



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ – ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»

**Εκτίμηση κόστους παροχής  
αδιύλιστου νερού στην Αττική**

Νικόλαος Γ. Χαλκιάς

Αθήνα, Ιούνιος 2010

«ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΥΔΑΤΙΚΩΝ  
ΠΟΡΩΝ»

Επιβλέπων: Χ. Μακρόπουλος, Λέκτορας

## **Ευχαριστίες**

Σε αυτό το σημείο θέλω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους ανθρώπους που με βοήθησαν κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Πρωτίστως, οφείλω να ευχαριστήσω τον Λέκτορα του Ε.Μ.Π. της σχολής Πολιτικών Μηχανικών και επιβλέποντα της εργασίας κ. Χρήστο Μακρόπουλο, για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος και την άριστη, όσο ευχάριστη, συνεργασία μας.

Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τον Λέκτορα Νικόλαο Μαμάση και τον Καθηγητή Δημήτριο Κουτσογιάννη, για τις χρήσιμες συμβουλές τους κατά την έναρξη της εργασίας σε θέματα λειτουργίας της ΕΥΔΑΠ. Ιδιαίτερος, ευχαριστώ τον πρώτο για τις διασυνδέσεις που μου εξασφάλισε στην εταιρεία. Οφείλω να ευχαριστήσω, ακόμη, τον Επίκουρο Καθηγητή Ματθαίο Καρλαύτη για τις συμβουλές του και τη χορήγηση χρήσιμης βιβλιογραφίας στον τομέα των μεταφορών.

Ακόμη, θέλω να ευχαριστήσω τον κ. Γεώργιο Καραβοκυρό για την πολύτιμη συμβολή του σε λειτουργικά θέματα του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ, βοηθώντας με στην έγκαιρη παραγωγή των αποτελεσμάτων. Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τον Δρ. Ανδρέα Ευστρατιάδη για τη βοήθεια που μου προσέφερε στον προσδιορισμό των σεναρίων ζήτησης, αλλά και τον επιστημονικό συνεργάτη κ. Αντώνη Κουκουβίνο για τη συνεργασία μας και τη μεγάλη βοήθεια που μου προσέφερε στην προσπάθεια συλλογής στοιχείων από την ΕΥΔΑΠ.

Από την πλευρά της ΕΥΔΑΠ Α.Ε., ευχαριστώ τον κ. Δημήτρη Νικολόπουλο για τις χρήσιμες συμβουλές του, τη Διευθύντρια Ενέργειας κα. Έφη Νεστορίδη για την επίλυση των αποριών μου σχετικά με τη μοντελοποίηση των Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων στο μοντέλο του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ, τον κ. Γεώργιο Βάρσο, υπεύθυνο στην Υπηρεσία Κοστολόγησης της Διεύθυνσης Οικονομικών Υπηρεσιών για τη χορήγηση πολύτιμων δεδομένων, αλλά και τον κ. Αντώνη Αυγερινό για την επεξήγηση διαφόρων λειτουργικών θεμάτων της ΕΥΔΑΠ Α.Ε., όταν ακόμη το τοπίο ήταν θολό.

Τέλος, ευχαριστώ όλους τους καθηγητές του ΔΠΜΣ «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων», τους φίλους και τους συμφοιτητές μου, που μου έδωσαν όμορφες στιγμές στο χάος της Αθήνας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	vii
ABSTRACT .....	viii
Introduction - Scope.....	viii
Thesis outline .....	ix
Methodology flow chart.....	x
Results and conclusions .....	xi
<b>1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Αστική ανάπτυξη και υδροδότηση .....	1
1.2 Υδροδότηση στην Αθήνα.....	1
1.3 Σκοπός της εργασίας.....	2
1.4 Διάρθρωση της εργασίας.....	3
<b>2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ .....</b>	<b>5</b>
2.1 Σχέσεις μεταξύ εταιρειών υποδομών-λειτουργίας.....	5
2.1.1 Σιδηρόδρομοι.....	5
2.1.2 Μεταφορές.....	8
2.1.3 Φυσικό αέριο .....	13
2.1.4 Τηλεπικοινωνίες .....	13
2.2 Εταιρείες Νερού .....	15
2.2.1 Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ και ΕΥΔΑΠ Α.Ε. ....	20
2.2.2 Καθεστώτα τιμολόγησης σε μεγάλες πόλεις .....	21
2.3 Περιπτώσεις εκτίμησης κόστους .....	24
2.4 Συμπεράσματα.....	24
<b>3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ .....</b>	<b>27</b>
3.1 Χρηματοοικονομικοί παράγοντες .....	29
3.1.1 Κεφαλαιουχικά κόστη.....	29
3.1.2 Κόστος λειτουργίας .....	30
3.1.3 Κόστος απόσβεσης παγίων .....	32
3.1.4 Υπολογισμός κόστους .....	33
3.2 Μεταβλητές.....	33
3.3 Στοιχεία αβεβαιότητας.....	34
3.3.1 Προσφορά και ζήτηση .....	34
3.3.2 Οικονομικά .....	37
3.4 Συμπεράσματα.....	39
<b>4 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ .....</b>	<b>41</b>
4.1 Μέθοδοι ανάλυσης .....	41
4.2 Υδρολογικά Μοντέλα.....	42
4.3 Μοντέλα ζήτησης νερού.....	43
4.4 Κοινωνικά μοντέλα .....	44
4.5 Μοντέλα υδατικού ισοζυγίου .....	44
4.6 Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) – Decision Support Systems .....	44
4.7 Χρηματοοικονομικά μοντέλα .....	45
4.8 Κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων .....	45
4.8.1 Καθαρά Παρούσα Αξία (Net Present Value).....	45
4.8.2 Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης επί του κεφαλαίου (Internal Rate of Return) .....	46
4.8.3 Χρόνος Ανάκτησης Κεφαλαίου (Payback period) .....	46
4.8.4 Ομοιόμορφο Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος (Uniform Annual Equivalent Cost) .....	47

4.8.5 Σημερινό Αντίστοιχο Πάγιο (Modern Equivalent Asset) .....	48
<b>4.9 Σενάρια</b> .....	<b>48</b>
4.9.1 Μέθοδοι εκτίμησης σεναρίων ζήτησης .....	49
<b>4.10 Συμπεράσματα</b> .....	<b>52</b>
<b>5 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ</b> .....	<b>53</b>
<b>5.1 Παροχή</b> .....	<b>53</b>
5.1.1 Υδατικοί πόροι.....	53
5.1.2 Υδραγωγεία .....	56
5.1.3 Έργα συντήρησης-αναβάθμισης του υδροδοτικού συστήματος.....	64
5.1.4 Ιδιαιτερότητες – περιορισμοί υδροσυστήματος.....	65
<b>5.2 Ζήτηση</b> .....	<b>66</b>
<b>5.3 Μοντέλα υδροσυστήματος Αθήνας</b> .....	<b>68</b>
5.3.1 Χρηματοοικονομικό μοντέλο ΕΥΔΑΠ (1996) .....	68
5.3.2 Υπολογιστικό Σύστημα «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ» .....	69
<b>5.4 Συμπεράσματα</b> .....	<b>83</b>
<b>6 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΑΘΗΝΑΣ</b> .....	<b>84</b>
6.1 Στοιχεία ΕΥΔΑΠ.....	84
6.2 Μοντέλο «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ».....	87
6.3 Σενάρια.....	88
6.4 Εργαλείο Excel.....	95
6.5 Συνοπτικά .....	106
<b>7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>108</b>
<b>8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>118</b>
<b>Βιβλιογραφικές Αναφορές</b> .....	<b>121</b>
Ιστοσελίδες.....	126
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b> .....	<b>127</b>

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 2.1: Απλοποιημένο διάγραμμα του μοντέλου ΠΤΡ (DCF).....	15
Διάγραμμα 6.1: Εξέλιξη πληθυσμού πρωτεύουσας.....	89
Διάγραμμα 6.2: Σενάρια ζήτησης νερού.....	92
Διάγραμμα 6.3: Διάγραμμα ροής μεθοδολογίας.....	95
Διάγραμμα 7.1: Συνοπτικό διάγραμμα Μέσης Ετήσιας Κατανάλωσης Ενέργειας και Μέγιστης Ετήσιας Αστοχίας αποτελεσμάτων σεναρίων.....	108
Διάγραμμα 7.2: Διακύμανση κατανάλωσης ενέργειας – μέγιστης ετήσιας αστοχίας ανά σενάριο με βελτιστοποίηση ως προς την αστοχία.....	109
Διάγραμμα 7.3: Διακύμανση κατανάλωσης ενέργειας – μέγιστης ετήσιας αστοχίας ανά σενάριο με βελτιστοποίηση ως προς την ενέργεια.....	110
Διακύμανση κατανάλωσης ενέργειας – μέγιστης ετήσιας αστοχίας ανά σενάριο με βελτιστοποίηση με χρήση βαρών.....	110

Διάγραμμα 7.5: Μέγιστη ικανοποίηση ζήτησης ύδρευσης Αθήνας ανά επίπεδο αστοχίας.....	111
Διάγραμμα 7.6: Θεωρητικό Κόστος για όλες τις καταναλώσεις και Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε., με ενέργεια και με τα κόστη των υποδομών, ανά επίπεδο αστοχίας.....	112
Διάγραμμα 7.7: Ιστορική εξέλιξη θεωρητικού κόστους παροχής αδιύλιστου νερού.....	114
Διάγραμμα 7.8: Ενδεικτικές τιμές Καθαρής Παρούσας Αξίας (σε περίοδο 25ετίας) με τις αντίστοιχες τιμές πώλησης νερού προς την ΕΥΔΑΠ Α.Ε., ώστε να θεωρείται συμφέρουσα η επένδυση [ $IRR >$ επιτόκιο προεξόφλησης (=5%)], ανά επίπεδο αστοχίας.....	116

## ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 3.1: Οικονομικά κόστη για την παροχή και διαχείριση των υπηρεσιών υδάτων.....	28-29
Πίνακας 3.2: Σενάρια ζήτησης νερού σε μοντέλο.....	37
Πίνακας 5.1: Επιφανειακοί υδατικοί πόροι.....	54
Πίνακας 5.2: Υπόγειοι υδατικοί πόροι.....	54
Πίνακας 5.3: Μέσες και μέγιστες ετήσιες υδρευτικές απολήψεις από τους ταμιευτήρες καθ' όλη την περίοδο λειτουργίας τους.....	54
Πίνακας 5.4: Ομάδες γεωτρήσεων και χαρακτηριστικά.....	56
Πίνακας 5.5: Χαρακτηριστικά υδραγωγείων.....	57
Πίνακας 5.6: Παροχευτικότητα υδραγωγείων.....	61
Πίνακας 5.7: Μικρά υδροηλεκτρικά έργα.....	65
Πίνακας 5.8: Μηνιαία ζήτηση νερού στους οικισμούς που υδρεύονται από τα υδραγωγεία Μόρνου και Υλίκης.....	68
Πίνακας 5.9: Αντλητικές ικανότητες ομάδων γεωτρήσεων «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».....	74
Πίνακας 5.10: Στατιστικά χαρακτηριστικά ειδικής ενέργειας κατανάλωσης αντλιοστασίων.....	75
Πίνακας 5.11: Δεδομένα ειδικής ενέργειας κατανάλωσης στο μοντέλο.....	75-76
Πίνακας 5.12: Παροχευτικότητες κλάδων στο μοντέλο του «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».....	78-79
Πίνακας 5.13: Συντελεστές χωρικής κατανομής της κατανάλωσης στην Αθήνα ανά διυλιστήριο (%), με βάση τα στοιχεία του έτους 2008.....	80

Πίνακας 5.14: Συντελεστές χωρικής κατανομής της κατανάλωσης στην Αθήνα ανά διυλιστήριο (%), με βάση τα στοιχεία του έτους 2008.....	81
Πίνακας 6.1: Ποσοστά αποσβέσεων.....	84
Πίνακας 6.2: Υποθετικό Κεφαλαιουχικό Κόστος φράγματος Ευήνου σε Παρούσα τιμή.....	85
Πίνακας 6.3: Δεδομένα κόστους λειτουργίας και συντήρησης εξωτερικού υδροδοτικού συστήματος.....	85-86
Πίνακας 6.4: Ιστορικές απολήψεις από υδατικούς πόρους.....	87
Πίνακας 6.5: Υπολογισμοί σεναρίων εξέλιξης πληθυσμού.....	90
Πίνακας 6.6: Σύνοψη υποθέσεων σεναρίων ειδικής κατανάλωσης.....	91
Πίνακας 6.7: Συνοπτικός πίνακας ζήτησης νερού ανά σενάριο.....	94
Πίνακας 7.1: Τιμές πώλησης και κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων για περίοδο ανάλυσης 25 χρόνων.....	115

## ΣΧΗΜΑΤΑ

Σχήμα 5.1: Υδραγωγείο Μόρνου ανάντη ενωτικού υδραγωγείου Διστόμου.....	58
Σχήμα 5.2: Υδραγωγείο Μόρνου κατάντη ενωτικού υδραγωγείου Διστόμου.....	58
Σχήμα 5.3: Ενωτικά υδραγωγεία Μαραθώνα και Κρεμμιάδας-Κλειδιού και υδραγωγείο Υλίκης.....	59
Σχήμα 5.4: Απεικόνιση μοντέλου υδροδοτικού συστήματος Αθήνας στο υπολογιστικό σύστημα «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ».....	81

## ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 2.1: Γενικές αρχές για την κοστολόγηση του νερού.....	16
Εικόνα 5.1: Ταμιευτήρας Μόρνου.....	55
Εικόνα 5.2: Ταμιευτήρας Ευήνου.....	55
Εικόνα 5.3: Ταμιευτήρας Μαραθώνα.....	55
Εικόνα 5.4: Λίμνη Υλίκης.....	56
Εικόνα 5.5: Ενδεικτικός πίνακας πιθανότητας αστοχίας «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».....	71
Εικόνα 5.6: Ενδεικτικό γράφημα κατανομής αστοχίας «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».....	71
Εικόνα 5.7: Ενδεικτικός πίνακας υδατικού ισοζυγίου ταμιευτήρων «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».....	72
Εικόνα 5.8: Ενδεικτικό γράφημα πρόβλεψης αποθεμάτων ταμιευτήρων «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».....	72

Εικόνα 5.9: Ενδεικτικό γράφημα παραγωγής πρωτεύουσας και δευτερεύουσας ενέργειας «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».....	73
---	----

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία στοχεύει στην ανάπτυξη μίας μεθοδολογίας για την εκτίμηση του κόστους παροχής του αδιύλιστου νερού του υδροσυστήματος, που έχει αναπτυχθεί για την ύδρευση, στην περιφέρεια της Αττικής. Το εξωτερικό υδροσύστημα αποτελείται από 4 ταμιευτήρες (Μαραθώνας, λίμνη Υλίκη, Μόρνος, Εύηνος) και ένα σύνολο γεωτρήσεων, αντλιοστασίων και υδραγωγείων.

Στον υπολογισμό του κόστους παροχής λαμβάνονται υπόψιν τα κόστη των υποδομών που απαιτούνται για τη συλλογή και μεταφορά του νερού προς τις Μονάδες Επεξεργασίας Νερού. Τα κόστη των υποδομών διαχωρίζονται σε κεφαλαιουχικά κόστη, κόστη λειτουργίας-συντήρησης και αποσβέσεις.

Το εργαλείο που αναπτύχθηκε έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη του κόστους στο μέλλον: ανάλογα με την καταναλισκόμενη ενέργεια που απαιτείται για τη συλλογή και μεταφορά του νερού και την πραγματοποίηση νέων επενδύσεων, αλλά και απολογιστικά εισάγοντας τις πραγματικές δαπάνες. Πιο συγκεκριμένα, για την πρόβλεψη του κόστους απαιτείται η «συνεργασία» του υπολογιστικού συστήματος «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ», το οποίο προσομοιώνει τη λειτουργία του υδροσυστήματος της Αθήνας και του εργαλείου εκτίμησης του κόστους (Excel).

Μελετήθηκαν διάφορα σενάρια εξέλιξης του πληθυσμού και της ειδικής κατανάλωσης της ζήτησης για την ύδρευση της Αθήνας, ώστε να διαπιστωθεί η δυνατότητα κάλυψης της ζήτησης από την υφιστάμενη κατάσταση του υδροσυστήματος και η διακύμανση που αυτές επιφέρουν στο κόστος.

Από τις προσομοιώσεις και τα αποτελέσματα του εργαλείου κάνοντας υποθέσεις για τα κεφαλαιουχικά κόστη και τις αποσβέσεις προέκυψε πως το κόστος του νερού είναι της τάξης των 0.15 Euro/m<sup>3</sup>.



## **ABSTRACT**

### **Introduction - Scope**

The increase of population residing in urban centres is an effect caused by urban growth. Although urbanisation leads to the increase of industrial development and the improvement of living standards, the demand for water for the satisfaction of various uses increases proportionally.

The increase of population in Athens in the past has created the need for the growth of water resources infrastructures, so that supply could meet demand. However, as the supply of renewable water resources from the water basin of Attica wasn't able to meet the demand, new resources were added to the system from adjacent water basins.

As it stands now, the water supply system of Athens includes four reservoirs and a number of boreholes. As the goal of the developed hydrosystem is to promote sustainable water use, an integrated water demand management has to be established.

The scope of this postgraduate thesis is to estimate the raw water supply cost of Athens. This was performed by the development of a methodology, which combines the Decision Support System «YDRONOMEAS» and a cost estimation tool. A model of the hydrosystem of Athens was used: i) to examine the level of maximum failure probability that the hydrosystem would be operating for each demand scenario throughout years 2010-2017, ii) to forecast the required energy consumption, the volume of water that must be abstracted from the resources and how this volume is allocated for each use, by simulating the optimized operating rules. The choices of the demand scenarios were made by using the United Nations population prospects for Greece. Specifically, three scenarios were examined for each variant: low (PL), medium (PM) and high (PH). We additionally examined four scenarios of daily specific water consumption per capita: extra low (WCXL=110 l/d/cap), low (WCL=150 l/d/cap), medium (WCM=165 l/d/cap) and high (WCH = 180 l/d/cap).

The cost estimation tool includes the factors that affect the financial cost, which are categorized as: Capital charges, Operational and Maintenance and Depreciation costs. Also, it receives as input the simulated results from the model of «YDRONOMEAS» and estimates the total annual cost and the cost per cubic meter.

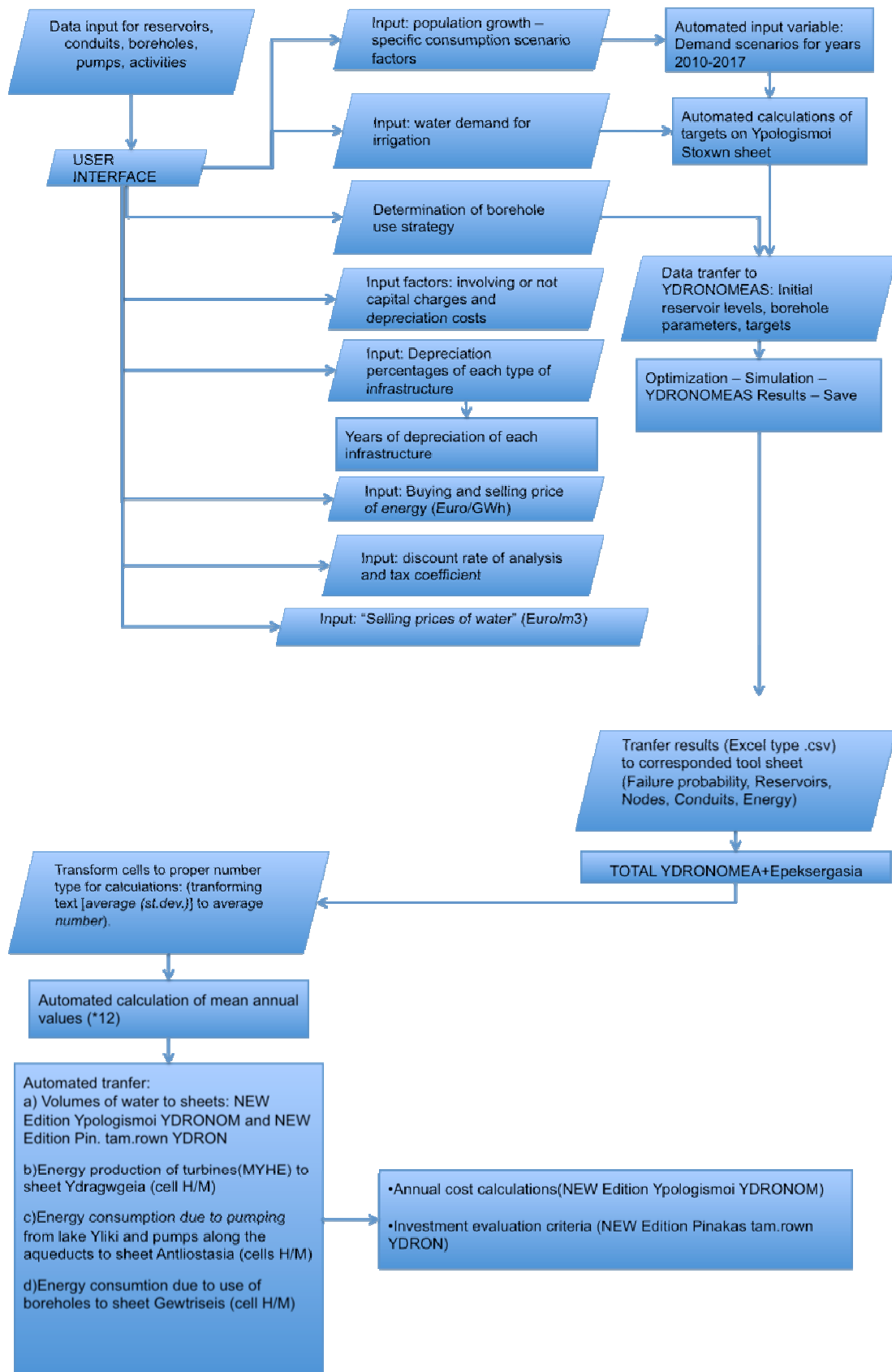
Three values of cost are calculated: i) Theoretical supply cost = Total Annual Cost / Total water volume abstracted from resources, ii) Real supply cost = Total Annual Cost / (Total water volume abstracted from resources – Leaking volume by the conduits), iii) Supply cost to EYDAP S.A. = [(Volume to water treatment plants + Leaking volume by the conduits) \* Theoretical supply cost] / Volume to water treatment plants. The Supply cost to EYDAP S.A. assumes the loss of the water that wasn't exploited is distributed to the water supply of Athens.

### **Thesis outline**

The thesis is structured in chapters as follows:

- Chapter 1: Introduction
- Chapter 2: Infrastructure and Operating companies analysis
  - Literature review analysis on financial interactions of other industries (rail, transport, gas, telecom) and in water industry
- Chapter 3: Economic evaluation methods
  - Description of financial factors, variables and uncertainty for evaluating cost
- Chapter 4: Tools of analysis and simulation
- Chapter 5: Description of case study
  - Brief description of the hydrosystem and the model of «YDRONOMEAS» that simulates it
- Chapter 6: Description of the developed methodology tool for raw water cost estimation
- Chapter 7: Results
  - Analysis of the simulated results for each scenario
- Chapter 8: Conclusions of the study

## Methodology flow chart



## Results and conclusions

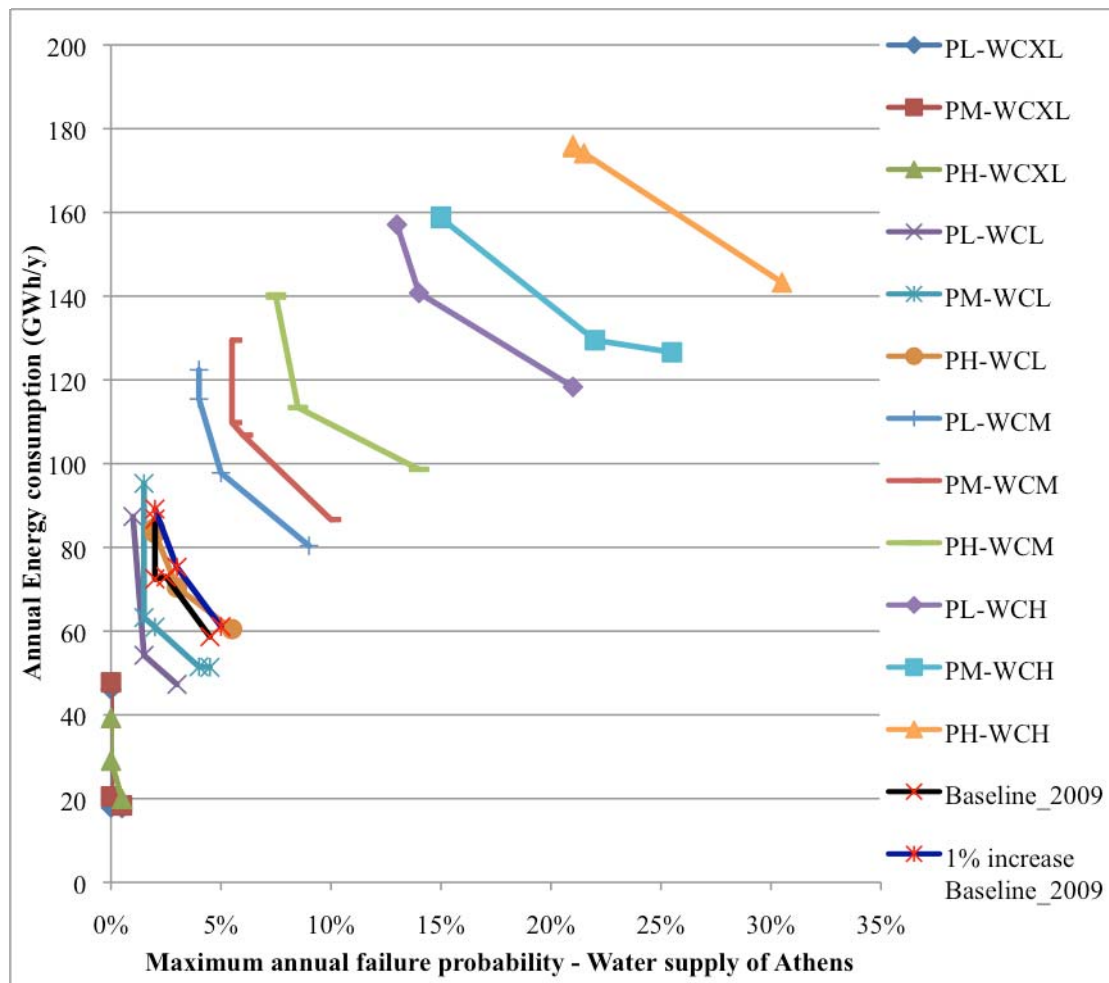


Chart 1: Average annual energy consumption and Maximum annual failure probability.

The derived points from each demand scenario, that are presented in chart 1, are theoretically the Pareto set of the analysis, excluding the points that have the same maximum annual failure probability with higher values of energy consumption. Respectively, the derived curves can be considered as the Pareto front of each scenario. The relocation of the curves due to increasing demand shows the reliability sensitivity of the hydrosystem and its present characteristics. As the water demand increases, the failure probability of water supply and the supply cost increases as well, due to increasing energy consumption.

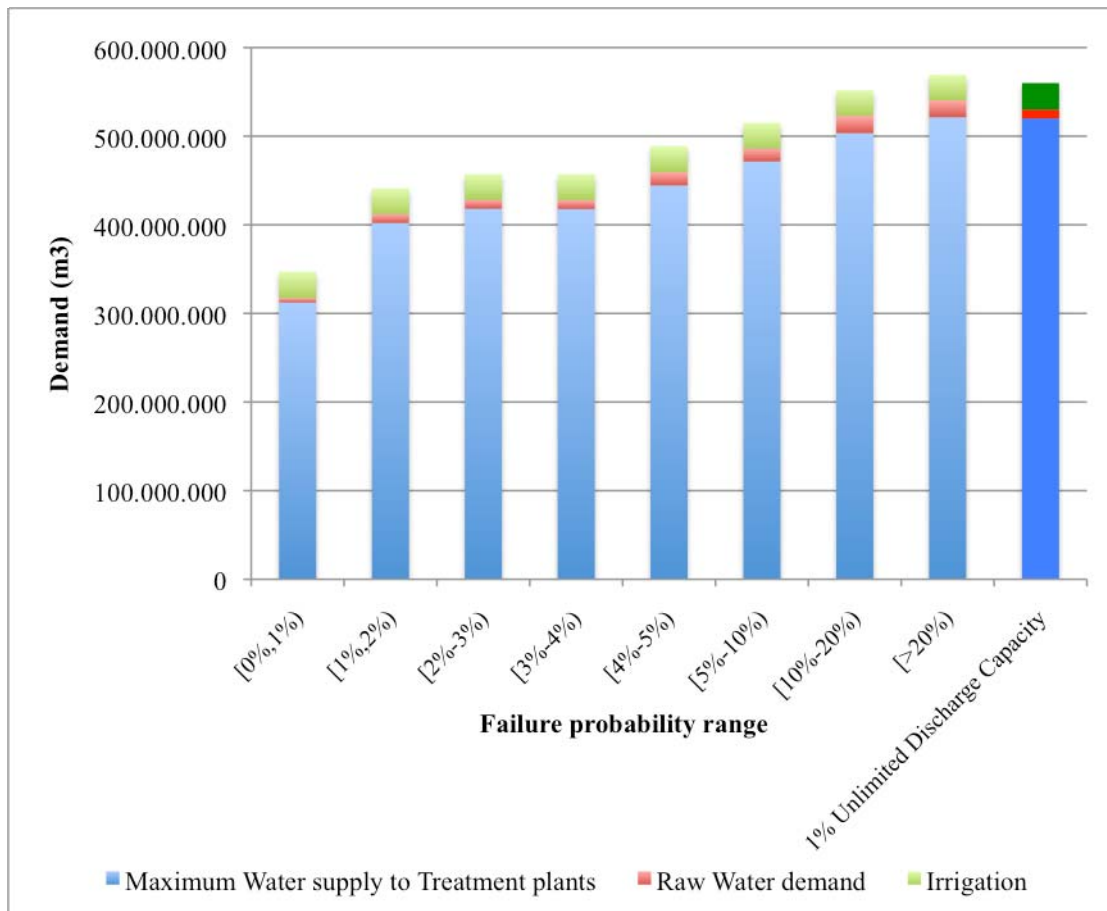


Chart 2: Maximum water supply of Athens by failure probability range.

The results scenarios were classified through the failure probability range, so the maximum amount of water supply by the least consumption energy can be distinguished. The demand levels are presented in chart 2.

Costs of water were calculated using the economic tool for each scenario that are presented in diagram 2.

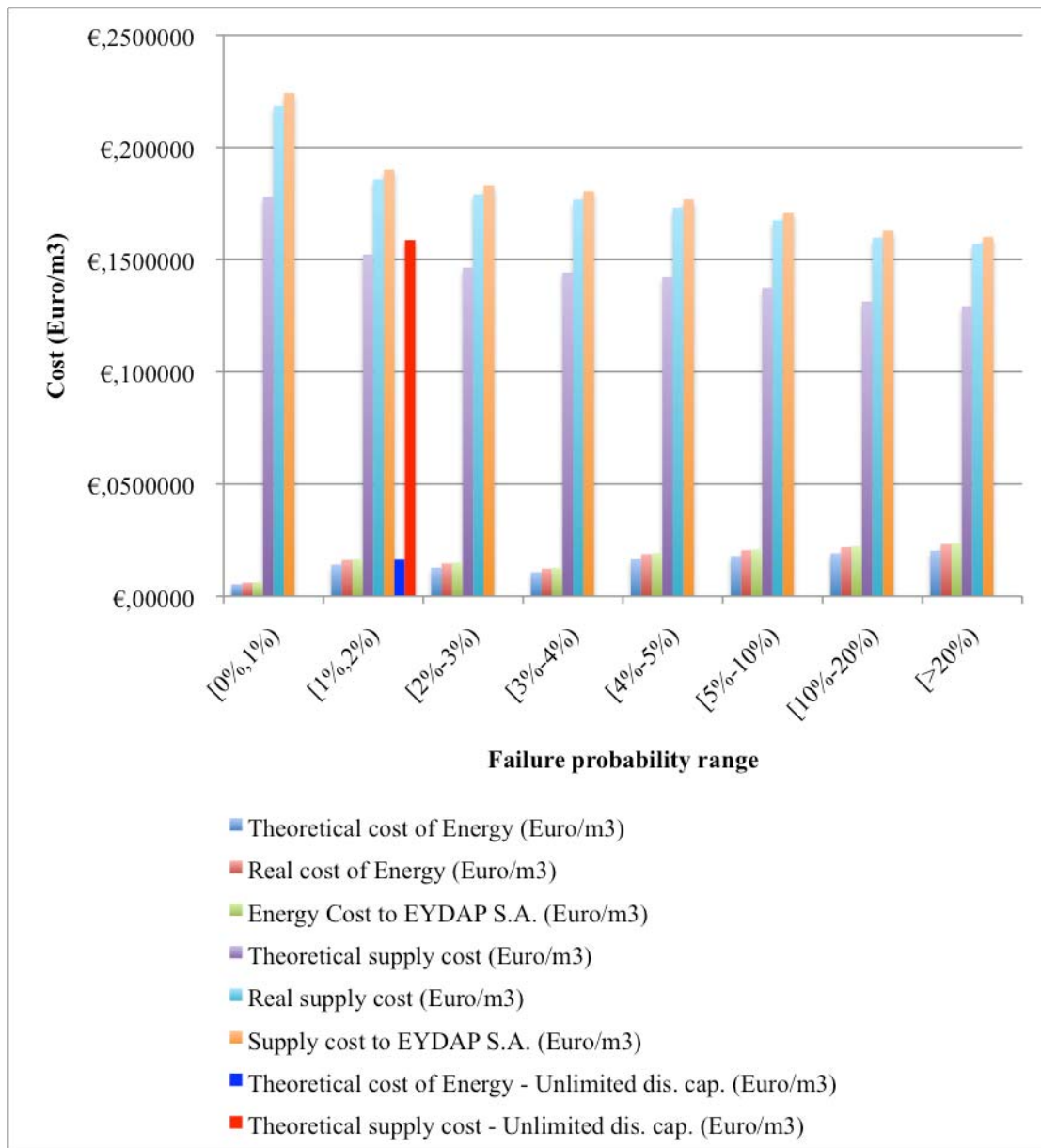


Chart 3: Cost of energy and Supply cost for every use and Cost to EYDAP S.A. by failure probability range.

Chart 3 presents the part of the energy cost and how that affects the total supply cost of water for each scenario. The demand levels and the respective cost of water is estimated depending on the water supply reliability that the infrastructure company wants to ensure. For example, in order to keep the failure probability level less than 1%, the energy cost consists 3% of total supply cost. Also, keeping the failure probability in the range of 1-4%, the respective energy cost consists 7.5-9.3% of total supply cost, where for less reliability the energy cost is 11.6-15.6% of total supply cost. Finally, the supply cost of the theoretical potential of the water resources system

was estimated to be at 0.1588 Euro/m<sup>3</sup>, with the theoretical energy cost estimated to be at 0.0163 Euro/m<sup>3</sup>, assuming that there is going to be made an additional investment of 150,000,000 Euro to upgrade the discharge capacities of the conduits and eliminate the leakages.

## **1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 Αστική ανάπτυξη και υδροδότηση**

Η συσσώρευση του πληθυσμού στα αστικά κέντρα παρατηρείται τα νεότερα χρόνια ως αποτέλεσμα της αστικής ανάπτυξης. Στα θετικά της αστικοποίησης συγκαταλέγονται η αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου. Αντίστοιχα, η ζήτηση του νερού για την ικανοποίηση των διαφόρων χρήσεων, φέρεται να αυξάνεται ανάλογα.

Η ζήτηση νερού υδρευτικής χρήσης επηρεάζεται από τη διαθέσιμη προσφορά, τις κλιματικές συνθήκες, τα κοινωνικά πρότυπα των καταναλωτών, τις απώλειες κατά τη μεταφορά και διανομή του πόρου, αλλά και της τιμολογιακής πολιτικής. Η κάλυψη της ζήτησης νερού σε μία λεκάνη απορροής οφείλεται να καλύπτεται είτε από επιφανειακούς είτε από υπόγειους υδατικούς πόρους που βρίσκονται στην ίδια λεκάνη και αποκλειστικά από τα ανανεώσιμα αποθέματα. Παρόλα αυτά, στις περιπτώσεις που η διαθέσιμη προσφορά νερού σε μία λεκάνη απορροής δεν μπορεί να καλύψει την υδρευτική ζήτηση που παρουσιάζεται σε αυτήν, είναι δυνατή: είτε i) η ανάπτυξη των πηγών με νέες υποδομές και έργα μεταφοράς από άλλες πλεονασματικές λεκάνες απορροής προς την ελλειμματική, είτε ii) τον περιορισμό της ζήτησης του νερού με κατάλληλες πολιτικές.

### **1.2 Υδροδότηση στην Αθήνα**

Η αύξηση του πληθυσμού της Αθήνας, κατά τα προηγούμενα χρόνια, δημιούργησε την ανάγκη για την ανάπτυξη των υποδομών των υδατικών πόρων, ώστε να καλύπτεται η ζήτηση. Σήμερα, το υδросύστημα της Αθήνας αποτελείται από τέσσερις ταμιευτήρες (Μαραθώνας, Υλίκη, Μόρνος, Εύηνος) και μία σειρά γεωτρήσεων, γεγονός που το καθιστούν από τα πλέον σύνθετα. Ωστόσο, λόγω του ότι η ποσότητα της ζήτησης είναι υψηλότερη σε σχέση με τα ανανεώσιμα αποθέματα της λεκάνης απορροής, με αποτέλεσμα να μεταφέρεται νερό από τις γειτονικές λεκάνες, η ανάπτυξη νέων υδατικών πόρων για την κάλυψη αυξημένων μελλοντικών αναγκών πρέπει να αποθαρρύνεται.

Για αυτόν το λόγο πρέπει να υπάρχει μία κατάλληλη ορθολογική διαχείριση της ζήτησης νερού. Προβλήματα που παρουσιάζονται, επηρεάζοντας άμεσα τη



διαχείριση, αφορούν τους αβέβαιους παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση και δεν μπορούν να προβληθούν με κάποιο μαθηματικό μοντέλο, όπως η εσωτερική μετανάστευση, αλλά και τα επίπεδα των απωλειών στα εξωτερικά υδραγωγεία που επηρεάζουν άμεσα την αξιοπιστία του συστήματος, μειώνοντας την προσφερόμενη ποσότητα.

Η υδροδότηση της Αθήνας πραγματοποιείται μέσω της λειτουργίας δύο φορέων διαχείρισης. Συγκεκριμένα, έχει ιδρυθεί Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου, που φέρει την επωνυμία «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ» (ΕΠΕΥΔΑΠ) και υπαγόταν στην εποπτεία του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, ενώ σήμερα υπάγεται στο Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων. Η ΕΠΕΥΔΑΠ έχει στην ιδιοκτησία της τα πάγια στρατηγικής σημασίας για την παροχή του αδιύλιστου νερού, όπως τα φράγματα Μόρνου, Ευήνου, Μαραθώνα και τα έργα και εγκαταστάσεις της Υλίκης (ΕΥΔΑΠ 2009α). Η ΕΠΕΥΔΑΠ έχει την ευθύνη για τη συλλογή, άντληση και τη μεταφορά του στα διυλιστήρια του λεκανοπεδίου της Αττικής. Από εκεί και πέρα, υπεύθυνη για την επεξεργασία και τη διανομή του νερού είναι η ΕΥΔΑΠ Α.Ε.

Για την τιμολόγηση της ποσότητας νερού που παρέχεται από την «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ» προς την ΕΥΔΑΠ Α.Ε. είναι απαραίτητη η εκτίμηση της κοστολόγησης του νερού, μέσω των λειτουργικών και πάγιων εξόδων. Αυτό βρίσκει αντίκρισμα και στην Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης 2000/60/ΕΚ, η οποία ορίζει να καταστρωθούν κατάλληλες πολιτικές τιμολόγησης από τα μέλη της, ώστε να *«παρέχουν κατάλληλα κίνητρα στους χρήστες για να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τους υδάτινους πόρους και, κατά συνέπεια, συμβάλλουν στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της παρούσας οδηγίας»* (άρθρο 9).

Το ζήτημα του αντιτίμου που πρέπει να καταβάλλει η ΕΥΔΑΠ Α.Ε. προς την «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ» για την παροχή του νερού είναι πλέον ανοικτό, καθώς η σύμβαση που είχε υπογραφεί μεταξύ του Δημοσίου και της ΕΥΔΑΠ Α.Ε. έληξε το 2006 και σιωπηλώς παρατάθηκε (Α. Αυγερινός, προσωπική επικοινωνία). Ως εκ τούτου, δημιουργείται η ανάγκη ανάπτυξης μίας ορθολογικής και κατάλληλης κοστολόγησης του παρεχόμενου νερού.

### **1.3 Σκοπός της εργασίας**

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η εκτίμηση του κόστους της παροχής αδιύλιστου νερού για την ύδρευση της Αθήνας. Για να πραγματοποιηθεί

αυτό έπρεπε να επιλεγεί η κατάλληλη μεθοδολογία, ώστε να μελετηθούν όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν το χρηματοοικονομικό κόστος (κόστος παγίων, κόστος λειτουργίας: ενεργειακό κόστος, κόστος συντήρησης, αποσβέσεις παγίων, κόστος εργασιών) και η επίδραση αυτών στο πλήρες κόστος.

Οι παράγοντες που παίζουν ρόλο στη διαχείριση του υδροδοτικού συστήματος και κατ' επέκταση στο κόστος του νερού είναι η προσφορά και η ζήτηση. Ως εκ τούτου, έπρεπε να μελετηθεί η επίδραση διαφόρων σεναρίων στο κόστος, με βασικό κριτήριο την αξιοπιστία του υδροσυστήματος, ώστε να συμπεριληφθεί και ο παράγοντας της αβεβαιότητας.

#### **1.4 Διάρθρωση της εργασίας**

Η εργασία περιλαμβάνει, εκτός από την εισαγωγή (Κεφάλαιο 1), επτά ακόμα Κεφάλαια και ένα Παράρτημα.

Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση των σχέσεων αλληλεπίδρασης του κόστους μεταξύ των εταιρειών υποδομών και λειτουργίας στις διεθνείς βιομηχανίες νερού, σιδηροδρόμων, μεταφορών, αερίου και τηλεπικοινωνίας.

Στο Κεφάλαιο 3 αναπτύσσονται μέθοδοι οικονομικής αποτίμησης για τον υπολογισμό του κόστους και αναλύονται οι παράγοντες και οι μεταβλητές που το επηρεάζουν.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται εργαλεία ανάλυσης και προσομοίωσης, αλλά και τα διάφορα σενάρια που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό.

Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η περιοχή μελέτης, δηλαδή του υδροσυστήματος της παροχής του αδιύλιστου νερού στις μονάδες επεξεργασίας της Αθήνας. Πιο συγκεκριμένα, το υδρολογικό καθεστώς της περιοχής, που συμπεριλαμβάνει τις εκτιμήσεις των επιφανειακών υδατικών πόρων και τις δυνατότητες άντλησης των υπόγειων νερών.

Στο Κεφάλαιο 6 αναπτύσσεται το εργαλείο για την κοστολόγηση του αδιύλιστου νερού της Αθήνας. Ειδικότερα, i) συλλέγονται στοιχεία από την ΕΥΔΑΠ για όλες τις παραμέτρους που απαιτούνται από τη μεθοδολογία, ii) αναλύεται ο τρόπος χρήσης του μοντέλου «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ», iii) περιγράφεται η μορφή και οι λειτουργίες του εργαλείου του Excel που δημιουργήθηκε για τον υπολογισμό του κόστους και iv) επεξηγούνται οι λόγοι της επιλογής των σεναρίων για τους υπολογισμούς.

Στο Κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων για τα διάφορα σενάρια ζήτησης και τα αποτελέσματα της ανάλυσης, συμπεριλαμβανομένης της ανάλυσης ευαισθησίας των μεταβλητών.

Στο Κεφάλαιο 8 συνοψίζονται τα κύρια συμπεράσματα της εργασίας και διατυπώνονται τρόποι λειτουργίας της μεθοδολογίας από την «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ» για την εκτίμηση του κόστους παροχής του αδιύλιστου νερού προς την ΕΥΔΑΠ Α.Ε.. Ακόμη, πραγματοποιείται μία ποιοτική σύγκριση του τι υποδηλώνει το υπολογιζόμενο κόστος για την τιμολόγηση του νερού στο παρόν.

Στο Παράρτημα παρατίθενται οι πίνακες των υπολογισμών και τα διάφορα διαγράμματα των αποτελεσμάτων της ανάλυσης.

## **2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

Οι εταιρείες υποδομών, όπως δηλώνει και το όνομά τους, αποτελούν εταιρείες που έχουν στην κατοχή τους τις απαιτούμενες υποδομές για την εξασφάλιση διαφόρων βασικών υπηρεσιών, όπως το σιδηροδρομικό και οδικό δίκτυο και άλλα. Αντίστοιχα, οι εταιρείες λειτουργίας αποτελούν εταιρείες που διαχειρίζονται τις υπηρεσίες ή τα προϊόντα προς τους τελικούς χρήστες ή καταναλωτές, χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες υποδομές, με αποτέλεσμα η λειτουργία των δύο ειδών εταιρειών να είναι αλληλοεξαρτώμενη.

Στην προσπάθεια κατανόησης του τρόπου λειτουργίας των εταιρειών υποδομών σε σχέση με τις εταιρείες λειτουργίας για τον τομέα του νερού και ειδικότερα για τη μελέτη μας, την «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ» και την ΕΥΔΑΠ Α.Ε., πραγματοποιήθηκε μία ανασκόπηση σε αντίστοιχες εταιρείες νερού, αλλά και διαφορετικών βιομηχανιών, ώστε να βγουν κάποια συμπεράσματα για τις πιθανές σχέσεις στα μοντέλα λειτουργίας. Συγκεκριμένα, μελετήθηκαν τα κόστη που συμπεριλαμβάνονται για τη λειτουργία των εταιρειών υποδομών και τα καθεστάτα που υπάρχουν για την καταβολή των αντίστοιχων αντιτίμων από τις εταιρείες λειτουργίας.

### **2.1 Σχέσεις μεταξύ εταιρειών υποδομών-λειτουργίας**

Η διεθνής εμπειρία για τις οικονομικές σχέσεις μεταξύ των εταιρειών υποδομών και λειτουργίας έχει δείξει πως εξαρτώνται από το μοντέλο ανταγωνισμού που λειτουργεί. Ωστόσο, στις επιχειρήσεις οι οποίες παράγουν, παρέχουν και εμπορεύονται βασικά αγαθά και υπηρεσίες, όπως τις σιδηροδρομικές επικοινωνίες, τις μεταφορές, το φυσικό αέριο, τις τηλεπικοινωνίες και το νερό, ο νομικός διαχωρισμός και/ή ο διαχωρισμός ιδιοκτησίας μεταξύ αυτών είναι απαραίτητος (Stern 2009).

#### **2.1.1 Σιδηρόδρομοι**

Στον τομέα των σιδηροδρόμων, οι παράγοντες που επηρεάζουν την τιμολόγηση της παροχής των υποδομών από τις εταιρείες υποδομών σε αυτές της λειτουργίας, εξαρτώνται i) από το οριακό κόστος, ή ii) από το συνολικό κόστος, που περιλαμβάνει τις σταθερές και μεταβλητές δαπάνες. Το πρόβλημα που εντοπίζεται είναι πως

χρεώνοντας αποκλειστικά το οριακό κόστος, το οποίο περιλαμβάνει μόνο τις δαπάνες από τη χρήση των τρένων των εταιρειών λειτουργίας, «δεν καλύπτονται τα σταθερά έξοδα των υποδομών, με αποτέλεσμα αυτό το έλλειμμα να πρέπει να καλύπτεται από τις δημόσιες αρχές» (UITP 2002). Με αυτόν τον τρόπο όμως, βελτιώνεται ο ανταγωνισμός των σιδηροδρομικών λειτουργικών εταιρειών ως προς τις άλλες μεταφορές, όπως την οδική, στις οποίες συνήθως οι υποδομές χρησιμοποιούνται δωρεάν.

Η επιδίωξη των εταιρειών υποδομών είναι η αυξημένη ποιοτική παροχή υπηρεσιών και υποδομών. Αυτό συνδέεται άμεσα με τη βιωσιμότητα της κυκλοφορίας και το μεταφερόμενο αριθμό επιβατών ή όγκο φορτίου. Η εταιρεία λειτουργίας επωφελείται από αυτό, καθώς της παρέχεται η δυνατότητα να ανταποκριθεί στις αυξημένες απαιτήσεις της αγοράς (UITP 2002).

Το κόστος των υποδομών σιδηροδρόμου μπορεί να χωριστεί στο κόστος των εργασιών, των καυσίμων, των φόρων (πέραν αυτών από τα εισοδήματα και των μισθοδοσιών) και άλλων εξόδων. Όσον αφορά τα κόστη που αφορούν τη συντήρηση του δικτύου, η αντικατάσταση τμημάτων των σιδηροδρομικών γραμμών κατατάσσεται στα κεφαλαιουχικά κόστη, ενώ η απλή συντήρηση των υπαρχουσών γραμμών στα κόστη συντήρησης (Grimes and Barkan 2006).

Επιπλέον κόστη που μπορεί να προκύπτουν από την πλευρά των εταιρειών υποδομών είναι η παροχή της ενέργειας κίνησης, είτε αυτό είναι ηλεκτρισμός είτε ντίζελ, η πρόσβαση στο δίκτυο τηλεπικοινωνίας ή η χορήγηση του δικαιώματος στις εταιρείες λειτουργίας να βγάζουν ανακοινώσεις στους σταθμούς. Παρόλα αυτά, πρέπει να επιδιώκεται η μείωση στα κόστη κεφαλαίου και συντήρησης, χωρίς αυτό να έχει επίπτωση στον τομέα της ασφάλειας, ώστε μικραίνοντας το κόστος των σιδηροδρομικών εταιρειών λειτουργίας, οι τελευταίες να γίνουν ανταγωνιστικότερες ως προς τις ανταγωνίστριές τους οδικές.

Ένα άλλο θέμα που προκύπτει είναι αν η ανάκτηση του κόστους των υποδομών πρέπει να γίνεται ανάλογα με την κάθε γραμμή και τα αντίστοιχα κόστη που αυτή έχει ή συνολικά για όλο το δίκτυο. Η επιλογή για αυτό το θέμα εξαρτάται από το αν θα επιδιωχθεί πλήρης ανάκτηση κόστους ή μερική. Στην περίπτωση που επιλεγεί πλήρης ανάκτηση, προτείνεται να καθοριστεί μία αντιπροσωπευτική τιμή κόστους για το σύνολο του δικτύου. Ωστόσο, υπάρχουν και περιθώρια καθορισμού εκπτώσεων για την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών και τη χρήση υποχρησιμοποιούμενων υποδομών (UITP 2002).

Το τέλος για τη χρήση των σιδηροδρομικών υποδομών μπορεί να είναι είτε σταθερό ανεξάρτητα από την κίνηση, είτε ανάλογο του αριθμού των συρμών που τις χρησιμοποιούν (UITP 2002).

Από την πλευρά της διακινδύνευσης της επένδυσης των υποδομών:

- i) Στην περίπτωση που οι επενδύσεις αποσκοπούν σε καλύτερες υπηρεσίες, με αποτέλεσμα να έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες κερδοφορίας από την εμπορική χρήση, η εταιρεία υποδομής θα πρέπει να πάρει το 100% του ρίσκου.
- ii) Στην περίπτωση που η απόδοση της επένδυσης είναι αβέβαιη και εξαρτάται από την αντίδραση του κόσμου, πρέπει να βρεθεί ένα ικανοποιητικό επίπεδο εσόδων, πάνω από το οποίο η χρέωση προς την εταιρεία λειτουργίας να αυξηθεί για την ταχύτερη απόσβεση της επένδυσης.
- iii) Στην περίπτωση που υπάρχει πολύ μικρή πιθανότητα η εταιρεία να διατηρήσει την οικονομική ισορροπία της μετά την επένδυση, αυτή πρέπει να χρηματοδοτηθεί από τη δημόσια αρχή δικαιολογώντας τα εξωτερικά οφέλη της επένδυσης.

Άλλες σχέσεις μεταξύ των εταιρειών υποδομών και λειτουργίας αποτελούν συμφωνίες που καθορίζονται μεταξύ τους και επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα το κόστος. Συγκεκριμένα, η θέσπιση συμφωνίας που ορίζει το επίπεδο εσόδων πάνω από το οποίο η τιμολόγηση μπορεί να αυξηθεί, αλλά και κάτω από το οποίο μπορεί να μειωθεί. Ακόμη, μπορούν να οριστούν ποινές που θα καλείται να πληρώσει η εταιρεία υποδομής στην περίπτωση που αδυνατεί να προσφέρει τις απαραίτητες υπηρεσίες (UITP 2002).

Σύμφωνα με τον Link (2003), για τον υπολογισμό του κόστους των σιδηροδρομικών υποδομών της Σουηδίας λήφθηκαν υπόψιν το μήκος των γραμμών, τα τεχνικά χαρακτηριστικά (ο αριθμός των διακοπών, γέφυρες και σήραγγες), τα λειτουργικά κόστη και τα κόστη συντήρησης. Δεν υπήρχαν δεδομένα για επανεπενδύσεις, ενώ τα κόστη συντήρησης αναφέρονταν μόνο για τη συντήρηση των γραμμών, αποκλείοντας τα υπόλοιπα κοινά έξοδα. Αντίθετα, στην περίπτωση της Φινλανδίας συμπεριλήφθηκαν και τα κοινά κόστη (χωρίς αυτά να προσδιορίζονται αναλυτικότερα), αλλά και κόστη για επανεπενδύσεις όπως τις αντικαταστάσεις των γραμμών.

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η μέση αναπτυσσόμενη ταχύτητα ενός συρμού, για την εκτίμηση της ποιότητας των υποδομών. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση της Φινλανδίας έγινε χρήση μίας εικονικής μεταβλητής για την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ αντίθετα για τη Σουηδία χρησιμοποιήθηκαν εικονικές μεταβλητές ανάλογα με την χρήση της γραμμής (κύρια ή δευτερεύουσα). Το επίπεδο της χρήσης των υποδομών εκφράστηκε σε συνάρτηση του μεταφερόμενου όγκου (Link 2003).

Αξιοσημείωτη είναι η διαχείριση των σιδηροδρομικών υποδομών στη Βρετανία, όπου για τον υπολογισμό του κόστους της χρήσης χρησιμοποιείται ένα μοντέλο εφαρμοσμένης μηχανικής. Από την προσομοίωση του μοντέλου προκύπτει η επίδραση που έχει η δρομολόγηση ενός ακόμα συρμού στο κόστος συντήρησης ή στο χρόνο ζωής μίας γραμμής, με χρηματικούς όρους. Παρόλα αυτά ο ρυθμιστικός φορέας αγνοεί τα αποτελέσματα του μοντέλου και χρησιμοποιεί μία προσέγγιση βασισμένη σε διεθνή έρευνα για το κόστος της χρήσης των γραμμών (Link 2003).

### **Ελλάδα**

Στην περίπτωση της Ελλάδας, η εταιρεία που έχει στην αρμοδιότητά της τις υποδομές του σιδηροδρομικού δικτύου είναι ο «Εθνικός Διαχειριστής Σιδηροδρομικής Υποδομής» (ΕΔΙΣΥ Α.Ε.), ενώ η σιδηροδρομική επιχείρηση λειτουργίας είναι η ΤΡΑΙΝΟΣΕ Α.Ε.. Το κόστος για τη λειτουργία των υποδομών καθορίζεται από τη συντήρηση ή αντικατάσταση των σιδηροδρομικών γραμμών και τη διαχείριση της κυκλοφορίας σε αυτές, εξαρτώμενες από τα συνολικά χιλιόμετρα που διανύονται, από τις αναπτυσσόμενες ταχύτητες, το φορτίο ανά βαγόνι, το πλήθος αυτών και την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας. Σύμφωνα με το Π.Δ. 41/2005 (άρθρο 17), η ΕΔΙΣΥ έχει το δικαίωμα για τον καθορισμό εκπτώσεων στις χρεώσεις προς την ΤΡΑΙΝΟΣΕ, με κίνητρο την παροχή καλύτερων υπηρεσιών από την τελευταία ή τη χρήση υποχρησιμοποιούμενων γραμμών (RailCalc 2007).

#### **2.1.2 Μεταφορές**

Οι Limao και Venables (2001) υποστηρίζουν πως οι υποδομές στον τομέα των μεταφορών αποτελούν πάρα πολύ σημαντικό παράγοντα για τον προσδιορισμό του κόστους των μεταφορών, γεγονός που επιδρά στις πολιτικές για επένδυση στις υποδομές. Σύμφωνα με αυτούς, οι παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος των

εταιρειών υποδομών στον τομέα των μεταφορών είναι η γεωγραφική θέση, το είδος της μεταφοράς και οι υποδομές επικοινωνίας που αυτές διαθέτουν.

Το κόστος υπολογίζεται από το μέσο όρο της πυκνότητας του οδικού δικτύου, του σιδηροδρομικού δικτύου και του αριθμού των τηλεφωνικών γραμμών ανά κάτοικο. Οι πιθανές καθυστερήσεις ή τα προβλήματα συνεννόησης κατά τις μεταφορές και η αβεβαιότητα αυξάνουν περισσότερο το κόστος για την κάλυψη της ασφάλειας, όπως επίσης και οι πιθανές επιβαρύνσεις από τη χώρα στην οποία διαμετακομίζονται οι μεταφορές (Limao and Venables 2001).

Το συνολικό κόστος της παροχής των υποδομών επηρεάζεται από τους τομείς (OECD 2007):

- Διοίκησης: αφορά την κατάστρωση πολιτικών, την αξιολόγηση των αναγκών, τον σχεδιασμό, την αρχική ανάπτυξη, την υποβολή προσφορών για την αγορά της γης, τις επικυρώσεις των συμβάσεων, την επίβλεψη και τέλος τη ρύθμιση των κανόνων λειτουργίας.
- Εργασιών: περιλαμβάνουν την αρχική κατασκευή των υποδομών και/ή τα κόστη της συνεχούς συντήρησης.
- Λειτουργικών θεμάτων: περιλαμβάνουν από την συλλογή διοδίων, τη ρύθμιση των μετακινήσεων, την προμήθεια και τοποθέτηση των σημάτων κλπ.
- Χρηματοδοτήσεων: αφορούν την πρόβλεψη χορήγησης ενός ποσού που να καλύπτει τα παραπάνω κόστη, τη χρονική στιγμή που απαιτείται για την κοινωνία.

Σύμφωνα με τον Rothengatter (2005) τα έξοδα των μεταφορών εξαρτώνται από:

- Το κεφαλαιουχικό κόστος για τις αποσβέσεις, τους τόκους των κεφαλαίων για τα εμπορικά οχήματα, τα γενικά έξοδα για τη στάθμευση και τη διοίκηση. Από τη στιγμή που εξοικονομείται χρόνος, μειώνονται οι αποστάσεις και τα πάγια κόστη λόγω εξυπηρέτησης μεγαλύτερου όγκου φορτίου, γεγονός που οδηγεί στη μείωση του μέσου κόστους λειτουργίας των υποδομών.
- Τα λειτουργικά κόστη συνδέονται άμεσα με τη δραστηριότητα του δικτύου και εξαρτώνται από το είδος μεταφοράς. Για παράδειγμα, στον τομέα των οδικών μεταφορών, τα οχήματα χωρίζονται σε κατηγορίες,



όπως φορτηγά, λεωφορεία και αρθρωτά φορτηγά. Τα λειτουργικά κόστη αυτών των οχημάτων χωρίζονται σε:

- Αποσβέσεις που εξαρτώνται από τη λειτουργία, φθορά ελαστικών και κόστη επισκευών.
- Κόστος του προσωπικού.
- Κατανάλωση καυσίμων εξαρτώμενη από την ταχύτητα.
- Κόστη για χρήση παραπάνω του ενός είδους μεταφοράς (πχ. οδική, θαλάσσια), τα οποία παρουσιάζουν μείωση στον τομέα που δεν υπάρχει αυξημένη κίνηση και αύξηση στην αντίθετη περίπτωση.

Η εκτίμηση του κόστους είναι πολύ σημαντική, λόγω της εξάρτησης των εσόδων από το κόστος κατασκευής και λειτουργίας, καθώς όσο μεγαλύτερο είναι το κόστος και κατ' επέκταση η χρέωση, τόσο μικρότερη θα είναι η χρήση. Ο καταλληλότερος τρόπος για τον καθορισμό των οικονομικών σχέσεων μεταξύ εταιρειών υποδομών και λειτουργίας είναι η χρέωση του οριακού κόστους που περιλαμβάνει το κόστος χρήσης των υποδομών, αλλά και τις εξωτερικότητες. Ρυθμίζοντας τη χρέωση χρήσης των υποδομών με αυτόν τον τρόπο, δίνεται η ευκαιρία στις εταιρείες λειτουργίας να γνωρίζουν αν είναι οικονομικά συμφέρουσα κάθε μεταφορά. Το κομμάτι των εξωτερικοτήτων αφορούν κόστη που δεν μπορούν να κοστολογηθούν άμεσα, περιλαμβάνοντας τον παράγοντα της διακινδύνευσης για ατυχήματα, κυκλοφοριακή συμφόρηση και περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν από την αύξηση των οχημάτων (OECD 2007).

Ωστόσο, ο κανόνας της χρέωσης του οριακού κόστους αποτελεί τη βέλτιστη λύση μόνο στη θεωρία. Λόγω της μεγάλης χρήσης των υποδομών, το οριακό κόστος είναι εξαιρετικά μικρό, καθώς αφορά μόνο τα κόστη της συντήρησης και των επισκευών, σε σύγκριση με τα αρχικά κόστη κατασκευής. Συνεπώς, ακολουθώντας την τακτική αυτή, η ανάκτηση του κόστους καθίσταται αδύνατη (World Bank Institute 2000).

Το πρόβλημα εξακολουθεί να υφίσταται ακόμη και αν ληφθούν υπόψιν έμμεσα έσοδα, όπως αυτά των φόρων από την κατανάλωση των καυσίμων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την έλλειψη νέων κεφαλαίων για επενδύσεις στον τομέα. Για αυτό το λόγο, επιλέγεται ή η επιβολή διοδίων, η οποία ενδέχεται να μειώσει την χρήση των υποδομών και κατ' επέκταση την αποδοτικότητα της επένδυσης, ή η επιβολή της ελάχιστης δυνατής φορολογίας, ώστε να αντισταθμιστούν τα κόστη (OECD 2007).

Οι πόροι από τους οποίους αντλούνται τα επενδυτικά κεφάλαια για την κατασκευή και συντήρηση των υποδομών εξαρτώνται από τον αρμόδιο φορέα. Στην περίπτωση που οι υποδομές βρίσκονται στην αρμοδιότητα του δημοσίου, όπως συμβαίνει στις πλείστες των περιπτώσεων διεθνώς, οι πόροι διατίθενται είτε από κονδύλια των αρμόδιων Υπουργείων, είτε υπογράφοντας Συμβάσεις Ιδιωτικού Δημοσίου Δικαίου (Σ.Δ.Ι.Τ.) με ιδιωτικές εταιρείες που αναλαμβάνουν την κατασκευή των υποδομών με αντίτιμο την εκμετάλλευσή τους για κάποιο χρονικό διάστημα (OECD 2007).

**Αερολιμένες:** Ο υπολογισμός του οριακού κόστους των υποδομών στην περίπτωση του αεροδρομίου του Ελσίνκι έγινε μέσω οικονομετρικής ανάλυσης. Συγκεκριμένα, αναλύθηκαν i) τα συνολικά κόστη ανά κατηγορία (χωρίς να ληφθούν υπόψιν οι αποσβέσεις, συμπεριλαμβάνοντας ωστόσο το προσωπικό της κεντρικής διοίκησης) και ii) τα ωριαία δεδομένα του μόνιμου προσωπικού, τον αριθμό των αεροσκαφών και επιβατών. Εφαρμόστηκαν γραμμικά μοντέλα με χρήση εικονικών μεταβλητών, για την εκτίμηση εποχικών και ετήσιων αποτελεσμάτων (Link 2003).

Κατά τη βέλτιστη λειτουργία ενός αεροδρομίου, οπότε δεν παρουσιάζονται προβλήματα συμφόρησης, δεν υπάρχει επιπλέον κόστος πέραν αυτών των σταθερών εξόδων. Σε αυτήν την περίπτωση δεν αξιοποιείται το δυναμικό του αεροδρομίου με τον πλέον αποδοτικότερο τρόπο. Αντίθετα, σε περιόδους αιχμής οπότε τα εξυπηρετούμενα αεροσκάφη και επιβάτες υπερβαίνουν τις δυνατότητες των υποδομών τα λειτουργικά κόστη αυξάνονται και δημιουργείται η πεποίθηση πως υπάρχει η ανάγκη για νέες επενδύσεις στις υποδομές για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Το γεγονός αυτό έχει οδηγήσει στην διακύμανση της χρέωσης προς τις εταιρείες λειτουργίας του αεροδρομίου, τον αποκλεισμό συγκεκριμένων τύπων αεροσκαφών, ή την απαγόρευση της εναέριας κυκλοφορίας σε συγκεκριμένες ώρες την ημέρα. Για παράδειγμα, εκπτώσεις προς τις νυχτερινές λειτουργίες μπορούν να περιορίσουν τα προβλήματα συμφόρησης και κατ' επέκταση το κόστος κατά τη διάρκεια της ημέρας, όπως έχει εφαρμοστεί στο αεροδρόμιο του Σύδνεϋ. Παρόλα αυτά, η πρόβλεψη για επενδύσεις οφείλει να υπάρχει στην τιμολόγηση μεταξύ των εταιρειών υποδομών και λειτουργίας, ιδιαίτερα με την παρατηρούμενη ιδιωτικοποίηση αεροδρομίων (World Bank Institute 2000).

**Λιμάνια:** Στα λιμάνια και τις κτιριακές εγκαταστάσεις που υπάρχουν σε αυτά για την εξυπηρέτηση των μεταφορών φορτίων και επιβατών, οι υποδομές διεθνώς είναι στην πλειοψηφία ιδιωτικών επιχειρήσεων. Για τη χρήση τους επιβάλλονται

λιμενικά τέλη στα πλοία. Εκτός από τη χρήση των υποδομών τα λιμενικά τέλη μπορεί να περιλαμβάνουν και έξοδα άλλων απαραίτητων υπηρεσιών, ειδικά όπου οι λιμενικές αρχές είναι υπεύθυνες για την σωστή λειτουργία. Ακόμη, ένα μέρος των τελών αφορά την αμοιβή που προκύπτει από τα φορτία που μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις. Οι ναυτιλιακές εταιρείες χρεώνονται μέρος του κόστους της μεταφοράς, ενώ τα υπόλοιπα χρεώνονται απευθείας στις εταιρείες μεταφοράς (World Bank Institute 2000).

Ωστόσο, τα λιμενικά τέλη δεν καλύπτουν το σύνολο του κόστους των υποδομών. Η ανάκτηση του κόστους της κατασκευής μπορεί να γίνει με τη χρηματοδότηση από το δημόσιο, όμως αυτό δεν είναι εφικτό στις περισσότερες χώρες. Έτσι, χρησιμοποιείται η έννοια του μακροπρόθεσμου οριακού κόστους (long-run marginal cost), η οποία διατηρεί τόσο την έννοια της κοινωνικής κοστολόγησης, αλλά και αποσκοπεί στην πλήρη ανάκτηση του κόστους.

Το μακροπρόθεσμο κόστος περιλαμβάνει το άθροισμα του βραχυπρόθεσμου οριακού κόστους (short-run marginal cost) και του οριακού κόστους χωρητικότητας (marginal cost capacity):

$$LRMC = SRMC + MCC$$

Το βραχυπρόθεσμο οριακό κόστος (SRMC) στην περίπτωση των λιμένων περιλαμβάνει τα κόστη συντήρησης και επιδιόρθωσης.

Το οριακό κόστος χωρητικότητας (MCC) αποτελεί το επιπλέον κόστος των υποδομών που απαιτείται για την εξυπηρέτηση ενός περισσότερου φορτίου από το μέγιστο δυνατό. Έτσι, σε λιμάνια με πλεονάζουσα χωρητικότητα ο παράγοντας MCC είναι μηδενικός (MCC=0). Ενώ σε αντίθετη περίπτωση, όταν δημιουργείται συμφόρηση, ο παράγοντας είναι μη μηδενικός, με αποτέλεσμα  $LRMC > SRMC$  (World Bank Institute 2000).

Στην πράξη, η χρέωση της χρήσης των υποδομών στις ναυτιλιακές εταιρείες βασίζεται στις ποσότητες των μεταφερόμενων φορτίων, πχ. τόνοι. Σε άλλες περιπτώσεις, όπου η ζήτηση είναι αυξημένη μπορεί να εξαρτάται από το χώρο που καταλαμβάνουν τα πλοία (μήκος πλοίων), ενώ άλλη περίπτωση αποτελεί η χρέωση να εξαρτάται από την αξία των μεταφερόμενων φορτίων.

### **2.1.3 Φυσικό αέριο**

Σύμφωνα με τον Stern (2009), στις Η.Π.Α. και στη Μεγάλη Βρετανία στον τομέα του φυσικού αερίου, η ιδιοκτησία των αγωγών μεταφοράς και η παροχή του πόρου ανήκουν σε ξεχωριστές εταιρείες, με τις πρώτες να μην κατέχουν κανένα δικαίωμα ιδιοκτησίας επί του πόρου. Αυτό το καθεστώς, ωστόσο, δεν ισχύει για τις περισσότερες χώρες της Ευρώπης, με αποτέλεσμα να υπάρχουν συγκρούσεις συμφερόντων μεταξύ εταιρειών μεταφοράς και παροχής.

Αρχικά, στη Μεγάλη Βρετανία οι περισσότερες εγκαταστάσεις μεταφοράς, δικτύων και αποθήκευσης φυσικού αερίου ανήκαν στην British Gas. Όμως, η ύπαρξη του μονοπωλίου οδήγησε στη διάσπαση της επιχείρησης, σε εταιρείες που είχαν υπό την αρμοδιότητά τους (Stern 2009):

- το δίκτυο, την εξερεύνηση και την παραγωγή,
- την παροχή.

Για την κοστολόγηση της μεταφοράς και παροχής του φυσικού αερίου λαμβάνονται υπόψιν τα έξοδα κεφαλαίου, που περιλαμβάνουν το κόστος των αγωγών μεταφοράς, τα λειτουργικά έξοδα, που περιλαμβάνουν τις πληρωμές του προσωπικού, τις μισθοδοσίες των μεταφορικών μέσων και το κόστος συντήρησης των αγωγών (Dassler et al. 2006).

### **2.1.4 Τηλεπικοινωνίες**

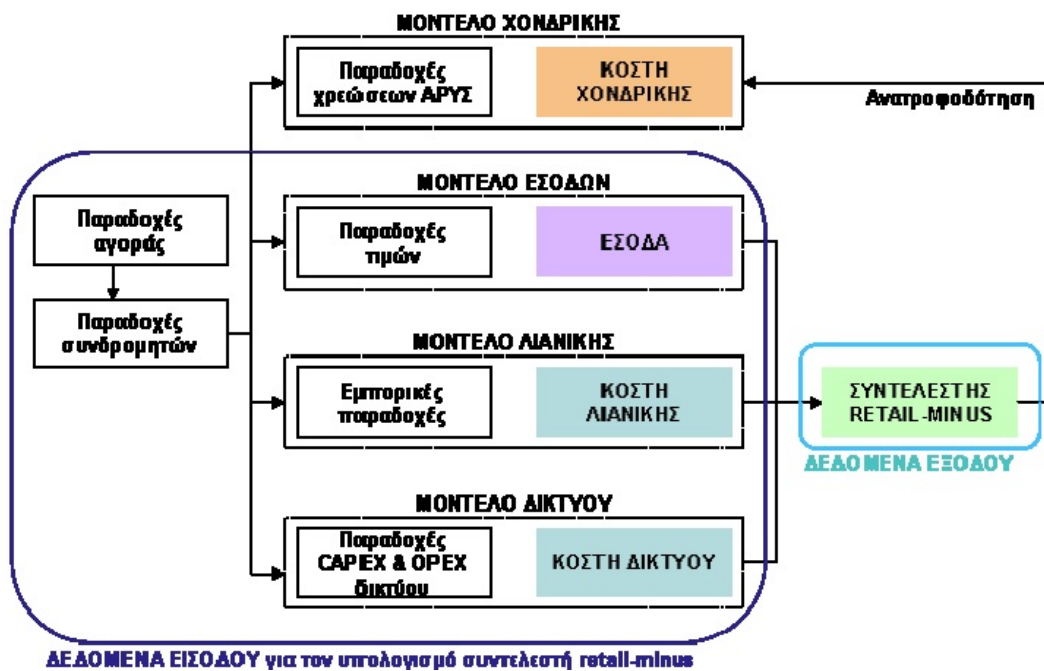
Στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, συνήθως, το μεγαλύτερο μέρος των υποδομών βρίσκεται υπό την ιδιοκτησία μίας πρώην δημόσιας εταιρείας, η οποία και εξασφάλιζε την παροχή των υπηρεσιών. Μετά το άνοιγμα της αγοράς, νέες εταιρείες λειτουργίας μπορούν να εισέλθουν σε αυτήν κάνοντας χρήση των υποδομών της κύριας εταιρείας, καταβάλλοντας αντίστοιχο αντίτιμο. Ωστόσο, για τη διαφύλαξη του υγιούς ανταγωνισμού, σύμφωνα με τον Richards (2009): «παρέχονται διαβεβαιώσεις στους επενδυτές (στον τομέα των τηλεπικοινωνιών), ώστε να είναι εξασφαλισμένοι πως οι ανταγωνιστές τους [...] δεν θα χρησιμοποιήσουν τις νέες υποδομές αργότερα στο καθαρό οριακό κόστος. Οφείλεται να υπάρχει μία εύλογη απόδοση, η οποία να αντικατοπτρίζει πραγματικά το αρχικό κόστος των επενδυτών και των συναφών κινδύνων».

Ακόμη, αναπτύχθηκαν και νέες εταιρείες, οι οποίες επενδύοντας στον τομέα των υποδομών, κατάφεραν να αποκτήσουν σημαντική ισχύ στην αγορά (significant market power).

Στην Ευρώπη, η ρύθμιση των τελών διασύνδεσης μεταξύ των εταιρειών που κατέχουν τηλεπικοινωνιακές υποδομές και άλλων αδειοδοτημένων εταιρειών παροχής υπηρεσιών πραγματοποιείται με την εφαρμογή μοντέλων του μακροπρόθεσμου μέσου οριακού κόστους (long run average incremental cost – LRAIC). Η χρήση αυτών των μοντέλων δίνει μία εκτίμηση του κόστους της αύξησης της παραγωγής προκειμένου να εξυπηρετηθεί μία υποθετική νεοεισερχόμενη εταιρεία λειτουργίας. Αυτή η μέθοδος κατανέμει τις σταθερές και κοινές δαπάνες στις διάφορες υπηρεσίες. Όμως, λόγω του ότι δεν προβλέπει την ανάκτηση του κόστους των υποδομών, πρέπει να υπάρξει επιπλέον χρέωση για αυτό. Άλλη μέθοδος χρέωσης των τελών διασύνδεσης αποτελεί η Retail-minus, σύμφωνα με την οποία λαμβάνεται υπόψιν η λιανική χρέωση των υπηρεσιών από την εταιρεία κατοχής των υποδομών (π.χ. γραμμών PSTN, ISDN), αφαιρώντας τα κόστη που αναλαμβάνει η εταιρεία. Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου παρουσιάζει μικρότερη ισχύ στην ρύθμιση των σχέσεων μεταξύ των εταιρειών, ωστόσο είναι προτιμότερη όταν υπάρχει περιθώριο ανάπτυξης αποτελεσματικού ανταγωνισμού, σε σχέση με την προαναφερθείσα μέθοδο LRAIC (Goncalves 2007).

Στην Ελλάδα ο συντελεστής Retail-minus για τη Χρονική Εκμίσθωση Γραμμών (μίσθωση και σύνδεση των γραμμών) PSTN και ISDN BRA από τον ΟΤΕ προς τους εναλλακτικούς παρόχους υπολογίζεται με την εφαρμογή μίας ανάλυσης Προεξόφλησης Ταμειακών Ροών (Discounted Cash Flow – DCF) (EETT 2007β). Συγκεκριμένα, ελέγχονται τα κοστολογικά στοιχεία που υποβάλλονται από τον ΟΤΕ και προσδιορίζεται το ποσοστό διαφοράς της χρέωσης των γραμμών προς τους εναλλακτικούς παρόχους, σε σχέση με τη λιανική χρέωση που εφαρμόζει ο ΟΤΕ.

Η ανάλυση της Προεξόφλησης Ταμειακών Ροών αποτελεί μία οικονομική μέθοδο για την ανάλυση της απόδοσης μίας επένδυσης εντός μίας χρονικής περιόδου. Πραγματοποιείται με τον υπολογισμό της αξίας των μελλοντικών ταμειακών ροών στην παρούσα αξία, λαμβάνοντας υπόψιν τη διαχρονική αξία του χρήματος. Στο Διάγραμμα 2.1 φαίνεται η μέθοδος που ακολουθείται για τον προσδιορισμό του συντελεστή Retail-minus και τη χρέωση του ΟΤΕ προς τους εναλλακτικούς παρόχους (EETT 2007β).



Διάγραμμα 2.1: Απλοποιημένο διάγραμμα του μοντέλου ΠΤΡ (DCF) (Πηγή: ΕΕΤΤ 2007<sup>α</sup>).

## 2.2 Εταιρείες Νερού

Όπως αναφέρθηκε στην περίπτωση του φυσικού αερίου, σύμφωνα με τον Stern (2009) είναι πολύ σημαντικό και στον τομέα του νερού οι εταιρείες που παρέχουν τον πόρο προς τις εταιρείες λειτουργίας να μην έχουν δικαιώματα ιδιοκτησίας επί αυτού. Με αυτόν τον τρόπο η τιμολόγηση της παρεχόμενης ποσότητας νερού θα καθορίζεται αποκλειστικά με βάση το κόστος και θα διατηρείται σταθερή προς όλες τις εταιρείες λειτουργίας. Από την άλλη μεριά, με αυτόν τον τρόπο δεν υπάρχει το οικονομικό κίνητρο για επιπλέον επενδύσεις, ώστε να διατηρούνται ή και να αυξάνονται οι προσφερόμενες υδατικές ποσότητες (EFRACOM 2009, σελ. 33).

Θεωρητικά, το νερό έχει οικονομική αξία μόνο όταν η προσφορά του είναι ανεπαρκής ως προς τη ζήτηση. Όταν το νερό είναι διαθέσιμο σε απεριόριστη ποσότητα, μπορεί να θεωρηθεί ως ελεύθερο από οικονομικής άποψης. Όταν το νερό βρίσκεται σε έλλειψη, λαμβάνει οικονομική αξία, λόγω του ότι πολλοί χρήστες ανταγωνίζονται για τη χρήση του (Ward και Michelsen 2002).

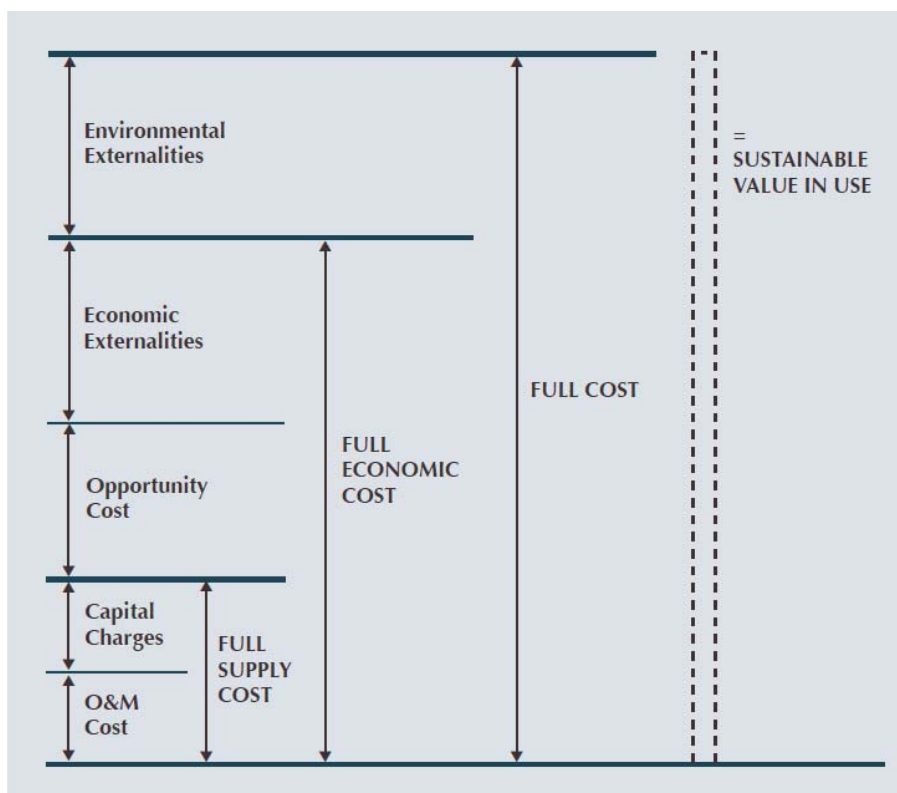
Η κοστολόγηση του νερού αποτελεί ένα οικονομικό εργαλείο, το οποίο βοηθά στην αποτελεσματική χρήση του αγαθού. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διαχείριση της ζήτησης μέσω παροχής κινήτρων, τη διασφάλιση της απόσβεσης των επενδύσεων,

αλλά και την επισήμανση στους καταναλωτές των επιπτώσεων από την ανάγκη επιπλέον επενδύσεων (GWP 2000).

Το πλήρες κόστος του νερού περιλαμβάνει (Εικόνα 2.1):

- Περιβαλλοντικές εξωτερικότητες.
- Πλήρες οικονομικό κόστος του νερού, το οποίο αποτελείται από:
  - Οικονομικές εξωτερικότητες.
  - Το κόστος ευκαιρίας – κόστος φυσικών πόρων.
  - Το πλήρες κόστος παροχής (ή προσφοράς) νερού, που αναλύεται στις:
    - Κεφαλαιουχικές δαπάνες.
    - Κόστη λειτουργίας και συντήρησης.
    - Διαχείριση των πόρων.

Επειδή το θέμα της εργασίας αποτελεί η κοστολόγηση του αδιύλιστου νερού για την ύδρευση της Αθήνας, θα ασχοληθούμε με το πλήρες κόστος της παροχής του νερού.



Εικόνα 2.1: Γενικές αρχές για την κοστολόγηση του νερού (Πηγή: GWP 1998).

Η τιμολόγηση του νερού, η οποία καλύπτει τα οικονομικά κόστη για την παροχή νερού, είναι ζωτικής σημασίας για την κατασκευή και συντήρηση των υποδομών νερού. Λόγω της ριζικής διαφοράς μεταξύ του κόστους κατασκευής (συμπεριλαμβανομένης της λειτουργίας και της συντήρησης) των υποδομών και του κόστους ευκαιρίας του νερού (η υψηλότερη αξία εναλλακτικής χρήσης), η αναλογία τους διαφέρει αρκετά για διαφορετικές χρήσεις νερού. Για παράδειγμα, το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των υποδομών για την ύδρευση μίας πόλης είναι πολύ μεγαλύτερο από το κόστος ευκαιρίας για την άρδευση. Συνεπώς, για την επίτευξη της κατάλληλης κατανομής και της αποτελεσματικής χρήσης του νερού, πρέπει να δοθεί έμφαση στο χρηματοοικονομικό κόστος στην περίπτωση που αφορά δημόσια παροχή νερού και στο κόστος ευκαιρίας για την άρδευση.

Σύμφωνα με τη GWP (2000): «η μεταχείριση του νερού ως οικονομικό αγαθό μπορεί να βοηθήσει να ισορροπήσει η προσφορά και η ζήτηση του νερού [...]. Όταν το νερό λιγοστεύει όλο και περισσότερο, [...] υπάρχει μια σαφής ανάγκη για λειτουργικές οικονομικές έννοιες και όργανα που μπορούν να συμβάλουν στη διαχείριση με τον περιορισμό της ζήτησης του νερού».

Στις περισσότερες περιπτώσεις, όμως, οι μηχανισμοί της αγοράς δεν λειτουργούν, καθώς οι πάγιες επενδύσεις που απαιτούνται για τη χρήση των υδατικών πόρων για ύδρευση δημιουργούν συνθήκες φυσικού μονοπωλίου, με αποτέλεσμα να μην επιτρέπεται ο ανταγωνισμός. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα και το ότι οι τιμές χρέωσης του νερού καθορίζονται διοικητικά από τις αντίστοιχες ρυθμιστικές αρχές. Οι ρυθμιστές αρχές δηλαδή, βασισμένες στο ίδιο πλαίσιο, θα πρέπει να επιδιώκουν ώστε οι καθοριζόμενες τιμές να αντικατοπτρίζουν τις τιμές που θα καθόριζε η λειτουργία της ανταγωνιστικής αγοράς και θα οδηγούσε στην αποδοτική χρήση του νερού. Η επίτευξη του στόχου αυτού απαιτεί την ύπαρξη ενός αξιόπιστου συστήματος κοστολόγησης και τον καθορισμό της τιμής στο καθαρά οριακό κόστος της παρεχόμενης ποσότητας νερού (Μπίθας 2006).

Οι υποδομές που είναι απαραίτητες για την παροχή νερού σε μία περιοχή, εξαρτώνται από τα γεωγραφικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά που επικρατούν σε αυτή (Correljé et al. 2007).

Στη Μεγάλη Βρετανία το κόστος του νερού διαφοροποιείται από περιοχή σε περιοχή εξαιτίας του διαφορετικού κόστους κατασκευής και συντήρησης των υποδομών και την άνιση κατανομή του πληθυσμού. Ειδικότερα, στις μεγάλης έκτασης και μικρού πληθυσμού περιοχές, το κόστος ανά καταναλωτή είναι αυξημένο



λόγω του ότι οι δαπάνες διαμοιράζονται σε λίγους ανθρώπους (EFRACOM 2009, σελ. 14). Ως αποτέλεσμα αυτού και δεδομένου πως το νερό δεν διατιθόταν ποτέ σε εθνικό επίπεδο, οι αγορές του νερού κινούνται βάσει των τοπικών εταιρειών σε όλη τη χώρα (Stern 2009). Οι εταιρείες αυτές εκμεταλλεύονται το νερό της απορροής ποταμών, επενδύοντας και λειτουργώντας στις απαιτούμενες υποδομές για κάθε περιοχή.

Ο αντικειμενικός σκοπός κάθε εταιρείας νερού είναι η μεγιστοποίηση του εισοδήματος με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση της ζήτησης, ώστε να αντικατοπτρίζει την πραγματική απαιτούμενη ποσότητα. Ωστόσο, ακόμη και στις περιπτώσεις που το κέρδος δεν είναι το αποκλειστικό κίνητρο για τις εταιρείες αυτές, απαιτείται ο καθορισμός εσόδων ώστε να καλύπτονται τα κόστη των έργων υποδομής, της διοίκησης που καθορίζει και εφαρμόζει τις διαχειριστικές πολιτικές, και των τρεχόντων εξόδων λειτουργίας και συντήρησης (Tollow 1995).

Οι επενδύσεις για τις υποδομές στον τομέα των υδατικών πόρων, μπορούν να διαχωριστούν σε (GWP 2000):

1. Έργα που προορίζονται για την χωρική και χρονική αναρρύθμιση στη διαθεσιμότητα του νερού και την προστασία από ακραία φαινόμενα ξηρασίας και πλημμυρών. Αυτά τα έργα οφείλουν να είναι στην αρμοδιότητα των δημοσίων αρχών.
2. Έργα που προορίζονται για την παροχή νερού σε μεγάλο αριθμό καταναλωτών, όπως για την ύδρευση, τη βιομηχανία, την άρδευση και την ενεργειακή παραγωγή, αλλά και την απομάκρυνση αποβλήτων ή του πλεονάζοντος νερού. Αυτά τα έργα πρέπει να είναι στην αρμοδιότητα των διαφόρων αρχών νερού.
3. Έργα που αποσκοπούν στην επίλυση των προβλημάτων νερού κάθε χρήστη εντός της ιδιοκτησίας του, τα οποία και εμπίπτουν στην αρμοδιότητα των ιδίων.

Οι εταιρείες νερού έχουν τη νομική υποχρέωση να εμπορεύονται κάτω από ανταγωνιστικές συνθήκες μεταξύ τους, ώστε να επιτυγχάνεται η κοστολόγηση του νερού με κριτήριο τα πραγματικά κόστη λειτουργίας κάθε εταιρείας και να αποφεύγονται προνομιακές σχέσεις μεταξύ τους που θα μπορούσαν να βλάψουν τον ανταγωνισμό (OFWAT 2008).

Στην Σκωτία, οι εταιρείες λειτουργίας έχουν το δικαίωμα να αγοράζουν το επεξεργασμένο νερό από την εθνική εταιρεία δημόσιου χαρακτήρα, η οποία και

κατέχει το μονοπώλιο της συλλογής, επεξεργασίας και μεταφοράς, και να το μεταπωλούν σε οποιονδήποτε πελάτη (Stern 2009). Το εν λόγω μοντέλο «μοναδικού αγοραστή» («single buyer model») ευνοεί τον ανταγωνισμό στις εταιρείες λειτουργίας.

Για την ενίσχυση των επενδύσεων στον τομέα του νερού στην Αγγλία, ο OFWAT ερευνά για κάθε υποψήφια εταιρεία αν οι επενδύσεις της θα είναι συμφέρουσες (υπολογίζοντας μία λογική απόδοση επί του κεφαλαίου). Η εξασφάλιση των εσόδων από την επένδυση πραγματοποιείται με την προσθήκη των επενδυτικών κεφαλαίων στην «Ρυθμιστική Αξία Κεφαλαίου» (Regulatory Capital Value – RCV) (EFRACOM 2009).

Η Ρυθμιστική Αξία Κεφαλαίου είναι το ποσό των κεφαλαιουχικών εξόδων που χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση των ορίων στις τιμές χρέωσης των εταιρειών. Για τις εταιρείες που ιδιωτικοποιήθηκαν στην Αγγλία αυτή υπολογίζεται από την αρχική τιμή αγοράς (επένδυσης), συμπεριλαμβανομένου του χρέους, καθώς και τις μεταγενέστερες καθαρές νέες κεφαλαιουχικές δαπάνες (μετά την αφαίρεση των αποσβέσεων και των χρεώσεων για αντικατάσταση των υποδομών) (<http://www.water.org.uk/home/resources-and-links/jargon-buster/jargon-r>).

Οι παραπάνω παράγοντες χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση του επιπέδου των εκτιμώμενων εσόδων, βάσει του Σταθμισμένου Μέσου Κόστους Κεφαλαίου (Weighted Average Cost of Capital), σε λογικά επίπεδα. Αποτέλεσμα του σταθερού ρυθμιστικού πλαισίου, αλλά και των χρηματοδοτήσεων στις εταιρείες του νερού, είναι η μεγάλη αύξηση των επενδύσεων μετά την ιδιωτικοποίηση, παρόλο που τα επίπεδα του κόστους των εταιρειών εξακολουθούν να είναι μεγαλύτερα των εσόδων από τους καταναλωτές.

Εναλλακτικά, υπάρχει η δυνατότητα οι εταιρείες νερού να πληρώνουν μία αμοιβή σε κοινοπραξίες που κατασκευάζουν, κατέχουν και λειτουργούν υδατικές υποδομές. Η αμοιβή αυτή συνήθως θεωρείται ως λειτουργική δαπάνη και ως εκ τούτου δεν προστίθεται στη Ρυθμιστική Αξία Κεφαλαίου των εταιρειών (EFRACOM 2009). Στην ουσία, τέτοιου είδους κοινοπραξίες αποτελούν νέες «εταιρείες υποδομών», που παρέχουν νερό προς τις εταιρείες νερού (στην Αγγλία κατέχουν και τους δύο τομείς των υποδομών και λειτουργίας).

Η εκτίμηση που πραγματοποιείται στην παρούσα εργασία θα αποτελεί πολύ χρήσιμο εργαλείο για τη διαμόρφωση των τιμολογίων του νερού, καθώς αυτά προβλέπεται να καθορίζονται ανά πενταετία από το Δημόσιο (ΕΥΔΑΠ 2009α, σελ.2).

Επίσης, λόγω του μονοπωλίου που επικρατεί στην Αθήνα, με την ύπαρξη μίας εταιρείας λειτουργίας (Ε.ΥΔ.Α.Π. Α.Ε.), θα συνεισφέρει στην ύπαρξη δεδομένων για πιθανές εταιρείες λειτουργίας που πρόκειται να επενδύσουν στον τομέα του νερού.

### **2.2.1 Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ και ΕΥΔΑΠ Α.Ε.**

Η ύπαρξη δύο φορέων διαχείρισης για την ύδρευση της Αθήνας (Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ (ΕΠΕΥΔΑΠ) – ΕΥΔΑΠ Α.Ε.) δημιουργεί ιδιαιτερότητες για τον ορθό υπολογισμό του κόστους και το διαχωρισμό των δαπανών μεταξύ των δύο φορέων.

Η ΕΠΕΥΔΑΠ αποτελεί νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου (Ν.Π.Δ.Δ.) και σαν σκοπό έχει τη διαχείριση, συντήρηση και λειτουργία των ακινήτων περιουσιακών στοιχείων της ΕΥΔΑΠ. Συγκεκριμένα, η ΕΠΕΥΔΑΠ έχει στην κατοχή της τα φράγματα και τους ταμιευτήρες του Μόρνου, του Ευήνου και του Μαραθώνα, καθώς και τα έργα και τις εγκαταστάσεις της Υλίκης, το σύνολο των οποίων της μεταβιβάστηκαν άνευ ανταλλάγματος (Άρθρο 4 - Νόμος 2744/1999). Ακόμη, στην αρμοδιότητα της είναι «(...) τα εξωτερικά υδραγωγεία και αντλιοστάσια, καθώς και οι άλλες εγκαταστάσεις που εξασφαλίζουν την ασφαλή μεταφορά του νερού μέχρι τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας του» ([http://www.eydap.gr/index.asp?a\\_id=22](http://www.eydap.gr/index.asp?a_id=22)).

Σκοπός της ΕΠΕΥΔΑΠ είναι η παροχή ακατέργαστου νερού προς την ΕΥΔΑΠ, η οποία και θα καταβάλλει τίμημα για την υπηρεσία αυτή. Παρόλα αυτά, η ΕΥΔΑΠ μπορεί να αναλαμβάνει τη λειτουργία και συντήρηση των παγίων των ταμιευτήρων έναντι εύλογης αμοιβής. Όσον αφορά τη λειτουργία και συντήρηση των υδραγωγείων, η ΕΥΔΑΠ μπορεί να είναι υπεύθυνη, μόνο σε περίπτωση που τις αναλάβει με δικές της δαπάνες (Άρθρο 6 – Νόμος 2744/1999). Ωστόσο, με σύμβαση που υπογράφηκε μεταξύ της ΕΥΔΑΠ και του Ελληνικού Δημοσίου, η ΕΥΔΑΠ συνεχίζει να λειτουργεί τα έργα της ΕΠΕΥΔΑΠ για λογαριασμό της.

Η δυσκολία που παρουσιάζεται για την εκτίμηση του κόστους παροχής του αδιύλιστου νερού έγκειται στο διαχωρισμό των δαπανών που αφορούν αποκλειστικά τη λειτουργία και συντήρηση των παγίων της ΕΠΕΥΔΑΠ και τα λειτουργεί η Α.Ε. Σε αυτές πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και οι δαπάνες του προσωπικού που διαθέτει η Α.Ε., όπως για τη λειτουργία της Διεύθυνσης υδροληψίας, η οποία αποτελείται από την Υπηρεσία λειτουργίας εξωτερικών υδραγωγείων, την Υπηρεσία υδραγωγείου Μόρνου-Ευήνου, την Υπηρεσία Υλίκης-Βίλιζας και την Υπηρεσία Μαραθώνα-

Κιούρκων (Οργανόγραμμα ΕΥΔΑΠ Α.Ε.). Εκτός από τις προφανείς αυτές υπηρεσίες, θα πρέπει να διαχωριστούν και οι όποιες άλλες πιθανές δαπάνες που καλύπτονται προς όφελος της ΕΠΕΥΔΑΠ.

### **2.2.2 Καθεστώτα τιμολόγησης σε μεγάλες πόλεις**

#### **Αθήνα**

Η κοστολόγηση του νερού στην Αθήνα πραγματοποιείται θεωρώντας ως κύριες κατηγορίες κόστους, αυτές του κόστους επένδυσης και κόστους λειτουργίας της εταιρείας ύδρευσης. Αυτά περιλαμβάνουν το εργατικό κόστος, το κόστος ενέργειας, το κόστος μεταφοράς και το κόστος επεξεργασίας του νερού. Μέχρι στιγμής το περιβαλλοντικό κόστος, το κόστος ευκαιρίας και το κόστος σπανιότητας δεν έχουν εκτιμηθεί. Το κόστος σπανιότητας αποτελεί κατηγορία του κόστους ευκαιρίας και αφορά τα διαφεύγοντα οφέλη της μελλοντικής χρήσης που επιφέρει η παρούσα χρήση των αποθεμάτων των μη ανανεώσιμων πόρων και η εξάντληση των ανανεώσιμων πόρων. Ωστόσο, το κόστος σπανιότητας παρουσιάζεται μόνο σε περιόδους ξηρασίας, οπότε και χρησιμοποιούνται οι μη ανανεώσιμοι πόροι (γεωτρήσεις) και οι ανανεώσιμοι πόροι δεν εξαντλούνται (Μπίθας 2006). Στην ουσία το κόστος σπανιότητας αποτελεί το κόστος φυσικών πόρων (resource cost) (WFD 2003, Ασημακόπουλος 2002). Το περιβαλλοντικό κόστος από την άλλη, είναι υπαρκτό καθώς αλλοιώνονται σημαντικά οικοσυστήματα από την εκμετάλλευση των πόρων. Ακόμη, το κόστος ευκαιρίας που υπάρχει λόγω του αποκλεισμού της άρδευσης γεωργικών εκτάσεων, προς χάριν της ύδρευσης δεν λαμβάνεται υπόψη.

Η ορθή εκτίμηση τόσο του περιβαλλοντικού κόστους, όσο και του κόστους ευκαιρίας δεν έχει πραγματοποιηθεί μέχρι στιγμής, γεγονός που επιτείνει την ανάγκη πραγματοποίησης περαιτέρω έρευνας.

Η τιμή του νερού, σήμερα, έχει οριστεί για να καλύπτει τα λειτουργικά κόστη της εταιρείας ύδρευσης (ΕΥΔΑΠ Α.Ε.). Το γεγονός αυτό είναι αξιοσημείωτο δεδομένου πως η επιβαλλόμενη τιμή των παλαιότερων χρόνων (πριν τη δεκαετία του '90) δεν οδηγούσε σε κάλυψη των αντίστοιχων δαπανών (Μπίθας 2006).

#### **Άμστερνταμ**

Η παροχή νερού στο Άμστερνταμ πραγματοποιείται από μία κρατικής ιδιοκτησίας εταιρεία ύδρευσης. Η διαμόρφωση της κοστολόγησης του νερού γίνεται λαμβάνοντας υπόψη μόνο το κόστος επένδυσης και το κόστος λειτουργίας. Κόστος

ευκαιρίας και κόστος σπανιότητας δεν παρουσιάζεται, λόγω του ότι η προσφορά των υδατικών πόρων είναι άφθονη. Το περιβαλλοντικό κόστος, παρόλο που υπάρχει, δεν περιλαμβάνεται στην κοστολόγηση. Παρόμοια με την μέχρι τώρα περίπτωση της Αθήνας, το κόστος επένδυσης συγχρηματοδοτείται από το κράτος και την εταιρεία ύδρευσης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η εταιρεία ύδρευσης να επιβαρύνεται αποκλειστικά με τα λειτουργικά κόστη και μέρους των επενδυτικών. Η τιμολόγηση της χρήσης του νερού δεν γίνεται με βάση την πραγματική κατανάλωση στα περισσότερα νοικοκυριά (95%), καθώς ο λογαριασμός καθορίζεται από το μέγεθος του σπιτιού. Αυτό το καθεστώς φέρεται πως επιδρά στην αυξημένη κατά κεφαλήν κατανάλωση νερού στο Άμστερνταμ σε σχέση με την υπόλοιπη χώρα. Έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες που υποστηρίζουν πως η εγκατάσταση μετρητών και η τιμολόγηση της πραγματικής κατανάλωσης θα μειώνει την κατανάλωση κατά 13-15% (Μπίθας 2006).

### **Λονδίνο**

Το σύστημα κοστολόγησης στο Λονδίνο λαμβάνει υπόψιν το λειτουργικό κόστος και το κόστος των επενδύσεων. Τα τέλη χρήσης νερού σχεδιάζονται πλέον ώστε να καλύπτονται τα ανωτέρω κόστη, τα οποία και επιβαρύνουν τις εταιρείες ύδρευσης (λειτουργίας). Παλαιότερα τα τέλη ήταν πολύ χαμηλά, με αποτέλεσμα να υπήρχε η ανάγκη κυβερνητικών επιδοτήσεων για την κάλυψη των δαπανών των εταιρειών ύδρευσης. Την ίδια περίοδο πραγματοποιήθηκαν οι μεγάλες επενδύσεις στις υποδομές που εξασφαλίζουν ακόμη και σήμερα την παροχή νερού, με μεγαλύτερο επενδυτή το κράτος.

Το περιβαλλοντικό κόστος και σε αυτήν την περίπτωση δεν έχει εκτιμηθεί, οπότε και δεν λαμβάνεται υπόψιν στην κοστολόγηση. Όσον αφορά τα κόστη ευκαιρίας και σπανιότητας, αυτά δεν συνεκτιμούνται, αν και φαίνεται πως δεν αποτελούν σημαντικό ποσοστό του συνολικού κόστους.

Στο Λονδίνο δε μετράται η πραγματική χρήση σε επίπεδο χρήστη. Η τιμολόγηση γίνεται βάσει της αξίας της ιδιοκτησίας του σπιτιού. Μελέτες έχουν δείξει πως μπορεί να επιτευχθεί μεγάλη μείωση της κατανάλωσης, χωρίς ιδιαίτερες αλλαγές στη συμπεριφορά των καταναλωτών, με εφαρμογή καταμέτρησης και τιμολόγησης της πραγματικής κατανάλωσης (Μπίθας 2006).

### **Σεβίλλη**

Η ύδρευση της πόλης της Σεβίλλης πραγματοποιείται από μία εταιρεία ύδρευσης που ανήκει στις τοπικές αρχές. Οι κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής

παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις των βροχοπτώσεων και εκτεταμένες περιόδους ξηρασίας. Το σύστημα κοστολόγησης του νερού συμπεριλαμβάνει τα κόστη λειτουργίας, ένα ποσοστό του κόστους επενδύσεων και ένα ποσό για τα περιβαλλοντικά κόστη. Τα περιβαλλοντικά κόστη αφορούν δαπάνες για έργα αποκατάστασης του περιβάλλοντος που υποβαθμίζεται από τη χρήση των υδατικών πόρων. Επίσης, ο αποκλεισμός κάποιων χρήσεων (κυρίως αγροτικές) εξαιτίας της αστικής χρήσης έχει οδηγήσει στην καταβολή κάποιου ποσού ως αποζημίωση μέσω των τοπικών αρχών. Τα επενδυτικά κόστη των μικρών έργων χρηματοδοτούνται από την εταιρεία ύδρευσης, ενώ αυτά των μεγάλων έργων υποδομών, που ουσιαστικά εξασφαλίζουν την παροχή του νερού, επιχορηγούνται από το κράτος κατά 50%. Το κόστος σπανιότητας που παρουσιάζεται κατά τις περιόδους ξηρασίας δε λαμβάνεται υπόψη στο σύστημα κοστολόγησης.

Η καταμέτρηση της οικιακής και βιομηχανικής κατανάλωσης πραγματοποιείται στο σύνολο της ποσότητας. Η τιμή του νερού καθορίζεται ώστε να καλύπτονται τα συνολικά κόστη της εταιρείας. Κατά τις περιόδους έντονης ξηρασίας οι τιμές υπέστησαν σημαντικές αλλαγές. Συγκεκριμένα, αυξήθηκαν ώστε να αποτελέσουν κίνητρο για εξοικονόμηση νερού και να αναπληρωθούν τα διαφεύγοντα έσοδα της εταιρείας από τις μειωμένες πωλήσεις. Μετά το πέρας της περιόδου ξηρασίας οι τιμές επανήλθαν στα προηγούμενα επίπεδα. Σήμερα καταβάλλεται μόνο ένα σταθερό ποσό που λειτουργεί σαν ασφάλιστρο για το αυξημένο κόστος παροχής σε μελλοντικές περιόδους ξηρασίας (Μπίθας 2006).

### **Τελ-Αβίβ**

Ο κύριος όγκος της προσφοράς νερού στο Ισραήλ εξασφαλίζεται από μία κρατική εταιρεία. Αυτή συλλέγει, επεξεργάζεται και διανέμει πάνω από το 60% του νερού, για κάθε χρήση. Οι μεγάλες επενδύσεις στις υποδομές για τη λειτουργία του δικτύου παροχής χρηματοδοτήθηκαν από το κράτος, εκτός των δικτύων διανομής σε επίπεδο γειτονιάς. Η χρηματοδότηση αυτή τα τελευταία χρόνια τείνει να μηδενιστεί, όμως η επικράτηση μίας ενιαίας τιμής για όλες τις χρήσεις οδηγεί σε επιδότηση της αστικής χρήσης από τις υπόλοιπες.

Η κοστολόγηση του νερού αγνοεί τα περιβαλλοντικά κόστη, τα κόστη ευκαιρίας και το κόστος σπανιότητας, παρά το ότι το 40% των υδατικών πόρων αποτελούν μη ανανεώσιμοι ή ανανεώσιμοι με αργούς ρυθμούς ανανέωσης (Μπίθας 2006).

Στο σύνολο των περιπτώσεων παρατηρείται πως το κόστος για τις πάγιες επενδύσεις των υποδομών δεν συνυπολογίζεται στο συνολικό κόστος του νερού, λόγω της κάλυψης των δαπανών από το κράτος.

Τα καθεστάτα τιμολόγησης στο Λονδίνο και στο Άμστερνταμ δεν μπορούν να θεωρηθούν πως συμβάλλουν στην αποτελεσματική χρήση του νερού, λόγω του ότι δεν τιμολογούνται οι πραγματικές καταναλώσεις.

### **2.3 Περιπτώσεις εκτίμησης κόστους**

Σε μελέτη των Lim et al. (2010), πραγματοποιήθηκε σύγκριση του οικονομικού κόστους σε ένα υδατικό σύστημα, ανάμεσα στις υπάρχουσες συνθήκες λειτουργίας (υδατικοί πόροι, σημεία ζήτησης, επεξεργασία λυμάτων) και μεταβάλλοντας αυτές εφαρμόζοντας ένα πλαίσιο για την ολοκληρωμένη χρήση του νερού (επανακυκλοφορία των επεξεργασμένων λυμάτων στα σημεία ζήτησης). Η σύγκριση πραγματοποιήθηκε με κριτήρια το οικονομικό κόστος και την ασφαλή απόδοση νερού ανεξάρτητα από τους υδατικούς πόρους που βρίσκονται εκτός των ορίων της πόλης.

Όλα τα κόστη για την ανάλυση προεξοφλήθηκαν στις παρούσες αξίες με βαθμό απόδοσης 8% και πληθωρισμό 3%, ώστε να εκτιμηθεί το κόστος του κύκλου ζωής των έργων (20 χρόνια). Τα κόστη περιελάμβαναν τα κατασκευαστικά κόστη των υποδομών, τα λειτουργικά κόστη και κόστη συντήρησης-επισκευών. Από την ανάλυση, τα μοναδιαία κόστη νερού υπολογίστηκαν σε  $0.275\$(US)/m^3$  ( $=0.203\$/m^3$ ) για τη χρήση του νερού του ποταμού, περιλαμβάνοντας φόρο για τη χρήση του ( $0.150\$(US)/m^3 = 0.111\$/m^3$ ), ενώ το νερό από τα φράγματα και τους υπόγειους υδατικούς πόρους σε  $0.034\$(US)/m^3$  ( $=0.025\$/m^3$ ). Ωστόσο, στις τιμές αυτές δεν περιλαμβάνονται το κόστος από την ενεργειακή κατανάλωση των αντλήσεων. Το μοναδιαίο κόστος της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ήταν  $0.0695\$(US)/kWh$  ( $=0.051\$/kWh$ ). Τέλος, τα κόστη συντήρησης και επισκευών υπολογίστηκαν ως ποσοστό 3% επί του κόστους κατασκευής.

### **2.4 Συμπεράσματα**

Από την ανασκόπηση, συνοπτικά προέκυψαν τα αντίστοιχα συμπεράσματα:

- Επιδίωξη των εταιρειών υποδομών αποτελεί η ποιοτική παροχή των υποδομών και των υπηρεσιών, ώστε να εξασφαλίζεται η βιωσιμότητα.

- Η τιμολόγηση των εταιρειών υποδομών προς τις εταιρείες λειτουργίας γίνεται βάσει:
  - Του οριακού κόστους, όμως με αυτόν τον τρόπο:
    - Δεν καλύπτονται τα σταθερά έξοδα των υποδομών,
    - Το έλλειμμα πρέπει να καλύπτεται από το δημόσιο, ή
  - Του συνολικού κόστους (Σταθερές + Μεταβλητές δαπάνες).
- Θεσπίζονται συμφωνίες μεταξύ των εταιρειών, ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα των υπηρεσιών και η βιωσιμότητά τους:
  - Επίπεδα εσόδων πάνω/κάτω από τα οποία η τιμολόγηση μπορεί να αυξηθεί/μειωθεί
  - Ποινές προς εταιρείες υποδομών για αδυναμία ικανοποίησης των απαιτήσεων της συμφωνίας.
- Οι παράγοντες του κόστους αποτελούνται από:
  - Τα κεφαλαιουχικά κόστη, που περιλαμβάνουν:
    - Κατασκευή νέων έργων υποδομών και
    - Αντικατάσταση τμημάτων των δικτύων
  - Τα λειτουργικά κόστη, που περιλαμβάνουν:
    - Κόστη συντήρησης,
    - Κόστος εργασιών – προσωπικού,
    - Κόστος ενέργειας κίνησης (ηλεκτρισμού/καυσίμων),
    - Δαπάνες Διοίκησης
      - Μισθοδοσίες μεταφορικών μέσων,
      - Κατάστρωση πολιτικών,
      - Ρύθμιση κανόνων λειτουργίας κ.ά.,
    - Κόστη τηλεπικοινωνίας
  - Τους φόρους,
  - Τις χρηματοδοτήσεις,
    - Αφορούν την πρόβλεψη της διαθεσιμότητας του ποσού για την κάλυψη των παραπάνω δαπανών τη χρονική στιγμή που απαιτείται για την κοινωνία.
- Επιδιώκοντας πλήρη ανάκτηση του κόστους πρέπει να προκύπτει μία αντιπροσωπευτική τιμή κόστους για το σύνολο του δικτύου.



- Οι εταιρείες υποδομών δεν πρέπει να έχουν δικαιώματα ιδιοκτησίας επί του νερού (Stern 2009), οπότε και η τιμολόγηση της παρεχόμενης ποσότητας πρέπει να καθορίζεται αποκλειστικά με βάση το κόστος.
- Η κοστολόγηση νερού πρέπει να γίνεται με γνώμονα:
  - Την επίτευξη της σωστής διαχείρισης της ζήτησης,
  - Την παροχή κινήτρων για βιώσιμη χρήση,
  - Τη διασφάλιση της απόσβεσης των επενδύσεων,
  - Την επισήμανση στους καταναλωτές των επιπτώσεων από την ανάγκη πραγματοποίησης νέων επενδύσεων.
- Σκοπός των εταιρειών του νερού αποτελεί η μεγιστοποίηση του εισοδήματός με ελαχιστοποίηση της ζήτησης, ώστε η τελευταία να αντικατοπτρίζει την πραγματική απαιτούμενη ποσότητα. Ακόμη και αν το κέρδος δεν είναι ο πρωτεύων σκοπός, απαιτείται η ύπαρξη εσόδων ώστε να καλύπτονται τα κόστη των υποδομών.
- Τέλος, όσον αφορά την χορήγηση επιδοτήσεων για την πραγματοποίηση νέων επενδύσεων, αυτή πρέπει να εξαρτάται από το ρίσκο διατήρησης της οικονομικής σταθερότητας της εταιρείας υποδομών, μετά την εκάστοτε επένδυση.

### 3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

Η χρήση μίας μεθοδολογίας οικονομικής αποτίμησης απαιτεί τον προσδιορισμό των παραγόντων που εισέρχονται στο κόστος της επένδυσης που αναλύεται. Ο υπολογισμός αυτός του οικονομικού κόστους προϋποθέτει να γίνουν κάποιες παραδοχές κατά το χρόνο ζωής των επενδύσεων σχετικά με την επιλογή του επιτοκίου προεξόφλησης, τη μέθοδο αποσβέσεων, τη μέθοδο κοστολόγησης κλπ. Πέραν αυτών, χρειάζεται να γίνουν επιπλέον παραδοχές για την προσαρμογή των οικονομικών στοιχείων του κόστους, ως προς τους φόρους, τις επιδοτήσεις και τη χρήση των πόρων, «ώστε να εξασφαλίζεται η βιώσιμη χρήση του νερού» (WFD 2003).

Η ανάλυση του κόστους πρέπει να είναι κατανοητή και συγκρίσιμη. Συνεπώς, όλες οι παραδοχές και οι μέθοδοι κοστολόγησης πρέπει να είναι σαφείς και να περιγράφεται ξεκάθαρα ο τρόπος υπολογισμού των αποτελεσμάτων. Τα στοιχεία κόστους θα πρέπει να κατανέμονται στο σύνολό τους τον χρόνο στον οποίο πραγματοποιείται η δαπάνη, ακόμα και στην περίπτωση που προσαρμόζονται ώστε να λαμβάνουν υπόψιν το χρόνο (όπως με τη χρήση επιτοκίου προεξόφλησης) (WFD 2003).

Μία μέθοδος χρηματοοικονομικής ανάλυσης αποτελεί ο υπολογισμός των ταμειακών ροών, οι οποίες ορίζονται από τη διαφορά των ταμειακών εισροών και των ταμειακών εκροών των εταιρειών υποδομών (Κυριαζοπούλου 2006). Στην περίπτωση που τα κόστη ρυθμίζονται λαμβάνοντας υπόψιν τον πληθωρισμό ή αλλαγές στις τιμές κατά τη διάρκεια του χρόνου επένδυσης, θα πρέπει να καταγράφονται και να αναφέρονται τα διάφορα υπομνήματα (WFD 2003). Ωστόσο, στην πράξη η ένταξη του πληθωρισμού στην ανάλυση δυσχεραίνει τους υπολογισμούς, βοηθά στη «νόθευση» των αποτελεσμάτων με την εφαρμογή διαφορετικών δεικτών ανά κατηγορία εσόδων και εξόδων, ενώ δε βελτιώνει σημαντικά την ακρίβεια δεδομένου των αβεβαιοτήτων. Για αυτό το λόγο, στην πράξη εφαρμόζεται η *μέθοδος των σταθερών τιμών*, δηλαδή αγνοείται πλήρως ο πληθωρισμός στην ανάλυση με την παραδοχή πως δεν επηρεάζει αισθητά τις αξίες των χρηματοροών, ή πως επηρεάζει στον ίδιο βαθμό όλες τις χρηματοροές (Καλιαμπάκος και Δαμίγος 2008). Η προσαρμογή των τιμολογίων στην αγορά ωστόσο, θα πραγματοποιείται ετήσια αντίστοιχα με τον πληθωρισμό.

Στην περίπτωση της ΕΠΕΥΔΑΠ η αναπροσαρμογή των τιμολογίων πρέπει να εφαρμόζεται ώστε να καλύπτονται οι ονομαστικές αυξήσεις των λειτουργικών και επενδυτικών δαπανών της. Αντίστοιχα, παρόμοιες αναπροσαρμογές εφαρμόζονται και στις επιχειρήσεις της ΔΕΗ και του ΟΤΕ, αλλά και άλλων επιχειρήσεων ύδρευσης διεθνώς, όπως του Ηνωμένου Βασιλείου (ΕΥΔΑΠ 1996, σελ. 41).

Τα οικονομικά κόστη των επενδύσεων παροχής και διαχείρισης των υπηρεσιών υδάτων γενικά, διαχωρίζονται στα αρχικά κόστη κεφαλαίου και στα κόστη για την ανανέωση και συντήρηση των εγκαταστάσεων. Ακόμη, στον υπολογισμό του κόστους υπολογίζονται και τα ετήσια τρέχοντα έξοδα για τη σωστή λειτουργία των υποδομών. Τι περιλαμβάνει αναλυτικά κάθε κατηγορία κόστους παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.1, όπου και επισημαίνονται κάποια σημεία που πρέπει να δίνεται έμφαση για την αξιοπιστία της ανάλυσης.

Πίνακας 3.1: Οικονομικά κόστη για την παροχή και διαχείριση των υπηρεσιών υδάτων. (Προέλευση: *WFD-CIS (2003) μετά από προσαρμογή*)

Στοιχεία κόστους	Ορισμός	Προσοχή
Λειτουργικά κόστη	Όλα τα κόστη που πραγματοποιούνται για τη λειτουργία μίας περιβαλλοντικής εγκατάστασης (π.χ. υλικά και κόστος προσωπικού)	Χρειάζεται ο υπολογισμός των επιπλέον κοστών που συνδέονται με νέες επενδύσεις κεφαλαίου.
Κόστη συντήρησης	Κόστη για τη διατήρηση παλαιού και νέου ενεργητικού σε καλή λειτουργία μέχρι το τέλος της ζωής τους.	Είναι δύσκολη η εκτίμηση του κατάλληλου επιπέδου συντήρησης, ώστε να μην υποβαθμίζεται η λειτουργία του ενεργητικού που έχει μεγάλο χρόνο ζωής και βρίσκεται υπόγεια.
Κεφαλαιουχικά κόστη: I) Νέες επενδύσεις	Το κόστος από τα έξοδα για νέες επενδύσεις και σχετικά κόστη (π.χ. προετοιμασία πεδίου, κόστη εκκίνησης, νομικά έξοδα)	I) Είναι πολύ σημαντικά στον προσδιορισμό του συνολικού κόστους. Αν δεν υπάρχουν δεδομένα, είναι προτιμότερο να γίνει προσπάθεια για την εκτίμησή τους, παρά να αγνοηθούν. II) Για τις προβλέψεις, τα νέα κεφαλαιουχικά κόστη θα πρέπει να εκτείνονται σε κάποια χρόνια. Για αυτό το σκοπό προτείνεται η Μέθοδος του Ετήσιου Ισοδύναμου Κόστους (Annual Equivalent Cost Method).
II) Αποσβέσεις	Αναπαριστούν ένα ετήσιο κόστος για την αντικατάσταση του υπάρχοντος ενεργητικού στο μέλλον. Η εκτίμηση των αποσβέσεων απαιτεί τον καθορισμό της αξίας του υπάρχοντος ενεργητικού και μία μέθοδο απόσβεσης.	I) Για τον προσδιορισμό της αξίας του υπάρχοντος ενεργητικού υπάρχουν πολλές μέθοδοι, με κύριες: της ιστορικής τιμής, της τρέχουσας τιμής και της αξίας αντικατάστασης. II) Εφαρμόζοντας υπάρχοντες κανόνες για τον υπολογισμό των αποσβέσεων, υπάρχει το ενδεχόμενο να μην προκύψει η «οικονομική» απόσβεση (μπορεί να χρειαστούν αναπροσαρμογή για να αναπαριστούν την οικονομική πραγματικότητα), δηλαδή το

		γεγονός ότι η αξία του ενεργητικού αποκλίνει γρηγορότερα καθώς πλησιάζει προς το τέλος της ζωής του.
III) Κόστος κεφαλαίου	Αποτελεί το κόστος ευκαιρίας του κεφαλαίου, δηλαδή ένας υπολογισμός του ρυθμού απόδοσης από εναλλακτικές επενδύσεις. Το κόστος κεφαλαίου εφαρμοζόμενο στο βασικό ενεργητικό (νέου και υπάρχοντος) μας δίνει την αναμενόμενη απόδοση από τους επενδυτές.	I) Ο αναμενόμενος ρυθμός απόδοσης ενδέχεται να είναι διαφορετικός για δημόσιους και ιδιωτικούς επενδυτές, όμως το κεφάλαιο δεν είναι ποτέ «ελεύθερο», λόγω του ότι πάντοτε υπάρχουν εναλλακτικές επενδύσεις. II) Ο υπολογισμός του κόστους κεφαλαίου ενδέχεται να είναι δύσκολος και αμφιλεγόμενος, καθώς βασίζεται στην απόδοση των εναλλακτικών επενδύσεων. III) Οι παρεχόμενες επιδοτήσεις κεφαλαίου σε ιδιωτικούς επενδυτές θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τον υπολογισμό του ποσού των αποδόσεων που έχουν τη δυνατότητα να κερδίσουν.
Διοικητικά κόστη	Κόστη που σχετίζονται με τη διαχείριση των υδάτινων πόρων.	Π.χ. περιλαμβάνονται: κόστη από τη διαχείριση ενός συστήματος χρέωσης ή τον έλεγχο του κόστους.
Λοιπά άμεσα κόστη	Περιλαμβάνουν κυρίως τα κόστη από την απώλεια παραγωγικότητας εξαιτίας περιοριστικών μέτρων.	Π.χ. απώλεια αγροτικής παραγωγής οφειλόμενη από τη δημιουργία μίας ζώνης διατήρησης.

### 3.1 Χρηματοοικονομικοί παράγοντες

#### 3.1.1 Κεφαλαιουχικά κόστη

Το κόστος επενδύσεων περιλαμβάνει το απαιτούμενο κόστος για την αγορά, ή τη χρηματοδοτική μίσθωση γης, εγκαταστάσεων, εξοπλισμού, μηχανημάτων, οχημάτων και υλικών, ή του κόστους κατασκευής κτιρίων, εγκαταστάσεων, δρόμων, γεφυρών και υποδομών γενικότερα. Ακόμη, περιλαμβάνει το κόστος πρόσληψης εξωτερικού συμβούλου ή εταιρείας συμβούλων, ή το κόστος ανακαίνισης ή έκτακτης συντήρησης ενός περιουσιακού στοιχείου (Γ.Λ.Δ. 2008).

Οι εγκαταστάσεις μπορούν να περιλαμβάνουν τους ταμιευτήρες, τα υδραγωγεία, τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού, τους αντλητικούς σταθμούς, τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό και το δίκτυο ύδρευσης (Tang et al. 2007), ανάλογα με τα καθορισμένα όρια του συστήματος.

Ακόμη μία παράμετρος του κεφαλαιουχικού κόστους αποτελεί η βελτίωση των υποδομών και η επίτευξη ισορροπίας στο ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης. Τέλος, η βελτίωση της παροχής των υπηρεσιών αποτελεί μία ακόμη παράμετρο, η οποία ωστόσο δεν είναι τόσο σημαντική στην εκτίμηση του κόστους, αλλά δεν θα πρέπει και να παραλείπεται εφόσον προβλέπεται (OFWAT 2008).

Ωστόσο, τόσο το υψηλό κόστος για τις υποδομές, αλλά και κοινωνικά ζητήματα λόγω της μεγάλης σημασίας της παροχής του νερού, οδηγούν πολλές φορές στην επιδότηση των οργανισμών-εταιρειών υποδομών. Αυτές οι επιδοτήσεις προκαλούν μεν στρεβλώσεις γενικά στις αγορές και πρέπει να αποθαρρύνονται, στην περίπτωση της αγοράς του νερού όμως, ίσως είναι ουσιώδης (GWP 2000).

Στην περίπτωση της ΕΠΕΥΔΑΠ, οι υποδομές της παραχωρήθηκαν από το κράτος άνευ ανταλλάγματος. Στην πραγματικότητα, ως υφιστάμενο πρόσωπο, δεν πραγματοποίησε τις αντίστοιχες επενδύσεις, οπότε και οι δαπάνες για την κατασκευή τους δεν πραγματοποιήθηκαν από την ίδια. Παρόλα αυτά, θα πρέπει να υπάρχει σχέδιο που να εξασφαλίζει μία απόδοση στα κεφάλαια αυτά, την οποία να χρησιμοποιεί για τις νέες επενδύσεις που ίσως απαιτηθούν στο μέλλον, ώστε να αποτρέπονται επιπλέον κρατικές επιχορηγήσεις, είτε να συνεισφέρει στον κρατικό προϋπολογισμό (ΕΥΔΑΠ 1996, σελ. 40).

### **3.1.2 Κόστος λειτουργίας**

Στο κόστος λειτουργίας περιλαμβάνεται το κόστος από τις αμοιβές του προσωπικού, τη συντήρηση των υποδομών, την ενοικίαση υπηρεσιών και διάφορων άλλων εξόδων, όπως επίσης και του ενεργειακού κόστους (Tang et al. 2007).

Σε ανάλυση των χρηματοοικονομικών παραγόντων του OFWAT (2008), τα λειτουργικά έξοδα αναλύονται σε: κόστη εργασίας, ενεργειακό κόστος, κόστη από μισθώματα ή συμβάσεις υπηρεσιών, κόστη υλικών και αναλώσιμων, δαπάνες παροχής υπηρεσιών και λοιπά άμεσα κόστη.

#### **3.1.2.1 Ενεργειακό κόστος**

Το ενεργειακό κόστος αποτελείται από την κατανάλωση ενέργειας από τις εγκαταστάσεις διοίκησης, επεξεργασίας και τα αντλιοστάσια (Tang et al. 2007).

Στη συγκεκριμένη μελέτη θα αφορά μόνο στο κόστος από την κατανάλωση των αντλιοστασίων, καθώς το ενεργειακό κόστος των διοικητικών εγκαταστάσεων περιλαμβάνεται στο κόστος χρήσης δικτύων κοινής ωφέλειας.

#### **3.1.2.2 Μισθώσεις και ενοίκια**

Αποτελούνται από τις δαπάνες για την ενοικίαση κτιρίων και αυτοκινήτων.

### **3.1.2.3 Κόστος συντήρησης**

Το κόστος συντήρησης αποτελείται από τα έξοδα που απαιτούνται για τη συντήρηση των κτιρίων, ταμιευτήρων, υδραγωγείων, δικτύου ύδρευσης, ώστε να βρίσκονται πάνω από μία ορισμένη ποιοτική κατάσταση. Ακόμη, περιλαμβάνονται οι έκτακτες επισκευές, καθώς και η προμήθεια των υλικών και του εξοπλισμού (Tang et al. 2007). Για την κατανόηση της σημασίας της συντήρησης στον τομέα των υποδομών, αξίζει να αναφερθεί πως η παραμέλησή της προκάλεσε απώλειες της τάξης του 25% των ετήσιων επενδύσεων των υποδομών στις αναπτυσσόμενες χώρες (World Bank 1994, Dioikitoroulos and Kalyvitis 2008).

Αναλυτικότερα, διαχωρίζεται στα έξοδα για τη διατήρηση των υποδομών σε καλή λειτουργική κατάσταση και στα έξοδα για την αντικατάσταση τμημάτων των υποδομών. Το κόστος αντικατάστασης θα πρέπει να διατηρείται σε γενικές γραμμές σταθερό, για μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες αναλύσεις υπό την προϋπόθεση πως δεν εντάσσονται νέες υποδομές στο δίκτυο (OFWAT 2008). Η αντικατάσταση των περιουσιακών στοιχείων των υποδομών πρέπει να βασίζεται σε ένα οργανωμένο πρόγραμμα προληπτικών έργων και όχι σε μεγάλες δαπάνες μετά το πέρας της διάρκειας ζωής αυτών. Στο διαχειριστικό σχέδιο της ΕΥΔΑΠ (1996) το κόστος της επένδυσης αυτής υπολογιζόταν με τη μέθοδο του Σημερινού Αντίστοιχου Παγίου (Modern Equivalent Asset) που θα αναλυθεί στο υποκεφάλαιο 4.8.5 (ΕΥΔΑΠ 1996, σελ. 20).

Στην περίπτωση της ανάλυσης των εταιρειών ύδατος της Αγγλίας, το κόστος συντήρησης χωριζόταν στη συντήρηση των υπόγειων και επιφανειακών υποδομών (OFWAT 2008).

Ακόμη, μπορεί να περιλαμβάνει οποιοδήποτε κόστος για την τακτική συντήρηση ενός παγίου, ώστε αυτό να λειτουργεί σωστά, όπως για παράδειγμα το κόστος συντήρησης ενός υπηρεσιακού οχήματος ή την ετήσια αναβάθμιση λογισμικού Η/Υ (Γ.Λ.Δ. 2008).

### **3.1.2.4 Κόστος εργασιών**

Περιλαμβάνει το σύνολο των αμοιβών του μόνιμου διοικητικού και εργατικού προσωπικού, τις αμοιβές για έκτακτες εργασίες συντήρησης και επισκευής, επιδόματα και άλλες παροχές (Γ.Λ.Δ. 2008).

#### **3.1.2.5 Κόστος ασφάλισης**

Το κόστος ασφάλισης περιλαμβάνει το κόστος για την ασφάλιση των εργαζομένων της εταιρείας, αλλά και πιθανές συνδρομές για την επέκταση των εγγυήσεων λειτουργίας εγκαταστάσεων και εξοπλισμού.

#### **3.1.2.6 Κόστος χρήσης δικτύων κοινής ωφέλειας**

Περιλαμβάνει το κόστος από την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη ή φωτισμό, όπως επίσης και το κόστος της κατανάλωσης νερού.

#### **3.1.2.7 Κόστος τηλεπικοινωνιών**

Αναφέρεται στο σύνολο του κόστους από την παροχή και τη χρήση τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, κυρίως στον διοικητικό τομέα της εταιρείας.

#### **3.1.2.8 Κόστος κατανάλωσης καυσίμων**

Αφορά το σύνολο του κόστους από την κατανάλωση καυσίμων των υπηρεσιακών οχημάτων και μηχανημάτων.

#### **3.1.2.9 Κόστος αναλωσίμων και αδειών χρήσεων λογισμικού**

Περιλαμβάνει το κόστος από την προμήθεια αναλωσίμων και το κόστος για την προμήθεια ή ανανέωση των αδειών χρήσεων λογισμικού Η/Υ ή αυτοματισμού.

#### **3.1.2.10 Κόστος φορολογίας**

Το κόστος φορολογίας αποτελείται από το ποσό που καλείται να καταβάλει η εταιρεία στο κράτος, βάσει του φορολογητέου εισοδήματος, που υπολογίζεται από τα ακαθάριστα κέρδη αφαιρώντας τις αποσβέσεις, πολλαπλασιαζόμενου με τον κατάλληλο φορολογικό συντελεστή.

#### **3.1.3 Κόστος απόσβεσης παγίων**

Προκειμένου οι εταιρείες υποδομών να είναι αποδοτικές, καθίσταται απαραίτητη η πλήρης ανάκτηση του συνόλου του επενδυτικού κόστους, ώστε οι επενδύσεις να είναι βιώσιμες (GWP 2000).

Το κόστος απόσβεσης συνδέεται με τη μείωση της αξίας ενός παγίου με την αύξηση της ηλικίας του, λόγω φυσικής φθοράς ή απαξίωσης. Η μείωση της αξίας που

θεωρείται σε διάστημα ενός έτους, αποτελεί το κόστος για τη διατήρηση του παγίου το έτος αυτό. Η απόσβεση αποτελεί ένα λογιστικό εργαλείο για την κατανομή της δαπάνης ενός κεφαλαιουχικού παγίου σε ολόκληρη τη διάρκεια της ζωής του (Γ.Λ.Δ. 2008).

Το ποσοστό της απόσβεσης κάθε εγκατάστασης εξαρτάται από το χρόνο ζωής της και την αντικατάσταση αυτής. Σε ανάλυση που καταγράφεται στο βιβλίο του Tang et al. (2007) τα ετήσια ποσοστά απόσβεσης ορίστηκαν: 1% για σήραγγες και φράγματα, 2% για έργα πολιτικών μηχανικών και το δίκτυο ύδρευσης, 4% για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό και 10-20% για οχήματα.

Το κόστος απόσβεσης υπολογίζεται ξεχωριστά τόσο για τις υπάρχουσες υποδομές, όσο και για τις προβλεπόμενες νέες (OFWAT 2008).

Ωστόσο, το αναπόσβεστο τμήμα της επένδυσης (στο τέλος της ζωής της) δεν θα πρέπει να περιληφθεί στην ανάλυση, λόγω του ότι δεν προβλέπεται ρευστοποίηση στο τέλος της περιόδου ανάλυσης (συνεπώς ούτε πραγματική εισροή χρημάτων) (Γ.Λ.Δ. 2008).

### **3.1.4 Υπολογισμός κόστους**

Ο υπολογισμός του κόστους πρέπει να περιλαμβάνει το σύνολο των ανωτέρων κοστών, με τον συνυπολογισμό των νέων επενδύσεων ενός μακροπρόθεσμου προγραμματισμού. Ενδεικτική περίοδος προγραμματισμού αποτελεί αυτή των 10 ετών που αναφέρεται και στο διαχειριστικό σχέδιο της ΕΥΔΑΠ (1996, σελ. 71). Η περίοδος για τον υπολογισμό του κόστους μπορεί να είναι αυτή της πενταετίας, η οποία και πραγματοποιείται τόσο διεθνώς, όπως αναφέρθηκε στην περίπτωση της Αγγλίας παραπάνω, όσο και στην περίπτωση της ΕΥΔΑΠ (2009α, σελ. 2).

### **3.2 Μεταβλητές**

Οι μεταβλητές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν (WFD 2003):

1. σε αυτές που διαπιστώνεται πως έχουν κάποια τάση αλλαγής κατά τη διάρκεια του χρόνου, όπως για παράδειγμα η πληθυσμιακή αύξηση σε μια αστική περιοχή, η βελτίωση της ποιότητας ζωής, οι επιπτώσεις των οποίων αντικατοπτρίζονται στη ζήτηση του νερού και κατ' επέκταση στο κόστος,



2. σε αυτές που χαρακτηρίζονται από κριτικές αβεβαιότητες, όπως αυτές της διακύμανσης των φυσικών συνθηκών, τις οικονομικές πολιτικές, τις κοινωνικές αξίες και τις αλλαγές σε παράγοντες που δεν σχετίζονται άμεσα με τον τομέα του νερού. Για παράδειγμα, αλλαγές στην αγροτική ή βιομηχανική πολιτική που μπορεί να επηρεάσουν τους οικονομικούς παράγοντες και τη μεταβολή των χρεώσεων της ενεργειακής παραγωγής-κατανάλωσης, και τέλος
3. στις συσχετιζόμενες με την πολιτική του νερού, όπως τις σχεδιαζόμενες επενδύσεις για την εξέλιξη των υποδομών και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για την αποδοτικότερη χρήση του νερού (πχ. μείωση των απωλειών).

### **3.3 Στοιχεία αβεβαιότητας**

Η βιομηχανία του νερού θεωρείται πως αποτελεί ιδιαίτερα σταθερό τομέα για την οικονομία. Το γεγονός αυτό παρέχει στους επενδυτές ιδιαίτερη σιγουριά για τις επενδύσεις τους. Ωστόσο, οι προβλέψεις για την κλιματική αλλαγή και οι συνέπειες που αυτή φέρεται να επιφέρει, ο σωστός σχεδιασμός και εφαρμογή των διαχειριστικών σχεδίων των υδατικών πόρων από τις εταιρείες νερού, η Οδηγία πλαίσιο 2000/60 και οι περιορισμοί που επιβάλλει για τη διατήρηση των υδατικών πόρων, είναι παράγοντες που αυξάνουν την αβεβαιότητα (EFRACOM 2009, σελ. 7).

Στη διαχείριση των υδατικών πόρων θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η κλιματική αλλαγή, πόσο μάλλον όταν διακυβεύεται η δυνατότητα παροχής νερού ύδρευσης. Για αυτό το λόγο, οι εταιρείες νερού πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο να λάβουν πρόωρα μέτρα και να καταρτίσουν σχέδια για τον τρόπο προσαρμογής στις πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (EFRACOM 2009, σελ. 17).

#### **3.3.1 Προσφορά και ζήτηση**

Η δυνατή προσφερόμενη ποσότητα νερού και οι ζητούμενες ποσότητες για κάθε χρήση αποτελούν τις πρωτεύουσες μεταβλητές που καθορίζουν την αξιόπιστη λειτουργία ενός υδροσυστήματος.

Η προσφερόμενη ποσότητα επηρεάζεται τόσο από την υδρολογία της περιοχής, όσο και από τους υδατικούς πόρους, φυσικούς ή τεχνητούς, που υπάρχουν στο σύστημα, μαζί με τους περιορισμούς των τεχνικών έργων μεταφοράς στα σημεία

ζήτησης. Για την πρόβλεψη των υδατικών εισροών χρησιμοποιούνται διαφόρων τύπων υδρολογικά μοντέλα, μερικά από τα οποία αναλύονται στο κεφάλαιο 4.

Η βιώσιμη χρήση του νερού ως προς τη μείωση της αβεβαιότητας, περιλαμβάνει τη λογική χρήση των υδατικών πόρων, έτσι ώστε να αποφεύγονται οι σημαντικές επιπτώσεις στα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των υδατικών οικοσυστημάτων (Lim et al. 2010).

Η ζητούμενη ποσότητα νερού, από την άλλη μεριά, επηρεάζεται από την εξέλιξη του υδρευόμενου πληθυσμού, τις χρήσεις που εξυπηρετούνται (υδρευτική, αρδευτική, βιομηχανική), την αύξηση του βιοτικού επιπέδου, τις μετεωρολογικές συνθήκες, την τιμολογιακή πολιτική και την κατάσταση του δικτύου (π.χ. επίπεδο απωλειών).

Κάθε σενάριο ζήτησης περιγράφει πιθανές μελλοντικές χρήσεις νερού. Η σωστή πρόβλεψη των σεναρίων ζήτησης είναι πολύ σημαντική, λόγω του ότι επηρεάζει άμεσα τον καθορισμό των διαχειριστικών πολιτικών λειτουργίας του υδροσυστήματος που εξασφαλίζει τη βιώσιμη χρήση του νερού. Η επίτευξη αυτού του στόχου απαιτεί την ύπαρξη ιστορικών δεδομένων ζήτησης. Χρησιμοποιώντας αυτά σαν αρχικά δεδομένα και λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω παραμέτρους (αύξηση πληθυσμού, βιομηχανικής και αρδευτικής ανάπτυξης, βιοτικού επιπέδου, τιμολογιακή πολιτική) μπορούν να προκύψουν εκτιμήσεις για τις μελλοντικές ανάγκες νερού (Karavokiros et al. 2002).

Οι πραγματικές εξελίξεις της παροχής και της ζήτησης είναι συχνά εξαρτημένες μεταξύ τους. Ωστόσο, η παραδοσιακή προσέγγιση που πραγματοποιείται για τον καθορισμό των σεναρίων τους είναι να μελετώνται χωριστά. Έτσι, με τη χρήση αυτής της μεθόδου είναι πιθανό να χάνονται οι δυναμικές αλληλοσυσχετίσεις που πιθανόν υπάρχουν μεταξύ παροχής και ζήτησης. Ο Walton et al. (2009) πρότεινε τη Δυναμική Μέθοδο μοντελοποίησης (System Dynamics modelling), ώστε να λαμβάνονται υπόψη όλες οι αλληλεξαρτήσεις, και να προκύπτουν ακριβέστερες προβλέψεις.

Η λειψυδρία που παρατηρείται ως αποτέλεσμα των αυξημένων υδατικών αναγκών και τη μη ορθολογική χρήση των διαθέσιμων ποσοτήτων του πόρου, καθιστά επιτακτική τη βελτίωση της ακρίβειας των προβλέψεων, ώστε να εντοπίζονται οι αντίκτυποι των μακροπρόθεσμων σεναρίων που μπορεί να προκύψουν μελλοντικά. Για παράδειγμα, η αστικοποίηση μίας περιοχής εντός μίας λεκάνης απορροής, θα αλλάξει την παρατηρημένη επιφανειακή απορροή (προσφορά) και τις απαιτούμενες ποσότητες (ζήτηση). Συνεπώς, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη

προσοχή ώστε σε περίπτωση που πραγματοποιούνται αλλαγές στο σύστημα, να επαναπροσδιορίζονται οι διάφοροι παράμετροι και να διατηρείται η φυσική σημασία του μοντέλου (Walton et al. 2009).

Δεδομένου, λοιπόν, των συνθηκών έλλειψης νερού που παρατηρούνται σε πολλές χώρες, και μελετώντας τις παρούσες και μελλοντικές διαθέσιμες ποσότητες εκμετάλλευσης και ανάγκες σε νερό, είναι σημαντικό να εξετάζεται αν υπάρχει ανάγκη για την ανάπτυξη των υποδομών ή για την κατάστροψη νέων πολιτικών διαχείρισης, ώστε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα. Για αυτό το σκοπό, συνήθως επιλέγονται να εξετάζονται διάφορα σενάρια. Ένα από αυτά μπορεί να είναι το βασικό Business as usual, ώστε να εντοπιστούν τα αποτελέσματα από τις τρέχουσες συνθήκες και πολιτικές. Ακόμη, ένα σενάριο μπορεί να είναι, ο περιορισμός της ζήτησης, για παράδειγμα, της απαιτούμενης αρδευτικής ποσότητας, από την αναβάθμιση του αρδευτικού δικτύου (Seckler et al. 1998) και της μείωσης της βιομηχανικής κατανάλωσης μέσω της επεξεργασίας και επαναχρησιμοποίησης. Επίσης, μπορούν να μελετηθούν σενάρια μείωσης της ζήτησης νερού οικιακής κατανάλωσης από βραχυπρόθεσμες ενέργειες, όπως την πιο απλή της τοποθέτησης στο καζανάκι ενός τούβλου, και από μακροπρόθεσμες ενέργειες, όπως την αντικατάσταση με αποδοτικότερα, μικρής χωρητικότητας, διπλής ρύθμισης (dual flush) (Tollow 2004). Η πολιτική της μείωσης της ζήτησης έρχεται να αντικαταστήσει αυτές των παλαιότερων χρόνων, οπότε η αύξηση της ζήτησης οδηγούσε στην εκμετάλλευση νέων υδατικών πόρων, και να συνεισφέρει στην εξασφάλιση της ύπαρξης ποσοτήτων νερού για μελλοντική ανάπτυξη (Tollow 1995).

Εκτός από τα σενάρια που έχουν να κάνουν με τη μεταβολή της ζήτησης, είναι συνετό να εξεταστεί και η περίπτωση βλάβης ή καταστροφής ενός έργου ή τμήματος του δικτύου παροχής νερού, με επακόλουθο τη μείωση της δυνατής προσφερόμενης ποσότητας νερού (Tollow 2004).

Παρόλα αυτά, ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται αν οι αλλαγές που εξετάζει το σενάριο είναι εφικτές από οικονομικής και κοινωνικής απόψεως (π.χ. κόστος υποδομών, αλλαγές σε οργανισμούς διαχείρισης) (Seckler et al. 1998). Άλλωστε, στη σημερινή εποχή που κυρίαρχο ρόλο στο πάρσιμο της απόφασης εκτέλεσης ενός έργου, για παράδειγμα, έχουν τα οικονομικά κόστη και τα οφέλη που αυτό θα φέρει, η μελέτη της επίπτωσης στο κόστος κάθε εξεταζόμενου σεναρίου είναι μεγάλης σημασίας.

Η επιλογή των σεναρίων ζήτησης για τη μελέτη του Walton et al. (2009) παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.2.

Πίνακας 3.2: Σενάριο ζήτησης νερού σε μοντέλο (Προέλευση: Walton et al. (2009) μετά από προσαρμογή)

<b>Ζήτηση: εξέλιξη σε 25 έτη</b>	<b>Σενάριο</b>	<b>Σενάρια προς «προσομοίωση»</b>
<b>Αστική (Οικιστική, Δημόσια, Βιομηχανική)</b>	Χαμηλό μεταναστευτικό σενάριο	Αύξηση πληθυσμού κατά 25%
	Μέσο μεταναστευτικό σενάριο	Αύξηση πληθυσμού κατά 100%
	Υψηλό μεταναστευτικό σενάριο	Αύξηση πληθυσμού κατά 200%
<b>Αρδευτική</b>	Δικαίωμα ελάχιστης ποσότητας	Μείωση των αρδευτικών απολήψεων κατά 15%
	Δικαίωμα μέσης ποσότητας	Καμία αλλαγή στις ποσότητες
	Δικαίωμα υψηλής ποσότητας	Αύξηση των απολήψεων κατά 15%
<b>Περιβαλλοντική</b>	Καμία αλλαγή στην περιβαλλοντική ζήτηση	Καμία αλλαγή στην περιβαλλοντική ζήτηση

Εκτός αυτών, πρέπει να ερευνάται η ευπάθεια του υδροσυστήματος με την εξέταση σεναρίων σχετικών με τις αλληλεπιδράσεις των επιπτώσεων από την κλιματική αλλαγή, με την υπόγεια υδρολογία και τα ανθρώπινα συστήματα, περιλαμβάνοντας τις κοινωνικές προσαρμογές στις συνθήκες έλλειψης νερού (Vörösmarty et al. 2000).

### 3.3.2 Οικονομικά

Όσον αφορά τα οικονομικά δεδομένα, υπάρχει ο ενδιαυσμός για τη δυνατότητα ανταπόκρισης, τόσο των καταναλωτών σε πιθανή αύξηση των λογαριασμών νερού, όσο και των εταιρειών νερού για τη χρηματοδότηση των απαιτούμενων επενδύσεων εξαιτίας του οικονομικού σκηνικού που επικρατεί. Στην Αγγλία, ο OFWAT επιδιώκει την ισοστάθμιση ζήτησης με την βιώσιμη παροχή νερού προς τις εταιρείες ύδρευσης, με ταυτόχρονα προσιτές τιμές προς τους καταναλωτές, δεδομένου της οικονομικής ύφεσης και του συνόλου των αβεβαιοτήτων (EFRACOM 2009, σελ. 7, 8 και 17).

Η αβεβαιότητα μπορεί να εκφραστεί ακόμη, με τους παράγοντες εκείνους που έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν αρνητικά το κόστος του κύκλου ζωής της διαχείρισης, λειτουργίας και συντήρησης των υποδομών (Hastak and Baim 2001).

Στην πρόβλεψη των μελλοντικών συνθηκών η αβεβαιότητα αφορά (Καλιαμπάκος και Δαμίγος 2008):

- Την είσπραξη οφειλών από τρίτους, σε σχέση με τις αντίστοιχες διασφαλίσεις.
- Την αγορά των συντελεστών παραγωγής από πλευράς διαθεσιμότητας, τιμών, κλπ. (πχ. κόστος αγοράς ενέργειας, αντλιών, αλλά και βροχοπτώσεις).
- Την αγορά του παραγόμενου προϊόντος, από την πλευρά της ζήτησης και του ανταγωνισμού, που μπορεί να επηρεάσει τις τιμές.
- Το ευρύτερο οικονομικό περιβάλλον (πχ. πληθωρισμός, θεσμικό πλαίσιο, πολιτική σταθερότητα).

Επιπλέον, στο πλαίσιο της οικονομικής βιωσιμότητας από τη χρήση του νερού στις πόλεις, πρέπει να επιδιώκεται η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας για τη μεταφορά του νερού (Lim et al. 2010).

Στα οικονομικά, η παράμετρος της αβεβαιότητας μπορεί να εκφραστεί με το επιτόκιο αναγωγής, το οποίο χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της μελλοντικής αξίας ενός σημερινού ποσού, ή της παρούσας αξίας ενός μελλοντικού ποσού. Στην πρώτη περίπτωση καλείται και επιτόκιο ανατοκισμού, ενώ στη δεύτερη επιτόκιο προεξόφλησης (Καλιαμπάκος και Δαμίγος 2008).

Αρχικά, στις αναλύσεις κόστους-οφέλους η αντιμετώπιση της αβεβαιότητας πραγματοποιούνταν με την διόγκωση του επιτοκίου προεξόφλησης. Ωστόσο, η πρακτική αυτή της προσθήκης προσαύξησης δεν συνιστάται (Pearce et al., 1990).

Οι περισσότεροι ειδικοί, από την άλλη, πιστεύουν πως η αβεβαιότητα εξυπηρετείται καλύτερα «μέσω προσαρμογών των κατανομών κόστους και οφέλους, αφήνοντας το υποκείμενο προεξοφλητικό επιτόκιο χωρίς προσαρμογή για διακινδύνευση». Επίσης, ορισμένοι υποστηρίζουν πως θεωρητικά τα κοινόχρηστα έργα δεν υπόκεινται σε διακινδύνευση, «επειδή αποτελούν μέρος ενός μεγάλου χαρτοφυλακίου. Ενώ ορισμένα έργα αποτυγχάνουν να πραγματοποιούν πλήρως τα αναμενόμενα αποτελέσματά τους, κάποια άλλα μπορεί να υπέρ-αποδίδουν και με

αυτό τον τρόπο θα υπάρχει μια συνολική εξισορρόπηση» (Kula και Πρωτοπαπάς 2005, σ. 223).

Στην περίπτωση των υποδομών, η διαχείρισή τους μπορεί να επηρεάσει άμεσα τους παράγοντες της αβεβαιότητας. Για παράδειγμα, η κακή διαχείριση χρημάτων μπορεί να οδηγήσει στη μείωση των κονδυλίων προς συντήρηση των υποδομών, με αποτέλεσμα να υπάρχουν σημαντικές επιπτώσεις για την περαιτέρω διαχείριση, λειτουργία και το κόστος συντήρησης των εγκαταστάσεων υποδομής. Επίσης, ο κακός σχεδιασμός και η εσφαλμένη εκτίμηση των προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν στις υποδομές, μπορεί να οδηγήσουν σε αύξηση του κόστους συντήρησης και αποκατάστασης των αστοχιών (Hastak and Baim 2001). Παράλληλα, παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα το κόστος είναι οι μη μετρήσιμες ποσότητες νερού, λόγω βλαβών στους μετρητές, ή λόγω παράνομων απολήψεων. Το γεγονός αυτό φανερώνει τη σημασία που έχει η ύπαρξη ακριβούς συστήματος μέτρησης, ώστε να κοστολογείται το σύνολο του εκμεταλλευόμενου όγκου νερού. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατός ο εντοπισμός των τμημάτων που παρουσιάζουν πρόβλημα και η ποσοτικοποίηση των εσόδων που χάνονται (Tollow 1995). Πέραν αυτών, επιπλέον παράγοντες αβεβαιότητας αποτελούν η εκτίμηση των αναμενόμενων εσόδων και η διακύμανση του προβλεπόμενου κόστους λειτουργίας, οι οποίες επιδρούν στη βιωσιμότητα της επιχείρησης, καθώς μεγάλες αποκλίσεις μπορούν να οδηγήσουν μέχρι και σε χρεωκοπία (World Bank Institute 2000).

Η διαχείριση της διακινδύνευσης πραγματοποιείται με μία πιο πρακτική προσέγγιση, εφαρμόζοντας ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων, μεταβάλλοντας τις τιμές των βασικών παραμέτρων (Brent 1990). Επιδιώκοντας μεγαλύτερη «ακρίβεια» είναι θεμιτό οι χρησιμοποιούμενες τιμές να είναι τόσο αισιόδοξες, όσο και απαισιόδοξες, αποκλίνοντας από τις αναμενόμενες τιμές, ανάλογα με το βαθμό αβεβαιότητας (Kula και Πρωτοπαπάς 2005, σ. 223).

### **3.4 Συμπεράσματα**

- Τα οικονομικά κόστη των επενδύσεων διαχωρίζονται:
  - στα αρχικά κόστη κεφαλαίου,
  - στα κόστη ανανέωσης και συντήρησης των εγκαταστάσεων,
  - στα τρέχοντα έξοδα για τη σωστή λειτουργία των υποδομών.
- Το κόστος αποτελείται από:.

- Κεφαλαιουχικό κόστος
  - Κόστος λειτουργίας
    - Ενεργειακό κόστος,
    - Μισθώσεις και ενοίκια,
    - Κόστος συντήρησης,
    - Κόστος εργασιών,
    - Κόστος ασφάλισης,
    - Κόστος χρήσης δικτύων κοινής ωφέλειας,
    - Κόστος τηλεπικοινωνιών,
    - Κόστος κατανάλωσης καυσίμων,
    - Κόστος αναλωσίμων και αδειών χρήσεων λογισμικού,
    - Κόστος φορολογίας.
  - Κόστος απόσβεσης παγίων.
- Στο κόστος πρέπει να συνυπολογίζονται και οι νέες επενδύσεις ενός μακροπρόθεσμου προγραμματισμού (πχ. 10 έτη).
  - Η μελέτη διαφόρων σεναρίων προσφοράς και ζήτησης είναι πολύ σημαντική για τον εντοπισμό της ανάγκης ανάπτυξης νέων υποδομών ή της κατάστρωσης νέων πολιτικών διαχείρισης της ζήτησης, ώστε να προωθείται η βιώσιμη χρήση του νερού.
  - Στο πλαίσιο της οικονομικής βιωσιμότητας από τη χρήση του νερού στις πόλεις, πρέπει να επιδιώκεται η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας για τη μεταφορά του νερού.
  - Παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα το κόστος είναι οι μη μετρήσιμες ποσότητες νερού (απώλειες).

## **4 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ**

Λόγω του ότι η λειτουργία των υδροσυστημάτων επηρεάζεται από μία σειρά παραμέτρων, οι οποίες διακρίνονται για την αβεβαιότητα, όπως για παράδειγμα, οι υδρολογικές εισροές και η απαίτηση κατανάλωσης ενέργειας, προτείνεται η χρήση μοντέλων.

Ένα μοντέλο αποτελεί μία μαθηματική περιγραφή της συμπεριφοράς ενός φυσικού συστήματος. Η χρήση των μοντέλων βοηθά στην κατανόηση της συμπεριφοράς των συστημάτων και είναι απαραίτητη για τη διαχείριση, την πρόβλεψη και την πρόληψη επικίνδυνων καταστάσεων (Νικολαΐδης 2006).

Για να μπορέσουμε να υπολογίσουμε τις παραμέτρους της αβεβαιότητας, αξιοπιστίας και ενέργειας στη λειτουργία ενός υδροσυστήματος χρειάζεται η σωστή κατανόηση των διεργασιών και λειτουργιών που πραγματοποιούνται, όπως επίσης και αναλυτικά εργαλεία που μας βοηθούν να προσομοιώσουμε το υδροσύστημα όσο το δυνατόν καλύτερα. Μερικά από αυτά περιγράφονται στα ακόλουθα υποκεφάλαια.

### **4.1 Μέθοδοι ανάλυσης**

Η ανάλυση των συστημάτων γίνεται μέσω της προσομοίωσης και της βελτιστοποίησης.

Η προσομοίωση είναι ποσοτική μέθοδος που αναπαριστά τη συμπεριφορά του συστήματος και πραγματοποιείται για κάθε εναλλακτική λύση. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης μπορούν να αναλυθούν και να συγκριθούν, ώστε να επιλεγεί η βέλτιστη λύση σύμφωνα με τους στόχους (αντικειμενική συνάρτηση). Το μειονέκτημα της προσομοίωσης είναι πως δεν αποτελεί αυτοματοποιημένη μεθοδολογία για την εύρεση της βέλτιστης λύσης, ωστόσο δεν είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα διαδικασία.

Η βελτιστοποίηση είναι και αυτή ποσοτική μέθοδος που αξιολογεί τις εναλλακτικές λύσεις με αυτόματο τρόπο. Η εύρεση της βέλτιστης λύσης δεν απαιτεί δοκιμές και είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα, σε αντίθεση με την προσομοίωση. Για τη βελτιστοποίηση χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι, συνήθως γραμμικού (π.χ. Simplex) και δυναμικού προγραμματισμού (Λουκάς και Μυλόπουλος 2005).



## 4.2 Υδρολογικά Μοντέλα

Τα υδρολογικά μοντέλα αποτελούν ένα σύνολο μαθηματικών εξισώσεων, οι οποίες απεικονίζουν κατά προσέγγιση το σύνολο των αλληλοσυσχετιζόμενων φαινομένων, που υπεισέρχονται στη διαδικασία μετατροπής της βροχόπτωσης σε απορροή (Γκιόκας 2009, Λουκάς και Μυλόπουλος 2005). Εφαρμόζονται για την ποσοτική εκτίμηση υδρολογικών μεταβλητών, οι οποίες δεν μπορούν να μετρηθούν στο πεδίο. Για την εκτίμηση αυτή χρησιμοποιούνται δεδομένα πεδίου και γίνονται εύλογες υποθέσεις για τους φυσικούς μηχανισμούς (Μαμάσης 2009). Η εφαρμογή του μοντέλου απαιτεί τον προσδιορισμό των παραμέτρων, τις μαθηματικές εξισώσεις περιγραφής των διαδικασιών, την προετοιμασία των δεδομένων (μετεωρολογικά, υδρολογικά, χαρακτηριστικά λεκάνης απορροής), τη βαθμονόμηση με βάση τα δεδομένα πεδίου και τέλος την προσομοίωση (Γκιόκας 2009).

Τα υδρολογικά μοντέλα διακρίνονται ανάλογα με το χρόνο προσομοίωσης σε μοντέλα μεμονωμένου υδρολογικού γεγονότος (π.χ. μοναδιαίο υδρογράφημα, βροχής-απορροής) και σε συνεχή (περιλαμβάνουν δεδομένα εισόδου μία ή περισσότερες χρονοσειρές μίας ή περισσότερων μετεωρολογικών παραμέτρων). Τα τελευταία ανάλογα με το χρονικό βήμα της προσομοίωσης διακρίνονται σε ετήσια, μηνιαία, ημερήσια ή ωριαία.

Επίσης, ανάλογα με τη χωρική προσομοίωση της λεκάνης απορροής διακρίνονται: i) σε ενιαία ή αδιαμέριστα (lumped), στα οποία θεωρείται ομοιόμορφη κατανομή των δεδομένων εισόδου και εξόδου στην επιφάνεια της λεκάνης απορροής, με τις τιμές των παραμέτρων να είναι ενιαίες, ii) σε κατανεμημένα (distributed), στα οποία θεωρείται χωρική κατανομή των δεδομένων εισόδου και εξόδου στη λεκάνη απορροής, iii) σε ημικατανεμημένα (semi-distributed), στα οποία θεωρούνται ομοιογενείς περιοχές, που έχουν δηλαδή κοινά υδρολογικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, σε κάθε μία από τις οποίες εφαρμόζονται διαφορετικές χρονοσειρές φόρτισης και τιμές παραμέτρων, ενώ οι αποκρίσεις τους μεταφέρονται στην έξοδο των περιοχών και iv) σε ημιαδιαμέριστα (semi-lumped), στα οποία θεωρούνται μεν διακριτές χωρικές ενότητες, όπου δέχονται διαφορετικές φορτίσεις, όμως οι παράμετροι είναι κοινές για το σύνολό τους (Μαμάσης 2009, Λουκάς και Μυλόπουλος 2005).

Επιπλέον, τα συνεχή υδρολογικά μοντέλα ταξινομούνται ανάλογα με την τυχαιότητα των φαινομένων και το είδος των εξισώσεων. Συγκεκριμένα, διακρίνονται σε προσδιοριστικά φυσικής βάσης, τα οποία βασίζονται σε εξισώσεις της φυσικής

(διατήρησης μάζας και ενέργειας), προσδιοριστικά παραμετρικά-εννοιολογικά, τα οποία βασίζονται σε απλουστευμένες μαθηματικές σχέσεις, ύστερα από παραδοχές για τις φυσικές υδρολογικές διεργασίες. Οι παραδοχές αυτές εκφράζονται μέσα από έναν αριθμό παραμέτρων, οι τιμές των οποίων προσδιορίζονται με τη βαθμονόμηση (calibration). Εκτός αυτών, τα υδρολογικά μοντέλα διακρίνονται σε προσδιοριστικά μαύρου κουτιού, τα οποία δεν έχουν καμία φυσική βάση, όμως προσομοιώνουν ικανοποιητικά την παρατηρημένη μέτρηση. Το πλεονέκτημά τους είναι η δυνατότητα περιγραφής περίπλοκων συστημάτων, με πολύ μικρότερο υπολογιστικό φόρτο σε σχέση με τα προηγουμένως αναφερόμενα μοντέλα. Τέλος, τα στατιστικά-στοχαστικά βασίζονται στην πιθανοτική προσέγγιση των υδρολογικών διεργασιών, τις οποίες αντιμετωπίζουν ως τυχαίες μεταβλητές, είτε μεμονωμένες είτε από κοινού. Υπολογίζουν τη μεταβλητή εξόδου του μοντέλου λαμβάνοντας υπόψιν τα στατιστικά χαρακτηριστικά των μεταβλητών εισόδου (βροχόπτωση, απορροή προηγούμενων χρονικών βημάτων), ώστε να διατηρούνται τα στατιστικά χαρακτηριστικά της μετρημένης παροχής (π.χ. μέση τιμή, τυπική απόκλιση, αυτοσυσχέτιση). Η διαφορά τους έγκειται στο ότι τα μεν στατιστικά μοντέλα θεωρούν πως το εξεταζόμενο υδρολογικό φαινόμενο είναι ανεξάρτητο από κάθε άλλο ίδιο φαινόμενο, ενώ τα δε στοχαστικά λαμβάνουν υπόψιν και τη χρονική αλληλεπίδραση των φαινομένων (Μαμάσης 2009, Λουκάς και Μυλόπουλος 2005).

#### **4.3 Μοντέλα ζήτησης νερού**

Η συνολική κατανάλωση νερού εξαρτάται από τη βασική κατανάλωση, η οποία χαρακτηρίζεται από την κατανάλωση κατά τη διάρκεια του χειμώνα, και την εποχιακή κατανάλωση, η οποία εξαρτάται από τις εποχιακές, κλιματικές και έμμονες συνιστώσες. Η εποχιακή κατανάλωση χαρακτηρίζεται ως η διαφορά της βασικής από την συνολική κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων μηνών του έτους. Τα παλιότερα μοντέλα θεωρούσαν πως η βασική κατανάλωση δεν εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες, ωστόσο κάποιες μελέτες έχουν δείξει το αντίθετο, ανάλογα με την περιοχή που εξετάζεται και κατά πόσο περιλαμβάνονται αρδευόμενες εκτάσεις σε αυτές. Η βασική κατανάλωση, ειδικότερα, επηρεάζεται από την τάση εξέλιξης του πληθυσμού και από κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, όπως το οικογενειακό εισόδημα και την τιμή του νερού. Από την άλλη πλευρά, η εποχιακή κατανάλωση επηρεάζεται από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, όπως τη θερμοκρασία αέρα, τη βροχόπτωση και την εξατμοδιαπνοή. Η εφαρμογή των μοντέλων αυτών επιχειρείται για την πρόβλεψη των

μελλοντικών ποσοτήτων ζήτησης νερού και τη χρήση τους στην κατάσχεση πολιτικών διαχείρισης του πόρου (Gato et al. 2007).

#### **4.4 Κοινωνικά μοντέλα**

Τα κοινωνικά μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της εξέλιξης της ζήτησης διαφόρων χρήσεων νερού, βάσει της εξέλιξης του βιοτικού επιπέδου πληθυσμού και των δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται στις μελετώμενες περιοχές.

#### **4.5 Μοντέλα υδατικού ισοζυγίου**

Τα μοντέλα υδατικού ισοζυγίου εφαρμόζονται για την επίλυση υδρολογικών προβλημάτων. Ως δεδομένα εισόδου χρησιμοποιούνται βροχομετρικά και μετεωρολογικά δεδομένα, ενώ οι συνήθεις έξοδοι είναι i) η επιφανειακή απορροή, ii) η διακύμανση των αποθεμάτων εδαφικής υγρασίας και υπόγειου νερού, iii) η πραγματική εξατμοδιαπνοή, iv) οι ρυθμοί εκφόρτισης και επαναφόρτισης των υπόγειων υδροφορέων (Ευστρατιάδης 2001).

#### **4.6 Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) – Decision Support Systems**

Τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων αποτελούν συστήματα βασιζόμενα σε υπολογιστικά περιβάλλοντα και ο σκοπός τους είναι η έρευνα της πιθανότητας επίτευξης προκαθορισμένων στόχων, με την τήρηση ενός συνόλου περιορισμών, οι οποίοι περιγράφουν το πραγματικό σύστημα που μελετάται για το πάρσιμο των αποφάσεων. Τα πλεονεκτήματα των ΣΥΑ είναι πως βοηθούν τον χρήστη να λαμβάνει υπόψιν του πολλούς παράγοντες ταυτόχρονα, με αποτέλεσμα να είναι δυνατός ο εντοπισμός της βέλτιστης λύσης, εξασφαλίζοντας τη λειτουργία του πραγματικού συστήματος. Ειδικότερα για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, τα ΣΥΑ συνήθως συνδυάζονται και με γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα (GIS), βάσεις δεδομένων, μαθηματικά μοντέλα και εμπειρογνωσιακά συστήματα (Expert Systems – συστήματα τεχνικής νοημοσύνης) (Froukh 2001).

Εξετάζονται σενάρια διαχείρισης υδατικών πόρων, τα οποία περιλαμβάνουν ετήσιες υδατικές ανάγκες ύδρευσης, άρδευσης και γίνεται επισκόπηση των αστοχιών ικανοποίησης των στόχων ανάλογα με την πολιτική που ακολουθείται, οι οποίες συνήθως υπολογίζονται από έναν δείκτη επίδοσης. Ακόμη, είναι δυνατό να μελετηθεί

η επίδραση στο δείκτη επίδοσης, την οικονομοτεχνική μελέτη και ανάλυση, που μπορεί να προκαλέσει η εισαγωγή νέων έργων στο σύστημα, ώστε να διαπιστώνεται κατά πόσο η κατασκευή των έργων είναι αναγκαία και συμφέρουσα.

#### **4.7 Χρηματοοικονομικά μοντέλα**

Τα χρηματοοικονομικά μοντέλα αποτελούν οικονομικά εργαλεία, τα οποία χρησιμοποιεί μία επιχείρηση για την αναπαράσταση των οικονομικών καταστάσεών της ή το ρίσκο της επένδυσης. Τα μοντέλα πραγματοποιούν υπολογισμούς και συνήθως τα αποτελέσματα βοηθούν στην αξιολόγηση των επενδύσεων. Ακόμη, τα μοντέλα αυτά μπορούν να συνοψίσουν και να προβάλλουν στον χρήστη υποδείξεις ως προς τα οικονομικά αποτελέσματα με εξέταση πιθανών εναλλακτικών δράσεων ή λύσεων.

#### **4.8 Κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων**

Οι επενδύσεις αξιολογούνται με βάση τις αναμενόμενες αποδόσεις που επιτυγχάνονται μέσω της μείωσης του λειτουργικού κόστους, αυξάνοντας την αποδοτικότητα του συστήματος, του προσωπικού, και την εξοικονόμηση της ενέργειας.

##### **4.8.1 Καθαρά Παρούσα Αξία (Net Present Value)**

«Η Καθαρά Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) ορίζεται ως η διαφορά της παρούσας αξίας των ετήσιων εισοδημάτων μείον την παρούσα αξία των ετήσιων εξόδων, συμπεριλαμβανομένων των επενδύσεων». Επί της ουσίας η ΚΠΑ υπολογίζεται από τον πίνακα των ταμειακών ροών ως «η διαφορά των χρηματικών εισροών (καθαρών ταμειακών ροών μετά φόρων) μείον το κόστος των επενδύσεων» (Καλιαμπάκος και Δαμίγος 2008).

$$ΚΠΑ = \sum_{\tau=1}^{\nu} \frac{ΚΤΡ_{\tau}}{(1 + \epsilon)^{\tau}} - E_0,$$

όπου, ΚΠΑ: η Καθαρά Παρούσα Αξία του επενδυτικού σχεδίου,

ΚΤΡ<sub>τ</sub>: η Καθαρή Ταμειακή Ροή το έτος τ,

E<sub>0</sub>: η αρχική επένδυση το χρόνο τ=0,

ν: η διάρκεια ζωής του επενδυτικού σχεδίου,

ε: το επιτόκιο προεξόφλησης.

Το επιτόκιο προεξόφλησης δεν είναι ίδιο για όλα τα έργα. Μία λογική τιμή για την ανάλυση δημοσίων επενδύσεων κυμαίνεται από 5% έως 10%, ανάλογα με τον τύπο του υπό εξέταση έργου και τυχόν επίσημων οδηγιών (εθνικών ή της ΕΕ) (Γ.Λ.Δ. 2008).

Για την αξιολόγηση δημοσίων επενδύσεων η επιλογή του επιτοκίου προεξόφλησης πρέπει να αντανακλά i) την απόδοση που μπορούν να έχουν οι παραγωγικοί πόροι που χρησιμοποιούνται, εάν χρησιμοποιούνταν στον ιδιωτικό τομέα της οικονομίας (κοινωνικό οριακό κόστος του κεφαλαίου) και ii) την προθυμία της κοινωνίας να θυσιάσει τη σημερινή κατανάλωση σε αντάλλαγμα μελλοντικής κατανάλωσης (κοινωνικός ρυθμός διαχρονικής προτίμησης) (Σαββίδης 2008).

#### **4.8.2 Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης επί του κεφαλαίου (Internal Rate of Return)**

«Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (EBA ή IRR) του κεφαλαίου μπορεί να οριστεί ως το επιτόκιο προεξόφλησης που μηδενίζει την χρηματοροή, δηλαδή εκείνο το επιτόκιο που εξισώνει την αρχική επένδυση με την αξία όλων των μελλοντικών ταμειακών ροών» (Καλιαμπάκος και Δαμίγος 2008).

$$\text{ΚΠΑ} = 0 = \sum_{\tau=1}^v \frac{\text{ΚΤΡ}_{\tau}}{(1 + \text{EBA})^{\tau}} - E_0$$

όπου, ΚΤΡ<sub>τ</sub>: η Καθαρή Ταμειακή Ροή το έτος τ,

E<sub>0</sub>: η αρχική επένδυση το χρόνο τ=0,

v: η διάρκεια ζωής του επενδυτικού σχεδίου,

EBA: το επιτόκιο προεξόφλησης που καθιστά την ΚΠΑ=0.

#### **4.8.3 Χρόνος Ανάκτησης Κεφαλαίου (Payback period)**

«Ο χρόνος ανάκτησης κεφαλαίου ορίζεται ως το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να καλυφθεί η δαπάνη της αρχικής επένδυσης από τις ετήσιες ταμειακές ροές μετά φόρων» (Καλιαμπάκος και Δαμίγος 2008).

Η μέθοδος αυτή, ωστόσο, δεν αποτελεί το σημαντικότερο κριτήριο για την αξιολόγηση δημοσίων επενδύσεων ή έργων, λόγω του ότι i) δεν λαμβάνει υπόψη τη χρονική αξία του χρήματος, ii) αγνοεί τις ταμειακές ροές μετά τον χρόνο επανείσπραξης του κεφαλαίου και iii) δεν λαμβάνει υπόψη τη συνολική κερδοφορία

του σχεδίου. Για την αντιμετώπιση των παραπάνω μειονεκτημάτων του κριτηρίου, μπορεί να γίνει η χρήση του Προεξοφλημένου Χρόνου Ανάκτησης Κεφαλαίου (Discounted Payback Period), ο οποίος «προσδιορίζει τον αριθμό των ετών μετά από τα οποία οι συσσωρευμένες καθαρές προεξοφλημένες ταμειακές ροές ξεπερνούν το μηδέν» (Γ.Λ.Δ. 2008).

#### 4.8.4 Ομοιόμορφο Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος (Uniform Annual Equivalent Cost)

Το κριτήριο του Ομοιόμορφου Ετήσιου Ισοδύναμου Κόστους (OEIK) χρησιμοποιείται συμπληρωματικά στην αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων. Εφαρμόζεται με την «αναγωγή όλων των σταθερών και μεταβλητών δαπανών, συμπεριλαμβανομένων των επενδυτικών, σε ετήσια βάση. Εάν υπάρχουν οφέλη, τότε αυτά συνυπολογίζονται ως «κόστη» προσημασμένα αρνητικά» (Τσώλας 2002, Καλιαμπάκος και Δαμίγος 2008).

Προσέγγιση 1<sup>η</sup>: Συνολικό ετήσιο ισοδύναμο κόστος = η παρούσα αξία της συνολικής ροής κόστους (έξοδα επένδυσης + καθαρά κόστη λειτουργίας και συντήρησης) \* συντελεστής ανάκτησης κεφαλαίου:

$$OEIK = \left( \sum_{\tau=0}^n \frac{(C_{\tau} + OC_{\tau})}{(1 + \varepsilon)^{\tau}} \right) * \left( \frac{\varepsilon(1 + \varepsilon)^n}{(1 + \varepsilon)^n - 1} \right),$$

όπου, τ: το έτος αναφοράς,

$C_{\tau}$ : τα κόστη επένδυσης στην περίοδο τ,

$OC_{\tau}$ : τα συνολικά καθαρά κόστη λειτουργίας και συντήρησης στην περίοδο τ,

ε: το επιτόκιο προεξόφλησης ανά περίοδο,

n: η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής του έργου σε έτη.

Προσέγγιση 2<sup>η</sup>: Συνολικό ετήσιο ισοδύναμο κόστος = (κόστος κεφαλαίου \* συντελεστής ανάκτησης κεφαλαίου) + καθαρά ετήσια κόστη λειτουργίας και συντήρησης.

$$OEIK = C_0 * \left( \frac{\varepsilon(1 + \varepsilon)^n}{(1 + \varepsilon)^n - 1} \right) + OC,$$

όπου,  $C_0$ : η επένδυση το έτος 0 (έτος αναφοράς),

ε: το επιτόκιο προεξόφλησης,

n: η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής του έργου σε έτη,

OC: τα συνολικά καθαρά κόστη λειτουργίας και συντήρησης (σταθερά για κάθε έτος).

#### **4.8.5 Σημερινό Αντίστοιχο Πάγιο (Modern Equivalent Asset)**

Η τιμή του Σημερινού Αντίστοιχου Παγίου υπολογίζεται από τη διαίρεση του συνολικού κόστους αντικατάστασης ενός παγίου με την αναμενόμενη διάρκεια ζωής του (ΕΥΔΑΠ 1996, σελ. 20).

#### **4.9 Σενάρια**

Υπάρχουν καταστάσεις που είναι απαραίτητο να είναι γνωστή η μελλοντική χρήση και ζήτηση νερού. Αυτό απαιτεί την επιλογή και εφαρμογή μιας μεθόδου πρόβλεψης. Η επιλογή μιας συγκεκριμένης μεθόδου εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από το σκοπό της πρόβλεψης. Ο μακροχρόνιος προγραμματισμός και η αξιολόγηση της δυνατότητας κάλυψης των αναγκών από τις υπάρχουσες υποδομές και υδατικούς πόρους αποτελούν το συνηθέστερο σκοπό για τις προβλέψεις χρήσης και ζήτησης νερού. Οι μέθοδοι πρόβλεψης διακρίνονται ανάλογα με τον τρόπο που εξηγείται η χρήση νερού στο παρελθόν (Γκράτζιου και Ανδρεαδάκη 2005).

Η ανάλυση ευαισθησίας για τις διάφορες παραμέτρους είναι απαραίτητη, ώστε να διευρυνθεί το πεδίο της ανάλυσης. Η απλούστερη μορφή ανάλυσης ευαισθησίας είναι η ανάλυση σεναρίων (scenario analysis). Αυτή πραγματοποιείται θέτοντας υποθετικές ερωτήσεις και υπολογίζοντας εκ νέου την ΚΠΑ ή τον ΕΒΑ για διάφορα σενάρια. Παραδείγματος χάριν, ποιο θα ήταν το αποτέλεσμα αν μία από τις μεταβλητές μεταβαλλόταν κατά  $\pm 10\%$ ,  $\pm 50\%$  ή κατά ένα οποιοδήποτε ρεαλιστικά πιθανό ποσοστό (Γ.Λ.Δ. 2008).

Με την προσομοίωση των διαφόρων σεναρίων, δίνεται η δυνατότητα εκτίμησης των επιπτώσεων από τις υπάρχουσες επενδύσεις και διαχειριστικές πολιτικές, αλλά και την ανάγκη νέων έργων για τη μείωση της αβεβαιότητας του συστήματος. Τα σενάρια πρέπει να μη βασίζονται εξολοκλήρου στις τάσεις του παρελθόντος, όμως να περιλαμβάνουν αναμενόμενες αλλαγές, κάνοντας παραδοχές σχετικές με τα ιστορικά στοιχεία. Ωστόσο, πολύ σημαντικό είναι να διαχωριστούν οι μεταβλητές σε αυτές που έχουν μεγαλύτερη και μικρότερη αβεβαιότητα, όπως για παράδειγμα τις «φυσικές» και οικονομικές παραμέτρους (WFD 2003).

Τέλος, η προσομοίωση εναλλακτικών σεναρίων, κάνοντας ρεαλιστικές υποθέσεις κυρίως ως προς τις πολιτικές που ακολουθούνται, μπορεί να βοηθήσει στην επισήμανση των κύριων θεμάτων της διαχείρισης του νερού. Τα αποτελέσματα στο κόστος από τα διάφορα σενάρια μπορεί να είναι πολύ χρήσιμα για την αξιολόγηση των πολιτικών (WFD 2003).

Η μελέτη των σεναρίων γενικά, αποτελεί πρακτική μέθοδο για την εκτίμηση τυπικού εύρους τιμών που μπορούν να παρουσιαστούν από πιθανά ενδεχόμενα, περιλαμβάνοντας τις μεταβλητές της προσφοράς – ζήτησης νερού (Tollow 2004).

#### **4.9.1 Μέθοδοι εκτίμησης σεναρίων ζήτησης**

Ο σωστός προσδιορισμός της εξέλιξης της ζήτησης του νερού είναι πολύ σημαντικός παράγοντας και παίζει κυρίαρχο ρόλο στην κατάστρωση των πολιτικών διαχείρισης του πόρου. Για το σκοπό αυτόν, τα περασμένα χρόνια δινόταν μεγάλο βάρος στην ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τη ζήτηση, στη βελτίωση των μεθόδων πρόβλεψης, στη μείωση της αβεβαιότητας των προβλέψεων και στην ενσωμάτωση της διαχείρισης της ζήτησης (Froukh 2001).

Τα συνηθέστερα μέτρα που χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό της ποσότητας της ζήτησης ή τουλάχιστον τη μείωση του ρυθμού αύξησης αυτής είναι η μέτρηση (στις περιοχές όπου αυτό δεν πραγματοποιείται, ή ακόμα και η αναβάθμιση του συστήματος μέτρησης), η τιμολόγηση, ο περιορισμός των απωλειών μέσω διαρροών, η εγκατάσταση συσκευών εξοικονόμησης, η ενημέρωση μέσω προγραμμάτων και η θέσπιση περιορισμών στις χρήσεις (Froukh 2001). Συνεπώς, στα εξεταζόμενα σενάρια πρέπει να εφαρμόζονται και οι τιμές της ζήτησης που προκύπτουν από την θεωρητική εφαρμογή των παραπάνω μέτρων.

Η εξέλιξη του υδρευόμενου πληθυσμού είναι από τις σημαντικότερες μεταβλητές που επηρεάζουν τη ζητούμενη ποσότητα νερού σε μία αστική περιοχή. Η εκτίμηση της εξέλιξης του μελλοντικού πληθυσμού μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους. Μία περίπτωση είναι η εκτίμηση να βασίζεται σε αριθμητική αύξηση του πληθυσμού, οπότε και η εξέλιξη του πληθυσμού μπορεί να περιγραφεί από τη σχέση:

$$\Pi_2 = \alpha(t_2 - t_1) + \Pi_1, \text{ όπου (Κόλλιας 1998):}$$

$$\Pi_1 = \text{ο πληθυσμός το χρόνο } t_1,$$

$$\Pi_2 = \text{η εκτίμηση του μελλοντικού πληθυσμού το χρόνο } t_2,$$

$$\alpha = \text{η αριθμητική αύξηση (ή μείωση) (θεωρείται σταθερή),}$$



t = χρόνος.

Ακόμη, η εξέλιξη του πληθυσμού μπορεί να εκτιμηθεί βάσει της γεωμετρικής (εκθετικής) αύξησης (επιτοκίου ανατοκισμού), οπότε το ποσοστό μεταβολής του πληθυσμού είναι ανάλογο προς τον πληθυσμό. Σε αυτήν την περίπτωση η πρόβλεψη του μελλοντικού πληθυσμού μπορεί να εκφραστεί με τη σχέση:  $\Pi_v = \Pi_1(1+a)^v$ , όπου (Κόλλιας 1998):

$\Pi_1$  = ο πληθυσμός τον χρόνο  $t_1$

$\Pi_v$  = ο πληθυσμός τον χρόνο  $t_v$ ,

v = ο αριθμός των ετών κατά τα οποία υπάρχει γεωμετρική αύξηση ( $t_v - t_1$ ),

a = το ποσοστό μεταβολής (αύξησης ή μείωσης).

Η εξέλιξη του πληθυσμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκτίμηση της εξέλιξης της ζήτησης νερού, πολλαπλασιαζόμενος με την ειδική κατανάλωση ανά κάτοικο ανά ημέρα (είτε από βιβλιογραφικά στοιχεία, είτε από στατιστικά ιστορικά), δηλαδή: Ζήτηση νερού =  $\Pi_v$  \* ειδική κατανάλωση νερού.

Επίσης, η επιλογή των σεναρίων ζήτησης μπορεί να γίνει λαμβάνοντας υπόψιν δημογραφικά στοιχεία, κοινωνικο-οικονομικές και κλιματικές μεταβλητές, με εφαρμογή διαφόρων μοντέλων, όπως για παράδειγμα (Froukh 2001):

$D_m = C_r[1 - (C_e/100)C_n]$ , όπου:

$D_m$  = η οικιακή ζήτηση για μία δεδομένη ζώνη και χρονική περίοδο (l/d),

$C_r$  = ρυθμός κατανάλωσης ανά πελάτη (l/d),

$C_e$  = αποδοτικότητα χρήσης (conservation effectiveness) (%),

$C_n$  = αριθμός πελατών.

Επιπλέον, για την εκτίμηση της οικιακής κατανάλωσης, μπορούν να εφαρμοστούν (Froukh 2001):

1. Επέκταση των γνωστών ιστορικών δεδομένων, από ένα απλό μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης, της μορφής  $y_i = a + bx_i + e_i$ , όπου:

$y_i$  = οικιακή κατανάλωση (l/d),

a = σταθερά παλινδρόμησης,

b = συντελεστής παλινδρόμησης,

$x_i$  = έτος πρόβλεψης,

$e_i$  = σφάλμα,

$i = 1, \dots, n$  ( $n > 2$ ).

2. Εφαρμογή ενός οικονομετρικού πολλαπλού μοντέλου παλινδρόμησης, που συσχετίζει τα ιστορικά δεδομένα κατανάλωσης με ομάδες μεταβλητών, όπως το οικογενειακό εισόδημα, τα άτομα της οικογένειας, την τιμή του νερού και τις κλιματικές συνθήκες, της μορφής  $y = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_ix_i + e_i$ , όπου:

$y$  = η εξαρτημένη μεταβλητή, κατανάλωση νοικοκυριού (l/d),

$x_i$  = ανεξάρτητες μεταβλητές  $i = 1, \dots, n$ ,

$b_i$  = συντελεστές παλινδρόμησης  $i = 1, \dots, n$ ,

$e_i$  = σφάλμα  $i = 1, \dots, n$ ,

$n \geq 1$ .

3. Εκτίμηση της κατανάλωσης ανά νοικοκυριό, βάσει των συσκευών χρήσης νερού. Η μέθοδος αυτή υπολογίζει την κατανάλωση από το άθροισμα των επιμέρους καταναλώσεων κάθε συσκευής ( $\Sigma dc_i$ ). Χρησιμοποιεί τα χαρακτηριστικά κατανάλωσης των συσκευών, ωστόσο, λόγω του ότι κάθε μία έχει διαφορετικές μεταβλητές, όπως τη χωρητικότητα, τη συχνότητα χρήσης κλπ., η μοντελοποίηση της κατανάλωσης κάθε συσκευής περιγράφεται από τη σχέση:  $dc_i = c_i * f_i * p_i * (1 + l_i)$ , όπου:

$dc_i$  = η κατανάλωση της συσκευής  $i$  (l/d)

$c_i$  = χωρητικότητα της συσκευής ανά χρήση ( $c_i = c_1 * pc_1 + c_2 * pc_2 + \dots$  κλπ)  
(l/χρήση)

$f_i$  = συχνότητα χρήσης συσκευής  $i$  ανά ημέρα,

$p_i$  = ποσοστό πλήρωσης χρήσης της συσκευής  $i$  (%),

$pc_i$  = ποσοστό πλήρωσης χωρητικότητας της συσκευής  $i$  (%),

$l_i$  = ποσοστό διαρροών συσκευής  $i$ ,

$i$  = αριθμός συσκευών,  $i \geq 1$ .

4. Εκτίμηση βάσει κατηγοριοποίησης των περιοχών, με εφαρμογή κοινωνικο-οικονομικών κριτηρίων στους καταναλωτές. Η προσέγγιση αυτή είναι χρήσιμη στις περιπτώσεις που υπάρχουν λίγα ή καθόλου ιστορικά δεδομένα, οπότε

και δεν μπορούν να εφαρμοστούν οι παραπάνω μέθοδοι. Συγκεκριμένα, κατηγοριοποιούνται οι περιοχές βάσει των κοινωνικο-οικονομικών και δημογραφικών παραγόντων τους, ανακαλύπτοντας τις καταναλωτικές συνήθειες στο νερό.

Εκτός από την οικιακή κατανάλωση, είναι σημαντικός ο προσδιορισμός της εξέλιξης της ζήτησης νερού και για τις υπόλοιπες χρήσεις, όπως την άρδευση και τη βιομηχανία. Η πρόβλεψη της ζήτησης του αρδευτικού νερού μπορεί να υπολογιστεί από τις αρδευόμενες εκτάσεις και εθνικά στατιστικά, όπως την εξέλιξη του πληθυσμού, την οικονομική ανάπτυξη και πιθανές προβλεπόμενες αλλαγές στην αποδοτικότητα χρήσης του νερού (Vörösmarty et al. 2000).

#### **4.10 Συμπεράσματα**

- Η χρήση των μοντέλων είναι απαραίτητη στη διαχείριση, την πρόβλεψη και την πρόληψη επικίνδυνων καταστάσεων.
- Ο συνδυασμός των μοντέλων βοηθά στην καλύτερη προσομοίωση του υδροσυστήματος, ώστε να εκτιμηθεί η αβεβαιότητα (αξιοπιστία) και οι υπόλοιπες παράμετροι από τη λειτουργία ενός υδροσυστήματος.
- Οι σημαντικότερες μεταβλητές στον καθορισμό της ζήτησης αποτελούν η εξέλιξη του υδρευόμενου πληθυσμού και η καταναλωτική συμπεριφορά αυτού (ειδική κατανάλωση).

## **5 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Η διαχείριση των υδατικών πόρων επηρεάζεται άμεσα από τη γεωγραφία και την υδρολογία που επικρατεί σε μία περιοχή, καθώς αυτές οι παράμετροι καθορίζουν την εδαφική έκταση και την τεχνική πολυπλοκότητα των υποδομών (Correljé et al. 2007).

Το σημερινό υδροδοτικό σύστημα της Αθήνας είναι από τα πλέον πολύπλοκα, λόγω των πλείστων πηγών επιφανειακού και υπόγειου νερού, χώρων ταμίευσης και αγωγών μεταφοράς (ΕΥΔΑΠ 2009α, σελ. 6).

### **5.1 Παροχή**

Στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας παρατηρείται υπερβολική συσσώρευση πληθυσμού λόγω της αστικοποίησης. Οι ξηρές κλιματικές συνθήκες της περιοχής, σε συνδυασμό με τον αυξανόμενο πληθυσμό της πρωτεύουσας έχουν οδηγήσει στη σύσταση του υδροδοτικού συστήματος που λειτουργεί σήμερα, με τη μεταφορά νερού απομακρυσμένων πηγών.

Δεδομένου της βιώσιμης διαχείρισης του νερού, στις περιοχές όπου παρουσιάζεται ελλειμματικό υδατικό ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης, είναι προτιμότερη, αν όχι επιβεβλημένη, η μεταφορά νερού από περιοχές υψηλής παροχής. Φυσικά, αυτό συμβαίνει εφόσον η επιλογή αυτή είναι οικονομικά και περιβαλλοντικά εφικτή, από την ύπαρξη επαρκούς δυναμικότητας διασύνδεσης μεταξύ των λεκανών απορροής. Ωστόσο, το γεγονός της μεταφοράς του νερού μπορεί να αποτελέσει σημείο έρευνας όσον αφορά τα δικαιώματα εκμετάλλευσης του νερού και τις συναλλαγές που μπορούν ή θα έπρεπε να πραγματοποιούνται μεταξύ των περιοχών (Stern 2009).

#### **5.1.1 Υδατικοί πόροι**

Οι υδατικοί πόροι που χρησιμοποιούνται για την ύδρευση της Αθήνας διαχωρίζονται στους επιφανειακούς και υπόγειους και παρουσιάζονται στους Πίνακες 5.1 και 5.2.

Πίνακας 5.1: Επιφανειακοί υδατικοί πόροι. (Πηγή: ΕΥΔΑΠ 2009α)

Λεκάνη απορροής	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Μέση ετήσια απορροή (hm <sup>3</sup> )
Μόρνου (ανάντη φράγματος)	588.1	234.1
Ευήνου (ανάντη φράγματος)	351.9	276.1
Βοιωτικού Κηφισού και Υλίκης	2466.6	294.1
Χάραδρου (ανάντη φράγματος)	118.0	13.4

Πίνακας 5.2: Υπόγειοι υδατικοί πόροι. (Πηγή: ΕΥΔΑΠ 2009α)

Υδροφορέας	Πλήθος γεωτρήσεων ΕΥΔΑΠ	Ετήσια αντλητική ικανότητα (hm <sup>3</sup> )
Μέσου ρου Β. Κηφισού	16	25
Υλίκης	33	20
Β.Α. Πάρνηθας	34	43

Οι ταμιευτήρες του Μόρνου και του Ευήνου αποτελούν τους κύριους υδατικούς πόρους για τη λειτουργία του υδροσυστήματος. Η λίμνη Υλίκη και ο ταμιευτήρας του Μαραθώνα λειτουργούν ως βοηθητικοί, ενώ οι γεωτρήσεις χρησιμοποιούνται ως εφεδρικοί πόροι, σε περίπτωση που ο συνολικός ωφέλιμος όγκος των ταμιευτήρων βρίσκεται κάτω από ένα όριο. Στον Πίνακα 5.3 δίνονται οι μέσες και μέγιστες ετήσιες υδρευτικές απολήψεις από τους ταμιευτήρες του υδροσυστήματος και στον Πίνακα 5.4 τα χαρακτηριστικά των ομάδων γεωτρήσεων.

Πίνακας 5.3: Μέσες και μέγιστες ετήσιες υδρευτικές απολήψεις από τους ταμιευτήρες καθ' όλη την περίοδο λειτουργίας τους. (Πηγή: ΕΥΔΑΠ 2009α)

Ταμιευτήρας	Μέση ετήσια απόληψη (hm <sup>3</sup> )	Μέγιστη ετήσια υδρευτική απόληψη (hm <sup>3</sup> )
Μόρνος	291.0	490.4 (2006-2007)
Ευήνος <sup>(1)</sup>	202.4 (232.8)	430.1 (2002-2003)
Μαραθώνας	68.8	108.1 (2001-2002)
Υλίκη <sup>(2)</sup>	83.3 (104.0)	226.6 (1978-1979)

(1) Σε παρένθεση αναγράφεται η συνολική μέση ετήσια απόληψη, που περιλαμβάνει και την περιβαλλοντική εκροή κατάντη του φράγματος.

(2) Σε παρένθεση αναγράφεται η συνολική μέση ετήσια απόληψη, που περιλαμβάνει και την άντληση για άρδευση της Κωπαΐδας.



Εικόνα 5.1: Ταμιευτήρας Μόρνου. (Πηγή: <http://www.eydap.gr>)



Εικόνα 5.2: Ταμιευτήρας Ευήνου. (Πηγή:  
[http://www.itia.ntua.gr/nikos/arx\\_int/CDfrag/reservoirs/evinos\\_main.htm](http://www.itia.ntua.gr/nikos/arx_int/CDfrag/reservoirs/evinos_main.htm))



Εικόνα 5.3: Ταμιευτήρας Μαραθώνα. (Πηγή: <http://www.eydap.gr>)



Εικόνα 5.4: Λίμνη Υλίκης. (Πηγή: <http://www.eydap.gr>)

Πίνακας 5.4: Ομάδες γεωτρήσεων και χαρακτηριστικά. (Πηγή: ΕΥΔΑΠ 2009α)

Όνομα	Πλήθος γεωτρήσεων	Εγκατεστημένη ισχύς (Hp)	Υφιστάμενη αντλητική ικανότητα (x 1000 m <sup>3</sup> /d)
<b>Β.Α. ΠΑΡΝΗΘΑΣ</b>	43	8340	210
Μαυροσουβάλας	20 (15)	6110 (8400)	120 (100)
Βίλιζας (10 <sup>ου</sup> Σίφωνα)	7	1740	23
No 3	4	760	13
<b>ΥΛΙΚΗΣ</b>			
Ούγγρων	11 (10)	1800 (1960)	60 (60)
Ν.Δ. Υλίκης	14 (14)	2450 (2500)	70 (100)
<b>ΜΕΣΟΥ ΡΟΥ Β. ΚΗΦΙΣΟΥ</b>			
Βασιλικών-Παρορίου	16 (28)	4500 (2350)	100 (260)

Τα νούμερα σε παρένθεση δίνονται στην ιστοσελίδα της ΕΥΔΑΠ Α.Ε.

### 5.1.2 Υδραγωγεία

Η σύνδεση των υδατικών πόρων με τις Μονάδες Επεξεργασίας Νερού (ΜΕΝ) γίνεται μέσω των εξωτερικών υδραγωγείων, τα οποία προσθέτουν περαιτέρω

περιορισμούς στο σύστημα λόγω της παροχτευτικότητάς τους. Τα υδραγωγεία χωρίζονται σε κύρια, ενωτικά και βοηθητικά. Στον Πίνακα 5.5 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των υδραγωγείων ανά κατηγορία.

Πίνακας 5.5: Χαρακτηριστικά υδραγωγείων <sup>(1)</sup>. (Πηγή: ΕΥΔΑΠ 2009α)

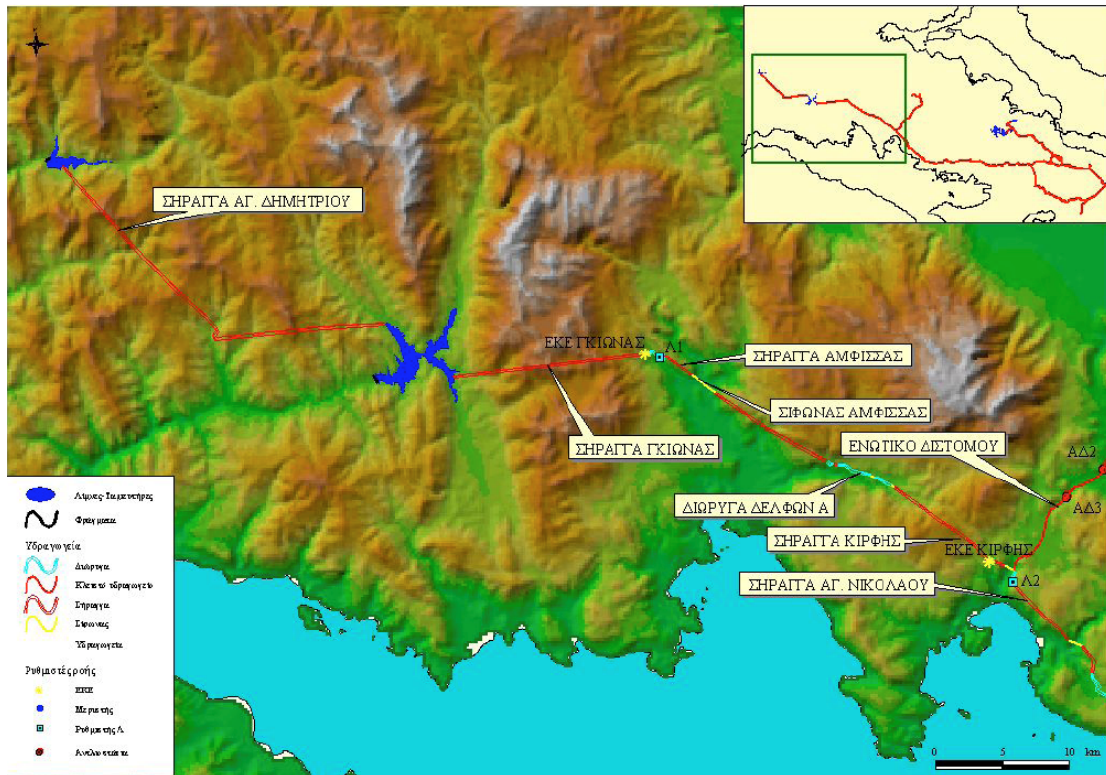
Όνομα	Διώρυγες (m)	Σίφωνες (m)	Σήραγγες (m)	Κλειστοί αγωγοί (m)	Σύνολο (m)
<b>ΚΥΡΙΑ</b>					
Μαραθώνα-Γαλατσίου			15785	5764	21550
Κακοσάλεσι	362	1350	9325	12769	23810
Υλίκης	23385	7500	3000	3800	37690
Μόρνου	109900	7000	70700		187600
Εύηνου			29000		29000
<b>ΕΝΩΤΙΚΑ</b>					
Κιούρκων-Μενιδίου				21655	21650
Μαραθώνα (Μόρνος- Βίλιζα)	5720	2680		9450	17850
Διστόμου (Κωπαΐδα- Μόρνος)				19000	19000
Δαύλειας-Υλίκης	14000			26800	40800
Κρεμμάδας-Κλειδιού		2500		2850	5350
<b>ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ</b>					
Παράκαμψη Φ900 Βίλιζας				12700	1270
Παράκαμψη Φ 1900 Μαλακάσας				1400	1400
Πλωτού Υλίκης				5170	5170
Γεωτρήσεων Βασιλικών- Παρορίου	2402			5381	7780
Γεωτρήσεων ΝΔ Υλίκης	5189	3985		150	9320
Γεωτρήσεων Ούγγρων- Μουρκίου				7615	7620
Γεωτρήσεων Βίλιζας				1450	1450
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>160958</b>	<b>25015</b>	<b>127810</b>	<b>135954</b>	<b>438310</b>

<sup>(1)</sup> Στον πίνακα δεν περιλαμβάνονται τα βοηθητικά υδραγωγεία Αγίου Θωμά, συνολικού μήκους 7710 m, και Καλάμου, συνολικού μήκους 16400 m, καθώς το νερό που μεταφέρουν είναι ακατάλληλο για πόση.

### 5.1.2.1 Περιγραφή εξωτερικού δικτύου

Το υδραγωγείο Μόρνου (Σχήμα 5.1, 5.2) μεταφέρει νερό από τον ταμιευτήρα του Μόρνου στις Μονάδες Επεξεργασίας Νερού Μάνδρας και Μενιδίου. Συνδέεται με το υδραγωγείο της Υλίκης στη θέση Δαφνούλα (μεριστής Κιθαιρώνα), μέσω του ενωτικού υδραγωγείου Μαραθώνα (ΕΥΔΑΠ 2009α).





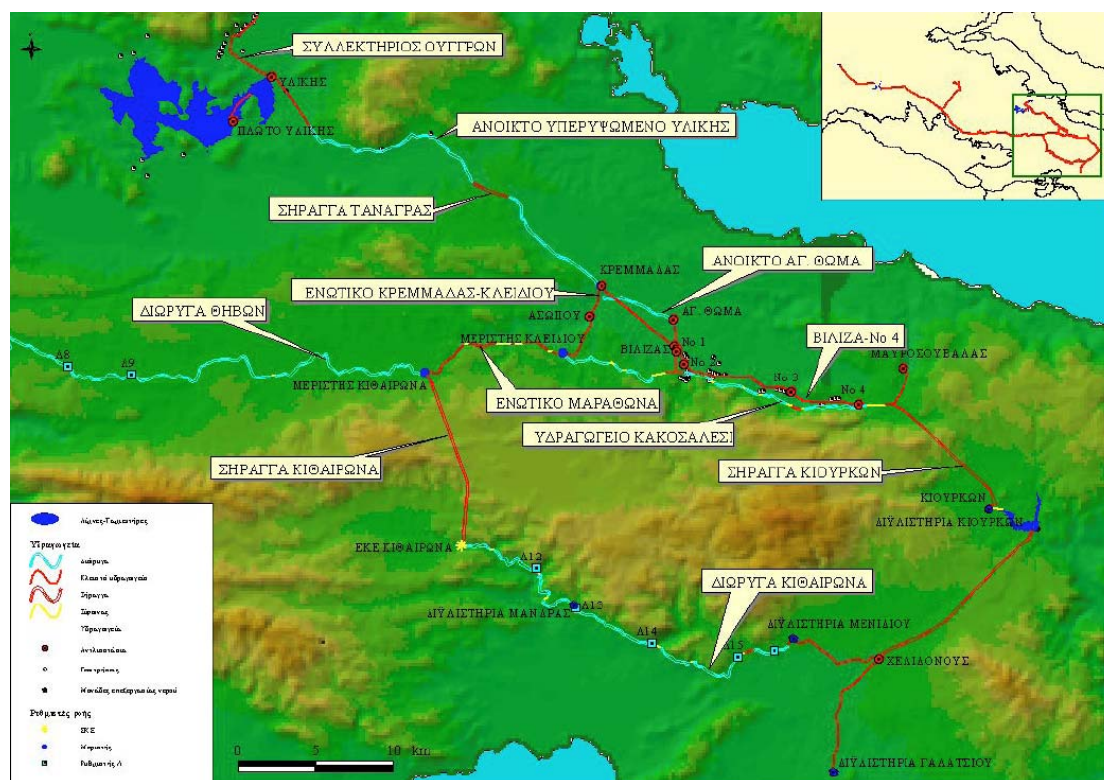
Σχήμα 5.1: Υδραγωγείο Μόρνου ανάντη ενωτικού υδραγωγείου Διστόμου. (Πηγή: ΕΥΔΑΠ 2009α)



Σχήμα 5.2: Υδραγωγείο Μόρνου κατάντη ενωτικού υδραγωγείου Διστόμου. (Πηγή: ΕΥΔΑΠ 2009α)

Το υδραγωγείο (σήραγγα) Ευήνου-Μόρνου μεταφέρει νερό από τον ταμιευτήρα του Ευήνου στον ταμιευτήρα του Μόρνου. Η συμβολή του υδραγωγείου αυτού στην αξιοπιστία του υδροσυστήματος είναι πολύ μεγάλη, διότι δίνει τη δυνατότητα να αποθηκευτούν μεγάλες ποσότητες νερού στον ταμιευτήρα του Μόρνου, που σε αντίθετη περίπτωση θα έμεναν ανεκμετάλλευτες.

Το υδραγωγείο Υλίκης (Σχήμα 5.3) μεταφέρει νερό από τη λίμνη Υλίκη στον ταμιευτήρα του Μαραθώνα και τα διυλιστήρια των Κιούρκων. Συνδέεται με το υδραγωγείο του Μόρνου στη θέση Δαφνούλα (μεριστής Κιθαιρώνα), μέσω του ενωτικού υδραγωγείου Μαραθώνα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω (ΕΥΔΑΠ 2009α).



Σχήμα 5.3: Ενωτικά υδραγωγεία Μαραθώνα και Κρεμμάδας-Κλειδιού και υδραγωγείο Υλίκης. (Πηγή: ΕΥΔΑΠ 2009α)

Το ενωτικό υδραγωγείο Κρεμμάδας-Κλειδιού αποτελείται από δύο αγωγούς, έναν παλιό από προεντεταμένο σκυρόδεμα διαμέτρου 1300 mm και έναν νέο χαλύβδινο διαμέτρου 1600 mm, οι οποίοι μεταφέρουν νερό από τον διαχωριστή Κρεμμάδας έως τη δεξαμενή Κλειδιού, μέσω του αντλιοστασίου Ασωπού.

Το ενωτικό υδραγωγείο Μαραθώνα αποτελείται από ένα ανοικτό υδραγωγείο ορθογωνικής διατομής μήκους 7 km (από το μεριστή Κλειδιού έως το υδραγωγείο Κακοσάλεσι) και έναν κλειστό αγωγό διαμέτρου 1800 mm μήκους 9.5 km εκτεινόμενο από το μεριστή Κλειδιού έως το υδραγωγείο Μόρνου. Το τμήμα του κλειστού αγωγού είναι αμφίδρομης ροής. Ωστόσο, λόγω αλλεπάλληλων θραύσεων του ενωτικού υδραγωγείου τα τελευταία χρόνια, λειτουργεί μόνο κατά τη φορά Δαφνούλα-Κλειδί, με μέγιστη παροχετευτικότητα της τάξης των 3.5 m<sup>3</sup>/s, δίχως τη δυνατότητα τροφοδοσίας του υδραγωγείου Μόρνου από το υδραγωγείο Υλίκης μέσω του αντλιοστασίου Ασωπού. Η λειτουργία αυτή, της αντίστροφης φοράς, θα ήταν πολύ σημαντική για την ασφάλεια του συστήματος, καθώς θα παρήγε τη δυνατότητα τροφοδοσίας του υδραγωγείου Μόρνου με παροχή 6.75 m<sup>3</sup>/s από το υδραγωγείο Υλίκης.

Το υδραγωγείο Κακοσάλεσι είναι ανοικτό υδραγωγείο (για 12.8 km κλειστό ελεύθερης ροής) από το αντλιοστάσιο Βίλιζας έως την αρχή της σήραγγας Κιούρκων (Σχήμα 5.3).

Το ενωτικό υδραγωγείο Μαραθώνα-Χελιδονού αποτελείται από τη σήραγγα Μπογιατιού έως το Έργο Καταστροφής Ενέργειας (ΕΚΕ) Χελιδονούς.

Το ενωτικό υδραγωγείο Μενιδίου-Χελιδονού αποτελείται από έναν χαλύβδινο αγωγό διαμέτρου 1700 mm.

Το υδραγωγείο Κόμβου Χελιδονούς-MEN Γαλασίου έχει 2 ξεχωριστούς κλάδους, ο ένας από προεντεταμένο αγωγό διαμέτρου 1700 mm και μήκους 7.4 km, ενώ ο άλλος αποτελείται από 2 συνεχόμενες σήραγγες και ένα σίφωνα (μήκους 2.4 km) στο πρώτο τμήμα του και 2 χυτοσιδήρους αγωγούς διαμέτρου 1250 mm και 900 mm (μήκους 5.7 km) στο δεύτερο τμήμα του.

Συνολικά, οι παροχετευτικότητες των υδραγωγείων παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.6.

Πίνακας 5.6: Παροχεταιυτικότητες υδραγωγείων. (Πηγή: ΕΥΔΑΠ 2009α)

Τμήμα υδραγωγείου	Παροχεταιυτικότητα (m <sup>3</sup> /s)
<b>ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ ΜΟΡΝΟΥ</b>	
Υδροληψία Μόρνου - Μεριστής Κιθαιρώνα	18.0
Μεριστής Κιθαιρώνα - Δωλιστήρια Μάνδρας	17.0
Δωλιστήρια Μάνδρας- Μενίδι	12.0
Μεριστής Κιθαιρώνα - Κλειδί	3.5
Κλειδί - Μεριστής Κιθαιρώνα	εκτός λειτουργίας
<b>ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ ΥΛΙΚΗΣ</b>	
Ούγγρα - Υλίκη	0.5
Μουρίκι - Κρεμμάδα	7.5
Κρεμμάδα - Κλειδί	6.7
Κρεμμάδα - Βίλιζα	4.3
Βίλιζα – Κακοσάλεσι	3.6
Κακοσάλεσι - Βίλιζα (με βαρύτητα)	0.4
Κακοσάλεσι - Βίλιζα (με λειτουργία αντλ/σίου Νο 3)	1.7
Βίλιζα - Νο 4 (χωρίς λειτουργία αντλ/σίου Νο 3)	0.8
Βίλιζα - Νο 4 (με λειτουργία αντλ/σίου Νο 3)	1.7
Δεξαμενή Κακοσάλεσι - Φρέαρ Α	5.2
Φρέαρ Α - Φρέαρ Γ	5.2
Σήραγγα Κιούρκων	5.2
Κιούρκα - ΜΕΝ Κιούρκων	3.5
<b>ΑΛΛΑ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΑ</b>	
Μαραθώνας – Χελιδονού	10.0
Χελιδονού – Γαλάτσι	5.8
Χελιδονού – Μενίδι	7.0
Χελιδονού – Μενίδι (ανάστροφη λειτουργία)	2.3

### 5.1.2.2 Λειτουργία εξωτερικού δικτύου

#### Ρυθμιστές ροής

Οι ρυθμιστές ροής βρίσκονται κυρίως στο υδραγωγείο του Μόρνου και διακρίνονται σε i) έργα καταστροφής ενέργειας (ΕΚΕ), ii) μεριστές, iii) συστήματα ελέγχου «τύπου Λ», iv) υπερχειλιστές και v) εκκενωτές.

Τα έργα καταστροφής ενέργειας βρίσκονται στις εξόδους των σηράγγων υπό πίεση. Στο υδραγωγείο Μόρνου υπάρχουν συνολικά πέντε ΕΚΕ: δύο βάνες κοίλης φλέβας (Γκιώνας και Κλειδιού) και τρία τοξωτά παράλληλα θυροφράγματα (Κίρφης, Ελικώνα και Κιθαιρώνα). Με τη λειτουργία τους μπορεί να αποθηκευτεί έως  $0.7 \text{ hm}^3$  στο δίκτυο σε περιπτώσεις βλαβών.

Οι μεριστές βρίσκονται σε τέσσερις θέσεις (Κρεμμιάδας, Κλειδιού, Κιθαιρώνα και Χελιδονούς). Ο μεριστής στη θέση Χελιδονούς είναι σημαντικός κόμβος του συστήματος, λόγω του ότι χρησιμοποιείται στη διασύνδεση των μονάδων επεξεργασίας νερού.

Οι ρυθμιστές «τύπου Λ» είναι επίπεδα θυροφράγματα, τα οποία ανοίγουν και κλείνουν για της ρύθμιση της παροχής, την απομόνωση των κατάντη τμημάτων ή την αποθήκευση νερού στα ανάντη τμήματα. Τα θυροφράγματα μπορούν να είναι τελείως ή μερικώς ανοικτά, ώστε να διοχετεύεται το σύνολο του νερού που μπορεί να μεταφερθεί, είτε κλειστά, οπότε και το νερό διοχετεύεται με υπερχειλίση. Με τη λειτουργία των ρυθμιστών «τύπου Λ» μπορεί να αποθηκευτούν έως  $1.15 \text{ hm}^3$  στο δίκτυο σε περιπτώσεις διακοπής της υδροδότησης.

Οι υπερχειλιστές βρίσκονται ανάντη των σιφώνων και των σηράγγων και αποχετεύουν τις ποσότητες νερού που δεν μπορούν να αποθηκευτούν στο δίκτυο (σε περίπτωση απότομων μειώσεων της ζήτησης). Οι κύριοι υπερχειλιστές βρίσκονται στις θέσεις Δαφνούλα (ανάντη μεριστή Κιθαιρώνα), Χασιά, Εσχατία (ανάντη ΜΕΝ Μενιδίου) και στις εισόδους των σηράγγων Κίρφης και Ελικώνα.

Οι εκκενωτές χρησιμεύουν για την εκκένωση τμημάτων των υδραγωγείων σε περιπτώσεις ατυχημάτων ή εργασιών συντήρησης. Συνολικά υπάρχουν 34 εκκενωτές, με κυριότερο της Χασιάς. Ο συγκεκριμένος είναι τηλεχειριζόμενος και μπορεί να παροχετεύσει άμεσα ποσότητες νερού από τη διώρυγα του Κιθαιρώνα (ΕΥΔΑΠ 2009α).

### **Συστήματα ρύθμισης ροής**

Η ρύθμιση της ροής στο υδραγωγείο Μόρνου πραγματοποιείται μέσω τριών συνεργαζομένων συστημάτων συλλογής δεδομένων, ελέγχου και αποφάσεων: i) το σύστημα Ελεγκτών Προγραμματιζόμενης Λογικής – Programmable Logic Controllers (PLC), ii) το σύστημα Εποπτικού Ελέγχου Και Συλλογής Πληροφοριών – Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) και iii) κάποιο σύστημα Δυναμικής Ρύθμισης (ΕΥΔΑΠ 2009α).

### **Αντλιοστάσια**

Τα αντλιοστάσια χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της ροής από τις πηγές υδροληψίας με χαμηλό υψόμετρο (Υλίκη, γεωτρήσεις) προς τον ταμιευτήρα Μαραθώνα και το υδραγωγείο του Μόρνου. Το κεντρικό αντλιοστάσιο Υλίκης (Μουρικού) λειτουργεί για στάθμες της λίμνης 71.0-78.5 m, ενώ για στάθμες από 44.0-71.0 m λειτουργεί και το πλωτό αντλιοστάσιο της Υλίκης. Το αντλιοστάσιο της Υλίκης χρησιμοποιείται και για τη μεταφορά του νερού των γεωτρήσεων ΝΔ Υλίκης και Ούγγρων προς το υδραγωγείο Υλίκης.

Το αντλιοστάσιο Βίλιζας χρησιμοποιείται για τη μεταφορά νερού προς τον ταμιευτήρα Μαραθώνα, ενώ σε συνδυασμό με τα μικρότερα αντλιοστάσια της περιοχής (No 3 – Αυλώνας, No 4 – Σφενδάλης) δίνει παροχτευτική ικανότητα 5.7 m<sup>3</sup>/s.

Τα αντλιοστάσια Διστόμου (ΑΔ1, ΑΔ2, ΑΔ3) μεταφέρουν νερό από τις γεωτρήσεις Βασιλικών – Παρορίου και το ρέμα Μαυρονερίου στο υδραγωγείο Μόρνου.

Τα αντλιοστάσια Κρεμμάδας και Ασωπού χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά νερού από την Υλίκη προς το υδραγωγείο Μόρνου.

Τα χαρακτηριστικά των αντλιοστασίων που μας είναι χρήσιμα για την ανάλυση δίνονται στο υποκεφάλαιο 5.3.

Ως προς την αντικατάσταση των υδραγωγείων για τον υπολογισμό του κόστους συντήρησης αυτών, η εκτίμηση στο διαχειριστικό σχέδιο της ΕΥΔΑΠ (1996) γινόταν με την προαναφερθείσα μέθοδο του Σημερινού Ετήσιου Παγίου, χρησιμοποιώντας προσέγγιση του κόστους αντικατάστασης ανά χιλιόμετρο.

### **5.1.3 Έργα συντήρησης-αναβάθμισης του υδροδοτικού συστήματος**

Η συντήρηση και αναβάθμιση του υδροδοτικού συστήματος αφορά έργα αύξησης της παροχетеυτικότητας των υδραγωγείων και την κατασκευή Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων.

#### **5.1.3.1 Έργα συγχρηματοδοτούμενα από το Ταμείο Συνοχής**

Στο διαχειριστικό σχέδιο της ΕΥΔΑΠ (2009α), παρουσιάζονται τα έργα τα οποία εκτελέστηκαν με συγχρηματοδότηση από το Ταμείο Συνοχής:

##### **A) Αύξηση παροχетеυτικότητας ενωτικού υδραγωγείου Υλίκης-Μόρνου στο τμήμα Κρεμμάδα – Δαφνούλα**

Το έργο αποτελείται από δύο νέα αντλιοστάσια (Ασωπού, Β2) και ένα σύνολο νέων αγωγών από Κρεμμάδα έως τη δεξαμενή Κλειδιού. Είναι σημαντικό έργο ασφαλείας, λόγω του ότι παρέχει τη δυνατότητα τροφοδοσίας του υδραγωγείου Μόρνου με παροχή  $6.75 \text{ m}^3/\text{s}$  από το υδραγωγείο Υλίκης. Το έργο έχει περατωθεί, ωστόσο η λειτουργία του είναι αδύνατη λόγω των σοβαρών προβλημάτων του ενωτικού υδραγωγείου Δαφνούλας – Κλειδιού το οποίο έχει παρουσιάσει σοβαρά προβλήματα (θραύσεις) τα τελευταία χρόνια.

##### **B) Αναβάθμιση υδραγωγείου Μόρνου κατάντη σήραγγας Κιθαιρώνα**

Το έργο προβλέπει την εγκατάσταση αγωγού  $\Phi 2000$  περίπου 30 km από την έξοδο της σήραγγας Κιθαιρώνα μέχρι το Μενίδι. Ο αγωγός σχεδιάστηκε παράλληλα με τον υφιστάμενο με παροχетеυτικότητα  $6.5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Το έργο έχει ολοκληρωθεί μερικώς έχοντας κατασκευασθεί περίπου το ήμισυ του μήκους του αρχικά προβλεπόμενου αγωγού και τρεις συνδέσεις (κατάντη σίφωνα 168, κατάντη ΜΕΝ Μάνδρας και κατάντη σίφωνα 183). Στην παρούσα φάση, το εν λόγω τμήμα του αγωγού λειτουργεί με παροχетеυτικότητα  $4.5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

##### **Γ) Ενίσχυση, υπερέψωση και κάλυψη υδραγωγείου από έξοδο σήραγγας Κιθαιρώνα μέχρι Μενίδι**

Πρόκειται για έργα υπερέψωσης κατάντη του σίφωνα 163, με την οποία θα αυξηθεί η παροχетеυτικότητα στους σίφωνες 163 και 168. Το έργο έχει περατωθεί μερικώς, καθώς εκκρεμεί η κατασκευή νέων σιφώνων (διδυμοποίηση).

### 5.1.3.2 Μικρά υδροηλεκτρικά έργα

Στο σύστημα των υδραγωγείων υπάρχουν και μικρά υδροηλεκτρικά έργα τα οποία βρίσκονται υπό την κυριότητα της ΕΥΔΑΠ Α.Ε. και αποφέρουν επιπλέον έσοδα. Οι θέσεις και τα χαρακτηριστικά τους παρατίθενται στον Πίνακα 5.7. Ο ΥΗΣ Κλειδιού δεν λειτουργεί λόγω των σοβαρών προβλημάτων του ενωτικού υδραγωγείου Δαφνούλας-Κλειδιού.

Πίνακας 5.7: Μικρά υδροηλεκτρικά έργα. (Προέλευση: Πίνακας Τεχνικών Χαρακτηριστικών ΜΥΗΕ ΕΥΔΑΠ μετά από προσαρμογή, [http://www.eydap.gr/media/DimosiesSxeseis/pinakas\\_myhe.pdf](http://www.eydap.gr/media/DimosiesSxeseis/pinakas_myhe.pdf))

Όνομα σταθμού	Ισχύς (kW)	Αναμενόμενη Καθαρή Παραγωγή «Πράσινης» Ενέργειας (GWh/έτος)
Κίρφη	760	5.86
Ελικώνας	650	5.03
Κιθαιρώνας	1200	5.73
Κλειδί (*)	500	3.6
Μάνδρα	630	4.9
Εύηνος	820	4.0

(\*) Δεν είναι δυνατή η λειτουργία του έργου.

### 5.1.4 Ιδιαιτερότητες – περιορισμοί υδροσυστήματος

Οι κύριοι υδατικοί πόροι που προσφέρουν την απαιτούμενη προσφορά νερού για την κάλυψη της ζήτησης της Αθήνας βρίσκονται απομακρυσμένοι από αυτήν. Εξάιρεση αποτελεί ο ταμιευτήρας του Μαραθώνα, ωστόσο, η χωρητικότητα και η παροχετευτικότητα του οποίου, δεν μπορούν να καλύψουν τις υδρευτικές ανάγκες της πόλης μακροχρόνια.

Παρά το πλήθος των υφισταμένων γεωτρήσεων, οι μόνες που μπορούν να καλύψουν τη ζήτηση κοντά στα διωλιστήρια είναι αυτές της ΒΑ Πάρνηθας και κυρίως της Μαυροσουβάλας. Οι γεωτρήσεις Βασιλικών – Παρορίου παρά το ότι μπορούν να προσφέρουν μεγάλες ποσότητες στο σύστημα, η χρήση τους περιορίζεται εξαιτίας του υψηλού ενεργειακού κόστους και αντιδράσεων καλλιεργητών και τοπικών παραγόντων. Ακόμη ένας λόγος που αποθαρρύνεται η λειτουργία τους είναι



η μείωση της απορροής των γειτονικών πηγών Μαυρονερίου (εισροές στην Υλίκη), η οποία έχει παρατηρηθεί μετά από εντατική εκμετάλλευση των εν λόγω γεωτρήσεων.

Γενικά, η εξασφάλιση της αξιοπιστίας του υδροσυστήματος επηρεάζεται άμεσα από την προσφορά που αυτό εξασφαλίζει. Στην περίπτωση που η προσφορά δεν επαρκεί για την κάλυψη της ζήτησης, αυτή μπορεί να αυξηθεί αλλάζοντας τα όρια του συστήματος. Με την έννοια αυτή, εννοείται η πραγματοποίηση επενδύσεων για την ένταξη νέων πόρων στο σύστημα.

Στο διαχειριστικό σχέδιο της ΕΥΔΑΠ (2009α) έχει εντοπιστεί η ανάγκη κατασκευής αναρρυθμιστικού έργου (λιμνοδεξαμενή) με την προοπτική να επιτυγχάνεται η διαχείριση της ημερήσιας διακύμανσης της ζήτησης. Η λιμνοδεξαμενή προτείνεται να κατασκευαστεί κοντά στην Αθήνα, και ειδικότερα στο υδραγωγείο Μόρνου, στην περιοχή της Μάνδρας. Ενώ η χωρητικότητά της έχει σχεδιαστεί να είναι 700.000 m<sup>3</sup>.

## 5.2 Ζήτηση

Η ζήτηση του νερού για την υδροδότηση της Αθήνας και κατ' επέκταση της απαιτούμενης ποσότητας που πρέπει να φτάνει στα διυλιστήρια για το σκοπό αυτό, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ιδιαίτερα μεταβάλλεται ανάλογα με τη διακύμανση του υδρευόμενου πληθυσμού, τις χρήσεις του νερού και την αύξηση του βιοτικού επιπέδου. Εξίσου σημαντικούς παράγοντες αποτελούν η τιμολογιακή πολιτική που εφαρμόζεται και η ενημερωτική εκστρατεία για εξοικονόμηση νερού, ενώ οι μετεωρολογικές συνθήκες επηρεάζουν την εποχιακή διακύμανση της ζήτησης. Ακόμη, η ζήτηση επηρεάζεται άμεσα από τα επεκτατικά σχέδια της ΕΥΔΑΠ Α.Ε. για την υδροδότηση νέων περιοχών, τα έκτακτα περιστατικά και τις απώλειες τόσο του εξωτερικού δικτύου μεταφοράς, όσο και του εσωτερικού δικτύου διανομής. (ΕΥΔΑΠ 2009α, σελ. 24).

Η μεταβολή του πληθυσμού αφορά την εσωτερική μετανάστευση προς την περιφέρεια της Αττικής και την προσέλευση τουριστών κατά τη διάρκεια του έτους. Η πολιτική της ΕΥΔΑΠ Α.Ε. ως προς τα επεκτατικά της σχέδια, από την άλλη, πρέπει να λαμβάνει υπόψιν και την επενδυτική πολιτική και δυνατότητα της «Εταιρείας Παγίων ΕΥΔΑΠ». Λόγω του δημόσιου χαρακτήρα της τελευταίας, υπάρχουν κοινωνικά και περιβαλλοντικά κριτήρια που παίζουν σημαντικό ρόλο στις επιλεγόμενες επενδύσεις, πέραν των οικονομικών κριτηρίων. Ωστόσο, είναι συνετό να προβλέπεται η εξασφάλιση των αποθεμάτων ώστε να υπάρχει η οικονομική

δυνατότητα για την πραγματοποίηση των μελλοντικών επενδύσεων σε κάθε περίπτωση (ΕΥΔΑΠ 1996, σελ. 20).

Ακόμη ένας παράγοντας που επηρεάζει τη ζήτηση είναι οι απώλειες του εσωτερικού δικτύου. Σε αυτές περιλαμβάνονται και οι καταναλισκόμενες ποσότητες που δε μετρώνται σωστά, με αποτέλεσμα να αυξάνουν την απαιτούμενη ζήτηση χωρίς να φέρνουν έσοδα για την ΕΥΔΑΠ Α.Ε.. Έτσι, μπορεί να δημιουργηθεί η πλασματική αίσθηση πως είναι απαραίτητη η κατασκευή νέων έργων υποδομών για την κάλυψη αυτής της ζήτησης (ΕΥΔΑΠ 1996, σελ. Σ-2).

Ο περιορισμός της ζήτησης στην πραγματική τιμή της είναι πολύ σημαντικός για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων επενδύσεων. Αυτό μπορεί να εξασφαλιστεί με τη μείωση στο ελάχιστο του νερού που δεν καταμετράται από τους μετρητές και τον περιορισμό των διαρροών. Ακόμη, πολύ σημαντική παράμετρο αποτελεί η επιβολή προστίμων για υπερβολική κατανάλωση, ώστε να αντικατοπτρίζεται η οικονομική επίπτωση στο κόστος του νερού, από την κατασκευή και λειτουργία των υποδομών που θα απαιτηθούν λόγω της αυξανόμενης κατανάλωσης (ΕΥΔΑΠ 1996, σελ. 18).

Πέραν από την υδροδότηση της Αθήνας, πρέπει να σημειωθεί πως κατά μήκος των υδραγωγείων Μόρνου και Υλίκης χορηγούνται ποσότητες αδιύλιστου νερού που αποτελούν και στόχους του συστήματος. Στο υδραγωγείο Μόρνου το νερό καλύπτει την ύδρευση των παρακείμενων οικισμών. Η ζητούμενη ποσότητα για το έτος 2008 ήταν  $6.26 \text{ hm}^3$  και είχε την κατανομή που δίνεται στον Πίνακα 5.8. Αντίστοιχα, στο υδραγωγείο Υλίκης οι υδρευτικές απολήψεις γίνονται κυρίως στο τμήμα Κρεμμάδας-Βίλιζας και αφορούν την ύδρευση οικισμών, στρατοπέδων και βιομηχανικών μονάδων. Η ποσότητα αυτή για το έτος 2008 ήταν  $4.03 \text{ hm}^3$  και είχε την κατανομή που δίνεται στον Πίνακα 5.8.

Πίνακας 5.8: Μηνιαία ζήτηση νερού στους οικισμούς που υδρεύονται από τα υδραγωγεία Μόρνου και Υλίκης (hm<sup>3</sup>). (Πηγή: ΕΥΔΑΠ 2009α)

Μήνας	Υδρ.	Υδρ.	Μήνας	Υδρ.	Υδρ.
	Μόρνου	Υλίκης		Μόρνου	Υλίκης
Ιανουάριος	0.43	0.24	Ιούλιος	0.71	0.42
Φεβρουάριος	0.40	0.23	Αύγουστος	0.76	0.38
Μάρτιος	0.46	0.25	Σεπτέμβριος	0.63	0.44
Απρίλιος	0.45	0.34	Οκτώβριος	0.45	0.31
Μάιος	0.52	0.35	Νοέμβριος	0.43	0.38
Ιούνιος	0.57	0.39	Δεκέμβριος	0.45	0.31

Επίσης, μία ακόμη πηγή ζήτησης νερού αποτελεί η άρδευση. Συγκεκριμένα, από τη λίμνη Υλίκη αρδεύεται η Κωπαΐδα, κατά την θερινή περίοδο (Ιούνιος-Αύγουστος). Παρά την αρχική συμφωνία για την διάθεση μέχρι 50 hm<sup>3</sup> νερού για το σκοπό αυτόν, η ποσότητα που διατίθεται τα τελευταία χρόνια κυμαίνεται σε χαμηλότερα επίπεδα, με χαρακτηριστικές τις τιμές 7 hm<sup>3</sup> (ελάχιστη-καλοκαίρι 2007) και 23.5 hm<sup>3</sup> (μέγιστη-καλοκαίρι 2001) το χρόνο. Ενώ ακόμη, η ΕΥΔΑΠ μέσω της ανάστροφης λειτουργίας του υδραγωγείου Διστόμου διαθέτει και σε αυτήν την περίπτωση ποσότητες για την άρδευση της ευρύτερης περιοχής του Διστόμου.

Τέλος, επιπλέον παράγοντες της ζήτησης αποτελούν οι περιβαλλοντικοί περιορισμοί, με σημαντικότερο αυτόν της διατήρησης της οικολογικής παροχής του ποταμού Ευήνου, κατάντη του φράγματος Αγίου Δημητρίου ίση με 1.0 m<sup>3</sup>/s (ΕΥΔΑΠ 2009α).

### 5.3 Μοντέλα υδροσυστήματος Αθήνας

#### 5.3.1 Χρηματοοικονομικό μοντέλο ΕΥΔΑΠ (1996)

Η συμβουλευτική εταιρεία Knight Piésold ανέπτυξε ένα χρηματοοικονομικό μοντέλο της ΕΥΔΑΠ το 1996, πριν πραγματοποιηθεί ο διαχωρισμός στις «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ» και «ΕΥΔΑΠ Α.Ε.», το οποίο προσομοίωνε τη λειτουργία και το πρόγραμμα των επενδύσεων της Γενικής Διεύθυνσης Ύδρευσης. Το μοντέλο αυτό βασιζόταν στους δημοσιευμένους απολογισμούς της ΕΥΔΑΠ και περιελάμβανε (ΕΥΔΑΠ 1996, σελ. Σ-7):

- Προβλέψεις κατανάλωσης,

- Τιμολόγια ανά ομάδα καταναλωτών (οικιακοί, βιομηχανικοί, Ο.Τ.Α.), με την παραδοχή της ετήσιας τιμαριθμικής αναπροσαρμογής,
- Έξοδα λειτουργίας,
- Υπολογισμό λειτουργικών εσόδων, εξόδων και χρηματοροών,
- Υπολογισμό επιπλέον χρηματοροών του προγράμματος αντικατάστασης μετρητών και την επέκταση στα δίκτυα των Ο.Τ.Α.,
- Πρόγραμμα επενδύσεων,
- Πρόβλεψη για δανεισμό.

### **5.3.2 Υπολογιστικό Σύστημα «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ»**

Για την ανάλυση διαχειριστικών σεναρίων του υδροσυστήματος της Αθήνας, εφαρμόζεται το υπολογιστικό σύστημα υποστήριξης της διαχείρισης υδατικών πόρων «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ». Ο «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ» προσομοιώνει ένα μοντέλο του εν λόγω υδροσυστήματος, το οποίο αντιστοιχεί στο σύστημα εξωτερικών υδραγωγείων της «Εταιρείας Παγίων ΕΥΔΑΠ» και σε πολύ μικρότερο βαθμό σε αρχικούς κλάδους του εσωτερικού υδραγωγείου (Καραβοκυρός κ.ά. 2004).

Το μαθηματικό μοντέλο του «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ» αποτελεί ένα εξελιγμένο μοντέλο προσομοίωσης και βελτιστοποίησης συστημάτων υδατικών πόρων, το οποίο «αποσκοπεί σε μια ρεαλιστική αναπαράσταση τόσο των φυσικών (υδρολογικών και υδραυλικών) διεργασιών των υδροσυστημάτων όσο και των πρακτικών διαχείρισης σε αυτά». Η θεωρητική τεκμηρίωση του μοντέλου περιγράφεται αναλυτικά από τους Ευστρατιάδη κ.ά. (2007).

Συγκεκριμένα, στον «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ» μπορούν να εισαχθούν οι ταμιευτήρες, οι γεωτρήσεις, οι πηγές και τα ποτάμια που αποτελούν το εξεταζόμενο υδροσύστημα, δίνοντάς τους τα αντίστοιχα τεχνικά ή φυσικά χαρακτηριστικά. Για τους μεν ταμιευτήρες, δίνονται η επιφάνεια της λεκάνης απορροής, η στάθμη του υπερχειλιστή, ο νεκρός όγκος, η στάθμη της πρόσληψης νερού, στοιχεία περιγραφής των σχέσεων Στάθμης-Όγκου-Επιφάνειας, στοιχεία που περιγράφουν τις απώλειες από διαφυγές του ταμιευτήρα και οι χρονοσειρές βροχόπτωσης, επιφανειακής απορροής και εξάτμισης, που αποτελούν τις εισόδους του μοντέλου. Στις γεωτρήσεις (απεικονίζονται ως κόμβοι) από την άλλη πλευρά εισάγονται τα χαρακτηριστικά της μέγιστης παροχτευτικότητας και της ειδικής ενέργειας κατανάλωσης από τη λειτουργία τους, όπως επίσης και δύο παράμετροι καθορισμού της πολιτικής χρήσης

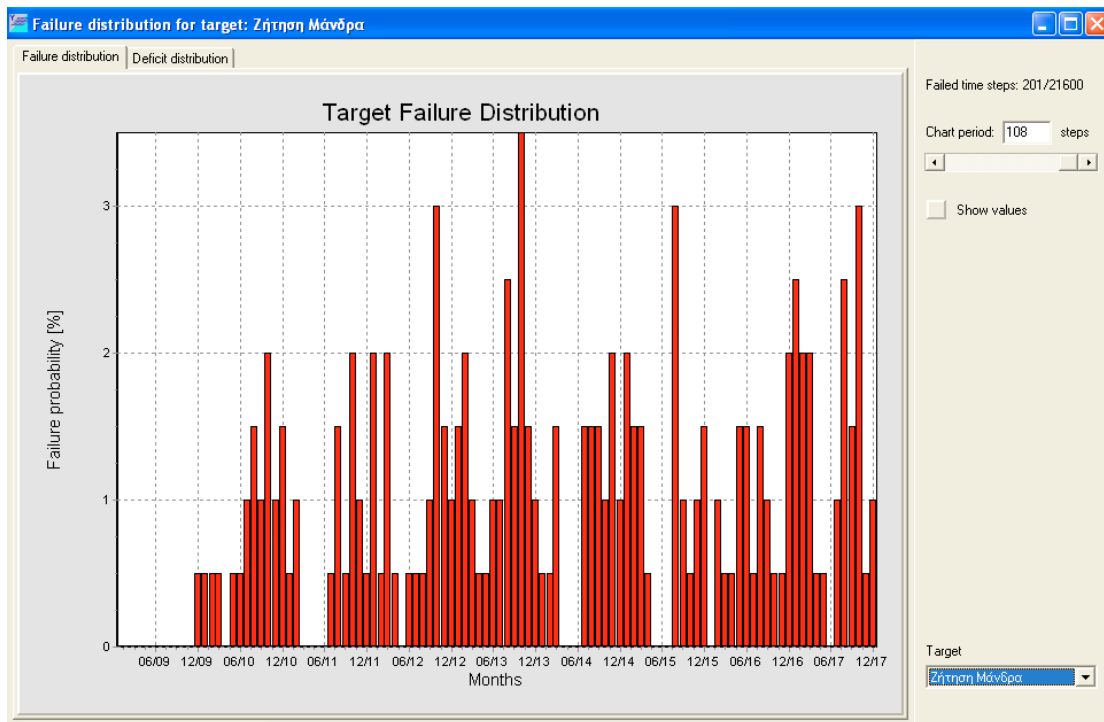
τους, ανάλογα με τα συνολικά αποθέματα των ταμιευτήρων. Ακόμη, στον «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ» είναι δυνατό να εισαχθούν και οι πηγές (επίσης απεικονίζονται ως κόμβοι) που υπάρχουν στο σύστημα, στις οποίες εισάγονται οι αντίστοιχες χρονοσειρές παροχής, αλλά και τα ποτάμια (απεικονίζονται ως αγωγοί) στα οποία μπορούν να προστεθούν τα ποσοστά διήθησης. Τέλος, μπορούν να εισαχθούν τα υδραγωγεία, τα αντλιοστάσια και οι στρόβιλοι (απεικονίζονται ως αγωγοί), στα οποία μπορούν να αποδοθούν τα υψόμετρα εισόδων και εξόδων στους κόμβους, σταθερές ή μεταβλητές τιμές παροχευτικότητας, ανάλογα με το ύψος πτώσης. Για τα αντλιοστάσια και τους στρόβιλους, ειδικότερα, προστίθονται και τα χαρακτηριστικά της ειδικής ενέργειας, η οποία εκφράζεται ως η ενέργεια ανά μονάδα όγκου και ανά μονάδα ύψους πτώσης. Τέλος, για τους στρόβιλους εισάγονται και ενδεικτικές τιμές κόστους ενεργοποίησης ανά βήμα προσομοίωσης και κέρδους από την παραγωγή πρωτεύουσας και δευτερεύουσας ενέργειας ανά kWh.

Επίσης, στον «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ» εισάγονται με τη μορφή στόχων, οι περιορισμοί που θέλουμε να διατηρήσουμε στο σύστημά μας, όπως η διατήρηση περιβαλλοντικής ροής, η τήρηση κάποιων επιπέδων ελάχιστου και μέγιστου όγκου, ή την αποφυγή υπερχειλίσις κάποιου ταμιευτήρα. Με τη χρήση των στόχων, δίνεται και η κατανομή της ζήτησης του νερού για τις διάφορες χρήσεις. Η χρησιμότητα των στόχων είναι πολύ μεγάλη για την ορθή προσομοίωση του συστήματος, καθώς επίσης εισάγοντας το βαθμό προτεραιότητας ικανοποίησης κάθε ενός, βοηθούν στην αποδοτικότερη κατανομή του νερού όταν υπάρχουν πολλές ανταγωνιστικές χρήσεις.

Μετά τη σωστή αναπαράσταση του υδροσυστήματος στο μοντέλο, ο «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ» μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εύρεση των βέλτιστων κανόνων λειτουργίας, επιλέγοντας τις επιθυμητές μεταβλητές ελέγχου (πχ. παράμετροι λειτουργίας ταμιευτήρων) και την αντικειμενική συνάρτηση προς βελτιστοποίηση (πχ. μέγιστη αστοχία ύδρευσης, ελαχιστοποίηση κατανάλωσης ενέργειας). Παράγοντας τους βέλτιστους κανόνες λειτουργίας, είναι δυνατή η προσομοίωση του υδροσυστήματος, ώστε να παραχθούν τα αποτελέσματα πιθανότητας αστοχίας (Εικόνα 5.5), γραφημάτων κατανομής αστοχίας (Εικόνα 5.6), υδατικών και ενεργειακών ισοζυγίων (Εικόνα 5.7), πρόβλεψης αποθεμάτων κατά την περίοδο της προσομοίωσης (Εικόνα 5.8), γραφήματα παραγωγής πρωτεύουσας και δευτερεύουσας ενέργειας και κατανάλωσης ενέργειας (Εικόνα 5.9).

Target	Mean annual failure	Max. annual failure	Failed time steps	Mean annual deficit	Max. annual deficit	Mean deficit of worst step
1) Ζήτηση Κιούρκων - Water supply	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000
2) Μαραθώνας - No spill	0.002	0.005	3	0.003	-	-
3) Ζήτηση Γαλαταίου - Water supply	0.064	0.090	451	1.418	2.400	10.915
4) Ζήτηση Μενιδίου - Water supply	0.084	0.125	690	5.311	8.530	18.150
5) Ζήτηση Μάνδρας - Water supply	0.046	0.065	201	0.298	0.472	4.900
6) No 3 - Water supply	0.086	0.125	717	0.115	0.188	0.360
7) Οικισμοί υδρ. Μόρνου - Water supply	0.087	0.125	727	0.218	0.359	0.760
8) Μαραθώνας - Max. volume	0.151	0.205	850	4.166	-	-
9) Εύηνος - Water supply	0.487	0.605	2154	1.838	2.438	2.600
10) Μαραθώνας - Min. volume	0.363	0.410	4634	43.662	-	-
11) Εύηνος - Max. volume	0.259	0.330	1755	24.301	-	-
12) Μόρνος - Min. volume	0.326	0.370	3815	208.061	-	-
13) Μόρνος - Max. volume	0.317	0.380	3535	155.364	-	-
14) Διάστημα - Max. flow	0.000	0.000	0	0.000	-	-
15) Υήληνη - Irrigation	0.002	0.010	7	0.023	0.119	8.000
16) Μεριστής Διαστήμου - Irrigation	0.203	0.265	874	1.198	1.649	3.000

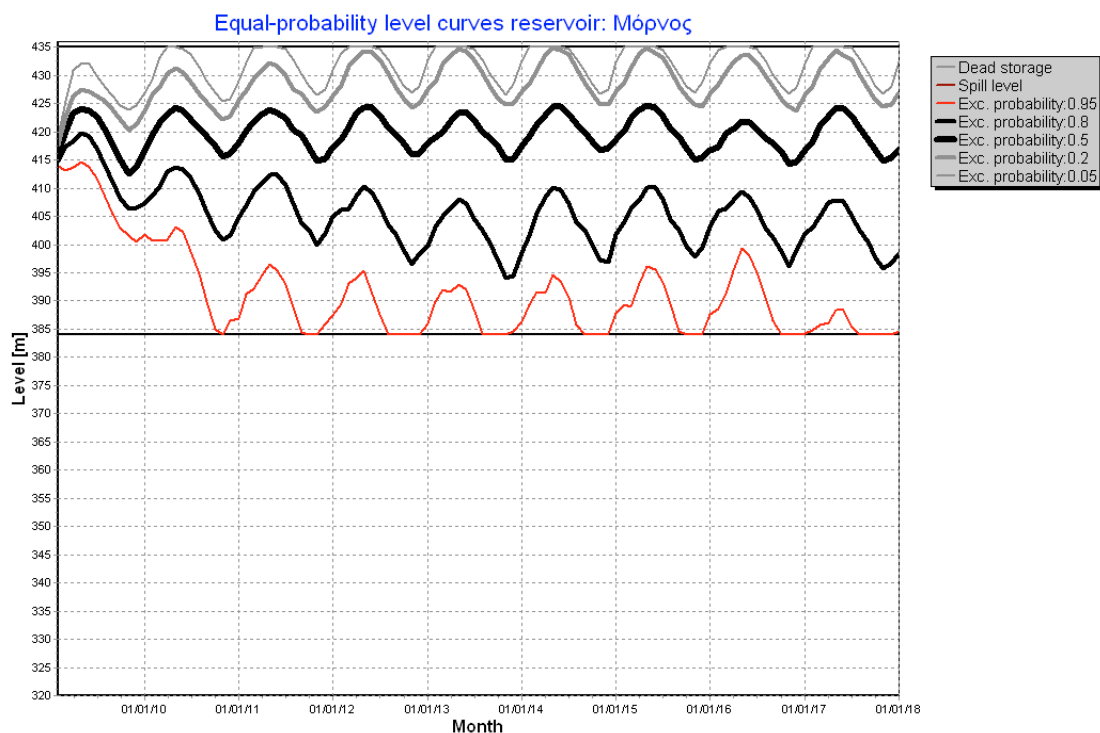
Εικόνα 5.5: Ενδεικτικός πίνακας πιθανότητας αστοχίας «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».



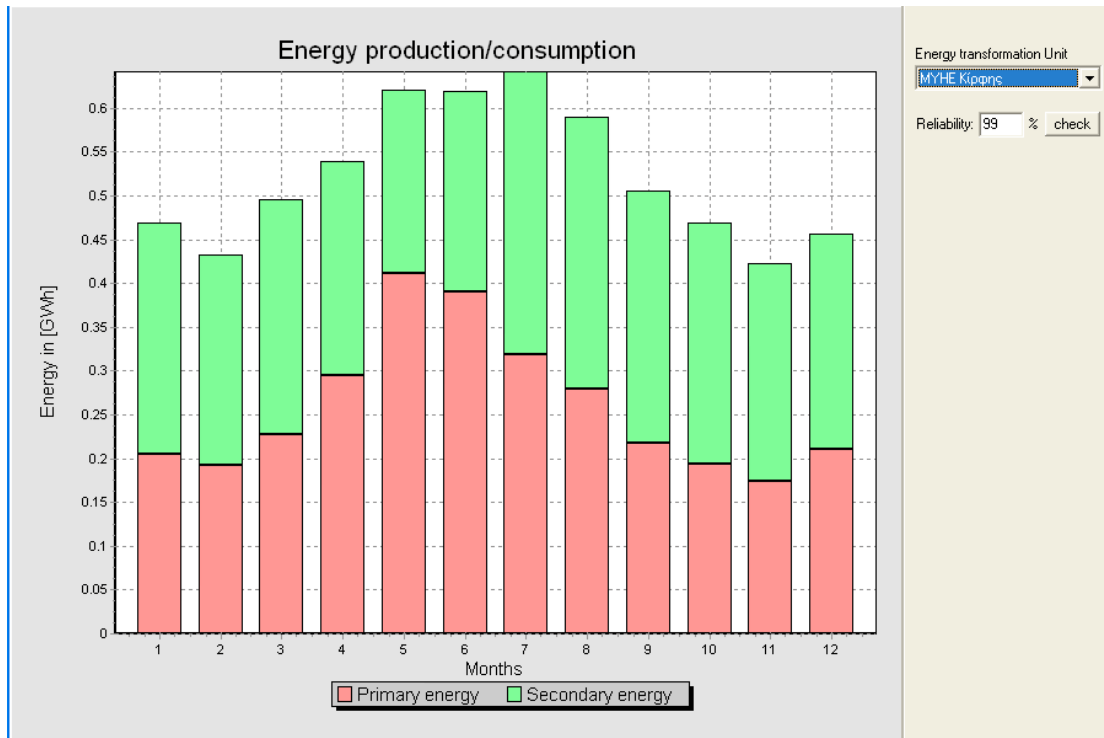
Εικόνα 5.6: Ενδεικτικό γράφημα κατανομής αστοχίας «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».

Reservoirs	Nodes	Conduits	Energy		
	Υήληκη	Εύηνος	Μόρνος	Μαραθώνας	TOTAL
Subcatchment runoff	24.12 (26.48)	22.33 (22.82)	19.12 (17.77)	1.15 (1.87)	66.71
Rainfall	1.06 (1.02)	0.22 (0.22)	1.08 (1.05)	0.09 (0.09)	2.44
Aqueduct inflow			20.13 (18.71)	1.51 (2.16)	21.64
River inflow					0.00
Aquifer inflow					0.00
External inflow					0.00
Returned water					0.00
Leakage	13.52 (6.18)		0.76 (0.31)		14.28
Evaporation	2.25 (1.56)	0.23 (0.19)	1.55 (1.13)	0.21 (0.17)	4.24
Aqueduct outflow	3.94 (2.14)	20.13 (18.71)	36.25 (8.36)	2.58 (3.11)	62.90
River outflow					0.00
Water supply		2.45 (0.56)			2.45
Irrigation	1.91 (3.33)				1.91
Spill	2.28 (11.38)	0.14 (2.15)	1.23 (8.85)	0.00 (0.02)	3.66
System loss					0.00
Storage usage	1.27 (27.33)	-0.40 (15.72)	0.53 (34.10)	-0.05 (3.59)	1.35
Verification	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
Mean level [m]	69.91 (7.30)	475.87 (18.14)	416.70 (13.21)	215.91 (5.57)	
Mean storage [hm <sup>3</sup> ]	389.88 (137.14)	63.24 (40.89)	483.27 (170.27)	26.57 (8.62)	

Εικόνα 5.7: Ενδεικτικός πίνακας υδατικού ισοζυγίου ταμιευτήρων «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».



Εικόνα 5.8: Ενδεικτικό γράφημα πρόβλεψης αποθεμάτων ταμιευτήρων «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».



Εικόνα 5.9: Ενδεικτικό γράφημα παραγωγής πρωτεύουσας και δευτερεύουσας ενέργειας «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».

Οι τρόποι και οι μεθοδολογίες για τη διαχείριση του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας αναφέρονται στη λειτουργία του υφισταμένου υδροδοτικού συστήματος και αφορούν τη ρύθμιση της ροής κατάντη των ταμιευτήρων, τον επιμερισμό της απόληψης νερού ανά κύρια, δευτερεύουσα ή εφεδρική πηγή και τη μεταφορά του νερού στα εξωτερικά υδραγωγεία (ΕΥΔΑΠ 2009α, σελ. 5).

Στον «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ» οι εισροές στους ταμιευτήρες περιλαμβάνουν την απορροή της ανάντη λεκάνης, την επιφανειακή βροχοπτώση και την εξάτμιση, οι οποίες και παράγονται συνθετικά. Ακόμη, λόγω των υπόγειων διαφυγών που παρουσιάζονται στους ταμιευτήρες κυρίως της Υλίκης, αλλά και του Μόρνου, χρησιμοποιούνται αναλυτικές σχέσεις στάθμης-απωλειών (ΕΥΔΑΠ 2009α, σελ. 71).

### 5.3.2.1 Γεωτρήσεις

Στο μοντέλο του «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ» καθορίζεται η πολιτική λειτουργίας των γεωτρήσεων ως εφεδρικών πόρων, με τη χρήση ποσοστιαίων ορίων του συνολικού ωφέλιμου όγκου του υδροσυστήματος των ταμιευτήρων. Συγκεκριμένα, «οι πέντε ομάδες γεωτρήσεων του συστήματος (Βασιλικών-Παρορίου, Ούγγρων-ΝΔ Υλίκης, 10<sup>ο</sup> Σίφωνα, Νο 3 και Μαυροσουβάλας) δεν χρησιμοποιούνται καθόλου όταν το



απολήψιμο δυναμικό των ταμιευτήρων βρίσκεται πάνω από ένα άνω όριο, ενώ χρησιμοποιούνται κατά απόλυτη προτεραιότητα (χωρίς οικονομικούς όρους) όταν βρεθεί κάτω από ένα κάτω όριο». Στις γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου τα όρια που χρησιμοποιούνται είναι χαμηλότερα συγκριτικά με τις άλλες, ώστε η λειτουργία τους να πραγματοποιείται μόνο σε περιπτώσεις απόλυτης ανάγκης, λόγω της ιδιαίτερας δαπανηρής λειτουργίας τους, μέσω των τριών διαδοχικών αντλήσεων (ΑΔ1-ΑΔ2-ΑΔ3), αλλά και λόγω πιέσεων από αγρότες και τοπικούς παράγοντες για τον περιορισμό της χρήσης τους από την ΕΥΔΑΠ (ΕΥΔΑΠ 2009α).

Πίνακας 5.9: Αντλητικές ικανότητες ομάδων γεωτρήσεων «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ».

Ομάδα γεωτρήσεων	Αντλητική ικανότητα (m <sup>3</sup> /s)
Βασιλικά-Παρόρι	1.16
Ούγγρα-ΝΔ Υλίκη	1.50
No 3	0.15
Μαυροσουβάλα	1.39
10 <sup>ο</sup> Σίφωνα	0.27

Το κόστος λειτουργίας των αντλιοστασίων στο μοντέλο εισάγεται ως ειδική ενέργεια κατανάλωσης, δηλαδή ως την καταναλισκόμενη ενέργεια ανά μεταφερόμενο όγκου νερού στους αντίστοιχους κλάδους. Από την άλλη μεριά, στους κλάδους των υδραγωγείων όπου η ροή του νερού γίνεται διά βαρύτητας, το κόστος είναι μηδενικό.

Η εκτίμηση της ειδικής ενέργειας κατανάλωσης για κάθε αντλιοστάσιο που χρησιμοποιήθηκε στο μοντέλο, έγινε θεωρώντας κανονική λειτουργία των εγκαταστάσεων, από τα ιστορικά δεδομένα μηνιαίας κατανάλωσης ενέργειας σε kWh και τις αντίστοιχες αντλούμενες ποσότητες νερού σε hm<sup>3</sup> από την ΕΥΔΑΠ. Τα στατιστικά χαρακτηριστικά της ειδικής ενέργειας κατανάλωσης των αντλιοστασίων και οι τιμές που εισήχθησαν στο μοντέλο παρατίθενται στους Πίνακες 5.10 και 5.11 (ΕΥΔΑΠ 2009α).

Πίνακας 5.10: Στατιστικά χαρακτηριστικά ειδικής ενέργειας κατανάλωσης αντλιοστασίων. (Πηγή: ΕΥΔΑΠ 2009α)

Αντλιοστάσιο	Όριο (hm <sup>3</sup> )	Στατιστικά χαρακτηριστικά		
		Μέση τιμή (kWh/m <sup>3</sup> )	Τυπική απόκλιση (kWh/m <sup>3</sup> )	Συντελεστής διασποράς
Υλίκη	>1	0.48	0.04	0.09
7η μονάδα	>0.5	0.52	0.03	0.06
Πλωτά, θέση Β	Χωρίς	0.10	0.02	0.20
Πλωτά, θέση Γ	Χωρίς	0.11	0.02	0.17
Ασωπός	Χωρίς	0.44	0.06	0.14
Βίλιζα	> 0.5	0.31	0.04	0.13
Booster	> 3	0.04	0.00	0.11
Άγιος Θωμάς (ανενεργό)	> 0.1	0.54	0.19	0.36
No 3	Χωρίς	0.76	0.46	0.61
No 4	>1.1	0.06	0.15	2.50
ΑΔ-1 Δίστομο	Χωρίς	0.44	0.04	0.09
ΑΔ-2 Δίστομο	Χωρίς	0.47	0.03	0.07
ΑΔ-3 Δίστομο	Χωρίς	0.39	0.06	0.15
Γ. Βίλιζας-Νο 10.	> 0.2	0.25	0.07	0.29
Χελιδονού	Χωρίς	0.30	0.06	0.20
Κιούρκα	>1.0	0.11	0.05	0.21
Μαυροσουβάλα (Σ)	Από 1997	1.00	0.46	0.46
Μαυροσουβάλα (ΕΥΔΑΠ)	> 0.1	1.53	0.72	0.47
Γ. 10ου Σίφωνα	Χωρίς	1.05	0.32	0.31
Γ. Βασιλικών	Χωρίς	0.23	0.03	0.14
Γ. ΝΔ Υλίκης	Χωρίς	0.50	0.11	0.22
Γ. Ούγγρας	Χωρίς	0.52	0.16	0.31

Πίνακας 5.11: Δεδομένα ειδικής ενέργειας κατανάλωσης στο μοντέλο.

Αντλιοστάσιο	Ειδική ενέργεια κατανάλωσης (kWh/m <sup>3</sup> )
Υλίκη-Χωρίς πλωτά	0.48
Υλίκη-Με πλωτά	0.58
Κρεμμάδα-Κλειδί	0.44
Σίφων Βίλιζας	0.48
Βίλιζα-Νο 10	0.31
Φ900	0.31
Φ900(αντ)	2.1
Νο 3-Φρέαρ Α(αντ)	2.08
Νο 4-Φρέαρ Α(αντ)	0.57
Κιούρκα-Διυλιστήρια	1.5
MEN Κιούρκων-Εισροή Κιούρκων	0.2725

Χελιδονού-MEN Μενιδίου	0.35
ΑΔ1-ΑΔ2-ΑΔ3	1.3

Στην πραγματικότητα, η ειδική κατανάλωση είναι μεγαλύτερη τους μήνες κατά τους οποίους η αντλούμενη ποσότητα είναι μικρή. Αυτό οφείλεται στην αυξημένη κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται κατά την εκκίνηση των κινητήρων των αντλιοστασίων, ενώ όσο εξακολουθεί η άντληση, η κατανάλωση σταθεροποιείται. Ακόμη, αξίζει να σημειωθεί πως η ειδική κατανάλωση της λειτουργίας της λίμνης Υλίκης επηρεάζεται από τη στάθμη της λίμνης, αλλά και τις διάφορες θέσεις των αντλητικών διατάξεων που λειτουργούν σε αυτήν (ΕΥΔΑΠ 2009α).

### 5.3.2.2 Απώλειες νερού στα εξωτερικά υδραγωγεία

Για τον υπολογισμό των απωλειών νερού κατά μήκος των υδραγωγείων χρησιμοποιήθηκε σταθερός συντελεστής διαρροών. Συγκεκριμένα, οι συντελεστές και τα αντίστοιχα τμήματα παρουσιάζονται ακολούθως:

- Υδραγωγείο Μόρνου
  - Δίστομο-Μεριστής Κιθαιρώνα: 10%.
  - Σήραγγα Κιθαιρώνα: 6%.
- Υδραγωγείο Υλίκης
  - Μουρίκι-Κρεμμάδα: 5%.
  - Σήραγγα Κιούρκων: 7%.

### 5.3.2.3 Παραδοχές μοντέλου

Στο μοντέλο δεν περιλαμβάνονται τα πλωτά αντλιοστάσια που μπορούν να λειτουργήσουν στον ταμιευτήρα του Μόρνου (δυνατότητα απόληψης μέχρι 100 hm<sup>3</sup>), σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, αν η στάθμη του πέσει κάτω από την ελάχιστη στάθμη υδροληψίας (+384 m). Η επιλογή αυτή έχει πολύ μεγάλο κόστος και ενέχει πολύ υψηλή αβεβαιότητα για το σύστημα.

Επίσης, λόγω του ότι το μοντέλο λειτουργεί σε μηνιαίο βήμα και δεν μπορεί να λάβει τη διακύμανση της ημερήσιας κατανάλωσης εντός του μήνα, οι ονομαστικές παροχευτικότητες των υδραγωγείων ακριβώς ανάντη των ΜΕΝ μειώνονται κατά 10%, ώστε να εξομαλύνεται η διαφορά μεταξύ της μέσης και μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης του δυσμενέστερου μήνα.

Το χαρακτηριστικό μέγεθος των κλάδων στον «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ» αποτελεί η παροχευετικότητα. Αυτή εκφράζει τη μέγιστη δυνατή παροχή που μπορεί να διέλθει από τον αγωγό, είτε με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του, είτε με βάση τη δυναμικότητα των αντλιοστασίων, αν πρόκειται για καταθλιπτικό αγωγό. Προς απλοποίηση της απεικόνισης του υδροσυστήματος, στις περιπτώσεις όπου τμήματα υδραγωγείων απεικονίζονται ως ένας κλάδος, ο κλάδος αυτός παίρνει την ελάχιστη τιμή της παροχευετικότητας των περιεχομένων υδραγωγείων. Οι παροχευετικότητες των περισσότερων αγωγών θεωρούνται σταθερές, με εξαίρεση τις σήραγγες Ευήνου – Μόρνου και Μπογιατίου, των οποίων εξαρτώνται από τη στάθμη των ταμιευτήρων Ευήνου και Μαραθώνα αντίστοιχα.

Στις περιπτώσεις όπου η παροχευετικότητα ενός τμήματος του δικτύου μπορεί να αυξηθεί με χρήση αντλιοστασίων, αυτό προσομοιώνεται από δύο παράλληλους κλάδους, εκ των οποίων ο ένας προσομοιώνει τη ροή δια βαρύτητας και ο δεύτερος τη ροή με άντληση. Συγκεκριμένα στο μοντέλο του υδροσυστήματος εμφανίζονται τα τμήματα: Κρεμμάδα – Βίλιζα, Βίλιζα – Φρέαρ Α (No 3 – Φρέαρ Α), Κλειδί – Φρέαρ Α (No 4 – Φρέαρ Α).

Επίσης, κατάντη της λίμνης Υλίκης χρησιμοποιούνται δύο κλάδοι για την προσομοίωση της λειτουργίας των πλωτών αντλιοστασίων (για στάθμες χαμηλότερες από +71.0 m) και του κύριου αντλιοστασίου (Μουρικού).

Στο τμήμα του κόμβου Χελιδονούς, μεταφέρεται αδιύλιστο νερό από τον ταμιευτήρα του Μαραθώνα, μέσω της σήραγγας Μπογιατίου, αλλά και από τον ταμιευτήρα του Μόρνου, μέσω Μενιδίου, και οδηγείται στη ΜΕΝ Γαλατσίου. Εκτός αυτού, υπάρχει η δυνατότητα αμφίδρομης ροής από τον κόμβο Χελιδονούς προς Μενίδι μέσω νέου αντλιοστασίου, ώστε η ΜΕΝ Μενιδίου να τροφοδοτείται από τον Μαραθώνα.

Η παροχευετικότητα του υδραγωγείου Μόρνου κατάντη της ΜΕΝ Μάνδρας ανέρχεται σε 12 m<sup>3</sup>/s, βάσει των έως τώρα εκτιμήσεων του συντελεστή τραχύτητας (ΕΥΔΑΠ 2009α, σελ. 74). Οι παροχευετικότητες των κλάδων του μοντέλου δίνονται στον Πίνακα 5.12.

Πίνακας 5.12: Παροχτετευτικότητες κλάδων στο μοντέλο του «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ»

Όνομα κλάδου	Παροχτετευτικότητα (m <sup>3</sup> /s)
Ενωτικό Ευήνου - Μόρνου	Μεταβάλλεται
Σήραγγα Μπογιατιού	Μεταβάλλεται
ΜΥΗΕ Ευήνου	1.075
ΜΥΗΕ Γκιώνας	18
Υδρ. Δελφών	18
ΜΥΗΕ Κίρφης	18
ΑΔ1-ΑΔ2-ΑΔ3	2.43
Δίστομο	1.829
Δίστομο (ανάστρ.)	10
ΜΥΗΕ Ελικώνα	18
Ελικώνας - Μεριστής	18
Κιθαιρώνας - Οικισμοί	10
Μεριστής - Κλειδί	4
Σήραγγα Κιθαιρώνα	18
ΜΥΗΕ Κιθαιρώνα	17
ΜΥΗΕ Μάνδρας	12
Μενίδι - ΜΕΝ Μενιδίου	12
Μενίδι Α	9
Μενίδι Β	10
Μενίδι Γ	10
Γαλάτσι Α	7
Μενίδι - Γαλάτσι	1.2

Όνομα κλάδου	Παροχτετευτικότητα (m <sup>3</sup> /s)
Χωρίς πλωτά	Μεταβάλλεται
Με πλωτά	Μεταβάλλεται
Μουρίκι - Κρεμμάδα	7.5
Σίφων Βίλιζας (βαρ)	3.2
Σίφων Βίλιζας (αντ)	1.1
Κρεμμάδα - Κλειδί	6
Ανοικτό Ενωτικό	4.2
Βίλιζα - Νο 10	3.6
Φ900	1.7
Φ900 (βαρ)	0.46
Φ900 (αντ)	1.7
Κακοσάλεσι	3.8
Νο 3 - Φρέαρ Α	0.8
Νο 3 - Φρέαρ Α (αντ)	0.9
Φρέαρ Α	1.8
Νο 4 - Φρέαρ Α	3.1
Νο 4 - Φρέαρ Α (αντ)	0.6
Σήραγγα Σφενδάλης	5.2
Σήραγγα Κιούρκων	5.2
Κιούρκα - Μαραθώνας	10
Κιούρκα Δυλιστήρια	3.47
Κιούρκα -	3.5

(A)	
Γαλάτσι Β	10
Γαλάτσι Γ	10
Μενίδι Δ	10
Μενίδι - Γαλάτσι (B)	1.2
Μενίδι Ε	10
Μενίδι - Κιούρκα (εσωτ)	0.2
Μάνδρα- Δωλιστήρια	3.5
Μάνδρα Α	3.5
Μάνδρα - Μενίδι (B)	0.8
Μάνδρα Β	3.5
Μενίδι - Μάνδρα (εσωτ)	0.8
Κιούρκα - Μενίδι	1.04

Κατανάλωση	
Μενίδι - Χελιδονού	6
Χελιδονού - Μενίδι (αντ)	2
Χελιδονού - Γαλάτσι	6.5

#### 5.3.2.4 Στόχοι και Περιορισμοί του συστήματος

Εκτός από τους φυσικούς περιορισμούς των ταμιευτήρων, των υδραγωγείων και των αντλιοστασίων, στο μοντέλο εισέρχονται επιπλέον περιορισμοί, οι οποίοι εκφράζονται με τη μορφή στόχων επίτευξης. Οι στόχοι διαφοροποιούνται ανάλογα με το σημείο στο οποίο μπαίνουν οι περιορισμοί από τον χρήστη (ταμιευτήρες, υδραγωγεία, κόμβοι) και μπορούν να αναφέρονται i) στην απόληψη νερού ύδρευσης και άρδευσης, ii) στη διατήρηση της παροχής ενός υδραγωγείου ή υδατορεύματος μεταξύ ενός κατώτατου και ενός ανώτατου ορίου, ή στην παροχέτευση σταθερής ποσότητας νερού για ορισμένο χρονικό διάστημα, iii) στη διατήρηση του αποθέματος ενός ταμιευτήρα μεταξύ ενός κατώτατου και ενός ανώτατου ορίου, iv) στην αποφυγή υπερχειλίσης ενός ταμιευτήρα και v) στην παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας αιχμής (Ευστρατιάδης κ.ά., 2007, ΕΥΔΑΠ 2009α, σελ. 65).

Οι παραπάνω στόχοι μπορούν να έχουν διαφορετικό επίπεδο προτεραιότητας (από 1 έως 8), το οποίο καθορίζει τη σειρά προτεραιότητας που θα τηρηθεί για την κάλυψή τους, στην περίπτωση ανεπαρκούς αποθέματος.

Ο κύριος στόχος του υδροσυστήματος είναι η κάλυψη της ζήτησης νερού στην Αθήνα, εξασφαλίζοντας τη μέγιστη δυνατή αξιοπιστία διατηρώντας το κόστος χαμηλό. Η αποδεκτή αξιοπιστία στα διαχειριστικά πλάνα της ΕΥΔΑΠ θεωρείται 99%, η οποία αντιστοιχεί σε ένα, κατά μέσο όρο, έτος με έλλειμμα νερού στην εκατονταετία (ΕΥΔΑΠ 2009α, σελ. 75).

Για τον προσδιορισμό του στόχου ύδρευσης της Αθήνας χρειάζεται να προσδιοριστεί η χωρική κατανομή της κατανάλωσης ανά διυλιστήριο. Στον Πίνακα 5.13 παρουσιάζονται οι συντελεστές χωρικής κατανομής της κατανάλωσης ανά διυλιστήριο, με βάση τα στοιχεία του έτους 2008.

Πίνακας 5.13: Συντελεστές χωρικής κατανομής της κατανάλωσης στην Αθήνα ανά διυλιστήριο (%), με βάση τα στοιχεία του έτους 2008. (Πηγή ΕΥΔΑΠ 2009α)

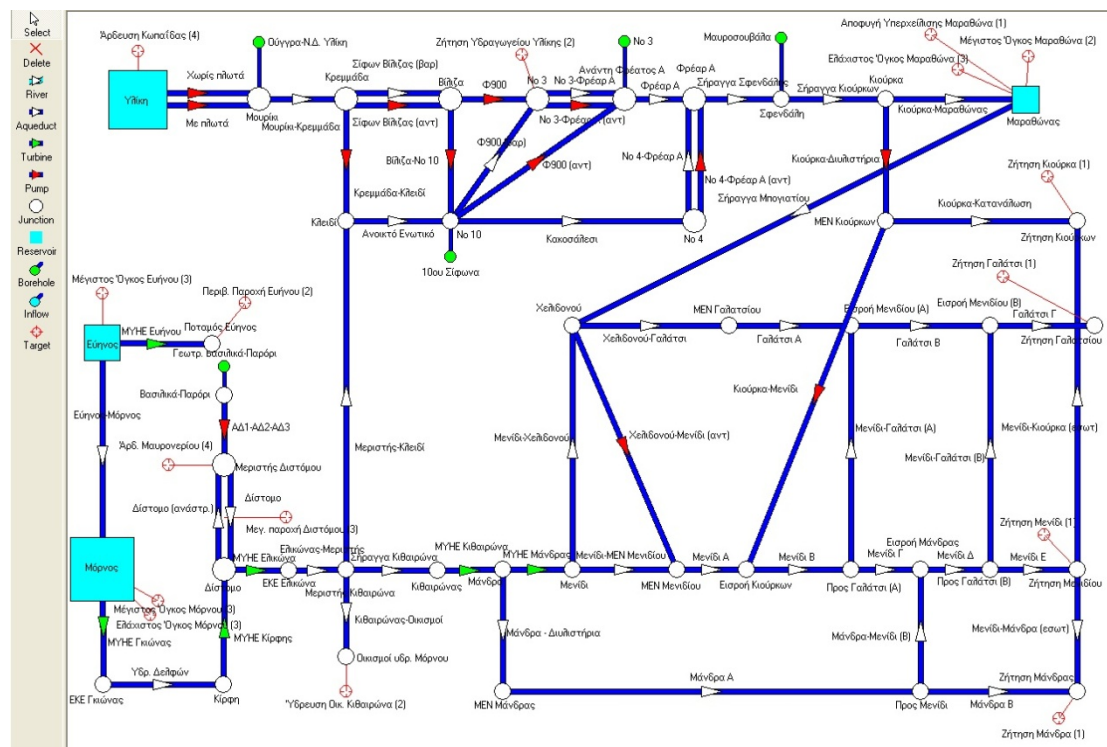
<b>Μήνας</b>	<b>Γαλάτσι</b>	<b>Μενίδι</b>	<b>Κιούρκα</b>	<b>Ασπρόπυργος</b>
Ιανουάριος	33.4	46.2	8.4	12.0
Φεβρουάριος	33.4	45.2	9.3	12.0
Μάρτιος	32.5	47.0	8.7	11.8
Απρίλιος	32.1	47.0	9.1	11.8
Μάιος	30.3	47.1	11.2	11.4
Ιούνιος	29.9	45.1	13.2	11.8
Ιούλιος	27.1	46.9	13.5	12.4
Αύγουστος	26.2	45.7	13.7	14.4
Σεπτέμβριος	27.7	46.8	11.3	14.2
Οκτώβριος	28.3	47.5	9.5	14.7
Νοέμβριος	33.2	41.4	10.6	14.8
Δεκέμβριος	34.9	43.8	7.8	13.5

Με χρήση των δεδομένων παραγωγής των διυλιστηρίων για το έτος 2009, προέκυψε ο Πίνακας 5.14 (οι υπολογισμοί δίνονται στο Παράρτημα), οι τιμές του οποίου θα χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό των μηνιαίων ποσοτήτων ζήτησης στο μοντέλο.

Πίνακας 5.14: Συντελεστές χωρικής κατανομής της κατανάλωσης στην Αθήνα ανά διυλιστήριο (%), με βάση τα στοιχεία του έτους 2009.

Μήνας	Γαλάτσι	Μενίδι	Κιούρκα	Ασπρόπυργος
Ιανουάριος	35.3	42.7	7.8	14.3
Φεβρουάριος	33.6	44.0	7.8	14.6
Μάρτιος	31.0	46.8	7.8	14.3
Απρίλιος	29.8	48.4	8.1	13.7
Μάιος	29.0	47.4	11.0	12.6
Ιούνιος	27.9	45.3	14.5	12.2
Ιούλιος	26.7	45.1	15.6	12.6
Αύγουστος	26.9	43.9	16.0	13.2
Σεπτέμβριος	29.2	47.4	11.2	12.1
Οκτώβριος	30.3	47.5	9.6	12.5
Νοέμβριος	31.1	48.2	8.0	12.7
Δεκέμβριος	31.6	47.2	8.4	12.7

Η απεικόνιση του μοντέλου του υδροσυστήματος της Αθήνας στον «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ» παρουσιάζεται στο Σχήμα 5.4.



Σχήμα 5.4: Απεικόνιση μοντέλου υδροδοτικού συστήματος Αθήνας στο υπολογιστικό σύστημα «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ».



### **5.3.2.5 Υδρολογικά δεδομένα**

Οι υδρολογικές μεταβλητές βροχόπτωσης, επιφανειακής απορροής και εξάτμισης, που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε ταμιευτήρα δίνονται με τη μορφή χρονοσειρών. Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν προσομοιωμένες χρονοσειρές 1600 ετών, δηλαδή 200 σενάρια της περιόδου 1/1/2010-31/12/2017 (οκταετία).

### **5.3.2.6 Προσομοίωση**

Η προσομοίωση του μοντέλου υπολογίζει τα αποτελέσματα τηρώντας τους φυσικούς περιορισμούς και την ιεραρχία των στόχων και περιορισμών, σύμφωνα με τους κανόνες λειτουργίας του συστήματος, με μοναδικό κριτήριο την ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφοράς των απολήψεων. Η κατανομή των απολήψεων που ικανοποιεί τα κριτήρια που ορίζει ο χρήστης, τελικά, ακολουθεί την οικονομικότερη διαδρομή, όπως συμβαίνει και στην πραγματικότητα, ελαχιστοποιώντας τα κόστη των έργων σύλληψης και μεταφοράς (Ευστρατιάδης κ.ά. 2007).

### **5.3.2.7 Βελτιστοποίηση**

Η βελτιστοποίηση των κανόνων λειτουργίας βοηθά στην εύρεση της βέλτιστης διαχειριστικής πολιτικής στην περίπτωση που υπάρχουν πολλαπλοί και αντικρουόμενοι στόχοι. Σε σύγκριση με την προσομοίωση, η βελτιστοποίηση δεν λαμβάνει υπόψιν της αποκλειστικά την ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφοράς των απολήψεων, αλλά τον εντοπισμό της κατανομής των απολήψεων ώστε να εξασφαλίζεται ταυτόχρονα η βιωσιμότητα των πόρων σε μακροχρόνιο ορίζοντα (Ευστρατιάδης κ.ά. 2007).

Για αυτόν το λόγο η πολιτική διαχείρισης που θα ακολουθείται από την «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ» θα πρέπει να επικαιροποιείται τουλάχιστον μία φορά ετησίως, λόγω των αβεβαιοτήτων που εμπεριέχονται στην εξέλιξη των υδατικών αποθεμάτων σε κάθε ταμιευτήρα, της ζήτησης, ή την παρουσίαση έκτακτων περιστατικών. Για τη διασφάλιση της βιώσιμης διαχείρισης των υδατικών πόρων, η μελέτη των κανόνων λειτουργίας που θα προκύπτουν για το υδροσύστημα, θα πρέπει αναφέρεται σε χρονικό ορίζοντα 10 ετών (ΕΥΔΑΠ 2009α, σελ.6).

#### **5.4 Συμπεράσματα**

- Το υδροσύστημα της Αθήνας είναι ιδιαίτερα πολύπλοκο, λόγω των πολλών πηγών υδροληψίας, των απαιτήσεων νερού προς τις γύρω περιοχές και τις διάφορες χρήσεις, γεγονός που οδηγεί στη δυσκολία της διαχείρισής του με βέλτιστο τρόπο.
- Για την εύρεση των βέλτιστων πολιτικών διαχείρισης του υδροσυστήματος έχει αναπτυχθεί η προσομοίωσή του στο υπολογιστικό σύστημα «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ».
- Οι απώλειες και οι περιορισμοί της μέγιστης παροχαρακτηριστικής των εξωτερικών υδραγωγείων αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που επιδρούν στην αξιοπιστία και στη βιώσιμη χρήση των υδατικών πόρων.

## 6 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΑΘΗΝΑΣ

### 6.1 Στοιχεία ΕΥΔΑΠ

Για την λειτουργία του εργαλείου είναι απαραίτητη η εισαγωγή οικονομικών δεδομένων, όπως τα κεφαλαιουχικά κόστη, τα κόστη λειτουργίας και τα ποσοστά των αποσβέσεων.

Η διάρκεια ζωής των ταμιευτήρων θεωρείται 100 έτη, ενώ των υδραγωγείων 33.3 έτη. Αντίστοιχα, η μέση διάρκεια ζωής του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού θεωρείται 6.67 έτη, των αντλιοστασίων και των γεωτρήσεων 10 έτη, των κτιριακών εγκαταστάσεων 20 έτη και των σποραδικών έργων 40 έτη. Ως εκ τούτων, τα ποσοστά των αποσβέσεων δίνονται στον Πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Ποσοστά αποσβέσεων (Πηγές: Π.Δ. 299/2003 ΦΕΚ 255/Α/4.11.2003 και ΕΥΔΑΠ 2009β)

Κατηγορία	Ποσοστό απόσβεσης
Φράγματα	1%
Κτίρια	5%
Υδραγωγεία	3%
Η/Μ εξοπλισμοί	15%
Σποραδικά έργα	2.5%
Αντλιοστάσια και Γεωτρήσεις	10%

Η εκτίμηση του κεφαλαιουχικού κόστους του φράγματος του Ευήνου, λόγω έλλειψης στοιχείων, έγινε σύμφωνα με τον όγκο του αναχώματος (site ΕΥΔΑΠ), και ενός συντελεστή Κόστους κατασκευής του Αναχώματος του Φράγματος (Κ.Α.Φ. = 11.832 Euro/m<sup>3</sup>) (Κουλούρης 2009). Συγκεκριμένα, η τιμή δίνεται στον Πίνακα 6.2.

Πίνακας 6.2: Υποθετικό Κεφαλαιουχικό Κόστος φράγματος Ευήνου σε Παρούσα τιμή

Φράγμα	Όγκος (m <sup>3</sup> )	Υποθετικό Κεφαλαιουχικό Κόστος (Euro)
Εύηνος	14,000,000	165,648,000

Πραγματικά δεδομένα κόστους προέκυψαν για τα έτη 2001-2007 και 2009, μετά από επεξεργασία, διαχωρίζοντας όπου ήταν δυνατό τα κόστη σε: i) Κόστη παραγωγικών δραστηριοτήτων, με τους αντίστοιχους λογιστικούς κωδικούς και ii) Κόστος κατανομής από τη Διεύθυνση Υδροληψίας και Μεταφοράς Νερού της ΕΥΔΑΠ Α.Ε.. Τα επεξεργασμένα δεδομένα δίνονται στον Πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3: Δεδομένα κόστους λειτουργίας και συντήρησης εξωτερικού υδροδοτικού συστήματος.

Έτος	Περιγραφή	Κόστος Κατανομής		ΣΥΝΟΛΟ
		Κόστος Παραγωγικών Δραστηριοτήτων	Διευθ. Υδρολ.+Μετ. Νερού	
<b>2001</b>				<b>17.872.701,30</b>
<b>2002</b>		17.372.790,41	4.246.015,00	<b>21.618.805,41</b>
<b>2003</b>		15.840.731,86	5.189.128,69	<b>21.029.860,55</b>
<b>2004</b>		17.174.145,26	7.090.263,23	<b>24.264.408,49</b>
<b>2005</b>		15.288.032,84	8.969.711,07	<b>24.257.743,91</b>
<b>2006</b>	0111 – Συλλογή νερού σε ταμειυτήρες	1.405.928,71	8.527.059,83	<b>23.213.168,71</b>
	0112 – Υδροληψία μέσω γεωτρήσεων	275.405,51		
	0113 – Μεταφορά νερού μέσω υδραγωγείων	4.016.435,47		
	0114 – Άντληση κατά μήκος υδραγωγείων	8.972.124,81		

	Υδροηλεκτρικοί σταθμοί	16.214,38		
<b>2007</b>	0111 – Συλλογή νερού σε ταμιευτήρες	1.474.617,97		
	0112 – Υδροληψία μέσω γεωτρήσεων	349.646,80		
	0113 – Μεταφορά νερού μέσω υδραγωγείων	3.814.526,65	8.987.020,40	<b>23.106.080,65</b>
	0114 – Αντληση κατά μήκος υδραγωγείων	8.451.350,22		
	Υδροηλεκτρικοί σταθμοί	28.918,61		
<b>2009</b>	0111 – Συλλογή νερού σε ταμιευτήρες	2.200.309,23	4.437.325,32	
	0112 – Υδροληψία μέσω γεωτρήσεων	765.592,90	507.765,48	
	0113 – Μεταφορά νερού μέσω υδραγωγείων	4.394.396,23	2.830.720,34	
	0114 – Αντληση κατά μήκος υδραγωγείων	4.175.065,28	3.497.556,10	<b>27.370.043,61</b>
	0115 – Αμοιβή Παγίων	421.502,24	12.257,43	
	0142 – Υδροδότηση ακατέργαστου νερού	41.089,87	30.691,58	
	0311 – Ποιοτικός έλεγχος ύδρευσης	52.914,78	286.933,65	
	0321 – Τηλέλεγχος-Τηλεχειρισμός Ύδρευσης	2.115.799,54	1.600.123,64	

Τέλος, χρησιμοποιήθηκαν και δεδομένα των συνολικών ποσοτήτων από τους πόρους, ώστε να εκτιμηθεί η ιστορική εξέλιξη του κόστους παροχής του αδιύλιστου νερού. Τα δεδομένα δίνονται στον Πίνακα 6.4.

Πίνακας 6.4: Ιστορικές απολήψεις από υδατικούς πόρους.

Έτος	Απολήψιμη ποσότητα από πόρους (hm <sup>3</sup> )
2001	490,9
2002	457,5
2003	462,9
2004	502,2
2005	528,0
2006	545,5
2007	552,7
2008 <sup>(1)</sup>	527,5

<sup>(1)</sup> Λόγω έλλειψης στοιχείων θεωρήθηκε όγκος περιβαλλοντικής ροής Ευήνου 30 hm<sup>3</sup>.

## 6.2 Μοντέλο «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ»

Στο λογισμικό του «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ» αναπαρίσταται το μοντέλο του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας, το οποίο αποτελείται από (ΕΥΔΑΠ 2009α, σελ. 69):

- όλους τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους που αναφέρθηκαν παραπάνω,
- τα εξωτερικά υδραγωγεία μεταφοράς νερού προς τις μονάδες επεξεργασίας και τη βασική τοπολογία του δικτύου,
- τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα που λειτουργούν κατά μήκος του εξωτερικού δικτύου,
- τμήμα του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης κατάντη των ΜΕΝ, το οποίο επηρεάζει τη δυνατότητα κάλυψης της ζήτησης στις αντίστοιχες περιοχές αυτών.

Η χρήση του μοντέλου του «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ» χρησιμεύει στην πρόβλεψη της ικανοποίησης των σεναρίων ζήτησης ύδρευσης της Αθήνας, των στόχων ζήτησης κατά μήκος των υδραγωγείων Μόρνου και Υλίκης, των στόχων άρδευσης και την προβλεπόμενη ενεργειακή κατανάλωση, που απαιτείται για τη λειτουργία των γεωτρήσεων και των αντλιοστασίων, ώστε να καλύπτονται οι παραπάνω στόχοι.

Συγκεκριμένα, για κάθε σενάριο ζήτησης παράγονται τουλάχιστον 3 κανόνες λειτουργίας, βελτιστοποιώντας κάθε φορά την αντικειμενική συνάρτηση ως προς: i)

την ελαχιστοποίηση της μέγιστης ετήσιας αστοχίας των στόχων ύδρευσης της Αθήνας, ii) την ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης και iii) την ελαχιστοποίηση ταυτόχρονα συνδυασμού των δύο παραπάνω.

Από την κάθε προσομοίωση του μοντέλου παράγεται ένας αριθμός αποτελεσμάτων, από τα οποία, αυτά που είναι χρήσιμα, πέραν από τις πιθανότητες αστοχίας των καθορισμένων στόχων, για την εκτίμηση του κόστους είναι οι ενεργειακές καταναλώσεις, οι απολήψιμες ποσότητες νερού από του υδατικούς πόρους και οι ποσότητες εισόδου στις ΜΕΝ, καθώς και οι απολεσθείσες ποσότητες νερού λόγω απωλειών στα υδραγωγεία.

Από τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων παράγονται 3 ζεύγη μέσης ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης και μέγιστης ετήσιας πιθανότητας αστοχίας της ύδρευσης της Αθήνας. Τα ζεύγη αυτά μπορούν να απεικονιστούν σε διάγραμμα, ώστε να εξεταστεί η μεταβολή της μίας μεταβλητής συναρτήσει της άλλης.

### **6.3 Σενάρια**

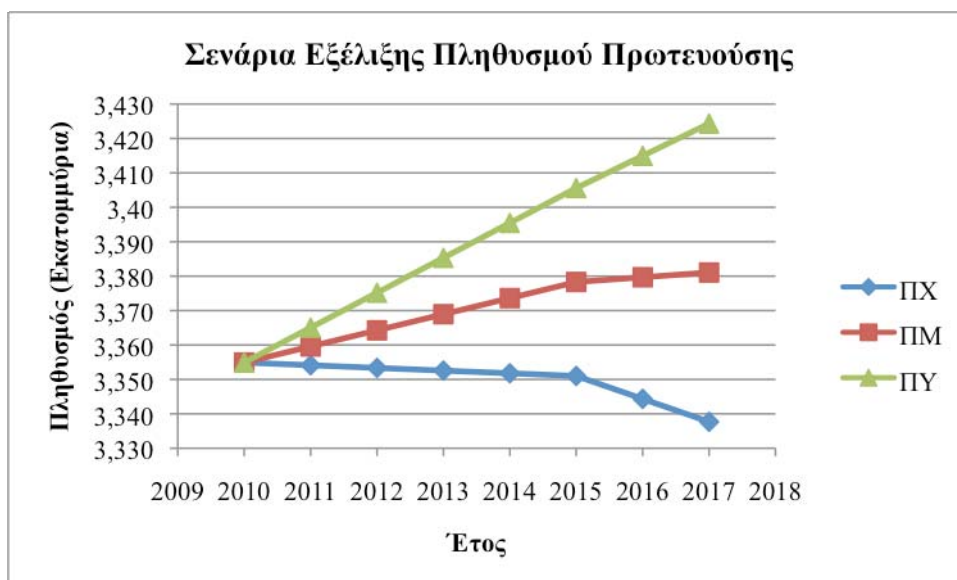
Η ανάλυση ευαισθησίας για την εκτίμηση του κόστους του νερού περιλαμβάνει την προσομοίωση διαφόρων σεναρίων, από τα οποία θα προκύψουν τα αποτελέσματα εκτίμησης της αστοχίας των στόχων που έχουν οριστεί στο μοντέλο και της ενεργειακής κατανάλωσης της πολιτικής του υδροσυστήματος.

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων της ζήτησης στο κόστος της παροχής του νερού, ερευνώνται διάφορα σενάρια εξέλιξης της ζήτησης.

Η ζήτηση του νερού έχει διασπαστεί στις καταναλώσεις που την αποτελούν (κοινή, βιομηχανική, δημόσια, ΟΤΑ, λοιπές και αδιύλιστο). Στους υπολογισμούς έχουν χρησιμοποιηθεί ιστορικές τιμές πληθυσμού, καταναλώσεων και έχουν υπολογιστεί ρυθμοί μεταβολής σε σχέση με τα ιστορικά στοιχεία.

Για την εκτίμηση της κοινής κατανάλωσης απαιτούνταν η πρόβλεψη της εξέλιξης του πληθυσμού στην Περιφέρεια Πρωτεύουσας. Λόγω του ότι η ζήτηση θεωρείται μεταβαλλόμενη την εξεταζόμενη περίοδο (2010-2017), χρειαζόταν η εκτίμηση της εξέλιξης του πληθυσμού σε ετήσια βάση. Για αυτό το σκοπό, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα τριών σεναρίων πρόβλεψης του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για την επικράτεια της Ελλάδας, ανάλογα του ρυθμού μεταβολής (Υψηλό, Μέσο, Χαμηλό). Οι τιμές πρόβλεψης αφορούσαν τα έτη 2015 και 2020. Για κάθε σενάριο υπολογίστηκε η αριθμητική ετήσια μεταβολή του πληθυσμού ανάμεσα στις περιόδους 2010-2015 και 2015-2020, η οποία και προστίθετο στην προηγούμενη

τιμή, μέχρι το έτος 2017. Οι εκάστοτε προβλέψεις πολλαπλασιάζονται με 30%, το οποίο και αποτελεί το ποσοστό του πληθυσμού που ανήκει στην Περιφέρεια Πρωτευούσης. Η προβλεπόμενη εξέλιξη του πληθυσμού για κάθε σενάριο διαγράφεται στο διάγραμμα 6.1 και οι τιμές τους δίνονται στον Πίνακα 6.5.



Διάγραμμα 6.1: Εξέλιξη πληθυσμού πρωτευούσης



Πίνακας 6.5: Υπολογισμοί σεναρίων εξέλιξης πληθυσμού.

	Σενάρια		
	ΠΧ	ΠΜ	ΠΥ
<b>Έτος</b>	<b>Εξέλιξη πληθυσμού (Πηγή: ΟΗΕ)</b>		
2010	11183000	11183000	11183000
2015	11170000	11261000	11352000
2020	11059000	11284000	11508000
<b>Περίοδος</b>	<b>Ρυθμός μεταβολής (άτομα/έτος)</b>		
2010-2015	-2600	15600	33800
2015-2020	-22200	4600	31200
<b>Εκτίμηση εξέλιξης πληθυσμού επικράτειας</b>			
2010	11183000	11183000	11183000
2011	11180400	11198600	11216800
2012	11177800	11214200	11250600
2013	11175200	11229800	11284400
2014	11172600	11245400	11318200
2015	11170000	11261000	11352000
2016	11147800	11265600	11383200
2017	11125600	11270200	11414400
<b>Εκτίμηση εξέλιξης πληθυσμού πρωτεύουσας</b>			
2010	3354900	3354900	3354900
2011	3354120	3359580	3365040
2012	3353340	3364260	3375180
2013	3352560	3368940	3385320
2014	3351780	3373620	3395460
2015	3351000	3378300	3405600
2016	3344340	3379680	3414960
2017	3337680	3381060	3424320

Η εκτίμηση του πληθυσμού που εξυπηρετείται από ΟΤΑ προκύπτει εμπειρικά βάσει των ιστορικών τιμών: i) Χαμηλό = 550000, ii) Μέσο = 600000, iii) Υψηλό = 700000.

Οι εκτιμήσεις των ετησίων ποσοτήτων κατανάλωσης υπολογίστηκαν βάσει των μεταβλητών της ειδικής κατανάλωσης που χρησιμοποιήθηκαν. Οι τιμές της ειδικής κατανάλωσης προέκυψαν βάσει των ιστορικών και βιβλιογραφικών τιμών. Το σενάριο με τιμή της ιστορικής κοινής ειδικής κατανάλωσης πάρθηκε ως Μέσο (ΕΚΜ = 165 l/d/κατ) και αντίστοιχα επιλέχθηκαν οι τιμές για τα σενάρια Χαμηλό (ΕΚΧ =

150 l/d/κατ), Υψηλό (EKY = 180 l/d/κατ) και πολύ Χαμηλό (EKXX = 110 l/d/κατ). Αντίστοιχα, πάρθηκαν και οι τιμές της ειδικής κατανάλωσης του πληθυσμού που εξυπηρετείται από τους ΟΤΑ (ΕΚΜ = 350 l/d/κατ, ΕΚΧ = 300 l/d/κατ, ΕΚΥ = 400 l/d/κατ και ΕΚΧΧ = 200 l/d/κατ).

Τα ιστορικά δεδομένα της βιομηχανικής και δημόσιας κατανάλωσης (του έτους 2004) χρησιμοποιούνται ως βάση για την εκτίμηση των προβλέψεων με χρήση της εκθετικής μεθόδου μεταβολής, επιλέγοντας το ρυθμό μεταβολής σε κάθε σενάριο της ειδικής κατανάλωσης (Βιομηχανική: ΕΚΜ = 0.025, ΕΚΧ = 0.01, ΕΚΥ = 0.04 και ΕΚΧΧ = 0.005, Δημόσια: ΕΚΜ = 0.02, ΕΚΧ = 0.01, ΕΚΥ = 0.03 και ΕΚΧΧ = 0.005).

Οι τιμές της λοιπής κατανάλωσης αποτελούν μεταβλητές και θεωρήθηκαν αντίστοιχα: 5, 10, 15 και 2.5 hm<sup>3</sup> για τα σενάρια ΕΚΧ, ΕΚΜ, ΕΚΥ και ΕΚΧΧ. Το ίδιο συμβαίνει και με τις ποσότητες του αδιύλιστου νερού, οι οποίες ορίστηκαν 10, 15, 20 και 5 hm<sup>3</sup> για τα αντίστοιχα σενάρια. Συνοπτικά το σύνολο των παραπάνω παρουσιάζονται στον πίνακα 6.6.

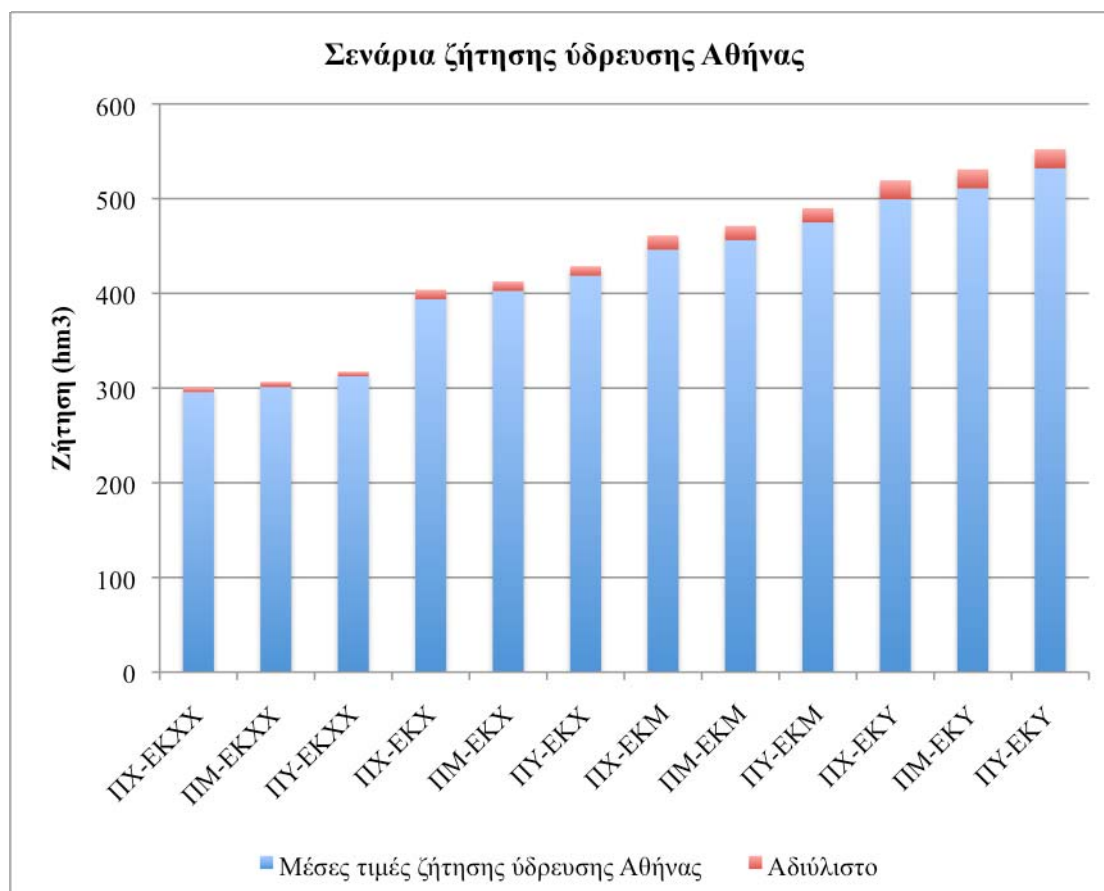
Πίνακας 6.6: Σύνοψη υποθέσεων σεναρίων ειδικής κατανάλωσης.

	Σενάρια			
	Ειδική κατανάλωση (l/κάτοικο/ημέρα)			
	ΕΚΧ	ΕΚΜ	ΕΚΥ	ΕΚΧΧ
Κοινή	150	165	180	110
ΟΤΑ	300	350	400	200
	Ετήσιος ρυθμός αύξησης κατανάλωσης			
	ΕΚΧ	ΕΚΜ	ΕΚΥ	ΕΚΧΧ
Βιομηχανική	0,01	0,025	0,04	0,005
Δημόσια	0,01	0,02	0,03	0,005
	Ποσότητες (hm <sup>3</sup> )			
	ΕΚΧ	ΕΚΜ	ΕΚΥ	ΕΚΧΧ
Λοιπή	5	10	15	2,5
Αδιύλιστο	10	15	20	5

Το σύνολο των προβλεπόμενων απαιτούμενων καταναλώσεων, με εξαίρεση αυτών του αδιύλιστου νερού, προσαυξάνονται κατά 25%, λόγω των θεωρουμένων απωλειών στο δίκτυο διανομής.

Ο συνδυασμός των σεναρίων εξέλιξης του πληθυσμού και της ειδικής κατανάλωσης παράγει 12 σενάρια προς εξέταση (ΠΧ-ΕΚΧ, ΠΜ-ΕΚΧ, ΠΥ-ΕΚΧ,

ΠΧ-ΕΚΜ, ΠΜ-ΕΚΜ, ΠΥ-ΕΚΜ, ΠΧ-ΕΚΥ, ΠΜ-ΕΚΥ, ΠΥ-ΕΚΥ, ΠΧ-ΕΚΧΧ, ΠΜ-ΕΚΧΧ, ΠΥ-ΕΚΧΧ). Η διακύμανση της ζήτησης νερού στις ΜΕΝ για κάθε σενάριο παρουσιάζεται στο διάγραμμα 6.2. Ο συνολικός πίνακας υπολογισμών της ζήτησης της Αθήνας ανά σενάριο δίνεται στο Παράρτημα.



Διάγραμμα 6.2: Σενάρια ζήτησης νερού

Η ποσότητα νερού άρδευσης της Κωπαΐδας δεν θα μεταβληθεί στο μοντέλο, λόγω της χαμηλής προτεραιότητας του στόχου. Ως εκ τούτου, τόσο ο στόχος άρδευσης της Κωπαΐδας, όσο και αυτός της άρδευσης Μαυρονερίου θα παραμείνουν σταθεροί.

Οι ετήσιες ποσότητες των στόχων «Ζήτηση Υδραγωγείου Υλίκης» και «Υδρευση Οικ. Κιθαιρώνα» λαμβάνουν τις τιμές 10 hm<sup>3</sup> στα σενάρια χαμηλής ειδικής κατανάλωσης (ΕΚΧ), 15 hm<sup>3</sup> στα σενάρια μέσης ειδικής κατανάλωσης (ΕΚΜ), 20 hm<sup>3</sup> στα σενάρια υψηλής ειδικής κατανάλωσης (ΕΚΥ) και 5 hm<sup>3</sup> στα σενάρια πολύ χαμηλής ειδικής κατανάλωσης (ΕΚΧΧ). Όλες οι ετήσιες και μηνιαίες τιμές των στόχων δίνονται στο Παράρτημα για κάθε σενάριο.

Επιπλέον, μελετήθηκε ένα σενάριο με σταθερή τιμή ζήτησης για την ύδρευση της Αθήνας, ίση με την πραγματική ιστορική παραγωγή των ΜΕΝ του έτους 2009 (Baseline\_2009), στα 414,785,501 m<sup>3</sup>, διατηρώντας τη ζήτηση του αδιύλιστου νερού για ύδρευση στα 10 hm<sup>3</sup>, ώστε να μελετηθεί η επίδοση του υδροσυστήματος στην περίπτωση που διατηρηθεί η ζήτηση στα ίδια επίπεδα σε όλη την περίοδο της προσομοίωσης. Τέλος, μελετήθηκε το ποσοστό αύξησης της ιστορικής ζήτησης του 2009, ώστε λειτουργώντας το σύστημα με κανόνες λειτουργίας που ελαχιστοποιούν την ενέργεια, η μέγιστη ετήσια πιθανότητα αστοχίας να είναι στο όριο του 5%.

Στον πίνακα 6.7 παρουσιάζονται συνοπτικά το σύνολο των εξεταζόμενων σεναρίων της ανάλυσης.

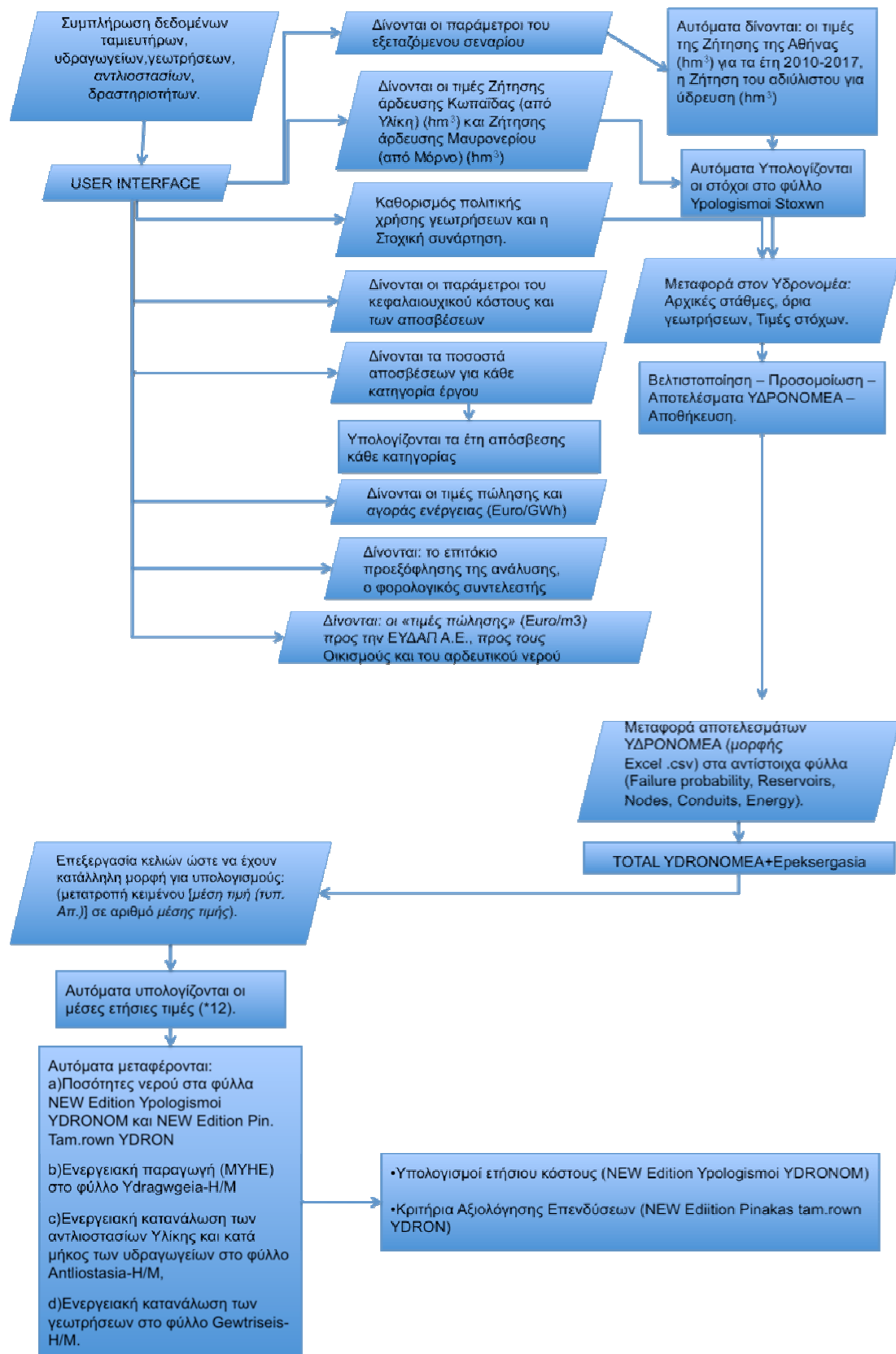
Από την προσομοίωση των σεναρίων στον «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ» θα προκύψουν οι αντίστοιχες ενεργειακές καταναλώσεις οι οποίες θα εισαχθούν στο εργαλείο της οικονομικής ανάλυσης για το συνυπολογισμό τους στα λειτουργικά έξοδα, όπως θα περιγραφεί παρακάτω. Ακόμη, από την ανάλυση θα μπορεί να προβλέπεται η απαίτηση νέων επενδύσεων ή διαχειριστικών πολιτικών για τον περιορισμό της ζήτησης, σε περίπτωση που τα αποτελέσματα της πιθανότητας αστοχίας κυμαίνονται σε μη αποδεκτό επίπεδο.

Τέλος, θα μελετηθεί προς σύγκριση το κόστος για το σενάριο θεωρητικού υδατικού δυναμικού (για επίπεδο αστοχίας 1%) που εκτιμήθηκε στο διαχειριστικό σχέδιο της ΕΥΔΑΠ (2009α). Στο σενάριο είχε θεωρηθεί απεριόριστη παροχτευτικότητα στα υδραγωγεία, μηδενισμός των διαρροών τους και αμφίδρομη λειτουργία του ενωτικού υδραγωγείου Μόρνου-Υλίκης. Η ετήσια απόληψη είχε υπολογιστεί στα 560 hm<sup>3</sup>. Για τον υπολογισμό αυτού του νούμερου, θεωρούνταν η χορήγηση 10 hm<sup>3</sup> για την ύδρευση των οικισμών κατά μήκος των υδραγωγείων και 30 hm<sup>3</sup> προς την άρδευση εκτάσεων. Ωστόσο, στα 560 hm<sup>3</sup> δεν περιλαμβάνονταν τα 30 hm<sup>3</sup> που αφαιρούνται από τους πόρους για την περιβαλλοντική ροή κατάντη του φράγματος Ευήνου. Συνεπώς, ο συνολικός όγκος νερού που αφαιρείται από τους πόρους είναι 590 hm<sup>3</sup>. Ποσότητα που τη χρησιμοποιούμε, ώστε να έχουμε ομοιογενή αποτελέσματα σε σχέση με τα υπόλοιπα εξεταζόμενα σενάρια. Ο υπολογισμός του κόστους για το συγκεκριμένο σενάριο έγινε με τη θεώρηση απαιτούμενης υποθετικής προβλεπόμενης επένδυσης ύψους 150,000,000 Euro η οποία κατανέμεται σε 34 χρόνια με τη μέθοδο του Ομοιόμορφου Ετήσιου Ισοδύναμου Κόστους, όπως υπολογίζεται από το φύλλο NEW Edition Pinakas tam.rown.

Πίνακας 6.7: Συνοπτικός πίνακας ζήτησης νερού ανά σενάριο.

Σενάρια	Ποσότητες (hm <sup>3</sup> )									
	Δωλιστήρια								Αδιύλιστο	Άρδευση
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2010-2017	
ΠΧ-ΕΚΧ	392,00	392,55	393,10	393,65	394,22	394,79	394,93	395,08	10	30
ΠΜ-ΕΚΧ	399,30	400,25	401,20	402,15	403,11	404,08	404,81	405,55		
ΠΥ-ΕΚΧ	413,90	415,24	416,59	417,95	419,31	420,67	421,99	423,31		
ΠΧ-ΕΚΜ	441,15	442,54	443,97	445,43	446,93	448,46	449,55	450,69	15	
ΠΜ-ΕΚΜ	449,66	451,50	453,36	455,26	457,20	459,17	460,91	462,69		
ΠΥ-ΕΚΜ	466,70	468,97	471,27	473,61	475,98	478,39	480,77	483,19		
ΠΧ-ΕΚΥ	490,59	492,96	495,43	497,98	500,63	503,37	505,70	508,14	20	
ΠΜ-ΕΚΥ	500,32	503,18	506,12	509,15	512,28	515,50	518,53	521,67		
ΠΥ-ΕΚΥ	519,79	523,12	526,54	530,05	533,66	537,36	541,09	544,93		
ΠΧ-ΕΚΧΧ	294,83	295,08	295,33	295,59	295,84	296,10	296,04	295,98	5	
ΠΜ-ΕΚΧΧ	299,70	300,24	300,78	301,33	301,88	302,42	302,80	303,17		
ΠΥ-ΕΚΧΧ	309,43	310,27	311,10	311,94	312,78	313,62	314,42	315,22		
Baseline 2009	414,79								10	
1% increase Baseline 2009	418,93								10	
Μέγιστης παροχρεωτικ ότητας	520								10	

## 6.4 Εργαλείο Excel



Διάγραμμα 6.3: Διάγραμμα ροής μεθοδολογίας.

Στο διάγραμμα 6.3 παρουσιάζεται το διάγραμμα ροής της ανεπτυγμένης μεθοδολογίας του εργαλείου υπολογισμού του κόστους παροχής του νερού.

Το εργαλείο αποτελείται από 28 φύλλα εργασίας:

- 1 φύλλο (USER INTERFACE) στο οποίο εισάγονται μία σειρά από παραμέτρους και μεταβλητές από τον χρήστη για την ανάλυση, καθώς μεταφέρονται οι απαιτούμενες τιμές που πρέπει να εισαχθούν στους στόχους του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ από τον χρήστη, σύμφωνα με τις τιμές που έχει δώσει παραπάνω.
- 1 φύλλο (Demand\_nikos\_delta) στο οποίο γίνονται οι προβλέψεις της εξέλιξης της ζήτησης της ύδρευσης της Αθήνας, στο οποίο διαμορφώνονται και τα σενάρια.
- 7 φύλλα (Mornos, Yliki, Eyinos, Marathwnas, Antliostasia, Gewtriseis, Ydragwgeia) στα οποία καταχωρούνται τα οικονομικά δεδομένα για τα υφιστάμενα έργα στο υδροσύστημα της ΕΠΕΥΔΑΠ. Στην τρέχουσα έκδοση του εργαλείου, χρησιμεύουν στον υπολογισμό των αποσβέσεων των παγίων έργων.
- 6 φύλλα (0111, 0112, 0113, 0114, 0115, 0142+0311+0321) στα οποία εισάγονται τα ετήσια κόστη για τα έτη της ανάλυσης. Συγκεκριμένα, κάθε φύλλο έχει ονομαστεί με τους αντίστοιχους κωδικούς δραστηριοτήτων που αφορούν την παροχή του αδιύλιστου νερού, σύμφωνα με δεδομένα που προήλθαν από την ΕΥΔΑΠ Α.Ε.. Στα φύλλα εισάγονται ετήσιες δαπάνες προσωπικού, συντήρησης, ενέργειας, αποσβέσεων και άλλων κοστών που αφορούν την κατανομή του κόστους για το αδιύλιστο νερό από τη Διεύθυνση Υδροληψίας και Μεταφοράς Νερού.
  - 0111: Συλλογή νερού σε ταμειυτήρες.
  - 0112: Υδροληψία μέσω γεωτρήσεων.
  - 0113: Μεταφορά νερού μέσω υδραγωγείων.
  - 0114: Άντληση κατά μήκος υδραγωγείων.
  - 0115: Αμοιβή Παγίων ΝΠΙΔΔ.
  - 0142+0311+0321: Υδροδότηση ακατέργαστου νερού, Ποιοτικός έλεγχος ύδρευσης, Τηλέλεγχος-Τηλεχειρισμός ύδρευσης.

- 0112 YDRONOMEAS και 0114 YDRONOMEAS: Χρησιμοποιούνται όταν το εργαλείο λειτουργεί για πρόβλεψη σε συνδυασμό με τον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ. Στο κόστος ηλεκτρικού ρεύματος μεταφέρονται αυτόματα τα κόστη από i) την κατανάλωση από τις γεωτρήσεις (0112) και ii) την κατανάλωση από τα αντλιοστάσια κατά μήκος των υδραγωγείων και της Υλίκης (0114).
- 2 ακόμη φύλλα έργων, τα αποτελέσματα των οποίων χρησιμοποιούνται στα φύλλα των υπολογισμών της οικονομικής ανάλυσης:
  - Nea pragmatopoiimeni erendysi. Αποτελεί παρόμοιο φύλλο, όπως τα παραπάνω των υφιστάμενων έργων, στο οποίο συμπληρώνονται τα αντίστοιχα οικονομικά δεδομένα, σε περίπτωση που κατασκευαστεί ένα νέο έργο από την ΕΠΕΥΔΑΠ.
  - Problepsi Neas erendysis. Είναι παρόμοιο με το προηγούμενο φύλλο, στο οποίο εισάγονται τα προβλεπόμενα οικονομικά δεδομένα.
- 4 φύλλα οικονομικής ανάλυσης:
  - New Edition Υπολογισμοί (Kostous). Μεταφέρονται αυτόματα οι υπολογισμοί από τα φύλλα των κωδικών των δραστηριοτήτων και της πιθανής νέας πραγματοποιημένης επένδυσης, μπορούν να εισαχθούν πραγματικές απολήψιμες ποσότητες νερού για κάθε χρήση ή από τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ και υπολογίζεται το ετήσιο κόστος παροχής του νερού και το ανηγμένο κόστος ανά  $m^3$ . Στο φύλλο αυτό είναι δυνατή η άμεση επισκόπηση της επίπτωσης στο κόστος του νερού από μία προβλεπόμενη επένδυση σε συνδυασμό με το επόμενο φύλλο.
  - New Edition Pinakas tam. rown. Αποτελεί το «επιχειρηματικό πλάνο» της ΕΠΕΥΔΑΠ, στο οποίο σύμφωνα με την τιμή «πώλησης» προς την ΕΥΔΑΠ Α.Ε. και των υπολοίπων χρηστών διαπιστώνεται κατά πόσο είναι βιώσιμη η λειτουργία της εταιρείας, μέσω της επισκόπησης διαφόρων κριτηρίων



αξιολόγησης επενδύσεων (Καθαρά παρούσα αξία, Εσωτερικός βαθμός απόδοσης, Λόγος οφέλους-κόστους). Στην περίπτωση της πρόβλεψης της επίπτωσης στο κόστος από μία νέα επένδυση, υπολογίζεται το κριτήριο του Ομοιόμορφου Ετήσιου Ισοδύναμου Κόστους, η τιμή του οποίου μεταφέρεται αυτόματα στο φύλλο New Edition Υπολογισμοί, ωστόσο χρειάζεται η παρέμβαση του χρήστη ώστε η τιμή να σταματά στο τελευταίο έτος της εκτιμώμενης ζωής του έργου.

- New Edition Υπολογισμοί (Κοστους) YDRONOM. Αποτελεί παρόμοιο φύλλο με το New Edition Υπολογισμοί (Κοστους). Το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας και οι ποσότητες προέρχονται από τα αποτελέσματα της προσομοίωσης του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ.
- New Edition Pin. tam. rown YDRON. Αποτελεί παρόμοιο φύλλο με το New Edition Pinakas tam. rown, χρησιμοποιώντας τα κόστη ηλεκτρικού ρεύματος και τις ποσότητες από την προσομοίωση του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ.
- 1 φύλλο (Υπολογισμοί Stoxwn), στο οποίο περιέχονται οι συντελεστές χωρικής κατανομής κατανάλωσης ανά διυλιστήριο (δεδομένα 2009) και τα μηνιαία ποσοστά ζήτησης αδιύλιστου νερού ύδρευσης των οικισμών στα υδραγωγεία Υλίκης και Μόρνου, όπως επίσης και των αρδευτικών στόχων. Στο φύλλο αυτό γίνονται όλοι οι απαραίτητοι υπολογισμοί των στόχων του ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ, οι οποίοι και μεταφέρονται αυτόματα στο φύλλο USER INTERFACE, για τη διευκόλυνση του χρήστη.
- 5 φύλλα αποτελούν τα αποτελέσματα από την προσομοίωση κάθε σεναρίου στον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ (failure probability, reservoirs, nodes, conduits, energy) και
- 1 φύλλο επεξεργασίας της μορφής των αποτελεσμάτων από τον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ και των τελικών υπολογισμών τους (TOTAL YDRONOMEA+Epeksergia).

Αρχικά, συμπληρώνονται στα φύλλα εργασίας των εγκαταστάσεων (Mornos, Eyinos, Yliki, Marathwnas, Gewtriseis, Antliostasia, Ydragwgeia) τα κόστη κεφαλαίου κάθε εγκατάστασης από: την αγορά γης, τις μελετητικές υπηρεσίες (και

υπηρεσίες συμβούλων για την εκπόνηση των έργων), την κατασκευή των φραγμάτων, των υδραγωγείων, των κτιριακών εγκαταστάσεων, των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, των βιομηχανικών αυτοματισμών (παροχόμετρα, σταθμήμετρα, Σύστημα των Ελεγκτών Προγραμματιζόμενης Λογικής (Programmable Logic Controllers, PLC), Σύστημα Εποπτικού Ελέγχου και Συλλογής Πληροφοριών (Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA), Σύστημα Δυναμικής Ρύθμισης, Τηλεχειριζόμενοι ελεγκτές "τύπου Λ").

Στα ίδια φύλλα θα μπορούσαν να συμπληρώνονται επίσης οι ετήσιες δαπάνες για τη συντήρηση των αντίστοιχων εγκαταστάσεων, ωστόσο στην τρέχουσα έκδοση του εργαλείου αυτό δεν είναι εφικτό λόγω της μορφής των δεδομένων από την ΕΥΔΑΠ. Σε περίπτωση που είναι δυνατός ο διαχωρισμός των ετήσιων δαπανών για τις πληρωμές του προσωπικού που εργάζεται στον αντίστοιχο τομέα των εγκαταστάσεων, αυτές θα συμπληρώνονταν στα αντίστοιχα πεδία. Τέλος, συμπληρώνεται και το έτος λειτουργίας κάθε έργου, το οποίο χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των υπολειπόμενων ετών απόσβεσης κάθε τμήματος του έργου.

Σε κάθε ένα από τα παραπάνω φύλλα υπολογίζονται τα Μη Αποσβεσμένα Κεφαλαιουχικά Κόστη στην παρούσα τους τιμή, θεωρώντας τη σταθερή μέθοδο απόσβεσης, ώστε η συνολική τιμή που θα προκύψει να χρησιμοποιηθεί στο φύλλο του NEW Edition Pin. tam. rown YDRON. Συγκεκριμένα, αυτά υπολογίζονται ανάλογα με τα έτη απόσβεσης κάθε τμήματος των έργων (φράγμα, κτίρια, Η/Μ, κλπ.) και τα έτη που έχουν περάσει από τη λειτουργία κάθε ενός μέχρι το έτος της ανάλυσης. Αναλυτικότερα, από το αρχικό κεφαλαιουχικό κόστος που είχε χρησιμοποιηθεί και έχει καταχωρηθεί στον χρόνο «Έτος επένδυσης» κάθε φύλλου έργου, αφαιρείται το συνολικό ποσό των αποσβέσεων που έχουν θεωρητικά πραγματοποιηθεί έως το έτος της ανάλυσης και υπολογίζεται η παρούσα αξία αυτού.

Αν έχουμε να προσθέσουμε μία νέα πραγματοποιημένη επένδυση στο τρέχον έτος, αυτήν την εισάγουμε στο φύλλο Nea pragmatopoiimeni erendysi (φύλλο-αντίγραφο). Οι υπολογισμοί του φύλλου αυτού που μας ενδιαφέρουν μεταφέρονται αυτόματα στα φύλλα των υπολογισμών του κόστους και των πινάκων ταμειακών ροών. Αξίζει να σημειωθεί πως στα φύλλα αυτά έχουν αφαιρεθεί οι περιορισμοί που καθορίζουν αν θα ληφθούν υπόψιν στην ανάλυση τα κεφαλαιουχικά κόστη και οι αποσβέσεις (αφαιρώντας τους περιορισμούς (IF) στα πεδία του συνολικού πίνακα αποτελεσμάτων). Αυτό έχει υλοποιηθεί, λόγω του ότι οι νέες επενδύσεις είναι ανεξάρτητες από το καθεστώς που θα εξετάζεται για τα υφιστάμενα έργα που

παραχωρήθηκαν στην ΕΠΕΥΔΑΠ, ως προς το αν θα λαμβάνονται υπόψιν στην ανάλυση.

Στη συνέχεια, για κάθε εξεταζόμενο σενάριο θα δημιουργείται και ένα νέο αρχείο Excel στο οποίο θα εισάγονται τα ακόλουθα δεδομένα:

Στο φύλλο User Interface συμπληρώνονται:

- Το έτος για το οποίο γίνεται η ανάλυση
- Οι τιμές των μεταβλητών:
  1. Ζήτησης για την ύδρευση της Αθήνας (σε  $\text{hm}^3$ ).
    - Μπορεί να είναι σταθερή σε όλα τα χρόνια της ανάλυσης για τον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ, ή να μεταβάλλεται στο χρόνο ανάλογα με το σενάριο εξέλιξής της.
    - Στο εργαλείο είναι υπολογισμένα σενάρια της εξέλιξης του πληθυσμού σύμφωνα με εκτιμήσεις του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών.
    - Ανάλογα με την τιμή της παραμέτρου που δίνεται στο πεδίο εξέλιξης του πληθυσμού: χαμηλό ( $\chi$ ), μέσο ( $\mu$ ) ή υψηλό ( $\upsilon$ ) σενάριο και στο πεδίο της ειδικής κατανάλωσης: χαμηλή ( $\chi$ ), μέση ( $\mu$ ), υψηλή ( $\upsilon$ ) ή πολύ χαμηλή ( $\chi\chi$ ), υπολογίζονται αυτόματα οι ετήσιες τιμές της ζήτησης της Αθήνας για τα έτη 2010 – 2017 και οι αντίστοιχες τιμές των στόχων για τον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ.
  2. Ζήτησης αδιύλιστου νερού για ύδρευση κατά μήκος των υδραγωγείων (σε  $\text{hm}^3$ ).
    - Οι τιμές των ετήσιων στόχων υπολογίζονται σύμφωνα με τα σενάρια ειδικής κατανάλωσης, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω ( $\text{EKX-10 hm}^3$ ,  $\text{EKM-15 hm}^3$ ,  $\text{EKY-20 hm}^3$ ,  $\text{EKXX-5 hm}^3$ ). Οι τιμές αυτές είναι ενδεικτικές και μπορούν να μεταβληθούν για διαφορετικό σενάριο.
  3. Ζήτησης για την άρδευση της Κωπαΐδας (από το υδραγωγείο Υλίκης) ( $\text{hm}^3$ ).
  4. Ζήτησης για την άρδευση της Κωπαΐδας (από το υδραγωγείο Μόρνου) ( $\text{hm}^3$ ).

- Τα δεδομένα για τον «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ»:
  1. Την πολιτική που θα ακολουθήσουμε για τη χρήση των γεωτρήσεων στο σενάριο (άνω και κάτω όρια στον «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ»),
    - ο Εισάγοντας στο αντίστοιχο πεδίο την πολιτική των γεωτρήσεων που θέλουμε να εξετάσουμε σε κάθε σενάριο: περιορισμένη χρήση (π), κανονική χρήση (κ) ή εντατική χρήση (ε) υπολογίζονται αυτόματα οι τιμές των ορίων που πρέπει να εισαχθούν στον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ. Θα μελετήσουμε μόνο κανονική χρήση των γεωτρήσεων.
  2. Τη στοχική συνάρτηση προς βελτιστοποίηση.
  3. Οι τιμές των στόχων στις ΜΕΝ βγαίνουν αυτόματα από τα δεδομένα παραγωγής για το έτος 2009 (Πίνακας 5.14), όπως και οι τιμές των στόχων στα υδραγωγεία (Ζήτηση υδραγωγείου Υλίκης, Ύδρευση οικισμού Κιθαιρώνα, Ζήτηση άρδευσης Κωπαΐδας, Ζήτηση άρδευσης Μαυρονερίου).
- Παράμετροι καθορισμού αν θα ληφθούν υπόψιν στην ανάλυση τα κόστη κεφαλαίου και οι αποσβέσεις των παρεχόμενων παγίων (1 για Ναι, 0 για Όχι). Επεξήγηση: Αν το Κεφαλαιουχικό κόστος λαμβάνεται υπόψιν, συνυπολογίζεται το Μη αποσβεσμένο κεφαλαιουχικό κόστος των υπαρχόντων παγίων ως αρχική επένδυση στην ανάλυση των φύλλων με τους πίνακες ταμειακών ροών. Αν οι αποσβέσεις των υπαρχόντων παγίων λαμβάνονται υπόψιν, οι τιμές τους λαμβάνονται ως ετήσιο κόστος των αρχικών επενδύσεων στα φύλλα των υπολογισμών του κόστους, και για φορολογικούς λόγους στα φύλλα των πινάκων ταμειακών ροών.
- Τα ποσοστά των αποσβέσεων για κάθε έργο (φράγματα, κτιριακές εγκαταστάσεις, υδραγωγεία, Η/Μ εξοπλισμού, βιομηχανικών αυτοματισμών, αντλιοστασίων – γεωτρήσεων)
- Η τιμή πώλησης της ενέργειας από την παραγωγή των ΜΥΗΕ (Euro/GWh)
- Η τιμή αγοράς της ενέργειας από τη Δ.Ε.Η. (Euro/GWh)
- Το επιτόκιο προεξόφλησης για την ανάλυση (%)
- Ο φορολογικός συντελεστής (%)

- Οι τιμές «πώλησης» του αδιύλιστου νερού ύδρευσης προς την ΕΥΔΑΠ Α.Ε. και τους οικισμούς, αλλά και για την άρδευση (Euro/m<sup>3</sup>).

Το φύλλο Demand\_nikos\_delta περιλαμβάνει τους υπολογισμούς των σεναρίων ζήτησης νερού, όπως περιγράφηκαν στο υποκεφάλαιο 6.3.

### **Η χρήση του «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ»**

Μετά τη βελτιστοποίηση, τον καθορισμό των νέων κανόνων λειτουργίας και την προσομοίωση, αποθηκεύονται τα αποτελέσματα αστοχίας, υδατικών και ενεργειακών ισοζυγίων. Τα αποτελέσματα αυτά εισάγονται κατόπιν στα αντίστοιχα φύλλα του εργαλείου στο Excel.

Στο φύλλο TOTAL\_YDRONOMEA+Epeksergia πραγματοποιείται η επεξεργασία των αποτελεσμάτων που χρίζουν αυτής για την αυτοματοποίηση των υπολογισμών. Συγκεκριμένα, εισάγονται χειρωνακτικά οι τιμές των πεδίων που διακρίνονται με πράσινο χρώμα (περιλαμβάνουν τις μέσες τιμές και σε παρένθεση τις τυπικές αποκλίσεις) στα πεδία με το πράσινο ανοικτό χρώμα, ώστε τα τελευταία να ταυτίζονται με τις μέσες τιμές των αντίστοιχων αποτελεσμάτων.

Με αυτόν τον τρόπο υπολογίζονται οι μέσες ετήσιες ποσότητες και μεταφέρονται στα αντίστοιχα πεδία στα φύλλα των υπολογισμών του κόστους και των πινάκων ταμειακών ροών:

- απολήψεων νερού από τους πόρους,
- απωλειών,
- αδιύλιστου νερού για ύδρευση,
- νερού άρδευσης,
- νερού για την ικανοποίηση της περιβαλλοντικής ροής,
- νερού που διοχετεύονται στα διυλιστήρια.

Επίσης, στο φύλλο αυτό υπολογίζονται οι μέσες ετήσιες τιμές:

- παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τα ΜΥΗΕ – μεταφέρεται στο πεδίο της παραγόμενης ενέργειας του Η/Μ εξοπλισμού στο φύλλο Ydragwgeia.
- κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της άντλησης από τις εγκαταστάσεις της λίμνης Υλίκης – μεταφέρεται στο πεδίο

καταναλισκόμενης ενέργειας αντλιοστασίων Υλίκης του Η/Μ εξοπλισμού στο φύλλο Antliostasia.

- κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από τη λειτουργία των αντλιοστασίων (μετά την αφαίρεση των εγκαταστάσεων Υλίκης και του τμήματος Κιούρκα-Μενίδι που βρίσκεται στο εσωτερικό δίκτυο) – μεταφέρεται στο πεδίο καταναλισκόμενης ενέργειας αντλιοστασίων κατά μήκος υδραγωγείων του Η/Μ εξοπλισμού στο φύλλο Antliostasia.
- κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από τη χρήση των γεωτρήσεων – μεταφέρεται στο πεδίο καταναλισκόμενης ενέργειας του Η/Μ εξοπλισμού στο φύλλο Gewtriseis.

Κατόπιν, τα κόστη μεταφέρονται στα φύλλα των δραστηριοτήτων (σύμφωνα με τα δεδομένα της ΕΥΔΑΠ) και στα αντίστοιχα πεδία. Πιο συγκεκριμένα, στα φύλλα:

- 0111
  - εισάγονται τα κόστη προσωπικού που αντιστοιχεί σε κάθε ταμιευτήρα,
  - εισάγεται το κόστος των λοιπών αποσβέσεων (όχι των υποδομών των ταμιευτήρων),
  - μεταφέρονται τα κόστη των αποσβέσεων των παγίων, όπως υπολογίστηκαν στα αντίστοιχα φύλλα,
  - εισάγονται τα κόστη συντήρησης, που αφορούν τις δαπάνες για τις υπόλοιπες δραστηριότητες, οι οποίες δεν διαχωρίζονται, και
  - τα Άλλα Κόστη, που αφορούν τα κόστη κατανομής από τη διεύθυνση υδροληψίας και μεταφοράς νερού και είναι έμμεσες δαπάνες.
- 0112, 0113, 0114, 0115 και 0142+0311+0321
  - εισάγονται όμοια τα αντίστοιχα κόστη για κάθε δραστηριότητα,
  - επιπλέον εισάγονται τα κόστη ηλεκτρικού ρεύματος παραγωγής.
- 0112 YDRONOMEAS και 0114 YDRONOMEAS
  - εισάγονται όμοια τα αντίστοιχα κόστη για κάθε δραστηριότητα,
  - μεταφέρονται αυτόματα από τα φύλλα Gewtriseis και Antliostasia τα κόστη ηλεκτρικού ρεύματος παραγωγής από την προσομοίωση του YΔΡΟΝΟΜΕΑ.

Τα φύλλα με τους 4ψήφιους κωδικούς που υπάρχουν συγκεντρωμένα τα συνολικά κόστη για τη λειτουργία και συντήρηση του εξωτερικού υδροσυστήματος χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς του κόστους και των κριτηρίων αξιολόγησης επενδύσεων στα αντίστοιχα φύλλα.

Αναλυτικότερα, στα φύλλα εργασίας NEW Edition Υπολογισμοί και NEW Edition Υπολογισμοί ΥΔΡΟΝΟΜ πραγματοποιούνται οι υπολογισμοί (απολογιστικά και με πρόβλεψη από τον ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ αντίστοιχα) από τα επιμέρους φύλλα εργασίας και υπολογίζονται:

- Τα Ετήσια Κόστη για κάθε έτος της ανάλυσης, ως το άθροισμα των: Συνολικό Κόστος Λειτουργίας, Συνολικές Αποσβέσεις. Στην ουσία, οι αποσβέσεις χρησιμοποιούνται ως λογιστικό εργαλείο για την κατανομή της δαπάνης των επενδύσεων κατά τη διάρκεια του χρόνου ζωής αυτών, όπως στη βιβλιογραφία (Γ.Λ.Δ. 2008).
- Τα Τελικά Ετήσια Κόστη για κάθε έτος, ως το άθροισμα του Ετήσιου Κόστους και του Ομοιόμορφου Ετήσιου Ισοδύναμου Κόστους, το οποίο και είναι μη μηδενικό μόνο στην περίπτωση που στο σενάριο εξετάζεται η επίπτωση από την κατασκευή ενός νέου έργου.
- το Θεωρητικό κόστος/ $m^3$  για την ΕΠΕΥΔΑΠ = Τελικό Ετήσιο Κόστος/Όγκο νερού από πόρους ( $Euro/m^3$ )
- το Κόστος των απωλειών = Όγκος νερού απωλειών \* Θεωρητικό κόστος/ $m^3$
- το Πραγματικό Κόστος/ $m^3$  για την ΕΠΕΥΔΑΠ (για όλες τις χρήσεις αφαιρώντας τις απώλειες) = Τελικό Ετήσιο Κόστος / (Όγκο νερού από πόρους – Απώλειες)
- το Κόστος για την ύδρευση των παρακείμενων οικισμών = Θεωρ. Κόστος \* Όγκος νερού ύδρευσης παρακείμενων οικισμών
- το Κόστος για την άρδευση = Θεωρ. Κόστος \* Όγκος νερού άρδευσης
- το Θεωρητικό Κόστος για την ΕΥΔΑΠ Α.Ε. = Θεωρ. Κόστος \* Όγκος νερού προς διυλιστήρια
- το Κόστος για την ΕΥΔΑΠ Α.Ε. χρεώνοντάς της το κόστος των απωλειών, και το ίδιο Κόστος/ $m^3$

- Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. + Κόστος απωλειών
- (Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. + Κόστος απωλειών) / Όγκος νερού προς διυλιστήρια

Από τα παραπάνω, θεωρείται πως μηδενικό, μέρος ή το σύνολο του κόστους των απωλειών στα εξωτερικά υδραγωγεία χρεώνεται στην ΕΥΔΑΠ Α.Ε., ανάλογα με το Κόστος/m<sup>3</sup> που θα επιλεγεί να χρησιμοποιηθεί (Θεωρητικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ/m<sup>3</sup>, Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ/m<sup>3</sup> ή Κόστος ΕΥΔΑΠ Α.Ε./m<sup>3</sup>).

Στην περίπτωση που έχουμε προσθέσει μία νέα επένδυση έργου, εισάγουμε από μία νέα σειρά Κεφαλαιουχικού Κόστους, Κόστους Λειτουργίας και Αποσβέσεων, όπου και εκχωρούμε τις αντίστοιχες τιμές από το νέο φύλλο του έργου.

Στο φύλλο NEW Edition Pin. tam.rown YDRON:

- Υπολογίζεται το Συνολικό Μη Αποσβεσμένο Κεφαλαιουχικό Κόστος των υπαρχόντων έργων.
- Μεταφέρεται αυτόματα το κεφαλαιουχικό κόστος των νέων επενδύσεων.
- Μεταφέρεται αυτόματα το κεφαλαιουχικό κόστος των προβλεπόμενων νέων επενδύσεων (μηδενικές στην περίπτωση που δεν εξετάζεται στο σενάριο).
- Υπολογίζεται το σύνολο των παραπάνω κεφαλαιουχικών κοστών.
- Μεταφέρονται οι ποσότητες νερού (ΕΥΔΑΠ Α.Ε., ύδρευση οικισμών, άρδευση), από τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων.
- Υπολογίζονται τα έσοδα από την «πώληση» του νερού σε κάθε καταναλωτή εξαρτώμενα από την τιμή πώλησης που έχει εισαχθεί στο User Interface.
- Μεταφέρονται τα κόστη λειτουργίας και υπολογίζονται στο σύνολο κάθε έτος από το φύλλο NEW Edition Υπολογισμοί YDRONOM.
- Υπολογίζονται τα ακαθάριστα κέρδη (=Έσοδα-Κόστος Λειτουργίας).
- Μεταφέρονται τα κόστη των αποσβέσεων και υπολογίζονται στο σύνολο κάθε έτος.



- Υπολογίζεται το φορολογητέο εισόδημα (=Ακαθάριστα κέρδη-Σύνολο Αποσβέσεων),
- οι φόροι (=Φορολογητέο Εισόδημα\*Φορολογικός Συντελεστής),
- τα καθαρά κέρδη (=Φορολογητέο Εισόδημα-Φόροι),
- η καθαρή ταμειακή ροή (μετά φόρων) (=Καθαρά κέρδη+Σύνολο Αποσβέσεων-Κεφαλαιουχικό Κόστος) και
- η παρούσα αξία των ΚΤΡ.

Ακόμη, υπολογίζονται τα κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων:

- Λαμβάνοντας υπόψιν τις ταμειακές ροές 25 χρόνων
  - ο Καθαρά Παρούσα Αξία,
  - ο Εσωτερικός Δείκτης Απόδοσης,
  - ο Λόγος οφέλους/κόστους,
- Το Ομοιόμορφο Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος (Uniform Annual Equivalent), για την πρόβλεψη νέας επένδυσης.

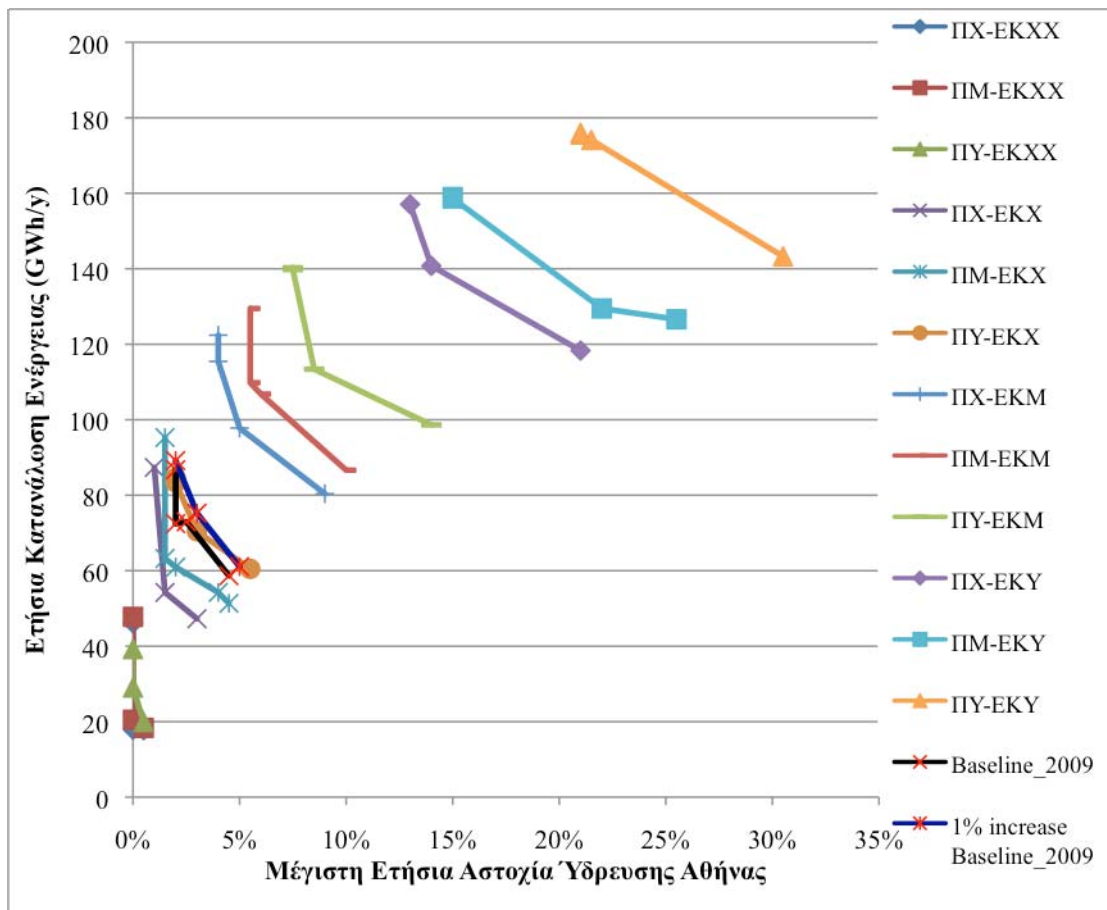
Για την απολογιστική χρήση του εργαλείου, στο φύλλο NEW Edition Pinakas tam. rown στα αντίστοιχα πεδία που μεταφέρονται τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων από τον «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ» από κάθε φύλλο έργου (πχ. ενεργειακή κατανάλωση σε Αντλιοστάσια, Γεωτρήσεις), μπορούν να εισαχθούν οι πραγματικές τιμές αυτών το έτος της ανάλυσης, απευθείας στα φύλλα που περιλαμβάνουν τις αντίστοιχες δραστηριότητες (πχ. 0111, 0112). Τα επιμέρους κόστη μεταφέρονται αυτόματα στα φύλλα New Edition Υπολογισμοί και από εκεί στο NEW Edition Pinakas tam. rown. Επίσης, στο φύλλο NEW Edition Υπολογισμοί, καταχωρούνται οι πραγματικές απολήψιμες ποσότητες νερού από τους υδατικούς πόρους, η κατανάλωση για κάθε χρήση και οι απώλειες για τον υπολογισμό του αντίστοιχου ετήσιου κόστους και του μοναδιαίου κόστους ανά όγκο νερού. Με αυτόν τον τρόπο υπολογίζεται η πραγματική εξέλιξη του κόστους και η πιθανή διαφοροποίηση από τα προβλεπόμενα επίπεδα. Έτσι, είναι δυνατός ο εντοπισμός των αιτιών που οδήγησαν σε πιθανά σφάλματα κατά τη χρήση του εργαλείου για πρόβλεψη και η διόρθωση αυτών για τις μελλοντικές προβλέψεις.

## 6.5 Συνοπτικά

- Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για την εκτίμηση της πρόβλεψης του κόστους του αδιύλιστου νερού, συνδυάζει τη λειτουργία του μοντέλου του υδросυστήματος της Αθήνας στο υπολογιστικό σύστημα του «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑ» και του εργαλείου κοστολόγησης, το οποίο χρησιμοποιεί εκτός από οικονομικά δεδομένα και τα αποτελέσματα της ενεργειακής κατανάλωσης και υδατικής απόληψης από τις προσομοιώσεις.
- Στο εργαλείο μπορεί να εξετάζεται άμεσα η επίπτωση στο κόστος από την ανάγκη πραγματοποίησης νέων επενδύσεων.
- Το εργαλείο μπορεί να λειτουργεί απολογιστικά, ώστε να υπολογίζεται το πραγματικό κόστος του αδιύλιστου νερού και να διαπιστώνονται πιθανά σφάλματα που είχαν πραγματοποιηθεί κατά τη λειτουργία της πρόβλεψης, ώστε αυτά να διορθώνονται.
- Στο εργαλείο υπάρχει η δυνατότητα της κατάστρωσης του επιχειρηματικού σχεδίου της Εταιρείας Παγίων ΕΥΔΑΠ, εισάγοντας τιμές πώλησης του νερού προς κάθε χρήση, ώστε να διαπιστώνεται η βιωσιμότητα του φορέα.

## 7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο διάγραμμα 7.1 παρουσιάζονται συνολικά τα αποτελέσματα κάθε σεναρίου μετά από τις βελτιστοποιήσεις των αντικειμενικών συναρτήσεων ως προς i) την ελαχιστοποίηση της ενέργειας, ii) την ελαχιστοποίηση της αστοχίας και iii) την ελαχιστοποίηση συνδυασμού και των δύο στόχων χρησιμοποιώντας συντελεστές βάρους για κάθε έναν, ώστε να επιτευχθεί ένα ενδιάμεσο σημείο. Για κάθε σενάριο παράγεται η αντίστοιχη καμπύλη που υποδηλώνει την εκτίμηση της ελάχιστης απαιτούμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την επίτευξη της αντίστοιχης μέγιστης ετήσιας αστοχίας ύδρευσης της Αθήνας.



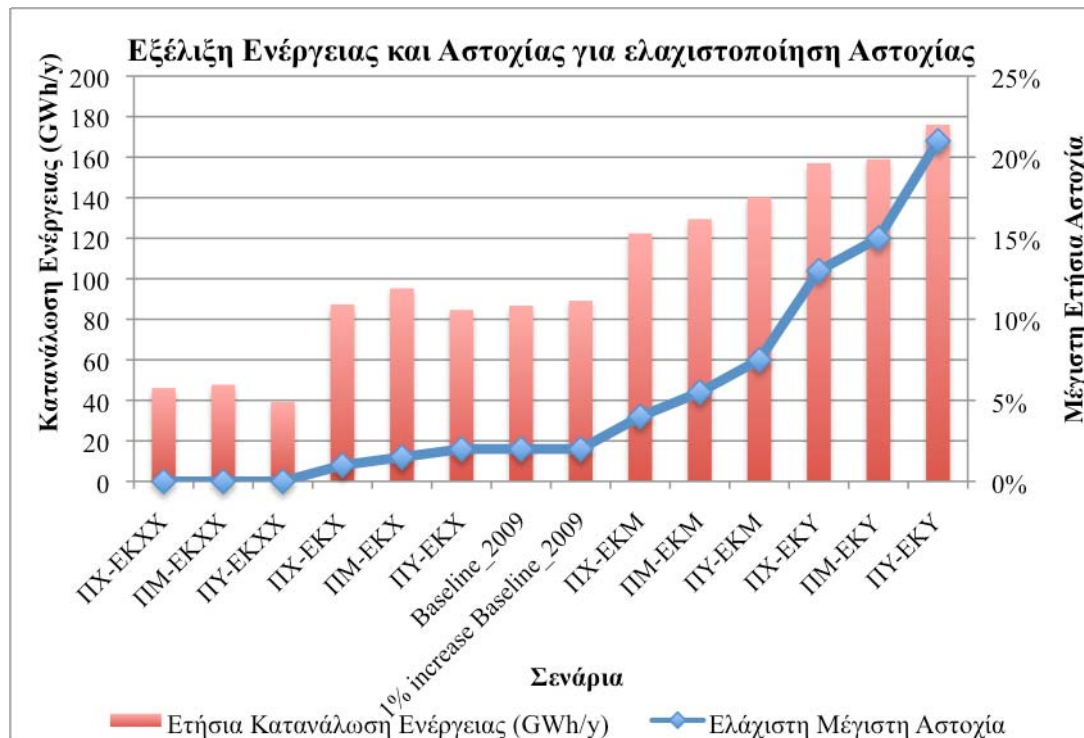
Διάγραμμα 7.1: Συνοπτικό διάγραμμα Μέσης Ετήσιας Κατανάλωσης Ενέργειας και Μέγιστης Ετήσιας Αστοχίας αποτελεσμάτων σεναρίων.

Ουσιαστικά, τα παραγόμενα σημεία από κάθε σενάριο αποτελούν βέλτιστα σημεία Pareto. Αντίστοιχα, οι παραγόμενες καμπύλες μπορούν να θεωρηθούν ως τα μέτωπα Pareto των σεναρίων.

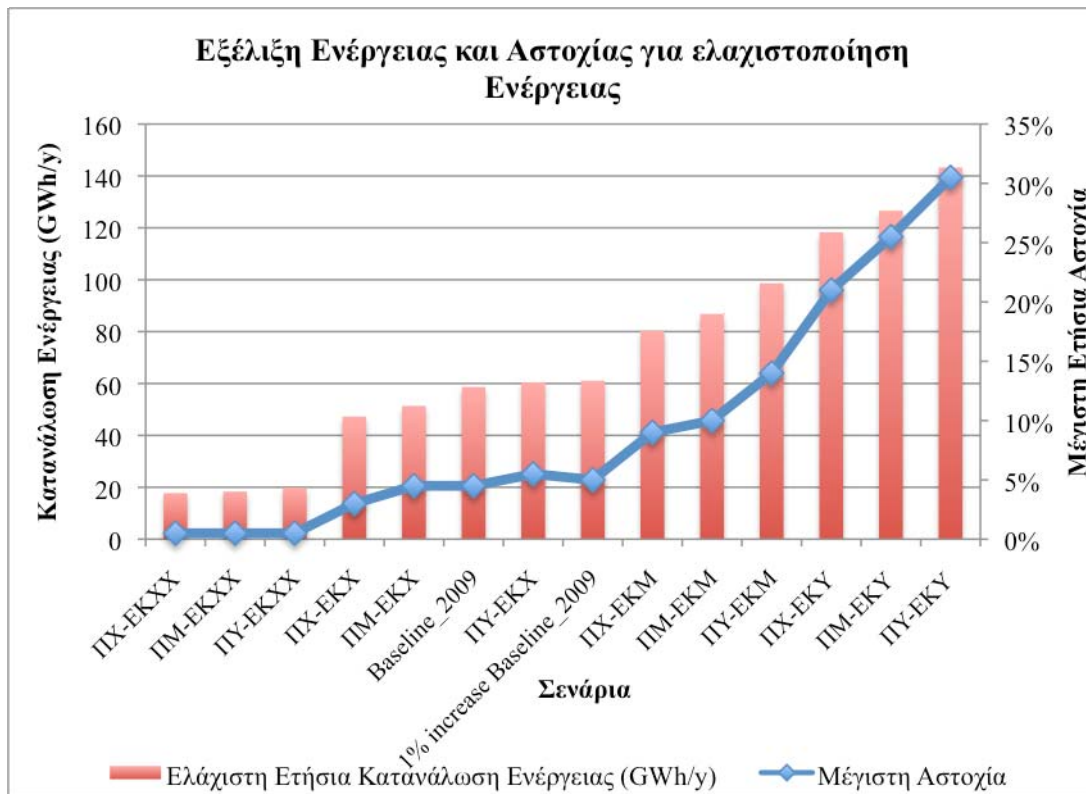
Στα περισσότερα σενάρια, η βελτιστοποίηση της σύνθετης αντικειμενικής συνάρτησης (κατανάλωση + αστοχία) παρήγαγε κανόνες λειτουργίας των οποίων οι προσομοιώσεις δίνουν ένα νέο σημείο με ίδιο επίπεδο αστοχίας, αλλά μικρότερη κατανάλωση ενέργειας. Το σημείο αυτό αποτελεί βέλτιστη λύση συγκριτικά με την αντίστοιχη λύση από την ελαχιστοποίηση της αστοχίας, οπότε και καθιστά την τελευταία αδιάφορη, με την πρώτη να κυριαρχεί. Ως εκ τούτου, από τα σημεία με ίδιο επίπεδο αστοχίας, αλλά διαφορετικής κατανάλωσης ενέργειας το βέλτιστο σημείο Pareto αποτελεί αυτό με τη μικρότερη τιμή ενέργειας.

Η μετατόπιση της καμπύλης ανάλογα με την αύξηση της κατανάλωσης κάθε σεναρίου υποδηλώνει την ευαισθησία της αξιοπιστίας του υφισταμένου υδροσυστήματος τόσο στην αύξηση της ζήτησης, όσο και στη διακύμανση του κόστους παροχής του νερού λόγω της αύξησης της ενεργειακής κατανάλωσης.

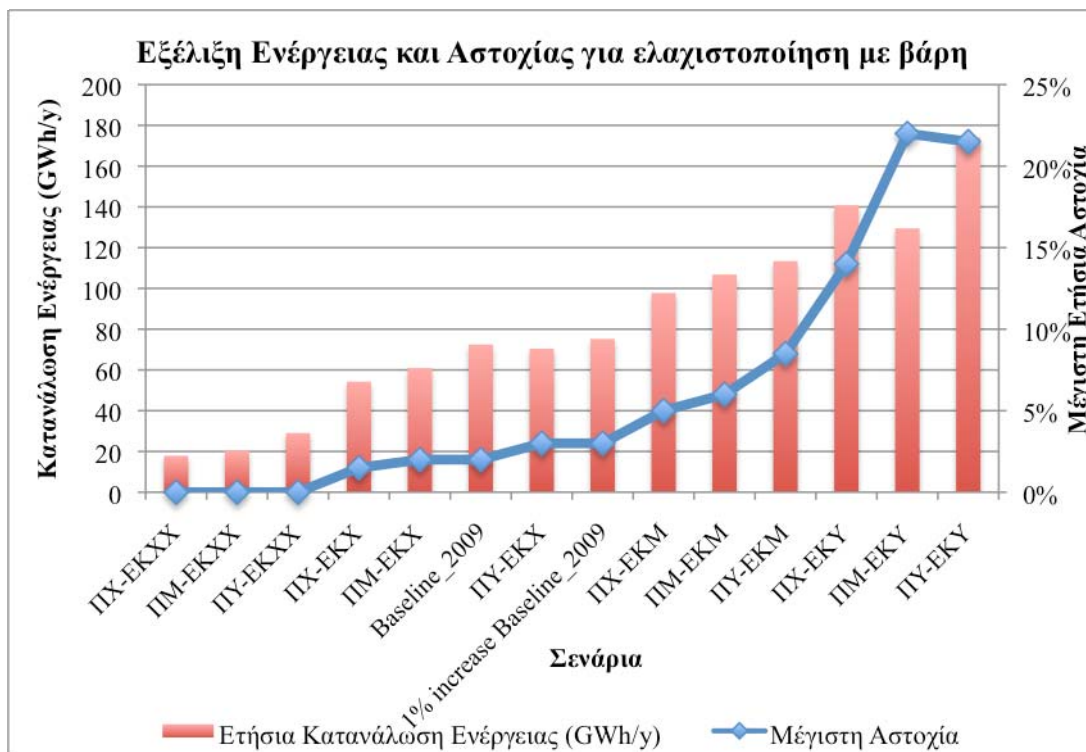
Στα διαγράμματα 7.2, 7.3 και 7.4 διαχωρίζονται τα αποτελέσματα της μεταβολής της κατανάλωσης της ενέργειας για την ικανοποίηση των σεναρίων ζήτησης ξεχωριστά, ανάλογα με τη βελτιστοποίηση ως προς την αστοχία, την ενέργεια και τον συνδυασμό αυτών αντίστοιχα.



Διάγραμμα 7.2: Διακύμανση κατανάλωσης ενέργειας – μέγιστης ετήσιας αστοχίας ανά σενάριο με βελτιστοποίηση ως προς την αστοχία.



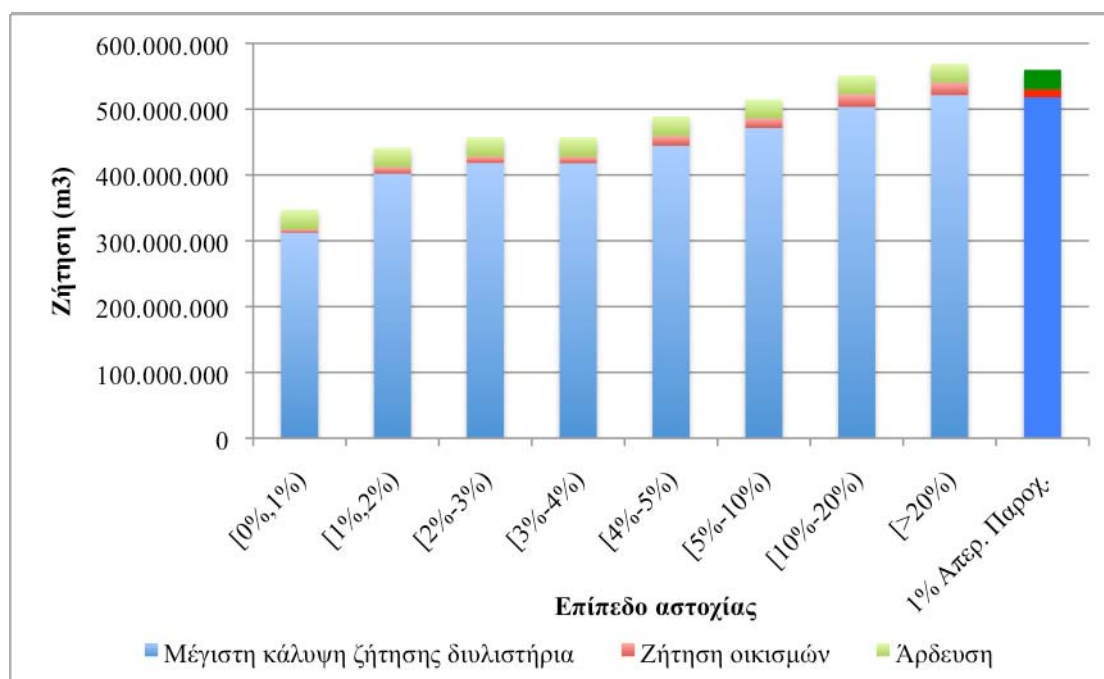
Διάγραμμα 7.3: Διακύμανση κατανάλωσης ενέργειας – μέγιστης ετήσιας αστοχίας ανά σενάριο με βελτιστοποίηση ως προς την ενέργεια.



Διάγραμμα 7.4: Διακύμανση κατανάλωσης ενέργειας – μέγιστης ετήσιας αστοχίας ανά σενάριο με βελτιστοποίηση με χρήση βαρών.

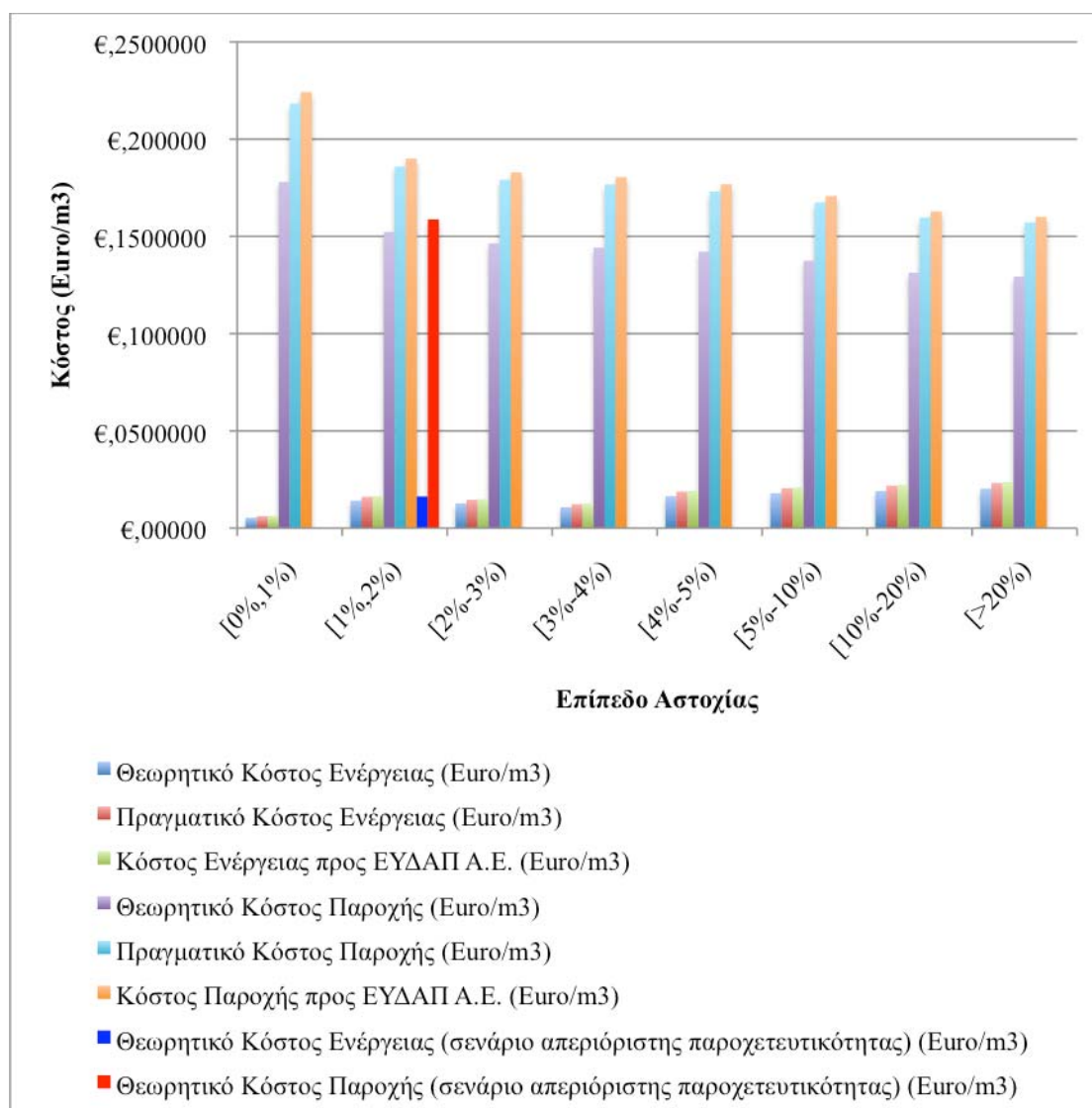
Αναλύοντας τα αποτελέσματα του σεναρίου με ζήτηση ίση με την ιστορική τιμή του έτους 2009 (~415 hm<sup>3</sup>), παρατηρείται πως η ελάχιστη αστοχία που μπορεί να εξασφαλίζει το σύστημα με τα υφιστάμενα χαρακτηριστικά του είναι της τάξης του 2%, με κατανάλωση ενέργειας στις 72.48 GWh. Η μέγιστη αστοχία του συστήματος είναι αναμενόμενη συγκρίνοντάς τη και με το σενάριο Γ5 του διαχειριστικού σχεδίου της ΕΥΔΑΠ (ΕΥΔΑΠ 2009<sup>α</sup>), το οποίο μελετά τη βέλτιστη διαχειριστική πολιτική για επίπεδο ζήτησης 410 hm<sup>3</sup>, ώστε να επιτευχθεί η ελάχιστη δυνατή αστοχία. Η διαφορά έγκειται στη θεώρηση κανονικής χρήσης των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου και τη διακοπή των αρδευτικών στόχων της περιοχής του Διστόμου, σε αντίθεση με τα εξεταζόμενα σενάρια της εργασίας, οπότε και επιτυγχάνεται η μείωση της αστοχίας στο 1.5%.

Από τα εξεταζόμενα σενάρια έγινε διαχωρισμός ανάλογα με το επίπεδο αστοχίας, ώστε να διακριθούν τα μέγιστα επίπεδα ύδρευσης που καλύπτονται με το μικρότερο κόστος ενέργειας. Τα επίπεδα της ζήτησης παρουσιάζονται στο διάγραμμα 7.5.



Διάγραμμα 7.5: Μέγιστη ικανοποίηση ζήτησης ύδρευσης Αθήνας ανά επίπεδο αστοχίας.

Από τη λειτουργία του οικονομικού εργαλείου, για τα αντίστοιχα σενάρια ζήτησης που παρουσιάζονται στο διάγραμμα 7.5, υπολογίστηκαν i) τα κόστη από την καταναλισκόμενη ενέργεια και ii) τα συνολικά κόστη. Ειδικότερα, υπολογίστηκε το θεωρητικό κόστος, το πραγματικό κόστος και το κόστος προς την ΕΥΔΑΠ Α.Ε, όπως ορίστηκαν στο εργαλείο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο διάγραμμα 7.6.



Διάγραμμα 7.6: Θεωρητικό Κόστος για όλες τις καταναλώσεις και Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε., με ενέργεια και με τα κόστη των υποδομών, ανά επίπεδο αστοχίας.

Στο διάγραμμα 7.6 διακρίνεται το τμήμα του κόστους της ενέργειας και πως αυτό επηρεάζει το συνολικό κόστος παροχής του αδιύλιστου νερού. Ανάλογα με την επιθυμητή πιθανότητα αστοχίας (ή αντίθετα αξιοπιστία) που θέλει να εξασφαλίζει το υδροσύστημα της «Εταιρείας Παγίων ΕΥΔΑΠ», μπορούν να υπολογίζονται που

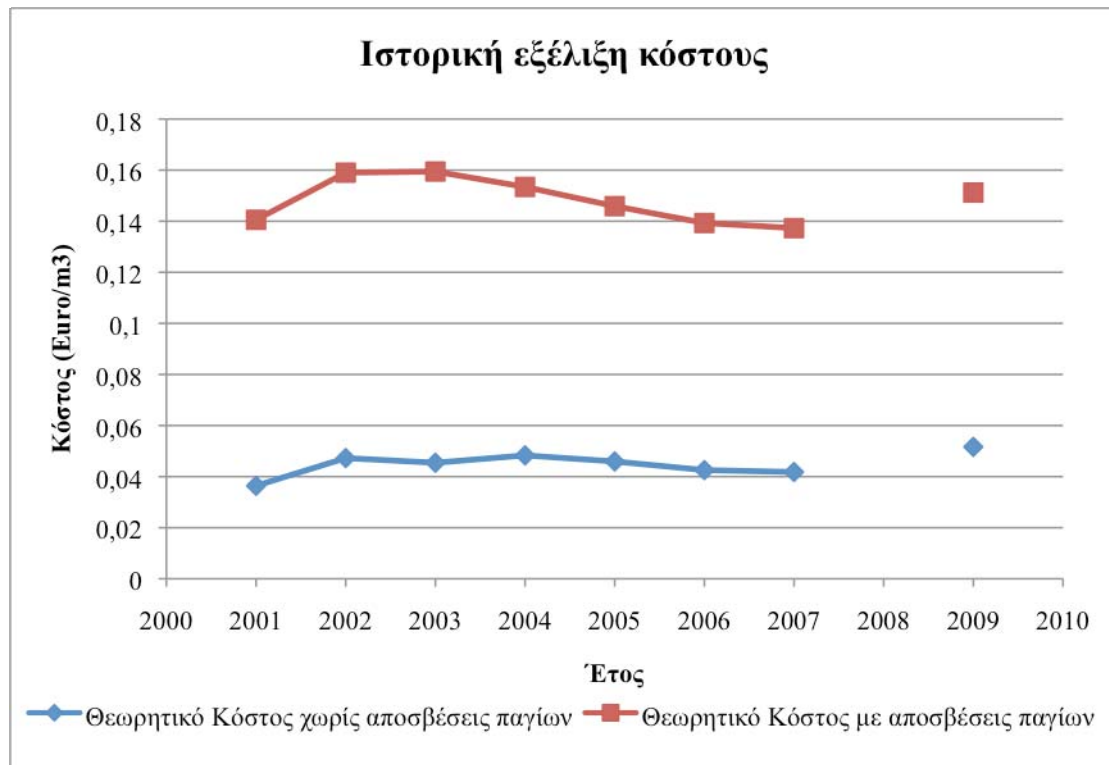
πρέπει να κυμαίνονται τα επίπεδα ζήτησης και το αντίστοιχο κόστος του νερού. Το γεγονός ότι όσο αυξάνεται το επίπεδο αστοχίας το ανηγμένο κόστος μειώνεται, οφείλεται στη μεγαλύτερη ποσότητα που αφαιρείται από τους υδατικούς πόρους. Το παράδοξο αυτό θα μπορεί να αντισταθμιστεί με την πρόσθεση του κόστους σπανιότητας του νερού, το οποίο και δεν είναι μηδενικό σε αυτές τις περιπτώσεις.

Εξετάζοντας το διάγραμμα 7.6 διαπιστώνεται πως για το μικρότερο σενάριο ζήτησης που εξασφαλίζει επίπεδο αστοχίας μικρότερο από 1%, το τμήμα του κόστους της ενέργειας ως προς το συνολικό κόστος είναι της τάξης του 3%. Αντίστοιχα, τα σενάρια με επίπεδο αστοχίας από 1-4% το ποσοστό του κόστους της ενέργειας ως προς το συνολικό κόστος είναι της τάξης του 7.5-9.3% και για μεγαλύτερη αστοχία της τάξης των 11.6-15.6%.

Επίσης, υπολογίστηκε για το σενάριο του μέγιστου θεωρητικού δυναμικού, το θεωρητικό κόστος ενέργειας σε  $0.0163 \text{ Euro/m}^3$ , ενώ το συνολικό θεωρητικό κόστος (μαζί με την νέα επένδυση) σε  $0.1588 \text{ Euro/m}^3$ .

Στη συνέχεια δίνεται η ιστορική εξέλιξη του θεωρητικού κόστους για τα έτη 2001-2007, με πραγματικά δεδομένα. Για το έτος 2008 δεν υπήρχαν οικονομικά δεδομένα μέχρι την παράδοση της παρούσας εργασίας, ενώ για το έτος 2009 που υπήρχαν οικονομικά δεδομένα, έγινε υπόθεση για την απολήψιμη ποσότητα από τους υδατικούς πόρους, ώστε να εκτιμηθεί το ανηγμένο θεωρητικό κόστος ( $\text{Euro/m}^3$ ). Η ιστορική εξέλιξη του θεωρητικού κόστους παρουσιάζεται στο διάγραμμα 7.7.





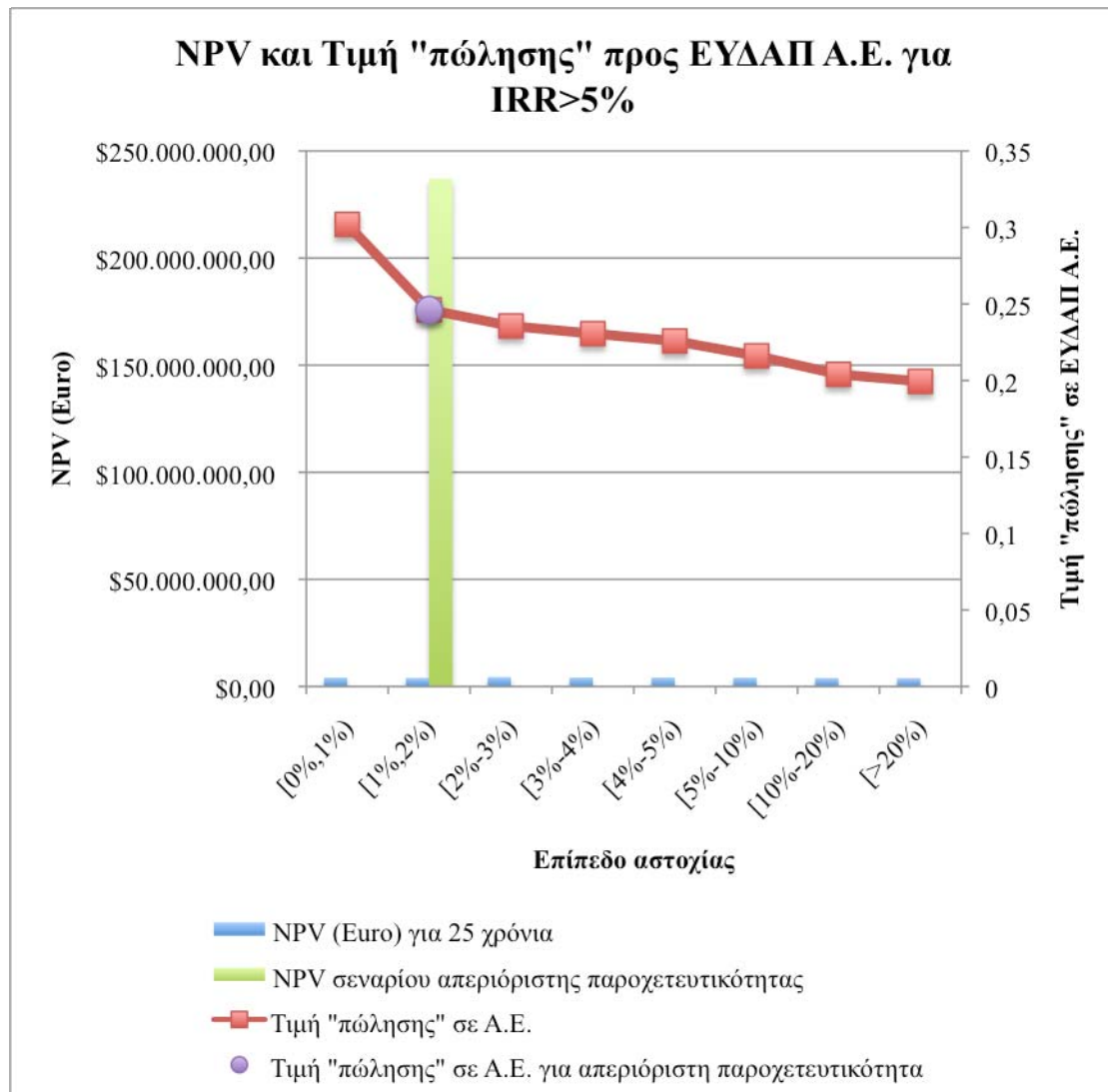
Διάγραμμα 7.7: Ιστορική εξέλιξη του θεωρητικού κόστους παροχής αδιούλιστου νερού.

Για τη μελέτη της βιωσιμότητας της εταιρείας μελετήθηκαν τα κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων για το μεσοπρόθεσμο επιχειρηματικό σχέδιο της εταιρείας για περίοδο 25 χρόνων. Συγκεκριμένα, εισήχθη η τιμή πώλησης του νερού για τις ποσότητες του αδιούλιστου νερού ύδρευσης που χορηγείται κατά μήκος των υδραγωγείων Μόρνου και Υλίκης, αλλά και για τις ποσότητες προς άρδευση ίση με  $0.15 \text{ Euro/m}^3$ . Στη συνέχεια, μεταβάλλοντας την τιμή πώλησης προς την ΕΥΔΑΠ Α.Ε. για τις χορηγηθείσες ποσότητες στα διωλιστήρια, ελεγχόταν ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης, μέχρι αυτός να βρεθεί οριακά μεγαλύτερος από το επιλεγμένο επιτόκιο προεξόφλησης της ανάλυσης (5%), υπολογίζοντας ακόμη τους λόγους οφέλους-κόστους και τα χρόνια ανάκτησης κεφαλαίου. Για το σενάριο απεριόριστης παροχетеυτικότητας θεωρήθηκε η ίδια τιμή πώλησης με το εξεταζόμενο σενάριο 1% αστοχίας.

Τα αποτελέσματα της Καθαρής Παρούσας Αξίας και των τιμών πώλησης, από τους υπολογισμούς για κάθε εξεταζόμενο επίπεδο αστοχίας, παρουσιάζονται στο διάγραμμα 7.8 και στον Πίνακα 7.1.

Πίνακας 7.1: Τιμές πώλησης και κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων για περίοδο ανάλυσης 25 χρόνων.

Εύρος Πιθανότητας Αστοχίας	Τιμή «πώλησης» σε Α.Ε. (Euro/m <sup>3</sup> )	Τιμή «πώλησης» για οικισμούς και άρδευση	NPV (Euro)	IRR
[0%,1%)	0,302		4.182.537,14	5,04%
<b>[1%,2%)</b>	<b>0,2462</b>		<b>4.047.708,49</b>	<b>5,04%</b>
[2%-3%)	0,2356		4.402.182,81	5,04%
[3%-4%)	0,2306		4.214.639,20	5,04%
[4%-5%)	0,2258	0,15	4.211.597,95	5,04%
[5%-10%)	0,2161		4.150.266,12	5,04%
[10%-20%)	0,204		3.993.303,95	5,04%
[>20%)	0,1994		3.924.031,08	5,04%
<b>1% Απεριόρ. Παροχ.</b>	<b>0,2462</b>		<b>237.027.537,21</b>	<b>7,00%</b>



Διάγραμμα 7.8: Ενδεικτικές τιμές Καθαρής Παρούσας Αξίας (σε περίοδο 25ετίας) με τις αντίστοιχες τιμές πώλησης νερού προς την ΕΥΔΑΠ Α.Ε., ώστε να θεωρείται συμφέρουσα η επένδυση [IRR> επιτόκιο προεξόφλησης (=5%)], ανά επίπεδο αστοχίας.

Στην περίπτωση που πραγματοποιηθεί η υποθετική επένδυση ενίσχυσης των υδραγωγείων (150,000,000 Euro), με την τιμή «πώλησης» να είναι ίση με αυτή του σεναρίου με αστοχία 1% η Καθαρά Παρούσα Αξία της 25ετούς ανάλυσης υπολογίζεται περίπου σε 237,000,000 Euro και ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης σε 7.00%. Το νέο μεγάλο κόστος επένδυσης δεν επηρεάζει αρνητικά την καθαρά παρούσα αξία και τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης, αλλά επιπλέον η εξέταση των κριτηρίων ισχυροποιούν την πραγματοποίηση της επένδυσης προς όφελος της ΕΠΕΥΔΑΠ.

Από τον υπολογισμό αυτόν υποδεικνύεται η αξία της επιδιόρθωσης των αστοχιών προς εξάλειψη των απωλειών, καθώς θα αυξηθεί η εκμεταλλεύσιμη ποσότητα, ενώ το σημαντικότερο όλων αποτελεί η εξασφάλιση κατά 99% της αποδοτικότητας και βιωσιμότητας των υδατικών πόρων.

Παρόλα αυτά, η υπόθεση της εύρεσης της «τιμής πώλησης» που καθορίζει τον Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης οριακά μεγαλύτερο από το θεωρούμενο επιτόκιο προεξόφλησης, δίνει μικρής τάξης παρούσα αξία (~ 4 εκατομμύρια ευρώ) σε σχέση με την θεωρητικά μη αποσβεσμένη αρχική επένδυση (~ 980 εκατομμύρια ευρώ), γεγονός που υποδηλώνει πως η «επένδυση» δεν είναι ουσιαστικά συμφέρουσα. Ωστόσο, αναγνωρίζοντας τη σπουδαιότητα της επένδυσης μπορεί και πρέπει να θεωρηθεί απαραίτητη. Η τιμολογιακή πολιτική της ΕΠΕΥΔΑΠ είναι ο κύριος παράγοντας για τον υπολογισμό των πραγματικών κριτηρίων, αλλά και αντίστροφα ο έλεγχος των εξεταζόμενων κριτηρίων, ώστε αυτοί να είναι αποδεκτοί για την επιχείρηση, μπορεί να καθορίσει την τιμολογιακή πολιτική της.

## 8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα επίπεδα ζήτησης του νερού για την ύδρευση της Αθήνας και τις υπόλοιπες χρήσεις νερού, που περιλαμβάνονται στο υδrosύστημα είναι ιδιαίτερα αυξημένα, με αποτέλεσμα η αξιοπιστία του τελευταίου να είναι ιδιαίτερα αβέβαιη.

Η έμμομη ξηρασία που παρατηρήθηκε τη δεκαετία του '90 είχε ως αποτέλεσμα τη λήψη μέτρων για τον περιορισμό της ζήτησης του νερού και την κατασκευή του ταμιευτήρα του Ευήνου με σκοπό την αύξηση της παροχής. Παρόλα αυτά, με τη διαρκή αύξηση της κατανάλωσης, το υδrosύστημα έχει οδηγηθεί πλέον στα όριά του. Η διατήρηση της επιθυμητής αξιοπιστίας σύμφωνα με το διαχειριστικό σχέδιο της ΕΥΔΑΠ Α.Ε. στα επίπεδα του 99% είναι δύσκολη, αν όχι ανέφικτη σε περίπτωση διαρκούς αύξησης της ζήτησης, καθιστώντας επιτακτική την ανάγκη του προσδιορισμού της ιδιοκτησίας των υδατικών πόρων και των δικαιωμάτων χρήσης, τόσο της ΕΥΔΑΠ, όσο και των λοιπών καταναλωτών που εξυπηρετούνται, ώστε το νερό να χρησιμοποιείται με τον πλέον αποδοτικό τρόπο.

Ο περιορισμός της ζήτησης ύδρευσης της Αθήνας, στα επίπεδα που το σύστημα έχει τη δυνατότητα να παρέχει, είναι απαραίτητος. Η επιλογή της ένταξης νέων πόρων για την κάλυψη της αυξανόμενης ζήτησης είναι προτιμότερο να αποφευχθεί, λόγω των υψηλών κεφαλαιουχικών κοστών που απαιτούνται, εκτός των περιβαλλοντικών και κοινωνικών θεμάτων που είναι πιθανό να δημιουργηθούν. Η βελτίωση της αποδοτικότητας της χρήσης του νερού αποτελεί καλύτερη λύση, λαμβάνοντας υπόψιν τις απώλειες που παρουσιάζονται τόσο κατά τη μεταφορά στα εξωτερικά υδραγωγεία, όσο και τις μη τιμολογημένες ποσότητες (της τάξης του 25%) στο εσωτερικό δίκτυο. Η εγκατάσταση συσκευών εξοικονόμησης νερού τόσο σε οικιακό, όσο και βιομηχανικό επίπεδο και η εξέταση του ενδεχομένου χρήσης νερού δεύτερης ποιότητας για πότισμα αποτελούν μερικές από τις πρακτικές για την επίτευξη αυτού του στόχου.

Λόγω του ότι το πλαίσιο για τον καθορισμό του αντιτίμου που θα καταβάλλει η ΕΥΔΑΠ Α.Ε. προς την «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ» για την εξασφάλιση της παροχής του νερού δεν έχει καθοριστεί μέχρι σήμερα, η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε υπόσχεται τον υπολογισμό του πλήρους κόστους παροχής του αδιύλιστου νερού μέχρι τις Μονάδες Επεξεργασίας Νερού. Με την καταβολή των εν λόγω ποσών από

την ΕΥΔΑΠ Α.Ε., αλλά και από τους υπόλοιπους καταναλωτές, τα λειτουργικά έξοδα και οι νέες επενδυτικές δαπάνες που πιθανώς να απαιτηθούν στο μέλλον, θα καλύπτονται πλήρως από την ΕΠΕΥΔΑΠ, ώστε να μην είναι αναγκαίες πρόσθετες επιδοτήσεις από τον Κρατικό Προϋπολογισμό.

Ακόμη, με την εφαρμογή της θα εξασφαλίζεται και κοινωνική ισότητα όσον αφορά την κάλυψη των εξόδων και των επενδύσεων από τους σημερινούς και τους μελλοντικούς καταναλωτές. Το ποσό αυτό θα καλύπτεται από τους πελάτες της ΕΥΔΑΠ Α.Ε., σε αντίθεση με το παλαιότερο καθεστώς, οπότε και οι αντίστοιχες δαπάνες καλύπτονταν από το σύνολο των φορολογουμένων.

Επίσης, μετά την πιθανή ιδιωτικοποίηση της ΕΥΔΑΠ Α.Ε., είναι εύλογο να εισέλθουν και νέες εταιρείες λειτουργίας στον τομέα του νερού. Σε αυτήν την περίπτωση, η εκτίμηση θα συνεισφέρει στην ύπαρξη δεδομένων για το κόστος προμήθειας του νερού από την ΕΠΕΥΔΑΠ.

Το σημείο που πρέπει να δωθεί ιδιαίτερη προσοχή είναι η έννοια του ενεργειακού κόστους και πως αυτό εισέρχεται στον καθορισμό του κόστους του νερού. Είναι γεγονός πως σε πλούσια υδρολογικά έτη, εξασφαλίζονται άφθονες ποσότητες νερού από το τμήμα Ευήνου-Μόρνου, οι οποίες έχουν πρακτικά μηδενικό ενεργειακό κόστος. Αυτές συντελούν στο χαμηλό κόστος του νερού για το συγκεκριμένο έτος, εξαιρώντας τα κεφαλαιουχικά κόστη των υποδομών.

Ωστόσο, κατά τα έτη που τα αποθέματα δεν είναι υψηλά και μπαίνει σε λειτουργία το τμήμα της Υλίκης και οι γεωτρήσεις, το κόστος αυξάνεται. Έτσι, λόγω του ότι προβλέπεται ο καθορισμός μίας ενιαίας τιμής του νερού για μακροχρόνιο χρονικό διάστημα (πενταετία), η χρήση της πρόβλεψης της μέσης τιμής του ενεργειακού κόστους για την μακροπρόθεσμη κάλυψη της ζήτησης είναι θεμιτή, καθώς μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα είδος «ασφαλίστρου», όπως είδαμε και στην περίπτωση της ύδρευσης της Σεβίλλης. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούν να καλύπτονται τα αυξημένα έξοδα της ενεργειακής κατανάλωσης στις περιόδους που αυτά απαιτούνται (πχ. περίοδοι ξηρασίας) διασφαλίζοντας τα επίπεδα των τιμών σταθερά.

Άλλο κομμάτι που επηρεάζει άμεσα το κόστος ανά όγκο νερού είναι οι απώλειες που οφείλονται σε διαρροές του δικτύου των εξωτερικών υδραγωγείων. Συγκεκριμένα, όσο μεγαλύτερες είναι οι απώλειες, τόσο μικρότερο είναι το

θεωρητικό κόστος ανά  $m^3$ , καθώς το κόστος διανέμεται στο σύνολο του όγκου που λαμβάνονται από τους υδατικούς πόρους. Οι ποσότητες του νερού που «χάθηκαν» καθώς δεν κατέληξαν προς κάποια αξιοποιήσιμη χρήση, αποτελούν διαφεύγοντα έσοδα της ΕΠΕΥΔΑΠ. Στους υπολογισμούς του κόστους για την ΕΥΔΑΠ Α.Ε. θεωρήθηκε πως το κόστος των απωλειών εισέρχεται στο κόστος προς την εταιρεία, λόγω του μεγαλύτερου μερίδιου κατανάλωσης που κατέχει και τη διατήρηση του κόστους προς τους «μικρούς καταναλωτές» σε χαμηλότερα επίπεδα. Η παραδοχή αυτή δεν είναι καθόλα δίκαιη και ίσως θα έπρεπε να μελετηθεί η καταβολή του κόστους των απωλειών από το κράτος ή ο καθορισμός κονδυλίου για την επιδιόρθωση των αστοχιών.

Το σημαντικότερο θέμα που πρέπει να διαλευκανθεί για την εφαρμογή του εργαλείου και την επαλήθευση της σωστής λειτουργίας του είναι ο διαχωρισμός των δαπανών, με το κυριότερο μέρος να αποτελεί αυτή του προσωπικού, που μέχρι στιγμής καλύπτονται από την ΕΥΔΑΠ Α.Ε. ενώ αφορούν υπηρεσίες που ανήκουν στην «Εταιρεία Παγίων ΕΥΔΑΠ». Για αυτόν το σκοπό χρειάζεται τα επόμενα χρόνια να πραγματοποιείται σωστή κατανομή των εξόδων και να συμπεριληφθούν στα σενάρια του εργαλείου δεδομένα που αφορούν το μελλοντικό προγραμματισμό της ΕΠΕΥΔΑΠ.

Παρόλα αυτά, μέχρι στιγμής δεν έχουν υπολογιστεί το κόστος ευκαιρίας και το περιβαλλοντικό κόστος του νερού στο υδροσύστημα της Αθήνας. Συνεπώς, μπορεί να πραγματοποιηθεί περαιτέρω μελέτη για τον υπολογισμό αρχικά του πλήρους οικονομικού κόστους, συνυπολογίζοντας στο κόστος παροχής, το κόστος ευκαιρίας από τη χρήση του νερού και τις οικονομικές εξωτερικότητες. Κατόπιν, για τον υπολογισμό του πλήρους κόστους του νερού είναι απαραίτητη η εκτίμηση και του περιβαλλοντικού κόστους. Υπολογίζοντας το πλήρες κόστος του νερού θα δύναται να εκτιμηθεί η επίπτωση των υδατικών υποδομών και της αποστράγγισης του νερού στους παρακείμενους των ποταμών οικισμούς. Με αυτόν τον τρόπο τελικά, θα μπορεί να βρεθεί το ποσό ή ο τρόπος που θα αποζημιώνει η ΕΠΕΥΔΑΠ (και κατ' επέκταση το κράτος) τις τοπικές κοινωνίες, από όπου και αποστραγγίζει το νερό.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Brent, R.J., *Project, Appraisal for Developing Countries*, Harvester Wheatsheaf, Hemel Hempstead, 1990.
- Correlje, A., Francois, D., and Verbeke, T., Integrating water management and principles of policy: towards an EU framework?, *Journal of Cleaner Production*, 15(16): 499-1506, 2007.
- Dassler, T., Parker, D., and Saal, D. S., Methods and trends of performance benchmarking in UK utility regulation, *Utilities Policy*, 14(3): 166-174, 2006.
- Dioikitopoulos, E. V., and Kalyvitis S., Public capital maintenance and congestion: Long-run growth and fiscal policies, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(12): 3760-3779, 2008.
- Environment, Food and Rural Affairs Committee (EFRACOM), *Ofwat price review 2009 – Fifth Report of Session 2008-09*, Volume I, 52 pages, House of Commons, London: The Stationery Office, 2009. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200809/cmselect/cmenvfru/554/55402.htm>)
- Froukh, M. Luay, Decision-Support System for Domestic Water Demand Forecasting and Management, *Water Resources Management*, 15(6): 363-382, 2001.
- Gato, S., Jayasuriya, N., Roberts, P., Temperature and rainfall thresholds for base use urban water demand modelling, *Journal of Hydrology*, 337(3-4): 364-376, 2007.
- Goncalves Ricardo, Cost orientation and xDSL services: Retail-minus vs. LRAIC, *Telecommunications Policy*, 31(8-9): 524-529, 2007.
- Grimes, G. A., and Barkan, C. P. L., Cost-Effectiveness of Railway Infrastructure Renewal Maintenance, *Journal of Transportation Engineering*, 132(8): 601-608, 2006.
- Global Water Partnership (GWP) – Technical Advisory Committee (TAC), *Water as a social and economic good: How to put the principle into practice*, 35 pages, Stockholm, Sweden, 1998. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση [http://info.worldbank.org/etools/docs/library/80637/IWRM4\\_TEC02-WaterAsSocialEconGood-Rogers.pdf](http://info.worldbank.org/etools/docs/library/80637/IWRM4_TEC02-WaterAsSocialEconGood-Rogers.pdf))
- Global Water Partnership (GWP) – Technical Advisory Committee (TAC), *Integrated Water Resources Management*, 67 pages, Stockholm, Sweden, 2000. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση <http://www.gwpforum.org/gwp/library/Tacno4.pdf>)
- Hastak, M., and Baim, E. J., RISK FACTORS AFFECTING MANAGEMENT AND MAINTENANCE COST OF URBAN INFRASTRUCTURE, *Journal of Infrastructural Systems*, 7(2): 67-76, 2001.
- Karavokiros, G., Efstratiadis, A. , and Koutsoyiannis, D., Determining management scenarios for the water resource system of Athens, *Proceedings, Hydorama 2002*,



- 3rd International Forum on Integrated Water Management*, 175–181, Water Supply and Sewerage Company of Athens, Athens, 2002. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση <http://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/505/>)
- Kula, E., και Πρωτοπαπάς, Α., *Οικονομικά και Πολιτικές για τη Βιώσιμη Διαχείριση του Περιβάλλοντος και των Φυσικών Πόρων*, 494 σελίδες, Εκδόσεις ΣΑΚΚΟΥΛΑ, Αθήνα-Θεσσαλονίκη, 2005.
- Lim, S.-R., Suh, S., Kim, J.-H., Park, H. S., Urban water infrastructure optimization to reduce environmental impacts and costs, *Journal of Environmental Management*, 91(3): 630-637, 2010.
- Limao, N., and Venables, A. J., Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs, and Trade, *World Bank Economic Review*, 15(3): 451-480, 2001.
- Link Heike., Estimates of marginal infrastructure costs for different modes of transport, *Paper submitted to the 43rd Congress of the European Regional Science Association*, Session R: Infrastructure, STELLA sub-session on institutions, regulation and sustainable transport, 27-31 August, Jyväskylä, Finland, 2003.
- OECD, I. T. F., Research Report, *Transport Infrastructure Investment - Options for Efficiency*, 236 pages, Transport Research Centre, 2007.
- OFWAT, *Setting price limits for 2010-15: Framework and approach*, Review, 66 pages, March, 2008. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση [http://www.ofwat.gov.uk/legacy/aptrix/ofwat/publish.nsf/AttachmentsByTitle/pap\\_pos\\_pr09method080327.pdf/\\$FILE/pap\\_pos\\_pr09method080327.pdf](http://www.ofwat.gov.uk/legacy/aptrix/ofwat/publish.nsf/AttachmentsByTitle/pap_pos_pr09method080327.pdf/$FILE/pap_pos_pr09method080327.pdf))
- Pearce, D.W., Barbier E., and Markandya A., Book review, *Sustainable development: Economics and environment in the third world*, 219 pages, 1990.
- RailCalc., Calculation of charges for the use of Rail Infrastructure, *Inventory Analysis*, 249 pages, 2007. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση [http://yoda.upc.es/cenit/railcalc/index.php?option=com\\_content&task=view&id=16&Itemid=38](http://yoda.upc.es/cenit/railcalc/index.php?option=com_content&task=view&id=16&Itemid=38))
- Richards, E., *The Future of Telecoms*, Speech to London School of Economics and Political Science/Polis, 2009.
- Rothengatter Werner, National Systems Of Transport Infrastructure Planning: The Case Of Germany, *Report of the 128 Round Table on Transport Economics, National Systems of Transport Infrastructure Planning*, 7-39, Economic Research Centre, Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), European Conference of Ministers of Transport, Paris, 2004.
- Seckler, D., Amarasinghe, U., Molden, D., de Silva, R. and Barker, R., *World water demand and supply, 1990 to 2025: Scenarios and issues*. Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute (IIMI); IWMI. vi, 40 pages, 1998. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση [http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI\\_Research\\_Reports/PDF/PUB019/R19.aspx](http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/PUB019/R19.aspx))

- Stern Jon, *Introducing Competition into the England and Wales Water Industry: Lessons from UK and EU Energy Market Liberalisation*, CCRP, City University Working Paper No: 13, 25 pages, 2009. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση <http://www.environment-agency.gov.uk/static/documents/Research/newJS1.pdf>)
- Tang, S. L., Derek, P. T. Yue, and Damien C. C. Ku, *Engineering and Costs of Dual Water Supply Systems*, 90 pages, IWA Publishing, London, UK, 2007.
- Tollow, A. J., A demand management policy dictated by resource availability (with reference to an existing river system), *Modelling and Management of Sustainable Basin-scale Water Resource Systems (Proceedings of a Boulder Symposium)*, 281 – 290, Colorado, July 1995. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση <http://iahs.info/redbooks/231.htm>)
- Tollow, A. J., An approach to resources management using the Umgeni Water System as an example, *Proceedings of the British Hydrological Society Conference*, 504 – 508, Imperial College, London, 12-16 July 2004. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση [http://www.hydrology.org.uk/Publications/imperial/6\\_20.pdf](http://www.hydrology.org.uk/Publications/imperial/6_20.pdf))
- UITP, International Association of Public Transport, *Relationships between TOCs (Train Operating Companies) and IMCs (Infrastructure Management Companies)*, 4 pages, UITP, International Association of Public Transport, Brussels, 2002.
- Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J., Lammers, R. B., Report, Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth, *Science*, 289: 284-288, 2000.
- Walton, B., Nawarathna, B., George, B. A., and Malano, H. M., Future water supply and demand assessment in peri-urban catchments using system dynamics approach, *Proceeding of the 18<sup>th</sup> World IMACS / MODSIM Congress*, 3872-3878, Cairns, Australia, 13-17 July 2009. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση <http://www.mssanz.org.au/modsim09/I11/walton.pdf>)
- Ward, F. A. and Michelsen A., “The Economic Value of Water in Agriculture: Concepts and Policy Applications”, *Water Policy*, 4: 423-446, 2002.
- WFD – CIS Guidance Document No. 1 - *Economics and the Environment – The Implementation Challenge of the Water Framework Directive (Water Framework Directive – Common Implementation Strategy)*, 270 pages, European Communities, 2003. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση <http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc1WATECO.pdf>).
- World Bank, *World Development Report 1994: Infrastructure for Development*, 26 pages, Oxford University Press, New York, 1994.
- World Bank Institute, Antonio Estache and Ginés de Rus, *Privatization and Regulation of Transport Infrastructure – Guidelines for Policymakers and Regulators*, 316 pages, WBI Development Studies, Washington D.C., 2000.
- Ασημακόπουλος, Δ., Η πλήρης ανάκτηση κόστους νερού στην Οδηγία 2000/60, *Πρακτικά Ημερίδας «Οδηγία Πλαίσιο 2000/60 – Εναρμόνισή της με την ελληνική*

- πραγματικότητα*», 33-41, Ε.Μ.Π., Αθήνα, 22-5-2002. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση <http://www.hydro.ntua.gr/imerida/pdf/06-Assimakopoulos.pdf>)
- Γενικό Λογιστήριο της Δημοκρατίας (Γ.Λ.Δ), *Οδηγός Βέλτιστων Πρακτικών για τη Σύναψη και Εκτέλεση Δημοσίων Συμβάσεων*, Διεύθυνση Δημοσίων Συμβάσεων, Κυπριακή Δημοκρατία, 01/01/2008. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση <http://www.publicprocurementguides.treasury.gov.cy/OHS-GR/HTML/index.html>)
- Γκιόκας, Ελ.-Αλ., *Κατάρτιση Μεθοδολογικού Πλαισίου για την Εκπόνηση Χαρτών Πλημμύρας – Εφαρμογή στο Νομό Αρκαδίας*, Μεταπτυχιακή Εργασία ΔΠΜΣ Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, 95 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Οκτώβριος 2009.
- Γκράτζιου, Μ. και Ανδρεαδάκη, Μ., Ζήτηση νερού και εφαρμογή τιμολογιακής πολιτικής σε Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης, *Πρακτικά 5<sup>ης</sup> Διεθνούς Έκθεσης και Συνεδρίου για την Τεχνολογία Περιβάλλοντος HELECO '05*, 1-10, Αθήνα, 3-6 Φεβρουαρίου 2005. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση [http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045\\_gratsiou1.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_gratsiou1.pdf))
- Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ) (α), *Σχέδιο Μέτρων αναφορικά με τον καθορισμό των χρεώσεων χονδρικής ευρυζωνικής πρόσβασης με προσέγγιση retail minus και επί τη βάσει μοντέλου DCF (Discounted Cash Flow)*, 214 σελίδες, Μαρούσι, Ιούνιος 2007. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση [http://www.eett.gr/opencms/export/sites/default/EETT/Electronic\\_Communications/Telecoms/MarketAnalysis/Notification\\_m12\\_DCF\\_vFINAL.pdf](http://www.eett.gr/opencms/export/sites/default/EETT/Electronic_Communications/Telecoms/MarketAnalysis/Notification_m12_DCF_vFINAL.pdf))
- Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ) (β), *Καθορισμός της μεθοδολογίας DCF (Discounted Cash Flow) για τον retail minus υπολογισμό των τιμών Χονδρικής Ευρυζωνικής Πρόσβασης τύπου Β, κατ'εφαρμογή της ΑΠ ΕΕΤΤ 389/051/2006 (ΦΕΚ 891/Β12-7-2006)*, Αριθ. Απ.: 448/206, Μαρούσι, 21/08/2007. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση [http://www.eett.gr/opencms/export/sites/default/EETT/Electronic\\_Communications/Telecoms/MarketAnalysis/AP448-206\\_4.pdf](http://www.eett.gr/opencms/export/sites/default/EETT/Electronic_Communications/Telecoms/MarketAnalysis/AP448-206_4.pdf))
- ΕΥΔΑΠ, *Διαχειριστικό Σχέδιο Ύδρευσης* (μετάφραση από το αγγλικό πρωτότυπο), Τεχνική υποστήριξη: Knight Piésold, Αθήνα, Δεκέμβριος 1996.
- ΕΥΔΑΠ, *Σχέδιο Διαχείρισης του Υδροδοτικού Συστήματος της Αθήνας - Υδρολογικό έτος 2008-2009*, 116 σελίδες, Τεχνική υποστήριξη: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Αθήνα, Μάρτιος 2009α.
- ΕΥΔΑΠ, *Ετήσιος Απολογισμός & Ετήσιο Δελτίο*, 150 σελίδες, Γαλάτσι, Μάιος 2009β.
- Ευστρατιάδης, Α., Καραβοκυρός Γ., και Κουτσογιάννης, Δ., Θεωρητική τεκμηρίωση μοντέλου προσομοίωσης και βελτιστοποίησης της διαχείρισης υδατικών συστημάτων «ΥΔΡΟΝΟΜΕΑΣ», *Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ)*, Ανάδοχος: ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε., Τεύχος 9, 91 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιανουάριος 2007. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση [http://www.itia.ntua.gr/getfile/756/1/documents/report\\_9.pdf](http://www.itia.ntua.gr/getfile/756/1/documents/report_9.pdf))

- Ευστρατιάδης, Α., *Διερεύνηση μεθόδων αναζήτησης ολικού βελτίστου σε προβλήματα υδατικών πόρων*, MSc thesis, 139 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Μάιος 2001. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση [http://postgra.hydro.ntua.gr/docs/thesis/text/efstratiadis\\_andreas\\_full.pdf](http://postgra.hydro.ntua.gr/docs/thesis/text/efstratiadis_andreas_full.pdf))
- Καλιαμπάκος, Δ., και Δαμίγος, Δ., *Χρηματοοικονομική και κοινωνιοοικονομική αξιολόγηση επενδύσεων*, 38 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2008.
- Καραβοκυρός, Γ., Ευστρατιάδης, Α., και Κουτσογιάννης, Δ., Υδρονομείας (έκδοση 3.2) - Σύστημα υποστήριξης της διαχείρισης των υδατικών πόρων, *Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας*, Τεύχος 24, 142 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιανουάριος 2004. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση <http://www.itia.ntua.gr/getfile/620/1/documents/report24.pdf>)
- Κόλλιας, Π. Σ., *ΥΔΡΕΥΣΕΙΣ*, 446 σελίδες, Εκδόσεις Λύχνος, Αθήνα, 1998.
- Κουλούρης, Κ., *Διερεύνηση δυνατότητας αποθήκευσης επιφανειακών υδάτων σε ταμειωτήρες με κατασκευή φραγμάτων στο δήμο Ιεράπετρας Κρήτης*, Μεταπτυχιακή Εργασία ΔΠΜΣ Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, 128 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Οκτώβριος 2009.
- Κυριαζοπούλου, Ι., Θεωρητική τεκμηρίωση του μοντέλου οικονομικής ανάλυσης σεναρίων διαχείρισης υδροσυστημάτων «Ερμής», *Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ)*, Ανάδοχος: ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε., Τεύχος 6, 35 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Δεκέμβριος 2006.
- Λουκάς, Α. και Μυλόπουλος, Ν., *Εφαρμογές προσομοίωσης σε υδροσυστήματα*, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Διαλέξεις μαθήματος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 2005.
- Μαμάσης, Ν., *Προχωρημένη Υδρολογία – Υδρολογικά μοντέλα και εφαρμογές*, Διαλέξεις μαθήματος ΔΠΜΣ Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2009.
- Μπίθας, Κ.Π., *Βιώσιμη χρήση νερού στις πόλεις και τα συστήματα τιμολόγησης. Η ευρωπαϊκή εμπειρία*, 549-581, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών, 2006.
- Νικολαΐδης, Ν., *Εισαγωγή σε Περιβαλλοντικά Μοντέλα*, Διαλέξεις μαθήματος, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά, 2006.
- Σαββίδης, Χ., *Δημοσιονομική Θεωρία και Πολιτική Ι*, Διαλέξεις μαθήματος, Τμήμα Οικονομικής & Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πάντειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα, 2008 (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση [http://topa.panteion.gr/modules/module\\_8031/lecture\\_8.pdf](http://topa.panteion.gr/modules/module_8031/lecture_8.pdf)).
- Τσώλας, Γ., *Εκπόνηση οικονομοτεχνικών μελετών*, 198 σελίδες, Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα, 2002.

### **Ιστοσελίδες**

<http://www.water.org.uk/home/resources-and-links/jargon-buster/jargon-r>

<http://www.investopedia.com/terms/f/financialmodeling.asp>

[http://www.eydap.gr/media/DimosiesSxeseis/pinakas\\_myhe.pdf](http://www.eydap.gr/media/DimosiesSxeseis/pinakas_myhe.pdf)

[http://www.eydap.gr/index.asp?a\\_id=22](http://www.eydap.gr/index.asp?a_id=22)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας παραγωγής ανά διυλιστήριο και Σύνολο, έτος 2009.

Μήνας	Παραγωγή Ανά διυλιστήριο (m3)				ΣΥΝΟΛΟ
	Γαλάτσι	Μενόλι	Κισόρια	Ασπρόπυργος	
Ιανουάριος 09	1.148.026	13.907.775	2.528.890	-1.641.131	31.557.732
Φεβρουάριος 09	8.833.168	12.868.556	2.273.870	-1.283.860	28.221.554
Μάρτιος 09	15.002.508	15.099.317	2.527.890	-1.617.810	31.247.825
Απρίλιος 09	8.426.259	15.290.662	2.560.587	-1.323.257	31.600.795
Μάιος 09	15.850.173	17.356.828	-1.25.890	-1.731.713	37.461.814
Ιουνιος 09	11.596.096	17.994.854	5.768.810	-1.849.650	38.700.160
Ιούλιος 09	15.892.768	18.415.696	6.382.811	5.165.237	45.856.542
Αυγούστος 09	15.323.887	16.805.698	6.139.311	5.046.235	38.314.871
Σεπτέμβριος 09	15.655.120	16.975.854	-1.015.667	-1.348.533	35.798.874
Οκτώβριος 09	15.367.194	16.233.374	3.296.351	-1.276.653	34.173.822
Νοεμβριος 09	8.761.211	15.111.480	2.808.120	3.936.126	31.560.227
Δεκέμβριος 09	8.960.650	11.865.394	2.646.436	-1.001.535	31.473.875

Πίνακας υπολογισμού συντελεστών χωρικής κατανομής κατανάλωσης ανά διυλιστήριο, έτος 2009.

Μήνας	Συντελεστές χωρικής κατανομής κατανάλωσης ανά διυλιστήριο			
	Γαλάτσι	Μενόλι	Κισόρια	Ασπρόπυργος
Ιανουάριος 09	35,3%	42,7%	7,8%	14,3%
Φεβρουάριος 09	33,6%	44,0%	7,8%	14,6%
Μάρτιος 09	31,0%	46,8%	7,8%	14,3%
Απρίλιος 09	26,8%	48,4%	8,1%	13,7%
Μάιος 09	28,0%	47,4%	1,5%	12,6%
Ιουνιος 09	27,9%	45,3%	14,5%	12,2%
Ιούλιος 09	26,7%	45,1%	15,6%	12,6%
Αυγούστος 09	26,9%	43,9%	16,0%	13,2%
Σεπτέμβριος 09	28,2%	47,4%	1,2%	12,1%
Οκτώβριος 09	37,3%	47,5%	8,6%	12,5%
Νοεμβριος 09	31,1%	48,2%	8,0%	12,7%
Δεκέμβριος 09	31,6%	47,2%	9,4%	12,7%

Πίνακας υπολογισμών Ζήτησης Αθήνας ανά σενάριο

		Κοινή	ΟΤΑ	Βιομηχανική	Αγροική	Λοιπή	ΧΡΗΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΑΝΟΜΗΣ ΕΥΛΑΠ	ΣΥΝΟΛΟ ΓΙΑ ΣΤΟΧΟΥΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ 25%	Απόκλιση
ΠΧ-ΕΚΧ	2010	183,68	60,2	22,3	22,8	5,0	293,00	392,00	10,0
	2011	183,64	60,2	22,5	23,0	5,0	294,41	392,55	10,0
	2012	183,60	60,2	22,8	23,2	5,0	294,92	393,10	10,0
	2013	183,55	60,2	23,0	23,5	5,0	295,24	393,65	10,0
	2014	183,51	60,2	23,2	23,7	5,0	295,66	394,22	10,0
	2015	183,47	60,2	23,5	23,9	5,0	296,09	394,79	10,0
	2016	183,10	60,2	23,7	24,2	5,0	296,20	394,93	10,0
2017	182,74	60,2	23,9	24,4	5,0	296,31	395,08	10,0	
ΠΜ-ΕΚΧ	2010	183,68	65,7	22,3	22,8	5,0	299,48	399,30	10,0
	2011	183,64	65,7	22,5	23,0	5,0	300,18	400,25	10,0
	2012	184,19	65,7	22,8	23,2	5,0	300,90	401,20	10,0
	2013	184,45	65,7	23,0	23,5	5,0	301,61	402,15	10,0
	2014	184,71	65,7	23,2	23,7	5,0	302,33	403,11	10,0
	2015	184,96	65,7	23,5	23,9	5,0	303,06	404,08	10,0
	2016	185,04	65,7	23,7	24,2	5,0	303,61	404,81	10,0
2017	185,11	65,7	23,9	24,4	5,0	304,16	405,55	10,0	
ΠΥ-ΕΚΧ	2010	183,68	76,7	22,3	22,8	5,0	310,33	413,90	10,0
	2011	184,24	76,7	22,5	23,0	5,0	311,43	415,24	10,0
	2012	184,79	76,7	22,8	23,2	5,0	312,44	416,59	10,0
	2013	185,35	76,7	23,0	23,5	5,0	313,46	417,95	10,0
	2014	185,90	76,7	23,2	23,7	5,0	314,48	419,31	10,0
	2015	186,46	76,7	23,5	23,9	5,0	315,50	420,67	10,0
	2016	186,97	76,7	23,7	24,2	5,0	316,49	421,99	10,0
2017	187,48	76,7	23,9	24,4	5,0	317,48	423,31	10,0	
ΠΧ-ΕΚΜ	2010	202,05	70,3	24,4	24,2	10,0	330,86	441,15	15,0
	2011	202,00	70,3	25,0	24,7	10,0	331,90	442,54	15,0
	2012	201,95	70,3	25,6	25,1	10,0	332,98	443,97	15,0
	2013	201,91	70,3	26,3	25,6	10,0	334,07	445,43	15,0
	2014	201,86	70,3	26,9	26,2	10,0	335,19	446,93	15,0
	2015	201,81	70,3	27,6	26,7	10,0	336,34	448,46	15,0
	2016	201,31	70,3	28,3	27,2	10,0	337,17	449,55	15,0
2017	201,01	70,3	29,0	27,8	10,0	338,02	450,69	15,0	
ΠΜ-ΕΚΜ	2010	202,05	76,7	24,4	24,2	10,0	337,25	449,60	15,0
	2011	202,53	76,7	25,0	24,7	10,0	338,62	451,50	15,0
	2012	202,61	76,7	25,6	25,1	10,0	340,02	453,36	15,0
	2013	202,89	76,7	26,3	25,6	10,0	341,45	455,26	15,0
	2014	203,18	76,7	26,9	26,2	10,0	342,90	457,20	15,0
	2015	203,46	76,7	27,6	26,7	10,0	344,37	459,17	15,0
	2016	203,54	76,7	28,3	27,2	10,0	345,68	460,91	15,0
2017	203,62	76,7	29,0	27,8	10,0	347,02	462,69	15,0	
ΠΥ-ΕΚΜ	2010	202,05	89,4	24,4	24,2	10,0	350,02	466,70	15,0
	2011	202,66	89,4	25,0	24,7	10,0	351,73	468,97	15,0
	2012	203,27	89,4	25,6	25,1	10,0	353,45	471,27	15,0
	2013	203,88	89,4	26,3	25,6	10,0	355,21	473,61	15,0
	2014	204,49	89,4	26,9	26,2	10,0	356,99	475,98	15,0
	2015	205,10	89,4	27,6	26,7	10,0	358,79	478,39	15,0
	2016	205,67	89,4	28,3	27,2	10,0	360,58	480,77	15,0
2017	206,23	89,4	29,0	27,8	10,0	362,40	483,19	15,0	

ИХ-ЕКУ	2010	220,42	80,3	26,6	25,6	15,0	367,94	490,59	20,0
	2011	220,37	80,3	27,7	26,4	15,0	360,72	492,96	20,0
	2012	220,31	80,3	28,8	27,2	15,0	371,57	495,43	20,0
	2013	220,26	80,3	29,0	28,0	15,0	373,49	497,99	20,0
	2014	220,21	80,3	31,1	28,8	15,0	375,47	500,63	20,0
	2015	220,16	80,3	32,4	29,7	15,0	377,53	503,37	20,0
	2016	219,72	80,3	33,7	30,6	15,0	379,28	505,70	20,0
	2017	219,29	80,3	35,0	31,5	15,0	381,11	508,14	20,0
ИМ-ЕКУ	2010	220,42	87,6	26,6	25,6	15,0	375,24	500,32	20,0
	2011	220,72	87,6	27,7	26,4	15,0	377,38	503,18	20,0
	2012	221,03	87,6	28,8	27,2	15,0	379,59	506,12	20,0
	2013	221,34	87,6	29,9	28,0	15,0	381,86	509,15	20,0
	2014	221,65	87,6	31,1	28,8	15,0	384,21	512,28	20,0
	2015	221,95	87,6	32,4	29,7	15,0	386,62	515,50	20,0
	2016	222,04	87,6	33,7	30,6	15,0	388,90	518,53	20,0
	2017	222,14	87,6	35,0	31,5	15,0	391,26	521,67	20,0
ИХ-ЕКУ	2010	220,42	102,2	26,6	25,6	15,0	389,84	519,79	20,0
	2011	221,08	102,2	27,7	26,4	15,0	392,54	523,12	20,0
	2012	221,75	102,2	28,8	27,2	15,0	394,91	526,54	20,0
	2013	222,42	102,2	30,0	28,0	15,0	397,54	530,05	20,0
	2014	223,08	102,2	31,1	28,8	15,0	400,24	533,66	20,0
	2015	223,75	102,2	32,4	29,7	15,0	403,02	537,36	20,0
	2016	224,36	102,2	33,7	30,6	15,0	405,82	541,09	20,0
	2017	224,98	102,2	35,0	31,5	15,0	408,70	544,93	20,0
ИХ-ЕКХХ	2010	134,70	40,2	21,7	22,1	2,5	221,12	294,83	5,0
	2011	134,67	40,2	21,8	22,2	2,5	221,31	295,08	5,0
	2012	134,64	40,2	21,9	22,3	2,5	221,50	295,33	5,0
	2013	134,61	40,2	22,0	22,4	2,5	221,69	295,59	5,0
	2014	134,57	40,2	22,1	22,6	2,5	221,88	295,84	5,0
	2015	134,54	40,2	22,2	22,7	2,5	222,07	296,10	5,0
	2016	134,28	40,2	22,3	22,8	2,5	222,03	296,04	5,0
	2017	134,01	40,2	22,4	22,9	2,5	221,99	295,98	5,0
ИМ-ЕКХХ	2010	134,70	43,8	21,7	22,1	2,5	224,77	299,70	5,0
	2011	134,89	43,8	21,8	22,2	2,5	225,18	300,24	5,0
	2012	135,08	43,8	21,9	22,3	2,5	225,59	300,78	5,0
	2013	135,26	43,8	22,0	22,4	2,5	226,00	301,33	5,0
	2014	135,45	43,8	22,1	22,6	2,5	226,41	301,88	5,0
	2015	135,64	43,8	22,2	22,7	2,5	226,82	302,42	5,0
	2016	135,69	43,8	22,3	22,8	2,5	227,10	302,90	5,0
	2017	135,75	43,8	22,4	22,9	2,5	227,38	303,17	5,0
ИХ-ЕКХХ	2010	134,70	51,1	21,7	22,1	2,5	232,07	309,43	5,0
	2011	135,31	51,1	21,8	22,2	2,5	232,70	310,27	5,0
	2012	135,51	51,1	21,9	22,3	2,5	233,33	311,10	5,0
	2013	135,92	51,1	22,0	22,4	2,5	233,95	311,94	5,0
	2014	136,33	51,1	22,1	22,6	2,5	234,58	312,78	5,0
	2015	136,73	51,1	22,2	22,7	2,5	235,21	313,62	5,0
	2016	137,11	51,1	22,3	22,8	2,5	235,81	314,42	5,0
	2017	137,49	51,1	22,4	22,9	2,5	236,42	315,22	5,0



Πίνακας τιμών στόχων Ζήτησης υδραγωγείου Υλίκης, Ύδρευσης οικισμού Κιθαιρώνα.

Στόχος	Ζήτηση υδραγωγείου Υλίκης (hm <sup>3</sup> )				Ύδρευση οικισμού Κιθαιρώνα (hm <sup>3</sup> )			
	ΕΚΧ	ΕΚΜ	ΕΚΥ	ΕΚΧΧ	ΕΚΧ	ΕΚΜ	ΕΚΥ	ΕΚΧΧ
Ιαν.	0,23	0,34	0,46	0,11	0,45	0,67	0,90	0,22
Φεβρ.	0,22	0,33	0,44	0,11	0,42	0,63	0,84	0,21
Μάρτ.	0,23	0,34	0,46	0,11	0,48	0,72	0,96	0,24
Απρ.	0,27	0,41	0,54	0,14	0,47	0,70	0,94	0,23
Μάι.	0,31	0,47	0,63	0,16	0,54	0,81	1,09	0,27
Ιούν.	0,32	0,49	0,65	0,16	0,59	0,89	1,19	0,30
Ιούλ.	0,33	0,50	0,67	0,17	0,74	1,11	1,48	0,37
Αύγ.	0,38	0,56	0,75	0,19	0,79	1,19	1,59	0,40
Σεπτ.	0,32	0,49	0,65	0,16	0,66	0,99	1,32	0,33
Οκτ.	0,30	0,45	0,61	0,15	0,47	0,70	0,94	0,23
Νοέμ.	0,29	0,44	0,58	0,15	0,45	0,67	0,90	0,22
Δεκ.	0,25	0,38	0,50	0,13	0,47	0,70	0,94	0,23

Πίνακας τιμών στόχων άρδευσης Κωπαΐδας, Μαυρονερίου.

Στόχος	Ζήτηση	Ύδρευση
	άρδευσης	οικισμού
	Κωπαΐδας (hm <sup>3</sup> )	Κιθαιρώνα (hm <sup>3</sup> )
Ιαν.	0	0
Φεβρ.	0	0
Μάρτ.	0	0
Απρ.	0	0
Μάι.	0	0
Ιούν.	7,00	1,00
Ιούλ.	8,00	3,00
Αύγ.	8,00	3,00
Σεπτ.	0	0
Οκτ.	0	0
Νοέμ.	0	0
Δεκ.	0	0

Πίνακες τιμών στόχων Ζήτησης Αθήνας στα διυλιστήρια ανά σενάριο.

Σενάριο ΠΧ-ΕΚΧ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μαιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	10.85	0.29	0.45	8.91	10.25	10.49	10.29	9.76	9.88	9.80	0.23	0.41
2011	10.86	0.31	0.47	8.92	10.27	10.50	10.31	9.77	9.89	9.81	0.24	0.43
2012	10.88	0.32	0.48	8.93	10.28	10.52	10.32	9.78	9.91	9.83	0.26	0.44
2013	10.90	0.33	0.49	8.95	10.30	10.53	10.34	9.80	9.92	9.84	0.27	0.45
2014	10.91	0.35	0.51	8.96	10.31	10.55	10.35	9.81	9.94	9.85	0.28	0.47
2015	10.93	0.36	0.52	8.97	10.33	10.56	10.37	9.83	9.95	9.87	0.30	0.48
2016	10.93	0.36	0.52	8.98	10.33	10.56	10.37	9.83	9.95	9.87	0.30	0.48
2017	10.93	0.37	0.53	8.98	10.34	10.57	10.38	9.83	9.96	9.88	0.30	0.49
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μαιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	13.14	12.16	14.27	14.45	16.78	17.11	17.40	15.88	16.04	15.34	14.28	14.05
2011	13.16	12.18	14.29	14.47	16.80	17.13	17.43	15.90	16.07	15.36	14.30	14.07
2012	13.18	12.20	14.31	14.49	16.83	17.15	17.45	15.93	16.09	15.38	14.32	14.09
2013	13.20	12.21	14.33	14.51	16.85	17.18	17.48	15.95	16.11	15.41	14.34	14.11
2014	13.22	12.23	14.35	14.53	16.88	17.10	17.50	15.97	16.13	15.43	14.36	14.13
2015	13.24	12.25	14.37	14.55	16.90	17.13	17.53	16.00	16.16	15.45	14.38	14.15
2016	13.24	12.25	14.38	14.56	16.91	17.13	17.53	16.00	16.16	15.46	14.39	14.15
2017	13.25	12.26	14.38	14.56	16.91	17.14	17.54	16.01	16.17	15.46	14.39	14.16
<b>Κιτιόρια</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μαιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	2.39	2.15	2.39	2.42	3.90	5.45	6.03	5.80	3.80	3.12	2.37	2.50
2011	2.39	2.15	2.39	2.42	3.90	5.46	6.04	5.81	3.80	3.12	2.37	2.50
2012	2.40	2.16	2.40	2.43	3.91	5.47	6.05	5.82	3.81	3.12	2.37	2.51
2013	2.40	2.16	2.40	2.43	3.92	5.47	6.06	5.83	3.81	3.13	2.38	2.51
2014	2.40	2.16	2.40	2.43	3.92	5.48	6.07	5.83	3.82	3.13	2.38	2.52
2015	2.41	2.16	2.41	2.44	3.93	5.49	6.08	5.84	3.82	3.14	2.38	2.52
2016	2.41	2.17	2.41	2.44	3.93	5.49	6.08	5.85	3.82	3.14	2.39	2.52
2017	2.41	2.17	2.41	2.44	3.93	5.49	6.08	5.85	3.82	3.14	2.39	2.52
<b>Ασπράγγουρας</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μαιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	4.39	4.02	4.36	4.09	4.47	4.58	4.88	4.77	4.11	4.04	3.76	3.78
2011	4.39	4.03	4.37	4.09	4.48	4.59	4.89	4.78	4.12	4.05	3.76	3.79
2012	4.40	4.03	4.38	4.10	4.48	4.50	4.90	4.78	4.12	4.05	3.77	3.79
2013	4.40	4.04	4.38	4.10	4.49	4.50	4.90	4.79	4.13	4.06	3.77	3.80
2014	4.41	4.04	4.39	4.11	4.50	4.51	4.91	4.80	4.13	4.06	3.78	3.80
2015	4.42	4.05	4.40	4.11	4.50	4.52	4.92	4.80	4.14	4.07	3.78	3.81
2016	4.42	4.05	4.40	4.12	4.51	4.52	4.92	4.80	4.14	4.07	3.79	3.81
2017	4.42	4.05	4.40	4.12	4.51	4.52	4.92	4.81	4.14	4.07	3.79	3.81

Σενάριο ΠΜ-ΕΚΧ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	11,05	9,47	9,63	9,07	10,45	10,58	10,49	9,94	10,07	9,98	9,40	9,59
2011	11,08	9,49	9,65	9,10	10,47	10,71	10,51	9,96	10,09	10,00	9,42	9,61
2012	11,10	9,51	9,67	9,12	10,49	10,73	10,53	9,99	10,11	10,03	9,45	9,63
2013	11,13	9,53	9,70	9,14	10,52	10,76	10,56	10,01	10,14	10,05	9,47	9,66
2014	11,16	9,56	9,72	9,16	10,55	10,78	10,59	10,03	10,16	10,08	9,49	9,68
2015	11,18	9,58	9,74	9,18	10,57	10,81	10,61	10,06	10,19	10,10	9,52	9,70
2016	11,20	9,60	9,76	9,20	10,59	10,83	10,63	10,08	10,20	10,12	9,53	9,72
2017	11,22	9,61	9,78	9,22	10,61	10,85	10,65	10,09	10,22	10,14	9,55	9,74
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	13,39	12,39	14,54	14,72	17,09	17,32	17,73	16,18	16,34	15,63	14,55	14,31
2011	13,42	12,42	14,57	14,75	17,13	17,36	17,77	16,22	16,38	15,66	14,58	14,34
2012	13,45	12,45	14,60	14,79	17,18	17,41	17,81	16,26	16,42	15,70	14,62	14,38
2013	13,48	12,48	14,64	14,82	17,22	17,45	17,85	16,29	16,46	15,74	14,65	14,41
2014	13,52	12,51	14,67	14,86	17,26	17,49	17,90	16,33	16,50	15,78	14,69	14,45
2015	13,55	12,54	14,71	14,90	17,30	17,53	17,94	16,37	16,54	15,81	14,72	14,48
2016	13,57	12,56	14,74	14,92	17,33	17,56	17,97	16,40	16,57	15,84	14,75	14,51
2017	13,60	12,58	14,76	14,95	17,36	17,59	18,01	16,43	16,60	15,87	14,78	14,53
<b>Καυόμερα</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	2,43	2,19	2,43	2,47	3,97	5,55	6,14	5,91	3,87	3,17	2,41	2,55
2011	2,44	2,19	2,44	2,47	3,98	5,57	6,16	5,92	3,87	3,18	2,42	2,55
2012	2,45	2,20	2,45	2,48	3,99	5,58	6,17	5,94	3,88	3,19	2,42	2,56
2013	2,45	2,20	2,45	2,48	4,00	5,59	6,19	5,95	3,89	3,20	2,43	2,57
2014	2,46	2,21	2,46	2,49	4,01	5,61	6,20	5,97	3,90	3,20	2,43	2,57
2015	2,46	2,22	2,46	2,49	4,02	5,62	6,22	5,98	3,91	3,21	2,44	2,58
2016	2,47	2,22	2,47	2,50	4,03	5,63	6,23	5,99	3,92	3,22	2,45	2,58
2017	2,47	2,22	2,47	2,50	4,03	5,64	6,24	6,00	3,93	3,22	2,45	2,59
<b>Ασπράδαρος</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	-4,47	-4,10	-4,45	-4,16	-4,56	-4,57	-4,97	-4,86	-4,19	-4,12	3,83	3,85
2011	-4,48	-4,10	-4,46	-4,17	-4,57	-4,58	-4,98	-4,87	-4,20	-4,13	3,84	3,86
2012	-4,49	-4,11	-4,47	-4,18	-4,58	-4,59	-5,00	-4,88	-4,21	-4,14	3,85	3,87
2013	-4,50	-4,12	-4,48	-4,19	-4,59	-4,70	-5,01	-4,89	-4,22	-4,15	3,86	3,88
2014	-4,51	-4,13	-4,49	-4,20	-4,60	-4,71	-5,02	-4,90	-4,23	-4,16	3,86	3,89
2015	-4,52	-4,14	-4,50	-4,21	-4,61	-4,72	-5,03	-4,92	-4,24	-4,17	3,87	3,90
2016	-4,53	-4,15	-4,51	-4,22	-4,62	-4,73	-5,04	-4,92	-4,24	-4,17	3,88	3,91
2017	-4,54	-4,16	-4,52	-4,23	-4,63	-4,74	-5,05	-4,93	-4,25	-4,18	3,89	3,91

Σενάριο ΠΥ-ΕΚΧ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	11,46	0,81	0,98	0,41	10,83	11,97	10,87	10,30	10,43	10,35	0,75	0,94
2011	11,49	0,84	10,01	0,44	10,86	11,11	10,90	10,34	10,47	10,38	0,78	0,97
2012	11,53	0,88	10,05	0,47	10,90	11,14	10,94	10,37	10,50	10,41	0,81	10,00
2013	11,57	0,91	10,08	0,50	10,93	11,18	10,98	10,40	10,54	10,45	0,84	10,04
2014	11,61	0,94	10,11	0,53	10,97	11,22	11,01	10,43	10,57	10,48	0,87	10,07
2015	11,64	0,97	10,14	0,56	11,00	11,25	11,05	10,47	10,60	10,51	0,91	10,10
2016	11,68	10,00	10,18	0,59	11,04	11,29	11,09	10,50	10,64	10,55	0,94	10,13
2017	11,72	10,04	10,21	0,62	11,07	11,32	11,12	10,54	10,67	10,58	0,97	10,17
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	13,88	12,84	15,07	15,26	17,72	17,96	18,38	16,77	16,94	16,20	15,08	14,83
2011	13,92	12,88	15,12	15,31	17,78	18,11	18,44	16,82	16,99	16,25	15,13	14,88
2012	13,97	12,92	15,17	15,36	17,83	18,17	18,50	16,88	17,05	16,30	15,18	14,93
2013	14,01	12,97	15,21	15,41	17,89	18,23	18,56	16,93	17,11	16,36	15,23	14,98
2014	14,06	13,01	15,26	15,46	17,95	18,29	18,62	16,99	17,16	16,41	15,28	15,03
2015	14,11	13,05	15,31	15,51	18,01	18,25	18,68	17,04	17,22	16,46	15,33	15,08
2016	14,15	13,09	15,36	15,56	18,07	18,31	18,74	17,10	17,27	16,52	15,37	15,12
2017	14,19	13,13	15,41	15,60	18,12	18,36	18,79	17,15	17,32	16,57	15,42	15,17
<b>Καυτανάσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	2,52	2,27	2,52	2,56	4,12	5,76	6,37	6,13	4,01	3,29	2,50	2,64
2011	2,53	2,28	2,53	2,56	4,13	5,78	6,39	6,15	4,02	3,30	2,51	2,65
2012	2,54	2,28	2,54	2,57	4,14	5,79	6,41	6,17	4,03	3,31	2,52	2,66
2013	2,55	2,29	2,55	2,58	4,16	5,81	6,43	6,19	4,05	3,32	2,52	2,67
2014	2,56	2,30	2,56	2,59	4,17	5,83	6,45	6,21	4,06	3,33	2,53	2,68
2015	2,56	2,31	2,56	2,60	4,18	5,85	6,47	6,23	4,07	3,34	2,54	2,68
2016	2,57	2,31	2,57	2,61	4,20	5,87	6,49	6,25	4,09	3,35	2,55	2,69
2017	2,58	2,32	2,58	2,61	4,21	5,89	6,51	6,27	4,10	3,36	2,56	2,70
<b>Ασπράδα</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	-4,63	-4,24	-4,61	-4,31	-4,72	-4,44	5,15	5,04	-4,34	-4,27	3,97	3,90
2011	-4,65	-4,26	-4,62	-4,33	-4,74	-4,45	5,17	5,05	-4,35	-4,28	3,98	-4,01
2012	-4,66	-4,27	-4,64	-4,34	-4,75	-4,47	5,19	5,07	-4,37	-4,30	3,99	-4,02
2013	-4,68	-4,29	-4,65	-4,36	-4,77	-4,49	5,20	5,08	-4,38	-4,31	4,01	-4,03
2014	-4,69	-4,30	-4,67	-4,37	-4,78	-4,50	5,22	5,10	-4,40	-4,32	4,02	-4,05
2015	-4,71	-4,31	-4,68	-4,38	-4,80	-4,52	5,24	5,12	-4,41	-4,34	4,03	-4,06
2016	-4,72	-4,33	-4,70	-4,40	-4,81	-4,53	5,25	5,13	-4,42	-4,35	4,05	-4,07
2017	-4,74	-4,34	-4,71	-4,41	-4,83	-4,55	5,27	5,15	-4,44	-4,36	4,06	-4,08

Σενάριο ΠΧ-ΕΚΜ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	12.21	10.46	10.64	10.03	11.54	11.80	11.59	10.98	11.12	11.03	10.39	10.59
2011	12.25	10.49	10.67	10.06	11.58	11.84	11.62	11.01	11.16	11.06	10.42	10.63
2012	12.29	10.52	10.71	10.09	11.61	11.88	11.66	11.05	11.19	11.10	10.45	10.66
2013	12.33	10.56	10.74	10.12	11.65	11.92	11.70	11.09	11.23	11.13	10.49	10.70
2014	12.37	10.60	10.78	10.16	11.69	11.96	11.74	11.12	11.27	11.17	10.52	10.73
2015	12.41	10.63	10.81	10.19	11.73	12.00	11.78	11.16	11.30	11.21	10.56	10.77
2016	12.44	10.66	10.84	10.22	11.76	12.03	11.81	11.19	11.33	11.24	10.59	10.80
2017	12.47	10.68	10.87	10.24	11.79	12.06	11.84	11.22	11.36	11.26	10.61	10.82
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	14.79	13.69	16.06	16.26	18.89	19.14	19.59	17.87	18.05	17.27	16.07	15.81
2011	14.84	13.73	16.11	16.31	18.95	19.20	19.65	17.93	18.11	17.32	16.12	15.86
2012	14.89	13.77	16.16	16.37	19.01	19.26	19.71	17.99	18.17	17.38	16.17	15.91
2013	14.94	13.82	16.21	16.42	19.07	19.32	19.78	18.05	18.23	17.43	16.23	15.96
2014	14.99	13.87	16.27	16.48	19.13	19.39	19.84	18.11	18.29	17.49	16.29	16.02
2015	15.04	13.91	16.33	16.53	19.20	19.46	19.91	18.17	18.35	17.55	16.34	16.07
2016	15.07	13.95	16.36	16.57	19.25	19.50	19.96	18.21	18.40	17.59	16.38	16.11
2017	15.11	13.98	16.41	16.61	19.29	19.55	20.01	18.26	18.45	17.64	16.42	16.15
<b>Καϊόρρα</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	2.69	2.42	2.69	2.72	4.39	6.14	6.79	6.53	4.27	3.51	2.66	2.81
2011	2.70	2.43	2.70	2.73	4.40	6.15	6.81	6.55	4.28	3.52	2.67	2.82
2012	2.71	2.43	2.71	2.74	4.42	6.17	6.83	6.57	4.30	3.53	2.68	2.83
2013	2.72	2.44	2.71	2.75	4.43	6.20	6.85	6.59	4.31	3.54	2.69	2.84
2014	2.72	2.45	2.72	2.76	4.45	6.22	6.88	6.61	4.33	3.55	2.70	2.85
2015	2.73	2.46	2.73	2.77	4.46	6.24	6.90	6.64	4.34	3.56	2.71	2.86
2016	2.74	2.46	2.74	2.78	4.47	6.25	6.92	6.65	4.35	3.57	2.72	2.87
2017	2.75	2.47	2.75	2.78	4.48	6.27	6.94	6.67	4.36	3.58	2.72	2.88
<b>Ασπράπυργος</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	4.94	4.52	4.91	4.60	5.03	5.16	5.49	5.37	4.63	4.55	4.23	4.26
2011	4.95	4.54	4.93	4.61	5.05	5.17	5.51	5.38	4.64	4.56	4.24	4.27
2012	4.97	4.55	4.94	4.63	5.06	5.19	5.53	5.40	4.65	4.58	4.26	4.28
2013	4.98	4.57	4.96	4.64	5.08	5.21	5.55	5.42	4.67	4.59	4.27	4.30
2014	5.00	4.58	4.98	4.66	5.10	5.23	5.57	5.44	4.69	4.61	4.28	4.31
2015	5.02	4.60	4.99	4.67	5.12	5.24	5.58	5.46	4.70	4.62	4.30	4.33
2016	5.03	4.61	5.00	4.69	5.13	5.26	5.60	5.47	4.71	4.64	4.31	4.34
2017	5.04	4.62	5.02	4.70	5.14	5.27	5.61	5.48	4.73	4.65	4.32	4.35

Σενάριο ΠΜ-ΕΚΜ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	12,45	10,66	10,84	10,22	11,76	12,13	11,81	11,19	11,33	11,24	10,59	10,80
2011	12,50	10,70	10,89	10,26	11,81	12,18	11,86	11,24	11,38	11,29	10,63	10,84
2012	12,55	10,75	10,93	10,30	11,86	12,13	11,91	11,28	11,43	11,33	10,68	10,89
2013	12,60	10,79	10,98	10,35	11,91	12,18	11,96	11,33	11,48	11,38	10,72	10,93
2014	12,65	10,84	11,03	10,39	11,96	12,23	12,01	11,38	11,52	11,43	10,77	10,98
2015	12,71	10,89	11,07	10,43	12,01	12,28	12,06	11,43	11,57	11,48	10,81	11,03
2016	12,76	10,93	11,11	10,47	12,06	12,33	12,10	11,47	11,62	11,52	10,85	11,07
2017	12,81	10,97	11,16	10,51	12,10	12,38	12,15	11,52	11,66	11,56	10,90	11,11
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	15,08	13,95	16,37	16,58	19,25	19,51	19,96	18,22	18,40	17,60	16,38	16,12
2011	15,14	14,01	16,44	16,64	19,33	19,59	20,05	18,29	18,48	17,67	16,45	16,18
2012	15,20	14,07	16,50	16,71	19,41	19,57	20,13	18,37	18,55	17,74	16,52	16,25
2013	15,26	14,12	16,57	16,78	19,49	19,75	20,21	18,45	18,63	17,82	16,59	16,32
2014	15,33	14,18	16,64	16,85	19,57	19,83	20,30	18,52	18,71	17,89	16,66	16,39
2015	15,40	14,25	16,71	16,93	19,66	19,92	20,39	18,60	18,79	17,97	16,73	16,46
2016	15,45	14,30	16,78	16,99	19,73	20,00	20,46	18,67	18,86	18,04	16,79	16,52
2017	15,51	14,35	16,84	17,06	19,81	20,07	20,54	18,75	18,94	18,11	16,86	16,58
<b>Καυτήρα</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	2,74	2,47	2,74	2,78	4,47	6,25	6,92	6,66	4,35	3,57	2,72	2,87
2011	2,75	2,48	2,75	2,79	4,49	6,28	6,95	6,68	4,37	3,59	2,73	2,88
2012	2,76	2,49	2,76	2,80	4,51	6,31	6,98	6,71	4,39	3,60	2,74	2,89
2013	2,78	2,50	2,77	2,81	4,53	6,33	7,01	6,74	4,41	3,62	2,75	2,90
2014	2,79	2,51	2,79	2,82	4,55	6,36	7,04	6,77	4,43	3,63	2,76	2,92
2015	2,80	2,52	2,80	2,83	4,57	6,39	7,07	6,80	4,45	3,65	2,77	2,93
2016	2,81	2,53	2,81	2,85	4,58	6,41	7,09	6,82	4,46	3,66	2,78	2,94
2017	2,82	2,54	2,82	2,86	4,60	6,44	7,12	6,85	4,48	3,68	2,79	2,95
<b>Ασπράδαρος</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	5,03	4,61	5,01	4,69	5,13	5,26	5,60	5,47	4,71	4,64	4,31	4,34
2011	5,05	4,63	5,03	4,71	5,15	5,28	5,62	5,49	4,73	4,66	4,33	4,36
2012	5,07	4,65	5,05	4,73	5,17	5,30	5,65	5,52	4,75	4,67	4,35	4,37
2013	5,09	4,67	5,07	4,75	5,19	5,32	5,67	5,54	4,77	4,69	4,36	4,39
2014	5,12	4,69	5,09	4,77	5,22	5,35	5,69	5,56	4,79	4,71	4,38	4,41
2015	5,14	4,71	5,11	4,79	5,24	5,37	5,72	5,59	4,81	4,73	4,40	4,43
2016	5,16	4,73	5,13	4,80	5,26	5,39	5,74	5,61	4,83	4,75	4,42	4,45
2017	5,18	4,75	5,15	4,82	5,28	5,41	5,76	5,63	4,85	4,77	4,44	4,46

Σενάριο ΠΥ-ΕΚΜ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	12,92	11,06	11,25	10,61	12,21	12,48	12,26	11,62	11,76	11,66	10,99	11,21
2011	12,98	11,12	11,31	10,66	12,27	12,55	12,32	11,67	11,82	11,72	11,04	11,26
2012	13,04	11,17	11,36	10,71	12,33	12,61	12,38	11,73	11,88	11,78	11,10	11,32
2013	13,11	11,23	11,42	10,76	12,39	12,67	12,44	11,79	11,94	11,84	11,15	11,37
2014	13,17	11,28	11,48	10,82	12,45	12,73	12,50	11,85	12,00	11,90	11,21	11,43
2015	13,24	11,34	11,54	10,87	12,51	12,80	12,56	11,91	12,06	11,96	11,26	11,49
2016	13,31	11,40	11,59	10,93	12,58	12,86	12,63	11,97	12,12	12,02	11,32	11,55
2017	13,37	11,45	11,65	10,98	12,64	12,93	12,69	12,03	12,18	12,08	11,38	11,60
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	15,65	14,48	16,99	17,20	19,98	20,25	20,72	18,91	19,10	18,26	17,00	16,73
2011	15,72	14,55	17,07	17,29	20,08	20,35	20,82	19,00	19,19	18,35	17,09	16,81
2012	15,80	14,62	17,16	17,37	20,18	20,45	20,92	19,09	19,29	18,44	17,17	16,89
2013	15,88	14,69	17,24	17,46	20,28	20,55	21,03	19,19	19,38	18,54	17,25	16,97
2014	15,96	14,77	17,33	17,55	20,38	20,65	21,13	19,29	19,48	18,63	17,34	17,06
2015	16,04	14,84	17,41	17,64	20,48	20,75	21,24	19,38	19,58	18,72	17,43	17,14
2016	16,12	14,92	17,50	17,72	20,58	20,86	21,35	19,48	19,68	18,82	17,52	17,23
2017	16,20	14,99	17,59	17,81	20,69	20,96	21,45	19,58	19,78	18,91	17,60	17,32
<b>Καυτήρα</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	2,85	2,56	2,84	2,88	4,64	6,49	7,18	6,91	4,52	3,71	2,82	2,98
2011	2,86	2,57	2,86	2,90	4,66	6,52	7,22	6,94	4,54	3,73	2,83	2,99
2012	2,87	2,58	2,87	2,91	4,69	6,55	7,25	6,98	4,56	3,75	2,85	3,01
2013	2,89	2,60	2,89	2,92	4,71	6,59	7,29	7,01	4,59	3,76	2,86	3,02
2014	2,90	2,61	2,90	2,94	4,73	6,62	7,32	7,04	4,61	3,78	2,88	3,04
2015	2,92	2,62	2,92	2,95	4,76	6,65	7,36	7,08	4,63	3,80	2,89	3,05
2016	2,93	2,64	2,93	2,97	4,78	6,69	7,40	7,12	4,65	3,82	2,90	3,07
2017	2,95	2,65	2,94	2,98	4,81	6,72	7,44	7,15	4,68	3,84	2,92	3,08
<b>Ασπράδαρος</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	5,22	4,79	5,20	4,86	5,32	5,46	5,81	5,68	4,89	4,81	4,47	4,50
2011	5,25	4,81	5,22	4,89	5,35	5,48	5,84	5,71	4,92	4,84	4,50	4,52
2012	5,27	4,83	5,25	4,91	5,38	5,51	5,87	5,73	4,94	4,86	4,52	4,55
2013	5,30	4,86	5,27	4,94	5,40	5,54	5,90	5,76	4,97	4,88	4,54	4,57
2014	5,33	4,88	5,30	4,96	5,43	5,57	5,93	5,79	4,99	4,91	4,56	4,59
2015	5,35	4,91	5,33	4,99	5,46	5,59	5,96	5,82	5,02	4,93	4,59	4,62
2016	5,38	4,93	5,35	5,01	5,48	5,62	5,99	5,85	5,04	4,96	4,61	4,64
2017	5,41	4,96	5,38	5,04	5,51	5,65	6,02	5,88	5,07	4,98	4,63	4,66

Σενάριο ΠΧ-ΕΚΥ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	13,58	11,63	11,63	11,15	12,83	13,12	12,88	12,21	12,37	12,26	11,55	11,78
2011	13,64	11,69	11,69	11,20	12,90	13,19	12,95	12,27	12,43	12,32	11,61	11,84
2012	13,71	11,74	11,95	11,26	12,96	13,25	13,01	12,33	12,49	12,38	11,67	11,90
2013	13,78	11,81	12,01	11,32	13,03	13,32	13,08	12,39	12,55	12,45	11,73	11,96
2014	13,86	11,87	12,07	11,38	13,10	13,39	13,15	12,46	12,62	12,51	11,79	12,02
2015	13,93	11,93	12,14	11,44	13,17	13,47	13,22	12,53	12,69	12,58	11,85	12,09
2016	14,00	11,99	12,20	11,49	13,23	13,53	13,28	12,59	12,75	12,64	11,91	12,14
2017	14,06	12,05	12,25	11,55	13,29	13,59	13,34	12,65	12,81	12,70	11,97	12,20
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	16,45	15,22	17,86	18,09	21,00	21,28	21,78	19,88	20,08	19,20	17,87	17,58
2011	16,53	15,29	17,95	18,17	21,10	21,39	21,89	19,97	20,18	19,29	17,96	17,67
2012	16,61	15,37	18,03	18,26	21,21	21,49	22,00	20,07	20,28	19,39	18,05	17,76
2013	16,70	15,45	18,13	18,36	21,32	21,50	22,11	20,18	20,38	19,49	18,13	17,85
2014	16,79	15,53	18,22	18,46	21,43	21,72	22,23	20,28	20,49	19,59	18,23	17,94
2015	16,88	15,62	18,32	18,56	21,55	21,84	22,35	20,39	20,60	19,70	18,33	18,04
2016	16,96	15,69	18,41	18,64	21,65	21,94	22,45	20,49	20,70	19,79	18,42	18,12
2017	17,04	15,76	18,50	18,73	21,75	22,05	22,56	20,59	20,80	19,89	18,51	18,21
<b>Καυτήρα</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	2,99	2,69	2,99	3,03	4,88	6,42	7,55	7,26	4,75	3,90	2,96	3,13
2011	3,01	2,70	3,00	3,04	4,90	6,46	7,59	7,30	4,77	3,92	2,98	3,15
2012	3,02	2,72	3,02	3,06	4,93	6,49	7,62	7,33	4,80	3,94	2,99	3,16
2013	3,04	2,73	3,03	3,07	4,95	6,53	7,66	7,37	4,82	3,96	3,01	3,18
2014	3,05	2,74	3,05	3,09	4,98	6,56	7,70	7,41	4,85	3,98	3,02	3,19
2015	3,07	2,76	3,07	3,11	5,01	6,60	7,75	7,45	4,87	4,00	3,04	3,21
2016	3,08	2,77	3,08	3,12	5,03	6,63	7,78	7,48	4,90	4,02	3,05	3,23
2017	3,10	2,79	3,10	3,14	5,05	6,67	7,82	7,52	4,92	4,04	3,07	3,24
<b>Ασπράπυργος</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	5,49	5,03	5,46	5,11	5,60	5,74	6,11	5,97	5,14	5,06	4,70	4,73
2011	5,52	5,06	5,49	5,14	5,62	5,76	6,14	6,00	5,17	5,08	4,73	4,76
2012	5,54	5,08	5,52	5,16	5,65	5,79	6,17	6,03	5,19	5,11	4,75	4,78
2013	5,57	5,11	5,54	5,19	5,68	5,82	6,20	6,06	5,22	5,13	4,77	4,80
2014	5,60	5,13	5,57	5,22	5,71	5,85	6,23	6,09	5,25	5,16	4,80	4,83
2015	5,63	5,16	5,60	5,25	5,74	5,89	6,27	6,12	5,28	5,19	4,83	4,86
2016	5,66	5,19	5,63	5,27	5,77	5,91	6,30	6,15	5,30	5,21	4,85	4,88
2017	5,69	5,21	5,66	5,30	5,80	5,94	6,33	6,18	5,33	5,24	4,87	4,90



Σενάριο ΠΜ-ΕΚΥ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	13,85	11,86	12,07	11,37	13,00	13,38	13,14	12,45	12,61	12,51	11,78	12,01
2011	13,93	11,93	12,13	11,43	13,16	13,46	13,21	12,52	12,68	12,58	11,85	12,08
2012	14,01	12,01	12,20	11,50	13,24	13,54	13,29	12,60	12,76	12,65	11,92	12,15
2013	14,09	12,07	12,28	11,57	13,32	13,52	13,37	12,67	12,83	12,73	11,99	12,23
2014	14,18	12,14	12,35	11,64	13,40	13,70	13,45	12,75	12,91	12,80	12,06	12,30
2015	14,27	12,22	12,43	11,72	13,49	13,79	13,54	12,83	12,99	12,88	12,14	12,38
2016	14,35	12,29	12,50	11,78	13,56	13,87	13,62	12,91	13,07	12,96	12,21	12,45
2017	14,44	12,37	12,58	11,86	13,65	13,96	13,70	12,98	13,15	13,04	12,28	12,53
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	16,78	15,52	18,21	18,44	21,42	21,71	22,21	20,27	20,48	19,58	18,23	17,93
2011	16,87	15,61	18,32	18,55	21,51	21,83	22,34	20,39	20,59	19,69	18,33	18,03
2012	16,97	15,70	18,42	18,66	21,67	21,96	22,47	20,51	20,71	19,81	18,44	18,14
2013	17,07	15,80	18,53	18,77	21,80	22,09	22,61	20,63	20,84	19,93	18,55	18,25
2014	17,18	15,89	18,65	18,88	21,93	22,22	22,74	20,76	20,97	20,05	18,66	18,36
2015	17,28	15,99	18,77	19,00	22,07	22,36	22,89	20,89	21,10	20,17	18,78	18,47
2016	17,39	16,09	18,88	19,12	22,20	22,50	23,02	21,01	21,22	20,29	18,89	18,58
2017	17,49	16,18	18,99	19,23	22,33	22,63	23,16	21,14	21,35	20,42	19,01	18,70
<b>Καϊόρρα</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	3,05	2,74	3,05	3,09	4,98	6,36	7,70	7,41	4,84	3,98	3,02	3,19
2011	3,07	2,76	3,07	3,11	5,01	7,00	7,74	7,45	4,87	4,00	3,04	3,21
2012	3,09	2,77	3,08	3,12	5,03	7,14	7,79	7,49	4,90	4,02	3,06	3,23
2013	3,10	2,79	3,10	3,14	5,06	7,08	7,83	7,54	4,93	4,05	3,08	3,25
2014	3,12	2,81	3,12	3,16	5,10	7,12	7,88	7,58	4,96	4,07	3,09	3,27
2015	3,14	2,83	3,14	3,18	5,13	7,17	7,93	7,63	4,99	4,10	3,11	3,29
2016	3,16	2,84	3,16	3,20	5,16	7,21	7,98	7,67	5,02	4,12	3,13	3,31
2017	3,18	2,86	3,18	3,22	5,19	7,26	8,03	7,72	5,05	4,15	3,15	3,33
<b>Ασπράδαρος</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	5,60	5,13	5,57	5,21	5,71	5,85	6,23	6,09	5,25	5,16	4,80	4,83
2011	5,63	5,16	5,60	5,24	5,74	5,88	6,27	6,12	5,28	5,19	4,82	4,85
2012	5,66	5,19	5,63	5,28	5,77	5,92	6,30	6,16	5,31	5,22	4,85	4,88
2013	5,70	5,22	5,67	5,31	5,81	5,95	6,34	6,19	5,34	5,25	4,88	4,91
2014	5,73	5,25	5,70	5,34	5,84	5,99	6,38	6,23	5,37	5,28	4,91	4,94
2015	5,77	5,29	5,74	5,37	5,88	6,13	6,42	6,27	5,40	5,32	4,94	4,97
2016	5,80	5,32	5,77	5,40	5,92	6,16	6,46	6,31	5,44	5,35	4,97	5,00
2017	5,84	5,35	5,81	5,44	5,95	6,10	6,50	6,35	5,47	5,38	5,00	5,03

Σενάριο ΠΥ-ΕΚΥ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	14,30	12,32	12,53	11,81	13,60	13,91	13,65	12,94	13,10	12,99	12,24	12,48
2011	14,48	12,40	12,62	11,89	13,68	13,99	13,74	13,02	13,19	13,08	12,32	12,56
2012	14,57	12,48	12,70	11,97	13,77	14,09	13,83	13,11	13,27	13,16	12,40	12,64
2013	14,67	12,57	12,78	12,05	13,87	14,18	13,92	13,19	13,36	13,25	12,48	12,73
2014	14,77	12,65	12,87	12,13	13,96	14,28	14,01	13,28	13,45	13,34	12,57	12,82
2015	14,87	12,74	12,96	12,21	14,06	14,38	14,11	13,37	13,55	13,43	12,65	12,90
2016	14,98	12,83	13,05	12,30	14,15	14,47	14,21	13,47	13,64	13,52	12,74	12,99
2017	15,08	12,92	13,14	12,38	14,25	14,58	14,31	13,56	13,74	13,62	12,83	13,09
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	17,43	16,13	18,92	19,16	22,25	22,55	23,08	21,06	21,27	20,34	18,94	18,63
2011	17,54	16,23	19,04	19,28	22,39	22,59	23,23	21,20	21,41	20,47	19,06	18,75
2012	17,65	16,34	19,17	19,41	22,54	22,44	23,38	21,33	21,55	20,61	19,18	18,87
2013	17,77	16,44	19,30	19,54	22,69	23,00	23,53	21,48	21,69	20,74	19,31	19,00
2014	17,89	16,56	19,43	19,67	22,85	23,15	23,69	21,62	21,84	20,89	19,44	19,13
2015	18,02	16,67	19,56	19,81	23,00	23,31	23,86	21,77	21,99	21,03	19,58	19,26
2016	18,14	16,79	19,70	19,95	23,16	23,47	24,02	21,92	22,15	21,18	19,71	19,39
2017	18,27	16,91	19,84	20,09	23,33	23,54	24,19	22,08	22,30	21,33	19,85	19,53
<b>Καϊόριος</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	3,17	2,85	3,17	3,21	5,17	7,23	8,00	7,69	5,03	4,13	3,14	3,32
2011	3,19	2,87	3,19	3,23	5,20	7,28	8,05	7,74	5,06	4,16	3,16	3,34
2012	3,21	2,89	3,21	3,25	5,24	7,32	8,10	7,79	5,10	4,18	3,18	3,36
2013	3,23	2,91	3,23	3,27	5,27	7,37	8,16	7,84	5,13	4,21	3,20	3,38
2014	3,25	2,93	3,25	3,29	5,31	7,42	8,21	7,90	5,17	4,24	3,22	3,40
2015	3,28	2,95	3,27	3,32	5,34	7,47	8,27	7,95	5,20	4,27	3,25	3,43
2016	3,30	2,97	3,30	3,34	5,38	7,53	8,33	8,01	5,24	4,30	3,27	3,45
2017	3,32	2,99	3,32	3,36	5,42	7,58	8,39	8,07	5,28	4,33	3,29	3,48
<b>Ασπράδαρος</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	5,82	5,33	5,79	5,42	5,93	6,78	6,47	6,32	5,45	5,36	4,98	5,01
2011	5,85	5,36	5,82	5,45	5,97	6,12	6,51	6,36	5,48	5,39	5,01	5,05
2012	5,89	5,40	5,86	5,49	6,01	6,16	6,56	6,41	5,52	5,43	5,05	5,08
2013	5,93	5,44	5,90	5,52	6,05	6,20	6,60	6,45	5,56	5,47	5,08	5,11
2014	5,97	5,47	5,94	5,56	6,09	6,24	6,65	6,49	5,60	5,50	5,12	5,15
2015	6,01	5,51	5,98	5,60	6,13	6,28	6,69	6,54	5,63	5,54	5,15	5,18
2016	6,05	5,55	6,02	5,64	6,17	6,33	6,74	6,58	5,67	5,58	5,19	5,22
2017	6,10	5,59	6,07	5,68	6,22	6,37	6,79	6,63	5,71	5,62	5,22	5,26

Σενάριο ΠΧ-ΕΚΧΧ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	8.16	6.99	7.11	6.70	7.71	7.49	7.74	7.34	7.43	7.37	6.94	7.08
2011	8.17	7.00	7.12	6.71	7.72	7.49	7.75	7.34	7.44	7.38	6.95	7.09
2012	8.17	7.00	7.12	6.71	7.73	7.50	7.76	7.35	7.44	7.38	6.95	7.09
2013	8.18	7.01	7.13	6.72	7.73	7.51	7.76	7.36	7.45	7.39	6.96	7.10
2014	8.19	7.01	7.13	6.72	7.74	7.51	7.77	7.36	7.46	7.39	6.97	7.10
2015	8.20	7.02	7.14	6.73	7.75	7.52	7.78	7.37	7.46	7.40	6.97	7.11
2016	8.19	7.02	7.14	6.73	7.74	7.52	7.77	7.37	7.46	7.40	6.97	7.11
2017	8.19	7.02	7.14	6.73	7.74	7.52	7.77	7.37	7.46	7.40	6.97	7.11
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	9.89	9.15	10.73	10.87	12.62	12.79	13.09	11.95	12.07	11.54	10.74	10.57
2011	9.89	9.15	10.74	10.88	12.63	12.80	13.10	11.96	12.08	11.55	10.75	10.58
2012	9.90	9.16	10.75	10.89	12.64	12.81	13.11	11.97	12.09	11.56	10.76	10.58
2013	9.91	9.17	10.76	10.90	12.65	12.82	13.12	11.98	12.10	11.57	10.77	10.59
2014	9.92	9.18	10.77	10.91	12.66	12.83	13.13	11.99	12.11	11.58	10.78	10.60
2015	9.93	9.19	10.78	10.92	12.68	12.85	13.15	12.00	12.12	11.59	10.79	10.61
2016	9.93	9.18	10.78	10.91	12.67	12.84	13.14	11.99	12.12	11.59	10.79	10.61
2017	9.92	9.18	10.77	10.91	12.67	12.84	13.14	11.99	12.11	11.58	10.78	10.61
<b>Καυτήρα</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	1.80	1.62	1.80	1.82	2.93	4.10	4.54	4.36	2.85	2.34	1.78	1.88
2011	1.80	1.62	1.80	1.82	2.94	4.10	4.54	4.37	2.86	2.35	1.78	1.88
2012	1.80	1.62	1.80	1.82	2.94	4.11	4.54	4.37	2.86	2.35	1.78	1.88
2013	1.80	1.62	1.80	1.82	2.94	4.11	4.55	4.37	2.86	2.35	1.79	1.89
2014	1.80	1.62	1.80	1.83	2.94	4.11	4.55	4.38	2.86	2.35	1.79	1.89
2015	1.81	1.62	1.80	1.83	2.95	4.12	4.56	4.38	2.87	2.35	1.79	1.89
2016	1.80	1.62	1.80	1.83	2.94	4.12	4.56	4.38	2.87	2.35	1.79	1.89
2017	1.80	1.62	1.80	1.83	2.94	4.12	4.55	4.38	2.87	2.35	1.79	1.89
<b>Ασπράδαρος</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	3.30	3.02	3.28	3.07	3.36	3.45	3.67	3.59	3.09	3.04	2.83	2.84
2011	3.30	3.03	3.29	3.08	3.37	3.45	3.67	3.59	3.09	3.04	2.83	2.85
2012	3.30	3.03	3.29	3.08	3.37	3.45	3.68	3.59	3.10	3.05	2.83	2.85
2013	3.31	3.03	3.29	3.08	3.37	3.46	3.68	3.60	3.10	3.05	2.83	2.85
2014	3.31	3.03	3.29	3.08	3.37	3.46	3.68	3.60	3.10	3.05	2.83	2.85
2015	3.31	3.04	3.30	3.09	3.38	3.46	3.69	3.60	3.10	3.05	2.84	2.86
2016	3.31	3.04	3.30	3.09	3.38	3.46	3.69	3.60	3.10	3.05	2.84	2.86
2017	3.31	3.04	3.30	3.09	3.38	3.46	3.69	3.60	3.10	3.05	2.84	2.86

Σενάριο ΠΜ-ΕΚΧΧ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	8,29	7,10	7,23	6,81	7,84	8,12	7,87	7,46	7,55	7,49	7,06	7,20
2011	8,31	7,12	7,24	6,82	7,85	8,13	7,88	7,47	7,57	7,50	7,07	7,21
2012	8,32	7,13	7,25	6,83	7,87	8,15	7,90	7,49	7,58	7,52	7,08	7,22
2013	8,34	7,14	7,27	6,85	7,88	8,16	7,91	7,50	7,60	7,53	7,10	7,24
2014	8,36	7,16	7,28	6,86	7,90	8,18	7,93	7,51	7,61	7,55	7,11	7,25
2015	8,37	7,17	7,29	6,87	7,91	8,19	7,94	7,53	7,62	7,56	7,12	7,26
2016	8,38	7,18	7,30	6,88	7,92	8,10	7,95	7,54	7,63	7,57	7,13	7,27
2017	8,39	7,19	7,31	6,89	7,93	8,11	7,96	7,55	7,64	7,58	7,14	7,28
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	10,05	9,30	10,91	11,05	12,83	13,30	13,31	12,14	12,27	11,73	10,92	10,74
2011	10,07	9,31	10,93	11,07	12,85	13,33	13,33	12,16	12,29	11,75	10,94	10,76
2012	10,09	9,33	10,95	11,09	12,88	13,35	13,35	12,19	12,31	11,77	10,96	10,78
2013	10,10	9,35	10,97	11,11	12,90	13,37	13,38	12,21	12,33	11,79	10,98	10,80
2014	10,12	9,37	10,99	11,13	12,92	13,39	13,40	12,23	12,35	11,81	11,00	10,82
2015	10,14	9,38	11,01	11,15	12,95	13,42	13,43	12,25	12,38	11,84	11,02	10,84
2016	10,15	9,39	11,02	11,16	12,96	13,44	13,44	12,27	12,39	11,85	11,03	10,85
2017	10,17	9,41	11,04	11,18	12,98	13,45	13,46	12,28	12,41	11,87	11,05	10,87
<b>Καυτανάσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	1,83	1,64	1,83	1,85	2,98	4,17	4,61	4,44	2,90	2,38	1,81	1,91
2011	1,83	1,65	1,83	1,85	2,99	4,18	4,62	4,44	2,91	2,39	1,81	1,92
2012	1,83	1,65	1,83	1,86	2,99	4,18	4,63	4,45	2,91	2,39	1,82	1,92
2013	1,84	1,65	1,84	1,86	3,00	4,19	4,64	4,46	2,92	2,39	1,82	1,92
2014	1,84	1,65	1,84	1,86	3,00	4,20	4,65	4,47	2,92	2,40	1,82	1,93
2015	1,84	1,66	1,84	1,87	3,01	4,21	4,65	4,48	2,93	2,40	1,83	1,93
2016	1,85	1,66	1,85	1,87	3,01	4,21	4,66	4,48	2,93	2,41	1,83	1,93
2017	1,85	1,66	1,85	1,87	3,02	4,22	4,67	4,49	2,94	2,41	1,83	1,93
<b>Ασπράδα</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	3,35	3,07	3,34	3,12	3,42	3,50	3,73	3,65	3,14	3,09	2,87	2,89
2011	3,36	3,08	3,34	3,13	3,43	3,51	3,74	3,65	3,15	3,10	2,88	2,90
2012	3,37	3,08	3,35	3,14	3,43	3,52	3,75	3,66	3,15	3,10	2,88	2,90
2013	3,37	3,09	3,35	3,14	3,44	3,52	3,75	3,67	3,16	3,11	2,89	2,91
2014	3,38	3,10	3,36	3,15	3,44	3,53	3,76	3,67	3,17	3,11	2,89	2,91
2015	3,38	3,10	3,37	3,15	3,45	3,54	3,77	3,68	3,17	3,12	2,90	2,92
2016	3,39	3,11	3,37	3,16	3,45	3,54	3,77	3,68	3,17	3,12	2,90	2,92
2017	3,39	3,11	3,38	3,16	3,46	3,54	3,78	3,69	3,18	3,13	2,91	2,92

Σενάριο ΠΥ-ΕΚΧΧ

<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	8,56	7,84	7,46	7,03	8,00	8,28	8,13	7,70	7,80	7,73	7,29	7,43
2011	8,59	7,86	7,48	7,05	8,12	8,30	8,15	7,72	7,82	7,76	7,31	7,45
2012	8,61	7,88	7,50	7,07	8,14	8,32	8,17	7,74	7,84	7,78	7,33	7,47
2013	8,63	7,90	7,52	7,09	8,16	8,34	8,19	7,76	7,86	7,80	7,35	7,49
2014	8,66	7,91	7,54	7,11	8,18	8,37	8,21	7,79	7,88	7,82	7,37	7,51
2015	8,68	7,93	7,56	7,13	8,20	8,39	8,24	7,81	7,91	7,84	7,38	7,53
2016	8,70	7,95	7,58	7,15	8,22	8,41	8,26	7,83	7,93	7,86	7,40	7,55
2017	8,72	7,97	7,60	7,16	8,25	8,43	8,28	7,85	7,95	7,88	7,42	7,57
<b>Μενίδι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	10,38	9,60	11,26	11,41	13,25	13,42	13,74	12,54	12,66	12,11	11,27	11,09
2011	10,40	9,63	11,29	11,44	13,28	13,46	13,78	12,57	12,70	12,14	11,30	11,12
2012	10,43	9,65	11,32	11,47	13,32	13,50	13,81	12,60	12,73	12,18	11,33	11,15
2013	10,46	9,68	11,36	11,50	13,35	13,53	13,85	12,64	12,77	12,21	11,36	11,18
2014	10,49	9,70	11,39	11,53	13,39	13,57	13,89	12,67	12,80	12,24	11,40	11,21
2015	10,52	9,73	11,42	11,56	13,43	13,61	13,92	12,71	12,84	12,27	11,43	11,24
2016	10,54	9,75	11,45	11,59	13,46	13,64	13,96	12,74	12,87	12,31	11,45	11,27
2017	10,57	9,78	11,47	11,62	13,49	13,68	14,00	12,77	12,90	12,34	11,48	11,30
<b>Καυτήρα</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	1,89	1,70	1,89	1,91	3,08	4,30	4,76	4,58	3,00	2,46	1,87	1,97
2011	1,89	1,70	1,89	1,92	3,09	4,32	4,77	4,59	3,00	2,47	1,87	1,98
2012	1,90	1,71	1,90	1,92	3,09	4,33	4,79	4,60	3,01	2,47	1,88	1,98
2013	1,90	1,71	1,90	1,93	3,10	4,34	4,80	4,62	3,02	2,48	1,88	1,99
2014	1,91	1,71	1,91	1,93	3,11	4,35	4,81	4,63	3,03	2,49	1,89	2,00
2015	1,91	1,72	1,91	1,94	3,12	4,36	4,83	4,64	3,04	2,49	1,89	2,00
2016	1,92	1,72	1,92	1,94	3,13	4,37	4,84	4,65	3,04	2,50	1,90	2,01
2017	1,92	1,73	1,92	1,95	3,14	4,38	4,85	4,67	3,05	2,51	1,90	2,01
<b>Ασπράδαρος</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	3,46	3,17	3,41	3,23	3,53	3,52	3,85	3,76	3,24	3,19	2,97	2,90
2011	3,47	3,18	3,45	3,23	3,54	3,53	3,86	3,77	3,25	3,20	2,97	2,90
2012	3,48	3,19	3,46	3,24	3,55	3,54	3,87	3,78	3,26	3,21	2,98	2,90
2013	3,49	3,20	3,47	3,25	3,56	3,55	3,88	3,80	3,27	3,22	2,99	2,91
2014	3,50	3,21	3,48	3,26	3,57	3,56	3,89	3,81	3,28	3,22	3,00	2,92
2015	3,51	3,22	3,49	3,27	3,58	3,57	3,91	3,82	3,29	3,23	3,01	2,93
2016	3,52	3,22	3,50	3,28	3,59	3,58	3,92	3,83	3,30	3,24	3,01	2,93
2017	3,53	3,23	3,51	3,29	3,60	3,59	3,93	3,83	3,31	3,25	3,02	2,94

Εικόνες φύλλων εργαλείου Excel

USER INTERFACE

Δόσε Παράμετρο Εξέλιξης Πληθυσμού (Χ-Χαμηλή, Μ-Μέτρια, Υ-Υψηλή)	X	ΠΧ
Δόσε Παράμετρο Ειδικής Κατανάλωσης (Χ, Μ, Υ, ΧΧ-Πολύ Χαμηλή)	X	ΕΚΧ
Δόσε Παράμετρο Πολιτικής Γεωτρήσεων (Ε-Εντατική, Κ-Κανονική, Π-Περιορισμένη)	κ	
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ</b>	<b>ΠΧ-ΕΚΧ</b>	
<b>Έτος οικονομικής ανάλυσης</b>	<b>2010</b>	
Ζήτηση ύδρευσης Αθήνας (hm3)	392,00	2010
	392,55	2011
	393,10	2012
	393,65	2013
	394,22	2014
	394,79	2015
	394,93	2016
	395,08	2017
Ζήτηση αδιόλιστου για ύδρευση (hm3)	18	
Ζήτηση άρδευσης Κοπαϊδας (από Υλίκη) (hm3)	23	
Ζήτηση άρδευσης Μαυρονερίου (Κοπαϊδας από Μόρνο) (hm3)	7	
Λαμβάνονται υπόψιν τα παρεχόμενα κόστη κεφαλαίου;	Γ	
Λαμβάνονται υπόψιν οι αποσβέσεις των παρεχόμενων παγίων;	Γ	
Ποσοστά αποσβέσεων φραγμάτων	1,0%	100
Ποσοστά αποσβέσεων κτιρίων	5,0%	20
Ποσοστά αποσβέσεων υδραγωγείων	3,0%	33.33333333
Ποσοστά αποσβέσεων Η/Μ εξοπλισμού	15,0%	6,666666667
Ποσοστά αποσβέσεων Βιομ. Αντ.	2,5%	40
Ποσοστά αποσβέσεων αντλιοστασίων (+γεωτρήσεις)	10,0%	10
Πώληση Ενέργειας (Euro/GWh)	0	
Αγορά Ενέργειας (Euro/GWh)	80000	
Επιτόκιο Προεξόφλησης	5,00%	
Φορολογικός Συντελεστής	0,10%	
Τμή πώλησης νερού (Euro/m3) προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε.	0,15	
Τμή πώλησης νερού (Euro/m3) προς Οικισμούς	0,15	
Τμή πώλησης αρδευτικού νερού (Euro/m3)	0,15	
<b>Υποθέσεις Κεφαλαιουχικού Κόστους</b>	<b>Σήμερα</b>	<b>Τιμές στο έτος λήξης</b>
Μόρνος		0
Εύηνος	165.648.000	117.722.941
Μαραθώνα		0
Υδραγωγείων		0

<b>ΥΑΡΟΝΟΜΕΑΣ</b>												
Γεωτρήσεις	Άνω όριο	Κάτω όριο	Παροχρητικότητα (m3/s)									
Ούγγρα-Υλίχη	0,4	0,25										
Πύου Σίρωνα	0,4	0,25										
Νο 3	0,4	0,25										
Μαυροσουβάκι	0,4	0,25										
Βασιλικά Παρόρι	0,25	0,15										
Στοιχεινή συνάρτηση	0,1(Ενέργεια) + 1000(Αστοχία MEN)											
<b>Τιμές Στόχων για Είσοδο ΥΑΡΟΝΟΜΕΑ</b>												
<b>Τιμές Στόχων Ανάληστηρίων</b>												
<b>Γαλάτσι</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	10,85	9,29	9,45	8,91	10,25	10,49	10,29	9,76	9,88	9,80	9,23	9,41
2011	10,86	9,31	9,47	8,92	10,27	10,50	10,31	9,77	9,89	9,81	9,24	9,43
2012	10,88	9,32	9,48	8,93	10,28	10,52	10,32	9,78	9,91	9,83	9,26	9,44
2013	10,90	9,33	9,49	8,95	10,30	10,53	10,34	9,80	9,92	9,84	9,27	9,45
2014	10,91	9,35	9,51	8,96	10,31	10,55	10,35	9,81	9,94	9,85	9,28	9,47
2015	10,93	9,36	9,52	8,97	10,33	10,56	10,37	9,83	9,95	9,87	9,30	9,48
2016	10,93	9,36	9,52	8,98	10,33	10,56	10,37	9,83	9,95	9,87	9,30	9,48
2017	10,93	9,37	9,53	8,98	10,34	10,57	10,38	9,83	9,96	9,88	9,30	9,49
<b>Μεντιά</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	13,14	12,16	14,27	14,45	16,78	17,01	17,40	15,88	16,04	15,34	14,28	14,05
2011	13,16	12,18	14,29	14,47	16,80	17,03	17,43	15,90	16,07	15,36	14,30	14,07
2012	13,18	12,20	14,31	14,49	16,83	17,05	17,45	15,93	16,09	15,38	14,32	14,09
2013	13,20	12,21	14,33	14,51	16,85	17,08	17,48	15,95	16,11	15,41	14,34	14,11
2014	13,22	12,23	14,35	14,53	16,88	17,10	17,50	15,97	16,13	15,43	14,36	14,13
2015	13,24	12,25	14,37	14,55	16,90	17,13	17,53	16,00	16,16	15,45	14,38	14,15
2016	13,24	12,25	14,38	14,56	16,91	17,13	17,53	16,00	16,16	15,46	14,39	14,15
2017	13,25	12,26	14,38	14,56	16,91	17,14	17,54	16,01	16,17	15,46	14,39	14,16
<b>Κιοτόρκα</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	2,39	2,15	2,39	2,42	3,90	5,45	6,03	5,80	3,80	3,12	2,37	2,50
2011	2,39	2,15	2,39	2,42	3,90	5,46	6,04	5,81	3,80	3,12	2,37	2,50
2012	2,40	2,16	2,40	2,43	3,91	5,47	6,05	5,82	3,81	3,12	2,37	2,51
2013	2,40	2,16	2,40	2,43	3,92	5,47	6,06	5,83	3,81	3,13	2,38	2,51
2014	2,40	2,16	2,40	2,43	3,92	5,48	6,07	5,83	3,82	3,13	2,38	2,52
2015	2,41	2,16	2,41	2,44	3,93	5,49	6,08	5,84	3,82	3,14	2,38	2,52
2016	2,41	2,17	2,41	2,44	3,93	5,49	6,08	5,85	3,82	3,14	2,39	2,52
2017	2,41	2,17	2,41	2,44	3,93	5,49	6,08	5,85	3,82	3,14	2,39	2,52
<b>Ασπράδακτος</b>	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
2010	4,39	4,02	4,36	4,09	4,47	4,58	4,88	4,77	4,11	4,04	3,76	3,78
2011	4,39	4,03	4,37	4,09	4,48	4,59	4,89	4,78	4,12	4,05	3,76	3,79
2012	4,40	4,03	4,38	4,10	4,48	4,60	4,90	4,78	4,12	4,05	3,77	3,79
2013	4,40	4,04	4,38	4,10	4,49	4,60	4,90	4,79	4,13	4,06	3,77	3,80
2014	4,41	4,04	4,39	4,11	4,50	4,61	4,91	4,80	4,13	4,06	3,78	3,80
2015	4,42	4,05	4,40	4,11	4,50	4,62	4,92	4,80	4,14	4,07	3,78	3,81
2016	4,42	4,05	4,40	4,12	4,51	4,62	4,92	4,80	4,14	4,07	3,79	3,81
2017	4,42	4,05	4,40	4,12	4,51	4,62	4,92	4,81	4,14	4,07	3,79	3,81
<b>Τιμές στόχων υδραγωγείων</b>												
Ζήτηση υδραγωγείου Υλίχης (hm3)	0,23	0,22	0,23	0,27	0,31	0,32	0,33	0,38	0,32	0,30	0,29	0,25
Υδροκρήση οικισμού Κιθαριόνα (hm3)	0,45	0,42	0,48	0,47	0,54	0,59	0,74	0,79	0,66	0,47	0,45	0,47
<b>Τιμές στόχων άρδευσης</b>												
Τιμές στόχου άρδευσης Κοσσιδάς	0	0	0	0	0	7,00	8,00	8,00	0	0	0	0
Τιμές στόχου άρδευσης Μαυροστερίου	0	0	0	0	0	1,00	3,00	3,00	0	0	0	0

## NEW Edition Υπολογισμοί ΥΔΡΟΝΟΜ

	ΕΤΟΣ				
	0	1	2	3	4
Κορλασιουκό κόστος 0111	422790890	0	0	0	0
Κορλασιουκό κόστος 0112	0	0	0	0	0
Κορλασιουκό κόστος 0113	365724016	0	0	0	0
Κορλασιουκό κόστος 0114	120584250	0	0	0	0
Κορλασιουκό κόστος 0115	0	0	0	0	0
Κορλασιουκό κόστος 0142	0	0	0	0	0
Κορλασιουκό κόστος 0311	0	0	0	0	0
Κορλασιουκό κόστος 0321	0	0	0	0	0
Κορλασιουκό κόστος Νέας πραγματοποιημένης επένδυσης	0	0	0	0	0
<b>Συνολικό Κορλασιουκό κόστος</b>	<b>909099150</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Κόστος Λειτουργίας 0111	6637220,45	6637220,45	6637220,45	6637220,45	6637220,45
Κόστος Λειτουργίας 0112	2769643,418	2769643,418	2769643,418	2769643,418	2769643,418
Κόστος Λειτουργίας 0113	7216385,117	7216385,117	7216385,117	7216385,117	7216385,117
Κόστος Λειτουργίας 0114	18894831,48	18894831,48	18894831,48	18894831,48	18894831,48
Κόστος Λειτουργίας 0115	433759,6678	433759,6678	433759,6678	433759,6678	433759,6678
Κόστος Λειτουργίας 0142	71674,95178	71674,95178	71674,95178	71674,95178	71674,95178
Κόστος Λειτουργίας 0311	339848,43	339848,43	339848,43	339848,43	339848,43
Κόστος Λειτουργίας 0321	3715696,079	3715696,079	3715696,079	3715696,079	3715696,079
Κόστος Λειτουργίας Νέας πραγματοποιημένης επένδυσης	0	0	0	0	0
<b>Συνολικό Κόστος Λειτουργίας</b>	<b>49079999,22</b>	<b>49079999,22</b>	<b>49079999,22</b>	<b>49079999,22</b>	<b>49079999,22</b>
Απορρίψεις 0111	12141284,43	12141284,43	12141284,43	12141284,43	12141284,43
Απορρίψεις 0112	1314,96	1314,96	1314,96	1314,96	1314,96
Απορρίψεις 0113	40631555,51	40631555,51	40631555,51	40631555,51	40631555,51
Απορρίψεις 0114	189,9	189,9	189,9	189,9	189,9
Απορρίψεις 0115	0	0	0	0	0
Απορρίψεις 0142	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5
Απορρίψεις 0311	0	0	0	0	0
Απορρίψεις 0321	227,1	227,1	227,1	227,1	227,1
Απορρίψεις Νέας πραγματοποιημένης επένδυσης	0	0	0	0	0
<b>Συνολικές Απορρίψεις</b>	<b>5274678,4</b>	<b>5274678,4</b>	<b>5274678,4</b>	<b>5274678,4</b>	<b>5274678,4</b>
<b>Ετήσιο Κόστος</b>	<b>€ (92.853.737,99)</b>	<b>€ (92.853.737,99)</b>	<b>€ (92.853.737,99)</b>	<b>€ (92.853.737,99)</b>	<b>€ (92.853.737,99)</b>
<b>Ομοίωμαρο ετήσιο ισόδυναμο κόστος όταν εξετάζεται προβλεπόμενη επένδυση</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>
<b>Τελικό Ετήσιο Κόστος</b>	<b>€ (92.853.737,99)</b>	<b>€ (92.853.737,99)</b>	<b>€ (92.853.737,99)</b>	<b>€ (92.853.737,99)</b>	<b>€ (92.853.737,99)</b>
<b>Όγκος νερού από πόρους (m3)</b>	<b>665.760.000,00</b>	<b>665.760.000,00</b>	<b>665.760.000,00</b>	<b>665.760.000,00</b>	<b>665.760.000,00</b>
<b>Θεωρητικό Κόστος ΕΠΕΥΑΑΠ m3</b>	<b>€ (0,13947)</b>	<b>€ (0,13947)</b>	<b>€ (0,13947)</b>	<b>€ (0,13947)</b>	<b>€ (0,13947)</b>
<b>Μεσος ορος 5 ετών</b>	<b>(€0,13133)</b>	<b>(€0,13133)</b>	<b>(€0,13133)</b>	<b>(€0,13133)</b>	<b>(€0,13133)</b>
<b>Όγκος νερού απορριπών (m3)</b>	<b>84.480.000,00</b>	<b>84.480.000,00</b>	<b>84.480.000,00</b>	<b>84.480.000,00</b>	<b>84.480.000,00</b>
<b>Όγκος νερού από πόρους - Απορρίψεις</b>	<b>581.280.000,00</b>	<b>581.280.000,00</b>	<b>581.280.000,00</b>	<b>581.280.000,00</b>	<b>581.280.000,00</b>
<b>Κόστος απορριπών (Ευρώ)</b>	<b>€ (11.782.449,80989)</b>	<b>€ (11.782.449,80989)</b>	<b>€ (11.782.449,80989)</b>	<b>€ (11.782.449,80989)</b>	<b>€ (11.782.449,80989)</b>
<b>Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΑΑΠ / Τελικό ετήσιο κόστος / (όγκος από πόρους - απορρίψεις) m3 (για όλες τις χρήσεις)</b>	<b>€ (0,15974)</b>	<b>€ (0,15974)</b>	<b>€ (0,15974)</b>	<b>€ (0,15974)</b>	<b>€ (0,15974)</b>
<b>Μεσος ορος 5 ετών</b>	<b>(€0,15974)</b>	<b>(€0,15974)</b>	<b>(€0,15974)</b>	<b>(€0,15974)</b>	<b>(€0,15974)</b>
<b>Όγκος νερού υδρ. Παράκ. Οικισμών (m3)</b>	<b>19.440.000,00</b>	<b>19.440.000,00</b>	<b>19.440.000,00</b>	<b>19.440.000,00</b>	<b>19.440.000,00</b>
<b>Κόστος προς Παράκ. Οικισμούς (Ευρώ)</b>	<b>€ (2.711.302,37103)</b>	<b>€ (2.711.302,37103)</b>	<b>€ (2.711.302,37103)</b>	<b>€ (2.711.302,37103)</b>	<b>€ (2.711.302,37103)</b>
<b>Όγκος νερού άρδευσης (m3)</b>	<b>28.680.000,00</b>	<b>28.680.000,00</b>	<b>28.680.000,00</b>	<b>28.680.000,00</b>	<b>28.680.000,00</b>
<b>Κόστος προς άρδευση (Ευρώ)</b>	<b>€ (4.000.007,81898)</b>	<b>€ (4.000.007,81898)</b>	<b>€ (4.000.007,81898)</b>	<b>€ (4.000.007,81898)</b>	<b>€ (4.000.007,81898)</b>
<b>Όγκος περιβαλλοντικής ροής (m3)</b>	<b>29.640.000,00</b>	<b>29.640.000,00</b>	<b>29.640.000,00</b>	<b>29.640.000,00</b>	<b>29.640.000,00</b>
<b>Όγκος νερού (δυναμητριών) (m3)</b>	<b>503.520.000,00</b>	<b>503.520.000,00</b>	<b>503.520.000,00</b>	<b>503.520.000,00</b>	<b>503.520.000,00</b>
<b>Θεωρητικό Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. (Ευρώ)</b>	<b>€ (70.226.078,69647)</b>	<b>€ (70.226.078,69647)</b>	<b>€ (70.226.078,69647)</b>	<b>€ (70.226.078,69647)</b>	<b>€ (70.226.078,69647)</b>
<b>Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Θεωρητικό Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. + Κόστος απορριπών</b>	<b>€ (82.008.528,50636)</b>	<b>€ (82.008.528,50636)</b>	<b>€ (82.008.528,50636)</b>	<b>€ (82.008.528,50636)</b>	<b>€ (82.008.528,50636)</b>
<b>Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρεώνοντας και τις απορρίψεις / m3 (Ευρώ/m3)</b>	<b>€ (0,16287)</b>	<b>€ (0,16287)</b>	<b>€ (0,16287)</b>	<b>€ (0,16287)</b>	<b>€ (0,16287)</b>
<b>Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. με Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΑΑΠ / m3 (για όλες τις χρήσεις)</b>	<b>€ (80.432.346,12056)</b>	<b>€ (80.432.346,12056)</b>	<b>€ (80.432.346,12056)</b>	<b>€ (80.432.346,12056)</b>	<b>€ (80.432.346,12056)</b>



NEW Edition Pin. tam.rown YDRON

	ΕΤΟΣ				
	0	1	2	3	4
<b>Συνολικό Μη Αποσβεσμένο Κεφαλαιουχικό Κόστος Υφιστάμενων Επενδύσεων</b>	979.935.560,3				
<b>Πραγματοποιημένες Νέες Επενδύσεις</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Πρόβλεψη Νέας Επένδυσης</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Συνολικό Κεφαλαιουχικό Κόστος</b>	979.935.560,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Ποσότητα νερού ΕΥΔΑΠ Α.Ε.(m3)	503.520.000,0	503.520.000,0	503.520.000,0	503.520.000,0	503.520.000,0
Ποσότητα νερού προς οικισμούς (m3)	19.440.000,0	19.440.000,0	19.440.000,0	19.440.000,0	19.440.000,0
Ποσότητα νερού προς άρδευσης (m3)	28.680.000,0	28.680.000,0	28.680.000,0	28.680.000,0	28.680.000,0
<b>Έσοδα (Ευρώ)</b>	82.746.000,0	82.746.000,0	82.746.000,0	82.746.000,0	82.746.000,0
Κόστος Λειτουργίας Υφιστάμενων + Νέων πραγματοποιημένων	40.079.059,6	40.079.059,6	40.079.059,6	40.079.059,6	40.079.059,6
Κόστος Λειτουργίας Πρόβλεψης Νέας Επένδυσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Συνολικό Κόστος Λειτουργίας</b>	40.079.059,6	40.079.059,6	40.079.059,6	40.079.059,6	40.079.059,6
<b>Ακαθάριστα Κέρδη</b>	42.666.940,4	42.666.940,4	42.666.940,4	42.666.940,4	42.666.940,4
<b>Σύνολο Αποσβέσεων Υφιστάμενων + Νέων πραγματοποιημένων επενδύσεων</b>	52.774.678,4	52.774.678,4	52.774.678,4	52.774.678,4	52.774.678,4
<b>Σύνολο Αποσβέσεων Πρόβλεψης Νέας Επένδυσης</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Σύνολο Αποσβέσεων</b>	52.774.678,4	52.774.678,4	52.774.678,4	52.774.678,4	52.774.678,4
Φορολογητέα Εισοδήματα	-10.107.738,0	-10.107.738,0	-10.107.738,0	-10.107.738,0	-10.107.738,0
Φόροι	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Καθαρά Κέρδη	-10.107.738,0	-10.107.738,0	-10.107.738,0	-10.107.738,0	-10.107.738,0
Καθαρή Ταμειακή Ροή (μετά φόρων)	979.935.560,3	42.666.940,4	42.666.940,4	42.666.940,4	42.666.940,4
<b>Παρούσα αξία ΚΤΡ</b>	979.935.560,3	40.615.181,3	38.700.172,7	36.857.307,3	35.102.197,3
Τιμή πώλησης νερού Ευρώ/m3 προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε.	0,15				
Τιμή πώλησης νερού Ευρώ/m3 προς Οικισμούς	0,15				
Τιμή πώλησης αρδευτικού νερού	0,15				
Φορολογικός Συντελεστής	0,10%				
Επιτόκιο προεξόφλησης	5,00%				
NPV (Ευρώ) για 25 χρόνια	-378.882.722,1				
IRR για 25 χρόνια	0,659%				
<b>Λόγος οφέλους-κόστους για 25 χρόνια</b>	0,754784377				
Χρειάζονται σταθερά έσοδα: Παίρνω Τα έσοδα του 1ου έτους					
Χρόνος Ανάκτησης Κεφαλαίου (Payback period) Έτη	18,381				

Μορνος (ενδεικτικό φύλλον έργων)

Μόρνος		ΕΤΟΣ			
Έτος επένδυσης		0	1	2	3
Κεφαλαιουχικό κόστος	201803417	0	0	0	0
Κόστος συντήρησης		0	0	0	0
Κόστος ενέργειας		0	0	0	0
Κόστος προσωπικού		0	0	0	0
Άλλα Κόστη					
Κόστος αποσβέσεων		7545470,72	7545470,72	7545470,72	7545470,72
Κόστος λειτουργίας (συντήρησης+ενέργειας+προσωπικ ού)		0	0	0	0
Αγορά Γης					
Κεφαλαιουχικό κόστος	7677289				
Μελετητικές Υπηρεσίες + Υπηρεσίες Συμβούλου					
Κεφαλαιουχικό κόστος	0				
Κόστος προσωπικού		0			
Έργα πολ. Μηχ.			Ποσοστά αποσβέσεων:	φράγμα 1,0%	κτίρια 5,0%
Κεφαλαιουχικό κόστος φράγματος	192480157				
Κεφαλαιουχικό κόστος κτιρίων	214257				
Κόστος συντήρησης	0%	0	0	0	0
Καταναλισκόμενη ενέργεια (GWh)		0	0	0	0
Κόστος ενέργειας		0	0	0	0
Κόστος προσωπικού		0	0	0	0
Κόστος αποσβέσεων φράγματος		7545470,72	7545470,72	7545470,72	7545470,72
Κόστος αποσβέσεων κτιρίων		0	0	0	0
Κόστος αποσβέσεων		7545470,72	7545470,72	7545470,72	7545470,72
Η/Μ Εγκαταστάσεις			Ποσοστά αποσβέσεων:	15%	
Κεφαλαιουχικό κόστος	1431714				
Κόστος συντήρησης	0%	0	0	0	0
Καταναλισκόμενη ενέργεια (GWh)		0	0	0	0
Κόστος ενέργειας		0	0	0	0
Κόστος προσωπικού		0	0	0	0
Κόστος αποσβέσεων		0	0	0	0
Βιομηχανικοί Αυτοματισμοί			Ποσοστά αποσβέσεων:	3%	
Κεφαλαιουχικό κόστος	0				
Κόστος συντήρησης	0%	0	0	0	0
Καταναλισκόμενη ενέργεια (GWh)		0	0	0	0
Κόστος ενέργειας		0	0	0	0
Κόστος προσωπικού		0	0	0	0
Κόστος αποσβέσεων		0	0	0	0
Έτος κατασκευής έργου	1981				
Έτη λειτουργίας του έργου	28				
Πώληση ενέργειας (Euro/GWh)	0				
Αγορά ενέργειας (Euro/GWh)	80000				
Στο τέλος του έτους της οικονομική	2010				
Μη αποσβεσμένο Κεφαλαιουχικό κόστος φράγματος		535728421,1			
Μη αποσβεσμένο Κεφαλαιουχικό κόστος κτιρίων		0			
Μη αποσβεσμένο Κεφαλαιουχικό κόστος Η/Μ		0			
Μη αποσβεσμένο Κεφαλαιουχικό κόστος Βιομ. Αυτ.		0			
Συνολικό Μη αποσβεσμένο Κεφαλαιουχικό κόστος + Αγορά Γης		€543.405.710,14			

TOTAL YDRONOMEAS+Epeksergia

	(hm3)	m3		Reservoir : Aqueduct outflow TOTAL	Reservoir : Irrigation Yliki TOTAL	Reservoir : Aqueduct inflow TOTAL	Nodes : Aquifer inflow TOTAL
Όγκος νερού από κέντρο	57,13	685.560.000,00		77,67	1,83	24,77	2,4
Conduits : Leakage/Infiltration TOTAL						57,13	
Απώλειες	7,26	87.120.000,00					
			Nodes : Water Supply Οικισμοί υδρ. Μόρνου	Nodes : Water Supply No3			
Όγκος αδιάλυτου νερού για ύδρευση	1,60	19.200.000,00	1,03 (0,33)	0,57 (0,11)			
			1,03	0,57			
Όγκος νερού άρδευσης	2,38	28.560.000,00	0,55	1,83			
Όγκος Περιβαλλοντικής ροής	2,44	29.280.000,00	2,44 (0,60)				
			Ζήτηση Μάνδρας	Ζήτηση Κιούρκων	Ζήτηση Μενιδίου	Ζήτηση Γαλατσίου	
Όγκος νερού διύλιση	43,45	521.400.000,00	5,56 (1,22)	4,79 (1,91)	20,00 (3,23)	13,10 (1,51)	
			5,56	4,79	20	13,1	
	GWh/month	GWh/month	GWh/year				
ΜΥΗΕ Γκιόνας	3,14 (1,18)	3,14	37,68				
ΜΥΗΕ Κίρφη	0,58 (0,14)	0,58	6,96				
ΜΥΗΕ Ελακίνα	0,45 (0,10)	0,45	5,4				
ΜΥΗΕ Ευήνου	0,40 (0,12)	0,4	4,8				
ΜΥΗΕ Κιθαριάνα	0,54 (0,12)	0,54	6,48				
ΜΥΗΕ Μάνδρας	0,37 (0,08)	0,37	4,44				
SUB TOTAL	5,48		65,76				
PUMPING STATIONS							
Κρεμμίδα-Κλειδί	1,78 (1,08)	1,78	21,36				
Βιάζα-No 10	1,25 (0,47)	1,25	15				
Κιούρκα-Διύλιση	0,39 (0,10)	0,39	4,68				
Κιούρκα-Μενίδι	0,50 (0,32)	0,5	6				
No 3-Φρέαρ Α (αντ)	2,47 (1,82)	2,47	29,64				
No 4-Φρέαρ Α (αντ)	0,61 (0,42)	0,61	7,32				
Σείρον Βιάζας (αντ)	0	0	0				
Φ900	1,11 (0,41)	1,11	13,32				
Φ900 (αντ)	0	0	0				
Χελιδονού-Μενίδι (αντ)	0,04 (0,24)	0,04	0,48				
Χωρίς πλάτα	0,66 (1,67)	0,66	7,92				
Με πλάτα	3,36 (2,29)	3,36	40,32				
				Ενεργειακή κατανάλωση αντλιοστασιών μετά την αφαίρεση ενεργειακής κατανάλωσης (Υλικής+ισοθερμικά ό δικτύου) (GWh/y)		Ενεργειακή κατανάλωση για άντληση από Υλίκη (GWh/y)	
ΑΔ1-ΑΔ2-ΑΔ3	0,97 (1,65)	0,97	11,64				
SUB TOTAL	13,14	12,64	157,68	103,44		48,24	
BOREHOLE GROUPS							
Ούγγρα-Ν.Δ. Υλίκη	0,39 (0,80)	0,39	4,68				Ετήσια Κατανάλωση Γεωτρήσεων (GWh/y)
Γεωτρ. Βασυλά-Παρόρι	0,17 (0,29)	0,17	2,04				22,32
No 3	0,10 (0,20)	0,1	1,2				
Μαυροσουβάλα	1,06 (2,20)	1,06	12,72				
10ου Σείρανα	0,14 (0,29)	0,14	1,68				
SUB TOTAL	1,86		22,32				
TOTAL	15,01		180,12				

Πίνακας συνολικών αποτελεσμάτων σεναρίων

	Αστοχία	Ζήτηση Διυλιστήρια	Ζήτηση οικισμών	Άρδευση	Θεωρητικό Κόστος Ενέργειας (Euro/m3)	Πραγματικό Κόστος Ενέργειας (Euro/m3)	Κόστος Ενέργειας προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρεώνοντας και τις απώλειες/m3 (Euro/m3)	Μέση τιμή 5ετίας Θεωρητικό Κόστος/m3	Μέση τιμή 5ετίας Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ/μ3 (για όλες τις χρήσεις)	Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. (μαζί με απώλειες)/m3
<b>ΠΧ-ΕΚΧ-αστοχία</b>	1,0%	393.360.000	9.960.000	29.160.000	€0,0132	€0,0151	€0,0154	€0,154011	€0,188137	€0,192376
<b>ΠΧ-ΕΚΧ-συνδυασμός</b>	1,5%	393.120.000	9.960.000	29.760.000	€0,0081	€0,0094	€0,0096	€0,147634	€0,181448	€0,185651
<b>ΠΧ-ΕΚΧ-ενέργεια</b>	3,0%	392.640.000	9.960.000	29.880.000	€0,0071	€0,0082	€0,0084	€0,147634	€0,181448	€0,185651
<b>ΠΜ-ΕΚΧ-αστοχία</b>	1,5%	402.120.000	9.960.000	29.040.000	€0,0141	€0,0162	€0,0165	€0,152296	€0,185913	€0,190019
<b>ΠΜ-ΕΚΧ-συνδυασμός</b>	1,5%	401.880.000	9.960.000	29.400.000	€0,0093	€0,0107	€0,0110	€0,147037	€0,180352	€0,184390
<b>ΠΜ-ΕΚΧ-συνδυασμός</b>	2,0%	401.760.000	9.960.000	29.760.000	€0,0090	€0,0103	€0,0106	€0,147037	€0,180352	€0,184390
<b>ΠΜ-ΕΚΧ-συνδυασμός</b>	4,0%	401.280.000	9.960.000	29.880.000	€0,0076	€0,0087	€0,0089	€0,145572	€0,178879	€0,182929
<b>ΠΜ-ΕΚΧ-ενέργεια</b>	4,5%	401.280.000	9.960.000	29.880.000	€0,0076	€0,0087	€0,0089	€0,145586	€0,178904	€0,182948
<b>ΠΥ-ΕΚΧ-αστοχία</b>	2,0%	417.840.000	9.960.000	29.160.000	€0,0121	€0,0139	€0,0142	€0,145812	€0,178458	€0,182255
<b>ΠΥ-ΕΚΧ-συνδυασμός</b>	2,0%	417.840.000	9.960.000	29.160.000	€0,0119	€0,0137	€0,0140	€0,145640	€0,178261	€0,182053
<b>ΠΥ-ΕΚΧ-συνδυασμός</b>	3,0%	417.480.000	9.960.000	29.760.000	€0,0101	€0,0116	€0,0118	€0,143648	€0,176108	€0,179905
<b>ΠΥ-ΕΚΧ-ενέργεια</b>	5,5%	416.760.000	9.960.000	29.760.000	€0,0087	€0,0100	€0,0102	€0,142328	€0,174797	€0,178588
<b>ΠΧ-ΕΚΜ-αστοχία</b>	4,0%	444.480.000	14.880.000	29.520.000	€0,0165	€0,0188	€0,0193	€0,142099	€0,173107	€0,176803
<b>ΠΧ-ΕΚΜ-συνδυασμός</b>	4,0%	444.240.000	14.880.000	29.520.000	€0,0155	€0,0178	€0,0182	€0,141290	€0,172295	€0,175961
<b>ΠΧ-ΕΚΜ-συνδυασμός</b>	5,0%	444.000.000	14.880.000	29.400.000	€0,0132	€0,0151	€0,0154	€0,138930	€0,169829	€0,173455
<b>ΠΧ-ΕΚΜ-ενέργεια</b>	9,0%	442.320.000	14.760.000	29.640.000	€0,0108	€0,0125	€0,0127	€0,136864	€0,167724	€0,171349
<b>ΠΜ-ΕΚΜ-αστοχία</b>	5,5%	454.080.000	14.880.000	28.800.000	€0,0171	€0,0196	€0,0200	€0,140668	€0,171348	€0,174890
<b>ΠΜ-ΕΚΜ-συνδυασμός</b>	5,5%	453.720.000	14.760.000	28.920.000	€0,0145	€0,0166	€0,0170	€0,137955	€0,168443	€0,171964
<b>ΠΜ-ΕΚΜ-συνδυασμός</b>	6,0%	453.600.000	14.760.000	28.920.000	€0,0140	€0,0161	€0,0164	€0,137611	€0,168167	€0,171658
<b>ΠΜ-ΕΚΜ-ενέργεια</b>	10,0%	451.560.000	14.640.000	29.520.000	€0,0115	€0,0132	€0,0135	€0,135377	€0,165838	€0,169331
<b>ΠΥ-ΕΚΜ-αστοχία</b>	7,5%	471.480.000	14.760.000	28.800.000	€0,0180	€0,0206	€0,0210	€0,137592	€0,167503	€0,170833
<b>ΠΥ-ΕΚΜ-συνδυασμός</b>	7,5%	471.480.000	14.760.000	28.800.000	€0,0179	€0,0205	€0,0209	€0,137519	€0,167450	€0,170784
<b>ΠΥ-ΕΚΜ-συνδυασμός</b>	8,5%	470.280.000	14.760.000	29.280.000	€0,0145	€0,0167	€0,0170	€0,134252	€0,163957	€0,167257
<b>ΠΥ-ΕΚΜ-ενέργεια</b>	14,0%	468.600.000	14.640.000	29.520.000	€0,0127	€0,0146	€0,0149	€0,132743	€0,162432	€0,165715
<b>ΠΧ-ΕΚΥ-αστοχία</b>	13,0%	493.560.000	19.560.000	28.680.000	€0,0192	€0,0220	€0,0224	€0,133315	€0,162086	€0,165340
<b>ΠΧ-ΕΚΥ-συνδυασμός</b>	14,0%	492.840.000	19.560.000	29.280.000	€0,0172	€0,0197	€0,0201	€0,131465	€0,160105	€0,163327
<b>ΠΧ-ΕΚΥ-ενέργεια</b>	21,0%	489.600.000	19.440.000	29.400.000	€0,0145	€0,0167	€0,0170	€0,129370	€0,157973	€0,161184

<b>ΠΜ-ΕΚΥ-αστοχία</b>	15,0%	503.520.000	19.440.000	28.680.000	€0,0191	€0,0219	€0,0223	€0,131335	€0,159740	€0,162870
<b>ΠΜ-ΕΚΥ-συνδυασμός</b>	15,0%	503.280.000	19.440.000	28.920.000	€0,0191	€0,0218	€0,0223	€0,131291	€0,159691	€0,162831
<b>ΠΜ-ΕΚΥ-συνδυασμός</b>	22,0%	500.160.000	19.320.000	29.280.000	€0,0156	€0,0179	€0,0183	€0,128343	€0,156550	€0,159670
<b>ΠΜ-ΕΚΥ-ενέργεια</b>	25,5%	499.080.000	19.320.000	29.160.000	€0,0153	€0,0176	€0,0179	€0,128367	€0,156672	€0,159776
<b>ΠΥ-ΕΚΥ-αστοχία</b>	21,0%	521.400.000	19.200.000	28.560.000	€0,0205	€0,0235	€0,0239	€0,129493	€0,157358	€0,160318
<b>ΠΥ-ΕΚΥ-συνδυασμός</b>	21,0%	521.400.000	19.200.000	28.560.000	€0,0205	€0,0235	€0,0239	€0,129497	€0,157373	€0,160325
<b>ΠΥ-ΕΚΥ-συνδυασμός</b>	21,5%	521.400.000	19.200.000	28.560.000	€0,0203	€0,0233	€0,0237	€0,129292	€0,157165	€0,160116
<b>ΠΥ-ΕΚΥ-ενέργεια</b>	30,5%	516.360.000	18.840.000	29.040.000	€0,0169	€0,0194	€0,0197	€0,126839	€0,154640	€0,157557
<b>ΠΧ-ΕΚΧΧ-αστοχία</b>	0,0%	295.560.000	5.040.000	29.520.000	€0,0089	€0,0102	€0,0105	€0,189821	€0,232060	€0,238529
<b>ΠΧ-ΕΚΧΧ-συνδυασμός</b>	0,0%	295.560.000	4.920.000	29.880.000	€0,0034	€0,0039	€0,0040	€0,183909	€0,225863	€0,232263
<b>ΠΧ-ΕΚΧΧ-ενέργεια</b>	0,5%	295.560.000	4.920.000	29.880.000	€0,0034	€0,0039	€0,0040	€0,183962	€0,225938	€0,232330
<b>ΠΜ-ΕΚΧΧ-αστοχία</b>	0,0%	301.560.000	5.040.000	29.400.000	€0,0091	€0,0104	€0,0107	€0,187049	€0,228709	€0,234958
<b>ΠΜ-ΕΚΧΧ-συνδυασμός</b>	0,0%	301.560.000	4.920.000	29.880.000	€0,0039	€0,0045	€0,0046	€0,181496	€0,222845	€0,229021
<b>ΠΜ-ΕΚΧΧ-ενέργεια</b>	0,5%	301.560.000	4.920.000	29.880.000	€0,0035	€0,0040	€0,0041	€0,180930	€0,222302	€0,228496
<b>ΠΥ-ΕΚΧΧ-αστοχία</b>	0,0%	312.360.000	4.920.000	29.520.000	€0,0073	€0,0083	€0,0085	€0,180073	€0,220649	€0,226489
<b>ΠΥ-ΕΚΧΧ-συνδυασμός</b>	0,0%	312.360.000	4.920.000	29.880.000	€0,0054	€0,0062	€0,0063	€0,177939	€0,218348	€0,224179
<b>ΠΥ-ΕΚΧΧ-ενέργεια</b>	0,5%	312.240.000	4.920.000	29.880.000	€0,0037	€0,0042	€0,0043	€0,176010	€0,216347	€0,222190
<b>Baseline_2009-min failure</b>	2,0%	414.120.000	9.960.000	29.040.000	€0,0125	€0,0144	€0,0147	€0,147291	€0,180189	€0,184049
<b>Baseline_2009-min both home</b>	2,0%	414.000.000	9.960.000	29.640.000	€0,0104	€0,0120	€0,0123	€0,145042	€0,177737	€0,181586
<b>Baseline_2009-min both</b>	2,5%	413.760.000	9.960.000	29.520.000	€0,0105	€0,0121	€0,0124	€0,145097	€0,177792	€0,181664
<b>Baseline_2009-min energy</b>	4,5%	413.040.000	9.960.000	29.880.000	€0,0085	€0,0097	€0,0099	€0,143146	€0,175802	€0,179653
<b>1% increase Baseline_2009-min failure</b>	2,0%	418.200.000	9.960.000	29.040.000	€0,0128	€0,0146	€0,0150	€0,146433	€0,179119	€0,182913
<b>1% increase Baseline_2009-min both</b>	3,0%	417.840.000	9.960.000	29.520.000	€0,0108	€0,0123	€0,0126	€0,144224	€0,176702	€0,180507
<b>1% increase Baseline_2009-min energy</b>	5,0%	417.000.000	9.960.000	29.760.000	€0,0087	€0,0100	€0,0103	€0,142353	€0,174809	€0,178596

Πίνακας συνολικών αποτελεσμάτων ανά εύρος αστοχίας

Εύρος Πιθανότητας Αστοχίας	Μέγιστη κάλυψη ζήτησης διωλιστήρια	Ζήτηση οικισμών	Αρδευση	Θεωρητικό Κόστος Ενέργειας (Euro/m3)	Πραγματικό Κόστος Ενέργειας (Euro/m3)	Κόστος Ενέργειας προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρεώνοντας και τις απώλειες/m3 (Euro/m3)	Μέση τιμή Σετίας Θεωρητικό Κόστος/m3	Μέση τιμή Σετίας Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ/m 3 (για όλες τις χρήσεις)	Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. (μαζί με απώλειες)/m3
[0%,1%)	312.360.000	4.920.000	29.880.000	€0,0054	€0,0062	€0,0063	€0,1779	€0,2183	€0,2242
[1%,2%)	402.120.000	9.960.000	29.040.000	€0,0141	€0,0162	€0,0165	€0,1523	€0,1859	€0,1900
[2%-3%)	418.200.000	9.960.000	29.040.000	€0,0128	€0,0146	€0,0150	€0,1464	€0,1791	€0,1829
[3%-4%)	417.840.000	9.960.000	29.520.000	€0,0108	€0,0123	€0,0126	€0,1442	€0,1767	€0,1805
[4%-5%)	444.480.000	14.880.000	29.520.000	€0,0165	€0,0188	€0,0193	€0,1421	€0,1731	€0,1768
[5%-10%)	471.480.000	14.760.000	28.800.000	€0,0179	€0,0205	€0,0209	€0,1375	€0,1675	€0,1708
[10%-20%)	503.520.000	19.440.000	28.680.000	€0,0191	€0,0219	€0,0223	€0,1313	€0,1597	€0,1629
[>20%)	521.400.000	19.200.000	28.560.000	€0,0203	€0,0233	€0,0237	€0,1293	€0,1572	€0,1601
<b>1% Unlimited</b>	<b>520000000</b>	<b>10000000</b>	<b>30000000</b>	<b>€0,0163</b>			<b>€0,1588</b>		

Πίνακας κριτηρίων αξιολόγησης επενδύσεων για τιμή πώλησης προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε.  
0.15 Euro/m<sup>3</sup> και προς οικισμούς και άρδευση 0.15 Euro/m<sup>3</sup>.

Εύρος Πιθανότητας Αστοχίας	NPV (Euro) για 25 χρόνια	IRR για 25 χρόνια	Λόγος οφέλους- κόστους για 25 χρόνια
[0%,1%)	(€687.228.530,48)	#NUM!	0,504
[1%,2%)	(€540.709.951,38)	-1,69%	0,633
[2%-3%)	(€499.708.086,28)	-1,05%	0,659
[3%-4%)	(€469.083.445,07)	-0,59%	0,673
[4%-5%)	(€470.232.714,17)	-0,61%	0,687
[5%-10%)	(€434.706.778,29)	-0,10%	0,715
[10%-20%)	(€378.882.722,05)	0,66%	0,755
[>20%)	(€358.770.512,87)	0,92%	0,770
<b>1% Unlimited</b>	<b>(€467.347.251,64)</b>	<b>0,30%</b>	<b>0,789</b>

Πίνακας κριτηρίων αξιολόγησης επενδύσεων, με τιμή πώλησης προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε.  
 ώστε IRR>5% (τιμή πώλησης άλλων χρήσεων = 0.15 Euro/m<sup>3</sup>)

Εύρος Πιθανότητας Αστοχίας	Τιμή "πώλησης" σε Α.Ε.	Τιμή πώλησης οικ. + άρδευση (Euro/m <sup>3</sup> )	NPV (Euro) για 25 χρόνια	IRR για 25 χρόνια
[0%,1%)	0,302	0,15	€4.182.537,14	5,04%
[1%,2%)	<b>0,2462</b>	<b>0,15</b>	<b>€4.047.708,49</b>	<b>5,04%</b>
[2%-3%)	0,2356	0,15	€4.402.182,81	5,04%
[3%-4%)	0,2306	0,15	€4.214.639,20	5,04%
[4%-5%)	0,2258	0,15	€4.211.597,95	5,04%
[5%-10%)	0,2161	0,15	€4.150.266,12	5,04%
[10%-20%)	0,204	0,15	€3.993.303,95	5,04%
[>20%)	0,1994	0,15	€3.924.031,08	5,04%
1% Unlimited	0,2145	0,15	€4.935.279,57	5,04%
<b>1% Unlimited</b>	<b>0,2462</b>	<b>0,15</b>	<b>€237.027.537,21</b>	<b>7,00%</b>



Πίνακες αποτελεσμάτων σεναρίων

	ΠΧ-EKX			ΠΜ-EKX					ΠΥ-EKX				
	ΠΧ-EKX-αετογία	ΠΧ-EKX-συνδυασμός	ΠΧ-EKX-ενέργεια	ΠΜ-EKX-αετογία	ΠΜ-EKX-συνδυασμός	ΠΜ-EKX-συνδυασμός	ΠΜ-EKX-συνδυασμός	ΠΜ-EKX-ενέργεια	ΠΜ-EKX-ενέργεια	ΠΥ-EKX-αετογία	ΠΥ-EKX-συνδυασμός	ΠΥ-EKX-συνδυασμός	ΠΥ-EKX-ενέργεια
Μέγιστη Ετήσια Δατογία	1,0%	1,5%	3,0%	1,5%	1,5%	2,0%	4,0%	4,5%	5,5%	2,0%	2,0%	3,0%	5,5%
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	87,36	54,24	47,28	95,28	63,24	60,96	51,48	51,36		84,6	83,4	70,44	60,48
Όγκος νερού από πόρους (m3)	530.520.000,00	531.720.000,00	531.720.000,00	540.720.000,00	541.320.000,00	541.320.000,00	541.560.000,00	541.440.000,00		558.840.000,00	558.840.000,00	559.440.000,00	558.960.000,00
<b>Θεωρητικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ /m3</b> Mesos otos 5 etwn	(€0,164221) (€0,154011)	(€0,157820) (€0,147634)	(€0,157820) (€0,147634)	(€0,162313) (€0,152296)	(€0,157043) (€0,147037)	(€0,157043) (€0,147037)	(€0,155573) (€0,145572)	(€0,155590) (€0,145586)		(€0,155504) (€0,145812)	(€0,155332) (€0,145640)	(€0,153329) (€0,143648)	(€0,152018) (€0,142328)
Όγκος νερού αποβλήτων (m3)	67.440.000,00	69.240.000,00	69.240.000,00	68.640.000,00	69.960.000,00	69.960.000,00	70.560.000,00	70.560.000,00		71.880.000,00	71.880.000,00	72.360.000,00	72.840.000,00
Όγκος νερού από πόρους - Αποβλήτες Κόστος αποβλήτων (Euro)	463.080.000,00 (€11.075.065,90)	462.480.000,00 (€10.927.468,21)	462.480.000,00 (€10.927.468,21)	472.080.000,00 (€11.141.145,61)	471.360.000,00 (€10.986.731,02)	471.360.000,00 (€10.986.731,02)	471.000.000,00 (€10.977.234,02)	470.880.000,00 (€10.978.415,86)		486.960.000,00 (€11.177.612,42)	486.960.000,00 (€11.165.264,56)	487.080.000,00 (€11.094.907,42)	486.120.000,00 (€11.073.011,54)
<b>Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ / m3</b> (για όλες τις χρήσεις) Mesos otos 5 etwn	(€0,188137) (€0,188137)	(€0,181448) (€0,181448)	(€0,181448) (€0,181448)	(€0,185913) (€0,185913)	(€0,180352) (€0,180352)	(€0,180352) (€0,180352)	(€0,178879) (€0,178879)	(€0,178904) (€0,178904)		(€0,178458) (€0,178458)	(€0,178261) (€0,178261)	(€0,176108) (€0,176108)	(€0,174797) (€0,174797)
Όγκος νερού υδρ. Παρακ. Οικισμών (m3)	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00		9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00
<b>Κόστος προς Παρακ. Οικισμούς (Euro)</b>	(€1.635.641,41)	(€1.571.888,84)	(€1.571.888,84)	(€1.616.634,77)	(€1.564.148,67)	(€1.564.148,67)	(€1.549.507,52)	(€1.549.674,35)		(€1.548.817,75)	(€1.547.106,78)	(€1.527.159,73)	(€1.514.102,07)
Όγκος νερού άρδευσης (m3)	29.160.000,00	29.880.000,00	29.880.000,00	29.040.000,00	29.760.000,00	29.760.000,00	29.880.000,00	29.880.000,00		29.160.000,00	29.160.000,00	29.760.000,00	29.760.000,00
<b>Κόστος προς άρδευση (Euro)</b>	(€4.788.685,08)	(€4.715.666,52)	(€4.715.666,52)	(€4.713.561,61)	(€4.673.600,85)	(€4.673.600,85)	(€4.648.522,57)	(€4.649.023,04)		(€4.534.490,52)	(€4.529.481,28)	(€4.563.079,67)	(€4.524.064,02)
Όγκος περιβαλλοντικής ροής (m3)	30.600.000,00	30.000.000,00	30.000.000,00	30.960.000,00	29.880.000,00	29.880.000,00	29.880.000,00	29.760.000,00		30.000.000,00	30.000.000,00	29.880.000,00	29.640.000,00
Όγκος νερού (διυλετηρίων) (m3)	393.360.000,00	392.640.000,00	392.640.000,00	402.120.000,00	401.760.000,00	401.760.000,00	401.280.000,00	401.280.000,00		417.840.000,00	417.840.000,00	417.480.000,00	416.760.000,00
<b>Θεωρητικό Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. (Euro)</b>	(€64.597.982,25)	(€61.966.509,48)	(€61.966.509,48)	(€65.269.193,96)	(€63.093.611,44)	(€63.093.611,44)	(€62.428.351,31)	(€62.435.072,48)		(€64.975.703,60)	(€64.903.925,21)	(€64.011.911,98)	(€63.355.138,52)
Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρυσόνοντας και τις αποβλήτες / m3 (Euro/m3)	(€75.673.048,15)	(€72.893.977,69)	(€72.893.977,69)	(€76.410.339,58)	(€74.080.342,46)	(€74.080.342,46)	(€73.405.585,33)	(€73.413.488,34)		(€76.153.316,03)	(€76.069.189,77)	(€75.106.819,41)	(€74.428.150,06)
Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. με Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ / m3 (για όλες τις χρήσεις)	(€74.005.617,91)	(€71.243.799,56)	(€71.243.799,56)	(€74.759.275,04)	(€72.458.065,48)	(€72.458.065,48)	(€71.780.675,02)	(€71.790.786,71)		(€74.566.745,12)	(€74.484.371,53)	(€73.521.442,15)	(€72.848.243,70)
<b>NPV (Euro) για 25 χρόνια</b> <b>IRR για 25 χρόνια</b>	(€549.904.104,15) -1,84%	(€504.744.589,08) -1,13%	(€504.744.589,08) -1,13%	(€540.709.951,38) -1,69%	(€501.144.672,65) -1,07%	(€501.144.672,65) -1,07%	(€491.223.776,19) -0,92%	(€491.088.568,06) -0,92%		(€495.077.207,86) -0,98%	(€493.725.126,57) -0,96%	(€478.750.826,29) -0,74%	(€468.914.434,91) -0,59%
<b>Λόγος οφέλους-κόστους για 25 χρόνια</b>	0,62443541	0,644307339	0,644307339	0,632988531	0,650642174	0,650642174	0,654989064	0,65505127		0,661168858	0,661781248	0,668756424	0,672992226
<b>Χρόνος Ανάκτησης Κεφαλαίου (Payback period) Ετη</b>													
<b>Ενεργειακή κατανάλωση αντλιοστασίων μετά την αφαίρεση ενεργειακής κατανάλωσης (Υλικής+επιπρωτικού δικτύου) (GWh/y)</b>	56,16	32,64	27	61,2	39,48	35,28	29,16	29,16		53,16	52,32	40,44	33,84
<b>Ενεργειακή κατανάλωση για άντληση από Υλική (GWh/y)</b>	25,8	13,68	9	27,96	16,92	15,6	10,08	9,96		24,12	23,76	18,48	12,24
<b>Ετήσια Κατανάλωση Γεωτρήσεων (GWh/y)</b>	5,4	7,92	11,28	6,24	6,72	10,08	12,24	12,24		7,32	7,32	11,64	14,4

	ΠΧ-ΕΚΜ				ΠΜ-ΕΚΜ				ΠΥ-ΕΚΜ			
	ΠΧ-ΕΚΜ-απογομία 4,0%	ΠΧ-ΕΚΜ-συνδυασμός 4,0%	ΠΧ-ΕΚΜ-συνδυασμός 5,0%	ΠΧ-ΕΚΜ-ενέργεια 9,0%	ΠΜ-ΕΚΜ-απογομία 5,5%	ΠΜ-ΕΚΜ-συνδυασμός 5,5%	ΠΜ-ΕΚΜ-συνδυασμός 6,0%	ΠΜ-ΕΚΜ-ενέργεια 10,0%	ΠΥ-ΕΚΜ-απογομία 7,5%	ΠΥ-ΕΚΜ-συνδυασμός 7,5%	ΠΥ-ΕΚΜ-συνδυασμός 8,5%	ΠΥ-ΕΚΜ-ενέργεια 14,0%
Μέγιστη Ετήσια Απογομία Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	122,4	115,44	97,8	80,4	129,48	109,8	106,8	86,64	140,28	139,8	113,4	98,64
Όγκος νερού από πόρους (m3)	594.720.000,00	594.120.000,00	594.120.000,00	592.920.000,00	604.800.000,00	605.280.000,00	604.560.000,00	603.120.000,00	624.600.000,00	624.720.000,00	624.120.000,00	622.320.000,00
<b>Θεωρητικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ /m3</b> Mesos oros 5 etwn	(€0,151207) (€0,142099)	(€0,150406) (€0,141290)	(€0,148047) (€0,138930)	(€0,145999) (€0,136864)	(€0,149623) (€0,140668)	(€0,146903) (€0,137955)	(€0,146570) (€0,137611)	(€0,144358) (€0,135377)	(€0,146263) (€0,137592)	(€0,146189) (€0,137519)	(€0,142930) (€0,134252)	(€0,141446) (€0,132743)
Όγκος νερού αποβλήτων (m3) Όγκος νερού από πόρους - Αποβλεις	75.240.000,00 519.480.000,00	75.480.000,00 518.640.000,00	76.200.000,00 517.920.000,00	76.800.000,00 516.120.000,00	76.680.000,00 528.120.000,00	77.400.000,00 527.880.000,00	77.640.000,00 526.920.000,00	78.120.000,00 525.000.000,00	79.200.000,00 545.400.000,00	79.320.000,00 545.400.000,00	80.040.000,00 544.080.000,00	80.400.000,00 541.920.000,00
<b>Κόστος αποβλήτων (Euro)</b> <b>Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ / m3 (για όλες τις χρήσεις)</b> Mesos oros 5 etwn	(€11.376.803,41) (€0,173107) (€0,173107)	(€11.352.660,79) (€0,172295) (€0,172295)	(€11.281.188,37) (€0,169829) (€0,169829)	(€11.212.724,61) (€0,167724) (€0,167724)	(€11.473.110,35) (€0,171348) (€0,171348)	(€11.370.329,30) (€0,168443) (€0,168443)	(€11.379.717,76) (€0,168167) (€0,168167)	(€11.277.213,42) (€0,165838) (€0,165838)	(€11.584.063,61) (€0,167503) (€0,167503)	(€11.595.730,01) (€0,167450) (€0,167450)	(€11.440.151,36) (€0,163957) (€0,163957)	(€11.372.292,41) (€0,162432) (€0,162432)
Όγκος νερού υδρ. Παρακ. Οικισμών (m3) <b>Κόστος προς Παρακ. Οικισμούς (Euro)</b>	14.880.000,00 (€2.249.957,93)	14.880.000,00 (€2.238.044,42)	14.880.000,00 (€2.202.940,72)	14.760.000,00 (€2.154.945,51)	14.880.000,00 (€2.226.393,87)	14.760.000,00 (€2.168.295,36)	14.760.000,00 (€2.163.377,57)	14.640.000,00 (€2.113.394,83)	14.760.000,00 (€2.158.848,22)	14.760.000,00 (€2.157.753,09)	14.760.000,00 (€2.109.653,10)	14.640.000,00 (€2.070.775,63)
Όγκος νερού άρδευσης (m3) <b>Κόστος προς άρδευση (Euro)</b>	29.520.000,00 (€4.463.626,22)	29.520.000,00 (€4.439.991,34)	29.400.000,00 (€4.352.584,49)	29.640.000,00 (€4.327.410,91)	28.800.000,00 (€4.309.149,43)	28.920.000,00 (€4.248.448,62)	28.920.000,00 (€4.238.812,95)	29.520.000,00 (€4.261.435,48)	28.800.000,00 (€4.212.386,77)	28.800.000,00 (€4.210.249,93)	29.280.000,00 (€4.185.002,90)	29.520.000,00 (€4.175.498,41)
Όγκος περιβαλλοντικής ροής (m3) Όγκος νερού (δίκλιση) (m3) <b>Θεωρητικό Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. (Euro)</b> Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρεώνοντας και τις απώλειες (Euro) Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρεώνοντας και τις απώλειες / m3 (Euro/m3) Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. με Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ / m3 (για όλες τις χρήσεις)	30.600.000,00 444.480.000,00 (€67.208.420,81) (€78.585.224,22) (€0,176803)	30.000.000,00 444.240.000,00 (€66.816.455,11) (€78.169.115,90) (€0,175961)	29.640.000,00 444.000.000,00 (€65.732.908,62) (€77.014.096,99) (€0,173455)	29.400.000,00 442.320.000,00 (€64.578.285,82) (€75.791.010,43) (€0,171349)	30.360.000,00 454.080.000,00 (€67.940.922,65) (€79.414.033,00) (€0,174890)	30.480.000,00 453.720.000,00 (€66.653.046,66) (€78.023.375,96) (€0,171964)	29.640.000,00 453.600.000,00 (€66.484.286,15) (€77.864.003,91) (€0,171658)	29.280.000,00 451.560.000,00 (€65.186.104,59) (€76.463.318,00) (€0,169331)	30.360.000,00 471.480.000,00 (€68.960.281,68) (€80.544.345,29) (€0,170833)	30.360.000,00 471.480.000,00 (€68.925.299,84) (€80.521.029,85) (€0,170784)	29.760.000,00 470.280.000,00 (€67.217.321,13) (€78.657.472,49) (€0,167257)	29.160.000,00 468.600.000,00 (€66.281.793,84) (€77.654.086,25) (€0,165715)
<b>NPV (Euro) για 25 χρόνια</b> <b>IRR για 25 χρόνια</b> <b>Λόγος οφέλους-κόστους για 25 χρόνια</b> <b>Χρόνος Ανάκτησης Κεφαλαίου (Payback period) Έτη</b>	(€470.232.714,17) -0,61%	(€462.762.465,05) -0,50%	(€443.782.623,95) -0,23%	(€427.473.143,39) 0,00%	(€459.449.865,89) -0,45%	(€438.036.278,47) -0,15%	(€433.963.133,58) -0,09%	(€415.490.322,96) 0,17%	(€435.112.402,68) -0,11%	(€434.706.778,29) -0,10%	(€406.346.873,25) 0,29%	(€393.011.971,53) 0,47%
	0,68729742	0,690623833	0,699344718	0,70649528	0,696082829	0,705934111	0,707819823	0,716095817	0,714484591	0,714674813	0,727953415	0,73391806
Ενεργειακή κατανάλωση αντλιοστασίων μετά την αφαίρεση ενεργειακής κατανάλωσης (Υλικής τριτογενούς δικτύου) (GWh/y)	74,28	68,76	58,2	43,32	80,4	66,36	63,84	46,2	86,16	85,92	65,64	51,6
Ενεργειακή κατανάλωση για άντληση από Υλική (GWh/y) Ετήσια Κατανάλωση Γεωτρήσεων (GWh/y)	36 12,12	33,72 12,84	27,72 11,88	17,88 19,2	38,4 10,68	32,04 11,4	30,72 11,4	19,8 20,64	41,4 12,72	41,28 12,72	33 14,76	23,28 23,76

	ΠΧ-ΕΚΥ			ΠΜ-ΕΚΥ				ΠΥ-ΕΚΥ			
	ΠΧ-ΕΚΥ-αστογία	ΠΧ-ΕΚΥ-συνδυασμός	ΠΧ-ΕΚΥ-ενέργεια	ΠΜ-ΕΚΥ-αστογία	ΠΜ-ΕΚΥ-συνδυασμός	ΠΜ-ΕΚΥ-συνδυασμός	ΠΜ-ΕΚΥ-ενέργεια	ΠΥ-ΕΚΥ-αστογία	ΠΥ-ΕΚΥ-συνδυασμός	ΠΥ-ΕΚΥ-συνδυασμός	ΠΥ-ΕΚΥ-ενέργεια
Μέγιστη Ετήσια Αστογία	13,0%	14,0%	21,0%	15,0%	15,0%	22,0%	25,5%	21,0%	21,0%	21,5%	30,5%
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	157,08	140,76	118,32	159	158,64	129,48	126,6	176,04	175,56	174,12	143,28
Όγκος νερού από πόρους (m3)	654.720.000,00	654.000.000,00	650.640.000,00	665.760.000,00	665.760.000,00	662.880.000,00	660.960.000,00	685.680.000,00	685.440.000,00	685.560.000,00	679.440.000,00
<b>Θεωρητικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ /m3</b>	(€0,141587)	(€0,139747)	(€0,137695)	(€0,139470)	(€0,139427)	(€0,136514)	(€0,136562)	(€0,137393)	(€0,137399)	(€0,137193)	(€0,134811)
Mesos otos 5 etwn	(€0,133315)	(€0,131465)	(€0,129370)	(€0,131335)	(€0,131291)	(€0,128343)	(€0,128367)	(€0,129493)	(€0,129497)	(€0,129292)	(€0,126839)
Όγκος νερού απωλειών (m3)	82.800.000,00	83.160.000,00	83.520.000,00	84.480.000,00	84.480.000,00	84.840.000,00	84.840.000,00	87.000.000,00	87.000.000,00	87.120.000,00	87.120.000,00
Όγκος νερού από πόρους - Απώλειες	571.920.000,00	570.840.000,00	567.120.000,00	581.280.000,00	581.280.000,00	578.040.000,00	576.120.000,00	598.680.000,00	598.440.000,00	598.440.000,00	592.320.000,00
<b>Κόστος απωλειών (Euro)</b>	(€11.723.441,20)	(€11.621.360,52)	(€11.500.268,84)	(€11.782.449,81)	(€11.778.795,30)	(€11.581.814,19)	(€11.585.883,94)	(€11.953.153,67)	(€11.953.683,48)	(€11.952.216,66)	(€11.744.753,83)
<b>Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ / m3 (για όλες τις χρήσεις)</b>	(€0,162086)	(€0,160105)	(€0,157973)	(€0,159740)	(€0,159691)	(€0,156550)	(€0,156672)	(€0,157358)	(€0,157373)	(€0,157165)	(€0,154640)
Mesos otos 5 etwn	(€0,162086)	(€0,160105)	(€0,157973)	(€0,159740)	(€0,159691)	(€0,156550)	(€0,156672)	(€0,157358)	(€0,157373)	(€0,157165)	(€0,154640)
Όγκος νερού υδρ. Παρακ. Οικισμών (m3)	19.560.000,00	19.560.000,00	19.440.000,00	19.440.000,00	19.440.000,00	19.320.000,00	19.320.000,00	19.200.000,00	19.200.000,00	19.200.000,00	18.840.000,00
<b>Κόστος προς Παρακ. Οικισμούς (Euro)</b>	(€2.769.450,60)	(€2.733.451,32)	(€2.676.786,71)	(€2.711.302,37)	(€2.710.461,42)	(€2.637.442,83)	(€2.638.369,61)	(€2.637.937,36)	(€2.638.054,29)	(€2.634.097,34)	(€2.539.843,46)
Όγκος νερού άρδευσης (m3)	28.680.000,00	29.280.000,00	29.400.000,00	28.680.000,00	28.920.000,00	29.280.000,00	29.160.000,00	28.560.000,00	28.560.000,00	28.560.000,00	29.040.000,00
<b>Κόστος προς άρδευση (Euro)</b>	(€4.060.728,19)	(€4.091.792,16)	(€4.048.226,82)	(€4.000.007,82)	(€4.032.229,64)	(€3.997.118,33)	(€3.982.135,50)	(€3.923.931,82)	(€3.924.105,75)	(€3.918.219,79)	(€3.914.917,94)
Όγκος περιβαλλοντικής ροής (m3)	30.120.000,00	29.160.000,00	28.680.000,00	29.640.000,00	29.640.000,00	29.280.000,00	28.560.000,00	29.520.000,00	29.280.000,00	29.280.000,00	28.080.000,00
Όγκος νερού (διυλιστηρίων) (m3)	493.560.000,00	492.840.000,00	489.600.000,00	503.520.000,00	503.280.000,00	500.160.000,00	499.080.000,00	521.400.000,00	521.400.000,00	521.400.000,00	516.360.000,00
<b>Θεωρητικό Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. (Euro)</b>	(€69.881.903,88)	(€68.872.911,47)	(€67.415.369,05)	(€70.226.078,70)	(€70.170.834,52)	(€68.278.644,31)	(€68.155.150,38)	(€71.636.486,45)	(€71.639.661,69)	(€71.532.205,77)	(€69.611.123,59)
Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρεώνοντας και τις απώλειες (Euro)	(€81.605.345,08)	(€80.494.271,99)	(€78.915.637,89)	(€82.008.528,51)	(€81.949.629,83)	(€79.860.458,49)	(€79.741.034,32)	(€83.589.640,11)	(€83.593.345,17)	(€83.484.422,43)	(€81.355.877,42)
Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρεώνοντας και τις απώλειες / m3 (Euro/m3)	(€0,165340)	(€0,163327)	(€0,161184)	(€0,162870)	(€0,162831)	(€0,159670)	(€0,159776)	(€0,160318)	(€0,160325)	(€0,160116)	(€0,157557)
Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. με Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ / m3 (για όλες τις χρήσεις)	(€79.999.090,97)	(€78.906.320,69)	(€77.343.658,70)	(€80.432.346,12)	(€80.369.073,07)	(€78.300.027,23)	(€78.191.745,12)	(€82.046.679,41)	(€82.054.491,19)	(€81.945.757,28)	(€79.849.712,68)
<b>NPV (Euro) για 25 χρόνια</b>	(€397.507.641,82)	(€379.372.851,52)	(€360.798.634,81)	(€378.882.722,05)	(€378.477.097,67)	(€351.705.888,14)	(€350.996.045,46)	(€360.933.842,94)	(€360.528.218,55)	(€358.770.512,87)	(€334.551.356,78)
<b>IRR για 25 χρόνια</b>	0,41%	0,65%	0,90%	0,66%	0,66%	1,01%	1,02%	0,89%	0,90%	0,92%	1,23%
<b>Λόγος οφέλους-κόστους για 25 χρόνια</b>	0,742367074	0,751154882	0,759324802	0,754784377	0,754982578	0,767364874	0,767334736	0,769251957	0,76945149	0,770317333	0,780967694
<b>Χρόνος Ανάκτησης Κεφαλαίου (Payback period) Έτη</b>											
<b>Ενεργειακή κατανάλωση αντλιοστασίων μετά την αφαίρεση ενεργειακής κατανάλωσης (Υλικής+ελαστικού δικτύου) (GWh/y)</b>	94,8	79,56	60,6	94,8	93,6	66,48	64,8	104,88	104,52	103,44	73,92
<b>Ενεργειακή κατανάλωση για άντληση από Υλική (GWh/y)</b>	45,6	40,2	28,92	45,48	45,24	33,36	31,2	48,84	48,72	48,24	35,04
<b>Ετήσια Κατανάλωση Γεωτρήσεων (GWh/y)</b>	16,68	21	28,68	18,72	19,8	29,64	30,6	22,2	22,32	22,32	34,32

	ΠΧ-EKXX			ΠΜ-EKXX			ΠΥ-EKXX		
	ΠΧ-EKXX- αστοχία 0,0%	ΠΧ-EKXX- συνδυασμός 0,0%	ΠΧ-EKXX- ενέργεια 0,5%	ΠΜ-EKXX- αστοχία 0,0%	ΠΜ-EKXX- συνδυασμός 0,0%	ΠΜ-EKXX- ενέργεια 0,5%	ΠΥ-EKXX- αστοχία 0,0%	ΠΥ-EKXX- συνδυασμός 0,0%	ΠΥ-EKXX- ενέργεια 0,5%
Μέγιστη Ετήσια Αστοχία Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	46,08	17,88	17,76	47,76	20,52	18,36	39,24	29,04	19,92
Όγκος νερού από πόρους (m3)	413.040.000,00	414.000.000,00	413.880.000,00	419.880.000,00	420.720.000,00	421.080.000,00	432.360.000,00	432.960.000,00	433.560.000,00
<b>Θεωρητικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ /m3</b>	(€0,202935)	(€0,196992)	(€0,197049)	(€0,199949)	(€0,194370)	(€0,193793)	(€0,192601)	(€0,190449)	(€0,188503)
Mesos otos 5 etwn	(€0,189821)	(€0,183909)	(€0,183962)	(€0,187049)	(€0,181496)	(€0,180930)	(€0,180073)	(€0,177939)	(€0,176010)
Όγκος νερού αποβλήτων (m3)	51.840.000,00	52.920.000,00	52.920.000,00	52.800.000,00	53.760.000,00	54.000.000,00	54.960.000,00	55.320.000,00	55.800.000,00
Όγκος νερού από πόρους - Αποβλήτες	361.200.000,00	361.080.000,00	360.960.000,00	367.080.000,00	366.960.000,00	367.080.000,00	377.400.000,00	377.640.000,00	377.760.000,00
<b>Κόστος αποβλήτων (Euro)</b>	(€10.520.133,53)	(€10.424.797,46)	(€10.427.820,02)	(€10.557.301,15)	(€10.449.330,13)	(€10.464.845,28)	(€10.585.347,10)	(€10.535.656,43)	(€10.518.464,48)
<b>Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ / m3 (για όλες τις χρήσεις)</b>	(€0,232060)	(€0,225863)	(€0,225938)	(€0,228709)	(€0,222845)	(€0,222302)	(€0,220649)	(€0,218348)	(€0,216347)
Mesos otos 5 etwn	(€0,232060)	(€0,225863)	(€0,225938)	(€0,228709)	(€0,222845)	(€0,222302)	(€0,220649)	(€0,218348)	(€0,216347)
Όγκος νερού υδρ. Παρακ. Οικισμών (m3)	5.040.000,00	4.920.000,00	4.920.000,00	5.040.000,00	4.920.000,00	4.920.000,00	4.920.000,00	4.920.000,00	4.920.000,00
<b>Κόστος προς Παρακ. Οικισμούς (Euro)</b>	(€1.022.790,76)	(€969.198,86)	(€969.479,87)	(€1.007.742,38)	(€956.300,30)	(€953.463,68)	(€947.596,57)	(€937.010,66)	(€927.434,50)
Όγκος νερού άρδευσης (m3)	29.520.000,00	29.880.000,00	29.880.000,00	29.400.000,00	29.880.000,00	29.880.000,00	29.520.000,00	29.880.000,00	29.880.000,00
<b>Κόστος προς άρδευση (Euro)</b>	(€5.990.631,59)	(€5.886.110,13)	(€5.887.816,75)	(€5.878.497,23)	(€5.807.775,00)	(€5.790.547,72)	(€5.685.579,45)	(€5.690.625,71)	(€5.632.468,08)
Όγκος περιβαλλοντικής ροής (m3)	31.080.000,00	30.720.000,00	30.600.000,00	31.080.000,00	30.600.000,00	30.720.000,00	30.600.000,00	30.480.000,00	30.720.000,00
Όγκος νερού (διυλιστηρίων) (m3)	295.560.000,00	295.560.000,00	295.560.000,00	301.560.000,00	301.560.000,00	301.560.000,00	312.360.000,00	312.360.000,00	312.240.000,00
<b>Θεωρητικό Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. (Euro)</b>	(€59.979.372,42)	(€58.222.848,43)	(€58.239.729,51)	(€60.296.585,87)	(€58.614.211,17)	(€58.440.347,10)	(€60.160.826,42)	(€59.488.749,89)	(€58.858.160,38)
Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρυσώνοντας και τις απώλειες (Euro)	(€70.499.505,95)	(€68.647.645,89)	(€68.667.549,53)	(€70.853.887,02)	(€69.063.541,30)	(€68.905.192,38)	(€70.746.173,52)	(€70.024.406,32)	(€69.376.624,86)
Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρυσώνοντας και τις απώλειες / m3 (Euro/m3)	(€0,238529)	(€0,232263)	(€0,232330)	(€0,234958)	(€0,229021)	(€0,228496)	(€0,226489)	(€0,224179)	(€0,222190)
Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. με Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ / m3 (για όλες τις χρήσεις)	(€68.587.707,60)	(€66.756.007,67)	(€66.778.200,49)	(€68.969.517,48)	(€67.201.250,61)	(€67.037.325,26)	(€68.921.926,10)	(€68.203.180,68)	(€67.552.266,03)
<b>NPV (Euro) για 25 χρόνια</b>	(€719.646.396,89)	(€687.228.530,48)	(€687.228.530,48)	(€709.116.505,97)	(€677.662.048,53)	(€675.228.173,26)	(€676.698.639,57)	(€664.444.753,68)	(€654.421.920,11)
<b>IRR για 25 χρόνια</b>	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	-3,71%
<b>Λόγος οφέλους-κόστους για 25 χρόνια</b>	0,492330978	0,504035247	0,504035247	0,500429145	0,512037314	0,512936263	0,520026148	0,524844346	0,528547176
<b>Χρόνος Ανάκτησης Κεφαλαίου (Payback period) Έτη</b>									
Ενεργειακή κατανάλωση αντλιοστασίων μετά την αφαίρεση ενεργειακής κατανάλωσης (Υλικής+εσωτερικού δικτύου) (GWh/y)	32,88	13,08	13,08	33,84	14,76	13,2	27,84	19,2	13,8
Ενεργειακή κατανάλωση για άντληση από Υλική (GWh/y)	11,52	1,8	1,8	12,12	2,76	1,92	9,36	6,12	2,4
Ετήσια Κατανάλωση Γεωτρήσεων (GWh/y)	1,68	2,88	2,88	1,8	3	3,24	2,04	3,72	3,72

	Baseline 2009				1% increase Baseline 2009		
	Baseline 2009- min failure	Baseline 2009- min both home	Baseline 2009- min both	Baseline 2009- min energy	1% increase Baseline 2009- min failure	1% increase Baseline 2009- min both	1% increase Baseline 2009- min energy
Μέγιστη Ετήσια Δοσολογία	2,0%	2,0%	2,5%	4,5%			
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας	86,76	72,48	72,96	58,68	89,16	75,24	61,08
Όγκος νερού από πόρους (m3)	554.400.000,00	555.120.000,00	555.240.000,00	554.760.000,00	558.960.000,00	559.800.000,00	559.200.000,00
<b>Θεωρητικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ /m3</b>	(€0.157061)	(€0.154799)	(€0.154852)	(€0.152910)	(€0.156123)	(€0.153899)	(€0.152039)
Mesos oros 5 etwn	(€0.147291)	(€0.145042)	(€0.145097)	(€0.143146)	(€0.146433)	(€0.144224)	(€0.142353)
Όγκος νερού απολείων (m3)	71.160.000,00	71.640.000,00	71.640.000,00	72.240.000,00	71.760.000,00	72.240.000,00	72.840.000,00
Όγκος νερού από πόρους - Απολείες	483.240.000,00	483.480.000,00	483.600.000,00	482.520.000,00	487.200.000,00	487.560.000,00	486.360.000,00
<b>Κόστος απολείων (Euro)</b>	(€11.176.450,44)	(€11.089.815,47)	(€11.093.611,93)	(€11.046.190,58)	(€11.203.389,81)	(€11.117.699,61)	(€11.074.511,54)
<b>Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ / m3 (για όλες τις χρήσεις)</b>	(€0.180189)	(€0.177737)	(€0.177792)	(€0.175802)	(€0.179119)	(€0.176702)	(€0.174809)
Mesos oros 5 etwn	(€0.180189)	(€0.177737)	(€0.177792)	(€0.175802)	(€0.179119)	(€0.176702)	(€0.174809)
Όγκος νερού υδρ. Παρακ. Οικισμών (m3)	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00	9.960.000,00
<b>Κόστος προς Παρακ. Οικισμούς (Euro)</b>	(€1.564.326,12)	(€1.541.800,14)	(€1.542.327,96)	(€1.522.979,76)	(€1.554.985,54)	(€1.532.838,98)	(€1.514.307,18)
Όγκος νερού άρδευσης (m3)	29.040.000,00	29.640.000,00	29.520.000,00	29.880.000,00	29.040.000,00	29.520.000,00	29.760.000,00
<b>Κόστος προς άρδευση (Euro)</b>	(€4.561.047,23)	(€4.588.248,61)	(€4.571.237,07)	(€4.568.939,29)	(€4.533.813,27)	(€4.543.113,13)	(€4.524.676,87)
Όγκος περιβαλλοντικής ροής (m3)	30.120.000,00	29.880.000,00	30.360.000,00	29.640.000,00	30.000.000,00	30.240.000,00	29.640.000,00
Όγκος νερού (δουλειτηρίων) (m3)	414.120.000,00	414.000.000,00	413.760.000,00	413.040.000,00	418.200.000,00	417.840.000,00	417.000.000,00
<b>Θεωρητικό Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. (Euro)</b>	(€65.042.041,26)	(€64.086.873,34)	(€64.071.648,11)	(€63.157.787,36)	(€65.290.657,99)	(€64.305.365,51)	(€63.400.210,20)
Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρεώνοντας και τις απολείες (Euro)	(€76.218.491,70)	(€75.176.688,81)	(€75.165.260,03)	(€74.203.977,94)	(€76.494.047,79)	(€75.423.065,11)	(€74.474.721,73)
Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. Χρεώνοντας και τις απολείες / m3 (Euro/m3)	(€0.184049)	(€0.181586)	(€0.181664)	(€0.179653)	(€0.182913)	(€0.180507)	(€0.178596)
Κόστος προς ΕΥΔΑΠ Α.Ε. με Πραγματικό Κόστος ΕΠΕΥΔΑΠ / m3 (για όλες τις χρήσεις)	(€74.619.873,51)	(€73.582.992,32)	(€73.563.155,28)	(€72.613.392,43)	(€74.907.360,81)	(€73.833.258,70)	(€72.895.381,08)
<b>NPV (Euro) για 25 χρόνια</b>	(€505.623.441,92)	(€488.519.613,61)	(€489.956.199,98)	(€474.491.770,23)	(€499.708.086,28)	(€483.770.428,08)	(€469.083.445,07)
<b>IRR για 25 χρόνια</b>	-1,14%	-0,88%	-0,90%	-0,67%	-1,05%	-0,81%	-0,59%
Λόγος οφέλους-κόστους για 25 χρόνια	0,654525122	0,662501418	0,661666833	0,668632859	0,659197957	0,666500195	0,673028594
Χρόνος Ανάκτησης Κεφαλαίου (Payback period) Έτη							
Ενεργειακή κατανάλωση αντλιοστασίων μετά την αφαίρεση ενεργειακής κατανάλωσης (Υλικής+εσωτερικού δικτύου) (GWh/y)	54,84	43,56	44,4	32,88	56,16	45,48	34,08
Ενεργειακή κατανάλωση για άντληση από Υλίκη (GWh/y)	24,96	19,92	20,64	11,64	25,68	21,36	12,24
Ετήσια Κατανάλωση Γεωτρήσεων (GWh/y)	6,96	9	8,04	14,16	7,32	8,4	14,76