

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ –
ΠΑΡΟΧΗΣ ΣΤΟΝ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ
ΠΟΡΟ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΕΥΗΝΟΥ**

ΚΩΦΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ 11489

ΛΑΪΝΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ 11490

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ : ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΞΕΤΑΣΗΣ : ΤΖΙΡΤΖΙΛΑΚΗΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ (ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ (ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ, 2018

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον καθηγητή κ. Παναγόπουλο Γεώργιο τόσο για την εμπιστοσύνη του όσο και για την υπομονή του κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας, όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του ως προς την επίλυση διαφόρων θεμάτων.

Θα θέλαμε επίσης να ευχαριστήσουμε τη Δ.Ε.Η. και συγκεκριμένα το τμήμα Τ.Υ.Δ. για την παροχή στοιχείων, αλλά και την μεγάλη υποστήριξη και βοήθεια κατά την συγκέντρωση και την επεξεργασία αυτών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην πτυχιακή αυτή έγινε συγκέντρωση υδρολογικών δεδομένων που αφορούν σε ημερήσιες μετρήσεις Στάθμης-Παροχής του ποταμού Ευήνου στον υδρομετρικό σταθμό Πόρο Ρηγανίου της Δ.Ε.Η. Μετά την επεξεργασία τους κατασκευάστηκαν οι κατάλληλες καμπύλες Στάθμης-Παροχής, ενώ προσδιορίστηκαν και οι αντίστοιχες αριθμητικές εξισώσεις. Τέλος, κατασκευάστηκαν τα ετήσια σταθμηγραφήματα και υδρογραφήματα του ποταμού Ευήνου και υπολογίστηκαν οι όγκοι νερού επιφανειακής απορροής.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	6
1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΠΟΤΑΜΟΥ ΕΥΗΝΟΥ.....	6
1.2 ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ.....	11
2.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ.....	11
2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	12
2.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ.....	13
2.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ.....	14
2.5 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	17
3.1 ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ.....	17
3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ.....	18
3.3 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ.....	19
3.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ.....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ 21	
4.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ.....	21
4.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ 1 ^{ΗΣ} ΚΑΜΠΥΛΗΣ.....	23
4.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ 2 ^{ΗΣ} ΚΑΜΠΥΛΗΣ.....	24
4.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ 3 ^{ΗΣ} ΚΑΜΠΥΛΗΣ.....	25
4.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ 4 ^{ΗΣ} ΚΑΜΠΥΛΗΣ.....	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ	27
5.1 ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΑΝΑ ΧΡΟΝΙΑ.....	27
5.2 ΔΙΑΤΟΜΗ ΓΙΑ ΣΤΑΘΜΗ 5 ΜΕΤΡΑ	28
5.3 ΔΙΑΤΟΜΗ ΓΙΑ ΣΤΑΘΜΗ 8 ΜΕΤΡΑ	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ (MANNING)	30
6.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΤΡΙΒΗΣ (n).....	30
6.2 ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΜΕ ΠΡΟΕΚΤΑΣΗ	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο : ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΣΤΑΘΜΗΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ - ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ ...	32
7.1 ΣΤΑΘΜΗΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΑΝΑ ΧΡΟΝΙΑ	32
7.2 ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΑΝΑ ΧΡΟΝΙΑ	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ^ο : ΕΤΗΣΙΟΙ ΟΓΚΟΙ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ.....	52
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	53
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΠΟΤΑΜΟΥ ΕΥΗΝΟΥ

Ο Εύηνος είναι ποτάμι του νομού Αιτωλοακαρνανίας, γνωστός και με το όνομα Φίδαρης εξαιτίας των διακλαδώσεων που σχηματίζει κατά τη διαδρομή του στα ορεινά της Αιτωλοακαρνανίας. Η αρχαιότερη ονομασία του ποταμού είναι Λυκόρμας.

Πηγάζει από τα βουνά Κόρακας και Τσεκούρι κοντά στην Αρτότινα και χύνεται στον Πατραϊκό κόλπο, κοντά στο χωριό Γαλατάς, στα ανατολικά της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου. Εκεί βρίσκεται και το χωριό Ευηνοχώρι, το οποίο έχει πάρει το όνομα του απ' τον ποταμό. Κατά τη διαδρομή του δέχεται τα νερά από πλήθος παραποτάμων με κυριότερους τους: Κότσαλο, Πορτιάρη, Φιδάκια και τον Γιδομαντρίτη. Στον Εύηνο σώζονται ακόμα αρκετά παλιά πέτρινα γεφύρια, όπως της Αρτοτίβας (το μεγαλύτερο μονότοξο γεφύρι της δυτικής Ελλάδας) της Δορβιτσάς, του Πόριαρη, της Κλέπας και Μελίγκοβας κ.ά. με συνολικό μήκος 80 km.

Από τις αρχές του 21^{ου} αιώνα ποσότητες νερού από τον Εύηνο μεταφέρονται με αγωγό στον ποταμό Μόρνο, ώστε να συμβάλουν στην υδροδότηση της Αθήνας. Το έργο πραγματοποιήθηκε λόγω των αυξημένων αναγκών της πρωτεύουσας σε νερό. Παρά τους ισχυρισμούς της ΕΥΔΑΠ ότι με το έργο αυτό <<θα λύσει οριστικά το πρόβλημα>>, η μεταβολή του κλίματος πιθανότατα θα το καταστήσει ανεπαρκές.

Ο Εύηνος είναι ιδανικός ποταμός για αθλητικές δραστηριότητες όπως το κανόε-καγιάκ και το ράφτινγκ, ενώ έχουν δημιουργηθεί σύγχρονες εγκαταστάσεις στην περιοχή της γέφυρας Μπανιά, οι οποίες είναι και οι πιο ολοκληρωμένες στην Ελλάδα μετά τις αντίστοιχες Ολυμπιακές της Αθήνας. Οι επισκέπτες στον Εύηνο ασχολούνται επίσης με πεζοπορία, ορειβασία, ποδήλατο βουνού και ιπασία.



Εικόνα 1
Πανοραμική Άποψη Ποταμού Ευήνου



Εικόνα 2
Πανοραμική Άποψη Λειάνης Ποταμού Ευήνου

1.2 ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ

Οι παρακάτω εικόνες έχουν ληφθεί από τη γέφυρα του Πόρου και αποτελούν ενδεικτική απεικόνιση του Ευήνου στην περιοχή κατά τη φθινοπωρινή περίοδο.

Τη γέφυρα αυτή τη συναντάμε σε μία από τις διαδρομές που ενώνουν το Θέρμο με τη Ναυπακτία και συγκεκριμένα στη διαδρομή Θέρμο-Αβαρικός-Κόφτρα-Λουτρά-Στάχτης-Ρίγανι.

Πολλοί τη χρησιμοποιούν ως εναλλακτική της κύριας διαδρομής από τη Ναύπακτο για Θέρμο ή το αντίστροφο αυτής μέσω γέφυρας Μπανιά, καθότι είναι κοντινότερη.

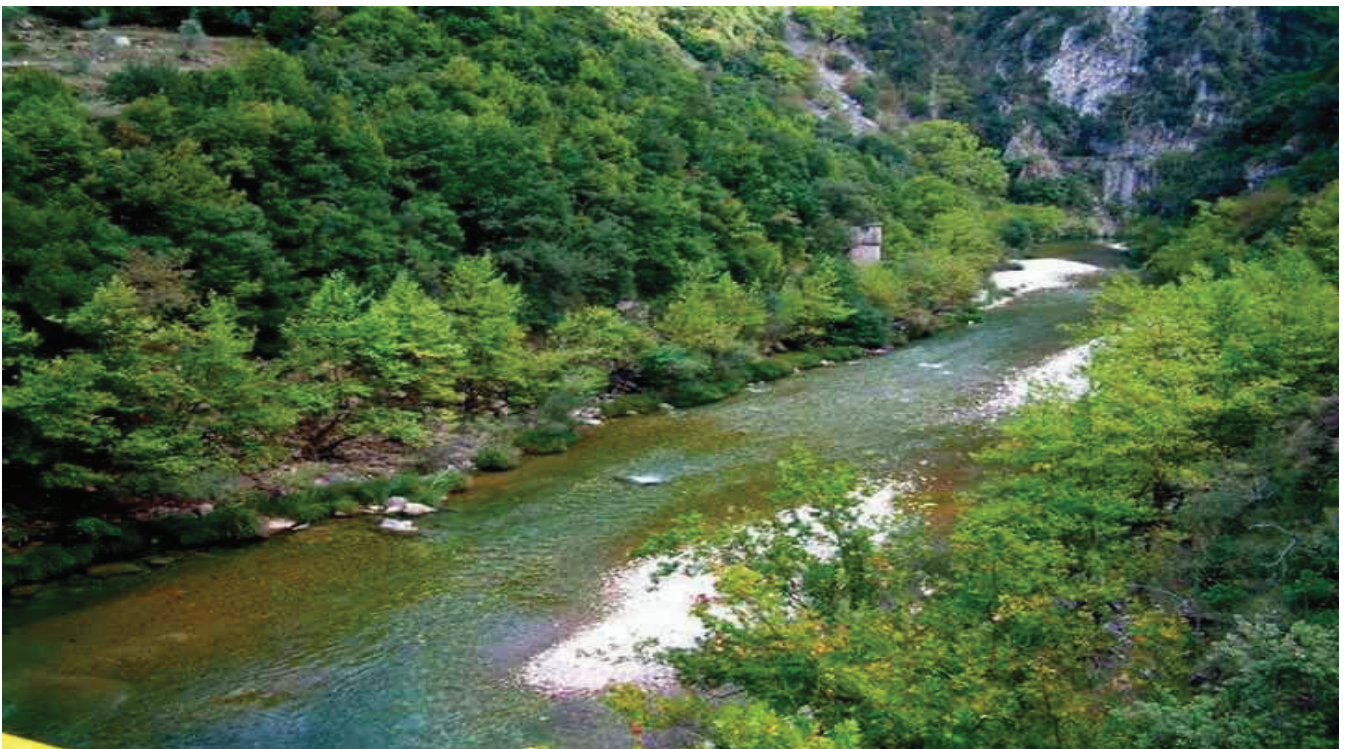
Ο δρόμος υπολείπεται σε γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αντίστοιχου μέσω γέφυρας Μπανιά, αλλά αποτελεί σημαντικό αντιστάθμισμα σε αυτό το υπέροχο τοπίο από το οποίο διέρχεται.

Η γέφυρα βρίσκεται σε ένα νευραλγικό σημείο του ποταμού, στο τέλος του απλοχωριάς που σχηματίζεται κατά το διάβα του ποταμιού από τη μεσαιωνική γέφυρα της Ατροτίβας και μετά, ως τη θέση της γέφυρας του Πόρου.

Η θέση αυτή βρίσκεται ακριβώς στο στόμιο της στενής χαράδρας που σχηματίζεται από εκείνο το σημείο και μετά, ανάμεσα στους πρόποδες του βουνού Ανάληψη από την πλευρά του Θέρμου και του βουνού Ριγανί από την πλευρά της Ναυπακτίας και συνεχίζεται ως εκεί που αρχίζει το επόμενο πλάτωμα του ποταμού, το οποίο φτάνει λίγο πιο κάτω στη θέση Χάνι Μπουνιά, όπου βρίσκεται η μεταλλική γέφυρα επί του ποιο κεντρικού δρόμου που συνδέει τις περιοχές του Θέρμου και της Μακρυνείας με τη Ναύπακτο. Η θέση της γέφυρας του Πόρου αποτελεί σημείο εκκίνησης μίας διαδρομής Rafting, η οποία καταλήγει στο Διεθνές Προπονητικό Κέντρο Canoe-Kayak, λίγο πριν τη γέφυρα Μπανιά.



Εικόνα 3
Πανοραμική Άποψη Ποταμού Ευήγου



Εικόνα 4
Πανοραμική Άποψη Ποταμού Ευήγου



Εικόνα 5
Πανοραμική Άποψη Ποταμού Ευήνου



Εικόνα 6
Πανοραμική Άποψη Γέφυρας στη θέση Πόρος Ρηγανίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ

2.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

Πρέπει να γίνει σε κατάλληλη διατομή υδατορεύματος και να περιλαμβάνει όργανα που χρησιμοποιούνται για την μέτρηση στάθμης και την εκτίμηση παροχής. Τα υποχρεωτικά όργανα που πρέπει να περιλαμβάνει ο σταθμός είναι κατ' αρχήν το σταθμήμετρο για την μέτρηση στάθμης του υδατορεύματος. Πολλές φορές ο σταθμός περιλαμβάνει πολλά σταθμήμετρα. Κατάλληλες θέσεις εγκατάστασης σταθμήμετρων αποτελούν τα διάφορα τεχνικά έργα που διασταυρώνουν τα ρεύματα. Θα πρέπει όμως να ελέγχονται συχνά για τυχόν μετακίνηση ή απόκλιση στάθμης. Ο σταθμός περιλαμβάνει και σταθμηγράφο, ο οποίος παρακολουθεί συνεχώς την αυξομείωση της στάθμης στο χρόνο με μεγάλη ακρίβεια. Επιπροσθέτως, περιλαμβάνει υδρομετρικά όργανα για μέτρηση ταχύτητας ροής και εκτίμηση της παροχής ενός φαινομένου όπως π.χ. πλημμυρικού.

Υδρολογικά κριτήρια

Η θέση του υδρομετρικού σταθμού γίνεται βάση των παρακάτω κριτηρίων:

- Κατάντη σημαντικών εισροών
- Στην έξοδο της λεκάνης
- Ανάντη και Κατάντη μεγάλων ταμιευτήρων
- Κοντά σε τεχνικά έργα μεγάλης σπουδαιότητας
- Σε απόσταση από άλλο υδρομετρικό σταθμό που να είναι δυνατή η συσχέτιση μεταξύ τους

Υδραυλικά κριτήρια

- Σε διατομή ελέγχου της ροής με στόχο τη μονοσήμαντη σχέση στάθμης – παροχής
- Σε ευθύγραμμο τμήμα του υδατορεύματος
- Μακριά από συγκλίνοντες κλάδους ενός υδατορεύματος

2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

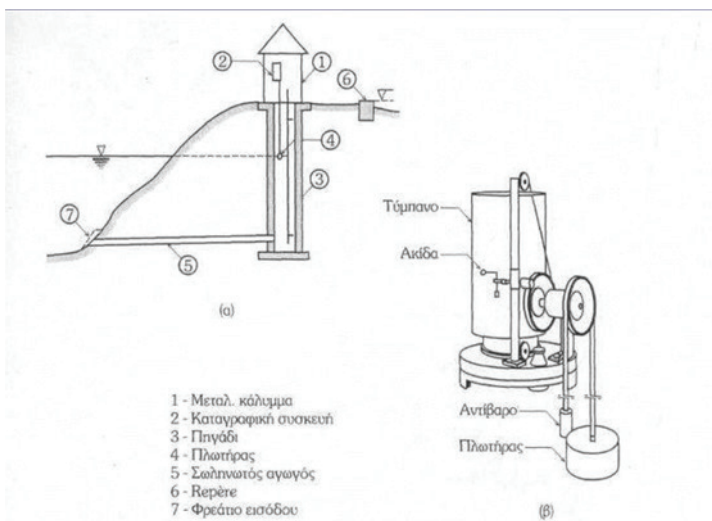
1. Συγκέντρωση ροής σε ένα κλάδο
2. Σταθερή και ομοιόμορφη γεωμετρία κοίτης
3. Επιλογή ευθύγραμμου τμήματος ποταμού και αποφυγή επηρεασμού ροής από κατάντη εμπόδια
4. Περιορισμένη δραστηριότητα διάβρωσης και εναπόθεση φερτών
5. Ευαισθησία στη μεταβολή παροχής για όλο το πεδίο μεταβολής στάθμης
6. Εύκολη πρόσβαση συντεθειμένων συντήρησης και μέτρησης ακόμα και σε περίπτωση πλημμύρας
7. Ευνοϊκές θέσεις για κατασκευή ταμιευτήρων, γεφυρών κλπ.

Κριτήρια γενικότερου ενδιαφέροντος

1. Ανάντη μεγάλων οικισμών
2. Ανάντη περιοχών μεγάλου οικονομικού ενδιαφέροντος
3. Ανάντη περιοχών βιομηχανικής ζώνης
4. Κοντά στα σημεία εισόδου στη χώρα για τους διασυνοριακούς ποταμούς
5. Σε θέσεις που υπάρχει πιθανότητα για μελλοντικά έργα ή υδροληψία
6. Κατάντη περιοχών που αποτελούν πηγές ρύπανσης ή αυξημένης στερεοπαροχής

Τέλος, ο υδρομετρικός σταθμός εκτός όλων των παραπάνω θα πρέπει να είναι προσπελάσιμος κάτω από όλες τις συνθήκες, όπως επίσης να βρίσκεται σε λογική απόσταση από οικισμό, ώστε να μπορεί ο παρατηρητής να επισκέπτεται τον σταθμό όποτε πρέπει.

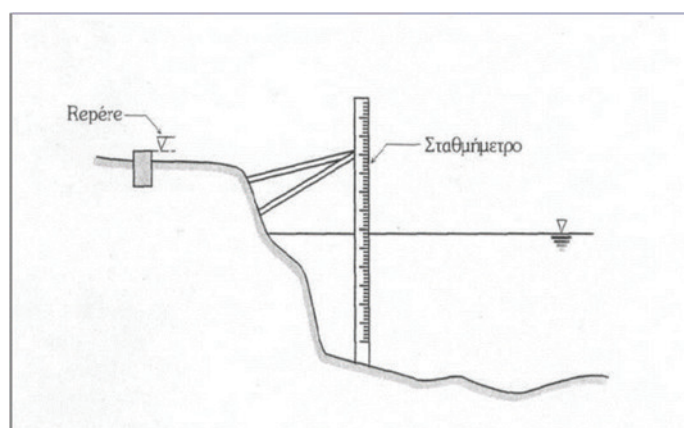
2.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ



Εικόνα 7
Απεικόνιση Σταθμηγράφου

Τα πλέον γνωστά όργανα μέτρησης στάθμης είναι το σταθμήμετρο και ο σταθμηγράφος. Το σταθμήμετρο είναι μία απλή σταδία, πάνω στην οποία είναι αποτυπωμένη εκατοστομετρική κλίμακα, όπου το μηδέν είναι υψομετρικά εξαρτημένο από κάποιο σταθερό υψόμετρο αναφοράς. Εάν η συνολική παροχή ενός ποταμού δεν μπορεί να περιγραφεί από ένα μόνο σταθμήμετρο τότε εγκαθίστανται περισσότερα στην ίδια διατομή (δεξιά, αριστερά, μέσον) ή ακόμα και ανάντη και κατόντη.

Η μέτρηση της στάθμης γίνεται καθημερινά στις 8:00 το πρωί από παρατηρητή, ενώ σε περίπτωση πλημμύρας η μέτρηση γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια της πλημμύρας. Πολλές φορές η χρήση σταθμημέτρου συνεπάγεται κίνδυνο να παραληφθούν σημαντικές μεταβολές στάθμης, οι οποίες μπορεί να συμβούν στο ενδιάμεσο διάστημα δύο διαδοχικών παρατηρήσεων. Σε ορισμένες περιπτώσεις απαιτούνται μετρήσεις σε δυσπρόσιτα μέρη. Εκεί



Εικόνα 8
Απεικόνιση Σταθμημέτρου

χρησιμοποιούμε τους σταθμηγράφους. Η λειτουργία του σταθμηγράφου γίνεται με ακίδα, η οποία χαράζει την καμπύλη στάθμης – χρόνου και είναι συνδεδεμένη με πλωτήρα σε

σταθερό σημείο. Υπάρχει περίπτωση να παρουσιαστεί σφάλμα στη μέτρηση του σταθμηγράφου από άστοχη τοποθέτηση του ή λόγω μεγάλης ευαισθησίας σε δονήσεις. Επιπρόσθετη αιτία καταγραφής υψηλών στάθμεων μπορεί να είναι η ανεπάρκεια πλάτους του χαρτιού. Η αστοχία αυτή μπορεί να ξεπεραστεί σε ορισμένους σταθμηγράφους, καθώς όταν η ακίδα ξεπεράσει το πλάτος του χαρτιού, η κίνηση της γίνεται κατακόρυφη. Η αλλαγή αυτή αποσκοπεί στη καταγραφή υψηλότερων τιμών στάθμης.

2.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ

Για τη μέτρηση παροχής υδατορεύματος χρησιμοποιούνται αρκετές μέθοδοι όπως: μέτρηση με παρεμβολή μετρητών παροχής, μέτρηση πεδίου ταχυτήτων, μέτρηση με μέθοδο διαλυμάτων, εκτίμηση με πλωτήρες, εκτίμηση με υδραυλικές σχέσεις ροής κλπ. Η πιο γνωστή μέθοδος που χρησιμοποιείται και στην Ελλάδα είναι η μέθοδος πεδίου ταχυτήτων με χρήση μιλίσκου. Η κατανομή της ταχύτητας στο ποτάμι δεν είναι ομοιόμορφη. Μεγαλύτερη τιμή εμφανίζεται στο μέγιστο βάθος, ενώ είναι μηδενική στα όρια.

Πλωτήρες

Οι πλωτήρες χρησιμοποιούνται για μέτρηση παροχής, καθώς μετρούν ταχύτητα επιφάνειας. Η μέθοδος αυτή δεν είναι αρκετά αξιόπιστη, διότι η μέση ταχύτητα ροής είναι συνήθως μικρότερη της ταχύτητας επιφάνειας. Ως αποτέλεσμα για την επίλυση του προβλήματος αυτού χρησιμοποιούμε ένα συντελεστή. Ο συντελεστής αυτός είναι εξαρτημένος από το είδος του καναλιού και της διατομής αυτού. Παρόλα αυτά είναι δύσκολο να ξέρουμε στην διατομή αυτή την ακριβή διανομή ταχυτήτων.

Μυλίσκος

Ο μυλίσκος αποτελείται από μια ροδέλα, η οποία εκτελεί περιστροφική κίνηση παράλληλα με τη ροή και είναι συνδεδεμένος με σύστημα καταγραφής ταχύτητας περιστροφής. Με το μυλίσκο μετράμε γωνιακή ταχύτητα μέσω της οποίας βρίσκουμε την ταχύτητα ροής σε συγκεκριμένη θέση με την σχέση $\mathbf{V} = \mathbf{a}\mathbf{n} + \mathbf{b}$ όπου \mathbf{a} , \mathbf{b} σταθερές και \mathbf{n} στροφές ανά λεπτό. Ξέροντας την περιοχή επιρροής κάθε μυλίσκου γνωρίζουμε και το εμβαδό τους. Για να βρούμε τη συνολική παροχή προσθέτουμε τα γινόμενα των επί μέρους εμβαδών με τις ευρισκόμενες ταχύτητες: $Q = \sum(A \cdot V)$

A= εμβαδό επιρροής μυλίσκου

V= μετρηθήσα ταχύτητα

Αν και έχουμε αξιόπιστες μετρήσεις με το μυλίσκο δεν μπορούμε να τον χρησιμοποιήσουμε για μεγάλες ταχύτητες, διότι το όργανο παρασύρεται και η ροδέλα του δεν ακολουθεί την κίνηση του νερού. Επιπλέον, δεν έχουμε ακριβείς μετρήσεις για μικρές ταχύτητες ροής. Ο μυλίσκος δε μπορεί να τοποθετηθεί σε ρηγά κανάλια.

Παρά τα μειονεκτήματα του ο μυλίσκος αποτελεί το πιο διαδεδομένο και εύχρηστο όργανο για μέτρηση παροχής σε διατομή.

2.5 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για τον υπολογισμό μέσης παροχής σε ένα ποτάμι σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα θα πρέπει πρωτίστως να γίνονται υδρομετρήσεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα, όπως για παράδειγμα ανά εβδομάδα ή δεκαπενθήμερο. Παρόλα αυτά ποτέ δεν είναι αρκετή η χρονική πυκνότητα των υδρομετρήσεων, διότι υπάρχουν δυσκολίες και σημαντικό κόστος. Τα στάδια που ακολουθούνται για την εκτίμηση μέσης παροχής για ορισμένο χρονικό βήμα είναι :

- ❖ Κατάρτιση καμπυλών Στάθμης-Παροχής στη συγκεκριμένη διατομή ποταμού
- ❖ Εκτίμηση μέσης στάθμης ποταμού στο σημείο αυτό για το ίδιο χρονικό διάστημα
- ❖ Επέκταση καμπύλης Στάθμης-Παροχής
- ❖ Σύνδεση μεταξύ καμπυλών Στάθμης-Παροχής και επέκτασης
- ❖ Για τη σωστή εκτίμηση στη μέση στάθμη όταν το χρονικό βήμα είναι μικρότερο της ημέρας ο σταθμός πρέπει να έχει σταθμηγράφο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ

3.1 ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ

Στο δελτίο υδρομέτρησης αναγράφονται τα ζεύγη Στάθμης – Παροχής. Όταν σχεδιάζονται σχηματίζουν την καμπύλη Στάθμης – Παροχής στη θέση. Η καμπύλη συνήθως είναι παραβολικής μορφής, ενώ πολλές φορές παρουσιάζει ανωμαλίες ανάλογα με τη μορφή και τη μεταβλητότητα της διατομής.

Στα περισσότερα υδατορεύματα η σχέση Στάθμης – Παροχής υπόκειται σε αλλαγές με την πάροδο του χρόνου. Οι αλλαγές προκαλούνται από τη μεταβολή της διατομής και της κλίσης, λόγω διάβρωσης ή πρόσχωσης της κοίτης από τη μεταβολή των χαρακτηριστικών των φερτών της κοίτης.

Αναγκαίο βήμα είναι η ομογενοποίηση των μετρήσεων στάθμης που γίνεται από διάφορα σταθμήμετρα και είναι σχετιζόμενα μεταξύ τους τις περισσότερες φορές. Επιπλέον, πρέπει να γίνει ομαδοποίηση των μετρήσεων σε υποσύνολα, ώστε η κάθε ομάδα σημείων να περιγράφεται από μία καμπύλη Στάθμης – Παροχής. Μετά την ομαδοποίηση γίνεται ο προσδιορισμός των καμπυλών.

3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ

Το πιο σημαντικό μέγεθος που λαμβάνουμε υπόψη μας στα ποτάμια είναι η παροχή. Με τη μελέτη παροχών γίνεται πιο εύκολη η πρόβλεψη ακραίων γεγονότων και μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε για τον υπολογισμό υδατικών ισοζυγίων. Η

μέτρηση παροχής απαιτεί πολύπλοκη και δαπανηρή διαδικασία, εν αντιθέσει με τη μέτρηση στάθμης, η οποία αποτελεί μια πολύ πιο απλή διαδικασία. Γίνεται με παρατηρητή, ο οποίος καταγράφει τις ενδείξεις σταθμημέτρων σε υδρομετρικά έντυπα. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα συνήθως ημερησίως και πολλές φορές χρησιμοποιούνται και σταθμηγράφοι. Οι εβδομαδιαίες ταινίες σταθμηγράφων χρησιμοποιούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε να μας παρέχουν πληροφορίες με διακριτότητα περίπου μίας ώρας. Έτσι γίνονται ανά τακτά διαστήματα οι υδρομετρήσεις και καταγραφές στάθμης. Η σχέση στάθμης – παροχής υπολογίζεται από τις μετρήσεις παροχής που έχουμε συλλέξει. Με τη σχέση αυτή μπορούμε να υπολογίσουμε μια σειρά παροχών από τη σειρά της στάθμης.

3.3 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ

Ένα πρόβλημα που μπορεί να συναντήσουμε είναι όταν δεν υπάρχουν υδρομετρήσεις στην περιοχή των υψηλών τιμών Στάθμης – Παροχής, αλλά υπάρχουν καταγραφές σταθμημέτρου ή σταθμηγράφου κατά τη διάρκεια πλημμυρικών επεισοδίων. Για τον υπολογισμό της παροχής όταν έχουμε τέτοια φαινόμενα απαιτείται η επέκταση της καμπύλης Στάθμης – Παροχής, η οποία συνήθως γίνεται με βάση την εξίσωση:

$$\text{Manning}(Q=1/n \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2})$$

Q = παροχή

n = συντελεστής τραχύτητας (Manning)

A = εμβαδό

R = υδραυλική ακτίνα ($R = A/\Pi$)

S = κλίση

Η επέκταση καμπύλης στάθμης – παροχής με τη μέθοδο manning δεν θεωρείται η πιο αξιόπιστη μεθοδολογία για εκτίμηση υψηλών ροών πλημμυρικών παροχών.

Τα αίτια είναι τα εξής:

- 1) Τις περισσότερες φορές δεν έχουμε μονοσήμαντη σχέση στάθμης – παροχής. Στη πραγματικότητα υπάρχει ένας βρόγχος που αντιπροσωπεύει τη σχέση ανάμεσα στη στάθμη και στη παροχή.
- 2) Κατά τη διάρκεια υψηλών παροχών οι συνθήκες ροής είναι μη ομοιόμορφης ροής, επομένως κάθε χρήση εμπειρικών εξισώσεων, όπως του manning δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί αξιόπιστα.

Έχει αποδειχθεί πως στη περίπτωση που η διατομή μετρήσεων βρίσκεται για μεγάλο και ευθύγραμμο τμήμα της κοίτης με σημαντική κλίση πυθμένα, τότε οι κλάδοι (Q,H) ανόδου και καθόδου της πλημμύρας συμπίπτουν σχεδόν με τη μέση καμπύλη στάθμης – παροχής, η οποία αντιστοιχεί στην ομοιόμορφη ροή. Σε αυτή τη περίπτωση μπορούμε να θεωρήσουμε τη χρήση της εξίσωσης manning αποδεκτή για την επέκταση της μέσης καμπύλης στάθμης – παροχής, προς την περιοχή των “μέγιστων τιμών” παροχής.

3.4 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ – ΠΑΡΟΧΗΣ

Η μεταβλητότητα των καμπυλών επιβάλλει τη συστηματική εκτέλεση μετρήσεων παροχής σε όλη τη διάρκεια λειτουργίας του σταθμού χωρίς διακοπή. Η παραδοχή ότι η αλλαγή καμπύλης Στάθμης – Παροχής γίνεται κατά τη διάρκεια μίας μεγάλης πλημμύρας συμβάλει στη θεώρηση ότι η μετάβαση από τη μια καμπύλη στην επόμενη συμπίπτει χρονικά με τη μέγιστη στάθμη που έχει καταγραφεί απ' το σταθμήμετρο στην περίοδο μεταξύ των δύο μετρήσεων παροχής που ανήκουν σε δύο διαδοχικά υποσύνολα.

Για μία συγκεκριμένη διατομή υδατορεύματος και μία δεδομένη χρονική περίοδο στην οποία η διατομή και τα χαρακτηριστικά παραμένουν ίδια, υπάρχει μία αντιστοιχία στοιχείων όπου το καθένα αντιστοιχεί μόνο με ένα στοιχείο άλλου συνόλου και αντίστροφα.

Παράγοντες που επηρεάζουν τις καμπύλες στάθμης – παροχής είναι οι εξής :

1) Διάβρωση και εναπόθεση ιζημάτων

Η διατομή σε υδρομετρικό σταθμό μεταβάλλεται χρονικά ή λόγω διάβρωσης, εκτός αν η διατομή δομείται από βραχώδη υλικά.

2) Υστέρηση σε μη μόνιμη ροή

Συμβαίνει όταν πλημμυρικό κύμα διαδίδεται από μια διατομή και η επίδραση του μετώπου επιδρά σε αυτή αυξάνοντας την ταχύτητα του νερού. Όταν η αιχμή του κύματος περάσει από τη διατομή προκαλεί συνθήκες υστέρησης από τα κατάντη και η ταχύτητα μειώνεται για συγκεκριμένη παροχή.

3) Ανάπτυξη ή αποσύνθεση της βλάστησης

Μεταβάλλει το συντελεστή τραχύτητας, διότι η βλάστηση μπορεί να φράξει τη διατομή.

4) Συσσώρευση φερτών υλών (κορμών κ.α.)

Λόγω συγκέντρωσης κορμών και αντικειμένων μπορεί να φράξει η διατομή.

5) Πάγος

Αυξάνει τον συντελεστή τραχύτητας ενώ παράλληλα μειώνει τη διατομή του ποταμού και της υδραυλικής ακτίνας. Το φαινόμενο αυτό συναντάτε συνήθως σε υψηλό υψόμετρο και περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΥΔΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

4.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ

Σχέση : 1/2

X	Ψ	1η	2η	Μ.Ο	DT	ΤΑΧΥΤΗΤΑ			dx	Ψm	Ai	Qi
						Στροφές / sec	Σημείο	Μ.Ο				
10,50	0											
11,00	0,3											
12,00	0,8	54	55	218	50	2,18	1,11	1,11	1,50		1,15	1,276
13,00	1,25	62	62	248	50	2,48	1,26	1,26	1,00	1,15	1,36	1,719
14,00	1,35	74	74	296	50	2,96	1,50	1,50	1,00	1,58	2,36	3,544
16,00	1,5	102	102	408	50	4,08	2,07	1,83	2,00	1,57	3,05	5,580
		90	91	362	50	3,62	1,84					
		78	78	312	50	3,12	1,59					
18,00	1,65	102	101	406	50	4,06	2,06	1,88	2,00	1,48	2,95	5,550
		92	92	368	50	3,68	1,87					
		84	84	336	50	3,36	1,71					
20,00	1,48	102	103	410	50	4,1	2,08	1,82	2,00	1,47	2,89	5,257
		92	91	366	50	3,66	1,86					
		74	75	298	50	2,98	1,51					
22,00	1,48	100	100	400	50	4	2,03	1,84	2,00	1,43	2,83	5,187
		93	94	374	50	3,74	1,90					
		78	77	310	50	3,1	1,58					
24,00	1,45	99	100	398	50	3,98	2,02	1,78	2,00	1,40	2,74	4,882
		88	89	354	50	3,54	1,80					
		75	75	300	50	3	1,53					
26,00	1,4	92	93	370	50	3,7	1,88	1,62	2,00	1,34	2,55	4,139
		82	83	330	50	3,3	1,68					
		65	64	258	50	2,58						

							1,31						
28,00	1,4	78	76	308	50	3,08	1,57	1,38	2,00	1,21	2,28	3,146	
		75	74	298	50	2,98	1,51						
		52	52	208	50	2,08	1,06						
30,00	1,28	49	50	198	50	1,98	1,01	1,07	2,00	1,07	1,43	1,531	
		55	56	222	50	2,22	1,13						
		53	52	210	50	2,1	1,07						
31,00	1,14	26	27	106	50	1,06	0,55	0,18	1,00	0,84	0,71	0,128	
32,00	1	6	7	26	50	0,26	0,15	0,15	1,00	0,57	0,14	0,022	
33,00	0,68				50								
34,00	0,3				50								
34,50	0				50								
									TOTAL		26,43	41,96	

Πίνακας 1
Υπολογισμός Παροχής Μέσω Υδρολογικών Δελτίων

Τύποι :

$$M.O \rightarrow =SUM(C5+D5)*2$$

$$\text{Στροφές/sec} \rightarrow =SUM(E5/F5/2)$$

Σημείο

$$\rightarrow =+IF(G5<0,35;0,447*G5+0,036;IF(G5<1,63;0,4984*G5+0,018;IF(G5>1,63;0,507*G5+0,004)))$$

$$M.O \rightarrow =+H5 \quad \eta =SUM(H14:H16)/3$$

$$dx \rightarrow =+A5-A3$$

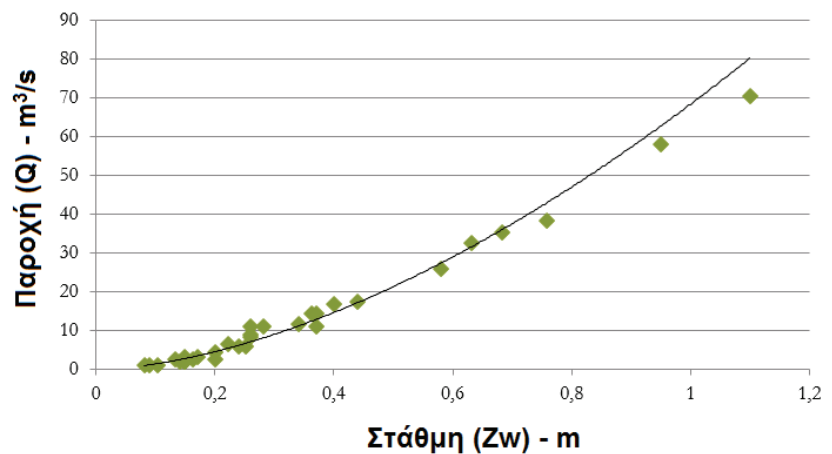
$$\Psi_m \rightarrow =+(B17+B14)/2$$

$$A_i \rightarrow =+(J5+J8/2)*(K8/2)$$

$$Q_i \rightarrow =+L5*I5$$

4.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ 1^{ΗΣ} ΚΑΜΠΥΛΗΣ

Date	Zw	Q
5/2/2001	0,76	38,54
5/3/2001	0,68	35,32
2/4/2001	0,26	8,43
14/5/2001	0,4	17,18
11/6/2001	0,15	3,67
6/8/2001	0,1	1,51
3/9/2001	0,09	1,43
1/10/2001	0,08	1,22
10/12/2001	0,13	2,86
3/2/2003	1,1	70,537
3/3/2003	0,44	17,633
31/3/2003	0,34	11,807
5/5/2003	0,24	6,181
2/6/2003	0,17	3,391
14/7/2003	0,16	2,87
25/8/2003	0,14	2
8/9/2003	0,15	2,3
6/10/2003	0,15	2,16
3/11/2003	0,36	14,229
8/12/2003	0,26	9,108
10/12/2007	0,63	32,955
7/1/2008	0,28	11,117
4/2/2008	0,26	11,239
3/3/2008	0,22	6,79
31/3/2008	0,37	14,582
12/1/2009	0,58	25,914
2/2/2009	0,95	58,207
3/8/2009	0,15	1,85
31/8/2009	0,15	1,786
5/10/2009	0,2	2,727
12/4/2010	0,37	11,472
3/5/2010	0,25	5,923
7/6/2010	0,2	4,515



Διάγραμμα 1
Καμπύλη Στάθμης Παροχής με Υδρολογικά Στοιχεία

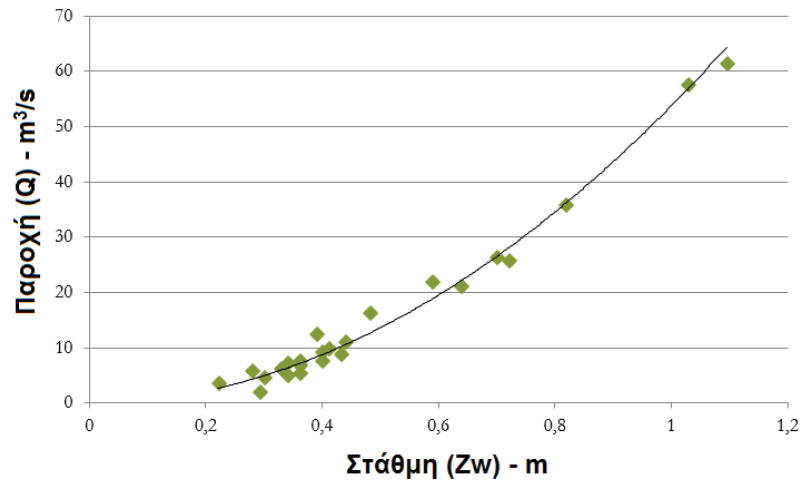
Εξίσωση Καμπύλης 1

$$y = 68,471x^{1,6788}$$

$R^2 = 0,9616$

4.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ 2^{ΗΣ} ΚΑΜΠΥΛΗΣ

Date	Zw	Q
14/1/2002	0,41	9,94
11/2/2002	0,36	7,46
4/3/2002	0,3	4,72
1/4/2002	0,36	6,59
13/5/2002	0,43	9,03
3/6/2002	0,34	4,92
8/7/2002	0,29	1,93
19/8/2002	0,36	5,61
9/9/2002	0,4	7,75
30/9/2002	0,4	9,44
4/11/2002	0,34	7,037
9/12/2002	0,64	21,051
13/1/2003	0,7	26,229
12/1/2004	0,39	12,335
9/3/2009	1,03	57,523
6/4/2009	0,59	21,788
4/5/2009	0,48	16,151
1/6/2009	0,28	5,93
29/6/2009	0,22	3,677
2/11/2009	0,33	6,508
30/11/2009	0,44	11,226
11/1/2010	0,72	25,997
8/2/2010	1,095	61,659
7/3/2010	0,82	35,87



Εξίσωση Καμπύλης 2

y
 $R^2 = 0,918$

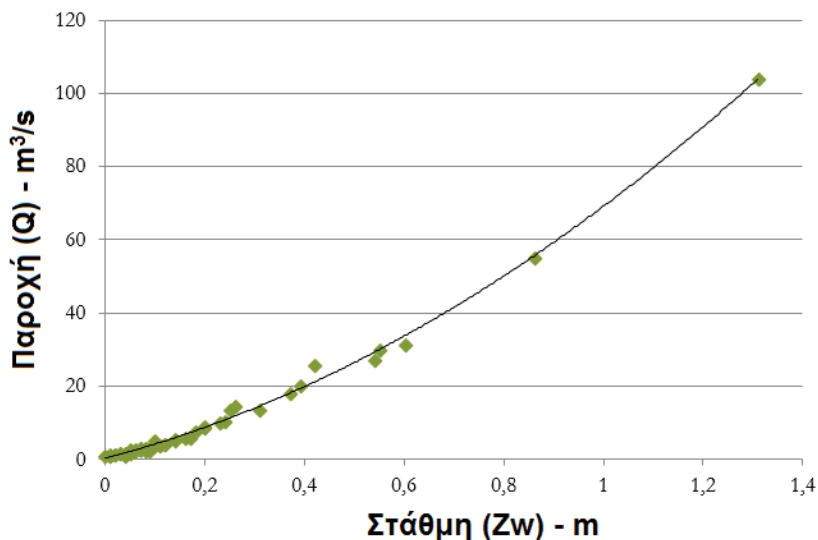
=

$53,726x^{1,982}$

Διάγραμμα 2
 Καμπύλη Στάθμης Παροχής με Υδρολογικά Στοιχεία

4.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ 3^{ΗΣ} ΚΑΜΠΥΛΗΣ

Date	Zw	Q
9/10/2000	0,07	3,16
6/11/2000	0,05	2,39
11/12/2000	0,09	3,39
15/1/2001	0,24	10,66
5/11/2001	0,04	1,13
2/2/2004	0,86	54,99
1/3/2004	0,26	14,552
19/4/2004	0,39	20,213
10/5/2004	0,25	13,515
14/6/2004	0,1	5,302
5/7/2004	0,08	3,235
2/8/2004	0,07	3,235
6/9/2004	0,05	2,705
11/10/2004	0,06	2,756
15/11/2004	0,37	18,201
13/12/2004	0,08	3,47
10/1/2005	0,18	7,911
31/1/2005	0,55	29,939
16/1/2006	0,42	25,77
13/2/2006	0,6	31,6
13/3/2006	1,31	104,329
10/4/2006	0,54	27,36
15/5/2006	0,31	13,921
19/6/2006	0,14	5,221
10/7/2006	0,12	4,018
7/8/2006	0,07	2,67
4/9/2006	0,05	2,087
2/10/2006	0,1	4,01
13/11/2006	0,07	2,751
18/12/2006	0,16	6,114
15/1/2007	0,17	6,022
5/2/2007	0,1	4,024
5/3/2007	0,23	10,212
23/4/2007	0,2	9,3
14/5/2007	0,1	3,767
11/6/2007	0,2	8,775
9/7/2007	0,07	2,585
6/8/2007	0,03	1,799
17/9/2007	0,02	1,525
8/10/2007	0,01	1,429
5/11/2007	0,06	2,542



Διάγραμμα 3
Καμπύλη Στάθμης Παροχής με Υδρολογικά Στοιχεία

Εξίσωση Καμπύλης 3

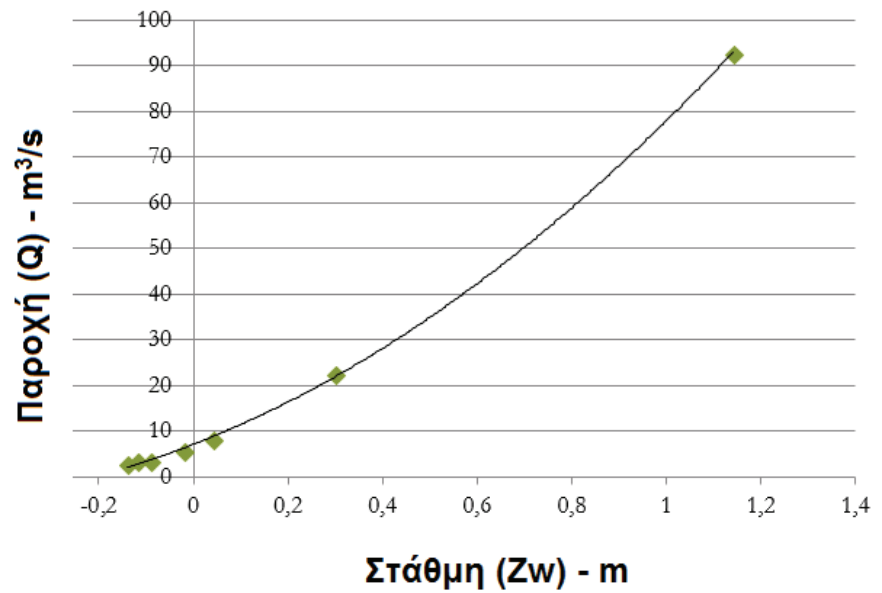
$$y = 33,037x^2 + 35,815x + 0,3176$$

$$R^2 = 0,996$$

5/5/2008	0,14	5,451
23/6/2008	0,04	1,954
14/7/2008	0,03	1,733
4/8/2008	0,01	1,113
7/9/2008	0	0,956
29/9/2008	0,01	1,135
3/11/2008	0,02	1,486
8/12/2008	0,12	4,094
19/7/2010	0,11	3,693
16/8/2010	0,09	2,522
6/9/2010	0,08	2,228
4/10/2010	0,05	2,015

4.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ 4^{ΗΣ} ΚΑΜΠΥΛΗΣ

Date	Zw	Q	
28/2/2005	1,14	92,72	
4/4/2005	0,3	22,58	
16/5/2005	0,04	8,069	
13/6/2005	-	0,02	5,736
11/7/2005	-	0,09	3,253
8/8/2005	-	0,12	3,308
26/9/2005	-	0,14	2,752



Διάγραμμα 4
Καμπύλη Στάθμης Παροχής με Υδρολογικά Στοιχεία

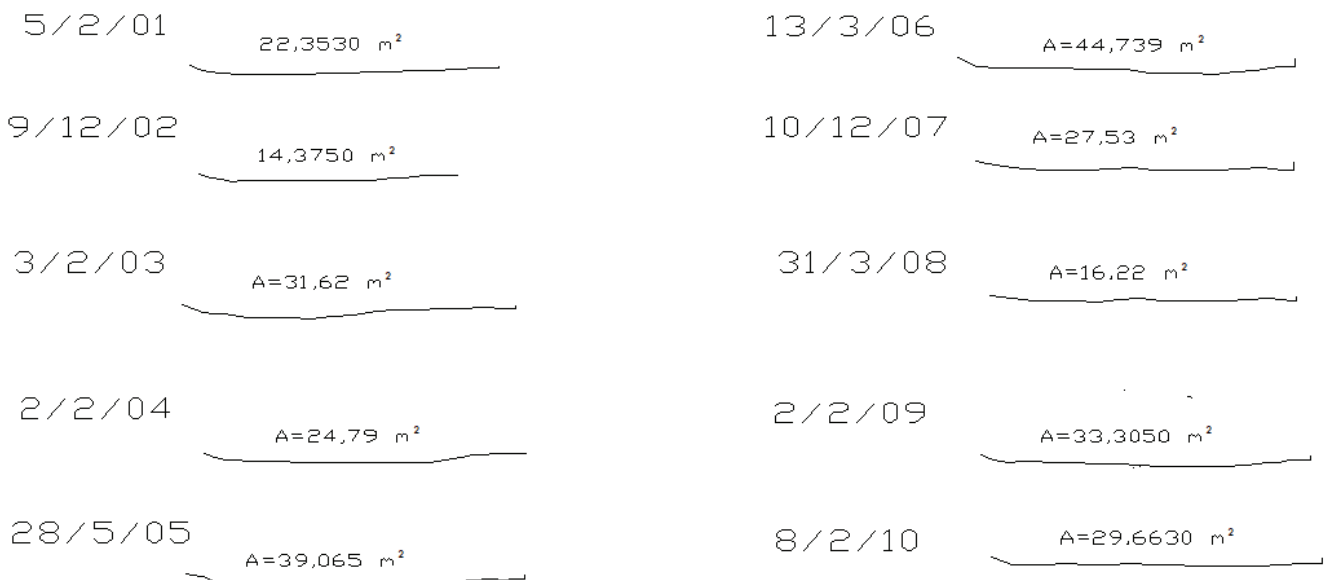
Εξίσωση Καμπύλης 4

$$y = 30,681x^2 + 40,16x + 7,1219$$

$R^2 = 0,9996$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ

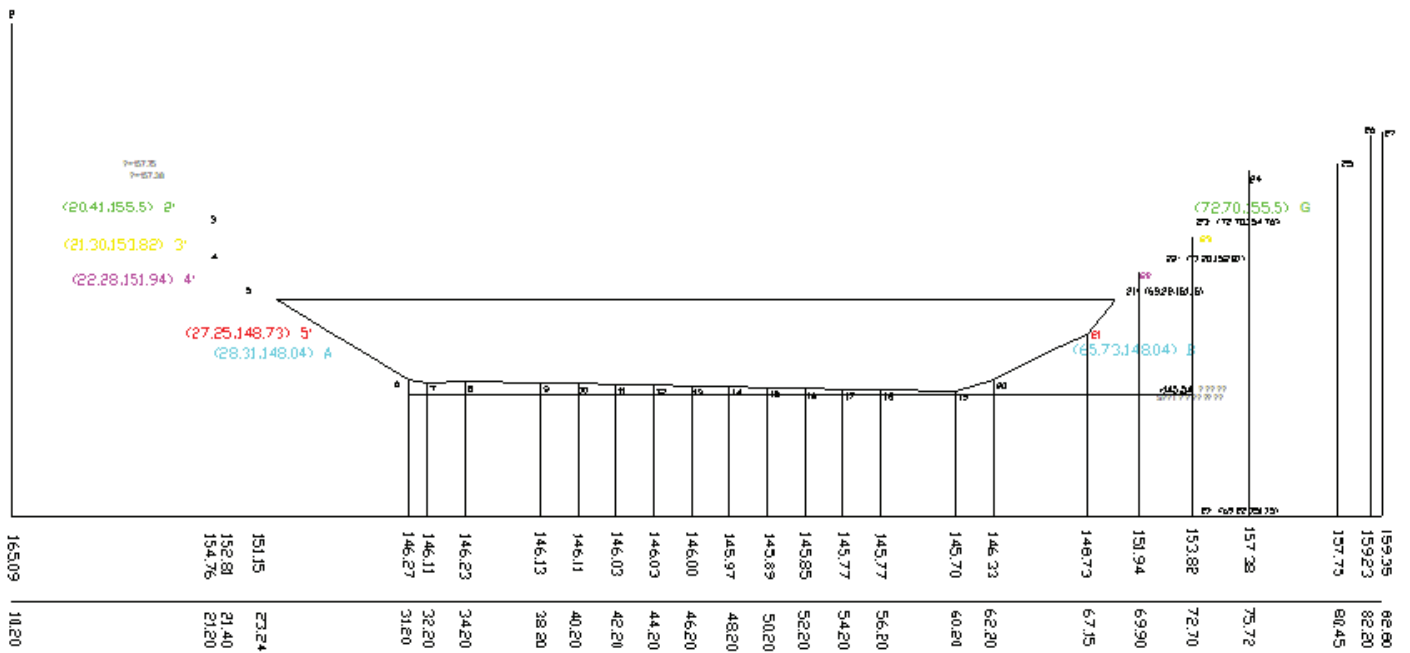
5.1 ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΑΝΑ ΧΡΟΝΙΑ



Εικόνα 9
Σχεδιασμός Διατομών ανά χρονιά

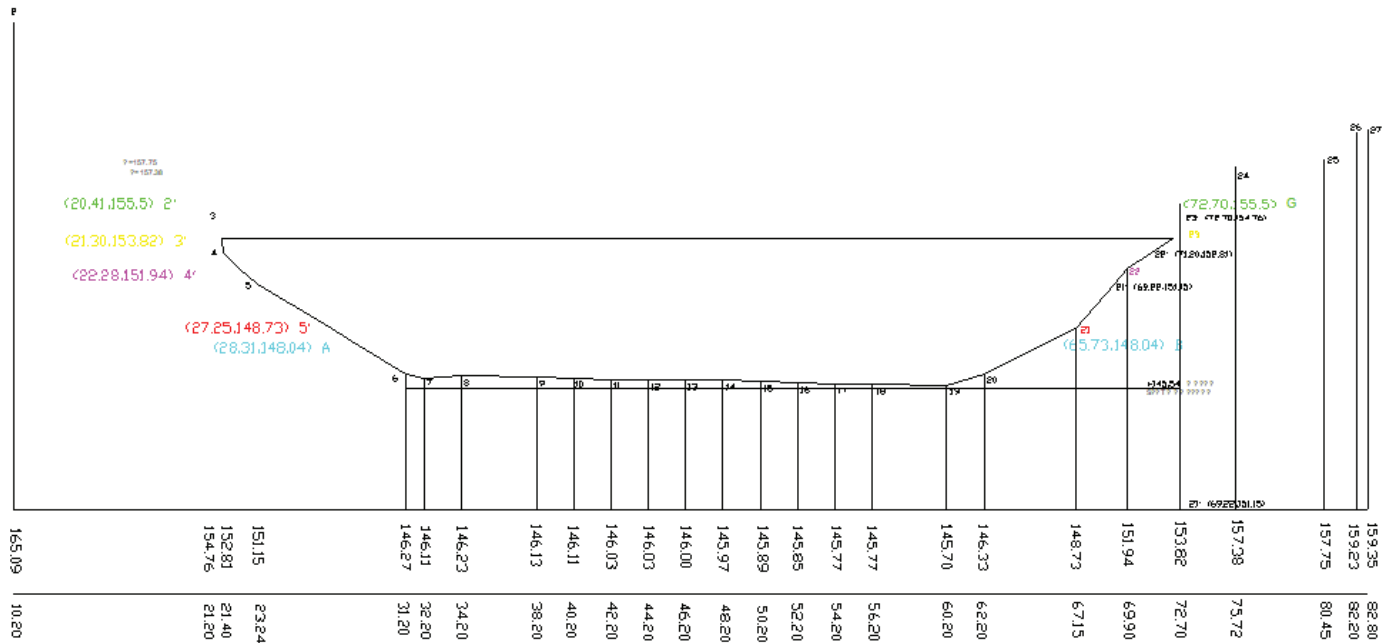
Οι παραπάνω διατομές σχεδιάστηκαν μέσω της εφαρμογής AUTOCAD. Για τον σχεδιασμό τους χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα, τα οποία πήραμε από υδρολογικά δελτία της κάθε χρονιάς. Τα υδρολογικά δελτία επιλέχθηκαν με κριτήριο τη μέγιστη ανά χρονιά παροχή.

5.2 ΔΙΑΤΟΜΗ ΓΙΑ ΣΤΑΘΜΗ 5 ΜΕΤΡΑ



Σχήμα 1
 Διατομή του Ποταμού Ευήνου στη θέση Πόρος Ρηγανίου για στάθμη 5 μέτρων

5.3 ΔΙΑΤΟΜΗ ΓΙΑ ΣΤΑΘΜΗ 8 ΜΕΤΡΑ



Σχήμα 2
 Διατομή του Ποταμού Ευήνου στη θέση Πόρος Ρηγαίου για στάθμη 8 μέτρων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ (MANNING)

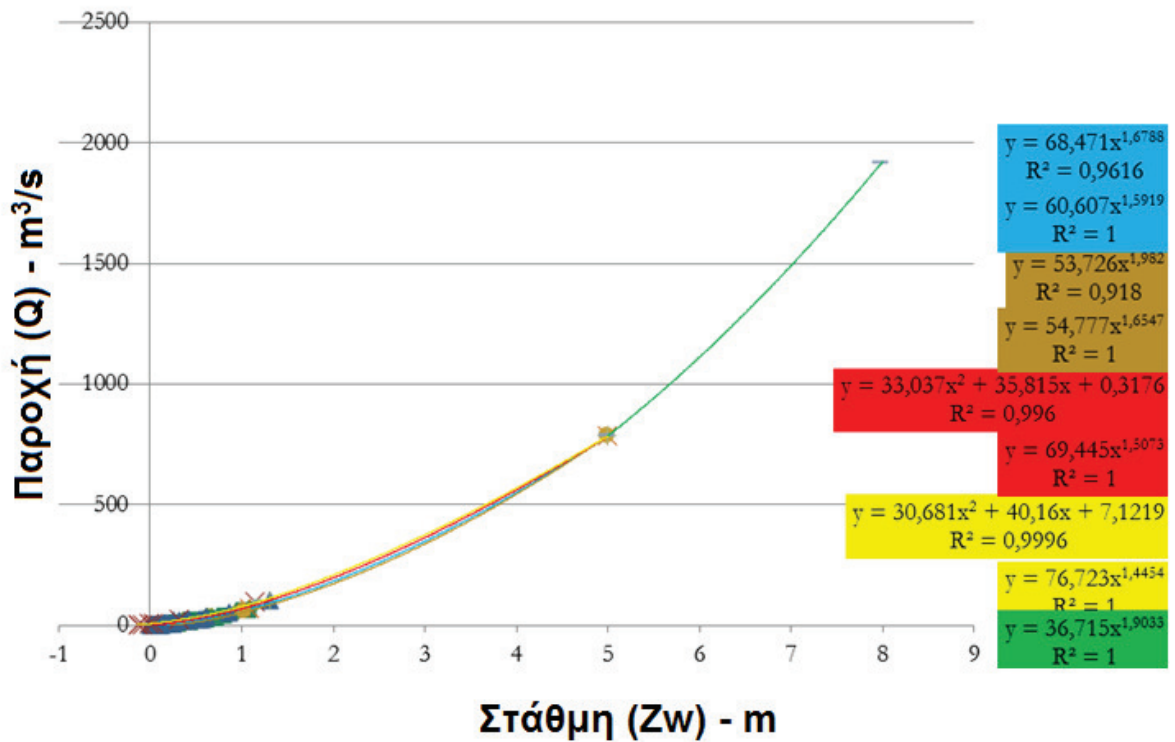
6.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΤΡΙΒΗΣ (n)

ΗΜ/ΝΙΑ	Βρεχόμενη περίμετρος (Π)	Εμβαδό (Α)	Υδραυλική ακτίνα (R = Α/Π)	Παροχή (Q)	Κλίση (S)	Manning (n)
5/2/2001	29,29	21,24	0,725	38,54	0,00682	0,037
9/12/2002	24,26	13,65	0,563	21,051	0,00682	0,036
3/2/2003	31,85	31,62	0,993	70,537	0,00682	0,037
2/2/2004	30,40	24,79	0,815	54,99	0,00682	0,032
28/2/2005	32,58	39,07	1,199	92,724	0,00682	0,039
13/3/2006	32,94	42,50	1,290	104,329	0,00682	0,040
10/12/2007	30,77	26,15	0,850	32,955	0,00682	0,059
31/3/2008	29,31	16,22	0,553	14,582	0,00682	0,062
2/2/2009	31,55	33,31	1,055	58,207	0,00682	0,049
8/2/2010	31,90	29,66	0,930	61,659	0,00682	0,038
MAX 5m	47,16	172,40	3,656	785,619	0,00682	0,043
MAX 8m	56,27	316,11	5,618	1921,854	0,00682	0,043

Χρησιμοποιήσαμε την εξίσωση MANNING για τον υπολογισμό παροχής επέκτασης της καμπύλης (βλέπε σχήμα 1, σχήμα 2), διότι δεν υπήρχαν διαθέσιμα υδρολογικά στοιχεία τα οποία να μας υποδεικνύουν το μέγεθος αυτής.

Πίνακας 2
Υπολογισμός MANNING

6.2 ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΜΕ ΠΡΟΕΚΤΑΣΗ



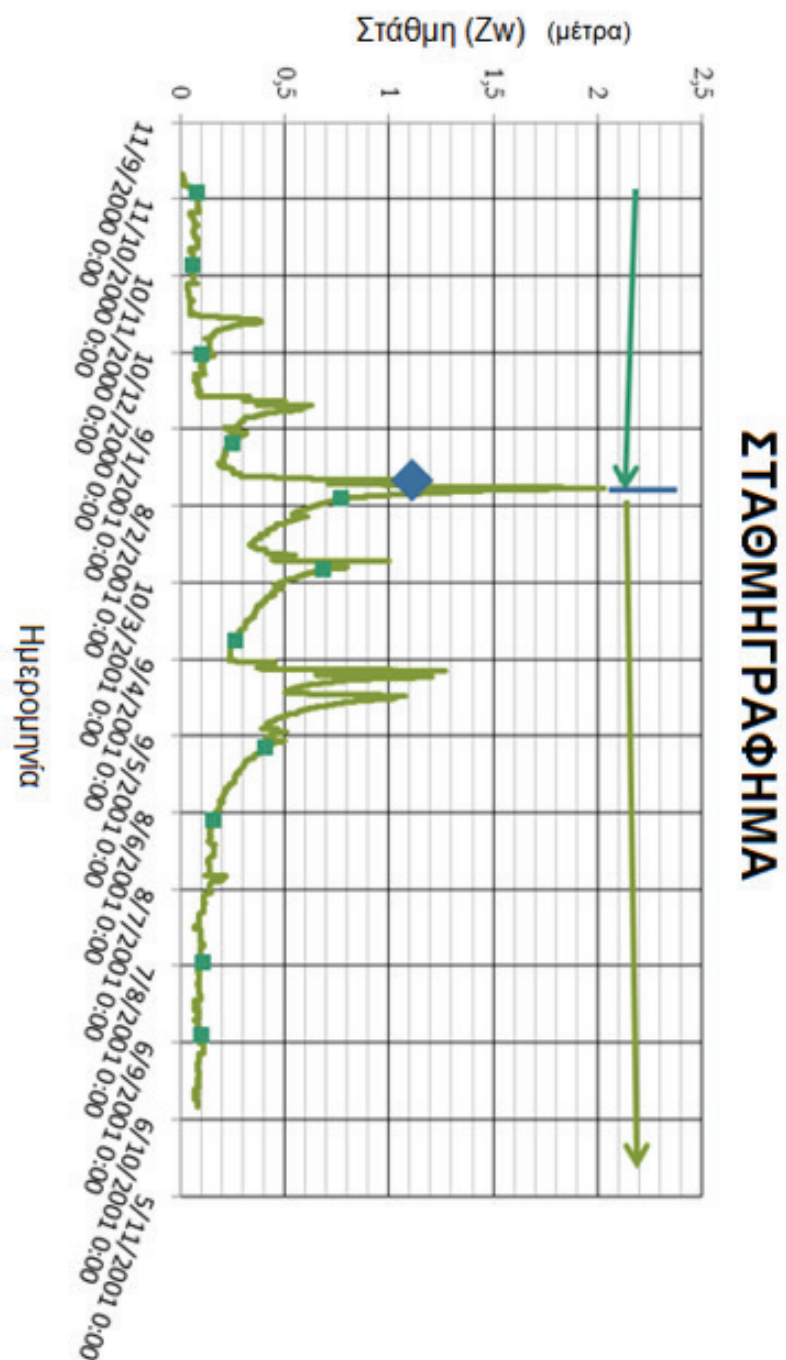
Στο παραπάνω διάγραμμα απεικονίζονται όλες οι καμπύλες οι οποίες κατασκευάστηκαν με την χρήση των υδρολογικών στοιχείων για την περίοδο 2000 – 2010, καθώς επίσης και η επέκτασή τους. Στο διάγραμμα απεικονίζονται οι εξισώσεις των καμπυλών έως και το μέγιστο σημείο τους, καθώς επίσης και οι εξισώσεις, οι οποίες συνδέουν το τελευταίο (μέγιστο) σημείο τους με το σημείο σύγκλισης (5 μέτρα) και συνεχίζουν όλες μαζί (επέκταση καμπυλών) έως και τα 8 μέτρα.

Διάγραμμα 5
Σύνολο Καμπυλών με Επέκταση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο : ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΣΤΑΘΜΗΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ - ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

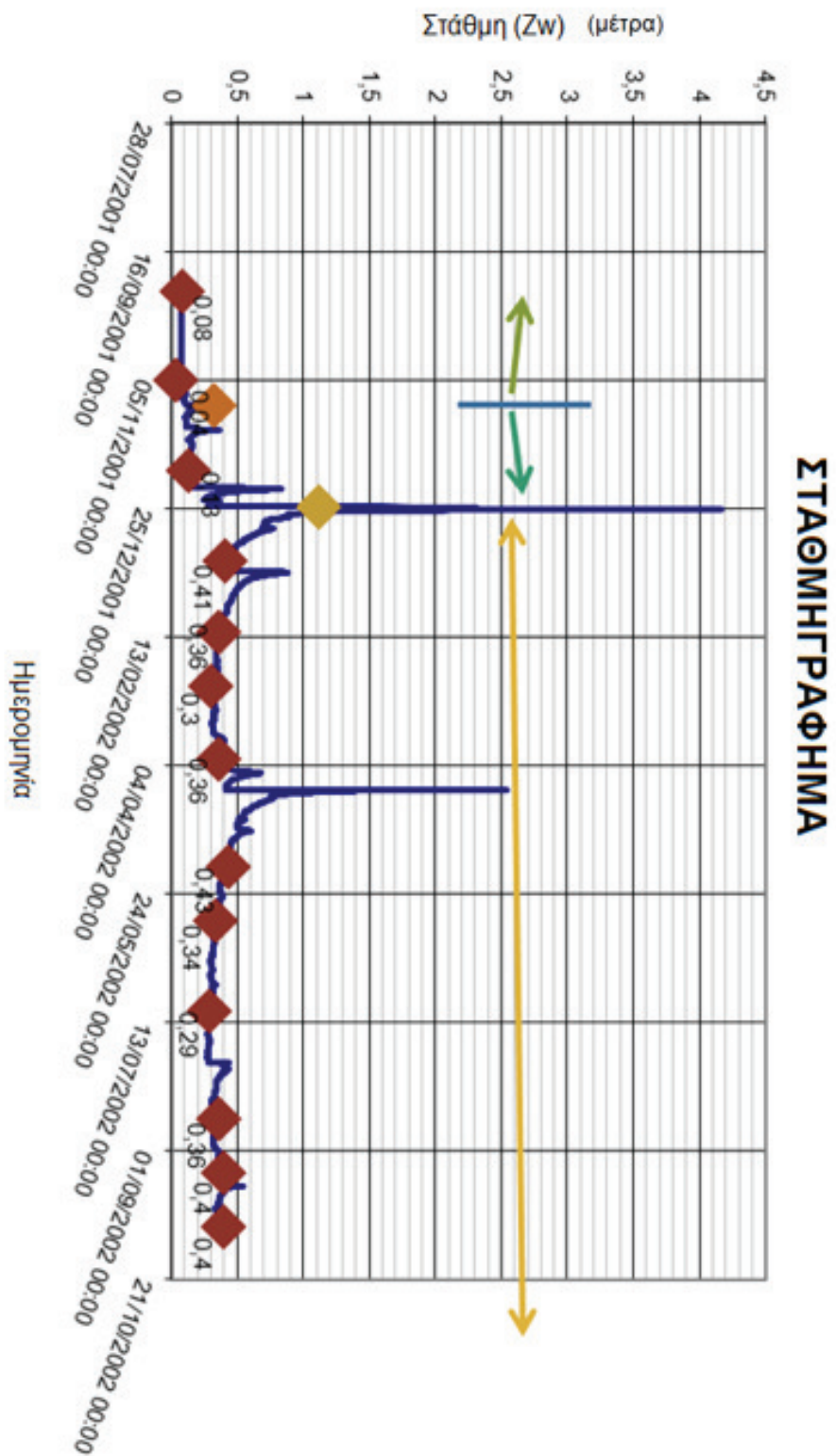
7.1 ΣΤΑΘΜΗΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΑΝΑ ΧΡΟΝΙΑ

2001



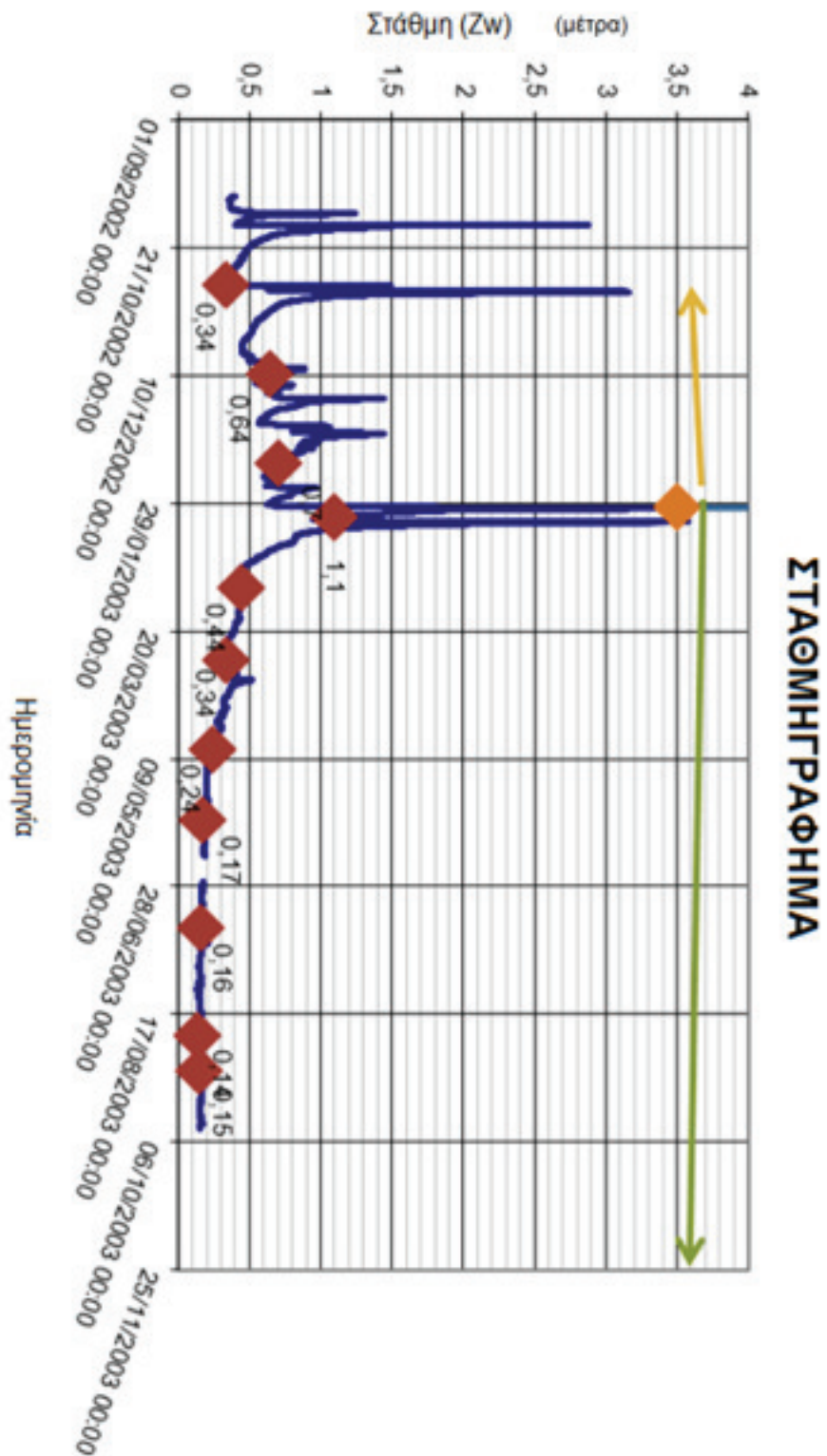
Διάγραμμα 6
Απεικόνιση Σταθμηγραφήματος 2001

2002



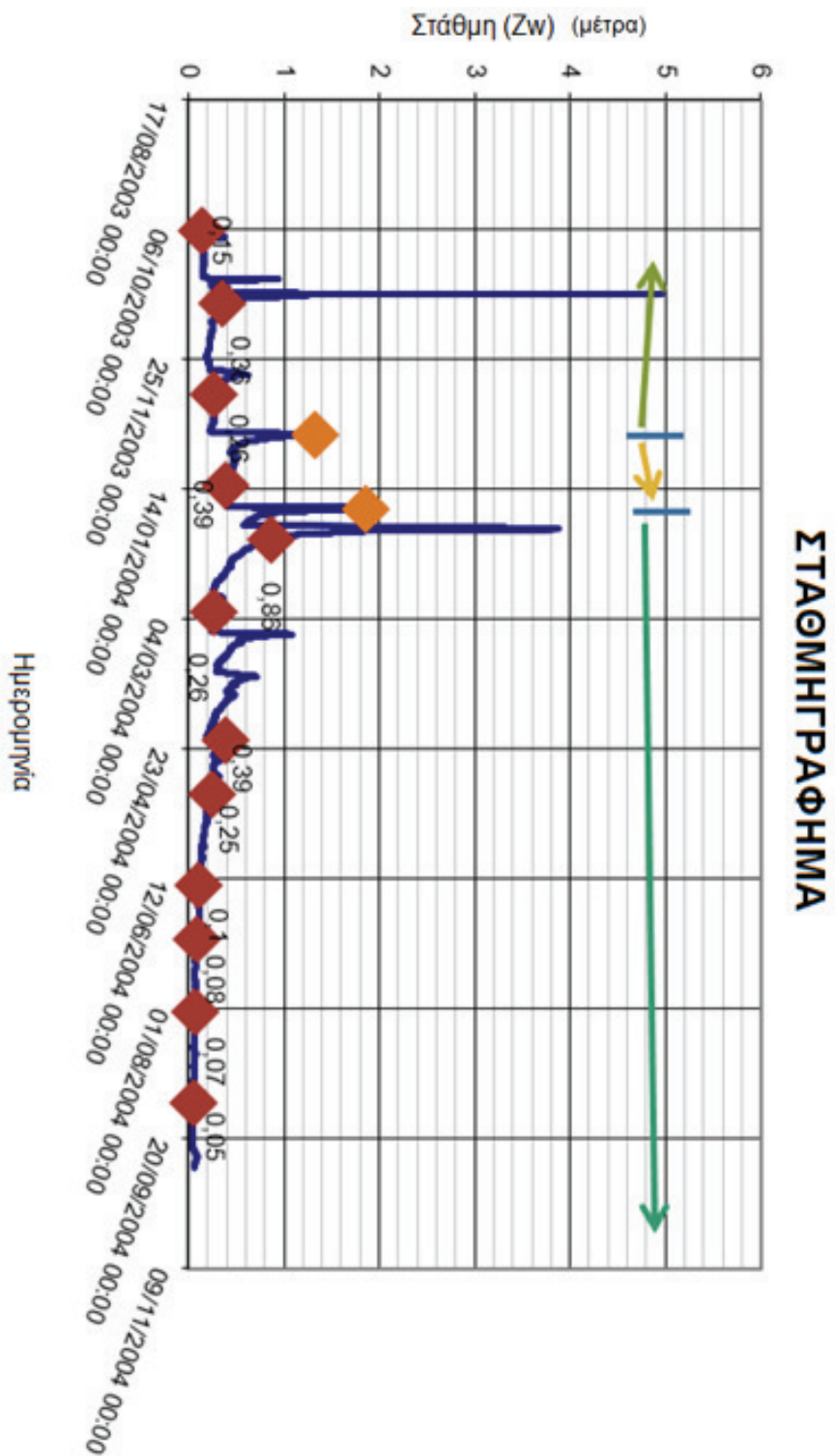
Διάγραμμα 7
Απεικόνιση Σταθμηγραφήματος 2002

2003



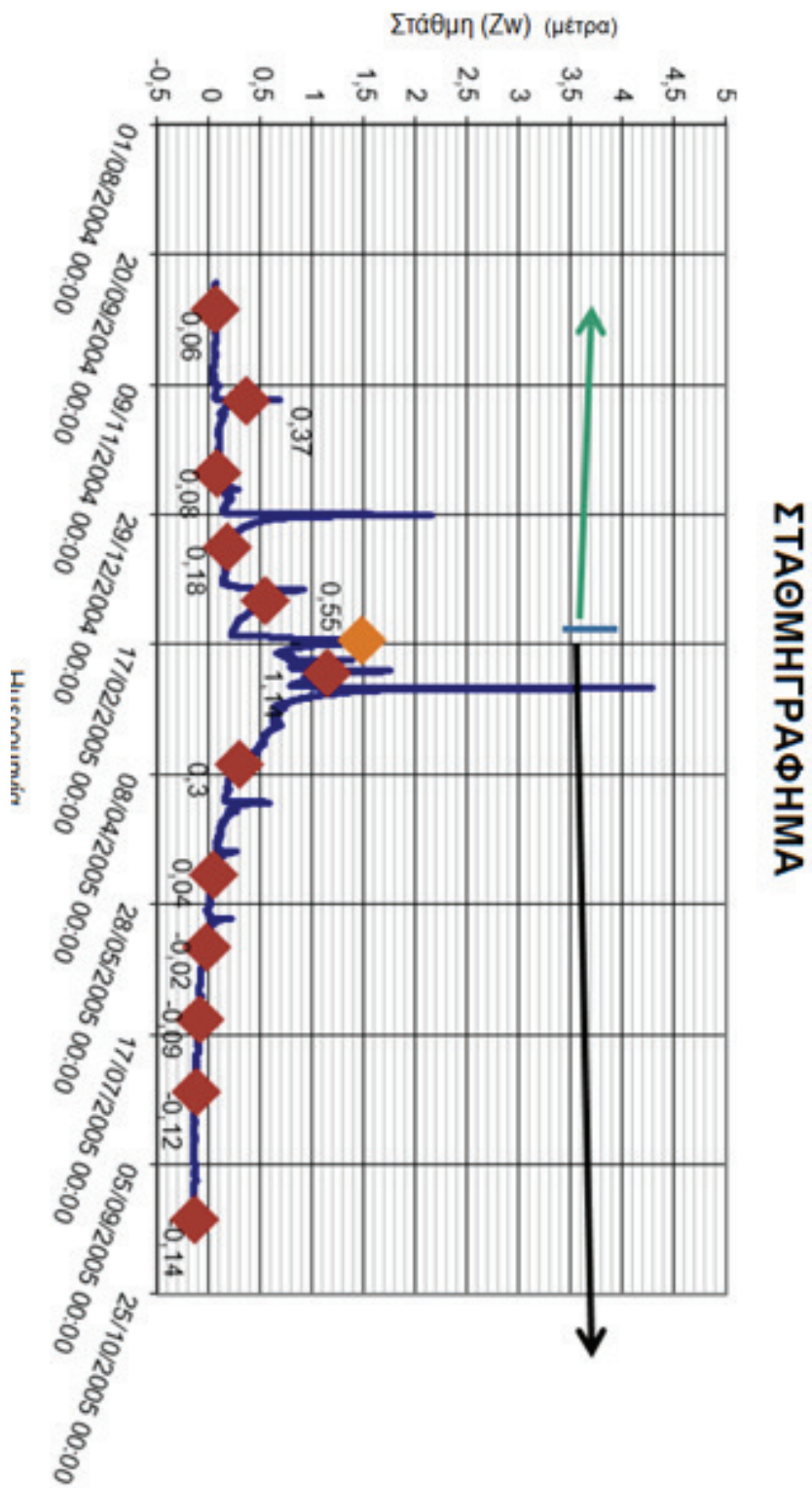
Διάγραμμα 8
Απεικόνιση Σταθμηγραφήματος 2003

2004



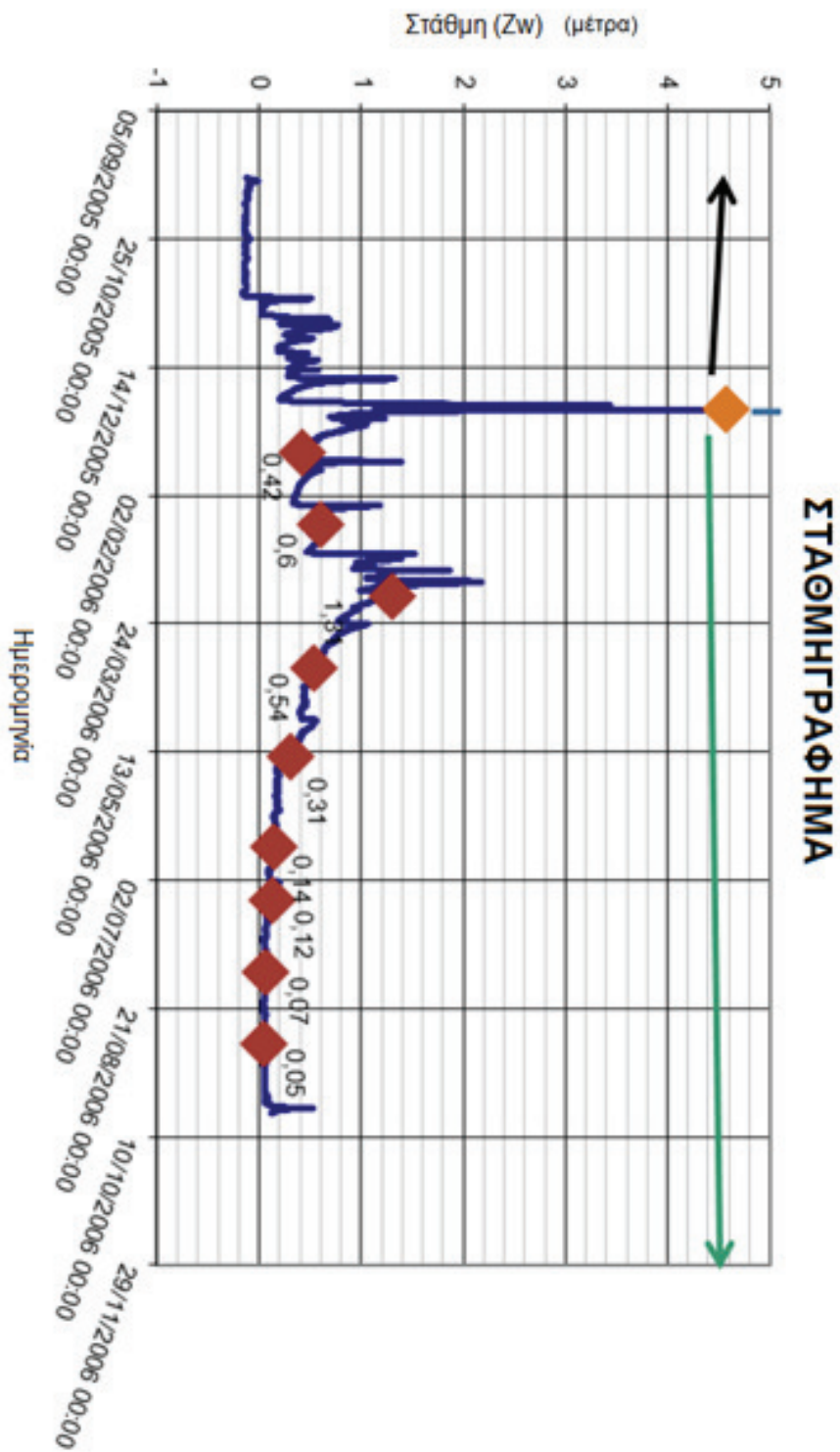
Διάγραμμα 9
Απεικόνιση Σταθμηγραφήματος 2004

2005



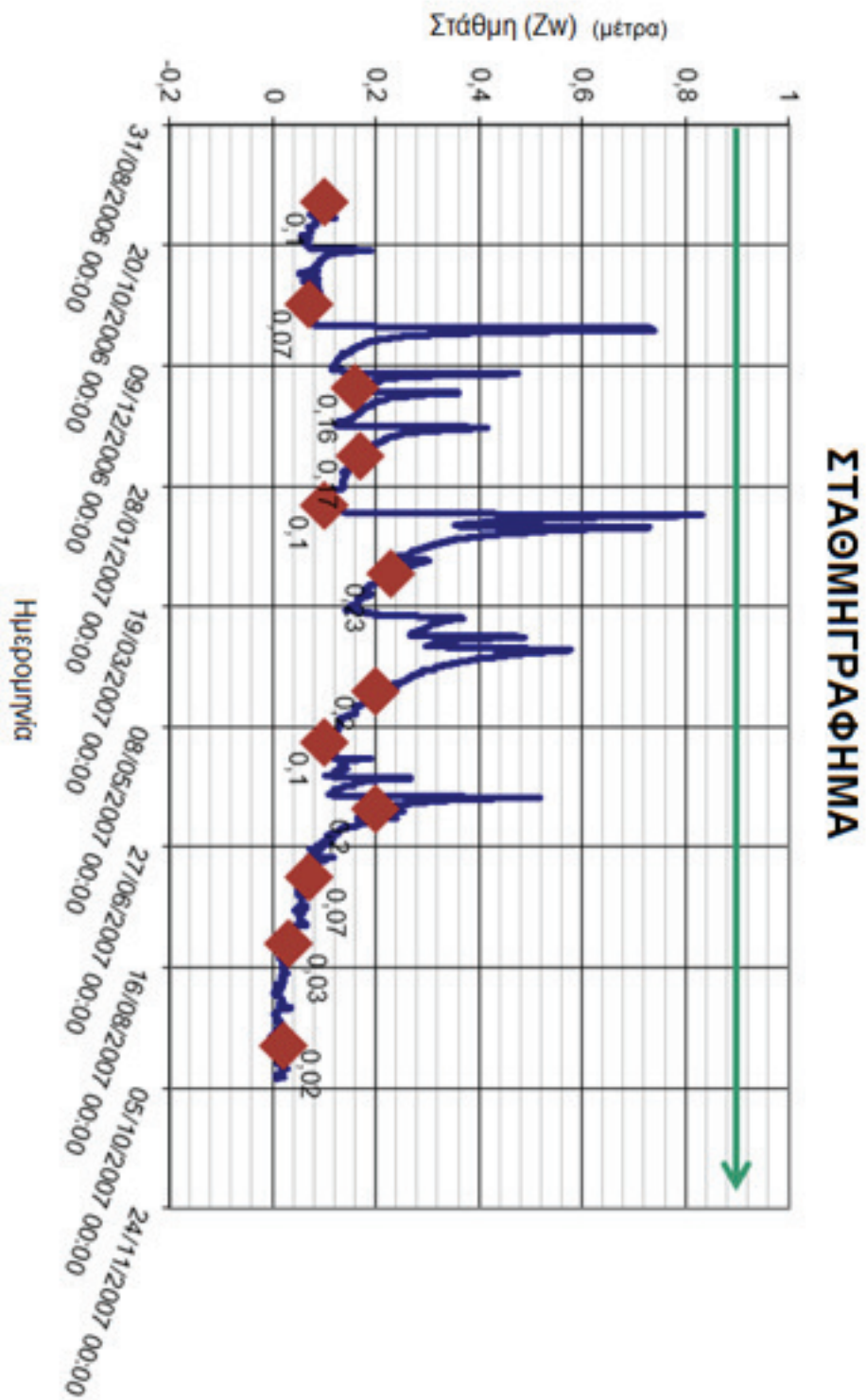
Διάγραμμα 10
Απεικόνιση Σταθμηγραφήματος 2005

2006



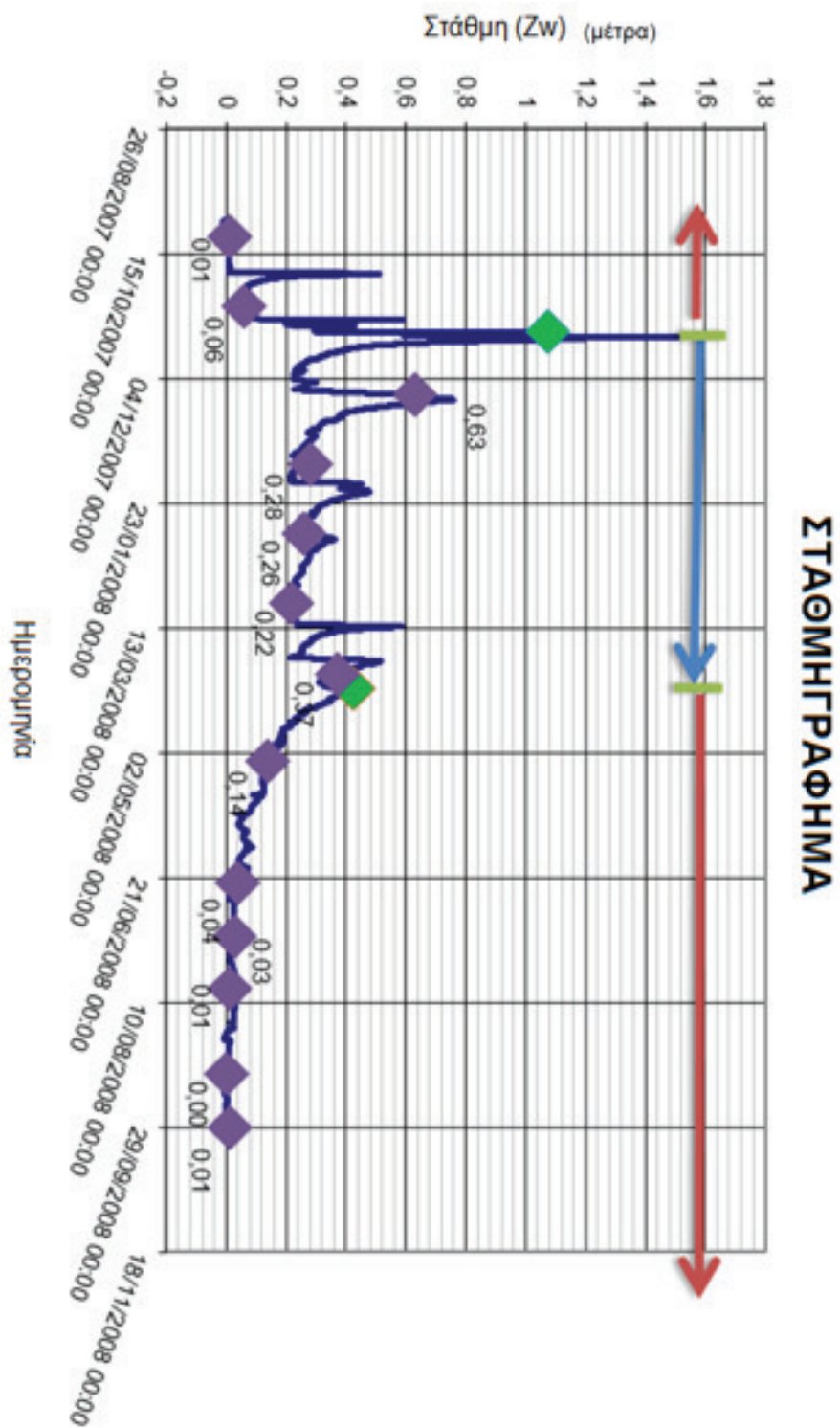
Διάγραμμα 11
Απεικόνιση Σταθμηγραφήματος 2006

2007



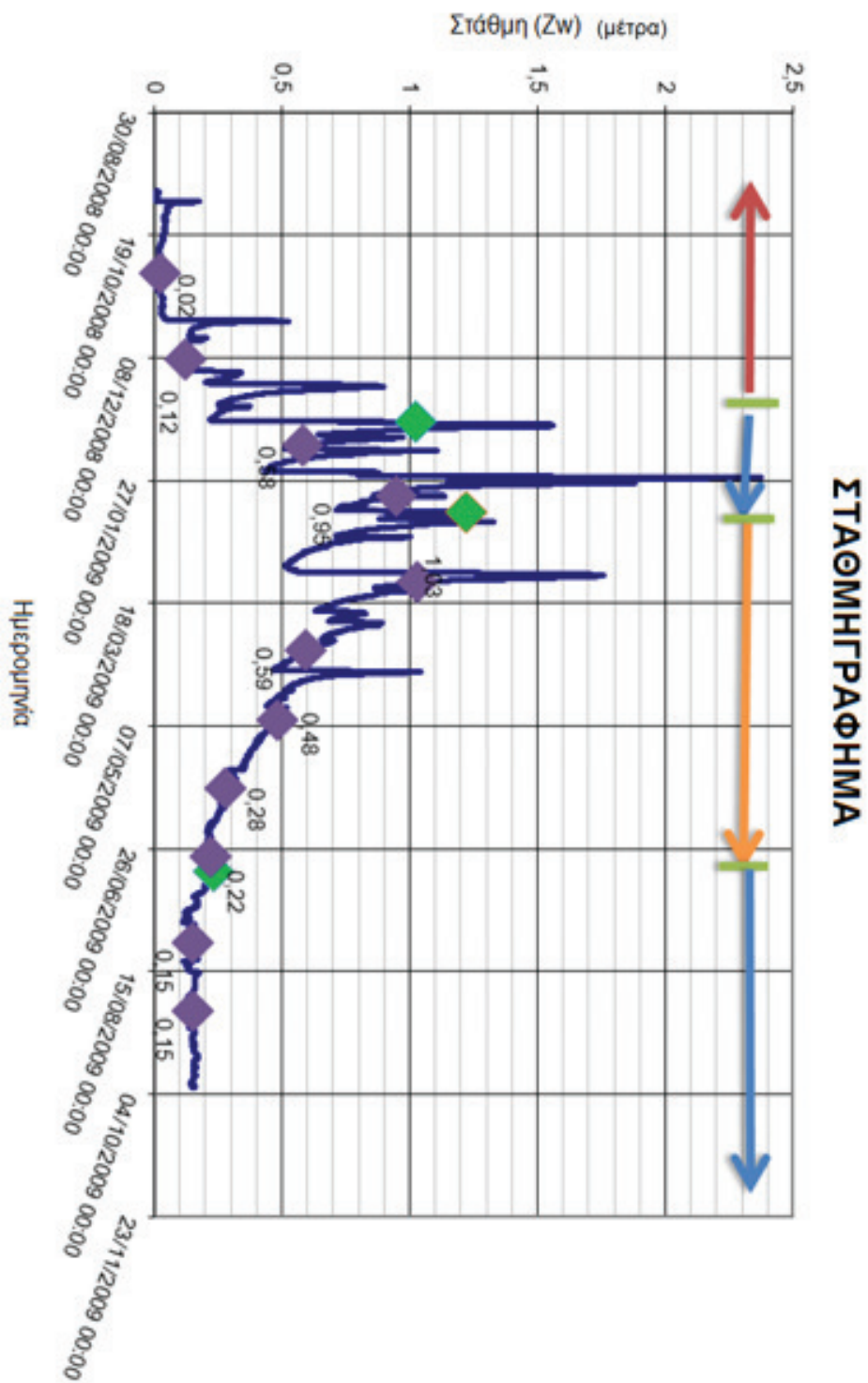
Διάγραμμα 12
Απεικόνιση Σταθμηγραφήματος 2007

2008



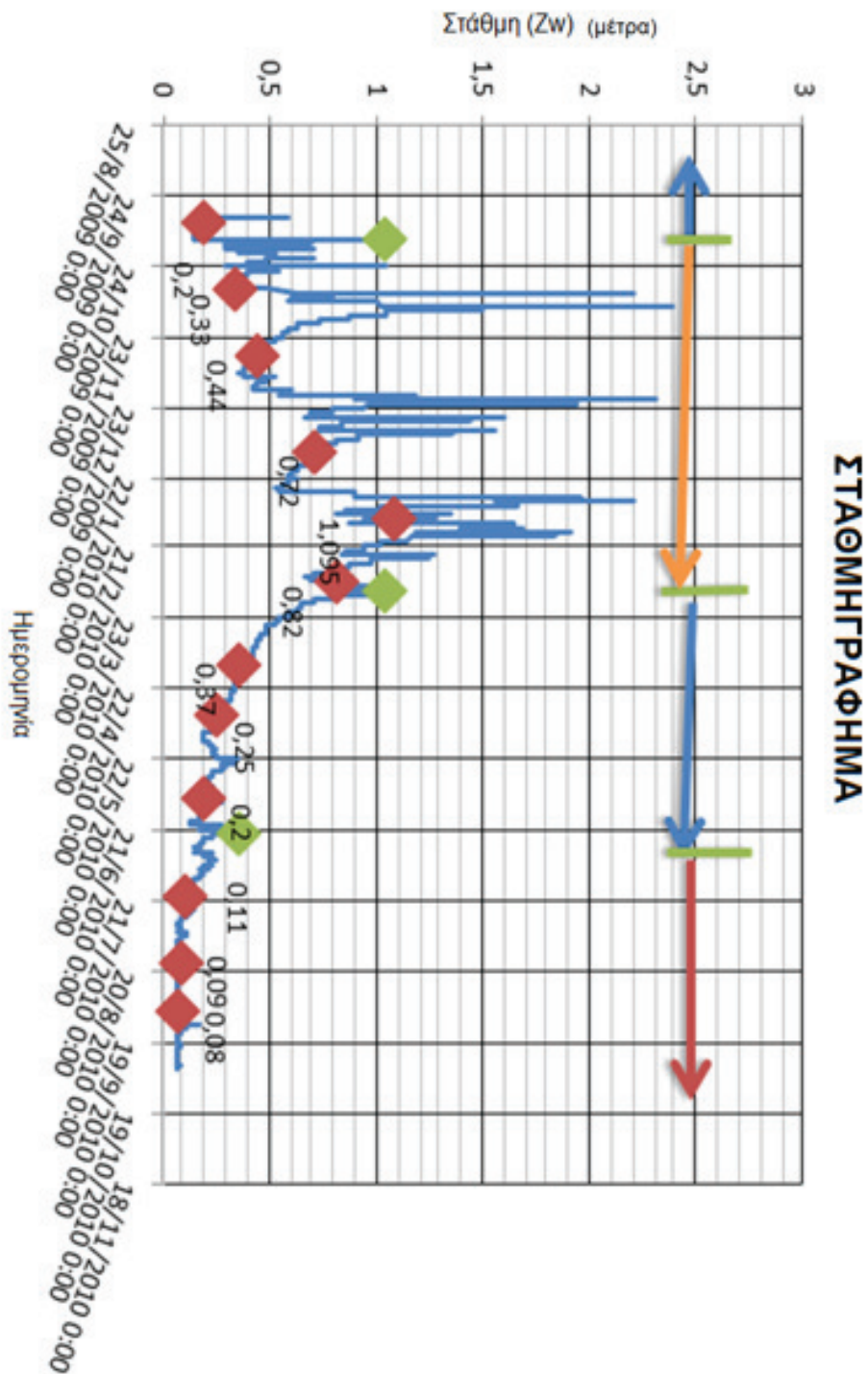
Διάγραμμα 13
Απεικόνιση Σταθμηγραφήματος 2008

2009



Διάγραμμα 14
Απεικόνιση Σταθμηγραφήματος 2009

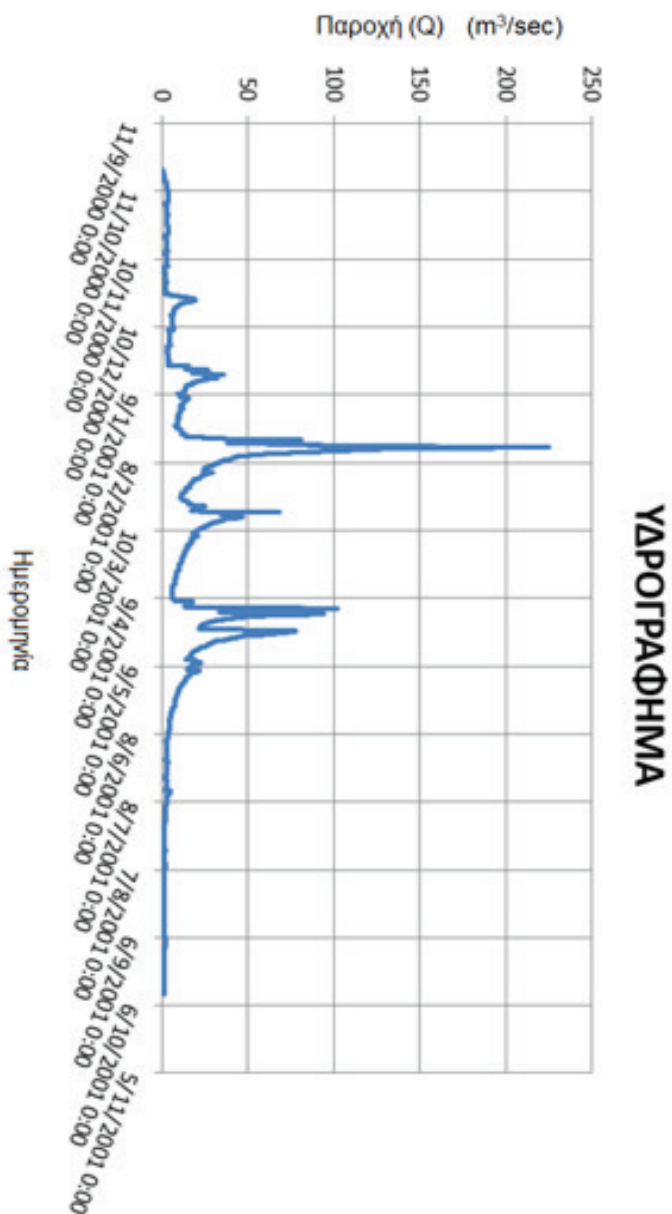
2010



Διάγραμμα 15
Απεικόνιση Σταθμηγραφήματος 2010

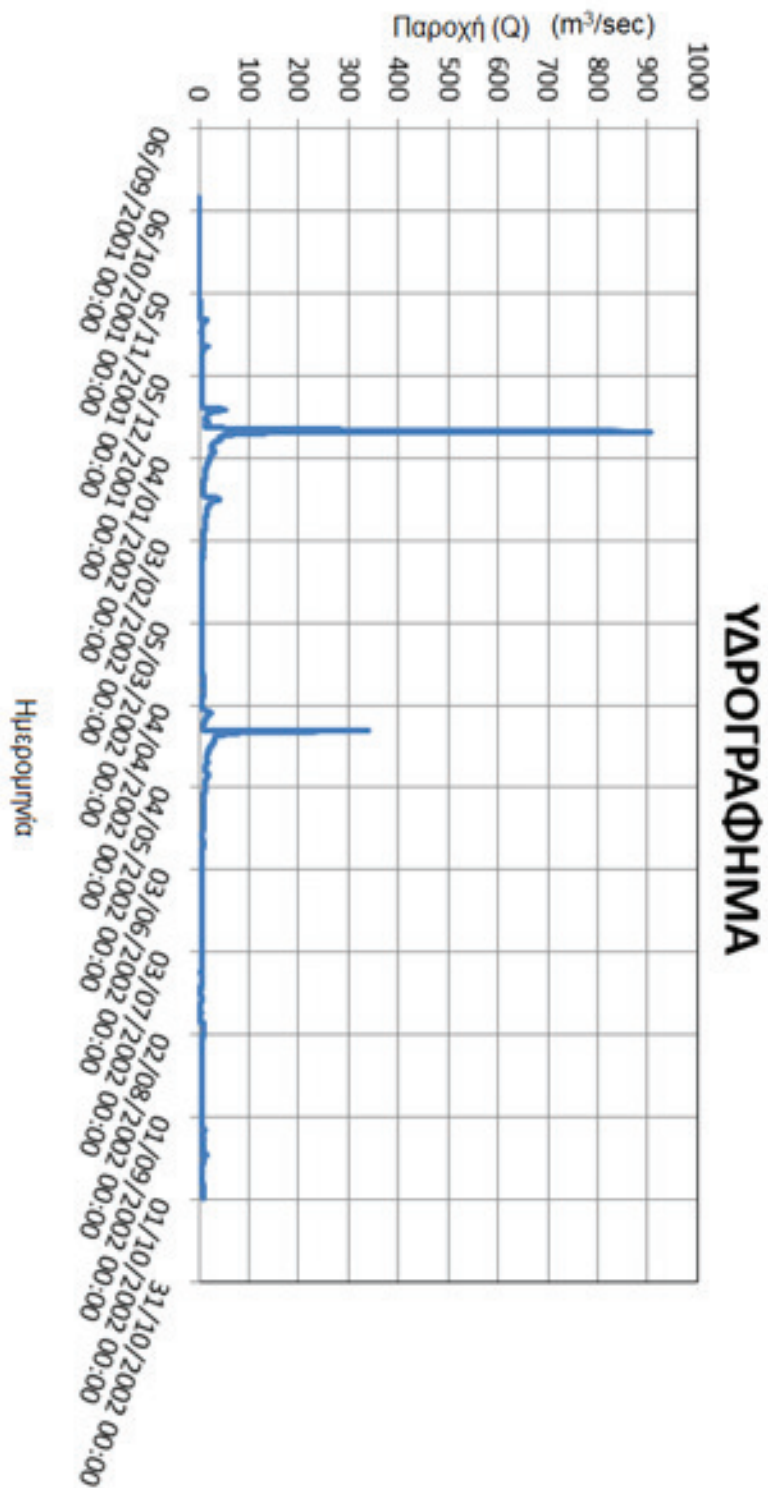
7.2 ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΑΝΑ ΧΡΟΝΙΑ

2001



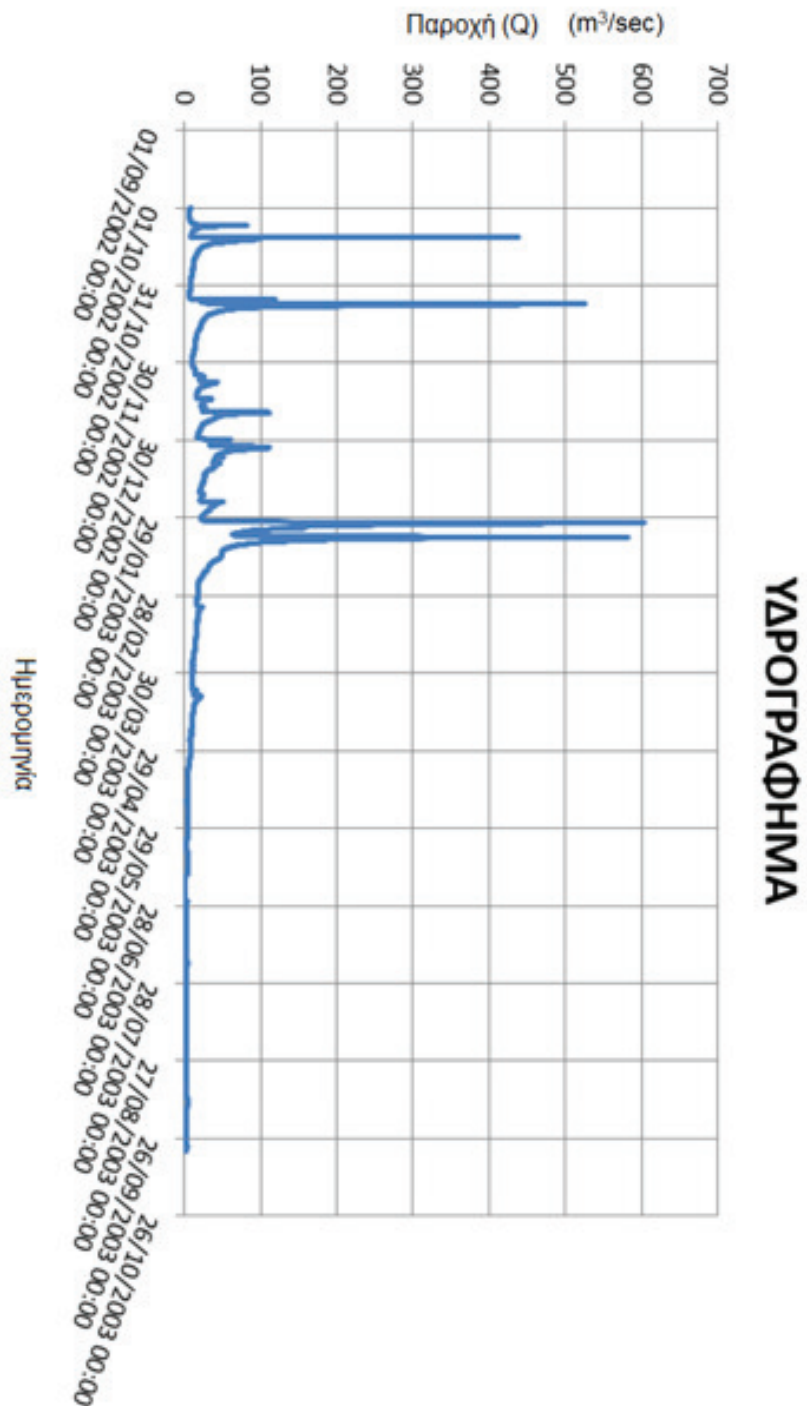
Διάγραμμα 16
Απεικόνιση Υδρογραφήματος 2001

2002



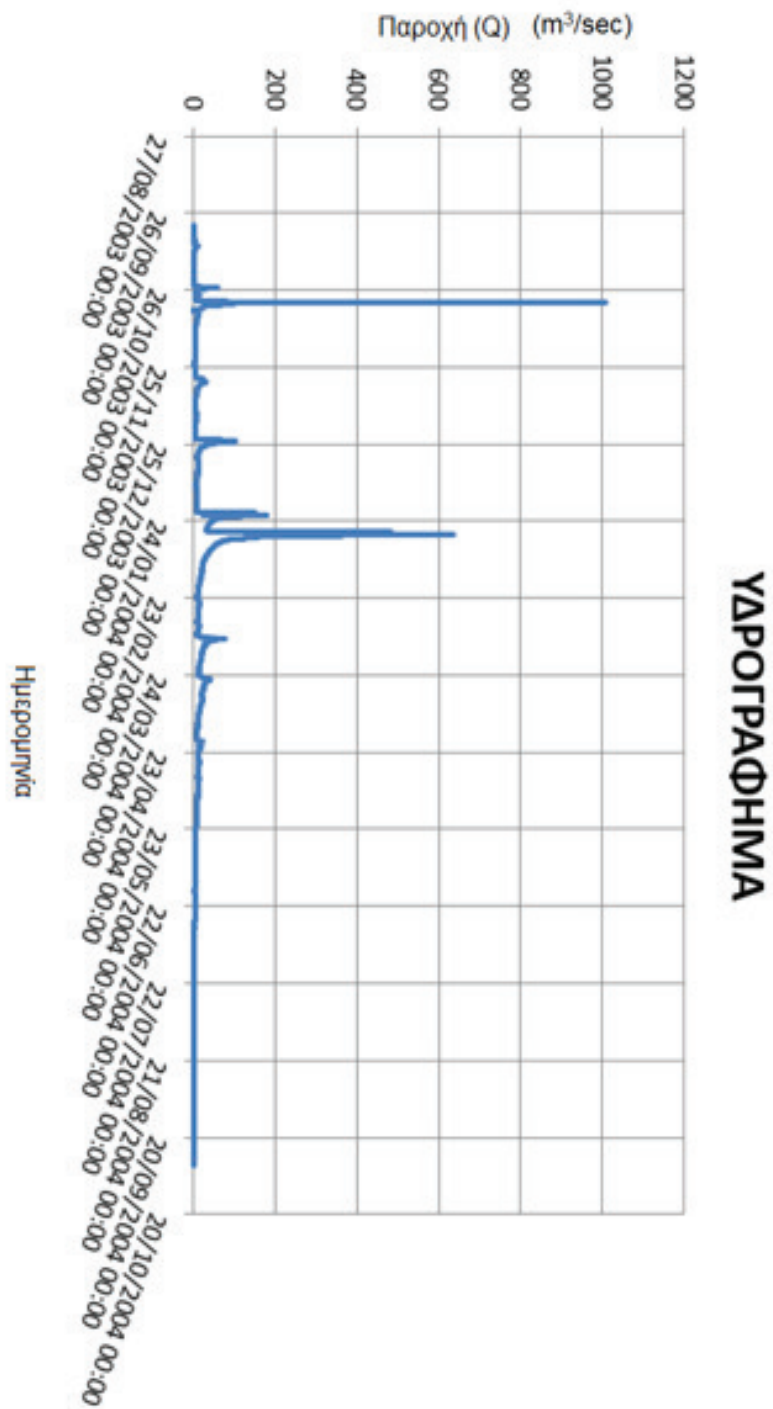
Διάγραμμα 17
Απεικόνιση Υδρογραφήματος 2002

2003



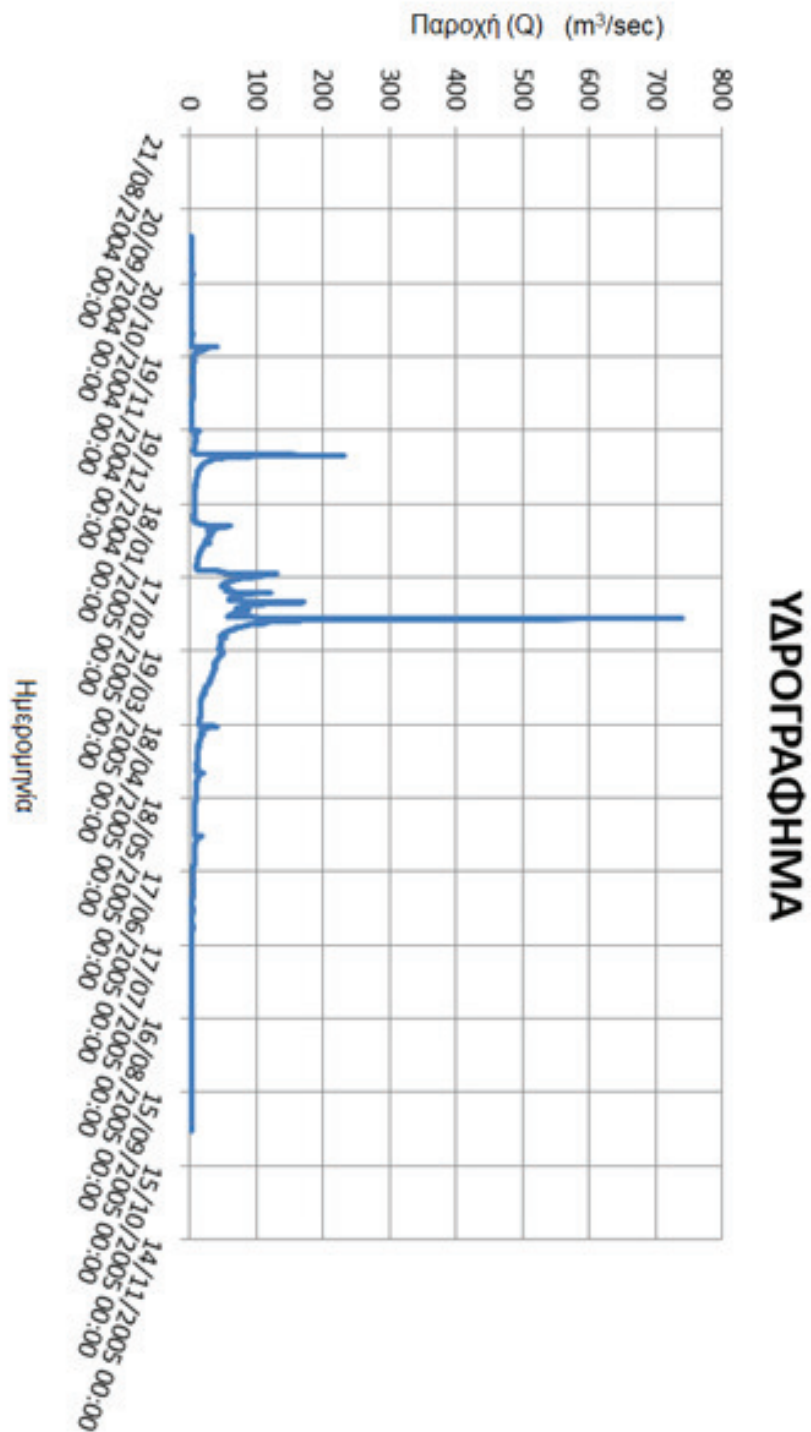
Διάγραμμα 18
Απεικόνιση Υδρογραφήματος 2003

2004



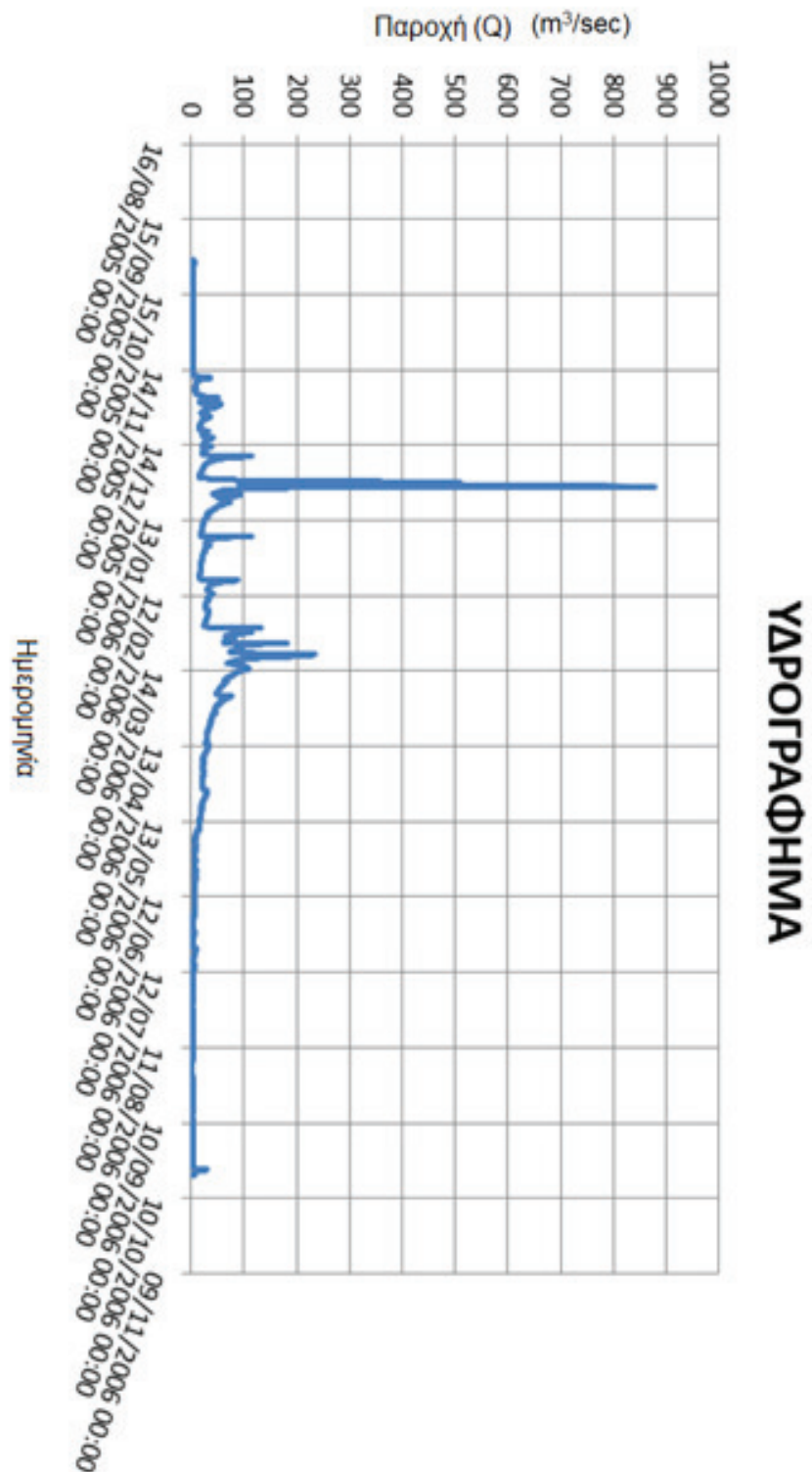
Διάγραμμα 19
Απεικόνιση Υδρογραφήματος 2004

2005



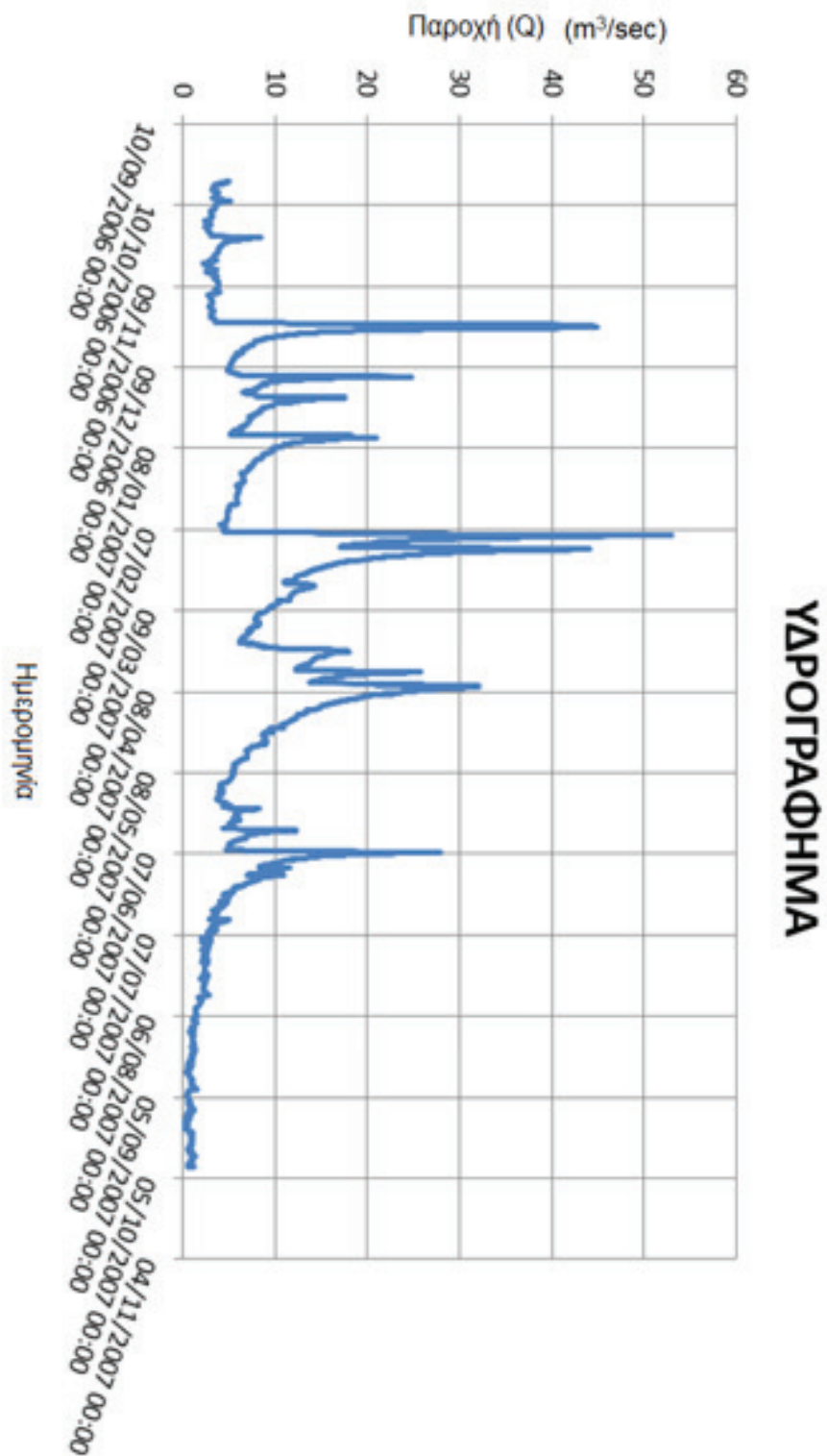
Διάγραμμα 20
Απεικόνιση Υδρογραφήματος 2005

2006



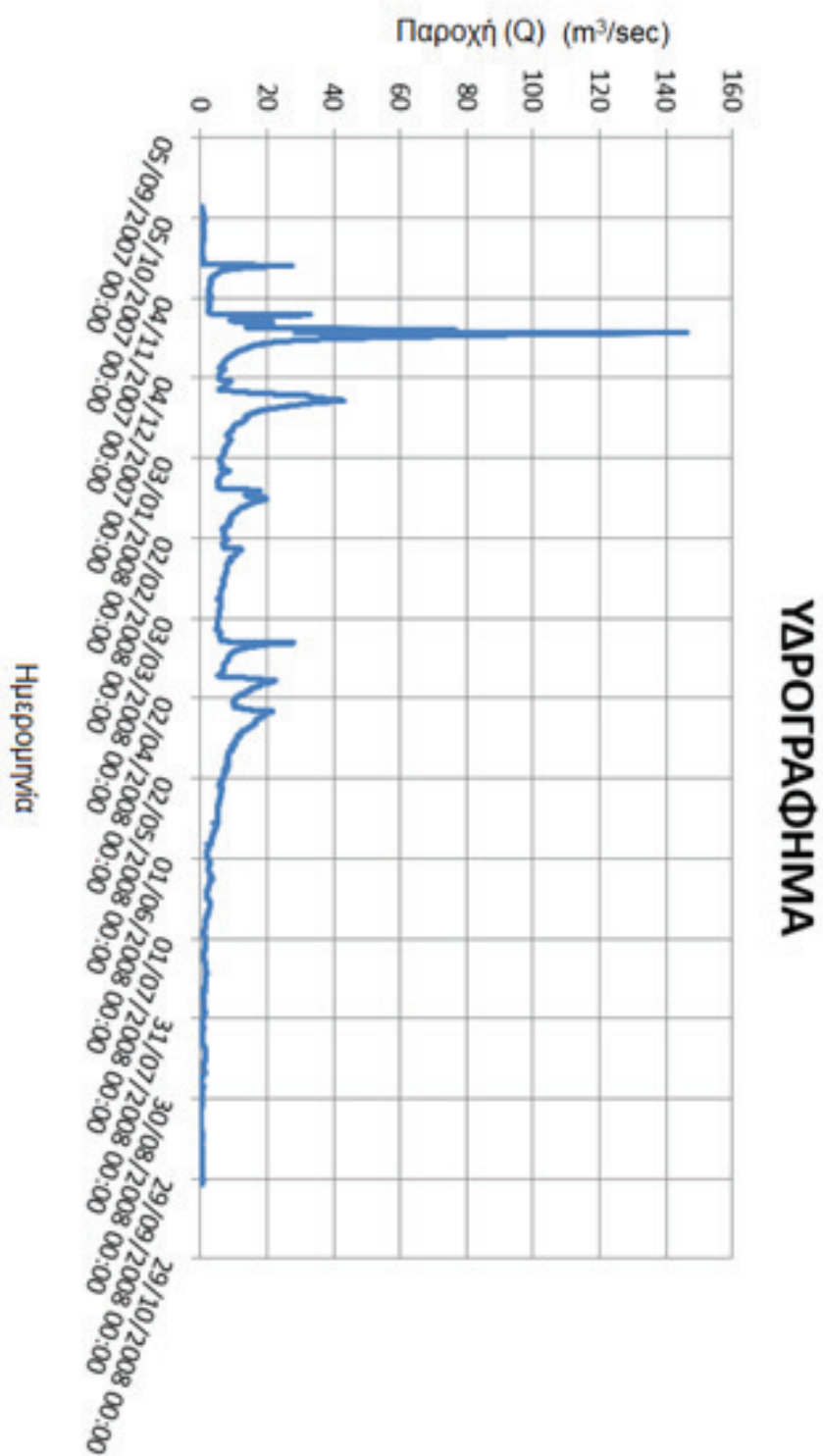
Διάγραμμα 21
Απεικόνιση Υδρογραφήματος 2006

2007



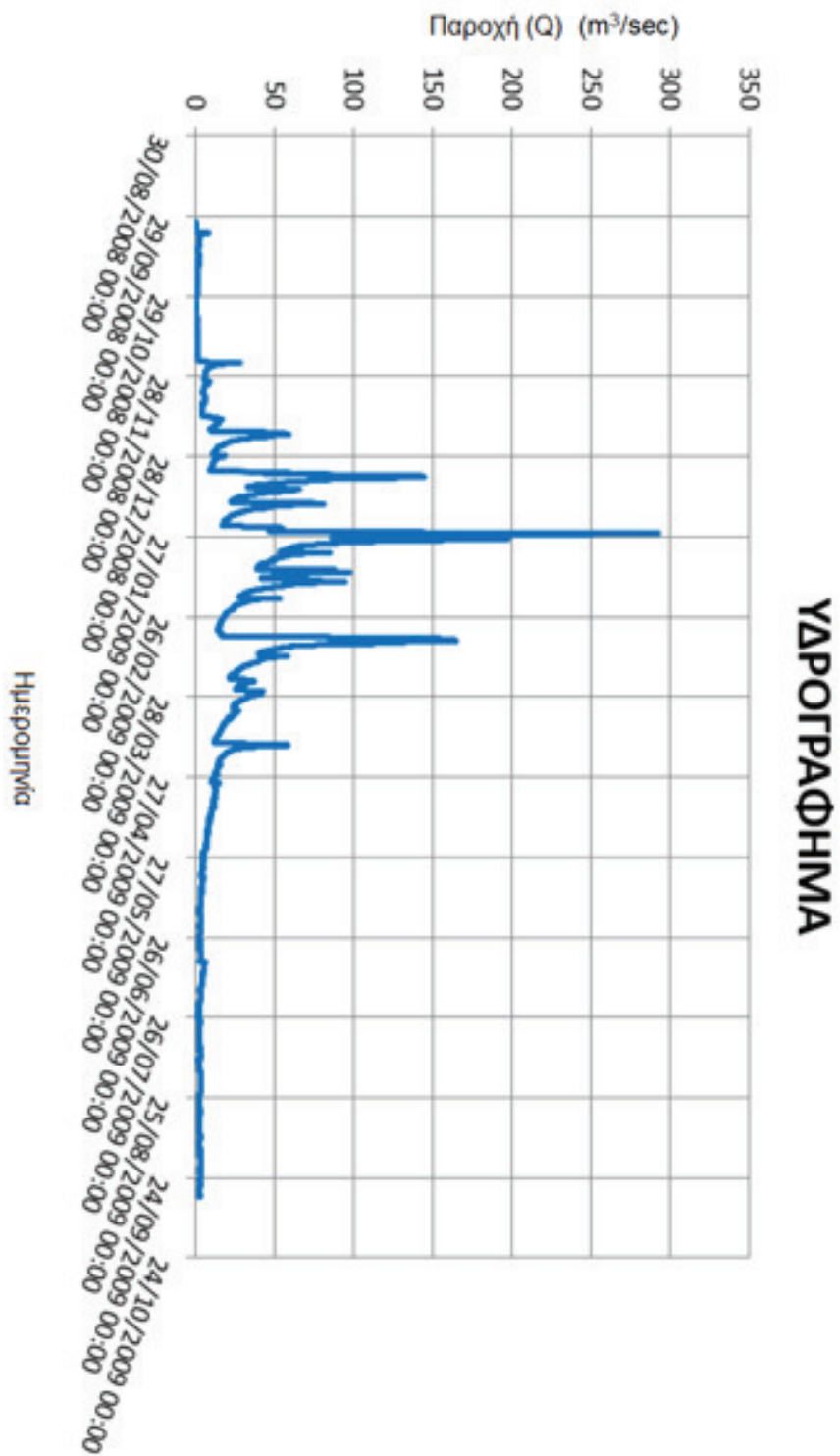
Διάγραμμα 22
Απεικόνιση Υδρογραφήματος 2007

2008



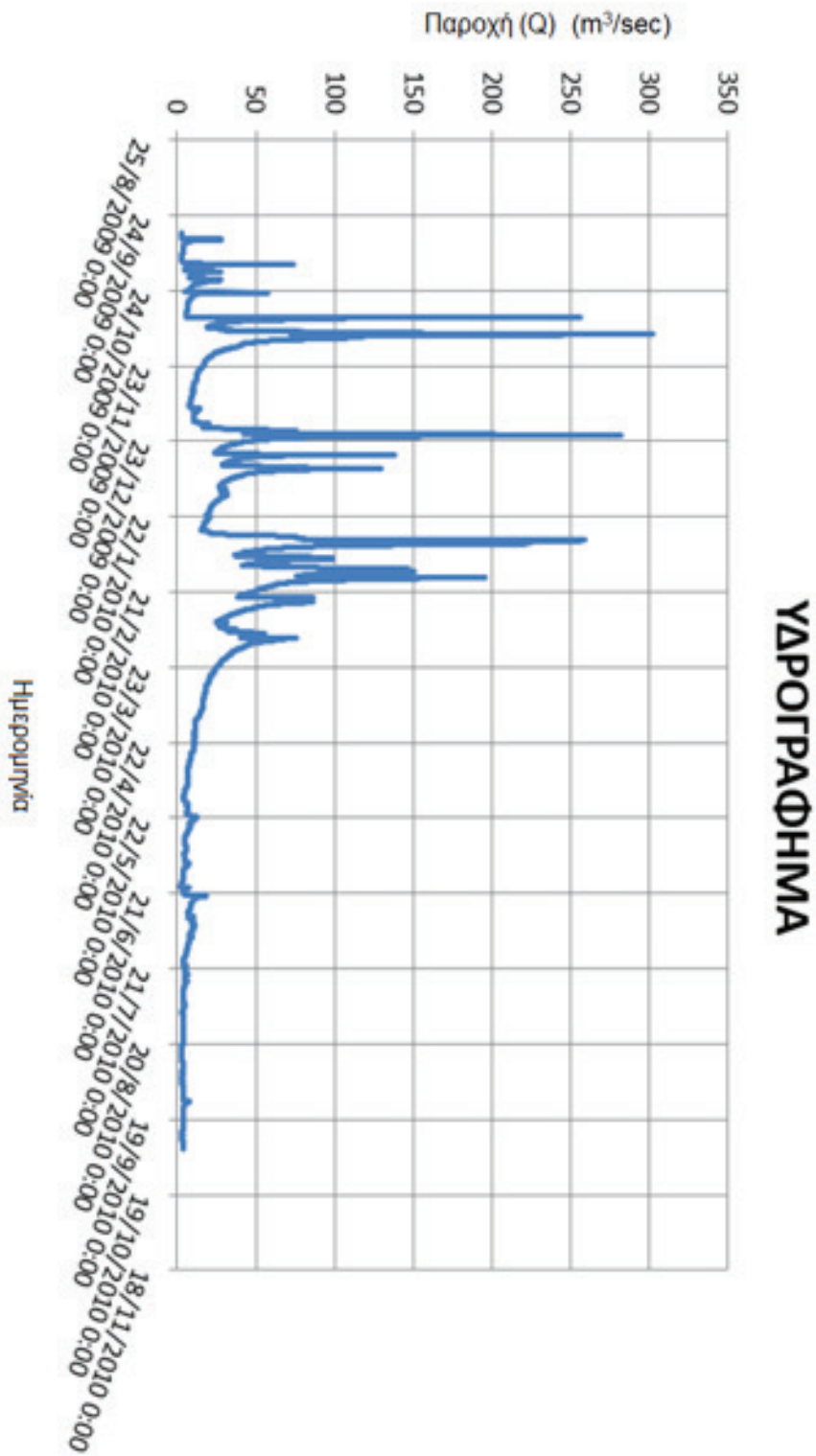
Διάγραμμα 23
Απεικόνιση Υδρογραφήματος 2008

2009



Διάγραμμα 24
Απεικόνιση Υδρογραφήματος 2009

2010



Διάγραμμα 25
Απεικόνιση Υδρογραφήματος 2010

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο : ΕΤΗΣΙΟΙ ΟΓΚΟΙ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

2001	ΣΥΝΟΛΟ	350,801	*10 ⁶ m ³	ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ	11,163	m ³ /sec
2002	ΣΥΝΟΛΟ	320,815	*10 ⁶ m ³	ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ	10,174	m ³ /sec
2003	ΣΥΝΟΛΟ	606,197	*10 ⁶ m ³	ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ	19,225	m ³ /sec
2004	ΣΥΝΟΛΟ	433,950	*10 ⁶ m ³	ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ	13,724	m ³ /sec
2005	ΣΥΝΟΛΟ	483,892	*10 ⁶ m ³	ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ	15,347	m ³ /sec
2006	ΣΥΝΟΛΟ	725,281	*10 ⁶ m ³	ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ	23,251	m ³ /sec
2007	ΣΥΝΟΛΟ	223,884	*10 ⁶ m ³	ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ	7,099	m ³ /sec
2008	ΣΥΝΟΛΟ	209,795	*10 ⁶ m ³	ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ	6,634	m ³ /sec
2009	ΣΥΝΟΛΟ	523,791	*10 ⁶ m ³	ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ	16,609	m ³ /sec
2010	ΣΥΝΟΛΟ	668,989	*10 ⁶ m ³	ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ	21,215	m ³ /sec

Πίνακας 3

Από τον Πίνακα 3, ο οποίος συμπληρώθηκε κάνοντας την επεξεργασία όλων των παραπάνω στοιχείων, βγάζουμε το συμπέρασμα ότι η χρονιά με την υψηλότερη μέση παροχή ήταν το 2006, ενώ η χρονιά με τη μικρότερη μέση παροχή ήταν το 2008.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- i. Τεχνική Υδρολογία**
Μ.Α. ΜΙΜΙΚΟΥ : Καθηγήτρια ΕΜΠ
Ε.Α. ΜΠΑΛΤΑΣ : Δρ. Πολιτικός Μηχανικός ,
Ε.Ε.ΔΙ.Π.ΕΜΠ
Αθήνα 2001

- ii. Υδραυλική των ανοιχτών αγωγών**
Εκδότης : Μ.ΓΚΙΟΥΡΔΑΣ

- iii. Εισαγωγή στην τεχνική υδρολογία**
ΘΕΜ. Σ. ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΥ
Αθήνα 1987

- iv. Υδρολογικά Παρατηρήσεις Τόμος IV**
Δ.Ε.Η.

- v. <http://aitoloakarnania.gr/2017/11/o-evinos-apo-ti-gefyra-tou-porou/>**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΣΥΝΟΛΟ ΥΔΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (2000- 2010)

Ημερομηνία	Στάθμη (Zw) (m)	Παροχή (Q) (m ³ /s)
3/2/2003	1,1	70,537
3/3/2003	0,44	17,633
31/3/2003	0,34	11,807
5/5/2003	0,24	6,181
2/6/2003	0,17	3,391
14/7/2003	0,16	2,87
25/8/2003	0,14	2
8/9/2003	0,15	2,3
6/10/2003	0,15	2,16
3/11/2003	0,36	14,229
8/12/2003	0,26	9,108
12/1/2004	0,39	12,335
2/2/2004	0,86	54,99
1/3/2004	0,26	14,552
19/4/2004	0,39	20,213
10/5/2004	0,25	13,515
14/6/2004	0,1	5,302
5/7/2004	0,08	3,235
2/8/2004	0,07	3,235
6/9/2004	0,05	2,705
11/10/2004	0,06	2,756
15/11/2004	0,37	18,201
13/12/2004	0,08	3,47
10/1/2005	0,18	7,911
31/1/2005	0,55	29,939
28/2/2005	1,14	92,72
4/4/2005	0,3	22,58
16/5/2005	0,04	8,069
13/6/2005	-0,02	5,736
11/7/2005	-0,09	3,253

8/8/2005	-0,12	3,308
26/9/2005	-0,14	2,752
16/1/2006	0,42	25,77
13/2/2006	0,6	31,6
13/3/2006	1,31	104,329
Ημερομηνία	Στάθμη (Zw)	Παροχή (Q)
	(m)	(m ³ /s)
10/4/2006	0,54	27,36
15/5/2006	0,31	13,921
19/6/2006	0,14	5,221
10/7/2006	0,12	4,018
7/8/2006	0,07	2,67
4/9/2006	0,05	2,087
2/10/2006	0,1	4,01
13/11/2006	0,07	2,751
18/12/2006	0,16	6,114
15/1/2007	0,17	6,022
5/2/2007	0,1	4,024
5/3/2007	0,23	10,212
23/4/2007	0,2	9,3
14/5/2007	0,1	3,767
11/6/2007	0,2	8,775
9/7/2007	0,07	2,585
6/8/2007	0,03	1,799
17/9/2007	0,02	1,525
8/10/2007	0,01	1,429
5/11/2007	0,06	2,542
10/12/2007	0,63	32,955
7/1/2008	0,28	11,117
4/2/2008	0,26	11,239
3/3/2008	0,22	6,79
31/3/2008	0,37	14,582
5/5/2008	0,14	5,451
23/6/2008	0,04	1,954
14/7/2008	0,03	1,733
4/8/2008	0,01	1,113
7/9/2008	0	0,956

29/9/2008	0,01	1,135
3/11/2008	0,02	1,486
8/12/2008	0,12	4,094
12/1/2009	0,58	25,914
2/2/2009	0,95	58,207
Ημερομηνία	Στάθμη (Zw)	Παροχή (Q)
	(m)	(m ³ /s)
9/3/2009	1,03	57,523
6/4/2009	0,59	21,788
4/5/2009	0,48	16,151
1/6/2009	0,28	5,93
29/6/2009	0,22	3,677
3/8/2009	0,15	1,85
31/8/2009	0,15	1,786
5/10/2009	0,2	2,727
2/11/2009	0,33	6,508
30/11/2009	0,44	11,226
11/1/2010	0,72	25,997
8/2/2010	1,095	61,659
7/3/2010	0,82	35,87
12/4/2010	0,37	11,472
3/5/2010	0,25	5,923
7/6/2010	0,2	4,515
19/7/2010	0,11	3,693
16/8/2010	0,09	2,522
6/9/2010	0,08	2,228
4/10/2010	0,05	2,015