



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΡΟΓΕΩΧΗΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ &
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Μοντελοποίηση της Υδρολογίας του Άνω Ρου του
Ποταμού Ευρώτα»**

Χριστοδούλου Άντρη

Εξεταστική Επιτροπή:

Νικολαΐδης Νικόλαος (επιβλέπων)

Καρατζάς Γεώργιος

Τζωράκη Ράνια

ΧΑΝΙΑ, 2009

Αφιερώνεται στην Ανδρούλλα

και στον Κωνσταντίνο

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία ξεκίνησε το Νοέμβριο του 2007 και ολοκληρώθηκε το Μάρτιο του 2008. Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους ανθρώπους που με βοήθησαν και με καθοδήγησαν όλο αυτό το χρονικό διάστημα και που χωρίς την καθοριστική συμβολή τους δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Νικόλαο Νικολαΐδη για τη συνεχή και πολύτιμη συνεργασία κατά την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας αυτής. Μέσω αυτής της συνεργασίας γνώρισα την ομαδική δημιουργικότητα και μέσω της εμπιστοσύνης που μου έδειξε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μου δόθηκε η ευκαιρία να εμπλουτίσω τις γνώσεις μου περαιτέρω στον τομέα του αντικειμένου αυτού.

Ευχαριστώ τον Καθηγητή κ. Γεώργιο Καρατζά για την μετάδοση των γνώσεων και της αγάπης για τους υδάτινους πόρους μέσω των μαθημάτων του όλα αυτά τα χρόνια της φοιτητικής μου. Επίσης, τον ευχαριστώ για τη συμμετοχή του στην τριμελή επιτροπή κατά την παρουσίαση της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Τζωράκη Ουρανία για την ευχάριστη συνεργασία που είχαμε όλο αυτό το διάστημα και για την βοήθεια που μου προσέφερε οποιαδήποτε στιγμή και για τη συμμετοχή της στην τριμελή επιτροπή.

Οφείλω επιπλέον να ευχαριστήσω την Βοζινάκη Ανθή–Ειρήνη για την συνεργασία που είχαμε όλο αυτό το διάστημα και τους υπόλοιπους συνεργάτες στο εργαστήριο, Μωραΐτη Δανιήλ και Φωτεινή Σταμάτη. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω το κ. Παπαδουλάκη Βασίλη, Γεωλόγο στην Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων της Νομαρχίας Λακωνίας για όλο το χρόνο που διέθεσε για την επεξήγηση της περιοχής μελέτης και για την καθοριστική βοήθεια του που είχα καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά του γονείς μου οι οποίοι με στήριξαν και με στηρίζουν με κάθε τρόπο καθώς επίσης και τους φίλους μου για την ηθική υποστήριξη.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή.....	1
2. Υδρολογία	5
2.1 Ορισμός.....	5
2.2 Υδρολογικός Κύκλος.....	5
2.3 Αντικείμενο της Υδρολογίας	7
2.4 Στοιχεία Μετεωρολογίας	7
2.5 Ατμοσφαιρικές Κατακρημνίσεις	7
2.6 Στοιχεία Στατικής Υδρολογίας.....	8
2.7 Απορροές.....	9
2.7.1 Ορισμός - Διαδικασία της Απορροής	9
2.7.2 Μονάδες Μέτρησης	11
2.7.3 Υδρομέτρηση.....	11
3. Περιγραφή της Περιοχής	12
3.1 Γεωγραφική θέση και διοικητική υπαγωγή.....	12
3.2 Γεωμορφολογικά στοιχεία	14
3.3 Γεωλογία	15
3.3.1 Στρωματογραφία – Γεωτεκτονικές Ενότητες	16
3.3.2 Υδρογεωλογία	25
3.4 Κλιματολογικά στοιχεία	36
3.5 Χρήσεις γης	36
3.6 Πιέσεις στη λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα	38
3.6.1 Σημειακές πιέσεις.....	38
3.6.2 Μη σημειακές πηγές ρύπανσης.....	46
3.6.3 Πιέσεις στερεών αποβλήτων	47
4. Ανάλυση Δεδομένων	47
4.1 Ανάλυση μετεωρολογικών στοιχείων	47

4.1.1 Βροχόπτωση στη λεκάνη απορροής	47
4.1.2 Θερμοκρασία στη λεκάνη απορροής	66
4.1.3 Εξάτμιση στη λεκάνη απορροής.	72
4.2 Ανάλυση Υδρολογικών Δεδομένων	79
4.2.1 Ανάλυση της στάθμης εντός της λεκάνης απορροής.....	80
4.2.2 Μέτρηση της μηνιαίας παροχής	91
4.2.3 Εκτίμηση της παροχής με τη χρήση των υδρομετρικών δεδομένων (Στάθμη, Μηνιαία Παροχή)	104
5. Καρστικό Μοντέλο.....	133
5.1 Καρστικοί Υδροφορείς	133
5.2 Περιγραφή Καρστικού Μοντέλου	136
5.3 Προσομοίωση της καρστικής ροής	139
5.3.1 Πηγές Σκορτσινού.....	141
5.3.2 Πηγές Βιβαρίου	145
5.3.3 Πηγές Ράχης	148
5.3.4 Πηγές Πάρνωννα.....	151
5.3.5 Πηγές Ταΰγετου	154
5.3.6 Πηγές Σκάλας.....	157
5.3.7 Σενάρια Διαχείρισης για τον Εμπλουτισμό της περιοχής της Γλυκόβρυσης ..	161
6. Υπολογισμός Υδατικών Ισοζυγίων της Λεκάνης Απορροής του ποταμού Ευρώτα	166
6.1 Περιγραφή Μεθοδολογίας	166
6.1.1 Υπολογισμός βροχόπτωσης (P)	170
6.1.2 Υπολογισμός Παροχής Καρστικών (QKARST)	173
6.1.3 Υπολογισμός της Επιφανειακής Απορροής (QE.A.)	176
6.1.4 Υπολογισμός της Εξατμισοδιαπνοής (ET)	176
6.1.5 Υπολογισμός Παροχής Ύδρευσης (Qύδρευσης).....	178
6.1.6 Υπολογισμός Αρδευόμενων Παροχών	180
6.1.7 Υπολογισμός πτώσης στάθμης των γεωτρήσεων ($\Delta S/\Delta t$).....	181

Περιεχόμενα

6.2 Ισοζύγια Υδρολογίας ανά υπολεκάνη.....	183
7. Συμπεράσματα	195
Παράρτημα	197
Βιβλιογραφία	I

1. Εισαγωγή

Το νερό είναι πολύτιμο αγαθό και ταυτόχρονα πηγή ζωής. Αποτελεί κοινωνικό αγαθό, αναντικατάστατο για την επιβίωση, την υγεία και την οικονομική ανάπτυξη με σημαντική πολιτισμική αξία. Εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών, της υπεράντλησης των υπόγειων υδάτων και των αυξανόμενων δραστηριοτήτων, η ποιότητα του νερού υπόγειου και επιφανειακού μειώθηκε σε πολλές περιοχές της γης. Για την αντιμετώπιση αυτού του σοβαρού προβλήματος πρέπει να παρθούν σημαντικές αποφάσεις και η κοινωνία να αντιληφθεί ότι εάν δεν λυθεί το πρόβλημα της υποβάθμισης των υδάτων αυτό το πολύτιμο αγαθό θα γίνει ακόμα πιο δυσεύρετο.

Επομένως, η ανάγκη ανάπτυξης συστημάτων ελέγχου και διαχείρισης που αποβλέπουν στη βέλτιστη διάθεση των υδατικών πόρων αποτελεί ένα σπουδαίο βήμα για την διαχείριση των υδατικών πόρων. Η διαχείριση των υδατικών πόρων είναι μία δυναμική διαδικασία που αποβλέπει στην πλησιέστερη δυνατή κάλυψη των σημερινών και μελλοντικών αναγκών, με βάση ένα ορθολογικό προγραμματισμό που στηρίζεται σε αντικειμενικά κριτήρια και διαδικασίες. Προκύπτει λοιπόν η ανάγκη, να ανεβρεθούν τρόποι για την καλύτερη χρήση του διαθέσιμου νερού καθώς και για την ανεύρεση καλύτερων μεθόδων διατήρησης, διανομής και καθαρισμού του νερού.

Η Ελλάδα, είναι πλούσια σε υδατικό δυναμικό παρόλο που έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα έλλειψης νερού και υποβάθμισης της ποιότητας του σε ορισμένες περιοχές κατά περιόδους. Επίσης μπορεί να χαρακτηριστεί από άνιση κατανομή αυτού του πλούτου στο χώρο και ανομοιόμορφη κατανομή του στο χρόνο. Από διάφορα στοιχεία παρατηρούμε ότι μόνο το 25% των επιφανειακών υδάτων αξιοποιείται, επιβεβαιώνοντας την άποψη ότι δεν τίθεται τόσο πρόβλημα υδάτων, αλλά τίθεται πρόβλημα πολιτικής διαχείρισης των υδάτων.

Η σοβαρότητα των προβλημάτων αυτών έχει αναγνωρισθεί από πολλούς διεθνείς, κοινοτικούς και εθνικούς οργανισμούς οι οποίοι καταβάλουν προσπάθεια για την κατάρτιση προγραμμάτων διαχείρισης υδατικών πόρων σε εθνικό επίπεδο ή σε επίπεδο υδατικών διαμερισμάτων.

Στο πλαίσιο αυτό εκδόθηκε η Οδηγία 2000/60/ΕΚ ή αλλιώς Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό (Water Framework Directive, WFD) «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων».

Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ αποτέλεσε το επίτευγμα των «Αρχών Νερού του Δουβλίνου» και των αρχών που διατυπώθηκαν στη διακήρυξη του Ρίο «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» το 1992. Η εν λόγω Οδηγία υιοθετεί μία καινοτόμο και ολοκληρωμένη προσέγγιση στο θέμα της διαχείρισης και προστασίας των υδάτων και των υδροτοπικών οικοσυστημάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στοχεύοντας στην αποτροπή της περαιτέρω υποβάθμισης όλων των υδάτων και στην επίτευξη «καλής κατάστασης» εντός 15 ετών

για όλα τα ύδατα της «πλην κάποιων εξαιρέσεων». Επιπλέον, αποβλέπει στην αειφορία του πόρου και στην εξασφάλιση επαρκών ποσοτήτων νερού για τις διάφορες παραγωγικές χρήσεις.

Τα Κράτη-Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης μέσα σε ένα ιδιαίτερος αυστηρό και απαιτητικό χρονοδιάγραμμα, καλούνται στο πλαίσιο της Κοινής Στρατηγικής για την Εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ (Common Implementation Strategy – CIS) να υλοποιήσουν μια σειρά δράσεων προκειμένου να εξασφαλίσουν την καλή κατάσταση όλων των υδατικών σωμάτων μέχρι το έτος 2015. Όσον αφορά στα επιφανειακά νερά «καλή κατάσταση» θεωρείται η «καλή οικολογική» και η «καλή χημική κατάσταση» ενώ όσον αφορά στα υπόγεια νερά «καλή κατάσταση» θεωρείται η «καλή ποσοτική» και η «καλή χημική κατάσταση».

Η Οδηγία-Πλαίσιο μεταξύ άλλων:

- Στοχεύει στην προστασία και διαχείριση όλων των υδάτων: εσωτερικών επιφανειακών, μεταβατικών, παράκτιων και υπόγειων,
- Θέτει φιλόδοξους στόχους για να εξασφαλιστεί ότι: όλα τα ύδατα θα ανταποκρίνονται στην «καλή κατάσταση» μέχρι το 2015,
- Δημιουργεί σύστημα διαχείρισης σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού,
- Απαιτεί διασυνοριακή συνεργασία μεταξύ χωρών και όλων των εμπλεκόμενων μερών (στην περίπτωση των διεθνών περιοχών λεκάνης απορροής ποταμού),
- Εξασφαλίζει ενεργό συμμετοχή όλων των φορέων και των πολιτών, συμπεριλαμβανομένων των μη κυβερνητικών οργανισμών και των τοπικών αρχών, στις δραστηριότητες της διαχείρισης των υδάτων,
- Εξασφαλίζει μείωση και έλεγχο της ρύπανσης από πιέσεις όπως η γεωργία, η βιομηχανική δραστηριότητα κ.τ.λ.,
- Απαιτεί πολιτικές τιμολόγησης του νερού και επιβάλλει ότι ο «ρυπαίνων πληρώνει»,
- Αποβλέπει στην απλοποίηση του νομοθετικού πλαισίου και
- Εξισορροπεί τα «συμφέροντα» του περιβάλλοντος με τα συμφέροντα αυτών που εξαρτώνται από αυτό (Οδηγία 2000/60/ΕΚ, 2000).

Η Οδηγία καθιερώνει ως μοντέλο διαχείρισης των υδατικών πόρων, την ολοκληρωμένη διαχείριση σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού και παράκτιας ζώνης. Για κάθε περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού, καθορίζει μια σειρά από απαραίτητες ενέργειες που θα πρέπει να υλοποιηθούν, εντός των καθορισμένων προθεσμιών, ώστε ο βασικός στόχος της Οδηγίας, που είναι η επίτευξη μιας «καλής κατάστασης», να επιτευχθεί μέχρι το 2015. Ωστόσο, για συγκεκριμένα υδατικά συστήματα εφόσον πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις, η Οδηγία προβλέπει παράταση της προθεσμίας αυτής ή και επιδίωξη περιβαλλοντικών στόχων λιγότερο αυστηρών από αυτούς που απαιτούνται υπό κανονικές συνθήκες.

Η Οδηγία Πλαίσιο εναρμονίσθηκε στην ελληνική νομοθεσία το 2003 με το Ν. 3199/2003 «Προστασία και διαχείριση υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000» (Ν. 3199/2003, 2003), ενώ το 2007 για την ουσιαστικότερη εφαρμογή της και την πλήρη ενσωμάτωση των διατάξεων και των ρυθμίσεων των Παραρτημάτων της εκδόθηκε το Προεδρικό Διάταγμα 51/2007 «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ» (Προεδρικό Διάταγμα 51/2007, 2007).

Με βάση την Οδηγία Πλαίσιο στη διαχείριση των υδατικών πόρων εξέχουσα θέση έχει η έρευνα και η μελέτη των υδάτων, λαμβάνοντας υπόψη οικονομικά και κοινωνικά κριτήρια. Ουσιαστικά, η διαχείριση αποβλέπει στην ανάπτυξη της αποδοτικότητας των υδατικών πόρων με ορθολογική χρήση, με ταυτόχρονη προστασία τους από ποσοτική και ποιοτική υποβάθμιση, ώστε να είναι διαθέσιμοι μελλοντικά και να αποφεύγεται η δημιουργία μη αντιστρέψιμων καταστάσεων. Στόχος είναι να επιτυγχάνεται ταυτόχρονα η ικανοποίηση των αναγκών ανάπτυξης και κατανάλωσης ύδατος και η προστασία των πόρων στη φύση, με όσο το δυνατό οικονομικότερο τρόπο.

Βασισμένοι στην Οδηγία Πλαίσιο και συγκεκριμένα στην προστασία των επιφανειακών και υπόγειων νερών οικολογικά μελετήσαμε με συστηματική παρακολούθηση των υπόγειων και επιφανειακών απορροών. Στο Άρθρο 8 του Νόμου Πλαίσιο γίνεται αναφορά στην παρακολούθηση της κατάστασης των επιφανειακών και των υπόγειων υδάτων και των προστατευομένων περιοχών μέσω σχεδιασμού ανάπτυξη και εφαρμογή ενός λεπτομερούς προγράμματος παρακολούθησης (monitoring) της κατάστασης όλων των νερών (επιλογή σημείων, παραμέτρων, συχνότητας), το οποίο συνοδεύεται από βάση δεδομένων για την αποθήκευση όλων των στοιχείων.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μοντελοποίηση της υδρολογίας του ποταμού Ευρώτα που βρίσκεται στο νομό Λακωνίας για το έτος 2007, με έμφαση στον άνω ρου του ποταμού. Μέσω των καταγεγραμμένων μετεωρολογικών στοιχείων εντός της περιοχής μελέτης για το χρονικό διάστημα 2000-2008, πραγματοποιήσαμε ανάλυση των παραμέτρων της βροχόπτωσης, της θερμοκρασίας και της εξατμισοδιαπνοής. Επίσης, μέσω των τιμών τις στάθμης που κατέγραφαν οι αυτόματοι καταγραφής στάθμης (Raw Data Levellogger) το έτος 2007 σε όλο το μήκος του ρου του Ευρώτα και σε κύριους παραπόταμους καθώς επίσης και από τις μετρήσεις της μηνιαίας παροχής κατά μήκος του ποταμού για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα, υπολογίσαμε την ημερήσια και την μηνιαία απορροή μέσω εντολών του Excel και υπολογίσαμε την επιφανειακή απορροή για το έτος 2007. Η περιοχή μελέτης λόγω της γεωλογίας της διαθέτει και πλούσιο υπόγειο υδροφόρο σύστημα. Για την μοντελοποίηση του υπόγειου ύδατος χρησιμοποιήσαμε το καρστικό μοντέλο για να εκτιμήσουμε την υπόγεια ροή και την συνεισφορά στα επιφανειακά ύδατα. Τα καρστικά συστήματα, αποθηκεύουν κατά την διάρκεια των κατακρημνίσεων σημαντικές ποσότητες ύδατος εκφορτίζουν από πηγές και μέσω της επιφανειακής απορροής ρέουν

κατά μήκος του Ευρώτα. Το έτος 2007 χαρακτηρίζεται ως μέτριο μετεωρολογικό έτος με σημαντική υδρολογική ξηρασία. Επομένως, οι επιπτώσεις στη δίαιτα των επιφανειακών και πηγαίων υδάτων είναι πολύ σημαντική επειδή για την κάλυψη των αναγκών θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν με ορθολογισμό τα υπόγεια ύδατα μέσω ενός σχεδίου διαχείρισης των υδάτων.

Η ανάγκη για άρδευση λόγω της υδρολογικής ξηρασίας, αυξήθηκε με αποτέλεσμα την υπεράντληση για την κάλυψη των αναγκών των καλλιεργήσιμων εκτάσεων μέσω γεωτρήσεων, με αποτέλεσμα την ταπείνωση της στάθμης του υδροφορέα. Χαρακτηριστικά στην ευρύτερη περιοχή εκτός από τις δημόσιες και αρδευτικές γεωτρήσεις, πηγές υπάρχουν και 7000 ιδιωτικές γεωτρήσεις. Κάθε καλλιέργεια χρειάζεται συγκεκριμένο τρόπο ποτίσματος για τη βελτιστοποίηση της παραγωγής, την προστασία του εδάφους και την εξοικονόμηση νερού.

Η λεκάνη απορροής του Ευρώτα είναι μια πολύπλοκη λεκάνη με πολλά υδρολογικά συστήματα. Για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου, χωρίσαμε την κύρια λεκάνη απορροής σε έξι υπολεκάνες, ξεκινώντας από τον άνω ρου και καταλήγοντας στον κάτω ρου στο δέλτα του Ευρώτα. Σε κάθε υπολεκάνη υπολογίσαμε τον όγκο βροχόπτωσης με την μέθοδο των πολυγώνων Thiessen, τον όγκο της εξατμισοδιαπνοής χρησιμοποιώντας την εξίσωση του Hamon, την υπόγεια και την επιφανειακή απορροή, την ύδρευση, την άρδευση, την πτώση στάθμης των γεωτρήσεων και μέσω αυτών το σφάλμα στο υδατικό ισοζύγιο.

Προσομοιάζοντας την υδρολογία των υπολεκάνων, καταλήγουμε στο υδατικό ισοζύγιο της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα. Αναλύοντας τα αποτελέσματα που προκύπτουν μπορούμε να συμβάλουμε στην προστασία, στην εξοικονόμηση και στην βελτίωση της κατάστασης των υδάτων.

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης Life – Environment – LIFE05NV/GR/000245EE ‘Environmental Friendly Technologies for Rural Development’ (EnviFriendly).

2. Υδρολογία

2.1 Ορισμός

Η Υδρολογία είναι κλάδος της επιστήμης που ασχολείται με την μελέτη των υδάτων της γης σε όλες τους τις μορφές. Η μελέτη αυτή αφορά την εμφάνιση, την κυκλοφορία και την διανομή του νερού τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του καθώς και την αλληλεπίδραση του με το περιβάλλον στην οποία περιλαμβάνεται και η σχέση του με τους ζώντες οργανισμούς.

Η Τεχνική Υδρολογία εφαρμόζεται στον τομέα του ευρύτερου πεδίου της Υδρολογίας και εξετάζει τα πρόβλημα του νερού τα οποία σχετίζονται με την μελέτη, κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση των υδραυλικών έργων και γενικά των έργων που κατασκευάζονται για το σκοπό χρησιμοποίησης του νερού μέσω της κάλυψης των διαφόρων ποικίλων αναγκών του ανθρώπου (Τσακίρης Γ. ,1995).

2.2 Υδρολογικός Κύκλος

Ο υδρολογικός κύκλος, ή αλλιώς ο κύκλος του νερού, περιγράφει την παρουσία και την κυκλοφορία του νερού στην επιφάνεια της γης, καθώς και κάτω και πάνω απ' αυτή (Σχήμα 2.1). Το νερό της Γης είναι πάντα σε κίνηση και πάντα σε αλλαγή, από την υγρή μορφή στην αέρια ή σε πάγο ξανά και αντίστροφα. Ο κύκλος του νερού λειτουργεί εδώ και δισεκατομμύρια χρόνια. Η ζωή στη γη εξαρτάται απ' αυτόν. Η γη θα ήταν πολύ αφιλόξενο μέρος για τη ζωή χωρίς τον υδρολογικό κύκλο.



Σχήμα 2.1 Υδρολογικός Κύκλος

Σαν κύκλος που είναι, ο υδρολογικός κύκλος δεν έχει αρχή, αλλά είναι βολικό να ξεκινήσει κανείς απ' τη θάλασσα. Ο ήλιος, που κινεί τον κύκλο του νερού, θερμαίνει το νερό στους ωκεανούς το οποίο εν μέρει εξατμίζεται και ανυψώνεται με τη μορφή ατμού στον αέρα. Νερό εξατμίζεται ακόμα από τις λίμνες, τα ποτάμια και το έδαφος. Η διαπνοή των φυτών είναι μια ακόμη λειτουργία που αποδίδει υδρατμούς στην ατμόσφαιρα. Η εξάτμιση και διαπνοή από την ξηρά συχνά δεν διακρίνονται και έτσι μιλούμε για εξατμοδιαπνοή. Μια μικρή ποσότητα υδρατμών στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την εξάχνωση, μέσω της οποίας μόρια από πάγους και χιόνια μετατρέπονται απευθείας σε υδρατμούς χωρίς να περάσουν από την υγρή μορφή.

Ανοδικά ρεύματα αέρα ανεβάζουν τους υδρατμούς στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, όπου οι μικρότερες πιέσεις που επικρατούν έχουν αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας. Επειδή όμως σε χαμηλή θερμοκρασία ο αέρας δεν μπορεί πια να συγκρατεί όλη τη μάζα των υδρατμών, ένα μέρος τους συμπυκνώνεται και σχηματίζει τα σύννεφα. Τα ρεύματα του αέρα κινούν τα σύννεφα γύρω απ' την υδρόγειο. Παράλληλα τα σταγονίδια νερού που σχηματίζουν τα σύννεφα συγκρούονται και μεγαλώνουν, και τελικά πέφτουν απ' τον ουρανό ως κατακρημνίσματα, η συχνότερη μορφή των οποίων είναι η βροχή. Μια μορφή κατακρημνίσματος είναι το χιόνι, το οποίο όταν συσσωρεύεται σχηματίζει πάγους και παγετώνες. Σε σχετικά θερμότερα κλίματα, όταν έρχεται η άνοιξη, το χιόνι λιώνει και το ξεπαγωμένο νερό ρέει, σχηματίζοντας την απορροή από λιώσιμο του χιονιού. Η μεγαλύτερη ποσότητα κατακρημνισμάτων πέφτει απευθείας στους ωκεανούς.

Από την ποσότητα που πέφτει στη στεριά, ένα σημαντικό μέρος καταλήγει και πάλι στους ωκεανούς ρέοντας υπό την επίδραση της βαρύτητας, ως επιφανειακή απορροή. Η μεγαλύτερη ποσότητα της επιφανειακής απορροής μεταφέρεται στους ωκεανούς από τα ποτάμια, με τη μορφή ροής σε υδατορεύματα. Η επιφανειακή απορροή μπορεί ακόμη να καταλήξει στις λίμνες, που αποτελούν, μαζί με τους ποταμούς, τις κυριότερες αποθήκες γλυκού νερού.

Ωστόσο, το νερό των κατακρημνισμάτων δεν ρέει αποκλειστικά μέσα στους ποταμούς. Κάποιες ποσότητες διαπερνούν το έδαφος με τη λειτουργία της διήθησης και σχηματίζουν το υπόγειο νερό. Μέρος του νερού αυτού μπορεί να ξαναβρεί το δρόμο του προς τα επιφανειακά υδάτινα σώματα (και τους ωκεανούς) ως εκφόρτιση υπόγειου νερού. Όταν βρίσκει διόδους προς της επιφάνεια της γης εμφανίζεται με τη μορφή πηγών. Ένα άλλο μέρος του υπόγειου νερού πηγαίνει βαθύτερα και εμπλουτίζει τους υπόγειους υδροφορείς, οι οποίοι μπορούν να αποθηκεύσουν τεράστιες ποσότητες νερού για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Ακόμα και το νερό αυτό όμως συνεχίζει να κινείται και με τη πάροδο του χρόνου μέρος του ξαναμπαίνει στους ωκεανούς όπου ο κύκλος του νερού "τελειώνει" και "ξεκινάει".

2.3 Αντικείμενο της Υδρολογίας

Αντικείμενο της υδρολογίας είναι η ανάλυση και η εξαγωγή συμπερασμάτων και νόμων για τις διάφορες διαδικασίες του υδρολογικού κύκλου και ιδιαίτερα για την χωροχρονική εξέλιξη των υδρολογικών φαινομένων.

Ως χρονοσειρές υδρολογικού φαινομένου ορίζονται οι μετρήσεις ενός υδρολογικού φαινομένου διαταγμένες κατά μια χρονολογική σειρά. Τα ημερήσια ύψη βροχής, οι μηνιαίες μετρήσεις παροχής, η μέτρηση της ωριαίας στάθμης, η μέτρηση της μηνιαίας εξάτμισης, αποτελούν πλήρεις σειρές των αντίστοιχων υδρολογικών μεγεθών (Σακκά Ι. ,2004).

2.4 Στοιχεία Μετεωρολογίας

Τα υδρολογικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής καθορίζονται κυρίως από τις κλιματικές, γεωγραφικές και γεωλογικές συνθήκες της περιοχής αυτής. Από τα κλιματικά στοιχεία πρωτεύουσα σημασία έχουν:

- a) Η ηλιακή ακτινοβολία,
- b) Οι βροχοπτώσεις, ιδιαιτέρως δε η χωρική και χρονική κατανομή αυτών καθώς και η αναλογία των υπό μορφή χιονιού κατακρημνίσεων και
- c) Οι άνεμοι, η θερμοκρασία και η υγρασία της ατμόσφαιρας λόγω της σημαντικής επίδρασης την οποία ασκούν τόσο στη δημιουργία των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων όσο και στην περαιτέρω διάθεση αυτών μετά την πτώση τους στην επιφάνεια της γης.

Από τις γεωγραφικές συνθήκες πρωτεύουσα σημασία έχει το ανάγλυφο της επιφάνειας της ξηράς καθώς και η βλάστηση η οποία υπάρχει σ' αυτήν.

Τέλος από τις γεωλογικές συνθήκες σημασία έχουν η σύσταση του επιφανειακού στρώματος του εδάφους και η σύσταση και διάταξη των πετρωμάτων στο ανώτερο στρώμα του στερεού φλοιού της γης (Σακκά Ι. ,2004).

2.5 Ατμοσφαιρικές Κατακρημνίσεις

Με τον όρο ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις νοούνται γενικά οι διάφορες μορφές υπό τις οποίες το νερό της ατμόσφαιρας αποβάλλεται από αυτήν, σε υγρή ή στερεά κατάσταση και επανέρχεται στην επιφάνεια της γης. Υπό υγρή κατάσταση το ατμοσφαιρικό νερό αποβάλλεται ως χιόνι, χαλάζι ή πάχνη. Η επιστήμη της υδρολογίας ενδιαφέρεται κυρίως για την μορφή της βροχής και του χιονιού.

Η βροχή αποτελείται από σταγόνες νερού διαμέτρου συνήθως από 0.5 μέχρι 6mm. Σταγόνες με διάμετρο μεγαλύτερη από 6mm διασπώνται κατά την πτώση τους λόγω της αντιστάσεως του αέρα ενώ αφετέρου κατακρήμνιση με σταγόνες μικρότερες των 0.5mm είναι τόσο ασθενής που δεν χρησιμοποιούνται για περαιτέρω επεξεργασία.

Το χιόνι αποτελείται από ημιδιαφανείς παγοκρυστάλλους, οι οποίοι έχουν συνήθως εξαγωνική μορφή και είναι αναμεμιγμένοι με άλλους επιμήκεις κρυστάλλους πάγου. Οι κρύσταλλοι αυτοί συσσωματώνονται σε νιφάδες οι οποίες μπορεί να αποκτήσουν διάμετρο μερικών εκατοστόμετρων.

Για τον σχηματισμό των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων απαιτείται η πλήρωση των ακόλουθων προϋποθέσεων:

- a) Δημιουργία κορεσμένου με υδρατμούς αέρα,
- b) Μετατροπή μέρους των υδρατμών σε υγρή ή στερεή κατάσταση (δηλ. σχηματισμός νεφών) και
- c) Αύξηση του μεγέθους των υδροσταγόνων ή των παγοκρυστάλλων των νεφών σε βαθμό ώστε να καταστεί δυνατή η πτώση αυτών στην επιφάνεια της γης (κατακρήμνιση ή βροχόπτωση).

Η πραγματοποίηση του τρίτου σταδίου είναι λιγότερο συχνή από εκείνη των δυο πρώτων σταδίων επειδή ο σχηματισμός των νεφών δεν συνοδεύεται πάντοτε από βροχόπτωση (Σακκά Ι., 2004).

2.6 Στοιχεία Στατικής Υδρολογίας

Τα διάφορα υδρολογικά φαινόμενα και ιδιαίτερα η ένταση με την οποία αυτά εμφανίζονται, ποικίλλουν σε τέτοιο βαθμό ώστε δύναται να θεωρηθούν τυχαία γεγονότα. Αφετέρου, η ανάγκη για την πρόβλεψη της εντάσεως μελλοντικών υδρολογικών φαινομένων για το σκοπό του ορθού σχεδιασμού ενός υδραυλικού έργου επιβάλλει:

- a) Τη συλλογή «ιστορικών» υδρολογικών δεδομένων και
- b) Την επεξεργασία τους με στατιστικές μεθόδους.

Τα αποτελέσματα της ανωτέρω επεξεργασίας παρέχουν την πιθανότητα με την οποία είναι δυνατή η εμφάνιση μιας ορισμένης τιμής (συνολικού μεγέθους ή εντάσεως) ενός υδρολογικού φαινομένου, όπως για παράδειγμα η μέγιστη παροχή ή ο συνολικός όγκος απορροής μιας πλημμύρας, η ελάχιστη παροχή ενός υδατορρεύματος, η μέγιστη ένταση ή το συνολικό ύψος βροχής ορισμένης διάρκειας κλπ.

Η ανωτέρω επεξεργασία είναι γνωστή με την ονομασία ανάλυση συχνότητας (Frequency Analysis). Ειδικότερα, ως ανάλυση συχνότητας χαρακτηρίζεται η διαδικασία κατά την οποία, από μία σειρά ιστορικών (μετρούμενων) γεγονότων ενός υδρολογικού φαινομένου και με τη βοήθεια της Στατιστικής και της Θεωρίας πιθανοτήτων, προκύπτει μια αμφιμονοσήμαντη σχέση μεταξύ μιας (οποιασδήποτε) τιμής του θεωρούμενου υδρολογικού φαινομένου και της πιθανότητας εμφάνισής του με την τιμή αυτή (για την ακρίβεια με τιμή ίση ή μεγαλύτερη της θεωρούμενης για υδρολογικά φαινόμενα ελαχίστου). Η ανάλυση συχνότητας αποτελεί ουσιώδες στοιχείο της Τεχνικής Υδρολογίας δεδομένου ότι οι προκύπτουσες πιθανότητες αποτελούν τη βάση για τη μελέτη και την περαιτέρω οικονομική και κοινωνική αποτίμηση οποιουδήποτε σημαντικού Υδραυλικού έργου.

Πέρα από την ανάλυση συχνότητας των υδρολογικών φαινομένων, την Τεχνική Υδρολογία ενδιαφέρει επίσης η εκτίμηση του μεγέθους ή της εντάσεως διαφόρων υδρολογικών μεταβλητών στα πλαίσια του τομέα των υδρολογικών προβλέψεων αλλά και άλλων εφαρμογών μεταξύ των οποίων είναι η συμπλήρωση ελλειπόντων στοιχείων σε χρονοσειρές μετρήσεων. Η υδρολογική πρόβλεψη είναι αναγκαία και παρέχει πολύτιμες πληροφορίες (Σακκά Ι. ,2007):

- a) Για την κατασκευή και λειτουργία Υδραυλικών έργων,
- b) Για την αντιμετώπιση επικίνδυνων καταστάσεων κατά μήκος της διαδρομής ενός ρεύματος κυρίως εξαιτίας μεγάλων πλημμυρικών απορροών και
- c) Για τη βέλτιστη διαχείριση των υδάτινων πόρων σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα αξιοποιήσεως νερού (ρύθμιση της απορροής κυρίως μέσω των ταμιευτήρων αποθηκεύσεως για τη βέλτιστη αξιοποίηση του νερού για υδροηλεκτρική παραγωγή, προστασία από πλημμύρες, άρδευση γεωργικών εκτάσεων, ύδρευση οικισμών και βιομηχανικών εγκαταστάσεων, διατήρηση της ποιότητας του νερού και εξασφάλιση οικολογικής ισορροπίας στην κατάντη περιοχή).

2.7 Απορροές

2.7.1 Ορισμός - Διαδικασία της Απορροής

Ως απορροή (Runoff) χαρακτηρίζεται το μέρος εκείνο των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων το οποίο εμφανίζεται εντός των επιφανειακών ρευμάτων, παροδικού ή μόνιμου χαρακτήρα. Ποσοτικά η απορροή αναφέρεται σε συγκεκριμένη διατομή ενός ρεύματος και αποτελείται από τα νερά τα οποία έχουν συλλεγεί από μια συγκεκριμένη επιφάνεια του εδάφους, η οποία καλείται λεκάνη απορροής.

Αναλόγως της ειδικότερης προέλευσης των υδάτων της απορροής, αυτή αποτελείται από την επιφανειακή και την υπόγεια απορροή.

Ως επιφανειακή απορροή (Surface Runoff) χαρακτηρίζεται εκείνο το μέρος των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων το οποίο ρέει αρχικώς στην επιφάνεια του εδάφους και στη συνέχεια διέρχεται δια μέσου του συστήματος των υδατορευμάτων μέχρις ότου καταλήξει στην έξοδο της λεκάνης απορροής. Η διαδρομή αυτή, συνεπώς δε και η επιφανειακή απορροή, συμπληρώνεται συνήθως σε ένα σχετικά βραχύ χρονικό διάστημα.

Η υπόγεια απορροή (Groundwater Runoff) προέρχεται από το τμήμα εκείνο των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων το οποίο αρχικώς διηθήθηκε εντός του εδάφους και στη συνέχεια βρήκε διέξοδο προς ένα επιφανειακό ρεύμα λόγω πλευρικής κινήσεως (κινήσεως με έντονη οριζόντια συνιστώσα).

Εάν η διήθηση και στη συνέχεια η πλευρική κίνηση πραγματοποιήθηκαν σε μικρό βάθος από την επιφάνεια του εδάφους και πριν συναντηθεί ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας, η απορροή δύναται να ονομαστεί ειδικότερα υπεδάφια απορροή (Interflow). Η απορροή αυτή συμπληρώνεται επίσης σε σχετικά βραχύ χρονικό διάστημα, σε αντίθεση με την καθαρώς υπόγεια απορροή, η οποία λαμβάνει χώρα μέσω του υπόγειου υδροφόρου στρώματος και η οποία απαιτεί μεγάλα χρονικά διαστήματα για τη συμπλήρωσή της.

Ως συνέπεια ιδιάζουσας σημασίας την οποία έχει από πρακτικής απόψεως η διάρκεια συμπληρώσεως της απορροής, η απορροή διακρίνεται σε άμεση και βασική.

Άμεση απορροή (Storm ή Direct runoff) είναι εκείνη η οποία εισέρχεται στα υδατορεύματα αμέσως μετά τη βροχοπτώση ή την τήξη του χιονιού και αποτελείται κυρίως από την επιφανειακή απορροή και ένα μέρος της υπεδάφιας. Αντιθέτως η βασική απορροή (Basic runoff) συντίθεται κυρίως από την υπόγεια απορροή και αποτελεί τη ροή των ρευμάτων κατά τη διάρκεια των χρονικών διαστημάτων μεταξύ των βροχοπτώσεων.

Για να λάβει χώρα απορροή πρέπει προηγουμένως να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις ορισμένων άλλων διαδικασιών του υδρολογικού κύκλου. Με την έναρξη της βροχοπτώσεως, αρχίζει πρώτα η ικανοποίηση των αναγκών της συγκρατήσεως (Interception) μέρους των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων από τη βλάστηση. Στη συνέχεια καλύπτονται οι ανάγκες της διηθήσεως (Infiltration), όταν δε η ένταση της βροχής γίνει μεγαλύτερη από την ταχύτητα διηθήσεως του νερού στο έδαφος τότε αρχίζει η ικανοποίηση των αναγκών της επιφανειακής αποθήκευσης εντός των μικροκοιλοτήτων του εδάφους (Depression storage).

Μετά την ικανοποίηση όλων των ανωτέρω αναγκών αρχίζει η δημιουργία της επιφανειακής απορροής. Οι διαδικασίες της υπεδάφιας και της υπόγειας απορροής συντελούνται παράλληλα αφού προηγουμένως έχουν ικανοποιηθεί οι σχετικές

προϋποθέσεις, όπως για παράδειγμα η ανύψωση της εδαφικής υγρασίας μέχρι της υδατοϊκανότητας του εδάφους και η κάλυψη των αναγκών της εξατμισοδιαπνοής.

Από τα ανωτέρω συμπεράνουμε ότι, όσον αφορά τις απορροές, το σύνολο των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από δύο συνιστώσες: το περίσσευμα της βροχοπτώσεως και τις απώλειες.

Το περίσσευμα της βροχοπτώσεως (Rainfall Excess) είναι το μέρος εκείνο της βροχοπτώσεως το οποίο συντελεί αμέσως στη δημιουργία επιφανειακής απορροής. Οι απώλειες (Losses) αποτελούν το υπόλοιπο της βροχοπτώσεως, το οποίο δεν συντελεί στη δημιουργία επιφανειακής απορροής, και περιλαμβάνουν τη συγκράτηση από τη βλάστηση, την εξάτμιση, τη διαπνοή, την επιφανειακή αποθήκευση στις κοιλάδες του εδάφους και τη διήθηση (Σακκά Ι. ,2004).

2.7.2 Μονάδες Μέτρησης

Συνήθως η απορροή από την συνολική επιφάνεια μιας λεκάνης απορροής εκφράζεται σε μονάδες παροχής, δηλαδή σε όγκο ανά μονάδα χρόνου διερχόμενο από την διατομή της εξόδου της λεκάνης απορροής. Η συνηθέστερη μονάδα παροχής είναι τα κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο, $[m^3 / s]$. Αναγόμενη στη μονάδα επιφάνειας της λεκάνης απορροής καλείται ειδική απορροή και εκφράζεται σε $m^3 / s.km^2$.

Στην περίπτωση της συνολικής απορροής μεμονωμένης βροχής ή της απορροής κατά τη διάρκεια ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος (π.χ. ενός μηνός), η απορροή εκφράζεται σε μονάδες όγκου δηλαδή σε κυβικά μέτρα, $[m^3]$, ή πολλαπλάσια αυτού όπως είναι το κυβικό δεκατόμετρο ($[hm^3]$, όπου $1 hm^3 = 10^6 m^3$) ή το κυβικό χιλιόμετρο ($[km^3]$, όπου $1 km^3 = 10^9 m^3$)(Σακκά Ι. ,2004).

2.7.3 Υδρομέτρηση

Με τον όρο υδρομέτρηση νοείται γενικώς η διαδικασία προσδιορισμού της παροχής της ροής σε μια διατομή ενός υπορρεύματος. Η μέτρηση της παροχής αποτελεί τον συνηθέστερο και ακριβέστερο τρόπο προσδιορισμού της απορροής (Σακκά Ι. ,2004).

3. Περιγραφή της Περιοχής

3.1 Γεωγραφική θέση και διοικητική υπαγωγή

Η περιοχή μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα. Η λεκάνη απορροής βρίσκεται στο νοτιοανατολικό άκρο και έχει συνολική έκταση 2420km². Η μεγαλύτερη έκταση της περιοχής μελέτης βρίσκεται στα όρια του νομού Λακωνίας, ενώ περιλαμβάνει και μικρά τμήματα του νομού Αρκαδίας. Η λεκάνη απορροής συνορεύει βόρεια και βορειοανατολικά με το νομό Αρκαδίας, δυτικά με το νομό Μεσσηνίας, νοτιοδυτικά βρέχεται από τον Μεσσηνιακό κόλπο, νότια από το Λακωνικό κόλπο και ανατολικά από το Μυρτώο πέλαγος. Η κοιλάδα του ποταμού Ευρώτα βρίσκεται μεταξύ των δυο μεγάλων οροσειρών του Ταΰγετου (Εικόνα 3.1) και του Πάρνωνα (Εικόνα 3.2).

Μέσα στη λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα βρίσκονται συνολικά περίπου 95 δημοτικά διαμερίσματα από τα οποία περίπου τα 90 βρίσκονται στο νομό Λακωνίας και τα υπόλοιπα ανήκουν στο νομό Αρκαδίας. Οι δήμοι του νομού Λακωνίας που βρίσκονται εξ' ολοκλήρου μέσα στη λεκάνη είναι οι: Πελλάνας, Οινούντος, Μυστρά, Σπάρτης, Θεραπνών, Φάριδος, Σμύνους, Κροκεών, Σκάλας, Γερόνθων και Έλους. Στη λεκάνη βρίσκεται επίσης και ένα τμήμα του νομού Γυθείου, Νιάτων και Μολάων και της κοινότητας Καρυών του νομού Λακωνίας καθώς και των δήμων Σκυρίτιδας και Βαλτετσίου του νομού Αρκαδίας (Ανδριανάκη Μ., 2007).

Συνολικά, ο νομός Λακωνίας έχει έκταση 3636km² και πληθυσμό 99637 κάτοικους (ΕΣΥΕ, απογραφή 2001). Πρωτεύουσα του νομού Λακωνίας είναι η Σπάρτη, η οποία βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα του νομού, στις όχθες του ποταμού Ευρώτα σε υψόμετρο 210m (Αντωνάκος Α., 1997). Η Σπάρτη αποτελεί το μεγαλύτερο αστικό κέντρο του νομού αλλά και της λεκάνης απορροής με πληθυσμό περίπου 18000 κάτοικους (ΕΣΥΕ, απογραφή 2001). Το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού της περιοχής είναι αγροτικός (68%), ενώ το μικρότερο είναι αστικός (32%). Οι δήμοι του νομού Λακωνίας που βρίσκονται μέσα στα όρια της λεκάνης απορροής του Ευρώτα φαίνονται στο Χάρτη 3.1.

Αξίζει να σημειωθεί ότι την τελευταία δεκαετία παρατηρήθηκε εσωτερική μετακίνηση και ενίσχυση της πρωτεύουσας, γεγονός που αποδεικνύεται από τη δημογραφική αύξηση του δήμου Σπάρτης η οποία καλύπτει το 50% της συνολικής αύξησης που παρατηρήθηκε στο νομό (Νικολαΐδης Ν. κ.α., 2006).



Εικόνα 3.1 Η πόλη της Σπάρτης. Στο βάθος διακρίνεται η οροσειρά του Ταΰγετου.



Εικόνα 3.2 Άνω ρους του ποταμού Ευρώτα. Στο βάθος διακρίνεται η οροσειρά του Πάρνωνα.



Χάρτης 3.1 Δήμοι Νομού Λακωνίας που βρίσκονται μέσα στα όρια της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα

3.2 Γεωμορφολογικά στοιχεία

Το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής είναι ορεινό και ημιορεινό. Συγκεκριμένα, το 25.6% είναι πεδινό, το 37.8% ημιορεινό και το 36.6% ορεινό. Μεγάλο μέρος του νομού καλύπτουν οι δυο μεγάλοι ορεινοί όγκοι του Ταΰγετου και του Πάρνωνα. Η υψηλότερη κορυφή του Ταΰγετου είναι ο Προφήτης Ηλία (2404m), μέρος του οποίου βρίσκεται στο νομό Μεσσηνίας και του Πάρνωνα η Μεγάλη Τούρλα (1935m), η οποία βρίσκεται στα σύνορα με το νομό Αρκαδίας. Οι δυο επόμενες υψηλότερες κορυφές του Πάρνωνα που βρίσκονται μέσα στη λεκάνη είναι η Γάτανοράχη (1891 m) και η Μαδαρή (1686m). Στο Χάρτη 3.2 φαίνεται το υψομετρικό ανάγλυφο της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα.

Στην περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα βρίσκονται δυο κύριες πεδιάδες. Η κοιλάδα της Σπάρτης (Εικόνα 3.3) και η πεδιάδα της Σκάλας (Εικόνα 3.4). Επιπλέον, η λεκάνη περιλαμβάνει ένα μικρό μέρος της πεδιάδας των Μολάων, συγκεκριμένα το τμήμα που βρίσκεται δίπλα στη θάλασσα και του Γυθείου.

Φυσιογραφικά η περιοχή της Σπάρτης αποτελεί μια μακρόστενη κοιλάδα με βορειοδυτική και νοτιοανατολική διεύθυνση εύρους 5km και μήκους περίπου 12km, με υψόμετρα από 160 ως και 300m και κλίσεις εδάφους, που κυμαίνονται από 2-8% με γενική διεύθυνση από τον Ταΰγετο προς τον Πάρνωνα. Στο κέντρο περίπου της κοιλάδας παρατηρούνται λοφώδεις εξάρσεις, οι οποίες κατανέμονται γραμμικά, παράλληλα με τη γενική διεύθυνση της κοιλάδας. Η κοιλάδα διατρέχεται κατά πλάτος από τον ποταμό Ευρώτα και κατά μήκος από μια σειρά δευτερευόντων υδρορεμάτων παροδικής ροής με γενική διεύθυνση κάθετη προς τον Ευρώτα, στον οποίο κι εκβάλλουν. Εκτείνεται προς τα βόρεια μέχρι την πρωτεύουσα του νομού (Σπάρτη), ενώ νότια οριοθετείται από το υδατόρευμα Ρασίνα. Ανατολικά και δυτικά η περιοχή οριοθετείται από τους ορεινούς όγκους του Πάρνωνα και του Ταΰγετου αντίστοιχα (Αντωνάκος Α., 1997).



Εικόνα 3.3 Η κοιλάδα της Σπάρτης καθώς διασχίζεται από τον ποταμό Ευρώτα

Η περιοχή της Σκάλας περιλαμβάνει μια πεδιάδα που καταλήγει στον Λακωνικό κόλπο νότια και ορίζεται από μια λοφώδη περιοχή στα βόρεια και δυτικά και από μια ορεινή περιοχή στα βορειοδυτικά και ανατολικά. Οι οροσειρές φτάνουν σε υψόμετρα 200-340m δυτικά και βορειοδυτικά και μέχρι 900m ανατολικά. Οι κλίσεις στη βόρεια λοφώδη περιοχή είναι πιο μικρές από αυτές που παρουσιάζονται ανατολικά και δυτικά και παρουσιάζουν ένα μέσο υψόμετρο 160-180m. Η περιοχή της Σκάλας μπορεί να διακριθεί σε τρεις υπο-περιοχές (Ανδριανάκη Μ., 2007):

- Την περιοχή του Τρινάσσου, δυτικά του ποταμού Ευρώτα,
- Την περιοχή του Έλους, ανατολικά του ποταμού Ευρώτα, και
- Την περιοχή της Γλυκοβρύσης, η οποία χωρίζεται από την περιοχή του Έλους, από την βόρεια λοφώδη περιοχή.



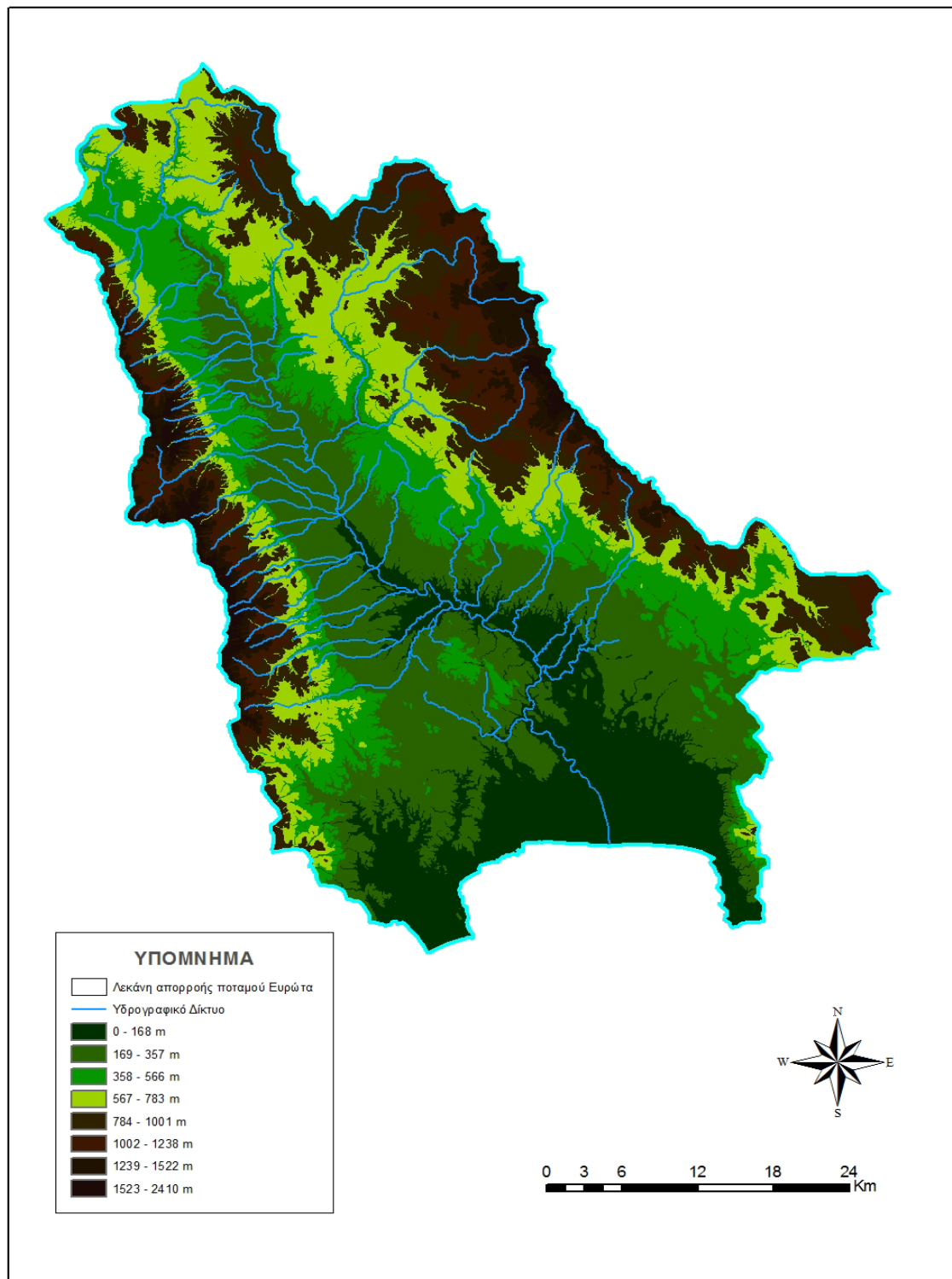
Εικόνα 3.4 Δέλτα ποταμού Ευρώτα στην πεδιάδα της Σκάλας

3.3 Γεωλογία

Ο ελληνικός χώρος αποτελεί το πιο νότιο τμήμα άκρο της Ευρασιατικής λιθοσφαιρικής πλάκας κάτω από την οποία καταδύεται η Αφρικανική. Το σύστημα της σύγκρουσης και κατάδυσης των λιθοσφαιρικών πλάκων με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του (Ελληνικό τόξο-τάφρος- περιθωριακή λεκάνη Αιγαίου) δημιουργήθηκε κατά το Μέσο Μειόκαινο. Αποτέλεσμα των συνθηκών αυτών ήταν κατά την περίοδο του Νεογενούς-Τεταρτογενούς, ο Ελλαδικός χώρος να υποστεί διάφορες τεκτονικές φάσεις συμπίεσης και εφελκυσμού, με άμεση συνέπεια την πολλαπλή διάρρηξη του σε ένα ορθογώνιο σύστημα κανονικών ρηγμάτων. Η διάρρηξη αυτή είχε ως αποτέλεσμα την πολλαπλή εισβολή της θάλασσας στον χώρο αυτό και την απόθεση θαλάσσιων Νεογενών και Τεταρτογενών ιζημάτων. Παράλληλα, κατά θέσεις, υπήρξε απόθεση λιμναίων και χερσαίων ιζημάτων στις περιοχές απόσυρσης της θάλασσας (GWE, 1972; Αντωνάκος Α., 1997; Antonakos and Lambrakis, 2000; Enveco, 2005).

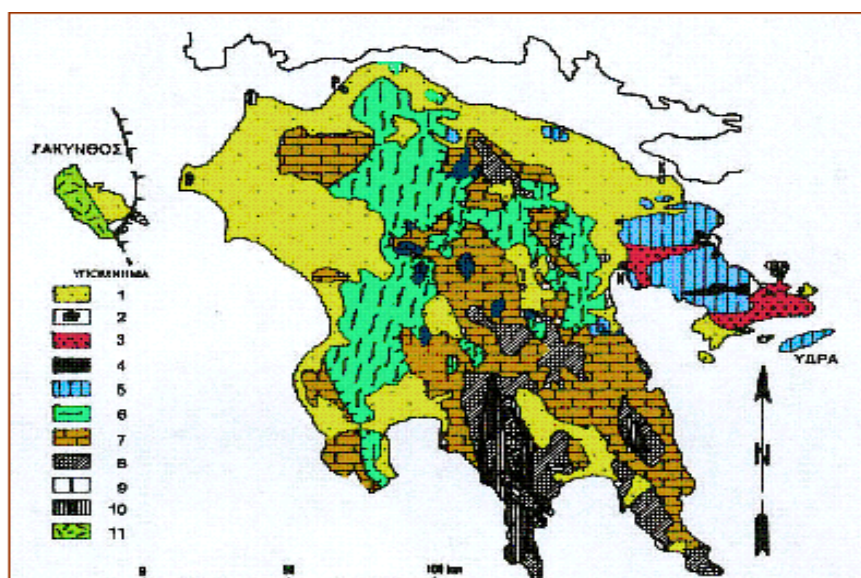
3.3.1 Στρωματογραφία – Γεωτεκτονικές Ενότητες

Η σημερινή γεωμορφολογική εικόνα της Πελοποννήσου και των νησιών των τριών υδατικών διαμερισμάτων της είναι αποτέλεσμα αφενός της γεωλογικής και τεκτονικής δομής και αφετέρου των εξωγενών διεργασιών που επέδρασαν επί αυτής (π.χ. κλίμα).



Χάρτης 3.2 Ανάγλυφο της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα

Κυρίαρχο ρόλο στην τεκτονική της Πελοποννήσου που συνδέεται άμεσα με την υδρογεωλογική λειτουργία των επιμέρους ενοτήτων, αποτελεί η επώθηση της ζώνης Ωλονού-Πίνδου πάνω στην ζώνη Τρίπολης. Η ζώνη Γαβρόβου-Τρίπολης και Παξών, αντιπροσωπεύεται από την σειρά των ανθρακικών σχηματισμών και του φλύσχη που υπέρκεινται των στρωμάτων Τυρού. Στα στρώματα αυτά επικρατούν ανοικτές πτυχές με άξονες γενικής διεύθυνσης Β-Ν που προκλήθηκαν κατά την τελική φάση των πτυχώσεων, ως αποτέλεσμα μιας συμπίεστικής τεκτονικής που επικράτησε την περίοδο Άνω Ολιγόκαινο-Κάτω Μειόκαινο. Οι πτυχές αυτές, λόγω του μεγάλου τους ανοίγματος, δεν είναι πάντα εύκολο να ανιχνευθούν και να σημειωθούν. Μετά το τέλος των επωθητικών κινήσεων των εξωτερικών ζωνών, άρχισε μια περίοδος εφελκυστικών κινήσεων του ευρύτερου ελληνικού χώρου, που είχε σαν αποτέλεσμα τον τεμαχισμό των στρωμάτων Γαβρόβου-Τρίπολης με κανονικά ρήγματα, κυρίως κατά τη διεύθυνση των αξόνων (Β-Ν) αλλά και μια δεύτερη ομάδα με λιγότερα ρήγματα κατά τη διεύθυνση Β 75° έως 90° Α. Η ζώνη της Πίνδου είναι επωημένη προς τα δυτικά επάνω στη ζώνη Τρίπολης-Γαβρόβου εν είδη τεράστιου τεκτονικού καλύμματος που σε ορισμένες περιοχές (π.χ. Τζουμέρκα) έχει προελάσει ακόμη δυτικότερα και έχει φτάσει την Ιόνια ζώνη. Οι σχηματισμοί της Πίνδου, λόγω της παλαιότητάς τους είναι έντονα τεκτονισμένοι και λεπιωμένοι. Σε μεγάλο τμήμα της Πελοποννήσου, λόγω της διάβρωσης που έχει υποστεί το Πινδικό κάλυμμα, εμφανίζονται τα υποκείμενα στρώματα της ζώνης Γαβρόβου-Τρίπολης με τη μορφή «τεκτονικού παράθυρου» (περιοχή όρους Μαινάλου). Το γεωλογικό σκαρίφημα της Πελοποννήσου φαίνεται στο Χάρτη 3.3.



Χάρτης 3.3 Γεωλογικό σκαρίφημα της Πελοποννήσου (Αντωνάκος Α., 1997)

Κατά V. Jacobshagen et al. 1978, 1: Νεογενείς-Τεταρτογενείς αποθέσεις, 2: Ηφαίστεια, 3: Κρητιδικό και Παλαιογενείς σχηματισμοί της Αργολίδας, 4: Σχηματισμοί Ηωελληνικού καλύμματος, 5: Αργολική ενότητα, 6: Σειρά Πίνδου, 7: Σειρά Τρίπολης, 8: Σειρά Φυλλιτών, 9: Σειρά Ιόνια, 10: Σειρά Plattenkalk, 11: Σειρά Προαπούλια

Στην περιοχή της Πελοποννήσου αναπτύσσονται οι περισσότερες από τις εξωτερικές γεωτεκτονικές ενότητες που δομούν τον Ελληνικό χώρο και συγκεκριμένα είναι οι παρακάτω:

Ζώνη Παξών ή Προαπούλιος. Καλύπτει τα κύρια τμήματα των νησιών Κεφαλονιά και Ζακύνθου. Στη ζώνη των Παξών τοποθετείται η σειρά των μαρμάρων της Μάνης.

Ιόνια ζώνη. Η Ιόνια ζώνη αρχίζει από την Αλβανία και εκτείνεται προς τα νότια, προς τη δυτική ηπειρωτική Ελλάδα (Ηπειρο και Ακαρνανία), τα Ιόνια νησιά (Κέρκυρα, ανατολικό τμήμα Λευκάδας, Ιθάκη, ανατολική Κεφαλονιά και ένα μικρό τμήμα της Ζακύνθου) και τη βορειοδυτική Πελοπόννησο. Ομόλογη της ζώνης αυτής θεωρείται η ζώνη Gargano-Marches Ombrie-Molise, που εμφανίζεται στην κεντρική Ιταλία. Στο χώρο της Πελοποννήσου-Κρήτης και των άλλων νησιών οι σχηματισμοί της Ιόνιας ζώνης είναι μεταμορφωμένοι και συνιστούν τη σειρά των Plattenkalk, μόνο στην περιοχή της Μάνης έχουμε ορατή τεκτονική επαφή της ζώνης αυτής πάνω στη σειρά των μαρμάρων της Μάνης που ανήκουν στη ζώνη των Παξών.

Η συνθετική στρωματογραφική επαλληλία της σειράς των Plattenkalk, όπως αυτή έχει διαμορφωθεί από τη συσχέτιση των επί μέρους στρωματογραφικών τομών στις περιοχές του Ταΰγετου και του Πάρνωνα έχει ως εξής: σχιστόλιθοι οι οποίοι διαπιστώθηκαν σε διάφορες περιοχές κατά τη γεωλογική χαρτογράφηση της περιοχής του Ταΰγετου από το Ι.Γ.Μ.Ε., κρυσταλλικοί δολομίτες και δολομιτικοί ασβεστόλιθοι, κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι, χαλαζίτες, μάρμαρα και φλύσχης (Κατσικάκος Γ., 1992). Οι ανθρακικοί σχηματισμοί είναι συνήθως μέσω έως παχυστρωματώδεις, βιτουμενιούχοι και έντονα καρστικοποιημένοι.

Ζώνη Γαβρόβου – Τρίπολης. Αποτελεί το υπόβαθρο της ζώνης της Πίνδου στην Πελοπόννησο και εμφανίζεται σε τμήματα της Κεντρικής, Ανατολικής και Δυτικής Πελοποννήσου και ως τεκτονικό παράθυρο στο βόρειο κεντρικό τμήμα αυτής (Αντωνάκος Α., 1997).

Η στρωματογραφική στήλη της ενότητας της Τρίπολης απαρτίζεται από τρία σύνολα. Στην βάση της βρίσκεται ένα σύνολο ελαφρώς μεταμορφωμένων σχηματισμών, γνωστό ως «στρώματα Τυρού». Τα στρώματα Τυρού χαρακτηρίζονται από δύο σημαντικές σειρές, μία ιζηματογενή από κλαστικά και ανθρακικά πετρώματα, ηλικίας Ανώτερο Παλαιοζωικό και μία ηφαιστειοϊζηματογενή, τριαδικής ηλικίας. Πάνω από τα στρώματα Τυρού, βρίσκεται μία ανθρακική ακολουθία. Η ακολουθία αυτή αποτελείται από βιτουμενιούχους παχυστρωματώδεις έως άστρωτους ασβεστόλιθους και δολομίτες, γνωστούς σαν Tripolitza kalk. Βασικό στοιχείο που διαφοροποιεί τα ανθρακικά της στρωματογραφικής στήλης μεταξύ τους είναι τα απολιθώματα. Πάνω από την ανθρακική ακολουθία υπάρχει ο φλύσχης, του οποίου η ιζηματογένεση αρχίζει στο ανώτερο Ηώκαινο. Η επαφή των ασβεστόλιθων με τον φλύσχη μπορεί να είναι στρωματογραφική ή τεκτονική. Στο ανώτερο τμήμα του ο φλύσχης περιέχει ένα

συνονθύλευμα από διάφορα εξωτικά τεμάχια ποικίλης φύσης, σχήματος και μεγέθους. Ο σχηματισμός αυτός είναι γνωστός ως «άγριος φλύσχος».

Στην περιοχή του Ταΰγετου απαντώνται όλα τα τμήματα της στρωματογραφικής στήλης της ενότητας, εκτός από τον «άγριο φλύσχη», όμως η εμφάνιση της ενότητας περιορίζεται στο βόρειο και στο νοτιοανατολικό τμήμα του. Στα σημεία όπου υπέρκειται των φυλλιτών–χαλαζιτών, πάνω από την τεκτονική επαφή παρατηρείται είτε το ανθρακικό τμήμα της στρωματογραφικής στήλης της Τρίπολης, είτε τα στρώματα Τυρού (Καραλέμας Ν., 2006; Κατσικάκος Γ., 1992).

Επίσης, στο νότιο τμήμα της Πελοποννήσου, πάνω στην Ιόνιο ζώνη και στη περιοχή του όρους Κυλλήνης παρουσιάζεται μια επιμέρους ενότητα σχηματισμών (φυλλιτών–χαλαζιτών), η προέλευση και ο σχηματισμός της οποίας ακόμη δεν έχει εξακριβωθεί πλήρως. Η παρουσιαζόμενη στα φύλλα του Ι.Γ.Μ.Ε. 1:50.000 (Σπάρτη, Καλαμαί, Καρδαμύλη) άποψη, ότι οι σχηματισμοί της σειράς αυτής αποτελούν μέλη των βαθύτερων οριζόντων της ζώνης Γαβρόβου- Τρίπολης, είναι μία από τις επικρατέστερες σήμερα από πολλούς ερευνητές.

Ζώνη Πίνδου. Η ζώνη της Πίνδου, βρίσκεται τεκτονικά πάνω από τις προηγούμενες ενότητες. Στην περιοχή μελέτης εμφανίζεται ένα τμήμα της στρωματογραφικής στήλης της ενότητας, το οποίο αποτελεί τμήμα του Αρκαδικού Καλύμματος ή Αρκαδικής Τράπεζας. Ο κατώτερος στρωματογραφικός ορίζοντας που παρατηρείται είναι μία κλαστική σειρά από εναλλαγές ψαμμιτών, πηλιτών και ραδιολαριτών με ενδιαστρώσεις λατυποπαγών ασβεστόλιθων, κενομάνιας ηλικίας, για την οποία έχει επικρατήσει ο όρος «Πρώτος Φλύσχος». Ακολουθούν οι «πλακώδεις ασβεστόλιθοι» με *Globotruncanidae*, οι οποίοι αποτελούν την πλέον διαδεδομένη φάση της ενότητας στην κεντρική και νότια Πελοπόννησο. Πρόκειται για μικριτικούς ασβεστόλιθους με λίγες ενδιαστρώσεις ή κονδύλους πυριτόλιθων. Πάνω από τους ασβεστόλιθους αυτούς βρίσκονται τα μεταβατικά προς το φλύσχη στρώματα και ο φλύσχος της ενότητας. Επιπροσθέτως, έχει αναφερθεί η ύπαρξη ανθρακικών πετρωμάτων μικρού πάχους κάτω από τους ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους και κάτω από το σχηματισμό του «Πρώτου Φλύσχη» στην περιοχή του Πάρνωνα. Από τους παραπάνω σχηματισμούς, στην περιοχή του Ταΰγετου απαντώνται μόνο ο Πρώτος Φλύσχος και οι ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι.

Η ενότητα της Πίνδου εμφανίζεται σε μικρά υπολειμματικά ράκη, στο βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης. Τα μικρά αυτά καλύμματα, τα οποία είναι αποκομμένα μεταξύ τους, έχουν υποστεί μετακαλυματικές ολισθήσεις εξαιτίας της βαρύτητας με αποτέλεσμα να απαντώνται σε ορισμένα σημεία πάνω από το φλύσχη της ενότητας της Τρίπολης και σε άλλα πάνω από τους φυλλίτες- χαλαζίτες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η επαφή μικρής κλίσης του Πρώτου Φλύσχη της ενότητας της Πίνδου, πάνω στους φυλλίτες-χαλαζίτες που παρατηρείται βορείως του Δ.Δ. Γεωργιτσίου (Καραλέμας Ν., 2006).

Μεταλπικοί σχηματισμοί. Η παρουσία των μεταλπικών σχηματισμών στην περιοχή μελέτης επικεντρώνεται στα μεγάλα τεκτονικά βυθίσματα, τα οποία είναι κατά κύριο λόγο το βύθισμα της Πελλάνας, το βύθισμα της Σπάρτης και το βύθισμα των Αιγίων βορείως του Γυθείου. Τα δύο πρώτα βυθίσματα οριοθετούνται δυτικά από το περιθωριακό ρήγμα του Ταυγέτου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αναπτύσσονται μεγάλης έκτασης και πάχους κώνοι κορημάτων πλειστοκαινικής ηλικίας, οι οποίοι προέρχονται από την διάβρωση εξαιτίας της μεγάλης ανύψωσης του κέρατος του Ταυγέτου. Οι κώνοι αυτοί, όπως είναι φυσικό αποτελούνται από κροκάλες και λεπτομερές υλικό των σχηματισμών που δομούν το κέρα, δηλαδή των Φυλλιτών-Χαλαζιτών και των μαρμάρων της Μάνης. Τα υλικά αυτά παρουσιάζονται χαλαρά και σχεδόν αδιαβάθμητα. Κάτω από τους κώνους βρίσκονται πλειο-πλειστοκαινικοί, λιμναίοι σχηματισμοί, οι οποίοι παρουσιάζουν διάφορες λιθολογίες. Μπορούν να διαχωριστούν σε ένα σχηματισμό συνεκτικών ανθρακικών κροκαλοπαγών, πλειο-πλειστοκαινικής ηλικίας, που εναλλάσσεται με μάργες και ψαμμίτες και ένα δεύτερο σχηματισμό πλειστοκαινικής ηλικίας, αποτελούμενο από αργίλους, άμμους, λατύπες και εναλλαγές κροκαλοπαγών, τα οποία κατά θέσεις παρουσιάζουν διαβάθμιση ενώ σε άλλα σημεία εμφανίζονται διάσπαρτα. Πάνω από όλους τους σχηματισμούς βρίσκονται οι αλλουβιακές αποθέσεις ολοκαινικής ηλικίας, οι οποίες καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση εξαιτίας της μεταφορικής ικανότητας του ποταμού Ευρώτα και των παραποτάμων του. Νοτίως της ζώνης Χάνια Τάραψας-Δαφνί, οι λιμναίοι σχηματισμοί δίνουν την θέση τους σε θαλάσσιους. Παράλληλα, σταματά η εξάπλωση των κώνων κορημάτων, με αποτέλεσμα την επικράτηση θαλασσίων σχηματισμών, οι οποίοι αποτελούνται από ασβεστοψαμμιτικούς και αμιγείς αργίλους, τεφρές μάργες και αραιές στρώσεις οργανογενών ψαμμιτικών ασβεστόλιθων πλειοκαινικής ηλικίας (Καραλέμας, 2006). Στους Χάρτες 3.4-3.6 φαίνεται η γεωλογία της περιοχής της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα ως προς τις γεωτεκτονικές ενότητες που διακρίνεται η περιοχή, ως προς την γεωλογία χωρισμένα σε 3 γεωλογικές κύριες κατηγορίες (Ασβεστόλιθοι, Αλλουβιακά και υπόλοιποι γεωλογικοί σχηματισμοί) και ως προς την λιθολογία της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης απορροής.

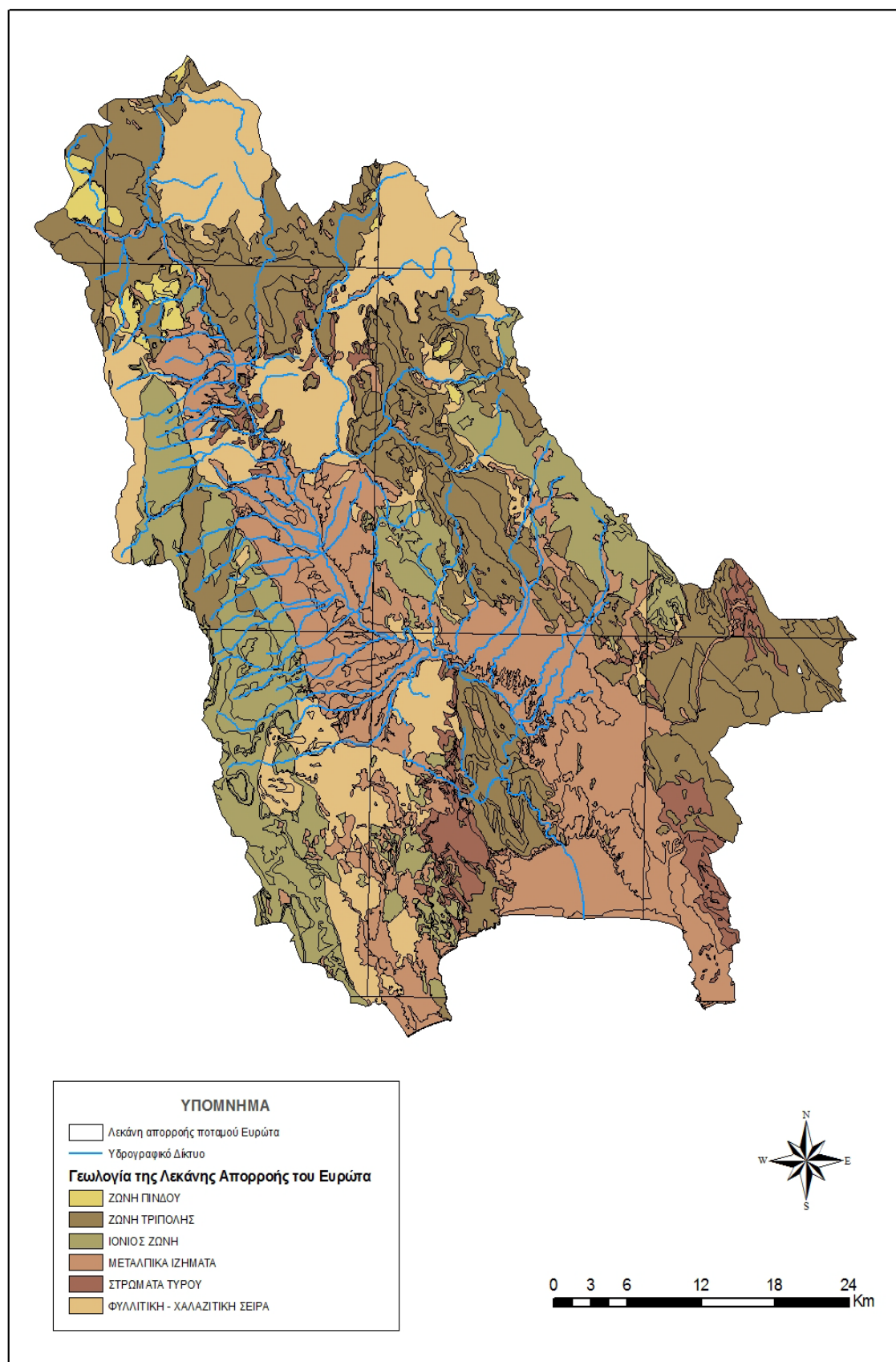
Πεδιάδα της Σπάρτης. Στην περιοχή της Σπάρτης παρουσιάζονται Πλειο-πλειστοκαινικά ιζήματα που αποτελούνται από κροκαλοπαγή, αργιούχες και πηλούχες άμμους αλλά και μάργες. Η απόθεσή τους έλαβε χώρα σε διαδοχικά ποτάμια και λιμναία περιβάλλοντα. Αντίστοιχα, τα ολοκαινικά ιζήματα της περιοχής δομούνται από αλλουβιακά ριπίδια στα δυτικά και αποθέσεις πεδιάδας πλημμύρας ποταμού στα ανατολικά. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από ένα καθεστώς εφελκυσμού, το οποίο εκφράζεται με κανονικά ρήγματα βορειοδυτικής και νοτιοανατολικής διεύθυνσης και κάθετα προς αυτά (Αντωνάκος Α., 1997).

Περιοχή Σκάλας. Η γεωλογική δομή της περιοχής μελέτης χαρακτηρίζεται από τους παρακάτω σχηματισμούς. Αρχικά, το γεωλογικό υπόβαθρο αποτελείται από σχηματισμούς παλαιοζωικού τύπου (Στρώματα Τυρού-παλαιοζωικά πετρώματα),

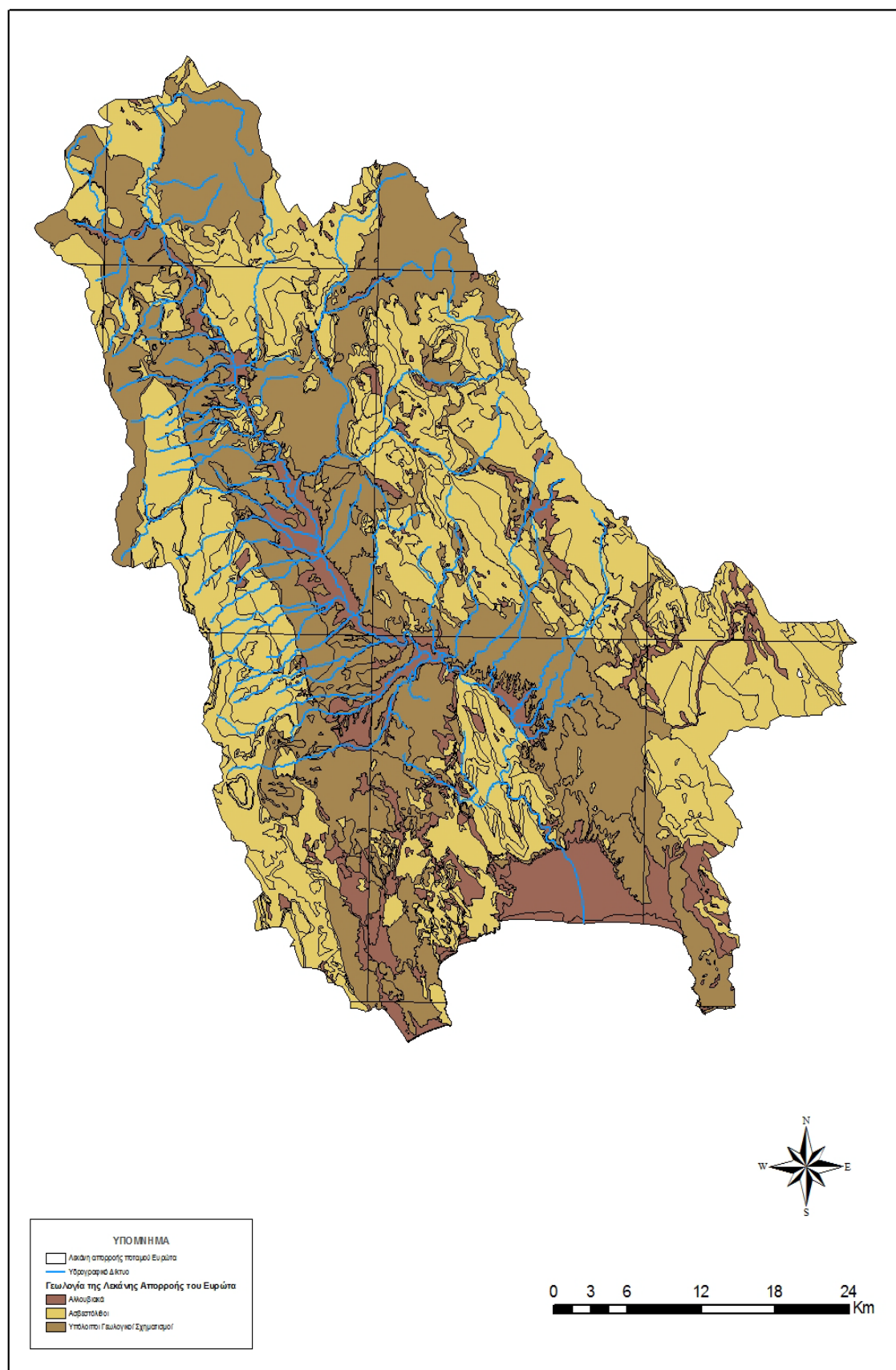
συμπεριλαμβανομένου πορφυρών και ηφαιστειογενών σχηματισμών σε λεπτά στρώματά. Οι ασβεστόλιθοι των σχηματισμών του Τυρού δεν ξεπερνούν γενικά πάχος μερικών μέτρων, εκτός από την περιοχή της Άνω Γλυκόβρυσης, που παρουσιάζουν πάχος δέκα μέτρων. Εκεί μάλιστα φαίνεται ότι σχηματίζουν μια ζώνη μετάβασης από τον σχηματισμό Τυρού στους ασβεστόλιθους της ζώνης Τρίπολης. Μια παρόμοια ζώνη μετάβασης παρουσιάζεται και στα βόρεια των Κροκεών.

Τα στρώματα Τυρού επικαλύπτονται από τα πετρώματα της ζώνης Τρίπολης (μεσοζωική ηλικία). Τα πετρώματα της ζώνης Τρίπολης στην περιοχή της Σκάλας και των Μολάων αποτελούνται μόνο από ασβεστόλιθους (δεν εντοπίζεται Φλύσχης) σχετικά μεγάλου πάχους και χονδρόκοκκου κρυσταλλικού τύπου. Το συνολικό πάχος των εν λόγω σχηματισμών στην περιοχή της Σκάλας είναι 50m. Οι ασβεστόλιθοι της Τρίπολης έχουν μεγάλο πορώδες εξαιτίας της υψηλής καρστικοποίησης. Η διάβρωση που προκάλεσε την καρστικοποίηση έλαβε χώρα πριν την απόθεση των νεογενών ιζημάτων.

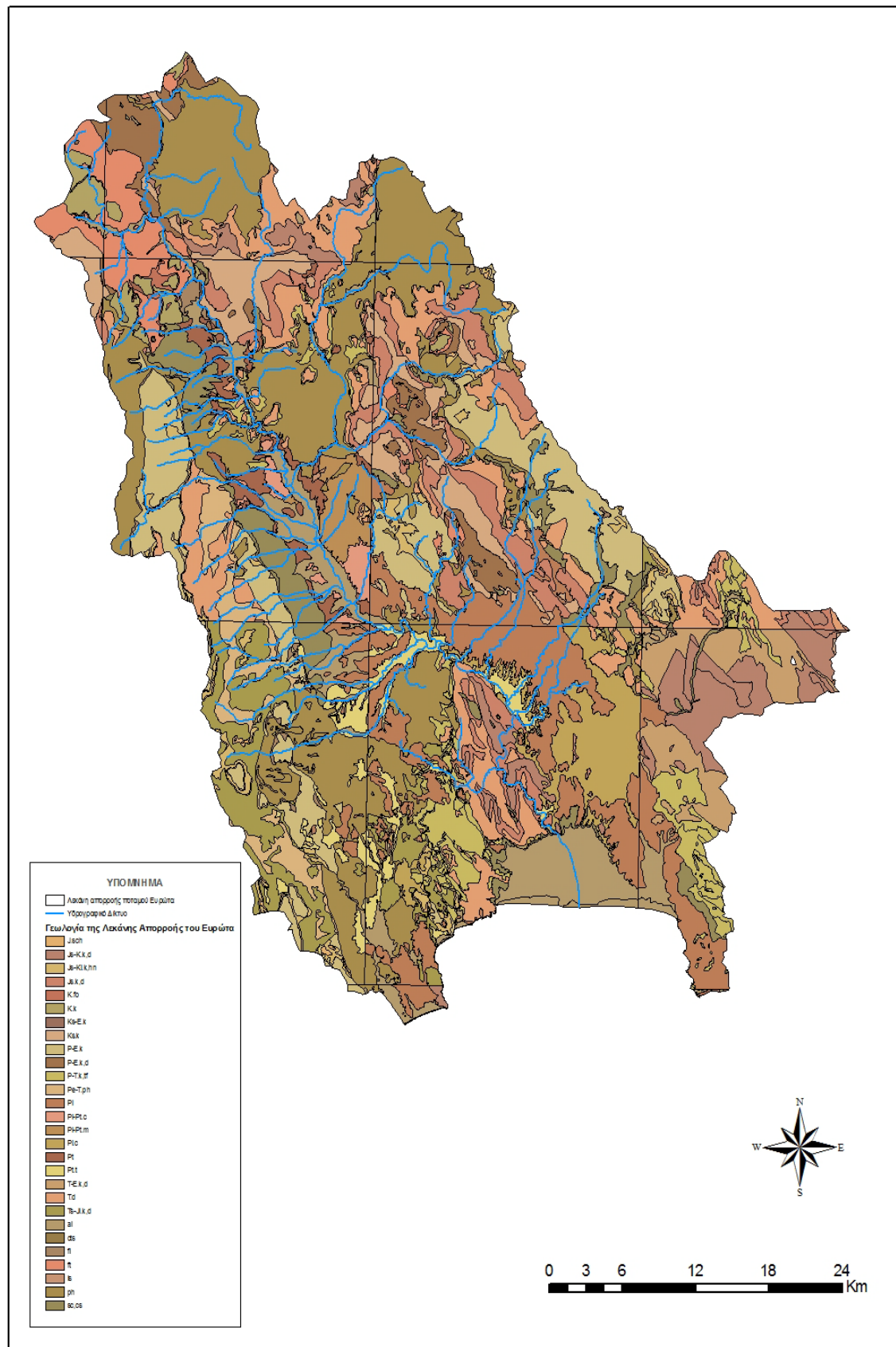
Επάνω από τους ασβεστόλιθους, αναπτύσσονται αποθέσεις από νεογενείς σχηματισμούς, ως αποτέλεσμα της μεταφοράς και απόθεσης υλικών και των πλημμύρων στην περιοχή από τη θάλασσα προκαλώντας την απόθεση ιλύος και αργίλου. Το πάχος του εν λόγω στρώματος ποικίλει από 50 έως 300m. Τα αλλουβιακά εδάφη παρατηρούνται κυρίως στις επίπεδες περιοχές της πεδιάδας στα κατάντη του ποταμού Ευρώτα και αποτελούνται κυρίως από άργιλο, που προέρχεται από νεογενείς αποθέσεις. Κατά μήκος της ακτογραμμής έχει αναπτυχθεί μια ζώνη με αμμοθίνες με σημαντικό πλάτος που προστατεύει την ενδοχώρα από την θάλασσα. Η πεδιάδα στην περιοχή της Σκάλας αποτελείται από αρκετά μέτρα ιζήματος το οποίο αποτελείται από άμμο, ιλύ, μάργες και άργιλο. Σύμφωνα μάλιστα με τα γεωλογικά προφίλ των διάφορων γεωτρήσεων στην περιοχή εμφανίζονται συχνά εναλλαγές μεταξύ λεπτών στρωμάτων των προαναφερθέντων σχηματισμών. Το περιεχόμενο σε άμμο και χαλίκι στα ιζήματα της λεκάνης ποικίλει ανάλογα με το βάθος και την κατανομή. Η στρωματοποίηση υποδεικνύει ότι το κέντρο της ιζηματοποίησης των αδρομερών κλαστικών ιζημάτων εντοπίζεται κοντά στον ποταμό Ευρώτα κατά την εισαγωγή του στην κατώτερη λεκάνη στο γεωγραφικό πλάτος της Σκάλας. Εκεί υπάρχουν εκτεταμένα στρώματα που τοπικά φθάνουν σε πάχος μεγαλύτερο από 100m. Αυτά τα στρώματα από γεωηλεκτρική άποψη μπορούν να θεωρηθούν ως ο ανώτερος υδροφορέας. Όσο αυξάνει η απόσταση ανατολικά και δυτικά από τον ποταμό και νότια από τους πρόποδες του βουνού στην Σκάλα το ποσοστό των αδρόκοκκων υλικών μειώνεται. Ένα ακόμη στρώμα ιζήματος υψηλής αντίστασης εντοπίζεται μεταξύ του Λεήμονα και του Έλους και κατά μήκος της γραμμής Βλαχιώτη–Αστερίου. Αυτό το στρώμα συμβαίνει σε μεγαλύτερα βάθη και υπέρκειται του στρώματος που καλείται ως ‘άνωτερος υδροφορέας’, με αποτέλεσμα να μπορεί να αποκαλεστεί ως κατώτερος υδροφορέας. Μεταξύ, αυτών των δυο στρωμάτων υπάρχουν ιζήματα με μάργες και άργιλο.



Χάρτης 3.4 Γεωλογία της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα ως προς τις γεωτεκτονικές ενότητες



Χάρτης 3.5 Γεωλογικοί σχηματισμοί της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα



Χάρτης 3.6 Γεωλογικοί σχηματισμοί της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα ως προς την λιθολογία

Κατά το νεογενές ο Παλαιο-Ευρώτας ποταμός έκοψε τους καρστικούς ασβεστόλιθους και πλήρωσε την περιοχή (πεδιάδα της Σκάλας) με άμμο και χαλίκι. Τα αδρόκοκκα στρώματα ιζήματος του Παλαιο-Ευρώτα αποτελούν τους σημερινούς 'νεογενείς' υδροφορείς στην πεδιάδα της Σκάλας.

Τα αλλουβιακά εδάφη είναι ευρέως εξαπλωμένα στην πεδιάδα της Σκάλας. Συνίστανται κυρίως από μάργες που προέρχονται από τα νεογενή στρώματα των λόφων γύρω από την πεδιάδα. Στην νοτιοδυτική γωνία της Σκάλας (νοτιοδυτική περιοχή Τρινάσσου), εντοπίζονται βαριά μαύρα εδάφη από θαλάσσια λάσπη. Στις πλαγιές στα ανατολικά και δυτικά της πεδιάδας της Σκάλας έχει σχηματιστεί ένας διαφορετικός τύπος εδάφους εξ' αιτίας των παλαιοζωικών και μεσοζωικών πετρωμάτων των αντίστοιχων βουνών. Έτσι αυτά τα εδάφη είναι περισσότερο αμμώδη. Οι αμμοθίνες εντοπίζονται μόνο στην ακτογραμμή και κινούνται αργά προς την ενδοχώρα, καθώς δεν παρουσιάζουν φυτοκοινωνίες στην έκταση τους (Ανδριανάκη Μ., 2007; Νικολαΐδης κ.ά., 2006; Αντωνάκος Α., 1997).

3.3.2 Υδρογεωλογία

Ο ποταμός Ευρώτας πηγάζει από την νοτιοανατολική περιοχή του οροπεδίου της Μεγαλόπολης του νομού Αρκαδίας και καθώς διασχίζει τους νομούς Αρκαδίας και Λακωνίας από βορρά προς νότο δέχεται νερά από πολλούς παραπόταμους και χείμαρρους, πριν εκβάλει στο Λακωνικό κόλπο. Επίσης τροφοδοτείται από μια σειρά πηγών, πολλές από τις οποίες βρίσκονται κατά μήκος της κοίτης του και είναι σταθερής ή διαλείπουσας παροχής. Οι πηγές τροφοδοτούνται από διάφορα καρστικά συστήματα (Σκορτσινού–Δυρραχίου) κεντρικού Ταΰγετου, κεντρικού Πάρνωννα κτλ. Οι σημαντικότερες πηγές σταθερής παροχής είναι του Σκορτσινού που βρίσκεται στην περιοχή της Αρκαδίας, του Βιβαρίου που βρίσκεται στην περιοχή της κοιλάδας της Σελλασίας και της Κονιδίτσας που βρίσκεται κοντά στο ομώνυμο χωριό στην περιοχή του κεντρικού Ταΰγετου. Το υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Ευρώτα παρουσιάζει συνολικό μήκος περίπου 82km. Χαρακτηριστικό του ποταμού Ευρώτα είναι η ύπαρξη τμημάτων κατά μήκος του, που στερεύουν το καλοκαίρι λόγω της υπεράντλησης του νερού των πηγών και του υπόγειου νερού που τον τροφοδοτούν για αρδευτικούς λόγους (Ανδριανάκη Μ., 2007).

3.3.2.1 Επιφανειακά υδρολογικά συστήματα

Η επιφανειακή αποστράγγιση της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα γίνεται μέσω τριών υδρολογικών συστημάτων:

Το υδρολογικό σύστημα του Ευρώτα, το οποίο αποστραγγίζει το μεγαλύτερο τμήμα του ανατολικού Ταΰγετου και του δυτικού Πάρνωννα. Το συγκεκριμένο σύστημα ξεκινά από την Αρκαδία και καταλήγει στο Λακωνικό Κόλπο. Πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό, ότι βόρεια της Σκάλας στην γέφυρα του Βρονταμά, ο ποταμός Ευρώτας εισέρχεται σε έναν μεγάλο καρστικό ασβεστολιθικό όγκο, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, ο οποίος φθάνει μέχρι το σημείο μετά την γέφυρα της Σκάλας. Με εξαίρεση το τμήμα μεταξύ Φούσσας και

Μύλου, μέχρι την γέφυρα της Σκάλας, ο Ευρώτας παραμένει μέσα στον καρστικό ασβεστολιθικό όγκο, ενώ μεταξύ Φούσσιας και Μύλου, διέρχεται μέσα από νέα διαπερατά ιζήματα που υπέρκεινται των ασβεστόλιθων. Από το Φιλίσσι μέχρι την γέφυρα της Σκάλας, το ίζημα του ποταμού αποτελείται από χαλίκι και άμμο πάχους περίπου 40 m, που υπέρκεινται άμεσα των ασβεστόλιθων. Αξίζει να σημειωθεί ακόμη, ότι κατά μήκος του καρστικού όγκου, που διαρρέει ο Ευρώτας από την γέφυρα του Βρονταμά έως και (μερικά εκατοντάδες m μετά) τη γέφυρα της Σκάλας, ανάλογα με το υδραυλικό ισοζύγιο, μπορεί να συμβεί διήθηση προς τους ασβεστόλιθους ή επαναδιήθηση από το καρστ στο ποτάμι. Ο εν λόγω καρστικός υπόγειος ταμιευτήρας συνδέεται μερικώς με τους ιζηματογενείς, αρτεσιανούς υδροφόρους των περιοχών Έλους και Τρινάσσου.

Στη συνέχεια, ο ποταμός Ευρώτας από την περιοχή της Σκάλας και μετά (με νότια κατεύθυνση) εισέρχεται στην δελταϊκή του περιοχή, στην οποία δεν υπάρχουν υπολεκάνες, οι οποίες να τροφοδοτούν απευθείας την κύρια κοίτη του. Το δελταϊκό σύστημα του Ευρώτα περιλαμβάνει την κύρια κοίτη του ποταμού, αλλά και τη συμβολή υπολεκανών από το νότιο Πάρνωνα και το ανατολικό περιθώριο του δέλτα (που καταλήγουν στην περιοχή Έλος) και το δυτικό περιθώριο του Δέλτα (που συμβάλουν στην τάφρο Ω). Ο Ευρώτας έχει αποστραγγιστικό ρόλο για τις παράπλευρες περιοχές του Έλους και του Τρινάσσου. Έπειτα από μερικά εκατοντάδες μέτρα μετά την γέφυρα της Σκάλας δεν σημειώνονται αξιοσημείωτες βαθιές κατεισδύσεις καθώς υπάρχουν αδιαπέρατα στρώματα που διαχωρίζουν το βαθύτερο αρτεσιανό υδροφορέα από τον ανώτερο ελεύθερο υδροφορέα.

Τέλος, στην περιοχή εμφανίζονται υδρολογικά συστήματα που απορρέουν απευθείας στον Λακωνικό Κόλπο, από τον Μακρύγιαλο μέχρι τον όρμο Ελαίας στα ανατολικά, και από την Τρίνη μέχρι τον όρμο του Στομίου Δυτικά (Νικολαΐδης Ν. κ.α., 2006).

Οι σημαντικότεροι παραπόταμοι και χείμαρροι είναι:

Κελεφίνα ή Οινούς ποταμός. Ο σημαντικότερος παραπόταμος του ποταμού Ευρώτα που πηγάζει από την οροσειρά του Πάρνωνα. Βρίσκεται βορειοανατολικά της Σπάρτης και η λεκάνη απορροής του αποτελεί μεγάλο μέρος της λεκάνης απορροής του Ευρώτα (Εικόνα 3.5). Σήμερα, εξαιτίας της άντλησης των νερών του για άρδευση, το κατώτερο τμήμα του καθώς και τα τμήματα κατά μήκος του ξηραίνονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.



Εικόνα 3.5 Οινούντας ή Κελεφίνα κάτω από την γέφυρα που οδηγεί στον οικισμό Βρέσθena

Μαγουλίτσα. Είναι ένα μικρό σε μήκος ρέμα αλλά σημαντικό από πλευράς παροχής. Βρίσκεται βορειοδυτικά της Σπάρτης, από τη μεριά του Ταΰγετου και ρέει σχεδόν παράλληλα στο δρόμο Καλαμάτας–Σπάρτης (Εικόνα 3.6). Τροφοδοτείται από σημαντικές πηγές όπως αυτής της Τρύπης. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες το κατώτερο τμήμα του ξηραίνεται εξαιτίας των αντλήσεων των νερών του ρέματος αλλά και των πηγών για άρδευση και ύδρευση της Σπάρτης. Η Μαγουλίτσα ενώνεται με τον Ευρώτα στα όρια του οικισμού Μαγούλα με τη Σπάρτη.



Εικόνα 3.6 Ρέμα Μαγουλίτσας, στον οικισμό της Μαγούλας

Γερακάρης, Κάκαρης, Ρασίνα. Διατηρούν ροή στα υψηλότερα τμήματά τους, όμως το νερό αυτό δεν φτάνει στον Ευρώτα κατά τους ξηρούς μήνες εξαιτίας των αντλήσεων. (Εικόνα 3.7).



Εικόνα 3.7 Ρασίνα, στην περιοχή του Λευκοχρώματος

Ξεριάς. Παλιά ήταν σημαντικός παραπόταμος με έντονη υπόγεια υδροφορεία. Από την περιοχή αυτή υδρεύεται η Σπάρτη.

Μαριόρεμα. Συναντά τον Ευρώτα κοντά στις εκβολές του Ευρώτα νότια του Πάρνωνα και δίνει μόνο πλημμυρικές παροχές (Εικόνα 3.8). Το 2005 μάλιστα πλημμύρισε προκαλώντας μεγάλες καταστροφές.



Εικόνα 3.8 Η περιοχή στο Μαριόρεμα

Ποταμός Βασιλοπόταμος (σήμερα ονομάζεται Τάφρος Ω). Το όνομα Βασιλοπόταμος δίνεται σε τρία διαφορετικά υδατικά συστήματα που διαρρέουν το κατώτερο άκρο της Λακωνικής πεδιάδας, μεταξύ Γυθείου και εκβολών Ευρώτα (Εικόνα 3.9). Μόνο το ένα από αυτά (αυτό που εκβάλλει βόρεια του Γυθείου) έχει τα χαρακτηριστικά ποταμού. Η ροή του νερού κατά την καλοκαιρινή περίοδο είναι ασθενής και υπάρχει παρουσία φυτικής βλάστησης.



Εικόνα 3.9 Η Τάφρος Ω που βρίσκεται στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα

Ποταμός Βαρδούνια (Σμύνους). Πηγάζει από το νότιο τμήμα του Ταΰγετου, κοντά στην Αγ. Μαρίνα και εκβάλλει νότια του Γυθείου, κοντά στο χωριό Κάμπος. Τα πρώτα 5-6km διατηρούν νερό όλο το χρόνο.

Ποταμός Κάστωρ και Βαθύρρεμα ή Βρυσιώτικο ρέμα. Βρίσκονται στο βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα (Εικόνα 3.10). Το Βαθύρρεμα διατηρεί ροή καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Από επιτόπιες παρατηρήσεις στην περιοχή έχει επίσης διαπιστωθεί ότι στην περιοχή αυτή κάποια τμήματα του Ευρώτα δε διατηρούν ροή κατά τους ξηρούς μήνες (Νικολαΐδης Ν. κ.α., 2006).



Εικόνα 3.10 Βαθύρρεμα, πριν τη συμβολή με του με τον Ευρώτα

Οι υπολεκάνες των επιφανειακών κυριότερων παραπόταμων και χειμάρρων παρουσιάζεται στο Χάρτη 3.5.

Για την γεωργική εκμετάλλευση των βαλτωδών και ημιβαλτωδών εκτάσεων, στη λεκάνη του Ευρώτα έχουν κατασκευαστεί αποστραγγιστικές τάφροι και κανάλια στην περιοχή

μεταξύ Γυθείου και εκβολών Ευρώτα (Εικόνα 3.11). Οι αποστραγγιστικές τάφροι δεν επικοινωνούν με τον Ευρώτα, αλλά παροχετεύουν νερά από τις βαλτώδεις και ημιβαλτώδεις εκτάσεις δυτικά των εκβολών του. Η πλησιέστερη προς τον Ευρώτα τάφρος (Τάφρος Ω – Βασιλοπόταμος), δέχεται νερά από τις πηγές της Σκάλας, από τις οποίες τροφοδοτείται και το κατώτερο τμήμα του Ευρώτα. Συνεπώς, η Τάφρος Ω διατηρεί κάποια επικοινωνία με τον Ευρώτα. Η τάφρος έχει αρκετό βάθος (σε ορισμένα σημεία μεγαλύτερο από 3m) και πλούσια υφυδατική και υδρόχαρη βλάστηση. Έχει νερό όλο το χρόνο, αλλά σε ορισμένες περιόδους το νερό είναι στάσιμο. Η δεύτερη τάφρος βρίσκεται κοντά στο Σούλιο (Τάφρος Π), η οποία επίσης διατηρεί αρκετό νερό με μικρότερη όμως ροή. Τα νερά απομακρύνονται στη θάλασσα μέσω του αντλιοστασίου που βρίσκεται στην περιοχή της Τρίνισας (Εικόνα 3.12).



Εικόνα 3.11 Αποστραγγιστική τάφρος στην περιοχή της Σκάλας



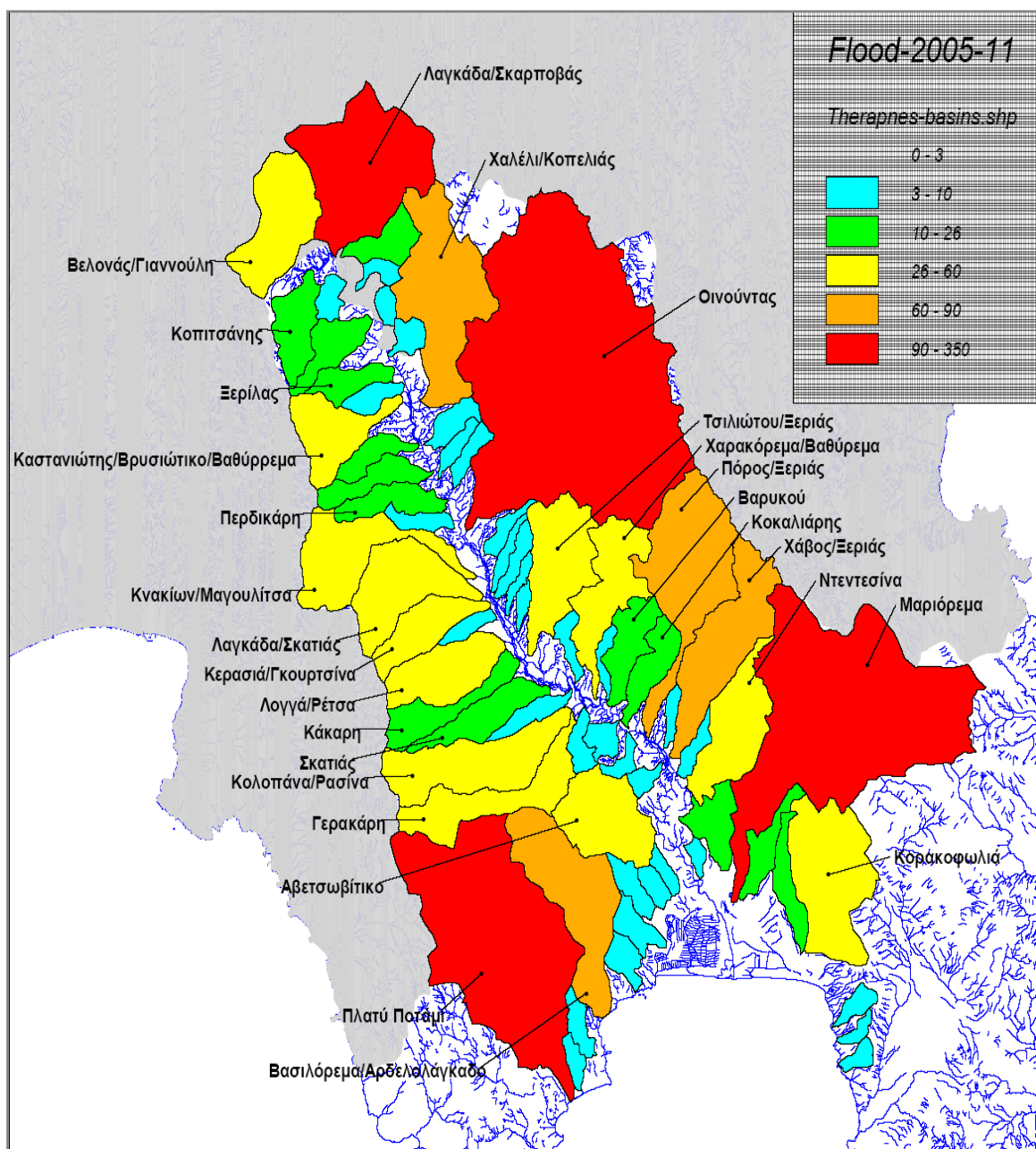
Εικόνα 3.12 Αποστραγγιστικό αντλιοστάσιο στην περιοχή της Τρίνισας

3.3.2.2 Υδροφορίες

Από την λιθοστρωματογραφία των σχηματισμών που περιγράφεται παραπάνω, γίνεται αντιληπτό ότι η περιοχή μελέτης απαρτίζεται από πλήθος υδροφορέων, ο καθένας από τους οποίους χαρακτηρίζεται από διαφορετικές υδρογεωλογικές ιδιότητες. Παράλληλα, η τεκτονική δομή της περιοχής φέρνει ποικιλοτρόπως σε επαφή τους διάφορους σχηματισμούς με αποτέλεσμα να υπάρχει υδραυλική επικοινωνία μεταξύ τους.

Σε γενικές γραμμές, διακρίνονται τρεις τύποι υδροφορέων στην ευρύτερη περιοχή, όσον αφορά την φύση του υδροφορέα (Καραλέμας Ν., 2006):

- Καρστικοί υδροφορείς,
- Κοκκώδεις, φρεάτιοι ή μερικώς υπό πίεση υδροφορείς που αναπτύσσονται στα ιζήματα των λεκανών και στον αποσαθρωμένο μανδύα κλαστικών πετρωμάτων και,
- Υδροφόροι που αναπτύσσονται σε μέσο ασυνεχειών, μέσα στο δευτερογενές πορώδες (σε μεταμορφωμένα και πυριγενή πετρώματα λόγω τεκτονισμού, που υπό άλλες συνθήκες θεωρούνται αδιαπέρατα, π.χ. χαλαζίτες).



Χάρτης 3.7 Γεωγραφική κατανομή των υπολεκάνων του Ευρώτα και των λεκάνων της δελταϊκής περιοχής με βάση την έκταση σε km^2 (ΕΚΠΑ, 2007)

Κοιλιάδα της Σπάρτης. Η κοιλιάδα της Σπάρτης χαρακτηρίζεται από μια σειρά επάλληλων, ελεύθερων-ημιαρτεσιανών και αρτεσιανών υδροφορέων στις αποθέσεις του ολοκαίνου και πλειστοκαίνου, καθώς και από την ύπαρξη του καρστικού υδροφορέα στους ασβεστόλιθους και δολομίτες στα δυτικά της περιοχής (Εικόνα 3.13). Ο ελεύθερος υδροφορέας παρουσιάζεται ενιαίος και μεταπίπτει σε ημιεγκλωβισμένο στο κέντρο της κοιλιάδας με πάχος 5-15m και ακόρεστη ζώνη 2-13m σε όλη την περιοχή. Ακόμη, φαίνεται να έχει μια θετική υδραυλική σε σχέση με τον Ευρώτα στα κεντρικά και νότια της περιοχής ενώ η σχέση αυτή δε διακρίνεται στα βόρεια της περιοχής. Επίσης, διαφαίνεται μια σχέση τροφοδοσίας με τα παραπλήσια καρστικά υδροφόρα συστήματα. Η υδραυλική αγωγιμότητα του υδροφόρου κυμαίνεται από $1 \cdot 10^{-4}$ έως και

$6 \cdot 10^{-4}$ m/sec. Η γεωγραφική κατανομή της υδραυλικής αγωγιμότητας φανερώνει μια περιοχή υψηλών τιμών κατά μήκος της κοίτης του ρέματος Ξεριάς καθώς επίσης και μια ζώνη υψηλών τιμών κατά μήκος της κοίτης του Ευρώτα (Αντωνάκος Α., 1997).



Εικόνα 3.13 Η κοιλάδα της Σπάρτης

Πεδιάδα της Σκάλας. Στην περιοχή του κάτω ρου του Ευρώτα νότια της περιοχής της Σκάλας υπάρχει ελεύθερος υδροφορέας, ο οποίος διαχωρίζεται από τον αρτεσιανό από αδιαπέραστα στρώματα (μάργες ή ιλυώδης μάργες). Η τροφοδοσία του υδροφορέα προέρχεται από την διήθηση των βροχοπτώσεων, από την ροή του υπογείου νερού από τα ανάντη και από τους κατώτερους αρτεσιανούς υδροφορείς (καρστικοί και αδρομερείς ιζηματογενείς), με πολύ μικρό όμως ρυθμό, λόγω των αδιαπέρατων στρωμάτων μεγάλου πάχους που τους χωρίζει (Εικόνα 3.14). Ο υδροφορέας αποτελείται από μαργαϊκά στρώματα τα οποία είναι αναμεμιγμένα με άμμο και νεκρά κελύφη. Μόνο στα νότια της πεδιάδας της Σκάλας εντοπίζονται στρώματα λεπτόκοκκης άμμου πάχους μέχρι και 30-40m. Λόγω του μικρού πάχους του, και του χαμηλού πορώδους που εμφανίζει ο εν λόγω υδροφορέας, δεν έχει τόσο μεγάλα αποθέματα νερού. Ακόμη, η μεταβιβασιμότητα T , όπως επίσης και η αποθηκευτική ικανότητα είναι τόσο μικρή που δεν είναι δυνατή η μεγάλης κλίμακας εκμετάλλευσή του.

Από την άλλη πλευρά ο αρτεσιανός υδροφορέας του κάτω ρου του Ευρώτα τροφοδοτείται από περιοχές βόρεια και βορειοανατολικά της Σκάλας και ίσως από πιο βόρειες περιοχές της λεκάνης απορροής. Είναι σίγουρο ότι περιοχές σημαντικής διήθησης εντοπίζονται ανατολικά και βορειοανατολικά του Βρονταμά, όπως επίσης και βορειοανατολικά του χωριού Αγ. Ανδρέας. Σε αυτές τις περιοχές, ένα αξιοσημείωτο τμήμα της επιφάνειας αποτελείται από καρστικοποιημένους ασβεστόλιθους της ζώνης Τρίπολης, με αποτέλεσμα να επιτρέπεται η γρήγορη βαθιά διήθηση των βροχοπτώσεων. Μεταξύ των περιοχών Αγ. Ανδρέας και Γεράκι υπάρχει μια επίπεδη μορφολογικά λεκάνη με βόρεια κατεύθυνση. Η λεκάνη είναι πληρωμένη με πολύ αδρόκοκα ιζήματα που υπέρκεινται των νεογενών και του καρστ. Έτσι, σύμφωνα με την γεωλογική στρωματογραφία που παρουσιάζει η περιοχή το διηθημένο νερό της λεκάνης του άνω ρου του Ευρώτα δεν έχει άλλη δυνατότητα από το να τροφοδοτήσει

τους αρτεσιανούς υδροφορείς του κάτω ρου και να καταλήξει στον Λακωνικό Κόλπο (τροφοδοτεί ακόμη της πηγές της Σκάλας). Βόρεια του Μύλου, ανατολικά του Ευρώτα, εμφανίζεται μια περιοχή με νεογενή ιζήματα με μικρότερους ρυθμούς στράγγισης. Η περιοχή του μεγάλου καρστικού όγκου βόρεια της Σκάλας αποτελεί υδρογεωλογική περιοχή της λεκάνης του κάτω ρου του Ευρώτα και εμφανίζει υψηλή και άμεση διήθηση στον καρστικό υδροφορέα (GWE, 1972).



Εικόνα 3.14 Η πεδιάδα της Σκάλας κατά μήκος του ποταμού Ευρώτα

3.3.2.3 Πηγές

Οι καρστικοί υδροφορείς και οι καρστικές πηγές, παίζουν σημαντικό ρόλο στην υδρογεωλογία και υδρολογία της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα. Με τον όρο καρστ, εννοούμε μία περιοχή, με χαρακτηριστική υδραυλική συμπεριφορά και γεωμορφές, η οποία προέκυψε από τον συνδυασμό της μεγάλης διαλυτότητας των πετρωμάτων και του πολύ καλά εξελιγμένου δευτερογενούς πορώδους. Το πορώδες των καρστικών σχηματισμών δίνει τη δυνατότητα στο καρστ να αποθηκεύει σημαντικές ποσότητες υπόγειου νερού όπου το επιτρέπει το πάχος των πετρωμάτων (φυσική στρωματοποίηση) ή τεκτονικά αίτια. Η δημιουργία καρστικών φαινομένων συνδέεται πάντα με την παρουσία ορισμένων πετρωμάτων, τα οποία οφείλουν να είναι ευδιάλυτα και η διάλυσή τους να αφήνει ελάχιστο υπόλειμμα ώστε τα διάκενα να διευρύνονται και να παραμένουν ανοιχτά για να είναι δυνατή η κίνηση του νερού μέσα σε αυτά. Στην περιοχή μελέτης, καθώς και σε ολόκληρη την Ελλάδα, η καρστικοποίηση συνδέεται σχεδόν αποκλειστικά με τους ανθρακικούς σχηματισμούς, καθώς τα συγκεκριμένα πετρώματα παρουσιάζουν πολύ μεγάλη εξάπλωση (καλύπτουν σχεδόν το 33% του ελλαδικού χώρου) (Καραλέμας Ν., 2006). Καρστικοί σχηματισμοί μπορούν να βρεθούν οπουδήποτε και ιδιαίτερα κατά μήκος τεκτονικών δομών και ρηγμάτων.

Σε όλες τις γεωλογικές ενότητες που εμφανίζονται στην ορεινή περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα παρουσιάζονται τμήματα ανθρακικών πετρωμάτων τα οποία είναι έντονα καρστικοποιημένα. Οι υδροφορείς των σχηματισμών αυτών παρουσιάζουν μεγάλη δυναμικότητα. Επίσης όταν ένας καρστικός σχηματισμός έρθει σε επαφή με σχηματισμούς μικρότερης διαπερατότητας, όπως συμβαίνει κατά κόρον

στους πρόποδες του Ταΰγετου, δημιουργεί τη συγκέντρωση μεγάλης ποσότητας νερού στον καρστικό σχηματισμό. Όταν το νερό αυτό φτάνει στην επιφάνεια, δημιουργείται μια ρηξιγενής πηγή υπερπλήρωσης. Τέτοιου είδους πηγές μπορεί να εκφορτίζουν και σε κοκκώδεις υδροφορείς. Ο μηχανισμός που περιγράφηκε παραπάνω αποτελεί των μηχανισμό λειτουργίας των περισσότερων πηγών που απαντώνται στην περιοχή μελέτης. Στον Πίνακα 3.1 δίνονται οι κυριότερες πηγές της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα, ο μηχανισμός λειτουργίας τους και άλλα χαρακτηριστικά.

Μια σημαντική ομάδα πηγών είναι οι πηγές της Σκάλας, οι οποίες συνοψίζονται σε 11 ομάδες πηγών και εντοπίζονται στους πρόποδες του βουνού, στην δυτική πλευρά του χωριού της Σκάλας (Εικόνα 3.15). Οι πηγές της Σκάλας τροφοδοτούν τον Βασιλοπόταμο (Τάφρος Ω) και οφείλουν την ύπαρξη τους στην επαφή των βορειότερων καρστικών ασβεστόλιθων με τα νεογενή και τεταρτογενή ιζήματα της κοιλάδας κατά μήκος της Δ-Α ρηγματογενούς ζώνης (καρστικές πηγές επαφής-υπερπλήρωσης). Το καρστικό σώμα που εντοπίζεται βορειοδυτικά της Σκάλας σε μεγάλη έκταση, με βορειοδυτική κατεύθυνση και μεγάλο πάχος, διαπερνάται από τον ποταμό Ευρώτα και αποτελεί έναν σημαντικό ταμειυτήρα υπόγειου νερού. Κατά μήκος του ανατολικού τμήματος της περιοχής της Σκάλας ο καρστικός ασβεστόλιθος υπέρκειται και πάλι του αδιαπέρατου στρώματος Τυρού. Όμως εξαιτίας του πάχους του, το συγκεκριμένο καρστ είναι σε θέση να αποθηκεύσει μόνο μικρές ποσότητες νερού, το οποίο εκφορτίζεται σε κάποιες πηγές κοντά στην Άνω Γλυκόβρυση. Παρόμοιες συνθήκες δημιουργούν και τις πηγές Πανιγίστρα, κάτω από την γέφυρα της Σκάλας, οι οποίες όμως είναι μικρότερης σημασίας. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι το εν λόγω καρστικό όγκος τροφοδοτείται, πέρα από τον Ευρώτα, και από τον χείμαρρο Κεφαλάρι, αλλά και από σημαντικές ποσότητες υπόγειας ροής από την ανώτερη λεκάνη. Το υπόγειο νερό που δεν μπορεί να εκφορτιστεί από τις πηγές, τροφοδοτεί τους αρτεσιανούς υδροφορείς της Σκάλας. Ακόμη, κατά μήκος της βόρειας ρηγματογενούς ζώνης, ανατολικά των πηγών, το υπόγειο νερό από το καρστ μπορεί να εισχωρήσει στους 'νεογενείς' ιζηματογενείς (αδρόκοκκο υλικό) αρτεσιανούς υδροφορείς (Ανδριανάκη Μ., 2007).



Εικόνα 3.15 Οι πηγές στην περιοχή της Σκάλας

Κεφάλαιο 3 – Περιγραφή της Περιοχής

Πίνακας 3.1 Οι κυριότερες πηγές που βρίσκονται στη λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα, οι μηχανισμοί λειτουργίας τους και τα χαρακτηριστικά τους (Νικολαΐδης κ.α., 2006)

Ονομασία Πηγής	Τοποθεσία	Τύπος Πηγής	Εκτίμηση Παροχής	Μέση Παροχή	Ετήσια Εκφόρτιση	Cl ⁻	Χρήση
			m ³ /hr	m ³ /hr	x10 ⁶ m ³ /hr	mg/lit	
Πενταύλοι	Ξηροκάμπιο	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης	96			9	Ύδρευση - Άρδευση
Σκάλας	Σκάλας	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης		7393	64.76	31	Ύδρευση - Άρδευση
Αγ. Μαρίνα	Άρνα	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης	475			9	Ύδρευση - Άρδευση
Αγ. Μαμά	Καστόριο	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης	133			11	Ύδρευση - Άρδευση
Κρίσα	Φοινίκι	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης					
Πελλάνα	Πελλάνα	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης					Ύδρευση - Άρδευση
Ζορός	Κονιδίτσα	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης					Ύδρευση - Άρδευση
Στερνάκλες	Γύθειο	Καρστική Παράκτια	146			2535	Ανεκμετάλλευτη
Λακωνίς	Γύθειο	Καρστική Παράκτια	50			4202	Ανεκμετάλλευτη
Ελαία Μολάων	Ελαία	Καρστική Παράκτια	5400			879	Ανεκμετάλλευτη
Βιβαρίου	Σελλασία	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης		3825	33.51	14	Άρδευση
Δημαρά (Κελεφίνα)	Βρέσθena	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης	126			18	Ύδρευση - Άρδευση
Τρύπης	Τρύπη	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης	>150			9	Ύδρευση - Άρδευση
Παρορείου	Παρόρειο	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης	108			7	Ύδρευση - Άρδευση
Σωτήρος	Ανώγεια	Καρστική Επαφής - Υπερπλήρωσης	707			6	Ύδρευση - Άρδευση

3.4 Κλιματολογικά στοιχεία

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα παρουσιάζει ένα τυπικό μεσογειακό τύπο κλίματος με θερμά καλοκαίρια και ψυχρούς χειμώνες, με μέση ετήσια θερμοκρασία, που φτάνει περίπου τους 16°C ενώ η θερμοβαθμίδα για την ευρύτερη περιοχή έχει προσδιοριστεί σε -0.51°C/100m (Σταθμοί Βαμβακού, Έλους και Ασωπού).

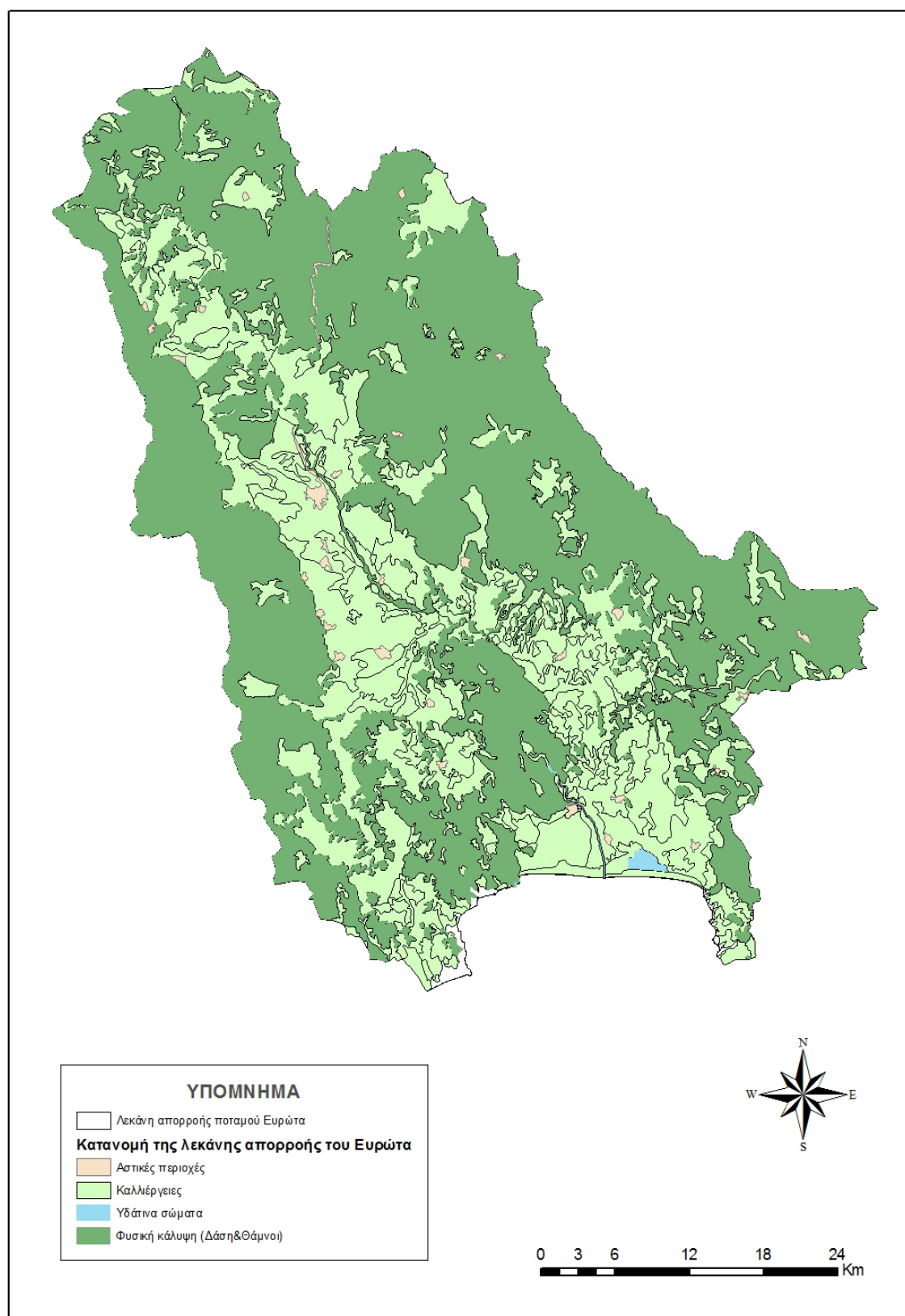
Η περιοχή χαρακτηρίζεται από μια μέση μηνιαία βροχόπτωση της τάξης του 77.63mm και από μια μέση υπερετήσια βροχόπτωση της τάξης του 931.61mm. Το πλείστο των βροχοπτώσεων παρουσιάζεται κατά τους μήνες Οκτώβριο ως και Μάρτιο, με πιο υγρό μήνα το Δεκέμβριο και πιο ξηρό τον Ιούνιο. Αντίστοιχα, η μέση υπερετήσια δυναμική εξατμισοδιαπνοή κατά Thornwaite έχει καθοριστεί για την περιοχή σε 668mm ισοδυνάμου ύψους βροχής (Καράμπελας κ.α., 1994).

Η ορεινή περιοχή παρουσιάζει βαρύ χειμώνα, μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασίας μεταξύ θερμής και ψυχρής περιόδου και μεταξύ ημέρας και νύχτας, εμφάνιση παγετών από Οκτώβριο ως Απρίλιο και βροχοπτώσεις κατανεμημένες σε όλη τη διάρκεια του έτους. Οι άνεμοι που επικρατούν είναι βορειανατολικοί και σπανιότερα νοτιοδυτικοί. Χαρακτηριστικά είναι επίσης τα φαινόμενα ομίχλης και παγετού στα πεδινά, κυρίως στη διάρκεια του φθινοπώρου και του χειμώνα.

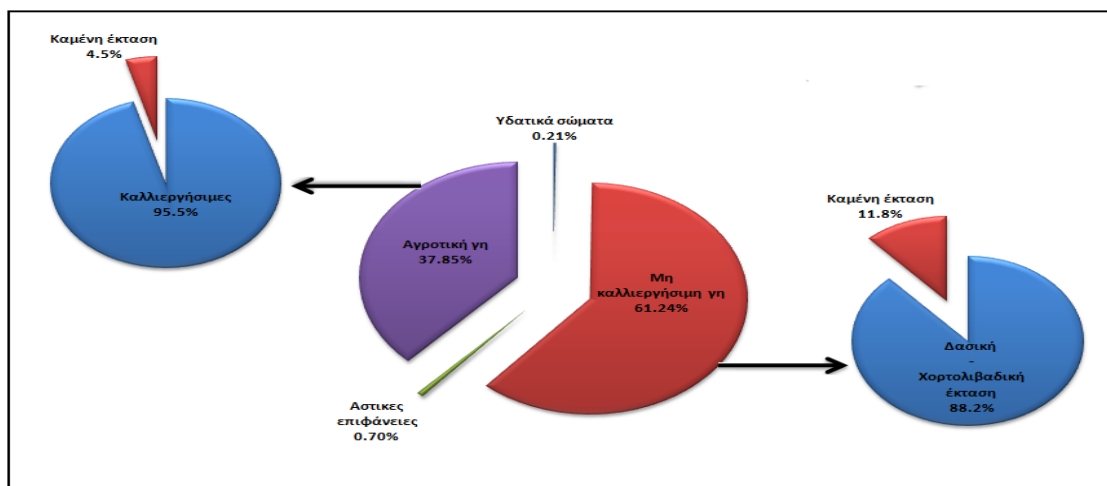
Στην περιοχή, οι μετεωρολογικοί-βροχομετρικοί σταθμοί που λειτουργούν και παρέχουν ημερήσια δεδομένα είναι ο σταθμός του Έλους που βρίσκεται σε υψόμετρο 4.5m, της Ριβιώτισσας σε υψόμετρο 165.5m, του Βρονταμά, σε υψόμετρο 140.6m, των Περιβολιών σε υψόμετρο 478.2m, της Σελλασίας σε υψόμετρο 592m, του Βασαρά σε υψόμετρο 646m και της Πετρίνας σε υψόμετρο 240.2m, από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής.

3.5 Χρήσεις γης

Οι κύριες χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής του Ευρώτα φαίνονται στο Χάρτη 3.6. Τον Αύγουστο του 2007 μέρος της περιοχής κάηκε από τις πυρκαγιές που εκδηλώθηκαν. Πριν από τις φωτιές του Αυγούστου, το 61,25% της λεκάνης ήταν φυσικές επιφάνειες, δάση, λιβάδια κτλ, το 37,85% καλλιεργήσιμη γη που αντιστοιχεί σε συνολική επιφάνεια 912.2km² και το 0,7% αστικές επιφάνειες (Νικολαΐδης κ.ά., 2006). Οι πυρκαγιές έκαψαν 216 Km² δάσους, χορτολιβαδικής έκτασης και ελαιόδεντρων στον Πάρνωνα (Νικολαΐδης κ.ά., 2007) με αποτέλεσμα να μειωθούν οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις κατά ποσοστό 4,5% ενώ οι δασικές και χορτολιβαδικές κατά 11,8%, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.1.



Χάρτης 3.8 Χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα



Σχήμα 3.1 Χρήσεις γης στη λεκάνη απορροής πριν και μετά την πυρκαγιά σε ποσοστιαία αναλογία

3.6 Πιέσεις στη λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα είναι μια περιοχή κυρίως αγροτική, χωρίς ανεπτυγμένη βιομηχανία. Οι κύριες πιέσεις στην περιοχή προέρχονται από τη γεωργία, την κτηνοτροφία και από κάποιες μεταποιητικές μονάδες γεωργικών προϊόντων.

3.6.1 Σημειακές πιέσεις

Οι σημειακές πιέσεις συμπεριλαμβάνουν πιέσεις από αστικά υγρά απόβλητα, βιομηχανικά απόβλητα, απόβλητα μεταλλουργίας, διαρροές από ρυπασμένα εδάφη, εκροές μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και πιέσεις που προέρχονται από ιχθυοτροφεία.

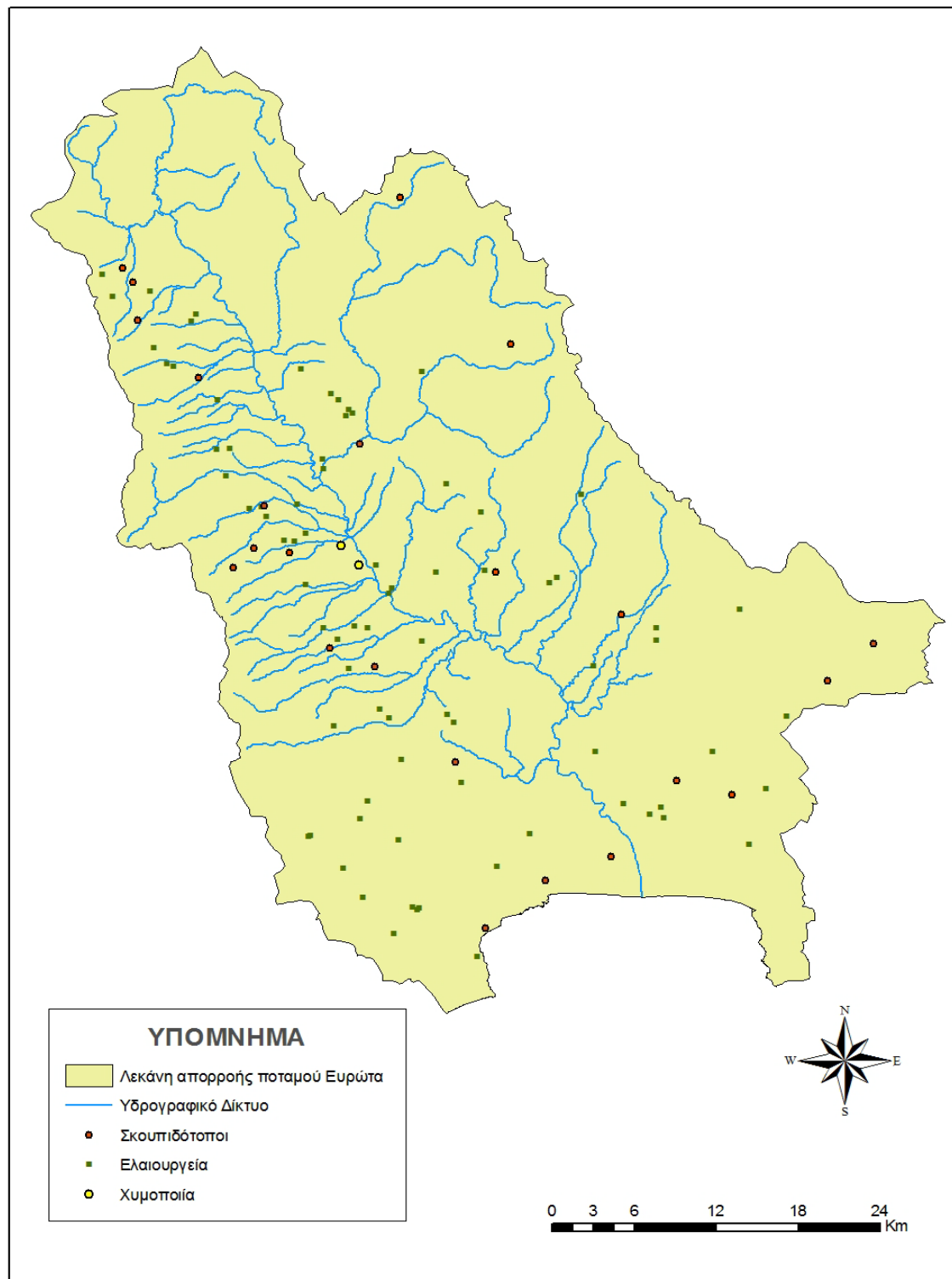
Οι κύριες σημειακές πιέσεις που δέχεται η λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα είναι πιέσεις από αστικά υγρά απόβλητα και από απόβλητα που προέρχονται από μικρές βιομηχανικές μονάδες που λειτουργούν στην περιοχή και συμπεριλαμβάνουν χυμοποιία, εργαστήρια παραγωγής αλλαντικών, τυριών και ελαιουργία. Επίσης, κατά μήκος της λεκάνης απορροής εντοπίζονται σκουπιδότοποι. Στο Χάρτη 3.7 παρουσιάζονται οι θέσεις των ελαιουργείων, χυμοποιών και σκουπιδότοπων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα.

3.6.1.1 Αστικά υγρά απόβλητα

Στην περιοχή της λεκάνης απορροής του Ευρώτα βρίσκονται μέσα στα όρια του νομού Λακωνίας, 95 δημοτικά διαμερίσματα, των οποίων ο συνολικός πραγματικός πληθυσμός, σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας, είναι 63177 κάτοικοι.

Σε ολόκληρη την λεκάνη απορροής λειτουργεί μια μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Η μονάδα αυτή βρίσκεται στο δήμο Σπάρτης. Το μεγαλύτερο μέρος του δήμου της Σπάρτης εξυπηρετείται από σύστημα αποχετεύσεως το οποίο καταλήγει στη

μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων του δήμου Σπάρτης, όπου γίνεται βιολογική επεξεργασία. Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Σπάρτης έχει σχεδιαστεί να εξυπηρετεί 40.000 ισοδύναμους κατοίκους ώστε να καλύψει τις ανάγκες της επόμενης 30^{ετίας}.



Χάρτης 3.9 Σημειακές πηγές ρύπανσης εντός της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα

3.6.1.2 Αστικά υγρά απόβλητα

Στην περιοχή της λεκάνης απορροής του Ευρώτα βρίσκονται μέσα στα όρια του νομού Λακωνίας, 95 δημοτικά διαμερίσματα, των οποίων ο συνολικός πραγματικός πληθυσμός, σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας, είναι 63177 κάτοικοι.

Σε ολόκληρη την λεκάνη απορροής λειτουργεί μια μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Η μονάδα αυτή βρίσκεται στο δήμο Σπάρτης (Εικόνα 3.16). Το μεγαλύτερο μέρος του δήμου της Σπάρτης εξυπηρετείται από σύστημα αποχετεύσεως το οποίο καταλήγει στη μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων του δήμου Σπάρτης, όπου γίνεται βιολογική επεξεργασία. Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Σπάρτης έχει σχεδιαστεί να εξυπηρετεί 40.000 ισοδύναμους κατοίκους ώστε να καλύψει τις ανάγκες της επόμενης 30^{ετίας}.

Η μέθοδος επεξεργασίας που εφαρμόζεται είναι της ενεργούς ιλύος (παρατεταμένος αερισμός) με πλήρη αερόβια σταθεροποίηση της ιλύος και με βιολογική αφαίρεση P και απονιτροποίηση. Είναι ένα τυπικό σύστημα A²/O, το οποίο επιτυγχάνει εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης 17%. Οι επεξεργασμένες εκροές από τη μονάδα, μετά την απολύμανσή τους με χλωρίωση, διατίθενται στον ποταμό Ευρώτα. Στην Εικόνα 3.15 φαίνεται μέρος της εγκατάστασης της μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων του δήμου Σπάρτης. Τώρα η μονάδα εξυπηρετεί 21.300 ι.κ. και λειτουργεί με ημερήσιο οργανικό φορτίο 1152 kg BOD₅ (ΔΕΥΑ Σπάρτης). Σύμφωνα με τη ΔΕΥΑ Σπάρτης οι συγκεντρώσεις των ρύπων στην εκροή της εγκατάστασης είναι:

$$\text{BOD}_5 = 6 - 14\text{mg/l}$$

$$\text{COD} = 12 - 43\text{mg/l}$$

$$\text{N-NH}_3 = 1.5 - 1.8\text{mg/l}$$

$$\text{N-NO}_3^- = 1.4 - 4.3\text{mg/l}$$

$$\text{Ολικό P} = 2.6 - 4.2\text{mg/l}$$

Αποχετευτικό δίκτυο διαθέτει επίσης η πόλη του Γυθείου, το οποίο εξυπηρετεί 4878 κατοίκους. Το σύνολο όμως των αποχετεύσεων του δήμου Γυθείου είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο των όμβριων υδάτων και τα λύματα κατευθύνονται στη θάλασσα χωρίς καμιά επεξεργασία. Μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων κατασκευάζεται στον οικισμό του Γερακίου. Η μονάδα αυτή θα ολοκληρωθεί σύντομα και θα εξυπηρετεί 1800 κατοίκους.

Σε ένα μεγάλο μέρος των οικισμών της περιοχής μελέτης, δεν υπάρχουν αποχετευτικά δίκτυα, ούτε υπάρχει προοπτική κατασκευής τους στο μέλλον εξαιτίας του μικρού πληθυσμού τους και του γεγονότος ότι βρίσκονται σε απομονωμένες ορεινές περιοχές. Οι οικισμοί αυτοί εξυπηρετούνται από βόθρους και σηπτικές δεξαμενές οι οποίες

πολλές φορές είναι πρόχειρα κατασκευασμένες, χωρίς να ακολουθούνται οι απαραίτητες προδιαγραφές. Τα βοθρολύματα περιέχουν υψηλότερα ποσοστά σε ρυπαντικό φορτίο από ότι τα λύματα από το αποχετευτικό δίκτυο. Εξαιτίας της έλλειψης κατάλληλης υποδομής για την υποδοχή των βοθρολυμάτων, η συνήθης πρακτική που ακολουθείται σήμερα είναι η ανεξέλεγκτη διάθεσή τους στον ποταμό Ευρώτα και σε ρέματα και παραποτάμους του, ακόμα και σε λακκούβες στην επιφάνεια του εδάφους. Η πρακτική αυτή αποτελεί σημαντική πηγή ρύπανσης (Μπακάλης Ν. κ.ά., 1993).



Εικόνα 3.16 Εγκατάσταση μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων του δήμου Σπάρτης

3.6.1.3 Βιομηχανικά απόβλητα

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζονται οι βιομηχανικές μονάδες που λειτουργούν στην λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα, καθώς επίσης και τα φορτία που παράγονται από αυτές και επιβαρύνουν την περιοχή.

Χυμοποιίο «Λακωνία». Το χυμοποιίο «Λακωνία» είναι η μεγαλύτερη μονάδα παραγωγής χυμού πορτοκαλιού στην περιοχή. Το εργοστάσιο βρίσκεται στην περιοχή Αμυκλών, 8km νότια της Σπάρτης και μπορεί να επεξεργαστεί έως 160 τόνους πορτοκάλια κάθε 8 ώρες. Ο όγκος των υγρών αποβλήτων που παράγονται κατά τη μέγιστη λειτουργία του εργοστασίου είναι $100\text{m}^3/\text{hr}$. Το χυμοποιίο «Λακωνία» διαθέτει μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, και ένα μεγάλο μέρος του οργανικού φορτίου και των στερεών απομακρύνεται. Μικρό πρόβλημα δημιουργείται από το χρώμα και τις οσμές που παραμένουν στην εκροή της μονάδας επεξεργασίας των αποβλήτων. Πριν τη δημιουργία της μονάδας επεξεργασίας, τα απόβλητα εισέρχονταν χωρίς επεξεργασία στο χείμαρρο Μυλοπόταμο, που διέρχεται από την περιοχή της Ριβιώτισσας και Περιστερίου και καταλήγει μετά από 1000m στον ποταμό Ευρώτα στη θέση Ζαγανό. Τα παραγόμενα απόβλητα από την πλύση εσπεριδοειδών, την παραγωγική διαδικασία χυμοποίησης και την πρέσσα του ξηραντηρίου έχουν τα εξής χαρακτηριστικά (Μαρκαντωνάτος Π. κ.ά., 1993):

pH = 9.6

BOD₅ = 1.14mg/l

COD = 2.55mg/l

SS = 2.8mg/l

Κατά τη δειγματοληψία, όμως, που πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο 2007, διαπιστώθηκε ότι η μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων του χυμοποιείου δεν λειτουργούσε. Τον Ιανουάριο του 2009 μέσω του προγράμματος συμμετοχής Life-Environment (EnviFriendly:LIFE05/ENV/GR/000245) προτάθηκαν στην χυμοποιία εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και συγκεκριμένες δράσεις για την βελτίωση της απόδοσης της εγκατάστασης. Συγκεκριμένα οι εναλλακτικές δράσεις που προτείνονται είναι η αντικατάσταση της μονάδας αφυδάτωσης με decanter ως η καλύτερη λύση αλλά όχι και τόσο οικονομική, η αλλαγή της ροής των υγρών από την μονάδα αφυδάτωσης που θεωρείται ως η πιο απλούστερη και οικονομικότερη λύση, μέσω της οποίας θα γίνεται επιστροφή των υγρών από την αφυδάτωση όχι στη δεξαμενή άντλησης αλλά στη δεξαμενή εξισορρόπησης, με αποχρωματισμό της τελικής εκροής με ηλεκτρολυτικούς τρόπους που δοκιμάζεται τώρα και με βάση τα αποτελέσματα που θα προκύψουν θα σχεδιαστεί η αντίστοιχη μονάδα αποχρωματισμού που επεξεργάζεται το σύνολο της εκροής της εγκατάστασης σε περιόδους αιχμής. Η μονάδα μπορεί να εγκατασταθεί πλησίον της υπάρχουσας μονάδας χλωρίωσης που δεν χρησιμοποιείται και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξουδετέρωση της περίσσειας των οξειδωτικών προτού η εκροή πάει στον Ευρώτα. Τμήματα της μονάδας επεξεργασίας φαίνονται στις Εικόνες 3.17–3.18.



Εικόνα 3.17 Γραμμή παραγωγής χυμού πορτοκαλιών



Εικόνα 3.18 Μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων συνεταιριστικού χυμοποιείο

Χυμοποιείο «Παπαδημητρακόπουλος». Το χυμοποιείο του Παπαδημητρακόπουλου " Σπάρτη Ελλάς Α.Ε." μεταφέρθηκε στην περιοχή Λευκοχώματος Δήμου Φάριδος σε καινούργιες εγκαταστάσεις. Προηγουμένως, το χυμοποιείο βρισκόταν 3km νότια της Σπάρτης και έχει δυνατότητα παραγωγής 15 τόνους/hr χυμό πορτοκαλιού. Ο όγκος των υγρών που παράγεται από το χυμοποιείο αυτό είναι $78 \text{ m}^3/\text{hr}$ από τα οποία μόνο τα $2.5 \text{ m}^3/\text{hr}$ περιέχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο (Μαρκαντωνάτος Π. κ.ά., 1993). Τα απόβλητα της μονάδας αυτής ρίχνονταν, χωρίς καμία επεξεργασία σε παραπόταμο ο οποίος κατέληγε στον ποταμό Ευρώτα, στην περιοχή της Αγίας Κυριακής (Εικόνες 3.19–3.20). Η ρύπανση από τα απόβλητα αυτά είχε φτάσει ως και την περιοχή της Σκούρας και του Βρονταμά (Εικόνα 3.21), ενώ τα στερεά απόβλητα εναποτίθενται σε εκτάσεις της περιοχής (Εικόνα 3.22).



Εικόνα 3.19 Αγωγός που ρίχνει ανεπεξεργαστα υγρά απόβλητα χυμοποιείου σε παραπόταμο του Ευρώτα



Εικόνα 3.20 Παραπόταμος του Ευρώτα στην περιοχή της Αγίας Κυριακής όπου διακρίνεται η ρύπανση από τα υγρά απόβλητα του χυμοποιείου



Εικόνα 3.21 Η ρύπανση που παρατηρείται στον Ευρώτα στην περιοχή Σκούρα από υγρά απόβλητα χυμοποιείου



Εικόνα 3.22 Έκταση μέσα στην οποία αφήνονται στερεά απόβλητα χυμοποιείων

Σημειώνεται, ότι η λειτουργία των χυμοποιών είναι εποχιακή, ξεκινά το Νοέμβριο και ολοκληρώνεται το Φεβρουάριο.

Εργοστάσιο αλλαντικών «NIKAS». Το εργοστάσιο αλλαντικών «NIKAS» βρίσκεται 4km νότια της Σπάρτης και παράγει 900 τόνους το χρόνο αλλαντικά και προϊόντα κρέατος. Τα παραγόμενα απόβλητα είναι της τάξης των 20m³/day και είναι ιδιαίτερα επιβαρυνμένα σε οργανικό φορτίο, άζωτο, λίπη και έλαια (Μαρκαντωνάτος Π. κ.ά., 1993). Το εργοστάσιο διαθέτει μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

Σφαγεία. Στην περιοχή της Σπάρτης λειτουργούν τα σφαγεία Τσικάκης και Γιαννόπουλος. Τα παραπάνω σφαγεία αποτελούνται από δυο μονάδες, που η πρώτη βρίσκεται 15km και 10km νότια της Σπάρτης. Η πρώτη, που είναι και η παλιότερη, διαθέτει φάρμα με χωρητικότητα 6.000 ζώων, ενώ η δεύτερη έχει χωρητικότητα 2.000 ζώων. Για την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων οι μονάδες αυτές χρησιμοποιούν ένα σύστημα λιμνών σταθεροποίησης, το οποίο αποτελείται από μια αερόβια και μια αναερόβια λίμνη. Οι επεξεργασμένες εκροές διατίθενται για άρδευση αγροτικής γης. Επίσης στην περιοχή του δήμου Νιάτων λειτουργεί μεγάλο σφαγείο υπό την επωνυμία «Γεωργαντώνης». Το σφαγείο αυτό διαθέτει βιολογικό καθαρισμό και για τα υπολείμματα εφαρμόζει υπεδάφια διάθεση (Ανδριανάκη Μ., 2007).

Βιοτεχνίες επεξεργασίας βρωσίμων ελιών. Στην περιοχή λειτουργούν τρεις μεγάλες βιοτεχνίες επεξεργασίας βρωσίμων ελιών. Η μεγαλύτερη, Μακρυσόπουλος και ΣΙΑ, βρίσκεται στο δήμο Θεράπνων, στην περιοχή της Γκόριτσας, και επεξεργάζεται συνολικά 500 τόνους μαύρων ελιών. Η δεύτερη βρίσκεται επίσης στο δήμο Θεραπνών, στην περιοχή του Κεφαλά, και έχει την επωνυμία Κεφαλάς Σπάρτη Α.Ε. Επεξεργάζεται συνολικά 250 τόνους μαύρων ελιών το χρόνο. Η τρίτη βιοτεχνία βρίσκεται στο δήμο Οινούντος, στην περιοχή της Σελλασίας, και ονομάζεται Οινούντας ΑΕ. Επεξεργάζεται συνολικά 40 τόνους ελιάς. Σύμφωνα με τη Νομαρχία Λακωνίας, διαθέτουν τα απόβλητά τους σε βόθρους αφού πρώτα ρυθμίσουν το pH τους (Ανδριανάκη Μ., 2007).

Τυροκομεία. Στην περιοχή του δήμου της Σπάρτης λειτουργούν δυο τυροκομεία, «Καλιακούδης» και «Σγουρίτσας». Έχουν δυναμικότητα 2.500 και 1.000 τόνους γάλακτος αντίστοιχα, κατά την περίοδο λειτουργίας τους. Διαθέτουν τα απόβλητά τους σε απορροφητικό βόθρο ενώ ένα μέρος τους δίνονται σε κτηνοτροφικές μονάδες. Επίσης άλλα τρία τυροκομεία βρίσκονται στο δήμο Νιάτων (Λάμπρος και Μπατζάκης) και στο δήμο Γερónθων (Μοίρας). Είναι δυναμικότητας περίπου 1.000 τόνων γάλακτος κατά την περίοδο λειτουργίας. Το τυροκομείο Λάμπρος διαθέτει μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Τα στερεά απόβλητα του τυροκομείου συλλέγονται από το δήμο και διατίθενται σε ΧΑΔΑ (Ανδριανάκη Μ., 2007).

Ελαιουργεία. Η καλλιέργεια της ελιάς είναι μια από τις πιο σημαντικές καλλιέργειες στο νομό Λακωνίας και η παραγωγή ελαιολάδου είναι ένας από τους σημαντικότερους τομείς της οικονομίας. Στην ευρύτερη περιοχή του νομού Λακωνίας λειτουργούν 169 ελαιουργεία από τα οποία τα 91 βρίσκονται στην περιοχή της λεκάνης απορροής του

ποταμού Ευρώτα (Χάρτης 3.7), όπως προκύπτει από στοιχεία της Νομαρχίας Λακωνίας. Τα ελαιουργεία λειτουργούν κατά την περίοδο Νοεμβρίου–Μαρτίου και η παραγόμενη ποσότητα αποβλήτων ανέρχεται σε 400-650 l/τόνο ελαιόκαρπου. Αρκετά από τα ελαιουργεία διαθέτουν τα απόβλητα τους ανεπεξέργαστα σε ρέματα και χείμαρρους (Εικόνα 2.23) ή και κατευθείαν στον ποταμό Ευρώτα δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα ρύπανσης του ποταμού, των παρόχθιων περιοχών (Εικόνες 2.24–2.25) και του υπόγειου υδροφορέα. Συνηθισμένη επίσης πρακτική είναι η αποθήκευση των αποβλήτων αυτών σε δεξαμενές (Εικόνα 2.26). Τα υγρά απόβλητα ελαιουργείων έχουν υψηλές συγκεντρώσεις οργανικού φορτίου, στερεών, αζώτου και φωσφόρου. Επίσης μπορεί να είναι τοξικά για μερικούς οργανισμούς, εξαιτίας του υψηλού περιεχομένου τους σε φαινόλες και του χαμηλού pH. Η τυπική σύνθεση των αποβλήτων ελαιουργείων είναι:

$$\text{pH} = 4-5$$

$$\text{BOD}_5 = 12.000 - 20.000\text{mg/l}$$

$$\text{COD} = 40.000 - 60.000\text{mg/l}$$

$$\text{Ολικά στερεά} = 40.000 - 50.000\text{mg/l}$$

$$\text{Πτητικά στερεά} = 30.000 - 40.000\text{mg/l}$$

$$\text{Λίπη} - \text{Έλαια} = 10.000 - 18.000\text{mg/l}$$



Εικόνα 2.23 Χείμαρρος που ρίχνονται ανεπεξέργαστα υγρά απόβλητα ελαιουργείου



Εικόνα 2.24 Ρύπανση παρόχθιας περιοχής από οργανικό υλικό



Εικόνα 2.25 Ρύπανση Ιζημάτων του Ευρώτα, το μαύρο χρώμα είναι η ρύπανση από τα απόβλητα του ελαιουργείου



Εικόνα 2.26 Δεξαμενή Εξάτμισης για υγρά απόβλητα ελαιουργείου

Άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες. Στην περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα βρίσκονται επίσης και άλλες βιοτεχνίες, όπως πυρηνελαειουργεία, βιοτεχνίες τυποποίησης ελαιολάδου, παραγωγής γλυκών κουταλιού, οι οποίες είτε είναι πολύ μικρές είτε δεν υπάρχει για αυτές επαρκής πληροφόρηση. Επίσης λειτουργούν αλλαντοποιεία τα οποία αποτελούν σημαντική πηγή ρύπανσης, για τα οποία όμως δεν υπάρχουν στοιχεία. Στην περιοχή της Σπάρτης βρίσκεται το δημοτικό σφαγείο του οποίου όμως τα απόβλητα καταλήγουν στη μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων του δήμου Σπάρτης.

3.6.2 Μη σημειακές πηγές ρύπανσης

Οι μη σημειακές πηγές ρύπανσης συμπεριλαμβάνουν όλες τις πιέσεις που προκύπτουν από την επιφανειακή απορροή αστικών περιοχών, βιομηχανικών περιοχών και δρόμων. Επίσης συμπεριλαμβάνουν τις πιέσεις που προέρχονται από την καλλιέργεια της αγροτικής γης και τη χρήση λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών, από τη δασονομία και την κτηνοτροφία.

Οι κυριότερες καλλιέργειες στην περιοχή είναι η ελιά, ακολουθούν τα πορτοκάλια και έπειτα τα σιτηρά, λαχανικά, αμπέλια κ.τ.λ. Η εντατική καλλιέργεια της γης έχει οδηγήσει στη χρήση μεγάλων ποσοτήτων λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών. Στην περιοχή της Σπάρτης καταναλώνονται σύνθετα και αμμωνιακά λιπάσματα τα οποία χρησιμοποιούνται στους πορτοκαλιώνες. Στην περιοχή της Σκάλας και του Βλαχιώτη υπάρχουν επίσης καλλιέργειες πορτοκαλιών, λαχανικών και πολλές εγκαταστάσεις θερμοκηπίων. Στην περιοχή επίσης, χρησιμοποιούνται σύνθετα λιπάσματα με

ιχνοστοιχεία. Οι καλλιέργειες ελιάς που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή καταναλώνουν αμμωνιακά και σύνθετα λιπάσματα.

Ο υπολογισμός των ποσοτήτων των λιπασμάτων που καταναλώνονται σε μια περιοχή είναι ιδιαίτερα δύσκολος. Το Υπουργείο Γεωργίας ορίζει τις προτεινόμενες ποσότητες λιπασμάτων για κάθε καλλιέργεια. Εντούτοις οι αγρότες χρησιμοποιούν μεγαλύτερες ποσότητες λιπασμάτων για τις καλλιέργειες τους με αποτέλεσμα να γίνεται υπερκατανάλωση, ενώ παράλληλα μέσω των κατακρημνίσεων μεταφέρονται και εισέρχονται στο ποτάμι, δημιουργώντας ευτροφικές συνθήκες στην περιοχή.

Ο αριθμός των ζώων ελευθέρως βοσκής που βοσκούν στην περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα, σύμφωνα με στοιχεία που δόθηκαν από τους αρμόδιους δήμους είναι: 130.540 αιγοπρόβατα, 58.070 πουλερικά, 1.729 βοοειδή και 100 χοιρινά (Ανδριανάκη Μ., 2007).

3.6.3 Πιέσεις στερεών αποβλήτων

Όλοι οι δήμοι στη περιοχή της λεκάνης απορροής του Ευρώτα παρέχουν ένα οργανωμένο σύστημα συλλογής στερεών απορριμμάτων. Όμως η διαχείριση των στερεών απορριμμάτων μέχρι και πριν από λίγα χρόνια ήταν προβληματική αφού η διάθεση γινόταν κυρίως σε χώρους ανεξέλεγκτης εναπόθεσης απορριμμάτων, όπου τα απορρίμματα μαζεύονταν απλά και περιοδικά σκεπάζονταν με χώμα ή σε ρέματα όπου γινόταν η καύση τους. Οι χώροι όμως αυτοί αποτελούν πιθανή πηγή ρύπανσης εξαιτίας της διαφυγής ρύπων με τη βροχή. Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια από την πλευρά της τοπικής αυτοδιοίκησης για τη σωστή διαχείριση των στερεών απορριμμάτων. Έτσι στη Σπάρτη λειτουργεί Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων ο οποίος εξυπηρετεί την ευρύτερη περιοχή. Επίσης έχουν γίνει μελέτες αποκατάστασης των χώρων ανεξέλεγκτης εναπόθεσης απορριμμάτων, όπως αυτή του χώρου στον Άγιο Νικόλαο και στις Γούρνες του δήμου Θεράπνων. Στην Εικόνα 2.27 φαίνεται ανεξέλεγκτη εναπόθεση σκουπιδιών και οικοδομικών υλικών στις όχθες του ποταμού Ευρώτα (Ανδριανάκη Μ., 2007).



Εικόνα 2.27 Εναπόθεση οικοδομικών υλικών και σκουπιδιών στις όχθες του Ευρώτα

4. Ανάλυση Δεδομένων

4.1 Ανάλυση μετεωρολογικών στοιχείων

Στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα υπάρχουν 3 μετεωρολογικοί-βροχομετρικοί σταθμοί που λειτουργούν σε ημερήσια βάση και μας παρέχουν δεδομένα θερμοκρασίας, βροχόπτωσης και εξάτμισης και 4 βροχομετρικοί σταθμοί που μας παρέχουν αντίστοιχα δεδομένα βροχόπτωσης. Στο Χάρτη 4.1 παρουσιάζονται οι μετεωρολογικοί-βροχομετρικοί σταθμοί που βρίσκονται εντός της λεκάνης απορροής. Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται τα δεδομένα βροχόπτωσης, θερμοκρασίας και εξάτμισης για διαφορετικές χρονικές περιόδους ανά σταθμό.

Πίνακας 4.1 Διαθέσιμα δεδομένα μετεωρολογικών – βροχομετρικών σταθμών

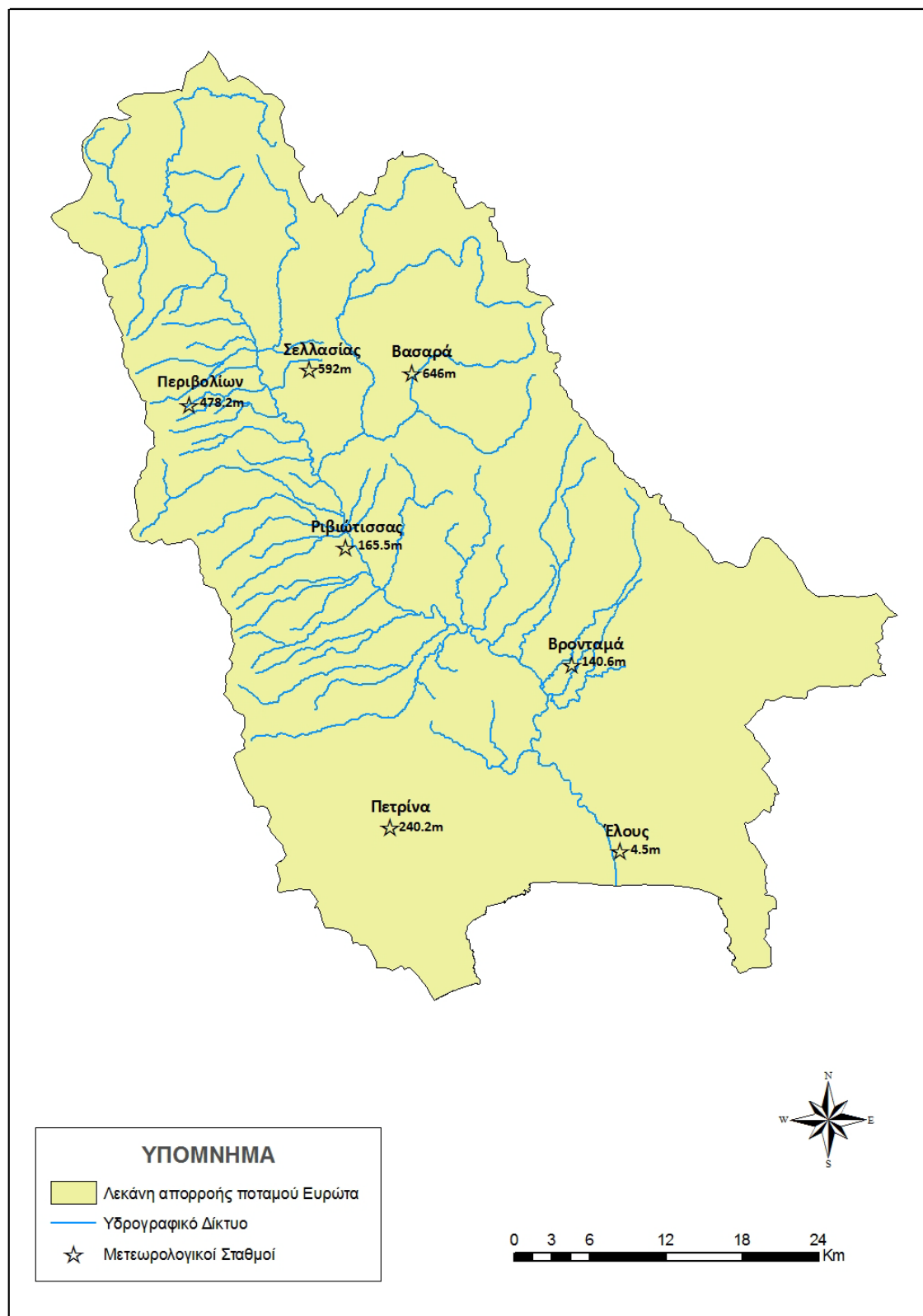
Σταθμός		Υψόμετρο	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Εξάτμιση
		m	mm	°C	mm
Μετεωρολογικός - Βροχομετρικός	Έλους	4.5	1/1/1973-30/9/2008	1/1/2000-30/9/2008	1/1/2000-30/9/2008
	Ριβιώτισσας	165.5	1/12/1996-31/10/08	1/1/2000-31/10/2008	1/1/2000-31/10/2008
	Σελλασίας	592	1/1/1965-30/9/2008	1/1/2000-30/8/2008	1/1/2000-30/8/2008
Βροχομετρικός	Βρονταμά	140.6	1/3/1953-31/12/2007	-	-
	Περιβολίων	478.2	1/1/1964-31/12/2007	-	-
	Βασαρά	646	1/2/1967-31/10/2008	-	-
	Πετρίνας	240.2	1/1/2000-30/11/2007	-	-

Πολλές φορές παρουσιάζεται η περίπτωση ελλείψεως ορισμένων παρατηρήσεων ενός σταθμού λόγω βλάβης του οργάνου ή άλλης αιτίας. Επομένως, καθίσταται αναγκαία η συμπλήρωση αυτών, κατόπιν εκτιμήσεως, ώστε να καταστεί πλήρης η σειρά των διατιθέμενων παρατηρήσεων του σταθμού. Στην περιοχή μελέτης μας, δεν υπάρχει σταθμός αναφοράς επομένως, η συμπλήρωση των ελλείπων δεδομένων γίνεται με τον έλεγχο σταθερότητας όπου η σταθερότητα των χρονοσειρών εξετάζεται με την ανάλυση της ημερήσιας και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης, θερμοκρασίας και εξάτμισης μεταξύ των σταθμών.

4.1.1 Βροχόπτωση στη λεκάνη απορροής

Η βροχόπτωση είναι η πιο σημαντική παράμετρος της υδρολογίας. Η χωροχρονική μεταβολή της βροχής είναι βασική συνιστώσα για όλες τις μελέτες που σχετίζονται με την αξιοποίηση και την διαχείριση των υδατικών πόρων. Για τον λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η μελέτη της έτσι ώστε να μπορούμε να εκτιμήσουμε την συνεισφορά της

επιφανειακά και υπόγεια με την χρήση μοντέλων που προσομοιώνουν αντίστοιχα την κάθε περιοχή που εξετάζουμε.



Χάρτης 4.1 Μετεωρολογικοί σταθμοί που λειτουργούν εντός της λεκάνης απορροής

Ως ατμοσφαιρική κατακρήμνιση, η βροχόπτωση μετριέται με το πάχος του υδάτινου στρώματος που χαρακτηρίζεται ως ύψος βροχής και εκφράζεται σε χιλιοστά (mm). Η μέτρηση πραγματοποιείται με την χρήση του βροχόμετρου. Πέραν από το ύψος ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει και η ένταση της βροχής ιδιαίτερα όταν έχουμε ραγδαία καιρικά φαινόμενα (Σακκά Ι. ,2004).

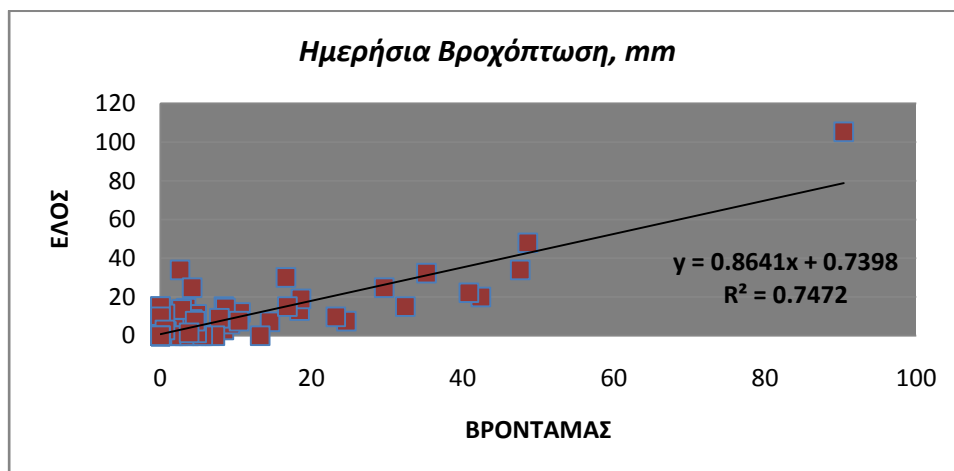
Η αρχή στην οποία στηρίζεται η μέτρηση της βροχής συνίσταται στην τοποθέτηση σε ανοικτό χώρο ενός κυλινδρικού δοχείου ανοικτό κατά την άνω βάση του και στη συνέχεια στον προσδιορισμό της ποσότητας νερού η οποία συλλέχθηκε με βάση το βάθος, τον όγκο ή το βάρος του. Με τον ίδιο τρόπο γίνεται και η μέτρηση του χιονιού ύστερα από την τήξη του.

Η μέτρηση των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων θεωρητικά είναι πολύ απλή, αλλά παρόλα αυτά παρουσιάζει σημαντικές τεχνικές δυσκολίες, ιδιαίτερα όταν το όργανο τίθεται εκτός λειτουργίας λόγω πιθανής βλάβης. Έτσι, η συμπλήρωση των ελλিপών βροχομετρικών παρατηρήσεων γίνεται με τον έλεγχο της σταθερότητας, όπου οι χρονοσειρές μεταξύ των σταθμών εξετάζονται με την ανάλυση της ημερήσιας ή της μηνιαίας βροχόπτωσης μεταξύ των σταθμών. Παρακάτω, θα μελετήσουμε τους μετεωρολογικούς/βροχομετρικούς σταθμούς που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας.

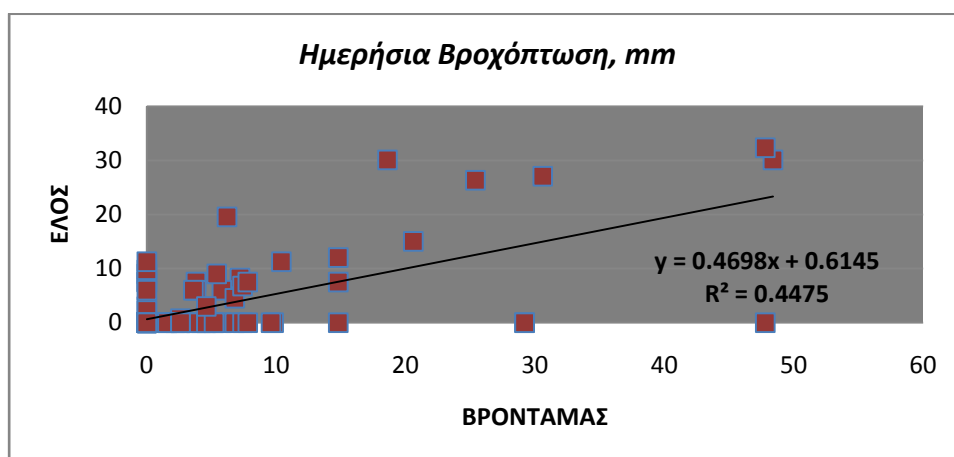
Σταθμός Έλους. Ο μετεωρολογικός σταθμός Έλους βρίσκεται στην πεδιάδα της Σκάλας, στην περιοχή του κάτω ρου του Ευρώτα σε υψόμετρο 4.5m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής. Ο σταθμός έχει διαθέσιμα δεδομένα ημερήσιας βροχόπτωσης από το 1973 μέχρι και σήμερα. Η συμπλήρωση των ελλিপών χρονοσειρών εξετάστηκε για τους μήνες Μάιο 2003 και Μάρτιο 2004 με ημερήσια συσχέτιση με τον σταθμό Βρονταμά, ενώ η συμπλήρωση των ελλিপών δεδομένων όλου του έτους 2005 έγινε με μηνιαία συσχέτιση με τον σταθμό της Ριβιώτισσας. Στα ακόλουθα Διαγράμματα 4.1-4.3 απεικονίζεται η ανάλυση σταθερότητας για την συμπλήρωση των σταθμών. Το μηνιαίο ύψος βροχής που καταγράφεται από το 2000-2008 στον σταθμό, καθώς επίσης και το μέσο ύψος βροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.2, ενώ το ύψος βροχής του σταθμού, απεικονίζεται στο Διάγραμμα 4.4.

Από το Διάγραμμα 4.4 μπορούμε να εξάγουμε τα συμπεράσματα μας για την βροχόπτωση στην περιοχή του Έλους. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4.2, το μέσο ύψος βροχής στην περιοχή είναι 539mm. Για το λόγο αυτό τα έτη από το 2004-2006, καθώς επίσης και το έτος 2007-2008 χαρακτηρίζονται ως κανονικά έτη με ύψη βροχής που κυμαίνονται από 503 μέχρι και 570mm. Αντίθετα, το υδρολογικό έτος 2002-2003 είναι το πιο υγρό σε σχέση με τα υπόλοιπα υδρολογικά έτη με ύψος βροχής που ανέρχεται στα 909mm. Ως υγρό υδρολογικό έτος μπορεί να χαρακτηριστεί και το 2000-2001 επειδή το ύψος βροχής του είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από το μέσο ύψος βροχής της περιοχής και ανέρχεται στα 610mm. Αντίστοιχα, ως ξηρά έτη χαρακτηρίζονται το 2001-2002, 2003-2004 και το 2006-2007 όπου το ύψος βροχής τους κυμαίνεται από τα 376

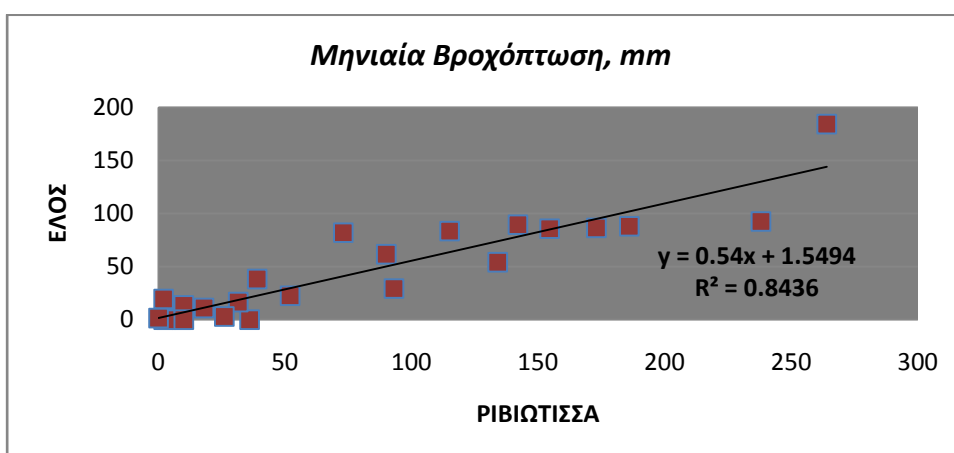
μέχρι 390mm και είναι κατά πολύ μικρότερο από την μέση τιμή του ύψους βροχής της περιοχής.



Διάγραμμα 4.1 Ανάλυση σταθερότητας μεταξύ των σταθμών Έλους-Βρονταμά για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων του μήνα Μάιου 2003



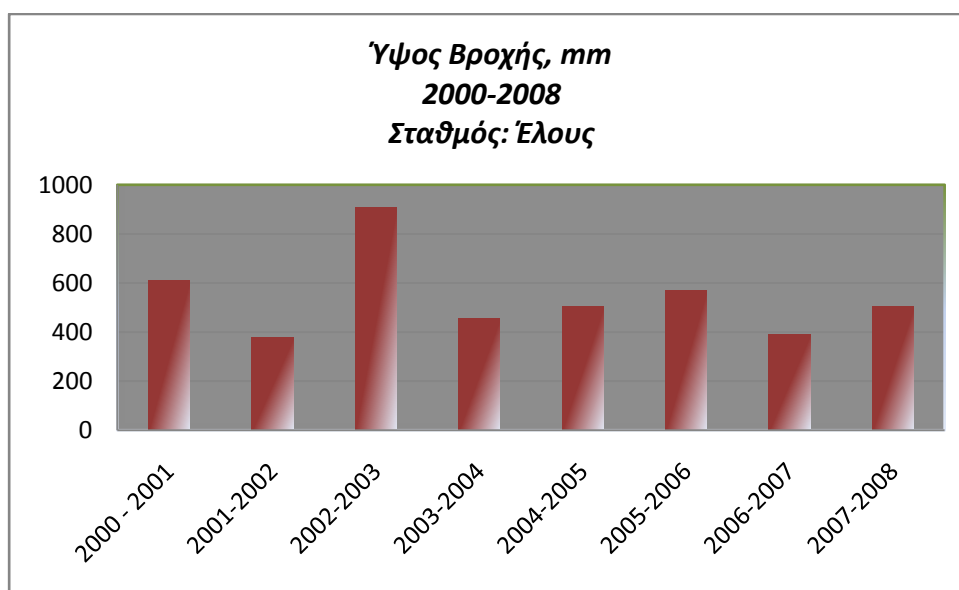
Διάγραμμα 4.2 Ανάλυση σταθερότητας μεταξύ των σταθμών Έλους-Βρονταμά για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων του μήνα Μάρτη 2004



Διάγραμμα 4.3 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Έλους-Ριβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων του έτους 2005

Πίνακας 4.2 Μηνιαίο Ύψος Βροχής στο σταθμό Έλους για τα έτη 2000-2008 σε mm

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)									
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ιανουάριος	31	94	84	184	87	90	26	7	58
Φλεβάρης	109	67	2	93	23	103	66	66	10
Μάρτης	7	11	53	84	17	65	35	29	75
Απρίλης	36	56	19	62	29	20	52	24	49
Μάης	14	29	4	11	38	30	12	70	24
Ιούνης	0	0	0	0	14	9	3	37	0
Ιούλης	0	5	5	0	20	4	2	0	0
Αύγουστος	0	39	3	0	2	0	0	0	0
Σεπτέμβρης	11	2	48	0	3	7	39	5	25
Οκτώβρης	52	0	63	54	0	20	92	116	
Νοέμβρης	122	75	134	82	90	228	42	90	
Δεκέμβρης	132	84	278	88	86	87	19	56	
Σύνολο Υδρολογικού Έτους		610	376	909	455	503	570	390	503
Μέσο Ύψος Βροχής 2000-2008	539 mm								



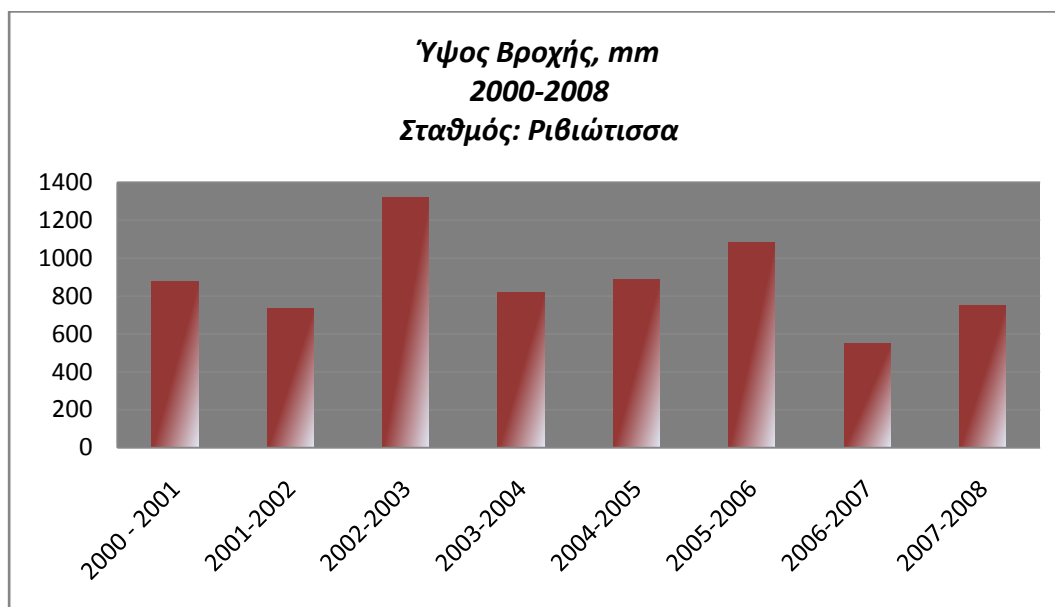
Διάγραμμα 4.4 Ετήσιο ύψος βροχής του σταθμού Έλους, για το χρονικό διάστημα 2000-2008 σε mm

Σταθμός Ριβιώτισσας. Ο μετεωρολογικός σταθμός της Ριβιώτισσας βρίσκεται στην κοιλάδα της Σπάρτης στα 165.5m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής του Ευρώτα. Στον σταθμό καταγράφονται ημερήσιες μετρήσεις βροχόπτωσης από το 1997 μέχρι και σήμερα. Είναι ο πιο νεότερος μετεωρολογικός σταθμός σε λειτουργία σε σχέση με τους υπόλοιπους μετεωρολογικούς σταθμούς που υπάρχουν στην περιοχή μελέτης μας. Από το 2000 και έπειτα ο σταθμός δεν παρουσιάζει ελλείψεις βροχομετρικών δεδομένων και για το λόγο αυτό, οι τιμές του χρησιμοποιούνται για την συμπλήρωση ελλειπών στοιχείων άλλων σταθμών που βρίσκονται πλησίον αυτού. Στον

Πίνακα 4.3 παρουσιάζονται τα μηνιαία ύψη βροχής της περιοχής για το χρονικό διάστημα 2000-2008, καθώς επίσης και το μέσο ύψος της βροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα, ενώ στο Διάγραμμα 4.5 απεικονίζεται σε ιστόγραμμα το ύψος βροχής της περιοχής στην οποία είναι εγκατεστημένος ο σταθμός.

Πίνακας 4.3 Ύψος Βροχής στο σταθμό Ριβιώτισσας για τα έτη 2000 -2008 σε mm

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)									
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ιανουάριος	47	131	81	264	173	164	133	7	72
Φλεβάρης	202	155	1	238	52	187	121	139	14
Μάρτης	20	23	64	115	32	117	67	29	139
Απρίλης	74	125	68	90	93	35	73	24	111
Μάης	20	28	0	18	39	53	51	70	23
Ιούνιος	0	3	0	36	10	13	3	37	24
Ιούλης	5	13	19	2	2	4	23	0	0
Αύγουστος	10	89	59	9	0	0	0	0	0
Σεπτέμβρης	22	18	44	3	26	10	0	5	43
Οκτώβρης	29	11	58	134	10	35	120	116	
Νοέμβρης	120	198	127	73	142	420	76	105	
Δεκέμβρης	143	191	360	186	155	158	42	103	
Σύνολο Υδρολογικού Έτους		877	736	1320	820	890	1084	549	749
Μέσο Ύψος Βροχής 2000-2008	878mm								

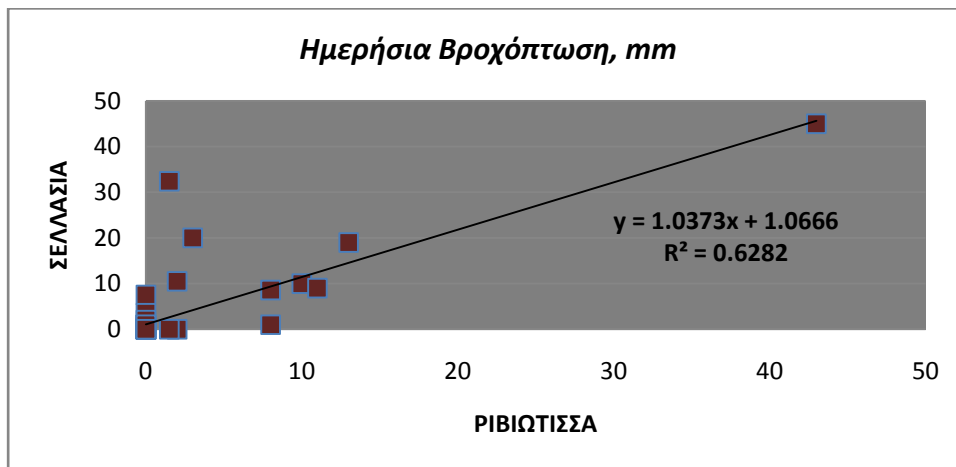


Διάγραμμα 4.5 Ύψος βροχής των υδρολογικών ετών 2000-2008 σε mm στο σταθμό της Ριβιώτισσας

Από το Διάγραμμα 4.5 μπορούμε να εξαγάγουμε τα συμπεράσματα μας για την βροχόπτωση στην περιοχή της Ριβιώτισσας. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4.3, το μέσο ύψος βροχής του σταθμού της περιοχής είναι 878mm. Επομένως, τα υδρολογικά έτη

2000-2001 και 2003-2005 χαρακτηρίζονται ως κανονικά έτη με ύψος βροχής που κυμαίνεται από 820 μέχρι 890mm επειδή η τιμή του ύψους βροχής δεν παρουσιάζει μεγάλη απόκλιση από την τιμή του μέσου ύψους βροχής της περιοχής. Ως υγρά έτη χαρακτηρίζονται το υδρολογικό έτος 2002-2003 με ύψος βροχής που ανέρχεται τα 1320mm και το υδρολογικό έτος 2005-2006 με ύψος βροχής 1084mm. Αντίθετα, ως ξηρά υδρολογικά έτη χαρακτηρίζονται το 2001-2002 και τα 2006-2008 όπου τα ύψη βροχής κυμαίνονται μεταξύ 549 και 749mm.

Σταθμός Σελλασίας. Στον άνω ρου του ποταμού Ευρώτα βρίσκεται ο μετεωρολογικός σταθμός της Σελλασίας, στα 592m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής. Στο σταθμό της Σελλασίας καταγράφονται ημερήσια ύψη βροχής από το 1965 μέχρι και σήμερα, χωρίς ελλιπή δεδομένα με εξαίρεση τα έτη 1968-1970 όπου ο σταθμός ήταν εκτός λειτουργίας και τους μήνες Ιανουάριο μέχρι Μάιο του 2003 που το βροχόμετρο δεν κατέγραφε τιμές. Για τους αντίστοιχους μήνες η συμπλήρωση των χρονοσειρών γίνεται με συσχέτιση της ημερήσιας βροχόπτωσης με το σταθμό της Ριβιώτισσας. Στο Διάγραμμα 4.6 απεικονίζεται η ανάλυση σταθερότητας για την συμπλήρωση του σταθμού και στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζονται τα μηνιαία ύψη βροχής της περιοχής καθώς επίσης και το μέσο ύψος βροχής για το χρονικό διάστημα 2000-2008, ενώ στο Διάγραμμα 4.7 απεικονίζεται σε ιστόγραμμα το ύψος βροχής της αντίστοιχης περιοχής.



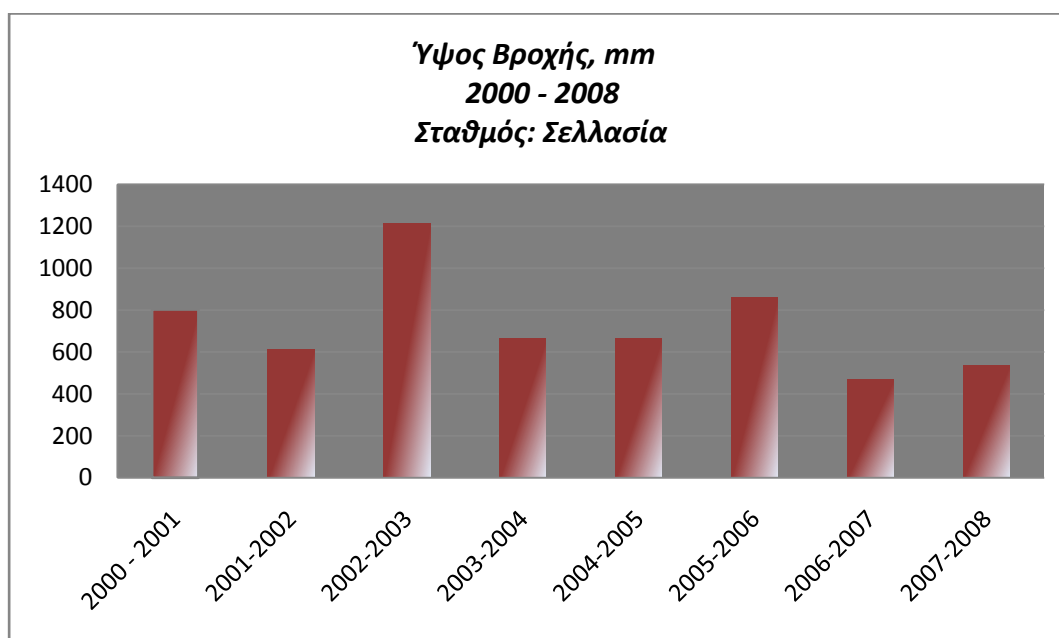
Διάγραμμα 4.6 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Σελλασίας-Ριβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων Ιανουαρίου-Μαΐου 2003

Από το Διάγραμμα 4.7 μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα για την βροχόπτωση στην ευρύτερη περιοχή της Σελλασίας. Από τον Πίνακα 4.4 παρατηρούμε ότι το μέσο ύψος βροχής του σταθμού για ο χρονικό διάστημα 2000-2008 είναι 727mm. Επομένως, ως κανονικά υδρολογικά έτη μπορούμε να θεωρήσουμε το 2000-2001, το 2003-2005 όπου το ύψος βροχής κυμαίνεται μεταξύ 664 και 803mm. Αντίστοιχα ως υγρά υδρολογικά έτη θεωρούμε το 2002-2003 και το 2005-2006 με ύψη βροχής από 860 μέχρι και 1213mm. Οι τιμές του ύψους βροχής των υγρών υδρολογικών ετών είναι πολύ μεγάλες σε σχέση με το μέσο ύψος βροχής της περιοχής και το αντίθετο ισχύει για

τις τιμές του ύψους βροχής των ξηρών υδρολογικών ετών. Συγκεκριμένα στην περιοχή της Σελλασίας ως ξηρά υδρολογικά έτη θεωρούνται το 2001-2002 και το 2006-2008 όπου το ύψος βροχής τους ανέρχεται από τα 468 μέχρι τα 611mm.

Πίνακας: 4.4 Ύψος Βροχής στο σταθμό Σελλασίας για τα έτη 2000-2008 σε mm

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)									
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ιανουάριος	36	113	9	42	88	85	98	7	59
Φλεβάρης	147	108	0	114	30	159	79	80	12
Μάρτης	20	24	53	154	55	74	58	38	121
Απρίλης	56	109	46	215	50	15	63	28	59
Μάης	26	54	4	245	44	34	28	59	23
Ιούνης	2	3	9	49	15	43	13	76	39
Ιούλης	0	17	34	0	0	4	29	0	2
Αύγουστος	11	77	96	6	3	0	0	0	8
Σεπτέμβρης	25	34	76	7	20	51	46	4	43
Οκτώβρης	40	5	52	125	4	20	107	5	
Νοέμβρης	95	127	111	63	105	334	49	86	
Δεκέμβρης	130	154	218	172	90	92	21	81	
Σύνολο Υδρολογικού Έτους		803	611	1213	664	664	860	468	536
Μέσο Ύψος Βροχής 2000-2008	727mm								



Διάγραμμα 4.7 Ύψος βροχής των υδρολογικών ετών 2000-2008 σε mm στο σταθμό της Σελλασίας

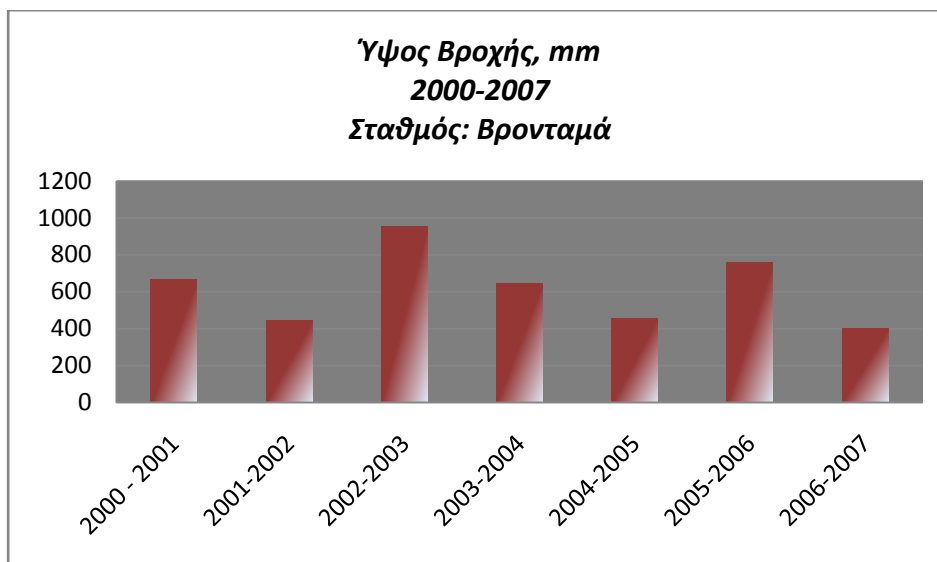
Σταθμός Βρονταμά. Ο βροχομετρικός σταθμός του Βρονταμά βρίσκεται βορειοανατολικά μεταξύ των μετεωρολογικών σταθμών της Ριβιώτισσας και Έλους στα 140.6m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής. Είναι ο μόνος βροχομετρικός

σταθμός όπου καταγράφονται ύψη βροχής από το 1954 μέχρι και σήμερα. Συγκεκριμένα από το 1964 και έπειτα δεν υπάρχουν ελλιπή χρονοσειρές και για το λόγο αυτό δεν χρησιμοποιούμε την ανάλυση σταθερότητας. Επιπλέον μπορεί να χαρακτηριστεί ως ο πιο έγκυρος βροχομετρικός σταθμός σε σύγκριση με τους αντίστοιχους βροχομετρικούς σταθμούς των Περιβολίων, του Βασαρά και της Πετρίνας. Στον Πίνακα 4.5 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα μηνιαία ύψη βροχής του σταθμού, καθώς επίσης και το μέσο ύψος βροχής για τα χρονικά διάστημα 2000-2007, ενώ το αντίστοιχο ύψος βροχής απεικονίζεται στο Διάγραμμα 4.8.

Πίνακας 4.5 Ύψος Βροχής στο σταθμό Βρονταμά για τα έτη 2000-2007 σε mm

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)								
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ιανουάριος	23	120	63	190	132	125	107	1
Φλεβάρης	100	80	2	80	126	102	61	119
Μάρτης	9	14	59	61	29	38	27	36
Απρίλης	47	59	26	60	0	9	63	15
Μάης	19	16	6	9	31	27	6	45
Ιούνης	0	3	0	3	40	12	14	13
Ιούλης	0	5	10	2	14	0	29	0
Αύγουστος	0	24	15	15	20	0	0	0
Σεπτέμβρης	17	7	64	6	2	48	62	0
Οκτώβρης	119	4	54	51	3	15	105	59
Νοέμβρης	99	110	184	67	0	294	41	6
Δεκέμβρης	120	83	291	135	93	80	28	18
Σύνολο Υδρολογικού Έτους		667	443	954	646	457	759	403
Μέσο Ύψος Βροχής 2000-2007	618mm							

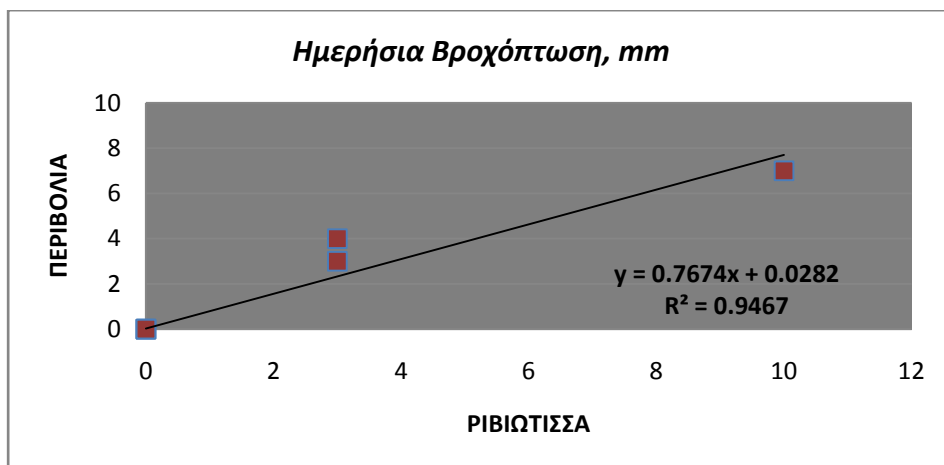
Από το Διάγραμμα 4.8 μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα για την βροχόπτωση στην περιοχή του Βρονταμά. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4.5, το μέσο ύψος βροχής του σταθμού για το χρονικό διάστημα μελέτης είναι 618mm. Επομένως, τα υδρολογικά έτη 2000-2001 και 2003-2004 θεωρούμε ότι είναι κανονικά έτη, εφόσον το ύψος βροχής τους ανέρχεται μεταξύ 646 και 677mm. Ακολουθώντας την ίδια λογική διαπιστώνουμε ότι τα έτη 2002-2003 και 2005-2006 είναι τα υγρά έτη της περιοχής μας και ιδιαίτερα το 2002-2003 που έχει το μεγαλύτερο ύψος βροχής στα 954mm. Τα έτη, 2001-2002, 2004-2005 και 2006-2007 θεωρούνται ξηρά έτη για την περιοχή επειδή οι τιμές του ύψους βροχής είναι πολύ μικρές σε σχέση με το μέσο ύψος, γύρω στα 403 με 457mm. Συγκεκριμένα, το 2006-2007 παρουσιάζει το ελάχιστο ύψος βροχής στην περιοχή του Βρονταμά (403mm).



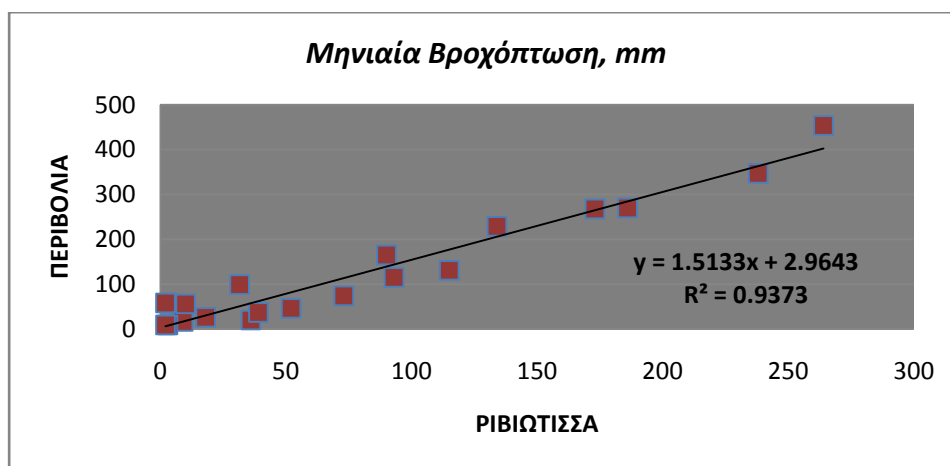
Διάγραμμα 4.8 Ύψος βροχής των υδρολογικών ετών 2000-2007 σε mm στο σταθμό του Βρονταμά

Σταθμός Περιβολίων. Ο βροχομετρικός σταθμός Περιβολίων βρίσκεται στον άνω ρου του ποταμού Ευρώτα, βορειοδυτικά του μετεωρολογικού σταθμού της Σελλασίας στα 478.2m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής. Ο σταθμός καταγράφει ημερήσιες μετρήσεις ύψους βροχής από το 1964 μέχρι και σήμερα. Για το χρονικό διάστημα 1968-1970 ο σταθμός βρισκόταν εκτός λειτουργίας. Από το 1970 και έπειτα δεν έχουμε ελλιπής χρονοσειρές εκτός από τους μήνες Αύγουστο μέχρι Δεκέμβριο του 2001 που το βροχόμετρο παρουσίαζε βλάβη και η συμπλήρωση των ελλিপών χρονοσειρών έγινε με ημερήσια συσχέτιση με τον σταθμό της Ριβιώτισσας. Ο ίδιος σταθμός χρησιμοποιείται επίσης για τη συμπλήρωση των ελλিপών χρονοσειρών από τον Αύγουστο μέχρι και τον Οκτώβρη του 2004 με μηνιαία συσχέτιση. Στα Διαγράμματα που ακολουθούν 4.9-4.10 απεικονίζεται η ανάλυση σταθερότητας για την συμπλήρωση του σταθμού των Περιβολίων. Στον Πίνακα 4.6 παρουσιάζεται το μηνιαίο ύψος βροχής καθώς επίσης και το μέσο ύψος βροχής για τα έτη 2000-2007 και στο Διάγραμμα 4.7 απεικονίζεται το ύψος βροχής σε ιστόγραμμα του σταθμού για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

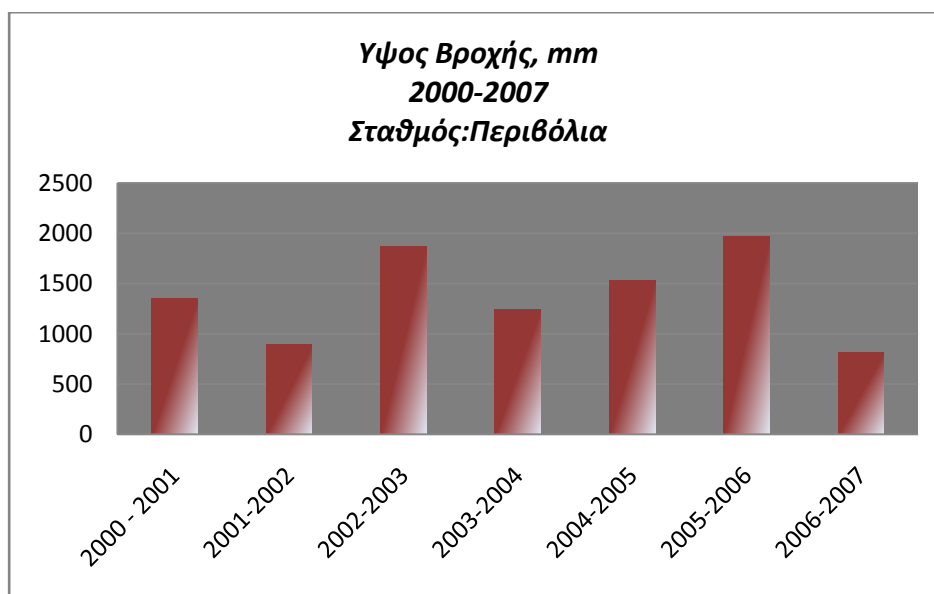
Από το Διάγραμμα 4.11 μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα για την βροχόπτωση της περιοχής που βρίσκεται ο σταθμός. Επομένως, ως κανονικά έτη θεωρούνται τα έτη 2000-2001 και 2003-2005 επειδή το ύψος βροχής τους δεν παρουσιάζει μεγάλες αποκλίσεις από το μέσο ύψος βροχής της περιοχής, που όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4.6 είναι ίσο με 1382mm . Συγκεκριμένα οι τιμές του ύψους βροχής για τα κανονικά έτη είναι μεταξύ 1245 και 1532mm. Το μεγαλύτερο ύψος βροχής (1946mm) παρατηρείται το 2005-2006 και για το λόγο αυτό το έτος χαρακτηρίζεται ως υγρό. Ακολουθεί το υγρό έτος 2002-2003 με ύψος βροχής 1870mm. Τα έτη 2001-2002 και συγκεκριμένα το 2006-2007 είναι τα πιο ξηρά έτη της περιοχής εφόσον τα ύψη βροχής τους είναι μεταξύ 819 και 890mm και παρουσιάζουν μεγάλη απόκλιση από την μέση τιμή της βροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.



Διάγραμμα 4.9 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Περιβολίων-Ριβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπή δεδομένων Αύγουστου-Δεκεμβρίου 2001



Διάγραμμα 4.10 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Περιβολίων-Ριβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπή δεδομένων Αύγουστου-Οκτωβρίου 2004

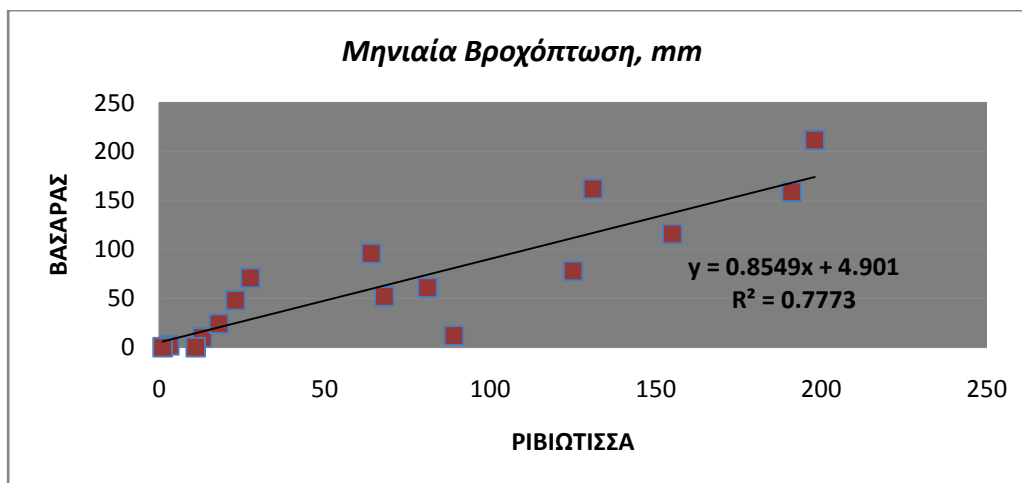


Διάγραμμα 4.11 Υψος βροχής των υδρολογικών ετών 2000-2007 σε mm στο σταθμό Περιβολίων

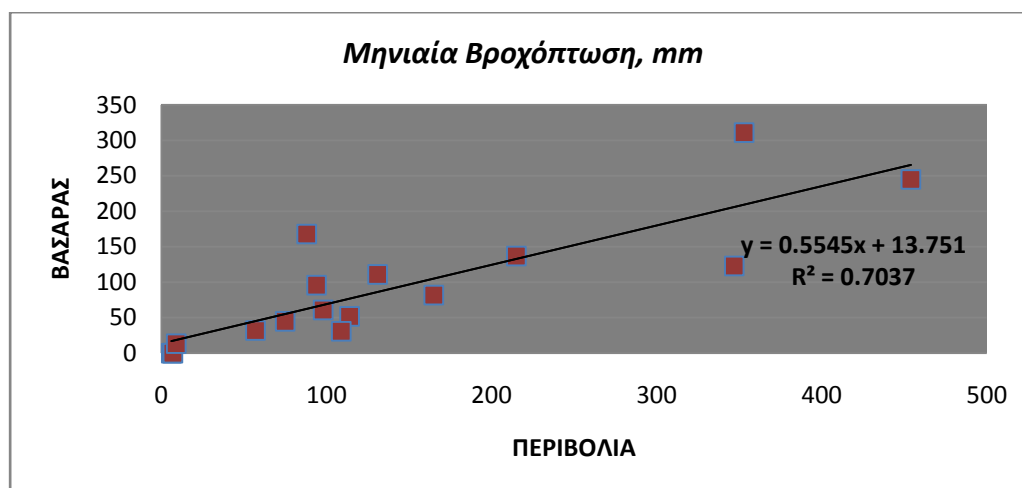
Πίνακας 4.6 Ύψος βροχής στο σταθμό Περιβολίων για τα έτη 2000-2007 σε mm

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)								
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ιανουάριος	141	176	98	454	268	260	171	14
Φλεβάρης	326	180	6	347	46	398	261	135
Μάρτης	46	56	94	131	99	209	169	65
Απρίλης	98	245	114	165	115	61	70	55
Μάης	41	114	7	26	37	71	28	99
Ιούνιος	0	3	9	20	56	128	20	119
Ιούλης	0	11	109	58	9	13	87	46
Αύγουστος	21	68	57	17	0	7	3	0
Σεπτέμβρης	16	14	88	9	42	59	76	7
Οκτώβρης	73	8	75	229	18	60	162	12
Νοέμβρης	196	152	215	74	146	657	82	253
Δεκέμβρης	219	147	353	270	162	362	35	234
Σύνολο Υδρολογικού Έτους		1355	890	1870	1245	1532	1964	819
Μέσο Ύψος Βροχής 2000-2007	1382mm							

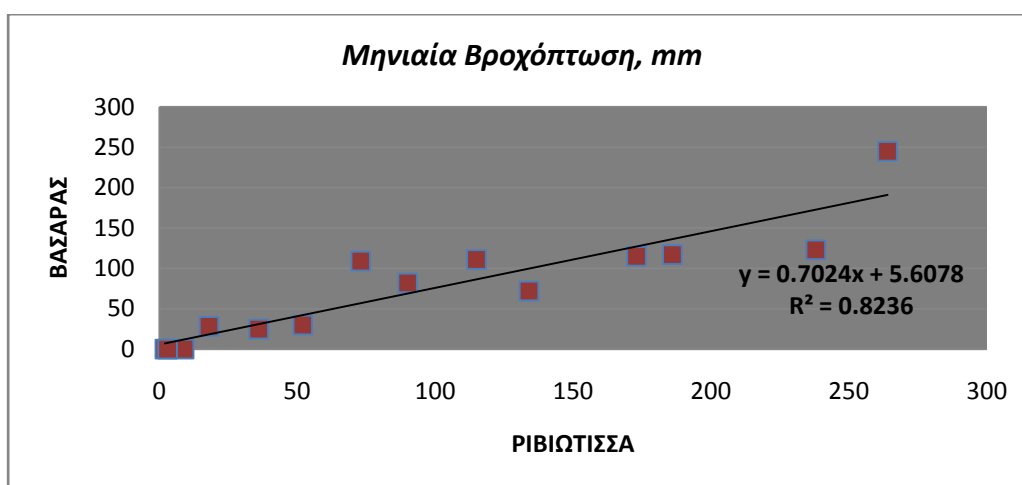
Σταθμός Βασαράς. Ο βροχομετρικός σταθμός του Βασαρά βρίσκεται ανατολικά του μετεωρολογικού σταθμού της Σελλασίας σε υψόμετρο 646m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής του Ευρώτα. Στον σταθμό καταγράφονται ημερήσιες μετρήσεις από το 1971 μέχρι και σήμερα. Από το 1994 και έπειτα στον σταθμό παρατηρούνται ελλιπείς τιμές που οφείλονται σε προβλήματα του βροχόμετρου. Η συμπλήρωση των ελλειπών βροχομετρικών δεδομένων γίνεται με συσχέτιση μεταξύ των σταθμών που βρίσκονται πλησίον του σταθμού Βασαρά. Επομένως, για το μήνα Μάιο του 2002, Μάρτιο του 2004, Ιούνιο του 2005, Ιούλιο του 2006 και Ιουλίου- Αυγούστου του 2007 η συμπλήρωση γίνεται με μηνιαία συσχέτιση με το σταθμό της Ριβιώτισσας. Αντίστοιχα για τους μήνες Μάιο και Ιούνιο του 2003 η συμπλήρωση γίνεται με μηνιαία συσχέτιση με το σταθμό των Περιβολίων, ενώ για τους μήνες Ιανουάριο και Απρίλιο του 2007 η συμπλήρωση γίνεται με μηνιαία συσχέτιση με το σταθμό της Σελλασίας. Στα Διαγράμματα που ακολουθούν 4.12-4.19 απεικονίζεται η ανάλυση σταθερότητας για την συμπλήρωση του σταθμού Βασαρά. Στον Πίνακα 4.7 παρουσιάζεται το μηνιαίο ύψος βροχής καθώς επίσης και το μέσο ύψος βροχής για τα έτη 2000-2008 και στο Διάγραμμα 4.20 απεικονίζεται σε ιστόγραμμα το ύψος βροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.



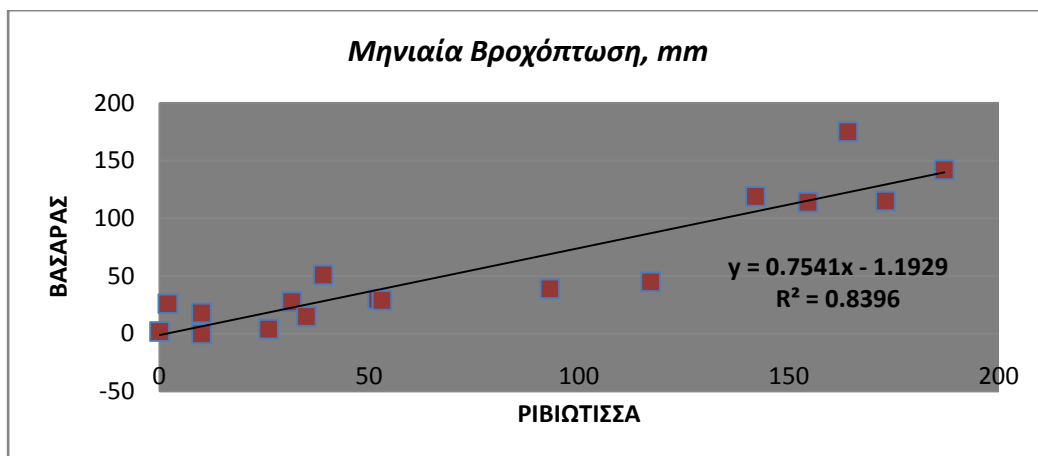
Διάγραμμα 4.12 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Βασαρά-ΡΙβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπή δεδομένων του Μαΐου 2002



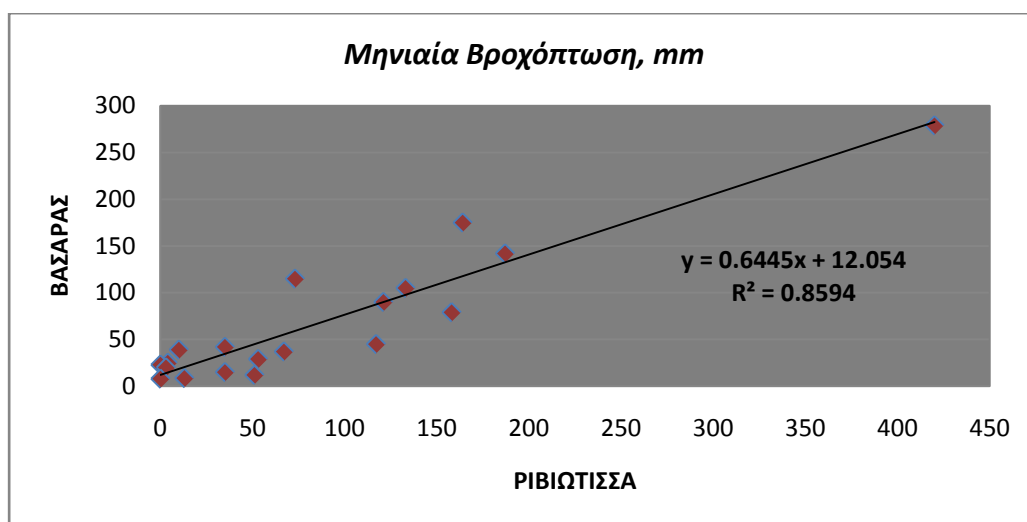
Διάγραμμα 4.13 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Βασαρά-Περιβόλια για την συμπλήρωση των ελλιπή δεδομένων Μαΐου-Ιουλίου 2004



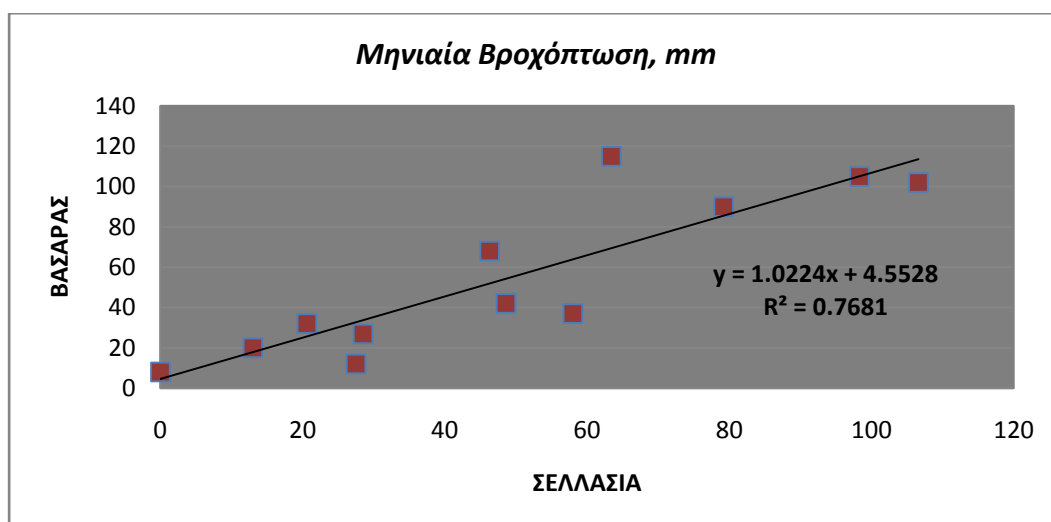
Διάγραμμα 4.14 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Βασαρά-ΡΙβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπή δεδομένων του Μαρτίου 2004



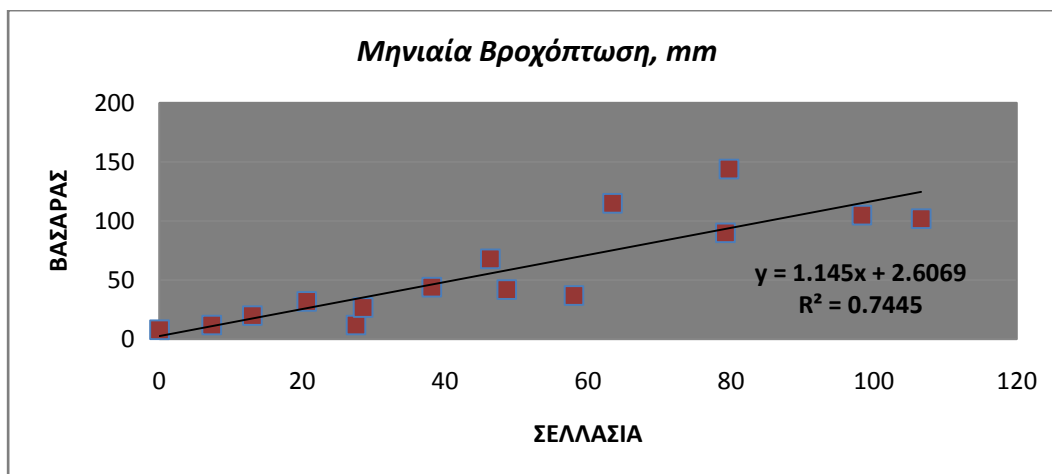
Διάγραμμα 4.15 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Βασαρά-ΡΙβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων του Ιουνίου 2005



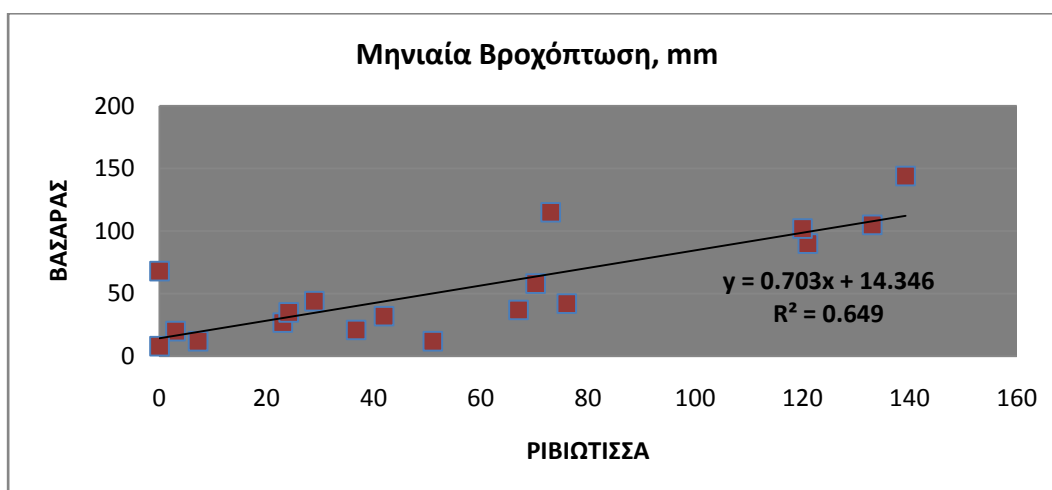
Διάγραμμα 4.16 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Βασαρά-ΡΙβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων του Ιουλίου 2006



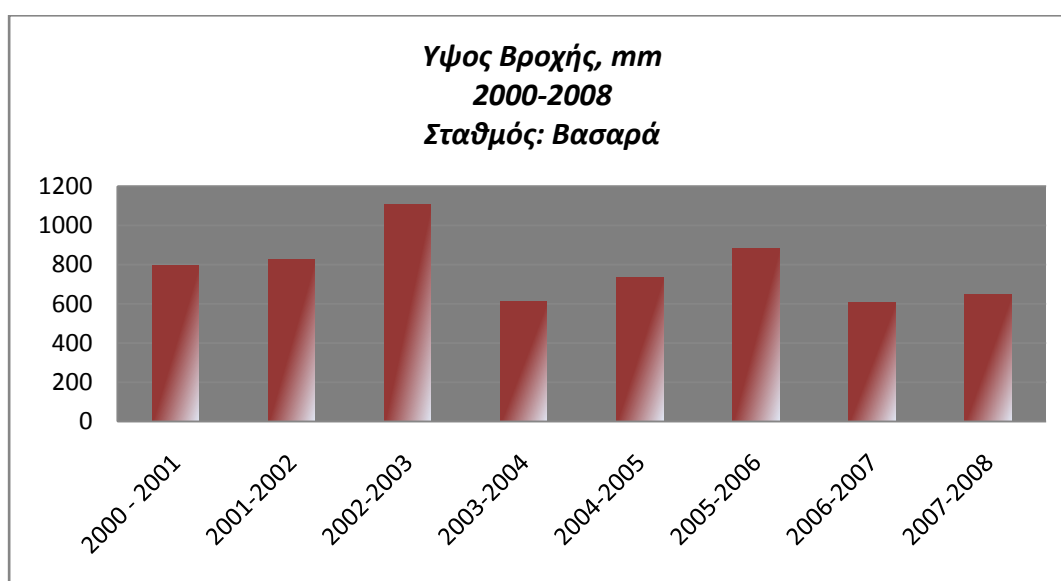
Διάγραμμα 4.17 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Βασαρά-Σελλασίας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων του Ιανουαρίου 2007



Διάγραμμα 4.18 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Βασαρά-Σελλασίας για την συμπλήρωση των ελλιπή δεδομένων του Απριλίου 2007



Διάγραμμα 4.19 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Βασαρά-ΡΙβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπή δεδομένων Ιουλίου-Αυγούστου 2007



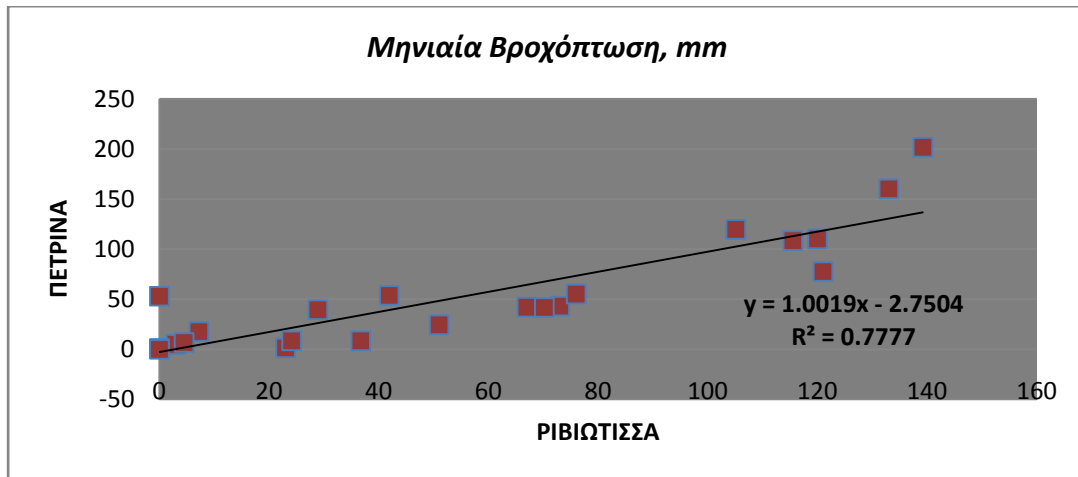
Διάγραμμα 4.20 Υψος βροχής των υδρολογικών ετών 2000-2008 σε mm στο σταθμό Βασαρά

Πίνακας 4.7 Ύψος βροχής στο σταθμό Βασαρά για τα έτη 2000-2008 σε mm

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)									
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ιανουάριος	36	162	61	245	115	175	105	12	50
Φλεβάρης	135	116	0	123	30	142	90	144	10
Μάρτης	20	48	96	111	28	45	37	44	137
Απρίλης	96	78	52	82	39	15	115	35	73
Μάης	10	71	0	28	51	29	12	58	30
Ιούνης	0	2	13	25	18	9	20	21	0
Ιούλης	13	10	31	0	26	25	27	0	24
Αύγουστος	0	12	32	0	2	23	8	0	64
Σεπτέμβρης	0	24	168	0	4	39	68	116	39
Οκτώβρης	81	0	45	72	0	42	102	104	39
Νοέμβρης	107	212	137	109	119	279	42	48	
Δεκέμβρης	83	159	311	117	114	79	32	67	
Σύνολο Υδρολογικού Έτους		794	824	1107	611	735	882	606	646
Μέσο Ύψος Βροχής 2000-2008	776mm								

Από το Διάγραμμα 4.20 μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα για την βροχόπτωση στην περιοχή του Βασαρά. Συγκεκριμένα, τα έτη 2000-2002 και 2004-2005 χαρακτηρίζονται ως κανονικά έτη επειδή το ύψος βροχής του κυμαίνεται μεταξύ 735 και 824mm και δεν έχει μεγάλες αποκλίσεις από το μέσο ύψος βροχής της περιοχής μας. Το πιο υγρό έτος είναι το 2002-2003 με ύψος βροχής 1107mm και ακολουθεί το 2005-2006 με ύψος βροχής 882mm. Στην περιοχή του σταθμού του Βασαρά εντοπίζονται τρία ξηρά έτη, το 2003-2004 και το 2006-2008 όπου το ύψος βροχής είναι πολύ χαμηλό σε σχέση με το μέσο ύψος βροχής και κυμαίνεται από 606 μέχρι 646mm. Συγκεκριμένα το 2006-2007 καταγράφει το ελάχιστο ύψος βροχής στην περιοχή του Βασαρά (606mm).

Σταθμός Πετρίνας. Ο βροχομετρικός σταθμός της Πετρίνας βρίσκεται στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα βορειοδυτικά του μετεωρολογικού σταθμού του Έλους σε υψόμετρο 240.2m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής του ποταμού. Στον σταθμό καταγράφονται ημερήσια ύψη βροχής από το 2000 μέχρι και σήμερα. Ο σταθμός δεν παρουσιάζει μεγάλα χρονικά διαστήματα με ελλιπή δεδομένα λόγω του μικρού χρόνου λειτουργίας του. Η μόνη ελλιπής πληροφορία που έχουμε είναι το μήνα Δεκέμβριο του 2007 όπου για την συμπλήρωση έγινε συσχέτιση με την μηνιαία βροχόπτωση του σταθμού της Ριβιώτισσας. Στο διάγραμμα που ακολουθεί 4.21 απεικονίζεται η ανάλυση σταθερότητας για την συμπλήρωση του σταθμού Βασαρά. Στον Πίνακα 4.8 παρουσιάζεται το μηνιαίο ύψος βροχής καθώς επίσης και το μέσο ύψος βροχής για τα έτη 2000-2007 και στο Διάγραμμα 4.22 απεικονίζεται σε ιστόγραμμα το ύψος βροχής που καταγράφεται στο σταθμό.



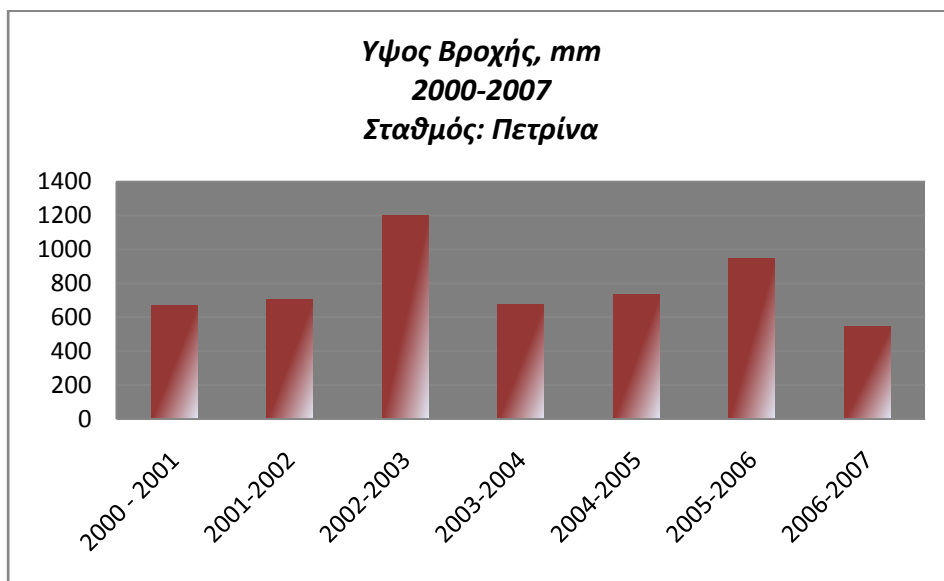
Διάγραμμα 4.21 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Πετρίνα-Ριβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπή δεδομένων του Δεκεμβρίου 2007

Πίνακας 4.7 Ύψος βροχής στο σταθμό Πετρίνα για τα έτη 2000-2007 σε mm

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)								
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ιανουάριος	126	120	55	226	204	163	160	18
Φλεβάρης	289	80	4	229	24	184	78	202
Μάρτης	9	14	91	67	20	67	42	40
Απρίλης	47	59	46	71	31	32	43	9
Μάης	19	31	8	2	40	14	25	42
Ιούνης	0	0	0	2	14	2	5	9
Ιούλης	0	0	6	3	20	21	1	0
Αύγουστος	0	10	68	0	2	0	1	0
Σεπτέμβρης	17	19	57	16	3	67	53	7
Οκτώβρης	119	6	66	94	0	25	110	109
Νοέμβρης	99	190	158	63	93	341	55	120
Δεκέμβρης	120	175	362	161	89	173	54	100
Σύνολο Υδρολογικού Έτους		672	705	1201	675	732	947	544
Μέσο Ύψος Βροχής 2000-2007	782mm							

Από το Διάγραμμα 4.20 μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα για την βροχόπτωση στην ευρύτερη περιοχή του σταθμού της Πετρίνας. Το μεγαλύτερο ύψος βροχής καταγράφεται το 2002-2003 στα 1201mm και ακολουθεί το 2005-2006 με ύψος βροχής 947mm. Αυτά τα δυο έτη λόγω του μεγάλου ύψους βροχής σε σχέση πάντοτε με το μέσο ύψος βροχής της περιοχής μπορούν να χαρακτηριστούν ως υγρά έτη. Τα έτη 2001-2002 και 2004-2005 μπορούμε να πούμε ότι είναι κανονικά έτη μια και τα ύψος βροχής τους δεν έχει μεγάλες αποκλίσεις από το μέσο ύψος βροχής της περιοχής και κυμαίνεται από 705 μέχρι 732mm. Τα έτη 2000-2001, 2003-2004 και 2006-2007 χαρακτηρίζονται ως ξηρά έτη λόγω του χαμηλού ύψους βροχής που καταγράφεται και

που κυμαίνεται από 544 μέχρι και 677mm. Ιδιαίτερα το έτος 2006-2007 έχει το χαμηλότερο ύψος βροχής στην περιοχή του σταθμού της Πετρίνας.



Διάγραμμα 4.22 Υψος βροχής των υδρολογικών ετών 2000-2007 σε mm στο σταθμό Πετρίνας

Συμπεράσματα. Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την επεξεργασία των βροχομετρικών παρατηρήσεων μπορούμε να εξάγουμε αποτελέσματα για την βροχή της λεκάνης. Στον Πίνακα 4.8 φαίνεται το μέσο ύψος βροχής για το χρονικό διάστημα 2000-2007 που καταγράφεται στους σταθμούς εντός της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα, ενώ στο Διάγραμμα 4.23 απεικονίζονται τα μηνιαία ύψη βροχής όλων των σταθμών που βρίσκονται στη λεκάνη απορροής για το υδρολογικό έτος 2006-2007.

Σε όλους τους σταθμούς ως ξηρά υδρολογικά έτη χαρακτηρίζονται και τα έτη 2001-2002 2006-2007 και 2007-2008. Αντίθετα ως υγρό υδρολογικό έτος χαρακτηρίζεται το 2002-2003 με το μεγαλύτερο ύψος βροχής σε όλους τους σταθμούς πλην του σταθμού Περιβολίων, και ακολουθεί το υδρολογικό έτος 2005-2006.

Στον βροχομετρικό σταθμό των Περιβολίων που βρίσκεται δυτικά του άνω ρου του ποταμού Ευρώτα καταγράφεται το μεγαλύτερο ύψος βροχής (1387mm) για το χρονικό διάστημα 2000-2007 σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής. Ο σταθμός βρίσκεται πλησίον του Ταΰγετου και λόγω της γεωμορφολογίας της περιοχής παρατηρείται μεγάλη συχνότητα βροχόπτωσης σε σχέση με τους άλλους σταθμούς. Αντίστοιχα, ο μετεωρολογικός σταθμός της Ριβιώτισσας που βρίσκεται στην κοιλάδα της Σπάρτης καταγράφει μεγάλα ποσά βροχής (896mm) για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα, καθώς βρίσκεται μεταξύ των δυο οροσειρών του Ταΰγετου και του Πάρνωνα.

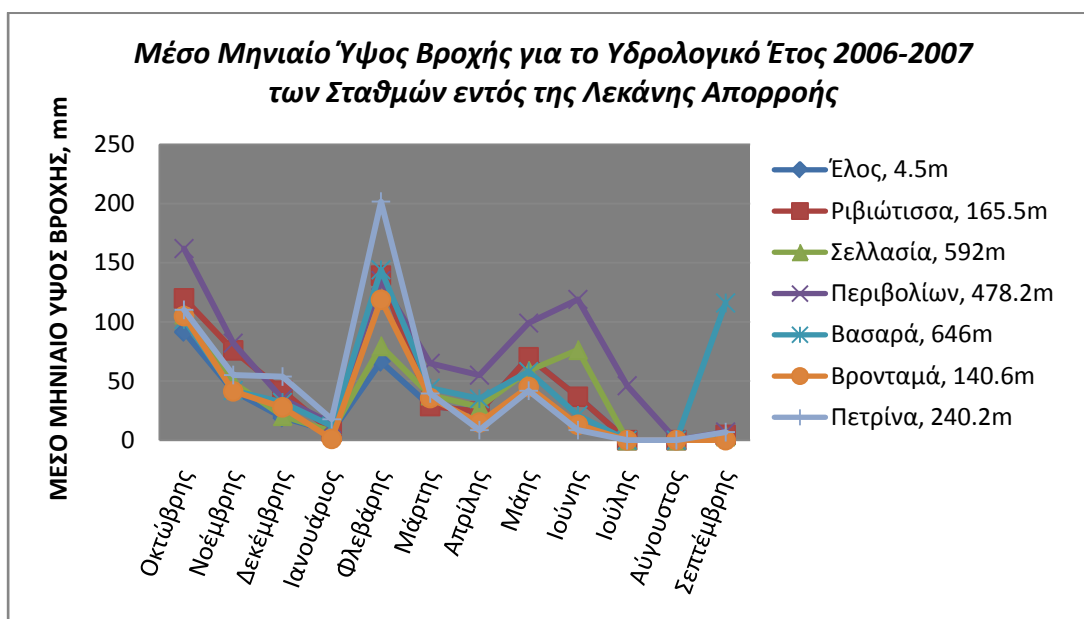
Στον άνω ρου του ποταμού Ευρώτα βρίσκεται επίσης ο μετεωρολογικός σταθμός της Σελλασίας και πλησίον αυτού ο βροχομετρικός σταθμός του Βασαρά. Οι σταθμοί έχουν

για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα ύψος βροχής 755 και 794mm. Υψομετρικά οι δυο σταθμοί δεν παρουσιάζουν μεγάλη διαφορά.

Στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα βρίσκεται ο βροχομετρικός σταθμός του Έλους με την πιο μικρή τιμή μέσης βροχής (544mm) για το χρονικό διάστημα μελέτης της περιοχής. Ο σταθμός του Έλους βρίσκεται υψομετρικά στο χαμηλότερο σημείο επομένως, στην περιοχή αυτή τα γεγονότα βροχής είναι πιο λίγα σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς μελέτης. Στην περιοχή υπάρχουν και δυο βροχομετρικοί σταθμοί του Βρονταμά στα ανατολικά σε υψόμετρο 140.6m και μέσο ύψος βροχής για την 7^{ετία} ίσο με 618mm και ο σταθμός της Πετρίνας στα δυτικά σε υψόμετρο 240.2m και ύψος βροχής ίσο με 782mm για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα μελέτης.

Πίνακας 4.8 Μέσο βροχομετρικό ύψος σταθμών στη λεκάνη απορροής του Ευρώτα για τα υδρολογικά έτη 2000-2007

Σταθμοί	Μέσο Βροχομετρικό Ύψος 2000 - 2007
	mm
Έλους	544
Ριβιώτισσα	896
Σελλασία	755
Βρονταμάς	618
Περιβολίων	1382
Βασαρά	794
Πετρίνα	782



Διάγραμμα 4.23 Μέση μηνιαία βροχόπτωση των σταθμών εντός της λεκάνης απορροής για το υδρολογικό έτος 2006-2007

4.1.2 Θερμοκρασία στη λεκάνη απορροής

Η θερμοκρασία του αέρα αποτελεί ένα από τα κυριότερα κλιματολογικά στοιχεία. Η μέτρηση της επιτυγχάνεται με τα θερμόμετρα ή με τα αυτογραφικά όργανα, τους θερμογράφους. Τα όργανα αυτά τοποθετούνται μέσα στον μετεωρολογικό κλωβό σε ύψος 2m από την επιφάνεια του εδάφους. Μέσα από τον κλωβό ο αέρας κυκλοφορεί ελεύθερα, ενώ συγχρόνως τα όργανα προστατεύονται από τις ηλιακές ακτίνες και την βροχή (Σακκά Ι. ,2004).

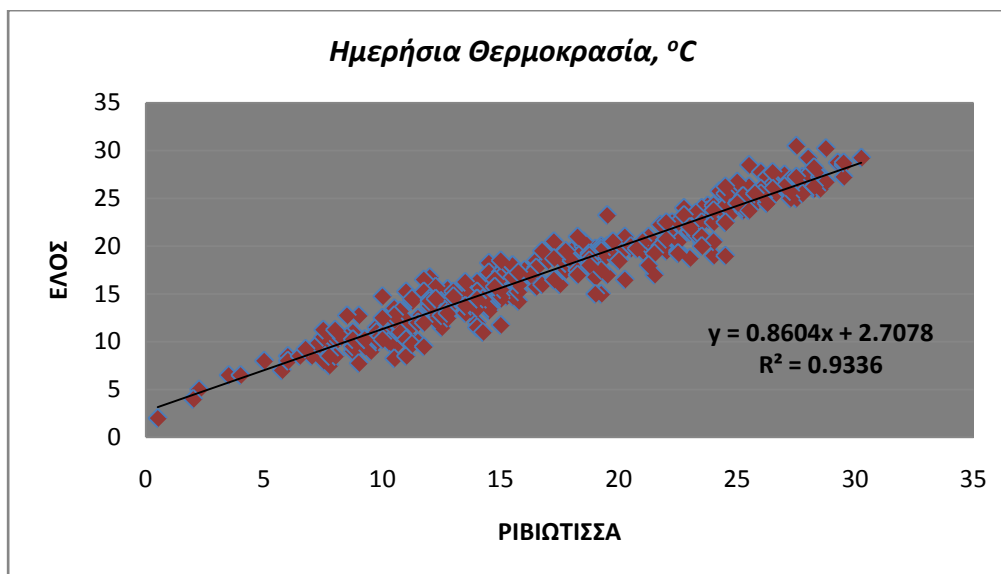
Η θερμοκρασία το ατμοσφαιρικού αέρα μεταβάλλεται με το ύψος. Η ταχύτητα της μεταβολής αυτής ορίζεται ως θερμοβαθμίδα και στην ευρύτερη περιοχή μελέτης μας έχει προσδιοριστεί σε $-0.51^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ (Σταθμοί Βαμβακού, Έλους και Ασωπού). Η θερμοβαθμίδα σε μια περιοχή ποικίλλει αναλόγως του ύψους, της εποχής του έτους και των μετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούν.

Η γεωγραφική διανομή της θερμοκρασίας του αέρα στην επιφάνεια της γης ακολουθεί την ίδια πορεία με την ηλιακή ακτινοβολία και μεταβάλλεται ανάλογα με την περιοχή, το ανάγλυφο και την φυτοκάλυψη.

Από τον Πίνακα 4.1 παρατηρούμε ότι στην ευρύτερη περιοχή μελέτης υπάρχουν τρεις μετεωρολογικοί σταθμοί με διαθέσιμα στοιχεία από το 2000 μέχρι και τα μέσα του 2008. Σε μερικές περιπτώσεις ο θερμογράφος τίθεται εκτός λειτουργίας λόγω πιθανής βλάβης. Επομένως, η συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων θερμοκρασίας πραγματοποιείται με τον έλεγχο της σταθερότητας, όπου οι χρονοσειρές μεταξύ των σταθμών εξετάζονται σε ημερήσια βάση μεταξύ σταθμών που βρίσκονται εντός της λεκάνης.

Σταθμός Έλους. Ο μετεωρολογικός σταθμός του Έλους είναι εγκατεστημένος στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα στα 4.5m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής. Στο σταθμό καταγράφονται ημερήσιες τιμές θερμοκρασίας από το 2000 μέχρι και σήμερα. Ο σταθμός έχει τα περισσότερα ελλιπή δεδομένα σε σχέση με τους άλλους δυο μετεωρολογικούς σταθμούς. Για την συμπλήρωση των ελλιπών χρονοσειρών της θερμοκρασίας για το χρονικό διάστημα 2003-2005, έγινε ημερήσια συσχέτιση με το σταθμό της Ριβιώτισσας. Στο Διάγραμμα 4.24 φαίνεται η ανάλυση σταθερότητας για την συμπλήρωση των σταθμών, ενώ στον Πίνακα 4.9 παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας καθώς επίσης και η μέση τιμή της για το χρονικό διάστημα 2000-2008. Στο Διάγραμμα 4.25 απεικονίζεται η μέση ετήσια θερμοκρασία για το χρονικό διάστημα μελέτης.

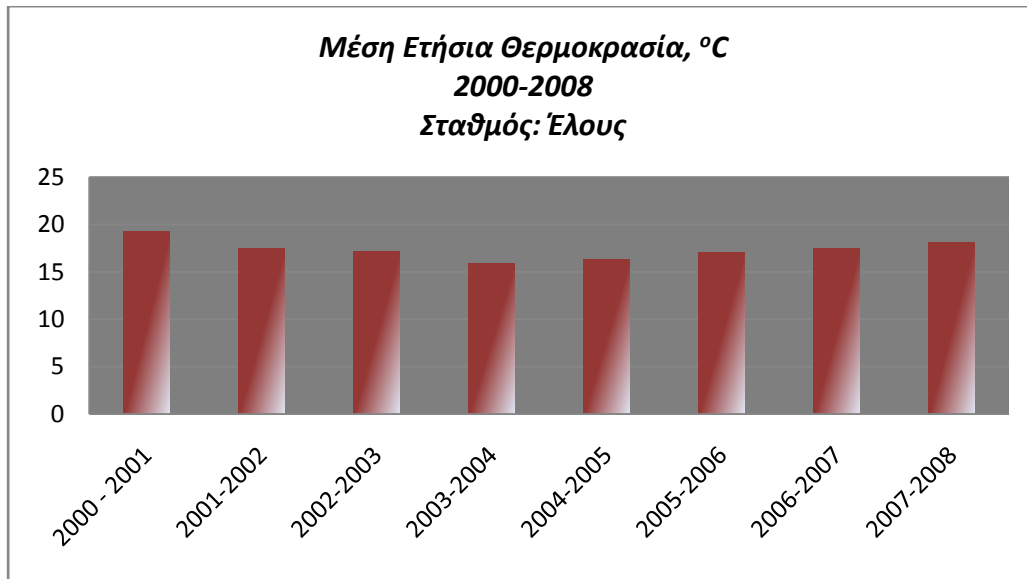
Από το Διάγραμμα 4.25 παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία κυμαίνεται από 16 έως 19 °C για το χρονικό διάστημα 2000-2008, ενώ η μέση θερμοκρασία της 8^{ετίας} είναι ίση με 17°C. Οι υψηλότερες τιμές θερμοκρασίας παρατηρούνται κατά τους μήνες Ιούνιο έως Αύγουστο με τιμές μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας ίσες με 21 έως 30°C, ενώ οι χαμηλότερες τιμές καταγράφονται τους μήνες Δεκέμβριο έως Μάρτιο με τιμές που κυμαίνονται από 8 έως 15°C.



Διάγραμμα 4.24 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Έλους-Ριβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων για το χρονικό διάστημα 2003-2005

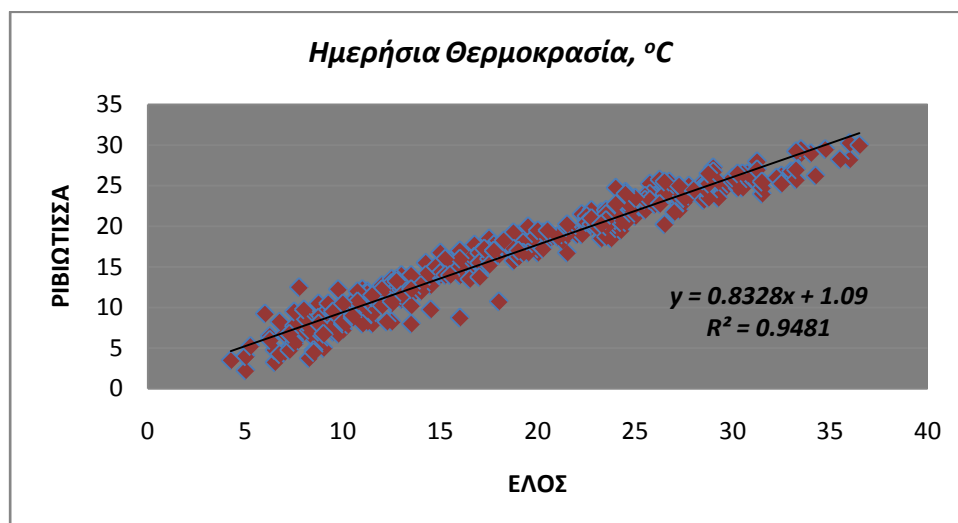
Πίνακας 4.9 Μέση μηνιαία και ετήσια θερμοκρασία του σταθμού Έλους για τα έτη 2000-2008 σε °C

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)									
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ιανουάριος	8	11	9	11	9	10	8	10	10
Φλεβάρης	10	11	12	8	10	9	10	9	10
Μάρτης	10	15	13	10	12	12	12	12	14
Απρίλης	17	15	14	14	13	14	16	14	16
Μάης	21	21	19	20	15	19	19	19	20
Ιούνης	27	26	24	24	21	22	23	25	25
Ιούλης	30	30	27	26	23	25	26	28	27
Αύγουστος	29	28	26	25	22	23	27	27	27
Σεπτέμβριος	24	25	18	22	19	20	23	22	23
Οκτώβρης	19	23	18	20	18	16	19	18	
Νοέμβρης	17	17	16	15	13	13	14	15	
Δεκέμβρης	12	9	11	11	12	12	11	11	
Μέση Ετήσια Θερμοκρασία		19	17	17	16	16	17	17	18
Μέση Θερμοκρασία 2000-2008	17°C								



Διάγραμμα 4.25 Μέση ετήσια θερμοκρασία για τα έτη 2000-2008 σε °C στο σταθμό Έλους

Σταθμός Ριβιώτισσας. Ο μετεωρολογικός σταθμός της Ριβιώτισσας βρίσκεται στο μέσο του ρου του Ευρώτα στην κοιλάδα της Σπάρτης σε υψόμετρο 165.5m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής. Ο σταθμός αυτός μπορεί να θεωρηθεί ως ο πιο έγκυρος από τους υπόλοιπους επειδή δεν παρουσιάζει ελλιπή χρονοσειρές μια και διαθέτει δεδομένα από το 2000 μέχρι και σήμερα. Επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την συμπλήρωση των άλλων σταθμών με ελλιπή στοιχεία που είναι πλησίον αυτού. Στον σταθμό το όργανο μέτρησης δεν καταγράφει τιμές θερμοκρασίας για τον μήνα Ιανουάριο του 2001. Η συμπλήρωση των ελλিপών τιμών γίνεται με ημερήσια συσχέτιση με το σταθμό του Έλους. Στο Διάγραμμα 4.26 παρουσιάζεται η ανάλυση σταθερότητας για τη συμπλήρωση των ελλιπή δεδομένων. Η μέση τιμή μηνιαία και ετήσια, της θερμοκρασίας στο σταθμό παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.10, ενώ στο Διάγραμμα 4.27 απεικονίζεται η μέση ετήσια τιμή της θερμοκρασίας.



Διάγραμμα 4.26 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Ριβιώτισσας-Έλους για την συμπλήρωση των ελλιπή δεδομένων του Ιανουαρίου του 2001

Πίνακας 4.10 Μέση μηνιαία και ετήσια θερμοκρασία του σταθμού Ριβιώτισσας για τα έτη 2000-2008 σε °C

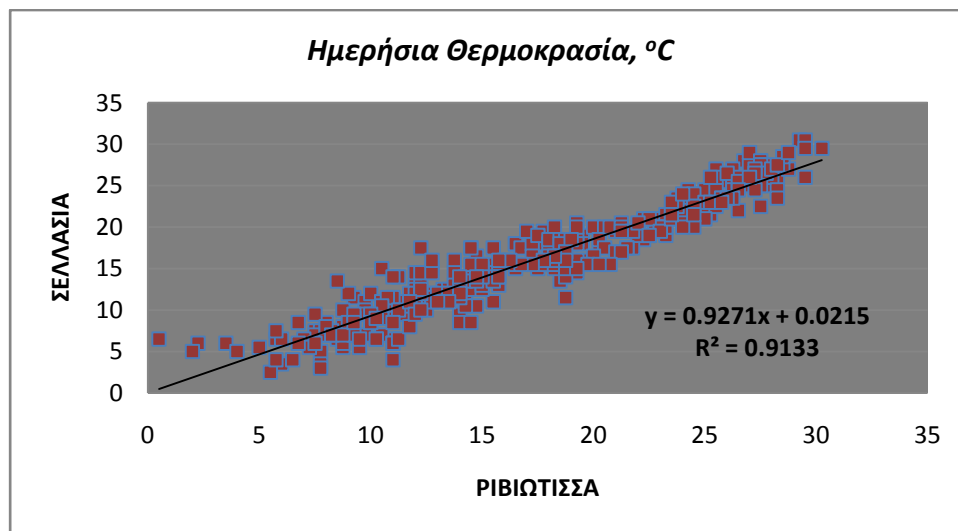
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)									
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ιανουάριος	6	10	7	10	7	8	7	10	9
Φλεβάρης	9	10	11	7	9	7	9	9	8
Μάρτης	10	14	13	9	11	11	12	12	13
Απρίλης	16	14	14	13	12	13	15	14	16
Μάης	19	19	19	20	14	19	18	19	19
Ιούνιος	23	23	24	25	21	22	20	25	24
Ιούλης	26	26	27	27	24	26	22	28	26
Αύγουστος	25	26	26	26	23	23	25	27	27
Σεπτέμβρης	22	23	18	22	19	20	22	22	22
Οκτώβρης	18	20	18	20	17	15	16	18	
Νοέμβρης	15	14	14	14	12	12	12	12	
Δεκέμβρης	11	8	9	10	10	10	9	7	
Μέση Ετήσια Θερμοκρασία		17	17	17	15	16	16	17	17
Μέση Θερμοκρασία 2000-2008	16°C								



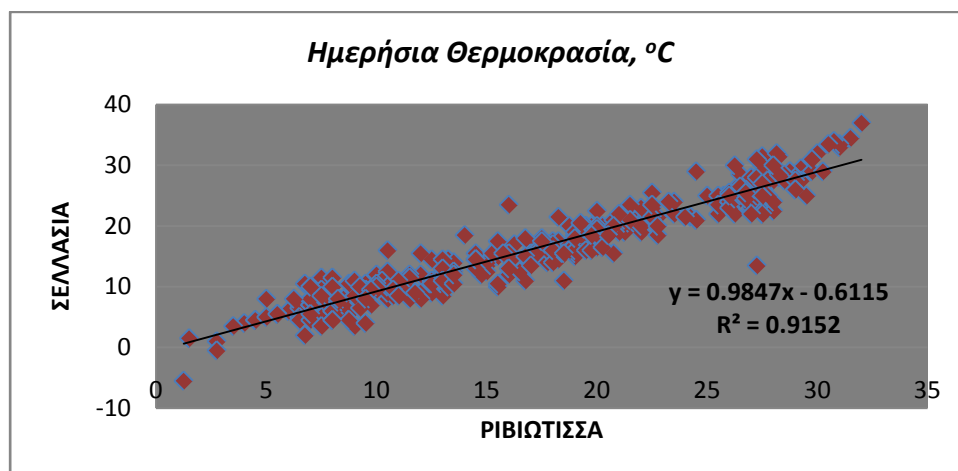
Διάγραμμα 4.27 Μέση ετήσια θερμοκρασία για τα έτη 2000-2008 σε °C στο σταθμό Ριβιώτισσας

Από το Διάγραμμα 4.27 παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία στην περιοχή της Ριβιώτισσας κυμαίνεται από 15 έως 17°C, ενώ η μέση θερμοκρασία για την χρονική περίοδο μελέτης είναι ίση με 16°C. Οι υψηλότερες μετρήσεις θερμοκρασίας καταγράφονται κατά τους μήνες Ιούνιο μέχρι Αύγουστο όπου η μέση μηνιαία θερμοκρασία κυμαίνεται από 20 έως 28°C, ενώ οι χαμηλότερες τιμές καταγράφονται τους μήνες Δεκέμβριο έως Μάρτιο όπου η θερμοκρασία κυμαίνεται από 6 έως 14°C.

Σταθμός Σελλασίας. Ο μετεωρολογικός σταθμός της Σελλασίας βρίσκεται τον άνω ρου του ποταμού Ευρώτα στα 592m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής. Στο σταθμό καταγράφονται ημερήσια ύψη βροχής από το 2000 μέχρι και σήμερα. Το όργανο μέτρησης της θερμοκρασίας για τους μήνες Ιανουάριο έως Ιούνιο του 2003 δεν κατέγραφε τιμές επομένως για την συμπλήρωση των ελλιπών χρονοσειρών γίνεται ημερήσια συσχέτιση με το σταθμό της Ριβιώτισσας. Αντίστοιχα και για τους μήνες Απρίλιο έως Σεπτέμβριο του 2007 όπου και πάλι δεν έχουμε τιμές, συμπληρώνουμε τις ελλιπείς χρονοσειρές με ημερήσια συσχέτιση με τον σταθμό της Ριβιώτισσας. Στα Διαγράμματα 4.28-4.29 απεικονίζεται η ανάλυση σταθερότητας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων. Μετά την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων οι τιμές της μέσης μηνιαίας και ετήσιας θερμοκρασίας για το χρονικό διάστημα 2000-2008 παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.11, ενώ στο Διάγραμμα 4.30 απεικονίζεται σε ιστόγραμμα η μέση ετήσια θερμοκρασία του σταθμού.



Διάγραμμα 4.28 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Σελλασίας-Ριβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων Ιανουαρίου-Ιουνίου 2003



Διάγραμμα 4.29 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Σελλασίας-Ριβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων Απριλίου-Σεπτεμβρίου 2007

Πίνακας 4.11 Μέση μηνιαία και ετήσια θερμοκρασία του σταθμού Σελλασίας για τα έτη 2000-2008 σε °C

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)									
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ιανουάριος	6	8	7	9	6	7	5	10	8
Φλεβάρης	7	8	11	6	8	4	7	8	7
Μάρτης	9	14	12	8	10	10	10	11	12
Απρίλης	16	13	13	12	12	13	15	14	15
Μάης	20	18	18	19	15	18	18	18	18
Ιούνιος	25	23	23	23	22	21	22	24	23
Ιούλης	29	29	26	26	26	26	23	27	25
Αύγουστος	26	24	24	26	25	25	26	25	26
Σεπτέμβρης	21	20	16	21	21	22	21	22	21
Οκτώβρης	17	17	16	18	19	16	16	17	
Νοέμβρης	15	9	13	12	13	12	11	11	
Δεκέμβρης	9	4	7	8	9	9	8	7	
Μέση Ετήσια Θερμοκρασία		16	15	16	15	16	15	16	16
Μέση Θερμοκρασία 2000-2008	16°C								

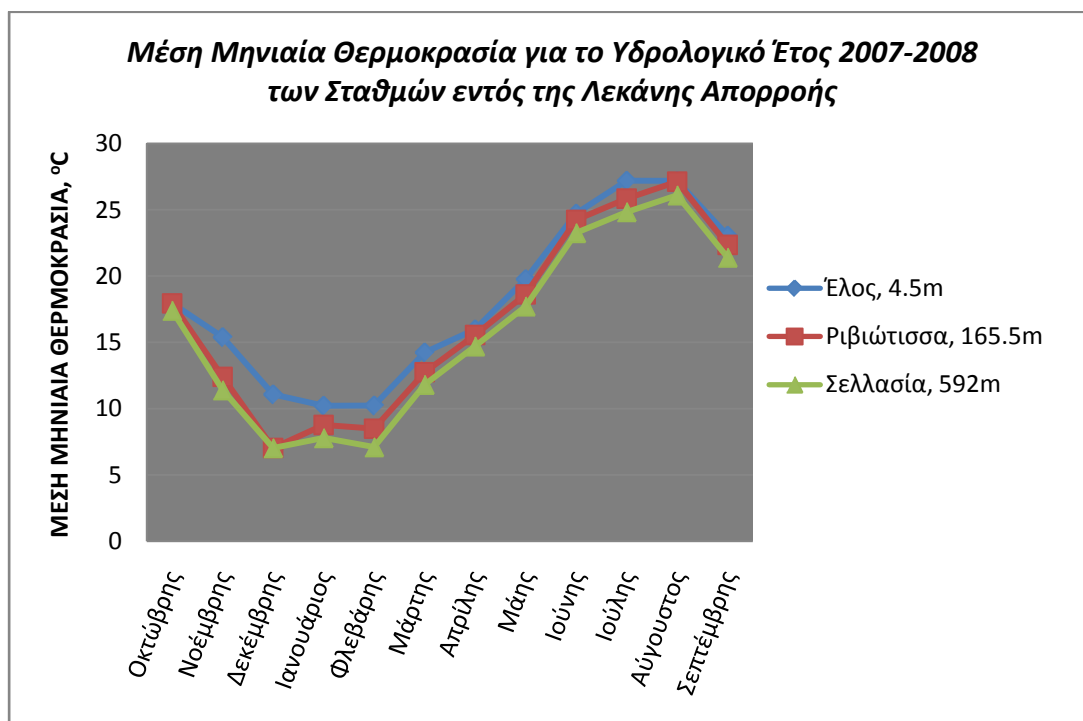


Διάγραμμα 4.30 Μέση ετήσια θερμοκρασία για τα έτη 2000-2008 σε °C στο σταθμό Σελλασίας

Από το Διάγραμμα 4.30 παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία στην περιοχή της Σελλασίας κυμαίνεται από 15 έως 16°C, ενώ η μέση τιμή της για το χρονικό διάστημα μελέτης είναι ίση με 16°C. Όπως και στους δυο προηγούμενους σταθμούς οι μεγαλύτερες τιμές της θερμοκρασίας καταγράφονται τους μήνες Ιούνιο μέχρι Αύγουστο όπου η θερμοκρασία ανέρχεται από 21 έως 29°C. Οι πιο χαμηλές τιμές θερμοκρασίας καταγράφονται του μήνες Δεκέμβριο έως Μάρτιο όπου κυμαίνεται μεταξύ 4 έως 14°C.

Συμπεράσματα. Από την ανάλυση της μέσης ημερήσια και ετήσιας θερμοκρασίας των μετεωρολογικών σταθμών εντός της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα παρατηρούμε ότι όσο κατεβαίνουμε από την Σελλασία προς το Έλος η μέση θερμοκρασία του χρονικού διαστήματος μελέτης αυξάνεται κατά 1°C , λόγω της υψομετρικής διαφοράς που παρουσιάζει η περιοχή. Στο Διάγραμμα 4.31 παρουσιάζεται η μέση μηνιαία θερμοκρασία όλων των μετεωρολογικών σταθμών εντός της λεκάνης απορροής για το υδρολογικό έτος 2007-2008.

Το κλίμα της περιοχής εντός της λεκάνης απορροής είναι τυπικό μεσογειακό, με θερμά καλοκαίρια και ψυχρούς χειμώνες και μέση θερμοκρασία για το 2000-2008 ίση με 16°C . Η ορεινή περιοχή παρουσιάζει βαρύ χειμώνα, μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασίας μεταξύ θερμής και ψυχρής περιόδου και μεταξύ ημέρας και νύχτας, εμφάνιση παγετώνων από Οκτώβριο έως Απρίλιο.



Διάγραμμα 4.31 Μέση μηνιαία θερμοκρασία των σταθμών εντός της λεκάνης απορροής για το υδρολογικό έτος 2007-2008

4.1.3 Εξατμηση στη λεκάνη απορροής.

Η εξατμισοδιαπνοή περιλαμβάνει το σύνολο των διαδικασιών με τις οποίες γίνεται μετατροπή της υγρής ή της στερεάς φάσης του νερού σε υδρατμούς και οι οποίες λαμβάνουν χώρα στην επιφάνεια της γης. Αναλυτικά στην εξατμισοδιαπνοή περιλαμβάνονται οι ακόλουθοι όροι (Σακκά Ι., 2004):

Εξατμηση, η οποία μετατρέπει σε υδρατμούς μέρος του νερού από την επιφάνεια ποταμών, λιμνών ή άλλων στάσιμων ή ρεόντων υδάτων, την επιφάνεια ή το εσωτερικό γυμνού ή καλυμμένου με βλάστηση εδάφους και την επιφάνεια της βλαστήσεως,

Διαπνοή, η οποία μετατρέπει σε υδρατμούς το νερό μέσω του φυλλώματος της βλάστησης και

Εξάχνωση, η οποία μετατρέπει την στερεά φάση του νερού κατ' ευθείαν σε υδρατμούς (από την επιφάνεια πάγου ή χιονιού).

Η εξατμισοδιαπνοή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων οι κυριότεροι είναι:

- Η διαθέσιμη προς εξάτμιση ποσότητα νερού,
- Η διαθέσιμη για την εξάτμιση ποσότητα ενέργειας υπό τη μορφή ακτινοβολίας ή θερμότητας,
- Το είδος της εξατμίζουσας επιφάνειας (ελεύθερη υδατική επιφάνεια, επιφάνεια βλαστήσεως και χαρακτηριστικά αυτής, γυμνό έδαφος) και
- Η κατανομή της σχετικής υγρασίας και τη ταχύτητας του ανέμου καθ' ύψος στην ατμοσφαιρική ζώνη πλησίον του εδάφους.

Ο καθένας από τους παράγοντες αυτούς ασκεί τον περιοριστικό του ρόλο κατά τρόπο ώστε ο πραγματοποιούμενος ρυθμός της εξατμισοδιαπνοής, να καθορίζεται από τον παράγοντα εκείνον ο οποίος εμφανίζεται με την αναλογικός μικρότερη τιμή συμμετοχής του στο φαινόμενο της εξατμισοδιαπνοής.

Η εξατμισοδιαπνοή χωρίζεται σε δυο κατηγορίες:

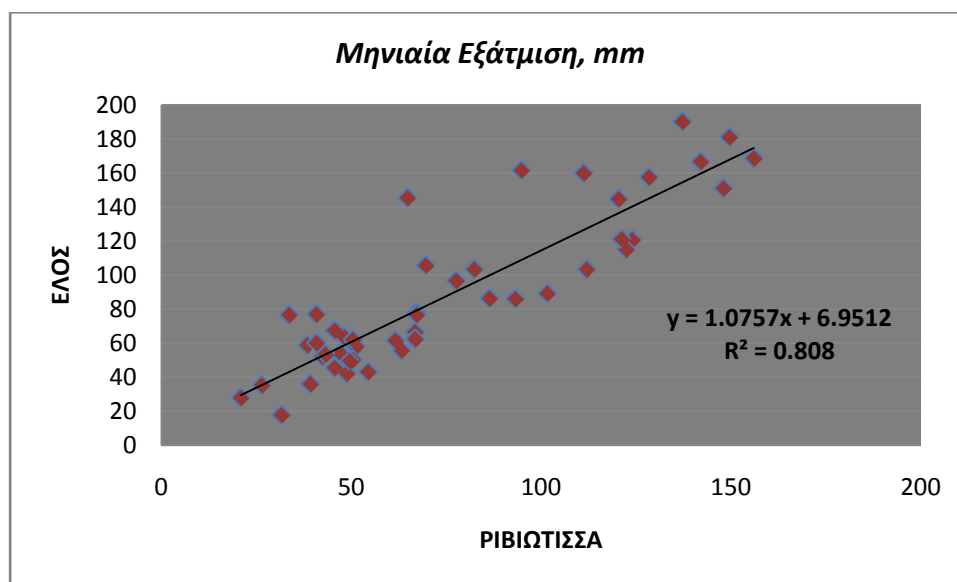
Πραγματική εξατμισοδιαπνοή, η οποία χαρακτηρίζεται από τις εκάστοτε υφιστάμενες συνθήκες που αναφέραμε πιο πάνω.

Δυνητική εξατμισοδιαπνοή, η οποία χαρακτηρίζεται από το ύψος του υδατικού στρώματος το οποίο εξατμίζεται ή και διαπνέεται ανά ημέρα από μια εκτεταμένη 'πλήρως υγρή επιφάνεια' υπό τις υφιστάμενες ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής χρησιμοποιείται στους μετεωρολογικούς σταθμούς δοχείο το οποίο περιέχει νερό μέχρι ένα ορισμένο σημείο. Με βάση το σημείο αυτό καθημερινά γίνεται μέτρηση της διαφοράς της αρχικής στάθμης και της στάθμης που βρίσκεται το ύψος του νερού κατά την μέτρηση. Όταν το νερό κατέβει σε πολύ χαμηλά επίπεδα συμπληρώνουμε, κι έτσι συνεχίζουμε να μετράμε το ύψος του ισοδύναμου υδατικού στρώματος που μετατρέπεται σε υδρατμούς. Η τιμή της εξατμισοδιαπνοής που μετράμε ανταποκρίνεται για μια περιοχή ανοικτή με πολύ μεγάλη υδατική επιφάνεια και για το λόγο αυτό οι μηνιαίες τιμές που καταγράφονται είναι κατά πολύ μεγαλύτερες από την πραγματική εξάτμιση που λαμβάνει χώρα στην περιοχή λόγω της φυτοκάλυψης και του αντίστοιχου ανάγλυφου. Για το λόγο αυτό μειώνουμε κατά 20% την τιμή της εξάτμισης που υπολογίζεται σε κάθε μετεωρολογικό σταθμό.

Πολλές φορές η μέτρηση της εξατμισοδιαπνοής μπορεί να μην πραγματοποιηθεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται ελλιπή δεδομένα. Για την επεξεργασία των τιμών, αρχικά χρειάζεται να συμπληρωθούν τα ελλιπή δεδομένα. Αυτό γίνεται με το έλεγχο της σταθερότητας όπου οι χρονοσειρές μεταξύ των σταθμών εξετάζονται σε μηνιαία βάση μεταξύ άλλων σταθμών που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από αυτόν.

Σταθμός Έλους. Ο μετεωρολογικός σταθμός του Έλους βρίσκεται στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα σε υψόμετρο 4.5m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής. Σε σχέση με τους άλλους δυο μετεωρολογικούς σταθμούς ο σταθμός του Έλους έχει μεγάλα χρονικά διαστήματα με ελλιπής χρονοσειρές, επομένως δεν μπορούμε να βασιστούμε στην εγκυρότητα του. Όπως και στις άλλες παραμέτρους που αναλύσαμε πιο πάνω (βροχόπτωση, θερμοκρασία) έτσι και τώρα η συμπλήρωση των ελλিপών δεδομένων πραγματοποιείται με τον έλεγχο της σταθερότητας. Από το 2004 μέχρι και σήμερα στον σταθμό δεν καταγράφονται ημερήσιες τιμές εξάτμισης. Επομένως θα προβούμε σε μηνιαία συσχέτιση με το σταθμό της Ριβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλিপών δεδομένων. Στο Διάγραμμα 4.32 απεικονίζεται η ανάλυση σταθερότητας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων. Μετά την συμπλήρωση των δεδομένων το ύψος της μηνιαίας και ετήσιας εξάτμισης για το χρονικό διάστημα 2000-2008 παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.12, ενώ στο Διάγραμμα 4.33 απεικονίζεται σε ιστόγραμμα το ύψος της εξάτμισης για το χρονικό διάστημα 2000-2008.



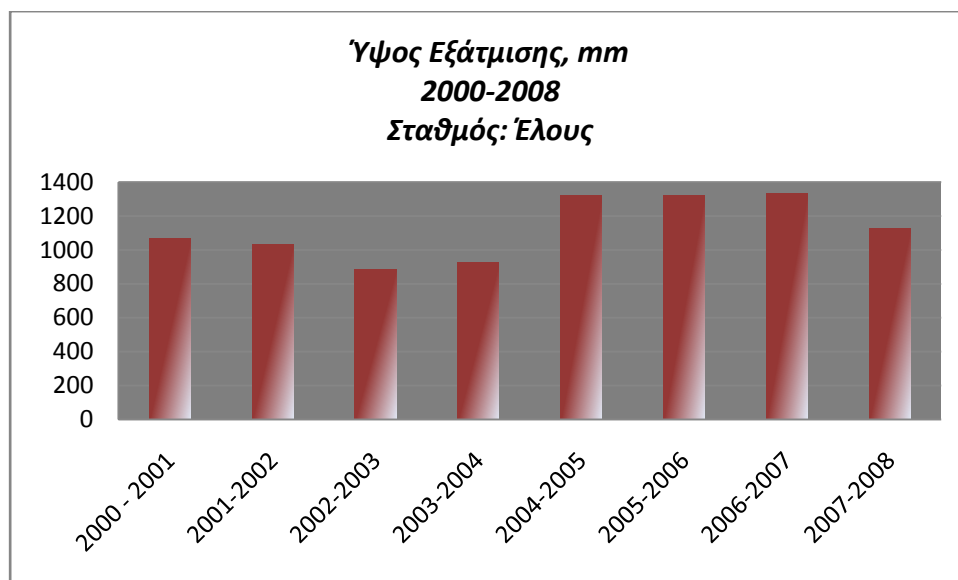
Διάγραμμα 4.32 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Έλους-Ριβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων για το χρονικό διάστημα 2004-2008

Από το Διάγραμμα 4.33 παρατηρούμε ότι το ύψος εξάτμισης για τα υδρολογικά έτη 2005-2008 είναι αυξημένο σε σχέση με τα προηγούμενα έτη, ενώ το υδρολογικό έτος 2003-2004 έχει τη μικρότερη τιμή για όλο το χρονικό διάστημα μελέτης (837mm). Το μέσο ύψος της εξάτμισης στην περιοχή είναι ίσο με 949mm. Τους καλοκαιρινούς μήνες όπως φαίνεται και στον Πίνακα 4.12 τα ύψη της εξάτμισης βρίσκονται σε υψηλά

επίπεδα λόγω της ξηρής περιόδου που επικρατεί. Αντίθετα τους χειμερινούς μήνες οι τιμές του ύψους τις εξάτμισης μειώνονται λόγω της περιόδου των βροχοπτώσεων.

Πίνακας 4.12 Ύψος εξάτμισης στο σταθμό Έλους για τα έτη 2000-2008 σε mm

ΕΞΑΤΜΙΣΗ (mm)									
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ιανουάριος	28	77	62	46	47	44	57	38	43
Φλεβάρης	35	54	53	50	40	28	48	50	54
Μάρτης	42	77	43	50	66	64	65	83	81
Απρίλης	78	67	56	62	65	103	115	95	90
Μάης	106	89	104	86	79	120	129	166	133
Ιούνης	160	121	158	121	135	137	128	202	205
Ιούλης	169	169	167	181	148	210	147	225	231
Αύγουστος	145	115	151	190	123	178	184	206	214
Σεπτέμβρης	86	104	63	162	112	122	179	147	122
Οκτώβρης	64	97	63	146	87	95	72	103	
Νοέμβρης	77	58	60	68	51	70	72	51	
Δεκέμβρης	59	52	36	18	31	41	34	49	
Σύνολο Υδρολογικού Έτους		1071	1063	1107	1046	1177	1258	1390	1375
Σύνολο Υδρολογικού Έτους Μειωμένο κατά 20%		857	850	885	837	941	1006	1112	1100
Μέσο Ύψος Εξάτμισης 2000-2008	949mm								



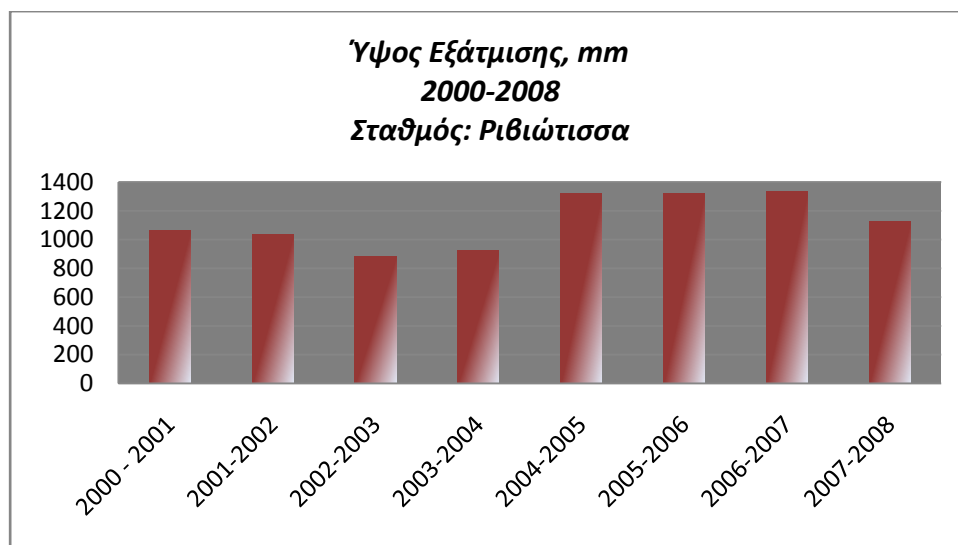
Διάγραμμα 4.33 Ετήσιο ύψος εξάτμισης για τα έτη 2000-2008 σε mm στο σταθμό Έλους

Σταθμός Ριβιώτισσας. Ο μετεωρολογικός σταθμός της Ριβιώτισσας βρίσκεται στο μέσο του ρου του ποταμού Ευρώτα σε υψόμετρο 165.5m από την λεκάνη απορροής. Όπως προαναφέραμε πιο πριν ο σταθμός της Ριβιώτισσας μπορεί να θεωρηθεί ως ο πιο

έγκυρος μετεωρολογικός σταθμός της περιοχής επειδή δεν παρουσιάζει μεγάλα διαστήματα με ελλιπή χρονοσειρές. Στον σταθμό καταγράφονται ημερήσια ύψη εξάτμισης από το 2000 μέχρι και σήμερα, χωρίς ελλιπή χρονοσειρές. Στον Πίνακα 4.13 παρουσιάζονται τα μηνιαία ύψη εξάτμισης καθώς επίσης και το μέσο ύψος της εξάτμισης για το χρονικό διάστημα 2000-2008 και στο Διάγραμμα 4.34 απεικονίζεται σε ιστόγραμμα το ύψος εξάτμισης για το αντίστοιχο διάστημα μελέτης.

Πίνακας 4.13 Ύψος εξάτμισης στο σταθμό Ριβιώτισσας για τα έτη 2000-2008 σε mm

ΕΞΑΤΜΙΣΗ (mm)									
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ιανουάριος	21	34	50	46	38	35	47	29	34
Φλεβάρης	26	47	43	50	31	20	39	40	44
Μάρτης	49	67	54	50	55	53	54	71	69
Απρίλης	67	67	63	62	54	90	100	82	77
Μάης	70	102	112	86	67	106	114	148	117
Ιούνης	111	124	128	121	119	121	113	181	184
Ιούλης	156	156	142	150	131	189	130	203	208
Αύγουστος	120	122	148	137	108	159	165	186	193
Σεπτέμβρης	93	82	67	95	98	107	160	130	107
Οκτώβρης	48	78	67	65	75	82	61	89	
Νοέμβρης	41	51	41	46	41	59	61	41	
Δεκέμβρης	38	42	39	32	22	32	25	39	
Σύνολο Υδρολογικού Έτους		928	980	943	842	1016	1092	1215	1201
Σύνολο Υδρολογικού Έτους Μειωμένο κατά 20%		743	784	755	674	813	873	972	961
Μέσο Ύψος Εξάτμισης 2000-2008	822mm								



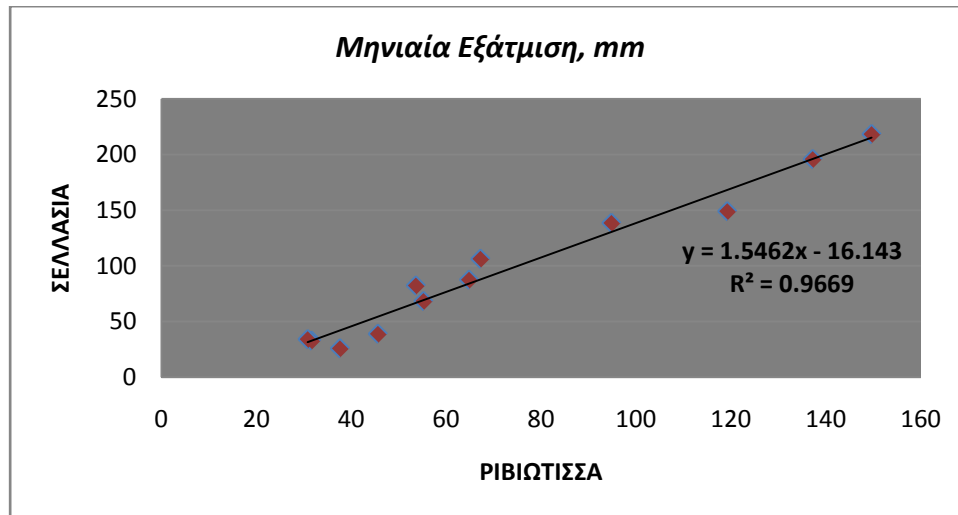
Διάγραμμα 4.34 Ετήσιο ύψος εξάτμισης για τα έτη 2000-2008 σε mm στο σταθμό Ριβιώτισσας

Από το Διάγραμμα 4.34 παρατηρούμε ότι τα υδρολογικά έτη από το 2005 έως το 2008 έχουν τη μεγαλύτερη ετήσια τιμή εξάτμισης σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, σε σχέση με τη μέση τιμή της για το χρονικό διάστημα 2000-2008 που είναι ίση με 822mm, ενώ το υδρολογικό έτος 2003-2004 έχει την μικρότερη τιμή (674). Όπως είναι φυσικό κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η εξάτμιση έχει πολύ μεγάλες τιμές ενώ το αντίθετο συμβαίνει κατά τους χειμερινούς μήνες.

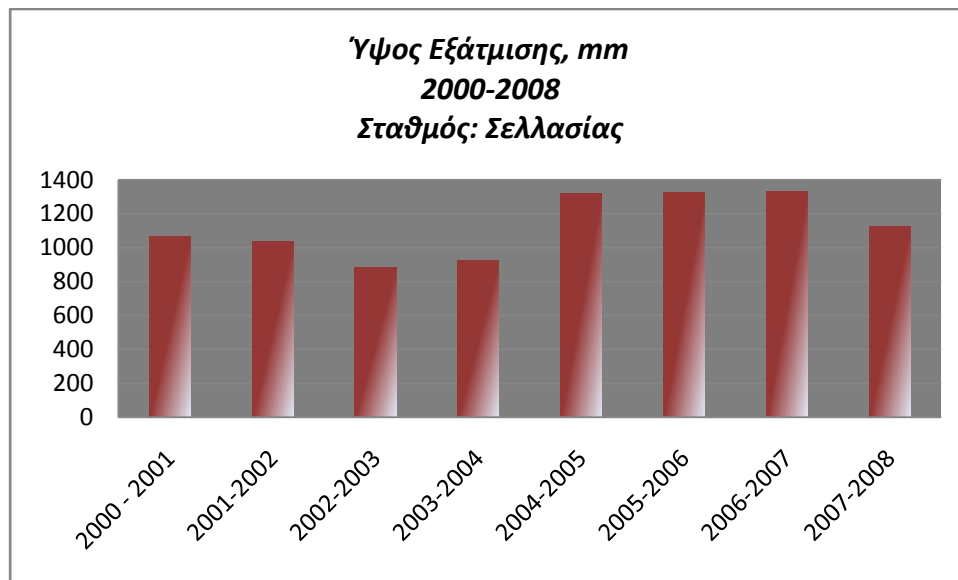
Σταθμός Σελλασίας. Ο μετεωρολογικός σταθμός της Σελλασίας βρίσκεται στον άνω ρου του ποταμού Ευρώτα σε υψόμετρο 592m από την επιφάνεια της λεκάνης απορροής. Στον σταθμό καταγράφονται ημερήσιες μετρήσεις εξάτμισης από το 2000 μέχρι και σήμερα, χωρίς ελλιπή δεδομένα εκτός από τον Ιούλιο του 2004. Η συμπλήρωση των χρονοσειρών γίνεται με μηνιαία συσχέτιση με το σταθμό της Ριβιώτισσας. Στο Διάγραμμα 4.35 απεικονίζεται η ανάλυση σταθερότητας για την συμπλήρωση των ελλιπών δεδομένων. Το ύψος της μηνιαίας εξάτμισης καθώς επίσης και το μέσο ύψος της για το χρονικό διάστημα μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.14, ενώ στο Διάγραμμα 4.36 απεικονίζεται σε ιστόγραμμα το ύψος της εξάτμισης για τα αντίστοιχα χρόνια.

Πίνακας 4.14 Ύψος εξάτμισης στο σταθμό Σελλασίας για τα έτη 2000-2008 σε mm

ΕΞΑΤΜΙΣΗ (mm)									
Μήνες	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ιανουάριος	38	39	50	46	26	49	55	53	28
Φλεβάρης	39	40	34	50	34	45	31	37	54
Μάρτης	61	79	82	50	68	92	50	75	74
Απρίλης	75	76	72	62	82	130	95	118	70
Μάης	114	108	149	86	106	151	163	184	105
Ιούνης	197	194	187	121	149	213	232	221	127
Ιούλης	250	250	289	218	186	302	232	292	257
Αύγουστος	221	171	212	196	209	294	306	284	291
Σεπτέμβρης	135	131	64	139	136	211	165	237	147
Οκτώβρης	78	93	64	88	88	169	79	158	
Νοέμβρης	134	42	37	39	44	88	52	54	
Δεκέμβρης	34	19	36	33	31	68	33	41	
Σύνολο Υδρολογικού Έτους		1333	1293	1105	1156	1649	1654	1665	1405
Σύνολο Υδρολογικού Έτους Μειωμένο κατά 20%		1066	1034	884	924	1319	1323	1332	1124
Μέσο Ύψος Εξάτμισης 2000-2008	1126mm								



Διάγραμμα 4.35 Ανάλυση σταθερότητας των σταθμών Σελλασίας – Ριβιώτισσας για την συμπλήρωση των ελλιπή δεδομένων του Ιουλίου 2004



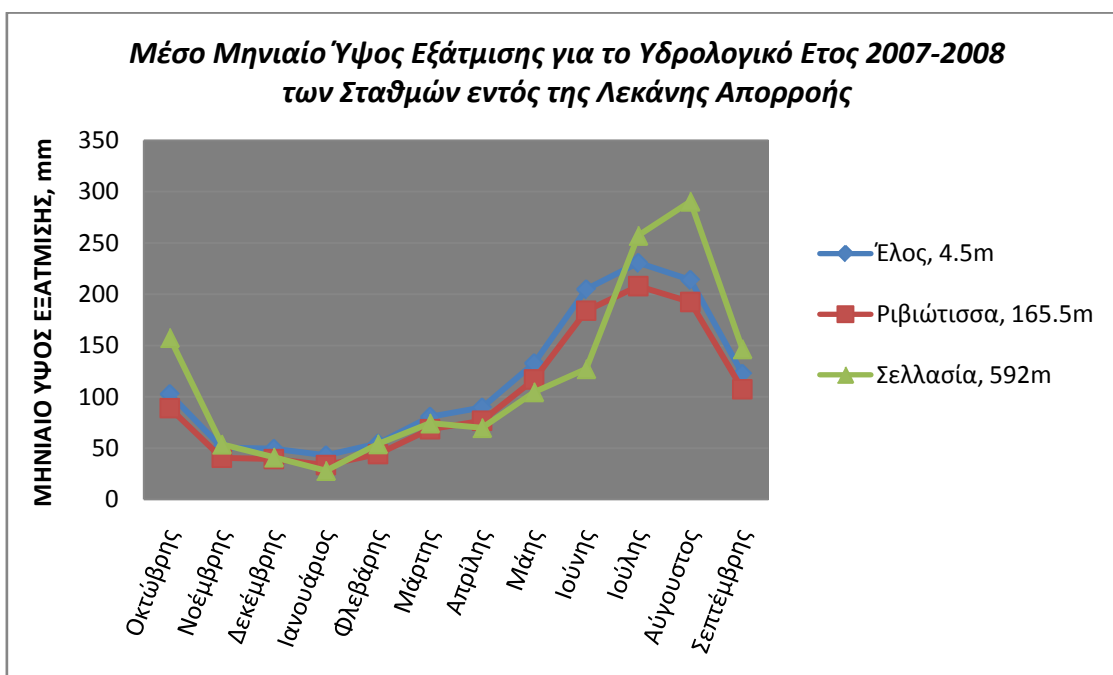
Διάγραμμα 4.36 Ετήσιο ύψος εξάτμισης για τα έτη 2000-2008 σε mm στο σταθμό Σελλασίας

Από το Διάγραμμα 4.36 παρατηρούμε ότι οι μεγαλύτερες τιμές της ετήσιας εξάτμισης παρουσιάζονται τα υδρολογικά έτη 2004 έως 2008, ενώ το υδρολογικό έτος 2002-2003 καταγράφεται η μικρότερη τιμή της (884mm). Η μέση τιμή της εξάτμισης για το χρονικό διάστημα 2000-2008 όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 4.14 είναι ίση με 1126mm. Τα μηνιαία ύψη εξάτμισης είναι πολύ μεγάλα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και πολύ μικρά κατά τους χειμερινούς μήνες.

Συμπεράσματα. Από την ανάλυση της παραμέτρου της εξάτμισης για το χρονικό διάστημα 2000-2008, παρατηρούμε ότι στον σταθμό της Σελλασίας που βρίσκεται σε μεγαλύτερο υψόμετρο η μέση τιμή της εξάτμισης είναι μεγαλύτερη (1126mm) σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς. Ακολουθεί ο σταθμός του Έλους με τιμή εξάτμισης στα 949mm και ο σταθμός της Ριβιώτισσας με τιμή εξάτμισης ίση με 822mm. Στο Διάγραμμα 4.37 απεικονίζεται το μέσο μηνιαίο ύψος της εξάτμισης των

μετεωρολογικών σταθμών που βρίσκονται εντός της λεκάνης για το υδρολογικό έτος 2007-2008. Οι σταθμοί Ριβιώτισσας και Έλους δεν παρουσιάζουν διαφορές στις τιμές της εξάτμισης για το συγκεκριμένο διάστημα, σε αντίθεση με το σταθμό της Σελλασίας που όπως φαίνεται από τον Ιούνιο και έπειτα ακολουθεί μια αύξουσα πορεία μέχρι τον Αύγουστο και στη συνέχεια μια φθίνουσα πορεία μέχρι το Σεπτέμβριο.

Επίσης, από το υδρολογικό έτος 2005 έως και το 2008 η ετήσια τιμή της εξάτμισης είναι πολύ υψηλή σε σχέση με τις προηγούμενες χρονιές. Αντίθετα το υδρολογικό έτος 2003-2004 παρατηρούνται οι μικρότερες τιμές της εξάτμισης στο σταθμό του Έλους και της Ριβιώτισσας, ενώ στο σταθμό της Σελλασίας για αυτή τη χρονική περίοδο έχουμε χαμηλή τιμή εξάτμισης αλλά το υδρολογικό έτος 2002-2003 έχει την πιο μικρή τιμή για το διάστημα μελέτης. Αυτό ίσως να οφείλεται στην κλιματική αλλαγή που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια με την άνοδο της θερμοκρασίας. Σε όλους τους σταθμούς όπως ήταν αναμενόμενο η μηνιαία εξάτμιση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα λόγω της ξηρής περιόδου, ενώ κατά τους χειμερινούς μήνες η μηνιαία εξάτμιση είναι πολύ χαμηλή λόγω των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων που λαμβάνουν χώρα στην ευρύτερη περιοχή.



Διάγραμμα 4.37 Μέσο μηνιαίο ύψος εξάτμισης των σταθμών εντός της λεκάνης απορροής για το υδρολογικό έτος 2007-2008

4.2 Ανάλυση Υδρολογικών Δεδομένων

Η υδρομετρία είναι η μέθοδος μέτρησης και εκτίμησης των παραμέτρων ροής, δηλ. της στάθμης του νερού, της ταχύτητας και της παροχής του ποταμού. Είναι μια ιδιαίτερα πολύπλοκη μέθοδος και απαιτεί ειδικευμένο προσωπικό, τόσο για τις διαδικασίες υπαίθρου όσο και για τις εργασίες γραφείου. Τα στοιχεία αυτά συλλέγονται και μέσω

της προεπεξεργασίας που θα ακολουθήσει θα γίνει εκτίμηση της παροχής του ποταμού για το χρονικό διάστημα μελέτης (Μιμίκου Α. Μ., Μπαλτάς Α. Ε., 2003).

Η εγκατάσταση ενός πλήρους υδρομετρικού σταθμού απαιτεί κατάλληλη διατομή υδατορέματος ενώ η σύνθεση του περιλαμβάνει όργανα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της στάθμης και για την εκτίμηση της παροχής. Το σταθμήμετρο είναι το κύριο όργανο που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της στάθμης του υδατορέματος. Ανάλογα με την θέση του σταθμού πολλές φορές χρησιμοποιούνται περισσότερα από ένα σταθμήμετρα. Πολλές φορές η χρήση του σταθμήμετρου συνεπάγεται τον κίνδυνο να παραληφθούν σημαντικές μεταβολές της στάθμης που μπορεί να συμβούν στο χρονικό διάστημα ανάμεσα σε δυο διαδοχικές παρατηρήσεις. Για να ξεπεραστούν οι δυσκολίες αυτές χρησιμοποιούνται αυτογραφικά όργανα που λέγονται σταθμηγράφοι ή αυτόματοι καταγραφείς στάθμης (Raw Data Levellogger). Με αυτό τον τρόπο παρακολουθείται συνεχώς η αυξομείωση της στάθμης στο χρόνο, παρέχοντας τη δυνατότητα για λεπτομερή χρονική αποτύπωση της εξέλιξης. Επίσης περιλαμβάνει υδρομετρικά όργανα για τη μέτρηση της ταχύτητας ροής του ποταμού και την εκτίμηση της παροχής.

Τα κριτήρια εγκατάστασης ενός υδρομετρικού σταθμού σε μια θέση είναι τα ακόλουθα:

- Συγκέντρωση της ροής σε ένα μόνο κλάδο,
- Σταθερή και ομοιόμορφη γεωμετρία της κοίτης,
- Επιλογή ευθύγραμμου τμήματος του ποταμού και αποφυγή επηρεασμού της ροής από κατάντη εμπόδια,
- Περιορισμένη δραστηριότητα διάβρωσης και φερτών,
- Ευαισθησία στη μεταβολή της παροχής για όλο το πεδίο μεταβολής της στάθμης,
- Εύκολη πρόσβαση των συνεργείων συντήρησης και μέτρησης ακόμα και σε περιπτώσεις πλημμύρων και
- Ευνοϊκές θέσεις για κατασκευή ταμιευτήρων, γεφυρών κτλ.

4.2.1 Ανάλυση της στάθμης εντός της λεκάνης απορροής

Τα πλέον γνωστά όργανα μέτρησης της στάθμης είναι το σταθμήμετρο και ο σταθμογράφος. Το σταθμήμετρο είναι μια απλή σταδία, όπου είναι αποτυπωμένη εκατοστομετρική κλίμακα, της οποίας το μηδέν έχει εξαρτηθεί υψομετρικά από ένα σταθερό υψόμετρο αναφοράς. Στην περίπτωση που η συνολική παροχή του ποταμού δεν μπορεί να περιγραφεί από ένα μόνο σταθμήμετρο, τότε εγκαθίστανται περισσότερα στην ίδια διατομή ή ακόμα ανάντη και κατάντη (Μιμίκου Α. Μ., Μπαλτάς Α. Ε., 2003).

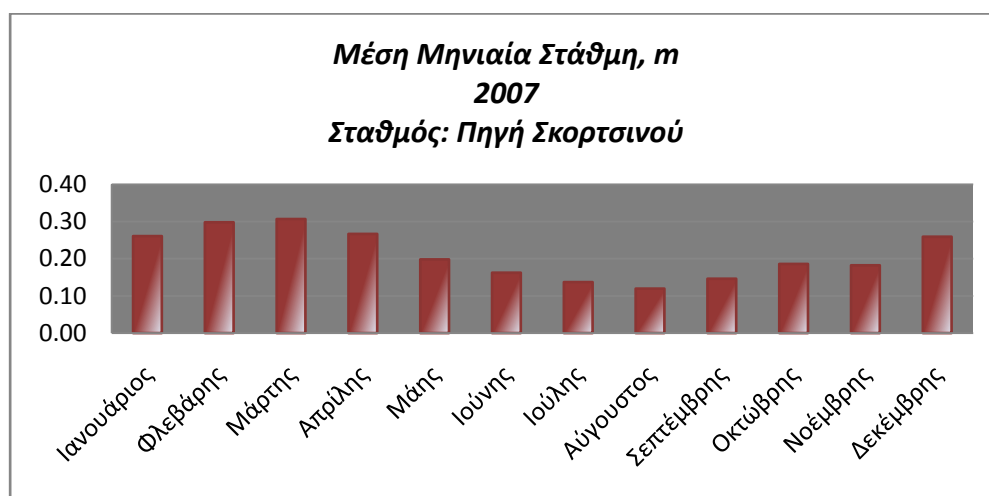
Στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα υπάρχουν εγκατεστημένοι επτά αυτόματοι καταγραφείς στάθμης όπως φαίνονται και στον Χάρτη 4.2. Στον Πίνακα 4.15 παρουσιάζονται οι σταθμοί, το χρονικό διάστημα που λαμβάνουν

μετρήσεις και το χρονικό διάστημα λειτουργίας τους. Οι σταθμοί βρίσκονται κατά μήκος του κύριου ρου του ποταμού Ευρώτα. Η στάθμη θεωρείται πολύ σημαντική παράμετρος για την εύρεση της επιφανειακής απορροής κατά μήκος της λεκάνης, όπως θα δούμε στη συνέχεια. Η συμπλήρωση των ελλিপών δεδομένων στάθμης σε περίπτωση βλάβης του καταγραφέα γίνεται ελέγχοντας την στάθμη των σταθμών που βρίσκονται ανάντη και κατόντη αυτού.

Πίνακας 4.15 Διαθέσιμα δεδομένα σταθμών με αυτόματους καταγραφείς στάθμης

Αυτόματοι Καταγραφείς Στάθμης (Raw Data Levellogger)		
Σταθμός	Διάστημα λήψης μέτρησης	Δεδομένα Σταθμών
Πηγή Σκορτσινού	1hr	1/11/2006-21/5/2008
Βιθάρι	10min	1/1/2007-30/1/2008
Γέφυρα Κελεφίνας	1hr	1/11/2006-21/5/2008
Γέφυρα Σπάρτης	10min	4/11/2006-31/1/2008
Γέφυρα Βρονταμά	1hr	1/11/2006-22/6/2008
Γέφυρα Σκάλας	10min	1/11/2006-31/12/2006
Πηγές Σκάλας -Τάφρος Ωμέγα	1hr	1/11/2006-13/10/2008

Σταθμός Πηγή Σκορτσινού. Ο σταθμός της Πηγής Σκορτσινού βρίσκεται στον άνω ρου του ποταμού Ευρώτα. Ο καταγραφέας στάθμης είναι τοποθετημένος δίπλα από τις από τις πηγές και όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4.15 καταγράφει τιμές στάθμης ανά μία ώρα. Στην περιοχή του Σκορτσινού υπάρχει αυλάκι και για την περίοδο των μετρήσεων μας δεν γνωρίζουμε αν το αυλάκι παραμένει κλειστό ή ανοικτό. Στον Πίνακα 4.16 δίδεται η μέση μηνιαία στάθμη του νερού εντός της λεκάνης στην περιοχή και στο Διάγραμμα 4.36 απεικονίζεται σε ιστόγραμμα η αντίστοιχη μέση μηνιαία στάθμη για το έτος 2007.



Διάγραμμα 4.38 Μέση μηνιαία στάθμη του σταθμού Πηγή Σκορτσινού για το 2007 σε m



Χάρτης 4.2 Θέσεις σταθμηγράφων που λειτουργούν εντός της λεκάνης απορροής

Από το Διάγραμμα 4.38 για τον σταθμό της Πηγής Σκορτσινού παρατηρούμε ότι η μέση στάθμη από τον Ιανουάριο μέχρι τον Απρίλιο έχει τις υψηλότερες τιμές (0.26 έως Μοντελοποίηση της Υδρολογίας του Άνω Ρου του Ποταμού Ευρώτα

0.31m) όλου του έτους. Από τον Μάιο και έπειτα η στάθμη μειώνεται λόγω των καλοκαιρινών μηνών και καταγράφει τη χαμηλότερη στάθμη τον Αύγουστο στα 0.12m. Από τον Σεπτέμβριο και έπειτα η στάθμη αυξάνεται και το Δεκέμβριο φτάνει έως τα 0.26m. Η μέση ετήσια στάθμη για το έτος 2007, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.16 είναι 0.21m.

Πίνακας 4.16 Μέση μηνιαία στάθμη για το 2007 του σταθμού Πηγή Σκορτσινού

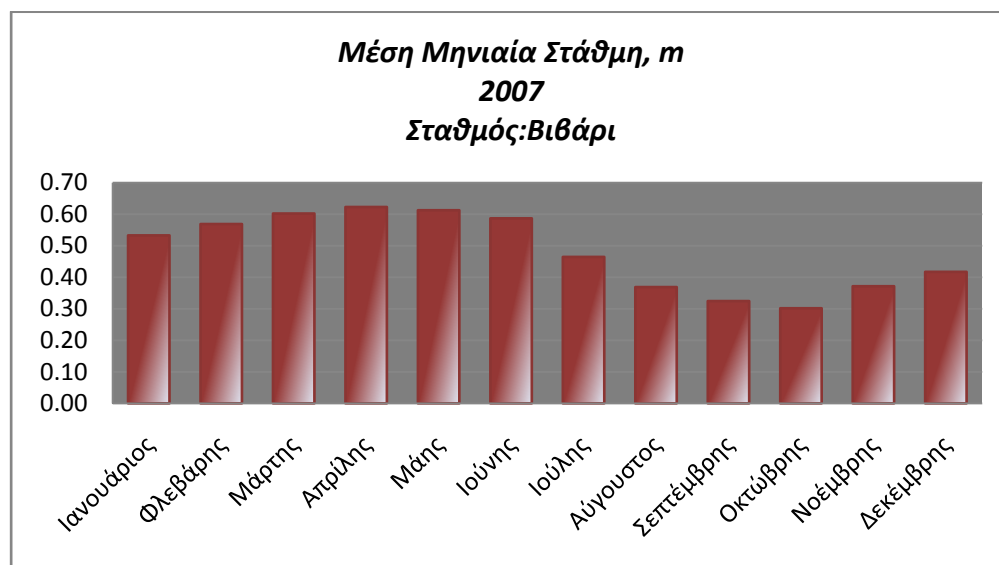
Μήνες	Μέση Μηνιαία Στάθμη 2007
	m
Ιανουάριος	0.26
Φλεβάρης	0.30
Μάρτης	0.31
Απρίλης	0.27
Μάης	0.20
Ιούνης	0.16
Ιούλης	0.14
Αύγουστος	0.12
Σεπτέμβρης	0.15
Οκτώβρης	0.19
Νοέμβρης	0.18
Δεκέμβρης	0.26
Μέση Ετήσια Στάθμη	0.21m

Σταθμός Βιβαρίου. Ο σταθμός Βιβαρίου βρίσκεται στον άνω ρου του ποταμού Ευρώτα. Στον σταθμό όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 4.15 λαμβάνεται μέτρηση της στάθμης ανά 10min. Είναι πολύ σημαντικός σταθμός επειδή από εδώ τα ύδατα καταλήγουν κατάντη στη Σπάρτη κι έτσι μέσω της ποσότητας ύδατος που μεταφέρει γνωρίζουμε τις απορροές που εισέρχονται στην περιοχή της Σπάρτης. Στον Πίνακα 4.17 παρουσιάζεται η μέση μηνιαία στάθμη του σταθμού για το 2007 και στο Διάγραμμα 4.39 απεικονίζεται σε ιστόγραμμα το αντίστοιχο ύψος της στάθμης.

Από το Διάγραμμα 4.39 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο μηνιαίο ύψος στάθμης για το 2007 παρατηρείται από τον Ιανουάριο μέχρι και τον Ιούνιο στα 0.53 έως 0.62m, με το μεγαλύτερο ύψος να καταγράφεται τον Απρίλιο. Από τον Ιούνιο και έπειτα παρατηρείται πτώση στάθμης λόγω των καλοκαιρινών ξηρών μηνών που ακολουθούν αλλά τον Οκτώβρη η στάθμη στην περιοχή Βιβαρίου παρουσιάζει το ελάχιστο ύψος στα 0.30m και ακολουθεί ο Νοέμβριος και ο Δεκέμβριος με όχι και τόσο υψηλές τιμές στάθμης, συγκριτικά με τη μέση ετήσια στάθμη της περιοχής που ανέρχεται στα 0.48m.

Πίνακας 4.17 Μέση μηνιαία στάθμη για το 2007 του σταθμού Βιβαρίου

Μήνες	Μέση Μηνιαία Στάθμη, 2007
	<i>m</i>
Ιανουάριος	0.53
Φλεβάρης	0.57
Μάρτης	0.60
Απρίλης	0.62
Μάης	0.61
Ιούνιος	0.59
Ιούλης	0.46
Αύγουστος	0.37
Σεπτέμβρης	0.32
Οκτώβρης	0.30
Νοέμβρης	0.37
Δεκέμβρης	0.42
Μέση Ετήσια Στάθμη	0.48m



Διάγραμμα 4.39 Μέση μηνιαία στάθμη του σταθμού Βιβαρίου για το 2007 σε *m*

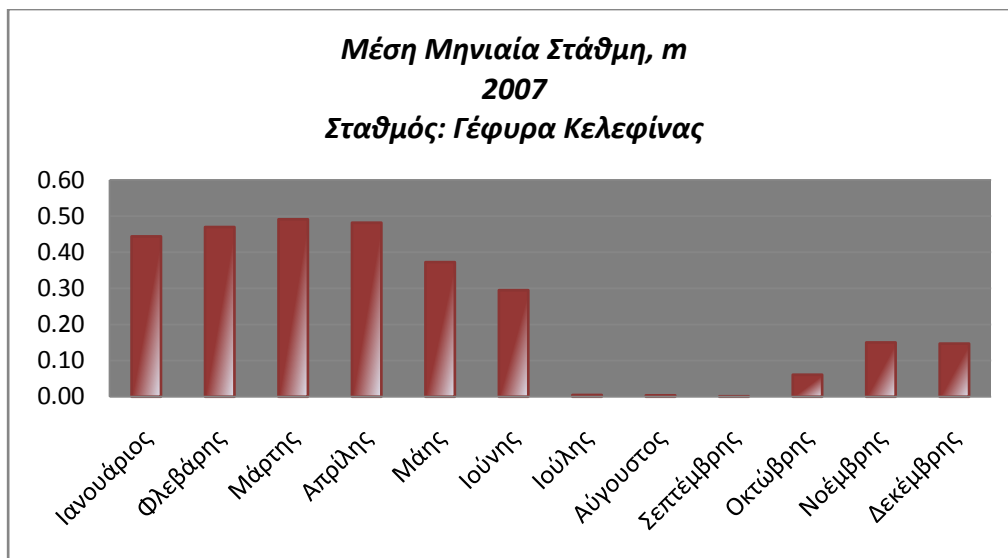
Σταθμός Γέφυρα Κελεφίνας. Ο σταθμός της Γέφυρας Κελεφίνας βρίσκεται στην υπολεκάνη του Οινούντα και καταλήγει επιφανειακά μέσω του Οινούντα ποταμού στον κύριο ρου του Ευρώτα. Στον σταθμό καταγράφονται μετρήσεις στάθμης ανά 1hr. Στον Πίνακα 4.18 παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες τιμές της στάθμης στην περιοχή για το 2007 και στο Διάγραμμα 4.38 απεικονίζονται οι τιμές της μηνιαίας στάθμης σε ιστόγραμμα.

Από το Διάγραμμα 4.40 παρατηρούμε ότι τα μεγαλύτερα ύψη της στάθμης στην περιοχή της Κελεφίνας είναι από τον Ιανουάριο μέχρι και το Μάιο όπου οι τιμές τους

κυμαίνονται από 0.37 μέχρι 0.49m. Το μεγαλύτερο ύψος της στάθμης παρατηρείται το μήνα Μάρτιο ενώ από τον Ιούλη έως το Οκτώβρη η περιοχή είναι ξηρή και έπειτα από τον Νοέμβρη έως τον Δεκέμβρη το ύψος της στάθμης δεν ξεπερνά τα 0.15m, που σε σχέση με τη μέση ετήσια στάθμη, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.18 είναι πολύ ελάχιστη(0.24m).

Πίνακας 4.18 Μέση μηνιαία στάθμη για το 2007 του σταθμού Γέφυρα Κελεφίνα

Μήνες	Μέση Μηνιαία Στάθμη, 2007
	m
Ιανουάριος	0.44
Φλεβάρης	0.47
Μάρτης	0.49
Απρίλης	0.48
Μάης	0.37
Ιούνης	0.29
Ιούλης	0.00
Αύγουστος	0.00
Σεπτέμβρης	0.00
Οκτώβρης	0.06
Νοέμβρης	0.15
Δεκέμβρης	0.15
Μέση Ετήσια Στάθμη	0.24m



Διάγραμμα 4.40 Μέση μηνιαία στάθμη του σταθμού Γέφυρα Κελεφίνα για το 2007 σε m

Στην περιοχή της Κελεφίνας λόγω της άντλησης των νερών για άρδευση, το κατώτερο τμήμα του ποταμού Οινούντα καθώς επίσης και τμήματα κατά μήκος του ξηραίνονται

τους καλοκαιρινούς μήνες και για το λόγο αυτό στην περιοχή για το διάστημα των 4 μηνών δεν υπάρχει καθόλου νερό.

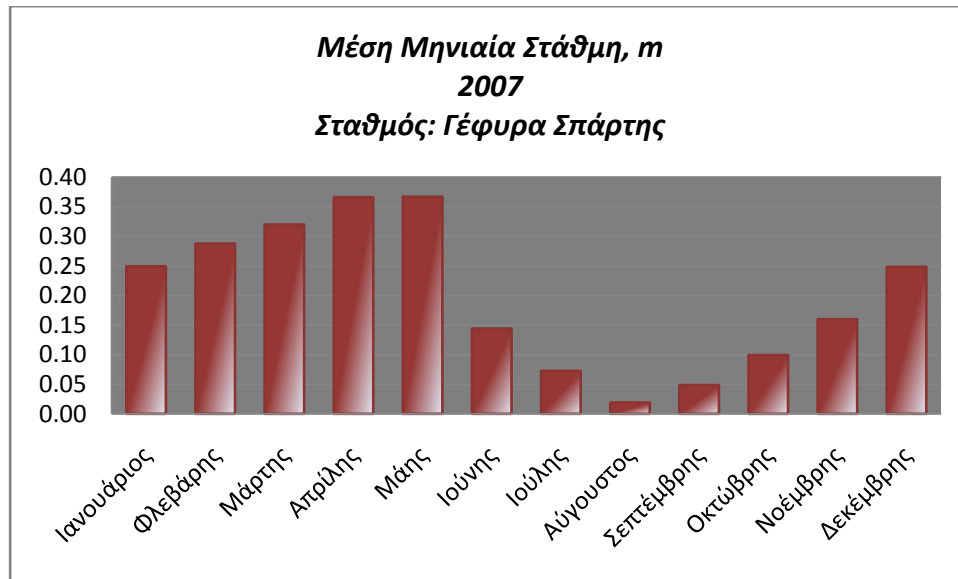
Σταθμός Γέφυρα Σπάρτης. Ο σταθμός της Γέφυρας Σπάρτης βρίσκεται στο μέσω του ρου του ποταμού Ευρώτα. Συγκεκριμένα, στην περιοχή αυτή εισέρχεται σχεδόν όλη η επιφανειακή απορροή τόσο από το ΒΑ Ταΰγετο, όσο και από το ΒΔ Πάρνωνα. Στον Πίνακα 4.19 παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες τιμές της στάθμης στην περιοχή για το 2007 και στο Διάγραμμα 4.41 απεικονίζονται οι τιμές της μηνιαίας στάθμης σε ιστόγραμμα.

Πίνακας 4.19 Μέση μηνιαία στάθμη για το 2007 του σταθμού Γέφυρα Σπάρτης

Μήνες	Μέση Μηνιαία Στάθμη, 2007
	m
Ιανουάριος	0.25
Φλεβάρης	0.29
Μάρτης	0.32
Απρίλης	0.37
Μάης	0.37
Ιούνιος	0.14
Ιούλης	0.07
Αύγουστος	0.02
Σεπτέμβρης	0.05
Οκτώβρης	0.10
Νοέμβρης	0.16
Δεκέμβρης	0.25
Μέση Ετήσια Στάθμη	0.20m

Από το Διάγραμμα 4.41 παρατηρούμε ότι από τον Ιανουάριο μέχρι και τον Απρίλιο στην περιοχή παρατηρείται μια σταδιακή άνοδος από τα 0.25m στα 0.37m. Ο Απρίλης έχει την ίδια τιμή με το Μάιο και ξαφνικά παρατηρείται μια απότομη πτώση της στάθμης τον Ιούνιο στα 0.14m όπου λόγω της θερινής περιόδου η μέση στάθμη στην περιοχή είναι ίση με 0.02m τον Αύγουστο, ενώ μετά τον Οκτώβριο η στάθμη ανέρχεται στα 0.10m και μέχρι τον Δεκέμβριο γίνεται ίση με 0.25m. Συγκριτικά με τη μέση ετήσια στάθμη στην περιοχή της Σπάρτης (0.25m), από τον Πίνακα 4.19 παρατηρούμε ότι το Δεκέμβρη παρέμεινε σε κανονικά επίπεδα.

Σταθμός Γέφυρα Βρονταμά. Ο σταθμός Γέφυρα Βρονταμά βρίσκεται μεταξύ της περιοχής της Σπάρτης ανάντη και κατόντη καταλήγει στην περιοχή της Σκάλας. Σε αυτό το σταθμό ελέγχουμε την συνολική επιφανειακή απορροή που είχαμε σε όλο των άνω ρου (Σκορτσινό, Βιβάρι, Κελεφίνα) επειδή μεταξύ Βρονταμά και Σκάλας υπάρχει ένας μεγάλος καρστικός όγκος(Πηγών Σκάλας) μέσα στον οποίο εισέρχεται το ποτάμι. Κατά

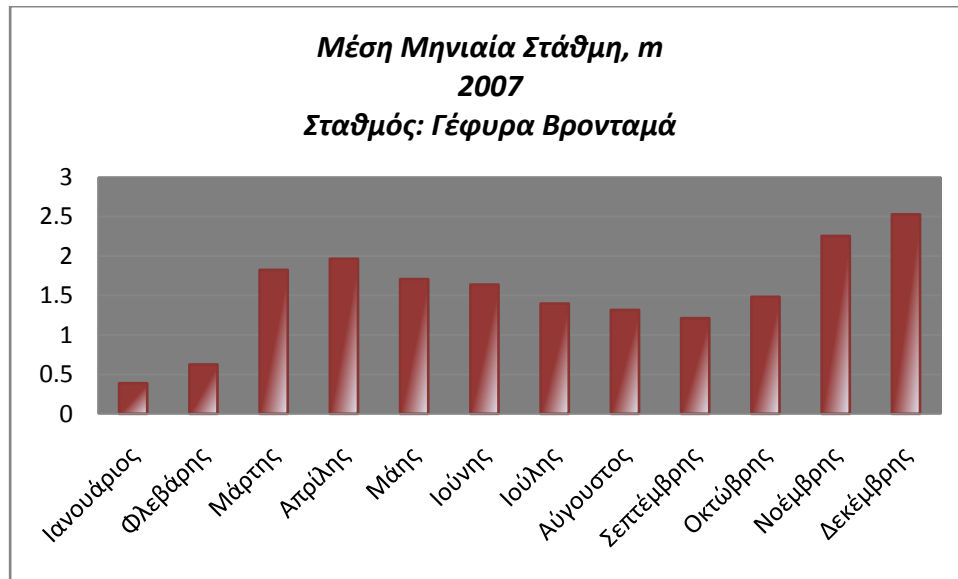


Διάγραμμα 4.41 Μέση μηνιαία στάθμη του σταθμού Γέφυρα Σπάρτης για το 2007 σε m

μήκος του καρστικού όγκου που διαρρέει ο Ευρώτας από την γέφυρα του Βρονταμά έως και τη γέφυρα της Σκάλας, ανάλογα με το υδραυλικό ισοζύγιο, μπορεί να συμβεί διήθηση προς τους ασβεστόλιθους ή επαναδιήθηση από το καρστ στο ποτάμι. Στον Πίνακα 4.20 παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες τιμές της στάθμης στην περιοχή για το 2007 και στο Διάγραμμα 4.42 απεικονίζονται οι τιμές της μηνιαίας στάθμης σε ιστόγραμμα.

Πίνακας 4.20 Μέση μηνιαία στάθμη για το 2007 του σταθμού Γέφυρα Βρονταμά

Μήνες	Μέση Μηνιαία Στάθμη, 2007
	m
Ιανουάριος	0.39
Φεβράριος	0.63
Μάρτιος	1.82
Απρίλιος	1.96
Μάιος	1.71
Ιούνιος	1.64
Ιούλιος	1.40
Αύγουστος	1.32
Σεπτέμβριος	1.21
Οκτώβριος	1.48
Νοέμβριος	2.25
Δεκέμβριος	2.53
Μέση Ετήσια Στάθμη	
1.53m	



Διάγραμμα 4.42 Μέση μηνιαία στάθμη του σταθμού Γέφυρα Βρονταμά για το 2007 σε m

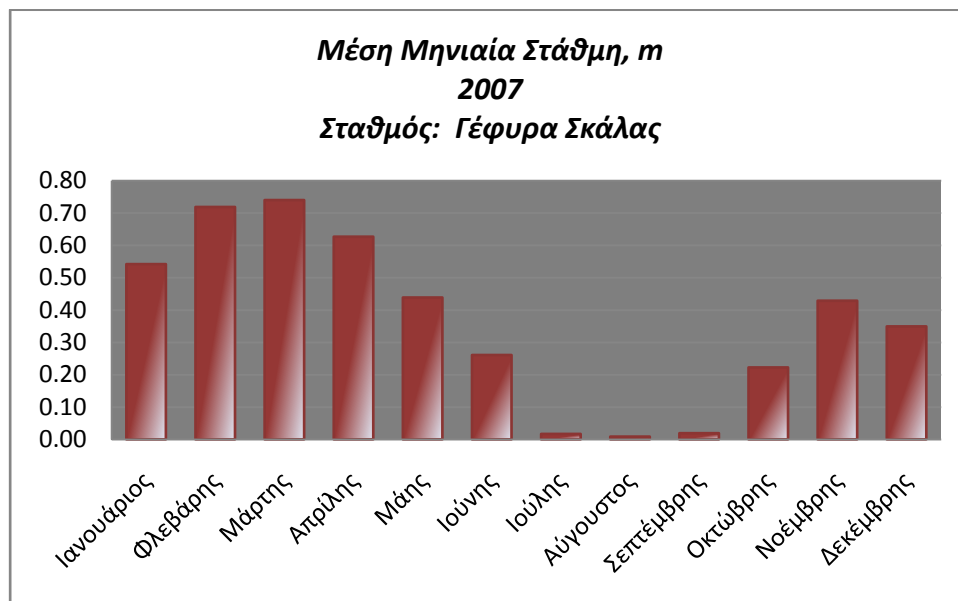
Στο σταθμό της Γέφυρας Βρονταμά όπως φαίνεται και από το Διάγραμμα 4.42 τους μήνες Ιανουάριο με Φεβρουάριο στην περιοχή παρατηρείται η ελάχιστη στάθμη στα 0.39m και 0.62m αντίστοιχα, ενώ από τον Μάρτη και έπειτα οι τιμές της στάθμης στην περιοχή μέχρι τον Ιούνιο κυμαίνονται από 1.64 μέχρι 1.96m, και στη συνέχεια ακολουθούν οι θερινοί μήνες όπου μειώνεται πολύ λίγο η στάθμη και φτάνει τον Σεπτέμβρη την τιμή των 1.21m και μέχρι τον Δεκέμβριο παρατηρείται σημαντική άνοδος της στάθμης που φτάνει τα 2.53m, που σε σχέση με τη μέση ετήσια στάθμη (1.53m) που φαίνεται στον Πίνακα 4.20 είναι πολύ αυξημένη.

Σταθμός Γέφυρα Σκάλας. Ο σταθμός της Γέφυρας της Σκάλας βρίσκεται στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα και καταγράφει τιμές ύψους βροχής ανά 10min. Ο σταθμός βρίσκεται στην περιοχή της γέφυρας της Σκάλας όπου μέρος του νερού που εισέρχεται στο καρστικό εκφορτίζει σε αυτό το σημείο. Στον Πίνακα 4.21 παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες τιμές της στάθμης στην περιοχή για το 2007 και στο Διάγραμμα 4.43 απεικονίζονται οι τιμές της μηνιαίας στάθμης σε ιστόγραμμα.

Από το Διάγραμμα 4.43 παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη τιμή ύψους στάθμης καταγράφεται το Μάρτιο στα 0.74m και μετά ξεκινάει μια πτώση της τιμής και τον Ιούνιο είναι ίση με 0.26m. Κατά τους μήνες Ιούλιο μέχρι και Σεπτέμβρη η περιοχή ξηραίνεται ενώ από τον Οκτώβρη και έπειτα παρατηρείται μια αύξηση της τιμής, τον Νοέμβρη στα 0.43m και μειώνεται το Δεκέμβρη στα 0.35m. Συγκριτικά με τη μέση ετήσια στάθμη τον μήνα Δεκέμβριο, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.21, η στάθμη βρίσκεται σε κανονικά επίπεδα ενώ θα ήταν αναμενόμενο λόγω της υγρής περιόδου να καταγραφόταν μεγαλύτερη τιμή.

Πίνακας 4.21 Μέση μηνιαία στάθμη για το 2007 του σταθμού Γέφυρας Σκάλας

Μήνες	Μέση Μηνιαία Στάθμη, 2007
	<i>m</i>
Ιανουάριος	0.54
Φλεβάρης	0.72
Μάρτης	0.74
Απρίλης	0.63
Μάης	0.44
Ιούνιος	0.26
Ιούλης	0.02
Αύγουστος	0.01
Σεπτέμβρης	0.02
Οκτώβρης	0.22
Νοέμβρης	0.43
Δεκέμβρης	0.35
Μέση Ετήσια Στάθμη	0.36m

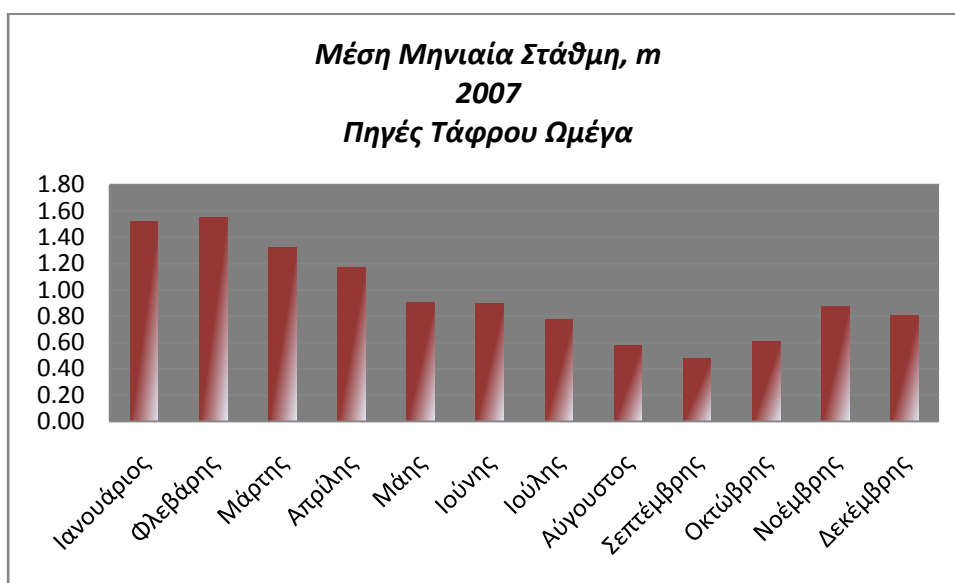


Διάγραμμα 4.43 Μέση μηνιαία στάθμη του σταθμού Γέφυρας Σκάλας για το 2007 σε *m*

Σταθμός Πηγές Σκάλας-Τάφρου Ωμέγα. Η Τάφρος Ωμέγα είναι μια αποστραγγιστική τάφρος και δέχεται νερά από τις πηγές της Σκάλας από τις οποίες τροφοδοτείται το κατώτερο τμήμα του Ευρώτα. Οι μετρήσεις της στάθμης γίνονται ανά 1hr. Στον Πίνακα 4.22 παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες τιμές της στάθμης στην περιοχή για το 2007 και στο Διάγραμμα 4.44 απεικονίζονται οι τιμές της μηνιαίας στάθμης σε ιστόγραμμα.

Πίνακας 4.22 Μέση μηνιαία στάθμη για το 2007 των Πηγών Σκάλας-Τάφρου Ωμέγα

Μήνες	Μέση Μηνιαία Στάθμη, 2007
	m
Ιανουάριος	1.52
Φλεβάρης	1.55
Μάρτης	1.32
Απρίλης	1.17
Μάης	0.91
Ιούνιος	0.90
Ιούλης	0.77
Αύγουστος	0.58
Σεπτέμβρης	0.48
Οκτώβρης	0.61
Νοέμβρης	0.88
Δεκέμβρης	0.80
Μέση Ετήσια Στάθμη	0.96m



Διάγραμμα 4.44 Μέση μηνιαία στάθμη των Πηγών Σκάλας-Τάφρου Ωμέγα για το 2007 σε m

Από το Διάγραμμα 4.44 παρατηρούμε ότι το μέγιστο ύψος στάθμης καταγράφεται το μήνα Φλεβάρη στα 1.55m και μέχρι τον Μάιο παρατηρείται μια πτώση στάθμης έως το 0.91m. Το Ιούνιο η στάθμη δεν παρουσιάζει καμία αλλαγή σε σχέση με το Μάιο αλλά από τον Ιούλη και μέχρι τον Σεπτέμβρη η στάθμη φτάνει τα 0.48m. Από τον Οκτώβρη και έπειτα η τιμή της στάθμης σημειώνει άνοδο στα 0.88m και έπειτα το Δεκέμβριο μειώνεται ξανά στα 0.80m. Σε σύγκριση με τη μέση ετήσια στάθμη της Τάφρου Ωμέγα, (0.96m) από τον Πίνακα 4.22 παρατηρούμε ότι για το μήνα Δεκέμβριο έχουμε πολύ μικρότερη στάθμη.

Συμπεράσματα. Όπως αναφέραμε και πιο πάνω το έτος 2007 θεωρείται υδρολογικά ξηρό, επομένως η στάθμη κατά μήκος του κύριου ρου του ποταμού είναι ελάχιστη σε σχέση με παλαιότερα έτη. Για το λόγο αυτό η παράμετρος της εξάτμισης για το συγκεκριμένο έτος είναι πολύ μεγάλη στους σταθμούς Έλους και Ριβιώτισσας. Στους Χάρτες 4.3 α, β, γ παρουσιάζεται ο κύριος ρου του Ευρώτα από τον Απρίλιο μέχρι και τον Οκτώβριο του 2007. Παρατηρούμε ότι με την πάροδο των μηνών σε πολλά σημεία δεν υπάρχει καθόλου ροή.

4.2.2 Μέτρηση της μηνιαίας παροχής

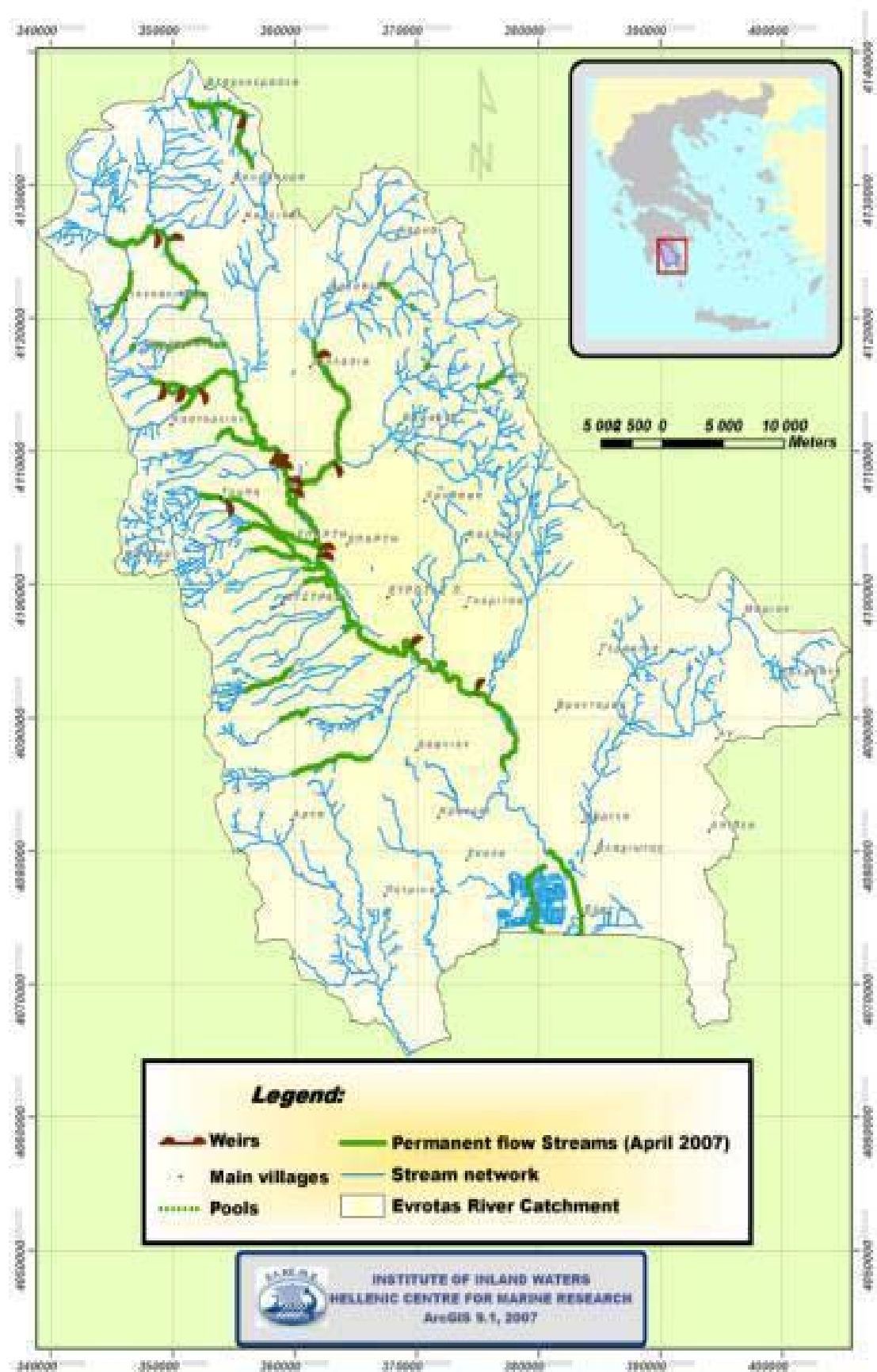
Για τη μέτρηση της παροχής ενός υδατορεύματος χρησιμοποιούνται αρκετές μέθοδοι όπως η μέτρηση με παρεμβολή μετρήσεων παροχής, η μέτρηση πεδίου ταχυτήτων, η μέτρηση με τη μέθοδο διαλυμάτων, η εκτίμηση με πλωτήρες, η εκτίμηση με υδραυλικές σχέσεις ροής κτλ (Μιμίκου Α. Μ., Μπαλτάς Α. Ε., 2003).

Στην περιοχή μελέτης χρησιμοποιείται η μέθοδος του πεδίου ταχυτήτων με τη χρήση μυλίσκου. Έτσι για τον υπολογισμό της παροχής σε μια συγκεκριμένη θέση απαιτείται να γνωρίζουμε τη γεωμετρία της υγρής διατομής. Με τη βοήθεια του μυλίσκου, εκτιμάται η μέση ταχύτητα του υδατορεύματος. Συγκεκριμένα ο μυλίσκος είναι μια έλικα που εμβαπτίζεται στη διατομή του υδατορεύματος στο συγκεκριμένο σημείο και περιστρέφεται υπό την επίδραση της ροής. Αναγκαία προϋπόθεση την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που προκύπτουν είναι ο σωστός προσανατολισμός, οριζόντιος και παράλληλος με τη διεύθυνση ροής, του άξονα περιστροφής του μυλίσκου.

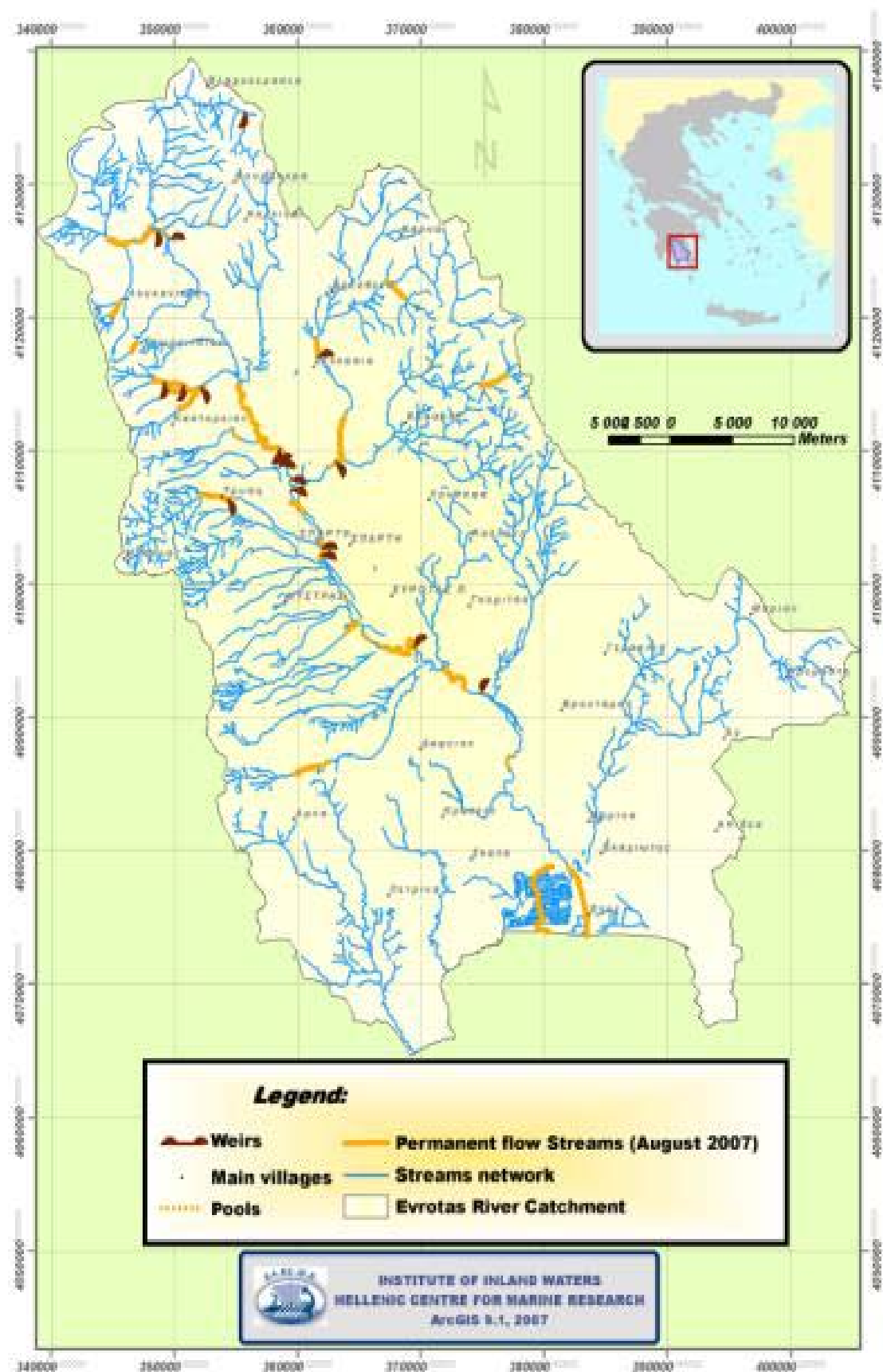
Η ταχύτητα σε κάθε σημείο της κατακόρυφου προκύπτει ως γραμμική συνάρτηση της συχνότητας περιστροφής της έλικας στο σημείο αυτό. Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα με το βάθος που πρέπει να τοποθετηθεί ο μυλίσκος έτσι ώστε η σημειακή ταχύτητα που θα μετρηθεί να είναι αντιπροσωπευτική, θεωρούμε με βάση το λογαριθμικό νόμο ότι η μετρούμενη σημειακή ταχύτητα είναι πιο αντιπροσωπευτική της μέσης σε απόσταση από την επιφάνεια ίση με το 60% του ύψους. Σε μεγάλα βάθη υδατορεύματος είναι επιθυμητό να παίρνονται περισσότερες μετρήσεις.

Στη συνέχεια συμπληρώνεται το δελτίο από τον παρατηρητή με τα στοιχεία της υδρομέτρησης και της συνολικής παροχής του ποταμού την ημερομηνία και την ώρα μέτρησης, καθώς επίσης και την αντίστοιχη στάθμη του ποταμού που πιθανόν να κυμαίνεται κατά τη διάρκεια της μέτρησης. Ο παρατηρητής θα πρέπει να φροντίσει έτσι ώστε η μέτρηση να κρατήσει για μικρό διάστημα έτσι ώστε να μην έχουμε μεγάλη διακύμανση της στάθμης (Μιμίκου Α. Μ., Μπαλτάς Α. Ε., 2003).

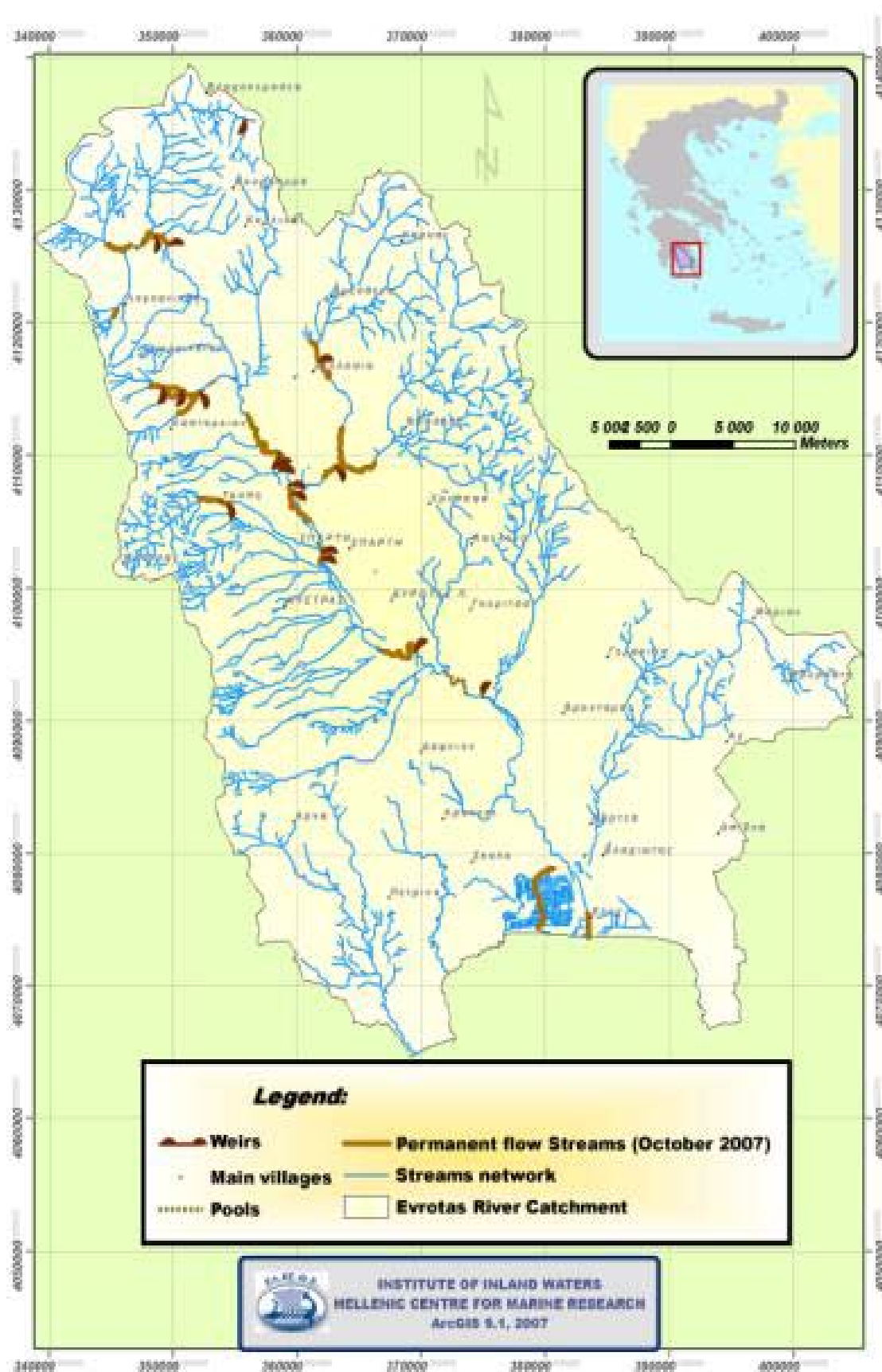
Στην ευρύτερη περιοχή του ποταμού Ευρώτα εκτός από τους αυτόματος καταγραφείς στάθμης υπάρχουν και κάποια σημεία υδρομέτρησης. Συγκεκριμένα υπάρχουν 12 σημεία μέτρησης που παρουσιάζονται στο Πίνακα 4.23, μαζί με τα διαθέσιμα στοιχεία τους.



Χάρτης 4.3 α Επιφανειακή ροή του ποταμού Ευρώτα για το μήνα Απρίλιο 2007 (Πηγή ΕΛΚΕΘΕ)



Χάρτης 4.3 β Επιφανειακή ροή του ποταμού Ευρώτα για το μήνα Αύγουστο 2007 (Πηγή ΕΛΚΕΘΕ)



Χάρτης 4.3 γ Επιφανειακή ροή του ποταμού Ευρώτα για το μήνα Οκτώβριο 2007 (Πηγή ΕΛΚΕΘΕ)

Πίνακας 4.23 Σημεία υδρομέτρησης του ποταμού Ευρώτα

Μηνιαίες Παροχές	
Τοποθεσία	Διαθέσιμα Δεδομένα
Πηγή Σκορτσινού	25/1/2007-20/3/2008
Βιβάρι Σελλασίας	23/5/1974-6/3/2008
Πηγές Βιβαρίου Σελλασίας	25/5/1974-6/3/2008
Αυλάκι Κοπανίτσα	3/3/1999-6/3/2008
Βιβάρι	23/5/1974-6/3/2008
Στενό Βορδόνιας	4/7/1986-1/4/2008
Γέφυρα Βρονταμά	23/5/1974-1/4/2008
Βρονταμά	23/5/1974-1/4/2008
Γέφυρα Κλαδά	11/3/1993-25/1/2008
Γέφυρα Σπάρτης	14/5/2007-21/3/2008
Σκάλα	2/4/2007-21/3/2008
Τάφος Ωμέγα	23/1/1984-26/9/2008

Θέση Πηγή Σκορτσινού. Η μέτρηση της μηνιαίας παροχής πραγματοποιείται στην περιοχή των πηγών του Σκορτσινού από το 2007 και έπειτα. Η μέτρηση της παροχής γίνεται δίπλα από τον Αυτόματο Καταγραφέα Στάθμης που βρίσκεται εγκατεστημένο στην περιοχή. Στον Πίνακα 4.24 παρουσιάζονται οι μηνιαίες τιμές παροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα λήψης της μέτρησης για το έτος 2007.

Από τον Πίνακα 4.24 φαίνεται ότι η μεγαλύτερη παροχή υπολογίζεται το μήνα Δεκέμβριο ($0.23\text{m}^3/\text{sec}$), ενώ η ελάχιστη παροχή υπολογίζεται το μήνα Ιούλιο ($0.024\text{m}^3/\text{sec}$). Υψηλές τιμές παροχής καταγράφηκαν και τους μήνες Οκτώβριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο με τιμές που κυμαίνονται από 0.19 έως $0.14\text{m}^3/\text{sec}$. Από τον μήνα Μάιο μέχρι Σεπτέμβριο οι τιμές της παροχής είναι χαμηλές λόγω της ξηρής περιόδου και κυμαίνονται από 0.024 έως $0.066\text{m}^3/\text{sec}$.

Θέση Βιβάρι Σελλασίας. Η μέτρηση της μηνιαίας παροχής στη συγκεκριμένη θέση πραγματοποιείται από το 1974 έως και σήμερα. Η μέτρηση γίνεται στον κύριο ρου του ποταμού Ευρώτα πριν τις πηγές Βιβάρι Σελλασίας. Στον Πίνακα 4.25 παρουσιάζονται οι τιμές της μηνιαίας μέτρησης της παροχής για το αντίστοιχο διάστημα λήψης μέτρησης για το έτος 2007.

Από τον Πίνακα 4.25 παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη παροχή καταγράφεται το Φεβρουάριο στα $0.64\text{m}^3/\text{sec}$, ενώ η ελάχιστη τιμή καταγράφεται τον Οκτώβριο στα $28.08\text{m}^3/\text{sec}$. Επιπλέον, υψηλές τιμές παροχής καταγράφονται και τους μήνες Μάρτιο έως Μάιο και Δεκέμβριο με τιμές που κυμαίνονται από 0.55 έως $0.28\text{m}^3/\text{sec}$. Χαμηλές τιμές παροχής παρατηρούνται τους μήνες Ιούλιο έως Οκτώβρη λόγω της ξηρής

περιόδου που μεσολαβεί αυτό το διάστημα και οι τιμές του κυμαίνονται από 0.0078 έως 0.17m³/sec.

Πίνακας 4.24 Μηνιαίες παροχές στη θέση των πηγών Σκορτσινού σε m³/hr και m³/sec

Ημερομηνία	Χρόνος Μέτρησης		Παροχή	
	Έναρξη	Λήξη	(m ³ /hr)	(m ³ /sec)
25/1/2007	10:00	10:30	366.12	0.1017
23/2/2007	12:10	12:40	584.64	0.1624
22/3/2007	10:00	10:30	512.64	0.1424
27/4/2007	8:30	9:00	439.56	0.1221
23/5/2007	7:00	7:20	239.40	0.0665
28/6/2007	7:30	8:00	228.96	0.0636
24/7/2007	11:40	12:00	223.92	0.0622
24/8/2007	8:00	8:20	105.84	0.0294
20/9/2007	8:00	8:30	86.04	0.0239
24/10/2007	11:00	11:30	690.84	0.1919
22/11/2007	10:30	10:40	432.00	0.1200
29/11/2007	10:45	11:00	369.36	0.1026
27/12/2007	10:30	11:00	833.04	0.2314

Πίνακας 4.25 Μηνιαίες παροχές στη θέση Βιθάρι Σελλασίας σε m³/hr και m³/sec

Ημερομηνία	Χρόνος Μέτρησης		Παροχή	
	Έναρξη	Λήξη	(m ³ /hr)	(m ³ /sec)
9/1/2007	8:00	8:30	542.16	0.1506
2/2/2007	9:00	9:00	2305.08	0.6403
2/3/2007	8:45	9:10	1997.28	0.5548
3/4/2007	8:45	9:00	1268.64	0.3524
4/5/2007	8:15	8:40	1071.00	0.2975
4/6/2007	8:00	8:30	678.24	0.1884
5/7/2007	8:00	8:30	212.40	0.0590
6/8/2007	7:30	7:40	34.20	0.0095
4/9/2007	8:00	8:20	33.48	0.0093
5/10/2007	8:30	9:00	28.08	0.0078
1/11/2007	11:30	11:45	61.92	0.0172
4/12/2007	8:30	9:00	1016.28	0.2823

Θέση Πηγές Βιβάρι Σελλασίας. Η μέτρηση της μηνιαίας παροχής στην θέση των πηγών Βιβαρίου Σελλασίας λαμβάνεται από το 1974 έως και σήμερα. Η μέτρηση πραγματοποιείται στη θέση όπου βρίσκονται οι πηγές Βιβαρίου Σελλασίας. Στον Πίνακα 4.26 παρουσιάζονται οι τιμές της μηνιαίας μέτρησης της παροχής για το αντίστοιχο διάστημα λήψης μέτρησης για το έτος 2007.

Πίνακας 4.26 Μηνιαίες παροχές στη θέση πηγών Βιβαρίου Σελλασίας σε m^3/hr και m^3/sec

Ημερομηνία	Χρόνος Μέτρησης		Παροχή	
	Έναρξη	Λήξη	(m^3/hr)	(m^3/sec)
9/1/2007	9:00	9:30	1220.04	0.3389
2/2/2007	8:00	8:30	1839.96	0.5111
2/3/2007	8:00	8:30	1788.48	0.4968
3/4/2007	8:00	8:30	1475.64	0.4099
4/5/2007	7:30	8:00	1331.28	0.3698
4/6/2007	7:00	7:30	1115.28	0.3098
5/7/2007	7:00	7:20	731.88	0.2033
6/8/2007	7:00	7:15	151.56	0.0421
4/9/2007	7:00	7:20	66.96	0.0186
5/10/2007	7:30	8:00	55.08	0.0153
1/11/2007	11:00	11:15	47.52	0.0132
4/12/2007	7:30	8:00	1076.40	0.2990

Από τον Πίνακα 4.26 παρατηρούμε ότι η μέγιστη τιμή της παροχής καταγράφεται το Φεβρουάριο και η τιμή ανέρχεται στα $0.51m^3/sec$, ενώ η ελάχιστη τιμή παρατηρείται το Νοέμβριο στα $0.013m^3/sec$. Υψηλές τιμές παροχής καταγράφονται από το Ιανουάριο έως τον Ιούνιο και τον Δεκέμβριο με τιμές που κυμαίνονται από 0.30 έως $0.50m^3/sec$. Σε σχέση με την θέση Βιβάρι Σελλασίας παρατηρούμε ότι στις πηγές υπάρχει αυξημένη παροχή λόγω της εκφόρτισης που λαμβάνει χώρα στην περιοχή. Αντίστοιχα χαμηλές τιμές παροχής παρατηρούνται και τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο με τιμές που κυμαίνονται από 0.0132 έως $0.0153m^3/sec$.

Θέση Υδραύλακας Κοπανίτσα. Στην θέση των πηγών Βιβαρίου Σελλασίας κατασκευάστηκε ο υδραύλακας Κοπανίτσα και χρησιμοποιείται για την άρδευση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων που βρίσκονται πλησίον της περιοχής αυτής. Ο υδραύλακας ενώνεται με τον κύριο ρου του Ευρώτα, ώστε σε περίπτωση που το νερό δεν χρησιμοποιείται για σκοπούς άρδευσης να επιστρέφει στο ποτάμι. Οι τιμές του υδραύλακα πρέπει να προστίθενται στις πηγές Βιβαρίου Σελλασίας, στις ίδιες ημερομηνίες γιατί είναι νερό που εκτρέπεται στο αυλάκι. Στον υδραύλακα καταγράφονται μηνιαίες τιμές παροχής από το 1999 μέχρι και σήμερα. Στον Πίνακα

4.27 παρουσιάζονται οι τιμές της μηνιαίας μέτρησης της παροχής για το αντίστοιχο διάστημα λήψης της μέτρησης.

Πίνακας 4.27 Μηνιαίες παροχές στη θέση Υδραύλακα Κοπανίτσα σε m^3/hr και m^3/sec

Ημερομηνία	Χρόνος Μέτρησης		Παροχή	
	Έναρξη	Λήξη	(m^3/hr)	(m^3/sec)
9/1/2007	8:45		0	0
2/2/2007	10:00	10:15	143.28	0.0398
2/3/2007	10:10	10:25	179.28	0.0498
3/4/2007	9:30	10:00	163.44	0.0454
4/5/2007	9:10	9:20	142.56	0.0396
4/6/2007	9:30	10:00	157.32	0.0437
5/7/2007	9:00		0	0
6/8/2007	8:00		0	0
4/9/2007	9:00		0	0
5/10/2007	9:30		0	0
1/11/2007	12:00		0	0
4/12/2007	9:20		40	0.0111

Από τον Πίνακα 4.27 παρατηρούμε ότι στον υδραύλακα ποσότητα νερού έχουμε κατά τους μήνες Φεβρουάριο έως Ιούνιο και το Δεκέμβριο. Η μέγιστη παροχή παρατηρείται το Μάρτιο και η ελάχιστη το Δεκέμβριο. Τους υπόλοιπους μήνες στον υδραύλακα δεν εισέρχονται ποσότητες νερού. Η παροχή νερού κυμαίνεται από 0.40 έως $0.50m^3/sec$.

Θέση Βιβάρι. Η θέση Βιβάρι βρίσκεται σε απόσταση 300m κατάντη των πηγών Βιβαρίου Σελλασίας. Στην περιοχή έχει τοποθετήσει το Πανεπιστήμιο Αθηνών αυτόματο καταγραφέα στάθμης. Για να υπολογίσουμε την μηνιαία παροχή σε αυτή τη θέση προσθέτουμε την μηνιαία παροχή των θέσεων Βιβαρίου Σελλασίας, πηγών Βιβαρίου Σελλασίας και Υδραύλακα Κοπανίτσα. Στον Πίνακα 4.28 παρουσιάζονται οι τιμές της μηνιαίας μέτρησης της παροχής για το αντίστοιχο διάστημα λήψης μέτρησης για το έτος 2007.

Όπως είναι αναμενόμενο, από τον Πίνακα 4.28 προκύπτει για την θέση Βιβάρι ότι η μεγαλύτερη παροχή παρατηρείται το Φεβρουάριο ($1.19m^3/sec$) και η μικρότερη τον Οκτώβριο ($0.023m^3/sec$). Αντίστοιχα τους μήνες Μάρτιο έως το Μάιο παρατηρούνται υψηλές τιμές παροχής που κυμαίνονται από 0.70 έως $1.10m^3/sec$, ενώ τους μήνες Αύγουστο έως Νοέμβριο η τιμή της μετρούμενης παροχής είναι πολύ χαμηλή και κυμαίνεται από 0.023 έως $0.052m^3/sec$.

Πίνακας 4.28 Μηνιαίες παροχές στη θέση Βιβάρι σε m^3/hr και m^3/sec

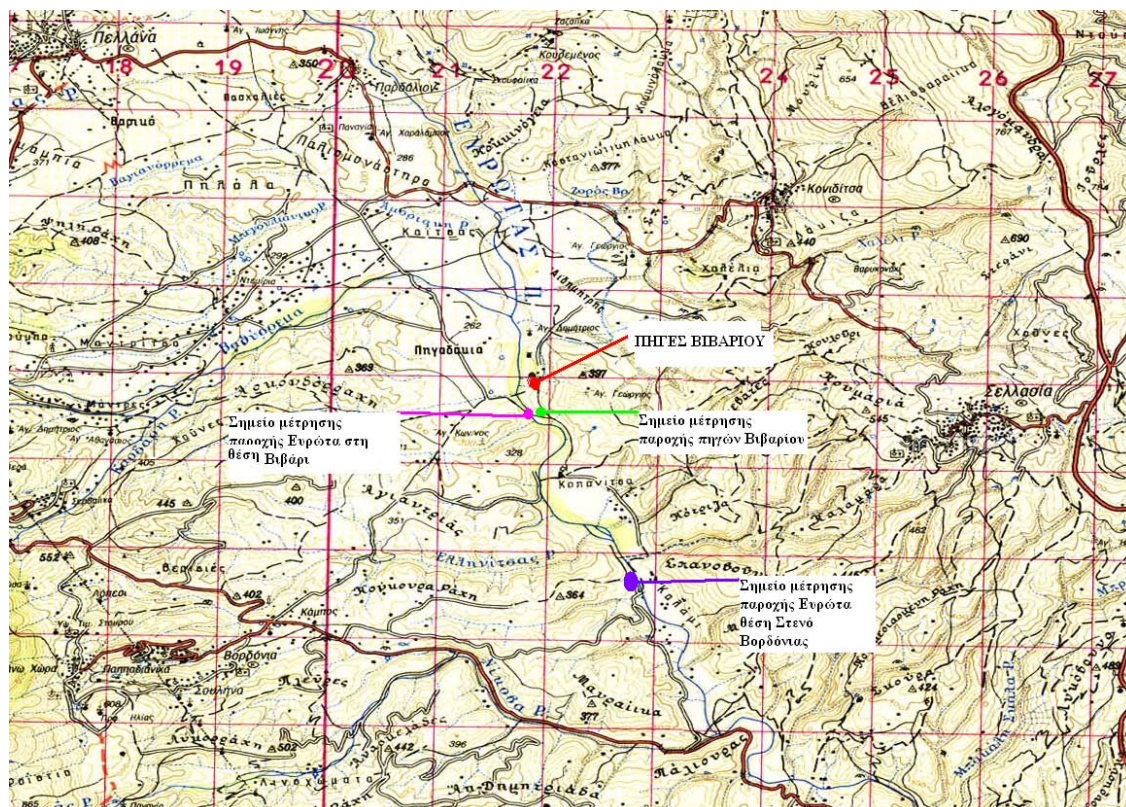
Ημερομηνία	Χρόνος Μέτρησης		Παροχή	
	Έναρξη	Λήξη	(m^3/hr)	(m^3/sec)
9/1/2007	8:00	8:30	1762.2	0.4895
2/2/2007	8:00	8:30	4288.32	1.1912
2/3/2007	8:45	9:10	3965.04	1.1014
3/4/2007	8:45	9:00	2907.72	0.8077
4/5/2007	8:15	8:40	2544.84	0.7069
4/6/2007	8:00	8:30	1950.84	0.5419
5/7/2007	8:00	8:30	944.28	0.2623
6/8/2007	7:30	7:40	185.76	0.0516
4/9/2007	8:00	8:20	100.44	0.0279
5/10/2007	8:30	9:00	83.16	0.0231
1/11/2007	11:30	11:45	109.44	0.0304
4/12/2007	8:30	9:00	2132.68	0.5924

Θέση Στενό Βορδόνιας. Στη θέση Στενό Βορδόνιας που βρίσκεται στα 1300m κατάντη των πηγών Βιβαρίου Σελλασίας έχει τοποθετηθεί αυτόματος καταγραφέας στάθμης από την Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων (ΥΕΒ) Σπάρτης. Θεωρούμε ότι μεταξύ της θέσης Βιβάρι και Στενό Βορδόνιας (1km) χάνεται νερό. Για το λόγο αυτό στη μετέπειτα επεξεργασία θα χρησιμοποιήσουμε τις τιμές της θέσης Βιβαρίου όπου χρειαστεί. Επιπλέον στη συγκεκριμένη θέση για το έτος 2007 δεν υπάρχουν τιμές μηνιαίας παροχής.

Στο Χάρτη 4.4 φαίνονται τα τέσσερα σημεία μέτρησης στην περιοχή του Βιβαρίου.

Θέση Γέφυρα Βρονταμά. Στην περιοχή του Βρονταμά πραγματοποιείται μέτρηση της μηνιαίας παροχής σε δυο σημεία. Η πρώτη θέση μέτρησης είναι η Γέφυρα Βρονταμά που βρίσκεται 100m ανάντη της Γέφυρας. Στην Γέφυρα υπάρχουν καταγεγραμμένες πληροφορίες από το 1974 μέχρι και σήμερα. Στον Πίνακα 4.29 παρουσιάζονται οι τιμές της μηνιαίας μέτρησης της παροχής για το αντίστοιχο διάστημα λήψης μέτρησης για το έτος 2007.

Από τον Πίνακα 4.29 παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη τιμή μηνιαίας παροχής παρατηρείται το Δεκέμβριο ($2.54m^3/sec$). Υψηλές τιμές παροχής παρατηρούνται και τους μήνες Φεβρουάριο έως Μάιο με τιμές που κυμαίνονται από 0.86 έως $1.19m^3/sec$. Αντίστοιχα, ελάχιστες τιμές μηνιαίας παροχής παρατηρούνται τους μήνες Αύγουστο έως Οκτώβριο με τιμές που κυμαίνονται από 0 έως $0.023m^3/sec$.



Χάρτης 4.4 Σημεία μέτρησης μηνιαίας παροχής στην περιοχή Βιβάρι

Πίνακας 4.29 Μηνιαίες παροχές στη θέση Γέφυρα Βρονταμά σε m^3/hr και m^3/sec

Ημερομηνία	Χρόνος Μέτρησης		Παροχή	
	Έναρξη	Λήξη	(m^3/hr)	(m^3/sec)
8/1/2007	8:00	8:30	1676.88	0.4658
1/2/2007	7:30	8:00	3559.68	0.9888
1/3/2007	8:00	8:30	4285.8	1.1905
2/4/2007	8:00	8:30	4016.16	1.1156
3/5/2007	7:30	8:00	3086.64	0.8574
1/6/2007	7:00	7:30	2413.08	0.6703
4/7/2007	7:00	7:30	1532.16	0.4256
3/8/2007	7:00	7:15	83.52	0.0232
3/9/2007	7:00		15	0.0042
19/9/2007	13:00		0	0
4/10/2007	7:30		0	0
2/11/2007	7:00	7:20	289.8	0.0805
3/12/2007	7:30	8:00	9154.08	2.5428

Θέση Βρονταμά. Το δεύτερο σημείο μέτρησης στην περιοχή του Βρονταμά βρίσκεται 2.5km κατάντη της γέφυρας και είναι η θέση του Βρονταμά. Σε αυτό το

σημείο καταγράφονται τιμές μηνιαίας παροχής από το 1974 μέχρι και σήμερα. Το έτος 2007 στο συγκεκριμένο σημείο δεν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις μηνιαίας παροχής. Επιπλέον από τα διαθέσιμα δεδομένα παρατηρούμε ότι η μηνιαία παροχή που μετριέται στη Γέφυρα Βρονταμά έχει μεγαλύτερη τιμή απ' ότι έχει το σημείο Βρονταμά. Για το λόγο αυτό στη μετέπειτα επεξεργασία θα χρησιμοποιήσουμε τις τιμές της θέσης Γέφυρα Βρονταμά όπου χρειαστεί.

Θέση Γέφυρα Κλαδά. Στην περιοχή της Κελεφίνας η μέτρηση της μηνιαίας παροχής πραγματοποιείται στη θέση της Γέφυρας του Κλαδά που βρίσκεται 50m ανάντη του σταθμηγράφου. Συγκεκριμένα στη Γέφυρα Κλαδά καταλήγουν επιφανειακά ύδατα που προέρχονται από την περιοχή της Κελεφίνας και καταλήγουν στον κύριο ρου του ποταμού Ευρώτα. Στον Πίνακα 4.30 παρουσιάζονται οι τιμές της μηνιαίας μέτρησης της παροχής για το αντίστοιχο διάστημα λήψης μέτρησης για το έτος 2007.

Από τον Πίνακα 4.30 παρατηρούμε ότι οι υψηλότερες τιμές παροχής παρατηρούνται τους μήνες Μάρτιο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο. Η υψηλότερη τιμή παρατηρείται το Νοέμβριο και ανέρχεται στα $0.22\text{m}^3/\text{sec}$, ενώ για τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές κυμαίνονται από 0.10 έως $0.15\text{m}^3/\text{sec}$. Από τον Μάιο μέχρι και τον Σεπτέμβριο η περιοχή είναι ξηρή. Αυτό οφείλεται εν μέρει στην άντληση των νερών στην ευρύτερη περιοχή για άρδευση και κατ' επέκταση στο γεγονός ότι το έτος 2007 είναι ξηρό. Για το λόγο αυτό το κατώτερο τμήμα ξηραίνεται τους καλοκαιρινούς μήνες. Από το Οκτώβριο παρατηρούμε ότι η περιοχή παύει να είναι ξηρή και καταγράφεται μηνιαία παροχή ίση με $0.03\text{m}^3/\text{sec}$.

Πίνακας 4.30 Μηνιαίες παροχές στη θέση Γέφυρα Κλαδά σε m^3/hr και m^3/sec

Ημερομηνία	Χρόνος Μέτρησης		Παροχή	
	Έναρξη	Λήξη	(m^3/hr)	(m^3/sec)
12/1/2007	13:30	13:50	283.32	0.0787
22/2/2007	10:00	10:30	368.64	0.1024
23/3/2007	12:30	13:00	423.36	0.1176
26/4/2007	10:00	10:30	358.2	0.0995
22/5/2007	10:00		0	0
29/6/2007	13:30		0	0
25/7/2007	11:30		0	0
27/8/2007	11:30		0	0
19/9/2007	8:15		0	0
25/10/2007	11:00	11:20	115.56	0.0321
23/11/2007	7:30	8:00	804.6	0.2235
28/12/2007	11:30	12:00	532.08	0.1478

Θέση Γέφυρα Σπάρτης. Στην περιοχή της Σπάρτης η μέτρηση της μηνιαίας παροχής πραγματοποιείται από τη Γέφυρα της Σπάρτης, 150m ανάντη του σταθμηγράφου. Στη θέση αυτή υπάρχουν καταγεγραμμένες τιμές παροχής από τον Μάιο του 2007 μέχρι και σήμερα. Στον Πίνακα 4.31 παρουσιάζονται οι τιμές της μηνιαίας μέτρησης της παροχής για το αντίστοιχο διάστημα λήψης μέτρησης για το έτος 2007.

Πίνακας 4.31 Μηνιαίες παροχές στη θέση Γέφυρα Σπάρτης σε m^3/hr και m^3/sec

Ημερομηνία	Χρόνος Μέτρησης		Παροχή	
	Έναρξη	Λήξη	(m^3/hr)	(m^3/sec)
14/5/2007	11:00	11:30	1474.20	0.4095
5/7/2007	12:30	13:00	332.64	0.0924
24/7/2007	9:45	9:55	280.80	0.078
27/8/2007	11:00	11:20	98.28	0.0273
19/9/2007	8:00		0.00	0
25/10/2007	10:00	10:20	177.84	0.0494
23/11/2007	11:30	12:00	3063.96	0.8511
28/12/2007	14:00	14:30	5796.00	1.61

Από τον Πίνακα 4.31 παρατηρούμε ότι υψηλές τιμές παροχής παρατηρούνται τους μήνες Μάιο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο. Η υψηλότερη τιμή καταγράφεται στα $1.61m^3/sec$ το Δεκέμβριο. Από τον Ιούνιο μέχρι και τον Οκτώβριο έχουμε πολύ χαμηλές τιμές παροχής λόγω της καλοκαιρινής περιόδου. Το μήνα Σεπτέμβρη η περιοχή όπου πραγματοποιείται η μέτρηση ξηραίνεται και τον Οκτώβρη έχει πολύ χαμηλή στάθμη στα $0.05m^3/sec$.

Θέση Γέφυρα Σκάλας. Στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα η θέση μέτρησης της μηνιαίας παροχής βρίσκεται στη Γέφυρα της Σκάλας και συγκεκριμένα στα 20m κατάντη του σταθμηγράφου. Στην περιοχή πραγματοποιούνται μετρήσεις από τον Απρίλιο του 2007 έως και σήμερα. Στην θέση αυτή μετράνε τα επιφανειακά ύδατα που καταλήγουν στην περιοχή του κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα. Στον Πίνακα 4.32 παρουσιάζονται οι τιμές της μηνιαίας μέτρησης της παροχής για το αντίστοιχο διάστημα λήψης μέτρησης για το έτος 2007.

Από τον Πίνακα 4.32 παρατηρούμε ότι τους μήνες Απρίλη, Μάιο και Δεκέμβριο έχουμε μεγάλες τιμές παροχής που κυμαίνονται από 0.30 έως $0.84m^3/sec$. Αντίθετα από τον Ιούνιο μέχρι και τον Οκτώβριο οι τιμές της παροχής είναι μηδενικές εκτός από τον Ιούλιο που μετρήθηκε παροχή ίση με $0.03m^3/sec$. Το Νοέμβριο στην περιοχή δεν πραγματοποιήθηκε μέτρηση.

Πίνακας 4.32 Μηνιαίες παροχές στη θέση Σκάλα σε m^3/hr και m^3/sec

Ημερομηνία	Χρόνος Μέτρησης		Παροχή	
	Έναρξη	Λήξη	(m^3/hr)	(m^3/sec)
2/4/2007	13:00	13:30	3018.24	0.8384
3/5/2007	13:00	13:20	1106.64	0.3074
30/5/2007	7:00	7:30	288.36	0.0801
4/7/2007	12:30	13:00	94.68	0.0263
3/8/2007	8:00		0	0
3/9/2007	8:00		0	0
4/10/2007	8:20		0	0
3/12/2007	10:00	10:20	1436.04	0.3989

Τάφρος Ωμέγα. Εκτός από την θέση της Σκάλας στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα η παροχή μετρίεται σε μηνιαία βάση και στη θέση Τάφρος Ωμέγα που είναι ένα κανάλι παροχέτευσης των πηγών Σκάλας προς την θάλασσα και όχι της κοίτης του Ευρώτα. Η θέση της μέτρησης της μηνιαίας παροχής ταυτίζεται με την θέση του αυτόματου καταγραφέα στάθμης και υπάρχουν καταγεγραμμένες τιμές από το 1984 έως και σήμερα. Στον Πίνακα 4.33 παρουσιάζονται οι τιμές της μηνιαίας μέτρησης της παροχής για το αντίστοιχο διάστημα λήψης μέτρησης για το έτος 2007.

Πίνακας 4.33 Μηνιαίες παροχές στη θέση Τάφρος Ωμέγα σε m^3/hr και m^3/sec

Ημερομηνία	Χρόνος Μέτρησης		Παροχή	
	Έναρξη	Λήξη	(m^3/hr)	(m^3/sec)
8/1/2007	11:20	12:30	6507.56	1.8077
1/2/2007	11:00	12:30	6439.16	1.7887
1/3/2007	10:00	11:20	6694.40	1.8596
2/4/2007	10:00	11:30	6805.28	1.8904
3/5/2007	10:30	12:00	7005.44	1.9460
1/6/2007	10:00	12:00	6644.00	1.8456
4/7/2007	10:00	10:30	1674.20	0.4651
3/8/2007	8:30	9:00	1759.32	0.4887
3/9/2007	10:30	11:00	509.40	0.1415
4/10/2007	10:00	10:30	884.16	0.2456
2/11/2007	11:30	12:00	2628.72	0.7302
3/12/2007	11:30	12:20	1957.68	0.5438

Στην περιοχή αυτή υπάρχουν και τρεις διώρυγες, η ΔΕ, Δ2 και ΔΚ. Παρατηρώντας τα διαθέσιμα δεδομένα παρατηρούμε ότι πριν το 1980 αθροίζαμε τις μετρήσεις των τριών αυτών διωρύγων με τις μετρήσεις παροχής του Βασιλοπόταμου-Σκάλας. Μετά το 1985 αθροίζονται οι τιμές της διώρυγας ΔΚ με εκείνες στη θέση Τάφρος Ωμέγα.

Από τον Πίνακα 4.33 παρατηρούμε από τον Ιανουάριο μέχρι τον Ιούνιο έχουμε υψηλές τιμές μηνιαίας παροχής που κυμαίνονται από 1.79 έως 1.94m³/sec. Η μέγιστη τιμή παρατηρείται το μήνα Μάιο. Αντίθετα τον Οκτώβριο και το Νοέμβριο παρατηρείται η πιο ελάχιστη παροχή για το έτος 2007 και κυμαίνεται από 0.14 έως 0.25m³/sec.

4.2.3 Εκτίμηση της παροχής με τη χρήση των υδρομετρικών δεδομένων (Στάθμη, Μηνιαία Παροχή)

Για την εκτίμηση της παροχής, αρχικά απαιτείται η κατάρτιση της σχέσης στάθμης ($H_{\text{waterlevel}}$)-παροχής(Q_{field}) από τα δεδομένα των υδρομετρήσεων. Σε αυτό το σημείο απαιτείται ο υπολογισμός των λογαρίθμων των τιμών της στάθμης και παροχής. Γνωρίζουμε ότι η παροχή συνδέεται με τη στάθμη μέσω της σχέσης:

$$Q_{\text{Rating curve}} = a \cdot H_{\text{waterlevel}}^b \quad (4.1)$$

Όπου,

$Q_{\text{Rating curve}}$: Μετρούμενη παροχή (m³/sec)

a,b: Συντελεστές που προκύπτουν από την εξίσωση της γραμμικής παλινδρόμησης

Οι λογάριθμοι των Q_{field} και $H_{\text{waterlevel}}$ συνδέονται με τη γραμμική σχέση και μπορεί να υπολογιστεί με γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ των λογάριθμων της παροχής (Y) και της στάθμης (X).

Μετά την κατάρτιση της ομάδας των καμπύλων $H_{\text{waterlevel}}-Q_{\text{field}}$, ακολουθεί ο υπολογισμός των παροχών σε χρονικά βήματα ανάλογα με τα βήματα της εκτεταμένης μέσης στάθμης (ωριαίο, ημερήσιο). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται η κατάλληλη καμπύλη $H_{\text{waterlevel}}-Q_{\text{field}}$. Εάν $H_{\text{waterlevel}}(t)$ είναι η στάθμη που έχει καταγραφεί στον αυτόματο καταγραφέα στάθμης την χρονική στιγμή t τότε θα πρέπει από το σύνολο των καμπύλων στάθμης-παροχής που έχουν καταρτιστεί να επιλεγεί αυτή που ισχύει στο χρόνο t για τη μετατροπή της στάθμης σε αντίστοιχη παροχή.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία υπολογίζουμε την ωριαία και ημερήσια επιφανειακή ροή (Παράρτημα) και μέσω αυτών θα υπολογίσουμε την επιφανειακή ροή για το έτος 2007. Η επεξεργασία των τιμών της στάθμης και της παροχής γίνεται στο Excel και οι εντολές που χρησιμοποιούνται για την μετατροπή της στάθμης σε ωριαία και ημερήσια είναι οι ακόλουθες:

$$\text{AVERAGE}(\text{OFFSET}(H_{\text{waterlevel}}; \text{Χρονικό βήμα}; 0; 4; 1)) \quad (4.2)$$

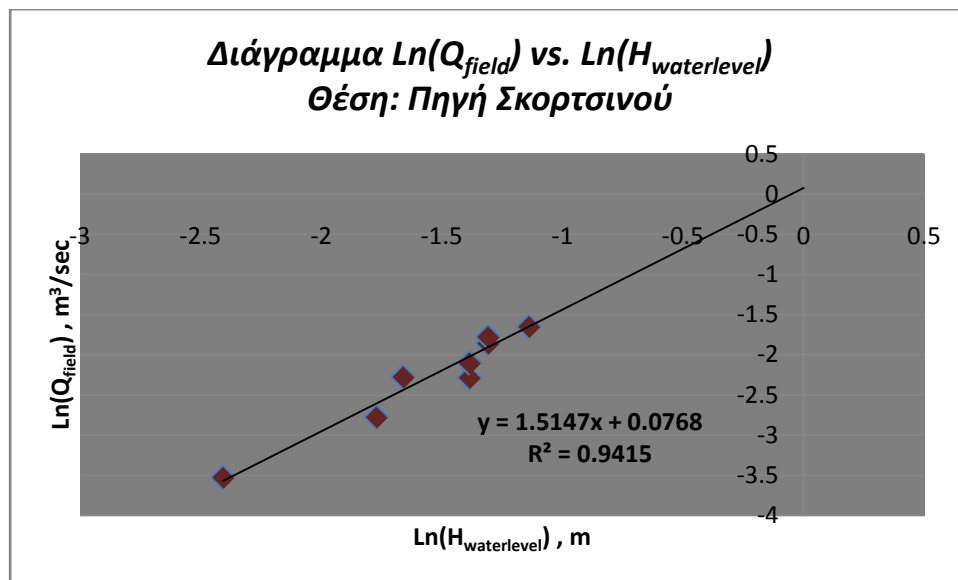
$$\text{AVERAGE}(\text{OFFSET}(H_{\text{waterlevel (ωριαίο)}}; \text{Χρονικό βήμα}; 0; 24; 1)) \quad (4.3)$$

Μετατρέποντας τη στάθμη σε ωριαία και ημερήσια μπορούμε να υπολογίσουμε την αντίστοιχη παροχή χρησιμοποιώντας τη σχέση 4.1. Στον πίνακα 4.34 παρουσιάζονται οι περιοχές που υπολογίζεται η ωριαία και η ημερήσια παροχή για το έτος 2007.

Πίνακας 4.34 Περιοχές μέτρησης ωριαίας και μηνιαίας παροχής για το έτος 2007

Τοποθεσία
Πηγή Σκορτσινού
Θέση Βιβάρι
Γέφυρα Κλαδά (Κελεφίνα)
Γέφυρα Σπάρτης
Γέφυρα Βρονταμά
Γέφυρα Σκάλας
Πηγές Σκάλας -Τάφρος Ω

Πηγή Σκορτσινού. Για τον υπολογισμό της ωριαίας και ημερήσιας παροχής στην περιοχή των πηγών του Σκορτσινού μετά από επεξεργασία των τιμών της στάθμης και της παροχής από τον Ιανουάριο του 2007 έως το Μάρτιο του 2008 καταλήξαμε στην καλύτερη καμπύλη $H_{\text{waterlevel}}-Q_{\text{field}}$ που απεικονίζεται στο Διάγραμμα 4.45. Στον Πίνακα 4.35 παρουσιάζονται οι τιμές της στάθμης και παροχής που επιλέξαμε και η μετέπειτα επεξεργασία τους.



Διάγραμμα 4.45 Λογαριθμικό διάγραμμα $H_{\text{waterlevel}}-Q_{\text{field}}$ στην περιοχή της Πηγής Σκορτσινού

Από το Διάγραμμα 4.45 προέκυψε η εξίσωση:

$$y = 1.5147x + 0.0768 \Rightarrow a = \exp(0.0768) = 1.08, b = 1.5147$$

Οι συντελεστές a και b εφαρμόζονται στην σχέση 4.1 και υπολογίζουμε τη μετρούμενη παροχή όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.35.

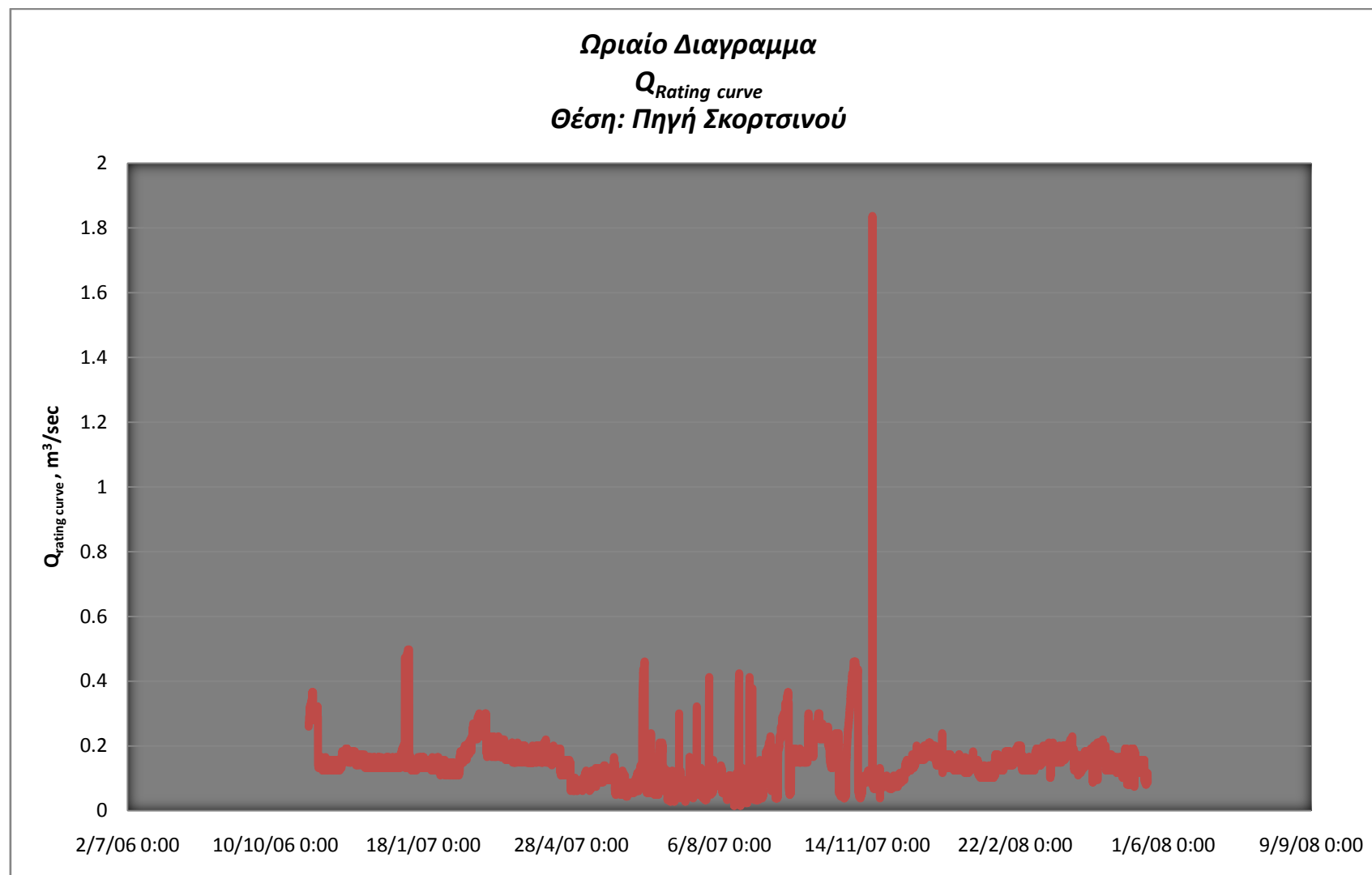
Πίνακας 4.35 Υπολογισμός $Q_{Rating\ curve}$ για τα δεδομένα στάθμης και μηνιαίας παροχής στην περιοχή των πηγών Σκορτσινού

Ημερομηνία	$H_{waterlevel}$	Q_{field}	$Ln(H_{waterlevel})$	$Ln(Q_{field})$	$Q_{Rating\ Curve}$	$(Q_{field} - Q_{Rating\ curve})^2$
	m	m ³ /sec			m ³ /sec	m ³ /sec
25/1/2007	0.25	0.1017	-1.3862	-2.2857	0.132255441	0.000933635
27/4/2007	0.25	0.1221	-1.3862	-2.1029	0.132255441	0.000103133
24/7/2007	0.17	0.0622	-1.7719	-2.7774	0.073741981	0.000133217
24/8/2007	0.09	0.0294	-2.4079	-3.5267	0.028141351	1.5842E-06
24/10/2007	0.32	0.1919	-1.1394	-1.6507	0.192222618	1.04083E-07
29/11/2007	0.19	0.1026	-1.6607	-2.2769	0.0872734	0.000234905
24/1/2008	0.27	0.1558	-1.3093	-1.8591	0.148607425	5.17331E-05
21/2/2008	0.27	0.1698	-1.3093	-1.7731	0.148607425	0.000449125
20/3/2008	0.27	0.169	-1.3093	-1.7778	0.148607425	0.000415857

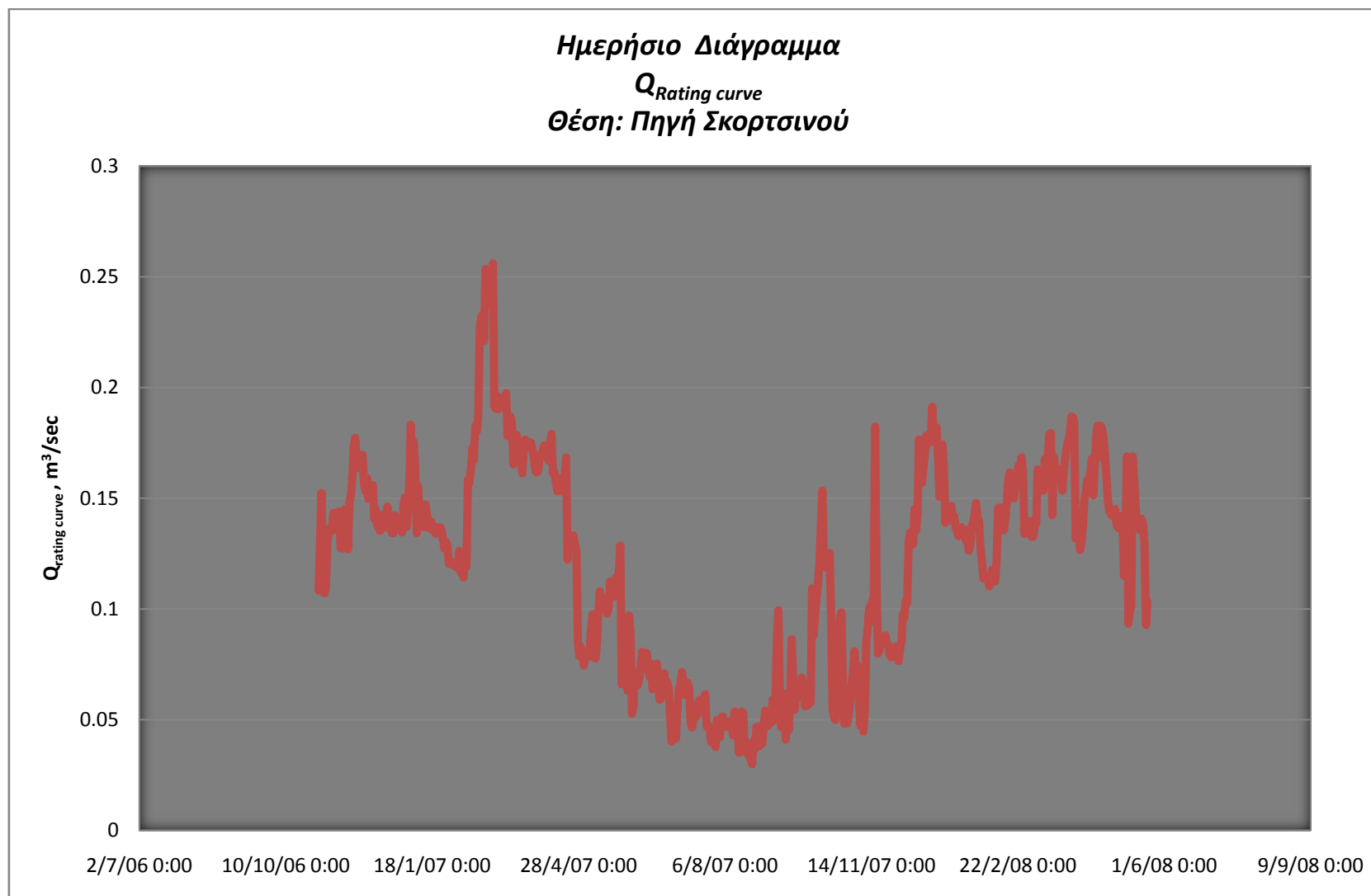
Στην πηγή του Σκορτσινού όπως αναφέραμε και πιο πάνω η μέτρηση της στάθμης είναι ωριαία. Εφαρμόζοντας χωρίς καμία μετατροπή της στάθμης την σχέση 4.1 και τα αντίστοιχα a και b υπολογίζουμε την ωριαία παροχή για το χρονικό διάστημα 1/11/2006 έως τις 20/5/2008. Στο Διάγραμμα 4.46 α. απεικονίζεται η ωριαία παροχή που υπολογίσαμε για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.

Εφαρμόζοντας την εντολή 4.3 μετατρέπουμε την ωριαία στάθμη σε ημερήσια και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τη σχέση 4.1 και τα αντίστοιχα a και b υπολογίζουμε την ημερήσια παροχή για το αντίστοιχο διάστημα. Στο Διάγραμμα 4.46 β. απεικονίζεται η μηνιαία παροχή των πηγών του Σκορτσινού για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. Η μελέτη μας όπως αναφέραμε πιο πάνω περιορίζεται για το έτος 2007. Επομένως, μέσω της ημερήσιας παροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα υπολογίζουμε την παροχή ή αλλιώς επιφανειακή απορροή για το έτος 2007 στην περιοχή των πηγών του Σκορτσινού και ισούται με,

Πηγή Σκορτσινού	
$\Sigma Q_{Rating\ curve\ 2007}$	
38.59	(m ³ /sec)
3.33	(εκ. m ³ /yr)

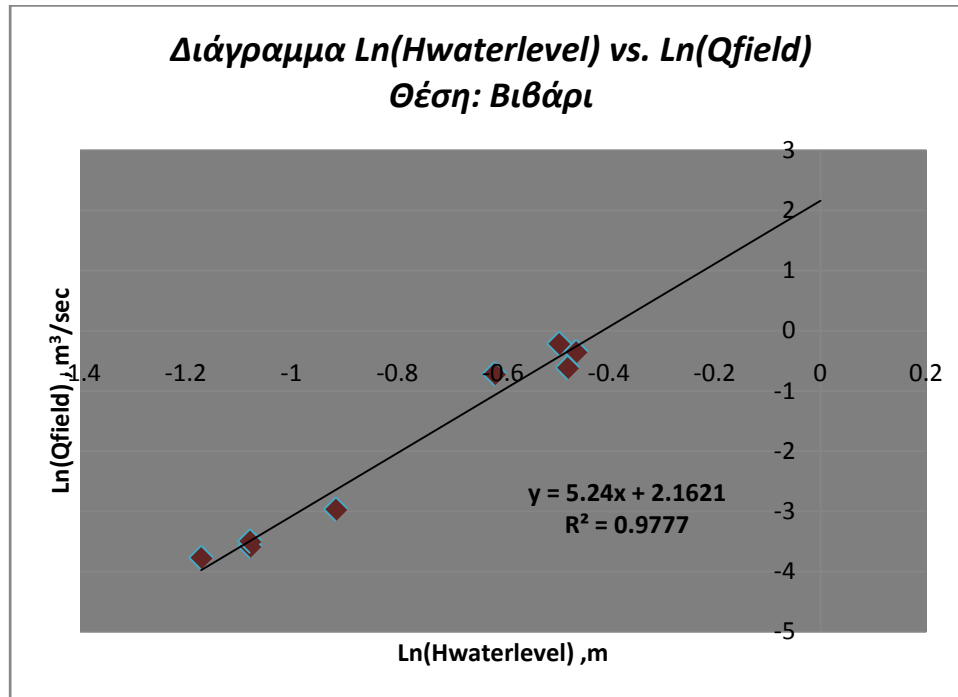


Διάγραμμα 4.46 α Ωριαία παροχή για το χρονικό διάστημα από 1/11/2006 έως 20/5/2008 των Πηγών Σκορτσινού



Διάγραμμα 4.46 θ Ημερήσια παροχή για το χρονικό διάστημα από 1/11/2006 έως 20/5/2008 των Πηγών Σκορτσινού

Θέση Βιβάρι. Για τον υπολογισμό της ωριαίας και ημερήσιας παροχής στην περιοχή του Βιβαρίου αρχικά αθροίζουμε την μηνιαία παροχή της θέσης Βιβάρι Σελλασίας, Πηγές Βιβαρίου Σελλασίας και Υδραύλακα Κοπανίτσα και μετά από επεξεργασία των τιμών της στάθμης και της παροχής από τον Ιανουάριο του 2007 έως τον Ιανουάριο του 2008 καταλήξαμε στην καλύτερη καμπύλη $H_{\text{waterlevel}}-Q_{\text{field}}$ που απεικονίζεται στο Διάγραμμα 4.47. Στον Πίνακα 4.36 παρουσιάζονται οι τιμές της στάθμης και παροχής που επιλέξαμε και η μετέπειτα επεξεργασία τους.



Διάγραμμα 4.47 Λογαριθμικό διάγραμμα $H_{\text{waterlevel}}-Q_{\text{field}}$ στην περιοχή Βιβαρίου

Από το Διάγραμμα 4.47 προέκυψε η εξίσωση:

$$y = 5.24x + 2.1621 \Rightarrow a = \exp(2.1621) = 8.69, b = 5.24$$

Οι συντελεστές a και b εφαρμόζονται στην σχέση 4.1 και υπολογίζουμε τη μετρούμενη παροχή όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.36.

Στην περιοχή του Βιβαρίου όπως αναφέραμε και πιο πάνω η μέτρηση της στάθμης γίνεται ανά 10min. Εφαρμόζοντας την εντολή 4.2 μετατρέπουμε την 10min μέτρηση σε ωριαία και από την σχέση της στάθμης 4.1 και τα αντίστοιχα a και b υπολογίζουμε την ωριαία παροχή για το χρονικό διάστημα 1/1/2007 έως τις 30/1/2008. Στο Διάγραμμα 4.48 α. απεικονίζεται η ωριαία παροχή που υπολογίσαμε για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.

Αντίστοιχα, εφαρμόζοντας την εντολή 4.3 μετατρέπουμε την ωριαία στάθμη σε ημερήσια και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τη σχέση 4.1 και τα αντίστοιχα a και b υπολογίζουμε την ημερήσια παροχή για το αντίστοιχο διάστημα. Στο Διάγραμμα 4.48 β.

απεικονίζεται η μηνιαία παροχή των πηγών του Σκορτσινού για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.

Πίνακας 4.36 Υπολογισμός $Q_{Rating\ curve}$ για τα δεδομένα στάθμης και μηνιαίας παροχής στην περιοχή Βιβαρίου

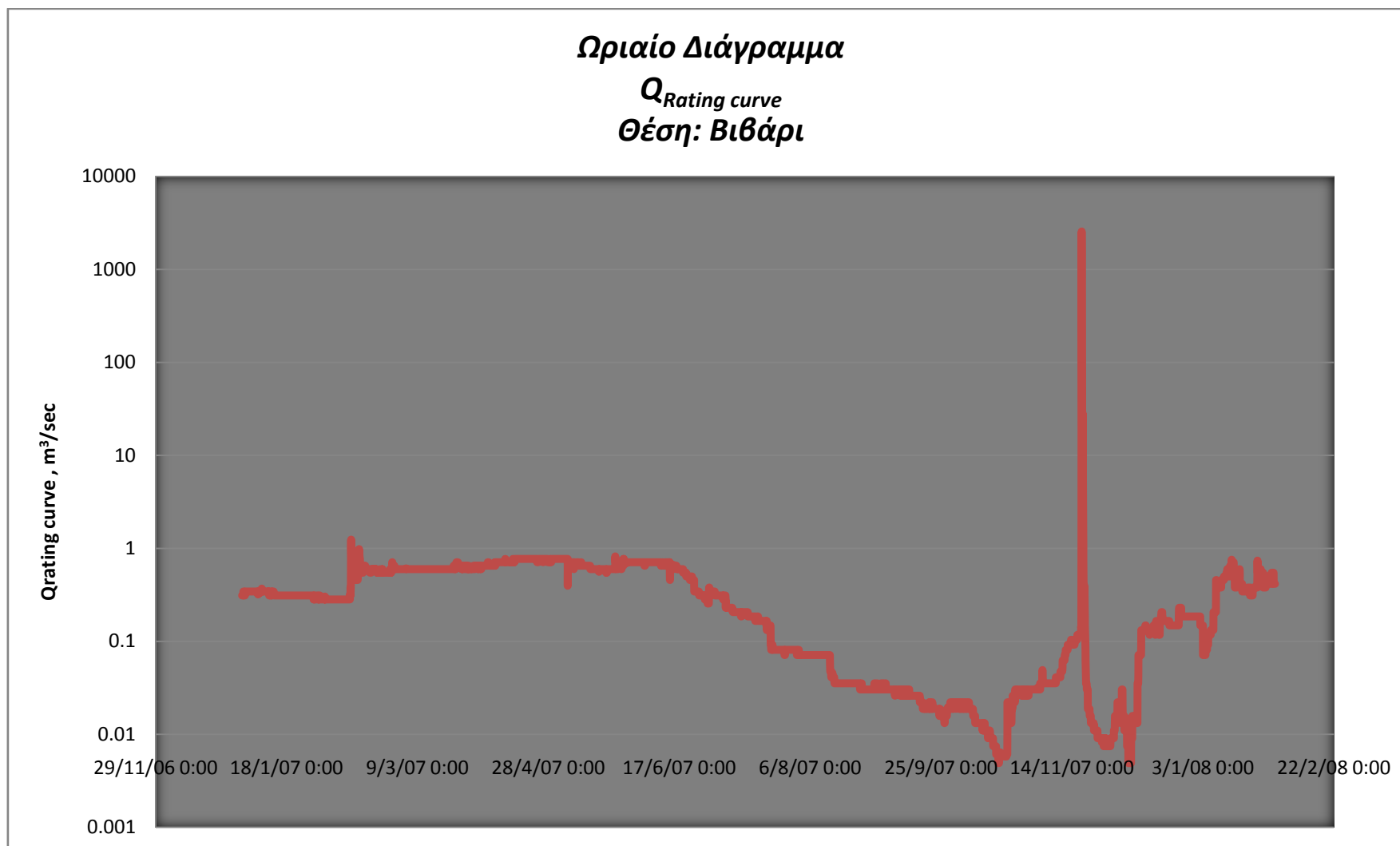
Ημερομηνία	$H_{waterlevel}$	Q_{field}	$Ln(H_{waterlevel})$	$Ln(Q_{field})$	$Q_{Rating\ Curve}$	$(Q_{field} - Q_{Rating\ curve})^2$
	m	m ³ /sec			m ³ /sec	m ³ /sec
9/1/2007	0.54	0.4895	-0.6161	-0.7143	0.344137026	0.021130394
3/4/2007	0.61	0.8077	-0.4942	-0.2135	0.65180312	0.024303837
4/5/2007	0.63	0.7069	-0.4620	-0.3468	0.771849413	0.004218426
4/6/2007	0.62	0.5419	-0.4780	-0.6126	0.709774761	0.028181935
6/8/2007	0.4	0.0516	-0.9162	-2.9642	0.071413851	0.000392589
4/9/2007	0.34	0.0279	-1.0788	-3.5791	0.030474573	6.62842E-06
5/10/2007	0.31	0.0231	-1.1711	-3.7679	0.018781202	1.8652E-05
1/11/2007	0.34	0.0304	-1.0788	-3.4933	0.076627724	0.002137002

Η μελέτη μας όπως αναφέραμε πιο πάνω περιορίζεται για το έτος 2007. Επομένως, μέσω της ημερήσιας παροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα υπολογίζουμε την παροχή ή αλλιώς επιφανειακή απορροή για το έτος 2007 στην περιοχή Βιβαρίου και ισούται με,

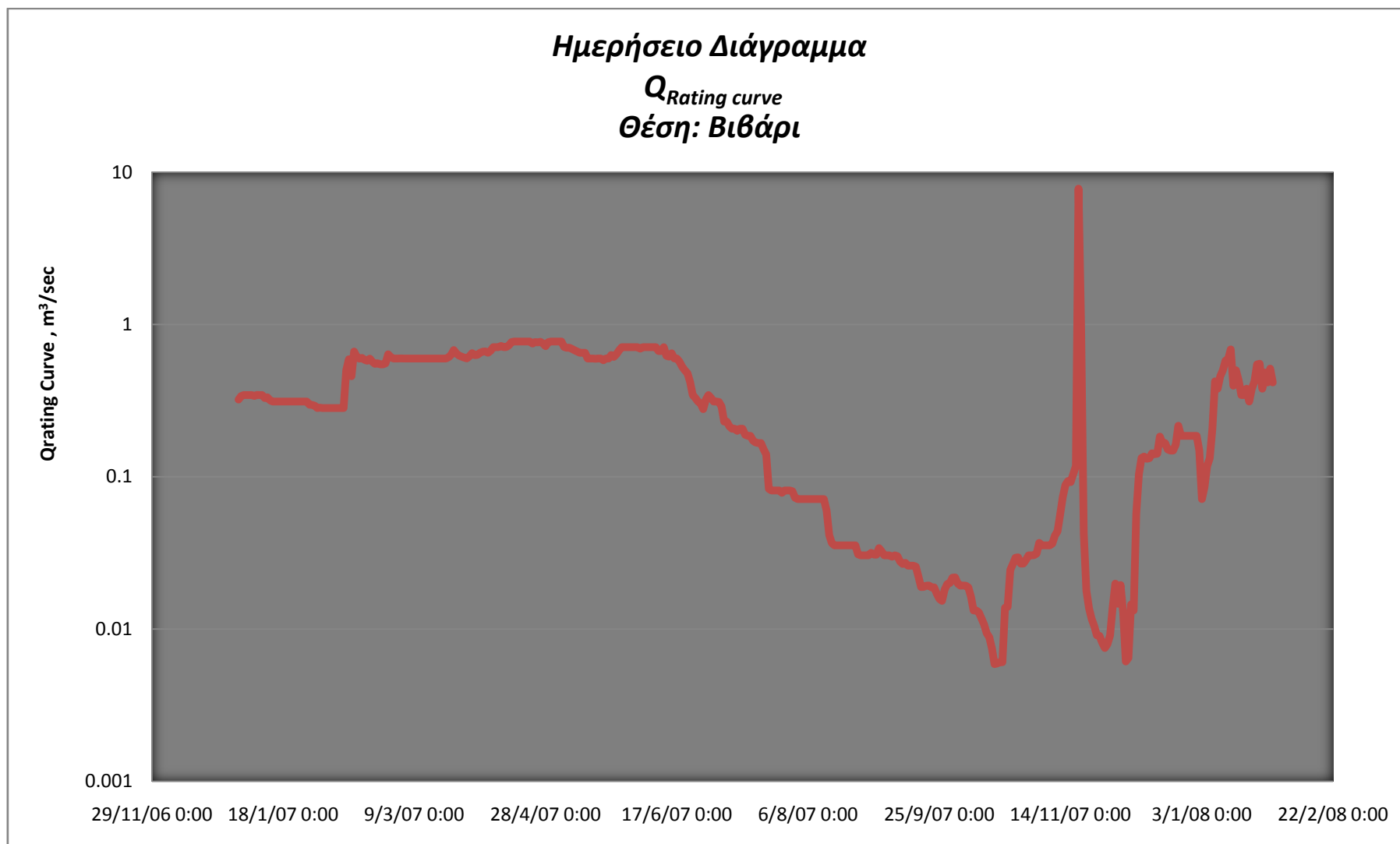
Θέση Βιβάρη	
$\Sigma Q_{Rating\ curve\ 2007}$	
122.57	(m ³ /sec)
10.59	(εκ. m ³ /yr)

Γέφυρα Κλαδά (Κελεφίνα). Για τον υπολογισμό της ωριαίας και ημερήσιας παροχής στην περιοχή της Γέφυρας του Κλαδά μετά από επεξεργασία των τιμών της στάθμης και της παροχής από την 1/11/2006 έως τις 20/5/2008 καταλήξαμε σε 2 καλύτερες καμπύλες $H_{waterlevel}-Q_{field}$ που απεικονίζεται στο Διάγραμμα 4.49 α και 4.49 β. Στον Πίνακα 4.37 α και 4.37 β παρουσιάζονται οι τιμές της στάθμης και παροχής που επιλέξαμε και η μετέπειτα επεξεργασία τους.

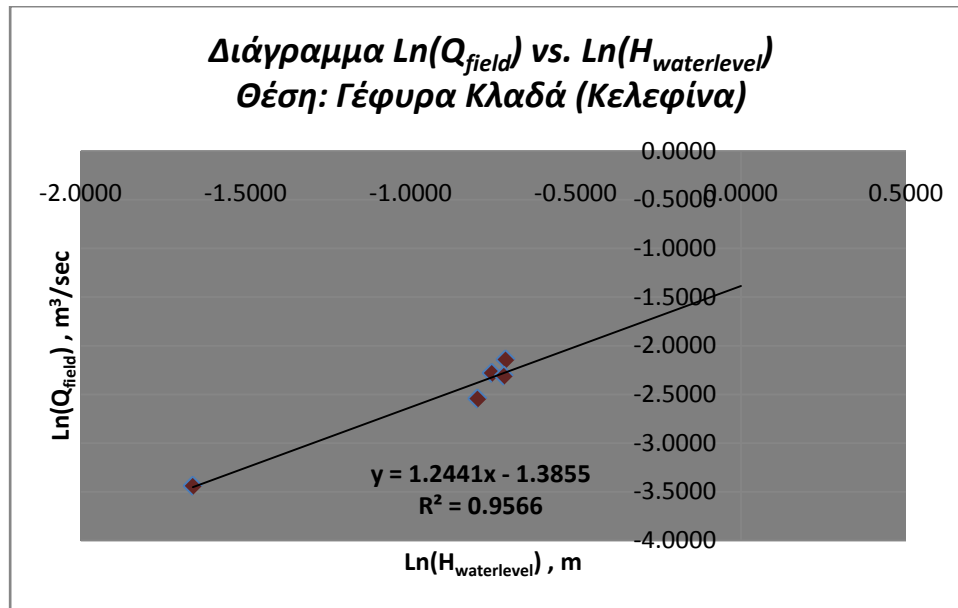
Στη Γέφυρα Κλαδά όπως αναφέραμε και πιο πάνω η μέτρηση της στάθμης είναι ωριαία. Εφαρμόζοντας χωρίς καμία μετατροπή της στάθμης την σχέση 4.1 και τα αντίστοιχα α και β των 2 περιοχών, υπολογίζουμε την ωριαία παροχή για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. Στο Διάγραμμα 4.50 α απεικονίζεται η ωριαία παροχή για την περιοχή.



Διάγραμμα 4.48 α Ωριαία παροχή για το χρονικό διάστημα από 1/1/2007 έως 30/1/2008 στην περιοχή Βιβαρίου



Διάγραμμα 4.48 β Ημερήσια παροχή για το χρονικό διάστημα από 1/1/2007 έως 30/1/2008 στην περιοχή Βιβαρίου



Διάγραμμα 4.49 α Λογαριθμικό διάγραμμα $H_{waterlevel}$ - Q_{field} στην 1^η περιοχή Κελεφίνας

Από το Διάγραμμα 4.49 α προέκυψε η εξίσωση για την 1^η περιοχή:

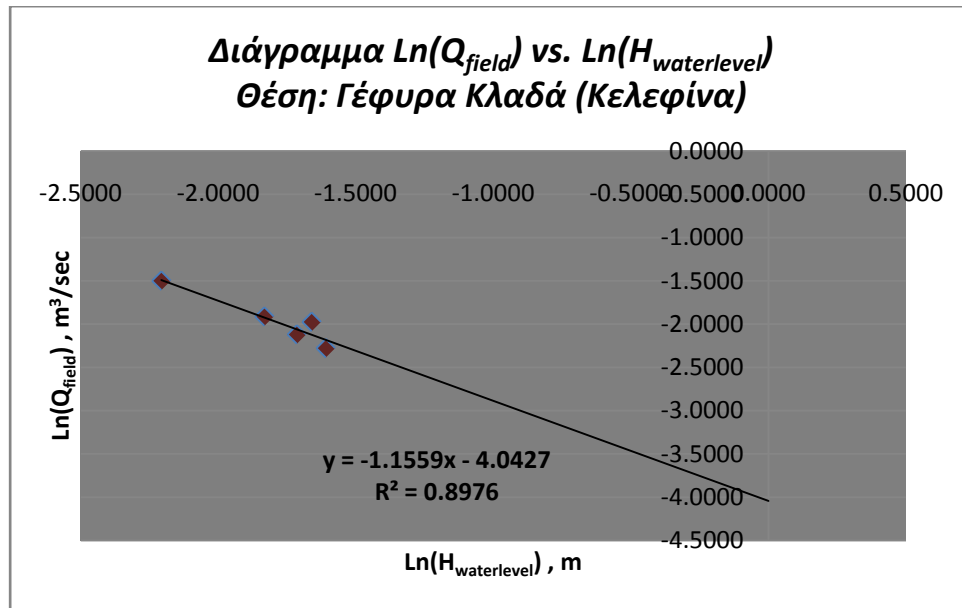
$$y = 1.2441x - 1.2855 \Rightarrow a = \exp(-1.2855) = 0.25, b = 1.24$$

Οι συντελεστές a και b εφαρμόζονται στην σχέση 4.1 και υπολογίζουμε τη μετρούμενη παροχή όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.37 α.

Πίνακας 4.37 α Υπολογισμός $Q_{Rating\ curve}$ για τα δεδομένα στάθμης και μηνιαίας παροχής στην 1^η περιοχή της Κελεφίνας

Ημερομηνία	$H_{waterlevel}$	Q_{field}	$\ln(H_{waterlevel})$	$\ln(Q_{field})$	$Q_{Rating\ Curve}$	$(Q_{field} - Q_{Rating\ curve})^2$
	m	m ³ /sec			m ³ /sec	m ³ /sec
12/1/2007	0.45	0.0787	-0.7985	-2.5421	0.092650269	0.00019461
22/2/2007	0.47	0.1024	-0.7550	-2.2789	0.097800695	2.11536E-05
23/3/2007	0.49	0.1176	-0.7133	-2.1405	0.103004913	0.000213017
26/4/2007	0.4875	0.0995	-0.7185	-2.3076	0.102351502	8.13106E-06
25/10/2007	0.19	0.0321	-1.6607	-3.4389	0.031694387	1.64522E-07

Επειδή οι τιμές της στάθμης και της παροχής παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις όπως φαίνεται και από τους Πίνακες 4.37 α και 4.37 β, φτιάχνουμε 2 διαγράμματα επειδή αλλάξει το σημείο μέτρησης της παροχής. Η μέτρηση της παροχής στην 1^η περιοχή γίνεται μέχρι τις 31/10/2007, ενώ η μέτρηση της παροχής στην 2^η περιοχή γίνεται από την 1/11/2007 και έπειτα.



Διάγραμμα 4.49 β Λογαριθμικό διάγραμμα $H_{waterlevel}$ - Q_{field} στην 2^η περιοχή Κελεφίνας

Από το Διάγραμμα 4.49 β προέκυψε η εξίσωση για την 2^η περιοχή:

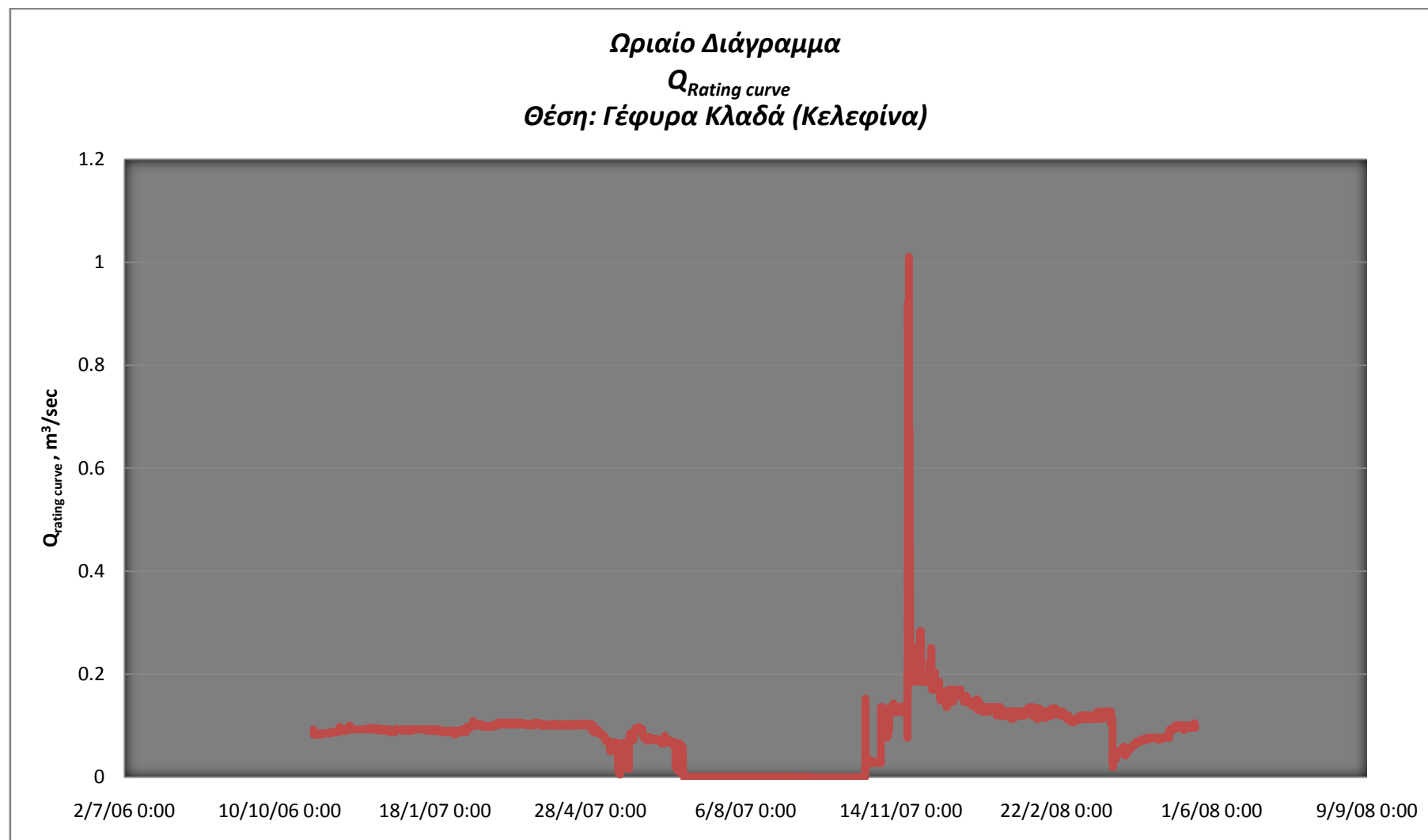
$$y = -1.1559x - 4.0427 \Rightarrow a = \exp(-4.0427) = 0.018, b = -1.16$$

Οι συντελεστές a και b εφαρμόζονται στην σχέση 4.1 και υπολογίζουμε τη μετρούμενη παροχή όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.37 β.

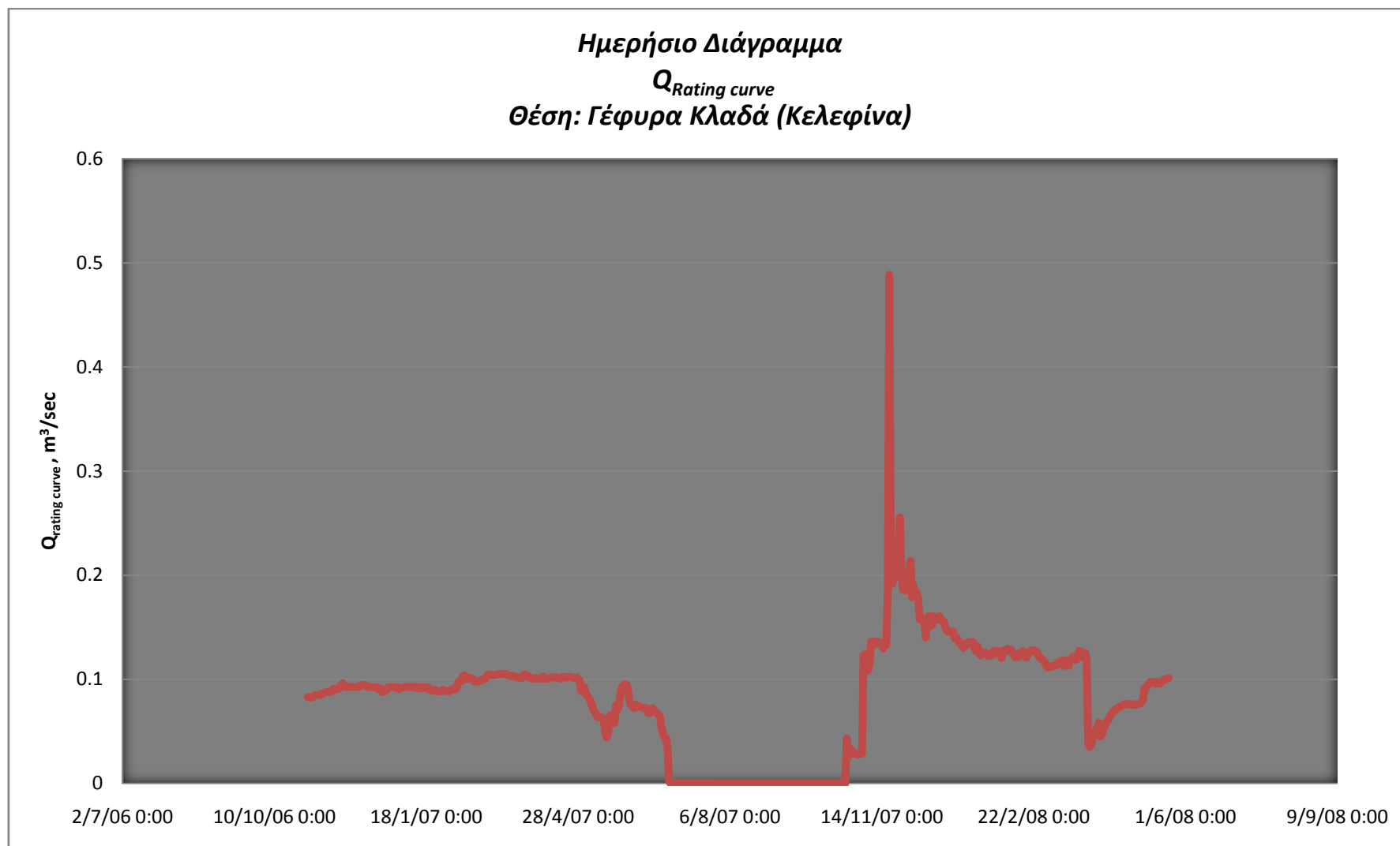
Πίνακας 4.37 β Υπολογισμός $Q_{Rating\ curve}$ για τα δεδομένα στάθμης και μηνιαίας παροχής στην 2^η περιοχή της Κελεφίνας

Ημερομηνία	$H_{waterlevel}$	Q_{field}	$\ln(H_{waterlevel})$	$\ln(Q_{field})$	$Q_{Rating\ Curve}$	$(Q_{field} - Q_{Rating\ curve})^2$
	m	m ³ /sec			m ³ /sec	m ³ /sec
23/11/2007	0.11	0.2235	-2.2073	-1.4983	0.225077402	2.4882E-06
28/12/2007	0.16	0.1478	-1.8326	-1.9119	0.145960523	3.38368E-06
25/1/2008	0.19	0.1389	-1.6607	-1.9740	0.119664798	0.000369993
22/2/2008	0.18	0.1201	-1.7148	-2.1194	0.127382043	5.30281E-05
21/3/2008	0.2	0.1025	-1.6094	-2.2779	0.112776114	0.000105599

Εφαρμόζοντας την εντολή 4.3 μετατρέπουμε την ωριαία στάθμη σε ημερήσια και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τη σχέση 4.1 και τα αντίστοιχα a και b των 2 περιοχών υπολογίζουμε την ημερήσια παροχή για το αντίστοιχο διάστημα. Στο Διάγραμμα 4.50 β. απεικονίζεται η μηνιαία παροχή της Γέφυρας του Κλαδά για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα μελέτης.



Διάγραμμα 4.50 α Ωριαία παροχή για το χρονικό διάστημα από 1/11/2007 έως 20/5/2008 στην περιοχή της Γέφυρας Κλαδά (Κελεφίνα)

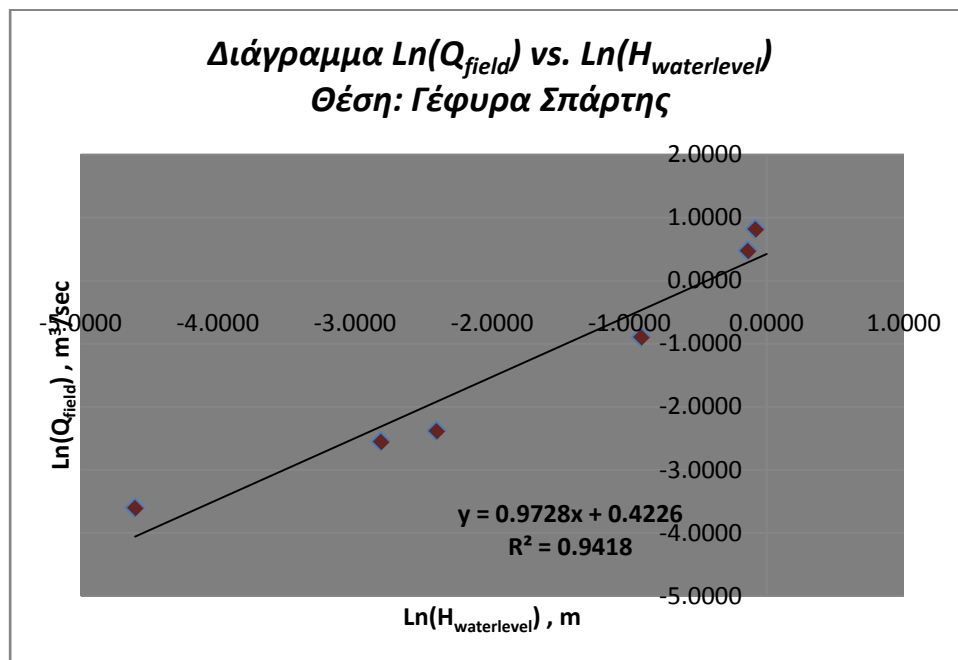


Διάγραμμα 4.50 θ Ημερήσια παροχή για το χρονικό διάστημα από 1/11/2007 έως 20/5/2008 στην περιοχή της Γέφυρας Κλαδά (Κελεφίνα)

Η μελέτη μας όπως αναφέραμε πιο πάνω περιορίζεται για το έτος 2007. Επομένως, μέσω της ημερήσιας παροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα υπολογίζουμε την παροχή ή αλλιώς επιφανειακή απορροή για το έτος 2007 στη Γέφυρα του Κλαδά, στην περιοχή της Κελεφίνας ισούται με,

Θέση Γέφυρα Κλαδά (Κελεφίνα)	
$\Sigma Q_{\text{Rating curve 2007}}$	
30.29	(m ³ /sec)
2.62	(εκ. m ³ /yr)

Γέφυρα Σπάρτης. Για τον υπολογισμό της ωριαίας και ημερήσιας παροχής στην περιοχή της Σπάρτης επεξεργαζόμαστε τις τιμές της στάθμης και της παροχής από τις 5/11/2006 έως τις 30/1/2008 και καταλήγουμε στην καλύτερη καμπύλη $H_{\text{waterlevel}}-Q_{\text{field}}$ που απεικονίζεται στο Διάγραμμα 4.51. Στον Πίνακα 4.38 παρουσιάζονται οι τιμές της στάθμης και παροχής που επιλέξαμε και η μετέπειτα επεξεργασία τους.



Διάγραμμα 4.51 Λογαριθμικό διάγραμμα $H_{\text{waterlevel}}-Q_{\text{field}}$ στην περιοχή της Γέφυρας της Σπάρτης

Από το Διάγραμμα 4.51 προέκυψε η εξίσωση:

$$y = 0.9728x + 0.4226 \Rightarrow a = \exp(0.4226) = 1.53, b = 0.97$$

Οι συντελεστές a και b εφαρμόζονται στην σχέση 4.1 και υπολογίζουμε τη μετρούμενη παροχή όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.38.

Πίνακας 4.38 Υπολογισμός $Q_{Rating\ curve}$ για τα δεδομένα στάθμης και μηνιαίας παροχής στη Γέφυρα Σπάρτης

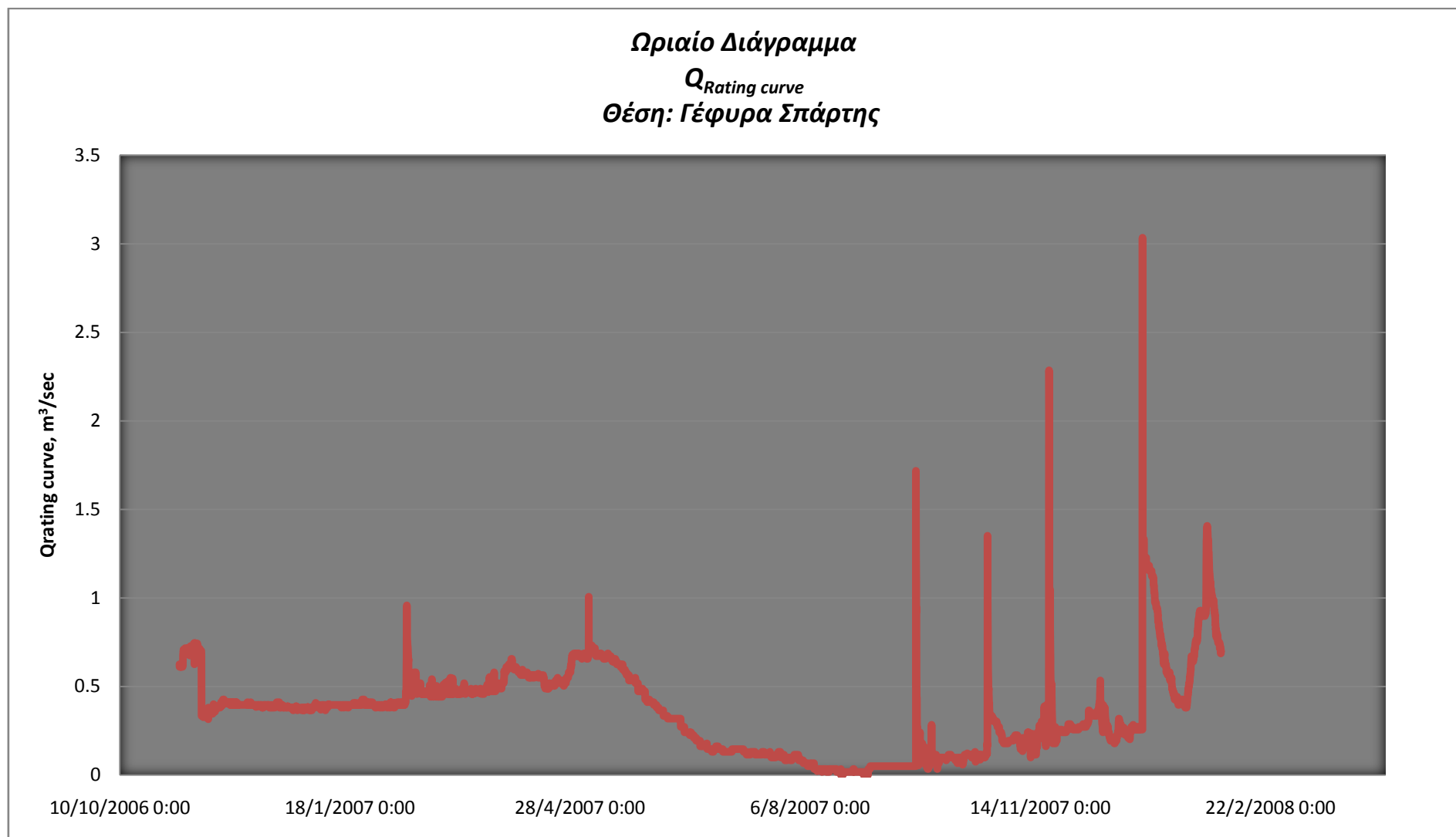
Ημερομηνία	$H_{waterlevel}$	Q_{field}	$Ln(H_{waterlevel})$	$Ln(Q_{field})$	$Q_{Rating\ Curve}$	$(Q_{field} - Q_{Rating\ curve})^2$
	m	m ³ /sec			m ³ /sec	m ³ /sec
14/5/2007	0.40	0.4095	-0.9163	-0.8928	0.625772981	0.046774002
5/7/2007	0.09	0.0924	-2.4079	-2.3816	0.14662903	0.002940788
24/7/2007	0.06	0.078	-2.8134	-2.5510	0.098836734	0.000434169
27/8/2007	0.01	0.0273	-4.6052	-3.6009	0.017295489	0.00010009
28/12/2007	0.87	1.61	-0.1393	0.4762	1.332591924	0.076955241
25/1/2008	0.92	2.2682	-0.0834	0.8190	1.407037416	0.741600995

Στην περιοχή της Γέφυρας της Σπάρτης όπως αναφέραμε και πιο πάνω η μέτρηση της στάθμης γίνεται ανά 10min. Εφαρμόζοντας την εντολή 4.2 μετατρέπουμε την 10min μέτρηση σε ωριαία και από την σχέση της στάθμης 4.1 και τα αντίστοιχα α και β υπολογίζουμε την ωριαία παροχή για το χρονικό διάστημα 5/11/2006 έως τις 30/1/2008. Στο Διάγραμμα 4.52 α. απεικονίζεται η ωριαία παροχή που υπολογίσαμε για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.

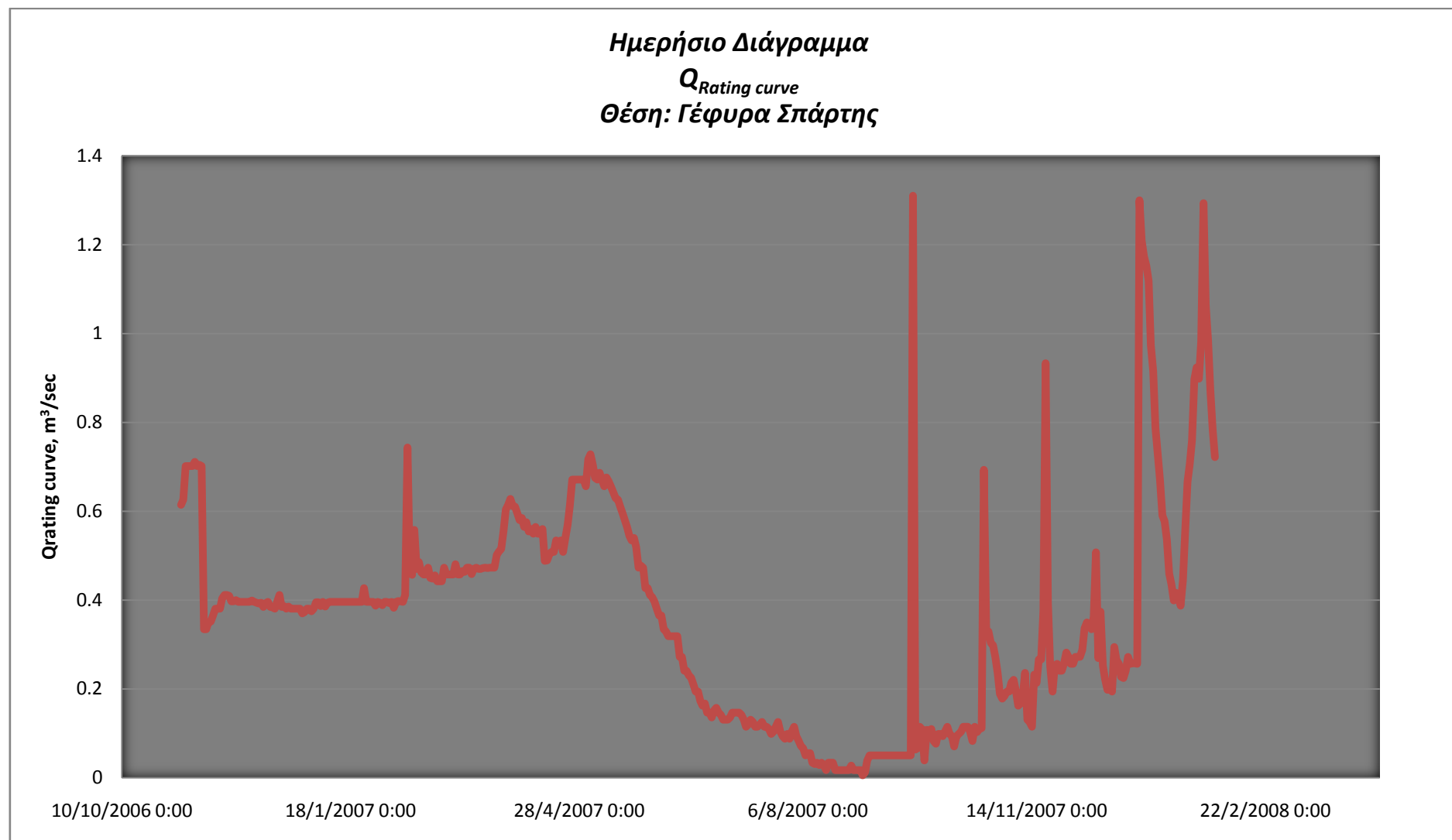
Αντίστοιχα, εφαρμόζοντας την εντολή 4.3 μετατρέπουμε την ωριαία στάθμη σε ημερήσια και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τη σχέση 4.1 και τα αντίστοιχα α και β υπολογίζουμε την ημερήσια παροχή για το αντίστοιχο διάστημα. Στο Διάγραμμα 4.52 β. απεικονίζεται η μηνιαία παροχή της συγκεκριμένης περιοχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.

Η μελέτη μας όπως αναφέραμε πιο πάνω περιορίζεται για το έτος 2007. Επομένως, μέσω της ημερήσιας παροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα υπολογίζουμε την παροχή ή αλλιώς επιφανειακή απορροή για το έτος 2007 στη Γέφυρα της Σπάρτης ισούται με,

Θέση Γέφυρα Σπάρτης	
$\Sigma Q_{Rating\ curve\ 2007}$	
115.38	(m³/sec)
9.97	(εκ. m³/yr)



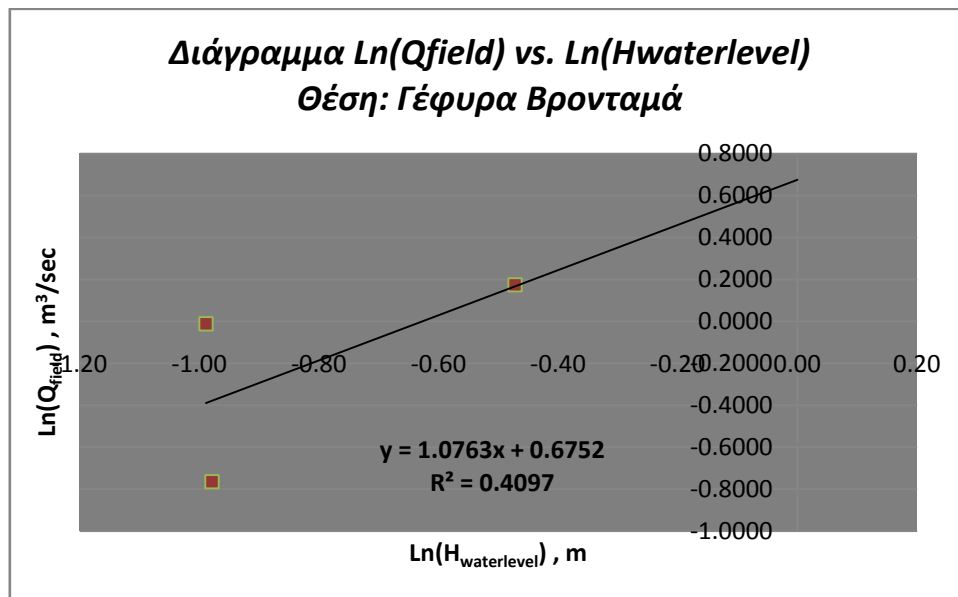
Διάγραμμα 4.52 α Ωριαία παροχή για το χρονικό διάστημα από 5/11/2007 έως 30/1/2008 στην περιοχή της Γέφυρας της Σπάρτης



Διάγραμμα 4.52 β Ημερήσια παροχή για το χρονικό διάστημα από 5/11/2007 έως 30/1/2008 στην περιοχή της Γέφυρας της Σπάρτης

Γέφυρα Βρονταμά. Για τον υπολογισμό της ωριαίας και ημερήσιας παροχής στην περιοχή της Γέφυρας του Βρονταμά μετά από επεξεργασία των τιμών της στάθμης και της παροχής από την 1/11/2006 έως τις 4/4/2008 καταλήξαμε σε 2 καλύτερες καμπύλες $H_{\text{waterlevel}}-Q_{\text{field}}$ που απεικονίζεται στο Διάγραμμα 4.53 α και 4.53 β. λόγω αλλαγής του σημείου μέτρησης της μηνιαίας παροχής. Στον Πίνακα 4.39 α και 4.39 β παρουσιάζονται οι τιμές της στάθμης και παροχής που επιλέξαμε και η μετέπειτα επεξεργασία τους.

Συγκεκριμένα, από την 1/1/2007 έως τις 31/3/2007 κατασκευάζουμε την καμπύλη που απευθύνεται στην 1^η περιοχή και από την 1/4/ 2007 και έπειτα κατασκευάζουμε την καλύτερη καμπύλη που απευθύνεται στην 2^η περιοχή.



Διάγραμμα 4.53 α Λογαριθμικό διάγραμμα $H_{\text{waterlevel}}-Q_{\text{field}}$ στην 1^η περιοχή της Γέφυρας του Βρονταμά

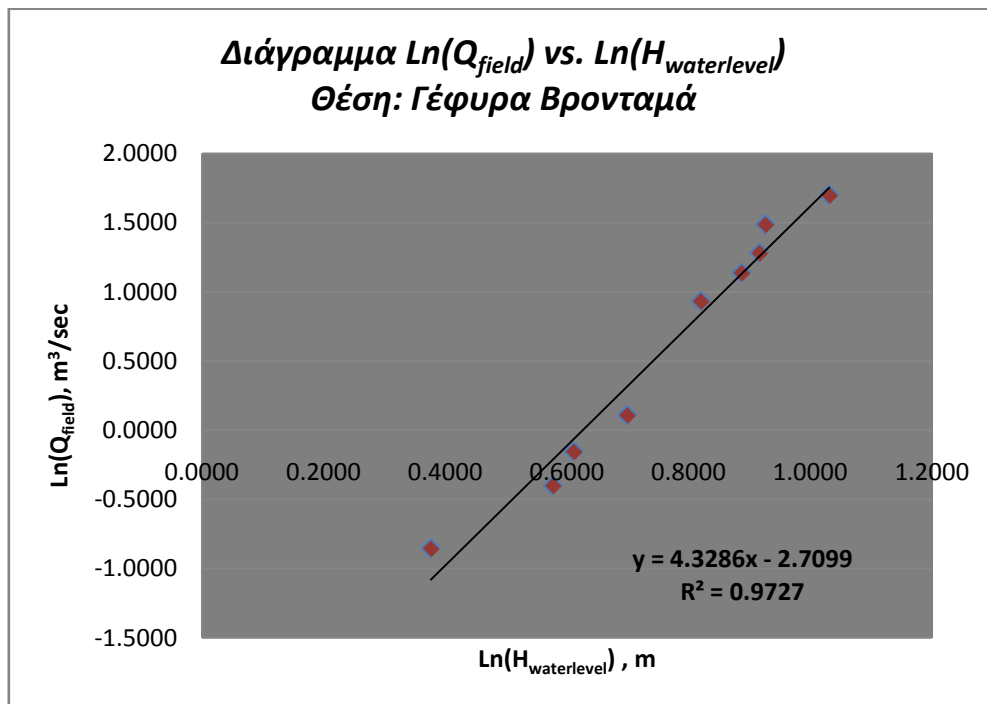
Από το Διάγραμμα 4.53 α προέκυψε η εξίσωση:

$$y = 1.0763x + 0.6752 \Rightarrow a = \exp(0.6752) = 1.96, b = 1.08$$

Οι συντελεστές a και b εφαρμόζονται στην σχέση 4.1 και υπολογίζουμε τη μετρούμενη παροχή όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.39 α.

Πίνακας 4.39 α Υπολογισμός $Q_{\text{Rating curve}}$ για τα δεδομένα στάθμης και μηνιαίας παροχής στην 1^η περιοχή στη Γέφυρα Βρονταμά

Ημερομηνία	$H_{\text{waterlevel}}$	Q_{field}	$\ln(H_{\text{waterlevel}})$	$\ln(Q_{\text{field}})$	$Q_{\text{Rating Curve}}$	$(Q_{\text{field}} - Q_{\text{Rating curve}})^2$
	m	m ³ /sec			m ³ /sec	m ³ /sec
8/1/2007	0.38	0.4658	-0.9790	-0.7640	0.230491691	0.05537
1/2/2007	0.37	0.9888	-0.9890	-0.0113	0.228816577	0.577574803
1/3/2007	0.62	1.1905	-0.4722	0.1744	0.333918269	0.733732263



Διάγραμμα 4.53 β Λογαριθμικό διάγραμμα $H_{waterlevel}$ - Q_{field} στην 2^η περιοχή της Γέφυρας του Βρονταμά

Από το Διάγραμμα 4.53 β προέκυψε η εξίσωση:

$$y = 4.3286x - 2.7099 \Rightarrow a = \exp(-2.7099) = 0.067, b = 4.33$$

Οι συντελεστές a και b εφαρμόζονται στην σχέση 4.1 και υπολογίζουμε τη μετρούμενη παροχή όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.39 β.

Πίνακας 4.39 β Υπολογισμός $Q_{Rating\ curve}$ για τα δεδομένα στάθμης και μηνιαίας παροχής στην 2^η περιοχή στη Γέφυρα Βρονταμά

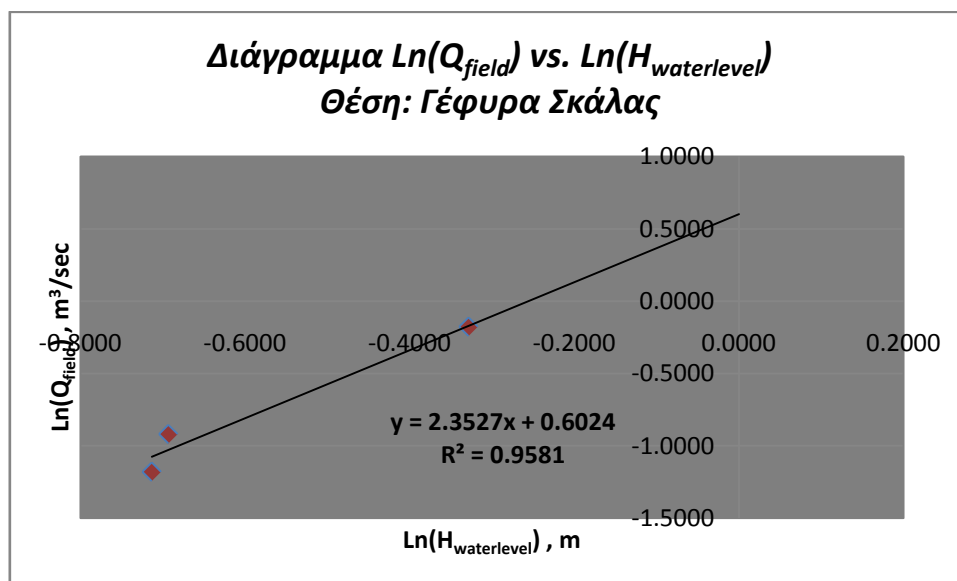
Ημερομηνία	$H_{waterlevel}$	Q_{field}	$\ln(H_{waterlevel})$	$\ln(Q_{field})$	$Q_{Rating\ Curve}$	$(Q_{field} - Q_{Rating\ curve})^2$
	m	m ³ /sec			m ³ /sec	m ³ /sec
2/4/2007	2.01	1.1156	0.6990	0.1094	1.371516108	0.065493054
3/5/2007	1.84	0.8574	0.6113	-0.1539	0.938047075	0.006503951
1/6/2007	1.78	0.6703	0.5770	-0.4000	0.808876604	0.019203475
4/7/2007	1.46	0.4256	0.3763	-0.8543	0.339222923	0.007460999
3/12/2007	2.27	2.5428	0.8201	0.9333	2.316302647	0.051301051
3/1/2008	2.50	3.6002	0.9165	1.2810	3.515664192	0.007146303
8/2/2008	2.53	4.4254	0.9263	1.4874	3.668189207	0.573368185
5/3/2008	2.43	3.1191	0.8870	1.1375	3.094457604	0.000607248
1/4/2008	2.80	5.469	1.0312	1.6991	5.776522484	0.094570078

Στη Γέφυρα Βρονταμά όπως αναφέραμε και πιο πάνω η μέτρηση της στάθμης είναι ωριαία. Εφαρμόζοντας χωρίς καμία μετατροπή της στάθμης την σχέση 4.1 και τα αντίστοιχα a και b των 2 περιοχών, υπολογίζουμε την ωριαία παροχή για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα όπως φαίνεται από το Διάγραμμα 4.54 α. Στη συνέχεια εφαρμόζοντας την εντολή 4.3 μετατρέπουμε την ωριαία στάθμη σε ημερήσια και χρησιμοποιώντας τη σχέση 4.1 και τα αντίστοιχα a και b υπολογίζουμε την ημερήσια παροχή για το αντίστοιχο διάστημα όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4.54 β.

Η μελέτη μας όπως αναφέραμε πιο πάνω περιορίζεται για το έτος 2007. Επομένως, μέσω της ημερήσιας παροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα υπολογίζουμε την παροχή ή αλλιώς επιφανειακή απορροή για το έτος 2007 στη Γέφυρα του Βρονταμά ισούται με,

Θέση Γέφυρα Βρονταμά	
$\Sigma Q_{\text{Rating curve 2007}}$	
487.99	(m^3/sec)
42.16	($\text{εκ.}\text{m}^3/\text{yr}$)

Γέφυρα Σκάλας. Για τον υπολογισμό της ωριαίας και ημερήσιας παροχής στην περιοχή της Σκάλας επεξεργαζόμαστε τις τιμές της στάθμης και της παροχής από τις 5/11/2006 έως τις 31/12/2007 και καταλήγουμε στην καλύτερη καμπύλη $H_{\text{waterlevel}} - Q_{\text{field}}$ που απεικονίζεται στο Διάγραμμα 4.55. Στον Πίνακα 4.40 παρουσιάζονται οι τιμές της στάθμης και παροχής που επιλέξαμε και η μετέπειτα επεξεργασία τους.



Διάγραμμα 4.55 Λογαριθμικό διάγραμμα $H_{\text{waterlevel}} - Q_{\text{field}}$ στην περιοχή της Γέφυρας της Σκάλας

Από το Διάγραμμα 4.55 προέκυψε η εξίσωση:

$$y=2.3527x+0.6024 \Rightarrow a=\exp(0.6024)=1.83, b=2.35$$

Οι συντελεστές a και b εφαρμόζονται στην σχέση 4.1 και υπολογίζουμε τη μετρούμενη παροχή όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.40.

Πίνακας 4.40 Υπολογισμός $Q_{Rating\ curve}$ για τα δεδομένα στάθμης και μηνιαίας παροχής στην περιοχή της Σκάλας

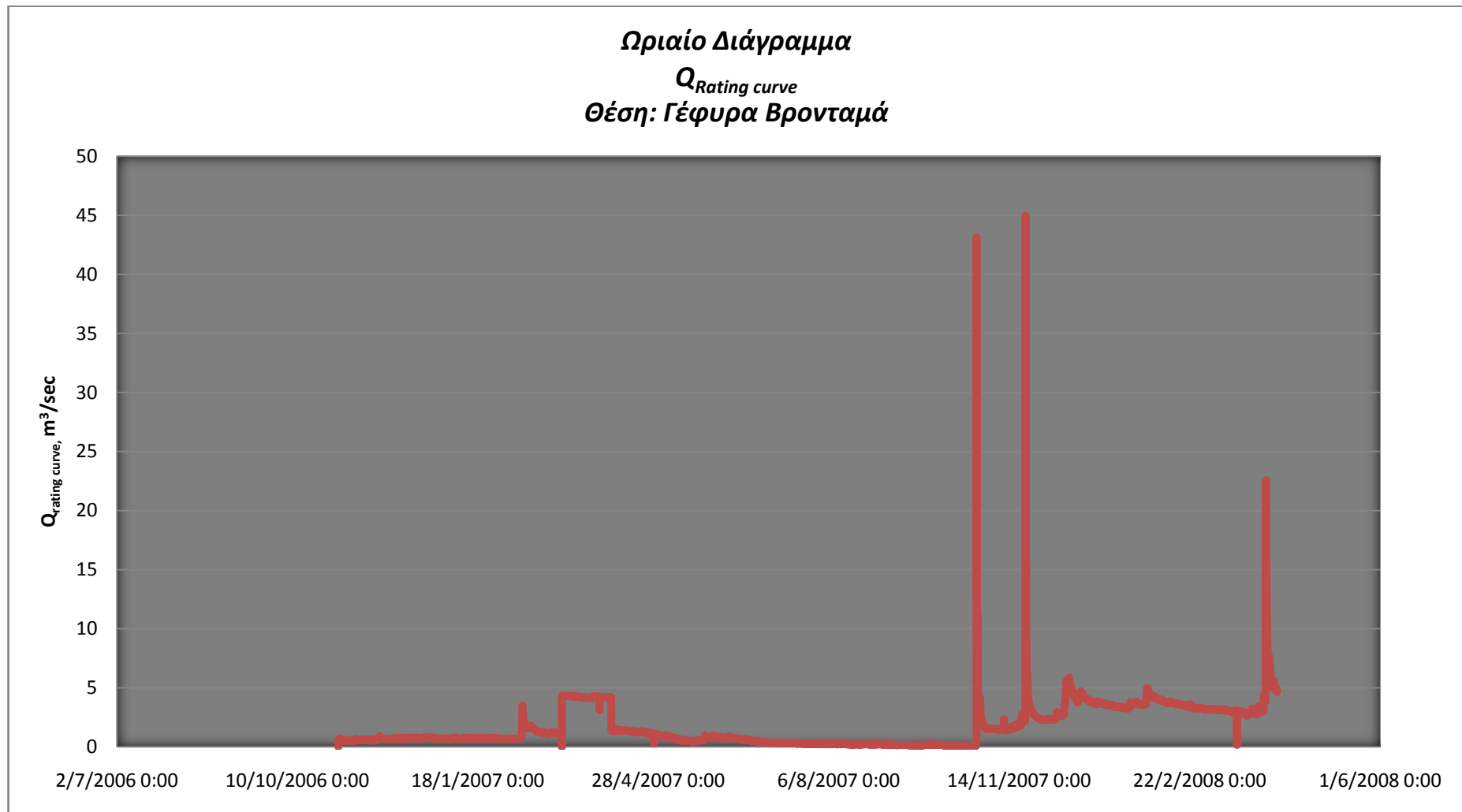
Ημερομηνία	$H_{waterlevel}$	Q_{field}	$\ln(H_{waterlevel})$	$\ln(Q_{field})$	$Q_{Rating\ Curve}$	$(Q_{field} - Q_{Rating\ curve})^2$
	m	m ³ /sec			m ³ /sec	m ³ /sec
2/4/2007	0.72	0.8384	-0.3285	-0.1763	0.843267107	2.36887E-05
3/5/2007	0.49	0.3074	-0.7133	-1.1796	0.340991312	0.001128376
3/12/2007	0.50	0.3989	-0.6931	-0.9190	0.357590296	0.001706492

Από τον Πίνακα 4.40 παρατηρούμε ότι δεν έχουμε να επεξεργαστούμε αρκετά δεδομένα μηνιαίας παροχής. Στην περιοχή της Γέφυρας της Σκάλας όπως αναφέραμε και πιο πάνω η μέτρηση της στάθμης γίνεται ανά 10min. Εφαρμόζοντας την εντολή 4.2 μετατρέπουμε την 10min μέτρηση σε ωριαία και από την σχέση της στάθμης 4.1 και τα αντίστοιχα a και b υπολογίζουμε την ωριαία παροχή για το χρονικό διάστημα 5/11/2006 έως τις 31/12/2007. Στο Διάγραμμα 4.56 α. απεικονίζεται η ωριαία παροχή που υπολογίσαμε για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.

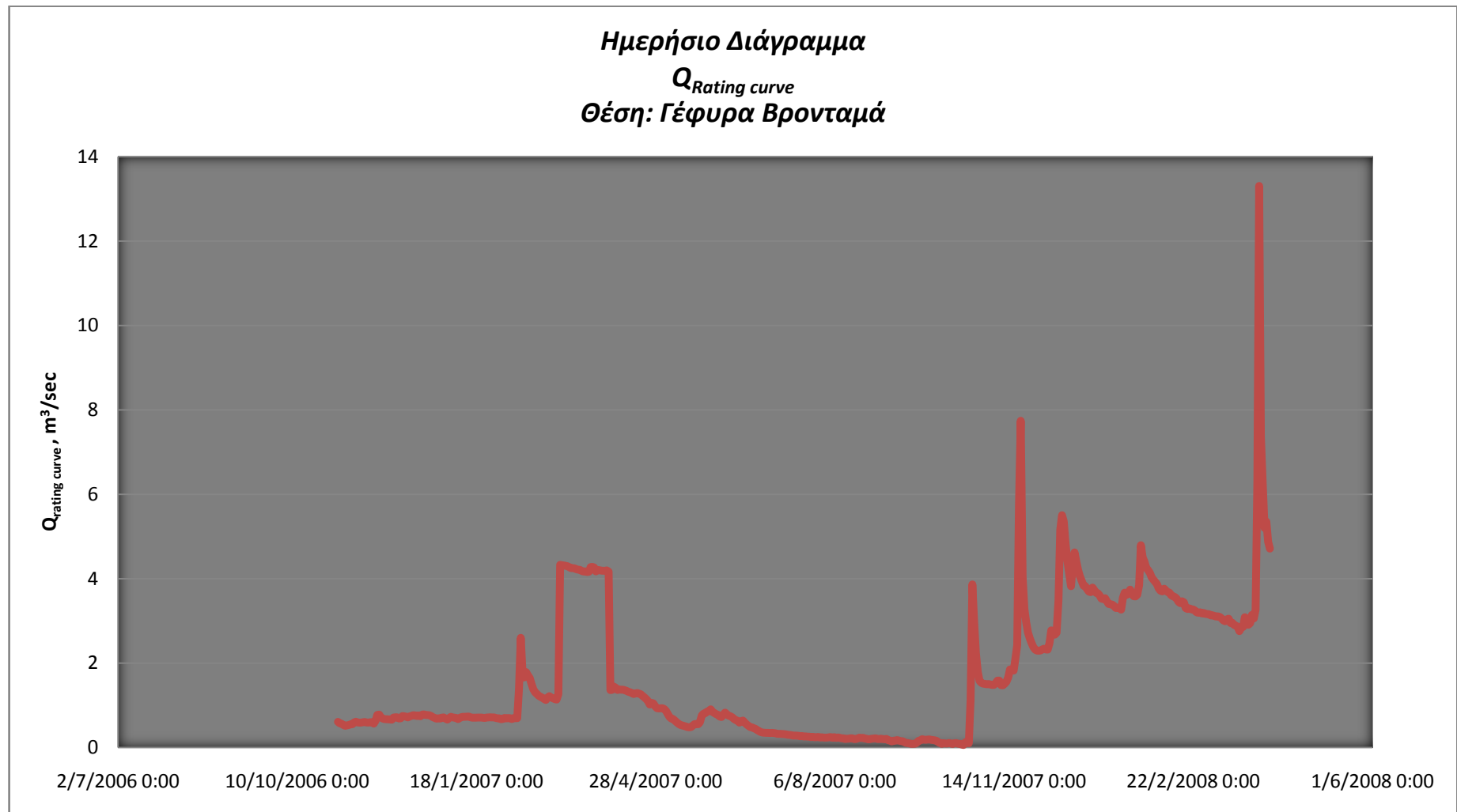
Αντίστοιχα, εφαρμόζοντας την εντολή 4.3 μετατρέπουμε την ωριαία στάθμη σε ημερήσια και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τη σχέση 4.1 και τα αντίστοιχα a και b υπολογίζουμε την ημερήσια παροχή για το αντίστοιχο διάστημα. Στο Διάγραμμα 4.56 β. απεικονίζεται η μηνιαία παροχή της συγκεκριμένης περιοχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα.

Η μελέτη μας όπως αναφέραμε πιο πάνω περιορίζεται για το έτος 2007. Επομένως, μέσω της ημερήσιας παροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα υπολογίζουμε την παροχή ή αλλιώς επιφανειακή απορροή για το έτος 2007 στη Γέφυρα της Σκάλας ισούται με,

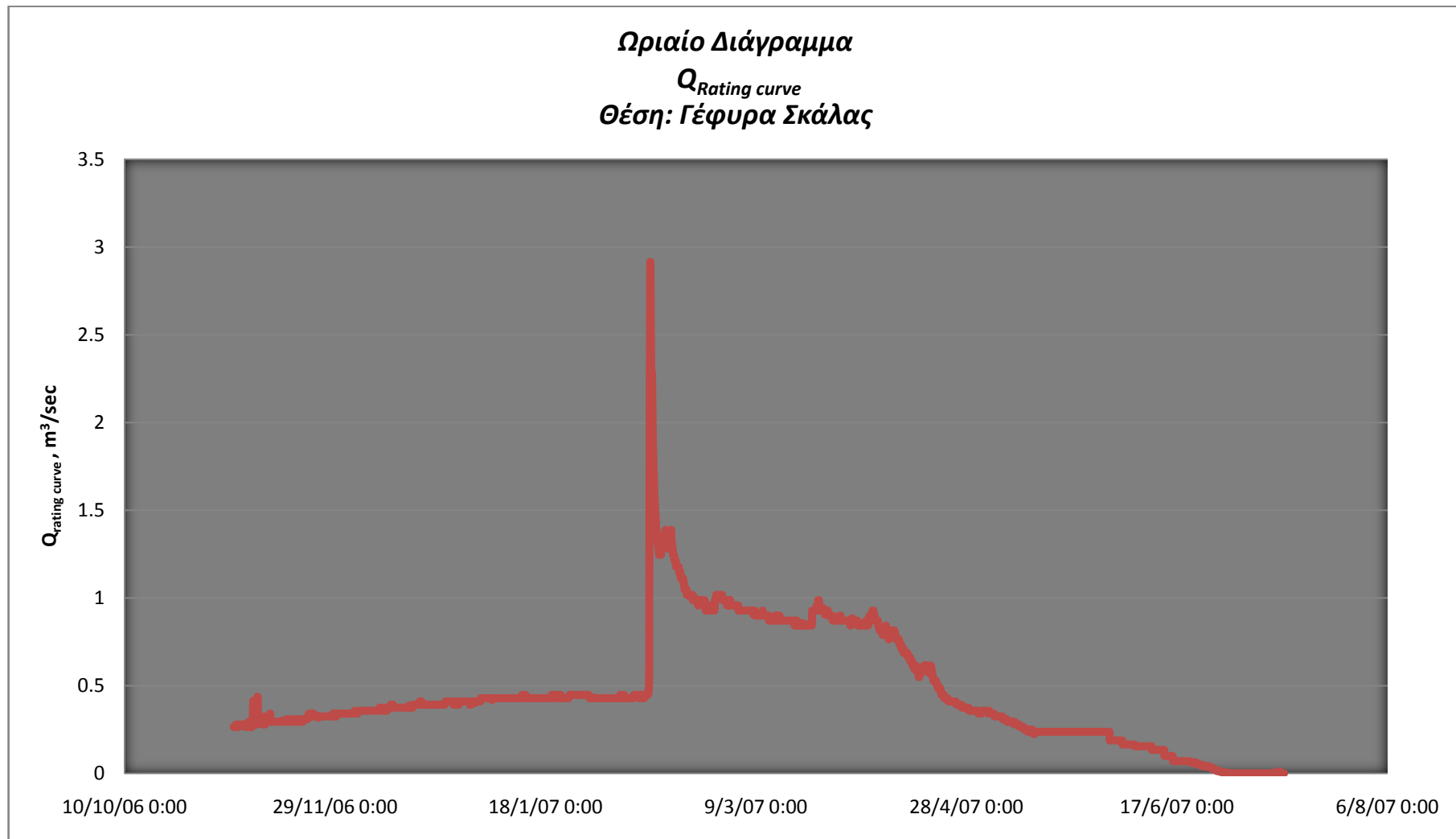
Θέση Γέφυρα Σκάλας	
$\Sigma Q_{Rating\ curve\ 2007}$	
112.25	(m ³ /sec)
9.70	(εκ. m ³ /yr)



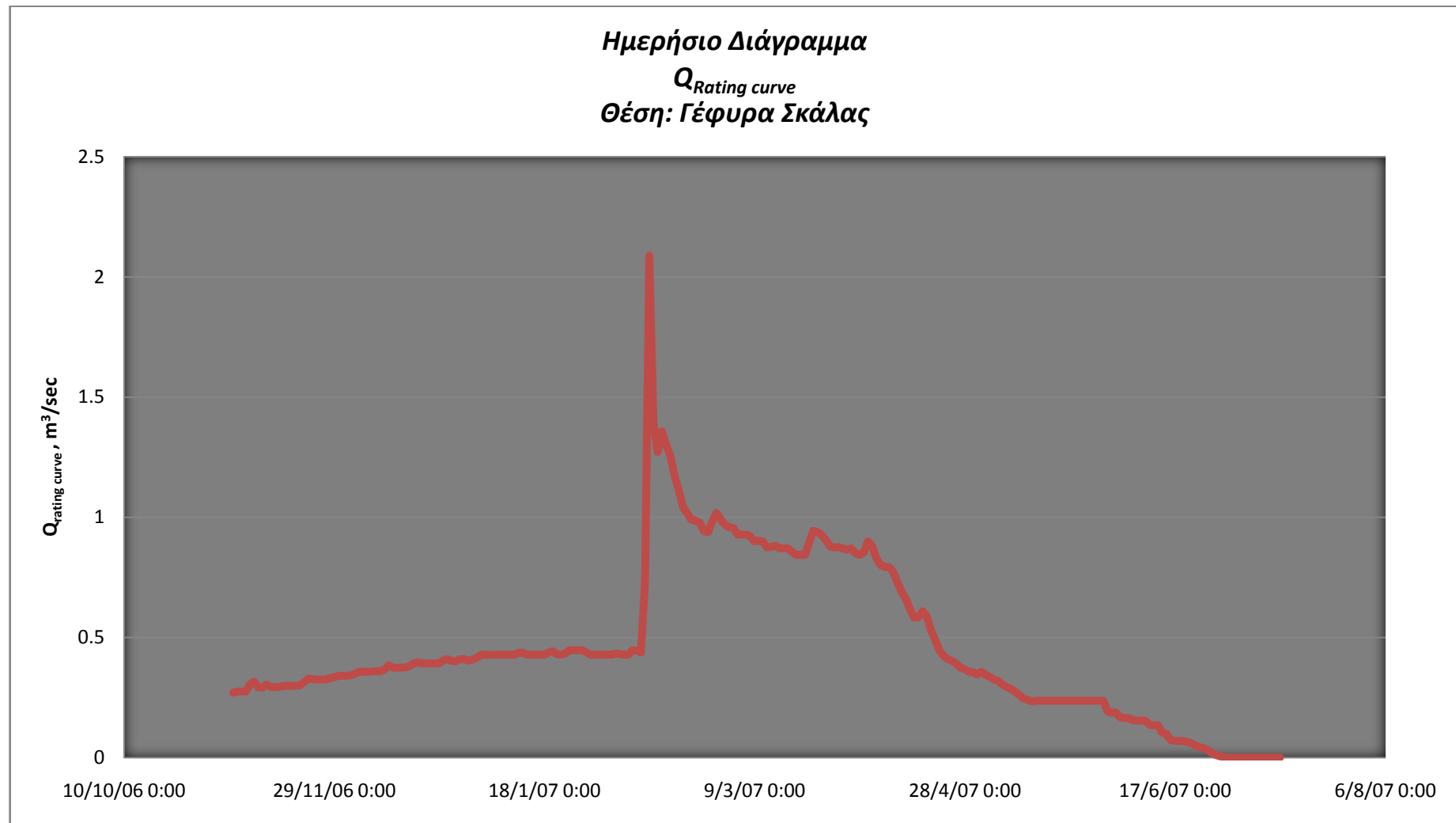
Διάγραμμα 4.54 α Ωριαία παροχή για το χρονικό διάστημα από 1/11/2007 έως 4/4/2008 στην περιοχή της Γέφυρας του Βρονταμά



Διάγραμμα 4.54 θ Ημερήσια παροχή για το χρονικό διάστημα από 1/11/2007 έως 4/4/2008 στην περιοχή της Γέφυρας του Βρονταμά



Διάγραμμα 4.56 α Ωριαία παροχή για το χρονικό διάστημα από 5/11/2007 έως 31/12/2007 στην περιοχή της Γέφυρας της Σκάλας

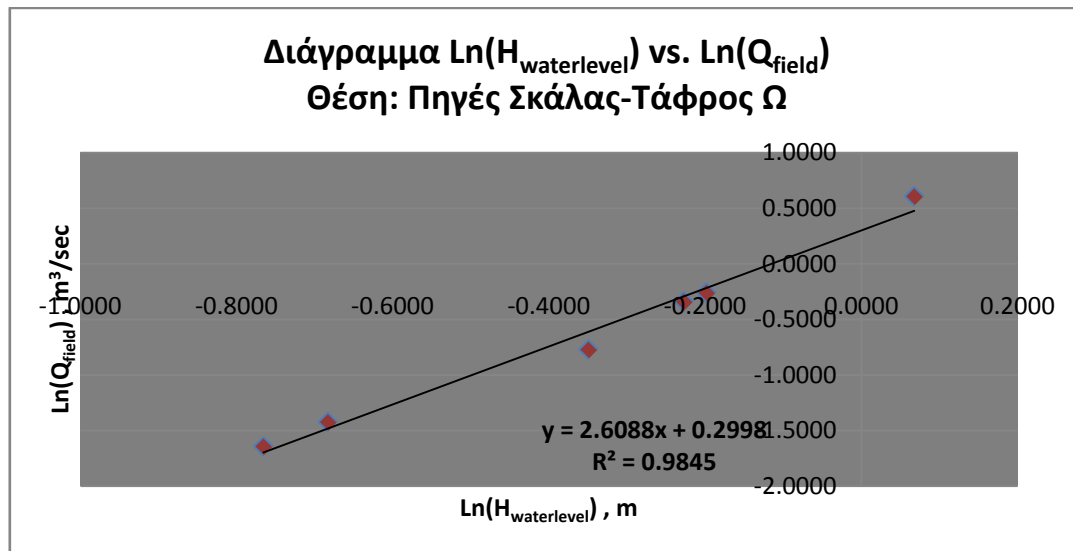


Διάγραμμα 4.56 θ Ημερήσια παροχή για το χρονικό διάστημα από 5/11/2007 έως 31/12/2007 στην περιοχή της Γέφυρας της Σκάλας

Πηγές Σκάλας – Τάφρος Ωμέγα. Εκτός από την θέση της Γέφυρας της Σκάλας στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα υπολογίζουμε και την παροχή των πηγών της Σκάλας. Όπως αναφέραμε και προηγούμενος ο κύριος ρου όπως εισέρχεται προς την περιοχή της Σκάλας συναντά ένα καρστικό σχηματισμό. Ανάλογα με το υδραυλικό ισοζύγιο μπορεί να συμβεί διήθηση προς τον καρστικό ταμιευτήρα ή επαναδιήθηση από το καρστ στο ποτάμι. Για το λόγω αυτό εκτός από την επιφανειακή απορροή που εισέρχεται στην περιοχή και που υπολογίζεται από την Γέφυρα της Σκάλας υπολογίζουμε και την παροχή των πηγών της Σκάλας για να έχουμε μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της υδρολογίας της περιοχής. Επομένως, εφαρμόζουμε και σε αυτό το σημείο την ίδια μεθοδολογία που εφαρμόσαμε και στις προηγούμενες θέσεις.

Για τον υπολογισμό της ωριαίας και ημερήσιας παροχής στην περιοχή των πηγών της Σκάλας επεξεργαζόμαστε τις τιμές της στάθμης και της παροχής από τις 2/11/2006 έως τις 12/10/2008 και καταλήγουμε στην καλύτερη καμπύλη $H_{\text{waterlevel}} - Q_{\text{field}}$ που απεικονίζεται στο Διάγραμμα 4.57. Στον Πίνακα 4.41 παρουσιάζονται οι τιμές της στάθμης και παροχής που επιλέξαμε και η μετέπειτα επεξεργασία τους.

Επειδή έχουμε μεγάλες αποκλίσεις στις τιμές της μηνιαίας παροχής σε σχέση με τη στάθμη, για τον υπολογισμό των συντελεστών a και b , υπολογίζουμε τη μέση τιμή της στάθμης και της παροχής για τις ακόλουθες ημέρες μέτρησης: 8/1 - 1/2 - 1/3 - 2/4/2007, 3/9 - 4/10/2007 και 2/11 - 3/12/2007 - 3/1/2008.



Διάγραμμα 4.57 Λογαριθμικό διάγραμμα $H_{\text{waterlevel}} - Q_{\text{field}}$ στην περιοχή των Πηγών της Σκάλας

Από το Διάγραμμα 4.57 προέκυψε η εξίσωση:

$$y = 2.6088x + 0.2998 \Rightarrow a = \exp(0.2998) = 1.35, b = 2.61$$

Οι συντελεστές a και b εφαρμόζονται στην σχέση 4.1 και υπολογίζουμε τη μετρούμενη παροχή όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.41.

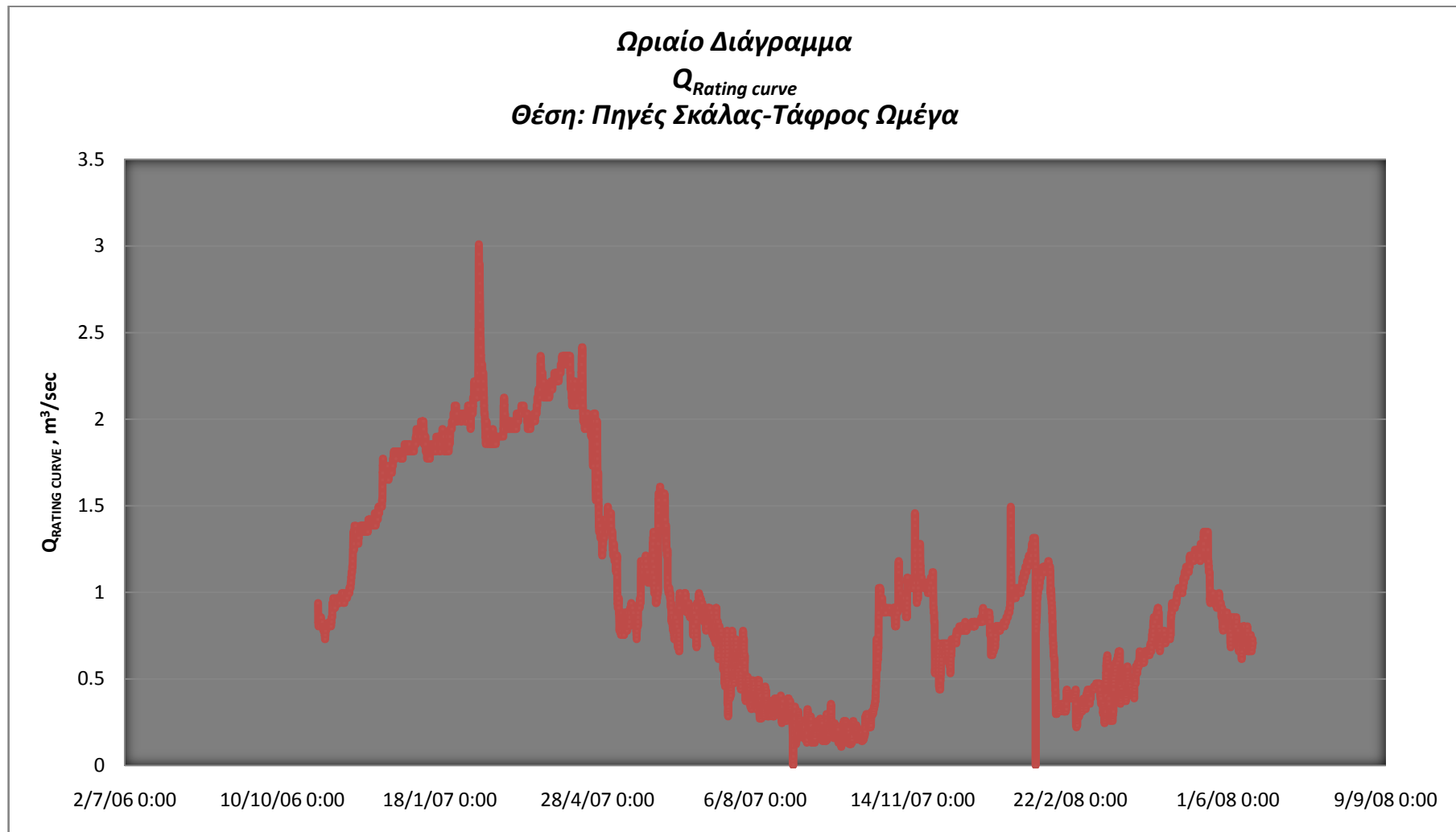
Πίνακας 4.41 Υπολογισμός $Q_{Rating\ curve}$ για τα δεδομένα στάθμης και μηνιαίας παροχής στην περιοχή των Πηγών Σκάλας

Ημερομηνία	$H_{waterlevel}$	Q_{field}	$Ln(H_{waterlevel})$	$Ln(Q_{field})$	$Q_{Rating\ Curve}$	$(Q_{field} - Q_{Rating\ curve})^2$
	m	m ³ /sec			m ³ /sec	m ³ /sec
8/1 - 1/2 -1/3 /2007	1.07	1.8366	0.0677	0.6079	1.610118666	0.051273665
3/9 - 4/10 /2007	0.465	0.1936	-0.7657	-1.6422	0.183084994	0.000109516
2/11-3/12/2007 -3/1/2008	0.797	0.7123	-0.2273	-0.3393	0.745850869	0.001127899
11/7/2008	0.82	0.7716	-0.1985	-0.2593	0.804190732	0.001063605
1/8/2008	0.705	0.4624	-0.3496	-0.7713	0.54219718	0.00636759
5/9/2008	0.505	0.2410	-0.6832	-1.4230	0.227063869	0.000194216

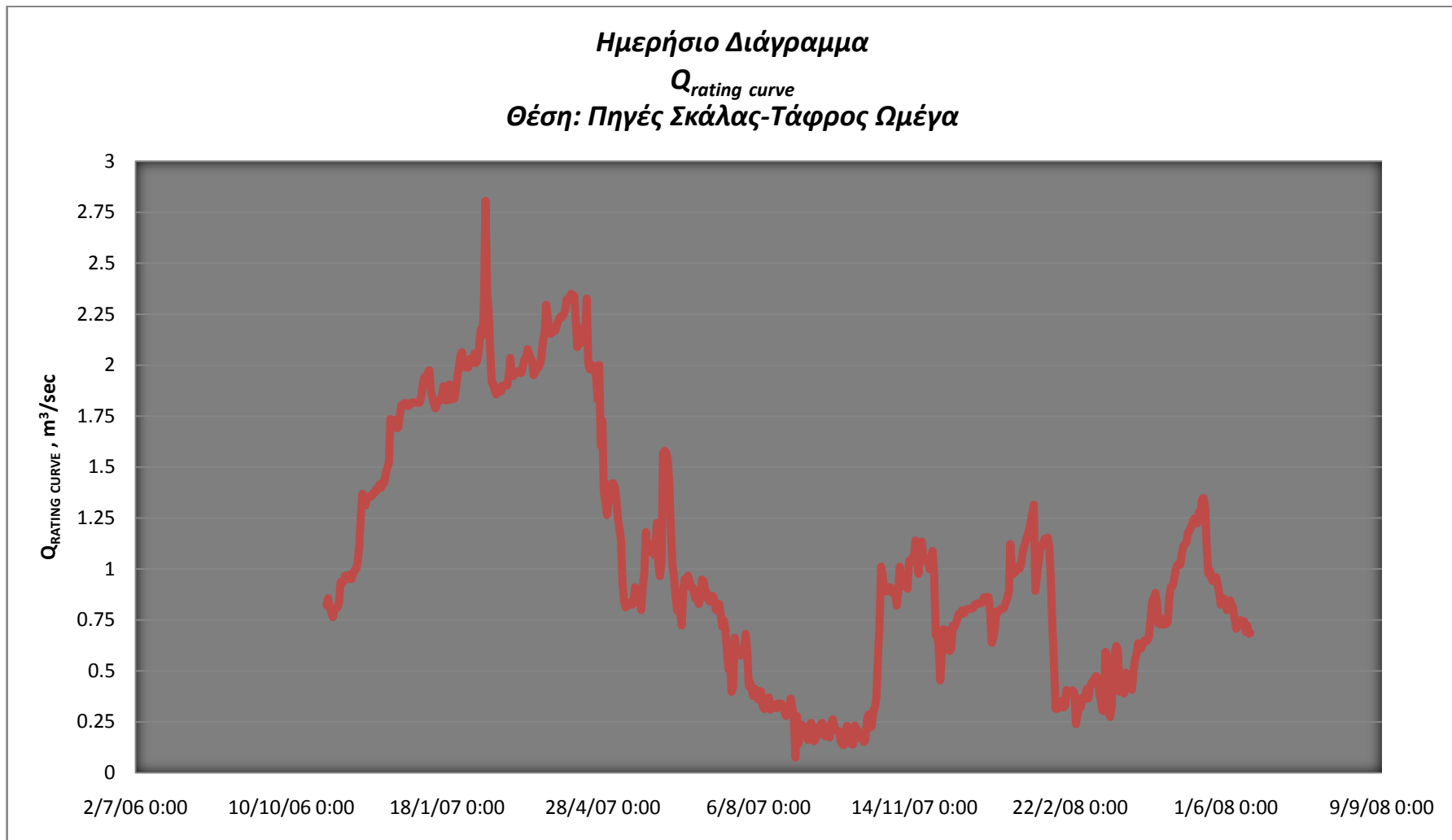
Στην Τάφρο Ω όπως αναφέραμε και πιο πάνω η μέτρηση της στάθμης είναι ωριαία. Εφαρμόζοντας χωρίς καμία μετατροπή της στάθμης την σχέση 4.1 και τα αντίστοιχα τους συντελεστές a και b , υπολογίζουμε την ωριαία παροχή για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα όπως φαίνεται από το Διάγραμμα 4.58 α. Στη συνέχεια εφαρμόζοντας την εντολή 4.3 μετατρέπουμε την ωριαία στάθμη σε ημερήσια και χρησιμοποιώντας τη σχέση 4.1 και τα αντίστοιχα a και b υπολογίζουμε την ημερήσια παροχή για το αντίστοιχο διάστημα όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4.58 β.

Η μελέτη μας όπως αναφέραμε πιο πάνω περιορίζεται για το έτος 2007. Επομένως, μέσω της ημερήσιας παροχής για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα υπολογίζουμε την παροχή των πηγών της Σκάλας για το έτος 2007 και ισούται με,

Θέση Πηγές Σκάλας-Τάφρος Ω	
$\Sigma Q_{Rating\ curve\ 2007}$	
408.57	(m ³ /sec)
35.30	(εκ. m ³ /yr)



Διάγραμμα 4.58 α Ωριαία παροχή για το χρονικό διάστημα από 2/11/2007 έως 12/10/2008 στην περιοχή των πηγών της Σκάλας (Τάφρος Ω)



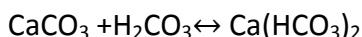
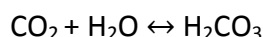
Διάγραμμα 4.58 θ Μηνιαία παροχή για το χρονικό διάστημα από 2/11/2007 έως 12/10/2008 στην περιοχή των πηγών της Σκάλας (Τάφρος Ω)

5. Καρστικό Μοντέλο

5.1 Καρστικοί Υδροφορείς

Οι καρστικοί υδροφορείς της Ελλάδας, καλύπτουν ένα σημαντικό ποσοστό της συνολικής έκτασης και εκφορτίζουν σε πηγές, οι οποίες τροφοδοτούν ποταμούς διαλείπουσας ή συνεχούς ροής των οποίων η απορροή κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών βασίζεται μόνο στην καρστική εκφόρτιση των πηγών. Σε αυτές τις περιοχές η άντληση του νερού από το καρστ συνδέεται στενά με τις χαμηλές συνθήκες ροής στο ποτάμι, το οποίο κατά συνέπεια επηρεάζει την οικολογική ποιότητα των ποταμών.

Στην περιοχή μελέτης καθώς και σε ολόκληρη την Ελλάδα, η καρστικοποίηση συνδέεται σχεδόν αποκλειστικά με τους ανθρακικούς σχηματισμούς, καθώς τα συγκεκριμένα πετρώματα παρουσιάζουν πολύ μεγάλη εξάπλωση (καλύπτουν σχεδόν το 33% του ελλαδικού χώρου). Παράλληλα, οι κλιματικές συνθήκες καθιστούν εξαιρετικά δύσκολη τη διάλυση των υπόλοιπων πετρωμάτων, τα οποία είναι δυσδιάλυτα σε σχέση με τα ανθρακικά. Τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής καθορίζουν το βαθμό δράσης της διάλυσης των σχηματισμών. Βασικό συστατικό των ασβεστολιθικών πετρωμάτων είναι το CaCO_3 , το οποίο στη μορφή του αυτή δεν διαλύεται από το καθαρό νερό. Το νερό της βροχής εμπλουτίζεται με CO_2 της ατμόσφαιρας και μετατρέπεται σε όξινο. Όταν το όξινο νερό πέσει στα ανθρακικά πετρώματα εισέρχεται μέσα στη μάζα τους από το δευτερογενές πορώδες. Κατά τη διάρκεια της κίνησης του, έρχεται σε επαφή με τα τοιχώματα των διακλάσεων, με αποτέλεσμα το CaCO_3 που περιέχουν τα πετρώματα, να μετατρέπεται σε διαλυτό δισανθρακικό ασβέστιο βάση της αντίδρασης:



Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η διάλυση των ανθρακικών σχηματισμών, επιτρέποντας την ανάπτυξη υπόγειου καρστ. Οι τοπικές συνθήκες στη συνέχεια θα καθορίσουν την ταχύτητα εξέλιξης των υπόγειων μορφών.

Ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των καρστικών σχηματισμών είναι η δημιουργία σπηλαίων. Τα σπήλαια είναι μεγάλες κοιλότητες που αναπτύσσονται κυρίως υπογείως και μαζί με τις καταβόθρες ανήκουν στην κατηγορία του υπόγειου καρστ. Η δημιουργία του υπόγειου καρστ είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί, κατάλληλες συνθήκες (είδος πετρώματος, κλίμα, τεκτονική) και μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα βασικά χαρακτηριστικά μιας υποψήφιας περιοχής για την δημιουργία υπόγειου καρστ είναι απουσία μόνιμου δικτύου αποστράγγισης, άφθονη υπόγεια υδροφορία, ύπαρξη υπόγειων ποταμών ή ανάπτυξη πηγών στα σημεία τομής της μορφολογίας με την επιφάνεια ενός αδιαπέρατου σχηματισμού, πολλές βροχοπτώσεις,

μεγάλη συμμετοχή ασβεστολιθικών σχηματισμών, υψηλός βαθμός κατείσδυσης των σχηματισμών, ύπαρξη διακλάσεων, ρωγμών και γενικότερα τεκτονικών ασυνεχειών. Οι ασυνέχειες των πετρωμάτων διευρύνονται συνεχώς, γίνονται καρστικοί αγωγοί και με την εξέλιξη του φαινομένου δημιουργούνται τα σπήλαια (Καραλέμας Ν.,2006).

Για την ορθή μοντελοποίηση και διαχείριση των υδάτων σε επίπεδο λεκανών απορροής και την εκτίμηση των απολήψιμων ποσοτήτων νερού είναι απαραίτητη η μοντελοποίηση των εκφορτίσεων των καρστικών πηγών.

Στο παρελθόν η μοντελοποίηση καρστικών εστιαζόταν στην προσομοίωση της ροής στα ρήγματα, τα οποία εθεωρούντο ως αγωγοί μεταφοράς της ροής και όχι ως συνεισφορά της εκφόρτισης των πηγών στην παροχή των ποταμών.

Η μοναδικότητα των καρστικών μορφών απαιτεί μια ειδική προσέγγιση στον υπολογισμό του ισοζυγίου των υπόγειων υδροφόρων, είτε για τους ίδιους τους καρστικούς αγωγούς, είτε για κάποιον υδροφόρο που σχηματίζεται γύρω τους. Σε αντίθεση με τα πεδία που συνίστανται από γεωλογικούς σχηματισμούς που δεν υπόκεινται σε καρστικοποίηση, μερικοί από τους βασικούς παράγοντες του ισοζυγίου, (υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά του μέσου, γεωμετρία του υδροφόρου και περιοχή τροφοδοσίας του υδροφόρου) είναι πολύ δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν.

Δεσπόζοντες χαρακτήρες της υπόγειας κυκλοφορίας ενός καρστικού υδροφορέα είναι η συγκέντρωση της υπόγειας ροής σε άξονες, οι υπόγειες διακλαδώσεις και η σύνθετη σχέση επιφανειακών και υπόγειων υδάτων που δυσκολεύουν τον προσδιορισμό των συνθηκών ροής που χρησιμοποιούνται στις συνήθεις εξισώσεις. Σε αντίθεση με τα μη καρστικά πεδία, στα οποία ο κύριος παράγοντας στο ισοζύγιο είναι η επιφανειακή απορροή, ο πιο σημαντικός παράγοντας στα καρστικά συστήματα είναι η κατείσδυση, που ισούται περίπου με την υπόγεια απορροή.

Ο καρστικός υδροφόρος δύναται να διαχωριστεί σε τρία τμήματα:

- a. Τη μη-καρστική περιοχή εκφόρτισης που χαρακτηρίζεται από χαμηλής διαπερατότητας πετρώματα ή εδαφικά στρώματα ή επικαλύψεις πάνω ακριβώς από τα καρστικά στρώματα, όπου το νερό απορρέει επιφανειακά ή διηθείται και προσωρινά αποθηκεύεται στο έδαφος,
- b. Το επι-καρστικό (epikarst) σύστημα που οριοθετείται υπο-επιφανειακά και υπόκειται σε υπερβολική διάβρωση λόγω των έντονων καιρικών μεταβολών. Αποτελεί ουσιαστικά το ανώτερο τμήμα του καρστικού υδροφόρου με πάχος 0.5-2.0m. Η επι-καρστική περιοχή χαρακτηρίζεται από δυο ιδιότητες: αργή κατείσδυση νερού και αέρα μέσω στενών ρωγμών και γρήγορη αποστράγγιση μέσω συγκοινωνούντων αγωγών που πιθανών να διακόπτει την ροή στην κορεσμένη ζώνη,

- c. Η κορεσμένη καρστική περιοχή γνωστή και ως πλυμμηρική καρστική (flooded karst) που ουσιαστικά αποτελεί τον κύριο όγκο αποθήκευσης νερού του καρστικού υδροφόρου και συνήθως συνδέεται με κάποια έξοδο.

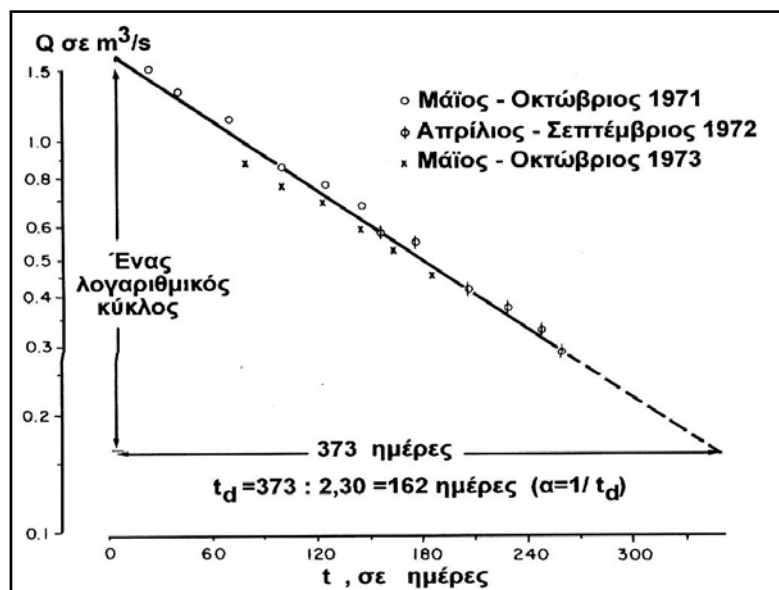
Η περιοχή τροφοδοσίας και η γεωμετρία ενός καρστικού υδροφόρου είναι παράγοντες, που μεταβάλλονται χώρο-χρονικά και εξαρτώνται από τις υδρολογικές συνθήκες. Αυτές οι αλλαγές συμβαίνουν σχεδόν συνεχώς σε μια περίοδο υψηλών βροχοπτώσεων. Η έλλειψη γνώσης αυτών των παραγόντων απαιτεί μια διαφορετική προσέγγιση του ισοζυγίου. Ένα καρστικό σύστημα συχνά εκφορτίζεται σε μια μεγάλη πηγή. Αυτό το χαρακτηριστικό κάνει δυνατό τον υπολογισμό των παραμέτρων του ισοζυγίου μέσω της ανάλυσης του υδρογραφήματος εκφόρτισης της πηγής. Γι' αυτή την ανάλυση χρησιμοποιείται ένα τμήμα του υδρογραφήματος, που εκφράζει καλύτερα την εκκένωση του καρστικού συστήματος. Η καταλληλότερη περίοδος γι' αυτή την ανάλυση είναι μετά το τέλος της περιόδου των βροχοπτώσεων, όταν δηλαδή η τροφοδοσία του συστήματος με νερό είναι πρακτικά μηδενική. Ο υδροφόρος τότε βρίσκεται σε καθεστώς συνεχούς αποφόρτισης που παρακολουθείται μέσω της παροχής της πηγής.

Η πορεία του νερού από μια πηγή, απουσία κατακρημνισμάτων, άρα υπό καθεστώς χωρίς εξωτερικές επιδράσεις, τροφοδοτείται από υπόγεια νερά τα οποία αντιστοιχούν στα ρυθμιστικά αποθέματα των υδροφόρων στρωμάτων, τα οποία είναι αποθηκευμένα μέσα στην υδρολογική λεκάνη ή μέσα στις υδρογεωλογικές δομές κατά μήκος μιας δεδομένης διαδρομής αποστράγγισης.

Η καμπύλη στείρευσης, η οποία περιγράφει το τμήμα μείωσης του υδρογραφήματος της πηγής (παροχή vs. χρόνος), εκφράζει το νόμο της εκφόρτισης του υδροφόρου στρώματος. Αυτή η καμπύλη επιτρέπει μέσω μιας γραφικής επίλυσης τον υπολογισμό του συντελεστή στείρευσης α , ενός υδρογεωλογικού παράγοντα των υδροφόρων στρωμάτων, που χαρακτηρίζει την εκφόρτιση και την αποθηκευτική τους ικανότητα σε υπόγεια νερά. Στο Σχήμα 5.1 παρουσιάζεται η καμπύλη στείρευσης που κατασκευάζεται προβάλλοντας ανά χρονικά διαστήματα (σε ημέρες) τις αντίστοιχες ημερήσιες παροχές σε m^3/s (Τζωράκη Ρ., 2007).

Γενικά, στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολυάριθμες μελέτες που αναφέρονται στο συντελεστή στείρευσης μιας πηγής και κάνουν εφικτό τον προσδιορισμό της παροχής της πηγής κατά την περίοδο της ξηρασίας. Η βασική εξίσωση που χρησιμοποιούν είναι η εκθετική εξίσωση, που προτάθηκε από το Maillet (1905) και επεκτείνουν την εφαρμογή με το να αναλύουν το υδρογράφημα της πηγής σε ένα συνδυασμό εκθετικών συνιστωσών (Eisenlohr et al., 1997, Kiraly, 2003, Mathevet et al., 2004). Δεν έχουν αναπτυχθεί εξισώσεις όπου να δίνουν την εκφόρτιση των πηγών καθ' όλο το υδρολογικό έτος και επιπλέον δεν υπάρχει κάποιο μοντέλο, το οποίο να μπορεί να υπολογίζει τη συμμετοχή της καρστικής βασικής απορροής σε κλίμακα λεκάνης απορροής ποταμού. Σημειώνεται, ότι η καρστική απορροή αποτελεί το συνεργιστικό αποτέλεσμα όλων των πηγών που εκφορτίζονται μέσα στη λεκάνη και που συνήθως είναι αδύνατη η

παρακολούθηση και καταγραφή των παροχών τους.



Σχήμα 5.1 Καμπύλη στέρησης πηγής (Αλεξόπουλος Α., 2001)

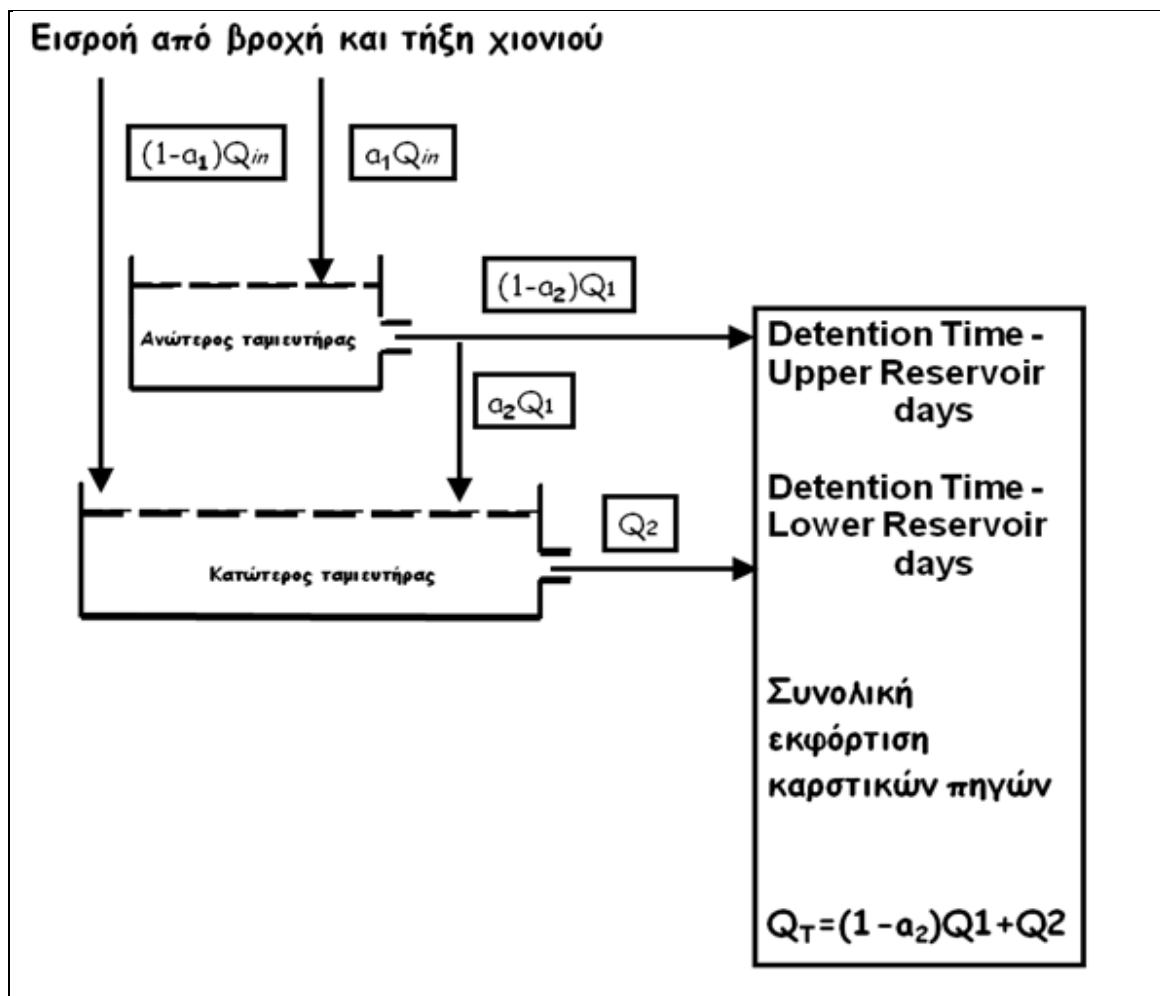
Η Σταμάτη κ.α. (2006) ανέλυσαν την καρστική απορροή πηγών στην Κρήτη που δημιουργήθηκαν στην επαφή καρστικών διαπερατών σχηματισμών με αδιαπέρατους και πρότειναν ένα μοντέλο «Maillet διπλού ταμιευτήρα» που αναπαριστά τους δυο γεωλογικούς ασβεστολιθικούς σχηματισμούς που επικρατούν στην περιοχή. Έναν ανώτερο ταμιευτήρα γρήγορο, που λειτουργεί σαν πιστόνι, δηλαδή έχει γρήγορη εκφόρτιση κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά κάποιο γεγονός βροχής. Τον άμεσο και γρήγορο μηχανισμό εκφόρτισης των καρστικών (πιστόνι) τον παρατήρησαν επίσης στη μελέτη τους ο Aquilina et al. (2006). Ο δεύτερος, κατώτερος ταμιευτήρας αναφέρεται στη μελέτη των Σταμάτη κ.α. (2006) σαν ένας ταμιευτήρας αργής εκφόρτισης.

5.2 Περιγραφή Καρστικού Μοντέλου

Αναπτύχθηκαν δυο εξισώσεις υδατικών ισοζυγίων που αντιπροσωπεύουν τον ανώτερο και τον κατώτερο ταμιευτήρα. Στο Σχήμα 5.2 απεικονίζεται η περιγραφή του καρστικού μοντέλου. Η μεταβολή του όγκου του νερού στον ανώτερο-γρήγορο (V_1) και στον κατώτερο-αργό (V_2) ταμιευτήρα συναρτήσει του χρόνου ισούται με την διαφορά της ημερήσιας εκροής νερού (Q_1 , Q_2) από τον ταμιευτήρα από την ημερήσια εισροή νερού ($Q_{in,1}$, $Q_{in,2}$) σε αυτόν.

$$\frac{dV_1}{dt} = Q_{in,1} - Q_1 \quad (1)$$

$$\frac{dV_2}{dt} = Q_{in,2} - Q_2 \quad (2)$$



Σχήμα 5.2 Περιγραφή καρστικού μοντέλου

Η εισροή νερού στον ανώτερο ταμιευτήρα αντιπροσωπεύει την άμεση βροχόπτωση στο καρστ ή την τήξη του χιονιού. Η εισροή στο καρστ υπολογίζεται μέσω του υδατικού ισοζυγίου μάζας του διαμερίσματος του χιονιού.

$$\frac{dV_s}{dt} = (P_s - M_s) * \varepsilon * A_{karst} \quad (3)$$

Όπου V_s είναι ο ισοδύναμος όγκος νερού του διαμερίσματος του χιονιού, P_s είναι η ημερήσια βροχόπτωση που πέφτει ως χιόνι (όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι μικρότερη από μια κρίσιμη τιμή) σε m/day, M_s είναι ο ημερήσιος ρυθμός τήξης του χιονιού σε m/day, ε είναι ένας διορθωτικός παράγοντας που λαμβάνει υπόψη τις υδατικές απώλειες από το χιόνι και $\varepsilon * A_{karst}$ είναι η ισοδύναμη επιφάνεια του καρστ σε m^2 . Ο ημερήσιος ρυθμός τήξης του χιονιού υπολογίζεται με τη χρήση εμπειρικών εξισώσεων που έχουν αναπτυχθεί από το U.S. Army Corps of Engineers (1956) και έχουν εφαρμοστεί σε μοντέλα λεκανών απορροής (Nikolaidis et al., 1988). Η εξίσωση 4 υπολογίζει την τήξη του χιονιού υπό ξηρό καιρό, χωρίς βροχή και η εξίσωση 5 υπολογίζει την τήξη του χιονιού όταν βρέχει.

$$M_s = k * (1.8 * T_a)^{n+1} / 1000 \quad (4)$$

$$M_s = \gamma * ((0.007 * P_w + 0.074) * T_a * 1.8 + 0.05) * 0.254 / 1000 \quad (5)$$

Όπου, n είναι ένας συντελεστής που συνήθως παίρνει την τιμή 0.25, P_w είναι η ημερήσια υγρή κατακρήμνιση σε m/day, T_a είναι η μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα σε °C, και k είναι ένας συντελεστής με διαστάσεις ($m \text{ day}^{-1} \text{ C}^{-1}$) και γ είναι ένας αδιάστατος συντελεστής. Οι δύο τελευταίοι συντελεστές προσαρμόζουν τις εξισώσεις 4 και 5 στις τοπικές συνθήκες. Οι εξισώσεις 4 και 5 χρησιμοποιούνται χάρη στην απλότητά τους και στο γεγονός ότι επιτρέπουν τον υπολογισμό της τήξης του χιονιού από τη θερμοκρασία του αέρα και μόνο. Το διαμέρισμα του χιονιού αποκλείεται /απομονώνεται όταν το ισοδύναμο βάθος του νερού γίνεται μικρότερο ή ίσο με το 10^{-4} m για να αποφευχθούν αριθμητικά προβλήματα κατά την ολοκλήρωση. Η εξίσωση 3 επιλύεται με τη μέθοδο του Euler για ημερήσιο χρονικό βήμα. Ο ρυθμός τήξης του χιονιού διορθώνεται, ώστε να αποφευχθούν αρνητικές τιμές στον όγκο του χιονιού. Έπειτα, οι ημερήσιες εισροές νερού στον ανώτερο και στον κατώτερο ταμιευτήρα του καρστ μπορούν να υπολογιστούν με τις εξισώσεις 6 και 7, όπως φαίνεται παρακάτω:

$$Q_{in,1} = \alpha_1 * (P_w + M_s) * \varepsilon * A_{karst} \quad (6)$$

$$Q_{in,2} = (1 - \alpha_1) * (P_w + M_s) * \varepsilon * A_{karst} + \alpha_2 * Q_1 \quad (7)$$

Όπου α_1 είναι ποσοστό του νερού από την βροχή και την τήξη του χιονιού που εισέρχεται στον ανώτερο και $(1 - \alpha_1)$ στον κατώτερο ταμιευτήρα και α_2 είναι το ποσοστό της παροχής που από τον ανώτερο ταμιευτήρα εισέρχεται στον κατώτερο. Η αναλυτική επίλυση των εξισώσεων 1 και 2 για σταθερό $Q_{in,1}$ είναι οι ακόλουθες:

$$Q_1 = Q_{1,0} e^{-k_u t} + Q_{in,1} (1 - e^{-k_u t}) \quad (8)$$

$$Q_2 = Q_{2,0} e^{-k_l t} + Q_{in,2} (1 - e^{-k_l t}) \quad (9)$$

Όπου k_u και k_l είναι οι συντελεστές στείρευσης (1/day) για τον ανώτερο και τον κατώτερο ταμιευτήρα αντίστοιχα. Έτσι, η συνολική καρστική εκφόρτιση είναι το άθροισμα των δύο εκφορτίσεων (γρήγορη και αργή), των δύο ταμιευτήρων είναι:

$$Q_{karstic} = (1 - a_2) Q_1 + Q_2 \quad (10)$$

Το παραπάνω καρστικό μοντέλο έχει συνολικά 8 συντελεστές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βαθμονόμηση του μοντέλου. Δύο συντελεστές, k_u και k_l , που αντιστοιχούν στους συντελεστές στείρευσης των πηγών. Το αντίστροφο αυτών των συντελεστών αντιπροσωπεύει τον υδραυλικό χρόνο παραμονής του εκφορτιζόμενου νερού για κάθε ταμιευτήρα. Επίσης, τρεις συντελεστές που σχετίζονται με την τήξη του χιονιού (n , k και γ) και ελέγχουν την κλίση του υδρογραφήματος κατά την διάρκεια της

περιόδου τήξης του χιονιού. Δυο συντελεστές α_1 και α_2 , που σχετίζονται με την γεωλογία και την υδραυλική του καρστ. Τέλος, το γινόμενο $\varepsilon \cdot A_{\text{karst}}$ που αποτελεί την ισοδύναμη επιφάνεια του καρστ σε m^2 και ρυθμίζει τις κορυφές του υδρογραφήματος. Η επιφάνεια του καρστ που συνεισφέρει στις εκφορτίσεις των πηγών δεν είναι γνωστή. Παρόλα αυτά, αν υποθέσουμε ότι οι υδατικές απώλειες από το χιόνι είναι 10-20% του συνολικού υδάτινου όγκου του χιονιού, τότε η επιφάνεια του καρστ θα είναι 10-20% μεγαλύτερη από την ισοδύναμη επιφάνεια που προκύπτει από το γινόμενο $\varepsilon \cdot A_{\text{karst}}$, ύστερα από την βαθμονόμηση του μοντέλου.

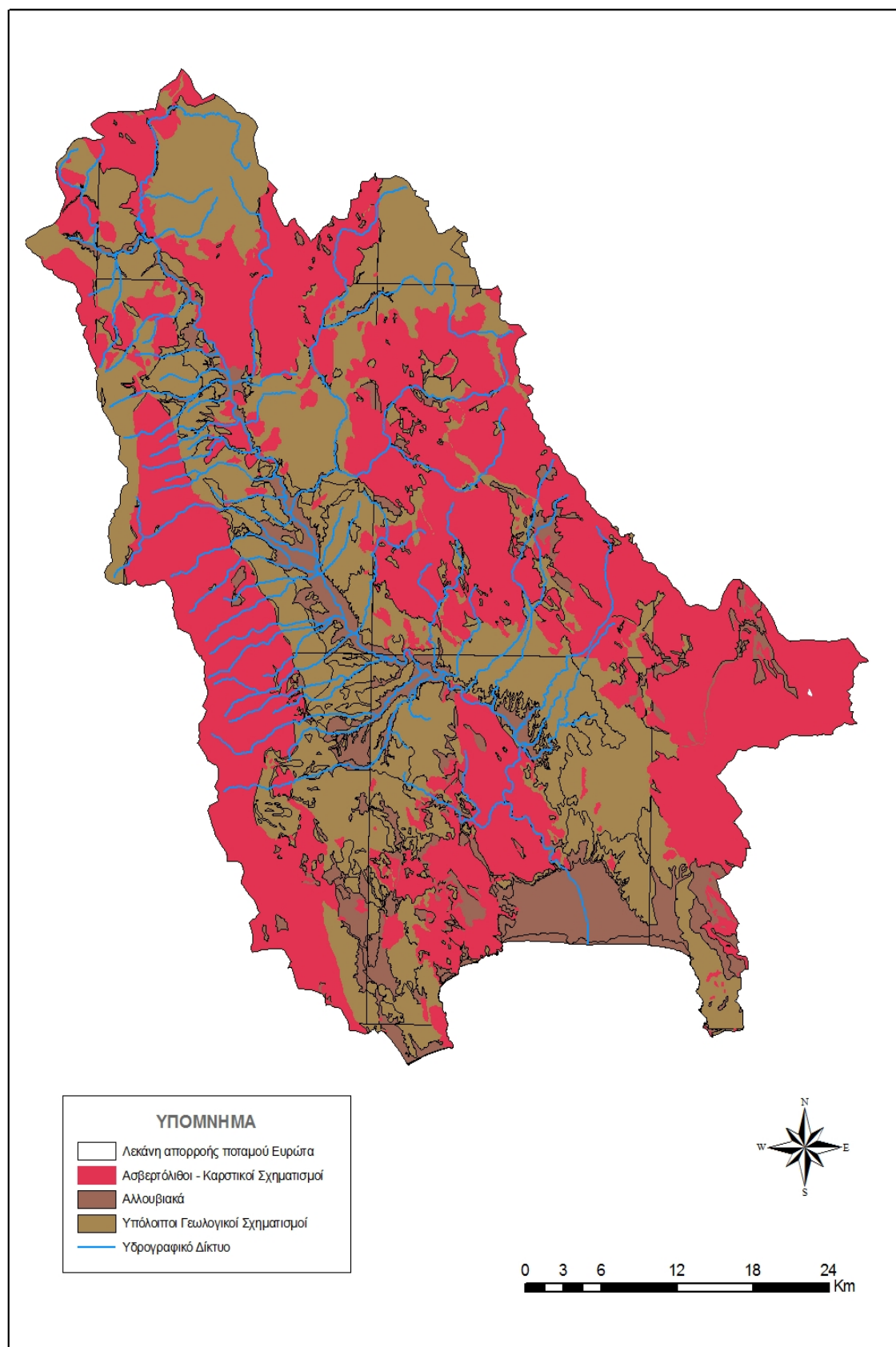
5.3 Προσομοίωση της καρστικής ροής

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα έχει συνολική έκταση 2431km^2 και οι καρστικοί σχηματισμοί μέσα στην λεκάνη απορροής καταλαμβάνουν έκταση 937km^2 δηλαδή αντιστοιχούν στο 38,5% της συνολικής έκτασης της λεκάνης απορροής. Στον Πίνακα 5.1 δίδονται τα καρστικά συστήματα που υπάρχουν εντός της λεκάνης απορροής και η αντίστοιχη έκταση του καθενός, ενώ στο Χάρτη 5.1 παρουσιάζονται οι καρστικές περιοχές της λεκάνης απορροής.

Για την ορθή μοντελοποίηση και διαχείριση των υδάτων της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα και την εκτίμηση των απολήψιμων ποσοτήτων νερού, είναι απαραίτητη η μοντελοποίηση των εκφορτίσεων των καρστικών πηγών που παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.1. Η μοντελοποίηση των πηγών στην παρούσα διπλωματική εργασία, ξεκινά από το 2000 και φτάνει μέχρι το 2007.

Πίνακας 5.1 Επιφάνεια καρστικών σχηματισμών της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα

Καρστικές Επιφάνειες	Επιφάνεια Καρστικών
	$A_{\text{karst}}, \text{km}^2$
Σκορτσινός	16.34
Βιβάρι	109.68
Ταϋγκετος	270.86
Ράχη	37.26
Πάρνωνας	434.45
Σκάλα	68.65
Σύνολο	937km^2



Χάρτης 5.1 Καρστικές περιοχές της λεκάνης απορροής του Ευρώτα

5.2.1 Πηγές Σκορτσινού

Ο Σκορτσινός βρίσκεται στην περιοχή της Αρκαδίας, στον άνω ρου του ποταμού Ευρώτα και αποτελεί μια από τις σημαντικότερες πηγές σταθερής παροχής. Οι πηγές του Σκορτσινού εκφορτίζουν στο ρέμα Γιαννακούλη το ποίο καταλήγει στο σημείο όπου ξεκινάει ο κύριος ρου του ποταμού Ευρώτα και οι ποσότητες νερού που εκφορτίζουν οι πηγές μεταφέρονται επιφανειακά στη περιοχή Βιβάρι Σελλασίας.

Στον Πίνακα 5.2 παρουσιάζεται η βαθμονόμηση και τα αποτελέσματα του μοντέλου για την πηγή Σκορτσινού και στο Διάγραμμα 5.1 παρουσιάζεται η συνολική εικόνα της προσομοίωσης των πηγών.

Πίνακας 5.2 Βαθμονόμηση και Αποτελέσματα Καρστικού Μοντέλου Πηγών Σκορτσινού

ΚΑΡΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ			
Πηγές Σκορτσινού			
ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ			
Παράμετροι Χιονιού			
Θερμοκρασία Χιονόπτωσης	T_s	$^{\circ}\text{C}$	-5
Συντελεστής Διόρθωσης Χιονιού			1.5
Αρχικός Όγκος Χιονιού	V_{so}	m^3	0
Δείκτης Τήξης Χιονιού	n		0.25
Παράγοντας Τήξης Χιονιού	k		0.5
Παράγοντας Ρύθμισης Τήξης Χιονιού	γ_1		1
Καρστική Επιφάνεια	A_k	m^2	8.53E+06
Χρονικό βήμα	D_t	days	1
Παράμετροι Καρστικού			
Αρχική Ροή Καρστικού	Q_{ko}	m^3/day	30000
Ποσοστό Καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	a_1		1
Συντελεστής Στείρευσης για τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	k_u	1/day	1
Συντελεστής Στείρευσης των πηγών για τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	k_l	1/day	0.0105
Ποσοστό καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	a_2		0
Χρονικό Διάστημα Προσομοίωσης		days	3074

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ**Αποτελέσματα Ισοζυγίου για το Χιόνι**

Σύνολο Κατακρημνίσεων	m	6.07
Συνολικό Ύψος Βροχής	m	6.07
Συνολικό Ύψος Χιονιού	m	0
Παράγοντας Λάθους	%	0
Αρχική Ποσότητα Χιονιού	m	0
Συνολική Τήξη Χιονιού	m	0
Ποσότητα Χιονιού που μένει	m	0
Παράγοντας Λάθους για το Χιόνι	%	#DIV/0!
Πρόβλημα Βροχόπτωσης		NO
Πρόβλημα Χιονόπτωσης		#DIV/0!

Αποτελέσματα Ισοζυγίου για την Καρστική ροή

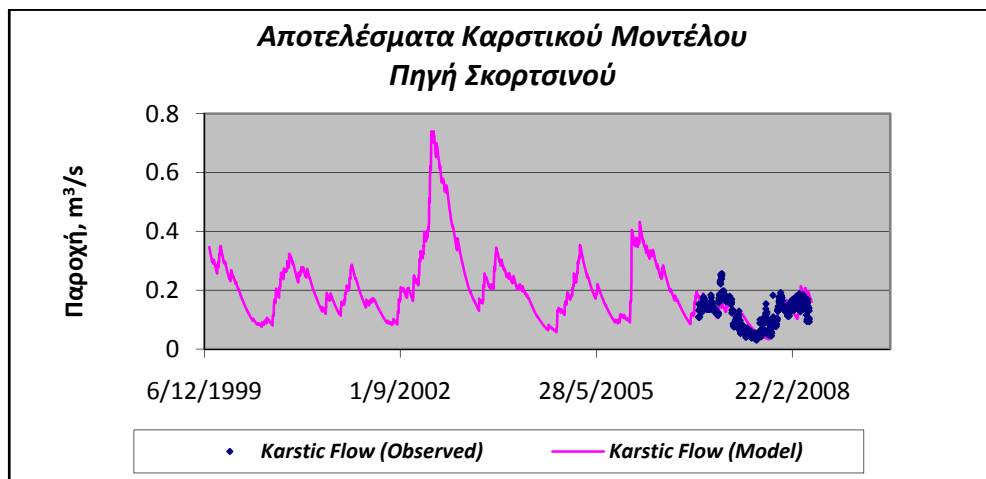
Εισροή Καρστικού	m	6.07
Ροή στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	m	0.00
Ροή στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	m	6.25
Ροή Καρστικού	m	6.25
RMSE	m³/s	0.00
Ροή του Καρστικού που προσομοιώνεται	m	3.73
Παράγοντας λάθους για τη Ροή	%	-67.79
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008 (Πεδίο)	m³/s	0.12
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008(Μοντέλο)	m³/s	0.20
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	m³/s	0.10
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	εκ. m³	3.19

Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	days	1
Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	days	95

Από τον Πίνακα 5.2 παρατηρούμε ότι για την προσομοίωση του μοντέλου ο όγκος τους υδρογραφήματος έχει επιφάνεια 8.53km², ενώ από τον Πίνακα 5.1 παρατηρούμε ότι η επιφάνεια του καρστικού όγκου είναι ίση με 16.34km². Στην περιοχή παρατηρούνται απώλειες της τάξης του 48%. Οι απώλειες οφείλονται κυρίως στο ανάγλυφο της περιοχής και στη φυτοκάλυψη. Στον Πίνακα 5.2 οι παράμετροι που καθορίζουν σε μεγαλύτερο βαθμό το μοντέλο στην περιοχή μελέτης έχουν πιο έντονη γραμματοσειρά.

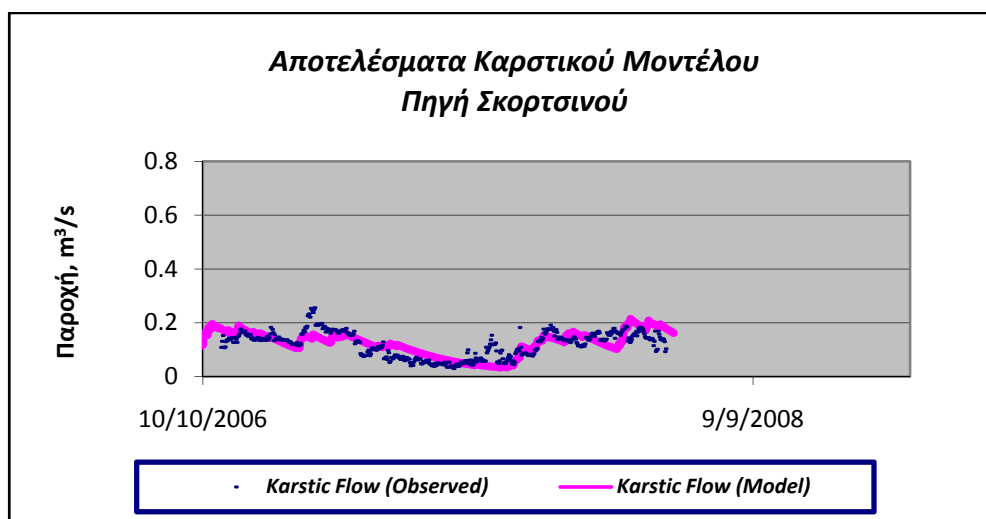
Το μοντέλο προσομοιάζεται έτσι ώστε το νερό να καταλήγει στον κατώτερο ταμιευτήρα, επειδή μεταβάλαμε την τιμή του συντελεστή στείρευσης των πηγών του ταμιευτήρα (k_i). Άρα το νερό αποθηκεύεται μέσα στον κατώτερο ταμιευτήρα και λόγω της αργής

εκφόρτισης του παραμένει για διάστημα 95 ημερών όπως προκύπτει από το μοντέλο. Οι πηγές, τροφοδοτούν κατά τους καλοκαιρινούς μήνες το ποτάμι, έτσι ώστε να διατηρείται η οικολογική ποιότητα των νερών, λόγω της άντλησης καλλιεργήσιμων εκτάσεων.



Διάγραμμα 5.1 α. Υδρογράφημα της καρστικής ροής μοντέλου – πεδίου της περιοχής πηγών Σκορτσινού

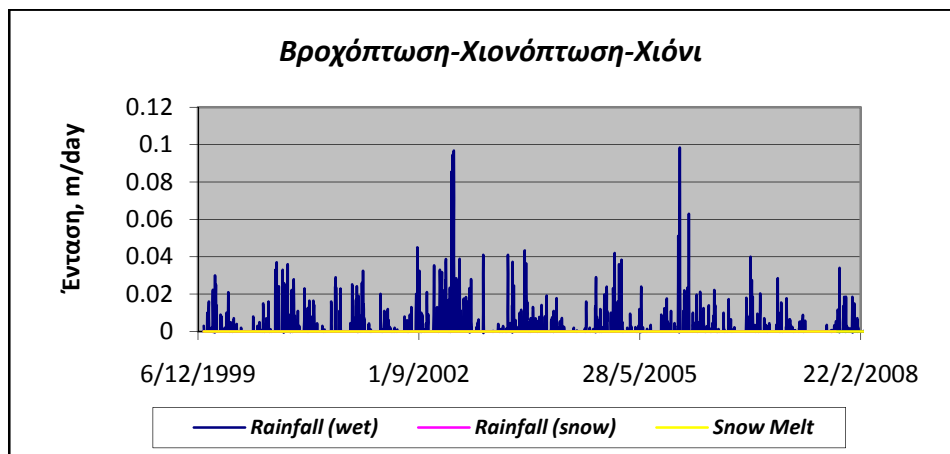
Στο διάγραμμα 5.1 α. παρατηρούμε ότι δεν έχουμε τιμές τις παροχής πεδίου για όλη την χρονική περίοδο που τρέχει το μοντέλο. Συγκεκριμένα τιμές παροχής (m^3/sec) έχουμε μόνο για το έτος 2007 σε ημερήσια βάση. Επομένως, το υδρογράφημα του διαγράμματος προέκυψε από τις τιμές της βροχόπτωσης που εισάγαμε στο μοντέλο, την επιφάνεια του καρστικού και στην τιμή του συντελεστή στείρευσης του κατώτερου ταμιευτήρα (k_i), που εξαρτάται από την περιοχή. Επειδή στην περιοχή δεν έχουμε χιονόπτωση η τιμή της θερμοκρασίας που εισάγαμε δεν επηρεάζει το υδρογράφημα.



Διάγραμμα 5.1 β. Υδρογράφημα της καρστικής ροής μοντέλου – πεδίου για το έτος 2007 στις πηγές Σκορτσινού

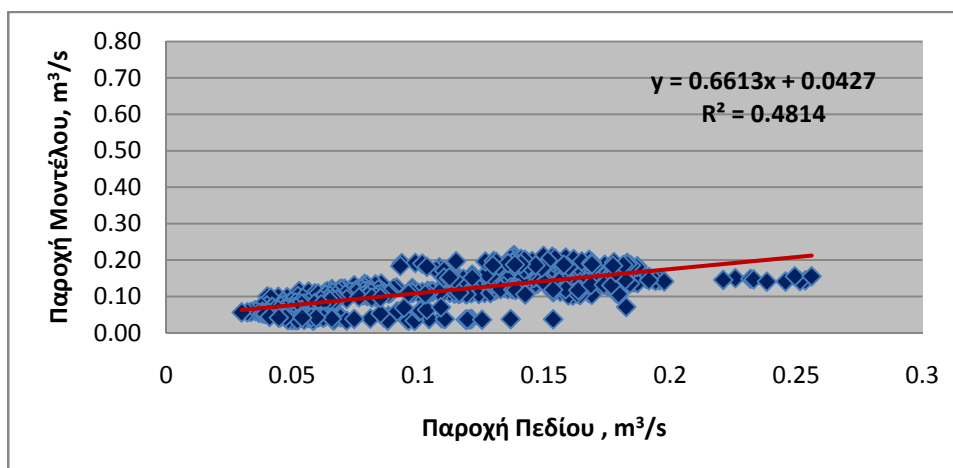
Στο διάγραμμα 5.1 β. απομονώνουμε το υδρογράφημα για το έτος 2007 που όπως αναφέραμε παραπάνω, υπάρχουν τιμές της παροχής από το πεδίο. Παρατηρούμε ότι οι τιμές του πεδίου προσεγγίζουν τις τιμές του μοντέλου, εκτός από μερικές περιπτώσεις

που καταγράφεται βροχή είτε από το μοντέλο είτε από το πεδίο και ένα από τα δυο δεν το περιλαμβάνει. Στην περιοχή του Σκορτσινού υπάρχει υδραύλακας, χωρίς να γνωρίζουμε περαιτέρω στοιχεία για την λειτουργία του. Επομένως, η απόκλιση σε ορισμένα χρονικά διαστήματα ίσως να οφείλετε σε αυτό το λόγο.



Διάγραμμα 5.1 γ. Ύψος της βροχής της χιονόπτωσης και του χιονιού ως κατακρήμνιση στην περιοχή του Σκορτσινού

Στο Διάγραμμα 5.1 γ. παρουσιάζεται το ύψος της βροχής της περιοχής των πηγών του Σκορτσινού. Παρατηρούμε ότι έχει 2 μέγιστα ύψη βροχής, στις 31/12/2003 με ύψος 0.0944m/day και στις 25/11/2006 με ύψος 0.097m/day. Επίσης στις 5/1/2006 υπήρξε ένα γεγονός βροχής με ύψος 0.063m/day. Το πλείστο των βροχοπτώσεων παρουσιάζεται κατά τους μήνες Οκτώβριο ως και Μάρτιο, όπου το ύψος βροχής ανέρχεται γύρω στα 0.03–0.04m/day.



Διάγραμμα 5.1 δ. Συσχέτιση των τιμών μοντέλου – πεδίου της περιοχής των πηγών του Σκορτσινού

Στο Διάγραμμα 5.1 δ. παρουσιάζεται η συσχέτιση των τιμών της ροής του πεδίου με το μοντέλο. Στις πηγές Σκορτσινού ο συντελεστής προσδιορισμού είναι $R^2=0.48$. Παρατηρούμε ότι έχει μεγάλη απόκλιση από την ιδανική τιμή του συντελεστή προσδιορισμού που είναι $R^2=1$ επειδή από το πεδίο μας μόνο για ένα έτος έχουμε τιμές παροχής σε σχέση με το μοντέλο.

5.2.2 Πηγές Βιβαρίου

Το Βιβάρι βρίσκεται στην περιοχή της κοιλάδας της Σελλασίας και αποτελεί μια από τις σημαντικότερες πηγές σταθερής παροχής, όπως και οι πηγές Σκορτσινού.

Στον Πίνακα 5.3 παρουσιάζεται η βαθμονόμηση και τα αποτελέσματα του μοντέλου για τις πηγές Βιβαρίου και στο Διάγραμμα 5.2 παρουσιάζεται η συνολική εικόνα της προσομοίωσης των πηγών. Για την προσομοίωση του μοντέλου των πηγών ο όγκος του υδρογραφήματος έχει επιφάνεια ίση με 70km^2 , ενώ από τον Πίνακα 5.1 παρατηρούμε ότι η επιφάνεια του καρστικού όγκου είναι ίση με 109.68km^2 . Στην περιοχή όπως προκύπτει από τις επιφάνειες, παρατηρούνται απώλειες της τάξης του 36%. Οι απώλειες οφείλονται κυρίως στη φυτοκάλυψη. Στον Πίνακα 5.3 οι παράμετροι που σε μεγάλο βαθμό το μοντέλο στην περιοχή μελέτης έχουν πιο έντονη γραμματοσειρά.

Πίνακας 5.3 Βαθμονόμηση και Αποτελέσματα Καρστικού Μοντέλου Πηγών Βιβαρίου

ΚΑΡΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ			
Πηγές Βιβαρίου			
ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ			
Παράμετροι Χιονιού			
Θερμοκρασία Χιονόπτωσης	T_s	$^{\circ}\text{C}$	-5
Συντελεστής Διόρθωσης Χιονιού			1
Αρχικός Όγκος Χιονιού	V_{so}	m^3	0
Δείκτης Τήξης Χιονιού	n		0.25
Παράγοντας Τήξης Χιονιού	k		0.5
Παράγοντας Ρύθμισης Τήξης Χιονιού	γ_1		1
Καρστική Επιφάνεια	A_k	m^2	7.00E+07
Χρονικό βήμα	D_t	days	1
Παράμετροι Καρστικού			
Αρχική Ροή Καρστικού	Q_{ko}	m^3/day	400000
Ποσοστό Καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	a_1		1
Συντελεστής Στείρευσης για τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	k_u	1/day	1
Συντελεστής Στείρευσης των πηγών για τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	k_l	1/day	0.016
Ποσοστό καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	a_2		0
Χρονικό Διάστημα Προσομοίωσης		days	3074

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ**Αποτελέσματα Ισοζυγίου για το Χιόνι**

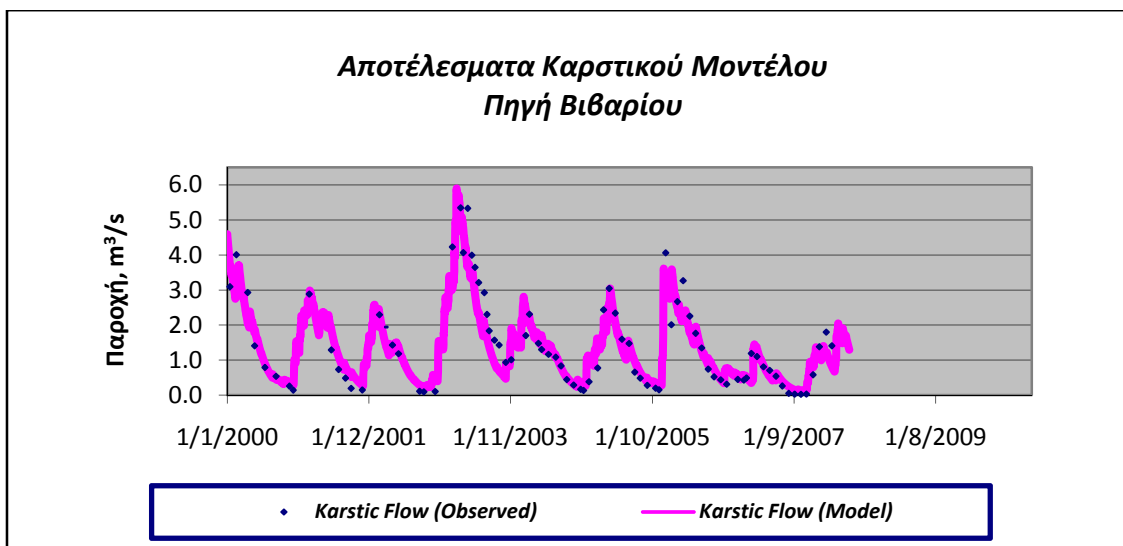
Σύνολο Κατακρημνίσεων	m	4.90
Συνολικό Ύψος Βροχής	m	4.90
Συνολικό Ύψος Χιονιού	m	0
Παράγοντας Λάθους	%	0
Αρχική Ποσότητα Χιονιού	m	0
Συνολική Τήξη Χιονιού	m	0
Ποσότητα Χιονιού που μένει	m	0
Παράγοντας Λάθους για το Χιόνι	%	#DIV/0!
Πρόβλημα Βροχόπτωσης		NO
Πρόβλημα Χιονόπτωσης		#DIV/0!

Αποτελέσματα Ισοζυγίου για την Καρστική ροή

Εισροή Καρστικού	m	4.90
Ροή στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	m	0.00
Ροή στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	m	5.15
Ροή Καρστικού	m	5.15
RMSE	m³/s	0.48
Ροή του Καρστικού που προσομοιώνεται	m	5.06
Παράγοντας λάθους για τη Ροή	%	-1.95
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008 (Πεδίο)	m³/s	1.33
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008(Μοντέλο)	m³/s	1.36
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	m³/s	0.56
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	εκ. m³	17.71

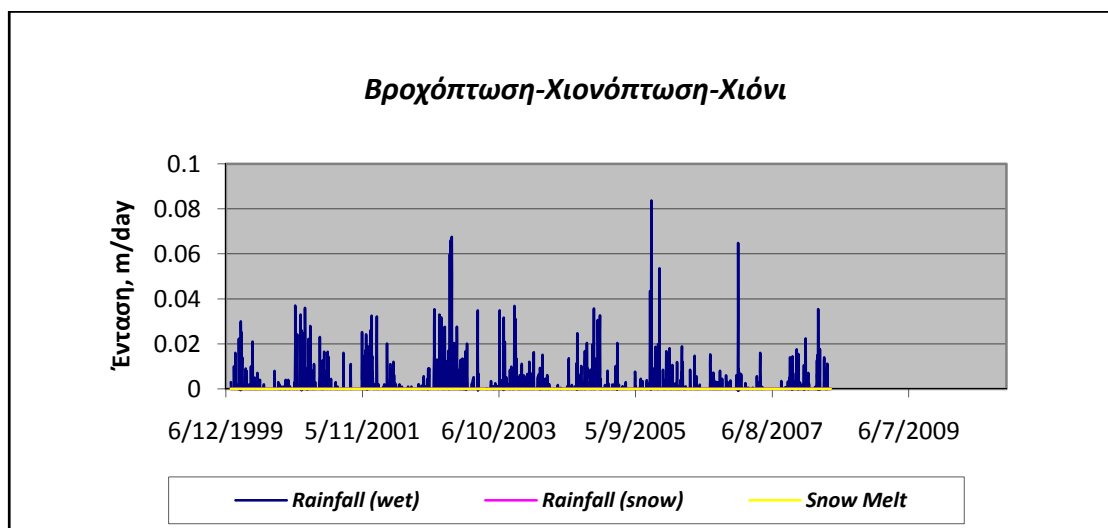
Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	days	1
Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	days	63

Στην προσομοίωση των πηγών Βιβαρίου όπως και των πηγών Σκορτσινού μεταβάλλεται μόνο ο συντελεστής στείρευσης των πηγών για τον κατώτερο ταμιευτήρα (k_i). Επομένως, κατά το διάστημα των βροχοπτώσεων το νερό εισρέει μέσα στον καρστικό σχηματισμό και εισέρχεται στον κατώτερο ταμιευτήρα όπου παραμένει για 63 μέρες. Ο χρόνος παραμονής του στον κατώτερο Ταμιευτήρα είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο χρόνο των πηγών Σκορτσινού λόγω του ότι στην περιοχή του Βιβαρίου Σελλασίας υπάρχουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις.



Διάγραμμα 5.2 α. Υδρογράφημα της καρστικής ροής μοντέλου – πεδίου της περιοχής πηγών Βιβαρίου

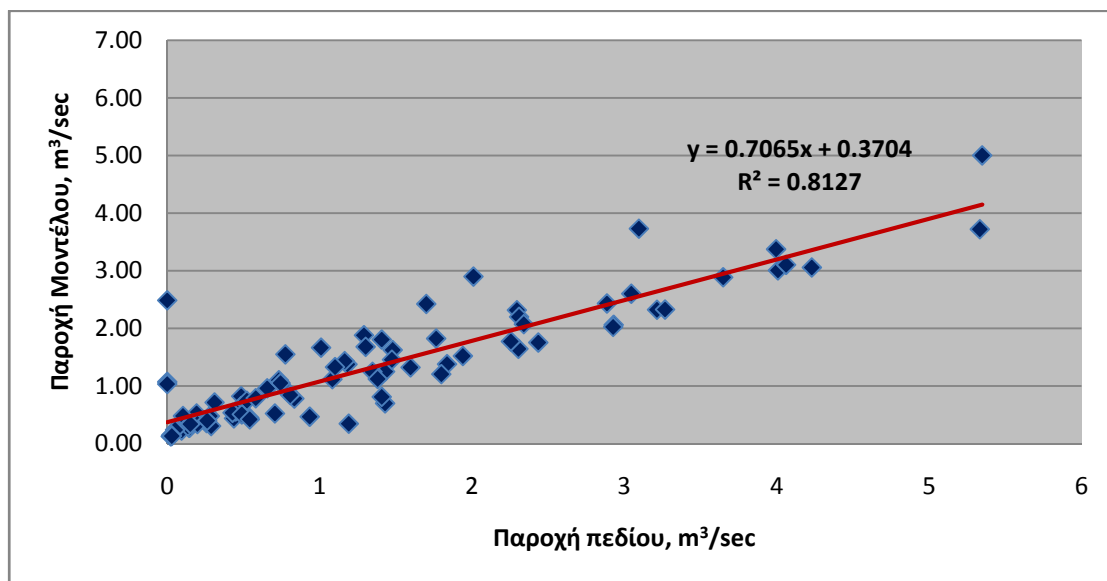
Στο Διάγραμμα 5.2 α. παρατηρούμε ότι η ροή του καρστικού που προκύπτει από το μοντέλο προσεγγίζει πολύ καλά την ροή από το πεδίο. Από το 2007 και έπειτα παρατηρούμε ότι η ροή είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα της τάξης του $1-2\text{m}^3/\text{sec}$ σε σχέση με τα επόμενα χρόνια, λόγω της πτώσης της στάθμης της βροχής (ξηρά έτη). Για τα έτη 2000 και 2003 παρατηρούμε ότι η ροή είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με τα υπόλοιπα χρόνια και κυμαίνεται από $5-6\text{m}^3/\text{sec}$. Τα έτη αυτά μπορούμε να τα χαρακτηρίσουμε ως υγρά έτη. Τα υπόλοιπα έτη έχουν παροχή γύρω στα $3\text{m}^3/\text{sec}$ και μπορούν να χαρακτηριστούν ως κανονικά έτη.



Διάγραμμα 5.2 β. Ύψος βροχής, χιονόπτωσης και χιονιού ως κατακρήμνιση της περιοχής Βιβαρίου

Στο Διάγραμμα 5.2 β. παρατηρούμε ότι στην περιοχή των πηγών Βιβαρίου δεν έχουμε χιονόπτωση. Οι βροχοπτώσεις ανέρχονται γύρω στο $0.35\text{m}/\text{day}$ τους χειμερινούς μήνες και γύρω στο $0.1\text{m}/\text{day}$ τους καλοκαιρινούς μήνες με εξαίρεση κάποια μέγιστα βροχής που παρατηρήθηκαν τον Ιανουάριο του 2003 με ύψος βροχής $0.06\text{m}/\text{day}$, τον Νοέμβριο

του 2005 με ύψος βροχής 0.08m/day, τον Ιανουάριο του 2006 με ύψος βροχής 0.05m/day και τον Φεβρουάριο του 2007 με ύψος βροχής 0.06m/day.



Διάγραμμα 5.2 γ. Συσχέτιση των τιμών μοντέλου – πεδίου της περιοχής

Στο Διάγραμμα 5.2 γ. παρατηρούμε ότι η συσχέτιση των τιμών του μοντέλου και του πεδίου έχει συντελεστή προσδιορισμού $R^2=0.81$, άρα η συσχέτιση μπορεί να χαρακτηριστεί ως πολύ καλή, λόγω του ότι οι τιμές του πεδίου και του μοντέλου έχουν μεγάλη ομοιότητα μεταξύ τους.

5.2.3 Πηγές Ράχης

Οι πηγές τις Ράχης βρίσκονται στα ανατολικά των πηγών του Βιβαρίου. Δεν συνεισφέρουν στην υπόγεια ροή αλλά εκφορτίζουν επιφανειακά μέσω του Αραχωβίτικου ρέματος και καταλήγουν στον Οινούντα. Στην περιοχή αυτή δεν γίνονται υδρομετρήσεις και ούτε υπάρχουν τοποθετημένοι καταγραφείς στάθμης. Επειδή χρειάζεται να γνωρίζουμε προσεγγιστικά την ροή των καρστικών πηγών θα τρέξουμε το μοντέλο χρησιμοποιώντας δεδομένα βαθμονόμησης από άλλες περιοχές που θεωρούμε ότι ανταποκρίνονται και για την περιοχή αυτή. Για την βαθμονόμηση του μοντέλου χρησιμοποιούμε, για την εισαγωγή δεδομένων χιονιού τα δεδομένα των πηγών του Στύλου που βρίσκονται στο νομό Χανίων, ενώ για τις καρστικές παραμέτρους χρησιμοποιούμε δεδομένα των πηγών Βιβαρίου. Επειδή στην περιοχή δεν έχουμε δεδομένα προσομοιάζουμε την περιοχή σε σχέση με τα δεδομένα των πηγών Βιβαρίου. Έτσι στην προσομοίωση μας η επιφάνεια που θεωρούμε ότι απαιτείται από τον όγκο του υδρογραφήματος αντιστοιχεί σε 20.96km². Αυτό προκύπτει επειδή θεωρούμε στην περιοχή απώλειες 35%. Επίσης δεν αλλάζουμε καμιά άλλη μεταβλητή επειδή μετά δεν θα γνωρίζουμε καμιά άλλη πληροφορία και μετά θα είναι πολύ δύσκολο να ερμηνεύσουμε την περιοχή.

Στον Πίνακα 5.4 παρουσιάζεται η βαθμονόμηση και τα αποτελέσματα του μοντέλου για την περιοχή της Ράχης και στο Διάγραμμα 5.3 παρουσιάζεται η συνολική εικόνα της προσομοίωσης της περιοχής.

Πίνακας 5.4 Βαθμονόμηση και Αποτελέσματα Καρστικού Μοντέλου Πηγών της Ράχης

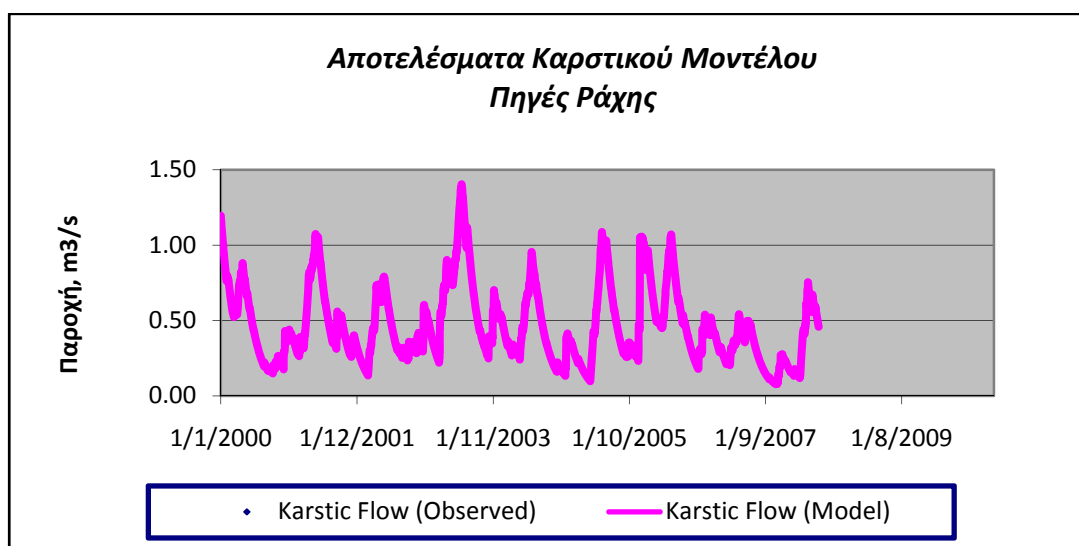
ΚΑΡΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ			
Ράχη			
ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ			
Παράμετροι Χιονιού			
Θερμοκρασία Χιονόπτωσης	T_s	°C	8
Συντελεστής Διόρθωσης Χιονιού			1
Αρχικός Όγκος Χιονιού	V_{so}	m ³	0
Δείκτης Τήξης Χιονιού	n		0.25
Παράγοντας Τήξης Χιονιού	k		0.315
Παράγοντας Ρύθμισης Τήξης Χιονιού	γ_1		0.5
Καρστική Επιφάνεια	A_k	m ²	2.10E+07
Χρονικό βήμα	D_t	days	1
Παράμετροι Καρστικού			
Αρχική Ροή Καρστικού	Q_{ko}	m ³ /day	104800
Ποσοστό Καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	a_1		1
Συντελεστής Στείρευσης για τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	k_u	1/day	1
Συντελεστής Στείρευσης των πηγών για τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	k_l	1/day	0.015
Ποσοστό καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	a_2		0
Χρονικό Διάστημα Προσομοίωσης		days	3074
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ			
Αποτελέσματα Ισοζυγίου για το Χιόνι			
Σύνολο Κατακρημνίσεων	m		5.70
Συνολικό Ύψος Βροχής	m		2.81
Συνολικό Ύψος Χιονιού	m		2.89
Παράγοντας Λάθους	%		0
Αρχική Ποσότητα Χιονιού	m		0
Συνολική Τήξη Χιονιού	m		2.89

Ποσότητα Χιονιού που μένει	m	0
Παράγοντας Λάθους για το Χιόνι	%	0
Πρόβλημα Βροχόπτωσης		NO
Πρόβλημα Χιονόπτωσης		NO

Αποτελέσματα Ισοζυγίου για την Καρστική ροή

Εισροή Καρστικού	m	5.70
Ροή στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	m	0.00
Ροή στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	m	5.90
Ροή Καρστικού	m	5.90
RMSE	m³/s	
Ροή του Καρστικού που προσομοιώνεται	m	0.00
Παράγοντας λάθους για τη Ροή	%	
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008 (Πεδίο)	m³/s	
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008(Μοντέλο)	m³/s	0.47
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	m³/s	0.27
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	εκ. m³	8.61

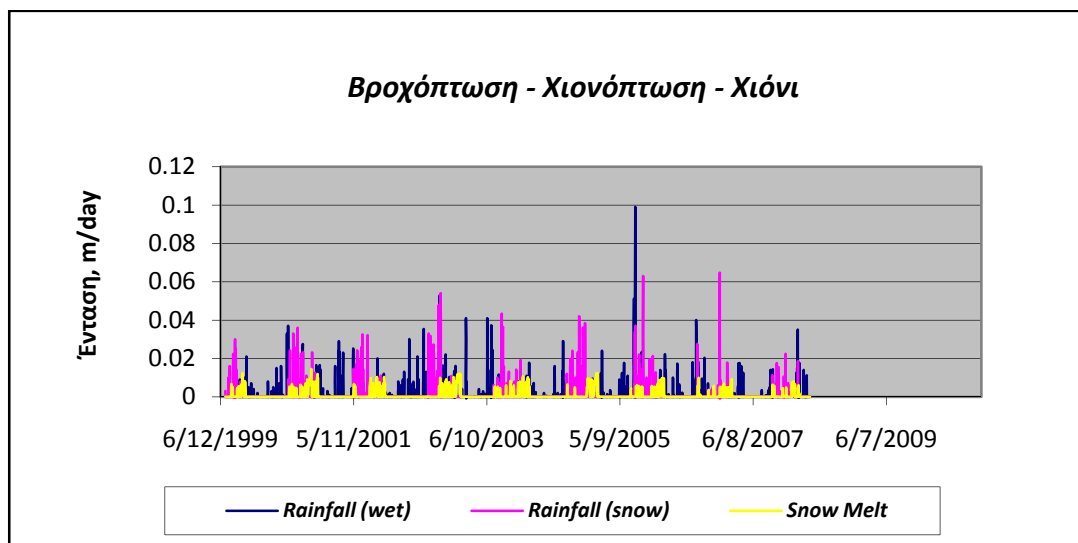
Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	days	1
Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	days	67



Διάγραμμα 5.3 α. Υδρογράφημα της καρστικής ροής μοντέλου των πηγών της Ράχης

Από το Διάγραμμα 5.3 α. παρατηρούμε ότι η ροή στις πηγές της Ράχης είναι πολύ μικρή της τάξης του 1.0 m³/sec, ενώ το έτος 2007 όπως μπορούμε να δούμε, παρουσιάζει πολύ μικρή παροχή. Θεωρούμε ότι ο όγκος του υδρογραφήματος καταλαμβάνει όλη

την επιφάνεια του καρστικού επειδή δεν έχουμε δεδομένα για να μπορούμε να μελετήσουμε πιο συγκεκριμένα την περιοχή αυτή.



Διάγραμμα 5.3 β. Ύψος βροχής, χιονόπτωσης και χιονιού ως κατακρήμνιση της περιοχής της Ράχης

Από το Διάγραμμα 5.2 μπορούμε να δούμε στο σύνολο τις κατακρημνίσεις που υπάρχουν στην περιοχή. Το 2007 διαπιστώνουμε ότι η βροχόπτωση και η χιονόπτωση είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα ενώ τον Νοέμβριο του 2005 παρουσιάζεται μέγιστη βροχή στα 0.1m/day.

5.2.4 Πηγές Πάρνωνα

Οι πηγές του κεντρικού Πάρνωνα βρίσκονται στο ανατολικό ορεινό τμήμα και τροφοδοτούν με σταθερή ροή τον Ευρώτα υπόγεια στην περιοχή της Σκάλας. Συνεισφέρουν και επιφανειακά μετά από βροχοπτώσεις μεγάλης έντασης, μια και στην περιοχή υπάρχουν ρέματα με πλημμυρικές παροχές που καταλήγουν στην περιοχή του Αστερίου.

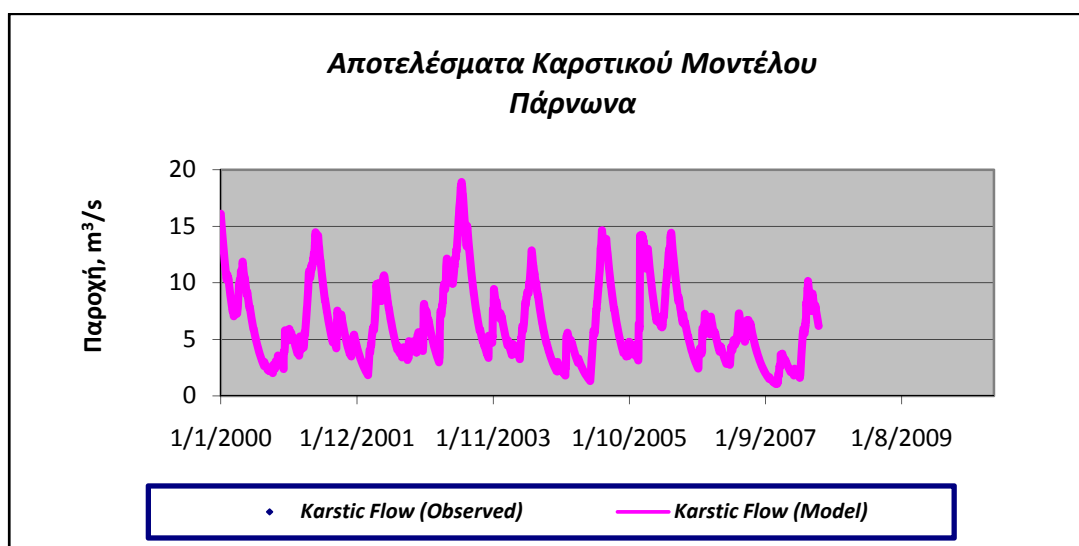
Στην περιοχή αυτή δεν γίνονται υδρομετρήσεις και ούτε υπάρχουν τοποθετημένοι καταγραφείς στάθμης. Επειδή χρειάζεται να γνωρίζουμε προσεγγιστικά την ροή των καρστικών πηγών θα τρέξουμε το μοντέλο χρησιμοποιώντας δεδομένα βαθμονόμησης από άλλες περιοχές που θεωρούμε ότι ανταποκρίνονται και για την περιοχή αυτή. Για την βαθμονόμηση του μοντέλου χρησιμοποιούμε, για την εισαγωγή δεδομένων χιονιού τα δεδομένα των πηγών του Στύλου που βρίσκονται στο νομό Χανίων, ενώ για τις καρστικές παραμέτρους χρησιμοποιούμε δεδομένα των πηγών Βιβαρίου. Επειδή στην περιοχή δεν έχουμε δεδομένα προσομοιάζουμε την περιοχή σε σχέση με τα δεδομένα των πηγών Βιβαρίου. Έτσι στην προσομοίωση μας η επιφάνεια που θεωρούμε ότι απαιτείται από τον όγκο του υδρογραφήματος αντιστοιχεί σε 282.39km². Αυτό προκύπτει επειδή θεωρούμε στην περιοχή απώλειες 35%. Επίσης δεν αλλάζουμε καμία άλλη μεταβλητή επειδή μετά δεν θα γνωρίζουμε καμία άλλη πληροφορία και μετά θα είναι πολύ δύσκολο να ερμηνεύσουμε την περιοχή.

Στον Πίνακα 5.5 παρουσιάζεται η βαθμονόμηση και τα αποτελέσματα του μοντέλου για τον Πάρνωνα και στο Διάγραμμα 5.3 παρουσιάζεται η συνολική εικόνα της προσομοίωσης της περιοχής.

Πίνακας 5.5 Βαθμονόμηση και Αποτελέσματα Καρστικού Μοντέλου για Πάρνωνα

ΚΑΡΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ			
Πάρνωνα			
ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ			
Παράμετροι Χιονιού			
Θερμοκρασία Χιονόπτωσης	T_s	°C	8
Συντελεστής Διόρθωσης Χιονιού			1
Αρχικός Όγκος Χιονιού	V_{so}	m ³	0
Δείκτης Τήξης Χιονιού	n		0.25
Παράγοντας Τήξης Χιονιού	k		0.315
Παράγοντας Ρύθμισης Τήξης Χιονιού	γ_1		0.5
Καρστική Επιφάνεια	A_k	m ²	2.82E+08
Χρονικό βήμα	D_t	days	1
Παράμετροι Καρστικού			
Αρχική Ροή Καρστικού	Q_{ko}	m ³ /day	1411950
Ποσοστό Καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	a_1		1
Συντελεστής Στείρευσης για τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	k_u	1/day	1
Συντελεστής Στείρευσης των πηγών για τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	k_l	1/day	0.015
Ποσοστό καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	a_2		0
Χρονικό Διάστημα Προσομοίωσης		days	3074
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ			
Αποτελέσματα Ισοζυγίου για το Χιόνι			
Σύνολο Κατακρημνίσεων	m		5.70
Συνολικό Ύψος Βροχής	m		2.81
Συνολικό Ύψος Χιονιού	m		2.89
Παράγοντας Λάθους	%		0
Αρχική Ποσότητα Χιονιού	m		0
Συνολική Τήξη Χιονιού	m		2.89

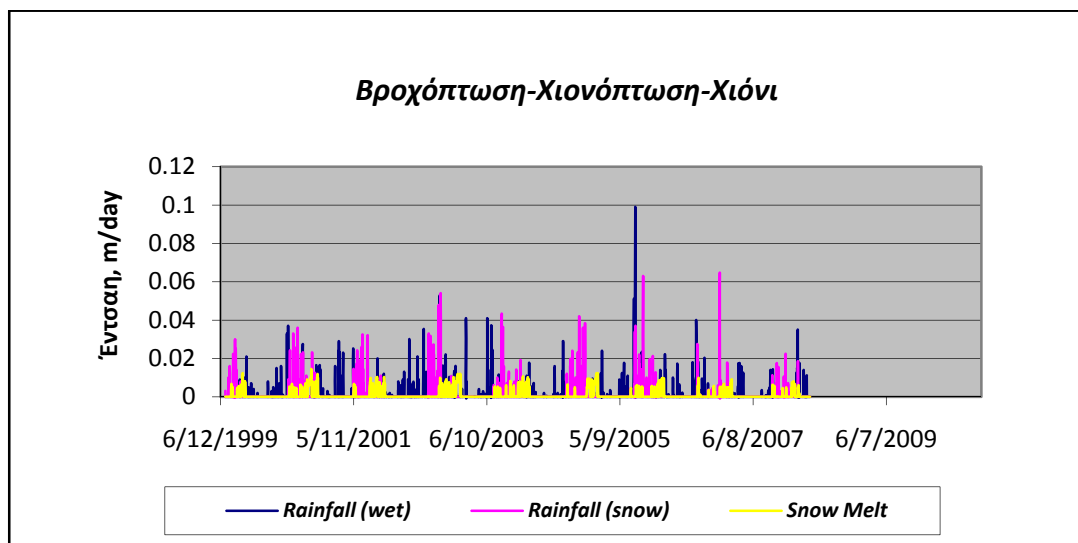
Ποσότητα Χιονιού που μένει	m	0
Παράγοντας Λάθους για το Χιόνι	%	0
Πρόβλημα Βροχόπτωσης		NO
Πρόβλημα Χιονόπτωσης		NO
Αποτελέσματα Ισοζυγίου για την Καρστική ροή		
Εισροή Καρστικού	m	5.70
Ροή στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	m	0.00
Ροή στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	m	5.90
Ροή Καρστικού	m	5.90
RMSE	m³/s	
Ροή του Καρστικού που προσομοιώνεται	m	0.00
Παράγοντας λάθους για τη Ροή	%	
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008 (Πεδίο)	m³/s	
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008(Μοντέλο)	m³/s	6.28
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	m³/s	3.68
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	εκ. m³	116.03
Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	days	1
Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	days	67



Διάγραμμα 5.4 α. Υδρογράφημα της καρστικής ροής μοντέλου των πηγών του Πάρνωνα

Από το Διάγραμμα 5.3 α. παρατηρούμε ότι η ροή στην περιοχή του Πάρνωνα από το μοντέλο ανέρχεται τους χειμερινούς μήνες γύρω στο 12-15m³/sec. Το 2007 όπως έχουμε δει στην ανάλυση των βροχομετρικών δεδομένων θεωρείται ξηρό έτος και το

ύψος βροχής του στην περιοχή του Πάρνωνα ανέρχεται γύρω στα $5\text{-}10\text{m}^3/\text{sec}$. Επειδή όμως δεν υπάρχουν τιμές πεδίου για να ελέγξουμε κατά πόσο είναι σωστή η προσέγγιση δεν μπορούμε να επεκταθούμε σε περαιτέρω ανάλυση.



Διάγραμμα 5.4 β. Ύψος βροχής, χιονόπτωσης και χιονιού ως κατακρήμνιση της περιοχής των πηγών του Πάρνωνα

Από το Διάγραμμα 5.3 β. παρατηρούμε ότι εκτός από βροχοπτώσεις στην περιοχή τους χειμερινούς μήνες υπάρχουν και χιονοπτώσεις και επίσης χιόνι που συκρατείται στην επιφάνεια. Η περιοχή του Πάρνωνα το Νοέμβριο του 2005 είχε το μέγιστο ύψος βροχής στα 0.97m/day και η χιονόπτωση είχε μέγιστο ύψος τον Ιανουάριο του 2003 στα 0.05m/day , τον Ιανουάριο του 2006 στα 0.6m/day και τον Φεβρουάριο του 2007 στα 0.65m/day .

5.2.5 Πηγές Ταΰγετου

Οι πηγές του Ταΰγετου βρίσκονται στον ορεινό δυτικό όγκο της ευρύτερης περιοχής και τροφοδοτούν με σταθερή ροή τον ποταμό Ευρώτα. Στην περιοχή αυτή δεν γίνονται υδρομετρήσεις και ούτε υπάρχουν τοποθετημένοι καταγραφείς στάθμης. Επειδή χρειάζεται να γνωρίζουμε προσεγγιστικά την ροή των καρστικών πηγών θα τρέξουμε το μοντέλο χρησιμοποιώντας δεδομένα βαθμονόμησης από άλλες περιοχές που θεωρούμε ότι ανταποκρίνονται και για την περιοχή αυτή. Για την βαθμονόμηση του μοντέλου χρησιμοποιούμε, για την εισαγωγή δεδομένων χιονιού τα δεδομένα των πηγών του Στύλου που βρίσκονται στο νομό Χανίων, ενώ για τις καρστικές παραμέτρους χρησιμοποιούμε δεδομένα των πηγών Σκορτσινού. Επειδή στην περιοχή δεν έχουμε δεδομένα προσομοιάζουμε την περιοχή σε σχέση με τα δεδομένα των πηγών Σκορτσινού. Έτσι στην προσομοίωση μας η επιφάνεια που θεωρούμε ότι απαιτείται από τον όγκο του υδρογραφήματος αντιστοιχεί σε 176.06km^2 . Αυτό προκύπτει επειδή θεωρούμε στην περιοχή απώλειες 35%. Επίσης δεν αλλάζουμε καμία άλλη μεταβλητή επειδή μετά δεν θα γνωρίζουμε καμία άλλη πληροφορία και μετά θα είναι πολύ δύσκολο να ερμηνεύσουμε την περιοχή.

Στον Πίνακα 5.6 παρουσιάζεται η βαθμονόμηση και τα αποτελέσματα του μοντέλου για τον Ταΰγετο και στο Διάγραμμα 5.5 παρουσιάζεται η συνολική εικόνα της προσομοίωσης της περιοχής.

Πίνακας 5.6 Βαθμονόμηση και Αποτελέσματα Καρστικού Μοντέλου για τις πηγές του Ταΰγετου

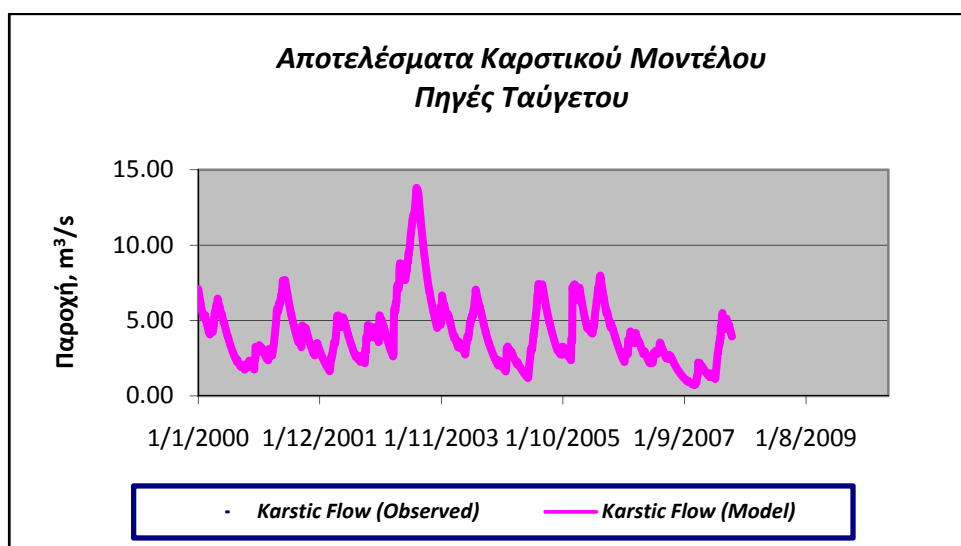
ΚΑΡΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ			
Ταΰγετος			
ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ			
Παράμετροι Χιονιού			
Θερμοκρασία Χιονόπτωσης	T_s	°C	8
Συντελεστής Διόρθωσης Χιονιού			1
Αρχικός Όγκος Χιονιού	V_{so}	m ³	0
Δείκτης Τήξης Χιονιού	n		0.25
Παράγοντας Τήξης Χιονιού	k		0.315
Παράγοντας Ρύθμισης Τήξης Χιονιού	γ_1		0.5
Καρστική Επιφάνεια	A_k	m ²	1.76E+08
Χρονικό βήμα	D_t	days	1
Παράμετροι Καρστικού			
Αρχική Ροή Καρστικού	Q_{ko}	m ³ /day	618854
Ποσοστό Καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	a_1		1
Συντελεστής Στείρευσης για τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	k_u	1/day	1
Συντελεστής Στείρευσης των πηγών για τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	k_l	1/day	0.0105
Ποσοστό καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	a_2		0
Χρονικό Διάστημα Προσομοίωσης		days	3074
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ			
Αποτελέσματα Ισοζυγίου για το Χιόνι			
Σύνολο Κατακρημνίσεων	m		6.07
Συνολικό Ύψος Βροχής	m		3.06
Συνολικό Ύψος Χιονιού	m		3.02
Παράγοντας Λάθους	%		0
Αρχική Ποσότητα Χιονιού	m		0
Συνολική Τήξη Χιονιού	m		3.02

Ποσότητα Χιονιού που μένει	m	0
Παράγοντας Λάθους για το Χιόνι	%	0
Πρόβλημα Βροχόπτωσης		NO
Πρόβλημα Χιονόπτωσης		NO

Αποτελέσματα Ισοζυγίου για την Καρστική ροή

Εισροή Καρστικού	m	6.07
Ροή στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	m	0.00
Ροή στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	m	6.22
Ροή Καρστικού	m	6.22
RMSE	m³/s	
Ροή του Καρστικού που προσομοιώνεται	m	
Παράγοντας λάθους για τη Ροή	%	
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008 (Πεδίο)	m³/s	
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008(Μοντέλο)	m³/s	4.12
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	m³/s	2.05
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	εκ. m³	64.80

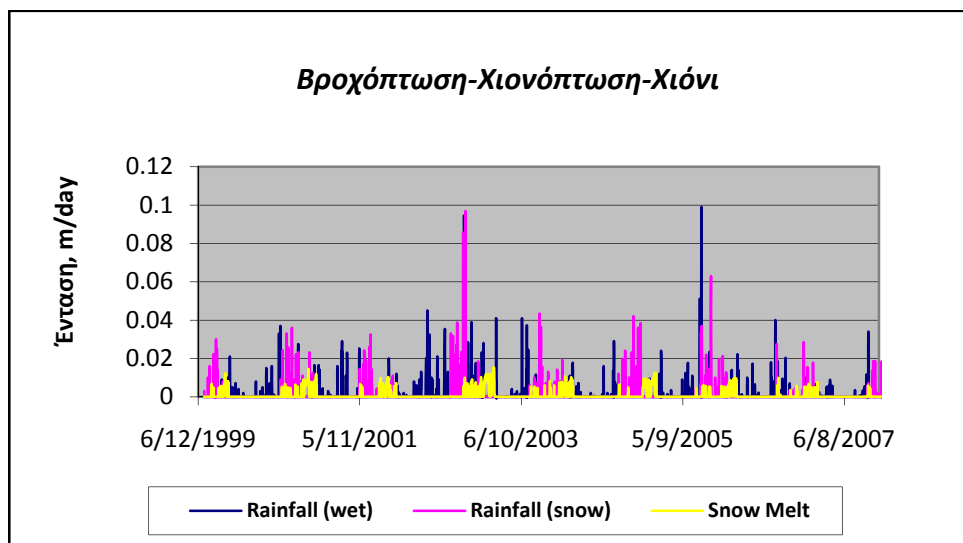
Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	days	1
Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	days	95



Διάγραμμα 5.5 α. Υδρογράφημα της καρστικής ροής μοντέλου των πηγών του Ταύγετου

Από το Διάγραμμα 5.5 α. παρατηρούμε την καρστική ροή του μοντέλου. Η ροή κατά τους χειμερινούς μήνες παρουσιάζει μια σταθερότητα που κυμαίνεται γύρω στα

$6\text{m}^3/\text{sec}$. Από το 2007 και έπειτα λόγω της ξηρασίας η ροή του καρστικού μειώνεται. Η ροή παρουσιάζει την μέγιστη τιμή της στις 8/6/2003 και κυμαίνεται στα $13.34\text{m}^3/\text{sec}$.



Διάγραμμα 5.5 β. Ύψος βροχής, χιονόπτωσης και χιονιού ως κατακρήμνιση της περιοχής των πηγών του Ταΰγετου

Από το Διάγραμμα 5.4 β. παρατηρούμε ότι στην περιοχή των πηγών του Ταΰγετου υπάρχει αυξημένη χιονόπτωση σε σχέση με τις βροχοπτώσεις. Συγκεκριμένα, για το χρονικό διάστημα 2000-2008 παρατηρούμε ότι το μέσο ύψος της χιονόπτωσης κυμαίνεται γύρω στο 0.04m/day . Αντίστοιχα η βροχόπτωση κυμαίνεται σε επίπεδα από $0.02\text{--}0.04\text{m/day}$. Το χιόνι κατά την διάρκεια της χιονόπτωσης καλύπτει την επιφάνεια του εδάφους γύρω στο 0.01m/day . Από το 2007 και έπειτα παρατηρείται μείωση των επιπέδων βροχής και χιονιού. Μέγιστες τιμές βροχής και χιονιού παρατηρήθηκαν τον Φεβρουάριο του 2003 με ύψος 0.097m/day , τον Νοέμβριο του 2005 με ύψος βροχής 0.097m/day και τον Ιανουάριο του 2006 με ύψος χιονιού 0.063m/day .

5.2.6 Πηγές Σκάλας

Η περιοχή της Σκάλας αποτελείται μόνο από ασβεστόλιθους σχετικά μεγάλου πάχους και χονδρόκοκκου κρυσταλλικού τύπου. Το συνολικό πάχος των εν λόγω σχηματισμών στην περιοχή της Σκάλας είναι 50m . Οι ασβεστόλιθοι της Τρίπολης έχουν μεγάλο πορώδες εξαιτίας της υψηλής καρστικοποίησης. Το καρστικός όγκος στη περιοχή της Σκάλας είναι πολύ σημαντικός επειδή ο κύριος ρους όπως κατεβαίνει προς την Σκάλα εισέρχεται μέσα σε αυτό και ανάλογα με το υδραυλικό ισοζύγιο, μπορεί να συμβεί διήθηση προς τους ασβεστόλιθους ή επαναδιήθηση από το καρστ στο ποτάμι.

Στον Πίνακα 5.7 παρουσιάζεται η βαθμονόμηση και τα αποτελέσματα του μοντέλου για τις πηγές της Σκάλας και στο Διάγραμμα 5.6 παρουσιάζεται η συνολική εικόνα της προσομοίωσης της περιοχής.

Για την προσομοίωση του μοντέλου των πηγών ο όγκος του υδρογραφήματος έχει επιφάνεια ίση με 100km^2 , ενώ από τον Πίνακα 5.1 παρατηρούμε ότι η επιφάνεια του καρστικού όγκου είναι ίση με 68.65km^2 . Στην περιοχή της Σκάλας έχουμε περίσσεια

ύδατος λόγω του ότι η επιφάνεια του καρστικού είναι πολύ μεγαλύτερη από την συνολική επιφάνεια του καρστικού όγκου. Όπως προκύπτει από τις επιφάνειες, παρατηρούνται απώλειες της τάξης του 31%. Οι απώλειες οφείλονται κυρίως στη φυτοκάλυψη. Στην περιοχή έχουμε επιπλέον $44,6\text{Km}^2$ επιφάνεια με βροχή. Από τον άνω ρου έχουμε επιφανειακή απορροή μέχρι το Βρονταμά ίση με $42.16\text{εκ.}\text{m}^3$ ενώ στην Σκάλα η επιφανειακή απορροή είναι ίση με $9.7\text{εκ.}\text{m}^3$. Άρα έχουμε μια διαφορά της τάξης των $32.36\text{εκ.}\text{m}^3$ υδάτων που χάνονται. Η παροχή του καρστικού μοντέλου στη Σκάλα είναι ίση με $21.40\text{εκ.}\text{m}^3$. Επομένως, στο καρστικό καταλήγουν $9.5\text{εκ.}\text{m}^3$, ενώ επιφανειακά εισέρχονται στον Ευρώτα $11.9\text{εκ.}\text{m}^3$. Στον Πίνακα 5.7 οι παράμετροι που καθορίζουν το μοντέλο σε μεγάλο βαθμό έχουν πιο έντονη γραμματοσειρά. Όπως και στα προηγούμενα καρστικά και στη Σκάλα ο συντελεστής στείρευσης των πηγών για τον κατώτερο υδροφορέα μεταβάλλεται άρα τα ύδατα που εισέρχονται στον καρστικό όγκο της Σκάλας μεταφέρονται στον κατώτερο υδροφορέα και αποθηκεύονται εκεί για διάστημα 143 ημερών. Σε σχέση με τα άλλα καρστικά το μεγαλύτερο χρόνο παραμονής τον έχει αυτή η πηγή επειδή πάντα ο υδροφορέας είναι εμπλουτισμένος με νερά που κατεβαίνουν από τον άνω ρου του ποταμού Ευρώτα.

Πίνακας 5.7 Βαθμονόμηση και Αποτελέσματα Καρστικού Μοντέλου για τις πηγές του Ταΰγετου

ΚΑΡΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ			
Πηγές Σκάλας			
ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ			
Παράμετροι Χιονιού			
Θερμοκρασία Χιονόπτωσης	T_s	$^{\circ}\text{C}$	0
Συντελεστής Διόρθωσης Χιονιού			1
Αρχικός Όγκος Χιονιού	V_{so}	m^3	0
Δείκτης Τήξης Χιονιού	n		0.25
Παράγοντας Τήξης Χιονιού	k		0.5
Παράγοντας Ρύθμισης Τήξης Χιονιού	γ_1		1
Καρστική Επιφάνεια	A_k	m^2	1.00E+08
Χρονικό βήμα	D_t	days	1
Παράμετροι Καρστικού			
Αρχική Ροή Καρστικού	Q_{ko}	m^3/day	150000
Ποσοστό Καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	a_1		1
Συντελεστής Στείρευσης για τον Ανώτερο Ταμιευτήρα	k_u	1/day	1
Συντελεστής Στείρευσης των πηγών για τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	k_l	1/day	0.007

Ποσοστό καρστικής Ροής που προέρχεται από τον Κατώτερο Ταμιευτήρα	a_2		0
Χρονικό Διάστημα Προσομοίωσης		days	3208

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Αποτελέσματα Ισοζυγίου για το Χιόνι

Σύνολο Κατακρημνίσεων	m	3.94
Συνολικό Ύψος Βροχής	m	3.94
Συνολικό Ύψος Χιονιού	m	0.00
Παράγοντας Λάθους	%	0
Αρχική Ποσότητα Χιονιού	m	0
Συνολική Τήξη Χιονιού	m	0.00
Ποσότητα Χιονιού που μένει	m	0
Παράγοντας Λάθους για το Χιόνι	%	#DIV/0!
Πρόβλημα Βροχόπτωσης		NO
Πρόβλημα Χιονόπτωσης		#DIV/0!

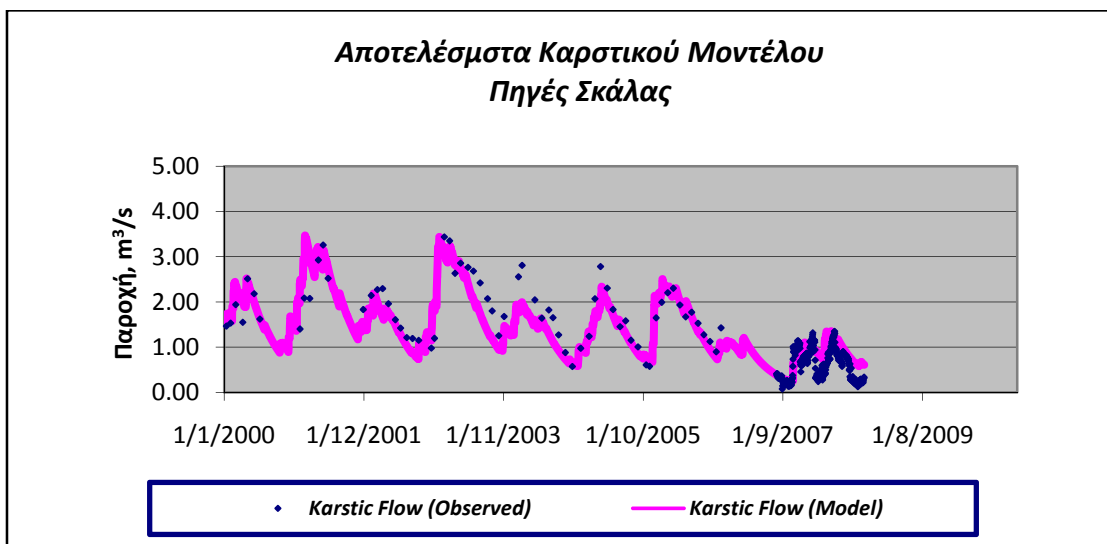
Αποτελέσματα Ισοζυγίου για την Καρστική ροή

Εισροή Καρστικού	m	3.94
Ροή στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	m	0.00
Ροή στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	m	4.08
Ροή Καρστικού	m	4.08
RMSE	m^3/s	0.32
Ροή του Καρστικού που προσομοιώνεται	m	2.12
Παράγοντας λάθους για τη Ροή	%	-92.05
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008 (Πεδίο)	m^3/s	0.77
Μέση Ροή 1/1/2000-31/5/2008(Μοντέλο)	m^3/s	1.47
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	m^3/s	0.68
Μέση Ροή 2007 (Μοντέλο)	$εκ. m^3$	21.40

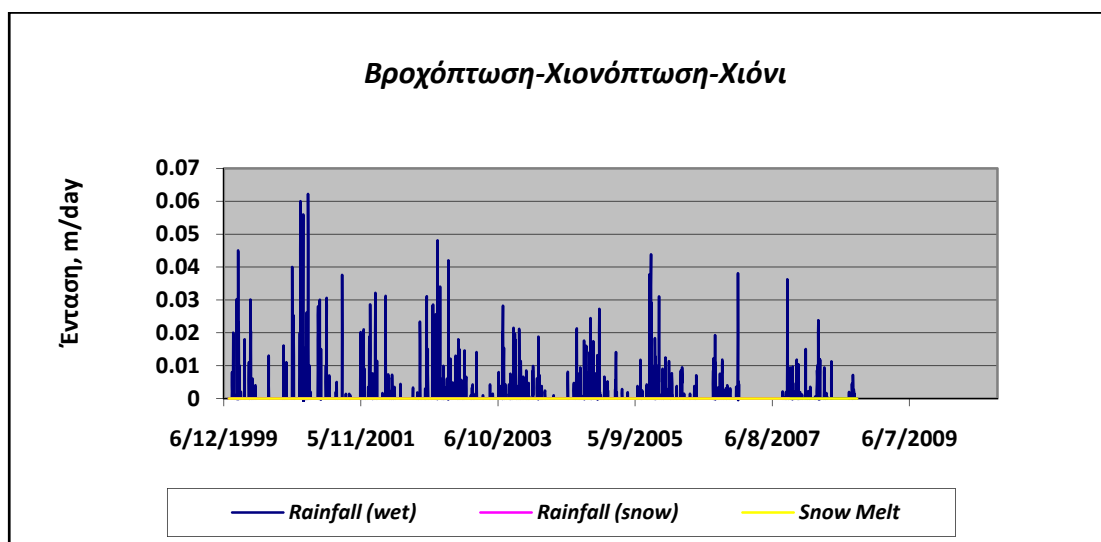
Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Ανώτερο Ταμιευτήρα	days	1
Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής στον Κατώτερο Ταμιευτήρα	days	143

Από το Διάγραμμα 5.6 α. παρατηρούμε ότι η ροή του καρστικού που προκύπτει από το μοντέλο προσεγγίζει σε ορισμένα σημεία πολύ καλά την ροή από το πεδίο. Συγκεκριμένα, οι τιμές του πεδίου από τον Οκτώβριο του 2004 μέχρι και τον Οκτώβριο του 2007 προσεγγίζουν το μοντέλο πολύ καλά. Αυτό οφείλεται στο ότι η βροχόπτωση και οι τιμές της παροχής σχετίζονται μεταξύ τους. Για το χρονικό διάστημα από τον

Μάρτιο του 2003 μέχρι και τον Σεπτέμβριο του 2004 οι τιμές του πεδίου καταγράφουν γεγονός βροχής που το μοντέλο δεν το διακρίνει, επειδή οι τιμές της βροχόπτωσης και της παροχής σε αυτό το σημείο είναι ανομοιομορφες. Οι τιμές των παροχών του πεδίου από την 1/1/2000 μέχρι τις 31/7/2007 είναι σε μηνιαία βάση ενώ από την 1/8/2007 και έπειτα είναι σε ημερήσια βάση. Όπως αναφέραμε και στην ανάλυση των προηγούμενων καρστικών πηγών από το 2007 και έπειτα παρατηρείται μεγάλη πτώση της ροής. Η ροή καθ' όλο το χρονικό διάστημα μελέτης κυμαίνεται γύρω στα $2.2\text{m}^3/\text{sec}$, ενώ τα έτη 2001 και 2003 παρατηρείται η μεγαλύτερη ροή στα $3.4\text{m}^3/\text{sec}$.

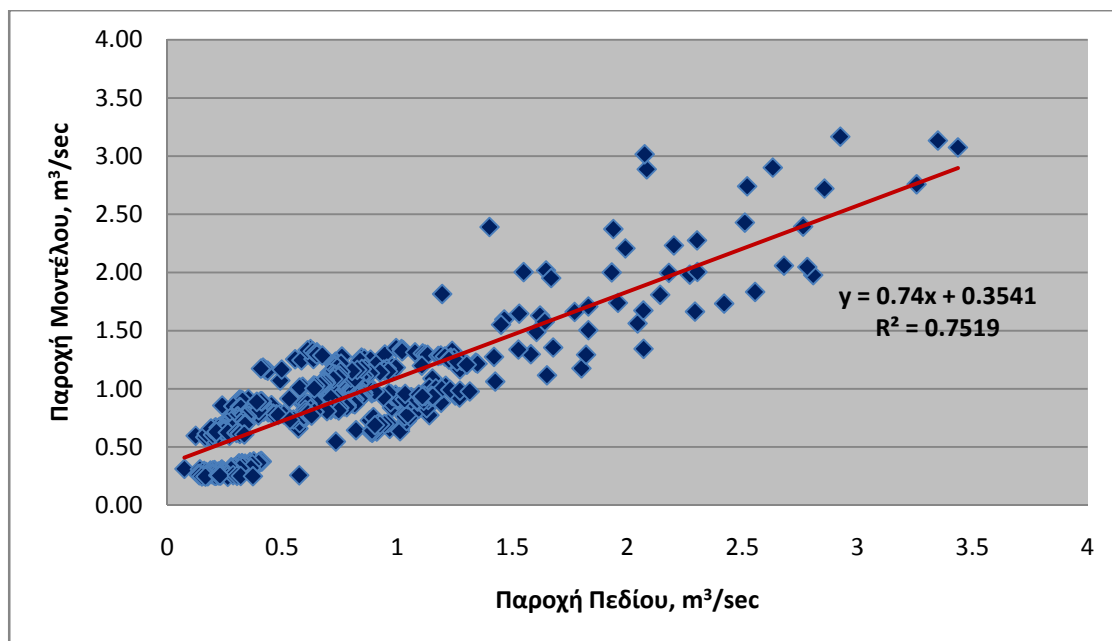


Διάγραμμα 5.6 α. Υδρογράφημα της καρστικής ροής μοντέλου – πεδίου της περιοχής πηγών Σκάλας



Διάγραμμα 5.6 β. Ύψος βροχής, χιονόπτωσης και χιονιού ως κατακρήμνιση στις πηγές Σκάλας

Από το Διάγραμμα 5.6 β. παρατηρούμε ότι στην περιοχή της Σκάλας έχουμε μόνο βροχοπτώσεις. Από το 2000 μέχρι και το 2003 το ύψος βροχής είναι μεγαλύτερο σε σχέση με τα υπόλοιπα έτη μελέτης.



Διάγραμμα 5.5 γ. Συσχέτιση των τιμών μοντέλου – πεδίου της περιοχής

Στο Διάγραμμα 5.2 γ παρατηρούμε ότι η συσχέτιση των τιμών του μοντέλου και του πεδίου έχει συντελεστή προσδιορισμού $R^2=0.75$, άρα η συσχέτιση μπορεί να χαρακτηριστεί ως καλή, λόγω του ότι οι τιμές του πεδίου και του μοντέλου έχουν κάποια συσχέτιση μεταξύ τους.

Από τον Πίνακα 5.6 παρατηρούμε ότι ο χρόνος παραμονής του νερού στον κατώτερο ταμιευτήρα είναι 143 ημέρες (~4 μήνες). Ο χρόνος συγκράτησης στις πηγές της Σκάλας είναι ο μεγαλύτερος σε σχέση με τις άλλες καρστικές πηγές, επειδή στην κοιλάδα της Σκάλας καταλήγουν όλες οι εισροές του ποταμού Ευρώτα. Επομένως οι πηγές της Σκάλας λόγω της αφθονίας σε νερό που έχει η περιοχή δεν τροφοδοτούν τον κάτω σε τακτά διαστήματα κι έτσι ο χρόνος παραμονής τους μέσα στο καρστ αυξάνεται. Επιπλέον η προσομοίωση και σε αυτή την περίπτωση έγινε έτσι ώστε οι κατακρημνίσεις κατά την είσοδο τους στο καρστ να καταλήγουν στον κατώτερο ταμιευτήρα, επειδή μεταβάλαμε μόνο την τιμή του συντελεστή στέρησης των πηγών για τον κατώτερο ταμιευτήρα.

5.2.7 Σενάρια Διαχείρισης για τον Εμπλουτισμό της περιοχής της Γλυκόβρυσης

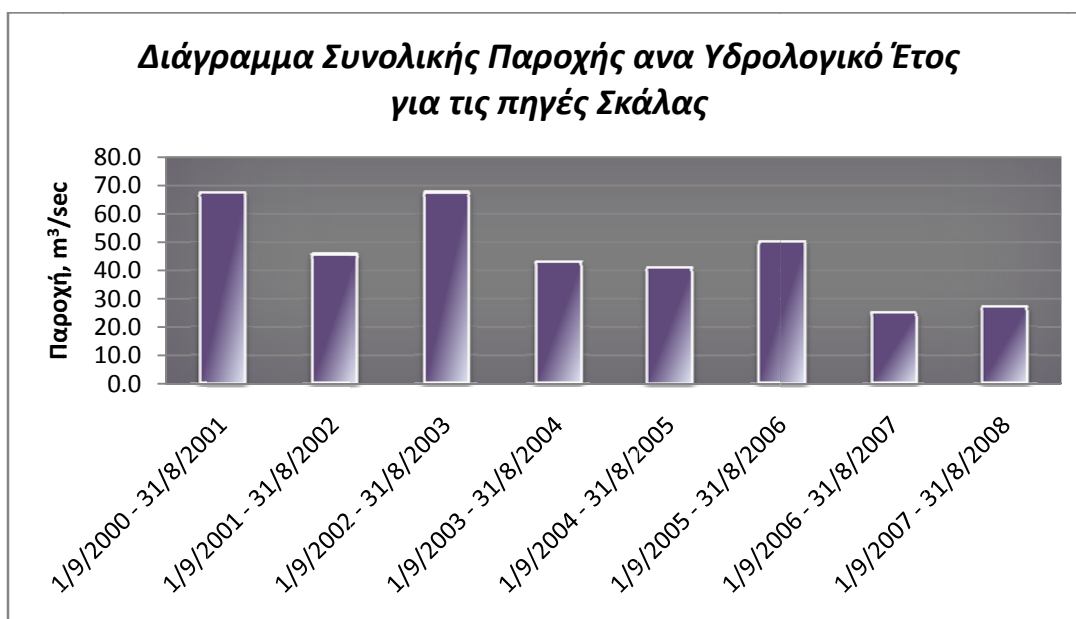
Στην περιοχή της Γλυκόβρυσης, που βρίσκεται στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα χρειάστηκε να γίνει εμπλουτισμός από τις πηγές της Σκάλας, λόγω υφαλμύρινσης του υδροφορέα. Ο εμπλουτισμός θα διαρκέσει 6 μήνες (1/11/2008 – 31/3/2009) και αναμένεται να αντλούνε $5000\text{m}^3/\text{hr}$ (ή $1.39\text{m}^3/\text{sec}$).

Όπως έχουμε αναφέρει στο κεφάλαιο της ανάλυσης δεδομένων τα υδρολογικά έτη 2006-2008 θεωρούνται ξηρά έτη λόγω του μειωμένου ύψους βροχής που κατέγραψαν. Λόγω των δυο τελευταίων ξηρών ετών το πρόβλημα της υπεράντλησης είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της στάθμης του υδροφορέα και στις παράκτιες περιοχές το πρόβλημα της υφαλμύρινσης έγινε πιο έντονο.

Με τη βοήθεια του καρστικού μοντέλου θα ελέγξουμε κατά πόσο είναι δυνατή η επίτευξη αυτού του έργου. Αρχικά παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 5.8 τα ποσά της ετήσιας βροχόπτωσης και της παροχής του καρστικού μοντέλου για τα υδρολογικά έτη 2000-2007 και απεικονίζονται στο Διάγραμμα 5.6.

Πίνακας 5.8 Παροχή καρστικού μοντέλου και ετήσιο ύψος βροχής για τα υδρολογικά έτη 2000-2008 στην περιοχή της Σκάλας

Υδρολογικό Έτος	Ετήσιο Ύψος Βροχής	Παροχή Καρστικού Μοντέλου
	(mm)	(εκ. m ³ /yr)
1/9/2000 - 31/8/2001	751	67.2
1/9/2001 - 31/8/2002	331	45.9
1/9/2002 - 31/8/2003	734	67.6
1/9/2003 - 31/8/2004	374	43.1
1/9/2004 - 31/8/2005	426	41.0
1/9/2005 - 31/8/2006	509	50.1
1/9/2006 - 31/8/2007	173	25.2
1/9/2007 - 31/8/2008	310	27.0



Διάγραμμα 5.6 Διάγραμμα Συνολικής Παροχής για το χρονικό διάστημα 2000-2008 στις πηγές Σκάλας

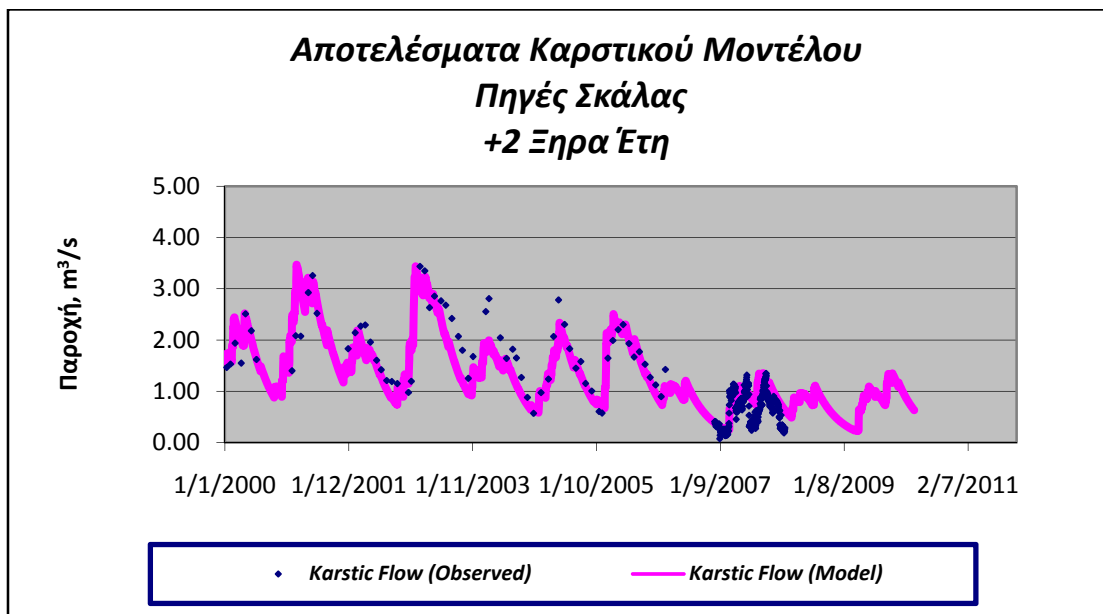
Από το Διάγραμμα 5.6 παρατηρούμε ότι για τα υδρολογικά έτη 2000 - 2007 τα πιο υγρά είναι το 2000 και το 2002 με παροχή που ανέρχεται στα 67m³/sec, ενώ τα πιο ξηρά είναι το 2006 και το 2007 όπου η παροχή τους κυμαίνεται μεταξύ των 25-27m³/sec. Τα υδρολογικά έτη 2001, 2003 και 2004 παρουσιάζουν μια μέση κατάσταση στην παροχή σε σχέση με τα υγρά και ξηρά υδρολογικά έτη, που κυμαίνεται μεταξύ 41-

45m³/sec. Το υδρολογικό έτος 2005 είναι το τελευταίο έτος όπου έχει σχετικά υψηλή παροχή σε σχέση με τα επόμενα έτη, γύρω στα 50m³/sec.

Τα σενάρια διαχείρισης που θα εφαρμόσουμε στην περίπτωσης μας είναι τα ακόλουθα:

1. (2 Ξηρά + 2 Ξηρά) Υδρολογικά Έτη

Για τα επιπλέον 2 ξηρά έτη (2008 – 2010) χρησιμοποιούμε τις τιμές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης του 2006 και 2007. Στο Διάγραμμα 5.7 που ακολουθεί παρουσιάζεται η ροή του καρστικού μοντέλου που συμπεριλαμβάνει και τα 2 ξηρά έτη.



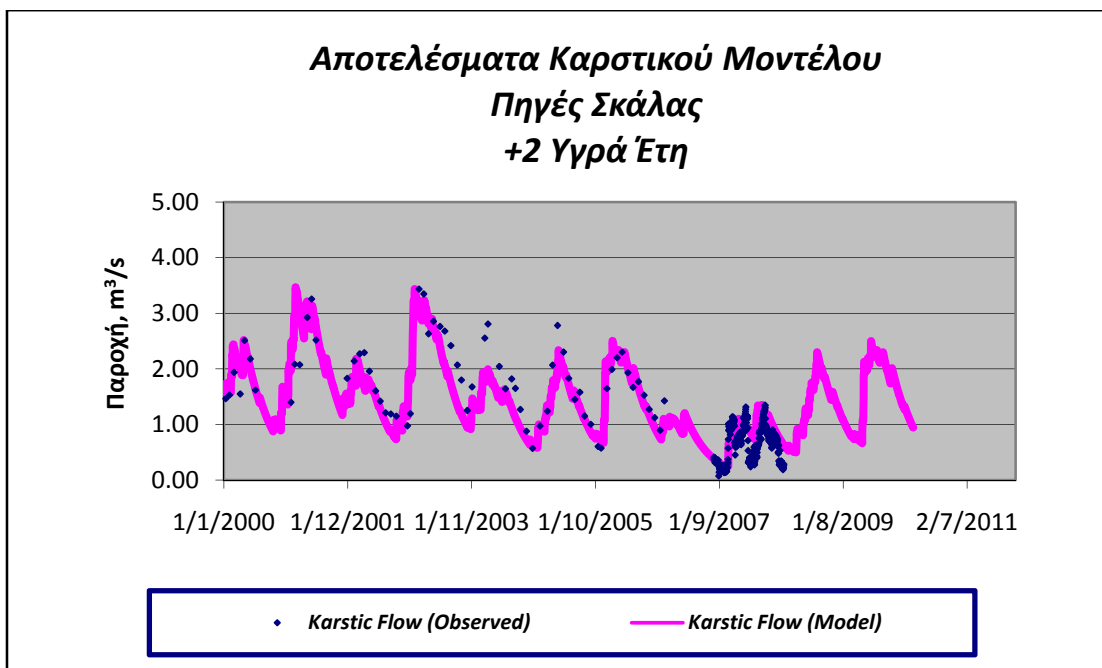
Διάγραμμα 5.7 Αποτελέσματα καρστικού μοντέλου για 2 επιπλέον ξηρά έτη στις πηγές Σκάλας

2. (2 Ξηρά + 2 Υγρά) Υδρολογικά Έτη

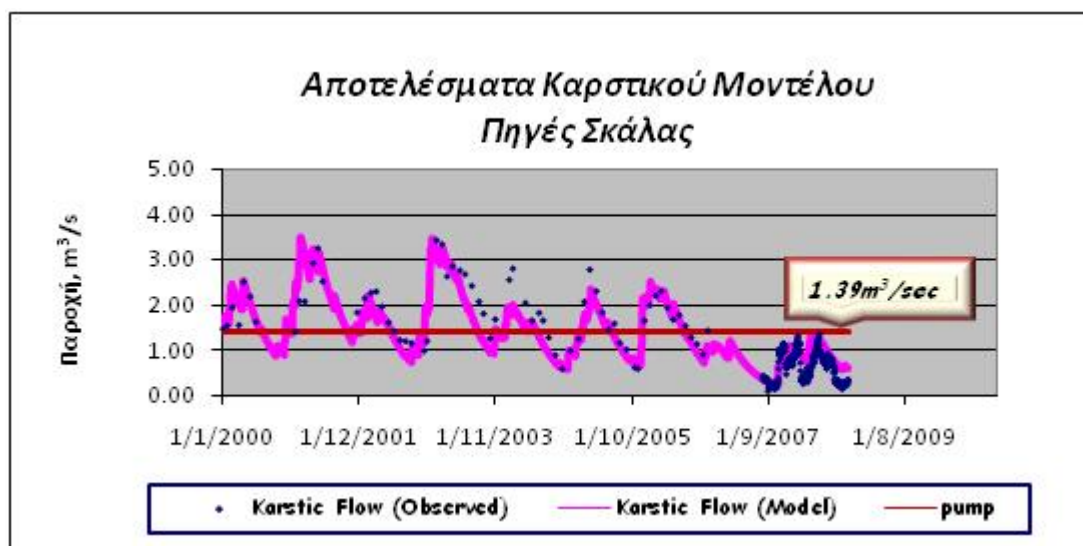
Για τα επιπλέον 2 υγρά έτη (2008 – 2010) χρησιμοποιούμε τις τιμές της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης του 2004 και 2005 που είναι τα 2 τελευταία υγρά χρόνια όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 5.8. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η ροή του καρστικού μοντέλου που συμπεριλαμβάνει και τα 2 υγρά έτη.

Με τη βοήθεια του Διαγράμματος 5.6 α. θα δούμε κατά πόσο το εγχείρημα αυτό θα έχει επιπτώσεις στην περιοχή ή όχι. Στο Διάγραμμα 5.9 προσθέτουμε την παροχή άντλησης που απαιτείται για τον εμπλουτισμό τη Γλυκόβρυσης στο υδρογράφημα των πηγών της Σκάλας.

Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι από την 27/6/2006 και έπειτα η παροχή είναι πιο χαμηλή από την παροχή άντλησης που απαιτείται κι αυτό αποτελεί σοβαρό πρόβλημα. Για το λόγο αυτό φτιάχνουμε το Διάγραμμα 6 βάση του οποίου θα δούμε για όλο το χρονικό διάστημα μελέτης (2000 – 2007) πότε είναι εφικτή η άντληση 5000m³/hr για τον εμπλουτισμό.



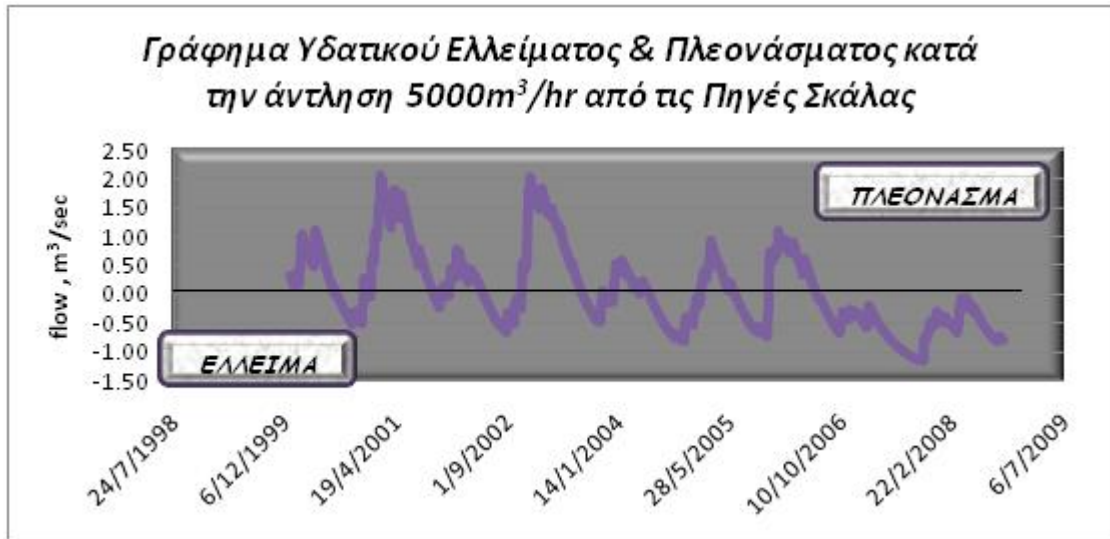
Διάγραμμα 5.8 Αποτελέσματα καρστικού μοντέλου για 2 επιπλέον υγρά έτη στις πηγές Σκάλας



Διάγραμμα 5.9: Παροχή του καρστικού μοντέλου των πηγών Σκάλας ως προς την παροχή άντλησης

Συγκεκριμένα, τα έτη, 2000 και 2002 έχουν το περισσότερο πλεόνασμα σε νερό. Για το λόγο αυτό η άντληση 5000m³/hr δεν θα επηρέαζε καθόλου την οικολογική ποιότητα και θα συνεχιζόταν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς κανένα πρόβλημα (26/11/2000-6/10/2001, 7/11/2002-7/8/2003). Τα έτη 2001, 2003, 2004 και 2005 έχουν πιο λίγο πλεόνασμα νερού άρα και λιγότερο χρονικό διάστημα άντλησης. Όπως αναφέραμε και πιο πάνω από τις 27/6/2006 και έπειτα δεν μπορούμε να αντλήσουμε 5000m³/hr επειδή έχουμε έλλειμμα νερού λόγω της παρατεταμένης ξηρασίας των 2 τελευταίων ετών (2006 – 2007). Άρα σε αυτή την περίπτωση η άντληση θα προκαλούσε σοβαρά προβλήματα. Επίσης, έλλειμμα νερού έχουμε και κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και μέχρι την έναρξη της βροχόπτωσης (Νοέμβριο) δεν μπορεί να γίνεται άντληση από τις

πηγές. Στο Διάγραμμα 5.10 παρουσιάζεται το υδατικό έλλειμμα και πλεόνασμα κατά την άντληση $5000\text{m}^3/\text{hr}$ από τις πηγές της Σκάλας.



Διάγραμμα 5.10 Υδατικό Έλλειμμα και Πλεόνασμα κατά την άντληση $5000\text{m}^3/\text{hr}$ από τις πηγές Σκάλας

6. Υπολογισμός Υδατικών Ισοζυγίων της Λεκάνης Απορροής του ποταμού Ευρώτα

Ο υπολογισμός των υδατικών ισοζυγίων στη λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα, είναι ιδιαίτερης σημασίας λόγω του εξαιρετικά πλούσιου υδατικού δυναμικού της ευρύτερης λεκάνης. Επομένως, η ανάλυση των υδατικών ισοζυγίων αποτελεί ένα σημαντικότερο εργαλείο στη διαμόρφωση της βέλτιστης διαχείρισης των υδατικών αποθεμάτων της περιοχής.

6.1 Περιγραφή Μεθοδολογίας

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα, όπως αναφέραμε και πιο πάνω τροφοδοτείται από μια σειρά πηγών, πολλές από τις οποίες βρίσκονται κατά μήκος της κοίτης του και είναι σταθερής ή διαλείπουσας παροχής. Οι πηγές τροφοδοτούνται από διάφορα καρστικά συστήματα (Σκορτσινού-Δυρραχίου) Κεντρικού Ταΰγετου, Κεντρικού Πάρνωννα κτλ. Οι σημαντικότερες πηγές σταθερής παροχής είναι του Σκορτσινού που βρίσκεται στην περιοχή της Αρκαδίας, του Βιβαρίου που βρίσκεται στην περιοχή της κοιλάδας της Σελλασίας και της Κονιδίτσας που βρίσκεται κοντά στο ομώνυμο χωριό στην περιοχή του Ταΰγετου.

Η παρουσία των ασβεστόλιθων, είναι ιδιαίτερα έντονη στην ευρύτερη περιοχή του ποταμού Ευρώτα, καταλαμβάνουν μεγάλη επιφάνεια και είναι υδροπερατά πετρώματα με μεγάλο συντελεστή κατείσδυσης. Αποτέλεσμα αυτών είναι η κίνηση μεγάλων ποσοτήτων ύδατος που προέρχονται από ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (βροχοπτώσεις και χιόνια), μέσα στο υπόγειο καρστ.

Αντίστοιχα, η επιφανειακή απορροή της λεκάνης γίνεται μέσω τριών υδρολογικών συστημάτων. Το υδρολογικό σύστημα του Ευρώτα που αποστραγγίζει το μεγαλύτερο μέρος του ανατολικού Ταΰγετου και του δυτικού Πάρνωννα, ξεκινάει από την Αρκαδία και καταλήγει στο λακωνικό κόλπο. Στο λακωνικό κόλπο ο ποταμός Ευρώτας από την περιοχή της Σκάλας και μετά εισέρχεται στη δελταϊκή του περιοχή, στην οποία δεν υπάρχουν υπολεκάνες για να τροφοδοτείται απευθείας η κυρία κοίτη του ποταμού.

Η μελέτη της επιφανειακής απορροής κατά μήκος του ποταμού Ευρώτα δεν επαρκεί για να δικαιολογήσει τις μεγάλες παροχές τόσο των πηγών όσο και του ποταμού. Για το λόγο αυτό ελέγχουμε κάποιες επιπλέον παραμέτρους που είναι πολύ χρήσιμες στην ανάλυση του υδατικού ισοζυγίου της περιοχής μας.

Το γενικό υδατικό ισοζύγιο της λεκάνης απορροής παρουσιάζεται στο Σχήμα 6.1. Συγκεκριμένα, οι εισροές στη λεκάνη απορροής οφείλονται στην βροχόπτωση (P) και στην καρστική ροή των πηγών που τροφοδοτούν στην λεκάνη απορροής

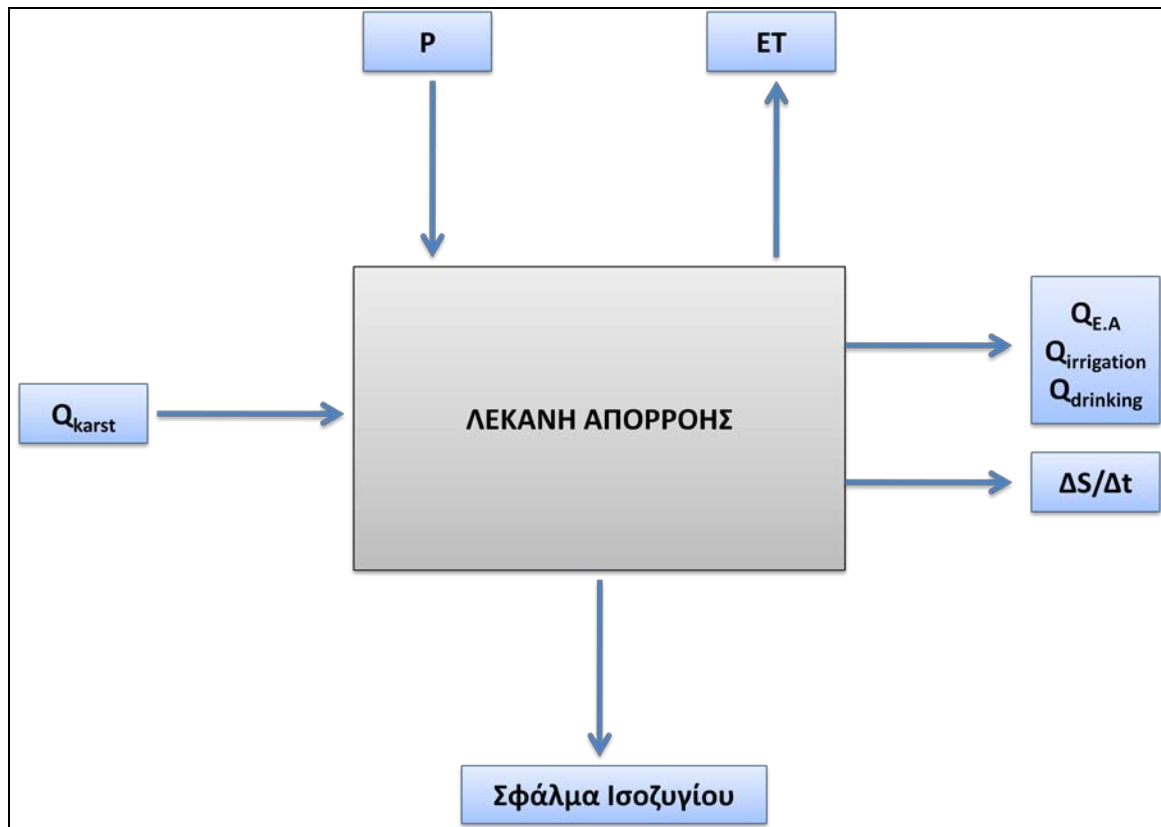
(Q_{karst}). Αντίστοιχα, οι εκροές οφείλονται στην εξατμισοδιαπνοή (ET), στην επιφανειακή απορροή ($Q_{E.A}$), την ύδρευση ($Q_{drinking}$) και την άρδευση ($Q_{irrigation}$). Το υδατικό ισοζύγιο έχει την μορφή:

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = P + Q_{karst} - ET - Q_{E.A} - Q_{drinking} - Q_{irrigation} - \text{Σφάλμα Ισοζυγίου}$$

$\Rightarrow$

$$\text{Σφάλμα Ισοζυγίου} = P + Q_{karst} - ET - Q_{E.A} - Q_{drinking} - Q_{irrigation} - \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Από το ισοζύγιο υπολογίζουμε το σφάλμα που θα προκύψει από κάθε υπολεκάνη και στο τέλος το συνολικό σφάλμα της λεκάνης απορροής του Ευρώτα. Ο όρος $\Delta S/\Delta t$ περιγράφει την υποχωρητικότητα ελέγχοντας την αλλαγή στάθμης των γεωτρήσεων παρατήρησης που υπάρχουν κατά μήκος της λεκάνης απορροής.



Σχήμα 6.1 Γενική μορφή υδατικού ισοζυγίου της λεκάνης απορροής

Το υδατικό ισοζύγιο υπολογίζεται μόνο για το έτος 2007 επειδή σε μερικούς σταθμούς μας υπολείπονται δεδομένα προηγούμενων ετών. Πριν αρχίσουμε να υπολογίζουμε τις παραμέτρους που αναπτύξαμε πιο πάνω, θα πρέπει να χωρίσουμε την κύρια λεκάνη απορροής του Ευρώτα σε υπολεκάνες. Η λεκάνη απορροής χωρίστηκε σε υπολεκάνες με τη βοήθεια του εργαλείου Arc View9.2 και συγκεκριμένα, με τη χρήση της εντολής αυτόματης διαμερισματοποίησης (automatic delineation) του BASIN. Η εντολή αυτή

χρησιμοποιεί το ψηφιακό υψομετρικό ανάγλυφο και το θεματικό αρχείο του ποταμού για να χωρίσει την εξεταζόμενη λεκάνη σε υπολεκάνες που παρουσιάζουν ομοιόμορφα χαρακτηριστικά όσον αφορά τις κλίσεις, την υδρολογία κ.α. Ονομαστικά οι υδρολογικές υπολεκάνες είναι οι ακόλουθες:

1. ΒΑ Ταΰγετου,
2. Κεντρικού Ταΰγετου
3. ΒΔ Πάρνωννα
4. ΝΔ Πάρνωννα
5. Γυθείου
6. Πεδιάδα της Σκάλας

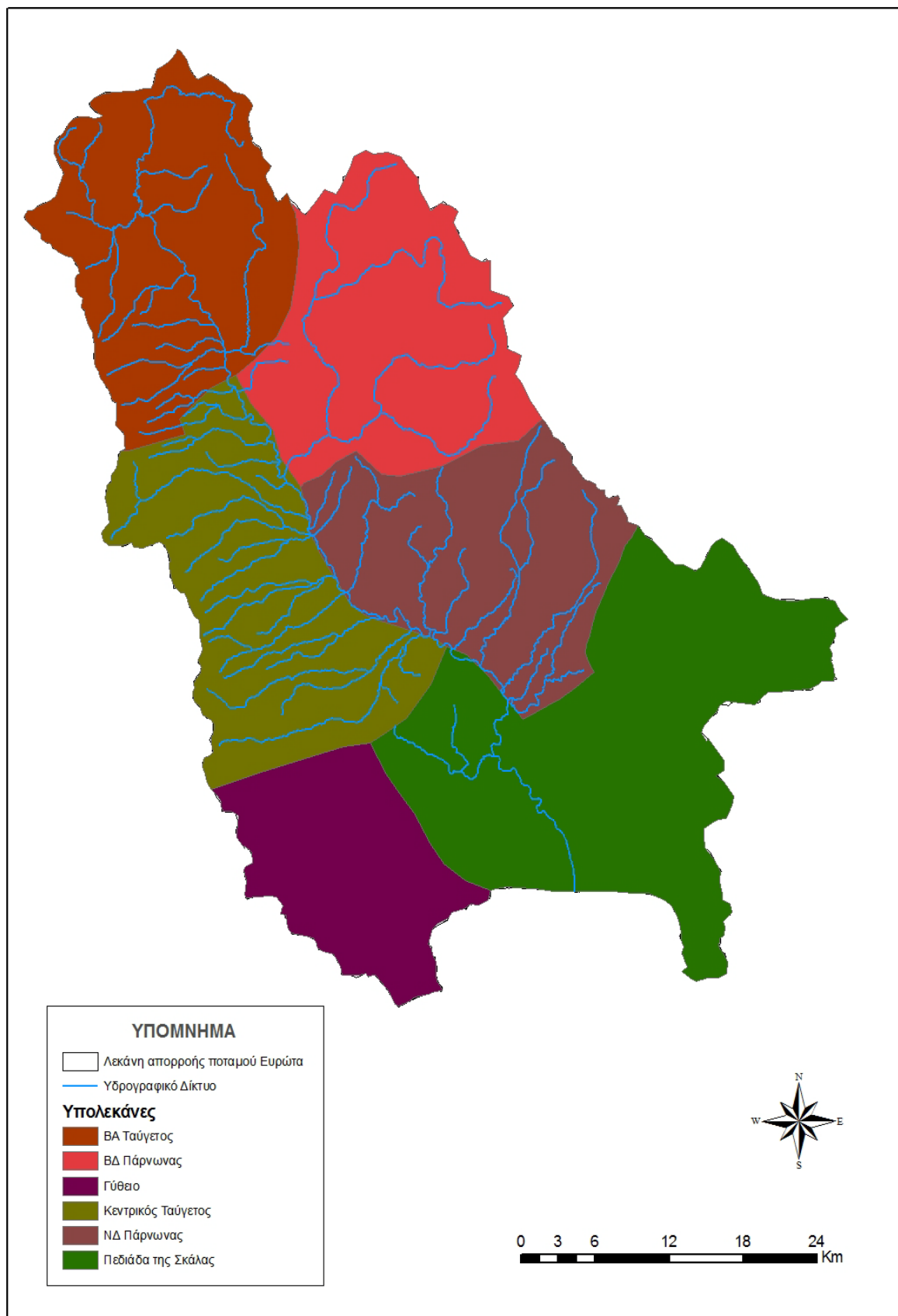
Στο Χάρτη 6.1 απεικονίζονται οι υδρολογικές υπολεκάνες της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα. Παρατηρώντας τον χάρτη διαπιστώνουμε ότι οι υπολεκάνες έχουν διαφορετικές διευθύνσεις. Οριοθετούνται με αυτές τις διευθύνσεις επειδή ανήκουν στο διαμέρισμα του Ν. Λακωνίας. Ο ΒΔ Ταΰγετος ανήκει στο διαμέρισμα του Ν. Μεσσηνίας, και ο ΒΑ και ΝΑ Πάρνωννας ανήκει στο διαμέρισμα του Ν. Αρκαδίας.

Στον Πίνακα 6.1 δίδεται η συνολική επιφάνεια της υπολεκάνης συμπεριλαμβανομένων των καρστικών καθώς επίσης και η επιφάνεια της υπολεκάνης χωρίς τα καρστικά. Για τους υπολογισμούς μας στη συνέχεια θα χρησιμοποιούμε την επιφάνεια της υπολεκάνης χωρίς τα καρστικά για να μην συμπεριληφθεί η βροχόπτωση δυο φορές σε κάθε υπολεκάνη, επειδή κατά την μοντελοποίηση στην καρστική ροή χρησιμοποιήσαμε ξανά την παράμετρο της βροχόπτωσης.

Οι συνιστώσες που χρησιμοποιούνται στο υδατικό ισοζύγιο αναλύονται ανά υπολεκάνη με βάση την όσο το δυνατό καλύτερη αξιοποίηση των διαθέσιμων στοιχείων στις παραγράφους που ακολουθούν.

Πίνακας 6.1 Συνολική Επιφάνεια Υπολεκάνων συμπεριλαμβανομένων των καρστικών και μη

Υπολεκάνες	Συνολική Επιφάνεια Υπολεκάνης	Επιφάνεια Καρστικού ανά Υπολεκάνη	Μη Καρστική Επιφάνεια Υπολεκάνης
	A_{Υπολεκάνης}, km²	A_{Καρστική επιφάνεια}, km²	A, km²
ΒΑ Ταΰγετου	415	145	270
Κεντρικού Ταΰγέτου	415	178	237
ΒΔ Πάρνωννα	393	157	236
ΝΔ Πάρνωννα	364	131	233
Γύθειο	239	73.6	166
Πεδιάδα της Σκάλας	605	252	353
Σύνολο	2431km²	937km²	1495km²



Χάρτης 6.1 Υδρολογικές Υπολεκάνες της λεκάνης απορροής του Ευρώτα

6.1.1 Υπολογισμός βροχόπτωσης (P)

Για τους 7 συνολικά βροχομετρικούς σταθμούς που βρίσκονται εντός της λεκάνης απορροής, δημιουργήσαμε τα πολύγωνα Thiessen στο περιβάλλον Arc View GIS3.3, με στόχο τη χρήση της αντίστοιχης μεθόδου για τον υπολογισμό του μέσου ύψους βροχής ανά υπολεκάνη. Τα πολύγωνα του Thiessen παρουσιάζονται στο Χάρτη 6.2.

Συγκεκριμένα, στη μέθοδο Thiessen το ύψος βροχής κάθε βροχομετρικού σταθμού θεωρείται ότι εφαρμόζεται μέχρι του μέσου της αποστάσεως, από τους γειτονικούς σταθμούς. Οι βροχομετρικοί σταθμοί ενώνονται με ευθείες γραμμές έτσι ώστε όλη περιοχή μελέτης να καλυφθεί με τρίγωνα. Στη συνέχεια φέρονται οι μεσοκάθετες όλων των πλευρών των τριγώνων και τέμνονται ανά τρεις στο κέντρο κάθε τριγώνου, σχηματίζουν πολύγωνα όπου το κάθε ένα περιβάλλει ένα σταθμό. Επομένως, μπορούμε να υπολογίσουμε το βάρος του ύψους της βροχής του βροχομετρικού σταθμού που βρίσκεται στο κέντρο του πολύγωνα και εκφράζει το λόγο του εμβαδού της επιφάνειας του πολυγώνου ως προς την συνολική επιφάνεια της περιοχής. Στον Πίνακα 6.2 παρουσιάζονται τα βάρη του Thiessen στη λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα. Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο βάρος σε όλη τη λεκάνη απορροής έχει ο βροχομετρικός σταθμός του Βρονταμά (22.1%) και ακολουθούν οι υπόλοιποι μετεωρολογικοί/βροχομετρικοί σταθμοί με βάρη βροχής που κυμαίνονται μεταξύ 10.2 έως 15%.

Πίνακας 6.2 Βάρη Thiessen στη λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα

Μετεωρολογικοί- Βροχομετρικοί Σταθμοί	Βάρος Thiessen σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής
Περιβόλια	12.4
Βασαρά	14.5
Σελλασία	12.2
Ριβιώτισσα	13.7
Βρονταμάς	22.1
Πετρίνα	14.9
Έλους	10.2

Επίσης η τομή των υπολεκάνων με τα πολύγωνα Thiessen στο περιβάλλον Arc View GIS3.3, έδωσε τον υπολογισμό των βαρών Thiessen για κάθε υπολεκάνη και με βάση τα βάρη αυτά υπολογίστηκε το ύψος βροχής για κάθε υπολεκάνη για το έτος 2007. Στον Πίνακα 6.3 παρουσιάζεται το ύψος βροχής για το 2007 των μετεωρολογικών/βροχομετρικών σταθμών που βρίσκονται εντός της λεκάνης απορροής. Τη μεγαλύτερη τιμή ύψους βροχής παρατηρούμε ότι έχει ο βροχομετρικός σταθμός τω Περιβολίων (1039mm). Ο βροχομετρικός σταθμός του Βρονταμά έχει το

χαμηλότερο ύψος βροχής της περιοχής εντός της λεκάνης (311mm), ενώ οι υπόλοιποι σταθμοί έχουν ύψος βροχής που κυμαίνεται από 463 μέχρι 653mm.



Χάρτης 6.2 Πολύγωνα Thiessen βροχομετρικών σταθμών εντός της λεκάνης απορροής

Το ύψος βροχής για κάθε υπολεκάνη προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του ύψους βροχής κάθε σταθμού με το αντίστοιχο ποσοστό συμμετοχής του. Στον Πίνακα 6.4 παρουσιάζεται το ποσοστό συμμετοχής των σταθμών και το αντίστοιχο ύψος βροχής

της κάθε μιας υπολεκάνης. Το ύψος βροχής σε όλη την υπολεκάνη για το έτος 2007 ανήλθε στα 3590mm. Η περισσότερη βροχή καταγράφηκε στον άνω ρου στη υπολεκάνη του ΒΑ Ταΰγετου (769mm) και ακολουθεί η υπολεκάνη του Κεντρικού Ταΰγετου με ύψος βροχής 695mm. Επίσης και ο ΒΔ Πάρνωνας που βρίσκεται κοντά στον άνω ρου του ποταμού είχε μεγάλο ύψος βροχής (610mm) σε σχέση με το ΝΔ Πάρνωνα που το ύψος βροχής του ανήλθε στα 450mm. Στο κάτω μέρος της λεκάνης απορροής και συγκεκριμένα στην υπολεκάνη του Γυθείου παρατηρούμε ότι το ύψος βροχής ήταν αρκετά ψηλό (651mm) σε σχέση με την υπολεκάνη της πεδιάδας της Σκάλας (416mm).

Γνωρίζοντας το ύψος βροχής των υπολεκάνων μπορούμε να υπολογίσουμε τον όγκο βροχής εντός της λεκάνης απορροής πολλαπλασιάζοντας το ύψος βροχής ανά υπολεκάνη με τις αντίστοιχες επιφάνειες της υπολεκάνης χωρίς τα καρστικά. Στον Πίνακα 6.5 δίδεται ο όγκος βροχής της κάθε μίας υπολεκάνης και ο συνολικός όγκος βροχής εντός της λεκάνης απορροής.

Πίνακας 6.3 Ύψος Βροχής εντός της λεκάνης απορροής για το 2007 σε mm

Μετεωρολογικοί- Βροχομετρικοί Σταθμοί	Ύψος Βροχής 2007
	P _{σταθμών} mm
Περιβόλια	1039
Βασαρά	649
Σελλασία	463
Ριβιώτισσα	634
Βρονταμάς	311
Πετρίνα	653
Έλους	500

Πίνακας 6.4 Ύψος Βροχής ανά υπολεκάνη για το έτος 2007

Υπολεκάνες	Ποσοστό Συμμετοχής ανά Υπολεκάνη	Ύψος Βροχής 2007
		P, mm
ΒΑ Ταΰγετου	$0.47 \cdot \text{Σελλασία} + 0.53 \cdot \text{Περιβόλια}$	769
Κεντρικού Ταΰγετου	$0.18 \cdot \text{Πετρίνα} + 0.20 \cdot \text{Περιβόλια} + 0.05 \cdot \text{Σελλασία} + 0.53 \cdot \text{Ριβιώτισσα} + 0.04 \cdot \text{Βρονταμά}$	695
ΒΔ Πάρνωνας	$0.78 \cdot \text{Βασαρά} + 0.21 \cdot \text{Σελλασία} + 0.01 \cdot \text{Ριβιώτισσα}$	610
ΝΔ Πάρνωνας	$0.13 \cdot \text{Βασαρά} + 0.30 \cdot \text{Ριβιώτισσα} + 0.58 \cdot \text{Βρονταμά}$	450
Γύθειο	$0.99 \cdot \text{Πετρίνα} + 0.01 \cdot \text{Έλους}$	651
Πεδιάδα της Σκάλας	$0.08 \cdot \text{Πετρίνα} + 0.40 \cdot \text{Έλους} + 0.51 \cdot \text{Βρονταμά}$	416
Σύνολο		3590mm

Πίνακας 6.5 Όγκος Βροχής στη λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα

Υπολεκάνες	Όγκος Βροχής 2007
	P ₂₀₀₇ , εκ. m ³
ΒΑ Ταΰγετου	207.19
Κεντρικού Ταΰγετου	164.94
ΒΔ Πάρνωνα	144.16
ΝΔ Πάρνωνα	104.71
Γύθειο	107.94
Πεδιάδα της Σκάλας	146.71
Σύνολο	875.64 εκ. m³

Από τον Πίνακα 6.5 παρατηρούμε ότι ο όγκος βροχής ολόκληρης της υπολεκάνης για συνολική επιφάνεια 1495km² είναι 875.64εκ. m³ για το έτος 2007. Στην υπολεκάνη του ΒΑ Ταΰγετου συγκεντρώνεται ο μεγαλύτερος όγκος βροχής (207.19εκ. m³) και ακολουθεί η υπολεκάνη του Κεντρικού Ταΰγετου (164.94εκ. m³).

6.1.2 Υπολογισμός Παροχής Καρστικών (Q_{KARST})

Οι καρστικοί υδροφορείς στην περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας, καλύπτουν ένα σημαντικό ποσοστό ίσο με το 38.5% της συνολικής έκτασης και εκφορτίζουν σε πηγές, οι οποίες τροφοδοτούν το ποτάμι του Ευρώτα. Στην λεκάνη απορροής υπάρχουν 6 καρστικοί σχηματισμοί, του Σκορτσινού, του Ταΰγετου, του Βιβαρίου, της Ράχης, του Πάρνωνα και της Σκάλας. Στον Πίνακα 6.6 που ακολουθεί παρουσιάζεται η επιφάνεια των καρστικών πηγών και η καρστική παροχή ανά υπολεκάνη και στον Πίνακα 6.7 η συνολική καρστική επιφάνεια και η παροχή των πηγών σε κάθε υπολεκάνη για το 2007. Στο Χάρτη 6.3 παρουσιάζονται οι καρστικοί σχηματισμοί εντός των υπολεκάνων.

Από τον Πίνακα 6.7 παρατηρούμε ότι η πιο μεγάλη καρστική επιφάνεια βρίσκεται στην υπολεκάνη της πεδιάδας της Σκάλας (251.94km²), με συνολική καρστική ροή που ανέρχεται στα 71.15εκ. m³. Ακολουθεί η πεδιάδα του Κεντρικού Ταΰγετου (178.17km²) με συνολική καρστική ροή που ανέρχεται στα 42.62εκ. m³. Τη μικρότερη καρστική επιφάνεια έχει η υπολεκάνη του Γυθίου (73.57km²) και η καρστική ροή της ανέρχεται στα 17.6εκ. m³. Στην υπολεκάνη του ΒΑ Ταΰγετου δεν συνεισφέρει το καρστικό του Σκορτσινού υπόγεια αλλά, επιφανειακά μέσω του ρέματος Γιαννούλη καταλήγει στην περιοχή του Βιβαρίου. Το ίδιο συμβαίνει και στην υπολεκάνη του ΝΔ Πάρνωνα όπου ο καρστικός σχηματισμός της Ράχης συνεισφέρει επιφανειακά στην περιοχή του Οινούντα μέσω των ρεμάτων Αραχωβίτικο και Οινούντος.

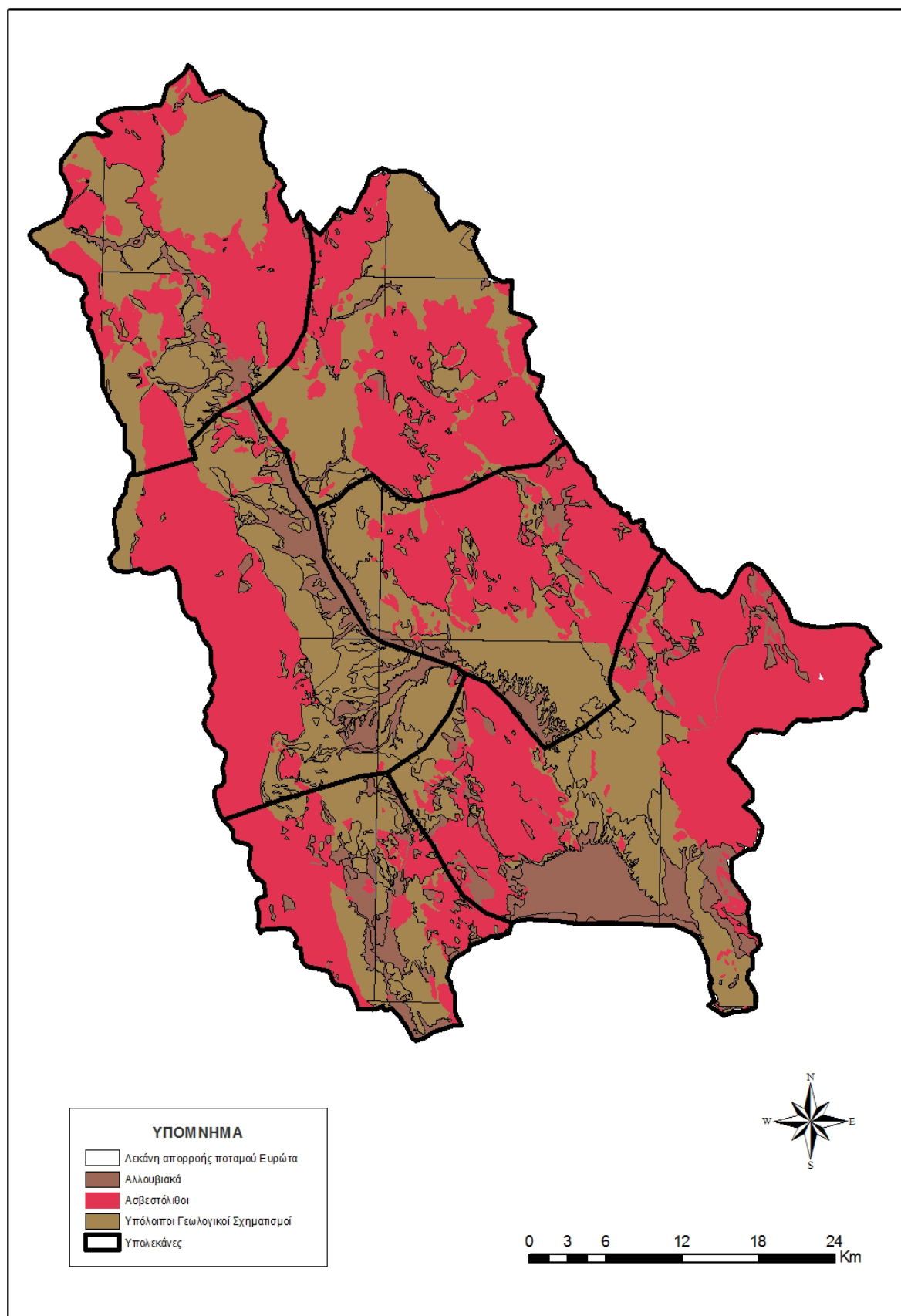
Πίνακας 6.6 Καρστικοί σχηματισμοί ανά υπολεκάνες

Υπολεκάνες	Καρστικές Επιφάνειες	Επιφάνεια Καρστικών	Καρστική Παροχή 2007
		A_{karst} , km ²	Q_{karst} 2007, εκ. m ³
ΒΑ Ταΰγετου	Σκορτσινός	16.34	3.19
	Βιβάρι	109.68	17.71
	Ταΰγετος	19.12	4.86
Κεντρικού Ταΰγετου	Ταΰγετος	178.17	42.62
ΒΔ Πάρνωνα	Πάρνωνα	156.94	45.26
ΝΔ Πάρνωνα	Ράχη	37.26	8.61
	Πάρνωνα	94.21	25.16
Γύθειο	Ταΰγετος	73.57	17.6
Πεδιάδα της Σκάλας	Πάρνωνα	183.29	49.75
	Σκάλα	68.65	21.4

Πίνακας 6.7 Συνολική επιφάνεια καρστικών και καρστική παροχή ανά υπολεκάνη

Υπολεκάνες	Επιφάνεια Καρστικών	Καρστική Παροχή 2007
	A_{karst} , km ²	Q_{karst} 2007, εκ. m ³
ΒΑ Ταΰγετου	145.14	22.28
Κεντρικού Ταΰγετου	178.17	42.62
ΒΔ Πάρνωνα	156.94	41.91
ΝΔ Πάρνωνα	131.47	25.16
Γύθειο	73.57	17.6
Σκάλα	251.94	71.35
Σύνολο	937.23km³	220.72εκ. m³

Η καρστική παροχή είναι πολύ σημαντική παράμετρος επειδή η περιοχή μελέτης μας είναι αγροτική, επομένως η άντληση νερού από τις πηγές συνδέεται στενά με τις χαμηλές συνθήκες ροής στο ποτάμι, κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και συνεπώς επηρεάζει την οικολογική ποιότητα στο ποτάμι κυρίως τα ξηρά έτη. Ως ξηρό έτος χαρακτηρίζεται και το έτος μελέτης της υδρολογίας στην παρούσα εργασία.



Χάρτης 6.3 Καρστικοί σχηματισμοί ανά υπολεκάνη.

6.1.3 Υπολογισμός της Επιφανειακής Απορροής ($Q_{E.A.}$)

Όπως έχουμε δει στο Κεφάλαιο 4 η επιφανειακή απορροή κατά μήκος της λεκάνης απορροής υπολογίζεται σε όλο το μήκος του Ευρώτα. Στο υδατικό ισοζύγιο χρησιμοποιούμε την ετήσια επιφανειακή απορροή του έτους 2007 για όλες τις υπολεκάνες και τα δεδομένα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.8. Για την υπολεκάνη του ΒΑ Ταΰγετου έχουμε κατά μήκος στο Βιβάρι τρία σημεία μέτρησης, το Βιβάρι Σελλασίας, τον υδραύλακα Κοπανίτσα και τις Πηγές Βιβαρίου. Αθροίζοντας τα 3 αυτά σημεία υπολογίζουμε την επιφανειακή ροή στην θέση Βιβάρι. Στον Πίνακα 6.9 παρουσιάζεται η συνολική επιφανειακή απορροή ανά υπολεκάνη. Στην υπολεκάνη του ΒΔ Πάρνωννα προσθέτουμε ως επιφανειακή ροή και την καρστική ροή που έχουμε από το καρστικό σύστημα της Ράχης και που όπως έχουμε αναφέρει εκφρορτίζει επιφανειακά στον Οινούντα που περιλαμβάνεται στην υπολεκάνη του ΒΔ Πάρνωννα.

Από την επιφανειακή απορροή που υπολογίσαμε πιο πάνω παρατηρούμε ότι στον Βρονταμά έχουμε επιφανειακή απορροή 42.16 εκ. m^3 και στη Σκάλα 9.7 εκ. m^3 . Η επιφανειακή απορροή όπως εισέρχεται από τον Βρονταμά προς τη Σκάλα κατεισδύει στο καρστικό σύστημα και εκεί χάνονται 32.36 εκ. m^3 . Από την εκτίμηση της παροχής στην θέση Γέφυρα Σκάλας υπολογίσαμε ότι στην περιοχή το έτος 2007 έχουμε επιφανειακή απορροή ίση με 9.7 εκ. m^3 . Από το καρστικό μοντέλο των πηγών της Σκάλας που χρησιμοποιήσαμε την παροχή από την θέση Πηγές Σκάλας -Τάφρος Ωμέγα υπολογίσαμε ότι η παροχή που κατεισδύει είναι ίση 21.40 εκ. m^3 . Επομένως, στην περιοχή της πεδιάδας της Σκάλας εισέρχονται επιφανειακά 9.7 εκ. m^3 και υπόγεια μεταφέρονται 21.40 εκ. m^3 .

Πίνακας 6.9 .Επιφανειακή ροή ανά υπολεκάνες για το 2007

Υπολεκάνες	Επιφανειακή Ροή 2007
	$Q_{E.A. 2007}, \text{ εκ. m}^3$
ΒΑ Ταΰγετου	13.92
Κεντρικού Ταΰγετου	10.4
ΒΔ Πάρνωννα	17.95
ΝΔ Πάρνωννα	42.16
Γύθειο	
Πεδιάδα της Σκάλας	9.7

6.1.4 Υπολογισμός της Εξατμισοδιαπνοής (ET)

Η εξατμισοδιαπνοή για τις υπολεκάνες υπολογίζεται με την μέθοδο Hamon Potential Evapotranspiration (Pet) για τους μετεωρολογικούς σταθμούς Σελλασίας, Ριβιώτισσα και Έλους. Στον Πίνακα 6.10 δίδονται οι τιμές του PET και στον Πίνακα

Πίνακας 6.8 Σημεία Υδρομέτρησης της λεκάνης απορροής ανά υπολεκάνες

Υπολεκάνες	Σημεία Υδρομέτρησης	Επιφανειακή Ροή 2007
		Q _{Ε.Ρ} 2007, εκ. m ³
ΒΑ Ταΰγετου	Πηγή Σκορτσινό	3.33
	Βιβάρι Σελλασίας	
	Πηγές Βιβαρίου Σελλασίας	
	Αυλάκι Κοπανίτσα	
	Ευρώτας Βιβάρι	10.59
Κεντρικού Ταΰγέτου	Γέφυρα Σπάρτης	10.4
ΒΔ Πάρνωνα	Κλαδάς - Κελεφίνα	2.62
ΝΔ Πάρνωνα	Γέφυρα Βρονταμά	42.16
Γύθειο		
Πεδιάδα της Σκάλας	Γέφυρα Σκάλας	9.7

6.11 παρουσιάζεται ο συνολικός όγκος εξατμισοδιαπνοής ανά υπολεκάνη. Η εξατμισοδιαπνοή στη λεκάνη υπολογίζεται από την σχέση:

$$ΑΕΤ=ΡΕΤ(Θ/Θ_s)$$

Όπου,

Θ:ποσοστό της υγρασίας και

Θ_s: ποσοστό υγρασίας κορεσμού.

Οι παράμετροι (Θ/Θ_s) διαφέρουν ανά υπολεκάνη λόγω της τοπογραφίας τους και της πυκνότητας βλάστησης. Από Τον Πίνακα 6.11 παρατηρούμε ότι η παράμετρος Θ/Θ_s κυμαίνεται από 55 έως 70%. Συγκεκριμένα, το μεγαλύτερο ποσοστό 70% παρατηρείται στις υπολεκάνες του ΒΑ Ταΰγετου και Κεντρικού Ταΰγέτου, ενώ το μικτότερο ποσοστό 55% παρατηρείται στην υπολεκάνη του ΝΔ Πάρνωνα.

Ο μετεωρολογικός σταθμός του Έλους έχει τα λιγότερα δεδομένα σε εξάτμιση για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επομένως, όπως έχουμε δει και στην ανάλυση δεδομένων, η συμπλήρωση των ελλিপών δεδομένων γίνεται με μηνιαία συσχέτιση με τον σταθμό Ριβιώτισσας.

Πίνακας 6.10 Τιμές εξατμισοδιαπνοής (PET) της λεκάνης απορροής του Ευρώτα

Μετεωρολογικοί Σταθμοί	Εξατμισοδιαπνοή
	PET, mm
Σελλασία	821
Ριβιώτισσα	844.3
Έλους	898.7
**Hamon Potential Evapotranspiration	

Πίνακας 6.11 Όγκος Εξατμισοδιαπνοής ανά υπολεκάνη

Υπολεκάνες	Εξατμισοδιαπνοή	θ/θ_s	Εξάτμιση	Όγκος Εξατμισοδιαπνοής
	PET, mm	%	ΑΕΤ, m	ΕΤ, εκ. m ³
ΒΑ Ταΰγετου	821	70	0.57	154.89
Κεντρικού Ταΰγετου	844.3	70	0.59	140.31
ΒΔ Πάρνωνα	821	60	0.49	116.35
ΝΔ Πάρνωνα	844.3	55	0.46	108.11
Γύθειο	898.7	60	0.54	89.44
Πεδιάδα της Σκάλας	898.7	60	0.54	190.20
Σύνολο				799.31 εκ. m³

6.1.5 Υπολογισμός Παροχής Ύδρευσης (Q_{ύδρευσης})

Η παροχή ύδρευσης υπολογίζεται με βάση τους δήμους που βρίσκονται ανά υπολεκάνη, καθώς γνωρίζουμε τον πληθυσμό ανά δήμο. Η κατανομή δήμου ανά υπολεκάνη καθώς επίσης και ο συνολικός πληθυσμός ανά δήμο παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.12. Για τον υπολογισμό της συνολικής παροχής ύδρευσης, θεωρούμε ημερήσια κατανάλωση νερού ανά κάτοικο ίση με 320l/day.πολλαπλασιασμένη με τον αντίστοιχο πληθυσμό ανά υπολεκάνη.

Από τον πίνακα 6.13 παρατηρούμε ότι συνολικά στην λεκάνη απορροής έχουμε 11εκ. m³ ετήσια κατανάλωση. Επιπλέον γνωρίζουμε ότι στο βιολογικό σταθμό της Σπάρτης εισέρχονται περίπου 11εκ. m³ το χρόνο. Από τις εισροές στο βιολογικό τα 3.07 εκ. m³ είναι εισροές από περιοχές που βρίσκονται εκτός της λεκάνης απορροής. Εντός λεκάνης απορροής η μεγαλύτερη τιμή ύδρευσης παρατηρείται στην υπολεκάνη του Κεντρικού Ταΰγετου (3.43εκ. m³). Σε αυτή την υπολεκάνη περιλαμβάνεται και ο Δ. Σπάρτης που ως πρωτεύουσα του Νομού έχει αυξημένο αριθμό κατοίκων σε σχέση με τους υπόλοιπους δήμους της περιοχής. Ακολουθεί η υπολεκάνη της πεδιάδας της Σκάλας με συνολική παροχή ύδρευσης ίση με

Κεφάλαιο 6 – Υπολογισμός Υδατικών Ισοζυγίων της Λεκάνης Απορροής του
ποταμού Ευρώτα

Πίνακας 6.13 Παροχές ύδρευσης ανά υπολεκάνη

Υπολεκάνες	Συνολική Παροχή Ύδρευσης	Συνολική Παροχή Ύδρευσης	Συνολική Παροχή Ύδρευσης
	ΣQ _{ύδρευσης} l/day	ΣQ _{ύδρευσης} m ³ /yr	ΣQ _{ύδρευσης} εκ. m ³ /yr
ΒΑ Ταΰγετου	1257600	459024	0.46
Κεντρικού Ταΰγετου	9373171.2	3421207.488	3.42
ΒΔ Πάρνωνα	1164288	424965.12	0.42
ΝΔ Πάρνωνα	1977344	721730.56	0.72
Γύθειο	3149760	1149662.4	1.15
Πεδιάδα της Σκάλας	4691648	1712451.52	1.71
Εκτός λεκάνης Απορροής	8420800	3073592	3.07
Σύνολο			11εκ. m³

Πίνακας 6.12 Κατανομή δήμων ανά υπολεκάνες

Υπολεκάνες	Δήμοι	Πληθυσμός		
		Αστικός	Αγροτικός	Σύνολο
ΒΑ Ταΰγετου	Δ. Πελλάνας	0	3405	3405
	Δ. Οινούντος	0	2625	2625
Κεντρικού Ταΰγετου	Δ. Μυστρά	0	4608	4608
	Δ. Σπάρτης	15828	2356	18184
	Δ. Φάριδος	0	5269	5269
	Δ. Κροκεών	0	2824	2824
ΒΔ Πάρνωνα	Κ. Καρυών	0	926	926
	Δ.Οινούντος	0	2625	2625
	Δ. Θεραπνών	0	3062	3062
ΝΔ Πάρνωνα	Δ. Θεραπνών	0	3062	3062
	Δ. Σκάλας	2955	2947	5902
	Δ. Γερόνθρων	0	1959	1959
Γύθειο	Δ. Γυθείου	4876	3050	7926
	Δ. Σμήνους	0	1917	1917
Πεδιάδα της Σκάλας	Δ. Κροκεών	0	2824	2824
	Δ. Σκάλας	2955	2947	5902
	Έλους	2396	4056	6452
	Δ. Νιάτων	0	2666	2666

1.71εκ.μ³ και η υπολεκάνη του Γυθείου με συνολική παροχή ίση με 1.15εκ.μ³. Οι υπολεκάνες του ΒΑ Ταΰγετου, ΒΔ Πάρνωννα και ΝΔ Πάρνωννα έχουν ελάχιστη συνολική παροχή ύδρευσης που κυμαίνεται από 0.42 έως 0.72εκ.μ³. Λόγω μειωμένου αριθμού κατοίκων που βρίσκεται στους Δήμους εντός των προαναφερθέντων υπολεκάνων, με εξαίρεση την υπολεκάνη του ΝΔ Πάρνωννα που περιλαμβάνεται αστικός πληθυσμός από το Δ. Σκάλας.

6.1.6 Υπολογισμός Αρδευόμενων Παροχών

Οι αρδευόμενες εκτάσεις στη λεκάνη απορροής του Ευρώτα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.14. Συγκεκριμένα, συμπεριλαμβάνονται οι Δήμοι ανά υπολεκάνη, το καλλιεργήσιμο ποσοστό ανά υπολεκάνη και η αρδευόμενη έκταση ανά Δήμο και ανά υπολεκάνη. Για τον υπολογισμό της άρδευσης, θεωρήσαμε ποσοστό άρδευσης ίσο με 0.5m/yr.

Πίνακας 6.14 Κατανομή αρδευόμενων εκτάσεων ανά υπολεκάνη

Υπολεκάνες	Δήμοι	Ποσοστό Καλλιεργειών ανά Υπολεκάνη	Αρδευόμενη Έκταση	Αρδευόμενη Έκταση Ανά Υπολεκάνη
		%	m ²	A _{irrigation} , m ²
ΒΑ Ταΰγετου	Δ. Πελλάνας	100	6892000	6892000
	Δ. Οινούντα	5	4897000	244850
Κεντρικού Ταΰγετου	Δ. Μυστρά	100	15607000	15607000
	Δ. Σπάρτης	90	25731000	23157900
	Δ. Φάριδος	95	16304000	15488800
	Δ. Κροκεών	8	5667000	453360
ΒΔ Πάρνωννα	Δ. Οινούντα	95	4897000	4652150
	Δ. Σπάρτης	5	25731000	1286550
	Δ. Θεραπνών	2	16887000	337740
ΝΔ Πάρνωννα	Δ. Σπάρτης	5	25731000	1286550
	Δ. Θεραπνών	98	16887000	16549260
	Δ. Σκάλας	10	72363000	7236300
	Δ. Γερόνθρων	15	85854000	12878100
Γύθειο	Δ. Φάριδος	5	16304000	815200
	Δ. Κροκεών	5	5667000	283350
Πεδιάδα της Σκάλας	Δ. Κροκεών	87	5667000	4930290
	Δ. Σκάλας	90	72363000	65126700
	Δ. Έλους	100	98873000	98873000
	Δ. Γερόνθρων	85	85854000	72975900

Στον Πίνακα 6.15 παρουσιάζεται η συνολική αρδευόμενη έκταση της υπολεκάνης που υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την αρδευόμενη έκταση ανά υπολεκάνη με το ποσοστό άρδευσης.

Πίνακας 6.15 Συνολική αρδευόμενη έκταση

Υπολεκάνες	Αρδευόμενη Έκταση	Αρδευόμενη Παροχή	Αρδευόμενη Παροχή
	$A_{irrigation}, m^2$	$Q_{irrigation}, m^3$	$Q_{irrigation}, εκ. m^3$
ΒΑ Ταΰγετου	7136850	3568425	3.57
Κεντρικού Ταΰγету	54707060	27353530	27.35
ΒΔ Πάρνωνα	6276440	3138220	3.14
ΝΔ Πάρνωνα	37950210	18975105	18.98
Γύθειο	1098550	549275	0.55
Πεδιάδα της Σκάλας	241905890	120952945	120.95
Συνολική Παροχή	349075000m²		174.54εκ. m³

Από τον Πίνακα 6.15 παρατηρούμε ότι η συνολική αρδευόμενη έκταση της λεκάνης απορροής είναι ίση με $349km^2$ και η αρδευόμενη παροχή ίση με $174.54εκ. m^3$. Η υπολεκάνη της πεδιάδας της Σκάλας έχει την μεγαλύτερη αρδευόμενη παροχή ($120.95εκ. m^3$) λόγω της μεγάλης καλλιεργήσιμης έκτασης που είναι ίση με $242km^2$. Ακολουθεί η υπολεκάνη του Κεντρικού Ταΰγετου με συνολική αρδευόμενη έκταση ίση με $55km^2$ και αρδευόμενη παροχή ίση με $27.35εκ. m^3$ και η υπολεκάνη του ΝΔ Πάρνωνα με αρδευόμενη έκταση ίση $38km^2$ και αρδευόμενη παροχή ίση με $18.98εκ. m^3$. Οι υπολεκάνες του ΒΑ Ταΰγετου και ΒΔ Πάρνωνα έχουν περίπου ίδια αρδευόμενη έκταση, ίση με $7km^2$ και $6.3km^2$ και αντίστοιχα αρδευόμενη έκταση ίση με περίπου $3εκ. m^3$. Η υπολεκάνη του Γυθείου έχει ελάχιστη αρδευόμενη έκταση $1.10km^2$ και αρδευόμενη παροχή ίση με $0.55εκ. m^3$.

6.1.7 Υπολογισμός πτώσης στάθμης των γεωτρήσεων ($\Delta S/\Delta t$)

Οι γεωτρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την εύρεση της πτώσης στάθμης παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.16. Το χρονικό διάστημα μελέτης της στάθμης ξεκινάει από το Μάιο του 2006 και ολοκληρώνεται το Μάιο του 2007. Στις υπολεκάνες του ΒΔ Πάρνωνα, ΝΔ Πάρνωνα και Γυθείου δεν υπάρχουν τιμές στάθμης και για το λόγο αυτό θεωρούμε πτώση στάθμης ίση με $2m/yr$. Στην υπολεκάνη του Κεντρικού Ταΰγετου υπάρχουν πολλές γεωτρήσεις παρατήρησης και για το λόγο αυτό υπολογίζουμε το μέσο όρο της στάθμης όλων των γεωτρήσεων. Στην υπολεκάνη του ΒΑ Ταΰγετου υπάρχει γεώτρηση στην περιοχή της Κονιδίτσας και στην Πεδιάδα της Σκάλας στις Γούβες. Στον Πίνακα 6.17 παρουσιάζονται οι τιμές της πτώσης στάθμης Συγκεκριμένα, θεωρούμε ότι το πορώδες στην περιοχή είναι ίσο με 0.3. και πολλαπλασιάζουμε την διαφορά πτώσης στάθμης με το πορώδες και

Κεφάλαιο 6 – Υπολογισμός Υδατικών Ισοζυγίων της Λεκάνης Απορροής του ποταμού Ευρώτα

στη συνέχεια με την αρδευόμενη έκταση ανά υπολεκάνη και υπολογίζουμε την συνολική πτώση στάθμης της λεκάνης απορροής του Ευρώτα.

Πίνακας 6.16 Γεωτρήσεις ανά υπολεκάνη

Υπολεκάνες	Τοποθεσία	Γεωτρήσεις	Στάθμη
			h_2-h_1 , m
BA Ταΰγετο	Κονιδίτσα	Σεντενίκου	-4.8
Κεντρικού Ταΰγετο	Παλαιοπαναγιά	Π1	-1.4
	Παλαιοπαναγιά	Π2	-3.7
	Ανώγεια	ΝΓ1	-2.2
	Ανώγεια	ΝΓ2	-1.8
	Αμυκλές	ΑΜ6	-4.1
	Ξηροκάμπι	Γ1	3.6
ΒΔ Πάρνωνα			-2
ΝΔ Πάρνωνα			-2
Γύθειο			-2
Πεδιάδα της Σκάλας	Γούβες	Γ2	-1.9

Πίνακας 6.17 Αλλαγή στάθμης γεωτρήσεων ανά υπολεκάνη

Υπολεκάνες	Στάθμη	$(h_2-h_1)n$, m	Αρδευόμενη Έκταση	Αλλαγή Στάθμης των Γεωτρήσεων	Αλλαγή Στάθμης των Γεωτρήσεων
	h_2-h_1 , m		$A_{irrigation}$, m ²	$\Delta S/\Delta t$, m ³	$\Delta S/\Delta t$, εκ. m ³
BA Ταΰγετο	-4.8	-1.44	7136850	-10277064	-10.28
Κεντρικού Ταΰγετο	-1.6	-0.48	54707060	-26259388.8	-26.26
ΒΔ Πάρνωνα	-2	-0.6	6276440	-3765864	-3.77
ΝΔ Πάρνωνα	-2	-0.6	37950210	-22770126	-22.77
Γύθειο	-2	-0.6	1098550	-659130	-0.66
Πεδιάδα της Σκάλας	-1.9	-0.57	120952945	-68943178.65	-68.94
Σύνολο					-132.67εκ. m³

Από τον Πίνακα 6.17 παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη πτώση στάθμης παρατηρείται στο BA Ταΰγετο και είναι ίση με -4.8m. Παρόλα αυτά όμως η υπολεκάνη της πεδιάδα της Σκάλας παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αλλαγή στάθμης των γεωτρήσεων που είναι ίση με -69εκ. m³. Ακολουθεί η υπολεκάνη του ΝΔ Πάρνωνα με αλλαγή στάθμης των γεωτρήσεων ίση με -22.77εκ. m³, χωρίς να γνωρίζουμε στην περιοχή την ακριβή πτώση στάθμης. Η υπολεκάνη του Κεντρικού Ταΰγετο έχει πτώση

στάθμης ίση με -1.6m παρόμοια με την πτώση στάθμης της υπολεκάνης της Σκάλας. Παράλληλα, η τιμή της αλλαγής της στάθμης στη συγκεκριμένη υπολεκάνη είναι κατά πολύ πιο μικρή ($-26.26\text{εκ.}\text{m}^3$) από την αντίστοιχη της πεδιάδας της Σκάλας. Συνολικά η λεκάνη απορροής έχει αλλαγή πτώσης στάθμης ίση με $-132.67\text{εκ.}\text{m}^3$ για αρδευόμενη έκταση ίση με $.349\text{km}^2$.

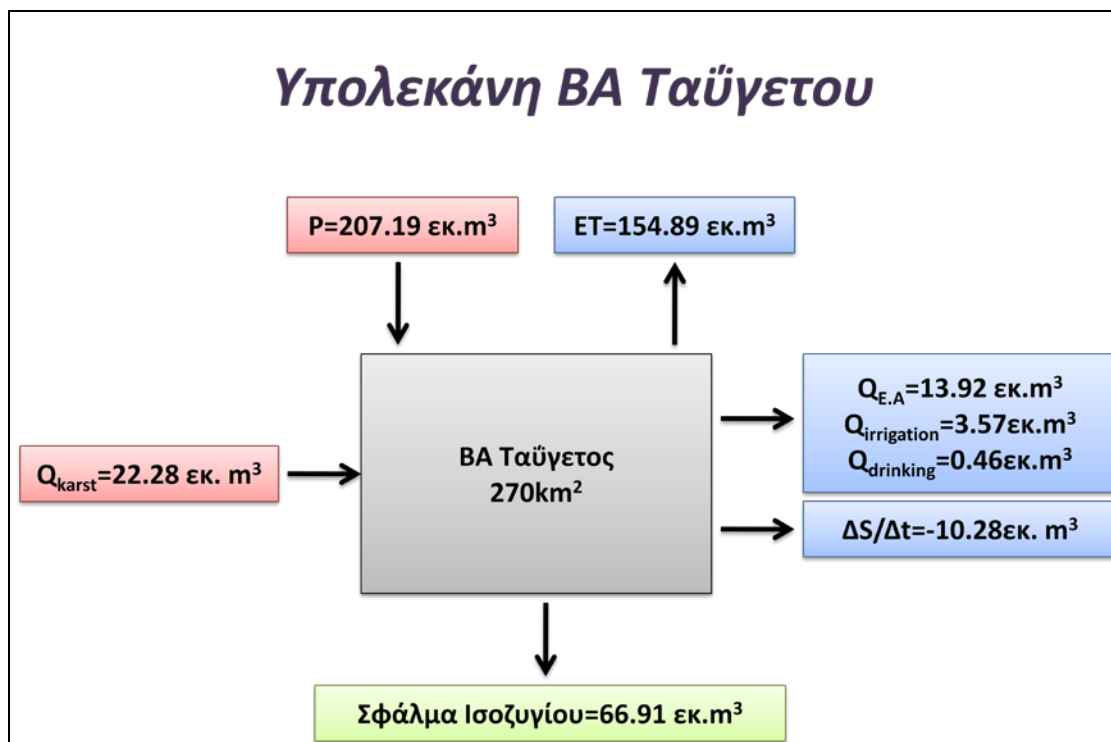
6.2 Ισοζύγια Υδρολογίας ανά υπολεκάνη.

Για κάθε υπολεκάνη με βάση τους υπολογισμούς που έχουμε πραγματοποιήσει προκύπτει ένα υδατικό ισοζύγιο που περιγράφει την περιοχή. Η λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα είναι μια ιδιαίτερα πολύπλοκη λεκάνη. Για το λόγο αυτό χωρίσαμε την κύρια λεκάνη στις υπολεκάνες που περιγράψαμε πιο πάνω. Από τα υδατικά ισοζύγια υπολογίζουμε το Σφάλμα Ισοζυγίου ανά υπολεκάνη.

Υπολεκάνη ΒΑ Ταΰγετου. Η υπολεκάνη του ΒΑ Ταΰγετου βρίσκεται στον άνω ρου του ποταμού Ευρώτα. Στο Χάρτη 6.4 απεικονίζεται η υπολεκάνη ως προς την γεωλογία της και στο Σχήμα 6.2 το Υδρολογικό Ισοζύγιο της υπολεκάνης για το έτος 2007.

Εντός της υπολεκάνης υπάρχουν ρέματα τα οποία καταλήγουν στον κύριο ρου του ποταμού Ευρώτα επιφανειακά. Τα κύρια ρέματα είναι το �έμα Κοπελιάς, Λαγγαδά, Σκορτσινού και Κάστωρ ή Βρυσσιώτικο. Εκτός από την επιφανειακή ροή, στην υπολεκάνη υπάρχουν τρία καρστικά συστήματα, του Σκορτσινού, ΒΔ Ταΰγετου και Βιβαρίου, που εκφορτίζουν στις πηγές. Το καρστικό σύστημα του Σκορτσινού εκφορτίζει στην ομώνυμη πηγή και καταλήγει επιφανειακά μέσω του κύριου ρου του Ευρώτα στο Βιβάρι, το Καρστικό Σύστημα Ζορού-Βιβαρίου, που εκφορτίζεται διαμέσου των πηγών Ζορού και κυρίως των πηγών Βιβαρίου Σελλασίας. Τροφοδοτεί πλευρικά τις προσχώσεις του Ευρώτα στις λεκάνες του βορείου τμήματος. Εξυπηρετεί τα αρδευτικά έργα των ΤΟΕΒ Σελλασίας και Κονιδίτσας καθώς και τις Δημοτικές αρδευτικές διώρυγες μέχρι τις παρυφές της Σπάρτης. Ο Ευρώτας παρουσιάζει μόνιμη ροή ουσιαστικά κατάντη των πηγών Βιβαρίου. Επίσης, το καρστικό σύστημα Βόρειου Ταΰγету, που εκφορτίζεται διαμέσου των πηγών Καστορίου, εξυπηρετεί το Δημοτικό αρδευτικό έργο Καστορίου καθώς και την ύδρευση όλου του Δήμου Πελλάνας και του Δ.Δ. Λογγάστρας του Δήμου Μυστρά.

Στο Σχήμα 6.2 παρουσιάζονται οι εισροές και οι εκροές που λαμβάνουν χώρα στην υπολεκάνη του ΒΑ Ταΰγετου. Από το υδρολογικό ισοζύγιο προκύπτει Σφάλμα Ισοζυγίου ίσο με 66.91εκ. m^3 .



Σχήμα 6.2 Υδρολογικό Ισοζύγιο για την υπολεκάνη του ΒΑ Ταΰγετου

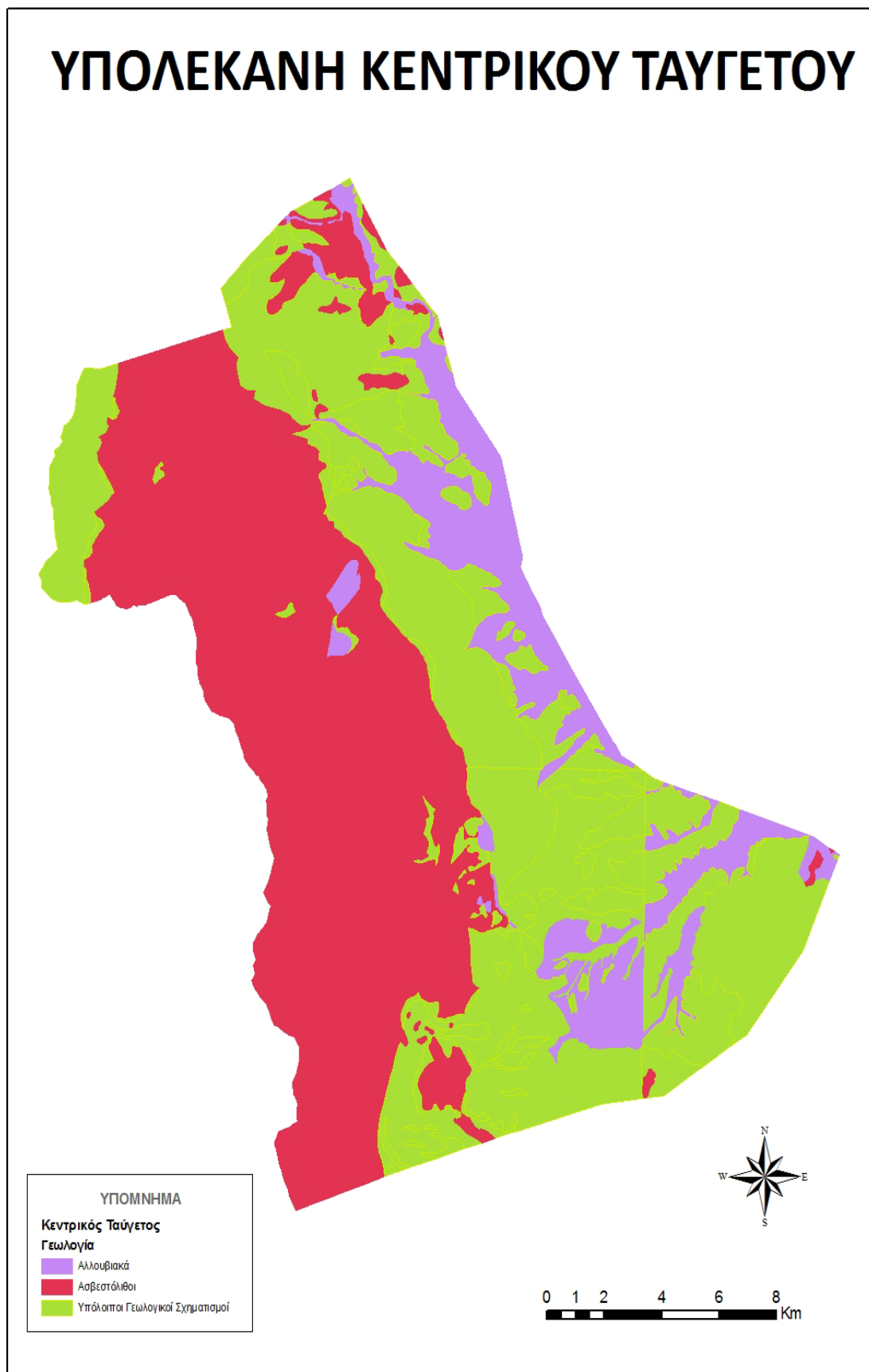
Υπολεκάνη Κεντρικού Ταΰγετου. Η υπολεκάνη του Κεντρικού Ταΰγετου ξεκινάει από τον άνω ρου του ποταμού και φτάνει έως το μέσο του κύριου ρου του Ευρώτα. Στο Χάρτη 6.5 απεικονίζεται η υπολεκάνη ως προς την γεωλογία της, και στο Σχήμα 6.3 το Υδρολογικό Ισοζύγιο της υπολεκάνης για το έτος 2007.

Εντός της υπολεκάνης υπάρχουν αρκετά ρέματα τα οποία καταλήγουν στον κύριο ρου του ποταμού Ευρώτα επιφανειακά και προέρχονται από την οροσειρά του Ταΰγετου. Τα κυριότερα ρέματα είναι το ρέμα της Μαγουλίτσας που είναι ένα ρέμα μικρό σε μήκος αλλά σημαντικό από πλευράς παροχής, τροφοδοτείται από τις πηγές της Τρύπης και ενώνεται με τον Ευρώτα στα όρια του Οικισμού Μαγούλα με Σπάρτη. Σημαντικά είναι και τα ρέματα Γερακάρη, Ρασίνας και Κάκαρη επειδή διατηρούν ροή στα υψηλότερα τμήματά τους, όμως το νερό δεν φτάνει στον Ευρώτα κατά τους ξηρούς μήνες εξαιτίας των αντλήσεων. Εκτός από την επιφανειακή ροή, στην υπολεκάνη υπάρχει το καρστικό σύστημα του Ταΰγετου που εκφορτίζει διαμέσου των πηγών στην περιοχή.

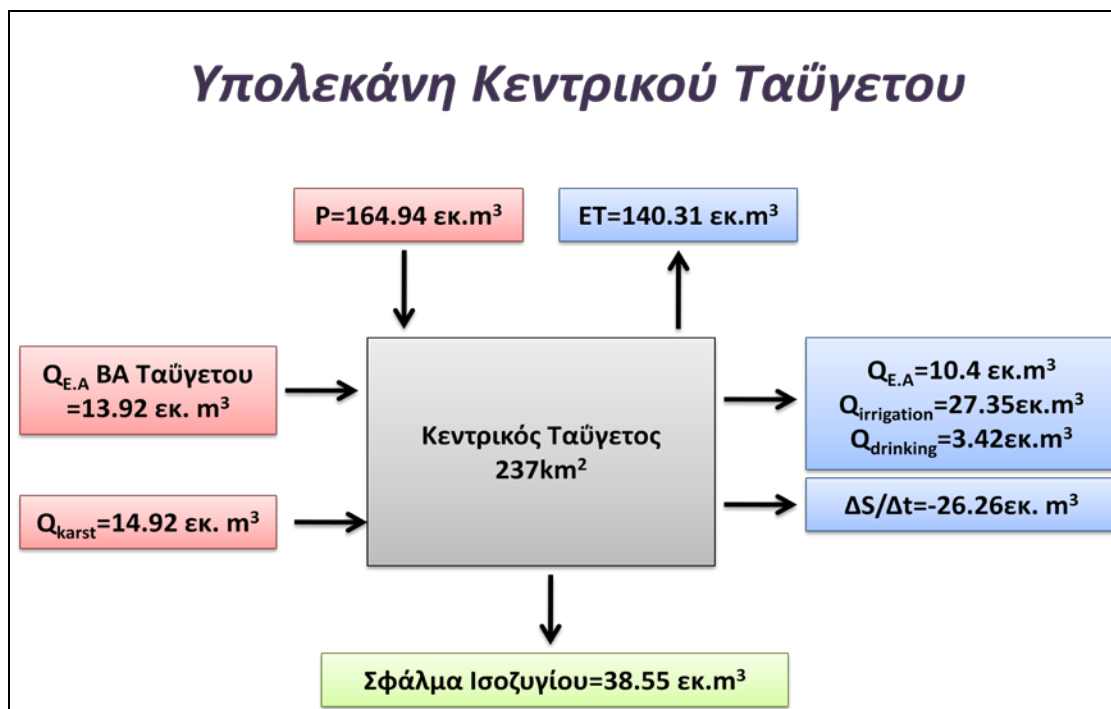
Στο Σχήμα 6.3 παρουσιάζονται οι εισροές και οι εκροές που λαμβάνουν χώρα στην υπολεκάνη του Κεντρικού Ταΰγετου. Από το υδρολογικό ισοζύγιο προκύπτει Σφάλμα Ισοζυγίου ίσο με 38.55 εκ. m³.



Χάρτης 6.4 Υπολεκάνη ΒΑ Ταΰγετου



Χάρτης 6.5 Υπολεκάνη Κεντρικού Ταΰγετου

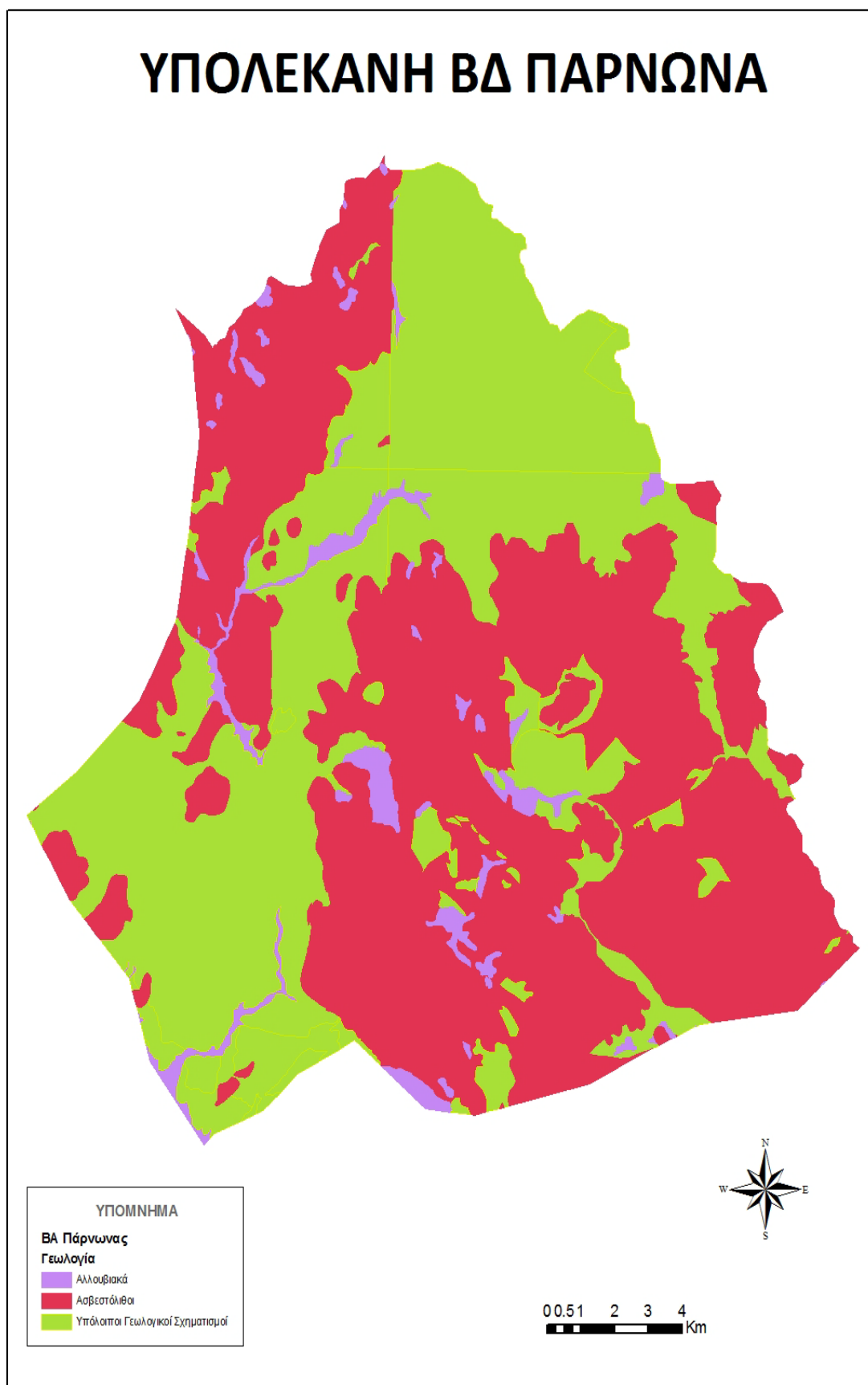


Σχήμα 6.3 Υδρολογικό Ισοζύγιο για την υπολεκάνη του Κεντρικού Ταΰγετου

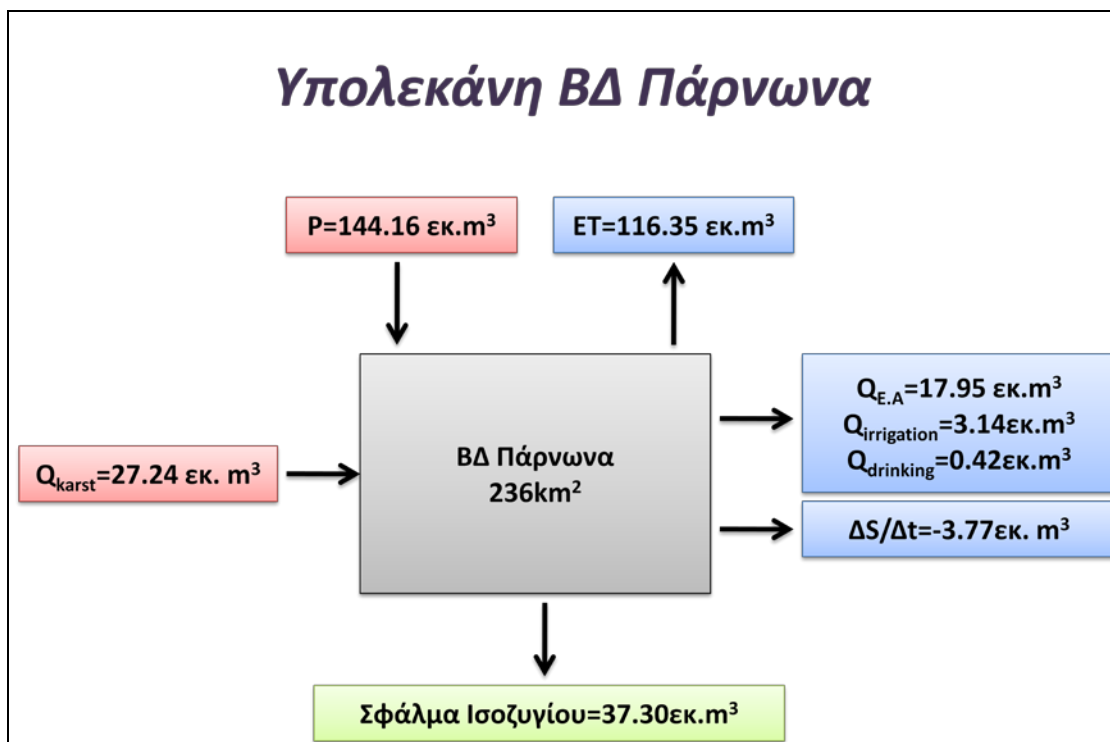
Υπολεκάνη ΒΔ Πάρνωννα. Η υπολεκάνη του ΒΔ Πάρνωννα βρίσκεται στο άνω μέρος του κύριου ρου του Ευρώτα και μέσα σε αυτή περιλαμβάνεται η υπολεκάνη του Οινούντα. Στην περιοχή δεν υπάρχουν πολλά ρέματα, παρά μόνο του Οινούντα που είναι ο σημαντικότερος παραπόταμος του Ευρώτα και πηγάζει από την οροσειρά του Πάρνωννα και το Κακόρεμα που ξεκινάει από την Γκορίτσα, ενώνεται με το Σοφρώνι και καταλήγει στον Οινούντα. Στο Χάρτη 6.6 απεικονίζεται η υπολεκάνη ως προς την γεωλογία της και στο Σχήμα 6.4 το Υδρολογικό Ισοζύγιο της υπολεκάνης για το έτος 2007. Στην υπολεκάνη, το καρστικό σύστημα της Ράχης εκφορτίζει και μεταφέρει επιφανειακά στη λεκάνη του Οινούντα. Στην υπολεκάνη εκτός από το καρστικό σύστημα της Ράχης υπάρχει και μέρος του καρστικού συστήματος του Πάρνωννα.

Στο Σχήμα 6.4 παρουσιάζονται οι εισροές και οι εκροές που λαμβάνουν χώρα στην υπολεκάνη του ΒΔ Πάρνωννα. Από το υδρολογικό ισοζύγιο προκύπτει Σφάλμα Ισοζυγίου ίσο με 37.30 εκ. m³.

Υπολεκάνη ΝΔ Πάρνωννα. Η υπολεκάνη του ΝΔ Πάρνωννα βρίσκεται στο μέσω του κύριου ρου του Ευρώτα. Εντός της υπολεκάνης υπάρχουν ρέματα .κυρίως Ξεριάδες που μόνο όταν έχουμε έντονη βροχή μεταφέρουν νερό επιφανειακά προς την περιοχή της Σκάλας. Η υπολεκάνη περιλαμβάνει μέρος του καρστικού συστήματος του Πάρνωννα. Στο Χάρτη 6.7 απεικονίζεται η υπολεκάνη ως προς την γεωλογία της και στο Σχήμα 6.5 το Υδρολογικό Ισοζύγιο της υπολεκάνης για το έτος 2007.

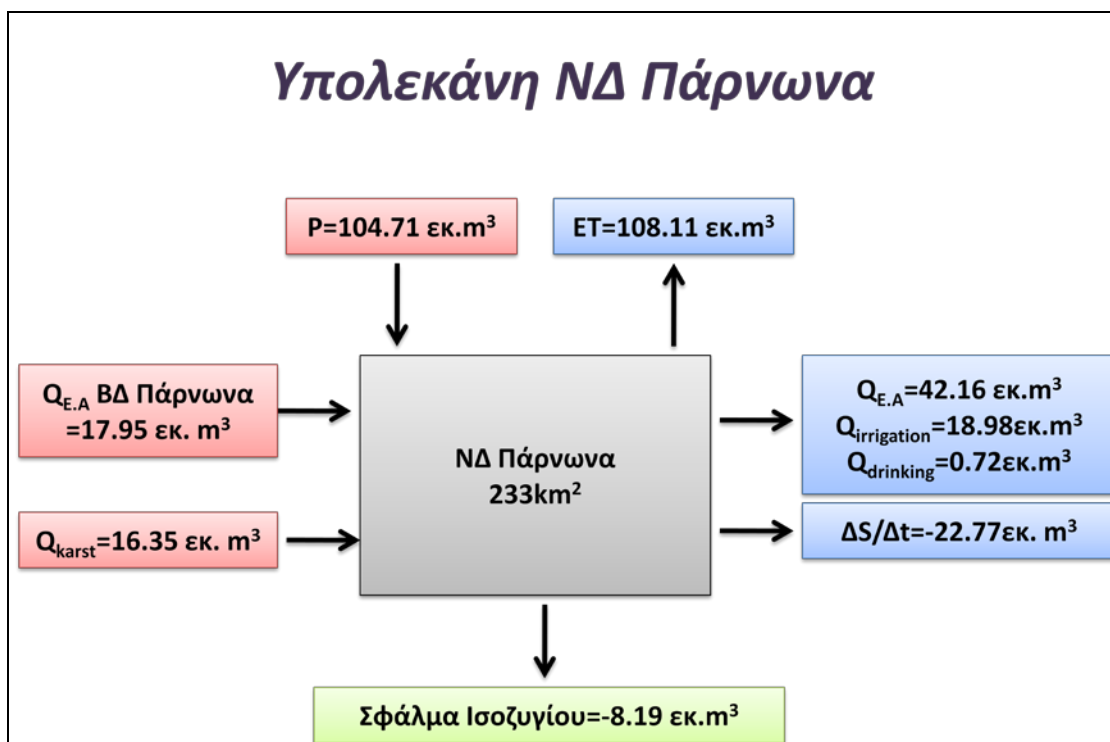


Χάρτης 6.6 Υπολεκάνη ΒΔ Πάρνωνας

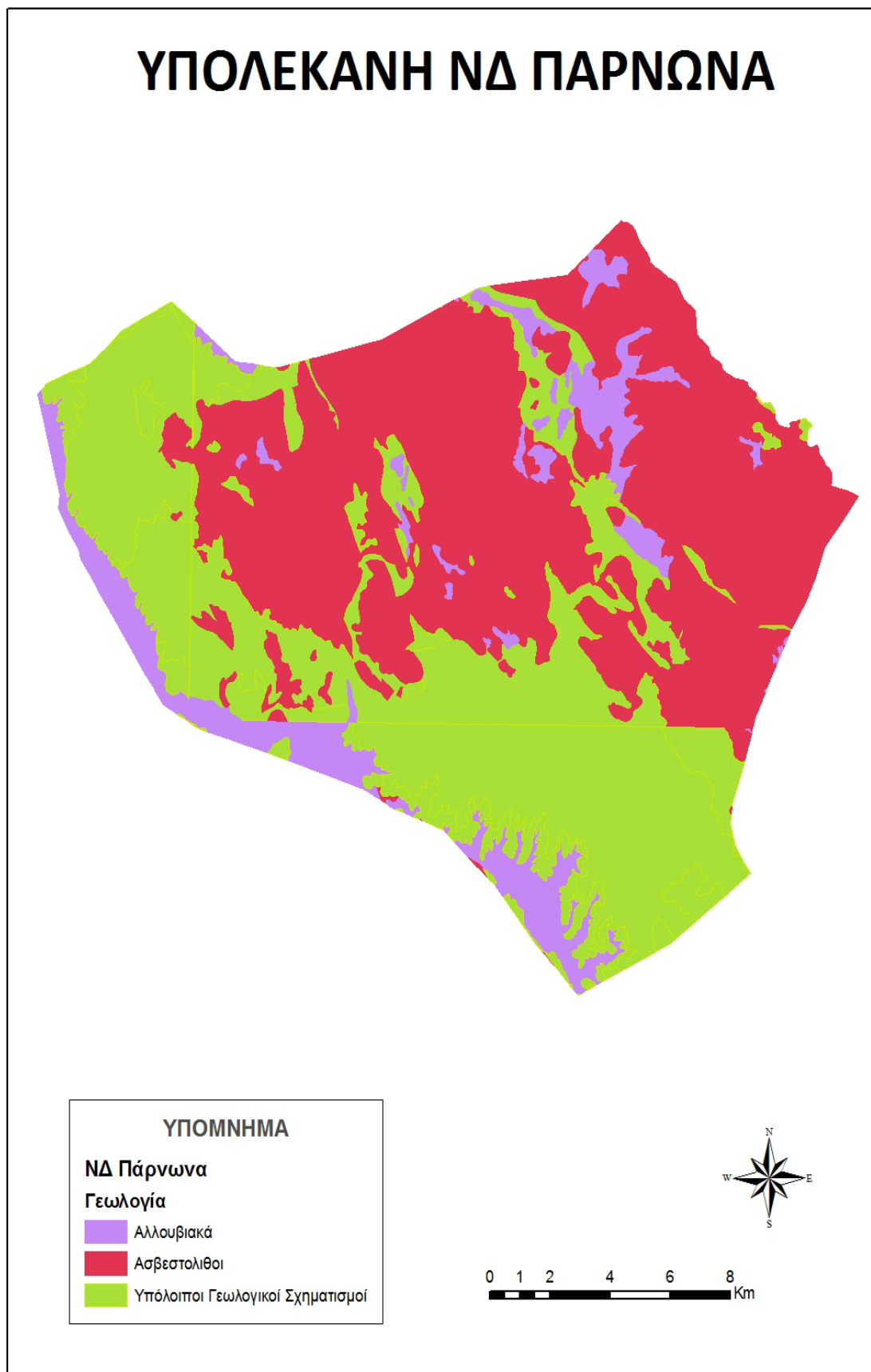


Σχήμα 6.4 Υδρολογικό Ισοζύγιο για την υπολεκάνη του ΒΔ Πάρνωνα

Στο Σχήμα 6.5 παρουσιάζονται οι εισροές και οι εκροές που λαμβάνουν χώρα στην υπολεκάνη του ΝΔ Πάρνωνα. Από το υδρολογικό ισοζύγιο προκύπτει Σφάλμα Ισοζυγίου ίσο με -8.19 εκ. μ³.



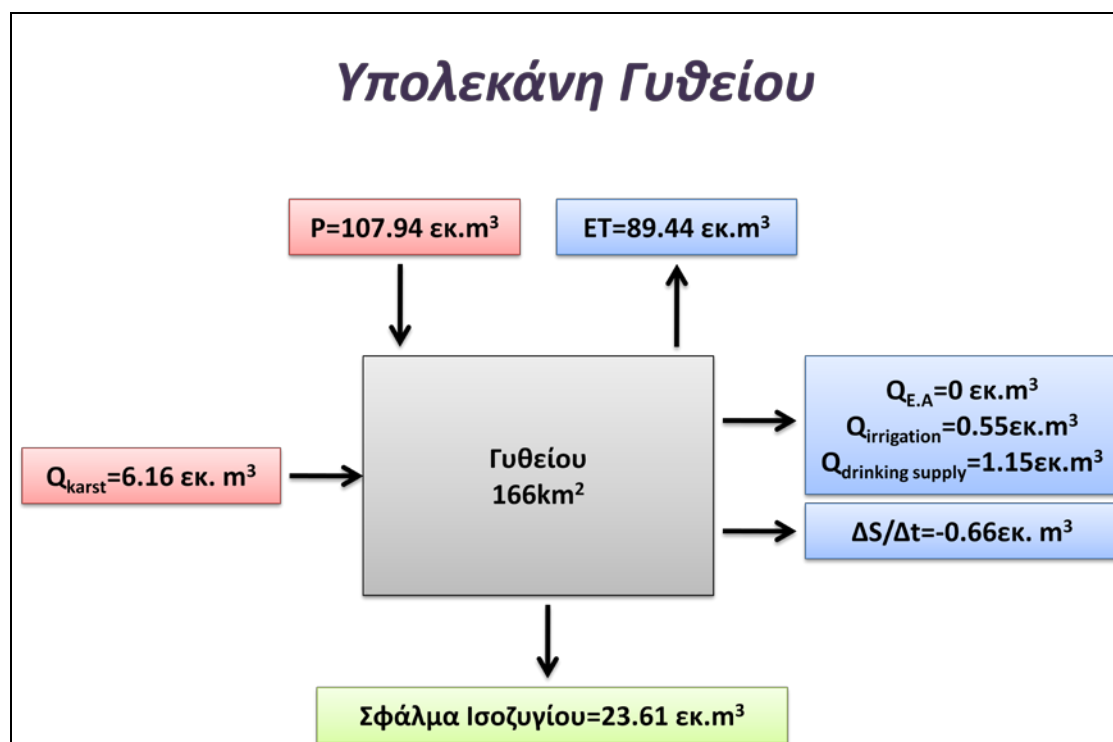
Σχήμα 6.5 Υδρολογικό Ισοζύγιο για την υπολεκάνη του ΝΔ Πάρνωνα



Χάρτης 6.7 Υπολεκάνη ΝΔ Πάρνωνα

Υπολεκάνη Γυθείου. Η υπολεκάνη Γυθείου δεν συνεισφέρει επιφανειακά ούτε υπόγεια εντός της λεκάνης απορροής. Στην υπολεκάνη του Γυθείου περιλαμβάνεται ένα μικρό μέρος του καρστικού συστήματος του Ταΰγετου. Στο Χάρτη 6.8 απεικονίζεται η υπολεκάνη ως προς την γεωλογία της και στο Σχήμα 6.6 το Υδρολογικό Ισοζύγιο της υπολεκάνης για το έτος 2007.

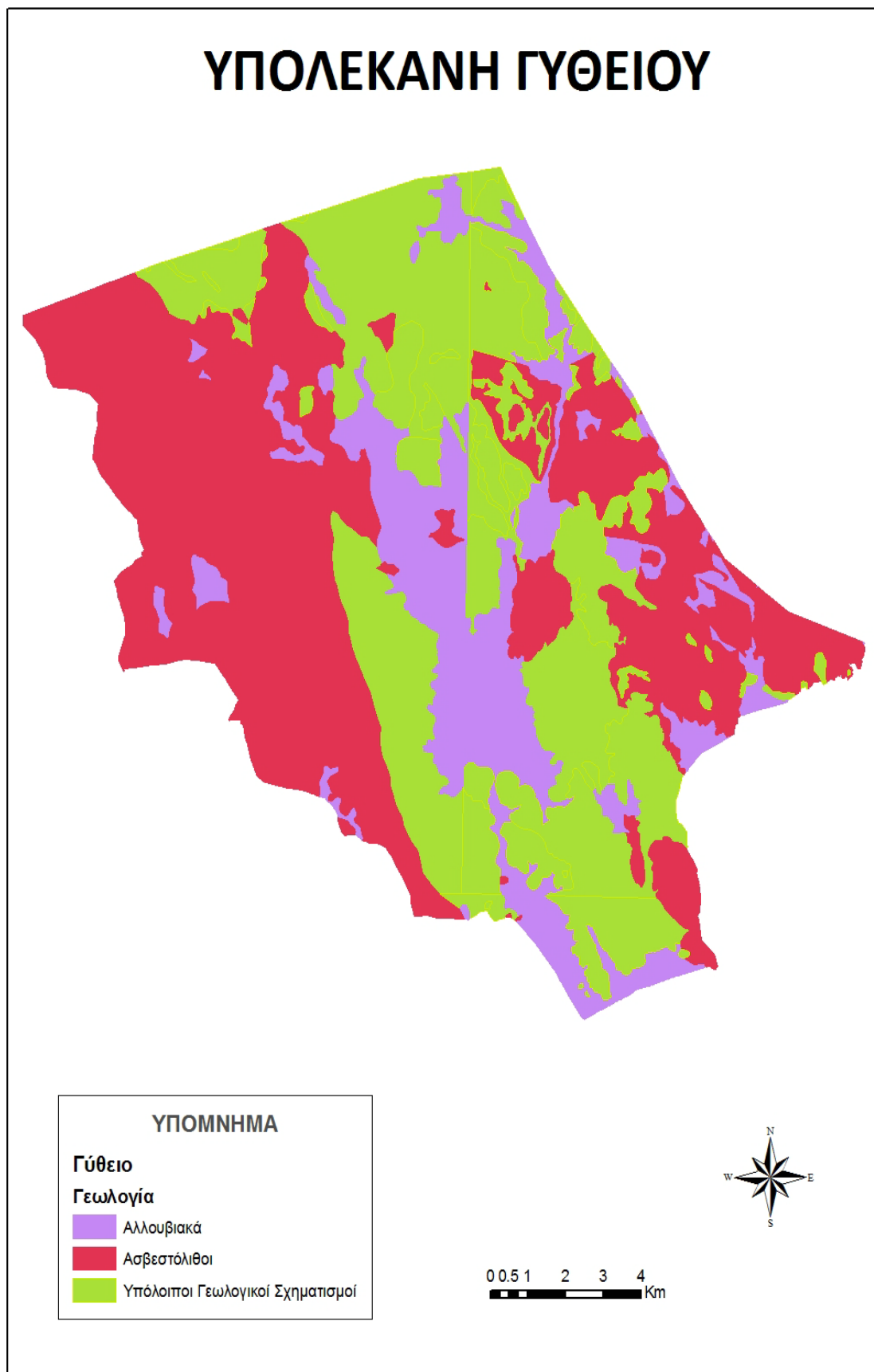
Στο Σχήμα 6.6 παρουσιάζονται οι εισροές και οι εκροές που λαμβάνουν χώρα στην υπολεκάνη του Γυθείου. Από το υδρολογικό ισοζύγιο προκύπτει Σφάλμα Ισοζυγίου ίσο με 23.61εκ. m³.



Σχήμα 6.6 Υδρολογικό Ισοζύγιο για την υπολεκάνη του Γυθείου

Υπολεκάνη Πεδιάδα της Σκάλας. Η υπολεκάνη της πεδιάδας της Σκάλας βρίσκεται στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα. Στο Χάρτη 6.7 απεικονίζεται η υπολεκάνη ως προς την γεωλογία της και στο Σχήμα 6.7 το Υδρολογικό Ισοζύγιο της υπολεκάνης για το έτος 2007.

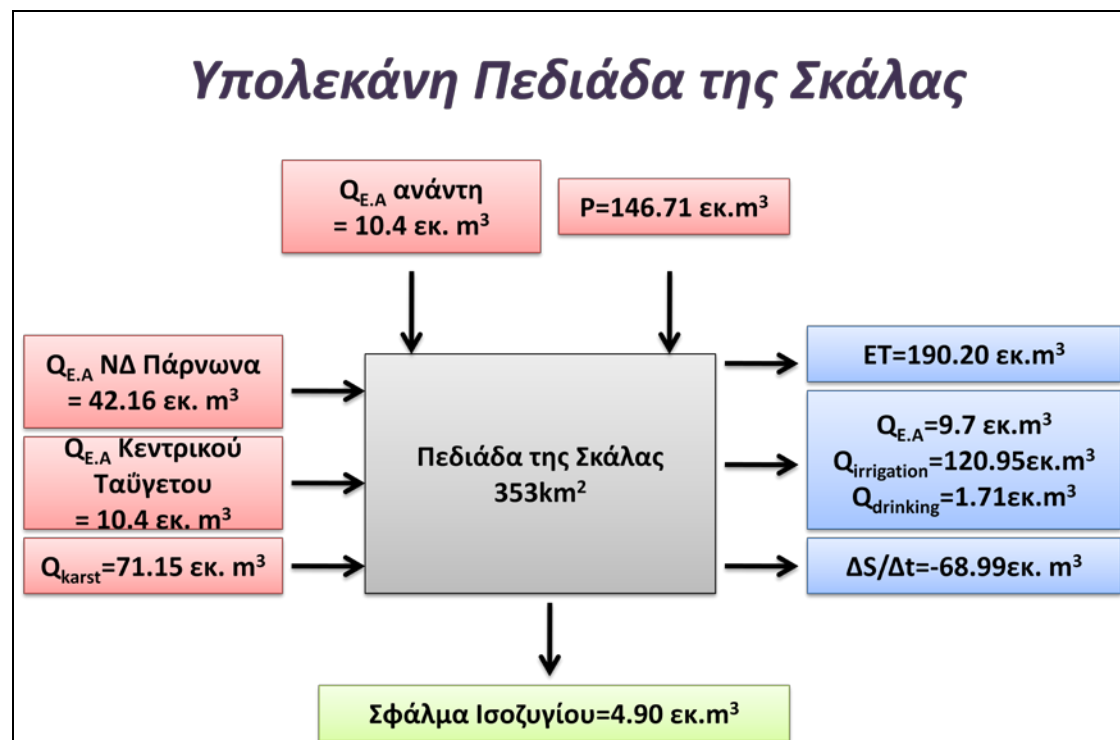
Εντός της υπολεκάνης της πεδιάδας της Σκάλας βρίσκεται το καρστικό σύστημα Σκάλας-Κροκεών. Εκφορτίζεται διαμέσου των πηγών Σκάλας που σε συνδυασμό με το προηγούμενο σύστημα τροφοδοτούν τον λεγόμενο Βασιλοπόταμο και την πλούσια υπόγεια υδροφορία του κάτω ρου Ευρώτα. Εξυπηρετούν τα αρδευτικά έργα των ΤΟΕΒ Γράμμουσας, Γουβών και Τρινάσου καθώς και την ύδρευση των Δήμων Σκάλας, Έλους και Γερωνθρών. Επίσης εντός της υπολεκάνης βρίσκεται το καρστικό Σύστημα Νότιου Πάρνωνα και Ζάρακα. Εκφορτίζεται διαμέσου παράκτιων και υποθαλάσσιων πηγών και τροφοδοτεί πλευρικά τους κοκκώδεις υδροφόρους



Χάρτης 6.8 Υπολεκάνη Γυθείου

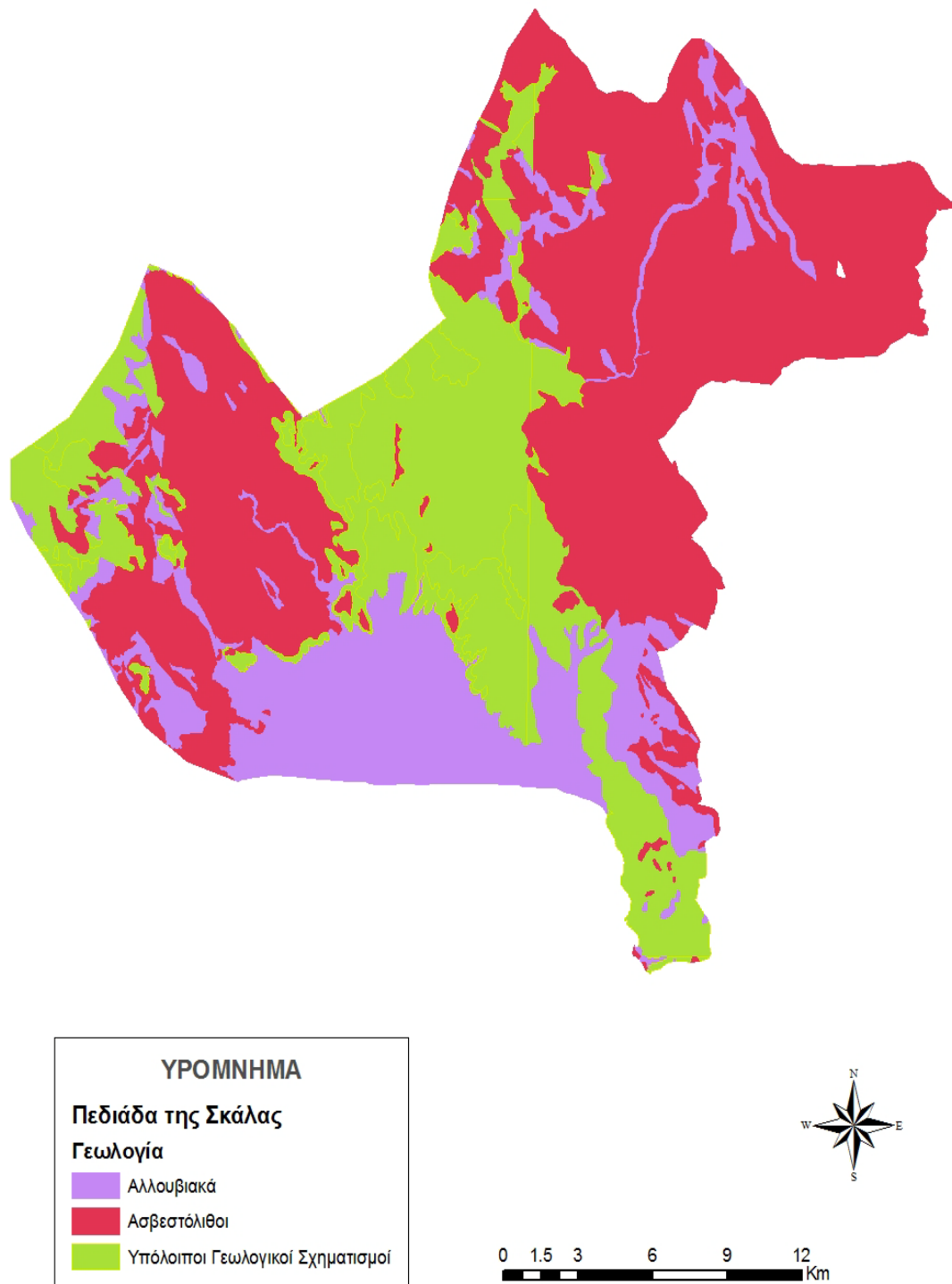
των Κάμπων Απιδιάς και Μολάων. Εξυπηρετεί την ύδρευση και άρδευση μέρους των Δήμων Νιάτων, Μολάων, Ασωπού και Ζάρακα. Στην υπολεκάνη επιφανειακά καταλήγουν εισροές που προέρχονται από το Μαριόρεμα και καταλήγουν στο Αστέριο. Επιπλέον εντός της υπολεκάνης υπάρχει και τμήμα του καρστικού συστήματος του Πάρνωννα.

Στο Σχήμα 6.7 παρουσιάζονται οι εισροές και οι εκροές που λαμβάνουν χώρα στην υπολεκάνη της Πεδιάδας της Σκάλας. Από το υδρολογικό ισοζύγιο προκύπτει Σφάλμα Ισοζυγίου ίσο με 4.90 εκ. m³.



Σχήμα 6.7 Υδρολογικό Ισοζύγιο για την υπολεκάνη της πεδιάδας της Σκάλας

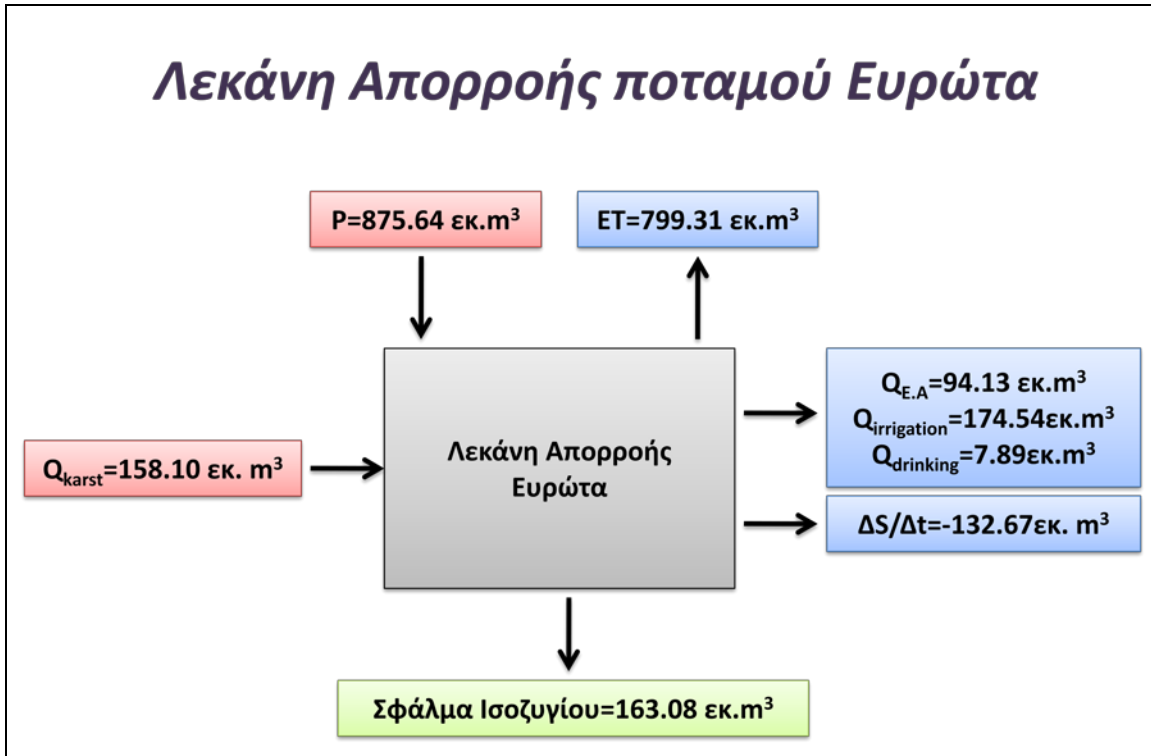
ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ ΠΕΔΙΑΔΑ ΤΗΣ ΣΚΑΛΑΣ



Χάρτης 6.9 Υπολεκάνη Πεδιάδα της Σκάλας

7. Συμπεράσματα

Μετά από τον υπολογισμό των Υδατικών Ισοζυγίων ανά υπολεκάνες, υπολογίζεται το συνολικό Υδατικό Ισοζύγιο της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα (Σχήμα 7.1).



Σχήμα 7.1 Υδατικό Ισοζύγιο της λεκάνης απορροής του ποταμού Ευρώτα

Από το Σχήμα 7.1 παρατηρούμε ότι το Σφάλμα Ισοζυγίου είναι ίσο με 163.08 εκ.μ^3 . Το Υδατικό Ισοζύγιο υπολογίζεται από το άθροισμά των επιμέρους παραμέτρων που εισάγονται στο υδατικό ισοζύγιο. Η λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα είναι μια πολύπλοκη λεκάνη με πολλαπλά υδρολογικά συστήματα και για το λόγο αυτό ο υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου θεωρείται δύσκολος στο να επιτευχθούν χαμηλές τιμές σφαλμάτων ισοζυγίου.

Από τον υπολογισμό των υδατικών ισοζυγίων ανά υπολεκάνες παρατηρούμε ότι η υπολεκάνη του ΒΑ Ταΰγετου έχει τη μεγαλύτερη τιμή σφάλματος ισοζυγίου (66.91 εκ.μ^3), παρόλο που στην υπολεκάνη υπήρχαν επαρκή δεδομένα. Αντίστοιχα και στην υπολεκάνη του Κεντρικού Ταΰγετου που υπήρχαν επαρκή δεδομένα το σφάλμα ισοζυγίου υπολογίστηκε στα 38.55 εκ.μ^3 . Στην υπολεκάνη του ΒΔ Πάρνωνα δεν Αντίθετα στις υπολεκάνες του ΒΔ Πάρνωνα, ΝΔ Πάρνωνα και Γυθείου υπήρξαν αρκετά ελλιπή δεδομένα και τα αντίστοιχα σφάλματα ισοζυγίου είναι κατά πολύ μικρότερα σε σχέση με τα σφάλματα ισοζυγίου των υπολεκάνων του ΒΑ Ταΰγετου και Κεντρικού Ταΰγετου με εξαίρεση το σφάλμα του ΒΔ Πάρνωνα που είναι ίσο με 37.30 εκ.μ^3 . Η υπολεκάνη της Σκάλας μας παρέχει αρκετά δεδομένα και παράλληλα σε σχέση με τις

υπολεκάνες του ΒΑ Ταϋγέτου και Κεντρικού Ταϋγέτου ελάχιστο σφάλμα ισοζυγίου ίσο με 4.90 εκ. m^3 .

Από αυτό συμπεραίνουμε ότι μπορεί μεν να έχουμε σε ορισμένες υπολεκάνες επαρκή δεδομένα, αλλά παρόλα αυτά το σφάλμα είναι αυξημένο λόγω των απωλειών εντός των υπολεκάνων. Επομένως στόχος μας είναι στο άμεσο μέλλον να προσπαθήσουμε να μειώσουμε το σφάλμα των απωλειών εντοπίζοντας τις περιοχές που θεωρούμε ότι χρειάζονται περαιτέρω ανάλυση.

Παράλληλα, με την επεξεργασία των δεδομένων που καταγράφονται εντός της υπολεκάνης καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα.

Το 2007 είναι ένα ξηρό έτος. Λόγω της μείωσης της βροχής και επειδή η λεκάνη απορροής θεωρείται αγροτική λεκάνη, υπήρξε ταπείνωση του υδροφόρου συστήματος. Έτσι σε ορισμένες περιπτώσεις που είχαμε υπεράντληση στην περιοχή η το υδροφόρο σύστημα υπέστη περαιτέρω ταπείνωση. Για τον λόγω αυτό απαιτούνται λύσεις που θα μπορούν να αξιοποιήσουν τα ύδατα στην λεκάνη απορροής αειφορικά. Τρόποι για να γίνει αυτό υπάρχουν πολλοί με πρωταρχικό την αλλαγή του τρόπου ποτίσματος των καλλιεργειών με σταγόνες. Η μέθοδος αυτή προσφέρει εξοικονόμηση νερού και μεγάλη απόδοση άρδευσης, βελτιστοποίηση της ανάπτυξης των καλλιεργειών, αποτελεσματικότερη λίπανση, είναι μια μέθοδος που προσφέρεται για όλες τις καλλιέργειες και το βασικότερο είναι η δυνατότητα άρδευσης με μικρές παροχές νερού. Επειδή όμως τίποτα στις μέρες μας δεν εφαρμόζεται αν δεν είναι οικονομικά εφικτό, το σύστημα με σταγόνες έχει υψηλό κόστος εγκατάστασης (το οποίο όμως επιδοτείται και δίνει με αυτό τον τρόπο στους αγρότες ένα νέο τρόπο χρήσης ώστε να μην σπαταλούνται μεγάλα ποσά ύδατος χωρίς καμία ουσιαστική χρήση.

Από την ανάλυση των δεδομένων παρατηρούμε ότι στην λεκάνη απορροής υπάρχει αρκετά νερό. Όμως λόγω της ανισοκατανομής της βροχής δεν ρέει επιφανειακά και αυτό που ρέει επιφανειακά εξατμίζεται ή χάνεται στα υπόγεια λόγω της έντονης καρστικοποίησης στην περιοχή.

Τα τμήμα του Ευρώτα που μελετήσαμε χαρακτηρίζονται από μεγάλη αβεβαιότητα και πολλές απώλειες. Συγκεκριμένα τα περισσότερα όργανα μέτρησης είναι τοποθετημένα προς την μεριά του Ταϋγέτου λόγω της πιο πολύπλοκης λειτουργίας τους συστήματος στην περιοχή αυτή. Αντίθετα στην πλευρά του Πάρνωνα δεν υπάρχουν εγκατεστημένα όργανα μέτρησης παραμέτρων και το μόνο που γνωρίζουμε είναι ότι αποτελείται από πολλούς ξερίαδες χείμαρρους.

Η λεκάνη απορροής του ποταμού Ευρώτα είναι ένα πολύ δύσκολο υδρογραφικό δίκτυο που για την ανάλυση του απαιτούνται να αναλυθούν εις βάθος όλα τα σημεία του. Μεγάλη αβεβαιότητα επικρατεί στον κάτω ρου του ποταμού Ευρώτα όπου η αβεβαιότητα και οι απώλειες είναι πολλές.

Παράρτημα

Ημερήσια Παροχή Πηγών Σκορτσινού.

Ημερομηνία		H _{waterlevel} (m)	Q _{rating curve} (m ³ /sec)
1/11/06 11:12	1	0.219166667	0.108349012
2/11/06 11:12	25	0.248333333	0.130922219
3/11/06 11:12	49	0.274583333	0.152445141
4/11/06 11:12	73	0.22	0.108973638
5/11/06 11:12	97	0.2175	0.107103425
6/11/06 11:12	121	0.221666667	0.110226546
7/11/06 11:12	145	0.246666667	0.129593595
8/11/06 11:12	169	0.255	0.136282543
9/11/06 11:12	193	0.255416667	0.136619984
10/11/06 11:12	217	0.25375	0.135271922
11/11/06 11:12	241	0.26375	0.143428035
12/11/06 11:12	265	0.258333333	0.138989995
13/11/06 11:12	289	0.258333333	0.138989995
14/11/06 11:12	313	0.264166667	0.143771382
15/11/06 11:12	337	0.264583333	0.144115008
16/11/06 11:12	361	0.244166667	0.127609312
17/11/06 11:12	385	0.24375	0.127279611
18/11/06 11:12	409	0.26375	0.143428035
19/11/06 11:12	433	0.265833333	0.145147557
20/11/06 11:12	457	0.257916667	0.138650575
21/11/06 11:12	481	0.243333333	0.1269502
22/11/06 11:12	505	0.269583333	0.148260193
23/11/06 11:12	529	0.273333333	0.151395196
24/11/06 11:12	553	0.2825	0.159151767
25/11/06 11:12	577	0.299583333	0.173954272
26/11/06 11:12	601	0.303333333	0.177263063
27/11/06 11:12	625	0.29125	0.166677672
28/11/06 11:12	649	0.287916667	0.163796737
29/11/06 11:12	673	0.289166667	0.164875087
30/11/06 11:12	697	0.29125	0.166677672
1/12/06 11:12	721	0.294583333	0.169575628
2/12/06 11:12	745	0.27875	0.155962716
3/12/06 11:12	769	0.275416667	0.153146473
4/12/06 11:12	793	0.2825	0.159151767
5/12/06 11:12	817	0.27125	0.149650776
6/12/06 11:12	841	0.277083333	0.154552415
7/12/06 11:12	865	0.276666667	0.15420052

Παράρτημα

8/12/06 11:12	889	0.27875	0.155962716
9/12/06 11:12	913	0.260416667	0.140691322
10/12/06 11:12	937	0.265833333	0.145147557
11/12/06 11:12	961	0.257083333	0.13797258
12/12/06 11:12	985	0.255416667	0.136619984
13/12/06 11:12	1009	0.25375	0.135271922
14/12/06 11:12	1033	0.255	0.136282543
15/12/06 11:12	1057	0.262916667	0.142742178
16/12/06 11:12	1081	0.257083333	0.13797258
17/12/06 11:12	1105	0.255833333	0.136957708
18/12/06 11:12	1129	0.267083333	0.146182608
19/12/06 11:12	1153	0.255416667	0.136619984
20/12/06 11:12	1177	0.2575	0.138311436
21/12/06 11:12	1201	0.2525	0.134263861
22/12/06 11:12	1225	0.2525	0.134263861
23/12/06 11:12	1249	0.2625	0.142399669
24/12/06 11:12	1273	0.259166667	0.139669682
25/12/06 11:12	1297	0.255	0.136282543
26/12/06 11:12	1321	0.255833333	0.136957708
27/12/06 11:12	1345	0.255416667	0.136619984
28/12/06 11:12	1369	0.252916667	0.134599597
29/12/06 11:12	1393	0.268333333	0.147220155
30/12/06 11:12	1417	0.272083333	0.150347719
31/12/06 11:12	1441	0.255833333	0.136957708
1/1/07 11:12	1465	0.265	0.144458913
2/1/07 11:12	1489	0.28125	0.158086314
3/1/07 11:12	1513	0.31	0.183197429
4/1/07 11:12	1537	0.283333333	0.15986342
5/1/07 11:12	1561	0.30125	0.17542223
6/1/07 11:12	1585	0.2875	0.163437822
7/1/07 11:12	1609	0.2525	0.134263861
8/1/07 11:12	1633	0.277916667	0.155257021
9/1/07 11:12	1657	0.256666667	0.137634007
10/1/07 11:12	1681	0.263333333	0.143084967
11/1/07 11:12	1705	0.260416667	0.140691322
12/1/07 11:12	1729	0.255833333	0.136957708
13/1/07 11:12	1753	0.268333333	0.147220155
14/1/07 11:12	1777	0.262083333	0.142057439
15/1/07 11:12	1801	0.260416667	0.140691322
16/1/07 11:12	1825	0.255	0.136282543
17/1/07 11:12	1849	0.25875	0.139329698
18/1/07 11:12	1873	0.254166667	0.135608512
19/1/07 11:12	1897	0.25625	0.137295716
20/1/07 11:12	1921	0.252083333	0.13392841
21/1/07 11:12	1945	0.2525	0.134263861

22/1/07 11:12	1969	0.253333333	0.134935617
23/1/07 11:12	1993	0.255833333	0.136957708
24/1/07 11:12	2017	0.254166667	0.135608512
25/1/07 11:12	2041	0.248333333	0.130922219
26/1/07 11:12	2065	0.24375	0.127279611
27/1/07 11:12	2089	0.2475	0.130257331
28/1/07 11:12	2113	0.245833333	0.128931012
29/1/07 11:12	2137	0.235	0.12042324
30/1/07 11:12	2161	0.236666667	0.121719251
31/1/07 11:12	2185	0.235	0.12042324
1/2/07 11:12	2209	0.234166667	0.119777004
2/2/07 11:12	2233	0.235833333	0.121070656
3/2/07 11:12	2257	0.232916667	0.118809868
4/2/07 11:12	2281	0.232916667	0.118809868
5/2/07 11:12	2305	0.2425	0.126292248
6/2/07 11:12	2329	0.23	0.116563605
7/2/07 11:12	2353	0.229166667	0.115924495
8/2/07 11:12	2377	0.227083333	0.114331955
9/2/07 11:12	2401	0.239583333	0.123998586
10/2/07 11:12	2425	0.233333333	0.119131951
11/2/07 11:12	2449	0.281666667	0.158441195
12/2/07 11:12	2473	0.28	0.157023295
13/2/07 11:12	2497	0.2875	0.163437822
14/2/07 11:12	2521	0.298333333	0.172856057
15/2/07 11:12	2545	0.292083333	0.167400569
16/2/07 11:12	2569	0.309583333	0.182824589
17/2/07 11:12	2593	0.306666667	0.180221946
18/2/07 11:12	2617	0.314166667	0.186939995
19/2/07 11:12	2641	0.355833333	0.22574965
20/2/07 11:12	2665	0.362083333	0.231782746
21/2/07 11:12	2689	0.363333333	0.232995841
22/2/07 11:12	2713	0.350833333	0.220962245
23/2/07 11:12	2737	0.384166667	0.253527909
24/2/07 11:12	2761	0.382083333	0.251448287
25/2/07 11:12	2785	0.37625	0.2456564
26/2/07 11:12	2809	0.36875	0.238277382
27/2/07 11:12	2833	0.38	0.249374493
28/2/07 11:12	2857	0.386666667	0.256031127
1/3/07 11:12	2881	0.319166667	0.191464898
2/3/07 11:12	2905	0.317916667	0.190330227
3/3/07 11:12	2929	0.324166667	0.196026436
4/3/07 11:12	2953	0.317916667	0.190330227
5/3/07 11:12	2977	0.3225	0.19450187
6/3/07 11:12	3001	0.32125	0.193361103
7/3/07 11:12	3025	0.32375	0.195644915

8/3/07 11:12	3049	0.322083333	0.194121361
9/3/07 11:12	3073	0.325833333	0.197555042
10/3/07 11:12	3097	0.304166667	0.178001222
11/3/07 11:12	3121	0.3125	0.185439883
12/3/07 11:12	3145	0.314166667	0.186939995
13/3/07 11:12	3169	0.310833333	0.183943883
14/3/07 11:12	3193	0.289583333	0.165235071
15/3/07 11:12	3217	0.294166667	0.169212456
16/3/07 11:12	3241	0.305	0.178740424
17/3/07 11:12	3265	0.301666667	0.175789874
18/3/07 11:12	3289	0.300833333	0.175054848
19/3/07 11:12	3313	0.294583333	0.169575628
20/3/07 11:12	3337	0.285	0.161289957
21/3/07 11:12	3361	0.296666667	0.171395452
22/3/07 11:12	3385	0.3025	0.176525946
23/3/07 11:12	3409	0.297916667	0.172490511
24/3/07 11:12	3433	0.3	0.174320868
25/3/07 11:12	3457	0.30125	0.17542223
26/3/07 11:12	3481	0.300833333	0.175054848
27/3/07 11:12	3505	0.2975	0.172125228
28/3/07 11:12	3529	0.293333333	0.168486906
29/3/07 11:12	3553	0.28625	0.162362683
30/3/07 11:12	3577	0.285416667	0.161647264
31/3/07 11:12	3601	0.28625	0.162362683
1/4/07 11:12	3625	0.294166667	0.169212456
2/4/07 11:12	3649	0.295	0.169939065
3/4/07 11:12	3673	0.296666667	0.171395452
4/4/07 11:12	3697	0.299583333	0.173954272
5/4/07 11:12	3721	0.299583333	0.173954272
6/4/07 11:12	3745	0.294166667	0.169212456
7/4/07 11:12	3769	0.291666667	0.167038988
8/4/07 11:12	3793	0.299166667	0.173587938
9/4/07 11:12	3817	0.305416667	0.179110414
10/4/07 11:12	3841	0.285	0.161289957
11/4/07 11:12	3865	0.285833333	0.162004839
12/4/07 11:12	3889	0.280833333	0.157731703
13/4/07 11:12	3913	0.275416667	0.153146473
14/4/07 11:12	3937	0.278333333	0.155609732
15/4/07 11:12	3961	0.282083333	0.158796346
16/4/07 11:12	3985	0.28125	0.158086314
17/4/07 11:12	4009	0.275	0.15279567
18/4/07 11:12	4033	0.2825	0.159151767
19/4/07 11:12	4057	0.293333333	0.168486906
20/4/07 11:12	4081	0.2375	0.122369023
21/4/07 11:12	4105	0.250416667	0.132589463

22/4/07 11:12	4129	0.248333333	0.130922219
23/4/07 11:12	4153	0.249166667	0.131588256
24/4/07 11:12	4177	0.25125	0.133258365
25/4/07 11:12	4201	0.245833333	0.128931012
26/4/07 11:12	4225	0.242916667	0.126621078
27/4/07 11:12	4249	0.187083333	0.085252158
28/4/07 11:12	4273	0.1775	0.078725344
29/4/07 11:12	4297	0.18375	0.082961955
30/4/07 11:12	4321	0.17875	0.07956662
1/5/07 11:12	4345	0.17125	0.074564834
2/5/07 11:12	4369	0.176666667	0.078166184
3/5/07 11:12	4393	0.176666667	0.078166184
4/5/07 11:12	4417	0.176666667	0.078166184
5/5/07 11:12	4441	0.1775	0.078725344
6/5/07 11:12	4465	0.195833333	0.091363867
7/5/07 11:12	4489	0.204583333	0.097617793
8/5/07 11:12	4513	0.194166667	0.090188673
9/5/07 11:12	4537	0.175833333	0.07760838
10/5/07 11:12	4561	0.185416667	0.084104408
11/5/07 11:12	4585	0.205416667	0.098220712
12/5/07 11:12	4609	0.21875	0.108037157
13/5/07 11:12	4633	0.212916667	0.103703398
14/5/07 11:12	4657	0.215	0.105244244
15/5/07 11:12	4681	0.21375	0.104318809
16/5/07 11:12	4705	0.21	0.101559226
17/5/07 11:12	4729	0.205	0.097919095
18/5/07 11:12	4753	0.207916667	0.10003702
19/5/07 11:12	4777	0.224583333	0.112430813
20/5/07 11:12	4801	0.220833333	0.109599484
21/5/07 11:12	4825	0.215833333	0.105862741
22/5/07 11:12	4849	0.215416667	0.105553339
23/5/07 11:12	4873	0.227083333	0.114331955
24/5/07 11:12	4897	0.219166667	0.108349012
25/5/07 11:12	4921	0.229583333	0.116243901
26/5/07 11:12	4945	0.245416667	0.128600153
27/5/07 11:12	4969	0.157916667	0.065949675
28/5/07 11:12	4993	0.1625	0.068870527
29/5/07 11:12	5017	0.162916667	0.069138186
30/5/07 11:12	5041	0.17	0.073741981
31/5/07 11:12	5065	0.153333333	0.063072136
1/6/07 11:12	5089	0.20375	0.097016137
2/6/07 11:12	5113	0.1925	0.089018659
3/6/07 11:12	5137	0.13625	0.052739175
4/6/07 11:12	5161	0.1425	0.056446522
5/6/07 11:12	5185	0.165416667	0.070751529

6/6/07 11:12	5209	0.163333333	0.069406198
7/6/07 11:12	5233	0.1575	0.065686282
8/6/07 11:12	5257	0.162083333	0.068603221
9/6/07 11:12	5281	0.1725	0.075390785
10/6/07 11:12	5305	0.180416667	0.080693038
11/6/07 11:12	5329	0.177916667	0.079005432
12/6/07 11:12	5353	0.176666667	0.078166184
13/6/07 11:12	5377	0.179583333	0.080129156
14/6/07 11:12	5401	0.16875	0.072922235
15/6/07 11:12	5425	0.163333333	0.069406198
16/6/07 11:12	5449	0.172083333	0.075115125
17/6/07 11:12	5473	0.154583333	0.063852589
18/6/07 11:12	5497	0.157083333	0.065423247
19/6/07 11:12	5521	0.161666667	0.068336269
20/6/07 11:12	5545	0.1725	0.075390785
21/6/07 11:12	5569	0.158333333	0.066213426
22/6/07 11:12	5593	0.146666667	0.058965233
23/6/07 11:12	5617	0.14875	0.060238534
24/6/07 11:12	5641	0.153333333	0.063072136
25/6/07 11:12	5665	0.165833333	0.071021647
26/6/07 11:12	5689	0.15375	0.063331924
27/6/07 11:12	5713	0.159583333	0.067006824
28/6/07 11:12	5737	0.15625	0.064898254
29/6/07 11:12	5761	0.135416667	0.052251357
30/6/07 11:12	5785	0.11375	0.040123925
1/7/07 11:12	5809	0.121666667	0.044428664
2/7/07 11:12	5833	0.127916667	0.047930984
3/7/07 11:12	5857	0.11625	0.041467183
4/7/07 11:12	5881	0.13875	0.054211838
5/7/07 11:12	5905	0.155	0.064113464
6/7/07 11:12	5929	0.157916667	0.065949675
7/7/07 11:12	5953	0.166666667	0.071562931
8/7/07 11:12	5977	0.160833333	0.067803426
9/7/07 11:12	6001	0.150416667	0.061263811
10/7/07 11:12	6025	0.155833333	0.064636296
11/7/07 11:12	6049	0.159166667	0.066742001
12/7/07 11:12	6073	0.15625	0.064898254
13/7/07 11:12	6097	0.130416667	0.049357012
14/7/07 11:12	6121	0.125416667	0.04651923
15/7/07 11:12	6145	0.130833333	0.049596061
16/7/07 11:12	6169	0.1425	0.056446522
17/7/07 11:12	6193	0.13375	0.051280355
18/7/07 11:12	6217	0.136666667	0.052983661
19/7/07 11:12	6241	0.146666667	0.058965233
20/7/07 11:12	6265	0.139583333	0.05470578

21/7/07 11:12	6289	0.14625	0.058711684
22/7/07 11:12	6313	0.137916667	0.053719419
23/7/07 11:12	6337	0.150833333	0.061521047
24/7/07 11:12	6361	0.12625	0.04698822
25/7/07 11:12	6385	0.125416667	0.04651923
26/7/07 11:12	6409	0.125833333	0.046753525
27/7/07 11:12	6433	0.113333333	0.039901513
28/7/07 11:12	6457	0.123333333	0.045353771
29/7/07 11:12	6481	0.12375	0.045586058
30/7/07 11:12	6505	0.109166667	0.037700648
31/7/07 11:12	6529	0.13125	0.049835503
1/8/07 11:12	6553	0.117083333	0.041918266
2/8/07 11:12	6577	0.1175	0.042144429
3/8/07 11:12	6601	0.133333333	0.051038573
4/8/07 11:12	6625	0.134166667	0.051522525
5/8/07 11:12	6649	0.128333333	0.048167668
6/8/07 11:12	6673	0.12625	0.04698822
7/8/07 11:12	6697	0.126666667	0.047223314
8/8/07 11:12	6721	0.1255	0.046566057
9/8/07 11:12	6745	0.1305	0.04940479
10/8/07 11:12	6769	0.127083333	0.047458807
11/8/07 11:12	6793	0.119166667	0.043053204
12/8/07 11:12	6817	0.137916667	0.053719419
13/8/07 11:12	6841	0.121666667	0.044428664
14/8/07 11:12	6865	0.130833333	0.049596061
15/8/07 11:12	6889	0.104166667	0.035116205
16/8/07 11:12	6913	0.105	0.035542604
17/8/07 11:12	6937	0.137916667	0.053719419
18/8/07 11:12	6961	0.136666667	0.052983661
19/8/07 11:12	6985	0.105	0.035542604
20/8/07 11:12	7009	0.113333333	0.039901513
21/8/07 11:12	7033	0.11	0.038137421
22/8/07 11:12	7057	0.10125	0.033637652
23/8/07 11:12	7081	0.098333333	0.032180861
24/8/07 11:12	7105	0.09375	0.02993634
25/8/07 11:12	7129	0.114583333	0.040570007
26/8/07 11:12	7153	0.1075	0.036832247
27/8/07 11:12	7177	0.125833333	0.046753525
28/8/07 11:12	7201	0.12625	0.04698822
29/8/07 11:12	7225	0.11	0.038137421
30/8/07 11:12	7249	0.111666667	0.039016079
31/8/07 11:12	7273	0.112083333	0.039236804
1/9/07 11:12	7297	0.1275	0.047694697
2/9/07 11:12	7321	0.13875	0.054211838
3/9/07 11:12	7345	0.130833333	0.049596061

4/9/07 11:12	7369	0.126666667	0.047223314
5/9/07 11:12	7393	0.130833333	0.049596061
6/9/07 11:12	7417	0.129166667	0.048642222
7/9/07 11:12	7441	0.146666667	0.058965233
8/9/07 11:12	7465	0.13125	0.049835503
9/9/07 11:12	7489	0.146666667	0.058965233
10/9/07 11:12	7513	0.19125	0.088144562
11/9/07 11:12	7537	0.207083333	0.099430328
12/9/07 11:12	7561	0.150416667	0.061263811
13/9/07 11:12	7585	0.125833333	0.046753525
14/9/07 11:12	7609	0.1325	0.050556175
15/9/07 11:12	7633	0.15125	0.06177865
16/9/07 11:12	7657	0.115416667	0.041017761
17/9/07 11:12	7681	0.13875	0.054211838
18/9/07 11:12	7705	0.123333333	0.045353771
19/9/07 11:12	7729	0.147083333	0.059219153
20/9/07 11:12	7753	0.18875	0.086405183
21/9/07 11:12	7777	0.162916667	0.069138186
22/9/07 11:12	7801	0.139166667	0.054458619
23/9/07 11:12	7825	0.153333333	0.063072136
24/9/07 11:12	7849	0.157083333	0.065423247
25/9/07 11:12	7873	0.14875	0.060238534
26/9/07 11:12	7897	0.149166667	0.060494302
27/9/07 11:12	7921	0.162916667	0.069138186
28/9/07 11:12	7945	0.157916667	0.065949675
29/9/07 11:12	7969	0.142083333	0.056196712
30/9/07 11:12	7993	0.152083333	0.062294951
1/10/07 11:12	8017	0.1425	0.056446522
2/10/07 11:12	8041	0.14375	0.057198209
3/10/07 11:12	8065	0.145	0.057953268
4/10/07 11:12	8089	0.220416667	0.109286409
5/10/07 11:12	8113	0.19125	0.088144562
6/10/07 11:12	8137	0.203333333	0.096715783
7/10/07 11:12	8161	0.21375	0.104318809
8/10/07 11:12	8185	0.222083333	0.110540532
9/10/07 11:12	8209	0.235833333	0.121070656
10/10/07 11:12	8233	0.255416667	0.136619984
11/10/07 11:12	8257	0.275833333	0.153497549
12/10/07 11:12	8281	0.235	0.12042324
13/10/07 11:12	8305	0.232916667	0.118809868
14/10/07 11:12	8329	0.233333333	0.119131951
15/10/07 11:12	8353	0.23375	0.119454329
16/10/07 11:12	8377	0.24125	0.125307501
17/10/07 11:12	8401	0.201666667	0.095517538
18/10/07 11:12	8425	0.139583333	0.05470578

Παράρτημα

19/10/07 11:12	8449	0.133333333	0.051038573
20/10/07 11:12	8473	0.13125	0.049835503
21/10/07 11:12	8497	0.145833333	0.058458506
22/10/07 11:12	8521	0.190833333	0.087853848
23/10/07 11:12	8545	0.2025	0.096116026
24/10/07 11:12	8569	0.205833333	0.098522644
25/10/07 11:12	8593	0.158333333	0.066213426
26/10/07 11:12	8617	0.128333333	0.048167668
27/10/07 11:12	8641	0.135416667	0.052251357
28/10/07 11:12	8665	0.12875	0.048404747
29/10/07 11:12	8689	0.135	0.052008027
30/10/07 11:12	8713	0.145416667	0.058205701
31/10/07 11:12	8737	0.15875	0.066477535
1/11/07 11:12	8761	0.166666667	0.071562931
2/11/07 11:12	8785	0.180833333	0.080975482
3/11/07 11:12	8809	0.1575	0.065686282
4/11/07 11:12	8833	0.17125	0.074564834
5/11/07 11:12	8857	0.144583333	0.057701208
6/11/07 11:12	8881	0.126666667	0.047223314
7/11/07 11:12	8905	0.1475	0.059473444
8/11/07 11:12	8929	0.122083333	0.044659333
9/11/07 11:12	8953	0.138333333	0.053965438
10/11/07 11:12	8977	0.186666667	0.084964725
11/11/07 11:12	9001	0.19625	0.091658473
12/11/07 11:12	9025	0.208333333	0.100340836
13/11/07 11:12	9049	0.209166667	0.100949406
14/11/07 11:12	9073	0.2125	0.103396156
15/11/07 11:12	9097	0.2	0.094324378
16/11/07 11:12	9121	0.309166667	0.182452006
17/11/07 11:12	9145	0.22	0.108973638
18/11/07 11:12	9169	0.179166667	0.07984772
19/11/07 11:12	9193	0.18125	0.081258261
20/11/07 11:12	9217	0.18875	0.086405183
21/11/07 11:12	9241	0.18875	0.086405183
22/11/07 11:12	9265	0.1875	0.085539921
23/11/07 11:12	9289	0.19125	0.088144562
24/11/07 11:12	9313	0.186666667	0.084964725
25/11/07 11:12	9337	0.185	0.083818297
26/11/07 11:12	9361	0.178333333	0.079285857
27/11/07 11:12	9385	0.176666667	0.078166184
28/11/07 11:12	9409	0.17875	0.07956662
29/11/07 11:12	9433	0.179166667	0.07984772
30/11/07 11:12	9457	0.18375	0.082961955
1/12/07 11:12	9481	0.184166667	0.083247071
2/12/07 11:12	9505	0.174166667	0.076496852

3/12/07 11:12	9529	0.181666667	0.081541376
4/12/07 11:12	9553	0.186666667	0.084964725
5/12/07 11:12	9577	0.204583333	0.097617793
6/12/07 11:12	9601	0.2025	0.096116026
7/12/07 11:12	9625	0.213333333	0.104010949
8/12/07 11:12	9649	0.211666667	0.102782603
9/12/07 11:12	9673	0.2475	0.130257331
10/12/07 11:12	9697	0.252916667	0.134599597
11/12/07 11:12	9721	0.245833333	0.128931012
12/12/07 11:12	9745	0.246666667	0.129593595
13/12/07 11:12	9769	0.265833333	0.145147557
14/12/07 11:12	9793	0.254166667	0.135608512
15/12/07 11:12	9817	0.262083333	0.142057439
16/12/07 11:12	9841	0.3025	0.176525946
17/12/07 11:12	9865	0.28625	0.162362683
18/12/07 11:12	9889	0.28	0.157023295
19/12/07 11:12	9913	0.2875	0.163437822
20/12/07 11:12	9937	0.295	0.169939065
21/12/07 11:12	9961	0.304583333	0.178370693
22/12/07 11:12	9985	0.300416667	0.174687727
23/12/07 11:12	10009	0.30125	0.17542223
24/12/07 11:12	10033	0.30125	0.17542223
25/12/07 11:12	10057	0.319166667	0.191464898
26/12/07 11:12	10081	0.305416667	0.179110414
27/12/07 11:12	10105	0.306666667	0.180221946
28/12/07 11:12	10129	0.30875	0.182079683
29/12/07 11:12	10153	0.294166667	0.169212456
30/12/07 11:12	10177	0.2725	0.150696603
31/12/07 11:12	10201	0.29125	0.166677672
1/1/08 11:12	10225	0.3	0.174320868
2/1/08 11:12	10249	0.288333333	0.16415592
3/1/08 11:12	10273	0.258333333	0.138989995
4/1/08 11:12	10297	0.2675	0.14652818
5/1/08 11:12	10321	0.264583333	0.144115008
6/1/08 11:12	10345	0.259583333	0.140009947
7/1/08 11:12	10369	0.2675	0.14652818
8/1/08 11:12	10393	0.260416667	0.140691322
9/1/08 11:12	10417	0.262083333	0.142057439
10/1/08 11:12	10441	0.255416667	0.136619984
11/1/08 11:12	10465	0.254166667	0.135608512
12/1/08 11:12	10489	0.250833333	0.132923771
13/1/08 11:12	10513	0.252083333	0.13392841
14/1/08 11:12	10537	0.255833333	0.136957708
15/1/08 11:12	10561	0.252083333	0.13392841
16/1/08 11:12	10585	0.254583333	0.135945385

17/1/08 11:12	10609	0.248333333	0.130922219
18/1/08 11:12	10633	0.25	0.132255441
19/1/08 11:12	10657	0.2425	0.126292248
20/1/08 11:12	10681	0.245833333	0.128931012
21/1/08 11:12	10705	0.256666667	0.137634007
22/1/08 11:12	10729	0.257916667	0.138650575
23/1/08 11:12	10753	0.263333333	0.143084967
24/1/08 11:12	10777	0.269166667	0.147913238
25/1/08 11:12	10801	0.26	0.140350494
26/1/08 11:12	10825	0.259583333	0.140009947
27/1/08 11:12	10849	0.243333333	0.1269502
28/1/08 11:12	10873	0.23625	0.121394807
29/1/08 11:12	10897	0.22625	0.113697038
30/1/08 11:12	10921	0.228333333	0.115286581
31/1/08 11:12	10945	0.2275	0.114649864
1/2/08 11:12	10969	0.227083333	0.114331955
2/2/08 11:12	10993	0.221666667	0.110226546
3/2/08 11:12	11017	0.224166667	0.11211501
4/2/08 11:12	11041	0.231666667	0.1178454
5/2/08 11:12	11065	0.227083333	0.114331955
6/2/08 11:12	11089	0.224583333	0.112430813
7/2/08 11:12	11113	0.23625	0.121394807
8/2/08 11:12	11137	0.26625	0.145492296
9/2/08 11:12	11161	0.266666667	0.145837313
10/2/08 11:12	11185	0.259166667	0.139669682
11/2/08 11:12	11209	0.254166667	0.135608512
12/2/08 11:12	11233	0.254166667	0.135608512
13/2/08 11:12	11257	0.260416667	0.140691322
14/2/08 11:12	11281	0.27	0.148607425
15/2/08 11:12	11305	0.281666667	0.158441195
16/2/08 11:12	11329	0.285416667	0.161647264
17/2/08 11:12	11353	0.27875	0.155962716
18/2/08 11:12	11377	0.271666667	0.14999911
19/2/08 11:12	11401	0.271666667	0.14999911
20/2/08 11:12	11425	0.28375	0.16021965
21/2/08 11:12	11449	0.285	0.161289957
22/2/08 11:12	11473	0.289166667	0.164875087
23/2/08 11:12	11497	0.284166667	0.16057615
24/2/08 11:12	11521	0.293333333	0.168486906
25/2/08 11:12	11545	0.286666667	0.162720794
26/2/08 11:12	11569	0.252083333	0.13392841
27/2/08 11:12	11593	0.2575	0.138311436
28/2/08 11:12	11617	0.255416667	0.136619984
29/2/08 11:12	11641	0.256666667	0.137634007
1/3/08 11:12	11665	0.259166667	0.139669682

Παράρτημα

2/3/08 11:12	11689	0.250416667	0.132589463
3/3/08 11:12	11713	0.250416667	0.132589463
4/3/08 11:12	11737	0.256666667	0.137634007
5/3/08 11:12	11761	0.257916667	0.138650575
6/3/08 11:12	11785	0.287083333	0.163079174
7/3/08 11:12	11809	0.281666667	0.158441195
8/3/08 11:12	11833	0.27625	0.153848898
9/3/08 11:12	11857	0.279166667	0.156315971
10/3/08 11:12	11881	0.275833333	0.153497549
11/3/08 11:12	11905	0.2925	0.167762416
12/3/08 11:12	11929	0.285	0.161289957
13/3/08 11:12	11953	0.2925	0.167762416
14/3/08 11:12	11977	0.305	0.178740424
15/3/08 11:12	12001	0.305833333	0.179480665
16/3/08 11:12	12025	0.2625	0.142399669
17/3/08 11:12	12049	0.29375	0.168849549
18/3/08 11:12	12073	0.288333333	0.16415592
19/3/08 11:12	12097	0.285	0.161289957
20/3/08 11:12	12121	0.282916667	0.159507459
21/3/08 11:12	12145	0.287083333	0.163079174
22/3/08 11:12	12169	0.281666667	0.158441195
23/3/08 11:12	12193	0.275833333	0.153497549
24/3/08 11:12	12217	0.2875	0.163437822
25/3/08 11:12	12241	0.293333333	0.168486906
26/3/08 11:12	12265	0.299166667	0.173587938
27/3/08 11:12	12289	0.3025	0.176525946
28/3/08 11:12	12313	0.304583333	0.178370693
29/3/08 11:12	12337	0.314166667	0.186939995
30/3/08 11:12	12361	0.31375	0.186564582
31/3/08 11:12	12385	0.31125	0.184317497
1/4/08 11:12	12409	0.249583333	0.131921705
2/4/08 11:12	12433	0.264166667	0.143771382
3/4/08 11:12	12457	0.262916667	0.142742178
4/4/08 11:12	12481	0.242916667	0.126621078
5/4/08 11:12	12505	0.247083333	0.129925319
6/4/08 11:12	12529	0.257083333	0.13797258
7/4/08 11:12	12553	0.27125	0.149650776
8/4/08 11:12	12577	0.275416667	0.153146473
9/4/08 11:12	12601	0.281666667	0.158441195
10/4/08 11:12	12625	0.276666667	0.15420052
11/4/08 11:12	12649	0.285416667	0.161647264
12/4/08 11:12	12673	0.2925	0.167762416
13/4/08 11:12	12697	0.273333333	0.151395196
14/4/08 11:12	12721	0.289166667	0.164875087
15/4/08 11:12	12745	0.30375	0.177632012

16/4/08 11:12	12769	0.309583333	0.182824589
17/4/08 11:12	12793	0.293333333	0.168486906
18/4/08 11:12	12817	0.309583333	0.182824589
19/4/08 11:12	12841	0.307916667	0.181335811
20/4/08 11:12	12865	0.303333333	0.177263063
21/4/08 11:12	12889	0.294583333	0.169575628
22/4/08 11:12	12913	0.282916667	0.159507459
23/4/08 11:12	12937	0.270416667	0.148954933
24/4/08 11:12	12961	0.264583333	0.144115008
25/4/08 11:12	12985	0.263333333	0.143084967
26/4/08 11:12	13009	0.262083333	0.142057439
27/4/08 11:12	13033	0.264166667	0.143771382
28/4/08 11:12	13057	0.265833333	0.145147557
29/4/08 11:12	13081	0.257083333	0.13797258
30/4/08 11:12	13105	0.255416667	0.136619984
1/5/08 11:12	13129	0.260416667	0.140691322
2/5/08 11:12	13153	0.262083333	0.142057439
3/5/08 11:12	13177	0.257083333	0.13797258
4/5/08 11:12	13201	0.227916667	0.114968073
5/5/08 11:12	13225	0.248333333	0.130922219
6/5/08 11:12	13249	0.29375	0.168849549
7/5/08 11:12	13273	0.19875	0.093432859
8/5/08 11:12	13297	0.20625	0.098824891
9/5/08 11:12	13321	0.21	0.101559226
10/5/08 11:12	13345	0.29375	0.168849549
11/5/08 11:12	13369	0.280833333	0.157731703
12/5/08 11:12	13393	0.2675	0.14652818
13/5/08 11:12	13417	0.256666667	0.137634007
14/5/08 11:12	13441	0.256666667	0.137634007
15/5/08 11:12	13465	0.254166667	0.135608512
16/5/08 11:12	13489	0.260416667	0.140691322
17/5/08 11:12	13513	0.2575	0.138311436
18/5/08 11:12	13537	0.246666667	0.129593595
19/5/08 11:12	13561	0.197916667	0.092840113
20/5/08 11:12	13585	0.2125	0.103396156

Ημερήσια Παροχή Θέση Βιβάρι.

Ημερομηνία		Hwaterlevel (m)	Q _{rating curve} (m ³ /sec)
1/1/07 0:02	1	0.532916667	0.321131454
2/1/2007 0:02	25	0.5384375	0.338951115
3/1/2007 0:02	49	0.54	0.344137026
4/1/2007 0:02	73	0.54	0.344137026
5/1/2007 0:02	97	0.54	0.344137026
6/1/2007 0:02	121	0.539895833	0.343789313
7/1/2007 0:02	145	0.538645833	0.339638893
8/1/2007 0:02	169	0.540208333	0.344833304
9/1/2007 0:02	193	0.54	0.344137026
10/1/2007 0:02	217	0.539895833	0.343789313
11/1/2007 0:02	241	0.535208333	0.328433858
12/1/2007 0:02	265	0.536458333	0.332473257
13/1/2007 0:02	289	0.531770833	0.317529844
14/1/2007 0:02	313	0.53	0.312028064
15/1/2007 0:02	337	0.53	0.312028064
16/1/2007 0:02	361	0.53	0.312028064
17/1/2007 0:02	385	0.53	0.312028064
18/1/2007 0:02	409	0.53	0.312028064
19/1/2007 0:02	433	0.53	0.312028064
20/1/2007 0:02	457	0.53	0.312028064
21/1/2007 0:02	481	0.53	0.312028064
22/1/2007 0:02	505	0.53	0.312028064
23/1/2007 0:02	529	0.53	0.312028064
24/1/2007 0:02	553	0.53	0.312028064
25/1/2007 0:02	577	0.53	0.312028064
26/1/2007 0:02	601	0.53	0.312028064
27/1/2007 0:02	625	0.53	0.312028064
28/1/2007 0:02	649	0.525208333	0.29752655
29/1/2007 0:02	673	0.524791667	0.296291787
30/1/2007 0:02	697	0.523645833	0.292917553
31/1/2007 0:02	721	0.52	0.282387598
1/2/2007 0:02	745	0.520625	0.284170635
2/2/2007 0:02	769	0.52	0.282387598
3/2/2007 0:02	793	0.52	0.282387598
4/2/2007 0:02	817	0.52	0.282387598
5/2/2007 0:02	841	0.52	0.282387598
6/2/2007 0:02	865	0.52	0.282387598
7/2/2007 0:02	889	0.52	0.282387598
8/2/2007 0:02	913	0.52	0.282387598
9/2/2007 0:02	937	0.52	0.282387598
10/2/2007 0:02	961	0.52	0.282387598

Παράρτημα

11/2/2007 0:02	985	0.580104167	0.500909721
12/2/2007 0:02	1009	0.59875	0.591227543
13/2/2007 0:02	1033	0.57	0.456848647
14/2/2007 0:02	1057	0.612083333	0.663552673
15/2/2007 0:02	1081	0.602916667	0.61310703
16/2/2007 0:02	1105	0.5996875	0.596094453
17/2/2007 0:02	1129	0.601041667	0.60318162
18/2/2007 0:02	1153	0.597708333	0.585857627
19/2/2007 0:02	1177	0.596041667	0.5773479
20/2/2007 0:02	1201	0.5996875	0.596094453
21/2/2007 0:02	1225	0.5940625	0.567372792
22/2/2007 0:02	1249	0.590833333	0.551397309
23/2/2007 0:02	1273	0.591770833	0.555997366
24/2/2007 0:02	1297	0.59	0.547334269
25/2/2007 0:02	1321	0.59	0.547334269
26/2/2007 0:02	1345	0.591666667	0.55548472
27/2/2007 0:02	1369	0.607395833	0.6373535
28/2/2007 0:02	1393	0.602604167	0.611443682
1/3/2007 0:02	1417	0.6	0.597723941
2/3/2007 0:02	1441	0.6	0.597723941
3/3/2007 0:02	1465	0.6	0.597723941
4/3/2007 0:02	1489	0.600104167	0.598267904
5/3/2007 0:02	1513	0.6	0.597723941
6/3/2007 0:02	1537	0.6	0.597723941
7/3/2007 0:02	1561	0.6	0.597723941
8/3/2007 0:02	1585	0.6	0.597723941
9/3/2007 0:02	1609	0.6	0.597723941
10/3/2007 0:02	1633	0.6	0.597723941
11/3/2007 0:02	1657	0.6	0.597723941
12/3/2007 0:02	1681	0.6	0.597723941
13/3/2007 0:02	1705	0.6	0.597723941
14/3/2007 0:02	1729	0.6	0.597723941
15/3/2007 0:02	1753	0.6	0.597723941
16/3/2007 0:02	1777	0.6	0.597723941
17/3/2007 0:02	1801	0.6	0.597723941
18/3/2007 0:02	1825	0.6	0.597723941
19/3/2007 0:02	1849	0.6	0.597723941
20/3/2007 0:02	1873	0.6	0.597723941
21/3/2007 0:02	1897	0.6	0.597723941
22/3/2007 0:02	1921	0.6021875	0.609231567
23/3/2007 0:02	1945	0.606458333	0.632215548
24/3/2007 0:02	1969	0.614895833	0.67968584
25/3/2007 0:02	1993	0.608645833	0.644256609
26/3/2007 0:02	2017	0.605208333	0.625417129
27/3/2007 0:02	2041	0.603229167	0.614774037

Παράρτημα

28/3/2007 0:02	2065	0.601458333	0.605375949
29/3/2007 0:02	2089	0.600208333	0.598812267
30/3/2007 0:02	2113	0.604166667	0.619797078
31/3/2007 0:02	2137	0.609375	0.648311278
1/4/2007 0:02	2161	0.605833333	0.628808904
2/4/2007 0:02	2185	0.60625	0.631078345
3/4/2007 0:02	2209	0.61	0.65180312
4/4/2007 0:02	2233	0.611875	0.662370063
5/4/2007 0:02	2257	0.612395833	0.66532979
6/4/2007 0:02	2281	0.61	0.65180312
7/4/2007 0:02	2305	0.613541667	0.67187887
8/4/2007 0:02	2329	0.62	0.709774761
9/4/2007 0:02	2353	0.62	0.709774761
10/4/2007 0:02	2377	0.62	0.709774761
11/4/2007 0:02	2401	0.622083333	0.72236149
12/4/2007 0:02	2425	0.62	0.709774761
13/4/2007 0:02	2449	0.620208333	0.71102539
14/4/2007 0:02	2473	0.623333333	0.729999803
15/4/2007 0:02	2497	0.6290625	0.765849782
16/4/2007 0:02	2521	0.63	0.771849413
17/4/2007 0:02	2545	0.63	0.771849413
18/4/2007 0:02	2569	0.63	0.771849413
19/4/2007 0:02	2593	0.63	0.771849413
20/4/2007 0:02	2617	0.63	0.771849413
21/4/2007 0:02	2641	0.63	0.771849413
22/4/2007 0:02	2665	0.63	0.771849413
23/4/2007 0:02	2689	0.626354167	0.748729158
24/4/2007 0:02	2713	0.6290625	0.765849782
25/4/2007 0:02	2737	0.628541667	0.762532996
26/4/2007 0:02	2761	0.6296875	0.769845326
27/4/2007 0:02	2785	0.626354167	0.748729158
28/4/2007 0:02	2809	0.621770833	0.720462053
29/4/2007 0:02	2833	0.628958333	0.765185493
30/4/2007 0:02	2857	0.63	0.771849413
1/5/2007 0:02	2881	0.63	0.771849413
2/5/2007 0:02	2905	0.63	0.771849413
3/5/2007 0:02	2929	0.63	0.771849413
4/5/2007 0:02	2953	0.63	0.771849413
5/5/2007 0:02	2977	0.6203125	0.711651372
6/5/2007 0:02	3001	0.618854167	0.70292808
7/5/2007 0:02	3025	0.6190625	0.70416894
8/5/2007 0:02	3049	0.616770833	0.690616513
9/5/2007 0:02	3073	0.614375	0.67667452
10/5/2007 0:02	3097	0.612291667	0.66473699
11/5/2007 0:02	3121	0.61	0.65180312

Παράρτημα

12/5/2007 0:02	3145	0.61	0.65180312
13/5/2007 0:02	3169	0.609895833	0.651220092
14/5/2007 0:02	3193	0.6	0.597723941
15/5/2007 0:02	3217	0.6	0.597723941
16/5/2007 0:02	3241	0.6	0.597723941
17/5/2007 0:02	3265	0.599479167	0.595010126
18/5/2007 0:02	3289	0.6	0.597723941
19/5/2007 0:02	3313	0.6	0.597723941
20/5/2007 0:02	3337	0.596979167	0.582122222
21/5/2007 0:02	3361	0.6	0.597723941
22/5/2007 0:02	3385	0.6	0.597723941
23/5/2007 0:02	3409	0.6059375	0.629375644
24/5/2007 0:02	3433	0.6028125	0.612552174
25/5/2007 0:02	3457	0.6075	0.637926463
26/5/2007 0:02	3481	0.6146875	0.678480014
27/5/2007 0:02	3505	0.619895833	0.709150115
28/5/2007 0:02	3529	0.62	0.709774761
29/5/2007 0:02	3553	0.62	0.709774761
30/5/2007 0:02	3577	0.62	0.709774761
31/5/2007 0:02	3601	0.62	0.709774761
1/6/2007 0:02	3625	0.62	0.709774761
2/6/2007 0:02	3649	0.62	0.709774761
3/6/2007 0:02	3673	0.6171875	0.69306476
4/6/2007 0:02	3697	0.62	0.709774761
5/6/2007 0:02	3721	0.62	0.709774761
6/6/2007 0:02	3745	0.62	0.709774761
7/6/2007 0:02	3769	0.62	0.709774761
8/6/2007 0:02	3793	0.62	0.709774761
9/6/2007 0:02	3817	0.62	0.709774761
10/6/2007 0:02	3841	0.613125	0.669491379
11/6/2007 0:02	3865	0.613020833	0.66889558
12/6/2007 0:02	3889	0.62	0.709774761
13/6/2007 0:02	3913	0.6046875	0.622601973
14/6/2007 0:02	3937	0.603125	0.614217961
15/6/2007 0:02	3961	0.6090625	0.646571042
16/6/2007 0:02	3985	0.600104167	0.598267904
17/6/2007 0:02	4009	0.6	0.597723941
18/6/2007 0:02	4033	0.594375	0.568938468
19/6/2007 0:02	4057	0.586041667	0.528364234
20/6/2007 0:02	4081	0.58	0.500438583
21/6/2007 0:02	4105	0.575104167	0.478696038
22/6/2007 0:02	4129	0.560625	0.418824223
23/6/2007 0:02	4153	0.54	0.344137026
24/6/2007 0:02	4177	0.535416667	0.329104319
25/6/2007 0:02	4201	0.53	0.312028064

Παράρτημα

26/6/2007 0:02	4225	0.527083333	0.303134626
27/6/2007 0:02	4249	0.518333333	0.277677049
28/6/2007 0:02	4273	0.5328125	0.320802675
29/6/2007 0:02	4297	0.54	0.344137026
30/6/2007 0:02	4321	0.535520833	0.329439964
1/7/2007 0:02	4345	0.53	0.312028064
2/7/2007 0:02	4369	0.53	0.312028064
3/7/2007 0:02	4393	0.529375	0.31010478
4/7/2007 0:02	4417	0.522291667	0.288969978
5/7/2007 0:02	4441	0.500104167	0.230178618
6/7/2007 0:02	4465	0.5	0.229927503
7/7/2007 0:02	4489	0.493229167	0.214073816
8/7/2007 0:02	4513	0.49	0.206830965
9/7/2007 0:02	4537	0.49	0.206830965
10/7/2007 0:02	4561	0.486875	0.200011823
11/7/2007 0:02	4585	0.49	0.206830965
12/7/2007 0:02	4609	0.49	0.206830965
13/7/2007 0:02	4633	0.481458333	0.18862347
14/7/2007 0:02	4657	0.48	0.185648816
15/7/2007 0:02	4681	0.48	0.185648816
16/7/2007 0:02	4705	0.473541667	0.172927896
17/7/2007 0:02	4729	0.4709375	0.168002465
18/7/2007 0:02	4753	0.47	0.166257358
19/7/2007 0:02	4777	0.47	0.166257358
20/7/2007 0:02	4801	0.461770833	0.151559425
21/7/2007 0:02	4825	0.455	0.140270976
22/7/2007 0:02	4849	0.411979167	0.083355533
23/7/2007 0:02	4873	0.41	0.081278468
24/7/2007 0:02	4897	0.41	0.081278468
25/7/2007 0:02	4921	0.41	0.081278468
26/7/2007 0:02	4945	0.41	0.081278468
27/7/2007 0:02	4969	0.4071875	0.078399077
28/7/2007 0:02	4993	0.41	0.081278468
29/7/2007 0:02	5017	0.41	0.081278468
30/7/2007 0:02	5041	0.41	0.081278468
31/7/2007 0:02	5065	0.409166667	0.080416541
1/8/2007 0:02	5089	0.4015625	0.07288776
2/8/2007 0:02	5113	0.4	0.071413851
3/8/2007 0:02	5137	0.4	0.071413851
4/8/2007 0:02	5161	0.4	0.071413851
5/8/2007 0:02	5185	0.4	0.071413851
6/8/2007 0:02	5209	0.4	0.071413851
7/8/2007 0:02	5233	0.4	0.071413851
8/8/2007 0:02	5257	0.4	0.071413851
9/8/2007 0:02	5281	0.4	0.071413851

Παράρτημα

10/8/2007 0:02	5305	0.4	0.071413851
11/8/2007 0:02	5329	0.4	0.071413851
12/8/2007 0:02	5353	0.4	0.071413851
13/8/2007 0:02	5377	0.386979167	0.060044198
14/8/2007 0:02	5401	0.360416667	0.041366197
15/8/2007 0:02	5425	0.3521875	0.036650806
16/8/2007 0:02	5449	0.35	0.03547355
17/8/2007 0:02	5473	0.35	0.03547355
18/8/2007 0:02	5497	0.35	0.03547355
19/8/2007 0:02	5521	0.35	0.03547355
20/8/2007 0:02	5545	0.35	0.03547355
21/8/2007 0:02	5569	0.35	0.03547355
22/8/2007 0:02	5593	0.35	0.03547355
23/8/2007 0:02	5617	0.35	0.03547355
24/8/2007 0:02	5641	0.35	0.03547355
25/8/2007 0:02	5665	0.341041667	0.030966997
26/8/2007 0:02	5689	0.34	0.030474573
27/8/2007 0:02	5713	0.34	0.030474573
28/8/2007 0:02	5737	0.34	0.030474573
29/8/2007 0:02	5761	0.34	0.030474573
30/8/2007 0:02	5785	0.3425	0.031667189
31/8/2007 0:02	5809	0.340729167	0.030818599
1/9/2007 0:02	5833	0.340625	0.030769261
2/9/2007 0:02	5857	0.3471875	0.034005086
3/9/2007 0:02	5881	0.343958333	0.032380137
4/9/2007 0:02	5905	0.34	0.030474573
5/9/2007 0:02	5929	0.34	0.030474573
6/9/2007 0:02	5953	0.34	0.030474573
7/9/2007 0:02	5977	0.338645833	0.029843913
8/9/2007 0:02	6001	0.34	0.030474573
9/9/2007 0:02	6025	0.339166667	0.030085212
10/9/2007 0:02	6049	0.333958333	0.027741866
11/9/2007 0:02	6073	0.331666667	0.02675874
12/9/2007 0:02	6097	0.3328125	0.027246716
13/9/2007 0:02	6121	0.33	0.026061604
14/9/2007 0:02	6145	0.33	0.026061604
15/9/2007 0:02	6169	0.33	0.026061604
16/9/2007 0:02	6193	0.329166667	0.02571859
17/9/2007 0:02	6217	0.319895833	0.022142827
18/9/2007 0:02	6241	0.3103125	0.018880621
19/9/2007 0:02	6265	0.310416667	0.018913855
20/9/2007 0:02	6289	0.3115625	0.019282567
21/9/2007 0:02	6313	0.311666667	0.019316372
22/9/2007 0:02	6337	0.31	0.018781202
23/9/2007 0:02	6361	0.31	0.018781202

Παράρτημα

24/9/2007 0:02	6385	0.304375	0.017062833
25/9/2007 0:02	6409	0.299895833	0.015787493
26/9/2007 0:02	6433	0.298125	0.015305083
27/9/2007 0:02	6457	0.308020833	0.018161335
28/9/2007 0:02	6481	0.313020833	0.019760225
29/9/2007 0:02	6505	0.313958333	0.020072315
30/9/2007 0:02	6529	0.318854167	0.021767607
1/10/2007 0:02	6553	0.3190625	0.021842236
2/10/2007 0:02	6577	0.3134375	0.019898443
3/10/2007 0:02	6601	0.3115625	0.019282567
4/10/2007 0:02	6625	0.311666667	0.019316372
5/10/2007 0:02	6649	0.3115625	0.019282567
6/10/2007 0:02	6673	0.31	0.018781202
7/10/2007 0:02	6697	0.301875	0.01634114
8/10/2007 0:02	6721	0.29	0.013242001
9/10/2007 0:02	6745	0.29	0.013242001
10/10/2007 0:02	6769	0.2884375	0.012872388
11/10/2007 0:02	6793	0.283541667	0.011767944
12/10/2007 0:02	6817	0.278541667	0.010720439
13/10/2007 0:02	6841	0.271666667	0.009404562
14/10/2007 0:02	6865	0.2684375	0.008833369
15/10/2007 0:02	6889	0.26	0.007472199
16/10/2007 0:02	6913	0.2484375	0.005887433
17/10/2007 0:02	6937	0.248854167	0.005939357
18/10/2007 0:02	6961	0.249895833	0.006070792
19/10/2007 0:02	6985	0.249791667	0.006057543
20/10/2007 0:02	7009	0.292291667	0.013799591
21/10/2007 0:02	7033	0.293020833	0.013980936
22/10/2007 0:02	7057	0.325833333	0.024382856
23/10/2007 0:02	7081	0.3315625	0.026714732
24/10/2007 0:02	7105	0.337708333	0.029413521
25/10/2007 0:02	7129	0.338125	0.029604182
26/10/2007 0:02	7153	0.331979167	0.026891118
27/10/2007 0:02	7177	0.332083333	0.026935361
28/10/2007 0:02	7201	0.335625	0.02847506
29/10/2007 0:02	7225	0.34	0.030474573
30/10/2007 0:02	7249	0.34	0.030474573
31/10/2007 0:02	7273	0.340104167	0.030523528
1/11/2007 0:02	7297	0.341770833	0.03131551
2/11/2007 0:02	7321	0.3525	0.036821535
3/11/2007 0:02	7345	0.35	0.03547355
4/11/2007 0:02	7369	0.35	0.03547355
5/11/2007 0:02	7393	0.35	0.03547355
6/11/2007 0:02	7417	0.35	0.03547355
7/11/2007 0:02	7441	0.351770833	0.036424164

8/11/2007 0:02	7465	0.36	0.041116222
9/11/2007 0:02	7489	0.364479167	0.043868532
10/11/2007 0:02	7513	0.382708333	0.056652098
11/11/2007 0:02	7537	0.402395833	0.07368385
12/11/2007 0:02	7561	0.4165625	0.088330807
13/11/2007 0:02	7585	0.421354167	0.09378641
14/11/2007 0:02	7609	0.42	0.09221772
15/11/2007 0:02	7633	0.43	0.104318854
16/11/2007 0:02	7657	0.44	0.117673894
17/11/2007 0:02	7681	0.979479167	7.794763869
18/11/2007 0:02	7705	0.656354167	0.956736871
19/11/2007 0:02	7729	0.362395833	0.042570431
20/11/2007 0:02	7753	0.3071875	0.017905343
21/11/2007 0:02	7777	0.291979167	0.013722457
22/11/2007 0:02	7801	0.283125	0.01167761
23/11/2007 0:02	7825	0.277291667	0.010470732
24/11/2007 0:02	7849	0.27	0.009106138
25/11/2007 0:02	7873	0.269583333	0.009032742
26/11/2007 0:02	7897	0.264166667	0.008121363
27/11/2007 0:02	7921	0.260208333	0.007503626
28/11/2007 0:02	7945	0.263125	0.007954952
29/11/2007 0:02	7969	0.27	0.009106138
30/11/2007 0:02	7993	0.292916667	0.013954912
1/12/2007 0:02	8017	0.313333333	0.019863816
2/12/2007 0:02	8041	0.295729167	0.014671465
3/12/2007 0:02	8065	0.312083333	0.019452074
4/12/2007 0:02	8089	0.288020833	0.012775248
5/12/2007 0:02	8113	0.2503125	0.00612402
6/12/2007 0:02	8137	0.2528125	0.006451378
7/12/2007 0:02	8161	0.295104167	0.014509715
8/12/2007 0:02	8185	0.29	0.013242001
9/12/2007 0:02	8209	0.38375	0.057464768
10/12/2007 0:02	8233	0.4296875	0.103922205
11/12/2007 0:02	8257	0.4503125	0.13286221
12/12/2007 0:02	8281	0.452083333	0.135622898
13/12/2007 0:02	8305	0.449270833	0.131259637
14/12/2007 0:02	8329	0.45	0.132379785
15/12/2007 0:02	8353	0.456458333	0.142642872
16/12/2007 0:02	8377	0.4553125	0.140776533
17/12/2007 0:02	8401	0.4559375	0.14179207
18/12/2007 0:02	8425	0.478958333	0.183547395
19/12/2007 0:02	8449	0.47	0.166257358
20/12/2007 0:02	8473	0.47	0.166257358
21/12/2007 0:02	8497	0.461458333	0.151022746
22/12/2007 0:02	8521	0.46	0.148538535

23/12/2007 0:02	8545	0.46	0.148538535
24/12/2007 0:02	8569	0.4678125	0.162242432
25/12/2007 0:02	8593	0.494166667	0.216214573
26/12/2007 0:02	8617	0.48	0.185648816
27/12/2007 0:02	8641	0.48	0.185648816
28/12/2007 0:02	8665	0.48	0.185648816
29/12/2007 0:02	8689	0.48	0.185648816
30/12/2007 0:02	8713	0.48	0.185648816
31/12/2007 0:02	8737	0.48	0.185648816
1/1/2008 0:02	8761	0.48	0.185648816
2/1/2008 0:02	8785	0.46	0.148538535
3/1/2008 0:02	8809	0.4	0.071413851
4/1/2008 0:02	8833	0.414166667	0.085700992
5/1/2008 0:02	8857	0.44	0.117673894
6/1/2008 0:02	8881	0.45	0.132379785
7/1/2008 0:02	8905	0.49	0.206830965
8/1/2008 0:02	8929	0.561666667	0.422918057
9/1/2008 0:02	8953	0.55	0.378868582
10/1/2008 0:02	8977	0.57	0.456848647
11/1/2008 0:02	9001	0.58	0.500438583
12/1/2008 0:02	9025	0.596354167	0.578935807
13/1/2008 0:02	9049	0.59875	0.591227543
14/1/2008 0:02	9073	0.616041667	0.686348922
15/1/2008 0:02	9097	0.5546875	0.396097048
16/1/2008 0:02	9121	0.58	0.500438583
17/1/2008 0:02	9145	0.562916667	0.427873334
18/1/2008 0:02	9169	0.54	0.344137026
19/1/2008 0:02	9193	0.54	0.344137026
20/1/2008 0:02	9217	0.55	0.378868582
21/1/2008 0:02	9241	0.53	0.312028064
22/1/2008 0:02	9265	0.55	0.378868582
23/1/2008 0:02	9289	0.561458333	0.422096711
24/1/2008 0:02	9313	0.59	0.547334269
25/1/2008 0:02	9337	0.591041667	0.552416873
26/1/2008 0:02	9361	0.55	0.378868582
27/1/2008 0:02	9385	0.57625	0.483714846
28/1/2008 0:02	9409	0.56	0.416383356
29/1/2008 0:02	9433	0.5828125	0.513285876
30/1/2008 0:02	9457	0.56	0.416383356

Ημερήσια Παροχή Θέση Γέφυρα Κλαδά (Κελεφίνα).

Ημερομηνία		H _{waterlevel} (m)	Q _{rating Curve} (m ³ /sec)
31/10/06 18:49	1	0.4125	0.083144578
1/11/2006 18:49	25	0.41	0.082518133
2/11/2006 18:49	49	0.41	0.082518133
3/11/2006 18:49	73	0.410833333	0.082726845
4/11/2006 18:49	97	0.415416667	0.083876604
5/11/2006 18:49	121	0.42	0.085029463
6/11/2006 18:49	145	0.42	0.085029463
7/11/2006 18:49	169	0.42	0.085029463
8/11/2006 18:49	193	0.42	0.085029463
9/11/2006 18:49	217	0.42	0.085029463
10/11/2006 18:49	241	0.425833333	0.086501183
11/11/2006 18:49	265	0.428333333	0.087133433
12/11/2006 18:49	289	0.43	0.087555433
13/11/2006 18:49	313	0.43	0.087555433
14/11/2006 18:49	337	0.43	0.087555433
15/11/2006 18:49	361	0.43	0.087555433
16/11/2006 18:49	385	0.436666667	0.089247418
17/11/2006 18:49	409	0.443333333	0.090945721
18/11/2006 18:49	433	0.441666667	0.090520557
19/11/2006 18:49	457	0.440416667	0.090201941
20/11/2006 18:49	481	0.440833333	0.090308122
21/11/2006 18:49	505	0.445416667	0.091477724
22/11/2006 18:49	529	0.4575	0.094575264
23/11/2006 18:49	553	0.464166667	0.096292853
24/11/2006 18:49	577	0.45625	0.094253893
25/11/2006 18:49	601	0.45	0.092650269
26/11/2006 18:49	625	0.45	0.092650269
27/11/2006 18:49	649	0.45	0.092650269
28/11/2006 18:49	673	0.45	0.092650269
29/11/2006 18:49	697	0.45	0.092650269
30/11/2006 18:49	721	0.45	0.092650269
1/12/2006 18:49	745	0.45	0.092650269
2/12/2006 18:49	769	0.45	0.092650269
3/12/2006 18:49	793	0.45	0.092650269
4/12/2006 18:49	817	0.450416667	0.092757009
5/12/2006 18:49	841	0.457083333	0.094468116
6/12/2006 18:49	865	0.458333333	0.09478963
7/12/2006 18:49	889	0.457916667	0.094682435
8/12/2006 18:49	913	0.455416667	0.094039765
9/12/2006 18:49	937	0.451666667	0.093077373

Παράρτημα

10/12/2006 18:49	961	0.45	0.092650269
11/12/2006 18:49	985	0.44875	0.092330194
12/12/2006 18:49	1009	0.45	0.092650269
13/12/2006 18:49	1033	0.45	0.092650269
14/12/2006 18:49	1057	0.447916667	0.092116931
15/12/2006 18:49	1081	0.45	0.092650269
16/12/2006 18:49	1105	0.442916667	0.090839393
17/12/2006 18:49	1129	0.440416667	0.090201941
18/12/2006 18:49	1153	0.445	0.091371275
19/12/2006 18:49	1177	0.430833333	0.087766583
20/12/2006 18:49	1201	0.431666667	0.087977833
21/12/2006 18:49	1225	0.439583333	0.089989652
22/12/2006 18:49	1249	0.437916667	0.089565371
23/12/2006 18:49	1273	0.449583333	0.092543553
24/12/2006 18:49	1297	0.45	0.092650269
25/12/2006 18:49	1321	0.45	0.092650269
26/12/2006 18:49	1345	0.45	0.092650269
27/12/2006 18:49	1369	0.449166667	0.092436861
28/12/2006 18:49	1393	0.44875	0.092330194
29/12/2006 18:49	1417	0.449583333	0.092543553
30/12/2006 18:49	1441	0.441666667	0.090520557
31/12/2006 18:49	1465	0.44375	0.091052073
1/1/2007 18:49	1489	0.44625	0.091690696
2/1/2007 18:49	1513	0.447916667	0.092116931
3/1/2007 18:49	1537	0.45	0.092650269
4/1/2007 18:49	1561	0.45	0.092650269
5/1/2007 18:49	1585	0.45	0.092650269
6/1/2007 18:49	1609	0.45	0.092650269
7/1/2007 18:49	1633	0.45	0.092650269
8/1/2007 18:49	1657	0.45	0.092650269
9/1/2007 18:49	1681	0.45	0.092650269
10/1/2007 18:49	1705	0.45	0.092650269
11/1/2007 18:49	1729	0.449166667	0.092436861
12/1/2007 18:49	1753	0.444166667	0.091158449
13/1/2007 18:49	1777	0.45	0.092650269
14/1/2007 18:49	1801	0.449583333	0.092543553
15/1/2007 18:49	1825	0.445833333	0.091584198
16/1/2007 18:49	1849	0.447083333	0.091903765
17/1/2007 18:49	1873	0.449583333	0.092543553
18/1/2007 18:49	1897	0.44375	0.091052073
19/1/2007 18:49	1921	0.446666667	0.091797218
20/1/2007 18:49	1945	0.437916667	0.089565371
21/1/2007 18:49	1969	0.435	0.088823827
22/1/2007 18:49	1993	0.438333333	0.089671404
23/1/2007 18:49	2017	0.439166667	0.089883545

Παράρτημα

24/1/2007 18:49	2041	0.435	0.088823827
25/1/2007 18:49	2065	0.432083333	0.088083495
26/1/2007 18:49	2089	0.4325	0.088189183
27/1/2007 18:49	2113	0.435	0.088823827
28/1/2007 18:49	2137	0.439583333	0.089989652
29/1/2007 18:49	2161	0.435416667	0.088929688
30/1/2007 18:49	2185	0.434583333	0.088717991
31/1/2007 18:49	2209	0.435	0.088823827
1/2/2007 18:49	2233	0.432916667	0.088294895
2/2/2007 18:49	2257	0.438333333	0.089671404
3/2/2007 18:49	2281	0.439166667	0.089883545
4/2/2007 18:49	2305	0.444583333	0.09126485
5/2/2007 18:49	2329	0.44	0.090095784
6/2/2007 18:49	2353	0.444583333	0.09126485
7/2/2007 18:49	2377	0.46875	0.097477199
8/2/2007 18:49	2401	0.47	0.097800695
9/2/2007 18:49	2425	0.47	0.097800695
10/2/2007 18:49	2449	0.49	0.103004913
11/2/2007 18:49	2473	0.492916667	0.103768254
12/2/2007 18:49	2497	0.48	0.100396187
13/2/2007 18:49	2521	0.482916667	0.101155708
14/2/2007 18:49	2545	0.48	0.100396187
15/2/2007 18:49	2569	0.484583333	0.101590223
16/2/2007 18:49	2593	0.480416667	0.100504621
17/2/2007 18:49	2617	0.479166667	0.100179388
18/2/2007 18:49	2641	0.47	0.097800695
19/2/2007 18:49	2665	0.47	0.097800695
20/2/2007 18:49	2689	0.47	0.097800695
21/2/2007 18:49	2713	0.47125	0.0981244
22/2/2007 18:49	2737	0.474583333	0.098988639
23/2/2007 18:49	2761	0.477083333	0.099637792
24/2/2007 18:49	2785	0.48	0.100396187
25/2/2007 18:49	2809	0.480416667	0.100504621
26/2/2007 18:49	2833	0.49125	0.103331924
27/2/2007 18:49	2857	0.49625	0.104641995
28/2/2007 18:49	2881	0.495	0.104314174
1/3/2007 18:49	2905	0.493333333	0.103877393
2/3/2007 18:49	2929	0.49375	0.103986555
3/3/2007 18:49	2953	0.494166667	0.104095739
4/3/2007 18:49	2977	0.495833333	0.104532699
5/3/2007 18:49	3001	0.497083333	0.104860655
6/3/2007 18:49	3025	0.498333333	0.105188812
7/3/2007 18:49	3049	0.4975	0.104970018
8/3/2007 18:49	3073	0.4975	0.104970018
9/3/2007 18:49	3097	0.497083333	0.104860655

Παράρτημα

10/3/2007 18:49	3121	0.5	0.105626667
11/3/2007 18:49	3145	0.497083333	0.104860655
12/3/2007 18:49	3169	0.492916667	0.103768254
13/3/2007 18:49	3193	0.490416667	0.103113894
14/3/2007 18:49	3217	0.492291667	0.103604588
15/3/2007 18:49	3241	0.490104167	0.103032156
16/3/2007 18:49	3265	0.49	0.103004913
17/3/2007 18:49	3289	0.488541667	0.102623657
18/3/2007 18:49	3313	0.485729167	0.101889164
19/3/2007 18:49	3337	0.484479167	0.101563055
20/3/2007 18:49	3361	0.485520833	0.101834798
21/3/2007 18:49	3385	0.482604167	0.101074277
22/3/2007 18:49	3409	0.493541667	0.103931971
23/3/2007 18:49	3433	0.497395833	0.104942675
24/3/2007 18:49	3457	0.489895833	0.102977671
25/3/2007 18:49	3481	0.492083333	0.103550044
26/3/2007 18:49	3505	0.4865625	0.102106683
27/3/2007 18:49	3529	0.484166667	0.10148156
28/3/2007 18:49	3553	0.480833333	0.100613078
29/3/2007 18:49	3577	0.480104167	0.100423293
30/3/2007 18:49	3601	0.482916667	0.101155708
31/3/2007 18:49	3625	0.4821875	0.100965722
1/4/2007 18:49	3649	0.480104167	0.100423293
2/4/2007 18:49	3673	0.48	0.100396187
3/4/2007 18:49	3697	0.48125	0.100721558
4/4/2007 18:49	3721	0.488541667	0.102623657
5/4/2007 18:49	3745	0.4809375	0.100640196
6/4/2007 18:49	3769	0.48	0.100396187
7/4/2007 18:49	3793	0.481979167	0.100911453
8/4/2007 18:49	3817	0.481458333	0.100775807
9/4/2007 18:49	3841	0.4859375	0.101943535
10/4/2007 18:49	3865	0.4871875	0.102269883
11/4/2007 18:49	3889	0.485625	0.10186198
12/4/2007 18:49	3913	0.485416667	0.101807617
13/4/2007 18:49	3937	0.486354167	0.102052295
14/4/2007 18:49	3961	0.48375	0.101372919
15/4/2007 18:49	3985	0.480833333	0.100613078
16/4/2007 18:49	4009	0.481041667	0.100667315
17/4/2007 18:49	4033	0.487708333	0.102405922
18/4/2007 18:49	4057	0.486145833	0.101997912
19/4/2007 18:49	4081	0.4846875	0.101617392
20/4/2007 18:49	4105	0.487604167	0.102378711
21/4/2007 18:49	4129	0.487395833	0.102324294
22/4/2007 18:49	4153	0.4878125	0.102433134
23/4/2007 18:49	4177	0.4865625	0.102106683

Παράρτημα

24/4/2007 18:49	4201	0.483541667	0.101318608
25/4/2007 18:49	4225	0.483333333	0.101264302
26/4/2007 18:49	4249	0.4859375	0.101943535
27/4/2007 18:49	4273	0.478541667	0.100016849
28/4/2007 18:49	4297	0.474583333	0.098988639
29/4/2007 18:49	4321	0.436041667	0.089088525
30/4/2007 18:49	4345	0.431875	0.088030661
1/5/2007 18:49	4369	0.449270833	0.092463532
2/5/2007 18:49	4393	0.4240625	0.086053888
3/5/2007 18:49	4417	0.4196875	0.084950761
4/5/2007 18:49	4441	0.409166667	0.082309524
5/5/2007 18:49	4465	0.3996875	0.079943941
6/5/2007 18:49	4489	0.381875	0.075535863
7/5/2007 18:49	4513	0.3646875	0.071329759
8/5/2007 18:49	4537	0.3540625	0.068753583
9/5/2007 18:49	4561	0.342083333	0.065871645
10/5/2007 18:49	4585	0.331666667	0.063385532
11/5/2007 18:49	4609	0.33625	0.064477109
12/5/2007 18:49	4633	0.333333333	0.063782045
13/5/2007 18:49	4657	0.329166667	0.062791673
14/5/2007 18:49	4681	0.324895833	0.061779712
15/5/2007 18:49	4705	0.270104167	0.049096786
16/5/2007 18:49	4729	0.247604167	0.044061498
17/5/2007 18:49	4753	0.271875	0.049497562
18/5/2007 18:49	4777	0.33875	0.06507405
19/5/2007 18:49	4801	0.341666667	0.065771842
20/5/2007 18:49	4825	0.337708333	0.064825193
21/5/2007 18:49	4849	0.308958333	0.058032259
22/5/2007 18:49	4873	0.3790625	0.074844369
23/5/2007 18:49	4897	0.361875	0.070646024
24/5/2007 18:49	4921	0.374479167	0.073720174
25/5/2007 18:49	4945	0.425	0.086290635
26/5/2007 18:49	4969	0.451145833	0.092943862
27/5/2007 18:49	4993	0.454166667	0.093718752
28/5/2007 18:49	5017	0.4609375	0.095460138
29/5/2007 18:49	5041	0.4575	0.094575264
30/5/2007 18:49	5065	0.441875	0.090573681
31/5/2007 18:49	5089	0.394479167	0.078649967
1/6/2007 18:49	5113	0.381770833	0.07551023
2/6/2007 18:49	5137	0.377708333	0.074511873
3/6/2007 18:49	5161	0.368125	0.072167185
4/6/2007 18:49	5185	0.3825	0.075689697
5/6/2007 18:49	5209	0.379166667	0.074869957
6/6/2007 18:49	5233	0.374791667	0.073796717
7/6/2007 18:49	5257	0.3734375	0.073465141

Παράρτημα

8/6/2007 18:49	5281	0.371354167	0.072955598
9/6/2007 18:49	5305	0.369583333	0.072523034
10/6/2007 18:49	5329	0.369895833	0.072599332
11/6/2007 18:49	5353	0.365625	0.071557958
12/6/2007 18:49	5377	0.3525	0.06837631
13/6/2007 18:49	5401	0.34875	0.06747252
14/6/2007 18:49	5425	0.367708333	0.072065577
15/6/2007 18:49	5449	0.368125	0.072167185
16/6/2007 18:49	5473	0.36125	0.070494259
17/6/2007 18:49	5497	0.351875	0.068225514
18/6/2007 18:49	5521	0.348854167	0.067497594
19/6/2007 18:49	5545	0.3434375	0.066196212
20/6/2007 18:49	5569	0.333541667	0.063831644
21/6/2007 18:49	5593	0.2853125	0.052559304
22/6/2007 18:49	5617	0.2634375	0.047593757
23/6/2007 18:49	5641	0.245520833	0.043600745
24/6/2007 18:49	5665	0.245520833	0.043600745
25/6/2007 18:49	5689	0.1965625	0.033062004
26/6/2007 18:49	5713	0.017604167	0.001643067
27/6/2007 18:49	5737	0	0
28/6/2007 18:49	5761	0.003333333	0.000207252
29/6/2007 18:49	5785	0.004895833	0.000334348
30/6/2007 18:49	5809	0.004479167	0.000299323
1/7/2007 18:49	5833	0.004479167	0.000299323
2/7/2007 18:49	5857	0.004791667	0.000325521
3/7/2007 18:49	5881	0.005104167	0.000352139
4/7/2007 18:49	5905	0.005104167	0.000352139
5/7/2007 18:49	5929	0.004895833	0.000334348
6/7/2007 18:49	5953	0.0046875	0.00031674
7/7/2007 18:49	5977	0.004895833	0.000334348
8/7/2007 18:49	6001	0.005	0.000343221
9/7/2007 18:49	6025	0.005208333	0.000361102
10/7/2007 18:49	6049	0.004895833	0.000334348
11/7/2007 18:49	6073	0.004895833	0.000334348
12/7/2007 18:49	6097	0.004791667	0.000325521
13/7/2007 18:49	6121	0.004166667	0.000273567
14/7/2007 18:49	6145	0.004895833	0.000334348
15/7/2007 18:49	6169	0.005104167	0.000352139
16/7/2007 18:49	6193	0.005625	0.000397386
17/7/2007 18:49	6217	0.0053125	0.000370109
18/7/2007 18:49	6241	0.005104167	0.000352139
19/7/2007 18:49	6265	0.005208333	0.000361102
20/7/2007 18:49	6289	0.004895833	0.000334348
21/7/2007 18:49	6313	0.004791667	0.000325521
22/7/2007 18:49	6337	0.004895833	0.000334348

Παράρτημα

23/7/2007 18:49	6361	0.005104167	0.000352139
24/7/2007 18:49	6385	0.004895833	0.000334348
25/7/2007 18:49	6409	0.004583333	0.000308007
26/7/2007 18:49	6433	0.004375	0.000290687
27/7/2007 18:49	6457	0.004375	0.000290687
28/7/2007 18:49	6481	0.004583333	0.000308007
29/7/2007 18:49	6505	0.004375	0.000290687
30/7/2007 18:49	6529	0.004479167	0.000299323
31/7/2007 18:49	6553	0.004270833	0.000282102
1/8/2007 18:49	6577	0.004583333	0.000308007
2/8/2007 18:49	6601	0.003541667	0.000223488
3/8/2007 18:49	6625	0.003854167	0.00024828
4/8/2007 18:49	6649	0.004166667	0.000273567
5/8/2007 18:49	6673	0.001145833	5.48957E-05
6/8/2007 18:49	6697	0.0025	0.000144898
7/8/2007 18:49	6721	0.003854167	0.00024828
8/8/2007 18:49	6745	0.004270833	0.000282102
9/8/2007 18:49	6769	0.004375	0.000290687
10/8/2007 18:49	6793	0.004166667	0.000273567
11/8/2007 18:49	6817	0.003645833	0.000231695
12/8/2007 18:49	6841	0.00375	0.000239959
13/8/2007 18:49	6865	0.004375	0.000290687
14/8/2007 18:49	6889	0.003958333	0.000256655
15/8/2007 18:49	6913	0.004166667	0.000273567
16/8/2007 18:49	6937	0.004166667	0.000273567
17/8/2007 18:49	6961	0.004270833	0.000282102
18/8/2007 18:49	6985	0.0040625	0.000265085
19/8/2007 18:49	7009	0.003854167	0.00024828
20/8/2007 18:49	7033	0.003958333	0.000256655
21/8/2007 18:49	7057	0.004375	0.000290687
22/8/2007 18:49	7081	0.004270833	0.000282102
23/8/2007 18:49	7105	0.005104167	0.000352139
24/8/2007 18:49	7129	0.004479167	0.000299323
25/8/2007 18:49	7153	0.003854167	0.00024828
26/8/2007 18:49	7177	0.00375	0.000239959
27/8/2007 18:49	7201	0.003645833	0.000231695
28/8/2007 18:49	7225	0.003125	0.000191262
29/8/2007 18:49	7249	0.003645833	0.000231695
30/8/2007 18:49	7273	0.003854167	0.00024828
31/8/2007 18:49	7297	0.003958333	0.000256655
1/9/2007 18:49	7321	0.0040625	0.000265085
2/9/2007 18:49	7345	0.0028125	0.000167765
3/9/2007 18:49	7369	0.003229167	0.000199225
4/9/2007 18:49	7393	0.0028125	0.000167765
5/9/2007 18:49	7417	0.001041667	4.87575E-05

Παράρτημα

6/9/2007 18:49	7441	0	0
7/9/2007 18:49	7465	0.000104167	2.77934E-06
8/9/2007 18:49	7489	0.001770833	9.43502E-05
9/9/2007 18:49	7513	0.003020833	0.000183363
10/9/2007 18:49	7537	0.0028125	0.000167765
11/9/2007 18:49	7561	0.001458333	7.41036E-05
12/9/2007 18:49	7585	0.003020833	0.000183363
13/9/2007 18:49	7609	0.0028125	0.000167765
14/9/2007 18:49	7633	0.003333333	0.000207252
15/9/2007 18:49	7657	0.00375	0.000239959
16/9/2007 18:49	7681	0.0009375	4.27676E-05
17/9/2007 18:49	7705	0	0
18/9/2007 18:49	7729	0	0
19/9/2007 18:49	7753	0	0
20/9/2007 18:49	7777	0	0
21/9/2007 18:49	7801	0	0
22/9/2007 18:49	7825	0	0
23/9/2007 18:49	7849	0	0
24/9/2007 18:49	7873	0	0
25/9/2007 18:49	7897	0	0
26/9/2007 18:49	7921	0	0
27/9/2007 18:49	7945	0	0
28/9/2007 18:49	7969	0	0
29/9/2007 18:49	7993	0	0
30/9/2007 18:49	8017	0	0
1/10/2007 18:49	8041	0	0
2/10/2007 18:49	8065	0	0
3/10/2007 18:49	8089	0	0
4/10/2007 18:49	8113	0	0
5/10/2007 18:49	8137	0	0
6/10/2007 18:49	8161	0	0
7/10/2007 18:49	8185	0	0
8/10/2007 18:49	8209	0	0
9/10/2007 18:49	8233	0	0
10/10/2007 18:49	8257	0	0
11/10/2007 18:49	8281	0	0
12/10/2007 18:49	8305	0	0
13/10/2007 18:49	8329	0	0
14/10/2007 18:49	8353	0	0
15/10/2007 18:49	8377	0	0
16/10/2007 18:49	8401	0	0
17/10/2007 18:49	8425	0	0
18/10/2007 18:49	8449	0	0
19/10/2007 18:49	8473	0	0
20/10/2007 18:49	8497	0	0

Παράρτημα

21/10/2007 18:49	8521	0.244375	0.043347737
22/10/2007 18:49	8545	0.162395833	0.026071211
23/10/2007 18:49	8569	0.1984375	0.03345482
24/10/2007 18:49	8593	0.190416667	0.031780881
25/10/2007 18:49	8617	0.1803125	0.0296966
26/10/2007 18:49	8641	0.179895833	0.029611251
27/10/2007 18:49	8665	0.173229167	0.028252273
28/10/2007 18:49	8689	0.17	0.027598565
29/10/2007 18:49	8713	0.1725	0.0281044
30/10/2007 18:49	8737	0.174479167	0.028506125
31/10/2007 18:49	8761	0.173645833	0.028336841
1/11/2007 18:49	8785	0.184895833	0.123491377
2/11/2007 18:49	8809	0.183645833	0.124463488
3/11/2007 18:49	8833	0.18625	0.122454121
4/11/2007 18:49	8857	0.207083333	0.108329197
5/11/2007 18:49	8881	0.198541667	0.113734169
6/11/2007 18:49	8905	0.17	0.136082347
7/11/2007 18:49	8929	0.17	0.136082347
8/11/2007 18:49	8953	0.169583333	0.136468901
9/11/2007 18:49	8977	0.1725	0.133805257
10/11/2007 18:49	9001	0.17125	0.134934844
11/11/2007 18:49	9025	0.170104167	0.135986027
12/11/2007 18:49	9049	0.171770833	0.134462029
13/11/2007 18:49	9073	0.171875	0.134367837
14/11/2007 18:49	9097	0.1775	0.129458126
15/11/2007 18:49	9121	0.17	0.136082347
16/11/2007 18:49	9145	0.173541667	0.132877328
17/11/2007 18:49	9169	0.131041667	0.183850224
18/11/2007 18:49	9193	0.05625	0.488664814
19/11/2007 18:49	9217	0.109895833	0.225324024
20/11/2007 18:49	9241	0.126458333	0.19157403
21/11/2007 18:49	9265	0.123020833	0.197774985
22/11/2007 18:49	9289	0.108333333	0.22908475
23/11/2007 18:49	9313	0.121770833	0.200123561
24/11/2007 18:49	9337	0.108645833	0.228323274
25/11/2007 18:49	9361	0.098541667	0.255595058
26/11/2007 18:49	9385	0.121979167	0.199728528
27/11/2007 18:49	9409	0.129791667	0.185898425
28/11/2007 18:49	9433	0.13	0.185554109
29/11/2007 18:49	9457	0.13	0.185554109
30/11/2007 18:49	9481	0.125729167	0.192858854
1/12/2007 18:49	9505	0.1196875	0.204155505
2/12/2007 18:49	9529	0.114895833	0.214028684
3/12/2007 18:49	9553	0.134270833	0.17874902
4/12/2007 18:49	9577	0.127083333	0.190485397

Παράρτημα

5/12/2007 18:49	9601	0.1325	0.181513263
6/12/2007 18:49	9625	0.131354167	0.183344737
7/12/2007 18:49	9649	0.134270833	0.17874902
8/12/2007 18:49	9673	0.149479167	0.157899191
9/12/2007 18:49	9697	0.15	0.157265627
10/12/2007 18:49	9721	0.148958333	0.158537531
11/12/2007 18:49	9745	0.150520833	0.156636789
12/12/2007 18:49	9769	0.165833333	0.140042234
13/12/2007 18:49	9793	0.155	0.15141653
14/12/2007 18:49	9817	0.147291667	0.160612944
15/12/2007 18:49	9841	0.1534375	0.153200245
16/12/2007 18:49	9865	0.155	0.15141653
17/12/2007 18:49	9889	0.147291667	0.160612944
18/12/2007 18:49	9913	0.15	0.157265627
19/12/2007 18:49	9937	0.149895833	0.15739196
20/12/2007 18:49	9961	0.148854167	0.158665777
21/12/2007 18:49	9985	0.147291667	0.160612944
22/12/2007 18:49	10009	0.15	0.157265627
23/12/2007 18:49	10033	0.151041667	0.156012624
24/12/2007 18:49	10057	0.151979167	0.154900744
25/12/2007 18:49	10081	0.156666667	0.149556138
26/12/2007 18:49	10105	0.1596875	0.146290741
27/12/2007 18:49	10129	0.16	0.145960523
28/12/2007 18:49	10153	0.160416667	0.145522389
29/12/2007 18:49	10177	0.1603125	0.145631692
30/12/2007 18:49	10201	0.16	0.145960523
31/12/2007 18:49	10225	0.166666667	0.139233176
1/1/2008 18:49	10249	0.165104167	0.140757384
2/1/2008 18:49	10273	0.1678125	0.138134857
3/1/2008 18:49	10297	0.17	0.136082347
4/1/2008 18:49	10321	0.171770833	0.134462029
5/1/2008 18:49	10345	0.174895833	0.131688823
6/1/2008 18:49	10369	0.1765625	0.130253007
7/1/2008 18:49	10393	0.171666667	0.134556345
8/1/2008 18:49	10417	0.1734375	0.132969581
9/1/2008 18:49	10441	0.1703125	0.135793769
10/1/2008 18:49	10465	0.171354167	0.134840033
11/1/2008 18:49	10489	0.1703125	0.135793769
12/1/2008 18:49	10513	0.17	0.136082347
13/1/2008 18:49	10537	0.177291667	0.129633983
14/1/2008 18:49	10561	0.180416667	0.127042056
15/1/2008 18:49	10585	0.1746875	0.131870377
16/1/2008 18:49	10609	0.177916667	0.129107744
17/1/2008 18:49	10633	0.185416667	0.1230905
18/1/2008 18:49	10657	0.183229167	0.124790703

Παράρτημα

19/1/2008 18:49	10681	0.182083333	0.125698872
20/1/2008 18:49	10705	0.182708333	0.125201985
21/1/2008 18:49	10729	0.182708333	0.125201985
22/1/2008 18:49	10753	0.186354167	0.122375005
23/1/2008 18:49	10777	0.186458333	0.122295985
24/1/2008 18:49	10801	0.183958333	0.124219125
25/1/2008 18:49	10825	0.185	0.123411007
26/1/2008 18:49	10849	0.18	0.127382043
27/1/2008 18:49	10873	0.183125	0.124872758
28/1/2008 18:49	10897	0.183125	0.124872758
29/1/2008 18:49	10921	0.180208333	0.127211837
30/1/2008 18:49	10945	0.1821875	0.125615802
31/1/2008 18:49	10969	0.189270833	0.120197838
1/2/2008 18:49	10993	0.180104167	0.127296887
2/2/2008 18:49	11017	0.179375	0.127895217
3/2/2008 18:49	11041	0.18	0.127382043
4/2/2008 18:49	11065	0.1775	0.129458126
5/2/2008 18:49	11089	0.180208333	0.127211837
6/2/2008 18:49	11113	0.178645833	0.128498813
7/2/2008 18:49	11137	0.180833333	0.126703757
8/2/2008 18:49	11161	0.184791667	0.123571845
9/2/2008 18:49	11185	0.188229167	0.120967049
10/2/2008 18:49	11209	0.1859375	0.122692043
11/2/2008 18:49	11233	0.187604167	0.121432998
12/2/2008 18:49	11257	0.1825	0.125367206
13/2/2008 18:49	11281	0.184791667	0.123571845
14/2/2008 18:49	11305	0.180520833	0.126957323
15/2/2008 18:49	11329	0.1840625	0.12413787
16/2/2008 18:49	11353	0.188541667	0.120735324
17/2/2008 18:49	11377	0.185625	0.122930828
18/2/2008 18:49	11401	0.180729167	0.126788174
19/2/2008 18:49	11425	0.18	0.127382043
20/2/2008 18:49	11449	0.179270833	0.127981121
21/2/2008 18:49	11473	0.179895833	0.127467305
22/2/2008 18:49	11497	0.181145833	0.126451134
23/2/2008 18:49	11521	0.180625	0.126872696
24/2/2008 18:49	11545	0.185729167	0.122851137
25/2/2008 18:49	11569	0.1878125	0.12127731
26/2/2008 18:49	11593	0.189895833	0.119740676
27/2/2008 18:49	11617	0.191458333	0.11861184
28/2/2008 18:49	11641	0.1925	0.117870252
29/2/2008 18:49	11665	0.198854167	0.113527597
1/3/2008 18:49	11689	0.202083333	0.111433301
2/3/2008 18:49	11713	0.201979167	0.111499733
3/3/2008 18:49	11737	0.2	0.112776114

Παράρτημα

4/3/2008 18:49	11761	0.2	0.112776114
5/3/2008 18:49	11785	0.200416667	0.112505144
6/3/2008 18:49	11809	0.199375	0.113184859
7/3/2008 18:49	11833	0.1990625	0.11339027
8/3/2008 18:49	11857	0.194479167	0.116484811
9/3/2008 18:49	11881	0.1965625	0.115058916
10/3/2008 18:49	11905	0.1928125	0.11764946
11/3/2008 18:49	11929	0.191666667	0.118462828
12/3/2008 18:49	11953	0.199895833	0.112844047
13/3/2008 18:49	11977	0.193645833	0.117064434
14/3/2008 18:49	12001	0.192291667	0.118017877
15/3/2008 18:49	12025	0.1996875	0.112980142
16/3/2008 18:49	12049	0.1921875	0.118091819
17/3/2008 18:49	12073	0.19	0.119664798
18/3/2008 18:49	12097	0.1871875	0.121745493
19/3/2008 18:49	12121	0.189166667	0.120274348
20/3/2008 18:49	12145	0.191666667	0.118462828
21/3/2008 18:49	12169	0.187083333	0.121823852
22/3/2008 18:49	12193	0.18	0.127382043
23/3/2008 18:49	12217	0.1809375	0.126619445
24/3/2008 18:49	12241	0.187916667	0.121199606
25/3/2008 18:49	12265	0.186770833	0.122059492
26/3/2008 18:49	12289	0.1825	0.125367206
27/3/2008 18:49	12313	0.192916667	0.117576033
28/3/2008 18:49	12337	0.515104167	0.037783153
29/3/2008 18:49	12361	0.550416667	0.034995508
30/3/2008 18:49	12385	0.516979167	0.037624801
31/3/2008 18:49	12409	0.452916667	0.043841574
1/4/2008 18:49	12433	0.41	0.04918819
2/4/2008 18:49	12457	0.401875	0.050339503
3/4/2008 18:49	12481	0.375	0.054532443
4/4/2008 18:49	12505	0.3534375	0.058396004
5/4/2008 18:49	12529	0.443333333	0.044938859
6/4/2008 18:49	12553	0.4275	0.046868239
7/4/2008 18:49	12577	0.391354167	0.051907018
8/4/2008 18:49	12601	0.371041667	0.055205458
9/4/2008 18:49	12625	0.351979167	0.058675763
10/4/2008 18:49	12649	0.3409375	0.060877797
11/4/2008 18:49	12673	0.329479167	0.063331585
12/4/2008 18:49	12697	0.316041667	0.066454319
13/4/2008 18:49	12721	0.309270833	0.068138864
14/4/2008 18:49	12745	0.3025	0.069904838
15/4/2008 18:49	12769	0.299791667	0.070635329
16/4/2008 18:49	12793	0.293333333	0.072436029
17/4/2008 18:49	12817	0.291145833	0.073065486

Παράρτημα

18/4/2008 18:49	12841	0.29	0.073399289
19/4/2008 18:49	12865	0.285416667	0.074763417
20/4/2008 18:49	12889	0.2828125	0.075559742
21/4/2008 18:49	12913	0.28	0.076437721
22/4/2008 18:49	12937	0.279895833	0.076470604
23/4/2008 18:49	12961	0.28	0.076437721
24/4/2008 18:49	12985	0.279895833	0.076470604
25/4/2008 18:49	13009	0.283541667	0.075335181
26/4/2008 18:49	13033	0.282083333	0.075785554
27/4/2008 18:49	13057	0.284270833	0.075111862
28/4/2008 18:49	13081	0.283020833	0.075495454
29/4/2008 18:49	13105	0.28	0.076437721
30/4/2008 18:49	13129	0.28	0.076437721
1/5/2008 18:49	13153	0.28	0.076437721
2/5/2008 18:49	13177	0.276666667	0.077503228
3/5/2008 18:49	13201	0.268333333	0.080292078
4/5/2008 18:49	13225	0.239791667	0.09143816
5/5/2008 18:49	13249	0.239375	0.091622159
6/5/2008 18:49	13273	0.233541667	0.094272563
7/5/2008 18:49	13297	0.2303125	0.095802069
8/5/2008 18:49	13321	0.226354167	0.097741203
9/5/2008 18:49	13345	0.2265625	0.097637321
10/5/2008 18:49	13369	0.2275	0.097172393
11/5/2008 18:49	13393	0.229583333	0.096153864
12/5/2008 18:49	13417	0.22625	0.097793221
13/5/2008 18:49	13441	0.230729167	0.09560212
14/5/2008 18:49	13465	0.23	0.095952544
15/5/2008 18:49	13489	0.228645833	0.096609726
16/5/2008 18:49	13513	0.223958333	0.098950821
17/5/2008 18:49	13537	0.222708333	0.099593069
18/5/2008 18:49	13561	0.2225	0.099700867
19/5/2008 18:49	13585	0.220104167	0.100956361
20/5/2008 18:49	13609	0.21953125	0.101260966

Ημερήσια Παροχή Θέση Γέφυρα Σπάρτης.

Ημερομηνία		H _{waterlevel} (m)	Q _{rating Curve} (m ³ /sec)
4/11/2006 21:31	1	0.3925	0.614355952
5/11/2006 21:31	25	0.4	0.625772981
6/11/2006 21:31	49	0.45	0.701742826
7/11/2006 21:31	73	0.45	0.701742826
8/11/2006 21:31	97	0.45	0.701742826
9/11/2006 21:31	121	0.45	0.701742826
10/11/2006 21:31	145	0.45625	0.711222369
11/11/2006 21:31	169	0.45	0.701742826
12/11/2006 21:31	193	0.451875	0.704587063
13/11/2006 21:31	217	0.45	0.701742826
14/11/2006 21:31	241	0.21	0.334339569
15/11/2006 21:31	265	0.21	0.334339569
16/11/2006 21:31	289	0.22	0.349817581
17/11/2006 21:31	313	0.22125	0.351750969
18/11/2006 21:31	337	0.23	0.365276461
19/11/2006 21:31	361	0.24	0.380717065
20/11/2006 21:31	385	0.24	0.380717065
21/11/2006 21:31	409	0.24	0.380717065
22/11/2006 21:31	433	0.255	0.403845396
23/11/2006 21:31	457	0.26	0.411546508
24/11/2006 21:31	481	0.26	0.411546508
25/11/2006 21:31	505	0.25875	0.409621611
26/11/2006 21:31	529	0.250625	0.397103555
27/11/2006 21:31	553	0.250625	0.397103555
28/11/2006 21:31	577	0.2525	0.399993304
29/11/2006 21:31	601	0.25	0.396140174
30/11/2006 21:31	625	0.25	0.396140174
1/12/2006 21:31	649	0.25	0.396140174
2/12/2006 21:31	673	0.25	0.396140174
3/12/2006 21:31	697	0.25	0.396140174
4/12/2006 21:31	721	0.25	0.396140174
5/12/2006 21:31	745	0.251875	0.399030119
6/12/2006 21:31	769	0.25	0.396140174
7/12/2006 21:31	793	0.24875	0.394213217
8/12/2006 21:31	817	0.2475	0.392285997
9/12/2006 21:31	841	0.24875	0.394213217
10/12/2006 21:31	865	0.2425	0.384574454
11/12/2006 21:31	889	0.248125	0.39324964
12/12/2006 21:31	913	0.25	0.396140174
13/12/2006 21:31	937	0.2425	0.384574454

Παράρτημα

14/12/2006 21:31	961	0.241875	0.383610208
15/12/2006 21:31	985	0.24	0.380717065
16/12/2006 21:31	1009	0.25	0.396140174
17/12/2006 21:31	1033	0.26	0.411546508
18/12/2006 21:31	1057	0.2425	0.384574454
19/12/2006 21:31	1081	0.24375	0.386502741
20/12/2006 21:31	1105	0.24	0.380717065
21/12/2006 21:31	1129	0.243125	0.385538631
22/12/2006 21:31	1153	0.24	0.380717065
23/12/2006 21:31	1177	0.24	0.380717065
24/12/2006 21:31	1201	0.24	0.380717065
25/12/2006 21:31	1225	0.24	0.380717065
26/12/2006 21:31	1249	0.24	0.380717065
27/12/2006 21:31	1273	0.233125	0.370103575
28/12/2006 21:31	1297	0.235	0.372998997
29/12/2006 21:31	1321	0.24	0.380717065
30/12/2006 21:31	1345	0.24	0.380717065
31/12/2006 21:31	1369	0.23625	0.374928929
1/1/2007 21:31	1393	0.24	0.380717065
2/1/2007 21:31	1417	0.249375	0.395176729
3/1/2007 21:31	1441	0.249375	0.395176729
4/1/2007 21:31	1465	0.24375	0.386502741
5/1/2007 21:31	1489	0.25	0.396140174
6/1/2007 21:31	1513	0.243125	0.385538631
7/1/2007 21:31	1537	0.24875	0.394213217
8/1/2007 21:31	1561	0.25	0.396140174
9/1/2007 21:31	1585	0.25	0.396140174
10/1/2007 21:31	1609	0.25	0.396140174
11/1/2007 21:31	1633	0.25	0.396140174
12/1/2007 21:31	1657	0.25	0.396140174
13/1/2007 21:31	1681	0.25	0.396140174
14/1/2007 21:31	1705	0.25	0.396140174
15/1/2007 21:31	1729	0.25	0.396140174
16/1/2007 21:31	1753	0.25	0.396140174
17/1/2007 21:31	1777	0.25	0.396140174
18/1/2007 21:31	1801	0.25	0.396140174
19/1/2007 21:31	1825	0.25	0.396140174
20/1/2007 21:31	1849	0.25	0.396140174
21/1/2007 21:31	1873	0.25	0.396140174
22/1/2007 21:31	1897	0.25	0.396140174
23/1/2007 21:31	1921	0.27	0.426936728
24/1/2007 21:31	1945	0.25	0.396140174
25/1/2007 21:31	1969	0.25	0.396140174
26/1/2007 21:31	1993	0.25	0.396140174
27/1/2007 21:31	2017	0.25	0.396140174

Παράρτημα

28/1/2007 21:31	2041	0.244375	0.387466784
29/1/2007 21:31	2065	0.25	0.396140174
30/1/2007 21:31	2089	0.24875	0.394213217
31/1/2007 21:31	2113	0.245	0.38843076
1/2/2007 21:31	2137	0.25	0.396140174
2/2/2007 21:31	2161	0.25	0.396140174
3/2/2007 21:31	2185	0.248125	0.39324964
4/2/2007 21:31	2209	0.25	0.396140174
5/2/2007 21:31	2233	0.24125	0.382645895
6/2/2007 21:31	2257	0.25	0.396140174
7/2/2007 21:31	2281	0.25125	0.398066869
8/2/2007 21:31	2305	0.250625	0.397103555
9/2/2007 21:31	2329	0.25	0.396140174
10/2/2007 21:31	2353	0.26	0.411546508
11/2/2007 21:31	2377	0.4775	0.743426689
12/2/2007 21:31	2401	0.305625	0.481642262
13/2/2007 21:31	2425	0.289375	0.456711678
14/2/2007 21:31	2449	0.355625	0.558133566
15/2/2007 21:31	2473	0.298125	0.470140439
16/2/2007 21:31	2497	0.308125	0.485474488
17/2/2007 21:31	2521	0.293125	0.462468195
18/2/2007 21:31	2545	0.29	0.457671238
19/2/2007 21:31	2569	0.29	0.457671238
20/2/2007 21:31	2593	0.3	0.473016625
21/2/2007 21:31	2617	0.285	0.449993176
22/2/2007 21:31	2641	0.28375	0.44807309
23/2/2007 21:31	2665	0.28875	0.455752063
24/2/2007 21:31	2689	0.28	0.442311449
25/2/2007 21:31	2713	0.28	0.442311449
26/2/2007 21:31	2737	0.28	0.442311449
27/2/2007 21:31	2761	0.3	0.473016625
28/2/2007 21:31	2785	0.29	0.457671238
1/3/2007 21:31	2809	0.29	0.457671238
2/3/2007 21:31	2833	0.29	0.457671238
3/3/2007 21:31	2857	0.29	0.457671238
4/3/2007 21:31	2881	0.305	0.480684072
5/3/2007 21:31	2905	0.29	0.457671238
6/3/2007 21:31	2929	0.29	0.457671238
7/3/2007 21:31	2953	0.295	0.4653457
8/3/2007 21:31	2977	0.29375	0.463427419
9/3/2007 21:31	3001	0.3	0.473016625
10/3/2007 21:31	3025	0.3	0.473016625
11/3/2007 21:31	3049	0.290625	0.458630741
12/3/2007 21:31	3073	0.298125	0.470140439
13/3/2007 21:31	3097	0.3	0.473016625

Παράρτημα

14/3/2007 21:31	3121	0.298125	0.470140439
15/3/2007 21:31	3145	0.298125	0.470140439
16/3/2007 21:31	3169	0.299375	0.47205795
17/3/2007 21:31	3193	0.3	0.473016625
18/3/2007 21:31	3217	0.299375	0.47205795
19/3/2007 21:31	3241	0.3	0.473016625
20/3/2007 21:31	3265	0.3	0.473016625
21/3/2007 21:31	3289	0.3	0.473016625
22/3/2007 21:31	3313	0.31875	0.501752097
23/3/2007 21:31	3337	0.32375	0.509407013
24/3/2007 21:31	3361	0.3275	0.515146087
25/3/2007 21:31	3385	0.354375	0.556225031
26/3/2007 21:31	3409	0.385625	0.603885131
27/3/2007 21:31	3433	0.3925	0.614355952
28/3/2007 21:31	3457	0.40125	0.62767525
29/3/2007 21:31	3481	0.390625	0.611500772
30/3/2007 21:31	3505	0.39	0.610548963
31/3/2007 21:31	3529	0.38	0.595314322
1/4/2007 21:31	3553	0.37	0.580068771
2/4/2007 21:31	3577	0.373125	0.584834196
3/4/2007 21:31	3601	0.36	0.564812007
4/4/2007 21:31	3625	0.366875	0.575302252
5/4/2007 21:31	3649	0.353125	0.554316312
6/4/2007 21:31	3673	0.356875	0.560041919
7/4/2007 21:31	3697	0.35	0.54954371
8/4/2007 21:31	3721	0.36	0.564812007
9/4/2007 21:31	3745	0.35	0.54954371
10/4/2007 21:31	3769	0.35	0.54954371
11/4/2007 21:31	3793	0.356875	0.560041919
12/4/2007 21:31	3817	0.31	0.488348102
13/4/2007 21:31	3841	0.310625	0.489305868
14/4/2007 21:31	3865	0.319375	0.502709139
15/4/2007 21:31	3889	0.323125	0.508450325
16/4/2007 21:31	3913	0.323125	0.508450325
17/4/2007 21:31	3937	0.34	0.534263541
18/4/2007 21:31	3961	0.335	0.526618894
19/4/2007 21:31	3985	0.34	0.534263541
20/4/2007 21:31	4009	0.323125	0.508450325
21/4/2007 21:31	4033	0.343125	0.539039891
22/4/2007 21:31	4057	0.363125	0.56958097
23/4/2007 21:31	4081	0.391875	0.613404267
24/4/2007 21:31	4105	0.43	0.67138396
25/4/2007 21:31	4129	0.43	0.67138396
26/4/2007 21:31	4153	0.43	0.67138396
27/4/2007 21:31	4177	0.43	0.67138396

Παράρτημα

28/4/2007 21:31	4201	0.43	0.67138396
29/4/2007 21:31	4225	0.43	0.67138396
30/4/2007 21:31	4249	0.42	0.656190227
1/5/2007 21:31	4273	0.46	0.716908396
2/5/2007 21:31	4297	0.4675	0.728276679
3/5/2007 21:31	4321	0.451875	0.704587063
4/5/2007 21:31	4345	0.4325	0.675180884
5/5/2007 21:31	4369	0.43	0.67138396
6/5/2007 21:31	4393	0.44	0.686568085
7/5/2007 21:31	4417	0.43	0.67138396
8/5/2007 21:31	4441	0.42	0.656190227
9/5/2007 21:31	4465	0.433125	0.676130021
10/5/2007 21:31	4489	0.426875	0.666636962
11/5/2007 21:31	4513	0.419375	0.655240294
12/5/2007 21:31	4537	0.410625	0.641937166
13/5/2007 21:31	4561	0.4025	0.629577358
14/5/2007 21:31	4585	0.4	0.625772981
15/5/2007 21:31	4609	0.39	0.610548963
16/5/2007 21:31	4633	0.38	0.595314322
17/5/2007 21:31	4657	0.37	0.580068771
18/5/2007 21:31	4681	0.36	0.564812007
19/5/2007 21:31	4705	0.346875	0.544769949
20/5/2007 21:31	4729	0.34	0.534263541
21/5/2007 21:31	4753	0.34375	0.539995018
22/5/2007 21:31	4777	0.33	0.518971142
23/5/2007 21:31	4801	0.3	0.473016625
24/5/2007 21:31	4825	0.303125	0.477809183
25/5/2007 21:31	4849	0.3	0.473016625
26/5/2007 21:31	4873	0.27	0.426936728
27/5/2007 21:31	4897	0.27	0.426936728
28/5/2007 21:31	4921	0.26	0.411546508
29/5/2007 21:31	4945	0.256875	0.40673379
30/5/2007 21:31	4969	0.25	0.396140174
31/5/2007 21:31	4993	0.24	0.380717065
1/6/2007 21:31	5017	0.23	0.365276461
2/6/2007 21:31	5041	0.23	0.365276461
3/6/2007 21:31	5065	0.21	0.334339569
4/6/2007 21:31	5089	0.206875	0.329498621
5/6/2007 21:31	5113	0.2	0.318841488
6/6/2007 21:31	5137	0.2	0.318841488
7/6/2007 21:31	5161	0.2	0.318841488
8/6/2007 21:31	5185	0.2	0.318841488
9/6/2007 21:31	5209	0.2	0.318841488
10/6/2007 21:31	5233	0.17	0.272215944
11/6/2007 21:31	5257	0.17	0.272215944

Παράρτημα

12/6/2007 21:31	5281	0.15	0.241009646
13/6/2007 21:31	5305	0.15	0.241009646
14/6/2007 21:31	5329	0.143125	0.230257023
15/6/2007 21:31	5353	0.14	0.225364861
16/6/2007 21:31	5377	0.13	0.209689624
17/6/2007 21:31	5401	0.12	0.193981523
18/6/2007 21:31	5425	0.12	0.193981523
19/6/2007 21:31	5449	0.106875	0.173309969
20/6/2007 21:31	5473	0.1	0.162454912
21/6/2007 21:31	5497	0.103125	0.167391465
22/6/2007 21:31	5521	0.09	0.14662903
23/6/2007 21:31	5545	0.09	0.14662903
24/6/2007 21:31	5569	0.083125	0.135721236
25/6/2007 21:31	5593	0.093125	0.151579521
26/6/2007 21:31	5617	0.096875	0.157514161
27/6/2007 21:31	5641	0.09	0.14662903
28/6/2007 21:31	5665	0.086875	0.14167386
29/6/2007 21:31	5689	0.08	0.130755145
30/6/2007 21:31	5713	0.08	0.130755145
1/7/2007 21:31	5737	0.08	0.130755145
2/7/2007 21:31	5761	0.083125	0.135721236
3/7/2007 21:31	5785	0.09	0.14662903
4/7/2007 21:31	5809	0.09	0.14662903
5/7/2007 21:31	5833	0.09	0.14662903
6/7/2007 21:31	5857	0.09	0.14662903
7/7/2007 21:31	5881	0.086875	0.14167386
8/7/2007 21:31	5905	0.08	0.130755145
9/7/2007 21:31	5929	0.07	0.114827054
10/7/2007 21:31	5953	0.073125	0.119810846
11/7/2007 21:31	5977	0.08	0.130755145
12/7/2007 21:31	6001	0.076875	0.125783774
13/7/2007 21:31	6025	0.07	0.114827054
14/7/2007 21:31	6049	0.07	0.114827054
15/7/2007 21:31	6073	0.073125	0.119810846
16/7/2007 21:31	6097	0.076875	0.125783774
17/7/2007 21:31	6121	0.07	0.114827054
18/7/2007 21:31	6145	0.07	0.114827054
19/7/2007 21:31	6169	0.066875	0.109837204
20/7/2007 21:31	6193	0.06	0.098836734
21/7/2007 21:31	6217	0.063125	0.103840976
22/7/2007 21:31	6241	0.07	0.114827054
23/7/2007 21:31	6265	0.076875	0.125783774
24/7/2007 21:31	6289	0.063125	0.103840976
25/7/2007 21:31	6313	0.056875	0.093825394
26/7/2007 21:31	6337	0.053125	0.087801849

Παράρτημα

27/7/2007 21:31	6361	0.06	0.098836734
28/7/2007 21:31	6385	0.053125	0.087801849
29/7/2007 21:31	6409	0.063125	0.103840976
30/7/2007 21:31	6433	0.07	0.114827054
31/7/2007 21:31	6457	0.056875	0.093825394
1/8/2007 21:31	6481	0.050625	0.083779768
2/8/2007 21:31	6505	0.043125	0.071679889
3/8/2007 21:31	6529	0.04	0.066621868
4/8/2007 21:31	6553	0.03	0.05035892
5/8/2007 21:31	6577	0.033125	0.055454973
6/8/2007 21:31	6601	0.033125	0.055454973
7/8/2007 21:31	6625	0.02	0.033944923
8/8/2007 21:31	6649	0.018125	0.030845066
9/8/2007 21:31	6673	0.02	0.033944923
10/8/2007 21:31	6697	0.016875	0.028773693
11/8/2007 21:31	6721	0.02	0.033944923
12/8/2007 21:31	6745	0.016875	0.028773693
13/8/2007 21:31	6769	0.01	0.017295489
14/8/2007 21:31	6793	0.02	0.033944923
15/8/2007 21:31	6817	0.02	0.033944923
16/8/2007 21:31	6841	0.02	0.033944923
17/8/2007 21:31	6865	0.01	0.017295489
18/8/2007 21:31	6889	0.01	0.017295489
19/8/2007 21:31	6913	0.01	0.017295489
20/8/2007 21:31	6937	0.01	0.017295489
21/8/2007 21:31	6961	0.01	0.017295489
22/8/2007 21:31	6985	0.01	0.017295489
23/8/2007 21:31	7009	0.01	0.017295489
24/8/2007 21:31	7033	0.01625	0.027736458
25/8/2007 21:31	7057	0.01	0.017295489
26/8/2007 21:31	7081	0.01	0.017295489
27/8/2007 21:31	7105	0.01	0.017295489
28/8/2007 21:31	7129	0.01	0.017295489
29/8/2007 21:31	7153	0.003125	0.005578571
30/8/2007 21:31	7177	0.006875	0.012012454
31/8/2007 21:31	7201	0.023125	0.039094131
1/9/2007 21:31	7225	0.03	0.05035892
2/9/2007 21:31	7249	0.03	0.05035892
3/9/2007 21:31	7273	0.03	0.05035892
4/9/2007 21:31	7297	0.03	0.05035892
5/9/2007 21:31	7321	0.03	0.05035892
6/9/2007 21:31	7345	0.03	0.05035892
7/9/2007 21:31	7369	0.03	0.05035892
8/9/2007 21:31	7393	0.03	0.05035892
9/9/2007 21:31	7417	0.03	0.05035892

Παράρτημα

10/9/2007 21:31	7441	0.03	0.05035892
11/9/2007 21:31	7465	0.03	0.05035892
12/9/2007 21:31	7489	0.03	0.05035892
13/9/2007 21:31	7513	0.03	0.05035892
14/9/2007 21:31	7537	0.03	0.05035892
15/9/2007 21:31	7561	0.03	0.05035892
16/9/2007 21:31	7585	0.03	0.05035892
17/9/2007 21:31	7609	0.03	0.05035892
18/9/2007 21:31	7633	0.03	0.05035892
19/9/2007 21:31	7657	0.03	0.05035892
20/9/2007 21:31	7681	0.855	1.310235869
21/9/2007 21:31	7705	0.038125	0.063581943
22/9/2007 21:31	7729	0.04	0.066621868
23/9/2007 21:31	7753	0.07	0.114827054
24/9/2007 21:31	7777	0.06625	0.108838482
25/9/2007 21:31	7801	0.023125	0.039094131
26/9/2007 21:31	7825	0.065625	0.107839503
27/9/2007 21:31	7849	0.06375	0.104841005
28/9/2007 21:31	7873	0.066875	0.109837204
29/9/2007 21:31	7897	0.05	0.082773414
30/9/2007 21:31	7921	0.04625	0.076727941
1/10/2007 21:31	7945	0.06	0.098836734
2/10/2007 21:31	7969	0.06	0.098836734
3/10/2007 21:31	7993	0.056875	0.093825394
4/10/2007 21:31	8017	0.063125	0.103840976
5/10/2007 21:31	8041	0.07	0.114827054
6/10/2007 21:31	8065	0.06	0.098836734
7/10/2007 21:31	8089	0.056875	0.093825394
8/10/2007 21:31	8113	0.0425	0.070669106
9/10/2007 21:31	8137	0.056875	0.093825394
10/10/2007 21:31	8161	0.06	0.098836734
11/10/2007 21:31	8185	0.063125	0.103840976
12/10/2007 21:31	8209	0.07	0.114827054
13/10/2007 21:31	8233	0.07	0.114827054
14/10/2007 21:31	8257	0.07	0.114827054
15/10/2007 21:31	8281	0.063125	0.103840976
16/10/2007 21:31	8305	0.05	0.082773414
17/10/2007 21:31	8329	0.07	0.114827054
18/10/2007 21:31	8353	0.0625	0.102840677
19/10/2007 21:31	8377	0.066875	0.109837204
20/10/2007 21:31	8401	0.068125	0.111833889
21/10/2007 21:31	8425	0.444375	0.693208176
22/10/2007 21:31	8449	0.208125	0.331435237
23/10/2007 21:31	8473	0.206875	0.329498621
24/10/2007 21:31	8497	0.19	0.303322307

Παράρτημα

25/10/2007 21:31	8521	0.186875	0.298468059
26/10/2007 21:31	8545	0.17	0.272215944
27/10/2007 21:31	8569	0.146875	0.23612379
28/10/2007 21:31	8593	0.116875	0.189065568
29/10/2007 21:31	8617	0.11	0.178237734
30/10/2007 21:31	8641	0.11375	0.184146036
31/10/2007 21:31	8665	0.12	0.193981523
1/11/2007 21:31	8689	0.12	0.193981523
2/11/2007 21:31	8713	0.133125	0.214591545
3/11/2007 21:31	8737	0.136875	0.220469727
4/11/2007 21:31	8761	0.12	0.193981523
5/11/2007 21:31	8785	0.1	0.162454912
6/11/2007 21:31	8809	0.103125	0.167391465
7/11/2007 21:31	8833	0.115	0.186114285
8/11/2007 21:31	8857	0.146875	0.23612379
9/11/2007 21:31	8881	0.08	0.130755145
10/11/2007 21:31	8905	0.076875	0.125783774
11/11/2007 21:31	8929	0.07	0.114827054
12/11/2007 21:31	8953	0.144375	0.232213072
13/11/2007 21:31	8977	0.1325	0.213611414
14/11/2007 21:31	9001	0.16625	0.266372744
15/11/2007 21:31	9025	0.16625	0.266372744
16/11/2007 21:31	9049	0.236875	0.375893791
17/11/2007 21:31	9073	0.603125	0.933067579
18/11/2007 21:31	9097	0.248125	0.39324964
19/11/2007 21:31	9121	0.15625	0.250773112
20/11/2007 21:31	9145	0.12	0.193981523
21/11/2007 21:31	9169	0.156875	0.251748867
22/11/2007 21:31	9193	0.16	0.256626066
23/11/2007 21:31	9217	0.15	0.241009646
24/11/2007 21:31	9241	0.15	0.241009646
25/11/2007 21:31	9265	0.16	0.256626066
26/11/2007 21:31	9289	0.17625	0.281946859
27/11/2007 21:31	9313	0.17	0.272215944
28/11/2007 21:31	9337	0.16	0.256626066
29/11/2007 21:31	9361	0.16	0.256626066
30/11/2007 21:31	9385	0.17	0.272215944
1/12/2007 21:31	9409	0.17	0.272215944
2/12/2007 21:31	9433	0.17	0.272215944
3/12/2007 21:31	9457	0.18	0.287780883
4/12/2007 21:31	9481	0.21125	0.336275398
5/12/2007 21:31	9505	0.22	0.349817581
6/12/2007 21:31	9529	0.216875	0.344982799
7/12/2007 21:31	9553	0.21	0.334339569
8/12/2007 21:31	9577	0.228125	0.362379338

Παράρτημα

9/12/2007 21:31	9601	0.3225	0.507493587
10/12/2007 21:31	9625	0.168125	0.269294787
11/12/2007 21:31	9649	0.235625	0.373963998
12/12/2007 21:31	9673	0.1575	0.252724517
13/12/2007 21:31	9697	0.1375	0.221448995
14/12/2007 21:31	9721	0.1225	0.197911776
15/12/2007 21:31	9745	0.130625	0.210670262
16/12/2007 21:31	9769	0.12	0.193981523
17/12/2007 21:31	9793	0.184375	0.294583071
18/12/2007 21:31	9817	0.165	0.264424218
19/12/2007 21:31	9841	0.16	0.256626066
20/12/2007 21:31	9865	0.14125	0.227322079
21/12/2007 21:31	9889	0.139375	0.224386074
22/12/2007 21:31	9913	0.15	0.241009646
23/12/2007 21:31	9937	0.17	0.272215944
24/12/2007 21:31	9961	0.16	0.256626066
25/12/2007 21:31	9985	0.160625	0.257601194
26/12/2007 21:31	10009	0.160625	0.257601194
27/12/2007 21:31	10033	0.16	0.256626066
28/12/2007 21:31	10057	0.848125	1.299985789
29/12/2007 21:31	10081	0.7875	1.20949867
30/12/2007 21:31	10105	0.763125	1.173064594
31/12/2007 21:31	10129	0.75	1.153433193
1/1/2008 21:31	10153	0.726875	1.118821685
2/1/2008 21:31	10177	0.63	0.973489641
3/1/2008 21:31	10201	0.59125	0.915191181
4/1/2008 21:31	10225	0.506875	0.787880616
5/1/2008 21:31	10249	0.466875	0.727329513
6/1/2008 21:31	10273	0.42875	0.669485274
7/1/2008 21:31	10297	0.376875	0.590551273
8/1/2008 21:31	10321	0.368125	0.577208991
9/1/2008 21:31	10345	0.341875	0.537129494
10/1/2008 21:31	10369	0.29125	0.459590189
11/1/2008 21:31	10393	0.275625	0.435586879
12/1/2008 21:31	10417	0.251875	0.399030119
13/1/2008 21:31	10441	0.263125	0.416357653
14/1/2008 21:31	10465	0.25875	0.409621611
15/1/2008 21:31	10489	0.244375	0.387466784
16/1/2008 21:31	10513	0.281875	0.44519253
17/1/2008 21:31	10537	0.353125	0.554316312
18/1/2008 21:31	10561	0.426875	0.666636962
19/1/2008 21:31	10585	0.453125	0.706483042
20/1/2008 21:31	10609	0.488125	0.759514124
21/1/2008 21:31	10633	0.579375	0.897305014
22/1/2008 21:31	10657	0.596875	0.923660154

23/1/2008 21:31	10681	0.58	0.898246638
24/1/2008 21:31	10705	0.635625	0.98194407
25/1/2008 21:31	10729	0.84375	1.293461835
26/1/2008 21:31	10753	0.690625	1.064505116
27/1/2008 21:31	10777	0.636875	0.983822555
28/1/2008 21:31	10801	0.563125	0.872812999
29/1/2008 21:31	10825	0.50375	0.783154878
30/1/2008 21:31	10849	0.463125	0.721645789

Ημερήσια Παροχή Θέση Γέφυρα Βρονταμά.

<i>Ημερομηνία</i>	<i>H_{waterlevel}</i>	<i>Q_{rating curve}</i>
	<i>m</i>	<i>(m³/sec)</i>
1/11/2006 17:10	0.33615551	0.607646343
2/11/2006 17:10	0.320100374	0.57646793
3/11/2006 17:10	0.313171871	0.563049535
4/11/2006 17:10	0.299212285	0.536083307
5/11/2006 17:10	0.287609093	0.51374178
6/11/2006 17:10	0.292614966	0.523372132
7/11/2006 17:10	0.297339478	0.532472743
8/11/2006 17:10	0.305786156	0.548770597
9/11/2006 17:10	0.306240437	0.549648112
10/11/2006 17:10	0.327902268	0.591604343
11/11/2006 17:10	0.338380017	0.611975339
12/11/2006 17:10	0.328966162	0.593670544
13/11/2006 17:10	0.326894059	0.589646762
14/11/2006 17:10	0.326938022	0.589732112
15/11/2006 17:10	0.331114467	0.597844343
16/11/2006 17:10	0.334734053	0.604881264
17/11/2006 17:10	0.328558776	0.592879294
18/11/2006 17:10	0.326938022	0.589732112
19/11/2006 17:10	0.331348934	0.598299999
20/11/2006 17:10	0.332128537	0.599815231
21/11/2006 17:10	0.315460856	0.56748012
22/11/2006 17:10	0.347911105	0.630547716
23/11/2006 17:10	0.421038469	0.774271305
24/11/2006 17:10	0.423028509	0.778210837
25/11/2006 17:10	0.389921752	0.712860708
26/11/2006 17:10	0.375516678	0.684556147
27/11/2006 17:10	0.369962738	0.673665138
28/11/2006 17:10	0.367931667	0.669685409
29/11/2006 17:10	0.367533073	0.668904591
30/11/2006 17:10	0.365050652	0.664043158
1/12/2006 17:10	0.362380658	0.658817206
2/12/2006 17:10	0.388755278	0.71056569
3/12/2006 17:10	0.390924099	0.714833227
4/12/2006 17:10	0.392034887	0.717019598
5/12/2006 17:10	0.377626882	0.688697389
6/12/2006 17:10	0.379740017	0.692846152
7/12/2006 17:10	0.406003265	0.744553593
8/12/2006 17:10	0.403298101	0.73921554
9/12/2006 17:10	0.39913924	0.731014269

Παράρτημα

10/12/2006 17:10	0.3900214	0.713056789
11/12/2006 17:10	0.402301616	0.737249882
12/12/2006 17:10	0.407943481	0.748383857
13/12/2006 17:10	0.416609972	0.765509647
14/12/2006 17:10	0.41433271	0.76100691
15/12/2006 17:10	0.406800454	0.746127188
16/12/2006 17:10	0.412026139	0.756448147
17/12/2006 17:10	0.403145697	0.738914886
18/12/2006 17:10	0.423201429	0.778553219
19/12/2006 17:10	0.42586263	0.783823774
20/12/2006 17:10	0.419359099	0.770947885
21/12/2006 17:10	0.41842123	0.769092316
22/12/2006 17:10	0.416264133	0.764825712
23/12/2006 17:10	0.406642188	0.745814764
24/12/2006 17:10	0.392867245	0.718658243
25/12/2006 17:10	0.383517868	0.700267674
26/12/2006 17:10	0.373983849	0.681549108
27/12/2006 17:10	0.378723016	0.690849231
28/12/2006 17:10	0.376407653	0.686304456
29/12/2006 17:10	0.387008498	0.707129914
30/12/2006 17:10	0.389763486	0.712549293
31/12/2006 17:10	0.375683736	0.684883931
1/1/2007 17:10	0.364194847	0.662367781
2/1/2007 17:10	0.383084104	0.699415267
3/1/2007 17:10	0.398283435	0.729327429
4/1/2007 17:10	0.389959853	0.71293568
5/1/2007 17:10	0.387565357	0.708225083
6/1/2007 17:10	0.383910601	0.701039511
7/1/2007 17:10	0.370730618	0.675170175
8/1/2007 17:10	0.384464529	0.702128249
9/1/2007 17:10	0.394194915	0.721272547
10/1/2007 17:10	0.397544864	0.727871884
11/1/2007 17:10	0.397735368	0.728247303
12/1/2007 17:10	0.39941767	0.73156313
13/1/2007 17:10	0.400698447	0.734088263
14/1/2007 17:10	0.391190805	0.715358143
15/1/2007 17:10	0.387612251	0.708317314
16/1/2007 17:10	0.387178486	0.707464216
17/1/2007 17:10	0.386357851	0.705850447
18/1/2007 17:10	0.387711899	0.708513306
19/1/2007 17:10	0.388890096	0.710830917
20/1/2007 17:10	0.388614598	0.71028894
21/1/2007 17:10	0.385507908	0.704179318
22/1/2007 17:10	0.384602279	0.702399012
23/1/2007 17:10	0.387990329	0.709060952

24/1/2007 17:10	0.390417063	0.713835384
25/1/2007 17:10	0.391343209	0.715658108
26/1/2007 17:10	0.390200181	0.713408591
27/1/2007 17:10	0.389722455	0.712468557
28/1/2007 17:10	0.384523146	0.702243466
29/1/2007 17:10	0.380006723	0.693369908
30/1/2007 17:10	0.379590544	0.692552631
31/1/2007 17:10	0.368089932	0.669995458
1/2/2007 17:10	0.370985601	0.675669991
2/2/2007 17:10	0.384282817	0.701771083
3/2/2007 17:10	0.377366037	0.68818539
4/2/2007 17:10	0.382565346	0.698395932
5/2/2007 17:10	0.380320323	0.693985788
6/2/2007 17:10	0.369807404	0.673360713
7/2/2007 17:10	0.381891253	0.697071529
8/2/2007 17:10	0.381000278	0.695321289
9/2/2007 17:10	0.381404734	0.696115767
10/2/2007 17:10	0.726300006	1.392370573
11/2/2007 17:10	1.297253821	2.59946753
12/2/2007 17:10	0.910019649	1.774851318
13/2/2007 17:10	0.854811434	1.659234092
14/2/2007 17:10	0.915327398	1.785995582
15/2/2007 17:10	0.87879449	1.709391587
16/2/2007 17:10	0.848727012	1.646526251
17/2/2007 17:10	0.780725686	1.504983488
18/2/2007 17:10	0.721185692	1.381820813
19/2/2007 17:10	0.686748333	1.310934238
20/2/2007 17:10	0.667545476	1.27152347
21/2/2007 17:10	0.645895368	1.227193873
22/2/2007 17:10	0.633524297	1.201914149
23/2/2007 17:10	0.622747602	1.179923113
24/2/2007 17:10	0.609051791	1.152017235
25/2/2007 17:10	0.597249303	1.128007434
26/2/2007 17:10	0.624163197	1.182810146
27/2/2007 17:10	0.640482109	1.216127534
28/2/2007 17:10	0.625183129	1.184890554
1/3/2007 17:10	0.615693073	1.165543254
2/3/2007 17:10	0.607392937	1.148640466
3/3/2007 17:10	0.601748141	1.137155188
4/3/2007 17:10	0.665529059	1.267390072
5/3/2007 17:10	2.083586202	4.328848854
6/3/2007 17:10	2.080136604	4.321135642
7/3/2007 17:10	2.076643044	4.313325126
8/3/2007 17:10	2.07275089	4.304624657
9/3/2007 17:10	2.068823566	4.295846833

10/3/2007 17:10	2.060136559	4.27643533
11/3/2007 17:10	2.049371587	4.252389188
12/3/2007 17:10	2.04938038	4.252408824
13/3/2007 17:10	2.046223866	4.245359817
14/3/2007 17:10	2.036679345	4.224050406
15/3/2007 17:10	2.033090044	4.216038785
16/3/2007 17:10	2.029422832	4.207854373
17/3/2007 17:10	2.0193554	4.185391884
18/3/2007 17:10	2.012834283	4.170846502
19/3/2007 17:10	2.014074028	4.173611482
20/3/2007 17:10	2.007368268	4.158657299
21/3/2007 17:10	2.009657986	4.163763058
22/3/2007 17:10	2.060192245	4.276559743
23/3/2007 17:10	2.06187821	4.280326627
24/3/2007 17:10	2.054432414	4.263692558
25/3/2007 17:10	2.01416928	4.173823927
26/3/2007 17:10	2.028219722	4.205169543
27/3/2007 17:10	2.025436891	4.198959908
28/3/2007 17:10	2.022588848	4.192605435
29/3/2007 17:10	2.021161529	4.189421098
30/3/2007 17:10	2.02007199	4.18699046
31/3/2007 17:10	2.025052218	4.198101598
1/4/2007 17:10	2.010661798	4.166001563
2/4/2007 17:10	2.007911939	1.360084613
3/4/2007 17:10	2.010505731	1.367706063
4/4/2007 17:10	2.035551949	1.443002597
5/4/2007 17:10	2.025944658	1.413752926
6/4/2007 17:10	2.009163407	1.363757766
7/4/2007 17:10	2.013515703	1.376591511
8/4/2007 17:10	2.010815668	1.368618953
9/4/2007 17:10	2.010755585	1.36844195
10/4/2007 17:10	2.006742534	1.356659203
11/4/2007 17:10	2.00154176	1.341505421
12/4/2007 17:10	1.995137144	1.323023161
13/4/2007 17:10	1.989994255	1.308324224
14/4/2007 17:10	1.983426977	1.289737168
15/4/2007 17:10	1.976061779	1.269134079
16/4/2007 17:10	1.980825857	1.282431754
17/4/2007 17:10	1.983934745	1.291166992
18/4/2007 17:10	1.979210232	1.277910214
19/4/2007 17:10	1.973059867	1.260809653
20/4/2007 17:10	1.958786681	1.22180227
21/4/2007 17:10	1.94551804	1.186378915
22/4/2007 17:10	1.930651359	1.147633166
23/4/2007 17:10	1.911856621	1.10005115

24/4/2007 17:10	1.877963422	1.018093091
25/4/2007 17:10	1.894889262	1.058412036
26/4/2007 17:10	1.889972046	1.04657449
27/4/2007 17:10	1.859534551	0.975547969
28/4/2007 17:10	1.839741862	0.931391049
29/4/2007 17:10	1.836568496	0.924456857
30/4/2007 17:10	1.839149833	0.930094368
1/5/2007 17:10	1.840283335	0.932578216
2/5/2007 17:10	1.831042399	0.912476486
3/5/2007 17:10	1.810821808	0.869653419
4/5/2007 17:10	1.772904079	0.793531753
5/5/2007 17:10	1.737062849	0.726391737
6/5/2007 17:10	1.714319538	0.686112039
7/5/2007 17:10	1.707393233	0.67419327
8/5/2007 17:10	1.686419416	0.639070326
9/5/2007 17:10	1.660951891	0.598332956
10/5/2007 17:10	1.63757845	0.562730761
11/5/2007 17:10	1.618895816	0.535464048
12/5/2007 17:10	1.611122499	0.52442342
13/5/2007 17:10	1.601979014	0.511661695
14/5/2007 17:10	1.593706721	0.500322923
15/5/2007 17:10	1.582169473	0.484832721
16/5/2007 17:10	1.577728519	0.478969537
17/5/2007 17:10	1.582427387	0.48517492
18/5/2007 17:10	1.609403562	0.522005791
19/5/2007 17:10	1.63131085	0.553467152
20/5/2007 17:10	1.633844561	0.557197781
21/5/2007 17:10	1.630137049	0.551745374
22/5/2007 17:10	1.662198963	0.600279963
23/5/2007 17:10	1.75522306	0.759840165
24/5/2007 17:10	1.778479267	0.804389973
25/5/2007 17:10	1.783260198	0.813791979
26/5/2007 17:10	1.801792626	0.851038492
27/5/2007 17:10	1.808206035	0.864228741
28/5/2007 17:10	1.827478499	0.904813654
29/5/2007 17:10	1.797388308	0.842070329
30/5/2007 17:10	1.785062664	0.817358492
31/5/2007 17:10	1.771408618	0.790638464
1/6/2007 17:10	1.763115077	0.77473976
2/6/2007 17:10	1.741596857	0.734634473
3/6/2007 17:10	1.734077789	0.72100391
4/6/2007 17:10	1.765962387	0.780170069
5/6/2007 17:10	1.79037481	0.827939502
6/6/2007 17:10	1.768832411	0.785673271
7/6/2007 17:10	1.752450486	0.754658388

8/6/2007 17:10	1.744861079	0.740613154
9/6/2007 17:10	1.731253926	0.715935368
10/6/2007 17:10	1.708282742	0.675714958
11/6/2007 17:10	1.69300208	0.649938408
12/6/2007 17:10	1.681483151	0.63101259
13/6/2007 17:10	1.655392822	0.589712787
14/6/2007 17:10	1.675908695	0.622007278
15/6/2007 17:10	1.686389375	0.63902105
16/6/2007 17:10	1.656069113	0.590756343
17/6/2007 17:10	1.627132939	0.547357586
18/6/2007 17:10	1.605156043	0.516068543
19/6/2007 17:10	1.58223908	0.484925058
20/6/2007 17:10	1.574689239	0.474988454
21/6/2007 17:10	1.560930415	0.457283349
22/6/2007 17:10	1.546218336	0.438917656
23/6/2007 17:10	1.523750524	0.411970722
24/6/2007 17:10	1.502292387	0.387440277
25/6/2007 17:10	1.48160506	0.364869765
26/6/2007 17:10	1.469864118	0.3525181
27/6/2007 17:10	1.467813997	0.350394742
28/6/2007 17:10	1.464154111	0.34662858
29/6/2007 17:10	1.463432392	0.345889593
30/6/2007 17:10	1.46220144	0.344631984
1/7/2007 17:10	1.463247017	0.345699978
2/7/2007 17:10	1.460820282	0.343225107
3/7/2007 17:10	1.454560743	0.336904275
4/7/2007 17:10	1.443586949	0.326039429
5/7/2007 17:10	1.441691429	0.324190357
6/7/2007 17:10	1.441114786	0.323629447
7/7/2007 17:10	1.437470288	0.320101627
8/7/2007 17:10	1.435232592	0.317950271
9/7/2007 17:10	1.42932915	0.312327945
10/7/2007 17:10	1.418922473	0.302603307
11/7/2007 17:10	1.41370558	0.297816825
12/7/2007 17:10	1.407069427	0.291812555
13/7/2007 17:10	1.394718872	0.280886208
14/7/2007 17:10	1.400140924	0.285643548
15/7/2007 17:10	1.39355826	0.279875846
16/7/2007 17:10	1.392361745	0.278837158
17/7/2007 17:10	1.376200366	0.265095805
18/7/2007 17:10	1.385872134	0.273255093
19/7/2007 17:10	1.370121073	0.260063951
20/7/2007 17:10	1.372270843	0.261834854
21/7/2007 17:10	1.365060247	0.255931386
22/7/2007 17:10	1.366833404	0.257373519

23/7/2007 17:10	1.352563882	0.245943289
24/7/2007 17:10	1.362496495	0.253857249
25/7/2007 17:10	1.346672163	0.241339478
26/7/2007 17:10	1.352865758	0.246180981
27/7/2007 17:10	1.360625887	0.252352056
28/7/2007 17:10	1.339512123	0.235834124
29/7/2007 17:10	1.348394763	0.242678609
30/7/2007 17:10	1.338701746	0.235217164
31/7/2007 17:10	1.336502151	0.233548812
1/8/2007 17:10	1.338221821	0.234852371
2/8/2007 17:10	1.347983713	0.242358546
3/8/2007 17:10	1.353954565	0.247039757
4/8/2007 17:10	1.331922715	0.230104597
5/8/2007 17:10	1.352090551	0.245570952
6/8/2007 17:10	1.329587569	0.22836343
7/8/2007 17:10	1.34539798	0.240352605
8/8/2007 17:10	1.333270901	0.231114489
9/8/2007 17:10	1.317615092	0.219594848
10/8/2007 17:10	1.316759287	0.218978131
11/8/2007 17:10	1.290977429	0.201014714
12/8/2007 17:10	1.296724804	0.204917217
13/8/2007 17:10	1.302870774	0.209154558
14/8/2007 17:10	1.316918285	0.219092608
15/8/2007 17:10	1.317267055	0.219343882
16/8/2007 17:10	1.290235927	0.200515423
17/8/2007 17:10	1.291840561	0.201597109
18/8/2007 17:10	1.309420466	0.213744074
19/8/2007 17:10	1.337696468	0.234453546
20/8/2007 17:10	1.32476927	0.224802766
21/8/2007 17:10	1.333356628	0.23117882
22/8/2007 17:10	1.307630456	0.21248216
23/8/2007 17:10	1.298552915	0.206170646
24/8/2007 17:10	1.277321918	0.191971669
25/8/2007 17:10	1.291968785	0.201683738
26/8/2007 17:10	1.304421188	0.210234054
27/8/2007 17:10	1.309041655	0.213476542
28/8/2007 17:10	1.314729681	0.217520863
29/8/2007 17:10	1.287828975	0.198901269
30/8/2007 17:10	1.288024609	0.199032091
31/8/2007 17:10	1.302180561	0.208675361
1/9/2007 17:10	1.289649759	0.200121402
2/9/2007 17:10	1.286414113	0.197957106
3/9/2007 17:10	1.293423947	0.202668863
4/9/2007 17:10	1.248317602	0.173803368
5/9/2007 17:10	1.23342088	0.165002202

Παράρτημα

6/9/2007 17:10	1.195438672	0.144108653
7/9/2007 17:10	1.234379997	0.165558311
8/9/2007 17:10	1.228938895	0.162422501
9/9/2007 17:10	1.254396162	0.177496543
10/9/2007 17:10	1.233826801	0.165237385
11/9/2007 17:10	1.20964738	0.151670884
12/9/2007 17:10	1.204005514	0.148632508
13/9/2007 17:10	1.160933904	0.126949532
14/9/2007 17:10	1.126430602	0.111407191
15/9/2007 17:10	1.105703709	0.102801665
16/9/2007 17:10	1.089839077	0.096567761
17/9/2007 17:10	1.060649386	0.085860947
18/9/2007 17:10	1.062903934	0.086653753
19/9/2007 17:10	1.070483084	0.089360285
20/9/2007 17:10	1.128819236	0.112433406
21/9/2007 17:10	1.221641838	0.158289001
22/9/2007 17:10	1.242826675	0.170518286
23/9/2007 17:10	1.28510476	0.197086426
24/9/2007 17:10	1.266316617	0.184914092
25/9/2007 17:10	1.260695268	0.181387085
26/9/2007 17:10	1.271411148	0.188155895
27/9/2007 17:10	1.277362217	0.191997887
28/9/2007 17:10	1.261362766	0.181803164
29/9/2007 17:10	1.254382973	0.177488465
30/9/2007 17:10	1.242685995	0.170434753
1/10/2007 17:10	1.22307282	0.159093148
2/10/2007 17:10	1.160143311	0.126575738
3/10/2007 17:10	1.106135275	0.10297546
4/10/2007 17:10	1.065286706	0.087497755
5/10/2007 17:10	1.11046852	0.104733048
6/10/2007 17:10	1.086714803	0.095375164
7/10/2007 17:10	1.087023274	0.095492406
8/10/2007 17:10	1.117693771	0.107714852
9/10/2007 17:10	1.085275028	0.094829401
10/10/2007 17:10	1.050984945	0.082525463
11/10/2007 17:10	1.10585538	0.102862718
12/10/2007 17:10	1.109876491	0.104491567
13/10/2007 17:10	1.069575257	0.089032716
14/10/2007 17:10	1.067075251	0.088135417
15/10/2007 17:10	1.017468603	0.071723398
16/10/2007 17:10	0.973669412	0.059284822
17/10/2007 17:10	1.150499385	0.122083849
18/10/2007 17:10	1.189008411	0.140783208
19/10/2007 17:10	1.100209851	0.10060889
20/10/2007 17:10	1.927323391	1.139094702

Παράρτημα

21/10/2007 17:10	2.555735573	3.864370743
22/10/2007 17:10	2.406330925	2.977420419
23/10/2007 17:10	2.251388458	2.232144665
24/10/2007 17:10	2.138211179	1.785510435
25/10/2007 17:10	2.077434371	1.575992365
26/10/2007 17:10	2.063997207	1.532340274
27/10/2007 17:10	2.058553173	1.5149219
28/10/2007 17:10	2.056455425	1.508250879
29/10/2007 17:10	2.053481356	1.498831823
30/10/2007 17:10	2.054896219	1.50330712
31/10/2007 17:10	2.051275167	1.491873963
1/11/2007 17:10	2.048795677	1.484083841
2/11/2007 17:10	2.048320882	1.482595691
3/11/2007 17:10	2.060933747	1.522519792
4/11/2007 17:10	2.080630451	1.586514498
5/11/2007 17:10	2.080381329	1.585692405
6/11/2007 17:10	2.046669354	1.477428253
7/11/2007 17:10	2.045280136	1.473092287
8/11/2007 17:10	2.056810789	1.509379376
9/11/2007 17:10	2.072035033	1.558338657
10/11/2007 17:10	2.102706995	1.660678343
11/11/2007 17:10	2.155859226	1.85018281
12/11/2007 17:10	2.152828006	1.838948592
13/11/2007 17:10	2.148534327	1.823125347
14/11/2007 17:10	2.221554715	2.106904906
15/11/2007 17:10	2.294691604	2.42402282
16/11/2007 17:10	2.79913589	5.729192242
17/11/2007 17:10	3.000664043	7.740847461
18/11/2007 17:10	2.581685221	4.037104198
19/11/2007 17:10	2.461046759	3.281760111
20/11/2007 17:10	2.404294725	2.966530087
21/11/2007 17:10	2.357490692	2.724535027
22/11/2007 17:10	2.330230958	2.590768185
23/11/2007 17:10	2.306321906	2.477653481
24/11/2007 17:10	2.285688067	2.383121587
25/11/2007 17:10	2.271785632	2.32101041
26/11/2007 17:10	2.266151094	2.296194937
27/11/2007 17:10	2.265233009	2.292170941
28/11/2007 17:10	2.267042069	2.3001053
29/11/2007 17:10	2.272124877	2.322511055
30/11/2007 17:10	2.276411229	2.341536039
1/12/2007 17:10	2.272086776	2.322342479
2/12/2007 17:10	2.271259546	2.31868475
3/12/2007 17:10	2.305110004	2.472022867
4/12/2007 17:10	2.367758886	2.776275615

5/12/2007 17:10	2.35855825	2.729879547
6/12/2007 17:10	2.347011477	2.672498903
7/12/2007 17:10	2.356222371	2.718195892
8/12/2007 17:10	2.49547679	3.485171667
9/12/2007 17:10	2.731684829	5.1551207
10/12/2007 17:10	2.77334524	5.504174843
11/12/2007 17:10	2.755575563	5.353138155
12/12/2007 17:10	2.69057395	4.827609804
13/12/2007 17:10	2.638750855	4.437827748
14/12/2007 17:10	2.592747673	4.112519926
15/12/2007 17:10	2.549093559	3.821086345
16/12/2007 17:10	2.620337126	4.305327866
17/12/2007 17:10	2.663860085	4.623534205
18/12/2007 17:10	2.634646947	4.408029356
19/12/2007 17:10	2.606343835	4.206687355
20/12/2007 17:10	2.584799238	4.058224824
21/12/2007 17:10	2.567976954	3.945131774
22/12/2007 17:10	2.551088727	3.834048997
23/12/2007 17:10	2.549220317	3.821908895
24/12/2007 17:10	2.538760886	3.754493017
25/12/2007 17:10	2.529523614	3.695718339
26/12/2007 17:10	2.527042659	3.680053802
27/12/2007 17:10	2.543998295	3.788135219
28/12/2007 17:10	2.534983767	3.730373859
29/12/2007 17:10	2.524936118	3.666793412
30/12/2007 17:10	2.522821518	3.65351927
31/12/2007 17:10	2.514639348	3.602504471
1/1/2008 17:10	2.502440463	3.527465121
2/1/2008 17:10	2.500798461	3.517457151
3/1/2008 17:10	2.50415647	3.537947525
4/1/2008 17:10	2.492802399	3.469032977
5/1/2008 17:10	2.481737749	3.402872796
6/1/2008 17:10	2.47995873	3.392326504
7/1/2008 17:10	2.479015	3.386742144
8/1/2008 17:10	2.474232603	3.358551728
9/1/2008 17:10	2.465569776	3.307947422
10/1/2008 17:10	2.465120625	3.305339771
11/1/2008 17:10	2.467066702	3.316649599
12/1/2008 17:10	2.458381893	3.266405918
13/1/2008 17:10	2.506081298	3.549734029
14/1/2008 17:10	2.525451213	3.670032466
15/1/2008 17:10	2.516904154	3.61657007
16/1/2008 17:10	2.523807012	3.659700985
17/1/2008 17:10	2.53677451	3.741793918
18/1/2008 17:10	2.520432151	3.638564818

19/1/2008 17:10	2.511862378	3.585315527
20/1/2008 17:10	2.510882012	3.579262328
21/1/2008 17:10	2.516973761	3.617003035
22/1/2008 17:10	2.552766633	3.844976536
23/1/2008 17:10	2.686322768	4.794679008
24/1/2008 17:10	2.647865031	4.50455957
25/1/2008 17:10	2.634241759	4.405095658
26/1/2008 17:10	2.613544174	4.257223885
27/1/2008 17:10	2.606325517	4.206559381
28/1/2008 17:10	2.596297652	4.136949199
29/1/2008 17:10	2.581062418	4.032890235
30/1/2008 17:10	2.572327052	3.974141335
31/1/2008 17:10	2.564917158	3.924824622
1/2/2008 17:10	2.55651371	3.869466244
2/2/2008 17:10	2.541057931	3.769219547
3/2/2008 17:10	2.532606124	3.715252412
4/2/2008 17:10	2.529869453	3.697906002
5/2/2008 17:10	2.539814522	3.761242457
6/2/2008 17:10	2.533088247	3.718314824
7/2/2008 17:10	2.527887473	3.685382143
8/2/2008 17:10	2.524807894	3.665987445
9/2/2008 17:10	2.515024021	3.604890514
10/2/2008 17:10	2.51161399	3.583781125
11/2/2008 17:10	2.508546134	3.564871277
12/2/2008 17:10	2.502177421	3.52586041
13/2/2008 17:10	2.490229855	3.453563171
14/2/2008 17:10	2.484570405	3.419717216
15/2/2008 17:10	2.492332	3.46620029
16/2/2008 17:10	2.487855876	3.439334534
17/2/2008 17:10	2.464711773	3.30296746
18/2/2008 17:10	2.461107574	3.282111155
19/2/2008 17:10	2.463968073	3.298655591
20/2/2008 17:10	2.459783567	3.274475059
21/2/2008 17:10	2.459816539	3.274665056
22/2/2008 17:10	2.456083383	3.253206982
23/2/2008 17:10	2.447347285	3.20341469
24/2/2008 17:10	2.445362374	3.192183655
25/2/2008 17:10	2.447625714	3.204992529
26/2/2008 17:10	2.442971542	3.178696063
27/2/2008 17:10	2.444894905	3.189543031
28/2/2008 17:10	2.440521361	3.164919169
29/2/2008 17:10	2.439964501	3.161794471
1/3/2008 17:10	2.439401047	3.158635184
2/3/2008 17:10	2.434222988	3.129715315
3/3/2008 17:10	2.435015047	3.134125784

4/3/2008 17:10	2.4320146	3.117443427
5/3/2008 17:10	2.429583469	3.103976589
6/3/2008 17:10	2.430617323	3.109697966
7/3/2008 17:10	2.427704802	3.093600704
8/3/2008 17:10	2.421714167	3.060692448
9/3/2008 17:10	2.41287842	3.012647267
10/3/2008 17:10	2.40884412	2.990904247
11/3/2008 17:10	2.41711568	3.035614815
12/3/2008 17:10	2.41996006	3.051107786
13/3/2008 17:10	2.401048821	2.949233185
14/3/2008 17:10	2.402070951	2.954671563
15/3/2008 17:10	2.392525941	2.904185159
16/3/2008 17:10	2.389032381	2.885873495
17/3/2008 17:10	2.384430964	2.861890577
18/3/2008 17:10	2.364134904	2.757929155
19/3/2008 17:10	2.38110666	2.844659648
20/3/2008 17:10	2.383482105	2.856964175
21/3/2008 17:10	2.426861453	3.08895157
22/3/2008 17:10	2.408323896	2.988109288
23/3/2008 17:10	2.393167795	2.907559159
24/3/2008 17:10	2.400437741	2.945985531
25/3/2008 17:10	2.436404264	3.141872986
26/3/2008 17:10	2.421391042	3.058925115
27/3/2008 17:10	2.458313019	3.266009815
28/3/2008 17:10	2.863552068	6.322149061
29/3/2008 17:10	3.400709646	13.30630125
30/3/2008 17:10	2.966033982	7.361510696
31/3/2008 17:10	2.858569641	6.274671299
1/4/2008 17:10	2.737483493	5.202656176
2/4/2008 17:10	2.755256101	5.350452326
3/4/2008 17:10	2.696745564	4.875725989
4/4/2008 17:10	2.675754162	4.713560077

Ημερήσια Παροχή Θέση Γέφυρα Σκάλας.

Ημερομηνία		H _{waterlevel} (m)	Q _{rating Curve} (m ³ /sec)
4/11/06 21:24	1	0.443958333	0.270346666
5/11/2006 21:24	25	0.447291667	0.275146497
6/11/2006 21:24	49	0.447708333	0.275749892
7/11/2006 21:24	73	0.4471875	0.274995767
8/11/2006 21:24	97	0.466770833	0.304172044
9/11/2006 21:24	121	0.474791667	0.31661232
10/11/2006 21:24	145	0.459166667	0.292641992
11/11/2006 21:24	169	0.458229167	0.291238196
12/11/2006 21:24	193	0.466770833	0.304172044
13/11/2006 21:24	217	0.46	0.293893071
14/11/2006 21:24	241	0.46	0.293893071
15/11/2006 21:24	265	0.460520833	0.294676553
16/11/2006 21:24	289	0.462916667	0.29829603
17/11/2006 21:24	313	0.463125	0.298611969
18/11/2006 21:24	337	0.463125	0.298611969
19/11/2006 21:24	361	0.463958333	0.299877645
20/11/2006 21:24	385	0.465104167	0.301622977
21/11/2006 21:24	409	0.474583333	0.316285566
22/11/2006 21:24	433	0.482916667	0.329507351
23/11/2006 21:24	457	0.480729167	0.326006483
24/11/2006 21:24	481	0.4796875	0.324346956
25/11/2006 21:24	505	0.48	0.324844303
26/11/2006 21:24	529	0.48	0.324844303
27/11/2006 21:24	553	0.483645833	0.330679086
28/11/2006 21:24	577	0.486041667	0.334545924
29/11/2006 21:24	601	0.49	0.340991312
30/11/2006 21:24	625	0.49	0.340991312
1/12/2006 21:24	649	0.49	0.340991312
2/12/2006 21:24	673	0.491145833	0.34287029
3/12/2006 21:24	697	0.494895833	0.349061224
4/12/2006 21:24	721	0.5	0.357590296
5/12/2006 21:24	745	0.5	0.357590296
6/12/2006 21:24	769	0.5	0.357590296
7/12/2006 21:24	793	0.5	0.357590296
8/12/2006 21:24	817	0.501458333	0.360048938
9/12/2006 21:24	841	0.501458333	0.360048938
10/12/2006 21:24	865	0.5046875	0.365527575
11/12/2006 21:24	889	0.516041667	0.385169999
12/12/2006 21:24	913	0.51	0.37464449
13/12/2006 21:24	937	0.51	0.37464449
14/12/2006 21:24	961	0.51	0.37464449

Παράρτημα

15/12/2006 21:24	985	0.510416667	0.375365007
16/12/2006 21:24	1009	0.513854167	0.381339671
17/12/2006 21:24	1033	0.52	0.392157082
18/12/2006 21:24	1057	0.5228125	0.397165524
19/12/2006 21:24	1081	0.52	0.392157082
20/12/2006 21:24	1105	0.52	0.392157082
21/12/2006 21:24	1129	0.52	0.392157082
22/12/2006 21:24	1153	0.52	0.392157082
23/12/2006 21:24	1177	0.52	0.392157082
24/12/2006 21:24	1201	0.5275	0.405594248
25/12/2006 21:24	1225	0.53	0.410131224
26/12/2006 21:24	1249	0.525729167	0.4023981
27/12/2006 21:24	1273	0.524791667	0.400711906
28/12/2006 21:24	1297	0.53	0.410131224
29/12/2006 21:24	1321	0.53	0.410131224
30/12/2006 21:24	1345	0.526041667	0.40296107
31/12/2006 21:24	1369	0.5290625	0.408426457
1/1/2007 21:24	1393	0.533020833	0.415652156
2/1/2007 21:24	1417	0.54	0.428570027
3/1/2007 21:24	1441	0.54	0.428570027
4/1/2007 21:24	1465	0.539375	0.427403931
5/1/2007 21:24	1489	0.54	0.428570027
6/1/2007 21:24	1513	0.54	0.428570027
7/1/2007 21:24	1537	0.54	0.428570027
8/1/2007 21:24	1561	0.54	0.428570027
9/1/2007 21:24	1585	0.54	0.428570027
10/1/2007 21:24	1609	0.54	0.428570027
11/1/2007 21:24	1633	0.544583333	0.437177279
12/1/2007 21:24	1657	0.543958333	0.435997766
13/1/2007 21:24	1681	0.54	0.428570027
14/1/2007 21:24	1705	0.54	0.428570027
15/1/2007 21:24	1729	0.54	0.428570027
16/1/2007 21:24	1753	0.54	0.428570027
17/1/2007 21:24	1777	0.54	0.428570027
18/1/2007 21:24	1801	0.544583333	0.437177279
19/1/2007 21:24	1825	0.547708333	0.443102345
20/1/2007 21:24	1849	0.54125	0.430907703
21/1/2007 21:24	1873	0.54	0.428570027
22/1/2007 21:24	1897	0.5428125	0.433840083
23/1/2007 21:24	1921	0.55	0.447476565
24/1/2007 21:24	1945	0.55	0.447476565
25/1/2007 21:24	1969	0.55	0.447476565
26/1/2007 21:24	1993	0.55	0.447476565
27/1/2007 21:24	2017	0.544895833	0.437767722
28/1/2007 21:24	2041	0.540104167	0.428764554

Παράρτημα

29/1/2007 21:24	2065	0.54	0.428570027
30/1/2007 21:24	2089	0.54	0.428570027
31/1/2007 21:24	2113	0.54	0.428570027
1/2/2007 21:24	2137	0.54	0.428570027
2/2/2007 21:24	2161	0.54	0.428570027
3/2/2007 21:24	2185	0.5421875	0.432665759
4/2/2007 21:24	2209	0.541666667	0.431688553
5/2/2007 21:24	2233	0.54	0.428570027
6/2/2007 21:24	2257	0.54	0.428570027
7/2/2007 21:24	2281	0.549583333	0.446679414
8/2/2007 21:24	2305	0.549166667	0.445883081
9/2/2007 21:24	2329	0.545	0.437964639
10/2/2007 21:24	2353	0.6796875	0.736364844
11/2/2007 21:24	2377	1.058541667	2.088090933
12/2/2007 21:24	2401	0.891770833	1.395018125
13/2/2007 21:24	2425	0.857291667	1.271424741
14/2/2007 21:24	2449	0.881458333	1.357360611
15/2/2007 21:24	2473	0.8659375	1.301797988
16/2/2007 21:24	2497	0.853020833	1.256573036
17/2/2007 21:24	2521	0.828958333	1.174764687
18/2/2007 21:24	2545	0.810208333	1.11320325
19/2/2007 21:24	2569	0.787916667	1.042481046
20/2/2007 21:24	2593	0.78	1.018005133
21/2/2007 21:24	2617	0.771041667	0.990711144
22/2/2007 21:24	2641	0.769375	0.985680203
23/2/2007 21:24	2665	0.766875	0.978161388
24/2/2007 21:24	2689	0.754479167	0.941368552
25/2/2007 21:24	2713	0.753645833	0.938924147
26/2/2007 21:24	2737	0.768854167	0.984111053
27/2/2007 21:24	2761	0.78	1.018005133
28/2/2007 21:24	2785	0.7709375	0.990396279
1/3/2007 21:24	2809	0.763958333	0.969431248
2/3/2007 21:24	2833	0.7603125	0.958581806
3/3/2007 21:24	2857	0.759375	0.955803292
4/3/2007 21:24	2881	0.750104167	0.928576166
5/3/2007 21:24	2905	0.75	0.928272811
6/3/2007 21:24	2929	0.75	0.928272811
7/3/2007 21:24	2953	0.747604167	0.92131138
8/3/2007 21:24	2977	0.740208333	0.900011547
9/3/2007 21:24	3001	0.741145833	0.902695679
10/3/2007 21:24	3025	0.74	0.899415697
11/3/2007 21:24	3049	0.73125	0.874594596
12/3/2007 21:24	3073	0.731979167	0.876647776
13/3/2007 21:24	3097	0.733854167	0.881940098
14/3/2007 21:24	3121	0.73	0.871081297

Παράρτημα

15/3/2007 21:24	3145	0.73	0.871081297
16/3/2007 21:24	3169	0.73	0.871081297
17/3/2007 21:24	3193	0.724375	0.855371966
18/3/2007 21:24	3217	0.72	0.843267107
19/3/2007 21:24	3241	0.720208333	0.84384128
20/3/2007 21:24	3265	0.720104167	0.843554165
21/3/2007 21:24	3289	0.7375	0.89228319
22/3/2007 21:24	3313	0.755416667	0.944122877
23/3/2007 21:24	3337	0.753645833	0.938924147
24/3/2007 21:24	3361	0.749270833	0.926150925
25/3/2007 21:24	3385	0.742083333	0.905384408
26/3/2007 21:24	3409	0.732708333	0.878703725
27/3/2007 21:24	3433	0.731041667	0.874008482
28/3/2007 21:24	3457	0.731770833	0.876060871
29/3/2007 21:24	3481	0.73	0.871081297
30/3/2007 21:24	3505	0.727916667	0.865243858
31/3/2007 21:24	3529	0.73	0.871081297
1/4/2007 21:24	3553	0.722916667	0.85132599
2/4/2007 21:24	3577	0.720104167	0.843554165
3/4/2007 21:24	3601	0.723645833	0.853347599
4/4/2007 21:24	3625	0.740416667	0.900607624
5/4/2007 21:24	3649	0.733854167	0.881940098
6/4/2007 21:24	3673	0.714895833	0.829269994
7/4/2007 21:24	3697	0.7046875	0.801679025
8/4/2007 21:24	3721	0.7015625	0.793339974
9/4/2007 21:24	3745	0.7015625	0.793339974
10/4/2007 21:24	3769	0.6940625	0.773530488
11/4/2007 21:24	3793	0.677083333	0.729744315
12/4/2007 21:24	3817	0.66125	0.690229224
13/4/2007 21:24	3841	0.6490625	0.66067137
14/4/2007 21:24	3865	0.631145833	0.618563354
15/4/2007 21:24	3889	0.615	0.581976543
16/4/2007 21:24	3913	0.616145833	0.584530805
17/4/2007 21:24	3937	0.6271875	0.609474929
18/4/2007 21:24	3961	0.617916667	0.588490957
19/4/2007 21:24	3985	0.591666667	0.531355029
20/4/2007 21:24	4009	0.5715625	0.489849678
21/4/2007 21:24	4033	0.549479167	0.446480254
22/4/2007 21:24	4057	0.537083333	0.423143863
23/4/2007 21:24	4081	0.53	0.410131224
24/4/2007 21:24	4105	0.52625	0.403336635
25/4/2007 21:24	4129	0.519270833	0.39086456
26/4/2007 21:24	4153	0.510104167	0.374824544
27/4/2007 21:24	4177	0.506458333	0.368552201
28/4/2007 21:24	4201	0.5	0.357590296

Παράρτημα

29/4/2007 21:24	4225	0.498541667	0.355141336
30/4/2007 21:24	4249	0.4928125	0.345613953
1/5/2007 21:24	4273	0.5	0.357590296
2/5/2007 21:24	4297	0.492291667	0.344755207
3/5/2007 21:24	4321	0.486875	0.335896972
4/5/2007 21:24	4345	0.48	0.324844303
5/5/2007 21:24	4369	0.476458333	0.31923334
6/5/2007 21:24	4393	0.466979167	0.304491545
7/5/2007 21:24	4417	0.46	0.293893071
8/5/2007 21:24	4441	0.455416667	0.287050074
9/5/2007 21:24	4465	0.446979167	0.274694449
10/5/2007 21:24	4489	0.437083333	0.260600052
11/5/2007 21:24	4513	0.42625	0.245657717
12/5/2007 21:24	4537	0.422708333	0.240882477
13/5/2007 21:24	4561	0.417395833	0.233820472
14/5/2007 21:24	4585	0.42	0.237267143
15/5/2007 21:24	4609	0.42	0.237267143
16/5/2007 21:24	4633	0.42	0.237267143
17/5/2007 21:24	4657	0.42	0.237267143
18/5/2007 21:24	4681	0.42	0.237267143
19/5/2007 21:24	4705	0.42	0.237267143
20/5/2007 21:24	4729	0.42	0.237267143
21/5/2007 21:24	4753	0.42	0.237267143
22/5/2007 21:24	4777	0.42	0.237267143
23/5/2007 21:24	4801	0.42	0.237267143
24/5/2007 21:24	4825	0.42	0.237267143
25/5/2007 21:24	4849	0.42	0.237267143
26/5/2007 21:24	4873	0.42	0.237267143
27/5/2007 21:24	4897	0.42	0.237267143
28/5/2007 21:24	4921	0.42	0.237267143
29/5/2007 21:24	4945	0.42	0.237267143
30/5/2007 21:24	4969	0.42	0.237267143
31/5/2007 21:24	4993	0.385	0.193344781
1/6/2007 21:24	5017	0.38	0.187489031
2/6/2007 21:24	5041	0.38	0.187489031
3/6/2007 21:24	5065	0.3625	0.167804249
4/6/2007 21:24	5089	0.36	0.165094228
5/6/2007 21:24	5113	0.36	0.165094228
6/6/2007 21:24	5137	0.35125	0.155808283
7/6/2007 21:24	5161	0.35	0.154506902
8/6/2007 21:24	5185	0.35	0.154506902
9/6/2007 21:24	5209	0.35	0.154506902
10/6/2007 21:24	5233	0.3325	0.136942487
11/6/2007 21:24	5257	0.33	0.134532354
12/6/2007 21:24	5281	0.33	0.134532354

Παράρτημα

13/6/2007 21:24	5305	0.295	0.103340189
14/6/2007 21:24	5329	0.29	0.099266513
15/6/2007 21:24	5353	0.255	0.073347629
16/6/2007 21:24	5377	0.25	0.070008771
17/6/2007 21:24	5401	0.25	0.070008771
18/6/2007 21:24	5425	0.25	0.070008771
19/6/2007 21:24	5449	0.241145833	0.064314455
20/6/2007 21:24	5473	0.233958333	0.059895086
21/6/2007 21:24	5497	0.21625	0.049770299
22/6/2007 21:24	5521	0.203020833	0.042901234
23/6/2007 21:24	5545	0.196041667	0.039511821
24/6/2007 21:24	5569	0.173125	0.029492261
25/6/2007 21:24	5593	0.137916667	0.017274096
26/6/2007 21:24	5617	0.107083333	0.009524576
27/6/2007 21:24	5641	0.08125	0.004974626
28/6/2007 21:24	5665	0.046875	0.001363774
29/6/2007 21:24	5689	0.025416667	0.000323103
30/6/2007 21:24	5713	0.005416667	8.50688E-06
1/7/2007 21:24	5737	0.0184375	0.000151823
2/7/2007 21:24	5761	0.03	0.000477246
3/7/2007 21:24	5785	0.03	0.000477246
4/7/2007 21:24	5809	0.03	0.000477246
5/7/2007 21:24	5833	0.03	0.000477246
6/7/2007 21:24	5857	0.03	0.000477246
7/7/2007 21:24	5881	0.03	0.000477246
8/7/2007 21:24	5905	0.0284375	0.000420813
9/7/2007 21:24	5929	0.0346875	0.000671559
10/7/2007 21:24	5953	0.0325	0.000576139
11/7/2007 21:24	5977	0.020520833	0.000195308
12/7/2007 21:24	6001	0.005729167	9.7069E-06
13/7/2007 21:24	6025	0.00875	2.62894E-05
14/7/2007 21:24	6049	0.01	3.59931E-05
15/7/2007 21:24	6073	0.01	3.59931E-05
16/7/2007 21:24	6097	0.01	3.59931E-05
17/7/2007 21:24	6121	0.01	3.59931E-05
18/7/2007 21:24	6145	0.01	3.59931E-05
19/7/2007 21:24	6169	0.01	3.59931E-05
20/7/2007 21:24	6193	0.01	3.59931E-05
21/7/2007 21:24	6217	0.01	3.59931E-05
22/7/2007 21:24	6241	0.01	3.59931E-05
23/7/2007 21:24	6265	0.01	3.59931E-05
24/7/2007 21:24	6289	0.01	3.59931E-05
25/7/2007 21:24	6313	0.01	3.59931E-05
26/7/2007 21:24	6337	0.01	3.59931E-05
27/7/2007 21:24	6361	0.01	3.59931E-05

Παράρτημα

28/7/2007 21:24	6385	0.01	3.59931E-05
29/7/2007 21:24	6409	0.0171875	0.000128708
30/7/2007 21:24	6433	0.02	0.000183845
31/7/2007 21:24	6457	0.01125	4.7486E-05
1/8/2007 21:24	6481	0.01	3.59931E-05
2/8/2007 21:24	6505	0.01	3.59931E-05
3/8/2007 21:24	6529	0.01	3.59931E-05
4/8/2007 21:24	6553	0.01	3.59931E-05
5/8/2007 21:24	6577	0.01	3.59931E-05
6/8/2007 21:24	6601	0.01	3.59931E-05
7/8/2007 21:24	6625	0.01	3.59931E-05
8/8/2007 21:24	6649	0.01	3.59931E-05
9/8/2007 21:24	6673	0.01	3.59931E-05
10/8/2007 21:24	6697	0.01	3.59931E-05
11/8/2007 21:24	6721	0.01	3.59931E-05
12/8/2007 21:24	6745	0.01	3.59931E-05
13/8/2007 21:24	6769	0.01	3.59931E-05
14/8/2007 21:24	6793	0.01	3.59931E-05
15/8/2007 21:24	6817	0.01	3.59931E-05
16/8/2007 21:24	6841	0.01	3.59931E-05
17/8/2007 21:24	6865	0.01	3.59931E-05
18/8/2007 21:24	6889	0.01	3.59931E-05
19/8/2007 21:24	6913	0.01	3.59931E-05
20/8/2007 21:24	6937	0.01	3.59931E-05
21/8/2007 21:24	6961	0.01	3.59931E-05
22/8/2007 21:24	6985	0.01	3.59931E-05
23/8/2007 21:24	7009	0.01	3.59931E-05
24/8/2007 21:24	7033	0.01	3.59931E-05
25/8/2007 21:24	7057	0.01	3.59931E-05
26/8/2007 21:24	7081	0.006770833	1.43804E-05
27/8/2007 21:24	7105	0	0
28/8/2007 21:24	7129	0	0
29/8/2007 21:24	7153	0	0
30/8/2007 21:24	7177	0	0
31/8/2007 21:24	7201	0.00875	2.62894E-05
1/9/2007 21:24	7225	0.01	3.59931E-05
2/9/2007 21:24	7249	0.01	3.59931E-05
3/9/2007 21:24	7273	0.01	3.59931E-05
4/9/2007 21:24	7297	0.01	3.59931E-05
5/9/2007 21:24	7321	0.01	3.59931E-05
6/9/2007 21:24	7345	0.01	3.59931E-05
7/9/2007 21:24	7369	0.01	3.59931E-05
8/9/2007 21:24	7393	0.01	3.59931E-05
9/9/2007 21:24	7417	0.01	3.59931E-05
10/9/2007 21:24	7441	0.01	3.59931E-05

Παράρτημα

11/9/2007 21:24	7465	0.01	3.59931E-05
12/9/2007 21:24	7489	0.01	3.59931E-05
13/9/2007 21:24	7513	0.01	3.59931E-05
14/9/2007 21:24	7537	0.01	3.59931E-05
15/9/2007 21:24	7561	0.01	3.59931E-05
16/9/2007 21:24	7585	0.01	3.59931E-05
17/9/2007 21:24	7609	0.01	3.59931E-05
18/9/2007 21:24	7633	0.01	3.59931E-05
19/9/2007 21:24	7657	0.01	3.59931E-05
20/9/2007 21:24	7681	0.01	3.59931E-05
21/9/2007 21:24	7705	0.04375	0.001159439
22/9/2007 21:24	7729	0.043125	0.001120847
23/9/2007 21:24	7753	0.034375	0.000657411
24/9/2007 21:24	7777	0.04	0.000939043
25/9/2007 21:24	7801	0.04	0.000939043
26/9/2007 21:24	7825	0.04	0.000939043
27/9/2007 21:24	7849	0.04	0.000939043
28/9/2007 21:24	7873	0.04	0.000939043
29/9/2007 21:24	7897	0.04	0.000939043
30/9/2007 21:24	7921	0.04	0.000939043
1/10/2007 21:24	7945	0.048333333	0.001465704
2/10/2007 21:24	7969	0.0971875	0.00758176
3/10/2007 21:24	7993	0.102916667	0.008675492
4/10/2007 21:24	8017	0.1	0.008108098
5/10/2007 21:24	8041	0.0875	0.005922176
6/10/2007 21:24	8065	0.08	0.004796438
7/10/2007 21:24	8089	0.08	0.004796438
8/10/2007 21:24	8113	0.08	0.004796438
9/10/2007 21:24	8137	0.08	0.004796438
10/10/2007 21:24	8161	0.08	0.004796438
11/10/2007 21:24	8185	0.154791667	0.022664081
12/10/2007 21:24	8209	0.323333333	0.128225287
13/10/2007 21:24	8233	0.34	0.144320972
14/10/2007 21:24	8257	0.326666667	0.131357057
15/10/2007 21:24	8281	0.280625	0.091881035
16/10/2007 21:24	8305	0.28	0.091400316
17/10/2007 21:24	8329	0.28	0.091400316
18/10/2007 21:24	8353	0.28	0.091400316
19/10/2007 21:24	8377	0.28	0.091400316
20/10/2007 21:24	8401	0.28	0.091400316
21/10/2007 21:24	8425	0.262708333	0.078671082
22/10/2007 21:24	8449	0.26	0.076776232
23/10/2007 21:24	8473	0.26	0.076776232
24/10/2007 21:24	8497	0.26	0.076776232
25/10/2007 21:24	8521	0.26	0.076776232

Παράρτημα

26/10/2007 21:24	8545	0.26	0.076776232
27/10/2007 21:24	8569	0.26	0.076776232
28/10/2007 21:24	8593	0.26	0.076776232
29/10/2007 21:24	8617	0.5215625	0.394935038
30/10/2007 21:24	8641	0.545833333	0.439541802
31/10/2007 21:24	8665	0.347291667	0.151708747
1/11/2007 21:24	8689	0.247708333	0.068508283
2/11/2007 21:24	8713	0.35625	0.161076686
3/11/2007 21:24	8737	0.4	0.211536609
4/11/2007 21:24	8761	0.4	0.211536609
5/11/2007 21:24	8785	0.438020833	0.261917028
6/11/2007 21:24	8809	0.45	0.279082161
7/11/2007 21:24	8833	0.45	0.279082161
8/11/2007 21:24	8857	0.45	0.279082161
9/11/2007 21:24	8881	0.45	0.279082161
10/11/2007 21:24	8905	0.45	0.279082161
11/11/2007 21:24	8929	0.45	0.279082161
12/11/2007 21:24	8953	0.45	0.279082161
13/11/2007 21:24	8977	0.45	0.279082161
14/11/2007 21:24	9001	0.45	0.279082161
15/11/2007 21:24	9025	0.45	0.279082161
16/11/2007 21:24	9049	0.45	0.279082161
17/11/2007 21:24	9073	0.45	0.279082161
18/11/2007 21:24	9097	0.4796875	0.324346956
19/11/2007 21:24	9121	0.643541667	0.647526176
20/11/2007 21:24	9145	0.6	0.549130344
21/11/2007 21:24	9169	0.6	0.549130344
22/11/2007 21:24	9193	0.6	0.549130344
23/11/2007 21:24	9217	0.516666667	0.386268423
24/11/2007 21:24	9241	0.442708333	0.268559242
25/11/2007 21:24	9265	0.332291667	0.136740702
26/11/2007 21:24	9289	0.290416667	0.099602391
27/11/2007 21:24	9313	0.26	0.076776232
28/11/2007 21:24	9337	0.26	0.076776232
29/11/2007 21:24	9361	0.26	0.076776232
30/11/2007 21:24	9385	0.2759375	0.088310916
1/12/2007 21:24	9409	0.824270833	1.159195607
2/12/2007 21:24	9433	0.59140625	0.530804964
3/12/2007 21:24	9457	0.5	0.357590296
4/12/2007 21:24	9481	0.5	0.357590296
5/12/2007 21:24	9505	0.5	0.357590296
6/12/2007 21:24	9529	0.467708333	0.305611317
7/12/2007 21:24	9553	0.4	0.211536609
8/12/2007 21:24	9577	0.4	0.211536609
9/12/2007 21:24	9601	0.4	0.211536609

10/12/2007 21:24	9625	0.332291667	0.136740702
11/12/2007 21:24	9649	0.3	0.107508344
12/12/2007 21:24	9673	0.3	0.107508344
13/12/2007 21:24	9697	0.3	0.107508344
14/12/2007 21:24	9721	0.3	0.107508344
15/12/2007 21:24	9745	0.3	0.107508344
16/12/2007 21:24	9769	0.274375	0.087138923
17/12/2007 21:24	9793	0.27	0.083905132
18/12/2007 21:24	9817	0.27	0.083905132
19/12/2007 21:24	9841	0.27	0.083905132
20/12/2007 21:24	9865	0.27	0.083905132
21/12/2007 21:24	9889	0.27	0.083905132
22/12/2007 21:24	9913	0.27	0.083905132
23/12/2007 21:24	9937	0.27	0.083905132
24/12/2007 21:24	9961	0.27	0.083905132
25/12/2007 21:24	9985	0.27	0.083905132
26/12/2007 21:24	10009	0.27	0.083905132
27/12/2007 21:24	10033	0.27	0.083905132
28/12/2007 21:24	10057	0.286875	0.09676819
29/12/2007 21:24	10081	0.3	0.107508344
30/12/2007 21:24	10105	0.3	0.107508344
31/12/2007 21:24	10129	0.3	0.107508344

Ημερήσια Παροχή Πηγές Σκάλας- Τάφρος Ωμέγα.

Ημερομηνία		H _{waterlevel} (m)	Q _{rating Curve} (m ³ /sec)
1/11/06 14:32	1	0.827083333	0.822439612
2/11/2006 14:32	25	0.84	0.856369689
3/11/2006 14:32	49	0.824166667	0.814894781
4/11/2006 14:32	73	0.81375	0.788297974
5/11/2006 14:32	97	0.80375	0.763275133
6/11/2006 14:32	121	0.82	0.804190732
7/11/2006 14:32	145	0.82	0.804190732
8/11/2006 14:32	169	0.822916667	0.8116744
9/11/2006 14:32	193	0.832083333	0.835473528
10/11/2006 14:32	217	0.869166667	0.936124378
11/11/2006 14:32	241	0.866666667	0.929116187
12/11/2006 14:32	265	0.871666667	0.943165073
13/11/2006 14:32	289	0.88	0.966869545
14/11/2006 14:32	313	0.874166667	0.95023833
15/11/2006 14:32	337	0.88	0.966869545
16/11/2006 14:32	361	0.882083333	0.97285244
17/11/2006 14:32	385	0.874166667	0.95023833
18/11/2006 14:32	409	0.882083333	0.97285244
19/11/2006 14:32	433	0.889583333	0.994579689
20/11/2006 14:32	457	0.890833333	0.998229703
21/11/2006 14:32	481	0.902916667	1.033939498
22/11/2006 14:32	505	0.929583333	1.115506428
23/11/2006 14:32	529	0.974166667	1.260514796
24/11/2006 14:32	553	1.005416667	1.36874309
25/11/2006 14:32	577	0.99125	1.318998248
26/11/2006 14:32	601	0.989166667	1.311778434
27/11/2006 14:32	625	1.000833333	1.352524836
28/11/2006 14:32	649	1.001666667	1.355464745
29/11/2006 14:32	673	1.00125	1.353994298
30/11/2006 14:32	697	1.0025	1.358408591
1/12/2006 14:32	721	1.006666667	1.373186955
2/12/2006 14:32	745	1.007083333	1.374670218
3/12/2006 14:32	769	1.0125	1.394042598
4/12/2006 14:32	793	1.011666667	1.391051346
5/12/2006 14:32	817	1.018333333	1.415092447
6/12/2006 14:32	841	1.01375	1.398536908
7/12/2006 14:32	865	1.020833333	1.42417343
8/12/2006 14:32	889	1.02	1.421142455
9/12/2006 14:32	913	1.0325	1.467026217
10/12/2006 14:32	937	1.04	1.494989221
11/12/2006 14:32	961	1.04625	1.518540931
12/12/2006 14:32	985	1.10125	1.73569526

Παράρτημα

13/12/2006 14:32	1009	1.1	1.730560245
14/12/2006 14:32	1033	1.1	1.730560245
15/12/2006 14:32	1057	1.091666667	1.696566187
16/12/2006 14:32	1081	1.09	1.689817228
17/12/2006 14:32	1105	1.090833333	1.693189634
18/12/2006 14:32	1129	1.104583333	1.749434537
19/12/2006 14:32	1153	1.1175	1.803306909
20/12/2006 14:32	1177	1.117916667	1.805061524
21/12/2006 14:32	1201	1.12	1.813850392
22/12/2006 14:32	1225	1.12	1.813850392
23/12/2006 14:32	1249	1.116666667	1.799800835
24/12/2006 14:32	1273	1.116666667	1.799800835
25/12/2006 14:32	1297	1.12	1.813850392
26/12/2006 14:32	1321	1.120833333	1.817373313
27/12/2006 14:32	1345	1.120833333	1.817373313
28/12/2006 14:32	1369	1.120416667	1.815611325
29/12/2006 14:32	1393	1.120416667	1.815611325
30/12/2006 14:32	1417	1.12	1.813850392
31/12/2006 14:32	1441	1.120833333	1.817373313
1/1/2007 14:32	1465	1.13	1.856404143
2/1/2007 14:32	1489	1.144166667	1.917733914
3/1/2007 14:32	1513	1.15	1.943345467
4/1/2007 14:32	1537	1.143333333	1.914092214
5/1/2007 14:32	1561	1.154166667	1.961767881
6/1/2007 14:32	1585	1.157083333	1.974727405
7/1/2007 14:32	1609	1.135	1.877909631
8/1/2007 14:32	1633	1.125833333	1.838599449
9/1/2007 14:32	1657	1.11875	1.808573913
10/1/2007 14:32	1681	1.11375	1.787562692
11/1/2007 14:32	1705	1.12	1.813850392
12/1/2007 14:32	1729	1.122916667	1.826199066
13/1/2007 14:32	1753	1.122916667	1.826199066
14/1/2007 14:32	1777	1.126666667	1.842151924
15/1/2007 14:32	1801	1.139166667	1.895947694
16/1/2007 14:32	1825	1.13875	1.894139101
17/1/2007 14:32	1849	1.122916667	1.826199066
18/1/2007 14:32	1873	1.14	1.899568074
19/1/2007 14:32	1897	1.14125	1.905006632
20/1/2007 14:32	1921	1.124166667	1.831507179
21/1/2007 14:32	1945	1.130833333	1.859977787
22/1/2007 14:32	1969	1.125	1.835051201
23/1/2007 14:32	1993	1.13625	1.883309886
24/1/2007 14:32	2017	1.150416667	1.945182886
25/1/2007 14:32	2041	1.160416667	1.989602779
26/1/2007 14:32	2065	1.173333333	2.04789675

Παράρτημα

27/1/2007 14:32	2089	1.176666667	2.063109162
28/1/2007 14:32	2113	1.160416667	1.989602779
29/1/2007 14:32	2137	1.16	1.987739591
30/1/2007 14:32	2161	1.160416667	1.989602779
31/1/2007 14:32	2185	1.16	1.987739591
1/2/2007 14:32	2209	1.169583333	2.030865698
2/2/2007 14:32	2233	1.165833333	2.013922271
3/2/2007 14:32	2257	1.165416667	2.012045069
4/2/2007 14:32	2281	1.175416667	2.057396371
5/2/2007 14:32	2305	1.165	2.010168947
6/2/2007 14:32	2329	1.17	2.032753707
7/2/2007 14:32	2353	1.183333333	2.093742573
8/2/2007 14:32	2377	1.200833333	2.175484754
9/2/2007 14:32	2401	1.194583333	2.146069407
10/2/2007 14:32	2425	1.222083333	2.277351714
11/2/2007 14:32	2449	1.32375	2.805232801
12/2/2007 14:32	2473	1.237916667	2.355129738
13/2/2007 14:32	2497	1.220833333	2.271279841
14/2/2007 14:32	2521	1.179166667	2.074564067
15/2/2007 14:32	2545	1.143333333	1.914092214
16/2/2007 14:32	2569	1.142083333	1.908637666
17/2/2007 14:32	2593	1.13375	1.872518935
18/2/2007 14:32	2617	1.13	1.856404143
19/2/2007 14:32	2641	1.132916667	1.868930446
20/2/2007 14:32	2665	1.1375	1.888719707
21/2/2007 14:32	2689	1.133333333	1.87072416
22/2/2007 14:32	2713	1.14	1.899568074
23/2/2007 14:32	2737	1.14	1.899568074
24/2/2007 14:32	2761	1.14	1.899568074
25/2/2007 14:32	2785	1.14	1.899568074
26/2/2007 14:32	2809	1.15125	1.948860938
27/2/2007 14:32	2833	1.170416667	2.034642798
28/2/2007 14:32	2857	1.152916667	1.9562299
1/3/2007 14:32	2881	1.150833333	1.947021376
2/3/2007 14:32	2905	1.155	1.965465234
3/3/2007 14:32	2929	1.154583333	1.963616021
4/3/2007 14:32	2953	1.155833333	1.96916688
5/3/2007 14:32	2977	1.154166667	1.961767881
6/3/2007 14:32	3001	1.154166667	1.961767881
7/3/2007 14:32	3025	1.161666667	1.995198801
8/3/2007 14:32	3049	1.169166667	2.028978771
9/3/2007 14:32	3073	1.17	2.032753707
10/3/2007 14:32	3097	1.18	2.078391063
11/3/2007 14:32	3121	1.175416667	2.057396371
12/3/2007 14:32	3145	1.17	2.032753707

Παράρτημα

13/3/2007 14:32	3169	1.167083333	2.019560355
14/3/2007 14:32	3193	1.151666667	1.950701571
15/3/2007 14:32	3217	1.155	1.965465234
16/3/2007 14:32	3241	1.16	1.987739591
17/3/2007 14:32	3265	1.16	1.987739591
18/3/2007 14:32	3289	1.163333333	2.002675248
19/3/2007 14:32	3313	1.172083333	2.042209986
20/3/2007 14:32	3337	1.19	2.124654897
21/3/2007 14:32	3361	1.195833333	2.151932727
22/3/2007 14:32	3385	1.225833333	2.295627357
23/3/2007 14:32	3409	1.212916667	2.23305646
24/3/2007 14:32	3433	1.201666667	2.179425471
25/3/2007 14:32	3457	1.19625	2.15388936
26/3/2007 14:32	3481	1.197916667	2.16172686
27/3/2007 14:32	3505	1.199583333	2.169581923
28/3/2007 14:32	3529	1.2	2.171548434
29/3/2007 14:32	3553	1.20625	2.201178097
30/3/2007 14:32	3577	1.210416667	2.221068945
31/3/2007 14:32	3601	1.21375	2.237061144
1/4/2007 14:32	3625	1.212916667	2.23305646
2/4/2007 14:32	3649	1.215833333	2.247092222
3/4/2007 14:32	3673	1.22	2.267237478
4/4/2007 14:32	3697	1.230833333	2.320135169
5/4/2007 14:32	3721	1.230833333	2.320135169
6/4/2007 14:32	3745	1.232916667	2.330394161
7/4/2007 14:32	3769	1.236666667	2.348930742
8/4/2007 14:32	3793	1.235833333	2.344803673
9/4/2007 14:32	3817	1.234583333	2.33862146
10/4/2007 14:32	3841	1.209583333	2.217081946
11/4/2007 14:32	3865	1.182083333	2.087977592
12/4/2007 14:32	3889	1.202083333	2.181397479
13/4/2007 14:32	3913	1.18625	2.107232339
14/4/2007 14:32	3937	1.187916667	2.114964776
15/4/2007 14:32	3961	1.193333333	2.14021595
16/4/2007 14:32	3985	1.194166667	2.144117159
17/4/2007 14:32	4009	1.232083333	2.326287214
18/4/2007 14:32	4033	1.164583333	2.008293904
19/4/2007 14:32	4057	1.157916667	1.978439796
20/4/2007 14:32	4081	1.163333333	2.002675248
21/4/2007 14:32	4105	1.160833333	1.991467043
22/4/2007 14:32	4129	1.16	1.987739591
23/4/2007 14:32	4153	1.149583333	1.941509118
24/4/2007 14:32	4177	1.12375	1.829736752
25/4/2007 14:32	4201	1.162916667	2.00080452
26/4/2007 14:32	4225	1.06875	1.605216177

Παράρτημα

27/4/2007 14:32	4249	1.099583333	1.728850658
28/4/2007 14:32	4273	1.009166667	1.382101351
29/4/2007 14:32	4297	0.994166667	1.329147077
30/4/2007 14:32	4321	0.975416667	1.264738696
1/5/2007 14:32	4345	0.993333333	1.326242516
2/5/2007 14:32	4369	1.018333333	1.415092447
3/5/2007 14:32	4393	1.010833333	1.388064056
4/5/2007 14:32	4417	1.02	1.421142455
5/5/2007 14:32	4441	1.014166667	1.400036994
6/5/2007 14:32	4465	0.999166667	1.346656823
7/5/2007 14:32	4489	0.97	1.246498
8/5/2007 14:32	4513	0.95625	1.200926089
9/5/2007 14:32	4537	0.938333333	1.143106789
10/5/2007 14:32	4561	0.867083333	0.930281964
11/5/2007 14:32	4585	0.832916667	0.837658145
12/5/2007 14:32	4609	0.822916667	0.8116744
13/5/2007 14:32	4633	0.825416667	0.81812303
14/5/2007 14:32	4657	0.83125	0.833292429
15/5/2007 14:32	4681	0.831666667	0.834382539
16/5/2007 14:32	4705	0.827916667	0.824603159
17/5/2007 14:32	4729	0.832916667	0.837658145
18/5/2007 14:32	4753	0.86	0.91058616
19/5/2007 14:32	4777	0.856666667	0.901407337
20/5/2007 14:32	4801	0.841666667	0.860809499
21/5/2007 14:32	4825	0.8325	0.836565397
22/5/2007 14:32	4849	0.817916667	0.798871404
23/5/2007 14:32	4873	0.859166667	0.908286077
24/5/2007 14:32	4897	0.884583333	0.980061983
25/5/2007 14:32	4921	0.95	1.180556637
26/5/2007 14:32	4945	0.925416667	1.102509341
27/5/2007 14:32	4969	0.925	1.101214796
28/5/2007 14:32	4993	0.931666667	1.122040229
29/5/2007 14:32	5017	0.919166667	1.083189516
30/5/2007 14:32	5041	0.915416667	1.071698569
31/5/2007 14:32	5065	0.915	1.07042646
1/6/2007 14:32	5089	0.96375	1.225653724
2/6/2007 14:32	5113	0.902083333	1.031451875
3/6/2007 14:32	5137	0.879166667	0.964482757
4/6/2007 14:32	5161	0.901666667	1.030209449
5/6/2007 14:32	5185	1.05875	1.566327484
6/6/2007 14:32	5209	1.062083333	1.579225053
7/6/2007 14:32	5233	1.06	1.571156429
8/6/2007 14:32	5257	1.052083333	1.540727708
9/6/2007 14:32	5281	1.018333333	1.415092447
10/6/2007 14:32	5305	0.955416667	1.19819774

Παράρτημα

11/6/2007 14:32	5329	0.898333333	1.02030326
12/6/2007 14:32	5353	0.87875	0.963290727
13/6/2007 14:32	5377	0.842083333	0.861921665
14/6/2007 14:32	5401	0.817083333	0.796749766
15/6/2007 14:32	5425	0.814583333	0.790405712
16/6/2007 14:32	5449	0.815	0.791460883
17/6/2007 14:32	5473	0.787083333	0.722670505
18/6/2007 14:32	5497	0.855	0.896839413
19/6/2007 14:32	5521	0.87375	0.94905719
20/6/2007 14:32	5545	0.874583333	0.951420376
21/6/2007 14:32	5569	0.88	0.966869545
22/6/2007 14:32	5593	0.870833333	0.940814559
23/6/2007 14:32	5617	0.859166667	0.908286077
24/6/2007 14:32	5641	0.859583333	0.90943567
25/6/2007 14:32	5665	0.84875	0.879836946
26/6/2007 14:32	5689	0.83875	0.853049118
27/6/2007 14:32	5713	0.8375	0.849736499
28/6/2007 14:32	5737	0.829166667	0.827855053
29/6/2007 14:32	5761	0.842916667	0.864148653
30/6/2007 14:32	5785	0.873333333	0.947876956
1/7/2007 14:32	5809	0.870833333	0.940814559
2/7/2007 14:32	5833	0.855833333	0.899121586
3/7/2007 14:32	5857	0.85	0.883221392
4/7/2007 14:32	5881	0.8375	0.849736499
5/7/2007 14:32	5905	0.83375	0.83984628
6/7/2007 14:32	5929	0.844166667	0.867495782
7/7/2007 14:32	5953	0.84375	0.866379186
8/7/2007 14:32	5977	0.83375	0.83984628
9/7/2007 14:32	6001	0.817916667	0.798871404
10/7/2007 14:32	6025	0.816666667	0.795690251
11/7/2007 14:32	6049	0.829583333	0.828940772
12/7/2007 14:32	6073	0.810416667	0.779901697
13/7/2007 14:32	6097	0.784583333	0.716697539
14/7/2007 14:32	6121	0.7975	0.747887913
15/7/2007 14:32	6145	0.779166667	0.703860804
16/7/2007 14:32	6169	0.735833333	0.60625556
17/7/2007 14:32	6193	0.687083333	0.506980955
18/7/2007 14:32	6217	0.720833333	0.574541061
19/7/2007 14:32	6241	0.625833333	0.397377176
20/7/2007 14:32	6265	0.641666667	0.424141194
21/7/2007 14:32	6289	0.76125	0.662414638
22/7/2007 14:32	6313	0.733333333	0.600896738
23/7/2007 14:32	6337	0.734166667	0.602679752
24/7/2007 14:32	6361	0.731666667	0.597340477
25/7/2007 14:32	6385	0.72125	0.575407859

Παράρτημα

26/7/2007 14:32	6409	0.735833333	0.60625556
27/7/2007 14:32	6433	0.732916667	0.600006452
28/7/2007 14:32	6457	0.769583333	0.681499019
29/7/2007 14:32	6481	0.730833333	0.595567225
30/7/2007 14:32	6505	0.642916667	0.426300092
31/7/2007 14:32	6529	0.651666667	0.4416022
1/8/2007 14:32	6553	0.632083333	0.407813484
2/8/2007 14:32	6577	0.6125	0.375667705
3/8/2007 14:32	6601	0.63375	0.410624721
4/8/2007 14:32	6625	0.6275	0.400143885
5/8/2007 14:32	6649	0.6025	0.359876461
6/8/2007 14:32	6673	0.627916667	0.400837413
7/8/2007 14:32	6697	0.625833333	0.397377176
8/8/2007 14:32	6721	0.579166667	0.324641031
9/8/2007 14:32	6745	0.570416667	0.312000804
10/8/2007 14:32	6769	0.588333333	0.338216784
11/8/2007 14:32	6793	0.6025	0.359876461
12/8/2007 14:32	6817	0.60875	0.369696962
13/8/2007 14:32	6841	0.56875	0.309628165
14/8/2007 14:32	6865	0.576666667	0.320997929
15/8/2007 14:32	6889	0.58125	0.32769634
16/8/2007 14:32	6913	0.585833333	0.334480268
17/8/2007 14:32	6937	0.57375	0.316779641
18/8/2007 14:32	6961	0.590416667	0.341350123
19/8/2007 14:32	6985	0.588333333	0.338216784
20/8/2007 14:32	7009	0.589166667	0.339467981
21/8/2007 14:32	7033	0.58125	0.32769634
22/8/2007 14:32	7057	0.559583333	0.296777588
23/8/2007 14:32	7081	0.545833333	0.278127386
24/8/2007 14:32	7105	0.56125	0.299089097
25/8/2007 14:32	7129	0.554166667	0.289341387
26/8/2007 14:32	7153	0.605	0.3637851
27/8/2007 14:32	7177	0.572916667	0.315580731
28/8/2007 14:32	7201	0.5475	0.280348339
29/8/2007 14:32	7225	0.329583333	0.074588042
30/8/2007 14:32	7249	0.545416667	0.277573849
31/8/2007 14:32	7273	0.421666667	0.14184738
1/9/2007 14:32	7297	0.51375	0.237471159
2/9/2007 14:32	7321	0.5125	0.235966773
3/9/2007 14:32	7345	0.48625	0.205722052
4/9/2007 14:32	7369	0.479583333	0.198444791
5/9/2007 14:32	7393	0.469583333	0.187830239
6/9/2007 14:32	7417	0.442083333	0.160469571
7/9/2007 14:32	7441	0.510833333	0.233970087
8/9/2007 14:32	7465	0.52	0.24508177

Παράρτημα

9/9/2007 14:32	7489	0.500833333	0.222208759
10/9/2007 14:32	7513	0.43625	0.155004141
11/9/2007 14:32	7537	0.451666667	0.169703496
12/9/2007 14:32	7561	0.465416667	0.183513288
13/9/2007 14:32	7585	0.50125	0.22269136
14/9/2007 14:32	7609	0.51	0.232975666
15/9/2007 14:32	7633	0.520416667	0.245594416
16/9/2007 14:32	7657	0.512916667	0.23646758
17/9/2007 14:32	7681	0.461666667	0.179680822
18/9/2007 14:32	7705	0.464166667	0.182230256
19/9/2007 14:32	7729	0.47375	0.192209256
20/9/2007 14:32	7753	0.455833333	0.173818016
21/9/2007 14:32	7777	0.5125	0.235966773
22/9/2007 14:32	7801	0.53375	0.262349698
23/9/2007 14:32	7825	0.505	0.227063869
24/9/2007 14:32	7849	0.488333333	0.208029417
25/9/2007 14:32	7873	0.485416667	0.204803546
26/9/2007 14:32	7897	0.484583333	0.203887574
27/9/2007 14:32	7921	0.438333333	0.156942679
28/9/2007 14:32	7945	0.419583333	0.140026322
29/9/2007 14:32	7969	0.414166667	0.135359268
30/9/2007 14:32	7993	0.475833333	0.194422145
1/10/2007 14:32	8017	0.507916667	0.230501027
2/10/2007 14:32	8041	0.4825	0.201608709
3/10/2007 14:32	8065	0.452916667	0.170931472
4/10/2007 14:32	8089	0.420833333	0.141117215
5/10/2007 14:32	8113	0.418333333	0.138940644
6/10/2007 14:32	8137	0.509583333	0.232479434
7/10/2007 14:32	8161	0.4925	0.212691861
8/10/2007 14:32	8185	0.48875	0.208492795
9/10/2007 14:32	8209	0.450833333	0.168887877
10/10/2007 14:32	8233	0.459166667	0.177153502
11/10/2007 14:32	8257	0.4575	0.175480872
12/10/2007 14:32	8281	0.431666667	0.150791523
13/10/2007 14:32	8305	0.447916667	0.166052263
14/10/2007 14:32	8329	0.534166667	0.262884317
15/10/2007 14:32	8353	0.552083333	0.286512241
16/10/2007 14:32	8377	0.500416667	0.221726803
17/10/2007 14:32	8401	0.506666667	0.22902406
18/10/2007 14:32	8425	0.564166667	0.303160888
19/10/2007 14:32	8449	0.575416667	0.319185877
20/10/2007 14:32	8473	0.610416667	0.372343343
21/10/2007 14:32	8497	0.720416667	0.573675069
22/10/2007 14:32	8521	0.79125	0.732693479
23/10/2007 14:32	8545	0.895416667	1.011683715

Παράρτημα

24/10/2007 14:32	8569	0.88	0.966869545
25/10/2007 14:32	8593	0.854166667	0.894560816
26/10/2007 14:32	8617	0.852083333	0.888879953
27/10/2007 14:32	8641	0.859166667	0.908286077
28/10/2007 14:32	8665	0.86	0.91058616
29/10/2007 14:32	8689	0.86	0.91058616
30/10/2007 14:32	8713	0.85	0.883221392
31/10/2007 14:32	8737	0.852083333	0.888879953
1/11/2007 14:32	8761	0.852916667	0.89114962
2/11/2007 14:32	8785	0.82625	0.82027957
3/11/2007 14:32	8809	0.8525	0.89001434
4/11/2007 14:32	8833	0.895416667	1.011683715
5/11/2007 14:32	8857	0.8775	0.959720089
6/11/2007 14:32	8881	0.862083333	0.916352072
7/11/2007 14:32	8905	0.872083333	0.944341686
8/11/2007 14:32	8929	0.865	0.924462091
9/11/2007 14:32	8953	0.857083333	0.902551554
10/11/2007 14:32	8977	0.905	1.040174731
11/11/2007 14:32	9001	0.902083333	1.031451875
12/11/2007 14:32	9025	0.91	1.055233743
13/11/2007 14:32	9049	0.906666667	1.045179573
14/11/2007 14:32	9073	0.937083333	1.139138394
15/11/2007 14:32	9097	0.9225	1.09346721
16/11/2007 14:32	9121	0.883333333	0.976453108
17/11/2007 14:32	9145	0.933333333	1.127284222
18/11/2007 14:32	9169	0.935416667	1.133860432
19/11/2007 14:32	9193	0.911666667	1.060283103
20/11/2007 14:32	9217	0.905416667	1.041424552
21/11/2007 14:32	9241	0.904166667	1.037677863
22/11/2007 14:32	9265	0.907083333	1.046433099
23/11/2007 14:32	9289	0.89125	0.999448207
24/11/2007 14:32	9313	0.911666667	1.060283103
25/11/2007 14:32	9337	0.920833333	1.088320881
26/11/2007 14:32	9361	0.88125	0.970456551
27/11/2007 14:32	9385	0.76625	0.673825145
28/11/2007 14:32	9409	0.766666667	0.67478145
29/11/2007 14:32	9433	0.7425	0.620689509
30/11/2007 14:32	9457	0.657916667	0.452736698
1/12/2007 14:32	9481	0.728333333	0.590266963
2/12/2007 14:32	9505	0.779583333	0.704843169
3/12/2007 14:32	9529	0.764583333	0.670008287
4/12/2007 14:32	9553	0.776666667	0.697984347
5/12/2007 14:32	9577	0.752083333	0.641806534
6/12/2007 14:32	9601	0.731666667	0.597340477
7/12/2007 14:32	9625	0.737083333	0.608945981

Παράρτημα

8/12/2007 14:32	9649	0.787083333	0.722670505
9/12/2007 14:32	9673	0.784166667	0.715705015
10/12/2007 14:32	9697	0.790416667	0.730682071
11/12/2007 14:32	9721	0.801666667	0.758124582
12/12/2007 14:32	9745	0.810416667	0.779901697
13/12/2007 14:32	9769	0.810416667	0.779901697
14/12/2007 14:32	9793	0.8175	0.79781015
15/12/2007 14:32	9817	0.810833333	0.780948201
16/12/2007 14:32	9841	0.815416667	0.792516922
17/12/2007 14:32	9865	0.819166667	0.802060389
18/12/2007 14:32	9889	0.82	0.804190732
19/12/2007 14:32	9913	0.82	0.804190732
20/12/2007 14:32	9937	0.820416667	0.805257211
21/12/2007 14:32	9961	0.821666667	0.808461879
22/12/2007 14:32	9985	0.8275	0.823520947
23/12/2007 14:32	10009	0.83	0.830027369
24/12/2007 14:32	10033	0.83	0.830027369
25/12/2007 14:32	10057	0.83	0.830027369
26/12/2007 14:32	10081	0.830416667	0.831114844
27/12/2007 14:32	10105	0.8325	0.836565397
28/12/2007 14:32	10129	0.841666667	0.860809499
29/12/2007 14:32	10153	0.84	0.856369689
30/12/2007 14:32	10177	0.8425	0.863034716
31/12/2007 14:32	10201	0.841666667	0.860809499
1/1/2008 14:32	10225	0.812083333	0.784092905
2/1/2008 14:32	10249	0.75	0.637178788
3/1/2008 14:32	10273	0.761666667	0.663360926
4/1/2008 14:32	10297	0.78	0.705826379
5/1/2008 14:32	10321	0.815	0.791460883
6/1/2008 14:32	10345	0.812916667	0.786193706
7/1/2008 14:32	10369	0.818333333	0.799933529
8/1/2008 14:32	10393	0.82	0.804190732
9/1/2008 14:32	10417	0.82	0.804190732
10/1/2008 14:32	10441	0.8225	0.810602687
11/1/2008 14:32	10465	0.832083333	0.835473528
12/1/2008 14:32	10489	0.841666667	0.860809499
13/1/2008 14:32	10513	0.852083333	0.888879953
14/1/2008 14:32	10537	0.931666667	1.122040229
15/1/2008 14:32	10561	0.88875	0.992150926
16/1/2008 14:32	10585	0.883333333	0.976453108
17/1/2008 14:32	10609	0.885416667	0.982472462
18/1/2008 14:32	10633	0.894583333	1.009229266
19/1/2008 14:32	10657	0.89125	0.999448207
20/1/2008 14:32	10681	0.892083333	1.001887965
21/1/2008 14:32	10705	0.902083333	1.031451875

Παράρτημα

22/1/2008 14:32	10729	0.92	1.085753329
23/1/2008 14:32	10753	0.929166667	1.114202491
24/1/2008 14:32	10777	0.937083333	1.139138394
25/1/2008 14:32	10801	0.945833333	1.167096199
26/1/2008 14:32	10825	0.95375	1.192752518
27/1/2008 14:32	10849	0.965	1.229805244
28/1/2008 14:32	10873	0.9775	1.271797904
29/1/2008 14:32	10897	0.99	1.314663427
30/1/2008 14:32	10921	0.853333333	0.892285792
31/1/2008 14:32	10945	0.87875	0.963290727
1/2/2008 14:32	10969	0.902916667	1.033939498
2/2/2008 14:32	10993	0.9225	1.09346721
3/2/2008 14:32	11017	0.93	1.116811306
4/2/2008 14:32	11041	0.93125	1.120731586
5/2/2008 14:32	11065	0.94	1.148411229
6/2/2008 14:32	11089	0.94	1.148411229
7/2/2008 14:32	11113	0.941666667	1.15373082
8/2/2008 14:32	11137	0.9275	1.108996143
9/2/2008 14:32	11161	0.870416667	0.939640658
10/2/2008 14:32	11185	0.782083333	0.710755113
11/2/2008 14:32	11209	0.699166667	0.530571178
12/2/2008 14:32	11233	0.5725	0.314982327
13/2/2008 14:32	11257	0.571666667	0.313787619
14/2/2008 14:32	11281	0.577916667	0.322816311
15/2/2008 14:32	11305	0.591666667	0.343238686
16/2/2008 14:32	11329	0.597916667	0.352778117
17/2/2008 14:32	11353	0.57625	0.320393209
18/2/2008 14:32	11377	0.580833333	0.327083866
19/2/2008 14:32	11401	0.630833333	0.405712867
20/2/2008 14:32	11425	0.62125	0.389829656
21/2/2008 14:32	11449	0.621666667	0.390512108
22/2/2008 14:32	11473	0.62375	0.39393542
23/2/2008 14:32	11497	0.63	0.40431617
24/2/2008 14:32	11521	0.621666667	0.390512108
25/2/2008 14:32	11545	0.515	0.238981446
26/2/2008 14:32	11569	0.5525	0.287076699
27/2/2008 14:32	11593	0.5725	0.314982327
28/2/2008 14:32	11617	0.575833333	0.319789191
29/2/2008 14:32	11641	0.607916667	0.368378134
1/3/2008 14:32	11665	0.604166667	0.362479327
2/3/2008 14:32	11689	0.60375	0.361827526
3/3/2008 14:32	11713	0.634166667	0.411329392
4/3/2008 14:32	11737	0.605	0.3637851
5/3/2008 14:32	11761	0.63875	0.419130024
6/3/2008 14:32	11785	0.65	0.438661834

Παράρτημα

7/3/2008 14:32	11809	0.657083333	0.451242212
8/3/2008 14:32	11833	0.6625	0.461010924
9/3/2008 14:32	11857	0.67	0.4747505
10/3/2008 14:32	11881	0.664166667	0.464042673
11/3/2008 14:32	11905	0.625	0.395998258
12/3/2008 14:32	11929	0.599583333	0.355349245
13/3/2008 14:32	11953	0.566666667	0.306678057
14/3/2008 14:32	11977	0.563333333	0.301994053
15/3/2008 14:32	12001	0.729583333	0.592913442
16/3/2008 14:32	12025	0.69875	0.52974669
17/3/2008 14:32	12049	0.560416667	0.29793196
18/3/2008 14:32	12073	0.5425	0.273718111
19/3/2008 14:32	12097	0.582916667	0.330153307
20/3/2008 14:32	12121	0.708333333	0.548910508
21/3/2008 14:32	12145	0.73	0.593797224
22/3/2008 14:32	12169	0.743333333	0.622508496
23/3/2008 14:32	12193	0.732916667	0.600006452
24/3/2008 14:32	12217	0.62625	0.398067743
25/3/2008 14:32	12241	0.634583333	0.412034808
26/3/2008 14:32	12265	0.632083333	0.407813484
27/3/2008 14:32	12289	0.620833333	0.38914794
28/3/2008 14:32	12313	0.67875	0.49109569
29/3/2008 14:32	12337	0.642916667	0.426300092
30/3/2008 14:32	12361	0.64875	0.436464505
31/3/2008 14:32	12385	0.637083333	0.416282972
1/4/2008 14:32	12409	0.631666667	0.407112535
2/4/2008 14:32	12433	0.682083333	0.497412383
3/4/2008 14:32	12457	0.711666667	0.555674854
4/4/2008 14:32	12481	0.725	0.58324534
5/4/2008 14:32	12505	0.749166667	0.63533347
6/4/2008 14:32	12529	0.743333333	0.622508496
7/4/2008 14:32	12553	0.7375	0.609844422
8/4/2008 14:32	12577	0.747916667	0.632571677
9/4/2008 14:32	12601	0.755833333	0.650188586
10/4/2008 14:32	12625	0.752916667	0.643663417
11/4/2008 14:32	12649	0.755833333	0.650188586
12/4/2008 14:32	12673	0.76625	0.673825145
13/4/2008 14:32	12697	0.802083333	0.759152972
14/4/2008 14:32	12721	0.835416667	0.844233118
15/4/2008 14:32	12745	0.84	0.856369689
16/4/2008 14:32	12769	0.85	0.883221392
17/4/2008 14:32	12793	0.832916667	0.837658145
18/4/2008 14:32	12817	0.790833333	0.731687349
19/4/2008 14:32	12841	0.79	0.729677646
20/4/2008 14:32	12865	0.800416667	0.755044568

Παράρτημα

21/4/2008 14:32	12889	0.788333333	0.72566846
22/4/2008 14:32	12913	0.79	0.729677646
23/4/2008 14:32	12937	0.79	0.729677646
24/4/2008 14:32	12961	0.79375	0.738748177
25/4/2008 14:32	12985	0.84125	0.859698219
26/4/2008 14:32	13009	0.860833333	0.912889832
27/4/2008 14:32	13033	0.862083333	0.916352072
28/4/2008 14:32	13057	0.8725	0.945519204
29/4/2008 14:32	13081	0.889583333	0.994579689
30/4/2008 14:32	13105	0.8975	1.01783593
1/5/2008 14:32	13129	0.9	1.025248976
2/5/2008 14:32	13153	0.898333333	1.02030326
3/5/2008 14:32	13177	0.917083333	1.076796327
4/5/2008 14:32	13201	0.927916667	1.11029632
5/5/2008 14:32	13225	0.93125	1.120731586
6/5/2008 14:32	13249	0.934583333	1.131227117
7/5/2008 14:32	13273	0.949166667	1.177856932
8/5/2008 14:32	13297	0.9525	1.188678635
9/5/2008 14:32	13321	0.957916667	1.206394272
10/5/2008 14:32	13345	0.965833333	1.232577736
11/5/2008 14:32	13369	0.97	1.246498
12/5/2008 14:32	13393	0.96375	1.225653724
13/5/2008 14:32	13417	0.963333333	1.224271807
14/5/2008 14:32	13441	0.979583333	1.278881359
15/5/2008 14:32	13465	0.97375	1.259108765
16/5/2008 14:32	13489	0.9975	1.340804536
17/5/2008 14:32	13513	0.999583333	1.348122351
18/5/2008 14:32	13537	0.98625	1.301711716
19/5/2008 14:32	13561	0.926666667	1.106398606
20/5/2008 14:32	13585	0.88375	0.977655154
21/5/2008 14:32	13609	0.889166667	0.99336485
22/5/2008 14:32	13633	0.875416667	0.953787187
23/5/2008 14:32	13657	0.870833333	0.940814559
24/5/2008 14:32	13681	0.871666667	0.943165073
25/5/2008 14:32	13705	0.8775	0.959720089
26/5/2008 14:32	13729	0.865	0.924462091
27/5/2008 14:32	13753	0.849166667	0.880964204
28/5/2008 14:32	13777	0.827916667	0.824603159
29/5/2008 14:32	13801	0.8375	0.849736499
30/5/2008 14:32	13825	0.839583333	0.855261948
31/5/2008 14:32	13849	0.834166667	0.840941669
1/6/2008 14:32	13873	0.8175	0.79781015
2/6/2008 14:32	13897	0.824583333	0.81596999
3/6/2008 14:32	13921	0.835833333	0.84533203
4/6/2008 14:32	13945	0.828333333	0.825686247

Παράρτημα

5/6/2008 14:32	13969	0.819583333	0.803125125
6/6/2008 14:32	13993	0.799583333	0.75299552
7/6/2008 14:32	14017	0.78	0.705826379
8/6/2008 14:32	14041	0.78625	0.72067612
9/6/2008 14:32	14065	0.79	0.729677646
10/6/2008 14:32	14089	0.797916667	0.748907719
11/6/2008 14:32	14113	0.789166667	0.72767135
12/6/2008 14:32	14137	0.795416667	0.742801726
13/6/2008 14:32	14161	0.774166667	0.692138242
14/6/2008 14:32	14185	0.786666667	0.721672888
15/6/2008 14:32	14209	0.77	0.682462024
16/6/2008 14:32	14233	0.770833333	0.684390549
17/6/2008 14:32	14257	0.770833333	0.684390549
18/6/2008 14:32	14281	0.773333333	0.690196275
19/6/2008 14:32	14305	0.772083333	0.687289632
20/6/2008 14:32	14329	0.766666667	0.67478145
21/6/2008 14:32	14353	0.762083333	0.664308047
22/6/2008 14:32	14377	0.752916667	0.643663417
23/6/2008 14:32	14401	0.7275	0.588506698
24/6/2008 14:32	14425	0.72125	0.575407859
25/6/2008 14:32	14449	0.750833333	0.639027408
26/6/2008 14:32	14473	0.84125	0.859698219
27/6/2008 14:32	14497	0.851666667	0.887746457
28/6/2008 14:32	14521	0.85125	0.886613854
29/6/2008 14:32	14545	0.856666667	0.901407337
30/6/2008 14:32	14569	0.838333333	0.851944028
1/7/2008 14:32	14593	0.83375	0.83984628
2/7/2008 14:32	14617	0.835416667	0.844233118
3/7/2008 14:32	14641	0.83875	0.853049118
4/7/2008 14:32	14665	0.834583333	0.842037938
5/7/2008 14:32	14689	0.82875	0.826770211
6/7/2008 14:32	14713	0.829166667	0.827855053
7/7/2008 14:32	14737	0.834166667	0.840941669
8/7/2008 14:32	14761	0.832916667	0.837658145
9/7/2008 14:32	14785	0.82375	0.813820447
10/7/2008 14:32	14809	0.8225	0.810602687
11/7/2008 14:32	14833	0.81375	0.788297974
12/7/2008 14:32	14857	0.813333333	0.787245407
13/7/2008 14:32	14881	0.82125	0.807392784
14/7/2008 14:32	14905	0.81875	0.800996523
15/7/2008 14:32	14929	0.82125	0.807392784
16/7/2008 14:32	14953	0.824166667	0.814894781
17/7/2008 14:32	14977	0.810416667	0.779901697
18/7/2008 14:32	15001	0.809583333	0.777811286
19/7/2008 14:32	15025	0.80625	0.769484208

Παράρτημα

20/7/2008 14:32	15049	0.810416667	0.779901697
21/7/2008 14:32	15073	0.7975	0.747887913
22/7/2008 14:32	15097	0.790833333	0.731687349
23/7/2008 14:32	15121	0.790833333	0.731687349
24/7/2008 14:32	15145	0.782083333	0.710755113
25/7/2008 14:32	15169	0.79625	0.744833632
26/7/2008 14:32	15193	0.775	0.694083575
27/7/2008 14:32	15217	0.75125	0.639952957
28/7/2008 14:32	15241	0.73375	0.601787838
29/7/2008 14:32	15265	0.738333333	0.611643753
30/7/2008 14:32	15289	0.679166667	0.491882555
31/7/2008 14:32	15313	0.686666667	0.506179277
1/8/2008 14:32	15337	0.674166667	0.482491375
2/8/2008 14:32	15361	0.745416667	0.627070333
3/8/2008 14:32	15385	0.59375	0.346400585
4/8/2008 14:32	15409	0.5875	0.336968434
5/8/2008 14:32	15433	0.547083333	0.279792079
6/8/2008 14:32	15457	0.542083333	0.273170004
7/8/2008 14:32	15481	0.57625	0.320393209
8/8/2008 14:32	15505	0.57125	0.313191315
9/8/2008 14:32	15529	0.700416667	0.533049388
10/8/2008 14:32	15553	0.581666667	0.328309521
11/8/2008 14:32	15577	0.545416667	0.277573849
12/8/2008 14:32	15601	0.5275	0.254410745
13/8/2008 14:32	15625	0.532916667	0.261282471
14/8/2008 14:32	15649	0.577083333	0.321603352
15/8/2008 14:32	15673	0.587916667	0.337592253
16/8/2008 14:32	15697	0.59	0.340722029
17/8/2008 14:32	15721	0.588333333	0.338216784
18/8/2008 14:32	15745	0.525416667	0.251797791
19/8/2008 14:32	15769	0.522083333	0.247651608
20/8/2008 14:32	15793	0.5125	0.235966773
21/8/2008 14:32	15817	0.50625	0.228533038
22/8/2008 14:32	15841	0.490833333	0.210819234
23/8/2008 14:32	15865	0.4875	0.207104566
24/8/2008 14:32	15889	0.512083333	0.23546662
25/8/2008 14:32	15913	0.4975	0.218371162
26/8/2008 14:32	15937	0.47	0.188265342
27/8/2008 14:32	15961	0.4925	0.212691861
28/8/2008 14:32	15985	0.51125	0.234468278
29/8/2008 14:32	16009	0.4975	0.218371162
30/8/2008 14:32	16033	0.532916667	0.261282471
31/8/2008 14:32	16057	0.551666667	0.285948468
1/9/2008 14:32	16081	0.52375	0.249719393
2/9/2008 14:32	16105	0.51125	0.234468278

Παράρτημα

3/9/2008 14:32	16129	0.507916667	0.230501027
4/9/2008 14:32	16153	0.501666667	0.223174606
5/9/2008 14:32	16177	0.510416667	0.23347255
6/9/2008 14:32	16201	0.454166667	0.172164912
7/9/2008 14:32	16225	0.489166667	0.20895681
8/9/2008 14:32	16249	0.495833333	0.216467804
9/9/2008 14:32	16273	0.502916667	0.224628225
10/9/2008 14:32	16297	0.499583333	0.220764828
11/9/2008 14:32	16321	0.4	0.123610565
12/9/2008 14:32	16345	0.456666667	0.174648223
13/9/2008 14:32	16369	0.464166667	0.182230256
14/9/2008 14:32	16393	0.447083333	0.165247521
15/9/2008 14:32	16417	0.475416667	0.193978317
16/9/2008 14:32	16441	0.452916667	0.170931472
17/9/2008 14:32	16465	0.4825	0.201608709
18/9/2008 14:32	16489	0.48	0.19889489
19/9/2008 14:32	16513	0.500416667	0.221726803
20/9/2008 14:32	16537	0.54	0.270439626
21/9/2008 14:32	16561	0.53625	0.265567492
22/9/2008 14:32	16585	0.530833333	0.258626131
23/9/2008 14:32	16609	0.535416667	0.264492205
24/9/2008 14:32	16633	0.537083333	0.266645469
25/9/2008 14:32	16657	0.555	0.290477849
26/9/2008 14:32	16681	0.550416667	0.284261255
27/9/2008 14:32	16705	0.54875	0.282021208
28/9/2008 14:32	16729	0.471666667	0.190011968
29/9/2008 14:32	16753	0.501666667	0.223174606
30/9/2008 14:32	16777	0.514166667	0.237973932
1/10/2008 14:32	16801	0.511666667	0.234967122
2/10/2008 14:32	16825	0.525416667	0.251797791
3/10/2008 14:32	16849	0.521666667	0.247136318
4/10/2008 14:32	16873	0.51375	0.237471159
5/10/2008 14:32	16897	0.515416667	0.239486188
6/10/2008 14:32	16921	0.520416667	0.245594416
7/10/2008 14:32	16945	0.493333333	0.213632006
8/10/2008 14:32	16969	0.534583333	0.263419608
9/10/2008 14:32	16993	0.5625	0.300829993
10/10/2008 14:32	17017	0.572083333	0.314384623
11/10/2008 14:32	17041	0.572916667	0.315580731

Βιβλιογραφία

ΑΝΔΡΙΑΝΑΚΗ Μ., 2007: Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία με τίτλο Ελεγχόμενη φυσική αποκατάσταση ρύπων στη Λεκάνη Απορροής του ποταμού Ευρώτα, Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών - Περιβαλλοντική και Υγειονομική Μηχανική, Χανιά.

ΑΝΤΩΝΑΚΟΣ Α., 1997: Ρύπανση και μόλυνση του υπόγειου υδροφόρου της ευρύτερης περιοχής Σπάρτης από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών Τμήμα Γεωλογίας, ΜΔΕ 'Γεωεπιστήμες & Περιβάλλον', Πάτρα.

ΒΑΛΤΑ Κ., 2008: Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία με τίτλο Φυσική αποκατάσταση Ρυπαντών και Αξιολόγηση χημικής ποιότητας των Υδάτων ης λεκάνης απορροής ποταμού Ευρώτα, Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Χανιά.

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ, 2007: Στρατηγικός σχεδιασμός αντιπλημμυρικής προστασίας Ν. Λακωνίας, Τελική Έκθεση, Αθήνα.

ΚΑΡΑΛΕΜΑΣ Δ. Ν., 2006: Μηχανισμοί λειτουργίας των πηγών του ανατολικού Ταΰγετου, Διατριβή Μεταπτυχιακής Ειδίκευσης, Εθνικό Καποδιστριακό Αθηνών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Αθήνα.

ΚΑΡΑΜΕΛΑΣ Ν., ΛΕΚΚΑΣ ΣΠ., 2008: Μηχανισμοί λειτουργίας πηγών και Προσδιορισμού του Συντελεστή Κατείσδυσης στα μάρμαρα του Ταΰγετου, Δυτικά της Σπάρτης, Πελοπόννησος, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Τομέας Δυναμικής, Τεκτονικής, Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, Αθήνα.

ΚΑΡΑΜΠΕΛΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, ΥΔΡΟΕΡΕΥΝΑ Α.Ε., ΜΑΝΟΥΣΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ, 1994: Μελέτη λιμνοδεξαμενών Ν. Λακωνίας, Υπουργείο Γεωργίας, Διεύθυνση Τεχνικών Μελετών και Κατασκευών, Αθήνα.

ΚΑΤΣΙΚΑΚΟΣ Γ. 1992: Γεωλογία της Ελλάδος, Αθήνα.

ΜΑΡΚΑΝΤΩΝΑΤΟΣ Π., ΜΠΑΚΑΛΗΣ Ν., ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ Μ., 1993: Βιομηχανική Ρύπανση, Πρακτικά συνεδρίου MEDSPA, Σπάρτη, 6-7 Νοεμβρίου.

ΜΙΜΙΚΟΥ Α. Μ., ΜΠΑΛΤΑΣ Α. Ε., 2003: Τεχνική Υδρολογία, Σημειώσεις και Εφαρμογές του μαθήματος «Τεχνική Υδρολογία» του 5^{ου} εξαμήνου του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

ΜΠΑΚΑΛΗΣ Ν., ΜΑΡΚΑΝΤΩΝΑΤΟΣ Π., ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ Μ., 1993: Βιομηχανική Ρύπανση, Πρακτικά συνεδρίου MEDSPA, Σπάρτη, 6-7 Νοεμβρίου.

ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ Ν., ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΗΣ Ν., ΤΖΩΡΑΚΗ Ο., ΣΤΑΜΑΤΗ Φ., ΑΝΔΡΙΑΝΑΚΗ Μ., ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΥ Μ., 2006: Σχεδιασμός τεχνολογιών επίδειξης τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον για αγροτική ανάπτυξη, Πρόγραμμα Life-περιβάλλον, LIFE05ENV/Gr/000245 EE (EnviFriendly).

ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ Ν., ΤΖΩΡΑΚΗ Ο., ΑΝΔΡΙΑΝΑΚΗ Μ., ΣΤΑΜΑΤΗ Φ., ΣΚΟΥΛΙΚΙΔΗΣ Ν., ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΗΣ Ν., ΤΣΑΚΙΡΗΣ Κ. ΚΟΥΣΣΟΥΡΗΣ Θ., 2007: Προκαταρκτικό σχέδιο Διαχείρισης της Λεκάνης Απορροής του Ποταμού Ευρώτα, Συνέδριο ΕΕΔΥΠ, Χανιά, 14-16 Ιουνίου.

ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ Ν., ΤΖΩΡΑΚΗ Ο., ΤΥΡΟΒΟΛΑ Κ., ΣΤΑΜΑΤΗ Φ., ΠΕΡΟΥΛΑΚΗ Ε., ΒΑΛΤΑ Κ., CASSENTINI B., ΠΑΠΑΔΟΥΛΑΚΗΣ Β., 2007: Τεχνική έκθεση του Πολυτεχνείου Κρήτης προς τη Ν.Α Λακωνίας με αποτελέσματα του Προγράμματος «Έρευνα, Μετρήσεις και Παροχή Τεχνικών Κατευθύνσεων για την υλοποίηση αντιπλημμυρικών έργων στις πυρόπληκτες περιοχές του Ν. Λακωνίας», Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικό Περιβάλλοντος, Χανιά.

ΟΔΗΓΙΑ 2000/60/ΕΚ, Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2000: Οδηγία 2000/60/ΕΚ για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΕΕ L 327/1/22.12.2000).

ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ 51/2007, 2007: Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, (ΦΕΚ Α' 54/8.3.2007).

ΣΑΚΚΑ Γ. ΙΩΑΝΝΟΥ, 2004: Τεχνική Υδρολογία Τόμος 1 Υδρολογία Επιφανειακών Υδάτων, Εκδόσεις Αϊβάξη, Θεσσαλονίκη.

ΣΤΑΜΑΤΗ Φ., ΤΖΩΡΑΚΗ Ο., ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ Ν., ΒΟΖΙΝΑΚΗΣ Κ., Μοντελοποίηση των εκφορτίσεων του Καρστικού Συστήματος των Λευκών Όρεων στην Κρήτη, Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων, Χανιά.

ΤΖΩΡΑΚΗ Ο., 2007: Διδακτορική Διατριβή, Μοντελοποίηση υδρολογικών και γεωχημικών διεργασιών δε ποτάμιο σύστημα διαλείπουσας ροής, Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Χανιά.

ΤΣΑΚΙΡΗΣ Γ., 1995: Υδατικοί Πόροι: Ι. Τεχνική Υδρολογία, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.

ANTONAKOS A., LAMBRAKIS N., 2000: Hydrodynamic characteristics and nitrate propagation in Sparta aquifer, Water Research, Vol. 34, No. 16, pp. 3977-3986.

AQUILINA L., LADOUCHE B., DORFLIGER N., 2006: Water storage and transfer in the epikarst of karstic systems during high flow periods. Journal of Hydrology.

ENVECO A.E., W DELFT B. ΠΕΡΛΕΡΟΣ, ΥΔΡΟΗΕΚΤΡΙΚΗ Ε.Π.Ε., 2005: Ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων υδατικών διαμερισμάτων Δυτικής Πελοποννήσου, Βόρειας Πελοποννήσου και Ανατολικής Πελοποννήσου Παραδοτέο-Α Φάσης, Συγκέντρωση και Αξιολόγηση υφιστάμενης πληροφορίας-Συμπληρώσεις δεδομένων, Υπουργείο Ανάπτυξης, Γενική Γραμματεία Ανάπτυξης, Γενική Διεύθυνση Φυσικού Πλούτου, Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων, Τεύχος 4/4 Αθήνα, Οκτώβριος-2005.

GERMAN WATER ENGINEERING GMBH, GWE, 1972: Hydrological study and feasibility report for the lower basin of the Evrotas River and Molai region, Greece, Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) German Water Engineering GMBH (GWE).

MAILLET E., 1905: Essais d'hydraulique sonterraine et fluviaie Paris, Herman.

NIKOLAIDIS N. P., RAJARAM H., SCHNOOR J.L., GEORGAKAKOS K.P., 1988: A generalized soft water Acidification Model, Water Research 24 (12), 1983-1996.

TZORAKI O., NIKOLAIDIS N., 2006: A generalized framework for modeling the hydrologic and biogeochemical response of a Mediterranean temporary river basin, Technical University of Grete, Department of Environmental Engineering, University Campus, Chania.

www.evrotas.gr

www.envifriendly.tuc.gr

www.itia.ntua.gr

www.rivernet.gr