέπει να εφαρμοστούν δραστικές και μεγάλες αυξήσεις στα τιμολόγια. Αυτό δεν μπορεί να γίνει από τη μια μέρα στην άλλη, γιατί θα προκαλέσει μεγάλες κοινωνικές αντιδράσεις.

Η ύπαρξη του παγίου τέλους κατανάλωσης στην πόλη του Βόλου (πρώτα 15 m³ το τρίμηνο) δεν δίνει κίνητρο στους κατοίκους για χαμηλές καταναλώσεις. Η περιοχή των χαμηλών καταναλώσεων νερού είναι ευαίσθητη, από την άποψη ότι υπάρχουν πολίτες με χαμηλά εισοδήματα, που αναγκάζονται να καταναλώνουν μικρές ποσότητες νερού. Η επιβολή του παγίου ως παράγοντα της κλιμακωτής χρώσης δεν αποτελεί ένδειξη σωστής κοινωνικής πολιτικής. Τα έξοδα συντήρησης και λειτουργίας της επιχείρησης ύδρευσης μπορούν να καλυφθούν με την εισαγωγή ενός ξεχωριστού παγίου ανεξαρτήτως κατανάλωσης. Έτσι, θα απελευθερωθεί το κλιμακωτό τιμολόγιο από την πρώτη κλίμακα του παγίου, η οποία μπορεί να διαιρεθεί σε περισσότερες, ώστε με την κατάλληλη τιμολόγηση να διασφαλιστεί ο δημόσιος και κοινωνικός χαρακτήρας του νερού.

Η «συσσώρευση» των καταναλωτών στις δύο πρώτες κλίμακες του τιμολογίου δείχνει ότι θα πρέπει να γίνει συνολική αναδιάρθρωση του τιμολογίου και στις μεγάλες καταναλώσεις. Περισσότερες κλίμακες με μικρότερα όρια κατανάλωσης θα πρέπει να μελετηθούν, ώστε να δώσουν κίνητρα προς την κατεύθυνση της εξοικονόμησης του νερού. Οι αυξήσεις στα τιμολόγια ύδρευσης της πόλης λειτουργούν ως κίνητρο για την εξοικονόμηση νερού από τους καταναλωτές, όταν εφαρμόζονται σωστά. Η κοστολόγηση του νερού θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με την πλήρη αξία του, με βάση την Οδηγία – Πλαίσιο 2000/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Θα πρέπει, δηλαδή, να υπολογιστούν και να περιληφθούν στα νέα τιμολόγια νερού, εκτός από το άμεσο κόστος (direct cost), το περιβαλλοντικό κόστος (environmental cost) και το κόστος των φυσικών πόρων (resource cost). Οι αυξήσεις στα τιμολόγια θα πρέπει να είναι μεγαλύτερες του πληθωρισμού. Με αυτό τον τρόπο θα λειτουργήσουν αποτελεσματικότερα, διότι θα γίνουν πιο εύκολα αντιληπτές από τους καταναλωτές.

Το γεγονός ότι οι λογαριασμοί ύδρευσης αποστέλλονται στους καταναλωτές κάθε τρεις 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. Δεν δίνεται η δυνατότητα στους καταναλωτές να συνειδητοποιήσουν (μέσω του τιμολογίου) σε ποιες χρονικές περιόδους ξοδεύουν περισσότερο νερό, ώστε να προσαρμόσουν την ατομική τους καμπύλη ζήτησης στις πραγματικές τους ανάγκες.

Αυτό φαίνεται καθαρά και από το γεγονός, το ότι η βροχή και η θερμοκρασία δεν βρέθηκαν να επηρεάζουν σημαντικά την οικιακή κατανάλωση νερού στην πόλη του Βόλου (και μάλιστα η βροχή με λάθος πρόσημο). Κάτι που θεωρητικά, αλλά και πρακτικά δεν είναι σωστό.

Η μέτρηση της κατανάλωσης και κατά συνέπεια η αποστολή του λογαριασμού στους καταναλωτές κάθε μήνα, θα είχε ως αποτέλεσμα την άμεση ενημέρωση των καταναλωτών για τις ποσότητες του νερού που καταναλώνουν. Έτσι, και με τη

βοήθεια της σωστής τιμολόγησης του νερού θα μπορούν να αντιληφθούν τότε πρέπει να μειώσουν την κατανάλωση τους.

Η μείωση της κατανάλωσης όμως, για κάποιους μη ενημερωμένους και εκπαιδευμένους στα θέματα νερού καταναλωτές, είναι μάλλον μια δύσκολη υπόθεση. Οι οικονομικές μέθοδοι εξοικονόμησης νερού δεν μπορούν από μόνες τους να αποτελέσουν πολιτικές διαχείρισης της ζήτησης. Αν οι σωστά ενημερωμένοι πολίτες σε θέματα νερού αυξηθούν, τότε αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσης του νερού. Η εφαρμογή προγραμμάτων ενημέρωσης και εκπαίδευσης των καταναλωτών μαζί με τη σωστή οικονομική πολιτική θα πρέπει να μελετηθούν και να υλοποιηθούν από τη ΔΕΥΑΜΒ.

7.4 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Οι πίνακες του παρόντος κεφαλαίου που αναφέρονται στα αποτελέσματα του μοντέλου παλινδρόμησης παρουσιάζονται, όπως προέκυψαν από το στατιστικό πρόγραμμα Stata. Οι πίνακες των σταθερών και τυχαίων επιδράσεων αποτελούνται από επτά στήλες:

- Η πρώτη στήλη περιέχει τις μεταβλητές που υπεισέρχονται στην εξίσωση με πρώτη την εξαρτημένη μεταβλητή ($\ln Q$).
- Η δεύτερη στήλη (Coef.) περιέχει τους συντελεστές των μεταβλητών που εκτιμήθηκαν από το μοντέλο.
- Η τρίτη (Std. Err.) αναφέρεται στο τυπικό σφάλμα κάθε εκτίμησης.
- Η τέταρτη (t) αναφέρεται στο στατιστικό δείκτη της κατανομής t-student για κάθε εκτίμηση
- Η πέμπτη ($P>|t|$) δείχνει αν ο συντελεστής της ερμηνευτικής μεταβλητής που εκτιμήθηκε, είναι στατιστικά σημαντικός με επίπεδο σημαντικότητας μεγαλύτερο του 95% με βάση την κατανομή t-student.
- Η έκτη και η έβδομη στήλη (95% Coef. Interval) περιέχει το διάστημα εμπιστοσύνης της κάθε εκτίμησης με επίπεδο σημαντικότητας μεγαλύτερο του 95% με βάση την κατανομή t-student.

Οι υπόλοιπες τιμές που φαίνονται σε κάθε πίνακα εξηγούνται παρακάτω:

R-sq	Ο συντελεστής προσδιορισμού (coefficient of determination)
F	Δείκτης ανάλυσης διακύμανσης στο μοντέλο των σταθερών επιδράσεων (δείχνει τη συνολική ικανότητα προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα)
Prob>F	Δείχνει αν ο δείκτης F της ανάλυσης διακύμανσης που εκτιμήθηκε είναι στατιστικά σημαντικός με επίπεδο σημαντικότητας μεγαλύτερο του 95% με βάση την κατανομή t-student.
Wald chi2	Δείκτης ανάλυσης διακύμανσης στο μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων (δείχνει τη συνολική ικανότητα προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα)
Prob>chi2	Δείχνει αν ο δείκτης Wald της ανάλυσης διακύμανσης που εκτιμήθηκε είναι στατιστικά σημαντικός με επίπεδο σημαντικότητας μεγαλύτερο του 95% με βάση την κατανομή χ^2
corr(v_i,X)	Δείκτης συσχέτισης μεταξύ των καταλοίπων v_i και των ερμηνευτικών μεταβλητών X μόνο για το μοντέλο των σταθερών επιδράσεων (στο μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων η παραπάνω συσχέτιση θεωρείται μηδέν).
sigma_v	Τυπική απόκλιση των καταλοίπων v_i
sigma_e	Τυπική απόκλιση των καταλοίπων u_{it}
rho	Η αναλογία της διακύμανσης των καταλοίπων v_i στη συνολική διακύμανση: $\rho = \sigma_v^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$

Ο πίνακας του στατιστικού τεστ του Hausman (Hausman specification test) αποτελείται από τέσσερις στήλες:

- Η πρώτη αναφέρεται σε όλες τις μεταβλητές που υπεισέρχονται στη εξίσωση (με πρώτη την εξαρτημένη μεταβλητή) και που είναι μεταβλητές τύπου 3 (μεταβλητές των οποίων οι τιμές αλλάζουν και μεταξύ των καταναλωτών και μέσα στο χρόνο).
- Η δεύτερη και η τρίτη στήλη περιέχουν τους συντελεστές των μεταβλητών, που εκτιμήθηκαν από το μοντέλο των σταθερών και των τυχαίων επιδράσεων.
- Η τέταρτη στήλη αναφέρει τις διαφορές μεταξύ των παραπάνω συντελεστών των μεταβλητών.

Στο τέλος του πίνακα του Hausman αναφέρεται αν ο στατιστικός δείκτης m [chi2] είναι στατιστικά σημαντικός με επίπεδο σημαντικότητας μεγαλύτερο του 95% με βάση την κατανομή χ^2 .

8. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Στο κεφάλαιο αυτό υπολογίζεται η μελλοντική ζήτηση του νερού για οικιακή χρήση στην πόλη του Βόλου, εφαρμόζοντας τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τον υπολογισμό και την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την κατανάλωση του νερού. Με τη βοήθεια του “IWR-MAIN Water Demand Analysis Suite” υπολογίζονται οι μελλοντικές ανάγκες σε νερό, για τα έτη 2005-2017, βάση εναλλακτικών σεναρίων υποστήριξης αποφάσεων για την εφαρμογή πολιτικής διαχείρισης της ζήτησης του νερού. Στη συνέχεια τα σενάρια αυτά συγκρίνονται μεταξύ τους και αξιολογούνται, και με αυτόν τον τρόπο η επιχείρηση ύδρευσης αποκτά ένα εργαλείο σχεδιασμού ολοκληρωμένης πολιτικής νερού για τα επόμενα χρόνια.

Το “Forecast Manager” του προγράμματος “IWR-MAIN Water Demand Analysis Suite” αποτελεί ένα σύγχρονο εργαλείο πρόβλεψης της μελλοντικής ζήτησης του νερού. Υπάρχουν τέσσερα στατιστικά μοντέλα τα οποία είναι ανεξάρτητα το ένα από τα άλλα και λειτουργούν εντελώς διαφορετικά. Ο ερευνητής, ανάλογα με τον τύπο και την ποσότητα των δεδομένων που διαθέτει για τη μελέτη του, επιλέγει ποιο από τα τέσσερα είναι το πιο κατάλληλο για την ανάλυση του και την πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης του νερού στον τομέα που εξετάζει. Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε στην πόλη του Βόλου, βασίζεται στην παρακάτω εξίσωση και ονομάζεται Build Forecasting Model [*IWR-MAIN manual*].

Έτσι η πρόβλεψη κατανάλωσης του νερού για βιομηχανική χρήση Q , για τον μήνα m , και για το έτος Y δίνεται από τη σχέση:

$$Q_Y = N \cdot q^* \cdot \left(\frac{X_{i,Y}}{X_{i,b}} \right)^{\beta_i} \cdot d_m \quad [8.1]$$

όπου:

- N : ο αριθμός των υδρομέτρων του υποτομέα
- q^* : η ειδική κατανάλωση ανά κάτοικο ανά ημέρα στο έτος βάσης
- d_m : ο αριθμός των ημερών του μήνα
- $X_{i,Y}$: η τιμή της μεταβλητής i στο ζητούμενο έτος Y

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

β_i : η τιμή της ελαστικότητας της μεταβλητής i .

Παρατηρούμε ότι για τη λύση της παραπάνω εξίσωσης πρέπει να εισαχθούν στο πρόγραμμα δεδομένα ειδικής κατανάλωσης στο έτος βάσης, καταναλωτών τόσο στο έτος βάσης αλλά και στο έτος πρόβλεψης, όπως επίσης και δεδομένα για τις μεταβλητές X_i στο χρόνο και την ελαστικότητα των μεταβλητών αυτών.

8.1 ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ

Για την εφαρμογή του μοντέλου πρόβλεψης της ζήτησης του νερού στο μέλλον, χρησιμοποιήθηκαν οι 9 μεταβλητές της εξίσωσης της καμπύλης ζήτησης του νερού. Οι ελαστικότητες κάθε μεταβλητής έχουν υπολογιστεί με τη μέθοδο των τυχαίων επιδράσεων στο προηγούμενο κεφάλαιο. Στον Πίνακα 8.1 παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελαστικότητες των μεταβλητών, το κάτω και πάνω όριο το οποίο προκύπτει από την τιμή της ελαστικότητας και την τυπική απόκλιση.

Πιο αναλυτικά το κάτω όριο προκύπτει από τον τύπο:

$$\text{Κάτω όριο} = \text{Τιμή ελαστικότητας} - 1,96 * \text{Τυπική απόκλιση}$$

ενώ το πάνω όριο:

$$\text{Άνω όριο} = \text{Τιμή ελαστικότητας} + 1,96 * \text{Τυπική απόκλιση}$$

Πίνακας 8.1: Ελαστικότητες και ακρότατες τιμές των μεταβλητών του μοντέλου πρόβλεψης

Μεταβλητή	Τυπική απόκλιση	Κάτω όριο	Ελαστικότητα	Άνω όριο
Τιμή νερού	0,13026	-1,25030	-0,99499	-0,73968
(Τιμή νερού) ²	0,07183	-3,84077	-3,69998	-3,55919
Εισόδημα (dINC)	0,00499	-0,00527	0,00450	0,01427
Βροχόπτωση (lnR)	0,00200	0,01495	0,01887	0,02279
Θερμοκρασία (lnT)	0,00366	0,01134	0,01851	0,02567
Μέγεθος κατοικίας (M2)	0,00007	-0,00005	0,00009	0,00023
Εξωτερικές χρήσεις νερού (OUTDOOR)	0,00609	-0,01283	-0,00090	0,01103
Επίπεδο μόρφωσης Β/θμιας (EDU1)	0,00726	-0,01974	-0,00552	0,00870
Επίπεδο μόρφωσης Γ/θμιας (EDU2)	0,00562	-0,01512	-0,00411	0,00691

Για τον υπολογισμό της τιμής του νερού είναι απαραίτητη η γνώση του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή (Δ.Τ.Κ.). Επειδή η Ελλάδα συμμετέχει στη ενιαία ζώνη ευρώ, θεωρείται ότι ο Δείκτης Τιμών Καταναλωτή θα υφίσταται σταθερή αύξηση 3% για κάθε έτος. Έτσι οι τιμές του για τα έτη 2005-2017 με έτος βάσης το 2005, φαίνονται στον Πίνακα 8.2:

Πίνακας 8.2: Εκτίμηση Δ.Τ.Κ. για τα έτη 2005-2017

ΕΤΟΣ	Δ.Τ.Κ	ΕΤΟΣ	Δ.Τ.Κ
2005	100,00	2012	122,99
2006	103,00	2013	126,68
2007	106,09	2014	130,48
2008	109,27	2015	134,39
2009	112,55	2016	138,42
2010	115,93	2017	142,58
2011	119,41		

Για την πόλη της Βόλου, εφαρμόστηκαν 8 διαφορετικά σενάρια και 2 υποσενάρια τιμολογιακής πολιτικής, τα οποία προβλέπουν την κατανάλωση του νερού μέχρι το 2017 με έτος βάσης το 2005. Τα 12 έτη αποτελούν έναν ασφαλή χρονικό ορίζοντα για την πρόβλεψη, αν αναλογιστεί κανείς ότι το μοντέλο που καλιμπραρίστηκε αναφέρεται σε χρονοσειρά 9 ετών.

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

- Σενάριο 1: Σταθερό τιμολόγιο νερού και ίσο με αυτό του 2005 από 2005 ως το 2017
- Σενάριο 2: Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να είναι σταθερή και ίση με την πραγματική τιμή του νερού το 2005
- Σενάριο 2α: Ξηρασία για όλα τα έτη από 2005-2017
- Σενάριο 2β: Υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από 2005-2017
- Σενάριο 3: Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2005
- Σενάριο 4: Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2005
- Σενάριο 5: Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 15% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2005
- Σενάριο 6: Διατήρηση του τιμολογίου του 2005 ως το 2009 και μεταβολή στις επόμενες περιόδους ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία
- Σενάριο 7: Διατήρηση του τιμολογίου του 2005 ως το 2009 και μεταβολή στις επόμενες περιόδους ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία
- Σενάριο 8: Διατήρηση του τιμολογίου του 2005 ως το 2009 και μεταβολή στις επόμενες περιόδους ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 15% ανά τετραετία

8.1.1 Σενάριο 1^ο: Σταθερό τιμολόγιο νερού και ίσο με αυτό του 2005, από 2006 ως το 2017

Τα τιμολόγια του νερού για τα έτη 2009, 2013 και 2017 παραμένουν ίδια με του 2005 δηλαδή, διαμορφώνονται ως εξής:

2005 – 2017	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,40
16 - 38	0,50
39 – 60	0,67
61 - 80	0,73
> 81	0,93

Η πραγματική τιμή του νερού (διαιρεμένη με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή) θα μειωθεί λόγω του ότι το τιμολόγιο θα παραμείνει σταθερό για τα επόμενα χρόνια έως το 2017. Το σενάριο αυτό είναι ακραίο, όσον αφορά στην σταθεροποίηση των τιμολογίων νερού. Παρέχει όμως 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.

α) Υπολογισμός οριακής τιμής

Σύμφωνα με το παραπάνω τιμολόγιο καθώς, και τις προβλέψεις σχετικά με την πορεία του Δ.Τ.Κ. ως το 2017, υπολογίζεται η μεταβλητή της οριακής τιμής για τα έτη 2005, 2009, 2013 και 2017:

Για το 2005

Η συνολική ετήσια κατανάλωση είναι:

$$Q_{2005} = 8.284.506,60 \text{ m}^3/\text{yr}.$$

Ο αριθμός των υδρομέτρων σε λειτουργία είναι: 65.046

Η μέση ετήσια κατανάλωση ανά υδρόμετρο είναι:

$$Q_{\text{μέση}}^{\text{ετήσια}} = 8.284.506,60 / 65.046 = 127,36 \text{ m}^3/\text{yr}.$$

Η μέση τριμηνιαία κατανάλωση ανά υδρόμετρο είναι:

$$Q_{\text{μέση}}^{\text{τριμ.}} = 127,36 / 4 = 31,84 \text{ m}^3/\text{τριμ.}$$

που αντιστοιχεί στην 2^η κλίμακα κατανάλωσης με τιμή νερού: 0,50 €/m³

Επομένως η οριακή τιμή του νερού είναι ($\Delta TK_{2005} = 100$):

$$MP_{2005} = (\text{Τιμή νερού αντίστοιχης κλίμακας} * 100 / \Delta TK) = 0,50 * 100 / 100,00$$

$$MP_{2005} = 0,50 \text{ €/m}^3.$$

Για τα επόμενα έτη δεν υπάρχουν στοιχεία κατανάλωσης για να γίνει ακριβής υπολογισμός της μέσης κατανάλωσης ανά τρίμηνο, γι' αυτό και θεωρούμε ότι η μέση κατανάλωση θα παραμείνει στα ίδια περίπου επίπεδα με τα προηγούμενα έτη. Έτσι, σύμφωνα με τις κλίμακες κατανάλωσης του τιμολογίου του 2005 η μέση κατανάλωση θα βρίσκεται στα όρια της 2^{ης} κλίμακας κατανάλωσης (16 – 38 m³/τρίμηνο). Τα όρια της κλίμακας αυτής δίνουν ένα περιθώριο ασφάλειας στην περίπτωση μεταβολής των συνηθειών των καταναλωτών (π.χ. αύξησης της μέσης κατανάλωσης).

Για το 2009

Η μέση τριμηνιαία κατανάλωση ανά υδρόμετρο θα είναι:

$$16 < Q_{\text{μέση}}^{\text{τριμ.}} < 38 \text{ m}^3/\text{τριμ.}$$

που αντιστοιχεί στην 2^η κλίμακα κατανάλωσης με τιμή νερού: 0,50 €/m³

Επομένως η οριακή τιμή του νερού είναι ($\Delta TK_{2009} = 112,55$):

$$MP_{2009} = (\text{Τιμή νερού αντίστοιχης κλίμακας} * 100 / \Delta TK) = 0,50 * 100 / 112,55$$

$$MP_{2009} = 0,444 \text{ €/m}^3.$$

Για το 2013

Η μέση τριμηνιαία κατανάλωση ανά υδρόμετρο θα είναι:

$$16 < Q_{\text{μέση}}^{\text{τριμ.}} < 38 \text{ m}^3/\text{τριμ.}$$

που αντιστοιχεί στην 2^η κλίμακα κατανάλωσης με τιμή νερού: 0,50 €/m³

Επομένως η οριακή τιμή του νερού είναι ($\Delta TK_{2013} = 126,68$):

$$MP_{2013} = (\text{Τιμή νερού αντίστοιχης κλίμακας} * 100 / \Delta TK) = 0,50 * 100 / 126,68$$

$$MP_{2013} = 0,395 \text{ €/m}^3.$$

Για το 2017

Η μέση τριμηνιαία κατανάλωση ανά υδρόμετρο θα είναι:

$$16 < Q_{\text{μέση}}^{\text{τριμ.}} < 38 \text{ m}^3/\text{τριμ.}$$

που αντιστοιχεί στην 2^η κλίμακα κατανάλωσης με τιμή νερού: 0,50 €/m³

Επομένως η οριακή τιμή του νερού είναι ($\Delta TK_{2017} = 142,58$):

$$MP_{2017} = (\text{Τιμή νερού αντίστοιχης κλίμακας} * 100 / \Delta TK) = 0,50 * 100 / 142,58$$

$$MP_{2017} = 0,351 \text{ €/m}^3.$$

Από τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την οριακή τιμή προκύπτει ότι έχουμε μια μείωση της πραγματικής τιμής του νερού από το 2005 έως το 2017. Οι τιμές της μεταβλητής της οριακής τιμής για το σενάριο αυτό φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Οριακή τιμή	2005	2009	2013	2017
MP	0,500	0,444	0,395	0,351
MP ²	0,125	0,088	0,062	0,043

β) Αποτελέσματα 1^{ov} Σεναρίου

Εφαρμόζοντας το μοντέλο βάσει της εξίσωσης [8.1] προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

	2005	2009	2013	2017
Κατανάλωση (m ³)	8.284.506,60	9.981.764,15	11.965.688,17	14.278.320,74
Ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.)	174,47	195,21	218,42	244,35

Οι τιμές της ειδικής κατανάλωσης υπολογίζονται από τις τιμές της κατανάλωσης ως εξής:

$$\text{Ειδική κατανάλωση} = \text{Κατανάλωση (m}^3\text{)} * 1000 / (\text{Αριθμός υδρομέτρων} * 2 * 365)$$

όπου:

- 2: ο μέσος αριθμός καταναλωτών ανά υδρόμετρο (65.045 υδρόμετρα που αντιστοιχούν σε εξυπηρετούμενο πληθυσμό 130.000 κατοίκων) και
365: ο αριθμός ημερών του έτους.

Ο αριθμός των υδρομέτρων για τα έτη 2005 – 2017 φαίνεται στον Πίνακα 8.3 (αύξηση 1.250 υδρομέτρων το χρόνο).

Πίνακας 8.3: Εκτίμηση αριθμού υδρομέτρων για τα έτη 2005-2017

	2005	2009	2013	2017
Αριθμός υδρομέτρων	65.046	70.046	75.046	80.046

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές, οι ποσοστιαίες αυξήσεις της κατανάλωσης ανά τετραετία είναι:

	2009	2013	2017
Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία (%)	20,49	44,43	72,35

8.1.2 Σενάριο 2^ο: Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να είναι σταθερή και ίση με την πραγματική τιμή του νερού το 2005

Στο σενάριο αυτό, το τιμολόγιο του νερού αυξάνει μέχρι το 2017 έτσι ώστε η πραγματική τιμή του νερού να παραμένει σταθερή και ίση με αυτή του 2005. Πιο αναλυτικά η πραγματική τιμή του νερού κατά τα έτη 2009, 2013 και 2017 θα είναι σταθερή και ίση με €0,50 (πραγματική τιμή του νερού κατά το έτος 2005).

Για την σταθεροποίηση όμως της πραγματικής τιμής του νερού πρέπει τα τιμολόγια να αναπροσαρμόζονται ανάλογα έτσι ώστε να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Έτσι θα παρουσιαστούν τρεις αυξήσεις στο τιμολόγιο του νερού. Θεωρώντας λοιπόν ότι οι

κλίμακες κατανάλωσης παραμένουν οι ίδιες, προκύπτουν τα παρακάτω τιμολόγια για τα έτη 2009, 2013 και 2017:

α) Υπολογισμός τιμολογίων νερού

Για το έτος 2009

Η μεταβολή από το 2005 πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η τιμή της 2^{ης} κλίμακας σε συνάρτηση με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή ($\Delta TK_{2009} = 112,55$) να δίνουν πραγματική τιμή νερού ίση με €0,50. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του τιμολογίου του 2005 κατά 12,55%. Έτσι το νέο τιμολόγιο διαμορφώνεται ως εξής:

2009	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,450
16 - 38	0,563
39 - 60	0,754
61 - 80	0,822
> 81	1,047

Σύμφωνα με το νέο τιμολόγιο η πραγματική τιμή του νερού της 2^{ης} κλίμακας θα είναι:
 $MP_{2009} = 0,563 * 100 / 112,55 = 0,50 \text{ €m}^3$.

Για το έτος 2013

Και πάλι η μεταβολή από το 2009 πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η τιμή της 2^{ης} κλίμακας σε συνάρτηση με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή ($\Delta TK_{2013} = 126,68$) να δίνουν πραγματική τιμή νερού ίση με €0,50. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του τιμολογίου του 2009 κατά 12,55%. Έτσι το νέο τιμολόγιο διαμορφώνεται ως εξής:

2013	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,507
16 - 38	0,633
39 – 60	0,849
61 - 80	0,925
> 81	1,178

Σύμφωνα με το νέο τιμολόγιο η πραγματική τιμή του νερού της 2^{ης} κλίμακας θα είναι:
 $MP_{2013} = 0,633 * 100 / 126,68 = 0,50 \text{ €/m}^3$.

Για το έτος 2017

Ομοίως με το 2013, το τιμολόγιο κατά το 2017 αυξάνεται σε σχέση με το 2013 κατά 12,55% και διαμορφώνεται ως εξής:

2017	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,570
16 - 38	0,713
39 – 60	0,955
61 - 80	1,041
> 81	1,326

Σύμφωνα με το νέο τιμολόγιο η πραγματική τιμή του νερού της 2^{ης} κλίμακας θα είναι:
 $MP_{2017} = 0,713 * 100 / 142,58 = 0,50 \text{ €/m}^3$.

Σε αντίθεση με το 1^ο σενάριο, εδώ το τιμολόγιο του νερού αλλάζει συνεχώς, ώστε να σταθεροποιηθεί η τιμή του νερού για τα έτη 2009, 2013 και 2017. Αυτή είναι η μοναδική, αλλά πολύ σημαντική διαφορά των δύο σεναρίων.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές που λαμβάνει η μεταβλητής της οριακής τιμής MP στο σενάριο αυτό:

Οριακή τιμή	2005	2009	2013	2017
MP	0,500	0,500	0,500	0,500
MP ²	0,250	0,250	0,250	0,250

β) Αποτελέσματα 2^{ου} Σεναρίου

Εφαρμόζοντας το μοντέλο βάσει της εξίσωσης [8.1] προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

	2005	2009	2013	2017
Κατανάλωση (m ³)	8.284.506,60	8.921.325,67	9.558.144,73	10.194.963,80
Ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.)	174,47	174,47	174,47	174,47

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές, οι ποσοστιαίες αυξήσεις της κατανάλωσης ανά τετραετία είναι:

	2009	2013	2017
Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία (%)	7,69	15,37	23,06

8.1.3 Σενάριο 3^ο: Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2005

Στο 3^ο 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. Επομένως αναμένεται να δώσει καταναλώσεις, οι οποίες θα είναι μειωμένες σε σχέση με τα προηγούμενα σενάρια.

α) Υπολογισμός τιμολογίων νερού

Αρχικά θα υπολογιστεί η πραγματική τιμή (οριακή τιμή) του νερού για τα έτη 2009, 2013 και 2017, ώστε να ικανοποιούνται οι συνθήκες του σεναρίου. Για το 2005 η οριακή τιμή του νερού έχει υπολογιστεί €0,50/m³. Έτσι για τα επόμενα έτη έχουμε:

Για το έτος 2009

Η οριακή τιμή για το έτος 2009 είναι:

$$MP_{2009} = MP_{2005} * 1,05 = 0,50 * 1,05 = 0,525 \text{ €/m}^3.$$

Η μεταβολή από το 2005 πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η τιμή της 2^{ης} κλίμακας σε συνάρτηση με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή ($\Delta TK_{2009} = 112,55$) να δίνουν πραγματική τιμή νερού ίση με €0,525. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του τιμολογίου του 2005 κατά 18,18%. Έτσι το νέο τιμολόγιο διαμορφώνεται ως εξής:

2009	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€/m ³)
0 - 15	0,473
16 - 38	0,591
39 - 60	0,792
61 - 80	0,863
> 81	

1,099

Για το έτος 2013

Η οριακή τιμή για το έτος 2013 είναι:

$$MP_{2013} = MP_{2009} * 1,05 = 0,525 * 1,05 = 0,551 \text{ €/m}^3.$$

Και πάλι η μεταβολή από το 2009 πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η τιμή της 2^{ης} κλίμακας σε συνάρτηση με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή ($\Delta TK_{2013} = 126,68$) να δίνουν πραγματική τιμή νερού ίση με €0,551. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του τιμολογίου του 2009 κατά 18,18%. Έτσι το νέο τιμολόγιο διαμορφώνεται ως εξής:

2013	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€/m ³)
0 - 15	0,559
16 - 38	0,698
39 - 60	0,936
61 - 80	1,020
> 81	1,299

Για το έτος 2017

Η οριακή τιμή για το έτος 2017 είναι:

$$MP_{2017} = MP_{2013} * 1,05 = 0,551 * 1,1 = 0,579 \text{ €/m}^3.$$

Ομοίως με το 2013, το τιμολόγιο κατά το 2017 αυξάνεται σε σχέση με το 2013 κατά 18,18% και διαμορφώνεται ως εξής:

2017	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€/m ³)
0 - 15	0,660
16 - 38	0,825
39 – 60	1,106
61 - 80	1,205
> 81	1,535

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές που λαμβάνει η μεταβλητής της οριακής τιμής MP στο σενάριο αυτό:

Οριακή τιμή	2005	2009	2013	2017
MP	0,500	0,525	0,551	0,579
MP ²	0,250	0,276	0,304	0,335

β) Αποτελέσματα 3^ο Σεναρίου

Εφαρμόζοντας το μοντέλο βάσει της εξίσωσης [8.1] προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

	2005	2009	2013	2017
Κατανάλωση (m ³)	8.284.506,60	8.516.576,78	8.711.229,21	8.870.777,62
Ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.)	174,47	166,56	159,01	151,81

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές, οι ποσοστιαίες αυξήσεις της κατανάλωσης ανά τετραετία είναι:

	2009	2013	2017
Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία (%)	2,80	5,15	7,08

8.1.4 Σενάριο 4^ο: Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2005

Στο 4^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. Επομένως αναμένεται να οδηγήσει σε μείωση της κατανάλωσης από το 2005 έως το 2017.

α) Υπολογισμός τιμολογίων νερού

Αρχικά θα υπολογιστεί η πραγματική τιμή (οριακή τιμή) του νερού για τα έτη 2009, 2013 και 2017, ώστε να ικανοποιούνται οι συνθήκες του σεναρίου. Για το 2005 η οριακή τιμή του νερού έχει υπολογιστεί €0,50/m³. Έτσι για τα επόμενα έτη έχουμε:

Για το έτος 2009

Η οριακή τιμή για το έτος 2009 είναι:

$$MP_{2009} = MP_{2005} * 1,1 = 0,50 * 1,1 = 0,55 \text{ €/m}^3.$$

Η μεταβολή από το 2005 πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η τιμή της 2^{ης} κλίμακας σε συνάρτηση με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή ($\Delta TK_{2009} = 112,55$) να δίνουν πραγματική τιμή νερού ίση με €0,55. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του τιμολογίου του 2005 κατά 23,81%. Έτσι το νέο τιμολόγιο διαμορφώνεται ως εξής:

2009	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€/m ³)
0 - 15	0,495
16 - 38	0,619
39 – 60	0,829
61 - 80	0,904
> 81	1,151

Για το έτος 2013

Η οριακή τιμή για το έτος 2013 είναι:

$$MP_{2013} = MP_{2009} * 1,1 = 0,55 * 1,1 = 0,605 \text{ €/m}^3.$$

Και πάλι η μεταβολή από το 2009 πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η τιμή της 2^{ης} κλίμακας σε συνάρτηση με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή ($\Delta TK_{2013} = 126,68$) να δίνουν πραγματική τιμή νερού ίση με €0,605. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του τιμολογίου του 2009 κατά 23,81%. Έτσι το νέο τιμολόγιο διαμορφώνεται ως εξής:

2013	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€/m ³)
0 - 15	0,613
16 - 38	0,766
39 – 60	1,027
61 - 80	1,119
> 81	1,426

Για το έτος 2017

Η οριακή τιμή για το έτος 2017 είναι:

$$MP_{2017} = MP_{2013} * 1,1 = 0,605 * 1,1 = 0,665 \text{ €/m}^3.$$

Ομοίως με το 2013, το τιμολόγιο κατά το 2017 αυξάνεται σε σχέση με το 2013 κατά 23,81% και διαμορφώνεται ως εξής:

2017	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€/m ³)
0 - 15	0,759
16 - 38	0,949
39 - 60	1,271
61 - 80	1,385
> 81	1,765

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές που λαμβάνει η μεταβλητής της οριακής τιμής MP στο σενάριο αυτό:

Οριακή τιμή	2005	2009	2013	2017
MP	0,500	0,550	0,605	0,665
MP ²	0,250	0,303	0,366	0,442

β) Αποτελέσματα 4^{ov} Σεναρίου

Εφαρμόζοντας το μοντέλο βάσει της εξίσωσης [8.1] προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

	2005	2009	2013	2017
Κατανάλωση (m ³)	8.284.506,60	8.148.390,80	7.974.308,04	7.769.302,70
Ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.)	174,74	159,36	145,56	132,96

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές, οι ποσοστιαίες αυξήσεις της κατανάλωσης ανά τετραετία είναι:

	2009	2013	2017
Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία (%)	-1,64	-3,74	-6,22

8.1.5 Σενάριο 5ο: Αύξηση τιμολογίου νερού ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 15% ανά τετραετία με βάση την τιμή του νερού το έτος 2005

Στο σενάριο αυτό, η πραγματική τιμή του νερού αυξάνεται κατά 15% ανά τετραετία. Το σενάριο αυτό θεωρείται πολύ ακραίο, αφού 15% 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 το προηγούμενο σενάριο. 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.

α) Υπολογισμός τιμολογίων νερού

Αρχικά θα υπολογιστεί η πραγματική τιμή (οριακή τιμή) του νερού για τα έτη 2009, 2013 και 2017, ώστε να ικανοποιούνται οι συνθήκες του σεναρίου. Για το 2005 η οριακή τιμή του νερού έχει υπολογιστεί €0,50/m³. Έτσι για τα επόμενα έτη έχουμε:

Για το έτος 2009

Η οριακή τιμή για το έτος 2009 είναι:

$$MP_{2009} = MP_{2005} * 1,15 = 0,50 * 1,15 = 0,575 \text{ €/m}^3.$$

Η μεταβολή από το 2005 πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η τιμή της 2^{ης} κλίμακας σε συνάρτηση με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή ($\Delta TK_{2009} = 112,55$) να δίνουν πραγματική τιμή νερού ίση με €0,575. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του τιμολογίου του 2005 κατά 29,43%. Έτσι το νέο τιμολόγιο διαμορφώνεται ως εξής:

2009	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€/m ³)
0 - 15	0,518
16 - 38	0,647
39 - 60	0,867
61 - 80	0,945
> 81	1,204

Για το έτος 2013

Η οριακή τιμή για το έτος 2013 είναι:

$$MP_{2013} = MP_{2009} * 1,15 = 0,575 * 1,15 = 0,661 \text{ €/m}^3.$$

Και πάλι η μεταβολή από το 2009 πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η τιμή της 2^{ης} κλίμακας σε συνάρτηση με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή ($\Delta TK_{2013} = 126,68$) να δίνουν πραγματική τιμή νερού ίση με €0,661. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του τιμολογίου του 2009 κατά 29,43%. Έτσι το νέο τιμολόγιο διαμορφώνεται ως εξής:

2013	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€/m ³)
0 - 15	0,670
16 - 38	0,838
39 – 60	1,122
61 - 80	1,223
> 81	1,558

Για το έτος 2017

Η οριακή τιμή για το έτος 2017 είναι:

$$MP_{2017} = MP_{2013} * 1,15 = 0,661 * 1,15 = 0,760 \text{ €/m}^3.$$

Ομοίως με το 2013, το τιμολόγιο κατά το 2017 αυξάνεται σε σχέση με το 2013 κατά 29,43% και διαμορφώνεται ως εξής:

2017	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€/m ³)
0 - 15	0,867
16 - 38	1,084
39 – 60	1,453
61 - 80	1,583
> 81	2,017

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές που λαμβάνει η μεταβλητής της οριακής τιμής MP στο σενάριο αυτό:

Οριακή τιμή	2005	2009	2013	2017
MP	0,500	0,575	0,661	0,760
MP ²	0,250	0,331	0,437	0,578

β) Αποτελέσματα 5^{ου} Σεναρίου

Εφαρμόζοντας το μοντέλο βάσει της εξίσωσης [8.1] προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

	2005	2009	2013	2017
Κατανάλωση (m ³)	8.284.506,60	7.811.455,30	7.328.468,29	6.844.825,01
Ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.)	174,47	152,77	133,77	117,14

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές, οι ποσοστιαίες αυξήσεις της κατανάλωσης ανά τετραετία είναι:

	2009	2013	2017
Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία (%)	-5,71	-11,54	-17,38

8.1.6 Σενάριο 6^ο: Διατήρηση του τιμολογίου του 2005 έως το 2009 και μεταβολή στις επόμενες περιόδους, ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 5% ανά τετραετία

Στο σενάριο αυτό το τιμολόγιο του νερού για το 2009 παραμένει ίδιο με αυτό του 2005 και στη συνέχεια μεταβάλλεται ώστε να υπάρξει αύξηση της πραγματικής τιμής κατά 5% ανά τετραετία. Έτσι η πραγματική τιμή του νερού για το έτος 2009 θα μειωθεί σε σχέση με αυτή του 2009, αφού το τιμολόγιο θα παραμείνει σταθερό και ταυτόχρονα θα έχουμε την αναπροσαρμογή του Δ.Τ.Κ.

Το σενάριο αυτό αποτελεί παραλλαγή του 3^{ου} σεναρίου. Η διαφορά είναι ότι τώρα δεν υπάρχει η αύξηση της πραγματικής τιμής στην πρώτη τετραετία. Κατά τα άλλα το σενάριο ακολουθεί τους κανόνες και τη λογική του 3^{ου} σεναρίου.

α) Υπολογισμός τιμολογίων νερού

Ο υπολογισμός της οριακής τιμής και των τιμολογίων γίνεται με παρόμοιο τρόπο με το 3^ο σενάριο.

Για το έτος 2009

Το τιμολόγιο του 2009 είναι το ίδιο με του 2005:

2009	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,400
16 - 38	0,500
39 - 60	0,670
61 - 80	0,730
> 81	0,930

Η πραγματική τιμή του νερού της 2^{ης} κλίμακας θα είναι ($\Delta TK_{2009} = 112,55$):

$$MP_{2006} = 0,500 * 100 / 112,55 = 0,444 \text{ €m}^3.$$

Για το έτος 2013

Η οριακή τιμή για το έτος 2013 είναι:

$$MP_{2013} = MP_{2009} * 1,05 = 0,444 * 1,05 = 0,466 \text{ €m}^3.$$

Και πάλι η μεταβολή από το 2009 πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η τιμή της 2^{ης} κλίμακας σε συνάρτηση με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή ($\Delta TK_{2013} = 126,68$) να δίνουν πραγματική τιμή νερού ίση με €0,466. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του τιμολογίου του 2009 κατά 18,18%. Έτσι το νέο τιμολόγιο διαμορφώνεται ως εξής:

2013	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,473
16 - 38	0,591
39 – 60	0,792
61 - 80	0,863
> 81	1,099

Για το έτος 2017

Η οριακή τιμή για το έτος 2017 είναι:

$$MP_{2017} = MP_{2013} * 1,05 = 0,466 * 1,05 = 0,490 \text{ €m}^3.$$

Ομοίως με το 2013, το τιμολόγιο κατά το 2017 αυξάνεται σε σχέση με το 2013 κατά 18,18% και διαμορφώνεται ως εξής:

2017	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,559
16 - 38	0,698
39 – 60	0,936
61 - 80	1,020
> 81	1,299

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές που λαμβάνει η μεταβλητής της οριακής τιμής MP στο σενάριο αυτό:

Οριακή τιμή	2005	2009	2013	2017
MP	0,500	0,444	0,466	0,490
MP ²	0,250	0,197	0,217	0,240

β) Αποτελέσματα 6^{ου} Σεναρίου

Εφαρμόζοντας το μοντέλο βάσει της εξίσωσης [8.1] προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

	2005	2009	2013	2017
Κατανάλωση (m ³)	8.284.506,60	8.921.325,67	9.124.504,19	9.291.621,85
Ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.)	174,47	174,47	166,56	159,01

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές, οι ποσοστιαίες αυξήσεις της κατανάλωσης ανά τετραετία είναι:

	2009	2013	2017
Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία (%)	7,69	10,14	12,16

8.1.7 Σενάριο 7^ο: Διατήρηση του τιμολογίου του 2005 έως το 2009 και μεταβολή στις επόμενες περιόδους, ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 10% ανά τετραετία

Στο σενάριο αυτό το τιμολόγιο του νερού για το 2009 παραμένει ίδιο με αυτό του 2005 και στη συνέχεια μεταβάλλεται ώστε να υπάρξει αύξηση της πραγματικής τιμής κατά 10% ανά τετραετία. Έτσι η πραγματική τιμή του νερού για το έτος 2009 θα μειωθεί σε σχέση με αυτή του 2009, αφού το τιμολόγιο θα παραμείνει σταθερό και ταυτόχρονα θα έχουμε την αναπροσαρμογή του Δ.Τ.Κ.

Το σενάριο αυτό αποτελεί παραλλαγή του 4^{ου} σεναρίου. Η διαφορά είναι ότι τώρα δεν υπάρχει η αύξηση της πραγματικής τιμής στην πρώτη τετραετία. Κατά τα άλλα το σενάριο ακολουθεί τους κανόνες και τη λογική του 4^{ου} σεναρίου.

α) Υπολογισμός τιμολογίων νερού

Ο υπολογισμός της οριακής τιμής και των τιμολογίων γίνεται με παρόμοιο τρόπο με το 4^ο σενάριο.

Για το έτος 2009

Το τιμολόγιο του 2009 είναι το ίδιο με του 2005:

2009	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,400
16 - 38	0,500
39 - 60	0,670
61 - 80	0,730
> 81	0,930

Η πραγματική τιμή του νερού της 2^{ης} κλίμακας θα είναι ($\Delta TK_{2009} = 112,55$):

$$MP_{2006} = 0,500 * 100 / 112,55 = 0,444 \text{ €m}^3.$$

Για το έτος 2013

Η οριακή τιμή για το έτος 2013 είναι:

$$MP_{2013} = MP_{2009} * 1,10 = 0,444 * 1,10 = 0,489 \text{ €m}^3.$$

Και πάλι η μεταβολή από το 2009 πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η τιμή της 2^{ης} κλίμακας σε συνάρτηση με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή ($\Delta TK_{2013} = 126,68$) να δίνουν πραγματική τιμή νερού ίση με €0,489. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του τιμολογίου του 2009 κατά 23,81%. Έτσι το νέο τιμολόγιο διαμορφώνεται ως εξής:

2013	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,495
16 - 38	0,619
39 – 60	0,830
61 - 80	0,904
> 81	1,151

Για το έτος 2017

Η οριακή τιμή για το έτος 2017 είναι:

$$MP_{2017} = MP_{2013} * 1,10 = 0,489 * 1,10 = 0,538 \text{ €m}^3.$$

Ομοίως με το 2013, το τιμολόγιο κατά το 2017 αυξάνεται σε σχέση με το 2013 κατά 23,81% και διαμορφώνεται ως εξής:

2017	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,613
16 - 38	0,766
39 – 60	1,027
61 - 80	1,119
> 81	1,426

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές που λαμβάνει η μεταβλητής της οριακής τιμής MP στο σενάριο αυτό:

Οριακή τιμή	2005	2009	2013	2017
MP	0,500	0,444	0,489	0,538
MP ²	0,250	0,197	0,239	0,289

β) Αποτελέσματα 7^{ου} Σεναρίου

Εφαρμόζοντας το μοντέλο βάσει της εξίσωσης [8.1] προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

	2005	2009	2013	2017
Κατανάλωση (m ³)	8.284.506,60	8.921.325,67	8.730.036,49	8.505.602,72
Ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.)	174,47	174,47	159,36	145,56

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές, οι ποσοστιαίες αυξήσεις της κατανάλωσης ανά τετραετία είναι:

	2009	2013	2017
Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία (%)	7,69	5,38	2,67

8.1.8 Σενάριο 8^ο: Διατήρηση του τιμολογίου του 2005 έως το 2009 και μεταβολή στις επόμενες περιόδους, ώστε η πραγματική του τιμή να αυξάνεται κατά 15% ανά τετραετία

Στο σενάριο αυτό το τιμολόγιο του νερού για το 2009 παραμένει ίδιο με αυτό του 2005 και στη συνέχεια μεταβάλλεται ώστε να υπάρξει αύξηση της πραγματικής τιμής κατά 15% ανά τετραετία. Έτσι η πραγματική τιμή του νερού για το έτος 2009 θα μειωθεί σε σχέση με αυτή του 2009, αφού το τιμολόγιο θα παραμείνει σταθερό και ταυτόχρονα θα έχουμε την αναπροσαρμογή του Δ.Τ.Κ.

Το σενάριο αυτό αποτελεί παραλλαγή του 5^{ου} σεναρίου. Η διαφορά είναι ότι τώρα δεν υπάρχει η αύξηση της πραγματικής τιμής στην πρώτη τετραετία. Κατά τα άλλα το σενάριο ακολουθεί τους κανόνες και τη λογική του 5^{ου} σεναρίου.

α) Υπολογισμός τιμολογίων νερού

Ο υπολογισμός της οριακής τιμής και των τιμολογίων γίνεται με παρόμοιο τρόπο με το 5^ο σενάριο.

Για το έτος 2009

Το τιμολόγιο του 2009 είναι το ίδιο με του 2005:

2009	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,400
16 - 38	0,500
39 - 60	0,670
61 - 80	0,730
> 81	0,930

Η πραγματική τιμή του νερού της 2^{ης} κλίμακας θα είναι ($\Delta TK_{2009} = 112,55$):

$$MP_{2006} = 0,500 * 100 / 112,55 = 0,444 \text{ €m}^3.$$

Για το έτος 2013

Η οριακή τιμή για το έτος 2013 είναι:

$$MP_{2013} = MP_{2009} * 1,15 = 0,444 * 1,15 = 0,511 \text{ €m}^3.$$

Και πάλι η μεταβολή από το 2009 πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η τιμή της 2^{ης} κλίμακας σε συνάρτηση με το Δείκτη Τιμών Καταναλωτή ($\Delta TK_{2013} = 126,68$) να

δίνουν πραγματική τιμή νερού ίση με €0,511. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του τιμολογίου του 2009 κατά 29,44%. Έτσι το νέο τιμολόγιο διαμορφώνεται ως εξής:

2013	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,518
16 - 38	0,647
39 - 60	0,867
61 - 80	0,945
> 81	1,204

Για το έτος 2017

Η οριακή τιμή για το έτος 2017 είναι:

$$MP_{2017} = MP_{2013} * 1,15 = 0,511 * 1,15 = 0,588 \text{ €m}^3.$$

Ομοίως με το 2013, το τιμολόγιο κατά το 2017 αυξάνεται σε σχέση με το 2013 κατά 29,44% και διαμορφώνεται ως εξής:

2017	
Κατανάλωση (m ³ /τρίμηνο)	Χρέωση (€m ³)
0 - 15	0,670
16 - 38	0,838
39 - 60	1,122
61 - 80	1,223
> 81	1,558

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι τιμές που λαμβάνει η μεταβλητής της οριακής τιμής MP στο σενάριο αυτό:

Οριακή τιμή	2005	2009	2013	2017
MP	0,500	0,444	0,511	0,588
MP ²	0,250	0,197	0,261	0,346

β) Αποτελέσματα 8^{ου} Σεναρίου

Εφαρμόζοντας το μοντέλο βάσει της εξίσωσης [8.1] προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

	2005	2009	2013	2017
Κατανάλωση (m ³)	8.284.506,60	8.921.325,67	8.369.049,97	7.816.733,37
Ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.)	174,47	174,47	152,77	133,77

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές, οι ποσοστιαίες αυξήσεις της κατανάλωσης ανά τετραετία είναι:

	2009	2013	2017
Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία (%)	7,69	1,02	-5,65

8.1.9 Σενάριο 2α: Ξηρασία για όλα τα έτη από το 2005 έως το 2017

Το σενάριο αυτό υποθέτει ότι στα επόμενα έτη θα αλλάξουν πλήρως οι κλιματολογικές συνθήκες εξ' αιτίας μείωσης της βροχόπτωσης και παράλληλης αύξησης της θερμοκρασίας. Οι μεταβολές αυτές αναμένεται να έχουν άμεσες επιπτώσεις στη συμπεριφορά των καταναλωτών, καθώς οι παράμετροι αυτοί παίζουν

σημαντικό ρόλο ειδικά κατά τη θερινή περίοδο. Έτσι, αναμένεται να υπάρξει αύξηση της ζήτησης του νερού.

Οι ελαστικότητες των μεταβλητών της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας στο μοντέλο είναι θετικές με αυτή της θερμοκρασίας μεγαλύτερη. Αυτό σημαίνει ότι η μεταβολή της κατανάλωσης θα εξαρτηθεί κυρίως από τη δεύτερη μεταβλητή και λιγότερο από την πρώτη, αφού η μεταβολή της ζήτησης εξαρτάται άμεσα από τις απόλυτες τιμές των ελαστικοτήτων των μεταβλητών. Συγκεκριμένα αύξηση της τιμής της θερμοκρασίας θα δώσει μεγαλύτερη κατανάλωση, ενώ στην περίπτωση της βροχόπτωσης μείωση της τιμής θα δώσει το ίδιο αποτέλεσμα (αύξηση) στη μεταβολή της ζήτησης.

Η μέση τιμή της μεταβλητής της βροχόπτωσης είναι:

$$\ln R = 3,4624 \rightarrow R = 31,9 \text{ mm/μήνα} \rightarrow R = 382,8 \text{ mm/yr}$$

Η μέση τιμή της μεταβλητής της θερμοκρασίας είναι:

$$\ln T = 2,7816 \rightarrow T = 16,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Για την εφαρμογή του σεναρίου αυτού θα θεωρηθεί μείωση της βροχόπτωσης κατά 10% ανά τετραετία και αύξηση της θερμοκρασίας κατά 5% για το ίδιο χρονικό διάστημα. Έτσι οι τιμές των δύο μεταβλητών διαμορφώνονται ως εξής:

	2005	2009	2013	2017
Βροχόπτωση (mm/ yr)	382,8	344,5	310,0	279,1
Θερμοκρασία (°C)	16,2	17,0	17,9	18,8

Στα ως τώρα σενάρια και οι δύο παραπάνω μεταβλητές διατηρούσαν σταθερές τιμές για τα επόμενα έτη (382,8 mm ύψος βροχής και 16,2°C).

Οι υπόλοιπες μεταβλητές του σεναρίου 2 παραμένουν οι ίδιες έτσι, ώστε να έχουμε μεταβολή της ζήτησης μόνο λόγω αλλαγής των τιμών της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης.

β) Αποτελέσματα Σεναρίου 2α

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές των μεταβλητών και έχοντας υπόψη τα υπόλοιπα στοιχεία (ελαστικότητες, καταναλωτές), το μοντέλο με τη χρήση του IWR-MAIN θα δώσει τα παρακάτω αποτελέσματα:

	2005	2009	2013	2017
Κατανάλωση (m ³)	8.284.506,60	8.913.046,36	9.537.684,48	10.157.291,2
Ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.)	174,47	174,31	174,10	173,83

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές, οι ποσοστιαίες αυξήσεις της κατανάλωσης ανά τετραετία είναι:

	2009	2013	2017
Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία (%)	7,59	15,13	22,61

8.1.10 Σενάριο 2β: Υγρές συνθήκες για όλα τα έτη από το 2005 έως το 2017

Το σενάριο αυτό είναι το ακριβώς αντίθετο του προηγούμενου σεναρίου. Αντί της ξηρασίας τα επόμενα έτη θα επικρατούν υγρές συνθήκες, δηλαδή αύξηση των βροχοπτώσεων και μείωση της θερμοκρασίας, που θα οδηγήσουν σε μείωση της κατανάλωσης.

Τα μεγέθη των μεταβολών ανά τετραετία θα είναι τα ίδια με αυτά του σεναρίου 2α. Έτσι θεωρείται αύξηση της βροχόπτωσης κατά 10% και μείωση της θερμοκρασίας

κατά 5% για το ίδιο χρονικό διάστημα. Οι τιμές των μεταβλητών διαμορφώνονται ως εξής:

	2005	2009	2013	2017
Βροχόπτωση (mm/ yr)	382,8	421,1	463,2	509,5
Θερμοκρασία (°C)	16,2	15,4	14,6	13,9

Οι υπόλοιπες μεταβλητές του σεναρίου 2 παραμένουν οι ίδιες έτσι, ώστε να έχουμε μεταβολή της ζήτησης μόνο λόγω αλλαγής των τιμών της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης.

β) Αποτελέσματα Σεναρίου 2β

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές των μεταβλητών και έχοντας υπόψη τα υπόλοιπα στοιχεία (ελαστικότητες, καταναλωτές), το μοντέλο με τη χρήση του IWR-MAIN θα δώσει τα παρακάτω αποτελέσματα:

	2005	2009	2013	2017
Κατανάλωση (m ³)	8.284.506,60	8.927.416,02	9.569.106,35	10.209.343,78
Ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.)	174,47	174,59	174,67	174,72

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές, οι ποσοστιαίες αυξήσεις της κατανάλωσης ανά τετραετία είναι:

	2009	2013	2017
Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία (%)	7,76	15,51	23,23

8.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό ακολουθεί η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος εφαρμογής εναλλακτικών σεναρίων πολιτικών διαχείρισης της ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση στην πόλη του Βόλου. Στα σενάρια αυτά εξετάστηκαν διαφορετικά προγράμματα τιμολόγησης και κλιματικών αλλαγών και υπολογίστηκε η μελλοντική ζήτηση του νερού. Στα συμπεράσματα φαίνονται καθαρά οι διακυμάνσεις της ζήτησης, ως αποτέλεσμα εφαρμογής των παραπάνω πολιτικών διαχείρισης της ζήτησης.

8.2.1 Σενάρια τιμολογιακής πολιτικής

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα αποτελέσματα τα οκτώ σεναρίων όσον αφορά:

- στην ολική κατανάλωση (Πίνακας 8.4)
- στην ειδική κατανάλωση (Πίνακας 8.5)
- στην ποσοστιαία μεταβολή της κατανάλωσης (Πίνακας 8.6)
- στην ποσοστιαία μεταβολή της κατανάλωσης των σεναρίων 2 έως 8 σε σχέση με το σενάριο 1 (Πίνακας 8.7)

Πίνακας 8.4: Συνολική οικιακή κατανάλωση (m³) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 1-8

	2005	2009	2013	2017
Σενάριο 1	8.284.507	9.981.764	11.965.688	14.278.321
Σενάριο 2	8.284.507	8.921.326	9.558.145	10.194.964
Σενάριο 3	8.284.507	8.516.577	8.711.229	8.870.778
Σενάριο 4	8.284.507	8.148.391	7.974.308	7.769.303
Σενάριο 5	8.284.507	7.811.455	7.328.468	6.844.825
Σενάριο 6	8.284.507	8.921.326	9.124.504	9.291.622
Σενάριο 7	8.284.507	8.921.326	8.730.036	8.505.603
Σενάριο 8	8.284.507	8.921.326	8.369.050	7.816.733

Πίνακας 8.5: Μέση ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 1-8

	2005	2009	2013	2017
Σενάριο 1	174,47	195,21	218,42	244,35
Σενάριο 2	174,47	174,47	174,47	174,47
Σενάριο 3	174,47	166,56	159,01	151,81
Σενάριο 4	174,74	159,36	145,56	132,96
Σενάριο 5	174,47	152,77	133,77	117,14
Σενάριο 6	174,47	174,47	166,56	159,01
Σενάριο 7	174,47	174,47	159,36	145,56
Σενάριο 8	174,47	174,47	152,77	133,77

Πίνακας 8.6: Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 1-8

	2009	2013	2017
Σενάριο 1	20,49	19,88	19,33
Σενάριο 2	7,69	7,14	6,66
Σενάριο 3	2,80	2,29	1,83
Σενάριο 4	-1,64	-2,14	-2,57
Σενάριο 5	-5,71	-6,18	-6,60
Σενάριο 6	7,69	2,28	1,83
Σενάριο 7	7,69	2,28	1,83
Σενάριο 8	7,69	-6,19	-6,60

Πίνακας 8.7: Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 2-8 σε σχέση με το σενάριο 1

	2006-2009	2010-2013	2014-2017
Σενάριο 2	-10,62	-20,12	-28,60
Σενάριο 3	-14,68	-27,20	-37,87
Σενάριο 4	-18,37	-33,36	-45,59
Σενάριο 5	-21,74	-38,75	-52,06
Σενάριο 6	-10,62	-23,74	-34,92
Σενάριο 7	-10,62	-27,04	-40,43
Σενάριο 8	-10,62	-30,06	-45,25

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα των καταναλώσεων (Σχήμα 8.1), διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη διακύμανση της ζήτησης, ανάλογα με το ποια πολιτική τιμολόγησης εφαρμόζεται. Έτσι, στην περίπτωση του σεναρίου 1 παρατηρούνται πολύ μεγάλες αυξήσεις στις καταναλώσεις. Στις περιπτώσεις των σεναρίων 4, 5 και 8, όπου οι αυξήσεις του τιμολογίου του νερού είναι τέτοιες, ώστε η πραγματική τιμή του νερού να αυξάνεται κατά 10% ή 15% ανά τετραετία, υπάρχει μείωση της κατανάλωσης σε σχέση με την κατανάλωση του 2005. Αντίθετα στις περιπτώσεις των σεναρίων 2, 3, 6 και 7, όπου οι αυξήσεις του τιμολογίου είναι μικρότερες από αυτές των προηγούμενων σεναρίων, η αντίστοιχη ζήτηση του νερού αυξάνει σε μικρότερα επίπεδα, από αυτά του σεναρίου 1. Τα σενάρια 1 και 5 δίνουν και τις πιο ακραίες καταστάσεις.

Επομένως, 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. Πολλές φορές όμως, η μεταβολή της ζήτησης δεν ακολουθείται από αντίστοιχη μεταβολή στην ειδική κατανάλωση. Αυτό φαίνεται χαρακτηριστικά στα σενάρια 2, 3, 6 και 7 (Σχήματα 8.2 και 8.3). Η ζήτηση του νερού αυξάνει συνεχώς στα σενάρια αυτά. Η αύξηση αυτή όμως, δεν είναι αρκετή ώστε να οδηγήσει και στην αύξηση της ειδικής κατανάλωσης, λόγω του ότι ταυτόχρονα

αυξάνονται και οι καταναλωτές (Πίνακας 8.3). Έτσι, η αύξηση της ζήτησης του νερού, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί σε περιορισμό της ζήτησης του, αλλά ταυτόχρονα και σε μείωση της ειδικής κατανάλωσης. Η μείωση όμως της ειδικής κατανάλωσης σε μεγάλο βαθμό δεν είναι επιθυμητή, διότι γίνεται σε βάρος της ποιότητας ζωής των καταναλωτών. Στο σενάριο 5, που είναι και το δυσμενέστερο, η ειδική κατανάλωση μειώνεται από 174,47 σε 117,14 l/κατ./ημ., που είναι πάνω από το ελάχιστο όριο των 100 l/κατ./ημ., σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία. Όλα αυτά βέβαια, θεωρώντας ότι όλοι οι υπόλοιποι παράγοντες, από τους οποίους εξαρτάται η κατανάλωση, παραμένουν σταθεροί.

Από τα αποτελέσματα των ειδικών καταναλώσεων οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η τιμή του νερού παίζει σημαντικό ρόλο στην μείωση της κατανάλωσης. Ο σημαντικός αυτός ρόλος της τιμολόγησης δίνει την ευχέρεια στην επιχείρηση ύδρευσης να αποφασίσει ποια πολιτική τιμολόγησης θα ακολουθήσει ανάλογα με τα υφιστάμενα δεδομένα, αλλά και με αυτά που αναμένεται να υπάρξουν μελλοντικά.

Αν λοιπόν για τα επόμενα έτη 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 ολική οικιακή κατανάλωση να παραμείνει σχεδόν σταθερή. Για να επιτευχθεί αυτό, η αύξηση των τιμολογίων θα πρέπει να είναι της τάξης του 24% περίπου για κάθε τετραετία από το 2009 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 ότι σήμερα, αλλά όχι αρκετές ώστε να παραμείνει η ειδική κατανάλωση στα επίπεδα του 2005, τότε θα πρέπει να εφαρμοστεί μια τιμολογιακή πολιτική τέτοια, ώστε να υπάρξει σταθεροποίηση ή και μικρή μείωση της ειδικής κατανάλωσης. Κάτι τέτοιο περιγράφεται στα σενάρια 2 και 6, όπου η συνολική ζήτηση για νερό στο μέλλον αυξάνει, ενώ η ειδική κατανάλωση παραμένει σταθερή ή

μειώνεται ελαφρά. Όμως η αύξηση αυτή της κατανάλωσης, είναι αποτέλεσμα του μεγαλύτερου αριθμού καταναλωτών και όχι της συμπεριφοράς του κάθε χρήστη, η οποία είναι ευμενέστερη απέναντι στο νερό (μείωση της ειδικής κατανάλωσης). Για να επιτευχθεί αυτό το αποτέλεσμα, απαιτούνται αυξήσεις των τιμολογίων της τάξης του 12,5% και 18% περίπου ανά τετραετία για τα σενάρια 2 και 6 αντίστοιχα..

Οι ποσότητες του νερού που θα διατεθούν στο μέλλον μπορούν να προβλεφθούν, αφού η πόλη του Βόλου, με τα έργα που πρόκειται να πραγματοποιηθούν (γεωτρήσεις Κάρλας, λιμνοδεξαμενές Μακρινίτσας κλπ) αναμένεται να δώσει λύση στο υδροδοτικό πρόβλημα για τα επόμενα χρόνια. Οι ποσότητες αυτές του νερού αναμένεται να υπερκαλύψουν τις σημερινή ζήτηση της πόλης. Αυτό δεν θα πρέπει σε καμιά περίπτωση δημιουργήσει εφησυχασμό στην επιχείρηση διατηρώντας τα τιμολόγια του νερού σταθερά (μείωση της πραγματικής τιμής του νερού λόγω αύξησης του πληθωρισμού). Αποτέλεσμα θα είναι, τόσο η ζήτηση όσο και η ειδική κατανάλωση να αυξηθούν υπέρογκα. Το σενάριο 1 προσομοιάζει μια αντίστοιχη περίπτωση, όπου το τιμολόγιο του νερού παραμένει σταθερό και ίσο με αυτό του 2005 μέχρι το 2017. Έτσι, η ζήτηση του νερού αυξάνει κατά 72% περίπου και η ειδική κατανάλωση κατά 40% από το 2005 ως το 2017.

Εξετάζοντας τις διαφορές ανάμεσα στα οκτώ σενάρια που αναπτύχθηκαν, διαπιστώνονται σημαντικές αλλαγές στα αποτελέσματα της ζήτησης. Στο Σχήμα 8.4 φαίνεται η μείωση της ζήτησης του νερού σε σχέση με την ακραία περίπτωση σταθερού τιμολογίου (σενάριο 1), εφαρμόζοντας διαφορετικές περιπτώσεις τιμολόγησης (σενάρια 2-8). Στο σενάριο 2, όπου έχουμε αύξηση των τιμολογίων κατά 12,5% περίπου ανά τετραετία, παρατηρείται μείωση της κατανάλωσης η οποία φτάνει το 29% το 2017. Διαπιστώνεται ότι ακόμα και μια ήπια τιμολογιακή πολιτική, όπως αυτή του σεναρίου 2, έχει πολύ σημαντικά αποτελέσματα.

Στις περιπτώσεις των σεναρίων 3, 4 και 5 (όπου έχουμε αύξηση των τιμολογίων κατά 18%, 24% και 29% αντίστοιχα ανά τετραετία) η κατανάλωση μειώνεται κατά 38%, 46% και 52% αντίστοιχα μετά από 12 έτη (το 2017).

Στις υπόλοιπες περιπτώσεις σεναρίων 6, 7 και 8 (όπου έχουμε αύξηση των τιμολογίων κατά 18%, 24% και 29% αντίστοιχα ανά τετραετία, μετά την πρώτη τετραετία) η κατανάλωση μειώνεται κατά 35%, 40% και 45% αντίστοιχα μετά από 12 έτη (το 2017).

Καταλήγουμε έτσι στο συμπέρασμα ότι, *όσο αυξάνεται η τιμή του νερού η ζήτηση μικραίνει με μειωμένο ρυθμό*. Αν εφαρμόζαμε ακόμα μεγαλύτερες αυξήσεις στα τιμολόγια θα διαπιστώναμε ότι οι μειώσεις στην κατανάλωση θα ήταν μικρότερου μεγέθους. Αυτό οφείλεται στο ότι η εξίσωση της καμπύλης ζήτησης του νερού που υπολογίστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο είναι δευτέρου βαθμού ως προς την τιμή του νερού.

8.2.2 Σενάρια κλιματικών μεταβολών

Στη συνέχεια εξετάζεται ο ρόλος των κλιματικών συνθηκών και εκτιμάται το πόσο επηρεάζουν τελικά την κατανάλωση. Στα σενάρια 2α και 2β εξετάστηκαν οι περιπτώσεις ξηρασίας και υγρών συνθηκών για τα επόμενα έτη. Η εφαρμογή έγινε για την περίπτωση της τιμολόγησης του σεναρίου 2 (αύξηση του τιμολογίου κατά 12,5% περίπου έτσι, ώστε η πραγματική τιμή του νερού να παραμείνει σταθερή και ίση με αυτή του 2005). Σε όλα τα μέχρι τώρα σενάρια το μέσο ύψος βροχόπτωσης και το μέσο επίπεδο θερμοκρασίας έχουν θεωρηθεί σταθερά.

Ο Πίνακας 8.8 δείχνει τη μεταβολή της ζήτησης στην περίπτωση ξηρασίας και υγρών συνθηκών, λόγω των μεταβολών των μεταβλητών *θερμοκρασία* και *βροχόπτωση*, όπως περιγράφηκαν στην αρχή του κεφαλαίου.

Πίνακας 8.8: Συνολική οικιακή κατανάλωση (m³) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 2α και 2β

	2005	2009	2013	2017
Σενάριο 2	8.284.506,60	8.921.325,67	9.558.144,73	10.194.963,80
Σενάριο 2α	8.284.506,60	8.913.046,36	9.537.684,48	10.157.291,20
Σενάριο 2β	8.284.506,60	8.927.416,02	9.569.106,35	10.209.343,78

Πίνακας 8.9: Μέση ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 2α και 2β

	2005	2009	2013	2017
Σενάριο 2	174,47	174,47	174,47	174,47
Σενάριο 2α	174,47	174,31	174,10	173,83
Σενάριο 2β	174,47	174,59	174,67	174,72

Πίνακας 8.10: Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 2α και 2β σε σχέση με το σενάριο 2

	2006-2009	2010-2013	2014-2017
Σενάριο 2α	-0,09	-0,21	-0,37
Σενάριο 2β	0,07	0,11	0,14

Τα αποτελέσματα και στις δύο περιπτώσεις δίνουν μικρές μεταβολές της ζήτησης, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 8.5. Μετά από 12 έτη συνεχούς ξηρασίας ή υγρών συνθηκών η ζήτηση μεταβάλλεται ελάχιστα (από -0,37% έως 0,14%). Οι αντίστοιχες μεταβολές της ειδικής κατανάλωσης (Σχήμα 8.6) είναι και αυτές πολύ μικρές (από -0,64 έως 0,25 l/κατ./ημ. μετά από 12 έτη). Αυτό οφείλεται στο ότι οι τιμές των

ελαστικότητων των δύο μεταβλητών της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας είναι και αυτές μικρές (0,0189 και 0,0185 αντίστοιχα) και φυσικά επηρεάζουν λίγο τη ζήτηση. Προκύπτει δηλαδή ότι για ταυτόχρονη μεταβολή της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας κατά 1%, η κατανάλωση μεταβάλλεται αντίστοιχα κατά 0,037%. Από το Σχήμα 8.7 φαίνεται ότι οι ποσοστιαίες μεταβολές σε όλα τα μελλοντικά έτη είναι περίπου ίδιες. Αυτό συμβαίνει διότι και στις δύο περιπτώσεις θεωρήσαμε ότι η θερμοκρασία και η βροχόπτωση μεταβάλλονται το ίδιο κατ' απόλυτη τιμή.

Το γεγονός της μικρής επιρροής των κλιματικών συνθηκών στη μελλοντική ζήτηση του νερού οφείλεται στη μορφή των δεδομένων στον υπολογισμό της καμπύλης ζήτησης του νερού στο προηγούμενο κεφάλαιο. Λόγω του ότι το χρονικό βήμα αλλαγής των δεδομένων κατανάλωσης νερού ήταν ανά τρεις μήνες (λογαριασμοί ύδρευσης) τα μοντέλα εύρεσης της ελαστικότητας της ζήτησης δεν μπόρεσαν να προσομοιώσουν την επίδραση που έχει η εποχικότητα στην κατανάλωση του νερού. Μια πιο αναλυτική χρονοσειρά δεδομένων (π.χ. ανά ημέρα ή ανά μήνα) θα έδινε πολύ καλύτερα αποτελέσματα. Αυτό όμως δεν ήταν εφικτό, αφού η κατανάλωση του νερού μετριέται κάθε τρεις μήνες από τη ΔΕΥΑΜΒ.

Στην περίπτωση της ξηρασίας (σενάριο 2α: μείωση βροχόπτωσης και αύξηση θερμοκρασίας) η ζήτηση στο μέλλον θα έπρεπε να αυξάνεται, ενώ στην περίπτωση υγρασίας (σενάριο 2β: αύξηση βροχόπτωσης και μείωση θερμοκρασίας) θα έπρεπε να μειώνεται σε σχέση με το σενάριο 2. Η επίλυση των δύο σεναρίων όμως, δίνει αντίθετα αποτελέσματα, δηλαδή μείωση της κατανάλωσης σε συνθήκες ξηρασίας και αύξηση σε υγρές συνθήκες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η μεταβλητή της βροχής υπολογίστηκε με λάθος (θετικό) πρόσημο, στα μοντέλα εύρεσης της ελαστικότητας της ζήτησης (τόσο στο μοντέλο των σταθερών όσο και στο μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων).

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.

Σχήμα 8.1: Συνολική οικιακή κατανάλωση (m^3) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 1-8

Σχήμα 8.2: Μέση ειδική κατανάλωση (l/κατ/ημ.) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 1-8

Σχήμα 8.3: Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 1-8

Σχήμα 8.4: Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 2-8 με το σενάριο

Σχήμα 8.5: Συνολική οικιακή κατανάλωση (m³) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 2α και 2β

Σχήμα 8.6: Μέση ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.) για τα έτη 2005-2017 των σεναρίων 2α και 2β

Σχήμα 8.7: Ποσοστιαία μεταβολή (%) της κατανάλωσης ανά τετραετία των σεναρίων 2α και 2β σε σχέση με το σενάριο 2

8.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα όσον αφορά στην εφαρμογή εναλλακτικών σεναρίων πολιτικής διαχείρισης της ζήτησης του νερού στην πόλη του Βόλου:

- Η τιμολόγηση του νερού αποτελεί ένα οικονομικό εργαλείο κατάλληλο για τη διαχείριση της ζήτησης του νερού και σύμφωνο με τις αρχές της Βιώσιμης Ανάπτυξης.
- Ακόμα και μια ήπια πολιτική τιμολόγησης τέτοια ώστε η πραγματική τιμή του νερού να παραμένει σταθερή (αύξηση των τιμολογίων ίση με την αύξηση του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή) θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ειδικής κατανάλωσης στο μέλλον.
- Η αύξηση της ζήτησης αναμένεται να έχει μικρότερη τάση από ότι μέχρι σήμερα, πράγμα που οφείλεται στη σταθερότητα του πληθωρισμού τα επόμενα έτη, σε συνδυασμό με τη σωστότερη τιμολόγηση που αναμένεται να υπάρξει και άρχισε ήδη (με τα νέα τιμολόγια του 2006), καθώς και την πολιτική ενημέρωσης του κοινού που κάνει ήδη τα πρώτα της βήματα.
- 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. Τα προβλήματα αυτά είναι απόρροια της έλλειψης ολοκληρωμένης επικοινωνιακής πολιτικής της επιχείρησης προς τους καταναλωτές. Συνεπώς το κυριότερο πρόβλημα που θα πρέπει να απασχολήσει τη ΔΕΥΑΜΒ είναι η δυσκολία αποδοχής από τους καταναλωτές των αναπτυξιακών της σχεδίων στην πράξη. Για να το πετύχει αυτό, απαιτείται η ανάμιξη του κοινωνικού συνόλου σε ότι αφορά στη συμμετοχή του στη λήψη αποφάσεων και την εκπαίδευση του σε θέματα νερού, ώστε να μπορεί να συμμετέχει και να αντιλαμβάνεται όχι μόνο τα προβλήματα που τον απασχολούν, αλλά και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η επιχείρηση.

- 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.

9. ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ ΥΠΟ ΤΟ ΠΡΙΣΜΑ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ – ΠΛΑΙΣΙΟ 2000/60/ΕΕ

Για την εξασφάλιση επαρκούς πόσιμου νερού σήμερα απαιτούνται μεγάλα, πολύπλοκα και ακριβά τεχνικά έργα. Για να υδρευτούν οι συνεχώς αυξανόμενες και όλο πιο διψασμένες μεγαλουπόλεις το νερό έρχεται από όλο και πιο μακριά, ενώ η ποιότητά του και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων είναι μία μόνιμη ανησυχία. Πριν λοιπόν επιλεγούν πανάκριβες παρεμβάσεις από την πλευρά της προσφοράς (νέα τεχνικά έργα παραγωγής νερού) θα πρέπει να εξαντληθούν τα μέτρα εκείνα που αφορούν στην εξισορρόπηση της αγοράς (τιμή) και επηρεάζουν τη ζήτηση των καταναλωτών (π.χ. καμπάνια περιβαλλοντικής συνειδητοποίησης) - μέτρα κατά κανόνα φθηνότερα και ορθολογικότερα.

Αποτέλεσμα του προβληματισμού για τα ζητήματα του νερού στην Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελεί η Ευρωπαϊκή Οδηγία - Πλαίσιο 2000/60, που ανάμεσα σε όλα τα άλλα τονίζει την επιτακτική ανάγκη για οικονομική ανάλυση και διαχείριση. Στην οδηγία τονίζεται η ανάγκη εκπόνησης οικονομικής ανάλυσης για έργα υδατικών πόρων, λαμβάνοντας υπόψη την αρχή της ανάκτησης του κόστους των υπηρεσιών ύδρευσης και την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».

Ο τελικός στόχος της οικονομικής ανάλυσης είναι να καταλήξει σε ρεαλιστικές προβλέψεις προσφοράς και ζήτησης των υπηρεσιών ύδρευσης και να πραγματοποιηθεί τιμολογιακή πολιτική με σκοπό την κάλυψη του κόστους λειτουργίας του συστήματος την κάλυψη των ιδίων κεφαλαίων κατασκευής νέων έργων, καθώς και την κάλυψη του κόστους για το περιβάλλον.

9.1 Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΔΗΓΙΑ – ΠΛΑΙΣΙΟ 2000/60

Η ολοκληρωμένη διαχείριση και προστασία των υδάτων αναδεικνύεται στην εποχή μας, ολοένα και περισσότερο, σε ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά ζητήματα. Η εξασφάλιση και η ποιότητα πόσιμου νερού αναγνωρίστηκε στην τελευταία παγκόσμια διάσκεψη για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη στο Γιοχάνεσμπουργκ, ως ένας βασικότατος παράγοντας για τη δημόσια υγεία, την προστασία του περιβάλλοντος και τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Με την έννοια «ολοκληρωμένη διαχείριση» εκφράζεται τόσο η ανάπτυξη εκτεταμένων συνεργασιών ανάμεσα στον επιστημονικό και τεχνικό κόσμο, τη δημόσια διοίκηση αλλά και την κοινωνία των πολιτών, όσο και η συνδυασμένη αντιμετώπιση των αντίστοιχων ζητημάτων σε επίπεδο σχεδιασμού αλλά και εφαρμογής. Στη βάση αυτή, έχει αναπτυχθεί η διαχειριστική αντίληψη της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Υδατικών Πόρων καθώς και της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Υδρολογικής Λεκάνης (Integrated Water Resource Management - IWRM και Integrated Catchment's Management - ICM αντίστοιχα). Η διαφορά τους είναι ότι η δεύτερη αναγνωρίζει εμφιατικά τη σχέση μεταξύ των χρήσεων γης και των υδάτων. Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για τη Διαχείριση των Υδάτων (European Water Framework Directive) υιοθετεί σημαντικά στοιχεία και από τις δύο αυτές αντιλήψεις.

Η οδηγία [WFD, 2000] συνδυάζει ποιοτικούς, οικολογικούς και ποσοτικούς στόχους για την προστασία υδάτινων οικοσυστημάτων και την καλή κατάσταση όλων των υδατικών πόρων, και θέτει ως κεντρική ιδέα την ολοκληρωμένη διαχείριση τους στη γεωγραφική κλίμακα των λεκανών απορροής. Παράλληλα, αντιμετωπίζονται συνολικά όλες οι χρήσεις και υπηρεσίες νερού, συνυπολογίζοντας την αξία του νερού για το περιβάλλον, την υγεία, την ανθρώπινη κατανάλωση και την κατανάλωση σε παραγωγικούς τομείς.

Ο ρυθμός άντλησης και χρήσης του νερού μπορεί να μετατρέψει τους ανανεώσιμους φυσικούς υδατικούς πόρους σε μη ανανεώσιμους. Ανεξάρτητα όμως από τα προβλήματα αυτά, το νερό είναι ένα κοινωνικό αγαθό, αναντικατάστατο για την επιβίωση και την υγεία, βασικό εργαλείο για την οικονομική ανάπτυξη με σημαντική πολιτιστική ή ακόμα και με θρησκευτική αξία. Κατά συνέπεια, αποτελεί δικαίωμα όλων να έχουν πρόσβαση σε καθαρό νερό με πολύ χαμηλές τιμές ή ακόμα και δωρεάν. Οι αρχές αυτές καθόρισαν την παραδοσιακή προσέγγιση της εκτεταμένης ανάπτυξης των διαθέσιμων υδατικών πόρων με στόχο την κάλυψη της συνεχώς αυξανόμενης ζήτησης [Gleik, 2000]. Η προσέγγιση αυτή, που ήταν κυρίαρχη μέχρι τη δεκαετία του '60 και '70, είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία εκτεταμένων υποδομών μέσω επιχορηγήσεων που είχαν ως στόχο την παροχή των απαραίτητων υπηρεσιών σε όλα τα κοινωνικά στρώματα.

Το πρόβλημα της συνεχούς επέκτασης των υποδομών παροχής υπηρεσιών νερού για την κάλυψη των αναγκών της κοινωνίας, γίνεται ακόμα πιο πολύπλοκο λόγω των σημαντικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθώς οι περισσότερες από τις χρήσεις του νερού δημιουργούν ρύπους που επιβαρύνουν την ποιότητα των φυσικών αποδεκτών, περιορίζοντας έτσι τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης τους. Στις δεκαετίες του '70 και '80 αναπτύχθηκαν νέες προσεγγίσεις στη διαχείριση των υδατικών πόρων, που συνεκτιμούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από κάθε σχεδιαζόμενη υποδομή και βασίζονται στις αρχές, «ο χρήστης πληρώνει» και «ο ρυπαίνων πληρώνει». Η προσέγγιση αυτή είχε σαν αποτέλεσμα την πιο ορθολογική ανάπτυξη των έργων ενίσχυσης των υδατικών πόρων, αλλά δεν αντέστρεψε τη βασική λογική ότι η αυξανόμενη ζήτηση νερού πρέπει να καλυφθεί ακόμα και με αυξημένο κόστος, λόγω των μέτρων προστασίας του περιβάλλοντος και των οικοσυστημάτων.

Η αυξανόμενη πίεση στους υφιστάμενους πόρους και η περιορισμένη διαθεσιμότητα νερού για όλες τις χρήσεις που παρατηρείται σε πολλά σημεία του πλανήτη, κατέστησε σαφές ότι η θεώρηση αυτή δεν επαρκεί. Έτσι, στη δεκαετία του '90, η έννοια της βιωσιμότητας των υδατικών πόρων άρχισε να θέτει υπό αμφισβήτηση τη βασική αρχή ότι το νερό αποτελεί κοινωνικό αγαθό που πρέπει να διατίθεται σε όλους χωρίς περιορισμό. Διαμορφώθηκε η άποψη ότι το νερό αποτελεί οικονομικό αγαθό με συγκεκριμένη αξία και τιμή για κάθε μία από τις ανταγωνιστικές του χρήσεις (Νερό και το Περιβάλλον, Δουβλίνο 1992). Η θεώρηση του νερού ως οικονομικό αγαθό, αφενός αντιμετωπίζει, θεωρητικά, τα προβλήματα ορθολογικής κατανομής των περιορισμένων υδατικών πόρων σε ανταγωνιστικές χρήσεις, αφετέρου όμως κρύβει τον κίνδυνο να μειωθεί η ποσότητα νερού που διατίθεται σε χρήστες που δεν έχουν τα μέσα για να το αποκτήσουν. Η σύνθεση των επιχειρημάτων αυτών οδήγησε στην άποψη ότι «η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων βασίζεται στην αντίληψη του νερού ως βασικό συστατικό του οικοσυστήματος, ως έναν φυσικό πόρο, και ως ένα κοινωνικό και οικονομικό αγαθό» (Περιβάλλον και Ανάπτυξη, Ρίο 1992) [Gleik et al., 2002].

Η Οδηγία 2000/60 αποτελεί το αποκορύφωμα της εξέλιξης αυτής και συνθέτει το σύνολο των αρχών που διέπουν την ορθολογική και ολοκληρωμένη διαχείριση των

υδατικών πόρων, θέτοντας τον φιλόδοξο στόχο να συμπεριληφθούν τα περιβαλλοντικά κόστη και τα κόστη των φυσικών πόρων στις πολιτικές διαχείρισής τους. Με τον τρόπο αυτό η οδηγία αποκρυσταλλώνει μια βασική αλλαγή που έχει συντελεσθεί στις προτεραιότητες της διαχείρισης των υδατικών πόρων. Ανεξάρτητα από την κατάσταση των υδατικών πόρων, περιβαλλοντικοί, οικονομικοί και κοινωνικοί περιορισμοί καθιστούν την ορθολογική διαχείριση κεντρικό στόχο των πολιτικών νερού.

Καθώς οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι μειώνονται, τα οικονομικά μέτρα θεωρούνται όλο και πιο πολύ ως βασικά εργαλεία για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση των πολιτικών αυτών. Το νέο στοιχείο της Οδηγίας είναι η εισαγωγή της οικονομικής θεώρησης στη διαχείριση των υδατικών πόρων, στη λήψη αποφάσεων υδατικής πολιτικής, για το χαρακτηρισμό των λεκανών απορροής ποταμού και για την επιλογή των καταλληλότερων μέτρων. Η επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της Οδηγίας στηρίζεται σε οικονομικές αρχές (η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει») οικονομικά εργαλεία και τεχνικές (ανάλυση της οικονομικής αποδοτικότητας των μέτρων) και μέτρα (τιμολόγηση υπηρεσιών ύδατος). Η προσέγγιση αυτή είναι αρκετά πολύπλοκη και απαιτεί τη συγκέντρωση επαρκών δεδομένων, τη χρήση στατιστικών και οικονομικών τεχνικών, την ανάπτυξη και εφαρμογή ολοκληρωμένων μοντέλων για την περιγραφή υδρολογικών και περιβαλλοντικών συστημάτων, και τη συνεχή διάχυση της πληροφορίας μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων παραγόντων [Young, 1996].

Η σημαντικότερη συνεισφορά της οδηγίας είναι η δημιουργία ενός κοινού πλαισίου διαχείρισης που περιλαμβάνει πολιτικές και μέτρα, όπως η τιμολόγηση των υπηρεσιών νερού με βάση την ανάκτηση του συνολικού κόστους. Τα μέτρα αυτά καθορίζονται σε επίπεδο λεκανών απορροής με στόχο να αποτυπώσουν τις συγκεκριμένες συνθήκες σε κάθε περιοχή, αλλά και τους στόχους που πρέπει να επιτευχθούν. Η επιτυχής επιλογή των κατάλληλων μέτρων και η αποτελεσματική υλοποίησή τους προϋποθέτει τη συμμετοχή όλων των αρμόδιων φορέων, και των καταναλωτών στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Κατά συνέπεια, η πληροφόρηση του κοινού σχετικά με όλες τις παραμέτρους που αφορούν στους υδατικούς πόρους αποτελεί βασικό στόχο της οδηγίας και δημιουργεί την ευκαιρία για τη συμμετοχή

όλων των παραγόντων στην ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης των υδατικών πόρων σε επίπεδο λεκάνης απορροής [WATECO, 2003].

Η καταρχήν μεταφορά των απαιτήσεων της Οδηγίας 2000/60 στο εθνικό νομικό πλαίσιο γίνεται με τον Ν.3199/03 (ΦΕΚ 280/Α/9-12-2003) με τον οποίο πραγματοποιούνται ορισμένα σημαντικά βήματα. Πιο συγκεκριμένα:

- με το άρθρο 4 δημιουργείται Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων σε επίπεδο Ειδικής Γραμματείας στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
- με το άρθρο 12, τίθεται σαφώς το ζήτημα της ανάκτησης κόστους των υπηρεσιών ύδατος στις διάφορες χρήσεις
- με το άρθρο 14, προβλέπονται ποινικές κυρώσεις «σε όποιον προκαλεί κυρώσεις ή υποβαθμίζει με άλλον τρόπο τα ύδατα»

Ο Ν.3199/03 αντικαθιστά σταδιακά τον προηγούμενο Ν.1739/87, ο οποίος προέβλεπε τη θεσμοθέτηση διαδικασιών και οργάνων για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, τον προγραμματισμό της ανάπτυξης των υδατικών πόρων και τη διαμόρφωση ισοζυγίου προσφοράς και ζήτησης νερού, χωρίς ωστόσο να προχωρήσει τελικά η πλήρης εφαρμογή του. Ο παλαιότερος νόμος ανέφερε επίσης τη δημιουργία κεντρικού αρχείου υδρολογικών δεδομένων καθώς και τον καθορισμό ανώτατων και κατώτατων ορίων κατά χρήση των αναγκαίων ποσοτήτων και της κατάλληλης ποιότητας για ορθολογική χρήση του νερού.

9.2 ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΝΕΡΟΥ

Ένας από τους πιο φιλόδοξους στόχους της οδηγίας, που επηρεάζει άμεσα όλους τους παραγωγικούς τομείς και όλες τις χρήσεις, είναι η πρόταση για ανάκτηση του συνολικού κόστους των υπηρεσιών νερού, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στο Άρθρο 9.1: «*Τα Κράτη Μέλη λαμβάνουν υπόψη την αρχή της ανάκτησης του κόστους των υπηρεσιών ύδατος, συμπεριλαμβανομένου του κόστους για το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους, λαμβάνοντας υπόψη την οικονομική ανάλυση που διεξάγεται σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ, και ειδικότερα σύμφωνα με την αρχή ο ρυπαίνων πληρώνει*».

Στο πρώτο στάδιο εφαρμογής της οδηγίας τα Κράτη Μέλη υποχρεώνονται να εκτιμήσουν το βαθμό στον οποίο το συνολικό κόστος των υπηρεσιών νερού ανακτάται, και σε επόμενο στάδιο υποχρεώνονται να χρησιμοποιήσουν τις κατάλληλες πολιτικές τιμολόγησης για την πλήρη ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών νερού. Η εκτίμηση του βαθμού ανάκτησης του κόστους υπηρεσιών νερού και του εύρους εφαρμογής της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει» περιλαμβάνει τα επόμενα βήματα:

- Προσδιορισμός των υπηρεσιών νερού, φορέων παροχής, των χρηστών και των ρυπαντών.
- Υπολογισμός του συνολικού κόστους των υπηρεσιών νερού
- Προσδιορισμός του μηχανισμού ανάκτησης του κόστους και κατανομής του στους χρήστες
- Υπολογισμός του βαθμού ανάκτησης του οικονομικού κόστους

9.2.1 Καθορισμός υπηρεσιών νερού

Η οδηγία διαχωρίζει τις υπηρεσίες νερού από τις χρήσεις νερού προσδιορίζοντας τις υπηρεσίες νερού ως το σύνολο των διεργασιών που παρεμβάλλονται μεταξύ των φυσικών υδατικών πόρων και των χρήσεων νερού. Με βάση τον ορισμό αυτό, υπηρεσίες νερού αποτελούν οποιεσδήποτε διαφοροποιήσεις των βασικών χαρακτηριστικών του φυσικά διαθέσιμου νερού αλλά και του νερού που αποβάλλεται μετά από κάθε χρήση. Τα χαρακτηριστικά τα οποία διαφοροποιούνται από υπηρεσίες νερού, σύμφωνα με τον ορισμό που δίνεται στην οδηγία, περιλαμβάνουν:

- τη χωρική κατανομή των υδατικών πόρων. Οι υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνουν την ανάπτυξη και λειτουργία οποιουδήποτε δικτύου για τη μεταφορά νερού από το σημείο στο οποίο είναι διαθέσιμο σε όλους τους χρήστες.
- τη χρονική κατανομή των υδατικών πόρων. Οι υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνουν την ανάπτυξη και λειτουργία οποιουδήποτε έργου αποθήκευσης ή ελέγχου της ροής του νερού, όπως φράγματα και λιμνοδεξαμενές για ύδρευση, άρδευση ή άλλες χρήσεις.
- το ύψος του νερού. Οι υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνουν οποιεσδήποτε διεργασίες για την μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του νερού, όπως φράγματα και

εγκαταστάσεις για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας ή συστήματα αποχέτευσης.

- τη χημική σύσταση του νερού. Οι υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνουν όλες τις διεργασίες για τον καθαρισμό του νερού, όπως φιλτράρισμα νερού για ύδρευση, αφαλάτωση θαλασσινού ή υφάλμυρου νερού για ύδρευση ή βιομηχανική χρήση, επεξεργασία υγρών αποβλήτων.
- τη θερμική ρύπανση. Οι υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνουν τη ψύξη του νερού που χρησιμοποιείται στην παραγωγή ενέργειας πριν την απόρριψη τους στους φυσικούς αποδέκτες.

Οι χρήσεις νερού περιλαμβάνουν το σύνολο των υπηρεσιών νερού καθώς και οποιεσδήποτε δραστηριότητες που έχουν σημαντική επίπτωση στην κατάσταση του νερού. Ο ορισμός αυτός καλύπτει το σύνολο σχεδόν των ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως γεωργία, νοικοκυριά, βιομηχανία, ναυσιπλοΐα, διαχείριση υδατικών πόρων, αντιπλημμυρική προστασία, παραγωγή ενέργειας.

9.2.2 Κόστος υπηρεσιών νερού

Το άρθρο 9.1 αναφέρεται στο συνολικό κόστος των υπηρεσιών νερού και καθιστά αναγκαία την αναλυτική εκτίμηση όλων των συνιστωσών του που παρουσιάζονται στο Σχήμα 9.1 και περιλαμβάνουν [WATECO, 2003 & Rogers, 1998]:

- Το οικονομικό (άμεσο) κόστος, που αφορά στο κόστος επενδύσεων, λειτουργίας και συντήρησης των έργων, διαχειριστικά και διοικητικά κόστη και άλλα άμεσα οικονομικά κόστη.
- Το κόστος των φυσικών πόρων, που αντιπροσωπεύει την απώλεια οφέλους λόγω του περιορισμού των διαθέσιμων υδατικών πόρων σε βαθμό μεγαλύτερο από το φυσικό ρυθμό ανανέωσης τους.
- Το περιβαλλοντικό κόστος, που αντιπροσωπεύει το κόστος από τις ζημιές που προκαλούνται από τη χρήση νερού στο περιβάλλον και τα υδατικά οικοσυστήματα.

Σχήμα 9.1: Συνιστώσες του συνολικού κόστους των υπηρεσιών νερού

Τα κόστη που αναφέρθηκαν ορίζονται σαν κόστη για την κοινωνία και όχι σαν κόστη που αφορούν κάποιο συγκεκριμένο παράγοντα. Η εκτίμηση του οικονομικού κόστους είναι πιο εύκολη σε σχέση με τα υπόλοιπα κόστη αλλά πρέπει να επιλεγούν κατάλληλες τιμές για όλες τις παραμέτρους όπως η διάρκεια ζωής των επενδύσεων, τα επιτόκια αναγωγής και οι μέθοδοι υπολογισμού των αποσβέσεων. Οι γενικοί φόροι και οι επιδοτήσεις δεν περιλαμβάνονται, ενώ οι περιβαλλοντικοί φόροι συνυπολογίζονται στο περιβαλλοντικό κόστος, καθώς αποτελούν εσωτερίκευση μέρους του κόστους αυτού.

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. Το Σχήμα 9.2 παρουσιάζει διαγραμματικά την εκτίμηση του κόστους των φυσικών πόρων με βάση την προσέγγιση αυτή. Είναι φανερό ότι μια τέτοια προσέγγιση απαιτεί τον υπολογισμό τόσο της καμπύλης ζήτησης, αλλά και τις τιμές ισορροπίας της αγοράς σε διαφορετικές συνθήκες [Ασημακόπουλος Δ.].

Σχήμα 9.2: Εκτίμηση του κόστους των φυσικών πόρων

Η εκτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους είναι πιο πολύπλοκη και μπορεί να υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας μια σειρά από εναλλακτικές μεθόδους όπως:

- Μέθοδοι αγοράς:

Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούν τις τιμές προϊόντων και υπηρεσιών σε υφιστάμενες αγορές και οι διακυμάνσεις των τιμών αυτών λόγω διαφοροποίησης των περιβαλλοντικών παραμέτρων που τις επηρεάζουν αποτελούν ένα μέτρο του περιβαλλοντικού κόστους. Οι μέθοδοι αυτές απαιτούν δεδομένα από τη λειτουργία των αγορών που συνήθως δεν είναι διαθέσιμα.

- Μέθοδοι με βάση το κόστος:

Στις μεθόδους αυτές υπολογίζεται το κόστος για τη διατήρηση ενός περιβαλλοντικού αγαθού το οποίο αποτελεί και μια προσέγγιση της αξίας του αγαθού αυτού. Αν και τα περιβαλλοντικά κόστη συνήθως υποεκτιμώνται αποτελεί ένα καλό σημείο αναφοράς. Πρέπει να διαχωρίζονται τα κόστη των μέτρων που έχουν ήδη εφαρμοστεί (τα οποία περιλαμβάνονται στο οικονομικό κόστος) και των επιπλέον μέτρων που απαιτούνται για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων (τα οποία αποτελούν ένδειξη του περιβαλλοντικού κόστους).

- Μέθοδοι προτίμησης:

Περιλαμβάνουν μεθόδους, όπως η ηδονική μέθοδος τιμολόγησης (hedonic pricing, recreational demand models, averting behavioral models), που βασίζονται στην εκτίμηση της αξίας μιας συγκεκριμένης δραστηριότητα που αντανακλά κάποια από τα περιβαλλοντικά κόστη και οφέλη που συνεπάγεται η δραστηριότητα αυτή. Οι μέθοδοι αυτές είναι αρκετά πολύπλοκες και χρονοβόρες και χρησιμοποιούνται για συγκεκριμένα περιβαλλοντικά προβλήματα.

- Μέθοδοι πρόθεσης:

Βασίζονται στην εκτίμηση της πρόθεσης των καταναλωτών πληρώσουν για τη διατήρηση ενός συγκεκριμένου περιβαλλοντικού αγαθού με βάση ερωτηματολόγια για υποθετικές ή πειραματικές αγορές.

9.2.3 Κατανομή του κόστους στους χρήστες

Ο αναλυτικός υπολογισμός του συνολικού κόστους νερού σε συνδυασμό με τον προσδιορισμό των χρηστών και των ρυπαντών αποτελεί το πρώτο σκέλος της πληροφορίας που απαιτείται για τον προσδιορισμό του βαθμού ανάκτησης του οικονομικού κόστους. Το άλλο σκέλος περιλαμβάνει τον προσδιορισμό του μηχανισμού ανάκτησης του κόστους και την κατανομή του στους διάφορους χρήστες και παραγωγικούς τομείς.

Ο μηχανισμός ανάκτησης του κόστους καθορίζεται από τη δομή του συστήματος τιμών, τελών και φόρων που χρεώνονται στους χρήστες των υπηρεσιών νερού και το ύψος των τιμών (€m³ νερού ή πάγιο τέλος ανά νοικοκυριό, τέλος αποχέτευσης ανά νοικοκυριό).

Το άρθρο 9.1 ορίζει ότι «*Μέχρι το 2010 τα Κράτη Μέλη εξασφαλίζουν: ... κατάλληλη συμβολή των διαφόρων χρήσεων νερού διακρινόμενων τουλάχιστον σε βιομηχανία, νοικοκυριά και γεωργία στην ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών ύδατος βάσει της οικονομικής ανάλυσης που διενεργείται σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ και λαμβάνοντας υπόψη την αρχή ο ρυπαίνων πληρώνει*». Καθορίζεται ότι οι χρήστες των υπηρεσιών νερού πρέπει να πληρώνουν τιμές ανάλογες με το κόστος που προκαλούν. Επιπλέον,

η οικονομική ανάλυση των χρήσεων νερού παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες για την εκτίμηση του συνολικού κόστους των υπηρεσιών νερού. Κατά συνέπεια η κατανομή του συνολικού κόστους νερού στους χρήστες και τους ρυπαντές πρέπει να γίνεται με βάση την ποσότητα των υπηρεσιών που χρησιμοποιούνται και το κόστος που προκαλείται από κάθε χρήστη.

Ο τομέας των υπηρεσιών νερού βασίζεται σε σημαντικές επιδοτήσεις που παρέχονται είτε στους παροχείς των υπηρεσιών είτε στους χρήστες και μειώνουν τη συμμετοχή των χρηστών στο κόστος των υπηρεσιών. Συνεπώς, δρουν ανασταλτικά για τη βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων που αποτελεί σημαντικό στόχο του άρθρου 9 της οδηγίας. Άμεσες κρατικές επιδοτήσεις περιλαμβάνουν τη συμμετοχή σε επενδύσεις που υλοποιούν οι παροχείς υπηρεσιών νερού (επιχορηγήσεις κεφαλαίου, επιδοτήσεις δανείων), τη συμμετοχή στη χρηματοδότηση των υποδομών και της λειτουργίας τους (επιχορηγήσεις κόστους λειτουργίας) και τη συμμετοχή στις τιμές που πληρώνουν οι χρήστες (επιδότηση τιμών και τελών). Έμμεσες επιχορηγήσεις εισάγονται όταν διάφοροι χρήστες καλύπτουν το κόστος που προκαλείται από άλλους. Τέτοιες επιχορηγήσεις υφίστανται ανάμεσα σε διαφορετικούς χρήστες (γεωργία, νοικοκυριά, βιομηχανία) διαφορετικές περιοχές (περιοχές με επαρκείς ή περιορισμένους υδατικούς πόρους) και διαφορετικό τύπο καταναλωτών (μεγάλοι και μικροί καταναλωτές). Για τη σωστή κατανομή του κόστους των υπηρεσιών νερού στους χρήστες πρέπει να θεωρούνται όλες οι επιχορηγήσεις ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των απαραίτητων δεδομένων.

9.2.4 Η Τιμολόγηση του νερού ως μέτρο επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων

Η οδηγία αναγνωρίζει ότι οι τιμολόγηση νερού αποτελεί βασικό εργαλείο για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων και θέτει τους στόχους και τις προτεραιότητες που πρέπει να διέπουν τις πολιτικές τιμολόγησης (Άρθρο 9.1 «*Μέχρι το 2010 τα Κράτη Μέλη εξασφαλίζουν: ότι οι πολιτικές τιμολόγησης του ύδατος παρέχουν κατάλληλα κίνητρα στους χρήστες για να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τους υδάτινους πόρους και κατά συνέπεια συμβάλλουν στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της παρούσας οδηγίας. ...*»).

Οι πολιτικές τιμολόγησης συνεισφέρουν στην επίτευξη των στόχων της οδηγίας όταν η μείωση της κατανάλωσης ή της ρύπανσης έχουν ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του κόστους για κάθε χρήστη. Για το λόγο αυτό οι τιμές και τα τέλη που πληρώνουν οι καταναλωτές πρέπει να είναι ανάλογα με την κατανάλωση νερού και τη ρύπανση που προκαλείται από τη χρήση. Στο πλαίσιο αυτό τα κίνητρα μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Χρονική διαφοροποίηση των τιμών (μεγαλύτερες τιμές στις περιόδους που παρατηρείται μικρή διαθεσιμότητα υδατικών πόρων).
- Διαφοροποίηση των τιμών ανάλογα με το επίπεδο κατανάλωσης (μεγάλες τιμές για χρήστες με καταναλώσεις πάνω από κάποιο επίπεδο).
- Χαμηλά πάγια τέλη σε σχέση με τα τέλη κατανάλωσης (όταν τα πάγια τέλη είναι πολύ υψηλά δεν παρέχονται επαρκή κίνητρα για μείωση της κατανάλωσης).

Παράλληλα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα χαρακτηριστικά των χρηστών, καθώς η μείωση της κατανάλωσης μπορεί να είναι περιορισμένη στην περίπτωση που το κόστος είναι μικρό σε σχέση με το συνολικό κόστος παραγωγής (για βιομηχανική χρήση ή γεωργία), ή το εισόδημα των καταναλωτών (οικιακή χρήση) και στην περίπτωση που δεν υπάρχει εναλλακτική λύση για τη μείωση της ζήτησης. Η ελαστικότητα της ζήτησης νερού αποτελεί μέτρο της επίπτωσης που μπορεί να έχει η τιμή των υπηρεσιών νερού στη ζήτηση και μπορεί να διαφοροποιείται χρονικά, καθώς και ανάμεσα σε διαφορετικά επίπεδα κατανάλωσης.

9.3 ΑΜΕΣΟ ΚΟΣΤΟΣ (DIRECT COST)

Το άμεσο ή οικονομικό (direct, supply or financial cost) κόστος, αφορά στο κόστος επενδύσεων, λειτουργίας και συντήρησης των έργων, διαχειριστικά και διοικητικά κόστη και άλλα άμεσα οικονομικά κόστη.

Το Άμεσο Κόστος (Direct Cost - DC) αποτελείται από:

- το *Κόστος Κεφαλαίου* (*Annual Equivalent Capital Costs – AEC*), το οποίο περιλαμβάνει το κόστος των νέων υποδομών και τις αποσβέσεις των υφιστάμενων.

- το *Κόστος Λειτουργίας και Συντήρησης (Operating & Maintenance Costs – OMC)* το οποίο περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τις αμοιβές του προσωπικού, το κόστος ενέργειας, το κόστος των χημικών, το κόστος των υλικών επισκευής, τις αμοιβές και τα έξοδα τρίτων κλπ.
- το *Κόστος Διοικητικής Λειτουργίας (Administrative and Other Costs – AOC)*, το οποίο περιλαμβάνει τα έξοδα που σχετίζονται με τη διαχείριση των υδατικών πόρων.

δηλαδή: $DC = AEC + OMC + AOC$

Όσον αφορά στους φόρους και στις επιχορηγήσεις, είναι σημαντικό να γίνει διαχωρισμός ανάμεσα στους γενικούς φόρους και στους περιβαλλοντικούς φόρους. Ενώ οι γενικοί φόροι πρέπει να αφαιρεθούν από το άμεσο κόστος, εκείνοι που επιβάλλονται προκειμένου να ρυθμίσουν τις επιπτώσεις που προκαλούνται από εξωτερικά αίτια δεν πρέπει να αφαιρεθούν. Οι επιχορηγήσεις μπορούν να λάβουν μια σειρά μορφών, άμεσων ή έμμεσων. Οι επιχορηγήσεις μπορούν να είναι υπό μορφή άμεσων επενδύσεων ή κεφαλαίων από την Ευρωπαϊκή Ένωση, την κεντρική κυβέρνηση ή από την τοπική αυτοδιοίκηση προς τον φορέα παροχής υπηρεσιών νερού (επιχειρήσεις ύδρευσης – αποχέτευσης). Οι επιχορηγήσεις αυτές θα μπορούσαν να ενταχθούν στο κόστος κεφαλαίου ή στα λειτουργικά έξοδα. Μπορούν να λάβουν τη μορφή χαμηλότοκων δανείων (soft loans) και επιταχυνόμενων αποσβέσεων (accelerated depreciation allowances) και τέτοιες επιχορηγήσεις δεν είναι πάντα εύκολο να προσδιοριστούν. Εκτός από τις επιχορηγήσεις προς τους φορείς παροχής υπηρεσιών ύδατος, είναι δυνατόν να γίνει και διεπιδότηση (cross-subsidy) μεταξύ των χρηστών νερού (δηλ. οικιακή, γεωργική, βιομηχανική χρήση) [DEFRA, 2004].

9.3.1 Υπολογισμός Άμεσου Κόστους

Για τον υπολογισμό του άμεσου κόστους χρησιμοποιήθηκαν οικονομικά στοιχεία, όπως ισολογισμοί (ενεργητικό – παθητικό), καταστάσεις λογαριασμού γενικής εκμετάλλευσης και καταστάσεις λογαριασμού αποτελεσμάτων χρήσης (Πίνακες 9.1 – 9.4), όπως και στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης νερού (Πίνακας 9.5) στο

πολεοδομικό συγκρότημα για το έτος 2005, που παραχωρήθηκαν από τη ΔΕΥΑΜΒ και που φαίνονται στο παράρτημα του κεφαλαίου.

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο άμεσο κόστος συμπεριλαμβάνεται και το εσωτερικό περιβαλλοντικό κόστος (internal environmental cost), που πληρώνεται από τους χρήστες μέσω του τέλους αποχέτευσης ακαθάρτων και ομβρίων στο λογαριασμό ύδρευσης της ΔΕΥΑΜΒ, από τα οποία το μεν πρώτο ανέρχεται σε 0,52 €/m³ καταναλωθέντος νερού, το δε δεύτερο σε ποσοστό 10% επί του διαμορφωμένου λογαριασμού Ύδρευσης – Αποχέτευσης Ακαθάρτων. Επομένως, αφού το τέλος αποχέτευσης σχετίζεται με τη μόλυνση που προκαλείται, η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» της Οδηγίας – Πλαίσιο εφαρμόζεται.

Πίνακας 9.1: ΔΕΥΑΜΒ - Ισολογισμός 31ης Δεκεμβρίου 2005 (Ενεργητικό)

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΜΕΙΖΟΝΟΣ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΒΟΛΟΥ
Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.

ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟΣ 31ης ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2005
27η ΕΤΑΙΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ (1η ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ-31η ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2005)

Ε Ν Ε Ρ Γ Η Τ Ι Κ Ο

	Ποσά κλειόμενης χρήσης (2005) (ευρώ)			Ποσά προηγούμενης χρήσης 2004 (ευρώ)		
	Αξία κτήσεως	Αποσβέσεις	Αναποσβ. αξία	Αξία κτήσεως	Αποσβέσεις	Αναποσβ. αξία
Β.ΕΞΟΔΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ						
1. Εξόδα ίδρυσης & πρώτης εγκατ/σης	2.347,76	2.347,75	0,01	2.347,76	2.347,75	0,01
4. Λοιπά Εξόδα Εγκατάστασης	193.096,75	135.954,84	57.141,91	155.390,92	104.899,23	50.491,69
	195.444,51	138.302,59	57.141,92	157.738,68	107.246,98	50.491,70
Γ. ΠΑΓΙΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ						
I. ΑΣΩΜΑΤΕΣ ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ						
1. Εξόδα Ερευνών & Ανάπτυξης	3.027.544,54	1.610.430,69	1.417.113,85	2.881.760,28	1.495.687,57	1.386.072,71
2. Παραχωρ. & δικαιώμ. βιομηχ. ιδιοκτησ.	772,02	150,49	621,53	772,02	111,89	660,13
5. Λοιπές ασώματες Ακίνητοποιήσεις	28.717,57	726,84	27.990,73	26.917,57	690,05	26.227,52
	3.057.034,13	1.611.308,02	1.445.726,11	2.909.449,87	1.496.489,51	1.412.960,36
II. ΕΝΣΩΜΑΤΕΣ ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ						
1. Γήπεδα - Οικόπεδα	2.663.824,86	-	2.663.824,86	2.568.824,86	-	2.568.824,86
2. Πηγές - Γεωτρήσεις	2.995.024,09	743.641,62	2.251.382,47	2.804.041,65	670.101,84	2.133.939,81
3. Κτίρια	2.728.065,55	933.164,75	1.794.900,80	2.167.845,64	843.030,27	1.324.815,37
4α. Εγκατεστημένα υδρόμετρα	1.964.029,33	1.738.626,55	225.402,78	1.890.853,35	1.687.925,95	202.927,40
4β. Δεξαμενές νερού	1.872.380,14	321.453,44	1.550.926,70	1.656.279,67	287.699,92	1.368.579,75
4γ. Εγκατεστημένο Δίκτυο Υδρεύσης	21.202.052,49	9.088.806,93	12.113.245,56	17.655.402,66	7.697.444,53	9.957.958,13
4δ. Εγκατεστημένο Δίκτυο Ομβρίων	6.348.114,69	1.414.450,92	4.933.663,77	5.852.067,49	1.272.975,55	4.579.091,94
4ε. Εγκατ/νο βασικό Δίκτυο Ακαθάρτων	8.230.128,28	1.924.077,53	6.306.050,75	8.230.128,28	1.759.474,96	6.470.653,32
4στ. Εγκατ/νο δευτερ. Δίκτυο Ακαθάρτων	10.964.710,87	1.868.426,29	9.096.284,58	10.803.254,07	1.601.847,88	9.201.406,19
4ζ. Εγκατ/νο τριτεύον Δίκτυο Ακαθάρτων	3.707.474,07	1.606.752,60	2.100.721,47	3.655.520,12	1.461.072,94	2.194.447,18
4η. Εγκαταστάσεις πρωτογ. καθαρ. λυμμάτων	1.066.442,05	463.469,57	602.972,48	1.066.442,05	415.283,20	651.158,85
4θ. Εγκαταστάσεις δευτερ. καθαρ. λυμμάτων	2.606.721,51	1.296.448,57	1.310.272,94	2.606.721,51	1.166.112,49	1.440.609,02
4ι. Εγκαταστάσεις τριτογ. καθαρ. λυμμάτων	7.525.895,09	2.764.769,60	4.761.125,49	7.423.895,09	2.391.035,02	5.032.860,07
4κ. Κατασκευή Υδροηλ. Σταθμ. Σαρακηνού	830.867,98	160.117,63	670.750,35	830.867,98	129.427,49	701.440,49
4λ. Μηχανήματα - Τεχν. Εγκαταστάσεις - Λοιπός Μηχ/κος εξοπλισμός	2.564.958,97	1.730.031,31	834.927,66	2.275.471,83	1.571.417,71	704.054,12
5. Μεταφορικά μέσα	1.646.580,67	1.084.916,23	561.664,44	1.229.750,32	925.672,02	304.078,30
6. Εππλήκτα και λοιπός εξοπλισμός	780.167,35	648.282,46	131.884,89	670.853,23	564.242,08	106.611,15
7. Ακίνητοποιήσεις υπό εκτέλεση και προκαταβολές κτήσεως	2.663.136,48	-	2.663.136,48	2.317.616,92	-	2.317.616,92
	82.360.574,47	27.787.436,00	54.573.138,47	75.705.836,72	24.444.763,85	51.261.072,87
ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΓΙΟΥ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ	85.417.608,60	29.398.744,02	56.018.864,58	78.615.286,59	25.941.253,36	52.674.033,23
Δ. ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ						
I. ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ						
4. Αναλώσιμα Υλικά δικτύου Υδρεύσης			150.784,96			190.207,62
			150.784,96			190.207,62
II. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ						
1α. Τέλη Υδρεύσης			2.188.025,12			1.792.896,48
1β. Τέλη Αποχέτευσης			984.376,26			978.926,64
1γ. Τέλη Ομβρίων			246.881,26			162.153,98
1δ. Παροχές Υδρεύσης			44.051,89			17.058,41
1ε. Συνδέσεις Αποχ/σης			1.716.269,46			1.273.653,02
1στ. Απαιτήσεις από ΕΠΑ-ΔΕΣΜΗΕ			60.988,88			50.792,89
11. Χρεώσεις Διαφοροί			1.073.952,77			398.028,42
12. Λογ/σμοί διαχειρ. προκατ. & πιστώσεων			4.698,82			3.819,95
			6.319.244,46			4.677.329,79
III. ΧΡΕΩΓΡΑΦΑ						
1. Χρεώγραφα Μαγνησιακής Πίστης			3.521,64			3.521,64
			3.521,64			3.521,64
IV. ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ						
1. Ταμείο			240.975,40			179.926,04
3. Καταθέσεις Τραπεζ. Οψεως & Ταμειωτ.			468.815,54			2.799.393,67
3α. Καταθέσεις Τραπεζών Προθεσμίας			-			2.000.000,00
			709.790,94			4.979.319,71
ΣΥΝΟΛΟ ΚΥΚΛΟΦ.ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ			7.183.342,00			9.850.378,76
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ			63.259.348,50			62.574.903,69
ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΙ ΤΑΞΕΩΣ ΧΡΕΩΣΤΙΚΟΙ						
2α. Εγγυήσεις Τρίτων			3.450.647,26			2.049.086,65
2β. Εγγυητικές Επιστολές ΔΕΥΑΜΒ			89.314,73			89.314,73
			3.539.961,99			2.138.401,38

Πίνακας 9.2: ΔΕΥΑΜΒ - Ισολογισμός 31ης Δεκεμβρίου 2005 (Παθητικό)

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΜΕΙΖΟΝΟΣ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΒΟΛΟΥ
(Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.)

ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟΣ 31ης ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2005
27η ΕΤΑΙΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ (1η ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ - 31η ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2005)

ΠΑΘΗΤΙΚΟ

	ΠΟΣΑ ΚΛΕΙΟΜΕΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ 2 0 0 5 (ευρώ)	ΠΟΣΑ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ 2 0 0 4 (ευρώ)
A. ΙΔΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ		
I. ΚΕΦΑΛΑΙΟ		
1. Καταβλημένο	9.492.189,19	9.492.189,19
	9.492.189,19	9.492.189,19
III. ΕΠΙΧ/ΣΕΙΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ - ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΑΝΑΠΡΟΣ/ΓΗΣ		
2. Διαφορές από αναπροσαρμογή αξίας λοιπών περυσιακών στοιχείων	950.943,58	950.943,58
3. Επιχορηγήσεις επενδύσεων Πάγιου Ενεργητικού	25.916.590,00	25.732.541,93
	26.867.533,58	26.683.485,51
IV. ΑΠΟΘΕΜΑΤΙΚΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ		
4. Εκτακτα Αποθεματικά	19.034.517,85	19.034.517,85
	19.034.517,85	19.034.517,85
V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕ ΝΕΟ		
1. Πλεόνασμα χρήσεων 1/1/85 - 31/12/2004	1.078.130,11	1.048.615,56
2. Υπόλοιπο Πλεονάσματος χρήσης σε νέο	96.227,54	29.514,55
	1.174.357,65	1.078.130,11
ΣΥΝΟΛΟ ΙΔΙΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ	56.568.598,27	56.288.322,66
Γ. ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ		
I. ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ		
8α. Δάνεια Ελληνικού Δημοσίου (ΥΠΕΘΟ)	2.592.061,18	3.063.212,53
8γ. Δάνεια Τ.Π.Κ.Δ.	1.354.872,83	1.593.633,28
8δ. Δάνεια Νομαρχιακού Ταμείου Μαγνησίας	551,58	1.087,07
	3.947.485,59	4.657.932,88
II. ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ		
1. Προμηθευτές	1.603.842,97	850.444,81
5. Υποχρεώσεις από Φόρους - Τέλη	183.620,24	62.176,16
6. Ασφαλιστικοί Οργανισμοί	346.192,58	302.511,56
7. Μακροπρόθεσμες υποχρ. πληρωτέες στην επόμενη χρήση	595.104,08	392.474,85
11. Πιστωτές Διάφοροι	14.504,77	21.040,77
	2.743.264,64	1.628.648,15
ΣΥΝΟΛΟ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ	6.690.750,23	6.286.581,03
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΘΗΤΙΚΟΥ	63.259.348,50	62.574.903,69
Δ. ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΙ ΤΑΞΕΩΣ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΙ		
6α. Δικαιούχοι Εγγυήσεων	3.450.647,26	2.049.086,65
6β. Δικαιούχοι Εγγυητικών Επιστολών ΔΕΥΑΜΒ	89.314,73	89.314,73
	3.539.961,99	2.138.401,38

Πίνακας 9.3: ΔΕΥΑΜΒ - Κατάσταση Λογαριασμού Γενικής Εκμετάλλευσης 31ης
Δεκεμβρίου 2005

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΜΕΙΖΟΝΟΣ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΒΟΛΟΥ
(Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.)

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ
31ης ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2004 (1η Ιανουαρίου - 31η Δεκεμβρίου 2005)

ΧΡΕΩΣΗ

	σε ευρώ	
	ΠΟΣΑ ΚΛΕΙΟΜΕΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ 2005	ΠΟΣΑ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ 2004
4. ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ		
Αμοιβές & Εξόδα Προσωπικού	5.482.350,36	5.377.955,96
Αμοιβές & Εξόδα Τρίτων	182.768,57	206.975,73
Παροχές Τρίτων	2.711.677,71	2.424.184,33
Φόροι - Τέλη	26.561,59	22.172,95
ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΞΟΔΑ		
Εξόδα μεταφορών	93.440,85	81.312,68
Εξόδα ταξιδιών	13.560,67	9.520,36
Εξόδα Προβολής & Διαφήμισης	58.666,19	34.229,15
Συνδρομές - Εισφορές	6.668,90	5.510,06
Δωρεές - Επιχορηγήσεις	100.426,23	57.238,15
Εντυπα & Γραφική ύλη	55.080,84	48.043,43
Υλικά άμεσης ανάλωσης	238.847,92	228.227,19
Εξόδα δημοσίευσης	22.715,45	19.597,46
Ειδικές Δαπάνες	1.385.759,91	1.209.082,75
Διάφορα Εξόδα	722.322,54	2.786.845,69
Τόκοι & συναφή έξοδα	316.506,40	354.993,79
Αποσβέσεις παγίων ενσωματωμένες στο λειτουργικό κόστος	3.488.546,27	3.408.711,01
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΟΔΩΝ	14.905.900,40	14.581.839,46

ΠΙΣΤΩΣΗ

	σε ευρώ	
	ΠΟΣΑ ΚΛΕΙΟΜΕΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ 2005	ΠΟΣΑ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ 2004
1. ΠΩΛΗΣΕΙΣ		
Υπηρεσιών (Εσοδα από Παροχή Υπηρεσιών)	12.884.112,83	11.449.491,51
2. ΛΟΙΠΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΕΣΟΔΑ		
Επιχ/σεις & διάφορα έσοδα πωλήσεων	751.500,85	1.905.940,84
Εσοδα παρεπόμενων Ασχολιών	88.465,76	114.204,16
Εσοδα κεφαλαίων	83.959,07	120.315,70
ΣΥΝΟΛΟ	13.808.038,51	13.589.952,21
ΖΗΜΙΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ	1.097.861,89	991.887,25
ΣΥΝΟΛΟ	14.905.900,40	14.581.839,46

Πίνακας 9.4: ΔΕΥΑΜΒ - Κατάσταση Λογαριασμού Αποτελεσμάτων Χρήσης 31ης
Δεκεμβρίου 2005

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΜΕΙΖΟΝΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΒΟΛΟΥ (Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.)		ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΧΡΗΣΗΣ 31ης ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2005 (1η Ιανουαρίου - 31η Δεκεμβρίου 2005)			
		ΠΟΣΑ ΚΛΕΙΟΜΕΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ 2005 (ευρώ)		ΠΟΣΑ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ 2004 (ευρώ)	
I. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ					
Κύκλος εργασιών (ΠΩΛΗΣΕΙΣ)					
ΜΕΙΟΝ : Κόστος Πωλήσεων					
Μικτά Αποτελέσματα Εκμετάλλευσης					
ΠΛΕΟΝ : Άλλα έσοδα εκμετάλλευσης					
ΣΥΝΟΛΟ					
ΜΕΙΟΝ : 1. Έξοδα Διοικ. Λειτουργίας		1.548.290,33		1.559.840,00	
2. Έξοδα Λειτουργ. ερευνών - ανάπτυξης		-		-	
3. Έξοδα Λειτουργίας Διάθεσης		850.466,64		998.671,50	
Μερικά Αποτελέσματα Εκμετάλλευσης					
ΠΛΕΟΝ : 2. Έσοδα χρεογράφων		46.182,41		62.370,01	
4. Πιστωτικοί τόκοι & συναφή έσοδα		37.776,66		57.945,69	
ΜΕΙΟΝ : 3. Χρεωστικοί τόκοι & συναφή έξοδα		316.506,40		354.993,79	
Ολικά αποτελέσματα Εκμετάλλευσης					
II. ΕΚΤΑΚΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ					
ΠΛΕΟΝ : 1. Εκτακτα & Ανόργανα Έσοδα		1.369.300,65		1.095.209,93	
3. Έσοδα προηγ.μ. χρήσεων		9.000,00		3.595,89	
ΜΕΙΟΝ : 1. Εκτακτα και ανόργανα έξοδα		24.571,21		22.652,35	
2. Εκτακτες ζημιές		-		-	
3. Έξοδα προηγ.μ. χρήσεων		159.640,01		54.751,67	
Οργανικά & έκτακτα Αποτελέσματα					
ΜΕΙΟΝ					
Σύνολο Αποσβέσεων Πάγιων Στοιχείων		3.488.546,27		3.408.711,01	
ΜΕΙΟΝ : Οι από αυτές ενσωματωμένες στο λειτουργικό κόστος		3.488.546,27		3.408.711,01	
ΚΑΘΑΡΟ ΠΛΕΟΝΑΣΜΑ ΧΡΗΣΗΣ					
		96.227,54		29.514,55	
		Βόλος, 29.04.2006			
Ο ΔΙΝΤΗΣ ΟΙΚ/ΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ				Ο ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	
ΓΙΩΡΓΟΣ ΜΑΚΡΗΣ				ΑΝΔΡΕΑΣ ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ	

Πίνακας 9.5: ΔΕΥΑΜΒ - Υδρόμετρα και Καταναλωθείσες – Χρεωθείσες
Ποσότητες Νερού ανά Τρίμηνο και ανά Τομέα για το έτος 2005

Δ Ε Υ Α Μ Β

**ΥΔΡΟΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΘΕΙΣΕΣ - ΧΡΕΩΘΕΙΣΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΝΕΡΟΥ
ΑΝΑ ΤΡΙΜΗΝΟ ΚΑΙ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ
ΕΤΟΣ : 2 0 0 5**

ΤΡΙΜΗΝΟ	1 ος ΤΟΜΕΑΣ			2 ος ΤΟΜΕΑΣ			3 ος ΤΟΜΕΑΣ			4 ος ΤΟΜΕΑΣ			ΠΟΛΗ (1ος+2ος+3ος+4ος ΤΟΜ)			5 ος ΤΟΜΕΑΣ (ΒΙ. ΠΕ.)			ΣΥΝΟΛΟ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΤΟΜΕΩΝ		
	ΥΔΡΟΜ. TEM	ΚΑΤΑΝ/ΖΗ M3	ΧΡΕΩΣΗ M3	ΥΔΡΟΜ. TEM	ΚΑΤΑΝ/ΖΗ M3	ΧΡΕΩΣΗ M3	ΥΔΡΟΜ. TEM	ΚΑΤΑΝ/ΖΗ M3	ΧΡΕΩΣΗ M3	ΥΔΡΟΜ. TEM	ΚΑΤΑΝ/ΖΗ M3	ΧΡΕΩΣΗ M3	ΥΔΡΟΜ. TEM	ΚΑΤΑΝ/ΖΗ M3	ΧΡΕΩΣΗ M3	ΥΔΡΟΜ. TEM	ΚΑΤΑΝ/ΖΗ M3	ΧΡΕΩΣΗ M3	ΥΔΡΟΜ. TEM	ΚΑΤΑΝ/ΖΗ M3	ΧΡΕΩΣΗ M3
	Με Αποχ.	Χωρίς Αποχ.	Συν. Εγκατ.	Με Αποχ.	Χωρίς Αποχ.	Συν. Εγκατ.	Με Αποχ.	Χωρίς Αποχ.	Συν. Εγκατ.	Με Αποχ.	Χωρίς Αποχ.	Συν. Εγκατ.	Με Αποχ.	Χωρίς Αποχ.	Συν. Εγκατ.	Με Αποχ.	Χωρίς Αποχ.	Συν. Εγκατ.	Με Αποχ.	Χωρίς Αποχ.	Συν. Εγκατ.
A'	20.874	394.937	508.165	12.790	249.189	296.489	11.939	446.901	476.477	11.168	335.740	361.000	56.770	1.426.767	1.643.131	128	213.907	217.846	56.888	1.640.674	1.860.977
	540	11.825	13.060	641	5.035	6.883	5.238	196.599	205.969	5.680	163.528	197.939	12.099	396.987	423.871	94	111.358	113.572	12.193	508.345	537.443
	21.414			13.431			17.176			16.848			68.869			222			69.091		
	Σε διακοπή	1.981		961			1.362			1.514			5.818			48			5.866		
	Σε λειτουργία	19.433	406.762	522.225	12.470	254.224	303.372	446.901	476.477	15.334	335.740	361.000	63.051	1.426.767	1.643.131	174	325.265	331.418	63.225	1.440.019	2.398.420
B'	20.970	420.324	526.620	12.900	278.030	322.063	12.125	456.185	390.063	11.220	333.167	356.418	57.215	1.487.706	1.595.164	128	258.750	263.001	57.343	1.746.453	1.858.165
	Χωρίς Αποχ.	540	7.363	9.216	6.514	7.795	5.259	188.334	188.572	5.698	219.692	228.805	12.139	422.203	434.388	94	138.451	138.116	12.233	560.654	572.504
	Συν. Εγκατ.	21.510		13.541			17.384			16.919			69.354			222			69.576		
	Σε διακοπή	1.983		964			1.370			1.514			5.831			48			5.879		
	Σε λειτουργία	19.527	427.887	535.836	12.577	284.544	323.693	456.185	390.063	15.405	333.167	356.418	63.523	1.487.706	1.595.164	174	367.201	401.117	63.697	1.752.110	2.430.669
Γ'	21.203	542.575	649.126	13.177	342.389	380.927	12.245	491.999	520.690	11.365	382.743	407.886	57.991	1.759.706	1.958.629	131	274.532	277.409	58.122	2.034.238	2.236.038
	Χωρίς Αποχ.	540	8.283	17.646	9.179	13.024	5.277	310.968	283.311	5.736	248.395	263.860	12.194	576.805	577.841	95	111.473	112.872	12.289	688.278	690.713
	Συν. Εγκατ.	21.743		13.818			17.523			17.101			70.185			226			70.411		
	Σε διακοπή	1.983		966			1.376			1.524			5.849			50			5.899		
	Σε λειτουργία	19.760	550.838	666.772	12.852	351.568	383.951	491.999	520.690	15.577	382.743	407.886	64.336	1.759.706	1.958.629	176	386.005	390.281	64.512	2.040.187	2.926.751
Δ'	21.290	563.836	660.050	13.275	352.370	393.053	12.538	421.266	445.571	11.562	392.698	421.234	58.665	1.736.170	1.919.908	134	187.889	191.240	58.799	1.918.039	2.111.148
	Χωρίς Αποχ.	540	7.201	16.832	6.455	10.682	5.307	199.046	232.223	5.749	271.865	304.857	12.237	484.567	564.594	97	133.175	138.087	12.334	617.742	702.681
	Συν. Εγκατ.	21.830		13.916			17.845			17.311			70.902			231			71.133		
	Σε διακοπή	1.983		966			1.378			1.529			5.856			50			5.906		
	Σε λειτουργία	19.847	571.037	676.882	12.950	358.925	403.735	421.266	445.571	15.782	392.698	421.234	65.046	1.736.170	1.919.908	181	321.044	325.327	65.227	2.039.781	2.813.829
ΕΤΗΣ	Με Αποχ.	1.921.672	2.344.961		1.221.978	1.392.532	1.816.351	1.832.801		1.444.348	1.546.538		6.404.349	7.116.832		935.058	949.406		7.339.407	8.066.328	
	Χωρίς Αποχ.	34.652	56.754		27.183	38.394	894.947	910.095		923.780	995.461		1.880.562	2.000.694		494.457	502.647		2.375.019	2.503.341	
	Σύνολο	1.956.324	2.401.715		1.249.161	1.430.916	2.711.298	2.742.896		2.368.128	2.541.999		8.284.911	9.117.526		1.429.515	1.452.053		9.714.426	10.569.669

Αναλυτικά για το έτος 2005 από τον Πίνακα 9.4: «Κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης 31^{ης} Δεκεμβρίου 2005 (1^η Ιανουαρίου – 31^η Δεκεμβρίου 2005)» έχουμε:

Πίνακας 9.6: Συνολικό Άμεσο Κόστος (ποσά σε €)

Χρεωστικοί τόκοι και συναφή έξοδα	316.506,40
Αποσβέσεις παγίων στοιχείων	3.488.546,27
Κόστος Κεφαλαίου (ΑΕΚ)	3.805.052,67
Κόστος πωλήσεων	12.190.637,03
Κόστος κεφαλαίου	-3.805.052,67
Κόστος Λειτουργίας και Συντήρησης (ΟΜΚ)	8.385.584,36
Έξοδα διοικητικής λειτουργίας	2.398.756,97
Έκτακτα και ανόργανα έξοδα, έκτακτες ζημιές	184.211,22
Κόστος Διοικητικής Λειτουργίας (ΑΟΚ)	2.582.968,19
Συνολικό Άμεσο Κόστος:	TDC = AEC + OMC + AOC = 14.773.605,22

Το Συνολικό Άμεσο Κόστος (*Total Direct Cost* - TDC) για το έτος 2005 ανέρχεται σε €14.773.605,22. Αντίστοιχα, η κατανάλωση νερού για το έτος 2005 είναι 9.714.426 m³. Επομένως το Συνολικό Άμεσο Κόστος ανά m³ κατανάλωσης είναι:
 $TDC = €14.773.605,22 / 9.714.426 \text{ m}^3 = 1,521 \text{ €/m}^3$.

Το Συνολικό Άμεσο Κόστος, στην περίπτωση της πόλης του Βόλου, αποτελείται από το Άμεσο Κόστος για οικιακή χρήση νερού (*Residential Direct Cost* – RDC) και από το Άμεσο Κόστος για βιομηχανική χρήση νερού (*Industrial Direct Cost* – IDC), αφού η ΔΕΥΑΜΒ υδροδοτεί εκτός από τους τρεις Δήμους (Βόλου, Νέας Ιωνίας και Αισωνίας) και τις δύο Βιομηχανικές Περιοχές (Α' και Β' ΒΙ.ΠΕ.).

Το Οικιακό Άμεσο Κόστος (RDC) ανέρχεται σε €1.988.386,72 δηλαδή αντιστοιχεί στο 81,15% του Συνολικού Άμεσου Κόστους (TDC), ενώ η οικιακή ετήσια

κατανάλωση για το έτος 2005 είναι 8.284.911 m³. Επομένως το Οικιακό Άμεσο Κόστος ανά m³ κατανάλωσης είναι:

$$RDC = \text{€}1.988.386,72 / 8.284.911 \text{ m}^3 = 1,447 \text{ €/m}^3.$$

Αντίστοιχα, το Βιομηχανικό Άμεσο Κόστος (IDC) είναι €2.785.218,50, ενώ η βιομηχανική ετήσια κατανάλωση για το έτος 2005 είναι 1.429.515 m³. Επομένως το Βιομηχανικό Άμεσο Κόστος ανά m³ κατανάλωσης είναι:

$$IDC = \text{€}2.785.218,50 / 1.429.515 \text{ m}^3 = 1,948 \text{ €/m}^3.$$

Η διαφορά μεταξύ του Οικιακού (1,447 €/m³) και του Βιομηχανικού Άμεσου Κόστους (1,948 €/m³) οφείλεται προφανώς, στο μεγαλύτερο μήκος του δικτύου μεταφοράς του νερού προς τις βιομηχανικές περιοχές, αλλά και στις μεγαλύτερες διαμέτρους των αγωγών του δικτύου διανομής στα εργοστάσια.

9.3.2 Βαθμός Ανάκτησης Κόστους

Για την εκτίμηση του ρυθμού ανάκτησης του άμεσου κόστους (*Cost Recovery Rate – CRR*) χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος, που προτείνεται στο ECO1 Information Sheet on Cost Recovery [DG ECO1, 2004]:

$$CRR = (TR - S) / TC \quad [9.1]$$

όπου:

CRR: ο Βαθμός Ανάκτησης του Κόστους (Cost Recovery Rate)

TR: τα Συνολικά Έσοδα (Total Revenue)

S: οι Επιχορηγήσεις (Subsidy)

TC: το Συνολικό Κόστος (Total Cost)

Ο υπολογισμός του βαθμού ανάκτησης του συνολικού άμεσου κόστους (για οικιακή και για βιομηχανική χρήση) για το έτος 2005 φαίνεται στον Πίνακα 9.7:

Πίνακας 9.7: Βαθμός ανάκτησης άμεσου κόστους

Συνολικά έσοδα TR (€)	13.808.038,51
Επιχορηγήσεις S (€)	751.500,85
Συνολικό άμεσο κόστος TC (€)	14.905.900,40
Βαθμός ανάκτησης συνολικού άμεσου κόστους CRR	0,876

Ο βαθμός ανάκτησης του συνολικού άμεσου κόστους για το έτος 2005 είναι 87,6%. Βλέπουμε ότι η ΔΕΥΑΜΒ δεν καλύπτει πλήρως το συνολικό άμεσο κόστος, πόσο μάλλον το πλήρες κόστος του νερού, που περιλαμβάνει επιπλέον το περιβαλλοντικό κόστος και το κόστος των φυσικών πόρων. Επομένως, δεν καλύπτεται η απαίτηση της Οδηγίας για πλήρη ανάκτηση κόστους των υπηρεσιών ύδατος.

9.4 ΚΟΣΤΟΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ (RESOURCE COST)

Το έγγραφο - οδηγία της WATECO [WATECO, 2003] σχετικά με την οικονομική ανάλυση στην Οδηγία – Πλαίσιο, προσδιορίζει το περιβαλλοντικό κόστος και το κόστος των φυσικών πόρων ως ένα από τα ζητήματα, τα οποία απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν άμεσα για την ανάπτυξη των διοικητικών σχεδίων των λεκανών των ποταμών. Εντούτοις, τα κόστη δεν διευκρινίζονται καλά ούτε στην Οδηγία - Πλαίσιο ούτε στα συνοδευτικά έγγραφα της, συμπεριλαμβανομένων εκείνων της WATECO και των ομάδων εργασίας (working groups) της Common Implementation Strategy με αποτέλεσμα να υπάρχουν σημαντικές ερμηνευτικές διαφορές σε ολόκληρη την Ευρώπη. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να συσταθεί το 2003 μια ευρωπαϊκή συντακτική ομάδα (αποκαλούμενη Drafting Group ECO2) προκειμένου να διευκρινιστεί περαιτέρω η έννοια του περιβαλλοντικού κόστους και του κόστους των φυσικών πόρων στην Οδηγία - Πλαίσιο. Η DG ECO2 συνέταξε ένα μη δεσμευτικό φύλλο πληροφοριών (information sheet) για την εκτίμηση του κόστους τον Ιούνιο του 2004 [DG ECO2, 2004].

9.4.1 Ορισμοί του κόστους των φυσικών πόρων

Σύμφωνα με το Glossary of Terms της οδηγίας της WATECO [WATECO, 2003], το κόστος των φυσικών πόρων ορίζεται ως το κόστος των διαφυγόντων κερδών που άλλες χρήσεις υφίστανται, λόγω της μείωσης του πόρου πέρα από το φυσιολογικό ρυθμό επαναφόρτισης ή αποκατάστασης (π.χ. υπεράντληση των υπόγειων υδάτων).

Εντούτοις, ο ορισμός αυτός της WATECO του κόστους των φυσικών πόρων δεν είναι ακριβής. Έτσι, σύμφωνα με το Information Sheet του Drafting Group ECO2 [DG ECO2] το κόστος των φυσικών πόρων καθορίζεται ως το κόστος ευκαιρίας (opportunity cost) του νερού χρησιμοποιώντας το νερό ως ένα σπάνιο πόρο (scarce resource) με έναν συγκεκριμένο τρόπο (π.χ. μέσω της άντλησης νερού ή της διάθεσης απόβλητων) στο χρόνο και στο χώρο. Ισούται με τη διαφορά μεταξύ της καθαρής οικονομικής αξίας της παρούσας ή μελλοντικής χρήσης ύδατος (π.χ. κατανομή των αδειών εκπομπής ή άντλησης ύδατος) και της καθαρής οικονομικής αξίας της καλύτερης εναλλακτικής χρήσης ύδατος (τώρα ή στο μέλλον).

Το κόστος των φυσικών πόρων προκύπτει μόνο εάν η εναλλακτική χρήση νερού έχει υψηλότερη οικονομική αξία καθαρών οφελών από την παρούσα ή προβλεπόμενη μελλοντική χρήση νερού (δηλ. η διαφορά μεταξύ των καθαρών οφελών είναι αρνητική). Μπορούν να υπάρξουν ποικίλοι λόγοι για τους οποίους αυτό συμβαίνει, συμπεριλαμβανομένων των θεσμικών (π.χ. ιστορικά δικαιώματα άντλησης ύδατος, τρέχουσα ή μελλοντική κατανομή των αδειών ρύπανσης). Αντίθετα από τη οδηγία της WATECO, το κόστος των φυσικών πόρων δεν περιορίζεται απαραίτητα μόνο στη μείωση των υδάτινων πόρων (από άποψη ποσότητας ή ποιότητας νερού), αλλά προκύπτει ως αποτέλεσμα μιας οικονομικά ανεπαρκούς κατανομής του νερού ή/και ρύπανσης με την πάροδο του χρόνου μεταξύ διαφορετικών χρηστών νερού, λαμβάνοντας υπόψη ότι η εναλλακτική χρήση νερού παράγει υψηλότερη οικονομική αξία καθαρών οφελών.

9.4.2 Κόστος ευκαιρίας και κόστος υπό συνθήκες έλλειψης

Το νερό, σε γενικές γραμμές, δεν είναι σπάνιο από ποσοτική άποψη. Η λύση της αφαλάτωσης του νερού της θάλασσας σημαίνει ότι συνολικά υπάρχει άφθονο νερό στον κόσμο. Όμως, η αφαλάτωση θαλασσινού νερού είναι ακριβή, ιδιαίτερα σε περιοχές απομακρυσμένες από τη θάλασσα, αλλά και ενεργοβόρα, αφού για την κίνηση κάθε μονάδας χρειάζεται η κατανάλωση σημαντικής ποσότητας ενέργειας. Εδώ θα πρέπει να τονιστεί ότι: α) η έλλειψη νερού είναι και θέμα κόστους, όχι μόνο ποσότητας, και β) η αξία του νερού καθώς επίσης και η έλλειψή του διαφέρουν σε διαφορετικές τοποθεσίες [*WaterStrategyMan*, 2002].

Ανεξάρτητα από το πόσο σημαντικό είναι το νερό και ανεξάρτητα από την αξία που θεωρείται ότι του προσδίδουν συγκεκριμένες χρήσεις (το πόσιμο νερό είναι απαραίτητο για την ανθρώπινη ζωή), είναι παράλογο η αξία του νερού να υπερβαίνει το κόστος αντικατάστασης του. Επομένως, η δυνατότητα αφαλάτωσης του θαλασσινού νερού θέτει ένα άνω όριο στην αξία του νερού.

Ας υποθέσουμε μια πηγή νερού με περιορισμένη ποσότητα διαθέσιμου νερού Q_0 (m^3) η οποία χρησιμοποιείται για την υδροδότηση δύο χρήσεων/χρηστών Α και Β.

α) Περίπτωση μηδενικού άμεσου κόστους

Ας υποθέσουμε επίσης ότι η συλλογή και η χρήση του νερού δεν κοστίζει τίποτα (δηλαδή το άμεσο κόστος είναι μηδέν) και ότι η συνολική ετήσια ζήτηση νερού από τις δύο χρήσεις, είναι μεγαλύτερη από τη διαθέσιμη προσφορά Q_0 .

Στην περίπτωση αυτή, αν και το άμεσο κόστος του νερού είναι μηδέν, η αξία του νερού στην πηγή δεν είναι μηδενική. Εάν υπάρξει επιπλέον νερό, θα δημιουργηθούν πρόσθετα θετικά οφέλη στους χρήστες, οι οποίοι θα είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για οφέλη αυτά.

Πριν περιγραφεί το βέλτιστο σχέδιο κατανομής του Q_0 μεταξύ των δύο χρήσεων, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι:

- το γεγονός ότι η αξία του νερού στην πηγή είναι μεγαλύτερη από το άμεσο κόστος (μηδέν σε αυτό το παράδειγμα) σημαίνει ότι το νερό έχει ένα θετικό κόστος υπό συνθήκες έλλειψης (scarcity rent) και
- το κόστος υπό συνθήκες έλλειψης είναι ένα μέτρο έλλειψης νερού. Στην περίπτωση όπου το νερό δεν είναι σε έλλειψη, το κόστος υπό συνθήκες έλλειψής του θα είναι μηδέν.

Για να επιτευχθεί η βέλτιστη κατανομή του νερού μεταξύ των δύο χρήσεων Α και Β, είναι κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί γραφική ανάλυση. Έστω ότι η χρήση Α έχει μεγαλύτερη κατανάλωση από τη χρήση Β. Η μεγαλύτερη κατανάλωση της χρήσης Α αντιστοιχεί σε μεγαλύτερη οριακή τιμή νερού P_A σύμφωνα με την καμπύλη ζήτησης D_A του νερού για τη χρήση Α, η οποία υπερβαίνει την καμπύλη ζήτησης D_B του νερού για τη χρήση Β.

Αυτή η διαφορά στην οριακή τιμή σημαίνει ότι θα πρέπει να υδροδοτηθεί μόνο η χρήση Α; Η απάντηση είναι αρνητική και η βέλτιστη κατανομή του Q_0 μεταξύ των δύο χρήσεων φαίνεται στο Σχήμα 9.3 [*WaterStrategyMan*, 2002].

Στον οριζόντιο άξονα φαίνονται οι δύο ποσότητες νερού Q_0 , που είναι διαθέσιμες στις δύο χρήσεις. Καθώς κινούμαστε από μηδέν προς τα δεξιά πάνω στον άξονα, το νερό που καταναλώνεται από τη χρήση Α αυξάνεται. Η χρήση Β έχει αντεστραμμένο τον οριζόντιο άξονά της, δηλαδή περισσότερο νερό διατίθεται για την χρήση Β, καθώς κινούμαστε από τα δεξιά προς τα αριστερά.

Έστω Q_A και Q_B ($Q_A + Q_B = Q_0$) οι βέλτιστες (που μεγιστοποιούν την οριακή τιμή) κατανομές κατανάλωσης του νερού στις χρήσεις Α και Β, αντίστοιχα. Η κατανομή που μεγιστοποιεί την τιμή, απαιτεί η οριακή τιμή του νερού σε κάθε χρήση να είναι η ίδια, δηλαδή $D_A(Q_A) = D_B(Q_B)$. Παρατηρούμε ότι το νερό χρησιμοποιείται και στις δύο χρήσεις, αλλά σχετικά περισσότερο στην χρήση Α.

Με μηδενικό άμεσο κόστος, το συνολικό όφελος από την χρήση Α είναι η περιοχή *abcd* και από την χρήση Β το συνολικό όφελος είναι η περιοχή *cdef*. Στην πράξη, η βέλτιστη κατανομή μπορεί να επιτευχθεί είτε:

- από την κατανομή με βάση την αναλογία του νερού: ποσότητα Q_A στον χρήστη A και ποσότητα Q_B στον χρήστη B, είτε
- από την κατανομή με βάση την τιμή: θέτοντας τιμή νερού ίση με $OP = D_A(Q_A) = D_B(Q_B)$. Στην τιμή αυτή, ο χρήστης A θα καταναλώσει ποσότητα Q_A και ο χρήστης B θα καταναλώσει Q_B . Η τιμή OP μπορεί να αντιμετωπισθεί ως τιμή καθορισμού αγοράς.

Σχήμα 9.3: Βέλτιστη κατανομή νερού μεταξύ δύο χρήσεων όταν το νερό είναι σε συνθήκες έλλειψης και το άμεσο κόστος είναι μηδενικό

Ας υποθέσουμε ότι εάν ο χρήστης A αυξήσει την κατανάλωση νερού κατά 1 m^3 , η διαθέσιμη ποσότητα νερού για τον χρήστη B θα μειωθεί κατά 1 m^3 . Η αύξηση της οριακής τιμής του νερού στη χρήση B είναι το κόστος στην κοινωνία ως αποτέλεσμα της αυξανόμενης κατανάλωσης νερού στη χρήση A. Ομοίως, η μείωση της τιμής του νερού της κατανάλωσης στη χρήση A είναι το κόστος στην κοινωνία ως αποτέλεσμα της αυξανόμενης κατανάλωσης νερού στη χρήση B. Το κόστος αυτό OP , ονομάζεται κόστος ευκαιρίας (opportunity cost), και εκφράζει τα διαφυγόντα κέρδη (benefits forgone), όταν χρησιμοποιείται ένας σπάνιος πόρος (π.χ. νερό) για μια χρήση, αντί της επόμενης καλύτερης εναλλακτικής χρήσης.

Εδώ πρέπει να υπογραμμιστεί ότι στην οικονομία όλα τα κόστη είναι πάντα «κόστη ευκαιρίας»: η ενέργεια, το κεφάλαιο και η εργασία που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή και μεταφορά του νερού στη χρήση Α δεν είναι διαθέσιμα για να εξυπηρετήσουν τη χρήση Β. Αλλά, για λόγους απλοποίησης, θα υιοθετήσουμε το συνήθως χρησιμοποιούμενο όρο του «άμεσου κόστους» για να συμπεριλάβουμε εδώ τις δαπάνες όπως την ενέργεια, το κεφάλαιο, την εργασία, κ.λπ.

Στην περίπτωση μας, όπου το άμεσο κόστος (DC) συλλογής και μεταφοράς του νερού υποτίθεται ότι είναι μηδέν, το κόστος ευκαιρίας (OP) είναι το κόστος υπό συνθήκες έλλειψης (scarcity rent SR) του νερού. Επομένως, $SR = OP$, όταν $DC = 0$.

Το κόστος υπό συνθήκες έλλειψης ενός σπάνιου πόρου (νερό στην περίπτωσή μας) ορίζεται ως το πλεόνασμα, δηλαδή η διαφορά μεταξύ του κόστους ευκαιρίας του νερού και του άμεσου κόστους (συλλογή, επεξεργασία και μεταφορά νερού), δηλαδή: $SR = OP - DC$, όταν $DC \neq 0$.

Το κόστος υπό συνθήκες έλλειψης είναι το αποτέλεσμα του γεγονότος ότι η συνολική ποσότητα του νερού είναι λιγοστή και περιορίζεται σε Q_0 (η συνολική ετήσια ζήτηση νερού από τις δύο χρήσεις, όταν το άμεσο κόστος είναι μηδέν, είναι μεγαλύτερη από τη διαθέσιμη προσφορά δηλαδή, $Q_A + Q_B < Q_0$). Στην περίπτωσή μας, η βέλτιστη τιμή OP, είναι το κόστος υπό συνθήκες έλλειψης του νερού, δεδομένου ότι μείωση 1 m^3 της περιορισμένης ποσότητας νερού Q_0 θα αυξήσει την συνολική αξία του νερού, στο πλαίσιο της οικονομίας των δύο χρήσεων, κατά OP ευρώ. Σε περίπτωση που το νερό στην πηγή είναι απεριόριστο, το κόστος ευκαιρίας και το κόστος υπό συνθήκες έλλειψης είναι μηδέν (Σχ. 9.4).

Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι το κόστος ευκαιρίας, έχει έννοια μόνο όταν η κατανομή του νερού είναι βέλτιστη, όπως στο Σχήμα 9.3. Εάν π.χ., η κατανομή του νερού είναι αυθαίρετη και η χρήση Α καταναλώνει περισσότερο νερό από Q_A και η χρήση Β καταναλώνει λιγότερο νερό από Q_B , δεν μπορούμε να μιλάμε για κόστος ευκαιρίας, δεδομένου ότι μπορούμε να **μειώσουμε** τη συνολική αξία του νερού στην οικονομία των δύο χρήσεων χωρίς προσθήκη νερού πάνω από το Q_0 , με τη μεταφορά του νερού από το τη χρήση Α στη χρήση Β.

Σχήμα 9.4: Βέλτιστη κατανομή νερού μεταξύ δύο χρήσεων όταν το νερό είναι σε αφθονία και το άμεσο κόστος είναι μηδενικό

β) Περίπτωση θετικού άμεσου κόστους

Ας υποθέσουμε ότι το άμεσο κόστος για τη συλλογή, επεξεργασία και μεταφορά του νερού από την πηγή στις δύο χρήσεις A και B είναι μικρότερο του κόστους ευκαιρίας (OP), δηλαδή $DC_1 < OP = D_A(Q_A) = D_B(Q_B)$. Τότε όλο το διαθέσιμο νερό Q_0 θα καταναλωθεί από τους δύο χρήστες, αφού $Q_{A1} + Q_{B1} > Q_0$ (Σχ. 9.5). Η βέλτιστη κατανομή του Q_0 θα επιτευχθεί θέτοντας τιμή νερού ίση με $OP = D_A(Q_A) = D_B(Q_B)$, η οποία είναι ίση με τη βέλτιστη τιμή όταν το άμεσο κόστος είναι μηδέν (Σχ. 9.4). Τότε ο χρήστης A θα καταναλώσει ποσότητα νερού $Q_A < Q_{A1}$ και ο χρήστης B ποσότητα $Q_B < Q_{B1}$.

Το κόστος υπό συνθήκες έλλειψης στην περίπτωση αυτή ισούται με την τιμή του νερού μείον το άμεσο κόστος του, δηλαδή $SR = OP - DC$. Αν μειωθεί η διαθέσιμη ποσότητα νερού σε έναν από τους δύο χρήστες, τότε η οριακή τιμή του νερού θα αυξηθεί, αλλά ταυτόχρονα το άμεσο κόστος θα παραμείνει σταθερό, με αποτέλεσμα να υπάρχει μια καθαρή μείωση ίση με $SR = OP - DC$. Ή αντίστοιχα αυξάνοντας την ποσότητα του νερού στην πηγή κατά 1 m^3 θα μειωθεί η συνολική αξία του νερού

στην οικονομία των δύο χρήσεων κατά SR ευρώ. Αν το επιπλέον κυβικό μέτρο μεταφερθεί στον χρήστη A ή στον χρήστη B ή μοιραστεί ανάμεσα στους δύο, τότε η συνεισφορά του στην τοπική οικονομία των δύο χρήσεων θα ισούται με την οριακή τιμή του νερού $OP = D_A(Q_A) = D_B(Q_B)$ μείον το άμεσο κόστος DC για το κυβικό αυτό μέτρο.

Το κόστος ευκαιρίας (opportunity cost OP) του νερού ισούται με το άθροισμα του άμεσου κόστους (direct cost DC) και του κόστους υπό συνθήκες έλλειψης (scarcity rent SR), δηλαδή $OP = DC + SR$.

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι το πλήρες κόστος (full cost FC) του νερού στην περίπτωση αυτή είναι: $FC = DC + SR$ και όχι $FC = DC + OP$ (όπου το άμεσο κόστος έχει μετρηθεί δύο φορές στον υπολογισμό του πλήρους κόστους). Τα παραπάνω ισχύουν με την προϋπόθεση ότι το περιβαλλοντικό κόστος (environmental cost EC) είτε έχει αγνοηθεί είτε έχει συμπεριληφθεί στο άμεσο κόστος.

Εάν τώρα το άμεσο κόστος είναι μεγαλύτερο από το κόστος ευκαιρίας (Σχ. 9.5) δηλαδή, $DC_2 > OP = D_A(Q_A) = D_B(Q_B)$, τότε η βέλτιστη τιμή θα είναι OP_2 και η βέλτιστη ποσότητα νερού από την πηγή προς τις χρήσεις θα είναι $Q_{A2} + Q_{B2}$ ($< Q_0$). Στην περίπτωση αυτή το νερό δεν είναι σε έλλειψη (αν μειώσουμε τη συνολική ποσότητα του νερού κατά μια μονάδα, αυτό δεν θα επηρεάσει την τιμή του νερού), το κόστος υπό συνθήκες έλλειψης είναι μηδενικό ($SR = 0$), και το κόστος ευκαιρίας είναι: $OP_2 = DC_2$ [WaterStrategyMan, 2002].

Σχήμα 9.5: Κόστος νερού υπό συνθήκες έλλειψης (scarcity rent SR)

9.4.3 Δυσκολίες στην εκτίμηση του κόστους ευκαιρίας

Όσον αφορά στην εκτίμηση του οριακού κόστους ευκαιρίας, οι οικονομολόγοι έχουν κάνει πολλές υποθέσεις, που αμφισβητούνται από τις επιχειρήσεις ύδρευσης και τους σχετικούς επιστήμονες. Για παράδειγμα, η έννοια του κόστους χρήσης είναι βασισμένη στο γεγονός ότι *το νερό που χρησιμοποιείται για πόσιμη χρήση «αποποιείται» τις μελλοντικές χρήσεις*. Αλλά αυτό σημαίνει, ότι θεωρούν το νερό ως ορυκτό, όπως το πετρέλαιο, και όχι ως ανανεώσιμο πόρο. Επιπλέον, είναι δύσκολο να υπολογιστεί το κόστος χρήσεων, δεδομένου ότι η κατανομή της μελλοντικής προσφοράς του νερού μεταξύ των χρηστών είναι μεταβλητή (ξηρασία, υγρά έτη), ενώ συνήθως η δυνατότητα επέκτασης είναι μια αμετάκλητη απόφαση, που λαμβάνεται μια μόνο φορά, και που έχει μακροχρόνιες συνέπειες από άποψη κόστους.

Μια δεύτερη υπόθεση που γίνεται από τους οικονομολόγους, είναι ότι *η ζήτηση του νερού ανταποκρίνεται στη μεταβολή της τιμής*. Ακόμη και στις Ηνωμένες Πολιτείες, οι περισσότερες μελέτες ελαστικότητας της ζήτησης παρουσιάζουν πολύ μικρή ελαστικότητα τιμών νερού. Αυτό που έχει ενδιαφέρον είναι ότι η ελαστικότητα στις ΗΠΑ δεν είναι πολύ μεγαλύτερη απ' ό,τι στην Ευρώπη, ενώ οι τιμές είναι κατά μέσο

όρο δύο έως τρεις φορές μικρότερες και η κατανάλωση δύο έως τρεις φορές μεγαλύτερη. Σύμφωνα όμως με τη χαρακτηριστική καμπύλη ζήτησης, η ελαστικότητα θα πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερη στις ΗΠΑ. Μια πιθανή εξήγηση είναι ότι το νερό είναι υποτιμολογημένο, επειδή τα οφέλη (π.χ. δημόσια υγεία) είναι τόσο μεγάλα, που επιβάλουν αυτή τη χαμηλή τιμή. Και τα τιμολόγια θα ήταν τόσο χαμηλά που οι καταναλώσεις νερού θα γίνονταν ασυναίσθητα, με σπάταλο τρόπο.

Μια άλλη δυσκολία οφείλεται στον *ιδιαιτέρο χαρακτήρα των υπηρεσιών ύδατος*, με περισσότερο από 80% του άμεσου κόστους να αποτελείται από τις επενδύσεις, και μόνο το υπόλοιπο 20% από τη λειτουργία και τη συντήρηση. Εκτός αυτού, η απόσβεση των βαριών επενδύσεων (κεντρικοί αγωγοί ύδατος και οι σωλήνες υπονόμων) πρέπει να υπολογιστεί για μια μεγάλη χρονική περίοδο (περισσότερο από 50 έτη). Ωστόσο υπάρχει ένας μεγάλος πειρασμός να «αγνοηθούν» οι επενδύσεις, και να θεωρηθεί ότι το οριακό κόστος είναι μόνο η λειτουργία και η συντήρηση. Σε κάθε περίπτωση, το οριακό κόστος είναι συνήθως μικρότερο από το άμεσο κόστος, και αντίθετα με την υπόθεση των οικονομολόγων, τα δυο μεγέθη δεν μπορούν να εξισωθούν. Αυτό ενισχύει την τάση ενός προμηθευτή νερού να προσπαθήσει να πωλήσει όλο και περισσότερο νερό, μέχρι να εξαντλήσει πλήρως την ικανότητα του υπάρχοντος συστήματος. Στη συνέχεια η τιμή νερού αυξάνεται παρά πολύ και ξαφνικά, πράγμα που καθιστά οποιαδήποτε δυνατότητα επέκτασης πολύ επικίνδυνη, δεδομένου ότι τα μοντέλα ελαστικότητας δεν μπορούν να αξιολογήσουν παρά μόνο τα οριακά αποτελέσματα των αλλαγών. Εάν ο προμηθευτής περιλάβει την απόσβεση της αρχικής επένδυσης στην τιμή, αυτό που θα συμβεί είναι ότι σε περίπτωση αρνητικής εξέλιξης της ζήτησης, θα πρέπει να αυξήσει τις τιμές του για να είναι σε θέση να καλύψει το σταθερό κόστος. Αυτό όμως, δεν είναι αποδεκτό από τους οικιακούς χρήστες νερού, που συμβάλλουν στην εξοικονόμηση του νερού.

Σύμφωνα με τους D. Brookshire et al. [Brookshire et al, 2001], οι οποίοι εξετάζουν τη βιβλιογραφία σχετικά με τις προσπάθειες να υπολογιστεί η αστική ζήτηση νερού στις άνυδρες δυτικές ΗΠΑ ως συνάρτηση των τιμών νερού, και αρχικά καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι *η παρούσα τιμολόγηση, ακόμα και αφού έχει αναγνωριστεί η έλλειψη των πόρων, απέχει πολύ από το να απεικονίσει αυτή την έλλειψη*. Ανακαλύπτουν επίσης, ότι η βιβλιογραφία αυτή βοηθά ελάχιστα στο να φανταστεί κανείς την

ανταπόκριση των καταναλωτών στις τιμές: ο υπολογισμός πέρα από το παρατηρηθέν εύρος τιμών είναι αρκετά δύσκολος, επειδή έπειτα το κόστος χρήσεων σχετίζεται στην πραγματικότητα με τα μελλοντικά πλάνα (patterns) κατανάλωσης που εξαρτώνται από τις μελλοντικές τιμές.

Τέλος, παρά την υποκοστολόγηση του νερού σε πολλές χώρες (και ιδιαίτερα στις ΗΠΑ), το πόσιμο νερό πωλείται ακόμα σε υψηλότερη τιμή έναντι των άλλων χρήσεων. Επομένως, έχει τη δυνατότητα να αντισταθμίσει κατά ένα μεγάλο μέρος την χαμηλότερη τιμή των άλλων χρήσεων του. Ειδικότερα στην περίπτωση της άρδευσης, η οποία έχει μάλλον την πιο χαμηλή αξία, αλλά καταναλώνει πολύ περισσότερο νερό, και που πρέπει να αντισταθμιστεί από πολύ ψηλότερες τιμές νερού.

9.4.4 Εκτίμηση του κόστους των φυσικών πόρων

Στην περίπτωση της πόλης του Βόλου, όπως έχει ήδη αναφερθεί πιο πάνω, υπάρχουν δύο ανταγωνιστικές χρήσεις νερού: η οικιακή χρήση και η βιομηχανική χρήση. Για την προσέγγιση του κόστους των φυσικών πόρων πρέπει να εκτιμηθούν οι τιμές για τις οποίες η ζήτηση νερού είναι ίση με την προσφορά, πριν και μετά τη μείωση του διαθέσιμου υδατικού πόρου, όπως παρουσιάστηκε διαγραμματικά στο Σχήμα 9.2.

Είναι φανερό ότι μια τέτοια προσέγγιση απαιτεί τον υπολογισμό τόσο της καμπύλης ζήτησης, αλλά και τις τιμές ισορροπίας σε διαφορετικές συνθήκες. Η καμπύλη ζήτησης οικιακού νερού στην περίπτωση της πόλης του Βόλου υπολογίστηκε στο 7^ο κεφάλαιο και φαίνεται στο Σχήμα 7.1. Αντιθέτως, η καμπύλη ζήτησης του νερού για βιομηχανική χρήση δεν κατέστη δυνατό να υπολογιστεί, γιατί από την έρευνα που διεξήχθη με τη βοήθεια ερωτηματολογίου δεν προέκυψαν αξιόπιστα αποτελέσματα για δύο βασικούς λόγους:

- α) λόγω του μικρού αριθμού δεδομένων, αφού ο αριθμός των βιομηχανιών που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο είναι 44 (36 στην Α' ΒΙ.ΠΕ. και 8 στην Β' ΒΙ.ΠΕ.) από τις 67 συνολικά βιομηχανίες και
- β) λόγω της απροθυμίας που παρατηρήθηκε από τους υπευθύνους των βιομηχανιών να απαντήσουν στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.

Αλλά και στην περίπτωση που θα ήταν γνωστή η καμπύλη ζήτησης του νερού για βιομηχανική χρήση, πάλι δεν θα ήταν δυνατό να υπολογιστεί το κόστος των φυσικών πόρων, επειδή σήμερα δεν παρατηρείται έλλειψη νερού στην πόλη του Βόλου. Η ζήτηση των δύο αυτών χρήσεων (οικιακή και βιομηχανική) σήμερα είναι μικρότερη από την διαθέσιμη προσφορά, και άρα το κόστος του νερού υπό συνθήκες έλλειψης (scarcity rent) είναι μηδέν (βλ. Σχ. 9.3). Επομένως το κόστος των φυσικών πόρων (resource cost) δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθεί, πάντοτε κάτω από τις σημερινές συνθήκες. Για τον λόγο αυτό, η εκτίμηση του κόστους των φυσικών πόρων, θα γίνει υπό συνθήκες «τεχνητής» έλλειψης νερού.

Οι τιμές ισορροπίας πριν από τη μείωση του διαθέσιμου υδατικού πόρου (συνθήκες διαθεσιμότητας νερού) προκύπτουν από τη μεγιστοποίηση της κατανάλωσης στην καμπύλη ζήτησης του νερού, δηλαδή η κατανάλωση σε συνθήκες διαθεσιμότητας θα είναι $Q_s = 28,48 \text{ m}^3/\text{τριμ.}$

Οι τιμές ισορροπίας μετά τη μείωση του διαθέσιμου υδατικού πόρου (συνθήκες έλλειψης νερού) θα υπολογιστούν εδώ με τη βοήθεια του προγράμματος IWR-MAIN, με το οποίο θα δημιουργηθεί ένα εναλλακτικό σενάριο για τον υπολογισμό της μελλοντικών αναγκών νερού σε συνθήκες έλλειψης.

Το σενάριο που θα χρησιμοποιηθεί για να προσομοιάσουμε τις συνθήκες έλλειψης νερού είναι συνδυασμός ταυτόχρονης εφαρμογής τιμολογιακής πολιτικής και ακραίων καιρικών συνθηκών. Αναλυτικά, στο νέο σενάριο για την χρονική περίοδο 2005-2017 έχουμε:

- α) αύξηση της πραγματικής τιμής του νερού κατά 25% ανά τετραετία. Το σενάριο αυτό θεωρείται πολύ ακραίο, αφού 25% αύξηση της πραγματικής τιμής του νερού είναι υπερβολική (οι αντίστοιχες αυξήσεις στα τιμολόγια θα είναι αντίστοιχα μεγαλύτερες), και
- β) μείωση της βροχόπτωσης κατά 30% ανά τετραετία και μείωση της θερμοκρασίας κατά 15% για το ίδιο χρονικό διάστημα.

Εφαρμόζοντας το μοντέλο βάσει της εξίσωσης [8.1] προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

	2005	2009	2013	2017
Κατανάλωση (m ³)	8.284.507	7.142.120	6.340.423	5.663.909
Ειδική κατανάλωση (l/κατ./ημ.)	174,47	139,68	115,74	96,93

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές, οι ποσοστιαίες αυξήσεις της κατανάλωσης ανά τετραετία είναι:

	2009	2013	2017
Μεταβολή ολικής κατανάλωσης ανά τετραετία (%)	-13,79	-11,22	-10,67

Παρατηρούμε ότι στο ακραίο αυτό σενάριο, παρατηρείται μια δραματική μείωση της κατανάλωσης που φτάνει συνολικά το 31,63%.

Η συνολική ετήσια κατανάλωση του έτος 2017 θα είναι:

$$Q_{2017} = 5.663.909 \text{ m}^3/\text{yr.}$$

Ο αριθμός των υδρομέτρων σε λειτουργία το 2017 θα είναι: 80.047 (βλ. Πίνακα 8.3)

Η μέση ετήσια κατανάλωση ανά υδρόμετρο το έτος 2017 θα είναι:

$$Q_{\text{μέση}}^{\text{ετήσια}} = 5.663.909 / 80.047 = 70,76 \text{ m}^3/\text{yr.}$$

Η μέση τριμηνιαία κατανάλωση ανά υδρόμετρο το έτος 2017 θα είναι:

$$Q_{\text{μέση}}^{\text{τριμ.}} = 70,76 / 4 = 17,69 \text{ m}^3/\text{τριμ.}$$

Άρα η κατανάλωση σε συνθήκες έλλειψης νερού είναι $Q_s = 17,69 \text{ m}^3/\text{τριμ.}$

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, η αναγκαία κατανάλωση πρέπει να υπερβαίνει το ελάχιστο όριο των 100 l/κατ./ημ., λαμβάνοντας υπόψη ότι το νερό είναι στοιχείο ζωτικής σημασίας για τον άνθρωπο. Η αναγκαία τριμηνιαία κατανάλωση ανά υδρόμετρο στην περίπτωση του Βόλου είναι:

$$A.K. = 0,100 \text{ m}^3/\text{κατ./ημ.} * 2 \text{ κατ./υδρομ.} * 90 \text{ ημ.} = 18 \text{ m}^3/\text{τριμ.}$$

Παρατηρούμε ότι η τριμηνιαία κατανάλωση σε συνθήκες έλλειψης ($Q_s = 17,69$ m^3 /τριμ.) που προέκυψε από το ακραίο σενάριο, συμπίπτει σχεδόν με την αναγκαία τριμηνιαία κατανάλωση ($18 m^3$ /τριμ.).

Στη συνέχεια επιλύοντας δύο φορές τη δευτεροβάθμια εξίσωση [7.5] του μοντέλου των σταθερών επιδράσεων (fixed effects):

$$\ln Q = -3,632 \cdot (\ln P)^2 - 0,953 \cdot \ln P + 3,288$$

για συνθήκες έλλειψης και μια για συνθήκες διαθεσιμότητας νερού, προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα που φαίνονται στο Σχήμα 9.7:

συνθήκες διαθεσιμότητας (a):

για $Q_a = 28,48 \rightarrow \ln Q_a = 3,351$ προκύπτει $\ln P_a = -0,112 \rightarrow P_a = 0,887 \text{ € } m^3$.

συνθήκες έλλειψης (s):

για $Q_s = 17,69 \rightarrow \ln Q_s = 2,873$ προκύπτει $\ln P_s = 0,231 \rightarrow P_s = 1,260 \text{ € } m^3$.

Σχήμα 9.6: Κόστος νερού υπό συνθήκες διαθεσιμότητας (a) και συνθήκες έλλειψης νερού (s)

Επομένως, το κόστος των φυσικών πόρων (RC) είναι:

$$RC = P_s - P_a = 1,260 - 0,887 = 0,373 \text{ €/m}^3.$$

Το κόστος αυτό είναι σε τιμές 1997, σύμφωνα με την καμπύλη ζήτησης του νερού. Σε τιμές 2005 το κόστος θα είναι ($\Delta TK_{1997} = 76,296$ με βάση το 2005):

$$RC = 0,373 * 100 / 76,296 = 0,489 \text{ €/m}^3.$$

9.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (ENVIRONMENTAL COST)

Στο Glossary of Terms της οδηγίας της WATECO [WATECO, 2003], το περιβαλλοντικό κόστος ορίζεται ως το κόστος από τις ζημιές που προκαλούν οι χρήσεις ύδατος στο περιβάλλον και τα υδατικά οικοσυστήματα, καθώς και εκείνοι που χρησιμοποιούν το περιβάλλον (π.χ. υποβάθμιση της ποιότητας των υδατικών οικοσυστημάτων ή της υφαλμύρωσης και της υποβάθμισης των παραγωγικών εδαφών).

Σύμφωνα με το Drafting Group ECO1 [DG ECO1], το περιβαλλοντικό κόστος αποτελείται από το κόστος της υποβάθμισης και εξάντλησης των αποθεμάτων των υδατικών οικοσυστημάτων, που προκαλούνται από μια συγκεκριμένη χρήση ύδατος (π.χ. άντληση ύδατος ή η εκπομπή ρύπων).

Σύμφωνα με την οδηγία της WATECO, πρέπει να γίνει μια διάκριση μεταξύ του κόστους ζημίας στο υδατικό περιβάλλον και του κόστους εκείνων που χρησιμοποιούν το περιβάλλον ύδατος. Από την άποψη της συνολικής οικονομικής αξίας, κάποιος θα μπορούσε να υποστηρίξει ότι το κόστος της περιβαλλοντικής ζημίας αναφέρεται στις αξίες μη-χρήσης (non-use values) σε ένα υγιές υδατικό οικοσύστημα, ενώ το κόστος σε εκείνους που χρησιμοποιούν το υδατικό περιβάλλον αναφέρεται στις αντίστοιχες αξίες χρήσης (use values). Οι αξίες χρήσης σχετίζονται με την πραγματική ή πιθανή μελλοντική χρήση ενός φυσικού πόρου (π.χ. πόσιμο νερό, νερό άρδευσης κλπ). Οι αξίες μη-χρήσης δεν συσχετίζονται με οποιαδήποτε πραγματική ή πιθανή μελλοντική χρήση, αλλά αναφέρονται στις αξίες, που συνδέονται με τη προστασία του

περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων και βασίζονται στις εκτιμήσεις ότι, π.χ. το περιβάλλον πρέπει να διατηρηθεί για τις μελλοντικές γενεές ή επειδή τα φυτά και τα ζώα έχουν επίσης δικαιώματα [DG ECO2, 2004].

Η εκτίμηση των αξιών χρήσης και μη-χρήσης ως αποτέλεσμα της εναλλακτικής και ανταγωνιστικής χρήσης ύδατος παρέχει τη βάση για την αξιολόγηση του κόστους των φυσικών πόρων. Για παράδειγμα, το κόστος των πόρων προκύπτει εάν η αποκατάσταση και η διατήρηση του οικοσυστήματος - που υπολογίζονται μέσω των αξιών χρήσης και μη-χρήσης που συνδέονται με το περιβάλλον ύδατος - παράγουν μια υψηλότερη οικονομική αξία από την τρέχουσα ή μελλοντική άντληση ύδατος από τη γεωργία ή τη ρύπανση των υδάτων από τη βιομηχανία. Ως εκ τούτου, το περιβαλλοντικό κόστος και το κόστος των φυσικών πόρων δεν μπορούν απλά να προστεθούν, αφού το περιβαλλοντικό κόστος μπορεί να είναι μέρος των καθαρών οφελών με τα οποία υπολογίζεται το κόστος των φυσικών πόρων και υπάρχει επομένως κίνδυνος διπλού υπολογισμού τους. Επιπλέον, μπορεί να υπάρξει κόστος φυσικών πόρων ακόμα κι αν δεν υπάρχει κανένα περιβαλλοντικό κόστος, όπως ένα υποβιβασμένο υδατικό οικοσύστημα.

Στην πράξη όμως, το πραγματικό κόστος και οι δαπάνες των ενεργειών και των μέτρων, που στοχεύουν πρωταρχικά στο να προστατεύσουν το υδατικό περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών νερού όπως συλλογή και επεξεργασία λυμάτων, συχνά αναφέρονται ως «περιβαλλοντικό κόστος» ή «περιβαλλοντικές δαπάνες». Προκειμένου να αποφευχθεί η σύγχυση στον ορισμό του περιβαλλοντικού κόστους, τα κόστη και οι δαπάνες των μέτρων για την προστασία του υδατικού περιβάλλοντος αναφέρονται ως «κόστος προστασίας του περιβάλλοντος», μετά από την ταξινόμηση του ΟΟΣΑ (OECD) και της EUROSTAT Classification of Environmental Protection Activities (CEPA).

Ένα σημαντικό ερώτημα κατά τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού κόστους είναι το πως ορίζεται ακριβώς η ζημιά, στο υδατικό περιβάλλον και σε εκείνους που χρησιμοποιούν το περιβάλλον. Θεωρητικά, η ζημιά προκύπτει όταν υπάρχει μια απόκλιση από κάποιο σημείο αναφοράς ή σημείο-στόχο, η οποία μπορεί να μετρηθεί, μέσω υφιστάμενων περιβαλλοντικών νόμων ή προτύπων. Στην πράξη, λαμβάνεται

ένα σημείο αναφοράς στο παρελθόν, όταν τα επίπεδα ρύπανσης και τα αντίστοιχα κόστη ζημιάς ήταν χαμηλότερα, για να αντιπροσωπεύσει το σημείο αναφοράς ή στόχου.

Στο πλαίσιο της Οδηγίας 2000/60, φαίνεται λογικό να χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς η αναμενόμενη κατάσταση του νερού το έτος 2015, αλλά και άλλα σημεία αναφοράς μπορούν επίσης να είναι κατάλληλα. Το ίδιο ισχύει και για τα σημεία-στόχους. Φαίνεται λογικό να συσχετιστεί το σημείο-στόχος με τις περιβαλλοντικές επιδιώξεις της Οδηγίας, δηλαδή την καλή οικολογική κατάσταση νερού το 2015.

Ένα άλλο σημαντικό σημείο είναι η διάκριση μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού κόστους (περιβαλλοντικού ή/και φυσικών πόρων). Το εσωτερικό κόστος αναφέρεται στις δαπάνες, οι οποίες είναι μέρος του οικονομικού συστήματος σχετικού με τη συγκεκριμένη χρήση ύδατος, ενώ το εξωτερικό κόστος παραμένει εκτός του οικονομικού συστήματος.

Επομένως, εάν το κόστος ως αποτέλεσμα συγκεκριμένης χρήσης νερού αντισταθμίζεται, οικονομικά ή αλλιώς, τότε μιλάμε για εσωτερικό κόστος. Αντιθέτως, εάν το οικονομικό κόστος παραμένει χωρίς αναπλήρωση, τότε μιλάμε για εξωτερικό κόστος (περιβαλλοντικό ή/και φυσικών πόρων).

Υπάρχουν δύο κύριες προσεγγίσεις στην εκτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους, μια «βασισμένη στο κόστος» και μια «βασισμένη στο όφελος»:

- Η «βασισμένη στο κόστος» προσέγγιση, βασίζεται στον υπολογισμό του κόστους των μέτρων, τα οποία στοχεύουν να προστατεύσουν το υδατικό περιβάλλον από την περιβαλλοντική ζημιά.
- Η «βασισμένη στο όφελος» προσέγγιση, βασίζεται στην εκτίμηση της απώλειας ευημερίας λόγω της περιβαλλοντικής ζημιάς ή στην αύξηση της ευημερίας εάν η περιβαλλοντική ζημιά αποφεύγεται μέσω της Προθυμίας Πληρωμής (Willingness To Pay - WTP) και της Προθυμίας Αποδοχής Αποζημίωσης (Willingness To Accept Compensation - WTAC).

Ανεξάρτητα από την επιλεγμένη προσέγγιση, στο πλαίσιο της ανάκτησης του κόστους, απαιτείται μια εκτίμηση για το κατά πόσο οι ενέργειες και τα μέτρα (συμπεριλαμβανομένων των τεχνικών μέτρων, των διοικητικών μέτρων, καθώς επίσης και οικονομικών εργαλείων, όπως περιβαλλοντικοί φόροι σχετικοί με το νερό) είναι σε θέση να προστατεύσουν το υδατικό περιβάλλον (και εκείνων που το χρησιμοποιούν) και μέχρι ποιο σημείο τα σχετικά κόστη (σχετικά με τα μέτρα ή τη ζημία) έχουν ήδη εσωτερικοποιηθεί.

Στην οικονομική θεωρία, διάφορα μοντέλα και τεχνικές έχουν αναπτυχθεί για να υπολογίσουν την αξία που προσδίδουν οι άνθρωποι στους φυσικούς πόρους, στα αγαθά και στις υπηρεσίες που αυτοί οι πόροι παρέχουν. Οι περιβαλλοντικές αξίες υπολογίζονται με οικονομικούς όρους με τη βοήθεια των μεθόδων της Προθυμίας Πληρωμής (WTP) ή της Προθυμίας Αποδοχής Αποζημίωσης (WTAC) προκειμένου αυτές να κατασταθούν συγκρίσιμες με άλλες αγοραστικές αξίες. Από αυτές τις δύο μεθόδους, η Προθυμία Πληρωμής (WTP) είναι η ευρύτερα διαδεδομένη καθώς έχει εφαρμοστεί σε πλήθος μελετών [Arrow *et al.*, 1993].

9.5.1 Μοντέλα συνάρτησης χρησιμότητας

Πολλές μελέτες Προθυμίας Πληρωμής (Willingness To Pay - WTP) που χρησιμοποιούν τη θεωρητική προσέγγιση της συνάρτησης χρησιμότητας [Hanemann, 1984] συλλέγουν το εισόδημα του ερωτώμενου χωρισμένο σε κατηγορίες εισοδήματος, προκειμένου να αυξήσουν τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων. Στόχος των μελετών είναι να διερευνηθεί το πως η Προθυμία Πληρωμής (WTP) επηρεάζεται από το εισόδημα των καταναλωτών και τη μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας.

Σε αυτές τις μελέτες, η μεταβλητή του εισοδήματος θεωρείται συνήθως ως συνεχής μεταβλητή με τη χρησιμοποίηση είτε της μέσης τιμής των κατηγοριών εισοδήματος, είτε με τη χρησιμοποίηση των τιμών της κατηγορίας εισοδήματος (δηλ., 1, 2, 3,..., n) όπου: 1 η πρώτη (χαμηλότερη) κατηγορία εισοδήματος, 2 η αμέσως ψηλότερη κατηγορία κ.λπ. Ένας τρίτος τρόπος αντιμετώπισης της μεταβλητής του εισοδήματος

στις μελέτες WTP, είναι η χρήση των ψευδομεταβλητών (dummy variables) που αντιπροσωπεύουν τις διάφορες κατηγορίες εισοδήματος.

Στο μοντέλο του Hanemann (utility difference model), η συνάρτηση χρησιμότητας $v(y, q, \alpha)$ είναι συνάρτηση του εισοδήματος y , του αγαθού q , και ενός διανύσματος άλλων κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών α .

Ο καταναλωτής είναι πρόθυμος να πληρώσει ένα ποσό b , για να αποκτήσει $q_1 > q_0$ αν $\Delta v = v(y - b, q_1, \alpha) - v(y, q_0, \alpha) \geq 0$. Η Προθυμία Πληρωμής (WTP) για την αλλαγή αυτή προσδιορίζεται από $v(y - WTP, q_1, \alpha) - v(y, q_0, \alpha) = 0$ έτσι ώστε, να εξασφαλιστεί η μονοτονία της συνάρτησης $WTP = f(q_1, q_0, y, \alpha)$.

Υποτίθεται ότι η Προθυμία Πληρωμής (WTP) είναι γνωστή στον καταναλωτή, αλλά είναι άγνωστη στον μελετητή. Ο μελετητής μπορεί μόνο να παρατηρήσει τις προσφορές και τις απαντήσεις από την έρευνα. Το οικονομετρικό πρόβλημα επομένως αποτελείται από τον προσδιορισμό των παραμέτρων μιας συνάρτησης Δv , οι οποίες μεγιστοποιούν την πιθανότητα της παρατήρησης των ναι/όχι απαντήσεων στις προσφερθείσες προσφορές b .

Δύο κρίσιμες αποφάσεις πρέπει να ληφθούν για τον προσδιορισμό του οικονομετρικού μοντέλου: καθορισμός της μεταβλητής του εισοδήματος και επιλογή της μορφής της συνάρτησης. Τα δεδομένα του εισοδήματος συλλέγονται με τη βοήθεια ερωτηματολογίου με μια ερώτηση που ζητά από τον καταναλωτή να προσδιορίσει σε ποια από τις n κατηγορίες εισοδήματος ανήκει το εισόδημά του (π.χ. €6.000 - €12.000). Αυτά τα στοιχεία μπορούν έπειτα να επεξεργαστούν με έναν από τους τρεις παρακάτω τρόπους:

- α) ο αναλυτής μπορεί να χρησιμοποιήσει τον αριθμό κατηγορίας του εισοδήματος $c = 1, 2, \dots, n$.
- β) οι n ψευδομεταβλητές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις οποίες $d_i = 1$ αν $c = i$.
- γ) οι απαντήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προβλέψουν τα πραγματικά εισοδήματα σε ευρώ, χρησιμοποιώντας τη μέση τιμή m της κατηγορίας.

Αφού διευκρινιστεί η μεταβλητή του εισοδήματος, επιλέγεται στη συνέχεια η μορφή της συνάρτησης.

Ο Πίνακας 9.8 παρουσιάζει εννέα πιθανά πρότυπα μοντέλα [Aiew *et al.*, 2004]. Οι στήλες διαιρούν τα μοντέλα ανάλογα με την επεξεργασία της μεταβλητής του εισοδήματος και οι σειρές του πίνακα διαιρούν τα μοντέλα ανάλογα με τη μορφή της συνάρτησης.

Πίνακας 9.8: Μοντέλα συνάρτησης χρησιμότητας

Μορφή συνάρτησης	Ψευδομεταβλητές εισοδήματος	Μέση τιμή κατηγορίας εισοδήματος	Αριθμός κατηγορίας εισοδήματος
	Μοντέλο 1	Μοντέλο 2	Μοντέλο 3
Γραμμική	$\Delta v = \alpha_0 + \beta_0 b + \sum a_i d_i + \beta_i d_i b$	$\Delta v = \alpha_0 + \beta_0 b + a_1 y$	$\Delta v = \alpha_0 + \beta_0 b + a_1 c$
	$WTP = - \frac{\alpha_0 + \sum \alpha_i d_i}{\beta_0 + \sum \beta_i d_i}$	$WTP = - \frac{\alpha_0 + a_1 y}{\beta_0}$	$WTP = - \frac{\alpha_0 + a_1 c}{\beta_0}$
	NA	Μοντέλο 4	NA
Λογαριθμική ως προς το καθαρό εισόδημα		$\Delta v = (a_1 - \alpha_0) + \beta_0 \ln \left(\frac{y - b}{y} \right)$	
		$WTP = y \left(1 - \exp \left(- \frac{a_1 - \alpha_0}{\beta_0} \right) \right)$	
	Μοντέλο 5	Μοντέλο 6	Μοντέλο 7
Λογαριθμική ως προς b	$\Delta v = \alpha_0 + \beta_0 \ln b + \sum (\alpha_i d_i + \beta_i d_i \ln b)$	$\Delta v = \alpha_0 + \beta_0 \ln b + a_1 y$	$\Delta v = \alpha_0 + \beta_0 \ln b + a_1 c$
	$WTP = \exp \left(- \frac{\alpha_0 + \sum \alpha_i d_i}{\beta_0 + \sum \beta_i d_i} \right)$	$WTP = \exp \left(- \frac{\alpha_0 + a_1 y}{\beta_0} \right)$	$WTP = \exp \left(- \frac{\alpha_0 + a_1 c}{\beta_0} \right)$
	NA	Μοντέλο 8	Μοντέλο 9
Λογαριθμική ως προς y και b		$\Delta v = \alpha_0 + \beta_0 \ln b + a_1 \ln y$	$\Delta v = \alpha_0 + \beta_0 \ln b + a_1 \ln c$
		$WTP = \exp \left(- \frac{\alpha_0 + a_1 \ln y}{\beta_0} \right)$	$WTP = \exp \left(- \frac{\alpha_0 + a_1 \ln c}{\beta_0} \right)$

Οι περισσότερες Μέθοδοι Εξαρτημένης Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method - CVM) αντιμετωπίζουν το εισόδημα ως συνεχή μεταβλητή, χρησιμοποιώντας εισόδημα y , ή την κατηγορία εισοδήματος c , και τέτοια μοντέλα παρουσιάζονται στις

στήλες 2 και 3 του Πίνακα 9.8. Οι ψευδομεταβλητές στη στήλη 1 έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν επιβάλλουν τη μονοτονία της συνάρτησης της προθυμίας πληρωμής και του εισοδήματος. Τα μοντέλα στην πρώτη σειρά του πίνακα υποθέτουν ότι η συνάρτηση χρησιμότητας είναι γραμμική στο εισόδημα y και την προσφορά b . Στα γραμμικά μοντέλα η οριακή επίδραση μιας αλλαγής στο εισόδημα επιτρέπεται να διαφέρει από την οριακή επίδραση μιας αλλαγής στην προσφορά. Αντίθετα, στο μοντέλο 4, η Δv είναι λογαριθμική συνάρτηση του εισοδήματος καθαρού της προσφοράς b που πληρώνεται, υπονοώντας ότι μια αύξηση ενός ευρώ στο εισόδημα ισοδυναμεί με μια αντίστοιχη μείωση ενός ευρώ στην προσφορά. Στις υπόλοιπες σειρές η προσφορά b εισάγεται λογαριθμικά στη συνάρτηση χρησιμότητας Δv .

9.5.2 Μεθοδολογία

Για την δεύτερη έρευνα ερωτηματολογίων που πραγματοποιήθηκε για την εκτίμηση της Προθυμίας Πληρωμής (Willingness to Pay) συγκεντρώθηκαν 110 ερωτηματολόγια. Από αυτά, 100 ήταν πλήρως απαντημένα και χρησιμοποιήθηκαν για περαιτέρω επεξεργασία. Το μέγεθος του δείγματος θεωρείται ικανοποιητικό για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων συγκρινόμενο με τον συνολικό πληθυσμό της μείζονος περιοχής του Βόλου.

Η κατανομή και η επιλογή του δείγματος έγινε με παρόμοιο τρόπο με αυτόν της πρώτης έρευνας των ερωτηματολογίων (βλ. Κεφ. 4).

Όσον αφορά στην κατανομή του δείγματος, η μείζονα περιοχή του Βόλου αποτελείται από 3 δήμους, Βόλου, Νέας Ιωνίας και Αισωνίας. Οι τρεις δήμοι χωρίζονται σε 4 τομείς, εκ των οποίων οι τομείς 1,2 και 3 αποτελούν το Δήμο Βόλου και ο τομέας 4 από το Δήμο Νέας Ιωνίας και το Δήμο Αισωνίας. Με βασικό σκεπτικό την αντιπροσωπευτικότητα όλων των περιοχών της μείζονος περιοχής Βόλου στο δείγμα, ο αριθμός των ερωτηματολογίων με τα οποία κάθε δήμος συμμετέχει, καθώς και ο πληθυσμός κάθε δήμου φαίνονται στον Πίνακα 9.9.

Όσον αφορά στην δειγματοληπτική μέθοδο που ακολουθήθηκε, η επιλογή του δείγματος έγινε με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας. Σύμφωνα με αυτή τη

μέθοδο δεν υφίσταται υποκειμενικός παράγοντας. Για την αξιοπιστία του δείγματος η συλλογή των στοιχείων έγινε με γνώμονα την συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου από κάθε πολυκατοικία ή μονοκατοικία και ανά οικοδομικό τετράγωνο. Εξασφαλίστηκε έτσι όσο το δυνατόν καλύτερα η έννοια της τυχαίας δειγματοληψίας.

Πίνακας 9.9: Κατανομή του δείγματος

Δήμος	Πληθυσμός δείγματος	Ποσοστό	Συνολικός πληθυσμός	Ποσοστό
Βόλου	70	70%	82.439	70,22%
Νέας Ιωνίας	25	25%	31.929	27,20%
Αισωνίας	5	5%	3.031	2,58%
Σύνολο	100	100%	117.399	100%

Η διαδικασία ξεκίνησε στις 15 Δεκεμβρίου 2005 και ολοκληρώθηκε στις 20 Φεβρουαρίου 2006. Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (Παράρτημα Β) είναι συνολικά 25 και αυτές διακρίνονται σε ποσοτικές (από μετρήσεις) και ποιοτικές (μη μετρήσιμες). Η επεξεργασία των ερωτηματολογίων έγινε με τη βοήθεια του Excel. Για τη λειτουργία του προγράμματος δημιουργήθηκε βασικά ένα αρχείο, το αρχείο των δεδομένων. Αυτό περιέχει τα ερωτηματολόγια σε κωδικοποιημένη μορφή. Αποτελείται από έναν πίνακα στο Excel, στον οποίον κάθε γραμμή του αποτελεί και ένα ερωτηματολόγιο (οι γραμμές είναι όσες και τα νοικοκυριά που έλαβαν μέρος στην έρευνα, ενώ οι στήλες είναι όσες και οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου).

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 3 μέρη. Στο πρώτο μέρος «Κοινωνικά Χαρακτηριστικά» ορίζονται τα κοινωνικά χαρακτηριστικά του δείγματος (φύλο, ηλικία, εκπαίδευση κ.τ.λ.), υπάρχουν γενικές ερωτήσεις που δίνουν πληροφορίες για τις κατοικίες, τα άτομα που κατοικούν μαζί κ.τ.λ. καθορίζεται με αυτό τον τρόπο η ταυτότητα του δείγματος.

Στο δεύτερο μέρος «Χρήση και εξοικονόμηση του νερού», υπάρχουν ερωτήσεις που εξετάζουν την κατανάλωση και τις χρήσεις του νερού στην πόλη (εξωτερική χρήση του νερού, διαρροές, χρήση συσκευών εξοικονόμησης νερού). Επίσης

περιλαμβάνονται ερωτήσεις όπου ζητείται από το κοινό να αξιολογήσει ορισμένους παράγοντες ως προς την κατανάλωση του νερού, όπως η τιμή του και τα μέλη μιας οικογένειας. Ενώ ζητείται και να αξιολογηθούν και κάποιοι παράγοντες που συμβάλλουν και κατά πόσο στην εξοικονόμηση του νερού, όπως η εφαρμογή κατάλληλης τιμολογιακής πολιτικής και ο έλεγχος διαρροών δικτύου.

Τέλος, στο τρίτο μέρος «Τιμολόγηση νερού – Πολιτική Εξοικονόμησης» περιλαμβάνονται ερωτήσεις όπου ζητείται από το κοινό να απαντήσει αν διατεθειμένο να συμμετάσχει και να ενημερώνεται για προγράμματα εξοικονόμησης νερού. Από την άλλη πλευρά διερωτώνται οι καταναλωτές κατά πόσον είναι διατεθειμένοι να συμβάλλουν στην βελτίωση των υπηρεσιών που παρέχει η ΔΕΥΑΜΒ μέσω της αύξησης του τιμολογίου, και αν ναι με τι ποσό ετησίως (Willingness to Pay).

Πρόθυμο να συνεισφέρει οικονομικά προκειμένου να βελτιωθούν οι υπηρεσίες της ΔΕΥΑΜΒ εμφανίζεται το μισό περίπου του δείγματος (51%), ενώ οι υπόλοιποι θεωρούν ότι αποτελεί υποχρέωση της επιχείρησης να εξασφαλίζει άριστη ποιότητα και επαρκή παροχή νερού, υποστηρίζοντας μάλιστα ότι το νερό αποτελεί κοινωνικό αγαθό (Σχ. 9.7).

Σχήμα 9.7: Συμβολή καταναλωτών στη βελτίωση των υπηρεσιών νερού

Το ποσοστό των καταναλωτών που εμφανίζεται διατεθειμένο να συμβάλλει στην βελτίωση των υπηρεσιών, δήλωσε το ποσό που θα μπορούσε να διαθέσει ετησίως. Πιο συγκεκριμένα, η πλειοψηφία αυτών (42%) διαθέτει μέχρι και €30 ετησίως, ενώ ελάχιστοι ήταν αυτοί οι οποίοι δέχονται να επιβαρυνθούν με περισσότερα από €45 ετησίως (Σχ. 9.8).

Σχήμα 9.8: Ποσό συμβολής καταναλωτών για τη βελτίωση των υπηρεσιών νερού

9.5.3 Εκτίμηση Προθυμίας Πληρωμής (WTP)

Στον Πίνακα 9.10 φαίνονται οι εξισώσεις της εκτιμώμενης Προθυμίας Πληρωμής (WTP) με βάση τα μοντέλα του Πίνακα 9.8.

Οι εκτιμώμενες ετήσιες τιμές της Προθυμίας Πληρωμής είναι **€39,98** για τα μοντέλα 1-3 (γραμμικά μοντέλα), ενώ για τα μοντέλα 5-9 (λογαριθμικά μοντέλα) είναι **€20,52**. Ο επίλυση των μοντέλων έγινε με τη μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression) με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος Stata.

Πίνακας 9.10: Εξισώσεις Προθυμίας Πληρωμής

Μοντέλο	Εξισώσεις Προθυμία Πληρωμής
1	$WTP = 18,0000 + 0,0000*d_1 + 9,1875*d_2 + 8,1429*d_3 + 57,3333*d_4$
2	$WTP = -8,83085 + 0,0035*y$
3	$WTP = -13,06373 + 19,3232*c$
4	N/A
5	$\ln WTP = 2,6229 + 0,0000*d_1 - 0,0026*d_2 + 0,2513*d_3 + 1,1226*d_4$
6	$\ln WTP = 1,8967 + 0,0001*y$
7	$\ln WTP = 1,8497 + 0,4268*c$
8	$\ln WTP = -5,7524 + 0,9284*\ln y$
9	$\ln WTP = 2,2156 + 0,8693*\ln c$

όπου:

d_1, d_2, d_3 και d_4 : οι ψευδομεταβλητές (dummy variables) του εισοδήματος

y : το εισόδημα

c : η κατηγορία του εισοδήματος

WTP : η Προθυμία Πληρωμής

9.5.4 Εκτίμηση Προθυμίας Πληρωμής (WTP) ανά τομέα, ηλικία και επίπεδο μόρφωσης

Για την εκτίμηση της Προθυμίας Πληρωμής ανά τομέα, ηλικία και επίπεδο μόρφωσης χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση γραμμικής μορφής:

$$WTP = a_0 + a_1*y + a_2*m2 + a_3*mem + a_4*rown \quad [9.2]$$

όπου:

WTP : η Προθυμία Πληρωμής

y : το εισόδημα των καταναλωτών

$m2$: το μέγεθος της κατοικίας

mem : ο αριθμός των μελών της οικογένειας

$rown$: η ιδιοκτησία της κατοικίας

Με τη μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression) και με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος Stata υπολογίστηκαν οι συντελεστές a_0 , a_1 , a_2 , a_3 και a_4 , και προέκυψε η τελική εξίσωση της Προθυμίας Πληρωμής:

$$WTP = -89,2036 + 0,0027*y + 0,2444*m2 + 10,2415*mem + 26,0957*rown \quad [9.3]$$

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι εκτιμώμενες τιμές της Προθυμίας Πληρωμής ανά Τομέα κατανάλωσης σύμφωνα με το διαχωρισμό της ΔΕΥΑΜΒ (Σχ. 9.9), ανά Ηλικία (18-25, 26-44, 45-60, >60) (Σχ. 9.10) και ανά Επίπεδο Μόρφωσης (Α'θμια, Β'θμια και Γ'θμια εκπαίδευση) (Σχ. 9.11).

Σχήμα 9.9: Προθυμία Πληρωμής ανά Τομέα

Σχήμα 9.10: Προθυμία Πληρωμής ανά Ηλικία

Σχήμα 9.11: Προθυμία Πληρωμής ανά Επίπεδο Μόρφωσης

9.5.5 Εκτίμηση Περιβαλλοντικού Κόστους (Environmental Cost)

Η εκτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους είναι πολύπλοκη, όπως είδαμε πιο πάνω και υλοποιήθηκε χρησιμοποιώντας μια από τις μεθόδους πρόθεσης και συγκεκριμένα τη Μέθοδο Εξαρτημένης Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method - CVM), η οποία βασίζεται στην εκτίμηση της πρόθεσης των καταναλωτών να πληρώσουν για τη διατήρηση ενός συγκεκριμένου περιβαλλοντικού αγαθού (του νερού στην περίπτωση μας) με βάση ερωτηματολόγια για υποθετικές ή πειραματικές αγορές.

Η Προθυμία Πληρωμής (WTP) των καταναλωτών αντικατοπτρίζει το περιβαλλοντικό κόστος του νερού, δηλαδή το κόστος από τις ζημιές που προκαλούνται από τη χρήση νερού στο περιβάλλον και τα υδατικά οικοσυστήματα, όπως αυτό ορίζεται στην Οδηγία – Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Έχοντας εκτιμήσει πιο πάνω την Προθυμία Πληρωμής (WTP) των καταναλωτών και γνωρίζοντας την κατανάλωση του νερού μπορούμε να υπολογίσουμε το Περιβαλλοντικό Κόστος (EC). Αναλυτικά:

Η Προθυμία Πληρωμής (WTP) έχει υπολογιστεί σε €39,98/yr. Ο συνολικός αριθμός των υδρομέτρων σε λειτουργία, για το έτος 2005 που διεξήχθη η έρευνα, είναι 65.046, από τα οποία μόνο το 51% δηλαδή 33.174 νοικοκυριά είναι διατεθειμένα να συνεισφέρουν στη βελτίωση των υπηρεσιών ύδατος.

Επομένως, το περιβαλλοντικό κόστος (EC) του νερού είναι:

$$EC = €39,98/yr * 33.174 = 1.326.296,52 \text{ €/yr.}$$

Η συνολική κατανάλωση για το έτος 2005, ανέρχεται σε 9.714.426 m³/yr, από τα οποία η οικιακή κατανάλωση ανέρχεται σε 8.284.911 m³/yr.

Επομένως, το περιβαλλοντικό κόστος (EC) ανά κυβικό μέτρο κατανάλωσης νερού είναι:

$$EC = 1.326.296,52 \text{ €/yr} / 8.284.911 \text{ m}^3/\text{yr} = 0,160 \text{ €/m}^3.$$

9.6 ΠΛΗΡΕΣ ΚΟΣΤΟΣ (FULL COST)

Το άρθρο 9.1 της Ευρωπαϊκής Οδηγίας – Πλαίσιο αναφέρεται στο συνολικό κόστος των υπηρεσιών νερού και καθιστά αναγκαία την αναλυτική εκτίμηση όλων των συνιστωσών του που παρουσιάζονται στο Σχήμα 9.2 και περιλαμβάνουν:

- Το άμεσο (οικονομικό) κόστος DC (direct cost), που υπολογίστηκε στο Κεφάλαιο 9.3
- Το κόστος των φυσικών πόρων RC (resource cost), που υπολογίστηκε στο Κεφάλαιο 9.4
- Το περιβαλλοντικό κόστος EC (environmental cost), που υπολογίστηκε στο Κεφάλαιο 9.5

Επομένως το πλήρες κόστος FC (full cost) του νερού είναι:

$$FC = DC + RC + EC$$

Στην περίπτωση της πόλης του Βόλου, το πλήρες κόστος νερού για οικιακή χρήση είναι (για το έτος 2005):

$$FC = DC + RC + EC = 1,447 + 0 + 0,160 = 1,607 \text{ €/m}^3.$$

Το κόστος των φυσικών πόρων RC είναι μηδέν, αφού δεν υπάρχει έλλειψη νερού το έτος 2005.

Αν λάβουμε υπόψη και το κόστος των φυσικών πόρων, τότε το πλήρες κόστος (σε συνθήκες έλλειψης νερού) θα είναι:

$$FC = DC + RC + EC = 1,447 + 0,489 + 0,160 = 2,096 \text{ €/m}^3$$

Η τιμολογιακή πολιτική της ΔΕΥΑΜΒ για το έτος 2005 (στη δεύτερη κλίμακα του τιμολογίου) φαίνεται στον Πίνακα 9.11:

Πίνακας 9.11: Υφιστάμενη τιμολογιακή πολιτική για το έτος 2005

Χρέωση (στη 2 ^η κλίμακα κατανάλωσης)	€/m ³
Υδρευση	0,500
Αποχέτευση ακαθάρτων	0,520
Άθροισμα	1,020
Αποχέτευση ομβρίων (10% ύδρευσης & αποχέτευσης ακαθάρτων)	0,102
Σύνολο	1,122

Παρατηρούμε ότι η τιμολόγηση του νερού από τη ΔΕΥΑΜΒ δεν καλύπτει την απαίτηση της Οδηγίας – Πλαίσιο για ανάκτηση του πλήρους κόστους νερού. Ο βαθμός ανάκτησης του συνολικού κόστους (cost recovery rate CRR) είναι:

$$CRR = 1,122 / 2,096 = 0,535 \text{ δηλαδή } 53,5\%.$$

Αυτό σημαίνει πως η ΔΕΥΑΜΒ θα πρέπει να αυξήσει την συνολική τιμή (ύδρευση και αποχέτευση) του νερού (1,122 €/m³) κατά 86,8% για πετύχει την ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού (2,096 €/m³) για οικιακή χρήση (Σχήμα 9.12).

Σχήμα 9.12: Πλήρες κόστος και υφιστάμενη χρέωση νερού το έτος 2005

Διατηρώντας δηλαδή τη μορφή του τιμολογίου του 2005, η χρέωση της ύδρευσης θα πρέπει να αυξηθεί από 0,500 €/m³ σε 0,934 €/m³ και η χρέωση της αποχέτευσης

ακαθάρτων από 0,520 €/m³ σε 0,971 €/m³ στην δεύτερη κλίμακα κατανάλωσης (16 – 38 m³/τρίμηνο), όπως φαίνεται στον Πίνακα 9.12:

Πίνακας 9.12: Μεταβολή τιμολογιακή πολιτικής για το έτος 2005

Χρέωση (στη 2 ^η κλίμακα κατανάλωσης)	€/m ³	€/m ³	Μεταβολή (%)
Υδρευση	0,500	0,934	86,8
Αποχέτευση ακαθάρτων	0,520	0,971	86,8
Άθροισμα	1,020	1,905	86,8
Αποχέτευση ομβρίων	0,102	0,191	86,8
Σύνολο	1,122	2,096	86,8

Είναι φανερό ότι η απαίτηση της Οδηγίας – Πλαίσιο για ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού, θα συναντήσει δυσκολίες εφαρμογής στην πράξη. Μια αύξηση της τιμής του νερού κατά 86,8%, έστω και με χρονικό ορίζοντα εφαρμογής το 2015, δεν είναι εύκολο να εφαρμοστεί και να γίνει αποδεκτή από τους καταναλωτές.

Βέβαια, η κοστολόγηση του νερού σύμφωνα με το πλήρες κόστους του, εκτός από τεχνικό θέμα, είναι κυρίως πολιτικό, καθώς μια αύξηση της τιμής του νερού κατά 86,8% θα απαιτήσει αποφάσεις με μεγάλο πολιτικό κόστος, ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να έχει και την κοινωνική συναίνεση. Είναι φανερό, πόσο σημαντικό ρόλο παίζει ο κοινωνικός παράγοντας στη διαχείριση της ζήτησης του νερού και στην εφαρμογή της οδηγίας.

10. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΗΡΟΥΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΟΙΚΙΑΚΗ ΧΡΗΣΗ

Ένα από τα πιο πολύπλοκα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις ύδρευσης σήμερα, είναι ο μελλοντικός σχεδιασμός της υδροδοτικής τους πολιτικής. Αυτό προϋποθέτει την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν και διαμορφώνουν την κατανάλωση του νερού, την αξιολόγηση εναλλακτικών πολιτικών διαχείρισης της ζήτησης και την ανάκτηση του πλήρους κόστους των υπηρεσιών νερού σύμφωνα με την Οδηγία – Πλαίσιο.

10.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στόχος της διδακτορικής διατριβής είναι η ολοκληρωμένη προσέγγιση της διαχείρισης της ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση, με βάση την Οδηγία – Πλαίσιο 2000/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το ολοκληρωμένο σύστημα για την ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού για οικιακή χρήση, το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις επιχειρήσεις ύδρευσης, φαίνεται αναλυτικά στο Σχήμα 10.1:

Σχήμα 10.1: Στάδια ολοκληρωμένου συστήματος για την ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού για οικιακή χρήση

Το ολοκληρωμένο σύστημα περιλαμβάνει:

10.1.1 Συλλογή πληροφοριών και πρωτογενών δεδομένων

Για την εφαρμογή του συστήματος είναι απαραίτητη η συλλογή πρωτογενών ιστορικών δεδομένων παραγωγής και κατανάλωσης νερού, τιμολογίων νερού, κλιματικών δεδομένων, δημογραφικών και πληθυσμιακών δεδομένων καθώς επίσης και γεωγραφικών δεδομένων.

Προκειμένου να διαπιστωθεί η στάση και η αντίδραση των καταναλωτών σε διάφορα θέματα της υδροδοτικής πολιτικής, όπως η ποιότητα και η επάρκεια του νερού, η πολιτική ενημέρωσης και εκπαίδευσης από μέρους της επιχείρησης ύδρευσης, η τιμολογιακή πολιτική, η παροχή υπηρεσιών, η εκτέλεση νέων έργων κλπ, διεξάγεται επί τόπου έρευνα βάσει ερωτηματολογίων σε κατάλληλο δείγμα καταναλωτών.

10.1.2 Δημιουργία βάσης δεδομένων

Για την εύκολη επεξεργασία και σύνδεση των παραπάνω στοιχείων μεταξύ τους, γίνεται ταξινόμηση και τοποθέτηση τους σε βάση δεδομένων, η οποία συνδέεται με Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.). Ανάλογα με την ανάλυση του γεωγραφικού υποβάθρου μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα και προτάσεις για επιμέρους επεμβάσεις, όσον αφορά στη λήψη διαφορετικών μέτρων εξοικονόμησης νερού σε διαφορετικές περιοχές της πόλης.

10.1.3 Διερεύνηση των κοινωνικών παραμέτρων

Στη συνέχεια ακολουθεί στατιστική επεξεργασία των δεδομένων των ερωτηματολογίων, από όπου προκύπτουν συμπεράσματα για την κοινωνική αποδοχή της πολιτικής της επιχείρησης και τα αδύνατα σημεία της, καθώς επίσης και για την αποτίμηση της αποτελεσματικότητας των μεθόδων προσέγγισης των καταναλωτών. Η ανάλυση των ερωτηματολογίων οδηγεί και στην αξιοποίηση των δεδομένων, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια για την ανάπτυξη των μοντέλων εύρεσης της καμπύλης ζήτησης του νερού.

10.1.4 Εύρεση της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση

Για την εύρεση της ελαστικότητας των παραγόντων που επηρεάζουν τη ζήτηση του νερού για οικιακή χρήση χρησιμοποιούνται δυο μη γραμμικά μοντέλα, ως προς την τιμή του νερού. Το πρώτο μοντέλο λαμβάνει υπόψη του τη μέση τιμή του νερού, ενώ το δεύτερο την οριακή τιμή. Τελικά επιλέγεται το μοντέλο της οριακής τιμής, από το οποίο προκύπτουν διαφορετικές ελαστικότητες, όσον αφορά στην τιμή του νερού για διαφορετικά επίπεδα κατανάλωσης (κλίμακες κατανάλωσης), αλλά και ελαστικότητες για τους υπόλοιπους παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση του νερού.

10.1.5 Εφαρμογή διαφορετικών σεναρίων τιμολογιακής πολιτικής

Με βάση την καμπύλη ζήτησης που υπολογίστηκε και τις ελαστικότητες που προέκυψαν, εφαρμόζεται το μοντέλο πρόβλεψης με τη βοήθεια του προγράμματος IWR-MAIN για την πρόβλεψη των μελλοντικών αναγκών νερού βάσει εναλλακτικών σεναρίων τιμολογιακής πολιτικής.

10.1.6 Εναρμόνιση με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/60 και κοστολόγηση νερού με την πλήρη αξία του

Ένας από τους πιο φιλόδοξους στόχους της οδηγίας, που επηρεάζει άμεσα όλους τους παραγωγικούς τομείς και όλες τις χρήσεις, είναι η πρόταση για ανάκτηση του συνολικού κόστους των υπηρεσιών νερού (Άρθρο 9.1 «*Τα Κράτη Μέλη λαμβάνουν υπόψη την αρχή της ανάκτησης του κόστους των υπηρεσιών ύδατος, συμπεριλαμβανομένου του κόστους για το περιβάλλον και τους φυσικούς πόρους*»)

Για την εκτίμηση του συνολικού κόστους των υπηρεσιών νερού είναι αναγκαία η αναλυτική εκτίμηση όλων των συνιστωσών του, δηλαδή του άμεσου κόστους, του κόστους των φυσικών πόρων και του περιβαλλοντικού κόστους.

- Άμεσο κόστος

Το άμεσο κόστος, αφορά στο κόστος επενδύσεων, λειτουργίας και συντήρησης των έργων, διαχειριστικά και διοικητικά κόστη και άλλα άμεσα οικονομικά κόστη.

Το Άμεσο Κόστος αποτελείται από:

- α) το Κόστος Κεφαλαίου, το οποίο περιλαμβάνει το κόστος των νέων υποδομών και τις αποσβέσεις των υφιστάμενων.
- β) το Κόστος Λειτουργίας και Συντήρησης, το οποίο περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τις αμοιβές του προσωπικού, το κόστος ενέργειας, το κόστος των χημικών, το κόστος των υλικών επισκευής, τις αμοιβές και τα έξοδα τρίτων κλπ.
- γ) το Κόστος Διοικητικής Λειτουργίας, το οποίο περιλαμβάνει τα έξοδα που σχετίζονται με τη διαχείριση των υδατικών πόρων.

Επομένως για τον υπολογισμό του άμεσου κόστους είναι απαραίτητη η συλλογή οικονομικών στοιχείων, όπως ισολογισμοί (ενεργητικό – παθητικό), καταστάσεις λογαριασμού γενικής εκμετάλλευσης και καταστάσεις λογαριασμού αποτελεσμάτων χρήσης καθώς επίσης και στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης νερού από την επιχείρηση ύδρευσης.

- *Κόστος φυσικών πόρων*

Το κόστος των φυσικών πόρων, που αντιπροσωπεύει την απώλεια οφέλους λόγω του περιορισμού των διαθεσίμων υδατικών πόρων σε βαθμό μεγαλύτερο από το φυσικό ρυθμό ανανέωσης τους.

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. Είναι φανερό ότι μια τέτοια προσέγγιση απαιτεί τον υπολογισμό τόσο της καμπύλης ζήτησης, αλλά και τις τιμές ισορροπίας της αγοράς σε διαφορετικές συνθήκες (σε συνθήκες έλλειψης και διαθεσιμότητας νερού).

- *Περιβαλλοντικό κόστος*

Η εκτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους είναι πιο πολύπλοκη και μπορεί να υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας τη Μέθοδο Εξαρτημένης Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method - CVM) η οποία βασίζεται στην εκτίμηση της πρόθεσης των καταναλωτών πληρώσουν για τη διατήρηση ενός συγκεκριμένου περιβαλλοντικού

αγαθού (το νερό στην περίπτωση μας) με βάση ερωτηματολόγια για υποθετικές ή πειραματικές αγορές.

Η Προθυμία Πληρωμής (Willingness to Pay - WTP) των καταναλωτών αντικατοπτρίζει το περιβαλλοντικό κόστος του νερού, δηλαδή το κόστος από τις ζημιές που προκαλούνται από τη χρήση νερού στο περιβάλλον και τα υδατικά οικοσυστήματα, όπως αυτό ορίζεται στην Οδηγία – Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Έχοντας εκτιμήσει πιο πάνω την Προθυμία Πληρωμής των καταναλωτών και γνωρίζοντας την κατανάλωση του νερού είναι εφικτός ο υπολογισμός του περιβαλλοντικού κόστους.

10.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

10.2.1 Συλλογή πληροφοριών και πρωτογενών δεδομένων

Για τη συλλογή πληροφοριών εφαρμόστηκαν δυο ειδικά καταρτισμένα ερωτηματολόγια (Παράρτημα Α και Β) σε αξιόπιστο δείγμα οικιακών καταναλωτών. Τα οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή του παραπάνω συστήματος εξαρτώνται από την ποιότητα και την ποσότητα των διαθέσιμων δεδομένων. Η πολύ καλή ανάλυση δεν μπορεί να διορθώσει ανεπαρκή δεδομένα. Από την εφαρμογή του συστήματος στην πόλη του Βόλου προκύπτει ότι η συλλογή στοιχείων για όλες τις παραμέτρους που εξετάζονται είναι μια επίπονη διαδικασία, που σε μερικές περιπτώσεις οδηγεί σε αδιέξοδο. Παρόλα αυτά έγινε μια συγκροτημένη προσπάθεια, η οποία οδήγησε στη συλλογή πρωτογενών δεδομένων στη βέλτιστη δυνατή μορφή τους.

10.2.2 Δημιουργία βάσης δεδομένων

Δημιουργήθηκε βάση δεδομένων οικιακών καταναλωτών στην οποία περιέχονται δεδομένα τόσο από την κωδικοποίηση των ερωτηματολογίων όσο και από τα υπόλοιπα πρωτογενή δεδομένα. Γεωκωδικοποιήθηκαν οι οικιακοί καταναλωτές με βάση τον τομέα στον οποίο ανήκουν και δημιουργήθηκαν θεματικοί χάρτες οι οποίοι

απεικονίζουν τα κυριότερα ευρήματα της έρευνας των ερωτηματολογίων και αναπαρίσταται η γεωγραφική διαφορετικότητα των αντιλήψεων των καταναλωτών (Παράρτημα Γ). Από την πρώτη επεξεργασία των δεδομένων με τη βοήθεια του Γ.Σ.Π. προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για την γεωγραφική τους κατανομή. Η συμπεριφορά των καταναλωτών σε διάφορα θέματα υδροδοτικής πολιτικής είναι διαφορετική στους διαφορετικούς τομείς της πόλης.

10.2.3 Διερεύνηση κοινωνικών παραμέτρων

Το σύστημα εξετάζει τον κοινωνικό παράγοντα στη διαχείριση των υδατικών πόρων μέσα από την πλήρη ανάλυση των αποτελεσμάτων εφαρμοσμένης έρευνας βάσει ερωτηματολογίων από την οποία συλλέγονται πρωτογενή δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά συγκρίνονται με δεδομένα καταναλώσεων νερού, από όπου προκύψαν χρήσιμα συμπεράσματα για την αντίδραση των πολιτών σε διάφορα ζητήματα υδροδοτικής πολιτικής και αποτιμήθηκαν τα περιθώρια αύξησης της τιμής του νερού κατά χρήστη.

10.2.4 Εύρεση της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση

Υπολογίζεται η μελλοντική ζήτηση σε νερό, λαμβάνοντας υπόψη εκτός από την αύξηση του πληθυσμού και άλλους παράγοντες που την επηρεάζουν, όπως η τιμή του νερού, το εισόδημα των καταναλωτών, οι κλιματικές συνθήκες, η ενημέρωση και η εκπαίδευση των καταναλωτών κλπ. Με αυτόν τον τρόπο και με την εισαγωγή των ελαστικοτήτων των παραπάνω παραγόντων στα μοντέλα πρόβλεψης, εφαρμόζονται εναλλακτικά σενάρια τιμολογιακής πολιτικής στο μέλλον.

Στο σύστημα υπολογίζονται δυο μορφές εξισώσεων ως προς την τιμή: οι εξισώσεις της μέσης τιμής και της οριακής τιμής. Επιλέγεται τελικά η καταλληλότερη, αυτή της οριακής τιμής, η οποία χρησιμοποιεί για την εύρεση της ελαστικότητας της ζήτησης ένα μη γραμμικό μοντέλο δευτέρου βαθμού ως προς την τιμή του νερού. Το μοντέλο αυτό προσομοιάζει καλύτερα τα κριτήρια που θα πρέπει να πληροί η καμπύλη ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση.

Αποτιμώντας τις επιπτώσεις που έχουν οι παράγοντες, που επηρεάζουν τη ζήτηση, στη μεταβολή της ζήτησης του νερού, μπορεί να υπολογιστεί με σχετικά καλή

ακρίβεια πόσο πρέπει να αλλάξει η τιμή ενός ή περισσότερων παραγόντων για να αντιμετωπιστεί η επίπτωση που θα έχει στη ζήτηση, η αλλαγή ενός άλλου.

10.2.5 Εφαρμογή διαφορετικών σεναρίων τιμολογιακής πολιτικής

Από την αξιολόγηση των σεναρίων για την εφαρμογή διαφορετικών σεναρίων τιμολογιακής πολιτικής προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για τη ζήτηση του νερού στο μέλλον. Οι πληροφορίες αυτές, μπορούν να αξιοποιηθούν από τις επιχειρήσεις βοηθώντας στον προγραμματισμό των έργων για τη βελτίωση των υπηρεσιών και στην επίτευξη της βιώσιμης διαχείρισης της προσφοράς του νερού.

10.2.6 Εναρμόνιση με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/60 και κοστολόγηση νερού με την πλήρη αξία του

Υπολογίστηκε η τιμή του νερού σύμφωνα με την πλήρη αξία του στην πόλη του Βόλου, λαμβάνοντας υπόψη το άμεσο κόστος της παραγωγής, μεταφοράς και διανομής, το κόστος ευκαιρίας, καθώς και το περιβαλλοντικό κόστος [AWWA M1, 2000]. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι η κοστολόγηση του νερού σύμφωνα με την πλήρη αξία του στον Ελλαδικό χώρο αποτελεί αντικείμενο που δεν έχει αναπτυχθεί.

- *Άμεσο κόστος*

Ο υπολογισμός του άμεσου κόστους απαιτεί οικονομικά στοιχεία, καθώς επίσης και στοιχεία κατανάλωσης νερού από την επιχείρηση ύδρευσης, έτσι ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός των τριών συνιστωσών του άμεσου κόστους (του κόστους κεφαλαίου, του κόστους λειτουργίας και συντήρησης και του κόστους διοικητικής λειτουργίας).

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί, ότι στο άμεσο κόστος συμπεριλαμβάνεται και το εσωτερικό περιβαλλοντικό κόστος (internal environmental cost), που πληρώνεται από τους χρήστες μέσω του τέλους αποχέτευσης ακαθάρτων και ομβρίων στο λογαριασμό ύδρευσης της ΔΕΥΑΜΒ. Επομένως, αφού το τέλος αποχέτευσης σχετίζεται με τη μόλυνση που προκαλείται, η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» της Οδηγίας – Πλαίσιο εφαρμόζεται.

- *Κόστος φυσικών πόρων*

Στην περίπτωση της πόλης του Βόλου, υπάρχουν δύο ανταγωνιστικές χρήσεις νερού: η οικιακή χρήση και η βιομηχανική χρήση. Για την προσέγγιση του κόστους των φυσικών πόρων πρέπει να εκτιμηθούν οι τιμές για τις οποίες η ζήτηση νερού είναι ίση με την προσφορά πριν και μετά τη μείωση του διαθέσιμου υδατικού πόρου.

Είναι φανερό ότι μια τέτοια προσέγγιση απαιτεί τον υπολογισμό τόσο της καμπύλης ζήτησης, αλλά και τις τιμές ισορροπίας σε διαφορετικές συνθήκες. Η καμπύλη ζήτησης οικιακού νερού στην περίπτωση της πόλης του Βόλου είναι γνωστή, ενώ η καμπύλη ζήτησης του νερού για βιομηχανική χρήση δεν κατέστη δυνατό να υπολογιστεί.

Αλλά και στην περίπτωση που ήταν γνωστή η καμπύλη ζήτησης του νερού για βιομηχανική χρήση, πάλι δεν θα ήταν δυνατό να υπολογιστεί το κόστος των φυσικών πόρων, επειδή σήμερα δεν παρατηρείται έλλειψη νερού, αφού η ζήτηση των δύο αυτών χρήσεων σήμερα είναι μικρότερη από την διαθέσιμη προσφορά, το κόστος του νερού υπό συνθήκες έλλειψης (scarcity rent) είναι μηδέν. Επομένως το κόστος των φυσικών πόρων (resource cost) δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθεί, πάντοτε κάτω από τις σημερινές συνθήκες. Για τον λόγο αυτό, η εκτίμηση του κόστους των φυσικών πόρων, θα γίνει υπό συνθήκες «τεχνητής» έλλειψης νερού.

Οι τιμές ισορροπίας πριν από την μείωση του διαθέσιμου υδατικού πόρου (συνθήκες διαθεσιμότητας νερού) προκύψαν από τη μεγιστοποίηση της κατανάλωσης στην καμπύλη ζήτησης του νερού.

Οι τιμές ισορροπίας μετά τη μείωση του διαθέσιμου υδατικού πόρου (συνθήκες έλλειψης νερού) υπολογίστηκαν εδώ με τη βοήθεια του προγράμματος IWR-MAIN, με το οποίο θα δημιουργηθεί ένα εναλλακτικό σενάριο για τον υπολογισμό της μελλοντικών αναγκών νερού σε συνθήκες έλλειψης. Το σενάριο που χρησιμοποιήθηκε για την προσομοίωση των συνθηκών έλλειψης νερού είναι συνδυασμός ταυτόχρονης εφαρμογής τιμολογιακής πολιτικής και ακραίων καιρικών συνθηκών.

Αφού εκτιμηθούν οι τιμές ισορροπίας σε συνθήκες διαθεσιμότητας και σε συνθήκες έλλειψης, υπολογίστηκε το κόστος των φυσικών πόρων.

- *Περιβαλλοντικό κόστος*

Ο υπολογισμός της Προθυμίας Πληρωμής των καταναλωτών έγινε με τη βοήθεια της έρευνας των ερωτηματολογίων, το τρίτο μέρος της οποίας περιλάμβανε μια ερώτηση σχετικά με τη διάθεση των καταναλωτών να συμβάλλουν στη βελτίωση των υπηρεσιών που παρέχει η ΔΕΥΑΜΒ μέσω της αύξησης του τιμολογίου και το ετήσιο ποσό συμβολής (Willingness to Pay).

Για τον προσδιορισμό του οικονομετρικού μοντέλου είναι αναγκαίος ο καθορισμός: α) της μεταβλητής του εισοδήματος και β) η επιλογή της μορφής της συνάρτησης. Τα δεδομένα του εισοδήματος συλλέγονται με τη βοήθεια ερωτηματολογίου με μια ερώτηση που ζητά από τον καταναλωτή να προσδιορίσει σε ποια κατηγορία εισοδήματος ανήκει το εισόδημα του. Το εισόδημα των καταναλωτών εισάγεται στο μοντέλο χρησιμοποιώντας: i) τον αριθμό της κατηγορίας c του εισοδήματος, ii) τις ψευδομεταβλητές d του εισοδήματος ή ii) τη μέση τιμή m της κατηγορίας του εισοδήματος. Χρησιμοποιηθήκαν εννέα πιθανά πρότυπα μοντέλα., ανάλογα με την μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας (γραμμική, λογαριθμική) και τη μορφή της μεταβλητής του εισοδήματος (c, d, m).

Η επίλυση των μοντέλων έγινε με τη μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression) με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος Stata και προέκυψαν οι τιμές της εκτιμώμενης Προθυμίας Πληρωμής (WTP) και τελικά το περιβαλλοντικό κόστος.

- *Συνολικό κόστος υπηρεσιών νερού*

Αφού εκτιμηθήκαν οι τρεις συνιστώσες του συνολικού κόστους των υπηρεσιών νερού (άμεσο κόστος, κόστος φυσικών πόρων και περιβαλλοντικό κόστος) υπολογίστηκε το συνολικό κόστος των υπηρεσιών νερού σύμφωνα με το άρθρο 9.1 της Ευρωπαϊκής Οδηγίας – Πλαίσιο.

Η τιμολόγηση του νερού από τη ΔΕΥΑΜΒ δεν καλύπτει πλήρως το συνολικό άμεσο κόστος, πόσο μάλλον το πλήρες κόστος του νερού, που περιλαμβάνει επιπλέον το περιβαλλοντικό κόστος και το κόστος των φυσικών πόρων. Επομένως, δεν καλύπτεται η απαίτηση της Οδηγίας για πλήρη ανάκτηση κόστους των υπηρεσιών ύδατος. Η ΔΕΥΑΜΒ θα πρέπει να αυξήσει την συνολική τιμή (ύδρευση και αποχέτευση) του νερού κατά 86,8% για πετύχει την ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού για οικιακή χρήση.

Με τη βοήθεια του παραπάνω συστήματος οι επιχειρήσεις ύδρευσης αποκτούν ένα δυναμικό εργαλείο:

- α) πρόβλεψης των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή εναλλακτικών σεναρίων τιμολογιακής πολιτικής και μπορούν να αποφασίσουν για την υιοθέτηση τους ή όχι, και
- β) ανάκτησης του πλήρους κόστους του νερού σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΕ και του Ν.3199/2003.

Στο πρώτο στάδιο εφαρμογής της Οδηγίας οι επιχειρήσεις ύδρευσης υποχρεώνονται να εκτιμήσουν το βαθμό στον οποίο το συνολικό κόστος των υπηρεσιών νερού ανακτάται και σε επόμενο στάδιο υποχρεώνονται να χρησιμοποιήσουν τις κατάλληλες πολιτικές για την πλήρη ανάκτηση του κόστους των υπηρεσιών νερού.

Με τη βοήθεια του ολοκληρωμένου αυτού συστήματος, οι επιχειρήσεις ύδρευσης θα είναι σε θέση να εκτιμήσουν το πλήρες κόστος των υπηρεσιών νερού για εναλλακτικές πολιτικές διαχείρισης της ζήτησης, όπως διαφορετικά προγράμματα τιμολόγησης, ενημέρωσης και εκπαίδευσης των καταναλωτών, κλιματικών αλλαγών, μεταβολών στο εισόδημα των καταναλωτών κλπ.

10.3 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Το ολοκληρωμένο σύστημα για την ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού για οικιακή χρήση που παρουσιάστηκε μπορεί να εφαρμοστεί:

- σε περιπτώσεις ολοκληρωμένου σχεδιασμού και διαχείρισης υδατικών πόρων λεκανών απορροής, όπου το μέγεθος των προτεινόμενων έργων παραγωγής, μεταφοράς, επεξεργασίας και διάθεσης νερού, εξαρτάται άμεσα από τη διαμόρφωση της ζήτησης του
- σε περιοχές με έντονο πρόβλημα λειψυδρίας για την εύρεση και αξιολόγηση δυνατοτήτων εξοικονόμησης νερού
- σε πολεοδομικά συγκροτήματα από επιχειρήσεις ύδρευσης – αποχέτευσης για τον μελλοντικό σχεδιασμό επέκτασης και συντήρησης των υποδομών τους καθώς και παροχής υπηρεσιών προς τους καταναλωτές

11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ – ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Είναι γεγονός πως τα προβλήματα που συνδέονται με τους υδατικούς πόρους και την αξιοποίηση τους σε συνδυασμό με τα γενικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα ολοένα και αυξάνονται. Η κατάσταση αναμένεται να οξυνθεί ακόμα περισσότερο μελλοντικά εξαιτίας των επιπτώσεων από την αλλαγή του κλίματος (μείωση των βροχοπτώσεων και ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων).

Επιπρόσθετα 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.

11.1 ΣΥΝΟΨΗ ΤΟΥ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟΥ

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, η διδακτορική διατριβή έχει ως στόχο:

- την ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τη ζήτηση του νερού
- την εύρεση της ελαστικότητας της ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση
- την πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης ως αποτέλεσμα της εφαρμογής εναλλακτικών πολιτικών τιμολόγησης του νερού
- την ανάκτηση του πλήρους κόστους υπηρεσιών νερού, σύμφωνα με τη Οδηγία 2000/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων χρησιμοποιήθηκαν πρωτογενή δεδομένα που συλλέχθηκαν από:

- τη Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Μείζονος Περιοχής Βόλου (Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.)
- την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ.)
- την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (Ε.Σ.Υ.Ε.)
- τη διενέργεια δύο επί τόπου ερευνών με τη χρήση ερωτηματολογίων σε περισσότερα από 1.000 νοικοκυριά του πολεοδομικού συγκροτήματος

Το αποτέλεσμα που προέκυψε από τη διατριβή ήταν η δημιουργία ενός συστήματος για την ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού για οικιακή χρήση, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις επιχειρήσεις ύδρευσης. Τα στάδια που περιλαμβάνει είναι:

- συλλογή πληροφοριών και πρωτογενών δεδομένων - έρευνα ερωτηματολογίων – δημιουργία βάσης δεδομένων
- διερεύνηση κοινωνικών παραμέτρων
- εύρεση της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση
- αξιολόγηση εναλλακτικών πολιτικών διαχείρισης της ζήτησης του νερού
- εκτίμηση του πλήρους κόστους του νερού

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

- χρησιμοποιεί πρωτογενή δεδομένα, τα οποία συλλέχθηκαν από έρευνα βάσει ερωτηματολογίων, τα οποία αντιστοιχίζονται και συγκρίνονται με δεδομένα καταναλώσεων νερού και προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα
- χρησιμοποιεί μαθηματική μεθοδολογία εύρεσης της καμπύλης ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση. Προτείνεται ως μοντέλο ένα μη γραμμικό μοντέλο δευτέρου βαθμού ως προς τη ζήτηση, που προσομοιάζει καλύτερα τα κριτήρια που θα πρέπει να πληροί η καμπύλη ζήτησης
- 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 στο μέλλον

- εφαρμόζει την αρχή της ανάκτησης του πλήρους κόστους των υπηρεσιών νερού σύμφωνα με το άρθρο 9.1 της Οδηγίας – Πλαίσιο 2000/60/ΕΕ, υπολογίζοντας τις τρεις συνιστώσες του πλήρους κόστους:
 - α) το άμεσο κόστος, χρησιμοποιώντας οικονομικά στοιχεία και στοιχεία κατανάλωσης νερού από την επιχείρηση ύδρευσης
 - β) το κόστος φυσικών πόρων, χρησιμοποιώντας την καμπύλη ζήτησης του νερού και τις τιμές ισορροπίας σε διαφορετικές συνθήκες (συνθήκες διαθεσιμότητας και συνθήκες έλλειψης). Οι τιμές ισορροπίας μετά τη μείωση του διαθέσιμου υδατικού πόρου (συνθήκες έλλειψης νερού) υπολογίστηκαν με τη βοήθεια ενός εναλλακτικού σεναρίου πολιτικών διαχείρισης της ζήτησης με το οποίο έγινε ο υπολογισμός των μελλοντικών αναγκών νερού σε συνθήκες έλλειψης. Το σενάριο που χρησιμοποιήθηκε για την προσομοίωση των συνθηκών έλλειψης νερού είναι συνδυασμός ταυτόχρονης εφαρμογής τιμολογιακής πολιτικής και ακραίων καιρικών συνθηκών.
 - γ) το περιβαλλοντικό κόστος, χρησιμοποιώντας τη Μέθοδο Εξαρτημένης Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method - CVM) για την εκτίμηση της Προθυμίας Πληρωμής (Willingness to Pay - WTP) των καταναλωτών για τη βελτίωση των υπηρεσιών ύδατος.
- αναπτύσσει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της διαχείρισης της ζήτησης του νερού για οικιακή χρήση, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις επιχειρήσεις ύδρευσης. Με τη βοήθεια του παραπάνω συστήματος οι επιχειρήσεις ύδρευσης αποκτούν ένα δυναμικό εργαλείο:
 - α) πρόβλεψης των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή εναλλακτικών σεναρίων τιμολογιακής πολιτικής και μπορούν αν αποφασίσουν για την υιοθέτηση τους ή όχι, και
 - β) κοστολόγησης του νερού σύμφωνα με την πλήρη αξία του με βάση τις απαιτήσεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΕ και του Ν.3199/2003.
- όλα τα παραπάνω εφαρμόστηκαν, χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα για την πόλη του Βόλου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ανάκτηση του πλήρους κόστους των υπηρεσιών νερού, σύμφωνα με το άρθρο 9.1 της Οδηγίας - Πλαίσιο, και ειδικότερα η εκτίμηση του κόστους των φυσικών πόρων, που αποτελεί και τη βασική συμβολή της παρούσας

εργασίας, είναι ένα πεδίο το οποίο δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα στα Κράτη – Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αποτελεί τη μοναδική μελέτη στην Ελλάδα.

11.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Συνοψίζοντας όλα όσα έχουν ερευνηθεί, υπολογιστεί και αναπτυχθεί στο ερευνητικό αυτό έργο μπορούν να εξαχθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα και να δοθούν οι παρακάτω κατευθύνσεις για την πολιτική που πρέπει να ακολουθήσει η ΔΕΥΑΜΒ προκειμένου να επιτύχει τόσο το στόχο της εξοικονόμησης νερού όσο και την άσκηση κοινωνικά δίκαιης και αποδοτικής υδατικής πολιτικής, η οποία να αναπτύσσεται στα πλαίσια της ευρύτερης οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης.

11.2.1 Ποιοτικά και ποσοτικά προβλήματα νερού

Οι οικιακοί καταναλωτές νερού του Βόλου αντιλαμβάνονται στην πλειοψηφία τους ότι στο μέλλον θα υπάρξουν προβλήματα νερού. Οι μισοί μάλιστα από αυτούς δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στο θέμα της ποιότητας του νερού, γεγονός που συνδέεται με την ευαισθησία και την ανησυχία τους για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας. Η παροχή καλής ποιότητας πόσιμου νερού είναι βασική παράμετρος για τη ζωή και κάθε επιχείρηση ύδρευσης οφείλει να δίνει προτεραιότητα στη χρήση αυτή. Το γεγονός επίσης ότι 1 στους 5 καταναλωτές προτιμούν αποκλειστικά το εμφιαλωμένο νερό υποδηλώνει μια έντονη δυσαρέσκεια για το νερό της βρύσης. Κύρια αιτία αυτής αποτελεί η δυσάρεστη οσμή και γεύση του νερού. Η άμεση και ταχεία αντικατάσταση όλων των παλιών αγωγών του δικτύου διανομής, στους οποίους κυρίως οφείλεται η δυσάρεστη οσμή και γεύση, θα πρέπει να συγκαταλέγεται ανάμεσα στις πρώτες προτεραιότητες της ΔΕΥΑΜΒ.

Το πολύ χαμηλό ποσοστό που δηλώνουν πρόβλημα επάρκειας νερού, αποδεικνύει ότι επικρατεί μια αίσθηση αφθονίας νερού και συνεπώς άγνοιας της σημερινής κρίσιμης κατάστασης, καθώς τα υδατικά αποθέματα παραμένουν περίπου σταθερά στη διάρκεια του χρόνου ενώ η ζήτηση ολοένα και αυξάνεται. Η ευαισθητοποίηση και ενημέρωση των πολιτών επομένως θεωρείται αναγκαία και αναλύεται παρακάτω.

11.2.2 Ενημέρωση και εκπαίδευση καταναλωτών

Η μεγάλη προθυμία της συντριπτικής πλειοψηφίας των οικιακών καταναλωτών τόσο να ενημερώνονται όσο και να συμμετέχουν σε προγράμματα εξοικονόμησης νερού, καθώς επίσης και το γεγονός ότι η συνεχής ενημέρωση και εκπαίδευση των καταναλωτών πάνω σε ζητήματα νερού κατέχει υψηλή θέση στην ιεράρχηση των παραμέτρων που συντελούν στην εξοικονόμηση νερού, αποδεικνύουν ότι η ανάπτυξη περιβαλλοντικής συνείδησης θα συντελέσει σημαντικά στην εξοικονόμηση νερού.

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 ότι αφορά στη συμμετοχή του στη λήψη αποφάσεων και την εκπαίδευση του σε θέματα νερού, ώστε να μπορεί να συμμετέχει και να αντιλαμβάνεται όχι μόνο τα προβλήματα που τον απασχολούν, αλλά και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η επιχείρηση θα άρει τη δυσκολία αποδοχής από τους καταναλωτές των αναπτυξιακών σχεδίων της επιχείρησης στην πράξη.

Επομένως, η ΔΕΥΑΜΒ θα πρέπει να δώσει έμφαση στην προώθηση προγραμμάτων εξοικονόμησης νερού. Αυτά περιλαμβάνουν:

- α) ενημέρωση από τα ΜΜΕ και από έντυπο υλικό, για να αυξήσουν τη ευαισθητοποίηση των καταναλωτών, να ενθαρρύνουν τη εξοικονόμηση του νερού και να καλλιεργήσουν την περιβαλλοντική συνείδηση με έμφαση τόσο σε θέματα εξοικονόμησης όσο και προστασίας των υδατικών πόρων,
- β) προγράμματα σχολικής εκπαίδευσης και
- γ) προγράμματα για την εγκατάσταση των συσκευών εξοικονόμησης νερού στα υπάρχοντα σπίτια, με σκοπό να μειώσουν τη μακροπρόθεσμη ζήτηση νερού.

Για την αποτελεσματικότητα όμως όλων των παραπάνω, κρίνεται απαραίτητη η στελέχωση τόσο της επιχείρησης ύδρευσης καθώς και όλων των αρμόδιων φορέων με επαρκές και κατάλληλα εξειδικευμένο προσωπικό, καθώς και με την απαραίτητη

υλικοτεχνική υποδομή για αποτελεσματική διαχείριση υδατικών πόρων, με χρήση σύγχρονων τεχνολογιών και αντιλήψεων διαχείρισης.

11.2.3 Ελαχιστοποίηση απωλειών νερού

Πολύ σημαντικό παράγοντα στην εξοικονόμηση νερού αποτελεί ο έλεγχος των διαρροών του δικτύου. Η αντικατάσταση των δικτύων ύδρευσης, που έχουν διαρροές με παράλληλη διαρκή και σύγχρονη συντήρηση των δικτύων ύδρευσης θεωρείται απαραίτητη.

Επιπρόσθετα, σκόπιμη κρίνεται η παρακολούθηση της παροχής και της ποιότητας νερού στις πηγές, στα δίκτυα και σε δημόσιους χώρους και η λήψη μέτρων για τυχόν ανεξέλεγκτη χρήση.

11.2.4 Συχνότητα αποστολής λογαριασμού νερού

Το τιμολόγιο νερού είναι ένα μέσον το οποίο αν εφαρμοστεί σωστά στέλνει μηνύματα προς τους καταναλωτές για την πραγματική αξία του αλλά και για την ανάγκη εξοικονόμησής του. Τέτοιου είδους μηνύματα, όσο καλά διαμορφωμένο και να είναι το τιμολόγιο του νερού, δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτά από τους καταναλωτές όταν δέχονται το λογαριασμό νερού ανά τρεις μήνες.

Το γεγονός ότι οι λογαριασμοί ύδρευσης αποστέλλονται στους καταναλωτές κάθε τρεις 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.

Αυτό φαίνεται καθαρά και από το γεγονός το ότι η βροχή και η θερμοκρασία δεν βρέθηκαν, να επηρεάζουν σημαντικά την οικιακή κατανάλωση νερού στην πόλη του Βόλου (και μάλιστα η βροχή έχει υπολογιστεί στην καμπύλη ζήτησης με αντίθετο πρόσημο), γεγονός που θεωρητικά αλλά και πρακτικά δεν είναι σωστό.

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.

Επομένως πέρα από την κατάλληλη τιμολογιακή πολιτική που θα επιφέρει εξοικονόμηση νερού, προτείνεται η μηνιαία αποστολή λογαριασμού ώστε να αντιλαμβάνονται οι πολίτες καλύτερα το νερό που καταναλώνουν και το ποσό που ξοδεύουν για αυτό.

11.2.5 Τιμολόγηση νερού

Η άποψη των καταναλωτών ότι η τιμή του νερού είναι λογική σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι καταναλωτές στην πλειοψηφία τους δεν έχουν παράπονα από τη ΔΕΥΑΜΒ υποδηλώνει ότι σε γενικές γραμμές αποδέχονται την τρέχουσα πολιτική τιμολόγησης του νερού. Το γεγονός όμως που αναφέρθηκε και παραπάνω ότι υπερισχύει η άποψη ότι η επίλυση των προβλημάτων νερού οφείλει να βασίζεται στην κατασκευή καινούργιων έργων, στη διαχείριση της φυσικής προσφοράς δηλαδή του νερού, καθώς επίσης και το υψηλό ποσοστό των καταναλωτών που δηλώνουν ότι δε ρυθμίζουν την κατανάλωση τους με βάση την τιμή του νερού, αποδεικνύει ότι η υπάρχουσα τιμολογιακή πολιτική δεν ενεργεί ως αποτελεσματικό κίνητρο για την εξοικονόμηση του νερού. Επιπρόσθετα, η μέχρι τώρα διαμόρφωση των τιμολογίων πραγματοποιούνταν αυθαίρετα και χωρίς κάποιο συγκεκριμένο σχεδιασμό.

Η επιτυχής αλλαγή και χρήση νέων τιμολογίων νερού πρέπει να σχεδιάζεται προσεκτικά λαμβάνοντας υπόψη τα μακροπρόθεσμα σχέδια και τους στόχους της εκάστοτε επιχείρησης ύδρευσης, συνοδευόμενη από ενημέρωση των καταναλωτών και επιβεβαιώνοντας ταυτόχρονα τη διοικητική και νομική δυνατότητα της επιχείρησης να τα εφαρμόσει.

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.

Η ύπαρξη του παγίου τέλους κατανάλωσης στην πόλη του Βόλου (πρώτα 15 m³ το τρίμηνο) δεν δίνει κίνητρο στους κατοίκους για χαμηλές καταναλώσεις. Η περιοχή των χαμηλών καταναλώσεων νερού είναι ευαίσθητη από την άποψη ότι υπάρχουν πολίτες με χαμηλά εισοδήματα, που αναγκάζονται να καταναλώνουν μικρές ποσότητες νερού. Η επιβολή του παγίου ως παράγοντα της κλιμακωτής χρώσης δεν αποτελεί ένδειξη σωστής κοινωνικής πολιτικής. Τα έξοδα συντήρησης και λειτουργίας της επιχείρησης ύδρευσης μπορούν να καλυφθούν με την εισαγωγή ενός ξεχωριστού παγίου ανεξαρτήτως κατανάλωσης.

Η «συσσώρευση» των καταναλωτών στις δύο πρώτες κλίμακες του τιμολογίου δείχνει ότι θα πρέπει να γίνει συνολική αναδιάρθρωση του τιμολογίου και στις μεγάλες καταναλώσεις. Περισσότερες κλίμακες με μικρότερα όρια κατανάλωσης θα πρέπει να μελετηθούν, ώστε να δώσουν κίνητρα προς την κατεύθυνση της εξοικονόμησης του νερού.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στην περίπτωση του Βόλου προτείνεται το κλιμακωτό τιμολόγιο με έμφαση στις υψηλές καταναλώσεις. Το είδος αυτό του τιμολογίου, προωθεί τις χαμηλές καταναλώσεις με μικρή χρέωση και αποθαρρύνει τις μεγάλες με σημαντική αύξηση της μοναδιαίας τιμής σε υψηλές κλίμακες καταναλώσεων. Εναλλακτικά, προτείνεται το τιμολόγιο με δωρεάν χρέωση για ένα μικρό αριθμό κυβικών που αποτελεί τη βασική ελάχιστη κατανάλωση και τη χρήση μικρής κλίμακας διαβάθμισης στη συνέχεια. Μια τέτοια δομή τιμολογίου θα ενθάρρυνε τους καταναλωτές να παραμείνουν σε χαμηλά επίπεδα κατανάλωσης, όπου η τιμή είναι σημαντικά μικρότερη.

Εξάλλου, με την ανάπτυξη διαφόρων σεναρίων τιμολογιακής πολιτικής μέσω του προγράμματος IWR-MAIN, προκύπτει ότι το επικρατέστερο διαχειριστικό σχέδιο και το σενάριο που οδηγεί στις χαμηλότερες μελλοντικές καταναλώσεις νερού, περιλαμβάνει τη μεγαλύτερη αύξηση του τιμολογίου του νερού. Με την εφαρμογή

συνεπώς κατάλληλης τιμολογιακής πολιτικής είναι αποδεκτό ότι μπορεί να επιτευχθεί σημαντική μείωση στα επίπεδα κατανάλωσης και επομένως εξοικονόμηση νερού.

11.2.6 Προσαρμογή τιμολογίου – Ευρωπαϊκή Οδηγία

Η ΔΕΥΑΜΒ οφείλει να προσαρμόσει το τιμολόγιο της 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)
- το περιβαλλοντικό κόστος (environmental cost)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η ΔΕΥΑΜΒ θα πρέπει να αυξήσει την συνολική τιμή (ύδρευση και αποχέτευση) του νερού (1,122 €/m³) κατά 86,8% για πετύχει την ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού (2,096 €/m³) για οικιακή χρήση.

Συνοψίζοντας, η υλοποίηση της υδατικής πολιτικής που θα πρέπει να ακολουθήσει η ΔΕΥΑΜΒ, με σκοπό την ορθολογιστική ανάπτυξη και διαχείριση των υδατικών πόρων πρέπει να βασίζεται στα ακόλουθα στάδια έτσι, ώστε να επιτευχθεί ο συνδυασμός της διαχείρισης της φυσικής προσφοράς του νερού (σε περίπτωση που υπάρχουν περιθώρια) όσο και της διαχείρισης της ζήτησης:

- Συλλογή, επεξεργασία, ταξινόμηση και αρχειοθέτηση υδρολογικών, υδρογεωλογικών, γεωτεχνικών και άλλων στοιχείων, απαραίτητων για τη μελέτη, τη συντήρηση και την ασφάλεια πιθανών αναπτυξιακών έργων
- Μελέτη, σχεδίαση, εκτέλεση, λειτουργία και συντήρηση έργων υποδομής, όπως φράγματα, λιμνοδεξαμενές, αρδευτικά, υδρευτικά και αποχετευτικά δίκτυα, διωλιστήρια νερού, μονάδες επεξεργασίας και επαναχρησιμοποίησης λυμάτων
- Προστασία των υδατικών πόρων από τις μολύνσεις και τις ρυπάνσεις του περιβάλλοντος
- Η αντιμετώπιση του νερού ως οικονομικού αγαθού και η τιμολόγησή του σύμφωνα με την πλήρη αξία του

- Ορθός έλεγχος των διαρροών νερού τόσο στα εξωτερικά όσο και στα εσωτερικά δίκτυα
- Δημιουργία υδατικής συνείδησης στους καταναλωτές για εξοικονόμηση νερού και ανάμιξη - συμμετοχή του κοινωνικού συνόλου στη λήψη αποφάσεων.

11.3 ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, σκοπός της διδακτορικής αυτής διατριβής είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος για την ανάκτηση του πλήρους κόστους του νερού για οικιακή χρήση. Η επέκταση του δυναμικού αυτού συστήματος υποστήριξης αποφάσεων και η τροφοδοσία του με καινούργια δεδομένα στο μέλλον είναι αναγκαία για την αποδοτικότερη λειτουργία του. Αυτό θα επιτευχθεί με:

- τον εμπλουτισμό της βάσης δεδομένων και του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.), όπου θα μπορούν να γεωκωδικοποιηθούν οι καταναλωτές αναφοράς με βάση τη διεύθυνση κατοικίας τους. Επιπλέον με την εγκατάσταση συσκευών παρακολούθησης της κατανάλωσης του νερού στα υδρόμετρα των καταναλωτών αναφοράς, θα είναι δυνατή η διερεύνηση της συμπεριφοράς των καταναλωτών σε πραγματικό χρόνο και η εξαγωγή συμπερασμάτων και αναλυτικών δεδομένων για την περαιτέρω αξιοποίηση μέσω των μοντέλων
- τη δημιουργία λογισμικού (software) υποστήριξης του συστήματος, ώστε να γίνει φιλικό προς τον χρήστη και να χρησιμοποιηθεί σε επιχειρησιακό επίπεδο από τις επιχειρήσεις ύδρευσης
- την επέκταση του συστήματος και σε άλλες χρήσεις νερού (βιομηχανική, αγροτική κλπ) ώστε να προκύψει ένα ολοκληρωμένο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων διαχείρισης της ζήτησης του νερού σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης
- την εφαρμογή του συστήματος και σε άλλες πόλεις, ώστε να προκύψουν νέες ιδέες και τεχνικές.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: 1ο ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Εργαστήριο Υδρομηχανικής και Περιβαλλοντικής Τεχνικής

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΜΕΙΖΟΝΟΣ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΒΟΛΟΥ

ΟΝΟΜΑ: *ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΟΥ:*

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: *ΟΝΟΜΑ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ:*

ΤΗΛΕΦΩΝΟ:

ΜΕΡΟΣ Α: ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1. Περιοχή κατοικίας: Τομέας
2. Είδος κατοικίας:
Μονοκατοικία ☐ Πολυκατοικία ☐
3. Όροφος:
4. Φύλο:
Άνδρας ☐ Γυναίκα ☐
5. Ηλικία:
18-25 ☐ 26-44 ☐
45-60 ☐ >60 ☐
6. Εκπαίδευση:
Πρωτοβάθμια ☐ Δευτεροβάθμια ☐ Τριτοβάθμια ☐
7. Μέλη της οικογένειας (πόσα άτομα κατοικούν μαζί):
8. Το σπίτι που κατοικείτε είναι:
Δικό σας ☐ Ενοικιαζόμενο ☐

9. Πόσα άτομα έχουν εισόδημα (μισθός ή σύνταξη);

10. Ποιο είναι το επάγγελμα αυτών που έχουν εισόδημα στην οικογένεια;

Εργάτης-Αγρότης	☐	Εισοδηματίας	☐	Φοιτητής	☐
Μισθωτός	☐	Επιχειρηματίας	☐	Άνεργος	☐
Συνταξιούχος	☐	Ελ. Επαγγελματίας	☐		

11. Ποιο είναι το ακαθάριστο εισόδημα της οικογένειας; (πριν το φόρο)

Μέχρι €6.000 (2.000.000 δρχ)	☐
€6.000 - €12.000 (2.000.000 - 4.000.000 δρχ)	☐
€12.000 - €20.000 (4.000.000 - 7.000.000 δρχ)	☐
πάνω από €20.000 (7.000.000 δρχ)	☐

12. Τι ποσοστό του εισοδήματός σας χρησιμοποιείται για την εξόφληση του λογαριασμού ύδρευσης;

Έως 1%	☐	1 – 5 %	☐
5 – 10%	☐	10% και άνω	☐

13. Πόσα χρόνια κατοικείτε στο σπίτι αυτό;

14. Πόσα τετραγωνικά είναι το σπίτι σας;

15. Από πόσα δωμάτια αποτελείται;

16. Πόσα μπάνια διαθέτει;

ΜΕΡΟΣ Β: ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

- Χρησιμοποιείτε συχνά το νερό εκτός των άλλων για: (πολλαπλές επιλογές)

Πλύσιμο αυτοκινήτου	☐	Πλύσιμο μπαλκονιών	☐
Πότισμα φυτών	☐	Πλύσιμο πεζοδρομίων	☐
Συχνή ανανέωση νερού πισίνας	☐		
- Με τι συχνότητα χρησιμοποιείτε τις παρακάτω συσκευές;

<i>Πλυντήριο πιάτων</i>		<i>Πλυντήριο ρούχων</i>	
Κάθε μέρα	☐	Κάθε μέρα	☐
1 φορά την εβδομάδα	☐	1 φορά την εβδομάδα	☐
2 φορές την εβδομάδα	☐	2 φορές την εβδομάδα	☐
3 φορές την εβδομάδα	☐	3 φορές την εβδομάδα	☐
- Έχετε ντεπόζιτο - πιεστικό;

Ντεπόζιτο	☐	Πιεστικό	☐
-----------	--------------------------	----------	--------------------------
- Έχετε διακοπές νερού στην περιοχή σας;

Συχνά	☐	Σπάνια	☐	Ποτέ	☐
-------	--------------------------	--------	--------------------------	------	--------------------------
- Πίνετε νερό σε μόνιμη βάση:

Μόνο από τη βρύση (χωρίς χρήση φίλτρου)	☐	Μόνο από τη βρύση με χρήση ειδικού φίλτρου	☐
Μόνο εμφιαλωμένο νερό	☐	Με μπιτόνια από πηγές	☐
Και από τη βρύση και εμφιαλωμένο	☐		
- Είστε ευχαριστημένος /η από το νερό που πίνετε από τη βρύση;

Ναι	☐	Όχι	☐
-----	--------------------------	-----	--------------------------

Αν όχι διευκρινίστε γιατί
- Πιστεύετε ότι σήμερα:

Δεν υπάρχει σημαντικό πρόβλημα νερού	☐
Υπάρχει πρόβλημα επάρκειας (ποσότητας) νερού	☐
Υπάρχει πρόβλημα ποιότητας (ρύπανσης) νερού	☐
Υπάρχει τόσο πρόβλημα επάρκειας όσο και ποιότητας νερού	☐
- Πιστεύετε ότι στο μέλλον θα αντιμετωπίσουμε σοβαρά προβλήματα νερού στην Ελλάδα;

Ναι	☐	Όχι	☐
-----	--------------------------	-----	--------------------------

9. Πιστεύετε πως μπορείτε να έχετε την ίδια ποιότητα ζωής και να καλύψετε τις ίδιες ανάγκες χρησιμοποιώντας μικρότερη ποσότητα νερού;
- Ναι ☐ Όχι ☐
10. Πως θα χαρακτηρίζατε τον εαυτό σας (και την οικογένειά σας) σε σχέση με την ποσότητα νερού που καταναλώνετε;
- Σπάταλο ☐ Οικονόμο ☐ Φυσιολογικό ☐
11. Η καλύτερη αντιμετώπιση των προβλημάτων νερού σχετίζεται κυρίως με: (μία επιλογή)
- Την κατασκευή νέων υδρευτικών έργων ☐
Την εξοικονόμηση νερού από καταναλωτές / ΔΕΥΑΜΒ ☐
12. Νομίζετε ότι η ΔΕΥΑΜΒ είναι αναγκαίο να παρέχει μια πιο αναλυτική και σε βάθος πληροφόρηση στο κοινό, για τα προβλήματα ύδρευσης της πόλης;
- Ναι ☐ Όχι ☐
13. Έχετε ενημερωθεί γι αυτήν την έρευνα από:
- Εφημερίδες ☐ Τηλεόραση ☐ Δεν ενημερώθηκα ☐
Ραδιόφωνο ☐ Ανακοίνωση ☐
14. Προτιμάτε η πληροφόρηση να γίνεται με: (πολλαπλές επιλογές)
- Έντυπο υλικό που θα αποστέλλεται με το λογαριασμό ☐ Μ.Μ.Ε. (τηλεόραση, ραδιόφωνο) ☐
Ειδικό περιοδικό της επιχείρησης ☐ Άλλο ☐
15. Έχετε παράπονα από την ΔΕΥΑΜΒ;
- Ναι ☐ Όχι ☐
- Αν ναι αναφέρετε τα πιο σημαντικά

ΜΕΡΟΣ Γ: ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΝΕΡΟΥ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

- Είσαστε διατεθειμένοι να συμβάλετε στη βελτίωση των υπηρεσιών που παρέχει η ΔΕΥΑΜΒ μέσω της αύξησης του τιμολογίου;
 Ναι ☐ Όχι ☐
 Αν ναι, τι ποσοστό προτίθεστε να πληρώσετε επιπλέον;
 0-10% ☐ 10-20% ☐
 20-30% ☐ 30-40% ☐
- Πως νομίζετε ότι θα πρέπει να κατανέμεται το κόστος των νέων έργων ύδρευσης της πόλης;
 Σε όλους τους Έλληνες φορολογούμενους ☐
 Μόνο στους κατοίκους της Μ.Π. Βόλου ☐
- Με ποιόν τρόπο πιστεύετε ότι πρέπει να τιμολογείται το νερό της ύδρευσης;
 Με ενιαία τιμή νερού ανεξάρτητα από την κατανάλωση ☐
 Τιμολόγηση του νερού ανάλογα με την κατανάλωση (κλιμακωτό τιμολόγιο) ☐
 Χρέωση ανάλογα με τα τετραγωνικά μέτρα της κατοικίας ☐
 Συνδυασμός πάγιας χρέωσης και κλιμακωτού τιμολογίου (όπως σήμερα) ☐
- Ποια είναι η γνώμη σας για το τιμολόγιο της ΔΕΥΑΜΒ;
 Φθηνό ☐ Λογικό ☐ Ακριβό ☐
- Γνωρίζετε την τιμή του νερού που πληρώνετε;
 Ναι ☐ Όχι ☐
- Αν όχι πόσο πιστεύετε ότι χρεώνετε το 1 κυβικό νερού;
 €0,10 – 0,20 (34 – 68 δρχ) ☐ €0,21 – 0,30 (έως 102 δρχ) ☐
 €0,31 – 0,40 (έως 136 δρχ) ☐ €0,41 – 0,60 (έως 204 δρχ) ☐
 €0,61 – 0,80 (έως 273 δρχ) ☐ €0,81 – 1,00 (έως 341 δρχ) ☐
- Ρυθμίζετε την κατανάλωσή σας με βάση το τιμολόγιο;
 Ναι ☐ Όχι ☐
- Πιστεύετε ότι η σημερινή τιμή του νερού λειτουργεί ως κίνητρο για την εξοικονόμηση του;
 Ναι ☐ Όχι ☐
- Πιστεύετε ότι η αύξηση της τιμής του νερού βοηθά στην εξοικονόμησή του;
 Ναι ☐ Όχι ☐ Δεν ξέρω ☐

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: 2ο ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Εργαστήριο Υδρομηχανικής και Περιβαλλοντικής Τεχνικής

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΜΕΙΖΟΝΟΣ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΒΟΛΟΥ

ΟΝΟΜΑ:

ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΟΥ:

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:

ΟΝΟΜΑ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ:

ΤΗΛΕΦΩΝΟ:

ΜΕΡΟΣ Α: ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1. Περιοχή κατοικίας: Τομέας

2. Είδος κατοικίας:

Μονοκατοικία

☐

Πολυκατοικία

☐

3. Όροφος:

4. Φύλο:

Ανδρας

☐

Γυναίκα

☐

5. Ηλικία:

18-25

☐

26-44

☐

45-60

☐

>60

☐

6. Εκπαίδευση:

Πρωτοβάθμια

☐

Δευτεροβάθμια

☐

Τριτοβάθμια

☐

7. Μέλη της οικογένειας (πόσα άτομα κατοικούν μαζί):

8. Το σπίτι που κατοικείτε είναι:

Δικό σας ☐

Ενοικιαζόμενο ☐

9. Ποιο είναι το ακαθάριστο εισόδημα της οικογένειας; (πριν το φόρο)

Μέχρι €6.000 (2.000.000 δρχ) ☐

€6.000 - €12.000 (2.000.000 - 4.000.000 δρχ) ☐

€12.000 - €20.000 (4.000.000 - 7.000.000 δρχ) ☐

πάνω από €20.000 (7.000.000 δρχ) ☐

10. Τι ποσοστό του εισοδήματός σας χρησιμοποιείται για την εξόφληση του λογαριασμού ύδρευσης;

Έως 1% ☐

1 – 5 % ☐

5 – 10% ☐

10% και άνω ☐

11. Πόσα χρόνια κατοικείτε στο σπίτι αυτό;

12. Πόσα τετραγωνικά είναι το σπίτι σας;

13. Από πόσα δωμάτια αποτελείται;

14. Πόσα μπάνια διαθέτει;

15. Δηλώστε τον αριθμό των βρυσών που υπάρχουν στο διαμέρισμά σας

16. Δηλώστε τον αριθμό των πλυντηρίων ρούχων

17. Δηλώστε τον αριθμό των πλυντηρίων πιάτων

18. Χρησιμοποιείτε νερό για εξωτερικούς χώρους;

Ναι ☐

Όχι ☐

19. Χρησιμοποιείτε συσκευές εξοικονόμησης νερού;

Ναι ☐

Όχι ☐

20. Αξιολογήστε από 0-10, τη συμμετοχή των παρακάτω παραγόντων στην κατανάλωση του νερού:

- Αριθμός μελών οικογένειας
- Μέγεθος σπιτιού
- Όροφος
- Χρήση νερού για εξωτερικούς χώρους
- Εισόδημα καταναλωτή
- Επίπεδο μόρφωσης
- Τιμή νερού
- Εξωτερική θερμοκρασία
- Καιρικά φαινόμενα (βροχόπτωση)

21. Αξιολογήστε από 0-10, τη συμβολή των παρακάτω μέτρων στην εξοικονόμηση του νερού:

- Εφαρμογή κατάλληλης τιμολογιακής πολιτικής
- Χρήση συσκευών εξοικονόμησης νερού
- Κατασκευή διπλού δικτύου
- Έλεγχος διαρροών δικτύου
- Ενημέρωση – Εκπαίδευση καταναλωτών

22. Ελέγχετε τις διαρροές του δικτύου;

Ναι ☐ Όχι ☐

Αν ναι, πόσο συχνά:

Μια φορά το μήνα ☐
Μια φορά στους δυο μήνες ☐
Μια φορά το χρόνο ☐
Μια φορά τα δύο χρόνια ☐
Ποτέ ☐

23. Είστε διατεθειμένοι να συμμετέχετε σε πρόγραμμα εξοικονόμησης νερού;

Ναι ☐ Όχι ☐

24. Θα θέλατε να ενημερώνεστε για Προγράμματα και Υπηρεσίες εξοικονόμησης νερού;

Ναι ☐ Όχι ☐

25. Είσαστε διατεθειμένοι να συμβάλετε στη βελτίωση των υπηρεσιών που παρέχει η ΔΕΥΑΜΒ μέσω της αύξησης του τιμολογίου;

Ναι

☐

Όχι

☐

Αν ναι, ποιο θα θέλατε να είναι το ποσό αυτό ετησίως σε ευρώ;

3

☐

15

☐

30

☐

45

☐

60

☐

90

☐

120

☐

150

☐

300

☐

>300

☐

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΘΕΜΑΤΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ

Θεματικός Χάρτης 1: Κατανομή ηλικίας ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 2: Κατανομή φύλου ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 3: Κατανομή μορφωτικού επιπέδου ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 4: Κατανομή ιδιοκτησίας ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 5: Κατανομή αριθμού μελών οικογένειας ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 6: Κατανομή χρόνων κατοικίας καταναλωτών ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 7: Κατανομή εισοδήματος καταναλωτών ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 8: Κατανομή ποσοστού χρήσης συσκευών εξοικονόμησης νερού ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 9: Κατανομή ποσοστού προθυμίας συμμετοχής σε προγράμματα εξοικονόμησης νερού ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 10: Κατανομή διάθεσης οικονομικής συμβολής στη βελτίωση υπηρεσιών νερού ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 11: Κατανομή διάθεσης οικονομικής συμβολής στη βελτίωση υπηρεσιών νερού ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 12: Κατανομή ποσοστού προθυμίας για ενημέρωση προγραμμάτων εξοικονόμησης νερού ανά τομέα

Θεματικός Χάρτης 13: Κατανομή κατανάλωσης νερού ανά τομέα για το πρώτο τρίμηνο κάθε έτους από το 1997 έως το 2005

Θεματικός Χάρτης 14: Κατανομή κατανάλωσης νερού ανά τομέα για το δεύτερο τρίμηνο κάθε έτους από το 1997 έως το 2005

Θεματικός Χάρτης 15: Κατανομή κατανάλωσης νερού ανά τομέα για το τρίτο τρίμηνο κάθε έτους από το 1997 έως το 2005

Θεματικός Χάρτης 16: Κατανομή κατανάλωσης νερού ανά τομέα για το τέταρτο τρίμηνο κάθε έτους από το 1997 έως το 2005

Θεματικός Χάρτης 17: Κατανομή συνολικής κατανάλωσης νερού ανά τομέα από το 1997 έως το 2005

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ασημακόπουλος Δ., *Η πλήρης ανάκτηση κόστους στην Οδηγία 2000/60*, Ημερίδα: Οδηγία – Πλαίσιο 2000/60: Εναρμόνιση με την ελληνική πραγματικότητα.

Βαγιωνά Δ., (2004), *Διαχείριση της Ζήτησης του Νερού στο Βιομηχανικό Τομέα στην πόλη της Θεσσαλονίκης*, Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ.

ΔΕΥΑΜΒ, (1996), *Η Ύδρευση στην περιοχή του Βόλου: Ιστορικές αναφορές και σύγχρονη πραγματικότητα*, Βόλος, 1996.

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.

Κολοκυθά Ε., (1999), *Διαχείριση της Ζήτησης στον Τομέα της Ύδρευσης στην Ελλάδα*, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ.

Κουβαράς Κ., (2006), *Επίδραση των κοινωνικο-οικονομικών τάσεων στην εξοικονόμηση νερού στη μείζονα περιοχή Βόλου*, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Λατινόπουλος Π., (2000), *Οικονομική των φυσικών πόρων και του περιβάλλοντος*, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών: Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.

Ξένος Δ., (2002), *Αστική Υδατική: Διαχείριση και Διατηρήσιμη Ανάπτυξη*, Υδρόγραμμα 2002.

Μεντές Α., (2001), *Διαχείριση της Ζήτησης στον Τομέα της Ύδρευσης. Ανάπτυξη Ολοκληρωμένου Συστήματος Αξιολόγησης Εναλλακτικών Πολιτικών Διαχείρισης της Ζήτησης του Νερού*, Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ.

Μυλόπουλος Α.Γ., (2000), *Βιώσιμη Διαχείριση Υδατικών Πόρων*, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών: Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.

Παπαδημητρίου Γ., (1988), *Εφαρμογές της ανάλυσης δεδομένων στην οικονομία*, Θεσσαλονίκη.

Παπαδημητρίου Γ., (1990), *Μέθοδοι επεξεργασίας ερωτηματολογίων*, Θεσσαλονίκη.

Παπαδημητρίου Γ., (1994), *Μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων*, Θεσσαλονίκη.

Τολίκας Δ., (1999), *Εισαγωγή στη διαχείριση υδατικών πόρων. Καταχώρηση και επεξεργασία υδρολογικών και υδραυλικών πληροφοριών με τη χρήση G.I.S για τη διαχείριση υδατικών πόρων*, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών: Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Aiew W., R. Nayga and R. Woodward, (2004), *The treatment of income variable in willingness to pay studies*, Applied Economic Letters, 2004, **11**, 581-585.

Agthe D.E., R.B. Billings, J.L. Dobra and K. Raffiee, (1986), *A simultaneous equation demand model for block rates*, Water Resources Research, **16**(3), 476-480.

Agthe D.E. and R.B. Billings, (1980), *Dynamic models of residential water demand*, Water Resources Research, **22**(2), 1-4.

Al-Ghuraiz Y. and Enshassi A., (2004), *Ability and willingness to pay for water supply service in the Gaza Strip*, Building and Environment, Elsevier, **40**(2005), 1093-1102.

Arrow K., R. Solow, P.R. Portney, E.E. Leamer, R. Radner and H. Schuman, (1993), *Report of the NOAA Panel on contingent valuation*, Federal Register, January 15, **58**(10): 4601-4614.

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.

Assimacopoulos D., *Recovery of full cost and pricing of water in the Water Framework Directive*, NTUA.

AWWA M1, (2000), *Principles of Water Rates, Fees and Charges*, Manual of Water Supply Practices.

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.C. Man, Y. Hegazy and J.D. Stanford, (1994), *Revenue Effects of Water Conservation and Conservation Pricing: Issues and Practices*, Columbus, Ohio: The National Regulatory Research Institute.

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.

Billings R.B., (1987), *Alternative demand model estimators for block rate pricing*, Water Resources Bulletin 23 (April) 341-45.

Black P.E., (1982), *Conservation of Water and Related Land Resources*, New York: Praeger Publishers.

- 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.
- Boland J.J., (1993), *Pricing Urban Water: Principles and Compromises*, Water Resources Update, 7-10, September 1993.
- Brookshire D.S., S. Burness, J.M. Chermak and K. Krause, (2001), *Western Urban Water Demand*, Paper upon work supported by SAHRA-STC Program of the National Foundation, Dec.
- Carver P.H. and J.J. Boland, (1980), *Short-and long-run effects of price on municipal water use*, Water Resources Research, **16**(4), 609-616.
- Danielson L.E., (1979), *An analysis of residential demand for water using micro time-series data*, Water Resources Research, **15**(4), 763-767.
- DEFRA, (2004), *Assessing Current Levels of Cost Recovery and Incentive Pricing*, Final Report, Department Of Environment, Food and Rural Affairs, August 2004.
- DG ECO1, (2004), *Information Sheet on Assessment of the Recovery of Costs for Water Services for the 2004 River Basin Characterisation Report*, Common Implementation Strategy Working Group 2B: Drafting Group ECO1, February 2004.
- DG ECO2, (2004), *Assessment of Environmental and Resource Costs in the Water Framework Directive*, Information Sheet prepared by Drafting Group ECO2 Common Implementation Strategy Working Group 2B, November 2004.
- 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.

Foster, H.S. Jr. and B.R. Beattie, (1979), *Urban residential demand for water in the United States*, Land Economics **55**(1), 43-58.

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., (2000), *The Changing Water Paradigm: A Look at Twenty-first Century Water Resources Development*, Water International, **25**(1), 127-138.

Gleik H., G. Wolff, E. Chaleski and R. Reyes, (2002), *The new economy of water*, Pacific Institute, 2002.

Hanemann W.M., (1984), *Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses*, American Journal of Agricultural Economics, **66**(3), 332-41.

Hausmann J.A., (1978), *Specification tests in econometrics*, Econometrica, **46**(6), 1251-1271.

Hewitt, J.A. and M.W. Hanemann, (1995), *A discrete/continuous approach to residential water demand under block rate pricing*, Land Economics **71**(2), 173-92.

Howe C.W., (1982), *The impact of price on residential water demand: some new insights*, Water Resources Research, **18**(4), 713-716.

Howe C.W., (1993), *Water Pricing: An Overview*, Water Resources Update, 92:3-6.

Hsiao C., (1986), *Analysis of panel data*, Cambridge University Press, New York.

Hussain I., S. Thrikawala and R. Barker, (2002), *Economic analysis of residential, commercial and industrial uses of water in Sri Lanka*, Water International, **27**(2), 183-193.

ICWE, (1992), *The Dublin Statement and Report of The Conference. International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21th century*, 26-31 January, Dublin.

IWR-MAIN manual

Jones C.V., and J.R. Morris, (1984), *Instrumental price estimates and residential water demand*, Water Resources Research, **20**(2), 197-202.

Koutsogiannis A., (1980), *Modern Microeconomics. Second Edition*, The Maximilian Press Ltd.

Lyman R.A., (1992), *Peak and off-peak residential water demand*, Water Resources Research, **28**(9), 2159-2167.

Mercer L. and W.D. Morgan, (1986), *The Efficiency of Water Pricing: A Rate of Return Analysis for Municipal Water Departments*, Water Resources Bulletin **22**(2), 289-295.

Moncur, J.E.T., (1987), *Urban water pricing and drought management*, Water Resources Research, **23**(3), 393-398.

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 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.

- Nieswiadomy M.L. and D.J. Molina, (1989), *Comparing residential water demand estimates under decreasing and increasing block rates using household data*, Land Economics **65**(3), 280-289.
- Nieswiadomy M.L. and D.J. Molina, (1991), *A note on price perception in water demand models*, Land Economics **67**(3), 352-359.
- Nieswiadomy M.L., (1992), *Estimating urban residential water demand: Effects of price and structure, conservation and education*, Water Resources Research, **28**(3), 609-615.
- OECD, (1987), *Pricing of Water Services*, Paris, 1987.
- OECD, (1999a), *Industrial water pricing*.
- OECD, (1999b), *Pricing of water services: An update*.
- OECD, (2002), *Social issues in the provision and pricing of water services*.
- Opaluch J.J., (1982), *Urban residential demand for water in the United State: Further discussion*, Land Economics, **58**(2), 225-27.
- 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' decision-making processes*, Ecological Economics, **40**(2002), 295-311.
- Richardson J., (1997), *EC water policy: Uncertain agendas, shifting networks and complex coalition*, Environmental Politics, **3**(4), 139-167.
- Rogers P., R. Bhatia and A. Huber, (1998), *Water as a Social and Economic Good: How to put the Principle into Practice*, Global Water Partnership, Technical Advisor Committee (TAC), 1998.

Rogers P., R. de Silva and R. Bhatia, (2002), *Water is an Economic Good: How use prices to promote equity, efficiency and sustainability*, Water Policy **4**(2002), 1-17.

Savenije H.G. and P. Zaag, (2002), *Water as an Economic Good and Demand Management. Paradigms with Pitfalls*, IWRA, Water International, **27**(1), 98-104.

Serageldin I., (1998), *Water in the 21st Century: Some Issues*, Water Policy, 123-127.

Schneider M.L. and E.E. Whitlach, (1991), *User-specific water demand elasticities*, Journal of Water Resources Planning and Management, **17**(1), 52-73.

SPSS manual

Stata manual

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.

Theil H., (1970), *Economic forecasts and policy*, North-Holland.

WATECO, (2003), *Economics and the Environment: The Implementation Challenge of the Water Framework Directive*, Guidance Document No 1, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Working Group 2.6 WATECO.

WaterStrategyMan, (2002), *Deliverable 7, Section II: Methods of Estimating Costs*, prepared by Ruhr – University of Bochum, November 2002.

Weber J.A., (1989), *Forecasting demand and measuring elasticity*, Journal of American Water and Wastewater Association, **77**(5), 57-65.

WFD, (2000), *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy*, Official Journal of European Communities, 22.10.2000.

Whittington D., S.K. Pattanayak, J.C. Yang and K.C.B. Kumar, (2002), *Household demand for improved piped water services: evidence from Kahtmandu, Nepal*, Water Policy, **4**(2002), 531-556.

Williams M., (1985), *Estimating urban residential demand for water under alternative price measures*, Journal Urban Economic, **18**, 213-215.

Williams M. and S. Byung, (1986), *The demand for urban water by customer class*, Applied Economics, (18), 1275-1289.

Winpenny J., (1994), *Managing water as an economic resource*, Routledge, N.Y.

Wu D.M., (1973), *Alternative tests of independence between stochastic regressors and disturbances*, Econometrica, **14**(4), 733-750.

Young R., (1996), *Measuring economic benefits for water investments and policies*, World Bank Technical Paper No 338, 1996.