

*Προκαταρκτική Μελέτη Υδροδότησης
Θερμοηλεκτρικού Σταθμού Λειβαδιάς*

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
1.1	Αντικείμενο της μελέτης	1
1.2	Συνοπτική περιγραφή του έργου	1
1.3	Περιοχή μελέτης.....	2
1.3.1	Γεωγραφική τοποθέτηση.....	2
1.3.2	Χρήσεις νερού και έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων.....	2
1.4	Διάρθρωση του τεύχους	3
2	Επιφανειακοί υδατικοί πόροι	5
2.1	Εισαγωγή.....	5
2.2	Υδρογραφικό δίκτυο περιοχής μελέτης.....	5
2.3	Υδρολογικά δεδομένα	6
2.4	Επεξεργασία δεδομένων επιφανειακής υδρολογίας	7
2.4.1	Χρονοσειρά μηνιαίων απορροών Βοιωτικού Κηφισού	7
2.4.2	Κατάρτιση χρονοσειρών απορροής του Βοιωτικού Κηφισού στις θέσεις Χαιρώνεια και Δαύλεια.....	10
2.4.3	Εκτίμηση υδατικού δυναμικού υπολεκάνης Χαιρώνειας-Δαύλεια.....	13
2.5	Συσχέτιση βροχόπτωσης και απορροής.....	16
3	Υπόγειοι υδατικοί πόροι	17
3.1	Εισαγωγή.....	17
3.2	Γεωλογία.....	17
3.2.1	Γενικά.....	17
3.2.2	Γεωλογικές συνθήκες στην θέση του έργου	18
3.3	Υδρογεωλογία	18
3.3.1	Γενικά.....	18
3.3.2	Ιστορικά στοιχεία – Καταγραφές.....	19
3.3.3	Έρευνα πεδίου.....	20
3.3.4	Σύνθεση υδρογεωλογικών – διατρητικών δεδομένων	21
3.4	Εκτίμηση επιπτώσεων λόγω άντλησης από τον καρστικό υδροφόρο	24
3.4.1	Εκτίμηση βραχυπρόθεσμων επιπτώσεων.....	24
3.4.2	Εκτίμηση μακροπρόθεσμων επιπτώσεων	25
3.4.3	Καθιζήσεις.....	27
3.5	Νομικό πλαίσιο εκμετάλλευσης υπόγειων υδάτων	28

4 Συμπεράσματα	30
4.1 Γενικά συμπεράσματα	30
4.2 Προτεινόμενες λύσεις για την υδροδότηση του έργου	30
4.2.1 Υδροδότηση από επιφανειακά νερά.....	30
4.2.2 Υδροδότηση από υπόγεια νερά.....	32
4.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	32
Αναφορές	34
Παράρτημα Α: Υδρολογικά δεδομένα	36
Υδρομετρήσεις.....	36
Χρονοσειρές μηνιαίας απορροής.....	40
Παράρτημα Β: Χάρτες	48
Παράρτημα Γ: Φωτογραφίες	49

1 Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο της μελέτης

Σκοπός της Προκαταρκτικής Μελέτης Υδροδότησης του Θερμοηλεκτρικού Σταθμού Λειβαδιάς είναι η διερεύνηση των προϋποθέσεων και των εναλλακτικών λύσεων ως προς την υδροδότηση του εν λόγω σταθμού, με όσο το δυνατόν λεπτομερέστερη προσέγγιση της διαθεσιμότητας των υδατικών πόρων (επιφανειακών και υπόγειων) της ευρύτερης περιοχής του έργου και τελικό ζητούμενο τη διατύπωση προτάσεων για την επιλογή του κατάλληλου υδροληπτικού έργου.

Η μελέτη περιέλαβε τη συλλογή και επεξεργασία ενός ικανού πλήθους δεδομένων επιφανειακής και υπόγειας υδρολογίας, καθώς και επισκόπηση της υφιστάμενης βιβλιογραφίας που αφορά την ευρύτερη περιοχή του έργου. Ακόμη, στα πλαίσια της μελέτης, πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στην περιοχή, με σκοπό τη συλλογή πρωτογενών στοιχείων τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση, αλλά και τη διερεύνηση των επί τόπου συνθηκών. Τα συμπεράσματα της επίσκεψης, τα οποία ήταν ιδιαίτερα χρήσιμα, ενσωματώθηκαν στην παρούσα μελέτη και αποτέλεσαν ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια για την επιλογή της τελικής πρότασης.

1.2 Συνοπτική περιγραφή του έργου

Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Λειβαδιάς θα αποτελείται από μία μονάδα συνδυασμένου κύκλου, ισχύος περί τα 390 MW, αποτελούμενη από αεριοστρόβιλο ισχύος περίπου 260 MW και ατμοστρόβιλο ισχύος περίπου 130 MW, καθώς και από μία εφεδρική αεριοστροβλική μονάδα ανοιχτού κύκλου, ισχύος 60 MW. Ο σταθμός θα χρησιμοποιεί ως καύσιμο φυσικό αέριο, αλλά θα μπορεί να λειτουργεί και με πετρέλαιο diesel ως εφεδρεία.

Οι υδατικές ανάγκες του σταθμού ανέρχονται, κατά μέσο όρο, σε 580 m³/h, ποσότητα η οποία αντιστοιχεί σε 4.9 hm³/έτος. Οι χρήσεις νερού αναφέρονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

Σύστημα ψύξης: Το σύστημα υγρών πύργων ψύξης απορρίπτει τη θερμότητα μέσω εξάτμισης του νερού. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μόνο το 60% της ποσότητας νερού που απαιτείται από τον πύργο για αναπλήρωση εξατμίζεται, ενώ το υπόλοιπο 40% επιστρέφει στο περιβάλλον.

Μετριάσμος εκπομπών NOx: Κατά την καύση πετρελαίου, οι αεριοστρόβιλοι απαιτούν την έγχυση νερού προκειμένου να μετριάζονται οι εκπομπές οξειδίων του νατρίου και να συμμορφώνονται με τα υφιστάμενα αυστηρά όρια. Το νερό αυτό απορρίπτεται στο περιβάλλον μαζί με τα καυσαέρια του αεριοστροβίλου.

Αναπλήρωση νερού στον ατμολέβητα και λοιπές βιομηχανικές χρήσεις: Το νερό χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού στον ατμολέβητα. Το 2-5% της συνολικής ποσότητας νερού και ατμού που κυκλοφορεί στο κύκλωμα του ατμολέβητα πρέπει να αναπληρώνεται.

Άλλες χρήσεις: Περιορισμένες ποσότητες νερού χρησιμοποιούνται επίσης στον σταθμό για λόγους υγιεινής, πλύσεις εξοπλισμού ή της περιοχής του σταθμού κλπ.

Στον Πίνακα 1.1 αναφέρονται οι ακριβείς ποσότητες νερού που απαιτούνται για κάθε χρήση.

Πίνακας 1.1: Χρήσεις νερού και απαιτούμενες παροχές θερμοηλεκτρικού σταθμού Λειβαδιάς.

Χρήση νερού	Παροχή (m ³ /ώρα)	Παροχή (m ³ /έτος)
Αναπλήρωση νερού συστήματος ψύξης	550 ¹	4 675 000 ²
Μετριασμός εκπομπών NOx για τον κύριο αεριοστρόβιλο των 260 MW	100	50 000 ³
Μετριασμός εκπομπών NOx για τον εφεδρικό αεριοστρόβιλο των 60 MW	30	30 000 ⁴
Αναπλήρωση νερού στον ατμολέβητα	15	125 000
Άλλες χρήσεις	3	20 000
ΣΥΝΟΛΟ	580	4 900 000

(1) Μέση τιμή

(2) 40% της εν λόγω ποσότητας (220 m³/ώρα) επιστρέφει στο περιβάλλον

(3) Αναμενόμενη κατανάλωση με βάση λειτουργία με πετρέλαιο για 500 ώρες/έτος

(4) Αναμενόμενη κατανάλωση με βάση λειτουργία με πετρέλαιο για 1000 ώρες/έτος

1.3 Περιοχή μελέτης

1.3.1 Γεωγραφική τοποθέτηση

Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Λειβαδιάς πρόκειται να κατασκευαστεί στη θέση "Κομμάτια" του Αγίου Βλασίου Βοιωτίας, πολύ κοντά στον σιδηροδρομικό σταθμό Δαύλειας και ακριβώς μετά το σημείο όπου το ρέμα Μαυρονερίου συναντά την επαρχιακή οδό Λειβαδιάς-Λαμίας. Πρόκειται για μια πεδινή έκταση με απόλυτο υψόμετρο 110-130 m, η οποία καλύπτεται από αγροτεμάχια. Η περιοχή διατρέχεται από τον Βοιωτικό Κηφισό, στον οποίο συμβάλουν όλα τα υπόλοιπα υδατορεύματα της τοπικής του λεκάνης, με κυριότερο εξ αυτών το ρέμα Μαυρονερίου. Τα φυσικά όρια της εν λόγω λεκάνης είναι το Φιλοβοιωτό όρος στα βόρεια, το όρο Ηδύλειο στα βορειοανατολικά, το όρο Ακόντιο στα ανατολικά και το όρο Παρνασσός στα δυτικά-νοτιοδυτικά. Στην περιοχή του έργου δεν υπάρχουν πολύ μεγάλοι οικισμοί. Οι κοντινότερες στο έργο κοινότητες είναι αυτές του Αγίου Βλασίου και του Μαυρονερίου, οι οποίες υπάγονται στο δήμο Δαύλειας. Στο ανατολικό όριο της λεκάνης βρίσκεται ο δήμος Χαιρώνειας που αποτελεί το κέντρο της αγροτικής οικονομίας της περιοχής. Η ευρύτερη περιοχή του έργου καθώς και η ακριβής θέση του θερμοηλεκτρικού σταθμού απεικονίζονται στον Χάρτη 1 του Παραρτήματος Β.

1.3.2 Χρήσεις νερού και έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων

Στην ευρύτερη περιοχή του έργου πραγματοποιούνται απολήψεις νερού τόσο από τους επιφανειακούς όσο και από τους υπόγειους υδατικούς πόρους, οι οποίες δεν προορίζονται για κάλυψη μόνο των τοπικών αναγκών. Οι τοπικές χρήσεις νερού αναφέρονται στην άρδευση των περιοχών Μαυρονερίου, Αγίου Βλασίου και Χαιρώνειας, η οποία γίνεται είτε με κατάκλυση είτε με καταιονισμό. Με βάση τα δεδομένα του έτους 1996, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις ξεπερνούν τα 23000 στρέμματα, εκ των οποίων τα 2300 υπάγονται στο δίκτυο του ΤΟΕΒ Χαιρώνειας, ενώ οι υπόλοιπες εκτάσεις δεν αρδεύονται από δημόσια δίκτυα (Ζαρρής κ.ά., 1999). Θεωρώντας ότι το ύψος των ετήσιων αρδευτικών αναγκών στην περιοχή ανέρχεται σε 800 mm, οι τοπικές αρδευτικές ανάγκες εκτιμώνται σε 18.4 hm³/έτος. Οι υπόλοιπες χρήσεις νερού αναφέρονται σε απολήψεις που πραγματοποιούνται για την άρδευση της Κωπαΐδας και, σε έκτακτες περιπτώσεις, την ύδρευση της Αθήνας.

Τα κύρια τεχνικά έργα για την αξιοποίηση των υδατικών πόρων της περιοχής έχουν κατασκευαστεί από την ΕΥΔΑΠ και περιλαμβάνουν τα έργα υδροληψίας των γεωτρήσεων που έχουν ανοιχθεί κατά μήκος του μέσου ρου του Βοιωτικού Κηφισού, το υδραγωγείο Διστόμου, με αρχή το έργο μερισμού

στο Μαυρονέρι και πέρας του υδραγωγείου του Μόρνου, καθώς και το υδραγωγείο Κωπαΐδας, με αρχή το έργο μερισμού και πέρας την εσωτερική τάφρο της Κωπαΐδας. Ας σημειωθεί ότι τα επιφανειακά νερά του Βοιωτικού Κηφισού δεν απαιτούν ιδιαίτερα έργα αξιοποίησης (με εξαίρεση κάποια μικρά υδροληπτικά έργα προσωρινού χαρακτήρα, για την εξυπηρέτηση αρδευτικών σκοπών), καθώς αυτά καταλήγουν στη λίμνη Υλίκη, απ' όπου αντλούνται τόσο για την ύδρευση της Αθήνας όσο και την άρδευση της Κωπαΐδας.

Οι γεωτρήσεις της περιοχής έχουν ανοιχτεί από το ΥΠΓΕ και την ΕΥΔΑΠ. Οι γεωτρήσεις του ΥΠΓΕ, οι οποίες είναι 14 στο σύνολο, ανοίχτηκαν κατά τη δεκαετία του 1970 και εκτείνονται παράλληλα στον Βοιωτικό Κηφισό, κατά μήκος του άξονα των περιοχών Ακοντίου, Χαιρώνειας και Μαυρονερίου. Τα νερά των γεωτρήσεων διατίθενται μέσω του υδραγωγείου Κωπαΐδας για την άρδευση του Κωπαϊδικού πεδίου, οι δε ποσότητες που αντλούνται ετησίως εκτιμώνται σε 15.9 hm³ (Ζαρρής κ.ά., 1999). Προ της κατασκευής του υδραγωγείου, τα νερά διοχετεύονταν απευθείας στον ποταμό, με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες απώλειες λόγω διηθήσεων και εξάτμισης. Από την άλλη πλευρά, οι γεωτρήσεις της ΕΥΔΑΠ, οι οποίες είναι 12 στο σύνολο, ανοίχτηκαν κατά την περίοδο της έντονης λειψυδρίας των αρχών της δεκαετίας του 1990, και βρίσκονται ανάντη της περιοχής μελέτης, στις θέσεις Βασιλικά και Παρόρι. Οι τελευταίες εξυπηρετούν δύο χρήσεις νερού (υδρευτική και αρδευτική), καθώς μπορούν να τροφοδοτήσουν τόσο το υδραγωγείο του Μόρνου (μέσω του υδραγωγείου Διστόμου) όσο και το υδραγωγείο Κωπαΐδας, με παροχές της τάξης των 3.0 hm³/μήνα (Αντωνίου-Πέππας κ.ά. 1993· Ζαρρής κ.ά., 1999). Οι αρδευτικές απολήψεις από τις γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου των τελευταίων ετών, οι οποίες πραγματοποιούνται μετά από ειδική συμφωνία που έχει συνάψει η ΕΥΔΑΠ με τους αγρότες, δίνονται στον Πίνακα 1.2 (Βλαγκούλης 2001, προσωπική επικοινωνία).

Πίνακας 1.2: Ετήσιες αρδευτικές απολήψεις από τις γεωτρήσεις Βασιλικών-Παρορίου.

Έτος	Ετήσια απόληψη (hm ³)
1996	6.600
1997	4.800
1998	6.336
1999	0.000
2000	0.499
2001	0.000

Πέρα από τις γεωτρήσεις του ΥΠΓΕ και της ΕΥΔΑΠ, οι οποίες υδρομαστεύουν αμφοτέρους τον καρστικό υδροφορέα, υπάρχει ακόμη ένας αδιευκρίνιστος αριθμός γεωτρήσεων μικρότερης δυναμικότητας, οι οποίες εξυπηρετούν τοπικές χρήσεις νερού. Οι περισσότερες εξ αυτών ανήκουν σε ιδιώτες και αντλούν νερό από τον προσχωματικό υδροφορέα (τεταρτογενείς αποθέσεις). Υπάρχουν ωστόσο και ορισμένες κοινοτικές γεωτρήσεις, οι οποίες υδρομαστεύουν τον καρστικό υδροφορέα. Καταγραφή και λεπτομερέστερη περιγραφή των υδρογεωτρήσεων στη γειτονιά του έργου γίνεται στο εδάφιο 3.3.3.

1.4 Διάρθρωση του τεύχους

Η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει, εκτός από την εισαγωγή (Κεφάλαιο 1), τρία ακόμη κεφάλαια και τρία παραρτήματα.

Στο Κεφάλαιο 2 αναλύονται τα χαρακτηριστικά των επιφανειακών υδατικών πόρων της περιοχής. Η ανάλυση επικεντρώνεται στην υπολεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού όπου πρόκειται να εγκατασταθεί ο

θερμοηλεκτρικός σταθμός, στο υδατικό δυναμικό της οποίας περιλαμβάνονται δύο μεγάλα υδατορεύματα χειμαρρικής παροχής καθώς και οι γνωστές καρστικές πηγές του Μαυρονερίου.

Στο Κεφάλαιο 3 εξετάζεται η γεωλογική δομή της περιοχής μελέτης και οι υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν και διερευνώνται οι δυνατότητες υδρομάστευσης των υπογείων υδροφορέων. Ακόμη, εξετάζονται οι πιθανές επιπτώσεις από τη διάνοιξη υδρογεωτρήσεων για την υδροδότηση του θερμοηλεκτρικού σταθμού, καθώς και το σχετικό νομικό καθεστώς.

Στο Κεφάλαιο 4 συνοψίζονται τα κύρια συμπεράσματα της μελέτης, αξιολογούνται οι εναλλακτικές λύσεις και διατυπώνονται ορισμένες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Στο Παράρτημα Α παρατίθενται οι αναλυτικοί πίνακες των υδρολογικών δεδομένων που είτε χρησιμοποιήθηκαν είτε εξήχθησαν στα πλαίσια της μελέτης.

Τέλος, τα Παραρτήματα Β και Γ περιέχουν αντίστοιχα χάρτες και φωτογραφίες. Οι τελευταίες ελήφθησαν κατά την επίσκεψη εκπροσώπων της ομάδας μελέτης στην ευρύτερη περιοχή του έργου.

2 Επιφανειακοί υδατικοί πόροι

2.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό διερευνάται η διαθεσιμότητα και ανιχνεύονται τα χαρακτηριστικά της υδρολογικής δίαιτας των επιφανειακών νερών της περιοχής όπου πρόκειται να κατασκευαστεί ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Λειβαδιάς. Για το σκοπό αυτό καταρτίστηκαν δείγματα μηνιαίας απορροής σε διάφορες θέσεις στην περιοχή του έργου, έχοντας ως βάση τη μετρημένη απορροή στην έξοδο της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού και μια σειρά υδρομετρήσεων που έχει πραγματοποιήσει το ΙΓΜΕ.

2.2 Υδρογραφικό δίκτυο περιοχής μελέτης

Το έργο υπάγεται υδρολογικά στη λεκάνη απορροής του Βοιωτικού Κηφισού, η συνολική έκταση της οποίας φτάνει τα 2042.6 km². Έξοδος της λεκάνης θεωρείται η διώρυγα Καρδίτσας, μέσω της οποίας διοχετεύονται τα επιφανειακά νερά προς τη λίμνη Υλίκη. Το συνολικό μήκος του κυρίου κλάδου του ποταμού, συμπεριλαμβανομένων και των τοπικών διακοπών της κοίτης του, ξεπερνά τα 100 km. Αν και ο Βοιωτικός Κηφισός αποτελεί επιφανειακό υδατικό πόρο, έχει στενή διασύνδεση και αλληλεπίδραση με τους καρστικούς υδροφορείς της περιοχής. Πράγματι, είναι γνωστό ότι το μεγαλύτερο μέρος της τροφοδοσίας του Βοιωτικού Κηφισού οφείλεται στην εκφόρτιση των καρστικών πηγών της υδρογεωλογικής του λεκάνης, εκ των οποίων πλέον σημαντικές θεωρούνται αυτές του Μέλανα (Ορχομενού). Αξιόλογες ακόμη πηγές είναι αυτές της Πολυγύρας, του Έρκυνα και του Μαυρονερίου. Μέσα στη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού ρέουν ακόμη αρκετοί μικροί παραπόταμοι, η δίαιτα των οποίων είναι ως επί το πλείστον χειμαρρική.

Οι κυριότεροι χείμαρροι που αναπτύσσονται στην περιοχή του έργου είναι το ρέμα Πλατανιάς και το Βαθύρρεμα (ή ρέμα Αγίου Βλασίου), τα νερά των οποίων τροφοδοτούνται από τον Παρνασσό και αποστραγγίζονται στη χωμάτινη τάφρο Μαυρονερίου. Η έκταση της λεκάνης απορροής του ρέματος Πλατανιάς φτάνει τα 170.7 km², ενώ αυτής του Βαθυρρέματος φτάνει τα 31.1 km². Τα όρια των δύο λεκανών απορροής φαίνονται στον Χάρτη 2 του Παραρτήματος Β. Ειδικότερα, η λεκάνη του ρέματος της Πλατανιάς, η οποία είναι η μεγαλύτερη εκ των δύο, περιλαμβάνει εκτάσεις με πολύ μεγάλο υψόμετρο, το οποίο ξεπερνά τα 2000 m. Με βάση τις μαρτυρίες κατοίκων της περιοχής, έχει παρατηρηθεί ότι κατά τα έτη υψηλής υδροφορίας το ρέμα της Πλατανιάς διατηρεί μόνιμη ροή μέχρι και τον μήνα Απρίλιο. Ωστόσο, σε περιόδους μέτριας ή χαμηλής υδροφορίας, η ροή του ρέματος είναι περιστασιακή και πραγματοποιείται μόνο σε περιπτώσεις ισχυρών βροχοπτώσεων. Από την άλλη πλευρά, τα υποτυπώδη ρέματα που αναπτύσσονται από την άλλη πλευρά της κοίτης του Κηφισού σε μια έκταση 30-35 km² δεν παρουσιάζουν κανένα υδρολογικό ενδιαφέρον, καθώς εκτείνονται πάνω σε έντονα διαπερατούς (ασβεστολιθικούς) σχηματισμούς και ως εκ τούτου η απορροή τους είναι ασήμαντη.

Στην περιοχή του έργου αναπτύσσονται καρστικές πηγές κοντά στο χωριό Μαυρονέρι και στην περιοχή Αγίου Βασιλείου, στους πρόποδες του Ακοντίου όρους (οι τελευταίες λειτουργούν μόνο περιστασιακά). Τα νερά των πηγών Μαυρονερίου συγκεντρώνονται σε μια υποτυπώδη λίμνη (τέλμα) που υπερχειλίζει και στη συνέχεια διοχετεύονται στον Βοιωτικό Κηφισό μέσω της τάφρου Μαυρονερίου, αποτελώντας έτσι έναν σημαντικό τροφοδότη του ποταμού. Στην αρχή της τάφρου υπάρχει θυρόφραγμα, μέσω του οποίου μπορεί να τροφοδοτηθεί διώρυγα επενδεδυμένη με

σκυρόδεμα, η οποία καταλήγει στο έργο μερισμού. Το νερό αυτό, στη συνέχεια, μπορεί να οδηγηθεί μέσω του υδραγωγείου Διστόμου στο υδραγωγείο του Μόρνου για την ύδρευση της Αθήνας. Ακόμη, κατά μήκος του ρέματος Μαυρονερίου υπάρχουν πρόχειρες διατάξεις απόληξης για άρδευση των παρακείμενων αγρών.

Οι πηγές Μαυρονερίου, οι οποίες τροφοδοτούνται από τους ανάντη υπόγειους υδροφορείς, αποτελούν προστατευόμενη περιοχή εξαιρετικού περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος (Ζαρρής κ.ά., 1999). Βάσει της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων των αρδευτικών και υδρευτικών έργων στη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού, το ελάχιστο ύψος νερού στο τέλμα πρέπει να είναι 0.5 m (Αντωνίου-Πέππας κ.ά., 1993). Γενικά, οι πηγές Μαυρονερίου διαθέτουν πολύ αξιόλογο υδατικό δυναμικό. Ωστόσο, κατά τα τελευταία χρόνια, η εντατικοποίηση των αντλήσεων στις περιοχές Βασιλικά και Παρόρι είχαν ως συνέπεια τη διακοπή της λειτουργίας τους. Το περιστατικό αυτό έχει συμβεί δύο φορές. Πρώτη φορά παρατηρήθηκε το έτος 1994, οπότε αντλήθηκαν 44 hm³ (κυρίως για ύδρευση της Αθήνας), με αποτέλεσμα οι πηγές να έχουν νερό μόνο κατά τους μήνες Μάρτιο ως Ιούνιο. Το επόμενο έτος, οπότε διακόπηκαν τελείως οι αντλήσεις, ο υδροφορέας επανήλθε γρήγορα στην κατάσταση προ άντλησης. Ωστόσο, εξαιτίας της πρόσφατης λειψυδρίας και παρά τη σχεδόν ολοκληρωτική διακοπή της χρήσης των γεωτρήσεων κατά το έτος 2001, οι πηγές στέρεψαν και πάλι. Η κατάσταση αυτή παρατηρείται εδώ και περισσότερο από έναν χρόνο (από τον Αύγουστο του 2000), με εξαίρεση μια περίοδο λίγων ημερών τον Απρίλιο του 2001 (ΙΓΜΕ Λειβαδιάς 2001, προσωπική επικοινωνία).

2.3 Υδρολογικά δεδομένα

Τα δεδομένα επιφανειακής υδρολογίας που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη είναι α) η χρονοσειρά μηνιαίας απορροής στην έξοδο της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού, η οποία καλύπτει την περίοδο των υδρολογικών ετών 1907-08 μέχρι 2000-01 και έχει εξαχθεί και επικαιροποιηθεί στα πλαίσια ερευνητικών έργων του ΕΜΠ (Ρώτη κ.ά., 1990· Ναλμπάντης, 1999· Ευστρατιάδης κ.ά., 2001) και β) μια σειρά υδρομετρήσεων του ΙΓΜΕ, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν κατά την περίοδο 1983-94 (Παγούνης κ.ά., 1994).

Το δείγμα μηνιαίας απορροής του Βοιωτικού Κηφισού έχει προκύψει βάσει ημερήσιων μετρήσεων στάθμης στη διώρυγα Καρδίτσας, οι οποίες πραγματοποιούνται από τις αρχές του εικοστού αιώνα (1907), και είναι το μεγαλύτερο στον ελληνικό χώρο. Κατά τη μακρά περίοδο λειτουργίας του σταθμού υπήρξαν πολλές αλλαγές στη διατομή της διώρυγας καθώς και στη λειτουργία των διαφόρων σταθμημέτρων που έχουν τοποθετηθεί κατά καιρούς. Σήμερα, η απορροή στη διώρυγα Καρδίτσας καταγράφεται καθημερινά από την ΕΥΔΑΠ, στην οποία ανήκει το δικαίωμα διαχείρισης και εκμετάλλευσης των υδατικών πόρων της λίμνης Υλίκης.

Οι υδρομετρήσεις που έχει πραγματοποιήσει το ΙΓΜΕ έχουν γίνει σε 11 διαφορετικά σημεία του Βοιωτικού Κηφισού και των κύριων παραποτάμων του, εκ των οποίων τρία βρίσκονται πολύ κοντά στην περιοχή του έργου και συγκεκριμένα στις θέσεις Άγιος Βασίλειος Χαιρώνειας (στη γέφυρα επί της επαρχιακής οδού Χαιρώνειας-Ακοντίου), Σταθμός Δαύλειας και Μαυρονέρι Δαύλειας. Στις εν λόγω θέσεις εξήχθησαν μηνιαία δείγματα απορροής, βάσει της μεθοδολογίας που περιγράφεται στη συνέχεια του κεφαλαίου. Ακόμη, το ΙΓΜΕ έχει πραγματοποιήσει μετρήσεις παροχής σε 11 μεγάλες πηγές που αναπτύσσονται μέσα στη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού, εκ των οποίων οι πηγές Μαυρονερίου ανήκουν στην ευρύτερη περιοχή του έργου. Στον Πίνακα 2.1 δίνονται τα βασικά χαρακτηριστικά των υδρομετρήσεων στις θέσεις ενδιαφέροντος, απ' όπου μπορεί να γίνει μία αρχική, έστω και χονδροειδής εκτίμηση του αντίστοιχου υδατικού δυναμικού τους.

Πίνακας 2.1: Χαρακτηριστικά των υδρομετρήσεων που έχει πραγματοποιήσει το ΙΓΜΕ σε διάφορες θέσεις ενδιαφέροντος.

Όνομασία	Πλήθος υδρομετρήσεων	Μέση παροχή (m ³ /h)	Μέση παροχή (m ³ /s)
Διώρυγα Καρδίτσας	170	42521	11.8
Χαιρώνεια (Άγ. Βασίλειος)	102	19973	5.5
Δαύλεια (σταθμός)	144	10555	2.9
Μαυρονέρι Δαύλειας	109	5767	1.6
Πηγές Μαυρονερίου	255	5371	1.5
Πηγές Μέλανα	254	11106	3.1
Πηγές Πολυγύρας	61	3394	0.9
Πηγές Έρκυνα	161	2413	0.7

2.4 Επεξεργασία δεδομένων επιφανειακής υδρολογίας

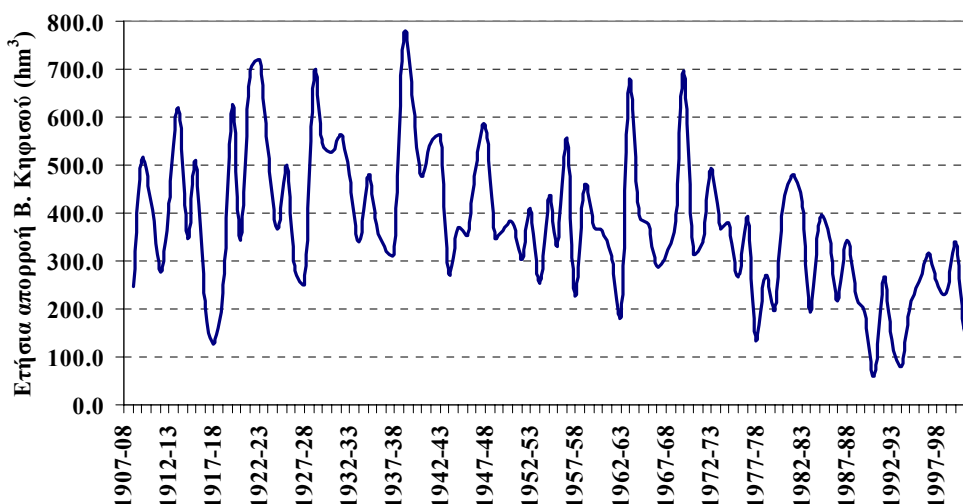
2.4.1 Χρονοσειρά μηνιαίων απορροών Βοιωτικού Κηφισού

Στον Πίνακα 2.2 δίνονται τα βασικά στατιστικά χαρακτηριστικά (μέση τιμή και τυπική απόκλιση) της απορροής του Βοιωτικού Κηφισού στην έξοδο της λεκάνης του, ενώ το πλήρες δείγμα δίνεται στο Παράρτημα Α. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για το διάστημα 1964-68, οπότε η διώρυγα παρέμεινε κλειστή λόγω επισκευών, αλλά και κατά τη διάρκεια του υδρολογικού έτους 1976-77, οπότε κατασκευάστηκε η νέα διώρυγα, δεν υπάρχουν πρωτογενή δεδομένα υδρομετρήσεων. Για τις παραπάνω περιόδους, οι τιμές της απορροής έχουν συμπληρωθεί μέσω διπλής γραμμικής παλινδρόμησης με τη μηνιαία βροχόπτωση του σταθμού Αλιάρτου (Ευστρατιάδης κ.ά., 2001).

Πίνακας 2.2: Στατιστικά χαρακτηριστικά μηνιαίου δείγματος απορροής Βοιωτικού Κηφισού (hm³) – Υδρολογικά έτη 1907-08 μέχρι 2000-01.

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	21.8	31.1	46.2	59.5	62.2	66.5	46.0	24.2	12.0	4.1	3.5	12.9	373.5
Τυπ. απόκλιση	10.8	17.7	32.3	31.0	33.8	31.0	27.1	16.3	11.6	7.3	5.2	8.7	155.4

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.1, υπάρχει εμφανής μείωση της ετήσιας απορροής του Βοιωτικού Κηφισού κατά την τελευταία τριακονταετία, γεγονός που οφείλεται σε τόσο στη μείωση της τροφοδοσίας του ποταμού από τον υπόγειο υδροφόρα, λόγω αύξησης των αντλούμενων ποσοτήτων για την άρδευση του Κωπαϊδικού πεδίου και την ύδρευση της Αθήνας, όσο και στη μείωση των βροχοπτώσεων στην περιοχή, όπως έχει προκύψει μετά από ανάλυση των βροχομετρικών δεδομένων του σταθμού Αλιάρτου (Nalbantis et al., 1993). Ως εκ τούτου, μέρος μόνο του δείγματος μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτικό της υδρολογικής διαίτας της λεκάνης, το οποίο συμβατικά θεωρείται ότι ξεκινά από το υδρολογικό έτος 1968-69, οπότε επαναλειτούργησε η διώρυγα Καρδίτσας μετά από την πενταετή διακοπή λόγω επισκευών. Τα στατιστικά χαρακτηριστικά της περιόδου αυτής δίνονται στον Πίνακα 2.3.



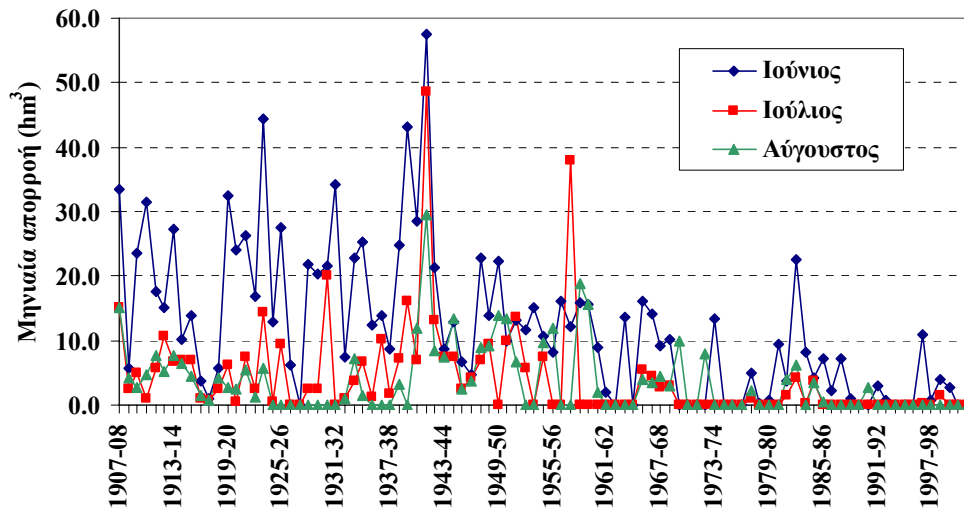
Σχήμα 2.1: Χρονοσειρά ετήσιας διακύμανσης της απορροής του Βοιωτικού Κηφισού στη διάωρυγα Καρδίτσας.

Πίνακας 2.3: Στατιστικά χαρακτηριστικά μηνιαίου δείγματος απορροής Βοιωτικού Κηφισού (hm^3) – Υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 2000-01.

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	16.3	22.7	36.7	48.4	46.9	56.7	37.8	16.2	3.2	0.4	1.1	7.5	286.4
Τυπ. απόκλιση	11.6	11.2	32.9	30.9	24.2	27.1	24.1	14.7	5.0	1.0	2.5	8.0	135.5

Με βάση τα παραπάνω, η μέση ετήσια απορροή του Βοιωτικού Κηφισού ανέρχεται σε 286.4 hm^3 , έναντι της πολύ υψηλότερης τιμής των 373.5 hm^3 , αν ληφθεί υπόψη το πλήρες δείγμα. Θα πρέπει ωστόσο να τονιστεί ότι η μέση απορροή του δείγματος της τελευταίας τριακονταετίας είναι ελαφρά υπεκτιμημένη σε σχέση με το πραγματικό υδατικό δυναμικό του ποταμού. Πράγματι, σε πολλές περιπτώσεις κατά τους θερινούς μήνες, η κοίτη του ποταμού φράσσεται ανάντη της διάωρυγας Καρδίτσας έτσι ώστε τα νερά του να χρησιμοποιηθούν για άρδευση των παρακείμενων περιοχών, με αποτέλεσμα να παρατηρείται ακόμη και μηδενισμός της θερινής ροής. Το φαινόμενο έχει ενταθεί τα τελευταία χρόνια, και μάλιστα κατά το τρέχον έτος, το οποίο ήταν το χαμηλότερο από πλευράς υδροφορίας με μόλις 64.5 hm^3 ετήσια απορροή, η κοίτη του ποταμού φράχθηκε από τα μέσα Απριλίου.

Δεδομένου ότι το δείγμα απορροών στη διάωρυγα Καρδίτσας χρησιμοποιήθηκε ως βάση για την εξαγωγή αντίστοιχων δειγμάτων σε άλλες θέσεις του ποταμού, απαιτήθηκε διόρθωση των θερινών απορροών έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις πραγματικές υδρολογικές συνθήκες της σχεδόν μόνιμης θερινής ροής, η οποία φαίνεται εύγλωττα στο διάγραμμα του Σχήματος 2.2.



Σχήμα 2.2: Μηνιαίες θερινές απορροές Βοιωτικού Κηφισού στη διώρυγα Καρδίτσας.

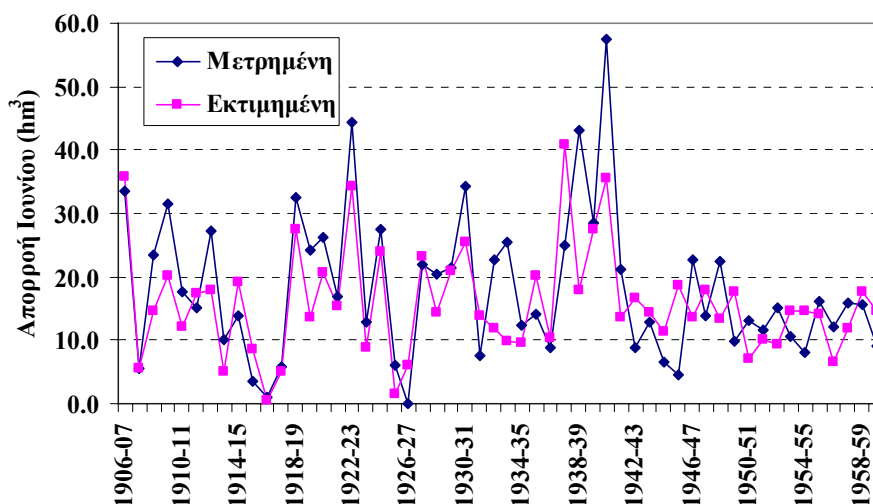
Η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε βασίζεται στην υπόθεση ότι, κατά τους θερινούς μήνες, ο υπόγειος υδροφορέας μπορεί να προσομοιωθεί ως μία δεξαμενή, η οποία εκφορτίζεται προς το ποτάμι με σταθερό συντελεστή στέρησης λ , ενώ η τροφοδοσία της από τη βροχόπτωση θεωρείται αμελητέα. Έστω $S(0)$ η αποθήκευση της δεξαμενής υπόγειου νερού κατά το μήνα Μάιο και $Q(0)$ η αντίστοιχη απορροή του Βοιωτικού Κηφισού. Με βάση την παραδοχή σταθερής εκφόρτισης ισχύει:

$$Q(0) = \lambda S(0) \quad (2.1)$$

Στο τέλος του επόμενου μήνα (Ιούνιος), η υπόγεια αποθήκευση έχει μειωθεί σε $S(1) = (1 - \lambda) S(0)$, ενώ η εκφόρτιση προς το ποτάμι είναι ίση με $Q(1) = \lambda S(1)$. Γενικεύοντας για όλους τους θερινούς μήνες $t = 1, 2, 3$ (Ιούνιος, Ιούλιος, Αύγουστος) και μετά από πράξεις προκύπτει ότι η μηνιαία απορροή του ποταμού δίνεται από την εκθετική σχέση:

$$Q(t) = (1 - \lambda)^t Q(0) \quad (2.2)$$

Η παραπάνω σχέση εφαρμόστηκε στο δείγμα των θερινών απορροών της περιόδου 1907-08 μέχρι 1959-60, και μέσω βελτιστοποίησης προέκυψε τιμή του συντελεστή στέρησης ίση με 46.5%. Στο Σχήμα 2.3 φαίνεται η προσαρμογή των εκτιμημένων απορροών στα δεδομένα του μηνός Ιουνίου, η οποία μπορεί να θεωρηθεί αρκετά ικανοποιητική, λαμβάνοντας υπόψη την απλότητα του μοντέλου που υιοθετήθηκε.



Σχήμα 2.3: Σύγκριση πραγματικών (μετρημένων) και προσομοιωμένων απορροών Ιουνίου στη διάλυρα Καρδίτσας.

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν εκ νέου οι θερινές απορροές του Βοιωτικού Κηφισού στη διάλυρα Καρδίτσας για το δείγμα των ετών 1968-69 μέχρι 2000-01, με εφαρμογή της εκθετικής εξίσωσης. Στην περίπτωση που η τιμή απορροής που προέκυπτε ήταν μικρότερη από τη μετρημένη, τότε γινόταν δεκτή η δεύτερη. Με τον τρόπο αυτό, η μέση θερινή απορροή ανήλθε από τα 4.7 hm³ στα 17.4 hm³, πλησιάζοντας έτσι τα 19.6 hm³ του πλήρους δείγματος, ενώ και η μέση ετήσια τιμή ανήλθε στα 299.2 hm³ (9.7 m³/s) έναντι των 286.4 hm³ που είχαν υπολογιστεί αρχικά (Πίνακας 2.4).

Πίνακας 2.4: Στατιστικά χαρακτηριστικά μηνιαίου δείγματος απορροής Βοιωτικού Κηφισού με διόρθωση των θερινών απορροών (hm³) – Υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 2000-01.

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	16.3	22.7	36.7	48.4	46.9	56.7	37.8	16.2	9.4	5.0	3.0	7.5	299.2
Τυπ. απόκλιση	11.6	11.2	32.9	30.9	24.2	27.1	24.1	14.7	7.6	4.1	2.4	8.0	142.6

2.4.2 Κατάρτιση χρονοσειρών απορροής του Βοιωτικού Κηφισού στις θέσεις Χαιρώνεια και Δαύλεια

Η κατάρτιση των χρονοσειρών απορροής στις θέσεις Χαιρώνεια (Άγιος Βασίλειος) και Δαύλεια (Σταθμός ΟΣΕ) βασίστηκε στη στατιστική συσχέτιση των υδρομετρήσεων που πραγματοποίησε το ΙΓΜΕ στις εν λόγω θέσεις καθώς και στη διάλυρα Καρδίτσας (Παγούνης κ.ά., 1994).

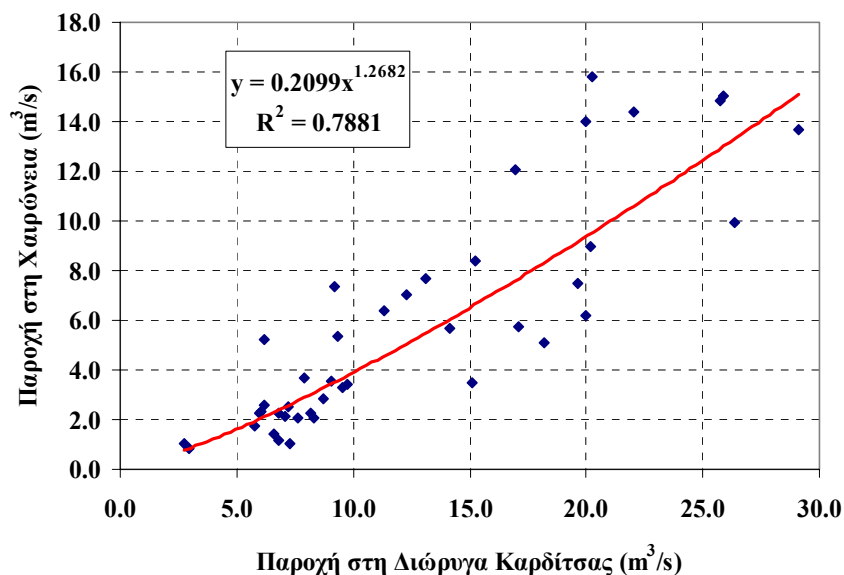
Για τη θέση Χαιρώνεια (Άγιος Βασίλειος) αναζητήθηκαν οι ημερομηνίες εκείνες κατά τις οποίες πραγματοποιήθηκαν ταυτόχρονες υδρομετρήσεις με τη διάλυρα Καρδίτσας (σύνολο 24 μετρήσεις) και έγινε συσχέτιση των δύο δειγμάτων παροχών. Από το παραπάνω δείγμα εξαιρέθηκαν μία μέτρηση που έγινε κατά τη θερινή περίοδο, δύο μετρήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια πλημμυρικών επεισοδίων καθώς και δύο μετρήσεις που ήταν ασύμβατες μεταξύ τους, καθώς η τιμή της παροχής στην ανάντη θέση (Χαιρώνεια) ήταν μεγαλύτερη από την παροχή στη κατάντη θέση (διάλυρα Καρδίτσας). Μετά από διερεύνηση, προέκυψε ότι η βέλτιστη συσχέτιση μεταξύ των δύο δειγμάτων παροχής, εκφρασμένων σε m³/s, είναι η εκθετική και δίνεται από την εξίσωση:

$$Q_{\text{ΧΑΙΡΩΝΕΙΑ}} = 0.249 Q_{\text{ΚΑΡΔΙΤΣΑ}}^{1.221} \quad (2.3)$$

Ο συντελεστής προσδιορισμού της παραπάνω σχέσης είναι $r^2 = 0.706$, ο οποίος θεωρείται αρκετά ικανοποιητικός. Στη συνέχεια, εξετάστηκε αν είναι δυνατή η αύξηση του εν λόγω συντελεστή, με την αξιοποίηση περισσότερων μετρήσεων, οι οποίες αναφέρονται σε πολύ κοντινές ημερομηνίες. Έτσι, ενσωματώθηκαν στο δείγμα οι υδρομετρήσεις στη διώρυγα Καρδίτσας οι οποίες πραγματοποιήθηκαν μία ημέρα μετά από αυτές στη Χαιρώνεια, και οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν συμβατές, υπό την προϋπόθεση ότι δεν έχει υπάρξει ενδιάμεσο πλημμυρικό επεισόδιο (σύνολο 27 μετρήσεις, εκ των οποίων απορρίφθηκαν οι 4). Τα πλημμυρικά επεισόδια εντοπίστηκαν εύκολα, με βάση τις τιμές των παροχών. Συμβατικά, θεωρήθηκαν ως πλημμυρικές οι παροχές που ήταν μεγαλύτερες από $30 \text{ m}^3/\text{s}$. Με τον τρόπο αυτό επιτεύχθηκε βελτίωση του συντελεστή προσδιορισμού, η τιμή του οποίου ανήλθε σε $r^2 = 0.788$, ενώ η εξίσωση εκθετικής παλινδρόμησης διαφοροποιήθηκε ελαφρά και έγινε:

$$Q_{\text{ΧΑΙΡΩΝΕΙΑ}} = 0.210 Q_{\text{ΚΑΡΔΙΤΣΑ}}^{1.268} \quad (2.4)$$

Το δείγμα υδρομετρήσεων που χρησιμοποιήθηκε στην παραπάνω ανάλυση δίνεται στο Παράρτημα Α, ενώ η συσχέτιση των παροχών των δύο θέσεων, εκφρασμένων πάντοτε σε m^3/s , απεικονίζεται στο διάγραμμα του Σχήματος 2.4.



Σχήμα 2.4: Συσχέτιση μετρημένων παροχών Βοιωτικού Κηφισού στη διώρυγα Καρδίτσας και τη θέση υδρομέτρησης Άγιος Βασίλειος Χαιρώνειας.

Η σχέση παλινδρόμησης (2.4) εφαρμόστηκε για την κατάρτιση του δείγματος μηνιαίας απορροής του Βοιωτικού Κηφισού στη θέση Άγιος Βασίλειος Χαιρώνειας (δηλαδή λίγο κατάντη του υπό μελέτη θερμοηλεκτρικού σταθμού), το οποίο καλύπτει την περίοδο των υδρολογικών ετών 1968-69 μέχρι 2000-01. Τα κύρια στατιστικά χαρακτηριστικά του δείγματος δίνονται στον Πίνακα 2.5. Η μέση ετήσια απορροή του Βοιωτικού Κηφισού στη θέση Χαιρώνεια ανέρχεται σε 137.5 hm^3 ($4.4 \text{ m}^3/\text{s}$), αντιπροσωπεύει δηλαδή το 46% της μέσης ετήσιας απορροής του ποταμού στην έξοδο της λεκάνης.

Πίνακας 2.5: Στατιστικά χαρακτηριστικά μηνιαίου δείγματος απορροής Βοιωτικού Κηφισού στη θέση Άγιος Βασίλειος Χαιρώνειας (hm^3) – Υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 2000-01.

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	6.0	8.9	16.9	23.4	22.8	28.1	17.4	6.2	3.1	1.4	0.7	2.5	137.5
Τυπ. απόκλιση	5.2	5.5	22.7	19.4	14.3	15.9	13.0	6.8	3.0	1.3	0.7	3.0	81.7

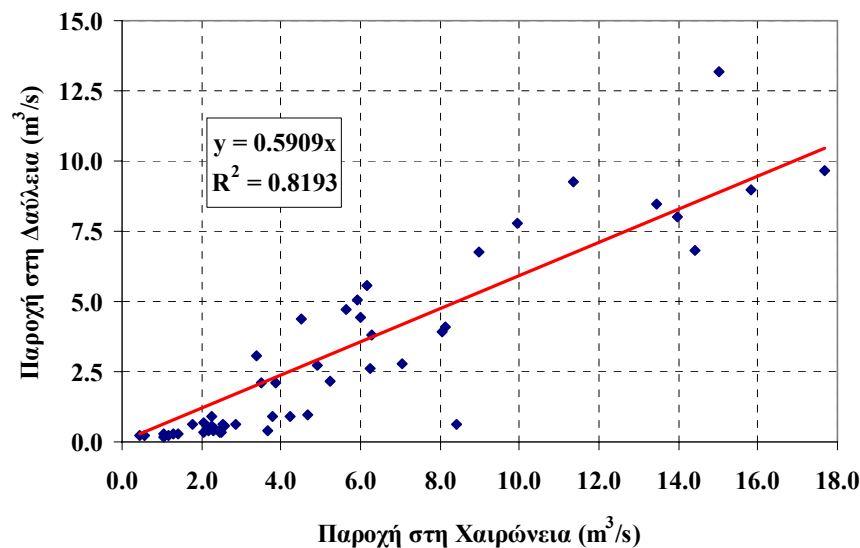
Για την κατάρτιση του δείγματος απορροής στη θέση Δαύλεια (σταθμός) ακολουθήθηκε αρχικά η ίδια μεθοδολογία με την περίπτωση της Χαιρώνειας, δηλαδή αναζητήθηκαν οι υδρομετρήσεις κοινής ημερομηνίας με αυτής στη διώρυγα Καρδίτσας (σύνολο 25, εκ των οποίων απορρίφθηκαν οι 7) καθώς και οι υδρομετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με διαφορά μίας ημέρας (σύνολο 27, εκ των οποίων απορρίφθηκαν οι 9). Στην περίπτωση αυτή, η βέλτιστη συσχέτιση των δύο δειγμάτων ήταν η γραμμική, με συντελεστή προσδιορισμού $r^2 = 0.827$ και με αναλυτική έκφραση (σε m^3/s):

$$Q_{\Delta\Delta\Upsilon\Lambda\Upsilon\text{ΕΙΑ}} = 0.424 Q_{\text{ΚΑΡΔΙΤΣΑ}} - 1.866 \quad (2.5)$$

Η παραπάνω συσχέτιση, αν και ικανοποιητική ως προς την τιμή του συντελεστή προσδιορισμού, παρουσιάζει το μειονέκτημα ότι δίνει αρνητικές τιμές στη Δαύλεια για παροχές στη διώρυγα Καρδίτσας μικρότερες από $4.4 m^3/s$, με συνέπεια πολλές φορές να μηδενίζεται τελείως η θερινή απορροή του Βοιωτικού Κηφισού στην εν λόγω θέση. Για το λόγο αυτό αναζητήθηκε μια εναλλακτική συνάρτηση συσχέτισης, με βάση το δείγμα στη Χαιρώνεια. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι υδρομετρήσεις που αναφέρονται στην ίδια ημερομηνία (σύνολο 56, εκ των οποίων απορρίφθηκαν οι 5). Για τη αποφυγή μάλιστα της εμφάνισης αρνητικών τιμών απορροής, εφαρμόστηκε η ομογενής γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο θέσεων, η αναλυτική έκφραση της οποίας είναι:

$$Q_{\Delta\Delta\Upsilon\Lambda\Upsilon\text{ΕΙΑ}} = 0.591 Q_{\text{ΧΑΙΡΩΝΕΙΑ}} \quad (2.6)$$

Η συσχέτιση των παροχών των δύο θέσεων απεικονίζεται στο διάγραμμα του Σχήματος 2.5, ενώ ο συντελεστής προσδιορισμού της ανέρχεται σε $r^2 = 0.819$, τιμή δηλαδή πρακτικά ίδια με αυτή της γραμμικής συσχέτισης των υδρομετρήσεων της Δαύλειας με αυτές της διώρυγας Καρδίτσας.



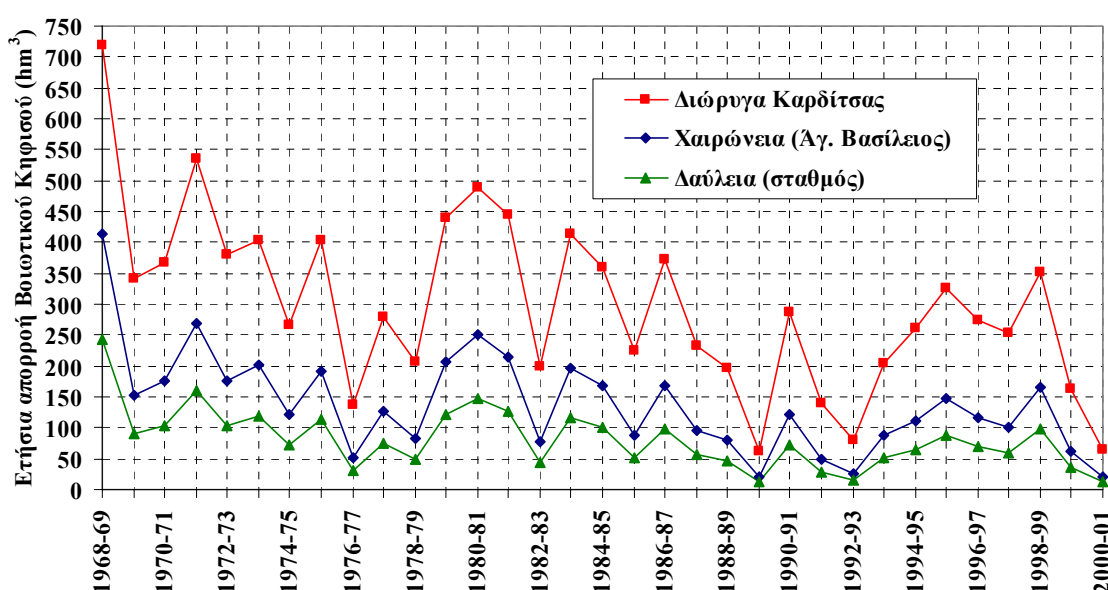
Σχήμα 2.5: Συσχέτιση μετρημένων παροχών Βοιωτικού Κηφισού στις θέσεις Χαιρώνεια και Δαύλεια.

Η εξίσωση παλινδρόμησης (2.6) εφαρμόστηκε για την κατάρτιση του δείγματος μηνιαίας απορροής του Βοιωτικού Κηφισού στη θέση Δαύλεια (δηλαδή λίγο ανάντη του έργου), το οποίο καλύπτει την περίοδο των υδρολογικών ετών 1968-69 μέχρι 2000-01. Τα στατιστικά χαρακτηριστικά του δείγματος δίνονται στον Πίνακα 2.6. Η μέση ετήσια απορροή ανέρχεται σε $81.2 hm^3$ ($2.6 m^3/s$), αντιπροσωπεύει δηλαδή το 27% της μέσης ετήσιας απορροής του Βοιωτικού Κηφισού στην έξοδο της λεκάνης.

Πίνακας 2.6: Στατιστικά χαρακτηριστικά μηνιαίου δείγματος απορροής Βοιωτικού Κηφισού στη θέση Σταθμός Δαύλεια (hm^3) – Υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 2000-01.

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	3.6	5.2	10.0	13.8	13.5	16.6	10.3	3.7	1.8	0.8	0.4	1.5	81.2
Τυπ. απόκλιση	3.0	3.2	13.4	11.5	8.4	9.4	7.7	4.0	1.8	0.8	0.4	1.8	48.3

Οι χρονοσειρές ετήσιας απορροής του Βοιωτικού Κηφισού στις τρεις θέσεις που εξετάστηκαν, δηλαδή στη διώρυγα Καρδίτσας, τη Χαιρώνεια και τη Δαύλεια, απεικονίζονται στο Σχήμα 2.6. Από το διάγραμμα φαίνεται ότι η ενδιάμεση λεκάνη μεταξύ Χαιρώνειας και Δαύλειας έχει αξιόλογο υδατικό δυναμικό, το οποίο αντιπροσωπεύει, κατά μέσο όρο, το 19% της μέσης ετήσιας απορροής του Βοιωτικού Κηφισού στην έξοδο της λεκάνης. Αναλυτικότερη διερεύνηση του εν λόγω δυναμικού γίνεται στο εδάφιο που ακολουθεί.



Σχήμα 2.6: Χρονοσειρά ετήσιας απορροής Βοιωτικού Κηφισού στις θέσεις διώρυγα Καρδίτσας (έξοδος λεκάνης), Χαιρώνεια και Δαύλεια.

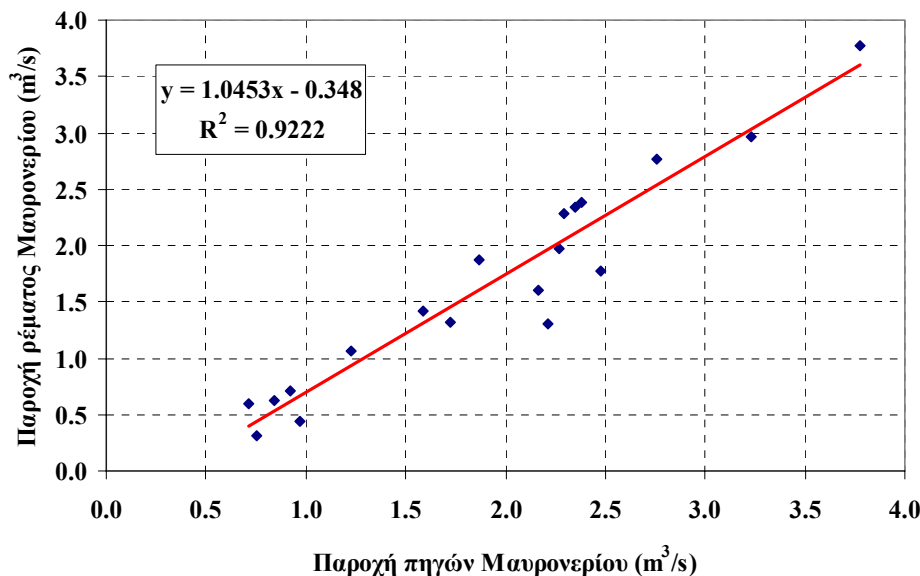
2.4.3 Εκτίμηση υδατικού δυναμικού υπολεκάνης Χαιρώνειας-Δαύλειας

Με βάση τα όσα προαναφέρθηκαν προκύπτει ότι η υπολεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού μεταξύ των θέσεων Χαιρώνειας και Δαύλειας, στην οποία ανήκει το έργο, φαίνεται ότι διαθέτει αρκετά πλούσιο υδατικό δυναμικό. Το εν λόγω δυναμικό προκύπτει μετά από αφαίρεση του δείγματος απορροής στη θέση Δαύλεια από το αντίστοιχο δείγμα στη Χαιρώνεια και ανέρχεται ετησίως, κατά μέσο όρο, στα $56.2 hm^3$ (Πίνακας 2.7). Ωστόσο, τμήμα μόνο της παραπάνω ποσότητας οφείλεται στην επιφανειακή απορροή, ενώ σημαντικό ποσοστό προέρχεται από τις καρστικές πηγές Μαυρονερίου. Συνεπώς, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν άλλα στοιχεία για τον άμεσο υπολογισμό των επιφανειακών υδατικών πόρων της υπολεκάνης (κατά μείζονα λόγο μετρήσεις παροχής στο ρέμα Πλατανιάς), είναι αναγκαία η εκτίμηση του δυναμικού των ίδιων των πηγών Μαυρονερίου, τα νερά των οποίων καταλήγουν τελικά στον Βοιωτικό Κηφισό μέσω του ομώνυμου ρέματος.

Πίνακας 2.7: Στατιστικά χαρακτηριστικά μηνιαίου δείγματος μικτής (επιφανειακής και υπόγειας) απορροής υπολεκάνης Χαιρώνειας-Δαύλειας (hm^3) – Υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 2000-01.

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	2.5	3.6	6.9	9.6	9.3	11.5	7.1	2.5	1.3	0.6	0.3	1.0	56.2
Τυπ. απόκλιση	2.1	2.2	9.3	8.0	5.8	6.5	5.3	2.8	1.2	0.6	0.3	1.2	33.4

Το ΙΓΜΕ έχει πραγματοποιήσει υδρομετρήσεις σε δύο θέσεις του ρέματος Μαυρονερίου. Οι ανάντη μετρήσεις έχουν πραγματοποιηθεί κοντά στις πηγές, ενώ οι κατάντη έχουν γίνει μετά και τη συμβολή των ρεμάτων Πλατανιάς και Βαθυρρέματος, στο σημείο όπου το ρέμα Μαυρονερίου συναντά τον επαρχιακό δρόμο Λειβαδιάς-Λαμίας (πολύ κοντά δηλαδή στη θέση του έργου). Ωστόσο, δεδομένου ότι οι απορροές των τελευταίων είναι περιστασιακές, μπορεί να θεωρηθεί ότι και στις δύο θέσεις μετράται μόνο η παροχή των πηγών, οπότε τα δύο δείγματα είναι σχεδόν ισοδύναμα. Αυτό φαίνεται καθαρά και στο Σχήμα 2.7, όπου απεικονίζονται οι ταυτόχρονες υδρομετρήσεις στις δύο θέσεις, ενώ και οι μέσες τιμές των δύο δειγμάτων είναι σχεδόν ίσες (Πίνακας 2.1).



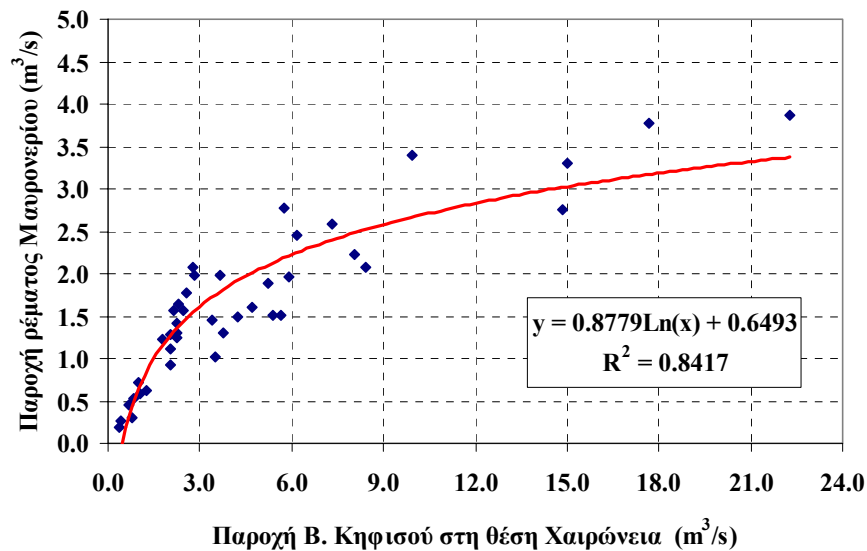
Σχήμα 2.7: Συσχέτιση των μετρημένων παροχών στο ρέμα Μαυρονερίου και στις ανάντη πηγές του.

Για την κατάρτιση της χρονοσειράς απορροής των πηγών Μαυρονερίου επιχειρήθηκε στατιστική συσχέτιση των υδρομετρήσεων στο ρέμα όπου αποστραγγίζονται και του αντίστοιχου δείγματος στη θέση Χαιρώνεια (Άγιος Βασίλειος). Από τα δύο δείγματα υδρομετρήσεων στο ρέμα Μαυρονερίου, επιλέχτηκε τελικά το κατάντη, για το οποίο υπήρχαν πολύ περισσότερες (υπερδιπλάσιες, 45 έναντι 20) ταυτόχρονες μετρήσεις με τη θέση Χαιρώνεια. Μετά από διερεύνηση προέκυψε ότι η βέλτιστη συσχέτιση των δειγμάτων Μαυρονερίου και Χαιρώνειας είναι η λογαριθμική, με συντελεστή προσδιορισμού $r^2 = 0.842$ και αναλυτική έκφραση (σε m^3/s):

$$Q_{\text{ΜΑΥΡΟΝΕΡΙ}} = 0.878 \text{Ln} (Q_{\text{ΧΑΙΡΩΝΕΙΑ}}) + 0.649 \quad (2.7)$$

Το γεγονός της λογαριθμικής μορφής της σχέσης παλινδρόμησης μεταξύ των μετρημένων παροχών στο Μαυρονέρι και στον Βοιωτικό Κηφισό επιβεβαιώνει την υπόθεση ότι η παροχή που έχει μετρηθεί στο ρέμα προέρχεται σχεδόν αποκλειστικά από τις πηγές (Σχήμα 2.8). Οι τελευταίες διατηρούν μόνιμη ροή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, με εξαίρεση, όπως προαναφέρθηκε, τις περιόδους έμμονης ξηρασίας, κατά τις οποίες πραγματοποιείται ταυτόχρονα εντατική χρήση των ανάντη

γεωτρήσεων. Παρατηρείται ότι όταν η παροχή το Βοιωτικού Κηφισού λαμβάνει μεγάλες τιμές, η παροχή των πηγών παραμένει πρακτικά σταθερή, της τάξης των 3.5 ως 4.0 m³/s.



Σχήμα 2.8: Συσχέτιση μετρημένων παροχών στο ρέμα Μαυρονερίου και στη θέση Χαιρώνεια.

Στον Πίνακα 2.8 δίνονται τα στατιστικά χαρακτηριστικά της χρονοσειράς απορροής των πηγών Μαυρονερίου, η οποία προέκυψε με εφαρμογή της σχέσης λογαριθμικής παλινδρόμησης με το αντίστοιχο δείγμα στη Χαιρώνεια. Η μέση ετήσια τιμή του δείγματος φτάνει τα 42.4 hm³ (1.3 m³/s), έναντι 56.2 hm³ (1.8 m³/s) του συνόλου της υπολεκάνης, ποσοστό δηλαδή της τάξης του 75%. Κατά συνέπεια, μόνο το 25% του υδατικού δυναμικού της λεκάνης οφείλεται στα επιφανειακά νερά.

Πίνακας 2.8: Στατιστικά χαρακτηριστικά μηνιαίου δείγματος απορροής πηγών Μαυρονερίου (hm³) – Υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 2000-01.

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	2.9	4.0	5.3	6.2	5.8	6.7	5.1	2.7	1.7	0.6	0.2	1.3	42.4
Τυπ. απόκλιση	2.0	1.5	1.7	1.8	1.8	2.1	2.4	2.4	1.6	1.0	0.5	1.7	15.3

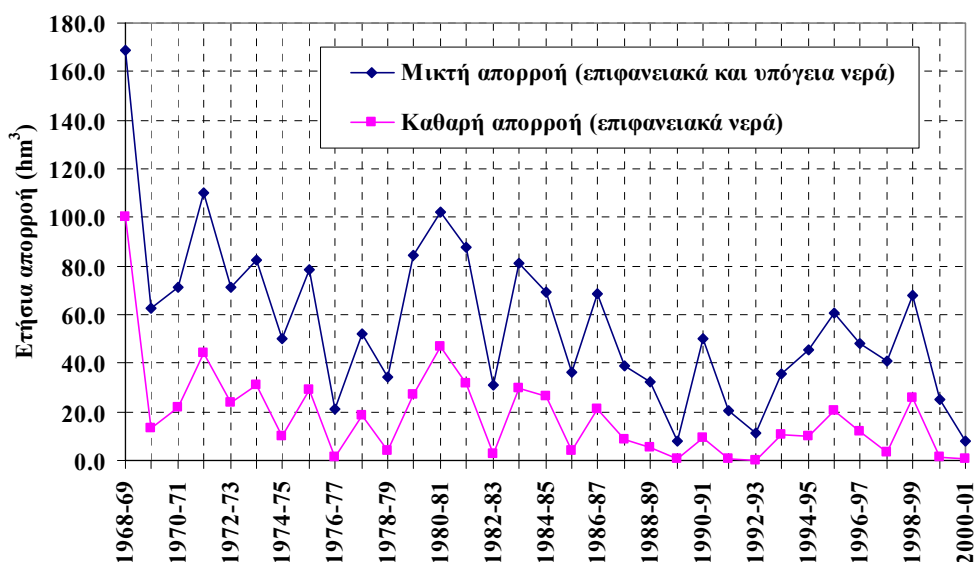
Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την εκτίμηση του υδατικού δυναμικού των πηγών Μαυρονερίου βασίστηκε στην υπόθεση στατιστικής συσχέτισης του εν λόγω δυναμικού με το επιφανειακό δυναμικό του τελικού αποδέκτη των πηγών, που είναι ο Βοιωτικός Κηφισός. Στην πραγματικότητα, η δυναμικότητα των πηγών εξαρτάται από την κατάσταση του καρστικού υδροφορέα, η οποία επηρεάζεται σημαντικά τόσο από τις ανάντη όσο και από τις κατάντη αντλήσεις. Ωστόσο, η διερεύνηση του πολυσύνθετου αυτού προβλήματος ξεφεύγει από του σκοπούς της παρούσας μελέτης.

Το υδατικό δυναμικό της υπολεκάνης Χαιρώνειας-Δαύλειας που οφείλεται στην επιφανειακή απορροή έχει περιστασιακό και μόνο χαρακτήρα, καθώς τα δύο μεγάλα ρέματα της περιοχής εμφανίζουν σημαντική ροή μόνο κατά τη διάρκεια ισχυρών βροχοπτώσεων. Η χρονοσειρά της μηνιαίας καθαρής (επιφανειακής) απορροής της υπολεκάνης προκύπτει μετά από αφαίρεση της απορροής των πηγών Μαυρονερίου από το δείγμα μικτής απορροής της λεκάνης. Στην περίπτωση που η παροχή των πηγών είναι μεγαλύτερη από τη μικτή απορροή της λεκάνης, η καθαρή της απορροή θεωρείται μηδενική. Τα στατιστικά χαρακτηριστικά του δείγματος δίνονται στον Πίνακα 2.9.

Πίνακας 2.9: Στατιστικά χαρακτηριστικά μηνιαίου δείγματος επιφανειακής απορροής υπολεκάνης Χαιρώνειας-Δαύλειας (hm^3) – Υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 2000-01.

	Οκτ.	Νοέ.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάι.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπ.	Έτος
Μέση τιμή	0.1	0.3	2.1	3.7	3.7	5.0	2.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	18.0
Τυπ. απόκλιση	0.3	0.7	7.9	6.1	4.2	4.6	3.0	0.8	0.2	0.2	0.1	0.1	19.6

Στο Σχήμα 2.9 απεικονίζεται η εξέλιξη της ετήσιας καθαρής απορροής της υπολεκάνης σε σχέση με την μικτή απορροή, η οποία περιλαμβάνει και την εκροή των πηγών Μαυρονερίου. Είναι χαρακτηριστικό ότι η υδρολογική δίαιτα των πηγών παρουσιάζει πολύ μικρότερες διακυμάνσεις σε σχέση με την αντίστοιχη δίαιτα της επιφανειακής απορροής της λεκάνης. Πράγματι, ενώ η ετήσια μεταβλητότητα της παροχής των πηγών (δηλαδή ο λόγος της ετήσιας τυπικής απόκλισης προς την μέση ετήσια τιμή) ανέρχεται στο 36%, η αντίστοιχη μεταβλητότητα της επιφανειακής απορροής φτάνει το 109%. Η τελευταία φαίνεται ότι είναι πολύ περιορισμένη κατά τις περιόδους χαμηλής υδροφορίας, οπότε η υπολεκάνη τροφοδοτείται σχεδόν αποκλειστικά από τις πηγές Μαυρονερίου.



Σχήμα 2.9: Χρονοσειρές ετήσιας (μικτής και καθαρής) απορροής υπολεκάνης Χαιρώνειας-Δαύλειας.

2.5 Συσχέτιση βροχόπτωσης και απορροής

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, η μέση ετήσια επιφανειακή απορροή της υπολεκάνης Χαιρώνειας-Δαύλειας, στην οποία εντάσσεται γεωγραφικά το έργο, ανέρχεται σε 18.0 hm^3 . Λαμβάνοντας υπόψη ότι το συντριπτικά μεγαλύτερο ποσοστό της απορροής προέρχεται από το ρέμα Πλατανιάς και το Βαθύρρεμα, οι λεκάνες των οποίων καταλαμβάνουν μια έκταση περίπου 100 km^2 , εκτιμάται ότι το μέσο ετήσιο ύψος απορροής ανέρχεται σε 180 mm . Από την άλλη πλευρά, το αντίστοιχο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στον βροχομετρικό σταθμό του ΥΠΕΧΩΔΕ στη Δαύλεια, ο οποίος είναι και ο μοναδικός στην περιοχή του έργου, ανέρχεται σε 840 mm (Ευστρατιάδης κ.ά., 2000). Βεβαίως ο σταθμός βρίσκεται σε υψόμετρο 380 m , που είναι χαμηλότερο από το μέσο υψόμετρο της λεκάνης, και ως εκ τούτου αναμένεται ότι η πραγματική βροχόπτωση στη λεκάνη είναι ελαφρά μεγαλύτερη, της τάξης των $900\text{-}1000 \text{ mm}$. Κατά συνέπεια, ο μέσος ετήσιος συντελεστής απορροής της υπολεκάνης δεν ξεπερνά το 20%, γεγονός που οφείλεται στην έντονη διαπερατότητα των πετρωμάτων της περιοχής και καταδεικνύει ότι το μεγαλύτερο μέρος των κατακρημνισμάτων κατεισδύει στον υπόγειο υδροφόρο.

3 Υπόγειοι υδατικοί πόροι

3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζεται η γεωλογική δομή της κοιλάδας του Βοιωτικού Κηφισού ΒΔ της Λειβαδιάς, καθώς και οι υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν. Μέσα από ιστορικά στοιχεία, γεωλογικούς χάρτες και τομές εξάγονται συμπεράσματα για τις δυνατότητες υδρομαστεύσεως υπογείων υδροφορέων.

3.2 Γεωλογία

3.2.1 Γενικά

Η θέση όπου πρόκειται να εγκατασταθεί η μονάδα βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή της Λειβαδιάς του νομού Βοιωτίας. Η τελευταία περιλαμβάνεται σε δύο φύλλα γεωλογικού χάρτη (φύλλο Λειβαδιά και φύλλο Ελάτεια), τα οποία έχουν εκδοθεί από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) σε κλίμακα 1:50000. Την γεωλογική χαρτογράφηση έχουν εκπονήσει οι Παπασταματίου, Τάταρης, Μαραγκουδάκης, Μονόπωλης (1961-66) και Μαράτος (1961, 1963) αντιστοίχως. Η στενή περιοχή της νέας μονάδας βρίσκεται στο φύλλο Ελάτεια (Χάρτης 3, Παράρτημα Β). Σε γενικές γραμμές, οι λιθολογικοί σχηματισμοί που συγκροτούν την περιοχή κατά σειρά ηλικίας είναι οι ακόλουθοι:

Ανώτερο παλαιοζωικό: Περιλαμβάνει αργιλικούς και ψαμμιτικούς σχιστόλιθους, γραουβάκες και κροκαλοπαγή, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλονται βασικά πετρώματα και ενστρώσεις λεπτοπλακωδών ασβεστολίθων. Μεγάλη σχετικώς επιφανειακή ανάπτυξη παρουσιάζουν στη βόρεια βουνοπλαγιά του Χλωμού όρους, στην περιοχή της Αταλάντης, μάλλον ως συνέχεια της εκτεταμένης τους παρουσίας κάτω από τους σχηματισμούς του Τριαδικού (Παγούνης κ.ά., 1994), όπως στην περίπτωση του Παύλου Βοιωτίας.

Μεσοζωικό: Αντιπροσωπεύεται κατά κύριο λόγο από ασβεστόλιθους και δολομίτες, και δευτερευόντως από φλύσχη, φλυσχοειδές και σχιστοψαμμιτοκερατολίθους. Οι δολομίτες παίζουν τον ρόλο στεγανού υποβάθρου και υπερκείμενοι αυτών είναι ασβεστόλιθοι έως και μεσοϊουρασικής ηλικίας. Το πάχος αυτού του πακέτου είναι μεταξύ 300-700 m. Ανάλογα με την γεωτεκτονική ζώνη, οι υπερκείμενοι σχηματισμοί είναι είτε καρστικοί ασβεστόλιθοι μαζί με οφιολιθικά σώματα (Καλλίδρομο, Χλωμό-Πτώο-Κτυπάς, Κωπαΐδα), είτε βωξιτοφόροι ασβεστόλιθοι (Παρνασσός, Ελικώνας). Οι πρώτοι έχουν πάχος της τάξεως των 200 m, ενώ οι δεύτεροι έχουν πάχη που κυμαίνονται από 100 m έως 300 m. Οι περιδοτίτες, οι σχηματισμοί της σχιστοψαμμιτοκερατολιθικής διαπλάσεως με οφιολίθους και τα κροκαλοπαγή καταλαμβάνουν μικρότερες εκτάσεις, κυρίως στο ανατολικό τμήμα (πυθμένες Υλίκης-Παραλίμνης), σε τμήμα του υποβάθρου της Κωπαΐδας, αλλά και σε άλλα βυθίσματα, π.χ. μέσος και άνω ρους, πεδιάδα Θηβών (Παγούνης κ.ά., 1994). Ο φλύσχης αντιπροσωπεύεται από αργιλομαργαϊκούς σχιστόλιθους, ψαμίτες και κροκαλοπαγή, με ενστρώσεις και φακούς σχιστολίθων. Παρατηρείται τόσο στα ανατολικά τμήματα όσο και στην ζώνη Παρνασσού.

Νεογενές: Παρουσιάζουν μεγάλη ανάπτυξη σε τμήματα της οροσειράς Καλλίδρομου-Χλωμού όρους, στις περιοχές Μπράλου, Δρυμαίας, Ελάτειας, Καλοποδίου, Κολάκας, Μαρτίνου κλπ. Ακόμα

επεκτείνονται προς ΝΔ και περιλαμβάνουν τις λεκάνες Μπράλου, Ελάτειας και Κωπαΐδας, κάτω από τις τεταρτογενείς αποθέσεις. Γενικά διακρίνονται σε δύο συστήματα. Το κατώτερο σύστημα αντιπροσωπεύεται από εναλλασσόμενα στρώματα κροκαλοπαγών, αργίλων, ψαμμιτών, μαργών και μαργαϊκών ασβεστολίθων, και το πάχος του κυμαίνεται από 50-170 m. Στο ανώτερο σύστημα διακρίνονται κροκαλοπαγή, άργιλοι, πηλοί, εναλλασσόμενοι με ψαμμίτες και άμμους. Παρατηρούνται κατά τόπους σαν νησίδες στην ορεινή περιοχή Καλλίδρομου-Χλωμού.

Τεταρτογενές: Πρόκειται για αποθέσεις χειμάρρων και κλειστών λεκανών, δηλαδή κροκαλοπαγή ανάμεικτα με λεπτόκοκκο υλικό (άμμους, αργίλους). Το πάχος τους δεν ξεπερνά τοπικά τα 30 m.

3.2.2 Γεωλογικές συνθήκες στην θέση του έργου

Η θέση του έργου βρίσκεται σε πολύ μικρή απόσταση από την κοίτη του Βοιωτικού Κηφισού ποταμού και σε υψόμετρο περίπου 120 m. Η περιοχή δομείται από αλλουβιακά ιζήματα, χαλαρά στα ανώτερα στρώματά τους και συμπαγή στα κατώτερα. Το πάχος των αποθέσεων είναι της τάξεως των 100 m, χωρίς όμως να αποκλείονται τοπικές διαφοροποιήσεις που μπορεί να το αυξάνουν έως και τα 200 m. Στην άμεση γειτονία του εμφανίζονται, εκ των άνω προς τα κάτω:

- Ασβεστόλιθοι του άνω κρητιδικού, κυρίως πλακώδεις μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι και συμπαγείς μάζες ασβεστολίθων·
- Κροκαλοπαγή του κρητιδικού, με αφθονία συνδεδεμένων κροκαλών σε διαμορφωμένα στρώματα·
- Διαβάσεις, δηλαδή τόφοι βασικών εκρηξιγενών πετρωμάτων·
- Ασβεστόλιθοι του κατώτερου κρητιδικού, μεσο-λεπτοστρωματώδεις·
- Ασβεστόλιθοι του ιουρασικού (δύο ορίζοντες σε ασυμφωνία), οι οποίοι φιλοξενούν, μεταξύ των δύο κατωτέρων σειρών βωξιτικά κοιτάσματα. Είναι συχνά ωολιθικοί και οι κατώτεροι μεταβαίνουν σταδιακά προς δολομίτες. Οι τελευταίοι ιουρασικοί ασβεστόλιθοι χάνονται κάτω από τα αλλουβιακά ιζήματα και στην θέση του έργου δεν είναι ορατοί στην επιφάνεια.

3.3 Υδρογεωλογία

3.3.1 Γενικά

Το 1993 το ΙΓΜΕ εξέδωσε υδρογεωλογικό χάρτη της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού και της περιβάλλουσας περιοχής σε κλίμακα 1:150000. Ο χάρτης (Παγούνης κ.ά., 1994) είναι βασισμένος σε γεωλογικά φύλλα 1:50000. Αν και δεν είναι σαφές για ποια εποχή και ποια χρονολογία είναι κατασκευασμένος ο υδρογεωλογικός χάρτης, ωστόσο δίνει πολύτιμα στοιχεία για την συμπεριφορά των διαφόρων σχηματισμών και την θέση σημαντικών υδραυλικών ορίων.

Σύμφωνα με τους Παγούνη κ.ά. (1994), η γεωλογική-τεκτονική δομή της περιοχής χαρακτηρίζεται από την πτύχωση και την διάρρηξη των πετρωμάτων, αλλά και από την κλιμακωτή τοποθέτηση των διαφόρων τεμαχών κατά μήκος της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού. Οι πολλαπλές παρεμβολές των υδατοστεγανών σχηματισμών στα ασβεστολιθικά τεμάχη είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ποικίλων γεωμορφολογικών δομών, και ειδικότερα τη διαμόρφωση πολλαπλών υδρογεωλογικών ενοτήτων, οι οποίες μπορεί να είναι ανεξάρτητες ή και να επικοινωνούν μεταξύ τους.

Οι ασβεστόλιθοι αποτελούν τον κύριο γεωλογικό σχηματισμό της λεκάνης (~40% της επιφάνειας), μέσα στον οποίο διαμορφώνονται οι υδροφόροι ορίζοντες. Η συνηθέστερη κατάσταση είναι η ύπαρξη ανώτερου υδροφόρου ορίζοντα μέσα σε τεταρτογενείς αποθέσεις και νεογενή, καθώς και ενός κατώτερου (κυρίου) καρστικού υδροφόρου ορίζοντα μέσα σε ασβεστόλιθους διαφόρων ηλικιών και τύπων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί και η ανώτερη υδροφορία να φιλοξενείται σε ασβεστόλιθους (επικρεμάμενη). Ο κύριος υδροφόρος είναι άλλοτε ελεύθερος, άλλοτε υπό πίεση. Η κατάστασή του εξαρτάται από το αν υπόκειται στεγανού στρώματος και αν έχει καλή τροφοδοσία

από τα ανάντη. Σε πολλά σημεία της λεκάνης αναπτύσσονται πηγές υπερχειλίσεως διαφόρων δυναμικοτήτων, όπως οι πηγές Μαυρονερίου.

3.3.2 Ιστορικά στοιχεία – Καταγραφές

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει προσπάθειες καταγραφής των γεωτρήσεων της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού από διάφορους μελετητές. Τέτοιες καταγραφές αφορούν ερευνητικές και παραγωγικές υδρογεωτρήσεις δημοσίων φορέων (ΕΥΔΑΠ, ΙΓΜΕ, Υπουργείο Γεωργίας) καθώς και παραγωγικές γεωτρήσεις ιδιωτών. Το έργο έχει αποδειχθεί εξαιρετικώς επίπονο και γι' αυτό τα στοιχεία των μελετητών αυτών έχουν κενά και ασυμφωνίες.

Σύμφωνα με δημοσιευμένα στοιχεία του ΕΜΠ (Ζαρρής κ.ά., 1999· Ναλμπάντης και Ρόζος, 2000), οργανωμένη διάνοιξη γεωτρήσεων έγινε από το Υπουργείο Γεωργίας (ΥΠΓΕ) στην περιοχή του όρους Ακοντίου (Πίνακας 3.1) και από την ΕΥΔΑΠ (1988-1994) στην περιοχή Βασιλικών-Παρορίου (Πίνακας 3.2). Οι γεωτρήσεις αυτές έχουν ανορυχθεί στα κράσπεδα των αλλουβιακών αποθέσεων του ποταμού και απ' ευθείας πάνω σε καρστικούς ασβεστόλιθους. Οι παροχές που δίνονται για τις υδρογεωτρήσεις είναι πολύ μεγάλες και δεν είναι γνωστό αν αντιστοιχούν σε μέσες ετήσιες ή μέγιστες ετήσιες, ούτε εάν έχουν μετρηθεί κατά την θερινή ή την χειμερινή περίοδο. Μετρήσεις στάθμης στις υδρογεωτρήσεις που βρίσκονται κοντύτερα στην θέση του έργου (Χαιρώνεια και Ακόντιο), κατά την περίοδο 1994-1995, έδειξαν ότι η μέση ετήσια στάθμη κυμαίνεται μεταξύ 102 m και 109 m. Δεδομένων των υψομέτρων της περιοχής, φαίνεται ότι ο καρστικός υδροφορέας, ο οποίος είναι ιδιαίτερος παραγωγικός, βρίσκεται υπό πίεση στην πεδιάδα.

Πίνακας 3.1: Καταγραφή υδρογεωτρήσεων που εκτελέστηκαν κατά καιρούς από το ΥΠΓΕ στη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού, στην ευρύτερη περιοχή του έργου.

Κωδικός	Περιοχή	Παροχή (m ³ /s)	Παροχή (m ³ /ημέρα)	Παροχή (hm ³ /έτος)
XP1	Χαιρώνεια	0.32	27648	10.1
XP2	Χαιρώνεια	0.20	17280	6.3
XP3	Χαιρώνεια	0.32	27648	10.1
XP4	Χαιρώνεια	0.23	19872	7.3
AK1	Ακόντιο	0.31	26784	9.8
AK4	Ακόντιο	0.22	19008	6.9
AK5	Ακόντιο	0.14	12096	4.4
AK6	Ακόντιο	0.22	19008	6.9
AK7	Ακόντιο	0.09	7776	2.8

Πίνακας 3.2: Καταγραφή υδρογεωτρήσεων που εκτελέστηκαν κατά την περίοδο 1988-1994 από την ΕΥΔΑΠ στη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού, στην ευρύτερη περιοχή του έργου.

Κωδικός	Περιοχή	Παροχή (m ³ /s)	Παροχή (m ³ /ημέρα)	Παροχή (hm ³ /έτος)
EMP3	Βασιλικά	0.14	12096	4.4
EMP4	Βασιλικά	0.11	9504	3.5
EMP7	Βασιλικά	0.14	12096	4.4
EMP6	Βασιλικά	0.14	12096	4.4
EMP11	Βασιλικά	0.14	12096	4.4
EMP22	Παρόρι	0.14	12096	4.4
ΥΜΡΣ10	Βασιλικά	0.11	9504	3.5
ΥΜΡΣ14	Παρόρι	0.14	12096	4.4
ΥΜΡΣ16	Παρόρι	0.14	12096	4.4
ΥΜΡΣ17	Παρόρι	0.07	6048	2.2
ΥΜΡΠ3	Παρόρι	0.11	9504	3.5
ΥΜΡΠ4	Παρόρι	0.11	9504	3.5
ΥΜΡΠ7	Παρόρι	0.11	9504	3.5
ΥΜΠΣ11	Παρόρι	0.14	12096	4.4
MP1	Μαυρονέρι	0.25	21600	7.9
MP2	Μαυρονέρι	0.23	19872	7.3
MP3	Μαυρονέρι	0.21	18144	6.6

3.3.3 Έρευνα πεδίου

Επικαιροποίηση των ιστορικών υδρογεωλογικών πληροφοριών, καθώς και περαιτέρω καταγραφή υδρογεωτρήσεων γύρω από την θέση του έργου, έγινε με επί τόπου μετάβαση της ομάδας μελέτης στην περιοχή, στα μέσα Νοεμβρίου 2001. Τα βασικά ερωτήματα τα οποία έπρεπε να απαντηθούν είναι τα εξής:

- Ποιο είναι το πάχος των τεταρτογενών σχηματισμών κάτω από τη θέση του έργου;
- Ποιο είναι το αναγκαίο βάθος διατρήσεως ώστε να γίνει η καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση της υπόγειας υδροφορίας;
- Ποια θα είναι η συμπεριφορά της υδρογεώτρησης και του υδροφορέα μετά από μακροχρόνια υδρομάστευση (π.χ. πενταετούς διάρκειας).

Κατά την επίσκεψη αναζητήθηκαν πληροφορίες για την ύπαρξη υδρογεωτρήσεων, ιδιωτικών και δημοσίων φορέων, στην περιοχή γύρω από την θέση του έργου. Προς τούτο ερευνήθηκαν τα αρχεία του τμήματος εγγείων βελτιώσεων της Νομαρχίας Βοιωτίας στη Θήβα. Αυτά περιλαμβάνουν φακέλους αδειών των ιδιωτικών υδρογεωτρήσεων, οι οποίες αναφέρονται σε όλη την περιοχή του Νομού Βοιωτίας. Από αυτές ξεχωρίστηκαν όσες αφορούν την ευρύτερη περιοχή Αγίου Βλασίου – Μαυρονερίου, όπου πρόκειται να κατασκευαστεί το έργο. Στοιχεία αντλήθηκαν τόσο από τις εκθέσεις των επιβλεπόντων γεωλόγων, όσο και από τις λιγιστές συνημμένες εκθέσεις αποτελεσμάτων.

Σε δεύτερη φάση εντοπίστηκαν και κατεγράφησαν οι θέσεις των γεωτρήσεων. Επιπλέον εντοπίστηκαν και άλλες υδρογεωτρήσεις στην γύρω περιοχή και έγινε καταγραφή προφορικών πληροφοριών από τους κατοίκους της περιοχής. Οι θέσεις όλων των υδρογεωτρήσεων επισημάνθηκαν με την βοήθεια συσκευής GPS (Global Positioning System), προκειμένου να απεικονιστούν με ακρίβεια στον γεωλογικό χάρτη.

Στην περιοχή γύρω από την θέση του έργου τελικώς κατεγράφησαν 8 σημεία, τα οποία παρουσιάζονται στον γεωλογικό χάρτη (Χάρτης 3, Παράρτημα Β). Το σημείο 1 αντιστοιχεί στη θέση του έργου. Τα υπόλοιπα αφορούν ιδιωτικές και δημοτικές υδρογεωτρήσεις που σήμερα βρίσκονται σε λειτουργία. Στοιχεία για αυτά δίνονται στον Πίνακα 3.3. Σε ακτίνα μεγαλύτερη του 1.5 km γύρω από το σημείο 1 υπάρχει ένας αδιευκρίνιστος αριθμός πηγαδιών. Για τα περισσότερα πηγάδια δεν είναι γνωστό το καθεστώς εκμετάλλευσής τους, ούτε εάν έχουν γίνει επεμβάσεις, ενώ κάποια δεν λειτουργούν.

Πίνακας 3.3. Πληροφορίες για τις υδρογεωτρήσεις που απογράφηκαν στην περιοχή του έργου.

Γεώτρηση	Ιδιοκτήτης	Περιοχή	Ολικό βάθος (m)	Βάθος ασβεστόλιθου (m)	Στάθμη ηρεμίας (m)
1	Θ/Η σταθμός Λειβαδιάς	Κομμάτια	–	–	–
2	Ιδιώτης	Κομμάτια	50	–	–
3	Κοινότητα Αγ. Βλασίου	Κομμάτια	170	130	–
4	Ιδιώτης		–	–	–
5	Κοινότητα Αγ. Βλασίου	Μαλκάδες	106.5	56	5
6	Καλυψώ Α.Ε.		130	46	–
7	Λ. Ιωάννου	Αγ. Ιωάννης	110	–	–
8	Κ. Καραϊσκος	Αγ. Ιωάννης	150	–	–

Επιπροσθέτως, ελήφθησαν οι ακόλουθες πληροφορίες:

- Στην περιοχή του χωριού Άγιος Βλάσιος, ο φλύσχος συναντάται σε βάθος 50-70 m.
- Το πάχος των τεταρτογενών αποθέσεων στο κέντρο της λεκάνης μπορεί να φτάσει τα 200 m (Μπουραντάς, 2000).
- Κατά θέσεις, οι υδροφορίες μέσα στα τεταρτογενή μπορεί να φθάσει τα 80 m³/h (ή 0.022 m³/s) (Τράκης, 2000).
- Η γεώτρηση της "Καλυψώ Α.Ε." μετά τα 46 m βάθος, διέτρησε 24 m συμπαγούς ασβεστόλιθου, και ακολούθως εναλλαγές διαρρηγμένου (όχι μόνο καρστικοποιημένου) ασβεστόλιθου.

Οι σημαντικότερες πληροφορίες προέρχονται από την κοινοτική γεώτρηση στην θέση "Μαλκάδες", στην οποία εκτελέστηκε δοκιμαστική άντληση. Η αντλία τοποθετήθηκε στα 85 m βάθος, και η αντλούμενη παροχή ήταν 110-130 m³/h. Η στάθμη, από τα 5 m που ήταν αρχικά, έπεσε στα 47 m, μέσα σε 48 h. Η απόσταση της γεώτρησης αυτής από τη θέση του έργου είναι περίπου 500 m.

Στην περιοχή που μελετάται εδώ είναι διαπιστωμένη η αλληλεπίδραση μεταξύ του κυρίου καρστικού υδροφορέα της λεκάνης και των πηγών Μαυρονερίου, που, μαζί με τις πηγές Αγίου Βασιλείου στο Ακόντιο όρος είναι οι κυριότερες της περιοχής. Το έτος 2000, κατά το οποίο έγινε συστηματική εκμετάλλευση των γεωτρήσεων Βασιλικών-Παρορίου, οι πηγές Μαυρονερίου (οι οποίες βρίσκονται σε απόλυτο υψόμετρο 121.0-123.5 m) στέρεψαν. Αυτό είχε ως συνέπεια την αδυναμία των πηγών να υδροδοτήσουν την περιοχή Μαυρονερίου-Αγίου Βλασίου και να αρχίσει συστηματική εκμετάλλευση των γεωτρήσεων των υπολεκανών Πλατανιάς και Μαυρονερίου. Η εκμετάλλευση υποβίβασε περαιτέρω την στάθμη, με αποτέλεσμα και το έτος 2001 οι πηγές Μαυρονερίου μόλις ανάβλυσαν στο τέλος της άνοιξης (βλ. 2.2).

3.3.4 Σύνθεση υδρογεωλογικών – διατρητικών δεδομένων

Σύμφωνα με τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν, οι τεταρτογενείς αποθέσεις περιλαμβάνουν εναλλαγές λεπτομερών και αδρομερέστερων υλικών, τα οποία εκπροσωπούνται από αργιλικά υλικά και αμμοχάλικα από την αποσάθρωση των ασβεστολίθων αλλά και του φλύσχη. Σε αυτούς τους

εναλλασσόμενους οριζόντες φιλοξενούνται υδροφορείς, οι οποίοι τροφοδοτούνται πλευρικά από τους ασβεστόλιθους των κρασπέδων. Η έκταση και η δυναμικότητά τους μεταβάλλεται τόσο χωρικά όσο και χρονικά. Κατά μαρτυρίες κατοίκων, από τότε που άρχισε συστηματική εκμετάλλευση των υπογείων νερών της περιοχής, τα πηγάδια που εξυπηρετούσαν τις αγροτικές αρδεύσεις και είχαν βάθη από 7 έως 12 m, χρειάστηκε να αντικατασταθούν από γεωτρήσεις βάθος έως και 50 m. Το φαινόμενο αυτό δεν συνιστά πτώση των σταθμών, αλλά υδρομάστευση ολοένα και βαθύτερων οριζόντων, οι οποίοι βρίσκονται υπό πίεση και δίνουν στάθμες λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι παροχές που μπορούν να ληφθούν από τέτοιους υδροφορείς κυμαίνονται από λίγα κυβικά έως και 80 m³/h, σε περιόδους υψηλής τροφοδοσίας. Σε κάθε περίπτωση τα ρυθμιστικά αποθέματα είναι περιορισμένα.

Σε κάποιες θέσεις, προς το ΝΔ μέρος του κάμπου (Άγιος Βλάσιος), οι αποθέσεις έχουν για στεγανό υπόβαθρό τους τον φλύσχη. Σε άλλες περιοχές το υπόβαθρο είναι ασβεστολιθικό, είτε συμπαγές είτε τεκτονισμένο. Σε όλη όμως την έκταση του κάμπου οι βαθύτεροι σχηματισμοί είναι ιουρασικοί ασβεστόλιθοι. Αυτοί έχουν τροφοδοσία από τρεις πηγές, ήτοι από τις κατεισδύσεις του Βοιωτικού Κηφισού, από την πλευρική τροφοδοσία από ορεινούς όγκους και από τον ανάντη καρστικό υδροφορέα του μέσου ρου. Έτσι, με μερικώς στεγανούς σχηματισμούς για οροφή, οι σχηματιζόμενοι υδροφορείς είναι υπό πίεση.

Η πιεζομετρία του καρστικού υδροφορέα έχει ετήσια διακύμανση της τάξης των 5 m. Τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει ελαφρά πτωτική τάση, η οποία εντείνεται από τις αντλήσεις των γεωτρήσεων Βασιλικών και Παρορίου, τόσο για την ύδρευση της Αθήνας, όσο και για την παροχέτευση αρδευτικού νερού στο Κωπαϊδικό πεδίο. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στην περιοχή του Ακοντίου η μέση στάθμη κατά τη διετία 1994-1995 βρισκόταν στο απόλυτο υψόμετρο των 108-116 m, κάτι που δεν αναμένεται να έχει αλλάξει σημαντικά. Αντιστοίχως, στην περιοχή Μαυρονερίου η μέση στάθμη ήταν περίπου στα 116 m.

Το συνολικό πάχος των τεταρτογενών αποθέσεων κατά κανόνα μεγαλώνει όσο κανείς κινείται νοητά προς το κέντρο της λεκάνης, όπου βρίσκεται η παλαιά θέση της κοίτης του Βοιωτικού Κηφισού κατά το στάδιο νεότητας του ποταμού (Παπαπέτρου-Ζαμάνη, 1995). Προκειμένου να υπολογιστεί προσεγγιστικά το πάχος των τεταρτογενών στην θέση του έργου, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από τις γειτονικές γεωτρήσεις. Από τον χάρτη μετρήθηκαν οι αποστάσεις d_{1i} , του σημείου 1 (θέση θερμοηλεκτρικού σταθμού Λειβαδιάς) από την απογεγραμμένη γεώτρηση i , και υπολογίσθηκαν οι συντελεστές βάρους

$$k_i = \frac{1}{d_{1i}} \quad (3.1)$$

Αν b_i είναι το πάχος των αλλουβίων στην θέση i , τότε το πάχος τους στην θέση του έργου εκτιμάται από τη σχέση:

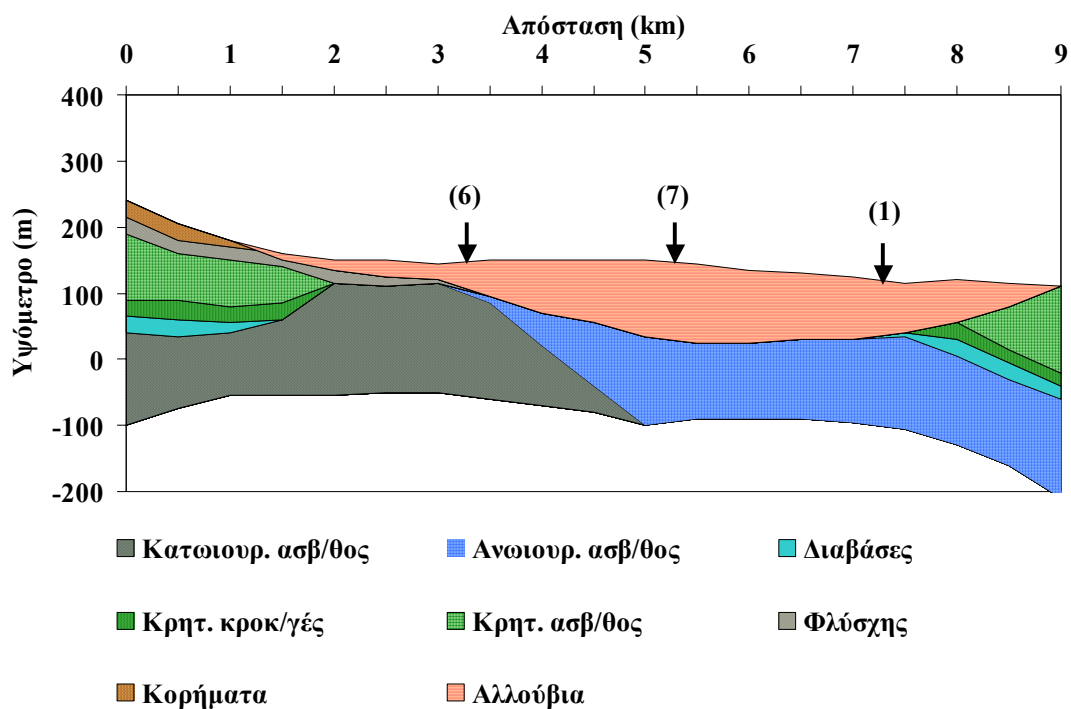
$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n k_i b_i}{\sum_{i=1}^n k_i} \quad (3.2)$$

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών δίνονται στον Πίνακα 3.4. Σε όσες θέσεις το πάχος δεν ήταν γνωστό, θεωρήθηκε αυθαίρετως ότι είναι 20 m μεγαλύτερο από το διατηρηθέν βάθος της γεώτρησης. Με βάση τα παραπάνω, το πάχος του σχηματισμού στη θέση του έργου προκύπτει τουλάχιστον ίσο με 95 m.

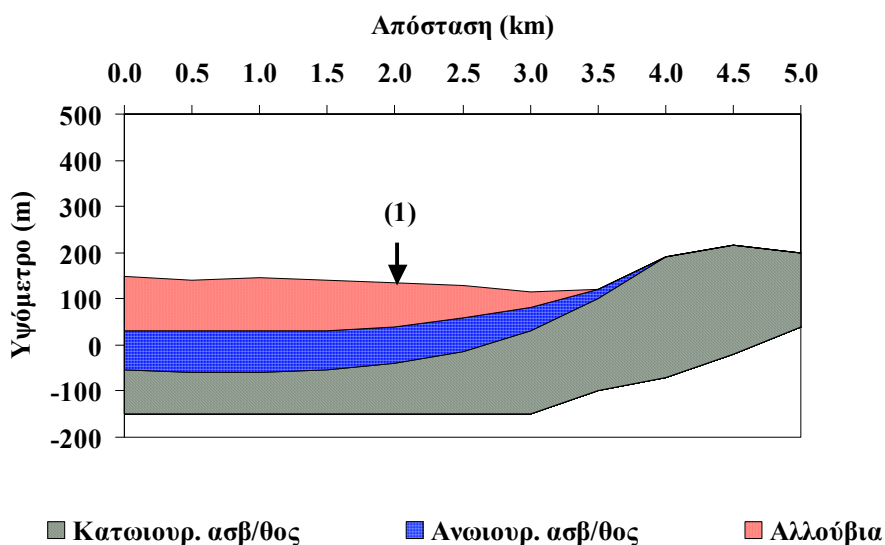
Πίνακας 3.4. Υπολογισμός πάχους τεταρτογενών αποθέσεων βάσει παρεμβολής στα βάθη των γεωτρήσεων 3, 4, 5, 7, 8.

Γεώτρηση	Απόσταση d_{li} (m)	Συντελεστής βάρους k_i	Πάχος αλλουβίων b_i (m)	$k_i b_i$
3	600	0.00167	130	0.21667
4	950	0.00105	70	0.07368
5	500	0.00200	56	0.11200
7	1850	0.00054	120	0.06486
8	1700	0.00059	150	0.08824
Σύνολο		0.00585		0.55545

Με βάσει όλες τις παραπάνω πληροφορίες, κατασκευάστηκαν οι γεωλογικές τομές των Σχημάτων 3.1 και 3.2, οι οποίες έχουν διευθύνσεις ΝΔΔ-ΒΑΑ και ΒΒΔ-ΝΝΑ αντιστοίχως και τέμνονται στη θέση του έργου.



Σχήμα 3.1: Γεωλογική τομή κατά τη διεύθυνση ΝΔΔ-ΒΑΑ. Στην τομή σημειώνονται οι θέσεις των υδρογεωτρήσεων 6 και 7, καθώς και η θέση του έργου (σημείο 1).



Σχήμα 3.2: Γεωλογική τομή κατά τη διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ. Στην τομή σημειώνεται η θέση του έργου (σημείο 1).

3.4 Εκτίμηση επιπτώσεων λόγω άντλησης από τον καρστικό υδροφορέα

Στην ενότητα αυτή γίνεται μία απόπειρα να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις στην περίπτωση που οι αναγκαίες για την λειτουργία της μονάδας υδατικές απολήψεις γίνουν όλες από τον καρστικό υδροφόρο ορίζοντα.

Οι συνολικές υδατικές ανάγκες του θερμοηλεκτρικού σταθμού εκτιμώνται σε περίπου $5 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ ή, συνυπολογιζομένων διαφόρων παραγόντων, σε $580 \text{ m}^3/\text{h}$. Η παραδοχή που γίνεται εδώ είναι ότι οι απολήψεις αυτές παραμένουν σταθερές στην μονάδα του χρόνου και ότι το επιστρέφον νερό καταλήγει σε κάποιο ρέμα ή στον Βοιωτικό Κηφισό.

Οι επιπτώσεις από μία συνεχή άντληση $580 \text{ m}^3/\text{h}$ μπορούν να διαχωριστούν σε βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες. Οι πρώτες έχουν να κάνουν με τον κώνο υποβιβασμού της στάθμης που δημιουργείται κατά την άντληση και την επιρροή του σε γειτονικές γεωτρήσεις. Οι δεύτερες έχουν να κάνουν με την γενικότερη μεταβολή που μπορεί να επέλθει στο υδατικό ισοζύγιο της περιοχής σε υπερετήσια χρονική κλίμακα (π.χ. πενταετία, δεκαετία), δεδομένου ότι εικάζεται πως υπάρχει άμεση συνάφεια των αντλούμενων ποσοτήτων με την υδρολογική δίαιτα των καρστικών πηγών Μαυρονερίου.

3.4.1 Εκτίμηση βραχυπρόθεσμων επιπτώσεων

Με βάση τα διατηρητικά δεδομένα της περιοχής, για την επίτευξη της αναγκαίας παροχής απαιτούνται 4 έως 5 υδρογεωτρήσεις. Ο κώνος υποβιβασμού της στάθμης σε καθεμία από αυτές θα έχει ύψος τουλάχιστον 50 m. Το άνοιγμά του θα ποικίλει από θέση σε θέση, όμως ενδεικτικώς μπορεί να υπολογιστεί βάσει ημιεμπειρικών σχέσεων, οι οποίες έχουν αναπτυχθεί για άντλησεις από υδροφορείς υπό πίεση. Δύο τέτοιες σχέσεις είναι (Νάνου-Γιάνναρου, 1999):

$$R = 2.45 (b K t / S)^{0.5} \text{ (Weber, 1924)} \quad (3.3)$$

$$R = 1.90 (b K t / S)^{0.5} \text{ (Kusakin, 1953)} \quad (3.4)$$

όπου b το πάχος του υδροφορέα, K η υδραυλική του αγωγιμότητα, t ο χρόνος άντλησης και S η αποθηκευτικότητα. Οι παραπάνω σχέσεις ξεχωρίζουν διότι περιλαμβάνουν και την επιρροή του

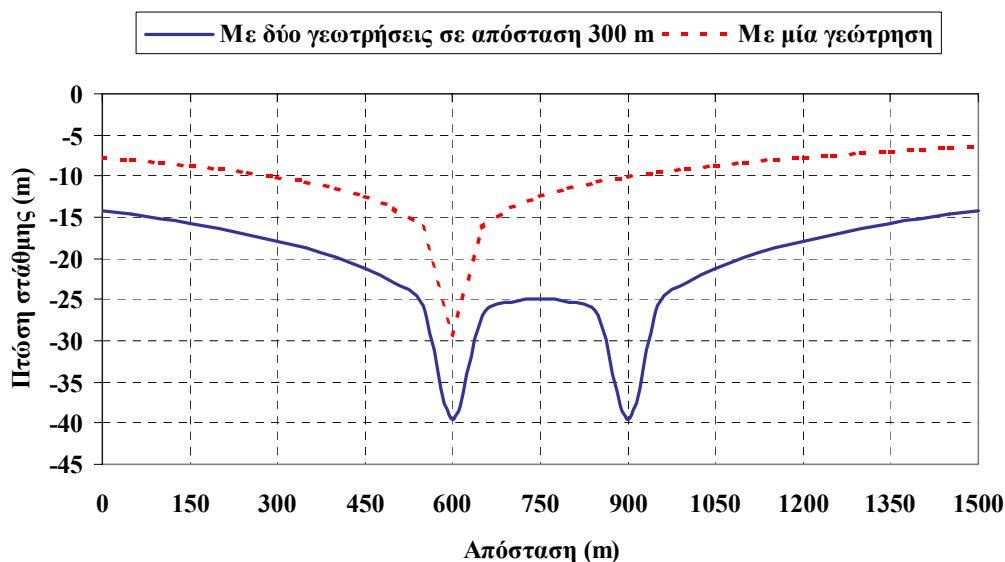
χρόνου στην ακτίνα επιρροής, ισχύουν δε για υπό πίεση υδροφορέα απείρων διαστάσεων. Με την υπόθεση οριζόντιας ροής, το γινόμενο $T = b K$ είναι σταθερό και καλείται μεταβιβαστικότητα του υδροφορέα (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999).

Από μοντέλα που έχουν εφαρμοσθεί στην περιοχή (βλ. 3.4.2), γνωρίζουμε ότι η μέση τιμή μεταβιβαστικότητας στον υδροφορέα του μέσου ρου του Βοιωτικού Κηφισού είναι περίπου $5000 \text{ m}^2/\mu\eta\gamma\alpha$ ($0.0019 \text{ m}^2/\text{s}$) ή και μεγαλύτερη κατά θέσεις. Ακόμα, η μέση αποθηκευτικότητα είναι περίπου $0.01 \text{ m}^2/\text{s}$ ή μεγαλύτερη. Συνεπώς, για πάχος υδροφορέα 50 m και για χρονική περίοδο 12 μηνών, η υπολογιζόμενη ακτίνα επιρροής εκτιμάται σε 6.0 km ή 4.7 km , ανάλογα με το αν εφαρμόζεται η σχέση (3.3) ή η σχέση (3.4) αντιστοίχως. Για τον υπολογισμό της πτώσης στάθμης συναρτήσει της απόστασης από τη γεώτρηση χρησιμοποιείται η εξίσωση του Thiem (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999):

$$s = \varphi(r_2) - \varphi(r_1) = s(r_2) - s(r_1) = \frac{Q}{4 \pi T} \text{Ln} \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \quad (3.5)$$

όπου s η διαφορά στάθμης, φ το πιεζομετρικό φορτίο, r_i η απόσταση από την γεώτρηση και Q η αντλούμενη παροχή. Για άντληση ίση με το ήμισυ της απαιτούμενης, ήτοι $290 \text{ m}^3/\text{h}$ ($0.08 \text{ m}^3/\text{s}$), προκύπτει ότι η πτώση στάθμης σε απόσταση 1 km από τη γεώτρηση θα είναι 6.0 m ή 5.2 m αντιστοίχως.

Αν υποθεθεί ότι τελικά θα διανοιχθούν δύο υδρογεωτρήσεις των $290 \text{ m}^3/\text{h}$ που θα απέχουν μεταξύ τους 300 m (απόσταση η οποία μπορεί να επιτευχθεί βάσει του τοπογραφικού διαγράμματος του οικοπέδου), τότε εφαρμόζοντας την εξίσωση του Thiem προκύπτει ότι σε μια ακτίνα 750 m γύρω από το κέντρο βάρους των δύο γεωτρήσεων, η πτώση στάθμης στον υδροφορέα θα είναι μεγαλύτερη των 15 m , ενώ θα ξεπερνά τα 25 m σε ακτίνα 250 m (Σχήμα 3.3).



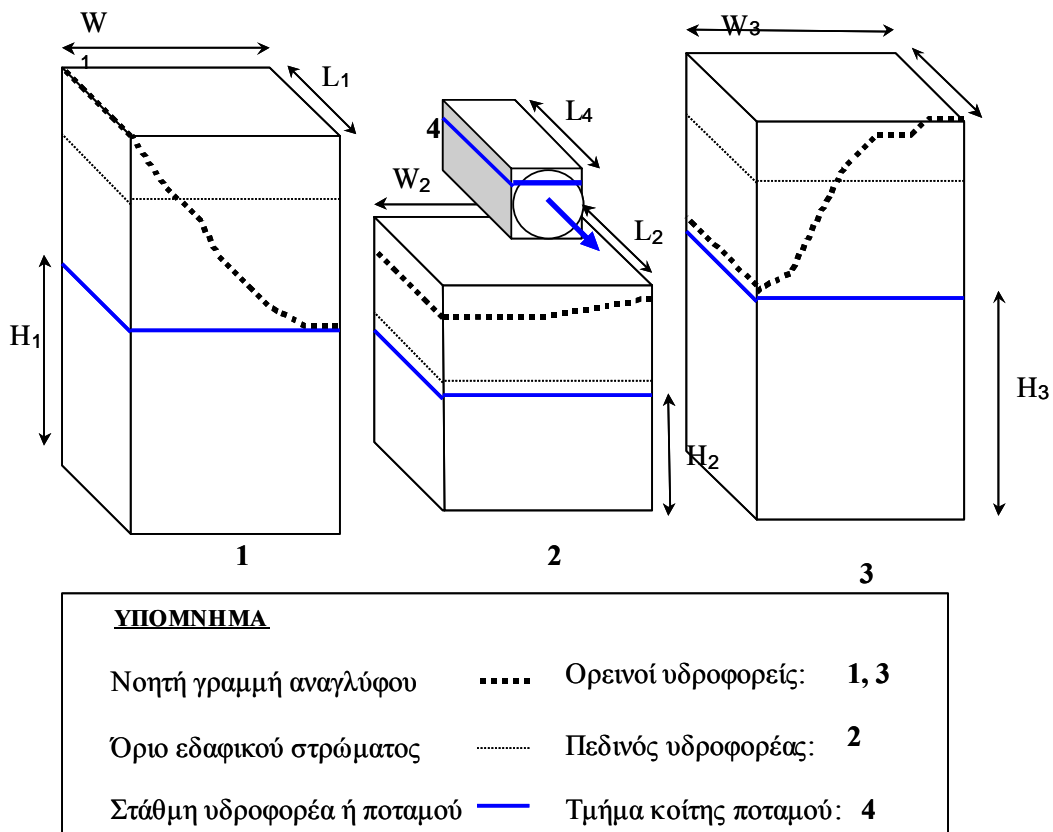
Σχήμα 3.3: Σχηματικό προφίλ της πτώσης στάθμης στον υδροφορέα, συναρτήσει της απόστασης από τις δύο γεωτρήσεις. Οι γεωτρήσεις λειτουργούν με παροχή $290 \text{ m}^3/\text{h}$ και έχουν τοποθετηθεί σε απόσταση 300 m , στις θέσεις $+600 \text{ m}$ και $+900 \text{ m}$. Με διακεκομμένη απεικονίζεται η πτώση στάθμης της μεμονωμένης γεώτρησης.

3.4.2 Εκτίμηση μακροπρόθεσμων επιπτώσεων

Οι μακροχρόνιες επιπτώσεις από την υδρομάστευση $5 \text{ hm}^3/\text{έτος}$ συναρτώνται με πολλούς παράγοντες, οι περισσότεροι εκ των οποίων είναι αστάθμητοι. Τέτοιοι είναι:

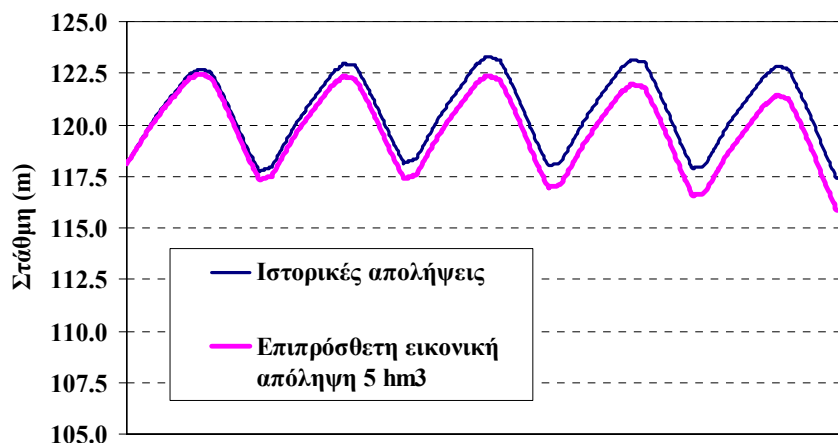
- οι παροχές των πηγών και των ρεμάτων·
- οι αρδευτικές ανάγκες της περιοχής, οι οποίες αλλάζουν από περίοδο σε περίοδο·
- οι αρδευτικές ανάγκες του Κωπαϊδικού πεδίου·
- οι υδροδοτικές ανάγκες της πρωτεύουσας·
- η διαχείριση των γεωτρήσεων του ΥΠΓΕ και της ΕΥΔΑΠ.

Στα πλαίσια υδρολογικής μελέτης της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού κατασκευάστηκε το ημικαταναμημένο μοντέλο 4Xcell (Τέντες, 2001), το οποίο προσομοιώνει την λεκάνη ως σύστημα τριών ενοτήτων (άνω, μέσος και κάτω ρους). Κάθε ενότητα αποτελείται από τέσσερα κύτταρα (Σχήμα 3.4) και η επικοινωνία των κυττάρων βασίζεται στον νόμο του Darcy. Η ρύθμιση του μοντέλου έγινε για την περίοδο Οκτωβρίου 1984 – Σεπτεμβρίου 1989, ενώ ο έλεγχος του για διάφορες πενταετίες μεταξύ των ετών 1967 και 1984 έδειξε ότι τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά.



Σχήμα 3.4: Σχηματική παράσταση της δομής του πολυκυτταρικού υδρολογικού μοντέλου 4Xcell.

Προκειμένου να γίνει εκτίμηση των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων στον υδροφορέα, το μοντέλο εφαρμόστηκε πιλοτικά για την περίοδο 1984-1989, με επιπρόσθετες απολήψεις από τον καρστικό υδροφορέα του μέσου ρου ίσες με 5 hm^3 . Τα αποτελέσματα για τον μέσο ρου του Βοιωτικού Κηφισού παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.5, υπό μορφή σύγκρισης των ιστορικών σταθμών με τις στάθμες που προκύπτουν με την προσθήκη μιας εικονικής άντλησης 5 hm^3 . Παρατηρείται ότι η πτώση της μέσης στάθμης της λεκάνης είναι σημαντική, φτάνοντας το 1 m μέσα σε διάστημα 5 ετών. Αντίθετα, στον άνω ρου του Βοιωτικού Κηφισού οι στάθμες δεν επηρεάζονται, ενώ στον κάτω ρου η επίδραση είναι αμελητέα (η πτώση στάθμης δεν ξεπερνά το 1 cm).



Σχήμα 3.5: Σύγκριση της εξέλιξης της προσομοιωμένης στάθμης του υπόγειου υδροφορέα στον μέσο ρου του Βοιωτικού Κηφισού κατά την περίοδο 1984-1989, με βάση το σενάριο των ιστορικών απολήψεων και το σενάριο προσθήκης μιας ετήσιας εικονικής άντλησης 5 hm³.

3.4.3 Καθιζήσεις

Οι καθιζήσεις της επιφάνειας του εδάφους έχει διάφορα αίτια, όπως τεκτονικές κινήσεις, διάλυση υλικών στο νερό, συμπύκνωση ιζημάτων λόγω μεγάλων φορτίων, δονήσεων και ταπείνωσης της στάθμης του υπόγειου νερού, και τέλος αλλαγές στις πιέσεις ταμιευτήρων εξ αιτίας απώλειας υγρών. Οι τελευταίες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και αξίζει να διερευνηθούν περισσότερο, στην περίπτωση της εγκατάστασης της μονάδας και υδροδοτήσεώς της από γεωτρήσεις.

Οι γεωλογικές προϋποθέσεις και συγκυρίες ευνοούν πάρα πολύ την εμφάνιση καθιζήσεων στην επιφάνεια των αλλουβιακών υδροφορέων. Σε άλλες περιπτώσεις τα φαινόμενα είναι πολύ έντονα, ενώ σε άλλες υπάρχουν αλλά δεν τους δίνεται σημασία. Ο κύριος λόγος για αυτό είναι η έλλειψη ελέγχου του εδάφους με ακριβείς τοπογραφικές μεθόδους.

Οι επιπτώσεις μιας καθίζησης του εδάφους είναι αρκετά σοβαρές. Υπάρχει πιθανότητα η, υπό κανονικές συνθήκες ανιούσα, δύναμη τριβής, η οποία συγκρατεί τις σωληνώσεις των γεωτρήσεων μέσα στο έδαφος, να αλλάξει φορά και να προκύψει ρόφηση αυτών προς τα κάτω. Η συνήθης κατάληξη είναι η πλήρωση της γεώτρησης με εδαφικά υλικά και τελικώς η έμφραξη της. Επιπλέον, μπορεί να αλλάξει η κλίση καναλιών, οπότε να επηρεαστεί η ροή επιφανειακών νερών. Σε περίπτωση διαφορικής καθιζήσεως δημιουργούνται ρωγμές σε σκυροδέματα ή μετατοπίσεις κτιρίων.

Από διάφορες προσεγγίσεις του θέματος (Domenico and Schwartz, 1990) γίνεται φανερό ότι η έκταση και το μέγεθος μίας καθίζησης του εδάφους εξαρτάται άμεσα από την σύσταση του εδάφους, από την διαστρωμάτωση των υλικών, αλλά και από το είδος της μεταβολής στο καθεστώς εδαφικού νερού που επιφέρεται. Στην περίπτωση άντλησεως ενός αλλουβιακού υπό πίεση υδροφορέα με υψηλή πιεζομετρία ελλοχεύουν διάφοροι κίνδυνοι:

- Με την διάτρηση και την άνοδο της στάθμης, να διαβραχούν ανώτερα στεγνά στρώματα αργίλων, με αποτέλεσμα αυτές να ρεύσουν·
- Εάν η άντληση είναι επίμονη, είναι δυνατόν να υπό πίεση υδροφόρα στρώματα να μετατραπούν σε ελεύθερα υδροφόρα και να προκληθεί μείωση των κενών και συμπύκνωση·
- Ελεύθεροι υδροφορείς μπορεί να εξαντληθούν, με αποτέλεσμα την μείωση της ανώσεως και την συμπύκνωση υπό το βάρος μιας οικοδομής, μιας γεμάτης δεξαμενής κλπ.

Ένα συμβατικό μέγεθος για να μετρηθεί το αποτέλεσμα της υπεράντλησης στην επιφάνεια του εδάφους είναι ο λόγος της καθίζησης προς την ταπείνωση της πιεζομετρίας, που εκφράζεται σε βάθος

καθίζησης ανά μονάδα βάθους καταβίβασμού της στάθμης. Στη βιβλιογραφία σημειώνονται τιμές μέχρι και της τάξης του 9%. Για το λόγο αυτό, στην περίπτωση του έργου πρέπει να διερευνηθεί το κατά πόσον είναι θεμιτό να υδρομαστευθεί ο αλλουβιακός υδροφορέας, στον οποίο θα θεμελιωθεί η νέα μονάδα, αφού πρώτα διερευνηθούν τα χαρακτηριστικά του στην θέση αυτή.

3.5 Νομικό πλαίσιο εκμετάλλευσης υπόγειων υδάτων

Στην Ελλάδα, η αρμοδιότητα για την έκδοση άδειας ανορύξεως για νέα υδρογεώτρηση δεν είναι δοσμένη σε μία και μοναδική υπηρεσία. Αναλόγως με τον δικαιούχο της άδειας, αλλά με την προοριζόμενη χρήση του υπογείου νερού, η αρμόδια υπηρεσία μπορεί να είναι το Τμήμα Εγγείων Βελτιώσεων (ΥΕΒ) της Διευθύνσεως Γεωργίας (περίπτωση αγροτικής χρήσεως), η Τεχνική Υπηρεσία Δήμων και Κοινοτήτων (ΤΥΔΚ) της Περιφέρειας (περίπτωση υδρεύσεως ή αρδεύσεως πρασίνου), ή η Διεύθυνση Βιομηχανίας της σχετικής Νομαρχίας (περίπτωση βιομηχανικής χρήσεως). Στην περίπτωση του υπό μελέτη έργου, αρμόδια είναι η Διεύθυνση Βιομηχανίας της Νομαρχίας Βοιωτίας, με την συνεργασία και του Τμήματος Εγγείων Βελτιώσεων. Σε γενικότερη προσέγγιση του θέματος, και προκειμένου για πολλαπλή και όχι απλώς βιομηχανική χρήση, αρμόδια είναι η διεύθυνση υδατικού δυναμικού της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας.

Οι νόμοι (Ν.Δ. 3881/58, Ν.Δ. 1277/72, Ν.Δ. 1739/87) και προεδρικά διατάγματα (Π.Δ. 256/89) του ελληνικού κράτους που είναι σχετικά με την διαχείριση των υδατικών πόρων, τα έργα εγγείων βελτιώσεων και τις άδειες χρήσεως νερού, αναγνωρίζουν στις κατά τόπους Νομαρχίες τον ορισμό των όρων και προϋποθέσεων υπό τις οποίες μπορεί ένας φορέας, δημόσιος ή ιδιωτικός, να πάρει άδεια εκτέλεσης ενός τέτοιου έργου. Επί του παρόντος, για την Νομαρχία Βοιωτίας είναι σε ισχύ η Απόφαση 486/1-3-2000 και η Τροποποιητική Κανονιστική Απόφαση 1445/3-7-2001. Οι παραπάνω αποφάσεις ορίζουν ότι οι προϋποθέσεις για την χορήγηση άδειας για ανόρυξη υδρογεώτρησης για βιομηχανική χρήση είναι οι ίδιες με αυτές που ισχύουν στην περιοχή για αγροτική χρήση, ήτοι:

1. Η ελάχιστη απαιτούμενη έκταση για ανόρυξη υδροληπτικού έργου άνω των 15 m βάθους είναι 15 στρέμματα (ερμηνεύοντας την παράγραφο 1 του κεφαλαίου II).
2. Η ελάχιστη απόσταση από υπάρχουσες ομοειδείς υδροληψίες είναι 200 m.
3. Κάθε νέα υδροληψία πρέπει να απέχει τουλάχιστον:
 - i. 500 m από αρδευτικές ή υδρευτικές γεωτρήσεις ή πηγάδια που υπάρχουν ή πρόκειται να εκτελεστούν από οργανωμένους φορείς (Δήμους, Κοινότητες, οικισμούς, ΟΕΒ κλπ)· ακόμα από υπάρχουσες αξιοποιημένες γεωτρήσεις της ΕΥΔΑΠ ή άλλου δημοσίου φορέα, από ερευνητικές γεωτρήσεις μεγάλης διαμέτρου (μεγαλύτερης των 20'') του ΥΠΓΕ και από υπάρχουσες αξιοποιημένες αρδευτικές και υδρευτικές πηγές Δήμων, Κοινοτήτων, οικισμών κλπ.
 - ii. 300 m από ερευνητικές γεωτρήσεις διαμέτρου μικρότερης από 20'' του ΥΠΓΕ.
 - iii. 100 m από τον εξωτερικό πόδα πρηνούς του Βοιωτικού Κηφισού ποταμού, του Μέλανα ποταμού, τις πρωτεύουσες διάρρυγες του αρδευτικού δικτύου Κωπαΐδας, τους εξωτερικούς αγωγούς και την προβολή στο έδαφος των εσωτερικών αγωγών Υλίκης, Μαραθώνα, Μόρνου, καθώς και από κοιμητήρια.
 - iv. 20 m από τον άξονα του αγωγού φυσικού αερίου και του αγωγού καυσίμου.
 - v. 60 m από τα όρια διεθνούς αυτοκινητοδρόμου.
 - vi. 40 m από τα όρια εθνικής οδού.
 - vii. 20 m από τα όρια επαρχιακής οδού.
 - viii. 10 m από τα όρια κοινοτικών οδών.
 - ix. 5 m από τα όρια αγροτικών οδών και τα όρια ιδιοκτησιών.

4. Η απόσταση των έργων υδροληψίας από χώρους διάθεσης αποβλήτων θα καθορίζεται από τις αρμόδιες υπηρεσίες αναλόγως με τις υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής, ούτως ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος ρυπάνσεως ή μόλυνσεως του υδροφορέα.

Η διαδικασία εκδόσεως αδείας για υδρογεώτρηση περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

- εκπόνηση υδρογεωλογικής μελέτης·
- εκπόνηση μελέτης διαθέσεως αποβλήτων·
- κατάθεση φακέλου στην αρμόδια υπηρεσία·
- αυτοψία από κλιμάκιο της υπηρεσίας·
- πρώτη έγκριση από την Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδος·
- υπογραφή της σχετικής αδείας από τον Νομάρχη.

4 Συμπεράσματα

4.1 Γενικά συμπεράσματα

Τα γενικά συμπεράσματα της παρούσας μελέτης και τα οποία αφορούν του υδατικούς πόρους της περιοχής του έργου συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Στην ευρύτερη περιοχή του έργου υπάρχουν έντονες και ανταγωνιστικές χρήσεις νερού, οι οποίες δεν προορίζονται μόνο για την κάλυψη των σχετικά περιορισμένων τοπικών αναγκών. Αντίθετα, οι υδατικοί πόροι της περιοχής (επιφανειακοί και υπόγειοι) αξιοποιούνται κυρίως για την εξυπηρέτηση αναγκών υψηλής προτεραιότητας, όπως η ύδρευση της Αθήνας, αλλά και χρήσεων που αποφέρουν σημαντικό κοινωνικό και οικονομικό όφελος, όπως η άρδευση της Κωπαΐδας.
- Στην περιοχή έχουν κατασκευαστεί μια πληθώρα έργων αξιοποίησης των υπόγειων κυρίως υδάτων (γεωτρήσεις, αντλιοστάσια, υδραγωγεία), τα οποία ανήκουν σε δημόσιους ως επί το πλείστον φορείς, με διαφορετικά συμφέροντα (ΕΥΔΑΠ, ΥΠΓΕ, κοινότητες, ΤΟΕΒ). Ακόμη υπάρχει ένας αδιευκρίνιστος αριθμός ιδιωτικών γεωτρήσεων, νόμιμων αλλά και παράνομων.
- Δεν υπάρχει ενιαίος φορέας διαχείρισης των υδατικών πόρων της περιοχής και η πολιτική διαχείρισης που ακολουθείται χαρακτηρίζεται από έλλειψη σχεδιασμού και ορθολογικότητας. Η κατάσταση αυτή περιορίζει σε σημαντικό βαθμό την αξιοπιστία των υδροληπτικών έργων και έχει επιδράσει αρνητικά στη βιωσιμότητα των διαθέσιμων πόρων, φαινόμενο το οποίο εντείνεται σε περιόδους κρίσεων. Αυτό σημαίνει ότι οποιοδήποτε νέο έργο υδροληψίας θα λειτουργεί με πολύ αυξημένο ρίσκο, καθώς θα συνεκμεταλλεύεται κοινούς πόρους με τρίτους (κρατικούς ή ιδιωτικούς φορείς), υπό καθεστώς πλήρους αυθαιρεσίας ως προς τις απολήψεις.
- Η εντατική εκμετάλλευση των διαθέσιμων υδατικών πόρων σε συνδυασμό με το δυσμενές καθεστώς υδροφορίας των τελευταίων δύο ετών είχε ως συνέπεια την έντονη υποβάθμιση του άλλοτε πλούσιου υδατικού δυναμικού της περιοχής, με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα τις πηγές Μαυρονερίου, οι οποίες έχουν στερέψει επί διετία. Είναι βέβαιο ότι ένα νέο έργο υδροληψίας, μεγαλύτερης μάλιστα εμβέλειας από τα συνήθη στη γειτονιά του, θα εντείνει τις περιβαλλοντικές πιέσεις, προκαλώντας περαιτέρω υποβάθμιση των υδατικών πόρων.
- Για τους παραπάνω λόγους διαφαίνεται ότι η κατασκευή αυτής της υδροβόρου βιομηχανικής μονάδας θα προκαλέσει αντιδράσεις, τόσο από πλευράς της τοπικής κοινωνίας όσο και από τους υπόλοιπους φορείς που εκμεταλλεύονται τους υδατικούς πόρους της περιοχής. Αυτό θα έχει ως συνέπεια μεγάλες δυσκολίες όσο αφορά την έκδοση άδειας για το έργο και, εν συνεχεία, αυξημένο ρίσκο κατά τη λειτουργία του.

4.2 Προτεινόμενες λύσεις για την υδροδότηση του έργου

4.2.1 Υδροδότηση από επιφανειακά νερά

Με βάση την υφιστάμενη κατάσταση των κύριων επιφανειακών υδατικών πόρων της περιοχής (Βοιωτικός Κηφισός, πηγές Μαυρονερίου, ρέμα Πλατανιάς), εκτιμάται ότι δεν υπάρχει καμία δυνατότητα εκμετάλλευσής τους μέσω κάποιου έργου ταμίευσης, το οποίο να είναι τεχνικοοικονομικά συμφέρον. Η παραπάνω άποψη βασίζεται στα ακόλουθα επιχειρήματα:

- Το επιφανειακό υδατικό δυναμικό της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού παρουσιάζει επί σειρά δεκαετιών σταθερή μείωση, με αποκορύφωμα το φετινό απόλυτο ελάχιστο των 64.5 hm^3 στην έξοδό της, ήτοι ποσοστό μόλις 17% επί της μέσης τιμής της χρονοσειράς ετήσιας απορροής. Η κύρια αιτία της εν λόγω υποβάθμισης είναι η εντατική εκμετάλλευση των καρστικών υδροφορέων που αναπτύσσονται σε όλη την έκταση της λεκάνης του, οι οποίοι αποτελούν και τον βασικό τροφοδότη του ποταμού. Κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής, η απορροή του Βοιωτικού Κηφισού στην περιοχή του έργου, και συγκεκριμένα στη θέση υδρομέτρησης Άγιος Βασίλειος Χαιρώνειας, όπως υπολογίζεται βάσει στατιστικών σχέσεων αναγωγής (βλ. 2.4.2), εκτιμάται ότι δεν ξεπέρασε τα 20 hm^3 . Ωστόσο, αν ληφθεί υπόψη ότι, καθ' όλο το υδρολογικό έτος 2000-01, η εκροή των πηγών Μαυρονερίου, οι οποίες αποτελούν και τον κύριο τροφοδότη της τοπικής υπολεκάνης με μέση συνεισφορά της τάξης του 75%, ήταν μηδαμινή, προκύπτει ότι η πραγματική απορροή του ποταμού ήταν πολύ μικρότερη (πιθανόν μικρότερη και από τις ετήσιες υδατικές ανάγκες του έργου). Σε οποιαδήποτε περίπτωση, η υδροδότηση του θερμοηλεκτρικού σταθμού από τον Βοιωτικό Κηφισό, έστω και με ετήσια απόληψη της τάξης των 5 hm^3 (η οποία μπορεί να μειωθεί στα 3 hm^3 , αν ανακυκλώνεται το περισσευούμενο νερό) θα υποβαθμίσει ακόμη περισσότερο το υδατικό δυναμικό του ποταμού, εντείνοντας τις περιβαλλοντικές πιέσεις στην περιοχή και εισάγοντας μια νέα ανταγωνιστική χρήση νερού (ιδιωτική – βιομηχανική) στις ήδη υπάρχουσες (ύδρευση και άρδευση).
- Κατά την ξηρή περίοδο, η οποία διαρκεί συνήθως από τα τέλη της άνοιξης μέχρι τα μέσα ή και τα τέλη του φθινοπώρου, η απορροή του Βοιωτικού Κηφισού στην περιοχή του έργου είναι πολύ χαμηλή, και σε πολλές περιπτώσεις μηδενική. Αυτό οφείλεται τόσο σε φυσικά αίτια (διακοπή της λειτουργίας των ανάντη πηγών) όσο και σε τεχνητές επεμβάσεις που γίνονται κατά μήκος του ποταμού, έτσι ώστε να δημιουργηθούν στην κοίτη του υποτυπώδη αρδευτικά φράγματα. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι φέτος η περίοδος πλήρους ανυδρίας συνεχίζεται μέχρι και τα τέλη Νοεμβρίου. Κατά συνέπεια, αν υποθεθεί ότι θα κατασκευαστεί ένα έργο ταμίευσης (λιμνοδεξαμενή) δίπλα στον Βοιωτικό Κηφισό, θα πρέπει να είναι σε θέση να καλύψει τις υδατικές ανάγκες του θερμοηλεκτρικού σταθμού για διάστημα μεγαλύτερο του εξαμήνου. Κατά συνέπεια, λαμβανομένων υπόψη και των απωλειών λόγω εξάτμισης, διαρροών κλπ, η απαιτούμενη χωρητικότητα του έργου θα πρέπει να ξεπεράσει τα 3.0 hm^3 (η ποσότητα αυτή μπορεί να μειωθεί κατά 40% υπό την προϋπόθεση επαναχρησιμοποίησης του νερού). Το κόστος κατασκευής ενός τέτοιου μεγέθους έργου ταμίευσης αναμένεται να είναι υπερβολικά μεγάλο. Ας σημειωθεί μόνο ότι, θεωρώντας ένα τυπικό βάθος λιμνοδεξαμενής της τάξης των 10 m, θα χρειαστεί η εύρεση και αγορά μιας έκτασης αρκετά μεγαλύτερης των 300 στρεμμάτων στην περιοχή του έργου.
- Όσον αφορά τις καρστικές πηγές Μαυρονερίου, δεδομένου ότι αυτές έχουν στερέψει επί διάστημα μεγαλύτερο του ενός έτους (συγκεκριμένα από τον Αύγουστο του 2000), είναι προφανές ότι πρέπει να αποκλειστεί οποιαδήποτε πρόταση εκμετάλλευσης τους. Σε κάθε περίπτωση, δεν είναι καθόλου βέβαιο ότι τα νερά των πηγών θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για βιομηχανική χρήση, δεδομένου ότι απολήψεις πραγματοποιούνται τόσο για τοπικές αρδευτικές χρήσεις όσο και από την ΕΥΔΑΠ. Επιπλέον, για τις πηγές έχουν τεθεί περιβαλλοντικοί όροι (συγκεκριμένα, έχει οριστεί ελάχιστη τιμή της στάθμης νερού στο τέλμα των πηγών ίση με 0.5 m), δεδομένου ότι αποτελούν προστατευόμενη περιοχή. Θεωρητικά βέβαιο, οι εν λόγω πηγές θα μπορούσαν να αποτελέσουν μια ικανοποιητική λύση για την υδροδότηση του έργου, δεδομένου ότι το δυναμικό τους είναι πολύ αξιόλογο (μέση ετήσια τιμή παροχής άνω των 40 hm^3 ή $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$) και κατά κανόνα δεν παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις, ούτε σε ετήσια ούτε σε υπερετήσια βάση (οι περίοδοι 1994 και 2000-01 αποτελούν εξαίρεση). Επιπλέον, τα νερά των πηγών διοχετεύονται στο ρέμα που διέρχεται δίπλα σχεδόν από τη θέση του θερμοηλεκτρικού σταθμού, οπότε θα απαιτείτο ένα μικρής μόνο εμβέλειας τεχνικό έργο για την απόληψη της απαιτούμενης ποσότητας νερού.

- Η έσχατη λύση για την υδροδότηση του σταθμού θα ήταν η δέσμευση των χειμαρρικών παροχών του ρέματος Πλατανιάς, οι οποίες παραμένουν ανεκμετάλλευτες. Ωστόσο, όπως κατέδειξε η ανάλυση του εδαφίου 2.4.3 (πολύ χαμηλός συντελεστής απορροής, της τάξης του 20%, έναντι πολύ μεγάλου συντελεστή μεταβλητότητας της παροχής, της τάξης του 110%), η υδρολογική δίαιτα του εν λόγω ρέματος είναι τέτοια που δεν θα επέτρεπε την εκμετάλλευση του υδατικού δυναμικού του παρά μόνο με την κατασκευή ενός πολύ μεγάλου έργου υπερετήσιας ρύθμισης της ροής (φράγματος και ταμιευτήρα), λύση η οποία, πέρα από τις πολυποικίλες τεχνικές δυσκολίες που ενέχει, φαντάζει οικονομικά εντελώς ασύμφορη και περιβαλλοντικά πολύ επισφαλής.

4.2.2 Υδροδότηση από υπόγεια νερά

Σε αντίθεση με τα επιφανειακά νερά, η εκμετάλλευση των οποίων ενέχει πολύ μεγάλες δυσκολίες (τεχνικές, οικονομικές, περιβαλλοντικές κλπ), η λύση της υδροδότησης του έργου από τον υπόγειο υδροφορέα διαφαίνεται καταρχήν ως πλέον ενδεδειγμένη. Ερμηνεύοντας όσα στοιχεία αναλύονται στο Κεφάλαιο 3 σχετικά με την υδροληψία από υπόγεια νερά, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

- Μια γεώτρηση στον χώρο του έργου θα συναντούσε τουλάχιστον 100 m τεταρτογενείς αποθέσεις. Ο υδροφορέας σε αυτές δεν θα συνεισέφερε σημαντικά στην κάλυψη των αναγκών, και για τον λόγο αυτό θα πρέπει να αγνοηθεί ως λύση.
- Η υδροληψία θα πρέπει να γίνει από τον καρστικό υδροφορέα, η στάθμη ηρεμίας του οποίου θα βρίσκεται σε απόλυτο υψόμετρο περίπου 115 m, με πτωτική τάση. Εκτιμάται ότι η δυναμικότητα του υδροφορέα μπορεί να φτάσει ακόμα και τα 360 m³/h ή 0.1 m³/s, εφόσον η διείσδυση στον υδροφορέα να υπερβεί τα 100 m.
- Για να συγκεντρωθούν οι αναγκαίες μηνιαίες ποσότητες μόνο από υπόγεια νερά, θα πρέπει να κατασκευαστούν δύο ή περισσότερες υδρογεωτρήσεις.
- Η υπόγεια υδροληψία αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά τις γειτονικές του έργου γεωτρήσεις, σε ακτίνα άνω του ενός χιλιομέτρου.
- Η κατασκευή μίας ή το πολύ δύο υδρογεωτρήσεων, βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας είναι εφικτή τυπικά, αλλά ενδέχεται να συναντήσει αντιδράσεις από τοπικούς φορείς. Νομικώς είναι δύσκολο να τεκμηριωθεί δικαίωμα για κατασκευή περισσότερων υδρογεωτρήσεων.
- Αρνητικό παράγοντα ως προς την αξιοπιστία του έργου αποτελεί το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια έχουν ενταθεί οι απολήψεις από τον καρστικό υδροφορέα της περιοχής, δεδομένου ότι το δυναμικό του προσχωματικού υδροφορέα δεν επαρκεί για να καλύψει τις ολοένα και αυξανόμενες υδατικές ανάγκες. Λαμβάνοντας υπόψη και το καθεστώς αυθαιρεσίας που επικρατεί εξαιτίας της απουσίας κεντρικού φορέα διαχείρισης των υδατικών πόρων, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος σταδιακής απαξίωσης του έργου, με συνέπεια να χρειαστεί, μακροπρόθεσμα, να αναζητηθούν νέες πηγές υδροδότησης (π.χ. νέες θέσεις γεωτρήσεων).

4.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Η παρούσα μελέτη προσεγγίζει σε αδρές γραμμές το θέμα της υδρομαστεύσεως των υπογείων νερών. Προτείνονται λοιπόν τρόποι για την εις βάθος μελέτη της περιοχής, των δυνατοτήτων των δύο υπογείων υδροφορέων (αλλουβιακού και καρστικού) και των συνεπειών κάθε αποφάσεως σε τοπικό και γενικότερο επίπεδο. Συγκεκριμένα:

- Εξέταση του νομικού καθεστώτος, σε συνεννόηση με την αρμόδια υπηρεσία της Νομαρχίας και τον δήμο Χαιρώνειας.
- Σε περίπτωση κωλύματος, διερεύνηση των δυνατοτήτων απόκτησης γης σε θέσεις με ευνοϊκότερες προϋποθέσεις για την κατασκευή υδρογεωτρήσεων.

- Γεωφυσική έρευνα για τον καθορισμό του πάχους των τεταρτογενών αποθέσεων στις θέσεις κάτω από τα αγροτεμάχια όπου θα κατασκευαστούν υδρογεωτρήσεις.
- Ανόρυξη ερευνητικών γεωτρήσεων, με τελική διείσδυση στον ασβεστόλιθο σε βάθη άνω των 100 m, και σε προγραμματισμένες θέσεις.
- Διεύρυνση όσων εκ των γεωτρήσεων κριθούν κατάλληλες, με σκυροδέτησή τους καθ' όλο το πάχος του αλλουβιακού υδροφορέα.
- Σωλήνωση της γεώτρησης βάσει προδιαγραφών, για μεγάλη αντοχή στον χρόνο.
- Δοκιμαστική άντληση μεγάλης διάρκειας (τουλάχιστον 72 ωρών) για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων και δυνατοτήτων του υδροφορέα.
- Παρακολούθηση της στάθμης στον αλλουβιακό υδροφορέα, μέσω ξεχωριστών πιεζόμετρων που θα κατασκευαστούν, και παρακολούθηση μικρομετακινήσεων της επιφάνειας του εδάφους.

Οι παραπάνω διαδικασίες κρίνονται απαραίτητες για την αξιολόγηση της προτεινόμενης λύσης της υδροληψίας αποκλειστικά από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, καθώς και για την πρόγνωση των επιπτώσεων στην ευρύτερη περιοχή.

Αναφορές

- Domenico P.A., and F. W. Schwartz, *Physical and Chemical Hydrogeology*, John Wiley and Sons, 1990.
- Nalbantis, I., N. Mamassis, et D. Koutsoyiannis, Le phénomène recent de sécheresse persistante et l'alimentation en eau de la cité d' Athènes, *Publications de l'Association Internationale de Climatologie, 6eme Colloque International de Climatologie*, edité par P. Maheras, Thessaloniki, Septembre 1993, 6, 123-132, Association Internationale de Climatologie, Aix-en-Provence Cedex, France, 1993.
- Αντωνίου-Πέππας & Συν/τες, ENVECO, και Β. Περλέρος, *Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων αρδευτικών και υδρευτικών έργων στη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού*, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Αθήνα, Απρίλιος 1993.
- Ευστρατιάδης, Α., Ι. Ναλμπάντης, και Ν. Μαμάσης, Υδρομετεωρολογικά δεδομένα και επεξεργασίες, *Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας*, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τεύχος 8, 129 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιανουάριος 2001.
- Ζαρρής, Δ., Ε. Ρόζος, και Δ. Σακελλαριάδης, Περιγραφή των υδατικών συστημάτων, *Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδας - Φάση 3*, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τεύχος 36, 160 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιανουάριος 1999.
- Κουτσογιάννης, Δ., και Θ. Ξανθόπουλος, *Τεχνική Υδρολογία*, Έκδοση 3, 418 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1999.
- Ναλμπάντης, Ι., και Ε. Ρόζος, Σύστημα προσομοίωσης του υδρολογικού κύκλου στη λεκάνη Β. Κηφισού, *Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας*, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τεύχος 10, 72 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιανουάριος 2001.
- Ναλμπάντης, Ι., Υδατικοί Πόροι, *Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδας - Φάση 3*, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τεύχος 35, 54 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιανουάριος 1999.
- Νάνου-Γιάνναρου Α., *Εισαγωγή στα υπόγεια νερά*, Σημειώσεις μαθήματος, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Σεπτέμβριος 1999.
- Παγούνης, Μ., Θ. Γκέρτσος, και Α. Γκατζογιάννης, *Υδρογεωλογική έρευνα λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού*, Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Μελετών, Αθήνα, 1994.
- Παπαγιαννοπούλου, Α., και Α. Λέτσιος, *Υδρογεωλογική μελέτη Κωπαϊδικού πεδίου και Βοιωτικού Κηφισού*, Υπουργείο Γεωργίας, Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων, Αθήνα, 1974.
- Παπαπέτρου-Ζαμάνη, Α., *Γεωμορφολογία*, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1995.

- Ρώτη, Σ., Ν. Μαμάσης, και Κ. Τσολακίδης, Επεξεργασία υδρομετεωρολογικών δεδομένων λεκάνης Υλίκης, *Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών - Φάση 2*, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τεύχος 11, 167 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Μάρτιος 1990.
- Τέντες, Γ., *Πολυκτυταρικό μοντέλο υδροφορέα*, Μεταπτυχιακή εργασία, 118 σελίδες, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2001.
- Τέντες, Γ., *Υδρογεωλογικά προβλήματα και συμβολή διαφόρων μεθόδων έρευνας στην επίλυσή τους*, Διπλωματική εργασία, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1999.

Παράρτημα Α: Υδρολογικά δεδομένα

Υδρομετρήσεις

Πίνακας Α.1: Υδρομετρήσεις του ΙΓΜΕ που χρησιμοποιήθηκαν για τη συσχέτιση των παροχών στις θέσεις Άγιος Βασίλειος Χαιρώνειας και διάωρυγα Καρδίτσας (με πλάγια γράμματα αναγράφονται οι μετρήσεις της Καρδίτσας που έχουν πραγματοποιηθεί μία ημέρα μετά από αυτές της Χαιρώνειας).

Ημερομηνία	Παροχή στην Καρδίτσα (m ³ /h)	Παροχή στη Χαιρώνεια (m ³ /h)	Παροχή στην Καρδίτσα (m ³ /s)	Παροχή στη Χαιρώνεια (m ³ /s)
21/11/1983	10544	3100	2.9	0.9
14/12/1983	47271	27543	13.1	7.7
27/1/1984	33624	19351	9.3	5.4
3/3/1984	93275	54053	25.9	15.0
4/5/1984	79268	51892	22.0	14.4
21/3/1985	92769	53495	25.8	14.9
4/4/1985	71948	50372	20.0	14.0
23/10/1985	29375	8033	8.2	2.2
7/11/1985	25887	8995	7.2	2.5
5/12/1985	28356	13178	7.9	3.7
11/12/1985	31509	10236	8.8	2.8
16/1/1986	65419	18255	18.2	5.1
30/1/1986	32636	12660	9.1	3.5
6/2/1986	44299	25378	12.3	7.0
25/2/1986	72937	56973	20.3	15.8
7/3/1986	61030	43526	17.0	12.1
13/3/1986	54944	30254	15.3	8.4
28/3/1986	40733	23062	11.3	6.4
9/4/1986	22220	18782	6.2	5.2
16/10/1986	24498	4260	6.8	1.2
23/10/1986	9945	3772	2.8	1.0
19/11/1986	21820	8365	6.1	2.3
12/12/1986	21503	8132	6.0	2.3
22/1/1987	70662	27056	19.6	7.5
5/2/1987	50791	20358	14.1	5.7
20/2/1987	61627	20708	17.1	5.8
15/4/1987	94926	35746	26.4	9.9
15/10/1987	22281	9186	6.2	2.6
26/11/1987	24439	8090	6.8	2.2
9/12/1987	25429	7703	7.1	2.1
23/12/1987	27378	7364	7.6	2.0
20/1/1988	20726	6329	5.8	1.8
8/2/1988	35114	12198	9.8	3.4
29/3/1988	72686	32301	20.2	9.0
27/4/1988	33092	26446	9.2	7.3
29/12/1988	54319	12608	15.1	3.5
3/2/1989	29802	7418	8.3	2.1

30/3/1989	104699	49351	29.1	13.7
17/4/1991	71804	22244	19.9	6.2
20/11/1991	23807	5114	6.6	1.4
15/1/1992	26091	3735	7.2	1.0
31/3/1992	34285	11954	9.5	3.3

Πίνακας Α.2: Υδρομετρήσεις του ΙΓΜΕ που χρησιμοποιήθηκαν για τη συσχέτιση των παροχών στις θέσεις Σταθμός Δαύλειας και διάωρυγα Καρδίτσας (με πλάγια γράμματα αναγράφονται οι μετρήσεις της Καρδίτσας που έχουν πραγματοποιηθεί μία ημέρα μετά από αυτές της Δαύλειας).

Ημερομηνία	Παροχή στην Καρδίτσα (m ³ /h)	Παροχή στη Δαύλεια (m ³ /h)	Παροχή στην Καρδίτσα (m ³ /s)	Παροχή στη Δαύλεια (m ³ /s)
3/3/1984	93275	47360	25.9	13.2
4/5/1984	79268	24516	22.0	6.8
20/3/1985	92769	31327	25.8	8.7
4/4/1985	71948	28832	20.0	8.0
7/11/1985	25887	1267	7.2	0.4
5/12/1985	28356	1427	7.9	0.4
11/12/1985	31509	2182	8.8	0.6
30/1/1986	32636	7588	9.1	2.1
6/2/1986	44299	10065	12.3	2.8
25/2/1986	72937	32413	20.3	9.0
6/3/1986	61030	21203	17.0	5.9
27/3/1986	40733	12399	11.3	3.4
9/4/1986	22220	7870	6.2	2.2
17/4/1986	17069	6492	4.7	1.8
8/5/1986	13132	3336	3.6	0.9
16/10/1986	24498	904	6.8	0.3
4/12/1986	17789	2081	4.9	0.6
12/12/1986	21503	1953	6.0	0.5
9/1/1987	61129	20112	17.0	5.6
5/2/1987	50791	16932	14.1	4.7
19/2/1987	61627	17539	17.1	4.9
15/4/1987	94926	28080	26.4	7.8
10/7/1987	7097	5028	2.0	1.4
15/10/1987	22281	2305	6.2	0.6
26/11/1987	24439	1994	6.8	0.6
9/12/1987	25429	1581	7.1	0.4
23/12/1987	27378	2464	7.6	0.7
20/1/1988	20726	2268	5.8	0.6
8/2/1988	35114	10966	9.8	3.0
29/3/1988	72686	24293	20.2	6.7
29/12/1988	54319	7231	15.1	2.0
3/2/1989	29802	1356	8.3	0.4
23/1/1991	56613	12368	15.7	3.4
17/4/1991	71804	20029	19.9	5.6
20/11/1991	23807	1117	6.6	0.3

Πίνακας Α.3: Υδρομετρήσεις του ΙΓΜΕ που χρησιμοποιήθηκαν για τη συσχέτιση των παροχών στις θέσεις Σταθμός Δαύλεια και Άγιος Βασίλειος Χαιρώνειας.

Ημερομηνία	Παροχή στη Χαιρώνεια (m ³ /h)	Παροχή στη Δαύλεια (m ³ /h)	Παροχή στη Χαιρώνεια (m ³ /s)	Παροχή στη Δαύλεια (m ³ /s)
1/2/1984	13950	7533	3.9	2.1
7/2/1984	29279	14704	8.1	4.1
3/3/1984	54053	47360	15.0	13.2
30/3/1984	48478	30577	13.5	8.5
4/5/1984	51892	24516	14.4	6.8
16/1/1985	63650	34727	17.7	9.6
7/3/1985	40902	33279	11.4	9.2
4/4/1985	50372	28832	14.0	8.0
6/8/1985	8152	3220	2.3	0.9
20/8/1985	7341	1320	2.0	0.4
12/9/1985	8834	1247	2.5	0.3
10/10/1985	9228	1972	2.6	0.5
7/11/1985	8995	1267	2.5	0.4
20/11/1985	7785	1457	2.2	0.4
5/12/1985	13178	1427	3.7	0.4
11/12/1985	10236	2182	2.8	0.6
30/1/1986	12660	7588	3.5	2.1
6/2/1986	25378	10065	7.0	2.8
25/2/1986	56973	32413	15.8	9.0
13/3/1986	30254	2324	8.4	0.6
9/4/1986	18782	7870	5.2	2.2
8/5/1986	13599	3336	3.8	0.9
22/5/1986	15257	3267	4.2	0.9
28/5/1986	16875	3447	4.7	1.0
24/7/1986	1999	876	0.6	0.2
10/9/1986	1562	845	0.4	0.2
9/10/1986	4581	935	1.3	0.3
16/10/1986	4260	904	1.2	0.3
23/10/1986	3772	603	1.0	0.2
19/11/1986	8365	1722	2.3	0.5
28/1/1987	22643	13661	6.3	3.8
5/2/1987	20358	16932	5.7	4.7
11/2/1987	22424	9508	6.2	2.6
25/2/1987	21636	15973	6.0	4.4
15/4/1987	35746	28080	9.9	7.8
13/5/1987	28978	14181	8.0	3.9
15/10/1987	9186	2305	2.6	0.6
4/11/1987	8882	1487	2.5	0.4
12/11/1987	8262	1336	2.3	0.4
26/11/1987	8090	1994	2.2	0.6
9/12/1987	7703	1581	2.1	0.4
23/12/1987	7364	2464	2.0	0.7
20/1/1988	6329	2268	1.8	0.6
8/2/1988	12198	10966	3.4	3.0
25/2/1988	17757	9831	4.9	2.7
29/3/1988	32301	24293	9.0	6.7
12/2/1991	16307	15745	4.5	4.4

12/3/1991	21247	18299	5.9	5.1
17/4/1991	22244	20029	6.2	5.6
20/11/1991	5114	1117	1.4	0.3
15/1/1992	3735	1062	1.0	0.3

Πίνακας Α.4: Υδρομετρήσεις του ΙΓΜΕ που χρησιμοποιήθηκαν για τη συσχέτιση των παροχών στο ρέμα Μαυρονερίου και στον Βοιωτικό Κηφισό (θέση Άγιος Βασίλειος Χαϊρώνειας).

Ημερομηνία	Παροχή στη Χαϊρώνεια (m ³ /h)	Παροχή στο Μαυρονέρι (m ³ /h)	Παροχή στη Χαϊρώνεια (m ³ /s)	Παροχή στο Μαυρονέρι (m ³ /s)
21/11/1983	3100	1933	0.9	0.5
27/1/1984	19356	5413	5.4	1.5
3/3/1984	54053	11901	15.0	3.3
12/12/1984	12700	3700	3.5	1.0
16/1/1985	63650	13605	17.7	3.8
21/3/1985	53495	9936	14.9	2.8
6/8/1985	8152	4696	2.3	1.3
20/8/1985	7341	3356	2.0	0.9
20/11/1985	7785	5619	2.2	1.6
5/12/1985	13178	7161	3.7	2.0
11/12/1985	10236	7100	2.8	2.0
31/12/1985	10059	7463	2.8	2.1
13/3/1986	30254	7498	8.4	2.1
9/4/1986	18782	6817	5.2	1.9
8/5/1986	13599	4654	3.8	1.3
22/5/1986	15257	5356	4.2	1.5
28/5/1986	16875	5778	4.7	1.6
10/9/1986	1562	967	0.4	0.3
9/10/1986	4581	2263	1.3	0.6
23/10/1986	3772	2139	1.0	0.6
19/11/1986	8365	5905	2.3	1.6
12/12/1986	8132	4476	2.3	1.2
5/2/1987	20358	5402	5.7	1.5
20/2/1987	20708	9974	5.8	2.8
2/4/1987	80275	13919	22.3	3.9
15/4/1987	35746	12241	9.9	3.4
13/5/1987	28978	7996	8.0	2.2
15/10/1987	9186	6355	2.6	1.8
4/11/1987	8882	5661	2.5	1.6
26/11/1987	8090	5097	2.2	1.4
23/12/1987	7364	4592	2.0	1.3
20/1/1988	6329	4392	1.8	1.2
8/2/1988	12198	5200	3.4	1.4
27/4/1988	26446	9325	7.3	2.6
25/10/1988	3596	2577	1.0	0.7
3/2/1989	7418	4011	2.1	1.1
18/10/1989	2866	1101	0.8	0.3
11/1/1990	2403	1604	0.7	0.4
15/2/1990	1409	706	0.4	0.2
12/3/1991	21247	7066	5.9	2.0
17/4/1991	22244	8832	6.2	2.5

Χρονοσειρές μηνιαίας απορροής

Πίνακας Α.5: Μηνιαία απορροή Βοιωτικού Κηφισού στη διάβρυγα Καρδίτσας (hm³) – Υδρολογικά έτη 1907-08 μέχρι 2000-01 (χωρίς διόρθωση των θερινών παροχών).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1906-07				90.6	152.4	123.3	121.3	67.1	33.5	15.2	15.1	22.9	
1907-08	29.0	30.6	33.0	40.0	32.5	33.9	24.0	10.5	5.6	2.5	4.1	8.6	254.3
1908-09	27.7	25.4	86.4	114.2	72.6	60.5	65.7	27.4	23.5	5.0	2.7	12.0	523.1
1909-10	14.9	19.6	25.8	38.2	104.8	75.7	67.5	37.9	31.6	1.1	4.8	13.8	435.7
1910-11	20.8	25.4	31.7	38.0	27.3	40.7	38.9	22.5	17.7	5.7	7.8	20.0	296.5
1911-12	18.2	54.9	42.5	71.4	68.0	49.5	38.3	32.6	15.1	10.7	5.1	13.0	419.3
1912-13	18.1	65.8	97.7	42.7	89.1	157.6	75.3	33.4	27.2	6.6	7.6	13.5	634.6
1913-14	48.4	27.4	36.5	84.9	43.7	45.2	26.6	9.5	10.2	7.0	6.5	17.9	363.8
1914-15	19.2	61.2	54.9	92.6	78.9	77.0	63.0	35.6	13.9	7.0	4.5	19.7	527.5
1915-16	29.1	24.2	25.3	25.7	36.3	31.1	9.0	16.0	3.6	1.1	1.5	6.5	209.4
1916-17	13.1	15.3	17.4	20.6	29.6	24.0	2.7	1.1	0.9	0.8	0.7	2.4	128.6
1917-18	11.2	16.3	20.7	25.5	38.1	56.1	42.1	9.6	5.7	2.6	4.2	8.8	240.9
1918-19	18.3	52.5	73.5	103.8	121.5	98.7	64.6	51.5	32.5	6.3	2.7	22.9	648.8
1919-20	23.7	32.7	42.5	39.6	38.8	75.8	37.6	25.3	24.1	0.4	2.5	11.7	354.7
1920-21	46.8	108.1	127.5	109.9	98.3	76.0	53.4	38.5	26.3	7.4	5.5	20.7	718.4
1921-22	43.1	72.5	159.5	158.9	111.0	79.1	46.5	28.7	16.9	2.6	1.3	11.6	731.7
1922-23	19.6	46.3	43.4	97.8	68.1	74.1	60.0	64.0	44.3	14.3	5.6	16.7	554.2
1923-24	20.8	23.8	33.5	66.7	86.2	66.0	39.8	16.4	12.9	0.6	0.0	10.9	377.6
1924-25	16.8	77.3	60.8	44.8	61.7	90.5	66.8	44.8	27.6	9.5	0.0	7.8	508.4
1925-26	20.4	20.9	31.5	53.7	47.0	68.8	29.2	2.9	6.1	0.0	0.0	4.6	285.1
1926-27	13.9	13.1	20.8	48.8	49.9	56.7	38.8	11.1	0.0	0.0	0.0	4.6	257.7
1927-28	38.8	32.1	58.5	111.0	124.3	146.2	112.9	43.4	21.9	2.4	0.0	6.8	698.3
1928-29	35.0	52.2	79.8	72.1	98.3	97.2	62.5	26.8	20.4	2.5	0.0	27.3	574.1
1929-30	27.3	55.1	41.5	46.9	101.9	105.8	67.7	39.0	21.5	20.0	0.0	11.3	538.0
1930-31	22.6	23.8	39.1	77.8	116.3	82.4	120.4	47.5	34.2	0.1	0.0	16.7	580.9
1931-32	22.5	20.9	64.4	62.1	57.3	138.0	78.6	25.8	7.5	1.1	1.0	17.4	496.6
1932-33	22.0	34.8	27.9	48.2	71.1	42.2	37.6	22.2	22.8	3.7	7.1	17.5	357.1
1933-34	15.4	15.0	50.1	73.4	108.4	109.9	55.9	18.6	25.4	6.7	1.6	9.4	489.8
1934-35	16.5	21.8	44.3	86.2	75.9	64.1	37.8	18.0	12.3	1.2	0.0	4.0	382.1
1935-36	11.6	22.7	66.9	51.5	60.5	26.9	17.1	37.8	14.0	10.1	0.1	7.9	327.1
1936-37	18.6	30.7	60.3	38.7	67.4	37.0	32.3	19.1	8.7	1.8	0.0	11.7	326.3
1937-38	37.8	36.7	79.2	91.7	153.2	91.4	167.1	76.2	24.9	7.1	3.1	24.7	793.1
1938-39	30.5	27.0	79.5	82.8	51.3	168.9	90.1	33.6	43.1	16.1	0.0	19.0	641.9
1939-40	23.7	23.3	39.6	110.5	70.0	62.5	47.5	51.2	28.4	7.0	11.9	19.3	494.9
1940-41	20.1	18.5	65.9	81.8	76.3	53.6	29.2	66.5	57.6	48.5	29.6	18.6	566.2
1941-42	32.4	36.8	37.0	69.6	132.5	114.0	68.1	25.4	21.2	13.2	8.5	20.5	579.2
1942-43	28.4	41.0	29.9	31.0	27.7	36.8	25.8	31.0	8.8	7.4	7.4	22.2	297.4
1943-44	21.2	32.9	27.9	48.9	66.8	61.1	50.1	26.9	12.8	7.4	13.5	20.0	389.5
1944-45	20.9	22.1	40.6	76.1	53.9	62.0	49.1	21.1	6.6	2.6	2.6	22.3	379.9
1945-46	22.3	42.9	69.4	125.7	61.5	68.0	56.1	34.7	4.6	4.3	3.7	17.7	510.9
1946-47	25.0	28.8	95.6	138.8	130.3	66.9	33.2	25.4	22.7	7.0	9.0	24.1	606.8
1947-48	26.8	40.4	53.9	36.5	36.9	44.9	45.5	33.4	13.9	9.3	9.1	18.3	368.9
1948-49	21.1	23.0	36.7	48.2	59.9	64.2	47.5	25.0	22.4	0.0	14.0	22.7	384.7
1949-50	28.3	42.0	31.9	42.5	40.3	74.6	53.8	33.2	9.9	10.0	13.4	21.5	401.4
1950-51	23.0	23.7	32.3	52.4	45.8	48.8	31.8	13.0	13.1	13.7	6.7	13.3	317.6
1951-52	42.3	62.9	42.1	77.2	77.2	46.4	26.2	19.0	11.6	5.7	0.0	12.3	422.9
1952-53	14.7	15.1	34.1	56.2	35.8	36.3	28.4	17.5	15.2	0.0	0.0	13.1	266.4

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1953-54	21.9	57.3	30.5	61.0	86.9	72.2	52.0	27.3	10.7	7.5	9.7	15.0	452.0
1954-55	19.2	25.6	64.5	56.6	26.7	39.2	54.1	27.4	8.1	0.0	11.9	18.7	352.0
1955-56	37.4	42.0	33.1	47.4	160.9	128.3	64.6	26.5	16.2	0.0	0.0	18.8	575.2
1956-57	19.2	19.0	23.3	31.7	25.0	32.1	12.9	12.2	12.2	38.0	0.0	14.8	240.4
1957-58	47.3	82.3	62.3	70.3	37.5	55.8	43.1	22.1	15.8	0.0	18.9	54.9	510.3
1958-59	24.8	42.1	47.7	50.6	38.8	59.8	43.8	32.8	15.6	0.0	15.5	20.3	391.8
1959-60	24.1	33.7	34.8	65.2	55.4	66.2	44.1	27.3	9.0	0.0	2.1	22.1	384.0
1960-61	22.4	22.1	36.3	37.7	39.1	95.2	35.5	19.4	2.0	0.0	0.0	7.0	316.7
1961-62	21.0	21.2	31.9	24.6	36.8	44.0	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	201.5
1962-63	26.0	48.4	178.4	96.0	130.9	88.7	54.6	41.7	13.5	0.0	0.0	13.5	691.8
1963-64	42.4	33.6	48.1	66.6	65.4	80.5	44.5	16.3	0.0	0.0	0.0	18.5	415.9
1964-65	20.7	17.1	25.9	55.8	72.0	78.5	50.3	29.8	16.2	5.5	3.9	11.2	386.8
1965-66	17.9	18.5	17.7	45.8	22.6	73.9	46.4	24.8	14.0	4.4	3.6	13.4	302.9
1966-67	17.6	32.3	45.8	41.7	39.9	58.7	42.0	19.2	9.1	2.8	4.6	14.8	328.6
1967-68	29.3	34.7	55.2	60.8	63.6	67.0	38.2	18.8	10.2	3.0	2.9	14.9	398.6
1968-69	38.3	46.0	205.4	147.5	73.7	90.8	59.4	25.7	0.0	0.0	10.0	27.3	724.2
1969-70	32.0	30.2	51.7	54.7	39.2	62.1	20.9	25.2	0.0	0.0	0.0	17.9	333.9
1970-71	24.9	25.5	25.9	46.9	47.3	91.4	60.2	22.7	0.0	0.0	0.0	22.6	367.3
1971-72	27.0	38.3	36.3	95.8	84.5	82.4	67.5	52.9	0.0	0.0	8.1	22.2	515.0
1972-73	32.0	49.7	28.3	64.3	61.3	69.3	50.2	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	368.4
1973-74	0.0	29.1	43.8	50.1	68.3	105.4	57.3	25.1	0.0	0.0	0.0	23.1	402.2
1974-75	39.0	35.6	37.0	40.4	50.6	54.1	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	279.9
1975-76	26.9	29.4	58.1	50.4	89.0	64.7	56.1	14.2	0.0	0.0	0.0	6.7	395.5
1976-77	18.8	23.6	24.1	20.2	3.5	16.4	15.9	5.4	4.9	1.0	2.2	11.3	147.2
1977-78	4.8	7.4	28.2	66.8	75.5	46.7	30.7	9.6	0.2	0.0	0.0	6.0	275.9
1978-79	15.1	18.2	43.4	38.4	36.1	27.2	13.3	7.5	0.7	0.0	0.0	7.7	207.7
1979-80	28.3	45.6	38.4	63.4	51.2	93.8	50.5	34.1	9.3	0.0	0.0	10.1	424.7
1980-81	42.1	31.3	55.2	115.0	100.6	62.3	50.2	15.8	3.6	1.4	3.9	17.4	498.6
1981-82	19.1	21.7	31.0	26.5	54.8	95.3	88.3	55.0	22.6	4.2	6.3	12.7	437.3
1982-83	14.7	22.4	33.3	27.9	27.9	42.5	11.4	4.8	8.1	0.4	0.0	0.0	193.3
1983-84	7.5	12.7	52.9	44.0	68.1	77.0	80.1	35.9	4.3	3.8	3.5	12.0	401.8
1984-85	11.8	19.8	27.2	103.4	44.8	65.6	51.3	17.7	7.1	0.0	0.5	6.3	355.4
1985-86	18.1	26.5	31.0	27.7	40.3	42.1	19.0	10.1	2.2	0.0	0.0	1.9	218.9
1986-87	18.1	21.8	20.0	43.6	39.9	79.8	73.5	37.7	7.2	0.0	0.0	4.0	345.7
1987-88	12.6	18.8	19.4	22.6	42.0	66.7	29.8	10.0	1.0	0.0	0.0	0.7	223.8
1988-89	7.2	18.4	43.8	26.9	17.8	52.3	22.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	192.7
1989-90	8.5	10.7	13.0	14.9	9.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	5.4	66.8
1990-91	7.1	10.8	37.6	41.7	37.9	54.9	48.0	24.3	3.1	0.0	0.0	5.9	271.3
1991-92	11.0	15.4	20.0	20.8	23.2	27.0	13.4	4.1	0.7	0.0	0.0	3.2	138.9
1992-93	7.9	10.2	12.2	15.4	16.8	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.9
1993-94	1.6	7.0	10.4	25.9	74.5	43.2	24.9	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	195.5
1994-95	19.9	20.9	26.5	59.5	37.5	49.1	37.1	5.5	0.0	0.0	0.0	2.1	258.2
1995-96	10.9	15.0	31.1	46.7	75.9	70.3	44.7	10.5	11.0	0.3	0.0	5.0	321.4
1996-97	11.7	14.8	18.3	80.2	26.6	46.0	36.7	20.2	0.7	0.0	0.0	1.7	257.0
1997-98	9.5	20.7	38.1	23.1	28.8	40.5	39.5	27.2	4.0	1.4	0.0	0.0	232.8
1998-99	0.0	21.3	39.6	48.6	50.1	94.4	65.5	16.6	2.7	0.0	0.0	2.7	341.6
1999-00	8.5	24.1	20.5	26.3	35.4	30.9	12.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	160.7
2000-01	2.7	6.5	9.0	16.7	16.3	6.6	5.1	1.5	0.2	0.0	0.0	0.0	64.5
M. O.	21.8	31.1	46.2	59.5	62.2	66.5	46.0	24.2	12.0	4.1	3.5	12.9	386.3
T. A.	10.8	17.7	32.3	31.0	33.8	31.0	27.1	16.3	11.6	7.3	5.2	8.7	160.3

Πίνακας Α.6: Μηνιαία απορροή Βοιωτικού Κηφισού στη διάλυση Καρδίτσας (hm³) – Υδρολογικά έτη 1968-69 μέχρι 2000-01 (με διόρθωση των θερινών παροχών).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	38.3	46.0	205.4	147.5	73.7	90.8	59.4	25.7	13.8	7.4	10.0	27.3	718.0
1969-70	32.0	30.2	51.7	54.7	39.2	62.1	20.9	25.2	13.5	7.2	3.9	17.9	340.6
1970-71	24.9	25.5	25.9	46.9	47.3	91.4	60.2	22.7	12.1	6.5	3.5	22.6	366.8
1971-72	27.0	38.3	36.3	95.8	84.5	82.4	67.5	52.9	28.3	15.1	8.1	22.2	536.4
1972-73	32.0	49.7	28.3	64.3	61.3	69.3	50.2	0.0	13.3	7.1	3.8	0.0	379.3
1973-74	0.0	29.1	43.8	50.1	68.3	105.4	57.3	25.1	13.4	7.2	3.8	23.1	403.5
1974-75	39.0	35.6	37.0	40.4	50.6	54.1	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	267.2
1975-76	26.9	29.4	58.1	50.4	89.0	64.7	56.1	14.2	7.6	4.1	2.2	6.7	402.7
1976-77	18.8	23.6	24.1	20.2	3.5	16.4	15.9	5.4	4.9	2.6	2.2	11.3	137.5
1977-78	4.8	7.4	28.2	66.8	75.5	46.7	30.7	9.6	5.1	2.7	1.5	6.0	279.0
1978-79	15.1	18.2	43.4	38.4	36.1	27.2	13.3	7.5	4.0	2.1	1.1	7.7	206.6
1979-80	28.3	45.6	38.4	63.4	51.2	93.8	50.5	34.1	18.2	9.8	5.2	10.1	438.5
1980-81	42.1	31.3	55.2	115.0	100.6	62.3	50.2	15.8	8.5	4.5	3.9	17.4	489.3
1981-82	19.1	21.7	31.0	26.5	54.8	95.3	88.3	55.0	29.4	15.7	8.4	12.7	445.1
1982-83	14.7	22.4	33.3	27.9	27.9	42.5	11.4	4.8	8.1	4.3	2.3	0.0	199.6
1983-84	7.5	12.7	52.9	44.0	68.1	77.0	80.1	35.9	19.2	10.3	5.5	12.0	413.1
1984-85	11.8	19.8	27.2	103.4	44.8	65.6	51.3	17.7	9.5	5.1	2.7	6.3	358.7
1985-86	18.1	26.5	31.0	27.7	40.3	42.1	19.0	10.1	5.4	2.9	1.5	1.9	224.7
1986-87	18.1	21.8	20.0	43.6	39.9	79.8	73.5	37.7	20.2	10.8	5.8	4.0	371.2
1987-88	12.6	18.8	19.4	22.6	42.0	66.7	29.8	10.0	5.4	2.9	1.5	0.7	231.8
1988-89	7.2	18.4	43.8	26.9	17.8	52.3	22.6	3.5	1.9	1.0	0.5	0.0	196.1
1989-90	8.5	10.7	13.0	14.9	9.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	5.4	61.4
1990-91	7.1	10.8	37.6	41.7	37.9	54.9	48.0	24.3	13.0	6.9	3.7	5.9	285.9
1991-92	11.0	15.4	20.0	20.8	23.2	27.0	13.4	4.1	2.2	1.2	0.6	3.2	138.9
1992-93	7.9	10.2	12.2	15.4	16.8	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.9
1993-94	1.6	7.0	10.4	25.9	74.5	43.2	24.9	8.0	4.3	2.3	1.2	0.0	203.3
1994-95	19.9	20.9	26.5	59.5	37.5	49.1	37.1	5.5	2.9	1.6	0.8	2.1	261.4
1995-96	10.9	15.0	31.1	46.7	75.9	70.3	44.7	10.5	11.0	5.9	3.1	5.0	325.1
1996-97	11.7	14.8	18.3	80.2	26.6	46.0	36.7	20.2	10.8	5.8	3.1	1.7	274.2
1997-98	9.5	20.7	38.1	23.1	28.8	40.5	39.5	27.2	14.5	7.8	4.2	0.0	253.9
1998-99	0.0	21.3	39.6	48.6	50.1	94.4	65.5	16.6	8.9	4.8	2.5	2.7	352.4
1999-00	8.5	24.1	20.5	26.3	35.4	30.9	12.5	2.5	1.3	0.7	0.4	0.0	163.2
2000-01	2.7	6.5	9.0	16.7	16.3	6.6	5.1	1.5	0.8	0.4	0.2	0.0	65.8
M. O.	16.3	22.7	36.7	48.4	46.9	56.7	37.8	16.2	9.4	5.0	3.0	7.5	299.2
T. A.	11.6	11.2	32.9	30.9	24.2	27.1	24.1	14.7	7.6	4.1	2.4	8.0	142.6

Πίνακας Α.7: Μηνιαία απορροή Βοιωτικού Κηφισού στη θέση Άγιος Βασίλειος Χαϊρόνειας (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	16.4	20.9	138.0	90.7	38.7	49.1	28.9	9.9	4.5	2.0	3.0	10.7	412.8
1969-70	13.1	12.2	24.0	25.8	17.3	30.3	7.7	9.7	4.4	2.0	0.9	6.3	153.6
1970-71	9.5	9.9	10.0	21.2	22.0	49.5	29.3	8.4	3.8	1.7	0.8	8.4	174.6
1971-72	10.5	16.5	15.4	52.5	46.0	43.4	34.0	24.7	11.3	5.1	2.3	8.2	269.8
1972-73	13.1	23.1	11.2	31.6	30.6	34.8	23.3	0.0	4.3	1.9	0.9	0.0	174.8
1973-74	0.0	11.7	19.4	23.1	35.1	59.2	27.6	9.6	4.4	2.0	0.9	8.6	201.6
1974-75	16.8	15.1	15.7	17.6	24.0	25.4	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	121.8
1975-76	10.5	11.9	27.8	23.2	49.1	31.9	26.9	4.7	2.1	1.0	0.4	1.8	191.3
1976-77	6.6	9.0	9.1	7.3	0.8	5.6	5.4	1.4	1.2	0.5	0.4	3.5	50.9
1977-78	1.2	2.0	11.1	33.2	39.8	21.1	12.5	2.8	1.3	0.6	0.3	1.6	127.6
1978-79	5.0	6.4	19.3	16.5	15.7	10.6	4.3	2.1	0.9	0.4	0.2	2.1	83.6
1979-80	11.2	20.7	16.5	31.1	24.4	51.1	23.5	14.2	6.5	2.9	1.3	3.0	206.2
1980-81	18.5	12.8	26.1	66.2	57.4	30.4	23.3	5.4	2.4	1.1	0.9	6.0	250.4
1981-82	6.8	8.0	12.5	10.3	26.6	52.1	47.8	26.0	11.8	5.3	2.4	4.0	213.6
1982-83	4.9	8.4	13.7	11.0	11.3	18.7	3.6	1.2	2.3	1.0	0.5	0.0	76.5
1983-84	2.1	4.1	24.7	19.5	35.0	39.8	42.2	15.1	6.9	3.1	1.4	3.8	197.6
1984-85	3.7	7.2	10.6	57.8	20.6	32.4	24.0	6.2	2.8	1.3	0.6	1.7	168.7
1985-86	6.3	10.4	12.6	10.9	18.0	18.5	6.8	3.0	1.4	0.6	0.3	0.4	89.1
1986-87	6.3	8.1	7.2	19.4	17.7	41.7	37.8	16.1	7.3	3.3	1.5	0.9	167.4
1987-88	4.0	6.7	6.9	8.4	19.0	33.2	12.0	3.0	1.4	0.6	0.3	0.1	95.6
1988-89	2.0	6.6	19.4	10.5	6.4	24.4	8.5	0.8	0.4	0.2	0.1	0.0	79.1
1989-90	2.4	3.3	4.2	5.0	2.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.4	20.0
1990-91	1.9	3.3	16.1	18.3	16.6	25.9	22.0	9.2	4.2	1.9	0.8	1.5	121.8
1991-92	3.4	5.2	7.2	7.6	8.9	10.5	4.4	1.0	0.4	0.2	0.1	0.7	49.6
1992-93	2.2	3.1	3.8	5.1	5.9	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7
1993-94	0.3	1.9	3.1	10.0	39.2	19.1	9.6	2.2	1.0	0.5	0.2	0.0	87.2
1994-95	7.2	7.7	10.3	28.7	16.4	22.5	15.9	1.4	0.6	0.3	0.1	0.4	111.5
1995-96	3.3	5.1	12.6	21.1	40.1	35.5	20.1	3.2	3.4	1.5	0.7	1.2	147.8
1996-97	3.7	5.0	6.4	41.9	10.6	20.7	15.7	7.3	3.3	1.5	0.7	0.3	117.0
1997-98	2.8	7.6	16.3	8.7	11.8	17.6	17.2	10.6	4.8	2.2	1.0	0.0	100.5
1998-99	0.0	7.9	17.1	22.2	23.7	51.5	32.7	5.7	2.6	1.2	0.5	0.6	165.7
1999-00	2.4	9.2	7.4	10.2	15.3	12.5	4.0	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	61.9
2000-01	0.6	1.7	2.6	5.7	5.7	1.8	1.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	19.9
M. O.	6.0	8.9	16.9	23.4	22.8	28.1	17.4	6.2	3.1	1.4	0.7	2.5	137.5
T. A.	5.2	5.5	22.7	19.4	14.3	15.9	13.0	6.8	3.0	1.3	0.7	3.0	81.7

Πίνακας Α.8: Μηνιαία απορροή Βοιωτικού Κηφισού στη θέση Σταθμός Δαύλειας (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	9.7	12.3	81.6	53.6	22.8	29.0	17.1	5.9	2.7	1.2	1.8	6.3	243.9
1969-70	7.7	7.2	14.2	15.3	10.2	17.9	4.5	5.7	2.6	1.2	0.5	3.7	90.8
1970-71	5.6	5.8	5.9	12.5	13.0	29.2	17.3	5.0	2.3	1.0	0.5	5.0	103.2
1971-72	6.2	9.8	9.1	31.0	27.2	25.6	20.1	14.6	6.7	3.0	1.4	4.8	159.4
1972-73	7.7	13.6	6.6	18.7	18.1	20.6	13.8	0.0	2.6	1.1	0.5	0.0	103.3
1973-74	0.0	6.9	11.5	13.6	20.8	35.0	16.3	5.7	2.6	1.2	0.5	5.1	119.1
1974-75	9.9	8.9	9.3	10.4	14.2	15.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	72.0
1975-76	6.2	7.0	16.5	13.7	29.0	18.9	15.9	2.8	1.3	0.6	0.3	1.1	113.0
1976-77	3.9	5.3	5.4	4.3	0.5	3.3	3.2	0.8	0.7	0.3	0.3	2.1	30.1
1977-78	0.7	1.2	6.6	19.6	23.5	12.5	7.4	1.7	0.8	0.3	0.2	0.9	75.4
1978-79	3.0	3.8	11.4	9.7	9.2	6.3	2.6	1.2	0.6	0.3	0.1	1.3	49.4
1979-80	6.6	12.2	9.7	18.4	14.4	30.2	13.9	8.4	3.8	1.7	0.8	1.8	121.8
1980-81	10.9	7.6	15.4	39.1	33.9	18.0	13.8	3.2	1.4	0.6	0.5	3.6	148.0
1981-82	4.0	4.7	7.4	6.1	15.7	30.8	28.2	15.3	7.0	3.1	1.4	2.4	126.2
1982-83	2.9	5.0	8.1	6.5	6.7	11.1	2.1	0.7	1.4	0.6	0.3	0.0	45.2
1983-84	1.2	2.4	14.6	11.5	20.7	23.5	24.9	8.9	4.1	1.8	0.8	2.2	116.8
1984-85	2.2	4.2	6.3	34.1	12.2	19.2	14.2	3.6	1.7	0.7	0.3	1.0	99.7
1985-86	3.7	6.1	7.4	6.4	10.6	10.9	4.0	1.8	0.8	0.4	0.2	0.2	52.6
1986-87	3.7	4.8	4.3	11.4	10.5	24.6	22.3	9.5	4.3	1.9	0.9	0.5	98.9
1987-88	2.4	4.0	4.1	5.0	11.2	19.6	7.1	1.8	0.8	0.4	0.2	0.1	56.5
1988-89	1.2	3.9	11.5	6.2	3.8	14.4	5.0	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	46.7
1989-90	1.4	1.9	2.5	2.9	1.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	11.8
1990-91	1.1	2.0	9.5	10.8	9.8	15.3	13.0	5.4	2.5	1.1	0.5	0.9	72.0
1991-92	2.0	3.1	4.3	4.5	5.3	6.2	2.6	0.6	0.3	0.1	0.1	0.4	29.3
1992-93	1.3	1.8	2.3	3.0	3.5	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8
1993-94	0.2	1.1	1.9	5.9	23.2	11.3	5.7	1.3	0.6	0.3	0.1	0.0	51.5
1994-95	4.2	4.5	6.1	17.0	9.7	13.3	9.4	0.8	0.4	0.2	0.1	0.2	65.9
1995-96	2.0	3.0	7.4	12.5	23.7	21.0	11.9	1.9	2.0	0.9	0.4	0.7	87.3
1996-97	2.2	2.9	3.8	24.8	6.3	12.2	9.2	4.3	2.0	0.9	0.4	0.2	69.1
1997-98	1.6	4.5	9.6	5.1	6.9	10.4	10.2	6.3	2.9	1.3	0.6	0.0	59.4
1998-99	0.0	4.6	10.1	13.1	14.0	30.4	19.3	3.4	1.5	0.7	0.3	0.3	97.9
1999-00	1.4	5.4	4.4	6.0	9.0	7.4	2.4	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	36.6
2000-01	0.3	1.0	1.5	3.4	3.4	1.0	0.8	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	11.7
M. O.	3.6	5.2	10.0	13.8	13.5	16.6	10.3	3.7	1.8	0.8	0.4	1.5	81.2
T. A.	3.0	3.2	13.4	11.5	8.4	9.4	7.7	4.0	1.8	0.8	0.4	1.8	48.3

Πίνακας Α.9: Μηνιαία μικτή (επιφανειακή και υπόγεια) απορροή υπολεκάνης Βοιωτικού Κηφισού μεταξύ των θέσεων υδρομέτρησης Χαϊρώνεια και Δαύλεια (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	6.7	8.6	56.5	37.1	15.8	20.1	11.8	4.1	1.8	0.8	1.2	4.4	168.9
1969-70	5.3	5.0	9.8	10.6	7.1	12.4	3.1	4.0	1.8	0.8	0.4	2.6	62.9
1970-71	3.9	4.0	4.1	8.7	9.0	20.2	12.0	3.5	1.6	0.7	0.3	3.4	71.4
1971-72	4.3	6.8	6.3	21.5	18.8	17.7	13.9	10.1	4.6	2.1	0.9	3.4	110.4
1972-73	5.4	9.4	4.6	12.9	12.5	14.2	9.6	0.0	1.8	0.8	0.4	0.0	71.5
1973-74	0.0	4.8	8.0	9.4	14.4	24.2	11.3	3.9	1.8	0.8	0.4	3.5	82.5
1974-75	6.9	6.2	6.4	7.2	9.8	10.4	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	49.9
1975-76	4.3	4.9	11.4	9.5	20.1	13.1	11.0	1.9	0.9	0.4	0.2	0.7	78.3
1976-77	2.7	3.7	3.7	3.0	0.3	2.3	2.2	0.6	0.5	0.2	0.2	1.4	20.8
1977-78	0.5	0.8	4.6	13.6	16.3	8.6	5.1	1.2	0.5	0.2	0.1	0.6	52.2
1978-79	2.1	2.6	7.9	6.7	6.4	4.4	1.8	0.8	0.4	0.2	0.1	0.9	34.2
1979-80	4.6	8.5	6.7	12.7	10.0	20.9	9.6	5.8	2.6	1.2	0.5	1.2	84.4
1980-81	7.6	5.2	10.7	27.1	23.5	12.4	9.5	2.2	1.0	0.4	0.4	2.5	102.5
1981-82	2.8	3.3	5.1	4.2	10.9	21.3	19.5	10.6	4.8	2.2	1.0	1.7	87.4
1982-83	2.0	3.4	5.6	4.5	4.6	7.7	1.5	0.5	0.9	0.4	0.2	0.0	31.3
1983-84	0.9	1.7	10.1	8.0	14.3	16.3	17.3	6.2	2.8	1.3	0.6	1.5	80.9
1984-85	1.5	2.9	4.4	23.6	8.4	13.3	9.8	2.5	1.1	0.5	0.2	0.7	69.0
1985-86	2.6	4.3	5.1	4.4	7.4	7.6	2.8	1.2	0.6	0.3	0.1	0.1	36.5
1986-87	2.6	3.3	2.9	7.9	7.3	17.0	15.5	6.6	3.0	1.3	0.6	0.4	68.5
1987-88	1.6	2.8	2.8	3.4	7.8	13.6	4.9	1.2	0.6	0.3	0.1	0.0	39.1
1988-89	0.8	2.7	8.0	4.3	2.6	10.0	3.5	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	32.4
1989-90	1.0	1.3	1.7	2.0	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	8.2
1990-91	0.8	1.4	6.6	7.5	6.8	10.6	9.0	3.8	1.7	0.8	0.3	0.6	49.8
1991-92	1.4	2.1	2.9	3.1	3.6	4.3	1.8	0.4	0.2	0.1	0.0	0.3	20.3
1992-93	0.9	1.3	1.6	2.1	2.4	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9
1993-94	0.1	0.8	1.3	4.1	16.1	7.8	3.9	0.9	0.4	0.2	0.1	0.0	35.7
1994-95	2.9	3.1	4.2	11.7	6.7	9.2	6.5	0.6	0.3	0.1	0.1	0.2	45.6
1995-96	1.4	2.1	5.2	8.6	16.4	14.5	8.2	1.3	1.4	0.6	0.3	0.5	60.5
1996-97	1.5	2.0	2.6	17.1	4.4	8.5	6.4	3.0	1.4	0.6	0.3	0.1	47.9
1997-98	1.1	3.1	6.7	3.5	4.8	7.2	7.0	4.3	2.0	0.9	0.4	0.0	41.1
1998-99	0.0	3.2	7.0	9.1	9.7	21.1	13.4	2.3	1.1	0.5	0.2	0.2	67.8
1999-00	1.0	3.8	3.0	4.2	6.2	5.1	1.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	25.3
2000-01	0.2	0.7	1.1	2.3	2.3	0.7	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	8.1
M. O.	2.5	3.6	6.9	9.6	9.3	11.5	7.1	2.5	1.3	0.6	0.3	1.0	56.2
T. A.	2.1	2.2	9.3	8.0	5.8	6.5	5.3	2.8	1.2	0.6	0.3	1.2	33.4

Πίνακας Α.10: Μηνιαία απορροή πηγών Μαυρονερίου (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	6.0	6.4	11.0	10.0	7.5	8.6	7.2	4.8	2.9	1.1	2.0	5.0	72.5
1969-70	5.5	5.2	6.9	7.1	5.8	7.4	4.2	4.8	2.9	1.0	0.0	3.7	54.4
1970-71	4.7	4.7	4.8	6.6	6.3	8.6	7.2	4.4	2.6	0.7	0.0	4.4	55.1
1971-72	5.0	5.9	5.8	8.7	7.8	8.3	7.5	7.0	5.0	3.2	1.4	4.4	70.1
1972-73	5.5	6.7	5.1	7.5	7.0	7.8	6.7	0.0	2.8	1.0	0.0	0.0	50.0
1973-74	0.0	5.1	6.4	6.8	7.3	9.0	7.1	4.7	2.9	1.0	0.0	4.5	54.8
1974-75	6.1	5.7	5.9	6.2	6.4	7.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	42.1
1975-76	4.9	5.1	7.2	6.8	8.0	7.6	7.0	3.1	1.2	0.0	0.0	0.8	51.8
1976-77	3.9	4.5	4.6	4.1	0.0	3.5	3.4	0.2	0.0	0.0	0.0	2.4	26.5
1977-78	0.0	1.1	5.1	7.7	7.5	6.6	5.3	1.9	0.1	0.0	0.0	0.5	35.7
1978-79	3.2	3.8	6.4	6.0	5.5	5.0	2.9	1.1	0.0	0.0	0.0	1.2	35.1
1979-80	5.1	6.4	6.0	7.5	6.5	8.7	6.7	5.7	3.8	1.9	0.1	2.0	60.3
1980-81	6.3	5.3	7.1	9.3	8.3	7.5	6.7	3.4	1.5	0.0	0.0	3.6	59.0
1981-82	3.9	4.3	5.4	4.9	6.7	8.7	8.3	7.1	5.1	3.3	1.5	2.7	61.9
1982-83	3.1	4.4	5.6	5.1	4.8	6.3	2.4	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	33.1
1983-84	1.1	2.7	7.0	6.4	7.2	8.1	8.0	5.8	3.9	2.1	0.2	2.5	55.1
1984-85	2.5	4.0	5.0	9.0	6.1	7.6	6.7	3.7	1.9	0.0	0.0	0.6	47.1
1985-86	3.8	4.8	5.4	5.0	5.8	6.3	3.9	2.0	0.3	0.0	0.0	0.0	37.3
1986-87	3.8	4.3	4.1	6.4	5.8	8.2	7.8	6.0	4.1	2.2	0.4	0.0	52.9
1987-88	2.7	3.9	4.0	4.4	5.9	7.7	5.2	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	36.0
1988-89	1.0	3.8	6.4	4.9	3.6	6.9	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.1
1989-90	1.5	2.2	2.8	3.2	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	11.7
1990-91	1.0	2.2	5.9	6.3	5.7	7.1	6.6	4.6	2.8	0.9	0.0	0.4	43.5
1991-92	2.3	3.3	4.1	4.2	4.3	5.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0
1992-93	1.3	2.1	2.6	3.3	3.5	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5
1993-94	0.0	1.0	2.1	4.8	7.5	6.4	4.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	27.8
1994-95	4.1	4.2	4.9	7.3	5.6	6.7	5.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	38.8
1995-96	2.3	3.2	5.4	6.6	7.5	7.8	6.3	2.2	2.3	0.4	0.0	0.0	44.0
1996-97	2.5	3.2	3.8	8.2	4.7	6.5	5.8	4.1	2.2	0.4	0.0	0.0	41.4
1997-98	1.8	4.1	6.0	4.5	4.9	6.2	6.0	5.0	3.1	1.2	0.0	0.0	42.9
1998-99	0.0	4.2	6.1	6.7	6.4	8.7	7.5	3.5	1.7	0.0	0.0	0.0	44.8
1999-00	1.5	4.6	4.1	4.9	5.5	5.4	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.6
2000-01	0.0	0.8	1.7	3.5	3.4	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2
M. O.	2.9	4.0	5.3	6.2	5.8	6.7	5.1	2.7	1.7	0.6	0.2	1.3	42.4
T. A.	2.0	1.5	1.7	1.8	1.8	2.1	2.4	2.4	1.6	1.0	0.5	1.7	15.3

Πίνακας Α.11: Μηνιαία επιφανειακή απορροή υπολεκάνης Βοιωτικού Κηφισού μεταξύ των θέσεων υδρομέτρησης Χαιρώνεια και Δαύλεια (hm³).

Υδρ. έτος	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Έτος
1968-69	0.7	2.1	45.5	27.1	8.4	11.5	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.9
1969-70	0.0	0.0	2.9	3.5	1.3	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	13.1
1970-71	0.0	0.0	0.0	2.1	2.7	11.6	4.8	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	21.6
1971-72	0.0	0.9	0.4	12.7	11.0	9.5	6.4	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0
1972-73	0.0	2.8	0.0	5.4	5.6	6.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	23.4
1973-74	0.0	0.0	1.6	2.6	7.1	15.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	31.1
1974-75	0.8	0.5	0.5	1.0	3.4	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6
1975-76	0.0	0.0	4.1	2.7	12.1	5.5	4.0	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	29.0
1976-77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.4	0.5	0.2	0.2	0.0	1.6
1977-78	0.5	0.0	0.0	5.9	8.8	2.0	0.0	0.0	0.4	0.2	0.1	0.2	18.2
1978-79	0.0	0.0	1.5	0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	0.1	0.0	3.7
1979-80	0.0	2.1	0.7	5.2	3.5	12.2	2.9	0.1	0.0	0.0	0.5	0.0	27.2
1980-81	1.3	0.0	3.6	17.8	15.2	5.0	2.9	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	46.5
1981-82	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	12.6	11.2	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	31.6
1982-83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.5	0.0	0.4	0.2	0.0	2.5
1983-84	0.0	0.0	3.2	1.6	7.1	8.2	9.2	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	30.0
1984-85	0.0	0.0	0.0	14.7	2.3	5.7	3.1	0.0	0.0	0.5	0.2	0.1	26.5
1985-86	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.3	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	0.1	3.6
1986-87	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5	8.9	7.7	0.6	0.0	0.0	0.3	0.4	20.8
1987-88	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	5.9	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	0.0	8.5
1988-89	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	3.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	5.2
1989-90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.8
1990-91	0.0	0.0	0.6	1.2	1.1	3.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	9.5
1991-92	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	0.1	0.0	0.3	1.0
1992-93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1993-94	0.1	0.0	0.0	0.0	8.6	1.5	0.0	0.0	0.4	0.2	0.1	0.0	10.8
1994-95	0.0	0.0	0.0	4.4	1.1	2.5	0.7	0.4	0.3	0.1	0.1	0.2	9.6
1995-96	0.0	0.0	0.0	2.0	8.9	6.7	1.9	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	20.5
1996-97	0.0	0.0	0.0	8.9	0.0	1.9	0.6	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	12.2
1997-98	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	3.2
1998-99	0.0	0.0	0.9	2.4	3.3	12.4	5.9	0.0	0.0	0.5	0.2	0.2	25.8
1999-00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.1
2000-01	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.9
M. O.	0.1	0.3	2.1	3.7	3.7	5.0	2.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	18.0
T. A.	0.3	0.7	7.9	6.1	4.2	4.6	3.0	0.8	0.2	0.2	0.1	0.1	19.6

Παράρτημα Β: Χάρτες

Παράρτημα Γ: Φωτογραφίες



Φωτογραφία 1: Πανοραμική άποψη της περιοχής μελέτης, με διεύθυνση Δ-Α. Σύνθεση δύο φωτογραφιών που έχουν ληφθεί λίγο πιο πάνω από τη Δαύλεια, τμήμα της οποίας φαίνεται στο προσκήνιο. Στο αριστερό άκρο διακρίνονται το Φιλοβιοιτό όρος, η επαρχιακή οδός Μαυρονερίου-Δαύλειας και το Μαυρονέρι. Οι ομώνυμες καρστικές πηγές αναβλύζουν στους πρόποδες του Φιλοβιοιωτού όρους. Στο βάθος αριστερά φαίνεται το Ηδύλειο όρος και, εν συνεχεία, το όρος Ακόντιο. Στο κέντρο της φωτογραφίας διακρίνεται τμήμα της κοίτης του ρέματος της Πλατανιάς. Δεξιά διακρίνεται ο Άγιος Βλάσιος και τα όρια της λεκάνης απορροής του Βαθυρρέματος.



Φωτογραφία 2: Άποψη της κοίτης του Βαθυρρέματος, από τον δρόμο που οδηγεί στον Άγιο Βλάσιο. Το χωριό είναι χτισμένο στους πρόποδες του λόφου δεξιά, ο οποίος είναι το κατάντη όριο της λεκάνης απορροής του ρέματος. Στο βάθος διακρίνεται τμήμα του Παρνασσού, που είναι το ΝΔ όριο της λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού.



Φωτογραφία 3: Άποψη της κοίτης του Βαθυρρέματος, από την άλλη πλευρά της γέφυρας. Στο βάθος φαίνεται το Ηδύλειο όρος.



Φωτογραφία 4: Άποψη της λεκάνης απορροής του Βαθυρρέματος. Διακρίνεται καθαρά το φλυσχοειδές ανάγλυφο της λεκάνης.



Φωτογραφία 5: Άποψη της λεκάνης απορροής του ρέματος Πλατανιάς.



Φωτογραφία 6: Άποψη της κοίτης του ρέματος Μαυρονερίου από την ΠΕΟ Λειβαδιάς-Λαμίας, λίγες δεκάδες μέτρα πριν το οικόπεδο όπου θα κατασκευαστεί ο θερμοηλεκτρικός σταθμός. Στο βάθος διακρίνεται το όρος Ακόντιο.



Φωτογραφία 7: Άποψη της κοίτης του ρέματος Μαυρονερίου από την άλλη πλευρά της γέφυρας, όπου υπάρχει ειδική διάταξη για την τοποθέτηση θυροφραγμάτων.



Φωτογραφία 8: Άποψη της κοίτης του ρέματος Μαυρονερίου από τον δρόμο που οδηγεί στις ομώνυμες πηγές (πίσω). Μέσω των θυροφραγμάτων, τα νερά των πηγών συλλέγονται ανάντη και χρησιμοποιούνται για άρδευση.



Φωτογραφία 9: Αρδευτικό κανάλι που τροφοδοτείται από το ρέμα Μαυρονερίου μέσω θυροφράγματος, λίγο πριν τις ομώνυμες πηγές.



Φωτογραφία 10: Άποψη της περιοχής των καρστικών πηγών Μαυρονερίου. Όταν οι πηγές έχουν νερό, σε όλη αυτή την έκταση σχηματίζεται μια ρηχή λίμνη.



Φωτογραφία 11: Κατακόρυφο μέτωπο καρστικού ασβεστόλιθου στην περιοχή των πηγών Μαυρονερίου. Το ασβεστολιθικό πέτρωμα αναπτύσσεται σε οριζόντιες και κατακόρυφες στρώσεις και είναι έντονα τεκτονισμένο.



Φωτογραφία 12: Άποψη της κοίτης του Βοιωτικού Κηφισού κοντά στον σιδηροδρομικό σταθμό Δαύλειας, όπου και η αντίστοιχη θέση υδρομέτρησης.



Φωτογραφία 13: Άποψη της κοίτης του Βοιωτικού Κηφισού κοντά στη θέση υδρομέτρησης Άγιος Βασίλειος Χαιρώνειας. Διακρίνεται η νέα γέφυρα και ο δρόμος που συνδέει τη Χαιρώνεια με τους οικισμούς του Ακόντιου όρους.

Ευχαριστίες

Εκφράζονται ευχαριστίες προς την Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων Θήβας και το ΙΓΜΕ Λειβαδιάς, καθώς και στον κ. Σ. Μπαμπαλούκα για τη βοήθεια που προσέφεραν κατά την επίσκεψη εκπροσώπων της ομάδας μελέτης στην περιοχή του έργου. Ακόμη, εκφράζονται ευχαριστίες προς τους κ.κ. Ε. Ρόζο και Α. Κουκουβίνο, για την πρόθυμη συνεργασία τους στη χορήγηση υδρολογικών και γεωγραφικών δεδομένων.

Ομάδα μελέτης

Η Προκαταρκτική Μελέτη Υδροδότησης του Θερμοηλεκτρικού Σταθμού Λειβαδιάς εκπονήθηκε από τους Δ. Κουτσογιάννη, Δρ Μηχανικό, Επ. Καθηγητή ΕΜΠ, Α. Ευστρατιάδη, Διπλ. Πολ. Μηχανικό, και Γ. Τέντε, Διπλ. Μηχανικό Μεταλλείων Μεταλλουργών, οι οποίοι συνέταξαν την έκθεση. Συνεργάστηκε ο Δ. Αργυρόπουλος, από την εταιρία *Υπολογιστική Μηχανική*.

Αθήνα, Δεκέμβριος 2001