



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ



ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΕΩΣ ΥΔΑΤΩΝ



**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15 ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ
ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΜΑΡΤΙΟΣ 2011

Το Σχέδιο συγχρηματοδοτείται από το Ταμείο Συνοχής της Ε.Ε.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	VIII
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	IX
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΝΕΡΟΥ	3
2.1. Εισαγωγή	3
2.2. Βροχοπτώσεις	4
2.2.1. Συμπλήρωση Ελλείψεων και Επέκταση Δειγμάτων	9
2.2.2. Επιφανειακή και Υψομετρική Αναγωγή Βροχοπτώσεων	15
2.2.3. Προσδιορισμός Τάσεων των Ετήσιων Βροχοπτώσεων	22
2.2.4. Στατιστική ανάλυση ελαχίστων ετήσιων βροχοπτώσεων	27
2.3. Υπολογισμός και Εκτίμηση της Δυνητικής Εξατμοδιαπνοής και Εξάτμισης	29
2.3.1. Εισαγωγή	29
2.3.2. Μεθοδολογία υπολογισμού της Δυνητικής Εξατμοδιαπνοής	29
2.3.3. Υπολογισμός της Μέσης Ετήσιας Θερμοκρασίας και της Θερμοβαθμίδας	33
2.3.4. Υπολογισμός της Δυνητικής Εξατμοδιαπνοής και Εξάτμισης με βάση τη μέθοδο Penman-Monteith και Penman	36
2.3.5. Υπολογισμός της Δυνητικής Εξατμοδιαπνοής με βάση τη μέθοδο Hargreaves	43
2.3.6. Εισαγωγή της Κλιματικής Αλλαγής στις Εκτιμήσεις Εξάτμισης	46
2.3.7. Συμπεράσματα	48
2.4. Υπολογισμός των Ιστορικών Εισροών στα Κύρια Φράγματα της Περιοχής Μελέτης	51
2.4.1. Μεθοδολογία Υπολογισμού Εισροών στα Φράγματα	51
2.4.2. Συσχετίσεις Ετήσιας Βροχόπτωσης και Απορροής	63
2.4.3. Παραγωγή Συνθετικών Χρονοσειρών στα Φράγματα της Περιοχής Μελέτης	67
2.5. Ενσωμάτωση της Κλιματικής Αλλαγής στις Συνθετικές Χρονοσειρές	84
2.6. Σχέσεις Παροχής – Διάρκειας Υδρολογικών Λεκανών Βόρειου Τροόδου	87
3. ΥΠΟΓΕΙΟΙ ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ	93
3.1. Εισαγωγή – Σκοπός	93
3.2. Δεδομένα που Αξιοποιήθηκαν – Περίοδος Αναφοράς	94
3.2.1. Μετεωρολογικά Δεδομένα	95
3.2.2. Στατιστική Ανάλυση Ελαχίστων Υψών Κατακρημνισμάτων	95
3.2.3. Δεδομένα Σταθμημετρίας	96
3.2.4. Παροχές Πηγών	96
3.2.5. Δεδομένα Αντλήσεων	96
3.2.6. Δεδομένα Ποιότητας Υπογείου Νερού	97
3.2.7. Αξιολόγηση Ποιοτικής και Ποσοτικής Κατάστασης Υπογείων σωμάτων	99
3.2.8. Μεθοδολογία Εκτίμησης Παραμέτρων Ισοζυγίου	107
3.2.9. Προγενέστερες Προσεγγίσεις Ισοζυγίου	111
3.2.10. Λιθοστρωματογραφικά Δεδομένα	111
3.2.11. Σύνδεση επιφανειακών και υπογείων σωμάτων	111
3.2.12. Επικαιροποιημένη Εκτίμηση Ποσοτικού Ισοζυγίου – Επεξήγηση Συνιστωσών Ισοζυγίου	112
3.2.13. Στόχοι και Κατευθύνσεις Μέτρων	114
3.3. Υπόγεια Υδατικά Σώματα που Εξετάστηκαν	119
3.3.1. Κοκκινόχωρια – CY_1	124
3.3.2. Αραδίππου – CY_2	136
3.3.3. Κίτι-Περβόλια – CY_3	140
3.3.4. Σοφτάδες-Βασιλικός – CY_4	148
3.3.5. Μαρώνι – CY_5	156
3.3.6. Μαρί-Καλό Χωριό – CY_6	161
3.3.7. Γερμασόγεια – CY_7	166
3.3.8. Λεμεσός – CY_8	171
3.3.9. Ακρωτήρι – CY_9	176
3.3.10. Παραμάλι-Αυδήμου – CY_10	183

3.3.11.	Πάφος – CY_11	187
3.3.12.	Λετύμβου-Γιόλου – CY_12.....	195
3.3.13.	Πέγεια – CY_13.....	199
3.3.14.	Ανδρολίκου – CY_14	203
3.3.15.	Χρυσοχού-Γυαλιά – CY_15	208
3.3.16.	Πύργος – CY_16.....	213
3.3.17.	Κεντρική & Δυτική Μεσαορία – CY_17	218
3.3.18.	Λεύκαρα-Πάχνα – CY_18	224
3.3.19.	Τρόδος – CY_19.....	230
3.4.	Σύνθεση εκτιμήσεων ποιοτικού και ποσοτικού ισοζυγίου των υπογείων υδατικών σωμάτων	239
4.	ΟΙ ΑΦΑΛΑΤΩΣΕΙΣ ΩΣ ΥΔΑΤΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ	251
4.1.	Οι παράγοντες της μεταβλητότητας στην προσφορά νερού και της αύξησης της ανελαστικότητας στην κατανάλωση	251
4.2.	Υφιστάμενες και Μελλοντικές Μονάδες Αφαλάτωσης	253
4.2.1.	Περιοχή Νότιου Αγωγού	253
4.2.2.	Περιοχή Πάφου	254
4.3.	Νότιος Αγωγός – Διαχείριση Μονάδων Αφαλάτωσης	255
4.3.1.	Εισαγωγή	255
4.3.2.	Συσχέτιση με Ξηρασία	256
4.3.3.	Συνθήκες «Εξαιρετικά Υψηλής Επιφυλακής»	256
4.3.4.	Άλλες Συνθήκες Επιφυλακής Ξηρασίας.....	260
4.3.5.	Διαχείριση Εκτός Συνθηκών Επιφυλακής.....	260
4.3.6.	Διαχείριση σε Συνθήκες Υπερχείλισης των Φραγμάτων.....	267
4.4.	Έργο Πάφου – Διαχείριση Μονάδων Αφαλάτωσης	270
4.4.1.	Εισαγωγή	270
4.4.2.	Αναγκαιότητα Λειτουργίας Μονάδας Αφαλάτωσης.....	270
4.4.3.	Αξιοποίηση του Δυναμικού της Μονάδας	272
4.4.4.	Διαχείριση σε Συνθήκες Υπερχείλισης των Φραγμάτων.....	273
4.5.	Κατανάλωση Ενέργειας και Αειφορία	275
4.5.1.	Ενεργειακή Κατανάλωση Μονάδων.....	275
4.5.2.	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	275
4.5.3.	Έργα Αντλησης – Ταμίευσης	276
5.	Η ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΩΣ ΥΔΑΤΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ.....	277
5.1.	Σημασία του Πόρου	277
5.2.	Κύρια Θέματα Στρατηγικής Σχετικά με τη Φύση του Πόρου	279
5.2.1.	Εφαρμογές Αξιοποίησης.....	279
5.2.2.	Αποδοχή του Πόρου	279
5.2.3.	Απαιτήσεις Ποιότητας και Επεξεργασίας.....	280
5.2.4.	Μεταφορά	281
5.2.5.	Ταμίευση	282
5.3.	Προτάσεις Στρατηγικής Αντιμετώπισης	285
5.3.1.	Γενίκευση της Χρήσης Ανακυκλωμένου Νερού	285
5.3.2.	Επιλογή Μεθόδου Επεξεργασίας Λυμάτων και Φίλτρασης	285
5.3.3.	Υψηλή Αλατότητα.....	285
5.3.4.	Νότιος Αγωγός.....	286
5.4.	Σχέδια Ανάπτυξης της Ανακύκλωσης στα Αστικά Κέντρα	288
5.4.1.	Λευκωσία	288
5.4.2.	Λεμεσός	290
5.4.3.	Λάρνακα.....	292
5.4.4.	Παραλίμνι – Αγία Νάπα.....	293
5.4.5.	Πάφος	294
5.5.	Διαδικασίες Διασφάλισης Ποιότητας Ανακυκλωμένου Νερού	296
5.5.1.	Αρμόδιες Αρχές.....	296
5.5.2.	Ποιοτικά Χαρακτηριστικά και Έλεγχος Ανακυκλωμένου Νερού.....	297
5.6.	Στοιχεία Κόστους του Πόρου	299
6.	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΑΓΚΩΝ	301

6.1.	Εισαγωγή	301
6.2.	Περίληψη Αποτελεσμάτων	303
6.3.	Περίληψη Μελετητικής Προσέγγισης	306
6.3.1.	Αρδευτική Ζήτηση	306
6.3.2.	Κτηνοτροφική Ζήτηση	306
6.3.3.	Υδρευτική Ζήτηση	307
6.3.4.	Τουριστική Ζήτηση	307
6.3.5.	Εναλλακτικά Σενάρια Ζήτησης στην Ύδρευση	308
6.3.6.	Βιομηχανική Ζήτηση	309
6.3.7.	Ζήτηση για την Άρδευση Χώρων Πρασίνου	309
6.4.	Προϋπάρχουσες Μελέτες	310
6.5.	Αρδευτικές Ανάγκες	311
6.5.1.	Γενικά	311
6.5.2.	Μεθοδολογία	312
6.5.2.1.	Υιοθέτηση Μητρώου Καλλιεργειών	312
6.5.2.2.	Κατηγοριοποίηση Καλλιεργειών	314
6.5.2.3.	Υιοθέτηση Αρδευτικών Απαιτήσεων	316
6.5.2.4.	Χρονική Διάρκεια της Άρδευσης	318
6.5.3.	Υπολογισμός Αρδευτικών Αναγκών	319
6.5.3.1.	Αρδευτικές Ανάγκες Καλλιεργήσιμων Εκτάσεων ανά Περιοχή	319
6.5.3.2.	Ανάγκες ανά Τύπο Καλλιέργειας και ανά Περιοχή	320
6.5.3.3.	Ανάγκες Καλλιεργήσιμων Εκτάσεων που Αρδεύονται από τα Μεγάλα Κυβερνητικά Έργα	323
6.5.3.4.	Βαθμός Απόδοσης Άρδευσης – Απώλειες	326
6.5.4.	Σύγκριση με Μελέτη Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας και Συμπεράσματα	326
6.5.5.	Μελλοντικές Αρδευτικές Ανάγκες	328
6.5.6.	Σενάρια Μεταβολής Αρδευτικής Ζήτησης	329
6.6.	Ανάγκες Νερού στην Κτηνοτροφία	331
6.6.1.	Βάση Δεδομένων – Καταγραφή Μονάδων και Χωρική Καταγραφή	331
6.6.2.	Μεθοδολογία & Υπολογισμοί Αναγκών	333
6.6.3.	Σύγκριση με Μελέτη Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας	335
6.7.	Υδρευτικές Ανάγκες	338
6.7.1.	Γενικά	338
6.7.2.	Μεθοδολογία	338
6.7.2.1.	Πηγές Δεδομένων	338
6.7.2.2.	Διαχωρισμός Πόλεων και Χωριών	339
6.7.2.3.	Εκτίμηση Πληθυσμιακής Εξέλιξης	340
6.7.2.4.	Υδρευτική Ζήτηση κατ' άτομο	343
6.7.2.5.	Μη βεβαιωμένη Κατανάλωση	344
6.7.3.	Σημερινές Υδρευτικές Ανάγκες	344
6.7.4.	Μελλοντικές Υδρευτικές Ανάγκες	347
6.7.5.	Σύγκριση με Μελέτη Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας	348
6.8.	Ανάγκες Ύδρευσης στον Τουρισμό	351
6.8.1.	Γενικά	351
6.8.2.	Μεθοδολογία	351
6.8.2.1.	Αριθμός Τουριστών ανά Περιοχή	351
6.8.2.2.	Υδρευτική Ζήτηση κατ' άτομο	352
6.8.2.3.	Παραθεριστές	353
6.8.3.	Εκτίμηση Τουριστών - Παραθεριστών	353
6.8.4.	Εκτίμηση Σημερινών Αναγκών σε Νερό	355
6.8.5.	Πρόβλεψη Μελλοντικών Υδρευτικών Απαιτήσεων	355
6.8.6.	Σύγκριση με Μελέτη Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας	356
6.9.	Εναλλακτικά Σενάρια Ζήτησης στην Ύδρευση	358
6.10.	Σύγκριση Εκτιμήσεων Υδρευτικής Ζήτησης με Τιμολογημένες Καταναλώσεις	366
6.11.	Ζήτηση Νερού στη Βιομηχανία	368
6.11.1.	Βάση Δεδομένων	368

6.11.2.	Μεθοδολογία	368
6.11.3.	Προτάσεις για Μελλοντικές Εκτιμήσεις	371
6.11.4.	Εκτίμηση Αναγκών στη Βιομηχανία	373
6.12.	Άρδευση Χώρων Πρασίνου.....	375
6.12.1.	Γενικά	375
6.12.2.	Τιμολογημένη Κατανάλωση για Χώρους Πρασίνου.....	375
6.12.3.	Συνολικές Ανάγκες Άρδευσης Χώρων Πρασίνου	376
6.13.	Εκτίμηση Ροών για τη Διατήρηση των Οικοσυστημάτων	378
6.13.1.	Γενικά	378
6.13.2.	Εκτίμηση Ελαχίστων Παραμενουσών Παροχών σε Φυσικά Υδατορεύματα ...	380
6.13.3.	Εκτίμηση της Μέγιστης Απολήψιμης Παροχής (ΜΑΠ).....	387
6.13.4.	Εκτίμηση Ελαχίστων Παραμενουσών Παροχών κατάντη υφιστάμενων φραγμάτων	394
7.	ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ... 402	402
7.1.	Έργο Νοτίου Αγωγού	402
7.1.1.	Εισαγωγή	402
7.1.2.	Αξιολόγηση Υδρολογικού Δυναμικού Φραγμάτων.....	405
7.1.3.	Εκτίμηση Απόδοσης των Φραγμάτων	413
7.1.4.	Ελαστικότητα ζήτησης.....	441
7.1.5.	Προτεινόμενη Διαχειριστική Πολιτική	447
7.1.6.	Έλεγχος Κλιματικής Αλλαγής.....	448
7.1.7.	Διαχείριση Υπερχειλίσεων	454
7.2.	Έργο Πάφου.....	462
7.2.1.	Γενικά	462
7.2.2.	Προσφορά υδατικών πόρων	464
7.2.3.	Εκτίμηση Ζήτησης.....	468
7.2.4.	Υπολογισμός εγγυημένης απόληψης από τους ταμιευτήρες του Έργου Πάφου	469
7.2.5.	Εξάρτηση Απόληψης από Ταμίευση.....	472
7.3.	Έργο Χρυσοχούς.....	474
7.3.1.	Γενικά – Προσφορά Υδατικών Πόρων	474
7.3.2.	Αξιολόγηση Απόδοσης	480
7.4.	Έργο Πιτσιλιάς	482
7.4.1.	Εισαγωγή	482
7.4.2.	Έργα	483
7.4.3.	Στοιχεία για τη λειτουργία των έργων	489
7.4.4.	Εξυπηρετούμενοι Οικισμοί.....	491
7.4.5.	Εκτίμηση Αναγκών σε Νερό στην περιοχή Πιτσιλιάς.....	493
7.4.6.	Διαθεσιμότητα Νερού	495
7.4.7.	Συμπεράσματα.....	496
7.4.7.1.	Σχετικά με το Αναπτυξιακό Έργο στην Πιτσιλιά	496
7.4.7.2.	Σχετικά με άλλα Αναπτυξιακά Σχέδια	497
7.5.	Έργο Βόρειου Αγωγού	500
7.5.1.	Ιστορικό – Περιγραφή	500
7.5.2.	Διαθέσιμο Υδρολογικό Δυναμικό	501
7.5.3.	Συμπεράσματα – Προτάσεις	503
8.	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ	507
8.1.	Εισαγωγή	507
8.2.	Διαχείριση Ζήτησης	507
8.2.1.	Γενικά.....	507
8.2.2.	Εκτίμηση Αναγκών.....	507
8.2.3.	Άρδευση.....	511
8.3.	Υπόγειοι Υδροφορείς.....	512
8.4.	Φράγματα	513
8.5.	Ανακυκλωμένο Νερό.....	514
8.6.	Μονάδες Αφαλάτωσης.....	516
8.7.	Γενική Συστημική Προσέγγιση.....	518

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....524

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- Παράρτημα Α Στοιχεία Εισροών Φραγμάτων και Βροχομετρικά
Στοιχεία
- Παράρτημα Β Δεδομένα και Περιγραφή Συνθηκών Υπογείων
Υδατικών Σωμάτων
- Παράρτημα Γ Εκτίμηση Αναγκών
- Παράρτημα Δ Χάρτες

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα Έκθεση εκπονήθηκε από την Κοινοπραξία που αποτελείται από τις εταιρείες Γ. Καραβοκύρης & Συνεργάτες Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε. και Παναγιώτα Στυλιανή Καϊμάκη που περιλαμβάνει στην ομάδα μελέτης τους εξής εξειδικευμένους επιστήμονες:

- Ι. Καραβοκύρης, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
- Π. Σ. Καϊμάκη, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός – Μηχανικός Περιβάλλοντος
- Ι. Παπανίκος, Γεωλόγος, MSc Διαχείρισης Υδατικών Πόρων
- Δ. Ζαρρής, Πολιτικός Μηχανικός, MSc Υδρολογίας
- Σ. Ορφανίδης, Βιολόγος
- Φ. Κουντούρη, Δρ. Οικονομολόγος
- Α. Χαραλάμπους, Υδρογεωλόγος, MSc
- Α. Γεωργίου, Υδρογεωλόγος, MSc
- Α. Κατσίρη – Κουζέλη, Αναπλ. Καθηγ. ΕΜΠ–Δρ. Πολ. Μηχανικός–Υγειονολόγος
- Θ. Παντελίδης, Δρ. Οικονομολόγος
- Δ. Καλοδούκας, Πολιτικός Μηχανικός
- Γ. Ανδριώτης, Πολιτικός Μηχανικός
- Α. Κοτρωνάρου, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός – Περιβαλλοντολόγος
- Π. Παναγιωτίδης, Βιολόγος
- Σ. Ζόγκαρης, Βιολόγος
- Α. Τουμαζής, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
- Ν. Μαλατέστας, Πολιτικός Μηχανικός
- Γ. Καραβοκύρης, Πολιτικός Μηχανικός MSc
- Ε. Γκουβάτσου, Πολιτικός Μηχανικός, MSc, DIC
- Ε. Χατζιόπουλος, Περιβ/λόγος – Ωκεανογράφος, MSc
- Κ. Πάσσιου, Πολ. Μηχανικός – Μηχ. Περιβάλλοντος, MSc
- Α. Πιστρίκα, Δρ. Πολ. Μηχανικός

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ) του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος έχει την κύρια αρμοδιότητα για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Η Υπηρεσία Περιβάλλοντος έχει την αρμοδιότητα για την προστασία του περιβάλλοντος (προστασία των νερών από τη ρύπανση, προστασία της φύσης και διαχείριση υδάτινων οικοτόπων στα πλαίσια του Δικτύου Φύση 2000). Υπάρχουν περιορισμένες αρμοδιότητες και σε άλλες Κυβερνητικές Υπηρεσίες και Υπουργεία, όπως π.χ. η αδειοδότηση για άντληση νερού από τα υδροφόρα στρώματα που είναι αρμοδιότητα των Επαρχιακών Διοικήσεων. Το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων έχει την ευθύνη διεύθυνσης του παρόντος έργου.

Μέχρι και σήμερα πολύτιμη υποστήριξη προσέφεραν για την εκτέλεση του έργου και άλλες υπηρεσίες του ΤΑΥ, Κυβερνητικά Τμήματα και Ινστιτούτα για τη βοήθεια των οποίων είμαστε ευγνώμονες.

Πολλές ευχαριστίες για τη συνεισφορά τους στο έργο μέσω της παροχής στοιχείων, πληροφοριών και κατευθύνσεων δίνονται στις παρακάτω Υπηρεσίες και Αρχές:

- Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ)
- Τμήμα Περιβάλλοντος (ΤΠ)
- Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΓΕ)
- Τμήμα Αλιείας και Θαλασσίων Ερευνών (ΤΑΘΕ)
- Γενικό Χημείο του Κράτους (ΓΧΚ)
- Τμήμα Γεωργίας (ΤΓ)
- Τμήμα Δασών (ΤΔ)
- Ταμείο Θήρας (ΤΘ)
- Τμήμα Ιατρικών Υπηρεσιών και Υπηρεσιών Δημόσιας Υγείας (ΥΥ)
- Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΜΥ)
- Υπηρεσία Μεταλλείων (ΥΜ)
- Γραφείο Προγραμματισμού (ΓΠ)
- Συμβούλια Υδατοπρομήθειας και Αποχετεύσεων
- Κυπριακός Οργανισμός Τουρισμού (ΚΟΤ)
- Κυπριακός Οργανισμός Αγροτικών Πληρωμών (ΚΟΑΠ)

Κατά την εκπόνηση του έργου αξιοποιήθηκε σημαντική και προσωπική συνεισφορά κατ' αρχήν από όλα τα μέλη της καθοδηγητικής επιτροπής:

1. Π. Χατζηγεωργίου Ανώτερη Εκτελεστικός Μηχανικός ΤΑΥ, Υπεύθυνη Συντονίστρια του Έργου
2. Χ. Όμορφος Ανώτερος Εκτελεστικός Μηχανικός, ΤΑΥ
3. Α. Χατζηπαντελή Εκτελεστικός Μηχανικός, ΤΑΥ
4. Χ. Δημητρίου Υδρολόγος, ΤΑΥ
5. Ν. Νεοκλέους Υδρολόγος, ΤΑΥ
6. Κ. Κωνσταντίνου Ανώτερος Γεωλογικός Λειτουργός, Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, ΤΓΕ
7. Χ. Στυλιανού Λειτουργός Περιβάλλοντος Α', Τμήμα Περιβάλλοντος
8. Χ. Πανατζή Λειτουργός Περιβάλλοντος, Τμήμα Περιβάλλοντος
9. Χ. Χατζηαντωνίσης Ανώτερος Λειτουργός Γεωργίας, Τμήμα Γεωργίας (Κλάδος Χρήσης Γης και Ύδατος)
10. Μ. Αργυρού Ανώτερος Λειτουργός Αλιείας και Θαλασσίων Ερευνών
11. Γ. Λουκαΐδης Ανώτερος Εκτελεστικός Μηχανικός ΤΑΥ

αλλά επίσης και τους:

❖ **Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων – Λευκωσία:**

- Στ. Παπατρύφωνος
- Μ. Παναρέτου
- Π. Ηλιάδης
- Ι. Στυλιανού
- G.Dorflinger
- Α. Κολιός
- Ν. Νικολάου
- Κ. Αριστείδου
- Ζ. Χατζηβασιλείου
- Ι. Οικονομίδου
- Α. Μιχάλης
- Λ. Γεωργίου
- Ι. Στυλιανού

Επαρχιακό Γραφείο Λάρνακας:

- Ν. Νεοκλέους
- Δ. Ανδρονίκου
- Κ. Αρακλίτης
- Π. Ζάρος

- Ν. Νικολάου
- Μ. Παμπόρης
- Α. Χατζηαντωνίου

Επαρχιακό Γραφείο Πάφου:

- Κ. Σπανός
- Χ. Κασουλής
- Κ. Ιωάννου
- **Τεχνικοί:**

Κ. Πιπτακάς, Φ. Παππουρής, Γ. Κων/νου, Ι. Χαραλάμπους, Γ. Λεωνίδου

Επαρχιακό Γραφείο Λεμεσού:

- Σ. Πασχαλίδης, Επαρχιακός Μηχανικός
- Ε. Σιακαλή
- Μ. Τελεβάντος
- Ηλ. Τόφα

Γραφείο Χρυσοχούς:

- Τ. Ασπρής
- Θ. Θεοφάνους

Γραφείο Έπαρχου:

- Α. Παπαναστασίου, Έπαρχος Λευκωσίας
- Α. Χατζηχάννας

Μετεωρολογική Υπηρεσία:

- Σ. Πασιαρδής

Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης:

- Κλάδος Υδρογεωλογίας: Κ. Κωνσταντίνου, Χ. Χριστοφή, Θ. Ηρακλέους
- Κλάδος Οικονομικής Γεωλογίας: Χ. Χατζηγεωργίου

Υπηρεσία Ύδρευσης:

- Ζ. Χατζηβασιλείου
- Α. Χατζηπαντελή

Τμήμα Περιβάλλοντος:

- Ν. Αντωνίου
- Μ. Ξενοφώντος
- Μ. Δημητρίου

Υπηρεσία Μεταλλείων:

- Χ. Χαραλάμπους

Τμήμα Δασών:

- Μ. Παπαδόπουλος

Τμήμα Γεωργίας:

- Λ. Λυσανδρίδης
- Χ. Κώστα
- Γ. Νικολάου

Τμήμα Αλιείας και Θαλασσίων Ερευνών:

- Α. Χαννίδης
- Ι. Παντελίδης
- Κ. Μουστάνος

Ταμείο Θήρας:

- Π. Αναγιωτός

❖ **Γενικό Χημείο του Κράτους:**

- Μ. Αλετράρη
- Γ. Παπαγεωργίου

❖ **Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας:**

- Σ. Γεωργιάδης
- Φ. Βασιλείου

❖ **Υγειονομική Υπηρεσία:**

- Σ. Σολωμού
- Μ. Χαραλάμπους

❖ **Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας:**

- Γ. Δημητρίου
- Π. Νικολάου
- Π. Ευαγγέλου
- Δρ. Χ. Στυλιανού

❖ **Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού:**

- Σ. Μεταξάς
- Χ. Χαραλάμπους
- Α. Χατζηχριστοφή
- Π. Μιχαήλ

❖ **Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λεμεσού:**

- Ι. Παπαϊακώβου

❖ **Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λάρνακας:**

- Σ. Χριστοδουλίδης
- Α. Αδάμου
- Α. Χατζηβαρνάβα
- κ. Μαντοβάνης

❖ **Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λάρνακας:**

- Ε. Θεοπέμπτου
- Σ. Χατζηνεοκλέους
- Γ. Βεντούρης

❖ **Εργοστάσιο Επεξεργασίας Λυμάτων Παραλιμνίου – Αγ. Νάπας**

- Α. Γεωργιάδης

❖ **Κυπριακός Οργανισμός Τουρισμού:**

- Κ. Τσάππας
- Κ. Δημητρίου

❖ **Κυπριακός Οργανισμός Αγροτικών Πληρωμών:**

- Κ. Χατζησωτηρίου
- Ε. Παπαγεωργίου

❖ **Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών:**

- Π. Ντάλιας
- κ^{ος} Μετόχης (έχει αφυπηρητήσει)

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα Έκθεση Υδατικής Πολιτικής ο Σύμβουλος προσεγγίζει τα ζητήματα αναθεώρησης της Υδατικής Πολιτικής της περιοχής μελέτης. Σκοπός είναι η προετοιμασία ενός εύχρηστου εργαλείου για την υιοθέτηση της βέλτιστης πολιτικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων. Τα επιμέρους θέματα αυτής της προσέγγισης αφορούν τη μελέτη της διαχείρισης της ζήτησης του νερού, την εξέταση της απόδοσης των μεγάλων υδατικών έργων και τη διασύνδεση της υδατικής ανάπτυξης με την αρχή της αειφορίας. Στόχος είναι οι προτάσεις της παρούσης να καταλήξουν στην εξισορρόπηση προσφοράς και ζήτησης, περιλαμβανομένων των αναγκών του περιβάλλοντος, αλλά και στη διασφάλιση της παροχής ποσίου νερού για το σύνολο της περιοχής μελέτης. Το μέσο για την εφαρμογή και επίτευξη των παραπάνω είναι η ενσωμάτωση της διαχειριστικής πολιτικής στο Σχέδιο Διαχείρισης της Λεκάνης Απορροής Ποταμού.

Το παρόν τεύχος διαρθρώνεται ως εξής:

1. Στο Κεφάλαιο 2 αναλύεται το ποσοτικό ισοζύγιο των επιφανειακών πόρων. Πιο συγκεκριμένα αναλύονται τα μετεωρολογικά δεδομένα ενός σημαντικού αριθμού βροχομετρικών σταθμών στην περιοχή μελέτης, προσδιορίζονται οι τάσεις των μεταβλητών και εκτιμώνται οι βασικές παράμετροι του υδρολογικού ισοζυγίου. Με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα εκτιμώνται οι ιστορικές χρονοσειρές των εισροών στα φράγματα της περιοχής μελέτης για τα έτη από 1969-70 έως 2006-07. Επιπλέον με στοχαστική προσομοίωση των εισροών παράγονται συνθετικές χρονοσειρές μήκους 1000 ετών. Τέλος, παρέχονται εκτιμήσεις απορροών της διαίτας των ποταμών του Βόρειου Τροόδου.
2. Στο Κεφάλαιο 3 αξιολογούνται οι υπόγειοι υδατικοί πόροι προκειμένου να προσδιορισθεί η κατάστασή και το δυναμικό τους. Η αξιολόγηση αυτή υλοποιήθηκε μέσω ανάλυσης διαφόρων παραμέτρων του φυσικού συστήματος και του συστήματος διαχείρισης των υπόγειων υδάτινων πόρων. Συγκεντρώθηκαν και έτυχαν επεξεργασίας δεδομένα στάθμης των υπόγειων υδροφορέων καθώς και στοιχεία προγενέστερων υδρογεωλογικών μελετών και μελετών ισοζυγίου υπόγειου νερού. Επίσης συγκεντρώθηκαν και αναλύθηκαν μετρήσεις

ποιότητας υπόγειου νερού, δεδομένα παροχής πηγών, λιθοστρωματικά δεδομένα, κ.ά. Καταρτίσθηκαν ισοζύγια προσφοράς και ζήτησης, με εκτιμήσεις και παραδοχές για παραμέτρους για τις οποίες στοιχεία και μετρήσεις δεν ήταν άμεσα διαθέσιμα (π.χ. αντλήσεις, διηθήσεις κ.ά.). Μέσω της τελευταίας διαδικασίας εντοπίσθηκαν πεδία περαιτέρω βελτίωσης τόσο των συστημάτων παρακολούθησης όσο και της γενικότερης διαχειριστικής προσέγγισης των υπόγειων σωμάτων.

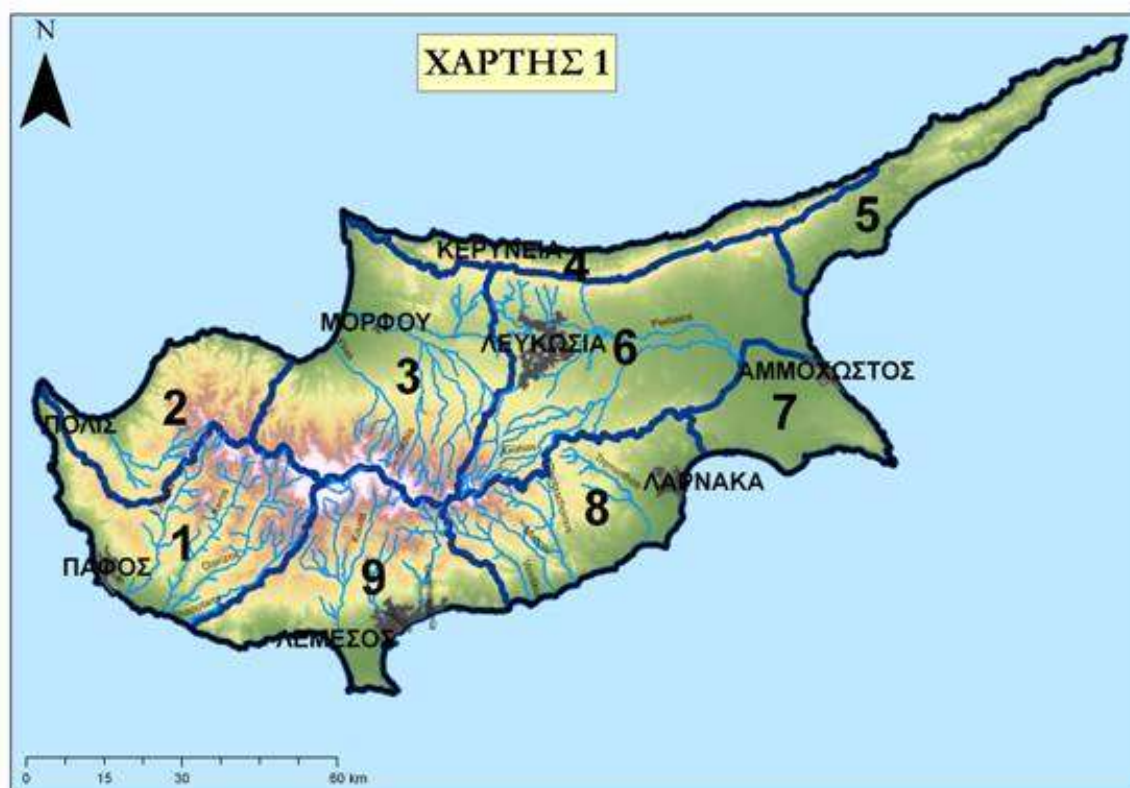
3. Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται η ανάλυση των απαιτήσεων για το δυναμικό παραγωγής και η προσομοίωση και μελέτη του τρόπου λειτουργίας των μονάδων αφαλάτωσης.
4. Στο Κεφάλαιο 5 αναλύεται η ανακύκλωση του επεξεργασμένου νερού ως νέος υδάτινος πόρος και προτείνεται η στρατηγική αντιμετώπισης της περαιτέρω ανάπτυξής του.
5. Στο Κεφάλαιο 6 αναλύονται και περιγράφονται όλες οι ζητήσεις νερού στην Κύπρο (ύδρευση, άρδευση, τουρισμός, κ.ά.) και ποσοτικοποιούνται οι ανάγκες αυτές. Επιπλέον, προκειμένου να εκτιμηθεί η ζήτηση για το περιβάλλον, αναπτύσσεται μεθοδολογία για τον υπολογισμό των ελαχίστων παραμενουσών παροχών και της μέγιστης απολήψιμης παροχής από υδατορεύματα τα οποία βρίσκονται σε φυσική μορφή (μη τροποποιημένα) και εκτιμώνται οι απαιτήσεις εκροών από τα φράγματα.
6. Στο Κεφάλαιο 7 παρουσιάζεται η ανασκόπηση της απόδοσης των μεγάλων κυβερνητικών έργων (Έργο Νότιου Αγωγού, Έργο Πάφου, Έργο Χρυσοχούς και Έργο Πιτσιλιάς) και αξιολογείται το σχέδιο Βορείου Αγωγού. Για τα έργα Νοτίου Αγωγού και Πάφου αναπτύσσονται μοντέλα προσομοίωσης και αξιοποιούνται για τη διατύπωση προτάσεων λειτουργίας.
7. Τέλος, στο Κεφάλαιο 8 συνοψίζονται οι προτάσεις διαχείρισης των υδάτινων πόρων.

2. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΝΕΡΟΥ

2.1. Εισαγωγή

Το επιφανειακό υδατικό δυναμικό μιας περιοχής αποτελεί, για πολλούς, το σημαντικότερο υδατικό πόρο. Στα παρακάτω Εδάφια περιγράφονται οι τρεις σημαντικότερες συνιστώσες του επιφανειακού υδατικού δυναμικού, δηλαδή οι βροχοπτώσεις (ή εν γένει τα κατακρημνίσματα), η εξατμισοδιαπνοή και οι παροχές. Οι παροχές στα υδατορεύματα αποτελούν την πλέον νευραλγική συνιστώσα του υδατικού ισοζυγίου καθώς αφορούν στις εισροές των φραγμάτων αποθήκευσης νερού της περιοχής μελέτης.

Στο Σχήμα 2-1 παρουσιάζονται οι εννέα υδρολογικές περιοχές της Κυπριακής Δημοκρατίας που παραπέμπουν σε ομοιογενείς υδρολογικά περιοχές και επομένως μπορεί να γίνουν οι στατιστικές και άλλες αναλύσεις των δεδομένων βροχοπτώσεων, εξατμοδιαπνοής και απορροών.



Σχήμα 2-1: Γεωγραφική κατανομή των εννέα υδρολογικών περιοχών της Κυπριακής Δημοκρατίας

2.2. Βροχοπτώσεις

Στα πλαίσια του έργου και της εκτίμησης της προσφοράς των επιφανειακών υδατικών πόρων έγινε μια συνολική επανεκτίμηση των βροχοπτώσεων σε επίπεδο μηνιαίων τιμών για τους εξής λόγους:

1. Η τελευταία ολοκληρωμένη εκτίμηση των βροχοπτώσεων για όλη την έκταση της Κυπριακής Δημοκρατίας έγινε με τη μελέτη του Food & Agricultural Organization (FAO) των Ηνωμένων Εθνών (26), όπου τα δεδομένα των βροχοπτώσεων αφορούσαν έως το έτος 2000. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην λαμβάνονται υπόψη τα τελευταία υδρολογικά έτη όπου παρατηρούνται εξαιρετικά χαμηλές βροχοπτώσεις. Με το τέλος της εργασίας αυτής έχει πλέον σχηματιστεί ένα εξαιρετικά σημαντικό δείγμα βροχοπτώσεων που σε αρκετές περιπτώσεις περιλαμβάνει τα υδρολογικά έτη από το 1916-1917 έως το έτος 2007-2008.
2. Υπάρχει ανάγκη για μια συνολική αναθεώρηση των τιμών των βροχοπτώσεων με μια ομογενοποίηση των δεδομένων ώστε για όλους τους σταθμούς να υπάρχει κοινό χρονικό δείγμα βροχοπτώσεων. Δηλαδή, ενώ έως τώρα οι τιμές της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης αφορούσαν σε διαφορετικό χρονικό εύρος για διάφορους σταθμούς, επιχειρείται πλέον ο υπολογισμός της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης για κοινό χρονικό διάστημα για όλους τους σταθμούς. Το διάστημα αυτό αφορά στα υδρολογικά έτη από το 1969-70 έως και το 2007-08. Το διάστημα αυτό συμπίπτει σχεδόν με τις μετρήσεις της απορροής στα υδατορεύματα της περιοχής μελέτης (1965) και είναι πολύ κοντά στο έτος 1971 που σύμφωνα με τη μελέτη του FAO (26), έχει αναγνωριστεί με διάφορες στατιστικές μεθόδους σημαντική και αιφνίδια μεταβολή των βροχοπτώσεων πριν και μετά το έτος αυτό. Η εργασία αυτή προϋποθέτει μια σειρά από υπολογιστικές εργασίες, η σημαντικότερη εκ των οποίων είναι η επέκταση των δειγμάτων είτε προς τα μπροστά είτε προς τα πίσω για όσους σταθμούς δεν έχουν πλήρως συμπληρωμένες χρονοσειρές για το χρονικό εύρος των υδρολογικών ετών από το 1969-70 έως και το 2007-08.
3. Με τη συμπλήρωση της εργασίας αυτής θα είναι πλέον πρόσφορη η επιφανειακή αναγωγή της βροχόπτωσης για την το σύνολο της

περιοχής μελέτης με βάση ένα επικαιροποιημένο και ομογενοποιημένο δείγμα βροχοπτώσεων.

Σε δείγμα 181 σταθμών, όπως αυτοί υπήρχαν στη γεωγραφική βάση δεδομένων που μας παρέιχε η Μετεωρολογική Υπηρεσία, χρησιμοποιήθηκαν τελικά οι 149 από αυτούς. Οι υπόλοιποι είχαν ένα μικρό δείγμα βροχοπτώσεων τέτοιο ώστε η προσπάθεια επέκτασης των δεδομένων τους να είναι επισφαλής. Οι εργασίες που έγιναν αναφέρονται ευθύς αμέσως:

Έλεγχοι Ομογένειας Δεδομένων

Αρχικά, πριν την οποιαδήποτε επεξεργασία ελέγχονται τα δεδομένα ώστε να απαλειφθούν προφανή σφάλματα, τα οποία οφείλονται σε διάφορες αιτίες (π.χ. λανθασμένη πληκτρολόγηση δεδομένων). Ο εντοπισμός των σφαλμάτων αυτών γίνεται με την εξής μέθοδο: Θέτουμε ένα εύρος γύρω από τη μέση τιμή των μηνιαίων τιμών των κατακρημνισμάτων για κάθε δεδομένο μήνα ίσο με την τυπική απόκλιση πολλαπλασιαζόμενης με ένα συντελεστή, k , σύμφωνα με την εξίσωση:

$$X_u = \bar{\mu} + k\bar{\sigma} \quad (2.1)$$

όπου, $\bar{\mu}$ η δειγματική μέση τιμή των μηνιαίων κατακρημνίσεων για δεδομένο μήνα και $\bar{\sigma}$ η τυπική απόκλιση. Ως συντελεστή k θέτουμε την τιμή 2. Με τον τρόπο αυτό διαπιστώνονται οι τιμές που βρίσκονται πάνω από το ως άνω διάστημα, δηλαδή οι εξωκείμενες τιμές (outliers). Οι τιμές αυτές ελέγχονται ως προς την αξιοπιστία τους και απορρίπτονται ή εντάσσονται στο δείγμα των βροχοπτώσεων ανάλογα με την κρίση του μελετητή. Είναι προφανές ότι ο αριθμός των εξωκείμενων τιμών κατά τους θερινούς μήνες θα είναι σημαντικός αφού η συντριπτική πλειονότητα των βροχοπτώσεων θα είναι μηδενικές.

Μέθοδος Διπλής Αθροιστικής Καμπύλης

Οι έλεγχοι ομογένειας των υδρολογικών χρονοσειρών (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999, σ. 107-119) είναι εμπειρικές τεχνικές εντοπισμού τεχνητών αλλαγών στις συνθήκες μέτρησης (π.χ. λόγω αντικατάστασης ή μεταφοράς του οργάνου), οι οποίες επηρεάζουν συστηματικά το αποτέλεσμα της μέτρησης. Οι εν λόγω έλεγχοι αποσκοπούν στην συνόρθωση των

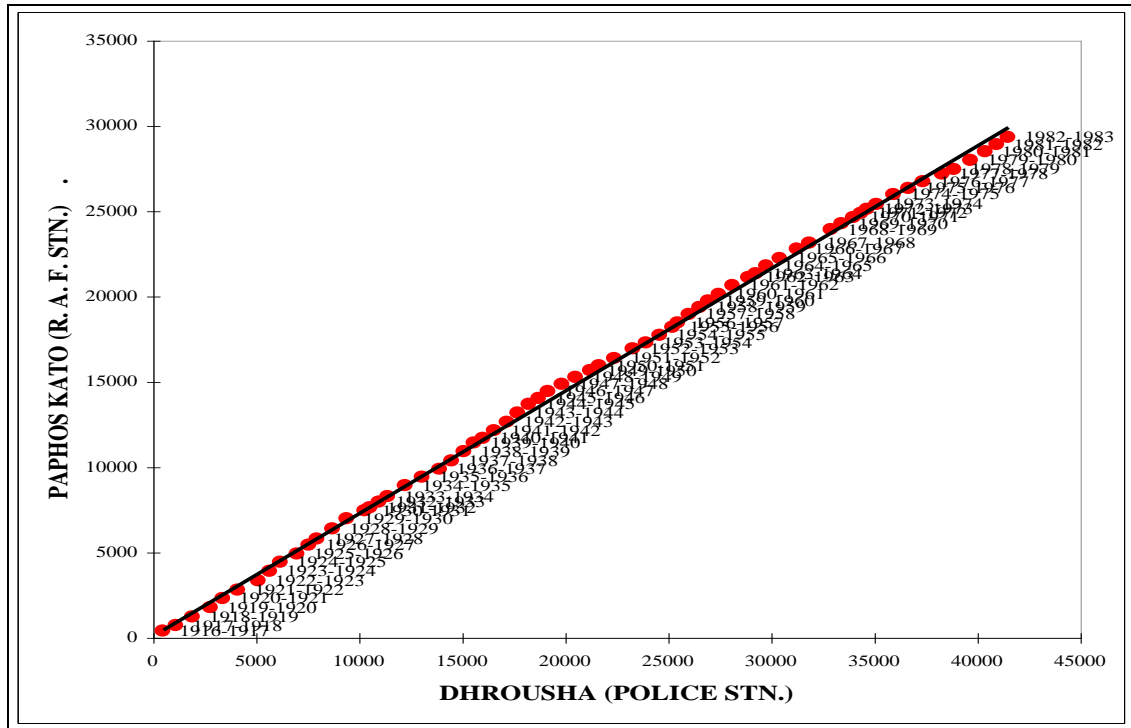
δεδομένων, δηλαδή στην τροποποίηση των μετρήσεων με τρόπο ώστε να αρθούν οι συνέπειες των συστηματικών σφαλμάτων. Επιπλέον, αποτελούν μια αξιόπιστη μέθοδο αξιολόγησης της ποιότητας των δεδομένων.

Η πλέον διαδεδομένη τεχνική για έλεγχο ομογένειας βροχομετρικών δεδομένων βασίζεται στην διπλή αθροιστική καμπύλη (double mass curve), που είναι μια εύχρηστη ημιεμπειρική μέθοδος, η οποία εφαρμόζεται για τα ετήσια ύψη βροχής, τα οποία υποτίθεται ότι ακολουθούν την κανονική κατανομή. Συγκεκριμένα, πρόκειται για την γραφική απεικόνιση της σημειοσειράς που προκύπτει από τα αθροιστικά ετήσια ύψη βροχής δύο σταθμών, αφού τα τελευταία μετατραπούν σε αθροιστικές σειρές. Στον οριζόντιο άξονα παρίσταται το αθροιστικό ύψος βροχής του βροχομετρικού σταθμού βάσης, ο οποίος θεωρείται αξιόπιστος, ενώ στον κατακόρυφο άξονα παρίστανται τα αντίστοιχα αθροιστικά ύψη του υπό έλεγχο σταθμού. Στην περίπτωση που οι μετρήσεις του τελευταίου σταθμού είναι συνεπείς, η σημειοσειρά σχηματίζει μια ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων, διαφορετικά παρουσιάζονται θάλασες ή άλματα. Η διαδικασία συνόρθωσης μιας χρονοσειράς συνίσταται σε μια απλή διαδικασία αναγωγής.

Η διπλή αθροιστική καμπύλη εφαρμόζεται μόνο για τα πρωτογενή δεδομένα και για τις ετήσιες τιμές των κατακρημνισμάτων. Έτσι για ζεύγη σταθμών που ο υπό εξέταση σταθμός έχει τόσα κενά έτσι ώστε να μη συμπληρώνεται ικανό δείγμα ετήσιων κατακρημνίσεων, δεν μπορεί να εφαρμοστεί η μέθοδος. Όπου δεν έχει παρουσιαστεί η διπλή αθροιστική καμπύλη οφείλεται στο ότι δεν προκύπτει ικανός αριθμός διαδοχικών υδρολογικών ετών με ετήσιες τιμές για να εφαρμοστεί η μέθοδος και έτσι τα δεδομένα γίνονται αποδεκτά ως έχουν. Σε περιπτώσεις σταθμών με σποραδικά κενά (π.χ. ένας με δύο κενούς μήνες στο έτος), η ετήσια τιμή συμμετέχει στη διπλή αθροιστική καμπύλη με τις τιμές των κενών μηνών όπως έχουν προκύψει από τη συμπλήρωση με το πλησιέστερο αξιόπιστο σταθμό στο μη-συνορθωμένο δείγμα. Σε περίπτωση συνόρθωσης των ετών αυτών, η συμπλήρωση επαναλαμβάνεται αφού πλέον θα έχουν προκύψει καλύτεροι συντελεστές συσχέτισης και διαφορετικοί παράμετροι της γραμμικής παλινδρόμησης. Η εφαρμογή της μεθόδου δεν έχει κανένα νόημα για δεδομένα σταθμών που έχουν προκύψει από επέκταση, απλώς γίνονται μόνο ενδεικτικά χωρίς να γίνει συνόρθωση.

Οι V. T. Chow (V.T. Chow, Handbook of Applied Hydrology, McGraw-Hill, 1964) και Dingman (L. Dingman, Physical Hydrology, McMillan, 1994),

αναφέρουν ότι μια θλάση της διπλής αθροιστικής καμπύλης μπορεί να θεωρηθεί ως ένδειξη μη-ομογένειας των δεδομένων μόνο όταν συνεχίζεται για επιπλέον των 5 ετών και όταν (α) σχετίζεται σαφώς με κάποια αλλαγή στον τρόπο μέτρησης της βροχής με βάση το ιστορικό του σταθμού, και (β) είναι στατιστικά σημαντική. Ο Dingman (1994) αναφέρει ότι η διπλή αθροιστική καμπύλη πρέπει να εφαρμόζεται μόνο σε ετήσια δεδομένα, καθώς μηνιαία δεδομένα τα οποία παρουσιάζουν σημαντική μεταβλητότητα και τείνουν να «κρύβουν» τις ασυνέπειες στα δεδομένα που προκύπτουν από τον τρόπο μέτρησης των κατακρημνισμάτων. Επιπλέον, πρέπει η αλλαγή στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της καμπύλης να είναι εμφανώς εντοπισμένη και, πολύ περισσότερο, μπορεί να ερμηνευτεί με βάση το ιστορικό λειτουργίας του σταθμού, ώστε η εφαρμογή της μεθόδου θεωρείται αξιόπιστη. Διαφορετικά, αν η γεωμετρία της διπλής αθροιστικής καμπύλης παρουσιάζει τυχαία και μη συστηματική μορφή, τότε τα σφάλματα μέτρησης είναι μη συστηματικά και είναι δυνατό να οφείλονται στη φυσική μεταβλητότητα των υδρολογικών συστημάτων, και δεν έχει νόημα η διαδικασία διόρθωσης. Η συνόρθωση πρέπει να εφαρμόζεται με προσοχή. Εφόσον η αλλαγή στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της καμπύλης είναι εμφανώς εντοπισμένη και, πολύ περισσότερο, μπορεί να ερμηνευτεί με βάση το ιστορικό λειτουργίας του σταθμού, η εφαρμογή της μεθόδου θεωρείται αξιόπιστη. Διαφορετικά, αν η γεωμετρία της διπλής αθροιστικής καμπύλης παρουσιάζει τυχαία και μη συστηματική μορφή, τότε τα σφάλματα μέτρησης είναι μη συστηματικά, και δεν έχει νόημα η διαδικασία συνόρθωσης. Στο Σχήμα 2-2 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα διπλής αθροιστικής καμπύλης με συνεπή και ομογενή δείγματα.



Σχήμα 2-2: Παράδειγμα διπλής αθροιστικής καμπύλης μεταξύ των σταθμών Paphos Kato (RAF STN.) και Dhrousha (Police Stn) χωρίς ένδειξη ανομογένειας.

2.2.1. Συμπλήρωση Ελλείψεων και Επέκταση Δειγμάτων

2.2.1.1. Μεθοδολογία Γραμμικής Παλινδρόμησης

Το πρόβλημα της σποραδικής έλλειψης μετρήσεων σε βροχομετρικά δείγματα είναι πολύ συχνό και οφείλεται, πρωτίστως, σε βλάβες οργάνων και αμέλειες ή κωλύματα παρατηρητών. Αντίστοιχη είναι η περίπτωση ανεπαρκούς περιόδου λειτουργίας ενός σταθμού, με αποτέλεσμα το χρονικό εύρος των παρατηρήσεων να μην καλύπτει πλήρως τον αντίστοιχο χρονικό ορίζοντα ενδιαφέροντος.

Η συμπλήρωση των ελλείψεων καθώς και η επέκταση των δειγμάτων γίνεται με βάση τα δεδομένα ενός ή περισσότερων γειτονικών βροχομετρικών σταθμών. Κατά κανόνα, και στις δύο περιπτώσεις εφαρμόζεται κοινή μεθοδολογία, που χρησιμοποιεί στατιστικές μεθόδους, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη το σύνολο των διαθέσιμων δεδομένων και προσαρμόζουν κατάλληλα μαθηματικά μοντέλα, με τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται κάποιο σφάλμα εκτίμησης.

Η απλούστερη και γενικά αποδεκτή στατιστική τεχνική είναι η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης (linear regression). Έστω δύο μηνιαίες χρονοσειρές x_i και y_i , τα στοιχεία των οποίων προέρχονται από κοντινούς σταθμούς, και έστω n το πλήθος των ταυτόχρονων μετρήσεων. Η εκτίμηση της τιμής της προς συμπλήρωση μεταβλητής y_i συναρτήσει της γνωστής τιμής x_i γίνεται μέσω ενός γραμμικού μοντέλου της μορφής:

$$y_i = ax_i + b \quad (2.2)$$

όπου a και b παράμετροι, τέτοιες ώστε να ελαχιστοποιείται το μέσο τετραγωνικό σφάλμα της εκτίμησης. Η παράμετρος a , ήτοι η κλίση (slope) της ευθείας παλινδρόμησης, δίνεται από την σχέση:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.3)$$

όπου \bar{x} , \bar{y} οι δειγματικές μέσες τιμές των χρονοσειρών. Από την άλλη πλευρά, η παράμετρος b , δηλαδή η τομή (intercept) της ευθείας παλινδρόμησης με τον κατακόρυφο άξονα, δίνεται από την σχέση:

$$b = \bar{y} - a\bar{x} \quad (2.4)$$

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου θα πρέπει να δίνεται προσοχή, ώστε να μηδενίζονται οι αρνητικές τιμές που μπορεί να εμφανιστούν στην περίπτωση που προκύπτουν αρνητικοί συντελεστές. Βαθμός καταλληλότητας ενός μοντέλου παλινδρόμησης είναι ο λεγόμενος συντελεστής γραμμικής συσχέτισης (regression coefficient), που συμβολίζεται με r και ορίζεται ως:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \frac{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \right]^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.5)$$

Ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης λαμβάνει τιμές από -1 έως 1 . Όσο πιο κοντά στα όρια του διαστήματος αυτού βρίσκεται η τιμή του εν λόγω δείκτη, τόσο ισχυρότερη είναι η συσχέτιση, ενώ μηδενική τιμή του r συνεπάγεται ανυπαρξία γραμμικής συσχέτισης. Ειδικά για την ανάλυση βροχομετρικών δεδομένων, θεωρείται επιθυμητή η ύπαρξη ισχυρής θετικής συσχέτισης, δηλαδή η συσχέτιση δειγμάτων με τιμή του συντελεστή r όσο το δυνατό πιο κοντά στη μονάδα. Η εμφάνιση τυχόν αρνητικής συσχέτισης, έστω και ισχυρής, αποτελεί ισχυρή ένδειξη αναξιοπιστίας των δεδομένων, καθώς κάτι τέτοιο δεν ερμηνεύεται φυσικά. Κριτήριο για την αποδοχή του γραμμικού μοντέλου παλινδρόμησης είναι η τιμή του συντελεστή γραμμικής παλινδρόμησης να είναι μεγαλύτερη από μια κρίσιμη τιμή (r_c), η οποία είναι αντιστρόφως ανάλογη του μεγέθους του δείγματος (Κουτσογιάννης Δ. *Στατιστική Υδρολογία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 1997, σ. 83)

$$r_c = \frac{2}{\sqrt{n}} \quad (2.6)$$

όπου, n είναι το μέγεθος του δείγματος.

Ειδικότερα όμως επισημαίνεται ότι ο συντελεστής συσχέτισης επιδιώκεται να είναι πάντα μεγαλύτερος της τιμής $0,7$ για κάθε μήνα, τιμή που είθισται να χρησιμοποιείται ως αποδεκτή σε ανάλογες περιπτώσεις. Σημειώνεται ότι στην

πλειονότητα των σταθμών με αξιόπιστα δεδομένα το κριτήριο αυτό γενικά επιτυγχάνεται ενώ ειδικά κατά τους θερινούς μήνες, όπου η εκδήλωση μεμονωμένων, εξαιρετικά τοπικών, καταιγίδων προκαλεί γενικά χαμηλότερους συντελεστές συσχέτισης. Κατανοώντας την εξαιρετικά μεγάλη χωρική μεταβλητότητα των θερινών βροχοπτώσεων, γίνονται δεκτοί κατά παρέκκλιση συντελεστές συσχέτισης και χαμηλότεροι από 0,7.

2.2.1.2. Επέκταση Δειγμάτων Μηνιαίας Σημειακής Βροχόπτωσης

Η επέκταση του δείγματος μηνιαίας σημειακής βροχόπτωσης αφορά σταθμούς οι οποίοι έχουν μεν σήμερα καταργηθεί, αλλά λειτουργούσαν για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα μέσα στο χρονικό όριο των υδρολογικών ετών 1969-70 έως και 2007-08 και επίσης για τους σταθμούς που ιδρύθηκαν σχετικά πρόσφατα, αλλά δεν λειτουργούσαν το υδρολογικό έτος 1969-70. Η πληροφορία των σταθμών αυτών, που γενικά υπερβαίνει τα 10 υδρολογικά έτη, θεωρήθηκε ιδιαίτερα σημαντική για να αποκλειστεί από την περαιτέρω επεξεργασία και για την πρώτη περίπτωση έγινε επέκταση του δείγματος έως το υδρολογικό έτος 2007-08, ενώ για τη δεύτερη έγινε επέκταση προς τα πίσω έως το υδρολογικό έτος 1969-70.

Αντίθετα με την συμπλήρωση των ελλειπουσών σποραδικών τιμών, δεν χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της γραμμικής παλινδρόμησης για την επέκταση των δειγμάτων. Αν και η τεχνική αυτή παρέχει αμερόληπτη εκτίμηση, η διασπορά του συμπληρωμένου δείγματος είναι μεροληπτική και συγκεκριμένα είναι πάντα μικρότερη από την πραγματική. Αυτό το μειονέκτημα θα είχε σοβαρές συνέπειες για το αντικείμενο της παρούσας μελέτης, δεδομένου ότι η διασπορά αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό για τον υπολογισμό του εκμεταλλεύσιμου υδατικού δυναμικού. Δηλαδή, η χρήση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης θα έχει ως συνέπεια την αύξηση των θερινών (χαμηλών) τιμών και τη μείωση των χειμερινών (υψηλών) τιμών της βροχόπτωσης για τους αντίστοιχους μήνες καθώς αυτοί θα συγκλίνουν προς τις μέσες τιμές. Για την άρση του παραπάνω μειονεκτήματος έχουν διατυπωθεί διάφορες μέθοδοι οι οποίες οδηγούν σε αμερόληπτες εκτιμήσεις και της μέσης τιμής και της διασποράς. Μια κατηγορία μεθόδων χρησιμοποιεί τυχαία υπόλοιπα τα οποία προσθέτει στις εκτιμήσεις της γραμμικής παλινδρόμησης. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι οι εκτιμήσεις της δεν είναι μοναδικές αλλά πολλαπλές. Μια άλλη κατηγορία μεθόδων, γνωστών ως μεθόδων MOVE (Maintenance Of Variance Extension) αντιμετωπίζουν το πρόβλημα

παρέχοντας ταυτόχρονα μοναδική εκτίμηση της τιμής που λείπει. Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιούμε την απλούστερη από τις μεθόδους της τελευταίας κατηγορίας, γνωστή με τους όρους MOVE.1 και οργανική συσχέτιση (Κουτσογιάννης Δ. *Στατιστική Υδρολογία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 1997, σ. 202-207). Η οργανική συσχέτιση είναι της ίδιας μορφής με την Εξ. Β2.2 με τη διαφορά ότι η κλίση της ευθείας είναι ίση με

$$a = \frac{s_y}{s_x} \operatorname{sgn}(r_{xy}) \quad (2.7)$$

όπου, s_y και s_x οι δειγματικές τυπικές αποκλίσεις των μεταβλητών και $\operatorname{sgn}(r_{xy})$ το πρόσημο του συντελεστή γραμμικής παλινδρόμησης. Στον Πίν. 2-1 παρουσιάζονται τα μέσα ετήσια ύψη βροχόπτωσης για τους 149 σταθμούς που χρησιμοποιήθηκαν.

Πίν. 2-1: Μέσα ετήσια ύψη βροχοπτώσεων για το τελικό δείγμα των βροχομετρικών σταθμών της Περιοχής Μελέτης για το κοινό διάστημα 1969-70 έως 2007-2008 (με * σημειώνονται οι σταθμοί των οποίων η πλήρης χρονοσειρά έχει προκύψει από επέκταση των δεδομένων τους).

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)
4	SMIYES (FOREST STN.)*	445.3	347	APESHA (EL. SCHOOL)	501.9
5	PEYIA (POLICE STN.)	418.8	370	ΚΑΠΟΥΡΑ (FOREST STN.)	436.2
10	DHROUSHA (POLICE STN.)	575.6	372	LAGOUDHERA (EL. SCHOOL)	673.1
20	PAPHOS KATO (R. A. F. STN.)*	385.6	373	VIZAKIA (EL. SCHOOL)*	264.0
32	KATHIKAS (EL. SCHOOL)*	575.4	377	AGROS*	682.2
38	MAVROKOLYMBOS (DAM)	392.1	388	LIMASSOL (PORT)*	392.9
40	POLIS (POLICE STN.)	429.6	390	LIMASSOL (P.W.D.)	403.4
41	POLIS (TECHNICAL SCHOOL)*	419.6	400	KALOKHORIO-L/SOL (POL. STN.)	591.0
50	ΑΥ. ΝΕΟΦΥΤΟΣ (MON.)	516.3	401	POLYSTIPOS (EL. SCHOOL)	735.7
60	STROUMBI (POLICE STN.)	594.2	410	ΑΥ. THEODHOROS-L/SOL (PRIV)	709.4
63	EVRETOU (DAM)*	499.0	415	ASTROMERITIS (EL. SCHOOL)	273.2
65	YIOLOU (POLICE STN.)*	539.7	420	ALONA (EL. SCHOOL)	734.5
80	AKHELIA (ANATOLIKO MON.)	401.2	428	AKROUNDA (EL. SCHOOL)	458.2
81	AKHELIA (OLV NURS. GRDN STN)	398.8	429	YERMASOYIA (DAM)	437.4

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)
82	PAPHOS (AIRPORT)*	374.0	430	PERISTERONA (POLICE STN.)	272.1
85	ARGAKA (PRIVATE)*	397.2	440	PANAYIA BRIDGE (FOREST STN.)	399.8
90	YIALIA (POLICE STN. NEW)	399.7	451	PALEKHORI (PRIVATE)*	678.4
93	DRINIA (PRIVATE)	549.9	458	ARAKAPAS (EL. SCHOOL)*	540.6
94	ASPROKREMMOS (DAM)*	418.6	460	AY. EPIPHANIOS-ORINIS (PRIV)	404.8
95	LEMONA*	560.1	461	KAMBI (EL. SCHOOL)	590.5
101	AMARGETI*	516.3	462	APLIKI	540.1
105	KANNAVIOU (EL. SCHOOL)*	583.0	464	MENIKO (EL. SCHOOL)	279.4
106	POMOS (DAM)	514.2	466	PHARMAKAS*	638.4
108	PHINOKLI*	514.9	467	GOURRI (EL. SCHOOL)	555.9
110	AYIA (FOREST STN.)*	687.9	477	KELLAKI (EL. SCHOOL/PRIVATE)	554.5
116	KHAPOTAMI (VETER. FARM)	375.6	490	KLIROU (POLICE STN.)	350.4
120	PANAYIA PANO (POLICE STN.)	660.3	493	AY. IOANNIS-MALUNDA (E.S./PR)*	311.3
130	STAVROS TIS PSOKAS (FOR STN.)	758.3	500	MAKHERAS (MON.)	612.0
135	VRECHIA*	625.1	510	KIONIA (FOREST STN.)	663.1
140	KELOKEDHARA (POLICE STN.)	552.6	520	KOKKINOTRIMITHIA (POL STN.)	283.4
141	ORIDHES (GOAT UNIT)	476.9	530	ORA (POLICE STN.)	553.5
150	ALEKTORA (POLICE STN.)*	464.7	540	MONI (POLICE STN.)	383.2
151	TRIPYLOS	708.3	550	MANDRA-TU-KAMBIOU (FOR ST)	520.3
160	PYRGOS KATO (POLICE STN.)	443.9	565	POLITIKO (EL. SCHL/PR)*	342.6
164	DHODHEKA ANEMI*	750.6	572	KALAVASOS (MINES)	440.7
168	LIMNITIS (SAW MILL)	542.9	580	DHEFTERA KATO (POLICE STN.)	302.8
170	PISSOURI (POLICE STN.)	396.6	583	TSERI (EL. SCHOOL A)*	309.4
171	ALONOUDDHI	644.3	592	LEFKARA PANO (DAM)*	499.5
174	PANO VRYSI*	671.6	595	KALAVASOS (POLICE STN.)	389.8
175	PHILOUSA-KELOKEDHARON	568.5	596	VAVLA (PRIVATE)*	484.2
178	KAMBOS (EL. SCHOOL)	652.0	597	ANALIONDAS (EL. SCHOOL)*	374.7
179	DHORA (EL. SCHOOL)*	540.3	598	KATO DHRYS (PRIVATE)	488.7
180	KYKKO (MON.)	750.1	599	LYTHRODHONDA (EL. SCHOOL)*	435.3
190	EVDHIMOU (POLICE STN.)	433	600	LEFKARA PANO (POLICE STN.)	520.2
203	MALLIA (OENOLOGY)	621.6	628	SKARINOU (EL. SCHOOL)	418.5
204	KAMINARIA (PRIVATE)	711.2	630	ZYYI (A.R.I. EXPER. STN.)*	376.8
205	PAKHNA (POLICE STN.)	583.6	632	MATHIATI (EL. SCHOOL)	409.8

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)
206	PRASTIO-EVDHIMOU (EL. SCHL)*	469.2	633	DHIPOTAMOS (DAM)*	415.1
207	OMODHOS (EL. SCHOOL)	680.6	640	NICOSIA (P.W.D.)	310.8
211	KALOPANAYIOTIS (DAM)	592.0	648	KOPHINOU (POLICE STN.)	384.2
220	PEDHOULAS (POLICE STN.)	842.8	650	PERAKHORIO (POLICE STN.)	339.9
225	PRODHROMOS (FOR.ST COLLEGE)	800.5	652	KORNOS (EL. SCHOOL)	421.2
230	TRIKOUKKIA (NURS. GRDN STN.)*	876.2	660	KORNOS (FOREST STN.)	453.5
232	AY. THERAPON (EL. SCHOOL)	573.4	670	ATHALASSA (GOV. FARM)	312.2
250	PLATRES PANO (IMPR. BOARD)	789.9	674	AYIA VARVARA (MON.)	417.0
260	KILANI (POLICE STN.)	672.4	675	STAVROVOUNI (MON.)	388.0
270	TROODOS (P.W.D.)	1040.4	676	ALAMINOS (EL. SCHOOL)	360.9
288	GALATA (EL. SCHOOL)	505.8	678	PSEVDHAS (EL. SCHOOL)	405.9
290	EVRYKHOU (POLICE STN.)	373.9	679	MAZOTOS*	341.3
291	KAKOPEPOTRIA (EL. SCHOOL)	611.0	685	ALETHRIKO (POLICE STN.)	354.5
295	DHOROS (OENOLOGY)	565.0	690	ATHIENOU (POLICE STN.)	316.4
300	AMIANDOS PANO (MINES)	909.4	710	KITI (POLICE STN.)	329.0
310	PLATANIA (FOREST STN.)	838.1	713	ARADHIPPOU (EL. SCHOOL B')	335.3
311	KHALASSA (EL. SCHOOL)	498.4	715	MENEOU (PRIVATE FARM)*	342.2
320	SAITTAS (NURS. GRDN NEW STN)	652.3	718	AVDHELLERO (EL. SCHOOL)	331.7
321	LANIA (EL. SCHOOL)	574.4	730	LARNACA (P.W.D.)	324.2
325	AY. MAMAS (EL. SCHOOL)	579.6	731	LARNACA (AIRPORT)*	322.1
330	PHASSOURI (PLANTATIONS)	399.2	779	XYLOTYMBOU (EL. SCHOOL B')*	311.1
331	KAPILIO (EL. SCHOOL)*	555.6	800	AKHNA (FOREST NURS STN.)	321.2
332	AKROTIRI (R.A.F. STN.)	375.6	810	XYLOPHAGOU (POLICE STN.)	310.0
333	YPSONAS (EL. SCHOOL)	401.9	825	VRYSOULLES (EL. SCHOOL)*	318.2
336	SPILIA (EL. SCHOOL)*	663.8	845	PHRENAROS (RESERV. WDD)	322.8
337	KYPEROUNDA (EL. SCHOOL)	709.8	888	SOTIRA (EL. SCHOOL)*	337.4
338	POLEMIDHIA PANO (DAM)	427.9	890	DHERINIA (POLICE STN.)	343.3
-	-	-	895	AYIA NAPA (EL. SCHOOL)	337.2

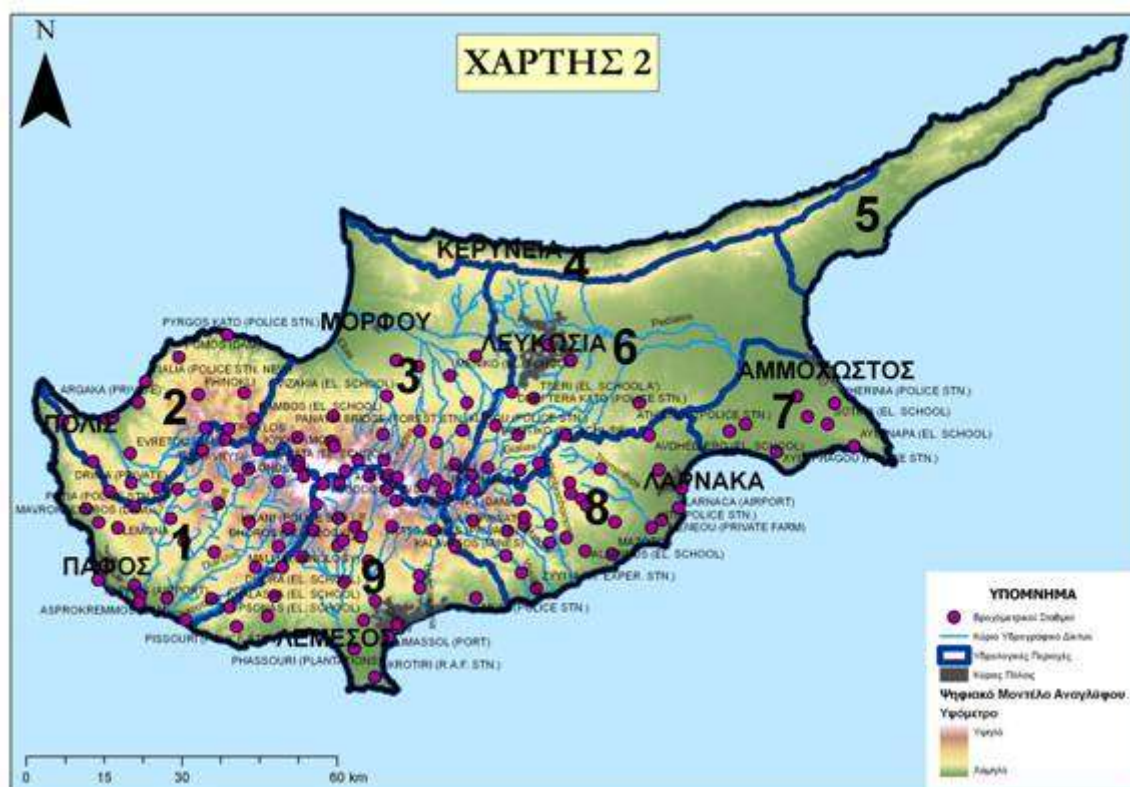
2.2.2. Επιφανειακή και Υψομετρική Αναγωγή Βροχοπτώσεων

Οι κυριότερες μέθοδοι επιφανειακής ολοκλήρωσης βροχοπτώσεων είναι εκείνες της επιφανειακής ολοκλήρωσης από τις οποίες κυρίως χρησιμοποιείται η μέθοδος των πολυγώνων Thiessen. Σε ορισμένες περιπτώσεις, είναι επιθυμητή η μεταφορά της βροχομετρικής πληροφορίας ενός ή περισσότερων σταθμών σε διαφορετικά υψόμετρα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση ανομοιόμορφης υψομετρικής κατανομής των βροχομετρικών σταθμών μιας λεκάνης, που συνήθως καλύπτουν μόνο τα πεδινά ή ημιορεινά τμήματα αυτής. Αυτό έχει ως συνέπεια την υποεκτίμηση της επιφανειακής βροχόπτωσης της λεκάνης, αφού παρατηρείται αύξηση του ύψους βροχόπτωσης με την αύξηση του υψόμετρου, με τυπικές τιμές από 0,5 ως 2,0 mm/m (35).

Έστω z_s το μέσο υψόμετρο της λεκάνης, το οποίο υπολογίζεται με κλασικές τοπογραφικές μεθόδους, z_σ το μέσο υψόμετρο των βροχομετρικών σταθμών και h_s το επιφανειακό μέσο ετήσιο ύψος βροχής, το οποίο προκύπτει με επιφανειακή ολοκλήρωση των αντίστοιχων σημειακών δειγμάτων. Αν ισχύει $z_s = z_\sigma$, η υψομετρική κατανομή των σταθμών είναι αντιπροσωπευτική της λεκάνης, και, συνακόλουθα, η βροχόπτωση που υπολογίζεται μέσω επιφανειακής ολοκλήρωσης θεωρείται αντιπροσωπευτική της επιφανειακής βροχόπτωσης της λεκάνης. Αν ωστόσο τα δύο μέσα υψόμετρα διαφέρουν σημαντικά, τότε απαιτείται διόρθωση της υπολογιζόμενης βροχόπτωσης με βάση το λεγόμενο συντελεστή υψομετρικής αναγωγής:

$$\lambda = 1 + \beta \frac{z_s - z_\sigma}{h_s} \quad (2.8)$$

όπου β η βροχομετρική βαθμίδα, δηλαδή η ανά μονάδα μέτρου μεταβολή του ύψους βροχής, η οποία ταυτίζεται με την κλίση της ευθείας γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ των μέσων ετήσιων τιμών των σημειακών δειγμάτων και των αντίστοιχων υψομέτρων των βροχομετρικών σταθμών.

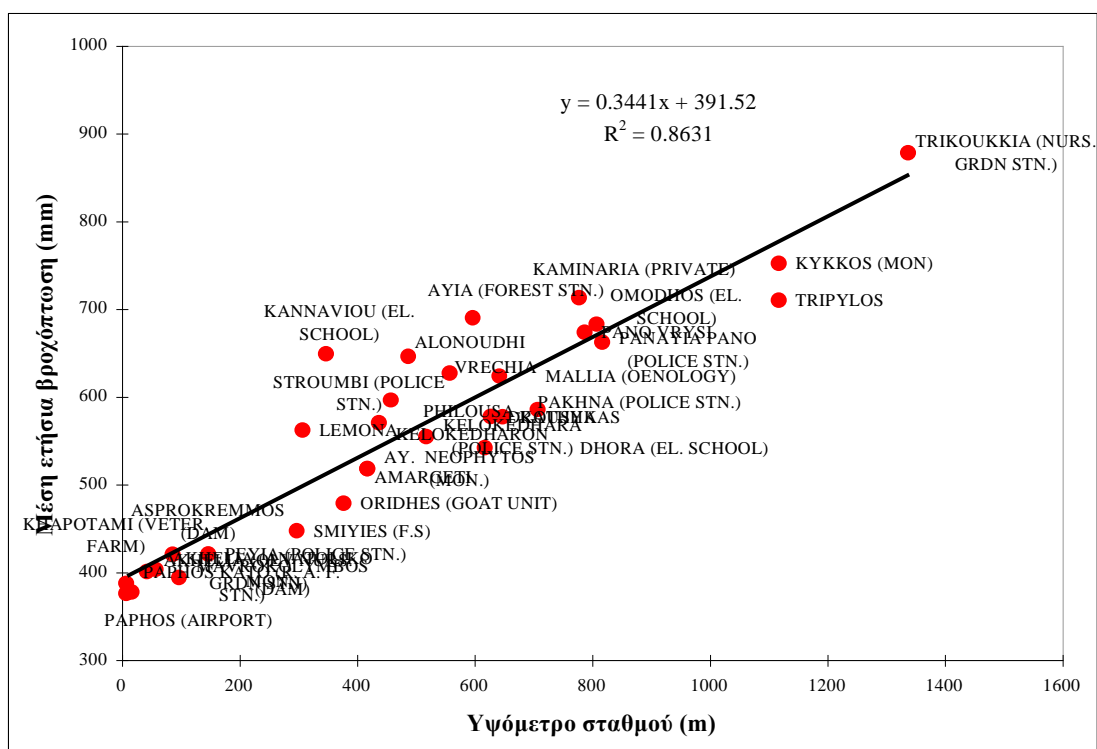


Σχήμα 2-3: Γεωγραφική απεικόνιση των βροχομετρικών σταθμών με αξιοποιήσιμα δεδομένα της Κύπρου

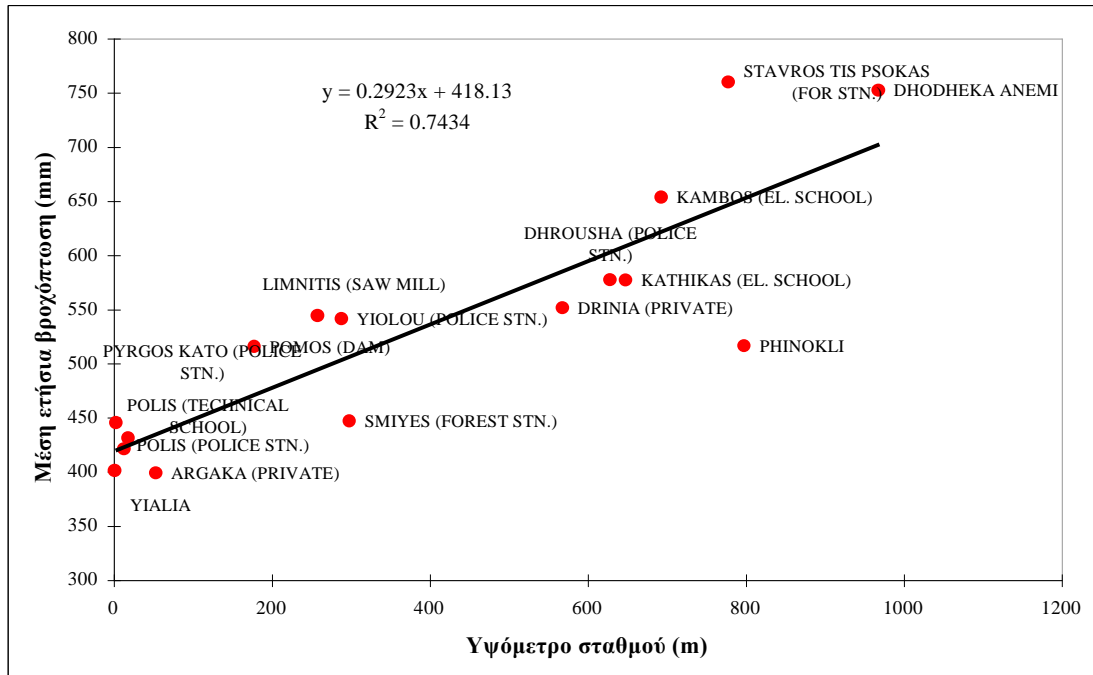
Η διερεύνηση της σχέσης υψόμετρου – μέσης ετήσιας βροχόπτωσης με το υψόμετρο των σταθμών γίνεται για καθεμία από τις 9 κύριες υδρολογικές λεκάνες στις οποίες είναι χωρισμένη το νησί της Κύπρου (Σχήμα 2-3). Εκ των πραγμάτων, δεν γίνεται δυνατή η σχετική διερεύνηση για τις λεκάνες 4 και 5, ενώ για τη λεκάνη 7 όλοι οι σταθμοί είναι τοποθετημένοι σε παραπλήσιο υψόμετρο και επομένως δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός της βροχοβαθμίδας.

Από το Σχήμα 2-4 έως το Σχήμα 2-9 παρουσιάζονται οι γραφικές παραστάσεις της αντιστοιχίας του υψόμετρου των σταθμών με τη μέση ετήσια βροχόπτωση. Οι συσχετίσεις είναι σε όλες τις περιπτώσεις εξαιρετικές με τη μικρότερη να είναι ίση με 0,86, γεγονός που δείχνει την αξιοπιστία των μετρήσεων αφενός και αφετέρου τη μικρή πολυπλοκότητα που εισάγει το υψόμετρο στο καθεστώς της βροχόπτωσης κυρίως λόγω του σχετικά ομαλού, ως προς τις κλίσεις, ανάγλυφου. Οι βροχοβαθμίδες επομένως υπολογίζονται ίσες (βλ. γραφικές παραστάσεις) με 0,346, 0,292, 0,541, 0,379, 0,271 και 0,345 mm/m αύξησης του υψόμετρου για τις κύριες λεκάνες 1, 2, 3, 6, 8 και 9

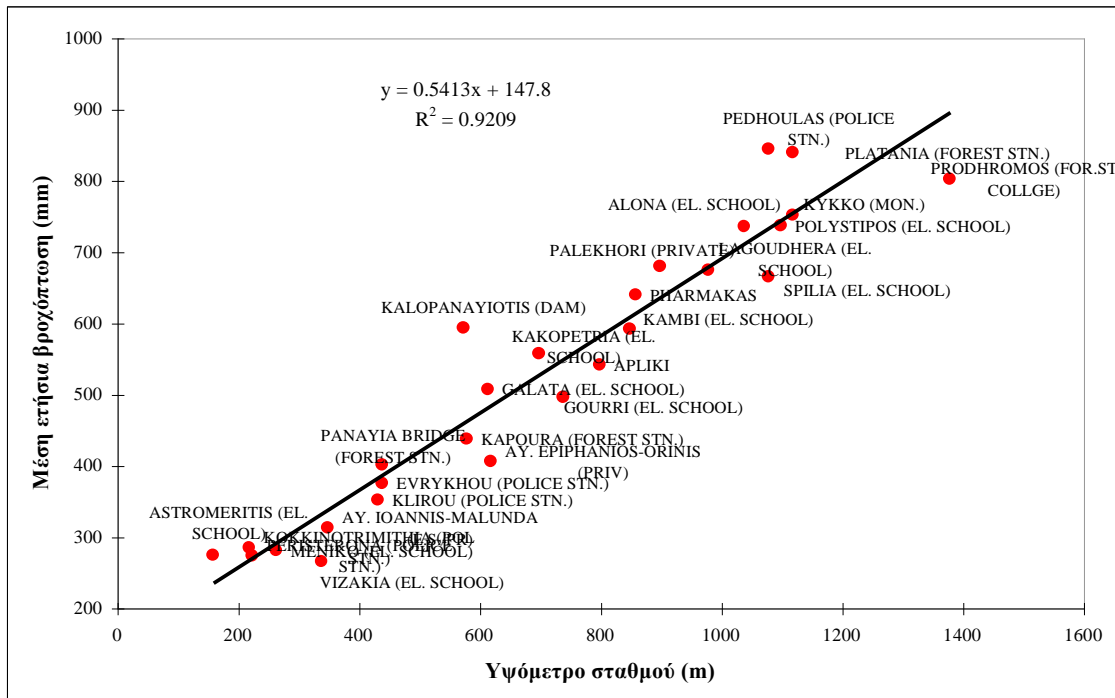
αντίστοιχα. Ειδικά για τη λεκάνη 8 (Σχήμα 2-8) είναι εμφανής η επίδραση του σταθμού *Σταυροβούνι*, ο οποίος έχει μικρότερη βροχόπτωση από τους γειτονικούς. Από τον έλεγχο των δεδομένων του με τους γειτονικούς σταθμούς (διπλή αθροιστική καμπύλη – συσχετίσεις) δεν προκύπτει θέμα είτε σφαλμάτων είτε ανομοιογένειας. Ο σταθμός αυτός αποφασίστηκε να διατηρηθεί ως τέτοιος αλλά να αποκλειστεί από τον υπολογισμό της βροχοβαθμίδας, η οποία τελικά τίθεται ίση με 0,3.



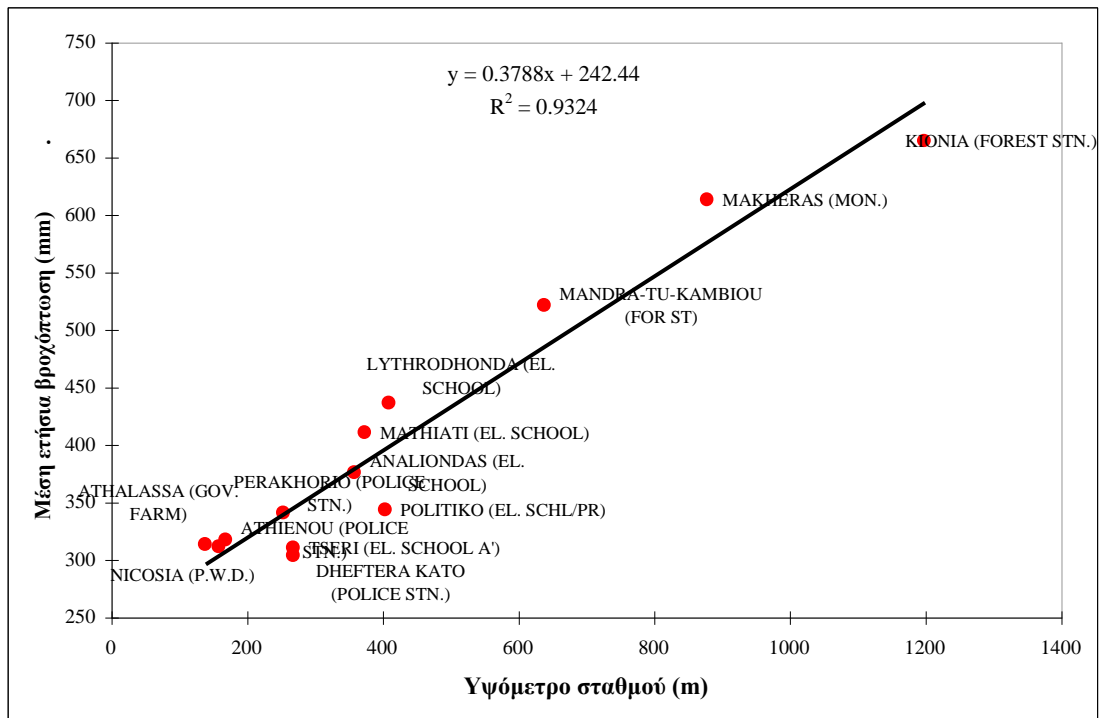
Σχήμα 2-4: Σχέση υψομέτρου με ύψος βροχόπτωσης για την κύρια υδρολογική λεκάνη 1



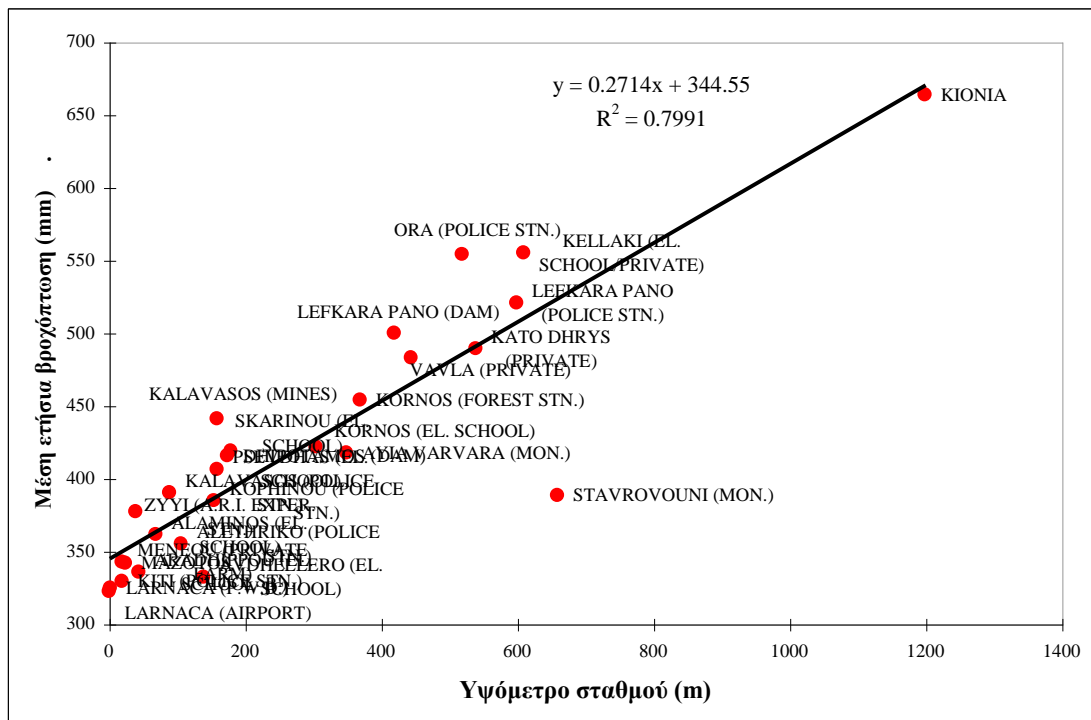
Σχήμα 2-5: Σχέση υψομέτρου με ύψος βροχοπτώσης για την κύρια υδρολογική λεκάνη 2



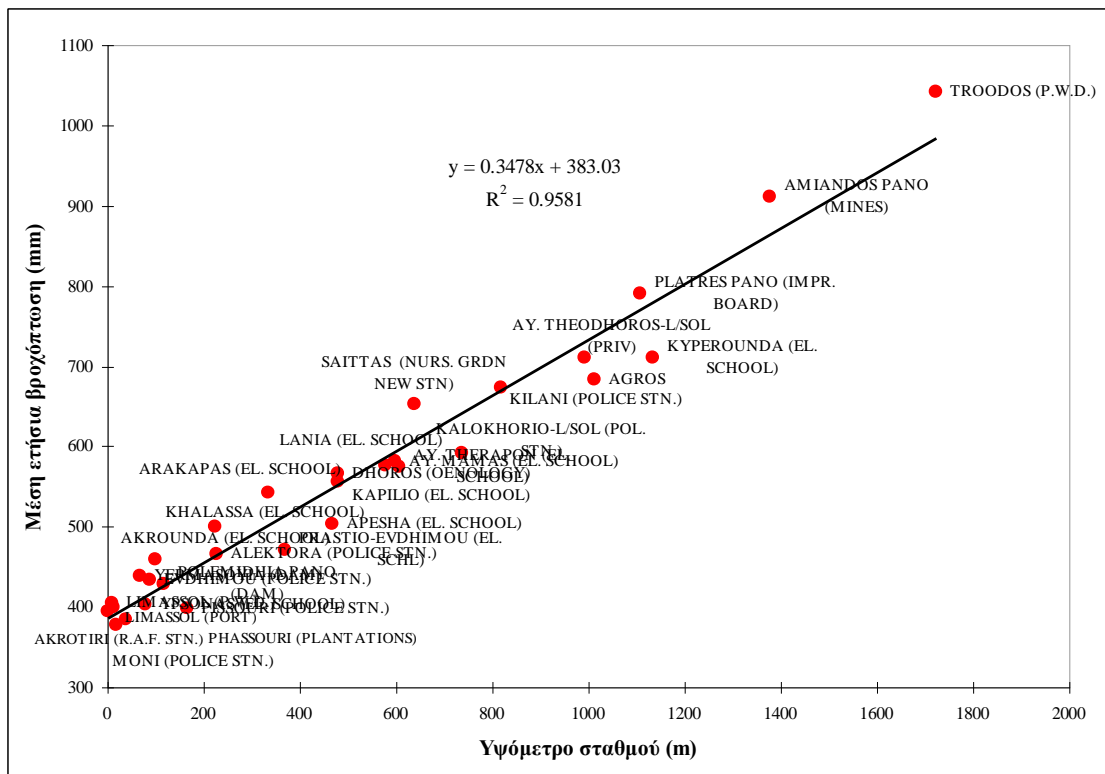
Σχήμα 2-6: Σχέση υψομέτρου με ύψος βροχοπτώσης για την κύρια υδρολογική λεκάνη 3



Σχήμα 2-7: Σχέση υψόμετρου με ύψος βροχόπτωσης για την κύρια υδρολογική λεκάνη 6



Σχήμα 2-8: Σχέση υψόμετρου με ύψος βροχόπτωσης για την κύρια υδρολογική λεκάνη 8



Σχήμα 2-9: Σχέση υψομέτρου με ύψος βροχόπτωσης για την κύρια υδρολογική λεκάνη 9

Ο υπολογισμός της μέσης ετήσιας επιφανειακής βροχόπτωσης, υψομετρικά διορθωμένης, για κάθε μια από τις κύριες υδρολογικές λεκάνες αλλά και για τα κύρια φράγματα της περιοχής μελέτης, γίνεται αφού σχεδιαστούν τα πολύγωνα Thiessen και γίνει η αντίστοιχη υψομετρική διόρθωση με βάση τη βροχοβαθμίδα της αντίστοιχης λεκάνης απορροής βάσει της Εξίσωσης 2.8. Οι τιμές αυτές για κάθε κύρια υδρολογική λεκάνη αλλά και για κάθε λεκάνη κυρίου φράγματος παρουσιάζονται στον Πίν. 2-2.

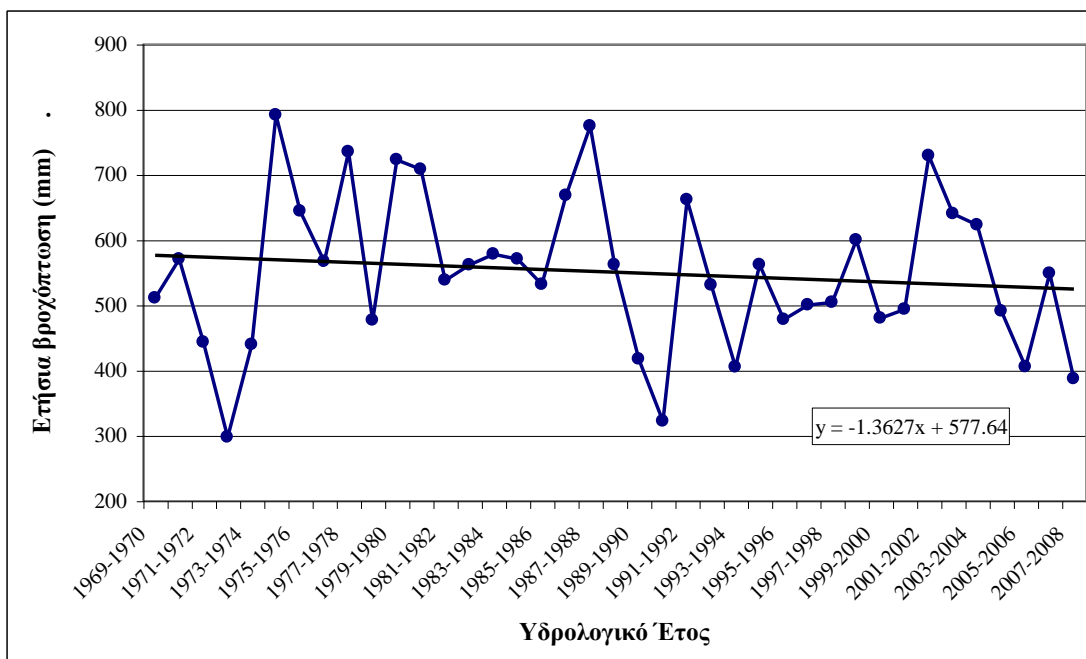
Πίν. 2-2: Υψομετρικά διορθωμένες επιφανειακές βροχοπτώσεις στην περιοχή μελέτης

Λεκάνη απορροής	Μέσο υψόμετρο λεκάνης (m)	Επιφανειακή βροχόπτωση (χωρίς υψομετρική αναγωγή) (mm)	Επιφανειακή βροχόπτωση (με υψομετρική αναγωγή) (mm)
Κύρια Υδρολογική Λεκάνη 1	465.1	558.1	551.0
Φράγμα <i>Αρμίνου</i>	952.3	738.5	748.0
Φράγμα <i>Ασπρόκρεμμου</i>	582.8	595.5	604.1
Φράγμα <i>Κανναβιού</i>	795.1	676.2	691.6
Φράγμα <i>Μαυροκόλυμπτου</i>	467.9	542.5	563.9
Κύρια Υδρολογική Λεκάνη 2	416.3	530.7	542.1
Φράγμα <i>Ευρέτου</i>	539.8	634.5	612.8
Φράγμα <i>Ωμού</i>	545.2	514.6	508.0
Κύρια Υδρολογική Λεκάνη 3	414.7	384.6	383.7
Κύρια Υδρολογική Λεκάνη 8	259.1	408.6	415.8
Φράγμα <i>Καλαβασσού</i>	564.5	538.6	546.7
Φράγμα <i>Λεύκαρα</i>	628.1	549.4	540.4
Φράγμα <i>Διποτάμου</i>	368.2	465.6	464.5
Κύρια Υδρολογική Λεκάνη 9	438.2	506.1	534.7
Φράγμα <i>Κούρρη</i>	825.5	651.3	668.8
Φράγμα <i>Πολεμίδα</i>	457.0	503.0	515.4
Φράγμα <i>Γερμασόγεια</i>	586.0	532.0	607.9

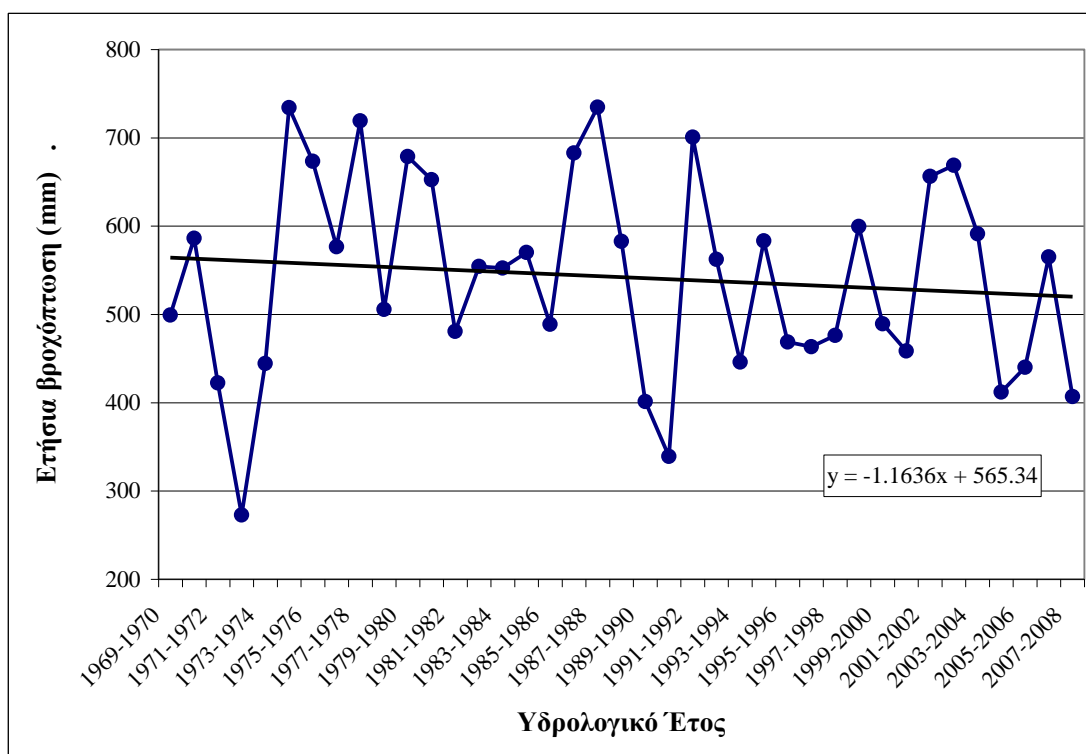
2.2.3. Προσδιορισμός Τάσεων των Ετήσιων Βροχοπτώσεων

Από το Σχήμα 2-10 έως το Σχήμα 2-16 παρουσιάζονται τα διαγράμματα των ετήσιων βροχοπτώσεων για τις υδρολογικές περιοχές 1, 2, 3, 6, 7, 8 και 9 από το υδρολογικό έτος 1969-70 έως το έτος 2007-08. Για τις περιοχές 3, 6 και 7 ο υπολογισμός γίνεται μόνο για τις ελεύθερες περιοχές. Διαπιστώνεται ότι υπάρχει μια ασθενής πτωτική τάση που μάλιστα αντιστρέφεται σε ανοδική για τις περιπτώσεις των υδρολογικών περιοχών 6, 7 και 8.

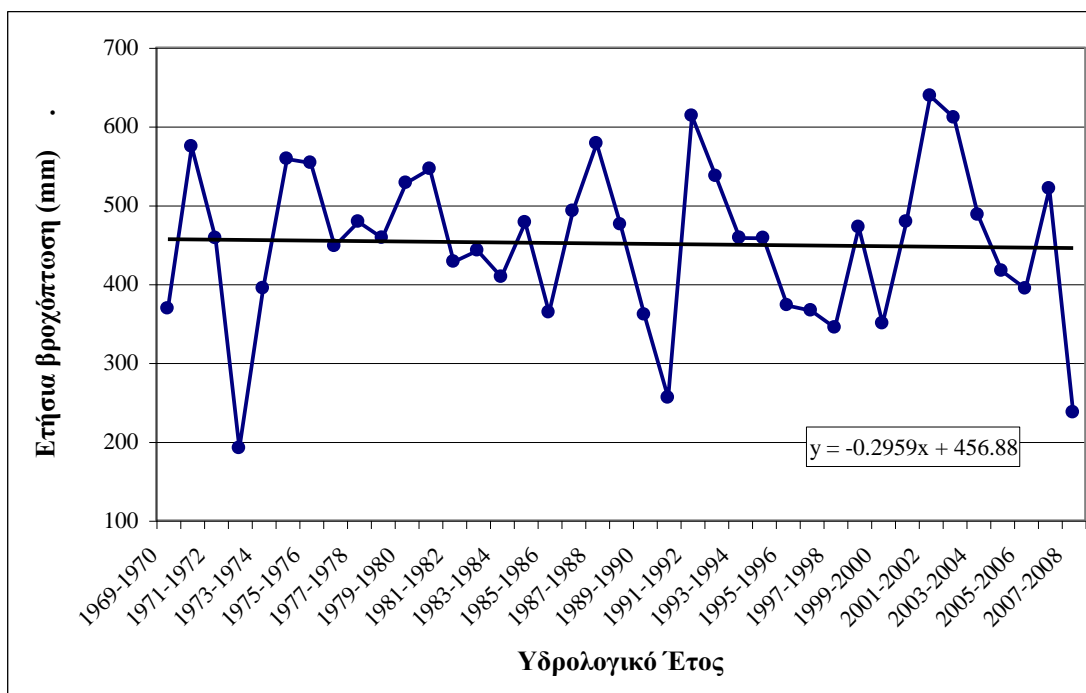
Λόγω της ιδιαίτερης σημασίας των κλιματικών τάσεων στην περιοχή μελέτης έγινε ειδική έρευνα στο θέμα αυτό καταλήγοντας σε κάποιες διαπιστώσεις. Στα γραφήματα των χρονοσειρών βροχοπτώσεων εντοπίστηκαν ανοδικοί και καθοδικοί κλάδοι. Το μικρό μήκος αυτών των περιόδων ανοδικών και καθοδικών κλάδων δεν επιτρέπουν τη συναγωγή ασφαλών στατιστικών συμπερασμάτων ως προς την ύπαρξη ή όχι τάσεων. Από στατιστικής πλευράς οι παρατηρούμενοι ανοδικοί και καθοδικοί κλάδοι μπορεί να αποδοθούν στη συνήθη τυχαία διακύμανση των υδρολογικών μεγεθών. Ο στατιστικός έλεγχος για σημαντικές τάσεις, που δεν εξηγούνται από τη συνήθη τυχαία διακύμανση, προϋποθέτει την ύπαρξη μεγάλου μήκους χρονοσειρών. Για τις συγκεκριμένες χρονοσειρές αυτό που μπορεί να ελεγχθεί είναι αν στο σύνολό τους εμφανίζεται ή όχι μια ενιαία, μονότονη αυξητική (ή πτωτική) τάση. Για την εξακρίβωση της ύπαρξης τάσης εφαρμόστηκε η στατιστική δοκιμή του Kendall, η οποία ελέγχει την ύπαρξη μονότονης (αυξητικής ή πτωτικής) τάσης, χωρίς να κάνει καμιά υπόθεση σχετικά με το νόμο που ακολουθεί η συγκεκριμένη τάση. Η δοκιμή έγινε για επίπεδο σημαντικότητας 5% και χαμηλότερο, δηλαδή υπάρχει τάση στατιστικά σημαντική για όσους σταθμούς περνάνε τη δοκιμή Kendall επίπεδο σημαντικότητας 5% και χαμηλότερο. Για όλες τις υπόψη υδρολογικές περιοχές διαπιστώνεται ότι η πτωτική (ή αυξητική) τάση δεν είναι στατιστικά σημαντική, επομένως δεν στηρίζεται θεωρητικά η διαπίστωση τάσης στα κατακρημνίσματα.



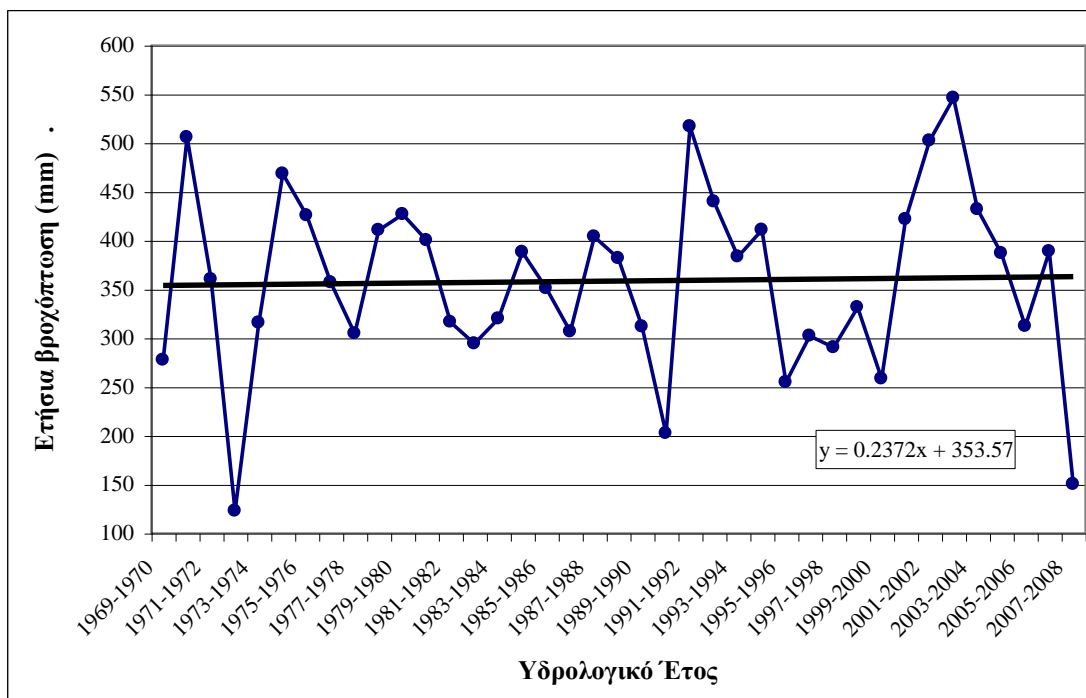
Σχήμα 2-10: Διάγραμμα ετήσιων βροχοπτώσεων για την υδρολογική περιοχή 1



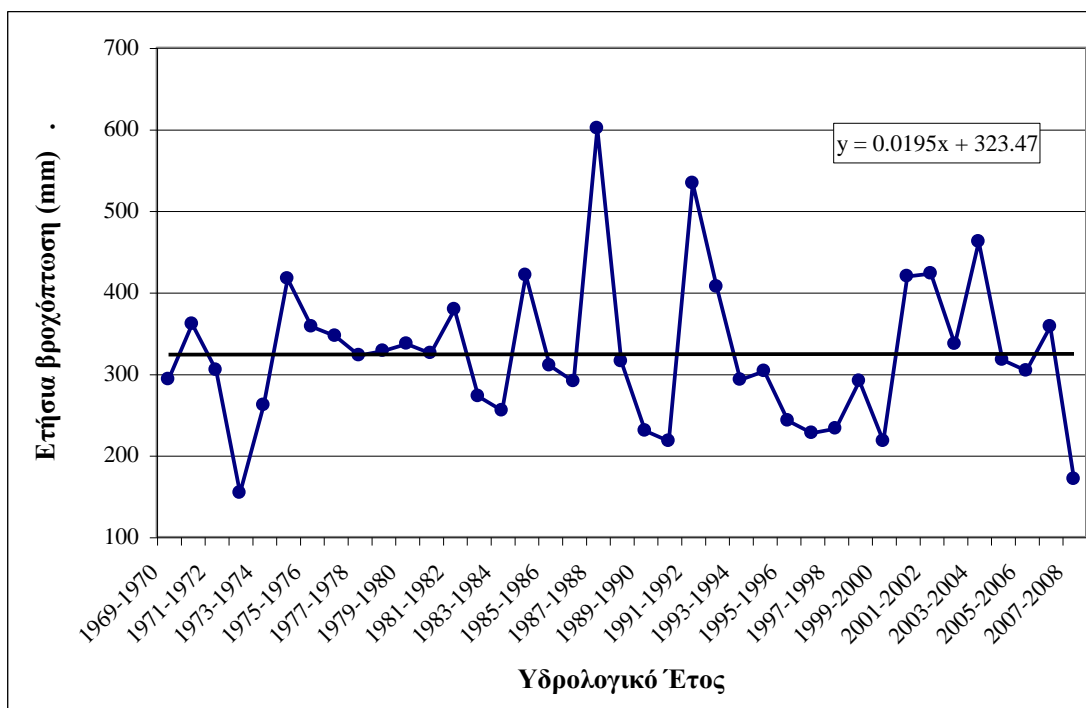
Σχήμα 2-11: Διάγραμμα ετήσιων βροχοπτώσεων για την υδρολογική περιοχή 2



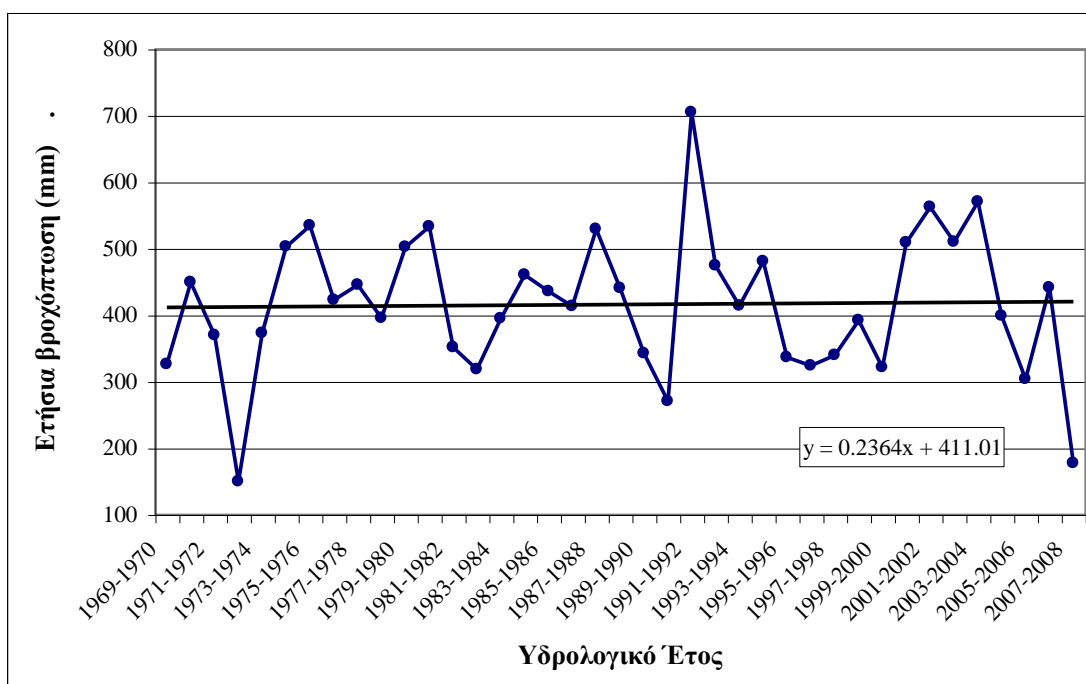
Σχήμα 2-12: Διάγραμμα ετήσιων βροχοπτώσεων για την υδρολογική περιοχή 3



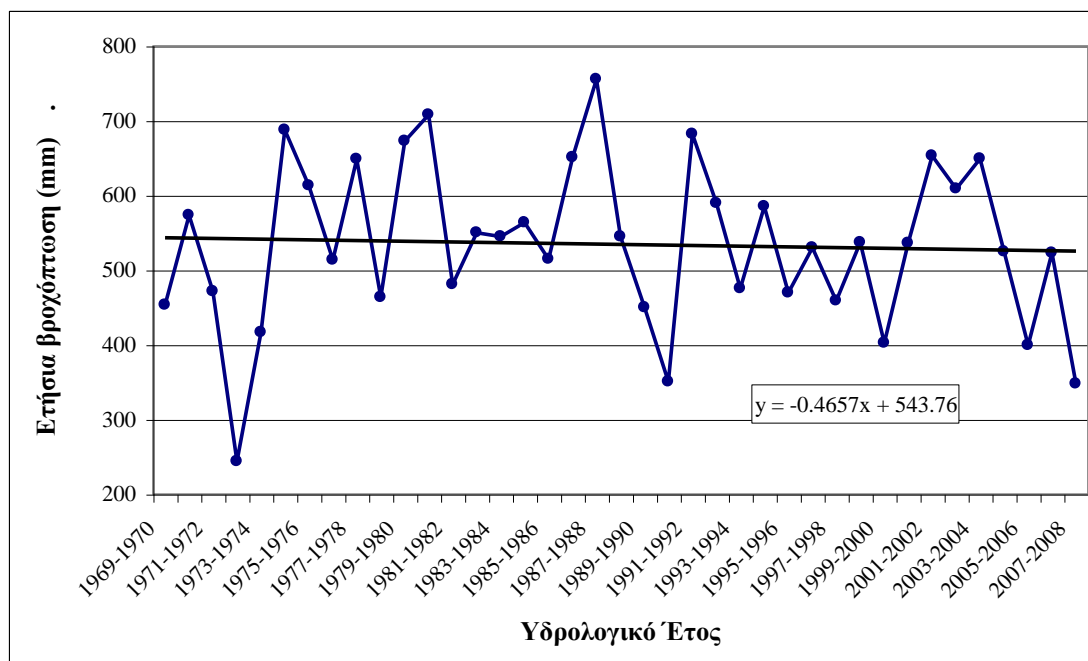
Σχήμα 2-13: Διάγραμμα ετήσιων βροχοπτώσεων για την υδρολογική περιοχή 6



Σχήμα 2-14: Διάγραμμα ετήσιων βροχοπτώσεων για την υδρολογική περιοχή 7



Σχήμα 2-15: Διάγραμμα ετήσιων βροχοπτώσεων για την υδρολογική περιοχή 8



Σχήμα 2-16: Διάγραμμα ετήσιων βροχοπτώσεων για την υδρολογική περιοχή 9

2.2.4. Στατιστική ανάλυση ελαχίστων ετήσιων βροχοπτώσεων

Για κάθε μια από τις 7 υδρολογικές περιοχές για τις οποίες έχουν υπολογιστεί οι ετήσιες βροχοπτώσεις, διενεργήθηκε στατιστική ανάλυση των ελαχίστων ετήσιων βροχοπτώσεων. Η ανάλυση περιέλαβε προσαρμογή δύο στατιστικών κατανομών:

α. Log Person III

β. Gumbel

Γενικά η (α) κατανομή είναι κατάλληλη σε δείγματα με έντονη στατιστική ασυμμετρία (skewness) και μπορεί να εφαρμοσθεί για διερεύνηση ακραίων γεγονότων σε ενιαίο δείγμα. Αναφέρεται ότι χρησιμοποιείται ευρύτατα στην διερεύνηση πλημμύρων διεθνώς. Από την άλλη πλευρά η κατανομή (β) χρησιμοποιείται επίσης για διερεύνηση ακραίων τιμών σε πολλές εφαρμογές αλλά δεν μπορεί να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα όταν η στατιστική κατανομή των δειγμάτων έχει υψηλό δείκτη ασυμμετρίας. Τα αποτελέσματα της κατανομής (α) θα πρέπει να θεωρούνται πιο αξιόπιστα.

Τα αποτελέσματα της διερεύνησης με τις δύο προσεγγίσεις έδωσαν παραπλήσια αποτελέσματα και παρατίθενται στον Πίν. 2-3. Στον πίνακα αυτό δίδονται οι ελάχιστες βροχοπτώσεις για περίοδο επαναφοράς $T=10, 20, 50, 100, 500$ και 1000 έτη.

Πίν. 2-3: Εκτιμήσεις ελάχιστων ετήσιων βροχοπτώσεων με δεδομένη περίοδο επαναφοράς για κάθε μια από τις 7 υδρολογικές περιοχές

Υδρολογική περιοχή / Κατανομή		Περιοχή 1	Περιοχή 2	Περιοχή 3	Περιοχή 6	Περιοχή 7	Περιοχή 8	Περιοχή 9
T=10 έτη	<i>Gumbel</i>	395.2	394.0	318.3	236.5	204.9	275.5	391.0
	<i>Log Pearson III</i>	399	394	311	228	215	269	386
T=20 έτη	<i>Gumbel</i>	328.4	330.3	261.2	184.1	153.7	215.1	329.2
	<i>LogPearson III</i>	360	355	268	190	195	226	342
T=50 έτη	<i>Gumbel</i>	242.0	247.9	187.4	116.3	87.4	137.0	249.4
	<i>LogPearson III</i>	319	313	221	150	172	182	294
T=100 έτη	<i>Gumbel</i>	177.3	186.1	132.0	65.5	37.7	78.5	189.5
	<i>LogPearson III</i>	293	287	195	126	159	155	264
T=500 έτη	<i>Gumbel</i>	27.7	43.3	4.1	0	0	0	51.2
	<i>LogPearson III</i>	245	237	144	85	134	108	207
T=1000 έτη	<i>Gumbel</i>	0	0	0	0	0	0	0
	<i>LogPearson III</i>	227	219	127	72	126	92	187

2.3. Υπολογισμός και Εκτίμηση της Δυνητικής Εξατμοδιαπνοής και Εξάτμισης

2.3.1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με τους Όρους Εντολής, ο Ανάδοχος θα έπρεπε να προβεί σε «σύντομη αναθεώρηση και επανεκτίμηση των πηγών νερού σε σχέση με τη μελέτη του Οργανισμού Γεωργίας και Τροφίμων των Ηνωμένων Εθνών». Ήδη σε ό,τι αφορά τους επιφανειακούς υδατικούς πόρους, ο Σύμβουλος προέβη σε ριζική επαναξιολόγηση των υδατικών πόρων για λόγους που εξηγούνται στη σχετική έκθεση που υπεβλήθη. Σε ό,τι αφορά τη συνιστώσα της εξάτμισης, η μελέτη FAO είχε καταλήξει στο παρακάτω συμπέρασμα:

“Evaporation analysis demonstrates that records are not reliable and that it is necessary to perform a serious quality check of the evaporation records before these can be used for water resources management.”

Η εκτέλεση των εργασιών που περιγράφονται στην παρούσα Έκθεση θεωρήθηκε απαραίτητη με δεδομένο το παραπάνω συμπέρασμα.

2.3.2. Μεθοδολογία υπολογισμού της Δυνητικής Εξατμοδιαπνοής

Σε αντίθεση με τη βροχόπτωση, η φυσική εξάτμιση είναι πολύ δύσκολο να μετρηθεί με αξιόπιστο τρόπο. Το σύνηθες όργανο μέτρησης είναι το εξατμισίμετρο, το οποίο υπολογίζει την απώλεια νερού από μια μικρή λεκάνη. Η διαφορά κλίμακας ως προς την έκταση και τον όγκο νερού της λεκάνης του εξατμισίμετρου σε σχέση με τα αντίστοιχα μεγέθη ενός ταμειυτήρα έχουν ως αποτέλεσμα την υπερεκτίμηση της πραγματικής τιμής της εξάτμισης. Επιπλέον συχνά παρατηρούνται προβλήματα που σχετίζονται με την τοποθέτηση, συντήρηση και ασφάλεια του οργάνου, τα οποία το καθιστούν εντελώς αναξιόπιστο. Κατά συνέπεια, είναι προτιμότερος ο έμμεσος τρόπος εκτίμησης της εξάτμισης και της εξατμοδιαπνοής, με βάση μετρήσεις άλλων μετεωρολογικών μεταβλητών που την επηρεάζουν. Από τις ποικίλες μεθοδολογίες που απαντώνται στη βιβλιογραφία, η οικογένεια των μεθόδων που στηρίζονται στη μέθοδο του Penman θεωρείται παγκοσμίως η πλέον αξιόπιστη και φυσικά θεμελιωμένη.

Η ανάγκη ύπαρξης ταυτόχρονων μετρήσεων θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, ηλιοφάνειας και ταχύτητας ανέμου που απαιτεί η μέθοδος Penman, περιορίζει το εύρος εφαρμογής της. Συχνά, παρατηρείται έλλειψη δεδομένων, με εξαίρεση της θερμοκρασίας που είναι η ευκολότερα μετρήσιμη μετεωρολογική μεταβλητή. Για τον λόγο αυτό, έχουν αναπτυχθεί τρόποι εκτίμησης της δυνητικής εξατμοδιαπνοής συναρτήσει μόνο της θερμοκρασίας.

2.3.2.1. Η Μέθοδος Penman και η Συνδυαστική Penman-Monteith

Η φερώνυμη μέθοδος ανήκει στην κατηγορία των λεγόμενων αναλυτικών τεχνικών που περιγράφουν τον πλήρη μηχανισμό του φαινομένου της εξάτμισης, θεωρείται δε επιστημονικά ως η πλέον αξιόπιστη. Ο Penman (1948), συνδυάζοντας την εξίσωση ενεργειακού ισοζυγίου στην επιφάνεια της γης με τις εξισώσεις διάχυσης των υδρατμών και αισθητής θερμότητας, καταλήγει στην ακόλουθη σχέση υπολογισμού του ύψους εξάτμισης από υδάτινη επιφάνεια, εκφρασμένου σε mm/ημέρα:

$$E = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \frac{R_n}{\lambda} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} F(u)D \quad (2.11)$$

όπου Δ η κλίση της καμπύλης πίεσης κορεσμού, γ ο ψυχομετρικός συντελεστής, R_n η καθαρή ενέργεια ακτινοβολίας, $F(u)$ η συνάρτηση ανέμου και D το έλλειμμα κορεσμού των υδρατμών. Κατά συνέπεια, για την εφαρμογή της μεθόδου Penman απαιτούνται τα ακόλουθα μετεωρολογικά στοιχεία:

- το γεωγραφικό πλάτος αναφοράς, φ (σε rad)
- ο δείκτης της ημέρας του έτους, J
- το υψόμετρο z (σε m)
- η μέση θερμοκρασία του αέρα, T (σε °C)
- η μέση σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας, U (%)
- οι ώρες ηλιοφάνειας, n
- η μέση ταχύτητα του ανέμου, u (σε m/s), μετρημένη σε ύψος 2 m από το έδαφος.

Η αρχική μέθοδος Penman αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό της εξάτμισης από υδάτινη επιφάνεια. Σε ό,τι αφορά τον υπολογισμό της Δυνητικής Εξατμοδιαπνοής από την καλλιέργεια αναφοράς, αναπτύχθηκε η συνδυαστική μέθοδος Penman-Monteith, η εξίσωση της οποίας είναι η εξής:

$$E' = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma'} \frac{R_n}{\lambda} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma'} F(u)D \quad (2.12)$$

Η διαφορά της Penman για υδάτινη επιφάνεια και της Penman-Monteith για τον υπολογισμό της δυναμικής εξατμοδιαπνοής από την καλλιέργεια αναφοράς, συνίσταται στα εξής σημεία: (α) η τιμή της λευκαύγειας (albedo) για το νερό και για την καλλιέργεια αναφοράς, (β) η επιφανειακή αντίσταση της καλλιέργειας αναφοράς $r_s = 69$ ή 70 s/m σε σχέση με τη μηδενική τιμή για την υδάτινη επιφάνεια, (γ) ο ψυχομετρικός συντελεστής (γ') της Penman-Monteith είναι συνάρτηση του ψυχομετρικού συντελεστή (γ) της Penman σύμφωνα με τη σχέση $\gamma' = \gamma(1+r_s/r_a)$, όπου r_s η επιφανειακή αντίσταση των στομάτων των φυλλωμάτων της καλλιέργειας αναφοράς και r_a η αεροδυναμική αντίσταση, και (δ) η συνάρτηση ανέμου $F(u)$ είναι διαφορετική.

2.3.2.2. Η Μέθοδος Hargreaves

Μια σχετικά πρόσφατη μέθοδος εκτίμησης της δυναμικής εξατμοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς που απαιτεί μόνο θερμοκρασιακά δεδομένα εισόδου και μάλιστα θερμοκρασίες μεγίστων και ελαχίστων, είναι η μέθοδος Hargreaves, η οποία βασίζεται στην απλή εξίσωση:

$$E_{rc} = 0.0023 * \left(\frac{S_o}{\lambda} \right) * (T_a + 17.8) * (T_{\max} - T_{\min})^{0.5} \quad (2.13)$$

όπου E_{rc} η εξατμοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς σε mm/d, S_o η εξωγήινη ακτινοβολία σε kJ/(m²/d), λ η λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης σε kJ/kg, T_a η μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα σε °C, και $(T_{\max} - T_{\min})$ η διαφορά της μέγιστης και της ελάχιστης θερμοκρασίας σε °C. Η μέθοδος αυτή δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα σε σχέση με την Penman-Monteith και συστήνεται ως μια ανεκτή προσέγγιση σε περίπτωση που τα μόνα διαθέσιμα μετεωρολογικά δεδομένα είναι τα δεδομένα θερμοκρασίας.

2.3.2.3. Η διαφοροποιημένη μέθοδος Hargreaves

Οι Droogers and Allen, 2002 [28] πρότειναν μια διαφοροποίηση της αρχικής μεθόδου Hargreaves περιλαμβάνοντας και τη μηνιαία κατακρήμνιση P (mm).

$$E_{rc} = 0.0023 * 0.408 S_o * (T_a + 17.8) * [(T_{\max} - T_{\min}) - 0.0123P]^{0.76} \quad (2.14)$$

όπου E_{rc} η εξατμοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς σε mm/d, S_o η εξωγήινη ακτινοβολία σε MJ/(m²/d), λ η λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης σε kJ/kg, T_a η μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα σε °C, και ($T_{max} - T_{min}$) η διαφορά της μέγιστης και της ελάχιστης θερμοκρασίας σε °C.

2.3.3. Υπολογισμός της Μέσης Ετήσιας Θερμοκρασίας και της Θερμοβαθμίδας

Με βάση τα δεδομένα της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας της Κυπριακής Δημοκρατίας υπολογίστηκαν οι μέσες ετήσιες θερμοκρασίες για τα υδρολογικά έτη από το 1990-91 έως το 2006-07. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 37 μετεωρολογικοί σταθμοί οι οποίοι χωρικά εμφανίζονται στο Σχήμα 2-17, ενώ οι τιμές της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας για κάθε σταθμό σε συνδυασμό με το υψόμετρο του σταθμού παρουσιάζονται στον Πίν. 2-4.

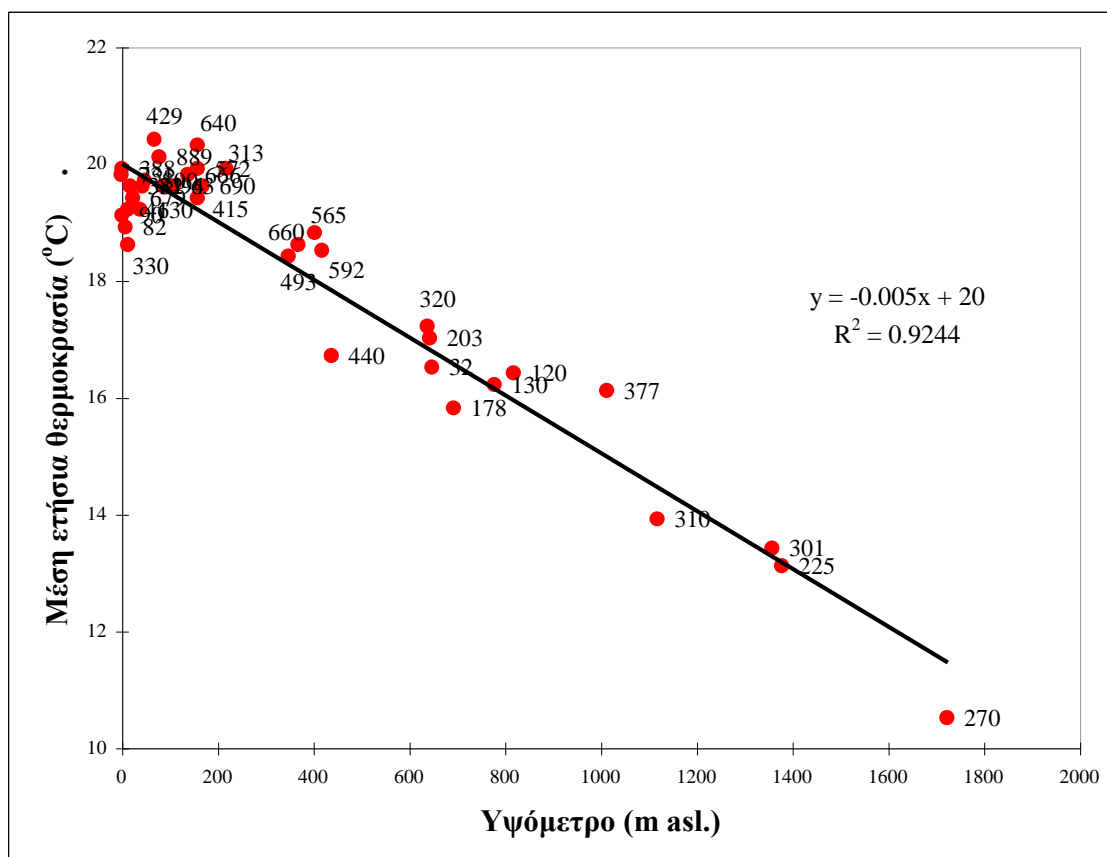


Σχήμα 2-17: Χάρτης με τους μετεωρολογικούς σταθμούς μέτρησης της θερμοκρασίας

Πίν. 2-4: Μέσες ετήσιες θερμοκρασίες στους μετεωρολογικούς σταθμούς της περιοχής μελέτης

α/α	Κωδικός	Μετεωρολογικός Σταθμός	Υψόμετρο	Μέση ετήσια Θερμοκρασία (°C)
1	32	ΚΑΤΗΚΑΣ (E.S.)	650	16.5
2	41	POLIS CHRYSOCHOUS (T.S.)	15	19.2
3	63	EVRETOU (DAM)	110	19.6
4	81	ACHELEIA (N.G.)	45	19.6
5	82	PAFOS (AIRPORT)	10	18.9
6	90	GIALIA (F.S.)	3	19.1
7	94	ASPROKREMMOS (DAM)	89	19.6
8	120	PANO PANAGIA (F.S.)	820	16.4
9	130	STAVROS PSOKAS (F.S.)	780	16.2
10	178	KAMPOS (P.S.)	695	15.8
11	203	MALIA	645	17
12	225	PRODROMOS (C.F.C.)	1380	13.1
13	270	TROODOS SQUARE	1725	10.5
14	301	PANO AMIANTOS (MINES)	1380	13.4
15	310	PLATANIA (F.S.)	1120	13.9
16	313	KOURIS (DAM)	220	19.9
17	320	SAITTAS (N.G.)	640	17.2
18	330	FASSOURI (PLANTATIONS)	15	18.6
19	332	AKROTIRI (R.A.F.)	20	19.6
20	377	AGROS	1015	16.1
21	388	LEMESOS PORT (NEW)	3	19.9
22	415	ASTROMERITIS (P.S.)	160	19.4
23	429	GERMASOGEIA (DAM)	70	20.4
24	440	PANAGIA BRIDGE (F.S.)	440	16.7
25	493	AG. IOANNIS (MALOUNTAS) (E.S.)	350	18.4
26	565	POLITIKO (E.S.)	405	18.8
27	572	KALAVASOS (DAM)	160	19.9
28	592	LEFKARA (DAM)	420	18.5
29	630	ZYGI (A.R.I.)	40	19.2
30	640	LEFKOSIA (P.W.D.)	160	20.3
31	660	KORNOS (F.S.)	370	18.6
32	666	ATHALASSA (RADIOSONDE)	140	19.8
33	679	MAZOTOS	25	19.4
34	690	ATHIENOU (P.S.)	170	19.6
35	731	LARNAKA (AIRPORT)	1	19.8
36	800	DASAKI ACHNAS	50	19.7
37	889	PARALIMNI (HOSPITAL)	80	20.1

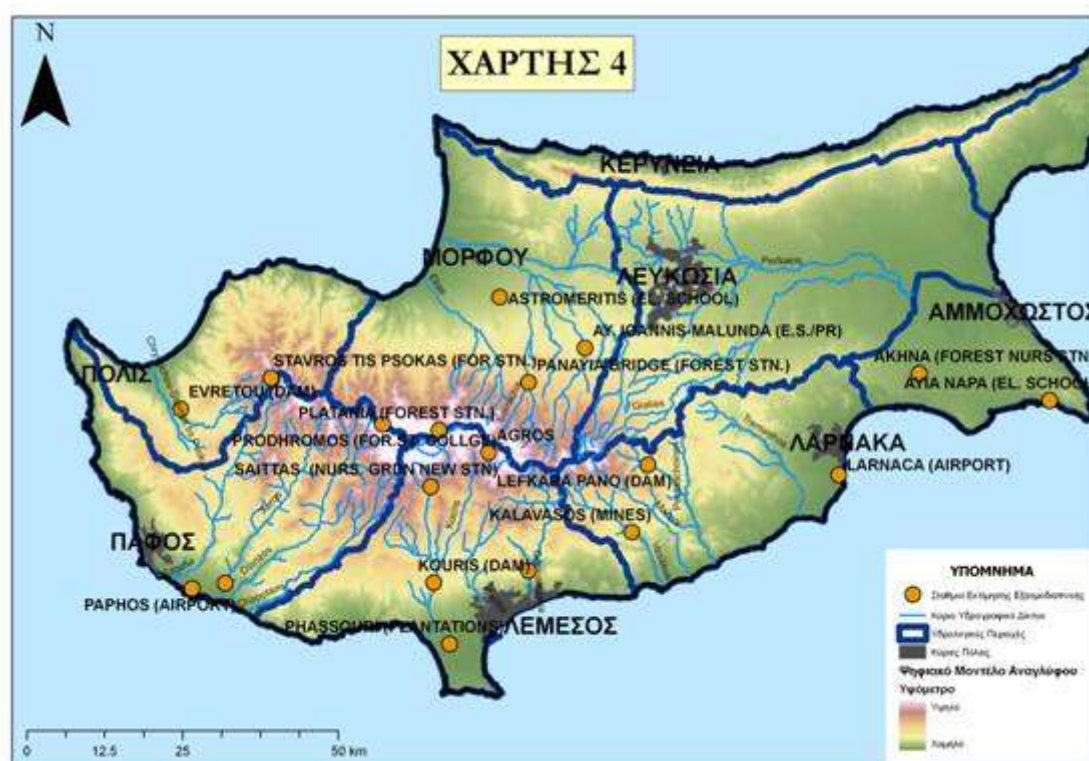
Στο Σχήμα 2-18 παρουσιάζεται η συσχέτιση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας με το υψόμετρο. Ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 είναι απόλυτα ικανοποιητικός (0,92) γεγονός που υποδεικνύει την αξιοπιστία των μετρήσεων. Η μεγάλη διασπορά στα μικρά υψόμετρα είναι φυσιολογική και οφείλεται στην επίδραση της θάλασσας και της έκθεσης (aspect). Η θερμοβαθμίδα για όλο το έδαφος της Κυπριακής Δημοκρατίας, δηλαδή ο ρυθμός μείωσης της θερμοκρασίας με την αύξηση του υψομέτρου, υπολογίστηκε ίση με $0,005^{\circ}\text{C}$ ανά m αύξησης του υψομέτρου.



Σχήμα 2-18: Συσχέτιση μέσης ετήσιας θερμοκρασίας με το υψόμετρο για όλη την περιοχή μελέτης

2.3.4. Υπολογισμός της Δυνητικής Εξατμοδιαπνοής και Εξάτμισης με βάση τη μέθοδο Penman-Monteith και Penman

Ο υπολογισμός της δυνητικής εξατμοδιαπνοής από την καλλιέργεια αναφοράς με τη μέθοδο Penman-Monteith και της εξάτμισης από υδάτινη επιφάνεια με τη μέθοδο Penman είναι εφικτή για 19 μετεωρολογικούς σταθμούς για τους οποίους υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, ηλιοφάνειας και ταχύτητας ανέμου. Η γεωγραφική θέση των σταθμών παρουσιάζεται στο Σχήμα 2-19. Τα δεδομένα των σταθμών αυτών εμφανίζονται στον Πίν. 2-5.



Σχήμα 2-19: Γεωγραφική θέση των μετεωρολογικών σταθμών υπολογισμού της δυνητικής εξατμοδιαπνοής

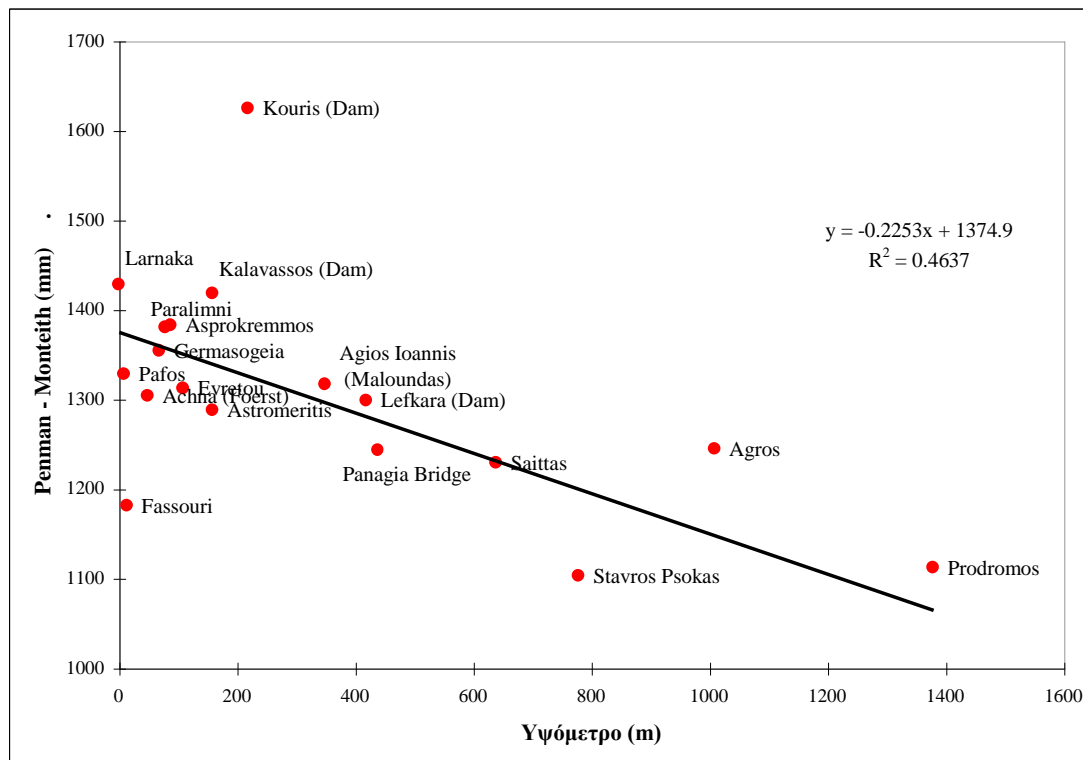
Παρακάτω δίνεται η συσχέτιση των τιμών αυτών με το υψόμετρο της λεκάνης απορροής. Παρατηρούμε ότι η συσχέτιση είναι σχετικά ικανοποιητική, γεγονός που ίσως σχετίζεται με την ακρίβεια των μετρήσεων και κυρίως της ταχύτητας ανέμου. Για παράδειγμα, η πολύ υψηλότερη τιμή της δυνητικής εξάτμισης για το σταθμό του φράγματος Κούρρη οφείλεται στην πολύ υψηλότερη ταχύτητα ανέμου από οποιονδήποτε άλλο σταθμό στην περιοχή μελέτης.

Πίν. 2-5: Μέσα ετήσια ύψη δυνητικής εξατμοδιαπνοής και εξάτμισης για 19 μετεωρολογικούς σταθμούς της περιοχής μελέτης για τα υδρολογικά έτη 1990-91 έως 2006-2007.

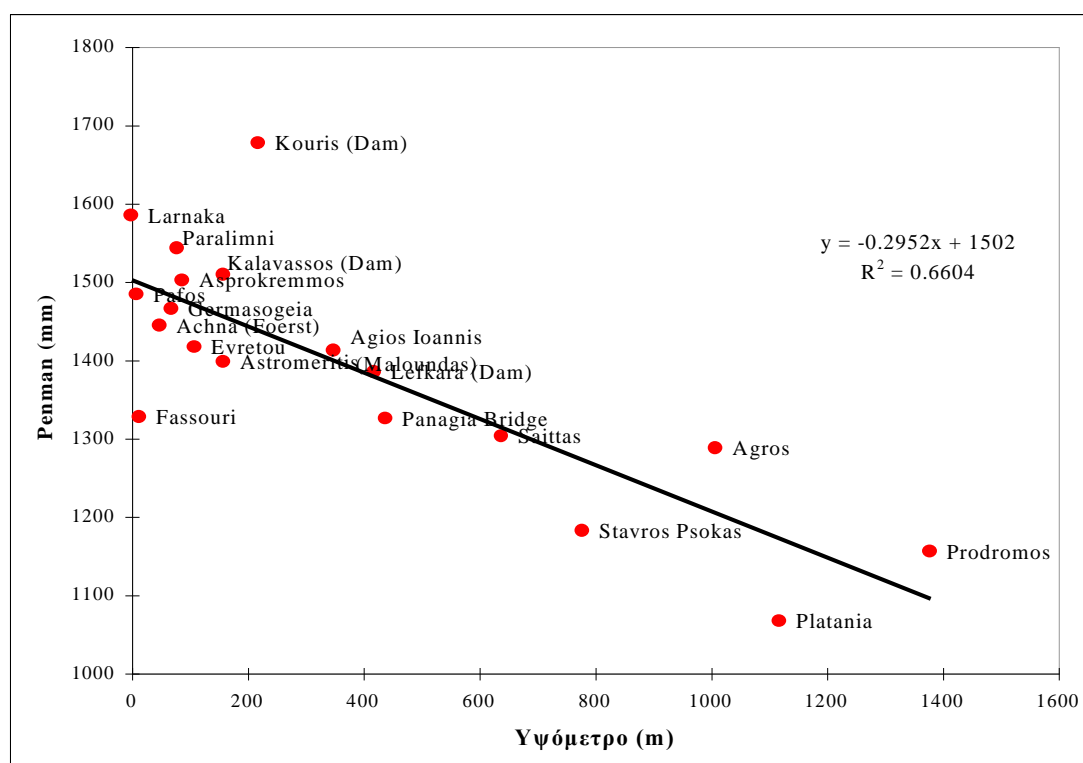
A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΟΔΙΑΠΝΟΗΣ (mm)	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ (mm)
1	63	ΕVRETOU (DAM)	110	1311.4	1415.1
2	82	ΡΑΡΗΟΣ (AIRPORT)	10	1327.1	1482.3
3	94	ΑΣΠΡΟΚΡΕΜΜΟΣ (DAM)	89	1381.9	1500.4
4	130	ΣΤΑΥΡΟΣ ΤΙΣ ΡΣΟΚΑΣ (FOR STN.)	780	1101.9	1180.6
5	225	ΡΡΟΔΗΡΜΟΣ (FOR.ST COLLGE)	1380	1111	1154.3
6	310	ΡΛΑΤΑΝΙΑ (FOREST STN.)	1120	991.4	1065.1
7	313	ΚΟΥΡΡΙΣ (DAM)	220	1623.8	1675.8
8	320	ΣΑΙΤΤΑΣ (NURS. GRDN NEW STN)	640	1228.1	1301.5
9	330	ΡΗΑΣΣΟΥΡΙ (PLANTATIONS)	15	1180.2	1326.1
10	377	ΑΓΡΟΣ	1010	1243.6	1286.1
11	415	ΑΣΤΡΟΜΕΡΙΤΙΣ (EL. SCHOOL)	160	1286.9	1396.4
12	429	ΥΕΡΜΑΣΟΥΙΑ (DAM)	70	1353.2	1464.1
13	440	ΡΑΝΑΥΙΑ BRIDGE (FOREST STN.)	440	1242.3	1323.8
14	493	ΑΥ. ΙΟΑΝΝΙΣ-ΜΑΛΥΝΔΑ (Ε.Σ./Ρ)	350	1316	1410.6
15	572	ΚΑΛΑΥΑΣΟΣ (DAM)	160	1417.2	1507.6
16	592	ΛΕΦΚΑΡΑ ΡΑΝΟ (DAM)	420	1297.9	1383.5
17	731	ΛΑΡΝΑΚΑ (AIRPORT)	1	1427	1583.1
18	800	ΑΚΗΝΑ (FOREST NURS STN.)	50	1302.8	1442.7
19	893	ΡΑΡΑΛΙΜΝΙ	80	1379.4	1541.4

Επίσης γίνεται σύγκριση των τιμών της Εξάτμισης με τη μέθοδο Penman με τις τιμές που δημοσιεύτηκαν για τους ίδιους σταθμούς από εξατμισίμετρα στη μελέτη του FAO (26). Η σύγκριση των τιμών αυτών δίνεται στον Πίν. 2-6. Εφόσον θεωρήσουμε ότι οι τιμές Penman προσεγγίζουν επαρκώς την εξάτμιση από επιφάνειες νερού, ο λόγος των δύο τιμών θα πρέπει να προσεγγίζει τη τιμή του συντελεστή του εξατμισιμέτρου τύπου A (Pan A coefficient). Διαπιστώνουμε ότι ο λόγος των δύο τιμών βρίσκεται στις περισσότερες περιπτώσεις πλησίον του συνήθους εύρους τιμών για το συντελεστή εξατμισιμέτρου τύπου A. Στο Σχήμα 2-22 παρουσιάζεται αντίστοιχη γραφική παράσταση με την υπόθεση ότι ο ετήσιος συντελεστής του εξατμισιμέτρου είναι 0,7 η οποία ευρίσκεται στο κάτω όριο του αποδεκτού εύρους. Φαίνεται, όπως θα έπρεπε, ότι οι τιμές Penman δεν είναι ποτέ

μικρότερες από 0,7 επί τις τιμές του εξατμισιμέτρου. Σε κάθε περίπτωση, οι διαφορές είναι μικρές, σε απόλυτες τιμές, για να έχουν ιδιαίτερη πρακτική σημασία.



Σχήμα 2-20: Συσχέτιση μέσης ετήσιας δυνητικής εξατμοδιαπνοής με το υψόμετρο του σταθμού



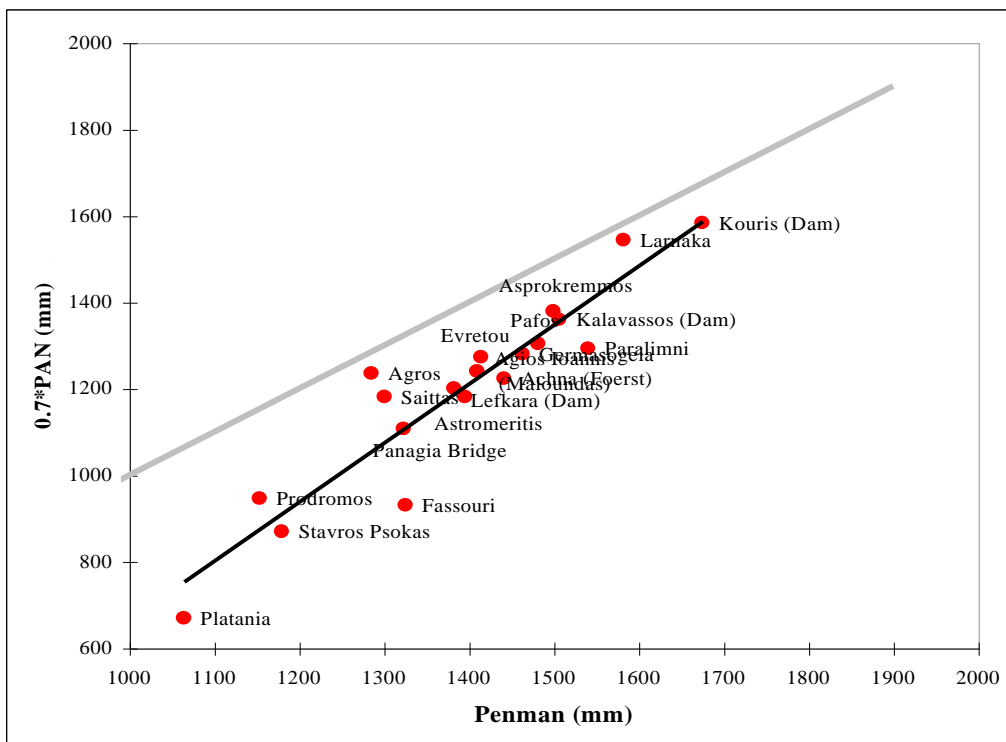
Σχήμα 2-21: Συσχέτιση μέσης ετήσιας δυνητικής εξάτμισης με το υψόμετρο του σταθμού

Πίν. 2-6: Σύγκριση των τιμών της εξάτμισης από τη μέθοδο Penman με τις τιμές του εξατμισίμετρου

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ κατά Penman (mm)	ΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ ΑΠΟ ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΟ (mm)	ΛΟΓΟΣ ΡΕΝΜΑΝ ΠΡΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΟ
1	63	ΕΥΡΕΤΟΥ (DAM)	110	1415.1	1817	0.78
2	82	ΠΑΡΗΟΣ (AIRPORT)	10	1482.3	1861	0.80
3	94	ΑΣΠΡΟΚΡΕΜΜΟΣ (DAM)	89	1500.4	1968	0.76
4	130	ΣΤΑΥΡΟΣ ΤΙΣ ΨΟΚΑΣ (FOR STN.)	780	1180.6	1240	0.95
5	225	ΠΡΟΔΗΡΟΜΟΣ (FOR.ST COLLEGE)	1380	1154.3	1350	0.86
6	310	ΠΛΑΤΑΝΙΑ (FOREST STN.)	1120	1065.1	954	1.12
7	313	ΚΟΥΡΡΙΣ (DAM)	220	1675.8	2259	0.74
8	320	ΣΑΙΤΤΑΣ (NURS. GRDN NEW STN)	640	1301.5	1685	0.77
9	330	ΦΗΑΣΣΟΥΡΙ (PLANTATIONS)	15	1326.1	1327	1.00
10	377	ΑΓΡΟΣ	1010	1286.1	1763	0.73
11	415	ΑΣΤΡΟΜΕΡΙΤΙΣ (EL. SCHOOL)	160	1396.4	1685	0.83
12	429	ΥΕΡΜΑΣΟΥΙΑ (DAM)	70	1464.1	1827	0.80

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ κατά Penman (mm)	ΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ ΑΠΟ ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΟ (mm)	ΛΟΓΟΣ ΡΕΝΜΑΝ ΠΡΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΟ
13	440	ΠΑΝΑΥΙΑ BRIDGE (FOREST STN.)	440	1323.8	1580	0.84
14	493	ΑΥ. ΙΟΑΝΝΙΣ-MALUNDA (E.S./PR)	350	1410.6	1770	0.80
15	572	ΚΑΛΑΒΑΣΟΣ (DAM)	160	1507.6	1940	0.78
16	592	LEFKARA PANO (DAM)	420	1383.5	1713	0.81
17	731	LARNACA (AIRPORT)	1	1583.1	2203	0.72
18	800	ΑΚΗΝΑ (FOREST NURS STN.)	50	1442.7	1746	0.83
19	893	PARALIMNI	80	1541.4	1845	0.84

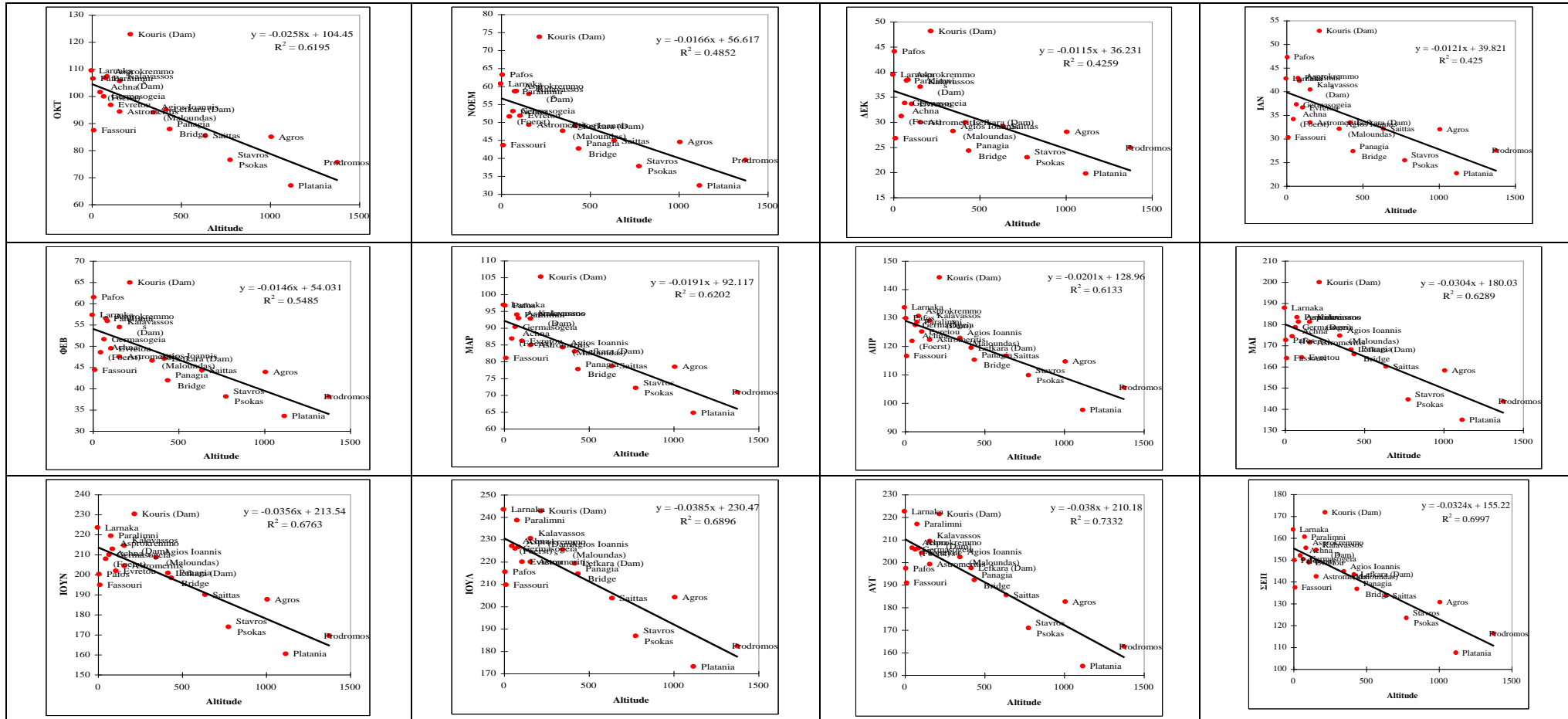
Στο Σχήμα 2-23 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις των μέσων μηνιαίων τιμών της εξάτμισης από υδάτινη επιφάνεια με το υψόμετρο για όλους τους μήνες. Διαπιστώνουμε ότι οι συσχετίσεις για όλους τους μήνες (ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο) είναι ικανοποιητικές με την εξαίρεση του μετεωρολογικού σταθμού στο φράγμα Κούρρη. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η μεταφορά εκτιμήσεων σε όλους τους ταμιευτήρες της περιοχής μελέτης σε συνάρτηση με το πλησιέστερο σε αυτόν σταθμό και με τη διαφορά των υψομέτρων τους. Ειδικά για το σταθμό Κούρρη πιθανολογείται ότι οι αυξημένες τιμές της εξάτμισης οφείλεται στην υψηλή ταχύτητα του ανέμου που παρατηρείται στην κοιλάδα του π. Κούρρη και κατά συνέπεια δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι η τιμή αυτή είναι αντιπροσωπευτική για την ευρύτερη περιοχή του σταθμού.



Σχήμα 2-22: Σύγκριση των τιμών της εξάτμισης από τη μέθοδο Penman με τις τιμές του εξατμισόμετρου ανηγμένες στο συντελεστή εξατμισόμετρου (η αχνή γραμμή είναι η γραμμή 1:1)

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ



Σχήμα 2-23: Συσχέτιση μέσω μηνιαίων τιμών της δυνητικής εξατμοδιαπνοής με το υψόμετρο

2.3.5. Υπολογισμός της Δυνητικής Εξατμοδιαπνοής με βάση τη μέθοδο Hargreaves

Για τους ως άνω σταθμούς υπολογίστηκε η μέση ετήσια εξατμοδιαπνοή με βάση τη μέθοδο Hargreaves, αλλά και με τη διαφοροποίησή της. Το πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι λόγω μικρότερων απαιτήσεων σε δεδομένα, θα ήταν δυνατή η εφαρμογή της σε 39 σταθμούς έναντι 19 των μεθόδων Penman και Penman-Monteith. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίν. 2-7 και στο Σχήμα 2-24. Η χρήση της αρχικής μεθόδου Hargreaves δίνει καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τη διαφοροποίησή της, ενώ οι αποκλίσεις από τη μέθοδο Penman-Monteith κυμαίνονται μεταξύ -20% και 20% περίπου για την αρχική μέθοδο Hargreaves. Η μέθοδος Hargreaves γενικά δίνει υποεκτιμημένες τιμές της δυνητικής εξατμοδιαπνοής σε παραθαλάσσιες περιοχές όπου η επίδραση της θάλασσας μειώνει τη διαφορά της μέγιστης με την ελάχιστη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Πίν. 2-7: Σύγκριση των τιμών δυνητικής εξατμοδιαπνοής Penman-Monteith με τις δύο εκδοχές της μεθόδου Hargreaves

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΟΔΙΑΠΝΟΗΣ Penman - Monteith (mm)	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΟΔΙΑΠΝΟΗΣ Hargreaves (mm)	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΟΔΙΑΠΝΟΗΣ Modified Hargreaves (mm)
1	63	ΕVRETOU (DAM)	1311.4	1402.3	1440.1
2	82	ΡΑΡΗΟΣ (AIRPORT)	1327.1	1200.7	1168.3
3	94	ΑΣΠΡΟΚΡΕΜΜΟΣ (DAM)	1381.9	1309.2	1318.2
4	130	ΣΤΑΥΡΟΣ ΤΙΣ ΨΟΚΑΣ (FOR STN.)	1101.9	1180.3	1151.4
5	225	ΠΡΟΔΗΡΟΜΟΣ (FOR.ST COLLGE)	1111	999.7	927.4
6	310	ΠΛΑΤΑΝΙΑ (FOREST STN.)	991.4	1105	1074.9
7	313	ΚΟΥΡΡΙΣ (DAM)	1623.8	1319.7	1319.1
8	320	ΣΑΙΤΤΑΣ (NURS. GRDN NEW STN)	1228.1	1415.5	1527.7
9	330	ΦΗΑΣΣΟΥΡΙ (PLANTATIONS)	1180.2	1399.5	1486.4
10	377	ΑΓΡΟΣ	1243.6	1178.8	1149.6
11	415	ΑΣΤΡΟΜΕΡΙΤΙΣ (ΕΛ. SCHOOL)	1286.9	1427.3	1515.8
12	429	ΥΕΡΜΑΣΟΥΙΑ (DAM)	1353.2	1515.1	1630.4
13	440	ΠΑΝΑΪΙΑ BRIDGE (FOREST STN.)	1242.3	1439.5	1581.2
14	493	ΑΥ. ΙΟΑΝΝΙΣ- ΜΑΛΟΥΝΔΑ (Ε.Σ./ΡΡ)	1316	1410.3	1504.1
15	572	ΚΑΛΑΒΑΣΟΣ (DAM)	1417.2	1394.5	1442.1
16	592	ΛΕΦΚΑΡΑ ΠΑΝΟ (DAM)	1297.9	1411.6	1516.7

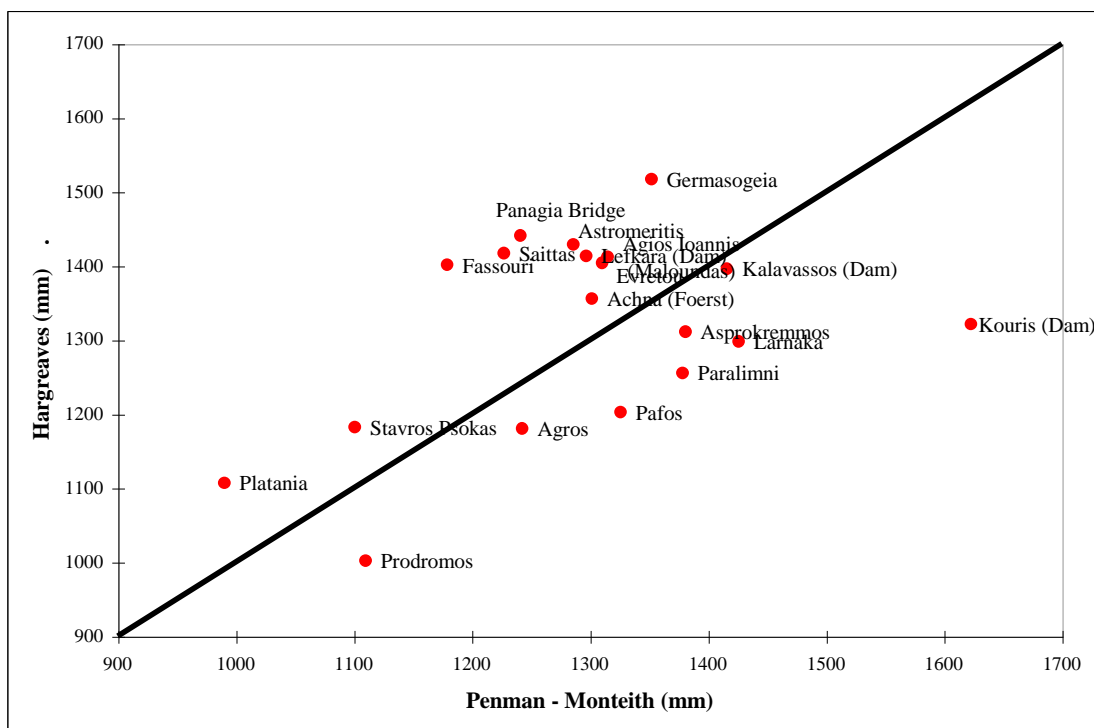
A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΟΔΙΑΠΝΟΗΣ Penman - Monteith (mm)	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΟΔΙΑΠΝΟΗΣ Hargreaves (mm)	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΟΔΙΑΠΝΟΗΣ Modified Hargreaves (mm)
17	731	LARNACA (AIRPORT)	1427	1296.3	1297.1
18	800	ΑΚΗΝΑ (FOREST NURS STN.)	1302.8	1354.2	1390
19	893	PARALIMNI	1379.4	1245.2	1213.2

Στον Πίν. 2-8 παρουσιάζονται οι συντελεστές γραμμικής συσχέτισης μεταξύ διαφόρων εκτιμήσεων της δυναμικής εξατμοδιαπνοής. Διαπιστώνεται ότι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ της Penman-Monteith και της Hargreaves δεν είναι ικανοποιητικός (0.44) ώστε να είναι δυνατή η μετατροπή των εκτιμήσεων κατά Hargreaves (που, όπως προαναφέρθηκε, είναι δυνατή σε συνολικά 39 μετεωρολογικούς σταθμούς).

Πίν. 2-8: Συσχετίσεις Διάφορων Μεταβλητών Δυναμικής Εξατμοδιαπνοής¹

	Υψόμετρο	PM	PE	HG	mHG	Ε _{PAN}
Υψόμετρο	1	-	-	-	-	-
PM	-0.68	1	-	-	-	-
PE	-0.81	0.97	1	-	-	-
HG	-0.67	0.44	0.46	1	-	-
mHG	-0.59	0.43	0.36	0.99	1	-
Ε _{PAN}	-0.63	0.95	0.93	0.39	0.30	1

¹ PM: Penman – Monteith, PE: Penman, HG: Hargreaves, mHG: modified Hargreaves, Ε_{PAN}: εξατμηση από εξατμισόμετρο



Σχήμα 2-24: Σύγκριση των τιμών δυνητικής εξατμοδιαπνοής Penman-Monteith με την αρχική εκδοχή της μεθόδου Hargreaves (η γραμμή είναι η ευθεία 1:1)

2.3.6. Εισαγωγή της Κλιματικής Αλλαγής στις Εκτιμήσεις Εξάτμισης

Στο παρόν υποκεφάλαιο διερευνάται η πιθανή επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην εξάτμιση από τους ταμιευτήρες. Η εισαγωγή της κλιματικής αλλαγής στο στάδιο αυτό γίνεται (α) με την αύξηση της θερμοκρασίας, (β) με τη συνακόλουθη αύξηση της σχετικής υγρασίας και (γ) με την αύξηση της ταχύτητας των ανέμων. Γίνονται οι εξής υποθέσεις σεναρίων:

- Αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1°C το έτος που εστιάζεται σε αύξηση 2°C στους θερινούς μήνες μόνο.
- Αύξηση και της σχετικής υγρασίας για τους ίδιους με τη θερμοκρασία μήνες κατά 10%.
- Αύξηση της ταχύτητας των ανέμων κατά 10% για όλους τους μήνες.

Επομένως διαμορφώνονται τρία σενάρια κλιματικής αλλαγής (α) αύξηση μόνο της θερμοκρασίας, (β) αύξηση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας, και (γ) αύξηση της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας και της ταχύτητας των ανέμων.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίν. 2-9 και διαπιστώνουμε ότι οι τιμές της εξάτμισης αυξάνονται σημαντικά μόνο με την αύξηση της θερμοκρασίας και δευτερευόντως με την αύξηση της ταχύτητας ανέμου. Η αύξηση της σχετικής υγρασίας προκαλεί αφενός μείωση της καθαρής ακτινοβολίας μακρών κυμάτων που διαφεύγει από το έδαφος (και επομένως αύξηση του ενεργειακού διαθέσιμου για εξάτμιση) και μείωση του ελλείμματος κορεσμού και επομένως μείωση της εξάτμισης. Οι δύο αντικρουόμενες διεργασίες πρακτικά δεν μεταβάλλουν την εξάτμιση σε ό,τι αφορά την αύξηση της σχετικής υγρασίας. Η μεγαλύτερη διαφορά είναι ίση με 100 mm περίπου (σταθμός Κούρρης) για το Σενάριο III, η μικρότερη ίση με 56,1 mm (σταθμός Πλατανιά), ενώ η μέση τιμή ίση με 78,1 mm σε σχέση με τις αρχικές τιμές. Η μέση τιμή της διαφοράς για το Σενάριο I και το Σενάριο II σε σχέση με τις αρχικές τιμές είναι 59,4 και 61,3 mm αντίστοιχα.

Πίν. 2-9: Μέσες ετήσιες τιμές της εξάτμισης με την υιοθέτηση της κλιματικής αλλαγής

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ κατά Penman (mm)	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ κατά Penman ΜΕ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΕΝΑΡΙΟ I (mm)	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ κατά Penman ΜΕ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΕΝΑΡΙΟ II (mm)	ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ κατά Penman ΜΕ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΕΝΑΡΙΟ III (mm)
1	63	ΕVRETOY (DAM)	1415.1	1475.3	1478.7	1495.5
2	82	ΠΑΡΗΟΣ (AIRPORT)	1482.3	1549.0	1535.7	1555.5
3	94	ΑΣΠΡΟΚΡΕΜΜΟΣ (DAM)	1500.4	1565.9	1562.5	1583.3
4	130	ΣΤΑΥΡΟΣ ΤΙΣ ΠΣΟΚΑΣ (FOR STN.)	1180.6	1228.1	1241.4	1248.2
5	225	ΠΡΟΔΗΡΟΜΟΣ (FOR.ST COLLGE)	1154.3	1197.1	1198.0	1214.4
6	310	ΠΛΑΤΑΝΙΑ (FOREST STN.)	1065.1	1106.6	1115.7	1121.2
7	313	ΚΟΥΡΡΙΣ (DAM)	1675.8	1741.3	1734.8	1774.4
8	320	ΣΑΙΤΤΑΣ (NURS. GRDN NEW STN)	1301.5	1353.9	1360.6	1375.7
9	330	ΦΗΑΣΣΟΥΡΙ (PLANTATIONS)	1326.1	1391.3	1400.0	1404.7
10	377	ΑΓΡΟΣ	1286.1	1334.9	1340.4	1358.9
11	415	ΑΣΤΡΟΜΕΡΙΤΙΣ (EL. SCHOOL)	1396.4	1458.0	1468.1	1480.4
12	429	ΥΕΡΜΑΣΟΥΙΑ (DAM)	1464.1	1528.2	1538.6	1553.5
13	440	ΠΑΝΑΥΙΑ BRIDGE (FOREST STN.)	1323.8	1381.0	1384.3	1398.8
14	493	ΑΥ. ΙΟΑΝΝΙΣ-ΜΑΛΥΝΔΑ (E.S./PR)	1410.6	1471.6	1475.8	1492.4
15	572	ΚΑΛΑΒΑΣΟΣ (DAM)	1507.6	1571.4	1574.6	1596.4
16	592	ΛΕΦΚΑΡΑ ΠΑΝΟ (DAM)	1383.5	1440.7	1442.4	1460.8
17	731	ΛΑΡΝΑΚΑ (AIRPORT)	1583.1	1653.8	1635.2	1660.4
18	800	ΑΚΗΝΑ (FOREST NURS STN.)	1442.7	1509.6	1513.8	1526.4
19	893	ΠΑΡΑΛΙΜΝΙ	1541.4	1611.8	1605.2	1624.1

2.3.7. Συμπεράσματα

2.3.7.1. Μέθοδοι Υπολογισμού

Η εφαρμογή της μεθόδου Hargreaves δεν προτείνεται για την περιοχή μελέτης καθώς η επίδραση της θάλασσας, η οποία είναι σημαντική σε μεγάλο τμήμα της νήσου, μειώνει σημαντικά τη διαφορά της μέγιστης από την ελάχιστη θερμοκρασία ενώ όμως η πραγματική εξατμοδιαπνοή δεν φαίνεται να επηρεάζεται από τη διαφορά αυτή. Από την άλλη, ο αριθμός των μετεωρολογικών σταθμών στους οποίους είναι δυνατός ο υπολογισμός των μεθόδων Penman και Penman – Monteith είναι ικανοποιητικός, όπως επίσης και η συσχέτιση με το υψόμετρο με εξαίρεση την περίπτωση του φράγματος Κουρρή, όπου οι ταχύτητες ανέμου εμφανίζονται πολύ υψηλότερες. Επίσης υπάρχει μια σχετικά ικανοποιητική συσχέτιση με τις αναγνώσεις των εξατμισίμετρων επομένως προτείνεται η γενικευμένη χρήση των υπολογισμών κατά Penman και Penman – Monteith στην περιοχή μελέτης. Ο υπολογισμός των μηνιαίων τιμών της εξάτμισης σε όλους τους ταμειυτήρες είναι δυνατόν να γίνει με βάση τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό και την αντίστοιχη υψομετρική αναγωγή.

2.3.7.2. Αξιοπιστία Εξατμισίμετρων

Η ανάλυση που πραγματοποιήσε ο Σύμβουλος δεν ανέδειξε σοβαρά προβλήματα ως προς την αξιοπιστία των μετρήσεων των εξατμισίμετρων και οπωσδήποτε δεν ανέδειξε σφάλματα τα οποία θα είχαν ιδιαίτερη πρακτική σημασία για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, όπως περιγράφεται και στην παράγραφο που ακολουθεί. Αυτό έρχεται, βέβαια, σε αντίθεση με τα συμπεράσματα της μελέτης FAO (βλ. παραπάνω υποκεφάλαιο 2.3.4). Μία εξήγηση είναι ότι η αξιολόγηση της μελέτης FAO στηρίχθηκε στους κακούς συντελεστές συσχέτισης μεταξύ εξατμισίμετρων. Ωστόσο, επειδή η διαφοροποίηση της εξάτμισης από έτος σε έτος είναι μικρή και της ίδιας τάξης μεγέθους με τα οιαδήποτε σφάλματα μέτρησης και τις τυχαίες διαφοροποιήσεις συνθηκών μικροκλίματος μεταξύ περιοχών, η αξία των συντελεστών συσχέτισης «χάνεται» μέσα στον τυχαίο «θόρυβο» των χρονοσειρών. Αντίθετα, η ισχυρή συσχέτιση με το υψόμετρο αποτελεί ένδειξη ότι οι μετρήσεις είναι στην πλειοψηφία τους σχετικά αξιόπιστες.

Ωστόσο, η προσπάθεια που απαιτείται για αξιόπιστη μέτρηση μέσω εξατμισίμετρων και η σοβαρή δυσκολία στην εκτίμηση των κατάλληλων συντελεστών (pan coefficients) για κάθε μήνα καθιστά τη γενικευμένη χρήση των μεθόδων Penman και Penman-Monteith ελκυστική.

2.3.7.3. Σημασία των Αβεβαιοτήτων στην Εκτίμηση της Εξάτμισης για τη Διαχείριση

Ταμιευτήρες

Το σύνολο των ταμιευτήρων της περιοχής μελέτης, εφόσον ήσαν όλοι πλήρεις, θα καταλάμβανε επιφάνεια 16,8 και μαζί με τους προγραμματιζόμενους, 17 km². Θεωρώντας ετήσια εξάτμιση της τάξης μεγέθους των 1500mm (στην πραγματικότητα είναι κάπως μικρότερη λόγω του υψομέτρου πολλών ταμιευτήρων), η ετήσια απώλεια πόρου θα ήταν περίπου 25,5 εκατ. m³. Επειδή είναι πιο ρεαλιστικό να υποθέσουμε ότι, κατά μέσο όρο, οι ταμιευτήρες θα είναι κατά το ήμισυ πλήρεις, η ετήσια απώλεια περιορίζεται σε περίπου 13 εκατ. m³.

Με βάση τα παραπάνω, διαφορές της τάξης των 100mm ετησίως που φαίνεται να προκύπτουν είτε από αβεβαιότητες μέτρησης και υπολογισμού, είτε από την υιοθέτηση της κλιματικής αλλαγής έχουν συνολικά επίπτωση μικρότερη του ενός εκατομμυρίου κυβικών μέτρων ανά έτος για το σύνολο της υπό κυβερνητικό έλεγχο περιοχής. Κατά συνέπεια, οι σχετικές αβεβαιότητες στον υπολογισμό της εξάτμισης, εφόσον οι μετρήσεις είναι κατά βάση ακριβείς, φαίνεται να έχουν μικρή πρακτική σημασία σε ό,τι αφορά τη διαχείριση των ταμιευτήρων.

Φυσική βλάστηση

Για τη μη αρδευόμενη βλάστηση η διαφορά πραγματικής από δυνητική εξατμοδιαπνοή είναι τόσο μεγάλη ώστε μικρές αβεβαιότητες στην εκτίμηση της δεύτερης δεν αναμένεται να έχουν ιδιαίτερη σημασία. Σε κάθε περίπτωση, λόγω επάρκειας στοιχείων στην περιοχή μελέτης η εκτίμηση των επιφανειακών υδάτινων πόρων γενικά στηρίζεται σε μετρήσεις και όχι σε εκτίμηση της πραγματικής εξατμοδιαπνοής.

Αρδευόμενες εκτάσεις

Η δυνητική εξατμοδιαπνοή των αρδευόμενων εκτάσεων επηρεάζει άμεσα τις ανάγκες των φυτών και κατά συνέπεια δεν αφορά, ουσιαστικά, την εκτίμηση πόρων, που είναι αντικείμενο της παρούσας Έκθεσης, αλλά την εκτίμηση αναγκών και ζήτησης. Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονισθεί ότι κατά την άποψη του Συμβούλου η εκτίμηση των αναγκών των αρδευόμενων καλλιεργειών είναι η συνιστώσα της διαχείρισης υδατικών πόρων η οποία παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ευαισθησία σε σφάλματα στην εκτίμηση της δυνητικής εξατμοδιαπνοής. Πράγματι, ένα σφάλμα της τάξης των 100mm στις ανάγκες, αντιστοιχεί σε 100 m³ νερού ανά δεκάριο, τιμή που θεωρείται σημαντική. Αυτή η διαπίστωση οδηγεί στο συμπέρασμα ότι θα πρέπει να εξετασθεί σοβαρά η περίπτωση εκτίμησης των αναγκών σε σημαντικές αρδευόμενες περιοχές σε πραγματικό χρόνο για καθοδήγηση των γεωργών ώστε να βελτιστοποιούν την άρδευση. Το θέμα αυτό εξετάζεται αναλυτικότερα σε επόμενη ενότητα της παρούσης.

2.4. Υπολογισμός των Ιστορικών Εισροών στα Κύρια Φράγματα της Περιοχής Μελέτης

2.4.1. Μεθοδολογία Υπολογισμού Εισροών στα Φράγματα

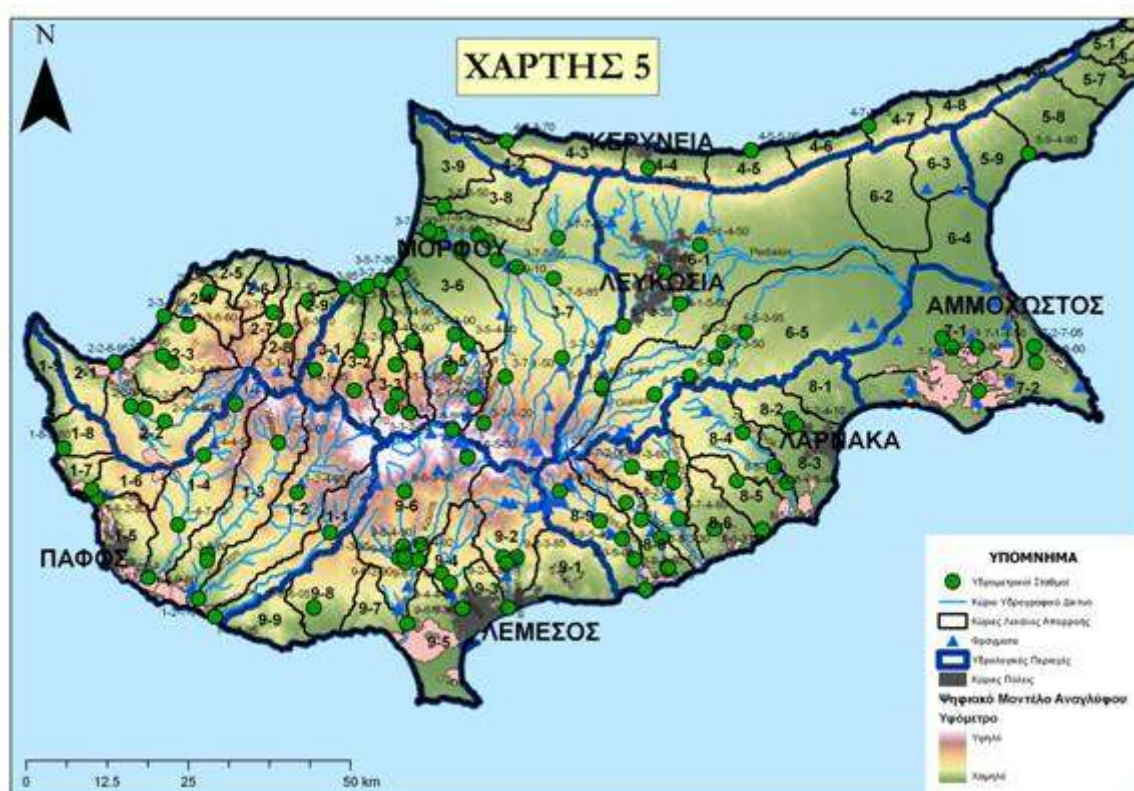
Ο υπολογισμός των μηνιαίων ιστορικών εισροών στα υφιστάμενα φράγματα της περιοχής μελέτης είναι η σημαντικότερη εργασία στον υπολογισμό της προσφοράς επιφανειακού υδατικού δυναμικού στην Κύπρο. Οι χρονοσειρές των μηνιαίων εισροών σε κάποιες περιπτώσεις ξεκινούν από το υδρολογικό έτος 1965-66 (έτος έναρξης των δειγμάτων μέσω ημερήσιων παροχών) και καταλήγουν στο υδρολογικό έτος 2006-07. Οι γενικευμένες όμως εκτιμήσεις των μηνιαίων εισροών ξεκινούν από το υδρολογικό έτος 1969-70.

Τα δεδομένα που παρείχε το ΤΑΥ περιλαμβάνουν:

1. Μέσες ημερήσιες παροχές για διάφορες θέσεις μέτρησης στα περισσότερα από τα υδατορεύματα της περιοχής μελέτης. Αρκετοί από τους σταθμούς αυτούς βρίσκονται αμέσως ανάντη ή κατόντη των υπό εξέταση φραγμάτων. Στις περισσότερες των περιπτώσεων πάντως βρίσκονται ακριβώς ανάντη των φραγμάτων, τουλάχιστο των κύριων, της περιοχής μελέτης, γεγονός που διευκολύνει σημαντικά την επέκταση των εισροών στα φράγματα και πέραν των περιόδων λειτουργίας τους. Η υδρομετρική πληροφορία της περιοχής μελέτης είναι εξαιρετική καθώς περιλαμβάνει ένα σημαντικό αριθμό υδρομετρικών σταθμών με μετρήσεις μέσω ημερήσιων παροχών. Στο Σχήμα 2-25 παρουσιάζεται η γεωγραφική κατανομή των υδρομετρικών σταθμών της περιοχής μελέτης.
2. Στοιχεία του υδατικού ισοζυγίου των ταμιευτήρων σε μηνιαία βάση που αφορούν στα ημερολογιακά έτη από το 1994 έως το έτος 2007 όπως αυτά δόθηκαν από το ΤΑΥ. Τα στοιχεία του υδατικού ισοζυγίου που καταγράφονται είναι μεταβολή της αποθήκευσης νερού για κάθε μήνα, η εξάτμιση από την ελεύθερη επιφάνεια (η οποία θεωρήθηκε δεδομένη), οι εκροές νερού για διάφορες χρήσεις (οι οποίες καταγράφονται ξεχωριστά), οι εισροές από άλλους ταμιευτήρες, οι διαφυγές νερού από το σώμα του φράγματος ή τα αντερείσματα και φυσικά οι φυσικές εισροές της λεκάνης απορροής συνυπολογισμένες μαζί με τις υπόλοιπες διαφυγές, οι οποίες όμως κρίνονται αμελητέες.

Στις εισροές υπολογίζεται επίσης και η βροχόπτωση στην επιφάνεια του ταμιευτήρα ενώ σε γενικές γραμμές δεν υπολογίζονται οι υπερχειλίσεις που όμως είναι σπάνιες.

3. Υπολογισμένες εισροές σε μηνιαίο βήμα για όλα τα κυριότερα φράγματα της περιοχής μελέτης από το υδρολογικό έτος 1987-88. Οι μηνιαίες εισροές για τους μήνες Ιούνιος (σε κάποια από αυτά), Ιούλιος, Αύγουστος και Σεπτέμβριος υπολογίζονται ενιαίες σε μια τιμή. Αυτό αποτελεί μια ανακρίβεια καθώς φαίνεται ότι σε κάποιες περιπτώσεις υπάρχει μια, έστω και μικρή τιμή των εισροών, στους θερινούς αυτούς μήνες.



Σχήμα 2-25: Γεωγραφική κατανομή των υδρομετρικών σταθμών της περιοχής μελέτης

Η διαδικασία για τον υπολογισμό των μηνιαίων εισροών έχει ως εξής:

- Για τα ημερολογιακά έτη από το 1994 έως το έτος 2007 υπολογίζεται ξανά το υδατικό ισοζύγιο των ταμιευτήρων για τον υπολογισμό των εισροών. Αρνητικές τιμές των εισροών θεωρούνται ότι είναι είτε οι υπόλοιπες διαφυγές ή τα σφάλματα των υπολογισμών και τίθενται ίσες με μηδέν. Η σύγκριση των υπολογισμών αυτών με τις τιμές των

εισροών όπως υπολογίστηκαν από το ΤΑΥ δείχνουν μια γενική συμφωνία, ενώ κάποιες μικρές διαφορές οφείλονται σε επιμέρους στρογγυλοποιήσεις αλλά και σε κάποια τυχαία και μη – συστηματικά σφάλματα. Για τα έτη πριν το 1994 οι εισροές υπολογίζονται όπως και στην έκθεση του FAO [25] χρησιμοποιώντας σε γενικές γραμμές τους ίδιους υδρομετρικούς σταθμούς εκείνης της έκθεσης πλην ελαχίστων εξαιρέσεων. Οι υδρομετρικοί αυτοί σταθμοί είναι εγκατεστημένοι σε πολύ κοντινή απόσταση ανάντη του υπόψη φράγματος έτσι ώστε να υπάρχει μηδενική επίδραση από τις ενδιάμεσες απολήψεις νερού. Άλλωστε για να γίνει η ενοποίηση των υπολογισθέντων εισροών από το υδατικό ισοζύγιο των ταμιευτήρων με την αντίστοιχη υδρομετρική πληροφορία συγκρίνονται για το κοινό διάστημα (1994-2007) οι δύο εκτιμήσεις των εισροών. Γενικά εμφανίζεται μια αξιοσημείωτη συμφωνία των τιμών αυτών, γεγονός που αποδεικνύει την ικανοποιητική ακρίβεια των μετρήσεων (βλ. π.χ. Πίν. 2-10 για το φράγμα Καλαβασσού, Πίν. 2-11 για το φράγμα Ευρέτου και Πίν. 2-12 για το φράγμα Αργάκα).

- Ειδικά για το Χα-ποτάμι στη θέση της εκτροπής προς τον αγωγό Αρμίνου – Κούρρη, επειδή ο υδρομετρικός σταθμός 1-1-3-95, στον οποίο βασίζεται η αναγωγή των παροχών του στη θέση της εκτροπής βρίσκεται κατάντη της εκτροπής και επομένως περιλαμβάνει τις ποσότητες νερού οι οποίες εκτρέπονται προς τον ταμιευτήρα Κούρρη από το 1997 και έπειτα, ο υπολογισμός των παροχών θα γίνει μέχρι το έτος εκείνο. Αυτό συμβαίνει καθώς είναι άγνωστες οι ποσότητες νερού οι οποίες τελικά εκτρέπονται προς τον ταμιευτήρα Κούρρη.
- Σε σχέση με την προηγούμενη «ΕΚΘΕΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ» οι εισροές στο φράγμα Λευκάρων διορθώνονται με βάση τις παρατηρήσεις του κ. G. Dorflinger. Με βάση τις παρατηρήσεις αυτές οι εισροές στον ταμιευτήρα Λευκάρων υπολογίζονται από τις μετρημένες παροχές του κατάντη του φράγματος υδρομετρικού σταθμού [8-7-2-60_PanoLefkara] λαμβάνοντας υπόψη με τις υψομετρικά διορθωμένες, επιφανειακές βροχοπτώσεις των δύο λεκανών απορροής, δηλαδή του υπόψη υδρομετρικού σταθμού και του φράγματος.
- Σε σχέση με την προηγούμενη «ΕΚΘΕΣΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ» οι εισροές στο

φράγμα Καλαβασσού διορθώνονται για τα υδρολογικά έτη 1984-85 έως και 1993-94, με βάση τον υδρομετρικό σταθμό 8-9-5-40_Layia.

Πίν. 2-10: Σύγκριση εκτιμήσεων των ετήσιων εισροών για το φράγμα Καλαβασσός.

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	Εισροές (εκατ. m ³)	Εισροές κατά ΤΑΥ (εκατ. m ³)	Εκτιμημένες εισροές από τον υδρομετρικό σταθμό [8-9-5-40_Layia] (εκατ. m ³)
1994-1995	12.729	14.45	11.60
1995-1996	2.341	2.13	1.92
1996-1997	0.988	0.91	0.77
1997-1998	0.335	0.34	0.30
1998-1999	1.345	1.34	1.51
1999-2000	0.231	0.21	0.30
2000-2001	6.670	6.63	7.13
2001-2002	13.950	14.19	12.36
2002-2003	11.213	10.66	12.85
2003-2004	15.093	14.11	16.73
2004-2005	3.192	2.45	3.47
2005-2006	0.520	0.36	0.65
2006-2007	0.754	0.57	1.05

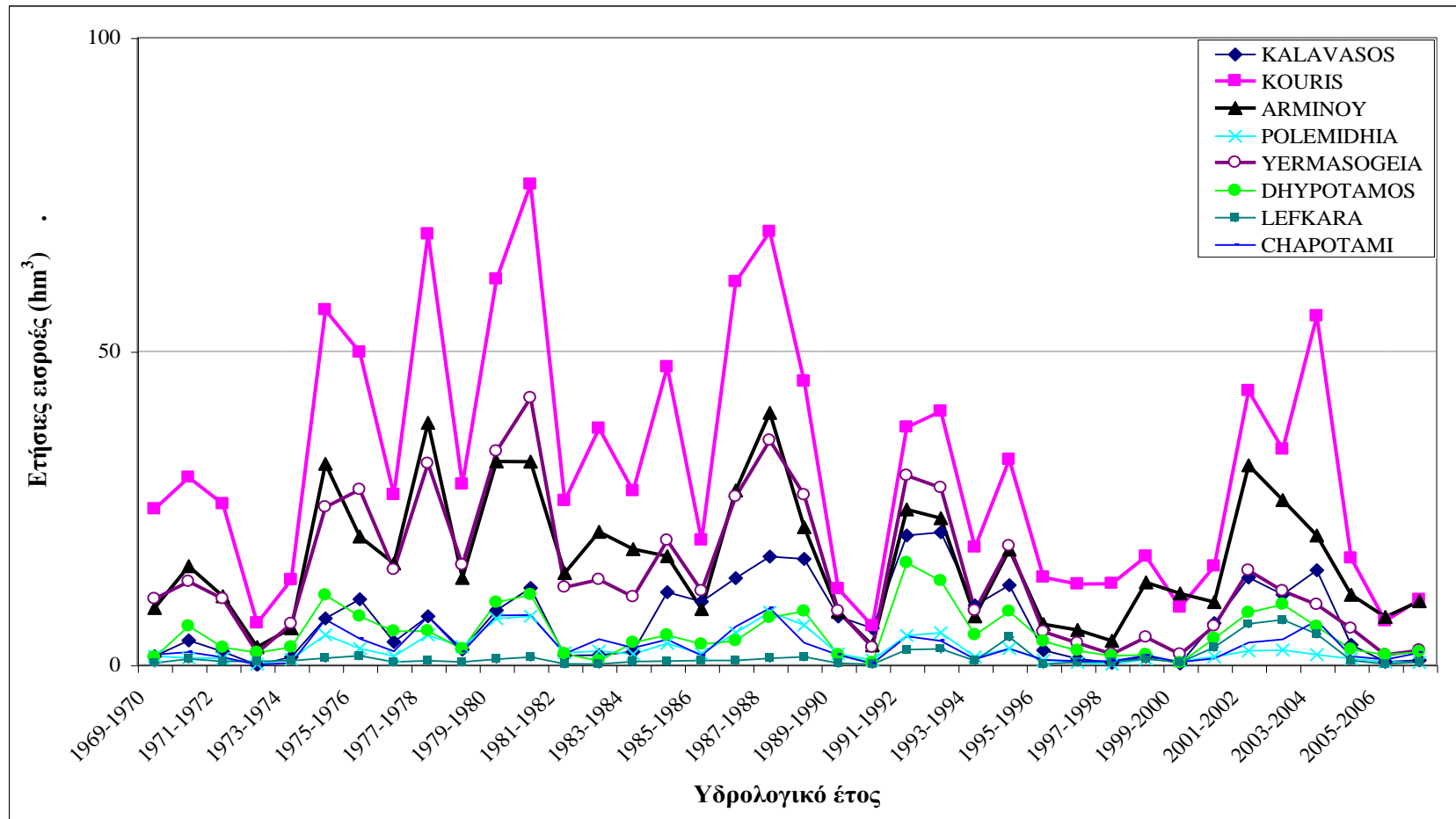
Πίν. 2-11: Σύγκριση εκτιμήσεων των ετήσιων εισροών για το φράγμα Ευρέτου.

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	Εισροές (εκατ. m ³)	Εισροές κατά ΤΑΥ (εκατ. m ³)	Εκτιμημένες εισροές από τον υδρομετρικό σταθμό [2-2-6-60_Skarphos] (εκατ. m ³)
1994-1995	5.12	5.15	6.20
1995-1996	1.92	1.90	2.96
1996-1997	0.80	0.81	1.69
1997-1998	2.03	2.10	3.06
1998-1999	6.67	6.67	6.88
1999-2000	1.73	1.79	2.50
2000-2001	2.13	2.19	3.09
2001-2002	9.38	9.41	10.06
2002-2003	9.61	9.66	13.58
2003-2004	11.19	11.19	13.00

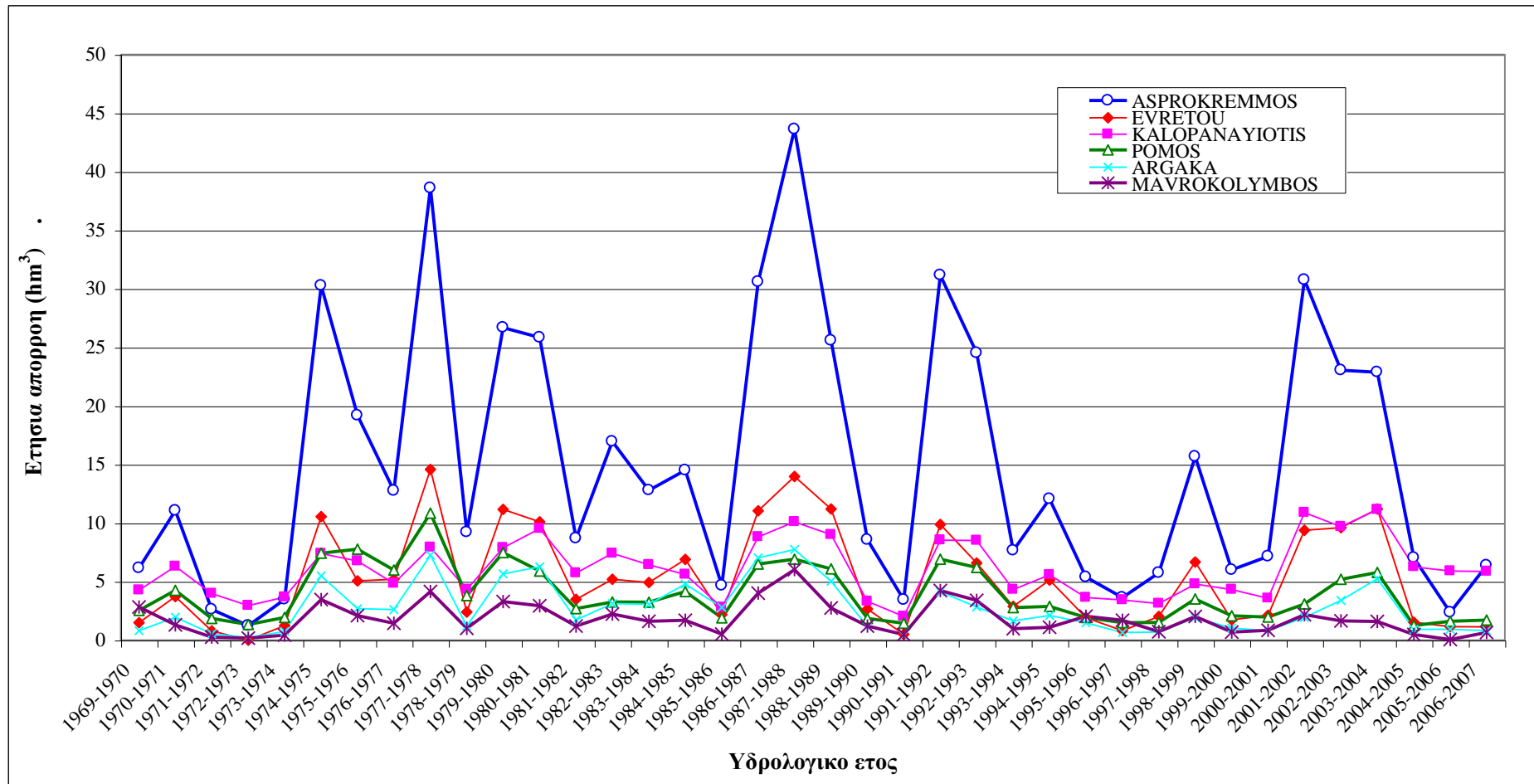
Πίν. 2-12: Σύγκριση εκτιμήσεων των ετήσιων εισροών για το φράγμα Αργάκα.

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	Εισροές (εκατ. m ³)	Εισροές κατά ΤΑΥ (εκατ. m ³)	Εκτιμημένες εισροές από τον υδρομετρικό σταθμό [2-3-4-80] (εκατ. m ³)
1996-1997	0.651	0.651	0.66
1997-1998	0.679	0.679	0.68
1998-1999	1.924	0.958	2.00
1999-2000	1.028	1.002	1.16
2000-2001	0.798	0.798	1.03
2001-2002	1.941	1.454	2.05
2002-2003	3.391	1.437	3.57
2003-2004	5.243	1.446	5.14
2004-2005	0.908	0.908	1.19

Στον Πίν. 2-13 παρουσιάζονται οι ετήσιες εισροές στα φράγματα του Νότιου Αγωγού ενώ διαγραμματικά παρουσιάζονται στο Σχήμα 2-26. Στα στατιστικά χαρακτηριστικά των ετήσιων εισροών προστίθενται η διάμεσος τιμή, και τα 10%, 25%, 75% και 90% ποσοστημόρια. Ομοίως οι εισροές υπολογίζονται και για τα υπόλοιπα κύρια φράγματα της περιοχής μελέτης (βλ. Σχήμα 2-27 και Πίν. 2-14). Οι εισροές στο φράγμα Διπόταμου τέλος περιλαμβάνουν και τις εκτροπές από το π. Μαρόνι οι οποίες δυστυχώς δεν καταγράφονται. Επομένως η φυσική απορροή της λεκάνης του Διποτάμου θα είναι κάπως υπερεκτιμημένη, όχι όμως και οι εισροές στον ταμιευτήρα.



Σχήμα 2-26: Ετήσιες εισροές στα φράγματα του Νότιου Αγωγού



Σχήμα 2-27: Ετήσιες εισροές σε διάφορα άλλα φράγματα της Κύπρου (π.χ. αρδευτικού έργου Πάφου)

Πίν. 2-13: Ετήσιες εισροές στα φράγματα του έργου Νότιου Αγωγού (σε εκατ. m³).²

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΚΟΥΡΡΙΣ	ΚΑΛ/ΣΟΣ	ΑΡΜΙΝΟΥ	ΡΟΛ/ΔΗΙΑ	ΥΕΡ/ΕΙΑ	ΔΗΥ/ΜΟΣ	ΛΕΦΚΑΡΑ	ΧΑΡΟΤΑΜΙ
1969-1970	24.92	1.39	9.13	1.39	10.35	1.18	0.27	1.67
1970-1971	30.20	3.98	15.88	1.13	13.04	6.04	0.91	2.04
1971-1972	25.68	2.11	10.94	1.07	10.33	2.74	0.56	1.23
1972-1973	6.73	0.00	2.90	0.15	1.91	1.97	0.87	0.08
1973-1974	13.56	1.27	5.86	0.91	6.45	2.81	1.11	0.31
1974-1975	57.99	7.70	32.77	4.99	24.69	13.77	1.01	7.26
1975-1976	50.07	10.53	20.56	2.64	27.44	7.59	1.38	4.17
1976-1977	27.25	3.71	16.19	1.42	14.87	5.26	0.46	2.18
1977-1978	70.02	7.95	39.18	4.89	31.49	5.29	0.65	7.73
1978-1979	29.33	2.52	14.02	2.96	15.65	2.48	0.46	2.05
1979-1980	62.25	8.99	32.71	7.57	33.44	9.74	0.86	7.88
1980-1981	78.27	12.71	33.05	7.97	41.77	10.91	1.19	7.96
1981-1982	26.25	1.49	14.70	1.96	12.16	1.73	0.15	1.80
1982-1983	37.97	1.56	21.41	2.24	13.35	0.62	0.11	4.12
1983-1984	28.18	2.19	18.75	1.76	10.65	3.49	0.51	2.73
1984-1985	48.20	3.40	17.68	3.51	19.49	4.66	0.58	4.03
1985-1986	20.08	2.50	9.03	1.81	11.56	3.22	0.67	1.51
1986-1987	60.70	5.14	27.72	5.08	26.32	3.77	0.67	6.11
1987-1988	69.07	13.05	40.26	4.89	25.88	7.55	5.15	9.06
1988-1989	45.24	11.53	21.88	4.87	19.33	8.58	4.84	3.52
1989-1990	12.14	2.93	8.70	1.08	5.65	1.59	0.86	1.60
1990-1991	6.22	0.72	3.16	0.11	1.54	0.34	0.29	0.21
1991-1992	37.87	15.87	24.97	2.48	20.18	16.27	7.45	4.56
1992-1993	40.42	14.22	23.51	3.78	16.47	13.41	6.77	3.86
1993-1994	18.47	4.77	7.99	0.72	8.38	4.69	2.50	0.91
1994-1995	31.56	12.73	18.54	2.62	18.97	8.53	4.44	2.60
1995-1996	12.00	2.34	6.55	0.73	5.30	3.76	0.12	0.81

² Οι τιμές σε πλάγιους χαρακτήρες είναι συμπληρωμένες από γειτονικά φράγματα.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΚΟΥΡΡΙΣ	ΚΑΛ/ΣΟΣ	ΑΡΜΙΝΟΥ	ΡΟΛ/ΔΗΙΑ	ΥΕΡ/ΕΙΑ	ΔΗΥ/ΜΟΣ	ΛΕΦΚΑΡΑ	ΧΗΑΡΟΤΑΜΙ
1996-1997	11.72	0.99	5.63	0.37	3.51	2.28	0.44	0.61
1997-1998	13.02	0.34	3.86	0.12	1.73	1.42	0.48	0.61
1998-1999	14.64	1.35	10.98	0.92	4.42	1.63	0.94	-
1999-2000	9.07	0.23	11.40	0.62	1.70	0.34	0.39	-
2000-2001	15.84	6.67	10.04	1.29	6.19	4.23	2.84	-
2001-2002	44.27	13.95	31.83	2.25	15.07	8.33	6.58	-
2002-2003	34.19	11.21	26.29	2.40	11.81	9.65	7.19	-
2003-2004	54.65	15.09	20.65	1.63	9.61	6.14	4.92	-
2004-2005	17.02	3.19	11.19	1.00	5.82	2.50	0.72	-
2005-2006	7.73	0.52	7.65	0.52	1.61	1.59	0.16	-
2006-2007	-	0.75	10.15	0.37	2.35	2.07	0.47	-
Μέση Τιμή	32.24	5.57	17.05	2.27	13.43	5.04	1.33	3.21
Τυπική Απόκλιση	20.11	5.09	10.30	1.98	9.99	4.01	1.71	2.66
Διάμεσος	28.18	3.29	15.29	1.70	11.69	3.74	0.69	2.18
10% ποσ/ριο	10.7	0.7	5.8	0.4	1.9	1.3	0.2	0.5
25% ποσ/ριο	14.6	1.4	9.1	0.9	5.7	2.0	0.5	1.2
75% ποσ/ριο	45.2	10.1	23.1	2.9	19.2	7.5	1.2	4.2
90% ποσ/ριο	61.3	13.3	32.7	4.9	26.7	10.0	3.3	7.8

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Πίν. 2-14: Ετήσιες εισροές σε άλλα κύρια φράγματα της Κύπρου (σε εκατ. m³).

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ASPR/ΜΜΟΣ	ΕΥΡΕΤΟΥ	ΚΑΛ/ΤΙΣ	ΡΟΜΟΣ	ΑΡΓΑΚΑ	ΜΑΥΡ/ΜΒΟΣ	ΚΑΝΑΒΙΟΥΣ	ΧΥΛΙΑΤΟΣ
1969-1970	6.15	2.21	4.27	2.55	0.81	-	2.66	-
1970-1971	11.06	4.55	6.29	4.26	1.96	1.31	5.32	-
1971-1972	2.62	1.46	3.98	1.85	0.54	0.26	1.80	-
1972-1973	1.23	0.15	3.03	1.33	0.23	0.18	0.31	-
1973-1974	3.48	1.79	4.00	1.94	0.73	0.42	2.18	-
1974-1975	30.27	11.71	7.40	7.42	5.49	3.46	13.48	-
1975-1976	19.19	6.01	6.75	7.76	2.68	2.09	6.99	-
1976-1977	12.76	6.16	4.84	5.98	2.60	1.43	7.16	-
1977-1978	38.59	15.68	7.92	10.83	7.25	4.15	18.01	-
1978-1979	9.21	3.24	4.33	3.81	1.21	1.01	3.83	1.33
1979-1980	26.67	12.10	7.88	7.47	5.65	3.30	13.94	3.52
1980-1981	25.84	11.09	9.52	5.90	6.26	2.93	12.79	4.22
1981-1982	8.69	4.34	5.73	2.69	1.74	1.19	5.09	1.88
1982-1983	16.96	6.01	7.40	3.26	3.12	2.23	6.99	2.01
1983-1984	12.78	5.91	6.44	3.25	3.05	1.61	6.88	1.38
1984-1985	14.51	7.99	5.61	4.15	4.79	1.70	9.25	2.72
1985-1986	4.66	2.96	2.79	1.91	2.79	0.52	3.52	0.75
1986-1987	30.58	11.80	8.82	6.51	7.03	4.01	13.59	3.13
1987-1988	43.62	13.57	10.10	6.90	7.73	6.01	17.13	4.39
1988-1989	25.58	11.19	9.01	6.09	5.02	2.74	10.86	4.54
1989-1990	8.58	2.66	3.32	1.85	1.16	1.19	3.23	1.01
1990-1991	3.44	0.50	2.02	1.45	0.44	0.48	0.39	0.50
1991-1992	31.16	9.87	8.54	6.90	4.14	4.23	10.99	4.18
1992-1993	24.52	6.58	8.50	6.21	2.83	3.39	6.76	4.43
1993-1994	7.65	3.00	4.32	2.79	1.65	0.97	3.08	1.88
1994-1995	12.05	5.12	5.57	2.88	2.10	1.09	5.62	3.00
1995-1996	5.38	1.92	3.63	1.95	1.48	2.05	2.51	0.63
1996-1997	3.64	0.80	3.44	1.49	0.65	1.69	1.33	0.94
1997-1998	5.74	2.03	3.12	1.51	0.68	0.72	2.30	0.47
1998-1999	15.67	6.67	4.79	3.52	1.92	2.02	6.66	1.24
1999-2000	6.01	1.73	4.32	2.08	1.03	0.69	2.58	0.75
2000-2001	7.15	2.13	3.57	1.96	0.80	0.84	3.03	1.36
2001-2002	30.76	9.38	10.89	3.09	1.94	2.18	11.86	4.53

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ASPR/ΜΜΟΣ	ΕΥΡΕΤΟΥ	ΚΑΛ/ΤΙΣ	ΡΟΜΟΣ	ΑΡΓΑΚΑ	ΜΑΥΡ/ΜΒΟΣ	ΚΑΝΑΒΙΟΥΣ	ΧΥΛΙΑΤΟΣ
2002-2003	23.04	9.61	9.69	5.20	3.39	1.64	12.36	2.97
2003-2004	22.87	11.20	11.15	5.77	5.24	1.60	11.97	5.67
2004-2005	7.03	1.58	6.25	1.25	0.91	0.49	3.30	0.38
2005-2006	2.36	1.29	5.90	1.62	0.92	0.06	0.92	0.92
2006-2007	6.37	1.38	5.86	1.63	0.81	0.65	2.31	1.99
Μέση Τιμή	14.94	6.59	6.56	4.41	3.10	1.80	6.66	2.3
Τυπική Απόκλιση	11.35	5.17	3.40	3.06	2.15	1.36	4.93	1.6
Διάμεσος τιμή	11.56	4.83	5.80	3.17	1.95	1.60	5.47	1.9
10% ποσ/ριο	3.5	1.4	3.3	1.5	0.7	0.5	1.7	0.6
25% ποσ/ριο	6.0	1.9	4.1	1.9	0.9	0.7	2.6	0.9
75% ποσ/ριο	24.2	9.5	7.9	6.0	4.0	2.2	11.0	3.5
90% ποσ/ριο	30.6	11.7	9.6	7.1	5.8	3.7	13.5	4.5

Η ανασκόπηση της αποδοτικότητας των έργων ταμείωσης νερού στην περιοχή μελέτης προκύπτει από τη συγκριτική ανάλυση των τιμών των ετήσιων εισροών όπως υπολογίστηκαν στην υδρολογική μελέτη του κάθε έργου και των δεδομένων των εισροών από τη μελέτη του υδρολογικού ισοζυγίου των ταμιευτήρων κατά τη λειτουργία των έργων. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει η επικαιροποίηση και αναθεώρηση του μέγιστου διαθέσιμου υδατικού δυναμικού στα κύρια φράγματα της Κύπρου. Σε όλα τα φράγματα προκύπτει ότι οι πραγματικές εισροές είναι πολύ μικρότερες από τις αρχικά εκτιμώμενες με αποτέλεσμα να είναι αρκετά μικρότερος και ο πραγματικά απολήψιμος όγκος από τα έργα αυτά. Η μοναδική εξαίρεση είναι ο ταμιευτήρας της Γερμασόγειας, όπου όμως η εκτίμηση της μελέτης του έργου είναι η διάμεσος τιμή των ετήσιων εισροών. Σε χρονοσειρές με ασύμμετρες κατανομές, όπως κατά κανόνα είναι οι εισροές στην Κύπρο, η διάμεσος τιμή είναι πάντα μικρότερη από τη μέση τιμή με αποτέλεσμα η αναμενόμενη τιμή των ετήσιων εισροών να είναι μικρότερες. Η σύγκριση των τιμών των πραγματικών εισροών και των αρχικά εκτιμώμενων δίνεται στον Πίν. 2-15.

Πίν. 2-15: Σύγκριση μέσων ετήσιων πραγματικών εισροών στα φράγματα της Κύπρου σε σχέση με τις εκτιμήσεις των αρχικών μελετών καθώς και του FAO

Φράγμα	Εκτίμηση Μελέτης Έργου (εκατ. m ³)	Εκτίμηση παρούσας έκθεσης (εκατ. m ³)	Εκτίμηση Μελέτης FAO (εκατ. m ³)	Διαφορά
Ασπρόκρεμμος	31.9	14.9	14.9	-53%
Αρμίνου	22.7	17.0	18.0	-25%
Πωμός	5.0	3.6	3.4	-28%
Αργάκα	8.5	2.7	2.6	-68%
Ευρέτου	12	5.3	6.4	-56%
Κανναβιού	9.1	6.6	8.0	-27%
Κούρρης	46.3	31.4	30.0	-32%
Γερμασόγεια	14.0	14.4	9.8	+2.8%
Καλαβασσός	12.9	7.1	6.4	-45%
Διπόταμος	9.3	5.0	5.4	-46%
Ξυλιάτος	3.0	2.3	2.3	-23%
Λεύκαρα	8.2	1.33	-	-84%
Καλοπαναγιώτης	11.5	6.56	5.1	-43%
Μαυροκόλυμπος	3.9	1.8	-	-54%

2.4.2. Συσχετίσεις Ετήσιας Βροχόπτωσης και Απορροής

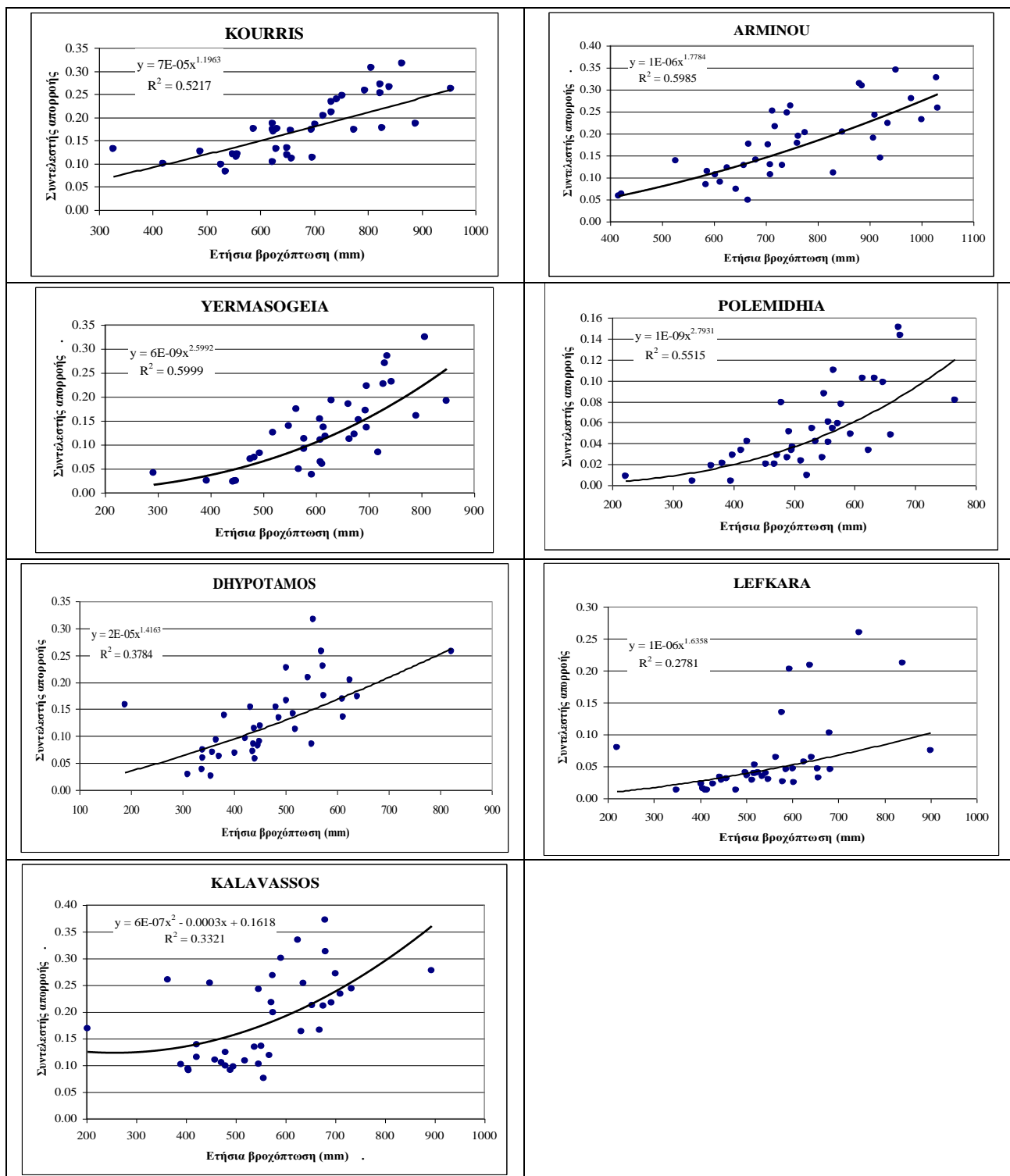
Ακολουθως γίνεται η σύγκριση μεταξύ ετήσιας βροχόπτωσης και απορροής για κάθε μια λεκάνη απορροής των κύριων φραγμάτων. Η σύγκριση αυτή γίνεται αφενός για την εξακρίβωση της γενικής αξιοπιστίας των υπολογισμών και αφετέρου για τον υπολογισμό της μέσης τιμής της απορροής για δεδομένη τιμή της βροχόπτωσης χωρίς αναφορά σε άλλες συνθήκες (π.χ. ύπαρξη προηγούμενου ξηρού ή υγρού έτους). Βεβαίως στις εισροές θα πρέπει να προστεθούν και οι απολήψεις (τουλάχιστο των επιφανειακών υδάτων) της ανάντη λεκάνης απορροής ώστε να προσομοιώνονται οι συνολικές απορροές και όχι μόνο οι εισροές στα φράγματα. Σχετικές πληροφορίες δίνονται στο Τεύχος του ΤΑΥ με τίτλο «Upstream Use Tables for Rivers in Cyprus» (Panaretou and Christou, 1992). Πιο συγκεκριμένα, για τις ανάντη λεκάνες απορροής των φραγμάτων Κούρρης, Καλαβασσού, Αρμίνου, Γερμασόγειας, Διπόταμος, Λεύκαρα, Ασπρόκρεμμος, Ευρέτου και Κανναβιούς οι ετήσιες απολήψεις επιφανειακών υδάτων υπολογίζονται ίσες με 6,52, 3,30, 0,01, 1,685, 0,38, 0,08, 3,07, 0,61 και 0,05 εκατ. m³ αντίστοιχα. Οι απολήψεις αυτές υπολογίστηκαν για το έτος 1983 και γίνεται εδώ η υπόθεση ότι αυτές οι τιμές ισχύουν στο διηνεκές και μάλιστα παραμένει σταθερό είτε στην υγρή είτε στην ξηρή περίοδο.

Οι συσχετίσεις αυτές γίνονται με τον υπολογισμό του ετήσιου συντελεστή απορροής και τη σχηματική παράσταση με την ετήσια βροχόπτωση. Οι γραφικές αυτές παραστάσεις παρουσιάζονται στο Σχήμα 2-28 για τα φράγματα του Νότιου Αγωγού και στο Σχήμα 2-29 για τα υπόλοιπα κύρια φράγματα της περιοχής μελέτης. Η συσχέτιση δεν είναι καλή για το φράγμα Λεύκαρα αλλά φαίνεται ότι η δομή της λεκάνης απορροής είναι τέτοια ώστε σε έτη με σημαντικές βροχοπτώσεις η απορροή της υπόψη λεκάνης αυξάνεται εκθετικά.

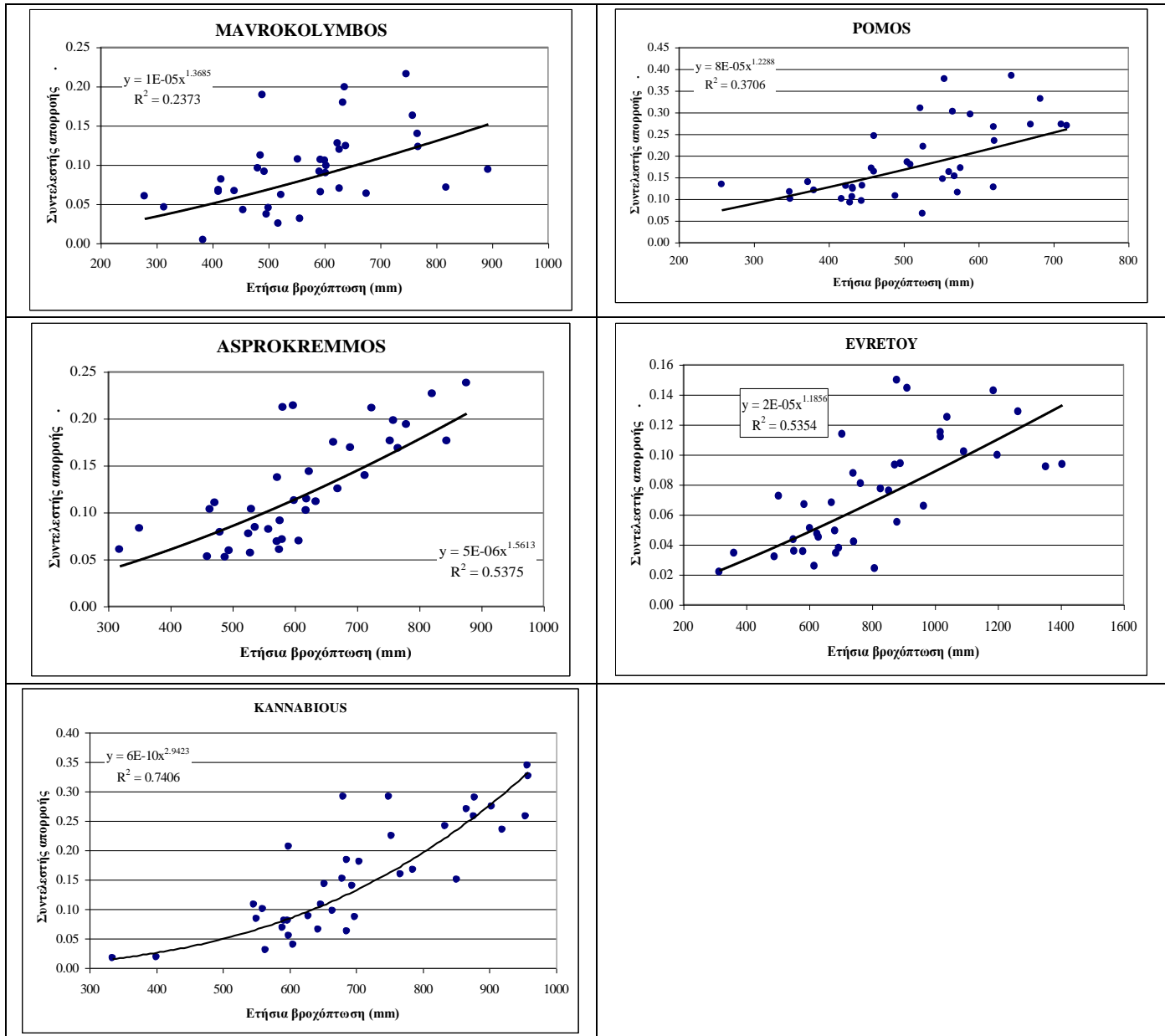
Για τα υπόλοιπα φράγματα εμφανίζεται σαφέστερη σχέση, ωστόσο εμφανίζεται σημαντικό εύρος στις τιμές των συντελεστών απορροής για την ίδια τιμή βροχόπτωσης, κάτι αναμενόμενο δεδομένου ότι ο συντελεστής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από άλλους παράγοντες και ιδιαίτερα τη χρονική κατανομή των βροχοπτώσεων κάθε έτους (υψηλότερος όσο αυξάνει η ένταση), αλλά και τις πραγματικές στα ανάντη απολήψεις, οι οποίες δεν είναι γνωστές.

Πίν. 2-16: Μέσοι ετήσιοι συντελεστές απορροής για τα κυριότερα φράγματα της Κύπρου

Φράγμα	Συντ. Απορροής	Φράγμα	Συντ. Απορροής
ΚΟΥΡΡΗΣ	0.18	ΛΕΥΚΑΡΑ	0.06
ΚΑΛΑΒΑΣΣΟΣ	0.19	ΑΣΠΡΟΚΡΕΜΜΟΣ	0.12
ΑΡΜΙΝΟΥ	0.18	ΕΥΡΕΤΟΥ	0.07
ΠΟΛΕΜΙΔΙΑ	0.06	ΠΩΜΟΣ	0.18
ΓΕΡΜΑΣΟΓΕΙΑ	0.15	ΜΑΥΡΟΚΟΛΥΜΠΟΣ	0.08
ΔΙΠΟΤΑΜΟΣ	0.13	ΚΑΝΝΑΒΙΟΥΣ	0.16



Σχήμα 2-28: Γραφικές παραστάσεις του ετήσιου συντελεστή απορροής με την ετήσια βροχόπτωση στα κύρια φράγματα του Νότιου Αγωγού



Σχήμα 2-29: Γραφικές παραστάσεις του ετήσιου συντελεστή απορροής με την ετήσια βροχόπτωση στα υπόλοιπα κύρια φράγματα της περιοχής μελέτης

2.4.3. Παραγωγή Συνθετικών Χρονοσειρών στα Φράγματα της Περιοχής Μελέτης

Η υδρολογική αβεβαιότητα αποτελεί ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά των συστημάτων υδατικών πόρων, η οποία καθιστά τη διαχείρισή τους ιδιαίτερα δύσκολη. Η αδυναμία περιγραφής των υδρολογικών διεργασιών με χρήση συμβατικών μεθόδων προσδιοριστικής υδρολογικής ανάλυσης έχει οδηγήσει στην εναλλακτική θεώρησή τους ως τυχαίων μεταβλητών και την αντιμετώπισή τους με τη θεωρία πιθανοτήτων. Η πιθανοτική-στοχαστική θεώρηση δίνει απαντήσεις ως προς τη χρονική πρόγνωση των φαινομένων, ποσοτικοποιώντας την αβεβαιότητα γύρω από την εξέλιξή τους.

Τα στοχαστικά μοντέλα προσομοιώνουν τη χωρική και χρονική αλληλεξάρτηση των υδρολογικών μεταβλητών. Η χωρική εξάρτηση οφείλεται στην κοινή υδρολογική δίαιτα γειτονικών θέσεων ή λεκανών, ενώ η χρονική εξάρτηση οφείλεται στην αυτοσυσχέτιση όλων των υδρολογικών (και γενικότερα των γεωφυσικών) διεργασιών. Τα μοντέλα αυτά περιγράφονται από παραμέτρους, οι οποίες εκτιμώνται με βάση τα στατιστικά χαρακτηριστικά των ιστορικών υδρολογικών χρονοσειρών. Τα στοχαστικά μοντέλα χρησιμοποιούνται για τη γέννηση μεγάλου μήκους συνθετικών χρονοσειρών, οι οποίες αναπαράγουν τη στατιστική δομή και τα χαρακτηριστικά των ιστορικών δεδομένων. Η χρήση συνθετικών χρονοσειρών σε προγράμματα διαχείρισης υδατικών συστημάτων επιτρέπει τη διερεύνηση της λειτουργίας τους για μεγάλο πλήθος υδροκλιματικών καταστάσεων. Με τον τρόπο αυτό ποσοτικοποιείται η αβεβαιότητα ως προς την εξέλιξη της φυσικής διαθεσιμότητας του νερού και παρέχεται η δυνατότητα εξαγωγής ασφαλών συμπερασμάτων ως προς την επίδοση και αξιοπιστία του υπό εξέταση υδροσυστήματος.

Η στοχαστική προσομοίωση περιλαμβάνει την παραγωγή συνθετικών χρονοσειρών καταρχάς στα φράγματα του Νότιου Αγωγού και κατά δεύτερον στα υπόλοιπα κύρια φράγματα της περιοχής μελέτης (έργο Πάφου και έργο Χρυσοχούς), οι οποίες είναι στατιστικά συνεπείς με τις ιστορικές. Οι ιστορικές χρονοσειρές έχουν μήκος περίπου 40 ετών, ενώ οι συνθετικές χρονοσειρές έχουν μήκος 1000 ετών και αναπαράγουν το σύνολο των ουσιοδών ιστορικών στατιστικών χαρακτηριστικών, καθώς και το φαινόμενο της εμμονής.

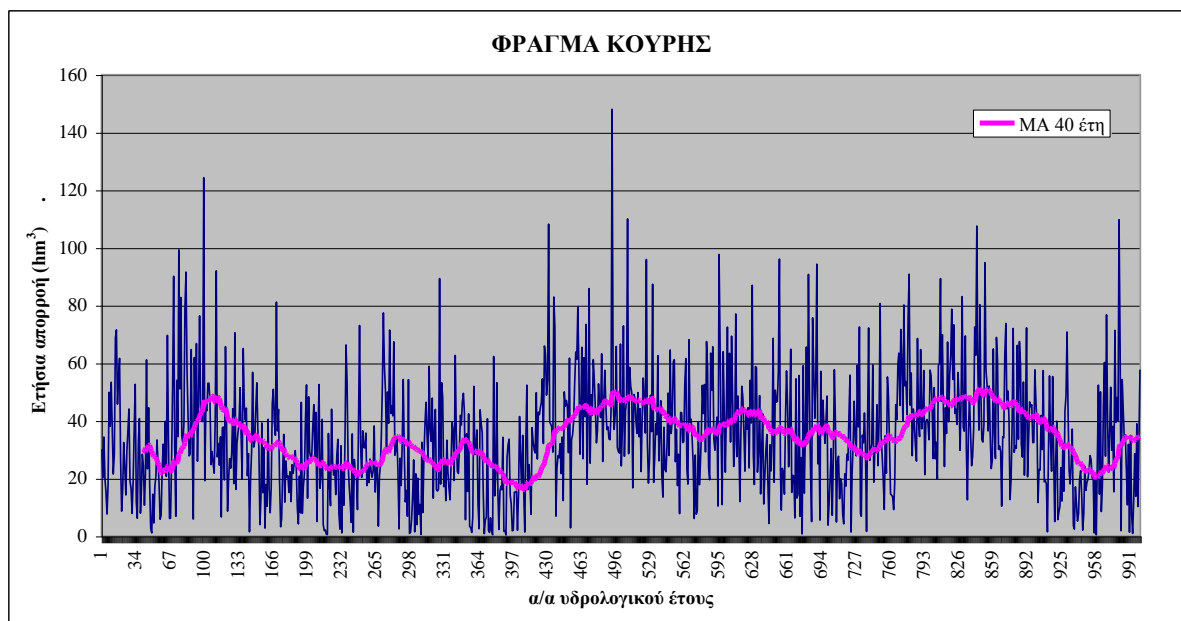
Τα στατιστικά χαρακτηριστικά που διατηρούνται είναι οι περιθώριες στατιστικές παράμετροι (μέση τιμή, τυπική απόκλιση, συντελεστής ασυμμετρίας), οι από κοινού στατιστικές παράμετροι (πρώτης τάξης αυτοσυσχέτιση, μηδενικής τάξης ετεροσυσχέτιση) οι οποίες σχετίζονται με τη χρονική και χωρική εξάρτηση των υδρολογικών μεγεθών (π.χ. απορροή γειτονικών λεκανών). Επίσης, είναι πολύ σημαντικό σε αντίστοιχες μελέτες διαχείρισης των υδατικών πόρων να διατηρείται η εμμονή των υδρολογικών χρονοσειρών, δηλαδή η τάση που εμφανίζουν οι χρονοσειρές των φυσικών διεργασιών να ομαδοποιούν τα έτη με τις χαμηλές ή υψηλές τιμές. Η διατήρηση και προσομοίωση της εμμονής είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αναπαραγωγή των φαινομένων έμμονης ξηρασίας και προπαντός για την περιοχή μελέτης που πλήττεται από ιδιαίτερα έντονες και παρατεταμένες ξηρασίες. Τα απλά στοχαστικά μοντέλα τύπου ARMA (p,q) αντίθετα είναι βραχείας μνήμης και ως εκ τούτου αδυνατούν να προσομοιώσουν την εμμονή των υδρολογικών διεργασιών. Η προσομοίωση της εμμονής επιτυγχάνεται με την προσαρμογή μιας κατάλληλης συνάρτησης αυτοσυσχέτισης στις ετήσιες υδρολογικές μεταβλητές. Με κατάλληλη επιλογή των παραμέτρων της συνάρτησης, δίνεται η δυνατότητα ρύθμισης της εμμονής για την παραγωγή συνθετικών χρονοσειρών με μακρές ή όχι περιόδους ξηρασίας. Η παράμετρος που δηλώνει την εμμονή των υδρολογικών χρονοσειρών λέγεται παράμετρος Hurst και ενώ στο μοντέλο που χρησιμοποιείται θεωρείται μια συνάρτηση του συντελεστή Hurst λαμβάνει τιμές σε ένα απλοποιημένο πλαίσιο υπολογισμού. Η τιμή 0 της συνάρτησης αυτής είναι ισοδύναμη με ένα απλό μοντέλο ARMA, ενώ η τιμή 2 παράγει χρονοσειρές με μακροχρόνια εμμονή, η οποία είναι γνωστή ως κλασματικός γκαουσιανός θόρυβος (Fractional Gaussian Noise, FGN). Ο αναλυτικός προσδιορισμός του συντελεστή Hurst (και επομένως της συνάρτησής του) είναι αφενός δύσκολος και αφετέρου το μήκος της χρονοσειράς (40 έτη) δεν επιτρέπει τον αξιόπιστο υπολογισμό του. Στο παρόν έργο αποφασίστηκε η αναπαραγωγή της μακροχρόνιας εμμονής και επομένως τέθηκε ως συνάρτηση του συντελεστή Hurst η τιμή 2. Αυτό γίνεται για δύο κυρίως λόγους (α): Η τιμή της συνάρτησης του συντελεστή Hurst ίσης με 2 αντιστοιχεί σε τιμή του συντελεστή Hurst ίσο με 0,75 (τιμή που

παρατηρείται στις περισσότερες υδρολογικές χρονοσειρές στον κόσμο μεγάλου μήκους)³, και (β) η εισαγωγή της κλιματικής αλλαγής στο μέλλον όπου θεωρείται περισσότερο πιθανή η εμφάνιση μακρόχρονων και ομαδοποιημένων κύκλων ετών χαμηλής ή υψηλής υδροφορίας επιβάλλει, κατά τη γνώμη μας, την εισαγωγή στο στοχαστικό μοντέλο της μακροχρόνιας εμμοής.

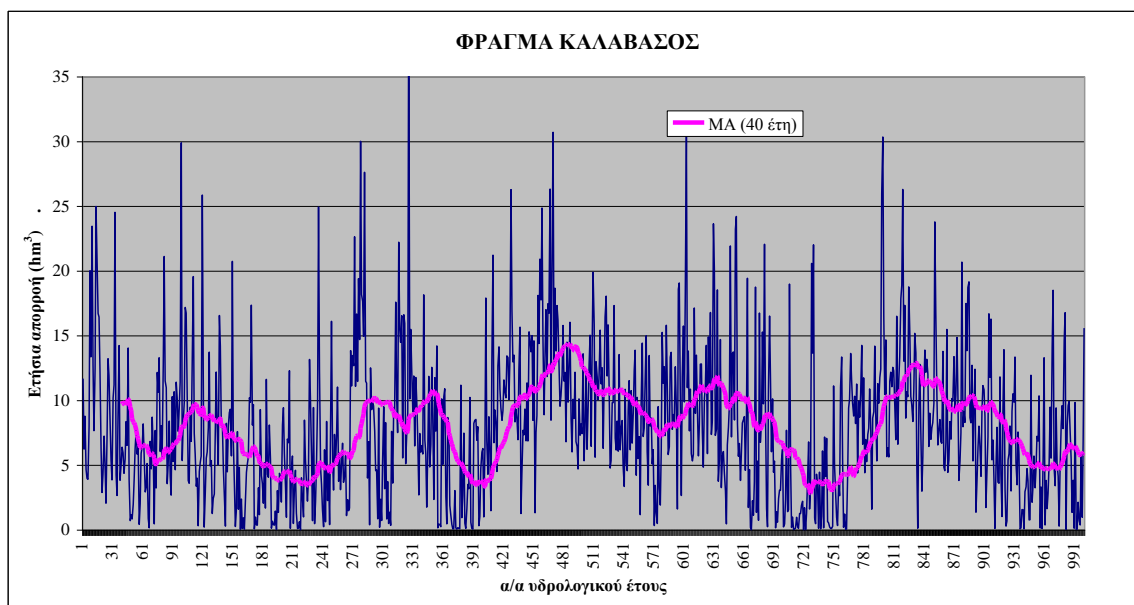
Το σχήμα παραγωγής των συνθετικών μηνιαίων χρονοσειρών συνοψίζεται στη παραγωγή καταρχάς των ετήσιων τιμών με την προσομοίωση της εμμοής και μετά εφαρμόζεται ένα μοντέλο επιμερισμού για την παραγωγή των μηνιαίων χρονοσειρών σε στατιστική συνέπεια ως προς τις στατιστικές παραμέτρους που διατηρούνται.

Οι παράμετροι αυτοί είναι (α) η μέση τιμή των ετήσιων και μηνιαίων χρονοσειρών, (β) η τυπικά απόκλιση, (γ) ο συντελεστής ασυμμετρίας, (δ) ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης α' τάξης και (ε) ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης μηδενικής τάξης για την χωρικά πολλαπλή γέννηση χρονοσειρών σε πολλές θέσεις ταυτόχρονα. Από το Σχήμα 2-30 έως το Σχήμα 2-37 παρουσιάζονται τα διαγράμματα των τιμών των συνθετικών χρονοσειρών χιλιετίας των εισροών μαζί με τον κυλιόμενου μέσο όρο (moving average) 40ετίας για τα φράγματα του Νότιου Αγωγού. Η 40ετία επιλέχθηκε έτσι ώστε να μειώνεται η επίδραση των μεμονωμένων χαμηλών ή υψηλών τιμών στον υπολογισμό των μέσων όρων και επομένως να προκύπτει μια ομαλή καμπύλη. Παρατηρώντας την καμπύλη κυλιόμενου μέσου όρου διαπιστώνεται ότι αυτή εμφανίζει μεγάλης διάρκειας πτωτικές τάσεις και επομένως συνεχή έτη χαμηλών παροχών (αλλά και υψηλών αντίστοιχα) λόγω της αντίστοιχης προσομοίωσης της μακροχρόνιας εμμοής.

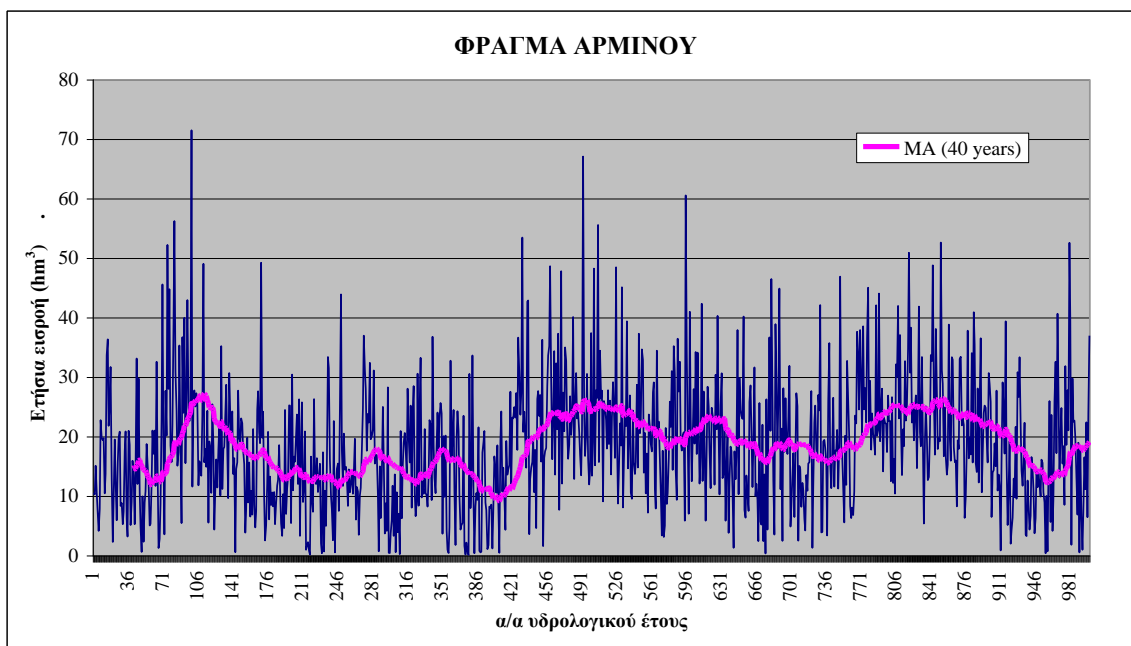
³ Στο ίδιο συμπέρασμα αναφέρονται και οι παρατηρήσεις του μ^{ou} Κ. Αριστείδου, στελέχους του ΤΑΥ, ο οποίος προτείνει την τιμή 0,72.



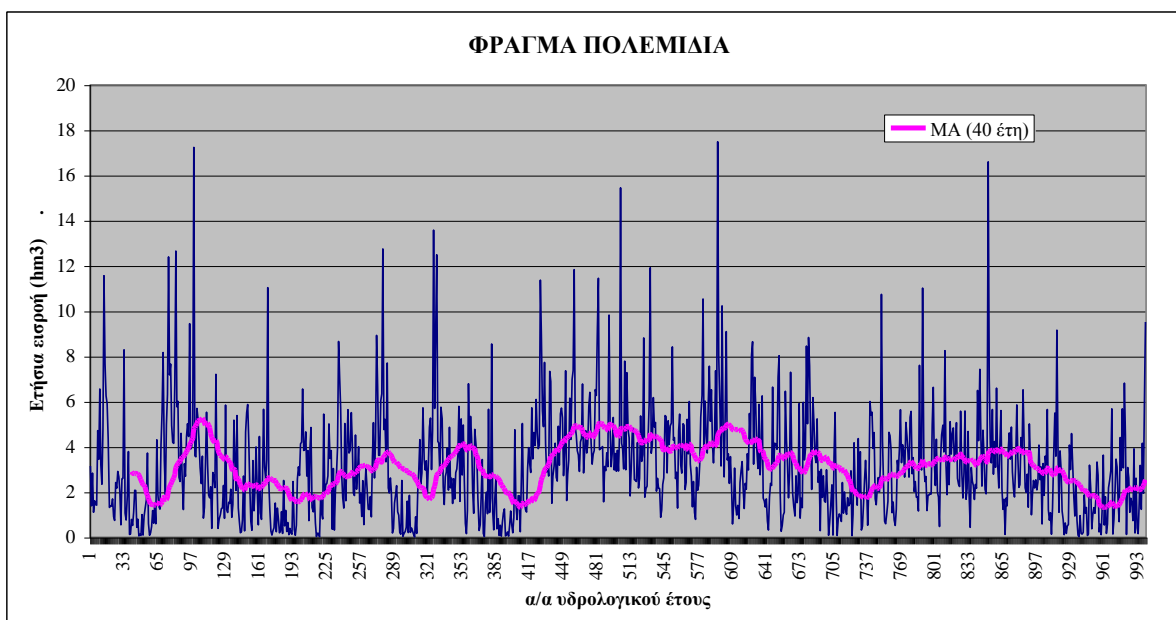
Σχήμα 2-30: Διάγραμμα συνθετικών ετήσιων εισροών μήκους 1000 ετών και κινούμενος μέσος όρος 40 ετών για το Φράγμα Κούρρη



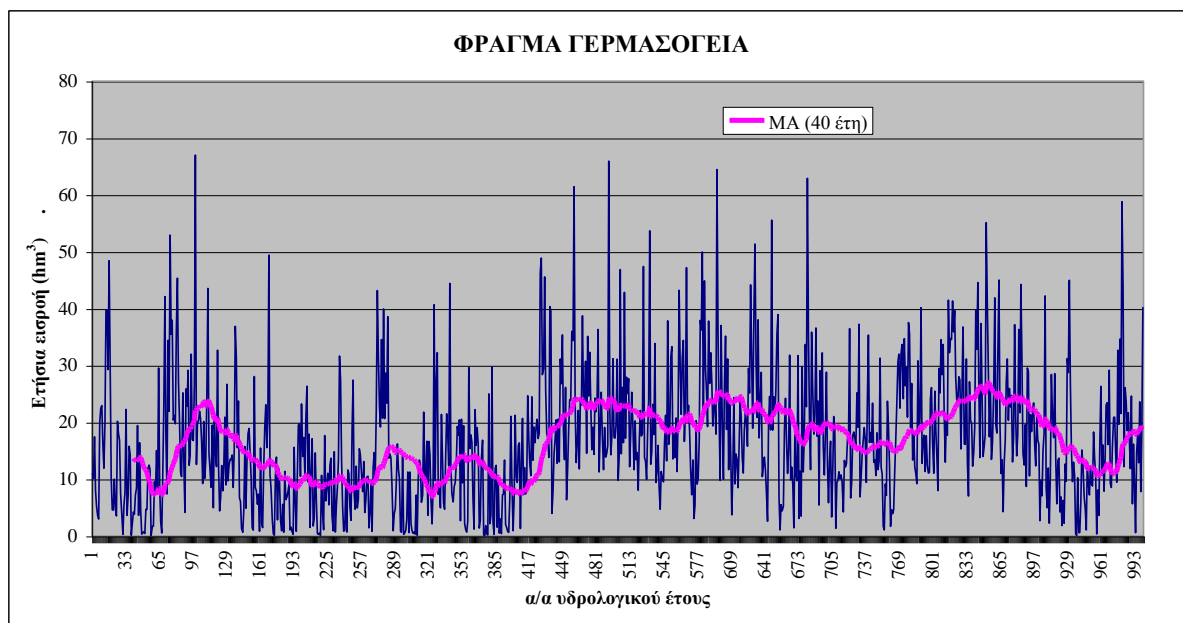
Σχήμα 2-31: Διάγραμμα συνθετικών ετήσιων εισροών μήκους 1000 ετών και κινούμενος μέσος όρος 40 ετών για το Φράγμα Καλαβασσού



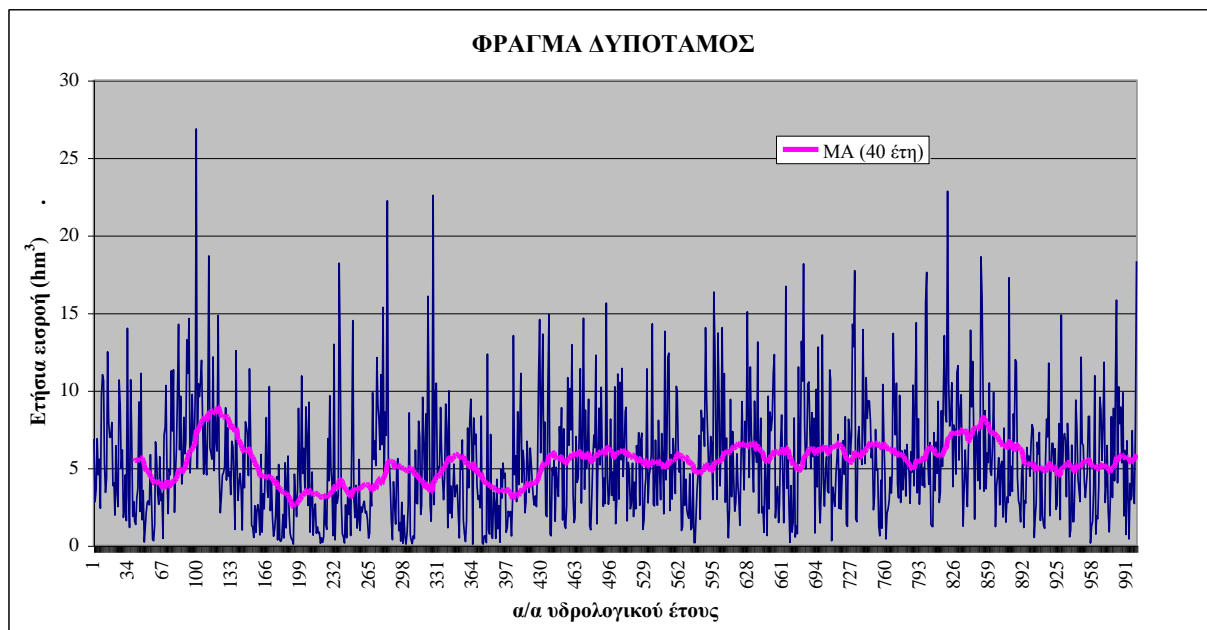
Σχήμα 2-32: Διάγραμμα συνθετικών ετήσιων εισροών μήκους 1000 ετών και κινούμενος μέσος όρος 40 ετών για το Φράγμα Αρμίνου



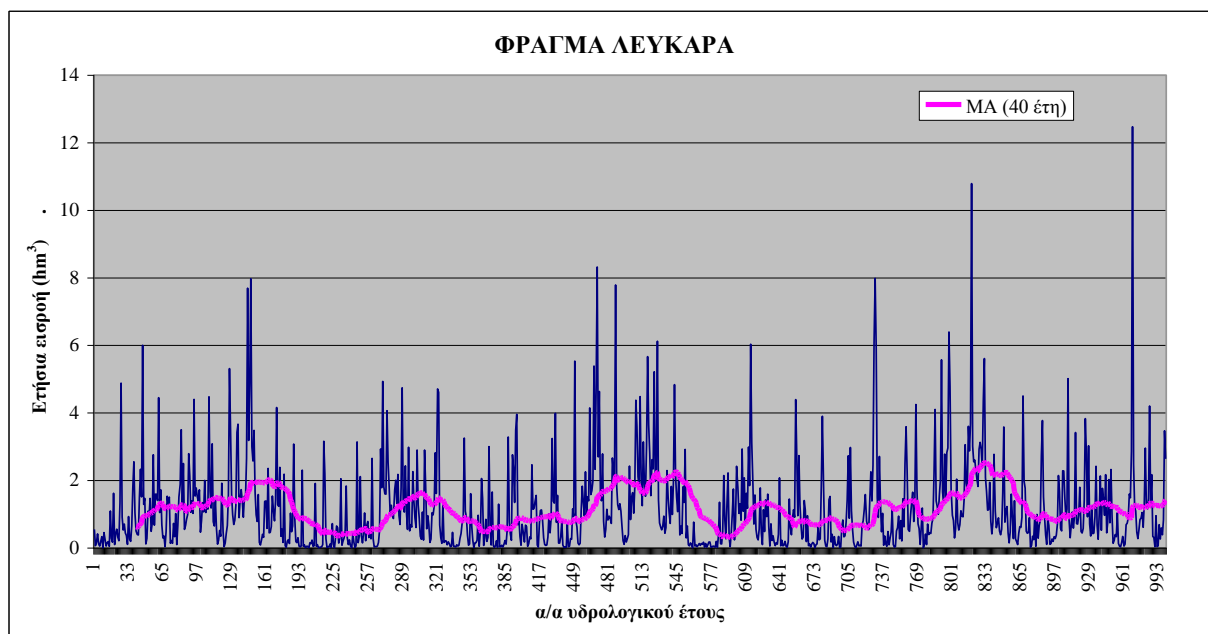
Σχήμα 2-33: Διάγραμμα συνθετικών ετήσιων εισροών μήκους 1000 ετών και κινούμενος μέσος όρος 40 ετών για το Φράγμα Πολεμιδίων



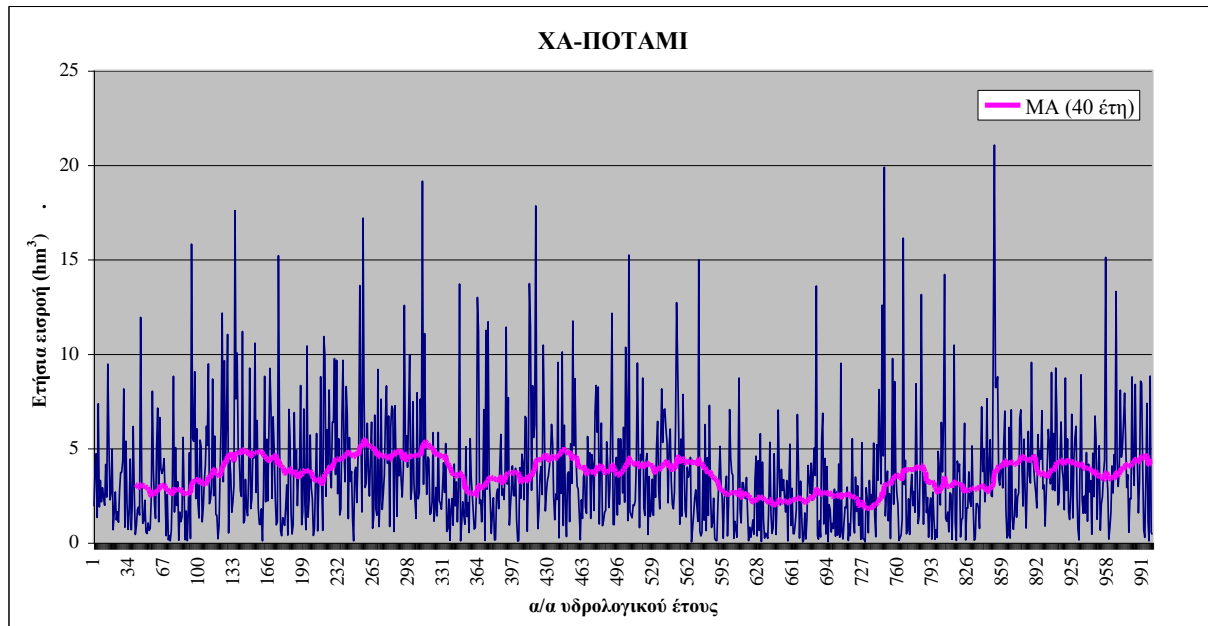
Σχήμα 2-34: Διάγραμμα συνθετικών ετήσιων εισροών μήκους 1000 ετών και κινούμενος μέσος όρος 40 ετών για το Φράγμα Γερμασόγειας



Σχήμα 2-35: Διάγραμμα συνθετικών ετήσιων εισροών μήκους 1000 ετών και κινούμενος μέσος όρος 40 ετών για το Φράγμα Διποτάμου

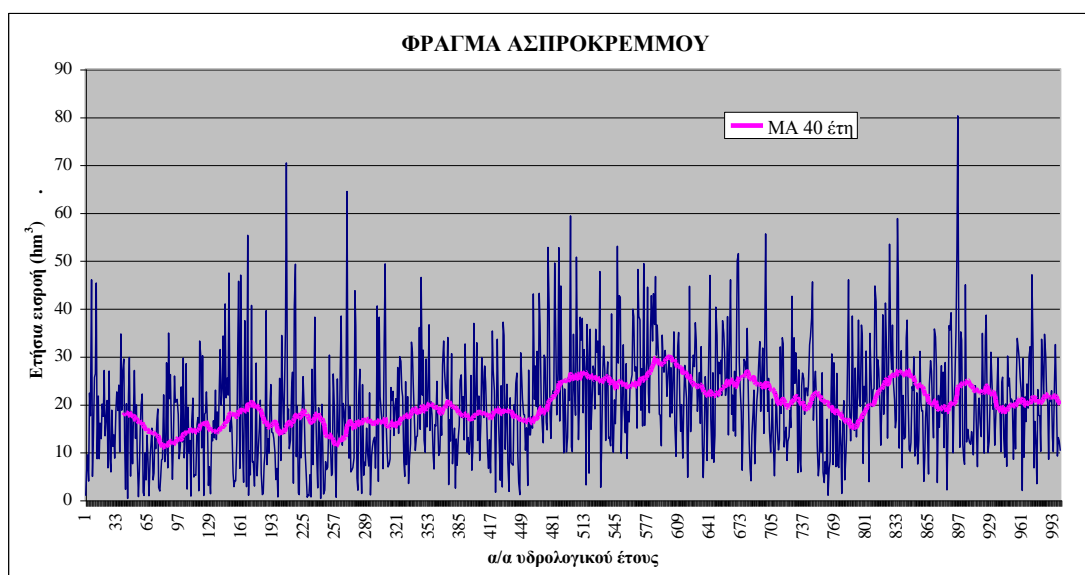


Σχήμα 2-36: Διάγραμμα συνθετικών ετήσιων εισροών μήκους 1000 ετών και κινούμενος μέσος όρος 40 ετών για το Φράγμα Λευκάρων

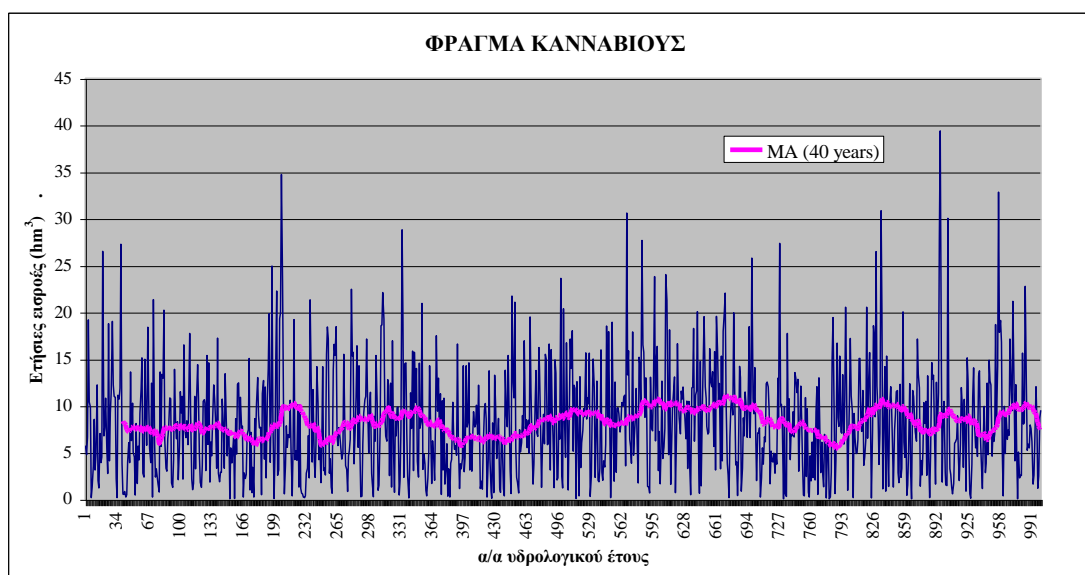


Σχήμα 2-37: Διάγραμμα συνθετικών ετήσιων εισροών μήκους 1000 ετών και κινούμενος μέσος όρος 40 ετών για το Χα-ποτάμι στη θέση της εκτροπής στο Νότιο Αγωγό.

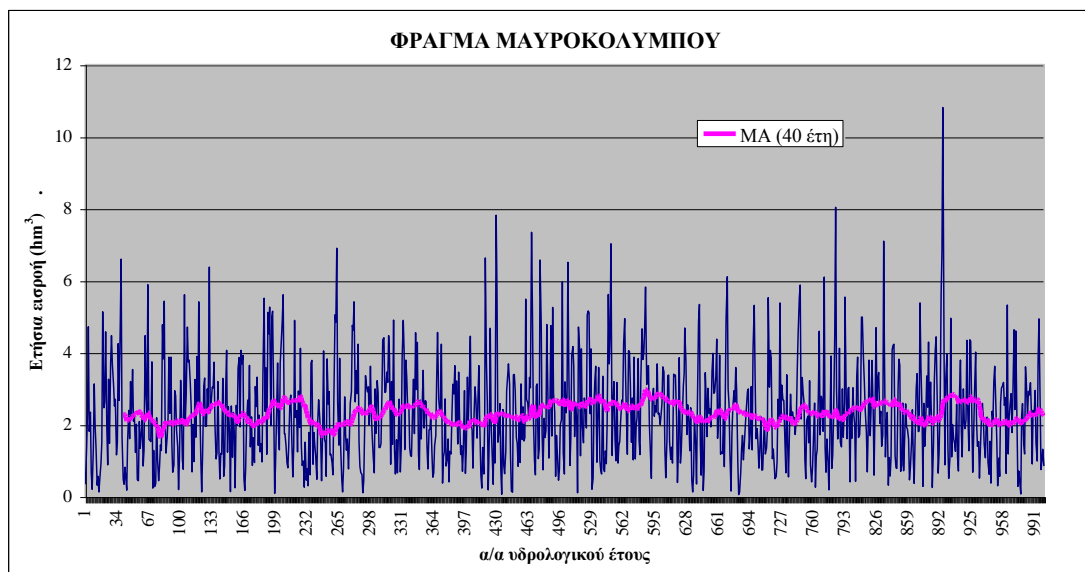
Από το Σχήμα 2-38 έως το Σχήμα 2-40 παρουσιάζονται οι αντίστοιχες χρονοσειρές για τα κύρια φράγματα του αρδευτικού έργου Πάφου.



Σχήμα 2-38: Διάγραμμα συνθετικών ετήσιων εισροών μήκους 1000 ετών και κινούμενος μέσος όρος 40 ετών για το Φράγμα Ασπρόκρεμμου



Σχήμα 2-39: Διάγραμμα συνθετικών ετήσιων εισροών μήκους 1000 ετών και κινούμενος μέσος όρος 40 ετών για το υπό κατασκευή Φράγμα Κανναβιούς



Σχήμα 2-40: Διάγραμμα συνθετικών ετήσιων εισροών μήκους 1000 ετών και κινούμενος μέσος όρος 40 ετών για το Φράγμα Μαυροκόλυμπου

Στον Πίν. 2-17 συγκρίνονται οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις ετήσιων τιμών της ιστορικής και συνθετικής χρονοσειράς για το φράγματα του έργου Νότιου Αγωγού. Διαπιστώνεται ότι η ετήσια συνθετική χρονοσειρά διατηρεί ικανοποιητικά τις αντίστοιχες τιμές του ιστορικού δείγματος. Οι ετήσιες συνθετικές εισροές διατηρούν κατά βάση και την ασυμμετρία (ιδιότητα που είναι πολύ δύσκολη η αναπαραγωγή της στα στοχαστικά μοντέλα) εκτός από τα φράγματα Καλαβασσού, Λευκάρων, που όμως η συμβολή των έργων αυτών στο έργο του Νότιου Αγωγού είναι περιορισμένη σε σχέση με τα άλλα έργα.

Πίν. 2-17: Σύγκριση μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης των ετήσιων εισροών στα φράγματα του έργου Νότιου Αγωγού

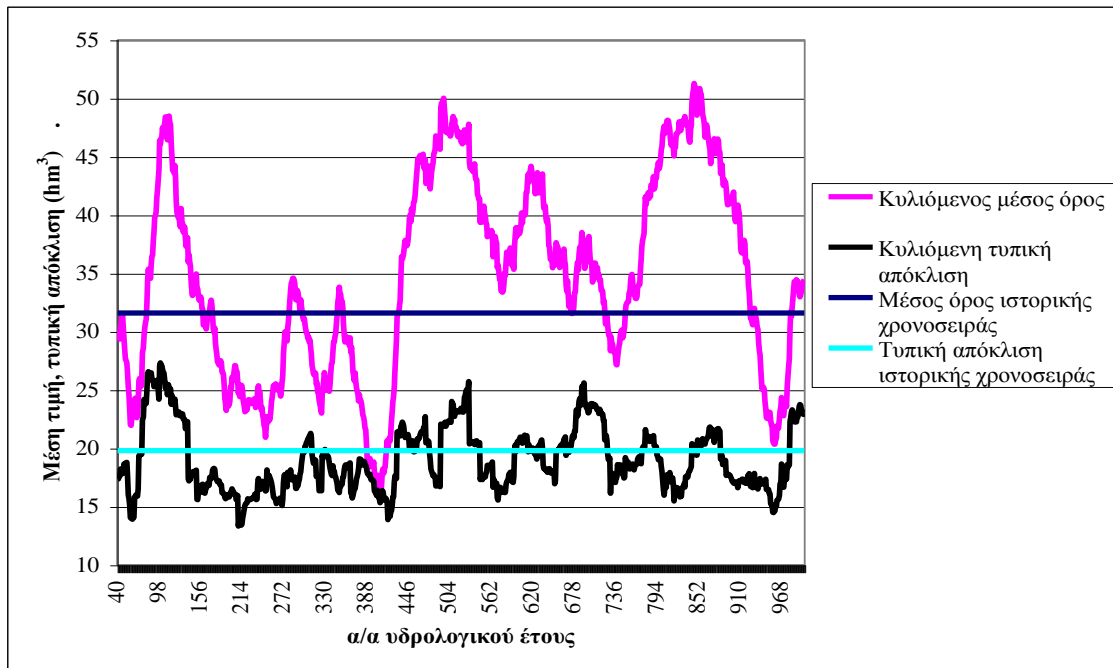
ΦΡΑΓΜΑ	Μέση τιμή ιστορικής χρονοσειράς (εκατ. m³)	Μέση τιμή συνθετικής χρονοσειράς (εκατ. m³)
ΚΟΥΡΡΗΣ	31.6	34.5
ΚΑΛΑΒΑΣΣΟΣ	7.1	8.0
ΑΡΜΙΝΟΥ	17.0	18.6
ΠΟΛΕΜΙΔΙΑ	2.5	3.1
ΓΕΡΜΑΣΟΓΕΙΑ	14.4	16.9
ΔΙΠΟΤΑΜΟΣ	5.0	5.4
ΛΕΥΚΑΡΑ	1.4	1.2
ΧΑ-ΠΟΤΑΜΙ	3.2	3.6
ΣΥΝΟΛΟ	82.2	91.3
ΦΡΑΓΜΑ	Τυπική απόκλιση ιστορικής χρονοσειράς (εκατ. m³)	Τυπική απόκλιση συνθετικής χρονοσειράς (εκατ. m³)
ΚΟΥΡΡΗΣ	19.8	20.8
ΚΑΛΑΒΑΣΣΟΣ	6.2	5.8
ΑΡΜΙΝΟΥ	10.2	10.8
ΠΟΛΕΜΙΔΙΑ	2.2	2.4
ΓΕΡΜΑΣΟΓΕΙΑ	10.9	11.6
ΔΙΠΟΤΑΜΟΣ	3.9	3.9
ΛΕΥΚΑΡΑ	1.7	1.3
ΧΑ-ΠΟΤΑΜΙ	2.7	3.1
ΦΡΑΓΜΑ	Συντελεστής ασυμμετρίας ιστορικής χρονοσειράς	Συντελεστής ασυμμετρίας συνθετικής χρονοσειράς
ΚΟΥΡΡΗΣ	0.65	0.84
ΚΑΛΑΒΑΣΣΟΣ	0.67	1.01
ΑΡΜΙΝΟΥ	0.63	0.8
ΠΟΛΕΜΙΔΙΑ	1.25	1.7
ΓΕΡΜΑΣΟΓΕΙΑ	0.76	1.0
ΔΙΠΟΤΑΜΟΣ	1.03	1.19
ΛΕΥΚΑΡΑ	2.26	2.7
ΧΑ-ΠΟΤΑΜΙ	0.97	1.7

Στον Πίν. 2-18 παρουσιάζεται ο αντίστοιχος πίνακας για τα φράγματα του έργου Πάφου.

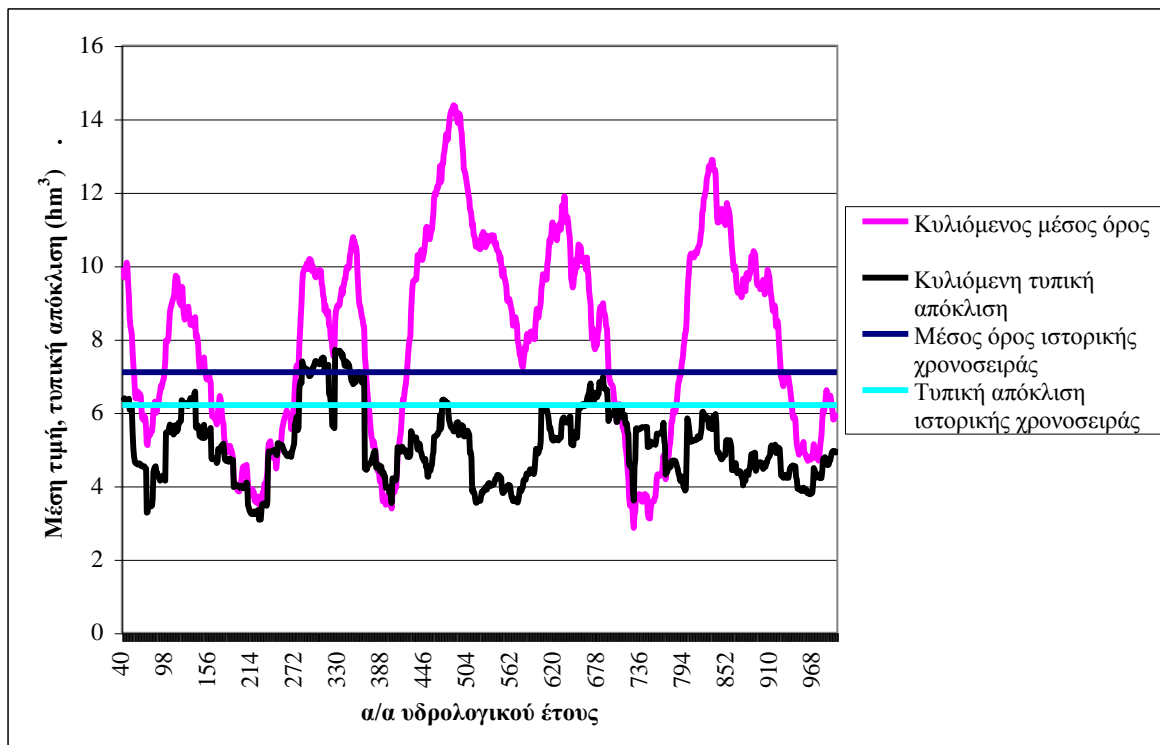
Πίν. 2-18: Σύγκριση μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης των ετήσιων εισροών στα φράγματα του έργου Πάφου

ΦΡΑΓΜΑ	Μέση τιμή ιστορικής χρονοσειράς (εκατ. m ³)	Μέση τιμή συνθετικής χρονοσειράς (εκατ. m ³)
ΑΣΠΡΟΚΡΕΜΜΟΣ	14.9	19.8
ΚΑΝΝΑΒΙΟΥΣ	6.6	8.2
ΜΑΥΡΟΚΟΛΥΜΠΟΣ	1.8	2.3
ΣΥΝΟΛΟ	23.3	30.3
ΦΡΑΓΜΑ	Τυπική απόκλιση ιστορικής χρονοσειράς (εκατ. m ³)	Τυπική απόκλιση συνθετικής χρονοσειράς (εκατ. m ³)
ΑΣΠΡΟΚΡΕΜΜΟΣ	11.3	11.7
ΚΑΝΝΑΒΙΟΥΣ	4.9	6.0
ΜΑΥΡΟΚΟΛΥΜΠΟΣ	1.4	1.4
ΦΡΑΓΜΑ	Συντελεστής ασυμμετρίας ιστορικής χρονοσειράς	Συντελεστής ασυμμετρίας συνθετικής χρονοσειράς
ΑΣΠΡΟΚΡΕΜΜΟΣ	0.81	0.78
ΚΑΝΝΑΒΙΟΥΣ	0.70	1.03
ΜΑΥΡΟΚΟΛΥΜΠΟΣ	1.07	0.95

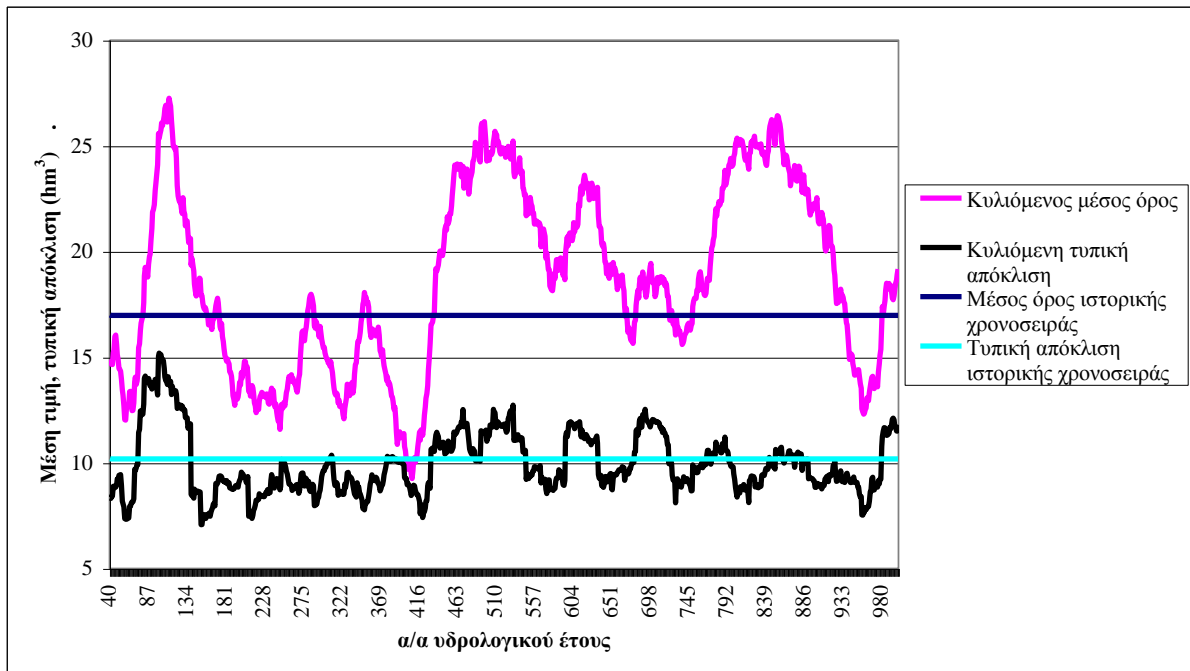
Από το Σχήμα 2-41 έως το Σχήμα 2-48 παρουσιάζονται οι κυλιόμενοι μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις 40ετίας της συνθετικής χρονοσειράς εισροών 1000ετίας καθώς και οι μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της ιστορικής χρονοσειράς για τα φράγματα του Νότιου Αγωγού. Αντίστοιχα από το Σχήμα 2-49 έως το Σχήμα 2-51 παρουσιάζονται τα αντίστοιχα διαγράμματα για τα φράγματα του έργου Πάφου. Διαπιστώνεται ότι, παρόλη τη μεταβλητότητα των συνθετικών εισροών, η προσομοίωση των ιστορικών τιμών γίνεται ικανοποιητικά. Επιπλέον, είναι δυνατό να απομονωθούν συγκεκριμένα χρονικά «παράθυρα» εντός της 1000ετίας στα οποία η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση να είναι είτε μεγαλύτερες, είτε μικρότερες είτε στα ίδια επίπεδα ώστε να μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για περιόδους αυξημένης, ελαττωμένης ή ίσης υδροφορίας σε σχέση με τα ιστορικά δεδομένα. Όπως θα φανεί και στην επόμενη παράγραφο, η χρονική περίοδος των ελαττωμένων εισροών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσομοίωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη μείωση των εισροών στα φράγματα της περιοχής μελέτης.



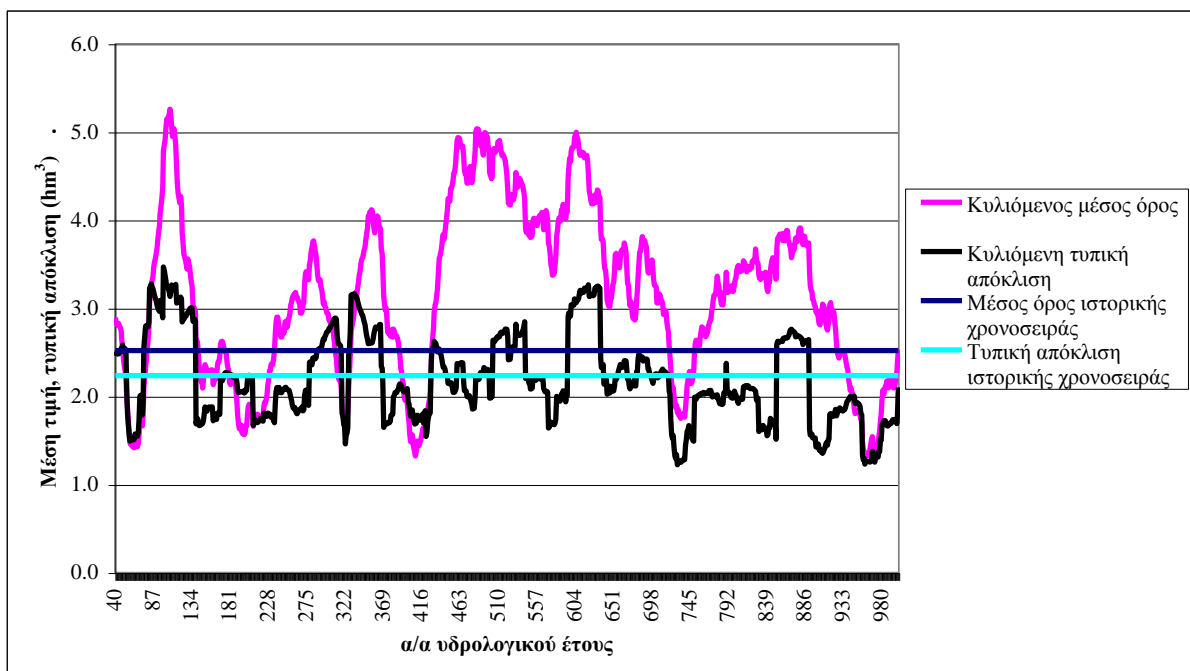
Σχήμα 2-41: Σύγκριση κυλιόμενου μέσου όρου και τυπικής απόκλισης 40ετίας με τις αντίστοιχες τιμές της ιστορικής χρονοσειράς για το φράγμα Κούρρη



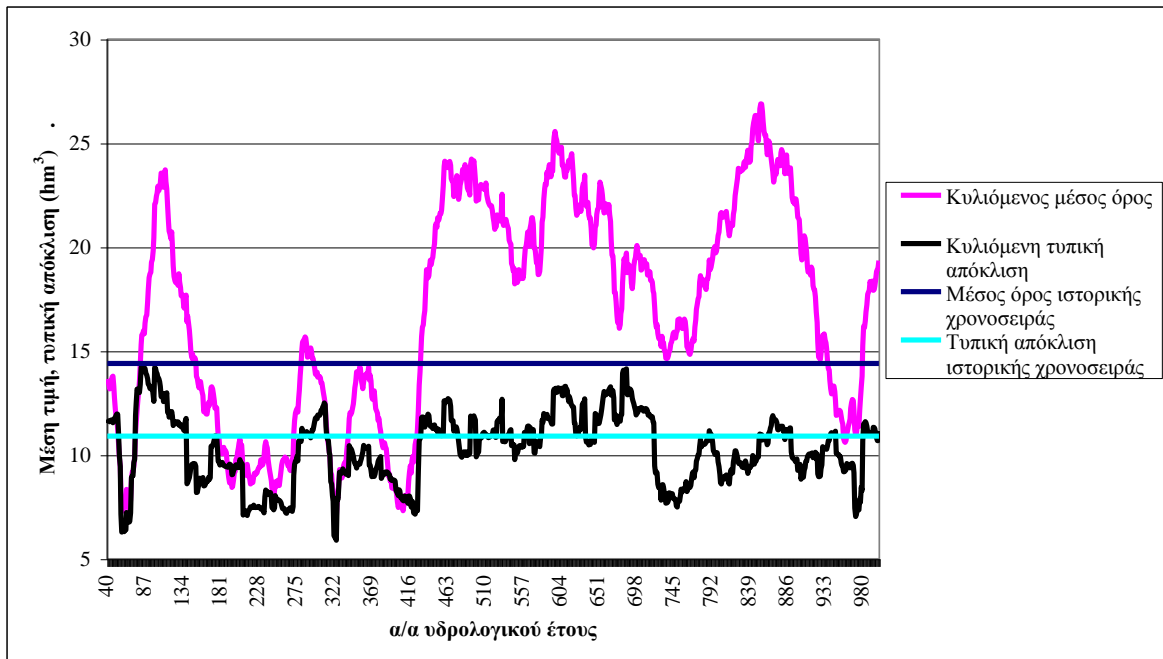
Σχήμα 2-42: Σύγκριση κυλιόμενου μέσου όρου και τυπικής απόκλισης 40ετίας με τις αντίστοιχες τιμές της ιστορικής χρονοσειράς για το φράγμα Καλαβασσού



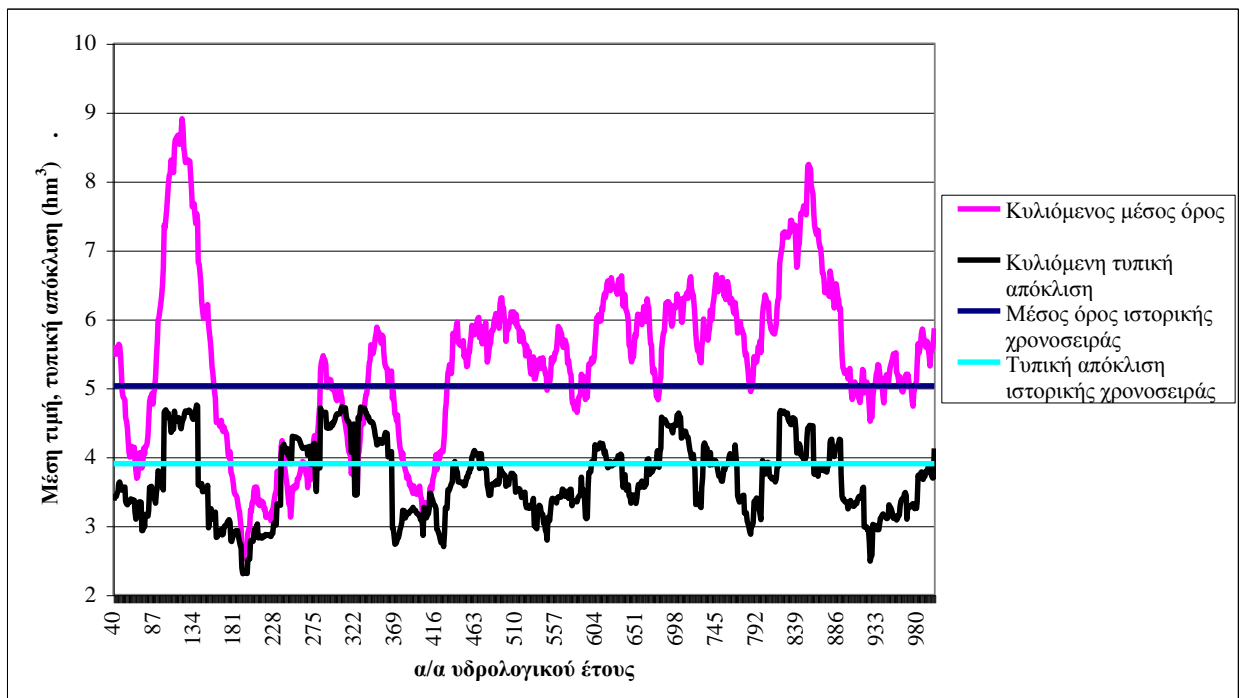
Σχήμα 2-43: Σύγκριση κυλιόμενου μέσου όρου και τυπικής απόκλισης 40ετίας με τις αντίστοιχες τιμές της ιστορικής χρονοσειράς για το φράγμα Αρμίνου



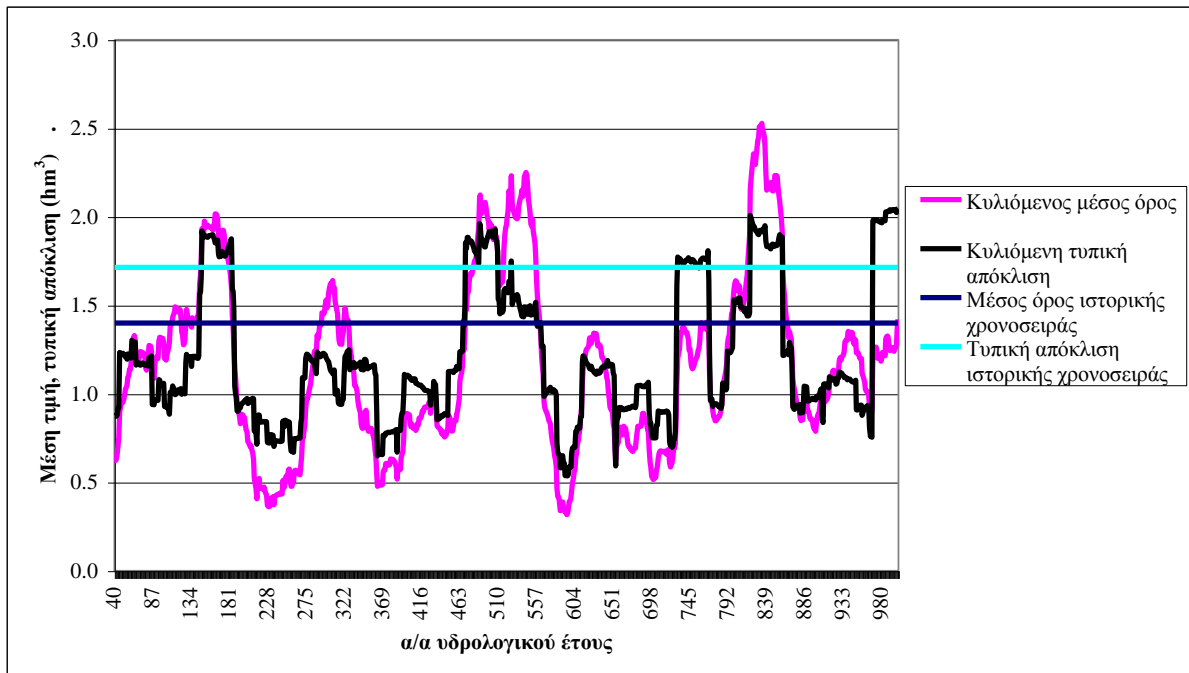
Σχήμα 2-44: Σύγκριση κυλιόμενου μέσου όρου και τυπικής απόκλισης 40ετίας με τις αντίστοιχες τιμές της ιστορικής χρονοσειράς για το φράγμα Πολεμιðίων



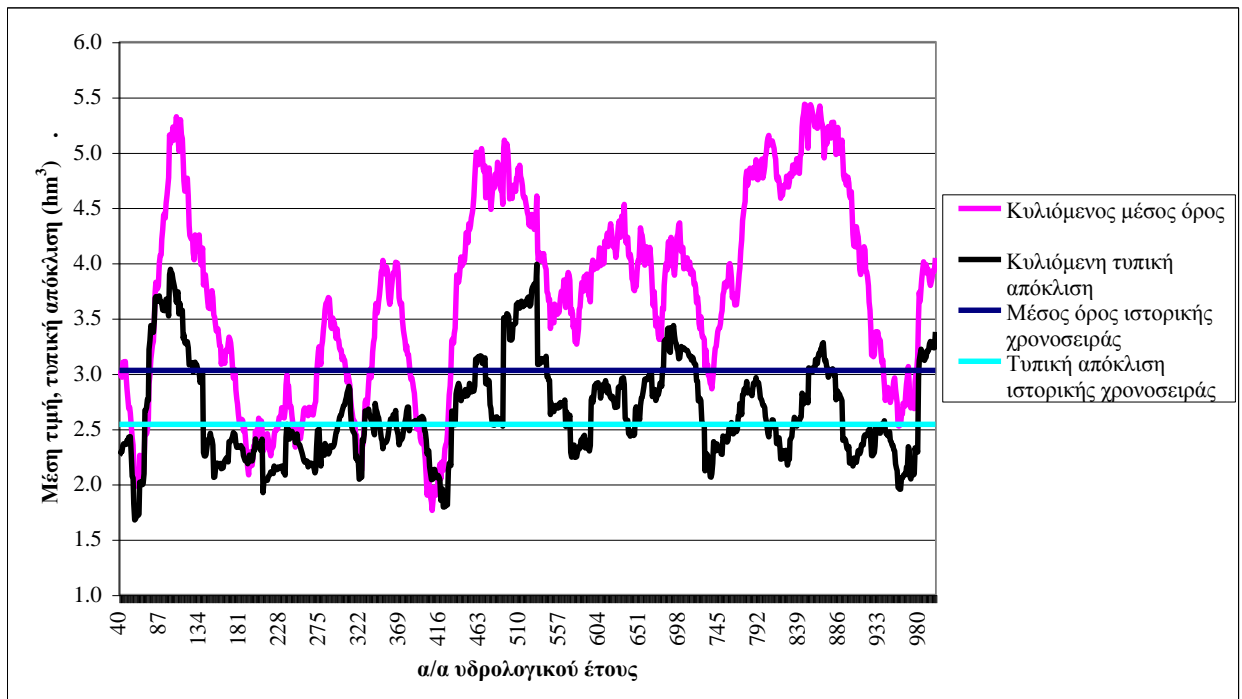
Σχήμα 2-45: Σύγκριση κυλιόμενου μέσου όρου και τυπικής απόκλισης 40ετίας με τις αντίστοιχες τιμές της ιστορικής χρονοσειράς για το φράγμα Γερμασόγειας



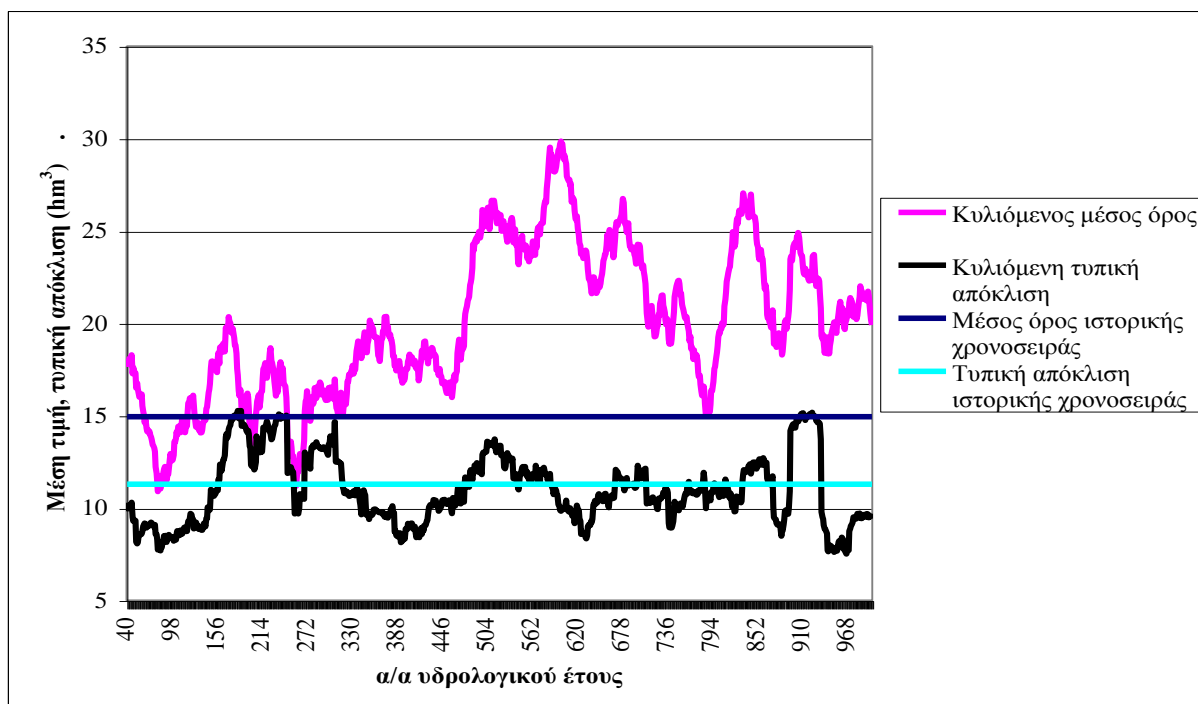
Σχήμα 2-46: Σύγκριση κυλιόμενου μέσου όρου και τυπικής απόκλισης 40ετίας με τις αντίστοιχες τιμές της ιστορικής χρονοσειράς για το φράγμα Διποτάμου



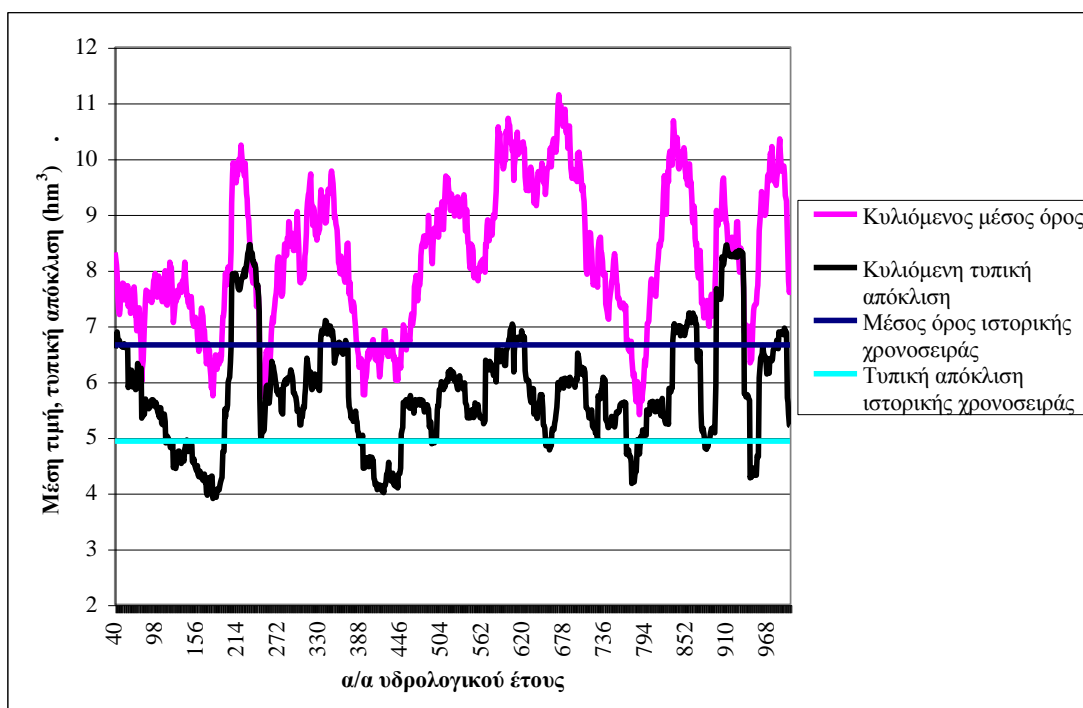
Σχήμα 2-47: Σύγκριση κυλιόμενου μέσου όρου και τυπικής απόκλισης 40ετίας με τις αντίστοιχες τιμές της ιστορικής χρονοσειράς για το φράγμα Λευκάρων



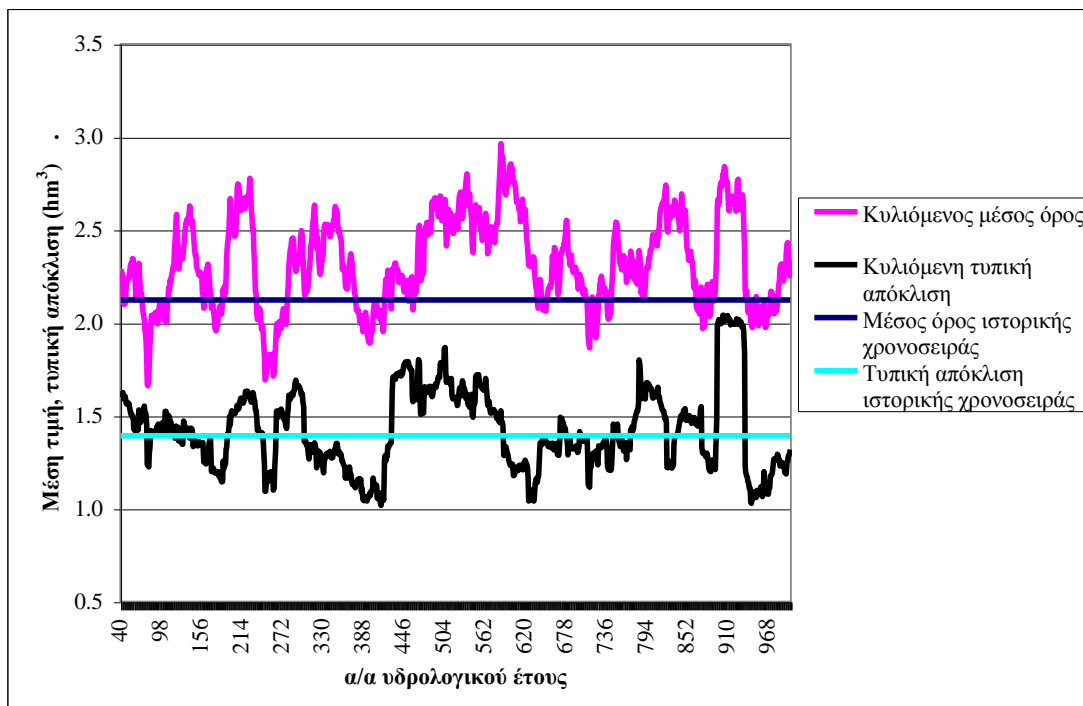
Σχήμα 2-48: Σύγκριση κυλιόμενου μέσου όρου και τυπικής απόκλισης 40ετίας με τις αντίστοιχες τιμές της ιστορικής χρονοσειράς για το έργο εκτροπής στο Χαποτάμι



Σχήμα 2-49: Σύγκριση κυλιόμενου μέσου όρου και τυπικής απόκλισης 40ετίας με τις αντίστοιχες τιμές της ιστορικής χρονοσειράς για το φράγμα Ασπρόκρεμμο



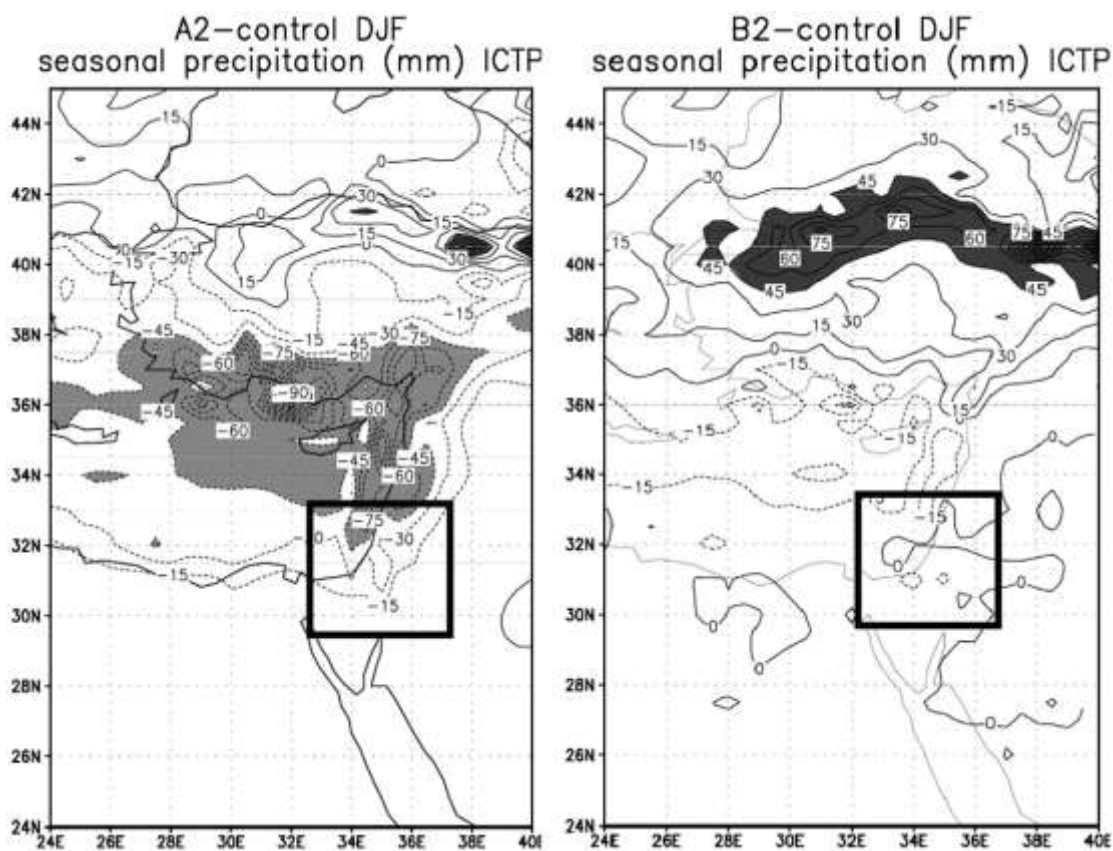
Σχήμα 2-50: Σύγκριση κυλιόμενου μέσου όρου και τυπικής απόκλισης 40ετίας με τις αντίστοιχες τιμές της ιστορικής χρονοσειράς για το υπό κατασκευή φράγμα Κανναβιούς



Σχήμα 2-51: Σύγκριση κυλιόμενου μέσου όρου και τυπικής απόκλισης 40ετίας με τις αντίστοιχες τιμές της ιστορικής χρονοσειράς για το φράγμα Μαυροκόλυμπος

2.5. Ενσωμάτωση της Κλιματικής Αλλαγής στις Συνθετικές Χρονοσειρές

Σύμφωνα με τις προβλέψεις στην έκθεση της Διεθνούς Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel for Climate Change – 2001 Report, Part 2 “Climate Change, Impacts and Vulnerability”) οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ανατολική Μεσόγειο θα περιλαμβάνουν μείωση των βροχοπτώσεων. Ωστόσο, η εξειδίκευση αυτής της γενικής πρόβλεψης και ακόμη περισσότερο η ποσοτικοποίησή της για την περιοχή μελέτης είναι ακόμη εξαιρετικά αβέβαιη. Έχουν πραγματοποιηθεί ερευνητικές εργασίες προσομοίωσης του κλίματος και πρόβλεψης των πιθανών αλλαγών πιο εξειδικευμένες για την Ανατολική Μεσόγειο αλλά και πάλι η προσομοίωση της περιοχής μελέτης στα πλαίσια αυτών των εργασιών είναι πολύ απλοποιημένη. Σαν παράδειγμα παρατίθενται δύο διαγράμματα (Σχήμα 2-52) από πρόσφατη δημοσίευση των Alpert *et al.*, (2008).



Σχήμα 2-52: Διαγράμματα από τη δημοσίευση: Alpert P., Krichak S. O., Shafir H., Haim D., Osetinsky I., 2008, “Climatic trends to extremes employing regional modeling and statistical interpretation over the E. Mediterranean”, *Global and Planetary Change*, 63 (2008), pp 163-170, Elsevier.

Τα διαγράμματα παρουσιάζουν προβλέψεις μεταβολής της μέσης συνολικής βροχόπτωσης (σε mm) των χειμερινών μηνών για τα σενάρια IPCC A2 και B2 (υψηλότερες και χαμηλότερες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου αντίστοιχα) στην περίοδο 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο 1961-1990.

Είναι φανερό ότι για το σενάριο A2 μόνο γενικό συμπέρασμα περί μείωσης των βροχοπτώσεων είναι δυνατόν να εξαχθεί, ενώ για το σενάριο B2 ακόμα και αυτό το γενικό συμπέρασμα δεν προκύπτει με σαφήνεια δεδομένου, μάλιστα, ότι στα βόρεια παράλια της Μεσογείου προβλέπεται από την προσομοίωση αύξηση των βροχοπτώσεων.

Με δεδομένες τις παραπάνω αβεβαιότητες, υιοθετήσαμε τη δημιουργία του προαναφερθέντος μακροχρόνιου (1000ετούς) δείγματος συνθετικών μηνιαίων παροχών στο οποίο είναι δυνατόν να εντοπισθούν αρκετά μακροχρόνια επιμέρους διαστήματα (π.χ. 40ετή) με διαφορετικά χαρακτηριστικά υδροφορίας ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος των αποτελεσμάτων της διαχείρισης σε ποικιλία συνθηκών.

Στα παραπάνω πλαίσια, εισήχθη η μακροχρόνια εμμονή των υδρολογικών συνθηκών στην Κύπρο βάσει του αντίστοιχου συντελεστή Hurst. Η ποικιλία συνθηκών 40ετίας φαίνεται στους κυλιόμενους μέσους όρους όπως παρουσιάζονται από το Σχήμα 2-41 έως το Σχήμα 2-51. Οι τιμές του κυλιόμενου μέσου όρου 40ετίας είναι άμεσα συγκρίσιμες με το μέσο όρο των 38 ιστορικών ετών που ελήφθησαν υπόψη. Για παράδειγμα, στην περίπτωση του Κούρρη (Σχήμα 2-41) με μέση τιμή ιστορικής και συνθετικής χρονοσειράς 31,6 και 34,5 εκατ. κυβικά μέτρα αντίστοιχα, εμφανίζονται και 40ετίες με μέση τιμή κάτω των 25 εκατ. κυβ. μέτρων.

Στον Πίν. 2-19 παρουσιάζεται η σύγκριση της μέσης τιμής της ιστορικής και της προσομοιωμένης χρονοσειράς καθώς και ο ελάχιστος μέσος όρος 40ετίας της συνθετικής. Διαπιστώνεται ότι ο ελάχιστος μέσος όρος 40ετίας της συνθετικής χρονοσειράς των 1000 ετών είναι έως και 50% μειωμένος σε σχέση με τη μέση τιμή της αντίστοιχης ιστορικής. Σημειώνεται και πάλι ότι η συνθετική χρονοσειρά των 1000 ετών δεν θα πρέπει να προσλαμβάνει χαρακτηριστικά ως πιθανής να συμβεί στο μέλλον αλλά ως διαδοχικών δοκιμών διαφορετικών συνδυασμών ετών με διαφορετικά υδρολογικά χαρακτηριστικά και διαφορετικές αρχικές συνθήκες.

Πίν. 2-19: Μέσες τιμές της ιστορικής και της συνθετικής χρονοσειράς καθώς και ο ελάχιστος κυλιόμενος μέσος όρος 40ετίας για τα φράγματα του Νότιου Αγωγού

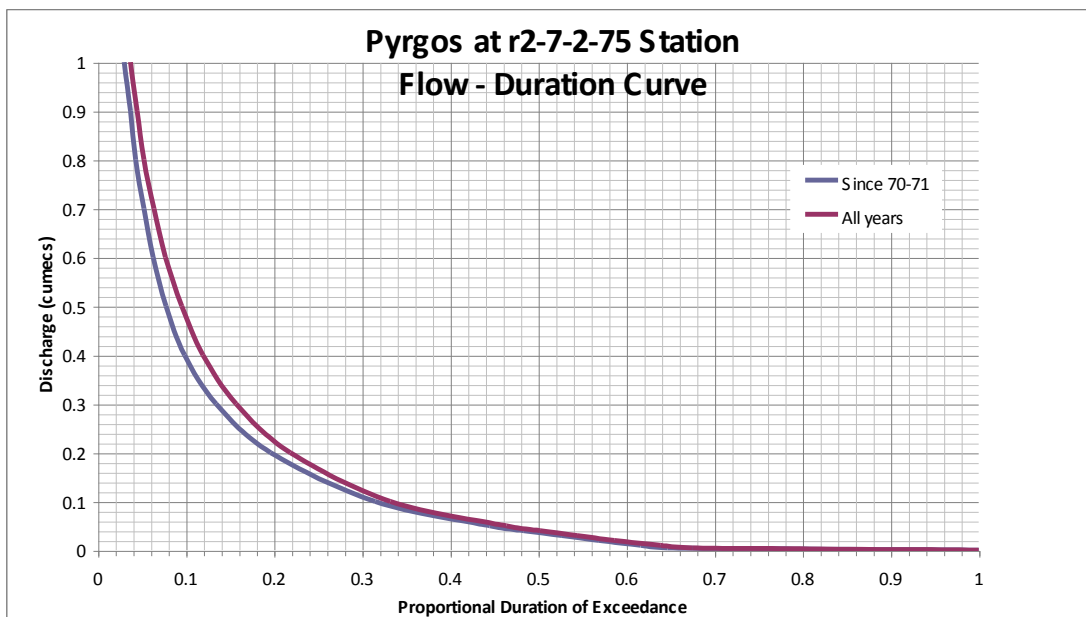
ΦΡΑΓΜΑ	Μέση τιμή ιστορικής χρονοσειράς (εκατ. m ³)	Μέση τιμή συνθετικής χρονοσειράς (εκατ. m ³)	Ελάχιστος κυλιόμενος ΜΟ 40ετίας (εκατ. m ³)
ΚΟΥΡΡΗΣ	31.6	34.5	16.0
ΚΑΛΑΒΑΣΣΟΣ	7.1	8.0	2.9
ΑΡΜΙΝΟΥ	17.0	18.6	9.3
ΠΟΛΕΜΙΔΙΑ	2.5	3.1	1.3
ΓΕΡΜΑΣΟΓΕΙΑ	14.4	16.9	7.0
ΔΙΠΟΤΑΜΟΣ	5.0	5.4	2.5
ΛΕΥΚΑΡΑ	1.4	1.2	0.3
ΧΑ-ΠΟΤΑΜΙ	3.2	3.6	1.8
ΣΥΝΟΛΟ	82.2	91.3	41.1

2.6. Σχέσεις Παροχής – Διάρκειας Υδρολογικών Λεκανών Βόρειου Τροόδους

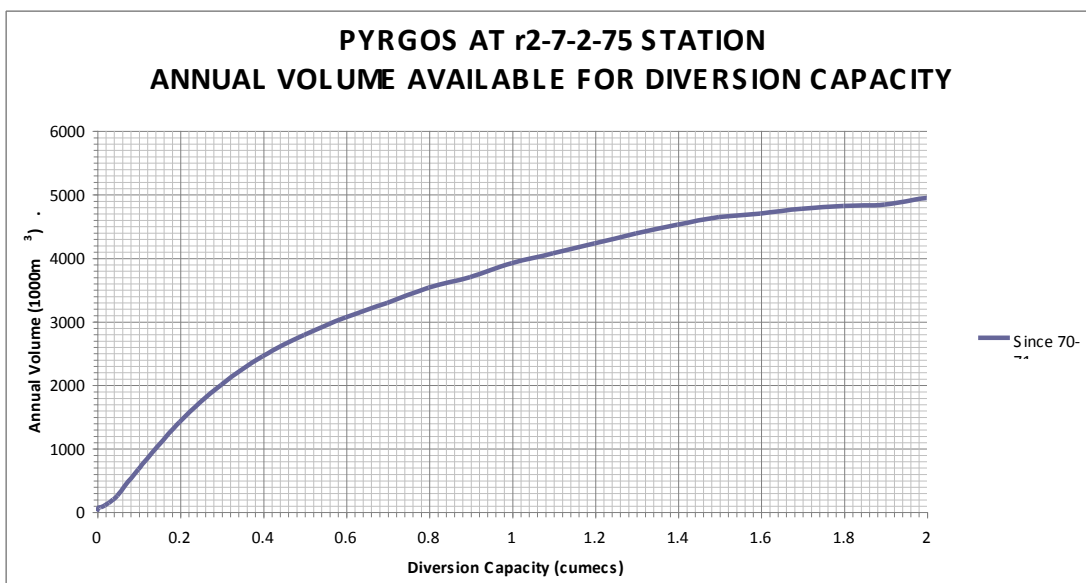
Για τις υδρολογικές λεκάνες απορροής του Β. Τροόδους, για τις οποίες υφίσταται ενδιαφέρον πιθανής εκμετάλλευσης με κατασκευή υδροληψιών (πιθανά χωρίς κατασκευή αξιολογής ταμίευσης στους ίδιους τους ποταμούς) εκτιμήθηκαν σχέσεις παροχής – διάρκειας για τις οποίες δίνεται το ποσοστό του χρόνου για το οποίο εμφανίζεται μια δεδομένη παροχή. Επίσης, συντάχθηκαν και διαγράμματα τα οποία δείχνουν τη σχέση του ετήσιου απολήψιμου όγκου νερού με τη παροχетеυτικότητα του έργου υδροληψίας και μεταφοράς.

Η συνδυασμένη χρήση των δύο διαγραμμάτων είναι δυνατόν να οδηγήσει σε χρήσιμα συμπεράσματα ως προς τις δυνατότητες υδροληψίας που προσφέρονται σε κάθε ποταμό. Σαν παράδειγμα, από το Σχήμα 2-54 για τον Πύργο διαπιστώνουμε ότι εάν υποτεθεί μία ελάχιστη περιβαλλοντική παροχή $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ και κατασκευαστεί έργο υδροληψίας δυναμικότητας $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$, ο μέσος εκτρεπόμενος όγκος θα ήταν αυτός που αντιστοιχεί μεταξύ των παροχών $0,2$ και $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$, δηλαδή περίπου $3-1,4=1,6$ εκατ. m^3 . Από το Σχήμα 2-53 διαπιστώνουμε ότι το έργο υδροληψίας θα λειτουργεί, κατά μέσον όρο, για 20% περίπου του χρόνου, δηλαδή για 80% του χρόνου δεν θα τροποποιούνται οι συνθήκες στον ποταμό.

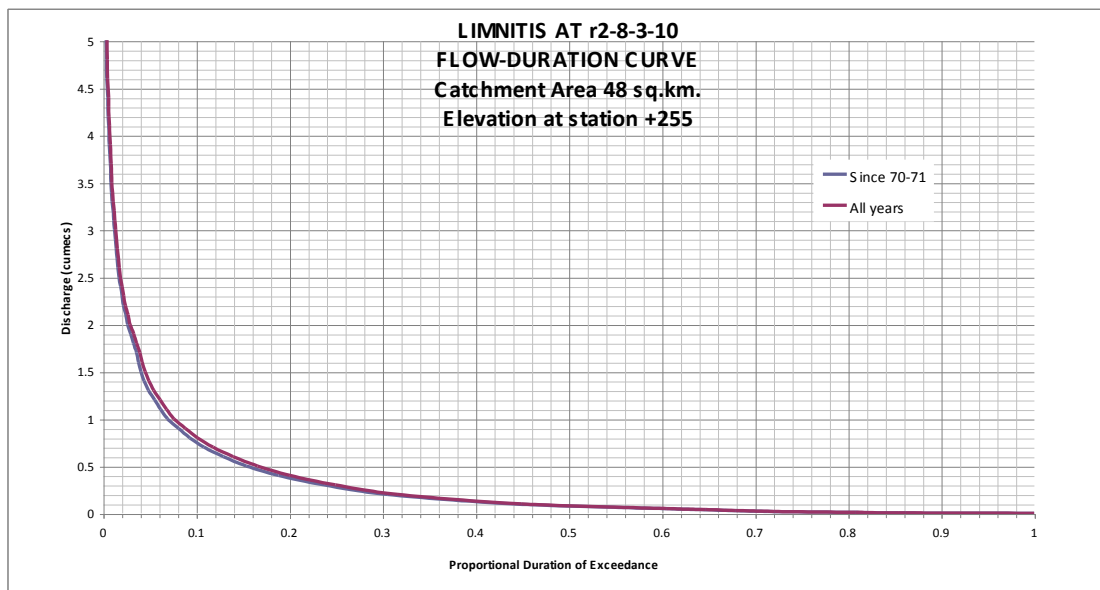
Η χρήση των καμπυλών αυτών δεν αναπαριστά, βέβαια, τη μεταβολή των συνθηκών από έτος σε έτος. Αυτό είναι δυνατό με προσομοίωση της λειτουργίας των υπό εξέταση έργων.



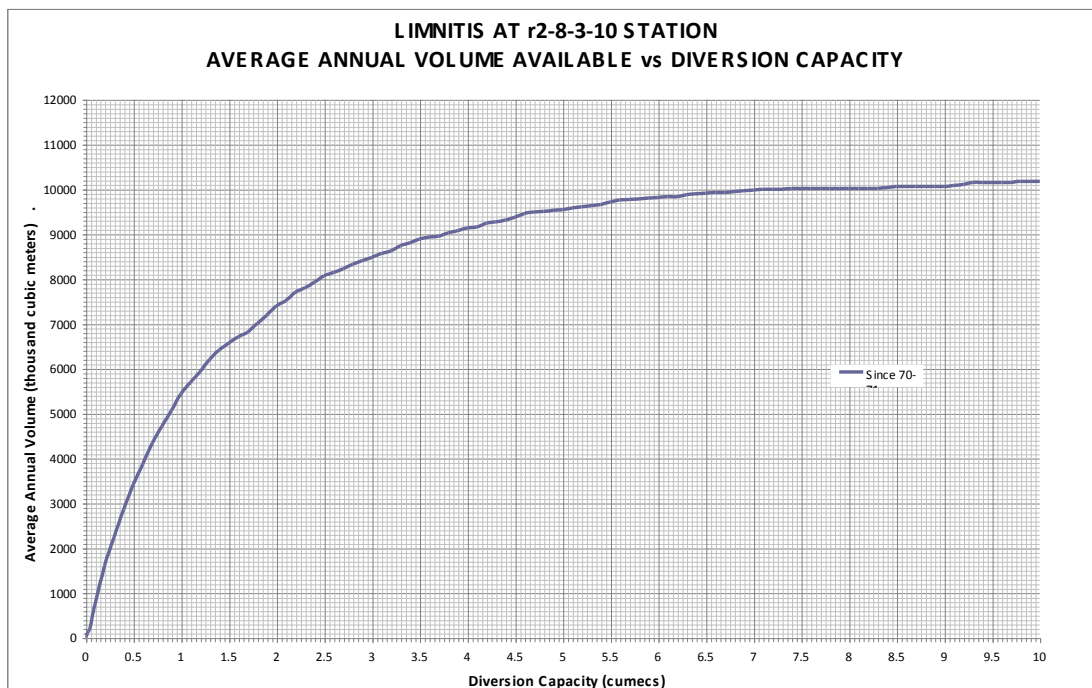
Σχήμα 2-53: Καμπύλη παροχής – διάρκειας για τον Πύργο



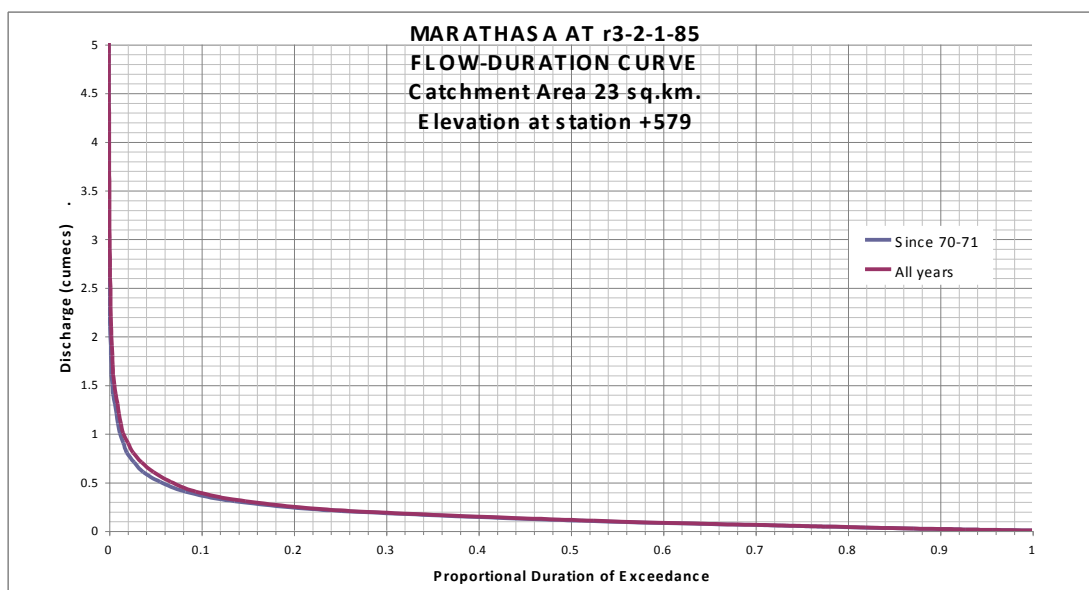
Σχήμα 2-54: Καμπύλη παροχетеυτικόητας – αποληψιμότηας για τον Πύργο



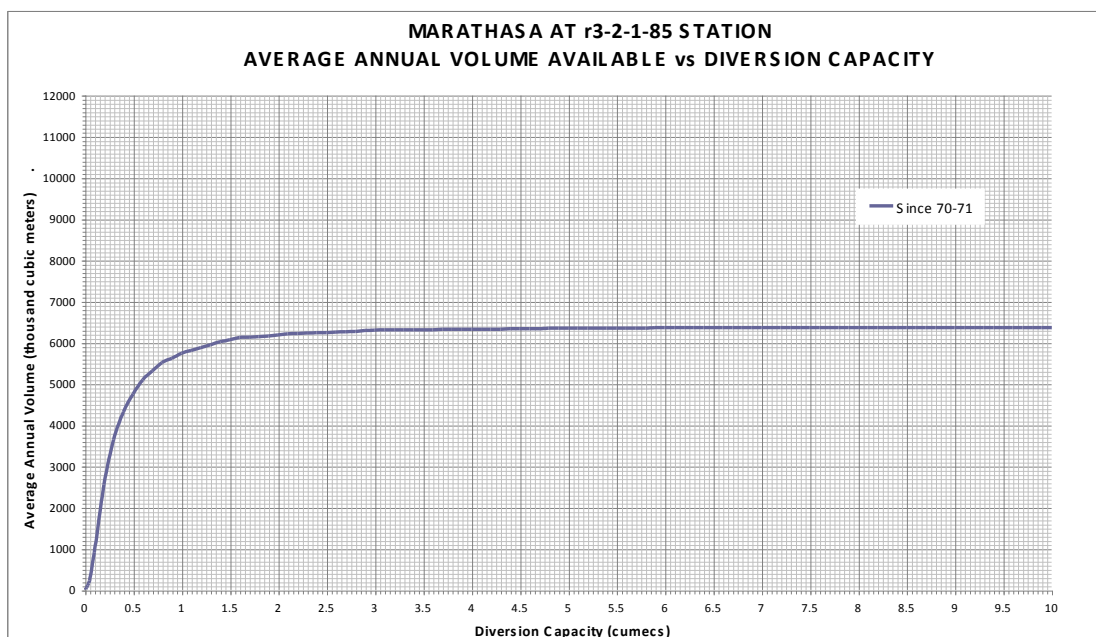
Σχήμα 2-55: Καμπύλη παροχής – διάρκειας για το Λιμνίτη



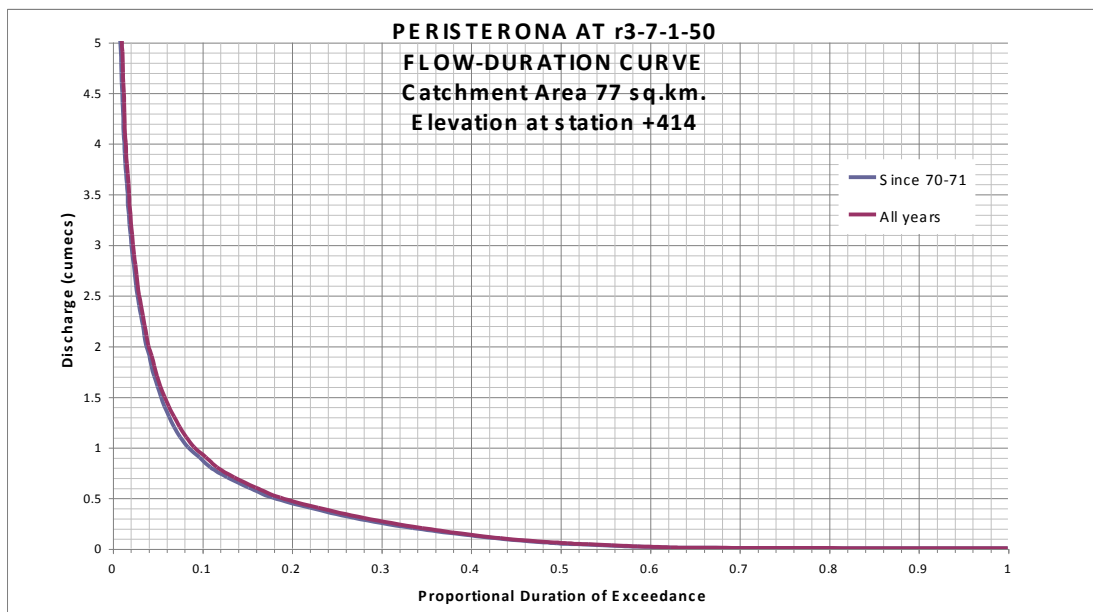
Σχήμα 2-56: Καμπύλη παροχетеυτικότητας – αποληψιμότητας για το Λιμνίτη



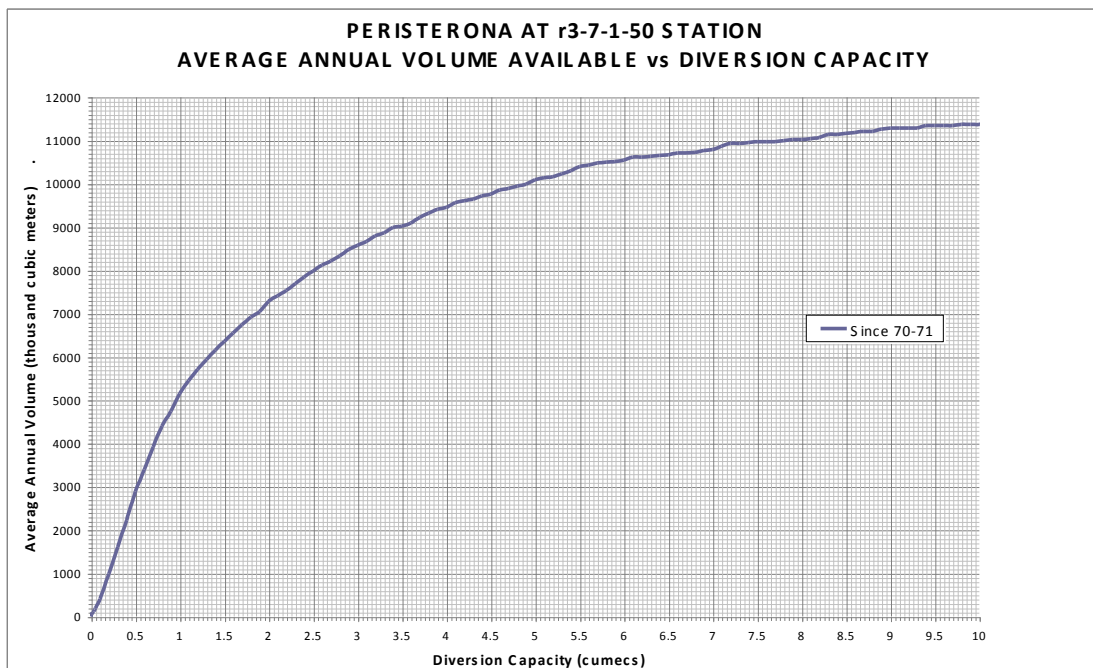
Σχήμα 2-57: Καμπύλη παροχής – διάρκειας για τη Μαράθασα



Σχήμα 2-58: Καμπύλη παροχетеυτικότητας – αποληψιμότητας για τη Μαράθασα



Σχήμα 2-59: Καμπύλη παροχής – διάρκειας για τον Περιστερώνα



Σχήμα 2-60: Καμπύλη παροχεταιυκότητας – αποληψιμότητας για τον Περιστερώνα

3. ΥΠΟΓΕΙΟΙ ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

3.1. Εισαγωγή – Σκοπός

Στα πλαίσια των Όρων Εντολής της παρούσας, επαναξιολογούνται οι υπόγειοι υδατικοί πόροι στη βάση των καθορισμένων πλέον υπόγειων υδατικών σωμάτων, σύμφωνα με την υποβολή του Άρθρου 5 της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ.

Η αξιολόγηση βασίζεται στα πλέον πρόσφατα δεδομένα και περιλαμβάνει κυρίως ποσοτικό σκέλος, ενώ για την εκτίμηση της ζήτησης σε πολλές περιπτώσεις, χρησιμοποιήθηκαν έμμεσες μέθοδοι λόγω έλλειψης μετρήσεων των αντλούμενων ποσοτήτων από τα υπόγεια. Το ποιοτικό σκέλος της αξιολόγησης έχει υλοποιηθεί μετά από συνεργασία του Τμήματος Ανάπτυξης Υδάτων (ΤΑΥ) και του Τμήματος Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΓΕ) και τα αποτελέσματά του χρησιμοποιούνται στην παρούσα. Το αποτέλεσμα της παρούσης ανάλυσης, θα είναι η εκτίμηση του σημερινού ποιοτικού και ποσοτικού ισοζυγίου των υδροφορέων που απαρτίζουν τα υπόγεια υδατικά σώματα και η περαιτέρω διαμόρφωση της διαχειριστικής πολιτικής τους με σκοπό την επίτευξη των στόχων που τίθενται από την Οδηγία. Επιπλέον η προαναφερόμενη επεξεργασία θα καταδείξει πεδία σχετικά με τη συλλογή στοιχείων και διαχείριση των υδροφορέων που χρήζουν βελτίωσης, προκειμένου να διαμορφωθούν οι σχετικές προτάσεις και τα μέτρα για την επίτευξη κατά το δυνατόν βέλτιστων πρακτικών προστασίας και διαχείρισης των σωμάτων.

3.2. Δεδομένα που Αξιοποιήθηκαν – Περίοδος Αναφοράς

Επισημαίνεται ότι εφόσον πρόσφατα ολοκληρώθηκαν εργασίες αξιολόγησης των υδροφόρων (βλ. Βιβλιογραφία 21 & 25) και υπόγειων υδατικών σωμάτων (βλ. Βιβλιογραφία 1 & 21) οι οποίες έχουν αξιοποιήσει διαθέσιμα δεδομένα μέχρι και το 2000, κρίθηκε σκόπιμο να επικεντρωθεί η παρούσα αξιολόγηση στη συγκέντρωση και ενσωμάτωση των πλέον πρόσφατων δεδομένων (μέχρι 2008). Έτσι η ανάλυση των συνθηκών των σωμάτων έγινε με βάση τις προγενέστερες εγκεκριμένες εργασίες και τα νεότερα στοιχεία της περιόδου 2000-2008.

Οι πηγές των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για τη σύνταξη της παρούσας έκθεσης δίδονται παρακάτω, ενώ οι επιμέρους μελέτες, εργασίες και στοιχεία που αξιοποιήθηκαν παρατίθενται στη βιβλιογραφία που ακολουθεί στο τέλος της παρούσας (βλ. κεφάλαιο ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ):

- Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων(ΤΑΥ) και Επαρχιακά Γραφεία
- Μετεωρολογική Υπηρεσία
- Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΓΕ)
- Συμβούλια Υδατοπρομήθειας (Λάρνακα, Λεμεσός, Λευκωσία)
- Έπαρχος Λευκωσίας
- Κυπριακός Οργανισμός Αγροτικών Πληρωμών (ΚΟΑΠ)

3.2.1. Μετεωρολογικά Δεδομένα

Διαπιστώθηκε ότι στην περιοχή ενδιαφέροντος λειτουργεί δίκτυο μετεωρολογικής παρακολούθησης από τη Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου με σημαντική πυκνότητα και χρονική έκταση καταγραφών. Σε άλλο κεφάλαιο της παρούσας (βλ. κεφάλαιο 2) παρατίθενται λεπτομερώς οι εργασίες επεξεργασίας (συμπληρώσεις, υψομετρικές αναγωγές κτλ.) των δεδομένων πριν την αξιοποίησή τους.

Έτσι αξιοποιήθηκαν δεδομένα βροχόπτωσης από 142 σταθμούς από τους συνολικά 181 διαθέσιμους. Συνετάχθη για την υλοποίηση της επιφανειακής ολοκλήρωσης της βροχόπτωσης στην περιοχή των υπόγειων υδατικών σωμάτων, χάρτης ισοϋέτιων με βάση τους ετήσιους μέσους όρους της περιόδου 2000-2008 (βλ. Παράρτημα Β) και των περιόδων 1990-2000 και 1970-2008. Αυτό που προέκυψε από τη συγκριτική ανάλυση των δύο περιόδων είναι ότι στην πλειοψηφία των σταθμών παρατηρήθηκε αύξηση στο μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων στην περίοδο 2000-2008, σε σχέση με την περίοδο 1990-2000, η οποία ανέρχεται σε μέσο όρο περί τα 8%, ενώ ακόμα και σε σχέση με το μέσο όρο της περιόδου 1970-2008 η προαναφερόμενη περίοδος έχει αυξημένο μέσο ετήσιο ύψος περί τα 1,7%. Λεπτομερέστερα στοιχεία παρατίθενται στο Παράρτημα Β της παρούσας.

3.2.2. Στατιστική Ανάλυση Ελαχίστων Ψών Κατακρημνισμάτων

Όπως έχει αναφερθεί με λεπτομέρεια σε προγενέστερο κεφάλαιο της παρούσας (βλ. υποκεφάλαιο 2.2.4), για κάθε μια από τις 7 υδρολογικές περιοχές (βλ. Σχήμα 2-1) για τις οποίες έχουν υπολογισθεί οι ετήσιες βροχοπτώσεις, διενεργήθηκε στατιστική ανάλυση των ελαχίστων ετήσιων βροχοπτώσεων. Η ανάλυση περιέλαβε προσαρμογή της στατιστικής κατανομής ελαχίστων τιμών Log Pearson Type III στο δείγμα των ετήσιων ψών κατακρημνισμάτων. Επιπλέον έγινε αντίστοιχη προσαρμογή της κατανομής Gumbell και η οποία παρουσιάζει διαφοροποιήσεις λόγω αδυναμίας εφαρμογής σε δείγματα με στατιστική ασυμμετρία (skewness). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρατίθενται στο Παράρτημα Β της παρούσας.

3.2.3. Δεδομένα Σταθμημετρίας

Τα δεδομένα σταθμημετρίας προέρχονται κυρίως από το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων (ΤΑΥ) και δευτερογενώς από το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης (Geological Survey Dept-GSD). Λεπτομερείς αναφορές δίδονται στο Παράρτημα Β της παρούσας.

3.2.4. Παροχές Πηγών

Εξετάσθηκαν δεδομένα από 41 σημεία στις περιοχές των υδατικών σωμάτων CY_12, CY_14, CY_18 και CY_19. Στα περισσότερα σημεία οι μετρήσεις διατίθενται σε μηνιαίο βήμα, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις παρατίθενται και σποραδικά στοιχεία ποιότητας. Λεπτομερείς αναφορές δίδονται στο Παράρτημα Β της παρούσας.

3.2.5. Δεδομένα Αντλήσεων

Εάν και δε διατίθενται άμεσα επικαιροποιημένα δεδομένα αντλήσεων στα περισσότερα σώματα η εκτίμησή τους επιχειρήθηκε με έμμεσες μεθόδους. Η ομάδα μελέτης στα πλαίσια της προσπάθειάς της εκτίμησης των αντλήσεων πραγματοποίησε επισκέψεις επί τόπου στα Επαρχιακά και Κεντρικά Γραφεία του ΤΑΥ και συνεργάστηκε με τα αρμόδια στελέχη και τεχνικούς για την περιοχή του εκάστοτε υπόγειου υδατικού σώματος. Για τη μεθόδευση της συνεργασίας αυτής και την τυποποίηση της πληροφορίας, συντάχθηκε ερωτηματολόγιο το οποίο δόθηκε στους συμμετέχοντες προκειμένου να συμπληρωθεί καταλλήλως. Οι συνεργασίες αυτές έλαβαν χώρα από 9^η έως τη 12^η/3/2009 στη Λευκωσία, στη Λάρνακα, στη Λεμεσό, στην Πάφο και στην Πόλη Χρυσοχούς. Μετά από τις συνεργασίες αυτές αξιοποιήθηκαν τα διαθέσιμα δεδομένα από τις αντλήσεις κυβερνητικών έργων. Πιο συγκεκριμένα έχουν χρησιμοποιηθεί καταγραφές αντλήσεων υπογείου νερού από τις περιοχές Πάφο, Ακρωτήρι και Λεμεσό.

3.2.6. Δεδομένα Ποιότητας Υπογείου Νερού

3.2.6.1. Υφιστάμενα δίκτυα παρακολούθησης ποιότητας και υπόγεια υδατικά σώματα

Από τα στοιχεία του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (ΓΣΠ) που παρασχέθηκε από το ΤΑΥ φαίνονται τα σημεία των δικτύων παρακολούθησης των νιτρικών και του δικτύου παρακολούθησης που πρόσφατα ιδρύθηκε για να καλυφθούν οι απαιτήσεις της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά. Η διασπορά των σημείων φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίν. 3-1: Υφιστάμενα δίκτυα παρακολούθησης ποιότητας υπογείου νερού

Κωδικός Υπογείου Σώματος	Ονομασία Υπογείου Σώματος	Αριθμός σημείων Δικτύου Παρακολούθησης Νιτρικών	Αριθμός σημείων Δικτύου Παρακολούθησης Αρθρου 8
CY-1	Κοκκινοχώρια	16	4
CY-2	Αραδίππου	1	3
CY-3	Κίτι-Περβόλια	6	3
CY-4	Σοφτάδες-Βασιλικός	5	3
CY-5	Μαρώνι		3
CY-6	Μαρί-Καλό Χωριό		3
CY-7	Γερμασόγεια	3	3
CY-8	Λεμεσός	3	3
CY-9	Ακρωτήρι	10	6
CY-10	Παραμάλι-Αυδήμου	3	3
CY-11	Πάφος	9	6
CY-12	Λετύμβου-Γιόλου	5	3
CY-13	Πέγεια	4	3
CY-14	Ανδρολίκου	3	3
CY-15	Χρυσοχού-Γιαλιά	11	3
CY-16	Πύργος		3
CY-17	Κεντρική & Δυτική Μεσαορία	39	8
CY-18	Λεύκαρα-Πάχνα	21	6
CY-19	Τρόδος	83	15
ΣΥΝΟΛΟ		222	84

3.2.6.2. Σχολιασμός Δεδομένων

Ενώ διατίθενται εκτεταμένες χρονοσειρές στάθμης υπογείου νερού, μέχρι πρόσφατα που ιδρύθηκε και λειτουργεί το δίκτυο παρακολούθησης των υπογείων νερών, οι διαθέσιμες μετρήσεις ποιοτικών στοιχείων σε μεγάλο αριθμό γεωτρήσεων περιλάμβανε ελάχιστες μετρήσεις, οι οποίες σχετίζονται με την περίοδο κατασκευής και δοκιμών της γεώτρησης. Αυτό έχει σαν

αποτέλεσμα την αδυναμία διαμόρφωσης σαφούς άποψης των συνθηκών αναφοράς για διάφορες παραμέτρους και της εξέλιξης των ποιοτικών χαρακτηριστικών σε συνδυασμό με την εξέλιξη των χρήσεων.

Η παρακολούθηση της ποιότητας που άρχισε στα πλαίσια του Άρθρου 8 της ΟΠΥ είναι ενδεικτική, αλλά όχι ικανοποιητική, λόγω χρονικών και χωρικών περιορισμών, για τη λεπτομερή διαχείριση των υπογείων υδάτων.

Μεγάλο μέρος των δεδομένων αυτών έχει διατεθεί από το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης στην Ομάδα Μελέτης και συγκεκριμένα δεδομένα από 223 σημεία, στα οποία οι μετρήσεις σε πολλές παραμέτρους μέχρι το 2002 είναι σποραδικές ή μοναδικές. Από τα διατιθέμενα στοιχεία φαίνεται ότι καλύπτονται περί τις 162 παράμετροι. Ωστόσο η βασική επεξεργασία τους και ο χαρακτηρισμός της κατάστασης των σωμάτων με βάση τα δεδομένα αυτά σε συνδυασμό με το ποσοτικό ισοζύγιο, υλοποιήθηκε από το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης σε συνεργασία με το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων (ΤΑΥ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος (σήμερα Τμήμα Περιβάλλοντος) και διατέθηκε για αξιοποίηση στην παρούσα (βλ. Πίν. 3-2).

3.2.7. Αξιολόγηση Ποιοτικής και Ποσοτικής Κατάστασης Υπογείων σωμάτων

Για την επεξεργασία και διαμόρφωση του χαρακτηρισμού των σωμάτων προηγήθηκε ο καθορισμός των τιμών κατωφλίων (threshold values) από την Αρμόδια Επιτροπή (18.12.2008) για κάθε ένα από τα υπόγεια σώματα με βάση τα ιδιαίτερα υδροχημικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά του. Οι τιμές αυτές δίδονται σε σχετική παράγραφο, που αφορά κάθε επιμέρους σώμα παρακάτω. Ακολούθως, με αξιοποίηση των δεδομένων ποσοτικής παρακολούθησης και ισοζυγίου, σε συνδυασμό με τα δεδομένα ποιοτικής παρακολούθησης έγινε η αξιολόγηση των υπόγειων σωμάτων από το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων, την Υπηρεσία Περιβάλλοντος και το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, που παρατίθεται στον παρακάτω πίνακα, ενώ η συνολική κατάσταση δίνεται εμποπτικά στο Σχήμα 3-1.

Πίν. 3-2: Ταξινόμηση κατάστασης υπόγειων υδατικών σωμάτων (Ετοιμάστηκε από Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, Υπηρεσία Περιβάλλοντος & ΤΑΥ)

Κωδικός Υπογείου Σώματος	Όνομασία Υπογείου Σώματος	Quantitative Status		Chemical Status	Status
		Water Balance Test	Saline Intrusion		
CY-1	Κοκκινοχώρια	P ⁴	P	P	P
CY-2	Αραδίππου	G ⁵	--	G	G
CY-3	Κίτι-Περβόλια	P	P	P	P
CY-4	Σοφτάδες-Βασιλικός	P	P	P	P
CY-5	Μαρώνι	G	--	G	G
CY-6	Μαρί-Καλό Χωριό	P	--	G	P
CY-7	Γερμασόγεια	G	G	G	G
CY-8	Λεμεσός	P	P	P	P
CY-9	Ακρωτήρι	P	P	P	P
CY-10	Παραμάλι-Αυδήμου	P	G	G	P
CY-11	Πάφος	G	G	G	G
CY-12	Λετύμβου-Γιόλου	P	--	G	P
CY-13	Πέγεια	P	G	?	P
CY-14	Ανδρολίκου	G	--	G	G

⁴ Κακή Κατάσταση

⁵ Καλή Κατάσταση

Κωδικός Υπογείου Σώματος	Όνομασία Υπογείου Σώματος	Quantitative Status		Chemical Status	Status
		Water Balance Test	Saline Intrusion		
CY-15	Χρυσοχού-Γιαλιά	G	P	P	P
CY-16	Πύργος	G	P	P	P
CY-17	Κεντρική & Δυτική Μεσαορία	P	P	G	P
CY-18	Λεύκαρα-Πάχνα	P	--	G	P
CY-19	Τρόδος	G	--	G	G

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι όσον αφορά το χαρακτηρισμό της κατάστασης των υπογείων σωμάτων, μόνο τα 6 από τα 19 σώματα παίρνουν χαρακτηρισμό «καλής κατάστασης», ενώ τα υπόλοιπα είτε λόγω ποσοτικών ελλειμμάτων ή λόγω ποιοτικών ζητημάτων αποτυγχάνουν να χαρακτηρισθούν αντίστοιχα.

Στην συνέχεια με την εξέλιξη της υλοποίησης της παρούσας, υπό το φως των νεότερων στοιχείων που αξιολογήθηκαν, αναμορφώθηκε ο παραπάνω πίνακας ως προς τα σώματα Μαρώνι (CY_5), Χρυσοχού-Γιαλιά (CY-15), και Πύργος (CY-16) στα οποία η ποσοτική τους κατάσταση χαρακτηρίστηκε «κακή» ενώ στο Τρόδος (CY_19) οι τοπικές συνθήκες επιδείνωσης δημιούργησαν την ανάγκη αλλαγής του συνολικού χαρακτηρισμού, προκειμένου να ληφθούν μέτρα για την άρση των συνθηκών επιδείνωσης.

Από τον παρακάτω πίνακα προκύπτει ότι όσον αφορά το χαρακτηρισμό της κατάστασης των υπογείων σωμάτων, μόνο τα 4 (αρχικά τα 6) από τα 19 σώματα παίρνουν χαρακτηρισμό «καλής κατάστασης», ενώ τα υπόλοιπα είτε λόγω ποσοτικών ελλειμμάτων ή λόγω ποιοτικών ζητημάτων αποτυγχάνουν να χαρακτηρισθούν αντίστοιχα.

Πίν. 3-3: Αναθεωρημένη Ταξινόμηση κατάστασης υπόγειων υδατικών σωμάτων (Ετοιμάστηκε από Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, Υπηρεσία Περιβάλλοντος & ΤΑΥ)

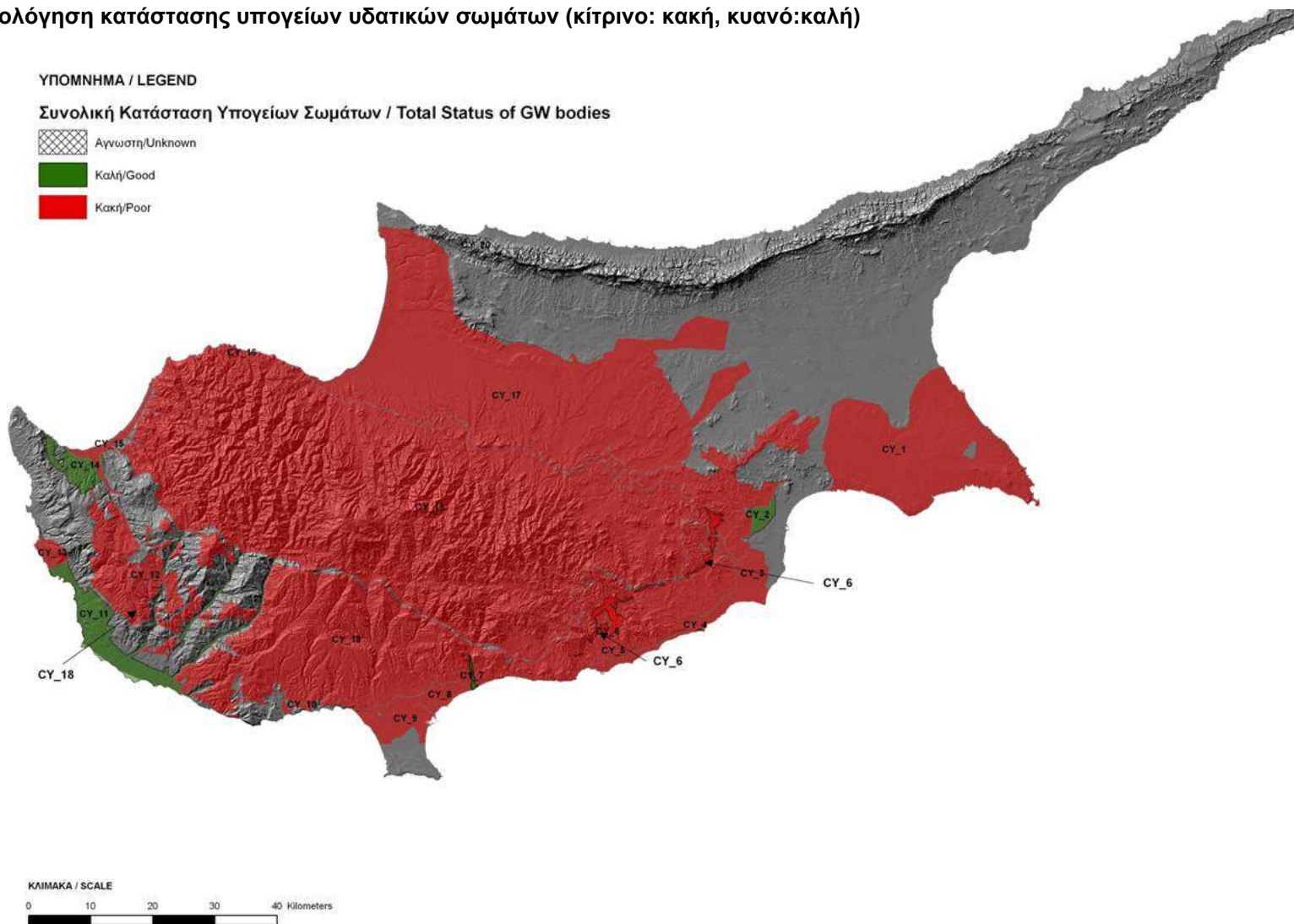
Κωδικός Υπογείου Σώματος	Όνομασία Υπογείου Σώματος	Quantitative Status		Chemical Status	Status
		Water Balance Test	Saline Intrusion		
CY-1	Κοκκινοχώρια	P ⁶	P	P	P
CY-2	Αραδίππου	G ⁷	--	G	G
CY-3	Κίτι-Περβόλια	P	P	P	P
CY-4	Σοφτάδες-Βασιλικός	P	P	P	P
CY-5	Μαρώνι	P	--	G	P
CY-6	Μαρί-Καλό Χωριό	P	--	G	P
CY-7	Γερμασόγεια	G	G	G	G
CY-8	Λεμεσός	P	P	P	P
CY-9	Ακρωτήρι	P	P	P	P
CY-10	Παραμάλι-Αυδήμου	P	G	G	P
CY-11	Πάφος	G	G	G	G
CY-12	Λετύμβου-Γιόλου	P	--	P	P
CY-13	Πέγεια	P	G	G	P
CY-14	Ανδρολίκου	G	--	G	G
CY-15	Χρυσοχού-Γιαλιά	P	P	P	P
CY-16	Πύργος	P	P	P	P
CY-17	Κεντρική & Δυτική Μεσαορία	P	P	G	P
CY-18	Λεύκαρα-Πάχνα	P	--	G	P
CY-19	Τρόδος	P	--	G	P

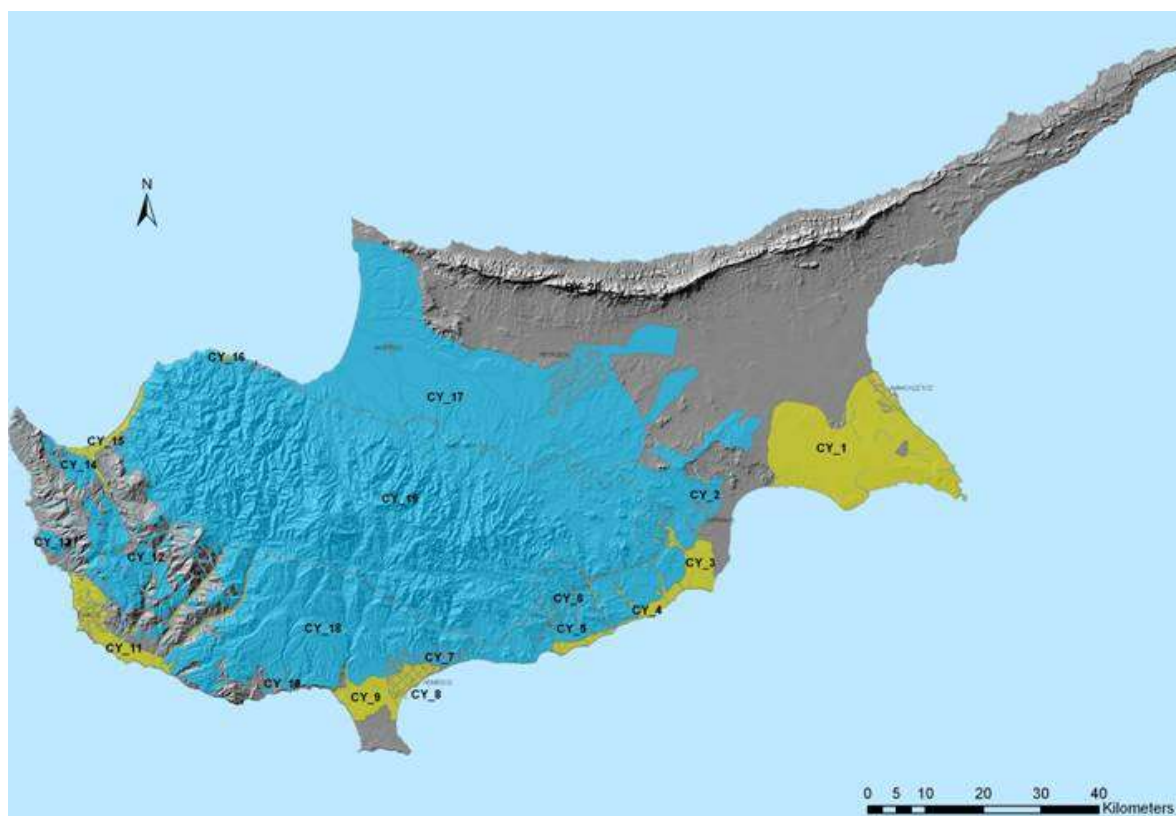
Σε παρακάτω ανάλυση που γίνεται ανά υπόγειο υδατικό σώμα θα αναφερθούν με περισσότερες λεπτομέρειες οι συνιστώσες του παραπάνω πίνακα.

⁶ Κακή Κατάσταση

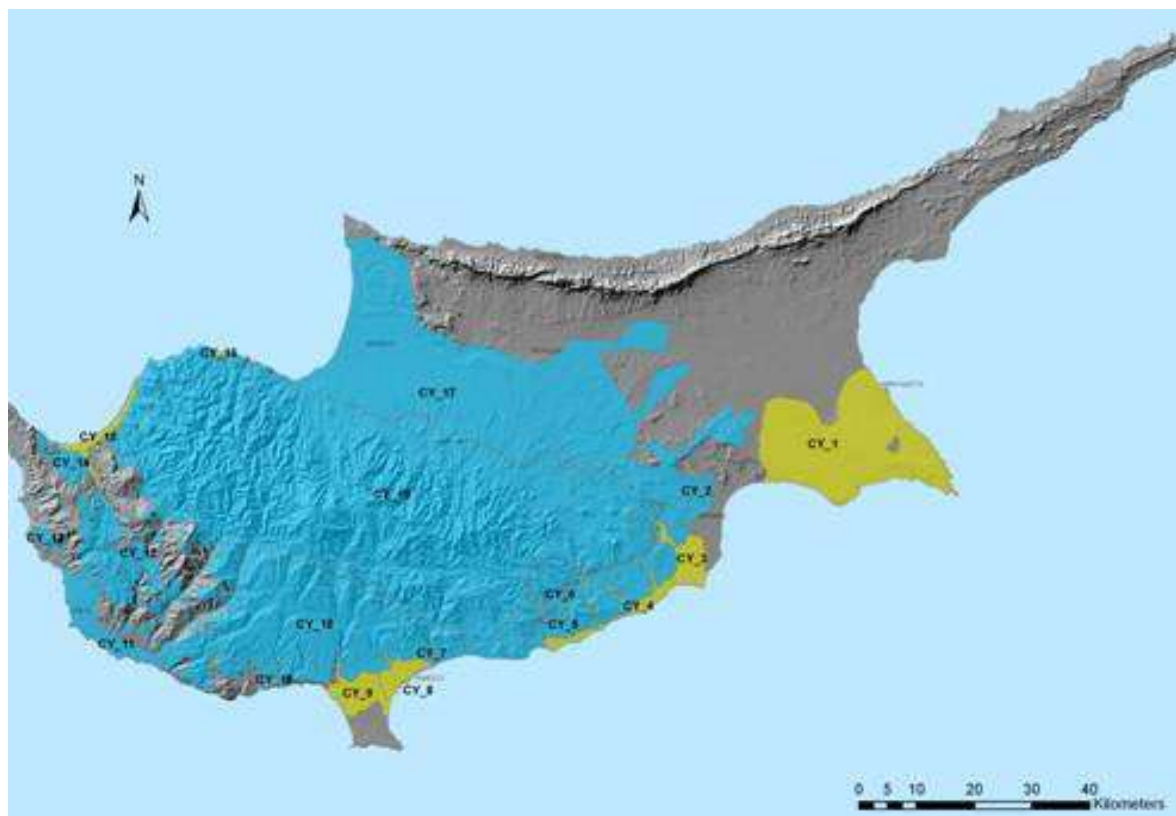
⁷ Καλή Κατάσταση

Σχήμα 3-1: Αξιολόγηση κατάστασης υπογείων υδατικών σωμάτων (κίτρινο: κακή, κυανό:καλή)

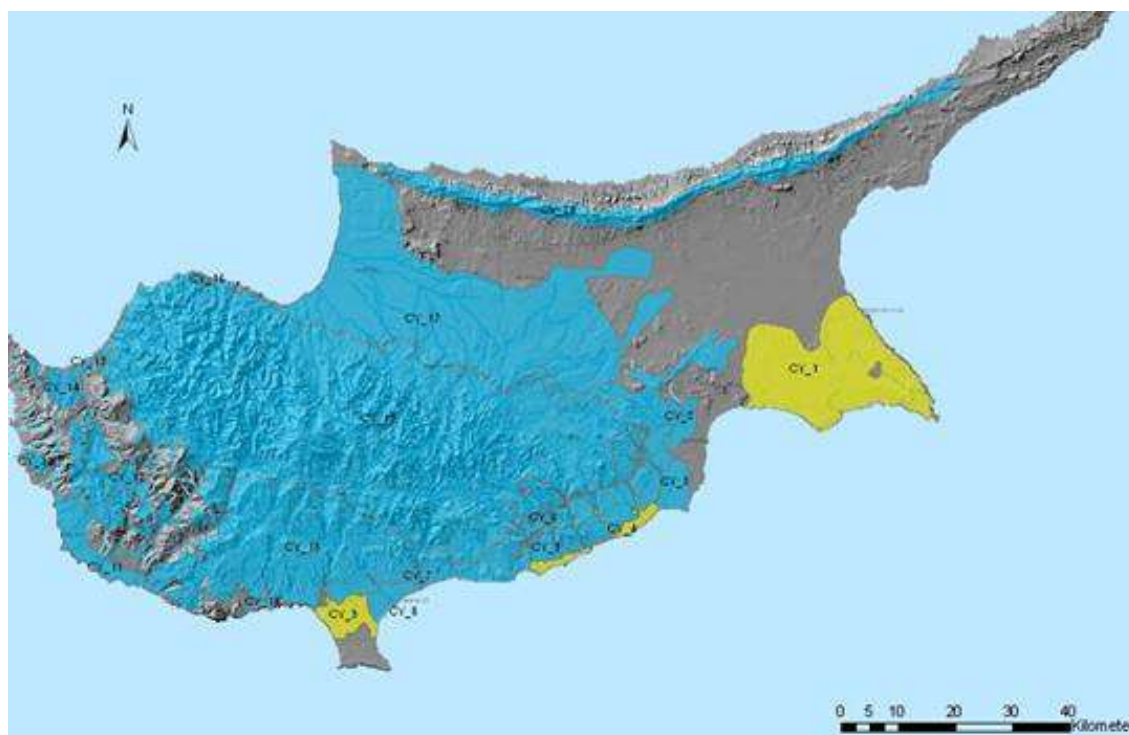




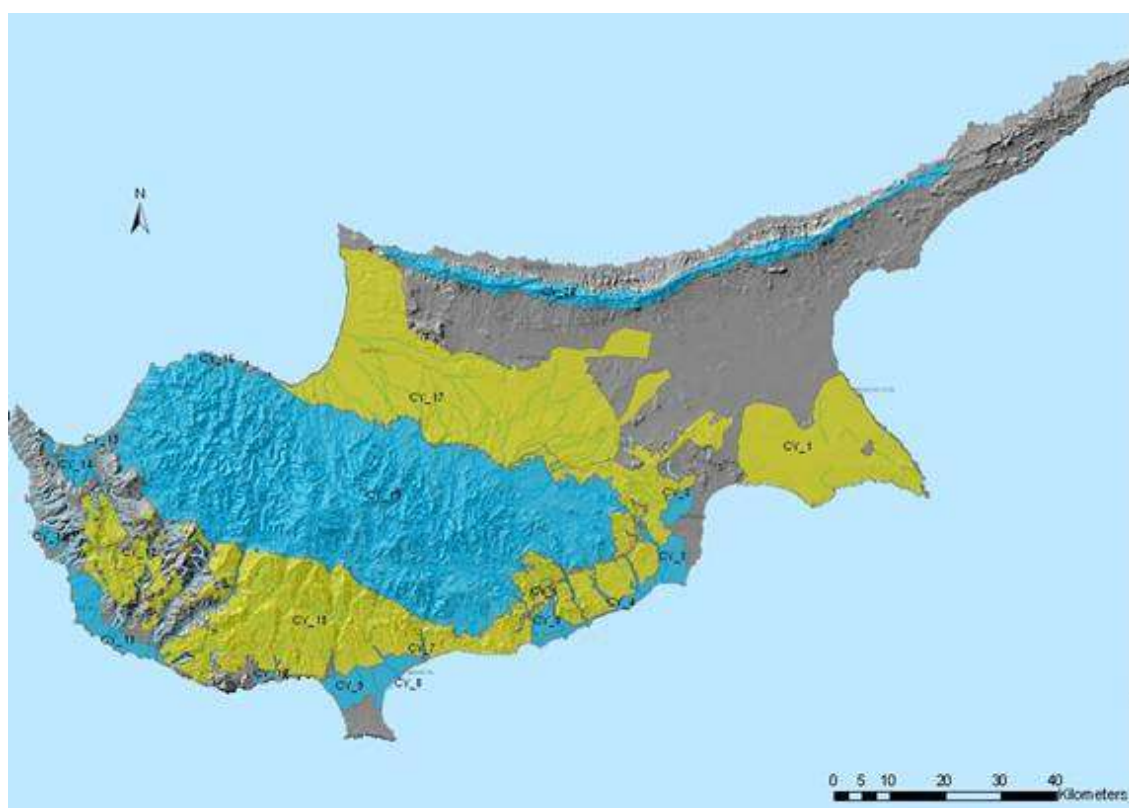
Σχήμα 3-2: Υπόγεια υδατικά σώματα με υπερβάσεις ορίων (κίτρινο) σε νιτρικά



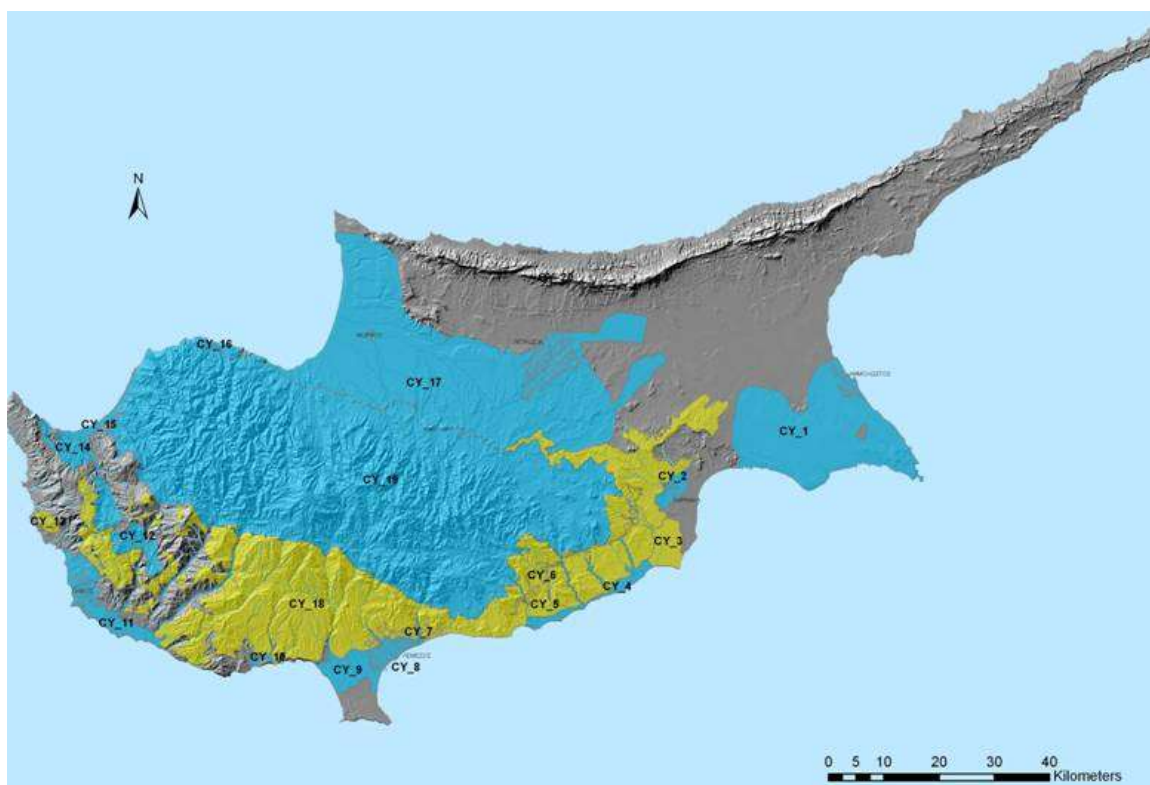
Σχήμα 3-3: Υπόγεια υδατικά σώματα με υπερβάσεις ορίων (κίτρινο) σε χλωρίοντα



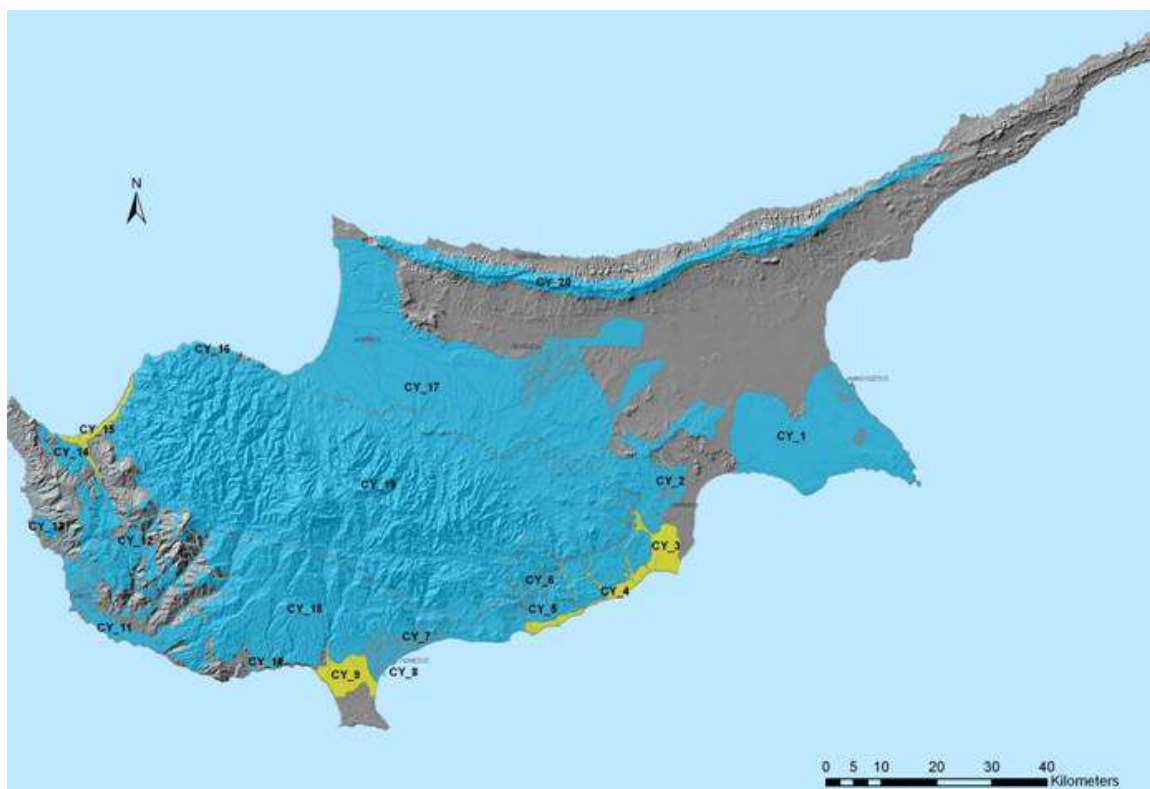
Σχήμα 3-4: Υπόγεια υδατικά σώματα με υπερβάσεις ορίων (κίτρινο) σε θειικά



Σχήμα 3-5: Υπόγεια υδατικά σώματα με αυξημένες συγκεντρώσεις (κίτρινο) σε αμμώνιο (Υπό διερεύνηση)



Σχήμα 3-6: Υπόγεια υδατικά σώματα με αυξημένες συγκεντρώσεις (κίτρινο) σε φυτοφάρμακα



Σχήμα 3-7: Υπόγεια υδατικά σώματα με αυξημένη αγωγιμότητα (κίτρινο)

Τα αποτελέσματα αυτά προκύπτουν από τη συνεργασία των ΤΑΥ και ΤΓΕ και καθοδηγούν τις προτεραιότητες και την κατεύθυνση λήψης μέτρων για την επίτευξη των στόχων που τίθενται στην Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα.

Από τα κυριότερα ζητήματα που αναδείχθηκαν είναι οι υπερβάσεις σε συγκεντρώσεις νιτρικών, οι οποίες βρέθηκαν σε 7 σώματα, ενώ σε ένα ακόμα (Πάφος) είναι υπό διερεύνηση (Σχήμα 3-2). Επίσης αυξημένα χλωριόντα (άνω των ορίων) βρέθηκαν σε 7 υπόγεια σώματα (Σχήμα 3-3). Παρατηρείται ότι όλα τα σώματα με υπερβάσεις σε συγκεντρώσεις χλωριόντων έχουν και υπερβάσεις νιτρικών. Επίσης, εντοπίστηκαν αυξημένες συγκεντρώσεις θειικών (Σχήμα 3-4), αμμωνίου (Σχήμα 3-5),αρσενικού (στα σώματα CY_6,CY_14,CY_18), φυτοφαρμάκων (Σχήμα 3-6) και αυξημένη αγωγιμότητα (Σχήμα 3-7).

3.2.8. Μεθοδολογία Εκτίμησης Παραμέτρων Ισοζυγίου

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται η προσέγγιση των υπολογισμών για τις παραμέτρους του ισοζυγίου που δεν είναι άμεσα μετρήσιμες και απαιτούν παραδοχές και έμμεσο προσδιορισμό.

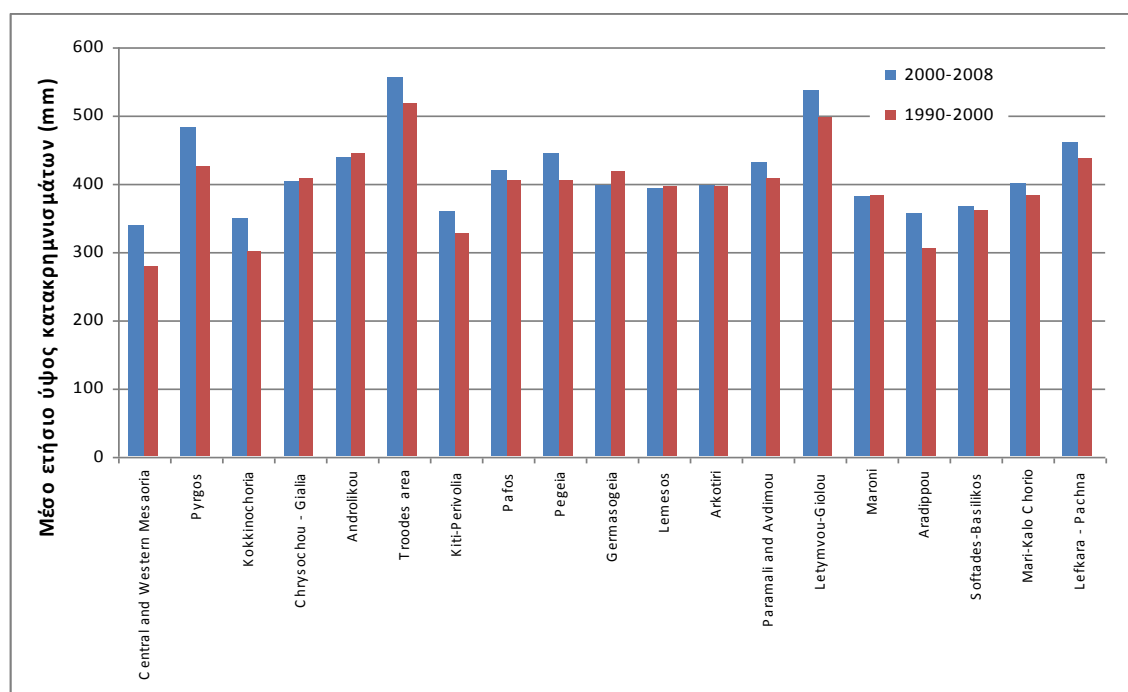
3.2.8.1. Τροφοδοσία από Κατακρημνίσματα

Όπως προαναφέρθηκε, η διαθεσιμότητα σημαντικού αριθμού σταθμών μέτρησης μετεωρολογικών δεδομένων κατέστησε δυνατή την κατάρτιση ισοϋέτιων καμπυλών για συγκεκριμένες περιόδους (1990-2000, 2000-2008) και στη συνέχεια την ολοκλήρωση της βροχόπτωσης στις επιφάνειες των υπόγειων υδατικών σωμάτων. Η ολοκλήρωση της σημειακής πληροφορίας της βροχόπτωσης με βάση ισοϋέτιες καμπύλες στις επιφάνειες των υδατικών σωμάτων (για το τμήμα τους που εκτίθεται επιφανειακά) δίδει το μέσο ετήσιο ύψος επιφανειακής κατακρήμνισης στα υπόψη υπόγεια υδατικά σώματα, για την περίοδο αναφοράς 2000-2008 και παρατίθεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίν. 3-4: Επιφανειακή ολοκλήρωση μέσων ετήσιων υψών κατακρημνισμάτων ανά υπόγειο υδατικό σώμα

Όνομα υπόγειου υδατικού σώματος	Μέσος όρος επιφανειακής βροχόπτωσης 2000-2008 (mm)	Μέσος όρος επιφανειακής βροχόπτωσης 1990-2000 (mm)	Ποσοστιαία Μεταβολή	Μέσος όρος επιφανειακής βροχόπτωσης 1970-2008 (mm)
	(1)	(2)	$[(1)-(2)] / (2)$	
Κεντρική & Δυτική Μεσαορία	340	277	22,74%	311
Πύργος	482	425	13,45%	454
Κοκκινοχώρια	348	299	16,39%	323
Χρυσοχόου-Γυαλιά	403	407	-0,98%	437
Ανδρολίκου	438	445	-1,55%	479
Τρόδος	555	516	7,56%	546
Κήτη-Περβόλια	359	327	9,74%	339
Πάφος	419	404	3,76%	428
Πέγεια	444	405	9,64%	440
Γερμασόγεια	398	416	-4,37%	419
Λεμεσός	394	395	-0,36%	403
Ακρωτήρι	397	394	0,78%	402
Παραμάλι-Αυδήμου	431	408	5,57%	424
Λετύμβου-Γιόλου	537	498	7,86%	551
Μαρώνι	381	383	-0,52%	383
Αραδίππου	355	306	16,30%	335
Σοφτάδες-Βασιλικός	367	360	1,94%	361
Μαρί-Καλό Χωριό	401	384	4,43%	393
Λεύκαρα-Πάχνα	460	437	5,26%	458

Κατόπιν, αξιοποιώντας τη γεωλογική χαρτογράφηση και την πληροφορία που διατίθεται για την κάλυψη, δίδεται συντελεστής ενεργού κατείσδυσης, ο οποίος εφαρμόζεται επί της παραπάνω εκτιμηθείσας βροχόπτωσης. Ο όγκος που προκύπτει με την αξιοποίηση της έκτασης που εκτίθεται επιφανειακά, αποτελεί το μέσο για την περίοδο αναφοράς. Σε περιπτώσεις που έχουν προηγηθεί ομοιώματα υπόγειας ροής (Κοκκινόχωρια, Γερμασόγεια, κτλ.), τότε αξιοποιούνται οι τιμές που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη ρύθμιση των ομοιωμάτων.

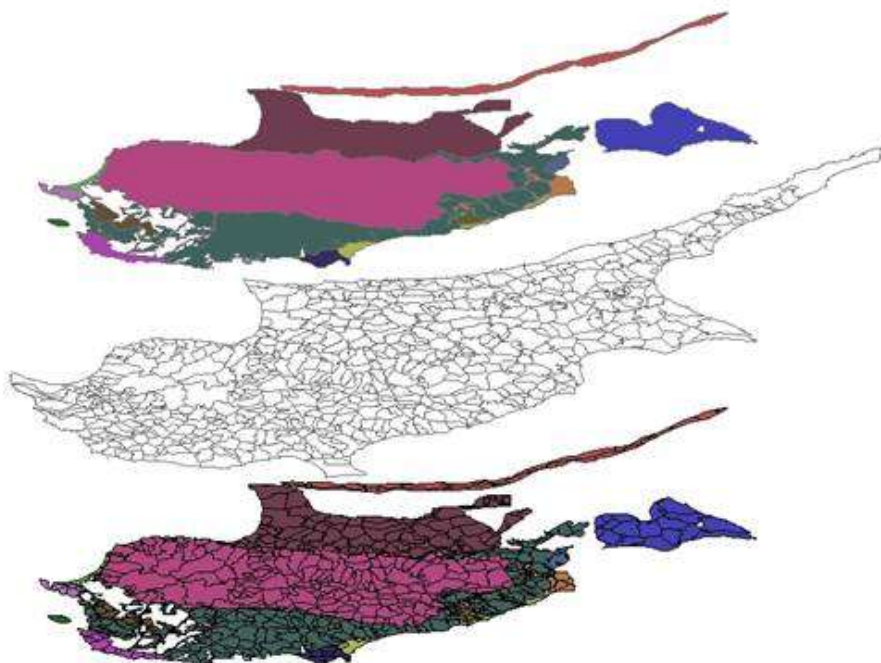


Σχήμα 3-8: Σύγκριση μέσων ετήσιων υψών κατακρημνισμάτων μετά από επιφανειακή ολοκλήρωση στα υπόγεια υδατικά σώματα για τις περιόδους 1990-2000 και 2000-2008.

3.2.8.2. Χρήσεις Γης – Ζήτηση – Απολήψεις

Έχουν αξιολογηθεί δεδομένα από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (Corine), από το ΤΑΥ μέσω των στοιχείων του Ν. Αγωγού, καθώς και από τον Κυπριακό Οργανισμό Αγροτικών Πληρωμών (ΚΟΑΠ). Η εκτίμηση της ζήτησης γίνεται όπως περιγράφεται σε σχετικό κεφάλαιο της παρούσας (βλ. κεφάλαιο 6) ανά Δήμο και Κοινότητα. Κατόπιν με τη βοήθεια του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) διανέμεται η ζήτηση που αντιστοιχεί στο υδατικό σώμα που εξετάζεται με βάση την επιφάνεια του Δήμου που βρίσκεται εντός των ορίων του υδατικού σώματος (βλ. Σχήμα 3-9). Τονίζεται ότι σε

πολλές περιπτώσεις η αξιολόγηση λαμβάνει υπόψη και πραγματικές πρακτικές εκτός της απόλυτης γεωμετρικής σύμπτωσης (π.χ. Άχνα) ή αναλογίας.



Σχήμα 3-9: Τομή υδατικών σωμάτων και πολυγώνων δήμων/κοινοτήτων

Η θεωρητική ζήτηση που υπολογίζεται έτσι αντιστοιχεί στο σύνολο του υπόγειου υδατικού σώματος, αλλά δε συμπίπτει πάντα με αυτή που θα ληφθεί ως ζήτηση από το υπόγειο δυναμικό, αφενός διότι υπάρχουν έργα επιφανειακής ταμίευσης σε κάποιες περιοχές ή τροφοδοτούνται κάποια αρδευτικά από το έργο του Ν. Αγωγού (π.χ. Κοκκινοχώρια) και αφετέρου για κάποιες χρήσεις υπεισέρχονται και άλλοι πόροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη (π.χ. αφαλατώσεις). Έτσι λοιπόν αξιοποιούνται δεδομένα, όπου είναι εφικτό, της συνεισφοράς άλλων πόρων πριν τον τελικό προσδιορισμό των ποσοτικών πιέσεων στους υπόγειους.

3.2.8.3. Πλευρικές Εισροές – Εκροές

Οι εκτιμήσεις για τις πλευρικές εισροές λαμβάνονται κατά προτεραιότητα από δεδομένα ομοιωμάτων που ενδεχομένως έχουν καταρτισθεί για το υπόψη σώμα. Στις περιπτώσεις που εκλείπουν τέτοια δεδομένα, αξιοποιούνται προγενέστερες εκτιμήσεις από ισοζύγια που έχουν διαμορφωθεί. Εάν υπάρχει

παντελής απουσία διαθέσιμων στοιχείων, υιοθετούνται τιμές με βάση το εννοιολογικό ομοίωμα του υδατικού σώματος που έχει καταρτισθεί από την ομάδα μελέτης.

Για τις εκροές ισχύουν τα παραπάνω σε συνδυασμό με την εφαρμογή του νόμου Darcy σε ελάχιστες περιπτώσεις έλλειψης προγενέστερων στοιχείων.

3.2.9. Προγενέστερες Προσεγγίσεις Ισοζυγίου

Η πλέον ολοκληρωμένη προσέγγιση ισοζυγίου υπόγειας ταμίευσης σε επίπεδο υδροφόρων έγινε στα πλαίσια της μελέτης 27 της βιβλιογραφίας που επισυνάπτεται (βλ. κεφάλαιο 9). Στην προσέγγιση αυτή βασίσθηκε εξ' ολοκλήρου και η επόμενη χρονικά διαδικασία αρχικού και περαιτέρω χαρακτηρισμού των υπόγειων υδατικών σωμάτων (βλ. Βιβλιογραφία 20 & 21). Για την προσέγγιση αυτή έχουν χρησιμοποιηθεί δεδομένα μέχρι το 2000 και παρέχονται προτάσεις για ρυθμούς απόληξης λαμβάνοντας υπόψη και τα στοιχεία παρακολούθησης της ποιότητας του υπογείου νερού. Η ανάλυση βέβαια γίνεται ανά υδροφόρο καλύπτοντας το σύνολο σχεδόν των υδροφόρων της Κύπρου οι οποίοι φθάνουν τους 66 (βλ. Σχήμα 3-5). Στην παρούσα επιχειρήθηκε η παράθεση των δεδομένων ισοζυγίου σε αντίστοιχη μορφή, προκειμένου αφενός μεν να αξιοποιηθεί η προγενέστερη πληροφορία και αφετέρου να υπάρξει δυνατότητα συγκριτικής αξιολόγησης της κατάστασης των σωμάτων στις εξεταζόμενες περιόδους αναφοράς (Άρθρο 5).

Βέβαια μεμονωμένες περιπτώσεις κατάρτισης ισοζυγίων είχαν προηγηθεί για επιμέρους υδροφόρους συνήθως στα πλαίσια σχεδιασμού έργων και σε κάποιες περιπτώσεις έχουν καταρτισθεί και ομοιώματα υπόγειας ροής (π.χ. μελέτες έργου Ν. Αγωγού). Ωστόσο οι περισσότερες από αυτές έχουν ληφθεί υπόψη στην προαναφερόμενη μελέτη. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των προσεγγίσεων είναι η αδυναμία αξιόπιστης εκτίμησης των αντλήσεων οι οποίες λαμβάνονται υπόψη μόνο με έμμεσες μεθόδους.

3.2.10. Λιθοστρωματογραφικά Δεδομένα

Για την κατανόηση των συνθηκών βάθους και την εκτίμηση των υδραυλικών και γεωμετρικών παραμέτρων των υπόγειων υδατικών σωμάτων, αναζητήθηκαν δεδομένα λιθοστρωματογραφίας από τομές γεωτρήσεων. Λεπτομερείς αναφορές δίδονται στο Παράρτημα Β της παρούσας.

3.2.11. Σύνδεση επιφανειακών και υπογείων σωμάτων

Θεωρήθηκε σκόπιμο με την εξέλιξη της ανάλυσης και με δεδομένα από το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS) να επιχειρηθεί η συσχέτιση των υπογείων με τα επιφανειακά υδατικά σώματα, με ταυτόχρονη εκτίμηση της αλληλεπίδρασής τους. Λεπτομερείς αναφορές δίδονται στο Παράρτημα Β της παρούσας.

3.2.12. Επικαιροποιημένη Εκτίμηση Ποσοτικού Ισοζυγίου – Επεξήγηση Συνιστώσων Ισοζυγίου

Κατά την περιγραφή των υπόγειων υδατικών σωμάτων παρατίθεται η επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου. Στο υποκεφάλαιο αυτό γίνεται εκτίμηση του ποσοτικού ισοζυγίου με βάση υφιστάμενες προσεγγίσεις ή/και ανάλυση νέων δεδομένων όπου αυτά έχουν καταστεί διαθέσιμα. Η σύνθεση του ισοζυγίου προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη όλες τις συνιστώσες προσφοράς και ζήτησης που κατέστη δυνατόν να προσδιορισθούν και να εκτιμηθούν κατά την υλοποίηση της παρούσας. Η περίοδος που καλύπτεται είναι από 2000-2008 με ταυτόχρονη αναφορά σε προγενέστερη εκτίμηση (βλ. Βιβλιογραφία 27), για λόγους αξιολόγησης των αποτελεσμάτων και των αλλαγών στο φυσικό σύστημα και στην πολιτική διαχείρισης. Σημειώνεται ότι κάποιες από τις παραμέτρους του ισοζυγίου (αντλήσεις, εκροές, κτλ.) που παρατίθεται, δεν είναι άμεσα μετρήσιμες και έχουν προκύψει είτε από εκτιμήσεις εμπειρογνομόνων ή με άλλους έμμεσους προσδιορισμούς (ομοιώματα επιφανειακής ή/και υπόγειας ροής, γεωγραφικά δεδομένα, κτλ.). Η παράθεση του ισοζυγίου γίνεται σε τυποποιημένη μορφή με συνιστώσες που έχουν ως εξής:

Πίν. 3-5: Επεξήγηση Παραμέτρων Υδατικού Ισοζυγίου

Παράμετρος	Σχόλια-Επεξηγήσεις	Μονάδα
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>)	Αποτελεί το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης της περιόδου αναφοράς 2000-2008 και προσδιορίσθηκε μετά από επιφανειακή ολοκλήρωση με χρήση ισοϋέτιων καμπυλών για την επιφάνεια του εκάστοτε υπόγειου υδατικού σώματος.	mm
Συντελεστής κατεισδύσης (<i>Recharge coefficient</i>)	Εκτίμηση ποσοστού των κατακρημνισμάτων που κατεισδύει και τροφοδοτεί τον υδροφόρο. Λαμβάνονται υπόψη οι κλίσεις του αναγλύφου, η εδαφοκάλυψη και η γεωλογία του υποβάθρου.	Αδιάστατο
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>)	Επιφανειακή έκθεση σώματος. Έχει υπολογισθεί από το πολύγωνο του ΓΣΠ για το τμήμα που η Κυβέρνηση της Κυπριακής Δημοκρατίας ασκεί αποτελεσματικό έλεγχο.	m ²
Φυσικός Εμπλουτισμός – Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>)	Ετήσιος όγκος εμπλουτισμού από κατακρημνίσματα. Προκύπτει από το γινόμενο ύψους κατακρημνισμάτων, συντελεστή κατεισδύσης και την έκταση του σώματος.	10 ⁶ m ³ / yr
Φυσικός Εμπλουτισμός – Ροή ποταμού (<i>River</i>)	Ετήσιος όγκος εμπλουτισμού από διηθήσεις κοίτης. Εκτίμηση που προκύπτει είτε από υφιστάμενα στοιχεία ή από εφαρμογή εμπειρικού συντελεστή στον ετήσιο όγκο απορροών.	10 ⁶ m ³ / yr
Φυσικός Εμπλουτισμός –	Ετήσιος όγκος εμπλουτισμού από διηθήσεις αρδευτικού νερού και νερού αστικών χρήσεων.	10 ⁶ m ³ / yr

Παράμετρος	Σχόλια-Επεξηγήσεις	Μονάδα
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>)	Λαμβάνεται υπόψη ως ποσοστό επιστροφών από τις δεδομένες χρήσεις και συγκεκριμένα 5% από την άρδευση και 30% από την ύδρευση.	
Φυσικός Εμπλουτισμός – Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>)	Ετήσιος όγκος εμπλουτισμού από εισροές υπογείου νερού. Προκύπτει από υιοθέτηση προγενέστερων προσεγγίσεων ή προσομοιώσεων ή εναλλακτικά με εκτίμηση αξιοποιώντας και διαθέσιμα δεδομένα υδραυλικής κλίσης στα όρια του υδροφορέα.	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$
Φυσικός Εμπλουτισμός – Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>)	Ετήσιος όγκος εμπλουτισμού από διηθήσεις σε ταμιευτήρες. Προκύπτει από στοιχεία προγενέστερων μελετών και λειτουργίας ταμιευτήρων.	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)	Ετήσιος όγκος εμπλουτισμού από τεχνητό εμπλουτισμό. Προκύπτει από υφιστάμενα δεδομένα εφαρμογής ή/και σχεδιασμού.	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$
Θαλάσσια Δεισδυσση (<i>Sea Intrusion</i>)	Ετήσιος όγκος εισροών από θάλασσα. Εκτιμάται από προγενέστερες εργασίες ή με εμπειρική προσέγγιση.	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>)	Ετήσιος όγκος απολήψεων για διάφορες χρήσεις. Εκτιμάται με την μεθοδολογία που παρατίθεται παραπάνω βλ. υποκεφάλαιο 3.2.8.2.	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>)	Ετήσιος όγκος υπόγειων εκροών λόγω υδραυλικής κλίσης. Εκτιμάται από προγενέστερες εργασίες ή με εμπειρική προσέγγιση αξιοποιώντας δεδομένα σταθμημετρίας.	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$
Εκροές – Εκροές προς την θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>)	Ετήσιος όγκος υπόγειων εκροών προς την θάλασσα. Εκτιμάται ως άνω.	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$
Αποτελέσματα – Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)	Ετήσιος όγκος προτεινόμενων απολήψεων που προκύπτει από το αποτέλεσμα του ισοζυγίου. Προκύπτει από το αποτέλεσμα του ισοζυγίου και την εκτίμηση των απαιτούμενων όγκων που διασφαλίζουν αειφορία στο σύστημα και πρέπει να συντηρηθούν. Η τροφοδοσία από τα κατακρημνίσματα είναι σημαντική σε σχέση με άλλες πηγές τροφοδοσίας, λαμβάνεται η ελάχιστη βροχόπτωση με 10-ετή περίοδο επαναφοράς, από τη σχετική ανάλυση που έχει γίνει.	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>)	Ετήσιος όγκος υπεράντλησης που προκύπτει από το αποτέλεσμα του ισοζυγίου.	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in rumping</i>)	Ετήσιος όγκος αύξησης απολήψεων, προκύπτει από το αποτέλεσμα του ισοζυγίου. Προκύπτει από τη διαφορά των προτεινόμενων και των υφιστάμενων απολήψεων.	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	Ετήσιος όγκος απολήψεων, προκύπτει από τις εκτιμήσεις φυσικού και τεχνητού εμπλουτισμού.	$10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$

Πολλές από τις εκτιμήσεις που παρατίθενται στους σχετικούς πίνακες, ενδέχεται να αλλάξουν μέχρι την ολοκλήρωση των διεργασιών έγκρισης και παραλαβής του παραδοτέου, ειδικά αυτών που αφορούν χρήσεις γης και απολήψεις. Κύριος λόγος είναι η συνεχής συνεργασία με τα αρμόδια τμήματα, για τη λήψη των πλέον επικαιροποιημένων δεδομένων που αφορούν κυρίως γεωργικές χρήσεις γης.

3.2.13. Στόχοι και Κατευθύνσεις Μέτρων

Η ανάλυση που επιχειρείται με την εξέταση των επιμέρους υπόγειων υδατικών σωμάτων, έχει στόχο την αξιολόγηση των συνθηκών των σωμάτων και τον περαιτέρω προσδιορισμό των ιδιαίτερων προβλημάτων και κινδύνων που ενδεχομένως υφίστανται για τη μη επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων που τίθενται σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο για τα νερά (2000/60/ΕΚ). Μετά τον παραπάνω προσδιορισμό θα πρέπει να καταρτισθεί πρόγραμμα μέτρων όπου απαιτείται για την εξασφάλιση επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων ή την άρση των συνθηκών επιδείνωσης της ποιοτικής και ποσοτικής κατάστασης του σώματος.

Γενικά οι κατευθύνσεις των μέτρων οι οποίες έχουν καθιερωθεί στη διεθνή πρακτική, για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων στα υπόγεια σώματα περιλαμβάνουν τις εξής συνιστώσες:

3.2.13.1. Διοικητικά Μέτρα

- Εισαγωγή αλλαγών σε διαχειριστικές δομές.
- Εισαγωγή νέας ή/και τροποποιήσεις σε υφιστάμενη νομοθεσία αδειοδότησης χρήσης νερού και εποπτείας τήρησης όρων και αδειοδοτήσεων.
- Ενημέρωση και εκπαίδευση χρηστών νερού και κοινού για τις τρέχουσες συνθήκες ισοζυγίου και την αναγκαιότητα των διαφόρων μέτρων που τίθενται σε ισχύ.

3.2.13.2. Μέτρα Παρακολούθησης & Οργάνωσης Διαχείρισης

- Βελτιστοποίηση πρακτικών και οργάνωση υποδομής παρακολούθησης ποσότητας και ποιότητας υπογείου νερού.
- Επικαιροποίηση δικτύου ποιοτικής και ποσοτικής παρακολούθησης.

- Ενίσχυση πρακτικών εκτίμησης απολήψεων υπογείου νερού.
- Ενίσχυση υποδομής για αξιολόγηση αποτελεσμάτων παρακολούθησης και εφαρμογή ορθολογικής διαχείρισης.
- Εκπαίδευση και Εξειδίκευση προσωπικού.

3.2.13.3. Μέτρα ελέγχου Ζήτησης

- Τροποποιήσεις σε καθεστώς χρεώσεων και μέτρα ελέγχου ζήτησης.
- Παροχή οικονομικών και άλλων κινήτρων για αλλαγές σε πρακτικές χρήσεων γης και νερού με στόχο την εξοικονόμηση πόρων και μείωση ποιοτικής υποβάθμισης.
- Εισαγωγή οργανωμένων δομών διαχείρισης (π.χ. αρδευτικά δίκτυα) και έλεγχος λειτουργίας και απολήψεων.

Όσον αφορά τον έλεγχο της ζήτησης, ειδικά στο υπόγειο νερό, οι εφαρμοζόμενες πρακτικές που αναφέρθηκαν, εστιάζονται στο να δημιουργηθούν κίνητρα στους καταναλωτές, για τη μείωση απολήψεων και αύξηση απόδοσης του απολήψιμου νερού. Τα κίνητρα αυτά και οι προϋποθέσεις δημιουργούνται με τις κάτωθι προσεγγίσεις οι οποίες, πέραν των ποσοτικών αποτελεσμάτων, διαφοροποιούνται μεταξύ τους σε δύο κρίσιμα θέματα, το χρονικό ορίζοντα αποτελεσματικότητας και τον επιμερισμό του κόστους για την εφαρμογή τους.

Πίν. 3-6: Προσεγγίσεις Ελέγχου Ζήτησης

Τύπος Προσέγγισης	Οικονομική Επιβάρυνση	Σκοπός	Χρονικός ορίζοντας εφαρμογής / αποτελεσματικότητας
Ενημέρωση-Συνειδητοποίηση-Κοινωνική Αποδοχή	Διαχειριστή	Μείωση απολήψεων χωρίς εφαρμογή άμεσων οικονομικών κινήτρων	Μεσοπρόθεσμα / Μακροπρόθεσμα
Εφαρμογή προγράμματος παροχής κινήτρων για αλλαγή πρακτικών χρήσης νερού	Διαχειριστή	Μείωση απολήψεων μέσω αλλαγών στις χρήσεις νερού και γης	Βραχυπρόθεσμα / Μεσοπρόθεσμα
Ενίσχυση οργανωμένων	Διαχειριστή	Μείωση απολήψεων και βελτιστοποίηση χρήσης	Μεσοπρόθεσμα / Μεσοπρόθεσμα

Τύπος Προσέγγισης	Οικονομική Επιβάρυνση	Σκοπός	Χρονικός ορίζοντας εφαρμογής / αποτελεσματικότητας
υποδομών διαχείρισης νερού (αρδευτικά έργα, ένταξη περισσότερων εξυπηρετούμενων οικισμών σε Συμβούλια Υδατοπρομήθειας κτλ.)		νερού μέσω ενιαίας διαχείρισης των διαθέσιμων πόρων	
Εφαρμογή Προγράμματος περιορισμών διάθεσης πόρου και παρακολούθησης τήρησης όρων	Διαχειριστή	Μείωση παράνομων απολήψεων	Μεσοπρόθεσμα / Μακροπρόθεσμα
Εφαρμογή Προγράμματος Χρεώσεων	Χρήστη	Μείωση απολήψεων μέσω βελτιστοποίησης χρήσης του πόρου	Άμεσα / Βραχυπρόθεσμα

3.2.13.4. Μέτρα ενίσχυσης ποσοτικού ισοζυγίου και/ή ποιοτικής αναβάθμισης

- Μεταφορά νερού για την κάλυψη μέρους ή συνόλου αναγκών συγκεκριμένων χρήσεων με σκοπό την ελάττωση της πίεσης στους υπόγειους πόρους.
- Εφαρμογή πρακτικών τεχνητού ή φυσικού εμπλουτισμού και διαχείρισης υπόγειας ταμίευσης.
- Συνδυασμένη χρήση επεξεργασμένου νερού (ανακύκλωση, αφαλατώσεις, κτλ.) με σκοπό την ενίσχυση του ισοζυγίου.

Τα μέτρα ενίσχυσης ποσοτικού ισοζυγίου σε πολλές περιπτώσεις βελτιώνουν και ποιοτικά το νερό του υδροφορέα για συγκεκριμένες παραμέτρους. Η ποιοτική αποκατάσταση/βελτίωση επέρχεται με την επίδραση στο ισοζύγιο μάζας του ρύπου και νερού (μείωση συγκέντρωσης) με την προϋπόθεση μίξης καλής ποιότητας νερού με το επιβαρυσμένο νερό του υδροφόρου (σε περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται εξωτερικές πηγές).

3.2.13.5. Μέτρα ποιοτικής αναβάθμισης

3.2.13.5.1. Γενικά

Από τα σημαντικότερα ζητήματα που αναδείχθηκαν από τα πρώτα δεδομένα της ποιοτικής παρακολούθησης είναι οι αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών. Δευτερευόντως με κριτήριο τη συχνότητα που εμφανίζονται στα σώματα, οι αυξημένες συγκεντρώσεις χλωριόντων, φυτοφαρμάκων, θειικών, αμμωνίου και αρσενικού. Η αποκατάσταση της ποιότητας του υπογείου νερού στον υδροφόρο (in situ) επιτυγχάνεται αφενός με την άρση των συνθηκών επιβάρυνσης (σταδιακή) συνοδευόμενη με εμπλουτισμό από καλής ποιότητας νερό και εφόσον καταστεί απαραίτητο, με τεχνικές επί τόπου αποκατάστασης. Οι τελευταίες είναι δαπανηρές απαιτούν μεγάλη κινητοποίηση εξειδικευμένου προσωπικού, εξοπλισμού και χρήση τεχνολογιών αιχμής με αποτελέσματα όχι πάντα ανάλογα με το κόστος που απαιτήθηκε.

3.2.13.5.2. Το ζήτημα των νιτρικών

Η απονιτροποίηση σε πολλές περιπτώσεις απαιτεί κύκλο άντλησης – επεξεργασίας – εμπλουτισμού του υδροφόρου. Το τελευταίο στάδιο πολλές φορές παραλείπεται εφόσον το νερό διατίθεται απευθείας στη χρήση. Η επεξεργασία γίνεται με διάφορες μεθόδους όπως ιοντοανταλλαγή, βιολογικές μεθόδους, αντίστροφη ώσμωση, μεθόδους Carix ή συνδυασμό των παραπάνω.

Υφίστανται και φυσικές διεργασίες απονιτροποίησης οι οποίες εξαρτώνται από τον τύπο εδαφών, θερμοκρασία, περιεκτικότητα σε νερό, περιεκτικότητα σε οργανικό άνθρακα και τη δράση βακτηρίων ή μικροοργανισμών (Achromobacter, Alcaligenes, Chromobacter, κτλ.) που καταναλώνουν νιτρικά σε περιβάλλον με μηδενικά ή χαμηλά επίπεδα ελεύθερου οξυγόνου (Dahab & Bogardi, 1990). Κατά τη διεργασία μετατρέπονται τα νιτρικά σε αέριο άζωτο: $NO_3^- \Rightarrow NO_2^- \Rightarrow NO^- \Rightarrow N_2O \Rightarrow N_2$.

Σημειώνεται ότι σε κάποιες περιπτώσεις η διαδικασία απονιτροποίησης που λαμβάνει χώρα σε ρηχές ζώνες υπογείου νερού, σε περιβάλλοντα με εβαπορίτες, πυριτικά ορυκτά ή οργανικά απελευθερώνει με τη δράση βακτηρίων (Thiobacillus denitrificans) θειικά (Koelle *etal*, 1983) κατά την αντίδραση: $5FeS_2 + 14NO_3^- + 4H^+ \rightarrow 7N_2 + 10SO_4^{2-} + 5Fe_2^+ + 2H_2O$.

Οι διεργασίες αυτές όμως λαμβάνουν χώρα σε ρυθμούς που δεν μπορούν να προβλεφθούν, λόγω του πολυπαραμετρικού χαρακτήρα τους και της ανομοιογένειας των συνθηκών στο σύνολο του υδροφόρου.

Τα μέτρα που εφαρμόζονται μέχρι σήμερα στην Κύπρο προς αυτή την κατεύθυνση, βασίζονται κυρίως σε ποσοτική ενίσχυση και προσπάθεια ελέγχου των πιέσεων. Ήδη έχουν οριστεί περιοχές με αυξημένο ρίσκο επιβάρυνσης νιτρικών (σύμφωνα με την Κοινοτική Νομοθεσία) και έχουν καθορισθεί οι ανώτατες ποσότητες εφαρμοζόμενης λίπανσης. Ωστόσο η κατάσταση φαίνεται ότι ακολουθεί μια συνεχή εξέλιξη προς την πλευρά της επιδείνωσης (βλ. Πίν. 3-7) λαμβάνοντας υπόψη και τα δεδομένα από προγενέστερη μελέτη (βλ. Βιβλιογραφία 23).

Πίν. 3-7: Χρονική και χωρική εξέλιξη προβλημάτων με αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών (Πηγή βλ. βιβλιογραφία 23)

Περίοδος	Επίπεδα Συγκέντρωσης (mg/l)	Περιοχές
1970-79	25-40	Λευκωσία, Λεμεσός, άλλες περιοχές
1980-89	>50	Λευκωσία, Λεμεσός, Λάρνακα, Ανατολική & Δυτική Μεσαορία, άλλες περιοχές
1990-99	>50	Λεμεσός, Κίτι-Περβόλια-Μαρώνι, Αγία Νάπα, Δερύνεια, Πάφος, Ανατολική, Κεντρική & Δυτική Μεσαορία
	25-40	Τρόδος, Πωμός
2000-2001	>50	Λεμεσός, Κίτι-Περβόλια-Μαρώνι, Αγία Νάπα, Δερύνεια, Πάφος, Ανατολική, Κεντρική & Δυτική Μεσαορία, Παραλιακή ζώνη Χρυσοχούς, Πωμός και ανάντη ζώνες προσχωματικού υδροφόρου π. Χρυσοχούς
2007-2008	>50	Κοκκινόχωρια, Κίτι-Περβόλια, Σοφτάδες-Ζύγι, Λεμεσός, Ακρωτήρι, Πάφος (τοπικά), Χρυσοχού, Πύργος (υπό διερεύνηση)

3.2.13.5.3. Εφαρμογή Μέτρων

Κάποια από τα παραπάνω μέτρα έχουν εφαρμογή στο σύνολο των υπόγειων υδατικών σωμάτων, όπως η πλειοψηφία των διοικητικών μέτρων και κάποια από τα μέτρα παρακολούθησης, ενώ τα μέτρα ελέγχου ζήτησης και βελτίωσης ισοζυγίου έχουν εξειδικευμένες εφαρμογές, όπου αυτές απαιτούνται. Σύμφωνα με την κοινοτική νομοθεσία, τα μέτρα χαρακτηρίζονται ως βασικά και συμπληρωματικά. Οποιαδήποτε μορφή εφαρμογής μέτρων απαιτεί κατάλληλο υπόβαθρο όσον αφορά τη γνώση του φυσικού συστήματος, τη νομοθεσία σε ισχύ και φυσικά προϋποθέτει την οικονομική δυνατότητα για την

εφαρμογή τους. Για τον λόγο αυτό τα προτεινόμενα μέτρα αξιολογούνται τεχνικοοικονομικά για την επιλογή της βέλτιστης προσέγγισης.

Υπόγεια Υδατικά Σώματα που Εξετάστηκαν

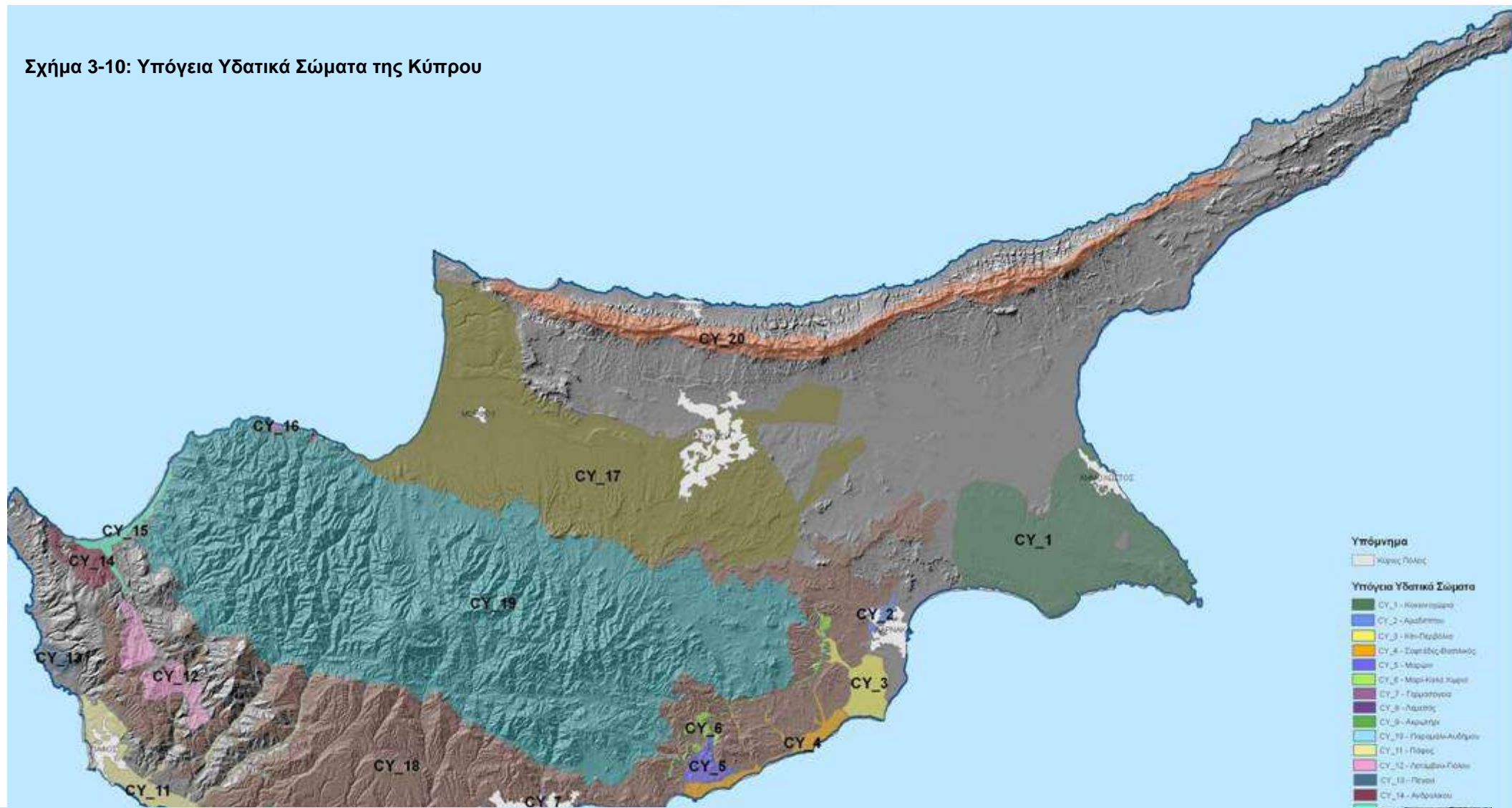
Όλα τα υπόγεια υδατικά σώματα τα οποία προσδιορίστηκαν στα πλαίσια της εκπλήρωσης των απαιτήσεων της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά 2000/60/ΕΚ, (Άρθρο 5) θεωρούνται πόροι και σύμφωνα με τους Όρους Εντολής, αξιολογούνται ως προς τη σημερινή κατάσταση, καθώς και ως προς τη δυνατότητα να επιτύχουν τους στόχους της Οδηγίας εντός των χρονοδιαγραμμάτων.

Έτσι λοιπόν συμπεριλαμβάνονται τα 19 υπόγεια υδατικά σώματα, που βρίσκονται σε περιοχές υπό Κυβερνητικό Έλεγχο και παρατίθενται στο χάρτη που ακολουθεί.

Η γεωγραφική πληροφορία για τα υπόγεια σώματα προέρχεται από το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (ΓΠΣ) του ΤΑΥ, η οποία δόθηκε στην ομάδα μελέτης με την επιφύλαξη/επισήμανση για περαιτέρω βελτιώσεις και αναμορφώσεις που ενδεχομένως κριθούν απαραίτητες κατά την υλοποίηση του έργου.

Σημειώνεται ότι οι περισσότερες λεπτομέρειες, περιγραφές και στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τα σώματα παρατίθενται στο Παράρτημα Β που συνοδεύει την παρούσα.

Σχήμα 3-10: Υπόγεια Υδατικά Σώματα της Κύπρου

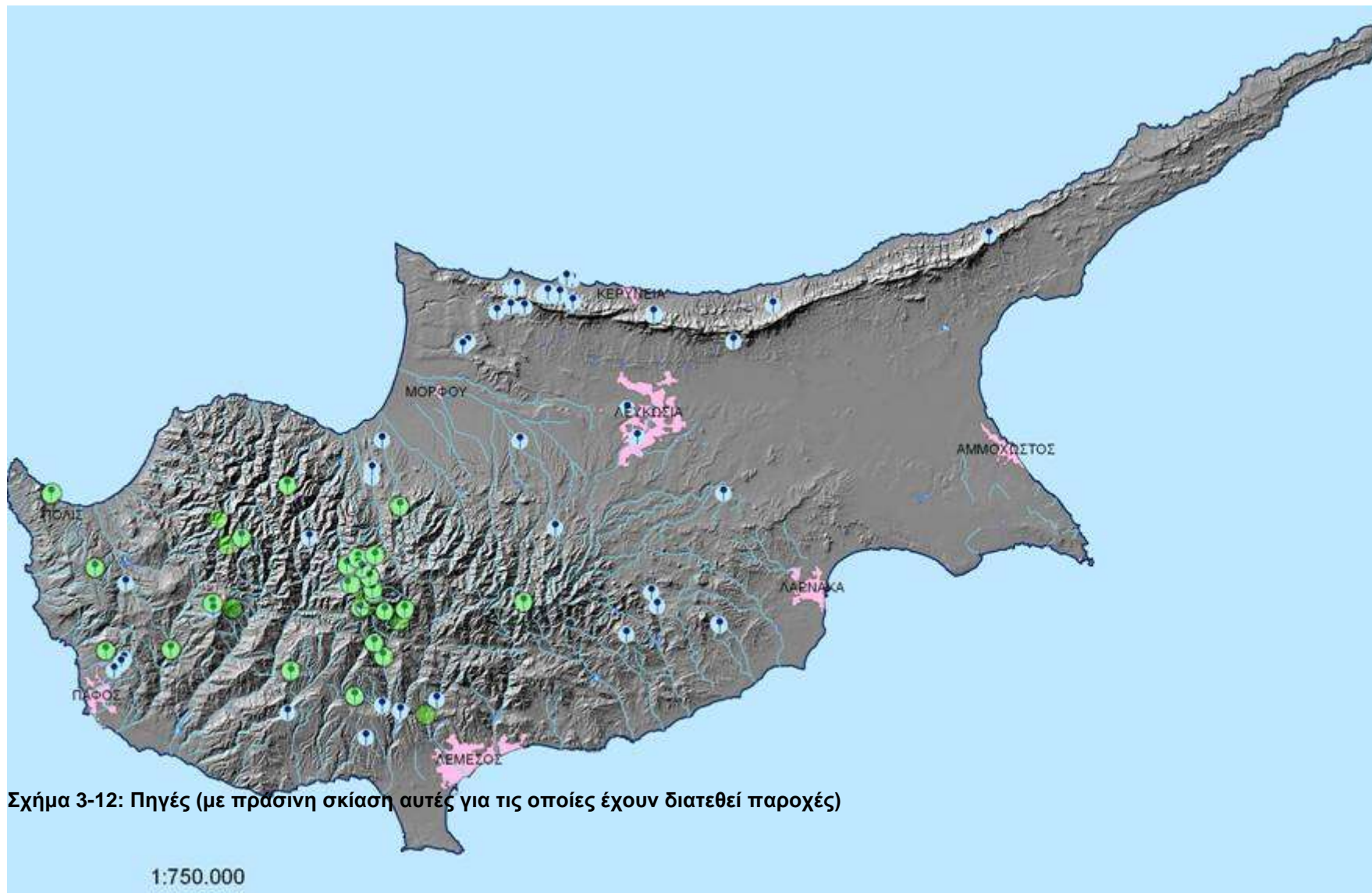


Σχήμα 3-11: Υδροφόροι της Κύπρου

Υπόμνημα Υδροφόρων

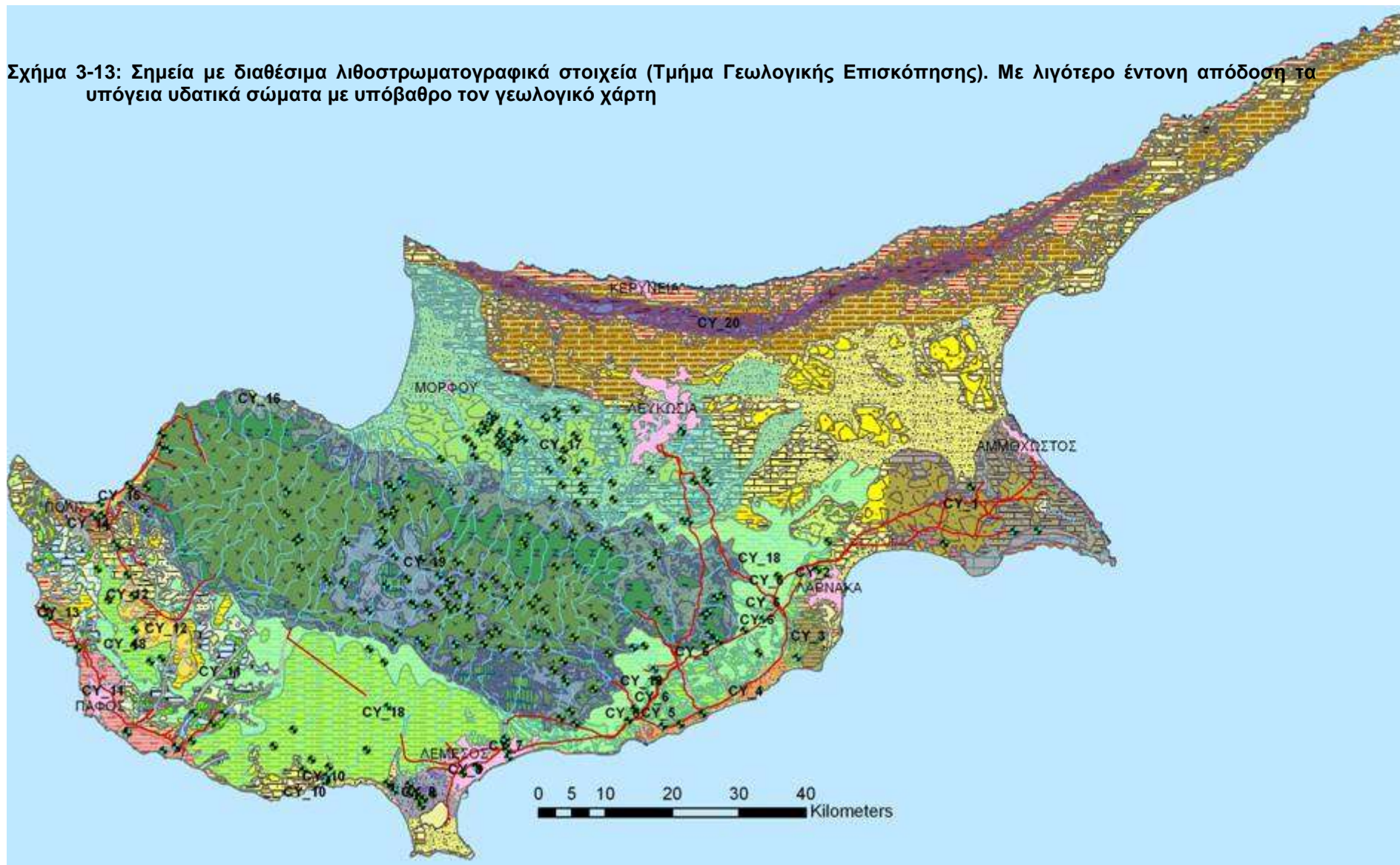
1 = Kokkinochoria	24 = Pissouri Riverbed
10 = Ag.Theodoros Sandstones	25 = Pissouri East Gypsum
11 = Maroni Riverbed	26 = Pissouri West Gypsum
12 = Vasilikos Riverbed	27 = Pafos Coastal Plain
13 = Maroni Gypsum	28 = Chapotami Riverbed
14 = Skarinou-Klavdia Fault Zone	29 = Diarizos Riverbed
15 = Anglisides Lavas	3 = Aradippou Gypsum
16 = Pyrgos-Parekklesia	30 = Xeropotamos Downstream Riverbed
17 = Moni Riverbed	31 = Xeropotamos Upstream Riverbed
18 = Germasogeia Riverbed	32 = Ezousas Riverbed
19 = Lemesos Town (Garyllis)	33 = Letymvou -Lemona_ Polemi Gypsum
2 = Aradippou	35 = Pegeia Limestone
20 = Akrotiri	36 = Arodes-Kritou Terra Limestone
21 = Symvoulos Riverbed	37 = Androlikou Limestone
22 = Paramali	58 = Pedieos Riverbed
23 = Avdimou	59 = Gialias Riverbed
38 = Chrysochou	6 = Softades-Zygi (Coastal Plain)
39 = Chrysochou Riverbed	60 = Kato Moni Limestone
4 = Kiti-Perivolia	61 = Nisou-Dali Gypsum
40 = Chrysochou-Gialia Coastal Plain	62 = Lemesos-Pafos Area
41 = Mirmigofou Riverbed	63 = Lamaka-Lefkosia Area
42 = Limnis Riverbed	64 = Troodos area
43 = Argaka - Makounta Riverbed	65 = Limassol Forest (Arakapas sequence)
44 = Xeropotamos Riverbed	66 = Pendadaktylos Limestone
45 = Gialia Riverbed	7 = Puzis Riverbed
46 = Xeros Riverbed	8 = Xeropotamos (Alaminos) Riverbed
49 = Pyrgos (Lefkosia District)	9 = Pentaschoinos Riverbed
5 = Tremithos Riverbed	54 = Nicosia-Athalassa Formation
50 = Pentagia	55 = Elea Riverbed
51 = Morfou	56 = Peristerona Riverbed
53 = Atsas Riverbed	57 = Akaki Riverbed

Σημειώνεται ότι η ομάδα μελέτης χρησιμοποίησε αρχείο που της παρασχέθηκε με τα πολύγωνα των υπογείων υδατικών σωμάτων, το οποίο έτυχε επεξεργασίας αρχικά για να μην υπάρχουν επικαλύψεις μεταξύ των πολυγώνων και σε δεύτερη φάση για την ταύτιση των πλευρικών ορίων των σωμάτων με τους υδροφορείς από τους οποίους απαρτίζονται.



Σχήμα 3-12: Πηγές (με πράσινη σκίαση αυτές για τις οποίες έχουν διατεθεί παροχές)

Σχήμα 3-13: Σημεία με διαθέσιμα λιθοστρωματογραφικά στοιχεία (Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης). Με λιγότερο έντονη απόδοση τα υπόγεια υδατικά σώματα με υπόβαθρο τον γεωλογικό χάρτη



3.2.14. Κοκκινοχώρια – CY_1

3.2.14.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

Στην παράγραφο αυτή παρατίθενται οι επιμέρους συνιστώσες της αξιολόγησης με τη σχετική αιτιολόγηση, καθώς και ο τελικός χαρακτηρισμός της κατάστασης του υπογείου σώματος.

3.2.14.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Το σώμα όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, έχει ιστορικά παρουσιάσει μεγάλη ταπείνωση στάθμης από υπεράντληση και ταυτόχρονα παρατηρείται διείσδυση θαλασσίου μετώπου. Έτσι η ποσοτική του κατάσταση έχει χαρακτηριστεί «κακή».

3.2.14.1.2. Χημική Κατάσταση

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω θεσπίστηκαν τιμές κατωφλίου για τις απαραίτητες παραμέτρους και για κάθε σώμα σύμφωνα με τα οριζόμενα στην Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές (threshold) για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη την αρδευτική κυρίως συνιστώσα χρήσης.

Πίν. 3-8: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_1

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	400 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	400 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Με βάση τα πρόσφατα ορισθέντα αποδεκτά όρια (threshold values) το υπόγειο υδατικό σώμα είναι σε «κακή» χημική κατάσταση όσον αφορά τα χλωριούχα και θειικά ιόντα, καθώς και τα νιτρικά άλατα.

3.2.14.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Έτσι συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος. Τόσο όσον αφορά τη διείσδυση θαλασσίου μετώπου, το υδατικό ισοζύγιο και την ποιοτική κατάσταση εμφανίζονται σε επίπεδα που υπαγορεύουν τον παραπάνω χαρακτηρισμό (βλ. Πίν. 3-2).

3.2.14.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Στην παράγραφο αυτή γίνεται επισκόπηση των διαφόρων πρακτικών που έχουν εισαχθεί στην περιοχή του εκάστοτε υπογείου υδατικού σώματος, με σκοπό τη βελτίωση της διαχείρισης ή/και την ενίσχυση της προσφοράς νερού και οι οποίες έχουν επίδραση στο ισοζύγιο της υπόγειας ταμίευσης.

Η παραδοσιακή πηγή νερού για όλες τις χρήσεις στην περιοχή ήταν η υπόγεια ταμίευση. Αναφέρεται σε προγενέστερες μελέτες ότι λειτουργούν >5000 γεωτρήσεις στην περιοχή του σώματος. Με την πάροδο των ετών και την υπεράντληση, η οποία ήδη στο παρελθόν (1982), σύμφωνα με προγενέστερες μελέτες ανερχόταν σε $10 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως, προκλήθηκε σημαντική ταπείνωση της στάθμης και των αποθεμάτων του υδροφόρου, με παράλληλη υποβάθμιση της ποιότητας του νερού, τόσο από τις χρήσεις όσο και από τη διείσδυση θαλασσίου μετώπου.

Έργα Επιφανειακής Ταμίευσης

Έτσι εισήχθησαν έργα επιφανειακής ταμίευσης (π.χ. ταμιευτήρας Άχνας) που περιγράφονται αναλυτικά σε σχετικό κεφάλαιο της παρούσας, τα οποία σε συνδυασμό με την τροφοδοσία από το Ν. Αγωγό συμβάλλουν στην αντιμετώπιση της ζήτησης.

Κυβερνητικά Αρδευτικά Δίκτυα

Επιπλέον λειτουργούν οργανωμένα κυβερνητικά αρδευτικά δίκτυα, αλλά και τοπικά δίκτυα στα πλαίσια των δήμων και κοινοτήτων. Το αρδευτικό δίκτυο των Κοκκινοχωρίων, τροφοδοτείται από το Νότιο Αγωγό και καλύπτει έκταση περί τα 86 km^2 από τα οποία τα 58 km^2 είναι αρδευόμενα (βλ. Βιβλιογραφία 27). Η εκτιμηθείσα ετήσια ζήτηση για τις εκτάσεις αυτές, έχει προσδιορισθεί στην ίδια μελέτη για την

περίοδο 1990-2000 σε $22,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, συμπεριλαμβανομένων απωλειών 15%. Για τις εκτάσεις εκτός κυβερνητικών αρδευτικών δικτύων έγινε στην προαναφερόμενη μελέτη συνολική εκτίμηση για όλη την Κύπρο. Στην παρούσα προσέγγιση εκτιμήθηκε η ζήτηση με τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε παραπάνω. Σύμφωνα με αυτή η ετήσια θεωρητική εκτίμηση ζήτησης ανέρχεται σε $25 \times 10^6 \text{ m}^3$ με τις απώλειες, για το σύνολο του υδατικού σώματος στο οποίο η Κυπριακή Δημοκρατία ασκεί αποτελεσματικό έλεγχο. Σημειώνεται ότι οι όγκοι αυτοί αφορούν συνολική εκτίμηση αρδευτικής ζήτησης και όχι όγκους άντλησης από υπόγειο νερό, οι οποίοι ελαττώνονται σημαντικά από την προσφορά νερού τρίτων πόρων και την εκάστοτε διαχειριστική πολιτική.

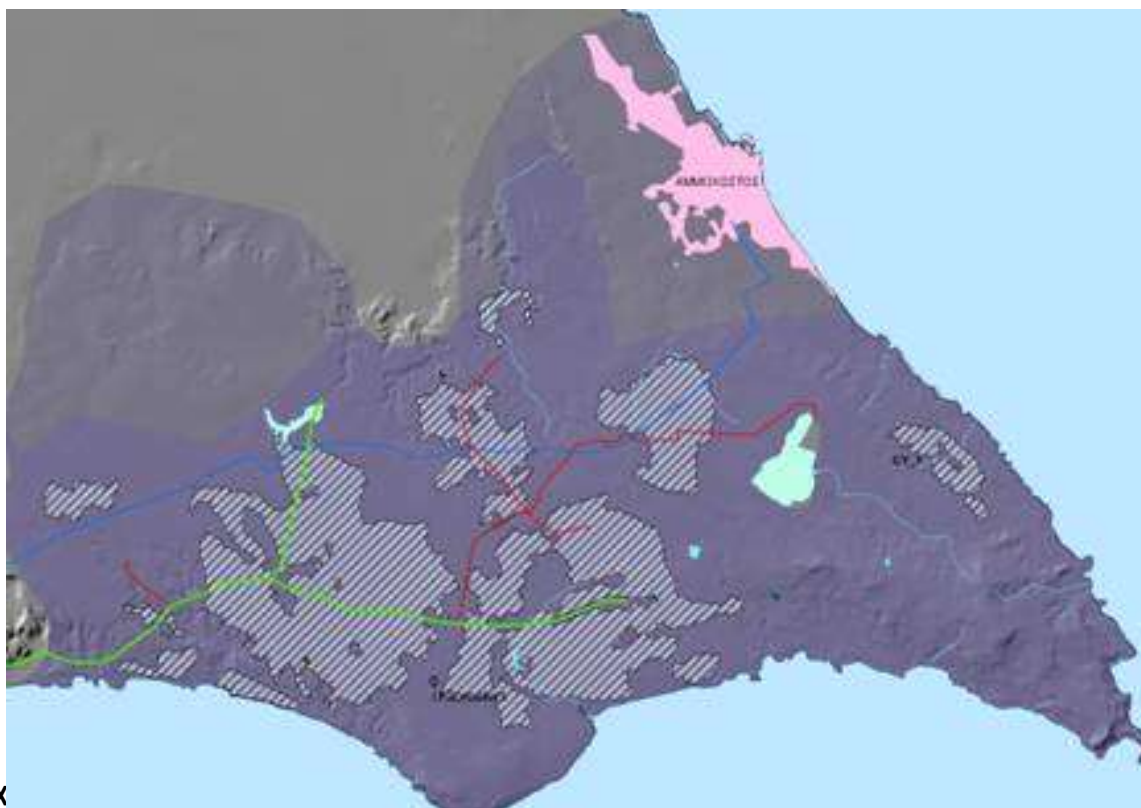
Τροφοδοσία από Ν. Αγωγό

Τα στοιχεία που ελήφθησαν από το επαρχιακό γραφείο Λάρνακας, σχετικά με την ενίσχυση του αρδευτικού έργου Κοκκινοχωριών από το έργο του Ν. Αγωγού παρατίθενται στον Πίν. παρακάτω:

Πίν. 3-9: Τροφοδοσία νερού αρδευτικού έργου Κοκκινοχωριών από Ν. Αγωγό (m^3) - Πηγή: ΤΑΥ

ΜΗΝΑΣ	ΕΤΟΣ											
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
ΙΑΝ						3.571	31.872	49.124	300.435	752.208	831.484	1.100
ΦΕΒ						111.011	91.286	76.303	998.582	625.055	296.602	1.660
ΜΑΡ						1.067.589	168.224	2.319.161	2.689.073	817.176	857.395	2.430
ΑΠΡ						1.085.886	1.371.861	3.034.921	2.622.411	908.460	1.002.550	2.600
ΜΑΙ						1.409.578	1.993.847	2.682.187	2.363.590	1.217.108	763.500	3.580
ΙΟΥΝ						933.505	1.210.016	1.957.112	1.638.758	814.542	635.973	5.040
ΙΟΥΛ						626.405	1.285.976	1.721.291	1.873.458	741.426	485.534	5.985
ΑΥΓ						1.196.198	1.627.199	1.841.191	2.453.409	837.796	470.871	7.040
ΣΕΠ						1.377.961	1.708.526	2.411.558	2.415.997	1.418.253	401.294	3.920
ΟΚΤ						1.406.351	1.723.096	2.321.585	2.355.777	1.281.997	385.344	3.010
ΝΟΕ						1.185.714	1.416.945	1.043.670	993.446	863.556	200.174	2.035
ΔΕΚ						143.506	466.191	418.323	1.250.791	1.040.615	19.312	1.475
ΟΛΙΚΟ	1.369.582	1.009.323	2.067.240	425.147	3.532.432	10.547.275	13.095.039	19.876.426	21.955.727	11.318.192	6.350.033	39.875

ΣΗΜ: Το 2008 ποσότητα μόνο για Κτηνοτροφία



Σχ 3-14 Αγωγός (πράσινο) και ο υδρευτικός αγωγός Χοιροκοιτίας-Αμμοχώστου (μπλε)

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι από το 2001 μέχρι το 2007, το έργο του Ν. Αγωγού συνεισέφερε με σημαντικούς όγκους νερού στην κάλυψη της ζήτησης, δημιουργώντας προϋποθέσεις για άμβλυνση των πιέσεων στην υπόγεια ταμίευση. Κάτι τέτοιο είναι εμφανές και στα δεδομένα στάθμης, όπου σχεδόν όλες οι γεωτρήσεις σε περιοχές που καλύπτει το κυβερνητικό αρδευτικό έργο δείχνουν τάσεις ανάκαμψης της στάθμης, ενώ σε άλλες περιοχές εκτός των έργων αυτών (Αχερίτου, Αγ. Νάπα) η στάθμη δεν παρουσιάζει θετική μεταβολή. Η θετική αυτή εξέλιξη δείχνει να ανατρέπεται αμέσως το έτος 2008, οπότε και η συνεισφορά του Ν. Αγωγού πρακτικά εκμηδενίζεται.

Τονίζεται ότι οι εκτάσεις που δίδονται στο παραπάνω Σχήμα 3-14 αντιστοιχούν στην συνολική αρδευτική περίμετρο και δεν αντιπροσωπεύουν τις αρδευόμενες εκτάσεις που καλύπτει το αρδευτικό έργο και οι οποίες είναι σαφώς υποσύνολο του παραπάνω. Οι ακριβείς αρδευόμενες εκτάσεις ανά αρδευτικό έργο δεν είναι άμεσα γνωστές.

Αφαλάτωση υφάλμυρου νερού για άρδευση

Ένα σημαντικό ζήτημα που προέκυψε από τις επί τόπου επισκέψεις στα Επαρχιακά Γραφεία είναι η χρήση ιδιωτικών μονάδων αφαλάτωσης για άρδευση. Σύμφωνα με τις συνεντεύξεις με τοπικούς λειτουργούς και τεχνικούς, έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα όπου οι παραγωγοί για την κάλυψη των αναγκών, έχουν εγκαταστήσει και λειτουργούν ιδιωτικές μονάδες αφαλάτωσης συνήθως υφάλμυρου νερού από γεωτρήσεις. Οι μονάδες αυτές αφενός εντείνουν τις πιέσεις σε υφαλμυρισμένες περιοχές του υδροφόρου και αφετέρου επιβαρύνουν την κατάσταση με την απόρριψη της άλμης μέσω γεωτρήσεων στον υδροφορέα, ενώ είναι ανεξέλεγκτες ως προς την ποιότητα του νερού και τη διάθεση των προϊόντων επεξεργασίας.

Εμπλουτισμός με ανακυκλωμένο νερό

Μελετάται η κατασκευή εμπλουτιστικών γεωτρήσεων σε περιοχή κοντά στο «Λιοπέτρι», όπου θα επιτυγχάνεται ετήσιος εμπλουτισμός της τάξης των $3,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ με χρήση 90 εμπλουτιστικών γεωτρήσεων εντός κρατικής γης ή $4,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ με χρήση 120 εμπλουτιστικών γεωτρήσεων που θα επεκτείνεται και εκτός κρατικής γης (Βλ. Βιβλιογραφία 8). Σημειώνεται ότι οι παραπάνω αναφερόμενοι όγκοι αφορούν στις δυνατότητες του υδροφορέα, όπως αυτές προσδιορίστηκαν στην περιοχή μελέτης και όχι στη διαθεσιμότητά τους από τις σχετικές πηγές.

3.2.14.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Η πραγματική κατανάλωση/άντληση από υπόγειους πόρους, είναι από τα πλέον δύσκολα μεγέθη του ισοζυγίου, αφού σε ελάχιστες περιπτώσεις διατίθενται δεδομένα μετρήσεων που να μπορούν αξιόπιστα να χρησιμοποιηθούν. Έτσι στην παρούσα, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, υιοθετείται έμμεση προσεγγιστική εκτίμηση, βασισμένη στη θεωρητική ζήτηση των καλλιεργειών στην περιοχή του σώματος και τις ποσότητες που έχουν διατεθεί για την κάλυψη της ζήτησης από άλλους πόρους. Λαμβάνονται επιπροσθέτως υπόψη, εφόσον είναι γνωστά δεδομένα αντλήσεων για τροφοδοσία άλλων περιοχών, εκτός επιφανειακής εξάπλωσης του υπόγειου υδατικού σώματος. Τονίζεται ότι η εκτίμηση αυτή δεν είναι σε καμία περίπτωση ακριβής, τόσο λόγω μεταβολών καιρικών συνθηκών όσο και γιατί δε λαμβάνει άμεσα υπόψη τη διαθεσιμότητα του πόρου, ενώ σε περιπτώσεις που πρέπει να γίνει διανομή ζήτησης σε πάνω του ενός σώματος, η προσέγγιση βασίζεται στην εμπειρία της ομάδας μελέτης στην περιοχή και όχι σε μετρήσεις. Ωστόσο αποτελεί τη δυναμική

πίεση που ασκείται στο υπόγειο σώμα από την αρδευτική χρήση, με δεδομένο καθεστώς καλλιεργειών και έχει διαχειριστική αξία για τον προσδιορισμό των μέτρων που ενδεχομένως θα χρειασθεί να ληφθούν ή του προσδιορισμού των περιθωρίων περαιτέρω αξιοποίησης του σώματος. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να αντικατασταθεί η εκτίμηση αυτή, με όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικά δεδομένα αντλήσεων, όπου και όταν αυτά είναι διαθέσιμα.

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τη μεθοδολογία που αναφέρθηκε. Επισημαίνεται ότι η στήλη της αρδευτικής ζήτησης του Δήμου, έχει ληφθεί από το σχετικό κεφάλαιο της παρούσας (βλ. 6.5), αφορά στο έτος 2008 και περιλαμβάνει απώλειες 15%.

Πίν. 3-10: Εκτίμηση θεωρητικής ζήτησης στην ευρύτερη περιοχή του υπόγειου υδατικού σώματος CY_1, με χρήση ΓΣΠ και δεδομένων διαχείρισης νερού

Κωδ.	Όνομα	Επιφάνεια Δήμου / Κοινότητας (m ²)	Κοινή επιφάνεια Δήμου και Υπόγειου Υδατικού Σώματος (m ²)	Εκτίμηση Συνολικής Αρδευτικής Ζήτησης Δήμου (m ³)	Εκτίμηση ποσοστού κάλυψης αρδ. ζήτησης του Δήμου / Κοινότητας από περιοχή Υπόγειου Σώματος	Εκτίμηση Αρδευτικής Ζήτησης (m ³ /yr)	Εκτίμηση Υδρευτικής Ζήτησης (m ³ /yr)
4104	ΠΥΛΑ	28	385	816.354	0,09	77.161	12.397
3114	ΑΧΕΡΙΤΟΥ	40	197	568.365	1,00	568.365	131.068
3100	ΑΓΙΑ ΝΑΠΑ	31	214	879.798	1,00	879.798	214.439
4105	ΞΥΛΟΤΥΜΒΟΥ	25	054	963.234	1,00	963.234	273.762
3102	ΔΕΡΥΝΕΙΑ	31	925	1.714.481	1,00	1.714.481	394.479
3101	ΠΑΡΑΛΙΜΝΙ	50	634	1.779.723	1,00	1.779.723	883.159
3111	ΑΧΝΑ	34	845	1.880.061	1,00	1.880.061	155.435
4106	ΟΡΜΙΔΕΙΑ	21	377	2.447.774	1,00	2.447.774	315.328
3105	ΦΡΕΝΑΡΟΣ	30	133	2.539.289	1,00	2.539.289	263.172
3103	ΣΩΤΗΡΑ ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΥ	25	702	2.776.426	1,00	2.776.426	339.058
3104	ΛΙΟΠΕΤΡΙ	24	137	2.950.830	1,00	2.950.830	305.534
3110	ΑΥΓΟΡΟΥ	33	941	3.000.046	1,00	3.000.046	318.673
4107	ΞΥΛΟΦΑΓΟΥ	35	920	4.284.253	1,00	4.284.253	394.718
ΣΥΝΟΛΟ						25.861.442	4.001.222

Από το σύνολο της ζήτησης του νερού άρδευσης, στην περίοδο 2001-2007 ο Νότιος Αγωγός διέθεσε κατά μέσο όρο με περίπου $13 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως, ενώ από τη μελέτη για την κοστολόγηση του νερού (βλ. Βιβλιογραφία 1), φαίνεται ότι περί τα $2,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ ανακυκλωμένου νερού διατίθενται για άρδευση σε διάφορες περιοχές του υπόγειου σώματος. Έτσι από τη συνολική εκτιμηθείσα αρδευτική ζήτηση φαίνεται ότι καλύπτονται από τρίτους πόρους περί τα $15,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως και απομένουν τα

10,5 x 10⁶ m³ για τα οποία γίνεται η παραδοχή ότι καλύπτονται από άντληση υπογείου νερού.

Παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα οι εκτιμήσεις του ποσοτικού ισοζυγίου (2000-2008), όπως έχουν προσδιορισθεί στα πλαίσια της παρούσας σε συνδυασμό με δεδομένα περιόδου 1990-2000.

Πίν. 3-11: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_1

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) –mm	348	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	8	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	334	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	9,3	8
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,05	2
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,1	0,1
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,1	0,1
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	3,0	5,5
Σύνολο εμπλουτισμού	13,5	15,7
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	10,5	14
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr		
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	2	1,5
Σύνολο εκροών	12,5	15,5
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	1,1	0,2
Αποτελέσματα – Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	6	8
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	-4,5	-6
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in rumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αιεφόρο διαχείριση μετά την	11	

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
ανάκαμψη του υδροφορέα $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$		

Σημειώνεται ότι στο διάστημα 2001-2007, ο Νότιος Αγωγός τροφοδότησε την περιοχή κατά μέσο όρο με $13 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως (βλ. Πίν.). Το γεγονός αυτό παρείχε δυνατότητες ανάκαμψης της ταμείωσης σε συνδυασμό με κάποιες ευνοϊκές υδρολογικά περιόδους. Ο προτεινόμενος όγκος των $11 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως για την περίοδο μετά την επανάκαμψη του συστήματος, λαμβάνει υπόψη και τα νέα έργα εμπλουτισμού. **Σε περίπτωση που δεν υλοποιηθούν τα έργα θα πρέπει να απομειωθεί αντίστοιχα, δηλαδή περίπου στα $9 \times 10^6 \text{ m}^3$.**

Με την παράθεση του παραπάνω ισοζυγίου είναι εμφανές ότι το θετικό μέσο ισοζύγιο περιόδου οφείλεται στην εισροή θάλασσας. Θα πρέπει να τονισθεί επίσης ότι η εκτίμηση του όγκου εισροής-εκροής θάλασσας έχει ληφθεί αναλογικά από προγενέστερη μελέτη.

3.2.14.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

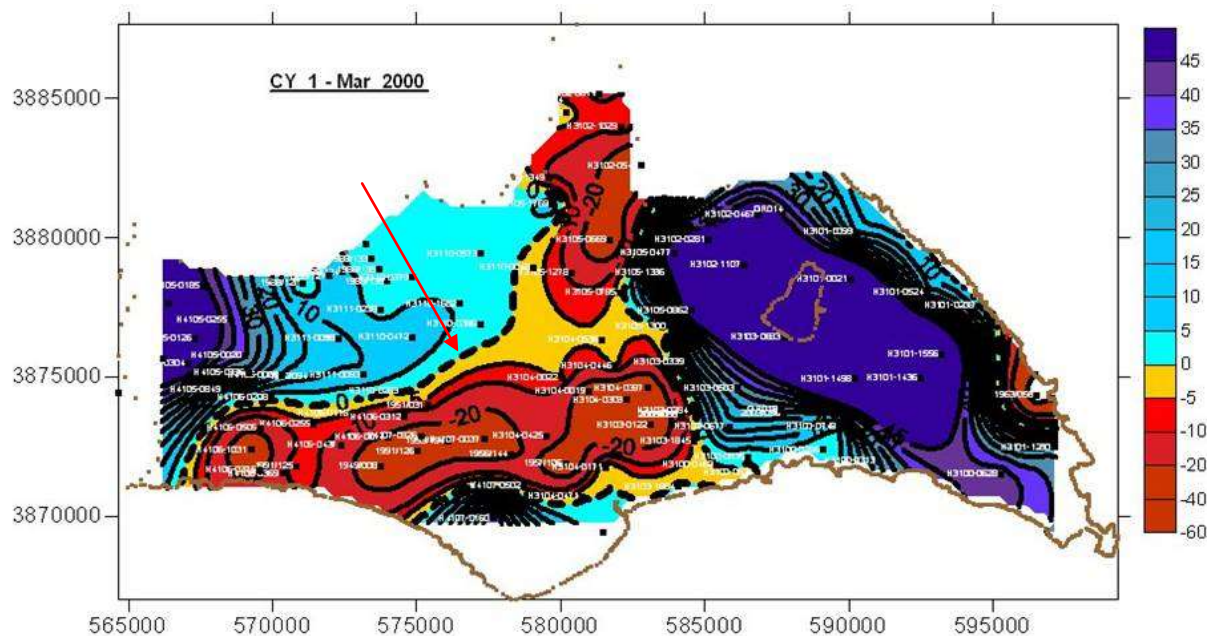
3.2.14.4.1. Σύνοψη

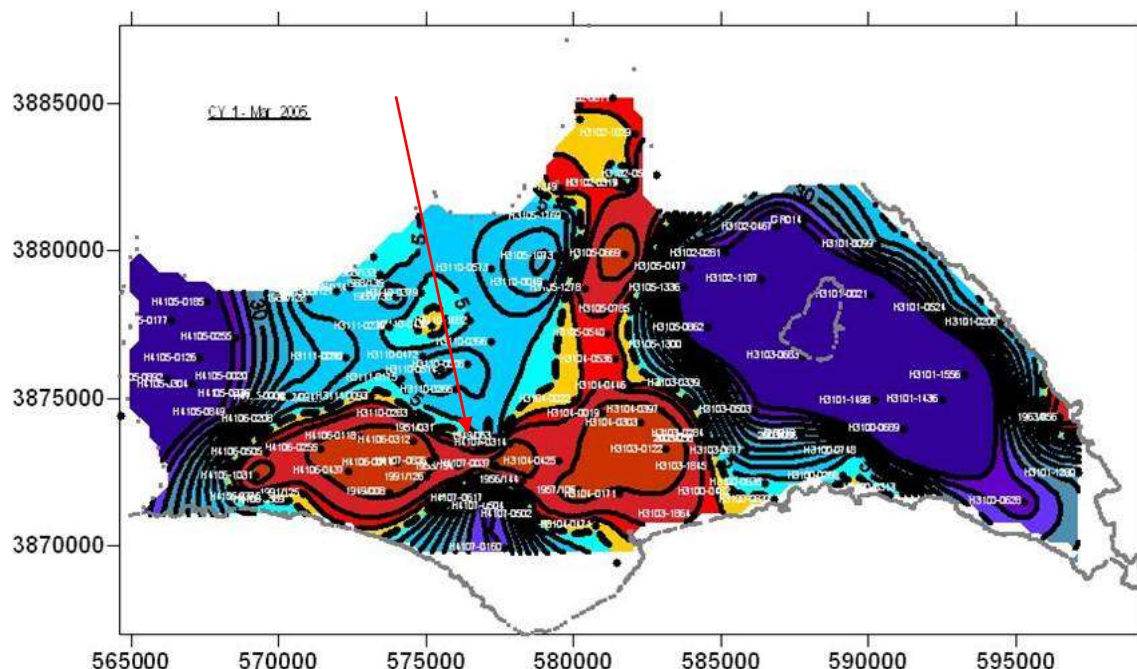
Από την ανάλυση των στοιχείων που παρατίθεται παραπάνω όσον αφορά την ποσοτική, τη διαχειριστική και την ποιοτική κατάσταση του υπογείου σώματος, είναι εμφανές ότι το υπόγειο σώμα βρίσκεται σε κακή κατάσταση για αρκετά χρόνια. Τα επίπεδα στάθμης έχουν υποβαθμισθεί ($> 30 \text{ m}$) και συνεχίζουν να υποβαθμίζονται με βραδύτερους ρυθμούς, ενώ τα δεδομένα ποιοτικής υποβάθμισης δεν περιλαμβάνουν μόνο υφαλμύριση (χλωριόντα και θειικά), αλλά και αυξημένα νιτρικά που έχουν προέλθει από ανθρωπογενείς δραστηριότητες.

Οι συγκεντρώσεις των τελευταίων εκτιμάται ότι θα συντηρηθούν και στο μέλλον, ανεξάρτητα από τις επιφανειακές χρήσεις, καθώς οι διακυμάνσεις της στάθμης του υπογείου νερού σε συνδυασμό με την κίνηση των συσσωρευμένων ρύπων στην ακόρεστη ζώνη δημιουργούν τροφοδοσία της κορεσμένης ζώνης με τους συγκεκριμένους ρυπαντές.

Από την άλλη πλευρά οι χρήσεις γης και νερού συνεχίζουν ανάπτυξη προς την ίδια κατεύθυνση. Χαρακτηριστικά αναφέρεται, ότι οι αιτήσεις για ανόρυξη γεωτρήσεων

σύμφωνα με τα στοιχεία του επαρχιακού γραφείου Λάρνακας, διπλασιάσθηκαν από 569 το 2003 σε 1092 το 2007. Ωστόσο οι αντλήσεις σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των τεχνικών του Επαρχιακού Γραφείου, μάλλον μειώθηκαν αισθητά το 2008 (~25%) κυρίως λόγω έλλειψης νερού παρά λόγω μείωσης εκμετάλλευσης.





Σχήμα 3-15: Σύγκριση πιεζομετρίας εαρινής περιόδου (Μάρτιος) 2000 & 2005

Συναξιολογώντας τα επίπεδα ποσοτικής και ποιοτικής υποβάθμισης του σώματος εκτιμάται ότι ακόμα και με τη λήψη δραστικών μέτρων δεν πρόκειται να επιτευχθεί καλή κατάσταση μέχρι το 2015 τουλάχιστον ως προς το ποιοτικό σκέλος. Ενδείξεις της συμπεριφοράς του σώματος ως προς την ποσοτική αποκατάσταση, δίδονται στην περίοδο που τροφοδότησε ο Νότιος Αγωγός μεγάλο μέρος των αρδευτικών αναγκών. Στο διάστημα 2002-2006 – συνολικά περί τα 5 έτη – που η ετήσια συνδρομή νερού από το Νότιο Αγωγό ξεπερνούσε τα $10 \times 10^6 \text{ m}^3$, παρατηρήθηκε σημαντική ανάκαμψη της στάθμης, η οποία τοπικά έφθασε και μέχρι 10μ. (βλ. Σχήμα 3-15). Ωστόσο, υπολείπεται μεγάλο εύρος ανάκαμψης (τοπικά μέχρι 30 μ. ταπείνωσης στάθμης πρέπει να εξαλειφθούν με εισροή αντίστοιχων όγκων νερού) για την επίτευξη των επιπέδων της 10-ετίας του 1970 ή και του 1960. Με την παραδοχή ότι ο ρυθμός ανάκαμψης παραμένει ο ίδιος με την προαναφερόμενη περίοδο, θα χρειαζόνταν περί τα 15-20 χρόνια για ποσοτική αποκατάσταση. Φυσικά με την παύση τροφοδοσίας από εξωτερικές πηγές η ποσοτική υποβάθμιση επαναλαμβάνεται, όπως αποτυπώνεται στα πρόσφατα δεδομένα στάθμης. Έτσι,

ακόμα και το σενάριο των 15-20 ετών για ποσοτική αποκατάσταση δεν είναι πλέον εφικτό.

3.2.14.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, το υπόγειο σώμα Κοκκινοχώρια (CY_1) το οποίο βρίσκεται σε κακή κατάσταση δεν είναι εφικτό να αποκατασταθεί, τόσο ως προς το ποιοτικό, όσο και ως προς το ποσοτικό σκέλος στο χρονικό ορίζοντα (μέχρι το 2015) της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60). Ωστόσο θα πρέπει να ληφθούν μέτρα για την άρση των συνθηκών περαιτέρω υποβάθμισης και σε αυτή την κατεύθυνση θα κινηθεί η διαχειριστική πολιτική για το εν λόγω σώμα. Τέτοια μέτρα θα πρέπει να περιλαμβάνουν μείωση και έλεγχο των απολήψεων σε συνδυασμό με μείωση της χρήσης λιπασμάτων και έλεγχο της διάθεσης των αστικών λυμάτων, προκειμένου να μειωθούν τα νιτρικά που αποτελούν έναν από τους βασικούς παράγοντες ποιοτικής υποβάθμισης του σώματος. Στα πλαίσια της μείωσης των απολήψεων λόγω των εκτεταμένων χρήσεων στην περιοχή, θα απαιτηθούν και μέτρα βελτίωσης του ποσοτικού ισοζυγίου με μεταφορά νερού από άλλους πόρους (Νότιος Αγωγός, ανακύκλωση κτλ.). Τέλος τα μέτρα ελέγχου της ζήτησης και προσδιορισμού των απολήψεων θα συνεισφέρουν, τόσο στην ανάκαμψη της ισορροπίας, όσο και στον ακριβέστερο προσδιορισμό του ισοζυγίου, σε σχέση με αυτόν που υιοθετείται στην παρούσα και βασίζεται σε έμμεσες προσεγγίσεις. Τα ποιοτικά προβλήματα που συνδέονται με τις αυξημένες συγκεντρώσεις νιτρικών έχουν ήδη προσδιορισθεί σε προγενέστερες μελέτες (βλ. Βιβλιογραφία 23) και αποτελούν πολύ κρίσιμο παράγοντα για την επίτευξη καλής χημικής κατάστασης. Λαμβάνοντας υπόψη το σχετικά μεγάλο πάχος ακόρεστης ζώνης που έχει προκληθεί λόγω της ταπείνωσης της στάθμης του υδροφόρου και την κοκκώδη υφή του, αναμένεται ότι θα συνεχισθεί η μετακίνηση των συγκεκριμένων ρύπων προς την κορεσμένη ζώνη και μάλιστα με ρυθμούς ανάλογους των ρυθμών εμπλουτισμού του υδροφόρου. Έτσι, για την άρση των συνθηκών επιδείνωσης, όπως απαιτείται στην Οδηγία Πλαίσιο, θα πρέπει να μειωθούν στο ελάχιστο οι πηγές των νιτρικών (λιπάσματα). Είναι κατανοητό ότι οποιαδήποτε δραστική μείωση ρυθμού εφαρμογής λίπανσης συνδέεται με μείωση της παραγωγής και θα επέφερε οικονομική ζημιά στους παραγωγούς της περιοχής. Για το λόγο αυτό θα εξετασθούν μέτρα επιδότησης αγρανάπαυσης σε συνδυασμό με αλλαγή γεωργικών πρακτικών (π.χ. βιολογική γεωργία) και παροχή ενισχύσεων και κινήτρων προς την υιοθέτηση των πρακτικών αυτών.

Λεπτομερέστερη παράθεση των μέτρων σε συνδυασμό με αξιολόγηση του κόστους εφαρμογής τους δίδεται στο Παράρτημα II.

3.2.15. Αραδίππου – CY_2

3.2.15.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

Στην παράγραφο αυτή παρατίθενται οι επιμέρους συνιστώσες της αξιολόγησης με τη σχετική αιτιολόγηση, καθώς και ο τελικός χαρακτηρισμός της κατάστασης του υπογείου σώματος.

3.2.15.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Από τα διαθέσιμα σημεία παρακολούθησης στάθμης δε φαίνεται αξιόλογη μεταβολή της διακύμανσης της στάθμης ούτε σημαντικές τάσεις. Έτσι η ποσοτική κατάσταση χαρακτηρίζεται «καλή».

3.2.15.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίου για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα. Σημειώνεται ότι οι παρακάτω τιμές έχουν υιοθετηθεί με γνώμονα την αρδευτική χρήση του νερού και τη, γεωλογικής προέλευσης, ποιοτική επιβάρυνσή του.

Πίν. 3-12: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_2

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	3.000 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	3.000 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	7.000 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Η ποιοτική κατάσταση του σώματος χαρακτηρίζεται από φυσική επιβάρυνση με χλωριούχα και θειικά άλατα, λόγω λιθολογίας (γύψοι) και περιορισμένου εμπλουτισμού. Οι ποιοτικές παράμετροι που παρακολουθούνται δεν παρουσιάζουν παρά μόνο μια μεμονωμένη υπέρβαση στα νιτρικά σε σχέση με τα καθορισθέντα όρια. Η χημική κατάσταση έχει χαρακτηριστεί «καλή».

Ωστόσο σύμφωνα με στοιχεία μετρήσεων που διετέθησαν στην ομάδα μελέτης για το συγκεκριμένο σημείο με κωδικό αριθμό 1985/139 φαίνεται ότι τα νιτρικά έχουν επανειλημμένα παρουσιάσει υπερβάσεις στην περίοδο 2002-2007 (μέγιστες τιμές 103 και 96,16 mg/l το Μάιο 2002 και 2003 αντίστοιχα).

3.2.15.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων/ Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, αποδίδουν το χαρακτηρισμό «καλή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος. Τόσο όσον αφορά τη διείσδυση θαλασσίου μετώπου που δεν υφίσταται, το υδατικό ισοζύγιο και την ποιοτική κατάσταση εμφανίζονται σε επίπεδα που υπαγορεύουν τον παραπάνω χαρακτηρισμό (βλ. Πίν. 3-2).

3.2.15.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Στην παράγραφο αυτή γίνεται επισκόπηση των διαφόρων πρακτικών που έχουν εισαχθεί στην περιοχή του εκάστοτε υπογείου υδατικού σώματος, με σκοπό τη βελτίωση της διαχείρισης ή/και την ενίσχυση της προσφοράς νερού και οι οποίες έχουν επίδραση στο ισοζύγιο της υπόγειας ταμίευσης.

Αναφέρεται (βλ. Βιβλιογραφία 27) ότι λειτουργούν πάνω από 160 γεωτρήσεις στην περιοχή του σώματος, οι οποίες όμως αντλούν όπως έχει προαναφερθεί από αμφοτέρους τους υδροφόρους (φρεάτιο και γύψους). Δεν είναι γνωστή η λειτουργία άλλων σχημάτων ενίσχυσης υπόγειου δυναμικού (τεχνητός εμπλουτισμός κτλ.), όπως επίσης και η λειτουργία κυβερνητικών αρδευτικών δικτύων στην περιοχή του υπόγειου υδατικού σώματος.

3.2.15.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα οι εκτιμήσεις του ποσοτικού ισοζυγίου (2000-2008), όπως έχουν προσδιορισθεί στα πλαίσια της παρούσας σε συνδυασμό με τα δεδομένα περιόδου 1990-2000.

Πίν. 3-13: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_2

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	355	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	3%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	24,1	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,2	0,2
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,1	0,3
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr		
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,30	0,1
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr		
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr		
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr		
Σύνολο εμπλουτισμού	0,62	0,60
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1	1
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr		
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr		
Σύνολο εκροών	1,00	1,00
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-0,4	-0,4
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0,5	0,6
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	-0,5	-0,4
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Προτεινόμενη απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση -10 ⁶ m ³ / yr	0,6	

Σημειώνεται ότι για την εκτίμηση των παραπάνω έχει υιοθετηθεί η παραδοχή ότι το υπόγειο σώμα, καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος των εκτιμηθέντων αναγκών άρδευσης και ύδρευσης (1,0 x 10⁶ m³ από 1,8 x 10⁶ m³) του Δ. Αραδίππου.

3.2.15.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.15.4.1. Γενικά

Το σώμα έχει χαρακτηριστεί ότι βρίσκεται σε καλή ποσοτική και χημική κατάσταση, ωστόσο φαίνεται από την ανάλυση των ελαχίστων υψών βροχόπτωσης ότι έχει συχνά χαμηλό ύψος κατακρημνισμάτων, ενώ από την εκτίμηση του ισοζυγίου προκύπτει υπεράντληση περί τις $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$. Όσον αφορά τη στάθμη του υπογείου νερού, φαίνεται ότι υπάρχει μάλλον ανοδική τάση, αλλά τα σημεία είναι λίγα για να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα. Οι ποιοτικές παράμετροι που παρακολουθούνται σύμφωνα με τα πρωτόκολλα που προαναφέρθηκαν δεν παρουσιάζουν παρά μόνο μια μεμονωμένη υπέρβαση στα νιτρικά σε σχέση με τα καθορισθέντα όρια. Ωστόσο σύμφωνα με στοιχεία μετρήσεων που διετέθησαν στην ομάδα μελέτης για το συγκεκριμένο σημείο με κωδικό αριθμό 1985/139 φαίνεται ότι τα νιτρικά έχουν επανειλημμένα παρουσιάσει υπερβάσεις στην περίοδο 2002-2007 (μέγιστες τιμές 103 και 96,16 mg/l το Μάιο 2002 και 2003 αντίστοιχα).

Χρήση νερού: Αρδευτική

3.2.15.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Αν και η εκτίμηση του ισοζυγίου περιλαμβάνει παραδοχές που βασίζονται σε εμπειρικές προσεγγίσεις λόγω έλλειψης δεδομένων, ωστόσο κρίνεται σκόπιμο για το συγκεκριμένο υπόγειο σώμα να ενταχθεί στις ακόλουθες κατηγορίες μέτρων, προκειμένου να αρθούν οι συνθήκες που ενδεχομένως προκαλέσουν επιδείνωση της κατάστασης. Προκειμένου να υιοθετηθεί ακριβέστερη εικόνα του ισοζυγίου που ενδεχομένως οδηγήσει σε βέλτιστη εκμετάλλευση του σώματος, προτείνεται να επικεντρωθεί η παρακολούθηση στην εκτίμηση των αντλήσεων, να συνεχισθεί απρόσκοπτα η παρακολούθηση της στάθμης η οποία θα πρέπει και να επεκταθεί χωρικά για την κάλυψη του συνόλου του σώματος.

- Διοικητικά Μέτρα
- Μέτρα Παρακολούθησης & Οργάνωσης Διαχείρισης
- Μέτρα ελέγχου ζήτησης

Τα επιμέρους μέτρα εξηγούνται και κοστολογούνται στο Παράρτημα II.

3.2.16. Κίτι-Περβόλια – CY_3

3.2.16.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.16.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Όσον αφορά τη στάθμη του υπογείου νερού, προκύπτουν διακυμάνσεις τάσεων στάθμης ανταποκρινόμενες με συνέπεια στις καιρικές εναλλαγές. Τα ελάχιστα παρατηρούνται στα τέλη της 10-ετίας του 1980 και του 1990, ενώ επί του παρόντος με καθοδικές τάσεις δεν έχουν φθάσει στα κατώτερα επίπεδα του 1990. Τοπικό μέγιστο παρουσιάσθηκε το 2005. Η ποσοτική κατάσταση του σώματος θεωρείται «κακή».

3.2.16.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίων για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα. Κατά την κατάρτιση των παρακάτω τιμών έχει ληφθεί υπόψη η Αρδευτική χρήση νερού, ωστόσο υπάρχει και Υδρευτική χρήση που πρέπει να αξιολογηθεί περαιτέρω.

Πίν. 3-14: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_3

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	400 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	3.000 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	5.000 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Οι ποιοτικές παράμετροι που έχουν αξιολογηθεί, συνηγορούν υπερβάσεις όσον αφορά τα χλωριούχα ιόντα, τα νιτρικά άλατα και την αγωγιμότητα. Έτσι η χημική κατάσταση χαρακτηρίζεται «κακή».

3.2.16.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάσθηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων / Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή»

για την κατάσταση του υπογείου σώματος. Τόσο όσον αφορά τη διείσδυση θαλασσίου μετώπου, το υδατικό ισοζύγιο και την ποιοτική κατάσταση εμφανίζονται σε επίπεδα που υπαγορεύουν τον παραπάνω χαρακτηρισμό (βλ. Πίν. 3-2).

3.2.16.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Στην παράγραφο αυτή γίνεται επισκόπηση των διαφόρων πρακτικών που έχουν εισαχθεί στην περιοχή του εκάστοτε υπογείου υδατικού σώματος, με σκοπό τη βελτίωση της διαχείρισης ή/και την ενίσχυση της προσφοράς νερού και οι οποίες έχουν ενδεχομένως επίδραση στο ισοζύγιο της υπόγειας ταμίευσης.

Φράγμα στον π. Τρέμινθο

Η κατασκευή του φράγματος στον π. Τρέμινθο, έχει εμπλουτιστική συνεισφορά τόσο άμεσα με τις διηθήσεις στην περιοχή ταμίευσης και τις ελεγχόμενες ροές προς τα κατάντη ή προς άλλες αρδευόμενες περιοχές, όσο και έμμεσα με τη διάθεση επιφανειακού νερού στη ζήτηση, που σε άλλη περίπτωση ενδεχομένως να αντλούνταν από υπόγειους πόρους. Βέβαια η συνεισφορά αυτή από το φράγμα δεν είναι συνεχής, αλλά μόνο στις περιόδους όπου παρατηρείται συγκέντρωση νερού στον ταμιευτήρα.

Επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων της Λάρνακας

Μελετάται η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων της Λάρνακας ως εξής:

- Αφαλάτωση του ανακυκλωμένου νερού Λάρνακας σε Μονάδα Αφαλάτωσης.
- Μεταφορά του ανακυκλωμένου νερού από τη Μονάδα Αφαλάτωσης στην περιοχή Κιτίου, όπου μέρος της ποσότητας θα χρησιμοποιηθεί για τον εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφορέα Κιτίου μέσω της κοίτης του ποταμού Τρέμιθου, ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα του επεξεργασμένου/αφαλατωμένου νερού θα χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση του αρδευτικού έργου Κιτίου, το οποίο αποτελεί μέρος του Νότιου Αγωγού και καλύπτει έκταση 1.206 εκταρίων. Ο μεγαλύτερος όγκος του επεξεργασμένου/αφαλατωμένου νερού θα διοχετεύεται στην κεντρική δεξαμενή του αρδευτικού δικτύου Κιτίου, ικανοποιώντας σταθερά τις αρδευτικές ανάγκες της περιοχής, που τώρα

μόνο περιστασιακά ικανοποιούνται από το έργο του Νότιου Αγωγού, λόγω έλλειψης νερού. Με την ενίσχυση του αρδευτικού έργου Κιτίου θα μειωθεί η εξάρτηση του δικτύου από επιφανειακό νερό που αποθηκεύεται στα φράγματα. Έτσι θα υπάρχουν μεγαλύτερες διαθέσιμες ποσότητες νερού στα φράγματα για τις ανάγκες της ύδρευσης, με αποτέλεσμα να μειωθεί η εξάρτησή της από την αφαλάτωση θαλάσσιου νερού, που είναι πολύ πιο ακριβή και ενεργοβόρος διαδικασία.

- Για τη χειμερινή περίοδο, που χρειάζεται μεγαλύτερος αποθηκευτικός χώρος, έχει βρεθεί θέση για κατασκευή φράγματος παρά την Τερσεφάνου με χωρητικότητα γύρω στα 4 εκ. m³. Έχουν γίνει εδαφοτεχνικές έρευνες για λιθόρριπτο φράγμα με θετικά αποτελέσματα. Το φράγμα θα τροφοδοτεί την κεντρική δεξαμενή Κιτίου, όταν θα υπάρχει έλλειμμα νερού και θα τροφοδοτείται από τον αγωγό του αφαλατωμένου νερού, όταν θα υπάρχει πλεόνασμα.

Εμπλουτισμός με αφαλατωμένα λύματα

Σύμφωνα με τα παραπάνω βρίσκεται σε εξέλιξη σχεδιασμός για τεχνητό εμπλουτισμό με επεξεργασμένα λύματα της Λάρνακας. Το νερό θα ελευθερώνεται στη φυσική κοίτη του ποταμού, κοντά στο φράγμα, και θα ρέει ελεύθερα σε όλο το μήκος της, με στόχο τον εμπλουτισμό του υδροφορέα. Η άντληση θα γίνεται από ιδιωτικές γεωτρήσεις για κάλυψη των αναγκών τους, πέραν της παροχής νερού από το αρδευτικό δίκτυο. Συγκεκριμένα, προκύπτει (βλ. Βιβλιογραφία 1) ότι κατά τα πρώτα στάδια εφαρμογής του εμπλουτισμού η υπολογισμένη παροχή διήθησης είναι αρκετά υψηλή, ίση με 27.000 m³/ημέρα περίπου, ενώ μειώνεται σταδιακά και προσεγγίζει στο τέλος της περιόδου προσομοίωσης τη σταθερή τιμή των 3.000 m³/ημέρα. Ας σημειωθεί ότι κατά το πρώτο τετράμηνο εφαρμογής του εμπλουτισμού η μέση συνολική παροχή διήθησης υπολογίστηκε σε 15.300 m³/ημέρα περίπου, ποσότητα η οποία δεν αποκλίνει σημαντικά από την αντίστοιχη τιμή που παρατηρήθηκε κατά το γεγονός του 1981 με φυσικό εμπλουτισμό ενώ οι συνολικές εκτιμήσεις, σε γενικές γραμμές, δεν αποκλίνουν και από αυτές της προηγούμενης φάσης.

Εμπλουτισμός από Ν. Αγωγό

Στην περιοχή ανάντη του φράγματος και νότια του οικισμού Κλαυδιά γίνεται σποραδικά κυρίως στις πολύ ξηρές περιόδους, τροφοδοσία νερού για εμπλουτισμό του υδροφόρου από τον Ν. Αγωγό.

Η κύρια τροφοδοσία από τον Ν. Αγωγό γίνεται για άρδευση και τα στοιχεία που συλλέχθηκαν δίδονται σε παρακάτω πίνακα.

Από τα στοιχεία αυτά, φαίνεται ότι έχουν δοθεί από Ν. Αγωγό μέχρι $1,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ το έτος 2005 όπου είναι και η ετήσια αιχμή τροφοδοσίας. Βέβαια δεν είναι γνωστός ο όγκος από άλλες πηγές άρδευσης (ανακυκλωμένο νερό).

Πίν. 3-15: Τροφοδοσία Αρδευτικών Κιτίου και προσωρινές συνδέσεις δυτικά Λάρνακας

A/A	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 2007	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 2006	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 2005	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 2004	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 2003	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 2002	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 2001	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 2000	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 1999	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 1998	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 1997	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 1996	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 1995
1	ΑΛΑΜΙΝΟΣ/CGVS	102.650	138.750	203.670	181.800	178.410	151.790	102.256	114.491	122.046	122.425	112.210	135.650	131.450
2	ΜΑΖΩΤΟΣ/CGVS	195.720	125.637	176.671	159.050	167.600	118.960	48.872	31.441	43.442	32.439	52.439	255.190	326.740
3	ΑΝΑΦΩΤΙΑ/CGVS		144.330	211.931	208.890	167.370	131.510	32.404	22.020	20.327	13.701	14.203	85.480	123.990
4	ΚΙΤΙ-CGVS	36.510	19.380	33.260	51.410	77.550	97.480	137.617	103.423	95.289	72.164	109.971	389.560	434.440
5	ΤΕΣΕΦΑΝΟΥ/CGVS		6.840	42.290	53.960	45.990	41.130	37.380	27.329	27.463	15.218	13.516	71.820	73.455
6	ΑΡΔ.ΤΡΕΝΘΩ	48.050	63.723	63.450	65.690	109.500	136.966	93.060	58.610	88.450	24.790	109.869	477.643	315.183
7	ΚΙΒΙΣΙΛΙ/CGVS		7.440	4.730	3.940	4.150	3.700	2.863	2.368	0	0	0	0	0
8	ΑΡΔ.ΚΙΤΙΟΥ-ΣΟΦΤΑΔΕΣ	222.480	300.359	428.601	428.620	311.800	183.380	0	0	0	0	0	0	0
9	ΑΡΔ.ΚΙΤΙΟΥ-ΠΕΡΒΟΛΙΑ	304.290	448.270	649.551	584.720	389.380	149.320	0	0	0	0	0	0	0
	ΟΛΙΚΑ	909.700	1.254.729	1.814.154	1.738.080	1.453.748	1.014.236	454.452	359.682	397.017	280.737	412.208	1.415.343	1.405.258

3.2.16.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Όπως έχει αναφερθεί στο υποκεφάλαιο 3.2.8.2, με την χρήση του ΓΣΠ προσδιορίστηκαν οι δήμοι/κοινότητες που έχουν κοινό τόπο με το πολύγωνο του σώματος και εκτιμήθηκε ποιες από αυτές καλύπτουν μέρος των αναγκών από το υπόγειο σώμα:

Πίν. 3-16: Εκτίμηση θεωρητικής ζήτησης στην ευρύτερη περιοχή του υπόγειου υδατικού σώματος CY_3, με χρήση ΓΣΠ και δεδομένων διαχείρισης νερού

Κωδ.	Όνομα	Επιφάνεια Δήμου / Κοινότητας (m ²)	Κοινή επιφάνεια Δήμου και Υπόγειου Υδατικού Σώματος (m ²)	Εκτίμηση Συνολικής Αρδευτικής Ζήτησης Δήμου (m ³)	Εκτίμηση ποσοστού κάλυψης αρδ. ζήτησης του Δήμου / Κοινότητας από περιοχή Υπόγειου Σώματος	Εκτίμηση Αρδευτικής Ζήτησης (m ³ /yr)	Εκτίμηση Υδρευτικής Ζήτησης (m ³ /yr)
4012	ΔΡΟΜΟΛΑΞΙΑ	16.646.008	11.362.733	1.190.244	1,00	1.190.244	474.988
4013	ΜΕΝΕΟΥ	6.870.952	4.294.594	419.275,11	1,00	419.275	113.754
4110	ΚΙΤΙ	8.843.538	8.835.427	778.258,20	1,00	778.258	250.033
4111	ΠΕΡΙΒΟΛΙΑ	8.456.235	7.914.879	637.458,33	1,00	637.458	143.411
4112	ΤΕΡΣΕΦΑΝΟΥ	19.644.405	6.632.592	192.499,59	0,80	154.000	62.174
4113	ΣΟΦΤΑΔΕΣ	6.894.085	2.545.961	307.829,63	0,45	138.523	251
4126	ΚΛΑΥΔΙΑ	20.805.019	4.474.902	229.887	0,60	137.932	21.404
4210	ΚΑΛΟ ΧΩΡΙΟ (ΛΑΡ)	27.351.349	1.885.722	119.878	0,05	5.994	6.387
ΣΥΝΟΛΟ						3.461.684	1.072.401

Τονίζεται ότι οι παραπάνω ανάγκες, αποτελούν εκτιμήσεις των θεωρητικών αναγκών με βάση στοιχεία του ΚΟΑΠ και της Στατιστικής Υπηρεσίας, καθώς και παραδοχές για την στρεμματική και κατά κεφαλήν ζήτηση που αναλύονται σε ειδικό κεφάλαιο της παρούσας. Επίσης από τον υπόγειο πόρο καλύπτεται μέρος των παραπάνω αναγκών, εφόσον τόσο ο Νότιος Αγωγός (Αρδευτικό Έργο), όσο και άλλα έργα (χρήση ανακυκλωμένου νερού κτλ.) ενδεχομένως να συνεισφέρουν στην κάλυψή τους. Για να εκτιμηθεί ο όγκος απώλησης από τα υπόγεια υιοθετήθηκαν οι παρακάτω εκτιμήσεις/παραδοχές:

Πηγή/Χρήση	Μέσος ετήσιος όγκος περιόδου 2000-2008 10 ⁶ m ³
Στο διάστημα 2000-2008 ο Νότιος Αγωγός έδωσε κατά μέσο όρο	1,22
Άλλες πηγές (άρδευση με ανακυκλωμένο)	1,53
Εκτίμηση Ζήτησης Άρδευσης	3,5
Εκτίμηση Ζήτησης Ύδρευσης	1,07
Εκτίμηση απολήσεων για Ύδρευση άλλων περιοχών (Λάρνακα)	1
Υπόλοιπο για απώληση από υπόγεια	2,79

Υιοθετείται η εκτίμηση της μέσης ετήσιας άντλησης των $\sim 2,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ από το υπόγειο σώμα. Παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα οι εκτιμήσεις του ποσοτικού ισοζυγίου (2000-2008), όπως έχουν προσδιορισθεί στα πλαίσια της παρούσας σε συνδυασμό με δεδομένα περιόδου 1990-2000.

Πίν. 3-17: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_3

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	359	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	11%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	49,2	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	1,87	1,6
Ροή ποταμού (<i>River</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,3	0,9
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,7	0,2
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$		
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,2	0,2
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>) $- 10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,2	0,2
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>) $- 10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,2	0,3
Σύνολο εμπλουτισμού	3.5	3.4
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	2,8	2,9
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,4	0,4
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,1	0,1
Σύνολο εκροών	3.3	3.4
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,2	0
Αποτελέσματα – Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>) $- 10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	1,7	1,7
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	-1,1	-1,2
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in rumping</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	2,5	

3.2.16.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.16.4.1. Σύνοψη

Η ποσοτική κατάσταση του σώματος έχει χαρακτηριστεί κακή με βάση την αξιολόγηση που έγινε από ΤΑΥ/ΤΓΕ. Από τα δεδομένα του ισοζυγίου προκύπτει ότι επηρεάζεται από τη θαλάσσια διείσδυση και υφίσταται σημαντική υπεράντληση. Λαμβανομένου υπόψη και του χαμηλού σχετικά ύψους κατακρημνισμάτων στην περιοχή του σώματος, επιβάλλεται να υιοθετηθεί συντηρητική πολιτική απολήψεων μέχρι την αποκατάσταση του ισοζυγίου ($1,7 \times 10^6 \text{ m}^3$). Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι πρέπει να μειωθούν οι ανάγκες κατά $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ ή να καλυφθεί ο όγκος αυτός από άλλη πηγή (π.χ. ανακυκλωμένο νερό).

Το σώμα βρίσκεται σε κακή κατάσταση όσον αφορά τα χλωριούχα ιόντα, τα νιτρικά άλατα και την αγωγιμότητα. Έτσι πέραν της διαχείρισης του ποσοτικού ισοζυγίου που αναφέρθηκε με σκοπό την εξάλειψη της υπεράντλησης θα πρέπει να αντιμετωπισθεί το θέμα της ποιοτικής υποβάθμισης. Οι βασικότερες πηγές ρύπανσης είναι η γεωργία και η θαλάσσια διείσδυση λόγω υπεραντλήσεων.

Χρήση νερού: Κατά την κατάρτιση των ορίων έχει ληφθεί υπόψη η Αρδευτική χρήση νερού, ωστόσο υπάρχει και Υδρευτική χρήση που πρέπει να αξιολογηθεί περαιτέρω. Το τελευταίο καθιστά επιτακτική τη λήψη μέτρων για την αποκατάσταση του.

3.2.16.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Για το συγκεκριμένο σώμα έχουν ήδη δρομολογηθεί ενέργειες και παρεμβάσεις για την αποκατάσταση του ποσοτικού ισοζυγίου. Κάποιες από αυτές έχουν τεθεί σε εφαρμογή (εμπλουτισμός από τρίτες πηγές), ενώ κάποιες άλλες είναι στο στάδιο του σχεδιασμού και αξιολόγησης. Μια από τις λύσεις για αποκατάσταση του ισοζυγίου είναι ο εμπλουτισμός με ανακυκλωμένο νερό μετά από αφαλάτωση, όπως περιγράφεται παραπάνω. Η παρέμβαση αυτή αποσκοπεί στην ενίσχυση του ποσοτικού ισοζυγίου, ενώ ταυτόχρονα θα αποτελέσει και παράγοντα ανάσχεσης της θαλάσσιας διείσδυσης που αποτελεί έναν από τους παράγοντες της κακής ποιοτικής κατάστασης του σώματος. Ωστόσο θα πρέπει να σχεδιασθούν και μέτρα για την αντιμετώπιση του άλλου παράγοντα που θέτει στο σώμα μη αποδεκτή ποιοτική κατάσταση. Οι πηγές των νιτρικών που κατά βάση είναι οι ανθρωπογενείς

δραστηριότητες (γεωργία, έλλειψη αποχετευτικού κτλ.) θα πρέπει να αναμορφωθούν με στόχο τη μείωση ή εξάλειψη του συγκεκριμένου κινδύνου.

3.2.17. Σοφτάδες-Βασιλικός – CY_4

3.2.17.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.17.1.1. Ποσοτική κατάσταση

Τα διαθέσιμα δεδομένα έχουν καλύψει χωρικά την περιοχή του σώματος. Δεν έχουν διατεθεί επαρκή δεδομένα για την περίοδο μετά το 2006. Από τα στοιχεία που υπάρχουν για την εν λόγω περίοδο φαίνεται ότι έχει επηρεασθεί σημαντικά η σταθμημετρία (ταπείνωση στάθμης) από τις κρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες. Η ποσοτική κατάσταση έχει χαρακτηριστεί «κακή».

3.2.17.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές ορίων (threshold) για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη την αρδευτική χρήση του.

Πίν. 3-18: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_4

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	400 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	400 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Η ποιοτική αξιολόγηση συνηγορεί για υπερβάσεις σε νιτρικά (11 από τα 12 δείγματα) αμμώνιο, χλωριούχα και θειικά. Η αγωγιμότητα επίσης παρουσιάζει υπερβάσεις (5 από τα 12 δείγματα) με μέγιστο 13840 µS/cm. Έτσι η χημική κατάσταση χαρακτηρίζεται «κακή».

3.2.17.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2).

3.2.17.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Στην παράγραφο αυτή γίνεται επισκόπηση των διαφόρων πρακτικών που έχουν εισαχθεί στην περιοχή του εκάστοτε υπογείου υδατικού σώματος, με σκοπό τη βελτίωση της διαχείρισης ή/και την ενίσχυση της προσφοράς νερού και οι οποίες έχουν ενδεχομένως επίδραση στο ισοζύγιο της υπόγειας ταμίευσης.

Φράγματα και Λιμνοδεξαμενές

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω στα περιθώρια του σώματος λειτουργούν οι ταμιευτήρες Καλαβασσού και Διποτάμου (στοιχεία των έργων παρατίθενται σε σχετικό κεφάλαιο της παρούσας), η εκτροπή Μαρωνίου, ενώ υπάρχει το φράγμα Λευκάρων και η λιμνοδεξαμενή Χοιροκοιτίας. Τα έργα αυτά έχουν επηρεάσει τις συνθήκες τροφοδοσίας των κατάντη τμημάτων του υδροφόρου. Αποτελούν μέρος του Έργου Βασιλικού-Πεντάσχοινου και τροφοδοτούν τα τοπικά κυβερνητικά αρδευτικά δίκτυα (Βασιλικός-Πεντάσχοινος κτλ.). Έχουν την δυνατότητα επίσης να συνεισφέρουν στο Νότιο Αγωγό.

Καταγραφή Αντλούμενων Ποσοτήτων από Υπόγεια Νερά

Το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων (ΤΑΥ) παρέιχε στοιχεία αντλήσεων υπογείου νερού από την κοίτη του π. Ξερού για τα έτη 2004-2008 και τα οποία παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:

Πίν. 3-19: Απολήψεις και διηθήσεις στην περιοχή του υδροφόρου κοίτης π. Ξερού (πηγή: ΤΑΥ)

Υδρολογικό Έτος	Υπόγειες Απολήψεις 10^6 m^3	Διηθήσεις 10^6 m^3
2004-2005	1.024	1.606
2005-2006	1.420	2.325
2006-2007	0.843	0.839
2007-2008	0.408	0.319
Μ.Ο.	0.924	1.272

Επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων

Δεν είναι γνωστή κάποια εφαρμογή της πρακτικής στην περιοχή του υπογείου υδατικού σώματος. Γίνονται μελέτες για χρήση ανακυκλωμένου νερού Λάρνακας και Περιχώρων για άρδευση στην περιοχή μέσω δικτύου του Νότιου Αγωγού.

Εμπλουτισμός με αφαλατωμένα λύματα

Δεν είναι γνωστή κάποια εφαρμογή της πρακτικής στην περιοχή του υπόγειου υδατικού σώματος.

Τεχνητός εμπλουτισμός

Στο ποταμό του Αγίου Θεόδωρου (Πεντάσχοινος) όχι πολύ μακριά από τη θάλασσα κατασκευάστηκαν πριν 15 -18 περίπου χρόνια δύο (μπορεί και 3) αναχώματα στην κοίτη του ποταμού ύψους μέχρι 2 μέτρα. Τα τελευταία τουλάχιστο 10 χρόνια δεν έχουν συντηρηθεί και είναι στρωμένα με λεπτόκοκκα υλικά, άγρια βλάστηση και ακαθαρσίες που βασικά παρεμποδίζουν την αποτελεσματική κατείσδυση.

Τα αναχώματα αυτά λειτουργούν μόνο όταν υπάρχει ροή στον ποταμό, γεγονός πολύ σπάνιο τα τελευταία χρόνια. Ο εμπλουτισμός από αυτά τα αναχώματα δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως <<τεχνητός εμπλουτισμός>> αφού δεν γίνεται προγραμματισμένη απελευθέρωση νερού.

Επίσης δεν έχει μελετηθεί η λειτουργία και η αποτελεσματικότητα τους. Είναι κατασκευασμένα σε περιοχές με σχετικά λεπτόκοκκα υλικά. Για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα θα πρέπει να κατασκευαστούν βορειότερα (πιθανά βορειότερα της κοινότητας Αγίου Θεόδωρου), όπου υπάρχουν πιο χονδρόκοκκα υλικά κοίτης και να συντηρούνται (καθαρίζονται) σε τακτική βάση. Η αποτελεσματικότητα τους θα εξαρτηθεί από τις ποσότητες ροής του ποταμού. Είναι αμφίβολο εάν μπορούν με αυτούς τους εμπλουτισμούς να καλύψουν τις ανάγκες της περιοχής σε νερό.

Εκτροπή π. Μαρωνίου

Όπως αναφέρεται και παρακάτω (CY_5) η εκτροπή του π. Μαρωνίου για λόγους γεωτεχνικούς έχει επηρεάσει την τροφοδοσία του υδροφόρου και των υποκείμενων υπογείων σωμάτων.

Τροφοδοσία από Ν. Αγωγό

Πρακτικά το αρδευτικό έργο του Βασιλικού-Πεντάσχοινου τροφοδοτείται από τους ταμιευτήρες που έχουν κατασκευασθεί στις παρυφές του υπόγειου υδατικού σώματος. Οι ταμιευτήρες αυτοί πέραν των όγκων που συνεισφέρουν στο έργο του Ν.

Αγωγού τροφοδοτούν και περιοχές των υπόγειου υδατικού σώματος στα κατάντη της θέσης τους.

Πίν. 3-20: Τροφοδοσία τοπικών αρδευτικών δικτύων και ύδρευσης από ταμειυτήρες Καλαβασσού & Διποτάμου (πηγή:ΤΑΥ)

Έτος	Όγκος (10 ³ m ³)		
	Καλαβασσός-Αρδευση	Διπόταμος-Αρδευση	Διπόταμος - Ύδρευση
1988	1813	733	2932
1989 *	2570	715	4506
1990	2045	862	5428
1991	180	308	360
1992	1319	465	7669
1993	1502	793	7102
1994	1523	796	4508
1995	1666	778	6902
1996	1099	685	7308
1997	197	286	2234
1998	54	304	4226
1999	103	391	1058
2000	294	188	0
2001	2712	2060	1171
2002	1368	628	
2003	1308	735	510
2004	1826	730	148
2005	1827	710	1191
M.O.	1300	676	3368

3.2.17.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Όπως έχει αναφερθεί στο υποκεφάλαιο 3.2.8.2, με την χρήση του ΓΣΠ προσδιορίστηκαν οι δήμοι/κοινότητες που έχουν κοινό τόπο με το πολύγωνο του σώματος και εκτιμήθηκε ποιες από αυτές καλύπτουν μέρος των αναγκών από το υπόγειο σώμα:

Πίν. 3-21: Εκτίμηση θεωρητικής ζήτησης στην ευρύτερη περιοχή του υπόγειου υδατικού σώματος CY_4, με χρήση ΓΣΠ και δεδομένων διαχείρισης νερού

Κωδ.	Όνομα	Επιφάνεια Δήμου / Κοινότητας (m ²)	Κοινή επιφάνεια Δήμου και Υπόγειου Υδατικού Σώματος (m ²)	Εκτίμηση Συνολικής Αρδευτικής Ζήτησης Δήμου (m ³)	Εκτίμηση ποσοστού κάλυψης αρδ. ζήτησης του Δήμου / Κοινότητας από περιοχή Υπόγειου Σώματος	Εκτίμηση Αρδευτικής Ζήτησης (m ³ /yr)	Εκτίμηση Υδρευτικής Ζήτησης (m ³ /yr)
4306	ΜΑΡΩΝΙ	13.873.200	4.561.667	942.300,57	0,05	47.115	41.486
4300	ΖΥΓΙ	2.103.835	1.913.339	109.936,99	0,10	10.994	40.212
4302	ΚΑΛΑΒΑΣΣΟΣ	20.743.543	1.745.299	584.359,17	0,15	87.654	51.281
4308	ΣΚΑΡΙΝΟΥ	11.580.160	1.220.824	377.747,35	0,20	75.549	18.952
4309	ΚΟΦΙΝΟΥ	27.824.065	907.994	631.560	0,10	63.156	104.393
4301	ΜΑΡΙ	10.652.095	2.632.390	423.112,18	0,15	63.467	14.094
4113	ΣΟΦΤΑΔΕΣ	6.894.085	3.824.459	307.829,63	0,55	170.767	557
4121	ΑΛΑΜΙΝΟΣ	9.802.442	2.753.102	527.368,88	0,70	369.158	22.296
4307	ΑΓΙΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ	38.101.363	5.634.294	1.498.334,5	0,80	1.198.668	47.697
4120	ΜΑΖΩΤΟΣ	14.108.732	8.631.964	594.988,82	0,90	535.490	62.429
4124	ΚΙΒΙΣΙΛΙ	13.229.154	4.682.988	308.248,21	0,90	277.423	18.394
ΣΥΝΟΛΟ						2.899.441	421.792

Τονίζεται ότι οι παραπάνω ανάγκες, αποτελούν εκτιμήσεις των θεωρητικών αναγκών με βάση στοιχεία του ΚΟΑΠ και της Στατιστικής Υπηρεσίας, καθώς και παραδοχές για την στρεμματική και κατά κεφαλήν ζήτηση που αναλύονται σε ειδικό κεφάλαιο της παρούσας. Επίσης από τον υπόγειο πόρο καλύπτεται μέρος των παραπάνω αναγκών, εφόσον τόσο ο Νότιος Αγωγός (Αρδευτικό Έργο), όσο και άλλα έργα (έργα ταμίευσης κτλ.) ενδεχομένως να συνεισφέρουν στην κάλυψή τους. Προκειμένου να καταρτισθεί το ισοζύγιο του υπόγειου σώματος και με δεδομένη την έλλειψη στοιχείων αντλήσεων, υιοθετείται η παραδοχή ότι από τα παραπάνω αντλούνται από τα υπόγεια αποθέματα περί τα $3,3 \times 10^6$ m³ ετησίως. Σημειώνεται ότι οι ετήσιες εισροές των $2,39 \times 10^6$ m³ από τον Ν. Αγωγό (στοιχεία ΤΑΥ) έχουν ενσωματωθεί στο ισοζύγιο σαν εμπλουτισμό από ροή ποταμών στον υδροφόρο.

Παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα οι εκτιμήσεις του ποσοτικού ισοζυγίου (2000-2008), όπως έχουν προσδιορισθεί στα πλαίσια της παρούσας σε συνδυασμό με δεδομένα περιόδου 1990-2000.

Πίν. 3-22: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_4

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) –mm	368	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	10%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	44,3	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	2,28	2,1
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	2,4	2,3
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,3	0,2
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,1	0,1
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,2	
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0,2	0,4
Σύνολο εμπλουτισμού	5,5	5.1
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	3,3	2,7
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,4	0,4
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,5	2
Σύνολο εκροών	5,2	5.10
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,2	(-) 0
Αποτελέσματα – Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	2,6	2,65
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	-0,7	-0,1
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αιεφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα -10 ⁶ m ³ / yr	3,5	0

Από την εκτίμηση του ισοζυγίου φαίνεται η σημαντική συμβολή των έργων του Ν. Αγωγού στην κάλυψη της ζήτησης, ενώ παρ' όλα αυτά παραμένει καθεστώς υπεράντλησης που θα πρέπει να ελεγχθεί για την αιεφορία του σώματος. Το

φαινομενικά θετικό ισοζύγιο εκτιμάται ότι προκύπτει από την εισροή θαλάσσιου ύδατος.

3.2.17.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.17.4.1. Γενικά

Το σώμα έχει χαρακτηριστεί ότι βρίσκεται σε κακή ποσοτική και χημική κατάσταση, ωστόσο φαίνεται από την ανάλυση των ελαχίστων υψών βροχόπτωσης ότι έχει συχνά χαμηλό ύψος κατακρημνισμάτων, ενώ από την εκτίμηση του ισοζυγίου προκύπτει ετήσια υπεράντληση περί τις $0,7 \times 10^6 \text{ m}^3$. Η αξιολόγηση αποτελεσμάτων παρακολούθησης χημικής κατάστασης, συνηγορεί για υπερβάσεις σε νιτρικά (11 από τα 12 δείγματα) αμμώνιο, χλωριούχα και θειικά. Η αγωγιμότητα επίσης παρουσιάζει υπερβάσεις (5 από τα 12 δείγματα) με μέγιστο 13840 $\mu\text{S/cm}$.

Χρήση νερού: Αρδευτική

3.2.17.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Πέραν των γενικών μέτρων που αφορούν τη διαχείριση και παρακολούθηση του υδροφορέα είναι απαραίτητη η παρέμβαση στο ποσοτικό ισοζύγιο και επιβάλλεται η άρση των συνθηκών επιδείνωσης του ποιοτικού ισοζυγίου.

Στην περιοχή του υδατικού σώματος έχουν ήδη λειτουργήσει παρεμβάσεις προς την πλευρά του ποσοτικού ισοζυγίου, όπως αναφέρεται και παραπάνω. Οι βασικότερες αφορούν την εκτροπή του π. Μαρωνίου, τη λειτουργία των φραγμάτων Διποτάμου και Καλαβασσού, την δημιουργία αναχωμάτων εμπλουτισμού και το σχετικό αρδευτικό έργο που τροφοδοτείται και από τα φράγματα. Για την ενίσχυση του ποσοτικού ισοζυγίου θεωρείται σκόπιμο πέραν των άλλων μέτρων, να επιτευχθεί η διάθεση εκροών για εμπλουτισμό από τα φράγματα, όπως φαίνεται στον παρακάτω Πίν. 3-23. Οι όγκοι που έχουν προταθεί βασίζονται στην εκτίμηση του ισοζυγίου που έχει διαμορφωθεί στην παρούσα. Οι εκροές από τον ταμιευτήρα Λευκάρων, έχουν σκοπό να ενισχύσουν τον ταμιευτήρα Διποτάμου ο οποίος θα αποτελέσει βασικό τροφοδότη των προσχώσεων. Με την επίτευξη αυτών των όγκων εμπλουτισμού θα επιταχυνθεί η ποσοτική αποκατάσταση του. Με δεδομένα τα καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά των εκροών αυτών θα βελτιωθεί και η ποιότητα του υδροφόρου ταυτόχρονα με την ποσοτική ενίσχυση.

Εφόσον τα βασικά ποιοτικά προβλήματα σχετίζονται με τα νιτρικά, ενώ δεν έχει χαρακτηριστεί η περιοχή για την ένταξή της στο σχετικό πρόγραμμα μείωσης των ρύπων, θα πρέπει να ληφθούν αντίστοιχα μέτρα. Λαμβανομένου υπόψη ότι δεν υπάρχει μονάδα επεξεργασίας λυμάτων στην περιοχή, ενώ, σύμφωνα με τα δεδομένα του γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών του ΤΑΥ, λειτουργούν στα ανάντη του σώματος αρκετές βιομηχανικές μονάδες και χώροι διάθεσης στερεών αποβλήτων.

Πίν. 3-23: Προτεινόμενες εκροές για κατάντη εμπλουτισμό για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_4

Υπόγειο Υδατικό Σώμα		Ετήσιο Έλλειμμα Ισοζυγίου 2000-2008 (10^6 m^3)	Ταμιευτήρες ανάντη	Χωρητικότητα Ταμιευτήρα (10^6 m^3)	Μέσες Ετήσιες Εισροές (10^6 m^3)	Προτεινόμενες εκροές για κατάντη εμπλουτισμό (10^6 m^3)
CY_4	Σοφτάδες-Βασιλικός	0,24	Διπόταμος	15,5	5	1
			Καλαβασσός	17,1	7,1	1
			Λεύκαρα	13,85	1,4	0,25

Για την ακριβέστερη όμως εκτίμηση των παραπάνω ποσοτήτων θα απαιτηθεί σύνταξη επικαιροποιημένου ομοιώματος υπόγειας ροής του προσχωματικού υδροφόρου. Το ομοίωμα θα παρέχει επιπλέον το πλεονέκτημα της αξιολόγησης διαφόρων διαχειριστικών σεναρίων, ενώ ταυτόχρονα θα μπορεί να αξιολογήσει τα δεδομένα παρακολούθησης για την προσομοίωση της ποιοτικής εξέλιξης σε σχέση με τις παρεμβάσεις.

Όσον αφορά τα αναχώματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, δεν είναι και τα πιο αποτελεσματικά έργα στους ποταμούς. Όταν τροφοδοτούνται με νερό φυσικής ροής αποτελούν βασικά παγίδα λεπτόκοκκων υλικών που φράσσουν τους πόρους και επιτρέπουν ανάπτυξη φυτών και μικροοργανισμών. Πιο πρόσφορες και αποδοτικές λύσεις είναι οι καλλιέργεια της κοίτης και η δημιουργία μαιάνδρων.

Σε κάθε περίπτωση πάντως οποιαδήποτε παρέμβαση προς την πλευρά της βελτίωσης του ποιοτικού και ποσοτικού ισοζυγίου, θα πρέπει να υλοποιείται μετά από εμπειριστατωμένη μελέτη και σχεδιασμό, για την εξασφάλιση αφενός της χρησιμότητάς της και αφετέρου του αποκλεισμού δυσμενών επιπτώσεων σε άλλες περιβαλλοντικές συνιστώσες.

3.2.18. Μαρώνι – CY_5

3.2.18.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπόγειου Σώματος

3.2.18.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Δεν κατέστη δυνατόν να εντοπισθεί ικανοποιητικός αριθμός σημείων που να αντιπροσωπεύει τις συνθήκες σταθμημετρίας του υπόγειου σώματος. Με την ανάλυση που εκπονήθηκε από την Επιτροπή Αξιολόγησης (ΤΑΥ,ΤΓΕ κτλ) η ποσοτική κατάσταση χαρακτηρίζεται αρχικά «καλή». Σε συνέχεια με συνεργασία που έλαβε χώρα στα πλαίσια υλοποίησης της παρούσας σύμβασης και νεότερα δεδομένα που προέκυψαν η ποσοτική κατάσταση χαρακτηρίστηκε «κακή» το οποίο αποτελεί και τον τελικό χαρακτηρισμό.

3.2.18.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίων (threshold) για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα οι οποίες υιοθετήθηκαν λαμβάνοντας υπόψη τη γεωλογική σύσταση του συστήματος και την αρδευτική χρήση.

Πίν. 3-24: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_5

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	400 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	3.000 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	5.000 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Ο γύψος (CaSO_4) είναι ορυκτό εξαιρετικά διαλυτό στο νερό, οπότε τα υπόγεια νερά του υδατικού σώματος έχουν φυσικής προέλευσης κορεσμό σε ιόντα θείου (SO_4^{--}) σε επίπεδα των 1400 έως 1500 mg/l. Από την άλλη πλευρά η ποιοτική αξιολόγηση συνηγορεί για υπερβάσεις μόνο σε φυτοφάρμακα (1 από 6 δείγματα) που είναι υπό περαιτέρω εξέταση από τις αρμόδιες υπηρεσίες. Με δεδομένη τη φυσική επιβάρυνση του σώματος η χημική κατάσταση θεωρείται «καλή».

3.2.18.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος. Ο συνολικός χαρακτηρισμός προέρχεται κυρίως από την «κακή» ποσοτική κατάσταση.

3.2.18.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Στην παράγραφο αυτή γίνεται επισκόπηση των διαφόρων πρακτικών που έχουν εισαχθεί στην περιοχή του εκάστοτε υπογείου υδατικού σώματος, με σκοπό τη βελτίωση της διαχείρισης ή/και την ενίσχυση της προσφοράς νερού και οι οποίες έχουν ενδεχομένως επίδραση στο ισοζύγιο της υπόγειας ταμίευσης.

Φράγματα και Λιμνοδεξαμενές

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω στο υπόγειο υδατικό σώμα CY_4, στα περιθώρια του σώματος λειτουργούν οι ταμιευτήρες Καλαβασσού και Διποτάμου (στοιχεία των έργων παρατίθενται σε σχετικό κεφάλαιο της παρούσας), ενώ υπάρχει και η λιμνοδεξαμενή Χοιροκοιτίας. Τα έργα αυτά έχουν επηρεάσει τις συνθήκες τροφοδοσίας των κατάντη τμημάτων του υδροφόρου. Συνδέονται με το Ν. Αγωγό, αλλά κυρίως τροφοδοτούν τα τοπικά κυβερνητικά αρδευτικά δίκτυα (Βασιλικός-Πεντάσχοινος κτλ).

Επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων

Δεν είναι γνωστή κάποια εφαρμογή της πρακτικής στην περιοχή του υπόγειου υδατικού σώματος.

Τεχνητός Εμπλουτισμός

Όπως αναφέρεται παραπάνω έχει γίνει προσπάθεια να υποκατασταθεί ο φυσικός εμπλουτισμός στην κοίτη του π. Μαρώνι, μετά την εκτροπή των παροχών για αποφυγή γεωτεχνικών ασταθειών.

Τροφοδοσία από Ν. Αγωγό

Πρακτικά το αρδευτικό του Βασιλικού-Πεντάσχοινου τροφοδοτείται από τους ταμιευτήρες που έχουν κατασκευασθεί στις παρυφές του υπόγειου υδατικού σώματος. Οι ταμιευτήρες αυτοί πέραν των όγκων που συνεισφέρουν στο έργο του Ν. Αγωγού, τροφοδοτούν κυρίως τις περιοχές των υπόγειου υδατικού σώματος στα κατάντη της θέσης τους.

3.2.18.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω εκτιμήθηκε η θεωρητική ζήτηση της άρδευσης στην περιοχή του υπογείου σώματος ($1,9 \times 10^6 \text{ m}^3$) και το μέρος αυτής που καλύπτεται από άντληση ($\sim 1,7 \times 10^6 \text{ m}^3$). Επιπλέον για την εκτίμηση της τροφοδοσίας από ροή ποταμών αξιοποιήθηκαν οι παροχές του π. Μαρώνι και π. Καλαβασσού (2000-2008) και λήφθηκε σαν παραδοχή ότι ποσοστό 10% και 0,3% του ετήσιου όγκου ροής εμπλουτίζουν τον υδροφόρο.

Πίν. 3-25: Εκτίμηση θεωρητικής ζήτησης στην ευρύτερη περιοχή του υπόγειου υδατικού σώματος CY_5, με χρήση ΓΣΠ και δεδομένων διαχείρισης νερού

Κωδ.	Όνομα	Επιφάνεια Δήμου / Κοινότητας (m ²)	Κοινή επιφάνεια Δήμου και Υπόγειου Υδατικού Σώματος (m ²)	Εκτίμηση Συνολικής Αρδευτικής Ζήτησης Δήμου (m ³)	Εκτίμηση ποσοστού κάλυψης αρδ. ζήτησης του Δήμου / Κοινότητας από περιοχή Υπόγειου Σώματος	Εκτίμηση Αρδευτικής Ζήτησης (m ³ /yr)
4300	ΖΥΓΙ	2.103.835	108.894	109.937	0,90	98.943
4301	ΜΑΡΙ	10.652.095	365.072	423.112	0,75	317.334
4302	ΚΑΛΑΒΑΣΣΟΣ	20.743.543	3.884.048	584.359	0,05	29.218
4303	ΤΟΧΝΗ	17.232.619	8.578.227	490.654	0,80	392.523
4305	ΨΕΜΑΤΙΣΜΕΝΟΣ	8.077.577	3.989.486	315.323	0,70	220.726
4306	ΜΑΡΩΝΙ	13.873.200	5.276.765	942.301	0,90	848.071
ΣΥΝΟΛΟ						1.906.815

Παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα οι εκτιμήσεις του ποσοτικού ισοζυγίου (2000-2008), όπως έχουν προσδιορισθεί στα πλαίσια της παρούσας σε συνδυασμό με δεδομένα περιόδου 1990-2000.

Πίν. 3-26: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_5

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	381	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	4%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	23,9	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,4	0,3
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,5	0,3
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr		
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,3	0,3
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr		
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr		
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr		
<i>Σύνολο εμπλουτισμού</i>	<i>1,2</i>	<i>0.90</i>
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,7	1,3
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr		
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr		
<i>Σύνολο εκροών</i>	<i>1,7</i>	<i>1.30</i>
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-0,5	-0,4
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	1	0,9
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	-0,7	-0,4
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in rumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα -10 ⁶ m ³ / yr	1	0

Στον παραπάνω πίνακα, επειδή το υπόγειο σώμα έχει υπερκείμενο και παρουσιάζει συνθήκες υπό πίεση υδροφορίας, έχει εκτιμηθεί ότι δεν εμπλουτίζεται από επιστροφές αρδεύσεων. Η σημαντικότερη παράμετρος εμπλουτισμού είναι η ποτάμια ροή, η οποία έχει μειωθεί αισθητά λόγω έργων εκτροπής του ποταμού. Τα ποσοστά

που ελήφθησαν είναι εμπειρικά και δε βασίζονται σε στοιχεία, οπότε στην ανάλυση ευαισθησίας η ποτάμια ροή αποτελεί την πλέον ασταθή παράμετρο, η οποία μπορεί να αλλάξει σημαντικά την μορφή του ισοζυγίου.

Το ισοζύγιο δείχνει ότι το σώμα βρίσκεται σε καθεστώς υπεράντλησης λαμβάνοντας υπόψη τους ρυθμούς συνολικού εμπλουτισμού. Το μέγεθος των υπεραντλούμενων όγκων όμως αποτελεί εκτίμηση και δεν μπορεί να καθορισθεί με τα διαθέσιμα στοιχεία σε ικανοποιητικό βαθμό ακρίβειας.

3.2.18.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.18.4.1. Γενικά

Το σώμα έχει χαρακτηριστεί ότι βρίσκεται σε καλή ποσοτική και χημική κατάσταση, ωστόσο φαίνεται από την ανάλυση των ελαχίστων υψών βροχόπτωσης ότι έχει συχνά χαμηλό ύψος κατακρημνισμάτων, ενώ από την εκτίμηση του ισοζυγίου προκύπτει ετήσια υπεράντληση περί τις $0,7 \times 10^6 \text{ m}^3$. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων παρακολούθησης της χημικής κατάστασης έδωσε υπερβάσεις σε ένα δείγμα για τα φυτοφάρμακα.

Χρήση νερού: Αρδευτική

3.2.18.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Οι ρυθμοί εμπλουτισμού του σώματος τόσο επειδή δεν είναι επιφανειακά εκτεθειμένο σε όλη την έκταση, όσο και λόγω παρεμβάσεων στη φυσική τροφοδοσία από επιφανειακά νερά που αναφέρθηκαν παραπάνω, δεν επιτρέπουν τη διατήρηση ευνοϊκής ποσοτικής ισορροπίας. Έτσι, θα πρέπει εφόσον εκτιμηθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια ο ρυθμός αντλήσεων να ελεγχθεί η ζήτηση αντίστοιχα. Ο εμπλουτισμός της παραλιακής ζώνης με εκροές των φραγμάτων που αναφέρθηκε στο προηγούμενο σώμα, αναμένεται να συνεισφέρει και στον εμπλουτισμό του σώματος που υπόκειται των προσχώσεων στην παραλιακή ζώνη.

Όσον αφορά το ποιοτικό σκέλος θα συνεχισθεί η παρακολούθηση για τις υπερβάσεις των φυτοφαρμάκων. Η μεγάλη γενικά διαπερατότητα του σώματος (δευτερογενής κυρίως) δημιουργεί συνθήκες εισροής ρύπων και γι' αυτό θα πρέπει να συνεχισθεί και να ενισχυθεί η παρακολούθηση των ποιοτικών παραμέτρων.

3.2.19. Μαρί-Καλό Χωριό – CY_6

3.2.19.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.19.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Οι εκτιμήσεις, από την εμπειρία στην περιοχή των διαφόρων λειτουργιών, που συνεργάστηκαν με την ομάδα μελέτης, συνηγορούν για υποβάθμιση της στάθμης του υπογείου νερού στην περιοχή του σώματος. Σε αυτό συντείνουν και τα αναφερόμενα στα πρωτόκολλα αξιολόγησης που διετέθησαν στην ομάδα μελέτης. Έτσι η ποσοτική κατάσταση χαρακτηρίζεται «κακή».

3.2.19.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίου για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη την υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-27: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_6

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Από ποιοτικής πλευράς, το υδατικό σύστημα παρουσιάζει αυξημένες συγκεντρώσεις θειικών και βορίου που αποδίδονται στη λιθολογία. Με βάση τα δεδομένα παρακολούθησης, αναφέρεται ότι χρήζει διερεύνησης το καθεστώς σχετικά με το αρσενικό, αμμώνιο και φυτοφάρμακα τα οποία παρουσίασαν υπερβάσεις σε 1 από 6 ή 9 δείγματα. Αναφέρεται επίσης ότι ιστορικώς έχει παρατηρηθεί αύξηση χλωρίων στον ανατολικό τομέα, η οποία όμως δεν μπορεί να ελεγχθεί με τα υπάρχοντα δεδομένα παρακολούθησης. Η χημική κατάσταση με τα διαθέσιμα δεδομένα έχει χαρακτηριστεί «καλή».

3.2.19.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2).

3.2.19.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Πέραν των απολήψεων για ύδρευση και τοπικές αρδευτικές απολήψεις δεν είναι γνωστή κάποια άλλη μεθόδευση στη διαχείριση του σώματος.

3.2.19.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Όπως έχει αναφερθεί στο υποκεφάλαιο 3.2.8.2, με τη χρήση του ΓΣΠ προσδιορίστηκαν οι δήμοι/κοινότητες που έχουν κοινό τόπο με το πολύγωνο του σώματος και εκτιμήθηκε ποιες από αυτές καλύπτουν μέρος των αναγκών από το υπόγειο σώμα:

Πίν. 3-28: Εκτίμηση θεωρητικής ζήτησης στην ευρύτερη περιοχή του υπόγειου υδατικού σώματος CY_6, με χρήση ΓΣΠ και δεδομένων διαχείρισης νερού

Κωδ.	Όνομα	Επιφάνεια Δήμου / Κοινότητας (m ²)	Κοινή επιφάνεια Δήμου και Υπόγειου Υδατικού Σώματος (m ²)	Εκτίμηση Συνολικής Αρδευτικής Ζήτησης Δήμου (m ³)	Εκτίμηση ποσοστού κάλυψης αρδ. ζήτησης του Δήμου / Κοινότητας από περιοχή Υπόγειου Σώματος	Εκτίμηση Αρδευτικής Ζήτησης (m ³ /yr)	Εκτίμηση Υδρευτικής Ζήτησης (m ³ /yr)
4211	ΑΓΙΑ ANNA	12.906.253	1.052.933	96.267	0,05	4.813	0
4301	ΜΑΡΙ	10.652.095	161.051	423.112	0,05	21.156	14.094
4128	ΜΕΝΟΓΕΙΑ	7.790.042	34.895	7.400	0,10	740	0
4302	ΚΑΛΑΒΑΣΣΟΣ	20.743.543	2.502.166	584.359	0,10	58.436	51.281
4311	ΠΑΝΩ ΛΕΥΚΑΡΑ	62.173.476	1.291.770	679.560	0,10	67.956	0
4210	ΚΑΛΟ ΧΩΡΙΟ	27.351.349	4.136.198	119.878	0,15	17.982	19.160
4127	ΑΓΓΛΙΣΙΔΕΣ	15.762.676	362.231	746.805	0,20	149.361	79.390
4303	ΤΟΧΝΗ	17.232.619	2.450.641	490.654	0,20	98.131	0
4309	ΚΟΦΙΝΟΥ	27.824.065	1.358.506	631.559	0,30	189.468	104.393
4126	ΚΛΑΥΔΙΑ	20.805.019	2.241.923	229.887	0,30	68.966	35.674
4125	ΑΛΕΘΡΙΚΟ	18.173.914	1.143.545	410.206	0,35	143.572	63.145
4308	ΣΚΑΡΙΝΟΥ	11.580.160	1.614.311	377.747	0,50	188.874	18.952
4304	ΧΟΙΡΟΚΟΙΤΙΑ	17.635.277	5.792.071	718.777	0,50	359.389	40.451
ΣΥΝΟΛΟ						1.368.843	426.539

Έτσι η εκτίμηση της αρδευτικής ζήτησης είναι περί τα $1,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως και υιοθετήθηκε η παραδοχή ότι το 85% της παραπάνω ζήτησης καλύπτεται από υπόγεια αποθέματα, ενώ το υπόλοιπο από επιφανειακούς ή άλλους πόρους

Για την υδρευτική ζήτηση υιοθετήθηκε διαφορετική προσέγγιση λόγω του σχήματος του σώματος. Αναζητήθηκαν δεδομένα από το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών του ΤΑΥ σχετικά με τις υδρευτικές γεωτρήσεις στην περιοχή του υδροφόρου και οι οποίες είναι οι εξής:

Πίν. 3-29: Γεωτρήσεις ύδρευσης στο υπόγειο υδατικό σώμα CY_6 (πηγή: ΓΣΠ/ΤΑΥ)

Ιδιοκτήτης	ΒΗ/No	Οικισμός	Απόδοση (m^3/h)
GSD	1973/050	ALETHRIKO	7-36
Larnaka	1983/055	ALETHRIKO	27
W.S. - Larnaca	1975/082	ANGLISIDES	17-20
KHIROKITIA	1996/038	CHOIROKOITIA	49
MARI	1982/062	KALAVASOS	37
LARNACA	1985/052	KALO CHORIO	9
KLAVDIA	1980/051	KLAVDIA	18
LARNACA	1983/120	KLAVDIA	12
LARNACA	1980/112	KLAVDIA	32-50
LARNACA	1980/114	KLAVDIA	30-36
W.S. - Kofinou	1975/079	KOFINOU	23
LARNACA	1980/073	SKARINOU	27

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία υδρευτικών γεωτρήσεων κατανεμήθηκε η ζήτηση στους οικισμούς που αναφέρονται με την παραδοχή ότι αυτή καλύπτεται από το εν λόγω σώμα. Έτσι η συνολική ζήτηση που εφαρμόζεται στο υπόγειο σώμα εκτιμήθηκε σε $1,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως.

Παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα οι εκτιμήσεις του ποσοτικού ισοζυγίου (2000-2008), όπως έχουν προσδιορισθεί στα πλαίσια της παρούσας σε συνδυασμό με δεδομένα περιόδου 1990-2000.

Πίν. 3-30: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_6

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	402	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	10%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	27,5	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	1,1	1
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,4	0
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,00	0
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,0	1
Απώλειες ταμείωσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
<i>Σύνολο εμπλουτισμού</i>	2,5	2.00
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,6	1,3
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,8	1
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
<i>Σύνολο εκροών</i>	2,5	2.30
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,0	-0.3
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	1,3	1
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	-0,3	-0,3
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in rumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα -10 ⁶ m ³ / yr	1,5	

Από τις παραπάνω εκτιμήσεις των παραμέτρων του ισοζυγίου φαίνεται ότι καθοριστικό ρόλο έχουν οι υπόγειες εισροές. Στην παραπάνω προσέγγιση ελήφθησαν από προγενέστερη μελέτη, καθ' ότι δεν εντοπίστηκαν, δεδομένα για ακριβή προσδιορισμό. Ωστόσο λόγω της ασάφειας αυτής έχουν σχεδόν εξισωθεί με

τις εκροές από το σώμα. Οποιαδήποτε ακριβέστερη θεώρηση των παραπάνω θα μπορούσε ίσως να δώσει περιθώρια περαιτέρω ποσοτικής εκμετάλλευσης του σώματος. Υπό τις δεδομένες παραδοχές το σώμα βρίσκεται σε καθεστώς υπεράντλησης, όπως φαίνεται και από τη σταθμημετρία και θα πρέπει να επιδιωχθεί μείωση των απολήψεων σε επίπεδα αειφορίας για την ποσοτική αποκατάσταση.

3.2.19.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.19.4.1. Γενικά

Το σώμα έχει χαρακτηριστεί ότι βρίσκεται σε κακή ποσοτική και καλή χημική κατάσταση, ωστόσο φαίνεται από την ανάλυση των ελαχίστων υψών βροχόπτωσης ότι έχει συχνά χαμηλό ύψος κατακρημνισμάτων, ενώ από την εκτίμηση του ισοζυγίου προκύπτει υπεράντληση περί τις $0,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως. Από ποιοτικής πλευράς το υδατικό σύστημα παρουσιάζει αυξημένες συγκεντρώσεις θειικών και βορίου που αποδίδονται στη λιθολογία. Με βάση τα δεδομένα παρακολούθησης, αναφέρεται ότι χρήζει διερεύνησης το καθεστώς σχετικά με το αρσενικό, το αμμώνιο και τα φυτοφάρμακα, τα οποία παρουσίασαν υπερβάσεις σε 1 από 6 ή 9 δείγματα.

Αναφέρεται ότι ιστορικά έχει παρατηρηθεί αύξηση χλωρίων στον ανατολικό τομέα, η οποία όμως δεν μπορεί να ελεγχθεί με τα υπάρχοντα δεδομένα παρακολούθησης.

Χρήση νερού: Αρδευτική και Υδρευτική.

3.2.19.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Η παρακολούθηση του σώματος και η οργάνωση όλων των διαθέσιμων στοιχείων αποτελούν τις βασικές προτεραιότητες. Η αποκατάσταση του ποσοτικού ισοζυγίου απαιτεί έλεγχο της ζήτησης και των αντλήσεων, ενώ ανάλογα με τα δεδομένα περαιτέρω παρακολούθησης θα κριθεί εάν χρειασθεί να ληφθούν μέτρα για τις ουσίες που έχουν αναφερθεί ότι έχουν υπερβάσεις (αμμώνιο, φυτοφάρμακα κτλ.). Λόγω της ανάπτυξης του υπογείου σώματος ενδέχεται να έχουν ευμενείς ποσοτικά επιπτώσεις οι προτεινόμενες εκροές από τα φράγματα Καλαβασσού και Διποτάμου.

3.2.20. Γερμασόγεια – CY_7

3.2.20.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.20.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Ο υδροφόρος εμπλουτίζεται από ελεγχόμενες εκροές του φράγματος, υπόγειες απώλειες και τα κατακρημνίσματα. Η ποσοτική κατάσταση του σώματος χαρακτηρίζεται «καλή».

3.2.20.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίου για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη την υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-31: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_7

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Από πλευράς αξιολόγησης ποιότητας σημειώνεται η θαλάσσια δειξίωση στο παράκτιο τμήμα του. Επίσης, οι συνεχώς αναπτυσσόμενες χρήσεις γης (αστική κυρίως) στη γειτονία και την περιοχή του σώματος, εγκυμονούν άμεσους κινδύνους ποιοτικής υποβάθμισης. Σημειώνεται ωστόσο, ότι με το κεντρικό αποχετευτικό σύστημα οι κίνδυνοι έχουν περιορισθεί, αλλά δεν έχουν εξαλειφθεί. Παρ' όλα αυτά στα εξετασθέντα σημεία καμία παράμετρος δεν παρουσιάζει υπέρβαση. Η χημική κατάσταση θεωρείται «καλή».

3.2.20.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, αποδίδουν το χαρακτηρισμό «καλή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2).

Όπως αναφέρεται σε προγενέστες μελέτες το σημερινό καθεστώς διαχείρισης του υδροφόρου έχει περιορίσει αποφασιστικά τη θαλάσσια διείσδυση, γεγονός που αποτυπώνεται, τόσο σε προσομοιώσεις, όσο και σε πραγματικά δεδομένα.

3.2.20.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Μετά την κατασκευή του φράγματος Γερμασόγειας η τροφοδοσία του υδροφόρου είναι ελεγχόμενη, ενώ το υπόγειο σώμα αποτελεί τον πρώτο υδροφόρο που χρησιμοποιήθηκε στην Κύπρο για φυσική επεξεργασία του νερού και απόδοσή του στη χρήση (βλ. Βιβλιογραφία 27).

Πίν. 3-32: Δεδομένα εκροών φράγματος Γερμασόγειας (Πηγή: ΤΑΥ)

Year	IRRIGATION	IRRIGATION RECHARGE	TOTAL IRRIGATION	D.W.S RECHARGE	D.W.S K.W.T.	TOTAL RELEASES
1988*	4420		4420	7428		11848
1989 *	5331		5331	6935		12266
1990	1367		1367	7042		8409
1991	471		471	479		950
1992	3550	2258	5808	9236	528	15572
1993	5893	1412	7305	7360	817	15482
1994	4510	872	5382	6832		12214
1995	7284	1058	8342	5715		14057
1996	2179		2179	4308		6487
1997	706		706	2557		3263
1998	698		698	1177		1875
1999	972		972	1676		2648
2000	476		476	1734		2210
2001	811		811	4197		5008
2002	1101		1101	7567		8668
2003	1205	1530	2735	6265		9000
2004	1158	1395	2553	4734		7287
2005	987		987	7069		8056
ΜΕΣΟ	2396		2869	5128		

* Τα έτη 1988,1989 υπήρξε υπερχειλίση

Έτσι από το 1982 επιφανειακά νερά από τα φράγματα Γερμασόγειας και Κούρρη διοχετεύονται στην κοίτη για εμπλουτισμό και κατόπιν άντληση για υδρευτική χρήση.

Αναφέρεται (βλ. Βιβλιογραφία 34) ότι το χειμώνα του 1991, μεταφέρθηκε νερό από το φράγμα Γερμασόγειας στην περιοχή του δέλτα του π. Κουρρή για εμπλουτισμό.

Η διαχείριση και οι μηχανισμοί του υδροφόρου έχουν μελετηθεί διεξοδικά στο παρελθόν με προσομοιώσεις και προσεγγίσεις ισοζυγίου σε συνδυασμό με ιστοπτικές μελέτες και ιχνηθετήσεις. Πρόσφατα χρησιμοποιήθηκε ο υδροφόρος για αποθήκευση περίσσειας νερού που μεταφέρεται με πλοία για την αντιμετώπιση των ελλείψεων της περιόδου 2008-2009.

3.2.20.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Το ισοζύγιο του σώματος που παρατίθεται βασίζεται για τις παραμέτρους απολήψεων και τεχνητού εμπλουτισμού σε μετρήσεις που έχουν διατεθεί από το επαρχιακό γραφείο Λεμεσού. Οι υπόλοιπες παράμετροι αποτελούν εκτιμήσεις της παρούσας και προγενέστερων μελετών.

Πίν. 3-33: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_7

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	398	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	30%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	2.5	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,29	0.3
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,18	0
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,1	0.2
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,0	0
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	1	1
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	5,3	5.1
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0,1	0.1
Σύνολο εμπλουτισμού	7,0	6.70
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	6,2	6.4

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,7	0.3
Σύνολο εκροών	6,9	6.70
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,1	0
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	1,4*	1.4
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0.0	0.0
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	1,4*	1.4

*Ο όγκος που προτείνεται για το υπόγειο σώμα CY_7, προκύπτει από φυσική αναπλήρωση χωρίς εμπλουτισμό.

Σημειώνεται ότι επειδή το συγκεκριμένο σώμα είναι ελεγχόμενο ως προς την ταμίευσή του, δεν μπορεί να προταθεί σταθερός όγκος απόληψης, όπως με τα υπόλοιπα σώματα. Ο όγκος αυτός εξαρτάται από τους όγκους εμπλουτισμού, το ρυθμό εκροών προς τη θάλασσα και τη μέγιστη αποθηκευτική ικανότητα του υδροφορέα. Έτσι φαίνεται ότι ο όγκος της τάξης των $6 \times 10^6 \text{ m}^3$ που διακινείται επί του παρόντος αγγίζει τα όρια του σώματος. Ωστόσο, λόγω της εντατικής χρήσης του υδροφόρου θα καταρτισθεί στα πλαίσια της παρούσας μαθηματικό ομοίωμα υπόγειας ροής για τον ακριβέστερο προσδιορισμό των βέλτιστων συνθηκών λειτουργίας του σώματος.

3.2.20.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.20.4.1. Γενικά

Το σώμα έχει χαρακτηριστεί ότι βρίσκεται σε καλή ποσοτική και χημική κατάσταση. Ο υδροφόρος εμπλουτίζεται από ελεγχόμενες εκροές του φράγματος, υπόγειες απώλειες και τα κατακρημνίσματα. Σε περιόδους ξηρασίας, όπου δεν επαρκεί ο εμπλουτισμός από το φράγμα Γερμασόγειας, γίνεται εμπλουτισμός από το φράγμα του Κούρρη. Τελευταία (2008-2009) έχει εμπλουτισθεί και με νερό που μεταφερόταν

με πλοία από την Ελλάδα. Έτσι λοιπόν τα δεδομένα στάθμης παρέχουν την αξιολόγηση της διαχείρισης του υδροφόρου σε σχέση με τον ελεγχόμενο εμπλουτισμό του και τη ζήτηση που καλύπτει. Αυτό που παρατηρεί κανείς στα υδρογραφήματα είναι η άμεση ανταπόκριση του σώματος στις καιρικές αλλαγές (2004-05 & 2008) λόγω της υδραυλικής συμπεριφοράς και της πολιτικής διαχείρισης, σε συνδυασμό με τη μικρή σχετικά αποθηκευτικότητά του.

Από πλευράς αξιολόγησης ποιότητας σημειώνεται η θαλάσσια διείσδυση στο παράκτιο τμήμα του. Παρ' όλα αυτά στα εξετασθέντα σημεία καμία παράμετρος δεν παρουσιάζει υπέρβαση.

Χρήση νερού: Υδρευτική.

3.2.20.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Εάν και δεν έχει εμφανισθεί στο συγκεκριμένο σώμα συγκεκριμένο πρόβλημα ποσοτικής ή ποιοτικής υποβάθμισης, οι συνεχώς αναπτυσσόμενες χρήσεις γης (αστική κυρίως) στη γειτονία και την περιοχή του σώματος, εγκυμονούν άμεσους κινδύνους ποιοτικής υποβάθμισης. Σημειώνεται ωστόσο, ότι με το κεντρικό αποχετευτικό σύστημα οι κίνδυνοι έχουν περιορισθεί, αλλά δεν έχουν εξαλειφθεί.

Έτσι κρίνεται σκόπιμη η συνέχιση της ποιοτικής και ποσοτικής παρακολούθησης, ο έλεγχος των χρήσεων γης και τήρησης ζωνών προστασίας στην περιοχή του σώματος προκειμένου να διασφαλισθεί η ποιοτική ισορροπία σε συνδυασμό με το επιθυμητό ποσοτικό ισοζύγιο. Επειδή το σώμα εμπλουτίζεται από νερά του φράγματος, αλλά και του Ν. Αγωγού (περιοδικά) είναι κρίσιμο να συνεχισθεί ο έλεγχος των ποιοτικών παραμέτρων των νερών αυτών, έτσι ώστε να προληφθεί επιβάρυνση του υδροφορέα.

Σημειώνεται ότι στα πλαίσια της παρούσας θα καταρτισθεί ομοίωμα υπόγειας ροής και κίνησης ρύπων για το υπόψη υπόγειο σώμα από όπου θα εξαχθούν συμπεράσματα για τη βελτιστοποίηση της διαχειριστικής πολιτικής.

3.2.21. Λεμεσός – CY_8

3.2.21.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.21.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Οι πηγές εμπλουτισμού είναι κυρίως τα κατακρημνίσματα και οι απώλειες από τον μεγάλο αριθμό απορροφητικών βόθρων που λειτουργούσε στο παρελθόν. Από τα γραφήματα που εξετάστηκαν (βλ. Παράρτημα Β της παρούσης) φαίνεται η περίοδος έντονης ταπείνωσης της στάθμης από το 1998 έως το 2002, ενώ κατόπιν μέχρι το 2005 υπάρχουν σαφείς ανοδικές τάσεις. Έκτοτε η στάθμη ακολουθεί πτωτική πάλι πορεία, φθάνοντας σε κάποια από τα σημεία σε επίπεδα χειρότερα του παρελθόντος. Η πτωτική τάση αποδίδεται σε καιρικές συνθήκες, αύξηση της άντλησης και ολοκλήρωση της ανάπτυξης του αποχετευτικού, το οποίο αναμένεται ότι μείωσε σημαντικά την τροφοδοσία. Το θέμα χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Η ποσοτική κατάσταση του σώματος θεωρείται «κακή».

3.2.21.1.2. Ποιοτική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίου για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη τη χρήση του για άρδευση.

Πίν. 3-34: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_8

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	300 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	300 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	3.000 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Η ποιοτική αξιολόγηση παρέχει ενδείξεις για σοβαρές υπερβάσεις κυρίως σε νιτρικά και χλωριούχα, ενώ ένα δείγμα βρέθηκε με υπέρβαση σε μόλυβδο και αμμώνιο. Η πηγή των νιτρικών υπήρξε βασικά η αποχέτευση με απορροφητικούς βόθρους, ενώ από την περίοδο που τέθηκε σε λειτουργία το αποχετευτικό αναμένεται οπωσδήποτε η μείωση του ρυθμού ρύπανσης ταυτόχρονα με το ρυθμό τροφοδοσίας. Το θέμα χρήζει, όπως και στην περίπτωση των ποσοτικών παραμέτρων, περαιτέρω

διερεύνησης. Από τα στοιχεία των σημείων με κωδικό αριθμό 1983/044 και 1992/077 που καλύπτουν περίοδο από 2001-2008 δεν προκύπτει η μείωση της συγκέντρωσης των νιτρικών. Ως εκ τούτου η χημική κατάσταση θεωρείται «κακή».

3.2.21.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2). Τόσο όσον αφορά τη μόλυνσή του με οικιακά λύματα και τη διείσδυση θαλασσίου νερού, το υδατικό ισοζύγιο και την ποιοτική κατάσταση εμφανίζονται σε επίπεδα που υπαγορεύουν τον παραπάνω χαρακτηρισμό.

3.2.21.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Στην παράγραφο αυτή γίνεται επισκόπηση των διαφόρων πρακτικών που έχουν εισαχθεί στην περιοχή του εκάστοτε υπόγειου υδατικού σώματος, με σκοπό τη βελτίωση της διαχείρισης ή/και την ενίσχυση της προσφοράς νερού και οι οποίες έχουν ενδεχομένως επίδραση στο ισοζύγιο της υπόγειας ταμίευσης.

Φράγμα Πολεμιδίων

Όπως αναφέρθηκε, η κατασκευή του φράγματος ανάντη του υδροφόρου και η ανάπτυξη της πόλης της Λεμεσού άλλαξαν το φυσικό καθεστώς τροφοδοσίας του σώματος και σε συνδυασμό με την ανάπτυξη της ζήτησης για άρδευση οδήγησαν σε υπεραντλήσεις, οι οποίες αντικατοπτρίζονται τόσο στα δεδομένα στάθμης, όσο και σε αυτά της ποιότητας.

Επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων

Γίνεται προσπάθεια διαχείρισης των ανακυκλωμένων λυμάτων για εμπλουτισμό του υδροφόρου και χρησιμοποίηση για άρδευση. Η ιδέα είναι να γίνει διάθεση μέρους του επεξεργασμένου νερού του βιολογικού σταθμού Λεμεσού, με στόχους την αύξηση των αποθεμάτων του υδροφόρου, τη χρήση του νερού για αρδευτικούς σκοπούς και τη βελτίωση της ποιότητας του υπόγειου νερού. Έχουν γίνει δοκιμαστικές αντλήσεις προς την κατεύθυνση αυτή σε γεωτρήσεις κατασκευασμένες για το σκοπό αυτό από το ΤΓΕ.

3.2.21.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Για την κατάρτιση του ισοζυγίου ελήφθησαν δεδομένα αντλήσεων που παρασχέθηκαν από το ΤΑΥ (επαρχιακό γραφείο Λεμεσού) και για τη συνιστώσα του ισοζυγίου «απώλειες ταμίευσης» ελήφθησαν οι απώλειες από το φράγμα Πολεμίδα που επίσης παρασχέθηκαν από το ΤΑΥ.

Πίν. 3-35: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_8

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	394	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	4%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	25,4	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,4	0,4
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,2	0,2
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	3,1	7,9
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,3	0,4
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,3	0
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	1	1,5
<i>Σύνολο εμπλουτισμού</i>	<i>5,3</i>	<i>10,40</i>
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	3,4	7,9
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	2,3	3
<i>Σύνολο εκροών</i>	<i>5,7</i>	<i>10,90</i>
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-0,4	-0,5
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απολήψη (<i>Recom. Extraction</i>)-10 ⁶ m ³ / yr	2,5	0,0

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	-1,0	-7,9
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (Recom. increase in pumping) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,0	0,0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αιεφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	4,0	

Ο υδροφορέας βρίσκεται επίσης σε καθεστώς υπεράντλησης όπως φαίνεται και από την εξέλιξη της στάθμης η οποία ανέκαμψε για λίγο την περίοδο 2002-2005 και κατόπιν ακολουθεί πτωτική πορεία. Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του ισοζυγίου έχουν η λειτουργία του αποχετευτικού και η ανάπτυξη της πόλης που περιόρισε τους ρυθμούς διήθησης και εμπλουτισμού του υδροφορέα. Σε ομοίωμα υπόγειας ροής προγενέστερης προσέγγισης (Βλ. Βιβλιογραφία 34) είχε εκτιμηθεί ότι οι αντλήσεις μετά την κατασκευή του αποχετευτικού, θα μπορούσαν κατά μέσο όρο να φθάνουν τα $5 \times 10^6 \text{ m}^3$. Ωστόσο από τα υφιστάμενα δεδομένα εκτίμησης ζήτησης δεν κατέστη δυνατόν να επιβεβαιωθεί ο όγκος αυτός, αλλά μικρότερος.

3.2.21.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.21.4.1. Γενικά

Το σώμα έχει χαρακτηριστεί ότι βρίσκεται σε κακή ποσοτική και χημική κατάσταση, ωστόσο φαίνεται από την ανάλυση των ελαχίστων υψών βροχόπτωσης ότι έχει συχνά χαμηλό ύψος κατακρημνισμάτων, ενώ από την εκτίμηση του ισοζυγίου προκύπτει υπεράντληση περί τις $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως. Οι πηγές εμπλουτισμού είναι κυρίως τα κατακρημνίσματα και οι απώλειες από το μεγάλο αριθμό απορροφητικών βόθρων που λειτουργούσε στο παρελθόν. Ο εμπλουτισμός από τη ροή του π. Γαρύλλη έχει περιορισθεί μετά την κατασκευή του φράγματος στα ανάντη (Πολεμίδα). Από τα γραφήματα που εξετάστηκαν (βλ. σχετικό Παράρτημα Β) φαίνεται η περίοδος έντονης ταπείνωσης της στάθμης από 1998 έως 2002, ενώ κατόπιν μέχρι το 2005 υπάρχουν σαφείς ανοδικές τάσεις. Έκτοτε η στάθμη ακολουθεί πτωτική πάλι πορεία, φθάνοντας σε κάποια από τα σημεία σε επίπεδα χειρότερα του παρελθόντος. Η πτωτική τάση αποδίδεται σε καιρικές συνθήκες, αύξηση της άντλησης και ολοκλήρωση της ανάπτυξης του αποχετευτικού το οποίο αναμένεται ότι μείωσε σημαντικά την τροφοδοσία. Το θέμα χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

Η ποιοτική αξιολόγηση παρέχει ενδείξεις για σοβαρές υπερβάσεις κυρίως σε νιτρικά και χλωριούχα, ενώ από ένα δείγμα βρέθηκε με υπέρβαση για μόλυβδο και αμμώνιο. Η πηγή των νιτρικών υπήρξε βασικά η αποχέτευση με απορροφητικούς βόθρους, ενώ από την περίοδο που τέθηκε σε λειτουργία το αποχετευτικό αναμένεται οπωσδήποτε η μείωση του ρυθμού ρύπανσης ταυτόχρονα με το ρυθμό τροφοδοσίας. Το θέμα χρήζει, όπως και στην περίπτωση των ποσοτικών παραμέτρων, περαιτέρω διερεύνησης. Από τα στοιχεία των σημείων με κωδικό αριθμό 1983/044 και 1992/077 που καλύπτουν περίοδο από 2001-2008 δεν προκύπτει μείωση συγκέντρωσης των νιτρικών.

Χρήση νερού: Αρδευτική και υδρευτική μετά από αφαλάτωση.

Σημειώνεται ότι τα όρια που υιοθετήθηκαν έχουν λάβει υπόψη την αρδευτική χρήση.

3.2.21.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Η ποσοτική και ποιοτική αποκατάσταση αποτελούν τις βασικές συνιστώσες των μέτρων που θα διαμορφωθούν. Στα πλαίσια της πρώτης έχουν ήδη δρομολογηθεί μελέτες και έρευνες για τη διάθεση ανακυκλωμένου νερού από τη Λεμεσό, ενώ επί του παρόντος θα μπορούσε να συνεισφέρει η ελεγχόμενη εκροή $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ από το φράγμα Πολεμιδίων. Ωστόσο και στις δύο προσεγγίσεις θα πρέπει να ελεγχθεί κατά πόσο η ποιότητα νερού εμπλουτισμού είναι κατάλληλη. Σε προγενέστερη μελέτη (βλ. Βιβλιογραφία 34) έχει διαμορφωθεί ολοκληρωμένη πρόταση αξιοποίησης των νερών του υδροφόρου με κατάλληλη προσέγγιση απονιτροποίησης και πράγματι σήμερα αξιοποιούνται κάποιες ποσότητες. Η ενίσχυση του δυναμικού του υδροφόρου μπορεί να ενισχύσει το ρυθμό των απολήψιμων όγκων.

3.2.22. Ακρωτήρι – CY_9

3.2.22.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.22.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Η πλειοψηφία των στοιχείων, παρέχει ενδείξεις για τάσεις ταπείνωσης των επιπέδων στάθμης από το 1981 μέχρι το 2002 λόγω υπεράντλησης. Για μικρό διάστημα 2002-2005, οι τάσεις αντιστρέφονται παρουσιάζοντας τοπική αιχμή το 2005-2006, λόγω αυξημένου εμπλουτισμού λόγω βροχοπτώσης και παροχής νερού για άρδευση από τους ταμιευτήρες Κούρρη και Γερμασόγειας. Κατόπιν συνεχίζονται οι πτωτικές τάσεις, μέχρι το τέλος της περιόδου των δεδομένων με πολύ έντονο ρυθμό. Οι τελευταίες αποδίδονται σε εμμονή περιόδου ανομβρίας και αυξημένες αντλήσεις. Η ποσοτική κατάσταση θεωρείται «κακή».

3.2.22.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίου για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη την υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-36: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_9

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Η ποιοτική του κατάσταση χαρακτηρίζεται από υπερβάσεις ορίων σε χλωριούχα, θειικά και νιτρικά, λόγω διείσδυσης της θάλασσας και των χρήσεων γης. Ως εκ τούτου χαρακτηρίζεται «κακή». Σημειώνεται ότι ο υδροφορέας Ακρωτηρίου συνδέεται και τροφοδοτεί την προστατευμένη περιοχή των υδροβιότοπων Ακρωτηρίου, κάτι που δημιουργεί αυξημένη διαχειριστική ευθύνη για το συγκεκριμένο υπόγειο σώμα.

3.2.22.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπόγειου σώματος (βλ. Πίν. 3-2).

3.2.22.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Στην παράγραφο αυτή γίνεται επισκόπηση των διαφόρων πρακτικών που έχουν εισαχθεί στην περιοχή του εκάστοτε υπογείου υδατικού σώματος, με σκοπό τη βελτίωση της διαχείρισης ή/και την ενίσχυση της προσφοράς νερού και οι οποίες έχουν ενδεχομένως επίδραση στο ισοζύγιο της υπόγειας ταμίευσης.

Εμπλουτισμός από εξωτερικές πηγές

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, η κατασκευή των φραγμάτων στα ανάντη των ποταμών που τροφοδοτούν τον υδροφορέα, δημιούργησε έλλειμμα ανανεώσιμων αποθεμάτων σε μια περίοδο που η ζήτηση αυξανόταν με έντονο ρυθμό. Έτσι λοιπόν αρχικά έγινε προσπάθεια αναπλήρωσης των ποσοτήτων αυτών με όγκους νερού από φράγματα (Γερμασόγεια, Κούρρης) και τη διαμόρφωση «χώρων υποδοχής» στην κοίτη του π. Κούρρη και σε άλλα σημεία του υδροφορέα (Φασούρι, Λανίτης). Οι όγκοι εμπλουτισμού διοχετεύονταν σε ειδικά διαμορφωμένες λεκάνες κυρίως στην κοίτη του π. Κούρρη, όπου η αδρόκοκκη φύση των ιζημάτων επέτρεπε επαρκείς ρυθμούς διήθησης. Σποραδικά οι όγκοι αυτοί ενισχύονταν από νερό του υδροφορέα Λεμεσού (Γαρύλλης). Ωστόσο επειδή ο βασικός λόγος της τροφοδοσίας ήταν η εξασφάλιση της ύδρευσης της Λεμεσού, η οποία όμως πλέον βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε αφαλάτωση, σταμάτησε η πρακτική αυτή εμπλουτισμού από τις συγκεκριμένες πηγές.

Αργότερα επιχειρήθηκε εμπλουτισμός από ανακυκλωμένο νερό της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων Λεμεσού (βλ. Βιβλιογραφία 8). Ο αρχικός σχεδιασμός ήταν για 10.000 m³ ημερησίως. Ωστόσο δεν κατέστη δυνατή η πλήρης ανάπτυξη του συστήματος, παρ' όλο που κατασκευάστηκε η υποδομή, διότι δε βρήκε σύμφωνη την κοινότητα Επισκοπής, που όπως αναφέρθηκε παραπάνω έχει υδρευτικές γεωτρήσεις στην περιοχή και δε θέλει να τεθεί σε κίνδυνο η ποιότητα του πόρου. Σήμερα η μόνη πηγή ενίσχυσης του ισοζυγίου, είναι οι όγκοι ανακυκλωμένου νερού

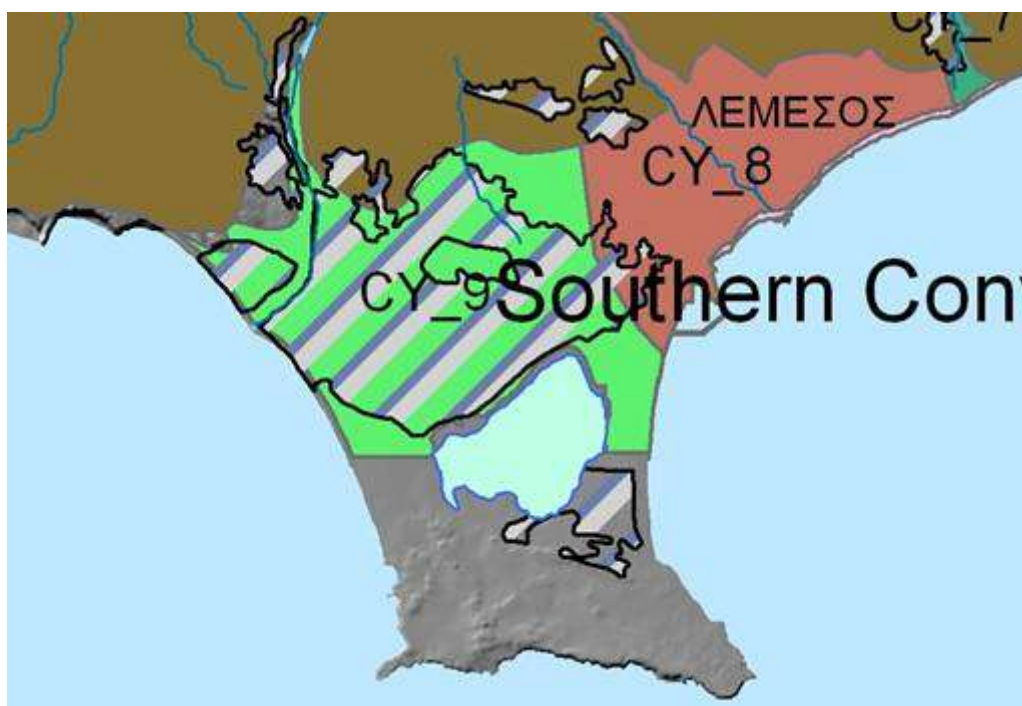
από την Λεμεσό που χρησιμοποιούνται για άρδευση. Οι όγκοι αυτοί εκτιμώνται σε περίπου $4 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως.

Πίν. 3-37: Δεδομένα εκροών φράγματος Κούρρη (Πηγή: ΤΑΥ)

KOURRIS DAM RELEASES		M ³ x1000						TOTAL
Year	DOMESTIC USE			IRRIGATION				
	DWS	RECH.	TOTAL1	IRRIG.	ΤΟ ΑΚΗΝΑ	ΤΟ ΚΙΤΙ	TOTAL2	
1988	0	9.594	9.594	4.390	4.438	3.517	12.345	21.939
1989	3.243	10.577	13.820	13.979	3.969	0	17.948	31.768
1990	4.177	8.385	12.562	19.987	0	0	19.987	32.549
1991	7.627	7.768	15.395	959	0	0	959	16.354
1992	380	2.610	2.990	9.480	328	0	9.808	12.798
1993	2.591	2.222	4.813	12.438	1.089	0	13.527	18.340
1994	6.244	2.630	8.874	15.609	385	0	15.994	24.868
1995	9.954	2.583	12.537	19.425	0	0	19.425	31.962
1996	7.992	6.559	14.551	13.956	0	0	13.956	28.507
1997	13.113	4.944	18.057	3.714	0	0	3.714	21.771
1998	11.270	1.237	12.507	1.954	114	0	2.068	14.575
1999	13.950	296	14.246	4.615	0	0	4.615	18.861
2000	15.731	835	16.566	2.828			2.828	19.394
2001	14.040	112	14.152	3.235			3.235	17.387
2002	12.655	2.683	15.338	14.313			14.313	29.651
2003	14.574	935	15.509	20.116			20.116	35.625
2004	17.237	1.923	19.160	24.507			24.507	43.667
2005	18.262	1.491	19.753	23.091			23.091	42.844
AVERAGE	9.613	3.744	13.357 58%	11.589	860		11.196 49%	22.858

Αρδευτικό Έργο Ακρωτηρίου

Στην περιοχή υδατικού σώματος, λειτουργεί το αρδευτικό έργο Ακρωτηρίου και το αρδευτικό δίκτυο Νότιου Αγωγού, τα οποία τροφοδοτούνται από το έργο του Ν. Αγωγού, τη Γερμασόγεια και με ανακυκλωμένο νερό του αποχετευτικού συστήματος Λεμεσού. Στον παραπάνω πίνακα φαίνονται οι ετήσιοι όγκοι εκροών και συνεισφοράς του φράγματος Κούρρη για διάφορες χρήσεις συμπεριλαμβανομένης και της άρδευσης. Το αρδευτικό καλύπτει, σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα, το μεγαλύτερο μέρος του υδατικού σώματος.



Σχήμα 3-16: Περιοχή κυβερνητικών αρδευτικών έργων Ακρωτηρίου

3.2.22.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Πίν. 3-38: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_9

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	397	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	17%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	61.8	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	4,2	4.2
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,3	0.5
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,0	1.8
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,2	0.2
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr		3.3
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	1	3

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Σύνολο εμπλουτισμού	7,7	13.00
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	4,4	10.8
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	2,7	2.7
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,5	0.5
Σύνολο εκροών	7,6	14.00
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,1	-1
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	2	0
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	-2,4	-10.8
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα -10 ⁶ m ³ / yr	5,0	

Για τη σύνταξη του ισοζυγίου αξιοποιήθηκαν δεδομένα αντλήσεων και εκροών από το φράγμα Κούρρη (ΤΑΥ), ενώ έγινε εκτίμηση για τις υπόλοιπες παραμέτρους βασιζόμενη και σε προγενέστερες προσεγγίσεις. Έτσι οι εισροές, οι υπόγειες εκροές και η εισροή της θάλασσας πρέπει να επανεκτιμηθούν με χρήση κατάλληλα διαμορφωμένου και επικαιροποιημένου ομοιώματος υπόγειας ροής.

3.2.22.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.22.4.1. Γενικά

Το σώμα έχει χαρακτηριστεί ότι βρίσκεται σε κακή ποσοτική και χημική κατάσταση, ενώ από την εκτίμηση του ισοζυγίου προκύπτει υπεράντληση περί τις $2,4 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως.

Η πλειοψηφία των στοιχείων (βλ. Παράρτημα Β), παρέχει ενδείξεις για τάσεις ταπείνωσης των επιπέδων στάθμης από το 1981 μέχρι το 2002 λόγω υπεράντλησης. Για μικρό διάστημα 2002-2005, οι τάσεις αντιστρέφονται

παρουσιάζοντας τοπική αιχμή το 2005-2006, λόγω αυξημένου εμπλουτισμού από βροχόπτωση και παροχής νερού για άρδευση από τους ταμιευτήρες Κούρρη και Γερμασόγειας. Κατόπιν συνεχίζονται οι πτωτικές τάσεις, μέχρι το τέλος της περιόδου των δεδομένων με πολύ έντονο ρυθμό. Οι τελευταίες αποδίδονται σε εμμονή περιόδου ανομβρίας και αυξημένες αντλήσεις.

Η ποιοτική κατάσταση του σώματος χαρακτηρίζεται από υπερβάσεις ορίων σε χλωριούχα, θειικά και νιτρικά λόγω διείσδυσης θάλασσας και χρήσεων γης.

Σημειώνεται ότι ο υδροφορέας Ακρωτηρίου συνδέεται και τροφοδοτεί την προστατευμένη περιοχή των υδροτόπων Ακρωτηρίου, κάτι που δημιουργεί αυξημένη διαχειριστική ευθύνη για το συγκεκριμένο υπόγειο σώμα. Η περιοχή του Φασουρίου βρίσκεται στα ΒΔ παράλια της περιοχής του σώματος.

Χρήση νερού: Αρδευτική και υδρευτική.

3.2.22.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Τόσο το ποσοτικό σκέλος όσο και το ποιοτικό χρήζουν άμεσων παρεμβάσεων για την αποκατάστασή τους. Παρ' όλο που η ποιοτική υποβάθμιση δεν είναι ενιαία σε όλο το σώμα, αλλά υπάρχουν περιοχές με καλύτερης ποιότητας νερό, σημειώνεται ότι το υπόγειο σώμα έχει ήδη ενταχθεί στις περιοχές όπου λαμβάνονται μέτρα για νιτρορρύπανση. Η ύπαρξη σημαντικών υδροτόπων που συνδέονται με το υπόγειο σώμα καθιστά την παραπάνω αναγκαιότητα πολύ πιο κρίσιμη.

Τονίζεται ότι όσον αφορά τον προτεινόμενο όγκο άντλησης, στο ισοζύγιο που παρατίθεται παραπάνω, αυτός έχει καθορισθεί λαμβάνοντας υπόψη και την ποιότητα του νερού του υδροφόρου. Ενώ όσον αφορά την ποσότητα ενδεχομένως υπάρχουν περιθώρια για αύξηση του όγκου απόληψης, αυτό δεν συνίσταται επί του παρόντος προκειμένου να επιταχυνθεί η βελτίωση της ποιότητας του υπόγειου νερού. Είναι διεθνώς αποδεκτό σε περιπτώσεις επιβαρημένων νερών από νιτρικά ή άλλους ρύπους, να αποφεύγεται κατά το δυνατόν η χρήση τους σε άρδευση διότι έτσι μπορεί να επιτευχθεί πολύ πιο σύντομα η αποκατάσταση της ποιότητας των νερών του υδροφόρου.

Σε προγενέστερες μελέτες (βλ. Βιβλιογραφία 33) διερευνήθηκε η δυνατότητα εμπλουτισμού είτε με ανακυκλωμένο νερό από τη Λεμεσό ή με ελεγχόμενες εκροές

από τον π. Κούρρη, καθώς και το καθεστώς σύνδεσης των υδροβιότοπων με τον υδροφορέα. Όσον αφορά το τελευταίο σημειώνεται ότι οι απόψεις συγκλίνουν κυρίως στην τροφοδοσία των υγροτόπων από τον υδροφόρο, ενώ φαίνεται ότι δεν υπάρχει σημαντική συνιστώσα με αντίστροφη κίνηση.

Έτσι πέρα από τα διοικητικά και τα μέτρα ελέγχου ζήτησης που θα εφαρμοσθούν σαν πολιτική στο σύνολο των σωμάτων, απαιτείται παρέμβαση για την ποσοτική και ποιοτική αποκατάσταση του σώματος. Για τον ακριβέστερο καθορισμό των επιπτώσεων των ποιοτικών και ποσοτικών παρεμβάσεων θα πρέπει να επικαιροποιηθούν τα υφιστάμενα ή να συνταχθούν νέα ομοιώματα υπόγειας ροής που θα αξιοποιήσουν και τα πλέον πρόσφατα δεδομένα παρακολούθησης.

Οι διαθέσιμες επιλογές για τη βελτίωση του ποσοτικού ισοζυγίου, οι οποίες περιλαμβάνουν εμπλουτισμό με ανακυκλωμένο νερό και ελεγχόμενες εκροές από τον π. Κούρρη, έχουν ήδη εξετασθεί στο παρελθόν και απομένει να αναθεωρηθούν τα αποτελέσματα των προγενέστερων προσεγγίσεων με τα νέα δεδομένα, υπό το πρίσμα επικαιροποιημένων διαχειριστικών εργαλείων (μαθηματικό ομοίωμα).

Στην παρούσα προσέγγιση για τον εμπλουτισμό από τον π. Κούρρη, εκτιμήθηκε ότι θα χρειασθούν $5,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως, λαμβάνοντας υπόψη και την ενίσχυση των εισροών στο Φασούρι. Ο όγκος αυτός μπορεί να διαφοροποιηθεί ανάλογα με τις δυνατότητες εμπλουτισμού από άλλες πηγές (ανακυκλωμένο νερό, άλλες περιοχές κτλ.). Σε κάθε περίπτωση όμως λόγω της ήδη επιβαρημένης ποιοτικής κατάστασης του σώματος θα πρέπει να εξασφαλισθεί ότι η ποιότητα των νερών οποιασδήποτε λύσης δε θα θέτει σε κίνδυνο την ποιοτική αποκατάσταση του σώματος. Ιδιαίτερα για το ζήτημα των νιτρικών θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία σε σχέση με την ποιότητα των νερών εμπλουτισμού με ανακυκλωμένο νερό.

3.2.23. Παραμάλι-Αυδήμου – CY_10

3.2.23.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.23.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Από τα εξετασθέντα δεδομένα στάθμης σε αμφοτέρους τους υδροφορείς φαίνεται ότι υπάρχει πτωτική τάση στην εξέλιξη της στάθμης, με εξαίρεση την περίοδο 2001-2005, όπου εμφανίζεται παροδικά τάση ανόδου και αιχμή το 2005. Η ποσοτική κατάσταση χαρακτηρίζεται «κακή». Συνολικά όμως από την περίοδο 1990-2000 υπάρχει σχετικά σταθερή διακύμανση σχεδόν σε όλα τα σημεία, η οποία είναι σαφώς σε χαμηλότερα επίπεδα από προγενέστερες περιόδους.

3.2.23.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίου για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη την υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-39: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_10

Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Όσον αφορά την ποιότητα του υπογείου νερού, τα διαθέσιμα στοιχεία δεν συνηγορούν για περιπτώσεις υπερβάσεων των θεσμοθετημένων ορίων με εξαίρεση 1 από τα 10 δείγματα, όπου εμφανίσθηκε υπέρβαση στο αμμώνιο. Η χημική κατάσταση χαρακτηρίζεται «καλή». Επισημαίνεται ότι σε περιόδους χαμηλής στάθμης έχει αναφερθεί διείσδυση του θαλασσίου μετώπου.

3.2.23.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής

Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2).

3.2.23.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Αναφέρεται ότι λειτουργούν 41 γεωτρήσεις στον υδροφορέα του Παραμαλίου και 60 στον υδροφορέα της Αυδήμου. Οι παροχές τους κυμαίνονται από 5 έως 50 m³/h στη περιοχή του Παραμαλίου και 5 έως 15 m³/h στην περιοχή της Αυδήμου. Μέρος της ζήτησης στην περιοχή του υδροφόρου Αυδήμου, καλύπτεται από την προαναφερόμενη εκτροπή του π. Σιαπάνη (Παραμάλι). Στον υδροφόρο Παραμαλίου λειτουργούν δύο γεωτρήσεις ύδρευσης των Αγγλικών Βάσεων, που καλύπτουν σημαντικό μέρος των αναγκών τους. Τα τελευταία χρόνια, με συνεργασία της Κυπριακής Δημοκρατίας και της Διοίκησης των Αγγλικών Βάσεων, καταβάλλεται προσπάθεια ελέγχου της άντλησης. Η περιοχή έχει κηρυχθεί κάτω από τον περί Ειδικών Μέτρων Νόμο, με στόχο τον ορθολογικό έλεγχο. Διάφορα όμως προβλήματα κυρίως διοικητικά, αλλά και οι αντιδράσεις των κατοίκων (πρόσφυγες) δεν επέτρεψαν την εφαρμογή του. Δεν είναι γνωστή άλλη πρακτική διαχείρισης, πέραν της εκτροπής από π. Σιαπάνη (βλ. Παράρτημα Β) και την ενίσχυση από τον π. Κρυό (παραπόταμο του π. Κούρρη).

3.2.23.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Πίν. 3-40: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_10

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	431	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	10%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	6,7	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,3	0,24
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,2	0,1
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,1	0,05
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,1	0,06
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0	0

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,2	0,51
Σύνολο εμπλουτισμού	0,8	0,96
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	1,0	0,93
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,04	0,04
Σύνολο εκροών	1,04	0,97
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-0,24	-0,01
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απώληση (<i>Recom. Extraction</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,3	0,3
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	-0,7	-0,6
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Προτεινόμενη Απώληση για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,40	

Για την εκτίμηση των αντλήσεων έχουν υιοθετηθεί οι προσεγγίσεις που έχουν αναφερθεί αξιοποιώντας στοιχεία του ΚΟΑΠ για τους Δήμους Παραμάλι και Αυδήμου. Δεν είναι γνωστοί οι όγκοι εκτροπής από τον π. Κρυό ή π. Σιαπάνη και έτσι έχουν υιοθετηθεί εκτιμήσεις που χρήζουν επικαιροποίησης, εφόσον διατεθούν σχετικά στοιχεία.

3.2.23.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.23.4.1. Γενικά

Εξετάσθηκαν δεδομένα στάθμης από περισσότερα από 48 σημεία σε αμφοτέρους τους υδροφορείς (βλ. Παράρτημα Β). Από αυτά φαίνεται ότι υπάρχει πτωτική τάση στην εξέλιξη της στάθμης, με εξαίρεση την περίοδο 2001-2005 όπου εμφανίζεται παροδικά τάση ανόδου και αιχμή το 2005. Επίσης, από την ανταπόκριση του

συστήματος στην εναλλαγή υγρής με ξηρή περίοδο, φαίνεται αφενός η περιορισμένη δυνατότητα εναποθήκευσης του σώματος, καθώς και η οριακή αξιοποίηση των δυνατοτήτων του. Όσον αφορά την ποιότητα του υπογείου νερού, τα διαθέσιμα στοιχεία δε συνηγορούν για περιπτώσεις υπερβάσεων των θεσμοθετημένων ορίων, ενώ σε περιόδους χαμηλής στάθμης έχει αναφερθεί διείσδυση του θαλασσίου μετώπου.

Χρήση νερού: Αρδευτική και Υδρευτική.

3.2.23.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Παρ' όλο που η ποσοτική κατάσταση θεωρείται καλή, τα δεδομένα στάθμης που εξετάστηκαν δεν αφήνουν περιθώρια για περαιτέρω αξιοποίηση του σώματος το οποίο τοπικά εμφανίζει φαινόμενα υπεράντλησης, η οποία εκτιμήθηκε σε $0,7 \times 10^6$ m³ ετησίως για την περίοδο 2000-2008. Ωστόσο τα στοιχεία των εκτροπών που επηρεάζουν το ισοζύγιο δεν έχουν ληφθεί υπόψη με ακρίβεια, κάτι που ενδεχομένως να επηρεάσει σημαντικά την εικόνα, όταν διατεθούν δεδομένα.

Έτσι πέρα των διαχειριστικών μέτρων που εφαρμόζονται σε όλα τα σώματα, ιδιαίτερα θα πρέπει να επικεντρωθεί η παρακολούθηση στη διαχείριση των εκτρεπόμενων όγκων, στην οργάνωση της διαθέσιμης πληροφορίας στάθμης και στον έλεγχο των αντλούμενων όγκων, προκειμένου να καταστεί σαφέστερη η σημερινή εικόνα του ισοζυγίου. Σχετικά με το ποιοτικό καθεστώς, αν και δεν έχουν παρατηρηθεί υπερβάσεις, η αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων εγκυμονεί κινδύνους σχετικά με την ποιοτική επιβάρυνση. Έτσι θα πρέπει να δημιουργηθούν προϋποθέσεις για εφαρμογή της ορθής γεωργικής πρακτικής, προκειμένου να αποφευχθεί μελλοντική ποιοτική υποβάθμιση.

3.2.24. Πάφος – CY_11

3.2.24.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.24.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Από τα εξετασθέντα δεδομένα στάθμης υπογείου νερού, δεν φαίνεται ότι για το σώμα υφίσταται κάποιο ζήτημα ποσοτικού ισοζυγίου που χρήζει αντιμετώπισης στο δυτικό και κεντρικό τμήμα του, αν και σε κάποια από τα σημεία είναι εμφανής μια παροδική πτωτική τάση την περίοδο 1997-2001. Στο ανατολικό τμήμα του ωστόσο διαφαίνονται πτωτικές τάσεις. Εντούτοις η ποσοτική κατάσταση θεωρείται «καλή».

3.2.24.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίου για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη την υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-41: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_11

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Η γενική εικόνα του σώματος χαρακτηρίζεται από υψηλές συγκεντρώσεις θειικών αλάτων στην περιοχή της Έζουσας, που αποδίδεται σε γυψούχους σχηματισμούς στην ανάντη λεκάνη. Επίσης, παρουσιάζεται και υφαλμύριση στην παράκτια ζώνη. Από τα αποτελέσματα της πρόσφατης παρακολούθησης προκύπτει ότι υφίστανται υπερβάσεις ορίων στα νιτρικά, οι οποίες χαρακτηρίζονται τοπικές από την Επιτροπή Αξιολόγησης. Επιπλέον παρατηρούνται σε μεμονωμένα δείγματα υπερβάσεις στα χλωριούχα και θειικά ιόντα. Η χημική κατάσταση του σώματος θεωρείται «καλή».

3.2.24.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής

Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος αποδίδουν το χαρακτηρισμό «καλή» για την κατάσταση του υπόγειου σώματος (βλ. Πίν. 3-2).

3.2.24.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Στην παράγραφο αυτή γίνεται επισκόπηση των διαφόρων πρακτικών που έχουν εισαχθεί στην περιοχή του εκάστοτε υπόγειου υδατικού σώματος, με σκοπό τη βελτίωση της διαχείρισης ή/και την ενίσχυση της προσφοράς νερού και οι οποίες έχουν ενδεχομένως επίδραση στο ισοζύγιο της υπόγειας ταμίευσης.

Έργα ταμίευσης

Όπως αναφέρθηκε λειτουργούν δύο (2) ταμιευτήρες στην περιοχή του σώματος. Ο ένας στον π. Διάριζο (Ταμιευτήρας Αρμίνου) ο οποίος εκτρέπει μέρος των εισροών μέσω σήραγγας προς την περιοχή του π. Κούρρη και ο άλλος στον π. Ξερό. Από την κοίτη του π. Διάριζου μέσω καναλέττων διοχετεύονται ποσότητες νερού στην περιοχή του έργου Πάφου, ενώ από γεωτρήσεις στην κοίτη του Διάριζου υδροδοτείται και η περιοχή του Πισσουρίου (εκτός υδατικού σώματος). Επί του παρόντος βρίσκεται σε προχωρημένο στάδιο σχεδιασμού, εκτροπικό εμπλουτιστικό δῆμμα στην περιοχή Σουσκιούς (βλ. Βιβλιογραφία 9). Ανάντη της περιοχής του σώματος, στα ποτάμια Μαυροκόλυμπο και Έζουσα λειτουργούν τα φράγματα Μαυροκόλυμπου και Κανναβιούς.

Έργα Εμπλουτισμού

Όπως αναφέρθηκε μελετάται το εκτροπικό εμπλουτιστικό δῆμμα στην περιοχή Σουσκιούς, ενώ γίνεται εμπλουτισμός με ανακυκλωμένο νερό της Πάφου, στην περιοχή της Έζουσας. Πιο συγκεκριμένα ο εμπλουτισμός γίνεται με τριτοβάθμιας επεξεργασίας ανακυκλωμένο νερό, μέσω 22 ειδικά διαμορφωμένων λεκανών στην κοίτη του π. Έζουσα, σε απόσταση περί τα 8 χλμ. από την θάλασσα. Η χωρητικότητα έκαστης λεκάνης είναι 200 m^3 και ο στόχος είναι η τροφοδοσία με $600-7000 \text{ m}^3$ ημερησίως από τη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων Πάφου. Από το Επαρχιακό Γραφείο Πάφου διατέθηκαν λεπτομερή στοιχεία εμπλουτισμού (κ⁰⁵ Κ. Ιωάννου) από το 2004 έως Μάρτιο 2009, από τα οποία προκύπτει ότι έχει επιτευχθεί ημερήσιος ρυθμός εμπλουτισμού έως και $15,6 \times 10^3 \text{ m}^3$ τον Ιούνιο του 2006, παρέχοντας ενδείξεις για τη δυναμική της υιοθετηθείσας προσέγγισης.

Στον υδροφορέα Ξεροπόταμου, κατάντη του φράγματος του Ασπρόκρεμμου, από το 1986 άρχισε τεχνητός εμπλουτισμός με στόχο την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών της πόλης της Πάφου. Νερό για εμπλουτισμό ελευθερώνεται από τον ταμιευτήρα στην κοίτη του ποταμού, όπου έχουν κατασκευαστεί 3 εμπλουτιστικές δεξαμενές. Κατάντη των δεξαμενών αυτών λειτουργεί αριθμός γεωτρήσεων για ύδρευση της πόλης της Πάφου και των χαμηλών χωριών.

Κυβερνητικά Αρδευτικά

Σε μεγάλο τμήμα του υπόγειου υδατικού σώματος έχει αναπτυχθεί το κυβερνητικό αρδευτικό έργο Πάφου. Το έργο αυτό τροφοδοτείται σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία από γεωτρήσεις στον π. Διάριζο και π. Έζουσα (24 γεωτρήσεις στην κοίτη ποταμών), από γεωτρήσεις στην παραλιακή πεδιάδα, από το φράγμα Ασπρόκρεμμου, από εκτροπές από τον π. Διαρίζο και από τον ταμιευτήρα Μαυροκόλυμπος, ο οποίος είναι στα βόρεια του σώματος στον ομώνυμο ποταμό. Από το επαρχιακό γραφείο Πάφου διετέθησαν λεπτομερή στοιχεία τροφοδοσίας του αρδευτικού για την περίοδο 2000-2008 τα οποία συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίν. 3-42: Ετήσιες εισροές στο Αρδευτικό Έργο Πάφου

Έτος	ΕΤΗΣΙΑ ΕΙΣΡΟΗ (1000 m ³) ΑΠΟ ΠΗΓΗ				
	Ασπρόκρεμμος	Διατρήσεις (Διάριζος- Έζουσα)	Εκτροπή (Διάριζος- Έζουσα)	Μαυρο- κόλυμπος	Σύνολο
2000	10.233,46	187,46	1.094,97	634,24	12.150,13
2001	8.663,57	2.969,32	3.042,68	998,08	15.673,65
2002	9.050,08	5.780,69	4.908,19	1.405,70	21.144,66
2003	10.101,27	5.488,22	5.431,91	1.485,88	22.507,28
2004	14.946,04	5.477,22	2.515,10	1.523,45	24.461,81
2005	12.491,64	6.647,10	2.351,37	1.385,87	22.875,98
2006	14.610,24	4.218,25	0,00	1.102,72	19.931,21
2007	12.845,41	3.536,88	100,00	886,45	17.368,74
2008	5.822,42	3.228,15	0,00	309,90	9.360,47
M.O.	10.973,79	4.170,37	2.160,47	1.081,37	18.385,99
Max	14.946,04	6.647,10	5.431,91	1.523,45	24.461,81
Min	5.822,42	187,46	0,00	309,90	9.360,47

Για την πληρότητα της περιγραφής του έργου, αναφέρεται ότι από τους παραπάνω όγκους εισρών μέρος διατίθεται για εμπλουτισμό και διάθεση στην Υδατοπρομήθεια Πάφου και μέρος για αποθήκευση τους υγρούς μήνες στο φράγμα Μαυροκόλυμπου από όπου χρησιμοποιείται την ξηρή περίοδο. Τέλος, από το 2003 σημαντικός όγκος διοχετεύεται στο διυλιστήριο Πάφου με χαρακτηριστικό έτος το 2008, όπου σύμφωνα με τα στοιχεία, ο όγκος αυτός υπερβαίνει τον συνολικό όγκο για άρδευση.

Πίν. 3-43: Ετήσιες εκροές από Αρδευτικό Έργο Πάφου

Έτος	ΕΤΗΣΙΑ ΕΚΡΟΗ (1000 m ³) ΠΡΟΣ ΔΕΚΤΗ				
	Εμπλουτισμός	Αποθήκευση στο Φράγμα Μαυροκόλυμπου	Διυλιστήριο	Άρδευση, Απώλειες, Υπερχειλίσσεις	Σύνολο
2000	2.662,55	616,02		11.246,86	14.525,43
2001	2.641,53	1.244,20		11.570,07	15.455,80
2002	3865,47	953,20		14.294,65*	15.247,85
2003	3.027,70	1.267,72	1.722,33	15.767,57	21.785,32
2004	1.393,47	789,47	5.163,72	17.403,85	24.750,51
2005	1.964,60	830,08	5.253,76	14.720,08	22.768,52
2006	2.267,13	731,89	5.631,02	13.387,84	22.017,88
2007	841,00	794,92	6.589,20	9.778,71	18.003,83
2008	183,60	262,86	5.406,40	4.208,73	10.061,59
M.O.	1.872,70	832,26	4.961,07	12.486,48	18.290,75
Max	3.027,70	1.267,72	6.589,20	17.403,85	24.750,51
Min	183,60	262,86	1.722,33	4.208,73	10.061,59

*Με κίτρινο σημειώνονται οι χρονιές με υπερχειλίσσεις

Ενίσχυση Υδατικού Δυναμικού από Φράγμα Κανναβιούς

Το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων έχει κατασκευάσει τον Αγωγό Έζουσα (βλ. Βιβλιογραφία 16), ο οποίος:

- θα συνδέσει το φράγμα Κανναβιούς με το Διυλιστήριο Ασπρόκρεμμου, κοντά στο χωριό Αναρίτα, με σκοπό την ύδρευση της ευρύτερης περιοχής Πάφου και
- θα παροχετεύσει νερό για άρδευση στην κοιλάδα Έζουσας και προς την περιοχή Στρουμπιού-Πολεμίου.

Ο Αγωγός Έζουσας ολικού μήκους 27 χλμ. ξεκινά από το Φράγμα Ασπρογιάς-Κανναβιούς και καταλήγει στο διυλιστήριο του Ασπρόκρεμμου. Ενδιάμεσα κοντά στο χωριό Πιτταρκού έχει κατασκευασθεί δεξαμενή πιεζόθραυσης. Ο αγωγός οδεύει κατά μήκος του ποταμού Έζουσας, εκτός της διαδρομής νότια της κοινότητας Επισκοπής, όπου οδεύει δυτικά και ψηλά από τον ποταμό για να παρακάμψει το μελλοντικό φράγμα Επισκοπής. Κατά μήκος του αγωγού, υπάρχουν παροχές για άρδευση των παραποτάμιων κοινοτήτων και προς την περιοχή Στρομπιού-Πολεμίου. Από τον ίδιο αγωγό θα παρέχεται νερό για το μελλοντικό διυλιστήριο Κανναβιούς, το οποίο θα ευρίσκεται μεταξύ Φράγματος Ασπρογιάς και κοινότητας Κανναβιούς και θα υδρεύει τα «Ψηλά Χωριά Πάφου».

Μονάδα Αφαλάτωσης

Έχει ξεκινήσει και η κατασκευή της Κινητής Μονάδας Αφαλάτωσης στην Πάφο δυναμικότητας παροχής 30.000 m³/μέρα, για τις άμεσες ανάγκες της Επαρχίας Πάφου, ενώ μελετάται και η κατασκευή 4^{ης} μόνιμης Μονάδας στην Πάφο (μετά τις υφιστάμενες στη Δεκέλεια, στη Λάρνακα και της υπό εξέλιξη 3^{ης} Μονάδας στη Λεμεσό). Δε διατίθενται περαιτέρω στοιχεία για τη μελετώμενη μόνιμη Μονάδα στην Πάφο. Οι μονάδες θα απορροφήσουν μέρος των πιέσεων στο υπόγειο σώμα και υπό αυτή την έννοια αναφέρονται.

3.2.24.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Για την εκτίμηση του ισοζυγίου που παρατίθεται, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα αντλήσεων και παροχών από τα φράγματα τα οποία παρασχέθηκαν από το ΤΑΥ και το επαρχιακό γραφείο του ΤΑΥ στην Πάφο. Έγιναν εκτιμήσεις αρδευτικών αναγκών, καθώς επίσης και υδρευτικών και αναγκών τουρισμού στην περιοχή του σώματος με τη μεθοδολογία που έχει περιγραφεί παραπάνω και παραδοχές που παρατίθενται στο κεφάλαιο 6 της παρούσας. Για τις διηθήσεις των ποταμών, ελήφθησαν στοιχεία παροχών, όπου αυτά διατίθενται και στοιχεία ελεγχόμενων εκροών από φράγματα και υιοθετήθηκαν οι σχετικοί συντελεστές καείσδυσης. Για τον τεχνητό εμπλουτισμό ελήφθησαν σχετικά στοιχεία από το επαρχιακό γραφείο του ΤΑΥ στην Πάφο. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους υιοθετήθηκαν παραδοχές, οι οποίες βασίσθηκαν και σε προγενέστερες προσεγγίσεις και οι οποίες χρήζουν επιβεβαίωσης με τα σχετικά δεδομένα μετρήσεων ή προσομοιώσεων υπόγειας ροής, μόλις αυτά καταστούν διαθέσιμα. Τέλος, όσον αφορά τον προτεινόμενο όγκο απόληψης, τονίζεται ότι

προϋποθέτει τους σημερινούς όγκους τεχνητού εμπλουτισμού και θα πρέπει να διαφοροποιηθεί ανάλογα σε περιπτώσεις αλλαγής των δεδομένων.

Πίν. 3-44: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_11

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	419	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	10,3%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	128,6	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	5,1	6,45
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	15,7	15,35
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	2,8	5,1
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,5	0,5
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,4	0,4
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	4,05	1,2
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0,5	0,47
<i>Σύνολο εμπλουτισμού</i>	<i>29,0</i>	<i>29,47</i>
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	19,5	19,83
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) - 10 ⁶ m ³ / yr	0,5	0,5
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	9,1	9,17
<i>Σύνολο εκροών</i>	<i>29,1</i>	<i>29,50</i>
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-0,1	-0,03
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	19	18,13
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	-0,5	-1,7
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα -10^6 m^3 / γρ	20	

3.2.24.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.24.4.1. Γενικά

Αξιολογήθηκαν δεδομένα στάθμης από 119 σημεία παρακολούθησης, με στοιχεία περιόδου 1976-2008 για κάποια από αυτά (βλ. Παράρτημα Β). Από αυτά δε φαίνεται ότι για το σώμα υφίσταται κάποιο ζήτημα ποσοτικού ισοζυγίου που χρήζει αντιμετώπισης στο δυτικό τμήμα του, αν και σε κάποια από τα σημεία είναι εμφανής μια παροδική πτωτική τάση την περίοδο 1997-2001. Στο κεντρικό και ανατολικό τμήμα του διαφαίνονται ωστόσο πτωτικές τάσεις. Επιπλέον, από προσομοίωση και εξέταση διαφόρων σεναρίων, που έχει υλοποιηθεί πρόσφατα, φαίνεται ότι υπάρχει υπέρβαση των όγκων εμπλουτισμού. Στην περιοχή του σώματος (Έζουσα) γίνεται εμπλουτισμός με τριτοβάθμια επεξεργασμένα λύματα της Πάφου με σκοπό την μετέπειτα αρδευτική χρήση του υπογείου νερού.

Η γενική εικόνα του σώματος χαρακτηρίζεται από υψηλές συγκεντρώσεις θειικών αλάτων στην περιοχή της Έζουσας, που αποδίδεται σε γυψούχους σχηματισμούς στην ανάντη λεκάνη. Επίσης παρουσιάζεται και υφαλμύριση στην παράκτια ζώνη.

Από τα αποτελέσματα της πρόσφατης παρακολούθησης προκύπτει ότι υφίστανται υπερβάσεις ορίων στα νιτρικά, οι οποίες χαρακτηρίζονται τοπικές από την Επιτροπή Αξιολόγησης. Επιπλέον παρατηρούνται σε μεμονωμένα δείγματα υπερβάσεις στα χλωριούχα και θειικά ιόντα. Οι υπερβάσεις αυτές δεν επηρεάζουν τη συνολική ποιοτική κατάσταση του σώματος, η οποία χαρακτηρίζεται «καλή».

Χρήση νερού: Αρδευτική και Υδρευτική.

3.2.24.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Το εν λόγω υδατικό σώμα βρίσκεται σε καλή ποιοτική και ποσοτική κατάσταση. Τοπικά ζητήματα ελλειμμάτων ισοζυγίου που αναφέρονται σε προγενέστερες μελέτες δεν επηρεάζουν τη συνολική εικόνα του σώματος. Οι εφαρμοζόμενες διαχειριστικές πρακτικές της ταμίευσης σε φράγματα, του τεχνητού εμπλουτισμού, καθώς και η

άμεσα υλοποιήσιμη λειτουργία της μονάδας αφαλάτωσης για την κάλυψη υδρευτικών αναγκών, ενισχύουν σημαντικά το ποσοτικό ισοζύγιο. Η ιδιομορφία του υπόγειου σώματος σε σχέση με τη γεωμετρία, τη γεωμορφολογία και τη γεωλογική του δομή, δεν ευνοεί την ομοιόμορφη κάλυψη των αναγκών σε όλες τις περιοχές (π.χ. υψηλή υψομετρική ζώνη). Δρομολογείται έτσι η λειτουργία του φράγματος Κανναβιούς το οποίο με τον αγωγό που αναφέρεται παραπάνω θα ενισχύσει την άρδευση των παραποτάμιων κοινοτήτων και προς την περιοχή Στρομπιού-Πολεμίου, ενώ από τον ίδιο αγωγό θα παρέχεται νερό για το μελλοντικό διυλιστήριο Κανναβιούς το οποίο θα ευρίσκεται μεταξύ Φράγματος Ασπρογιάς και κοινότητας Κανναβιούς και θα υδρεύει τα «Ψηλά Χωριά Πάφου». Επίσης, δρομολογείται η κατασκευή εμπλουτιστικού δήμματος (βλ. Βιβλιογραφία 9) με το οποίο (με την υπόθεση ότι οι σημερινές χρήσεις στα κατάντη θα συνεχίσουν παράλληλα με τη λειτουργία του έργου) προκύπτει ότι το πραγματικό όφελος από τη λειτουργία του ανέρχεται, για τα δεδομένα ροής περιόδου 1997-2005, σε $1,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως. Άρα εκτιμάται ότι τουλάχιστον $1,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως επιπλέον όγκος θα διατεθεί στην περίοδο αιχμής για κάλυψη των χρήσεων από το συγκεκριμένο έργο.

Όλα τα παραπάνω περιγράφηκαν για να δοθεί η εικόνα της αντιμετώπισης της ποσοτικής συνιστώσας του πόρου. Κάποια από τα παραπάνω ωστόσο θα βελτιώσουν τοπικά και την ποιότητα του νερού είτε μέσω υδραυλικών διεργασιών ή με ευνοϊκό ισοζύγιο μάζας μεταξύ ρύπων/νερού στον υδροφόρο. Επιπλέον, το αποχετευτικό της Πάφου που έχει πρόσφατα λειτουργήσει, αναμένεται να μειώσει σημαντικά την τροφοδοσία του υπόγειου νερού από σχετικούς ρύπους.

Παρ' όλα αυτά οι γεωργικές χρήσεις στην περιοχή σε συνδυασμό με την οικιστική και τουριστική ανάπτυξη εγκυμονούν κινδύνους περαιτέρω ποιοτικής επιβάρυνσης. Έχουν εντοπισθεί τοπικές υπερβάσεις σε νιτρικά που πρέπει να διερευνηθούν, αλλά γενικότερα θα πρέπει να ληφθούν μέτρα προς την κατεύθυνση της πρόληψης επιπλέον ποιοτικής επιβάρυνσης. Ήδη η λειτουργία του αποχετευτικού θα συνεισφέρει σημαντικά προς την κατεύθυνση αυτή. Ωστόσο θα πρέπει να ελεγχθούν και οι πρακτικές στις υπόλοιπες ρυπογόνες χρήσεις για την αποφυγή περαιτέρω πιέσεων στο σύστημα.

3.2.25. Λετύμβου-Γιόλου – CY_12

3.2.25.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.25.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Αυτό τα δεδομένα στάθμης διαφαίνεται η συνεχής πτωτική τάση μέχρι το 2000, ενώ από εκεί και στο εξής φαίνεται να επικρατούν σταθεροποιητικές τάσεις στην εξέλιξη της διακύμανσης, χωρίς όμως να παρατηρείται επαναφορά στα επίπεδα του 1980. Ως εκ τούτου το σώμα θεωρείται ότι βρίσκεται σε «κακή» ποσοτική κατάσταση.

3.2.25.1.2. Ποιοτική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίου για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη την αρδευτική χρήση.

Πίν. 3-45: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_12

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	3.000 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	5.000 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Η γενική εικόνα του σώματος χαρακτηρίζεται από υψηλές συγκεντρώσεις θειικών αλάτων και υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα. Αμφότερα αποδίδονται, από την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων, σε γεωλογικούς λόγους. Τα δεδομένα της παρακολούθησης συνηγορούν για μη ύπαρξη υπερβάσεων με εξαίρεση το αμμώνιο το οποίο βρέθηκε να υπερβαίνει τα όρια σε 5 από τα 9 δείγματα. Λόγω του γεγονότος αυτού έχει χαρακτηριστεί «κακή» η χημική κατάσταση του σώματος με την επιφύλαξη περαιτέρω παρακολούθησης για τη διαπίστωση της εμμονής στις υπερβάσεις και την περαιτέρω ερμηνεία τους.

Εκτιμάται ωστόσο, ότι η υψηλή συγκέντρωση αμμωνίου που παρατηρήθηκε σε ορισμένες θέσεις μπορεί να οφείλεται στη μέθοδο ανάλυσης, η οποία επηρεάζεται από υψηλές συγκεντρώσεις θειικών ιόντων. Το θέμα είναι υπό εξέταση από τις αρμόδιες υπηρεσίες.

3.2.25.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάσθηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2).

3.2.25.2. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Στην εκτίμηση του ισοζυγίου που παρατίθεται έγινε εκτίμηση των απολήψεων με βάση στοιχεία πληθυσμών και εκτάσεων (ΚΟΑΠ) καλλιεργειών, σε συνδυασμό με όγκους διάθεσης από κυβερνητικά έργα (φράγμα Ευρέτου) για το τμήμα του αρδευτικού Χρυσοχούς που βρίσκεται στην περιοχή του σώματος. Επιπλέον έχουν ληφθεί υπόψη παροχές των ποταμών Έζουσας και Χρυσοχούς και υπολογίσθηκαν όγκοι διήθησης (ροή ποταμού), ενώ ελήφθησαν υπόψη και στοιχεία από τις πηγές «Αμάτι» για τους όγκους που εξέρχονται του σώματος. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους του ισοζυγίου έγιναν παραδοχές με βάση προγενέστερες προσεγγίσεις ισοζυγίου. Έτσι θα πρέπει να επανεκτιμηθεί το ισοζύγιο μόλις διατεθούν στοιχεία μετρήσεων ή δεδομένα από προσομοιώσεις για τα τελευταία αυτά μέρη του ισοζυγίου.

Πίν. 3-46: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_12

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	537	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	6,0%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	70,9	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	2,29	2,5
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,3	0
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	0

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
<i>Σύνολο εμπλουτισμού</i>	2,6	2,50
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,9	0,9
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	1,6	1,8
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
<i>Σύνολο εκροών</i>	2,5	2,70
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,1	-0,2
Αποτελέσματα – Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,8	0,7
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,1	-0,2
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	1,0	

3.2.25.3. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.25.3.1. Γενικά

Εξετάσθηκαν δεδομένα στάθμης από 17 σημεία στην περιοχή του σώματος, για την περίοδο 1980 έως 2008 (βλ. Παράρτημα Β). Αυτό που φαίνεται από τα στοιχεία είναι συνεχής πτωτική τάση μέχρι το 2000, ενώ από εκεί και στο εξής φαίνεται να επικρατούν σταθεροποιητικές ή ανοδικές τάσεις στην εξέλιξη της διακύμανσης (με εξαίρεση την περιοχή «Στρουμπί»), χωρίς όμως να παρατηρείται επαναφορά στα επίπεδα του 1980. Οι υψηλές συγκεντρώσεις θειικών αλάτων και η υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα αποδίδονται, από την ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων, σε γεωλογικούς λόγους. Τα δεδομένα της παρακολούθησης συνηγορούν για μη ύπαρξη υπερβάσεων, με εξαίρεση το αμμώνιο, το οποίο βρέθηκε να υπερβαίνει τα όρια σε 5 από τα 9 δείγματα. Λόγω του γεγονότος αυτού έχει χαρακτηριστεί «κακή» η ποιοτική κατάσταση του σώματος. Εκτιμάται ωστόσο ότι η υψηλή συγκέντρωση αμμωνίου που παρατηρήθηκε σε ορισμένες θέσεις μπορεί να οφείλεται στην μέθοδο ανάλυσης

η οποία επηρεάζεται από υψηλές συγκεντρώσεις θειικών ιόντων. Το θέμα είναι υπό εξέταση από τις αρμόδιες υπηρεσίες.

Χρήση νερού: Αρδευτική.

3.2.25.3.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Το ποσοτικό σκέλος δεν φαίνεται να αντιμετωπίζει πρόβλημα και μάλιστα φαίνεται ότι είναι από τις περιοχές όπου δεν παρατηρείται υπεράντληση. Ωστόσο, φαίνεται πτώση στην παροχή των πηγών «Αμάτι» σε σχέση με την περίοδο 1990-2000. Από ποιοτικής άποψης θα πρέπει να συνεχισθεί η παρακολούθηση με σκοπό την εξακρίβωση των συγκεντρώσεων που παρουσίασαν τοπικές υπερβάσεις.

Κατά τα λοιπά θα εφαρμοσθούν οι γενικές πρακτικές διαχείρισης που θα ισχύσουν για το σύνολο της Κύπρου.

3.2.26. Πέγεια – CY_13

3.2.26.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.26.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Το σώμα θεωρείται ότι βρίσκεται σε «κακή» ποσοτική κατάσταση λόγω της πτωτικής τάσης της στάθμης του υπογείου νερού και του αρνητικού ισοζυγίου.

3.2.26.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίων (thresholds) για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-47: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_13

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Όσον αφορά τις ποιοτικές παραμέτρους η γενική εικόνα παρουσιάζεται ικανοποιητική με εξαίρεση τη διεύθυνση του θαλασσίου μετώπου στα παράκτια. Με βάση τα πρόσφατα συλλεχθέντα δεδομένα παρακολούθησης παρατηρήθηκε υπέρβαση σε ένα συγκεκριμένο φυτοφάρμακο (Φορμόθειο) σε ένα σημείο ελέγχου. Η περίπτωση χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Η χημική κατάσταση θεωρείται «καλή».

3.2.26.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2) λόγω του ποσοτικού ισοζυγίου.

3.2.26.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Στον υδροφορέα έχει ανορυχθεί μεγάλος αριθμός γεωτρήσεων, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων χρησιμοποιείται και σήμερα για άντληση υπόγειου νερού για άρδευση και ύδρευση. Στην περίοδο μέχρι το 2000, από τότε που οι ποσότητες νερού που προέρχονταν από το Πρόγραμμα Άρδευσης Πάφου ελαττώθηκαν, ο υδροφορέας είναι κάτω από εντατική υπερ-άντληση. Η άντληση αυξήθηκε σε 0,8 εκ. m³ το 1995 και σε 1,3 εκ. m³ το 2000. Ο ρυθμός της θαλάσσιας διείσδυσης αναφέρεται πολύ υψηλός στις παράκτιες ζώνες του υδροφορέα (βλ. Βιβλιογραφία 1). Οι παροχές των γεωτρήσεων κυμαίνονται μεταξύ 5 και 100 m³/h. Το νερό χρησιμοποιείται κυρίως για άρδευση και για ύδρευση.

3.2.26.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Στην εκτίμηση του ισοζυγίου που παρατίθεται έγινε εκτίμηση των απολήψεων με βάση στοιχεία πληθυσμών και εκτάσεων (ΚΟΑΠ) καλλιεργειών. Επιπλέον έχουν γίνει εκτιμήσεις απορροής με βάση τα γεωμορφολογικά και μετεωρολογικά στοιχεία και υιοθέτηση συντελεστή απορροής 20%. Με βάση αυτές τις απορροές εκτιμήθηκαν οι διηθήσεις (ροή ποταμού). Για τις υπόλοιπες παραμέτρους του ισοζυγίου έγιναν παραδοχές με βάση προγενέστερες προσεγγίσεις ισοζυγίου. Έτσι θα πρέπει να επανεκτιμηθεί το ισοζύγιο μόλις διατεθούν στοιχεία μετρήσεων ή δεδομένα από προσομοιώσεις για τα τελευταία αυτά μέρη του ισοζυγίου.

Πίν. 3-48: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_13

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	444	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	8,0%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	12,0	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,4	0,4
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,4	0
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,2	0,1
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,3	0,3
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0	0

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,4	0,4
Σύνολο εμπλουτισμού	1,7	1,20
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	1,6	0,8
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$		0
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,2	0,5
Σύνολο εκροών	1,8	1,30
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-0,1	-0,1
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,5	0,3
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	-1,1	-0,5
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,8	

3.2.26.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.26.4.1. Γενικά

Η άμεση παρατήρηση από το σύνολο των δεδομένων είναι η πτωτική τάση στα επίπεδα στάθμης την περίοδο 1996-2000, η οποία συνεχίζεται με παρόμοιο ρυθμό μέχρι σήμερα. Η πτώση αυτή οφείλεται στην αύξηση της ζήτησης για υδρευτικό νερό λόγω μείωσης της παροχής υδρευτικού νερού από τα κυβερνητικά υδατικά έργα.

Όσον αφορά τις ποιοτικές παραμέτρους, η γενική εικόνα παρουσιάζεται ικανοποιητική με εξαίρεση τη διείσδυση του θαλασσιού μετώπου στα παράκτια.

Με βάση τα πρόσφατα συλλεχθέντα δεδομένα παρακολούθησης παρατηρήθηκε υπέρβαση σε ένα συγκεκριμένο φυτοφάρμακο (Φορμόθειο) σε ένα σημείο ελέγχου. Η περίπτωση χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

Χρήση νερού: Αρδευτική και Υδρευτική.

3.2.26.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Από τα εξετασθέντα στοιχεία το υπόγειο σώμα έχει προβληματικό ποσοτικό ισοζύγιο το οποίο επιδεινώνει και την ποιότητα λόγω γειτνίασης με την παράκτια ζώνη. Σε προγενέστερη εργασία προσομοίωσης (βλ. βιβλιογραφία 16) έχει διακριθεί το ποιοτικό καθεστώς του σώματος σε δύο ζώνες, την ανάντη ζώνη στα ΒΑ και την κεντρική ζώνη, όπου λαμβάνει χώρα η άρδευση και γειτνιάζει με τη θάλασσα. Το ποσοτικό ισοζύγιο διαταράχθηκε από τη διακοπή παροχής νερού από το κυβερνητικό έργο Πάφου και τη συνεχή αύξηση ζήτησης για ύδρευση. Έχουν καθορισθεί στο υπόγειο σώμα ζώνες προστασίας γεωτρήσεων ύδρευσης (με κωδικούς αριθμούς 1982/49, 1994/V19, 1980/134,PB043).

Η ενίσχυση του ποσοτικού ισοζυγίου είναι από τις πρώτες προτεραιότητες, σε συνδυασμό με τον έλεγχο της ζήτησης και την οργάνωση των στοιχείων παρακολούθησης φυσικών παραμέτρων και απολήψεων. Με δεδομένο ότι η ύδρευση αποκτά όλο και μεγαλύτερο ρόλο για την περιοχή, είναι προς διερεύνηση το ενδεχόμενο τροφοδοσίας με υδρευτικό νερό από το σύστημα ύδρευσης Πάφου (Διυλιστήριο και Μονάδα Αφαλάτωσης).

Οι υπερβάσεις σε φυτοφάρμακα δημιουργούν επίσης πεδίο λήψης προληπτικών μέτρων με δεδομένη την αυξημένη διαπερατότητα του υδροφορέα.

Τέλος, επειδή ήδη υπάρχει η υποδομή ομοιώματος υπόγειας ροής από πρόσφατη εργασία (2005) κρίνεται πολύ χρήσιμη η αξιοποίηση του ομοιώματος με νεότερα δεδομένα για την επανεκτίμηση του ισοζυγίου (ποιοτικού και ποσοτικού) με βάση τα νεότερα δεδομένα παρακολούθησης.

3.2.27. Ανδρολίκου – CY_14

3.2.27.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.27.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Από τα διαθέσιμα δεδομένα προκύπτει η ταπείνωση της στάθμης του υπογείου νερού. Επιπλέον οι παροχές των πηγών στην περιοχή του σώματος έχουν μειωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Η ποσοτική κατάσταση του σώματος έχει θεωρηθεί «καλή» από το ΤΑΥ και το ΤΓΕ, ωστόσο το θέμα χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

3.2.27.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές κατωφλίων (thresholds) για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-49: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_14

Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Η γενική εικόνα της ποιότητας του υπογείου νερού στο σώμα, δεν παρουσιάζει ιδιαιτερότητες και αυτό επιβεβαιώνεται από τα πρόσφατα στοιχεία παρακολούθησης. Παρατηρήθηκε ωστόσο σε ένα σημείο ελέγχου υπέρβαση όσον αφορά το αρσενικό (1 από τα 8 δείγματα). Η περίπτωση είναι υπό διερεύνηση για την επιβεβαίωσή της και τη διακρίβωση της προέλευσης. Η χημική κατάσταση του σώματος θεωρείται «καλή».

3.2.27.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος αποδίδουν το χαρακτηρισμό «καλή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2) .

3.2.27.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, τα τελευταία 5 έως 6 χρόνια ο υδροφορέας είναι κάτω από εντατική υπερ-άντληση, ειδικά στην περιοχή του Νέου Χωριού. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1990-2000, ο υδροφορέας παρουσίασε τάση εξάντλησης, η οποία είναι αποτέλεσμα της μείωσης της τροφοδοσίας και της αύξησης των αντλήσεων. Η μέση άντληση την περίοδο 1993-2003 (σύμφωνα με τη μελέτη FAO) ήταν $0,6 \times 10^6 \text{ m}^3$. Η άντληση αυξήθηκε από $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ το 1995 σε $0,73 \times 10^6 \text{ m}^3$ το 2000. Η υπεράντληση είχε ως αποτέλεσμα τη θαλάσσια διείσδυση στις παράκτιες ζώνες του υδροφορέα. Σημειώνεται ότι εάν οι όγκοι αυτοί έχουν προέλθει από εκτιμήσεις, δεν είναι σαφής η μεθοδολογία, ωστόσο δείχνουν μειωμένο δυναμικό του υδροφόρου

Η μέση παροχή των γεωτρήσεων είναι 10 έως 15 m^3/h περίπου. Το νερό του υδροφορέα είναι γενικά σκληρό και χρησιμοποιείται κυρίως για άρδευση. Η τροφοδοσία από κατακρημνίσματα εκτιμήθηκε σε προγενέστερη μελέτη σε $1,5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$ περίπου.

Κάποιο τμήμα του σώματος καλύπτεται, σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα (γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών του ΤΑΥ), από το αρδευτικό Χρυσοχούς, ενώ υπάρχει αριθμός υδρευτικών γεωτρήσεων σύμφωνα με την παραπάνω πηγή. Επί του παρόντος, μέχρι την τροποποίηση των γεωγραφικών ορίων του σώματος, το ισοζύγιο λαμβάνεται μόνο στο τμήμα των ασβεστολίθων Ανδρολίκου.

3.2.27.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Το ισοζύγιο του σώματος φαίνεται ότι βελτιώνεται από το 2000 και μετά, αλλά δεν κατέστη δυνατό να ανακτηθούν εκτενή δεδομένα στάθμης για την τεκμηρίωσή του. Τα δεδομένα αντλήσεων εκτιμήθηκαν από τις καλλιέργειες (ΚΟΑΠ) και η άντληση για ύδρευση από τους πληθυσμούς των οικισμών και τις γεωτρήσεις ύδρευσης (ΓΣΠ ΤΑΥ). Για την εκτίμηση των εκροών έχουν αξιοποιηθεί τα δεδομένα των πηγών που εμφανίζονται στο σώμα. Δε διατίθενται στοιχεία για τα υπόλοιπα μέρη του ισοζυγίου και έτσι εκτιμήθηκαν με παραδοχές ανάλογες προγενέστερων μελετών. Επιπλέον, υπάρχουν μη προσδιορισμένες ανταλλαγές ροής με τους ασβεστόλιθους Κρήτου-Τέρρα, οι οποίες δεν έχουν συμπεριληφθεί στο ισοζύγιο με ακρίβεια. Οι εκροές ελήφθησαν αναλογικά με προγενέστερη προσέγγιση, λαμβάνοντας υπόψη την διαφορετική εκτίμηση αντλήσεων.

Πίν. 3-50: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_14

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	439	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	7,0%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	50,2	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	1,05	1,5
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,09	0,1
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,95	0,5
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0,2	0,2
<i>Σύνολο εμπλουτισμού</i>	2,3	2,30
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,67	0,6
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,3	0,4
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,3	1,4
<i>Σύνολο εκροών</i>	2,27	2,40
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	0,03	-0,1
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)-10 ⁶ m ³ / yr	0,80	0,3
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,0	-0,3
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα -10 ⁶ m ³ / yr	0,80	

Φαίνεται ότι το ΒΑ τμήμα του σώματος τυγχάνει έντονης εκμετάλλευσης λόγω της ύπαρξης πολλών χρήσεων στην περιοχή, ενώ το Ν-ΝΔ που είναι πιο ορεινό δεν έχει αντίστοιχες χρήσεις. Η πόλη της Χρυσοχούς βρίσκεται στο τμήμα αυτό. Το αποτέλεσμα είναι να μην υπάρχουν και δεδομένα παρακολούθησης στην προαναφερόμενη περιοχή, ενώ όλες οι αντλήσεις φαίνεται ότι επικεντρώνονται στο πεδινό τμήμα. Έτσι ενώ ο προτεινόμενος όγκος αντλήσεων που εμφανίζεται στο ισοζύγιο αφορά στο σύνολο του σώματος, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η ενδεχόμενη αύξηση της άντλησης μέχρι τον προτεινόμενο αυτό όγκο, αφορά κατανεμημένη απόληψη. Οι περιοχές που ήδη τυγχάνουν εκμετάλλευσης δεν έχουν περιθώριο περαιτέρω απολήψεων. Η υπεράντληση των τελευταίων χρόνων είχε ως αποτέλεσμα τη θαλάσσια διείσδυση στις παράκτιες ζώνες του υδροφορέα.

3.2.27.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.27.4.1. Γενικά

Το ποσοτικό ισοζύγιο δεν παρουσιάζει από τα διαθέσιμα δεδομένα και εκτιμήσεις πρόβλημα. Η γενική εικόνα της ποιότητας του υπογείου νερού στο σώμα δεν παρουσιάζει ιδιαιτερότητες και αυτό επιβεβαιώνεται από τα πρόσφατα στοιχεία παρακολούθησης. Παρατηρήθηκε ωστόσο σε ένα σημείο ελέγχου υπέρβαση όσον αφορά το αρσενικό (1 από τα 8 δείγματα). Η περίπτωση είναι υπό διερεύνηση για την επιβεβαίωσή της και τη διακρίβωση της προέλευσης.

Χρήση νερού: Αρδευτική και Υδρευτική.

3.2.27.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Έχουν καθορισθεί ζώνες προστασίας για υδρευτικές γεωτρήσεις και το γεγονός της ύπαρξης αρσενικού σε κάποιο δείγμα καθιστά επιτακτική την εντατικοποίηση της παρακολούθησης και τη διασφάλιση της ποιότητας του πόσιμου νερού. Η παρακολούθηση του ποιοτικού καθεστώτος θα πρέπει να εντατικοποιηθεί λαμβανομένης υπόψη της γεινίασης με το υπόγειο σώμα Χρυσοχούς, όπου υπάρχουν υπερβάσεις νιτρικών και άλλων ρύπων, ενώ τμήμα του αρδευτικού έργου Χρυσοχούς βρίσκεται στο ΒΑ τμήμα του σώματος (στοιχεία ΓΣΠ ΤΑΥ).

Επιπλέον, η οργάνωση της πληροφορίας σχετικά με τα δεδομένα παρακολούθησης ποιότητας και ποσότητας θα πρέπει να αποτελέσει προτεραιότητα. Σημειώνεται ότι η διαθέσιμη πληροφορία καλύπτει το ΒΑ μέρος του υπογείου σώματος.

Το υπόγειο σώμα έχει από προγενέστερες μελέτες θεωρηθεί ότι έχει ανταλλαγές ροών με τους ασβεστολίθους Κρήτου-Τέρρα και κρίνεται σκόπιμη αφενός η διερεύνηση του καθεστώτος ανταλλαγών και αφετέρου η αντιμετώπιση των υδροφόρων σαν ένα σώμα.

3.2.28. Χρυσοχού-Γουαλιά – CY_15

3.2.28.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.28.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Από τα στοιχεία στάθμης παρέχονται ενδείξεις για ταπείνωση της στάθμης στην περίοδο από το 2001 έως 2008. Κάτι τέτοιο συμφωνεί και με προγενέστερες ερμηνείες σε σχετικές μελέτες. Η ποσοτική κατάσταση θεωρείται «κακή» .

3.2.28.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες οριακές τιμές (thresholds) για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-51: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_15

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Οι υψηλές συγκεντρώσεις θεικών σε τμήμα του αλλουβιακού υδροφόρου αποδίδονται σε συνεισφορά των γύψων Λετύμβου-Γιόλου, ενώ στα παράκτια έχει εισχωρήσει το θαλάσσιο μέτωπο. Η ανάλυση των πρόσφατων δεδομένων παρακολούθησης κατέδειξε υπερβάσεις σε χλωριούχα, νιτρικά και θειικά (λόγω φυσικής επιβάρυνσης), ενώ η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι αυξημένη. Επιπλέον, προγενέστερες μελέτες αναφέρουν υψηλές συγκεντρώσεις βορίου (στη ρηξιγενή ζώνη Αργάκας – Λίμνης), οι οποίες αποδίδονται σε γεωλογικούς λόγους. Ως εκ τούτου η κατάσταση του σώματος θεωρείται «κακή».

3.2.28.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος αποδίδουν το

χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2). Το αποτέλεσμα αυτό προκύπτει τόσο από το ποιοτικό όσο και από το ποσοτικό ισοζύγιο.

3.2.28.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η περιοχή σε μεγάλο μέρος καλύπτεται από το αρδευτικό έργο Χρυσοχούς. Η τροφοδοσία του γίνεται από περιφερειακούς στο υδατικό σώμα ταμιευτήρες και γεωτρήσεις. Οι ταμιευτήρες Ευρέτου (χωρητικότητα $24 \times 10^6 \text{ m}^3$ και οι μικρότεροι Αργάκα, Πωμός και Αγ. Μαρίνα έχουν δυνατότητα διάθεσης στην άρδευση, αλλά και αμφίδρομης τροφοδοσίας των μικρότερων με τον μεγάλο (Ευρέτου), έτσι ώστε να μην χάνονται απορροές και να γίνεται ρύθμιση στη διάθεση. Λεπτομερή στοιχεία διάθεσης για άρδευση παρασχέθηκαν από το γραφείο Χρυσοχούς και τα κεντρικά του ΤΑΥ. Σε προγενέστερες μελέτες αναφέρεται ότι πολλές περιοχές του υδροφορέα, όπως η περιοχή Μακούντα-Λίμνη, έχουν επηρεασθεί από τη θαλάσσια διείσδυση από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 λόγω της υπερ-άντλησης του υδροφορέα. Εκτιμάται ότι περίπου 200 γεωτρήσεις και πηγάδια λειτουργούν στην περιοχή σήμερα και οι παροχές τους κυμαίνονται από 1 έως $20 \text{ m}^3/\text{hr}$. Περίπου 120 γεωτρήσεις λειτουργούν στις υδροφορίες που αναπτύσσονται στις αποθέσεις κοίτης για άρδευση και ύδρευση. Οι παροχές των γεωτρήσεων κυμαίνονται από 10 έως $50 \text{ m}^3/\text{h}$.

3.2.28.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Λόγω της λειτουργίας του αρδευτικού έργου Χρυσοχούς και των συνοδών έργων, συλλέχθηκαν από το ΤΑΥ στοιχεία παροχών που συνεισέφεραν στην άρδευση για το διάστημα που συντάσσεται το ισοζύγιο.

Πίν. 3-52: Εκτίμηση απολήψεων από υπόγεια νερά περιόδου 2000-2008 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_15

Παράμετρος	Μέσος ετήσιος όγκος 10^6 m^3
Στο διάστημα 2000-2008 το φράγμα Ευρέτου έδωσε για άρδευση	2,95
Στο διάστημα 2000-2008 το φράγμα Αγ. Μαρίνας έδωσε για άρδευση	0,22
Στο διάστημα 2000-2008 το φράγμα Πωμού έδωσε για άρδευση	0,89
Στο διάστημα 2000-2008 το φράγμα Αργάκα έδωσε για άρδευση	1,05
Εκτίμηση Ζήτησης Άρδευσης από ΚΟΑΠ	5,03
Εκτίμηση Ζήτησης Ύδρευσης & Τουρισμού	1,4
Υπόλοιπο για απόληψη υπόγειων	2,35

Η εκτίμηση ζήτησης της άρδευσης έγινε από τα στοιχεία εκτάσεων του ΚΟΑΠ, ενώ για την ύδρευση και τον τουρισμό από τα στοιχεία του επαρχιακού γραφείου Πάφου για τις αντλήσεις υδατοπρομήθειας. Η τελική εκτίμηση αντλήσεων από το σώμα είναι κοντά στην εκτίμηση που δόθηκε στην ομάδα μελέτης από το γραφείο Χρυσοχούς.

Η εκτίμηση διηθήσεων από τη ροή ποταμού έγινε λαμβάνοντας υπόψη τις απορροές στην κατάντη ζώνη των ποταμών Αργάκα, Πωμού, Γιαλιά και Χρυσοχούς και θέτοντας συντελεστή κατείσδυσης στην κοίτη της τάξης του 30%.

Πίν. 3-53: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_15

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	403	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	15,0%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	27,7	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	1,67	2,13
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	2,43	2,23
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,14	0,78
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,00	1,76
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0,2	0,21
<i>Σύνολο εμπλουτισμού</i>	5,44	7,11
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	2,3	2,43
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	2	1,8
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,4	3,32
<i>Σύνολο εκρών</i>	5,7	7,55
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-0,25	-0,44

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	2,00	1,86
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	-0,3	-0,6
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αιεφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	2,50	

Από τις παραπάνω εκτιμήσεις η εισροή θάλασσας και οι εκροές ελήφθησαν αναλογικά με προγενέστερες προσεγγίσεις και θα πρέπει να επικαιροποιηθούν ενδεχομένως με μαθηματική προσομοίωση ή άλλη πρόσφορη προσέγγιση.

3.2.28.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.28.4.1. Γενικά

Αξιολογήθηκαν δεδομένα από 69 σημεία χωρίς ωστόσο να υπάρχει χρονικά ομοιογενής κάλυψη της περιόδου αναφοράς. Πιο συγκεκριμένα σε πολλά από τα διαθέσιμα σημεία (>65) παρατηρείται το φαινόμενο να υπάρχει πυκνότητα παρατηρήσεων μέχρι το 2000 ή το 2002 και κατόπιν μετά από κενό ετών να παρατίθενται μετρήσεις (ελάχιστες) για το 2006 ή 2007 (πιθανόν δεν καταχωρήθηκαν στη βάση). Αυτό απεικονίζεται και στα γραφήματα με χαρακτηριστικό τρόπο. Από τα στοιχεία πάντως αυτά παρέχονται ενδείξεις για ταπείνωση της στάθμης στην περίοδο από το 2001 έως 2008. Κάτι τέτοιο συμφωνεί και με προγενέστερες ερμηνείες σε σχετικές μελέτες.

Οι υψηλές συγκεντρώσεις θεικών σε τμήμα του αλλουβιακού υδροφόρου αποδίδονται σε συνεισφορά των γύψων Λετύμβου-Γιόλου, ενώ στα παράκτια έχει εισχωρήσει το θαλάσσιο μέτωπο.

Η ανάλυση των πρόσφατων δεδομένων παρακολούθησης κατέδειξε υπερβάσεις σε χλωριούχα, νιτρικά και θειικά (λόγω φυσικής επιβάρυνσης), ενώ η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι αυξημένη. Επιπλέον, προγενέστερες μελέτες αναφέρουν υψηλές συγκεντρώσεις βορίου (στη ρηξιγενή ζώνη Αργάκας – Λίμνης), οι οποίες αποδίδονται σε γεωλογικούς λόγους.

Η συνολική ποιοτική κατάσταση του σώματος χαρακτηρίζεται «κακή». Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερος κρίσιμο λόγω της χρήσης του νερού για ύδρευση.

Χρήση νερού: Αρδευτική και Υδρευτική.

3.2.28.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Πρωτεύοντος η ποιότητα και δευτερευόντως η ποσότητα των νερών του υδροφόρου αντιμετώπιζουν πρόβλημα λόγω εντατικοποίησης των χρήσεων. Επιπλέον, όπως αναφέρεται από τους αρμόδιους στο γραφείο Χρυσοχούς, λόγω μόλυνσης των πηγαίων υδάτων που παραδοσιακά χρησιμοποιούνταν για ύδρευση, εντείνεται η χρήση γεωτρήσεων για την κάλυψη της ζήτησης. Τόσο η εκτίμηση του ισοζυγίου, όσο και η εξέλιξη της στάθμης του νερού παρέχουν ενδείξεις για την υπεράντληση του πόρου. Το μέγεθος όμως της υπεράντλησης που εκτιμήθηκε δεν αποτελεί ασφαλή προσέγγιση, εφόσον βασικές παράμετροι υπόγειων εισροών και υπόγειων εκροών από το σώμα, δεν είναι γνωστές και έχουν εκτιμηθεί με απλουστευμένες μεθόδους. Προτείνεται λοιπόν πριν από κάθε άλλη πρωτοβουλία έργων, η κατάρτιση μαθηματικού ομοιώματος υπόγειας ροής και ρύπων για την περιοχή του υπόγειου σώματος, ώστε να εκτιμηθούν με επαρκή ακρίβεια τα κρίσιμα μεγέθη του ισοζυγίου και να εξετασθούν οι επιπτώσεις εναλλακτικών μορφών διαχείρισης.

Επιπλέον, όπως και σε άλλες περιπτώσεις, θεωρείται σκόπιμο να οργανωθούν τα δεδομένα ποσοτικής παρακολούθησης και να ενισχυθεί το δίκτυο ποιοτικής παρακολούθησης. Η περιοχή έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα για την εφαρμογή πρακτικών απονιτροποίησης, οι οποίες αναμένεται να έχουν θετική επίπτωση στην μείωση των αυξημένων συγκεντρώσεων νιτρικών που εντοπίστηκαν.

Η ενίσχυση του ποσοτικού ισοζυγίου θα μπορούσε να επιτευχθεί με επιπλέον εκροές από τα φράγματα Ευρέτου ($0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$) και Αργάκα ($0,3 \times 10^6 \text{ m}^3$), με την προϋπόθεση ότι το ποιοτικό καθεστώς θα βελτιωθεί επειδή από το σύνολο της άντλησης από το σώμα, το μεγαλύτερο μέρος καλύπτει υδρευτικούς σκοπούς. Κάτι τέτοιο όμως δεν φαίνεται να μπορεί να επιτευχθεί άμεσα, δεδομένων και των αργών διεργασιών απορρύπανσης, οπότε θα χρειασθεί να διερευνηθεί η ενίσχυση του δυναμικού με ικανοποιητικής ποιότητας νερό από άλλο πόρο, που μπορεί τεχνικά να ανταποκριθεί. Τέτοια πηγή μπορεί να είναι το φράγμα Κανναβιούς. Θα μπορούσε επίσης να μελετηθεί η ενίσχυση του εμπλουτισμού με εμπλουτιστικά δόγματα στην πεδινή ζώνη.

3.2.29. Πύργος – CY_16

3.2.29.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.29.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα από τα στοιχεία αυτά, ωστόσο οι μαρτυρίες των τοπικών λειτουργών συνηγορούν για υποβάθμιση της στάθμης και της ποιότητας των υπογείων υδάτων. Η ποσοτική κατάσταση θεωρείται «κακή».

3.2.29.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες τιμές για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-54: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_16

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Όσον αφορά την ποιότητα, η γενική εικόνα που επικρατεί είναι η διείσδυση θαλασσίου μετώπου. Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης επικυρώνουν την εικόνα με υπερβάσεις στις συγκεντρώσεις χλωρίου. Λόγω αυτών η χημική κατάσταση του σώματος θεωρείται «κακή». Δευτερευόντως εντοπίστηκαν και μεμονωμένες υπερβάσεις στα νιτρικά και στο αμμώνιο που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

3.2.29.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2).

3.2.29.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Η ανάπτυξη των τελευταίων ετών και η ανταγωνιστικότητα των χρήσεων, έχει δημιουργήσει συνθήκες υπερεκμετάλλευσης με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας του νερού. Από την επίσκεψη της ομάδας μελέτης και τη συνεργασία με τους τεχνικούς του επαρχιακού γραφείου που έχει προαναφερθεί, προκύπτει ότι στο δυτικό τμήμα του σώματος έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό η διείσδυση θαλασσίου μετώπου λόγω υπεραντλήσεων. Ένα μικρό φράγμα (Πύργος) κατασκευάστηκε το 1957 στο ποταμό Κατούρη, 4.5 km ανάντη από την ακτή, που έχει μειώσει τη τροφοδοσία του υδροφορέα. Τμήμα της ζήτησης άρδευσης στην περιοχή καλύπτεται από αυτό το μικρό φράγμα, το οποίο έχει χωρητικότητα μόνο 0,28 εκ. m³ και υπερχειλίζει σχεδόν κάθε χρόνο.

3.2.29.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Για την εκτίμηση της ζήτησης αρδεύσεων χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία του ΚΟΑΠ και για την ύδρευση τα στοιχεία πληθυσμών. Για τις διηθήσεις-τροφοδοσία κοίτης χρησιμοποιήθηκαν, αφενός μετρήσεις παροχών (r2-7-2-75) και αφετέρου αναγωγή με λόγο λεκανών για την τελική εκτίμηση απορροής και διηθήσεων στην περιοχή του σώματος. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους χρησιμοποιήθηκαν εκτιμήσεις προγενέστερων μελετών προσαρμοσμένες ανάλογα στα σημερινά δεδομένα.

Πίν. 3-55: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_16

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	482	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	15%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	1,9	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,14	0,1
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,13	1,1
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,06	0,1
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,00	0,1
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0	0

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,2	0,2
Σύνολο εμπλουτισμού	1,53	1,60
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,9	1
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,7	0,7
Σύνολο εκροών	1,57	1,70
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-0,05	-0,1
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απώληση (<i>Recom. Extraction</i>)- $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,60	0,6
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	-0,3	-0,4
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Προτεινόμενη Απώληση για μελλοντική αιεφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα - $10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0,80	

Το ισοζύγιο και τα δεδομένα στάθμης συνηγορούν για την υπεράντληση και τη διείσδυση θαλασσίου μετώπου, αλλά θα απαιτηθεί ακριβέστερος προσδιορισμός εισροών-εκροών.

3.2.29.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.29.4.1. Γενικά

Για την περιοχή του σώματος αξιοποιήθηκαν από την ομάδα μελέτης δεδομένα στάθμης από τρία (3) σημεία για περιορισμένη σχετικά περίοδο (βλ. Παράρτημα Β). Τόσο οι μαρτυρίες των τοπικών λειτουργιών όσο και τα δεδομένα συνηγορούν για υποβάθμιση της στάθμης και ποιότητας των υπογείων υδάτων. Από το ισοζύγιο προκύπτει υπεράντληση της τάξης των $0,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως, αλλά θα πρέπει να επιβεβαιωθεί, όταν διατεθούν ακριβέστερα δεδομένα εισροών-εκροών και

περισσότερα στοιχεία σταθμημετρίας. Όσον αφορά την ποιότητα, η γενική εικόνα που επικρατεί είναι η διεύθυνση του θαλασσίου μετώπου. Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης επικυρώνουν την εικόνα με υπερβάσεις στις συγκεντρώσεις χλωρίου. Δευτερευόντως εντοπίστηκαν και μεμονωμένες υπερβάσεις στα νιτρικά και στο αμμώνιο που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης. Η ποιοτική κατάσταση του σώματος χαρακτηρίστηκε ως «κακή». Η συνολική κατάσταση του σώματος χαρακτηρίζεται εξαιτίας αμφότερων των ποιοτικών και ποσοτικών προβλημάτων ως «κακή».

Χρήση νερού: Αρδευτική και Υδρευτική.

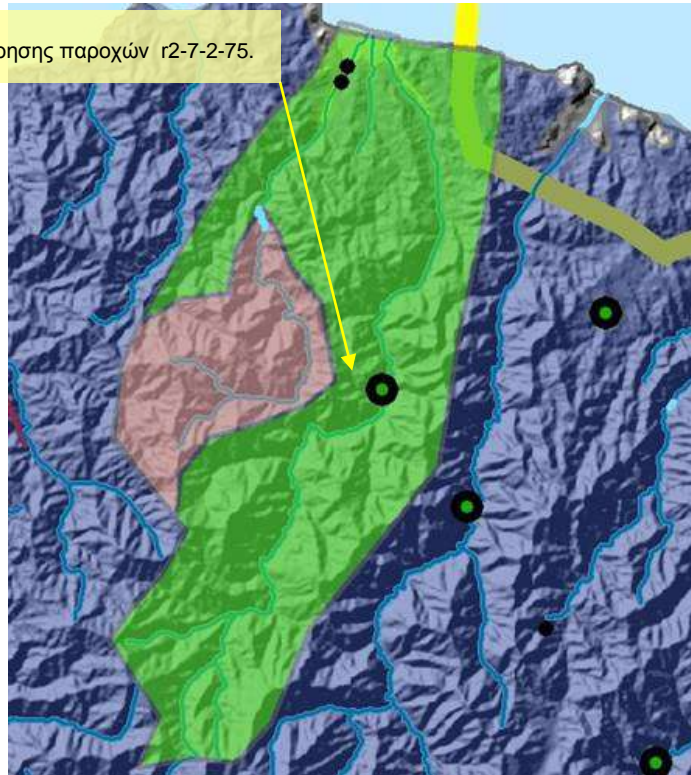
3.2.29.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Πέραν των θεσμικών και διοικητικών παρεμβάσεων που θα πρέπει να εφαρμοσθούν για τη βέλτιστη διαχείριση των υπόγειων πόρων, στην περιοχή του Πύργου, επί του παρόντος υπάρχει ποσοτικό έλλειμμα το οποίο εισάγει και ποιοτικό. Το μέγεθος των ελλειμμάτων εκτιμήθηκε, αλλά υπάρχει ανάγκη βελτίωσης των εκτιμήσεων με πιο αξιόπιστη προσέγγιση. Έτσι η κατάρτιση διαχειριστικού εργαλείου του υπόγειου σώματος, μέσω της διαμόρφωσης και ρύθμισης ενός ομοιώματος υπόγειας ροής και κίνησης ρύπων εκτιμάται ότι θα συνεισφέρει, τόσο στην εκτίμηση των παραμέτρων ισοζυγίου με αξιόπιστο τρόπο, όσο και στην εκτίμηση των επιπτώσεων των εναλλακτικών παρεμβάσεων για τη βελτίωση του ποιοτικού και ποσοτικού ισοζυγίου.

Τέτοιες παρεμβάσεις μπορεί να περιλαμβάνουν τον έλεγχο της ζήτησης από τη μια και έργα αύξησης εμπλουτισμού από την άλλη, εφόσον η λεκάνη απορροής των ρεμάτων που εκβάλλουν στην πεδινή ζώνη (π. Κατούρης και π. Φλέβα) είναι αρκετά σημαντική και μόνο ένα μικρό μέρος των απορροών δεσμεύεται επί του παρόντος από τον ταμιευτήρα στον π. Κατούρη (βλ. Σχήμα 3-17).

Επιπλέον, η εφαρμογή ορθής γεωργικής πρακτικής και ζωνών προστασίας γεωτρήσεων ύδρευσης θα μπορούσε να προλάβει περαιτέρω προβλήματα στο ποιοτικό καθεστώς των νερών που προορίζονται για ύδρευση.

Θέση σταθμού μέτρησης παροχών r2-7-2-75.



Σχήμα 3-17: Λεκάνη απορροής ρεμάτων που εκβάλλουν στην περιοχή Πύργου. Με ερυθρή απόχρωση η λεκάνη του φράγματος στον π. Κατούρη

3.2.30. Κεντρική & Δυτική Μεσαορία – CY_17

3.2.30.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.30.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Η γενική εικόνα της τάσης είναι πτωτική σχεδόν σε όλες τις περιοχές, με τις πιο εντυπωσιακές διαφορές στις περιοχές πρωτίστως της Δευτεράς, αλλά και του Γερίου και του Περιστερώνα. Ως εκ τούτου η ποσοτική κατάσταση θεωρείται «κακή».

3.2.30.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες οριακές τιμές για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη την υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-56: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_17

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Το ποιοτικό καθεστώς χαρακτηρίζεται από τοπικά προβλήματα αμμωνίου, ενώ οι υπερβάσεις σε χλωριούχα και θειικά αποδίδονται στο γεωλογικό περιβάλλον. Εντούτοις έχει θεωρηθεί «καλή» η χημική κατάσταση.

3.2.30.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2). Το αποτέλεσμα αυτό προκύπτει κυρίως από το ποσοτικό ισοζύγιο.

3.2.30.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Διοικητικά Μέτρα

Με δεδομένη τη συνεχή ποσοτική και ποιοτική υποβάθμιση του σώματος έχουν διαμορφωθεί προσπάθειες προς την κατεύθυνση του περιορισμού της ζήτησης, τόσο στην άρδευση, όσο και στην ύδρευση. Για την άρδευση δεν δίνονται άδειες για νέες φυτείες και αναθεωρούνται οι άδειες απολήψεων με στόχο τη μείωση των επιτρεπόμενων όγκων απόληψης, ενώ δίνονται οικονομικά κίνητρα για χρησιμοποίηση νερού γεωτρήσεων για επικουρικές χρήσεις στις οικίες, ανακύκλωση ημιακάθαρτου νερού κτλ.

Φράγματα

Επιπλέον έχουν κατασκευασθεί τα φράγματα Ταμασσού ($2,8 \times 10^6 \text{ m}^3$) και Κλήρου ($0,08 \times 10^6 \text{ m}^3$ επί του π. Ακακίου).

3.2.30.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Για την εκτίμηση της ζήτησης αρδεύσεων χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία του ΚΟΑΠ και για την ύδρευση τα στοιχεία πληθυσμών σε συνδυασμό με στοιχεία του ΤΑΥ σχετικά με τις περιοχές που καλύπτονται από το Ν. Αγωγό. Σημαντικές συνιστώσες ζήτησης είναι η βιομηχανία και η κτηνοτροφία που εκτιμήθηκαν από τα σχετικά στοιχεία που παρασχέθηκαν στην ομάδα μελέτης. Η αξιοποίηση των παραπάνω στοιχείων προσδιόρισε τον συνολικό όγκο άντλησης από το υπόγειο σώμα ως εξής:

Παράμετρος	Μέσος ετήσιος όγκος 10^6 m^3
Εκτίμηση Ζήτησης Άρδευσης	22,87
Εκτίμηση Ζήτησης Ύδρευσης (εκτός περιοχών που καλύπτονται από Ν. Αγωγό)	2,06
Βιομηχανία	0,7
Κτηνοτροφία	3,9
Σύνολο	29,5
Στο διάστημα 2000-2008 ο Ταμασσός	2,80
Υπόλοιπο για απόληψη υπογείων	(29,5-2,8=) 26,7

Για τον φράγμα Ταμασσού υιοθετήθηκε παραδοχή λόγω έλλειψης στοιχείων, ότι έδωσε όγκο για άρδευση, ίσο με τον όγκο ταμίευσης. Για τις υπόλοιπες παραμέτρους χρησιμοποιήθηκαν εκτιμήσεις προγενέστερων μελετών, προσαρμοσμένες ανάλογα στα σημερινά δεδομένα.

Πίν. 3-57: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_17

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	340	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	4-10%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	687,9	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	9,36	8
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	21	21
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	2,7	3
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,00	2
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0,5	0
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
<i>Σύνολο εμπλουτισμού</i>	<i>34,53</i>	<i>34,00</i>
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	26,7	29
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	12	11
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
<i>Σύνολο εκροών</i>	<i>38,73</i>	<i>40,00</i>
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-4,20	-6
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	20	22
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	-6,7	-7,0
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αειφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα -10 ⁶ m ³ / yr	25,00	

Σημειώνεται ότι πέραν του σημαντικού εύρους πτώσης στάθμης που έχει παρατηρηθεί σε κάποιες περιοχές και υπάρχουν καταγραφές, δε διατέθηκαν στοιχεία για άλλες παραμέτρους του ισοζυγίου.

3.2.30.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.30.4.1. Γενικά

Αξιολογήθηκαν δεδομένα στάθμης από 103 σημεία στην περιοχή του σώματος με διάφορα εύροι χρονοσειρών (μέγιστο εύρος 1978-2009). Η γενική εικόνα της τάσης είναι πτωτική σχεδόν σε όλες τις περιοχές, με τις πιο εντυπωσιακές διαφορές στις περιοχές πρωτίστως της Δευτεράς, αλλά και του Γερίου και του Περιστερώνα. Η διαπίστωση αυτή συμφωνεί με προγενέστερες αναλύσεις για την κατάσταση στην περιοχή, καθώς και με τα στοιχεία που ελήφθησαν από συνάντηση της ομάδας μελέτης με τεχνικούς του ΤΑΥ (11.03.2009). Η ανοδική τάση που παρουσιάζεται στο σημείο με κωδικό αριθμό H1021-0295 στην περιοχή Λακατάμειας, αποδίδεται ενδεχομένως σε τροφοδοσία από τον αστικό κύκλο διάθεσης νερού και σε εμπλουτισμό από το φράγμα Ταμασσού.

Το ποιοτικό καθεστώς χαρακτηρίζεται από τοπικά προβλήματα αμμωνίου, ενώ οι υπερβάσεις σε χλωριούχα και θειικά αποδίδονται στο γεωλογικό περιβάλλον. Σημειώνεται ότι κατά την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας, εντοπίστηκαν αυξημένες εμφανίσεις αρσενικού σε γεωτρήσεις του σώματος. Το θέμα διερευνάται και έχει δοθεί επί του παρόντος τοπική ερμηνεία προέλευσης. Ωστόσο δεν είναι γνωστό ακόμα πλήρως το καθεστώς και οι αιτίες ρύπανσης. Η ποιοτική κατάσταση με βάση τα θεσμοθετημένα όρια έχει χαρακτηριστεί «καλή». Η συνολική κατάσταση χαρακτηρίζεται όμως «κακή» λόγω του ποσοτικού ισοζυγίου.

Χρήση νερού: Αρδευτική και Υδρευτική.

3.2.30.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Όπως αναφέρθηκε, το ποσοτικό πρόβλημα δεσπάζει και είναι αποτέλεσμα υπέρ 30-ετούς εξέλιξης, σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα. Η αρδευτική και υδρευτική χρήση σε συνδυασμό με τις άλλες χρήσεις (βιομηχανία και κτηνοτροφία), έχουν οδηγήσει στην ανάγκη δημιουργίας ζωνών προστασίας για τις γεωτρήσεις ύδρευσης, ενώ η υπεράντληση σε λήψη περιοριστικών μέτρων. Η ενίσχυση της ύδρευσης από

το Ν. Αγωγό, φαίνεται ότι έχει συνεισφέρει ήδη σε κάποιο βαθμό, στην άρση των συνθηκών επιδείνωσης, σε συνδυασμό με τα μέτρα παροχής κινήτρων/επιδότησης για εξοικονόμηση νερού. Ωστόσο, παρατηρήθηκε παντελής έλλειψη στοιχείων αντλήσεων και δυσχέρεια της αξιοποίησης στοιχείων αδειών γεωτρήσεων, καθώς και ελέγχου της τήρησης των όρων των σχετικών αδειών.

Πέραν των θεσμικών και διοικητικών παρεμβάσεων που θα πρέπει να εφαρμοσθούν για τη βέλτιστη διαχείριση των υπόγειων πόρων, στην περιοχή του σώματος, επί του παρόντος υπάρχει σημαντικότατο ποσοτικό έλλειμμα. Όσον αφορά την επίτευξη της καλής κατάστασης του σώματος, εκτιμάται ότι δεν μπορεί να υλοποιηθεί στα χρονικά περιθώρια της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά, καθώς η πτώση στάθμης είναι πολύ μεγάλη και θα χρειασθούν σημαντικοί όγκοι για ανάκαμψη. Επιπλέον, το συγκεκριμένο σώμα στο σύνολό του εξαπλώνεται στο τμήμα που βρίσκεται εκτός αποτελεσματικού κυβερνητικού ελέγχου, κάτι που καθιστά ακόμα πιο περίπλοκη την επίτευξη των τιθέμενων στόχων.

Το μέγεθος των ελλειμμάτων εκτιμήθηκε με τη μεθοδολογία που αναφέρθηκε, αλλά υπάρχει ανάγκη βελτίωσης των εκτιμήσεων με πιο αξιόπιστη προσέγγιση. Η κατάρτιση διαχειριστικού εργαλείου του υπόγειου σώματος, μέσω της διαμόρφωσης και ρύθμισης ομοιώματος υπόγειας ροής και κίνησης ρύπων, εκτιμάται ότι θα συνεισφέρει τόσο στην εκτίμηση των παραμέτρων ισοζυγίου με αξιόπιστο τρόπο, όσο και στην εκτίμηση των επιπτώσεων των εναλλακτικών παρεμβάσεων για τη βελτίωση του ποιοτικού και ποσοτικού ισοζυγίου.

Τέτοιες παρεμβάσεις μπορεί να περιλαμβάνουν τον έλεγχο της ζήτησης από τη μια και έργα αύξησης εμπλουτισμού από την άλλη, εφόσον η λεκάνη απορροής των ρεμάτων που εκβάλλουν στην πεδινή ζώνη είναι αρκετά σημαντική.

Επιπλέον, η εφαρμογή ορθής γεωργικής πρακτικής και ζωνών προστασίας γεωτρήσεων ύδρευσης θα μπορούσε να «προλάβει» περαιτέρω προβλήματα στο ποιοτικό καθεστώς των νερών που προορίζονται και ύδρευση.

Παρόλη την ανάπτυξη μεγάλου εύρους χρήσεων κυριαρχεί η αντίληψη ότι δεν μπορεί να επηρεασθεί το νερό του υδροφόρου λόγω του μεγάλου πάχους ακόρεστης ζώνης και των υδραυλικών συνθηκών αυτής. Ωστόσο η ύπαρξη μεγάλου αριθμού γεωτρήσεων στην περιοχή ενδιαφέροντος και με δεδομένη την μεθοδολογία κατασκευής των που δεν εξασφαλίζει απομόνωση των ζωνών υδροφορίας από τα

υπερκείμενα στρώματα, εγκυμονεί κινδύνους για την επιδείνωση της ποιότητας του υπόγειου νερού μέσω διηθήσεων από την ζώνη φίλτρων των γεωτρήσεων. Έτσι ενώ ενδεχομένως σε φυσικές συνθήκες, οι επιφανειακές σημειακές και μη πηγές ρύπανσης δεν επηρεάζουν την ποιότητα του υπόγειου νερού, η ύπαρξη μεγάλου αριθμού γεωτρήσεων αποτελεί διόδους αυξημένης περατότητας και επισπεύδει την άφιξη των ρύπων στο υπόγειο νερό. Το φαινόμενο έχει παρατηρηθεί σε πολλές περιοχές διεθνώς, όπου παρά τα μεγάλα πάχη υπερκείμενων έχει παρατηρηθεί ταχεία διάδοση ρύπων σε βάθη πάνω από 150μ από την επιφάνεια.

3.2.31. Λεύκαρα-Πάχνα – CY_18

3.2.31.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.31.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Με την επιφύλαξη των περιορισμών στη διαθεσιμότητα δεδομένων, είναι ορατή η πτωτική τάση στις χρονοσειρές στάθμης, καθώς και η ταχεία ανάκαμψη σε υγρές περιόδους, όπως οι πρόσφατες (2004-2006). Επιπλέον οι παροχές των πηγών ακολουθούν φθίνουσα πορεία στο μεγαλύτερο τμήμα της έκτασης του σώματος. Ως εκ τούτου θεωρείται ότι το σώμα βρίσκεται σε «κακή» ποσοτική κατάσταση.

3.2.31.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες οριακές τιμές για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη την υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-58: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_18

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Τα δεδομένα ποιοτικής παρακολούθησης παρέχουν ενδείξεις για τοπικά προβλήματα με αμμώνιο και αρσενικό. Σε ένα σημείο βρέθηκε υψηλή συγκέντρωση φυτοφαρμάκων, ενώ οι υψηλές συγκεντρώσεις στα χλωριούχα και θειικά αποδίδονται στο γεωλογικό περιβάλλον. Με βάση τα παραπάνω η χημική κατάσταση έχει χαρακτηριστεί «καλή».

3.2.31.1.3. Αποτελέσματα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος αποδίδουν το

χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2). Το αποτέλεσμα αυτό προκύπτει κυρίως από το ποσοτικό ισοζύγιο.

3.2.31.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Γενικά το σώμα χρησιμοποιείται τόσο για ύδρευση όσο και για άρδευση μέσω γεωτρήσεων και αξιοποίησης των διαφόρων πηγών. Δεν είναι γνωστές άλλες πρακτικές διαχείρισης εκτός αυτών που διαμορφώνονται από τα διοικητικά μέτρα που ισχύουν για το σύνολο της χώρας. Από τη συνεργασία της ομάδας μελέτης με το αρμόδιο προσωπικό του Επαρχιακού Γραφείου Λάρνακας (10.03.2009), προκύπτουν τα εξής:

- Παρατηρείται το τελευταίο διάστημα ανάκαμψη στάθμης και παροχών πηγών, μετά από έμμονη ταπείνωση μεγάλου εύρους. Ωστόσο δε συνηγορούν σε αυτό τα διαθέσιμα δεδομένα από τις πηγές στο δυτικό τμήμα του σώματος.
- Γίνεται χρήση δεξαμενών εμπλουτισμού.
- Υπάρχουν ενδείξεις για απώλειες νερού στα βόρεια του σώματος λόγω καρστικών διόδων.

3.2.31.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Το ισοζύγιο του συγκεκριμένου υπόγειου σώματος που αποτελείται από πολυάριθμες επιμέρους υδροφόρες ζώνες εκτιμήθηκε ενδεικτικά και θα πρέπει να επικαιροποιηθεί με τη διάθεση περισσότερων δεδομένων. Λόγω της μεγάλης έκτασης, του μεγάλου αριθμού επιφανειακών υδατικών σωμάτων και της γειννίασης με σημαντικό αριθμό άλλων υπόγειων σωμάτων, η κατάρτιση του ακριβούς ισοζυγίου του αποτελεί σύνθετο εγχείρημα με πολύ μεγάλες απαιτήσεις δεδομένων και παρακολούθησης. Με δεδομένη και τη σύνθετη γεωλογική δομή του σώματος και το μεγάλο υψομετρικό εύρος, εκτιμάται ότι ακόμα και εάν επιτευχθεί με κάποια ακρίβεια ο προσδιορισμός κάποιων από τις παραμέτρους του ισοζυγίου, θα είναι πολύ δύσκολο να προσεγγισθούν με ακρίβεια οι απολήψιμοι όγκοι. Ωστόσο, έγινε απόπειρα στην παρούσα, να εκτιμηθεί η τάξη μεγέθους των διαθέσιμων πόρων, με βάση την εκτίμηση των θεωρητικών αναγκών άρδευσης και ύδρευσης στο σύνολο της έκτασης του σώματος και τη διαθέσιμη πληροφορία στάθμης υπογείου νερού. Οι τάσεις της τελευταίας αποτελούν δείκτη για την αιφρορία των υφιστάμενων και την κατεύθυνση που θα πρέπει να κινηθούν οι προτεινόμενοι όγκοι απόληψης.

Πίν. 3-59: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_18

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	461	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	5,0%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) -km ²	1426	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	32,9	30
Ροή ποταμού (<i>River</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	1,8	0
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0,0	0
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	0	0
<i>Σύνολο εμπλουτισμού</i>	<i>34,7</i>	<i>30,00</i>
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	19,0	8
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	18	24
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
<i>Σύνολο εκροών</i>	<i>37,0</i>	<i>32,00</i>
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-2,3	-2
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απόληψη (<i>Recom. Extraction</i>)- 10 ⁶ m ³ / yr	14,0	6
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	-5,0	-2,0
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) -10 ⁶ m ³ / yr	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αιεφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα -10 ⁶ m ³ / yr	14,0	

Από την εκτιμώμενη ζήτηση των $22 \times 10^6 \text{ m}^3$ για το σύνολο του σώματος, εκτιμήθηκε αρχικά ότι περί τα $10 \times 10^6 \text{ m}^3$ καλύπτονται από επιφανειακούς πόρους (βλ. Βιβλιογραφία 38). Σημειώνεται βέβαια ότι τα στοιχεία είναι αρκετά παλαιά και έχει αλλάξει το καθεστώς σήμερα, έτσι μετά από σύσκεψη με την Επιτροπή παρακολούθησης επιβεβαιώθηκε η πολύ μικρότερη συνεισφορά των επιφανειακών πηγών. Λόγω έλλειψης στοιχείων για το πραγματικό καθεστώς υιοθετήθηκε η παραδοχή ότι μόνο 30% της αρχικής εκτίμησης από επιφανειακούς πόρους καλύπτει την ζήτηση. Έτσι από $10 \times 10^6 \text{ m}^3$ η τελική εκτίμηση για τις αντλήσεις ανέρχεται σε $19 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Παράμετρος	Μέσος ετήσιος όγκος 10^6 m^3
Εκτίμηση Ζήτησης Άρδευσης	18,28
Εκτίμηση Ζήτησης Ύδρευσης	2,03
Εκτίμηση Ζήτησης Κτηνοτροφίας	1,66
Διάθεση για ανάντη περιοχές από διάφορα ποτάμια (πηγή ΤΑΥ)	
Ανάντη Χα-ποτάμι (1988)	1,02
Διάριζος	0,1
Ξεροπόταμος	2,3
Τρέμιθος	0,114
Πεντάσχοινος	0
Μαρώνι (Χοιροκοιλία)	0,8
Βασιλικός	1,04
Κούρρης	0,173
Κούρρης -Κρυός	0,6
Κούρρης - Κούρρης	1,57
Κούρρης -Ζυγός	2,41
Υπόλοιπο για απόληψη υπογείων	~19,00

3.2.31.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.31.4.1. Γενικά

Εξετάσθηκαν δεδομένα στάθμης για μικρές σχετικά περιόδους παρακολούθησης (βλ. Παράρτημα Β). Η δυσχέρεια που επίσης υπάρχει στην αξιολόγηση κάποιων από τα στοιχεία αυτά, είναι ότι δε διατίθεται λιθοστρωματογραφική στήλη για τη διαπίστωση της προέλευσης των στοιχείων στάθμης. Κάτι τέτοιο είναι απαραίτητο λόγω της μεγάλης έκτασης του σώματος και της γειννίασης με σημαντικό αριθμό άλλων σωμάτων τα οποία πολλές φορές τοπικά είναι υποκείμενα ή υπερκείμενα.

Με την επιφύλαξη των παραπάνω περιορισμών, είναι ορατή η πτωτική τάση στις χρονοσειρές στάθμης, καθώς και η ταχεία ανάκαμψη σε υγρές περιόδους όπως οι

πρόσφατες (2004-2006). Επιπλέον, οι παροχές των πηγών ακολουθούν φθίνουσα πορεία στο μεγαλύτερο τμήμα της έκτασης του σώματος. Εκτιμήθηκαν ετήσιες αντλήσεις της τάξης των $10 \times 10^6 \text{ m}^3$ από το σώμα, οι οποίες από ότι φαίνεται στα δεδομένα στάθμης, υπερβαίνουν τα ανανεώσιμα αποθέματα του σώματος. Να σημειωθεί εδώ ότι λόγω της έκτασης του σώματος τα στοιχεία αφορούν το σύνολο και ενδέχεται να υπάρχουν επιμέρους περιοχές στις οποίες οι συνθήκες διαφοροποιούνται και ενδεχομένως υπάρχει περιθώριο αξιοποίησης.

Τα δεδομένα ποιοτικής παρακολούθησης παρέχουν ενδείξεις για τοπικά προβλήματα με αμμώνιο και αρσενικό. Σε ένα σημείο βρέθηκε υψηλή συγκέντρωση φυτοφαρμάκων, ενώ οι υψηλές συγκεντρώσεις στα χλωριούχα και θειικά αποδίδονται στο γεωλογικό περιβάλλον. Με βάση τα παραπάνω η ποιοτική κατάσταση έχει χαρακτηριστεί «καλή». Η συνολική κατάσταση όμως του σώματος έχει χαρακτηριστεί «κακή» λόγω του ποσοτικού ισοζυγίου.

Χρήση νερού: Υδρευτική / Αρδευτική.

3.2.31.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

Από τα βασικότερα θέματα που θα συνεισφέρουν στην εκτίμηση του ισοζυγίου, είναι η εκτίμηση αντλήσεων στην περιοχή του σώματος και η οργάνωση του δικτύου ποσοτικής και ποιοτικής παρακολούθησης. Λόγω της ανομοιομορφίας του σώματος, έχει σημασία να προσδιορισθεί και η χωρική κατανομή των αντλήσεων, διότι δεν αποτελεί το σώμα ενιαίο υδροφόρο. Εφόσον καθορισθεί επακριβώς ο όγκος αντλήσεων και η χωρική του κατανομή, θα είναι δυνατόν να εκτιμηθούν με ακρίβεια οι επιμέρους παρεμβάσεις για ενίσχυση του ποσοτικού ισοζυγίου. Σε αυτές θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν έργα εμπλουτισμού και υδροληψίας τοπικής σημασίας (κοίτες των κύριων υδατορευμάτων) και χρήση νερού από άλλους πόρους (ανακύκλωση, επιφανειακή ταμίευση).

Πέραν των γεωργικών χρήσεων και οικισμών, στο σώμα βρίσκεται σημαντικός αριθμός σημειακών πηγών ρύπανσης (χώροι διάθεσης απορριμμάτων, βιομηχανικές μονάδες κτλ.). Για τις περιοχές αυτές θα πρέπει να προβλεφθεί η λήψη μέτρων για την πρόληψη ή αποκατάσταση τοπικών θεμάτων επιβάρυνσης ποιότητας. Κάτι τέτοιο καθίσταται απαραίτητο όχι μόνο για το ίδιο το σώμα, επειδή λόγω της θέσης και των υδραυλικών παραμέτρων του (σχετικά μικρές διαπερατότητες) ευνοείται η κίνηση των ρύπων προς τους κατάντη υδροφορείς ή/και ταμιευτήρες.

Λόγω και της υδρευτικής χρήσης του σώματος, έχουν καθορισθεί ζώνες προστασίας γεωτρήσεων, σύμφωνα με την κείμενη Νομοθεσία. Οι ζώνες αυτές θα πρέπει να επαναξιολογηθούν και όπου χρειασθεί να αναμορφωθούν με κριτήριο την αύξηση του χρόνου που χρειάζονται οι ρύποι για την προσβολή των σημείων υδροληψίας (σήμερα είναι 50 ημέρες).

Πιο συγκεκριμένα ο τύπος που χρησιμοποιείται είναι

$$R_{50} = F_s \sqrt{\frac{Q_{50}}{\pi \times n \times h}}$$

όπου R50 : η ακτίνα ζώνης προστασίας με κέντρο το σημείο αναφοράς (γεώτρηση)

F_s : συντελεστής ασφαλείας με εύρος τιμών 1,3-1,5

n : ενεργό πορώδες

h : πάχος κορεσμένης ζώνης

Q_{50} : παροχή άντλησης για χρόνο μετάβασης 50 ημερών

Επιπλέον, θα πρέπει να ενταχθεί το σώμα στην πολιτική ελέγχου ζήτησης που θα ισχύσει για το σύνολο των σωμάτων. Με την πολιτική αυτή εκτιμάται ότι θα καταστεί δυνατή η μείωση των αντλήσεων μέσω αλλαγής χρήσεων ή αποδοτικότερης χρήσης του πόρου.

3.2.32. Τρόδος – CY_19

3.2.32.1. Αξιολόγηση Κατάστασης Υπογείου Σώματος

3.2.32.1.1. Ποσοτική Κατάσταση

Για την ευρύτερη χρονική περίοδο 1978-2008, στην πλειοψηφία των σημείων διακρίνονται πτωτικές τάσεις με διαφορετικό ρυθμό ανά περιοχή και θέση. Ταυτόχρονα παρατηρείται μείωση των αιχμών και πολλές φορές της βασικής ροής των πηγών. Το εν λόγω σώμα καταλαμβάνει μεγάλη έκταση, με σημαντικό μέρος αυτού χωρίς χρήσεις, ενώ σε μεμονωμένες περιοχές παρουσιάζεται αυξανόμενη ανάπτυξη. Η ανομοιογένεια αυτή σε συνδυασμό με την σχετιζόμενη ανομοιογένεια στην κατανομή των σημείων παρακολούθησης, δυσχεραίνει την εξαγωγή συμπερασμάτων συνολικά για το υπόγειο σώμα. Ωστόσο για διαχειριστικούς λόγους κρίθηκε σκόπιμο από την Επιτροπή Αξιολόγησης και σε συνεργασία με την ομάδα μελέτης της παρούσας, να χαρακτηριστεί η ποσοτική κατάσταση «κακή», λόγω τοπικών συνθηκών υποβάθμισης του ποσοτικού ισοζυγίου. Με τον τρόπο αυτό θα καταστεί δυνατή η λήψη μέτρων για τον έλεγχο και άρση συνθηκών επιδείνωσης σε περιοχές που αυτό είναι απαραίτητο.

3.2.32.1.2. Χημική Κατάσταση

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις υιοθετηθείσες οριακές τιμές για το εν λόγω υπόγειο υδατικό σώμα λαμβάνοντας υπόψη την υδρευτική χρήση.

Πίν. 3-60: Υιοθετηθείσες οριακές τιμές ποιοτικών παραμέτρων αναφοράς για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_19

<u>Προτεινόμενες Ανώτερες Τιμές</u>			
Αρσενικό	10 µg/l	Χλωριούχα ιόντα	250 mg/l
Κάδμιο	5 µg/l	Θειικά ιόντα	250 mg/l
Μόλυβδος	10 µg/l	Ηλεκτρική αγωγιμότητα	2.500 µS/cm
Υδράργυρος	1 µg/l	Τριχλωροαιθυλένιο	5 µg/l
Αμμώνιο	0,5 mg/l	Τετραχλωροαιθυλένιο	2 µg/l

Η γενική εικόνα της ποιότητας των νερών περιλαμβάνει υψηλές συγκεντρώσεις θειικών και βορίου, λόγω ορυκτολογικής σύστασης οφιολίθων, ενώ τοπικές αιχμές σε συγκεντρώσεις χλωριούχων αποδίδονται σε μηχανισμούς απόπλυσης

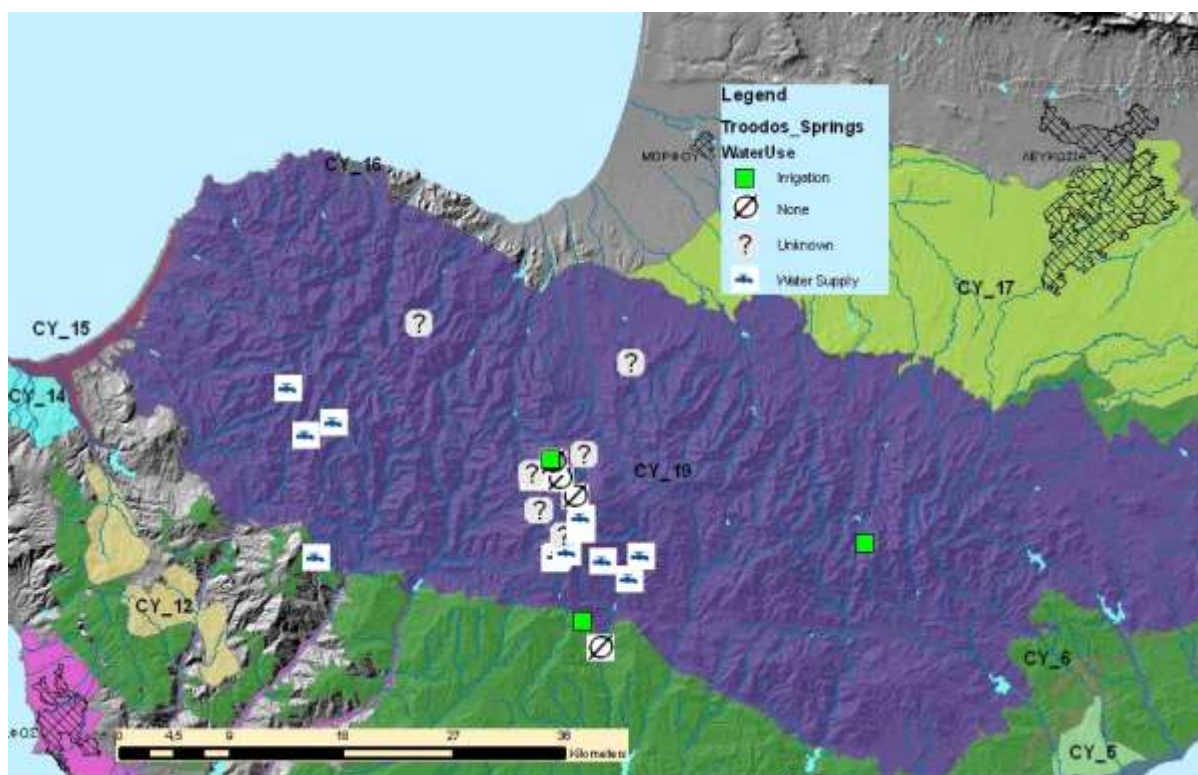
εγκλωβισμένων αλάτων στις λάβες. Τα δεδομένα παρακολούθησης επιβεβαιώνουν κάποιες υπερβάσεις ορίων στα θειικά, οι οποίες όμως δεν είναι αρκετές να επηρεάσουν τον χαρακτηρισμό σαν «καλή» της χημικής κατάστασης.

3.2.32.1.3. Αποτέλεσμα Αξιολόγησης

Συνοψίζοντας την αξιολόγηση, τα δεδομένα ποιότητας και ποσοτικού ισοζυγίου που επεξεργάστηκαν από τα Τμήματα Αναπτύξεως Υδάτων και Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΑΥ - ΤΓΕ) και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος αποδίδουν το χαρακτηρισμό «κακή» για την κατάσταση του υπογείου σώματος (βλ. Πίν. 3-2) λόγω τοπικών φαινομένων επιδείνωσης του ποσοτικού κυρίως ισοζυγίου.

3.2.32.2. Υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, λειτουργούν αρκετές εκατοντάδες γεωτρήσεις στον υδροφορέα για άρδευση και για ύδρευση. Η άντληση από αυτούς τους υδροφορείς το έτος 2000 εκτιμήθηκε βάσει των δεδομένων ζήτησης νερού που προέρχονται από τους κκ. Λουκά Σαβίδη, Κυριάκο Αλεξάνδρου και Gerald Dorflinger. Η ζήτηση για ύδρευση εκτιμήθηκε σε 2,5 εκ. m³/έτος και για άρδευση σε 15,5 εκ. m³/έτος. Τμήμα της ζήτησης για άρδευση καλύπτεται από πηγές (βλ. Σχήμα 3-18), εκτροπές επιφανειακού νερού, καθώς και από φράγματα και δεξαμενές (Πρόγραμμα Πιτσιλιάς και άλλα έργα ύδρευσης/άρδευσης).



Σχήμα 3-18: Χρήσεις πηγών στο Τρόδος

Υπάρχουν περισσότεροι από 27 ταμιευτήρες διαφόρων μεγεθών στην περιοχή του σώματος (εξαιρώντας αυτούς της Πιτσιλιάς). Η άντληση εκτιμήθηκε στο παρελθόν ότι είναι περίπου της τάξης των 12-13 εκ. m³/έτος. Δε διαπιστώθηκε πτώση στάθμης της τάξης που αναφέρεται στις εκθέσεις του Άρθρου 5, αλλά όπως αναφέρεται και παραπάνω το φαινόμενο υφίσταται. Μόνο σε μερικούς μικρούς και αποτελεσματικά τροφοδοτούμενους υδροφορείς, η άντληση είναι σε ισορροπία με τη φυσική τροφοδοσία. Όπως δείχνουν τα πλέον πρόσφατα δεδομένα στάθμης, πολλοί υδροφορείς επανέρχονται μερικώς κάτω από κανονικές υδρομετεωρολογικές συνθήκες.

Οι περισσότερες πηγές χρησιμοποιούνται ήδη για ύδρευση ενώ κάποιες καλύπτουν αρδευτικές ανάγκες. Ένα σημαντικό ζήτημα που προκύπτει από τα διαθέσιμα στοιχεία, είναι η τρωτότητα της ποιότητας του νερού των πηγών από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Ήδη μια από τις πηγές(Συκιά ή Κρύα Πηγάδια) έχει τεθεί εκτός χρήσης λόγω ρύπανσης, ενώ και στην περιοχή της Χρυσοχούς αναφέρθηκε αντίστοιχο πρόβλημα κατά την επίσκεψη της ομάδας μελέτης. Επί του παρόντος, σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία, έχουν κηρυχθεί ζώνες προστασίας σε δύο

πηγές, στη Μαραθούντα (Γάφος – Υδατικό Σώμα Λεύκαρα-Πάχνα). Θα πρέπει η πρακτική να εφαρμοσθεί σε όλες τις πηγές που χρησιμοποιούνται για ύδρευση.

3.2.32.3. Επικαιροποιημένη εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου

Το ισοζύγιο του συγκεκριμένου υπόγειου σώματος που αποτελείται από πολυάριθμες επιμέρους υδροφόρες ζώνες εκτιμήθηκε ενδεικτικά. Λόγω της μεγάλης έκτασης, του μεγάλου αριθμού επιφανειακών υδατικών σωμάτων και της γειννίασης με σημαντικό αριθμό άλλων υπόγειων σωμάτων, η κατάρτιση του ακριβούς ισοζυγίου του αποτελεί σύνθετο εγχείρημα με πολύ μεγάλες απαιτήσεις δεδομένων και παρακολούθησης. Με δεδομένη και τη σύνθετη γεωλογική δομή του σώματος και το μεγάλο υψομετρικό εύρος, εκτιμάται ότι ακόμα και εάν επιτευχθεί με κάποια ακρίβεια ο προσδιορισμός κάποιων από τις παραμέτρους του ισοζυγίου, θα είναι πολύ δύσκολο να προσεγγισθούν με ακρίβεια οι απολήψιμοι όγκοι. Ωστόσο, έγινε απόπειρα στην παρούσα να εκτιμηθεί η τάξη μεγέθους των διαθέσιμων πόρων, με βάση την εκτίμηση των θεωρητικών αναγκών άρδευσης και ύδρευσης στο σύνολο της έκτασης του σώματος και τη διαθέσιμη πληροφορία στάθμης υπογείου νερού. Ταυτόχρονα, αξιοποιήθηκε και η διαθέσιμη πληροφορία παροχών των πηγών για την εκτίμηση των εκροών. Οι παροχές των πηγών αναλύθηκαν επίσης για την εκτίμηση των δυναμικών αποθεμάτων και η ανάλυση παρατίθεται σε άλλη υποβολή της παρούσας σύμβασης. Οι τάσεις των παροχών και της στάθμης υπογείου νερού αποτελούν δείκτη για την αειφορία των υφιστάμενων πρακτικών διαχείρισης και την κατεύθυνση που θα πρέπει να κινηθούν οι προτεινόμενοι όγκοι απόληψης.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, έχει εκτιμηθεί σε προγενέστερη προσέγγιση η ζήτηση άρδευσης και ύδρευσης με δεδομένα του 2000. Στην παρούσα έγιναν επίσης εκτιμήσεις με βάση τα στοιχεία του ΚΟΑΠ και των πληθυσμών στην περιοχή και τα αποτελέσματα παρατίθενται παρακάτω:

Πίν. 3-61: Συγκριτική εκτίμηση ζήτησης για διάφορους τομείς από προγενέστερες και την παρούσα μελέτη για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_19

Τομέας Ζήτησης	10 ⁶ m ³ ετησίως	
	Προγενέστερη Μελέτη με δεδομένα 2000 (μελέτη FAO)	Παρούσα Προσέγγιση με στοιχεία ΚΟΑΠ και πληθυσμών σε προβολή 2011 (Στατιστική Υπηρεσία)
Άρδευση	15,5	34,0
Ύδρευση	2,5	3,0

Κτηνοτροφία	Δεν αναφέρεται ξεχωριστά	1,00
-------------	--------------------------	------

Όσον αφορά την ύδρευση η διαφορά που παρατηρείται μπορεί να αποδοθεί εν μέρει στη γενικότερη αύξηση του πληθυσμού από το 2000 έως το 2011, αλλά η μεγάλη διαφορά επέρχεται στην άρδευση. Γενικά, η συγκεκριμένη περίπτωση, είναι από τις λίγες περιοχές που η προσέγγιση εκτίμησης ζήτησης έδωσε τέτοια διαφορά σε σχέση με το παρελθόν. Οι βασικές πηγές σφάλματος στην προσέγγιση που υιοθετείται, είναι οι αρδευόμενες εκτάσεις, οι παραδοχές για τη στρεμματική απαίτηση και ο ορισμός του «Τροόδους». Ήδη εντοπίσθηκε διαφορά στο υπόγειο υδατικό σώμα το οποίο συμπεριλαμβάνει και το «Δάσος Λεμεσού», ενώ σε παλαιότερες προσεγγίσεις δεν περιλαμβανόταν. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι από το σύνολο των δηλωμένων ως αρδύσιμων εκτάσεων (περίπου 72.000 στρέμματα) οι ελιές κάθε κατηγορίας καλύπτουν >40% (31.000 στρέμματα), ενώ από πλευράς ζήτησης, εάν γίνει δεκτό ότι αρδεύονται αντιπροσωπεύουν επίσης >40% της συνολικής εκτιμηθείσας ζήτησης. Οι αρμόδιοι του Τμήματος Γεωργίας επιβεβαιώνουν την άρδευση των ελαιόδενδρων και οι εκτάσεις αυτές έχουν δηλωθεί στον ΚΟΑΠ ως αρδευόμενες, οπότε δεχόμενοι τα παραπάνω θα πρέπει να υιοθετηθεί η ενισχυμένη εκτίμηση της ζήτησης. Επειδή θεωρήθηκε πολύ μεγάλος ο όγκος που προκύπτει σαν ζήτηση άρδευσης, έγινε αρχικά δεκτό ότι η συνολική άντληση για όλες τις χρήσεις, ανέρχεται σε περίπου $15 \times 10^6 \text{ m}^3$. Παρόλα αυτά, σε σύσκεψη για την παρουσίαση των ευρημάτων της μελέτης που έγινε στις 5.11.2009, συμφωνήθηκε να υιοθετηθούν οι αυξημένες εκτιμήσεις που προέκυψαν από την μεθοδολογία που εφαρμόσθηκε στο σύνολο των σωμάτων. Οι λόγοι περιλαμβάνουν αφενός συμφωνία με τις εκτιμήσεις κάποιων μελών της επιτροπής παρακολούθησης και αφετέρου την ομοιογένεια των προσεγγίσεων στο σύνολο της περιοχής μελέτης, η οποία εξασφαλίζει καλύτερη διαχείριση και έλεγχο δεδομένων και αποτελεσμάτων.

Για τις εκροές από το υπόγειο σώμα ελήφθησαν στοιχεία παροχών πηγών και επιχειρήθηκε να αξιοποιηθεί προγενέστερη προσομοίωση (βλ. Βιβλιογραφία 18).

Έτσι από τους όγκους που εκτιμήθηκαν παραπάνω σαν θεωρητική ζήτηση για κάθε χρήση, επιχειρήθηκε να εκτιμηθούν και οι αντλήσεις από τα υπόγεια αποθέματα. Κάτι τέτοιο, επειδή δεν υπάρχουν άλλα στοιχεία αντλήσεων και δεν εντοπίσθηκαν λεπτομερή στοιχεία υδροληψιών από επιφανειακές πηγές με εξαίρεση κάποιους ταμειυτήρες, έγινε επίσης με έμμεσο τρόπο και επιδέχεται περαιτέρω βελτίωσης.

Πίν. 3-62: Ταμιευτήρες στο υπόγειο υδατικό σώμα CY_19, με ερυθρό εξαιρούνται από πλήρη συνεισφορά λόγω χρήσης στα κατάντη

Όνομα Ταμιευτήρα	Περιοχή/Χωριό	Ταμίευση (10 ³ m ³)
Αγρός	Κυπερούντα-Αγρίδια	99
Καλοπαναγιώτης	Καλοπαναγιώτης	363
Ξυλιάτου	Ξυλιάτος	1430
Καλαβασσός	Ορά	17100
Αρακαπάς	Αρακαπάς	129
Παλαιοχώρι	Παλαιοχώρι Ορεινής	
Διπόταμος	Πάνω Λεύκαρα	15500
Λεύκαρα	Πάνω Λεύκαρα	13850
Καλού Χωριού	Γούρρι	82
Λύμπια	Μοσφιλότι	18
Πωμός	Πωμός	860
Πύργος	Πηγαίεια	55
Μαραθάσα	Αγ. Επιφάνειος	
Αγ. Μαρίνα	Αγ. Μαρίνα Χρυσοχούς	298
Αργάκα-Μακούντα	Μακούντα-Κινούσα	990
Τριμίκλινη	Τριμίκλινη	340
Λυθροδόνας	Λυθροδόνας	32
Λεύκα-Καφηλές	Κάμπος	
Γαλήνη	Γαλήνη-Κάμπος	23
Πέτρα	Ευρύχου-Φλάσου	32
Ακρούντα	Ακρούντα	23
Βυζακιά	Βυζακιά	1690
Περαπέδι	Περαπέδι	55
Αμπελικού-Λεύκα	Αμπελικού-Λεύκα	
Αμπελικού	Αμπελικού	
Αρακαπάς	Αρακαπάς	129
Άγιοι Βαβατσινιάς	Άγιοι Βαβατσινιάς	53
ΣΥΝΟΛΟ		2644

Στον παραπάνω Πίν. 3-62 δίδονται οι ταμιευτήρες και ο όγκος ταμίευσης στην περιοχή του υπόγειου υδατικού σώματος Τροόδους. Λόγω έλλειψης στοιχείων, υιοθετήθηκε η παραδοχή ότι οι ταμιευτήρες που εμφανίζονται χωρίς σκίαση συνεισφέρουν ετήσια κατά τον όγκο ταμίευσής τους (συντηρητική προσέγγιση), ενώ οι υπόλοιποι που εντάσσονται σε κατάντη, κατά παραδοχή συνεισφέρουν 10% του όγκου ταμίευσης.

Έργα επιφανειακής ταμίευσης	Παραδοχή μέσου ετήσιου όγκου συνεισφοράς στην κάλυψη ζήτησης 10 ⁶ m ³
Πιτσιλιά	2,5
Άλλοι ταμιευτήρες	2,64
Μεγάλοι Ταμιευτήρες	5,00
ΣΥΝΟΛΟ	~10,0

Έτσι από την συνολική εκτίμηση ζήτησης των $38 \times 10^6 \text{m}^3$ τα $10 \times 10^6 \text{m}^3$ προέρχονται από επιφανειακούς πόρους και τα υπόλοιπα $28 \times 10^6 \text{m}^3$ από υπόγεια ταμίευση. Σημειώνεται εδώ ότι πολλά από τα έργα επιφανειακής ταμίευσης τροφοδοτούνται μεταξύ άλλων και από την βασική ροή των ποταμών/ρεμάτων η οποία αποτελεί συνιστώσα της υπόγειας ταμίευσης αλλά δεν έχει καταστεί δυνατόν να διαχωριστεί στην παρούσα προσέγγιση.

Πίν. 3-63: Συγκριτική εκτίμηση ποσοτικού ισοζυγίου περιόδου 2000-2008 & 1990-2000 για το υπόγειο υδατικό σώμα CY_19

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Μέση Βροχόπτωση (<i>Average Rainfall</i>) -mm	555	
Συντελεστής κατείσδυσης (<i>Recharge coefficient</i>) Αδιάστατο (%)	7,0%	
Επιφάνεια Σώματος (<i>Aquifer Area</i>) –km ²	2352	
Εμπλουτισμός [1]		
Κατακρημνίσματα (<i>Rain</i>) $10^6 \text{m}^3 / \text{yr}$	91,4	130
Ροή ποταμού (<i>River</i>) $-10^6 \text{m}^3 / \text{yr}$	0	0
Επιστροφές από άρδευση-ύδρευση (<i>Return Irrig / Domestic</i>) $-10^6 \text{m}^3 / \text{yr}$	4	0
Υπόγειες Εισροές (<i>Groundwater inflow</i>) $-10^6 \text{m}^3 / \text{yr}$	0,00	0
Απώλειες ταμίευσης (<i>Dam Losses</i>) $10^6 \text{m}^3 / \text{yr}$	0	0
Τεχνητός Εμπλουτισμός (<i>Artificial Recharge</i>) $-10^6 \text{m}^3 / \text{yr}$	0	0
Θαλάσσια Διείσδυση (<i>Sea Intrusion</i>) $-10^6 \text{m}^3 / \text{yr}$	0	0
<i>Σύνολο εμπλουτισμού</i>	<i>95,4</i>	<i>130,00</i>
Εκροές [2]		
Εκροές – Απολήψεις (<i>Extraction</i>) $-10^6 \text{m}^3 / \text{yr}$	28	13
Εκροές – Υπόγειες Εκροές (<i>Groundwater Outflow</i>) $-10^6 \text{m}^3 / \text{yr}$	70	120
Εκροές – Εκροές προς τη θάλασσα (<i>Sea Outflow</i>) $-10^6 \text{m}^3 / \text{yr}$	0	0
<i>Σύνολο εκροών</i>	<i>98,00</i>	<i>133,00</i>
ΣΥΝΟΛΟ (= [1]-[2]) - ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-2,62	-3
Αποτελέσματα - Προτάσεις		
Προτεινόμενη Απώληση (<i>Recom. Extraction</i>) $-10^6 \text{m}^3 / \text{yr}$	25	10

Παράμετρος	Περίοδος 2000-2008	Περίοδος 1990-2000
Υπεράντληση (<i>Overpumping</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	-3,0	-3,0
Προτεινόμενος Όγκος Αύξησης Αντλήσεων (<i>Recom. increase in pumping</i>) $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	0	0
Προτεινόμενη Απόληψη για μελλοντική αιφόρο διαχείριση μετά την ανάκαμψη του υδροφορέα $-10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$	25,00	

3.2.32.4. Τεκμηρίωση αναγκαιότητας λήψης μέτρων για επίτευξη Περιβαλλοντικών Στόχων

3.2.32.4.1. Γενικά

Εξετάσθηκαν δεδομένα από 108 σημεία μετρήσεων στάθμης εκ των οποίων τα 30 από το ΤΓΕ και τα υπόλοιπα από το ΤΑΥ. Δε διατίθενται εκτενείς περίοδοι χρονοσειρών με τακτικές μετρήσεις (χωρίς μεγάλα κενά) με εξαίρεση κάποιες περιοχές (Ποταμίτισσα, Πλάτρες, Δύμες, Αγρός κτλ.), όπου τα δεδομένα καλύπτουν την περίοδο 1977-2008. Πολλά από τα σημεία έχουν χρονικό ορίζοντα μετρήσεων από το 2002 έως 2009 (κυρίως από ΤΓΕ). Εξαιτίας της ανομοιογένειας των χρονοσειρών δεν είναι δυνατή η αξιολόγηση της εξέλιξης της στάθμης σε ικανοποιητικό χρονικό εύρος. Από τα δεδομένα 2002-2009 προκύπτει στα περισσότερα σημεία ανοδική τάση με διαφορετικούς ρυθμούς ανά περιοχή. Για την ευρύτερη όμως χρονική περίοδο 1978-2008, στην πλειοψηφία των σημείων διακρίνονται πτωτικές τάσεις με διαφορετικό ρυθμό ανά περιοχή και θέση.

Επιπλέον από τα διαθέσιμα στοιχεία των πηγών, οι μέσες παροχές ποικίλουν από 4 έως > 50 l/s και φαίνεται σαφής η μείωση των αιχμών μετά το 1990, ενώ σε κάποιες από τις πηγές πέρα από τις αιχμές, σαφή πτωτική τάση ακολουθεί και η βασική ροή.

Η γενική εικόνα της ποιότητας των νερών περιλαμβάνει υψηλές συγκεντρώσεις θειικών και βορίου, λόγω ορυκτολογικής σύστασης οφιολίθων, ενώ τοπικές αιχμές σε συγκεντρώσεις χλωριούχων αποδίδονται σε μηχανισμούς απόπλυσης εγκλωβισμένων αλάτων στις λάβες.

Τα δεδομένα παρακολούθησης επιβεβαιώνουν κάποιες υπερβάσεις ορίων στα θειικά οι οποίες όμως δεν είναι αρκετές να επηρεάσουν τον χαρακτηρισμό σαν «καλή» της ποιοτικής κατάστασης.

Χρήση νερού: Υδρευτική / Αρδευτική.

3.2.32.4.2. Στόχοι και κατευθύνσεις μέτρων

- Για την ποσοτική επάρκεια του υδρευτικού νερού, προτείνεται λοιπόν αφενός να περιορισθεί η κάλυψη της αρδευτικής ζήτησης, άμεσα από τα υπόγεια νερά (αντλήσεις), με επέκταση της αξιοποίησης επιφανειακών ροών, ενώ ταυτόχρονα να ελέγχεται κατά το δυνατόν σε ετήσια βάση η αγροτική παραγωγή σύμφωνα με δείκτες που θα διαμορφωθούν για τον σκοπό σε επόμενη υποβολή. Ο έλεγχος αυτός αποσκοπεί τόσο στον προγραμματισμό ετήσιων καλλιεργειών, όσο και στις πρακτικές άρδευσης των μόνιμων (υπερετήσιων).
- Για την προστασία του ποιοτικού καθεστώτος προτείνεται η επέκταση των ζωνών προστασίας σε γεωτρήσεις και η καθιέρωσή τους και στις πηγές σε συνδυασμό με εμπλουτισμό του δικτύου παρακολούθησης.
- Θα πρέπει να αξιοποιηθούν όλα τα δεδομένα παροχών πηγών που διατίθενται με αντίστοιχες αναλύσεις για την εκτίμηση και οργάνωση της διάθεσης πόσιμου νερού από πηγές.
- Το πρόγραμμα παρακολούθησης αντλήσεων και φυσικών παραμέτρων του συστήματος χρήζει ουσιαστικής ανάπτυξης και βελτιστοποίησης, για την διάθεση δεδομένων που θα υποστηρίζουν την λήψη αποτελεσματικών αποφάσεων σε περιόδους ξηρασίας.

Στα πλαίσια που περιγράφηκαν παραπάνω, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες της περιοχής θα πρέπει τα μέτρα να εξασφαλίζουν τα παρακάτω:

1. Καταγραφή γεωτρήσεων (πολλές παράνομες)
2. Καταγραφή αντλήσεων
3. Μέτρα για την αντιμετώπιση της παράνομης άντλησης (Υπεράντληση)
4. Τοποθέτηση μετρητών στα σπίτια και εξοχικά και χρέωση ανάλογα με την κατανάλωση ίσως με ανάλογη με τις πόλεις χρέωση (Γίνεται γενική σπατάλη νερού και άρδευση κήπων από πόσιμο νερό)
5. Εφαρμογή μοντέρνων συστημάτων (οικονομικών) άρδευσης (Πολλοί ποτίζουν με λεκάνες)
6. Αντικατάσταση πεπαλαιωμένων δικτύων (Μεγάλες απώλειες σε πολλά δίκτυα)

7. Κίνητρα για αντικατάσταση υδροβόρων και μη προσοδοφόρων καλλιεργειών (μερικά οπωροφόρα) με πιο προσοδοφόρα και λιγότερο υδροβόρα.
8. Καθορισμός των διαφόρων υδροφορέων (με κάποια σχετική ακρίβεια) και η έκδοση νέων αδειών ανόρυξης γεωτρήσεων και υδροληψίας ανάλογα με το τοπικό ισοζύγιο αποφεύγοντας την υπεράντληση
9. Περιορισμός της ρύπανσης για σκοπούς πρόληψης.
10. Καθορισμός ζωνών προστασίας πηγών και επέκταση τέτοιων ζωνών για τις γεωτρήσεις

3.3. Σύνθεση εκτιμήσεων ποιοτικού και ποσοτικού ισοζυγίου των υπογείων υδατικών σωμάτων

Η προσέγγιση για την εκτίμηση των διαφόρων συνιστωσών του ισοζυγίου οδήγησε στα παρακάτω συμπεράσματα:

1. Από τα δεκαεννέα (19) υπόγεια σώματα που εξετάσθηκαν, μόνο τα τρία (3) δε βρίσκονται σε καθεστώς υπεράντλησης (βλ. Πίν. 3-64) για την εξεταζόμενη περίοδο (2000-2008).
2. Οι μεγαλύτερες αναλογίες όγκων υπεράντλησης με εκτιμήσεις απόδοσης συστήματος, καταγράφηκαν στα υπόγεια υδατικά σώματα Κοκκινοχώρια, Ακρωτήρι, Κεντρ. & Δ. Μεσαορία και Κίτι-Περβόλια.
3. Οι αντλήσεις στα περισσότερα από τα υδατικά σώματα εκτιμήθηκαν με έμμεσο τρόπο, με εξαίρεση τα σώματα Γερμασόγεια, Ακρωτήρι, Λεμεσός, Χρυσοχού και Πάφος, όπου διατέθηκαν συνολικά ή αποσπασματικά δεδομένα αντλήσεων.

4. Επί του παρόντος ο συνολικός μέσος ετήσιος όγκος τεχνητού εμπλουτισμού, ανέρχεται σε $10 \times 10^6 \text{ m}^3$, ενώ περί τα $8 \times 10^6 \text{ m}^3$ ανακυκλωμένου νερού, χρησιμοποιούνται για άρδευση, κυρίως στα υπόγεια σώματα Κοκκινοχώρια, Κίτι – Περβόλια και Ακρωτήρι.
5. Ο συνολικός όγκος που εκτιμήθηκε ότι αντλείται από τα υπόγεια νερά, ανέρχεται σε $131 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως.
6. Κατά τη σύνταξη των ισοζυγίων έχει εκτιμηθεί ο όγκος άντλησης που μπορεί να αποδοθεί από κάθε υπόγειο σώμα, χωρίς περαιτέρω επιδείνωση της ποσοτικής και ποιοτικής κατάστασης (βλ. Πίν. 3-64). Ο προτεινόμενος όγκος άντλησης για το σύνολο των σωμάτων ανέρχεται σε $104 \times 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως.
7. Η διείσδυση θάλασσας σε πολλά από τα υπόγεια σώματα επηρεάζει το ισοζύγιο.
8. Από την αξιολόγηση της κατάστασης των υπόγειων σωμάτων που εκπονήθηκε από τα Τμήματα Ανάπτυξης Υδάτων, Γεωλογικής Επισκόπησης και την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, προκύπτει ότι τα 4 από τα 19 είναι σε καλή κατάσταση, ενώ τα 8 από τα υπόλοιπα βρίσκονται σε κακή κατάσταση λόγω ποιοτικής υποβάθμισης.
9. Από τις εκτιμήσεις των αντλήσεων στα υπόγεια σώματα του Τροόδου και των Λευκάρων-Πάχνας, παρατηρήθηκε μεγάλη απόκλιση μεταξύ προγενέστερων εκτιμήσεων και της εκτίμησης που έχει υιοθετηθεί στην παρούσα για την ζήτηση των αρδεύσεων.
10. Το πρόβλημα των νιτρικών μαζί με τη θαλάσσια διείσδυση, αναδεικνύεται στο σημαντικότερο παράγοντα υποβάθμισης ποιότητας των υπόγειων νερών.
11. Ο συνδυασμός ποσοτικών και ποιοτικών προβλημάτων δημιουργεί δυσμενείς συνθήκες εκμετάλλευσης του πόρου με την έννοια ότι η χρήση, έστω και περιορισμένων ποσοτήτων επιβαρυνμένων υπόγειων νερών από το ίδιο το σώμα θα επιβραδύνει σημαντικά την ποιοτική αποκατάστασή του. Έτσι θα πρέπει να επιδιώκεται στις περιπτώσεις, αυτές η κάλυψη των αναγκών από τρίτους πόρους οι οποίοι δεν θα έχουν ποιοτικές επιβαρύνσεις.
12. Πολλές από τις συνιστώσες του ισοζυγίου, εκτιμήθηκαν με απλουστεύσεις (κυρίως εκροές-εισροές) και θα πρέπει να βελτιωθεί η αξιοπιστία προσδιορισμού τους. Για να επιτευχθεί αυτό είναι σκόπιμο και έχει προταθεί να επικαιροποιηθούν τα υπάρχοντα ή να καταρτισθούν νέα ομοιώματα υπόγειας ροής και ρύπων για συγκεκριμένα σώματα, όπου πληρούνται οι προϋποθέσεις διαθεσιμότητας στοιχείων ρύθμισης και γνώσης του εννοιολογικού μοντέλου. Με τον τρόπο αυτό όχι μόνο θα βελτιωθεί η εκτίμηση του ισοζυγίου, αλλά θα μπορέσουν να

αξιολογηθούν με αντικειμενικό τρόπο οι προτεινόμενες παρεμβάσεις για τη διατήρηση ή αποκατάσταση της κατάστασης του υπογείου σώματος.

13. Μαζί με τις εκτιμήσεις για τα σώματα, παρασχέθηκαν και κατευθύνσεις μέτρων για την αποκατάσταση της ποσότητας ή/και ποιότητας στο σώμα. Σε επόμενη υποβολή της παρούσας σύμβασης θα υποβληθούν συγκεκριμένες προτάσεις με τεχνικοοικονομική αξιολόγηση.
14. Όσον αφορά τη δυνατότητα αποκατάστασης της ποιότητας ή ποσότητας των υπογείων σωμάτων εκτιμάται ότι για κάποια σώματα δεν υπάρχει η δυνατότητα επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων στα πλαίσια των χρονικών ορίων της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά. Σε αυτές τις περιπτώσεις ωστόσο θα πρέπει να δρομολογηθούν πρωτοβουλίες που θα άρουν τα αίτια επιδείνωσης των σωμάτων.
15. Το δίκτυο παρακολούθησης χρήζει βελτιώσεων τόσο για την πιο αντιπροσωπευτική κάλυψη όσο και σχετικά με τις γεωτρήσεις στις οποίες βασίζεται. Ενώ ο ελάχιστος αριθμός (3) των σημείων του δικτύου τηρείται, ο δείκτης αντιπροσωπευτικότητας του δικτύου (representativity index) που έχει καθιερωθεί από τα καθοδηγητικά κείμενα για την εφαρμογή της Οδηγίας είναι στις περισσότερες περιπτώσεις κάτω του 80% που είναι το ελάχιστο επιθυμητό. Επίσης το υφιστάμενο δίκτυο σε μεγάλο βαθμό βασίζεται σε ιδιωτικές γεωτρήσεις, που καθιστά την παροχή δεδομένων ανακριβή και όχι απρόσκοπτη.

Πίν. 3-64: Σημερινό καθεστώς άντλησης υπογείων σωμάτων

Κωδικός	Ονομασία	Τάσεις Στάθμης Υπογείου Νερού 2000-2008	Προτεινόμενος Όγκος Απόληψης ($10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$)	Υπεράντληση ($10^6 \text{ m}^3 / \text{yr}$)
CY-1	Κοκκινόχωρια	Ανοδική-Κυμαινόμενη	6	4,5
CY-2	Αραδίππου Γύψοι	Πτωτική-Κυμαινόμενη	0,5	0,5
CY-3	Κίτι-Περβόλια	Κυμαινόμενη	1,7	1,1
CY-4	Ζύγι-Σοφτάδες	Σταθερή-Κυμαινόμενη	2,65	0,7
CY-5	Γύψοι Μαρωνίου	Σταθερή ή Πτωτική	1,00	0,7
CY-6	Μαρί-Καλό Χωριό και Ψαμμίτες Χοιροκοιτίας	Πτωτική	1,3	0,4
CY-7	Γερμασόγεια	Σταθερή – Ρυθμιζόμενη	1,4	0
CY-8	Λεμεσός	Κυμαινόμενη	2,5	0,9
CY-9	Ακρωτήρι	Κυμαινόμενη - Ανοδική	2	2,4
CY-10	Παραμάλι-Αυδήμου	Κυμαινόμενη - Πτωτική	0,3	0,7

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Κωδικός	Όνομασία	Τάσεις Στάθμης Υπογείου Νερού	Προτεινόμενος Όγκος Απόληψης (10 ⁶ m ³ /	Υπεράντληση (10 ⁶ m ³ / yr)
CY-11	Πάφος	Κυμαινόμενη-Πτωτική στα ανατολικά	19	0,5
CY-12	Λετύμβου-Γιόλου	Σταθερή-ανοδική	0,8	0.1
CY-13	Πέγεια	Πτωτική	0,5	1,1
CY-14	Ανδρολίκου	Σταθερή-Ανοδική	0,80	0
CY-15	Χρυσοχού-Γιαλιά	Πτωτική	2,00	0,3
CY-16	Πύργος	Πτωτική στα παράκτια τμήματα	0,60	0,3
CY-17	Κεντρική & Δυτική Μεσσαρία	Πτωτική	20	6,7
CY-18	Λεύκαρα-Πάχνα	Πτωτική-Κυμαινόμενη	16,00	3
CY-19	Τρόδος	Κυμαινόμενη	25	3
ΣΥΝΟΛΑ			104,1	26,9

*Ο όγκος που προτείνεται για το υπόγειο σώμα CY_7, προκύπτει από φυσική αναπλήρωση χωρίς εμπλουτισμό

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Πίν. 3-65: Αποτελέσματα χαρακτηρισμού υπογείων υδατικών σωμάτων

Υπόγειο Υδατικό Σώμα		Ποσοτικό Ισοζύγιο			Διείσδυση Θαλασσίου Μετώπου	Ποιοτική Κατάσταση	Υψηλές συγκεντρώσεις ή/και υπερβάσεις	ΥΔΡΕΥΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΝΕΡΟΥ
Κωδικός	Όνομασία	Χαρ/σμός	Τάσεις Δεδομένων Στάθμης & Πηγών	Ανάγκη βελτίωσης ποσοτικής πληροφορίας				
CY_1	Κοκκινοχώρια	ΚΑΚΗ	Πτωτική	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΚΑΚΗ	Cl, SO ₄ , NO ₃ , NH ₄ , EC	ΟΧΙ
CY_2	Αραδίππου Γύψοι	ΚΑΛΗ	Πτωτική- Κυμαινόμενη	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΚΑΛΗ		ΟΧΙ
CY_3	Κίτι-Περβόλια	ΚΑΚΗ	Κυμαινόμενη	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΚΑΚΗ	Cl, NO ₃ , EC, Pesticide	ΝΑΙ
CY_4	Ζύγι-Σοφτάδες	ΚΑΚΗ	Σταθερή- Κυμαινόμενη	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΚΑΚΗ	Cl, SO ₄ , NO ₃ , EC	ΟΧΙ
CY_5	Γύψοι Μαρωνίου	ΚΑΛΗ	Σταθερή ή Πτωτική	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΚΑΛΗ	Pesticide	ΟΧΙ
CY_6	Μαρί-Καλό Χωριό και Ψαμμίτες Χοιροκωτίας	ΚΑΚΗ	Πτωτική	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΚΑΛΗ	As, NH ₄ , Pesticides	ΝΑΙ
CY_7	Γερμασόγεια	ΚΑΛΗ	Σταθερή – Ρυθμιζόμενη	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΚΑΛΗ		ΝΑΙ
CY_8	Λεμεσός	ΚΑΚΗ	Κυμαινόμενη	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΚΑΚΗ	Cl, NO ₃	ΝΑΙ
CY_9	Ακρωτήρι	ΚΑΚΗ	Κυμαινόμενη - Ανοδική	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΚΑΚΗ	Cl, SO ₄ , NO ₃ , EC	ΝΑΙ
CY_10	Παραμάλι-Αυδήμου	ΚΑΚΗ	Κυμαινόμενη - Πτωτική	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΚΑΛΗ		ΝΑΙ
CY_11	Πάφος	ΚΑΛΗ	Κυμαινόμενη- Πτωτική στα	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΚΑΛΗ	NO ₃ locally	ΝΑΙ
CY_12	Λετύμβου-Γιόλου	ΚΑΚΗ	Σταθερή-ανοδική	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΚΑΚΗ	NH ₄	ΟΧΙ
CY_13	Πέγεια	ΚΑΚΗ	Πτωτική	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΚΑΛΗ	Pesticides	ΝΑΙ
CY_14	Ανδρολίκου	ΚΑΛΗ	Σταθερή-Ανοδική	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΚΑΛΗ	As	ΝΑΙ
CY_15	Χρυσοχού-Γιαλιά	ΚΑΛΗ	Πτωτική	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΚΑΚΗ	Cl, NO ₃ , EC	ΝΑΙ
CY_16	Πύργος	ΚΑΛΗ	Πτωτική στα παράκτια τμήματα	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΚΑΚΗ	Cl, (NO ₃ , NH ₄)?	ΝΑΙ
CY_17	Κεντρική & Δυτική Μεσαορία	ΚΑΚΗ	Πτωτική	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΚΑΛΗ	NH ₄	ΝΑΙ
CY_18	Λεύκα-Ράχνα	ΚΑΚΗ	Πτωτική- Κυμαινόμενη	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΚΑΛΗ	As, NH ₄	ΝΑΙ
CY_19	Τρόδος	ΚΑΛΗ	Κυμαινόμενη	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΚΑΛΗ		ΝΑΙ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Πίν. 3-66: Σύνοψη εκτίμησης ισοζυγίου υπογείων υδατικών σωμάτων Κύπρου

GWB CODE	GWB_NAME	GWB Area km ²	Aquifer Code	Name of the aquifer	Aquifer_Are a m ²	Average_Rainfall all_2000_2008 mm	Main_For mation	Recharge coef	REPLENISHMENT x10 ⁶ m ³ /year							OUTFLOW x10 ⁶ m ³ /year				BALANCE (Change in storage)	Recom. extraction	Over-pumping	Recom. increase in pumping					
									NATURAL RECHARGE:					TOTAL Natural Recharge	Artificial Recharge	Sea Intrusion	TOTAL RECHARGE	Extraction	Groundwat. outflow					Sea outflow	TOTAL			
									Rain	River	Return irrigat./domest.	Ground-water inflow	Dam losses															
CY_1	Kokkinochoria	334	CY_1_FAO_1	Kokkinochoria		349	Sedimentary_Neogene	8%	9.30	0.0	1.0	0.1	0.1	10.5	0.0	3.0	13.5	10.5	0.0	2.0	12.5	1.1	6.0	4.5	0.0			
CY_2	Aradippou	24.1	CY_2_FAO_3	Aradippou Gypsum	24,120,417	355	Bedrock_Gypsum	2.5%	0.21	0.1	0.0	0.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.6	1.0	0.0	0.0	1.0	-0.4	0.5	0.5	0.0			
CY_3	Kiti-Perivolia	49.2	CY_3_FAO_4 CY_3_FAO_5	Kiti - Perivolia Tremithios Riverbed	41,534,844 7,632,190	359	Alluvial	10%	1.49																			
CY_4	Softades- Basilikos	44.3	CY_4_FAO_6	Softades-Zygi (coastal plain)	31,731,065	368	Alluvial	12%	1.40																			
			CY_4_FAO_7	Puzis Riverbed	4,849,962		Alluvial	12%	0.21																			
			CY_4_FAO_8	Xeropotamos (Alaminos) Riverbed	3,322,358		Alluvial	14%	0.17																			
			CY_4_FAO_9	Pentashoinos Riverbed	4,509,311		Alluvial	14%	0.23																			
			CY_4_FAO_10	Ag-Theodoros Sandstones			Alluvial	10%	0																			
			CY_4_FAO_11	Maroni Riverbed	2,562,011		Alluvial	12%	0.11																			
CY_4			CY_4_FAO_12	Vasilikos Riverbed	3,370,643		Alluvial	12%	0.15	2.4	0.3	0.1	0.2	5.3	0.0	0.2	5.5	3.3	0.4	1.5	5.2	0.2	2.7	0.7	0.0			
CY_5	Maroni	23.9	CY_5_FAO_13	Maroni Gypsum	35,154,388	381	Bedrock_Gypsum	4%	0.36	0.5	0.0	0.3	0.0	1.2	0.0	0.0	1.2	1.7	0.0	0.0	1.7	-0.5	1.0	0.7	0.0			
CY_6	Mari-Kalo	27.5	CY_6_FAO_14	Skarinou-Klavdia - Chirokoitia - Mari - Kalo Chorio Sandstones	27,500,000	402	Sedimentary_Neogene	10%	1.11	0.4	0.0	1.0	0.0	2.5	0.0	0.0	2.5	1.7	0.8	0.0	2.5	0.0	1.3	0.4	0.0			
CY_7	Germasogeia	2.5	CY_7_FAO_18	Germasogeia Riverbed	2,469,890	398	Alluvial	30%	0.29	0.2	0.1	0.0	1.0	1.6	5.3	0.1	7.0	6.2	0.0	0.7	6.9	0.1	1.4	*	0.0			
CY_8	Lemesos	25.41	CY_8_FAO_19	Lemesos Town (Garilyis)	25,455,231	394	Sedimentary_Neogene	4%	0.40	0.3	3.1	0.3	0.3	4.4	0.0	1.0	5.4	3.4	0.0	2.3	5.7	-0.3	2.5	0.9	0.0			
CY_9	Arkotiri	61.5	CY_9_FAO_20	Akrotiri	61,834,674	397	Alluvial	17%	4.17	1.3	1.0	0.2	0.0	6.7	0.0	1.0	7.7	4.4	2.7	0.5	7.6	0.1	2.0	2.4	0.0			
CY_10	Paramali and Avdimou	6.7	CY_10_FAO_22	Paramali	3,558,369	431	Alluvial	10%	0.15																			
			CY_10_FAO_23	Avdimou	3,115,185		Alluvial	8%	0.11	0.2	0.1	0.1	0.0	0.6	0.0	0.2	0.8	1.0	0.0	0.0	1.0	-0.2	0.3	0.7	0.0			
CY_11	Pafos	120.7	CY_11_FAO_27	Pafos Coastal Plain	96,375,699	419	Alluvial	8%	3.23																			
			CY_11_FAO_28	Chapotami Riverbed	1,284,963		Alluvial	10%	0.05																			
			CY_11_FAO_29	Diarizos Riverbed	10,286,964		Alluvial	14%	0.60																			
			CY_11_FAO_30	Xeropotamos Downstream Riverbed	2,686,475		Alluvial	12%	0.14																			
			CY_11_FAO_31	Xeropotamos Upstream Riverbed	6,975,697		Alluvial	14%	0.41																			
			CY_11_FAO_32	Ezousas Riverbed	11,013,215		Alluvial	14%	0.65	15.7	2.8	0.5	0.4	24.4	4.1	0.5	29.0	19.5	0.5	9.1	29.1	-0.1	19.0	0.5	0.0			
CY_12	Letymvou-Giolou	70.9	CY_12_FAO_33	Letymvou -Lemona - Polemi Gypsum	70,938,018	537	Bedrock_Gypsum	6%	2.29	0.3	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	2.6	0.9	1.6	0.0	2.5	0.1	0.8	0.1	0.0			
			CY_12_FAO_34	Stroumpi-Giolou Gypsum			537	Bedrock_Gypsum	5%																			
CY_13	Pegeia	12.0	CY_13_FAO_35	Pegeia Limestone	17,000,000	444	Bedrock_Limestone	8%	0.43	0.4	0.2	0.3	0.0	1.3	0.0	0.4	1.7	1.6	0.0	0.2	1.8	-0.1	0.5	1.1	0.0			
CY_14	Androlikou	34.3	CY_14_FAO_36	Arodes-Kritou Terra Limestone	15,829,933	439	Bedrock_Limestone	7%						0.0														
			CY_14_FAO_37	Androlikou Limestone	44,998,000		Bedrock_Limestone	7%	1.05	0.0	0.1	1.0	0.0	2.1	0.0	0.2	2.3	0.7	0.3	1.3	2.3	0.0	0.8	-0.1	0.0			
CY_15	Chrysochou - Gialia	27.7	CY_15_FAO_38	Chrysochou Pliocene	92,257,839	403	Neogene	4%																				
			CY_15_FAO_39	Chrysochou Riverbed	9,779,819		Alluvial	15%																				
			CY_15_FAO_40	Chrysochou-Gialia Coastal plain	20,528,756		Alluvial	15%																				
			CY_15_FAO_41	Mirmikofou Riverbed	814,246		Alluvial	15%																				
			CY_15_FAO_42	Limnis Riverbed	2,714,581		Alluvial	15%																				
			CY_15_FAO_43	Argaka - Makounta Riverbed	1,696,584		Alluvial	15%	1.67	2.4	1.1	0.0	0.0	5.2	0.0	0.2	5.4	2.3	2.0	1.4	5.7	-0.3	2.0	0.3	0.0			
			CY_15_FAO_44	Xeropotamos Riverbed	396,077		Alluvial	15%																				
			CY_15_FAO_45	Gialia Riverbed	960,845		Alluvial	15%																				
			CY_15_FAO_46	Xeros Riverbed	651,688		Alluvial	15%																				
			CY_15_FAO_47	Pomos Riverbed	1,014,560		Alluvial	15%																				
CY_15			CY_15_FAO_48	Pachyammos Riverbed	625,226		Alluvial	15%																				
CY_16	Pyrgos	1.9	CY_16_FAO_49	Pyrgos	1,939,633	482	Alluvial	15%	0.14	1.1	0.1	0.0	0.0	1.3	0.0	0.2	1.5	0.9	0.0	0.7	1.6	0.0	0.6	0.3	0.0			
CY_17	Western Mesaoria aquifers	Occupied	CY_17_FAO_50	Pentageia	80,721,195	340	Alluvials	4%																				
			CY_17_FAO_51	Morfou	286,727,995		Alluvials	4%																				
			CY_17_FAO_52	Karyotis Riverbed			Alluvials	4%																				
			CY_17_FAO_53	Atsas Riverbed	3,179,642		Alluvials	4%																				
	Central Mesaoria aquifers	Occupied	CY_17_FAO_54	Nicosia-Athalassa Formation		340	Neogene	4%																				
			CY_17_FAO_55	Elea Riverbed	5,326,576		Alluvials	4%																				
			CY_17_FAO_56	Peristerona Riverbed	22,460,256		Alluvials	4%																				
			CY_17_FAO_57	Akaki Riverbed	23,047,359		Alluvials	4%	9.36	21.0	2.7	1.0	0.5	34.5	0.0	0.0	34.5	26.7	12.0	0.0	38.7	-4.2	20.0	6.7	0.0			
			CY_17_FAO_58	Pedieos Riverbed	128,304,062		Alluvials	4%																				
			CY_17_FAO_59	Gialias Riverbed	54,707,233		Alluvials	4%																				
CY_17	Mesaoria aquifers	687.9	CY_17_FAO_60	Kato Moni Limestone	6,139,964	340	Neogene L	10%																				
			CY_17_FAO_61	Nisou -Dali Gypsum	4,353,813		Bedrock_G	0%																				
CY_18	Lefkara - Pachna	1426	CY_18_FAO_62	Lemesos - Pafos area	862,431,400	461		5%																				
			CY_18_FAO_63	Larnaka-Lefkosia area	431,446,459			5%	33(*)	1.8	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	1.8	19.0	18.0	0.0	37.0	-35.2	16.0	3.0	0.0			
CY_19	Troodos area	2352	CY_19_FAO_64	Troodos area	2,122,960,945	555	Ophiolites	7%	91(*)	0.0	4.0	0.0	0.0	95.4	0.0	0.0	95.4	28.0	70.0	0.0	98.0	-2.6	25.0	3.0	0.0			
			CY_19_FAO_65	Limassol Forest (Arakapas sequence)	262,493,099		Ophiolites	7%																				
20			OCCUPIED	Pentadakylos Limestone																								
ANNUAL TOTAL														205.4	9.6	7.2	222.2	135.5	108.7	19.8	264.1	-41.8	104.1	26.6	0.0			

Πίν. 3-67: Αξιολόγηση ποσοτικής κατάστασης (ΤΑΥ,ΤΓΕ, Τμήμα Περιβάλλοντος) και αποτελέσματα ισοζυγίων

Υπόγειο Υδατικό Σώμα		Ποσοτικό Ισοζύγιο			Ανάγκη βελτίωσης ποσοτικής πληροφορίας	Διείσδυση Θαλασσίου Μετώπου
Κωδικός	Ονομασία	Χαρ/σμός Επιτροπής	Υπεράντληση σε ετήσια βάση για την περίοδο αναφοράς (10 ⁶ m ³)	Τάσεις Δεδομένων Στάθμης & Πηγών		
CY_1	Κοκκινοχώρια	ΚΑΚΗ	2,48	Πτωτική	ΟΧΙ	ΝΑΙ
CY_2	Αραδίππου Γύψοι	ΚΑΛΗ	0,5	Πτωτική-Κυμαινόμενη	ΝΑΙ	ΟΧΙ
CY_3	Κίτι-Περβόλια	ΚΑΚΗ	1,09	Κυμαινόμενη	ΟΧΙ	ΝΑΙ
CY_4	Ζύγι-Σοφτάδες	ΚΑΚΗ	0,67	Σταθερή-Κυμαινόμενη	ΝΑΙ	ΝΑΙ
CY_5	Γύψοι Μαρωνίου	ΚΑΛΗ	0,72	Σταθερή ή Πτωτική	ΝΑΙ	ΟΧΙ
CY_6	Μαρί-Καλό Χωριό και Ψαμμίτες Χοιροκοιτίας	ΚΑΚΗ	0,43	Πτωτική	ΝΑΙ	ΟΧΙ
CY_7	Γερμασόγεια	ΚΑΛΗ	0	Σταθερή – Ρυθμιζόμενη	ΟΧΙ	ΝΑΙ
CY_8	Λεμεσός	ΚΑΚΗ	0,86	Κυμαινόμενη	ΟΧΙ	ΝΑΙ
CY_9	Ακρωτήρι	ΚΑΚΗ	2,43	Κυμαινόμενη - Ανοδική	ΟΧΙ	ΝΑΙ
CY_10	Παραμάλι-Αυδήμου	ΚΑΚΗ	0,68	Κυμαινόμενη - Πτωτική	ΟΧΙ	ΝΑΙ
CY_11	Πάφος	ΚΑΛΗ	0,47	Κυμαινόμενη-Πτωτική στα ανατολικά	ΟΧΙ	ΝΑΙ
CY_12	Λετύμβου-Γιόλου	ΚΑΚΗ	0	Σταθερή-ανοδική	ΝΑΙ	ΟΧΙ
CY_13	Πέγεια	ΚΑΚΗ	1,05	Πτωτική	ΝΑΙ	ΝΑΙ
CY_14	Ανδρολίκου	ΚΑΛΗ	0	Σταθερή-Ανοδική	ΝΑΙ	ΟΧΙ
CY_15	Χρυσοχού-Γιαλιά	ΚΑΛΗ	0,3	Πτωτική	ΝΑΙ	ΝΑΙ
CY_16	Πύργος	ΚΑΛΗ	0,27	Πτωτική στα παράκτια τμήματα	ΝΑΙ	ΝΑΙ
CY_17	Κεντρική & Δυτική Μεσαορία	ΚΑΚΗ	6,73	Πτωτική	ΟΧΙ	ΝΑΙ
CY_18	Λεύκαρα-Πάχνα	ΚΑΚΗ	3	Πτωτική-Κυμαινόμενη	ΝΑΙ	ΟΧΙ
CY_19	Τρόδος	ΚΑΛΗ	3	Κυμαινόμενη	ΝΑΙ	ΟΧΙ

Σε συνέχεια των εκτιμήσεων του ισοζυγίου παρατίθεται το αποτέλεσμα σε σχέση με τα δεδομένα που διατέθηκαν στην ομάδα μελέτης προκειμένου να διευκρινισθούν οι διαφορές που υπάρχουν σε κάποια από τα σώματα. Έτσι για παράδειγμα από τα διαθέσιμα δεδομένα στην ομάδα μελέτης για τα σώματα CY_5, CY_15, CY_16 και CY_19 τα οποία έχουν θεωρηθεί ότι βρίσκονται σε καλή ποσοτική κατάσταση, προκύπτουν υπεραντλήσεις (κάτι που από την Οδηγία Πλαίσιο θεωρείται βασική προϋπόθεση για τον χαρακτηρισμό), ενώ οι τάσεις στην στάθμη του υπογείου νερού

είναι κυμαινόμενες ή πτωτικές, συνηγορώντας για την υπέρβαση των δυνατοτήτων του σώματος. Αντίθετα για το σώμα CY_12 το οποίο έχει χαρακτηριστεί ότι βρίσκεται σε κακή ποσοτική κατάσταση, προκύπτουν σταθερές ή ανοδικές τάσεις στάθμης και μηδενικός όγκος υπεραντλήσεων για την περίοδο αναφοράς.

Πίν. 3-68: Αξιολόγηση χημικής κατάστασης (ΤΑΥ,ΤΓΕ, Τμήμα Περιβάλλοντος)

Υπόγειο Υδατικό Σώμα		Ποσοτικό Ισοζύγιο			Διείσδυση
Κωδικός	Ονομασία	Χημική Κατάσταση	Υπεράντληση (στρογγ/ση) σε ετήσια βάση για την περίοδο αναφοράς (10 ⁶ m ³)	Τάσεις Δεδομένων Στάθμης & Πηγών	Θαλασσίου Μετώπου
CY_1	Κοκκινοχώρια	ΚΑΚΗ	2,5	Πτωτική	ΝΑΙ
CY_2	Αραδίππου Γύψοι	ΚΑΛΗ	0,5	Πτωτική-Κυμαινόμενη	ΟΧΙ
CY_3	Κίτι-Περβόλια	ΚΑΚΗ	1,1	Κυμαινόμενη	ΝΑΙ
CY_4	Ζύγι-Σοφτάδες	ΚΑΚΗ	0,7	Σταθερή-Κυμαινόμενη	ΝΑΙ
CY_5	Γύψοι Μαρωνίου	ΚΑΛΗ	0,7	Σταθερή ή Πτωτική	ΟΧΙ
CY_6	Μαρί-Καλό Χωριό και Ψαμμίτες Χοιροκοιτίας	ΚΑΛΗ	0,4	Πτωτική	ΟΧΙ
CY_7	Γερμασόγεια	ΚΑΛΗ	0	Σταθερή – Ρυθμιζόμενη	ΝΑΙ
CY_8	Λεμεσός	ΚΑΚΗ	0,9	Κυμαινόμενη	ΝΑΙ
CY_9	Ακρωτήρι	ΚΑΚΗ	2,4	Κυμαινόμενη - Ανοδική	ΝΑΙ
CY_10	Παραμάλι-Αυδήμου	ΚΑΛΗ	0,7	Κυμαινόμενη - Πτωτική	ΝΑΙ
CY_11	Πάφος	ΚΑΛΗ	0,45	Κυμαινόμενη-Πτωτική στα ανατολικά	ΝΑΙ
CY_12	Λετύμβου-Γιόλου	ΚΑΚΗ	0	Σταθερή-ανοδική	ΟΧΙ
CY_13	Πέγεια	ΚΑΛΗ	1,1	Πτωτική	ΝΑΙ
CY_14	Ανδρολίκου	ΚΑΛΗ	0	Σταθερή-Ανοδική	ΟΧΙ
CY_15	Χρυσοχού-Γιαλιά	ΚΑΚΗ	0,3	Πτωτική	ΝΑΙ
CY_16	Πύργος	ΚΑΚΗ	0,37	Πτωτική στα παράκτια τμήματα	ΝΑΙ
CY_17	Κεντρική & Δυτική Μεσαορία	ΚΑΛΗ	6,7	Πτωτική	ΝΑΙ
CY_18	Λεύκαρα-Πάχνα	ΚΑΛΗ	3	Πτωτική-Κυμαινόμενη	ΟΧΙ
CY_19	Τρόδος	ΚΑΛΗ	3	Κυμαινόμενη	ΟΧΙ

Ανάλογη εργασία συγκριτικής αξιολόγησης δεν έγινε για την χημική κατάσταση στο βαθμό που έγινε για την ποσοτική, επειδή δεν επεξεργάστηκε η ομάδα μελέτης τα

δεδομένα χημικής παρακολούθησης. Ωστόσο θεωρείται σκόπιμο να διατυπωθούν απόψεις οι οποίες βασίζονται σε νεότερα δεδομένα παρακολούθησης για το υπόγειο σώμα CY_17 και CY_19. Σε αμφότερα τα σώματα η χημική κατάσταση έχει θεωρηθεί «καλή» με βάση τα θεσπιζόμενα όρια και τα δεδομένα παρακολούθησης. Ωστόσο λόγω της εκτενούς υδρευτικής χρήσης του νερού των υπογείων σωμάτων, του συνδυασμού πολλαπλών χρήσεων γης, καθώς και των μεμονωμένων υπερβάσεων κρίνεται σκόπιμο να ληφθούν μέτρα που αντιστοιχούν σε «κακή» χημική κατάσταση του σώματος, μέχρι να διαπιστωθεί ότι πρόκειται για μεμονωμένα περιστατικά. Για παράδειγμα στο CY_17 διαπιστώθηκαν υπερβάσεις σε φυτοφάρμακα (μέγιστη τιμή $1,27\mu\text{g/l} > 0,5$), νιτρικά (μέγιστη τιμή $61,5\text{mg/l} > 50$), αρσενικό και μόλυβδο.

Ενδεχομένως τέτοια ζητήματα να εγείρονται και σε άλλα σώματα και θα πρέπει να εξετασθεί εάν χρειάζονται τυχόν επιπρόσθετες ουσίες για τις οποίες θα πρέπει να τεθούν όρια σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Αρθ.3 παρ.5 και Μέρος Α του Παραρτήματος ΙΙ της Οδηγίας 2006/118/ΕΚ.

Σε συνέχεια των παραπάνω, θα πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι κάποια υπόγεια σώματα έχουν προσδιορισθεί στα πλαίσια της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, ότι πρέπει να πληρούν τις προϋποθέσεις της Οδηγίας 80/778/ΕΟΚ σύμφωνα με την τροποποίηση της Οδηγίας 98/83/ΕΚ (Άρθρο 7 της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά) και της Οδηγίας 75/440/ΕΚ (Άρθρο 22 της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά) . Αυτά δίδονται στον παρακάτω Πίνακα μαζί με την παραδοχή για την χρήση του νερού κατά την θέσπιση των ορίων της Οδηγίας 2006/118/ΕΚ.

Πίν. 3-69: Υπόγεια Σώματα που έχουν προσδιορισθεί για υδρευτική χρήση στα πλαίσια της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά

Κωδ.	Όνομασία Υπόγειου Σώματος	Οδηγία 2000/60/ΕΚ	Θέσπιση ορίων Οδηγίας 2006/118/ΕΚ
CY_1	Κοκκινοχώρια	Ύδρευση	Άρδευση
CY_2	Αραδίππου Γύψοι		Άρδευση
CY_3	Κίτι-Περβόλια	Ύδρευση	Άρδευση
CY_4	Ζύγι-Σοφτάδες		Άρδευση
CY_5	Γύψοι Μαρωνίου		Άρδευση
CY_6	Μαρί-Καλό Χωριό και Ψαμμίτες Χοιροκοιτίας	Ύδρευση	Ύδρευση
CY_7	Γερμασόγεια	Ύδρευση	Ύδρευση
CY_8	Λεμεσός		Άρδευση
CY_9	Ακρωτήρι	Ύδρευση	Ύδρευση
CY_10	Παραμάλι-Αυδήμου	Ύδρευση	Ύδρευση
CY_11	Πάφος	Ύδρευση	Ύδρευση
CY_12	Λετύμβου-Γιόλου		Άρδευση
CY_13	Πέγεια	Ύδρευση	Ύδρευση
CY_14	Ανδρολίκου	Ύδρευση	Ύδρευση
CY_15	Χρυσοχού-Γιαλιά	Ύδρευση	Ύδρευση
CY_16	Πύργος	Ύδρευση	Ύδρευση
CY_17	Κεντρική & Δυτική Μεσσαορία	Ύδρευση	Ύδρευση
CY_18	Λεύκαρα-Πάχνα		Ύδρευση

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

CY_19	Τρόδος	Ύδρευση	Ύδρευση
-------	--------	---------	---------

Για τα υπόγεια σώματα που ενώ είχαν προσδιορισθεί για υδρευτική χρήση (CY_1 & CY_3) στα πλαίσια του Άρθρου 5 της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά και κατά την θέσπιση των ορίων δεν λήφθηκε υπόψη τέτοια χρήση, θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες αναφορές.

4. ΟΙ ΑΦΑΛΑΤΩΣΕΙΣ ΩΣ ΥΔΑΤΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ

4.1. Οι παράγοντες της μεταβλητότητας στην προσφορά νερού και της αύξησης της ανελαστικότητας στην κατανάλωση

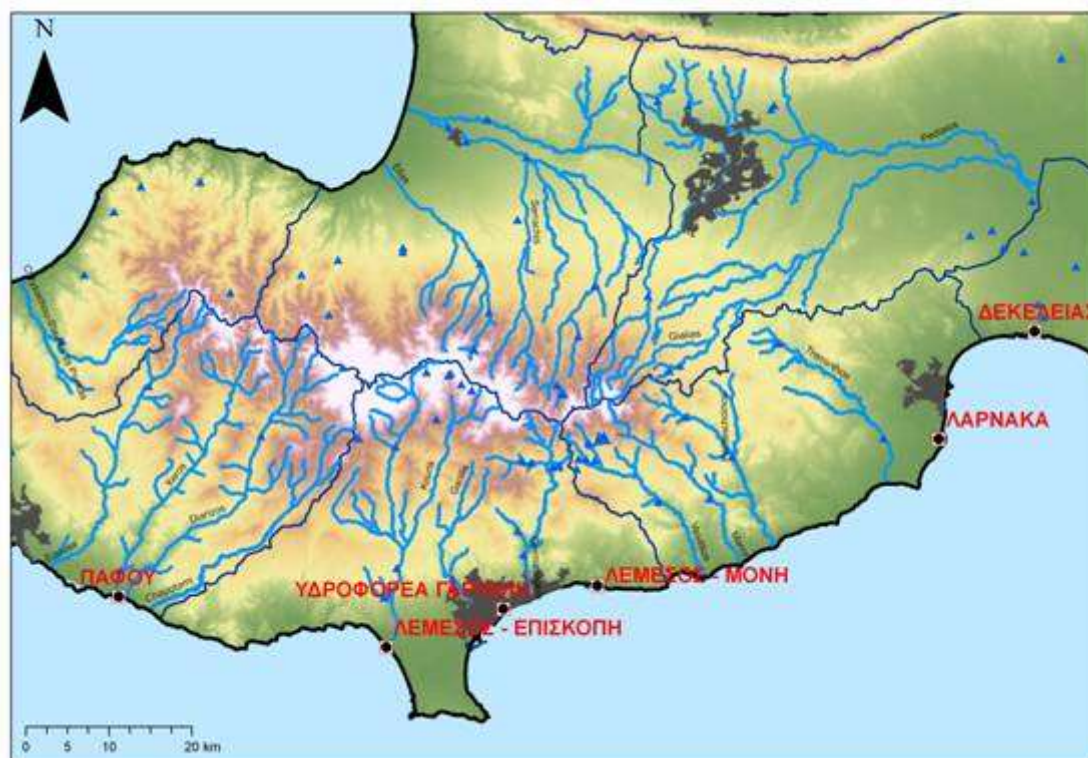
Από πλευράς υδατικών πόρων αυτό που ιδιαίτερα χαρακτηρίζει την περιοχή μελέτης είναι η εξαιρετικά έντονη μεταβλητότητα της βροχόπτωσης και της απορροής από έτος σε έτος. Ο παραδοσιακός ρυθμιστικός πόρος για την εξομάλυνση της μεταβλητότητας αυτής, σε ότι αφορά την κάλυψη των αναγκών, ήταν οι υπόγειοι υδροφορείς. Από τη δεκαετία του 1960-70, αυξήθηκε δραματικά η εκμετάλλευση των υπόγειων υδροφορέων για την εντατικοποίηση της γεωργίας και την, κατά το δυνατό, απεξάρτησή της από την υδρομετεωρολογική μεταβλητότητα. Επακόλουθο ήταν η προοδευτική εξάντληση των αποθεμάτων των υδροφορέων, λόγω μακροχρόνιας συντήρησης του αρνητικού ισοζυγίου και η συνακόλουθη ποιοτική υποβάθμιση τους λόγω της μετακίνησης του μετώπου υφαλμύρισης προς την ενδοχώρα.

Το πρόγραμμα κατασκευής των μεγάλων φραγμάτων διασφάλισε ένα σημαντικό ρυθμιστικό όγκο για την αντιμετώπιση της μεταβλητότητας της προσφοράς νερού. Ωστόσο, οι μειωμένες, σε σύγκριση με τα στοιχεία στα οποία στηρίχθηκε ο σχεδιασμός των φραγμάτων, βροχοπτώσεις μετά το 1970 σε συνδυασμό με την αύξηση της ζήτησης (κατασκευή αρδευτικών έργων, αύξηση ζήτησης οικιακής και τουρισμού) δεν επιτρέπουν πλέον την κάλυψη των αναγκών με υψηλή αξιοπιστία. Η σχέση ζήτησης και αξιοπιστίας για τα μεγάλα κυβερνητικά έργα αναλύεται στα κεφάλαια 7.1, 7.1.5 και 7.3.

Επιπλέον των παραπάνω, αυτό που παρατηρείται είναι μια αύξηση της ζήτησης υδρευτικού νερού τόσο σαν απόλυτη τιμή όσο και σαν ποσοστό της συνολικής ζήτησης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ανελαστικότητας της κατανάλωσης. Ένα από τα κύρια διαχειριστικά εργαλεία για την αντιμετώπιση της μεταβλητότητας της προσφοράς νερού στις αρδεύσεις είναι η αυξομείωση της κατανάλωσης, ιδιαίτερα για τις μη μόνιμες καλλιέργειες. Η συμβολή του εργαλείου αυτού μειώνεται όσο αυξάνεται η συμμετοχή της ύδρευσης στη ζήτηση.

Αποτέλεσμα της παραπάνω εξελικτικής πορείας κατά την τελευταία 40ετία ήταν η αδυναμία πλέον του βασικού υδρευτικού συστήματος Λευκωσίας – Λάρνακας –

Λεμεσού – Αμμοχώστου να ικανοποιήσει τη ζήτηση με την απαραίτητη αξιοπιστία. Σε μικρότερο βαθμό, αντίστοιχη αδυναμία προβλέπεται και για το σύστημα ύδρευσης Πάφου. Ο πόρος ο οποίος έχει κληθεί να καλύψει αυτή την αδυναμία είναι οι αφαλατώσεις.



Σχήμα 4-1: Εποπτικός χάρτης με 6 μονάδες αφαλάτωσης

4.2. Υφιστάμενες και Μελλοντικές Μονάδες Αφαλάτωσης

4.2.1. Περιοχή Νότιου Αγωγού

Σαν σύστημα του Νότιου Αγωγού αναφέρεται για συντομία το σχεδόν ενοποιημένο, από πλευράς πόρων, κυβερνητικό σύστημα ύδρευσης των επαρχιών Λευκωσίας, Λεμεσού, Λάρνακας και Αμμοχώστου. Οι μόνιμες σε λειτουργία και δρομολογημένες μονάδες του συστήματος είναι οι εξής τέσσερις:

- Η πρώτη μονάδα αφαλάτωσης στην Κύπρο η οποία λειτούργησε το 1997 στη Δεκέλεια με δυναμικότητα 40.000 m³/ημέρα. Μετά από δύο διαδοχικές αυξήσεις, η δυναμικότητα της είναι σήμερα 60.000 m³/ημέρα.
- Η μονάδα Λάρνακας (περιοχή αεροδρομίου) η οποία το 2001 ξεκίνησε τη λειτουργία της με δυναμικότητα 52.000 m³/ημέρα. Από το 2009 η δυναμικότητά της έχει αυξηθεί σε 62.000 m³/ημέρα.
- Η μονάδα Λεμεσού (Επισκοπή) με δυναμικότητα 40.000 m³/ημέρα και δυνατότητα επέκτασης σε 60.000 m³/ημέρα. Η μονάδα αυτή θα είναι σε λειτουργία από το Νοέμβριο του 2011.
- Η μονάδα Βασιλικού, για την οποία έχει υπογραφεί σύμβαση με την ΑΗΚ, με δυναμικότητα 60.000 m³/ημέρα. Η μονάδα αυτή θα είναι σε λειτουργία από τον Ιανουάριο του 2012.

Κατά συνέπεια, οι μόνιμες μονάδες έχουν σήμερα άμεση συνολική δυναμικότητα 122.00 m³/ημέρα και, μετά το 2012 θα έχουν, 222.000 m³/ημέρα.

Για τη βραχυπρόθεσμη αντιμετώπιση της λειψυδρίας τέθηκαν σε λειτουργία το 2009 δύο προσωρινές μονάδες. Μία κινητή στη Μονή (χώρος ηλεκτροπαραγωγού σταθμού ΑΗΚ) δυναμικότητας 20.000 m³/ημέρα και μία που επεξεργάζεται τα υφάλμυρα νερά του υδροφόρου κώνου του ποταμού Γαρύλλη, δυναμικότητας 10.000 m³/ημέρα. Οι δύο αυτές μονάδες θα σταματήσουν να λειτουργούν, στη Μονή τέλος του 2011, στο Γαρύλλη τέλος του 2013. Δεδομένου ότι η ενδιάμεση, έως το 2012, φάση δυναμικότητας των αφαλατώσεων θα διαρκέσει πολύ μικρό χρονικό διάστημα για ανάλυση αξιοπιστίας, στο υποκεφάλαιο 4.3, εξετάζεται η πολιτική διαχείρισης των μονάδων για το βασικό σενάριο δυναμικού 222.000 m³/ημέρα. Η περίπτωση του δυναμικού των 242.000 m³/ημέρα (αύξηση της δυναμικότητας Λεμεσού σε 60.000

m³/ημέρα) εξετάζεται στα πλαίσια του ισοζυγίου των πολύ δυσμενών ετών στο υποκεφάλαιο 4.3.3.

4.2.2. Περιοχή Πάφου

Στην περιοχή Πάφου κατασκευάσθηκε και ετέθη εντός του 2010 σε λειτουργία κινητή μονάδα αφαλάτωσης δυναμικότητας 30.000 m³/ημέρα στη θέση Κούκλια. Ο σχεδιασμός προβλέπει την αντικατάστασή της μελλοντικά με μόνιμη μονάδα δυναμικότητας 40.000 m³/ημέρα. Ωστόσο, σε περίπτωση επάρκειας της υφιστάμενης δυναμικότητας εξετάζεται το ενδεχόμενο μετατροπής της κινητής μονάδας σε μόνιμης. Όπως περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 4.4, η δυναμικότητα των 30.000 m³/ημέρα, πράγματι επαρκεί για τα προβλεπόμενα σενάρια ζήτησης και η παρούσα έκθεση εισηγείται τη διατήρηση της δυναμικότητας αυτής. Στις αναλύσεις των προσομοιώσεων του υποκεφαλαίου 4.4 εφαρμόσθηκε δυναμικότητα 30.000 m³/ημέρα μόνο δεδομένου ότι ακόμη και για αυτή προκύπτει μικρή απαίτηση αξιοποίησης του δυναμικού 0% έως 30% τα έτη κατά τα οποία δεν υπάρχει επιφυλακή ξηρασίας.

4.3. Νότιος Αγωγός – Διαχείριση Μονάδων Αφαλάτωσης

4.3.1. Εισαγωγή

Σαν διαχείριση των μονάδων αφαλάτωσης νοείται στο παρόν υποκεφάλαιο η συσχέτιση του βαθμού αξιοποίησης του δυναμικού τους με τη ζήτηση για ύδρευση, τη ζήτηση για άρδευση, την κατάσταση επιφυλακής ως προς ξηρασία, την πληρότητα των φραγμάτων (π.χ. ενδεχόμενο υπερχειλίσεων) και τη διαθεσιμότητα άλλων πόρων (υπόγεια και ανακυκλωμένο) εκτός των φραγμάτων για αρδεύσεις.

Τα αποτελέσματα από τη διαχείριση των μονάδων αφαλάτωσης που παρουσιάζονται παρακάτω στηρίζονται στις προσομοιώσεις του μοντέλου ισοζυγίου του Νότιου Αγωγού (βλ. κεφ. 7.1) με εναλλακτικές παραδοχές ως προς τη συνολική ετήσια ζήτηση για ύδρευση και το συνολικό δυναμικό των αφαλατώσεων και με βασική πολιτική απολήψεων από τα φράγματα αυτή που προτείνεται στο υποκεφάλαιο 7.1.5 (βλ. Πίν. 7-6).

Σε όλες τις περιπτώσεις, η μέση μηνιαία ζήτηση ύδρευσης (δηλ. η ετήσια δια 12) κατανεμήθηκε στους μήνες του έτους με τους παρακάτω συντελεστές οι οποίοι προέκυψαν από την ανάλυση των διαθέσιμων δεδομένων κατανάλωσης:

Πίν. 4-1: Μηνιαία Κατανομή Ζήτησης Ύδρευσης

Μήνας	Κλάσμα μέσης μηνιαίας κατανάλωσης	Μήνας	Κλάσμα μέσης μηνιαίας κατανάλωσης
Ιαν.	0,89	Ιουλ.	1,19
Φεβ.	0,75	Αυγ.	1,21
Μαρ.	0,86	Σεπ.	1,11
Απρ.	0,95	Οκτ.	1,13
Μάι.	0,98	Νοεμ.	0,95
Ιουν.	1,12	Δεκ.	0,87

4.3.2. Συσχέτιση με Ξηρασία

Όπως περιγράφεται και στο Παράρτημα VIII, προτείνεται η παρακάτω συσχέτιση (βλ. Πίν. 4-2) του βαθμού αξιοποίησης των μονάδων αφαλάτωσης με την Κατάσταση Επιφυλακής:

Πίν. 4-2: Συσχέτιση Λειτουργίας Αφαλατώσεων με Ξηρασία

Κατάσταση Επιφυλακής για Ξηρασία	Βαθμός Αξιοποίησης των Αφαλατώσεων
Εξαιρετικά υψηλή	Πλήρης αξιοποίηση του δυναμικού με ταμίευση των ποσοτήτων που υπερβαίνουν την κατανάλωση.
Υψηλή ή Μέτρια ή Ήπια	Μεγιστοποίηση της κάλυψης της ύδρευσης από τις μονάδες αφαλάτωσης χωρίς να παράγονται ποσότητες μεγαλύτερες της κατανάλωσης.
Εκτός επιφυλακής	Εξάρτηση του βαθμού αξιοποίησης από άλλους παράγοντες.

4.3.3. Συνθήκες «Εξαιρετικά Υψηλής Επιφυλακής»

Για την περίπτωση της «εξαιρετικά υψηλής» επιφυλακής, κατά συνέπεια, η διαχείριση είναι σαφής και απαιτεί, κατά τους μήνες με υπερεπάρκεια παραγωγής, την άντληση και ταμίευση του πλεονάζοντος όγκου νερού.

Θεωρώντας ότι μία ασφαλής υπόθεση για ετήσια παραγωγή αφαλατωμένου είναι το 90% του διαθέσιμου δυναμικού, για δυναμικό 222.000 m³ ανά ημέρα, η ετήσια διαθέσιμη ποσότητα είναι περίπου 73 εκατ. m³. Ωστόσο, λόγω ανισοκατανομής της υδρευτικής ζήτησης κατά τη διάρκεια του έτους, οι πραγματικές δυνατότητες κάλυψης της ζήτησης από τις μονάδες αφαλάτωσης διαφοροποιούνται κάπως, όπως φαίνεται στο παράδειγμα του Πίν. 4-3 που ακολουθεί με το μηνιαίο ισοζύγιο της περίπτωσης με εγκατεστημένο δυναμικό 222.000 m³/ημέρα και ετήσια ζήτηση 70 εκατ. m³.

Πίν. 4-3: Νότιος Αγωγός – Παράδειγμα Υπολογισμού Ισοζυγίου Ύδρευσης

Ζήτηση ύδρευσης		70.000.000 m³			
Δυναμικό αφαλάτωσης		222.000 m³			
Ποσοστό αξιοποίησης δυναμικού		90%			
Μήνας	Ποσοστό μηνιαίας ζήτησης	Ζήτηση μήνα (m³)	Αρ. Ημ.	Παραγωγή αφαλατωμένου (m³)	Ανάγκη από φράγματα (m³)
10	1,13	6.596.410	31	6.193.800	402.610
11	0,95	5.559.954	30	5.994.000	0
12	0,87	5.064.420	31	6.193.800	0
1	0,89	5.176.455	31	6.193.800	0
2	0,75	4.401.067	28	5.594.400	0
3	0,86	5.024.374	31	6.193.800	0
4	0,95	5.519.757	30	5.994.000	0
5	0,98	5.689.433	31	6.193.800	0
6	1,12	6.520.338	30	5.994.000	526.338
7	1,19	6.921.344	31	6.193.800	727.544
8	1,21	7.044.824	31	6.193.800	851.024
9	1,11	6.481.625	30	5.994.000	487.625
ΣΥΝΟΛΑ:		70.000.000	365	72.927.000	2.995.141

Για την περίπτωση του Πίν. 4-3, προκύπτει η ανάγκη διάθεσης από τα φράγματα 3 εκατ. m³ για ύδρευση.

Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι, με βάση την πολιτική απολήψεων, σε περιόδους εξαιρετικά ελλειμματικές από πλευράς αποθεμάτων προβλέπεται συνολική απόληψη από τα φράγματα (εκτός Πολεμιδίων) 15,0 εκατ. m³ (βλ. και τον Πίν. 4-3 του Παραρτήματος VIII). Επίσης, σε περιόδους εξαιρετικά υψηλής επιφυλακής για την ξηρασία, οι απαιτήσεις για τις περιβαλλοντικές εκροές από τα φράγματα περιορίζονται σε αυτές για την προστασία των ποτάμιων οικοσυστημάτων (1 εκατ. m³/έτος) και όχι αυτές για εμπλουτισμό.

Κατά συνέπεια, οι διαθέσιμες ποσότητες από τα φράγματα για ύδρευση και άρδευση θα είναι της τάξης των 14 εκατ. m³. Για το παράδειγμα του Πίν. 4-3, οι διαθέσιμες ποσότητες για άρδευση από τα φράγματα θα είναι περίπου 11 εκατ. m³. Στην

περίπτωση ζήτησης για ύδρευση 80 m^3 ετησίως, η διαθέσιμη ποσότητα για άρδευση από τα φράγματα περιορίζεται στα 5 εκατ. m^3 .

Εάν η ετήσια ζήτηση ύδρευσης φθάσει τα 90 εκατ. , τότε σε περίοδο εξαιρετικά ελλειμματική θα πρέπει, για να διατηρηθεί ο όρος απόληψης μόνο 15 εκατ. m^3 από τα φράγματα και διάθεσης 1 εκατ. m^3 για τη διατήρηση των ποτάμιων οικοσυστημάτων, να λειτουργήσουν οι μονάδες αφαλάτωσης με μέση ετήσια απόδοση 95% , ενώ οι ποσότητες οι διαθέσιμες για άρδευση θα είναι πρακτικά μηδενικές (μικρότερες του 1 εκατ. m^3). Στο επίπεδο ζήτησης αυτό, δηλαδή, είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι η δυναμικότητα των $222.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$ φθάνει στα όριά της ως προς την επάρκεια κάλυψης της ζήτησης.

Με αύξηση της δυναμικότητας της μονάδας αφαλάτωσης Λεμεσού κατά $20.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$, σε $60.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$ (συνολική δυναμικότητα $242.000 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$) επιτυγχάνεται η κάλυψη ζήτησης 90 εκατ. με ετήσια απόδοση των μονάδων στο 90% του δυναμικού τους ενώ παρέχεται και μία ποσότητα $2,5 \text{ εκατ.}$ για άρδευση. Εάν η απόδοση των μονάδων φθάσει, σε ετήσια βάση, το 95% τότε θα διατίθενται $5,3 \text{ εκατ. m}^3$ για άρδευση.

Όταν εξετάζεται η περίπτωση ενός έτους σε συνθήκες εξαιρετικής ξηρασίας, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η δυνατότητα κάλυψης των βασικών απαιτήσεων άρδευσης των μόνιμων φυτειών. Σε περίπτωση που αυτή δεν καλύπτεται, τότε οι επιπτώσεις στη γεωργία είναι πολύ πιο σοβαρές δεδομένου ότι είναι δυνατόν είτε να απολεσθούν φυτείες είτε να απολεσθεί η παραγωγή σειράς ετών.

Οι βασικές απαιτήσεις των μόνιμων φυτειών στην περιοχή του Νότιου Αγωγού έχουν εκτιμηθεί σε περίπου $23 \text{ εκατ. m}^3/\text{έτος}$. Από αυτά, 8 εκατ. m^3 περίπου είναι δυνατόν να καλυφθούν με αντλήσεις χωρίς αρνητικές επιπτώσεις στους υπόγειους υδροφορείς. Εάν έχουν, μάλιστα, ανακάμψει όσοι υδροφορείς είναι σήμερα σε ποσοτική κατάσταση κατώτερη της καλής, οι ποσότητες αυτές θα είναι δυνατόν να αυξηθούν για μια περιορισμένη χρονική περίοδο.

Η διαθεσιμότητα ανακυκλωμένου νερού στα κυβερνητικά έργα του Νότιου αγωγού θα εξαρτηθεί από το βαθμό υλοποίησης των έργων αξιοποίησής τους (βλ. κεφάλαιο 5 της παρούσης). Τα σενάρια για την αξιοποίηση ανακυκλωμένου στα κυβερνητικά έργα στο μέλλον φθάνουν σε ποσότητες άνω των 20 εκατ. m^3 ανά έτος, ωστόσο τα πιο πιθανά κυμαίνονται από 4 εκατ. m^3 (ελάχιστη περαιτέρω αξιοποίηση) έως 12

εκατ. m^3 ετησίως. Ανάλογα, συνεπώς, με τις ποσότητες ανακυκλωμένου, εκτιμάται ότι για την αποφυγή ζημιών στις μόνιμες φυτείες θα πρέπει να διατίθενται από τα φράγματα του Νότιου Αγωγού ποσότητες της τάξης των 3 έως 12 εκατ. m^3 .

Από μία θεώρηση όπως η παραπάνω και με χρήση του πινακογραφημένου ισοζυγίου του Πίν. 4-3, προκύπτει ότι για τις εξαιρετικά ελλειμματικές περιόδους:

- Το δυναμικό των 222.000 m^3 /ημέρα επαρκεί για υδρευτική κατανάλωση της τάξης των 75 εκατ. m^3 /έτος. Με πιθανές επιπτώσεις στις μόνιμες φυτείες, ανάλογα με την αξιοποίηση ανακυκλωμένου, επαρκεί και για κατανάλωση έως 80 εκατ. m^3 /έτος. Οριακά, με περιορισμένο περιθώριο ασφαλείας, καλύπτεται η κατανάλωση 90 εκατ. m^3 /έτος. Το δυναμικό των 242.000 m^3 /ημέρα επαρκεί για κατανάλωση 90 εκατ. m^3 /έτος, ωστόσο για εξασφάλιση των μόνιμων καλλιεργειών θα πρέπει να αυξηθεί η αξιοποίηση ανακυκλωμένου σε τουλάχιστον 8 εκατ. m^3 /έτος.

Τα παραπάνω αφορούν τα έτη εξαιρετικά υψηλής επιφυλακής για την ξηρασία. Συνολικότερα, μέσω προσομοίωσης, το θέμα λειτουργίας των αφαλατώσεων παρουσιάζεται σε επόμενο υποκεφάλαιο.

Στα παρακάτω σχήματα (Σχήμα 4-2 και Σχήμα 4-3) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα προσομοίωσης με το μοντέλο ισοζυγίου του Νότιου Αγωγού για το υδρολογικό έτος 1999 το οποίο είναι από τα πλέον ξηρά της χρονοσειράς προσομοίωσης και για το οποίο ισχύει το καθεστώς εξαιρετικά υψηλής επιφυλακής για ξηρασία. Τα δύο αυτά σχήματα (Σχήμα 4-2 και Σχήμα 4-3) αντιστοιχούν σε δυναμικό αφαλάτωσης 222 και 242 χιλιάδων m^3 /ημέρα και ετήσια υδρευτική ζήτηση 70 εκατ. m^3 και 90 εκατ. m^3 αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα του 1999 προέκυψαν στα πλαίσια προσομοίωσης της συνολικής χρονοσειράς των μηνών από το 1970 έως το 2006. Στα σχήματα (Σχήμα 4-2 και Σχήμα 4-3) φαίνεται η αντιστοιχία παραγωγής των μονάδων αφαλάτωσης στο 100% του δυναμικού τους και ζήτησης.

Ταμίευση θεωρείται ο όγκος κατά τον οποίο η μηνιαία παραγωγή υπερβαίνει τη ζήτηση. Στα σχήματα αυτά δεν λαμβάνεται υπόψη το ενδεχόμενο έκτακτης συντήρησης ή άλλων περιστατικών σε μονάδες αφαλάτωσης που θα μειώσουν την παραγωγή. Κατά συνέπεια, θα πρέπει η ασφαλής σχέση δυναμικού – ζήτησης να

ικανοποιεί και το ισοζύγιο όπως αυτό του Πίν. 4-3 με την υπόθεση ότι το 10% του δυναμικού δεν θα είναι διαθέσιμο.

4.3.4. Άλλες Συνθήκες Επιφυλακής Ξηρασίας

Σε συνθήκες υψηλής, μέτριας και ήπιας επιφυλακής γίνεται προσπάθεια αντιστοίχισης της παραγωγής των αφαλατώσεων στη ζήτηση, ώστε από τη μία να μην υπάρχει ανάγκη ταμίευσης αφαλατωμένου νερού στα φράγματα, αλλά συγχρόνως να μειώνεται η χρήση του νερού των φραγμάτων για ύδρευση, δεδομένου ότι ήδη εφαρμόζονται περικοπές στη διάθεση νερού για τις αρδεύσεις (βλ. Κεφ. 7 της παρούσης).

Η επάρκεια της υδροδότησης εξαρτάται από την εξασφάλιση σε συνθήκες εξαιρετικής επιφυλακής που είναι πιο δυσμενείς (βλ. Πίν. 4-3). Η κύρια διαχειριστική δυσκολία αφορά τη χρονική αντιστοίχιση παραγωγής και κατανάλωσης.

4.3.5. Διαχείριση Εκτός Συνθηκών Επιφυλακής

Εκτός συνθηκών επιφυλακής για ξηρασία ο βαθμός αξιοποίησης του δυναμικού αφαλάτωσης είναι διαχειριστική απόφαση που αφορά την κατανομή των διαθέσιμων πόρων στους διαφορετικούς χρήστες. Πιο συγκεκριμένα, επειδή η ικανοποίηση της ύδρευσης και των αναγκών του περιβάλλοντος εξασφαλίζονται κατά προτεραιότητα, η διαχειριστική αυτή απόφαση ουσιαστικά αφορά τις ποσότητες νερού που θα διατίθενται από τα φράγματα στην άρδευση.

Οι μονάδες αφαλάτωσης κατασκευάσθηκαν και λειτουργούν μέσω συμβάσεων παραχώρησης. Οι συμβάσεις παρέχουν κάποια ευελιξία ως προς το βαθμό αξιοποίησης του πλήρους δυναμικού των εγκαταστάσεων με την τιμή μονάδας για αγορά αφαλατωμένου νερού να αποτελείται από επιμέρους διακριτά συστατικά για:

- Απόσβεση κεφαλαίου (Κ),
- Κόστος λειτουργίας / συντήρησης (ΛΣ),
- Κόστος Ενέργειας (Ε) και
- Κόστος Συντήρησης Μονάδας σε Εφεδρεία (Εφ).

Αυτό επιτρέπει τη μεταβολή με το χρόνο του ρυθμού παραγωγής των εγκαταστάσεων με βασικό όφελος από τη μείωση του βαθμού εκμετάλλευσης του δυναμικού το κόστος ενέργειας.

Επειδή ο βαθμός εκμετάλλευσης των μονάδων αφαλάτωσης έχει άμεση επίπτωση στην κατανομή του νερού των φραγμάτων μεταξύ υδρευτικής και αρδευτικής χρήσης, το θέμα κάλυψης των αρδευτικών αναγκών πρέπει να αποτελεί παράμετρο για τη διαχείριση των μονάδων αφαλάτωσης. Στο Σχήμα 4-4 παρουσιάζεται η απλή αλγεβρική σχέση μεταξύ των διαφορετικών ποσοτήτων που διατίθενται για άρδευση από τα φράγματα, την ανακύκλωση και τους υπόγειους υδροφορείς. Η επιθυμητή άντληση των 8 εκατ. m^3 /έτος δεν αφορά το σύνολο των υδροφορέων αλλά τις αντλήσεις οι οποίες συμβάλλουν στα αρδευτικά έργα του Νότιου Αγωγού. Το σύνολο των επιθυμητών αντλήσεων από τους σχετικούς υδροφορείς είναι 17 εκατ. m^3 /έτος (προκειμένου να υπάρξει ανάκαμψή τους), τα οποία όμως πρέπει να καλύψουν και τη γεωργία εκτός κυβερνητικών αρδευτικών έργων.

Σημειώνεται ότι η εκτίμηση για ανάγκες 46 εκατ. m^3 για αρδεύσεις στα έργα του Νότιου αγωγού προέκυψε από την εξέταση των στοιχείων υδροδότησης αρδεύσεων το 2005 (30,6 εκατ. m^3 από φράγματα, 12 εκατ. m^3 από γεωτρήσεις και 3 εκατ. m^3 ανακυκλωμένου). Οπωσδήποτε θα υπήρξε και η συμβολή από ιδιωτικές γεωτρήσεις αλλά επειδή υπήρξε υψηλή υδροδότηση από τα κυβερνητικά έργα θεωρήθηκε ότι αυτή θα ήταν σχετικά μικρή.

Εάν, σαν παράδειγμα, εξετάσουμε την περίπτωση παροχής 8 εκατ. m^3 ανακυκλωμένου νερού στα αρδευτικά έργα του Νότιου Αγωγού, από το Σχήμα 4-4 προκύπτει η ανάγκη διάθεσης 29 εκατ. m^3 από τα φράγματα για αρδεύσεις προκειμένου να μην υπάρχει καθόλου έλλειμμα ή υπεράντληση.

Από την προτεινόμενη πολιτική απολήψεων (βλ. κεφ. 7) προβλέπεται ότι όταν δεν υφίσταται καθεστώς περικοπών σε σχέση με τα αποθέματα των φραγμάτων, κάτι το οποίο είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να μην υφίσταται και καθεστώς επιφυλακής για ξηρασία, η ετήσια απόληψη από τα φράγματα πλην Πολεμιδίων θα είναι 55 εκατ. m^3 . Το δεδομένο αυτό επιτρέπει, με τη χρήση ενός πίνακα ισοζυγίου όπως ο Πίν. 4-3, την κατάστρωση εναλλακτικών σεναρίων για τα έτη αυτά αναφορικά με την εκμετάλλευση των μονάδων αφαλάτωσης και τη διαθεσιμότητα νερού για την άρδευση. Ωστόσο, για λόγους που θα γίνουν σαφείς από την ανάλυση που ακολουθεί, θεωρήθηκε προτιμητέο να μην γίνει μία τέτοια ανάλυση «μεμονωμένου»

έτους, αλλά να συγκριθούν τα αποτελέσματα εναλλακτικών διαχειρίσεων μέσα από μια σειρά προσομοιώσεων ολόκληρης της χρονοσειράς των 36 ιστορικών υδρολογικών ετών (1970-71 έως 2006-07).

Στο Σχήμα 4-5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ενός σεναρίου προσομοίωσης, ως προς την κάλυψη ετήσιας υδρευτικής ζήτησης 70 εκατ. m³. Το δυναμικό των αφαλατώσεων είναι 222.000 m³/ημέρα ενώ γίνεται η υπόθεση ότι στις περιόδους κατά τις οποίες δεν είναι σε ισχύ επιφυλακή ξηρασίας αξιοποιείται μόνο το 75% του δυναμικού των αφαλατώσεων. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4-5, τις περιόδους με αποθέματα ταμιευτήρων εντός των επιπέδων επιφυλακής (π.χ. 1998, 99) το σύνολο της ύδρευσης καλύπτεται από τις αφαλατώσεις. Σε περιόδους εκτός επιφυλακής (π.χ. 1982) οι αφαλατώσεις παράγουν περίπου 61 εκατ. m³/έτος που αντιστοιχεί στο 75% της δυναμικότητας. Τέλος, τους μήνες κατά τους οποίους η ταμίευση είναι τόσο υψηλή, ώστε να υπάρχει αυξημένη πιθανότητα υπερχειλίσεων (π.χ. 1988), η εκμετάλλευση των μονάδων αφαλάτωσης μειώνεται και κάτω του προδιαγεγραμμένου 75%. Το θέμα διαχείρισης των υπερχειλίσεων παρουσιάζεται στο υποκεφάλαιο 4.3.6, καθώς και στο 7.1.7.

Με την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων μίας σειράς προσομοιώσεων του μηνιαίου ισοζυγίου για τα 36 ιστορικά έτη, είναι δυνατόν να καταρτισθούν γραφήματα όπως αυτά που παρουσιάζονται στο Σχήμα 4-6, όπου φαίνεται η συσχέτιση του βαθμού αξιοποίησης των μονάδων αφαλάτωσης για τα έτη εκτός επιφυλακής ξηρασίας (με δεδομένο δυναμικό και ζήτηση) με την ποσότητα που είναι διαθέσιμη από τα φράγματα, με συγκεκριμένη αξιοπιστία, για άρδευση. Η ποσότητα αυτή προκύπτει μετά την απόληψη για ύδρευση και για ικανοποίηση των αναγκών του περιβάλλοντος.

Αξιοπιστία 80% σημαίνει ότι, κατά μέσο όρο, στα 8 από τα 10 έτη οι ποσότητες που αντιστοιχούν θα είναι διαθέσιμες. Η προσέγγιση αυτή, για την αξιολόγηση εναλλακτικών σεναρίων, πλησιάζει πολύ περισσότερο την πραγματικότητα των αναγκών των καταναλωτών του νερού δεδομένου ότι ο αγρότης που θα επενδύσει έχει ανάγκη να γνωρίζει την ποσότητα που θα είναι διαθέσιμη με κάποιο επαρκώς υψηλό επίπεδο διασφάλισης. Κρίθηκε ότι 80% είναι ένα ικανοποιητικό όριο αξιοπιστίας για την ανάλυση αυτή.

Σημειώνεται ότι τα αποτελέσματα που διαφαίνονται στο Σχήμα 4-6 συνοψίζουν τις απολήψιμες ποσότητες με αξιοπιστία 80% για το σύνολο των 36 υδρολογικών ετών και όχι μόνο των ετών «εκτός επιφυλακής».

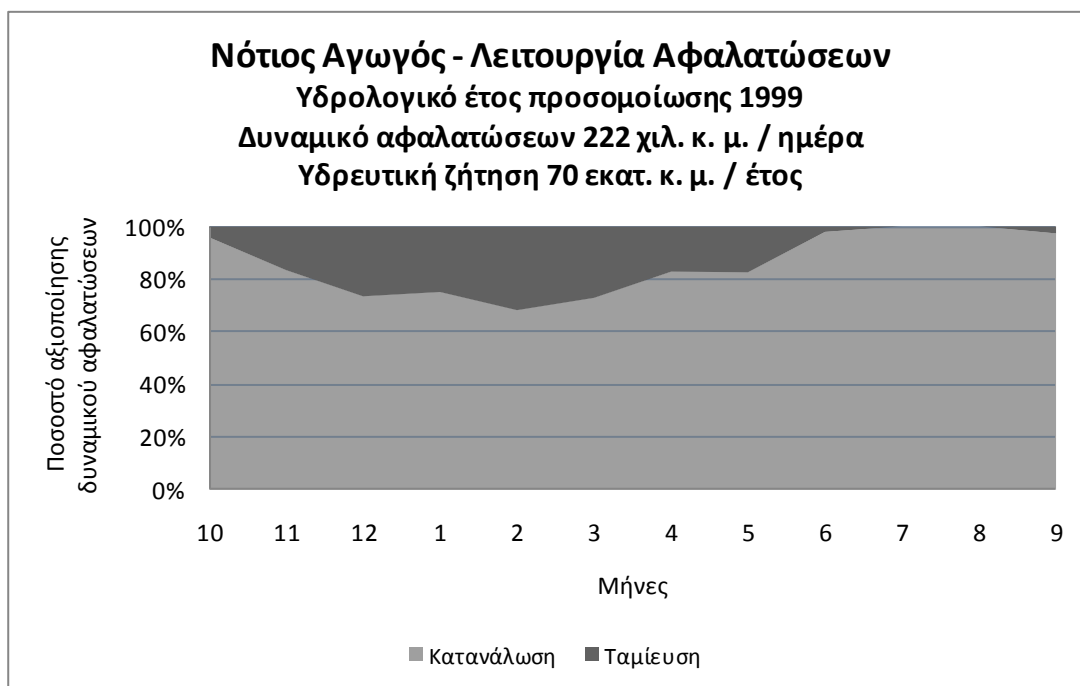
Από το Σχήμα 4-6 προκύπτει ότι η ανώτατη απολήψιμη ποσότητα με αξιοπιστία 80% είναι περίπου 32 εκατ. m^3 /έτος. Η τιμή αυτή δεν εξαρτάται από τη διαχείριση κατά τα έτη εκτός επιφυλακής αλλά από τα έτη εντός επιφυλακής με περιορισμούς στη συνολική απόληψη. Προκειμένου να γίνει φανερό αυτό το «άνω όριο» περιελήφθησαν και αποτελέσματα προσομοιώσεων με υδρευτική ζήτηση 50 εκατ., η οποία είναι μη ρεαλιστικά χαμηλή.

Για τις πιο ρεαλιστικές υδρευτικές καταναλώσεις και για μικρότερες από 32 εκατ. απολήψιμες ποσότητες από τα φράγματα, ο βαθμός αξιοποίησης των μονάδων αφαλάτωσης επηρεάζει άμεσα.

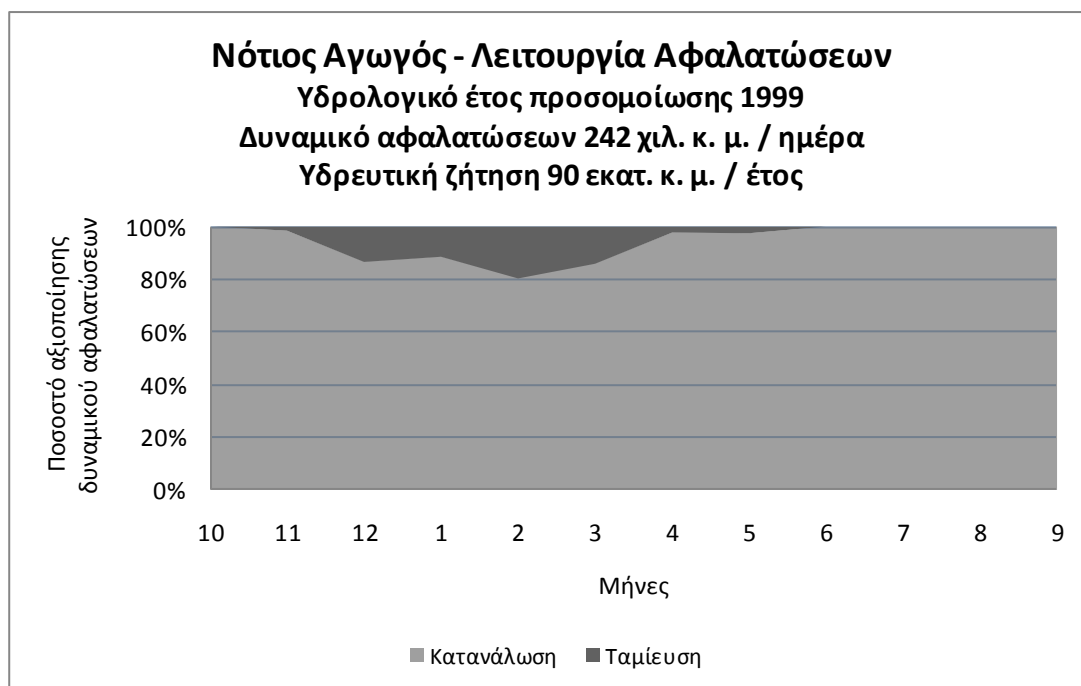
Ορισμένα βασικά συμπεράσματα που εξάγονται είναι τα παρακάτω:

- Οι ποσότητες ανακυκλωμένου νερού που εντάσσονται στο αρδευτικό ισοζύγιο του Νότιου Αγωγού επηρεάζουν άμεσα τη διαχείριση των μονάδων αφαλάτωσης όπως φαίνεται και από το Σχήμα 4-4.
- Με δεδομένη τη διαθεσιμότητα, στο εγγύς μέλλον, δυναμικού 222.000 m^3 /ημέρα, είναι δυνατή η διάθεση για άρδευση 30 εκατ. m^3 με αξιοπιστία 80%, με αξιοποίηση του 80% του δυναμικού για υδρευτική κατανάλωση 70 εκατ. m^3 . Για υψηλότερες υδρευτικές καταναλώσεις, οι διαθέσιμες για άρδευση ποσότητες θα είναι μικρότερες όπως προκύπτει από το Σχήμα 4-6.
- Η διαχείριση των μονάδων αφαλάτωσης με τρόπο ώστε να διατίθενται ικανοποιητικές ποσότητες νερού από τα φράγματα προς τις αρδεύσεις βοηθά την προστασία των υπογείων υδροφορέων από υπεραντλήσεις.

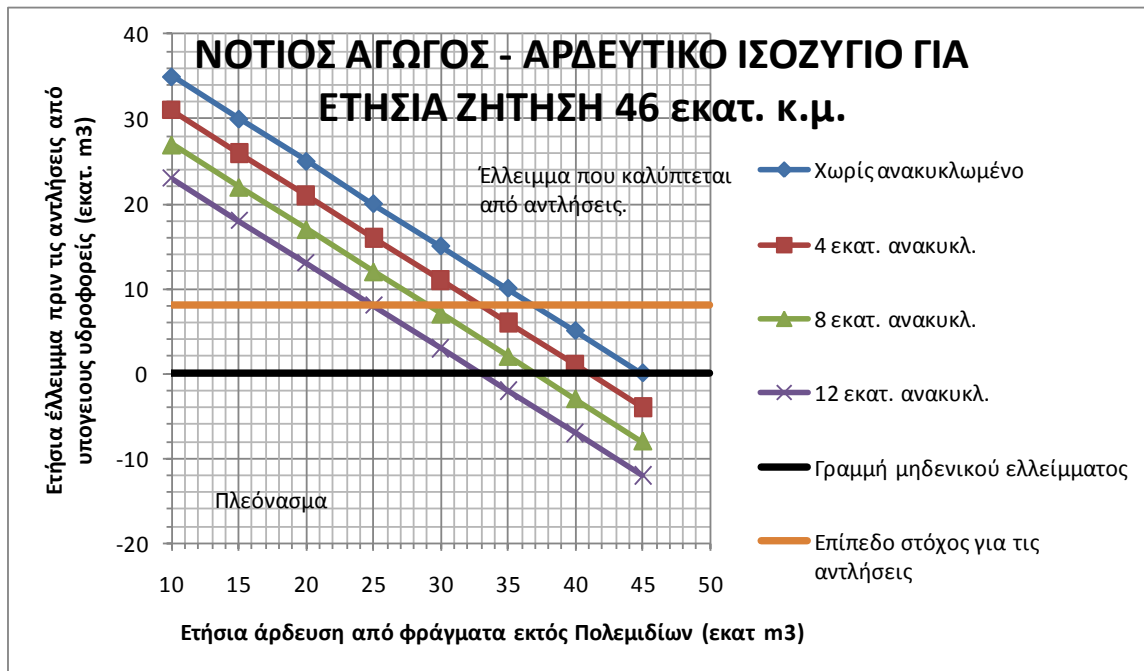
Στο Σχήμα 4-7 παρουσιάζεται παράδειγμα προσομοίωσης με αξιοποίηση του 33% του δυναμικού των αφαλατώσεων τα έτη εκτός επιφυλακής, με τη διάθεση 4 εκατ. m^3 ανακυκλωμένου νερού ετησίως στις αρδεύσεις του Νότιου Αγωγού και με την άντληση για τα αρδευτικά του Νότιου Αγωγού 8 εκατ. m^3 ετησίως από τους υδροφορείς. Γενικά, η ζήτηση των 46 εκατ. m^3 δεν καλύπτεται. Αντίθετα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4-8, με αξιοποίηση του 75% του δυναμικού των αφαλατώσεων τα έτη εκτός επιφυλακής καλύπτεται τα περισσότερα έτη η ζήτηση.



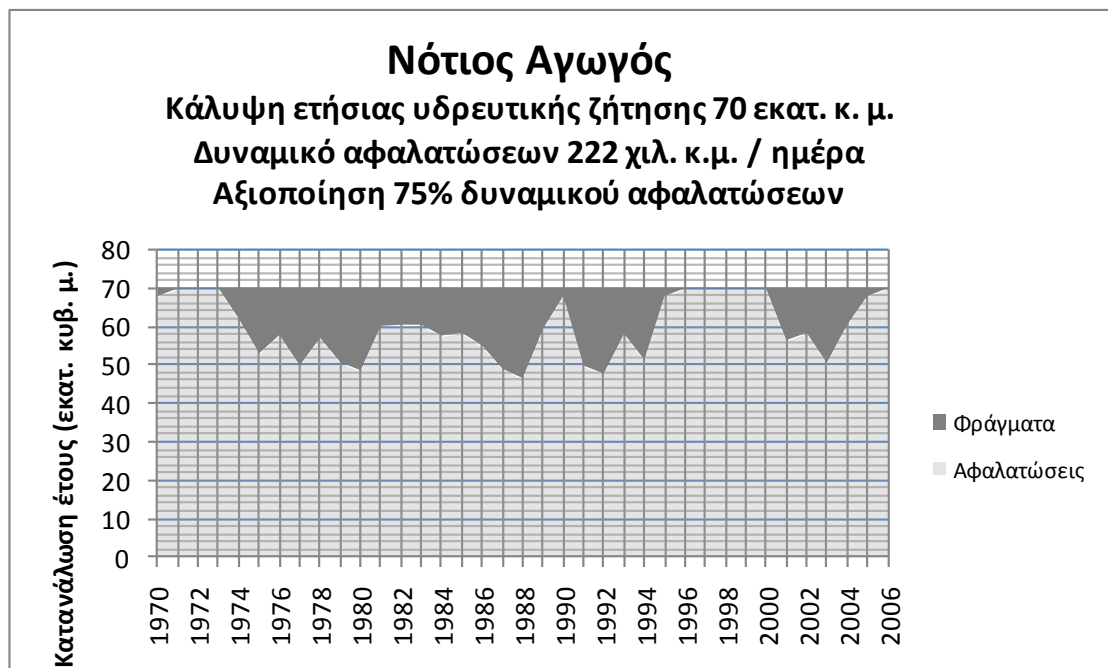
Σχήμα 4-2: Περιοχή Νοτίου Αγωγού – Αξιοποίηση Αφαλατώσεων σύμφωνα με Προσομοίωση για το Υδρολογικό Έτος 1999 (Έτος Εξαιρετικά Υψηλής Επιφυλακής για Ξηρασία)



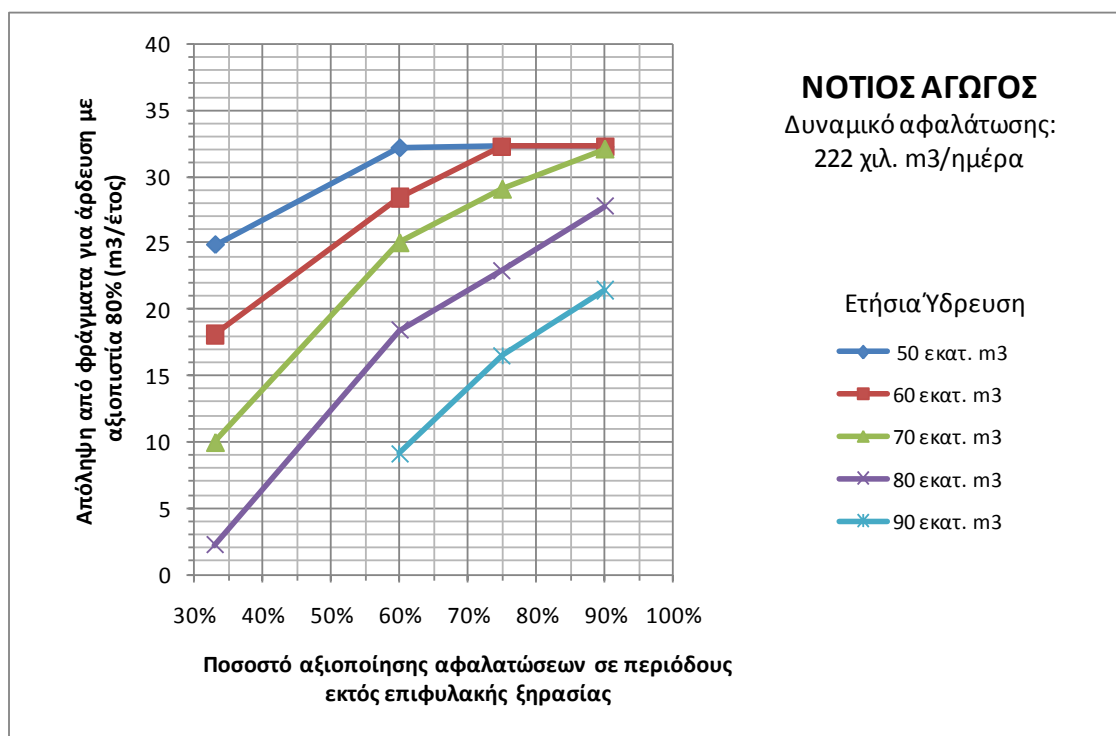
Σχήμα 4-3: Περιοχή Νοτίου Αγωγού – Αξιοποίηση Αφαλατώσεων σύμφωνα με Προσομοίωση για το Υδρολογικό Έτος 1999 (Έτος Εξαιρετικά Υψηλής Επιφυλακής για Ξηρασία)



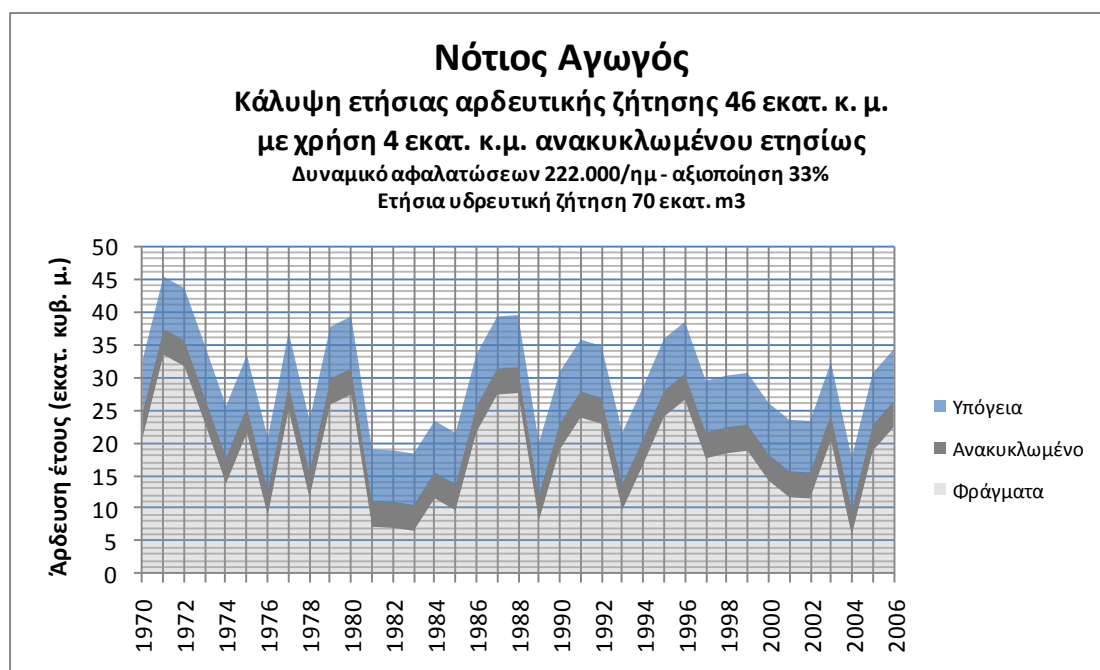
Σχήμα 4-4: Συσχέτιση της Διάθεσης Αρδευτικού Νερού από τα Φράγματα με τους Άλλους Πόρους και το Έλλειμμα ή Πλεόνασμα για τις Αρδεύσεις



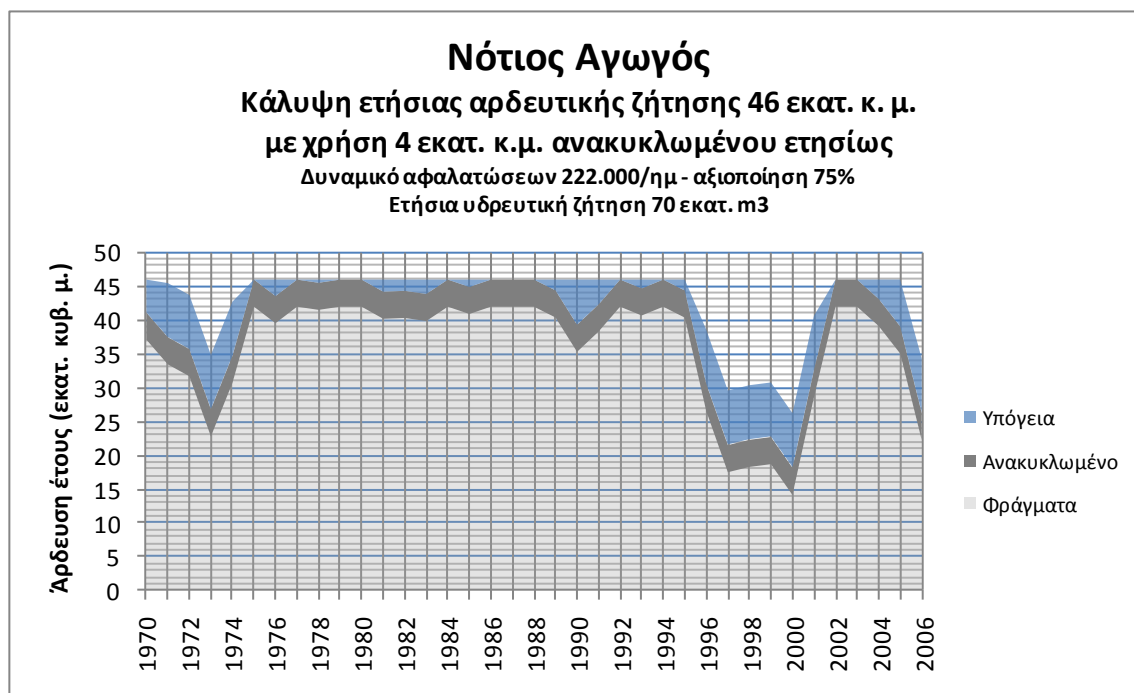
Σχήμα 4-5: Αποτελέσματα Μοντέλου Προσομοίωσης ως προς την Κάλυψη της Ύδρευσης από Φράγματα και Αφαλατώσεις



Σχήμα 4-6: Ποσοστό Αξιοποίησης του Δυναμικού Αφαλάτωσης (222.000 m³/ημέρα) σε έτος Εκτός Επιφυλακής Ξηρασίας και Αντίστοιχος Όγκος Νερού Διαθέσιμου με Αξιοπιστία 80% για Άρδευση από τα Φράγματα



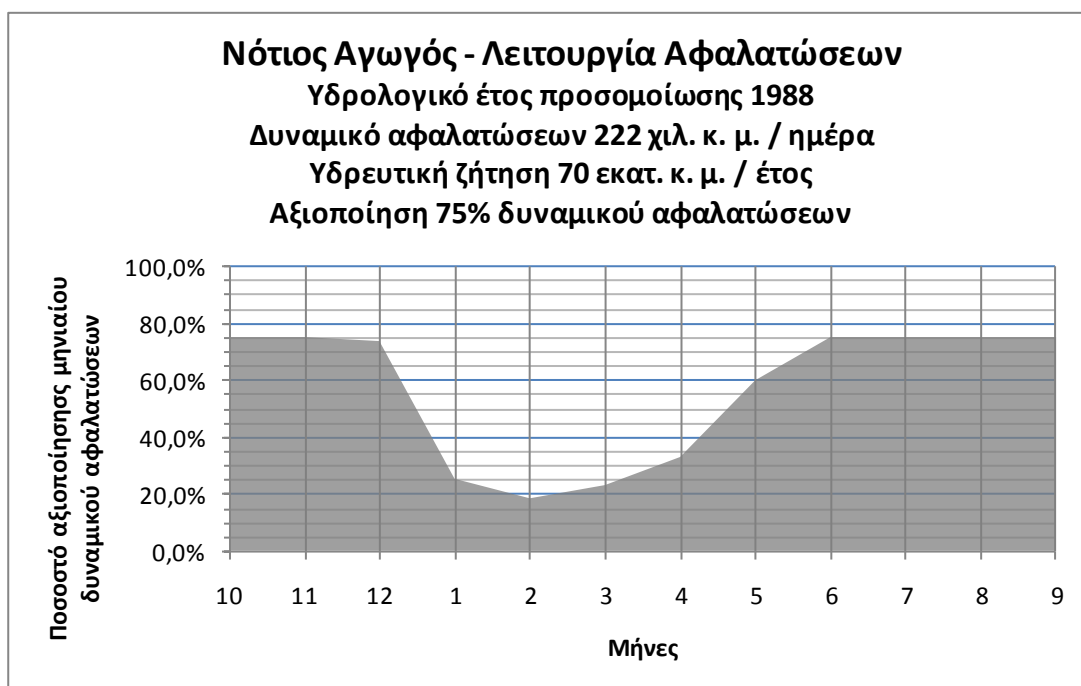
Σχήμα 4-7: Αποτελέσματα Μοντέλου ως προς την Κάλυψη της Αρδευτικής Ζήτησης με Αξιοποίηση του Δυναμικού των Αφαλάτωσης κατά 33% τα έτη εκτός Επιφυλακής Ξηρασίας



Σχήμα 4-8: Αποτελέσματα Μοντέλου ως προς την Κάλυψη της Αρδευτικής Ζήτησης με Αξιοποίηση του Δυναμικού των Αφαλατώσεων κατά 75% τα έτη εκτός Επιφυλακής Ξηρασίας

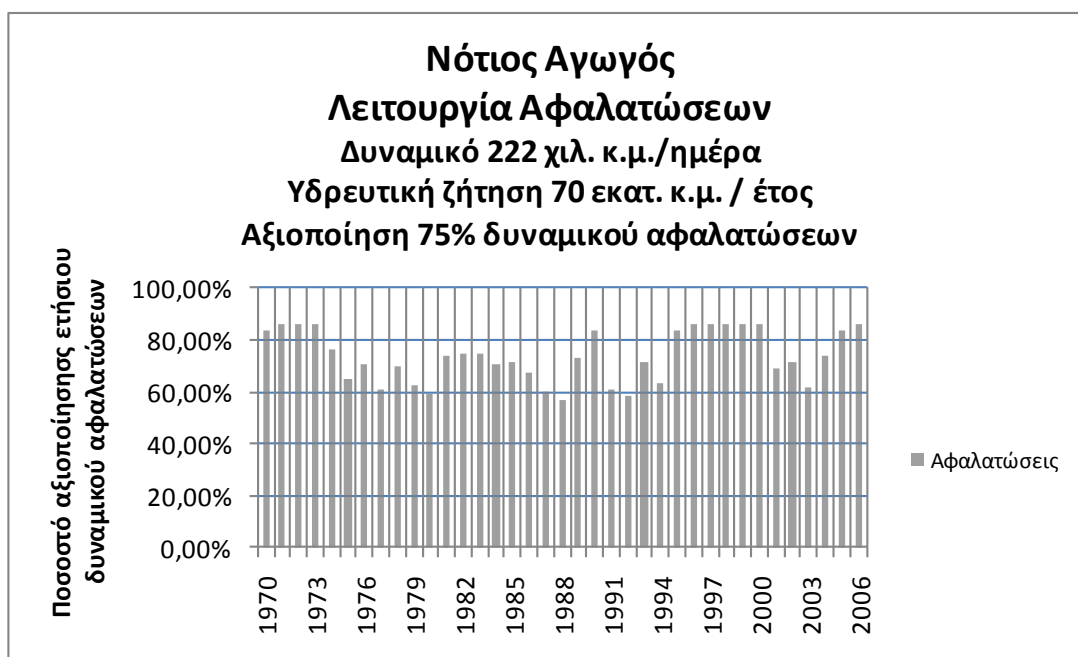
4.3.6. Διαχείριση σε Συνθήκες Υπερχείλισης των Φραγμάτων

Η διαχείριση των υπερχειλίσεων εξετάζεται με μεγαλύτερη λεπτομέρεια στο κεφάλαιο 7.1.7 της παρούσης. Όπως περιγράφεται και στο κεφάλαιο αυτό, η απόληψη ποσοτήτων από τα φράγματα προς ύδρευση στα πλαίσια περιορισμού των υπερχειλίσεων είναι περίπλοκη διαδικασία δεδομένου ότι οι μεν υπερχειλίσεις είναι, γενικά, έκτακτο γεγονός, ενώ η αλλαγή στην παραγωγή των αφαλατώσεων πρωτίστως, αλλά και στη λειτουργία των διυλιστηρίων, απαιτεί κάποιο χρόνο προγραμματισμού και εφαρμογής. Το σύστημα που προτείνεται εμπεριέχει στοιχεία πρόβλεψης των υπερχειλίσεων μέσω της αναγνώρισης των ορίων ταμείωσης, σε κάθε φράγμα και για κάθε μήνα, τα οποία συσχετίζονται με μεγάλη πιθανότητα υπερχείλισης. Όταν τα όρια αυτά ξεπερνιούνται αυξάνεται η απόληψη για ύδρευση από το φράγμα με αντίστοιχη μείωση της παραγωγής αφαλατωμένου νερού. Ένα παράδειγμα εφαρμογής αυτής της διαχειριστικής πρακτικής παρουσιάζεται στο Σχήμα 4-9, το οποίο αναπαράγει σε λεπτομέρεια μηνός για το υδρολογικό έτος 1988 (κατά το οποίο προβλέπονται υπερχειλίσεις φραγμάτων) τα αποτελέσματα μίας προσομοίωσης.



Σχήμα 4-9: Αποτελέσματα Μοντέλου ως προς το Βαθμό Αξιοποίησης του Μηνιαίου Δυναμικού Αφαλάτωσης για την Κάλυψη της Υδρευτικής Ζήτησης το Υγρό Έτος 1988

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4-9, τους μήνες κατά τους οποίους δεν είναι σε ισχύ η πολιτική διαχείρισης υπερχειλίσεων, ο βαθμός αξιοποίησης του δυναμικού των αφαλατώσεων είναι 75% όπως προκαθορίστηκε. Τους υγρούς μήνες οι ταμιεύσεις οδηγούν στην πρόβλεψη υπερχειλίσεων και αυξάνεται η απόληψη από τα φράγματα για ύδρευση ενώ μειώνεται η παραγωγή των μονάδων αφαλάτωσης. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο βαθμός μείωσης της μηνιαίας παραγωγής των μονάδων αφαλάτωσης είναι πιθανόν, για τεχνικούς λόγους, να μην είναι δυνατόν να μειωθεί με την ταχύτητα και στο βαθμό που προκύπτει από την προσομοίωση. Στο Σχήμα 4-10 παρουσιάζεται ο βαθμός εκμετάλλευσης των αφαλατώσεων σε ετήσια βάση από το παράδειγμα προσομοίωσης του παραπάνω σχήματος (Σχήμα 4-9). Ενώ ο βαθμός αξιοποίησης τα έτη εκτός επιφυλακής είναι κατ' αρχήν 75%, για την αποφυγή υπερχειλίσεων τους μήνες με υψηλή ταμίευση ο βαθμός εκμετάλλευσης μειώνεται σε λιγότερο από 60% για κάποια έτη.



Σχήμα 4-10: Αποτελέσματα Μοντέλου ως προς το Βαθμό Αξιοποίησης του Ετήσιου Δυναμικού Αφαλάτωσης

4.4. Έργο Πάφου – Διαχείριση Μονάδων Αφαλάτωσης

4.4.1. Εισαγωγή

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε έχει ήδη περιγραφεί στο κεφ.4.3 για το Νότιο Αγωγό. Από πλευράς ύδρευσης, αντιμετωπίζεται με τον όρο «Έργο Πάφου» ενοποιημένα η ύδρευση της ευρύτερης περιοχής Πάφου (δήμοι Πάφου, Γεροσκήπου, Αχέλεια, Έμπα, Κισσόνεργα, Κολώνη, Λέμπα, Τίμη, Τάλα, Χλώρακα), της Πέγειας των ημιορεινών Κοινοτήτων που αντιστοιχούν στο Κυβερνητικό Υδρευτικό Έργο Αναδιούς και ακόμα η περιοχή Πισσουρίου.

Η ακριβής εκτίμηση και η πρόβλεψη των υδρευτικών αναγκών για το μόνιμο πληθυσμό και τον τουρισμό της ευρύτερης αυτής περιοχής είναι αρκετά επισφαλείς (βλ. σχετικό κεφάλαιο 6), ωστόσο οι εκτιμήσεις υποδεικνύουν ότι η ετήσια υδρευτική κατανάλωση είναι σήμερα της τάξης των 7,5 εκατ. m³ ανά έτος, ενώ η μελλοντική (ορίζοντας 20ετία) είναι δυνατόν να φθάσει τα 11 εκατ. m³ ανά έτος. Σημαντικό ποσοστό αυτών των αναγκών καλύπτεται σήμερα και από υπόγεια νερά.

Οι αναλύσεις και οι προσομοιώσεις που έγιναν με το μοντέλο ισοζυγίου για τους ταμειυτήρες Πάφου εξέτασαν τρία σενάρια υδρευτικής κατανάλωσης για 8, 11 και 15 εκατ. m³ ανά έτος. Το ακραίο σενάριο των 15 εκατ. m³ ανά έτος καλύπτει ενδεχόμενες μεγαλύτερες από τις προβλεπόμενες αυξήσεις στο ρυθμό τουριστικής ανάπτυξης της περιοχής, αλλά δίνει και μία ένδειξη για τη δυνατότητα επέκτασης της περιοχής κάλυψης.

Η εξάρτηση της λειτουργίας της μονάδας από τις συνθήκες ξηρασίας είναι σύμφωνα με τον Πίν. 4-2.

4.4.2. Αναγκαιότητα Λειτουργίας Μονάδας Αφαλάτωσης

Με βάση την πολιτική απολήψεων (βλ. και τον Πίν. 6-2 του Παραρτήματος VIII) σε εξαιρετικά ελλειμματικές συνθήκες αποθεμάτων η ετήσια απόληψη από τα φράγματα θα είναι 4 εκατ. m³. Σε αυτές τις εξαιρετικά ελλειμματικές συνθήκες (Παρατεταμένη Ξηρασία) δεν απαιτείται να παροχετευθούν στα κατάντη των φραγμάτων, στο σύνολό τους τα 2.500.000 m³ που προβλέπονται για προστασία του περιβάλλοντος, όμως θεωρείται απαραίτητο να εξασφαλίζονται 800.000 m³ περίπου, κυρίως κατάντη του φράγματος Κανναβιούς. Μόνο τα υπόλοιπα 3,2 εκατ. m³ είναι

διαθέσιμα για ύδρευση και άρδευση. Από τους αριθμούς αυτούς είναι φανερή η συμβολή της μονάδας αφαλάτωσης στην εξασφάλιση της ύδρευσης της εξυπηρετούμενης περιοχής.

Ένα δυναμικό παραγωγής 30.000 m³/ημέρα με αξιοποίηση κατά 90% παρέχει 9,9 εκατ. m³ ετησίως. Για ζήτηση 11 εκατ. m³, ένας υπολογισμός ισοζυγίου παρουσιάζεται στον Πίνακα 4-4.

Πίν. 4-4: Έργο Πάφου – Παράδειγμα Υπολογισμού Ισοζυγίου Ύδρευσης

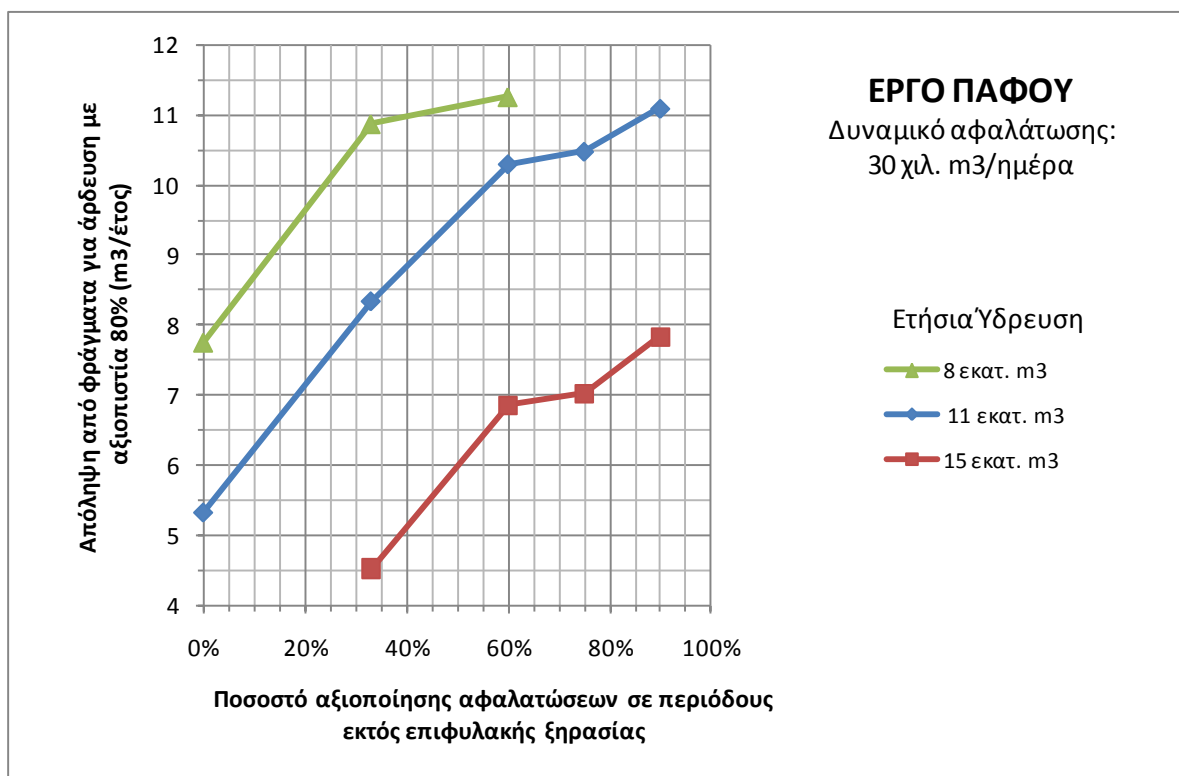
Ζήτηση ύδρευσης		11.000.000 m ³ /έτος			
Δυναμικό αφαλάτωσης		30.000 m ³ /ημέρα			
Ποσοστό αξιοποίησης δυναμικού		90%			
Μήνας	Ποσοστό μηνιαίας ζήτησης	Ζήτηση μήνα (m ³)	Αρ. Ημ.	Παραγωγή αφαλατωμένου (m ³)	Ανάγκη από φράγματα (m ³)
10	1,13	1.036.579	31	837.000	199.579
11	0,95	873.707	30	810.000	63.707
12	0,87	795.837	31	837.000	0
1	0,89	813.443	31	837.000	0
2	0,75	691.596	28	756.000	0
3	0,86	789.544	31	837.000	0
4	0,95	867.390	30	810.000	57.390
5	0,98	894.054	31	837.000	57.054
6	1,12	1.024.625	30	810.000	214.625
7	1,19	1.087.640	31	837.000	250.640
8	1,21	1.107.044	31	837.000	270.044
9	1,11	1.018.541	30	810.000	208.541
ΣΥΝΟΛΑ:		11.000.000	365	9.855.000	1.321.579

Η απαίτηση συμπληρωματικής κάλυψης 1,3 εκατ. m³ από τα φράγματα ή αντλήσεις ικανοποιείται εύκολα, κατά συνέπεια το δυναμικό των 30.000 m³/ημέρα επαρκεί και για μελλοντική κατανάλωση 11 εκατ. m³/έτος. Για κατανάλωση 15 εκατ. m³, η απαίτηση συμπληρωματικής κάλυψης είναι 5,1 εκατ. m³, η οποία επίσης είναι εφικτή με συνδυασμό απολήψεων από τα φράγματα και αντλήσεων.

Με βάση τα παραπάνω, η ύπαρξη μονάδας αφαλάτωσης κρίνεται απαραίτητη για την πλήρη εξασφάλιση της ύδρευσης ανεξάρτητα από συνθήκες ενώ το δυναμικό των 30.000 m³/ημέρα κρίνεται επαρκές και για τις προβλέψιμες αυξήσεις ζήτησης.

4.4.3. Αξιοποίηση του Δυναμικού της Μονάδας

Με την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων μιας σειράς προσομοιώσεων του μηνιαίου ισοζυγίου για τα 36 ιστορικά έτη, καταρτίστηκε το παρακάτω γράφημα (βλ. Σχήμα 4-11). Στο Σχήμα 4-11 φαίνεται η συσχέτιση του βαθμού αξιοποίησης των μονάδων αφαλάτωσης για τα έτη εκτός επιφυλακής ξηρασίας με την ποσότητα που είναι διαθέσιμη για άρδευση από τα φράγματα, με αξιοπιστία 80%. Η ποσότητα αυτή προκύπτει μετά την απόληψη για ύδρευση και για ικανοποίηση των αναγκών του περιβάλλοντος.



Σχήμα 4-11: Ποσοστό Αξιοποίησης του Δυναμικού Αφαλάτωσης (30.000 m³/ημέρα) σε έτος εκτός επιφυλακής ξηρασίας και αντίστοιχος όγκος νερού διαθέσιμου με αξιοπιστία 80% για άρδευση από τα φράγματα

Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι για τα φράγματα, οι ανάγκες άρδευσης (περίπου 14 εκατ. m³ συνολικά), όταν αφαιρεθούν οι διαθέσιμες ποσότητες αντλήσεων (περιλαμβανομένου και του ανακυκλωμένου με το οποίο εμπλουτίζεται ο

υδροφορέας Έζουσας) είναι περίπου 7 εκατ. m³. Από το Σχήμα 4-11 προκύπτει ότι αυτές καλύπτονται με αξιοπιστία 80%, χωρίς λειτουργία των μονάδων αφαλάτωσης, τα έτη εκτός επιφυλακής για υδρευτική κατανάλωση 8 εκατ. m³ και με λειτουργία στο 20% του δυναμικού (τα έτη εκτός επιφυλακής) για κατανάλωση 11 εκατ. m³.

4.4.4. Διαχείριση σε Συνθήκες Υπερχείλισης των Φραγμάτων

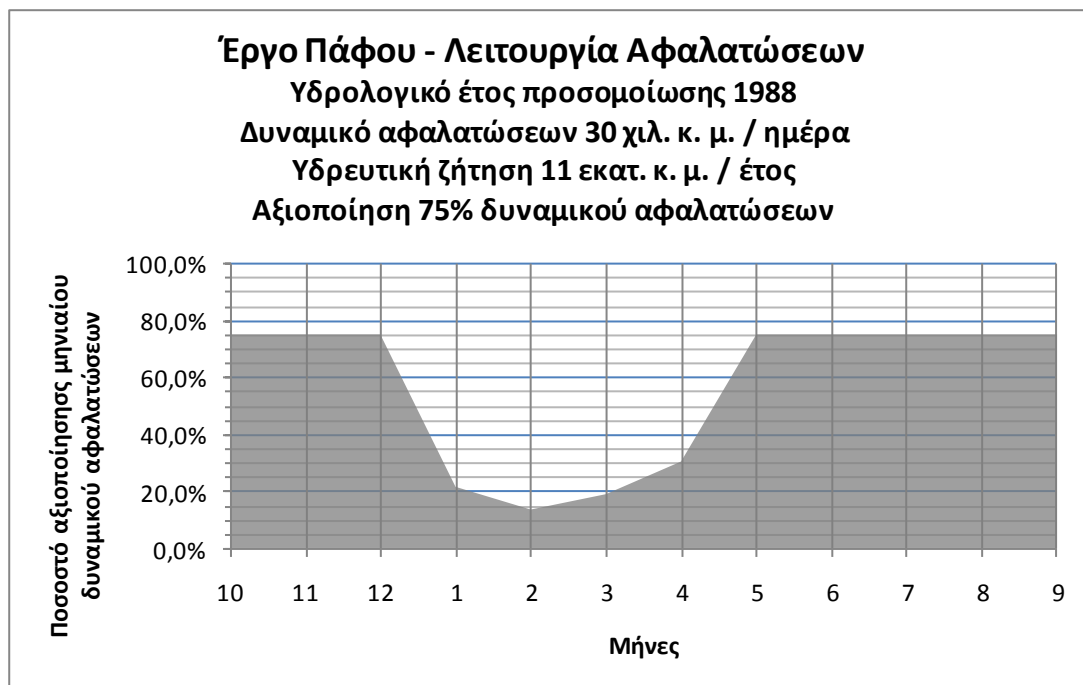
Όταν ο ταμιευμένος όγκος ξεπερνά ένα προκαθορισμένο όριο αυξάνεται, όπως περιγράφεται και στο υποκεφάλαιο 4.3.6 η παροχή νερού ύδρευσης από τα φράγματα και μειώνεται η παραγωγή των αφαλατώσεων. Αναλυτικά η προσέγγιση περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 7.1.7.

Τα φράγματα από τα οποία αυξάνεται η απόληψη για ύδρευση είναι αυτά του Ασπρόκρεμμου και Μαυροκόλυμπου, ενώ το φράγμα Κανναβιούς είναι έμμεσα διασυνδεδεμένο μέσω του Ασπρόκρεμμου.

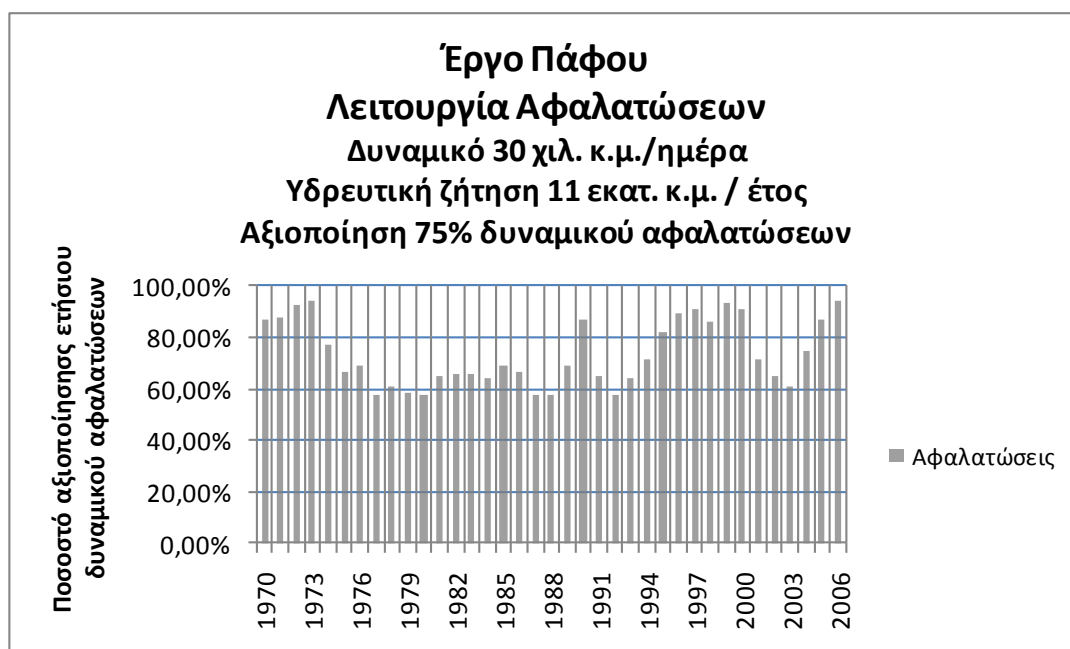
Στο Σχήμα 4-12 αναπαράγονται σε λεπτομέρεια μηνός για το υδρολογικό έτος 1988 (κατά το οποίο προβλέπονται υπερχειλίσσεις φραγμάτων) τα αποτελέσματα μίας προσομοίωσης με ετήσια υδρευτική ζήτηση 11 εκατ. m³ και βαθμό αξιοποίησης της μονάδας αφαλάτωσης τα έτη εκτός επιφυλακής 75%. Ο βαθμός αξιοποίησης 75% επιλέγεται εδώ απλώς για να είναι πιο εμφανής η μείωση της παραγωγής όταν υπάρχει ενδεχόμενο υπερχειλίσσεων. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4-12, τους μήνες με ταμίευση μεγαλύτερη από το όριο έναρξης διαχείρισης των υπερχειλίσσεων ο βαθμός αξιοποίησης της μονάδας αφαλάτωσης μειώνεται.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο βαθμός μείωσης της μηνιαίας παραγωγής των μονάδων αφαλάτωσης είναι πιθανόν, για τεχνικούς λόγους, να μην είναι δυνατόν να μειωθεί με την ταχύτητα και στο βαθμό που προκύπτει από την προσομοίωση. Στο Σχήμα 4-13 παρουσιάζεται ο βαθμός εκμετάλλευσης των αφαλατώσεων σε ετήσια βάση από το παράδειγμα προσομοίωσης του σχετικού σχήματος (Σχήμα 4-12). Ενώ, ο βαθμός αξιοποίησης τα έτη εκτός επιφυλακής είναι κατ' αρχήν 75%, για την αποφυγή υπερχειλίσσεων τους μήνες με υψηλή ταμίευση, ο βαθμός εκμετάλλευσης μειώνεται έως και το 58% για κάποια έτη. Σημειώνεται και πάλι ότι απεικονίζεται στο σχήμα το σενάριο με βαθμό αξιοποίησης, εκτός επιφυλακής 75% για να είναι εμφανέστερη η μείωση της παραγωγής λόγω του συστήματος διαχείρισης των

υπερχειλίσεων και όχι ως προτεινόμενος βαθμός αξιοποίησης. Η προτεινόμενος βαθμός αξιοποίησης είναι της τάξης του 20%.



Σχήμα 4-12: Αποτελέσματα Μοντέλου ως προς το Βαθμό Αξιοποίησης του Μηνιαίου Δυναμικού Αφαλάτωσης για την Κάλυψη της Υδρευτικής Ζήτησης το Υγρό Έτος 1988



Σχήμα 4-13: Αποτελέσματα Μοντέλου ως προς το Βαθμό Αξιοποίησης του Ετήσιου Δυναμικού Αφαλάτωσης

4.5. Κατανάλωση Ενέργειας και Αειφορία

4.5.1. Ενεργειακή Κατανάλωση Μονάδων

Οι υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις των εγκαταστάσεων αφαλάτωσης είναι το βασικό τους μειονέκτημα. Με δεδομένη, μάλιστα, τη δυσκολία συμμόρφωσης της Κυπριακής Δημοκρατίας με τα όρια εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προβλέπονται, οιαδήποτε ενεργοβόρα δραστηριότητα πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά ως προς την αναγκαιότητά της.

Οι μόνιμες μονάδες αφαλάτωσης εκτιμάται ότι θα απαιτούν το 4,5% περίπου της ενεργειακής κατανάλωσης της Δημοκρατίας. Το φυσικό αέριο θα μειώσει τις εκπομπές ρύπων κατά 30%. Στην πραγματικότητα το ποσοστό αυτό δεν είναι υψηλό εάν ληφθεί υπόψη ότι με αυτό εξασφαλίζεται η αξιόπιστη ύδρευση της μεγάλης πλειοψηφίας του πληθυσμού και των παραγωγικών δραστηριοτήτων. Εάν μάλιστα εφαρμοσθεί η πολιτική περιορισμού του βαθμού λειτουργίας των μονάδων κατά τα έτη εκτός επιφυλακής ξηρασίας, όπως προτείνεται στα υποκεφάλαια 4.3 και 4.4, φαίνεται ότι είναι δυνατός ο σημαντικός περιορισμός της μέσης πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας (μείωση της τάξης του 30%).

Κατά συνέπεια, ο πλέον αποδοτικός τρόπος μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας από τις μονάδες αφαλάτωσης είναι τα μέτρα μείωσης της υδρευτικής και αρδευτικής ζήτησης και η αύξηση των ποσοτήτων ανακυκλωμένου νερού που διατίθεται στα κυβερνητικά αρδευτικά έργα.

4.5.2. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Στους Όρους Εντολής τίθεται το ερώτημα της ανάπτυξης μονάδων αφαλάτωσης που λειτουργούν απ' ευθείας με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (υβριδικές μονάδες). Τέτοιες μονάδες υπάρχουν πειραματικές και είναι πολύ μικρής δυναμικότητας. Για τις πολύ μεγάλες μονάδες της Κύπρου δεν φαίνεται λογικό να καταβληθεί προσπάθεια να συνδεθούν άμεσα με ανανεώσιμες πηγές, αλλά να εφαρμοσθεί γενικότερα πρόγραμμα κάλυψης μέρους της παραγωγής ενέργειας που διατίθεται στο εθνικό δίκτυο από ανανεώσιμες πηγές. Εδώ, θα πρέπει να συνυπολογισθεί ότι για να αποδώσει, κατά μέσο όρο, μία μονάδα την απαιτούμενη δυναμικότητά της με κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, η εγκατεστημένη δυναμικότητα της μονάδας θα πρέπει να αυξηθεί ανάλογα με το συντελεστή διαθεσιμότητας της

ενέργειας, ο οποίος σε κάποιο βαθμό είναι στοχαστικός (ώρες ηλιοφάνειας, ταχύτητα-διάρκεια ανέμου κλπ.). Το αποτέλεσμα είναι η πολύ μεγάλη αύξηση (υπερδιπλασιασμός) της απαιτούμενης εγκατεστημένης δυναμικότητας. Ωστόσο, το επιθυμητό αποτέλεσμα για μείωση της εξάρτησης από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας επιτυγχάνεται πολύ αποτελεσματικότερα με την αύξηση της συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών στο εθνικό δίκτυο διανομής ρεύματος.

Απαιτήση για τα μέλη της ΕΕ έως το 2020 είναι να παράγουν 20% της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, για την Κύπρο η απαίτηση είναι 13% (επίσης θα πρέπει να μειώσουν κατά 20% την κατανάλωση ενέργειας και κατά 20% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου). Στα πλαίσια συμμόρφωσης, κατά συνέπεια, η Κυπριακή Δημοκρατία θα εφαρμόσει σχετικά προγράμματα για την παραγωγή ενέργειας (για την κατανάλωση, συνήθως οι αποδοτικότερες παρεμβάσεις γίνονται στα κτίρια και τις κατοικίες).

Θα πρέπει, επίσης, να σημειωθεί ότι υφίσταται μία ευτυχής σύμπτωση της αιχμής της υδρευτικής ζήτησης με την αιχμή της παραγωγής ηλιακής ενέργειας κατά τους θερινούς μήνες.

4.5.3. Έργα Άντλησης – Ταμίευσης

Αυτό που αφορά ιδιαίτερα τα έργα διαχείρισης υδατικών πόρων είναι ότι, αντίστοιχα και με τις επιφανειακές απορροές, και η ενέργεια από ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους απαιτεί ρυθμιστική ταμίευση ώστε η προσφορά να αντιστοιχεί στη ζήτηση.

Στη κλίμακα του 20% της συνολικής ενέργειας, η απαιτούμενη ταμίευση θα είναι μεγάλη και πρακτικά διεθνώς επιτυγχάνεται μόνο μέσω της άντλησης και ταμίευσης νερού σε φράγματα κατά τις ημέρες (προκειμένου για αιολική ενέργεια) ή ώρες (προκειμένου για ηλιακή ενέργεια) υπερεπάρκειας ενεργειακών πόρων και, στη συνέχεια, της χρήσης υδροηλεκτρικών σταθμών σε κατάντη ταμιευτήρες κατά το χρόνο όπου υπερτερεί η ζήτηση της παραγωγής.

Είναι σημαντικό, εν όψει της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών, να διερευνηθεί η δυνατότητα υλοποίησης έργων άντλησης-ταμίευσης-παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αξιοποιώντας, εφόσον είναι εφικτό, και υφιστάμενους ταμιευτήρες. Επισημαίνεται ότι τα έργα αυτά αποτελούν κλειστά συστήματα (με εξαίρεση την εξάτμιση), όσον αφορά το νερό.

5. Η ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΩΣ ΥΔΑΤΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ

5.1. Σημασία του Πόρου

Το ανακυκλωμένο νερό είναι ένας πόρος στον οποίο έχει δοθεί αυξημένη προσοχή τα τελευταία χρόνια. Η σημασία του πόρου αυτού με τον οποίο αξιοποιούνται ουσιαστικά ποσότητες νερού οι οποίες διαφορετικά θα χάνονταν από το υδατικό ισοζύγιο είναι ιδιαίτερα μεγάλη για χώρες με ξηρό κλίμα και μάλιστα, όπως στην περίπτωση της Κύπρου, για χώρες των οποίων η ανάπτυξη έχει οδηγήσει το ισοζύγιο προσφοράς-ζήτησης των παραδοσιακών πόρων σε αρνητικές τιμές.

Παράλληλα με την εκμετάλλευση όγκων νερού οι οποίοι υπό άλλες συνθήκες χάνονται, η χρήση ανακυκλωμένου περιορίζει την απόρριψη επεξεργασμένων λυμάτων στα παράκτια ύδατα. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία σε ότι αφορά τα θρεπτικά φορτία τα οποία ενώ είναι, ως ένα βαθμό, επιθυμητά και αξιοποιήσιμα στα πλαίσια διάθεσης χωρικά διάσπαρτα σε καλλιέργειες, δεν είναι επιθυμητά στα παράκτια ύδατα, όπου μάλιστα διατίθενται χωρικά συγκεντρωμένα στις περιοχές των αγωγών διάθεσης.

Η παροχή ανακυκλωμένου νερού για άρδευση μέσω των Κυβερνητικών Υδατικών έργων ξεκίνησε το 1998, με την παροχή μιας μικρής ποσότητας της τάξης των 1,3 εκατ. m³. Σήμερα φθάνει περίπου τα 8,5 με 10 εκατ. m³ για απευθείας άρδευση και περί τα 2,0 με 2,5 εκατ. m³ για εμπλουτισμό (Έζουσα), τα οποία, όμως, και πάλι αντλούνται για αρδεύσεις. Επίσης παράγονται περί το 1,5 με 2,0 εκατ. m³ από μικρές μονάδες (στρατόπεδα, κοινότητες κλπ). Θα πρέπει όμως να αναμένεται αλματώδης αύξηση στις διαθέσιμες ποσότητες στο μέλλον. Ο προγραμματισμός είναι να περιληφθούν στις ποσότητες ανακυκλωμένου νερού τα επεξεργασμένα αστικά λύματα της Λευκωσίας, καθώς και οι εκροές των κέντρων επεξεργασίας λυμάτων μικρότερων οικισμών που προγραμματίζονται ή κατασκευάζονται. Συγχρόνως θα υπάρξουν στο μέλλον επεκτάσεις και νέες υποδομές επεξεργασίας λυμάτων στις πόλεις που ήδη σήμερα αποτελούν τις πηγές του πόρου αυτού (Λάρνακα, Λεμεσός, Πάφος, Παραλίμνι – Αγία Νάπα) τόσο λόγω επέκτασης των δικτύων αποχέτευσης όσο και λόγω αύξησης του πληθυσμού.

Συνολικά, με βάση τα στοιχεία του ΤΑΥ για το δυναμικό των νέων κέντρων επεξεργασίας, είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι στο μέλλον το θεωρητικό δυναμικό του πόρου αυτού θα φθάσει έως τα 65 εκατ. m³ ανά έτος μεσοπρόθεσμα (2015) και τα 85 εκατ. m³ μακροπρόθεσμα (2025). Επειδή είναι πιθανόν να μην εξαντλείται το θεωρητικό δυναμικό των μονάδων, οι διαθέσιμες ποσότητες πιθανόν να είναι μικρότερες. Ωστόσο και σαν ποσοστό της μελλοντικής αστικής και τουριστικής κατανάλωσης εάν γίνει εκτίμηση του δυναμικού του πόρου οι τιμές είναι πολύ σημαντικές. Η εκτίμηση για τη συνολική ετήσια ζήτηση στην περιοχή μελέτης το 2030 είναι της τάξης των 85 εκατ. m³. Η ανακύκλωση ενός ποσοστού 75% αντιστοιχεί σε 64 εκατ. m³. Βραχυπρόθεσμα, είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι οι διαθέσιμες ποσότητες προσεγγίζονται από τις ποσότητες παραγωγής λυμάτων των πόλεων και κοινοτήτων που εντάσσονται στο πρόγραμμα της ικανοποίησης της Οδηγίας 91/271 για τα αστικά λύματα. Ο ετήσιος αυτός όγκος, με την υπόθεση ότι προσεγγίζεται ως 75% των παραγόμενων λυμάτων, εκτιμήθηκε ίσος με 40 εκατομμύρια (βλ. Πίν. 5-1 παρακάτω).

Σε κάθε περίπτωση, η σημασία του πόρου είναι πολύ μεγάλη. Ιδιαίτερα θα πρέπει να συνυπολογισθεί και το πολύ υψηλό ποσοστό διαθεσιμότητας και αξιοπιστίας των παραγόμενων ποσοτήτων, δεδομένου ότι στηρίζονται στην αστική κατανάλωση. Για σύγκριση σημειώνεται ότι, όπως προκύπτει από τη διερεύνηση στα πλαίσια του παρόντος Έργου, ο αντίστοιχα υψηλής διαθεσιμότητας και αξιοπιστίας (95% αξιοπιστία) ετήσιος όγκος νερού που είναι δυνατόν να διατεθεί από τα φράγματα του Νότιου Αγωγού είναι της τάξης των 40 εκατ. m³ μόνο.

5.2. Κύρια Θέματα Στρατηγικής Σχετικά με τη Φύση του Πόρου

Το γεγονός ότι το διατιθέμενο νερό προέρχεται από επεξεργασία λυμάτων αναδεικνύει ορισμένες ιδιαιτερότητες σχετικά με τη διαχείριση του πόρου αυτού.

5.2.1. Εφαρμογές Αξιοποίησης

Το ανακυκλωμένο νερό χρησιμοποιείται για την άρδευση χώρων πρασίνου, γηπέδων και καλλιεργειών, εκτός από βρώσιμα ωμά λαχανικά, καθώς και για τον εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων. Με βάση τις μεγάλες απαιτήσεις για άρδευση και τις ανάγκες αναπλήρωσης των υπόγειων υδροφορέων, τα πεδία αξιοποίησης επαρκούν.

Η περαιτέρω επεξεργασία ανακυκλωμένου νερού με αντίστροφη όσμωση, όπως αναφέρεται και παρακάτω, θα επέτρεπε, βέβαια, τη χρήση του σε περισσότερες καλλιέργειες διευκολύνοντας την ένταξή του πόρου στα πλαίσια της διαχείρισης των αρδευτικών έργων.

Διάθεση προς εμπλουτισμό υδροφόρου πραγματοποιείται έως σήμερα μόνον με το ανακυκλωμένο νερό της Πάφου στον υπόγειο υδροφόρο Έζουσας και, σε μικρότερη κλίμακα, με το ανακυκλωμένο Αγίας Νάπας - Παραλιμνίου. Μελετάται από το ΤΑΥ η επέκταση του μέτρου και στον υδροφόρο Κιτίου καθώς και σε αυτόν των Κοκκινοχωριών. Ωστόσο, και η διάθεση αυτή συναρτάται με την ποιότητα και επεξεργασία του ανακυκλωμένου νερού.

5.2.2. Αποδοχή του Πόρου

Η αποδοχή της χρήσης του ανακυκλωμένου νερού από τους γεωργούς ήταν, σύμφωνα με τις πληροφορίες που διετέθησαν από το ΤΑΥ, αρχικά αργή. Πλέον, όμως, η αποδοχή είναι υψηλή με αιτήματα από Κοινότητες για διάθεση ανακυκλωμένου νερού. Στην αύξηση της αποδοχής βοήθησαν η εξοικείωση με την πάροδο του χρόνου και με τα παραδείγματα των πρώτων χρηστών, η πρόσφατη περίοδος ανομβρίας με τη μείωση των διαθέσιμων επιφανειακών και υπόγειων πόρων και τις περικοπές στη διάθεση αρδευτικού νερού και η τιμολογιακή πολιτική που ακολουθεί το ΤΑΥ με τον καθορισμό τιμών χαμηλότερων από αυτές του μη ανακυκλωμένου νερού.

5.2.3. Απαιτήσεις Ποιότητας και Επεξεργασίας

Οι θεσμοθετημένες σε ισχύ απαιτήσεις ποιότητας του ανακυκλωμένου νερού σχετίζονται με τη χρήση του και παρουσιάζονται σε επόμενο υποκεφάλαιο. Γενικά η επεξεργασία περιλαμβάνει τριτοβάθμιο καθαρισμό των λυμάτων ο οποίος ακολουθείται από φίλτρανση. Στις παλαιότερες μονάδες (π.χ. Λάρνακα, Λεμεσός) χρησιμοποιείται συμβατικό αμμόφιλτρο, ενώ στις νέες (νέες Ανθούπολης και Βαθιάς Γωνιάς) χρησιμοποιούνται μεμβράνες χαμηλής πίεσης.

Σύμφωνα με νεώτερες μελέτες που έχει εκπονήσει το ΤΑΥ, προγραμματίζεται η επιπλέον επεξεργασία κάποιων ποσοτήτων του ανακυκλωμένου νερού (μετά την τριτοβάθμια και τη φίλτρανση) με μονάδες αντίστροφης όσμωσης. Η αιτία πίσω από αυτήν την προσέγγιση είναι η ανάγκη μείωσης της αλατότητας του ανακυκλωμένου νερού προκειμένου να χρησιμοποιηθεί στην άρδευση ευαίσθητων εδαφών και καλλιεργειών. Συγχρόνως, η επεξεργασία με αντίστροφη όσμωση παράγει νερό χωρίς, ουσιαστικά, περιορισμούς στη χρήση δίνοντας την ευχέρεια ενιαίας διαχείρισης όλως των πηγών αρδευτικού νερού.

Τα μειονεκτήματα της εφαρμογής της αντίστροφης όσμωσης είναι το κόστος κατασκευής και λειτουργίας και, ιδιαίτερα, το θέμα διάθεσης του μίγματος άλμης και άλλων ουσιών το οποίο θα παράγεται όπως φαίνεται και στο παράδειγμα που ακολουθεί.

Το πλέον ώριμο, από πλευράς μελετών, σχετικό έργο είναι αυτό της επεξεργασίας με αντίστροφη όσμωση του ανακυκλωμένου νερού Λευκωσίας από τις νέες μονάδες Βαθιάς Γωνιάς και Ανθούπολης προκειμένου να ενταχθεί στη ροή του Νότιου Αγωγού προς το φράγμα της Άχνας και το αρδευτικό έργο των Κοκκινοχωριών. Η μονάδα έχει σχεδιασθεί να κατασκευασθεί στην περιοχή Αραδίππου (θα επεξεργάζεται και ανακυκλωμένο νερό της τοπικής Κοινότητας). Ωστόσο, η εξέλιξη του έργου έχει τεθεί σε αμφιβολία λόγω της αδυναμίας εξεύρεσης λύσης για τη διάθεση της άλμης η οποία να είναι συγχρόνως τεχνικο-οικονομικά λογική αλλά και αποδεκτή στην κοινή γνώμη της περιοχής. Η λύση η οποία φαίνεται αποδεκτή στην κοινή γνώμη, η ξήρανση της άλμης με θερμική επεξεργασία, είναι εξαιρετικά ακριβή, ενώ η συμβατική λύση μέσω αγωγού διάθεσης δεν είναι, έως σήμερα, αποδεκτή.

Παρόμοια αντίδραση σχετικά με τη διάθεση της άλμης υπάρχει, προς το παρόν τουλάχιστον, και για το υπό μελέτη, σε στάδιο σκοπιμότητας, έργο επεξεργασίας του

ανακυκλωμένου νερού της ευρύτερης περιοχής Λάρνακας με μεμβράνες αντίστροφης όσμωσης.

Επιπλέον, εκπονείται, από το ΤΑΥ, μελέτη σκοπιμότητας για την αξιοποίηση του ανακυκλωμένου νερού της Λεμεσού από την οποία πιθανόν θα προκύψουν προτάσεις απαιτούμενης ποιότητας ανάλογα με τη διάθεση.

5.2.4. Μεταφορά

Έως σήμερα δεν έχει υπάρξει κοινή μεταφορά σε αγωγούς νερού γενικής χρήσης (π.χ. Νότιο Αγωγό) ανακυκλωμένου νερού από κοινού με νερό από άλλες πηγές. Υπάρχουν μελέτες (π.χ. μεταφορά από Λευκωσία προς Κοκκινοχώρια) για άρση αυτού του περιορισμού με την προϋπόθεση περαιτέρω επεξεργασίας του ανακυκλωμένου νερού (αντίστροφη όσμωση), όπως αναφέρεται στην προηγούμενη παράγραφο. Εναλλακτικά, θα απαιτηθούν ανεξάρτητοι αγωγοί μεταφοράς. Η βέλτιστη λύση για κάθε περίπτωση ενδέχεται να είναι διαφορετική και θα πρέπει να εξετάζεται χωριστά. Οπωσδήποτε, όμως, όταν υπάρχει δυνατότητα κάλυψης τοπικών αναγκών η λύση αυτή θα είναι γενικά οικονομικότερη ενώ και η τοπική κοινωνία θα αποδέχεται ευκολότερα λύσεις για την επεξεργασία και διάθεση τυχόν υποπροϊόντων.

Στον Πίν. 5-1 που ακολουθεί εκτιμάται η βραχυπρόθεσμα αναμενόμενη παραγωγή ανακυκλωμένου νερού με βάση το πρόγραμμα του 2004 για την εφαρμογή της Οδηγίας 91/271 για τα αστικά λύματα. Τα στοιχεία πληθυσμού των πόλεων και κοινοτήτων παρατίθενται στο Παράρτημα Γ της παρούσης. Η αστική κατανάλωση ανά μονάδα πληθυσμού εκτιμήθηκε (βλ. κεφ. §6) σε 0,215 λίτρα ανά ημέρα και το 75% (περίπου 160 λίτρα/ημέρα) αυτού εκτιμήθηκε ότι αντιστοιχεί στην ποσότητα παραγωγής λυμάτων ανά μονάδα πληθυσμού και ημέρα.

Πίν. 5-1: Εκτίμηση Ετήσιας Παραγωγής Ανακυκλωμένου Νερού με βάση την Εφαρμογή της Οδηγίας 91/271

ΕΠΑΡΧΙΑ	ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (m ³)	ΖΗΤΗΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (m ³)
Περιοχή Πόλης Λευκωσίας Κοινότητες που εμπίπτουν 91/271	11.182.688 1.571.462	
Σύνολο Επαρχίας Λευκωσίας	12.754.149	35.600.000
Περιοχή Πόλης Λεμεσού Κοινότητες που εμπίπτουν 91/271	8.534.156 1.524.377	
Σύνολο Επαρχίας Λεμεσού	10.058.533	28.900.000
Περιοχή Πόλης Λάρνακας Κοινότητες που εμπίπτουν 91/271	4.119.938 2.666.188	
Σύνολο Επαρχίας Λάρνακας	6.786.126	27.100.000
Αγία Νάπα - Παραλίμνι Κοινότητες που εμπίπτουν 91/271	4.296.506 1.300.723	
Σύνολο Επαρχίας Αμμοχώστου	5.597.229	15.800.000
Περιοχή Πόλης Πάφου Πέγεια Πόλη Χρυσοχούς	3.943.369 294.281 294.281	
Σύνολο Επαρχίας Πάφου	4.531.931	24.600.000
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	39.727.969	

Στον πίνακα, επίσης, παρατίθεται και η ζήτηση για την άρδευση σε κάθε επαρχία συνολικά, τόσο εντός όσο και εκτός των κυβερνητικών έργων (βλ. κεφ. §6). Η σύγκριση ποσοτήτων ανακυκλωμένου και ζήτησης είναι μόνο μερικά ορθή, δεδομένου ότι περιλαμβάνονται και περιοχές στις οποίες δεν θα ήταν εφικτό να διατεθεί ανακυκλωμένο νερό. Ωστόσο, σε όλες τις επαρχίες η ζήτηση είναι τόσο μεγαλύτερη ώστε να είναι εύλογο να θεωρείται ότι κατά προτεραιότητα θα εξετάζεται η κάλυψη αναγκών όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς την παραγωγή του ανακυκλωμένου νερού.

5.2.5. Ταμίευση

Η χρονική κατανομή παραγωγής ανακυκλωμένου νερού εντός του έτους ακολουθεί βασικά την αστική κατανάλωση. Κατά συνέπεια, όταν θα διατίθενται στις καλλιέργειες οι προβλεπόμενες σημαντικές ποσότητες ανακυκλωμένου νερού, θα απαιτηθεί και

αξιόλογη ταμίευση νερού που παράγεται εκτός αρδευτικής περιόδου. Έως σήμερα, ταμίευση γίνεται μόνο σε υπόγειους υδροφορείς (από την Πάφο) και στον Γαρύλλη (από τη Λεμεσό). Επίσης, έχει προγραμματισθεί η κατασκευή ταμιευτήρα στην Τερσεφάνου, όπου θα ταμιεύετε ανακυκλωμένο νερό της Λάρνακας. Σύμφωνα με τις υφιστάμενες μελέτες, η περαιτέρω επεξεργασία με αντίστροφη όσμωση θα επέτρεπε την ταμίευση σε υφιστάμενους ταμιευτήρες μη πόσιμου νερού όπως της Άχνας.

Στον πίνακα που ακολουθεί γίνεται μία εκτίμηση των απαιτήσεων ταμίευσης για το σύνολο της περιοχής μελέτης με την υπόθεση ότι ο ετήσιος προς διάθεση όγκος ανακυκλωμένου νερού είναι 40 εκατ. m³, τιμή η οποία θεωρείται ότι θα επιτευχθεί τα επόμενα έτη με βάση τα προγραμματισμένα έργα, και η συνολική ζήτηση για άρδευση είναι 175 εκατ. m³. Τα ποσοστά κατανομής της παραγωγής ανακυκλωμένου ανά μήνα προκύπτουν από την ανάλυση της αστικής και τουριστικής ζήτησης και αντίστοιχα τα ποσοστά κατανομής της αρδευτικής ζήτησης. Προκύπτει ότι απαιτείται ταμίευση της τάξης των 15 εκατ. m³, ποσότητα σημαντική η οποία θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον προγραμματισμό των έργων αξιοποίησης της ανακύκλωσης.

Πίν. 5-2: Εκτίμηση Συνολικά Απαιτούμενης Ταμίευσης

Μήνας	ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ			ΜΗΝΙΑΙΑ ΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗ			ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΤΑΜΙΕΥΣΗ
	% Ετήσιας	Όγκος Εκατ. m ³	Αθροιστικός Εκατ. m ³	% Ετήσιας	Όγκος Εκατ. m ³	Αθροιστικός Εκατ. m ³	Εκατ. m ³
10 ^{ος}	7,85%	3,14	3,14	0,00%	0,00	0,00	3,14
11 ^{ος}	7,67%	3,07	6,21	0,00%	0,00	0,00	6,21
12 ^{ος}	7,76%	3,10	9,31	0,00%	0,00	0,00	9,31
1 ^{ος}	7,58%	3,03	12,34	0,00%	0,00	0,00	12,34
2 ^{ος}	7,67%	3,07	15,41	0,00%	0,00	0,00	15,41
3 ^{ος}	7,67%	3,07	18,47	5,00%	8,75	8,75	9,72
4 ^{ος}	7,76%	3,10	21,58	7,00%	12,25	21,00	0,58
5 ^{ος}	8,58%	3,43	25,01	13,00%	22,75	43,75	0,00
6 ^{ος}	9,12%	3,65	28,65	25,00%	43,75	87,50	0,00
7 ^{ος}	9,39%	3,76	32,41	25,00%	43,75	131,25	0,00
8 ^{ος}	10,30%	4,12	36,53	15,00%	26,25	157,50	0,00
9 ^{ος}	8,39%	3,36	39,89	10,00%	17,50	175,00	0,00

Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ο παραπάνω υπολογισμός απλώς αναδεικνύει ότι υφίσταται πρόβλημα προς αντιμετώπιση. Στα πλαίσια σχεδιασμού των έργων αξιοποίησης του ανακυκλωμένου νερού θα πρέπει να γίνεται και εκτίμηση των αναγκών και σχεδιασμός της ταμείωσης, όπως συμβαίνει με τα έργα Τερσεφάνου στη Λάρνακα. Με την αύξηση των διαθέσιμων όγκων σε τιμές μεγαλύτερες των 40 εκατ. m³ ανά έτος, θα αυξάνονται και οι απαιτήσεις ταμείωσης. Για παράδειγμα, από τον ίδιο υπολογισμό για 65 εκατ. m³ ετήσιου διαθέσιμου όγκου ανακυκλωμένου προκύπτει ταμείωση 25 εκατ. m³.

5.3. Προτάσεις Στρατηγικής Αντιμετώπισης

Με βάση τα παραπάνω θέματα διαμορφώνονται κάποιες προτάσεις και διαπιστώσεις σε ότι αφορά τη στρατηγική διαχείρισης του ανακυκλωμένου νερού.

5.3.1. Γενίκευση της Χρήσης Ανακυκλωμένου Νερού

Η γενικευμένη χρήση ανακυκλωμένου νερού θα αποτελεί εξαιρετικά ωφέλιμη προσθήκη στο υδατικό ισοζύγιο. Στα πλαίσια αυτά, είναι ορθή η προγραμματιζόμενη ανακύκλωση των εκροών από τα νέα κέντρα επεξεργασίας λυμάτων που υλοποιούνται στα πλαίσια εναρμόνισης με την Οδηγία 91/271.

5.3.2. Επιλογή Μεθόδου Επεξεργασίας Λυμάτων και Φίλτρασης

Επειδή η τεχνολογία της επεξεργασίας νερού συνεχώς βελτιώνεται, απαιτείται μία ενιαία μελετητική αντιμετώπιση του συστήματος «επεξεργασία λυμάτων – περαιτέρω επεξεργασία για ανακύκλωση». Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα είναι η περίπτωση της υιοθέτησης μονάδων μεμβρανών (MBR) για τη βιολογική επεξεργασία των λυμάτων με τις οποίες δεν υπάρχει, από τεχνικής πλευράς, λόγος να προστίθενται και επιπλέον μεμβράνες χαμηλής πίεσης για την ανακύκλωση, σε αντίθεση με την περίπτωση των συμβατικών βιολογικών καθαρισμών. Δεν είναι απαραίτητο, φυσικά, η τεχνολογία MBR να είναι η βέλτιστη λύση.

Η ενιαία αντιμετώπιση επεξεργασίας και φίλτρασης περιπλέκει, βέβαια, το θέμα διαχωρισμού της κοστολόγησης της επεξεργασίας μεταξύ του ΤΑΥ και των Συμβουλίων Αποχέτευσης ή άλλων φορέων διαχείρισης λυμάτων.

5.3.3. Υψηλή Αλατότητα

Το ζήτημα της υψηλής αλατότητας του ανακυκλωμένου νερού, δεδομένου ότι ενδέχεται να οδηγήσει σε επιλογή πρόσθετης επεξεργασίας με αντίστροφη όσμωση, χρήζει ιδιαίτερα προσεκτικής αντιμετώπισης. Κατά σειρά προτεραιότητας θα πρέπει:

- Να εξετάζεται ενδελεχώς πια θα είναι πράγματι η αλατότητα του ανακυκλωμένου νερού που θα παράγεται. Στη Λευκωσία, για παράδειγμα, διατηρούνται από το Σύμβουλο ορισμένες επιφυλάξεις κατά πόσον, όταν λειτουργήσουν με σημαντικές ποσότητες, τα νέα κέντρα επεξεργασίας

λυμάτων στην Ανθούπολη και στη Βαθιά Γωνιά, η αλατότητα του παραγόμενου ανακυκλωμένου νερού θα είναι όσο υψηλή είχε υποτεθεί κατά τη μελέτη του έργου αντίστροφης όσμωσης στην Αραδίππου. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι σταθμοί οι οποίοι δέχονται βοθρολύματα είναι λογικό να παράγουν εκροές με υψηλότερη αλατότητα.

- Εφόσον είναι διαπιστωμένο το πρόβλημα υψηλής αλατότητας, θα πρέπει να εξετάζεται κατά πόσον είναι εφικτό να αντιμετωπισθεί, μερικώς τουλάχιστον, σε επίπεδο διαχείρισης των εισερχομένων στο δίκτυο φορτίων. Τα συνήθη αστικά λύματα δεν έχουν, γενικά, σαν αποτέλεσμα την υψηλή αλατότητα των εκροών μετά τον καθαρισμό τους (π.χ. στη Λεμεσό δεν παρατηρείται υψηλή αλατότητα). Συνήθως το πρόβλημα απαντάται σε πόλεις με σημαντική εισροή από τον υψηλό υφάλμυρο υπόγειο ορίζοντα στο δίκτυο (π.χ. Λάρνακα). Εάν δεν είναι αυτό η αιτία, θα πρέπει να εξετασθεί κατά πόσον υπάρχουν συγκεντρωμένες εισροές (π.χ. βιοτεχνίες, αντλήσεις από βαθύτερο υδροφόρο).
- Εφόσον επιβεβαιωθεί ότι το ανακυκλωμένο νερό θα διαθέτει υψηλή αλατότητα θα πρέπει να γίνει εδαφολογική, γεωπονική και υδρογεωλογική διερεύνηση στις υπό εξέταση περιοχές άρδευσης προκειμένου να επιλεγεί η ασφαλής δίαιτα νατρίου για τις βέλτιστες περιοχές και καλλιέργειες που θα επιλεγούν.
- Με βάση τα συμπεράσματα της παραπάνω διερεύνησης θα πρέπει να γίνεται συγκριτική τεχνική/οικονομική μελέτη των διαθέσιμων επιλογών οι οποίες ενδέχεται να περιλαμβάνουν μίξη ανακυκλωμένου με νερό από άλλες πηγές ή μονάδα αφαλάτωσης.

5.3.4. Νότιος Αγωγός

Άποψη του Συμβούλου είναι ότι είναι σημαντικό να εξασφαλισθούν ποσότητες ανακυκλωμένου νερού για την κάλυψη αναγκών του Νότιου Αγωγού που αποτελεί το σημαντικότερο αλλά και το πλέον προβληματικό, από πλευράς κάλυψης της ζήτησης, από τα μεγάλα έργα. Οι λόγοι στηρίζονται στις αναλύσεις που περιγράφονται στην ενότητα §7.1 και εξηγούνται στο υποκεφάλαιο που ακολουθεί όπου περιγράφεται το σχέδιο αξιοποίησης του ανακυκλωμένου νερού της ευρύτερης περιοχής Λευκωσίας. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν είναι απαραίτητο ούτε οι ποσότητες να προέρχονται ειδικά από τη Λευκωσία ούτε να κατευθύνονται αποκλειστικά προς τα Κοκκινοχώρια δεδομένου ότι το συνολικό ισοζύγιο των πόρων και των σημείων κατανάλωσης είναι δυνατόν να αντιμετωπισθούν ενιαία. Για παράδειγμα, η χρήση ανακυκλωμένου νερού της Λάρνακας ή της Λεμεσού σε

αρδευτικά δίκτυα τα οποία καλύπτονται από φράγματα του συστήματος του Νότιου Αγωγού, επίσης αποτελεί συμβολή του ανακυκλωμένου στο συνολικό ισοζύγιο καθώς απελευθερώνει ποσότητες νερού των φραγμάτων για ενίσχυση άλλων δικτύων τα οποία δεν θα δέχονται ανακυκλωμένο νερό.

5.4. Σχέδια Ανάπτυξης της Ανακύκλωσης στα Αστικά Κέντρα

5.4.1. Λευκωσία

Η επεξεργασία των λυμάτων του κέντρου της πόλης της Λευκωσίας πραγματοποιείται στην περιοχή Μία Μηλιά, όπου η Κυβέρνηση της Δημοκρατίας δεν ασκεί αποτελεσματικό έλεγχο. Το Κέντρο αυτό εκσυγχρονίζεται με την κατασκευή νέου, συγχρόνου σταθμού η εκροή από τον οποίο θα είναι κατάλληλη για επαναχρησιμοποίηση.⁸

Στη Λευκωσία, έως σήμερα, αξιοποιούνται μικρές ποσότητες της τάξης των 700 χιλιάδων κυβικών μέτρων ετησίως από τα υφιστάμενα κέντρα επεξεργασίας λυμάτων στην Ανθούπολη και τη Βαθιά Γωνιά.

Στον ευρύτερο αστικό ιστό της Λευκωσίας επεκτείνονται τα δίκτυα αποχέτευσης και για την επεξεργασία των λυμάτων αυτών κατασκευάζονται δύο νέα έργα στην Ανθούπολη και στη Βαθιά Γωνιά. Έχει τεθεί σε λειτουργία, αλλά με μειωμένες προς το παρόν εισροές, το νέο Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων στην Ανθούπολη. Το κέντρο έχει προοπτική επεξεργασίας, το 2030, 4,7 εκατ. m³ ετησίως. Επίσης, ολοκληρώνεται το νέο Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων στη Βαθιά Γωνιά με αντίστοιχη προοπτική επεξεργασίας το 2030, 12,8 εκατ. m³ ετησίως. Τα δύο αυτά κέντρα αξιοποιούν τεχνολογία βιοαντιδραστήρων τύπου μεμβρανών (MBR).

Το σχέδιο ανάπτυξης της ανακύκλωσης του νερού της Λευκωσίας όπως αρχικά συντάχθηκε⁹ προέβλεπε τα παρακάτω:

⁸ Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Κέντρου Επεξεργασίας Λυμάτων Μίας Μηλιάς.

⁹ Σχετική Μελέτη: «Παροχή Συμβουλευτικών Υπηρεσιών για τη μελέτη της χρήσης του νερού της ευρύτερης περιοχής Λευκωσίας – Τεχνική Μελέτη Σκοπιμότητα», φορέας ΤΑΥ, ανάδοχος Κ/Ξ Συμβούλων ΛΔΚ και EPSILON.

- Άρδευση χώρων πρασίνου στη Λευκωσία με το 1% περίπου της παραγόμενης ποσότητας.
- Μεταφορά του ανακυκλωμένου νερού με αγωγό στην περιοχή της Κοινότητας Αραδίππου και άρδευση καθ' οδόν περιοχών με το 28% περίπου της παραγόμενης ποσότητας.
- Κατασκευή έργου αφαλάτωσης με αντίστροφη όσμωση στην Αραδίππου για το 67% περίπου της παραγόμενης ποσότητας και παροχέτευσή της στο Νότιο Αγωγό προκειμένου να μεταφερθεί στο φράγμα Άχνας και το αρδευτικό έργο Κοκκινοχωρίων.
- Κατασκευή αγωγού για τη διάθεση της άλμης στον κόλπο της Λάρνακας.

Το έργο ευρίσκεται υπό επανεξέταση λόγω αντιδράσεων ως προς τη διάθεση της άλμης στον κόλπο της Λάρνακας. Η επανεξέταση έχει ήδη οδηγήσει στον επανασχεδιασμό για διάθεση των βραχυπρόθεσμα έως μεσοπρόθεσμα παραγόμενων ποσοτήτων σε περιοχές πλησιέστερα προς τη Λευκωσία σε αρδεύσεις για τις οποίες δεν ήταν προαπαιτούμενο η αφαλάτωση του ανακυκλωμένου νερού. Ωστόσο, για τη μεσο-μακροπρόθεσμη διάθεση παραμένει η προοπτική ενίσχυσης του ισοζυγίου του Νότιου Αγωγού με υλοποίηση των σχεδίων αφαλάτωσης, με την προϋπόθεση εξεύρεσης αποδεκτής λύσης για τη διάθεση της άλμης.

Όπως περιγράφεται στην ενότητα §7.1, στα πλαίσια αξιοποίησης του μοντέλου του Νότιου Αγωγού ελέγχθηκαν και σενάρια ένταξης ποσότητας 12 εκατ. m³ στην ικανοποίηση της ζήτησης. Από τα αποτελέσματα προκύπτει σημαντική αύξηση της αξιοπιστίας απόληψης (βλ. Σχήμα 7-16). Σαν παράδειγμα, η ετήσια απόληψη 70 εκατ. m³ επιτυγχάνεται με αξιοπιστία 80% έναντι 68% περίπου μόνον από τα φράγματα (δεν περιλαμβάνονται ποσότητες από τους υπόγειους υδροφορείς). Μεγάλη σημασία για τη συμβολή αυτή του ανακυκλωμένου νερού είναι η πολύ μεγάλη βεβαιότητά του σε αντίθεση με τις εισροές στα φράγματα, οι οποίες χαρακτηρίζονται από πολύ υψηλή μεταβλητότητα. Χαρακτηριστική αυτού είναι η τιμή απόληψης μόλις 42 εκατ. m³ (βλ. Σχήμα 7-23) η οποία επιτυγχάνεται με αξιοπιστία 80% από τα φράγματα όταν η επιθυμητή είναι 70 εκατ. κυβικά. Συγκρινόμενη με τη τιμή των 70 εκατ. όταν προστεθούν τα 12 εκατ. του ανακυκλωμένου νερού γίνεται αισθητή η σημασία αυτού του πόρου. Όπως, όμως, αναφέρεται και στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, το ανακυκλωμένο νερό δεν είναι απαραίτητο να προέρχεται από τη Λευκωσία ούτε να παροχετεύεται ειδικά στα Κοκκινοχώρια. Η εξασφάλιση 12 εκατ. m³ ανακυκλωμένου νερού ετησίως από ένα

μίγμα πηγών το οποίο θα καλύπτει ανάγκες σε διάφορα αρδευτικά που τροφοδοτούνται από το Νότιο Αγωγό θα ήταν ισοδύναμο με το υφιστάμενο σχέδιο για τη Λευκωσία.

5.4.2. Λεμεσός

Το αστικό συγκρότημα Λεμεσού εξυπηρετείται, προς το παρόν, από ένα Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων στα Ανατολικά της πόλης.

Το μεγαλύτερο μέρος της εκροής από το Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων της Λεμεσού αξιοποιείται για την άρδευση γεωργικών εκτάσεων. Τα τελευταία έτη ο συνολικός ετήσιος όγκος εκροής φθάνει τα 6,5 εκατ. m³ με την επαναχρησιμοποίηση να ξεπερνά τα 4,5 εκατ. m³ και το 2007 να φθάνει τα 5,5 εκατ. m³. Το υπόλοιπο διατίθεται στη θάλασσα.

Οι αρδεύσεις που ενισχύονται με ανακυκλωμένο νερό αφορούν τις περιοχές Μονής, Αλαμάνου και Πολεμιδίων. Αξιοποιείται, μάλιστα, για ταμείωση το φράγμα Πολεμιδίων. Το 2007, ταμιεύτηκαν 1,396 εκατ. m³ στο φράγμα Πολεμιδίων, τα οποία διατέθηκαν στο ομώνυμο αρδευτικό έργο. Στο αρδευτικό Μονής διατέθηκαν 3,24 εκατ. m³ και στην Αλαμάνου 840 χιλιάδες m³. Στη θάλασσα κατέληξαν 967 χιλιάδες m³. Το ανακυκλωμένο νερό Λεμεσού καλύπτει, κατά συνέπεια, ανάγκες σχετικές με το έργο του Νότιου Αγωγού (συνυπολογιζομένου και του έργου Γερμασόγειας – Πολεμιδίων).

Το αστικό συγκρότημα Λεμεσού συμμορφώνεται με την Οδηγία 91/271, ως προς τον πληθυσμό που έχει συνδεθεί με αποχετευτικό δίκτυο, κατά 79% (βλ. υποκεφάλαιο Δ4.1.7 της Ενδιάμεσης Έκθεσης, αρ. 2 - βλ. βιβλιογραφία 2). Στα πλαίσια της συμμόρφωσης με την Οδηγία, θα πρέπει να αναμένεται μία αύξηση των ετήσια παραγόμενων ποσοτήτων κατά 27% περίπου σε 8,25 εκατ. m³. Μέρος αυτών των ποσοτήτων θα παράγεται στο νέο Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων που προβλέπεται να κατασκευασθεί από το Σ.Α.Λ. στα Δυτικά της πόλης.

Για την αξιοποίηση του ανακυκλωμένου νερού είχε καταρτισθεί σχέδιο μεταφοράς και διάθεσης στην κοίτη του ποταμού Κούρρη προκειμένου να εμπλουτίζεται ο υπόγειος

υδροφόρος του Ακρωτηρίου.¹⁰ Έχουν, μάλιστα, κατασκευασθεί και οι δεξαμενές εμπλουτισμού στην κοίτη του ποταμού Κούρρη, νότια του χωριού Επισκοπή. Το έργο είναι αντίστοιχο με τον εμπλουτισμό στον υπόγειο υδροφορέα Έζουσας στην Πάφο. Ωστόσο, το υπόψη έργο δεν έχει πραγματοποιηθεί λόγω αντιρρήσεων της Κοινότητας Επισκοπής. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο εμπλουτισμός του υδροφόρου Ακρωτηρίου εντάσσεται στις υποχρεώσεις, κατά συνέπεια στη ζήτηση, του έργου του Νότιου Αγωγού.

Η διαχείριση του ανακυκλωμένου νερού Λεμεσού πάσχει ήδη από έλλειψη ταμίευσης εκτός του φράγματος Πολεμιδίων. Το πρόβλημα θα ενταθεί με την αύξηση των προς διάθεση ποσοτήτων. Η αυξημένη παροχέτευση νερού για κάλυψη αναγκών του αρδευτικού Γερμασόγειας – Πολεμιδίων σχετίζεται και με τη διαχείριση του υδατικού δυναμικού του φράγματος Γερμασόγειας. Σήμερα, το φράγμα Γερμασόγειας, επειδή δεν είναι ουσιαστικά συνδεδεμένο με τον Νότιο Αγωγό, πρέπει να τροφοδοτεί (μέσω διαδοχικού εμπλουτισμού του κατόπιν του φράγματος υδροφόρου και άντλησης) το υπόψη αρδευτικό έργο, προκειμένου να μην σημειώνονται εκτεταμένες υπερχειλίσεις. Η πλήρης σύνδεση του φράγματος με το Νότιο Αγωγό θα επιτρέψει την παροχέτευση νερού προς σημεία ζήτησης ανατολικότερα και συγχρόνως θα είναι δυνατή η αύξηση των ποσοτήτων ανακυκλωμένου νερού που θα διατίθεται προς το αρδευτικό Γερμασόγειας-Πολεμιδίων. Δεδομένου ότι το νερό που διατίθεται από το φράγμα προς το αρδευτικό είναι της τάξης των 6 εκατ. m³ ανά έτος, υπάρχει περιθώριο κάλυψης των επιπλέον αναγκών διάθεσης ανακυκλωμένου νερού.

Το ΤΑΥ ανέθεσε μελέτη σκοπιμότητας σχετικά με τη διάθεση και επαναχρησιμοποίηση του ανακυκλωμένου νερού της Λεμεσού. Η μελέτη αυτή εξέτασε όλα τα σενάρια διάθεσης περιλαμβανομένου του εμπλουτισμού του υδροφορέα Ακρωτηρίου, την ταμίευση στο φράγμα Πολεμιδίων κλπ. Συγχρόνως, στα πλαίσια της μελέτης αυτής καταρτίσθηκε και τρισδιάστατο μοντέλο του υπόγειου υδροφορέα του Ακρωτηρίου, προκειμένου να αξιοποιηθεί από τη μελέτη

¹⁰ «Μελέτη επιμέτρησης των επιπτώσεων στο περιβάλλον από τον εμπλουτισμό του υδροφορέα ακρωτηρίου με ανακυκλωμένο νερό του αποχετευτικού συστήματος Λεμεσού-Αμαθούντας – Τελική Έκθεση», ΤΑΥ 1999, Μελετητής: Νικολαΐδης και Συνεργάτες.

σκοπιμότητας. Σύμφωνα με τη μελέτη αυτή, το μοντέλο έδειξε ότι δεν θα υπάρξουν δυσμενείς επιπτώσεις στον υδροφορέα από τον εμπλουτισμό με ανακυκλωμένο, αντίθετα θα αντιμετωπισθεί η σημερινή διαδικασία προοδευτικής υφαλμύρισης του υδροφορέα. Οι προτάσεις της μελέτης αυτής, που επικεντρώνονται στη διάθεση του ανακυκλωμένου νερού σε αρδεύσεις και στον εμπλουτισμό του υδροφορέα Ακρωτηρίου είναι σήμερα σε διαδικασία διαβούλευσης.

5.4.3. Λάρνακα

Η εκροή από το Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων της Λάρνακας χρησιμοποιείται κυρίως για την άρδευση χώρων πρασίνου και γηπέδων καθώς και γεωργικών γαιών με τριφύλλι και σιταροπούλλα. Δεν καλύπτονται ανάγκες του έργου του Νότιου Αγωγού.

Παρέχονται προς άρδευση ετήσιες ποσότητες της τάξης των 2,5 εκατ. m³, ενώ οι ποσότητες που καταλήγουν στη θάλασσα είναι μικρές (περίπου 150 χιλιάδες m³ κατά μέσο όρο).

Το ποσοστό συμμόρφωσης του αστικού συγκροτήματος της Λάρνακας με την Οδηγία 91/271, ως προς τον πληθυσμό που έχει συνδεθεί με αποχετευτικό δίκτυο, είναι 61% (βλ. υποκεφάλαιο Δ4.1.7 της Ενδιάμεσης Έκθεσης, αρ. 2 - βλ. βιβλιογραφία 2). Στα πλαίσια της συμμόρφωσης με την Οδηγία, θα πρέπει να αναμένεται σύντομα μία αύξηση των ετήσια παραγόμενων ποσοτήτων κατά 64% περίπου σε 4 εκατ. m³ περίπου.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΤΑΥ, το σχέδιο ανάπτυξης της ανακύκλωσης προβλέπει τη συνδυασμένη διαχείριση του νερού της Λάρνακας και επτά κοντινών Κοινοτήτων. Κοινότητες όπως το Κίτι, η Δρομολαξιά και τα Περβόλια εμπίπτουν στις απαιτήσεις της Οδηγίας 91/271 για τη δημιουργία αποχετευτικού δικτύου και την επεξεργασία των λυμάτων.

Προβλέπεται διάθεση στο αρδευτικό έργο Κιτίου και για εμπλουτισμό του ομώνυμου υδροφορέα. Επειδή το επεξεργασμένο νερό της Λάρνακας χαρακτηρίζεται από σχετικά υψηλή αλατότητα (λόγω εισροών στο αποχετευτικό δίκτυο) προβλέπεται μονάδα αντίστροφης όσμωσης για αφαλάτωση υφάλμυρου νερού. Επίσης, θα χρησιμοποιηθεί το υπό κατασκευή φράγμα στη Τερσεφάνου για ταμίευση του επεξεργασμένου νερού.

Με βάση τις καταναλώσεις του 2004 και 2005, όταν δεν υπήρχαν περιορισμοί, όπως αυτές κατεγράφησαν από το ΤΑΥ, η σημερινή ετήσια ζήτηση από το κυβερνητικό έργο στο Κίτι είναι της τάξης του 1,8 εκατ. m³. Σε αυτήν θα πρέπει να προστεθούν και αντλήσεις ιδιωτικών γεωτρήσεων από τον υπόγειο υδροφόρο. Από την υδρογεωλογική ανάλυση του Συμβούλου (βλ. ενότητα § 3.2.16.3) εκτιμάται ότι για την ταυτόχρονη κάλυψη των αντλήσεων και την ποσοτική επανάκαμψη του υπόγειου υδάτινου σώματος ώστε να αντιμετωπισθεί η υπαλμύριση απαιτείται εμπλουτισμός της τάξης του 1,2 εκατ. m³ ανά έτος. Συνολικά, λοιπόν, είναι εύλογο να διατεθούν ποσότητες ανακυκλωμένου νερού της τάξης των 3 εκατ. m³ ανά έτος.

Το σχέδιο διάθεσης των επιπλέον των σημερινών ποσοτήτων του ανακυκλωμένου νερού της Λάρνακας και των πέριξ Κοινοτήτων στην περιοχή του Κίτι έχει το πλεονέκτημα της κάλυψης ζήτησης του Νότιου αγωγού και της αντιμετώπισης του κινδύνου υποβάθμισης του υπόγειου υδάτινου σώματος. Στα πλαίσια αυτά και με δεδομένη τη σχετικά υψηλή αλατότητα του επεξεργασμένου νερού της Λάρνακας, η πρόβλεψη για αφαλάτωση χαμηλής πίεσης (αφαλάτωση υφάλμυρου νερού) είναι εύλογη. Υπάρχει όμως ανάγκη περαιτέρω τεχνικής μελέτης του έργου ώστε να καταστεί ωριμότερο.

Έχει εκπονηθεί για το παραπάνω έργο αφαλάτωσης, ταμίευσης και διάθεσης του ανακυκλωμένου νερού Τεχνικοοικονομική Μελέτη καθώς και η σχετική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Από τη μελέτη προβλέπεται η διάθεση της παραγόμενης άλμης στον κόλπο της Λάρνακας σε βάθος 12m με υποθαλάσσιο αγωγό. Ωστόσο, έως σήμερα, η τοπική κοινωνία αντιδρά αρνητικά στην προοπτική διάθεσης της άλμης στον κόλπο της Λάρνακας. Το σχέδιο αυτό για τη διαχείριση του ανακυκλωμένου νερού της Λάρνακας είναι, κατά συνέπεια, υπό την αίρεση της θετικής ολοκλήρωσης της διαδικασίας διαβούλευσης.

5.4.4. Παραλίμνι – Αγία Νάπα

Τα Κέντρα Επεξεργασίας Λυμάτων στην Αγία Νάπα και το Παραλίμνι παράγουν κατά μέσο όρο ετησίως 914 χιλιάδες και 1,28 εκατομμύρια m³ αντίστοιχα. Δηλαδή, συνολικά, 2,2 εκατ. m³ περίπου. Το σύνολο των ποσοτήτων αυτών διατίθεται στην άρδευση. Οι αρδεύσεις αφορούν κυρίως εσπεριδοειδή, ελαιόδενδρα, πατάτες, χώρους πρασίνου και γήπεδα ποδοσφαίρου.

Μελλοντική αύξηση των ποσοτήτων θα προέλθει μόνο από αύξηση του πληθυσμού ή του τουρισμού, δεδομένου ότι, σήμερα, καλύπτεται το σύνολο του πληθυσμού που απαιτείται για την εφαρμογή της Οδηγίας 91/271 για τα αστικά λύματα.

5.4.5. Πάφος

Από το Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων της Πάφου παράγονται κατά μέσο όρο 2,4 εκατ. m³ επεξεργασμένου νερού ετησίως. Το σύνολο του νερού αυτού διατίθεται προς εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφόρου Έζουσας, από όπου, στη συνέχεια αντλείται και παροχετεύεται στο αρδευτικό έργο Πάφου.

Το ποσοστό συμμόρφωσης του αστικού συγκροτήματος της Λάρνακας με την Οδηγία 91/271, ως προς τον πληθυσμό που έχει συνδεθεί με αποχετευτικό δίκτυο, είναι 63% (βλ. υποκεφάλαιο Δ4.1.7 της Ενδιάμεσης Έκθεσης, αρ. 2 - βλ. βιβλιογραφία 2). Στα πλαίσια της συμμόρφωσης με την Οδηγία, θα πρέπει να αναμένεται σύντομα μία αύξηση των ετήσια παραγόμενων ποσοτήτων κατά 59% περίπου σε 3,8 εκατ. m³ περίπου. Συγχρόνως, η Πάφος παρουσιάζει σημαντικά ποσοστά αύξησης πληθυσμού, ιδιαίτερα σε σχέση με τουριστικές δραστηριότητες και την αγορά παραθεριστικών κατοικιών.

Σύμφωνα με πρόσφατη υδρογεωλογική μελέτη¹¹, λόγω της λειτουργίας του φράγματος Κανναβιούς, το υδατικό ισοζύγιο του υπόγειου υδροφορέα της Έζουσας είναι πλέον έντονα αρνητικό. Η διερεύνηση του Συμβούλου (βλ. κεφ. 3) καταλήγει σε συμπεράσματα που συμφωνούν σε γενικές γραμμές με την παραπάνω μελέτη. Η συστάσεις είναι για αύξηση της τροφοδοσίας (π.χ. αύξηση των εκροών από το φράγμα Κανναβιούς προς τον ποταμό) κατά 500 χιλιάδες m³ ετησίως και μείωση κατά 400 χιλιάδες m³ ετησίως των απολήψεων. Στα πλαίσια αυτά, η αύξηση των ποσοτήτων επεξεργασμένου νερού για τον εμπλουτισμό του υδροφορέα είναι θετική. Ωστόσο, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ο υδροφόρος πιθανόν να μη διαθέτει δυνατότητα ταμίευσης σημαντικά μεγαλύτερων όγκων κατά την υγρή περίοδο για άντληση κατά τη ξηρή. Από τις έως σήμερα διαθέσιμες πληροφορίες φαίνεται ότι

¹¹ «Simulation of groundwater flow conditions in the Ezousa riverbed aquifer», ΤΑΥ, Νοέμβριος 2007, Μελετητής: Dr. E. Milnes, CHYN, Universite de Neuchatel

απαιτείται μία μελέτη για τη διαμόρφωση του σχεδίου διάθεσης των προβλεπόμενων αυξημένων ποσοτήτων ανακυκλωμένου νερού.

5.5. Διαδικασίες Διασφάλισης Ποιότητας Ανακυκλωμένου Νερού

5.5.1. Αρμόδιες Αρχές

Η Υπηρεσία Περιβάλλοντος είναι η Αρμόδια Αρχή για τον έλεγχο της ποιότητας του ανακυκλωμένου νερού σύμφωνα με την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ.

Για τη διάθεση του ανακυκλωμένου νερού υποβάλλεται σχετική αίτηση προς την Υπηρεσία Περιβάλλοντος. Η αίτηση αυτή μπορεί να υποβληθεί είτε από το αντίστοιχο Συμβούλιο Αποχετεύσεως ή από το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων εκ μέρους του Συμβουλίου Αποχετεύσεως. Η Υπηρεσία Περιβάλλοντος δημοσιεύει την αίτηση αυτή στην Επίσημη Εφημερίδα για τυχόν ενστάσεις.

Όλα τα παραπάνω ακολουθούν τη σύμφωνη με τον περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών Νόμος του 2002 μέχρι 2007 διαδικασία. Η Υπηρεσία Περιβάλλοντος ετοιμάζει Προσχέδιο Όρων, το οποίο συζητείται ενώπιον της Τεχνικής Επιτροπής για την Προστασία Περιβάλλοντος. Αποφασίζονται οι τελικοί όροι, οι οποίοι στη συνέχεια αφού υπογραφούν από τον Υπουργό Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος αποτελούν τους όρους της Άδειας Απόρριψης Αποβλήτων.

Μεταξύ άλλων στην Άδεια Απόρριψης καθορίζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και ο τρόπος διάθεσης του ανακυκλωμένου νερού.

Στις άδειες απόρριψης ο αριθμός και το είδος των αναλύσεων καθορίζονται για τα Συμβούλια Αποχετεύσεων και για το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων που είναι υπεύθυνο για τη διάθεση του ανακυκλωμένου νερού στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Ταυτόχρονα η Υπηρεσία Περιβάλλοντος παρακολουθεί κατά πόσο ο κάθε σταθμός ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της Άδειας απόρριψης παίρνοντας δικά της δείγματα για αναλύσεις. Οι αναλύσεις των δειγμάτων γίνονται από το Γενικό Χημείο του Κράτους.

Επίσης, το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων και τα Συμβούλια Αποχετεύσεων παρακολουθούν την ποιότητα του ανακυκλωμένου νερού βάσει της Άδειας Απόρριψης.

5.5.2. Ποιοτικά Χαρακτηριστικά και Έλεγχος Ανακυκλωμένου Νερού

Ο έλεγχος και η παρακολούθηση της ποιότητας των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων που παράγονται στους σταθμούς συνήθως αρχίζει με την λειτουργία τους. Κατά τον έλεγχο αυτό διενεργούνται αναλύσεις τόσο στην είσοδο όσο και στην έξοδο του σταθμού μετά την τριτοβάθμια επεξεργασία, καθώς και στα ενδιάμεσα στάδια της επεξεργασίας.

Γίνεται έλεγχος στις εξής παραμέτρους:

- Βιοχημικό απαιτούμενο οξυγόνο (BOD),
- Αιωρούμενα στερεά (SS),
- Ολικό άζωτο και ολικός φώσφορος,

καθώς και μικροβιολογική ανάλυση για

- Κολοβακτηρίδια.

Περιοδικά (1 – 2 φορές το χρόνο) γίνεται ιοντική ανάλυση (νάτριο, κάλλιο και μαγνήσιο), καθώς επίσης και ανάλυση βαρέων μετάλλων.

Ο Νόμος του 2005 Περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών εδραίωσε τα όρια για το επαναχρησιμοποιούμενο νερό. Ο Νόμος ολοκληρώθηκε με κατευθυντήριες οδηγίες.

Κάποιες από τις απαιτήσεις για απορρίψεις από σταθμούς αστικών λυμάτων που τίθενται στα πλαίσια αυτά και που ορίζονται από την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίν. 5-3: Απαιτήσεις για Απορρίψεις από Σταθμούς Αστικών Λυμάτων βάσει της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ σε mg/l	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΜΕΙΩΣΗ %
BOD ₅	25	70-90 40 (βάσει Καν. 3, παρ. 2)
COD	125	75
Ολικά Αιωρούμενα Στερεά	35 (*) 35 (άνω των 10.000 ΙΠ) 60 (μεταξύ 2-10.000 ΙΠ) (* προαιρετικό)	90 (*) 90 (άνω των 10.000 ΙΠ) 70 (μεταξύ 2-10.000 ΙΠ) (* προαιρετικό)

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ανακυκλωμένου νερού που περιλαμβάνονται στις Άδειες Απόρριψης για τους σταθμούς επεξεργασίας κάτω των 2000 ΙΠ, καθώς και η συχνότητα των αναλύσεων φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Για τους οικισμούς άνω των 2.000 ΙΠ τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που απαιτούνται τίθενται κατά περίπτωση.

Πίν. 5-4: Προδιαγραφές Ποιότητας Ανακυκλωμένου Νερού από Σταθμούς Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων σε Οικισμούς κάτω των 2.000 ΙΠ

<i>Επιτρέπεται να αρδεύονται</i>	BOD₅ (mg/l)	Αιωρούμενα Στερεά (mg/l)	Εντερικά Κολοβακτηρίδια / 100 ml	Αυγά Εντερικών Παρασίτων ***
1) Όλες οι καλλιέργειες και χώροι πρασίνου με ελεύθερη χρήση (α)	10*	10*	5* 15*	Τίποτε
2) Λαχανικά μαγειρεμένα (β)	10** 15**	10** 15**	50* 100**	Τίποτε
3) Προϊόντα για ανθρώπινη βρώση, χώροι πρασίνου με περιορισμένη χρήση από το κοινό	20* 30**	30* 45**	200* 1000**	Τίποτε
4) Κτηνοτροφικά φυτά	20* 30*	30* 45**	1000* 5000*	Τίποτε
5) Βιομηχανικά φυτά	50* 70**	-	3000* 10000*	-

* 80% από τα δείγματα, 24 δείγματα / χρόνο

** Μέγιστη αποδεκτή τιμή

*** Συχνότητα δειγματοληψίας μια φορά το χρόνο / καλοκαιρινούς μήνες

(α) Φυλλώδη λαχανικά, βολβοί και κόνδυλοι που τρώγονται ωμοί

(β) Πατάτες, Κοκάσι, Κοκκινογούλια

5.6. Στοιχεία Κόστους του Πόρου

Σύμφωνα με την ΟΠΥ το συνολικό κόστος που συνδέεται με την παροχή υπηρεσιών υδατοπρομήθειας αποτελείται από τα εξής:

- Χρηματοοικονομικό κόστος, το οποίο περιγράφεται σε όρους κόστους κεφαλαίου, κόστους λειτουργίας και συντήρησης, καθώς επίσης και διοικητικού κόστους.
- Περιβαλλοντικό κόστος.
- Κόστος φυσικών πόρων.

Ειδικότερα για το ανακυκλωμένο νερό, τα κύρια συστατικά στοιχεία που καθορίζουν το χρηματοοικονομικό κόστος είναι:

1. Κόστος κεφαλαίου για τη μονάδα τριτογενούς επεξεργασίας.
2. Κόστος κεφαλαίου για τα συστήματα διανομής ανακυκλωμένου νερού.
3. Κόστος λειτουργίας και συντήρησης των παραπάνω.
4. Διοικητικό κόστος για το ΤΑΥ.

Όπως προαναφέρθηκε, σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο οι υπηρεσίες λυμάτων και δευτερογενούς επεξεργασίας τους εμπίπτουν στην περιοχή ευθύνης των Συμβουλίων Αποχέτευσης. Ωστόσο στα έργα αποχέτευσης που έχουν αναπτυχθεί περιλαμβάνεται εκτός των δικτύων αποχέτευσης, μια κεντρική εγκατάσταση επεξεργασίας τριτογενούς καθαρισμού. Με απόφαση του Υπουργικού Συμβουλίου, το κόστος της τριτογενούς επεξεργασίας των αστικών υγρών αποβλήτων (συμπεριλαμβανομένων του κόστους κεφαλαίου και του κόστους λειτουργίας και συντήρησης), η οποία καθιστά το νερό κατάλληλο για άρδευση σχεδόν όλων των ειδών καλλιέργειας, εκτός από την καλλιέργεια πράσινων φυλλωδών λαχανικών, αναλαμβάνεται από την Κυβέρνηση, η οποία έχει το δικαίωμα να κατευθύνει το νερό στα συστήματά του για την άρδευση φυτειών δένδρων ή κήπων ξενοδοχείων ή οποιαδήποτε άλλη χρήση που δέχεται μη πόσιμο νερό.

Τα τέλη πώλησης ανακυκλωμένου νερού από μονάδες τριτοβάθμιας επεξεργασίας που εμπίπτουν στις αρμοδιότητες του Κράτους βάσει απόφασης Υπουργικού Συμβουλίου παρουσιάζονται στον Πίν. 5-5.

Πίν. 5-5 Τέλη Πώλησης Ανακυκλωμένου Νερού

α/α	ΧΡΗΣΗ	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΤΕΛΟΣ Ευρώ cent / m ³	Προτεινόμενο τέλος για καθαρό νερό αφιλτράριστο από Κυβερνητικά Υδρευτικά Έργα Ευρώ cent / m ³
1	α) Για αρδευτικά τμήματα για γεωργική παραγωγή	5,12	16,23
	β) Σε άτομα για γεωργική παραγωγή	6,83	18,79
2	γ) Για αθλοπαιδιές	15,37	34,17
3	δ) Για άρδευση χώρων πρασίνου και κήπων ξενοδοχείων	15,37	34,17
4	ε) Για άρδευση γηπέδων γκολφ	20,50	34,17
5	ζ) Για άντληση από υπόγειους υδροφορείς οι οποίοι έχουν εμπλουτιστεί από ανακυκλωμένο νερό	7,69	
6	η) Για υπερκατανάλωση για τα είδη (α) μέχρι (ζ)	Αύξηση τιμής ανά 50%	
7	θ) Για κοινοτικά πάρκα και χώρους πρασίνου για αγροτικές κοινότητες όπου ο σταθμός είναι εντός των ορίων τους και η ποσότητα δεν υπερβαίνει 10% της εγκεκριμένης	Δωρεάν	

6. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΑΓΚΩΝ

6.1. Εισαγωγή

Η παρούσα ενότητα συντάσσεται στα πλαίσια αναθεώρησης της υδατικής πολιτικής. Όπως υπαγορεύεται από τους Όρους Εντολής της Σύμβασης 97/2007 σκοπός της είναι η επανεκτίμηση των σημερινών αναγκών, σε σχέση με τη μελέτη του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (Οκτώβριος, 2001) [TCP/CYP/8921-Reassessment of the Island's Water Resources and Demand, WDD and FAO] (βλ. Βιβλιογραφία 25).

Για την εκπόνηση αυτής της δραστηριότητας ο Σύμβουλος ήρθε σε επαφή με πολλές κυβερνητικές υπηρεσίες, των οποίων η συνεισφορά ήταν πολύτιμη. Σε αυτές περιλαμβάνονται:

Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων

- Υπηρεσία ύδρευσης (κ^α Ζωή Χατζηβασιλείου και κ^α Αγάθη Χατζηπαντελή)
- Επαρχιακό γραφείο Λάρνακας (κ^{ος} Δημήτρης Ανδρονίκου)
- Επαρχιακό γραφείο Λεμεσού (κ^{ος} Μιχάλης Τελεβάντος)
- Επαρχιακό γραφείο Πάφου (κ^{ος} Κυριάκος Σπανός και κ^{ος} Χάρης Κασουλής)
- Τμήμα Γεωργίας (κ^{ος} Χρήστος Χατζηαντώνης και κ^{ος} Γιώργος Νικολάου)

Κυπριακός Οργανισμός Τουρισμού (κ^{ος} Κωνσταντίνος Τσάππας)

Συμβούλια Υδατοπρομήθειας

- ΣΥ Λευκωσίας (κ^{ος} Παύλος Ευαγγέλου)
- ΣΥ Λάρνακας (κ^{ος} Μαντοβάνης)
- ΣΥ Λεμεσού (κ^{ος} Πάμπος Χαραλάμπους)

Κυπριακός Οργανισμός Αγροτικών Πληρωμών (κ^{ος} Κυριάκος Χατζησωτηρίου και κ^α Έλενα Παπαγεωργίου)

Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών (κ^{ος} Παναγιώτης Ντάλιας και κ^{ος} Μετόχης-έχει αφυπηρητήσει)

Καταβλήθηκε προσπάθεια για την ανάκτηση δεδομένων χρήσης νερού στους διάφορους τομείς δραστηριοτήτων προκειμένου να επιβεβαιωθούν οι παραδοχές της παρούσης μελετητικής προσέγγισης. Αυτές επιβεβαιώθηκαν και συγκρίθηκαν επίσης με τα δεδομένα τιμολογημένου νερού που χρησιμοποιήθηκαν στη σύνταξη της Ειδικής Έκθεσης 2.1 – Οικονομική Ανάλυση της Χρήσης Ύδατος, Υπολογισμός του Συνολικού Κόστους των Υπηρεσιών Ύδατος, Προσδιορισμός Υφιστάμενων Επιπέδων Ανάκτησης Κόστους, Αρ. Σύμβασης ΤΑΥ 86/2007.

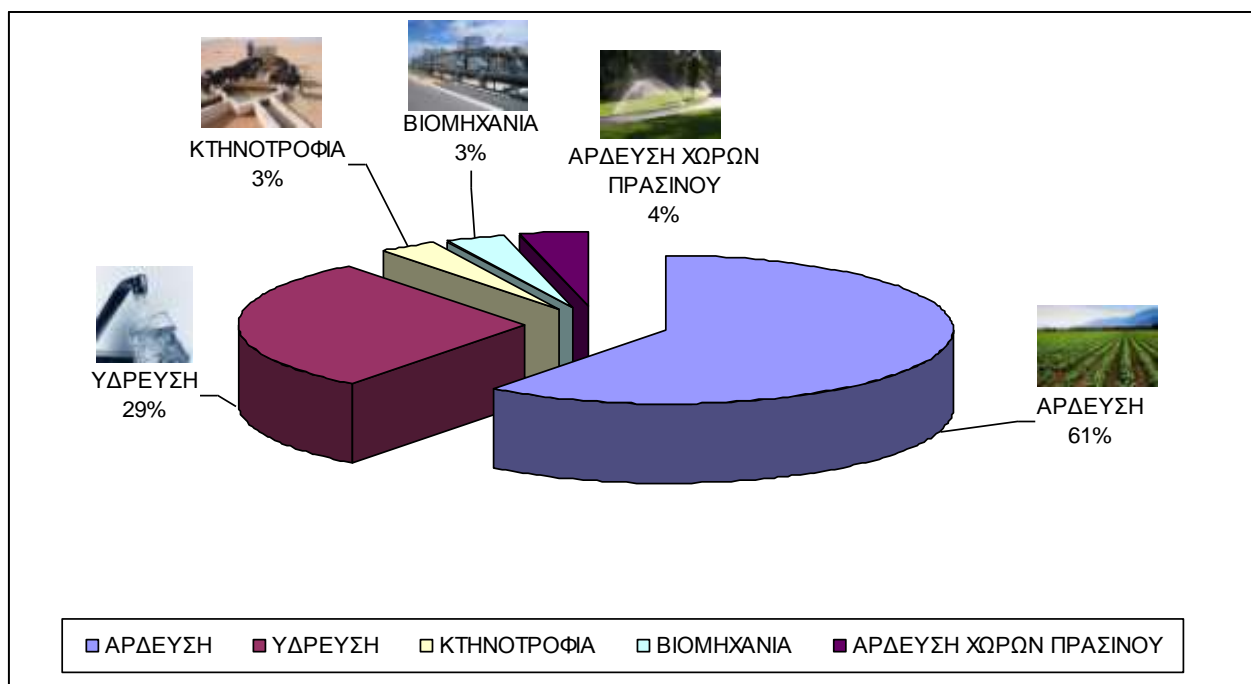
Αξίζει να σημειωθεί ότι στην προσέγγιση των αρδευτικών αναγκών ο Σύμβουλος θεώρησε σημαντική τη χρήση της υφιστάμενης βάσης δεδομένων του Κυπριακού Οργανισμού Αγροτικών Πληρωμών (ΚΟΑΠ), καθώς και καταγεγραμμένα στοιχεία καταναλώσεων και αρδευθεισών εκτάσεων που εξυπηρετούνται από τα Μεγάλα Αρδευτικά Έργα της περιοχής μελέτης.

6.2. Περίληψη Αποτελεσμάτων

Η ετήσια εκτίμηση αναγκών σε νερό σε όλες τις περιοχές που ελέγχονται από την κυβέρνηση της Κυπριακής Δημοκρατίας για το προηγούμενο έτος ανέρχεται σε 252 εκατομμύρια m³. Οι υπολογισμένες ανάγκες κατανέμονται ως ακολούθως:

Πίν. 6-1: Εκτίμηση Ετήσιων Αναγκών ανά Τύπο Χρήσης για το έτος βάση (2011)

ΤΥΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΑΓΚΩΝ (έτος βάση 2011)		ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ
ΑΡΔΕΥΣΗ	152	εκατ. m ³	60%
ΑΣΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	73,5	εκατ. m ³	
Μόνιμοι Κάτοικοι	63,8 εκατ. m ³	86,8% της αστικής χρήσης	26%
Τουρίστες	9,7 εκατ. m ³	13,2% της αστικής χρήσης	4%
<u>ΣΥΝΟΛΟ</u>	<u>73,5</u>	100%	30%
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ	8,5	εκατ. m ³	3%
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	8	εκατ. m ³	3%
ΑΡΔΕΥΣΗ ΧΩΡΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ	10	εκατ. m ³	4%
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΑΓΚΩΝ	252	εκατ. m³	100%



Σχήμα 6-1: Κατανομή της Συνολικής Εκτίμησης Αναγκών ανά Τύπο Χρήσης για το έτος 2011

Σημείωση: Η συνολική εκτίμηση, όπως παρουσιάζεται ανωτέρω αφορά τη ζήτηση στην πηγή της παροχής και περιλαμβάνει απώλειες των δικτύων μεταφοράς και διανομής μόνο.

Τα σενάρια εκτίμησης μεταβολής των αναγκών σε νερό για τα προσεχή 20 περίπου χρόνια παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίν. 6-2: Σενάρια Μεταβολής Αναγκών ανά Τύπο Χρήσης για το έτος στόχο (2031)

ΤΥΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΑΓΚΩΝ		
	(έτος στόχος 2031)		
ΑΡΔΕΥΣΗ ^{*1}	<i>Μεταξύ</i>	130 – 175	εκατ. m ³
ΥΔΡΕΥΣΗ ^{*2}	<i>Μεταξύ</i>	80 – 103	εκατ. m ³
ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ ^{*1}		8,5	εκατ. m ³
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ^{*1}		8	εκατ. m ³
ΑΡΔΕΥΣΗ ΧΩΡΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ^{*1}		10	εκατ. m ³

^{*1} Δεν υφίστανται αξιόπιστες τάσεις για προέκταση στο μέλλον, οι τιμές ουσιαστικά αποτελούν σενάρια για έλεγχο ευαισθησίας του συστήματος διαχείρισης.

^{*2} Η προέκταση στο μέλλον στηρίζεται σε σχετικές μελέτες για τον πληθυσμό και εκτιμήσεις για τάσεις στον τουρισμό και τη μετανάστευση.

6.3. Περίληψη Μελετητικής Προσέγγισης

6.3.1. Αρδευτική Ζήτηση

- Σύνθεση Μητρώου Καλλιεργειών από ΚΟΑΠ (2008).
- Κατηγοριοποίηση Καλλιεργειών σε Μόνιμες/Εποχικές και Ξηρικές/Αρδεύσιμες σε συνεργασία με Τμήμα Γεωργίας.
- Αρδευτικές Ανάγκες Καλλιεργειών σε συνεργασία με Τμήμα Γεωργίας, με χρήση και της μελέτης του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών (Markoy, M., Mavrogenis, A. P., Norm Input-Output Data for the Main Crop and Livestock Enterprises of Cyprus, Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment, Nicosia, November 2002). Εφαρμογή κατάλληλης «διόρθωσης» των μέσων όρων των αρδευτικών αναγκών με βάση το μέσο υψόμετρο και τη μέση βροχόπτωση.
- Προσδιορισμός Χρονικής Διάρκειας Άρδευσης βάσει της μελέτης του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών.
- Η σχέση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των ετήσιων αναγκών είναι:

**Απαιτήσεις για την άρδευση = Δεκάρια ενός τύπου καλλιέργειας × Ετήσιες
Ανάγκες συγκεκριμένου τύπου καλλιέργειας**

6.3.2. Κτηνοτροφική Ζήτηση

- Στοιχεία υφιστάμενων κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων από το Τμήμα Γεωργίας (2008).
- Ημερήσια ποσότητα νερού ανά είδος ζώου που καταναλώνεται στις κτηνοτροφικές μονάδες από μελέτη του FAO, δηλ.

Πίν. 6-3: Ημερήσιες Ανάγκες Κατά Κεφαλή σε Νερό στην Κτηνοτροφία

ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ ΕΙΔΟΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΧΟΙΡΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΟΟΕΙΔΩΝ
Ημερήσιες ανάγκες ανά ζώο (/ημέρα)	0,25	8	15	150

- Η σχέση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των αναγκών είναι:

Απαιτήσεις για την κτηνοτροφία = Ζωικό κεφάλαιο × Ημερήσιες Ανάγκες

6.3.3. Υδρευτική Ζήτηση

- Εκτίμηση Πληθυσμού και Διαχρονικής Αύξησης με χρήση στοιχείων από τη Στατιστική Υπηρεσία της Κυπριακής Δημοκρατίας (Απογραφή 2001 και Έκθεση προβλέψεων εξέλιξης πληθυσμού 2002-2052) και εκτιμήσεις του Συμβούλου προκειμένου να συνάδουν τα αποτελέσματα εκτίμησης των απαιτήσεων ύδρευσης με τις τιμολογημένες καταναλώσεις.

Ο τύπος του ανατοκισμού χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του πληθυσμού στο έτος-στόχο (2031) της μελέτης, δηλ.

$$\text{Πληθυσμός}^{(2031)} = \text{Πληθυσμός}^{(2011)} \times (1 + \text{αύξηση})^{\wedge (\text{έτη})}$$

- Υδρευτική ζήτηση κατ' άτομο 215 l/c/d (περιλαμβανομένης της μη βεβαιωμένης κατανάλωσης που εκτιμάται στα ~20%), ίδια για όλες τις περιοχές (αστικές ή μη) – αμετάβλητη διαχρονικά.
- Η σχέση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των αναγκών έχει ως εξής:

Απαιτήσεις ύδρευσης = Πληθυσμός × Ημερήσιες Ανάγκες

6.3.4. Τουριστική Ζήτηση

- Χρήση στοιχείων αφίξεων / διανυκτερεύσεων του Κυπριακού Οργανισμού Τουρισμού (ΚΟΤ) για το έτος 2008 (σε μηνιαία βάση) ανά περιοχή και ανά τύπο αδειοδοτημένου καταλύματος.
- Επιλογή σεναρίου διαχρονικού ρυθμού αύξησης της τάξης του 1,5% κατ' έτος.
- Υδρευτική ζήτηση κατ' άτομο ανά ημέρα βάσει έρευνας μελέτης FAO – αμετάβλητη διαχρονικά (περιλαμβανομένης μη βεβαιωμένης κατανάλωσης), ως εξής:

Πίν. 6-4: Ημερήσια «Τουριστική» Ζήτηση κατ' άτομο και ανά Τύπο Καταλύματος ανά Περιοχή (l/c/d)

	Λευκωσία	Λεμεσός	Λάρνακα	Πάφος	Αγία Νάπα	Παραλίμνι	Θέρετρα στο βουνό
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	727	544	502	433	383	383	530
ΠΑΡΟΜΟΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	727	544	502	433	383	383	530
ΘΕΡΙΝΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	350	350	350	350	350	350	350
ΑΛΛΟΣ ΤΟΠΟΣ ΔΙΑΜΟΝΗΣ	350	350	350	350	350	350	350

- Παραδοχή τρίμηνης παραμονής παραθεριστών (~20% των μόνιμων κατοίκων κάθε επαρχίας) στις τουριστικά ανεπτυγμένες περιοχές – κατανομή αυτών την περίοδο της θερινής υψηλής ζήτησης.
- Υδρευτική ζήτηση παραθεριστών ίδια με των μόνιμων κατοίκων, ήτοι 215 l/c/d.

6.3.5. Εναλλακτικά Σενάρια Ζήτησης στην Ύδρευση

- Τα ΣΕΝΑΡΙΑ 1 έως και 4 παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις στην ζήτηση των μόνιμων κατοίκων, που οφείλεται σε ενδεχόμενες αλλαγές στην πληθυσμιακή σύνθεση της περιοχής μελέτης (π.χ. μετανάστευση).
- Τα ΣΕΝΑΡΙΑ 5 έως και 6 γίνονται για να διαφοροποιηθούν οι ανάγκες σε νερό ως αποτέλεσμα των ενδεχόμενων αλλαγών στην τουριστική δραστηριότητα.
- Το ΣΕΝΑΡΙΟ 7 προσεγγίζει τη ζήτηση με βάση την ειδική κατ' άτομο κατανάλωση της μελέτης του FAO.
- Το ΣΕΝΑΡΙΟ 8 παρουσιάζει τη δυσμενέστερη κατάσταση όσον αφορά την εξαιρετικά αυξημένη ζήτηση σε υδρευτικό νερό, τόσο λόγω αύξησης του πληθυσμού, όσο και λόγω αυξημένης τουριστικής κίνησης.

Πιο αναλυτικά:

Πίν. 6-5: Εναλλακτικά Σενάρια Παραδοχών για την Εκτίμηση της Ζήτησης

Εναλλακτικά Σενάρια	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 4	ΣΕΝΑΡΙΟ 5	ΣΕΝΑΡΙΟ 6	ΣΕΝΑΡΙΟ 7	ΣΕΝΑΡΙΟ 8
Μεταβαλλόμενες Παραδοχές								
<u>Πληθυσμιακή Αύξηση</u>	Όπως στον Πίν. 6-26	Διπλάσια πληθυσμιακή αύξηση από το ΣΕΝΑΡΙΟ 1 από το 2016 και μέχρι το έτος στόχο	Τριπλάσια πληθυσμιακή αύξηση από το ΣΕΝΑΡΙΟ 1 από το 2016 και μέχρι το έτος στόχο	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 3
<u>Αύξηση Τουριστικής Κίνησης</u>	Όπως στην ενότητα 6.8.5	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Διπλάσια τουριστική αύξηση από το ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 5
<u>Κατ' άτομο κατανάλωση</u>	Όπως στην ενότητα 6.8.5 και στον Πίν. 6-34	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Ανηγμένες Πραγματικές Καταναλώσεις για τους Μόνιμους Κατοίκους	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Μηδενική Τουριστική Αύξηση	215 l/c/d για πόλεις 180 l/c/d για χωριά (σύμφωνα με μελέτη του FAO)	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1

6.3.6. Βιομηχανική Ζήτηση

- Χρησιμοποιήθηκαν τιμολογημένα στοιχεία καταναλώσεων και εκτιμήσεις αντλήσεων. Τα στοιχεία διασταυρώθηκαν με την Ειδική Έκθεση 2.1 της Σύμβασης ΤΑΥ 86/2007.

6.3.7. Ζήτηση για την Άρδευση Χώρων Πρασίνου

- Χρησιμοποιήθηκαν τιμολογημένα στοιχεία καταναλώσεων και εκτιμήσεις αντλήσεων από τη μελέτη του FAO. Τα στοιχεία διασταυρώθηκαν με την Ειδική Έκθεση 2.1 της Σύμβασης ΤΑΥ 86/2007.

6.4. Προϋπάρχουσες Μελέτες

Όπως προαναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα, η υφιστάμενη μελέτη του Παγκόσμιου Οργανισμού Γεωργίας και Τροφίμων – για το έτος-βάση της μελέτης (βλ. βιβλιογραφία 25) κατέληξε στα εξής συμπεράσματα:

Πίν. 6-6: Ετήσια Εκτίμηση Αναγκών ανά Τύπο Χρήσης για το έτος 2000

ΤΥΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ	ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΑΝΑΓΚΩΝ (2000)		ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	
	<i>βάσει μελέτης FAO</i>			
ΑΡΔΕΥΣΗ*	182,4	εκατ. m ³	69%	
ΑΣΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	67,5	εκατ. m ³		
Μόνιμοι Κάτοικοι	53,4 εκατ. m ³	79% της αστικής χρήσης		20%
Τουρίστες	14,1 εκατ. m ³	21% της αστικής χρήσης		5%
ΣΥΝΟΛΟ	67,5 εκατ. m³	100%		25%
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ	3,5	εκατ. m ³	1%	
ΑΡΔΕΥΣΗ ΧΩΡΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ	12,5	εκατ. m ³	5%	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΑΓΚΩΝ	265,9	εκατ. m ³	100%	

*στη μελέτη του FAO στη χρήση της άρδευσης συμπεριλαμβάνεται η χρήση για άρδευση των περιοχών που τροφοδοτούνται από τα μεγάλα και μη κυβερνητικά αρδευτικά έργα, καθώς και η χρήση στην κτηνοτροφία.

Οι διαφοροποιήσεις στις εκτιμήσεις των αναγκών της παρούσης (συμπεριλαμβανομένης της μεθοδολογικής προσέγγισης αυτής) σε σχέση με τις εκτιμήσεις της ως άνω αναφερόμενης μελέτης αναλύονται και τεκμηριώνονται διεξοδικά στις ακόλουθες υποπαραγράφους της ενότητας αυτής.

6.5. Αρδευτικές Ανάγκες

6.5.1. Γενικά

Η άρδευση αποτελεί τη σημαντικότερη από πλευράς ποσότητας χρήση νερού σε ότι αφορά τις περιοχές που βρίσκονται υπό αποτελεσματικό Κυβερνητικό Έλεγχο.

Κυριότερες πηγές δεδομένων αποτελούν:

- (α) τα στοιχεία του Κυπριακού Οργανισμού Αγροτικών Πληρωμών για τις δηλωμένες καλλιεργήσιμες εκτάσεις (ΚΟΑΠ),
- (β) τα στοιχεία αρδευτικών αναγκών των καλλιεργειών από το Τμήμα Γεωργίας και το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών και
- (β) τα στοιχεία από τα Επαρχιακά Γραφεία του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ).

Σημειώνεται ότι στην παρούσα ενότητα δεν εφαρμόσθηκε η μεθοδολογία της μελέτης του FAO (βλ. βιβλιογραφία 25).

Μία πρώτη αιτία για αυτή τη διαφοροποίηση είναι το γεγονός ότι την περίοδο που συντάχθηκε η εν λόγω μελέτη δεν είχε ιδρυθεί ο ΚΟΑΠ. Επομένως, ο προσδιορισμός των εν δυνάμει αρδεύσιμων καλλιεργειών είχε γίνει με διαφορετικό τρόπο.

Επίσης, η εκτίμηση της μελέτης του FAO επί των αρδευτικών αναγκών σε m³ νερού ανά καλλιέργεια κρίθηκαν διαφορετικές από τις εφαρμοζόμενες στην υφιστάμενη μελέτη βάσει της εμπειρίας του Τμήματος Γεωργίας. Ως εκ τούτου διαφορετικές είναι οι κατηγορίες, κυρίως όσον αφορά τις εποχικές, των διαφόρων καλλιεργειών.

Τέλος, στη μελέτη του FAO είχε ακολουθηθεί διαφορετική προσέγγιση για τις καλλιέργειες που εξυπηρετούνταν από τα μεγάλα κυβερνητικά αρδευτικά έργα, δεδομένου ότι για κάθε έργο είχαν ορισθεί συγκεκριμένες καλλιέργειες ανά είδος με διαφορετικές αρδευτικές ανάγκες ανά είδος, βάσει ξεχωριστών αρχείων που κρατούνταν την περίοδο της εκπόνησης της εν λόγω μελέτης για τις καλλιέργειες αυτές.

Έτσι, ο Σύμβουλος εφαρμόζει διαφορετική μεθοδολογία για την εκτίμηση των αρδευτικών απαιτήσεων των καλλιεργειών στην περιοχή, όπως αναλυτικά παρουσιάζεται στις ακόλουθες ενότητες της παρούσας.

6.5.2. Μεθοδολογία

Στην εκτίμηση των αρδευτικών αναγκών ακολουθήθηκε η διαδικασία που αναλυτικά παρουσιάζεται παρακάτω. Η εκτίμηση έγινε με την εφαρμογή τεσσάρων (4) μελετητικών φάσεων:

1. Υιοθέτηση Μητρώου Καλλιεργειών
2. Κατηγοριοποίηση Καλλιεργειών
3. Υιοθέτηση Αρδευτικών Απαιτήσεων
4. Προσδιορισμός Χρονικής Διάρκειας Άρδευσης

Έτσι οι αρδευτικές ανάγκες εκτιμήθηκαν από τον πολλαπλασιασμό κάθε έκτασης που θεωρείται ότι αρδεύεται με την αντίστοιχη ζήτηση (απαίτηση) σε νερό της καλλιέργειας στην έκταση αυτή.

Σημειώνεται ότι τόσο οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις όσο και οι ζητήσεις ανά τύπο καλλιέργειας ορίστηκαν βάσει των διοικητικών ορίων της περιοχής μελέτης και έπειτα ομαδοποιήθηκαν σύμφωνα με την υδρολογική περιοχή στην οποία ανήκουν.

Πιο αναλυτικά:

6.5.2.1. Υιοθέτηση Μητρώου Καλλιεργειών

Όπως προαναφέρθηκε, στην περιοχή μελέτης έχει ιδρυθεί και λειτουργεί ο Κυπριακός Οργανισμός Αγροτικών Πληρωμών (ΚΟΑΠ). Σκοπός του Οργανισμού είναι:

- α) η διαχείριση των πιστώσεων του Ταμείου Πληρωμών,
- β) η πρόληψη και πάταξη ατασθαλιών σε σχέση με τις πιστώσεις που αναφέρονται στην παράγραφο (α),
- γ) η ανάκτηση ποσών που προέρχονται από τις πιστώσεις που αναφέρονται στην παράγραφο (α) οι οποίες, απωλέστηκαν λόγω παρατυπίας ή αμέλειας.

Στο πλαίσιο αυτό ο Οργανισμός διαθέτει την απαιτούμενη αυτοματοποίηση και μηχανοργάνωση, ώστε, εκτός των άλλων, να διατηρεί ενημερωμένη βάση αιτούμενων εκτάσεων για χρηματοδότηση. Αιτούμενοι καλλιεργητές που τα τεμάχιά τους διατηρούνται σε «καλές γεωργικές και περιβαλλοντικές συνθήκες», όπως ορίζονται στο Ενημερωτικό Έντυπο των Εκταρικών Επιδοτήσεων του ΚΟΑΠ, δηλώνουν τις επιλέξιμες καλλιέργειές τους και άρα τις αιτούμενες εκτάσεις στον Οργανισμό, στο σύστημα του οποίου καταχωρούνται βάσει των κτηματολογικών στοιχείων των τεμαχίων.

Η βάση αυτή για το έτος 2008 διατέθηκε στο Σύμβουλο προκειμένου να υιοθετήσει ένα έγκυρο μητρώο καλλιεργειών της περιοχής μελέτης.

Σημειώνεται ότι οι καλλιεργούμενες εκτάσεις που δηλώνονται στον ΚΟΑΠ αφορούν έναν μοναδικό τύπο καλλιέργειας. Αυτό σημαίνει ότι ιδιαίτερα για τις εποχικές καλλιέργειες που φυτεύονται περισσότερες από μία φορές το χρόνο θα πρέπει να γίνει μια πιο ενδελεχής μελέτη όσον αφορά την άρδυσή τους (βλ. και Σενάριο Β, παρ. 6.5.6 της παρούσης).

Η βάση δεδομένων του ΚΟΑΠ (Ιούλιος 2009) για το έτος αναφοράς 2008 περιέχει 98 τύπους καλλιεργιών/χρήσεων γης για τις οποίες δίνονται πληροφορίες για τα ακόλουθα: επαρχία, κωδικός χωριού, τοποθεσία, φύλλο, σχέδιο, αρ. τεμαχίου, ΤΑΥΤ τεμαχίου, επιλέξιμη έκταση, αιτηθείσα καλλιέργεια, συντεταγμένες κεντροειδούς επιλέξιμης έκτασης. Σημειώνεται ότι οι εκτάσεις δηλώνονται σε δεκάρια.

Εξαίρεση αποτελεί η ξεχωριστή βάση δεδομένων του ΚΟΑΠ για τις ελιές (έτος αναφοράς 2006) στην οποία περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων και στοιχεία για τον αριθμό των επιλέξιμων δένδρων (είτε πρόκειται για «συστηματική» είτε για «διάσπαρτη» καλλιέργεια), για τον εάν αρδεύονται ή όχι, καθώς και η πληροφορία για τον σκοπό καλλιέργειας (ελαιοπαραγωγικές ή επιτραπέζιες ελιές).

Σημειώνεται ότι στο μητρώο του ΚΟΑΠ δεν υπάρχει αναφορά στη μέθοδο άρδευσης των καλλιεργειών, αλλά ούτε και στην πηγή του αρδευτικού νερού (πηγή, γεώτρηση, κεντρικό αρδευτικό σύστημα, κτλ.). Τέλος, δε διατίθενται στοιχεία για την εποχή φύτευσης/σποράς, την πρωιμότητα και την ποικιλία της κάθε καλλιέργειας.

Οι τύποι των καλλιεργειών που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων του ΚΟΑΠ παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 του Παραρτήματος Γ1 της παρούσης.

6.5.2.2. Κατηγοριοποίηση Καλλιεργειών

Κρίθηκε σκόπιμη η αντιστοίχιση των τύπων καλλιεργειών που περιλαμβάνονται στην βάση δεδομένων του ΚΟΑΠ με μία γενική κατηγοριοποίηση που θα λαμβάνει υπόψη της την εποχικότητα ή όχι των καλλιεργειών και τα κοινά αρδευτικά χαρακτηριστικά των καλλιεργειών, π.χ. ζήτηση νερού ανά δεκάριο, περίοδος άρδευσης, μέθοδος άρδευσης κτλ.

Έπειτα από έρευνα των διαθέσιμων δεδομένων, αλλά και των καλλιεργειών που περιλαμβάνονται στο μητρώο του ΚΟΑΠ προέκυψε η κατηγοριοποίηση των 98 τύπων καλλιέργειας/χρήσεων γης που παρουσιάζεται στον Πίνακα 1 του Παραρτήματος Γ1.

Πολύτιμη ήταν η βοήθεια του Τμήματος Γεωργίας στη φάση αυτή της μελέτης κατά την οποία οι διάφοροι τύποι διαχωρίστηκαν αναλόγως των αρδευτικών τους απαιτήσεων ήτοι σε αρδεύσιμα και ξηρικά είδη, δηλαδή σε τύπους καλλιεργειών που δεν χρειάζονται άρδευση. Έπειτα ακολούθησε περαιτέρω κατηγοριοποίηση σε αυτά που είναι μόνιμα και εποχικά είδη. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην συμπλήρωση του προαναφερόμενου πίνακα (Πίνακας 1 του Παραρτήματος Γ1) ελήφθησαν υπόψη τα στοιχεία της μελέτης του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών (βλ. βιβλιογραφία 29), αλλά και του Τμήματος Γεωργίας.

Οι μόνιμες καλλιέργειες απαρτίζονται από τις εξής (στην παρένθεση σημειώνονται και άλλοι τύποι καλλιεργειών που έχουν παρόμοιες υδατικές ανάγκες και οι εκτάσεις τους κατατάσσονται στις εν λόγω κατηγορίες):

- Εσπεριδοειδή (και σιεριμόγιες και φοινικιές)
- Αβοκάντο
- Ελιές Επιτραπέζιες
- Ελιές Ελαιοποιήσιμες, που δηλώνεται στη βάση του ΚΟΑΠ ότι αρδεύονται
- Μπανάνες
- Φυλλοβόλα (δηλ. ακτινίδια, άλλες δενδρώδεις καλλιέργειες, αχλαδιές, δαμασκηνιές, διάφορα φρούτα, κερασιές, κουάφα, κυδωνιές, λωτοί, μεσπιλιές, μηλιές, νεκταρινιές)
- Πιστακιές (και φουντουκιές)
- Καρυδιές
- Ροδιές και Συκιές

- Σταφύλια (αμπέλια για παραγωγή σταφίδας και επιτραπέζια)
- Πατάτες

Οι εποχικές καλλιέργειες αποτελούνται από τις εξής κατηγορίες (και λοιπές κατατασσόμενες καλλιέργειες που έχουν παρόμοιες υδατικές ανάγκες):

- Πατάτες
- Κολοκάσσι
- Καρότα
- Τομάτες
- Αγγουράκια
- Φασολάκια
- Μελιτζάνες
- Πιπέρια
- Καρπούζια
- Κολοκύθια
- Κράμπια
- Κουνουπίδια
- Αγκινάρες
- Μπάμιες
- Μπιζέλια
- Κουκιά
- Κρεμμύδια
- Μαρούλια (και τα «Άλλα λαχανικά» και τα«Φυλλώδη λαχανικά»)
- Σέλινο (και ρίγανη)
- Σπανάκι (και «Αρωματικά φυτά» και «Λαχανικά»)
- Ραπανάκια
- Φράουλες
- Φασόλια (και λουβιά)
- Φιστίκια (και αραβόσιτο, σόργο, φακή)
- Καπνός
- Θερμοκηπιακές Καλλιέργειες
- Καλλωπιστικά Φυτά (δηλ. άνθη και τριανταφυλλίες)
- Ποτιστικά Κτηνοτροφικά Φυτά (δηλ. τριφύλλι, μηδική και άλλα κτηνοτροφικά φυτά)
- Άλλα Κτηνοτροφικά Φυτά (λιόλιο)

Στον Πίνακα 6 του Παραρτήματος Γ6 παρουσιάζονται λεπτομερώς οι καλλιεργήσιμες και εν δυνάμει αρδεύσιμες εκτάσεις ανά περιοχή.

6.5.2.3. Υιοθέτηση Αρδευτικών Απαιτήσεων

Για τον υπολογισμό των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό χρησιμοποιήθηκαν συνδυασμένα τα αποτελέσματα της μελέτης του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών (βλ. βιβλιογραφία 29), αλλά και οι εκτιμήσεις του Τμήματος Γεωργίας.

Συγκεκριμένα, ο καθορισμός των ετήσιων υδατικών αναγκών των διαφόρων καλλιεργειών σε νερό που χρησιμοποιήθηκε ως βάση υπολογισμού αφορά τις καλλιέργειες που βρίσκονται σε στάδιο πλήρους ανάπτυξης και παραγωγής με κανονικές αποστάσεις φύτευσης, ανάλογα με το είδος της φυτείας για κανονική παραγωγή (ποσότητα / ποιότητα) και αντιπροσωπεύουν τους μέσους όρους των αναγκών για την περιοχή μελέτης. Δεδομένου ότι η ποσότητα του νερού και η περίοδος άρδευσης ανά καλλιέργεια επηρεάζονται σημαντικά από τη βροχόπτωση, την εποχή φύτευσης/σποράς, το υψόμετρο, την πρωιμότητα και την ποικιλία, η εκτίμηση των αρδευτικών αναγκών ανά καλλιέργεια έγινε με την εφαρμογή κατάλληλης «διόρθωσης» των μέσων όρων των αρδευτικών αναγκών με βάση το μέσο υψόμετρο και τη μέση βροχόπτωση.

Πιο συγκεκριμένα, στον Πίνακα 2 του Παραρτήματος Γ2 παρουσιάζεται κατάλογος των 38 τύπων καλλιεργειών, όπως κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με την προηγούμενη ενότητα 6.5.2.2, στις οποίες έχει αντιστοιχηθεί ο μέσος όρος της ζήτησης της κάθε μιας. Σε επόμενες στήλες του εν λόγω πίνακα παρουσιάζονται για λόγους σύγκρισης οι καταναλώσεις κατ' έτος των υπολοίπων αναφορών που ελήφθησαν υπόψη στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας μελέτης. Δηλαδή, παρουσιάζονται για τις καλλιέργειες, όπου υπήρχαν δεδομένα, ο μέσος όρος της ζήτησης για κάθε τύπο καλλιέργειας, όπως εφαρμόστηκε στη μελέτη του FAO, όπως δόθηκε από το Τμήμα Γεωργίας και όπως παρουσιάζεται στην προαναφερόμενη μελέτη (βλ. βιβλιογραφία 29) του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών. Στον Πίνακα 2 του Παραρτήματος Γ2 παρουσιάζονται επίσης η μέθοδος άρδευσης και η αποτελεσματικότητα της κάθε μεθόδου ανά τύπο καλλιέργειας, καθώς επίσης και ο εκτιμώμενος αριθμός αρδεύσεων κατ' έτος με τη μηνιαία κατανομή της ζήτησης σε νερό.

Για λόγους πληρότητας και τεκμηρίωσης των καθορισμένων υδατικών αναγκών των διαφόρων καλλιεργειών, στον Πίνακα 3 του Παραρτήματος Γ3 παρουσιάζονται περιληπτικά οι ετήσιες και μηνιαίες ανάγκες και τα λοιπά αρδευτικά χαρακτηριστικά των καλλιεργειών σύμφωνα με την προαναφερθείσα μελέτη (βλ. βιβλιογραφία 29) του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών. Τέλος, στον Πίνακα 4 του Παραρτήματος Γ4 παρουσιάζονται οι ετήσιες ανάγκες άρδευσης ανά φυτεία σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα δεδομένα από το Τμήμα Γεωργίας.

Όπως προαναφέρθηκε, εφαρμόστηκε κατάλληλη «διόρθωση» των μέσων όρων των αρδευτικών αναγκών με βάση το μέσο υψόμετρο και τη μέση βροχόπτωση.

Για την υψομετρική διόρθωση εφαρμόστηκε η σχέση συσχέτισης της μέσης ετήσιας εξατμοδιαπνοής με το μέσο υψόμετρο, όπως προέκυψε από την ανάλυση της ενότητας 2.3.4 της παρούσης.

Μετά από συζήτηση με στελέχη του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών από την οποία προέκυψε ότι οι αναφερόμενες ανάγκες των καλλιεργειών αντιστοιχούν σε υψομετρικές ζώνες όπου ευρίσκεται η πλειοψηφία τους, έγινε από το Σύμβουλο η παραδοχή ότι οι μέσοι όροι των αρδευτικών αναγκών των καλλιεργειών αντιστοιχούν σε ένα μέσο υψόμετρο περί τα 200 m, με εξαίρεση ορισμένες κατ' εξοχήν ορεινές καλλιέργειες (π.χ. Καρυδιές) για τις οποίες θεωρήθηκε ότι η ζήτηση αντιστοιχεί σε υψόμετρο 800. Ορίστηκαν τέσσερις (4) υψομετρικές ζώνες αναφοράς για το σύνολο της περιοχής μελέτης και έπειτα εφαρμόστηκε η υψομετρική διόρθωση για όλους τους Δήμους / Κοινότητες αναλόγως του μέσου υψόμετρου τους από τη χρήση του συντελεστή, που υπολογίστηκε σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί (Πίν. 6-7):

Πίν. 6-7: Εκτίμηση Συντελεστή Υψομετρικής Διόρθωσης Αρδευτικών Αναγκών

α/α	Χαρακτηρισμός Ζώνης	Υψομετρικές Ζώνες	Μέσο Υψόμετρο	Υπολογιζόμενη Εξατμοδιαπνοή	Συντελεστής Υψομετρικής Διόρθωσης ανά Ζώνη
Συσχέτιση μέσης ετήσιας εξατμοδιαπνοής με μέσο υψόμετρο: $y = -0.2253x - 1374.9$					
	Βάση Αναφοράς	200	200	1329,84	1
1	Χαμηλή	0-199	100	1352,37	1,02
2	Μεσαία	200-400	300	1307,31	0,98
3	Υψηλή	401-800	600	1239,72	0,93
4	Πολύ Υψηλή	>800	900	1172,13	0,88

Στις εκτιμήσεις αναγκών που δίνονται από το Τμήμα Γεωργίας περιλαμβάνεται και ένα ενιαίο μέσο ύψος βροχόπτωσης για το σύνολο των καλλιεργούμενων περιοχών της Κύπρου το οποίο εκτιμάται σε 450mm περίπου. Θεωρήθηκε απαραίτητο να υπάρξει προσαρμογή/διόρθωση ανάλογα με τη βροχόπτωση κάθε υδρολογικής περιοχής. Για τη διόρθωση αυτή και γνωρίζοντας τη μέση διορθωμένη βροχόπτωση κάθε υδρολογικής περιοχής στην περιοχή μελέτης προκύπτει ο συντελεστής διόρθωσης, όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα (Πίν. 6-8), για κάθε Δήμο / Κοινότητα ανάλογα με τη λεκάνη απορροής στην οποία ανήκει το μεγαλύτερο τμήμα του/της.

Πίν. 6-8: Εκτίμηση Συντελεστή Διόρθωσης των Αρδευτικών Αναγκών βάσει Μέσης Βροχόπτωσης

Υδρολογική Περιοχή	Μέση Διορθωμένη Βροχόπτωση Περιοχής (mm)	Συντελεστής Διόρθωσης ανά Περιοχή
1	551	0,82
2	542	0,83
3	384	1,17
6	358	1,26
7	324	1,39
8	416	1,08
9	535	0,84
Βάση Αναφοράς	450	1,00

Από όλα τα παραπάνω συντάχθηκε ο Πίνακας 5 του Παραρτήματος Γ5 στον οποίο εμφανίζονται ανά Δήμο / Κοινότητα οι ετήσιες ζητήσεις σε αρδευτικό νερό ανά τύπο καλλιέργειας (όπως αυτές κατηγοριοποιήθηκαν με βάση την ενότητα 6.5.2.2 της παρούσης) σε m³/δεκάριο/έτος. Επιπρόσθετες πληροφορίες που εμφανίζονται στον εν λόγω πίνακα είναι το μέσο υψόμετρο κάθε Δήμου / Κοινότητας, η υδρολογική περιοχή στην οποία ανήκει, η λεκάνη και υπολεκάνη αυτής, καθώς και το αρδευτικό έργο από το οποίο εξυπηρετείται, όπου αυτό εφαρμόζεται.

6.5.2.4. Χρονική Διάρκεια της Άρδευσης

Η παράμετρος αυτή είναι πολύ σημαντική για την προσέγγιση διαχειριστικών σεναρίων άρδευσης. Υπολογίζεται το ποσοστό της χρονικής διάρκειας του μήνα, κατά την οποία αρδεύεται η κάθε καλλιέργεια. Δηλαδή, για τους μήνες κατά τους οποίους εφαρμόζεται άρδευση για ορισμένες μόνον ημέρες, οι αρδευτικές ανάγκες υπολογίζονται στο ποσοστό κατά το οποίο γίνεται η άρδευση.

Όπως προαναφέρθηκε, στον Πίνακα 3 του Παραρτήματος Γ3 παρουσιάζεται ο προτεινόμενος αριθμός αρδεύσεων και οι ανάγκες σε νερό κάθε καλλιέργειας από το Ινστιτούτο Γεωργικών Ερευνών. Στον Πίνακα 2 του Παραρτήματος Γ2 παρουσιάζονται οι μηνιαίες ζητήσεις ανά καλλιέργεια για τις κατηγορίες καλλιεργειών που ορίστηκαν στα πλαίσια της παρούσης.

Από τα παραπάνω προκύπτουν οι υπολογιζόμενες αρδευτικές ανάγκες ανά περιοχή σε μηνιαία βάση για το σύνολο της περιοχής μελέτης. Αυτές παρουσιάζονται στον Πίνακα 8 του Παραρτήματος Γ8 της παρούσης.

6.5.3. Υπολογισμός Αρδευτικών Αναγκών

Οι ανάγκες σε νερό προς άρδευση εκτιμώνται ανά Δήμο / Κοινότητα, ανά υδρολογική λεκάνη σε ετήσια και μηνιαία βάση.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την εκτίμηση των αναγκών παρατίθενται στον Παράρτημα Γ6.4 της παρούσης. Πιο αναλυτικά:

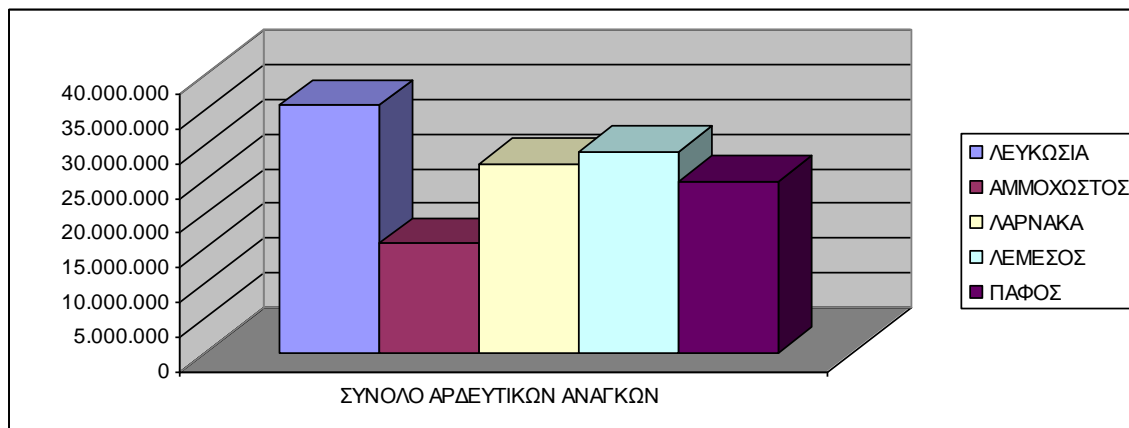
6.5.3.1. Αρδευτικές Ανάγκες Καλλιεργήσιμων Εκτάσεων ανά Περιοχή

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Συμβούλου οι αρδευόμενες εκτάσεις και οι αρδευτικές ανάγκες ανά Επαρχία με τα δεδομένα 2008 του ΚΟΑΠ έχουν ως εξής:

Πίν. 6-9: Αρδευόμενες Εκτάσεις και Αρδευτικές Ανάγκες ανά Επαρχία

	ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ (δεκάρια)	ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ (m ³ /έτος)
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	78.260	35.605.788
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	31.150	15.729.582
ΛΑΡΝΑΚΑ	56.541	27.093.593
ΛΕΜΕΣΟΣ	67.177	28.920.156
ΠΑΦΟΣ	51.070	24.563.203
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	284.198	131.912.322

* Σημείωση: στις άνω ποσότητες δεν περιλαμβάνονται οι απώλειες των δικτύων



Σχήμα 6-2: Σχηματική Κατανομή Αναγκών Άρδευσης ανά Περιοχή

Αυτές αφορούν το σύνολο των εκτιμώμενων αρδευτικών αναγκών, όπως διαμορφώθηκαν βάσει των στοιχείων των καλλιεργήσιμων εκτάσεων του έτους 2008 από τον ΚΟΑΠ (σημειώνεται ότι οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις ελαιοδένδρων ελήφθησαν υπόψη από τη βάση δεδομένων της Ελιάς για το 2006 από τον ΚΟΑΠ). Αφορούν το σύνολο των αρδευτικών αναγκών είτε αυτές καλύπτονται από τα μεγάλα αρδευτικά έργα είτε από άλλες πηγές άρδευσης.

Αναλυτικά τα αποτελέσματα της εκτίμησης των αναγκών ανά Δήμο/Κοινότητα και ανά τύπο καλλιέργειας παρουσιάζονται στο σχετικό Πίνακα 7 του Παραρτήματος Γ7 της παρούσης.

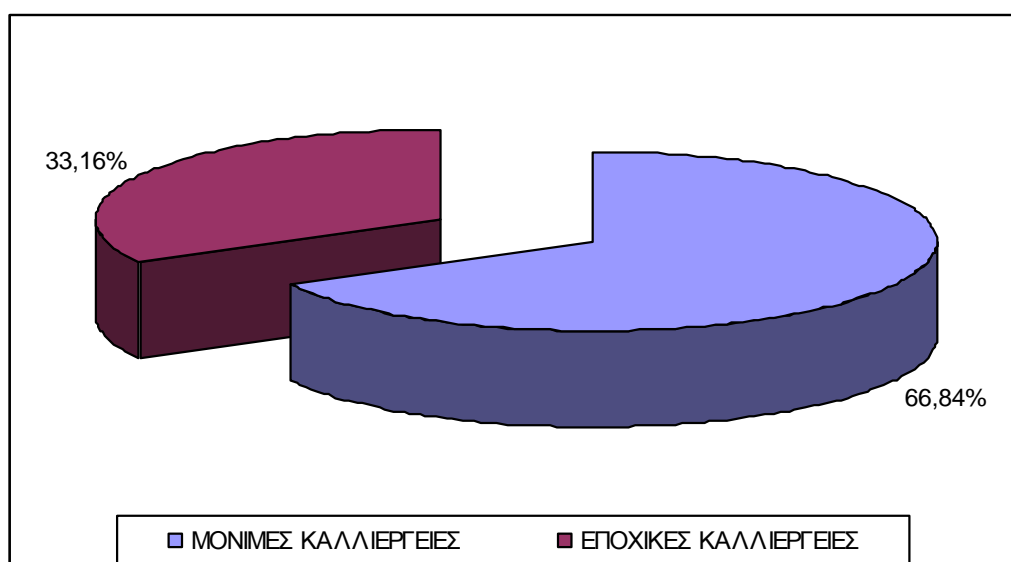
6.5.3.2. Ανάγκες ανά Τύπο Καλλιέργειας και ανά Περιοχή

Από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στη βάση δεδομένων του ΚΟΑΠ (2008) προκύπτει ότι οι μόνιμες καλλιέργειες απαιτούν το 67% της αρδευτικής ζήτησης, ενώ οι εποχικές το 33%.

Η κατανομή των αναγκών σε αρδευτικό νερό έχει ως εξής:

Πίν. 6-10: Κατανομή Αναγκών Άρδευσης ανά Κύριο Τύπο Καλλιέργειας

ΜΟΝΙΜΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ	26,96%
	ΦΥΛΛΟΒΟΛΑ	13,53%
	ΕΛΙΕΣ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΕΣ	4,87%
	ΕΛΙΕΣ ΕΛΑΙΟΠΟΙΗΣΙΜΕΣ	15,31%
	ΑΜΠΕΛΙΑ	1,30%
	ΜΠΑΝΑΝΕΣ	1,85%
	ΛΟΙΠΑ	3,01%
	ΣΥΝΟΛΟ	67%
ΕΠΟΧΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ	1,27%
	ΠΑΤΑΤΕΣ	10,75%
	ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΑ ΦΥΤΑ	7,93%
	ΛΟΙΠΑ	12,97%
	ΣΥΝΟΛΟ	33%



Σχήμα 6-3: Σχηματική Κατανομή Αναγκών Άρδευσης ανά Κύριο Τύπο Καλλιέργειας

Πιο λεπτομερειακά από τα αποτελέσματα της ανάλυσης του Πίνακα 7 του Παραρτήματος Γ7 προκύπτει η ακόλουθη κατανομή ανά τύπο καλλιέργειας και ανά περιοχή όσον αφορά τις καλλιεργούμενες εκτάσεις και την αρδευτική ζήτηση αυτών:

Πίν. 6-11: Κατανομή Καλλιεργήσιμων Εκτάσεων και Αναγκών Άρδευσης ανά Κύριο Τύπο Καλλιέργειας και ανά Επαρχία

	ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΣΙΜΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ (δεκάρια)		ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ (m ³ /έτος)	
	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u>	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u>	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u>	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u>
ΛΕΥΚΩΣΙΑ (ΕΚΤΑΣΗ: 27,54% & ΑΝΑΓΚΕΣ: 26,99% επί του συνόλου)	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u> (67,32%)	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u> (32,68%)	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u> (68,30%)	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u> (31,70%)
	52.687	25.573	24.317.816	11.287.972
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ (ΕΚΤΑΣΗ: 10,96% & ΑΝΑΓΚΕΣ: 11,92% επί του συνόλου)	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u> (22,86%)	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u> (77,14%)	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u> (29,16%)	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u> (70,84%)
	7.122	24.028	4.586.378	11.143.214
ΛΑΡΝΑΚΑ (ΕΚΤΑΣΗ: 19,89% & ΑΝΑΓΚΕΣ: 20,54% επί του συνόλου)	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u> (52,69%)	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u> (47,31%)	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u> (45,29%)	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u> (54,71%)
	29.794	26.747	12.270.501	14.823.092
ΛΕΜΕΣΟΣ (ΕΚΤΑΣΗ: 23,64% & ΑΝΑΓΚΕΣ: 21,92% επί του συνόλου)	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u> (90,72%)	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u> (9,28%)	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u> (91,29%)	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u> (8,71%)
	60.942	6.235	26.402.246	2.517.910
ΠΑΦΟΣ (ΕΚΤΑΣΗ: 17,97% & ΑΝΑΓΚΕΣ: 18,62% επί του συνόλου)	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u> (82,25%)	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u> (17,15%)	<u>ΜΟΝΙΜΕΣ</u> (83,85%)	<u>ΕΠΟΧΙΚΕΣ</u> (16,15%)
	40.040	8.289	20.596.742	3.966.461
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	191.000	91.000	88.175.000	43.750.000

6.5.3.3. Ανάγκες Καλλιεργήσιμων Εκτάσεων που Αρδεύονται από τα Μεγάλα Κυβερνητικά Έργα

Τα Μεγάλα Αρδευτικά Έργα κατανέμονται σε διαχειριστικές ενότητες, όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίν. 6-12: Μεγάλα Αρδευτικά Έργα

Ενότητα	Αρδευτικά
Έργο Νότιου Αγωγού	A.E. Ακρωτηρίου
	A.E. Γερμασόγεια / Πολεμίδια
	A.E. Κίτι
	A.E. Κοκκινοχώρια
	A.E. Αθηνού
	A.E. Βασιλικός / Πεντάσχοινος
Έργο Πάφου	A.E. Πάφου
Έργο Χρυσοχούς	A.E. Χρυσοχούς
Έργο Ξυλιάτου	ΚΥΕ Ξυλιάτου
Λοιπά Αρδευτικά	ΚΥΕ Βυζακιά, Αυδήμου Παραμάλι, Ακάκι Μαλούντα, Καλοπαναγιώτη, Λύμπια, Ταμασσού

Στα μεγάλα αρδευτικά έργα υφίσταται σαν πληροφορία η ποσότητα νερού που διατέθηκε από τα έργα κεφαλής. Ωστόσο, η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε κατανάλωση η οποία σε πολλές περιπτώσεις υπολείπεται της ζήτησης.

Χαρακτηριστικά, οι ποσότητες που διατέθηκαν (τιμολογήθηκαν) για άρδευση στην περιοχή που καλύπτει ο Νότιος Αγωγός κατά τα έτη 2005, 2006 και 2007 ήσαν 34,5 εκατ. m³, 23,5 εκατ. m³ και 15 εκατ. m³.

Είναι φανερό ότι η ζήτηση δεν είναι δυνατόν να μεταβάλλεται τόσο έντονα, όπως και ότι κατά τις περιόδους λειψυδρίας ποσοστό της ζήτησης δεν ικανοποιείται ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, ικανοποιείται μερικά από γεωτρήσεις. Το γεγονός αυτό δημιουργεί κάποια μεθοδολογική δυσκολία ως προς την εκτίμηση της ζήτησης.

Κατ' αρχήν υφίσταται ένα θέμα ορισμού της ζήτησης, δεδομένης της σημαντικής ελαστικότητας και μεταβλητότητας ως προς τις εκτάσεις που καλλιεργούνται και που αρδεύονται κάθε έτος ανάλογα με τη διαθεσιμότητα νερού. Παράλληλα με τη

μεταβολή αυτή από έτος σε έτος, υφίσταται, σύμφωνα με τις πληροφορίες του Τμήματος Γεωργίας, και μία γενικότερη τάση μείωσης των καλλιεργούμενων εκτάσεων λόγω αλλαγής δραστηριοτήτων του πληθυσμού.

Στην παρούσα μελέτη, γίνεται η υπόθεση εργασίας ότι οι ποσότητες που διατέθηκαν το έτος 2005 προσεγγίζουν ικανοποιητικά τη ζήτηση των μεγάλων αρδευτικών έργων δεδομένου ότι υπήρχε διαθεσιμότητα υδατικών πόρων και συγχρόνως το έτος αυτό είναι αρκετά πρόσφατο ώστε οι μεταβολές λόγω γενικότερων τάσεων να μην θεωρούνται σημαντικές.

Επιπλέον έγινε και μία μεγάλη προσπάθεια σύγκρισης αυτών των εκτιμήσεων με εκτιμήσεις που βασίζονται στη Γεωγραφική Βάση του ΚΟΑΠ με μία μεθοδολογία παρόμοια με αυτήν που ακολουθήθηκε για την εκτίμηση της ζήτησης στο σύνολο της χώρας. Το κριτήριο για την επιλογή μιας έκτασης ως ανήκουσα σε ένα αρδευτικό έργο, ήταν να ευρίσκονται οι συντεταγμένες του γεωμετρικού κέντρου της έκτασης εντός του πολυγώνου που ορίζει το αρδευτικό έργο.

Πιο αναλυτικά από τις συντεταγμένες του γεωμετρικού κέντρου της έκτασης ενός πολυγώνου ορίσθηκαν οι δήμοι / κοινότητες που εξυπηρετούνται από τα αντίστοιχα μεγάλα αρδευτικά έργα. Έτσι, έγινε προσπάθεια εκτίμησης της έκτασης που εξυπηρετείται από τα έργα αυτά και επομένως υπολογισμού των αναγκών σε αρδευτικό νερό των εκτάσεων αυτών.

Η προσέγγιση αυτή παρουσιάζεται αναλυτικά στο Πίνακα 9-Α του Παραρτήματος Γ9 της παρούσης.

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται δεν αποδίδουν την αναμενόμενη κατάσταση γεγονός που κατά την άποψη του Συμβούλου οφείλεται σε ασυμφωνία των χωρικών δεδομένων ΚΟΑΠ με την απεικόνιση των αρδευτικών στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών. Δηλαδή, με τη χρήση των χωρικών δεδομένων υπολογίζεται ότι τα μεγάλα αρδευτικά έργα εξυπηρετούν περί τα 73.000 δεκάρια καλλιεργήσιμης γης αριθμός ο οποίος κρίνεται χαμηλός. Αξίζει να σημειωθεί ότι η μελέτη FAO (βλ. βιβλιογραφία 25) είχε εκτιμήσει ότι από τα μεγάλα αρδευτικά έργα αρδεύονται συνολικά 151.000 δεκάρια καλλιεργειών.

Για να προσεγγίσει τη ζήτηση των μεγάλων αρδευτικών έργων, ο Σύμβουλος αξιολόγησε συγκριτικά στοιχεία κατανάλωσης του 2005 από τα φράγματα και από

γεωτρήσεις, καθώς και στοιχεία τιμολόγησης. Η εργασία αυτή συνοψίζεται στον Πίνακα 9-B του Παραρτήματος Γ9, όπου όπως προαναφέρθηκε, περιλαμβάνονται τα στοιχεία τιμολογημένης κατανάλωσης από τη μελέτη εφαρμογής του Άρθρου 9 της ΟΠΥ (βλ. βιβλιογραφία 1 και συνοπτικούς Πίνακες 10-1 έως και 10-4 Παραρτήματος Γ10).

Συνδυάζοντας τα παραπάνω και λαμβάνοντας υπόψη, όπως προαναφέρθηκε, ότι οι ποσότητες που διατέθηκαν το έτος 2005 προσεγγίζουν ικανοποιητικά τη ζήτηση των μεγάλων αρδευτικών έργων προκύπτουν οι αρδευτικές ανάγκες των καλλιεργειών που εξυπηρετούνται από τα μεγάλα αρδευτικά έργα (βλ. Πίν. 6-13).

Πίν. 6-13: Εκτίμηση Ζήτησης σε Νερό από Μεγάλα Αρδευτικά Έργα

Ενότητα	Αρδευτικά	Εκτιμώμενη Ζήτηση (m ³ /έτος)
Έργο Νότιου Αγωγού	Σύνολο Νοτίου Αγωγού	44.600.000
	A.E. Ακρωτηρίου	7.000.000
	A.E. Γερμασόγεια / Πολεμίδια	1.700.000
	A.E. Κίτι	1.200.000
	A.E. Κοκκινοχώρια	22.000.000
	A.E. Αθένου	2.700.000
	A.E. Βασιλικός / Πεντάσχοινος	10.000.000
Έργο Πάφου	A.E. Πάφου	14.000.000
Έργο Χρυσοχούς	A.E. Χρυσοχούς	5.000.000
Έργο Ξυλιάτου	ΚΥΕ Ξυλιάτου	400.000
Λοιπά Αρδευτικά	Σύνολο Λοιπών Αρδευτικών	5.600.000
	A.E. Πιτσιλιάς	2.500.000
	ΚΥΕ Βυζακιά, Αυδήμου Παραμάλι, Ακάκι Μαλούντα, Καλοπαναγιώτη, Λύμπια, Ταμασσού	3.100.000
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		69.200.000

6.5.3.4. Βαθμός Απόδοσης Άρδευσης – Απώλειες

Στην εκτίμηση των αναγκών κάθε καλλιέργειας εμπεριέχεται και μία μέση τιμή απωλειών κατά την άρδευση. Βέβαια, οι απώλειες και ο βαθμός απόδοσης διαφέρει πολύ ανάλογα με τη μέθοδο (βλ. Πίνακες 2 και 3 των Παραρτημάτων Γ2 και Γ3 αντίστοιχα), όμως δεν υπάρχουν καταγεγραμμένα στοιχεία που να αντιστοιχούν συγκεκριμένες καλλιέργειες και ιδιοκτησίες με τον τρόπο που αυτές αρδεύονται στην περιοχή μελέτης. Κατά συνέπεια, θα πρέπει να σημειωθεί ότι ενώ οι ανάγκες συνολικά προσεγγίζονται σωστά με τις μέσες απώλειες, η χωρική τους κατανομή ενδέχεται να εμπεριέχει σφάλματα λόγω της έλλειψης πληροφορίας για τη μέθοδο άρδευσης.

Επιπλέον των απωλειών της μεθόδου άρδευσης, θεωρήθηκε ότι υπάρχουν απώλειες από τα έργα κεφαλής, μεταφοράς και διανομής του αρδευτικού νερού οι οποίες και εκτιμώνται σε 15% των αναγκών σε νερό, ήτοι:~ 20.000.000 m³/έτος.

6.5.4. Σύγκριση με Μελέτη Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας και Συμπεράσματα

Κατά την σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσης μελέτης σε σχέση με την υφιστάμενη μελέτη του FAO παρατηρήθηκαν κάποιες διαφοροποιήσεις στην κατανομή των αρδευτικών αναγκών ανά κύριο τύπο καλλιέργειας, γεγονός που όπως σημειώνεται και παρακάτω οφείλεται στη σταδιακή διαφοροποίηση της αγροτικής πολιτικής η οποία ενθαρρύνει την ενασχόληση με καλλιέργειες λιγότερο απαιτητικές σε νερό.

Άλλη σημαντική διαφοροποίηση της παρούσης προσέγγισης με τη μελέτη του FAO παρατηρήθηκε στο ότι η μέθοδος καταγραφής των αρδευθεισών και εν δυνάμει αρδεύσιμων εκτάσεων, αλλά και οι αρμόδιες υπηρεσίες για αυτή την δραστηριότητα στην περιοχή μελέτης άλλαξαν.

Η μελέτη του FAO χρησιμοποίησε στοιχεία από τη βάση δεδομένων του Τμήματος Γεωργίας (crops grower data bank) για όλες τις περιοχές, ενώ για τα μεγάλα αρδευτικά έργα (με εξαίρεση τα Κοκκινοχώρια και το Βασιλικό-Πεντάσχοινο) χρησιμοποίησε τα αρχεία του ΤΑΥ.

Η παρούσα μελέτη βασίστηκε στα αρχεία του ΚΟΑΠ, υπηρεσία που δεν είχε ιδρυθεί την περίοδο εκπόνησης της μελέτης του FAO. Επαναλαμβάνεται ότι ο ΚΟΑΠ

καταγράφει τις εκτάσεις ανά τύπο καλλιέργειας του συνόλου της περιοχής μελέτης είτε αυτές εξυπηρετούνται από τα μεγάλα αρδευτικά έργα είτε από άλλες πηγές.

Στην μελέτη του FAO εκτιμήθηκε ότι η κατανάλωση νερού για άρδευση αποτελούσε το 69% των συνολικών αναγκών. Σημειώνεται ότι στην εν λόγω μελέτη στις εκτιμώμενες ποσότητες συνυπολογίζεται και η ανάγκη νερού για κτηνοτροφική χρήση. Έτσι στη μελέτη του FAO από το 69% συνολικά των αναγκών που αντιστοιχούσε σε 182,4 εκατ. m³ κατ' έτος η κατανομή ήταν:

- **Σύνολο Ζήτησης Καλλιεργειών** = **174,4 εκατ. m³**
- ⇒ Περιοχές που αρδεύονται από Μεγάλα Αρδευτικά Κυβερνητικά Έργα = 100,1 εκατ. m³
- ⇒ Άλλες περιοχές = 74,3 εκατ. m³

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της μελέτης του FAO με τις υπολογιζόμενες αρδευτικές ανάγκες των καλλιεργήσιμων εκτάσεων της παρούσης προκύπτει ο πίνακας που ακολουθεί:

Πίν. 6-14: Σύγκριση με την υφιστάμενη μελέτη του FAO της Κατανομής των Αρδευτικών Αναγκών και Αρδευόμενων Εκτάσεων (χωρίς απώλειες)

	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΜΕΛΕΤΗ, FAO	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ (x εκατ. m³/έτος)	161,3	132
ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ (δεκάρια)	270.000	285.000

Πίν. 6-15: Σύγκριση με την υφιστάμενη μελέτη του FAO της Κατανομής των Αρδευτικών Αναγκών (χωρίς απώλειες)

	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΜΕΛΕΤΗ, FAO	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ
ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ (x εκατ. m³/έτος)		
ΜΕΓΑΛΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΑ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΑ ΕΡΓΑ	87	69,2
ΑΛΛΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	74,3	62,8

Επίσης, η κατανομή των αναγκών σε αρδευτικό νερό της μελέτης του FAO κατέληγε στα εξής σε σύγκριση με την παρούσα μελέτη:

Πίν. 6-16: Σύγκριση Κατανομής Αναγκών Άρδευσης ανά Κύριο Τύπο Καλλιέργειας

		ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΜΕΛΕΤΗ, FAO	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ
ΜΟΝΙΜΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	ΕΣΠΕΡΙΔΟΕΙΔΗ	32%	27%
	ΟΠΩΡΟΦΟΡΑ	11%	14%
	ΕΛΙΕΣ	5%	20%
	ΑΜΠΕΛΙΑ	3%	1%
	ΜΠΑΝΑΝΕΣ	2%	2%
	ΛΟΙΠΑ	6%	3%
	ΣΥΝΟΛΟ	59%	67%
ΕΠΟΧΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑ	2%	2%
	ΠΑΤΑΤΕΣ	9.5%	11%
	ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΑ ΦΥΤΑ	7%	8%
	ΛΟΙΠΑ	22.5%	13%
	ΣΥΝΟΛΟ	41%	33%

* βλ. και σχετική παρατήρηση §6.5.2.2

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι διαχρονικά σημειώθηκε μείωση στις εποχικές καλλιέργειες και αύξηση στις μόνιμες. Παρατηρείται μία σημαντική διαφοροποίηση στις επιλογές των τύπων των καλλιεργειών. Φαίνεται ότι οι πιο σύγχρονες επιλογές περιορίζονται σε πιο ανθεκτικές καλλιέργειες με μικρότερες απαιτήσεις σε αρδευτικό νερό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της μείωσης παρατηρείται στις καλλιέργειες εσπεριδοειδών, τα οποία καταναλώνουν τις μεγαλύτερες ποσότητες σε αρδεύσιμο νερό. Σε αυτό φαίνεται να έχει συμβάλλει και η κατάργηση των δασμών στην εμπορία αγροτικών προϊόντων δεδομένου ότι η αγροτική πολιτική στοχεύει σε πιο πρακτικές επιλογές φυτειών σε σχέση με τις αρδευτικές τους ανάγκες, δεδομένου ότι άλλες πιο ευαίσθητες καλλιέργειες μπορούν να εισάγονται στις περιοχές που ελέγχονται από την κυβέρνηση της Κυπριακής Δημοκρατίας με μικρότερο κόστος σε σχέση με παλαιότερα.

6.5.5. Μελλοντικές Αρδευτικές Ανάγκες

Βάσει της μελέτης του FAO, εκτιμάται ότι οι ανάγκες στην περιοχή μελέτης για αρδευτικό νερό δεν θα μεταβληθούν διαχρονικά σε αξιόλογο βαθμό.

Σύμφωνα με το Τμήμα Γεωργίας, η πιο σύγχρονη τάση στην ευρύτερη περιοχή της μελέτης όσον αφορά στην αγροτική ανάπτυξη είναι η αντικατάσταση των καλλιεργειών που απαιτούν μεγάλες ποσότητες νερού. Ήδη αντικαθίστανται γεωργικές καλλιέργειες με τις ελιές που έχουν γενικά χαμηλές αρδευτικές απαιτήσεις.

Επίσης, προτιμώνται οι πρώιμες καλλιέργειες θεωρούμενες ως πιο ανταγωνιστικές σύμφωνα και με τις τάσεις του Διεθνούς Εμπορίου, οι οποίες επίσης έχουν χαμηλότερες αρδευτικές απαιτήσεις.

Δεν υφίσταται, πάντως, μελέτη πρόβλεψης των κατευθύνσεων των καλλιεργειών στο μέλλον, αντίστοιχη με τις προβλέψεις, π.χ., πληθυσμιακών τάσεων.

6.5.6. Σενάρια Μεταβολής Αρδευτικής Ζήτησης

Για την κατάρτιση των εναλλακτικών σεναρίων αρδευτικής ζήτησης στην περιοχή μελέτης ελήφθησαν υπόψη τρία (3) σενάρια, ως εξής:

ΣΕΝΑΡΙΟ Α – **καμία μεταβολή** στις αρδευτικές ανάγκες

ΣΕΝΑΡΙΟ Β – **15% αύξηση** των αρδευτικών αναγκών, αλλά με ίδιες καλλιέργειες και καλλιεργούμενες εκτάσεις, διότι:

1. Από τις εκτιμώμενες καλλιεργούμενες εκτάσεις βάσει ΚΟΑΠ, υπάρχουν πολλές που δηλώνονται για ένα είδος καλλιέργειας (εποχικό), αλλά μπορεί να καλλιεργούνται περισσότερες από μία φορές το έτος παράγοντας το ίδιο ή άλλο είδος.
2. Στις εκτάσεις που δηλώθηκαν στον ΚΟΑΠ δεν περιλαμβάνονται αυτές που καλύπτουν έκταση μικρότερη των 0,5 δεκαρίων.

ΣΕΝΑΡΙΟ Γ – **15% μείωση** στις καλλιεργούμενες εκτάσεις μέσω αναδιάρθρωσης των καλλιεργειών, όπως περιγράφηκε στην ενότητα 6.5.5 της παρούσης.

Με το ΣΕΝΑΡΙΟ Β προσεγγίζεται η αύξηση των αρδευτικών αναγκών, εφόσον στις ίδιες περιοχές οι εξυπηρετούμενες καλλιέργειες ανήκουν σε αυτές που έχουν μεγαλύτερες αρδευτικές απαιτήσεις ή εφόσον οι ίδιες εκτάσεις καλλιεργούνται περισσότερες από μία φορές κατ' έτος.

Το ΣΕΝΑΡΙΟ Γ προσεγγίζει το ζήτημα της μείωσης των καλλιεργειών, το οποίο οδηγεί άμεσα και στην μείωση των αρδευτικών αναγκών.

Από τα παραπάνω προκύπτουν τα εξής:

Πίν. 6-17: Εναλλακτικά Σενάρια Αρδευτικών Αναγκών (χωρίς απώλειες)

Περιοχές που εξυπηρετούνται από :	ΣΕΝΑΡΙΟ Α	ΣΕΝΑΡΙΟ Β	ΣΕΝΑΡΙΟ Γ
		Αρδευτική Ζήτηση (εκατ. m ³ /έτος)	
Μεγάλα Αρδευτικά	69,2	79,6	58,8
Λοιπές Περιοχές	62,8	72,2	53,4
Σύνολο	132	151,8	112,2

6.6. Ανάγκες Νερού στην Κτηνοτροφία

6.6.1. Βάση Δεδομένων – Καταγραφή Μονάδων και Χωρική Καταγραφή

Για την καταγραφή των υφιστάμενων κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από το Τμήμα Γεωργίας για κάθε επαρχία της περιοχής μελέτης.

Τα διατιθέμενα στοιχεία αφορούν χωρητικότητα μονάδων κτηνοτροφίας κατά συμπλέγματα χωριών ως εξής:

- ❖ Μονάδες πτηνοτροφίας (παραγωγή κοτόπουλων κρεοπαραγωγής και όρνιθες) για το έτος 2008,
- ❖ Μονάδες αιγοπροβατοτροφίας (πρόβατα και αίγες) για το έτος 2007,
- ❖ Μονάδες χοιροτροφίας (χοιρομητέρες και χοίροι) για το έτος 2008,
- ❖ Μονάδες βοοειδών (αγελάδες γαλακτοπαραγωγής και λοιπά βοοειδή) για το έτος 2008.

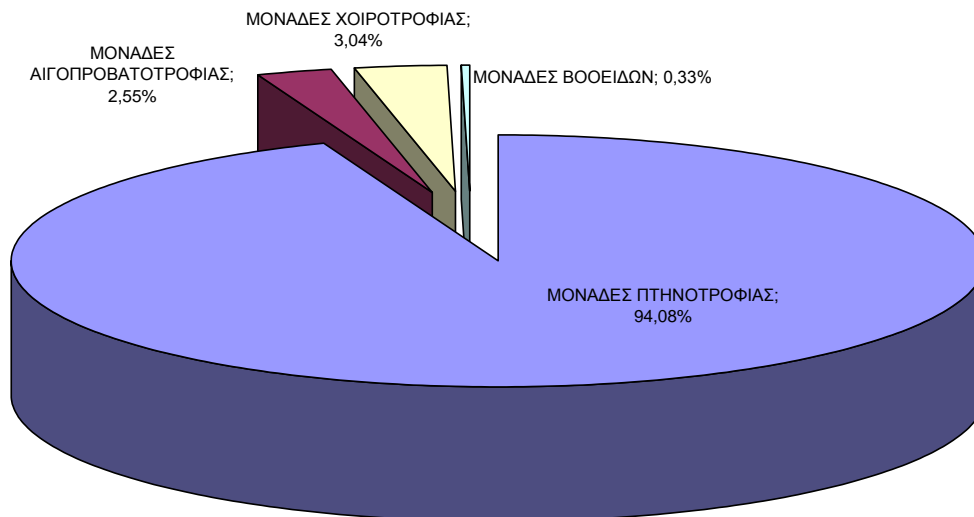
Το ζωικό κεφάλαιο στις περιοχές που ελέγχονται από την Κυβέρνηση της Κυπριακής Δημοκρατίας ανέρχεται σε περίπου 16,7 εκ. κεφαλές εκ των οποίων τα περισσότερα (το 94% του συνόλου, ήτοι 15,7 εκατ.) είναι τα πουλερικά. Ακολουθούν πολύ λιγότερα σε αριθμό τα είδη χοιροτροφίας, τα προβατοειδή και τέλος τα βοοειδή με ποσοστό 28,8% επί του συνόλου, ενώ τα υπόλοιπα είδη είναι πολύ λιγότερα.

Αναλυτικά το ζωικό κεφάλαιο της περιοχής μελέτης παρουσιάζεται στον Πίνακα (Πίν. 6-18: Κατανομή Ειδών Κτηνοτροφίας ανά Περιοχή) και τα σχήματα που ακολουθούν (Σχήμα 6-4 και Σχήμα 6-5).

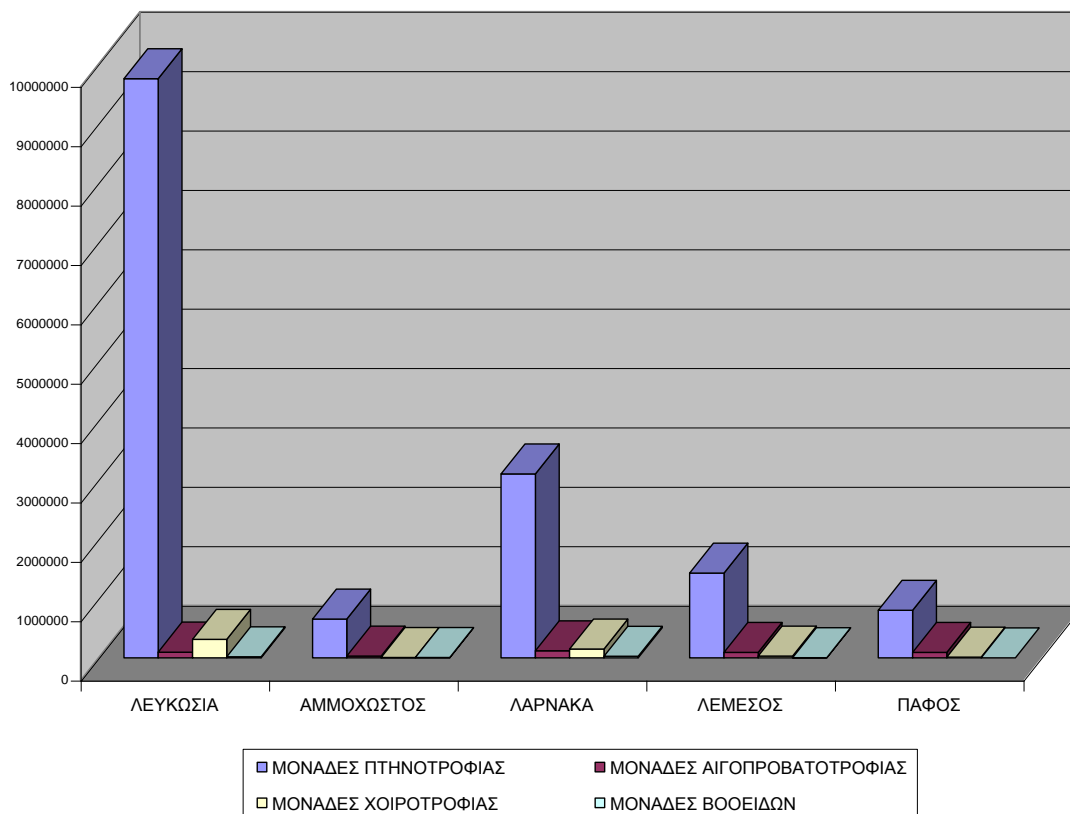
Πίν. 6-18: Κατανομή Ειδών Κτηνοτροφίας ανά Περιοχή

Αριθμός ζώων	ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΧΟΙΡΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΟΟΕΙΔΩΝ	ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	9.754.842	96.136	311.341	18.397	10.180.716
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	652.676	28.933	5.734	5.441	692.784
ΛΑΡΝΑΚΑ	3.096.953	117.577	148.935	27.793	3.391.258
ΛΕΜΕΣΟΣ	1.426.702	92.265	30.372	3.252	1.552.591
ΠΑΦΟΣ	801.663	90.792	12.832	585	905.872
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ	15.732.836	425.703	509.214	55.468	16.723.221

Σχηματική Κατανομή Κτηνοτροφικών Ειδών στην Περιοχή Μελέτης



Σχήμα 6-4: Σχηματική Κατανομή Ειδών Κτηνοτροφίας για το σύνολο της περιοχής μελέτης



Σχήμα 6-5: Σχηματική Κατανομή Ειδών Κτηνοτροφίας ανά Περιοχή

6.6.2. Μεθοδολογία & Υπολογισμοί Αναγκών

Οι απαιτήσεις ενός ζώου σε νερό εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες και κυρίως από το είδος του ζώου και το βάρος του, τη θερμοκρασία και υγρασία του περιβάλλοντος, τη διατροφή και το ύψος της γαλακτοπαραγωγής του.

Όσο μεγαλύτερο είναι το βάρος ενός ζώου τόσο μεγαλύτερες είναι και οι απαιτήσεις σε νερό. Το ίδιο συμβαίνει και με τη θερμοκρασία. Όσο αυξάνεται, τόσο αυξάνεται και η κατανάλωση νερού από τα ζώα. Ιδίως το καλοκαίρι, τα ζώα πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους άφθονο και δροσερό νερό. Το είδος των ζωοτροφών που καταναλώνουν τα ζώα παίζει σημαντικό ρόλο στην κατανάλωση του νερού από αυτά. Όσο περισσότερη ξηρά ουσία περιέχουν οι ζωοτροφές τόσο περισσότερο νερό έχει ανάγκη το ζώο. Επίσης, σιτηρέσια πλούσια σε άλατα και πρωτεΐνες καθώς και σε ινώδεις ουσίες αυξάνουν την κατανάλωση του νερού.

Για τον καθορισμό της ημερήσιας ποσότητας νερού ανά είδος ζώου, που καταναλώνεται στις κτηνοτροφικές μονάδες χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία της μελέτης του FAO, που συνάδουν με τη διεθνή βιβλιογραφία.

Αναλυτικά οι ημερήσιες ανάγκες σε νερό ανά είδος ζώου φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίν. 6-19: Ημερήσιες Ανάγκες Κατά Κεφαλή σε Νερό στην Κτηνοτροφία

ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟ ΕΙΔΟΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΧΟΙΡΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΟΟΕΙΔΩΝ
Ημερήσιες ανάγκες ανά ζώο (l/ημέρα)	0,25	8	15	150

Η σχέση που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των αναγκών είναι:

$$\text{Απαιτήσεις για την κτηνοτροφία} = \text{Ζωικό κεφάλαιο} \times \text{Ημερήσιες Ανάγκες}$$

Με βάση τον παραπάνω υπολογισμό προέκυψε ότι η ημερήσια ζήτηση νερού για την κτηνοτροφία ανέρχεται στα ~35.000 m³/ημέρα.

Η βασική παραδοχή για τον υπολογισμό αυτό είναι ότι η ζήτηση είναι ίδια καθ' όλη της διάρκεια του έτους. Αυτή η παραδοχή δεν συνδυάζεται με την πραγματικότητα.

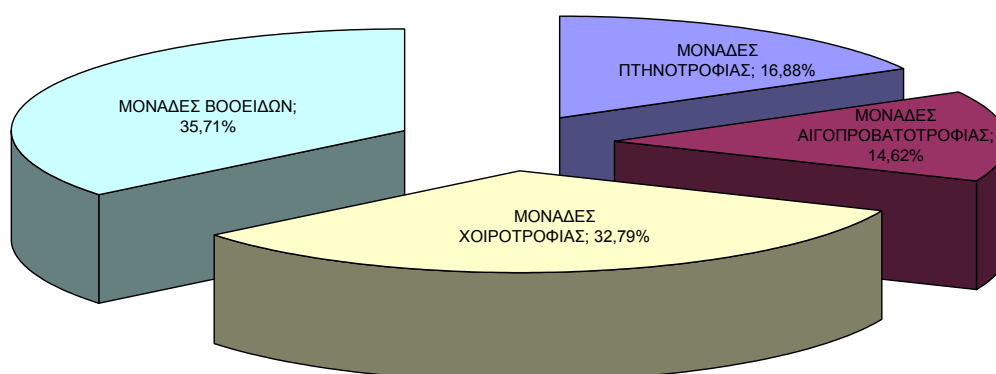
Γενικά οι ανάγκες σε νερό για την κτηνοτροφία είναι μικρές, επομένως οι παραδοχές δεν έχουν βαρύνοντα ρόλο στη συνολική ζήτηση.

Στα παρακάτω σχήματα (Σχήμα 6-6 και Σχήμα 6-7) απεικονίζεται η ζήτηση σε νερό ανά Περιοχή και ανά είδος και επίσης στον σχετικό πίνακα (Πίν. 6-20), όπως προέκυψαν από τη λεπτομερή ανάλυση που παρουσιάζεται στον Πίνακα 11 του Παραρτήματος Γ11 της παρούσης.

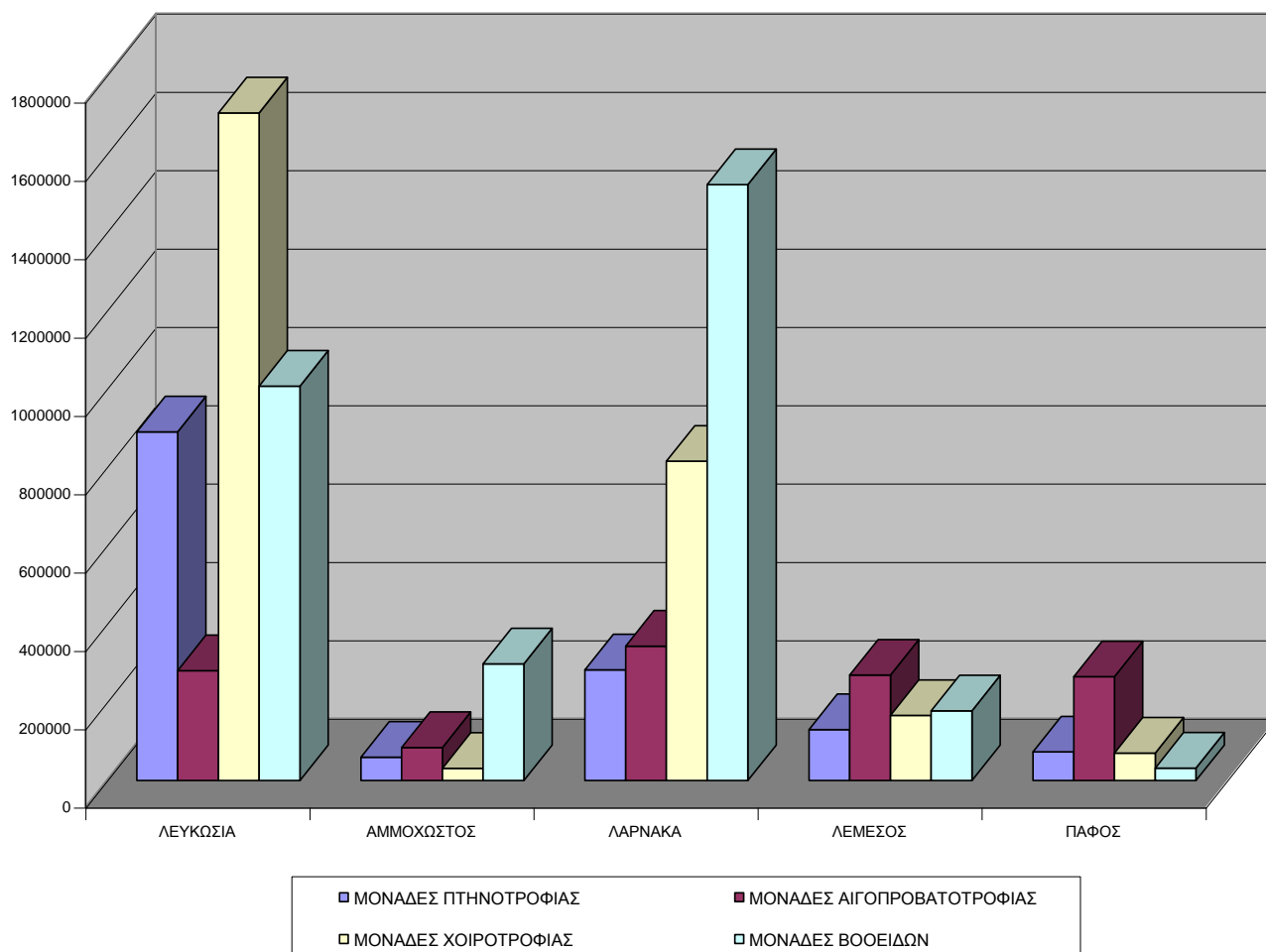
Πίν. 6-20: Κατανομή Αναγκών σε Νερό στην Κτηνοτροφία ανά Περιοχή

Ανάγκες σε Νερό (m ³ /έτος)	ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΧΟΙΡΟΤΡΟΦΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΟΟΕΙΔΩΝ	ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	890.129,33	280.717,12	1.704.591,98	1.007.235,75	3.882.674,18
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	59.556,69	84.484,36	31.393,65	297.894,75	473.329,45
ΛΑΡΝΑΚΑ	282.596,96	343.324,84	815.419,13	1.521.666,75	2.963.007,68
ΛΕΜΕΣΟΣ	130.186,56	269.413,80	166.286,70	178.047,00	743.934,06
ΠΑΦΟΣ	73.151,75	265.112,64	70.255,20	32.028,75	440.548,34
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ	1.435.621,29	1.243.052,76	2.787.946,65	3.036.873,00	8.503.493,70

Σχηματική Κατανομή Αναγκών σε Νερό στην Κτηνοτροφία στην περιοχή μελέτης



Σχήμα 6-6: Σχηματική Κατανομή Αναγκών σε Νερό στην Κτηνοτροφία στην Κύπρο



Σχήμα 6-7: Σχηματική Κατανομή Αναγκών σε Νερό στην Κτηνοτροφία ανά Περιοχή

6.6.3. Σύγκριση με Μελέτη Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παρούσας προσέγγισης (βλ. παρακάτω πίνακες Πίν. 6-21 έως Πίν. 6-23) με αυτά της μελέτης του Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας παρατηρείται ότι οι εκτιμήσεις για τον υπολογισμό των αναγκών σε νερό είναι σε απόλυτη αντιστοιχία με αυτήν.

Πίν. 6-21 Σύγκριση με την υφιστάμενη μελέτη του FAO της Κατανομής των Ειδών Κτηνοτροφίας ανά Περιοχή

Αριθμός ζώων	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΜΕΛΕΤΗ, FAO	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	10.504.035	10.180.716
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	719.051	692.784
ΛΑΡΝΑΚΑ	3.563.283	3.391.258
ΛΕΜΕΣΟΣ	1.764.024	1.552.591
ΠΑΦΟΣ	365.484	905.872
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ	16.915.877	16.723.221

Πίν. 6-22: Σύγκριση με την υφιστάμενη μελέτη του FAO της Κατανομής των Ειδών Κτηνοτροφίας ανά Περιοχή

Αριθμός ζώων στην πτηνοτροφία	ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ	
	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ	ΜΕΛΕΤΗ FAO
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	9.754.842	10.160.443
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	652.676	677.269
ΛΑΡΝΑΚΑ	3.096.953	3.307.615
ΛΕΜΕΣΟΣ	1.426.702	1.622.534
ΠΑΦΟΣ	801.663	232.139
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ	15.732.836	16.000.000

Αριθμός ζώων στην αιγοπροβατοτροφία	ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΟΤΡΟΦΙΑΣ	
	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ	ΜΕΛΕΤΗ FAO
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	96.136	85.044
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	28.933	28.605
ΛΑΡΝΑΚΑ	117.577	114.768
ΛΕΜΕΣΟΣ	92.265	105.540
ΠΑΦΟΣ	90.792	116.514
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ	425.703	450.471

Αριθμός ζώων στην χοιροτροφία	ΜΟΝΑΔΕΣ ΧΟΙΡΟΤΡΟΦΙΑΣ	
	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ	ΜΕΛΕΤΗ FAO
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	311.341	239.507
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	5.734	8.817
ΛΑΡΝΑΚΑ	148.935	114.485
ΛΕΜΕΣΟΣ	30.372	32.695
ΠΑΦΟΣ	12.832	15.923
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ	509.214	411.427

Αριθμός βοειδών	ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΟΟΕΙΔΩΝ	
	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ	ΜΕΛΕΤΗ FAO
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	18.397	19.041
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	5.441	4.360
ΛΑΡΝΑΚΑ	27.793	26.415
ΛΕΜΕΣΟΣ	3.252	3.255
ΠΑΦΟΣ	585	908
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ	55.468	53.979

Πίν. 6-23: Σύγκριση με την υφιστάμενη μελέτη του FAO της Κατανομής των Αναγκών σε Νερό στην Κτηνοτροφία ανά Περιοχή

Ανάγκες σε Νερό (m ³ /έτος)	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΜΕΛΕΤΗ, FAO	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	3.530.000,00	3.882.674,18
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	430.000,00	473.329,45
ΛΑΡΝΑΚΑ	2.720.000,00	2.963.007,68
ΛΕΜΕΣΟΣ	820.000,00	743.934,06
ΠΑΦΟΣ	500.000,00	440.548,34
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ	8.000.000,00	8.503.493,70

6.7. Υδρευτικές Ανάγκες

6.7.1. Γενικά

Ιδιαίτερο βάρος δίνεται στην ύδρευση κυρίως επειδή αποτελεί την ανάγκη με το μέγιστο βαθμό προτεραιότητας σε σχέση με τις άλλες ανταγωνιστικές χρήσεις.

Αναφέρεται ότι οι υπόλοιπες χρήσεις έχουν ανταγωνιστικό χαρακτήρα με την έννοια της εκμετάλλευσης των ίδιων πόρων για τους οποίους επίσης γίνονται εκτιμήσεις για όλους του τομείς των δραστηριοτήτων για τους οποίους κατέστη δυνατόν να αξιοποιηθούν στοιχεία.

6.7.2. Μεθοδολογία

6.7.2.1. Πηγές Δεδομένων

Η εκτίμηση του πληθυσμού και της διαχρονικής αύξησης αυτού **βασίστηκε κατ' αρχήν στις πληροφορίες που διατίθενται από την Στατιστική Υπηρεσία της Κυπριακής Δημοκρατίας**. Η βάση για την εκτίμηση της αύξησης του πληθυσμού είναι η Απογραφή που πραγματοποιήθηκε το 2001 (Census of Population, 2001 – Preliminary Data – ISBN: 9963-34-406-6 και Census of Population, 2001 – Vol. II: Data by District, Municipality/Community – ISBN: 9963-34-413-4), η έκθεση “Population and Household Projections, 2002-2052 (ISBN: 9963-34-415-1) και οι δημογραφικές αναφορές 2002-2007 (Demographic Reports – ISBN: 0590-4846).

Αξίζει να δοθεί έμφαση στο γεγονός ότι προϋπάρχουσα μελέτη του FAO βασίστηκε για τις εκτιμήσεις του πληθυσμού και την αύξηση αυτού στην απογραφή της Στατιστικής Υπηρεσίας που διεξήχθη το 1992 και στις δημογραφικές αναφορές των ετών 1993-1999.

Όπως αναλύεται και σε επόμενη ενότητα 6.7.2.3, ο Σύμβουλος προσαρμόσε τα στοιχεία από τις ανωτέρω πηγές δεδομένων για τις εκτιμήσεις πληθυσμιακής αύξησης, προκειμένου να εκτιμηθεί αριθμός πληθυσμού τέτοιος ώστε η εκτιμώμενη υδρευτική του ζήτηση για το έτος-βάση της μελέτης (2011) να ανταποκρίνεται στις σύγχρονες μετρούμενες καταναλώσεις.

6.7.2.2. Διαχωρισμός Πόλεων και Χωριών

Με βάση τα στοιχεία από τα απογραφικά δελτία της Στατιστικής Υπηρεσίας που βασίζονται στα Τοπικά Σχέδια Πόλεων έγινε διαχωρισμός των Δήμων/Κοινοτήτων ανάλογα με το αν ανήκουν σε αστική (πόλεις) ή επαρχιακή (χωριά) περιοχή.

Οι αστικές περιοχές της Κύπρου, όπως ελήφθησαν υπόψη στην παρούσα μελέτη, είναι οι εξής: (σημειώνεται ότι αυτές διαφέρουν από τις θεωρούμενες ως αστικές στην προηγούμενη μελέτη του FAO)

Πίν. 6-24: Αστικές περιοχές της Κύπρου

ΛΕΥΚΩΣΙΑ		
	Κωδικός	Δήμος / Κοινότητα
Δήμοι:	1000	Δήμος Λευκωσίας
	1010	Άγιος Δομέτιος
	1011	Δήμος Έγκωμης
	1012	Δήμος Στροβόλου
	1013	Δήμος Αγλαντζιάς
	1022	Δήμος Λακατάμειας
	1023	Δήμος Λατσίων
Κοινότητες:	1024	Γέρι
ΛΑΡΝΑΚΑ		
	Κωδικός	Δήμος / Κοινότητα
Δήμοι:	4000	Δήμος Λάρνακας
	4010	Δήμος Αραδίππου
Κοινότητες:	4011	Λιβάδια
	4012	Δρομολαξιά
	4013	Μενεού
παραλιακή ζώνη:	4102	Βορόκληνη (Ορόκληνη)
	4104	Πύλα
τμήμα του:	4210	Καλό Χωριό
ΛΕΜΕΣΟΣ		
	Κωδικός	Δήμος / Κοινότητα
Δήμοι:	5000	Δήμος Λεμεσού
	5011	Δήμος Μέσα Γειτονιάς
	5012	Δήμος Αγίου Αθανασίου
	5013	Δήμος Γερμασόγειας
	5022	Δήμος Κάτω Πολεμιδίων
	5020	Δήμος Πάνω Πολεμιδία
Κοινότητες:	5021	Ύψωνας
	5120	Μουτταγιάκα
παραλιακή ζώνη:	5124	Άγιος Τυχών
	5125	Περεκκλησιά
	5127	Μοναγρούλλι
	5128	Μονή
	5129	Πύργος
	5202	Τσερκεζοί
τμήμα του:	5202	Τσερκεζοί

ΠΑΦΟΣ		
	Κωδικός	Δήμος / Κοινότητα
Δήμοι:	6000	Δήμος Πάφου
	6010	Δήμος Γεροσκήπτου
Κοινότητες:	6011	Κονιά
	6012	Αγία Μαρινούδα
	6013	Κολώνη
	6014	Αχέλεια
	6020	Χλώρακας
	6021	Λέμπα
	6022	Έμπα
	6023	Τρεμιθούσα
	6024	Μέσα Χωριό
	6025	Μεσόγη
	6026	Τάλα
	6027	Κισσόνεργα
τμήμα του:	6104	Τίμη
	6106	Αγία Βαρβάρα
	6110	Μαραθούντα
	6121	Κοίλη
	6133	Δήμος Πέγειας

Σημειώνεται ότι δεν έχει ληφθεί υπόψη στην παρούσα το τεύχος της Στατιστικής Υπηρεσίας της Κυπριακής Δημοκρατίας που εκδόθηκε το έτος 2009 με τίτλο «Στατιστικοί Κωδικοί Δήμων, Κοινοτήτων και Ενορίων της Κύπρου».

6.7.2.3. Εκτίμηση Πληθυσμιακής Εξέλιξης

Σύμφωνα με τις δημογραφικές αναφορές του 1999, που χρησιμοποιούνται και στη μελέτη του FAO, φαίνεται ότι στο παρελθόν οι δημογραφικοί δείκτες παρουσίαζαν ετήσια μείωση στο ρυθμό αύξησης του πληθυσμού, ως εξής:

Πίν. 6-25: Πληθυσμιακή Αύξηση ανά έτος (βάσει της Δημογραφική Αναφοράς του 1999 της Στατιστικής Υπηρεσίας)

Έτος	Πληθυσμός	Ετήσια Αύξηση %
1992	619.183	2,7
1993	629.800	1,7
1994	638.300	1,3
1995	645.300	1,1
1996	651.800	1,0
1997	657.900	0,9
1998	663.300	0,8
1999	666.800	0,5

Τον Οκτώβριο του 2001 έγινε νέα απογραφή πληθυσμού από την Στατιστική Υπηρεσία και το Δεκέμβριο του 2003 συντάχθηκε η Έκθεση “Population and Household Projections, 2002-2052”, που προαναφέρθηκε, στην οποία περιλαμβάνονται οι προβολές του πληθυσμού για την περίοδο 1/1/2002 – 1/1/2052. Το αποτέλεσμα των προβολών στην εν λόγω μελέτη είναι όμοια με του παρελθόντος, καταλήγουν δηλαδή στη διαχρονική μείωση του πληθυσμού, λόγω της συνεχούς πτώσης της γεννητικότητας.

Δηλαδή, ο ρυθμός αύξησης μειώνεται σταδιακά

- από 1,2% την περίοδο 2002-2006
- σε 0,7% την περίοδο 2012-2016,
- σε 0,3% την περίοδο 2022-2026,
- 0,0% την περίοδο 2032-2036, ενώ ακολούθως γίνεται αρνητικός φθάνοντας στο ποσοστό
- -0,3% την περίοδο 2047-2051.

Επομένως, σύμφωνα με τη Στατιστική Υπηρεσία εκτιμάται ότι ο πληθυσμός στην ελεγχόμενη από την Κυπριακή Δημοκρατία περιοχή της Κύπρου θα συνεχίσει να αυξάνεται μέχρι το 2032 φθάνοντας τις 851.800 άτομα. Κατά την περίοδο 2032-2036 θα παραμείνει στα ίδια επίπεδα, ενώ από το 2037 και μετά αναμένεται να αρχίσει να μειώνεται φθάνοντας τις 822.100 το 2052.

Στην πιο πρόσφατη διαθέσιμη Δημογραφική Έκθεση του έτους 2008 (έκδοση Στατιστικής Υπηρεσίας) αναφέρεται ότι ο πληθυσμός στις περιοχές υπό αποτελεσματικό Κυβερνητικό Έλεγχο στο τέλος του 2008 ήταν περί τους 796.900.

Με αυτό δεδομένο ο Σύμβουλος εφήρμοσε ρυθμούς πληθυσμιακής μεταβολής στην επίσημη απογραφή του 2001 προκειμένου να «πλησιάσει» με την εφαρμογή της μεθοδολογίας του τις εκτιμήσεις των μοντέλων πληθυσμιακής μεταβολής της Στατιστικής Υπηρεσίας.

Βασικός οδηγός στην προσέγγιση του Συμβούλου ήταν να επιτευχθεί εν τέλει η αντιστοίχιση της πραγματικής κατάστασης κατανάλωσης πόσιμου νερού στη Δημοκρατία σε σχέση με την προκύπτουσα εκτίμηση ζήτησης βάσει του εκτιμώμενου πληθυσμού.

Ο Σύμβουλος εφάρμοσε στη μελέτη του πληθυσμιακή μεταβολή ως εξής:

Πίν. 6-26: Εφαρμογή Πληθυσμιακής Μεταβολής (βάσει της έκθεσης «Population and Household Projections, 2002-2052» - Στατιστικής Υπηρεσίας και Εκτιμήσεων Συμβούλου)

Έτος	2003	2004	2005	2006	2011	2016	2021	2026	2031
Εκτιμώμενη Μεταβολή	1,60%	2,30%	2,80%	1,70%	16,20%	3,50%	1,50%	1,50%	1,50%

Με την εφαρμογή των παραπάνω ρυθμών μεταβολής του πληθυσμού εκτιμάται ότι το 2011 (έτος-βάση) της παρούσης μελέτης ο πληθυσμός ανέρχεται στους 813.560, ενώ το 2031 (έτος-στόχο) ανέρχεται στους 880.498. Επομένως, γίνεται υπερεκτίμηση στην παρούσα ότι ο πληθυσμός το 2011 θα είναι κατά 15.000-20.000 περισσότερος και για το 2031 ότι θα είναι κατά 30.000 περισσότερος από τις εκτιμήσεις της Στατιστικής Υπηρεσίας (Σημειώνεται ότι στη μελέτη «Population and Household Projections, 2002-2052» προβλέπεται να είναι 798.900 το 2011 και 851.800 το 2031).

Δεδομένης της αβεβαιότητας περί της κατανομής του πληθυσμού και των μετακινήσεων του για παραθεριστικούς ή άλλους σκοπούς εντός της χώρας, αλλά και του μεταναστευτικού κύματος από και προς τη Δημοκρατία, οι σχετικά αυξημένες πληθυσμιακές εκτιμήσεις σε σχέση με αυτές που προκύπτουν ως αποτέλεσμα των μοντέλων πληθυσμιακής αύξησης της Στατιστικής Υπηρεσίας δεν θεωρούνται σημαντικές.

Όπως παρουσιάζεται και στην επόμενη ενότητα 6.7.3, βάσει αυτών των εκτιμήσεων, ο Σύμβουλος πέτυχε να προσεγγίσει την πραγματική καταγεγραμμένη κατανάλωση υδρευτικού νερού στη Δημοκρατία υπολογίζοντας τις σημερινές υδρευτικές ανάγκες.

Δεν ακολουθείται η ίδια τακτική που εφαρμόστηκε στη μελέτη του FAO, στην οποία ο ρυθμός μεταβολής του μόνιμου πληθυσμού διέφερε ανάμεσα στις αστικές και επαρχιακές περιοχές. Αυτό γίνεται και για το λόγο ότι δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί με ακρίβεια η κατανομή του μόνιμου πληθυσμού (σε πόλεις – χωριά) δεδομένου ότι:

- πολλοί μόνιμοι κάτοικοι μετακινούνται από την επαρχία στις αστικές περιοχές,
- μερικά χωριά (π.χ. περιοχή Πιτσιλιάς) που βρίσκονται πολύ κοντά στις αστικές περιοχές παρουσιάζουν ρυθμό αύξησης των μόνιμων κατοίκων τους δυσανάλογο με το ρυθμό πληθυσμιακής μεταβολής του συνόλου της χώρας

- και τέλος στα προάστια των μεγάλων πόλεων σημειώνεται διαχρονικά μεγάλη αύξηση του πληθυσμού σε σύγκριση με το κέντρο των πόλεων αυτών και επομένως οι δήμοι των πόλεων αυτών εμφανίζουν μεγαλύτερη ζήτηση σε νερό.

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται για συγκριτικούς λόγους τα αποτελέσματα των δύο τελευταίων απογραφών 1992 και 2001 στις οποίες βασίστηκαν αντιστοίχως οι μελέτες FAO και η παρούσα.

Πίν. 6-27: Καταγεγραμμένος Πληθυσμός βάσει Απογραφών Στατιστικής Υπηρεσίας των ετών 1992 και 2001

Έτος	Απογραφή 1992 (όπως σημειώνεται στη μελέτη FAO)	Απογραφή 2001 (όπως χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη)
Πληθυσμός	602.025	689.565

6.7.2.4. Υδρευτική Ζήτηση κατ' άτομο

Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία καταναλώσεων από τα Συμβούλια Υδατοπρομήθειας και από το Κεντρικό Σύστημα Υδατοπρομήθειας του ΤΑΥ, τις συζητήσεις με τους λειτουργούς, αλλά και την υφιστάμενη έρευνα της μελέτης του FAO υιοθετήθηκε τιμή ημερήσιας κατανάλωσης ανά κάτοικο για τις πόλεις τα 215 l/c/d (λίτρα ανά κάτοικο ανά ημέρα). Για τα χωριά υιοθετήθηκε η ίδια κατανάλωση (215 l/c/d) δεδομένου ότι οι συγκρίσεις που έγιναν με τις τιμολογημένες καταναλώσεις δεν υποστηρίζουν την υπόθεση μειωμένης ζήτησης που είχε ακολουθηθεί από τη μελέτη του FAO.

Εκτενής αναφορά γίνεται και στην ενότητα §6.9 της παρούσης, όπου ο Σύμβουλος προσεγγίζει εναλλακτικά σενάρια της ζήτησης για τις περιοχές υπό αποτελεσματικό Κυβερνητικό Έλεγχο. Παρατηρείται ότι είναι πιθανόν σε ότι αφορά τα χωριά η μειωμένη ειδική κατανάλωση να αντισταθμίζεται από αυξημένες απώλειες (μη βεβαιωμένη κατανάλωση).

Εν αντιθέσει με την μελέτη του FAO η άποψη του Συμβούλου είναι ότι διαχρονικά η ημερήσια ζήτηση κατ' άτομο δεν θα αυξηθεί. Αυτό βασίζεται στο γεγονός ότι αναπτύσσεται μία συνεχώς αυξανόμενη κοινωνική ευαισθητοποίηση στα ζητήματα κατανάλωσης νερού, όπως επίσης και στο γεγονός ότι δεν αναμένεται δραματική αλλαγή στις ατομικές συνήθειες των ανθρώπων. Τέλος, σημειώνεται ότι ήδη υλοποιείται σχέδιο αντικατάστασης των πεπαλαιωμένων υδρευτικών δικτύων σε αρκετά χωριά.

6.7.2.5. Μη βεβαιωμένη Κατανάλωση

Θεωρείται ότι οι προτεινόμενες τιμές ημερήσιας κατανάλωσης της παραπάνω ενότητας §6.7.2.5 περιλαμβάνουν απώλειες δικτύου, μη τιμολογούμενο νερό, κτλ. δηλαδή αφήνουν περιθώριο στις εκτιμήσεις των υδρευτικών αναγκών για παραδοχή μη βεβαιωμένης κατανάλωσης (**UFW – Unaccounted for Water**) της τάξης των ~20% που παρατηρείται στα δίκτυα ύδρευσης της περιοχής μελέτης.

Για παράδειγμα από τα στατιστικά στοιχεία που περιέχονται στις ετήσιες εκθέσεις των Συμβουλίων Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας, Λεμεσού και Λάρνακας για το έτος 2005, που θεωρείται αντιπροσωπευτικότερο των τελευταίων ετών, όσον αφορά και την υδρευτική ζήτηση, η μη βεβαιωμένη κατανάλωση ήταν 21%, 19% και 28% αντίστοιχα, ενώ με τα πιο σύγχρονα δεδομένα δείχνει να έχει μειωθεί ακόμη περισσότερο (π.χ. για το 2007 καταχωρήθηκε ως 19,44%, 16,67% και 23,2% αντίστοιχα για κάθε περιοχή).

Γενικά αναφέρεται ότι η μη βεβαιωμένη κατανάλωση οφείλεται στα εξής:

- Σφάλμα υδρομετρητών (υπο-μέτρηση)
- Μη καταγεγραμμένοι χρήστες (μη τιμολογούμενο νερό)
- Θραύση αγωγών
- Παράνομες συνδέσεις

Εκτιμάται ότι στην υφιστάμενη κατάσταση των δικτύων ύδρευσης της Δημοκρατίας, μία από τις πιθανές αιτίες για τη μη βεβαιωμένη κατανάλωση μπορεί να είναι η κατάσταση των μετρητών νερού, οι οποίοι μπορεί να παρουσιάζουν σφάλματα λόγω ελλιπούς βαθμονόμησης ή φερτών (π.χ. άμμος) στο εσωτερικό του μετρητικού μηχανισμού.

6.7.3. Σημερινές Υδρευτικές Ανάγκες

Η εκτίμηση του μόνιμου πληθυσμού για το έτος-βάση (2011) της παρούσας μελέτης και ο υπολογισμός των υδρευτικών αναγκών βάσει των προαναφερθέντων παραδοχών συνοψίζεται στον παρακάτω πίνακα ανά επαρχία.

Πίν. 6-28: Εκτίμηση Πληθυσμιακής Μεταβολής και Υδρευτικών Αναγκών για το έτος-βάση (2011) ανά Επαρχία της περιοχής μελέτης

Μόνιμος Πληθυσμός και Υδρευτικές Ανάγκες (σε m ³ /έτος) ανά Επαρχία	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2011	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2011
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	321.445	25.225.365
ΕΠΑΡΧΙΑ ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΥ	46.297	3.633.155
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	230.362	18.077.631
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΑΡΝΑΚΑΣ	138.342	10.856.402
ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΑΦΟΥ	77.115	6.051.597
ΣΥΝΟΛΟ	813.560	63.844.150

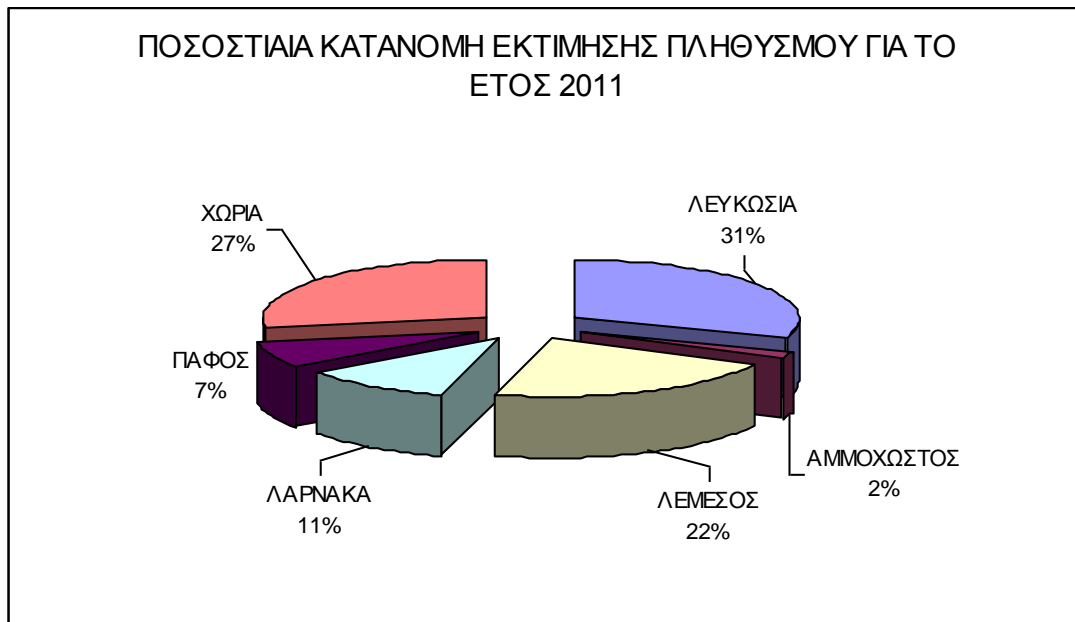
Επομένως, η εκτίμηση για την αύξηση του πληθυσμού καταλήγει στο ότι ο πληθυσμός στο άμεσο μέλλον θα φθάνει τις 814.000 κατοίκους στην περιοχή μελέτης με υδρευτικές ανάγκες που θα φθάνουν τα 64.000.000 m³/έτος. (*Σημείωση: Η εκτίμηση αυτή δεν περιλαμβάνει τη ζήτηση υδρευτικού νερού για χρήση στον τουρισμό και στη βιομηχανία*).

Κάνοντας ένα πιο σαφή διαχωρισμό στον πληθυσμό και τις υδρευτικές ανάγκες ανά περιοχή (πόλεις – χωριά) τα αποτελέσματα που παίρνουμε φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίν. 6-29: Εκτίμηση Πληθυσμιακής Μεταβολής και Υδρευτικών Αναγκών για το έτος-βάση (2011) ανά Περιοχή

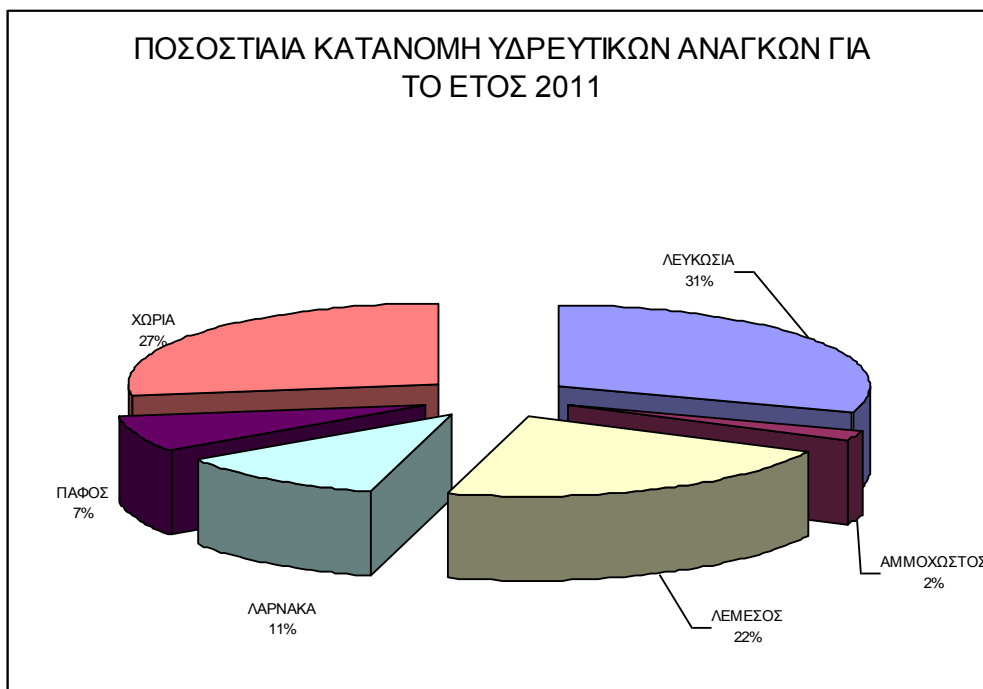
Μόνιμος Πληθυσμός και Υδρευτικές Ανάγκες (σε m ³ /έτος) ανά Περιοχή	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2011	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2011
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	246.040	19.307.997
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	16.910	1.327.029
ΛΕΜΕΣΟΣ	176.829	13.876.646
ΛΑΡΝΑΚΑ	92.279	7.241.569
ΠΑΦΟΣ	57.930	4.546.084
ΧΩΡΙΑ	223.572	17.544.826
ΣΥΝΟΛΟ	813.560	63.844.150

Από τα παραπάνω προκύπτει η εκτιμώμενη ποσοστιαία κατανομή του πληθυσμού της περιοχής μελέτης (πόλεις – χωριά), η οποία απεικονίζεται παρακάτω.



Σχήμα 6-8: Σχηματική Κατανομή Μόνιμου Πληθυσμού ανά Περιοχή

Αντίστοιχα, η κατανομή των υδρευτικών αναγκών του μόνιμου πληθυσμού ανά περιοχή παρουσιάζεται ως εξής:



Σχήμα 6-9: Σχηματική Κατανομή των Υδρευτικών Αναγκών ανά Περιοχή

Από όλα τα παραπάνω είναι προφανές ότι για το έτος-βάση (2011) της μελέτης το 72,52% του συνόλου των μόνιμων κατοίκων διαμένει σε αστικές περιοχές, για τους οποίους εκτιμάται ότι αντίστοιχες του συνόλου είναι οι υδρευτικές τους ανάγκες. Ο μόνιμος πληθυσμός που διαμένει στις περιοχές της υπαίθρου (χωριά) αποτελεί το 27,48% του συνόλου με αντίστοιχες επί του συνόλου υδρευτικές ανάγκες (υπενθυμίζεται ότι έχει ληφθεί η παραδοχή ίδιας ειδικής κατανάλωσης για τους κατοίκους των πόλεων και των χωριών).

6.7.4. Μελλοντικές Υδρευτικές Ανάγκες

Η εκτίμηση του μόνιμου πληθυσμού για το έτος-στόχο (2031) της παρούσας μελέτης και ο υπολογισμός των υδρευτικών αναγκών βάσει των προαναφερθέντων παραδοχών συνοψίζεται στον παρακάτω πίνακα ανά επαρχία.

Πίν. 6-30: Εκτίμηση Πληθυσμιακής Μεταβολής και Υδρευτικών Αναγκών για το έτος-στόχο (2031) ανά Επαρχία της περιοχής μελέτης

Μόνιμος Πληθυσμός και Υδρευτικές Ανάγκες (σε m ³ /έτος) ανά Επαρχία	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2031	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2031
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	347.892	27.300.835
ΕΠΑΡΧΙΑ ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΥ	50.106	3.932.081
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	249.315	19.565.006
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΑΡΝΑΚΑΣ	149.725	11.749.636
ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΑΦΟΥ	83.460	6.549.505
ΣΥΝΟΛΟ	880.498	69.097.063

(*Σημείωση: Η εκτίμηση αυτή δεν περιλαμβάνει τη ζήτηση υδρευτικού νερού για χρήση στον τουρισμό και στη βιομηχανία*).

Κάνοντας ένα πιο σαφή διαχωρισμό στον πληθυσμό και τις υδρευτικές ανάγκες ανά περιοχή (πόλεις – χωριά) τα αποτελέσματα που παίρνουμε φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίν. 6-31: Εκτίμηση Πληθυσμιακής Μεταβολής και Υδρευτικών Αναγκών για το έτος-στόχο (2031) ανά Περιοχή

Μόνιμος Πληθυσμός και Υδρευτικές Ανάγκες (σε m ³ /έτος) ανά Περιοχή	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2031	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2031
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	266.284	20.896.603
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	18.302	1.436.213
ΛΕΜΕΣΟΣ	191.378	15.018.376
ΛΑΡΝΑΚΑ	99.871	7.837.384
ΠΑΦΟΣ	62.697	4.920.123
ΧΩΡΙΑ	241.967	18.988.364
ΣΥΝΟΛΟ	880.498	69.097.063

Δεδομένων των παραδοχών μεταβολής του πληθυσμού και βάσει της προσέγγισης της παρούσας μελέτης σχετικά με την ατομική υδρευτική ζήτηση ανά περιοχή, ότι δηλαδή θα παραμείνει σταθερή διαχρονικά ανά άτομο ανά ημέρα, η ποσοστιαία κατανομή του πληθυσμού της περιοχής μελέτης (πόλεις – χωριά) και της εκτίμησης των υδρευτικών αναγκών είναι αντίστοιχη με την παρουσιαζόμενη στα προηγούμενα σχήματα (Σχήμα 6-8 και Σχήμα 6-9).

6.7.5. Σύγκριση με Μελέτη Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας

Με βάση όλα τα παραπάνω (που παρουσιάζονται αναλυτικά ανά Δήμο/κοινότητα στον Πίνακα 12 του Παραρτήματος Γ12 της παρούσης) και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της προηγούμενης μελέτης του FAO με την παρούσα, προκύπτει ότι υπάρχουν διαφορές στις εκτιμήσεις των αναγκών, γεγονός που δικαιολογείται κατά ένα μεγάλο βαθμό στις διαφοροποιήσεις των παραδοχών που ελήφθησαν υπόψη.

Σημαντική διαφοροποίηση στην προσέγγιση της παρούσης και της μελέτης του FAO αποτελεί το γεγονός ότι βασίζονται σε διαφορετικές απογραφές πληθυσμού.

Συγκρίνοντας κατ' αρχήν την εκτίμηση διαχρονικής αύξησης του πληθυσμού της μελέτης του FAO με την παρούσα προκύπτουν οι διαφορές που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίν. 6-32: Συγκριτική Παρουσίαση των Δεδομένων Πληθυσμού που Αξιοποιήθηκαν και των Προβλέψεων που προέκυψαν μεταξύ της Υφιστάμενης Μελέτης του FAO και της Παρούσας

Μόνιμος Πληθυσμός	ΜΕΛΕΤΗ FAO	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ
ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΠΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗ 1992 ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ	619.183	-
ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΓΙΑ 1999	666.800	-
ΑΠΟΓΡΑΦΗ 2002	-	689.565
ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΓΙΑ: 2010 (FAO) 2011 (ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ)	717.484	813.560
ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΓΙΑ: 2020 (FAO) 2021 (ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ)	752.794	880.498

Από τον παραπάνω πίνακα είναι προφανές ότι η βάση σχεδιασμού των δύο μελετών διαφέρει. Η μεν μελέτη του FAO βασίστηκε στα δεδομένα της απογραφής του 1992, η δε παρούσα μελέτη στα πληθυσμιακά δεδομένα της απογραφής του 2002, που εμφανίζονται συγκριτικά κατά 11,4% αυξημένα μέσα σε μία 10-ετία. Αυτή η διαφοροποίηση σε συνδυασμό με τις λοιπές παραδοχές που ελήφθησαν υπόψη καταλήγουν σε διαφορετικές μελλοντικές προβλέψεις για τα έτη 2010-11 και 2020-21, που διαφέρουν μεταξύ των δύο μελετών κατά ~12% και ~15% αντίστοιχα.

Οι διαφορές στις εκτιμώμενες υδρευτικές ανάγκες παρουσιάζονται και στον πίνακα που ακολουθεί, χωρίς να αφορούν το ίδιο έτος αναφοράς. Από την παρουσίαση των παρακάτω ποσοστών φαίνεται ότι τόσο ο πληθυσμός όσο και οι υδρευτικές ανάγκες κατανέμονται στην παρούσα μελέτη αντίστοιχα με την προηγούμενη μελέτη του FAO. Η σημαντικότερη διαφορά παρουσιάζεται στις περιοχές της υπαίθρου, που οφείλεται κατά την άποψη του Συμβούλου στη διαφοροποίηση της απογραφής του 1992 με αυτή του 2002 στην οποία βασίστηκε η μελέτη.

Πίν. 6-33: Σύγκριση με την υφιστάμενη μελέτη του FAO της Κατανομής των Υδρευτικών Αναγκών στις περιοχές μελέτης για το έτος-βάση κάθε μελέτης

ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΚΑΙ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ – <u>ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ</u>	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ ΒΑΣΗ 2000	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ ΒΑΣΗ 2000	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ ΒΑΣΗ 2011	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ ΒΑΣΗ 2011
	Προηγούμενη Μελέτη, FAO	Προηγούμενη Μελέτη, FAO	Παρούσα Μελέτη	Παρούσα Μελέτη
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	31%	34%	30,24%	30,24%
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	2%	2%	2,08%	2,08%
ΛΕΜΕΣΟΣ	24%	25%	21,74%	21,74%
ΛΑΡΝΑΚΑ	11%	11%	11,34%	11,34%
ΠΑΦΟΣ	6%	6%	7,12%	7,12%
ΧΩΡΙΑ	26%	22%	27,48%	27,48%
ΣΥΝΟΛΟ σε αριθμούς	672.647 άτομα	~53.400.000 m³/ έτος	813.560 άτομα	~64.000.000 m³/ έτος

6.8. Ανάγκες Ύδρευσης στον Τουρισμό

6.8.1. Γενικά

Ο τουρισμός είναι μια κύρια δραστηριότητα μεγάλης οικονομικής και κοινωνικής σημασίας, με πολύ σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι πλέον ευαίσθητες στην τουριστική πίεση περιοχές είναι φυσικά οι παράκτιες, στις οποίες συγκεντρώνεται και ο κύριος όγκος των τουριστών. Η αλόγιστη κατανάλωση νερού κατά την άνομβρη περίοδο, προκαλεί πιέσεις στους υδάτινους πόρους. Η υψηλή ζήτηση νερού και ιδιαίτερα η υπεράντληση έχει πολλαπλές επιπτώσεις σε αυτές τις περιοχές, όπως η μη-αντιστρεπτή υφαλμύρωση των υπόγειων υδροφορέων.

6.8.2. Μεθοδολογία

6.8.2.1. Αριθμός Τουριστών ανά Περιοχή

Η προσέγγιση που γίνεται στην παρούσα για την εκτίμηση των υδρευτικών αναγκών στον τουρισμό διαφέρει από αυτή της μελέτης του FAO. Συγκεκριμένα, λόγω της εμπιστευτικότητας των στοιχείων διαθέσιμων κλινών και αφίξεων / αναχωρήσεων στα διάφορα τουριστικά καταλύματα ο Σύμβουλος δεν ήταν σε θέση να ετοιμάσει βάση δεδομένων με τα καταλύματα ανά περιοχή, την δυναμικότητα αυτών και λοιπά χρήσιμα στοιχεία για την συμπλήρωση μία τέτοιας βάσης δεδομένων.

Επομένως για τον προσδιορισμό του μεγέθους της ζήτησης (αριθμός τουριστών) χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία αφίξεων / διανυκτερεύσεων του Κυπριακού Οργανισμού Τουρισμού (ΚΟΤ) για το έτος 2008 (σε μηνιαία βάση) ανά περιοχή και ανά τύπο αδειοδοτημένου καταλύματος.

Έπειτα επιλέχθηκε το σενάριο διαχρονικού ρυθμού αύξησης της τάξης του 1,5% κατ' έτος βάσει της μελέτης του FAO και του διαθέσιμου Στρατηγικού Σχεδίου Τουριστικής Ανάπτυξης του 2000.

Σημειώνεται ότι από το 2000 έχει ξεκινήσει διαδικασία αναθεώρησης / εκπόνησης νέου Στρατηγικού Σχεδίου. Στο μεταξύ στο πρόσφατο παρελθόν είχε γίνει προσπάθεια αναθεώρησης των στόχων που όμως δεν έχει εκδοθεί επίσημα από τον ΚΟΤ.

Με βάση όλα τα παραπάνω ο ρυθμός αύξησης που επιλέγεται κρίνεται ως μια λογική παραδοχή για την προσέγγιση των αναγκών ύδρευσης στον τουρισμό.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε επομένη ενότητα της παρούσης (βλ. §6.9) παρουσιάζονται και άλλα σενάρια μεταβολής της τουριστικής κίνησης και επομένως των αναγκών σε νερό.

6.8.2.2. Υδρευτική Ζήτηση κατ' άτομο

Επίσης, κρίθηκε σκόπιμη η υιοθέτηση των επιπέδων ζήτησης ανά άτομο ανά ημέρα όπως προσδιορίστηκαν έπειτα από την εμπειριστατωμένη έρευνα της μελέτης του FAO (βλ. παρακάτω πίνακα). Σημειώνεται ότι οι εν λόγω ζητήσεις ανά περιοχή και ανά τύπο καταλύματος περιλαμβάνουν και τις απώλειες – μη τιμολογούμενο νερό και αφορούν όλη την κατανάλωση που σχετίζεται με τη λειτουργία ενός τουριστικού καταλύματος (ατομική χρήση, λειτουργία κουζίνας, καθαριότητα, κτλ.). Δεν περιλαμβάνεται σε αυτήν η άρδευση χώρων πρασίνου.

Πίν. 6-34: Ημερήσια «Τουριστική» Ζήτηση κατ' άτομο και ανά Τύπο Καταλύματος ανά Περιοχή

	Λευκωσία	Λεμεσός	Λάρνακα	Πάφος	Αγία Νάπα	Παραλίμνι	Θέρετρα στο βουνό
Τουριστική Ζήτηση σε νερό βάση προτεινόμενων παραδοχών παρούσας μελέτης: <i>δεδομένου του ελλείμματος σε νερό εκτιμάται ότι η κατανάλωση θα πραγματοποιείται με πιο ορθολογικό τρόπο μελλοντικά και επομένως δεν θα αυξηθεί διαχρονικά η ζήτηση σε l/c/d</i>							
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ	727	544	502	433	383	383	530
ΠΑΡΟΜΟΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	727	544	502	433	383	383	530
ΘΕΡΙΝΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	350	350	350	350	350	350	350
ΑΛΛΟΣ ΤΟΠΟΣ ΔΙΑΜΟΝΗΣ	350	350	350	350	350	350	350

Εν αντιθέσει με την μελέτη του FAO η άποψη του Συμβούλου είναι ότι διαχρονικά η ζήτηση κατ' άτομο δεν θα αυξηθεί. Αυτό βασίζεται στο γεγονός ότι αναπτύσσεται μία συνεχώς αυξανόμενη κοινωνική ευαισθητοποίηση στα ζητήματα κατανάλωσης νερού. Επίσης, οι πρακτικές των τουριστικών μονάδων, ακόμη και των πιο πολυτελών ακολουθούν μία περιβαλλοντικά-φιλική πολιτική, με ιδιαίτερη έμφαση στα ζητήματα διαχείρισης νερού. Τέλος, δεν αναμένεται δραματική αλλαγή στις ατομικές συνήθειες των τουριστών, όπως όμοια επισημάνθηκε και για την υδρευτική ζήτηση από τον μόνιμο πληθυσμό σε προηγούμενη ενότητα της παρούσης.

6.8.2.3. Παραθεριστές

Στην παρούσα γίνεται η παραδοχή ότι για τρεις (3) μήνες μέσα στο χρόνο το 20% των μόνιμων κατοίκων της Δημοκρατίας επισκέπτεται παραθεριστικές κατοικίες. Αυτή είναι κατά τη γνώμη του Συμβούλου μία αντιπροσωπευτική προσέγγιση του «εσωτερικού» τουρισμού. Επίσης, σε αυτό το ποσοστό μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι συμπεριλαμβάνονται και τα μη αδειοδοτημένα τουριστικά καταλύματα που υπάρχουν στην Κύπρο και για τα οποία δεν υπάρχουν προφανώς διαθέσιμα στοιχεία αφίξεων / διανυκτερεύσεων.

Οι τρεις (3) μήνες ενδεικτικά σημειώνονται μόνο για τους θερινούς μήνες (Ιούνιος-Ιούλιος – Αύγουστος, υψηλή περίοδος ζήτησης), αλλά μπορεί να αφορούν το σύνολο της διαμονής κατ' άτομο σε παραθεριστικές οικίες μέσα στον χρόνο (λοιπές γιορτές / αργίες, Σαββατοκύριακα, κτλ.).

Η ζήτηση σε νερό κατ' άτομο για αυτό το μερίδιο του πληθυσμού εκτιμάται η ίδια με την υδρευτική ζήτηση των μόνιμων κατοίκων, δεδομένου ότι δεν αφαιρείται αντισταθμιστικά η ζήτηση του πληθυσμού από τις περιοχές που μετακινείται από και προς αυτές.

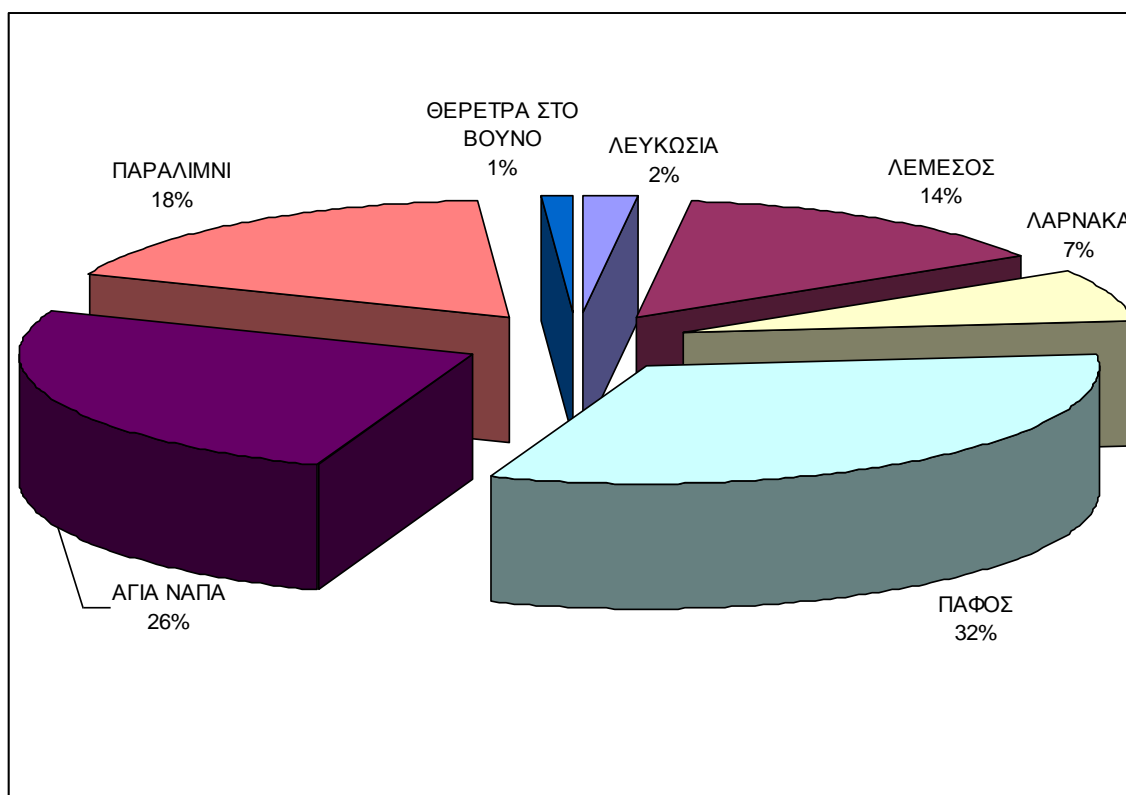
6.8.3. Εκτίμηση Τουριστών - Παραθεριστών

Από τα στοιχεία διανυκτερεύσεων για το έτος 2008 εκτιμάται η κατανομή των τουριστών ανά περιοχή και ανάγεται στο έτος-βάση της παρούσης μελέτης, το 2011. Επίσης, χρησιμοποιώντας την πληθυσμιακή απογραφή του 2002, από τις παραδοχές αύξησης των μόνιμων κατοίκων προκύπτει η προσέγγιση για τους παραθεριστές ανά περιοχή.

Πίν. 6-35: Τουριστικών Διανυκτερεύσεων και Παραθεριστών ανά Περιοχή – Έτος Βάσης Σχεδιασμού (2011)

	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΙΑΝΥΚΤΕΡΕΥΣΕΩΝ ΤΟΥΡΙΣΤΩΝ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2011	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΑΡΑΘΕΡΙΣΤΩΝ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2011
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	388.704	69.578
ΛΕΜΕΣΟΣ	2.823.593	49.863
ΛΑΡΝΑΚΑ	1.458.227	29.945
ΠΑΦΟΣ	6.392.652	16.692
ΑΓΙΑ ΝΑΠΑ	5.143.305	5.011
ΠΑΡΑΛΙΜΝΙ	3.540.360	5.011
ΘΕΡΕΤΡΑ ΣΤΟ ΒΟΥΝΟ	216.255	0
ΣΥΝΟΛΟ	19.963.095	176.100

Λεπτομερέστερα, η κατανομή των τουριστών (διανυκτερεύσεων) ανά περιοχή παρουσιάζεται στο ακόλουθο σχήμα.

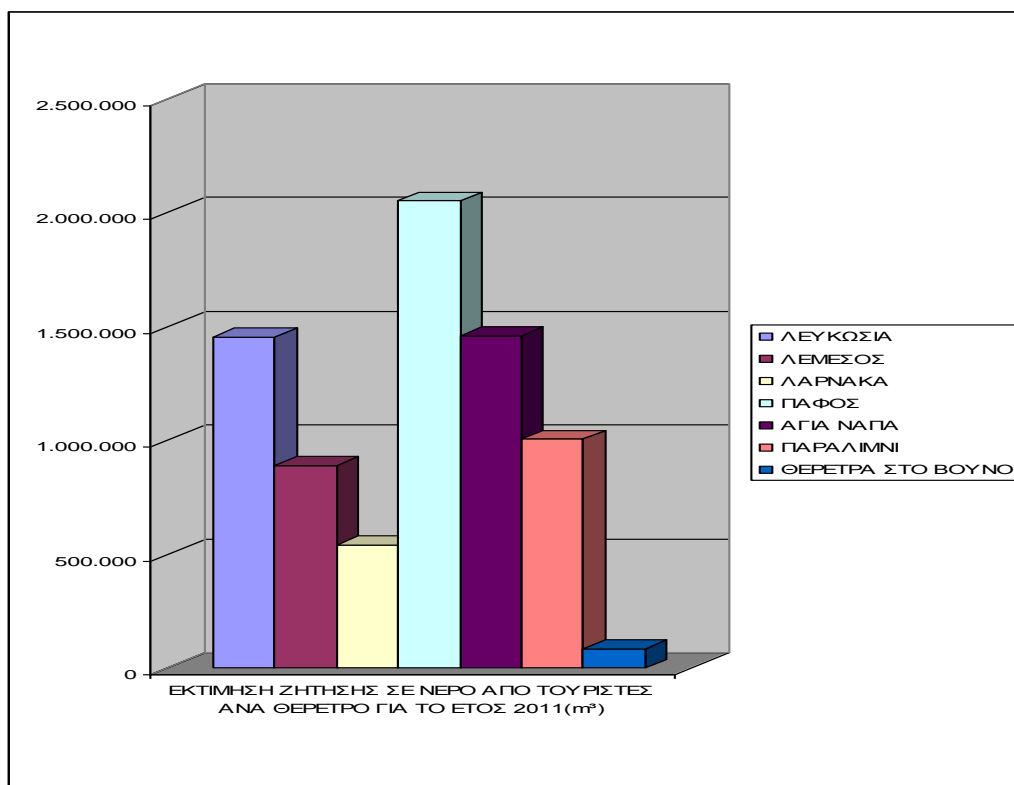


Σχήμα 6-10: Σχηματική Κατανομή Τουριστών ανά Περιοχή

6.8.4. Εκτίμηση Σημερινών Αναγκών σε Νερό

Με βάση όλα τα παραπάνω εκτιμάται ότι οι συνολικές σημερινές ανάγκες ύδρευσης στον τουρισμό ανέρχονται σε περίπου 9,7 εκατ. m³.

Οι σημερινές ανάγκες ανά περιοχή παρουσιάζονται στο Πίνακα 13 του Παραρτήματος Γ13 και συγκεντρωτικά στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 6-11: Σχηματική Κατανομή Αναγκών σε Νερό στον Τουρισμό ανά Περιοχή

6.8.5. Πρόβλεψη Μελλοντικών Υδρευτικών Απαιτήσεων

Όπως προαναφέρθηκε ο ρυθμός αύξησης της τουριστικής κίνησης στις περιοχές που ελέγχονται από την κυβέρνηση της Κυπριακής Δημοκρατίας λαμβάνεται υπόψη στα 1,5%, βάσει της μελέτης του FAO, του διαθέσιμου Στρατηγικού Σχεδίου Τουριστικής Ανάπτυξης (2000), καθώς επίσης και της στατιστικής ανάλυσης που διεξήγαγε ο Σύμβουλος, όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίν. 6-36: Σύνολο Διαθέσιμων Κλινών ανά Έτος στην περιοχή μελέτης

ΕΤΟΣ	ΚΛΙΝΕΣ	Διαφορά με προηγούμενο έτος	% μεταβολή ανά έτος	Μ.Ο. Μεταβολών 1995-2008
1994	76117			1,17%
1995	78427	2310	2,95%	
1996	84549	6122	7,24%	
1997	84368	-181	-0,21%	
1998	86151	1783	2,07%	
1999	84173	-1978	-2,35%	
2000	85303	1130	1,32%	
2001	92176	6873	7,46%	
2002	94466	2290	2,42%	
2003	95185	719	0,76%	
2004	96535	1350	1,40%	
2005	95648	-887	-0,93%	
2006	93957	-1691	-1,80%	
2007	92569	-1388	-1,50%	
2008	90398	-2171	-2,40%	

Με βάση τα παραπάνω και την παραδοχή ότι οι κατ' άτομο υδρευτικές ανάγκες δεν θα διαφέρουν διαχρονικά, εκτιμήθηκαν οι ανάγκες σε νερό για την εξυπηρέτηση των τουριστών στην περιοχή μελέτης για το 2031, οι οποίες ανέρχονται στα 12,3 εκατ. m³ (αναλυτικά παρουσιάζονται στον Πίνακα 13 του Παραρτήματος Γ13 της παρούσης).

6.8.6. Σύγκριση με Μελέτη Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παρούσης προσέγγισης με αυτά από την μελέτη του FAO παρατηρείται σημαντική διαφορά στις καταναλώσεις, που όμως εξηγείται από τις παραδοχές που έχουν υιοθετηθεί, καθώς και από τη μειωμένη τουριστική κίνηση.

Οι διαφορές παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί, χωρίς να αφορούν το ίδιο έτος αναφοράς.

Πίν. 6-37: Σύγκριση με την υφιστάμενη μελέτη του FAO της Κατανομής των Αναγκών σε Νερό στον Τουρισμό ανά Περιοχή

Ανάγκες σε Νερό (m ³ /έτος)	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΜΕΛΕΤΗ, FAO για το έτος 2000	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ για το έτος 2011
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	710.000	1.500.000
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	3.530.000	2.600.000
ΛΑΡΝΑΚΑ	1.950.000	1.100.000
ΛΕΜΕΣΟΣ	3.590.000	2.000.000
ΠΑΦΟΣ	3.560.000	2.400.000
ΘΕΡΕΤΡΑ ΣΤΟ ΒΟΥΝΟ	770.000	100.000
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ	14.110.000	9.700.000

Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι στη μελέτη του FAO υπήρχε η εκτίμηση ότι για το 2008 οι τουρίστες θα ανέρχονταν σε 3.510.000 με μέσο όρο διανυκτερεύσεων τις 11,3 ήτοι περί τα 40.000.000 διανυκτερεύσεις. Όμως από τα πρόσφατα στοιχεία (2008) που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη προέκυψε ότι οι διανυκτερεύσεις δεν ξεπέρασαν το 2008 τα 14.000.000, δηλαδή ήταν μόνο το 1/3 των προβλεπόμενων στη μελέτη του FAO για την ίδια περίοδο.

6.9. Εναλλακτικά Σενάρια Ζήτησης στην Ύδρευση

Χρησιμοποιώντας ως βάση τα πιο πρόσφατα δεδομένα του μόνιμου πληθυσμού και της τουριστικής κίνησης και με την εφαρμογή των παραδοχών εκτίμησης των μελλοντικών υδρευτικών αναγκών, όπως παρουσιάστηκαν αναλυτικά στις ενότητες 6.7.2 και 6.8.2 παραπάνω, εξετάζονται στην παρούσα πιθανά σενάρια μεταβολής των αναγκών για τα προσεχή 20 έτη (έτος στόχος μελέτης 2031) ώστε να προκύψουν εναλλακτικές προσεγγίσεις της ζήτησης.

Τα εναλλακτικά σενάρια συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα και αφορούν συνολικά την εκτίμηση των υδρευτικών αναγκών, τόσο των μόνιμων κατοίκων, όσο και των παραθεριστών / τουριστών.

Τα ΣΕΝΑΡΙΑ 1 έως και 4 παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις στην ζήτηση των μόνιμων κατοίκων, που οφείλεται σε ενδεχόμενες αλλαγές στην πληθυσμιακή σύνθεση της περιοχής μελέτης, ενώ τα ΣΕΝΑΡΙΑ 5 έως και 6 γίνονται για να διαφοροποιηθούν οι ανάγκες σε νερό ως αποτέλεσμα των ενδεχόμενων αλλαγών στην τουριστική δραστηριότητα. Δεδομένου ότι κάποιοι Δήμοι / Κοινότητες ενδεχομένως να παρουσιάσουν αυξητικές τάσεις ανάπτυξης του τουρισμού.

Το ΣΕΝΑΡΙΟ 7 προσεγγίζει τη ζήτηση με βάση την ειδική κατ' άτομο κατανάλωση της μελέτης του FAO και τέλος το ΣΕΝΑΡΙΟ 8 προσπαθεί να αποτυπώσει την ακραία περίπτωση αύξησης της υδρευτικής ζήτησης, τόσο από την πληθυσμιακή όσο και από την τουριστική αύξηση.

Πιο αναλυτικά:

Πίν. 6-38: Εναλλακτικά Σενάρια Παραδοχών για την Εκτίμηση της Ζήτησης

Εναλλακτικά Σενάρια	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 4	ΣΕΝΑΡΙΟ 5	ΣΕΝΑΡΙΟ 6	ΣΕΝΑΡΙΟ 7	ΣΕΝΑΡΙΟ 8
Μεταβαλλόμενες Παραδοχές								
<u>Πληθυσμιακή Αύξηση</u>	Όπως στον Πίν. 6-26	Διπλάσια πληθυσμιακή αύξηση από το ΣΕΝΑΡΙΟ 1 από το 2016 και μέχρι το έτος στόχο	Τριπλάσια πληθυσμιακή αύξηση από το ΣΕΝΑΡΙΟ 1 από το 2016 και μέχρι το έτος στόχο	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 3
<u>Αύξηση Τουριστικής Κίνησης</u>	Όπως στην ενότητα 6.8.5	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Διπλάσια τουριστική αύξηση από το ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 5
<u>Κατ' άτομο κατανάλωση</u>	Όπως στην ενότητα 6.8.5 και στον Πίν. 6-34	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Ανηγγόμενες Πραγματικές Καταναλώσεις για τους Μόνιμους Κατοίκους	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1	Μηδενική Τουριστική Αύξηση	215 l/c/d για πόλεις 180 l/c/d για χωριά (σύμφωνα με μελέτη του FAO)	Όπως ΣΕΝΑΡΙΟ 1

Το ΣΕΝΑΡΙΟ 1 είναι το σενάριο βάσης της παρούσης μελέτης. Σε αυτό λαμβάνεται υπόψη ο προτεινόμενος από τον Σύμβουλο ρυθμός πληθυσμιακής για τον μόνιμο πληθυσμό, οι κατ' άτομο καταναλώσεις για τις πόλεις (περιλαμβανομένων των απωλειών) της μελέτης του FAO (χωρίς διαχρονική αύξηση, όπως έχει ήδη αναφερθεί), η εκτιμώμενη αύξηση του τουρισμού βάσει των διατιθέμενων στοιχείων τουριστικής κίνησης από τον ΚΟΤ και οι κατ' άτομο καταναλώσεις ανά περιοχή και τύπο καταλύματος σύμφωνα με τη μελέτη του FAO.

Το ΣΕΝΑΡΙΟ 2 διαφέρει από το ΣΕΝΑΡΙΟ 1 μόνο στο ότι η εκτίμηση της πληθυσμιακής αύξησης διπλασιάζεται.

Όμοια για το ΣΕΝΑΡΙΟ 3 στο οποίο η εκτίμηση της πληθυσμιακής αύξησης τριπλασιάζεται σε σχέση με αυτή του ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1.

Με τα ΣΕΝΑΡΙΑ 2 και 3 ο Σύμβουλος προσπάθησε να προσεγγίσει το ενδεχόμενο μιας ακόμη μεγαλύτερης διαχρονικής αύξησης του μόνιμου πληθυσμού λόγω της

μεγάλης μεταναστευτικής κίνησης που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια στην περιοχή μελέτης και που όμως δεν έχει αποτυπωθεί ακόμη σε κάποια απογραφή.

Τα ΣΕΝΑΡΙΑ 2 και 3 θεωρείται ότι υπερκαλύπτουν τις προβλέψεις της Στατιστικής Υπηρεσίας περί αύξησης του πληθυσμού. Θεωρείται ότι με αυτά λαμβάνεται υπόψη η καθαρή μετανάστευση στην περιοχή μελέτης. Στον Πίν. 6-39 που ακολουθεί παρουσιάζεται η εκτιμώμενη μεταβολή μέχρι το έτος σχεδιασμού (2031).

Πίν. 6-39: Δημογραφικοί Δείκτες Καθαρής Μετανάστευσης (βάσει της έκθεσης «Population and Household Projections, 2002-2052» - Στατιστικής Υπηρεσίας)

Έτος	2002-2006	2007-2011	2012-2016	2017-2021	2022-2026	2027-2031
Εκτιμώμενη Μεταβολή	8,3%	6,5%	5%	3,6%	3,6%	3,5%

Σημειώνεται ότι, σύμφωνα με τον Τύπο, εκτιμάται ότι στην περιοχή ζουν περίπου 200.000 μετανάστες, εκ των οποίων περί τους 25.000 δεν έχουν τα νόμιμα νομιμοποιητικά έγγραφα. Δηλαδή ο αριθμός των μεταναστών μπορεί να φθάνει μέχρι και το 20% του πληθυσμού των περιοχών που ελέγχονται αποτελεσματικά από την κυβέρνηση της Κυπριακής Δημοκρατίας.

Το ΣΕΝΑΡΙΟ 4 χρησιμοποιεί μία συντηρητική μέση τιμή ανηγμένης καταγεγραμμένης κατανάλωσης κατ' άτομο (για τους μόνιμους κατοίκους). Δηλαδή, εκτιμάται ότι η κατ' άτομο κατανάλωση θα είναι της τάξης των 170 l/c/d και 140 l/c/d για τις πόλεις και τα χωριά αντίστοιχα.

Το ΣΕΝΑΡΙΟ 5 διαφέρει του ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1 στην τουριστική ανάπτυξη της περιοχής μελέτης. Έτσι σε αυτό γίνεται η εκτίμηση των υδρευτικών αναγκών σε περίπτωση που η τουριστική κίνηση διπλασιαστεί.

Το ΣΕΝΑΡΙΟ 6 προσεγγίζει διαφορετικά τα θέματα του τουρισμού εκτιμώντας ότι διαχρονικά η κίνηση θα είναι όμοια με αυτή που καταγράφηκε στα σύγχρονα δεδομένα (δηλ. μηδενική αύξηση του τουρισμού).

Το ΣΕΝΑΡΙΟ 7 εφαρμόζει την παραδοχή της μελέτης του FAO όσον αφορά την ειδική κατανάλωση για τους μόνιμους κατοίκους στις πόλεις και τα χωριά, ήτοι 215 l/c/d και 180 l/c/d, αντιστοίχως.

Τέλος, το ΣΕΝΑΡΙΟ 8 εφαρμόζει τριπλάσιο ρυθμό πληθυσμιακής αύξησης των μόνιμων κατοίκων και διπλάσιο ρυθμό αύξησης της τουριστικής κίνησης. Με αυτό το «δυσμενές» σενάριο, από την άποψη των αυξημένων αναγκών σε υδρευτικό νερό, επιχειρείται να αποτυπωθεί η ακραία περίπτωση μεγάλης αύξησης της υδρευτικής ζήτησης, προκειμένου να ενσωματωθεί στο Σχέδιο Υδατικής Πολιτικής που καταρτίζεται στα πλαίσια της παρούσης.

Με την εφαρμογή των παραπάνω μεταβαλλόμενων παραδοχών προκύπτουν τα εξής (βλ. Πίν. 6-40):

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Πίν. 6-40: Σενάρια Εκτίμησης Υδρευτικών Αναγκών ανά Περιοχή (σε εκατ. m³ ανά έτος)

	ΣΕΝΑΡΙΟ 1		ΣΕΝΑΡΙΟ 2		ΣΕΝΑΡΙΟ 3		ΣΕΝΑΡΙΟ 4		ΣΕΝΑΡΙΟ 5		ΣΕΝΑΡΙΟ 6		ΣΕΝΑΡΙΟ 7		ΣΕΝΑΡΙΟ 8	
	Μόνιμοι Κάτοικοι	Τουρισμός	Μόνιμοι Κάτοικοι	Τουρισμός	Μόνιμοι Κάτοικοι	Τουρισμός	Μόνιμοι Κάτοικοι	Τουρισμός	Μόνιμοι Κάτοικοι	Τουρισμός	Μόνιμοι Κάτοικοι	Τουρισμός	Μόνιμοι Κάτοικοι	Τουρισμός	Μόνιμοι Κάτοικοι	Τουρισμός
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	21	2	23	2	25	2	17	2	21	2	21	2	21	2	25	2
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΣ	2	4	2	4	2	4	2	4	2	5	2	3	2	4	2	5
ΛΕΜΕΣΟΣ	16	3	17	3	18	3	12	3	16	4	16	3	16	3	18	4
ΛΑΡΝΑΚΑ	8	2	9	2	10	2	7	2	8	2	8	2	8	2	10	2
ΠΑΦΟΣ	5	4	6	4	6	4	4	4	5	5	5	3	5	4	6	5
ΧΩΡΙΑ	19	1	19	1	23	1	16	1	16	1	19	1	16	1	23	1
Μερικά Σύνολα	71	16	76	16	84	16	58	16	68	19	71	14	68	16	84	19
ΣΥΝΟΛΟ	87		92		100		74		87		85		84		103	

* Σημείωση: Δεν περιλαμβάνεται η ζήτηση από τη χρήση στη βιομηχανία

Ειδικότερα για τις περιοχές που εξυπηρετούνται από τα δύο κύρια υδρευτικά έργα, αυτό του έργου Πάφου και του Νοτίου Αγωγού και οι οποίες εκτείνονται σε μεγάλο τμήμα της περιοχής μελέτης φαίνεται ότι τα σενάρια των υδρευτικών αναγκών έχουν ως εξής:

Πίν. 6-41: Σενάρια Εκτίμησης Υδρευτικών Αναγκών στις περιοχές που εξυπηρετούνται από το Νότιο Αγωγό

Υδρευτικές Ανάγκες σε εκατ. m ³ /έτος	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 4	ΣΕΝΑΡΙΟ 5	ΣΕΝΑΡΙΟ 6	ΣΕΝΑΡΙΟ 7	ΣΕΝΑΡΙΟ 8
Μόνιμοι Κάτοικοι	59	64	69	47	59	59	57	69
Τουρισμός	10	10	10	9	12	8	9	13
ΣΥΝΟΛΟ	69	74	79	56	71	67	66	82

Πίν. 6-42: Σενάρια Εκτίμησης Υδρευτικών Αναγκών στις περιοχές που εξυπηρετούνται από το Έργο Πάφου

Υδρευτικές Ανάγκες σε εκατ. m ³ /έτος	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 4	ΣΕΝΑΡΙΟ 5	ΣΕΝΑΡΙΟ 6	ΣΕΝΑΡΙΟ 7	ΣΕΝΑΡΙΟ 8
Μόνιμοι Κάτοικοι	5	5	5	4	5	5	5	5
Τουρισμός	4	4	4	4	5	3	4	5
ΣΥΝΟΛΟ	9	9	9	8	10	8	9	10

Συμπερασματικά από όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι τα ΣΕΝΑΡΙΑ 2 και 3 καταλήγουν σε εκτιμώμενες ζητήσεις που υπερβαίνουν κατά ~5% και ~13% αντίστοιχα τη ζήτηση του βασικού ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1. Τα σενάρια αυτά όπως προαναφέρθηκε προσεγγίζουν το πρόσφατο ζήτημα της μετανάστευσης που παρατηρείται στην περιοχή μελέτης και που δεν έχει ακόμη καταγραφεί μέσω κάποιας απογραφής.

Το ΣΕΝΑΡΙΟ 4 υπολογίζει μειωμένες ζητήσεις σε υδρευτικό νερό κατά ~15% του βασικού σεναρίου παρουσιάζει επομένως την κατάσταση των υδρευτικών αναγκών σε περίπτωση περιορισμού της κατ' άτομο κατανάλωσης/περαιτέρω μείωσης των απωλειών.

Τα ΣΕΝΑΡΙΑ 5 και 6 που δίνουν έμφαση στον τομέα της τουριστικής ανάπτυξης και προβλέπουν μηδενική διαφοροποίηση και μείωση ~2% αντίστοιχα της ζήτησης σε περίπτωση διπλάσιας ή μηδενικής τουριστικής κίνησης αντιστοίχως.

Το ΣΕΝΑΡΙΟ 7 το οποίο υπολογίζει τη ζήτηση στην ύδρευση μειωμένη κατά ~3% σε σύγκριση με το ΣΕΝΑΡΙΟ 1 βασίζεται στην παραδοχή της κατ' άτομο κατανάλωσης, σύμφωνα με την μελέτη του FAO.

Τέλος, το ΣΕΝΑΡΙΟ 8 το οποίο υπολογίζει τη ζήτηση στην ύδρευση αυξημένη κατά ~16% σε σύγκριση με το ΣΕΝΑΡΙΟ 1 και βασίζεται στην παραδοχή της μεγάλης πληθυσμιακής αύξησης και τουριστικής ανάπτυξης στην Κυπριακή Δημοκρατία.

Πίν. 6-43: Ποσοστιαία Μεταβολή Σεναρίων Εκτίμησης Υδρευτικών Αναγκών με βάση το ΣΕΝΑΡΙΟ 1

% ΑΥΞΗΣΗΣ / ΜΕΙΩΣΗΣ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ σε σύγκριση με το σενάριο- βάση	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 4	ΣΕΝΑΡΙΟ 5	ΣΕΝΑΡΙΟ 6	ΣΕΝΑΡΙΟ 7	ΣΕΝΑΡΙΟ 8
	-	+5% ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1	+13% ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1	-15% ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1	= ΣΕΝΑΡΙΟ 1	-2% ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1	-3% ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1	16% ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1

Αν συμπεριληφθεί και η ζήτηση για βιομηχανική χρήση, όπως καταγράφεται στην ενότητα 6.3.6 της παρούσης, τότε η Εκτίμηση της Σημερινής (2011) και Μελλοντικής (2031) Κατάστασης για τα δύο μεγάλα υδατικά έργα της Δημοκρατίας κατανέμεται ως εξής:

Πίν. 6-44: Εκτίμηση Μελέτης Συνολικών Υδρευτικών Αναγκών στις περιοχές που εξυπηρετούνται από το Έργο Νοτίου Αγωγού και το Έργο Πάφου

Υδρευτικές Ανάγκες σε εκατ. m ³ /έτος	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗ (2011)	ΕΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (2031) ΣΕΝΑΡΙΟ 1 έως και 8
ΕΡΓΟ ΝΟΤΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ		
Μόνιμοι Κάτοικοι	55	47-69
Τουρισμός	8	8-13
Βιομηχανία	6	6
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΓΙΑ ΕΡΓΟ ΝΟΤΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ	69	61-88

Υδρευτικές Ανάγκες σε εκατ. m ³ /έτος	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗ (2011)	ΕΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (2031) ΣΕΝΑΡΙΟ 1 έως και 8
ΕΡΓΟ ΠΑΦΟΥ		
Μόνιμοι Κάτοικοι	5	4-5
Τουρισμός	3	3-5
Βιομηχανία	0,5	1
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΓΙΑ ΕΡΓΟ ΠΑΦΟΥ	8,5	8-11

* Εκτιμάται ότι από τα περίπου 8 εκατ. m³ που καταναλώνονται στη Δημοκρατία για βιομηχανική χρήση, τα 5,5 εκατ. m³ διανέμονται από το έργο Νοτίου Αγωγού και τα > από 300.000 m³ από το έργο Πάφου (οι αριθμοί παραπάνω είναι στρογγυλεμένοι).

Αξίζει να σημειωθεί ότι ολοκληρώνονται τα έργα ύδρευσης των ημιορεινών κοινοτήτων της ευρύτερης περιοχής Πάφου και τμήματος του Δήμου Πέγειας από το φράγμα Κανναβιούς. Με αυτό το δεδομένο αναμένεται ότι το «Έργο Πάφου» θα φθάσει πολύ σύντομα να καλύπτει υδρευτικές ανάγκες της τάξης των 9,5 εκατ. m³ ετησίως.

6.10. Σύγκριση Εκτιμήσεων Υδρευτικής Ζήτησης με Τιμολογημένες Καταναλώσεις

Στη σεναριακή προσέγγιση της προηγούμενης ενότητας §6.9 εκτιμήθηκαν οι υδρευτικές ανάγκες και η διακύμανση αυτών υπό διαφορετικές συνθήκες πληθυσμιακής και τουριστικής εξέλιξης.

Στα σενάρια αυτά υπολογίσθηκαν οι υδρευτικές ανάγκες για το έτος 2031 της παρούσης μελέτης, αλλά επίσης και για το έτος 2011, προκειμένου να επιβεβαιωθούν οι παραδοχές και η μεθοδολογία που ακολουθείται σε σύγκριση με τις τιμολογημένες καταναλώσεις.

Αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα που διατέθηκαν για το έτος 2007 από το σύστημα τιμολόγησης νερού (ΤΑΥ) του Καταλόγου Κατανάλωσης Ύδρευσης ανά Συναλλασσόμενο για τα Κυβερνητικά Συστήματα Υδατοπρομήθειας Λευκωσίας, Λάρνακας – Αμμοχώστου, Πάφου και Υδρ. Στρωμ. Ποτ. Γερμασόγειας. Όπου σε αυτούς τους καταλόγους υπήρχε τιμολογημένη ποσότητα μη πόσιμου νερού αφαιρέθηκε.

Με βάση τις τιμολογημένες ποσότητες νερού έγινε προσπάθεια σύγκρισης με τις εκτιμώμενες ανάγκες της παρούσης μελέτης. Παρατηρήθηκε ότι σχεδόν σε όλες τις περιοχές που εξυπηρετούνται από τα Κεντρικά Συστήματα Υδατοπρομήθειας οι εκτιμήσεις της παρούσης μελέτης για το έτος βάση (2011) συμβαδίζουν με τις καταμετρημένες.

Τα αποτελέσματα της σύγκρισης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίν. 6-45: Προσεγγιστική Σύγκριση Τιμολογημένης Κατανάλωσης Κεντρικού Συστήματος Υδατοπρομήθειας (έτος 2007) με Εκτίμηση Ζήτησης Περιοχών που εξυπηρετούνται από τα ΚΣΥ βάσει Εκτιμήσεων Παρούσης Μελέτης για το έτος 2011

Υδατοπρομήθεια από ΚΣΥ	Τιμολογημένη Κατανάλωση που περιλαμβάνει και άλλες χρήσεις, π.χ. βιομηχανική (εκατ. m ³) για το έτος 2007	Εκτίμηση Ζήτησης (εκατ. m ³) για το έτος βάση της μελέτης (2011)		
		Ζήτηση	Υδατικό Έργο	Σύνολο
Λευκωσίας	25	23 (Μόνιμοι) + 1,6 (Τουρισμός) + ~2 (Βιομηχανία)	55 (Μόνιμοι) + 8 (Τουρισμός) + 6 (Βιομηχανία)	27
Λάρνακας / Αμμοχώστου	19	11+3,6 (Μόνιμοι) + 1,1+2,5 (Τουρισμός) + ~2 (Βιομηχανία)	Έργο Νοτίου Αγωγού	21
Λεμεσού	18	16,7 (Μόνιμοι) + 2 (Τουρισμός) + 2 (Βιομηχανία)	Εκτιμώμενη ζήτηση ~69 εκατ. m ³	21
Πάφου	8,5	5 (Μόνιμοι) + 3 (Τουρισμός) + 0,5 (Βιομηχανία)	Έργο Πάφου Εκτιμώμενη ζήτηση 8,5 εκατ. m ³	8,5
ΣΥΝΟΛΟ	70,5	-	-	78

Είναι φανερό από την παραπάνω σύγκριση ότι η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε προσεγγίζει την πραγματική κατάσταση υδατοπρομήθειας στη Δημοκρατία. Οι αυξημένες εκτιμήσεις που προκύπτουν ειδικά για το έργο του Νοτίου Αγωγού εξηγούνται από το γεγονός ότι οι εκτιμήσεις έχουν ορίζοντα το έτος 2011 και οι συγκρίσεις γίνονται με τις καταναλώσεις του ΚΣΥ για το έτος 2007.

6.11. Ζήτηση Νερού στη Βιομηχανία

6.11.1. Βάση Δεδομένων

Η πληροφορία σχετικά με την ζήτηση του νερού στη βιομηχανία βασίζεται σε πραγματικά δεδομένα καταναλώσεων που διατέθηκαν στο Σύμβουλο από τα Επαρχιακά Γραφεία του ΤΑΥ, από τις ετήσιες εκθέσεις προόδου των Συμβουλίων Υδατοπρομήθειας και τα δεδομένα τιμολογημένου νερού που χρησιμοποιήθηκαν στη σύνταξη της Ειδικής Έκθεσης 2.1 – Οικονομική Ανάλυση της Χρήσης Ύδατος, Υπολογισμός του Συνολικού Κόστους των Υπηρεσιών Ύδατος, Προσδιορισμός Υφιστάμενων Επιπέδων Ανάκτησης Κόστους, Αρ. Σύμβασης ΤΑΥ 86/2007 (βλ. βιβλιογραφία 1).

6.11.2. Μεθοδολογία

Η κατανάλωση νερού ανά βιομηχανική μονάδα, εξαρτάται από το είδος της δραστηριότητας της μονάδας και τη δυναμικότητά της. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι, κατά τεκμήριο, υδροβόρες βιομηχανικές δραστηριότητες και ο κωδικός τους σύμφωνα με το ευρωπαϊκό σύστημα ταξινόμησης.

Πίν. 6-46: Υδροβόροι Κλάδοι Κωδικοί NACE

NACE	Περιγραφή
1511	Παραγωγή και συντήρηση κρέατος
1512	Παραγωγή και συντήρηση κρέατος πουλερικών
1513	Παραγωγή προϊόντων από κρέας ζώων και πουλερικών
1531	Επεξεργασία και συντήρηση πατατών
1532	Παραγωγή χυμών από φρούτα και λαχανικά
1533 M	Παρασκευή ζαχαρωδών προϊόντων από φρούτα και λαχανικά
1533 M	Επεξεργασία τομάτας
1533 M	Παρασκευή διατηρούμενων φρούτων και λαχανικών μ.α.κ.
1541 M	Ελαιοτριβεία
1541 M	Παραγωγή άλλων μη επεξεργασμένων ελαίων και λιπών
1542	Παραγωγή εξευγενισμένων ελαίων και λιπών
1543	Παραγωγή μαργαρίνης και παρόμοιων βρώσιμων λιπών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

NACE	Περιγραφή
1551	Λειτουργία γαλακτοκομείων και τυροκομία
1552	Παρασκευή παγωτών
1561	Παραγωγή προϊόντων αλευρόμυλων
1562	Παραγωγή αμύλων και προϊόντων αμύλου
1582	Παραγωγή φρυγανιών και μπισκότων– παραγωγή διατηρούμενων ειδών ζαχαροπλαστικής
1583	Παραγωγή ζάχαρης
1584	Παραγωγή κακάο, σοκολάτας και ζαχαρωτών
1585	Παραγωγή μακαρονιών, λαζανιών, κουσκούς και παρόμοιων αλευρωδών προϊόντων
1587	Παραγωγή αρτυμάτων και καρυκευμάτων
1589	Παραγωγή άλλων ειδών διατροφής μ.α.κ.
1591	Παραγωγή αποσταγμένων αλκοολούχων ποτών
1592	Παραγωγή αιθυλικής αλκοόλης από υλικά που υφίστανται ζύμωση
1593	Παραγωγή κρασιού
1594	Παραγωγή μηλίτη και κρασιών από άλλα φρούτα
1595	Παραγωγή άλλων μη αποσταγμένων ποτών που υφίστανται ζύμωση
1596	Ζυθοποιία
1597	Παραγωγή βύνης
1598	Παραγωγή μεταλλικών νερών και αναψυκτικών
1711	Προπαρασκευή και νηματοποίηση βαμβακερών ινών
1712	Προπαρασκευή και νηματοποίηση ινών ερίου για την κατασκευή εριονήματος καρντέ
1713	Προπαρασκευή και νηματοποίηση ινών ερίου για την κατασκευή εριονήματος πενιέ
1714	Προπαρασκευή και νηματοποίηση ινών λιναριού
1715	Συστροφή και προπαρασκευή μεταξιού, έστω και από νόιλις– συστροφή και περαιτέρω επεξεργασία νημάτων από συνθετικές ή τεχνητές συνεχείς ίνες (παραγωγή νήματος τεξτουρέ)
1717	Προπαρασκευή και νηματοποίηση άλλων υφαντικών ινών
1730	Φινίρισμα κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων
1830	Κατεργασία και βαφή γουναρικών– κατασκευή γούνινων ειδών
1910	Κατεργασία και δέψη δέρματος
2010	Πριόνισμα, πλάνισμα και εμποτισμός του ξύλου

NACE	Περιγραφή
2111	Παραγωγή χαρτοπολλτού
2112	Κατασκευή χαρτιού και χαρτονιού
2320	Παραγωγή προϊόντων διύλισης πετρελαίου
2412	Παραγωγή χρωστικών υλών
2413	Παραγωγή άλλων ανόργανων βασικών χημικών ουσιών
2414	Παραγωγή άλλων οργανικών βασικών χημικών ουσιών
2415	Παραγωγή λιπασμάτων και αζωτούχων ενώσεων
2416	Παραγωγή πλαστικών σε πρωτογενείς μορφές
2417	Παραγωγή συνθετικού ελαστικού (συνθετικού καουτσούκ) σε πρωτογενείς μορφές
2420	Παραγωγή παρασιποκτόνων και άλλων αγροχημικών προϊόντων
2430	Παραγωγή χρωμάτων, βερνικιών και παρόμοιων επιχρισμάτων, μελανών τυπογραφίας και μαστιχών
2451	Παραγωγή σαπουνιών και απορρυπαντικών, προϊόντων καθαρισμού και στίλβωσης
2452	Παραγωγή αρωμάτων και παρασκευασμάτων καλλωπισμού
2463	Παραγωγή αιθέριων ελαίων
2611	Κατασκευή επίπεδου γυαλιού
2640	Κατασκευή τούβλων, πλακιδίων και λοιπών δομικών προϊόντων από σπτή γη
2651	Παραγωγή τσιμέντου
2652	Παραγωγή ασβέστη
2653	Παραγωγή γύψου
2661	Κατασκευή δομικών προϊόντων από σκυρόδεμα
2663	Παραγωγή έτοιμου σκυροδέματος
2664	Παραγωγή κονιαμάτων
2665	Παραγωγή ινοτσιμέντου
2710	Παραγωγή βασικού σιδήρου και χάλυβα, και σιδηροκραμάτων
2721	Κατασκευή χυτοσιδηρών σωλήνων
2722	Κατασκευή χαλυβδοσωλήνων
2731	Ψυχρή επεκτατική ολκή
2732	Ψυχρή έλαση στενών φύλλων
2741	Παραγωγή πολύτιμων μετάλλων
2742	Παραγωγή αλουμινίου

NACE	Περιγραφή
2743	Παραγωγή μολύβδου, ψευδαργύρου και κασσιτέρου
2744	Παραγωγή χαλκού
2745	Παραγωγή άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων
3511	Ναυπήγηση και επισκευή πλοίων και σκαφών, εκτός των σκαφών αναψυχής και των αθλητικών σκαφών
3512	Ναυπήγηση και επισκευή σκαφών αναψυχής και αθλητικών σκαφών

Πέραν του είδους δραστηριότητας της μονάδας, η κατανάλωση νερού σχετίζεται αφενός μεν με το μέγεθος της μονάδας (εκπεφρασμένο σε όρους παραγόμενου προϊόντος, ισχύος, αριθμού εργαζομένων, τζίρου κλπ.) και αφετέρου με την ακριβή δραστηριότητα της μονάδας.

Για παράδειγμα, η κατανάλωση νερού (και τα απόβλητα) από το γενικότερο κλάδο των κλωστοϋφαντουργείων–βαφείων–φινιριστήριων ποικίλουν ανάλογα με το είδος και την μορφή της πρώτης ύλης, τον τύπο βαφής και τις μεθόδους βαφής που χρησιμοποιούνται. Το μεγαλύτερο ποσοστό των αποβλήτων παράγεται από την απόρριψη των νερών που προέρχονται από τις δραστηριότητες, καθαρισμού-απολίπανσης, μερσερισμού, λεύκανσης, βαφής, τυποβαφής, πλυσίματος, και φινιρίσματος. Αν κάποιες μονάδες ασχολούνται αποκλειστικά με ξηρό φινίρισμα ή αποκλειστικά και μόνο με τη διεργασία της ύφανσης τότε η κατανάλωση νερού στις μονάδες αυτές είναι εξαιρετικά περιορισμένη.

Η ακριβής, συνεπώς, εκτίμηση της ζήτησης νερού στον τομέα της βιομηχανίας, απαιτεί λεπτομερείς πληροφορίες σε σχέση με το είδος, το μέγεθος και την ακριβή δραστηριότητα κάθε μιας (τουλάχιστον από τις μεγάλες) βιομηχανικής μονάδας.

Αυτή η μεθοδολογία δεν μπορούσε να εφαρμοσθεί στα πλαίσια της παρούσης λόγω της έλλειψης αυτών των πληροφοριών. Για αυτό το σκοπό αξιοποιήθηκαν τα στοιχεία των δεδομένων που προαναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα.

6.11.3. Προτάσεις για Μελλοντικές Εκτιμήσεις

Η άποψη του Συμβούλου είναι ότι θα πρέπει να καταρτισθεί ένα μητρώο καταγραφής των βιομηχανικών μονάδων της Κύπρου στο οποίο θα περιέχονται κατ' ελάχιστον οι ακόλουθες πληροφορίες.

- ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Επωνυμία επιχείρησης, Υπεύθυνος Εταιρείας, Διεύθυνση, Τηλέφωνο, Δραστηριότητα επιχείρησης

- ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ανθρώπινο δυναμικό, Περιοδική λειτουργία και περίοδος υψηλής/ χαμηλής παραγωγής, Δυναμικότητα της βιομηχανικής μονάδας (πρώτες - βοηθητικές ύλες, προϊόντα)

- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Στάδια παραγωγικής διαδικασίας, Κατανάλωση πρώτων - βοηθητικών υλών και νερού ανά στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, Προέλευση και χρήσεις νερού

- ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Υδραυλικό και ρυπαντικό φορτίο πριν και μετά την επεξεργασία

- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Σύστημα επεξεργασίας, Διεργασίες επεξεργασίας, Δυναμικότητα συστημάτων και απόδοση για κάθε ρυπαντική παράμετρο, Ποσότητα παραγόμενης λάσπης, Επεξεργασία λάσπης

- ΔΙΑΘΕΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ - ΛΑΣΠΗΣ

Είδος και ονομασία αποδέκτη και άδεια διάθεσης αποβλήτων

Με βάση στοιχεία προγενέστερης μελέτης¹², στην Κύπρο υπάρχουν 1113 βιομηχανικές μονάδες, οι οποίες θα πρέπει να ελέγχονται ως προς τη συμμόρφωσή

¹² Παροχή Εξειδικευμένων Υπηρεσιών για το Σχεδιασμό Πρωτοκόλλου Πληροφοριών που θα χρησιμοποιείται για την Οικονομική Ανάλυση της Χρήσης Ύδατος και την Εφαρμογή Πολιτικών Τιμολόγησης Ύδατος σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο Περί Υδάτων 2000/60/ΕΚ στην Κύπρο" - Σύμβαση Αρ. 8/2006, ΤΑΥ, 2006

τους με το εθνικό και κοινοτικό πλαίσιο προστασίας του περιβάλλοντος 13 και εξ' αυτών 472 θεωρείται ότι ανήκουν στην κατηγορία των υδροβόρων βιομηχανικών μονάδων.

Με την κατάρτιση ενός τέτοιου μητρώου θα μπορεί να υπάρχει αποτελεσματικότερος έλεγχος και υπολογισμός των απαιτήσεων των υδροβόρων βιομηχανικών μονάδων, καθώς και προσδιορισμός των μελλοντικών τάσεων ανάπτυξης του κλάδου.

6.11.4. Εκτίμηση Αναγκών στη Βιομηχανία

Χρησιμοποιώντας τα διαθέσιμα στοιχεία η ζήτηση νερού για βιομηχανική χρήση όπως κυμάνθηκε πρόσφατα παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίν. 6-47: Κατανομή των Αναγκών σε Νερό στην Βιομηχανία ανά Περιοχή

Ανάγκες σε Νερό (m ³ /έτος)	ΚΑΤΑΓΕΓΡΑΜΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ
ΛΕΥΚΩΣΙΑ ^{*1}	710.000
ΛΑΡΝΑΚΑ ^{*2}	400.000
ΛΕΜΕΣΟΣ ^{*3}	1.400.000
ΠΑΦΟΣ ^{*4}	226.000
ΛΟΙΠΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ^{*5}	4.855.000
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ	~ 8 εκατ. m³/έτος

^{*1} ΣΥ Λευκωσίας 640.000 m³/έτος + 70.000 m³/έτος από ΚΥΕ Νοτίου Αγωγού

^{*2} ΣΥ Λάρνακας

^{*3} ΣΥ Λεμεσού

^{*4} ΚΥΕ Πάφου και Χρυσοχούς

^{*5} Εκτίμηση Αντλήσεων ποσίμου και αρδεύσιμου για βιομηχανική χρήση 4.440.000 m³/έτος + 415.000 m³/έτος από Ανατολικό ΣΑΛΑ

13. Μελέτη για τη Δημιουργία και Λειτουργία Μόνιμης Υποδομής για τον Έλεγχο της Τήρησης Περιβαλλοντικών Όρων στην Κύπρο (INSPECTORATE). Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (2004)

Υπενθυμίζεται ότι στα ανωτέρω δεν περιλαμβάνεται η ζήτηση νερού από κτηνοτροφικές μονάδες, η οποία έχει εκτιμηθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο της παρούσης.

Δεν υπάρχουν στοιχεία για τις μελλοντικές τάσεις της βιομηχανίας ως προς την κατανάλωση. Ως υπόθεση βάσης θεωρείται ότι η βιομηχανική ζήτηση δε θα αυξηθεί σημαντικά στα επόμενα 20 έτη, επομένως οι μελλοντικές ανάγκες σε νερό στη βιομηχανία λαμβάνονται ως 8 εκατ. m³/έτος (έτος – στόχος). Άλλωστε, οποιαδήποτε όχι πολύ μεγάλη ανάπτυξη του κλάδου, θα πρέπει να αντισταθμισθεί με τη μείωση της ειδικής κατανάλωσης λόγω εισαγωγής νεώτερων τεχνολογιών.

6.12. Άρδευση Χώρων Πρασίνου

6.12.1. Γενικά

Η άρδευση χώρων πρασίνου πραγματοποιείται σε όλη την περιοχή μελέτης με τη χρήση υδρευτικού νερού, αλλά και γεωτρήσεων, όπως επίσης και με την εφαρμογή της αρχής της επαναχρησιμοποίησης, με την επεξεργασία λυμάτων.

Οι περιοχές που αρδεύονται και ορίζονται ως «χώροι πρασίνου» ανήκουν στις εξής κατηγορίες:

- Κήποι
- Δημοτικοί χώροι πρασίνου
- Ξενοδοχεία
- Παιδικές χαρές

6.12.2. Τιμολογημένη Κατανάλωση για Χώρους Πρασίνου

Υφίστανται στοιχεία τιμολογημένου νερού καθώς και τιμολογημένου ανακυκλωμένου νερού για χώρους πρασίνου από τη μελέτη του Άρθρου 9 της ΟΠΥ (βλ. βιβλιογραφία 1). Αυτά παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίν. 6-48: Τιμολογημένο Νερό για Άρδευση Χώρων Πρασίνου (Μ.Ο. 2005-2007) – Πηγή Νερού ΚΥΕ

ΤΙΜΟΛΟΓΗΜΕΝΟ ΝΕΡΟ ΓΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗ ΧΩΡΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ κτλ.

Χώροι Πρασίνου και Κήποι Ξενοδοχείων

Α.Ε. Ακρωτήρι	24.250,33
Α.Ε. Κίτι	2.250,00
Α.Ε. Κοκκινοχώρια	36.343,33
Α.Ε. Αθηνού	508,67
Α.Ε. Βασιλικός/Πεντάσχοινος	12.067,33
Α.Ε. Πάφου	422.401,00
Α.Ε. Χρυσοχούς	59.651,33
Υπόλοιπα ΚΥΕ	54.263,00
ΣΥΝΟΛΟ	611.735,00

Χώροι Αθλητισμού

Α.Ε. Ακρωτήρι	19.569,33
Α.Ε. Κίτι	5.113,33
Α.Ε. Κοκκινοχώρια	3.530,00
Α.Ε. Πάφου	661.046,00
ΣΥΝΟΛΟ	689.258,67

Πίν. 6-49: Τιμολογημένο Νερό για Άρδευση Χώρων Πρασίνου (Μ.Ο. 2005-2007) από Ανακυκλωμένο Νερό

**Χώροι Πρασίνου και Κήποι
Ξενοδοχείων**

Α.Ε. Ακρωτήρι	24.250,33
Α.Ε. ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ ΣΑΛΑ	282.601,00
Α.Ε. Ανακυκλωμένο Λάρνακας	143.560,00
ΣΥΝΟΛΟ	306.851,33

Χώροι Αθλητισμού

Α.Ε. Ακρωτήρι	19.569,33
Α.Ε. ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ ΣΑΛΑ	9.355,00
Α.Ε. Ανακυκλωμένο Λάρνακας	203.633,33
ΣΥΝΟΛΟ	232.557,67

6.12.3. Συνολικές Ανάγκες Άρδευσης Χώρων Πρασίνου

Στο παρελθόν χρησιμοποιείτο ως κύρια πηγή άρδευσης των χώρων πρασίνου το πόσιμο νερό. Η πρακτική αυτή έχει αλλάξει κατά πολύ με κύρια αιτία την έλλειψη του νερού για υδρευτικές χρήσεις και τα περιοριστικά μέτρα.

Μία τακτική που χρησιμοποιείται ευρέως είναι η χρήση μικρών ιδιωτικών γεωτρήσεων προκειμένου να αρδεύονται οι χώροι αναψυχής, ο περιβάλλον χώρος των ξενοδοχειακών μονάδων, αλλά και οι δημοτικοί χώροι πρασίνου.

Η νέα τάση στη συγκεκριμένη χρήση αφορά την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων.

Μία εκτίμηση των αναγκών σε νερό άρδευσης χώρων πρασίνου παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίν. 6-50: Κατανομή Άρδευσης Χώρων Πρασίνου ανά Περιοχή

Άρδευση Χώρων Πρασίνου (m ³ /έτος)	Βάσει Διαθέσιμων Στοιχείων			Εκτιμήσεις FAO (κυρίως ιδιωτικές)	<u>Άθροισμα</u>
	ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΜ ΕΝΟ ΝΕΡΟ	<u>ΣΥΝΟΛΟ</u>	ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ²	
ΛΕΥΚΩΣΙΑ	-	-	2.700.000 ^{*1}	3.000.000	5.700.000
ΛΑΡΝΑΚΑ	10.000	350.000	360.000	2.000.000	2.360.000
ΛΕΜΕΣΟΣ	30.000	250.000	280.000	500.000	780.000
ΠΑΦΟΣ	-	-	1.100.000	1.250.000	2.350.000
ΠΑΡΑΛΙΜΝΙ / ΑΓΙΑ ΝΑΠΑ	-	-	-	750.000	750.000
Από Νότιο Αγωγό (Επαρχίες Λάρνακας και Αμμοχώστου)	-	-	50.000	-	50.000
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΝΟΛΑ	40.000	600.000	4.490.000	7.500.000	11.990.000

^{*1} βλ. βιβλιογραφική αναφορά

^{*2} Δεν υπάρχουν πραγματικά δεδομένα

Στην πραγματικότητα, δεν υπάρχουν στοιχεία για τη χρήση από ιδιωτικές γεωτρήσεις.

Για τις ανάγκες της μελέτης, υιοθετείται μία συνολική τιμή **10 εκατ. m³** ετησίως συνολικά για την άρδευση χώρων πρασίνου.

6.13. Εκτίμηση Ροών για τη Διατήρηση των Οικοσυστημάτων

6.13.1. Γενικά

Η ρύθμιση των ροών¹⁴ των υδατορευμάτων για τη διατήρηση των υδάτινων οικοσυστημάτων θεωρείται μια από τις προτεραιότητες στην ανάπτυξη έρευνας και τεχνολογίας στον τομέα της διαχείρισης ποταμών παγκοσμίως. Είναι πλέον γνωστό ότι η ανάπτυξη ολοκληρωμένων εργαλείων εκτίμησης περιβαλλοντικών ροών και ρύθμισης ροών για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων στους ποταμούς της Μεσογείου είναι ιδιαίτερα δύσκολη λόγω των ειδικών γνωρισμάτων των οικοσυστημάτων αυτών¹⁵. Υπάρχουν σημαντικές διαφορές και ιδιαίτερες προσαρμογές των μεσογειακών οικοσυστημάτων ρεόντων υδάτων σε σχέση με προσεγγίσεις που έχουν αναπτυχθεί σε ποταμούς της εύκρατης κλιματικής ζώνης¹⁶.

Υπάρχει σοβαρή έλλειψη γνώσης και ποσοτικών δεδομένων σχετικά με τη δομή και λειτουργία των Μεσογειακών ρεόντων υδάτων, προπαντός σε ό,τι αφορά την επίδραση των πλημμύρων, ξηρασιών και της διακύμανσης της ροής στη διάρθρωση των βιοκοινωνιών. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των μεσογειακών ποταμών που θα πρέπει να λάβει υπόψη η έρευνα της ρύθμισης ροών είναι τα εξής:

- Η έντονα κυμαινόμενη παροχή και ετερογενής υδρομορφολογία των Μεσογειακών ποταμών δεν επιτρέπουν τον καθορισμό της περιβαλλοντικά απαιτούμενης παροχής με βάση μόνο ορισμένες διατομές.

¹⁴ Ρύθμιση ροών ή διαχείριση ροών συχνά αναφέρεται ως flow management. Η ενδοποτάμια ροή (Instream flow) (Gordon N.D., McMahon T.A., Finlayson B.L., Gipple C.J. & Nathan R.J. (2004). Stream hydrology: An introduction for ecologists, 2nd Edition. John Wiley & Sons (Pp. 286-287).

¹⁵ Bernardo, J.M. & M.H. Alves (1999). New perspectives for ecological flow determination in semi-arid regions: a preliminary approach. *Regulated Rivers: Research and Management*, 15:221-229.

¹⁶ ALVAREZ-COBELAS M., ROJO C. & ANGELLER D.G., (2005). Mediterranean limnology: current status, gaps and the future. *Journal of Limnology* 64 (1): 13-29.

- Οι πλημμύρες και η μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων φερτών υλικών (χειμαρρικά φαινόμενα) διατηρούν τη φυσική μορφολογία και την δυναμική των υδάτινων και υδροχαρούς οικοσυστημάτων των Μεσογειακών ποταμών.
- Τα θερινά καταφύγια για τις υδρόβιες και παρυδάτιες βιοκοινότητες του ποταμού αποτελούν στάσιμα ύδατα σε μορφή λιμνίων (pools) κατά την περίοδο φυσικών χαμηλών παροχών νερού ή κατά περιόδους ξηρασίας¹⁷.

Οι περισσότερες από τις μεθόδους καθορισμού απαιτούμενης περιβαλλοντικής ροής έχουν εφαρμοστεί σε ποταμούς διαρκούς ροής (perennial rivers) σε εύκρατες κλιματικές ζώνες. Είναι περιορισμένη η γνώση των επιπτώσεων της ρύθμισης της παροχής στα ποτάμια οικοσυστήματα των Μεσογειακών ποταμών, και λείπουν πληροφορίες κυρίως για την επίδραση αλλαγών πάνω στις φυσικές βιοκοινότητες αυτών των οικοσυστημάτων.

Η γνώση αλληλεξάρτησης του υδρολογικού καθεστώτος και των βιοκοινοτήτων του ποτάμιου συστήματος είναι η βάση για την αειφορική διαχείριση των νερών με σεβασμό στις πραγματικές περιβαλλοντικές ανάγκες σε ροές, παροχές ή/και στάθμες υδάτων. Είναι γνωστό ότι έντονες αλλαγές στην ροή (π.χ. υπερβολικά μεγάλες ή μικρές ποσότητες νερού), είναι δυνατόν να εξαφανίζουν είδη χλωρίδας και πανίδας καθώς και να υποβαθμίσουν φυσικούς οικότοπους. Οι υπάρχουσες μέθοδοι υπολογισμού της απαιτούμενης περιβαλλοντικής ροής είναι γενικευμένες και οι ποσοτικοποιήσεις είναι δύσκολες επειδή απουσιάζουν κυρίως τα δεδομένων των βιοκοινοτήτων καθώς και οι βιολογικές συνθήκες αναφοράς για κάθε τύπο ποταμού. Η δυσκολία εντείνεται διότι το φυσικό υδρολογικό καθεστώς συχνά χαρακτηρίζεται από μεγάλες ποσοτικές αλλαγές στη διάρκεια του έτους και μεταξύ των ετών. Παραπέρα πολλά από τα συστήματα των πολιτισμικών μεσογειακών τοπίων έχουν

¹⁷ Gasith A. & Resh V.H. (1999). Streams in Mediterranean climate regions- abiotic influences and biotic responses to predictable seasonal events. *Annual Review of Ecology and Systematics* **30**: 51-81.

ήδη τροποποιηθεί εδώ και αιώνες από απολήψεις για την γεωργία και ύδρευση οικισμών.

Βάσει των παραπάνω σημαντικών παραδοχών πρέπει να τονισθεί ότι οι τιμές των ελάχιστων παραμενουσών παροχών που προτείνεται σε αυτή την εργασία είναι βασισμένες σε περιορισμένες βιολογικές πληροφορίες και επομένως υπόκεινται σε αλλαγές στο μέλλον, όταν υπάρξει πληρέστερη τεκμηρίωση της επίδρασης του υδρολογικού καθεστώτος πάνω στις βιοκοινότητες των ποταμών της Κύπρου.

6.13.2. Εκτίμηση Ελάχιστων Παραμενουσών Παροχών σε Φυσικά Υδατορεύματα

Η εκτίμηση των ελάχιστων παραμενουσών παροχών σε φυσικά υδατορεύματα, τα οποία δεν έχουν υποστεί αλλοιώσεις (π.χ. κατασκευή φραγμάτων με ταμιευτήρα σημαντικής αποθήκευσης), είναι ένα πολύ κρίσιμο θέμα για τα υδατορεύματα της Κυπριακής Δημοκρατίας και ιδιαίτερα αυτά που πηγάζουν από το Βόρειο και ΒΔ. Τρόδος και εκβάλλουν στις δυτικές ακτές του νησιού. Στα υδατορεύματα αυτά δεν έχουν κατασκευαστεί σημαντικά έργα ταμίευσης και οι όποιες απολήψεις γίνονται με την κατασκευή μικρών εκτροπικών έργων που παροχετεύουν τμήμα των υδάτων τους σε παρακείμενες εξωποτάμιες λιμνοδεξαμενές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το προγραμματισμένο προς υλοποίηση φράγμα Σολέας, το οποίο θα αποτελέσει μια εξωποτάμια λιμνοδεξαμενή που θα τροφοδοτείται από την εκτροπή του π. Καργώτη. Η εκτίμηση της ελάχιστης παραμένουσας παροχής στα υδατορεύματα αυτά, ταυτόχρονα επιβάλλει και την εκτίμηση του μέγιστου ορίου απόληψης. Η εργασία που θα περιγραφεί εδώ στην ουσία καταλήγει στις δύο βασικές εκτιμήσεις:

1. Στην εκτίμηση της Ελάχιστης Παραμένουσας Παροχής (ΕΠΠ) (ισοδύναμος αγγλικός όρος: Minimum Flow Threshold, (MFT)) στα υδατορεύματα στις θέσεις μέτρησης των παροχών, δηλαδή το ελάχιστο όριο της παροχής κάτω από το οποίο σταματούν οι απολήψεις νερού.
2. Στην εκτίμηση της Μέγιστης Απολήψιμης Παροχής (ΜΑΠ) σε ημερήσια χρονική κλίμακα (ισοδύναμος αγγλικός όρος: Maximum Extraction Rate, (MER)), η οποία περιορίζει την ποσότητα του νερού που μπορεί να εκτραπεί σε ημερήσια βάση.

Και οι δύο ποσότητες είναι δυνατό να ενταχθούν στο πλαίσιο του υπολογισμού του Αειφόρου Ορίου Εκτροπής (ΑΟΕ) (αγγλικός όρος: Sustainable Diversion Limits

(SDL)). Για την σχηματοποίηση και τον υπολογισμό των πιο πάνω μεγεθών, έγινε μια εκτενής βιβλιογραφική έρευνα σε πρακτικές που ακολουθούν διάφορες χώρες με σχετικά παραπλήσια υδρολογικά και υδρογραφικά χαρακτηριστικά. Η συνήθης πρακτική που ακολουθείται, για παράδειγμα, στην Ελλάδα είναι ότι η ΕΠΠ υπολογίζεται ως η μεγαλύτερη τιμή από το 30% της μέσης μηνιαίας παροχής για τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο και από το 50% της μέσης μηνιαίας παροχής του Σεπτεμβρίου. Η περίπτωση του 50% της μέσης μηνιαίας παροχής του Σεπτεμβρίου εισάγεται για τις λεκάνες απορροής που δομούνται κυρίως από καρστικές δομές και οι οποίες εξασφαλίζουν σημαντική απορροή σε όλη τη θερινή περίοδο (π.χ. για την Ελλάδα, π. Γοργοπόταμος, π. Λούρος). Η εισαγωγή των θερινών παροχών στην Ελλάδα λογίζεται ως αποτέλεσμα (α) της απουσίας έργων ταμίευσης σε εκτεταμένες περιοχές της χώρας (κυρίως των εξωποτάμιων λιμνοδεξαμενών) και επομένως η ικανοποίηση των αρδευτικών αναγκών γίνεται με την εκτροπή υδάτων το καλοκαίρι, και (β) σημαντικός αριθμός των ελληνικών υδατορευμάτων παρουσιάζει μόνιμη ροή ακόμα και το καλοκαίρι.

Ως αποτέλεσμα της βιβλιογραφικής επισκόπησης υιοθετήθηκε για τους ελέγχους και τις εκτιμήσεις που ακολουθούν το σχέδιο που εφαρμόζει για τα μη – ρυθμισμένα (φυσικά) υδατορεύματα η Διεύθυνση Υδάτων της Νοτιο-Δυτικής Περιφέρειας της Δυτικής Αυστραλίας με τίτλο «Approach for Determining Sustainable Diversion Limits for South West Western Australia» που εκπονήθηκε το 2008. Η περιοχή αυτή παρουσιάζει πολλά κοινά σημεία με την Κυπριακή Δημοκρατία: (α) οι βροχοπτώσεις είναι σχετικά μικρές και βαίνουν μειούμενες, (β) η ζήτηση νερού αυξάνεται θεαματικά, (γ) το δίκτυο μέτρησης της απορροής στα υδατορεύματα είναι εξίσου ικανοποιητικό όπως με εκείνο της Κύπρου, (δ) οι θερινές απορροές είναι μηδενικές και επομένως τα κύρια υδατορεύματα της περιοχής είναι διακοπτόμενης ροής.

Το σημαντικότερο θέμα που εισάγει το σχέδιο αυτό είναι ότι (α) οι απολήψεις νερού γίνονται μόνο κατά την υγρή περίοδο που σε αντιστοιχία με την Κύπρο περιλαμβάνει τους μήνες από Ιανουάριο ως και Απρίλιο, και (β) κατά την υπόλοιπη περίοδο (που περιλαμβάνει και τη θερινή) οι απολήψεις είναι μηδενικές. Οι μηδενικές απολήψεις κατά τη υπόλοιπη περίοδο προφανώς αντιστοιχίζονται με την κατασκευή πολλών εξωποτάμιων λιμνοδεξαμενών, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την ικανοποίηση της ζήτησης νερού για την υπόλοιπη περίοδο. Στην Κύπρο θεωρείται ότι η εκμετάλλευση των επιφανειακών υδατικών πόρων είναι εντατική και ότι η ανάπτυξη των έργων διαχείρισης υδατικών πόρων περιλαμβάνει την κατασκευή αρκετών εξωποτάμιων

λιμνοδεξαμενών. Τα υδατορεύματα αυτά στα οποία αφορά η εργασία που θα αναπτυχθεί εδώ είναι τα εξής (από δυτικά προς ανατολικά): (α) π. Πύργος (2-7), (β) π. Λιμνίτης (2-8), (γ) π. Κάμπος (2-9), (δ) π. Ξερός (3-1), (ε) π. Μαραθάσα (3-2), (στ) π. Καργώτης (3-3), (ζ) π. Ατσάς (3-4), (η) π. Ελιά (3-5), (θ) π. Οβγός (3-7), (ι) π. Γιαλιάς (6-5), (ια) π. Αραδίππου, (ιβ) π. Τρέμιθος, (ιγ) π. Μαρώني, (ιδ) Αυδήμου, (ιε) Χα-Ποτάμι και (ιστ) π. Μακούντα.

Ο αντικειμενικός σκοπός της εργασίας είναι ο υπολογισμός της απολήψιμης ποσότητας (μόνο κατά τη χειμερινή περίοδο) τέτοιας ώστε η παραμένουσα παροχή να μην είναι μικρότερη από τη φυσική διασπορά που παρατηρείται στο δείγμα των ημερήσιων χειμερινών παροχών για το συγκεκριμένο σταθμό μέτρησης. Χρησιμοποιούνται καταρχάς δύο επαρκώς καθορισμένα υδρολογικά μεγέθη, τα οποία είναι:

1. Πιθανότητα υπέρβασης της διάμεσης τιμής των ημερήσιων χειμερινών παροχών.
2. Ποσοστό της μέσης ετήσιας απορροής.

Το ποσοστό της μέσης ετήσιας απορροής τέθηκε γιατί σε περιπτώσεις έντονης διακύμανσης της παροχής από έτος σε έτος η πιθανότητα υπέρβασης της μέσης ημερήσιας χειμερινής παροχής δεν λειτουργεί ικανοποιητικά. Μετά από εκτενείς δοκιμές αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί ως ΕΠΠ η μέγιστη από τις εξής δύο τιμές:

- Το 5%-ποσοστημόριο της διάμεσης ημερήσιας παροχής των χειμερινών μηνών (Ιανουάριος – Απρίλιος), δηλαδή η διάμεση ημερήσια χειμερινή παροχή με εμπειρική πιθανότητα υπέρβασης ίσης με 0,95.
- Το 30% της μέσης ετήσιας παροχής.

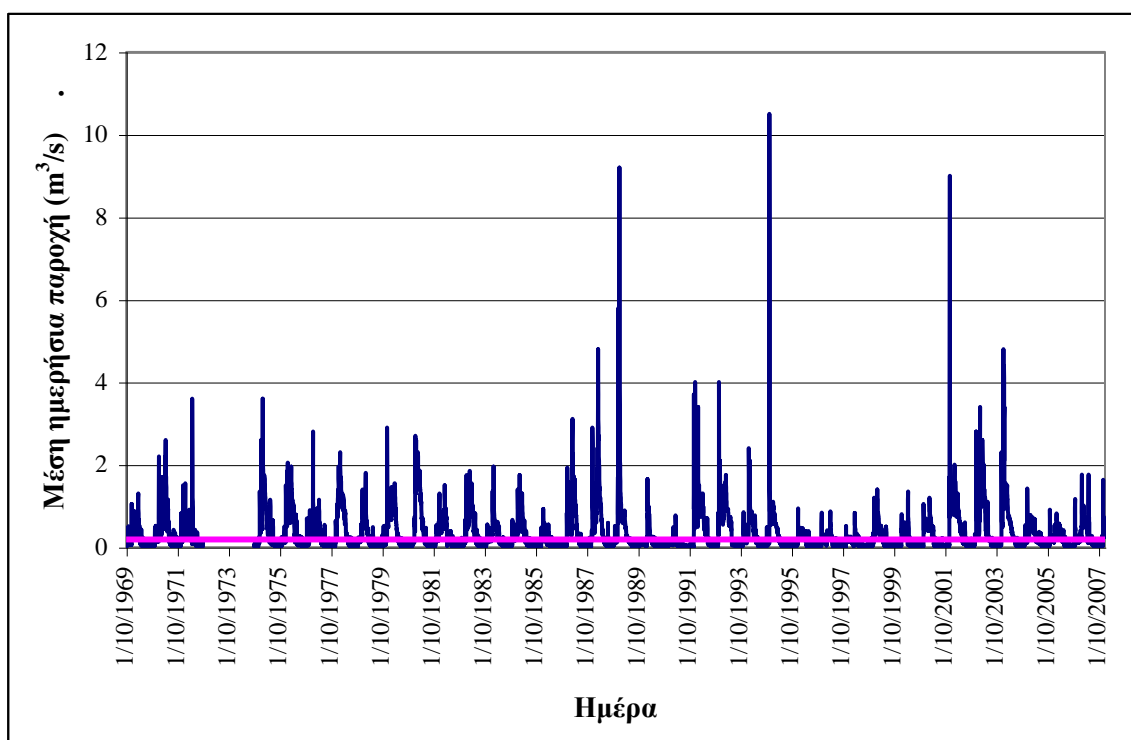
Στον Πίν. 6-51 παρουσιάζεται η εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού της ΕΠΠ για τον υδρομετρικό σταθμό 3-3-3-95 στον π. Καργώτη. Παρατηρείται καταρχάς ότι η διάμεση τιμή των ημερήσιων χειμερινών παροχών είναι σχεδόν πάντοτε μικρότερη από την αντίστοιχη μέση τιμή, η οποία παρατίθεται ενδεικτικά χωρίς να λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς. Η διάμεση τιμή λαμβάνεται (αντί για τη μέση τιμή) για το λόγο ώστε να μην συνυπολογίζονται μεμονωμένες υψηλές (πλημμύρισης) τιμές των παροχών.

Πίν. 6-51: Παράδειγμα εφαρμογής της μεθοδολογίας καθορισμού της ΕΠΟ για το σταθμό 3-3-3-95 στον π. Καργώτη (σε m³/s)

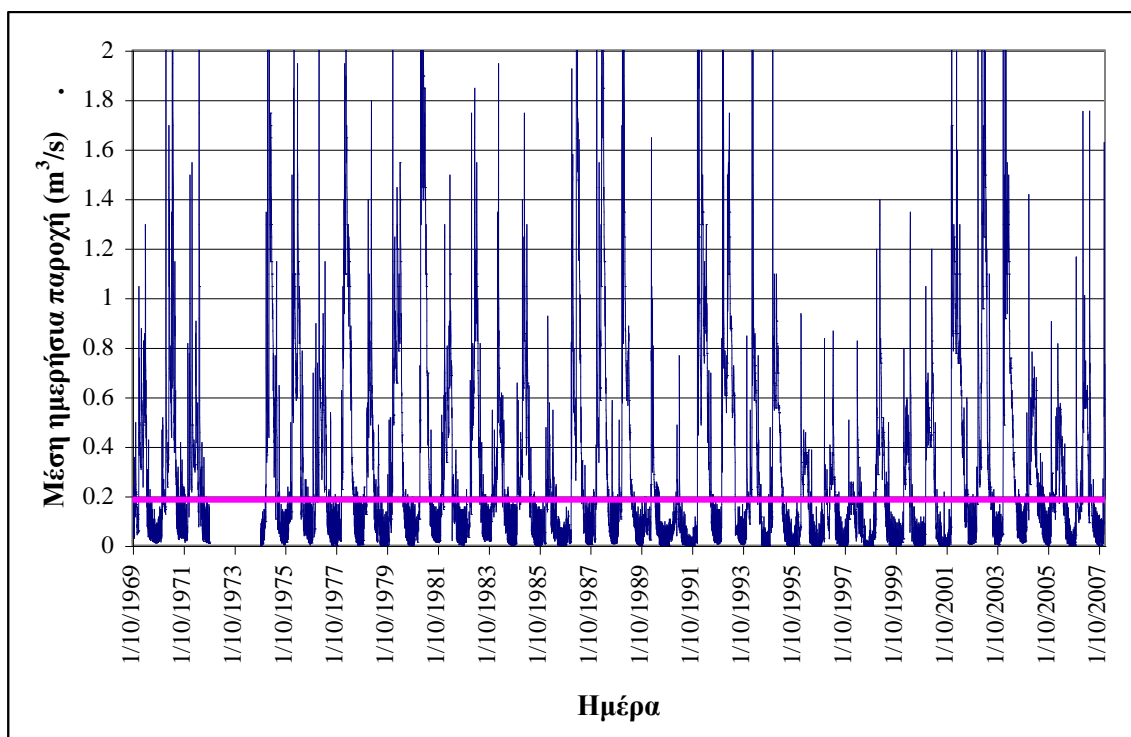
Υδρολογικό Έτος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΔΙΑΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
1969-1970	0.46	0.49	0.70	0.23	0.47	0.47
1970-1971	0.45	0.58	0.73	1.35	0.64	0.78
1971-1972	0.44	0.37	0.52	0.32	0.38	0.41
1974-1975	0.78	1.65	1.12	0.51	0.92	1.01
1975-1976	0.96	0.82	1.10	0.80	0.84	0.92
1976-1977	0.66	0.52	0.60	0.51	0.54	0.57
1977-1978	1.20	1.55	1.14	0.80	1.15	1.17
1978-1979	0.72	0.77	0.29	0.09	0.45	0.47
1979-1980	0.89	0.96	0.97	0.82	0.88	0.91
1980-1981	1.13	1.77	1.62	0.86	1.45	1.35
1981-1982	0.47	0.58	0.87	0.41	0.57	0.58
1982-1983	0.45	0.63	1.15	0.89	0.715	0.78
1983-1984	0.38	0.77	0.51	0.38	0.48	0.51
1984-1985	0.56	0.94	0.69	0.49	0.66	0.67
1985-1986	0.30	0.30	0.13	0.15	0.19	0.22
1986-1987	0.94	0.46	1.83	1.13	1.034	1.09
1987-1988	0.61	0.90	2.54	1.03	1.05	1.27
1988-1989	2.07	0.77	0.74	0.37	0.73	0.98
1989-1990	0.08	0.47	0.41	0.16	0.19	0.28
1990-1991	0.11	0.18	0.17	0.08	0.11	0.14
1991-1992	0.90	1.33	0.89	0.91	0.91	1.01
1992-1993	0.65	1.10	1.16	0.72	0.875	0.91
1993-1994	0.43	1.00	0.67	0.35	0.59	0.61
1994-1995	0.75	0.60	0.38	0.17	0.48	0.48
1995-1996	0.36	0.32	0.37	0.26	0.33	0.33
1996-1997	0.16	0.17	0.29	0.41	0.26	0.26
1997-1998	0.19	0.14	0.25	0.22	0.17	0.20
1998-1999	0.40	0.78	0.45	0.32	0.425	0.49
1999-2000	0.20	0.36	0.45	0.44	0.35	0.36
2000-2001	0.50	0.55	0.57	0.23	0.455	0.47
2001-2002	1.09	1.09	0.81	0.79	0.87	0.94
2002-2003	0.36	1.15	1.52	1.25	1.05	1.07
2003-2004	1.78	1.21	1.00	0.62	1.1	1.15
2004-2005	0.38	0.60	0.52	0.34	0.485	0.46
2005-2006	0.31	0.48	0.43	0.30	0.37	0.38
2006-2007	0.22	0.62	0.63	0.43	0.56	0.47
Διάμεση τιμή με 95% πιθανότητα υπέρβασης					0.185	0.67

Η μέση ετήσια παροχή στον υδρομετρικό αυτό σταθμό είναι ίση με $0,31 \text{ m}^3/\text{s}$ και επομένως το 30% της τιμής αυτής είναι ίσο με $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$. Επομένως η ΕΠΠ στον υδρομετρικό αυτό σταθμό του π. Καργώτη είναι ίση με $0,185 \text{ m}^3/\text{s}$, που είναι και η μεγαλύτερη από τις δύο τιμές. Αυτό σημαίνει ότι όταν η παροχή στη θέση αυτή κατά την υγρή περίοδο γίνει χαμηλότερη από $0,185 \text{ m}^3/\text{s}$ οι απολήψεις νερού αυτόματα σταματούν. Αυτό με άλλα λόγια μεταφράζεται ως «όταν στο 95% των ετών οι απολήψεις θα επιτρέπονται τουλάχιστο στις μισές από τις ημέρες της χειμερινής περιόδου ενώ στο υπόλοιπο 5% των ετών οι απολήψεις θα επιτρέπονται σε λιγότερες από τις μισές ημέρες της χειμερινής περιόδου». Στην υπόλοιπη περίοδο οι απολήψεις δεν επιτρέπονται.

Στο Σχήμα 6-12 παρουσιάζεται η χρονοσειρά των μέσων ημερήσιων παροχών και η τιμή της ΕΠΠ για τον υδρομετρικό σταθμό 3-3-3-95 στον π. Καργώτη ενώ στο Σχήμα 6-13 παρουσιάζεται μεγέθυνση του προηγούμενου σχήματος στην περιοχή των χαμηλών παροχών.



Σχήμα 6-12: Σύγκριση της χρονοσειράς των μέσων ημερήσιων παροχών στη θέση του υδρομετρικού σταθμού 3-3-3-95 στον π. Καργώτη με την ΕΠΠ



Σχήμα 6-13: Μεγέθυνση από το Σχήμα 6-12 στην περιοχή των χαμηλών παροχών

Ο καθορισμός της ΕΠΠ δεν είναι αρκετός να περιγράψει την έννοια Αειφόρου Ορίου Εκτροπής καθώς αν επιτραπούν οι απολήψεις σε οποιοδήποτε βαθμό πάνω από την ΕΠΠ τότε θα ανατραπεί πλήρως η διακύμανση των φυσικών υδρογραφημάτων αφού σε πολλές περιπτώσεις θα «κοπούν» οι αιχμές των υδρογραφημάτων. Η μετάβαση σε ένα υδρογράφημα χωρίς αιχμές, που δεν αποτυπώνει σε καθεστώς ροής φυσικού υδατορεύματος, θα πρέπει να εμποδιστεί για αυτό και τίθεται η αρχή της Μέγιστης Απολήψιμης Παροχής (ΜΑΠ).

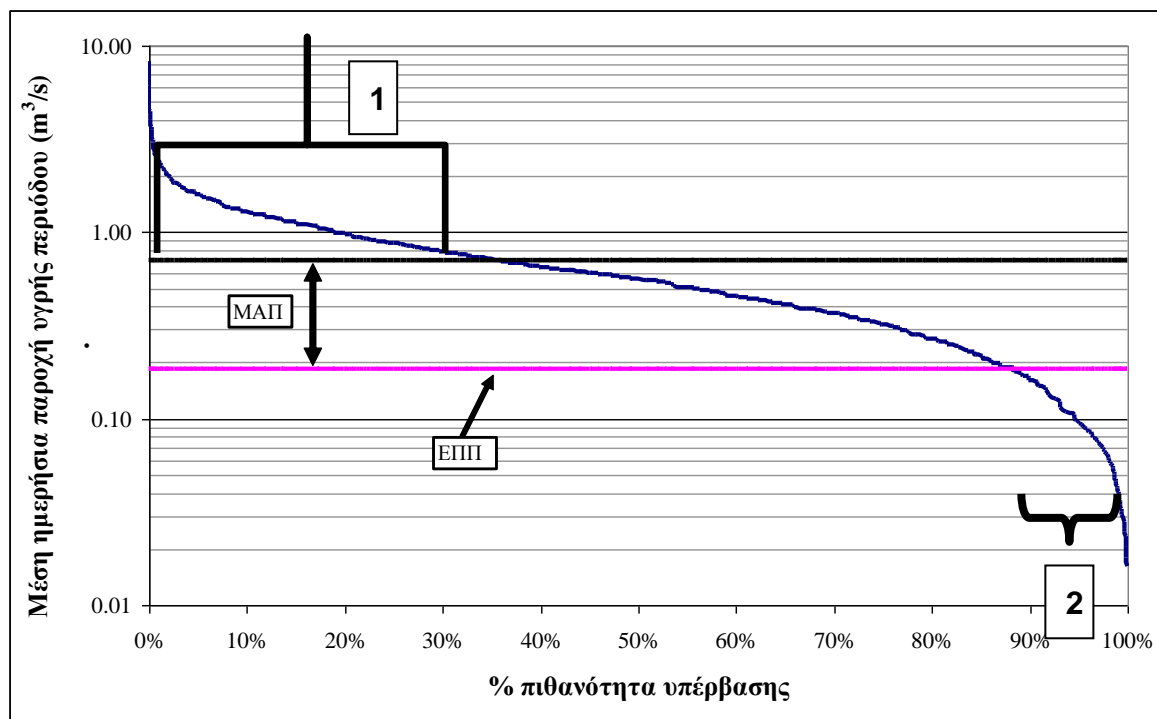
Πίν. 6-52: Καθορισμός της ΕΠΠ σε διάφορες θέσεις μέτρησης των παροχών στις λεκάνες απορροής του Βόρειου Τροόδου

Υδρομετρικός Σταθμός	Λεκάνη Απορροής	30% Μέσης Ετήσιας Παροχής (m ³ /s)	Διάμεση τιμή με 95% πιθανότητα υπέρβασης (m ³ /s)	Τελική Τιμή ΕΠΠ (m ³ /s)
3-3-1-70 / Κακοπετριά	Καργώτης	0.081	0.209	0.21
3-3-2-60 / Πλατανιά	Καργώτης	0.019	0.025	0.025
3-3-3-95 / Ευρύχου	Καργώτης	0.09	0.185	0.18
3-4-2-90 / Ευρύχου	Ατσάς	0.011	0.00	0.01
3-5-4-40 / Βυζακιά	Ελιά	0.042	0.008	0.04
3-7-1-50 / Γ. Παναγιάς	Οβγός	0.117	0.155	0.155
3-7-3-90 / Μαλούντα	Οβγός	0.092	0.0075	0.09
2-7-2-75 / Φλέβας	Πύργος	0.047	0.079	0.09
6-5-3-15 / Νήσου	Γιαλιάς	0.039	0.00	0.039
8-2-2-90 / Παναγιά Γεματούσα	Αραδίππου	0.0019	0.00	0.0019
8-4-3-40 / Αγία Άννα	Τρέμιθος	0.029	0.00	0.029
8-8-2-50 / Βαβλά	Μαρόνι	0.026	0.038	0.038
9-8-6-05 / Αυδήμου	Αυδήμου	0.005	0.00085	0.005
1-1-3-95 / Κισσούσα	Χα-ποτάμι	0.0352	0.0348	0.0352
2-3-8-60 / Πάνω Γιαλιά	Μακούντα	0.012	0.0245	0.0245

6.13.3. Εκτίμηση της Μέγιστης Απολήψιμης Παροχής (ΜΑΠ)

Η ΜΑΠ ορίζεται στο αρχικό κείμενο που αφορά στην υπόψη περιοχή της Δυτικής Αυστραλίας ως το η διαφορά των 20% και 50% ποσοστημορίων της ετήσιας διάμεσης τιμής των ημερήσιων παροχών. Οι διαφορές αυτές ειδικά σε υδατορεύματα που δεν έχουν σημαντική μεταβλητότητα στις τιμές των ημερήσιων παροχών, οδηγούν σε μικρές τιμές της ΜΑΠ. Πιο συγκεκριμένα, για την περίπτωση του υδρομετρικού σταθμού 3-3-3-95 η τιμή αυτή είναι ίση με 0,195 m³/s, η οποία είναι αρκετά χαμηλή τιμή (λίγο υψηλότερη της ΕΠΠ). Για την αποφυγή του προβλήματος αυτού η ερευνητική ομάδα που θέσπισε τα κριτήρια αυτά όρισε ως το 25% ποσοστημόριο (δηλαδή η 75% εμπειρική πιθανότητα υπέρβασης) των διαφορών των ημερήσιων παροχών της υγρής περιόδου αν αφαιρεθεί η ΕΠΠ όπως ορίστηκε προηγουμένως. Σε περίπτωση αρνητικών διαφορών οι τιμές αυτές απαλείφονται. Αυτό σημαίνει ότι στο 25% των ημερών που η φυσική παροχή είναι μεγαλύτερη από την ΕΠΠ κατά μια ποσότητα μικρότερη της ΜΑΠ, τότε η παραμένουσα παροχή θα εξισώνεται με την ΕΠΠ και οι απολήψεις θα είναι ίσες με τη διαφορά της φυσικής παροχής με την ΕΠΠ. Στο υπόλοιπο 75% των ημερών που η φυσική παροχή είναι μεγαλύτερη από την ΕΠΠ κατά μια ποσότητα μικρότερη της ΜΑΠ δεν θα γίνονται απολήψεις. Κατά τη διάρκεια των ημερών που η φυσική παροχή είναι μεγαλύτερη από το άθροισμα της ΕΠΠ και της ΜΑΠ τότε οι απολήψεις θα είναι ίσες με τη ΜΑΠ στο 100% του αντίστοιχου χρόνου. Η τιμή της ΜΑΠ με αυτόν τον τρόπο υπολογίζεται ως 0.215 m³/s, η οποία επίσης είναι ελαφρά μεγαλύτερη της ΕΠΠ.

Παρ' όλα αυτά θεωρούμε ότι η παραδοχή αυτή είναι εξαιρετικά συντηρητική στην περίπτωση της Κύπρου, ιδίως όταν είναι γνωστό ότι τα ποτάμια της Κύπρου γενικώς δεν φιλοξενούν πληθυσμούς ψαριών σε αντίθεση με εκείνα της Δυτικής Αυστραλίας. Μετά από διάφορες δοκιμές προτείνεται ως η ΜΑΠ να ορίζεται ως το 60% ποσοστημόριο (δηλαδή η 40% εμπειρική πιθανότητα υπέρβασης) των διαφορών των ημερήσιων παροχών της υγρής περιόδου αν αφαιρεθεί η ΕΠΠ. Αυτό σημαίνει ότι στο 60% των ημερών που η φυσική παροχή είναι μεγαλύτερη από την ΕΠΠ κατά μια ποσότητα μικρότερη της ΜΑΠ, οι απολήψεις θα γίνονται με τέτοιο τρόπο ώστε η παραμένουσα παροχή να εξισώνεται με την ΕΠΠ. Στο υπόλοιπο 40% των ημερών που η φυσική παροχή είναι μεγαλύτερη από την ΕΠΠ κατά μια ποσότητα μικρότερη της ΜΑΠ δεν θα γίνονται απολήψεις. Κατά τη διάρκεια των ημερών που η φυσική παροχή είναι μεγαλύτερη από το άθροισμα της ΕΠΠ και της ΜΑΠ τότε οι απολήψεις θα είναι ίσες με τη ΜΑΠ στο 100% του αντίστοιχου χρόνου. Η τιμή της ΜΑΠ με αυτόν τον τρόπο υπολογίζεται ως 0,525 m³/s.



Σχήμα 6-14: Απεικόνιση της ΕΠΠ και της ΜΑΠ στην καμπύλη διάρκειας – ημερήσιων παροχών στην υγρή περίοδο για το σταθμό 3-3-3-95 στον π. Καργώτη

Στο Σχήμα 6-14 παρουσιάζεται η καμπύλη διάρκειας – ημερήσιων παροχών της υγρής περιόδου και σημειώνονται οι τιμές της ΕΠΠ και της ΜΑΠ. Διαπιστώνεται ότι στο 10% του χρόνου δεν θα γίνονται καθόλου απολήψεις αφού η διερχόμενη παροχή είναι μικρότερη της ΕΠΠ, όπως φαίνεται στην τονισμένη περιοχή 2 στο Σχήμα 6-14. Για την περιοχή 1 στο ίδιο σχήμα φαίνεται ότι για τουλάχιστο 30% του χρόνου οι απολήψεις θα είναι ίσες με τη ΜΑΠ. Στο υπόλοιπο 60% του χρόνου η παροχή είναι μεγαλύτερη από την ΕΠΠ κατά μια ποσότητα μικρότερη ή το πολύ ίση με τη ΜΑΠ. Για το ποσοστό αυτό ισχύει ο ορισμός της ΜΑΠ, ότι δηλαδή στο 60% των ημερών που η φυσική παροχή είναι μεγαλύτερη από την ΕΠΠ κατά μια ποσότητα μικρότερη της ΜΑΠ, οι απολήψεις θα γίνονται με τέτοιο τρόπο ώστε η παραμένουσα παροχή να εξισώνεται με την ΕΠΠ. Στο υπόλοιπο 40% δεν θα γίνονται απολήψεις.

Πράγματι, υπολογίζονται με βάση τα παραπάνω οι συνολικοί όγκοι των διερχόμενων παροχών, των απολήψεων και της παραμένουσας παροχής. Η μέση απορροή για την υγρή περίοδο των 4 μηνών στη θέση του υπόψη υδρομετρικού σταθμού είναι ίση με 6,96 εκατ. m^3 , από τα οποία τα 4,16 εκατ. m^3 παραμένουν ως η περιβαλλοντική παροχή και τα υπόλοιπα 2,79 εκατ. m^3 δεσμεύονται ως απολήψεις. Οι απολήψεις

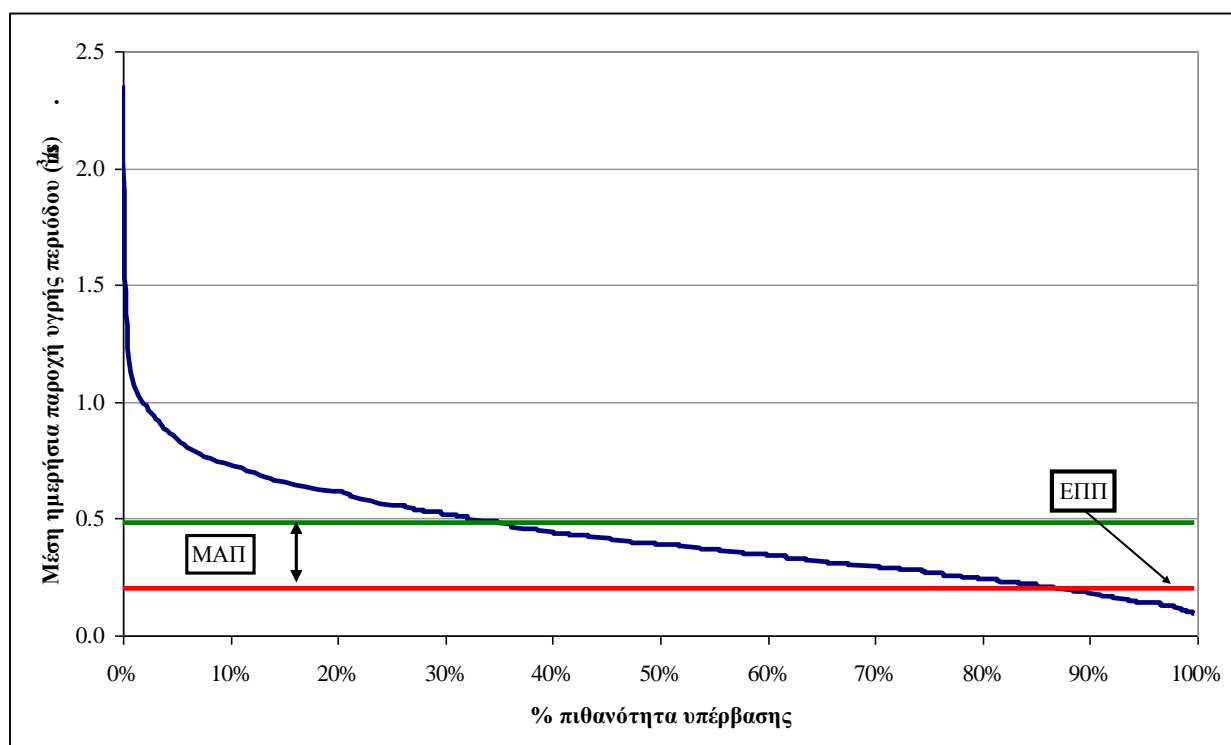
ίσης με τη ΜΑΠ ανέρχονται στο 36% του χρόνου, οι μηδενικές απολήψεις ανέρχονται στο 12% του χρόνου ενώ οι απολήψεις λιγότερες από τη ΜΑΠ ανέρχονται στο υπόλοιπο 53% του αντίστοιχου χρόνου.

Ειδικά για το Χα-ποτάμι για τον υδρομετρικό σταθμό που βρίσκεται λίγο κατάντη από τη θέση που γίνεται μερική εκτροπή της απορροής στο Νότιο Αγωγό, προκύπτει ότι από τα 3,1 εκατ. m³ (της μέσης απορροής της υγρής περιόδου που δεν απέχει βέβαια πολύ από την μέση ετήσια απορροή) είναι δυνατή η απόληψη 1,0 εκατ. m³ ενώ τα υπόλοιπα 2,1 εκατ. m³ θα πρέπει να παραμείνουν στην κοίτη του ποταμού προς τα κατάντη. Για την υπόλοιπη περίοδο δεν θα γίνονται καθόλου απολήψεις.

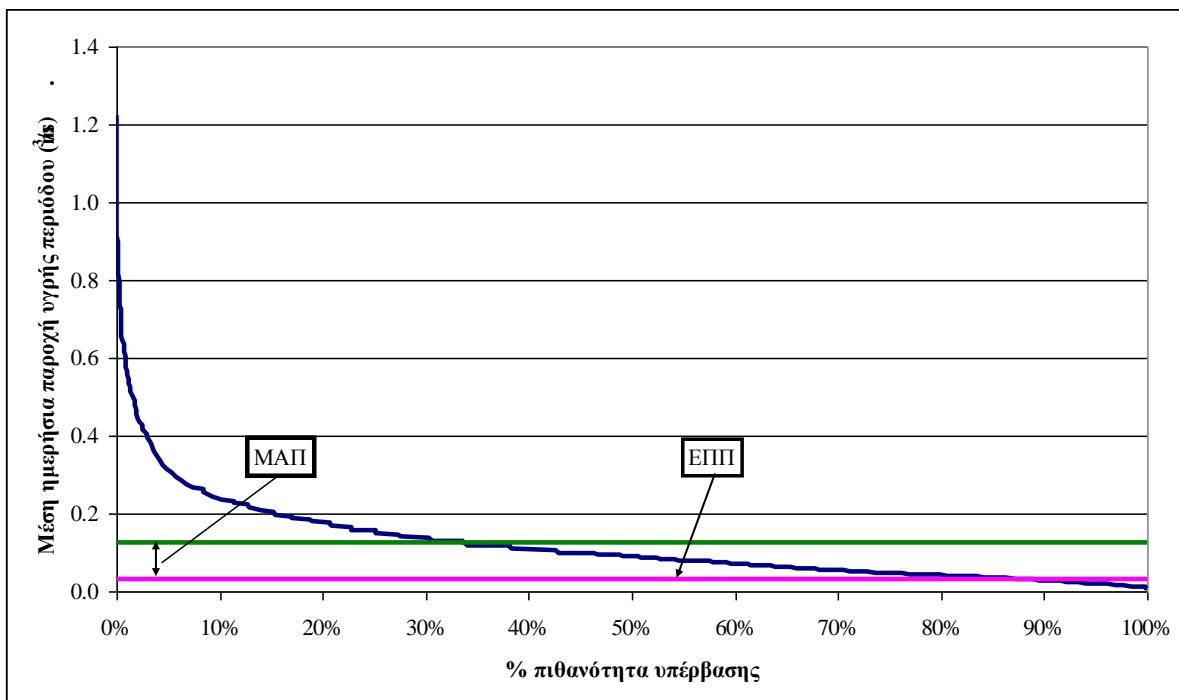
Πίν. 6-53: Εκτίμηση της Μέγιστης Απολήψιμης Παροχής (ΜΑΠ) και μέσοι ετήσιοι όγκοι απόληψης και περιβαλλοντικής παροχής

Υδρομετρικός Σταθμός	Λεκάνη Απορροής	ΜΑΠ (m ³ /s)	Μέσος όγκος απορροής (υγρή περίοδος) (εκατ. m ³)	Μέσος όγκος απολήψεων (υγρή περίοδος) (εκατ. m ³)	Μέσος όγκος παραμένουσας απορροής (υγρή περίοδος) (εκατ. m ³)
3-3-1-70 / Κακοπετριά	Καργώτης	0.281	4.53	1.43	3.09
3-3-2-60 / Πλατανιά	Καργώτης	0.0945	1.26	0.51	0.75
3-3-3-95 / Ευρύχου	Καργώτης	0.525	6.96	2.79	4.16
3-4-2-90 / Ευρύχου	Ατσάς	0.0846	0.99	0.30	0.69
3-5-4-40 / Βυζακιά	Ελιά	0.176	2.71	0.85	2.82
3-7-1-50 / Γ. Παναγιάς	Οβγός	0.495	9.3	2.49	6.72
3-7-3-90 / Μαλούντα	Οβγός	0.498	7.46	2.16	5.30
2-7-2-75 / Φλέβας	Πύργος	0.25	4.06	1.21	2.85
6-5-3-15 / Νήσου	Γιαλιάς	0.33	2.53	0.73	1.80
8-2-2-90 / Παναγιά Γεματούσα	Αραδίππου	0.0051	0.046	0.004	0.042
8-4-3-40 / Αγία Άννα	Τρέμιθος	0.211	2.23	0.66	1.56

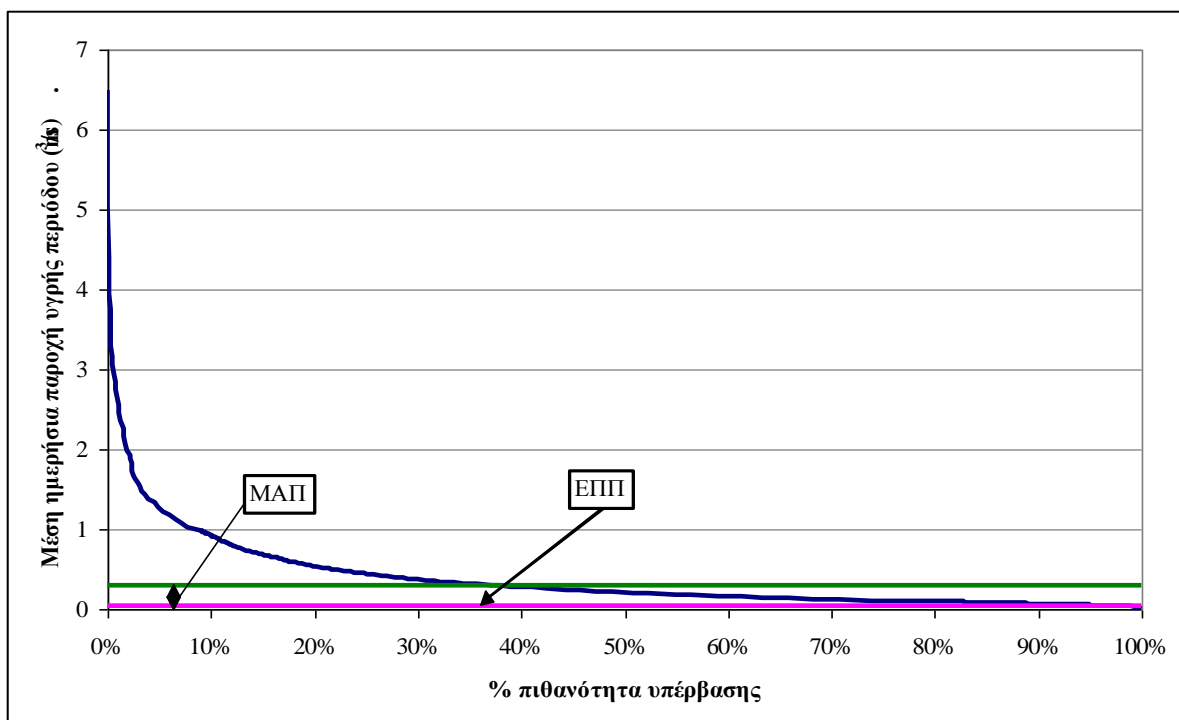
Υδρομετρικός Σταθμός	Λεκάνη Απορροής	ΜΑΠ (m ³ /s)	Μέσος όγκος απορροής (υγρή περίοδος) (εκατ. m ³)	Μέσος όγκος απολήψεων (υγρή περίοδος) (εκατ. m ³)	Μέσος όγκος παραμένουσας απορροής (υγρή περίοδος) (εκατ. m ³)
8-8-2-50 / Βαβλά	Μαρώνι	0.112	1.96	0.55	1.41
9-8-6-05 / Ευδήμου	Αυδήμου	0.021	0.419	0.067	0.351
1-1-3-95 / Κισσούσα	Χα-ποτάμι	0.20	3.06	0.99	2.07
2-3-8-60 / Πάνω Γιάλια	Μακούντα	0.038	0.78	0.207	0.577



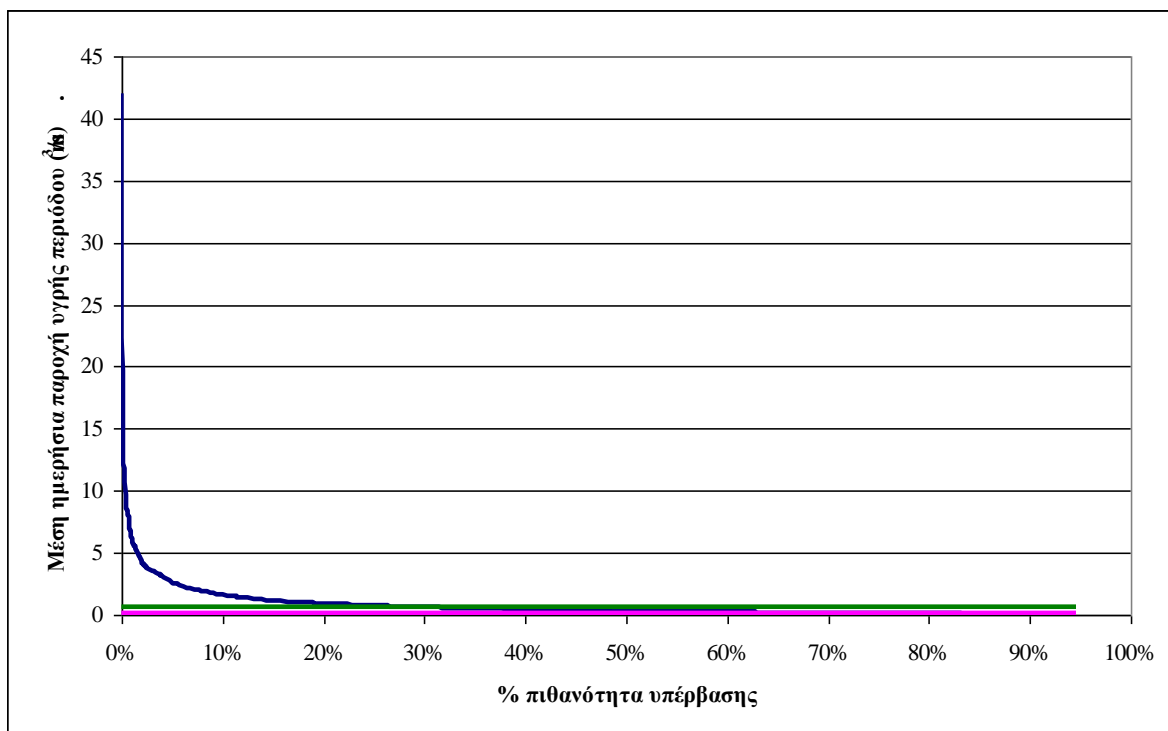
Σχήμα 6-15: Απεικόνιση της ΕΠΠ και της ΜΑΠ στην καμπύλη διάρκειας – ημερήσιων παροχών στην υγρή περίοδο για το σταθμό 3-3-1-70 στον π. Καργώτη στη θέση Κακοπετριά



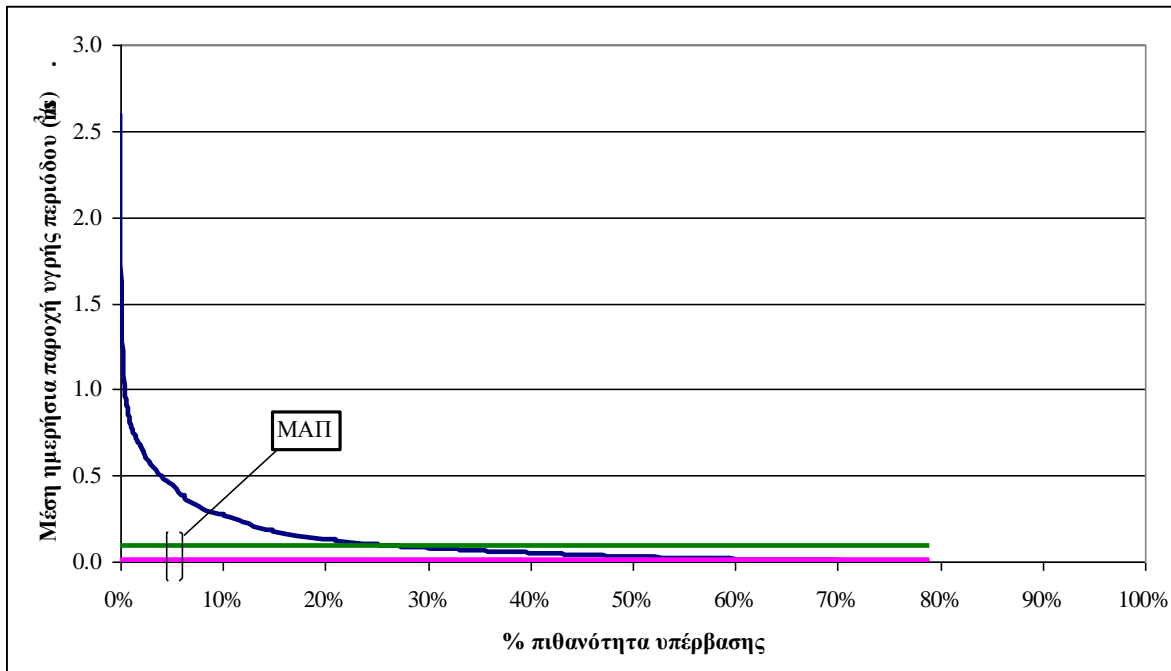
Σχήμα 6-16: Απεικόνιση της ΕΠΠ και της ΜΑΠ στην καμπύλη διάρκειας – ημερήσιων παροχών στην υγρή περίοδο για το σταθμό 3-3-2-60 στον π. Καργώτη στη θέση Πλατανιά



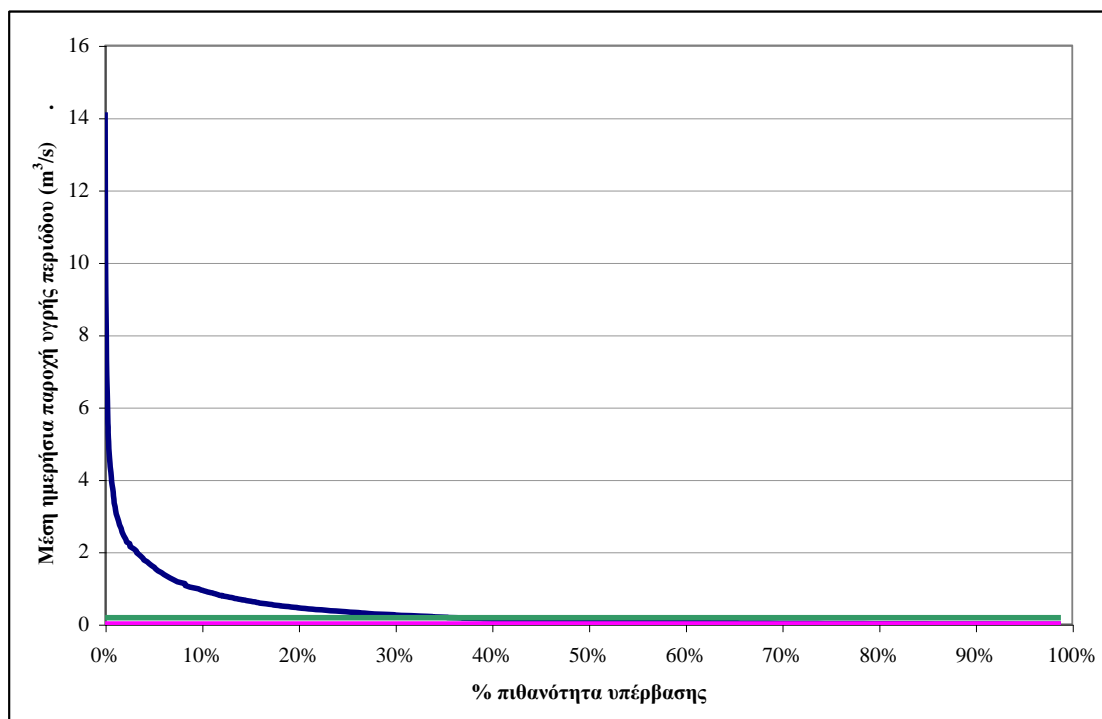
Σχήμα 6-17: Απεικόνιση της ΕΠΠ και της ΜΑΠ στην καμπύλη διάρκειας – ημερήσιων παροχών στην υγρή περίοδο για το σταθμό 2-7-2-75 στον π. Πύργο στη θέση Φλέβα



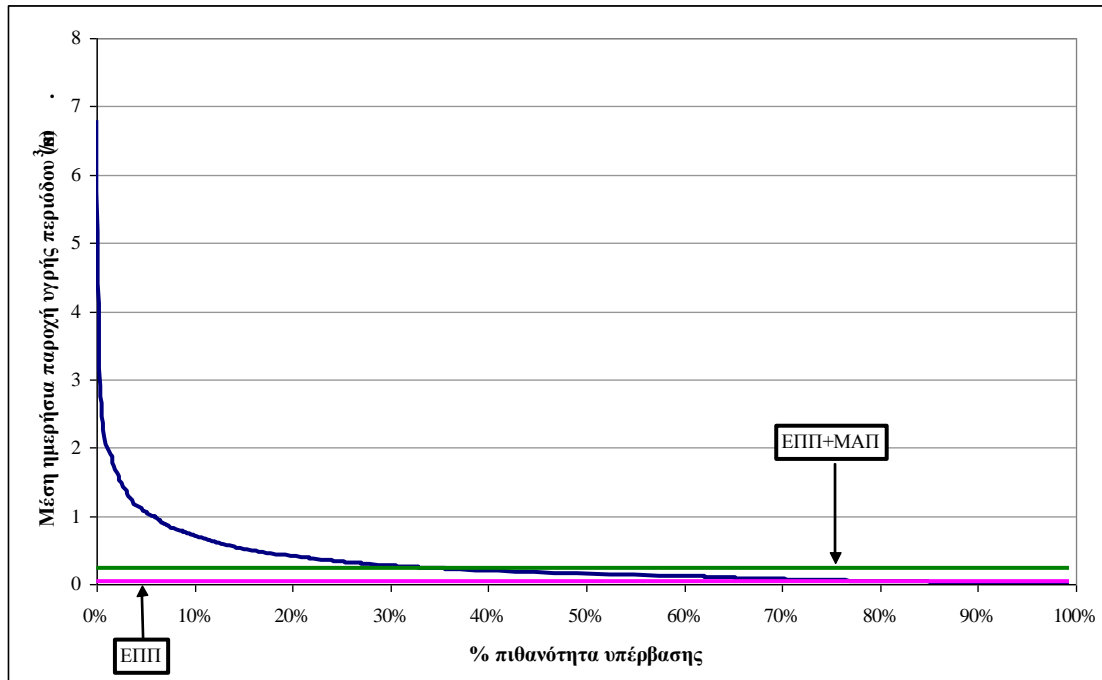
Σχήμα 6-18: Απεικόνιση της ΕΠΠ και της ΜΑΠ στην καμπύλη διάρκειας – ημερήσιων παροχών στην υγρή περίοδο για το σταθμό 3-7-3-90 στον π. Οβγός στη θέση Μαλούντα



Σχήμα 6-19: Απεικόνιση της ΕΠΠ και της ΜΑΠ στην καμπύλη διάρκειας – ημερήσιων παροχών στην υγρή περίοδο για το σταθμό 3-4-2-90 στον π. Ατσάς στη θέση Ευρύχου



Σχήμα 6-20: Απεικόνιση της ΕΠΠ και της ΜΑΠ στην καμπύλη διάρκειας – ημερήσιων παροχών στην υγρή περίοδο για το σταθμό 3-5-4-40 στον π. Ελιά στη θέση Βυζακιά



Σχήμα 6-21: Απεικόνιση της ΕΠΠ και της ΜΑΠ στην καμπύλη διάρκειας – ημερήσιων παροχών στην υγρή περίοδο για το σταθμό 1-1-3-95 στο Χα-ποτάμι στη θέση Κισσούσα

Είναι φανερό ότι σε καμπύλες διάρκειας – παροχών όπου η κατανομή των παροχών σε όλα τα διαστήματα πιθανοτήτων υπέρβασης είναι σχετικά ομοιόμορφη (δηλαδή σημαντικό ποσοστό βασικής απορροής και σχετικά λίγες πλημμυρικές απορροές), όπως για παράδειγμα στον π. Καργώτη (βλ. Σχήμα 6-14 και Σχήμα 6-15) η τιμή της ΜΑΠ είναι σημαντική σε σχετικά μεγέθη. Αντίθετα σε υδρομετρικούς σταθμούς όπου αφενός η μεγάλη πλειονότητα των παροχών είναι μηδενικές ή σχεδόν μηδενικές και αφετέρου λίγες παροχές εμφανίζουν υψηλές τιμές (πλημμυρικές παροχές), τότε η ΜΑΠ αποτελεί μια πολύ μικρή τιμή.

6.13.4. Εκτίμηση Ελαχίστων Παραμενουσών Παροχών κατάντη υφιστάμενων φραγμάτων

Στην παράγραφο 4.7 αξιολογούνται από πλευράς σημασίας τα υδροτοπικά οικοσυστήματα της Κύπρου.

Στα πλαίσια της Έκθεσης Υδατικής Πολιτικής έγινε μια εκτίμηση της ζήτησης νερού από σημαντικά φράγματα της Κύπρου για την ικανοποίηση των απαιτήσεων του περιβάλλοντος. Η εργασία περιγράφεται συνοπτικά παρακάτω.

Η κατασκευή ενός φράγματος στερεί νερό τόσο από το ποτάμιο οικοσύστημα στα κατάντη όσο και από τους υπόγειους υδροφορείς που εμπλουτίζονται από τη ροή στην κοίτη του ποταμού. Σύμφωνα και με την Ο.Π.Υ. θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την επίτευξη καλής κατάστασης τόσο στους υπόγειους υδροφορείς όσο και στα επιφανειακά υδάτινα σώματα. Στα ιδιαίτερα τροποποιημένα επιφανειακά υδάτινα σώματα, όπως αυτά κατάντη των σημαντικών φραγμάτων, ο προς επίτευξη στόχος είναι το καλό οικολογικό δυναμικό.

Σε ότι αφορά τους υδροφορείς οι οποίοι εμπλουτίζονται από κοίτες ποταμών, η κατασκευή φράγματος και διακοπή της ροής επηρεάζει άμεσα αρνητικά την ποσοτική κατάσταση. Έμμεσα επηρεάζει δυσμενώς και την ποιοτική κατάσταση επειδή αυξάνεται, ποσοσιαία, η συμμετοχή στην τροφοδοσία του υδροφορέα της κατείσδυσης από εκτάσεις γεωργικών και άλλων χρήσεων με νερά των οποίων η ποιότητα είναι κατά κανόνα χειρότερη από αυτήν του νερού του ποταμού. Οι ελάχιστες απαιτήσεις των υδροφορέων αυτών σε εμπλουτιστικό νερό από τους αντίστοιχους ποταμούς εκτιμήθηκαν στα πλαίσια της μελέτης ισοζυγίου των υδροφορέων της Έκθεσης Υδατικής Πολιτικής (Κεφάλαιο 3).

Οι απαιτήσεις αυτές αποτελούν τη μία ποσοτική παράμετρο καθορισμού της ζήτησης για το περιβάλλον από τα φράγματα.

Σε ότι αφορά τα ποτάμια σώματα, ένα βασικό μεθοδολογικό πρόβλημα ήταν η απουσία, προς το παρόν τουλάχιστον, συνθηκών αναφοράς οι οποίες να ποσοτικοποιούν τη συσχέτιση των παροχών των ποταμών με το «καλό οικολογικό δυναμικό».

Στην περίπτωση της Κύπρου η συσχέτιση αυτή είναι ιδιαίτερα δυσχερής λόγω της διακοπτόμενης ή και εφήμερης ροής που χαρακτηρίζει τη δίαιτα των περισσότερων από τα ποτάμια σώματα. Προκειμένου να αντιμετωπισθεί η δυσκολία αυτή προτείνεται να ακολουθείται η ακόλουθη προσέγγιση η οποία εφαρμόστηκε και κατά τη σύνταξη της Έκθεσης Υδατικής Πολιτικής και:

- ⇒ Είναι διαφανής και αντικειμενική, ώστε να είναι δυνατόν να κριθεί και διορθωθεί εφόσον προκύψουν νεώτερα δεδομένα.
- ⇒ Βασίζεται, όπου υπάρχουν στοιχεία, στη φυσική δίαιτα του ποταμού.

Συγκεκριμένα ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

- ⇒ Καταρτίστηκαν οι **καμπύλες παροχής-διάρκειας και όγκου απορροής-παροχής** για το ποτάμιο σώμα. Η δεύτερη από τις καμπύλες παρουσιάζει τον μέσο ετήσιο όγκο νερού που απορρέει με παροχές μικρότερες ή ίσες της κάθε τιμής.
- ⇒ Θεωρήθηκε ως **παροχή αναφοράς** η τιμή την οποία υπερβαίνει η ροή του ποταμού κατά το 50% του χρόνου κατά τον οποίο υπάρχει ροή στον ποταμό. Σαν παράδειγμα, για ποταμό για τον οποίο, κατά μέσο όρο, υπάρχει ροή το 80% του έτους, παροχή αναφοράς θεωρήθηκε αυτή της οποίας η ροή υπερβαίνει το 40% του έτους και της οποίας υπολείπεται το 60% του έτους. Ο καθορισμός της παροχής αναφοράς ώστε να τέμνει την κατανομή ροής του ποταμού σε δύο ισόχρονα μέρη δε στηρίχθηκε σε θεωρητική τεκμηρίωση, αλλά ελήφθη σαν αντικειμενικό και διαφανές κριτήριο το οποίο είναι εύκολο να αναθεωρηθεί στο μέλλον.
- ⇒ Θεωρήθηκε ως **ελάχιστος απαιτούμενος όγκος ετήσιας εκροής από το φράγμα**, αυτός ο οποίος απορρέει με παροχές ίσες ή μικρότερες της παροχής αναφοράς. Ουσιαστικά, είναι ο όγκος ο οποίος αντιστοιχεί στον ήμισυ χρόνο ροής στον ποταμό.
- ⇒ Θεωρήθηκε ότι θα πρέπει **να εξασφαλίζεται ροή στον ποταμό τουλάχιστον**

για τον αριθμό μηνών κατά τους οποίους, κατά μέσο όρο, υπήρχε ροή χωρίς το φράγμα.

Σχετικά με τα παραπάνω, θα πρέπει να τονισθεί ότι οι καμπύλες παροχής διάρκειας που προέκυψαν για πολλούς υδρομετρικούς σταθμούς, αν και ανάντη των φραγμάτων, επηρεάστηκαν από τις απολήψεις στις ορεινές περιοχές. Κατά συνέπεια δεν απεικονίζουν τη δίαιτα του φυσικού συστήματος χωρίς το φράγμα, αλλά τη δίαιτα των ποταμών όπως είχε διαμορφωθεί εδώ και αρκετές δεκαετίες.

Οι προτάσεις οι οποίες έχουν διαμορφωθεί για τα φράγματα και οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω συμψηφίζουν **τις ανάγκες εμπλουτισμού και διατήρησης ροής στο ποτάμιο σώμα**. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι ανάγκες του εμπλουτισμού των υδροφορέων υπερβαίνουν αυτές που αποσκοπούν στη διατήρηση ροής.

Τα αποτελέσματα της Μελέτης Υδατικής Πολιτικής του Συμβούλου που αποτελούν και **προτάσεις μέτρων που πρέπει να εφαρμόζεται για την εξασφάλιση των ελάχιστων παροχών κατάντη των φραγμάτων**, στα πλαίσια της προώθησης της αποδοτικής και αειφόρου χρήσης του νερού, συνοψίζονται ως εξής:

- ⇒ **Φράγμα Αρμίνου**: Το φράγμα αυτό καλείται να επιτύχει πολλαπλούς στόχους. Ενισχύοντας το δυναμικό του ταμιευτήρα Κούρρη, εξασφαλίζοντας παροχές για την τροφοδοσία του υπόγειου υδροφορέα, αλλά και για την κάλυψη των απολήψεων για τις ανάγκες στην κοιλάδα του ποταμού του έργου Πάφου και για τις υψηλές ζώνες άρδευσης της κοιλάδας Διαρίζου, ο ταμιευτήρας αυτός είναι δυνατόν να καλύπτει την απαίτηση συντήρησης του περιβάλλοντος στον ποταμό κατάντη του φράγματος, με κατάλληλη κατανομή εντός τους έτους. Για το σκοπό αυτό ο συνολικός επιθυμητός ετήσιος όγκος εκροής προς τα κατάντη του φράγματος προτείνεται να είναι 3,6 εκατ. m³.
- ⇒ **Φράγμα Κανναβιούς**: Η παροχή που αντιστοιχεί στο ήμισυ του χρόνου ροής (45%) είναι 40 l/s και ο αντίστοιχος όγκος απορροής είναι 700.000 m³. Η τιμή αυτή είναι πρακτικά ίση με τα 660.000 m³ των περιβαλλοντικών όρων. Από υδρογεωλογικής πλευράς, υπάρχει απαίτηση εκροής 800.000 m³ ετησίως προκειμένου να εμπλουτίζεται επαρκώς, με νερό επιπλέον του ανακυκλωμένου Πάφου, ο υδροφορέας Έζουσας ώστε να μην απαιτηθούν περικοπές στις αντλήσεις. Προτείνεται η κατά τι υψηλότερη τιμή των 800.000 m³ ετήσιας εκροής. Η εκροή αυτή θα πρέπει να κατανέμεται σε όλους τους μήνες του έτους με τρόπο, ώστε η παροχή εκροής να μην είναι ποτέ μικρότερη από την προβλεπόμενη από τους περιβαλλοντικούς όρους.

- ⇒ Φράγμα Ασπροκρέμμου: Το φράγμα έχει κατασκευασθεί σε μικρή απόσταση από την εκβολή του ποταμού στη θάλασσα. Η μικρού μήκους κατάντη του φράγματος κοίτη απαιτεί τη διατήρηση ροής για την εξασφάλιση ανανεωνόμενου νερού στα υφιστάμενα λιμνία έκτασης 10 περίπου εκταρίων (βλ. κεφ. 4.7.4). Από υδρογεωλογικής πλευράς, υπάρχει απαίτηση εκροής τουλάχιστον 500.000 m³ ετησίως προκειμένου να εμπλουτίζεται ο παραλιακός υδροφορέας. Ο εμπλουτισμός γίνεται μέσω τεχνητών εμπλουτιστικών λιμνών στην κοίτη. Προτείνεται να αφήνονται τουλάχιστον 1.500.000 m³ νερού ετησίως ώστε να υπερκαλύπτεται η ελάχιστη απαίτηση εμπλουτισμού, να καλύπτεται η εξάτμιση από τα λίμνια (περίπου 150.000 m³) και να ικανοποιείται και η απαίτηση επιφανειακής ανανέωσης των νερού. Σε περίπτωση που μελλοντικές εξειδικευμένες οικολογικές μελέτες, σύμφωνα με το κεφ. 4.7.4, προτείνουν διαφοροποιήσεις ως προς την ποσότητα εκτροής, αυτή θα πρέπει να επανεξετασθεί.
- ⇒ Φράγμα Μαυροκόλυμπου: Τα δεδομένα του υδρομετρικού σταθμού δεν ήταν επαρκή για την εκτίμηση της σχέσης παροχής – διάρκειας. Το φράγμα έχει κατασκευασθεί στον ποταμό της Χρυσοχούς. Από υδρογεωλογικής πλευράς, υπάρχει απαίτηση εκροής 200.000 m³ ετησίως προκειμένου να εμπλουτίζεται ο κατάντη υδροφορέας. Προτείνεται η υδρογεωλογική απαίτηση και κατά συνέπεια η εισήγηση είναι να αφήνονται 200.000 m³ νερού ετησίως με ρυθμό που να ευνοεί τον εμπλουτισμό.
- ⇒ Φράγμα Ευρέτου: Το φράγμα είναι το σημαντικότερο από πλευράς πόρων για το έργο Χρυσοχούς και ορισμένα έτη συμβάλλει αποφασιστικά και στο ισοζύγιο άλλων ταμειυτήρων του έργου (Αργάκα, Πωμός, Αγία Μαρίνα) με μεταφορά νερού. Από υδρογεωλογικής πλευράς, υπάρχει απαίτηση ροής εμπλουτισμού 500.000 m³ ετησίως. Από την καμπύλη όγκου απορροής – παροχής του σταθμού r2-2-3-95, ο οποίος καταγράφει τις παροχές της υπόλοιπης λεκάνης απορροής που δεν επηρεάζεται από το φράγμα, φαίνεται ότι όγκος αυτής της τάξης εξασφαλίζεται από το φυσικό σύστημα της κατάντη λεκάνης απορροής με παροχές μικρότερες των 40 l/s οι οποίες είναι κατάλληλες για εμπλουτισμό. Οι παροχές της λεκάνης που δεν επηρεάζεται από το φράγμα εξασφαλίζουν και νερό για την κατάντη κοιλάδα. Από το φράγμα, λοιπόν, προτείνεται να αφήνονται συνολικά 130.000 m³ ετησίως κατανεμημένα στους μήνες Ιανουάριο έως και Μάιο με παροχή 10 l/s.
- ⇒ Φράγμα Αργάκας: Το φράγμα έχει κατασκευασθεί στον ποταμό Μακούντα. Η παροχή που αντιστοιχεί στο ήμισυ του χρόνου ροής (32%) είναι 40 l/s και ο αντίστοιχος όγκος απορροής είναι 580.000 m³. Η τιμή αυτή κρίνεται μεγάλη από πλευράς ικανοποίησης των αναγκών που καλύπτει το φράγμα στα πλαίσια του έργου Χρυσοχούς. Από υδρογεωλογικής πλευράς, υπάρχει απαίτηση εκροής 300.000 m³ ετησίως προκειμένου να εμπλουτίζεται επαρκώς, ο υδροφορέας στα κατάντη. Προτείνεται η υιοθέτηση της υδρογεωλογικής

απαίτησης δηλαδή είναι να αφήνονται 300.000 m³ νερού ετησίως με ρυθμό που να ευνοεί τον εμπλουτισμό.

- ⇒ Φράγμα Πωμού: Το φράγμα έχει κατασκευασθεί στον ποταμό Λειβάδι. Η παροχή που αντιστοιχεί στο ήμισυ του χρόνου ροής (45%) είναι 17 l/s και ο αντίστοιχος όγκος απορροής είναι 430.000 m³. Η τιμή αυτή κρίνεται μεγάλη από πλευράς ικανοποίησης των αναγκών που καλύπτει το φράγμα στα πλαίσια του έργου Χρυσοχούς. Από υδρογεωλογικής πλευράς, υπάρχει απαίτηση εκροής 100.000 m³ ετησίως προκειμένου να εμπλουτίζεται επαρκώς, ο υδροφορέας στα κατάντη. Προτείνεται η υιοθέτηση της υδρογεωλογικής απαίτησης, δηλαδή να αφήνονται 100.000 m³ νερού ετησίως με ρυθμό που να ευνοεί τον εμπλουτισμό.
- ⇒ Φράγμα Αγίας Μαρίας: Το φράγμα έχει κατασκευασθεί στον ποταμό Ξηρό. Δεν υφίσταται υδρομετρικός σταθμός, όμως η μέση ετήσια εισροή είναι της τάξης των 230.000 m³. Στο φράγμα μεταφέρεται για ταμίευση νερό από το φράγμα Ευρέτου. Δεν υπάρχει απαίτηση για εκροή εμπλουτισμού. Προτείνεται να μην υπάρχει απαίτηση ελάχιστης κατάντη εκροής.
- ⇒ Φράγμα Ξυλιάτου: Το φράγμα έχει κατασκευασθεί στον ποταμό της Ελιάς. Ο μέσος ετήσιος όγκος απορροής είναι της τάξης των 2 εκατ. m³. Φαίνεται ότι κατά μέσο όρο υπάρχει ροή για το 70% του χρόνου ή 8 μήνες ανά έτος, αν και στην πραγματικότητα η τιμή μεταβάλλεται ανάλογα με τη ξηρότητα του έτους. Η παροχή που αντιστοιχεί στο ήμισυ του χρόνου ροής (35%) είναι 15 l/s και ο αντίστοιχος όγκος απορροής είναι 220.000 m³. Από υδρογεωλογικής πλευράς, δεν υπάρχει απαίτηση εκροής για εμπλουτισμό. Προτείνεται να υφίσταται εκροή επί 8 μήνες (εκτός Ιουνίου-Σεπτεμβρίου) με συνολικό όγκο 220.000 m³.
- ⇒ Φράγμα Λευκάρων: Το φράγμα έχει κατασκευασθεί στον ποταμό Συργάτη (Πεντάσχοινος). Στα κατάντη αυτού έχει κατασκευασθεί και το φράγμα Διποτάμου. Το φράγμα είναι ιδιαίτερα προβληματικό ως προς την απόδοσή του με τη μέση ετήσια εισροή να υπολείπεται κατά πολύ της εκτιμηθείσας κατά το σχεδιασμό του έργου (8,2 εκατ. m³). Δεν υφίσταται κατάλληλος υδρομετρικός σταθμός με επαρκή στοιχεία για την εκτίμηση σχέσης παροχής – διάρκειας για τον ποταμό. Δεν υφίσταται απαίτηση εκροών εμπλουτισμού δεδομένου ότι μεταξύ του φράγματος και του υδροφορέα παρεμβάλλεται το φράγμα Διποτάμου. Απαιτείται η εξασφάλιση κάποιας ροής στον ποταμό κατάντη του φράγματος. Η ροή αυτή θα καταλήγει στον ταμιευτήρα του Διποτάμου. Προτείνεται η κατανομή στην περίοδο Ιανουαρίου-Μαΐου ενός συνολικού όγκου 100.000 m³.
- ⇒ Φράγμα Διποτάμου: Το φράγμα έχει κατασκευασθεί στον ποταμό Συργάτη, κατάντη των Λευκάρων. Από τη μελέτη του Συμβούλου για τον ένα από τους δύο κύριους κλάδους προέκυψε ότι κατά μέσο όρο υπάρχει ροή για το 65% του

χρόνου ή 8 μήνες ανά έτος, αν και στην πραγματικότητα η τιμή μεταβάλλεται ανάλογα με τη ξηρότητα του έτους. Η παροχή που αντιστοιχεί στο ήμισυ του χρόνου ροής (32%) είναι 15 l/s και ο αντίστοιχος όγκος απορροής είναι 200.000 m³. Με μία χονδρική προσέγγιση, θεωρείται ότι για το άθροισμα των κλάδων, ο αντίστοιχος όγκος είναι διπλάσιος, δηλαδή 400.000 m³. Από υδρογεωλογικής πλευράς, εκτιμάται ότι, υπό αδιατάρακτες συνθήκες, ο μέσος ετήσιος όγκος εμπλουτισμού θα ήταν της τάξης του 1 εκατ. m³. Η τιμή αυτή, ωστόσο, επηρεάζει ιδιαίτερα τη λειτουργία του έργου δεδομένου ότι τα περισσότερα έτη θα ξεπερνά το 25% των εισροών. Προτείνεται η κατανομή εντός του έτους ενός ελάχιστου συνολικού όγκου 500.000 m³ κατά την περίοδο Μαρτίου-Αυγούστου. Ο όγκος αυτός θα αυξάνεται σε 1.000.000 m³ όταν η συνολική ταμίευση Ιανουαρίου στα φράγματα του Νοτίου Αγωγού ξεπερνά τα 100.000.000 m³. Στην περίπτωση αυτή, τα 1.000.000 m³ θα κατανέμονται στην περίοδο Δεκεμβρίου-Αυγούστου.

- ⇒ Φράγμα Καλαβασού: Το φράγμα έχει κατασκευασθεί στον ποταμό Βασιλικό. Φαίνεται ότι κατά μέσο όρο υπάρχει ροή για το 80% του χρόνου ή 10 μήνες ανά έτος, αν και στην πραγματικότητα η τιμή μεταβάλλεται ανάλογα με τη ξηρότητα του έτους. Η παροχή που αντιστοιχεί στο ήμισυ του χρόνου ροής (40%) είναι 40 l/s και ο αντίστοιχος όγκος απορροής είναι 600.000 m³. Από υδρογεωλογικής πλευράς, εκτιμάται ότι, υπό αδιατάρακτες συνθήκες, ο μέσος ετήσιος όγκος εμπλουτισμού θα ήταν της τάξης του 1 εκατ. m³. Υιοθετείται η υδρογεωλογική απαίτηση και κατά συνέπεια προτείνεται να αφήνονται 1 εκατ. m³ νερού ετησίως όταν η συνολική ταμίευση Ιανουαρίου στα φράγματα του Νοτίου Αγωγού ξεπερνά τα 100.000.000 m³. Στην περίπτωση αυτή, τα 1.000.000 m³ θα κατανέμονται στην περίοδο Δεκεμβρίου-Αυγούστου. Όταν η συνολική ταμιευμένη ποσότητα στα φράγματα είναι μικρότερη προτείνεται να αφήνονται 600.000 m³.
- ⇒ Φράγμα Γερμασόγειας: Λόγω της εμπλουτιστικής λειτουργίας του, από το φράγμα Γερμασόγειας εκρέουν υψηλοί όγκοι νερού και κατά συνέπεια δεν γίνεται ανάλυση απαιτήσεων εκροών.
- ⇒ Φράγμα Πολεμιδίων: Το αρδευτικό αυτό φράγμα έχει κατασκευασθεί στον ποταμό Γαρύλλη και, εκτός των φυσικών εισροών με μέση τιμή τα 2,6 εκατ. m³, αποτελεί και αποδέκτη ανακυκλωμένου νερού της Λεμεσού. Τόσο το φράγμα, αλλά και ο ποταμός στα κατάντη αυτού θα αποτελέσουν αντικείμενο μελέτης του Τ.Α.Υ. για να αξιολογηθούν ως αποδέκτες ανακυκλωμένου νερού της πόλης της Λεμεσού. Από τη μελέτη αναμένεται να προκύψουν συμπεράσματα κατά πόσον θα υπάρχουν εκροές από το φράγμα ή θα γίνεται απευθείας εμπλουτισμός του υδροφορέα. Σημειώνεται ότι σύμφωνα με την υδρογεωλογική διερεύνηση, απαιτείται εμπλουτισμός του υδροφορέα με 1 εκατ. m³ ετησίως.

- ⇒ Φράγμα Κούρρη: Το φράγμα Κούρρη αποτελεί το σημαντικότερο έργο ταμίευσης νερού της Κύπρου. Βασικά κριτήρια για την εκτίμηση περιβαλλοντικής εκροής από το φράγμα είναι η ανάγκη τροφοδοσίας του υγρότοπου και του λιβαδιού του Φασουρίου και ο εμπλουτισμός του σημαντικού και υπό μεγάλη πίεση υπόγειου υδροφορέα του Ακρωτηρίου. Σημειώνεται ότι η τροφοδοσία του υγροτόπου Φασουρίου συνεπικουρεί τον εμπλουτισμό του υδροφορέα, ενώ και οι δύο παραπάνω δράσεις είναι προς περιβαλλοντικό όφελος της αλυκής του Ακρωτηρίου. Σύμφωνα με την υδρογεωλογική διερεύνηση απαιτείται ετήσιος εμπλουτιστικός όγκος τουλάχιστον 5 εκατ. m³. Σε αυτόν προστίθεται και απαίτηση 500.000 m³ για το Φασούρι. Απαιτούνται, δηλαδή, συνολικά 5,5 εκατ. m³ ετησίως. Θα πρέπει να συνταχθεί τεχνική μελέτη σχετικά με τον τρόπο τροφοδοσίας του Φασουρίου.

Περιληπτικά το προτεινόμενο μέτρο για την εξασφάλιση των ελάχιστων παροχών κατάντη των φραγμάτων στην Κυπριακή Δημοκρατία παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίν. 6-54: Ελάχιστες Παροχές κατάντη φραγμάτων

Φράγμα	Ελάχιστη Παροχή (m ³ /έτος)	Σχόλιο
Αρμίνου	3.600.000	Κατανομή σε όλους τους μήνες του έτους
Κανναβιούς	800.000	Κατανομή σε όλους τους μήνες του έτους
Ασπρόκρεμμου	1.500.000	Με ρυθμό που να ευνοεί τον εμπλουτισμό και τη διατήρηση και ανανέωση των κατάντη λιμνίων.
Μαυροκόλυμπου	200.000	Με ρυθμό που να ευνοεί τον εμπλουτισμό
Ευρέτου	130.000	<u>Προτείνεται η κατανομή της εκροής στους μήνες Ιανουάριο έως Μάιο.</u> Αμέσως κατάντη του φράγματος συμβάλλει κλάδος με σημαντικές παροχές.
Αργάκα	300.000	Με ρυθμό που να ευνοεί τον εμπλουτισμό
Πωμού	100.000	Με ρυθμό που να ευνοεί τον εμπλουτισμό
Αγίας Μαρίνας	-	Στο φράγμα μεταφέρεται για ταμίευση νερό από το φράγμα Ευρέτου.
Ξυλιάτου	220.000	Εκροή επί 8 μήνες (εκτός Ιουνίου – Σεπτεμβρίου)
Λευκάρων	100.000	Κατανομή στη περίοδο Ιανουαρίου-Μαΐου.

Φράγμα	Ελάχιστη Παροχή (m ³ /έτος)	Σχόλιο
Διποτάμου	500.000 ή 1.000.000 όταν η ταμίευση στα φράγματα Νοτίου Αγωγού ξεπερνά τα 100.000.000	Κατανομή των 500 χιλιάδων στην περίοδο Μαρτίου-Αυγούστου και του ενός εκατομμυρίου στην περίοδο Δεκεμβρίου-Αυγούστου.
Καλαβασού	600.000 ή 1.000.000 όταν η ταμίευση στα φράγματα Νοτίου Αγωγού ξεπερνά τα 100.000.000	Κατανομή των 600 χιλιάδων στην περίοδο Μαρτίου-Αυγούστου και του ενός εκατομμυρίου στην περίοδο Δεκεμβρίου-Αυγούστου.
Γερμασόγειας	-	<u>Εκρέουν υψηλοί όγκοι νερού</u> λόγω της εμπλουτιστικής λειτουργίας του και κατά συνέπεια δεν γίνεται ανάλυση απαιτήσεων εκροών
Πολεμιδίων	1.000.000	Με ρυθμό που να ευνοεί τον εμπλουτισμό
Κούρρη	5.500.000	Κατανομή σε όλους τους μήνες του έτους

Με βάση τα ανωτέρω απαιτείται:

- ⇒ Η εκπόνηση τεχνικής μελέτης σχετικά με τον τρόπο τροφοδοσίας του Φασουρίου.
- ⇒ Η εξασφάλιση ελάχιστων παροχών κατάντη φραγμάτων σύμφωνα με τον Πίνακα 6-54

7. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

7.1. Έργο Νοτίου Αγωγού

7.1.1. Εισαγωγή

Το έργο του Νότιου Αγωγού, όπως αυτό έχει πλέον διαμορφωθεί με τις αλληπάλληλες προσθήκες και διασυνδέσεις επιμέρους έργων, αποτελεί το σημαντικότερο σύστημα διαχείρισης υδάτινων πόρων στην Κύπρο. Το έργο διασυνδέει επιφανειακούς πόρους κατά μήκος της νότιας πλευράς της οροσειράς του Τροόδου με υπόγειους υδροφορείς κατά μήκος των νοτίων ακτών και επιτρέπει τη μεταφορά και διανομή νερού, συμβάλλοντας στην ύδρευση του 75% περίπου του πληθυσμού του υπό κυβερνητικό έλεγχο τμήματος της νήσου και στην άρδευση έως και 14.000 εκταρίων γεωργικής γης. Στον παρακάτω χάρτη (Σχήμα 7 1), ο οποίος έχει συνταχθεί από το ΤΑΥ, παρουσιάζονται τα κύρια συστατικά του έργου.



Σχήμα 7-1: Έργο Νότιου Αγωγού

Στην παρούσα μελέτη, ο όρος Έργο Νότιου Αγωγού, από διαχειριστικής πλευράς, αναφέρεται στους υδάτινους πόρους και στα σημεία ζήτησης που είναι δυνατόν να αντιμετωπισθούν ενιαία λόγω της ύπαρξης της σύνδεσης του Νότιου Αγωγού ακόμη και εάν δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί αυτός καθ' εαυτός ο Νότιος Αγωγός από το σύνολο της παρεχόμενης ποσότητας νερού (π.χ. άρδευση Πεντάσχοινου από φράγμα Διποτάμου ή ύδρευση από Λεύκαρα χωρίς παρεμβολή Νότιου Αγωγού).

7.1.1.1. Υδατικοί Πόροι

Όπως είναι φανερό, το Έργο του Νότιου Αγωγού είναι ιδιαίτερα σύνθετο. Συγχρόνως, επειδή ολοκληρώθηκε κατά τη διάρκεια ενός μεγάλου χρονικού διαστήματος κατά το οποίο επιμέρους συστατικά του αναπτύχθηκαν και λειτουργούσαν αυτόνομα και προκειμένου να διασφαλισθεί ότι θα υπάρχει κοινή αντίληψη για τη σημασία του όρου « Έργο Νότιου Αγωγού», στα πλαίσια της παρούσας έκθεσης τα παρακάτω έργα της λίστας (α) θα θεωρούνται «αυστηρά» μέρος των πόρων του Νότιου Αγωγού για τις ανάγκες του μοντέλου προσομοίωσης. Οι πόροι που περιλαμβάνονται στις επόμενες λίστες (β) έως (ε), θεωρούνται μέρος των υδατικών πόρων του έργου για την αντιμετώπιση των αναγκών και προστίθενται στους πόρους των φραγμάτων της λίστας (α):

(α) Επιφανειακοί πόροι (φράγματα συνδεδεμένα με το Νότιο Αγωγό):

- Κούρρη και εκτροπή Διαρίζου από Αρμίνου καθώς και Χα ποταμού.
- Γερμασόγειας (η σημερινή λειτουργία του έργου αντιστοιχεί, ουσιαστικά, σε άμεση σύνδεσή του με το Νότιο Αγωγό. Θεωρείται ότι στο μέλλον θα υπάρχει πλήρης σύνδεση).
- Καλαβασσού.
- Διποτάμου περιλαμβανομένης της εκτροπής από Μαρώνι.
- Λευκάρων.
- Άχνας (ουσιαστικά αντιμετωπίζεται ως σημείο ταμίευσης μόνο).

(β) Φράγματα μη συνδεδεμένα με το Νότιο Αγωγό. Πρόκειται για τα φράγματα Πολεμιδίων και Κιτίου, τα οποία αν και μη συνδεδεμένα συμβάλλουν στην αντιμετώπιση αναγκών που καλύπτει ο Νότιος Αγωγός. Το φράγμα στο Κίτι, ειδικότερα, θα πρέπει να αντιμετωπισθεί σαν πόρος εμπλουτισμού του αντίστοιχου υπόγειου υδροφορέα και όχι σαν ανεξάρτητος επιφανειακός πόρος.

(γ) Υπόγειοι υδροφορείς. Περιλαμβάνονται τα παρακάτω υδροφόρα στρώματα από τα οποία καλύπτονται ανάγκες κοινές με το Νότιο Αγωγό:

- Ακρωτήρι
- Γαρύλλης (περιλαμβανομένης της αφαλάτωσης)
- Γερμασόγεια
- Λάρνακα – Κίτι
- Μαρώνι
- Πεντάσχοινος
- Κοκκινοχώρια

(δ) Επαναχρησιμοποίηση λυμάτων

- Λεμεσού. Έως σήμερα, μόνο λύματα από το κέντρο επεξεργασίας της Λεμεσού χρησιμοποιούνται για ανάγκες που καλύπτει και ο Νότιος Αγωγός.
- Λευκωσίας. Εξετάζεται η επίπτωση της υλοποίησης μεταφοράς νερού στο αρδευτικό έργο Κοκκινοχωρίων.
- Λάρνακας. Υφίσταται σαν σενάριο η υλοποίηση έργου εμπλουτισμού του υδροφόρου στο Κίτι για κάλυψη των αναγκών του αρδευτικού.
- Αγίας Νάπας και Παραλιμνίου. Υφίσταται σαν σενάριο, η υλοποίηση έργου αφαλάτωσης και εμπλουτισμού του υδροφορέα Κοκκινοχωρίων.

(ε) Μονάδες αφαλάτωσης στη Δεκέλεια, Λάρνακα, Λεμεσό και Βασιλικό.

7.1.1.2. Σημεία Ζήτησης

Θεωρείται ότι το έργο του Νότιου Αγωγού από κοινού με τις αφαλατώσεις καλύπτει ανάγκες ύδρευσης της Λευκωσίας, Λεμεσού, Λάρνακας και της υπό κυβερνητικό έλεγχο περιοχής Αμμοχώστου και τις ανάγκες των αρδευτικών Ακρωτηρίου, Πολεμιδίων, Γερμασόγειας, Παρεκκλησιάς, Βασιλικού, Πεντάσχοινου, Μαζωτού, Κιτίου και Κοκκινοχωρίων.

7.1.2. Αξιολόγηση Υδρολογικού Δυναμικού Φραγμάτων

7.1.2.1. Φράγματα συστήματος Νότιου Αγωγού

Στον Πίν. 7-1 συγκρίνονται οι διαφορετικές εκτιμήσεις εισροών στα φράγματα που αποτελούν το σύστημα του Νότιου Αγωγού. Σημειώνεται ότι η τιμή για την εκτροπή από το φράγμα Αρμίνου είναι αποτέλεσμα προσομοίωσης για τα υδρολογικά έτη από το 1970-71 έως το 2006-07 όπως παρουσιάζεται σε παρακάτω υποκεφάλαιο. Για την εκτροπή από το Χα-ποτάμι δεν υπήρξαν διαθέσιμα στοιχεία. Όπως περιγράφεται σε υποκεφάλαιο που ακολουθεί έγινε προσομοίωση με βάση τις ημερήσιες παροχές του ποταμού και για διαφορετικές παροχетеυτικότητες έργου εκτροπής. Η τιμή που περιλαμβάνεται στον Πίν. 7-1 αντιστοιχεί στην επικρατέστερη παροχетеυτικότητα του έργου εκτροπής (115 l/s).

Πίν. 7-1: Σύγκριση Εκτιμήσεων Εισροών στα Φράγματα

ΦΡΑΓΜΑ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΕΙΣΡΟΗ (σε εκατ. κυβ. μέτρα)			
	Σύμφωνα με αρχική μελέτη σχεδιασμού (όπως συνοψίζεται στην έκθεση FAO της επόμενης στήλης)	Σύμφωνα με μελέτη FAO (βλ. βιβλ. 25) Rep. 1.4.1 - March 2002 Πίνακας 6.1	Σύμφωνα με έκθεση ΤΑΥ «Αφαλάτωση και Νότιος Αγωγός μοντέλο λειτουργίας» (Ιανουάριος 2001)	Παρούσα μελέτη
Κούρρη	46,3	30		31,4
Αρμίνου	22,7	18		17,2 εισροή 12 εκτροπή
Εκτροπή από Χα-Ποτάμι	-	-	-	0,3 για παροχетеυτικότητα εκτροπής 115 l/s
Κούρρη συν εκτροπή Αρμίνου	69	48	44,4	43,4
Γερμασόγεια	14	13	12,2	14,4
Καλαβασσός	12,9	6,4	6,2	7,1
Διπόταμος (περιλαμβάνει την εκτροπή Μαρωνίου)	9,3	5,4	4,4	5,1
Λεύκαρα	8,2	-	2,2	1,3
ΣΥΝΟΛΟ	108,7	72,8	69,4	71,3 χωρίς την εκτροπή από Χα ποτάμι

Αν και υπάρχουν μικρές διαφορές, ουσιαστικά οι εκτιμήσεις των δύο μελετών που στηρίχθηκαν σε δεδομένα μεταξύ του 1970 και του 2000 (έκθεση FAO 2002 και έκθεση μοντέλου Νοτίου Αγωγού και αφαλάτωσης 2001) είναι ίδιες με αυτές της

παρούσας μελέτης η οποία στηρίχθηκε σε δεδομένα των υδρολογικών ετών 1970-71 έως 2006-07. Η ουσιαστική διαφορά υφίσταται με τις εκτιμήσεις των παλαιότερων μελετών σχεδιασμού των έργων οι οποίες στηρίχθηκαν σε μεγάλο βαθμό σε αναλύσεις δεδομένων και σε προσομοιώσεις με βάση δεδομένα βροχοπτώσεων και παροχών προ του 1970. Η παρούσα μελέτη επιβεβαιώνει ότι η διαχείριση των πόρων του Νότιου Αγωγού θα πρέπει να αντιμετωπίσει το γεγονός ότι οι διαθέσιμοι επιφανειακοί υδατικοί πόροι είναι κατά 35% περίπου μειωμένοι σε σχέση με τις εκτιμήσεις κατά τη φάση σχεδιασμού τους.

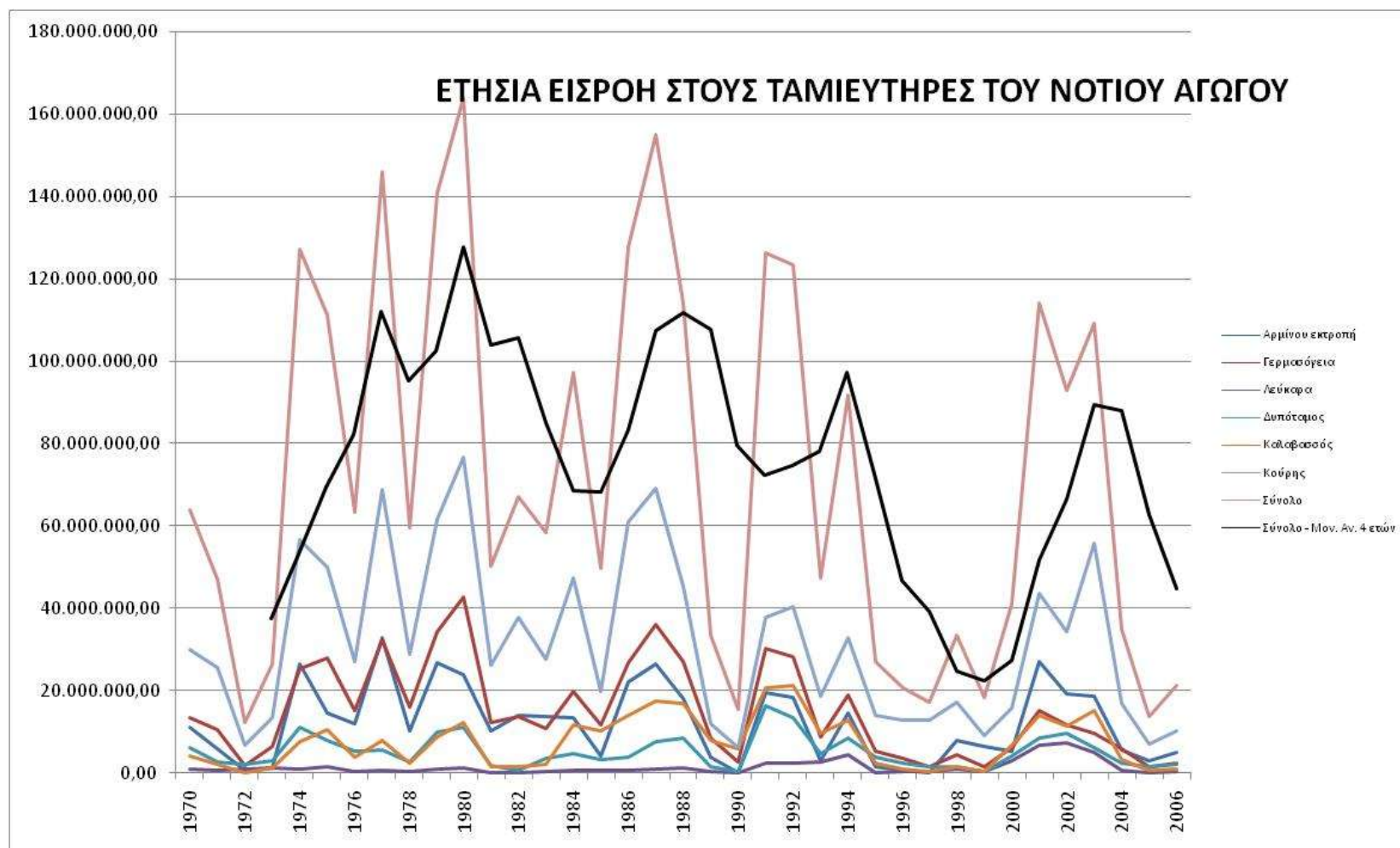
Οι χρονοσειρές εισροών στους ταμιευτήρες, η χρονοσειρά του αθροίσματος των εισροών και ο κυλιόμενος μέσος όρος τεσσάρων ετών παρουσιάζονται στο Σχήμα 7-3. Η κατανομή του υδρολογικού δυναμικού μεταξύ των διαφορετικών έργων παρουσιάζεται στο Σχήμα 7-4.

Στον Πίν. 7-2 παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία των ετήσιων εισροών στα φράγματα. Σημειώνεται ότι η χρονοσειρά εκτροπών από το φράγμα Αρμίνου είναι αποτέλεσμα προσομοίωσης. Δεν περιλαμβάνεται η εκτροπή από το Χα-ποτάμι λόγω των μεγάλων αβεβαιοτήτων και της μικρής σημασίας της.

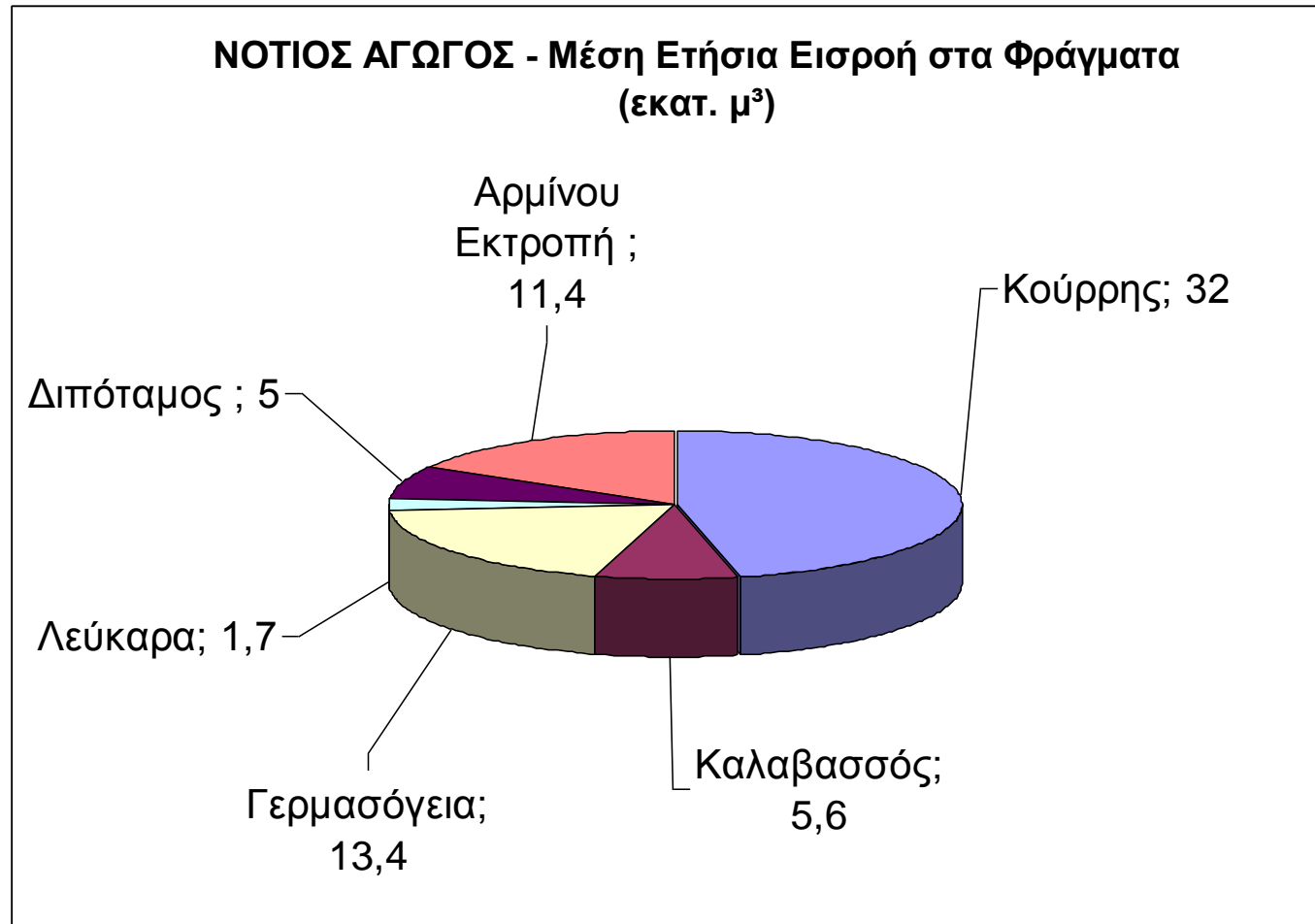
Πίν. 7-2: Στατιστικά στοιχεία χρονοσειρών εισροών στα φράγματα από 1970-71 έως 2006-07 (σε εκατ. m³)

Φράγμα:	Εκτροπή Αρμίνου	Γερμασόγεια	Λεύκαρα	Διπόταμος	Καλαβασσός	Κούρρης	Χρονοσειρά συνολικών εισροών
Ελάχιστη τιμή	0	1,6	0,8	0,3	0,00	6,2	9,4
Α' 4μόριο	3,7	5,7	0,5	2	1,4	14,6	26,6
Διάμεσος	10,9	11,69	0,5	3,74	3,29	28,18	58,5
Γ' 4μόριο	18,4	19,2	1,2	7,5	10,1	45,2	107,8
Μέγιστη	27,9	42,6	7,2	16,3	15,1	76,6	156,9
Μέση τιμή	11,4	13,43	1,33	5,04	5,57	32,24	67,8
Τυπική απόκλιση	8,5	9,99	1,71	4,01	3,29	20,11	43,8

Στον Πίν. 7-2 είναι φανερή η ασύμμετρη κατανομή των εισροών (διάμεσος μικρότερη μέσης) χαρακτηριστικότερη, όμως, είναι η πολύ μεγάλη τυπική απόκλιση.



Σχήμα 7-2: Χρονοσειρές Ετήσιας Εισροής στους Ταμιευτήρες του Νότιου Αγωγού



Σχήμα 7-3: Μέση Ετήσια Εισροή στους Ταμιευτήρες του Νότιου Αγωγού

7.1.2.2. Έλεγχος αυτοσυσχέτισης

Στο Σχήμα 7-2 διακρίνεται μία τάση συγκέντρωσης των ξηρών και υγρών ετών. Η αυτοσυσχέτιση πρώτης τάξης (κάθε έτος με το αμέσως προηγούμενο) της χρονοσειράς των συνολικών εισροών στα φράγματα είναι ίση με 0,298. Το όριο για να είναι σημαντική με 95% διάστημα εμπιστοσύνης (confidence interval) και για δείγμα 36 ετών είναι 0,24. Συνεπώς, η συσχέτιση της εισροής στα φράγματα με αυτή του προηγούμενου έτους είναι σημαντική. Αυτοσυσχέτιση με σημασία, με έτη προ του αμέσως προηγούμενου δεν παρατηρήθηκε.

7.1.2.3. Φράγματα εκτός συστήματος Νότιου Αγωγού.

Η μέση ετήσια εισροή στο φράγμα Πολεμιδίων εκτιμήθηκε σε 2,6 εκατ. κυβικά μέτρα από την παρούσα μελέτη, ίδια, ουσιαστικά, τιμή με τις εκτιμήσεις των άλλων δύο μελετών του Πίν. 7-1. Εκτίμηση της μελέτης σχεδιασμού του έργου δε διατίθεται.

Η μέση ετήσια ροή στον ποταμό Τρέμιθο ανάντη του φράγματος στο Κίτι (υδρομετρικός σταθμός 8-4-5-30) μεταξύ 1970-71 και 2006-07 έχει μετρηθεί ίση με 1,8 εκατ. κυβικά μέτρα. Μεταξύ 1970-71 και 1999-2000 ήταν 1,4 εκατ. κυβικά μέτρα. Εκτίμηση της μελέτης σχεδιασμού του έργου δεν διατίθεται. Ουσιαστικά, οι εισροές στο Κίτι είναι δυνατόν να θεωρηθούν μέρος του εμπλουτισμού του αντίστοιχου υπόγειου υδροφορέα και, κατά συνέπεια, να αντιμετωπισθεί σαν ενιαίος πόρος με το υπόγειο υδάτινο σώμα.

7.1.2.4. Υπόγειοι υδροφορείς

Έχει υιοθετηθεί η παραδοχή ότι οι παρακάτω ετήσιοι όγκοι (σε εκατ. m³) είναι αειφορικά απολήψιμοι.

Πίν. 7-3: Απολήψιμοι Όγκοι (σε εκατ. m³)

Υδροφορέας	Αειφορικά Απολήψιμοι Όγκοι		Απαίτηση για Επανάκαμψη	
Ακρωτήρι	5		2	
Γαρύλλης	4		2,5	
Γερμασόγεια ¹⁸	0		0	
Λάρνακα – Κίτι	2,5		1,7	
Μαρώνι ¹⁹	0,8	3,5	0,8	2,7
Πεντάσχοινος ¹³	0,9		0,4	
Κοκκινοχώρια	11		8	
ΣΥΝΟΛΟ	26		16,9	

Όμως από τα 16,9 εκατ. m³ του Πίν. 7-3 έχει εκτιμηθεί ότι μόνο τα 8 εκατ. m³ αφορούν διατρήσεις σε εκτάσεις αρδευτικών δικτύων, ενώ τα υπόλοιπα 8,9 εκατ. m³ αφορούν αρδεύσεις μόνο από ιδιωτικές γεωτρήσεις.

7.1.2.5. Επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων αστικών λυμάτων

7.1.2.5.1. Λευκωσία

Ο τρόπος διάθεσης των αυξημένων ποσοτήτων του ανακυκλωμένου νερού Λευκωσίας δεν έχει οριστικά επιλεγεί. Η παρακάτω ανάλυση αφορά τον σχεδιασμό κατά τη φάση εκπόνησης των εργασιών της παρούσας Έκθεσης.

Σύμφωνα με το σχεδιασμό αυτό και τις σχετικές μελέτες, ενδέχεται ο μεγαλύτερος όγκος του ανακυκλωμένου νερού της Λευκωσίας από τα Κέντρα Επεξεργασίας λυμάτων της Βαθιάς Γωνιάς και της Ανθούπολης θα υποβάλλεται σε περαιτέρω επεξεργασία αφαίρεσης αλάτων και στη συνέχεια θα μεταφέρεται μέσω του Νότιου Αγωγού για άρδευση στην περιοχή των Κοκκινοχωριών. Το σημαντικότερο

¹⁸ Ο υδροφορέας Γερμασόγειας θεωρείται ενιαίος πόρος με τον ταμιευτήρα του φράγματος.

¹⁹ Περιλαμβάνει και κοίτες Πούζη και Ξερού.

πρόβλημα στην υλοποίηση του έργου είναι η διάθεση της άλμης. Επειδή το ανακυκλωμένο νερό θα μεταφέρεται μέσω του Νότιου Αγωγού και θα ταμιεύεται στο φράγμα Άχνας, προβλέφθηκε να συμπεριληφθεί στο μοντέλο προσομοίωσης του Νότιου Αγωγού. Το σχετικό σενάριο που παρουσιάζεται σε επόμενα υποκεφάλαια θεωρεί ημερήσια παροχή 32.000 m³ προς τα Κοκκινοχώρια.

7.1.2.5.2. Λεμεσός

Έως σήμερα, μόνο λύματα από το κέντρο επεξεργασίας της Λεμεσού χρησιμοποιούνται για ανάγκες που καλύπτει και ο Νότιος Αγωγός. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι ποσότητες που διετεθήσαν για άρδευση μεταξύ 2004 και 2007:

Πίν. 7-4: Ποσότητες Ανακυκλωμένου Νερού που Διετεθήσαν στην Άρδευση

Έτος	Όγκος ανακυκλωμένων λυμάτων (εκατ. m ³)	Όγκος επαναχρησιμοποίησης σε άρδευση (εκατ. m ³)
2004	6,2	3,8
2005	6,4	4,1
2006	6,5	4,7
2007	6,4	5,5
2008	5,5	4,7
2009	5,8	4,0

Λαμβάνοντας υπόψη τις περικοπές υδροδότησης για το 2008-2009, είναι λογική υπόθεση για το εγγύς μέλλον ότι θα παράγονται 6,5 περίπου εκατ. m³ ανακυκλωμένου νερού ανά έτος και θα διατίθενται στην άρδευση τα 5,5 περίπου. Μελλοντικά, είναι δυνατόν να θεωρείται ότι οι ποσότητες θα αυξηθούν σημαντικά δεδομένων των προβλεπόμενων επεκτάσεων του αποχετευτικού δικτύου και των νέων σταθμών επεξεργασίας του Σ.Α. Λεμεσού.

7.1.2.5.3. Λάρνακα και Αγία Νάπα - Παραλίμνι

Η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων της Λάρνακας δεν αφορά ανάγκες σχετικές με το Νότιο αγωγό δεδομένου ότι αξιοποιείται για την άρδευση περιβάλλοντος, κήπων,

γηπέδων κλπ. στην περιοχή της Λάρνακας. Υφίσταται ένα αρχικό σχέδιο για μελλοντική αξιοποίηση σε ενίσχυση του αρδευτικού έργου και του υπόγειου υδροφόρου στο Κίτι. Το έργο αυτό θα ήταν δυνατόν να αφορά τις μελλοντικές ποσότητες λυμάτων της Λάρνακας και των πέριξ κοινοτήτων πέραν των 2,5 εκατ. m³ περίπου που αξιοποιούνται σήμερα στις ανάγκες που αναφέρονται παραπάνω.

Και τα ανακυκλούμενα λύματα Αγίας Νάπας – Παραλιμνίου δεν θεωρείται ότι αφορούν ανάγκες σχετικές με το Νότιο Αγωγό. Υπάρχει ωστόσο σκέψη για εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφορέα των Κοκκινοχωριών.

7.1.2.6. Αφαλατώσεις

Είναι σε εξέλιξη και θα ολοκληρωθεί πρόγραμμα αναβάθμισης-επέκτασης των υφιστάμενων μονάδων αφαλάτωσης (Δεκέλεια, Λάρνακα) και προσθήκης νέων. Η συνδυασμένη εκμετάλλευση των φραγμάτων του Νότιου Αγωγού και των μονάδων αφαλάτωσης αναλύεται στο Κεφάλαιο 4.

7.1.3. Εκτίμηση Απόδοσης των Φραγμάτων

7.1.3.1. Μεθοδολογία

Για τη διερεύνηση της απόδοσης των φραγμάτων καταρτίσθηκε και αξιοποιήθηκε μοντέλο προσομοίωσης των έργων του συστήματος του Νότιου Αγωγού.

Το μοντέλο προσομοιώνει σε μηνιαία βάση το ισοζύγιο στους ταμιευτήρες Αρμίνου, Κούρρη, Γερμασόγειας, Καλαβασσού, Λευκάρων και Διποτάμου. Για τον ταμιευτήρα Πολεμιδίων, ο οποίος δεν είναι ενταγμένος στο σύστημα, έγινε χωριστή προσομοίωση λειτουργίας. Ο ταμιευτήρας Άχνας περιλαμβάνεται μόνο σαν επιπλέον ταμίευση και επιφάνεια εξάτμισης, ενώ αγνοούνται τυχόν εισροές οι οποίες θα είναι πολύ μικρές και για τις οποίες δεν υπάρχουν στοιχεία.

Για κάθε ταμιευτήρα απαιτείται μηνιαία χρονοσειρά εισροών και μέσο ύψος εξάτμισης για κάθε μήνα. Επίσης, απαιτείται η ετήσια ζήτηση από το σύστημα του Νότιου Αγωγού, καθώς και η ποσοστιαία κατανομή της σε κάθε μήνα του έτους. Το μοντέλο αντιμετωπίζει το σύνολο των φραγμάτων σαν πλήρως διασυνδεδεμένο σύστημα και κατανέμει τη ζήτηση, στην αρχή κάθε μήνα, σε κάθε ταμιευτήρα αναλογικά ως προς το λόγο του ταμιευμένου απολήψιμου ύδατος στον ταμιευτήρα αυτό προς το συνολικά ταμιευμένο απολήψιμο όγκο σε όλους τους ταμιευτήρες. Αυτό σημαίνει ότι όλοι οι ταμιευτήρες αδειάζουν ή γεμίζουν ποσοστιαία συγχρονισμένα, κάτι το οποίο, διαχειριστικά, είναι ευνοϊκό για τον περιορισμό των υπερχειλίσεων.

Για κάθε μήνα, υπολογίζεται το ισοζύγιο κάθε ταμιευτήρα με βάση τις εισροές, το ύψος εξάτμισης επί την επιφάνεια του ταμιευτήρα στην αρχή του μήνα, τις απώλειες σαν συνάρτηση του όγκου ταμίευσης (μόνο για τους ταμιευτήρες Κούρρη και Πολεμιδίων) και την απόληψη. Η απόληψη θεωρείται κατ' αρχήν ίση με τη ζήτηση. Εφόσον μετά την εκτίμηση ισοζυγίου προκύψει όγκος ταμίευσης μικρότερος από τον ελάχιστο ορισμένο, η απόληψη μειώνεται ανάλογα, το ισοζύγιο επανεκτιμάτε και καταγράφεται το έλλειμμα του μήνα ίσο με τη διαφορά ζήτησης και απόληψης.

Στην περίπτωση που ο ταμιευμένος όγκος υπερβεί το μέγιστο ορισμένο, η υπέρβαση αφαιρείται από το ισοζύγιο και καταγράφεται σαν υπερχειλίση.

Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελεί ο ταμιευτήρας Αρμίνου, ο οποίος συμβάλλει στους πόρους του συστήματος του Νοτίου Αγωγού χωρίς, όμως, να αποτελεί μέρος του σαν ταμίευση, ενώ συγχρόνως πρέπει να ικανοποιήσει και απαιτήσεις της λεκάνης

Διαρίζου και των έργων Πάφου. Για τον ταμιευτήρα Αρμίνου έγινε ιδιαίτερη διαχειριστική μελέτη προκειμένου να ενταχθεί στο ενιαίο μοντέλο. Αυτή περιγράφεται στο επόμενο υποκεφάλαιο. Ειδική περίπτωση αποτελεί και η δυνατότητα εκτροπής μέρους της ροής από το Χα-ποτάμι προς τον ταμιευτήρα Κούρρη. Η περίπτωση αυτή εξετάζεται στο υποκεφάλαιο 7.1.3.2.3.

Για τη διερεύνηση της απόδοσης των έργων υπό τις σημερινές υδρολογικές συνθήκες, χρησιμοποιήθηκαν οι μηνιαίες χρονοσειρές των υδρολογικών ετών 1969-70 έως 2006-07. Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, κατά την περίοδο αυτή δεν διαπιστώθηκε κάποια τάση στο υδρολογικό καθεστώς. Το τελικό υδρολογικό έτος είναι το 2006-07 επειδή έως και αυτό διετίθεντο στοιχεία από το ΤΑΥ για το σύνολο των φραγμάτων κατά την έναρξη ανάπτυξης του μοντέλου. Είναι ασφαλώς απλό να προστεθούν και επιπλέον υδρολογικά έτη. Επίσης απλό είναι να επιλεγεί διαφορετική χρονοσειρά εισροών, όπως, για παράδειγμα, στα πλαίσια της διερεύνησης των πιθανών επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών.

7.1.3.2. Ο ταμιευτήρας Αρμίνου

Ο ταμιευτήρας Αρμίνου καλείται να επιτύχει πολλαπλούς και, σε κάποιο βαθμό, συγκρουόμενους στόχους. Αυτοί είναι:

- Η συντήρηση του περιβάλλοντος στον ποταμό κατάντη του φράγματος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μετά την απομάκρυνση από το φράγμα συμβάλλουν και άλλες πηγές νερού, κρίθηκε ότι οι παροχές που αφήνονται για να καλύψουν τον επόμενο στόχο παρακάτω, με κατάλληλη κατανομή εντός του έτους είναι δυνατόν να καλύψουν και την απαίτηση αυτή.
- Η εξασφάλιση παροχών στο κατάντη τμήμα του ποταμού τόσο για την τροφοδοσία του υπόγειου υδροφορέα όσο και για την κάλυψη απολήψεων για ανάγκες στην κοιλάδα του ποταμού και για το έργο Πάφου.
- Η εξασφάλιση παροχών για τη λειτουργία των έργων άρδευσης των υψηλών ζωνών της κοιλάδας Διαρίζου με έργο που είναι υπό κατασκευή.
- Η ενίσχυση του δυναμικού του ταμιευτήρα Κούρρη.

7.1.3.2.1. Εκροές προς τα κατάντη

Στο Σχήμα 7-4 παρουσιάζεται η ετήσια εκροή από το φράγμα προς τα κατάντη από το 1999. Αγνοώντας το 2008 ο μέσος όγκος είναι λίγο μεγαλύτερος από 3

εκατομμύρια. Ωστόσο, αρκετά έτη οι εκροές είναι σημαντικά μεγαλύτερες. Λαμβάνοντας υπόψη τους υπολογισμούς της Μελέτης Σκοπιμότητας του έργου “Paphos Water Supply and Ezousa – Dhiarizos Works, Feasibility Study, Volume 1” των H. Humphreys and J. A. Theophilou (1992) και τις εκτιμήσεις του Επαρχιακού Γραφείου Πάφου του ΤΑΥ (22/5/09) η απαίτηση για όγκο ετήσιας εκροής εκτιμήθηκε ίση με 3,6 εκατ. m³.

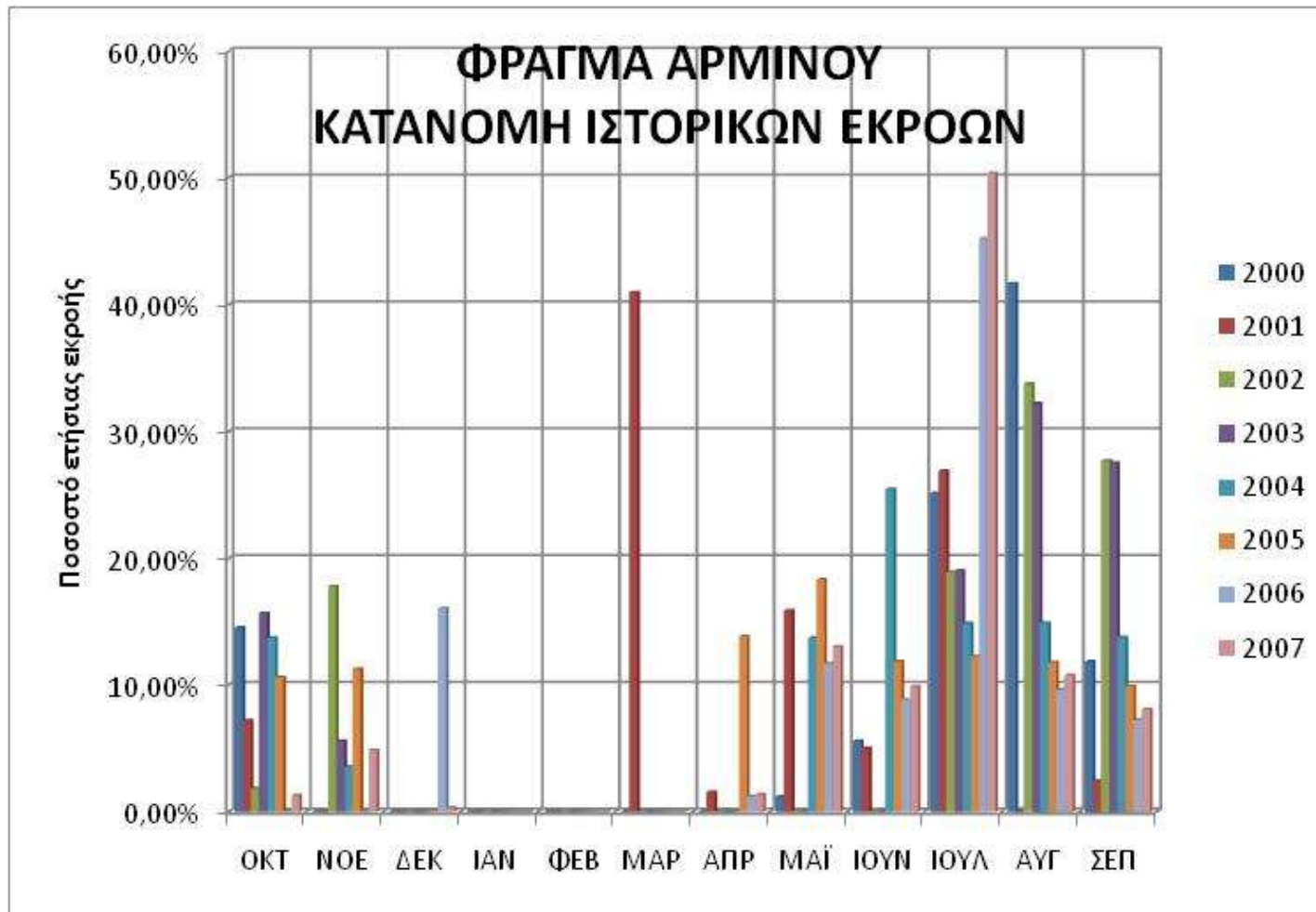
Στο Σχήμα 7-5 παρουσιάζεται η κατανομή των εκροών ανά μήνα για διάφορα έτη. Με εξαίρεση μεμονωμένα έτη (που φαίνεται ότι περιλαμβάνουν και υπερχειλίσεις), την περίοδο από Δεκέμβριο έως Μάρτιο δεν πραγματοποιούνται εκροές. Η πλήρης αυτή απουσία εκροών δε θα πρέπει να είναι αποδεκτή για την υγρή περίοδο παρά μόνο σε ιδιαίτερα έκτακτες καταστάσεις. Ακόμη και εάν υφίσταται επαρκής απορροή από τις λεκάνες που συμβάλλουν κατάντη του φράγματος, είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται και στο ποτάμι κατάντη του φράγματος κάποια ροή κατά τους υγρούς μήνες. Στο Σχήμα 7-6 συγκρίνονται η μέση μηνιαία κατανομή που έχει καταγραφεί (δεν ελήφθη υπόψη το έτος 2008 λόγω εκτάκτων συνθηκών) με την προτεινόμενη κατανομή που έχει χρησιμοποιηθεί και κατά τις προσομοιώσεις με το μοντέλο. Υπάρχει μία μικρή μείωση εκροών κατά τη θερινή περίοδο και αύξηση κατά τη χειμερινή.

7.1.3.2.2. Ικανοποίηση ζήτησης υψηλών ζωνών Διαρίζου

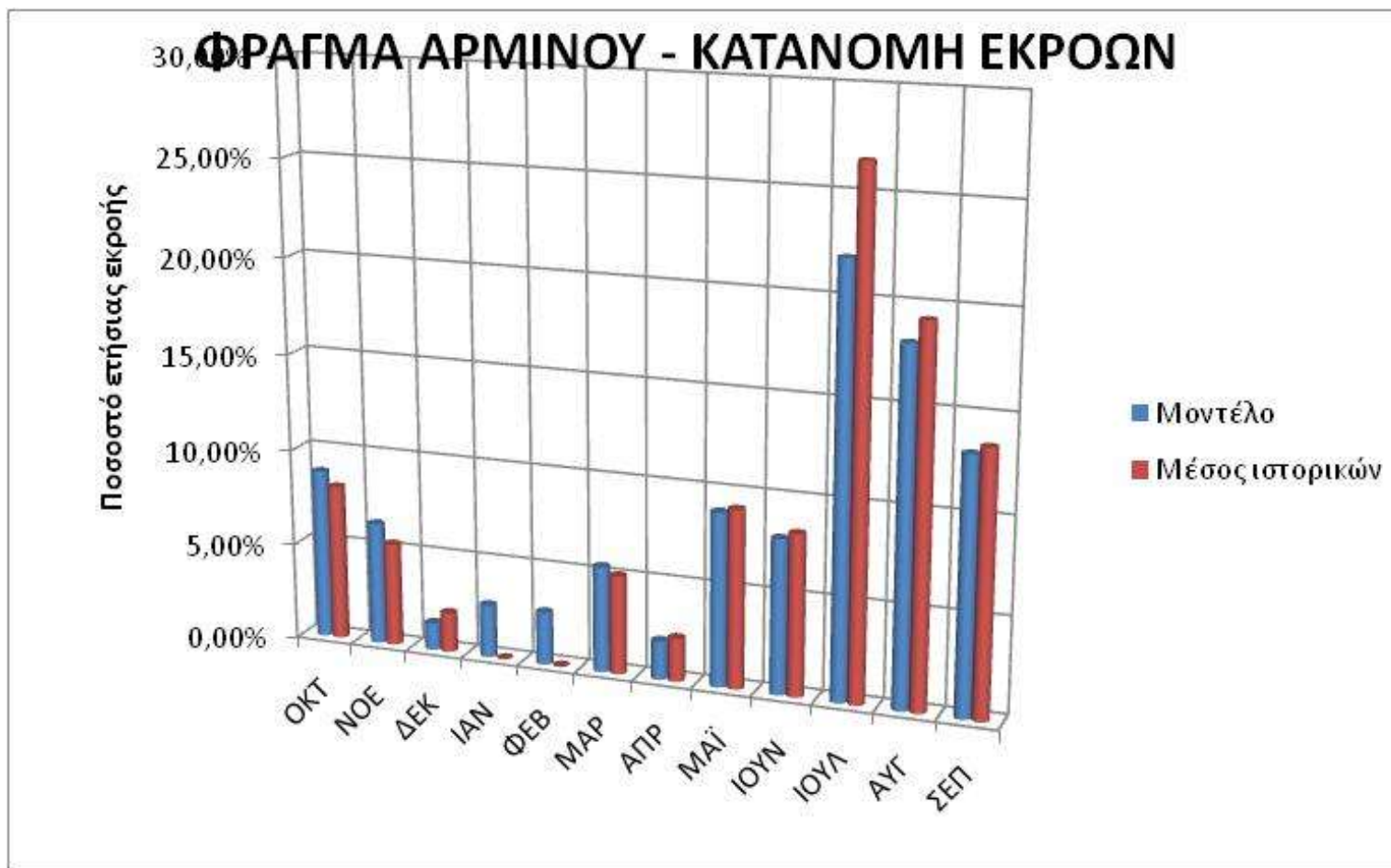
Σύμφωνα με τα στοιχεία που χορηγήθηκαν από το Επαρχιακό Γραφείο Πάφου του ΤΑΥ, η ετήσια ζήτηση των Κοινοτήτων που θα αρδευτούν με το υπό κατασκευή έργο θα είναι της τάξης των 1,4 εκατ. κυβικών μέτρων. Η μηνιαία κατανομή εκτιμήθηκε και παρουσιάζεται στο Σχήμα 7-7. Η υπόθεση ότι όλη η κατανάλωση συγκεντρώνεται κατά τους ξηρούς μήνες είναι δυσμενής ως προς τη διαχείριση του ταμιευτήρα.



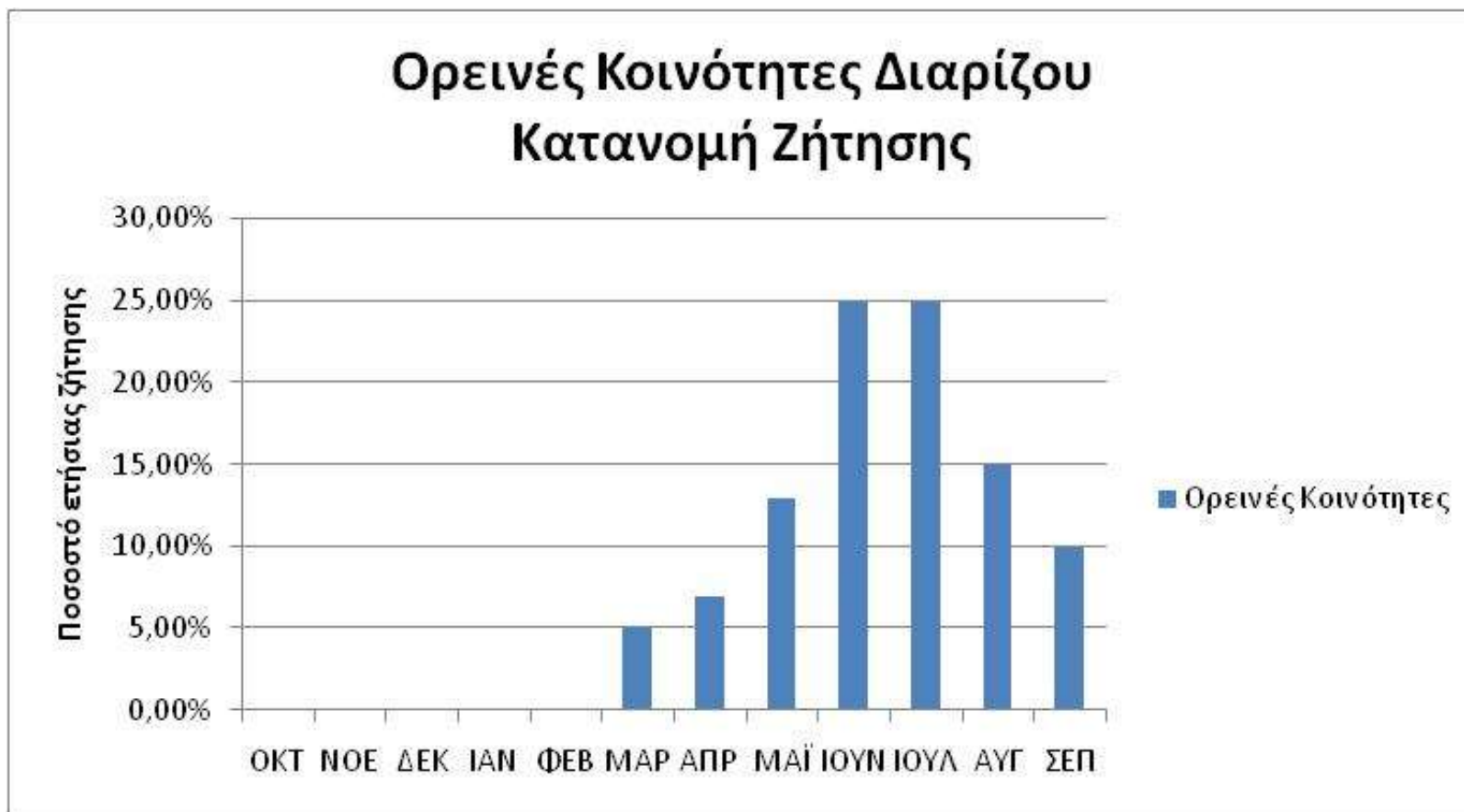
Σχήμα 7-4: Καταγεγραμμένοι Ετήσιοι Όγκοι Εκροής από το Φράγμα Αρμίνου προς τα κατάντη



Σχήμα 7-5: Καταγεγραμμένες Μηνιαίες Κατανομές της Εκροής από το Φράγμα Αρμίνου προς τα Κατάντη



Σχήμα 7-6: Μέση Μηνιαία Κατανομή της Εκροής και Κατανομή που Εφαρμόστηκε στις προσομοιώσεις



Σχήμα 7-7: Κατανομή της Ζήτησης για Άρδευση από το Φράγμα Αρμίνου των Ορεινών Κοινοτήτων

7.1.3.2.3. Εκτροπή προς Κούρρη

Η εκτροπή προς τον ταμιευτήρα Κούρρη γίνεται μέσω αγωγού και της σήραγγας Διαρίζου. Σύμφωνα με το ΤΑΥ, η μέγιστη εκτρεπόμενη παροχή, για προστασία και των δικλίδων στην είσοδο της σήραγγας από κραδασμούς, είναι λίγο μεγαλύτερη από 4,5 m³/s. Στο μοντέλο υιοθετήθηκε η τιμή των 4,5 m³/s που αντιστοιχεί σε μέγιστη δυνατότητα μηνιαίας εκτροπής ενός όγκου 11.664 εκατ. m³.

Με τον υπολογισμό μηνιαίου ισοζυγίου και με εφαρμογή της παραπάνω μηνιαίας μέγιστης δυνατότητας εκτροπής είναι πιθανό να υποεκτιμηθούν σε ορισμένες περιπτώσεις υπερχειλίσεις λόγω ολιγοήμερων πλημμύρων. Σύμφωνα με την εμπειρία του Επαρχιακού Γραφείου Πάφου του ΤΑΥ αλλά και τα διαθέσιμα δεδομένα, φαίνεται ότι όταν ο ελεύθερος όγκος στον ταμιευτήρα είναι τουλάχιστον 1 εκατ. m³, η δυνατότητα διόδευσης πλημμύρων επιτρέπει τη μηνιαία προσέγγιση του ισοζυγίου χωρίς κίνδυνο υποεκτίμησης των υπερχειλίσεων. Όταν ο ελεύθερος όγκος στον ταμιευτήρα είναι μικρότερος είναι στην πραγματικότητα αδύνατον να εκτιμηθεί ακριβώς με μηνιαίο ισοζύγιο η δυνατότητα διόδευσης πλημμύρων. Προκειμένου να προσεγγισθεί το θέμα αυτό σχετικά συντηρητικά έγινε στο μοντέλο η υπόθεση ότι μειώνεται η παροχετευτικότητα του έργου εκτροπής. Συγκεκριμένα, όταν ο ταμιευμένος όγκος είναι μεγαλύτερος των 3,3 εκατ. m³ (μέγιστη ταμίευση φράγματος 4,3 εκατ. m³) γίνεται η υπόθεση ότι η δυνατότητα μηνιαίας εκτροπής μειώνεται στο 50% της κανονικής ενώ όταν ο ταμιευμένος όγκος είναι μεγαλύτερος του 90% του συνολικού (άνω των 3.870.000 m³) η δυνατότητα μηνιαίας εκτροπής μειώνεται στο 25% της κανονικής. Όπως φάνηκε από την προσομοίωση το θέμα αυτό δεν είχε ιδιαίτερη σημασία ως προς την ακρίβεια της προσέγγισης δεδομένου ότι οι υπερχειλίσεις φαίνεται να είναι πολύ σπάνιες.

7.1.3.2.4. Πολιτική διαχείρισης του ταμιευτήρα

Η ζήτηση που πρέπει να καλυφθεί κάθε μήνα σε ότι αφορά τις εκροές προς τα κατάντη και την άρδευση των ορεινών κοινοτήτων είναι δεδομένη. Είναι, όμως, απαραίτητο να διαμορφωθούν κανόνες λειτουργίας του ταμιευτήρα αναφορικά με τις ποσότητες που θα ταμιεύονται ή θα εκτρέπονται προς τον Κούρρη. Η συνολική ετήσια ζήτηση εντός της λεκάνης Διάριζου έχει εκτιμηθεί σε 3,6 εκατ. m³ (κατάντη κοίτη) συν 1,4 εκατ. m³ (ορεινές κοινότητες) δηλαδή 5 εκατ. m³ τα οποία πρέπει να διατεθούν κυρίως κατά τη ξηρή περίοδο. Η μέγιστη ταμίευση στο φράγμα είναι 4,3 m³ και μάλιστα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι επιθυμητό κατά την υγρή περίοδο

να υπάρχει ελεύθερος όγκος διόδευσης της τάξης του ενός εκατομμυρίου κυβικών μέτρων για να προλαμβάνονται οι υπερχειλίσσεις. Υπάρχει συνεπώς μία σύγκρουση προτεραιοτήτων μεταξύ της εκτροπής προς Κούρρη και της ταμίευσης για την κάλυψη θερινών αναγκών.

Ακολουθήθηκαν δύο τύποι προσεγγίσεις για την πολιτική εκτροπής προς Κούρρη και ταμίευσης και για κάθε μία έγιναν δοκιμές για να εντοπισθούν ικανοποιητικές τιμές παραμέτρων. Σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο προσεγγίσεων γίνεται στα παρακάτω γραφήματα (Σχήμα 7-9, Σχήμα 7-10 και Σχήμα 7-11).

Η πρώτη προσέγγιση η οποία θα αναφέρεται σαν Πολιτική 1 συνίστατο στα παρακάτω:

Εκτροπή προς Κούρρη δεν πραγματοποιείται εφόσον ο ταμιευτήρας Αρμίνου δεν είναι πλήρης τουλάχιστον κατά το ήμισυ. Αυτή είναι πρακτική που αναφέρεται και στη Μελέτη Σκοπιμότητας “Paphos Water Supply and Ezousa – Dhiarizos Works, Feasibility Study, Volume 1” των H. Humphreys and J. A. Theophilou (1992).

Εκτροπή προς Κούρρη δεν πραγματοποιείται από Ιούνιο έως και Σεπτέμβριο.

Όταν πραγματοποιείται εκτροπή, εκτρέπεται ένα σταθερό ποσοστό της μηνιαίας εισροής. Σχετικά ικανοποιητικά αποτελέσματα προκύπτουν με ένα ποσοστό 70%.

Η Πολιτική 1 είναι απλή στην εφαρμογή της, όπως όμως φαίνεται στο Σχήμα 7-11 οδηγεί σε αξιοσημείωτα ελλείμματα στη λεκάνη του Διάριζου. Η Πολιτική 2 είναι πιο σύνθετη και στηρίζεται στον ορισμό άνω και κάτω ορίων επιθυμητής ταμίευσης για κάθε μήνα. Όταν η ταμίευση είναι μικρότερη του κάτω ορίου δεν πραγματοποιείται εκτροπή. Όταν είναι μεγαλύτερη του άνω ορίου, εκτρέπεται το σύνολο του όγκου που υπερβαίνει το άνω όριο. Ενδιάμεσα, πραγματοποιείται εκτροπή τέτοιου όγκου ώστε μετά την απόληψη και για την κάλυψη της ζήτησης εντός της λεκάνης του Διάριζου για το συγκεκριμένο μήνα να μην υπολείπεται η ταμίευση του κάτω ορίου. Η ικανοποίηση της ζήτησης εντός της λεκάνης λαμβάνει προτεραιότητα. Τα άνω και κάτω όρια που επελέγησαν τελικά παρουσιάζονται στο Σχήμα 7-8.

Διαπιστώθηκε ότι και η Πολιτική 2 έπασχε στην αντιμετώπιση των ελλειμμάτων κατά τα ξηρά έτη, τα οποία ορίζουμε εδώ σαν τα έτη με απορροή μικρότερη της διαμέσου (median) τιμής. Η ταμίευση του Μαΐου, η οποία είναι κρίσιμη για την κάλυψη της

θερινής ζήτησης, αδυνατούσε να φθάσει το προβλεπόμενο κάτω όριο. Διαπιστώθηκε, ωστόσο, ότι, κατά κανόνα τα ξηρά έτη είχαν μειωμένες απορροές καθ' όλη τη διάρκεια της υγρής περιόδου. Δηλαδή, εάν οι αθροιστικές εισροές κατά το Δεκέμβριο και Ιανουάριο είναι μικρότερες της αντίστοιχης διαμέσου τιμής, είναι πολύ πιθανό το ίδιο να ισχύσει και για το σύνολο του έτους. Αυτό, βέβαια, ισχύει ακόμη περισσότερο για την περίοδο Δεκεμβρίου-Φεβρουαρίου κ.ο.κ..

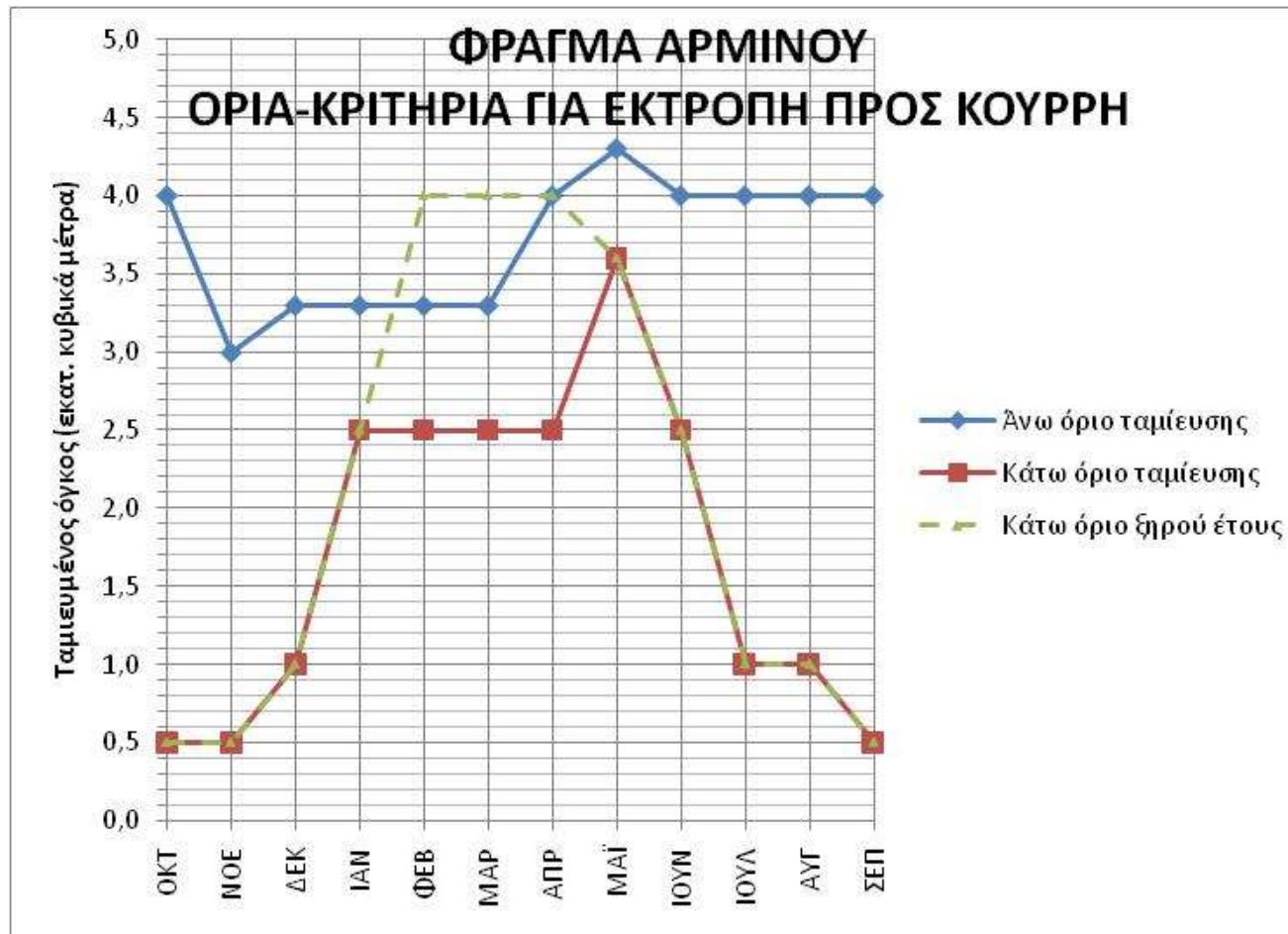
Προστέθηκε, λοιπόν, στη μεθοδολογία της Πολιτικής 2 μία παρακολούθηση της ξηρότητας της υγρής περιόδου με τον κανόνα ότι όσο παραμένουν οι αθροιστικές εισροές χαμηλότερες της διαμέσου να αποτρέπεται η εκτροπή προς Κούρρη με την υιοθέτηση ενός πολύ υψηλού κάτω ορίου (το άνω όριο στην περίπτωση αυτή ουσιαστικά δεν εφαρμόζεται). Το όριο αυτό παρουσιάζεται στο Σχήμα 7-8. Οι τιμές αθροιστικών εισροών για την εφαρμογή του ξηρού ορίου είναι οι παρακάτω:

Πίν. 7-5: Τιμές Αθροιστικών Εισροών για την Παρακολούθηση της Ξηρότητας της Υγρής Περιόδου

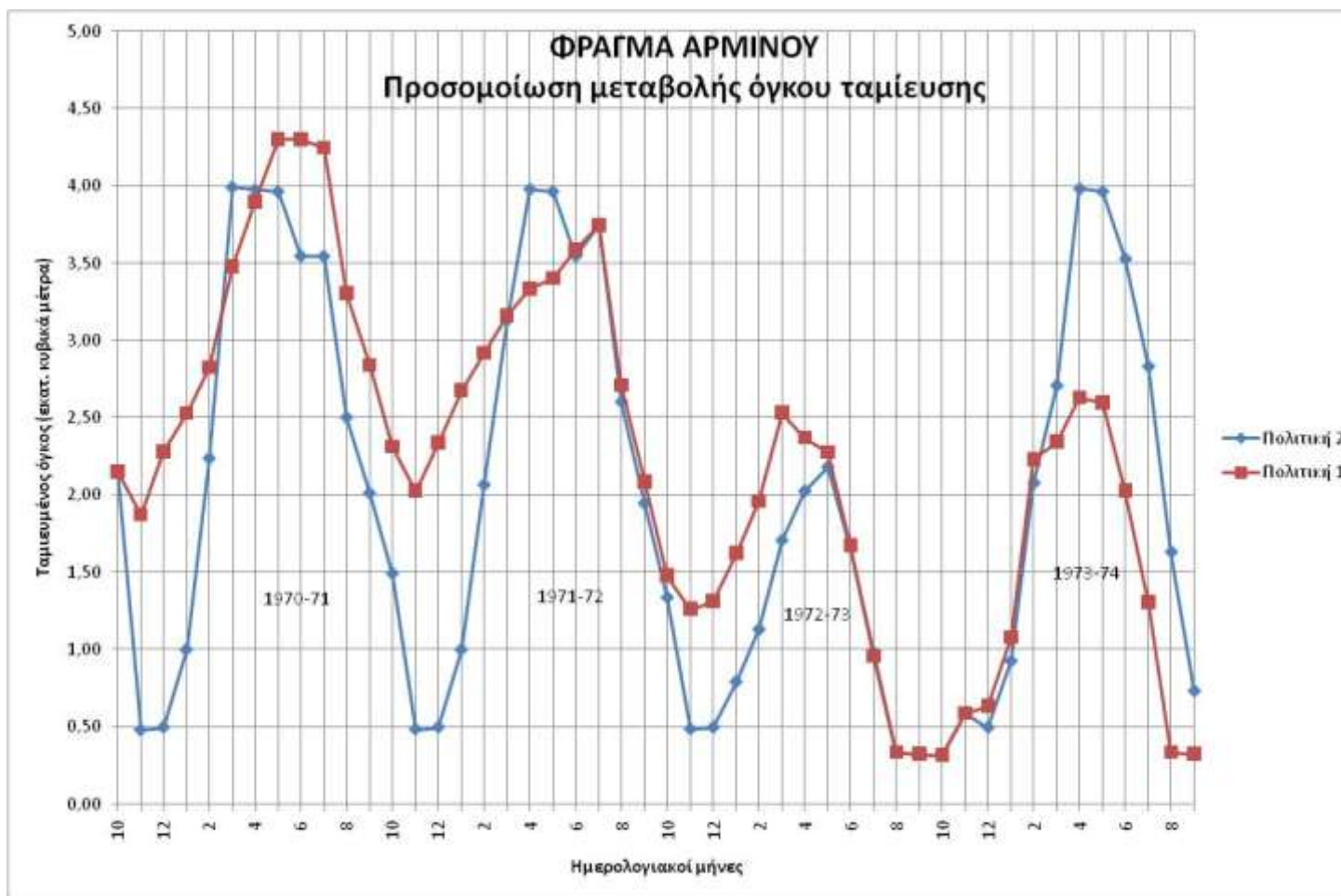
Περίοδος	Τιμή-κριτήριο (m ³)
Δεκ.-Ιαν.	4.000.000
Δεκ.-Φεβ.	7.000.000
Δεκ.-Μαρ.	10.000.000

Σαν παράδειγμα, εάν διαπιστωθεί ότι οι εισροές Δεκεμβρίου-Φεβρουαρίου είναι μικρότερες των 7 εκατ. m³ νερού, εφαρμόζεται για το Μάρτιο το αυξημένο κάτω όριο του παρακάτω γραφήματος (Σχήμα 7-8). Εφόσον υπάρξουν εισροές τέτοιες κατά το Μάρτιο ώστε να ξεπεράσουν οι αθροιστικές εισροές τα 10 εκατ. m³, θα ισχύσει για τον Απρίλιο το κανονικό κάτω όριο δεδομένου ότι το έτος δε θα θεωρείται πλέον ξηρό. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 7-11, η εφαρμογή της Πολιτικής 2 μειώνει σχεδόν στο ήμισυ τα αναμενόμενα ελλείμματα στη λεκάνη του Διάριζου.

Στο μοντέλο Νότιου Αγωγού εφαρμόστηκε η Πολιτική 2.



Σχήμα 7-8: Όρια Ταμίευσης για τη λήψη Απόφασης με βάση την Πολιτική 2



Σχήμα 7-9: Παραδείγματα Προσομοιώσεων με βάση τις Δύο Πολιτικές



Σχήμα 7-10: Σύγκριση των Δύο Πολιτικών σε Σχέση με τους Επιτρεπόμενους Όγκους προς Κούρη



Σχήμα 7-11: Σύγκριση των Δύο Πολιτικών σε Σχέση με Ελλείμματα στη Λεκάνη του Διαρίζου

7.1.3.3. Το Χα-ποτάμι

Στο σημείο όπου η σήραγγα Διαρίζου διέρχεται υπό την κοίτη του Χα ποταμού είχε διανοιχτεί κατά τη φάση κατασκευής της σήραγγας φρέαρ αερισμού. Το φρέαρ αυτό στη συνέχεια τροποποιήθηκε ώστε να είναι δυνατή η εκτροπή υδάτων από το Χα-ποτάμι προς τον ταμιευτήρα Κούρρη. Στο κατάντη άκρο του φρέατος τοποθετήθηκαν δικλίδες διατήρησης πίεσης, ενώ κατά μήκος του φρέατος τοποθετήθηκε χαλύβδινος σωλήνας. Για την εκτροπή του ποταμού προς το φρέαρ κατασκευάσθηκαν χαμηλός αναβαθμός με ενσωματωμένη υδροληψία και διάταξη εξάμμωσης.

Σύμφωνα με τις πληροφορίες που εδόθησαν στο Σύμβουλο από το ΤΑΥ, προκειμένου να ικανοποιούνται οι ανάγκες των κατάντη χρηστών θα πρέπει παροχές μικρότερες από 0,25 m³/s να μην εκτρέπονται. Η πρόβλεψη αυτή καλύπτει και τις απαιτήσεις των αρχών της Βρετανική βάσης του Ακρωτηρίου, η οποία τροφοδοτεί με παροχές από το Χα-ποτάμι το φράγμα Σύμπουλα.

Σε ότι αφορά την παροχευτικότητα του έργου εκτροπής συλλέχθηκαν πληροφορίες που δεν συμφωνούν μεταξύ τους και κυμαίνονται από 0,115 m³/s έως 0,5 m³/s. Επίσης δεν ευρέθησαν στοιχεία για παροχές εκτροπής ή για περιόδους λειτουργίας και διακοπής λειτουργίας. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η διαστασιολόγηση των έργων εκτροπής είναι δυνατόν να δεχθεί παροχές έως 0,5 m³/s. Φαίνεται όμως, σύμφωνα με τις μαρτυρίες, ότι το έργο και ιδιαίτερα ο Η/Μ εξοπλισμός είναι ιδιαίτερα ευάλωτος στη φθορά από και στη συσσώρευση φερτού υλικού και αυτός ο παράγοντας είναι τελικά ο ρυθμιστικός για την παροχευτικότητα, αλλά και γενικότερα τη λειτουργικότητα του έργου.

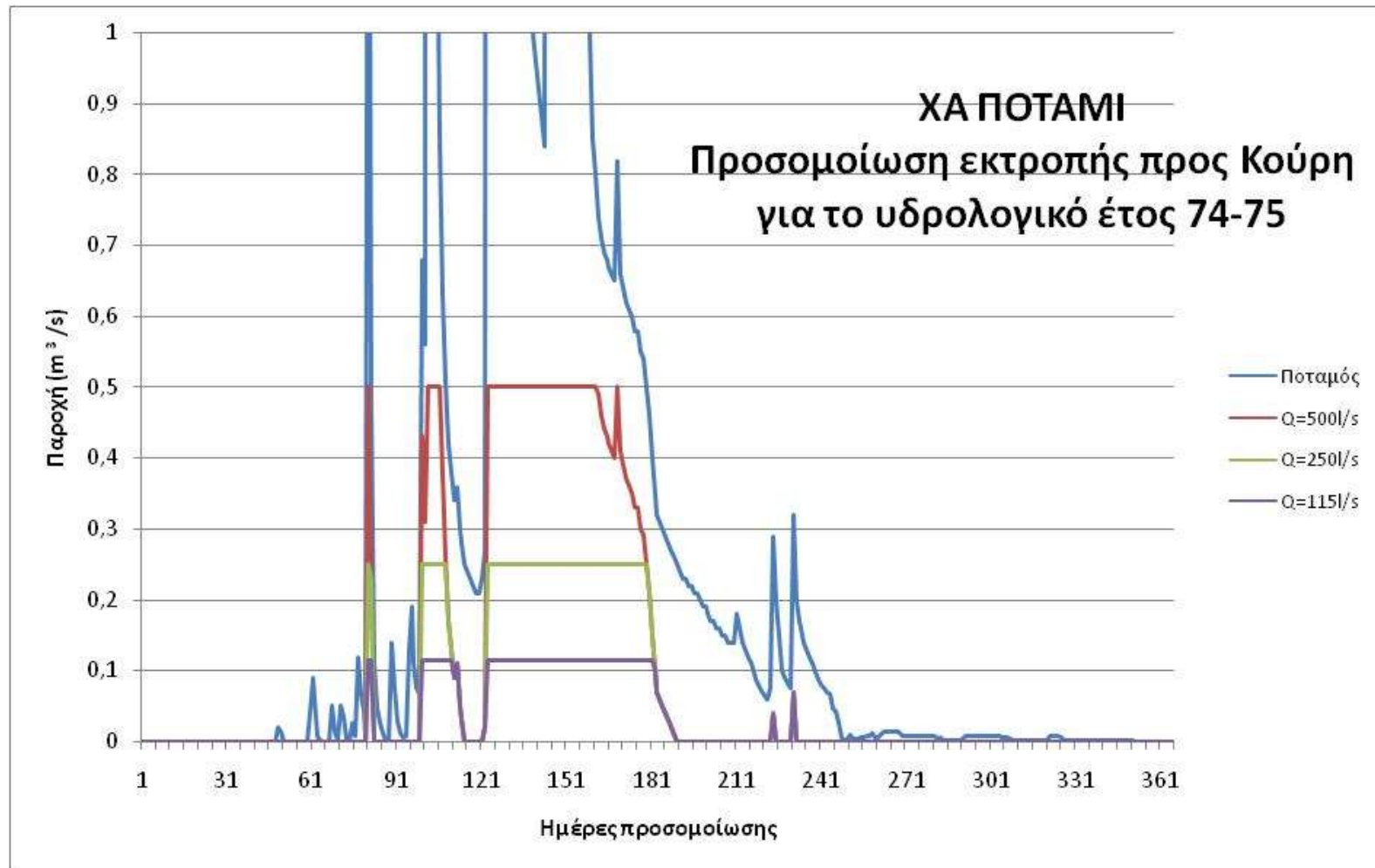
Η δυνατότητα του έργου εκτροπής να προσφέρει στο ισοζύγιο του Νότιου Αγωγού διερευνήθηκε με την προσομοίωση ενός ημερήσιου ισοζυγίου για τα έτη 1970-99 και με τρεις υποθέσεις για την παροχευτικότητα του έργου εκτροπής, 0,115, 0,250 και 0,500 m³/s. Τα νεώτερα έτη δεν ελήφθησαν υπόψη επειδή είχε τεθεί σε λειτουργία το έργο εκτροπής χωρίς, όμως, να είναι γνωστές οι ημέρες και οι ποσότητες εκτροπής. Κατά συνέπεια δεν θα ήταν δυνατόν να διορθωθούν οι μετρήσεις του υδρομετρικού σταθμού, ο οποίος ευρίσκεται κατάντη του φρέατος, για τις ποσότητες που είχαν εκτραπεί.

Στο Σχήμα 7-12 παρουσιάζεται ένα τυπικό τμήμα της προσομοίωσης για το υδρολογικό έτος 74-75 και για τις τρεις υποθέσεις παροχευτικότητας.

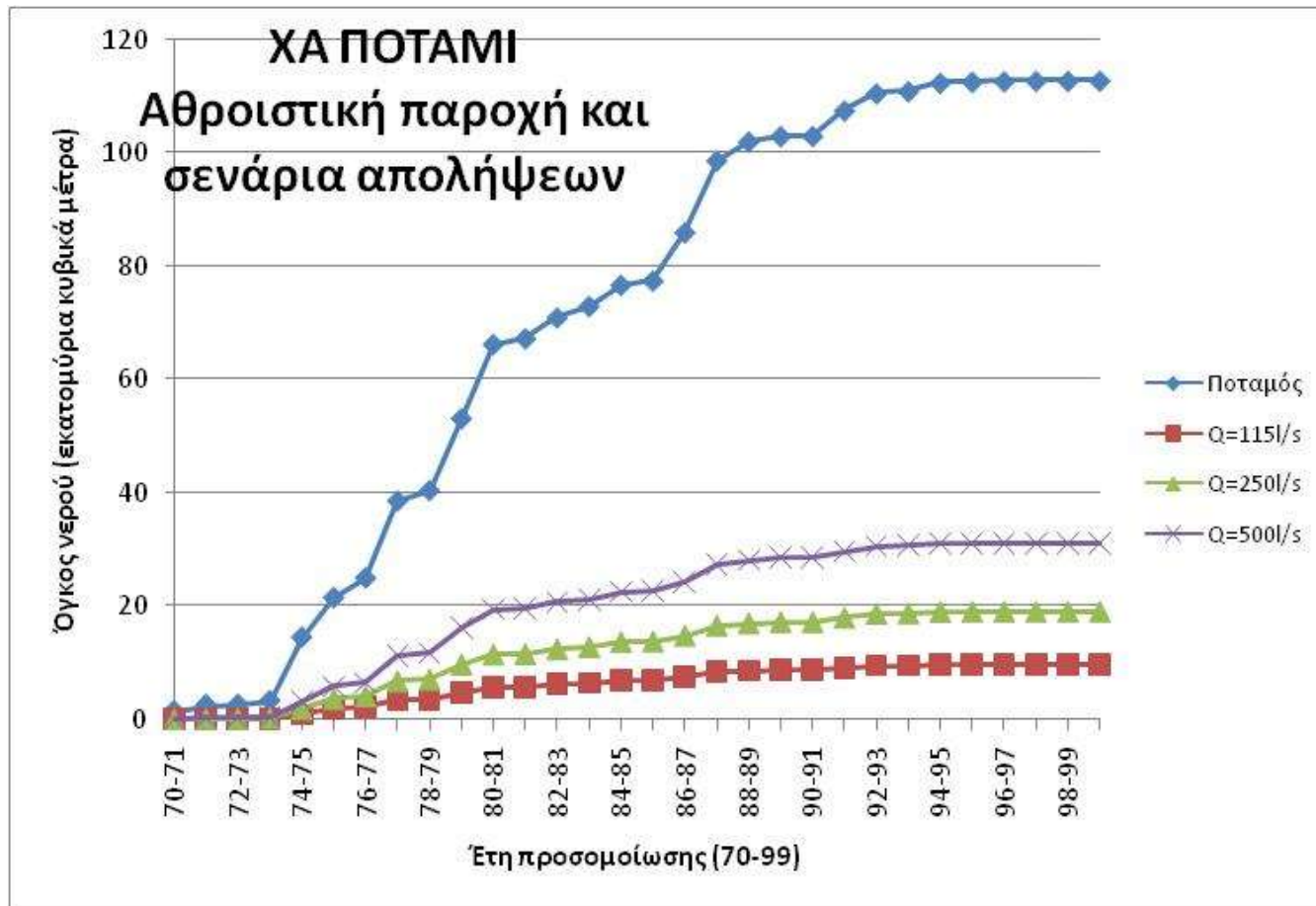
Στο Σχήμα 7-13 συγκρίνονται οι αθροιστικοί όγκοι εκτροπής για τα έτη της προσομοίωσης. Ο μέσος ετήσιος όγκος εκτροπής υπολογίσθηκε ίσος με 330 χιλιάδες, 634 χιλιάδες και 1,04 εκατ. m³ για παροχευετικότητα 0,115, 0,250 και 0,500 m³/s αντίστοιχα. Κατά την ίδια περίοδο, η μέση ετήσια απορροή του ποταμού στην εκτροπή υπολογίσθηκε ίση με 3,76 εκατ. m³.

Τα παραπάνω αποτελέσματα εγείρουν σοβαρά ερωτηματικά για τη σημασία του έργου εκτροπής και την αποδοτικότητα του κόστους της συντήρησης που απαιτείται για να λειτουργεί πραγματικά στην περίπτωση κατά την οποία η παροχευετικότητα είναι μικρότερη του 0,5 m³/s. Από την άλλη πλευρά, οι απαιτήσεις εξάμμωσης για παροχές της τάξης των 0,5 m³/s είναι σημαντικές, διαφορετικά είναι πιθανόν να δημιουργούνται συχνά προβλήματα σε έργα και, ιδιαίτερα, εξοπλισμό. Συγχρόνως, οι απαιτήσεις από τους κατάντη χρήστες βαίνουν αυξανόμενες, ενώ προγραμματίζεται και η κατασκευή φράγματος.

Με δεδομένα τα παραπάνω, η συμβολή της εκτροπής δεν λήφθηκε υπόψη στο μοντέλο των ταμιευτήρων του Νότιου Αγωγού, ωστόσο η τάξη μεγέθους της δυνατής συμβολής στους πόρους έχει εκτιμηθεί και είναι δυνατόν να ληφθεί υπόψη εάν κριθεί σκόπιμο.



Σχήμα 7-12: Μέρος της Προσομοίωσης σε Ημερήσια Βάση του Έργου Εκτροπής από το Χα-ποτάμι



Σχήμα 7-13: Αθροιστικοί Όγκοι Εκτροπής από το Χα-ποτάμι για Διαφορετικές Παροχетеυτικότητες του Έργου

7.1.3.4. Προσομοίωση φραγμάτων Νότιου Αγωγού

Με χρήση του μοντέλου έγιναν προσομοιώσεις σε μηνιαίο χρονικό βήμα για τα υδρολογικά έτη από τον Οκτώβριο 1970 έως και το Σεπτέμβριο 2007. Τα έτη αυτά αντιμετωπίζονται σαν ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα υδρομετεωρολογικών συνθηκών και της αλληλουχίας τους χωρίς να έχουν άλλη ημερολογιακή σημασία.

Στόχος των προσομοιώσεων ήταν να μελετηθεί η σχέση απόδοσης – αξιοπιστίας του συστήματος των φραγμάτων. Προκειμένου να εξαχθούν στατιστικά συμπεράσματα, για κάθε προσομοίωση η ετήσια συνολική επιθυμητή απόληψη από τα φράγματα παρέμενε σταθερή. Ο όρος επιθυμητή απόληψη θα σημαίνει έναν ετήσιο όγκο ο οποίος πάντα καταναλώνεται εφόσον υπάρχει επάρκεια και ποτέ δεν υπερβαίνεται ακόμη και εάν υπάρχει επαρκής ταμίευση.

7.1.3.4.1. Κατανομή ζήτησης εντός του έτους

Επειδή το πόσιμο νερό θα καλύπτεται πρακτικά πλήρως από τα έργα αφαλάτωσης, η κατανομή της ζήτησης από τα φράγματα πρέπει να αναμένεται να τροποποιηθεί, από τις παλαιότερα ισχύουσες, με το συντριπτικά μεγαλύτερο μέρος της να κατανέμεται κατά τους μήνες άρδευσης. Η ακριβής κατανομή δεν έχει τόση σημασία όσο η κατανομή σε ξηρή και υγρή περίοδο. Γενικότερα η αλλαγή αυτή είναι δυσμενής δεδομένου ότι ευνοεί τις υπερχειλίσεις.

Με βάση τα στοιχεία ζήτησης, και με κάπως δυσμενείς παραδοχές, εκτιμήθηκε η κατανομή που παρουσιάζεται στο Σχήμα 7-14. Στο ίδιο γράφημα παρουσιάζεται και μία λίγο πιο ευνοϊκή κατανομή η οποία επιτυγχάνεται με την υπόθεση ότι οι παροχετεύσεις νερού για εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφόρων (που θεωρούνται μέρος της συνολικής ζήτησης) πραγματοποιούνται αποκλειστικά κατά την υγρή περίοδο.

Τα αποτελέσματα προσομοιώσεων που παρουσιάζονται παρακάτω έγιναν με τη δυσμενή κατανομή. Ωστόσο και τα αποτελέσματα με την ευνοϊκότερη κατανομή δεν διαφοροποιούνται ουσιωδώς ως προς τα συμπεράσματα για το εκμεταλλεύσιμο υδατικό δυναμικό των φραγμάτων.

7.1.3.4.2. Αποτελέσματα προσομοιώσεων

Στο Σχήμα 7-15 παρουσιάζονται χρονοσειρές υπολογισθέντων ετήσιων απολήψεων για διαφορετικές πολιτικές ως προς την επιθυμητή ετήσια απόληψη.

Όπως είναι αναμενόμενο, όσο μεγαλύτερη είναι η επιθυμητή απόληψη που πραγματοποιείται όταν υπάρχει επάρκεια, τόσο συχνότερο και εντονότερο είναι το έλλειμμα.

Στο Σχήμα 7-16 παρουσιάζεται η μεταβολή της αξιοπιστίας του συστήματος ως προς την ικανοποίηση της ζήτησης με τη μεταβολή της επιθυμητής ετήσιας απόληψης.

Σαν ποσοστό αξιοπιστίας ορίσθηκε το ποσοστό των ετών κατά τα οποία καλύφθηκε το 95% της επιθυμητής απόληψης. Στο γράφημα παρουσιάζονται και τα αντίστοιχα αποτελέσματα με την προσθήκη στο σύστημα 32.000 m³ ημερησίως από το ανακυκλωμένο νερό της Λευκωσίας. Από μία πρώτη ανάγνωση του γραφήματος προκύπτει ότι για χρήσεις για τις οποίες μία αξιοπιστία 80% θα ήταν επαρκής (άρδευση, διατήρηση φυσικού συστήματος, εμπλουτισμός) μία ετήσια απόληψη 60 εκατ. m³ μόνο από τα φράγματα ή 70 εκατ. m³ από τα φράγματα με την ενίσχυση του ανακυκλωμένου νερού Λευκωσίας θα ήταν ικανοποιητική. Στην πραγματικότητα η εικόνα είναι πιο περίπλοκη όπως φαίνεται στα γραφήματα (Σχήμα 7-17 και στο Σχήμα 7-18) που ακολουθούν.

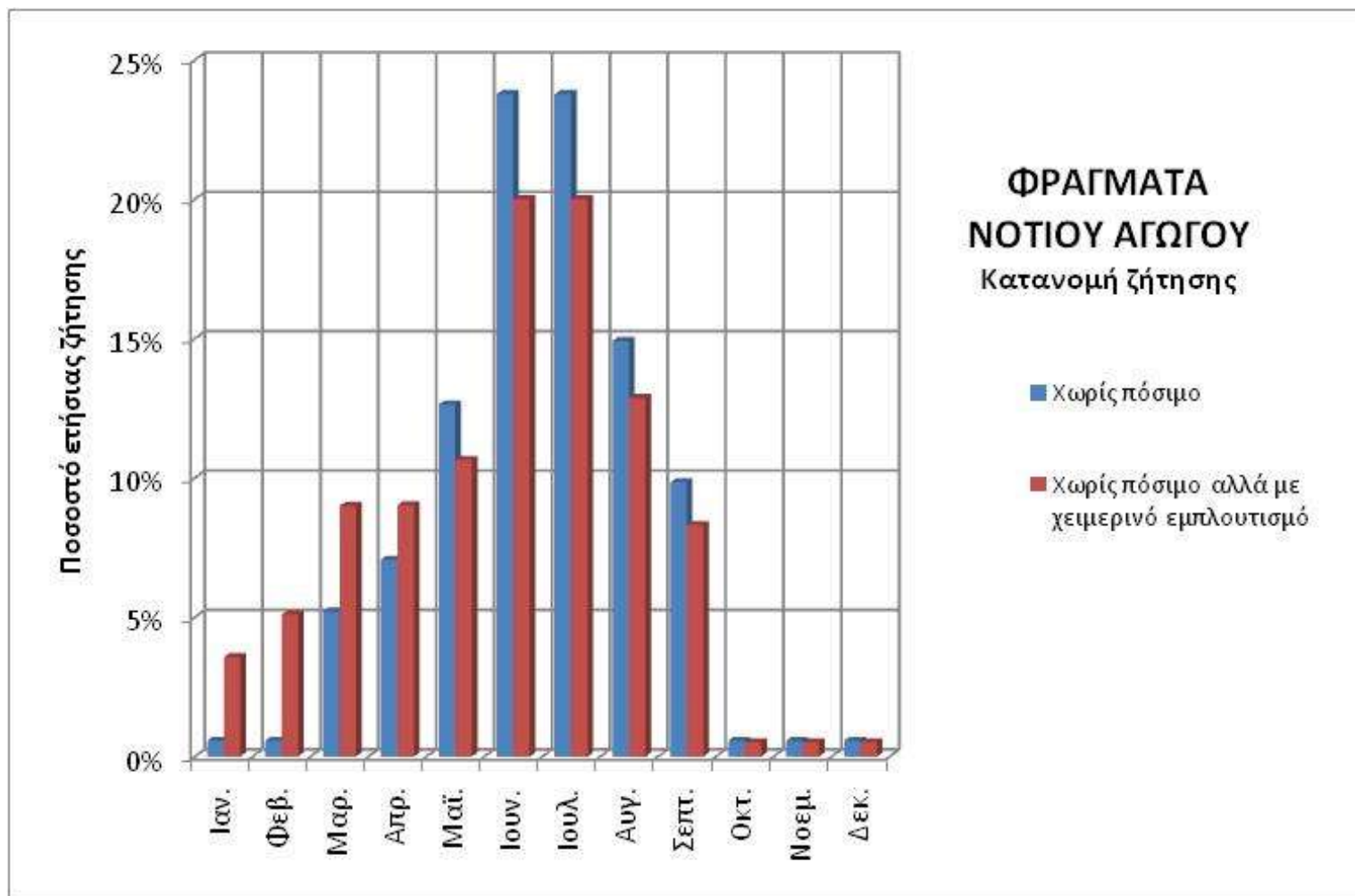
Στο Σχήμα 7-17 παρουσιάζεται το μέσο ετήσιο έλλειμμα ως προς την επιθυμητή απόληψη. Φαίνεται ότι στην πραγματικότητα, και σε μέση ετήσια βάση, η ετήσια επιθυμητή απόληψη 60 εκατ. m³ από τα φράγματα αποδίδει μόνο 54 εκατ. m³, καθώς το έλλειμμα είναι περίπου 6 εκατ. m³. Αντίστοιχα για την περίπτωση της ενίσχυσης με ανακυκλωμένο νερό της Λευκωσίας, η επιθυμητή απόληψη των 70 εκατ. m³ περιορίζεται, σε μέση βάση, στα 65 εκατ. m³.

Μεγαλύτερο προβληματισμό προκαλεί η εικόνα του γραφήματος (Σχήμα 7-18) όπου απεικονίζονται τα μέγιστα ετήσια ελλείμματα στην περίοδο προσομοίωσης. Η πολιτική απόληψης 60 εκατ. m³ επιφέρει μέγιστο έλλειμμα στα 36 έτη της προσομοίωσης ίσο με περίπου 44 εκατ. m³. Ακόμη και η πολιτική απόληψης 50 εκατ. m³ αντιστοιχεί σε μέγιστο έλλειμμα περίπου 33 εκατ. m³, παρ' όλο που η αξιοπιστία αυτής της απόληψης πλησιάζει το 90%. Τα παραπάνω αποτελούν ένδειξη ότι το υδατικό σύστημα τείνει να γίνεται ασταθές όταν η ετήσια απόληψη από τα φράγματα

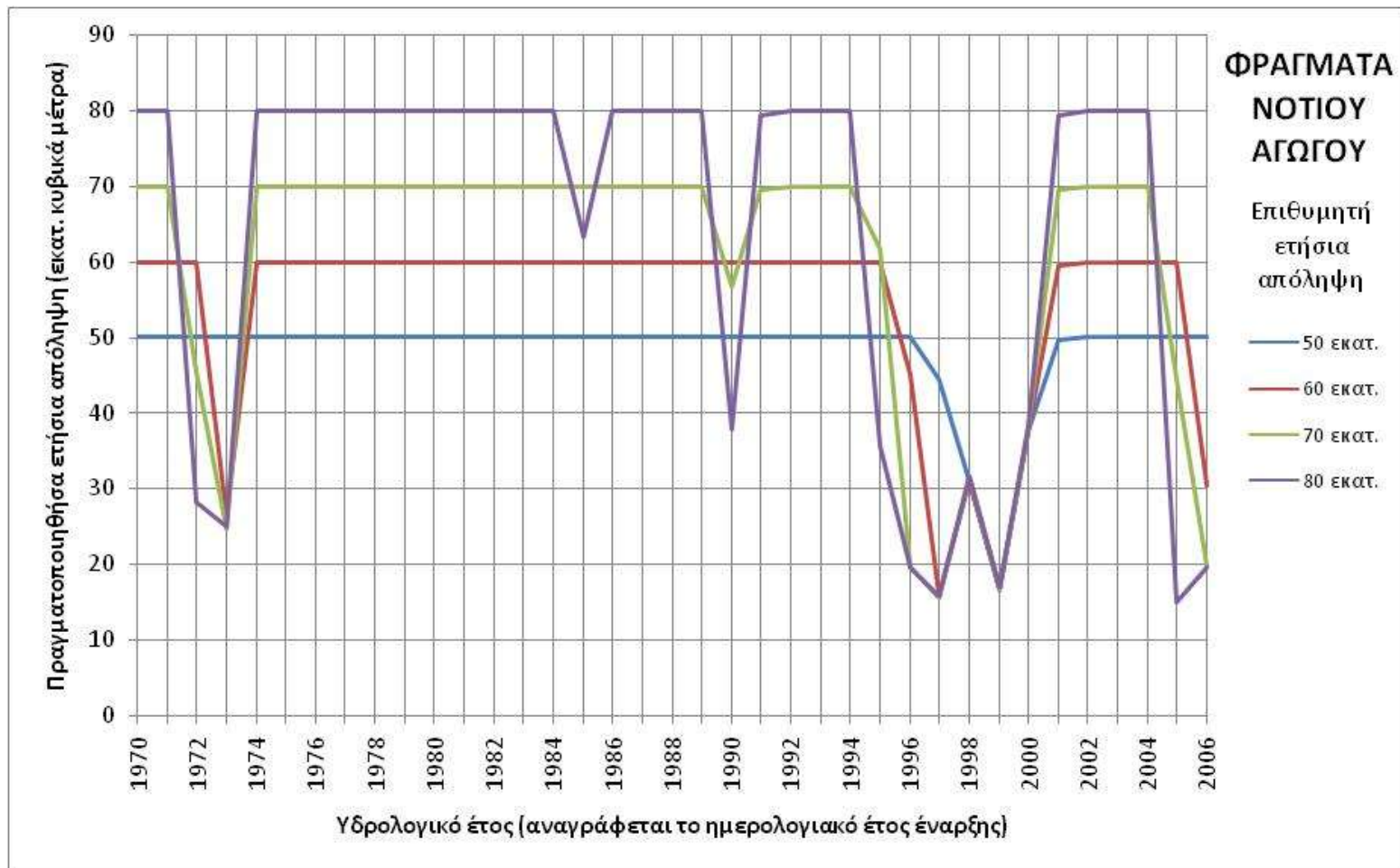
ξεπερνά τα 40 εκατ. m³ ή, στην περίπτωση ενίσχυσης με το ανακυκλωμένο νερό Λευκωσίας, τα 50 εκατ. m³.

Η εξήγηση έγκειται στην τάση εμφάνισης αλλεπάλληλων ιδιαίτερα ξηρών ετών τα οποία εξαντλούν τα αποθέματα και στη συνέχεια το σύστημα αδυνατεί να καλύψει έστω και ικανοποιητικό ποσοστό της ζήτησης. Η εξήγηση αυτή φαίνεται να ισχύει και για την τελευταία πολύ σοβαρή λειψυδρία, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 7-19. Στο γράφημα παρουσιάζονται οι εισροές στα φράγματα από τον Οκτώβριο του 2001. Έως το τέλος του υδρολογικού έτους 2006-07 φαίνεται η εξάντληση των αποθεμάτων και καθώς το επόμενο έτος ήταν ιδιαίτερα ξηρό και αυτό, υπήρξε αδυναμία ικανοποίησης εξαιρετικά μεγάλου ποσοστού της ζήτησης. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εικόνα του γραφήματος στο Σχήμα 7-19 είναι καλύτερη από την πραγματικότητα επειδή δεν έχουν συμπεριληφθεί οι υπερχειλίσεις για τις οποίες δεν ευρέθησαν μετρήσεις.

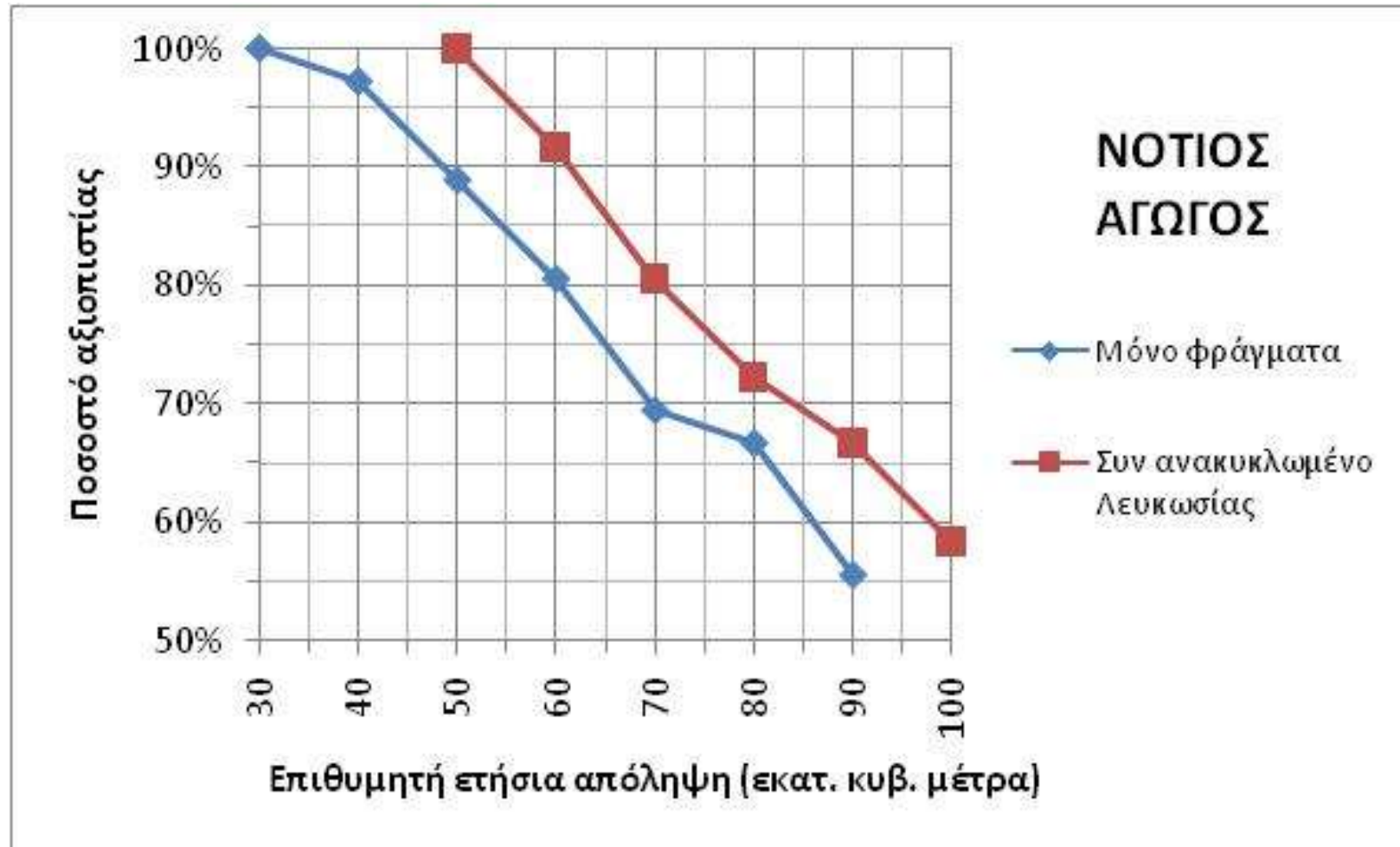
Στο Σχήμα 7-20 παρουσιάζονται οι υπερχειλίσεις από τα φράγματα όπως προέκυψαν από την προσομοίωση. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ουσιαστικά υπερχειλίσεις σημειώνονται κατά κύριο λόγο στο φράγμα Γερμασόγειας και επίσης, σπανιότερα, αλλά αξιόλογοι όγκοι, στο φράγμα Κούρρη. Στα υπόλοιπα φράγματα το θέμα των υπερχειλίσεων είναι ασήμαντο. Ειδικά για τη Γερμασόγεια, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι υπερχειλίσεις στην πραγματικότητα δεν συμβαίνουν, όπως προβλέπει το μοντέλο, δεδομένου ότι το φράγμα παροχετεύει νερό προς εμπλουτισμό. Για σύγκριση, αναφέρουμε ότι με το παλαιότερο μοντέλο του ΤΑΥ για το Νότιο Αγωγό είχε εκτιμηθεί μέση υπερχειλίση 12 εκατ. m³ για μέση ζήτηση από τα φράγματα 57 εκατ. m³, τιμή παραπλήσια με τις προβλέψεις του παρόντος μοντέλου.



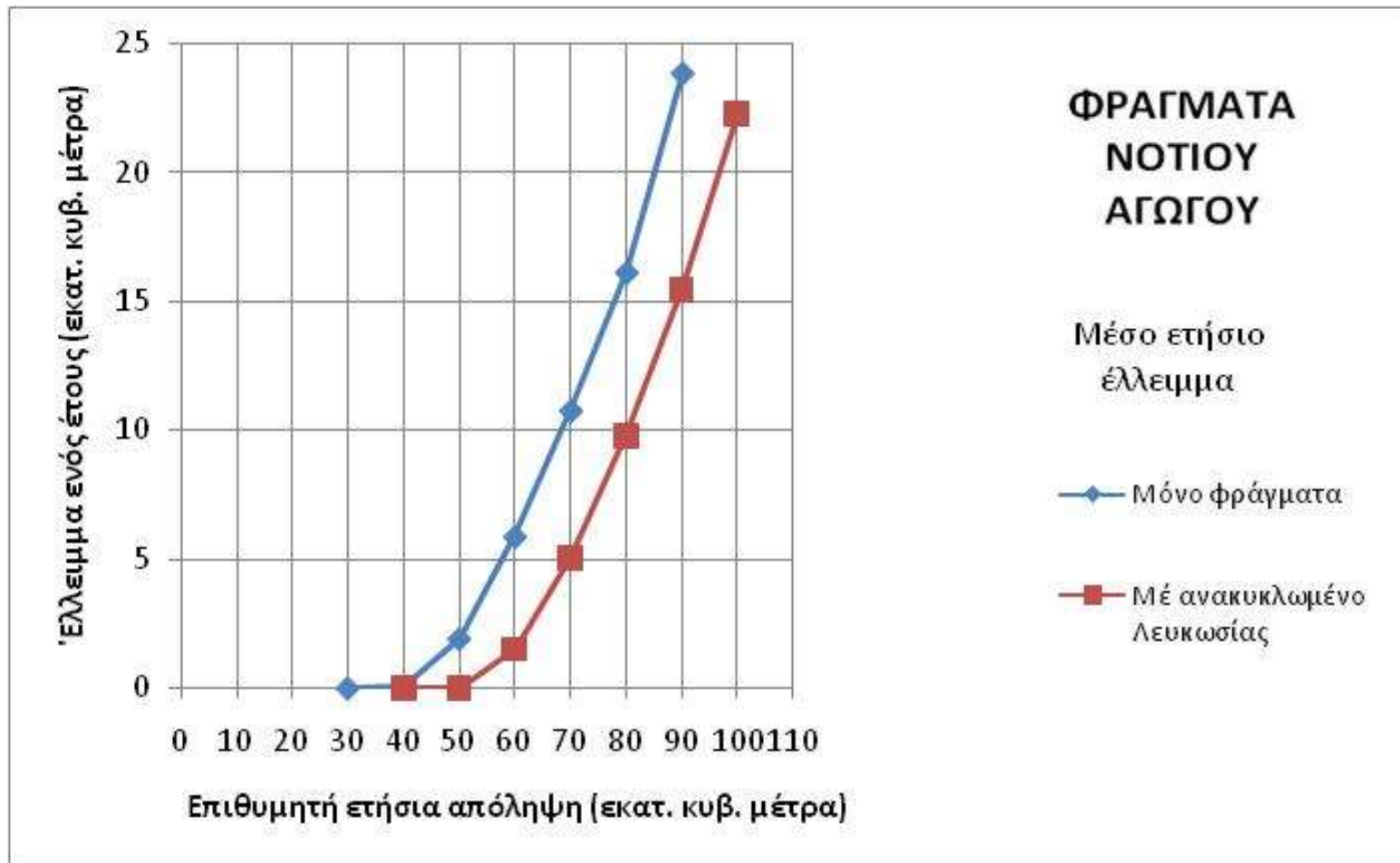
Σχήμα 7-14: Κατανομή της Συνολικής Ζήτησης από τα Φράγματα εντός του Έτους



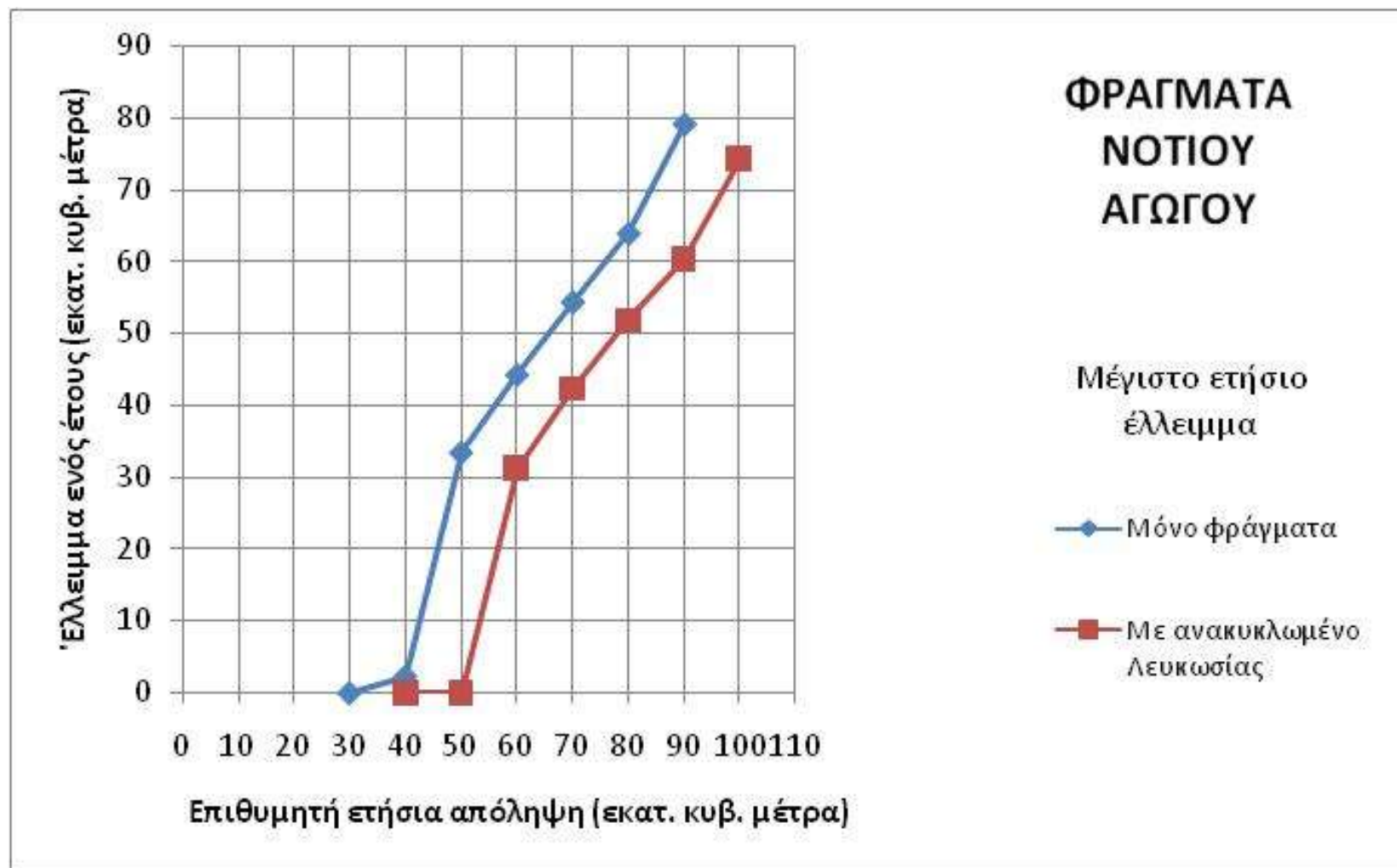
Σχήμα 7-15: Χρονοσειρές Ετήσιων Απολήψεων για Διαφορετικές Επιθυμητές Απολήψεις. Οι επιθυμητές απολήψεις αντιστοιχούν στα οριζόντια ευθύγραμμα τμήματα (50, 60, 70, 80 εκατ.), ενώ μικρότερες παρουσιάζονται στα ελλειμματικά έτη.



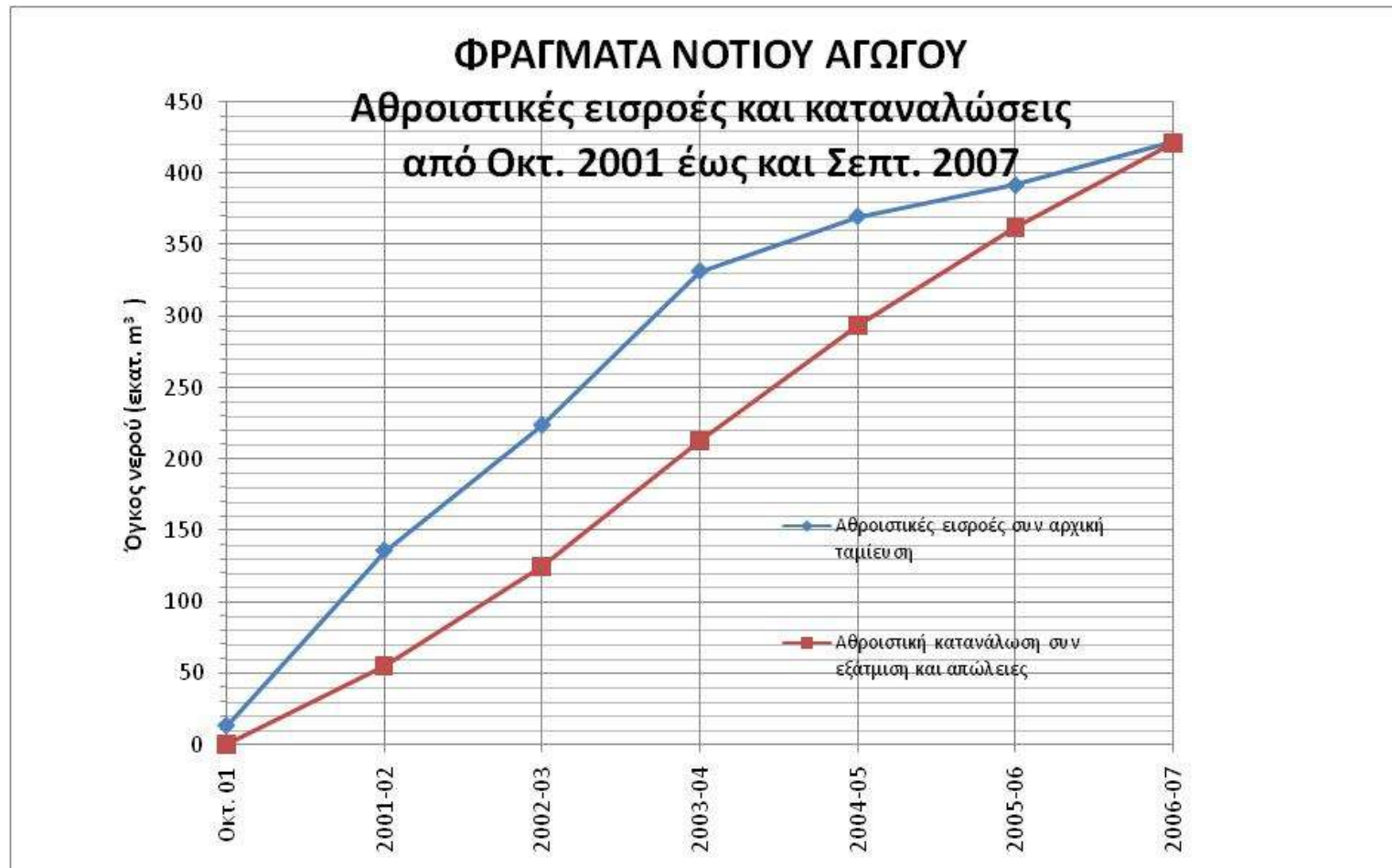
Σχήμα 7-16: Αξιοπιστία Ικανοποίησης της Επιθυμητής Ετήσιας Απόληψης.



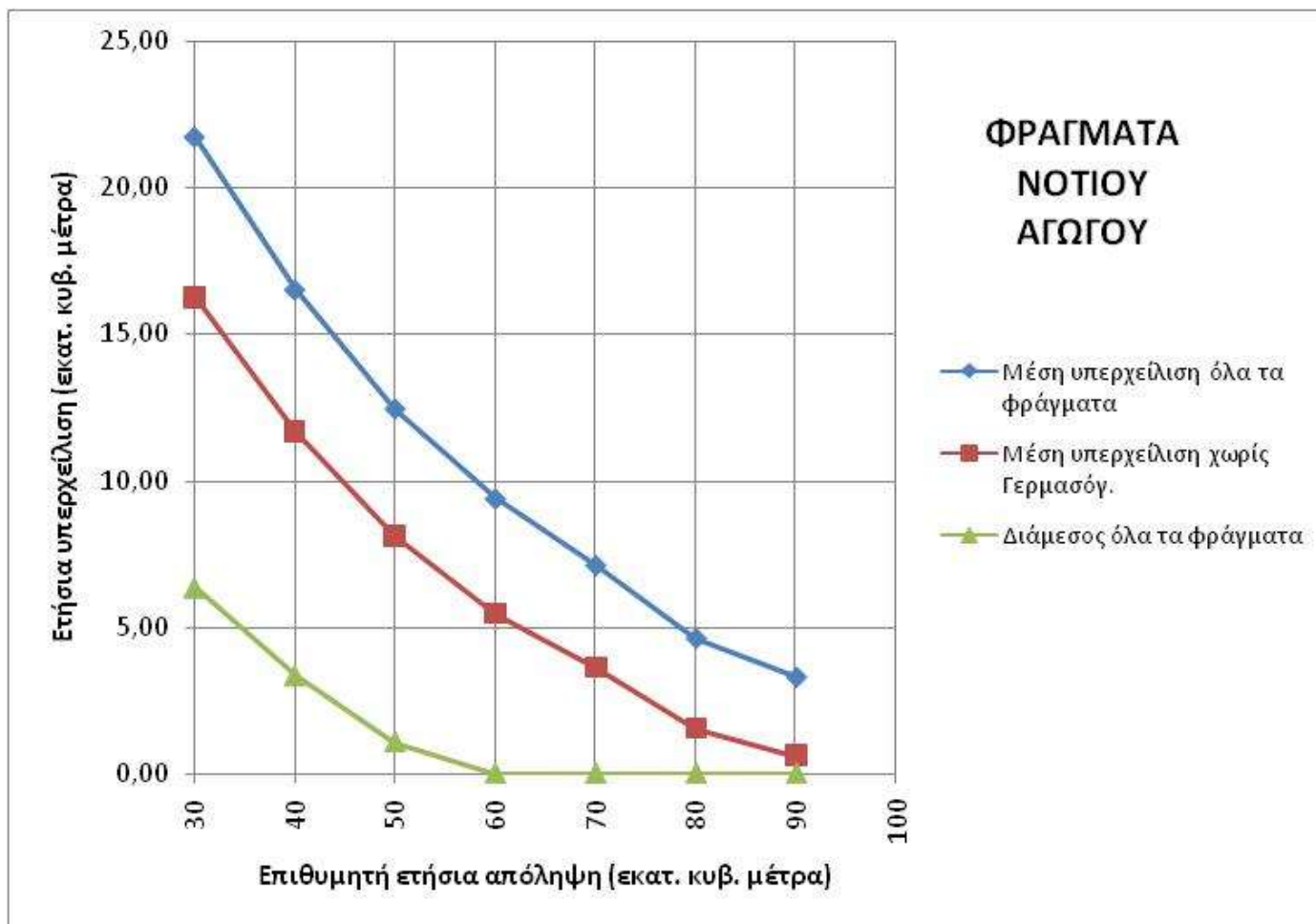
Σχήμα 7-17: Μέσο ετήσιο έλλειμμα (συνολικό αθροιστικό έλλειμμα δια τον αριθμό των ετών).



Σχήμα 7-18: Μέγιστο ετήσιο έλλειμμα (απόλυτα μέγιστο στα έτη προσομοίωσης).



Σχήμα 7-19: Αθροιστικές εισροές στον και καταναλώσεις από τα φράγματα του Νότιου Αγωγού. Οι εισροές περιλαμβάνουν και τις εκτροπές μέσω της σήραγγας Διαρίζου. Κατά την έναρξη της περιόδου (Οκτ. 2001) υπήρχαν ταμειευμένα 13,1 εκατ. κυβ. μέτρα νερού περίπου.



Σχήμα 7-20: Υπερχειλίσεις.

7.1.4. Ελαστικότητα ζήτησης

Η παραπάνω εικόνα της αποδοτικότητας των φραγμάτων του Νότιου Αγωγού δεν αντιμετωπίζει τη δυνατότητα περιορισμού της ζήτησης σε ελλειμματικές περιόδους. Η κάλυψη, μάλιστα, του πόσιμου νερού, το οποίο αντιστοιχεί στη λιγότερο ελαστική ζήτηση, από τις πηγές αφαλάτωσης αυξάνει τη δυνατότητα μερικής προσαρμογής της ζήτησης στα διαθέσιμα αποθέματα.

Λίγο περισσότερο από το 50% της αρδευτικής ζήτησης αφορά μόνιμες καλλιέργειες και το υπόλοιπο μη μόνιμες. Η ελαστικότητα στις μη μόνιμες καλλιέργειες είναι υψηλή δεδομένου ότι είναι δυνατόν να καλλιεργηθούν λιγότερα στρέμματα. Ωστόσο και στις μόνιμες καλλιέργειες, ιδιαίτερα σε ελιές, είναι δυνατόν να μειωθεί σημαντικά η άρδευση, με απώλεια παραγωγής, χωρίς μόνιμες ζημιές.

Η ζήτηση για εμπλουτισμό και το φυσικό περιβάλλον εκτιμήθηκε, όπως περιγράφεται στο σχετικό κεφάλαιο της παρούσης σε 7 εκατ. m³ (ο εμπλουτισμός του υδροφορέα Γερμασόγειας έχει αντικατασταθεί στο μοντέλο με την απόληψη από τον ταμιευτήρα). Αυτή η ζήτηση θα πρέπει να θεωρηθεί επίσης σχετικά ελαστική με δυνατότητα μείωσης σε δυσμενή έτη.

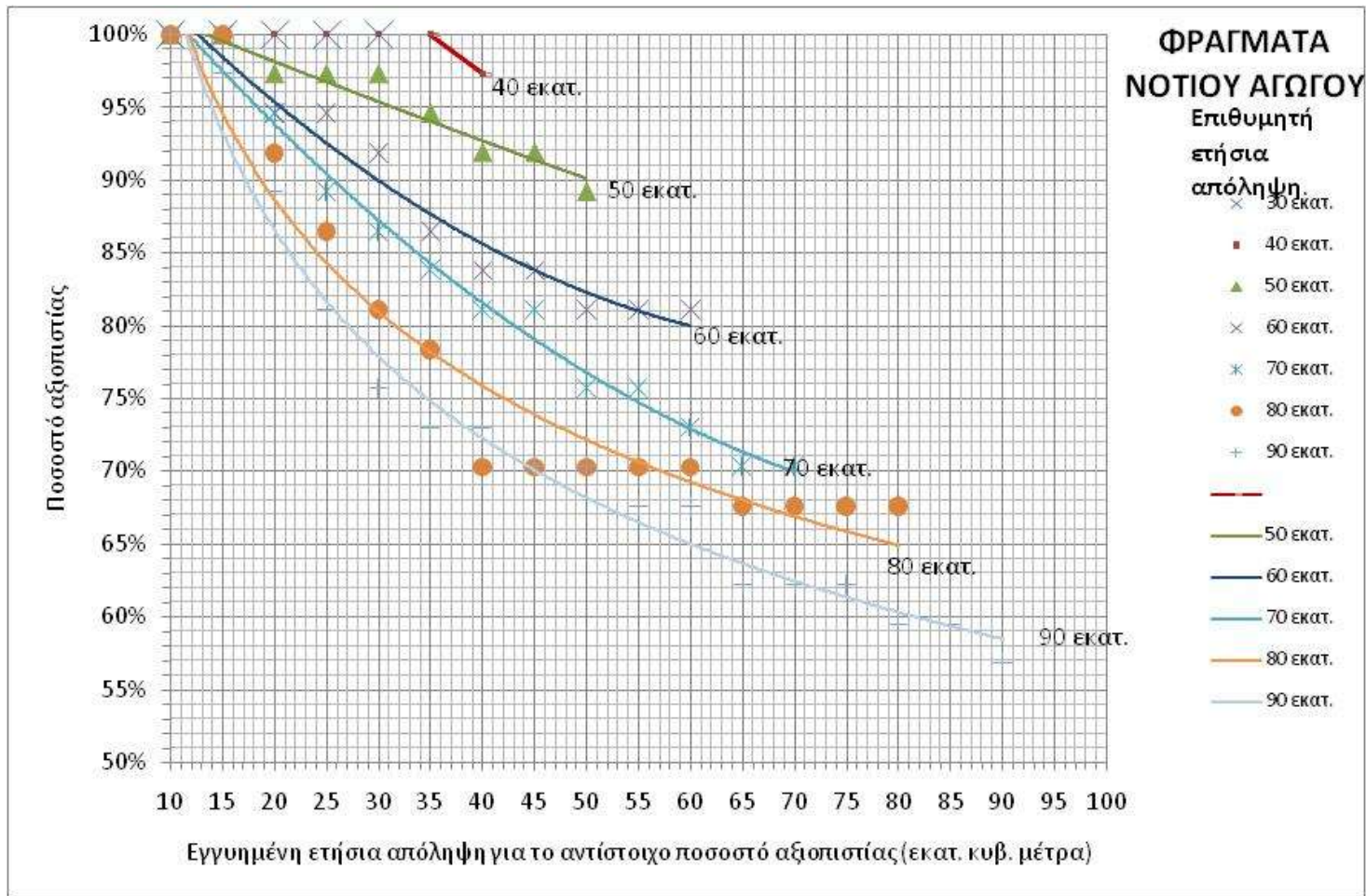
Προκειμένου να είναι δυνατή η διερεύνηση του θέματος της ελαστικής ζήτησης, καταρτίστηκαν, με βάση τα αποτελέσματα διαφορετικών προσομοιώσεων, τα γραφήματα (Σχήμα 7-21 και Σχήμα 7-22), όπου παρουσιάζεται, για διαφορετικές πολιτικές επιθυμητής απόληψης (ζήτησης δηλαδή), η αξιοπιστία ικανοποίησης μικρότερων ποσοτήτων από την επιθυμητή. Το Σχήμα 7-21 αναφέρεται μόνο στα φράγματα ενώ στο Σχήμα 7-22 παρουσιάζονται αποτελέσματα προσομοιώσεων με τη συμβολή του ανακυκλωμένου νερού Λευκωσίας.

Πιο εύχρηστα ίσως είναι τα γραφήματα (Σχήμα 7-23 και Σχήμα 7-24) τα οποία προκύπτουν από τα Σχήμα 7-21 και Σχήμα 7-22 αντίστοιχα. Στα γραφήματα αυτά, παρουσιάζονται γραμμές ίσης αξιοπιστίας και απεικονίζεται η σχέση μεταξύ επιθυμητής απόληψης (ζήτησης) και πραγματικής απόληψης εγγυημένης σε διάφορα επίπεδα αξιοπιστίας.

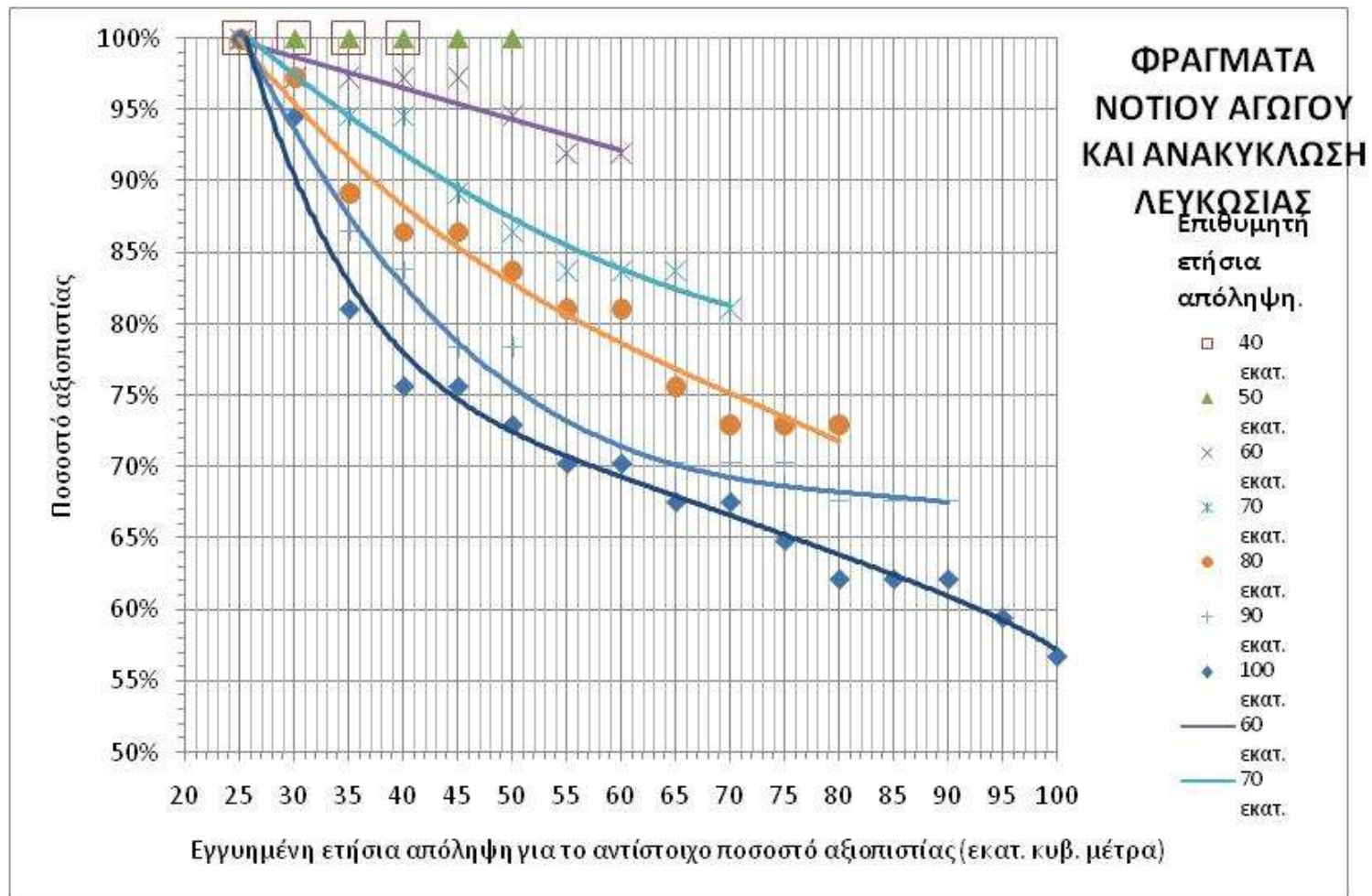
Με τη χρήση του γραφήματος Σχήμα 7-23, για παράδειγμα, διαπιστώνεται ότι για ετήσια ζήτηση 60 εκατ. m³ υπάρχει η δυνατότητα απόληψης 21 εκατ. m³ με πολύ υψηλή αξιοπιστία (95%), 30 εκατ. m³ με υψηλή αξιοπιστία (90%) και του συνόλου

των 60 εκατ. m³ με αξιοπιστία 80%. Είναι δυνατόν να διαχωρίσει στην περίπτωση αυτή κανείς τη ζήτηση σε ζώνες λιγότερο και περισσότερο ελαστικές.

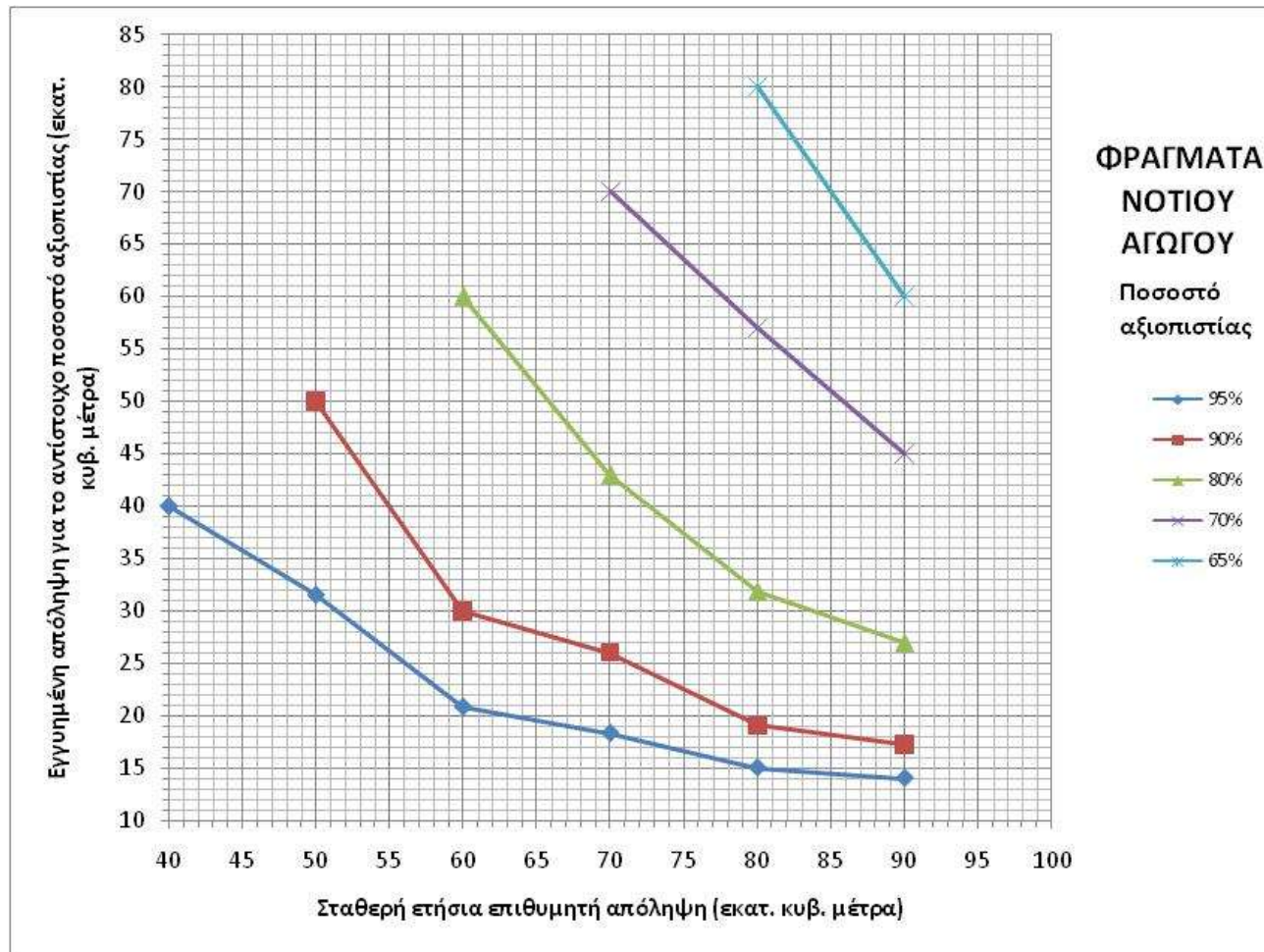
Παραμένει, ωστόσο, το πρόβλημα των πολύ μεγάλων μέγιστων ελλειμμάτων (Σχήμα 7-18). Η αντιμετώπιση αυτών των εκτάκτων γεγονότων απαιτεί επέμβαση με μείωση των απολήψεων σε πραγματικό χρόνο ώστε το έλλειμμα να «κατανεμηθεί» και στο προηγούμενο έτος ξηρασίας και όχι μόνον στο επόμενο. Το θέμα αυτό παρουσιάζεται διεξοδικά στο Σχέδιο Αντιμετώπισης της Ξηρασίας (Παράρτημα VIII) της παρούσας σύμβασης. Η διαχειριστική πολιτική που προτείνεται είναι η εξάρτηση των απολήψεων από την τιμή του ταμιευμένου όγκου στο σύνολο των φραγμάτων στο τέλος της περιόδου εισροών (Απρίλιος). Η πολιτική αυτή περιγράφεται στο επόμενο υποκεφάλαιο.



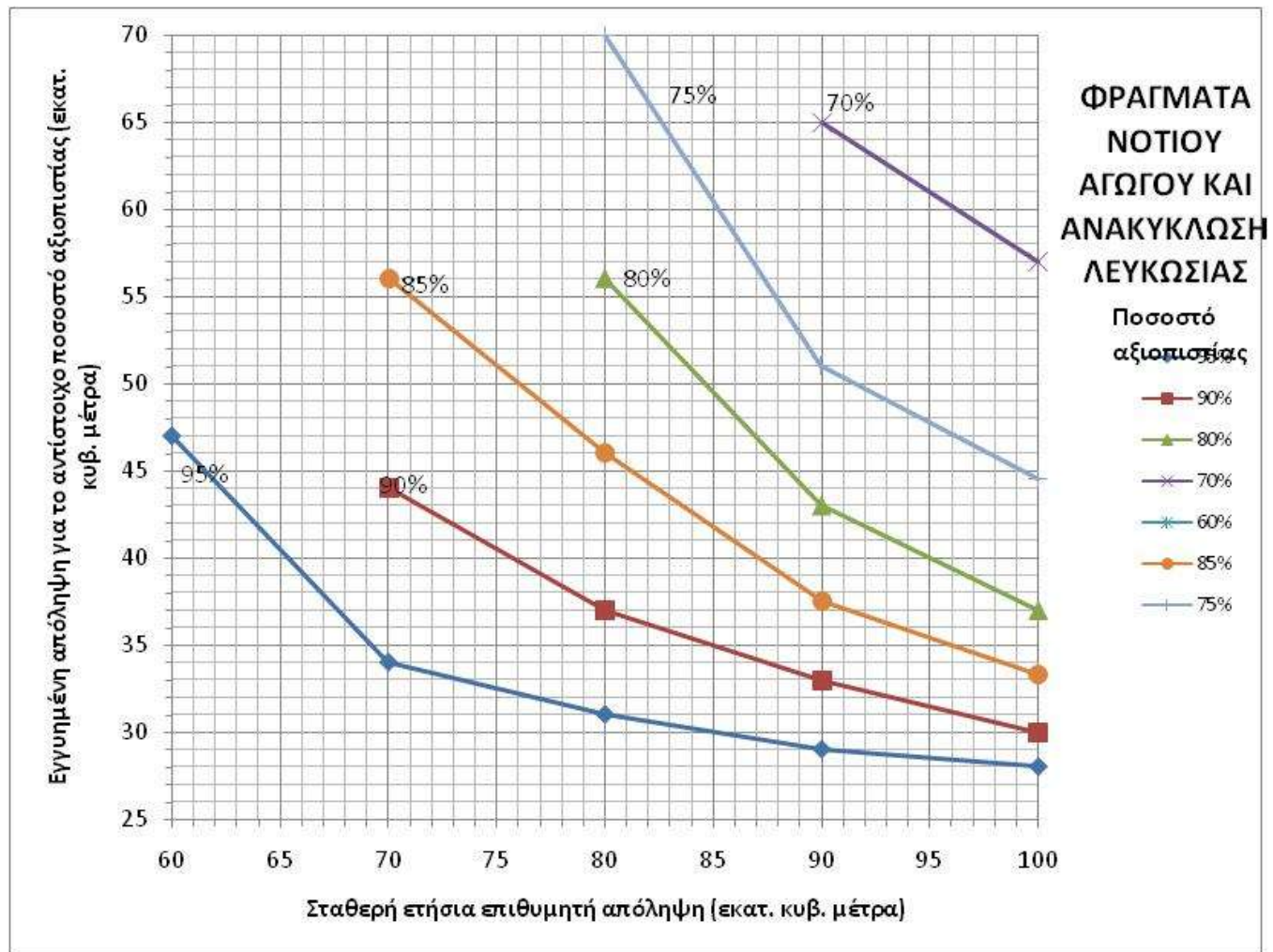
Σχήμα 7-21: Σχέση ποσοστού αξιοπιστίας εγγυημένης απόληψης από τα φράγματα για διαφορετικές τιμές επιθυμητής ετήσιας απόληψης.



Σχήμα 7-22: Σχέση ποσοστού αξιοπιστίας εγγυημένης απόληψης από τα φράγματα και το ανακυκλωμένο Λευκωσίας για διαφορετικές τιμές επιθυμητής ετήσιας απόληψης.



Σχήμα 7-23: Γραμμές ίσης αξιοπιστίας για τα φράγματα.



Σχήμα 7-24: Γραμμές ίσης αξιοπιστίας για τα φράγματα και το ανακυκλωμένο Λευκωσίας.

7.1.5. Προτεινόμενη Διαχειριστική Πολιτική

Η διαχειριστική πολιτική για τα φράγματα του Νότιου αγωγού που προτείνεται στο παρόν κεφάλαιο προέκυψε από δοκιμές διαφορετικών τιμών των βασικών παραμέτρων με τη βοήθεια του μοντέλου ισοζυγίου. Το σχήμα, ωστόσο, ακολούθησε σε όλες τις δοκιμές τη λογική της διατήρησης ταμιευμένων όγκων ασφαλείας με συνακόλουθη μείωση της προσφοράς που περιγράφεται στο Παράρτημα VIII (Σχέδιο Αντιμετώπισης της Ξηρασίας).

Η προτεινόμενη πολιτική χαρακτηρίζεται από την τιμή των 55 εκατ. m³ ως **επιθυμητή ετήσια απολήψιμη ποσότητα (Σημ. Η τιμή αυτή περιλαμβάνει και τις ποσότητες για τις ανάγκες του περιβάλλοντος)**. Η τιμή αυτή προέκυψε από τις προαναφερθείσες αναλύσεις σαν ένας βέλτιστος συνδυασμός ικανοποίησης αναγκών και αξιοπιστίας. Προκειμένου η πολιτική απολήψεων να παρακολουθεί διαχρονικά τις υδρολογικές συνθήκες και να προσαρμόζεται σε περιόδους ξηρασίας, η τιμή των 55 εκατ. m³ αποκλιμακώνεται μειούμενη ως εξής:

Πίν. 7-6: Πολιτική Απολήψεων – Νότιος Αγωγός

Συνολικός ταμιευμένος όγκος V στα φράγματα την 1 ^η Απριλίου σε εκατ. m ³	Επιτρεπόμενη συνολική ετήσια απόληψη σε εκατ. m ³
V > 120	55
100 < V < 120	44
80 < V < 100	35
50 < V < 80	25
V < 50	15

Σημειώνεται ότι στη συνολική απόληψη περιλαμβάνονται και οι εκροές για τις ανάγκες της προστασίας του περιβάλλοντος.

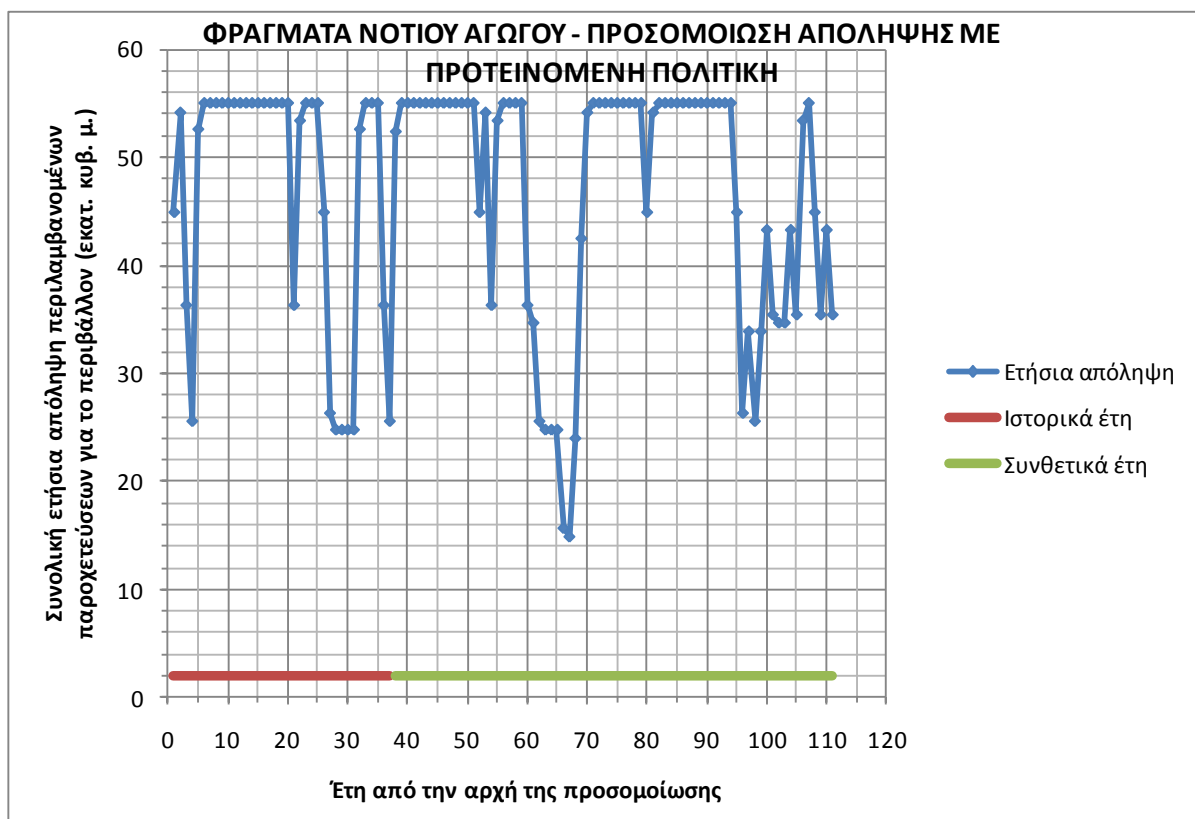
Η πολιτική απολήψεων ελέγχθηκε με την προσομοίωση ισοζυγίου της ιστορικής χρονοσειράς καθώς και μιας συνθετικής χρονοσειράς μηνιαίων εισροών 111 ετών με στατιστικά χαρακτηριστικά όμοια με της ιστορικής (βλ. ενότητα 2.4.3). Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο Σχήμα 7-28 ήσαν πρακτικά ταυτόσημα και για τις δύο χρονοσειρές. Χαρακτηριστικό είναι ότι η ετήσια απόληψη με αξιοπιστία 98% περιορίζεται σε 22 εκατ. m³ ενώ η απόληψη με αξιοπιστία 85% είναι 33 εκατ. m³. Είναι φανερό ότι το σύστημα του Νότιου Αγωγού δεν είναι σε θέση να καλύψει τις υδρευτικές ανάγκες της περιοχής που εξυπηρετεί. Τα ανά έτος αποτελέσματα της προσομοίωσης παρουσιάζονται στο Σχήμα 7-25.

7.1.6. Έλεγχος Κλιματικής Αλλαγής

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις εισροές στα φράγματα αναμένεται να αφορούν σχεδόν σίγουρα την αύξηση της τυπικής απόκλισης των εισροών και πιθανώς τη μείωση του μέσου όρου. Η αύξηση της εξάτμισης λόγω ανόδου της θερμοκρασίας όπως εκτιμάται στο κεφάλαιο 2.3.6 θα είναι πολύ μικρή για να έχει πρακτική σημασία.

Χρησιμοποιήθηκαν μία χρονοσειρά με 20% αυξημένη τυπική απόκλιση, αλλά παραπλήσιο μέσο όρο απορροών (Σενάριο Α) και μία χρονοσειρά με 20% αυξημένη τυπική απόκλιση, αλλά και 15% μείωση μέσου όρου (Σενάριο Β, το δυσμενέστερο).

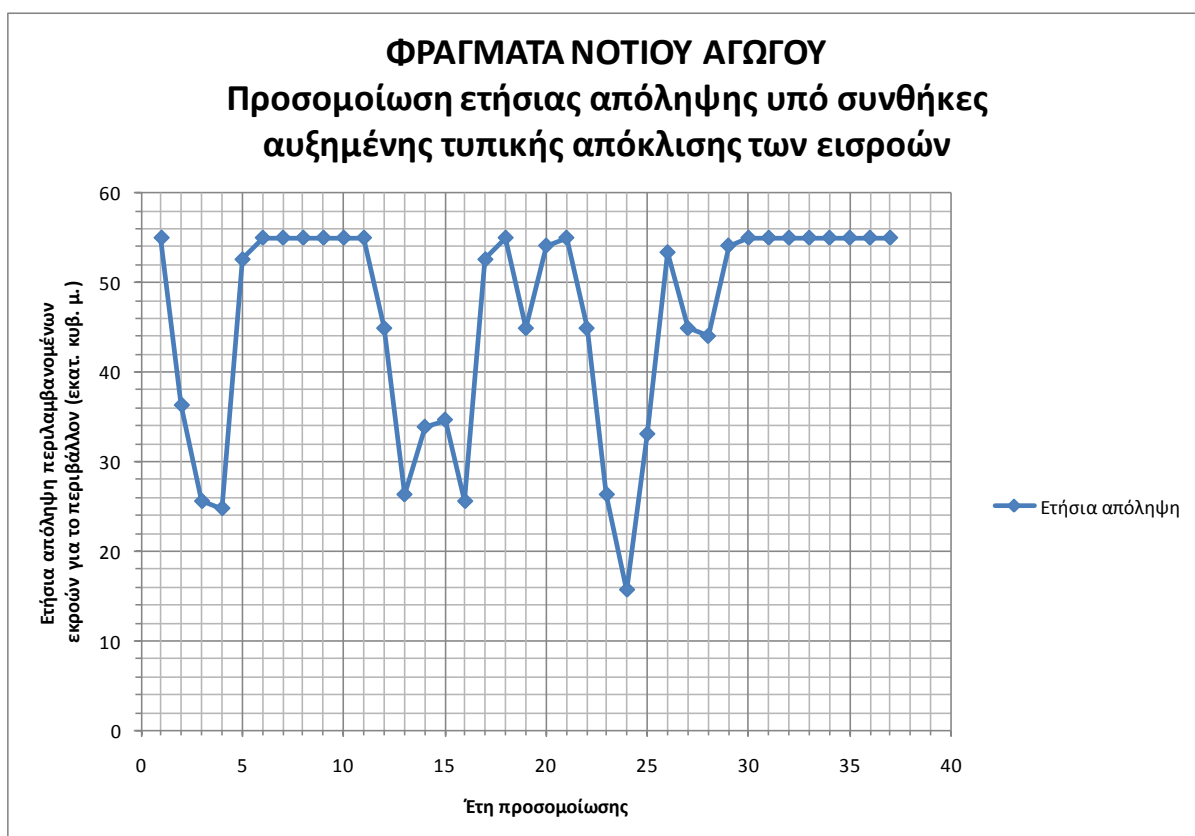
Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στο Σχήμα 7-29. Η ετήσια απόληψη με αξιοπιστία 98% περιορίζεται σε 12 περίπου εκατ. m³ ενώ η απόληψη με αξιοπιστία 85% είναι της τάξης των 27 και 23 εκατ. m³ για τις δύο χρονοσειρές αντίστοιχα. Τα ανά έτος αποτελέσματα της προσομοίωσης παρουσιάζονται στο Σχήμα 7-26 και στο Σχήμα 7-27.



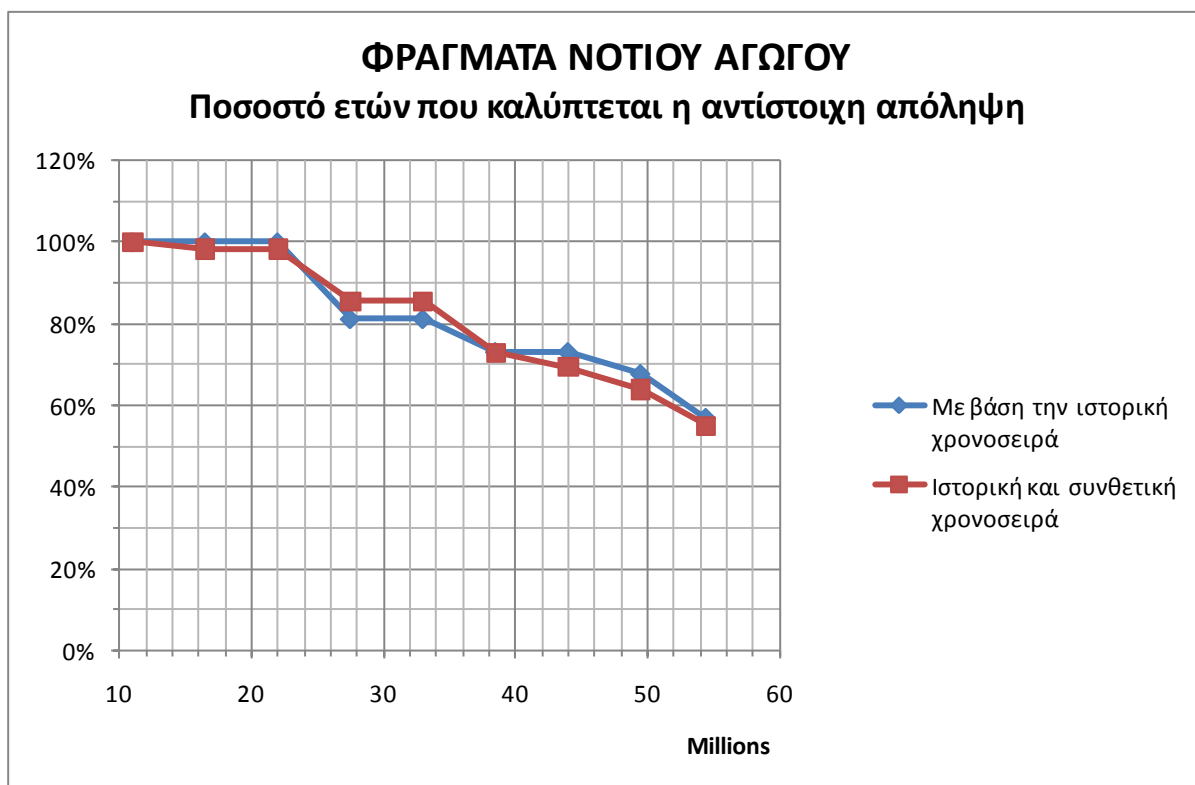
Σχήμα 7-25: Φράγματα Νοτίου Αγωγού - Προσομοίωση Απόληψης με Προτεινόμενης Πολιτική



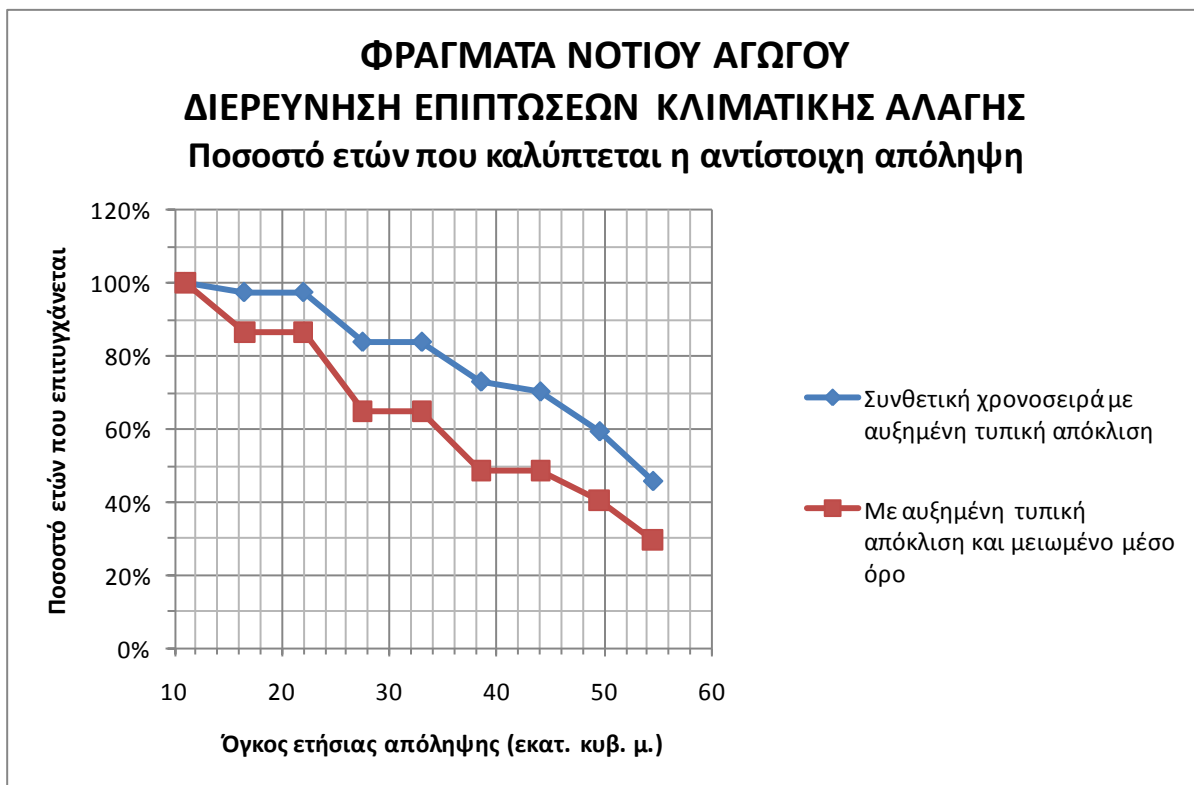
Σχήμα 7-26: Φράγματα Νοτίου Αγωγού - Προσομοίωση Ετήσιας Απόληψης υπό Συνθήκες Αυξημένης Τυπικής Απόκλισης και Μειωμένου Μέσου των Εισροών



Σχήμα 7-27: Φράγματα Νοτίου Αγωγού - Προσομοίωση Ετήσιας Απόληψης υπό Συνθήκες Αυξημένης Τυπικής Απόκλισης των Εισροών



Σχήμα 7-28: Φράγματα Νοτίου Αγωγού - Ποσοστό ετών που καλύπτεται η αντίστοιχη απόληψη με βάση την προτεινόμενη πολιτική



Σχήμα 7-29: Φράγματα Νοτίου Αγωγού - Ποσοστό ετών που καλύπτεται η αντίστοιχη απόληψη με βάση την προτεινόμενη πολιτική υπό καθεστώς τροποποιημένων υδρομετεωρολογικών συνθηκών.

7.1.7. Διαχείριση Υπερχειλίσεων

7.1.7.1. Εισαγωγή

Στα προηγούμενα υποκεφάλαια παρουσιάσθηκε μία πολιτική διαχείρισης των αποθεμάτων των ταμιευτήρων η οποία είναι αποτέλεσμα συμβιβασμού των στόχων της μεγιστοποίησης της απόληψης και της εξασφάλισης σταθερότητας στις απολήψεις. Ωστόσο, σύμφωνα με όλα τα σενάρια προσομοίωσης παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια υγρών ετών υπερχειλίσεις από τα φράγματα. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 7-20, ο μέσος ετήσιος όγκος υπερχειλίσης από το σύνολο των φραγμάτων και για ετήσια επιθυμητή απόληψη 55 εκατ. κυβ. μέτρων είναι περίπου 12 εκατ. κυβικά μέτρα από τα οποία τα 4 εκατ. περίπου αντιστοιχούν στο φράγμα Γερμασόγειας. Ωστόσο, ο μέσος αυτός όγκος υπερχειλίσεων αντιστοιχεί σε λίγα υγρά έτη όπως φαίνεται και από την διάμεσο τιμή στο Σχήμα 7-20, η οποία είναι περίπου 600 χιλιάδες. Αξίζει, επίσης, να σημειωθεί ότι εάν δεν ληφθούν υπόψη τα δύο έτη με τις υψηλότερες υπερχειλίσεις, η μέση τιμή για τα υπόλοιπα 33 έτη μειώνεται κατά 30% περίπου στα 7 εκατ. κυβ. μέτρα.

Αντίστοιχα αποτελέσματα είχαν προκύψει και από την εφαρμογή του παλαιότερου μοντέλου του Νότιου Αγωγού όπως αναφέρεται στην έκθεση του ΤΑΥ 2001 με τίτλο «Αφαλάτωση και Νότιος Αγωγός – Μοντέλο Λειτουργίας». Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, το οποίο προσομοίωνε τα φράγματα του Νότιου Αγωγού σαν ένα μεγάλο φράγμα με εισροές το άθροισμα των εισροών, οι μέσες ετήσιες υπερχειλίσεις θα κυμαίνονταν μεταξύ 10 και 20 εκατ. κυβικών μέτρων, για διαφορετικά σενάρια.

Κύρια αιτία των υπερχειλίσεων είναι η εξαιρετικά υψηλή μεταβλητότητα του όγκου των εισροών από έτος σε έτος. Ο συνολικός όγκος ταμίευσης (περιλαμβανομένου του φράγματος Άχνας) είναι 180 εκατ. κυβ. μέτρα. Ωστόσο, προκειμένου να εξασφαλίζεται η υπερετήσια ταμίευση που απαιτείται για την αντιμετώπιση των ξηρότερων ετών, η προτεινόμενη πολιτική απολήψεων οδηγεί σε ελάχιστη ταμίευση (ταμίευση Οκτωβρίου) κατά τη διάρκεια υγρών περιόδων της τάξης των 100 εκατ. κυβ. μέτρων. Κατά συνέπεια, ο διαθέσιμος όγκος ταμίευσης εισροών είναι της τάξης των 80 εκατομμυρίων. Αν και η μέση και διάμεσος τιμή των ετήσιων εισροών είναι 68 και 44 εκατ. αντίστοιχα, η τιμή του ανώτατου τεταρτημορίου είναι 107 εκατ., ενώ υπάρχουν αρκετά έτη με εισροές άνω των 120 εκατ.

Από τα παραπάνω είναι σαφές ότι, με το σημερινό καθεστώς διαθέσιμης ταμίευσης, αναπόφευκτο αποτέλεσμα μιας πολιτικής απολήψεων η οποία αποσκοπεί στην αντιμετώπιση των προβλημάτων της ξηρασίας είναι η εμφάνιση ετών με αξιόλογες υπερχειλίσεις.

7.1.7.2. Παράγοντες που Αυξάνουν τις Υπερχειλίσεις

Επιπλέον των προαναφερθέντων, υπάρχουν και ορισμένοι άλλοι παράγοντες οι οποίοι αυξάνουν την πιθανότητα και τον όγκο των υπερχειλίσεων:

- Η αξιοποίηση του νερού των φραγμάτων κυρίως για αρδευτική χρήση λόγω χρήσης των αφαλατώσεων για την ύδρευση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη ποσοστιαία μείωση των απολήψεων κατά τους υγρούς μήνες και την αντίστοιχη αύξηση κατά τους κύριους μήνες άρδευσης. Αυτό συνεπάγεται τη μείωση του διαθέσιμου ρυθμιστικού όγκου των φραγμάτων.
- Ο σχετικά μικρός συνολικός όγκος (13,5 εκατ.) του ταμιευτήρα Γερμασόγειας σε σχέση με την απορροή της λεκάνης του (μέση απορροή 14,9 εκατ. και άνω τεταρτημόριο 26 εκατ.). Στο διαχειριστικό μοντέλο εφαρμόσθηκε πολιτική που δίνει προτεραιότητα στις απολήψεις από τον ταμιευτήρα αυτό. Ακόμη και έτσι, όμως, οι υπερχειλίσεις είναι αξιόλογες.
- Ο μεγάλος αναξιοποίητος όγκος ταμίευσης 13,8 εκατ. κυβ. μέτρων του φράγματος Λευκάρων με μέση ετήσια απορροή 1,4 εκατ., απόλυτα μέγιστη 7,2 εκατ. και ανώτερο τεταρτημόριο απορροής τα 4,5 εκατ.. Ο πραγματικός αναξιοποίητος ρυθμιστικός όγκος είναι της τάξης των 10 εκατ. και αυτός ουσιαστικά αφαιρείται από το συνολικό διαθέσιμο ρυθμιστικό όγκο των φραγμάτων ο οποίος, όπως προαναφέρθηκε, είναι της τάξης των 80 εκατ. κυβ. μέτρων.
- Η ενδεχόμενη μελλοντική αποθήκευση ανακυκλωμένου νερού στον ταμιευτήρα της Άχνας λόγω της αντίστοιχης μείωσης του διαθέσιμου ρυθμιστικού όγκου ταμίευσης.

7.1.7.3. Διαχείριση των Υπερχειλίσεων

Με δεδομένη τη διαθέσιμη κατανομή ρυθμιστικού όγκου στα φράγματα, οι μόνες δράσεις για τη μείωση της απώλειας πόρων λόγω υπερχειλίσεων είναι:

1. Να εκτιμάται η συνεισφορά των υπερχειλίσεων στις απαιτήσεις εμπλουτισμού κατάντη των φραγμάτων και η αντίστοιχη μείωση των εκροών.
2. Να αξιοποιούνται όγκοι νερού οι οποίοι προβλέπεται να υπερχειλίσουν για ύδρευση με αντίστοιχη μείωση της παραγωγής αφαλατωμένου.

Προκειμένου να αξιολογηθούν διαφορετικές προσεγγίσεις σχετικά με τις παραπάνω δράσεις, περιλήφθηκαν οι εκτιμήσεις μηνιαίου εμπλουτισμού και η μηνιαία απόληψη για ύδρευση σε βάρος των αφαλατώσεων στο μοντέλο του Νότιου Αγωγού. Θα πρέπει, όμως, να τονισθεί ότι το φαινόμενο των υπερχειλίσεων σχετίζεται με πλημμυρικά γεγονότα και, κατά συνέπεια, η προσομοίωση σε μηνιαία βάση είναι δυνατόν να δώσει ενδεικτικά αποτελέσματα μόνο.

7.1.7.4. Εμπλουτισμός

Στο μοντέλο ισοζυγίου του Νότιου Αγωγού εκτιμάται για κάθε μήνα i και κάθε φράγμα j η υπερχειλίση S_{ji} , (συνήθως μηδέν). Ο εμπλουτισμός R_{ji} του κατάντη του φράγματος j υπόγειου σώματος το μήνα i υποτίθεται ίσος με,

$$R_{ji} = \text{Min}(R_{j \max}, K \cdot S_{ji})$$

Όπου $R_{j \max}$ ο μέγιστος δυνατός μηνιαίος όγκος εμπλουτισμού για το υπόγειο σώμα j , ο οποίος εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του σώματος και της ποτάμιας κοίτης, και K συντελεστής με τιμή μεταξύ 0 και 1 ο οποίος ορίζει το ποσοστό της υπερχειλίσης το οποίο είναι διαθέσιμο για εμπλουτισμό.

Η τιμή $R_{j \max}$ για τα φράγματα Κούρρη, Καλαβασσού και Διπόταμου εκτιμήθηκε ίση με 3.000.000 m³, 400.000 m³ και 400.000 m³ αντίστοιχα. Κατάντη του φράγματος Λευκάρων δεν υφίσταται απαίτηση εμπλουτισμού (ούτε παρατηρούνται υπερχειλίσεις), ενώ για το φράγμα Γερμασόγειας, λόγω της ιδιότυπης λειτουργίας του, η οποία έως σήμερα είναι σε μεγάλο βαθμό εμπλουτιστική, ο εμπλουτισμός ουσιαστικά περιλαμβάνεται στις απολήψεις και γι' αυτό δεν τίθεται χωριστή απαίτηση, όπως αναφέρεται και στο υποκεφάλαιο **Error! Reference source not found.**

Ο συντελεστής K θεωρήθηκε ίσος με 0,75, δηλαδή το 75% των υπερχειλίσεων είναι διαθέσιμο για εμπλουτισμό, ενώ το 25% λαμβάνει χώρα με παροχές που υπερβαίνουν τη συνολική παροχή κατείσδυσης κατά μήκος της κοίτης. Στην

πραγματικότητα είναι αδύνατον να υπολογισθεί η κατείσδυση στα πλαίσια μηνιαίου ισοζυγίου όπως αυτό που υπολογίζεται από το μοντέλο. Ωστόσο, θεωρήθηκε ότι μια τιμή ίση με 75% είναι γενικά εφικτή εφόσον οι αρμόδιοι λειτουργοί του φράγματος φροντίσουν έγκαιρα για την έναρξη εκροής από την εκάστοτε διαθέσιμη διάταξη, συνεκτιμώντας τη στάθμη του νερού και τις μετεωρολογικές προβλέψεις. Στις ενέργειες αυτές θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο ένα μοντέλο ισοζυγίου των ταμιευτήρων με μικρό χρονικό βήμα (π.χ. ημερήσιο) το οποίο θα αξιοποιείται μόνο τις υγρές περιόδους και σε συνθήκες υψηλής πληρότητας.

Ο εμπλουτισμός που εκτιμάται ότι επιτυγχάνεται από τις υπερχειλίσεις αφαιρείται από την ετήσια απαίτηση εμπλουτισμού (βλ. κεφ. 6.13.3).

7.1.7.5. Αντικατάσταση Αφαλατώσεων

Η απόληψη ποσοτήτων από τα φράγματα προς ύδρευση στα πλαίσια περιορισμού των υπερχειλίσεων είναι περίπλοκη διαδικασία δεδομένου ότι οι μεν υπερχειλίσεις είναι, γενικά, έκτακτο γεγονός ενώ η αλλαγή στην παραγωγή των αφαλατώσεων πρωτίστως, αλλά και στη λειτουργία των διυλιστηρίων, απαιτεί κάποιο χρόνο προγραμματισμού και εφαρμογής.

Προκειμένου να υπάρξει η δυνατότητα προγραμματισμού, η προσέγγιση που υιοθετήθηκε στηρίζεται στην πρόβλεψη υπερχείλισης κατά την υγρή περίοδο, εφόσον η στάθμη νερού κατά την πρώτη ημέρα του μήνα έχει φθάσει ένα προκαθορισμένο όριο. Ο Πίν. 7-7 που ακολουθεί παρουσιάζει τη λογική της προσέγγισης αυτής για το φράγμα Κούρρη. Φαίνεται στον Πίν. 7-7, ότι με βάση τα αποτελέσματα του μοντέλου ισοζυγίου, η ύπαρξη ταμιευμένου όγκου άνω των 100 εκατ. m³ την 1^η Ιανουαρίου πρακτικά εγγυάται την πραγματοποίηση υπερχειλίσεων κατά την υγρή περίοδο. Το ίδιο σημαίνει αντίστοιχα η ταμίευση 110 και 115 εκατ. το Φεβρουάριο και το Μάρτιο, ενώ για την 1η Απριλίου, η ταμίευση 115 εκατ. οδηγεί σε 80% βεβαιότητα ότι θα υπάρξουν υπερχειλίσεις κατά τον Απρίλιο ή Μάιο. Σημειώνεται ότι τα αποτελέσματα αυτά αναφέρονται στην πολιτική απολήψεων που υιοθετήθηκε και έχει περιγραφεί στα προηγούμενα υποκεφάλαια. Με μία διαφορετική πολιτική θα διαφοροποιούνταν κάπως τα αποτελέσματα, όχι όμως κατά πολύ, δεδομένου ότι εξαρτώνται κυρίως από τις εισροές της υγρής περιόδου και καθόλου από τις απολήψεις της αρδευτικής περιόδου.

Πίν. 7-7: Πιθανότητα Υπερχειλίσης από το Φράγμα Κούρρη κατά την Υγρή Περίοδο ανάλογα με την Ταμίευση κατά την Έναρξη του κάθε μήνα

Ταμίευση την 1 ^η του μηνός (εκατ. m ³)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.
100	100%	62%	50%	
105		71%	67%	
110		100%	67%	
115			100%	80%

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, θεωρήθηκε ότι οι όγκοι νερού άνω των 100, 110, 115 και 115 εκατ. τους μήνες Ιανουάριο έως Απρίλιο αντίστοιχα είναι, κατ' αρχήν, διαθέσιμοι για απόληψη προς ύδρευση. Ο Πίν. 7-8 που ακολουθεί συνοψίζει τους όγκους-όρια για τους ταμιευτήρες οι οποίοι προέκυψαν με αντίστοιχη ανάλυση των πιθανοτήτων υπερχειλίσης.

Πίν. 7-8: Κατώτατα Όρια Όγκων Ρύθμισης Υπερχειλίσεων (m³)

	Κούρρης	Γερμασόγεια	Καλαβασσός	Διπόταμος
Ιανουάριος	100.000.000	8.000.000	12.000.000	12.000.000
Φεβρουάριος	110.000.000	11.000.000	15.000.000	14.000.000
Μάρτιος	115.000.000	13.000.000	15.000.000	14.000.000
Απρίλιος	115.000.000	13.000.000	16.000.000	15.000.000

Για το φράγμα Λευκάρων δεν ήταν δυνατή η πραγματοποίηση αντίστοιχης εκτίμησης δεδομένου ότι δεν υπάρχει ουσιαστικά δείγμα υπερχειλίσεων. Για τις ανάγκες του μοντέλου υιοθετήθηκε μία ονομαστική τιμή 13 εκατ. m³ για όλους του μήνες. Η συνολική απόληψη για ύδρευση στα πλαίσια της διαχείρισης υπερχειλίσεων το μήνα i , U_i , υπολογίζεται από τη σχέση,

$$U_i = \text{Min} \left(\sum (v_{ji} - v_{ji \text{ min}}), (1-C) \cdot \text{DESAL}, WS_i, WT_{\text{max}} \right)$$

Όπου,

- v_{ji} είναι ο ταμιευμένος όγκος στο φράγμα j στην αρχή του μήνα i και $v_{ji \text{ min}}$ το αντίστοιχο κατώτατο όριο ταμίευσης για την έναρξη διαχείρισης υπερχειλίσεων.

- DESAL το μηνιαίο δυναμικό των μονάδων αφαλάτωσης και C το επιθυμητό ελάχιστο κλάσμα αξιοποίησης του δυναμικού.
- WS_i η υδρευτική ζήτηση για το μήνα i.
- WT_{max} το δυναμικό μηνιαίας παραγωγής των επιθυμητών να διατηρηθούν σε ετοιμότητα διυλιστηρίων.

Η συνολική απόληψη κατανέμεται στους επιμέρους ταμιευτήρες αναλογικά προς τη συμμετοχή του διαθέσιμου για τη διαχείριση των υπερχειλίσεων όγκου του κάθε ταμιευτήρα στο συνολικό διαθέσιμο όγκο.

$$u_{ji} = U_i * (v_{ji} - v_{ji \min}) / \Sigma(v_{ji} - v_{ji \min})$$

Το μηνιαίο δυναμικό και άλλα στοιχεία των αφαλατώσεων που αφορούν το μοντέλο προσομοίωσης περιγράφονται στο υποκεφάλαιο 4.3 «Νότιος Αγωγός – Διαχείριση Μονάδων Αφαλάτωσης».

Για το επιθυμητό ελάχιστο κλάσμα αξιοποίησης του δυναμικού των αφαλατώσεων εξετάστηκαν διαφορετικά σενάρια, όπως παρουσιάζεται στο επόμενο υποκεφάλαιο.

Η μηνιαία ζήτηση ύδρευσης εκτιμήθηκε ίση με,

$$WS_i = \rho_i WS_{aver}$$

Όπου WS_{aver} η μέση μηνιαία ζήτηση του έτους (δηλ. η ετήσια ζήτηση διά 12) και ρ_i το κλάσμα της μέσης μηνιαίας κατανάλωσης που αντιστοιχεί στο μήνα, όπως αυτό εκτιμήθηκε από τις διαθέσιμες τιμές κατανάλωσης. Οι τιμές του συντελεστή ρ_i δίνονται στον Πίν. 7-9 που ακολουθεί:

Πίν. 7-9: Τιμές Συντελεστή ρ_i – Κλάσμα Μέσης Μηνιαίας Κατανάλωσης για εκτίμηση υδρευτικής ζήτησης

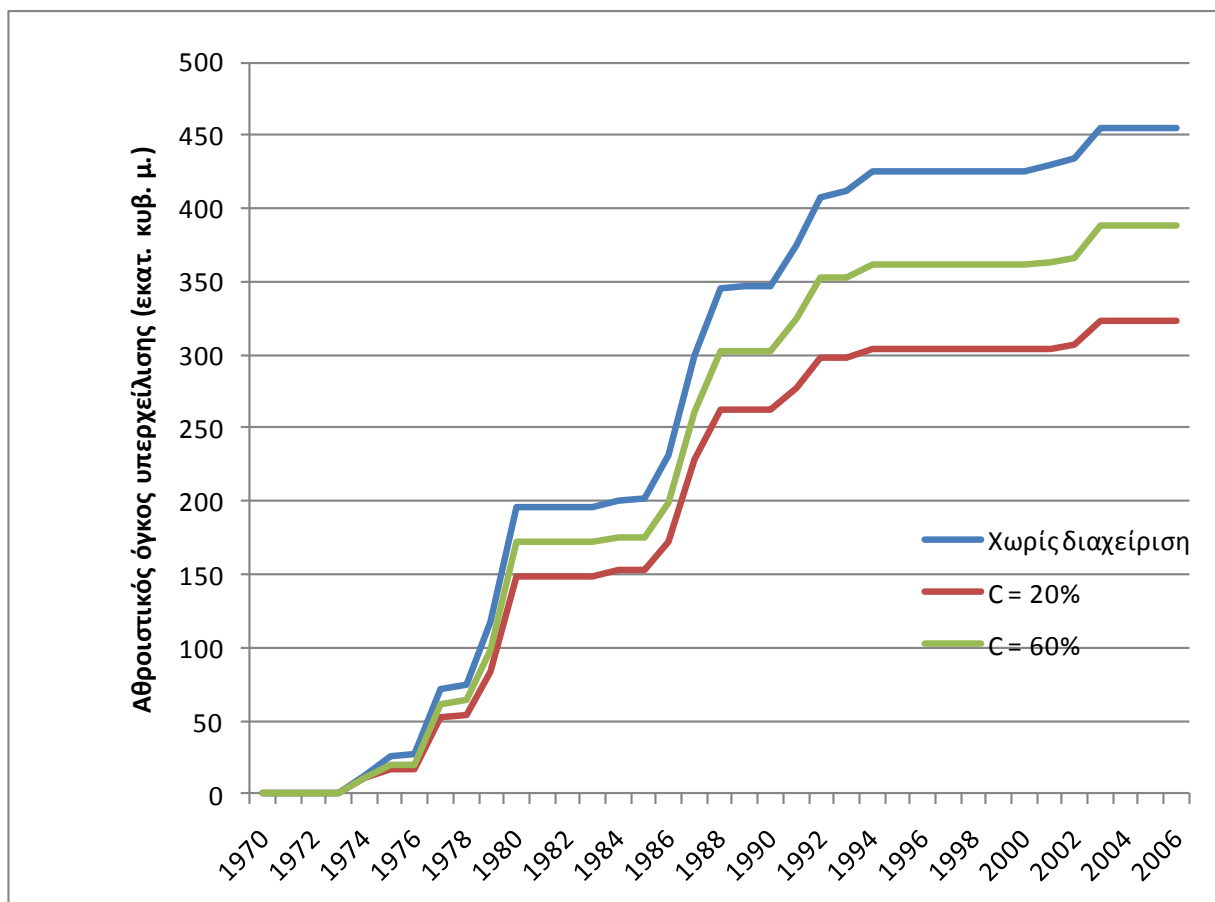
Μήνας	ρ_i	Μήνας	ρ_i
Ιαν.	0,89	Ιουλ.	1,19
Φεβ.	0,75	Αυγ.	1,21
Μαρ.	0,86	Σεπ.	1,11
Απρ.	0,95	Οκτ.	1,13
Μάι.	0,98	Νοεμ.	0,95
Ιουν.	1,12	Δεκ.	0,87

Τα σενάρια για ετήσια υδρευτική κατανάλωση που εξετάσθηκαν με το μοντέλο προσομοίωσης περιγράφονται στο υποκεφάλαιο 4.3.

Το μέγιστο ημερήσιο δυναμικό των διυλιστηρίων ελήφθη ίσο με 133.000 m³. Ωστόσο, δεν αποτέλεσε σε καμία περίπτωση περιοριστικό παράγοντα.

7.1.7.6. Αποτελέσματα

Στο Σχήμα 7-30 παρουσιάζονται οι αθροιστικές υπερχειλίσεις για τα έτη προσομοίωσης και για τρεις περιπτώσεις: (α) απουσίας διαχείρισης των υπερχειλίσεων, (β) υποκατάστασης έως του 80% του μηνιαίου δυναμικού αφαλάτωσης για τους μήνες με υπερχειλίση και (γ) υποκατάστασης του 40% του μηνιαίου δυναμικού αφαλάτωσης για τους μήνες με υπερχειλίση. Η εξοικονόμηση από μείωση υπερχειλίσεων προκύπτει της τάξης των 3 εκατ. m³ ετησίως για την υποκατάσταση έως και του 80% του δυναμικού αφαλάτωσης και περίπου το ήμισυ για την υποκατάσταση έως και του 40%. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι μέρος των υπερχειλίσεων δεν θα πρέπει να θεωρηθεί απώλεια δεδομένου ότι προσμετράται στον εμπλουτισμό υδροφορέων κατάντη των φραγμάτων.



Σχήμα 7-30: Αθροιστικές Υπερχειλίσεις από τα Φράγματα Νότιου Αγωγού για Ετήσια Υδρευτική Ζήτηση 61,5 εκατ. m³ και τρεις διαφορετικές πολιτικές διαχείρισης (χωρίς διαχείριση, μείωση αφαλάτωσης κατά 80% και κατά 40%)

7.2. Έργο Πάφου

7.2.1. Γενικά

Τα σημαντικότερα στοιχεία για το έργο Πάφου λήφθηκαν από το τεύχος “Paphos Water Supply and Ezousa – Dhiarizos Works, Feasibility Study, Volume 1” των H. Humphreys and J. A. Theophilou (1992) καθώς και του κειμένου «Μοντέλο Λειτουργίας Υδατικών Έργων Ευρύτερης Περιοχής Πάφου» από τον κ. Σ. Στεφάνου το 2001.

Το Έργο Πάφου υδροδοτείτο, μέχρι πρότινος, από δύο φράγματα, το φράγμα Ασπρόκρεμμου χωρητικότητας 52,4 εκατ. m³ και το φράγμα Μαυροκόλυμπου 2,2 εκατ. m³. Πρόσφατα ολοκληρώθηκε η κατασκευή του φράγματος Κανναβιούς στον π. Έζουσα χωρητικότητας 18 εκατ. m³. Στο Σχήμα 7-31 παρουσιάζεται μια σχηματική παράσταση του έργου Πάφου. Σχεδιάζεται επίσης η κατασκευή του φράγματος Σουσκιούς (χωρητικότητας 0,2 εκατ. m³) στην πεδινή κοίτη του π. Διάριζου, το οποίο θα έχει χαρακτήρα εμπλουτιστικό του υπόγειου υδροφορέα. Σημειώνεται ότι τμήμα της απορροής του π. Διάριζου εκτρέπεται προς το π. Κούρρη μέσω του φράγματος Αρμίνου, η κατασκευή του οποίου ολοκληρώθηκε το έτος 1998. Οι απορροές του φράγματος Σουσκιούς περιλαμβάνουν αφενός τις εκροές και υπερχειλίσεις του ανάντη φράγματος Αρμίνου και αφετέρου τις απορροές της ενδιάμεσης λεκάνης. Στις πηγές αυτές επιφανειακού νερού συμπεριλαμβάνονται επίσης και οι απολήψεις από τις πεδινές κοίτες των π. Διάριζου και Έζουσα είτε με απευθείας επιφανειακή απόληψη μέσω μικρών διωρύγων (καναλέττων) είτε με άντληση της υποδερμικής απορροής σε μικρό βάθος από την κοίτη των ποταμών αυτών.



Σχήμα 7-31: Σχηματική παράσταση του έργου Πάφου

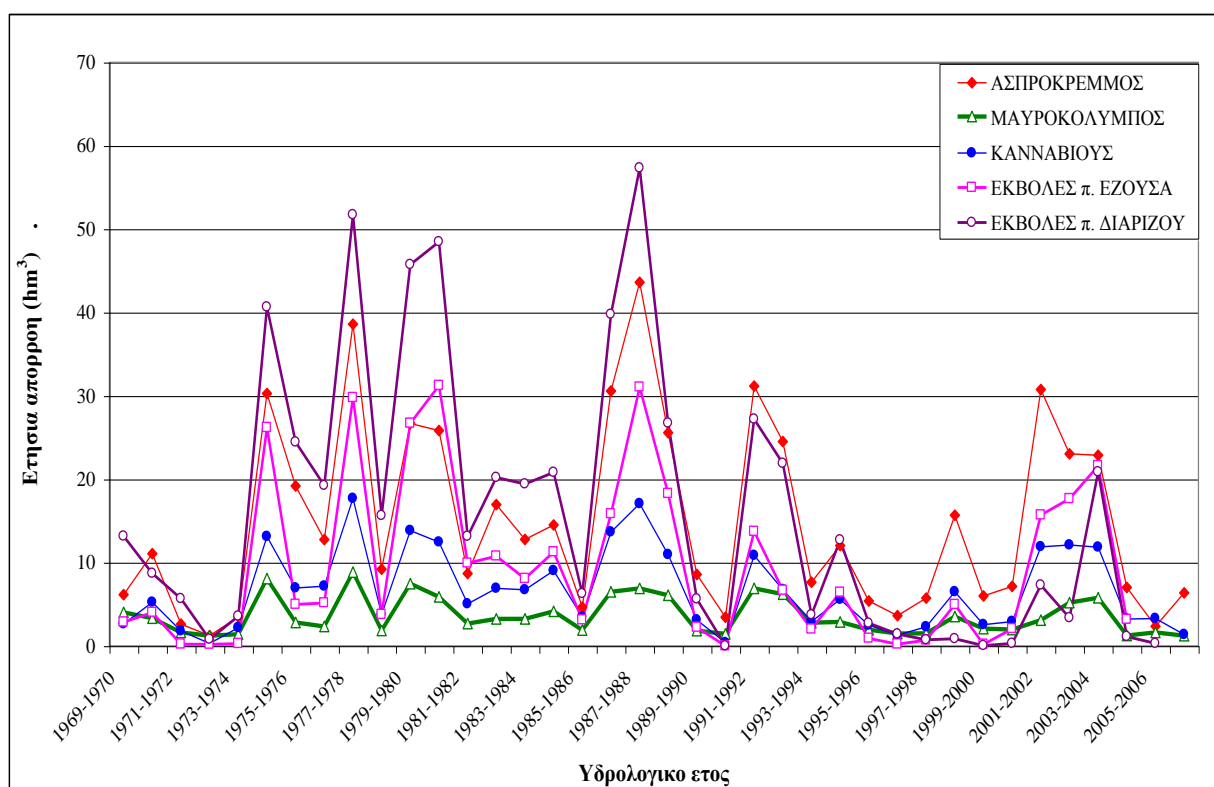
7.2.2. Προσφορά υδατικών πόρων

Η συνολική ταμίευση ανέρχεται σε 72,6 εκατ. m^3 . Επιπλέον θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η δυνατότητα απόληψης και άντλησης από τις κοίτες των π. Διάριζου και Έζουσα, η οποία θα ενισχυθεί με την υλοποίηση του φράγματος Σουσκιούς. Οι μέσες ετήσιες εισροές στα φράγματα αυτά είναι αντίστοιχα 14,9 εκατ. m^3 , 1,8 εκατ. m^3 και 6,7 εκατ. m^3 , δηλαδή συνολικά 23,4 εκατ. m^3 . Επίσης οι μέσες ετήσιες παροχές στις εκβολές του π. Διάριζου είναι 16,0 εκατ. m^3 που περιλαμβάνει την εκτροπή του φράγματος Αρμίνου μόνο για τα τελευταία έτη που αυτό λειτουργεί. Αντίστοιχα στις εκβολές του π. Έζουσα, που δεν περιλαμβάνει προφανώς τις απολήψεις από το φράγμα Κανναβιούς, η μέση ετήσια παροχή είναι ίση με 9,5 εκατ. m^3 . Όλες οι εισροές και απορροές παρουσιάζονται στο Σχήμα 7-32. Είναι επίσης χαρακτηριστικό ότι ενώ η απορροή του π. Διάριζου αποτελεί και τη μεγαλύτερη τιμή των εισροών, μειώνεται σημαντικά μετά την κατασκευή και λειτουργία του φράγματος Αρμίνου.

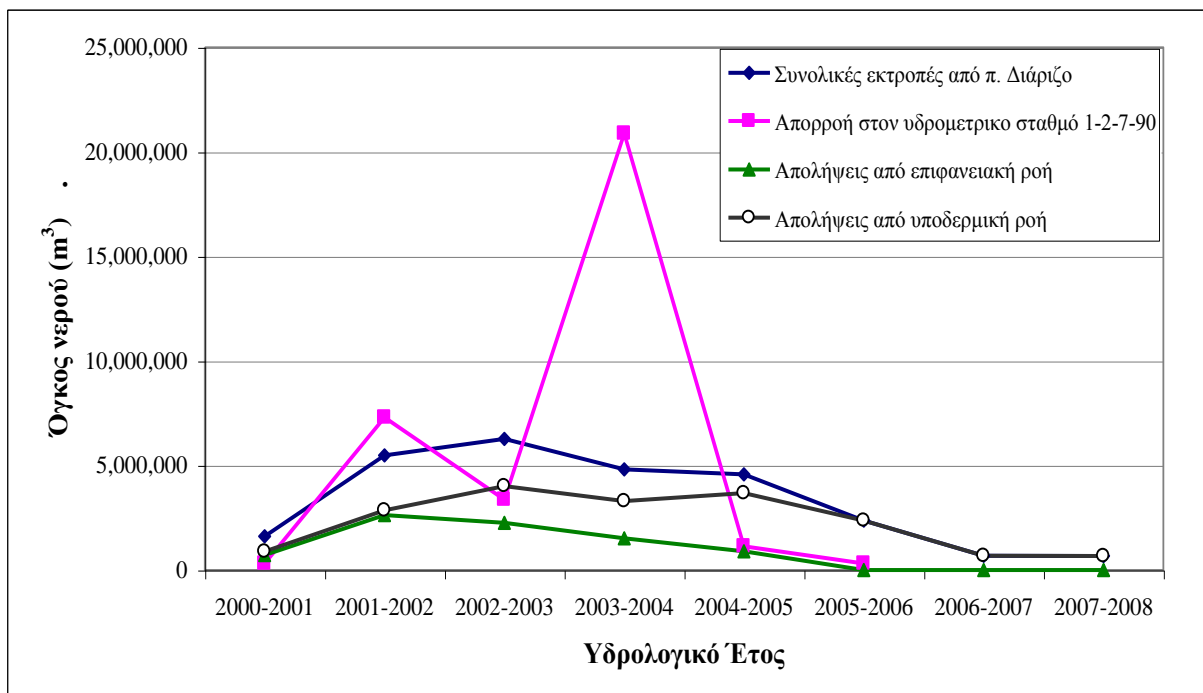
Από τα στοιχεία που καταγράφονται στο ΤΑΥ Πάφου σχετικά με τις απολήψεις από τις κοίτες των π. Διάριζου και Έζουσα από το ημερολογιακό έτος 2000 έως σήμερα προκύπτει ότι η μέση ετήσια απόληψη από τον π. Διάριζο ανά υδρολογικό έτος (ανάντη του υδρομετρικού σταθμού 1-2-7-90 / Κουκλιά) είναι ίση με 3,31 εκατ. m^3 , από τα οποία τα 1,0 εκατ. m^3 προέρχονται από επιφανειακές απολήψεις και τα υπόλοιπα 2,31 εκατ. m^3 από τη δέσμευση της υποδερμικής ροής. Αντίστοιχα στις εκβολές του π. Έζουσα αντλούνται κατά μέσο όρο 3,9 εκατ. m^3 , από τα οποία τα 1,3 εκατ. m^3 προέρχονται από επιφανειακές απολήψεις και τα υπόλοιπα 2,60 εκατ. m^3 από τη δέσμευση της υποδερμικής ροής. Οι απολήψεις όμως αυτές παρουσιάζουν μεγάλη διασπορά από έτος σε έτος σε σημείο που να μην είναι σαφής κάποια διαχειριστική πρακτική στις απολήψεις αυτές (Σχήμα 7-32 και Σχήμα 7-33). Σε κάθε περίπτωση όμως φαίνεται ότι η μέγιστη δυνατότητα απόληψης, η οποία μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι ίση με την πραγματική απόληψη στο έτος 2003-04, που χαρακτηριζόταν από εξαιρετική υδροφορία. Για τον μεν Διάριζο φαίνεται ότι η μέγιστη απόληψη είναι ίση με 6,3 εκατ. m^3 , ενώ για τον δε Έζουσα ίση με 5 εκατ. m^3 . Επομένως στις μέσες ετήσιες εισροές του συστήματος των τριών ταμιευτήρων (23,4 εκατ. m^3) είναι δυνατό να προστεθούν έως και 11,3 εκατ. m^3 . Ζητούμενο βέβαια αποτελεί αν η ποσότητα των 5 εκατ. m^3 θα μπορεί να είναι διαθέσιμη μετά τη λειτουργία του φράγματος Κανναβιούς στην ανάντη λεκάνη του π. Έζουσα. Στο Σχήμα 7-34 παρουσιάζονται οι εκτιμώμενες εισροές στο φράγμα Κανναβιούς και οι απορροές στις εκβολές του π. Έζουσα. Φαίνεται ότι σε υδρολογικά έτη χαμηλής

υδροφορίας, όπου το φράγμα Κανναβιούς εκμεταλλεύεται το σύνολο των εισροών σε αυτό (εκτός από την περιβαλλοντική παροχή των 8 L/s), η παροχή στις εκβολές πρακτικά μηδενίζεται (καθώς οι ενδιάμεσες εισροές ισοσκελίζονται από τις αντίστοιχες απολήψεις). Αντίθετα σε περιόδους υψηλής υδροφορίας η ποσότητα αυτή είναι πάντα διαθέσιμη.

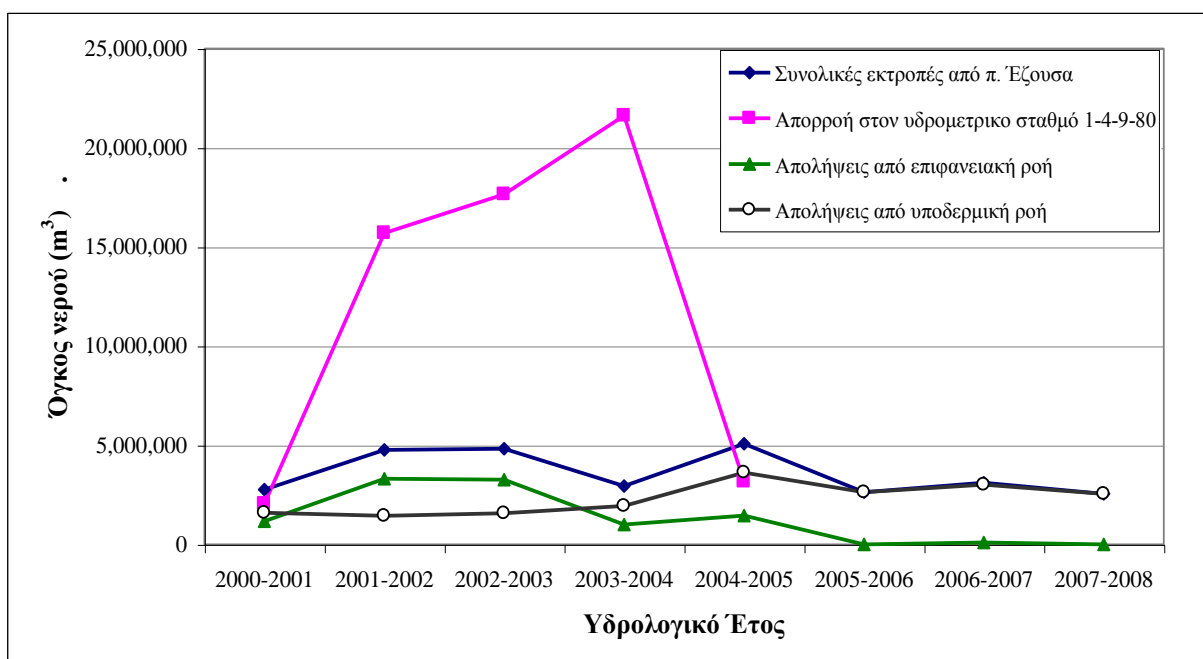
Αξίζει να σημειωθεί ότι η απορροή στον υδρομετρικό σταθμό 1-2-7-90 (Κούκλια) του π. Διάριζου περιλαμβάνει ήδη τις υπόψη απολήψεις, καθώς ο υδρομετρικός σταθμός είναι κατάντη της θέσης των απολήψεων. Βέβαια δεν μπορεί να θεωρηθεί δεδομένο ότι ο όγκος των απολήψεων από τις γεωτρήσεις της κοίτης μπορεί να αθροιστεί στην απορροή του κατάντη υδρομετρικού σταθμού.



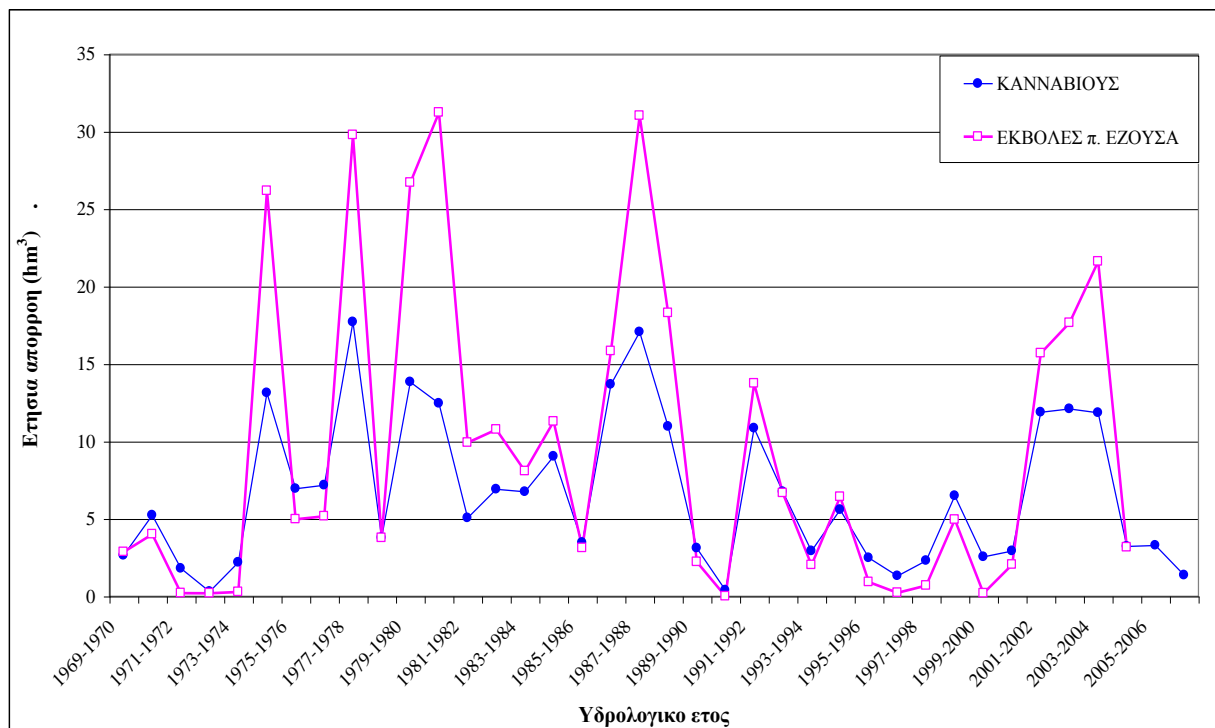
Σχήμα 7-32: Στοιχεία ετήσιων εισροών στα φράγματα του έργου Πάφου και στις εκβολές των π. Διάριζου και Έζουσα.



Σχήμα 7-33: Δεδομένα απολήψεων το έργο Πάφου - π. Διάριζο (δεν υπάρχουν στοιχεία παροχής πέραν του υδρολογικού έτους 2005-06).



Σχήμα 7-34: Δεδομένα απολήψεων για το έργο Πάφου - π. Έζουσα (δεν υπάρχουν στοιχεία της παροχής πέραν του υδρολογικού έτους 2004-05).



Σχήμα 7-35: Σύγκριση των εισροών στο φράγμα Κανναβιούς με τις μετρημένες απορροές στις εκβολές του π. Έζουσα

7.2.3. Εκτίμηση Ζήτησης

Η αρδευτική ζήτηση έχει μειωθεί σημαντικά, ωστόσο παρατηρείται αύξηση της ζήτησης για ύδρευση. Η σημερινή αρδευτική ζήτηση με στοιχεία του Επαρχιακού Γραφείου ΤΑΥ Πάφου είναι της τάξης των 14 εκατ. m³ ετησίως. Ωστόσο η τιμολογημένη κατανάλωση το 2007 περιορίσθηκε σε 11 εκατ. m³ και το 2005 σε 7 εκατ. m³.

Η υδρευτική ζήτηση από το έργο ύδρευσης Πάφου είναι 7,5 εκατ. m³, όμως από το φράγμα Κανναβιούς θα υδροδοτηθούν και ορεινές κοινότητες της Πάφου με χωριστό αγωγό. Η ετήσια ζήτηση αυτών έχει εκτιμηθεί από το Επαρχιακό ΤΑΥ Πάφου σε 1,5 εκατ. m³. Από το έργο Πάφου, δηλαδή, όπως σχηματοποιείται η υδρευτική ζήτηση τα αμέσως επόμενα έτη θα πρέπει να εκτιμάται της τάξης των 9 εκατ. m³. Σε αυτά θα πρέπει να προστεθούν και ποσότητες για την κάλυψη της ύδρευσης της περιοχής Πισσουρίου όπως περιγράφεται στο υποκεφάλαιο 4-4.

Επιπλέον, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι απαιτήσεις εκροών για το περιβάλλον οι οποίες για τον Ασπρόκρεμμο, τον Μαυροκόλυμπο και τους Κανναβιούς έχουν εκτιμηθεί σε 1,5 εκατ. και 200 και 800 χιλιάδες αντίστοιχα, δηλαδή 2,5 εκατ. m³ ετησίως.

Η συνολική ετήσια ζήτηση ανέρχεται συνεπώς σε περίπου 25,5 με 26 εκατ. m³ ετησίως. Η αρδευτική ζήτηση, όμως, φαίνεται ότι έχει σημαντική δυνατότητα μείωσης σε περιόδους ξηρασίας. Η συνολική διαχείριση όλων των διαθέσιμων πόρων, περιλαμβανομένης της αφαλάτωσης και των υπογείων για την κάλυψη σεναρίων ζήτησης παρουσιάζεται στο υποκεφάλαιο 4-4. Στη συνέχεια του παρόντος κεφαλαίου εξετάζεται το θέμα των ασφαλών απολήψεων από τα φράγματα του έργου Πάφου.

7.2.4. Υπολογισμός εγγυημένης απόληψης από τους ταμιευτήρες του Έργου Πάφου

Η προσομοίωση του συστήματος του Έργου Πάφου γίνεται για τα έτη από το 1970-71 έως το 2006-07, δηλαδή για 37 υδρολογικά έτη. Σκοπός της προσομοίωσης είναι ο υπολογισμός της εγγυημένης απόληψης από το συνδυασμό των έργων αυτών. Η σημαντικότερη υπόθεση της αρχικής αυτής προσομοίωσης είναι ότι το υδατικό δυναμικό και των τριών φραγμάτων (και της Κανναβιούς δηλαδή) χρησιμοποιείται για την ικανοποίηση όλων των αναγκών και δεν υπάρχει συγκεκριμένη χρήση νερού που να ικανοποιείται από συγκεκριμένο πόρο. Επομένως, η εγγυημένη απόληψη που υπολογίζεται στο στάδιο αυτό είναι μια ολική (gross) απόληψη για όλες τις χρήσεις νερού και για τους τρεις ταμιευτήρες του συστήματος Πάφου. Η σχηματοποίηση του μοντέλου με σκοπό την εκτίμηση εγγυημένης απόληψης δεν περιλαμβάνει το φράγμα Σουσκιούς ούτε και τις απολήψεις από την κοίτη των πεδινών τμημάτων των π. Διάριζου και Έζουσα.

Ως εγγυημένη απόληψη εννοούμε το μέγιστο όγκο νερού που είναι δυνατό να αξιοποιηθεί από τα έργα αυτά, έτσι ώστε το ποσοστό αστοχίας να μην υπερβαίνει το 10% σε μηνιαία βάση. Το ποσοστό αυτό αστοχίας συνηθίζεται να χρησιμοποιείται στην άρδευση, αλλά όμως είναι απαγορευτικά μεγάλο στην ύδρευση. Παρ'όλα αυτά, στο στάδιο αυτό θεωρούμε την τιμή αυτή του ποσοστού αστοχίας για τον υπολογισμό της ολικής εγγυημένης απόληψης ως ανεκτού ορίου. Ως αστοχία θεωρούμε ότι οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι δεν μπορούν να ικανοποιήσουν περισσότερο από το 80% των αντίστοιχων αναγκών. Ο επιμερισμός των αναγκών ανά ταμιευτήρα γίνεται με βάση τις αναλογίες των εισροών τους για τα έτη 1970-71 έως το 2006-07.

Σχηματοποιήθηκε επομένως ένα μοντέλο ισοζυγίου σε μηνιαία χρονική βάση, στο οποίο για κάθε έναν από τους τρεις ταμιευτήρες υπολογίζονται οι εξής παράμετροι: (α) Αποθηκευμένος όγκος στον ταμιευτήρα, (β) επιφάνεια ταμιευτήρα, (γ) εξάτμιση, (δ) υπερχειλίσεις, και (ε) οι απολήψεις. Με βάση τις απολήψεις υπολογίζονται ταυτόχρονα και οι ζητήσεις, ώστε να ικανοποιούν το στόχο του ποσοστού αστοχίας 10% σε μηνιαία βάση. Ως δεδομένο για την προσομοίωση εισάγονται οι μηνιαίες εισροές στα τρία φράγματα (Ασπρόκρεμμος, Μαυροκόλυμπος και Κανναβιούς), καθώς και οι καμπύλες στάθμης – επιφάνειας – όγκου των τριών φραγμάτων. Η προσομοίωση ξεκινά με την παραδοχή ότι και οι τρεις ταμιευτήρες είναι πλήρεις (παρακάτω ελέγχεται και η περίπτωση να μην είναι). Το μοντέλο ισοζυγίου δεν

συμπεριλαμβάνει την εξασφάλιση κάποιου στρατηγικού αποθέματος σε κάποιο ταμιευτήρα παρά μόνο ένα ελάχιστο όγκο 0,5 εκατ. m³ στον ταμιευτήρα Ασπρόκρεμμου.

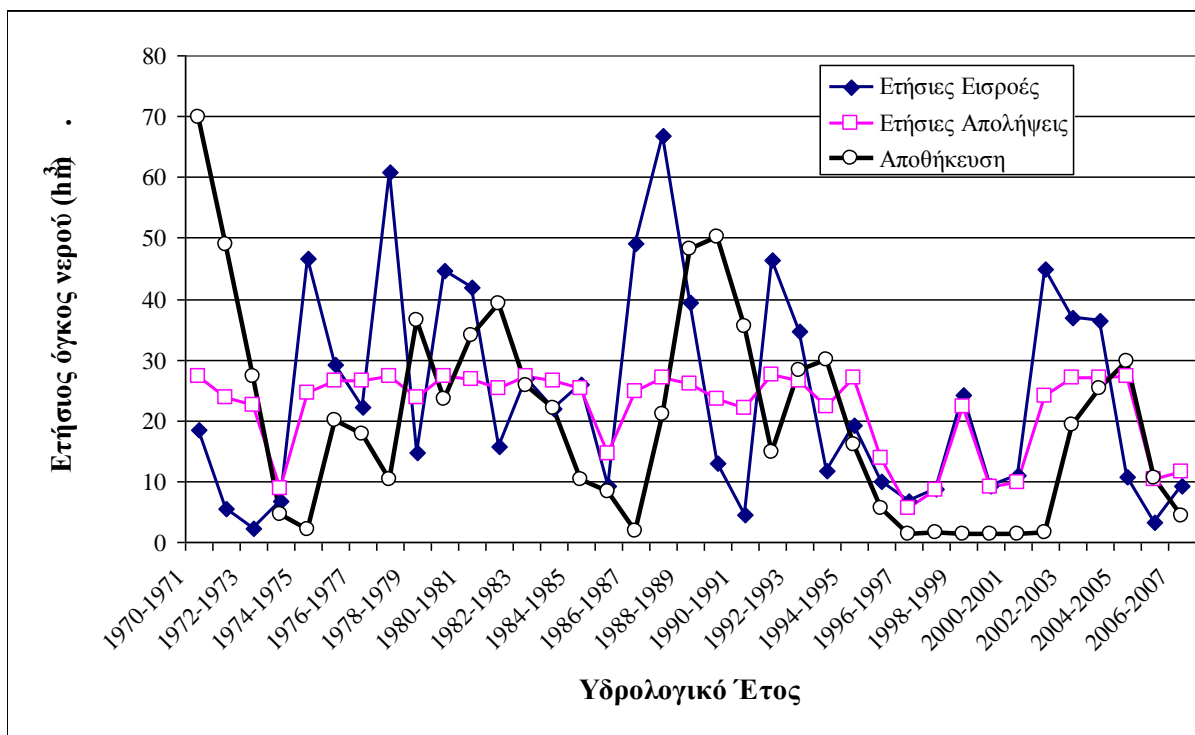
Στον Πίν. 7-10 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μοντέλου για τον υπολογισμό της εγγυημένης απόληψης από τους τρεις ταμιευτήρες του αρδευτικού έργου Πάφου για ποσοστό αστοχίας 10%, δηλαδή το σύστημα αδυνατεί να τροφοδοτήσει τις ανάγκες κατά το 10% του χρόνου. Με άλλα λόγια εμφανίζεται έλλειμμα κάλυψης της ζήτησης σε 46 από τους 444 μήνες των 37 ετών της προσομοίωσης.

Πίν. 7-10: Αποτελέσματα απλοποιημένου διαχειριστικού μοντέλου για τον υπολογισμό της εγγυημένης απόδοσης για ποσοστό αστοχίας 10% από τους τρεις ταμιευτήρες του αρδευτικού έργου Πάφου

Αρχικές Συνθήκες Προσομοίωσης	Εγγυημένη Απόληψη (εκατ. m ³ /έτος)
Ταμιευτήρες πλήρεις	21,48
Ταμιευτήρες πλήρεις κατά το ήμισυ	20,38

Κατά συνέπεια η εγγυημένη απόληψη είναι δυνατόν να ληφθεί ως 20 εκατ. m³ ετησίως με την αστοχία να φθάνει το 10% του χρόνου.

Με την εγγυημένη απόληψη να συγκρίνεται με τη συνολική ζήτηση των 25,5 εκατ. m³ προκύπτει ένα έλλειμμα 5,5 εκατ. m³ ετησίως. Σύμφωνα με τα στοιχεία απολήψεων και αντλήσεων από τους ποταμούς Έζουσα, Διάριζο και Ξερό αυτά καλύπτονται με τις μέσες απολήψεις να υπερβαίνουν τα 6 εκατ. m³ ετησίως.



Σχήμα 7-36: Διάγραμμα ετήσιων εισροών, απολήψεων και μεταβολής της αποθήκευσης στα φράγματα του έργου Πάφου

7.2.5. Εξάρτηση Απόληψης από Ταμείωση

Όπως και με την περίπτωση του Νότιου Αγωγού, η προσέγγιση της σταθερής ασφαλούς απόληψης επιτυγχάνει την κάλυψη των αναγκών που ικανοποιούνται με την ασφαλή απόληψη στην πλειοψηφία των ετών λειτουργίας (π.χ. 9 στα 10 για επίπεδο αξιοπιστίας 90%), όμως δεν προφυλάσσει από καθολική αστοχία σε περιπτώσεις ξηρασίας. Ο μηχανισμός της αστοχίας είναι η προοδευτική μείωση του ταμιευμένου όγκου με αποτέλεσμα, σε περίπτωση μακρόχρονης ανομβρίας, την εμφάνιση ετών με εξαιρετικά υψηλό έλλειμμα το οποίο είναι δύσκολο να τύχει αποδεκτής διαχείρισης.

Όπως και με το Νότιο Αγωγό, η λύση που ακολουθήθηκε ήταν η συνάρτηση της ετήσιας απόληψης από τον ταμιευμένο όγκο στο σύνολο των φραγμάτων στο τέλος της περιόδου εισροών (Απρίλιος).

Η παρακολούθηση του ταμιευμένου όγκου επιτρέπει τη συνεχή προσαρμογή των απολήψεων από το σύστημα ώστε να μη γίνεται απότομα η μετάπτωση από πλήρη απόληψη σε μεγάλο έλλειμμα. Ουσιαστικά η μέθοδος αυτή, σε βάθος χρόνου, αναδιανέμει ένα ποσοστό του όγκου της ασφαλούς απόδοσης σε έτη ξηρασίας. Στην περίπτωση, μάλιστα, του έργου Πάφου υπάρχει το επιπλέον πλεονέκτημα της μείωσης των πραγματικών αρδευτικών αναγκών σε σχέση με τις προβλεφθείσες κατά το σχεδιασμό του έργου. Η μεθοδολογία για τον προσδιορισμό της σχέσης όγκου – απόληψης παρουσιάζεται στο Παράρτημα VIII.

Η προτεινόμενη σχέση απόληψης με ταμιευμένο όγκο είναι η εξής:

Πίν. 7-11: Πίνακας Σχέσης Απόληψης – Ταμιευμένου του αρδευτικού έργου Πάφου

Συνολικός ταμιευμένος όγκος V στα φράγματα την 1 ^η Απριλίου σε εκατ. m ³	Επιτρεπόμενη συνολική ετήσια απόληψη σε εκατ. m ³
V > 40	18
25 < V < 40	14
15 < V < 25	10
10 < V < 15	7
V < 10	4

Επειδή το έργο Πάφου θα συλλειτουργήσει πλέον με μονάδα αφαλάτωσης, όπως και με την περίπτωση του Νότιου Αγωγού, στο μοντέλο προσομοίωσης έχει περιληφθεί

και πρόβλεψη για μείωση της λειτουργίας της μονάδας και αύξησης της απόληψης από τα φράγματα για ύδρευση, όταν υπάρχει αυξημένη πιθανότητα υπερχείλισης. Η σχετική πρόβλεψη αφορά τα φράγματα Ασπρόκρεμμου και Μαυροκόλυμπος και όχι το φράγμα Κανναβιούς, το οποίο έμμεσα συνεισφέρει στην ύδρευση Πάφου μέσω της εκτροπής προς Ασπρόκρεμμο. Μετά από αντίστοιχη ανάλυση με αυτήν του υποκεφαλαίου 7.1.7 προέκυψε ο Πίν. 7-12 με τα κατώτατα όρια όγκων ταμείωσης για ρύθμιση των υπερχειλίσεων.

Πίν. 7-12: Κατώτατα Όρια Όγκων Ρύθμισης Υπερχειλίσεων (m³)

	Ασπρόκρεμμος	Μαυροκόλυμπος
Ιανουάριος	43.000.000	1.500.000
Φεβρουάριος	45.000.000	1.600.000
Μάρτιος	48.000.000	1.600.000
Απρίλιος	50.000.000	2.100.000

Τα αποτελέσματα προσομοιώσεων του μοντέλου με παράλληλη λειτουργία της μονάδας αφαλάτωσης παρουσιάζονται στο υποκεφάλαιο 4.4 «Έργο Πάφου – Διαχείριση Μονάδας Αφαλάτωσης».

7.3. Έργο Χρυσοχούς

7.3.1. Γενικά – Προσφορά Υδατικών Πόρων

Το αρδευτικό έργο Χρυσοχούς περιλαμβάνει αρδευτικό δίκτυο σε συνολική έκταση 3100 ha από τα οποία τα 2000 ha ανήκουν στην κοιλάδα της Χρυσοχούς και τα υπόλοιπα 1100 ha στην παράκτια ζώνη από την Αργάκα έως τον Πωμό. Για την κάλυψη των αναγκών αυτών έχουν κατασκευαστεί τα εξής φράγματα:

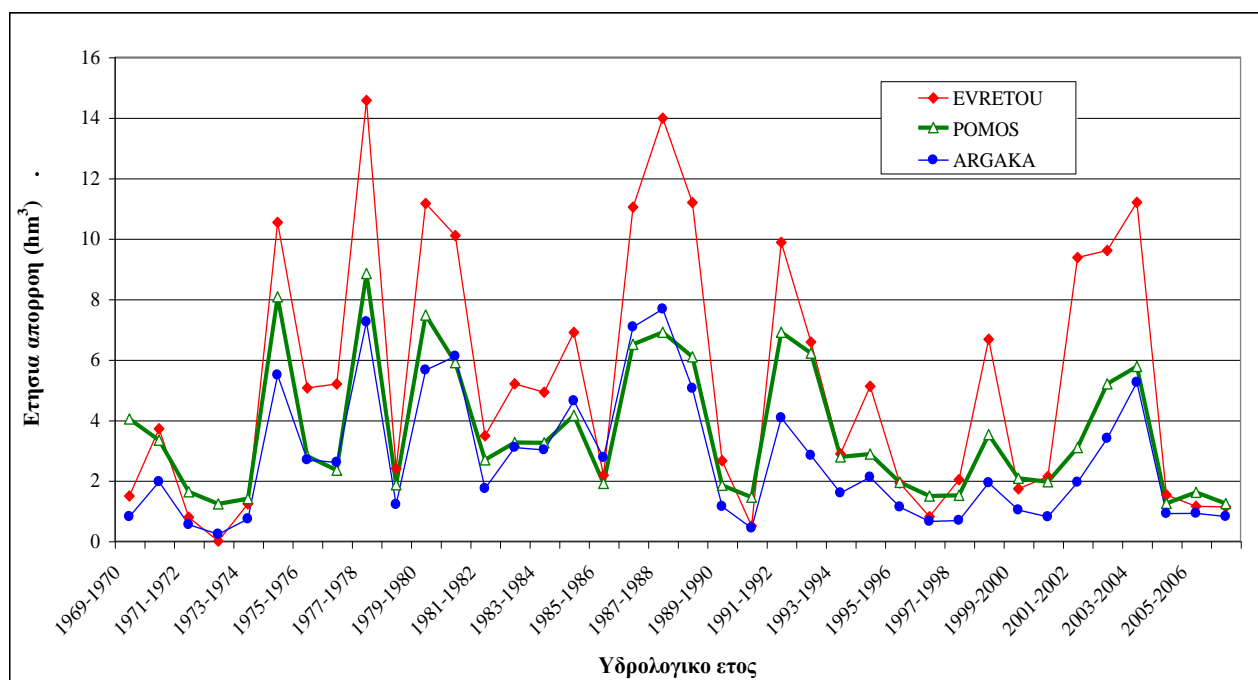
- Φράγμα Ευρέτου στον π. Σταυρός της Ψώκας με χωρητικότητα 25 εκατ. m³.
- Φράγμα Αργάκα στον π. Μακούντα με χωρητικότητα 1 εκατ. m³.
- Φράγμα Αγίας Μαρίνας στον π. Ξηρό με χωρητικότητα 0,3 εκατ. m³.
- Φράγμα Πωμού στον π. Λιβάδι με χωρητικότητα 0,9 εκατ. m³.

Έχει κατασκευαστεί κεντρικός παραλιακός αγωγός του έργου Χρυσοχούς από το φράγμα Ευρέτου ως το φράγμα Πωμού που συγκεντρώνει όλες τις απορροές από τα διαφορετικά σημεία υδροληψιών. Η συνολική αποθηκευτικότητα των ταμιευτήρων του έργου Χρυσοχούς ανέρχεται σε 27,2 εκατ. m³. Επίσης έχει κατασκευαστεί η εκτροπή στο ρ. Μακούντα (ανάντη του φράγματος Αργάκα) στη θέση *Άγιος Μερκούριος* (δήμμα Αγίου Μερκουρίου) το οποίο εκτρέπει τμήμα της απορροής της λεκάνης του φράγματος προς το φράγμα Ευρέτου και στον π. Γιαλιά στη θέση του υδρομετρικού σταθμού με κωδικό 2-3-8-60. Επομένως οι συνολικές πηγές νερού είναι πέντε.



Σχήμα 7-37: Σχήμα του αρδευτικού έργου Χρυσοχούς

Επίσης έχουν προγραμματιστεί δυο εκτροπές σε ισάριθμα υδατορεύματα, δηλαδή στο ρ. Χρυσοχούς (αφορά το νότιο κλάδο του ρ. Χρυσοχούς ενώ ο βόρειος είναι το ρ. Σταυρός της Ψώκας που πριν την εκβολή του στο ρ. Χρυσοχούς είναι κατασκευασμένος ο ταμιευτήρας Ευρέτου), καθώς και εκείνου στη θέση Λειβάδι στον π. Λειβάδι ανάντη του φράγματος Πωμού. Η εκτροπή στο νότιο κλάδο του ρ. Χρυσοχούς δεν θα κατασκευαστεί κυρίως λόγω της επιβαρημένης ποιοτικής κατάστασης της απορροής αλλά και της σχετικά χαμηλής παροχής στη θέση της εκτροπής, η οποία έχει τοποθετηθεί στο πλέον ανάντη τμήμα του υδατορεύματος (βλ. βιβλιογραφία 30). Στο Σχήμα 7-37 παρουσιάζεται η σχηματική διάταξη των έργων ταμίευσης και μεταφοράς νερού στο έργο Χρυσοχούς.



Σχήμα 7-38: Διάγραμμα εισροών στους τρεις κυριότερους ταμιευτήρες του έργου Χρυσοχούς

Η λειτουργία του έργου Χρυσοχούς είναι σχετικά σύνθετη καθώς οι μεταφορές νερού από φράγμα σε φράγμα είναι συνεχείς και οι οποίες συχνά δεν καταγράφονται. Η μέση ετήσια εισροή στο φράγμα Ευρέτου είναι ίση με 5,3 εκατ. m³, στο φράγμα Πωμού 3,6 εκατ. m³ και στο φράγμα Αργάκα 2,7 εκατ. m³ για τα υδρολογικά έτη από το 1969-70 έως το 2006-07. Στο Σχήμα 7-38 παρουσιάζεται το διάγραμμα των ετήσιων εισροών στα φράγματα αυτά. Οι χωρητικότητες των φραγμάτων Πωμού και Αργάκα είναι αρκετά μικρότερες από τις μέσες ετήσιες εισροές τους με αποτέλεσμα τη συχνή υπερχείλιση των φραγμάτων και ως φυσική συνέπεια να έχει κατασκευαστεί η εκτροπή του ρ. Μακούντα ανάντη του φράγματος Αργάκα και να προγραμματίζεται η εκτροπή του ρ. Λειβάδι ανάντη του φράγματος Πωμού, ώστε να εκτρέπονται οι ποσότητες αυτές προς τον ταμιευτήρα Ευρέτου.

Η λειτουργία των εκτροπών αυτών είναι ότι σε περιόδους υψηλής υδροφορίας τμήμα των απορροών των υδατορευμάτων αυτών (που αλλιώς θα υπερχείλιζαν από τα μικρά φράγματα της Αργάκας και του Πωμού) εκτρέπεται προς τον ταμιευτήρα Ευρέτου του οποίου η αποθηκευτική ικανότητα είναι ασύγκριτα μεγαλύτερη. Η εκτροπή του ρ. Μακούντα ανάντη του φράγματος Αργάκα στη θέση Άγιος Μερκούριος κατασκευάστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1990 και οι εκτροπές ξεκίνησαν το 1994 ενώ η εκτροπή του ρ. Γιαλιά είναι αρκετά μεταγενέστερη και μόνο το χειμώνα του τρέχοντος έτους (2009) στάθηκε δυνατή η εκτροπή τμήματος της

απορροής προς τον ταμιευτήρα Ευρέτου. Στον Πίν. 7-13 παρουσιάζονται οι εκτρεπόμενοι όγκοι νερού από την εκτροπή στο δήμμα Άγιος Μερκούριος στο φράγμα Ευρέτου. Δεν έχει γίνει γνωστό έως τώρα αν έχουν εκτραπεί επιπλέον ποσότητες νερού νωρίτερα από το 1998, αλλά φαίνεται ότι οι εκτροπές γίνονται μόνο σε έτη με υψηλή υδροφορία. Επίσης δεν έχει καταγραφεί αντίστοιχη τιμή για το έτος 2000. Αντίστοιχα από το δήμμα Γιαλιά εκτράπηκαν προς τον ταμιευτήρα Ευρέτου το 2009 ποσότητα ίση με 557.000 m³ νερού. Δεν έχουν καταγραφεί άλλες ποσότητες καθώς φαίνεται ότι η εν λόγω εκτροπή δεν έχει λειτουργήσει προγενέστερα. Επειδή το τρέχον έτος περιγράφεται ως υγρό, θεωρείται ότι η ποσότητα αυτή (στρογγυλοποιημένη σε 600.000 m³ το έτος) είναι και η μέγιστη δυνατή εκτροπή.

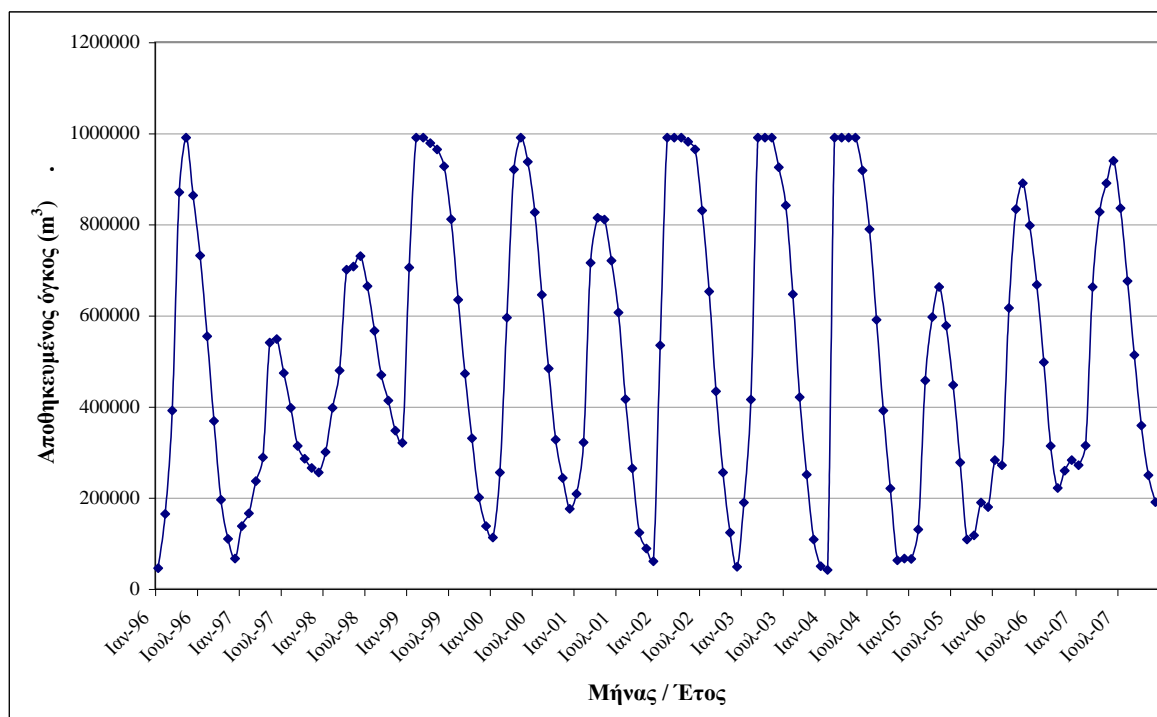
Πίν. 7-13: Εκτρεπόμενος όγκος νερού από το ρ. Μακούντα ανάντη του φρ. Αργάκα προς το φρ. Ευρέτου.

Έτος	Εκτρεπόμενος όγκος νερού (m ³)	Έτος	Εκτρεπόμενος όγκος νερού (m ³)
1998	263414	2004	1031000
1999	1240306	2005	1018400
2001	297720	2006	0
2002	237580	2007	0
2003	1232800	2008	0

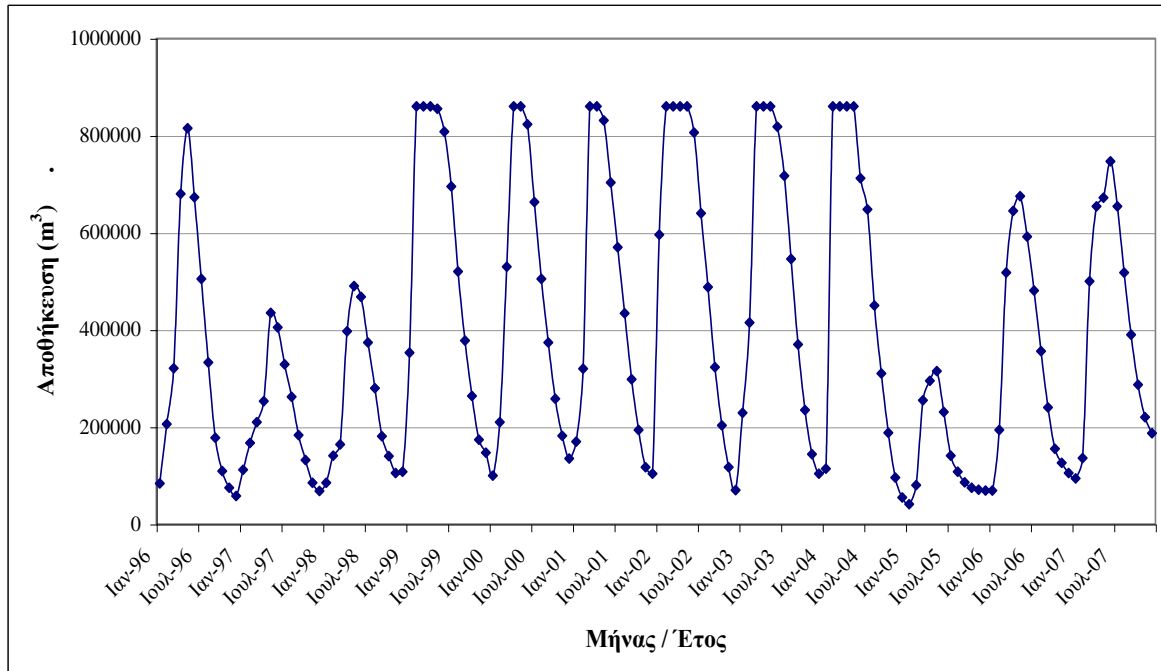
Τέλος δηλώθηκε²⁰, στον Ανάδοχο ότι υπάρχει εκτροπή από τη θέση Λιβάδι (ανάντη του φράγματος Πωμού) προς το φράγμα Αγίας Μαρίας με παροχευτικότητα ίση με 2.000 m³/ημέρα. Στο Σχήμα 7-39 παρουσιάζεται η μηνιαία διακύμανση του αποθηκευμένου όγκου στο φράγμα Αργάκα. Διαπιστώνεται ότι το φράγμα πληρώθηκε και μάλλον υπερχείλισε (χωρίς να είναι γνωστοί οι αντίστοιχοι όγκοι) κατά τα έτη 1996, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 και το 2004. Αντίστοιχα στο Σχήμα 7-40 παρουσιάζεται η μηνιαία διακύμανση του αποθηκευμένου όγκου στο φράγμα Πωμού. Διαπιστώνεται ότι το φράγμα πληρώθηκε και μάλλον υπερχείλισε (χωρίς να είναι γνωστοί οι αντίστοιχοι όγκοι) κατά τα έτη 1996, 1999, 2000, 2002, 2003. Στο Σχήμα 7-41 παρουσιάζεται η χρονοσειρά των ετήσιων απορροών στη θέση του δήμματος εκτροπής Γιαλιά στον ομώνυμο υδατόρευμα. Η μέση ετήσια απορροή είναι

²⁰ Σύσκεψη στο Επαρχιακό Γραφείο Πάφου με παρουσία των κκ. Σπανού και Χρυσοστόμου, ΤΑΥ.

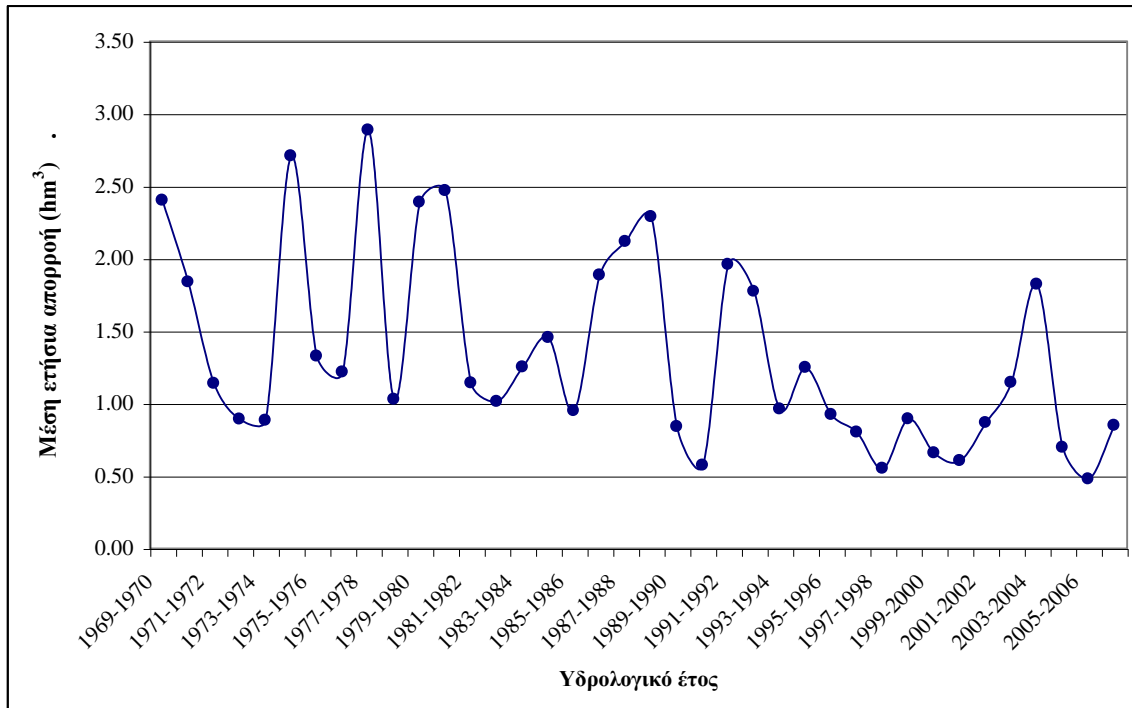
ίση με 1,34 εκατ. m^3 ενώ η εκτροπή που έλαβε χώρα κατά το τρέχον έτος είναι ίση με 557.000 m^3 νερού, η οποία είναι ίση με την ελάχιστη τιμή της χρονοσειράς των ετήσιων απορροών.



Σχήμα 7-39: Μηνιαία διακύμανση της αποθήκευσης στο φράγμα Αργάκα

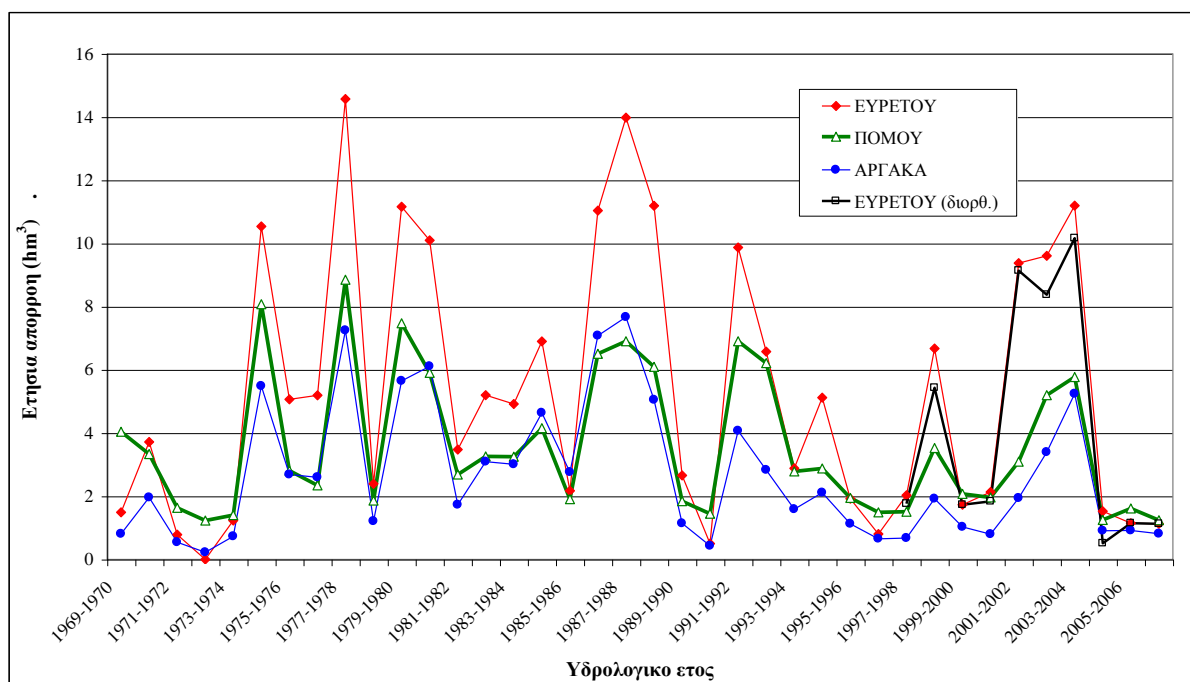


Σχήμα 7-40: Μηνιαία διακύμανση της αποθήκευσης στο φράγμα Πλωμού



Σχήμα 7-41: Ετήσιες απορροές του π. Γιαλιά στη θέση του δήμματος εκτροπής Γιαλιά.

Από τα στοιχεία του υδατικού ισοζυγίου για τον ταμιευτήρα Ευρέτου που διατηρεί το ΤΑΥ δεν γίνεται σαφές αν οι υπολογισμένες εισροές συνυπολογίζουν ή όχι τις ποσότητες νερού που εκτρέπονται από τα δύο αυτά δήμματα. Είναι εξαιρετικά πιθανό να συνυπολογίζονται στις εισροές του φράγματος Ευρέτου οπότε οι τιμές αυτές θα πρέπει να αφαιρεθούν από το συνολικό υδατικό ισοζύγιο όπως φαίνεται στο Σχήμα 7-42. Επομένως η μέση ετήσια εισροή είναι πλέον ίση με 5,13 εκατ. m³ νερού.



Σχήμα 7-42: Αναθεωρημένες τιμές των εισροών στο έργο Χρυσοχούς

7.3.2. Αξιολόγηση Απόδοσης

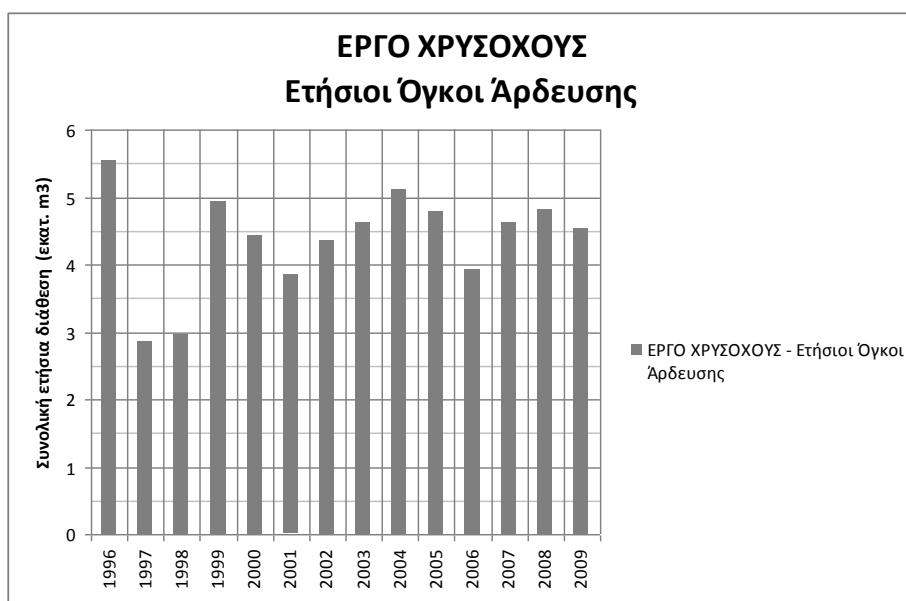
Στο Σχήμα 7-43 παρουσιάζονται οι όγκοι που διετέθησαν για άρδευση από το έργο μεταξύ 1996 και 2009. Είναι φανερό ότι το έργο είναι σε θέση να διαθέσει με αξιόλογη αξιοπιστία έναν ετήσιο όγκο της τάξης των 4 εκατ. m³.

Σε σύγκριση με τις εκτιμήσεις του αρχικού σχεδιασμού του έργου η αστοχία είναι εντυπωσιακή. Προβλεπόταν να καλύπτεται ζήτηση 22 εκατ. m³ ετησίως από το έργο στην πλήρη του ανάπτυξη.

Η αστοχία είναι κυρίως υδρολογική δεδομένου ότι οι πραγματικές απορροές των ποταμών ήσαν πολύ μικρότερες από αυτές που εκτιμήθηκαν τη δεκαετία του 1980. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι αναμενόταν, με βάση τη μελέτη, μέση ετήσια εισροή στο φράγμα Ευρέτου ίση με 11 εκατ. m³, ενώ η παρούσα έκθεση την εκτιμά σε 5,1 εκατ. m³.

Σε ότι αφορά την κάλυψη των αναγκών, αντίθετα με ότι θα ανεμένετο, παρά την τόσο μεγάλη υστέρηση των προς διάθεση αρδευτικών όγκων σε σχέση με τους προβλεφθέντες, δεν παρουσιάζονται σημαντικά ελλείμματα, ούτε εμφανίζεται τάση εγκατάλειψης της περιοχής. Αντιθέτως, ο πληθυσμός και οι οικονομικές δραστηριότητες παρουσιάζουν σημαντική αυξητική τάση. Ο λόγος είναι η ραγδαία αλλαγή των χρήσεων γης και των δραστηριοτήτων στην περιοχή που επικεντρώνονται πλέον στον εσωτερικό και εξωτερικό τουρισμό και σε αναπτύξεις «παραθεριστικής κατοικίας». Τα παραπάνω συμφωνούν και επιβεβαιώνουν τα συμπεράσματα έκθεσης αξιολόγησης του έργου η οποία είχε συνταχθεί από το ΤΑΥ το 2002 με τίτλο «KHRYSOXKHOU IRRIGATION PROJECT REVIEW».

Με βάση τα παραπάνω, προτεραιότητα πρέπει να λάβει για την περιοχή η εξασφάλιση και για το μέλλον επαρκούς σε ποσότητα και ποιότητα νερού ύδρευσης το οποίο στηρίζεται αποκλειστικά σε υπόγειους πόρους. Η σχετική διερεύνηση γίνεται στην Παράρτημα VIII, «Σχέδιο Αντιμετώπισης της Ξηρασίας».



Σχήμα 7-43: Ετήσιοι Όγκοι Άρδευσης - Έργο Χρυσοχού

7.4. Έργο Πιτσιλιάς

7.4.1. Εισαγωγή

Το αναπτυξιακό σχέδιο Πιτσιλιάς αφορούσε σειρά από έργα και δράσεις στην ορεινή και ημιορεινή περιοχή του Τροόδους, δηλ. των επαρχιών Λευκωσίας, Λάρνακας και Λεμεσού.

Η πολύπλευρη αυτή αναπτυξιακή παρέμβαση αποσκοπούσε στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και την αγροτική ανάπτυξη και, μέσω αυτής, στην αντιμετώπιση της ερήμωσης των χωριών λόγω εσωτερικής μετανάστευσης. Το πολυδιάστατο σχέδιο κάλυπτε θέματα παιδείας, υγείας, μεταφορών και αγροτικής ανάπτυξης και είχε ως στόχο την συγκράτηση του πληθυσμού στα χωριά.

Οι κάτοικοι της περιοχής ζητούσαν, ως πρώτη προτεραιότητα, την κατασκευή οδικών έργων για την διευκόλυνση της μεταφοράς των ιδίων, των παιδιών τους και των προϊόντων τους στα οικονομικά κέντρα (τις πόλεις).

Ένας από τους κεντρικούς άξονες της παρέμβασης αφορούσε στην κατασκευή έργων διαχείρισης των τοπικών υδατικών πόρων και άρδευσης. Τα έργα πραγματοποιήθηκαν μεταξύ 1978 και 1984 με συνολικό κόστος 10 εκατομμυρίων λιρών Κύπρου.

7.4.2. Έργα

Τα έργα που πραγματοποιήθηκαν περιλαμβάνουν φράγματα ταμίευσης, υδροληψίες με εξωποτάμιες λιμνοδεξαμενές ταμίευσης, αγωγούς μεταφοράς και αρδευτικά δίκτυα. Πιο αναλυτικά, το σχέδιο περιελάμβανε την κατασκευή δύο φραγμάτων, του Ξυλιάτου στον ποταμό Λαγουδερά (Ελιά) και των Αγίων Βαβασινιάς στον ποταμό Βασιλικό, μεγάλου αριθμού εξωποτάμιων δεξαμενών, μικρών αρδευτικών έργων και γεωτρήσεων. Τα φράγματα που τροφοδοτούν την περιοχή έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

Πίν. 7-14 : Αρδευτικά Φράγματα περιοχής Πιτσιλιάς

α/α	Όνομα	Έτος	Ποταμός	Χωρητικότητα (m ³)	Αρδευόμενη Έκταση (ha)	Είδος Καλλιέργειας
1	Άγιοι Βαβασινιάς	1981	Βασιλικός	53.000	11	Εσπεριδοειδή Ελιές Λαχανικά
2	Ξυλιάτος	1982	Λαγουδερά (Ελιές)	1.430.000	308	Εσπεριδοειδή Δένδρα

Δηλαδή φαίνεται ότι βάσει των στοιχείων σχεδιασμού των φραγμάτων η χωρητικότητα αυτών ανέρχεται συνολικά στα 1.480.000 m³ τα οποία πρόκειται να αρδεύσουν περί τα 320 ha.

Οι εξωποτάμιες δεξαμενές της περιοχής συνοψίζονται παρακάτω:

Πίν. 7-15 : Αρδευτικές Εξωποτάμιες Δεξαμενές περιοχής Πιτσιλιάς

α/α	Όνομα	Έτος	Χωρητικότητα (m ³)	Αρδευόμενη Έκταση (ha)	Είδος Καλλιέργειας
1	Πρόδρομος	1962	122.000	23	Δένδρα
2	Κυπερούντα αρ. 1	1974	50.000	8	Δένδρα Λαχανικά
3	Πελένδρια	1980	123.000	50	Εσπεριδοειδή Λαχανικά
4	Εππαγώνια αρ. 1	1980	92.000	19	Εσπεριδοειδή Ελιές Λαχανικά
5	Χανδριά	1980	70.000	13	Δένδρα Λαχανικά
6	Μελίνη αρ. 1	1980	59.000	12	Εσπεριδοειδή Ελιές
7	Άγιοι Βαβασινιάς αρ. 1	1980	55.000	11	Εσπεριδοειδή Ελιές

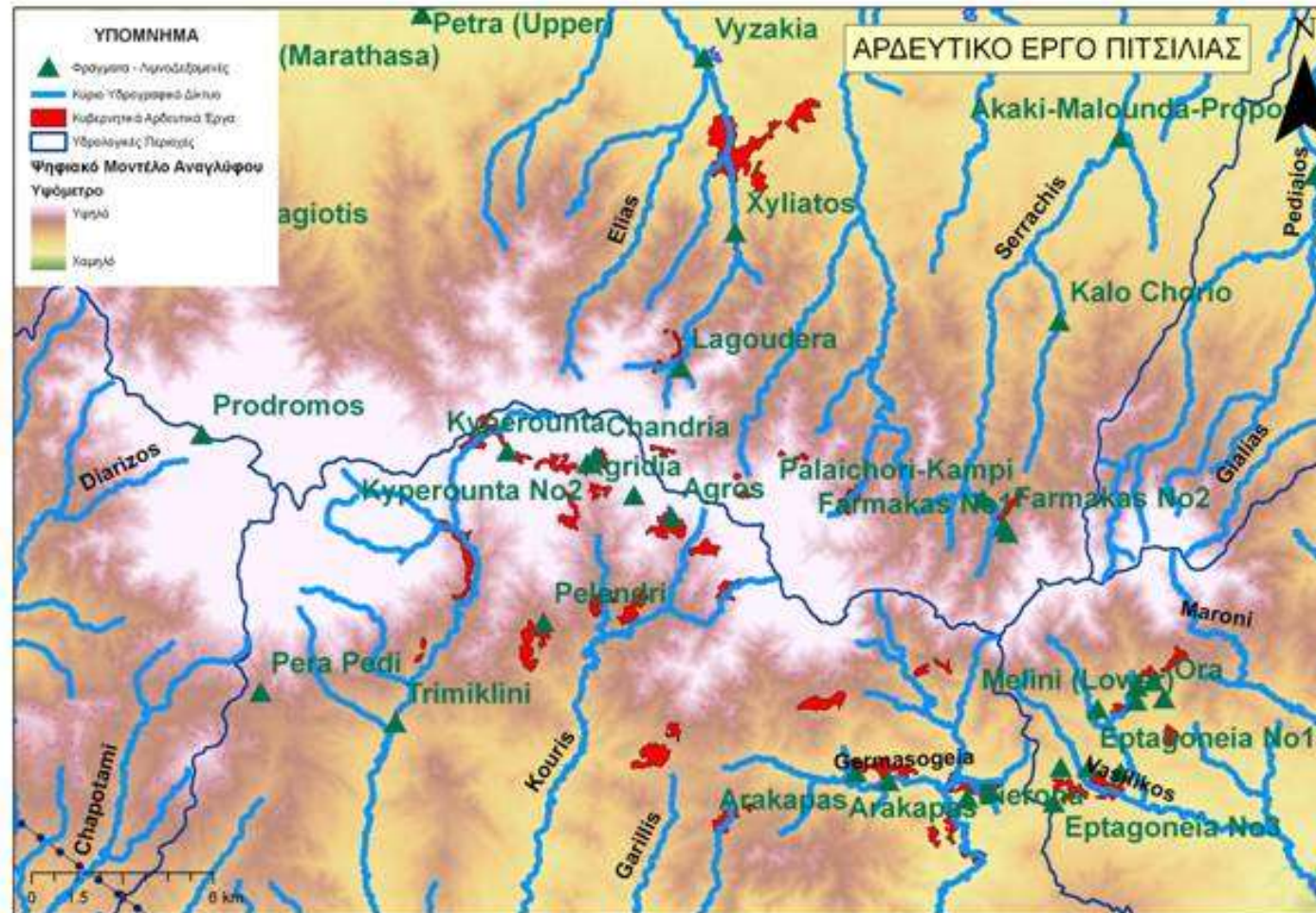
α/α	Όνομα	Έτος	Χωρητικότητα (m ³)	Αρδευόμενη Έκταση (ha)	Είδος Καλλιέργειας
					Λαχανικά
8	Ακαπνού – Επταγώνια	1981	132.000	22	Εσπεριδοειδή Ελιές
9	Κάτω Μύλος	1981	104.000	23	Εσπεριδοειδή Λαχανικά
10	Επταγώνια αρ. 3	1981	65.000	34	Εσπεριδοειδή Ελιές
11	Αρακαπάς αρ. 1	1982	192.000	35	Εσπεριδοειδή Ελιές
12	Επταγώνια αρ. 2	1982	127.000	32	Εσπεριδοειδή Ελιές
13	Κυπερούντα αρ. 2	1983	273.000	60	Δένδρα Λαχανικά
14	Λαγουδερά	1983	71.000	4	Κερασιές Ροδακινιές Ελιές
15	Ορά	1983	62.000	18	Εσπεριδοειδή Ελιές
16	Αγρίδια	1983	59.000	10	Δένδρα Λαχανικά
17	Χοιροκοιτία	1984	205.000	39	Λαχανικά
18	Διερώνα	1984	159.000	39	Εσπεριδοειδή Ελιές
19	Αρακαπάς αρ. 2	1984	120.000	20	Εσπεριδοειδή Ελιές
20	Φαρμακάς αρ. 2	1984	61.000	10	Ελιές Λαχανικά
21	Άγιοι Βαβασινιάς αρ. 2	1984	43.000	5	Εσπεριδοειδή
22	Φαρμακάς αρ. 1	1984	21.000	5	Ελιές Λαχανικά
23	Έσσω Γαλάτα	1985	35.000		Μηλιές Αχλαδιές
24	Οδού αρ. 1	1996	32.000	12	Εσπεριδοειδή
25	Οδού αρ. 2	1996	53.000	13	Εσπεριδοειδή
26	Μελίνη αρ. 2	1996	97.000	14	Εσπεριδοειδή

Βάσει των στοιχείων σχεδιασμού των εξωποτάμιων δεξαμενών η χωρητικότητα αυτών ανέρχεται συνολικά περίπου στα 2.480.000 m³, τα οποία πρόκειται να αρδεύσουν περί τα 530 ha. Ο βασικός στόχος του έργου ήταν η υποστήριξη κυρίως των γεωργικών δραστηριοτήτων στην ορεινή - ημιορεινή περιοχή του Τροόδους και ως εκ τούτου η διατήρησης της πληθυσμιακής και πολιτιστικής ανάπτυξης της περιοχής.

Τα κύρια έργα παρουσιάζονται στα παρακάτω σχήματα (Σχήμα 7-44 και Σχήμα 7-45):

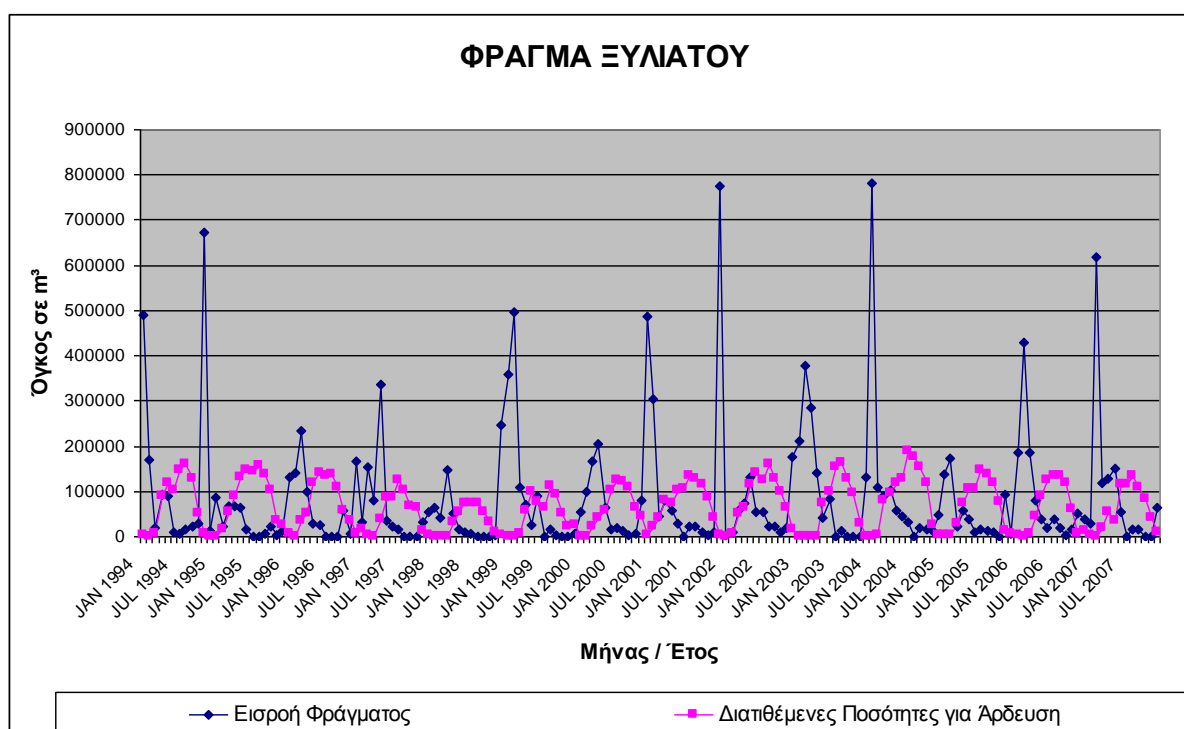


Σχήμα 7-44: Κύρια Αρδευτικά Έργα – Σχέδιο Αγροτικής Ανάπτυξης Πιτσιλιάς

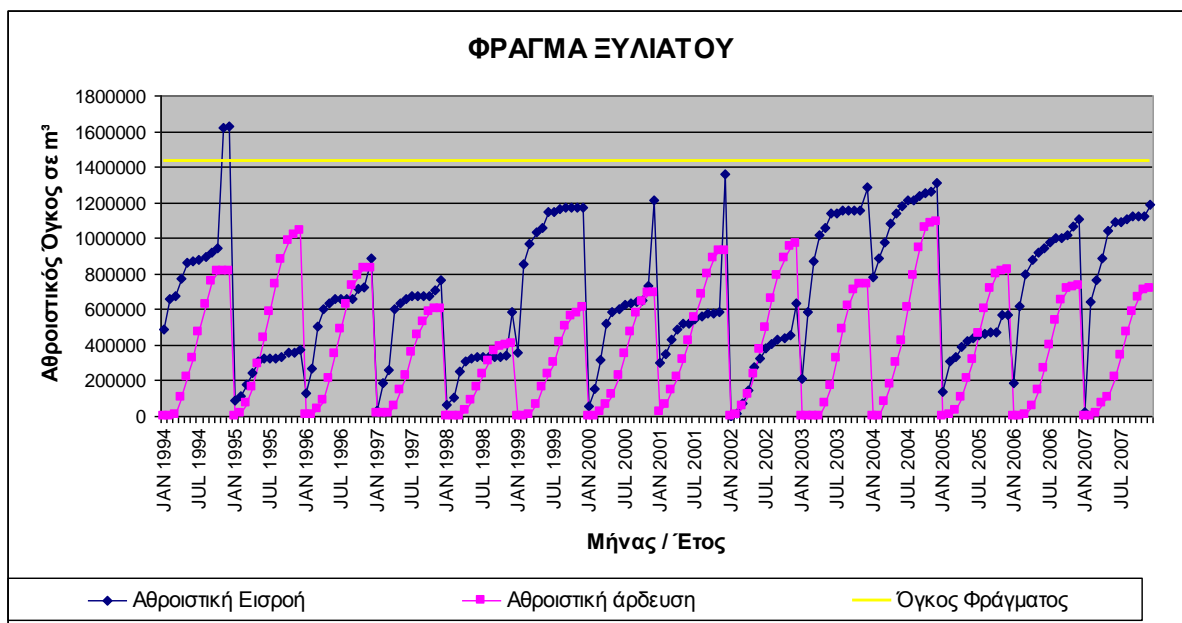


Σχήμα 7-45: Κύρια Αρδευτικά Έργα Πιτσιλιάς

Με έμφαση στο μεγαλύτερο έργο που έχει κατασκευασθεί μέχρι σήμερα, το φράγμα Ξυλιάτου, για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι ο όγκος του φράγματος είναι 1,4 εκατ. m³. Όμως η μελέτη του έργου προέβλεπε μέση ετήσια εισροή 3 εκατ. m³ γεγονός που σημαίνει τη συχνή υπερχείλιση του έργου. Αυτό επιβεβαιώνεται και από την ανάλυση των καταγεγραμμένων στοιχείων εισροών του φράγματος, όπως παρουσιάζονται στα γραφήματα που ακολουθούν. Παράλληλα σημειώνεται ο όγκος νερού που διατίθεται προς άρδευση.



Σχήμα 7-46: Διαχρονικά Στοιχεία Αποθηκευτικού όγκου Φράγματος Ξυλιάτου και Διάθεση στην Άρδευση (1994-2000)



Σχήμα 7-47: Αθροιστικός Αποθηκευτικός Όγκος Φράγματος Ξυλιάτου και Αθροιστικός Όγκος Νερού που διατίθεται στην Άρδευση(1994-2000)

7.4.3. Στοιχεία για τη λειτουργία των έργων

Όπως προαναφέρθηκε, η περιοχή του έργου αναπτύσσεται σε τρεις (3) επαρχίες: Λευκωσίας, Λάρνακας και Λεμεσού. Χωρίζεται σε δυο Γεωργικές Περιφέρειες:

1. Αγρός-Κυπερούντα-Παλαιχώρι
2. Επταγώνια-Διερώνα-Αρακαπάς

Στην περιοχή των έργων Πιτσιλιάς λειτουργούν Αρδευτικοί Σύνδεσμοι και Αρδευτικά Τμήματα.

Ο Σύμβουλος έχει ήδη διαθέσιμο κατάλογο με τα αρδευτικά τμήματα της επαρχίας Λευκωσίας τα οποία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίν. 7-16 Αρδευτικοί Σύνδεσμοι και Αρδευτικά Τμήματα Επαρχίας Λευκωσίας – Έργο Πιτσιλιάς

ΑΛΩΝΑ
Αρδ. Τμήμα Καμίνια
Αρδ. Τμήμα Άλωνας
Αρδ. Τμήμα Βρύση των Πουλιών
Αρδ. Σύνδεσμος Κόλυμπος Φωτίστρας-Πάνω και Κάτω Βρύση
Αρδ. Σύνδεσμος Καρδάκι
Αρδ. Σύνδεσμος Κόλυμπος Παπαμιχαήλ
Αρδ. Σύνδεσμος Κόλυμπος της Περνιάς
ΑΓ. ΕΠΙΦΑΝΕΙΟΣ
Αρδ. Τμήμα Αγίου Επιφανείου
Αρδ. Τμήμα Μαρούλεννα
ΑΛΗΘΙΝΟΥ
Αρδ. Τμήμα Διπόταμος Αληθινού
Αρδ. Τμήμα Αληθινού
ΑΠΛΙΚΙ
Αρδ. Τμήμα Καλόγηρος
ΑΣΚΑΣ
Αρδ. Τμήμα Αγία Παρασκευή
Αρδ. Τμήμα Πάνω Αμπέλια
Αρδ. Τμήμα Φοράδες
Αρδ. Σύνδεσμος Γύρος – Μαρίνες
ΛΑΓΟΥΔΕΡΑ

ΛΑΓΟΥΔΕΡΑ

Αρδ. Τμήμα Υδατοδεξαμενή Αχούσα

Αρδ. Τμήμα Άρακας

ΛΕΙΒΑΔΙΑ Π.

Αρδ. Τμήμα Λειβάδια

ΠΑΛΑΙΧΩΡΙ (Μ)

Αρδ. Τμήμα Μυλούρι

Αρδ. Τμήμα Κόλυμπτος του Μυλουρκού

Αρδ. Τμήμα Π. Αυλάκι – Χαλκωματάς

Αρδ. Σύνδεσμος Γιοφύρι

Αρδ. Σύνδεσμος Καμίσι

Αρδ. Σύνδεσμος Λειβαδερό

ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΙ (Ο)

Αρδ. Τμήμα Σκλήδρος

Αρδ. Τμήμα Σκληδρίτι – Καμίσι

Αρδ. Σύνδεσμος Αγγουλούς

Αρδ. Σύνδεσμος Μαρουλλένα

Αρδ. Σύνδεσμος Πετριδης

Αρδ. Σύνδεσμος Αγγουλούς

Αρδ. Σύνδεσμος Λειβάδια 1

Αρδ. Σύνδεσμος Λειβάδια 2

ΠΛΑΤΑΝΙΣΤΑΣΑ

Αρδ. Τμήμα Πλατανιστάσας

ΠΟΛΥΣΤΥΠΟΣ

Αρδ. Τμήμα Ακλάρι – Πολυστύπου

Αρδ. Τμήμα Δεξαμενές του Χωριού

Αρδ. Σύνδεσμος Κάτω Μαντελή Πολύστυπος
--

ΣΑΡΑΝΤΙ

Αρδ. Τμήμα Σαράντι

Αρδ. Σύνδεσμος Νερό Καμπί Σαράντι

Αρδ. Σύνδεσμος Αγροσυκιά Σαράντι

ΦΤΕΡΙΚΟΥΔΙ

Αρδ. Τμήμα Μότης

Αρδ. Τμήμα Παφίτης

7.4.4. Εξυπηρετούμενοι Οικισμοί

Η περιοχή της Πιτσιλιάς περιλαμβάνει 42 χωριά από τρεις Διοικητικές Επαρχίες:

Δεκαεννιά (19) της Επαρχίας Λευκωσίας: Αγία Μαρίνα Ξυλιάτου, Ξυλιάτος, Άγιος Γεώργιος Καυκάλου, Λαγουδερά, Σαράντι, Πολύστυπος, Λειβάδια, Αληθινού, Πλατανιστάσσα, Άλωνα, Φτερικούδι, Ασκάς, Παλαιχώρι(Ο), Παλαιχώρι (Μ), Απλίκι, Φαρμακάς, Καμπί, Γούρρι, Φικάρδου, Λαζανιά.

Εικοσιένα (21) της Επαρχίας Λεμεσού: Κυπερούντα, Χανδριά, Αγρός, Αγρίδια, Κάτω Αμίαντος, Πελέντρι, Ποταμίτισσα, Δύμες, Άγιος Ιωάννης, Άγιος Θεόδωρος, Κάτω Μύλος, Ζωοπηγή, Καλό Χωριό, Άγιος Παύλος, Άγιος Κωνσταντίνος, Συκόπετρα, Προφήτης Ηλίας, Αρακαπάς, Διερώνα, Επταγώνια, Λουβαράς, Ακαπνού.

Δυο (2) της Επαρχίας Λάρνακας: Μελίνη, Οδού.

Οι δήμοι/κοινότητες που απαρτίζουν τα χωριά της Πιτσιλιάς παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Κρίθηκε σκόπιμο να συγκριθεί ο καταγεγραμμένος από τις απογραφές πληθυσμός της περιοχής από τις απογραφές του 1992 και 2002.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι με κόκκινη σκίαση σημειώνονται οι δήμοι/κοινότητες που παρατηρήθηκε διαχρονική μείωση του πληθυσμού. Όλοι οι υπόλοιποι δήμοι/κοινότητες εμφάνισαν πληθυσμιακή αύξηση.

Πίν. 7-17 Διαχρονική Εξέλιξη Πληθυσμού στην Περιοχή Πιτσιλιάς

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΗΜΟΥ / ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ	ΔΗΜΟΣ/ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	Πληθυσμός Απογραφής 1992	Πληθυσμός Απογραφής 2002
1200	ΚΑΜΠΙ	126	104
1201	ΦΑΡΜΑΚΑΣ	541	507
1301	ΑΣΚΑΣ	238	187
1302	ΑΛΩΝΑ	189	128
1303	ΦΤΕΡΙΚΟΥΔΙ	167	142
1304	ΠΟΛΥΣΤΥΠΟΣ	256	173
1305	ΛΑΓΟΥΔΕΡΑ	188	142
1306	ΣΑΡΑΝΤΙ	63	57

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΗΜΟΥ / ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ	ΔΗΜΟΣ/ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	Πληθυσμός Απογραφής 1992	Πληθυσμός Απογραφής 2002
1309	ΠΛΑΤΑΝΙΣΤΑΣΑ	201	172
1400	ΣΠΗΛΙΑ	181	162
4315	ΟΡΑ	181	180
4316	ΜΕΛΙΝΗ	90	57
4318	ΑΓΙΟΙ ΒΑΒΑΤΣΙΝΙΑΣ	217	117
5133	ΠΡΑΣΤΙΟ ΚΕΛΛΑΚΙΟΥ	79	81
5137	ΑΚΑΠΝΟΥ	34	26
5138	ΕΠΤΑΓΩΝΕΙΑ	294	329
5140	ΔΙΕΡΩΝΑ	286	258
5141	ΑΡΑΚΑΠΑΣ	327	292
5143	ΑΓΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	191	164
5144	ΣΥΚΟΠΕΤΡΑ	80	135
5145	ΛΟΥΒΑΡΑΣ	349	380
5146	ΚΑΛΟ ΧΩΡΙΟ ΛΕΜΕΣΟΥ	431	472
5147	ΖΩΟΠΗΓΗ	184	160
5318	ΜΟΝΙΑΤΗΣ	220	227
5354	ΚΑΤΩ ΑΜΙΑΝΤΟΣ	254	219
5360	ΑΓΙΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΛΕΜΕΣΟΥ	138	106
5361	ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΕΜΕΣΟΥ	483	396
5362	ΚΑΤΩ ΜΥΛΟΣ	65	63
5363	ΠΟΤΑΜΙΤΙΣΣΑ	116	70
5364	ΔΥΜΕΣ	165	164
5365	ΠΕΛΕΝΔΡΙ	1377	1.185
5366	ΑΓΡΟΣ	764	837
5367	ΑΓΡΙΔΙΑ	158	121
5368	ΧΑΝΔΡΙΑ	259	205
5369	ΚΥΠΕΡΟΥΝΤΑ	1455	1.497
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		10.345	9.515

Η γενική, για το σύνολο της χώρας, τάση σχετικής μείωσης του πληθυσμού των αγροτικών περιοχών, ιδιαίτερα των ορεινών και ημιορεινών σε σύγκριση με αυτόν των αστικών περιοχών, φαίνεται στα αποτελέσματα των απογραφών (όπως έχει διεξοδικά αναλυθεί στην προηγούμενη ενότητα §6.7.2.3 της παρούσης).

Αντίστοιχα από τα στοιχεία των απογραφών για την συγκεκριμένη περιοχή είναι ξεκάθαρο ότι ο μόνιμος καταγεγραμμένος πληθυσμός της περιοχής Πιτσιλιάς παρουσίασε μέσα στην 10-ετία σχετική μείωση της τάξης των 8% ήτοι μείωση κατά μέσο όρο 0,08% κατ' έτος.

Ο ρυθμός αυτός του πληθυσμού ακολουθεί τη σχετική τάση μείωσης του πληθυσμού των αγροτικών περιοχών, όπως φαίνεται στις απογραφές.

7.4.5. Εκτίμηση Αναγκών σε Νερό στην περιοχή Πιτσιλιάς

Με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα και τις παραδοχές που παρουσιάστηκαν στην ενότητα §6 της παρούσης μία εκτίμηση των σύγχρονων αναγκών της περιοχής σε νερό παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίν. 7-18 Εκτιμώμενες Ανάγκες Ύδρευσης και Άρδευσης (συμπ. Κτηνοτροφίας) στην περιοχή Πιτσιλιάς για το έτος 2011

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΗΜΟΥ / ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ	ΔΗΜΟΣ/ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	Εκτίμηση Υδρευτικών Αναγκών	Εκτίμηση Άρδευτικών Αναγκών	Άρδευσιμη Έκταση	Εκτίμηση Αναγκών Νερού στην Κτηνοτροφία
1200	ΚΑΜΠΙ	9.484	116.682	265	0,00
1201	ΦΑΡΜΑΚΑΣ	46.232	256.456	564	0,00
1301	ΑΣΚΑΣ	17.052	129.392	285	1.635,20
1302	ΑΛΩΝΑ	11.672	81.560	163	0,00
1303	ΦΤΕΡΙΚΟΥΔΙ	12.949	55.482	150	0,00
1304	ΠΟΛΥΣΤΥΠΟΣ	15.776	63.864	140	0,00
1305	ΛΑΓΟΥΔΕΡΑ	12.949	65.549	141	0,00
1306	ΣΑΡΑΝΤΙ	5.198	77.942	172	0,00
1309	ΠΛΑΤΑΝΙΣΤΑΣΑ	15.684	84.766	234	0,00
1400	ΣΠΗΛΙΑ	14.772	210.409	347	0,00
4315	ΟΡΑ	16.414	413.660	1.136	31.652,16
4316	ΜΕΛΙΝΗ	5.198	261.695	544	0,00
4318	ΑΓΙΟΙ ΒΑΒΑΤΣΙΝΙΑΣ	16.140	461.881	947	1.054,12
5133	ΠΡΑΣΤΙΟ ΚΕΛΛΑΚΙΟΥ	7.386	128.143	343	113,88
5137	ΑΚΑΠΝΟΥ	2.371	114.528	287	0,00
5138	ΕΠΤΑΓΩΝΕΙΑ	30.001	820.714	1.600	0,00
5140	ΔΙΕΡΩΝΑ	23.526	255.320	514	0,00
5141	ΑΡΑΚΑΠΑΣ	26.627	524.093	1.085	0,00
5143	ΑΓΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	14.955	86.201	271	0,00
5144	ΣΥΚΟΠΕΤΡΑ	12.310	134.271	301	0,00
5145	ΛΟΥΒΑΡΑΣ	34.651	175.225	581	0,00
5146	ΚΑΛΟ ΧΩΡΙΟ ΛΕΜΕΣΟΥ	43.041	380.819	1.077	0,00
5147	ΖΩΟΠΗΓΗ	14.590	79.291	249	0,00
5318	ΜΟΝΙΑΤΗΣ	20.700	93.114	255	350,40
5354	ΚΑΤΩ ΑΜΙΑΝΤΟΣ	19.970	127.936	294	0,00

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΝ 11,13 ΚΑΙ 15
ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΕΡΙ ΥΔΑΤΩΝ (2000/60/ΕΚ) ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII – ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΗΜΟΥ / ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ	ΔΗΜΟΣ/ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	Εκτίμηση Υδρευτικών Αναγκών	Εκτίμηση Αρδευτικών Αναγκών	Αρδεύσιμη Έκταση	Εκτίμηση Αναγκών Νερού στην Κτηνοτροφία
5360	ΑΓΙΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΛΕΜΕΣΟΥ	9.666	125.613	215	0,00
5361	ΑΓΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΕΜΕΣΟΥ	36.110	153.136	409	0,00
5362	ΚΑΤΩ ΜΥΛΟΣ	5.745	151.365	387	0,00
5363	ΠΟΤΑΜΙΤΙΣΣΑ	6.383	177.117	445	0,00
5364	ΔΥΜΕΣ	14.955	503.431	1.161	0,00
5365	ΠΕΛΕΝΔΡΙ	108.058	673.859	1.696	0,00
5366	ΑΓΡΟΣ	76.324	377.784	875	0,00
5367	ΑΓΡΙΔΙΑ	11.034	137.573	365	0,00
5368	ΧΑΝΔΡΙΑ	18.694	75.725	186	0,00
5369	ΚΥΠΕΡΟΥΝΤΑ	136.508	590.713	1.383	0,00
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		873.125	8.165.307	19.065	34.806

7.4.6. Διαθεσιμότητα Νερού

Όπως παρουσιάστηκε στην ενότητα §7.4.2, τα φράγματα και οι εξωποτάμιες δεξαμενές έχουν τη δυνατότητα διάθεσης νερού προς άρδευση σε ποσότητες τουλάχιστον ίσες με τον όγκο τους, δηλαδή συνολικά περί τα 2,5 εκατ. m³. Βάσει του σχεδιασμού των έργων μπορούν να αρδεύουν περί τα 850 εκτάρια (=8.500 δεκάρια). Ιδιαίτερα για το φράγμα Ξυλιάτου, για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία εισροών και διάθεσης στην άρδευση, προκύπτει ότι για το έτος 2007 διατέθηκαν περί τα 715.000 m³ νερού.

Με βάση τα στοιχεία που παρουσιάσθηκαν στην προηγούμενη ενότητα §7.4.5, που βασίσθηκαν στην ενότητα §6, δηλαδή σε πραγματικά καταγεγραμμένα στοιχεία αρδευόμενων εκτάσεων από τη βάση του ΚΟΑΠ για το 2008 (που εκτιμάται ότι θα πρέπει να διαφέρουν ελάχιστα από τις αντίστοιχες για το 2007), οι συνολικά αρδευόμενες εκτάσεις της περιοχής της Πιτσιλιάς είχαν έκταση περίπου 19.000 δεκάρια.

Δηλαδή, η καταγεγραμμένη αρδεύσιμη έκταση είναι υπερδιπλάσια της έκτασης σχεδιασμού των έργων.

Αντίστοιχα η συντηρητικά εκτιμώμενη διάθεση νερού των έργων της Πιτσιλιάς, περί τα 2,5 εκατ. m³, είναι 3 φορές μικρότερη από την εκτιμώμενη ανάγκη σε νερό των εκτάσεων, δηλαδή περί τα 8 εκατ. m³.

Με βάση τα προαναφερθέντα στοιχεία είναι προφανές ότι οι συνολικές ανάγκες σε νερό για την περιοχή της Πιτσιλιάς δεν μπορούν να ικανοποιηθούν μόνο από τα διαθέσιμα έργα, ακόμη και αν θεωρηθεί ότι η απόδοσή τους θα μπορούσε να ήταν διπλάσια της δυναμικότητάς τους. Μελετώντας τα κυβερνητικά αρδευτικά έργα της περιοχής φαίνεται ότι πολλά από αυτά εξυπηρετούνται τόσο από γεωτρήσεις όσο και από μικρά εκτροπικά έργα επί ρεμάτων / ποταμών, αλλά και από τις πιθανές υπερχειλίσεις των φραγμάτων.

7.4.7. Συμπεράσματα

7.4.7.1. Σχετικά με το Αναπτυξιακό Έργο στην Πιτσιλιά

Πέραν των θεμάτων των σχετικών με την διαθεσιμότητα ικανών ποσοτήτων νερού για την ικανοποίηση των αναγκών, η περιοχή εκτιμάται ότι αντιμετωπίζει οργανωτικής φύσης προβλήματα.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι μέχρι πρόσφατα η χρηματοδότηση των έργων συντήρησης των αρδευτικών δικτύων υποστηριζόταν από την κυβέρνηση σε ποσοστό μέχρι 95% αλλά και πάλι οι περισσότεροι σύνδεσμοι και τμήματα αδυνατούσαν να ανταποκριθούν στις οικονομικές υποχρεώσεις τους.

Από πληροφορίες που συλλέχθηκαν με επίσκεψη του Συμβούλου στο Επαρχιακό Γραφείο Λευκωσίας (κ^{ος} Χατζηχάννας) προκύπτει ότι οι παραπάνω σύνδεσμοι και επιτροπές εκλέγονται ανά τριετία και προεδρεύονται από τον Έπαρχο ο οποίος ασκεί και τον οικονομικό έλεγχο για την διαχείριση των έργων.

Μέχρι σήμερα ελάχιστα μεγάλα τμήματα (όπως π.χ. το Αρδευτικό Τμήμα Σκλήδρου) έχουν την οικονομική επιφάνεια για να ανταποκριθούν στην διαχείριση των έργων και την σωστή λειτουργία τους.

Τα μικρά τμήματα δεν έχουν τη δυνατότητα αυτοτελούς λειτουργίας και συντήρησης του όλου έργου. Μπορούν να συνεχίσουν να λειτουργούν μόνο με σημαντική οικονομική και τεχνική υποστήριξη.

Φαίνεται ότι με την σημερινή κατάσταση (μετά την ένταξη στην Ε.Ε. – Απρίλιος 2004) όπου δεν συγχρηματοδοτούνται πλέον τα έργα συντήρησης, θα είναι αδύνατη η απρόσκοπτη λειτουργία των έργων με τις οικονομικές δυνατότητες των τμημάτων και συνδέσμων. Γενικά στην περιοχή (παράδειγμα η Επαρχία Λευκωσίας με αρμοδιότητα από τον Έπαρχο Λευκωσίας) παρατηρείται μείωση του ενδιαφέροντος για αγροτική ανάπτυξη.

Από ότι φαίνεται από τα παραπάνω ο στόχος των έργων για την διατήρηση του πληθυσμού στην περιοχή και την συνέχιση των γεωργικών δραστηριοτήτων δεν θα επιτευχθεί με το σημερινό καθεστώς λειτουργίας και διαχείρισης των έργων. Πρέπει να σημειωθεί ότι η μειωμένη ενασχόληση με τη γεωργία δεν οφείλεται αποκλειστικά στην περιοδική έλλειψη του νερού. Βέβαια, στις ορεινές ειδικά περιοχές δεν είναι

πλέον προσοδοφόρα δραστηριότητα, δεδομένης της έλλειψης μεγάλων επίπεδων επιφανειών κατάλληλων για καλλιέργειες και επομένως αδυναμίας μαζικής εφαρμογής και χρήσης σύγχρονων γεωργικών μηχανικών μέσων. Πέραν όμως αυτών των μειονεκτημάτων υπάρχουν ζητήματα σχετικά με τις κοινωνικές δραστηριότητες των κατοίκων της περιοχής που επηρεάζουν την πληθυσμιακή ανάπτυξή της, όπως οι μετακινήσεις (μετακίνηση από και προς τα χωριά), τα εκπαιδευτικά θέματα (ειδικά ευκαιρίες και δυνατότητες εξωσχολικής επιμόρφωσης), η ιατροφαρμακευτική περίθαλψη, κτλ.

7.4.7.2. Σχετικά με άλλα Αναπτυξιακά Σχέδια

Από πληροφορίες του Συμβούλου είναι γνωστό ότι η Διεθνής Τράπεζα χρηματοδότησε το σχέδιο της Πιτσιλιάς και προσπάθησε κατά το παρελθόν να εφαρμόσει και αλλού τέτοιου είδους πολυδιάστατα αναπτυξιακά έργα. Όμως οι πληροφορίες του Συμβούλου καταλήγουν στο ότι το μοναδικό έργο που προγραμματίστηκε και εκτελέστηκε με επιτυχία ήταν αυτό στην Πιτσιλιά. Όμως από την εμπειρία του έργου αυτού προέκυψε ότι ένα τέτοιο εγχείρημα ήταν μάλλον αντικοινωνικό, δεδομένης της μορφής του έργου και του μικρού μεγέθους του.

Μία περιοχή στην οποία πιθανολογείται ότι υπήρξαν σκέψεις για παρόμοιου τύπου ανάπτυξη, αλλά ποτέ δεν εξελίχθηκε σε οργανωμένο σχέδιο ήταν η περιοχή των Κρασοχωρίων.

Ως «Κρασοχώρια» νοούνται τα κύρια οινοπαραγωγά χωριά της επαρχίας της Λεμεσού. Παράλληλα, υπάρχουν και άλλα οινοπαραγωγά χωριά στην περιοχή της Πάφου, που γεωγραφικά δεν ανήκουν στα «Κρασοχώρια», αλλά θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι συνυπολογίζονταν στην ευρύτερη περιοχή.

Για τα χωριά αυτά εκτιμάται ότι θα μπορούσε να μελετηθεί ένα, παρόμοιο με της Πιτσιλιάς, πολυδιάστατο αναπτυξιακό σχέδιο, που να κάλυπτε δηλαδή θέματα παιδείας, υγείας, μεταφορών και αγροτικής ανάπτυξης με παροχή νερού για άρδευση και στόχο την συγκράτηση του πληθυσμού στα χωριά.

Στο πίνακα που ακολουθεί ο Σύμβουλος προσεγγίζει την πληθυσμιακή διακύμανση των προαναφερθέντων περιοχών βάσει των πιο πρόσφατων απογραφών της Στατιστικής Υπηρεσίας.

Πίν. 7-19 Διαχρονική Εξέλιξη Πληθυσμού στην Περιοχή των Οινοπαραγωγών Χωριών

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΗΜΟΥ / ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ	ΔΗΜΟΣ/ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	Πληθυσμός Απογραφής 1992	Πληθυσμός Απογραφής 2002
ΟΙΝΟΠΑΡΑΓΩΓΑ ΧΩΡΙΑ ΕΠΑΡΧΙΑΣ ΛΕΜΕΣΟΥ			
5305	ΑΓΙΟΣ ΑΜΒΡΟΣΙΟΣ	290	291
5307	ΛΟΦΟΥ	37	10
5308	ΠΑΧΝΑ	1174	967
5311	ΔΩΡΟΣ	113	101
5312	ΛΑΝΕΙΑ	167	193
5322	ΑΡΣΟΣ	315	233
5324	ΜΑΛΛΙΑ	58	59
5325	ΒΑΣΑ (ΚΟΙΛΑΝΙΟΥ)	174	118
5326	ΒΟΥΝΙ	189	136
5328	ΜΑΝΔΡΙΑ	107	75
5330	ΟΜΟΔΟΣ	396	284
5352	ΦΟΙΝΙ (ΠΕΡ. ΜΟΝΗ ΤΡΟΟΔΙΤΙΣΣΑΣ)	558	450
ΥΠΟΣΥΝΟΛΟ		3.578,00	2.917,00
ΟΙΝΟΠΑΡΑΓΩΓΑ ΧΩΡΙΑ ΕΠΑΡΧΙΑΣ ΠΑΦΟΥ			
6120	ΤΣΑΔΑ	672	684
6122	ΣΤΡΟΥΜΠΙ	486	461
6123	ΠΟΛΕΜΙ	726	737
6124	ΚΑΛΛΕΠΕΙΑ	251	216
6125	ΛΕΤΥΜΒΟΥ	341	279
6128	ΛΕΜΟΝΑ	99	59
6132	ΚΑΘΙΚΑΣ	386	333
6210	ΚΕΛΟΚΕΔΑΡΑ	310	227
6216	ΦΙΛΟΥΣΑ	48	23
6227	ΣΤΑΤΟΣ	348	248
6230	ΠΑΝΩ ΠΑΝΑΓΙΑ	680	564
6301	ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΑΝΟΣ	102	85
6306	ΦΥΤΗ	149	97
ΥΠΟΣΥΝΟΛΟ		4.598,00	4.013,00
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		8.176,00	6.930,00

Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι με κόκκινη σκίαση σημειώνονται οι δήμοι/κοινότητες που παρατηρήθηκε **διαχρονική μείωση** του πληθυσμού. Όλοι οι υπόλοιποι δήμοι/κοινότητες εμφάνισαν πληθυσμιακή αύξηση.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι οι εν λόγω περιοχές ακολουθούν τη γενικότερη τάση της περιοχής μελέτης για μείωση του πληθυσμού των αγροτικών περιοχών, ιδιαίτερα των ορεινών και ημιορεινών σε σύγκριση με αυτόν των αστικών περιοχών.

Πραγματοποιώντας μία συγκριτική προσέγγιση της γενικότερης τάσης της περιοχής μελέτης προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

Αγροτικός πληθυσμός	1982	1992	2002
Λευκωσία	61.613	67.328	273.642
Αμμόχωστος	25.569	30.798	37.738
Λεμεσός	38.453	36.893	196.553
Πάφος	24.821	19.997	66.364
Πιτσιλιά	-	10.345	9.515
Κρασοχώρια	-	8.176	6.930

Επομένως, θα ήταν δυνατόν μία από τις αιτίες της διαφορετικής πληθυσμιακή εξέλιξης (μικρότερη διαχρονική μείωση) της περιοχής Πιτσιλιάς σε σύγκριση με αυτή των Κρασοχωρίων να ήταν η υλοποίηση του έργου Πιτσιλιάς και η μη υλοποίηση αντίστοιχου έργου στα Κρασοχώρια. Φυσικά είναι πιθανόν να υπάρχουν και πολλές αιτίες.

7.5. Έργο Βόρειου Αγωγού

7.5.1. Ιστορικό – Περιγραφή

Η αξιοποίηση του υδάτινου δυναμικού των λεκανών απορροής του Βορείου Τροόδους έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης από τη δεκαετία του 1960. Εκτός του αξιόλογου υδάτινου δυναμικού, η περιοχή παρουσίαζε ενδιαφέρον και ως προς τη, σχετική, εγγύτητα προς την περιοχή αυξημένης υδρευτικής ζήτησης της Λευκωσίας, αλλά και προς την ενδιαφέρουσα για γεωργική ανάπτυξη περιοχή της Δυτικής Μεσαορίας και, ακόμη περισσότερο, την πεδιάδα Μόρφου. Σε επίπεδο σκοπιμότητας εκπονήθηκαν έως το 1974 μελέτες για την ύδρευση της Λευκωσίας από τον ποταμό Καργώτη, αλλά και για την αρδευτική ανάπτυξη της περιοχής Μόρφου – Τυλληρίας με εκμετάλλευση των επιφανειακών υδάτων της περιοχής.

Το έργο του Βόρειου Αγωγού μελετήθηκε τη δεκαετία του 1990 από το ΤΑΥ. Το φιλόδοξο αυτό έργο, προέβλεπε την κατασκευή φραγμάτων, υδροληψιών, σπράγγων και αγωγών για τη μεταφορά και ταμίευση σε τερματικό ταμιευτήρα, στην περιοχή Πολιάτης, υδάτων από τις λεκάνες των ποταμών Πύργου, Λιμνίτη, Ξηρού και Μαραθάσας. Κύριος σκοπός του έργου ήταν η υδροδότηση της ευρύτερης περιοχής Λευκωσίας με συνδυασμένη, όμως, αρδευτική χρήση.

Η μελέτη σκοπιμότητας κατέληξε σε τρεις (3) βασικές εναλλακτικές λύσεις, με επιμέρους παραλλαγές. Οι βασικές διαφοροποιήσεις ήταν ως προς τις θέσεις, το μέγεθος και τον τύπο των φραγμάτων ή αναβαθμών υδροληψίας στους ποταμούς και τον τύπο (αγωγός ή σπράγγα) και τη χάραξη των έργων μεταφοράς. Επίσης, εξετάστηκαν δύο (2) θέσεις για τον τερματικό ταμιευτήρα στον Πολιάτη με όγκο ταμίευσης 25 και 55 εκατ. m³ αντίστοιχα.

Στο σχήμα εκμετάλλευσης των ποταμών της μελέτης προβλεπόταν η εξασφάλιση ελάχιστης παραμένουσας (μη απολήψιμης) απορροής στους τέσσερις (4) ποταμούς συνολικού όγκου 6 εκατ. m³ ετησίως περίπου. Με βάση το σχήμα εκμετάλλευσης και σύμφωνα με την υδρολογική διερεύνηση της παραπάνω μελέτης και οι τρεις (3) εναλλακτικές λύσεις οδηγούσαν σε σχήματα με «εγγυημένη» ετήσια υδατική απόληψη 17 εκατ. m³ περίπου. Εγγυημένη είχε ορισθεί από τη μελέτη:

- η υδρευτική απόληψη η οποία θα επιτυγχάνετο κατά 95% σαν μέσος όρος και θα εξασφαλιζόταν κατά τουλάχιστον 90% ποσοτικά στο 80% των ετών ελέγχου και κατά τουλάχιστον 80% ποσοτικά στο 100% των ετών ελέγχου και
- η αρδευτική απόληψη η οποία θα επιτυγχάνετο κατά 90% σαν μέσος όρος και θα εξασφαλιζόταν κατά τουλάχιστον 50% ποσοτικά στο 80% των ετών ελέγχου και κατά τουλάχιστον 25% ποσοτικά στο 100% των ετών ελέγχου.

Το κόστος των τριών (3) εναλλακτικών, σε τιμές 1997, εκτιμήθηκε μεταξύ 47 και 49 εκατ. λιρών Κύπρου, δηλ. περίπου 82 εκατ. €. Εφαρμόζοντας τις τιμές του δείκτη πληθωρισμού των τιμών καταναλωτή για την Κύπρο μεταξύ 1998 και 2009, προκύπτει ένα σημερινό κόστος για το έργο της τάξης των 110 εκατ. €.

7.5.2. Διαθέσιμο Υδρολογικό Δυναμικό

Στα πλαίσια της παρούσας Σύμβασης έγινε ένας έλεγχος των δεδομένων απορροής των λεκανών από τις οποίες προβλεπόταν να υδροδοτηθεί το έργο.

Από τις τέσσερις (4) λεκάνες απορροής που προβλεπόταν να τροφοδοτήσουν τον Βόρειο Αγωγό, μόνο αυτή του Λιμνίτη διαθέτει υδρομετρικό σταθμό (r2-8-3-10) με σχεδόν συνεχή λειτουργία από το υδρολογικό έτος 1969-70 (δεν είναι πλήρη μόνο τα υδρ. έτη 1972, 1973 και 2005). Ωστόσο, οι μετρήσεις ετήσιων απορροών στο Λιμνίτη εμφανίζουν εξαιρετικά υψηλή συσχέτιση με αυτές στον Πύργο και το Ξηρό (βλ. Σχήμα 7-48 και Σχήμα 7-49) και ικανοποιητικές, ιδιαίτερα για τα ξηρότερα έτη, με της Μαραθάσας (βλ. Σχήμα 7-50).

Με αξιοποίηση των συσχετίσεων, ολοκληρώθηκε η σύνθεση μιας συνεχούς χρονοσειράς 31 υδρολογικών ετών (1974-2004) για τα οποία υπήρχαν μετρήσεις στο Λιμνίτη (βλ. Σχήμα 7-51). Η χρονοσειρά των συνολικών ετήσιων απορροών και στις 4 λεκάνες έχει μέσο όρο 28 εκατ. m³, διάμεσο 24,5 εκατ. m³ και απορροή που εξασφαλίζεται κατά το 75% των ετών 12 εκατ. m³. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι:

- Η απορροή αυτή αναφέρεται στις θέσεις των υδρομετρικών σταθμών.
- Η πραγματικά διαθέσιμη απορροή εξαρτάται από τις υποδομές ρύθμισης, υδροληψίας, μεταφοράς και ταμίευσης και κατά συνέπεια δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθεί χωρίς προσομοίωση με την αξιοποίηση μαθηματικού μοντέλου ισοζυγίου.

Ωστόσο, για να καταστεί δυνατή μια γενική σύγκριση με τα συμπεράσματα της μελέτης σκοπιμότητας, εκτιμήθηκε η ελάχιστη μη απολήψιμη ελάχιστη απορροή σε 7,4 εκατ. m³ (Λιμνίτης 3,1 εκατ. m³, Ξηρός 1,6 εκατ. m³, Πύργος 1,3 εκατ. m³ και Μαραθάσα 1,3 εκατ. m³) και υπολογίσθηκε κατά συνέπεια η χρονοσειρά διαθέσιμης (υπό καθεστώς πλήρους ρύθμισης) ετήσιας απορροής (βλ. Σχήμα 7-51), ενώ υπολογίσθηκε και ο κυλιόμενος μέσος όρος τριετίας.

Ο μέσος όρος της διαθέσιμης απορροής είναι 21 εκατ. m³ και η διάμεσος 17 εκατ. m³, τιμή η οποία είναι σε απόλυτη συμφωνία με την τιμή «εγγυημένης απόληψης» της μελέτης σκοπιμότητας. Ωστόσο η τιμή που εξασφαλίζεται κατά το 75% των ετών είναι μόλις 5 εκατ. m³. Ο κυλιόμενος μέσος όρος τριετίας είναι μία ένδειξη του διαθέσιμου όγκου σε περίπτωση που υπάρχει σημαντική υπερετήσια ταμίευση, κάτι που θα επιτυγχάνονταν με φράγμα χωρητικότητας 55 εκατ. m³ στον Πολιάτη. Με βάση αυτόν, η διαθέσιμη απόληψη το 75% των ετών θα ήταν 11 εκατ. m³ και το 50% των ετών 21 εκατ. m³.

Το παραπάνω έργο πλήρους, ουσιαστικά, ρύθμισης των τεσσάρων ποταμών έχει μεγάλο ενδιαφέρον από πλευράς εκμετάλλευσης υδάτινων πόρων. Παρά το σημαντικό αρχικό κόστος, τα μικρά έξοδα λειτουργίας που χαρακτηρίζουν τέτοια έργα, η δυνατότητα εξασφάλισης 20 εκατ. m³ ανά έτος και το κόστος παραγωγής νερού ύδρευσης από τις μονάδες αφαλάτωσης το καθιστούν κατ' αρχήν ελκυστικό, ακόμη και αν ληφθεί υπόψη ότι θα πρέπει να κατασκευασθούν και νέες εγκαταστάσεις επεξεργασίας του προς ύδρευση νερού.

Ωστόσο, το έργο θα έχει πολύ σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις με κύριο αποτέλεσμα το βέβαιο χαρακτηρισμό και των τεσσάρων ποταμών σαν Ιδιαίτερα Τροποποιημένων λόγω υδρομορφολογικών πιέσεων. Εναλλακτικά εξετάσθηκε, σε πρώιμο όμως στάδιο, η αξία από πλευράς υδάτινων πόρων ενός σχήματος ήπιας εκμετάλλευσης του δυναμικού των ποταμών με μικρά έργα υδροληψίας χωρίς επιποτάμιες ρυθμιστικές ταμιεύσεις, αλλά μόνο με τελική ταμίευση και, πιθανόν, εξωποτάμιες ρυθμιστικές ταμιεύσεις για μείωση των διαμέτρων των έργων μεταφοράς.

Χρησιμοποιήθηκαν καμπύλες παροχής διάρκειας και όγκου απορροής-παροχής (βλ. κεφ. 2.6) και εκτιμήθηκαν οι απολήψιμοι όγκοι με την παραδοχή ότι δεν αφαιρούνται από τον ποταμό παροχές:

- Μικρότερες από την τιμή την οποία υπερβαίνει η παροχή του ποταμού κατά το 50% του χρόνου. Δηλαδή, δεν πραγματοποιείται απόληψη κατά το 50% των ημερών, ενώ κατά το υπόλοιπο 50% παραμένει στον ποταμό παροχή τουλάχιστον ίση με την ελάχιστη αυτή τιμή.
- Μεγαλύτερες από την τιμή την οποία υπερβαίνει η παροχή του ποταμού κατά το 10% του χρόνου. Δηλαδή, κατά το 10% των ημερών το έργο υδροληψίας υπερχειλίζει. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η σημαντική, υδρομορφολογικά, τακτική εμφάνιση των υψηλών παροχών.

Με βάση αυτούς τους κανόνες λειτουργίας εκτιμήθηκαν οι απολήψιμοι όγκοι που συνοψίζονται στον Πίν. 7-20.

Πίν. 7-20 Απολήψιμες Ποσότητες Χωρίς Επιτόπια Ταμίευση

<i>Ποταμός</i>	<i>Ελάχιστη παροχή απόληψης</i>	<i>Μέγιστη Παροχή απόληψης</i>	<i>Ετήσιος όγκος απόληψης</i>	<i>Παροχетеυτικότητα υδροληψίας</i>
	m ³ /s	m ³ /s	εκατ. m ³	m ³ /s
Πύργος	0,04	0,4	1,70	0,36
Λιμνίτης	0,08	0,7	2,89	0,62
Ξηρός	0,04	0,4	1,70	0,36
Μαραθάσα	0,1	0,4	2,14	0,30
		Σύνολο:	8,42	

Ο συνολικός απολήψιμος όγκος είναι της τάξης των 8,5 εκατ. m³ κάτι το οποίο συγκρίνεται ιδιαίτερα δυσμενώς με τον όγκο των 20 εκατ. m³ του έργου με ρυθμιστικά φράγματα.

7.5.3. Συμπεράσματα – Προτάσεις

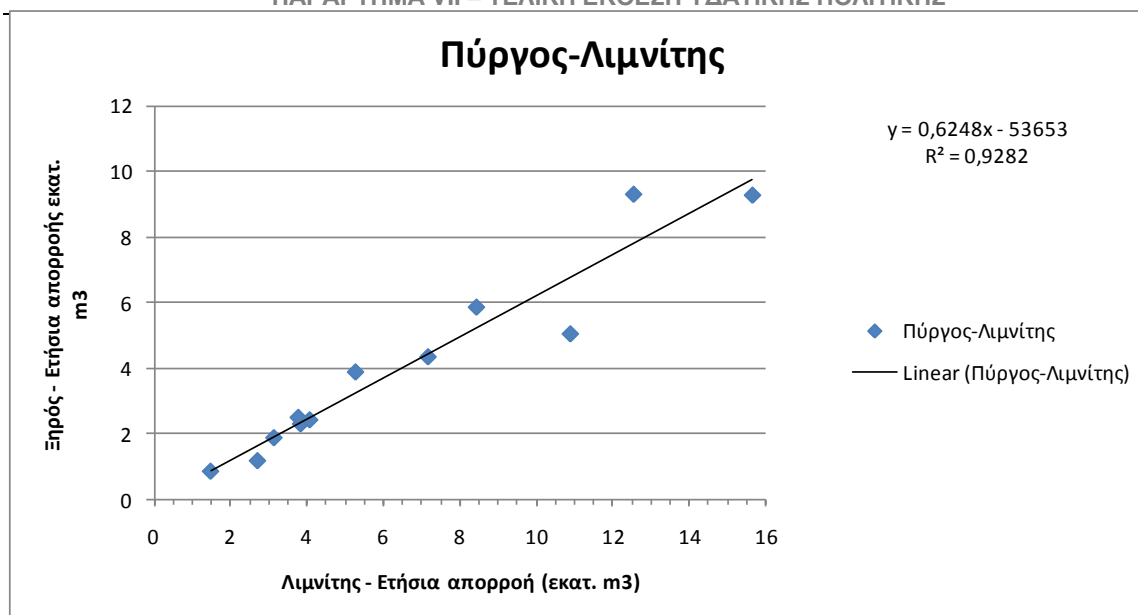
Το έργο του Βόρειου Αγωγού είναι πολύ ενδιαφέρον από πλευράς αξιοποίησης υδάτινων πόρων, ωστόσο θα έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στα ποτάμια οικοσυστήματα. Μία παραλλαγή, που θα μείωνε τις δυσμενείς αυτές επιπτώσεις, θα ήταν η πραγματοποίηση των υδροληψιών σε σχετικά χαμηλά υψόμετρα, ώστε στο μεγαλύτερο μήκος τους και εντός περιοχών προστασίας τα ποτάμια σώματα να μην επηρεαστούν. Αρνητική συνέπεια θα είναι η απώλεια ενέργειας και η απαίτηση άντλησης.

Η συμβολή του έργου από πλευράς υδατικής οικονομίας θα είναι πιο σημαντική εφόσον έχουν αποσβεσθεί οι επενδύσεις για τις μονάδες αφαλάτωσης, δεδομένου ότι λειτουργεί ανταγωνιστικά προς αυτές.

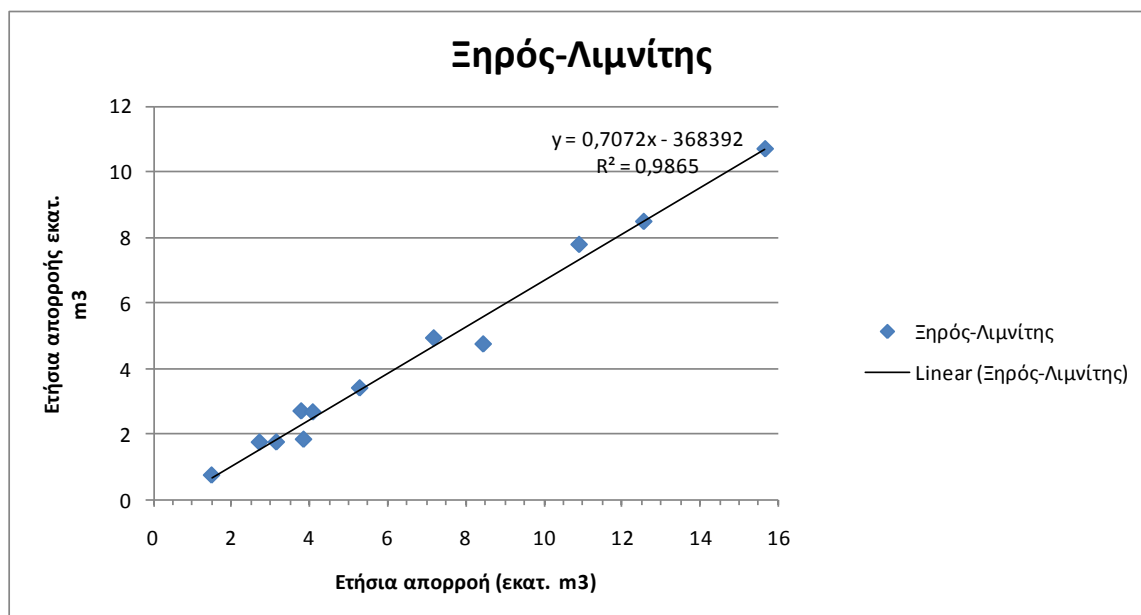
Αλλαγές στο πολιτικό σκηνικό, ιδιαίτερα σε ότι αφορά την περιοχή άσκησης αποτελεσματικού ελέγχου από την κυβέρνηση, είναι δυνατόν (θεωρητικά τουλάχιστον) να επαναφέρουν στο προσκήνιο και άλλες ανάγκες σχετικές με την αξιοποίηση του δυναμικού των υπόψη ποταμών. Επιπλέον θα πρέπει να αναμένεται και αύξηση στη ζήτηση νερού εντός της περιοχής Τηλλυρίας, εφόσον υπάρξει επιτάχυνση του ρυθμού ανάπτυξης της περιοχής.

Κατά συνέπεια, δεν φαίνεται ώριμη προς το παρόν η προώθηση ενός τόσο μεγάλου έργου, είναι όμως απαραίτητο να παραμένει ως μελλοντική εφεδρεία. Η αξιοποίηση όμως μικρότερων όγκων νερού, σύμφωνα με πολιτική πιο ήπιας εκμετάλλευσης, θα ήταν δυνατόν να συμβάλλει στην κάλυψη νέων, τοπικών, αναγκών που πιθανόν θα παρουσιασθούν με την ανάπτυξη της περιοχής. Το θέμα αυτό αφορά ιδιαίτερα τη λεκάνη του Πύργου.

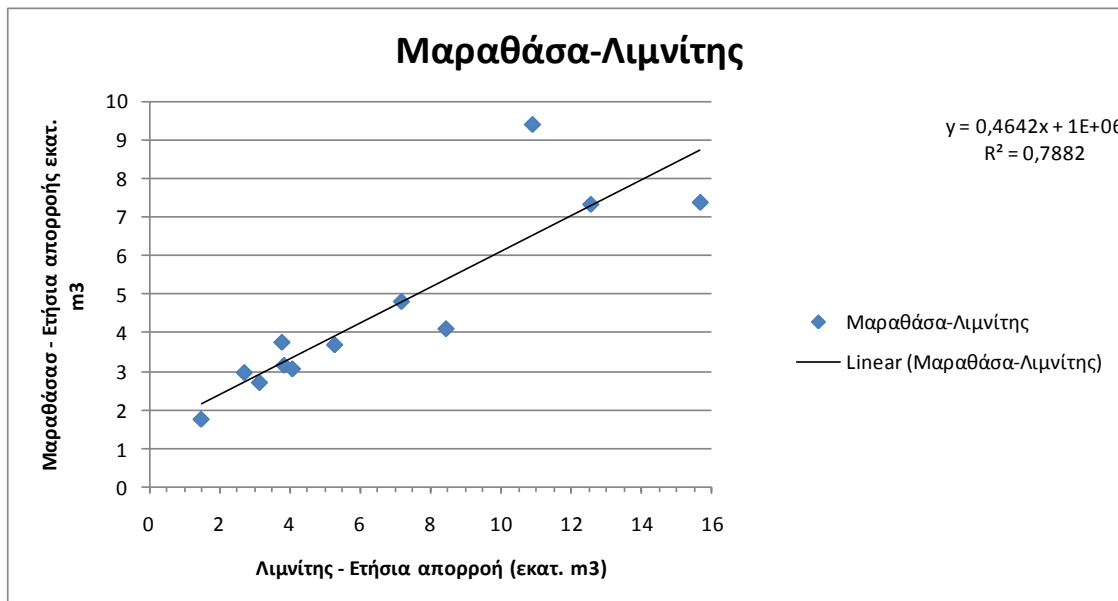
Η εναλλακτική λύση των κατάντη, σε σχέση με την παλαιότερη μελέτη, υδροληψιών θα ήταν δυνατόν να εξετασθεί σε επίπεδο προκαταρκτικής μελέτης σκοπιμότητας από πλευράς περιβαλλοντικών επιπτώσεων, τεχνικής (ιδιαίτερα χαράξεων), ενεργειακής και κόστους κατασκευής και λειτουργίας.



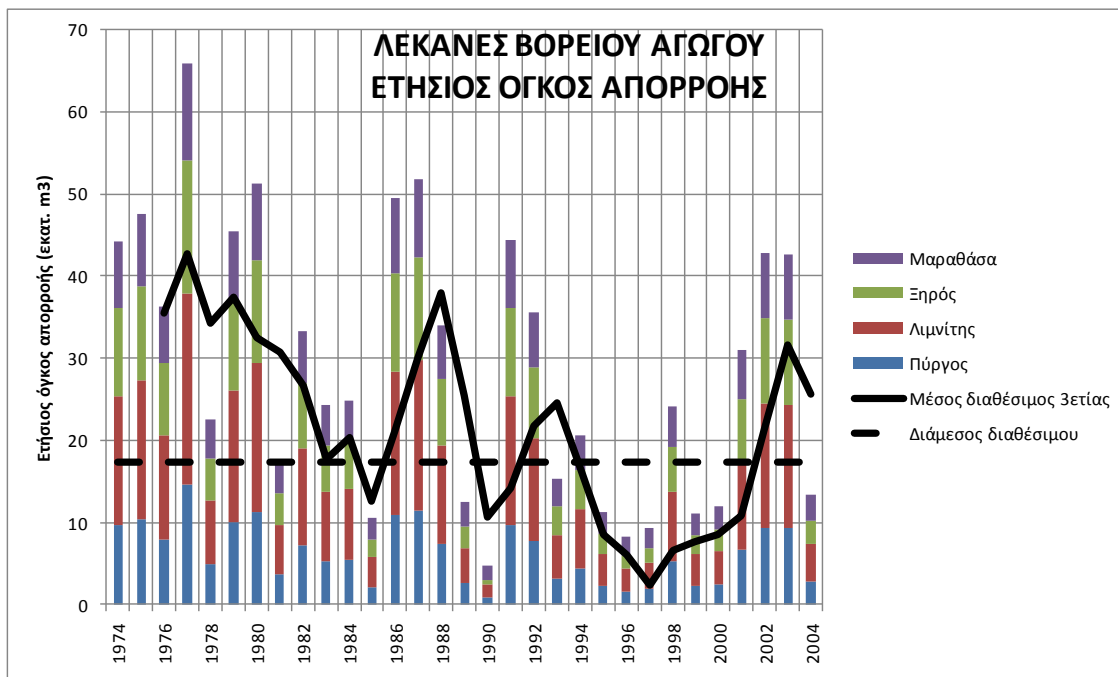
Σχήμα 7-48: Συσχέτιση Ετήσιας Απορροής r2-7-2-75 με r2-8-3-10



Σχήμα 7-49: Συσχέτιση Ετήσιας Απορροής r3-1-1-70 με r2-8-3-10



Σχήμα 7-50: Συσχέτιση Ετήσιας Απορροής r3-2-1-85 με r2-8-3-10



Σχήμα 7-51: Ετήσιος Όγκος Απορροής Λεκανών Βόρειου Αγωγού

Ο διαθέσιμος όγκος προκύπτει μετά την αφαίρεση των περιβαλλοντικών παροχών.

8. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

8.1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με τους Όρους Εντολής, η παρούσα έκθεση με προτάσεις για την υδατική πολιτική αφορά την ποσοτική διαχείριση των υδάτινων πόρων της Κύπρου. Οι προτάσεις αυτές, που έχουν ήδη διατυπωθεί στα προηγούμενα κεφάλαια της παρούσας έκθεσης, συνοψίζονται στα υποκεφάλαια που ακολουθούν.

8.2. Διαχείριση Ζήτησης

8.2.1. Γενικά

Η διαχείριση της ζήτησης αποτελεί τη σημαντικότερη συνιστώσα της υδατικής πολιτικής. Ιδιαίτερα, μάλιστα, για ένα κράτος όπως η Κύπρος, με ήδη ανεπτυγμένα σε υψηλό βαθμό, τα έργα και τα συστήματα εκμετάλλευσης των υδάτινων πόρων.

Τα μέτρα διαχείρισης της ζήτησης δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας έκθεσης αλλά της έκθεσης του Προγράμματος Μέτρων. Ωστόσο, θα πρέπει να θεωρούνται αναπόσπαστο εργαλείο για την εξάσκηση της υδατικής πολιτικής.

8.2.2. Εκτίμηση Αναγκών

Με βάση τους Όρους Εντολής, η εκτίμηση των αναγκών σε νερό βασίσθηκε στη μεθοδολογία της μελέτης του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (βλ. Βιβλιογραφία 25) μετά από επικαιροποίηση των σχετικών υπολογισμών. Με βάση την εργασία αυτή καταστρώθηκαν σενάρια εκτίμησης της εξέλιξης της ζήτησης ύδρευσης και άρδευσης ανά δήμο και κοινότητα. Επίσης έγιναν εκτιμήσεις της τουριστικής και βιομηχανικής ζήτησης. Η μεθοδολογία, τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής και η σύγκριση με μετρημένες καταναλώσεις παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 6.

Η πρόβλεψη της πραγματικής κατανάλωσης με βάση την εκτίμηση θεωρητικών αναγκών είναι αρκετά επισφαλής. Η υδρευτική ζήτηση προκύπτει από τις προβλέψεις πληθυσμών και την υιοθέτηση κατά κεφαλήν κατανάλωσης, η τουριστική από τις προβλέψεις διανυκτερεύσεων και την αντίστοιχη μονάδα κατανάλωσης, η

αρδευτική από τις εκτιμήσεις για τις εκτάσεις των επιμέρους καλλιεργειών και τις θεωρητικές τους ανάγκες σε νερό. Η προβολή όλων αυτών των παραγόντων στο μέλλον ενέχει πολύ μεγάλη συνολική αβεβαιότητα ως προς το αποτέλεσμα.

Οι παραπάνω εκτιμήσεις, ωστόσο, είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν για τη διαμόρφωση προτάσεων σχετικά με τις επιθυμητές τιμές-στόχους για τη ζήτηση. Η επίτευξη ή διατήρηση αυτών των τιμών θα πρέπει να είναι ο στόχος των μέτρων διαχείρισης της ζήτησης που έχουν περιληφθεί στην έκθεση του Προγράμματος Μέτρων. Οι τιμές-στόχος διαμορφώνονται με ορίζοντα το 2015, δεδομένου ότι μακρύτερος ορίζοντας θα είναι εξαιρετικά επισφαλής. Επίσης, το 2015 θα αναθεωρηθεί το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής της Κύπρου και κατά συνέπεια είναι ένα κατάλληλο έτος-σταθμός. Οι προτάσεις αυτές έχουν ως εξής:

8.2.2.1. Κυβερνητικό Έργο Ύδρευσης Νότιου Αγωγού

Για το κυβερνητικό έργο ύδρευσης του Νότιου Αγωγού, που καλύπτει πόλεις και κοινότητες στις επαρχίες Λευκωσίας, Λάρνακας, Αμμοχώστου και Λεμεσού, προτείνεται σαν στόχος η διατήρηση συνολικής ετήσιας υδρευτικής κατανάλωσης όχι μεγαλύτερης των 70 εκατ. m³, συμπεριλαμβανομένων των υδροδοτήσεων του τουρισμού και της βιομηχανίας. Χρησιμοποιείται ο όρος «διατήρηση» επειδή, κατά τη σύνταξη της παρούσας έκθεσης, τα στοιχεία δείχνουν ότι ήδη η κατανάλωση το 2010 θα φθάσει τα επίπεδα αυτά.

Οι κοινότητες τις οποίες υδροδοτεί αυτό το σύστημα αυξάνονται. Σαν παράδειγμα, στην περιοχή Δ. Μεσαορίας προβλέπεται τα προσεχή έτη να ενταχθούν στο σύστημα υδροδότησης 9 κοινότητες έως και τον Αστρομερίτη. Η πρόσθετη ζήτηση που αντιστοιχεί σε αυτές τις κοινότητες εκτιμάται ότι ξεπερνά το 1 εκατ. m³/έτος. Ωστόσο, υπάρχει σημαντικό περιθώριο για μείωση των απωλειών σε κοινότητες και δήμους εκτός των ορίων των Συμβουλίων Υδατοπρομήθειας. Η σημαντική μείωση των καθαρών απωλειών και του ατιμολόγητου νερού σε συνάρτηση με τη νέα τιμολογιακή πολιτική εκτιμάται ότι θα περιορίσουν και τη μη υδρευτική χρήση του νερού για αρδεύσεις κήπων κλπ. Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με την ετήσια έκθεση του Επιτρόπου Περιβάλλοντος 2007, το ποσοστό ατιμολόγητου νερού σε ορισμένους Δήμους και Κοινότητες ξεπερνά το 40%, ενώ είναι συνήθεις τιμές άνω του 30%.

Σημειώνεται ότι στα προηγούμενα κεφάλαια έχει εξετασθεί η ικανοποίηση της ύδρευσης για ποσότητες έως 90 εκατ. m^3 /έτος.

8.2.2.2. Κυβερνητικό Έργο Ύδρευσης Πάφου

Στην επαρχία Πάφου λειτουργούν 8 κυβερνητικά έργα υδατοπρομήθειας. Σύμφωνα με στοιχεία του Μαρτίου 2010 που χορήγησε το Επαρχιακό Γραφείο ΤΑΥ Πάφου, η ετήσια υδροδότηση από τα έργα αυτά έφθασε τα 8 εκατ. m^3 /έτος. Από αυτά τα 6,1 εκατ. αφορούσαν το σημαντικότερο από αυτά, το Κυβερνητικό Έργο Υδατοπρομήθειας Ξεροποτάμου – Ευρύτερης Περιοχής Πάφου και το 1,1 εκατ. το ΚΥΕ Χαμηλών Χωριών. Τα υπόλοιπα, μικρότερα, έργα είχαν συνολική κατανάλωση 600 χιλιάδες m^3 /έτος.

Με την ολοκλήρωση του διυλιστηρίου Κανναβιούς και την υδροδότηση από αυτό 30 ημιορεινών κοινοτήτων καθώς και τμήματος του Δήμου Πέγειας, στην ενοποιημένη διαχείριση των πόρων των φραγμάτων Ασπρόκρεμμου, Μαυροκόλυμπτου και Κανναβιούς και της μονάδας αφαλάτωσης στα Κούκλια θα πρέπει να συνυπολογίζεται και η ζήτηση των νέων αυτών υδροδοτήσεων.

Από τα στοιχεία του Επαρχιακού Γραφείου Πάφου, η κατανάλωση των 30 Κοινοτήτων είναι 930 χιλιάδες m^3 /έτος και του Δήμου Πέγειας συνολικά, 1,1 m^3 /έτος.

Επιπλέον, από τη μονάδα αφαλάτωσης προτείνεται να υδροδοτηθεί η περιοχή Πισσουρίου. Με βάση το μόνιμο πληθυσμό απογραφής 2001 μόνο, η υδρευτική ζήτηση εκτιμήθηκε σε 130 χιλιάδες m^3 /έτος. Ωστόσο υπάρχει μεγάλη ανάπτυξη δεύτερης κατοικίας και τουρισμού στην περιοχή. Η συνολική κατανάλωση εκτιμάται της τάξης των 300 χιλιάδων m^3 /έτος.

Από πλευράς διαχείρισης, τα δύο σημαντικά έργα ύδρευσης της Πάφου, αυτό της Ευρύτερης Περιοχής Πάφου και αυτό των Χαμηλών Χωριών είναι σκόπιμο να αντιμετωπισθούν συνολικά, δεδομένου μάλιστα ότι αρκετές κοινότητες υδροδοτούνται και από τα δύο έργα. Επιπλέον, από διαχειριστικής πλευράς, θα πρέπει, με βάση τα νέα έργα, να συνυπολογισθούν και οι υδροδοτικές ανάγκες των ημιορεινών κοινοτήτων, της Πέγειας και της περιοχής Πισσουρίου. Εάν αθροισθούν τα στοιχεία κατανάλωσης και ζήτησης που παρουσιάσθηκαν παραπάνω, η συνολική τιμή που προκύπτει είναι 9,5 εκατ. m^3 /έτος.

Η παραπάνω τιμή κατανάλωσης των 9,5 εκατ. m³ /έτος για το κυβερνητικό σύστημα υδατοπρομήθειας της Πάφου προτείνεται σαν στόχος για το έτος 2015.

Επειδή υπάρχει σαφής αυξητική τάση στην κατανάλωση, κυρίως λόγω της ανάπτυξης του τουρισμού και της παραθεριστικής κατοικίας, θα πρέπει να γίνει προσπάθεια μείωσης των απωλειών και της χρήσης νερού ύδρευσης για μη υδρευτικούς σκοπούς. Τα μέτρα του Προσχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού και η νέα πολιτική τιμολόγησης θα συμβάλλουν προς αυτήν την κατεύθυνση.

8.2.2.3. Ύδρευση εκτός Μεγάλων Κυβερνητικών Έργων

Εκτός των Μεγάλων Κυβερνητικών Έργων, οι ανάγκες ύδρευσης ικανοποιούνται αποκλειστικά από τους υπόγειους υδροφορείς μέσω διατρήσεων και πηγών. Τα διαθέσιμα στοιχεία δεν επιτρέπουν τη διατύπωση ποσοτικών στόχων όπως για τα έργα Πάφου και Νότιου Αγωγού. Επιπλέον, πολλές φορές η χρήση των πόρων είναι μικτή υδρευτική και αρδευτική χωρίς να είναι ευχερής ο ποσοτικός διαχωρισμός.

Ανεξάρτητα από τα παραπάνω, είναι απαραίτητο να γίνει προσπάθεια αποδοτικής χρήσης του υδρευτικού νερού με πρώτες προτεραιότητες την καταγραφή των υδρευτικών καταναλώσεων και τον περιορισμό των απωλειών και γενικότερα των ατιμολόγητων ποσοτήτων. Στη κατεύθυνση αυτή θα συνδράμει η εφαρμογή της νέας πολιτικής τιμολόγησης και άλλων μέτρων όπως αυτά περιγράφονται στην έκθεση του Προγράμματος Μέτρων και στο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού.

Ιδιαίτερα επισημαίνεται η ύδρευση της ευρύτερης περιοχής της Πόλης Χρυσοχούς έως την Αγία Μαρίνα και τον Πωμό. Η περιοχή αυτή έχει ήδη σημαντικές καταναλώσεις οι οποίες, σύμφωνα με τα στοιχεία του Επαρχιακού Γραφείου Πάφου, φαίνονται να είναι λίγο μεγαλύτερες του 1 εκατ. m³/έτος για την παράκτια ζώνη. Όμως η περιοχή αναπτύσσεται με πολύ υψηλούς ρυθμούς τόσο από πλευράς τουρισμού όσο και οικιστικής για παραθεριστικές κατοικίες. Πιθανές εξελίξεις οι οποίες θα διευκολύνουν την προσπέλαση από τη Λευκωσία θα οδηγήσουν σε ακόμη μεγαλύτερες αναπτυξιακές πιέσεις. Όπως αναλύεται στην Παράρτημα VIII (Σχέδιο για την Αντιμετώπιση της Ξηρασίας), θα πρέπει να εξασφαλισθεί η μελλοντική ποσοτική και ποιοτική επάρκεια του υδρευτικού νερού.

8.2.3. Άρδευση

Στο Κεφάλαιο 6 εκτιμήθηκε η θεωρητική ζήτηση για άρδευση ανά Δήμο και Κοινότητα με βάση τις εκτάσεις επιμέρους αρδευόμενων καλλιεργειών, όπως δηλώνονται στη Βάση Δεδομένων του Κ.Ο.Α.Π. και τις ανά εκτάριο εκτιμήσεις αναγκών του Ινστιτούτου Γεωργικών Ερευνών. Με βάση τις εκτιμήσεις αυτές, προκύπτει, για το σύνολο της υπό αποτελεσματικό κυβερνητικό έλεγχο περιοχής, μια ετήσια θεωρητικά ζήτηση ίση με 152 εκατ. m³. Ο όρος «θεωρητική» χρησιμοποιείται για να δηλώσει ότι οι τιμές αυτές δεν στηρίζονται σε μετρήσεις πραγματικών καταναλώσεων. Εκτός των κυβερνητικών έργων, τέτοιες μετρήσεις γενικά δεν υπάρχουν.

Σε ότι αφορά τα κυβερνητικά έργα, η ζήτηση είναι δυνατόν να προσεγγισθεί από την κατανάλωση κατά τα έτη χωρίς περικοπές. Με βάση αυτή την υπόθεση προκύπτει συνολική ετήσια ζήτηση 68 εκατ. m³ η οποία αναλύεται σε 46 εκατ. για τα αρδευτικά έργα Νότιου Αγωγού, 14 εκατ. για τα αρδευτικά έργα Πάφου, 5 εκατ. για τα αρδευτικά έργα Χρυσοχούς και 3 εκατ. για τα υπόλοιπα μικρότερα αρδευτικά έργα. Στην πραγματικότητα, η κατανάλωση τα περισσότερα έτη είναι μικρότερη λόγω μη διαθεσιμότητας των πόρων, από τα κυβερνητικά έργα, για πλήρη κάλυψη αυτής της ζήτησης. Οι γεωργοί προσαρμόζονται καλλιεργώντας μικρότερες εκτάσεις με ετήσιες φυτείες αλλά και αντλώντας από τους υπόγειους υδροφορείς με διατρήσεις ιδιωτικές.

Εκτίμηση είναι ότι είναι δυνατή η σταδιακή μείωση της μέσης ζήτησης ανά εκτάριο στο σύνολο της Κύπρου κατά 15% με βελτίωση πρακτικών και επιλογή λιγότερο υδροβόρων καλλιεργειών. Ωστόσο, οι αλλαγές αυτές απαιτούν χρόνο.

Ο έλεγχος της αρδευτικής κατανάλωσης με βάση τις προτάσεις της παρούσας έκθεσης Υδατικής Πολιτικής και του Σχεδίου Διαχείρισης προτείνεται να είναι κυρίως στο επίπεδο της προσφοράς νερού. Δηλαδή, με βάση τους διατιθέμενους όγκους από τα φράγματα και τους επιτρεπόμενους συνολικούς όγκους άντλησης από τους υπόγειους υδροφορείς. Οι σχετικές προτάσεις συνοψίζονται παρακάτω. Υπογραμμίζεται, όμως, ότι η υλοποίηση των προτάσεων και των συναφών μέτρων του Προσχεδίου Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού θα μειώσει κατά πολύ τη δυνατότητα αναπλήρωσης ελλειμμάτων των κυβερνητικών έργων με ιδιωτικές αντλήσεις. Αυτό αντιμετωπίζεται με αύξηση της αξιοπιστίας των διατιθέμενων από τα φράγματα ποσοτήτων και με εισαγωγή μεγαλύτερων ποσοτήτων ανακυκλωμένου νερού στα κυβερνητικά αρδευτικά έργα.

8.3. Υπόγειοι Υδροφορείς

Στο Κεφάλαιο 3 εκτιμήθηκαν οι αειφορικά διαθέσιμες ποσότητες για άντληση από τους υπόγειους υδροφορείς. Προτάθηκαν, επίσης, ετήσιες μέγιστες ποσότητες άντλησης, ανά υδροφορέα, οι οποίες θα επιτρέψουν τη σταδιακή ποσοτική ανάκαμψη των υπόγειων υδάτινων σωμάτων. Προτείνεται να υιοθετηθούν ως μέγιστοι απολήψιμοι όγκοι αυτοί του Πίν. 3-64.

Στην εφαρμογή των μέγιστων απολήψεων θα συνδράμουν τα μέτρα ελέγχου των διατρήσεων και αντλήσεων που προτείνονται με το Προσχέδιο Διαχείρισης. Συγχρόνως, σε μείωση των αντλήσεων θα συμβάλλει και η νέα πολιτική τιμολόγησης.

Η υιοθέτηση των τιμών του Πίν. 3-64, εκτιμάται ότι θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των συνολικών ετήσιων όγκων των αντλήσεων κατά 30 με 35 εκατ. m³. Σε υδροφορείς όπου συνυπάρχουν εκτάσεις που αρδεύονται αποκλειστικά από διατρήσεις και άλλες οι οποίες αρδεύονται από συνδυασμό αντλήσεων και άλλων πηγών (κυβερνητικά έργα), θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα χρήσης των αντλήσεων στις πρώτες. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει στα κυβερνητικά έργα ύδρευσης και άρδευσης όπου υπάρχει ανταγωνισμός για άντληση από τον ίδιο υδροφορέα με εκτάσεις εκτός κυβερνητικών έργων, να γίνει προσπάθεια μείωσης, κατά το δυνατόν φυσικά, της συμβολής των αντλήσεων σαν πόρου και αύξησης, κυρίως, του ανακυκλωμένου και των φραγμάτων.

Επίσης από την ανάλυση των υφιστάμενων δεδομένων προκύπτει ότι ο τεχνητός εμπλουτισμός των υδροφόρων ανέρχεται σε ποσοστό μόλις 9% (10-12 εκατ. m³ ετησίως) του συνολικού μέσου όγκου αντλήσεων σε ετήσια βάση με το μεγαλύτερο μέρος να λαμβάνει χώρα στην Γερμασόγεια και στην ευρύτερη περιοχή του σώματος Πάφου. Με δεδομένες τις μετεωρολογικές και συνθήκες αύξηση της ζήτησης στην Κύπρο, προτείνεται η ενίσχυση του τεχνητού εμπλουτισμού προκειμένου, αφενός να ανακάμψουν οι υδροφορείς και αφετέρου για να αξιοποιηθεί η δυνατότητα υπόγειας ταμίευσης που διατίθεται.

8.4. Φράγματα

Οι προτάσεις για τον τρόπο διαχείρισης των φραγμάτων αφορούν κυρίως τα φράγματα του Νότιου Αγωγού και του Έργου Πάφου. Οι προτάσεις για αυτά προέκυψαν από τη χρήση των μοντέλων προσομοίωσης που αναπτύχθηκαν και συνοψίζονται ως εξής:

- Οι διαθέσιμες απολήψεις σύμφωνα με τους Πίν. 7-6 και Πίν. 7-11.
- Η διαχείριση υπερχειλίσεων σύμφωνα με τους Πίν. 7-8 και Πίν. 7-12.

Απαιτήσεις ελάχιστων όγκων ετήσιων εκροών για το περιβάλλον κατόπιν των φραγμάτων υπολογίσθηκαν για όλα τα σημαντικά φράγματα. Αυτές αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 6.13.4.

Επιπλέον, θα πρέπει να αποτελέσουν μέρος της πολιτικής διαχείρισης των φραγμάτων και οι προβλέψεις του Παραρτήματος VII (Σχέδιο για την Αντιμετώπιση της Ξηρασίας) και ιδιαίτερα οι προτάσεις για τους όγκους ελάχιστης ταμίευσης και για τις εισροές των ξηρασιών αναφοράς.

Τέλος και ειδικότερα για τα φράγματα του Νότιου Αγωγού προτείνεται να εξετασθεί η δυνατότητα αύξησης της συνολικής δυνατότητας ταμίευσης. Παρά τη διαδικασία διαχείρισης των υπερχειλίσεων που προτείνεται, η δίαιτα των ποταμών σε σχέση με τη διαθέσιμη ρυθμιστική ταμίευση είναι τέτοια ώστε θα εξακολουθούν να υφίστανται αξιόλογες υπερχειλίσεις, πέρα από αυτές οι οποίες είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν για εμπλουτισμό (βλ. Σχήμα 7-30). Μάλιστα, σε περίπτωση που υλοποιηθεί η ταμίευση ανακυκλωμένου (μετά από αφαλάτωση) νερού στο φράγμα Άχνας, η διαθέσιμη δυνατότητα ταμίευσης θα μειωθεί.

8.5. Ανακυκλωμένο Νερό

Η σημασία του πόρου αυτού με τον οποίο αξιοποιούνται ουσιαστικά ποσότητες νερού οι οποίες διαφορετικά θα χάνονταν από το υδατικό ισοζύγιο είναι ιδιαίτερα μεγάλη για χώρες με ξηρό κλίμα και μάλιστα, όπως στην περίπτωση της Κύπρου, για χώρες των οποίων η ανάπτυξη έχει οδηγήσει το ισοζύγιο προσφοράς-ζήτησης των παραδοσιακών πόρων σε αρνητικές τιμές.

Τα βασικά θέματα τα σχετικά με τη χρήση του ανακυκλωμένου νερού εξετάστηκαν στο Κεφάλαιο 5. Με την ολοκλήρωση του προγράμματος αποχετευτικών δικτύων και κέντρων επεξεργασίας που υλοποιείται στα πλαίσια της ικανοποίησης των απαιτήσεων της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ οι διαθέσιμες προς ανακύκλωση ποσότητες νερού είναι δυνατόν να ξεπεράσουν τα 30 εκατ. m³/έτος αντί των περίπου 12 εκατ. σήμερα.

Προτείνεται να υιοθετηθούν οι εισηγήσεις του υποκεφαλαίου 5.3 «Προτάσεις Στρατηγικής Αντιμετώπισης» οι οποίες αποσκοπούν να καταστεί όσο το δυνατόν πιο ορθολογικές οι διαδικασίες στην πορεία προς γενικευμένη χρήση του ανακυκλωμένου νερού στην άρδευση.

Επισημαίνεται η ιδιαίτερη σημασία που θα έχει η αυξημένη χρησιμοποίηση ανακυκλωμένου νερού στις αρδεύσεις του έργου του Νότιου Αγωγού (βλ. και υποκεφάλαια 5.3.4, 5.4.1, 5.4.2 και 5.4.3). Σήμερα οι ποσότητες ανακυκλωμένου που αξιοποιούνται είναι λίγο μεγαλύτερες από 4 εκατ. m³/έτος.

Δύο είναι οι κύριοι λόγοι που καθιστούν σημαντική την αύξηση της χρήσης ανακυκλωμένου νερού στις αρδεύσεις του Νότιου Αγωγού:

- Όπως αναλύεται στο υποκεφάλαιο 4.3.5, η αντικατάσταση νερού φραγμάτων με ανακυκλωμένο έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα την αντικατάσταση υδρευτικού νερού αφαλάτωσης με νερό των φραγμάτων. Αυτό οδηγεί σε μικρότερο κόστος, μικρότερη κατανάλωση ενέργειας και κατά συνέπεια μικρότερη συμβολή στην παραγωγή ρύπων από πλευράς υδατικής διαχείρισης.
- Όπως αναλύεται στο υποκεφάλαιο 4.3.3, σε περιπτώσεις παρατεταμένης ξηρασίας (εξαιρετικά υψηλή επιφυλακή), όταν περιορίζονται οι απολήψεις από

τα φράγματα, η διαθεσιμότητα ανακυκλωμένου νερού θα είναι σε θέση να εξασφαλίσει τις ανάγκες των μόνιμων φυτειών.

- Η ανάγκη επαναφοράς των υπόγειων σωμάτων σε καλή ποσοτική κατάσταση σημαίνει περιορισμό των αντλήσεων από αυτά. Το ανακυκλωμένο νερό αποτελεί έναν πόρο αντικατάστασης της απώλειας από τη μείωση των αντλήσεων.

Οι βασικές πηγές ανακυκλωμένου νερού σε σχέση με τις περιοχές του Νότιου Αγωγού είναι από τα αποχετευτικά Λευκωσίας, Λάρνακας και Λεμεσού. Και για τις τρεις περιπτώσεις είναι σε εξέλιξη μελέτες και διαδικασίες διαβούλευσης και αναμένονται οι τελικές αποφάσεις.

8.6. Μονάδες Αφαλάτωσης

Οι απαιτήσεις δυναμικού παραγωγής και λειτουργίας των μονάδων αφαλάτωσης για τα έργα ύδρευσης του Νότιου Αγωγού και της Πάφου παρουσιάζονται στα υποκεφάλαια 4.3 και 4.4 αντίστοιχα.

Προτείνεται η λειτουργία των μονάδων αφαλάτωσης να συσχετισθούν με το καθεστώς επιφυλακής για τη ξηρασία, σύμφωνα με τις υποδείξεις του Πίν. 4-2.

Σχετικά με τις μονάδες αφαλάτωσης του συστήματος του Νότιου Αγωγού οι ειδικότερες εισηγήσεις είναι οι εξής:

- Η συνολική δυναμικότητα των 222 χιλιάδων m^3 /ημέρα, η οποία θα είναι σύντομα διαθέσιμη από τις μόνιμες μονάδες είναι επαρκής για συνολικές υδρευτικές καταναλώσεις 70 εκατ. m^3 /έτος. Το επίπεδο αυτό κατανάλωσης είναι και το ανώτατο προτεινόμενο από την παρούσα έκθεση. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει επαρκής υδροδότηση των αρδεύσεων. Σε περίπτωση παρατεταμένης ξηρασίας επιτυγχάνεται οριακή κάλυψη των αναγκών των μόνιμων καλλιεργειών με τις σημερινές ποσότητες ανακυκλωμένου, ενώ με την αύξηση των ποσοτήτων ανακυκλωμένου υφίστανται και κάποιες ποσότητες για μη μόνιμες καλλιέργειες.
- Για τον παραπάνω συνδυασμό κατανάλωσης και δυναμικού μονάδων προτείνεται ο βαθμός αξιοποίησης του δυναμικού για τα έτη κατά τα οποία δεν ισχύει επιφυλακή ξηρασίας να είναι της τάξης του 75% με το σημερινό καθεστώς χρήσης ανακυκλωμένου νερού. Το ποσοστό αυτό είναι δυνατόν να μειώνεται με την αύξηση χρήσης ανακυκλωμένου νερού για τις αρδεύσεις του Νότιου Αγωγού και αντίστοιχα την αξιοποίηση μεγαλύτερων ποσοτήτων από τα φράγματα για ύδρευση. Επίσης, το επίπεδο λειτουργίας των μονάδων θα μειώνεται τους μήνες κατά τους οποίους τίθεται σε εφαρμογή η διαδικασία διαχείρισης υπερχειλίσεων από τα φράγματα.
- Σε περίπτωση αύξησης της κατανάλωσης σε 80 εκατ. m^3 /έτος, θα πρέπει να αυξηθεί το δυναμικό των μονάδων αφαλάτωσης σε 242 χιλιάδες m^3 /ημέρα. Για την εξασφάλιση των μόνιμων καλλιεργειών σε περίπτωση παρατεταμένης ξηρασίας, η συμβολή του ανακυκλωμένου θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 6 εκατ. m^3 /έτος.

- Στην περίπτωση αύξησης της κατανάλωσης σε 90 εκατ. m³/ημέρα, το δυναμικό των 242 χιλιάδων m³/ημέρα επαρκεί για ύδρευση εφόσον είναι δυνατή η συμπλήρωση 11 εκατ. m³/έτος από τα φράγματα. Ωστόσο, δεν θα είναι δυνατόν να καλυφθούν οι απαιτήσεις των μόνιμων καλλιεργειών σε περίπτωση παρατεταμένης ξηρασίας παρά μόνον εάν η συμβολή του ανακυκλωμένου ξεπεράσει τα 12 εκατ. m³/έτος.

Σχετικά με τις μονάδες αφαλάτωσης του συστήματος ύδρευσης Πάφου οι ειδικότερες εισηγήσεις είναι οι εξής:

Η συνολική δυναμικότητα των 30 χιλιάδων m³/ημέρα, η οποία θα είναι σύντομα διαθέσιμη από τη μονάδα στα Κούκλια, είναι επαρκής για την κατανάλωση ύδρευσης στόχο των 9,5 εκατ. m³/έτος αλλά και για προβλέψιμες αυξήσεις όπως 11 εκατ. m³/έτος ή και περισσότερο, ενώ συγχρόνως επιτρέπει την πλήρη ικανοποίηση των αρδευτικών αναγκών.

Για το συνδυασμό κατανάλωσης στόχου 9,5 εκατ. m³/έτος και δυναμικού μονάδων 30 χιλ. m³/ημέρα προτείνεται ο βαθμός αξιοποίησης του δυναμικού για τα έτη κατά τα οποία δεν ισχύει επιφυλακή ξηρασίας να είναι της τάξης του 20% (σε μέση ετήσια βάση). Αυτό, θεωρητικά, σημαίνει ότι είναι δυνατόν η μονάδα να λειτουργεί μόνο τους μήνες υψηλής ζήτησης. Σε περίπτωση πλήρους απενεργοποίησης της μονάδας για κάποιο χρονικό διάστημα χαμηλής ζήτησης, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την κάλυψη των αναγκών της περιοχής Πισσουρίου (π.χ. διατρήσεις Διαρίζου). Επισημαίνεται ότι η αξιοποίηση σε ποσοστό 20% αφορά μόνο τα έτη κατά τα οποία δεν υφίσταται επιφυλακή ξηρασίας, ενώ κατά τα υπόλοιπα γίνεται πλήρης αξιοποίηση της μονάδας, που ουσιαστικά αντιστοιχεί σε 90% του δυναμικού. Για τα έτη προσομοίωσης (1970-2006), το μέσο ποσοστό αξιοποίησης είναι 51%, ενώ πλήρης αξιοποίηση (90%) απαιτείται το 20% των ετών.

8.7. Γενική Συστημική Προσέγγιση

Η κατάρτιση της Υδατικής Πολιτικής γίνεται μέσα σε ένα εξαιρετικά σύνθετο πεδίο αλληλοεπιδράσεων μεταξύ των διεργασιών του φυσικού περιβάλλοντος και των επιθυμιών και δραστηριοτήτων της ανθρώπινης κοινωνίας.

Στην πολυπλοκότητα των μετεωρολογικών, υδρολογικών και υδρογεωλογικών διεργασιών και της σχετικής με αυτές αβεβαιότητας, προστίθενται οι πολλαπλοί χρήστες με διαφορετικές αξίες και προτεραιότητες και αλληλοσυγκρουόμενες ανάγκες.

Η αναλυτική μαθηματική προσέγγιση αυτού του σύνθετου πεδίου με στόχο την εξαγωγή συνολικά βέλτιστων σχημάτων υδατικής πολιτικής έχει αμφιλεγόμενα αποτελέσματα σε όλες εκτός από τις απλές περιπτώσεις συνδυασμού πόρων και χρηστών. Ωστόσο, και μόνον η ποιοτική αξιολόγηση με κριτήρια ορισμένους βασικούς άξονες απόδοσης της Υδατικής Πολιτικής έχει σημαντική αξία σαν εργαλείο διαμόρφωσης στρατηγικής για το μέλλον, δεδομένου ότι δίνει τη δυνατότητα συγκριτικής αξιολόγησης εναλλακτικών επιλογών.

Τα βασικά κριτήρια που προτείνονται είναι τα εξής:

I. Αειφορία.

Το κριτήριο αυτό εξαρτάται από επιμέρους υποκριτήρια. Αυτά είναι:

- **Οι ρυθμοί εκμετάλλευσης των υδάτινων πόρων σε σχέση με τους ρυθμούς φυσικής αναπλήρωσής τους.**
 - Οι προτάσεις διαχείρισης λαμβάνουν υπόψη το κριτήριο αυτό με τις εισηγήσεις για αειφορικές ποσότητες άντλησης ανά υπόγειο σώμα. Επίσης είναι δυνατόν να θεωρηθεί ότι καλύπτουν το υποκριτήριο αυτό και οι εισηγήσεις για εξάρτηση των απολήψεων από την ταμίευση των φραγμάτων.
- **Οι επιπτώσεις σε εξαρτημένα από το νερό οικοσυστήματα.**
 - Οι προτάσεις για την εξασφάλιση παροχών κατάντη των φραγμάτων εμπίπτουν στο συγκεκριμένο υποκριτήριο.

- **Οι ενεργειακές ανάγκες για την εφαρμογή της υδατικής πολιτικής.**
 - Ο περιορισμός της ζήτησης και ιδιαίτερα των απωλειών είναι η σημαντικότερη για το υποκρίτήριο αυτό διαχειριστική παρέμβαση. Επίσης, ιδιαίτερα θετική είναι η μεγιστοποίηση της αξιοποίησης του νερού των φραγμάτων με την προσπάθεια περιορισμού των υπερχειλίσεων. Η αύξηση χρήσης ανακυκλωμένου νερού στις αρδεύσεις του Νότιου Αγωγού θα συμβάλλει επίσης σε αυτή την κατεύθυνση, μειώνοντας τη χρήση αφαλατωμένου νερού για ύδρευση. Θεωρείται δεδομένο ότι η συνολική επεξεργασία και μεταφορά του ανακυκλωμένου νερού θα απαιτεί λιγότερη ενέργεια από την αφαλάτωση θαλασσινού.

II. Βαθμός ικανοποίησης αναγκών της κοινωνίας.

Το κριτήριο αυτό αφορά την ύπαρξη ή όχι επιπτώσεων στην κοινωνία ή την οικονομία από υδατικά ελλείμματα. Διαχειριστικές παρεμβάσεις που δρουν προς την κατεύθυνση ικανοποίησης αυτού του κριτηρίου είναι:

- Όλα τα μέτρα διαχείρισης της ζήτησης που αφορούν την πιο αποδοτική χρήση του νερού (περιορισμός των απωλειών, βελτίωση αρδευτικών πρακτικών κλπ.).
- Η λειτουργία του συστήματος αφαλατώσεων – φραγμάτων με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται πάντα η ικανοποίηση της υδρευτικής ζήτησης.
- Η εξασφάλιση σε όλες τις περιπτώσεις του αρδευτικού νερού για τις ανάγκες των μόνιμων καλλιεργειών.

III. Χρηματοοικονομικό κόστος της διαχείρισης.

Το συγκριτικό κόστος το οποίο προκύπτει από εναλλακτικές διαχειριστικές πολιτικές είναι προφανώς ένα από τα κριτήρια συγκριτικής αξιολόγησης. Προτείνεται ειδικότερα το χρηματοοικονομικό κόστος επειδή θεωρείται ότι το κόστος πόρου και το περιβαλλοντικό κόστος έχουν ήδη ληφθεί έμμεσα υπόψη με τα υποκρίτηρια του κριτηρίου της «**αιφορίας**».

Τα μέτρα αποδοτικότερης χρήσης του νερού προφανώς συμβάλλουν στη μείωση του χρηματοοικονομικού κόστους.

Σε ότι αφορά το συγκριτικό κόστος αξιοποίησης εναλλακτικών πόρων, με δεδομένες τις υποδομές για την εκμετάλλευση των πόρων, τη μεταφορά του νερού στα σημεία κατανάλωσης και τη γενική οργάνωση των υπηρεσιών, θα πρέπει να ακολουθεί αρκετά στενά τη συγκριτική κατανάλωση ενέργειας. Κατά συνέπεια, οι διαχειριστικές προτάσεις μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης ισχύουν και για τη μείωση του κόστους.

Όταν πρέπει να αξιολογηθεί και η δημιουργία νέων υποδομών (π.χ. αξιοποίηση επιπλέον ανακυκλωμένου νερού, κατασκευή φραγμάτων), η ανάλυση είναι σαφώς πιο σύνθετη και ακόμη και τα ποιοτικά αποτελέσματα ως προς αυτό το κριτήριο και μόνο δεν είναι προφανή.

IV. Κοινωνικά δίκαιη πρόσβαση στους πόρους.

Σύμφωνα και με τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών, η διαθεσιμότητα νερού είναι ανθρώπινο δικαίωμα και συγχρόνως αποτελεί βασική προϋπόθεση για την εξασφάλιση άλλων ανθρωπίνων δικαιωμάτων όπως η υγεία και η τροφή.

Στο επίπεδο ανάπτυξης της Κύπρου, βέβαια, διακύβευμα της υδατικής διαχείρισης δεν είναι η βασική πρόσβαση στο νερό σαν αγαθό, αλλά η εξασφάλιση ικανοποιητικής κατανομής της προσφοράς και του κόστους μεταξύ των ομάδων χρηστών. Σημαντικά μέτρα που συμβάλλουν σε αυτό περιλαμβάνονται στο Προσχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού (Νομοθετικά και Οικονομικά μέτρα) και στην έκθεση για τη νέα τιμολογιακή πολιτική (Σύμβαση ΤΑΥ 86/2007). Ιδιαίτερα επισημαίνεται η αρνητική εισήγηση στο Προσχέδιο Διαχείρισης για το ενδεχόμενο δημιουργίας καθεστώτος εμπορεύσιμων δικαιωμάτων νερού. Κρίθηκε ότι μια τέτοια εξέλιξη ενέχει τον κίνδυνο συγκέντρωσης των δικαιωμάτων από οικονομικά ισχυρότερους ενδιαφερόμενους.

Σε ότι αφορά το αντικείμενο της παρούσας έκθεσης, οι προτάσεις διαχειριστικών πολιτικών που εξασφαλίζουν επαρκή υδροδότηση τόσο στους καταναλωτές υδρευτικού νερού (νοικοκυριά, τουρισμός, επιχειρήσεις και βιομηχανία) όσο και στους καταναλωτές για αρδεύσεις συμβάλλει στην ικανοποίηση του κριτηρίου της κοινωνικά δίκαιης πρόσβασης. Χαρακτηριστική είναι η σύγκριση των σχετικών σχημάτων (βλ. Σχήμα 4-7 και Σχήμα 4-8). Σε αυτά απεικονίζεται η προσομοίωση της παροχής νερού στα αρδευτικά δίκτυα του Νότιου Αγωγού με εναλλακτικές υποθέσεις για το ποσοστό αξιοποίησης του δυναμικού των μονάδων αφαλάτωσης για τη

συμβολή τους στην ύδρευση. Στο πρώτο σχήμα, κατά τα έτη εκτός επιφυλακής ξηρασίας έγινε η υπόθεση ότι αξιοποιείται το δυναμικό των μονάδων κατά 33%. Αποτέλεσμα είναι η κατά σύστημα μη ικανοποίηση της αρδευτικής ζήτησης των 46 εκατ. m³/έτος. Επίσης, παρατηρείται μεγάλη αυξομείωση του διαθέσιμου όγκου από έτος σε έτος. Στο δεύτερο σχήμα, το ποσοστό αξιοποίησης είναι 75%, **το οποίο είναι και το προτεινόμενο**. Η ικανοποίηση των αναγκών επιτυγχάνεται όλα τα έτη εκτός από συγκεκριμένες περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας.

V. Χρονική σταθερότητα και αξιοπιστία ως προς την προσφορά νερού.

Η αποφυγή συνεχών διακυμάνσεων, από έτος σε έτος, στις προσφερόμενες ποσότητες νερού και η διασφάλιση ποσοτήτων με κάποια, ανάλογα με τη χρήση, αποδεκτή αξιοπιστία είναι βασικό κριτήριο για την επιτυχία της διαχείρισης των υδάτινων πόρων.

Σε ότι αφορά την ικανοποίηση της υδρευτικής ζήτησης, οι προτάσεις της υδατικής πολιτικής αποσκοπούν στην εξασφάλιση της ικανοποίησής της με πρακτικά 100% αξιοπιστία.

Σε ότι αφορά την αρδευτική ζήτηση από τα κυβερνητικά έργα, οι προτάσεις υδατικής πολιτικής έχουν διαμορφωθεί με γνώμονα την εξασφάλιση αξιοπιστίας 80% για τις προσφερόμενες ποσότητες.

Είναι προφανές ότι η αύξηση χρήσης ανακυκλωμένου νερού, η αξιοπιστία διαθεσιμότητας του οποίου είναι αυτή του υδρευτικού, δηλαδή πρακτικά 100%, θα διευκολύνει και την αξιόπιστη ικανοποίηση της αρδευτικής ζήτησης.

VI. Αντιμετώπιση παρατεταμένης ξηρασίας.

Ένα διαχειριστικό σύστημα είναι δυνατόν να είναι αποδοτικό ως προς όλα τα άλλα κριτήρια κατά τη μεγάλη πλειοψηφία του χρόνου λειτουργίας του, να αστοχεί όμως καταστροφικά σε σπάνιες περιόδους εντατικής και παρατεταμένης ξηρασίας. Το πρόβλημα αυτό υφίσταται κυρίως για τα φράγματα και είναι χαρακτηριστικό το Σχήμα 7-18, προϊόν προσομοίωσης, όπου συγκρίνονται τα μέγιστα ετήσια ελλείμματα που προκύπτουν με την επιθυμητή ετήσια απόληψη.

Οι προτάσεις για το διαθέσιμο δυναμικό αφαλατώσεων σε σχέση με την υδρευτική ζήτηση (βλ. Κεφάλαιο 4 και υποκεφάλαιο 8.6) εξασφαλίζουν την ικανοποίησή της και

σε συνθήκες παρατεταμένης ξηρασίας. Επίσης, οι προτάσεις αυτές, σε συνδυασμό με την εξασφάλιση ελάχιστης απόληψης από τα φράγματα, επιτρέπουν την ικανοποίηση των αρδευτικών αναγκών των μόνιμων φυτειών, ώστε να περιοριστούν οι αρνητικές επιπτώσεις της παρατεταμένης ξηρασίας στη γεωργία.

Σε ότι αφορά τα φράγματα, η διαμόρφωση προτάσεων πολιτικής περιορισμού των ελλειμμάτων σε συνθήκες παρατεταμένης ξηρασίας (έως 5 έτη), αποτέλεσε αντικείμενο του Προκαταρκτικού Σχεδίου για την Αντιμετώπιση της Ξηρασίας. Η διαμόρφωση της σχετικής πολιτικής απολήψεων και διατήρησης αποθεμάτων (βλ. υποκεφ. 8.4) στηρίχθηκε στη σύνθεση με στοχαστικές μεθόδους εισροών για ξηρασίες αναφοράς ενός έως πέντε ετών.

Η αύξηση της χρήσης ανακυκλωμένου νερού θα συμβάλλει, προφανώς, και στη μείωση των επιπτώσεων της παρατεταμένης ξηρασίας στη γεωργία.

Η ποσοτική ανάκαμψη των υπογείων υδάτινων σωμάτων που προβλέπεται να επιτευχθεί με την εφαρμογή των ανώτατων ορίων αντλήσεων θα επιτρέψει την αξιοποίησή τους σαν στρατηγικά αποθέματα για τις υδρεύσεις και αρδεύσεις που στηρίζονται αποκλειστικά σε αυτά. Από ένα υπόγειο σώμα σε καλή ποσοτική κατάσταση, υπάρχει η δυνατότητα προσωρινής αύξησης του όγκου άντλησης ώστε να περιοριστούν οι επιπτώσεις της παρατεταμένης ξηρασίας.

VII. Προσαρμοστικότητα σε κλιματικές αλλαγές.

Οι προτάσεις υδατικής πολιτικής και οι άμεσα συνδεδεμένες προτάσεις αντιμετώπισης της ξηρασίας στηρίζονται σε ένα ανοικτά (explicitly) παραμετροποιημένο σύστημα. Οι τιμές των παραμέτρων που επηρεάζουν το σύστημα βασίζονται σε στατιστικές αναλύσεις βροχοπτώσεων, εξάτμισης, παροχών και εισροών και εκτιμήσεων τροφοδοσίας υδροφορέων. Προκειμένου να ανιχνευθεί ενδεχόμενη στατιστικά σημαντική αλλαγή στις κλιματικές συνθήκες, είναι απαραίτητο να γίνεται περιοδικά επανεκτίμηση των τιμών αυτών.

Σαν παράδειγμα, μια νέα στατιστική ανάλυση εισροών ξηρασίας στο μέλλον καθώς και μία αξιοποίηση των μοντέλων του Νότιου Αγωγού και Πάφου με την προσθήκη των νέων χρονοσειρών παροχών, είναι δυνατόν να οδηγήσει σε τροποποίηση των σχέσεων ταμίευσης – απόληψης από τα φράγματα. Αυτή, πιθανότατα, θα οδηγήσει σε επανεκτίμηση του απαιτούμενου δυναμικού και του τρόπου λειτουργίας των

μονάδων αφαλάτωσης. Αντίστοιχα και στην περίπτωση επανεκτίμησης της ανανεώσιμης τροφοδοσίας των υπογείων σωμάτων. Ωστόσο, το γενικό πλαίσιο της υδατικής πολιτικής δεν θα απαιτείται να τροποποιηθεί.

Στον Πίν. 8-1 που ακολουθεί, παρουσιάζεται η συσχέτιση των βασικών προτάσεων της υδατικής πολιτικής με τα κριτήρια που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Πίν. 8-1: Προτάσεις Υδατικής Πολιτικής και Κριτήρια Απόδοσης

× = αρνητική συμβολή / ✓ = θετική συμβολή.

Προτάσεις υδατικής πολιτικής	Κριτήρια							
	Αειφορία	Ικανοποίηση αναγκών	Κόστος	Κοινωνικά δίκαιο	Σταθερότης και αξιοπιστία	Αντοχή σε παρατεταμένη ξηρασία	Προσαρμογή σε κλιματική αλλαγή	
Μέτρα διαχείρισης ζήτησης	✓	✓	✓	✓				
Ανώτατα όρια αντλήσεων	✓	×			✓	✓		
Συσχέτιση απολήψεων με ταμίευση φραγμάτων	✓	✓			✓	✓		
Εξασφάλιση παροχών κατάντη φραγμάτων	✓	×	×			×		
Τήρηση ελάχιστων όγκων φραγμάτων	✓					✓		
Διαχείριση υπερχείλισεων φραγμάτων	✓	✓	✓			✓		
Στρατηγική αύξησης της χρήσης ανακυκλωμένου	✓	✓			✓	✓	✓	
Αυξημένη χρήση ανακυκλωμένου στο Νότιο Αγωγό	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Εξασφάλιση δυναμικού μονάδων αφαλάτωσης		✓	×		✓	✓		
Συσχέτιση αφαλάτωσης με επιφυλακή ξηρασίας			×		✓	✓		
Πολιτική λειτουργίας αφαλατώσεων εκτός ξηρασίας	✓	✓	✓	✓	✓			
Περιοδική επανεκτίμηση παραμέτρων διαχείρισης							✓	

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ανάπτυξη, Εγκατάσταση και Συντήρηση Μηχανογραφημένου Συστήματος που θα χρησιμοποιηθεί για την Οικονομική Ανάλυση της Χρήσης Ύδατος και την Εφαρμογή των Πολιτικών Τιμολόγησης Ύδατος» και «Ανάπτυξη Πολιτικών Τιμολόγησης Ύδατος» σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο περί Υδάτων 2000/60/ΕΚ, Αρ. Σύμβασης ΤΑΥ 86/2007, ΕΙΔΙΚΗ ΈΚΘΕΣΗ 2.1, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΎΔΑΤΟΣ, ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΎΔΑΤΟΣ, ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ), Αύγουστος 2009.
2. Παροχή, Συμβουλευτικών Υπηρεσιών για την Εφαρμογή των Άρθρων 11, 13 και 15 της Οδηγίας Πλαίσιο περί Υδάτων (2000/60/ΕΚ) στην Κύπρο, Αρ. Σύμβασης ΤΑΥ 97/2007, ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΕΚΘΕΣΗ Αρ. 2, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ), Ιούλιος 2009.
3. Πρακτικά 2^{ης}, 3^{ης} και 4^{ης} Συνεδρίας της Επιτροπής για την υλοποίηση των υποχρεώσεων του κράτους σε σχέση με τα άρθρα 3,4, και 5 της Οδηγίας 2006/118/ΕΚ σχετικά με την προστασία των υπόγειων υδάτων, Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων-Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, Λευκωσία, Ιούλιος 2009.
4. Μελέτη Σκοπιμότητας για την Υδροδότηση της Ευρύτερης Περιοχής Πέγειας, Τελική Έκθεση, Νικολαΐδης & Συνεργάτες, Λευκωσία, Ιούλιος 2009.
5. Ζώνες Προστασίας Γερμασόγειας, Υπουργείο Γεωργίας, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ), Χάρτης με ημερομηνία εκτύπωσης 16/03/2009.
6. Ζώνες Προστασίας Γεωτρήσεων Λευκωσίας, Υπουργείο Γεωργίας, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ), Χάρτης με ημερομηνία εκτύπωσης 16/03/2009.
7. Τεχνοοικονομική μελέτη για τη χρήση του ανακυκλωμένου νερού Λάρνακας, Προκαταρκτική Τελική Έκθεση, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος, Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων (ΤΑΥ), 2009.
8. Μελέτη Σκοπιμότητας και Τελικής Μελέτης για την Χρησιμοποίηση Ανακυκλωμένου νερού από τα Αποχετευτικά Συστήματα των Δήμων Παραλιμνίου-Αγίας Νάπας και άλλων πέντε Κοινοτήτων για Εμπλουτισμό του Υπόγειου Υδροφόρου παρά το Λιοπέτρι, Ενδιάμεση Έκθεση Σταδίου Τεχνοοικονομικής Μελέτης, ΤΑΥ 2/2008, Οκτώβριος 2008.
9. Μελέτη Επιμέτρησης των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον από την Κατασκευή του Φράγματος Σουσκιούς στον Ποταμό Διάριζο (Αρ. Σύμβασης 24/2007), ΤΑΥ, 2008.
10. Sustainability of the Paramali Aquifer, Conceptualisation Report, Atkins - Specialist Maintenance Contractors Joint Venture (SMC JV), 2008.
11. Sustainability of the Paramali Aquifer, Steady State Model Report, Atkins - Specialist Maintenance Contractors Joint Venture (SMC JV), 2008.
12. Characterization of the Ezousas aquifer of SW Cyprus for storage-recovery purposes using treated sewage effluent, G.I.CHRISTODOULOU *et al*, Quarterly Journal of Engineering Geology & Hydrogeology, issue 40, p.p 229-240, Geological Society of London, 2007.
13. Simulation of Groundwater Flow Conditions in the Ezousa Riverbed Aquifer (Cyprus), University of Neuchatel – ΤΑΥ, 2007.

14. Εμπλουτισμός υδροφορέα Κιτίου με επεξεργασμένα λύματα του αποχετευτικού συστήματος Λάρνακας, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος, Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων, Πολυτεχνική Σχολή Α.Π.Θ, 2006.
15. Υδρογεωλογική Μελέτη για Τεχνητό Εμπλουτισμό του Υδροφόρου της Νοτιοδυτικής Μεσαορίας (Κοκκινοχωρίων) με Ανακυκλωμένο Νερό, Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, Αρ.Εκθεσης G/HG/2006/15, Δρ.Κ.Κωνσταντίνου, Θ.Ηρακλέους, 2006.
16. Simulation of the Groundwater Flow Conditions in the Coastal Aquifer of Pegeia, University of Neuchatel – ΤΑΥ, 2005.
17. ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΕΖΟΥΣΑΣ, Σύμβαση Αρ. 39/03/65, ΤΑΥ, 2005.
18. Re-evaluation of Groundwater Resources of Cyprus for the Republic of Cyprus, Ministry of Agriculture, Geological Survey Department, Nicosia, 2004.
19. Υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής Λάρνακας–Βασιλικού, Κύπρου, Διδακτορική Διατριβή Κ.Α.Κων/νου, Τμήμα Γεωλογίας Πανεπιστημίου Πατρών, 2004.
20. Εφαρμογή των άρθρων 5 & 6 της Οδηγίας –Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60/ΕΚ-Εξειδικευμένες Συμβουλευτικές Υπηρεσίες στο πλαίσιο της Σύμβασης 39/03/61 για λογαριασμό του ΤΑΥ, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος, Τεύχος 6-Περαιτέρω χαρακτηρισμός των υπογείων υδατικών σωμάτων, Δεκέμβριος 2004.
21. Εφαρμογή των άρθρων 5 & 6 της Οδηγίας –Πλαίσιο για τα Νερά 2000/60/ΕΚ-Εξειδικευμένες Συμβουλευτικές Υπηρεσίες στο πλαίσιο της Σύμβασης 39/03/61 για λογαριασμό του ΤΑΥ, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος, Τεύχος 5-Αρχικός χαρακτηρισμός των υπογείων υδατικών σωμάτων, Δεκέμβριος 2004.
22. "Μελέτη Επιμέτρησης των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον από τον Εμπλουτισμό του Υδροφορέα Έζουσα με Ανακυκλωμένο Νερό του Αποχετευτικού Συστήματος Πάφου, ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ) - ΤΟΜΟΣ Α", ΤΑΥ, 2003.
23. Study on the Protection of Waters Caused by Nitrates from Agricultural Sources according to the Directive 91/676/EEC, Geological Survey Department-HSI Geoinvest, March 2003.
24. Assessment of Sedimentation and Erosion Kalavassos Reservoir and Catchment, Cyprus, Gerald Dörflinger, University of Wales, 2003.
25. Reassessment of the Island's Water Resources and Demand of Cyprus. Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment - WDD – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) 2002.
26. Reassessment of the Island's Water Resources and Demand of Cyprus. Surface Water Resources, Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment - WDD – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), Frederic Rossel, 2002.
27. Assessment of Ground Water Recourses of Cyprus (hydrology of the island, details of all the aquifers), A. Georgiou 2002.
28. Droogers P., and R.G. Allen, Estimating Reference Evapotranspiration under Inaccurate Data Conditions, Irrigation and Drainage Systems, Volume 16 (1), pp. 33-45, 2002.

29. Markoy, M., Mavrogenis, A. P., Norm Input-Output Data for the Main Crop and Livestock Enterprises of Cyprus, Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment, Nicosia, November 2002.
30. Στεφάνου, Σ., ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ ΚΑΙ ΝΟΤΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ-ΜΟΝΤΕΛΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΤΑΥ, Ιανουάριος 2001.
31. Geological Map of Cyprus (scale 1:250.000). Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment - Geological Survey Department of Cyprus, 1995.
32. Geology of Cyprus. Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment - Geological Survey Department of Cyprus, 2000.
33. Μελέτη Επιμέτρησης των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον από τον εμπλουτισμό του υδροφορέα Ακρωτηρίου με ανακυκλωμένο νερό του αποχετευτικού συστήματος Λεμεσού, Τελική Έκθεση, Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων, Απρίλιος 1999.
34. Garyllis Aquifer Study, Final Report, Water Board of Lemesos – hsi Ltd & J.A.Theofilou, March 1999.
35. Κουτσογιάννης, Δ. Και Θ. Ξανθόπουλος, Τεχνική Υδρολογία, Έκδοση 2, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1997.
36. Cyprus Planning and Management Strategy, The World Bank, August 1996.
37. Environmental Study and Management Plan for the Akrotiri Salt Lake and Wetlands and Assessment of the Environmental Impact of the proposed water development works in the Limnatis, Dhiarizos and Ezousa Watersheds, Volume I , Water Development Department, June 1992.
38. Panaretou, M., Christou, A., Upstream Use Tables for Rivers in Cyprus, WDD, 1992.
39. Μαθηματικό Μοντέλο για την βέλτιστη ανάπτυξη των υδατικών πόρων της Κύπρου, ΤΑΥ, Ιούλιος 1989.
40. One - Dimensional Groundwater Simulation Model of the Yermasoyia River Aquifer, Water Development Department, 1989.
41. Evaluation of the Operation of Yerma Soyia Surface & Groundwater Reservoirs using Environmental Isotopes, Water Development Department - International Atomic Energy Agency , April 1988.
42. Hydrogeological map of Cyprus (scale 1:250.000). Geological Survey Department of Cyprus, 1970. Mineral resources map of Cyprus (scale 1:250.000). Geological Survey Department of Cyprus, 1982.
43. Southern Conveyor Project, Volume 3-Groundwater Resources, Republic of Cyprus, Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment – WDD, July 1982.
44. Brief Report on the Present State of the Morphou Water Problem, Republic of Cyprus, Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment, Department of Water Development, May 1974.
45. Morphou / Tylliria Feasibility Studies, Progress Report, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Dec 1972 – Jan 1973.

46. Water Balance and Mathematical Model of Morphou Aquifer, Republic of Cyprus, Planning Bureau, Cyprus Water Planning Sector, 1969.
47. Ρύθμιση ροών ή διαχείριση ροών συχνά αναφέρεται ως flow management. Η ενδοποτάμια ροή (Instream flow) (Gordon N.D., McMahon T.A., Finlayson B.L, Gipple C.J. & Nathan R.J. (2004). Stream hydrology: An introduction for ecologists, 2nd Edition. John Wiley & Sons (Pp. 286-287).
48. Bernardo, J.M. & M.H. Alves (1999). New perspectives for ecological flow determination in semi-arid regions: a preliminary approach. Regulated Rivers: Research and Management, 15:221-229.
49. Alvarez-Cobelas M., Rojo C. & Angeller D.G., (2005). Mediterranean limnology: current status, gaps and the future. Journal of Limnology 64 (1): 13-29.
50. Gasith A. & Resh V.H. (1999). Streams in Mediterranean climate regions- abiotic influences and biotic responses to predictable seasonal events. Annual Review of Ecology and Systematics 30: 51-81.
51. Gemtzi A. and Tolikas D., 2001: Numerical and G.I.S. coupling model for the study of saline intrusion in coastal aquifers: a case study from Yermasogia aquifer (Limassol, Cyprus). Proceedings of the International Conference Ecological Protection of the Planet Earth, Volume 1, pp. 33-42, Xanthi, Greece.
52. Jonathan Cox Associates Ltd (2009). Akrotiri Wetlands Water Level Management Plan. (Contract No. 394857).