

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Πτυχιακή εργασία

Σπουδαστές : Δολαψάκης Βαγγέλης , Νταλακογιώργου Αντωνία

Επιβλέπων καθηγητης : Σουπιός Παντελής



**ΘΕΜΑ: ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΕΔΙΝΗΣ ΚΟΙΤΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ  
ΠΟΤΑΜΟΥ.**

## Πίνακας περιεχομένων.

### ΤΕΥΧΟΣ 1. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ -- ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ.

#### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

##### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

##### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΖΑΝΟΥ ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ, ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

- 1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
- 1.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
- 1.3. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
- 1.4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ – ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΔΙΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΑΖΑΝΟΥ
- 1.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ

##### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ

- 2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ
  - 2.1.1 Ανάλυση μέγιστων βροχοπτώσεων σταθμού Ηρακλείου.
  - 2.1.2 Χαρακτηριστικά καταιγίδας Ιανουαρίου 1994.

##### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ - ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ

- 3.1 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ
  - 3.1.1 Δημιουργία υδρολογικού ομοιώματος
  - 3.1.2 Υδρολογική προσομοίωση
- 3.2 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ ΓΑΖΑΝΟΥ - ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

##### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

**ΤΕΥΧΟΣ 2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ  
ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΕΝΤΗΚΟΝΤΑΕΤΙΑΣ ΠΕΔΙΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΓΑΖΑΝΟΥ ΑΠΟ ΕΚΒΟΛΗ ΕΩΣ ΧΘ 3 + 250.**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ**

1.1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

1.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ.  
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ  
ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΡΟΗΣ.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ  
ΠΕΝΤΗΚΟΝΤΑΕΤΙΑΣ ΠΕΔΙΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΑΖΑΝΟΥ**

2.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.

2.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΡΧΕΙΩΝ ΕΙΣΟΔΟΥ ΗΕC – RAS. ΑΝΑΠΤΥΞΗ  
ΣΧΗΜΑΤΙΚΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΠΕΔΙΝΗΣ ΚΟΙΤΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ.

2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΗΕC – RAS. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ  
ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΕΝΤΗΚΟΝΤΑΕΤΙΑΣ.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ 50ΕΤΙΑΣ**

ΣΧΕΔΙΟ 1, 2, 3: ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΠΕΝΤΗΚΟΝΤΑΕΤΙΑΣ

ΠΕΔΙΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΑΖΑΝΟΥ ΑΠΟ

ΕΚΒΟΛΗ ΕΩΣ ΧΘ 3 + 250. (ΚΛΙΜΑΚΑ 1 : 1000)

**ΤΕΥΧΟΣ 3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗΣ  
ΓΡΑΜΜΗΣ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΕΔΙΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΓΑΖΑΝΟΥ ΑΠΟ ΕΚΒΟΛΗ ΧΘ 3 + 250.**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 : ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΑΚΜΩΝ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ  
ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΟ ΠΡΟΒΟΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΣΑ 87

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 : ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ  
ΣΕ ΣΧΕΔΙΑ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:2000

ΣΧΕΔΙΟ 01, 02, 03 : ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΑ  
ΑΚΜΩΝ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ. (ΚΛΙΜΑΚΑ 1 : 1000)

ΤΕΥΧΟΣ 1 - ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΛΕΚΑΝΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ – ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ  
ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η υδρολογική διερεύνηση της λεκάνης του ποταμού Γαζανού για τον προσδιορισμό συνθετικών υδρογραφημάτων διάφορων καταιγίδων σχεδιασμού.

Για το σκοπό αυτό στο Κεφάλαιο 1 γίνεται επισκόπηση - ανάλυση των γεωλογικών, υδρολογικών συνθηκών της λεκάνης του Γαζανού αλλά και της περιοχής μελέτης ειδικότερα καθώς και του υφιστάμενου καθεστώτος χρήσεων γής. Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται η ανάλυση των μεγίστων βροχοπτώσεων και ο προσδιορισμός των ομβρίων καμπυλών της λεκάνης αναφοράς. Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται υδρολογική ανάλυση και πρόγνωση με υπολογισμό των συνθετικών υδρογραφημάτων για διάφορες καταιγίδες σχεδιασμού.

Η δημιουργία του υδρολογικού ομοιώματος της λεκάνης του Γαζανού έγινε με τη χρήση του προγράμματος HEC-GeoHMS σε περιβάλλον Arc View 3.3 GIS σε ψηφιακό τοπογραφικό υπόβαθρο. Ο προσδιορισμός των συνθετικών υδρογραφημάτων έγινε με το πρόγραμμα HEC-HMS. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων έγινε με τη χρήση του Arc GIS 9.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

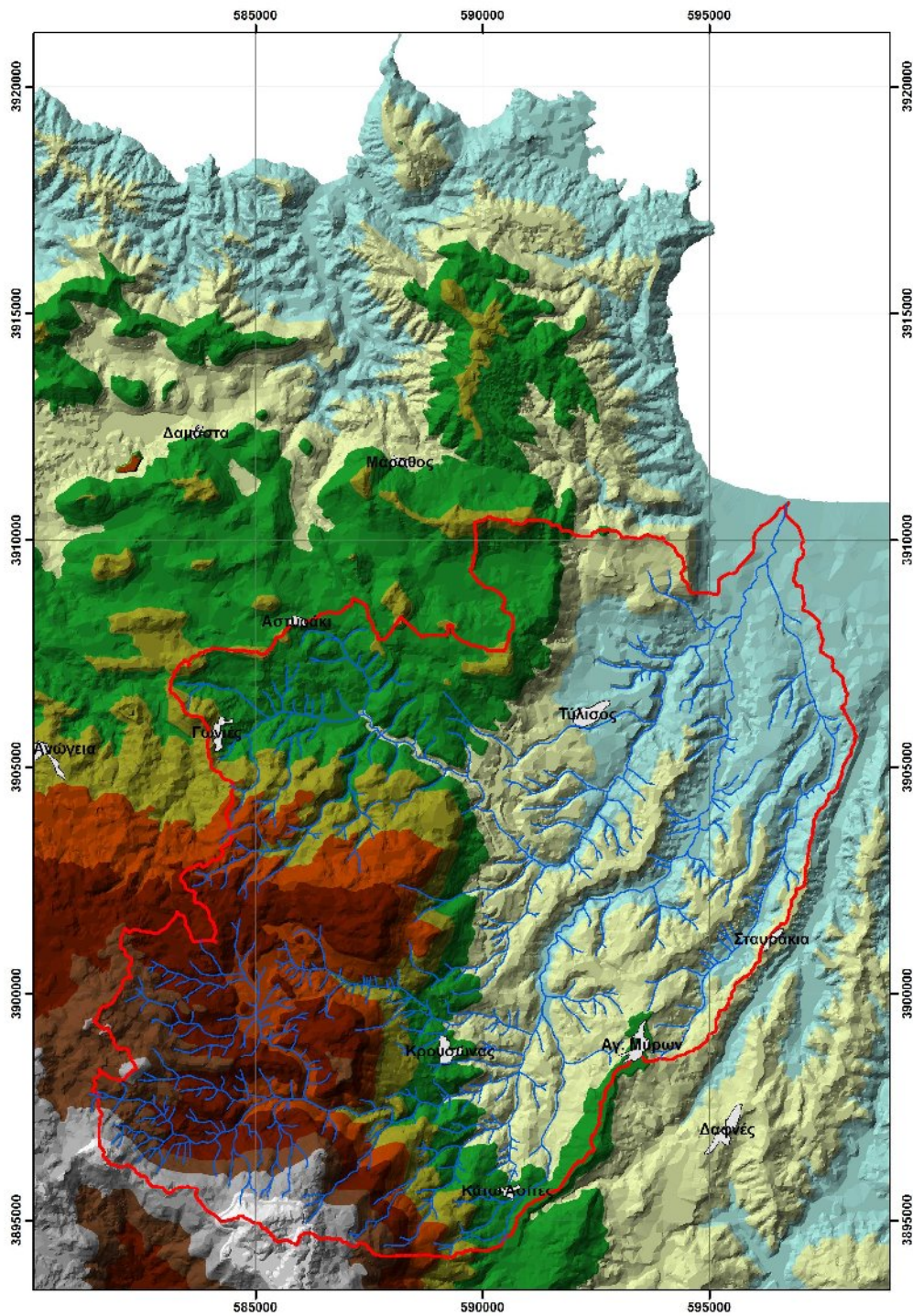
### ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΖΑΝΟΥ

### ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ, ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

#### 1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

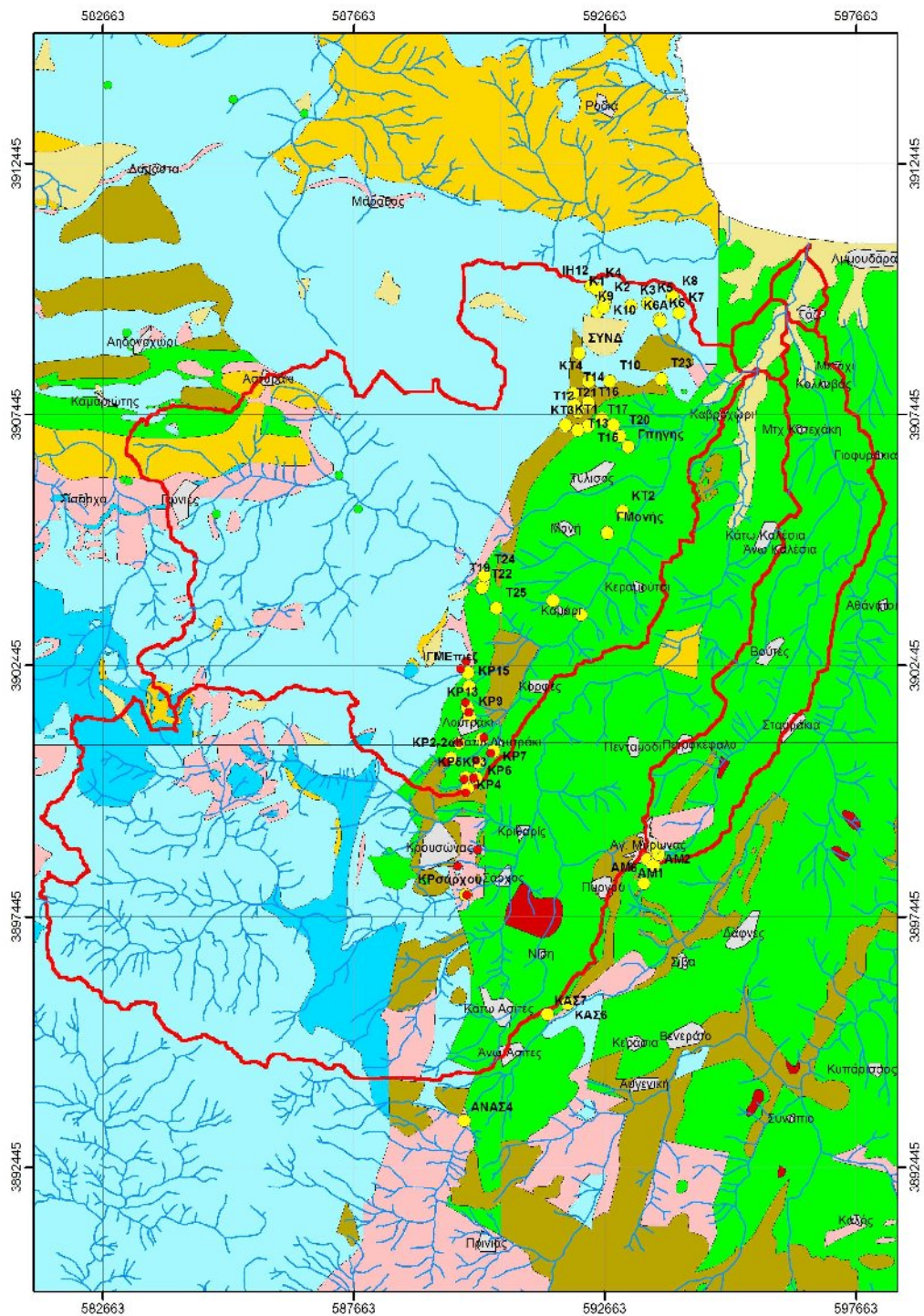
Ο χείμαρρος Γαζανός αποστραγγίζει μια περιοχή συνολικής έκτασης 181 Km<sup>2</sup> με μέσο υψόμετρο ίσο με 920 m και εκβάλλει στο Κρητικό πέλαγος. Η αντίστοιχη υδρολογική λεκάνη εκτείνεται στο βόρειο-δυτικό τμήμα του Νομού Ηρακλείου στις Ανατολικές παρυφές του Ψηλορείτη. Το υδρογραφικό της δίκτυο είναι δενδριτικού τύπου, με σχετικά αραιούς κλάδους που ακολουθούν τις κύριες τεκτονικές γραμμές της περιοχής και αναπτύσσονται σχεδόν μονόπλευρα στο δυτικό τμήμα της λεκάνης, ακολουθώντας τις μορφολογικές κλίσεις των παρυφών του Ψηλορείτη. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που επικρατούν είναι τα ανθρακικά πετρώματα και οι λευκές και ανοικτόφαιες μάργες του Νεογενούς. Επίσης υπάρχουν σημαντικές εμφανίσεις μαργαϊκών ασβεστολίθων με ενδιαστρώσεις γύψων και περιορισμένης έκτασης αλλουβιακές αποθέσεις στην περιοχή του κάτω ρού του ποταμού. (Σχήματα 1.1 & 1.2).

Χαρακτηριστική της λεκάνης είναι η έντονη εκμετάλλευση των υπόγειων υδατικών διαθεσίμων από γεωτρήσεις. Κατά μια πρόσφατη εκτίμηση, ο μέσος ετήσιος αντλούμενος όγκος νερού από το σύνολο της επιφάνειας της λεκάνης, ανέρχεται σε 17,5 εκατ. κυβικά περίπου.

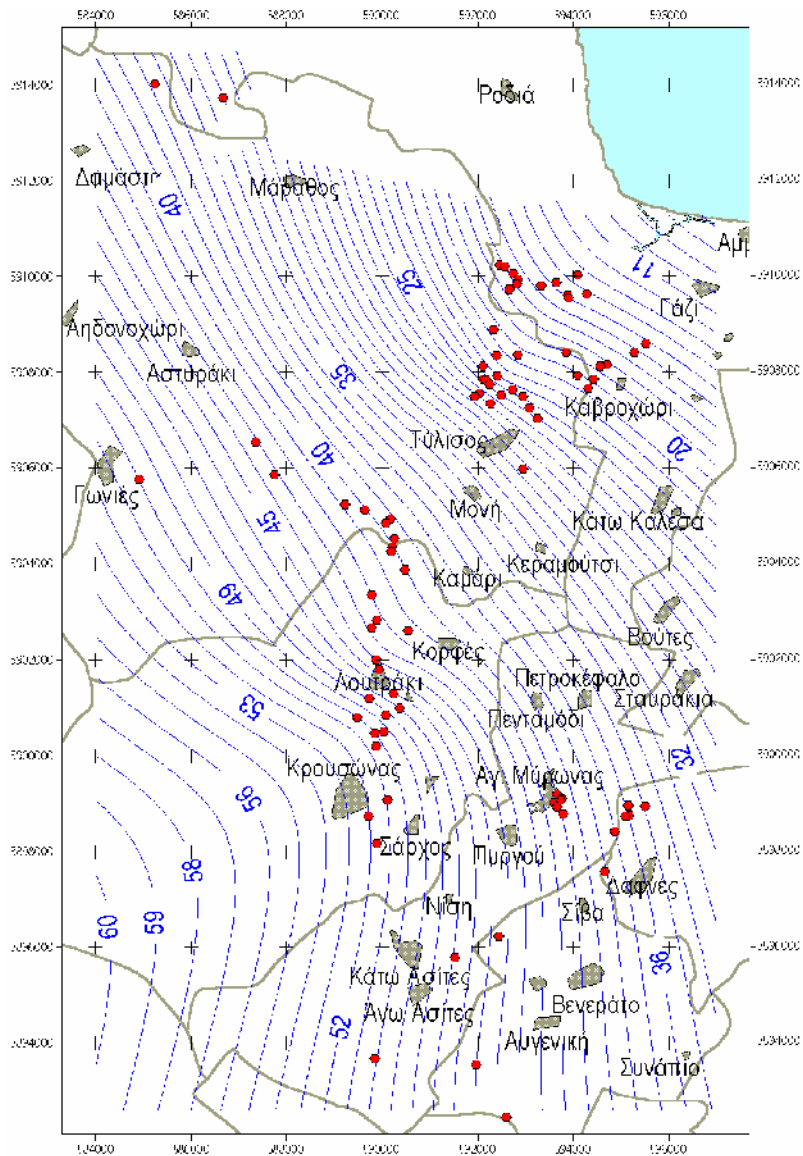


**ΣΧΗΜΑ 1.1** Υδρογραφικό δίκτυο και λεκάνες απορροής ΒΔ τμήματος Ν. Ηρακλείου σε ανάγλυφο υπόβαθρο από ψηφιακό μοντέλο εδάφους κλίμακας 1:50000.





**ΣΧΗΜΑ 1.2** Γεωλογική δομή λεκάνης Γαζανού. Με μπλέ χρώμα συμβολίζονται οι Μεσοζωικοί σχηματισμοί και με πράσινο χρώμα οι μάργες του Νεογενούς. Με κίτρινους κύκλους συμβολίζονται οι γεωτρήσεις.



**ΣΧΗΜΑ 1.3** Γενικευμένη δομή του πεδίου ροής του ανατολικού τομέα του Ψηλορείτη. Οι ισοπιεζομετρικές καμπύλες προέκυψαν από στατιστική παρεμβολή των υδραυλικών φορτίων γεωτρήσεων στα ανθρακικά των Ζωνών Τρίπολης και Πλακωδών Ασβεστολίθων στα πεδία εκμετάλλευσης της περιοχής. Με κόκκινους κύκλους συμβολίζονται οι γεωτρήσεις.

## 1.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η μορφολογία της περιοχής ελέγχεται άμεσα ή έμμεσα από παλαιοτεκτονικές και νεοτεκτονικές μεγαλοδομές. Η λεκάνη του πεδινού τμήματος του Γαζανού, στο ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, αποτελεί ένα Νεογενές τεκτονικό βύθισμα που οριοθετείται από τους προνεογενείς σχηματισμούς με την μεγάλη ρηξιγενή ζώνη Β-N Αλμυρού – Ασιτών. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ρηξιγενής αυτή ζώνη είναι μία σύνθετη αλληλουχία από ρηξιτεμάχη (blockfaults) με βύθιση που προοδευτικά αυξάνει προς τα ανατολικά. Ανατολικά της ρηξιγενούς αυτής ζώνης κυριαρχούν οι εμφανίσεις των Νεογενών αποθέσεων που πληρούν τα τεκτονικά βυθίσματα, ενώ δυτικά κυριαρχούν οι Μεσοζωϊκοί σχηματισμοί του υποβάθρου.

Οι **Νεογενείς** αποθέσεις φασικά και στρωματογραφικά διακρίνονται στους παρακάτω σχηματισμούς :

- Κατωτερο-Πλειοκαινικοί σχηματισμοί αποτελούμενοι από μάργες, συχνά ψαμμιτικές με παρεμβολές φυλλωδών μαργών που εξελίσσονται προς τα πάνω σε ψαμμιτικές μάργες, άμμους και τοπικά σε ασβεστιτικούς ψαμμίτες. Στη βάση τους τοπικά αποτελούνται από αδιαβάθμητο μαργαϊκό λατυποπαγές (Σχηματισμός Φοινικιάς).
- Ανωτερο-Μειοκαινικοί, Ανωτερο-Τορτόνιοι, Μεσσήνιοι σχηματισμοί αποτελούμενοι από βιοκλαστικούς τοπικά κροκαλοπαγείς η λατυποπαγείς ασβεστόλιθους, ολισθόλιθους μαργαϊκών ασβεστολίθων και εναλλαγές φυλλωδών - ασβεστιτικών μαργών η μαργαϊκών ασβεστολίθων με παρεμβολές γύψων (Σχηματισμός Αγ. Βαρβάρας).
- Τορτόνιοι σχηματισμοί αποτελούμενοι από εναλλαγές κροκαλοπαγών, ψαμμιτών, ιλυολίθων, μαργών, αργίλλων και λιγνιτών (Σχηματισμός Αμπελούζου).
- Ανώτερο-Σερραβάλιοι σχηματισμοί αποτελούμενοι από ενδιαστρώσεις αργίλλων και ψαμμιτών (Σχηματισμός Σχοινιά).
- Μεσο-Μειοκαινικοί σχηματισμοί αποτελούμενοι από στρωματώδεις αργίλλους και ιλυώδης αργίλλους, τοπικά λιγνιτοφόρους, με ενδιαστρώσεις ασβεστολίθων και ψαμμιτών (Σχηματισμός Βιάννου).

Όπως συνάγεται από τομές γεωτρήσεων στην ευρύτερη περιοχή το συνολικό πάχος των σχηματισμών αυτών δύναται τοπικά να υπερβαίνει τα 300 m.

Δυτικά της ρηξιγενούς ζώνης κυριαρχούν σχηματισμοί της **Ενότητας της Τρίπολης** που αντιπροσωπεύεται από όλα σχεδόν τα μέλη της στρωματογραφικής ακολουθίας δηλαδή από άστρωτους έως παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθους και στρωματολιθικούς δολομίτες Μέσο-Ανω-Τριαδικής έως Μέσο-Ηωκαινικής ηλικίας. Οι λιθότυποι του σχηματισμού κυμαίνονται από καθαρούς ασβεστόλιθους έως καθαρούς δολομίτες και χωρίζονται μέσω μιάς διαβρωσιγενούς ασυνέχειας από φλύσχη Ανω-Ηωκαινικής έως Κατωτερο-Ολιγοκαινικής ηλικίας που απαρτίζεται από μάργες, ιλυολίθους, ψαμμίτες και ανθρακικά κροκαλοπαγή - λατυποπαγή. Η βάση του σχηματισμού αποτελείται από μια κλαστική σειρά Τριαδικής ηλικίας από σχιστόλιθους, μεταπηλίτες και μεταψαμμίτες. Τα ανθρακικά μέλη ζώνης αυτής είναι κατακερματισμένα με τοπικά έντονη καρστικοποίηση όπου το καρστ είναι πληρωμένο με ερυθρή άργιλλο, γεγονός που επιδρά στην περατότητα τους. Στο ΝΔ τμήμα της λεκάνης του Γαζανού εμφανίζονται και ανθρακικοί σχηματισμοί της Ενότητας των **Πλακωδών Ασβεστολίθων**.

### **1.3. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ**

Στις **Νεογενείς αποθέσεις** της περιοχής, κυριαρχούν οι μάργες, γενικά χαμηλού υδρογεωλογικού ενδιαφέροντος. Οι **προ Νεογενείς σχηματισμοί** στο δυτικό τμήμα της λεκάνης περιλαμβάνουν το πεδίο ροής του ανατολικού τομέα του Ψηλορείτη (Σχήματα 1.2&1.3) με γεωτρήσεις στις περιοχές Κέρης, Τυλίσου, Γωνιανού Φαραγγιού, Κρουσώνα, Λουτρακίου, Αγ. Μύρωνα, κλπ με συνολική ετήσια εκμετάλλευση της τάξης των 17.5 εκ. κυβ. μέτρων.

### **1.4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ – ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΔΙΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΑΖΑΝΟΥ**

Το υπό μελέτη πεδινό τμήμα του Γαζανού βρίσκεται κυρίως πάνω σε αλλουβιακές προσχώσεις. Υπόβαθρο των αποθέσεων αυτών αποτελούν οι μάργες του Σχηματισμού της Φοινικιάς. Αναλυτικά οι λιθότυποι που δομούν την περιοχή αναφοράς είναι οι ακόλουθοι:

**Άμμοι:** Παράκτιες αποθέσεις που αποτελούνται από χαλαρές άμμους με κατά θέσεις διάσπαρτες κροκάλες.

**Αλλουβιακές προσχώσεις:** Επικρατεί η αργιλική σύσταση εφόσον προέρχονται από αποσάθρωση των μαργών. Κατά θέσεις απαντώνται αμμώδεις ή αμμοχαλικώδεις ενστρώσεις μικρού πάχους. Οι αλλουβιακές αποθέσεις παρουσιάζουν κυμαινόμενη διαπερατότητα εξαιτίας της συμμετοχής με τη μορφή φακών ή ενστρώσεων υλικών ποικίλης λιθολογίας (αδρόκοκκων - λεπτόκοκκων). Στις πλέον αδρόκοκκες φάσεις (άμμοι, κροκάλες, χαλίκια) αναπτύσσεται υπόγεια υδροφορία μικρής γενικά δυναμικότητας

**Μάργα:** Έχει χρώμα γκριζόμαυρο. Κατά θέσεις και ορίζοντες μεταβαίνει σε φυλλώδη μάργα. Περιέχονται ενστρώσεις μικρού πάχους ψαμμιτών της τάξης των 2-5 m. Σχηματισμός χαμηλής διαπερατότητας που δεν αναπτύσσει υδροφορία.

#### **Μηχανικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών:**

**Αλλουβιακές αποθέσεις - κορήματα:** Πρόκειται για χαλαρά γενικά έως ημισυνεκτικά υλικά, ανάλογα με την εκάστοτε περιεκτικότητά τους σε αργιλοϊλύ. Συνίστανται - ανάλογα με την θέση τους και την προέλευσή τους - από αργίλους, άμμους, αμμοχάλικα και κροκαλολάτυπες. Παρατηρείται μεγάλο εύρος στις τιμές των φυσικομηχανικών χαρακτηριστικών, ανάλογα με το είδος του λιθολογικού σχηματισμού και ταχείες μεταβολές αυτών τόσο κατά την οριζοντία, όσο και την κατακόρυφη έννοια. Πάχος από λίγα έως δεκάδες μέτρα. Πιθανοί κίνδυνοι διαφορικών καθιζήσεων σε μεσαία ή μεγάλα φορτία. Προβλήματα ευστάθειας στα πρηνή, ιδιαίτερα των χειμάρρων. Εκσκαψιμότητα δυνατή με απλά μηχανικά μέσα. Κίνδυνοι ρευστοποίησης υφίστανται σε αμμώδεις σχηματισμούς.

#### **.Φυσικομηχανικά Χαρακτηριστικά**

- WL : 16-80% (M.O. 34%)
- WP : 11-42% (M.O. 19%)
- $\gamma_d$  : 9-22 KN/m<sup>3</sup> (M.O. 16 KN/m<sup>3</sup>) Από τριαξονική δοκιμή
- $q_u$  : 9-623 KN/m<sup>2</sup> (M.O. 92 KN/m<sup>2</sup>)
- $c_t$  : 0-70 KN/m<sup>2</sup> (M.O. 19 KN/m<sup>2</sup>)
- $\phi_t$  : 19 -34 (M.O.24 )

**Μάργες:** Είναι γενικά πολύ στιφρές, με αντοχές ικανοποιητικές για μεσαία φορτία. Το πάχος του υπερβαίνει τα 260 μ. Παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση της αντοχής τους. Πιθανά προβλήματα διόγκωσης είναι υπαρκτά στα αργιλικά μέλη τους και ιδιαίτερα στις φυλλώδεις τεφρές μάργες. Πιθανές καθιζήσεις λόγω των χαρακτηριστικών τους (διόγκωση, ευαισθησία) Παρουσιάζουν προβλήματα μείωσης των παραμέτρων διατμητικής αντοχής σε περίπτωση διαβροχής ή άλλων εξωγενών παραγόντων. Εκσκαψιμότητα με απλά μηχανικά μέσα ή κατά θέσεις με μέσα χαλάρωσης.

#### **Φυσικομηχανικά Χαρακτηριστικά**

- WL : 30-83% (M.O. 49%)
- WP : 18-64% (M.O. 27%)
- $\gamma_d$  : 8-21 KN/m<sup>3</sup> (M.O. 13 KN/m<sup>3</sup>)
- $q_u$  : 22-1156 KN/m<sup>2</sup> (M.O. 267 KN/m<sup>2</sup>)
- $c_t$  : 0-70 KN/m<sup>2</sup> (M.O. 32 KN/m<sup>2</sup>)
- $\phi_t$  : 25 -36 (M.O.32 )

## 1.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ

Οι χρήσεις γής της λεκάνης του Γαζανού προσδιορίστηκαν από το πρόγραμμα CORINE) και αναλύονται ανά υπολεκάνη στον Πίνακα που ακολουθεί, με τον προκύπτοντα συντελεστή CN της SCS (βλ. Κεφ. 3).

	ΕΚΤΑΣΗ	(%)	CN	CN ΛΕΚΑΝΗΣ
<b>R10W10 (ΓΑΖΙΟΥ)</b>				
Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	47102	0.043	48	2.07
Αμπελώνες	960730	0.879	45	39.56
Διακεκομμένη Αστική Οικοδόμηση	85068	0.078	77	5.99
<b>Σύνολο</b>	<b>1092900</b>	<b>1.000</b>		<b>47.62</b>
<b>R20W20 (ΚΑΒΡΟΧΩΡΙΟΥ)</b>				
Αμπελώνες	1260725	1.000	45	<b>45.00</b>
<b>R30W30 (ΣΤΑΥΡΑΚΙΩΝ)</b>				
Αμπελώνες	8186951	0.477	45	21.48
Ελαιώνες	24436	0.001	45	0.06
Κυρίως Γεωργ. γη με εκτ. φυσ. βλάστησης	815280	0.048	48	2.28
Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	8125883	0.474	48	22.74
<b>Σύνολο</b>	<b>17152550</b>	<b>1.000</b>		<b>46.56</b>
<b>R50W40 (ΤΥΛΙΣΟΥ)</b>				
Αμπελώνες	9903105	0.129	45	5.79
Διακεκομμένη Αστική Οικοδόμηση	191156	0.002	77	0.19
Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	2167877	0.028	57	1.61
Ελαιώνες	15153269	0.197	45	8.86
Κυρίως Γεωργ. γη με εκτ. φυσ. βλάστησης	5345223	0.069	48	3.33
Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις	2376821	0.031	55	1.70
Σκληροφυλλική βλάστηση	16961623	0.220	57	12.56
Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	3104639	0.040	48	1.94
Φυσικοί Βοσκότοποι	21751412	0.283	68	19.22
<b>Σύνολο</b>	<b>76955125</b>	<b>1.000</b>		<b>55.20</b>
<b>R60W60 (ΚΡΟΥΣΩΝΑ)</b>				
Αμπελώνες	7602485	0.090	45	4.05
Απογυμνωμένοι βράχοι	706413	0.008	80	0.67
Διακεκομμένη Αστική Οικοδόμηση	494662	0.006	77	0.45
Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	3100330	0.037	57	2.09
Ελαιώνες	8389670	0.099	45	4.47
Θάμνοι και χερσότοποι	9366633	0.111	68	7.55
Κυρίως Γεωργ. γη με εκτ. φυσ. βλάστησης	3872617	0.046	48	2.20
Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις	14716	0.000	55	0.01
Σκληροφυλλική βλάστηση	3444011	0.041	57	2.33
Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	19370961	0.230	48	11.02
Φυσικοί Βοσκότοποι	28011000	0.332	68	22.58
<b>Σύνολο</b>	<b>84373500</b>	<b>1.000</b>		<b>57.43</b>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ

#### 2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

Οι όμβριες καμπύλες για μια λεκάνη απορροής που είναι καμπύλες έντασης – διάρκειας – περιόδου επαναφοράς βροχόπτωσης προκύπτουν από την ανάλυση συχνότητας μεγίστων βροχοπτώσεων και αποτελούν βασικό μέσο υδρολογικού σχεδιασμού αντιπλημμυρικών έργων αλλά και έργων έργων αξιοποίησης / προστασίας υδατικών πόρων.

Για την ανάλυση της συχνότητας των μεγίστων βροχοπτώσεων στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιείται η κατανομή ακραίων τιμών τύπου I (Gumbel) τόσο με τη μέθοδο των ροπών όσο και με τη μέθοδο παράγοντα της συχνότητας<sup>1</sup>.

**Κατανομή ακραίων τιμών τύπου I (Gumbel) με τη μέθοδο των ροπών:**, Υπολογίζεται από τις σχέσεις  $\alpha = \sigma / 1.283$ ,  $\beta = x - 0.45\alpha$ ,  $P = 1 - (1/T)$ ,  $y = -\ln(-\ln P)$ , όπου  $x$ : μέση τιμή και  $\sigma$ : σταθερή απόκλιση.

**Κατανομή ακραίων τιμών τύπου I (Gumbel) με τη μέθοδο της συχνότητας:** Ο παράγοντας συχνότητας  $k$  υπολογίζεται από την εξής σχέση:  $k = (-(\ln(\ln(T/(T-1)))) + y_N) / \sigma_N$  όπου  $y_N$  και  $\sigma_N$  μέσος όρος και σταθερή απόκλιση αντίστοιχα, της ανηγμένης μεταβλητής  $y$  βάσει του αριθμού των παρατηρήσεων του δείγματος που δίδονται από πίνακες.

**Όρια εμπιστοσύνης:** Τα όρια εμπιστοσύνης  $r_{\max}$  και  $r_{\min}$  για 0.95σ δίδονται από τις σχέσεις  $r_{\max} = r + zS$  και  $r_{\min} = r - zS$ , όπου  $z = 1.960$  για 0.95σ,  $S = \sigma \sqrt{(1 + \beta k + 1.1k^2) / N}$ ,  $\sigma$ : σταθερή απόκλιση δείγματος και  $b = 1.3$  (για  $N$  μικρό).

<sup>1</sup> ΤΣΑΚΙΡΗΣ, Γ., 1995. Υδατικοί πόροι – 1. Τεχνική Υδρολογία. Εκδόσεις Συμμετρία. Αθήνα.



### **2.1.1 Ανάλυση μέγιστων βροχοπτώσεων σταθμού Ηρακλείου.**

Στην υδρολογική λεκάνη του Γαζανού (Σχήμα 1.1) υπάρχουν οι βροχομετρικοί σταθμοί Κρουσώνα και Ανωγείων που δεν διαθέτουν ή δεν παρέχουν αξιόπιστες μετρήσεις μέγιστων βροχοπτώσεων. Συγκεκριμένα, τα υετογράμματα παρουσιάζουν ανομοιογένειες καθώς άλλα είναι ημερήσια και άλλα εβδομαδιαία και πολλά εξ'αυτών είναι δυσανάγνωστα ή κατεστραμμένα.

Για το λόγο αυτό αλλά και με δεδομένη τη γεινίαση της λεκάνης του Γαζανού με το σταθμό της ΕΜΥ του αεροδρομίου Ηρακλείου για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης χρησιμοποιούνται τα διαθέσιμα σχετικά δεδομένα του σταθμού αυτού που καλύπτουν μια χρονοσειρά δεκατεσσάρων υδρολογικών ετών και διάρκειες από 5mins έως 24 hrs (Πίνακας 2.1).

Ανάλυση της συχνότητας των δεδομένων αυτών με την κατανομή ακραίων τιμών τύπου I (Gumbel) τόσο με τη μέθοδο των ροπών όσο και με τη μέθοδο παράγοντα της συχνότητας παρατίθενται στους Πίνακες 2.2 και 2.3 αντίστοιχα. Επιπροσθέτως στον Πίνακα 2.3 προσδιορίζονται και τα αντίστοιχα όρια εμπιστοσύνης για 0.95σ.

Οι όμβριες καμπύλες που προκύπτουν από την ανάλυση της συχνότητας των μέγιστων βροχοπτώσεων του σταθμού της ΕΜΥ του Ηρακλείου, χρησιμοποιώντας την κατανομή ακραίων τιμών τύπου I (Gumbel) με τη μέθοδο παράγοντα της συχνότητας, για  $T=10, 20, 50$  και  $100$  έτη απεικονίζονται στο Σχήμα 2.1.

Η διακύμανση του μέγιστου ύψους βροχόπτωσης με όριο εμπιστοσύνης 0.95 σ για διάρκειες από 5mins έως 6 hrs και περίοδο επαναφοράς από 10 έως 100 έτη απεικονίζονται στα Σχήματα 2.2 έως 2.8.

Τα μέγιστα ύψη βροχής του σταθμού της ΕΜΥ Ηρακλείου, για περίοδο επαναφοράς  $T$  από 1.15 έως 100 και διάρκεια από 5mins έως 24 hrs παρατίθενται στον Πίνακα 1.4 ενώ οι σχέσεις μέγιστης έντασης – περιόδου επαναφοράς σταθμού Ηρακλείου για διάρκειες από 5mins έως 24 hrs απεικονίζονται στο Σχήμα 2.9.

	5mins	10mins	15mins	30mins	1hr	2hrs	6hrs	12hrs	24hrs
1972-73	8.7	8.8	8.9	10.2	12.8	20.9	42.4	50.6	50.6
1973-74	4.6	8.6	11.2	17.2	19.4	19.5	27.4	39.0	43.2
1974-75	4.6	7.1	9.4	11.0	11.8	18.3	39.6	56.8	58.0
1975-76	7.0	10.0	12.0	12.5	15.6	23.4	46.5	58.0	66.7
1976-77	9.8	12.6	17.8	26.8	43.8	46.9	47.0	47.0	47.0
1977-78	5.5	7.1	8.6	12.4	14.8	18.7	26.7	27.9	32.0
1978-79	7.0	10.1	11.7	17.5	25.3	33.1	36.5	37.3	37.5
1979-80	1.1	1.7	2.4	4.0	4.8	6.4	9.0	9.0	9.3
1980-81	10.7	15.4	15.9	19.3	21.7	33.3	46.8	46.8	46.8
1981-82	10.2	13.9	15.4	23.7	34.9	42.8	30.7	73.8	73.8
1982-83	4.4	7.7	8.8	14.2	13.1	24.9	34.2	34.2	34.2
1983-84	8.6	10.0	13.2	22.2	31.8	36.3	39.2	62.7	86.4
1984-85	5.3	8.0	11.5	14.8	19.7	22.4	35.5	43.5	57.2
1985-86	17.8	23.0	34.8	54.5	68.1	68.1	78.9	78.9	78.9
<b>x</b>	<b>7.5</b>	<b>10.3</b>	<b>13.0</b>	<b>18.6</b>	<b>24.1</b>	<b>29.6</b>	<b>38.6</b>	<b>47.5</b>	<b>51.5</b>
<b>σ</b>	<b>4.00</b>	<b>4.94</b>	<b>7.34</b>	<b>11.93</b>	<b>16.36</b>	<b>15.45</b>	<b>15.39</b>	<b>18.30</b>	<b>20.64</b>

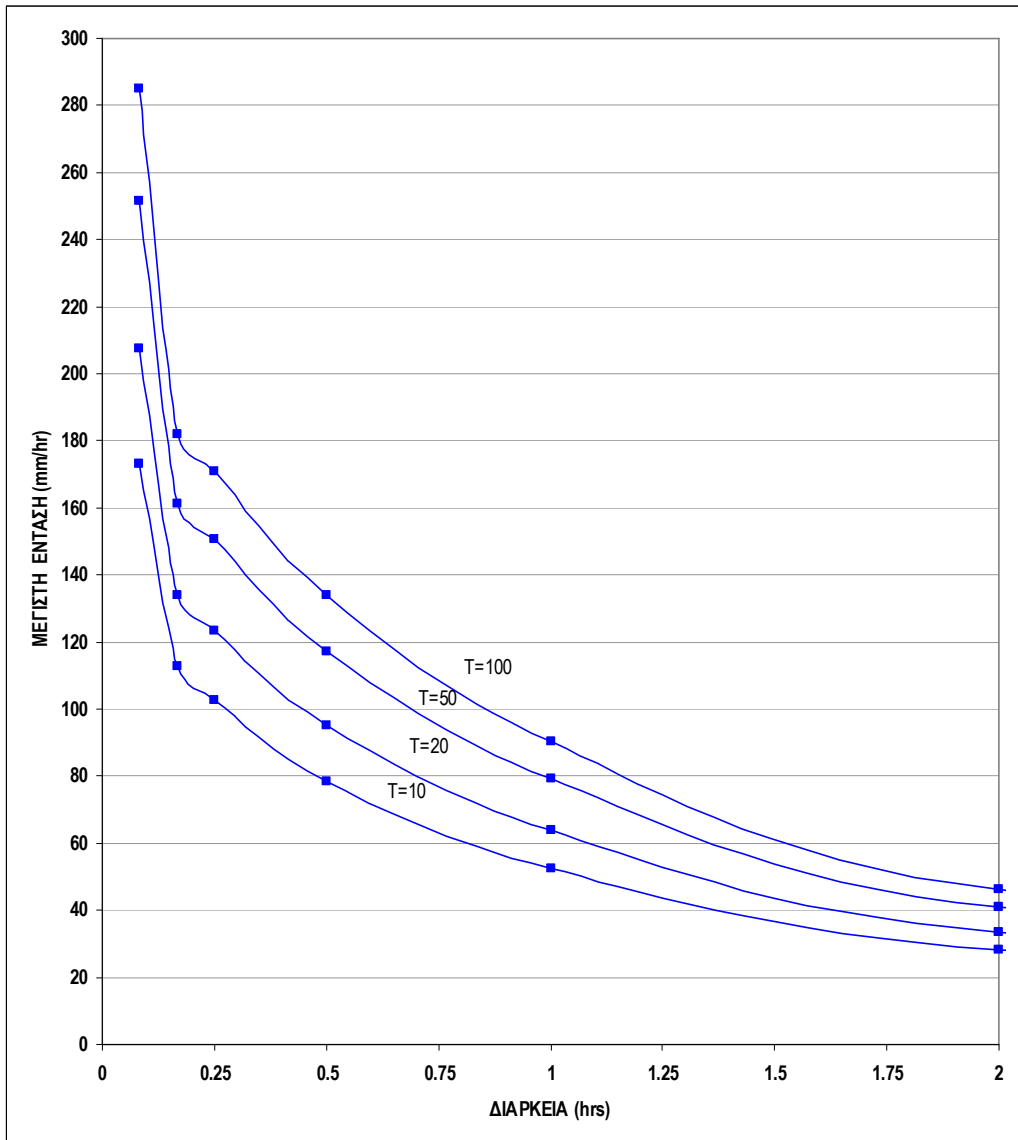
**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1** Διαθέσιμα στοιχεία μεγίστων βροχοπτώσεων σταθμού ΕΜΥ Ηρακλείου.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ GUMBEL ΜΕΘΟΔΟΣ ΡΟΠΩΝ									
	5mins	10mins	15mins	30mins	1hr	2hrs	6hrs	12hrs	24hrs
<b>α</b>	3.12	3.85	5.72	9.30	12.75	12.04	12.00	14.26	16.09
<b>β</b>	5.72	8.06	9.67	13.23	16.75	22.69	31.67	39.30	42.25
<b>T=5</b>									
<b>P</b>	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
<b>y</b>	1.499938	1.499938	1.499938	1.499938	1.499938	1.499938	1.499938	1.499938	1.499938
<b>X5</b>	<b>10.4</b>	<b>13.8</b>	<b>18.2</b>	<b>27.2</b>	<b>35.9</b>	<b>40.7</b>	<b>49.7</b>	<b>60.7</b>	<b>66.4</b>
<b>T=10</b>									
<b>P</b>	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
<b>y</b>	2.250363	2.250363	2.250363	2.250363	2.250363	2.250363	2.250363	2.250363	2.250363
<b>X10</b>	<b>12.7</b>	<b>16.7</b>	<b>22.5</b>	<b>34.1</b>	<b>45.4</b>	<b>49.8</b>	<b>58.7</b>	<b>71.4</b>	<b>78.5</b>
<b>T=20</b>									
<b>P</b>	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
<b>y</b>	2.970201	2.970201	2.970201	2.970201	2.970201	2.970201	2.970201	2.970201	2.970201
<b>X20</b>	<b>15.0</b>	<b>19.5</b>	<b>26.7</b>	<b>40.8</b>	<b>54.6</b>	<b>58.4</b>	<b>67.3</b>	<b>81.7</b>	<b>90.0</b>
<b>T=50</b>									
<b>P</b>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
<b>y</b>	3.901924	3.901924	3.901924	3.901924	3.901924	3.901924	3.901924	3.901924	3.901924
<b>X50</b>	<b>17.9</b>	<b>23.1</b>	<b>32.0</b>	<b>49.5</b>	<b>66.5</b>	<b>69.7</b>	<b>78.5</b>	<b>94.9</b>	<b>105.0</b>
<b>T=100</b>									
<b>P</b>	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
<b>y</b>	4.600183	4.600183	4.600183	4.600183	4.600183	4.600183	4.600183	4.600183	4.600183
<b>X100</b>	<b>20.1</b>	<b>25.8</b>	<b>36.0</b>	<b>56.0</b>	<b>75.4</b>	<b>78.1</b>	<b>86.9</b>	<b>104.9</b>	<b>116.3</b>

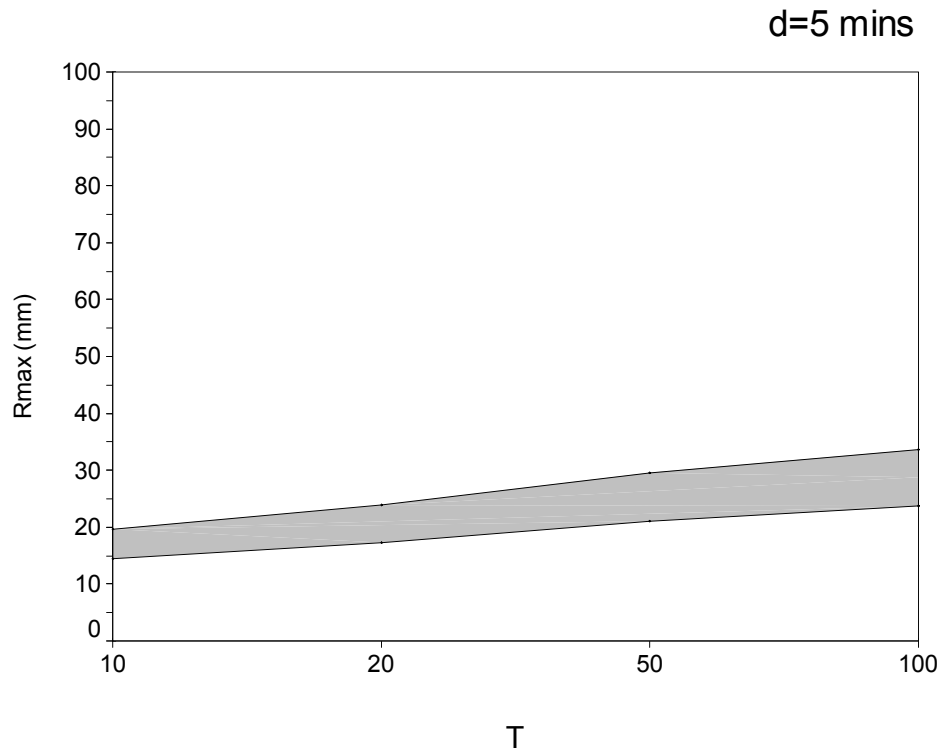
**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2** Ανάλυση συχνότητας μεγίστων βροχοπτώσεων με την κατανομή ακραίων τιμών τύπου I (Gumbel) με τη μέθοδο των ροπών. Όπου X: η προσδιορισθείσα τιμή για συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς,  $\alpha = \sigma / 1.283$ ,  $\beta = x - 0.45\alpha$ ,  $P = 1 - (1/T)$ ,  $y = -\ln(-\ln P)$ , x: μέση τιμή και σ: σταθερή απόκλιση.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ GUMBEL - ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ									
	5mins	10mins	15mins	30mins	1hr	2hrs	6hrs	12hrs	24hrs
<b>T=10</b>									
<b>ln(T/T-1)</b>	0.10536	0.10536	0.10536	0.10536	0.10536	0.10536	0.10536	0.10536	0.10536
<b><math>\sigma_N</math></b>	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095
<b><math>y_N</math></b>	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
<b>k</b>	1.72399	1.72399	1.72399	1.72399	1.72399	1.72399	1.72399	1.72399	1.72399
<b><math>X_{10}</math></b>	<b>14.4</b>	<b>18.8</b>	<b>25.6</b>	<b>39.2</b>	<b>52.3</b>	<b>56.3</b>	<b>65.1</b>	<b>79.1</b>	<b>87.1</b>
<b>S</b>	2.6	3.3	4.8	7.9	10.8	10.2	10.1	12.1	13.6
<b><math>r_{max}</math></b>	<b>19.6</b>	<b>25.2</b>	<b>35.1</b>	<b>54.6</b>	<b>73.4</b>	<b>76.2</b>	<b>85.0</b>	<b>102.7</b>	<b>113.8</b>
<b><math>r_{min}</math></b>	<b>9.3</b>	<b>12.4</b>	<b>16.1</b>	<b>23.8</b>	<b>31.2</b>	<b>36.3</b>	<b>45.3</b>	<b>55.5</b>	<b>60.5</b>
<b>T=20</b>									
<b>ln(T/T-1)</b>	0.051293	0.051293	0.051293	0.051293	0.051293	0.051293	0.051293	0.051293	0.051293
<b><math>\sigma_N</math></b>	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095
<b><math>y_N</math></b>	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
<b>k</b>	2.437054	2.437054	2.437054	2.437054	2.437054	2.437054	2.437054	2.437054	2.437054
<b><math>X_{20}</math></b>	<b>17.3</b>	<b>22.3</b>	<b>30.9</b>	<b>47.7</b>	<b>64.0</b>	<b>67.3</b>	<b>76.1</b>	<b>92.1</b>	<b>101.9</b>
<b>S</b>	3.4	4.2	6.2	10.1	13.8	13.0	13.0	15.5	17.4
<b><math>r_{max}</math></b>	<b>23.9</b>	<b>30.5</b>	<b>43.0</b>	<b>67.4</b>	<b>91.1</b>	<b>92.9</b>	<b>101.6</b>	<b>122.4</b>	<b>136.0</b>
<b><math>r_{min}</math></b>	<b>10.6</b>	<b>14.1</b>	<b>18.7</b>	<b>27.9</b>	<b>36.9</b>	<b>41.7</b>	<b>50.6</b>	<b>61.8</b>	<b>67.7</b>
<b>T=50</b>									
<b>ln(T/T-1)</b>	0.020203	0.020203	0.020203	0.020203	0.020203	0.020203	0.020203	0.020203	0.020203
<b><math>\sigma_N</math></b>	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095
<b><math>y_N</math></b>	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
<b>k</b>	3.360026	3.360026	3.360026	3.360026	3.360026	3.360026	3.360026	3.360026	3.360026
<b><math>X_{50}</math></b>	<b>21.0</b>	<b>26.9</b>	<b>37.6</b>	<b>58.7</b>	<b>79.1</b>	<b>81.5</b>	<b>90.3</b>	<b>109.0</b>	<b>120.9</b>
<b>S</b>	4.4	5.4	8.0	13.0	17.8	16.8	16.8	19.9	22.5
<b><math>r_{max}</math></b>	<b>29.5</b>	<b>37.4</b>	<b>53.3</b>	<b>84.1</b>	<b>114.0</b>	<b>114.5</b>	<b>123.2</b>	<b>148.1</b>	<b>165.0</b>
<b><math>r_{min}</math></b>	<b>12.4</b>	<b>16.3</b>	<b>22.0</b>	<b>33.2</b>	<b>44.2</b>	<b>48.6</b>	<b>57.5</b>	<b>70.0</b>	<b>76.8</b>
<b>T=100</b>									
<b>ln(T/T-1)</b>	0.01005	0.01005	0.01005	0.01005	0.01005	0.01005	0.01005	0.01005	0.01005
<b><math>\sigma_N</math></b>	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095	1.0095
<b><math>y_N</math></b>	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
<b>k</b>	4.051659	4.051659	4.051659	4.051659	4.051659	4.051659	4.051659	4.051659	4.051659
<b><math>X_{100}</math></b>	<b>23.7</b>	<b>30.3</b>	<b>42.7</b>	<b>66.9</b>	<b>90.4</b>	<b>92.2</b>	<b>101.0</b>	<b>121.7</b>	<b>135.2</b>
<b>S</b>	5.1	6.3	9.3	15.2	20.8	19.7	19.6	23.3	26.3
<b><math>r_{max}</math></b>	<b>33.7</b>	<b>42.6</b>	<b>61.0</b>	<b>96.7</b>	<b>131.2</b>	<b>130.8</b>	<b>139.4</b>	<b>167.3</b>	<b>186.7</b>
<b><math>r_{min}</math></b>	<b>13.7</b>	<b>18.0</b>	<b>24.4</b>	<b>37.1</b>	<b>49.6</b>	<b>53.7</b>	<b>62.5</b>	<b>76.0</b>	<b>83.7</b>

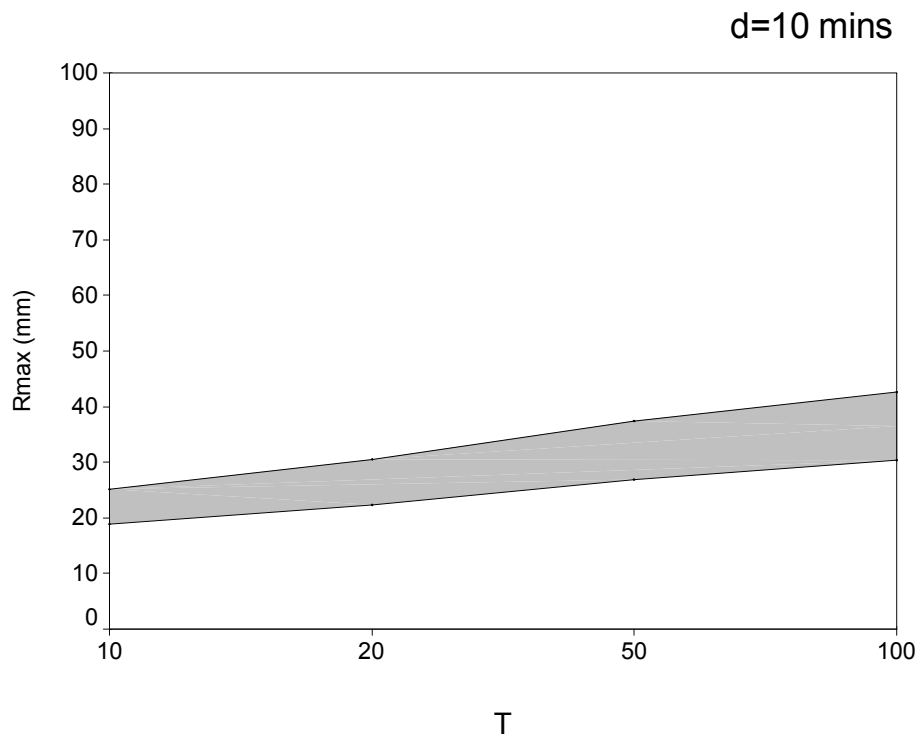
**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3** Ανάλυση συχνότητας μεγίστων βροχοπτώσεων σταθμού ΕΜΥ Ηρακλείου, με την κατανομή ακραίων τιμών τύπου Ι (Gumbel) με τη μέθοδο της συχνότητας. Όπου,  $X$ : η προσδιορισθείσα τιμή για συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς,  $y_N$  και  $\sigma_N$  μέσος όρος και σταθερή απόκλιση αντίστοιχα, της ανηγμένης μεταβλητής  $y$  βάσει του αριθμού των παρατηρήσεων του δείγματος που δίδονται από πίνακες και ο παράγοντας συχνότητας  $k = (-(\ln(\ln(T/(T-1)))) + y_N) / \sigma_N$ . Τα  $r_{max}$  και  $r_{min}$  συμβολίζουν τα όρια εμπιστοσύνης 0.95σ όπου  $r_{max} = r + zS$  και  $r_{min} = r - zS$ ,  $z = 1.960$  για 0.95σ,  $S = \sigma \sqrt{(1 + \beta k + 1.1 k^2)} / \sqrt{N}$ ,  $\sigma$ : σταθερή απόκλιση δείγματος και  $b = 1.3$  (για  $N$  μικρό).



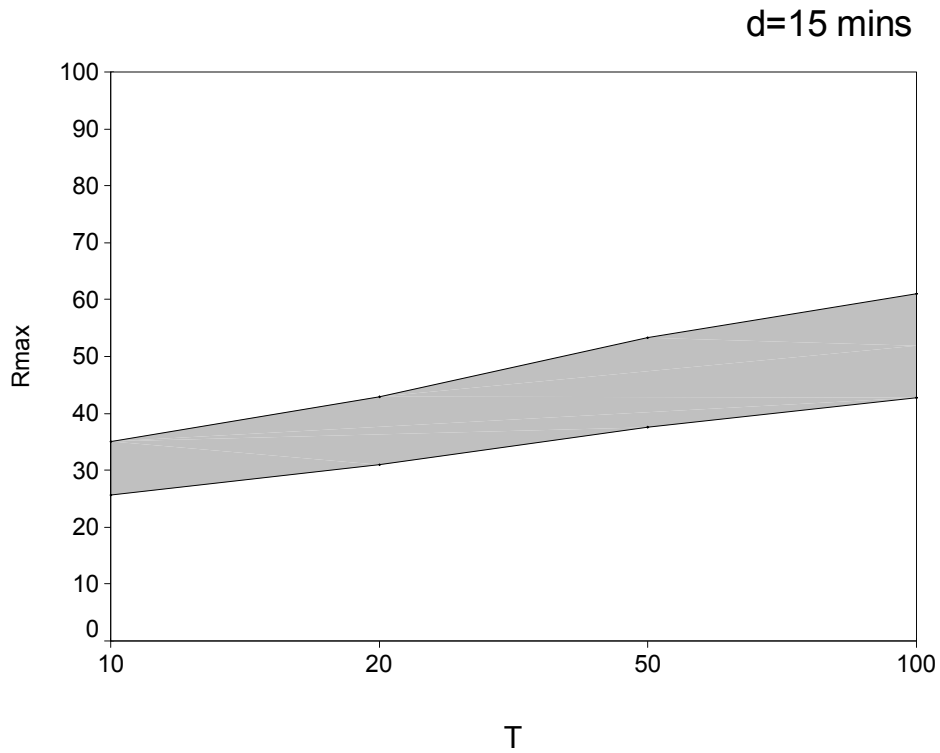
**ΣΧΗΜΑ 2.1** Ομβριες καμπύλες που προκύπτουν από την ανάλυση της συχνότητας των μεγίστων βροχοπτώσεων του σταθμού της ΕΜΥ του Ηρακλείου χρησιμοποιώντας την κατανομή ακραίων τιμών τύπου I (Gumbel) με τη μέθοδο παράγοντα της συχνότητας, για T=10, 20, 50 και 100 έτη.



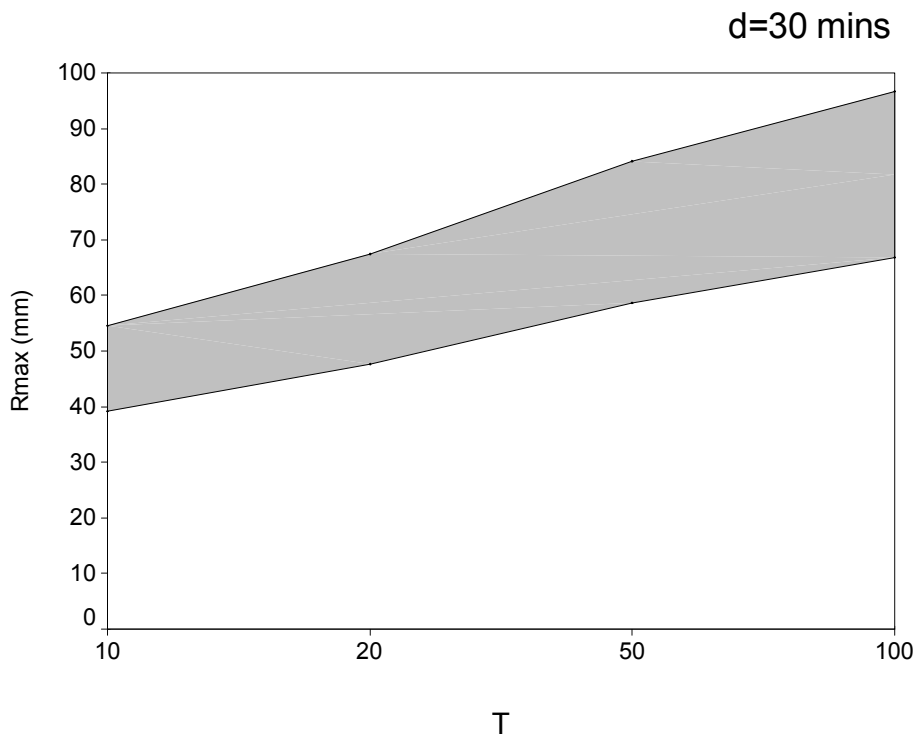
**ΣΧΗΜΑ 2.2** Διακύμανση μέγιστου ύψους βροχόπτωσης (όριο εμπιστοσύνης 0.95σ) για διάρκεια 5mins και περίοδο επαναφοράς από 10 έως 100 έτη.



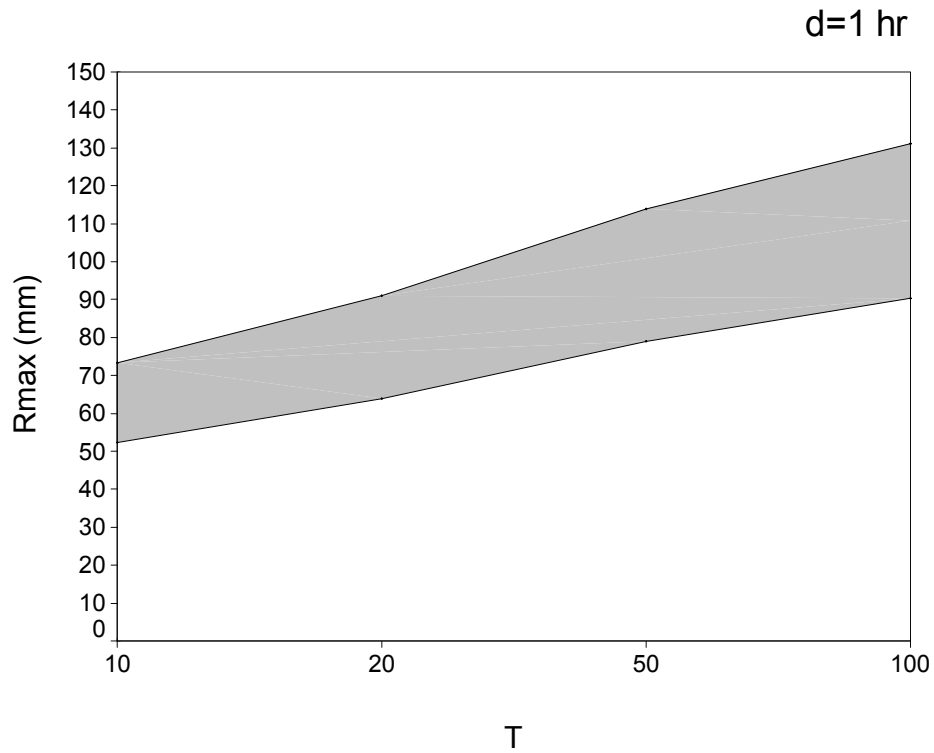
**ΣΧΗΜΑ 2.3** Διακύμανση μέγιστου ύψους βροχόπτωσης (όριο εμπιστοσύνης 0.95σ) για διάρκεια 10mins και περίοδο επαναφοράς από 10 έως 100 έτη



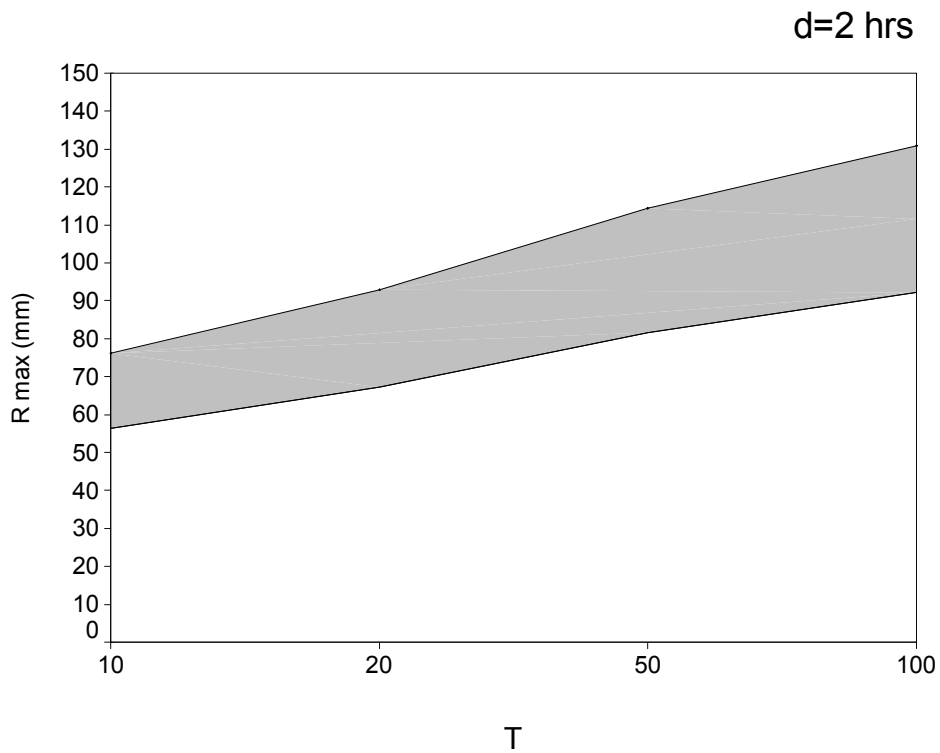
**ΣΧΗΜΑ 2.4** Διακύμανση μέγιστου ύψους βροχόπτωσης (όριο εμπιστοσύνης 0.95σ) για διάρκεια 15mins και περίοδο επαναφοράς από 10 έως 100 έτη



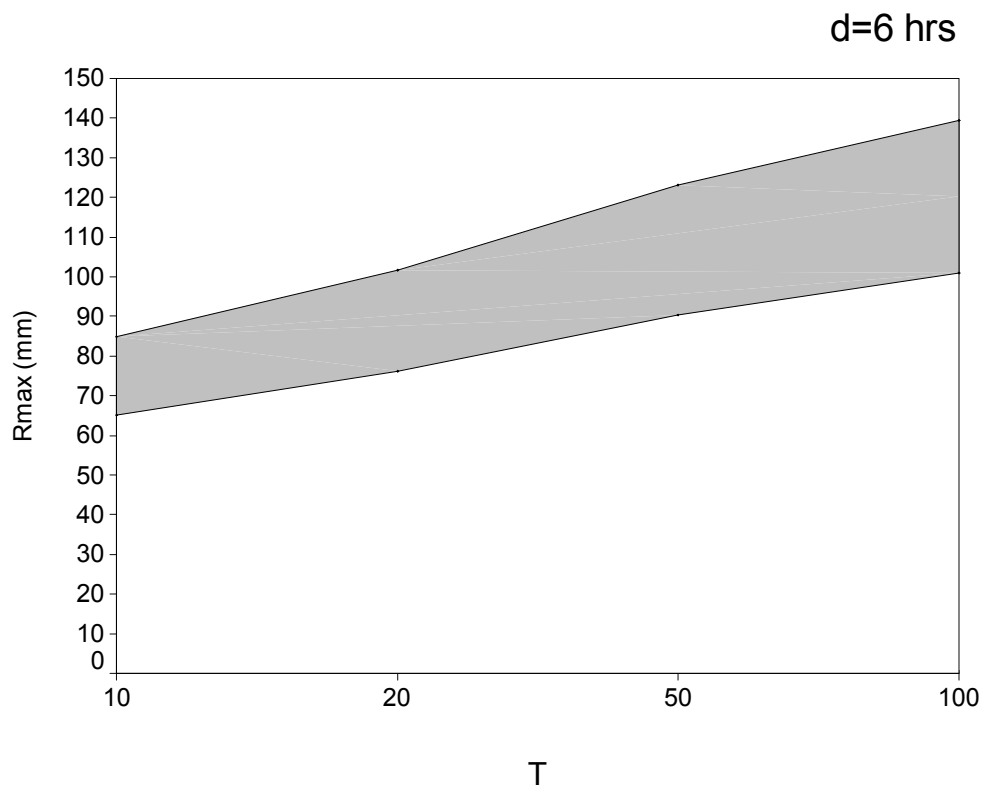
**ΣΧΗΜΑ 2.5** Διακύμανση μέγιστου ύψους βροχόπτωσης (όριο εμπιστοσύνης 0.95σ) για διάρκεια 30mins και περίοδο επαναφοράς από 10 έως 100 έτη



**ΣΧΗΜΑ 2.6** Διακύμανση μέγιστου ύψους βροχόπτωσης (όριο εμπιστοσύνης 0.95σ) για διάρκεια 1hr και περίοδο επαναφοράς από 10 έως 100 έτη



**ΣΧΗΜΑ 2.7** Διακύμανση μέγιστου ύψους βροχόπτωσης (όριο εμπιστοσύνης 0.95σ) για διάρκεια 2hrs και περίοδο επαναφοράς από 10 έως 100 έτη

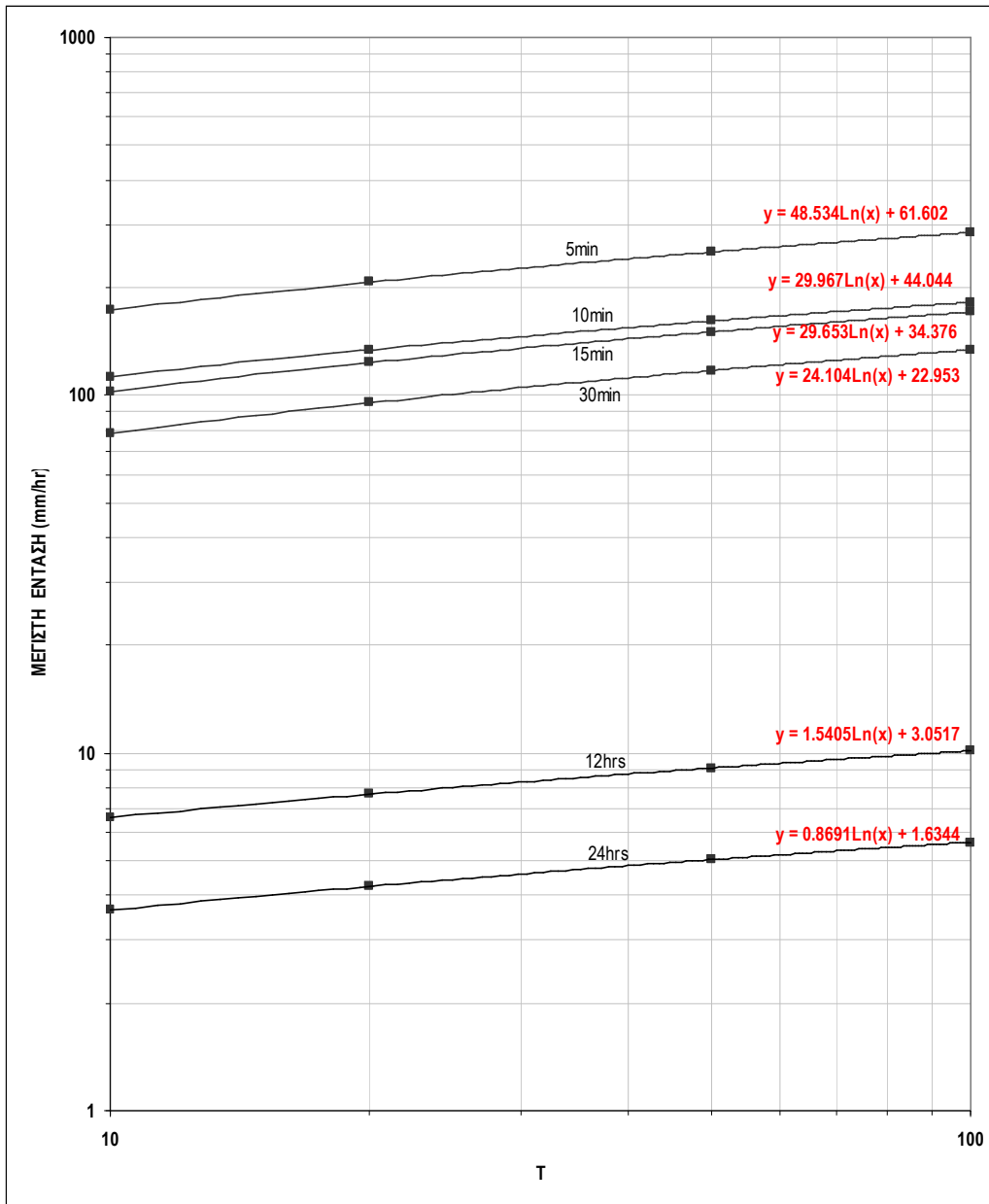


**ΣΧΗΜΑ 2.8** Διακύμανση μέγιστου ύψους βροχόπτωσης (όριο εμπιστοσύνης 0.95σ) για διάρκεια 6hrs και περίοδο επαναφοράς από 10 έως 100 έτη

T	5min	10min	15min	30min	1hr	2hrs	6hrs	12hrs	24hrs
100.00	23.7	30.3	42.7	66.9	90.3	92.2	101.0	121.7	135.2
50.00	21.0	26.9	37.6	58.7	79.0	81.5	90.3	109.0	120.9
20.00	17.3	22.3	30.9	47.7	63.9	67.3	76.1	92.1	101.9
10.00	14.4	18.8	25.6	39.2	52.3	56.3	65.1	79.1	87.1
7.50	10.7	15.4	17.8	26.8	43.8	46.9	47.0	73.8	78.9
5.00	10.2	13.9	15.9	23.7	34.9	42.8	46.8	62.7	73.8
3.75	9.8	12.6	15.4	22.2	31.8	36.3	46.5	58.0	66.7
3.00	8.7	10.1	13.2	19.3	25.3	33.3	42.4	56.8	58.0
2.50	8.6	10.0	12.0	17.5	21.7	33.1	39.6	50.6	57.2
2.14	7.0	10.0	11.7	17.2	19.7	24.9	39.2	47.0	50.6
1.88	7.0	8.8	11.5	14.8	19.4	23.4	36.5	46.8	47.0
1.67	5.5	8.6	11.2	14.2	15.6	22.4	35.5	43.5	46.8
1.50	5.3	8.0	9.4	12.5	14.8	20.9	34.2	39.0	43.2
1.36	4.6	7.7	8.9	12.4	14.2	19.5	30.7	37.3	37.5
1.25	4.6	7.1	8.8	11.0	12.8	18.7	27.4	34.2	34.2
1.15	4.4	7.1	8.6	10.2	11.8	18.3	26.7	27.9	32.0

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4** Μέγιστα ύψη βροχής σταθμού Ηρακλείου, για περίοδο επαναφοράς T από 1.15 έως 100 και διάρκεια από 5mins έως 24 hrs.





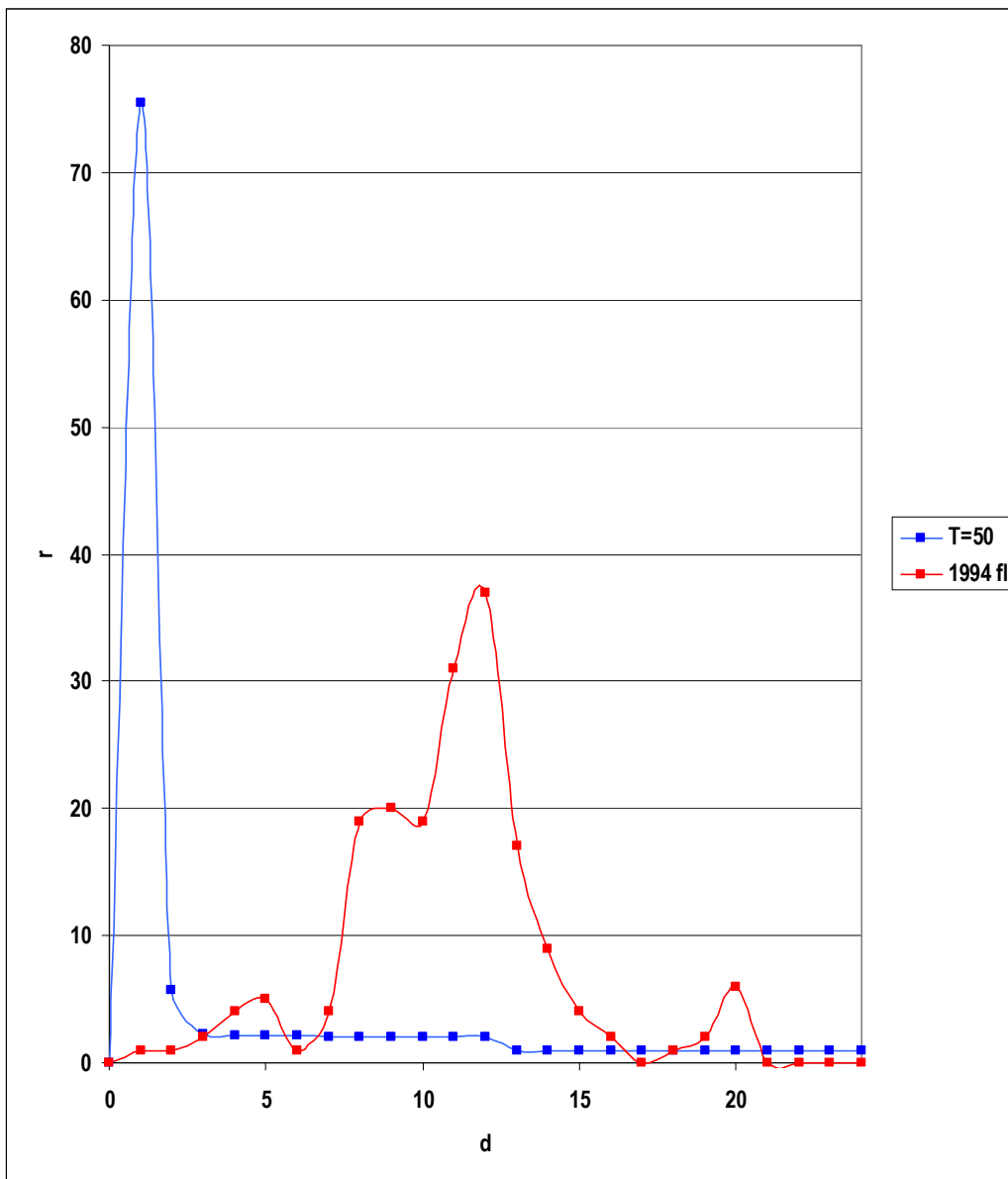
**ΣΧΗΜΑ 2.9** Σχέσεις μέγιστης έντασης – περιόδου επαναφοράς σταθμού Ηρακλείου για διάρκειες από 5mins έως 24 hrs.

### 2.1.2 Χαρακτηριστικά καταιγίδας Ιανουαρίου 1994.

Τα ύψη βροχής και οι αντίστοιχες έντασεις σε συνάρτηση του χρόνου, της καταιγίδας που προκάλεσε την καταστροφική πλημμύρα του Γιόφυρου τον Ιανουαρίου του 1994, όπως αποτυπώθηκε από το βροχογράφο του σταθμού της Αγ. Βαρβάρας, παρατίθενται στον Πίνακα 2.7. Στο Σχήμα 2.10 απεικονίζεται η σύγκριση της καμπύλης του αθροιστικού ύψους βροχόπτωσης ( $r$ ) – διάρκειας ( $d$ ) της καταιγίδας του Ιανουαρίου 1994 (σταθμός Αγ. Βαρβάρας) με τη μέγιστη καταιγίδα του σταθμού Ηρακλείου για  $T= 50$  έτη όπως προέκυψε από τη σχετική ανάλυση της συχνότητας.

ΧΡΟΝΟΣ (hrs)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)	ΕΝΤΑΣΗ
1	1	1	1.0
2	1	2	1.0
3	2	4	1.3
4	4	8	2.0
5	5	13	2.6
6	1	14	2.3
7	4	18	2.6
8	19	37	4.6
9	20	57	6.3
10	19	76	7.6
11	31	107	9.7
12	37	144	12.0
13	17	161	12.4
14	9	170	12.1
15	4	174	11.6
16	2	176	11.0
17	0	176	10.4
18	1	177	9.8
19	2	179	9.4
20	6	185	9.3
21	0	185	8.8
22	0	185	8.4
23	0	185	8.0
24	0	185	7.7

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.7** Χαρακτηριστικά διάρκειας, ύψους και έντασης καταιγίδας, Ιανουαρίου 1994 όπως αποτυπώθηκε από το βροχογράφο του σταθμού Αγ. Βαρβάρας.



**ΣΧΗΜΑ 2.10** Σύγκριση καμπυλών ύψους βροχόπτωσης ( $r$ ) – διάρκειας ( $d$ ) καταιγίδας 1994 (σταθμός Αγ. Βαρβάρας) και μέγιστης καταιγίδας σταθμού Ηρακλείου για  $T=50$  έτη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

# ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ - ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ

### 3.1 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ

Ως γνωστόν σε υδρολογικές λεκάνες που δεν υπάρχουν οι κατάλληλες μετρήσεις απορροών ή/και βροχοπτώσεων όπως αυτή του Γαζανού, πρόγνωση του μοναδιαίου υδρογραφήματος και κατ' επέκταση του υδρογραφήματος άμεσης απορροής δεδομένης καταιγίδας, μπορεί να γίνει συνθετικά από τα γεωμετρικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης αναφοράς. Οι πιο γνωστές μέθοδοι συνθετικών υδρογραφημάτων είναι<sup>2</sup>:

- Η μέθοδος *Snyder*, όπου ο χρόνος αιχμής της πλημμύρας υπολογίζεται από το μήκος του κύριου υδατορεύματος, την απόσταση από το κέντρο βάρους της λεκάνης, ένα συντελεστή τοπικών συνθηκών, ενώ η παροχή αιχμής από την έκταση της λεκάνης, το χρόνο αιχμής και ένα συντελεστή αποθήκευσης.
- Η μέθοδος *SCS* (Soil Conservation Service) βασίζεται σ'ένα αδιάστατο υδρογράφημα όπου ο χρόνος αιχμής της πλημμύρας εκτιμάται βάσει της διάρκειας της καταιγίδας και του χρόνου επιβράνδωσης. Ο χρόνος επιβράνδωσης εκτιμάται από το μήκος του κύριου υδατορεύματος, τη μέση κλίση της λεκάνης και ένα παράγοντα αποθηκευτικότητας, ενώ η παροχή αιχμής από την έκταση της λεκάνης και το χρόνο αιχμής.
- Η μέθοδος *Clark* προσδιορίζει το υδρογράφημα βάσει του χρόνου συρροής καθώς και τα γεωμετρικά και αποθηκευτικά χαρακτηριστικά της λεκάνης.

---

<sup>2</sup> CHOW, V. T., D. R. MAIDMENT & L. W. MAYS. 1988. *Applied Hydrology*. McGraw-Hill, New York.

Η υδρολογική προσομοίωση της λεκάνης του Γαζανού έγινε με τη χρήση του του πλέον έγκριτου, για το σκοπό αυτό, λογισμικού συστήματος HEC – HMS (US ARMY CORPS OF ENGINEERS) ενώ η δημιουργία του ομοιώματος από ψηφιακά γεωγραφικά δεδομένα έγινε από το πρόγραμμα HEC – GeoHMS σε περιβάλλον GIS, ArcView 3.3.

### 3.1.1 Δημιουργία υδρολογικού ομοιώματος

Η δημιουργία του υδρολογικού ομοιώματος έγινε με τη χρήση των προγραμμάτων (extensions) HEC – GeoHMS<sup>3</sup> και Spatial Analyst του Arc View 3.3 GIS. Βασίστηκε δε σε ένα σύνθετο ψηφιακό μοντέλο εδάφους της λεκάνης του Γαζανού δεδομένων κλίμακας 1: 50.000 και 1: 500 (Σχήμα 3.1). Τα ψηφιακά δεδομένα κλίμακας 1: 500 αφορούν την πεδινή κοίτη του Γαζανού σε μία ζώνη συνολικού πλάτους 150 μέτρων, ένθεν και ένθεν του ποταμού.

Η επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους για την δημιουργία του υδρολογικού ομοιώματος συνίσταται στα ακόλουθα στάδια:

1. **Στάδιο προ-επεξεργασίας:** Το στάδιο αυτό συνίσταται στον ψηφιακό προσδιορισμό του υδρογραφικού δικτύου, της λεκάνης απορροής και την τμηματοποίηση της σε υπολεκάνες αναφοράς. Περιλαμβάνει δε την εξής ακολουθία ενεργειών: από το υψομετρικό (elevation) tin → υψομετρικό πλέγμα (elevation grid) → διορθωμένο υψομετρικό πλέγμα (elevation grid - fillgrid) → πλέγμα ροής (flow grid) → πλέγμα συγκέντρωσης ροής (flow accumulation grid) → πλέγμα υδατορευμάτων (stream grid) → πλέγμα υπολεκανών (watershed grid) → αρχείο υπολεκανών (watershed shp) → αρχείο υδατορευμάτων (stream shp) → αρχείο ενοποίησης υπολεκανών (aggregated watershed shp).
2. **Στάδιο προετοιμασίας του υδρολογικού ομοιώματος:** Το στάδιο αυτό συνίσταται στον προσδιορισμό του κόμβου υπολογισμού των πλημμυρικών παροχών σχεδιασμού και των αντίστοιχων λεκανών

---

<sup>3</sup> US Army Corps of Engineers, 2000. HEC – Geo HMS Geospatial Hydrologic Modelling Extension. Report No CPD – 77.

απορροής. Το διορθωμένο υψομετρικό πλέγμα, το πλέγμα ροής, το πλέγμα συγκέντρωσης ροής καθώς και το πλέγμα τμηματοποίησης της λεκάνης του Γαζανού που αντιστοιχεί στον κόμβο υπολογισμού των πλημμυρικών παροχών απεικονίζονται στα Σχήματα 3.2 Α, Β, Γ και Δ.

3. **Στάδιο επεξεργασίας:** Το στάδιο αυτό συνίσταται στην οριστική τμηματοποίηση της λεκάνης απορροής σε υπολεκάνες αναφοράς καθώς και την εισαγωγή σημείων ελέγχου όπως υδρομετρικοί σταθμοί κλπ. Κατά το στάδιο αυτό υπολογίζονται από το πρόγραμμα τα χαρακτηριστικά των επι μέρους υπολεκανών και αντίστοιχων υδατορευμάτων. Η προκύπτουσα τμηματοποίηση της λεκάνης του Γαζανού στις υπολεκάνες που επιλέγησαν απεικονίζεται στο Σχήμα 3.3 ενώ τα χαρακτηριστικά των υπολεκανών αυτών συνοψίζονται στον Πίνακα 3.1.
4. **Στάδιο δημιουργίας του υδρολογικού ομοιώματος:** Το στάδιο αυτό συνίσταται στην δημιουργία των αρχείων εισόδου για το πρόγραμμα HEC – HMS περιλαμβανομένων και του αρχείου σχηματοποίησης του ομοιώματος (Σχήμα 3.4).

### 3.1.2 Υδρολογική προσομοίωση

Η υδρολογική προσομοίωση της λεκάνης του Γαζανού έγινε με τη χρήση του λογισμικού HEC – HMS<sup>4 5</sup> με την εισαγωγή των αρχείων εισόδου που προέκυψαν από το πρόγραμμα HEC – GeoHMS και τη χρήση της μεθόδου του αδρομερους παραμετρικού μοντέλου μοναδιαίου υδρογραφήματος της SCS<sup>6 7</sup> (Soil Conservation Service) του Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ, που διατίθεται από το πρόγραμμα HEC – HMS.

Ο χρόνος επιβράδυνσης (Πίνακας 3.1) υπολογίζεται από το χρόνο συγκέντρωσης ως ακολούθως:

---

<sup>4</sup> **US Army Corps of Engineers, 2000.** Hydrologic Modelling System HEC –HMS. Technical Reference Manual. Report No CPD – 74B.

<sup>5</sup> **US Army Corps of Engineers, 2001.** Hydrologic Modelling System HEC –HMS. Users Manual. Report No CPD – 74A.

<sup>6</sup> **Soil Conservation Service, 1986.** Urban hydrology for small Watersheds. Technical Report 55. USDA, Springfield, VA.

<sup>7</sup> **Soil Conservation Service, 1971.** National Engineering Handbook, Section 4. Hydrology. USDA, Springfield, VA

$$t_{lag} = 0.6 t_c$$

όπου:

$t_{lag}$  είναι ο χρόνος επιβράδυνσης (lag time) και

$t_c$  ο χρόνος συγκέντρωσης.

Ο χρόνος συγκέντρωσης (Πίνακας 3.1) υπολογίζεται από τον τύπο του GIANDOTTI ως ακολούθως:

$$t_c = (4\sqrt{A} + 1.5 L) / (0.8 \sqrt{\Delta H})$$

όπου:

A: η έκταση της λεκάνης απορροής σε  $\text{km}^2$

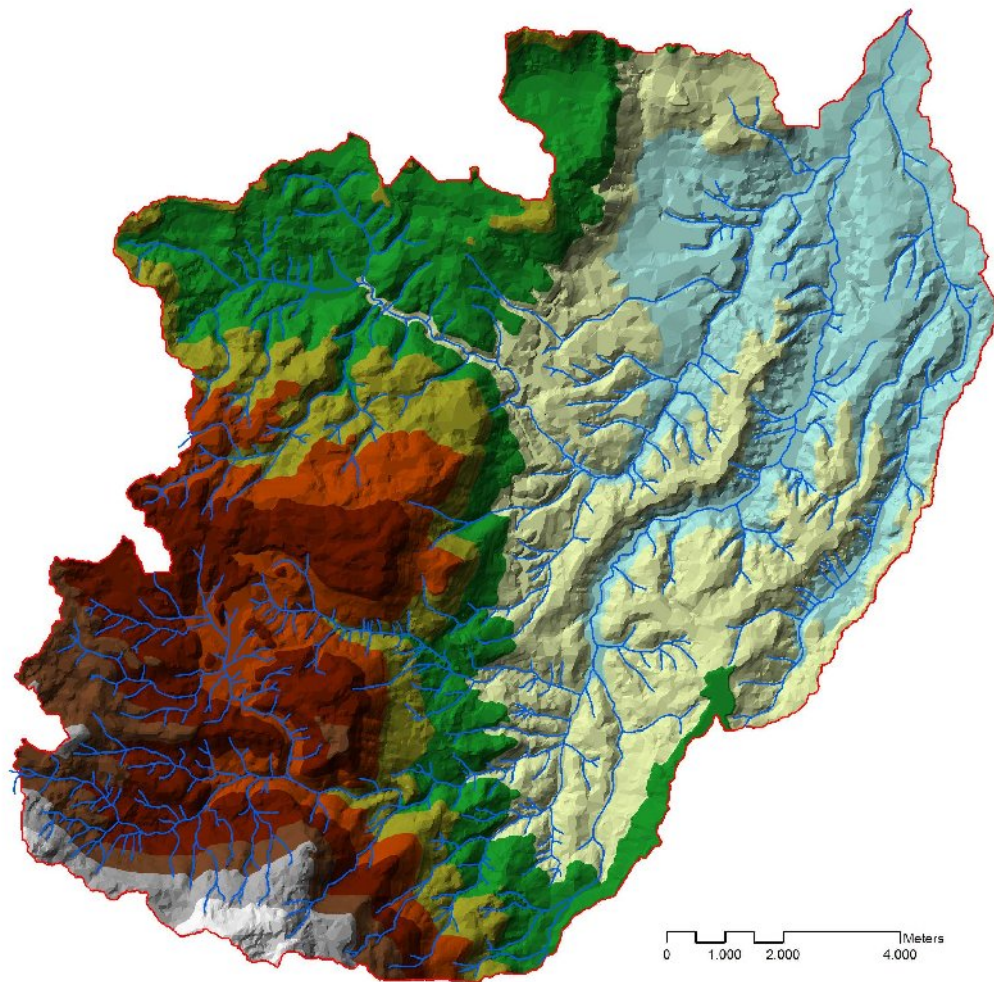
L: το μήκος του κύριου υδατορεύματος έως την έξοδο της λεκάνης σε km

$\Delta H$ : η υψομετρική διαφορά μεταξύ του μέσου υψομέτρου της λεκάνης και της κοίτης του υδατορεύματος στην έξοδο της λεκάνης.

Η υδρολογική προσομοίωση της λεκάνης του Γαζανού δηλαδή ο υπολογισμός των πλημμυρικών παροχών του Γαζανού με προσδιορισμό των αντίστοιχων συνθετικών υδρογραφημάτων, έγινε για τις υπολεκάνες

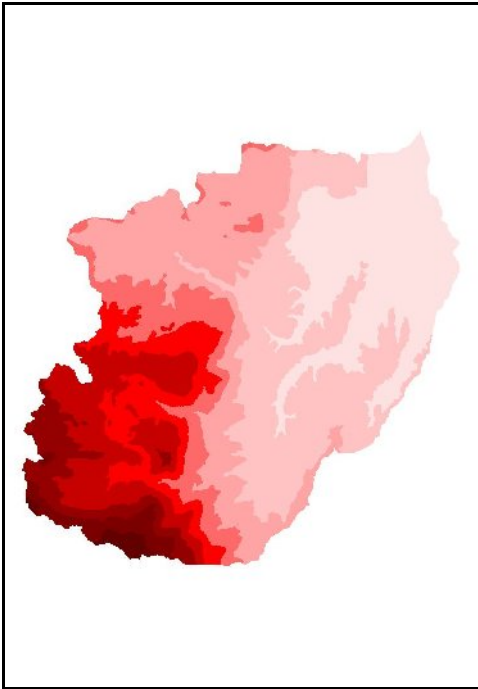
ΓΑΖΙΟΥ (R10W10), ΚΑΒΡΟΧΩΡΙΟΥ (R20W20), ΤΥΛΙΣΟΥ (R50W40), ΚΡΟΥΣΩΝΑ (R60W60) και ΣΤΑΥΡΑΚΙΩΝ (R30W30). Οι καταιγίδες σχεδιασμού που χρησιμοποιήθηκαν ήταν για  $T=50$  έτη και  $T=100$  έτη

Η διόδευση του πλημμυρικού κύματος (channel routing) έγινε με τη μέθοδο της επιβράδυνσης (lag). Οι χρόνοι επιβράδυνσης που χρησιμοποιήθηκαν είναι αυτοί που υπολογίστηκαν από τον τύπο του GIANDOTTI (Πίνακας 3.1).

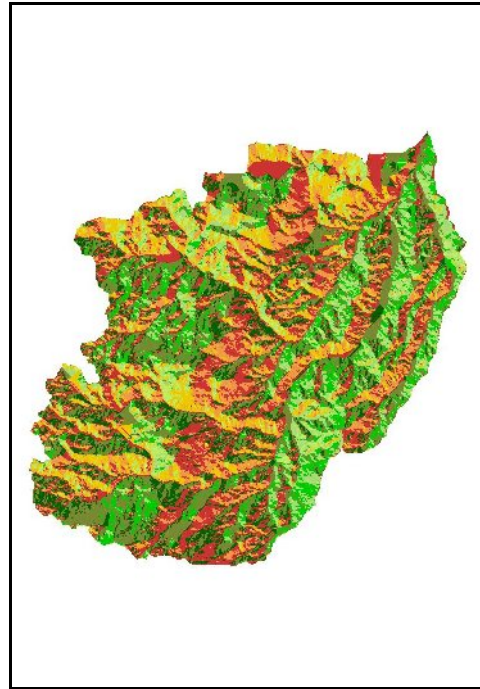


**ΣΧΗΜΑ 3.1** Ψηφιακό μοντέλο εδάφους και υδρογραφικό δίκτυο λεκάνης Γαζανού.

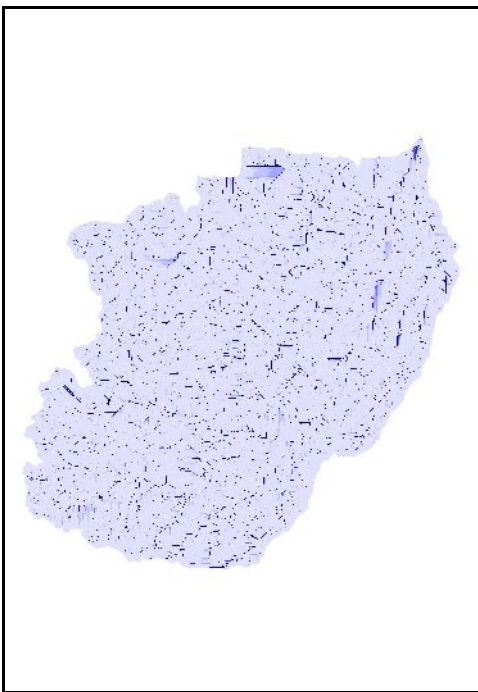




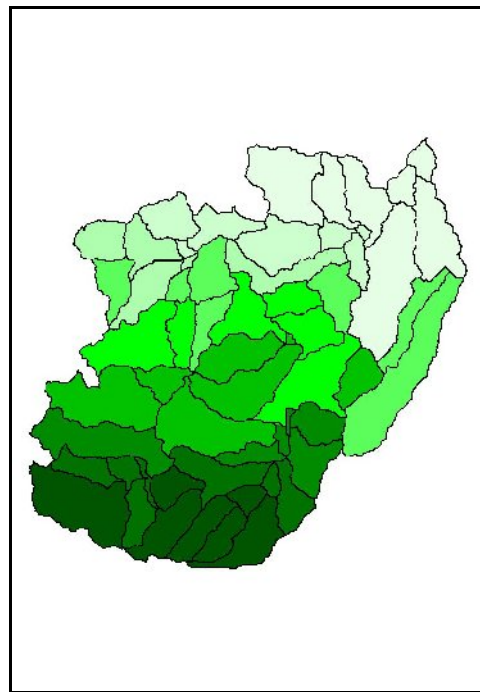
A



B

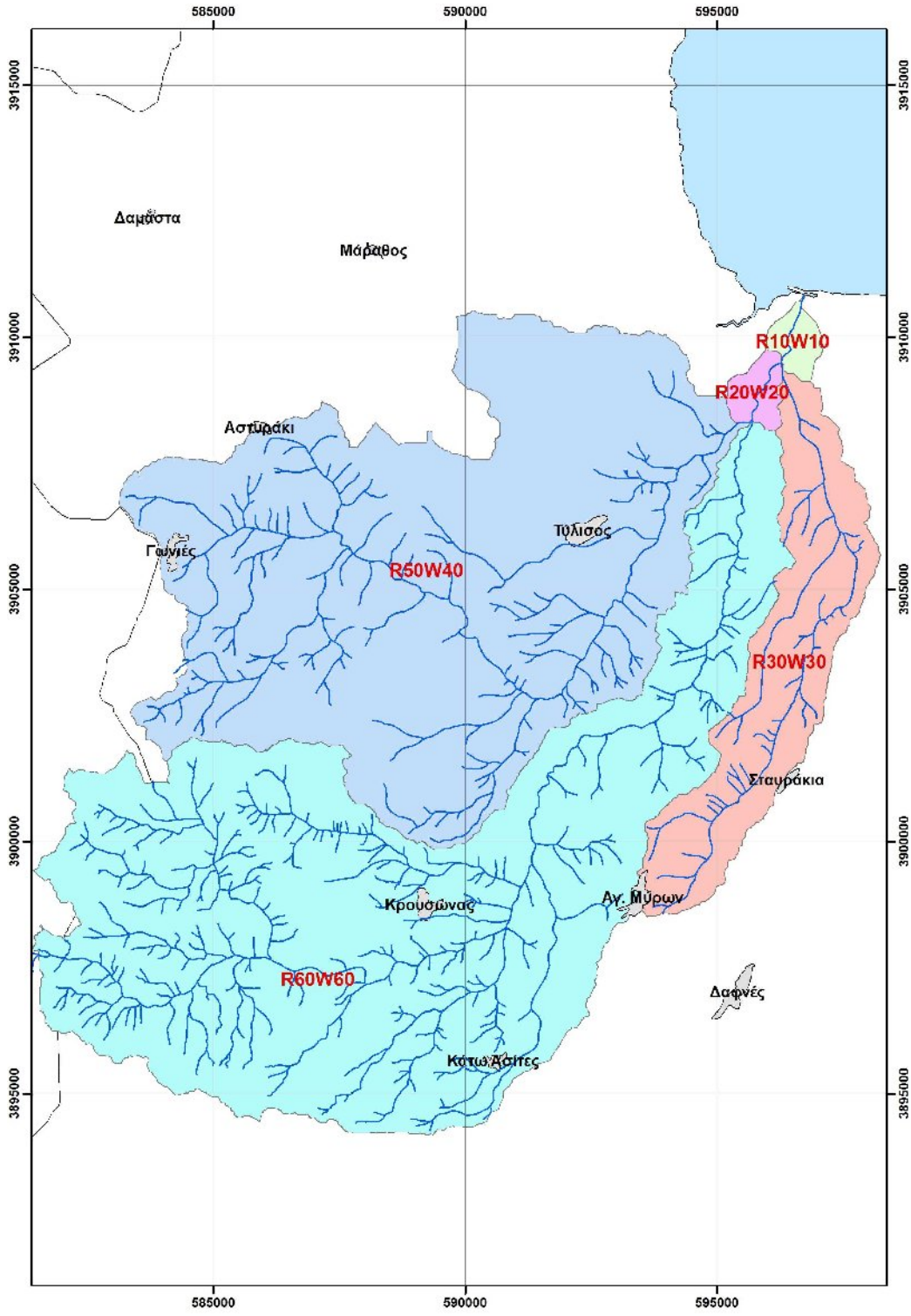


Γ

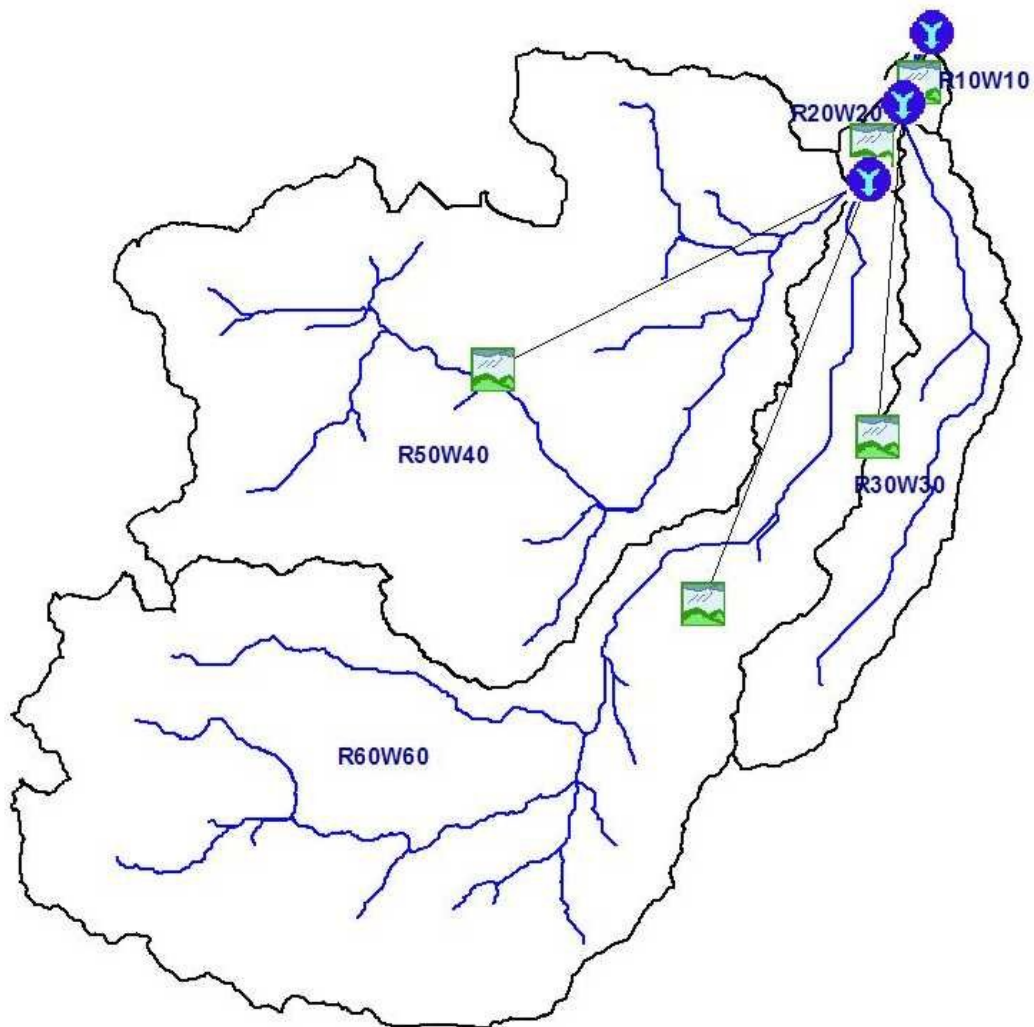
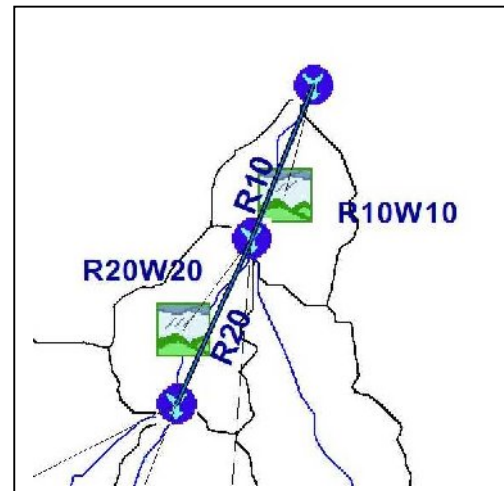


Δ

**ΣΧΗΜΑ 3.2** Διορθωμένο υψομετρικό πλέγμα (A), πλέγμα ροής (B), πλέγμα συγκέντρωσης ροής (Γ) της λεκάνης του Γαζανού καθώς και πλέγμα τμηματοποίησης της λεκάνης που αντιστοιχεί στον κόμβο υπολογισμού των πλημμυρικών παροχών (Δ).



**ΣΧΗΜΑ 3.3** Τμηματοποίηση της λεκάνης του Γαζανού σε επιλεγμένες υπολεκάνες όπως προκύπτουν από το στάδιο της προεπεξεργασίας των ψηφιακών δεδομένων.



**ΣΧΗΜΑ 3.4** Σχηματοποίηση υδρολογικού ομοιώματος λεκάνης Γαζανού προγράμματος HEC – HMS και μεγένθυση της περιοχής εκβολής.



### 3.2 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ ΓΑΖΑΝΟΥ - ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

Οι πλημμυρικές παροχές αιχμής για καταιγίδες σχεδιασμού 50ετίας και 100ετίας που προσομοιώθηκαν με το πρόγραμμα HEC – RAS στις υπολεκάνες του Γαζανού που επιλέγησαν, παρατίθενται στον Πίνακα 3.2 ενώ τα συνθετικά υδρογραφήματα στα Σχήματα 3.5 έως 3.10.

Αναλυτικά οι τιμές παροχής σε συνάρτηση του χρόνου, σε διαφορετικούς κόμβους του Γαζανού υπό συνθήκες καταιγίδας 50ετίας, παρατίθενται στον Πίνακα 3.3.

Από τα αποτελέσματα αυτά συνάγεται ότι η πλημμυρική παροχή αιχμής στην έξοδο της λεκάνης του Γαζανού με T=50 έτη είναι 236 m<sup>3</sup>/s.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2. Πλημμυρικές παροχές αιχμής υπολεκανών Γαζανού για διαφορετικές καταιγίδες σχεδιασμού.**

ΛΕΚΑΝΗ ΓΑΖΑΝΟΥ - ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		
ΛΕΚΑΝΗ	ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ (m <sup>3</sup> /s)	
	T=50	T=100
ΕΞΟΔΟΣ ΓΑΖΑΝΟΥ	235.94	349.30
ΣΥΜΒΟΛΗ ΓΑΖΑΝΟΥ ΜΕ ΚΛΑΔΟ ΣΤΑΥΡΑΚΙΩΝ	235.51	348.78
ΛΕΚΑΝΗ ΣΤΑΥΡΑΚΙΩΝ	35.42	46.82
ΣΥΜΒΟΛΗ ΚΛΑΔΩΝ ΤΥΛΙΣΟΥ ΚΑΙ ΚΡΟΥΣΩΝΑ	219.42	328.28
ΛΕΚΑΝΗ ΤΥΛΙΣΟΥ (Ρέμα Φλέγα)	95.74	142.44
ΛΕΚΑΝΗ ΚΡΟΥΣΩΝΑ	125.58	188.85

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3 Πλημμυρικές παροχές σε m<sup>3</sup>/sec υπολεκανών Γαζανού σε συνάρτηση του χρόνου υπό συνθηκες καταίγιδας πεντηκονταετίας.**

ΧΡΟΝΟΣ	ΕΞΟΔΟΣ	R10	JR10	R30W30	R20	JR20	R50W40	R60W60
		ΚΛΑΔΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΗ	ΣΤΑΥΡΑΚΙΩΝ	ΚΛΑΔΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΗ	ΤΥΛΙΣΟΥ	ΚΡΟΥΣΩΝΑ
00:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
00:05:00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.07	0.03	0.04
00:10:00	0.01	0.00	0.11	0.10	0.00	0.27	0.10	0.17
00:15:00	0.02	0.00	0.37	0.34	0.00	0.77	0.30	0.48
00:20:00	0.04	0.00	0.82	0.76	0.00	1.80	0.68	1.12
00:25:00	0.08	0.00	1.52	1.41	0.00	3.72	1.39	2.33
00:30:00	0.12	0.00	2.48	2.30	0.00	6.95	2.57	4.38
00:35:00	0.18	0.00	3.73	3.46	0.00	11.69	4.30	7.40
00:40:00	0.26	0.00	5.34	4.96	0.00	18.26	6.68	11.58
00:45:00	0.36	0.00	7.34	6.81	0.00	26.91	9.81	17.10
00:50:00	0.48	0.00	9.74	9.04	0.00	37.84	13.77	24.07
00:55:00	0.61	0.00	12.53	11.63	0.00	51.14	18.65	32.50
01:00:00	0.77	0.00	15.57	14.46	0.00	66.75	24.45	42.30
01:05:00	0.94	0.00	18.75	17.41	0.00	84.24	31.10	53.14
01:10:00	1.11	0.00	21.95	20.39	0.00	102.93	38.45	64.48
01:15:00	1.29	0.00	25.06	23.29	0.00	122.22	46.26	75.96
01:20:00	1.46	0.00	28.00	25.97	0.07	141.20	54.17	87.03
01:25:00	1.61	0.00	30.82	28.42	0.27	159.23	61.99	97.24
01:30:00	1.77	0.02	33.60	30.55	0.77	175.70	69.41	106.29
01:35:00	1.99	0.11	36.53	32.34	1.80	190.02	76.16	113.86
01:40:00	2.36	0.37	39.94	33.75	3.72	201.86	82.17	119.69
01:45:00	2.89	0.82	44.18	34.70	6.95	210.82	87.19	123.63
01:50:00	3.65	1.52	49.50	35.26	11.69	216.72	91.13	125.58
01:55:00	4.65	2.48	56.23	35.42	18.26	219.49	93.92	125.57
02:00:00	5.92	3.73	64.60	35.18	26.91	219.10	95.41	123.69
02:05:00	7.52	5.34	74.84	34.55	37.84	215.87	95.74	120.13
02:10:00	9.50	7.34	87.05	33.56	51.14	210.22	95.01	115.21
02:15:00	11.85	9.74	101.22	32.23	66.75	202.53	93.26	109.27
02:20:00	14.57	12.53	117.02	30.66	84.24	193.38	90.65	102.73
02:25:00	17.54	15.57	133.89	28.97	102.93	183.22	87.30	95.93
02:30:00	20.62	18.75	151.28	27.21	122.22	172.37	83.32	89.05
02:35:00	23.72	21.95	168.38	25.45	141.20	161.28	79.00	82.28
02:40:00	26.72	25.06	184.55	23.72	159.23	150.30	74.48	75.82
02:45:00	29.57	28.00	199.20	22.02	175.70	139.64	69.86	69.77
02:50:00	32.28	30.82	211.81	20.42	190.02	129.57	65.36	64.21
02:55:00	34.96	33.60	222.04	18.92	201.86	120.12	61.00	59.12
03:00:00	37.81	36.53	229.51	17.52	210.82	111.41	56.84	54.57
03:05:00	41.13	39.94	234.01	16.22	216.72	103.56	52.97	50.59
03:10:00	45.28	44.18	235.51	15.03	219.49	96.51	49.39	47.12
03:15:00	50.53	49.50	233.96	13.94	219.10	90.25	46.14	44.11
03:20:00	57.19	56.23	229.69	12.96	215.87	84.70	43.23	41.47
03:25:00	65.50	64.60	223.10	12.08	210.22	79.75	40.66	39.10
03:30:00	75.68	74.84	214.60	11.32	202.53	75.37	38.38	36.99
03:35:00	87.84	87.05	204.71	10.63	193.38	71.49	36.35	35.14
03:40:00	101.96	101.22	193.88	10.00	183.22	67.96	34.52	33.44
03:45:00	117.71	117.02	182.43	9.44	172.37	64.79	32.87	31.92
03:50:00	134.55	133.89	170.79	8.92	161.28	61.94	31.36	30.57

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3 (συνέχεια)**

ΧΡΟΝΟΣ	ΕΞΟΔΟΣ	R10	JR10	R30W30	R20	JR20	R50W40	R60W60
		ΚΛΑΔΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΗ	ΣΤΑΥΡΑΚΙΩΝ	ΚΛΑΔΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΗ	ΤΥΛΙΣΟΥ	ΚΡΟΥΣΩΝΑ
03:55:00	151.91	151.28	159.32	8.45	150.30	59.35	30.00	29.36
04:00:00	168.97	168.38	148.20	8.03	139.64	57.07	28.78	28.30
04:05:00	185.11	184.55	137.72	7.65	129.57	55.02	27.65	27.37
04:10:00	199.74	199.20	127.90	7.29	120.12	53.14	26.62	26.52
04:15:00	212.32	211.81	118.86	6.98	111.41	51.47	25.69	25.78
04:20:00	222.54	222.04	110.70	6.69	103.56	49.95	24.84	25.11
04:25:00	229.98	229.51	103.37	6.43	96.51	48.59	24.08	24.51
04:30:00	234.46	234.01	96.87	6.20	90.25	47.41	23.40	24.00
04:35:00	235.94	235.51	91.10	5.99	84.70	46.36	22.80	23.55
04:40:00	234.38	233.96	85.95	5.81	79.75	45.41	22.25	23.16
04:45:00	230.09	229.69	81.39	5.64	75.37	44.59	21.77	22.82
04:50:00	223.50	223.10	77.35	5.49	71.49	43.86	21.33	22.53
04:55:00	214.98	214.60	73.67	5.35	67.96	43.23	20.94	22.29
05:00:00	205.08	204.71	70.37	5.23	64.79	42.69	20.59	22.10
05:05:00	194.25	193.88	67.40	5.12	61.94	42.24	20.30	21.94
05:10:00	182.78	182.43	64.72	5.02	59.35	41.85	20.04	21.81
05:15:00	171.14	170.79	62.35	4.94	57.07	41.52	19.82	21.70
05:20:00	159.66	159.32	60.22	4.87	55.02	41.23	19.63	21.61
05:25:00	148.54	148.20	58.27	4.80	53.14	40.97	19.45	21.52
05:30:00	138.05	137.72	56.53	4.74	51.47	40.72	19.28	21.44
05:35:00	128.22	127.90	54.96	4.68	49.95	40.49	19.13	21.36
05:40:00	119.17	118.86	53.54	4.63	48.59	40.29	19.01	21.28
05:45:00	111.01	110.70	52.32	4.59	47.41	40.11	18.90	21.21
05:50:00	103.68	103.37	51.22	4.55	46.36	39.95	18.80	21.15
05:55:00	97.18	96.87	50.24	4.52	45.41	39.81	18.71	21.09
06:00:00	91.40	91.10	49.38	4.48	44.59	39.65	18.63	21.02
06:05:00	86.25	85.95	48.62	4.45	43.86	39.47	18.54	20.93
06:10:00	81.69	81.39	47.95	4.41	43.23	39.23	18.44	20.79
06:15:00	77.65	77.35	47.36	4.36	42.69	38.91	18.30	20.61
06:20:00	73.96	73.67	46.85	4.31	42.24	38.50	18.13	20.36
06:25:00	70.66	70.37	46.39	4.25	41.85	37.95	17.92	20.03
06:30:00	67.69	67.40	45.97	4.17	41.52	37.24	17.64	19.59
06:35:00	65.00	64.72	45.59	4.07	41.23	36.33	17.29	19.04
06:40:00	62.62	62.35	45.21	3.96	40.97	35.21	16.86	18.34
06:45:00	60.48	60.22	44.81	3.82	40.72	33.87	16.34	17.53
06:50:00	58.52	58.27	44.41	3.67	40.49	32.32	15.73	16.60
06:55:00	56.77	56.53	44.02	3.50	40.29	30.62	15.04	15.58
07:00:00	55.19	54.96	43.65	3.32	40.11	28.81	14.29	14.51
07:05:00	53.77	53.54	43.29	3.12	39.95	26.91	13.49	13.42
07:10:00	52.53	52.32	42.93	2.93	39.81	24.99	12.66	12.33
07:15:00	51.42	51.22	42.56	2.73	39.65	23.06	11.82	11.24
07:20:00	50.43	50.24	42.16	2.53	39.47	21.16	10.97	10.18
07:25:00	49.55	49.38	41.72	2.33	39.23	19.31	10.14	9.17
07:30:00	48.78	48.62	41.19	2.14	38.91	17.53	9.32	8.21
07:35:00	48.09	47.95	40.58	1.96	38.50	15.85	8.53	7.32
07:40:00	47.50	47.36	39.85	1.78	37.95	14.27	7.78	6.49
07:45:00	46.97	46.85	38.96	1.62	37.24	12.81	7.06	5.75

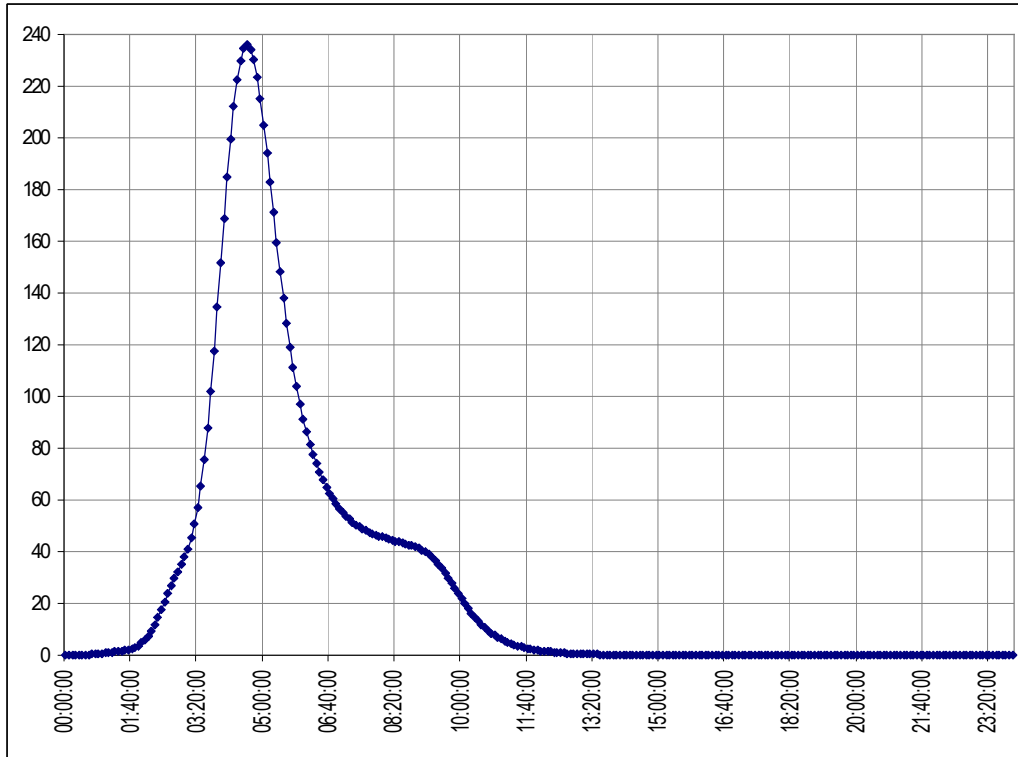
**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3 (συνέχεια)**

ΧΡΟΝΟΣ	ΕΞΟΔΟΣ	R10	JR10	R30W30	R20	JR20	R50W40	R60W60
		ΚΛΑΔΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΗ	ΣΤΑΥΡΑΚΙΩΝ	ΚΛΑΔΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΗ	ΤΥΛΙΣΟΥ	ΚΡΟΥΣΩΝΑ
07:50:00	46.50	46.39	37.89	1.46	36.33	11.48	6.39	5.10
07:55:00	46.08	45.97	36.61	1.32	35.21	10.29	5.76	4.53
08:00:00	45.68	45.59	35.13	1.18	33.87	9.23	5.19	4.03
08:05:00	45.29	45.21	33.46	1.07	32.32	8.27	4.68	3.59
08:10:00	44.89	44.81	31.65	0.96	30.62	7.42	4.22	3.20
08:15:00	44.48	44.41	29.73	0.87	28.81	6.67	3.81	2.85
08:20:00	44.09	44.02	27.75	0.79	26.91	6.00	3.45	2.54
08:25:00	43.71	43.65	25.75	0.71	24.99	5.39	3.13	2.26
08:30:00	43.34	43.29	23.74	0.64	23.06	4.84	2.83	2.01
08:35:00	42.98	42.93	21.78	0.58	21.16	4.35	2.56	1.79
08:40:00	42.61	42.56	19.87	0.53	19.31	3.91	2.32	1.59
08:45:00	42.20	42.16	18.04	0.48	17.53	3.52	2.10	1.41
08:50:00	41.75	41.72	16.31	0.43	15.85	3.16	1.90	1.26
08:55:00	41.23	41.19	14.68	0.39	14.27	2.84	1.72	1.12
09:00:00	40.61	40.58	13.18	0.35	12.81	2.55	1.55	0.99
09:05:00	39.88	39.85	11.82	0.32	11.48	2.28	1.40	0.88
09:10:00	38.98	38.96	10.59	0.29	10.29	2.05	1.27	0.78
09:15:00	37.91	37.89	9.50	0.26	9.23	1.84	1.15	0.69
09:20:00	36.63	36.61	8.52	0.23	8.27	1.65	1.04	0.62
09:25:00	35.15	35.13	7.65	0.21	7.42	1.48	0.94	0.55
09:30:00	33.48	33.46	6.87	0.19	6.67	1.33	0.84	0.48
09:35:00	31.66	31.65	6.18	0.17	6.00	1.19	0.76	0.43
09:40:00	29.74	29.73	5.55	0.15	5.39	1.07	0.69	0.38
09:45:00	27.76	27.75	4.99	0.14	4.84	0.96	0.62	0.34
09:50:00	25.76	25.75	4.49	0.13	4.35	0.86	0.56	0.30
09:55:00	23.75	23.74	4.03	0.11	3.91	0.77	0.50	0.26
10:00:00	21.78	21.78	3.62	0.10	3.52	0.69	0.46	0.23
10:05:00	19.88	19.87	3.26	0.09	3.16	0.61	0.41	0.20
10:10:00	18.04	18.04	2.92	0.08	2.84	0.55	0.37	0.18
10:15:00	16.31	16.31	2.62	0.07	2.55	0.49	0.33	0.16
10:20:00	14.69	14.68	2.35	0.07	2.28	0.44	0.30	0.14
10:25:00	13.19	13.18	2.11	0.06	2.05	0.39	0.27	0.12
10:30:00	11.83	11.82	1.90	0.05	1.84	0.35	0.24	0.10
10:35:00	10.60	10.59	1.70	0.05	1.65	0.31	0.22	0.09
10:40:00	9.50	9.50	1.53	0.04	1.48	0.27	0.20	0.08
10:45:00	8.52	8.52	1.37	0.04	1.33	0.24	0.17	0.07
10:50:00	7.65	7.65	1.23	0.03	1.19	0.21	0.16	0.06
10:55:00	6.87	6.87	1.10	0.03	1.07	0.19	0.14	0.05
11:00:00	6.18	6.18	0.99	0.03	0.96	0.16	0.12	0.04
11:05:00	5.56	5.55	0.88	0.02	0.86	0.14	0.11	0.03
11:10:00	4.99	4.99	0.79	0.02	0.77	0.12	0.10	0.02
11:15:00	4.49	4.49	0.71	0.02	0.69	0.10	0.09	0.02
11:20:00	4.03	4.03	0.63	0.02	0.61	0.09	0.08	0.01
11:25:00	3.63	3.62	0.56	0.01	0.55	0.08	0.07	0.01
11:30:00	3.26	3.26	0.50	0.01	0.49	0.06	0.06	0.01
11:35:00	2.92	2.92	0.45	0.01	0.44	0.05	0.05	0.00
11:40:00	2.63	2.62	0.40	0.01	0.39	0.05	0.04	0.00

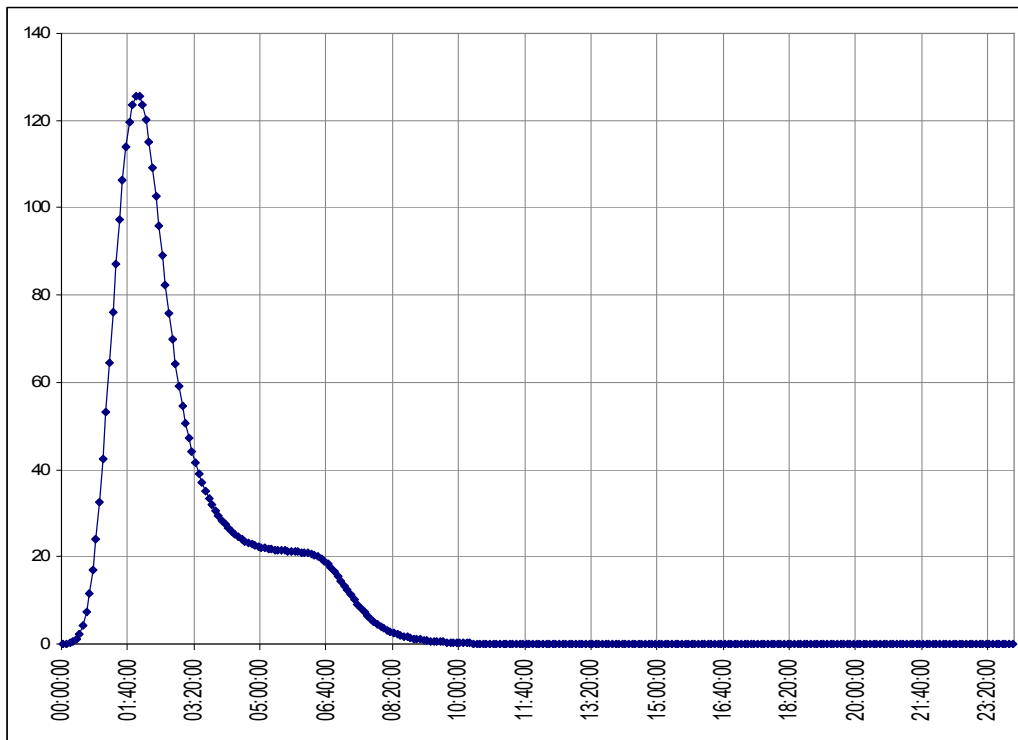


**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3 (συνέχεια)**

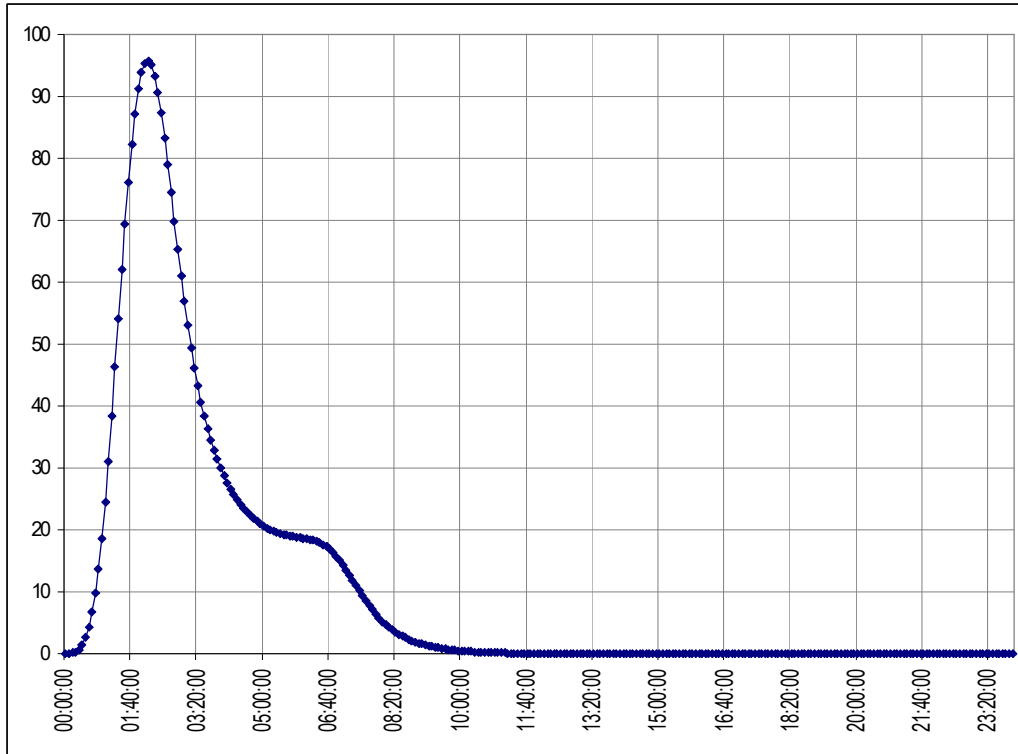
ΧΡΟΝΟΣ	ΕΞΟΔΟΣ	R10	JR10	R30W30	R20	JR20	R50W40	R60W60
		ΚΛΑΔΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΗ	ΣΤΑΥΡΑΚΙΩΝ	ΚΛΑΔΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΗ	ΤΥΛΙΣΟΥ	ΚΡΟΥΣΩΝΑ
11:45:00	2.36	2.35	0.35	0.01	0.35	0.04	0.04	0.00
11:50:00	2.11	2.11	0.31	0.01	0.31	0.03	0.03	0.00
11:55:00	1.90	1.90	0.28	0.01	0.27	0.03	0.03	0.00
12:00:00	1.70	1.70	0.25	0.00	0.24	0.02	0.02	0.00
12:05:00	1.53	1.53	0.22	0.00	0.21	0.02	0.02	0.00
12:10:00	1.37	1.37	0.19	0.00	0.19	0.01	0.01	0.00
12:15:00	1.23	1.23	0.16	0.00	0.16	0.01	0.01	0.00
12:20:00	1.10	1.10	0.14	0.00	0.14	0.01	0.01	0.00
12:25:00	0.99	0.99	0.12	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
12:30:00	0.88	0.88	0.11	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
12:35:00	0.79	0.79	0.09	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
12:40:00	0.71	0.71	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
12:45:00	0.63	0.63	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
12:50:00	0.56	0.56	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
12:55:00	0.50	0.50	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
13:00:00	0.45	0.45	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
13:05:00	0.40	0.40	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
13:10:00	0.35	0.35	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
13:15:00	0.31	0.31	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
13:20:00	0.28	0.28	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
13:25:00	0.25	0.25	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
13:30:00	0.22	0.22	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
13:35:00	0.19	0.19	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
13:40:00	0.16	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13:45:00	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13:50:00	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13:55:00	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:00:00	0.09	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:05:00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:10:00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:15:00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:20:00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:25:00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:30:00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:35:00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:40:00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:45:00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:50:00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14:55:00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15:00:00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



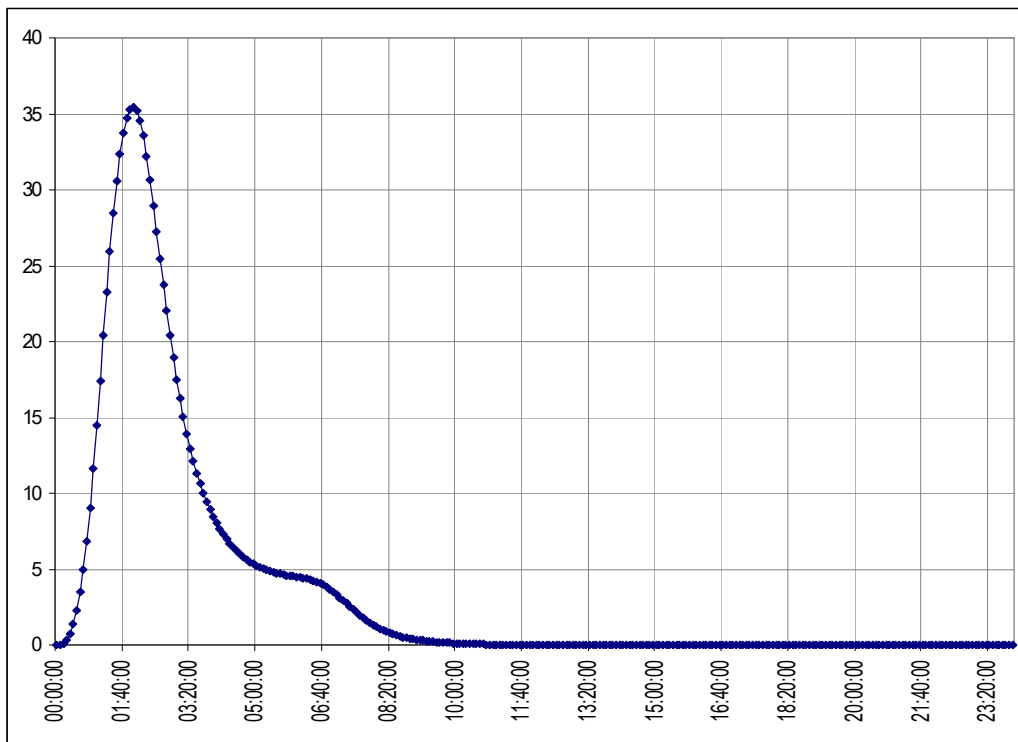
ΣΧΗΜΑ 3.5 Εξοδος λεκάνης Γαζανού. Πλημμύρα T=50 σε m³/sec.



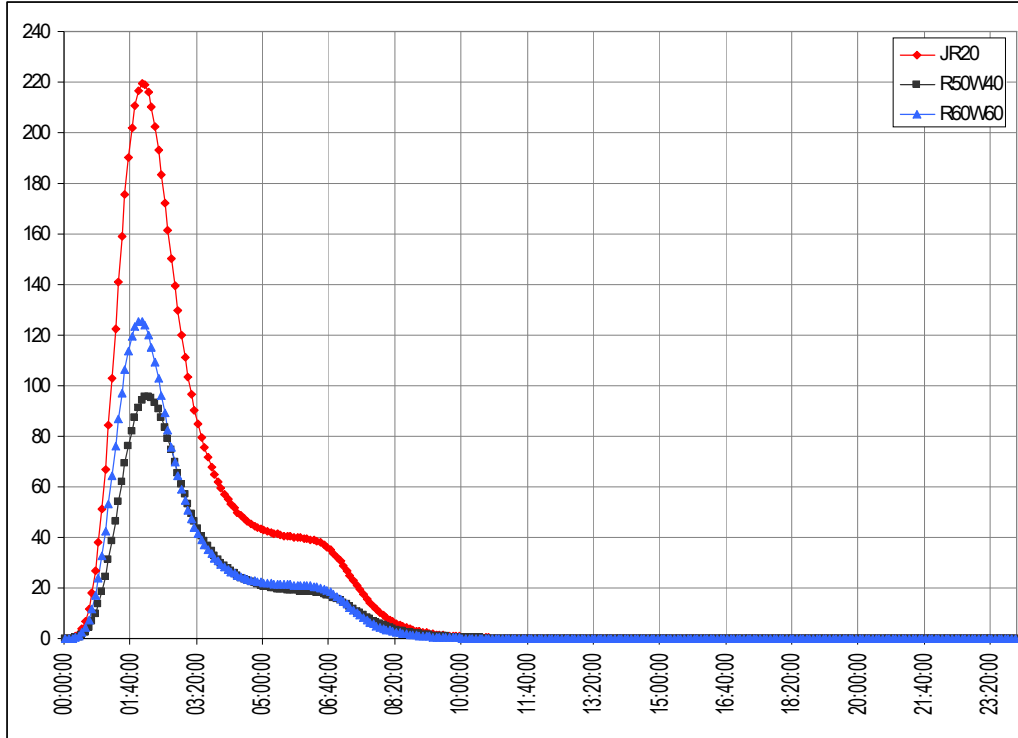
ΣΧΗΜΑ 3.6 Εξοδος υπολεκάνης Κρουσώνα (R60W60). Πλημμύρα T=50 σε m³/sec.



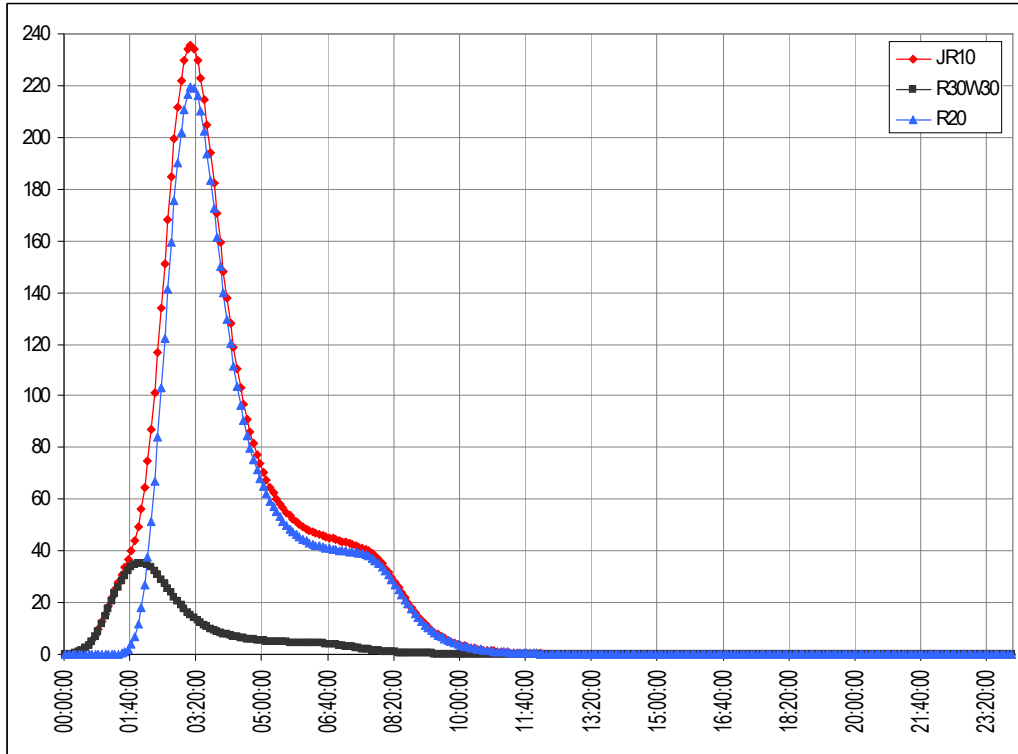
ΣΧΗΜΑ 3.7 Εξοδος υπολεκάνης Τυλίσου (R50W40). Πλημμύρα T=50 σε m<sup>3</sup>/sec.



ΣΧΗΜΑ 3.8 Εξοδος υπολεκάνης Σταυρακίων (R30W30). Πλημμύρα T=50 σε m<sup>3</sup>/sec.



**ΣΧΗΜΑ 3.9** Συμβολή (JR20) ρεμάτων Τυλίσου (R50W40) και Κρουσώνα (R60W60). Συγκριτικά υδρογραφήματα πλημμύρας T=50 σε m3/sec.



**ΣΧΗΜΑ 3.10** Συμβολή παρά την εθνική οδό (JR10) του κύριου κλάδου του Γαζανού (R10) με το ρέμα Σταυρακίων (R30W30). Συγκριτικά υδρογραφήματα πλημμύρας T=50 σε m3/sec.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

**CHOW, V. T., D. R. MAIDMENT & L. W. MAYS. 1988.** *Applied Hydrology*. McGraw-Hill, New York.

**ΓΑΝΟΥΛΙΣ, J. 1995.** The 1994 flood of the Giofyros basin on the Crete island: A case study of risk based floodplain management. U.S.- Italy Research Workshop on the Hydrometeorology, Impacts, and Management of Extreme Floods Perugia (Italy), November 1995

**ΓΙΑΚΟΥΜΑΚΙΣ, S., ΤΣΑΚΙΡΙΣ, G. & ΕΦΡΕΜΙΔΕΣ, D. 1991.** On the rainfall – runoff modelling in a Mediterranean island environment. *Advances in Water Resources Technology*. G Tsakiris (Editor). Published for ECOWARM by A.A. Balkema.

**ΤΣΑΚΙΡΗΣ, Γ. 1995.** Υδατικοί πόροι – 1. Τεχνική Υδρολογία. Εκδόσεις Συμμετρία. Αθήνα.

**SOIL CONSERVATION SERVICE, 1971.** National Engineering Handbook, Section 4. Hydrology. USDA, Springfield, VA

**SOIL CONSERVATION SERVICE, 1986.** Urban hydrology for small Watersheds. Technical Report 55. USDA, Springfield, VA.

**U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2000.** HEC – Geo HMS Geospatial Hydrologic Modelling Extension. Report No CPD – 77.

**U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2000.** Hydrologic Modelling System HEC –HMS. Technical Reference Manual. Report No CPD – 74B.

**U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2001.** Hydrologic Modelling System HEC –HMS. Users Manual. Report No CPD – 74A.

**U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 1993.** River Hydraulics. Engineering Manual EM 1110-2-1416.

**ΥΔΡΟΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ – Λ.Σ ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ & ΣΙΑ ΕΠΕ 1998.** Οριστική μελέτη αποχέτευσης πόλεως Κορίνθου. Μελέτη χειμάρρου Ξηριά. ΥΠΕΧΩΔΕ.

ΤΕΥΧΟΣ 2 - ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ  
ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ  
ΠΕΝΤΗΚΟΝΤΑΕΤΙΑΣ ΠΕΔΙΝΟΥ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΑΖΑΝΟΥ

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η υδραυλική διερεύνηση του πεδινού τμήματος του ποταμού Γαζανού και ο προσδιορισμός της έκτασης της πλημμύρας σχεδιασμού.

Στο Κεφάλαιο 1 παρατίθεται η μεθοδολογία σύνθεσης του υδραυλικού ομοιώματος που χρησιμοποιείται στην προσομοίωση καθώς και η μεθοδολογία υδραυλικών υπολογισμών. Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται η εκτίμηση της πλημμυρικής λεκάνης για την επιλεγείσα καταιγίδα σχεδιασμού (πεντηκονταετίας).

Η δημιουργία του υδραυλικού ομοιώματος της περιοχής μελέτης έγινε με τη χρήση του προγράμματος HEC-GeoRAS σε περιβάλλον Arc View 3.3 GIS σε ψηφιακό τοπογραφικό υπόβαθρο κλίμακας 1:500. Η διόδευση της πλημμύρας στο τμήμα αυτό του Γαζανού, έγινε με το πρόγραμμα HEC-RAS. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων έγινε με τη χρήση του Arc GIS 9.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

### 1.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Για τον προσδιορισμό της πλημμυρικής λεκάνης του πεδινου τμήματος του Γαζανού που αντιστοιχεί στην παροχή σχεδιασμού που υιοθετήθηκε στην παρούσα μελέτη, έγινε με τη χρήση ενός εκ των πλέον διαδεδομένων για το σκοπό αυτό προγραμμάτων HEC-RAS (US ARMY CORPS OF ENGINEERS)<sup>8</sup> ενώ η δημιουργία του ομοιώματος από ψηφιακά γεωγραφικά δεδομένα καθώς και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων, έγινε από το πρόγραμμα HEC – GeoRAS<sup>9</sup> σε περιβάλλον GIS, ArcView 3.3.

Για τους υπολογισμούς το πρόγραμμα HEC RAS χρησιμοποιεί<sup>10</sup> μια επαναληπτική μέθοδο (standard step method) που αποτελεί μία απλοποιημένη μαθηματική αναπαράσταση της εξέλιξης της πλημμύρας βασισμένης στις εξισώσεις Saint Venant που εκφράζουν τις αρχές διατήρησης της μάζας και της ποσότητας κίνησης της μάζας του νερού. Περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθείται για τους σχετικούς υδραυλικούς υπολογισμούς γίνεται στα Κεφάλαια 4, 5 και 6 του HEC RAS - Hydraulics Reference Manual. Η χρησιμοποιούμενη μέθοδος υποθέτει μονοδιάστατη, σταθερή ροή, βαθμιαία μεταβαλλόμενη, με μικρές κλίσεις υδατορεύματος και σταθερή μέση τριβή μεταξύ διαδοχικών διατομών.

---

<sup>8</sup> US Army Corps of Engineers, 2002. HEC RAS River Analysis System. Hydraulics Reference Manual Report CPD 69.

<sup>9</sup> US Army Corps of Engineers, 2002. HEC GeoRAS An extension fo support of HEC RAS using Arc View. Report CPD 76

<sup>10</sup> US Army Corps of Engineers, 1993. River Hydraulics. Engineering Manual EM 1110-2-1416.



## 1.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΡΟΗΣ.

Στο HEC-RAS η υδατική επιφάνεια από μία διατομή στην επόμενη υπολογίζεται με την επίλυση της εξίσωσης «Ενέργειας» με μια επαναληπτική διαδικασία που ονομάζεται “standard step method”. Η εξίσωση «Ενέργειας» διαμορφώνεται ως εξής:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (1.1)$$

όπου:

$Y_1, Y_2$	βάθος νερού στις διατομές
$Z_1, Z_2$	απόλυτα υψόμετρα πυθμένα
$V_1, V_2$	μέσες ταχύτητες ροής
$\alpha_1, \alpha_2$	συντελεστές αναλογίας
$g$	επιτάχυνση βαρύτητας
$h_e$	απώλεια ενέργειας

Η απώλεια ενέργειας μεταξύ δύο συνεχόμενων διατομών υπολογίζεται:

$$h_e = L\bar{S}_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (1.2)$$

όπου:

$L$	μήκος κλάδου υδατορεύματος
$S_f$	κλίση τριβής μεταξύ των συνεχόμενων διατομών
$C$	συνελεστής απωλειών λόγω συστολής ή διαστολής

Το μήκος κλάδου υδατορεύματος  $L$  υπολογίζεται

$$L = \frac{L_{lob} \bar{Q}_{lob} + L_{ch} \bar{Q}_{ch} + L_{rob} \bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}} \quad (1.3)$$

όπου

$L_{lob}$ ,  $L_{ch}$ ,  $L_{rob}$  μήκοι μεταξύ διατομών για την αριστερή όχθη, κύριο υδατόρευμα και δεξιά όχθη

$Q_{lob}$ ,  $Q_{ch}$ ,  $Q_{rob}$  μέσοι όροι παροχών για ροή μεταξύ διατομών στην αριστερή όχθη, κύριο υδατόρευμα και δεξιά όχθη

Η εκτίμηση της παροχευτικότητας καθώς και του συντελεστή ταχύτητας για μία διατομή προϋποθέτουν ότι η ροή υποδιαιρείται σε ενότητες όπου η ταχύτητα είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη. Η παροχευτικότητα υπολογίζεται για κάθε μία ενότητα από τον τύπο του Manning:

$$Q = K S_f^{1/2} \quad (1.4)$$

$$K = \frac{1.486}{n} A R^{2/3} \quad (1.5)$$

όπου

$K$  παροχευτικότητα ενότητας

$N$  συντελεστής Manning

$A$  επιφάνεια ροής ενότητας

$R$  υδραυλική ακτίνα ενότητας

Για κάθε ύψος υδατικής επιφάνειας η μέση κινητική ενέργεια υπολογίζεται μέσω του συντελεστή ταχύτητας  $\alpha$ , που ισούται με την παροχή μείον την αντίστοιχη ταχύτητα ροής:

$$\alpha = \frac{[Q_1 V_1^2 + Q_2 V_2^2 + \dots + Q_N V_N^2]}{Q \bar{V}^2} \quad (1.6)$$

Ο συντελεστής ταχύτητας  $\alpha$  υπολογίζεται:

$$\alpha = \frac{(A_t)^2 \left[ \frac{(K_{lob})^3}{(A_{lob})^2} + \frac{(K_{ch})^3}{(A_{ch})^2} + \frac{(K_{rob})^3}{(A_{rob})^2} \right]}{(K_t)^3} \quad (1.7)$$

όπου:

$A_t$	συνολική επιφάνεια ροής διατομής
$A_{lob}, A_{ch}, A_{rob}$	επιφάνεια ροής αριστερής όχθης, κύριου υδατόρρευματος και δεξιάς όχθης
$K_t$	συνολική παροχετευτικότητα διατομής
$K_{lob}, K_{ch}, K_{rob}$	παροχετευτικότητα αριστερής όχθης, κύριου υδατόρρευματος και δεξιάς όχθης

Οι απώλειες τριβής υπολογίζονται στο HEC-RAS σαν παράγωγο του  $S_f$  και του  $L$ . Η κλίση τριβής ( $S_f$ ) σε κάθε διατομή υπολογίζεται από την εξίσωση Manning ως ακολούθως:

$$S_f = \left(\frac{Q}{K}\right)^2 \quad (1.8)$$

Οι απώλειες συστολής και διαστολής υπολογίζονται στο HEC-RAS ως εξής:

$$h_o = C \left| \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} - \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} \right| \quad (1.9)$$

όπου C: συντελεστής συστολής η διαστολής

Ο προσδιορισμός του ύψους της υδατικής επιφάνειας σε μία διατομή γίνεται με διαδικασία επαναληπτικών επιλύσεων των εξισώσεων 1.1 και 1.2.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΕΝΤΗΚΟΝΤΑΕΤΙΑΣ ΠΕΔΙΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΑΖΑΝΟΥ

#### 2.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.

Ο προσδιορισμός της πλημμυρικής λεκάνης του Γαζανού αφορά το τμήμα του ποταμού από την εκβολή έως Χ.Θ 3+250 - υψόμετρο κοίτης +16.2 m (Σχήμα 2.1). Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης το τμήμα αυτό αποτυπώθηκε από τον Ο.ΑΝ.Α.Κ με ορθοφωτογράφιση αλλά και επίγειες μεθόδους, σε κλίμακα 1:500 και ισοδιάσταση 0.5m.

Κατόπιν συνεννόησης με τη Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ηρακλείου, αποφασίστηκε να ληφθούν ως πλημμυρικές παροχές σχεδιασμού στις υπολεκάνες του Γαζανού, οι υπολογισθείσες για  $T=50$  έτη.

#### 2.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΡΧΕΙΩΝ ΕΙΣΟΔΟΥ HEC – RAS. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΧΗΜΑΤΙΚΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΠΕΔΙΝΗΣ ΚΟΙΤΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ.

Η ανάπτυξη του σχηματικού ομοιώματος πεδινής κοίτης Γαζανού και των αρχείων εισόδου HEC – RAS έγινε από πρόγραμμα HEC – GeoRAS με τη χρήση του πακέτου “pre-ras” σε περιβάλλον GIS, ArcView 3.3 και περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

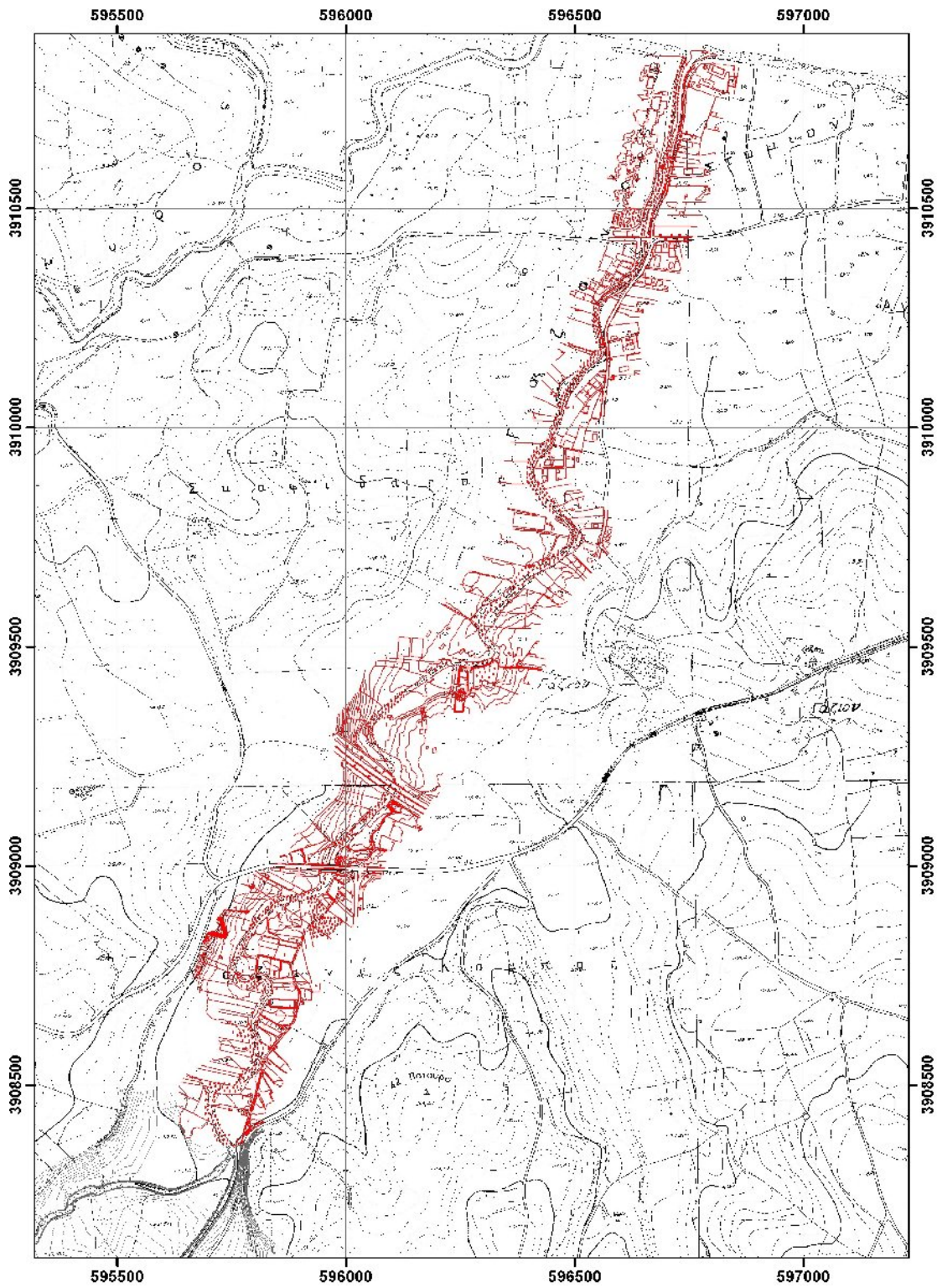
1. Δημιουργία TIN απο τις ισοϋψείς της περιοχής προσομοίωσης (Σχήμα 2.2).
2. Ψηφιοποίηση κεντρικής γραμμής υδατορεύματος.

3. Ψηφιοποίηση γραμμών ανατολικής και δυτικής όχθης.
4. Ψηφιοποίηση γραμμών ροής.
5. Ψηφιοποίηση διατομών (Σχήμα 2.2).
6. Δημιουργία αρχείου χρήσεων γης.
7. Δημιουργία αρχείου φυσικών ή τεχνητών αναχωμάτων.
8. Δημιουργία αρχείου περιοχών που δεν συμμετέχουν στη ροή (ineffective flow areas).
9. Δημιουργία αρχείου εισόδου HEC – RAS.

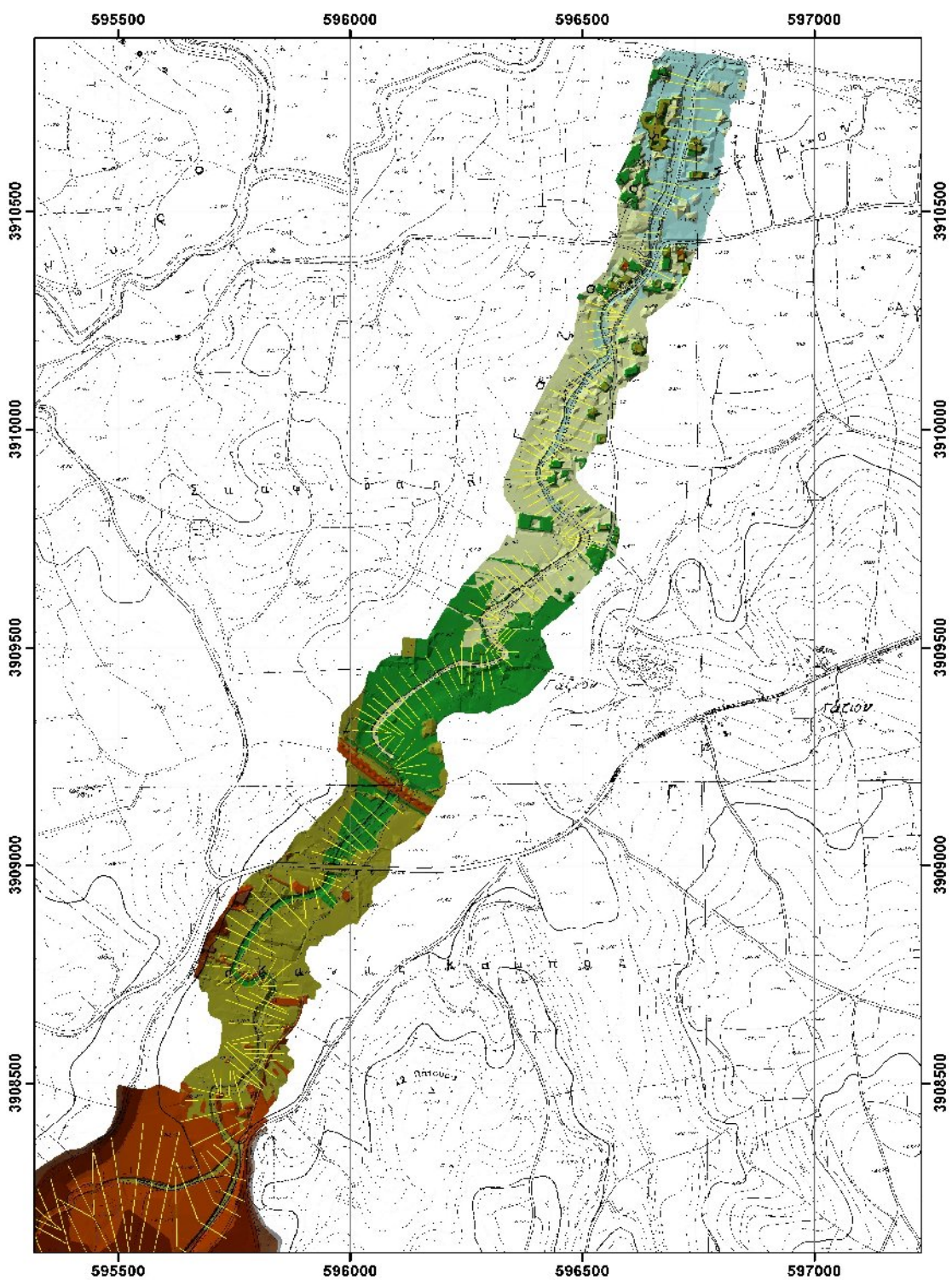
Ο χάρτης χρήσεων γής στοχεύει στον προσδιορισμό του συντελεστή Manning στα διάφορα τμήματα του ποταμού και δημιουργήθηκε από τις αεροφωτογραφίες που χρησιμοποιήθηκαν για την αποτύπωση της ερευνητέας περιοχής. Για το τμήμα του Γαζανού που προσομοιώθηκε, χρησιμοποιήθηκε τιμή του συντελεστή Manning ίση με 0.025 υπο την προϋπόθεση ότι ο ποταμός διατηρείται απαλλαγμένος από κάθε είδους φυσική βλάστηση.

Περιοχές που δεν συμμετέχουν στη ροή (ineffective flow areas) είναι οι παρόχθιες πλημμυρικές ζώνες και ο όγκος νερού που τις κατακλύζει δεν συμμετέχει στους υπολογισμούς. Οι περιοχές αυτές προσδιορίστηκαν αρχικά κατά το στάδιο της επεξεργασίας και αργότερα κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος HEC – RAS έγινε διόρθωση αυτών με συμπλήρωση των γεωμετρικών δεδομένων των διατομών που πλημμυρίζουν. Η διαδικασία αυτή, συμπλήρωσης δεδομένων – προσομοίωσης, επαναλήφθηκε μέχρι τον ορθό προσδιορισμό των περιοχών που δεν συμμετέχουν στη ροή.

Στο ερευνητέο τμήμα του Γαζανού ελήφθησαν 160 διατομές (Σχέδια 1 έως 3) με μέση απόσταση μεταξύ των, 20 m περίπου. Η γεωμετρία των διατομών αυτών, τα αντίστοιχα σημεία τομής με τις όχθες, οι συντελεστές Manning, καθώς και οι κλίσεις μεταξύ συνεχόμενων διατομών, προσδιορίστηκαν από το πρόγραμμα επεξεργασίας HEC – GeoRAS και περιελήφθησαν μεταξύ άλλων, στο αρχείο εισόδου του HEC – RAS.



**ΣΧΗΜΑ 2.1.** Ζώνη που αποτυπώθηκε για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης σε κλίμακα 1:500 (κόκκινο χρώμα). Κάνναβος 500 μ.



**ΣΧΗΜΑ 2.2.** Τρισδιάστατο μοντέλο εδάφους μέρος της περιοχής μελέτης που αποτυπώθηκε σε κλίμακα 1:500, σε μορφή αρχείου TIN με τα ίχνη των διατομών (κίτρινο χρώμα). Κάνναβος 500 μ.



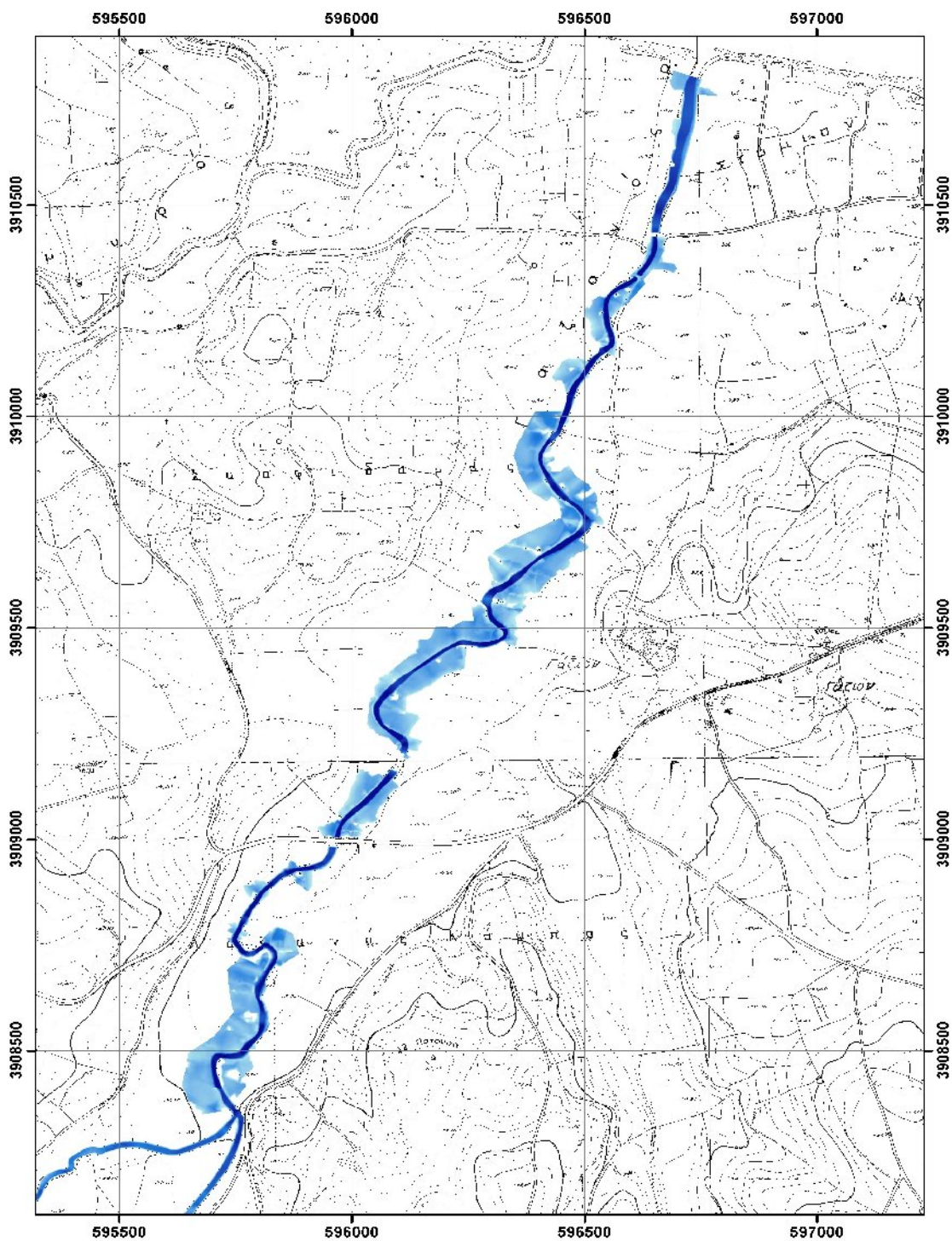
### **2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ HEC – RAS. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΕΝΤΗΚΟΝΤΑΕΤΙΑΣ.**

Τα αποτελέσματα της υδραυλικής προσομοίωσης της διόδευσης της πλημμύρας 50ετίας στον κλάδο του Γαζανού που μελετήθηκε παρουσιάζονται συνοπτικά στα Σχήματα 2.3 & 2.4 και στον Πίνακα 2.1. Λεπτομερής παρουσίαση των αποτελεσμάτων γίνεται στα Σχέδια 1 έως 3 και στις διατομές της πλημμύρας του Παραρτήματος 1. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων με παρουσίαση της πλημμύρας σε μορφή αρχείου grid (Σχήματα 2.3 & 2.4, Σχέδια 1 έως 3) και η οριοθέτηση της πλημμυρικής λεκάνης, έγινε από το πρόγραμμα HEC – GeoRAS με τη χρήση του πακέτου “post-ras” σε περιβάλλον GIS, ArcView 3.3.

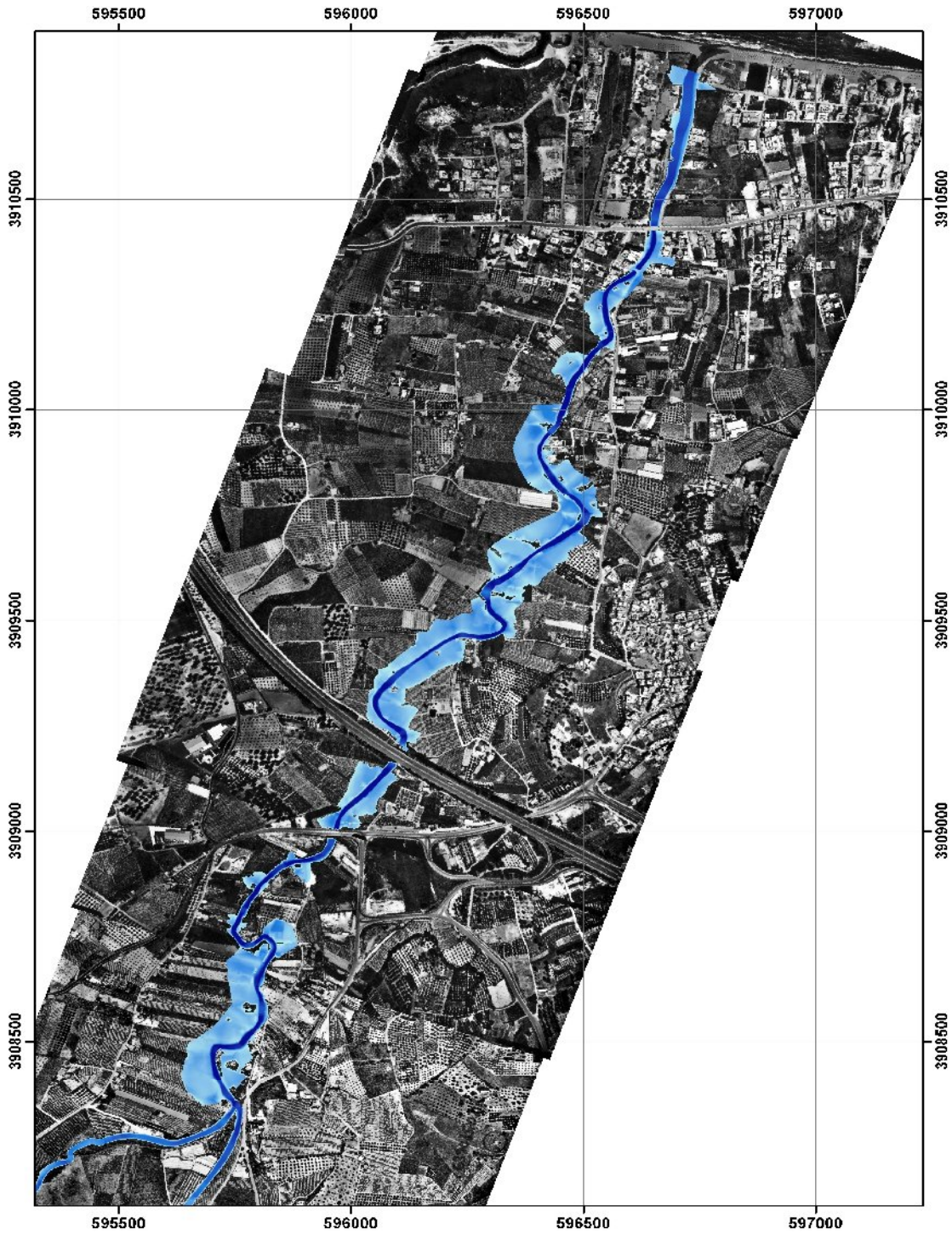
Υπό συνθήκες πλημμύρας 50ετίας με τα υφιστάμενα έργα αντιπλημμυρικής προστασίας του Γαζανού αλλά υπό την προϋπόθεση ότι η κοίτη είναι απαλλαγμένη βλάστησης, από τα αποτελέσματα αυτά συνάγονται τα εξής:

Βόρεια της επαρχιακής οδού Ηρακλείου - Γαζίου, οι περισσότερες από τις υφιστάμενες διατομές του Γαζανού επαρκούν για τη διόδευση της πλημμύρας 50ετίας.

Νότια της επαρχιακής οδού Ηρακλείου - Γαζίου, οι υφιστάμενες διατομές του Γαζανού δεν επαρκούν για τη διόδευση της πλημμύρας 50ετίας με αποτέλεσμα την υπερχείλιση του ποταμού στις περισσότερες από τις παράχθιες ζώνες τόσο του κύριου κλάδου του Γαζανού βόρεια της συμβολής των κλάδων Τυλίσου και Κρουσώνα.



**ΣΧΗΜΑ 2.3** Πλημμύρα 50ετίας του πεδινού κλάδου του Γαζανού όπως προσομοιώθηκε από τα προγράμματα HEC-HMS και HEC-RAS σε υπόβαθρο φύλλων ΓΥΣ κλίμακας 1:5000. Κάνναβος 500 μέτρων.



**ΣΧΗΜΑ 2.4** Πλημμύρα 50ετίας του πεδινού κλάδου του Γαζανού όπως προσομοιώθηκε από τα προγράμματα HEC-HMS και HEC-RAS σε υπόβαθρο πρόσφατων ορθο – αεροφωτογραφιών της περιοχής. Κάνναβος 500 μέτρων.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1** Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων διόδευσης πλημμύρας 50ετίας από το HEC-RAS στις επιλεγείσες διατομές. MinChEl:υψόμετρο πυθμένα, W.S Elev: υψόμετρο επιφάνειας νερού, CritW.S: κρίσιμη επιφάνεια νερού, E.G Elev: υψόμετρο γραμμής ενεργειακής βαθμίδας, E.G.Slope: κλίση γραμμής ενεργειακής βαθμίδας, VelChnl: ταχύτητα ροής, Flow Area: επιφάνεια ροής, Top Width: μέγιστο πλάτος διατομής, Froude: αριθμός Froude της διατομής του υδατορεύματος.

ΚΛΑΔΟΣ	ΔΙΑΤΟΜΗ	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude
Βούτες	18.413	15	9	9.73	9.73	10.08	0.007819	2.6	5.77	8.46	1
Βούτες	14.679	15	9	9.64	9.7	10.04	0.010818	2.81	5.35	9.17	1.17
Γαζανός	3236.464	220	16.2	18.5	19.01	20.75	0.013797	6.64	33.13	19.24	1.58
Γαζανός	3213.195	220	16.2	18.85	18.85	19.22	0.003306	3.53	103.02	118.47	0.78
Γαζανός	3168.393	220	15	18.4	18.53	19.05	0.003277	4.05	81.3	80.54	0.78
Γαζανός	3135.791	220	15	18.7	18.7	19.24	0.002753	3.8	83.93	65.48	0.71
Γαζανός	3121.046	220	15	18	18.37	19.13	0.005448	4.9	57.11	66.16	1
Γαζανός	3107.256	220	15	18.15	18.31	18.97	0.003961	4.33	66.65	54.16	0.86
Γαζανός	3101.161	220	15	18.48	18.48	19.13	0.003434	4.08	72.85	49.32	0.77
Γαζανός	3082	220	15	18.02	18.3	19.01	0.005027	4.78	61.73	58.5	0.98
Γαζανός	3063.738	220	15	17.83	18.15	18.91	0.005998	4.83	57.23	63.69	1.07
Γαζανός	3037.867	220	14.5	18.01	18.01	18.65	0.002821	3.79	75.26	60.49	0.74
Γαζανός	3027.545	220	14.5	17.99	17.99	18.5	0.002296	3.48	90.58	87.77	0.68
Γαζανός	3014.856	220	14.5	17.47	17.8	18.41	0.005869	4.91	70.32	92.08	1
Γαζανός	2991.771	220	14.5	17.75	17.75	17.99	0.00207	2.94	127.22	131.03	0.61
Γαζανός	2975.8	220	14.5	17.78	17.78	18.87	0.004349	4.72	50.37	24.64	0.93
Γαζανός	2963.985	220	14.5	16.67	17.39	18.69	0.01434	6.34	36.32	30.62	1.62
Γαζανός	2953.758	220	14.5	16.59	17.21	18.53	0.013058	6.19	36.05	24.63	1.55
Γαζανός	2936.107	220	14.26	17.38	17.5	18.02	0.0039	4.28	79.63	77.12	0.87
Γαζανός	2919.287	220	13.66	17.12	17.34	17.93	0.00526	4.78	70.19	68.13	0.98
Γαζανός	2895.833	220	13.66	16.63	16.96	17.75	0.007373	5.02	58.2	72.63	1.18
Γαζανός	2866.458	220	13.66	17.2	17.2	17.39	0.00123	2.42	130.65	88.63	0.49
Γαζανός	2848.534	220	12.69	16.26	16.57	17.26	0.008475	5.14	62.15	73.59	1.21
Γαζανός	2838.212	220	12.69	17.1	17.1	17.52	0.002805	3.41	83.41	50.03	0.69
Γαζανός	2813.668	220	12.69	17	17	17.86	0.004424	4.46	57.83	30.88	0.9
Γαζανός	2801.01	220	12.69	16.15	16.62	17.7	0.012281	6.15	49.91	60.97	1.44
Γαζανός	2787.112	220	12.69	16.48	16.73	17.36	0.006526	4.88	65.55	65.56	1.06
Γαζανός	2776.833	220	12.69	16.78	16.78	17.1	0.00186	3.01	95.67	52.82	0.59
Γαζανός	2761.419	220	12.2	16.78	16.78	18.61	0.007502	5.99	36.74	10.05	1
Γαζανός	2749.849	220	12.2	15.16	16.62	18.35	0.016582	7.91	27.82	11.41	1.62
Γαζανός	2734.578	220	12.2	14.34	15.55	18	0.024546	8.48	25.95	14.92	2.05
Γαζανός	2718.647	220	12.2	15.72	16.1	17.13	0.006171	5.33	45.53	33.31	1.03
Γαζανός	2708.813	220	12.2	16	16	17.46	0.005339	5.34	41.52	15.32	0.99
Γαζανός	2691.069	220	12.14	15.86	15.87	17.36	0.005983	5.43	40.52	13.58	1
Γαζανός	2679.84	220	12.1	16.85	16.85	17.48	0.002375	3.9	81.06	63.96	0.64
Γαζανός	2664.087	220	12.1	16.57	16.57	17.59	0.003736	4.7	54.8	28.25	0.81
Γαζανός	2627.679	220	12.1	14.57	15.73	17.19	0.015492	7.17	30.69	16.28	1.67
Γαζανός	2605.858	220	11.3	14.49	15.67	16.81	0.011456	6.76	32.56	14.11	1.42

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 (συνέχεια)**

ΚΛΑΔΟΣ	ΔΙΑΤΟΜΗ	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch EI (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude
Γαζανός	2587.229	220	11.28	14.56	15.58	16.52	0.008845	6.21	35.44	13.79	1.24
Γαζανός	2557.364	220	11.3	15.9	15.9	16.58	0.002938	4.19	74.05	50.78	0.72
Γαζανός	2520.621	220	11	13.85	15.02	16.22	0.012196	6.82	32.26	14.77	1.47
Γαζανός	2489.681	220	11	13.49	14.38	15.8	0.01394	6.72	32.73	19.73	1.59
Γαζανός	2466.384	220	11	15.36	15.36	16.19	0.003408	4.46	63.48	36.86	0.78
Γαζανός	2441.029	220	11	15.11	15.37	16.08	0.004665	4.94	65.32	58.38	0.88
Γαζανός	2414.436	220	10.85	13.46	14.18	15.75	0.012939	6.71	32.81	16.78	1.53
Γαζανός	2395.246	220	10.3	12.71	13.75	15.42	0.016754	7.3	30.14	16.27	1.71
Γαζανός	2377.715	220	10.3	12.74	13.44	15.04	0.013075	6.73	32.7	16.59	1.53
Γαζανός	2363.158	220	10.3	12.51	13.25	14.84	0.014743	6.76	32.54	18.66	1.63
Γαζανός	2318.242	220	10	14.19	14.19	14.78	0.002455	3.97	83.93	64.65	0.67
Γαζανός	2292.628	220	10	14.02	14.02	14.71	0.002893	4.3	75.52	53.53	0.74
Γαζανός	2272.508	220	10	13.22	13.69	14.56	0.006232	5.41	51.52	54.17	1.06
Γαζανός	2253.568	220	10	12.94	13.43	14.42	0.007283	5.61	47.78	45.18	1.14
Γαζανός	2224.137	220	9.54	13.14	13.14	13.86	0.003171	4.02	68.27	46.65	0.77
Γαζανός	2189.049	220	9.5	13.16	13.16	13.95	0.00333	4.28	64.58	38.08	0.76
Γαζανός	2146.61	220	9.5	12.62	12.62	13.85	0.005255	4.92	45.16	19.83	0.99
Γαζανός	2069.514	235	9	11.66	12.27	13.31	0.007889	5.8	45.55	43.04	1.22
Γαζανός	2060.205	235	9	12.31	12.31	13.12	0.002992	4.21	71.15	54.05	0.78
Γαζανός	2049.953	235	8.98	11.54	11.97	13	0.007168	5.43	46.56	31.68	1.14
Γαζανός	2039.963	235	8.92	12.31	12.31	12.87	0.002246	3.69	91.67	81.71	0.68
Γαζανός	2021.167	235	8	11.96	11.96	12.56	0.002603	3.91	86.93	65.28	0.68
Γαζανός	1998.374	235	8	11.48	11.75	12.43	0.006743	5.26	67.54	62.95	1.01
Γαζανός	1976.535	235	8	11.42	11.55	12.31	0.004683	4.76	65.09	41.34	0.91
Γαζανός	1951.936	235	8	11.03	11.32	12.17	0.005643	5.1	58.31	42.84	1.02
Γαζανός	1939.372	235	8	11.36	11.36	12.21	0.003741	4.41	64.32	35.4	0.85
Γαζανός	1927.04	235	8	10.95	11.36	12.12	0.006279	5.23	60.97	64.31	1.09
Γαζανός	1912.412	235	8	11.38	11.4	12.25	0.003248	4.36	66.83	47.03	0.82
Γαζανός	1893.856	235	8	10.83	11.21	12.13	0.005724	5.16	52.32	44.66	1.05
Γαζανός	1874.229	235	8	10.38	10.92	11.96	0.010128	6.02	49.31	45.12	1.37
Γαζανός	1855.073	235	8	10.63	10.83	11.64	0.006044	5.03	63.02	51.62	1.06
Γαζανός	1824.332	235	7.3	10.41	10.72	11.41	0.009263	5.76	71.83	101.31	1.22
Γαζανός	1800.967	235	7.3	10.74	10.74	11.24	0.003465	4.04	92.36	80.11	0.78
Γαζανός	1760.347	235	7.3	10.21	10.45	11.02	0.006701	5.05	78.17	94.18	1.08
Γαζανός	1735.919	235	7.3	10.25	10.25	10.61	0.003778	3.73	107.66	114.92	0.78
Γαζανός	1714.286	235	7.3	10.54	10.54	11.21	0.004682	4.38	71.93	45.85	0.85
Γαζανός	1701.474	235	7.3	9.67	10.09	11.04	0.011316	6.01	54.9	57.29	1.39
Γαζανός	1681.518	235	7.3	10.15	10.15	10.71	0.004648	4.17	79.43	59.26	0.86
Γαζανός	1657.732	235	6.41	10.25	10.25	11.03	0.00322	4.43	71.27	41.71	0.79
Γαζανός	1642.999	235	6.4	10.44	10.44	11.29	0.003637	4.7	67.19	35.28	0.8
Γαζανός	1624.662	235	6.4	10.9	10.9	11.95	0.003949	5.15	59.65	26.41	0.83
Γαζανός	1610.184	235	6.4	9.97	10.55	11.79	0.008082	6.47	49.67	45.47	1.2
Γαζανός	1596.737	235	6.39	9.79	10.38	11.68	0.007439	6.22	42.27	25.3	1.12
Γαζανός	1583.346	235	6.4	9.99	10.45	11.48	0.005577	5.63	53.75	56.22	1.02
Γαζανός	1574.795	235	6.4	10.13	10.13	10.69	0.002628	3.85	91.03	72.15	0.68

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 (συνέχεια)**

ΚΛΑΔΟΣ	ΔΙΑΤΟΜΗ	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch EI (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude
Γαζανός	1566.269	235	6.4	9.84	9.9	10.64	0.003781	4.48	72.5	52.25	0.83
Γαζανός	1550.317	235	6.4	9.92	9.92	10.8	0.003744	4.55	63.7	33.19	0.84
Γαζανός	1527.931	235	6	9.14	9.58	10.62	0.008157	5.97	51.29	36.81	1.13
Γαζανός	1505.971	235	6	7.63	8.65	10.24	0.020586	7.16	32.83	22.17	1.88
Γαζανός	1494.381	235	5.99	8.83	8.83	9.71	0.003875	4.29	61.63	36.18	0.86
Γαζανός	1482.01	235	5.96	9.06	9.06	9.95	0.003943	4.43	61.56	33.11	0.86
Γαζανός	1471.854	235	6	8.79	9.26	9.89	0.005251	4.87	58.73	47.18	0.99
Γαζανός	1451.361	235	6	9.47	9.47	10.11	0.002832	3.96	80.74	56.95	0.72
Γαζανός	1426.955	235	6	8.66	9.1	9.95	0.006434	5.18	53.96	53.52	1.1
Γαζανός	1403.78	235	6	9.26	9.26	9.83	0.003215	4	85.1	63.79	0.78
Γαζανός	1393.454	235	5.3	9.16	9.16	9.53	0.002568	3.52	118.82	127.14	0.64
Γαζανός	1369.035	235	5.3	9.06	9.06	9.5	0.0039	3.96	95.78	91.03	0.73
Γαζανός	1348.241	235	5.3	8.59	8.76	9.37	0.004783	4.82	73.92	61.71	0.93
Γαζανός	1317.579	235	5.3	8.5	8.5	8.9	0.002295	3.47	111.17	106.5	0.67
Γαζανός	1288.108	235	5.3	8.38	8.38	9.14	0.00338	4.24	69.75	41.96	0.81
Γαζανός	1268.282	235	5.3	8.5	8.5	8.74	0.001409	2.76	126.78	84.25	0.52
Γαζανός	1251.333	235	5.2	8.28	8.28	9.6	0.005456	5.09	46.18	17.5	1
Γαζανός	1234.263	235	5.2	7.29	7.92	9.39	0.013183	6.42	36.61	20.99	1.55
Γαζανός	1224.633	235	5.2	7.41	7.91	9.17	0.010649	5.88	39.98	22.48	1.41
Γαζανός	1215.772	235	5.2	8.22	8.22	9.08	0.00396	4.39	62.76	36.21	0.9
Γαζανός	1200.075	235	5.2	8.15	8.15	8.64	0.003509	3.94	87.29	61.91	0.78
Γαζανός	1187.716	235	5.2	8.15	8.15	8.42	0.002097	3.06	116.49	85.18	0.6
Γαζανός	1169.23	235	5.2	8.25	8.25	8.64	0.003048	3.43	92.36	62.25	0.73
Γαζανός	1140.095	235	4.3	7.12	7.54	8.42	0.007045	5.36	57.86	69.62	1.15
Γαζανός	1115.819	235	4.3	7.47	7.47	8.72	0.005042	4.94	47.7	19.46	1
Γαζανός	1092.95	235	4.3	6.96	7.45	8.53	0.009407	5.9	51.72	60.4	1.32
Γαζανός	1073.411	235	4.3	7.86	7.86	8.45	0.003503	4.16	83.15	60.45	0.78
Γαζανός	1053.211	235	4.3	8.17	8.17	8.66	0.003039	4	96.66	80.74	0.7
Γαζανός	1044.741	235	4.3	7.65	7.92	8.58	0.006457	5.28	70.49	70.71	1
Γαζανός	1033.283	235	4.03	7.59	7.89	8.5	0.005711	5.14	71.49	66.64	0.96
Γαζανός	1023.563	235	4	7.39	7.69	8.43	0.00634	5.29	66.32	62.71	1.04
Γαζανός	1005.986	235	4	7.5	7.5	7.93	0.003504	3.72	91.04	69.52	0.7
Γαζανός	994.787	235	4	7.47	7.5	10.92	0.015694	8.24	28.75	10.77	1.55
Γαζανός	982.041	235	4	5.94	7.1	10.53	0.031647	9.49	24.76	13.82	2.26
Γαζανός	968.697	235	4	6.38	6.97	9.86	0.020277	8.27	28.4	13.65	1.83
Γαζανός	953.768	235	4	6.98	6.98	7.75	0.005097	4.55	65.56	37.49	0.88
Γαζανός	932.643	235	3.24	6.95	6.95	7.24	0.001475	2.88	117.45	83.8	0.52
Γαζανός	912.278	235	3	6.48	6.48	7.97	0.00584	5.4	43.53	14.66	1
Γαζανός	889.03	235	3	6.5	6.5	6.84	0.002034	3.12	105.45	71.52	0.6
Γαζανός	868.283	235	2.5	5.62	5.62	6.96	0.005539	5.13	45.82	17.12	1
Γαζανός	848.503	235	2.5	6.01	6.01	6.88	0.00366	4.44	64.92	39.94	0.8
Γαζανός	836.478	235	2.5	5.96	6.07	6.85	0.004081	4.56	65.44	42.27	0.86
Γαζανός	816.655	235	2.5	6.19	6.19	7.06	0.003616	4.49	64.59	37.81	0.81
Γαζανός	792.832	235	2	5.2	5.83	6.86	0.007233	5.77	44.99	38.33	1.12
Γαζανός	772.678	235	2	5.43	5.76	6.59	0.005477	5.15	61.3	55.72	0.96

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 (συνέχεια)**

ΚΛΑΔΟΣ	ΔΙΑΤΟΜΗ	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch EI (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude
Γαζανός	746.03	235	2	4.68	5.02	6.35	0.008296	5.74	40.94	18.5	1.23
Γαζανός	734.68	235	2	5.79	5.79	6.76	0.003294	4.5	62.49	46.25	0.78
Γαζανός	717.861	235	1.5	5.26	5.26	6.71	0.005341	5.35	44.76	17.04	0.97
Γαζανός	706.78	235	1.5	4.29	4.93	6.55	0.011158	6.66	35.3	15.66	1.42
Γαζανός	697.573	235	1.5	5.19	5.19	6.59	0.005203	5.26	45.14	17.06	0.98
Γαζανός	676.418	235	1.5	4.66	5.29	6.42	0.008155	6.02	45.25	41.6	1.2
Γαζανός	659.151	235	1.5	4.9	5.29	6.16	0.005271	5.15	54.06	43.04	1
Γαζανός	639.569	235	1.5	5.5	5.5	6.06	0.002178	3.75	92.71	77.13	0.65
Γαζανός	630.264	235	1.5	5.59	5.59	6.19	0.002424	4.02	88.45	65.9	0.68
Γαζανός	619.941	235	1.5	5.51	5.54	6.18	0.002853	4.2	81.48	56.76	0.73
Γαζανός	610.887	235	1.4	5.9	5.9	6.37	0.002524	3.69	91.51	57.56	0.66
Γαζανός	599.505	235	1.36	6.04	6.04	7.15	0.004546	5.08	54.97	22.63	0.85
Γαζανός	579.592	235	1.36	5.36	5.82	6.99	0.007208	5.95	48.54	34.79	1.07
Γαζανός	560.19	235	1.36	5.6	5.6	7.18	0.005407	5.58	42.43	13.71	1
Γαζανός	539.11	235	1.36	6	6	6.73	0.002979	4.22	70.37	32.43	0.73
Γαζανός	502.668	235	0.87	4.49	5.16	6.44	0.007825	6.25	40.66	25.66	1.17
Γαζανός	479.003	235	0.85	5.2	5.2	5.7	0.00217	3.65	96.27	73.01	0.65
Γαζανός	458.529	235	0.83	5.32	5.32	6.21	0.00341	4.49	63.98	36.41	0.82
Γαζανός	435.553	235	0.83	4.73	5.02	6.07	0.005945	5.33	50.12	29.83	1.06
Γαζανός	396.512	235	0.8	2.74	3.6	5.54	0.018896	7.41	31.7	18.9	1.83
Γαζανός	360.96	235	0.8	3.63	3.63	4.85	0.005296	4.89	48.08	19.9	1
Γαζανός	328.668	235	0.8	3.03	3.36	4.6	0.008511	5.54	42.38	20.9	1.24
Γαζανός	301.894	235	0.8	3.47	3.47	4.54	0.004916	4.67	53.2	25.46	0.96
Γαζανός	277.622	235	0.8	3.38	3.38	4.47	0.004835	4.71	52.2	24.82	0.98
Γαζανός	217.461	235	0.7	2.9	3.21	4.11	0.007164	4.97	50.01	31.7	1.18
Γαζανός	176.595	235	0.7	3.08	3.08	3.95	0.0041	4.24	60.89	37.46	0.91
Γαζανός	148.688	235	0.7	2.91	3	3.82	0.004653	4.33	59.64	46.79	0.96
Γαζανός	121.341	235	0.7	2.73	2.76	3.71	0.005426	4.44	55.05	33.29	1.03
Γαζανός	99.273	235	0.7	2.85	2.85	3.3	0.002965	3.41	95.03	84.43	0.76
Γαζανός	75.615	235	0.7	2.9	2.9	3.41	0.003137	3.57	87.71	72.2	0.79
Γαζανός	47.423	235	0.7	3.06	3.06	3.68	0.00338	3.86	79.18	62	0.83
Γαζανός	33.651	235	0.7	3.1	3.1	3.68	0.003335	3.85	82.75	65.32	0.82

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

**MASTIN, M.C. 2002.** Flood-Hazard Mapping in Honduras in Response to Hurricane Mitch. U.S. GEOLOGICAL SURVEY Water-Resources Investigations Report 01-4277.

**ΤΣΑΚΙΡΗΣ, Γ. 1995.** Υδατικοί πόροι – 1. Τεχνική Υδρολογία. Εκδόσεις Συμμετρία. Αθήνα.

**SOIL CONSERVATION SERVICE, 1971.** National Engineering Handbook, Section 4. Hydrology. USDA, Springfield, VA

**U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2002.** HEC RAS River Analysis System. Hydraulics Reference Manual Report CPD 69.

**U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2002.** HEC GeoRAS An extension fo support of HEC RAS using Arc View. Report CPD 76

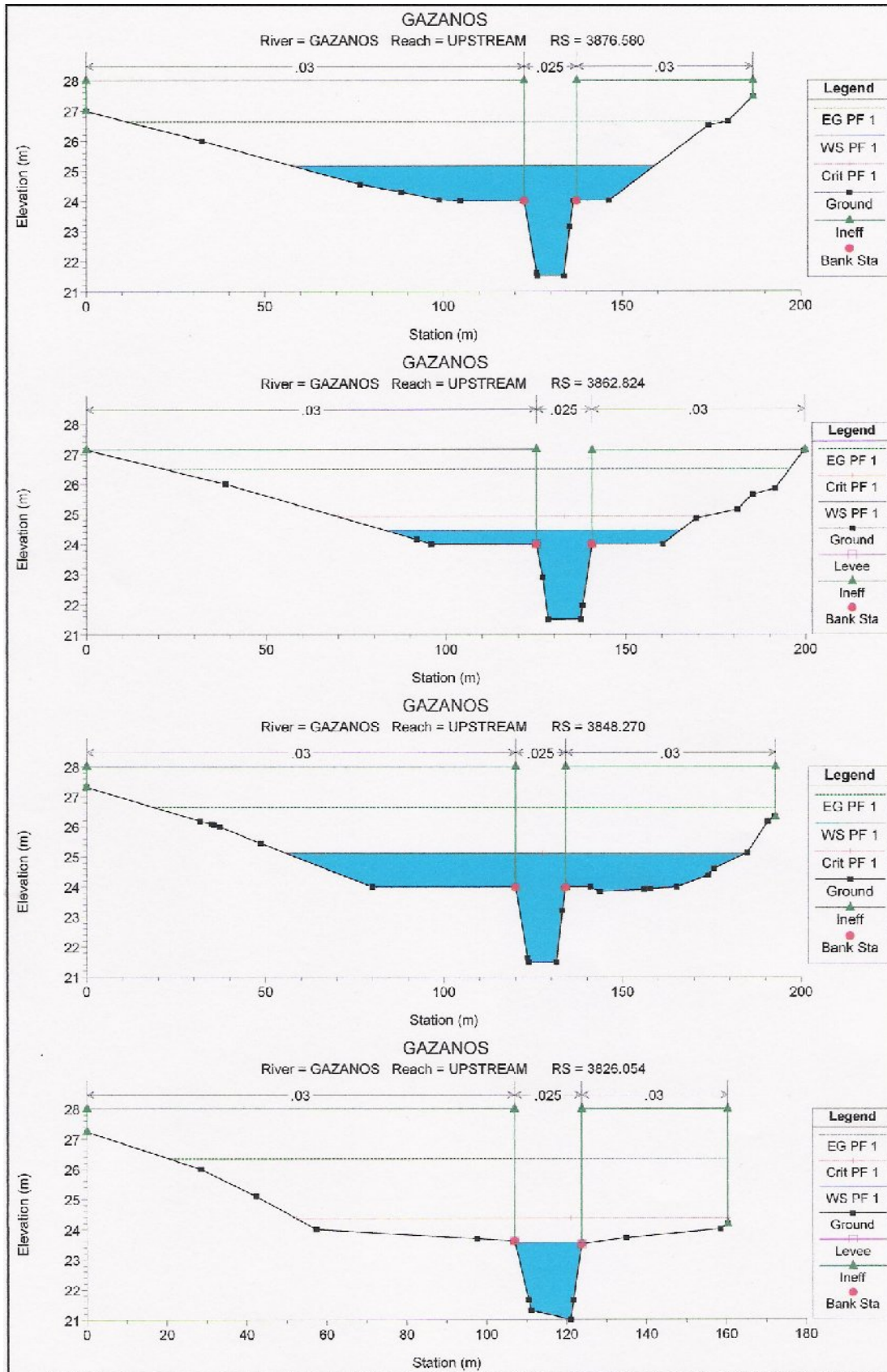
**U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 1993.** River Hydraulics. Engineering Manual EM 1110-2-1416.

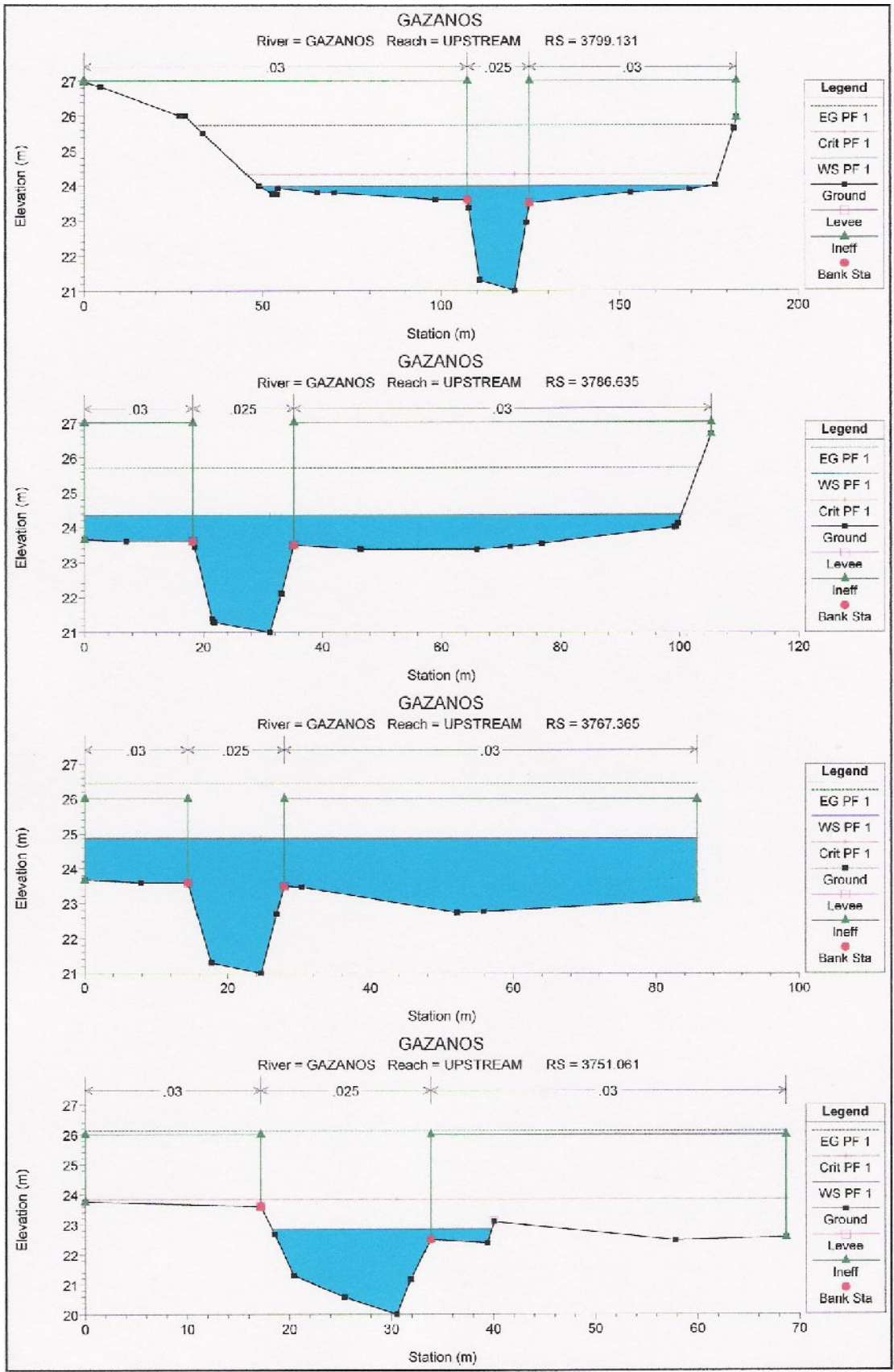
**ΥΔΡΟΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ – Λ.Σ ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ & ΣΙΑ ΕΠΕ 1998.** Οριστική μελέτη αποχέτευσης πόλεως Κορίνθου. Μελέτη χειμάρρου Ξηριά. ΥΠΕΧΩΔΕ.

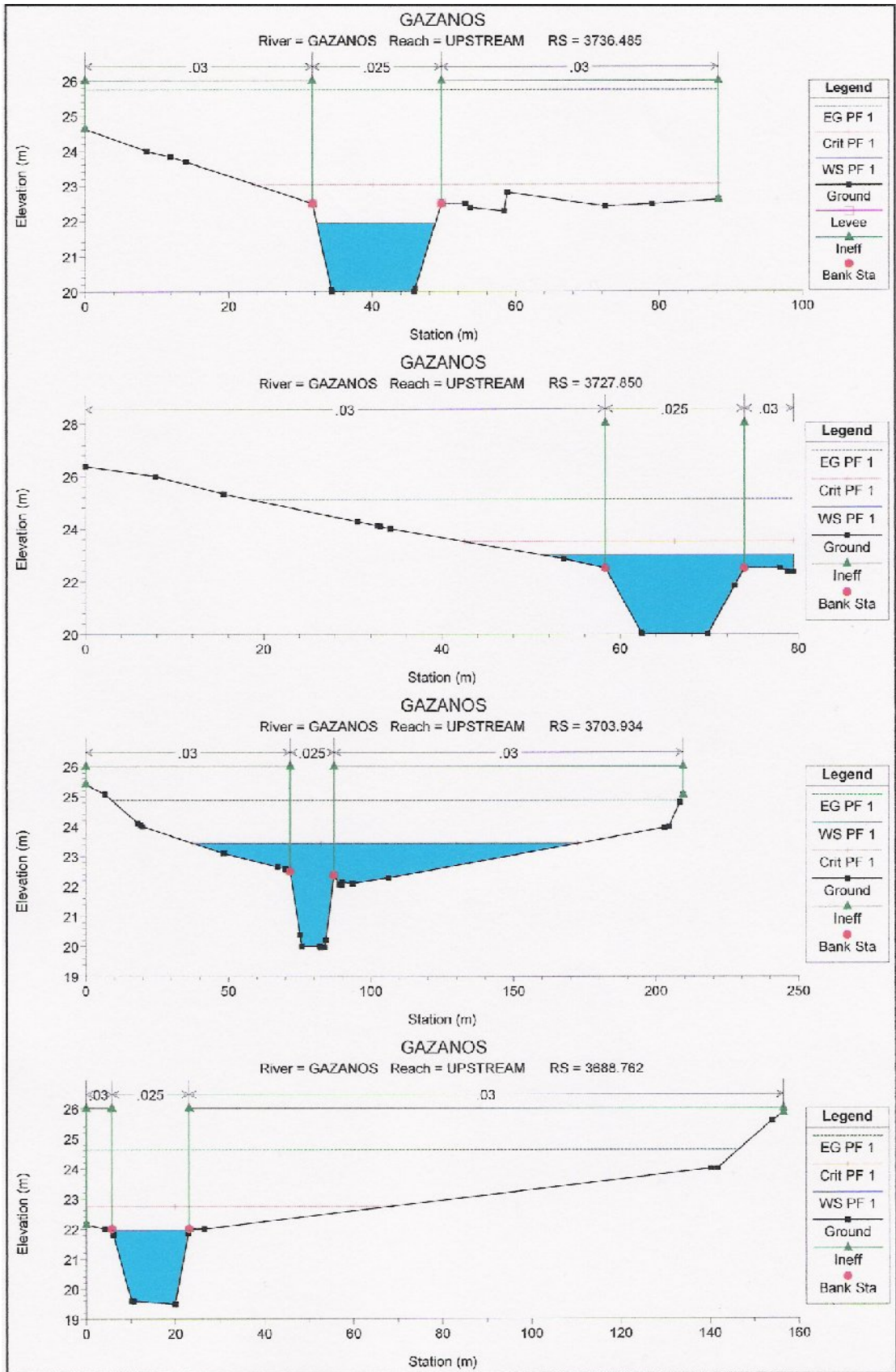


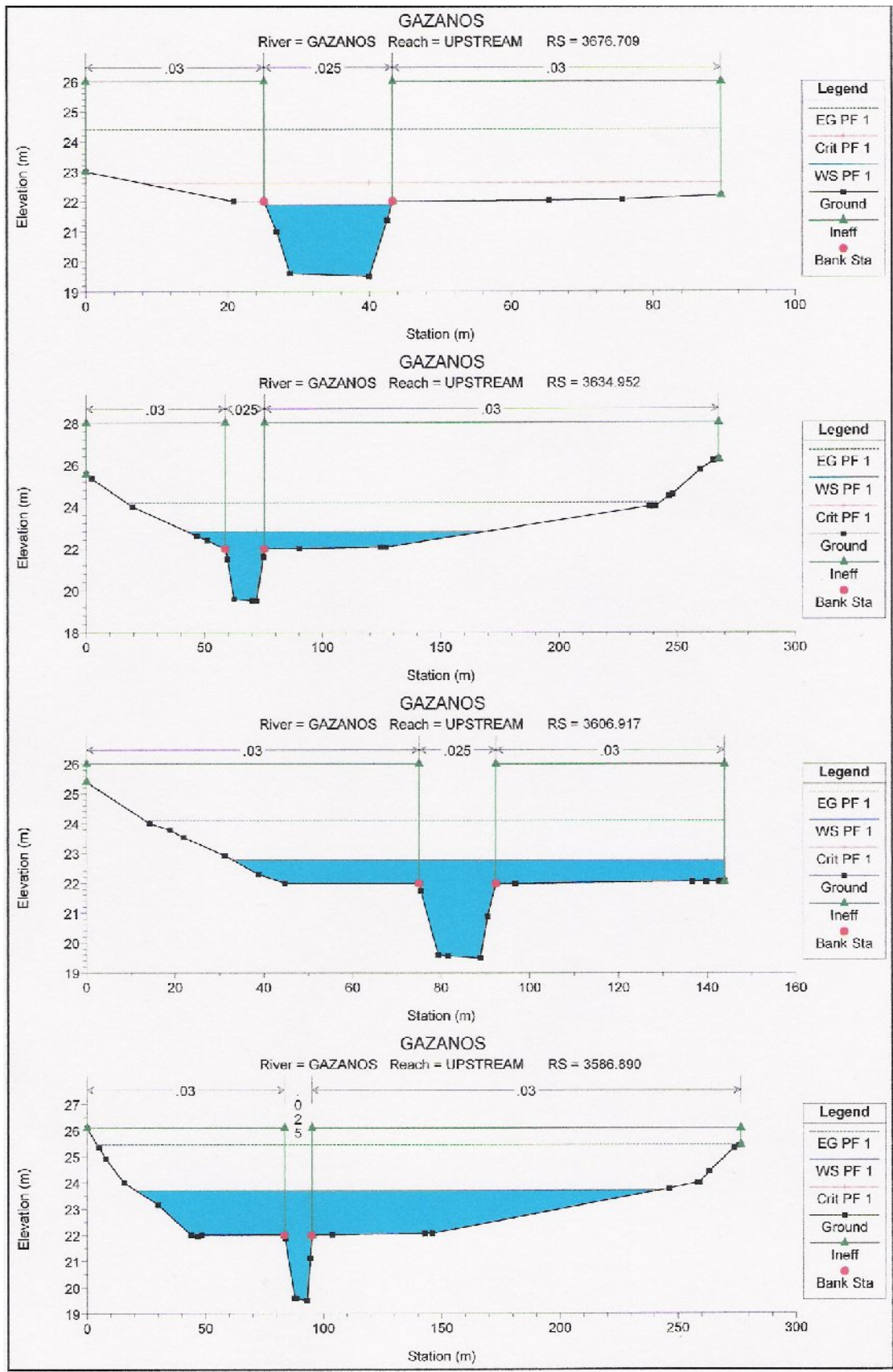
## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1**

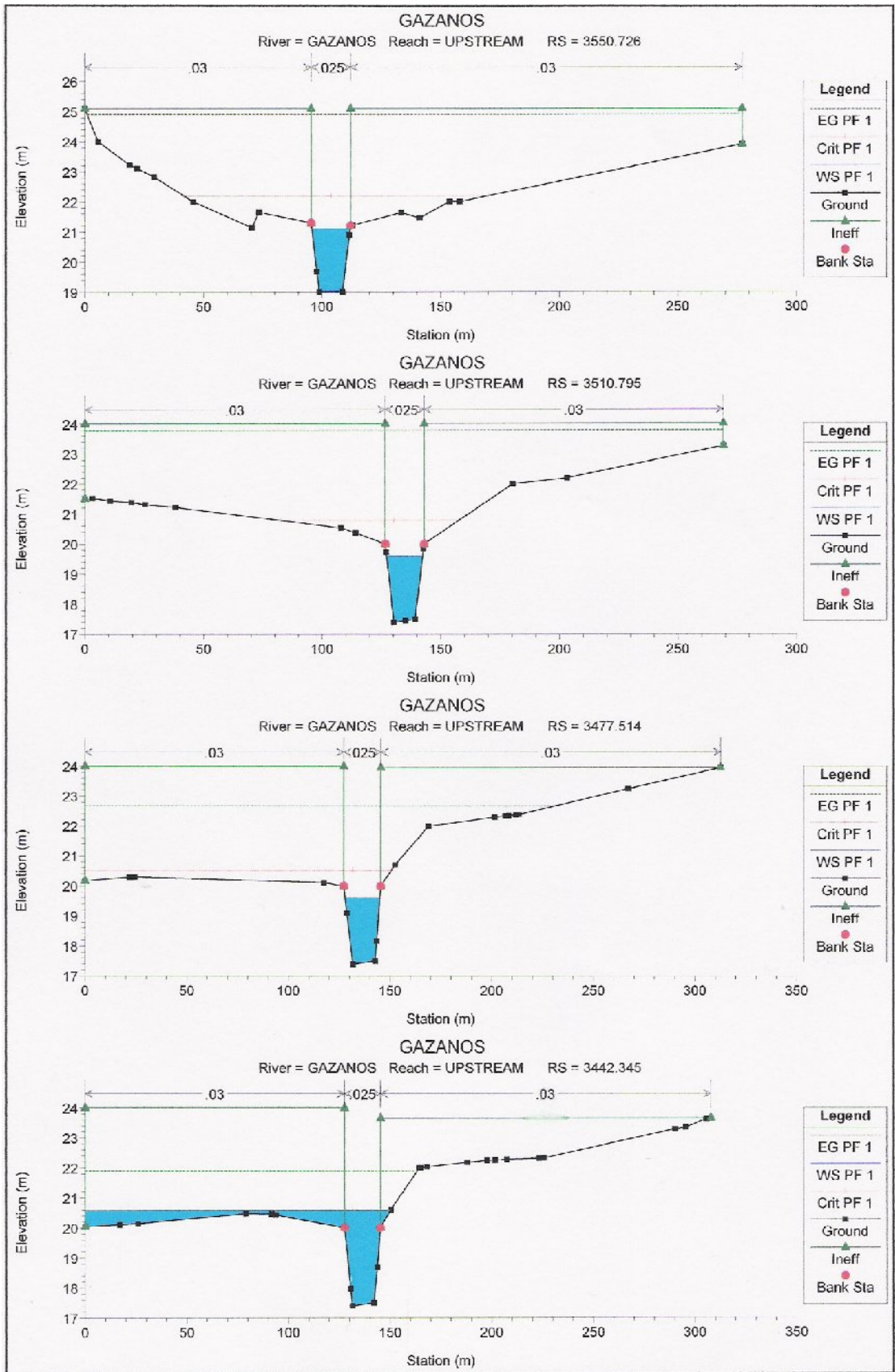
**ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΓΑΖΑΝΟΥ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ 50ΕΤΙΑΣ**

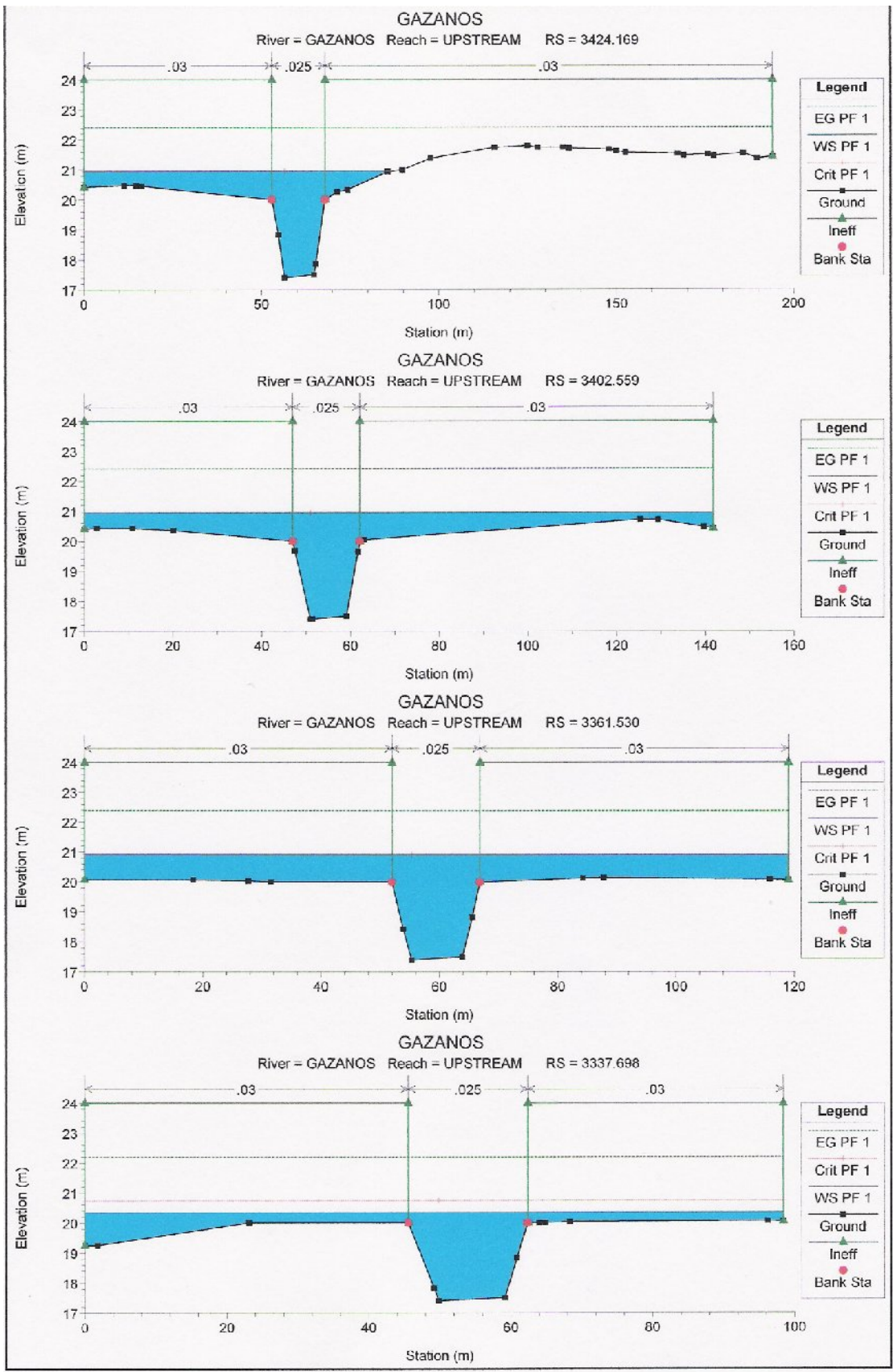


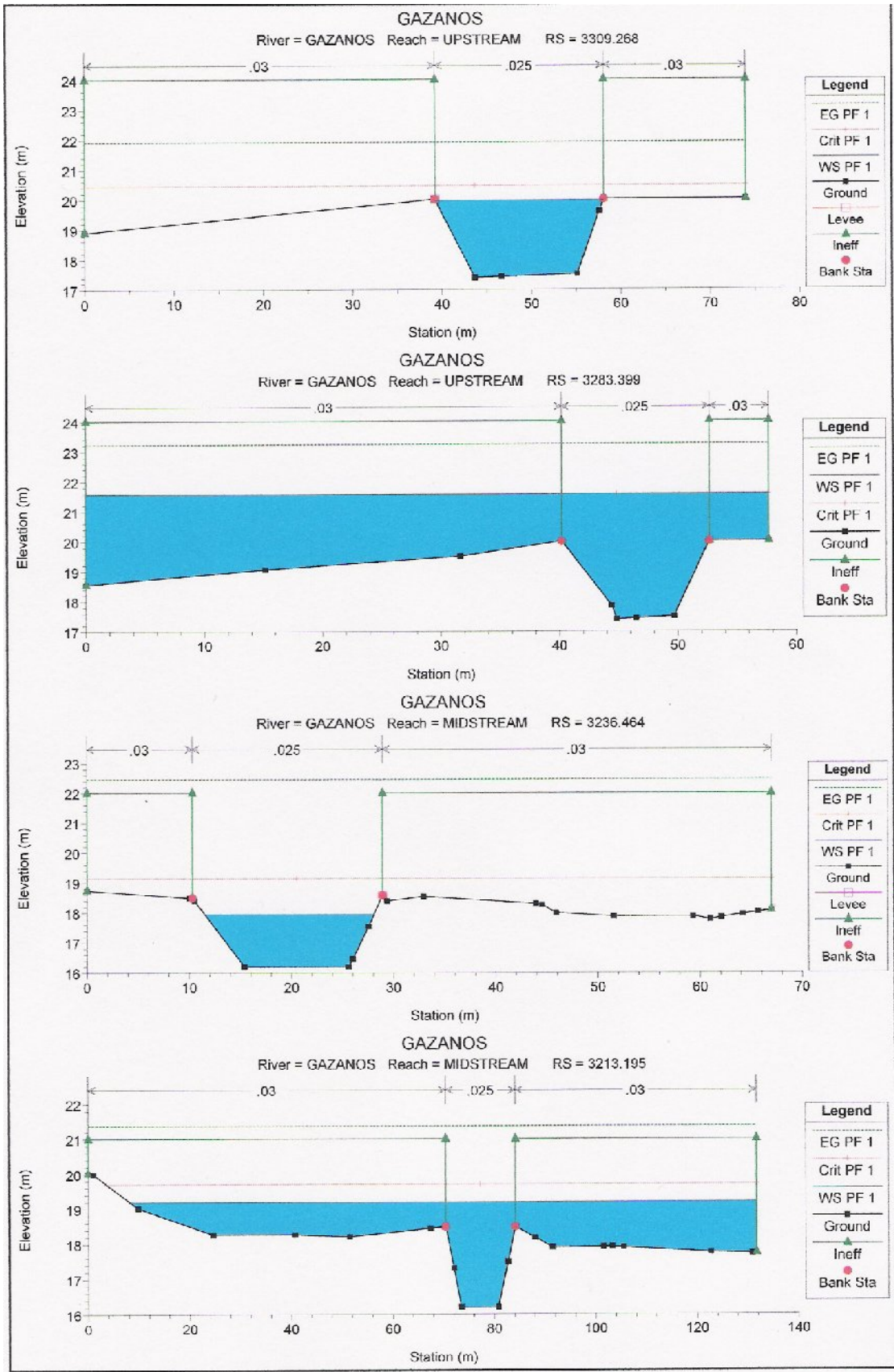




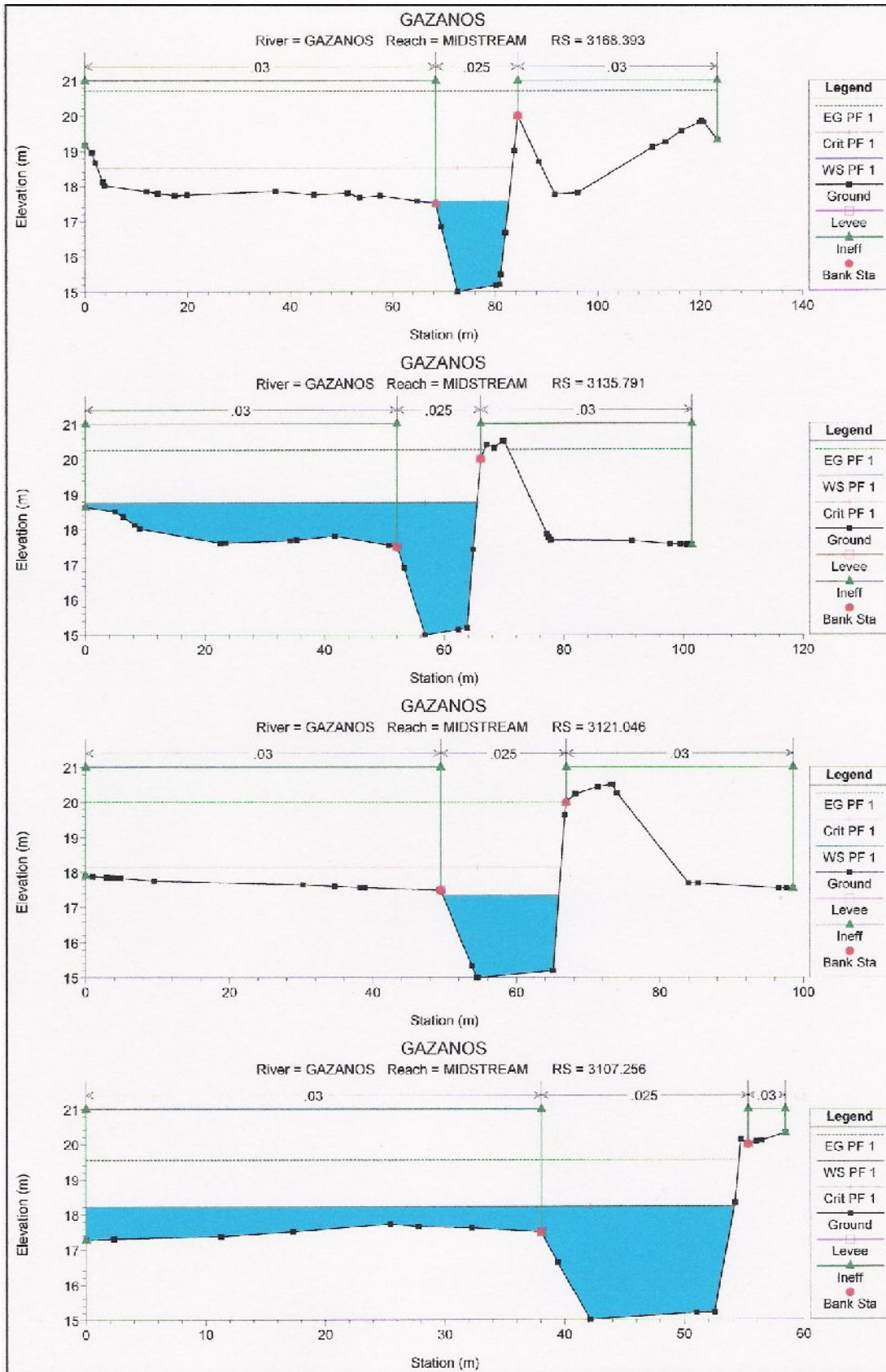


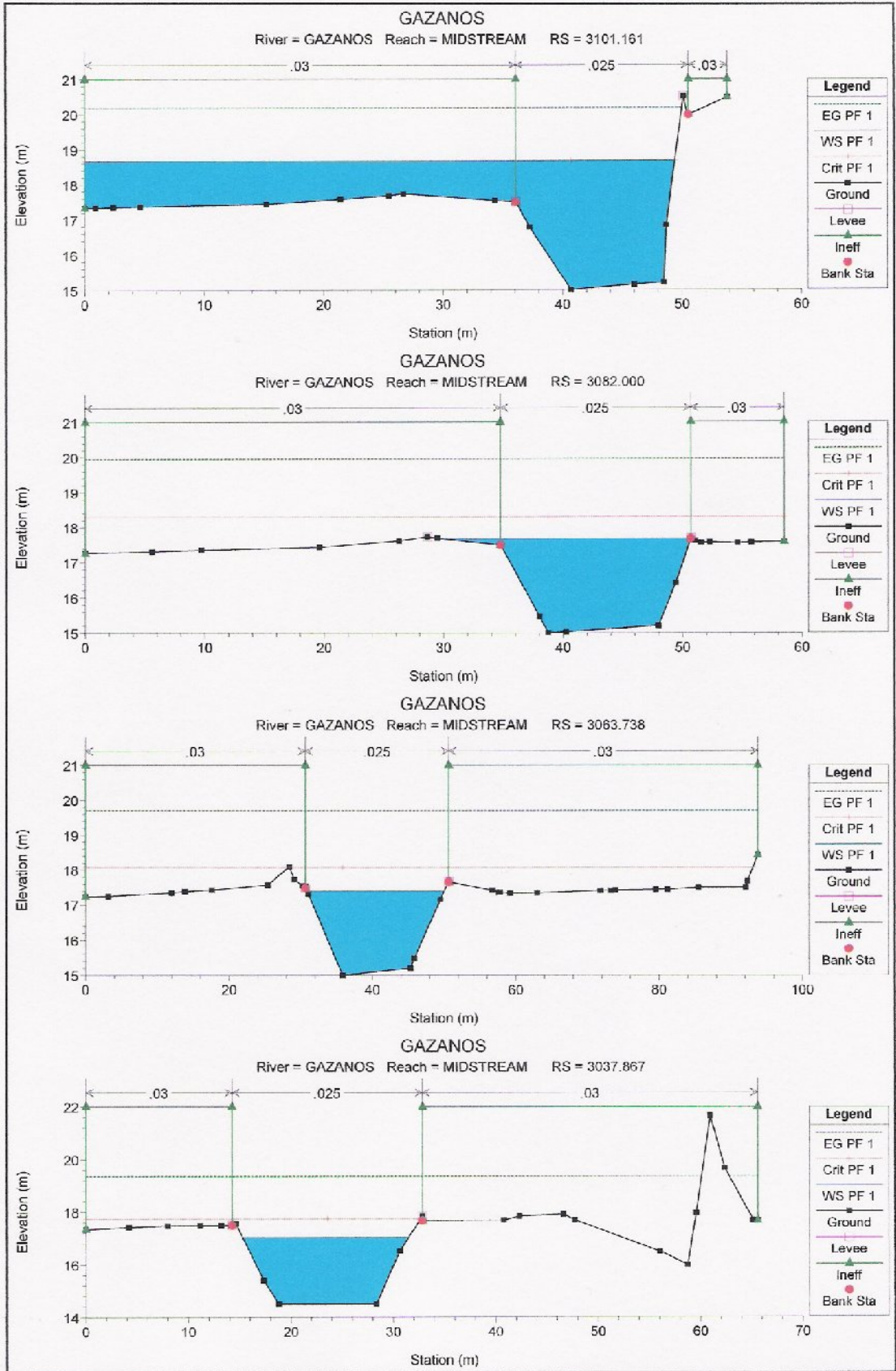


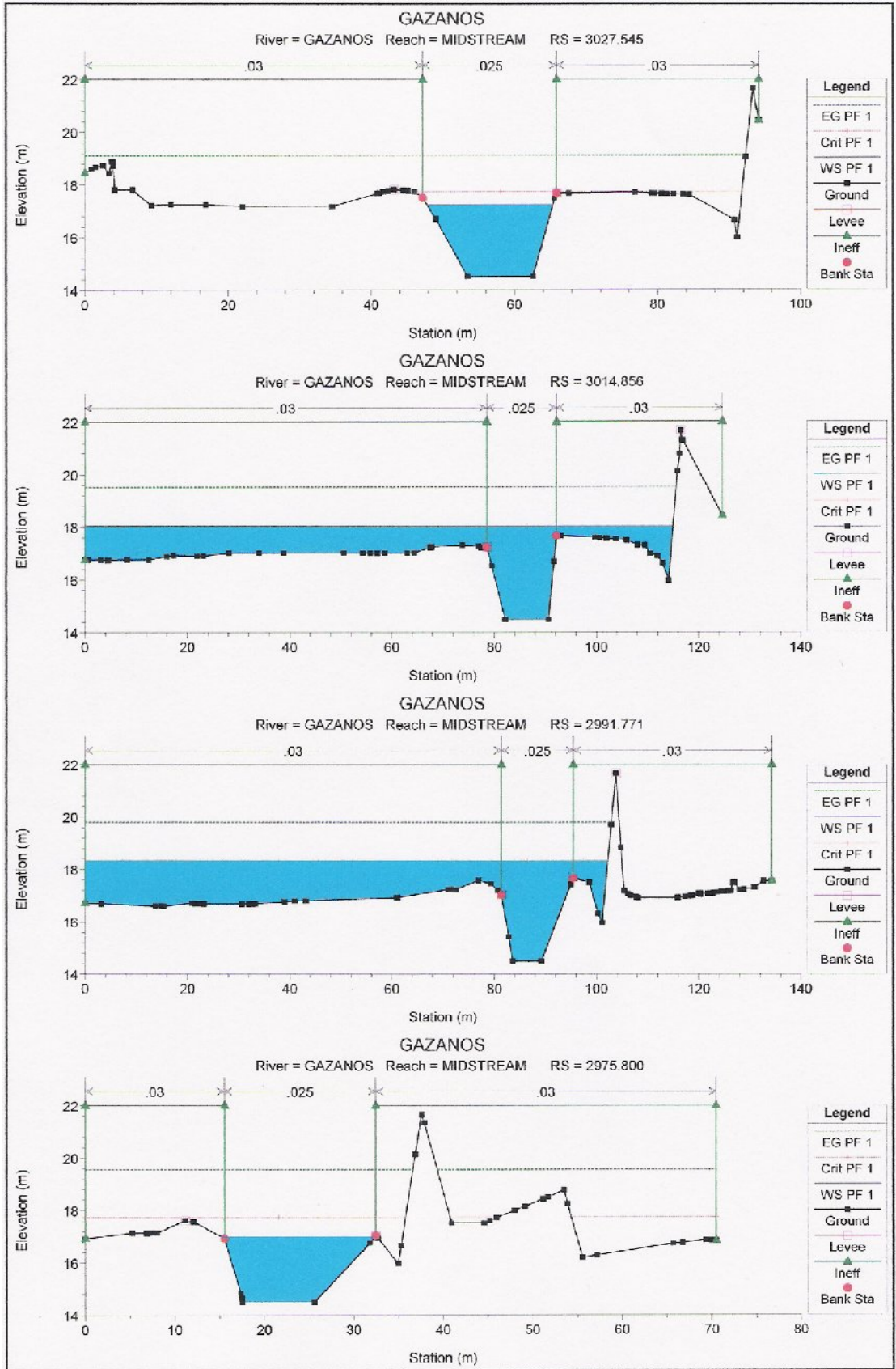


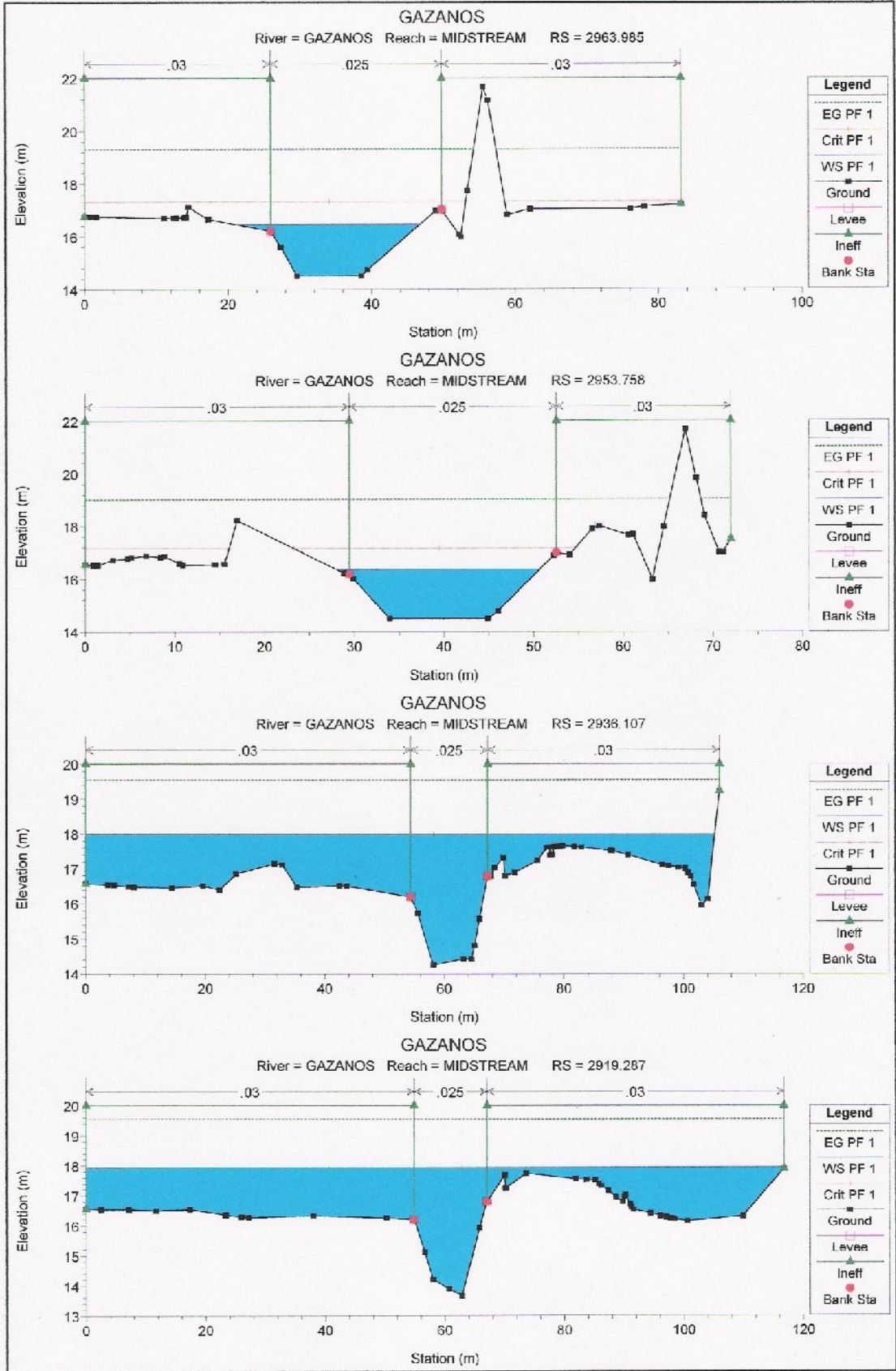


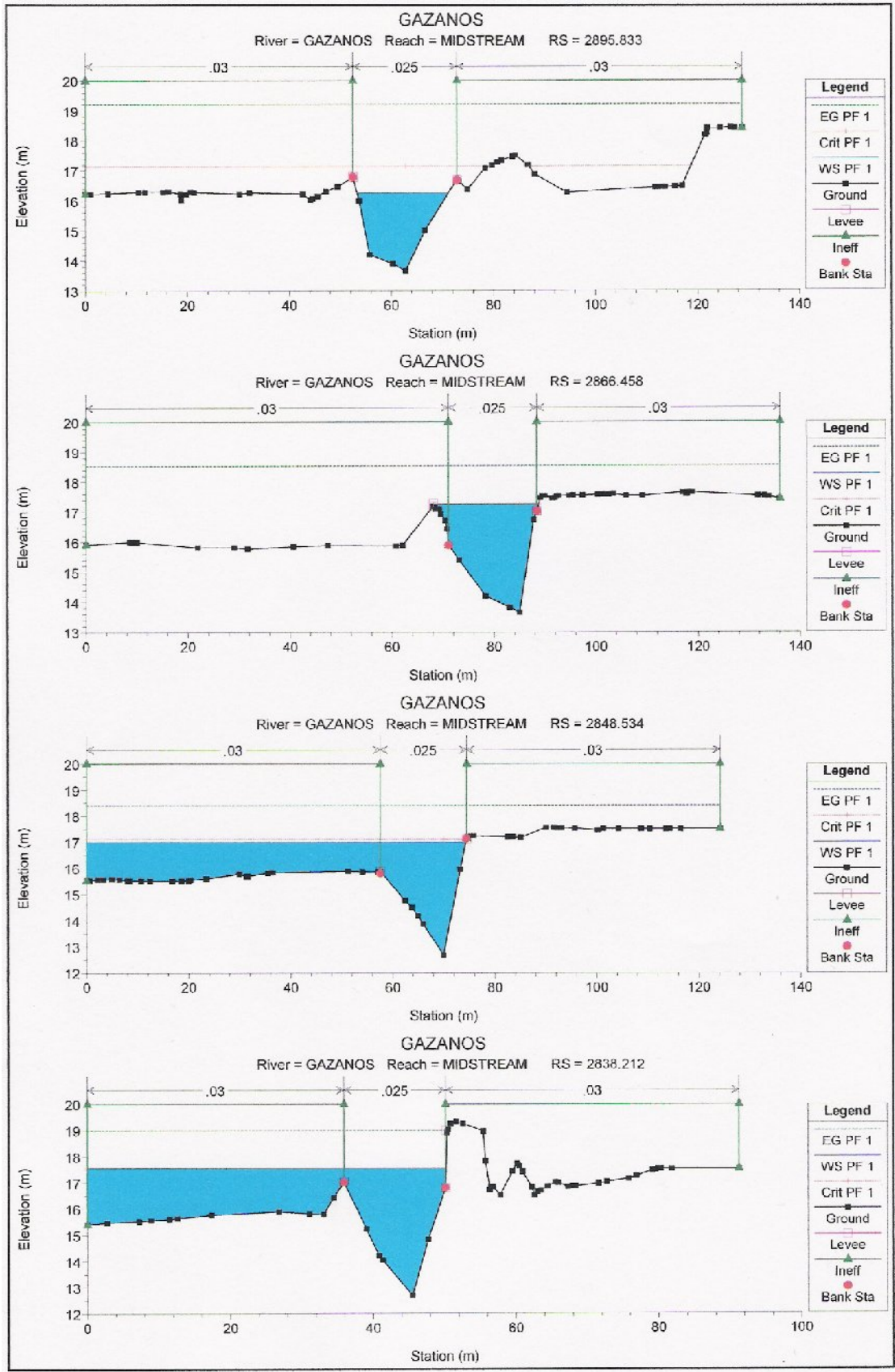


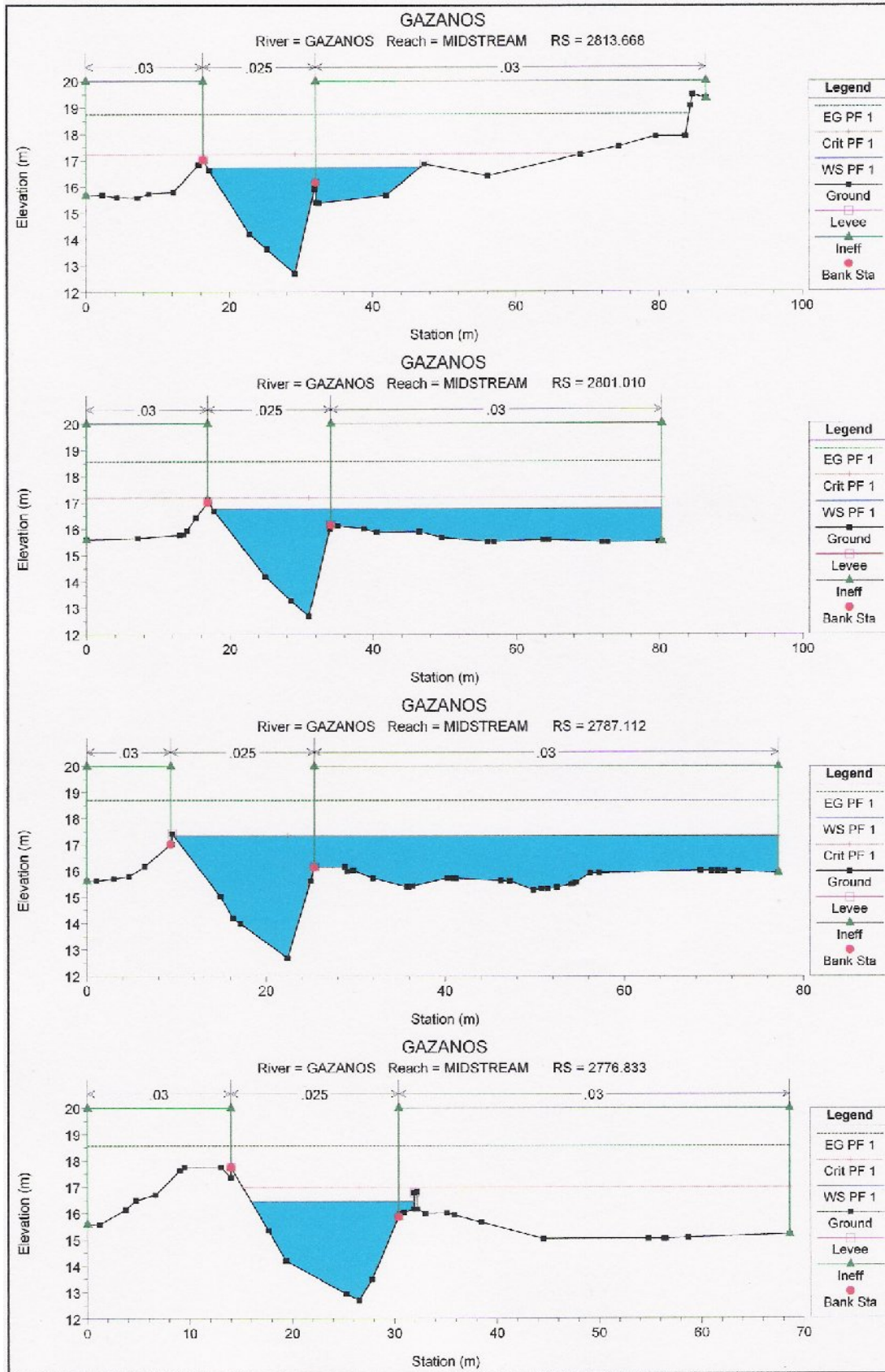


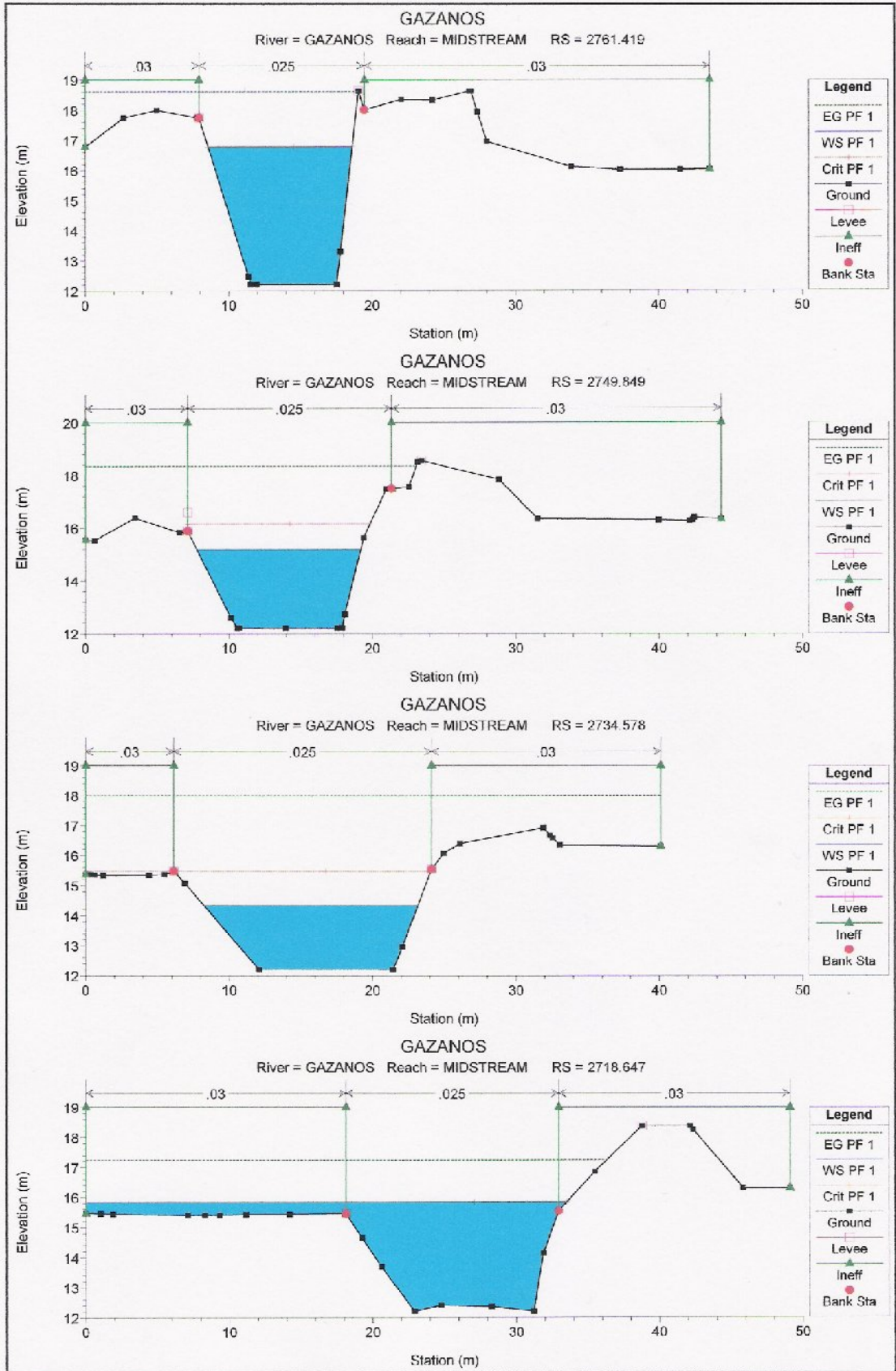


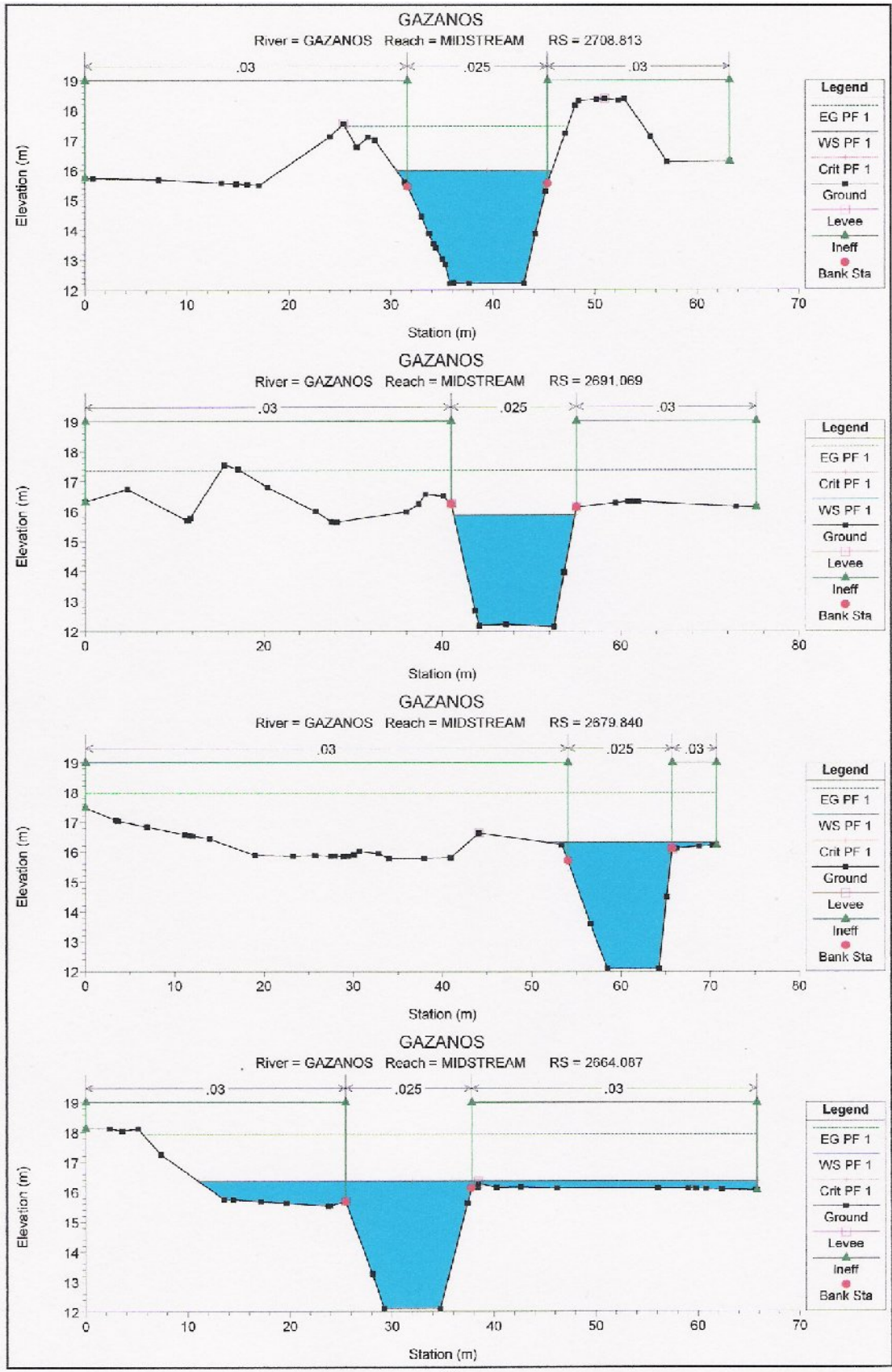




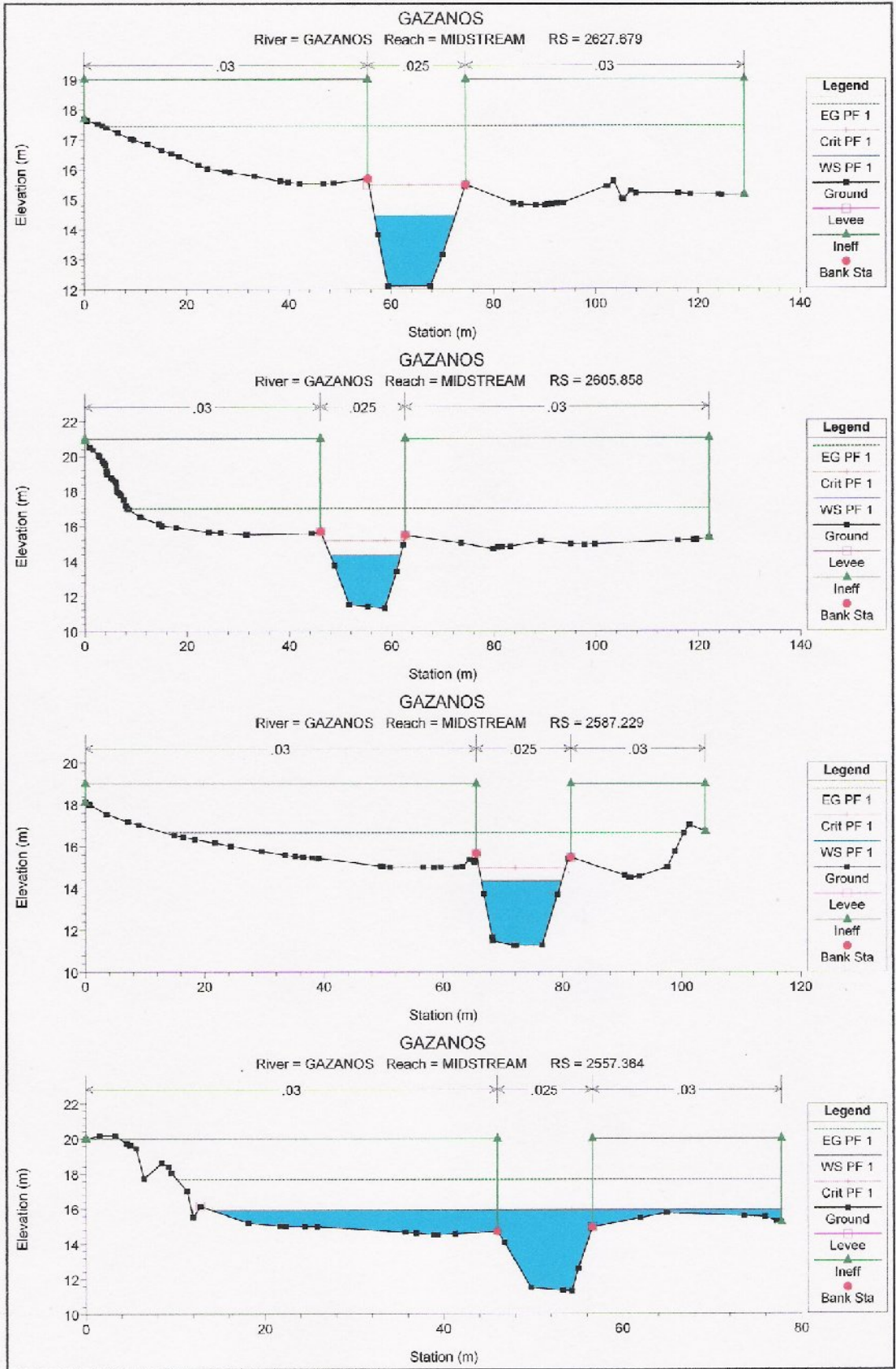


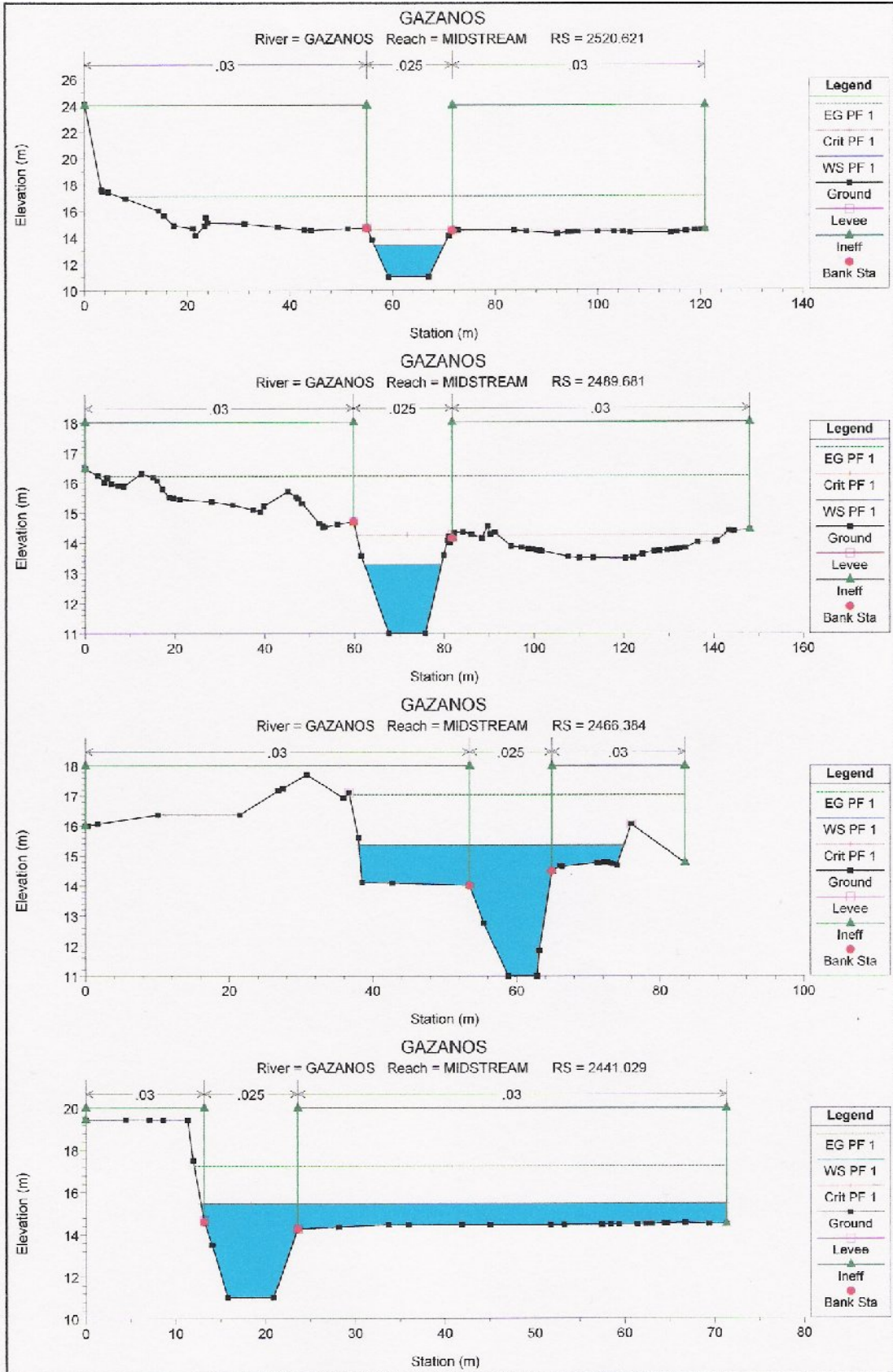


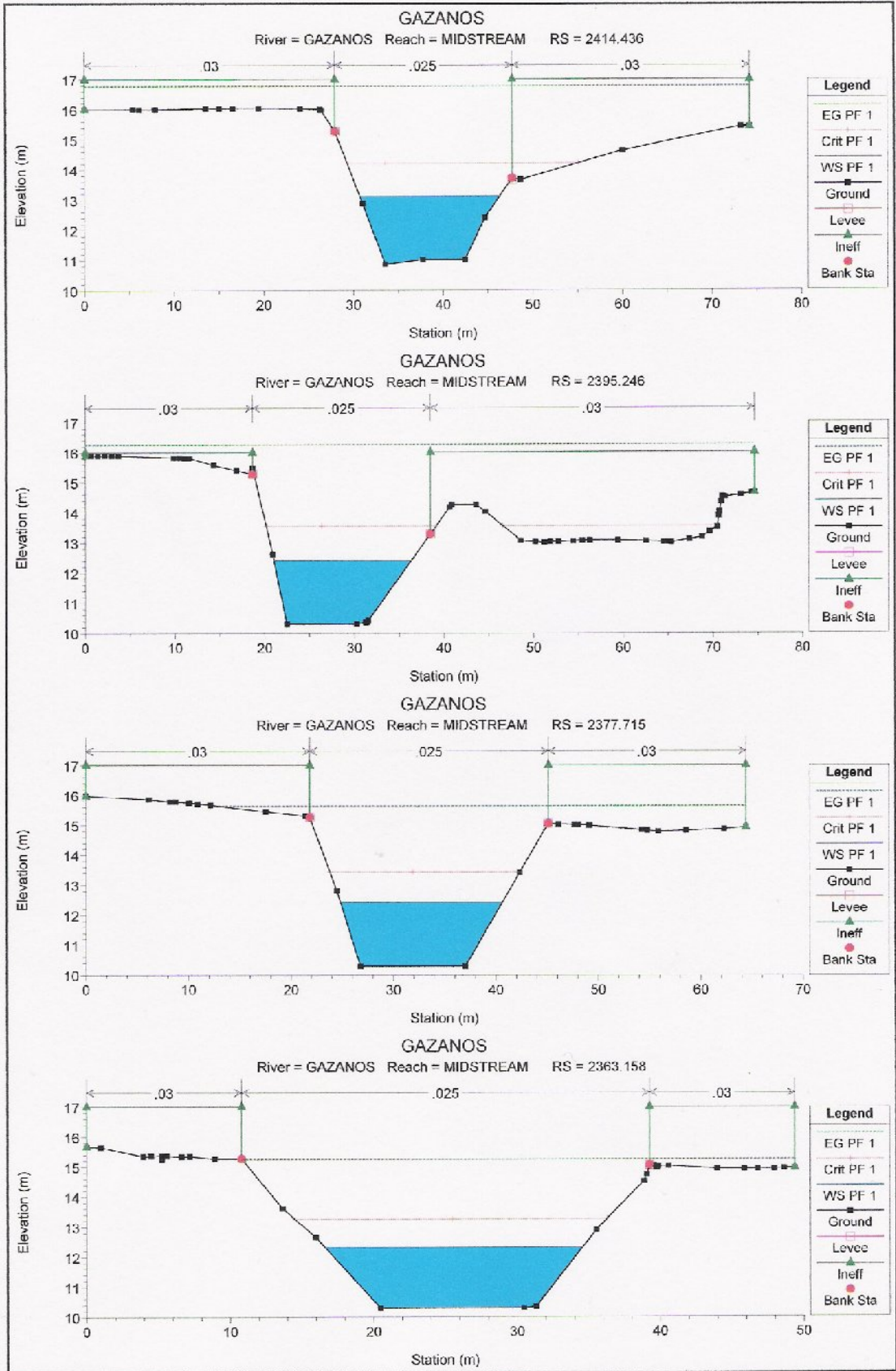


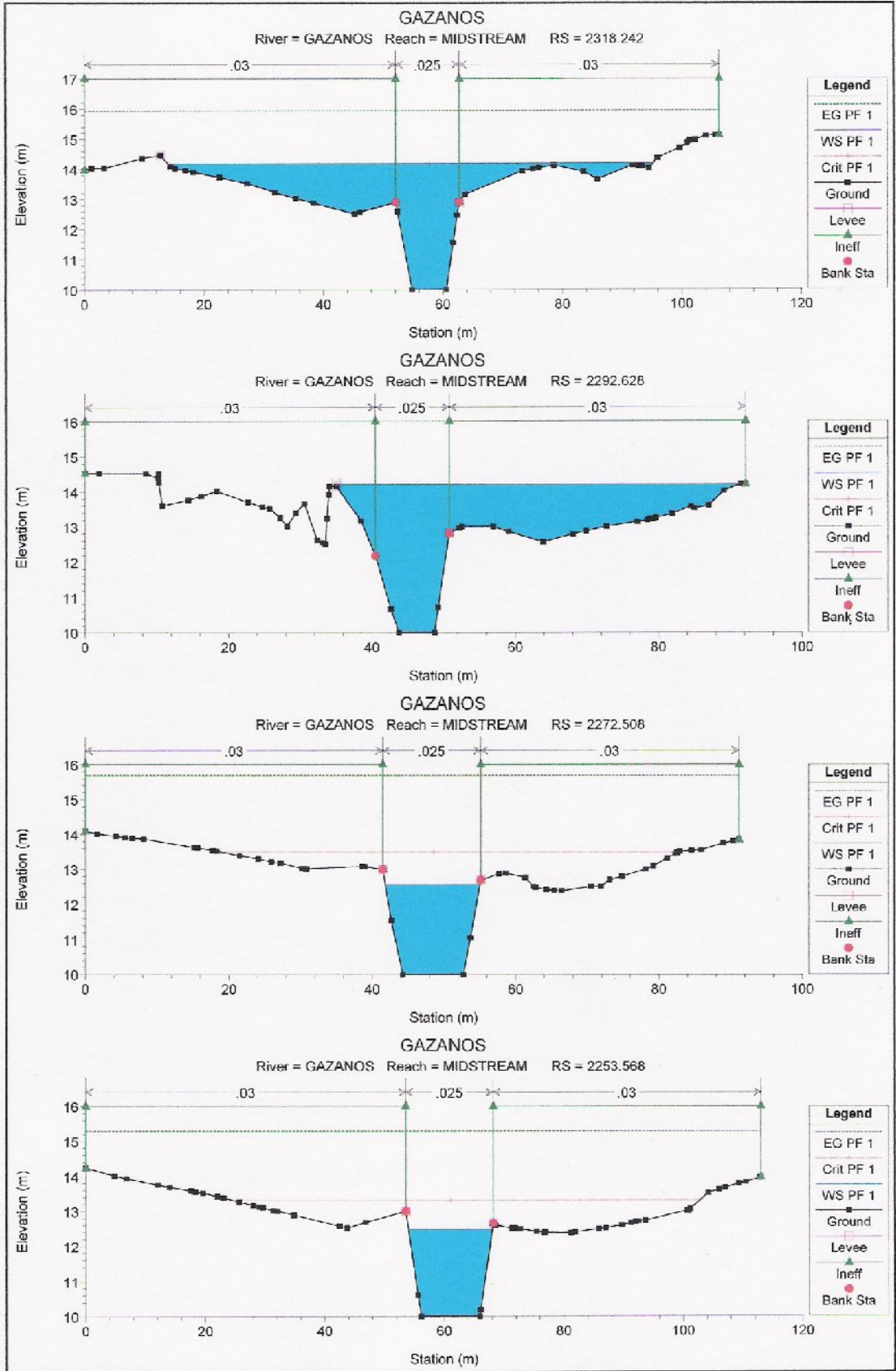


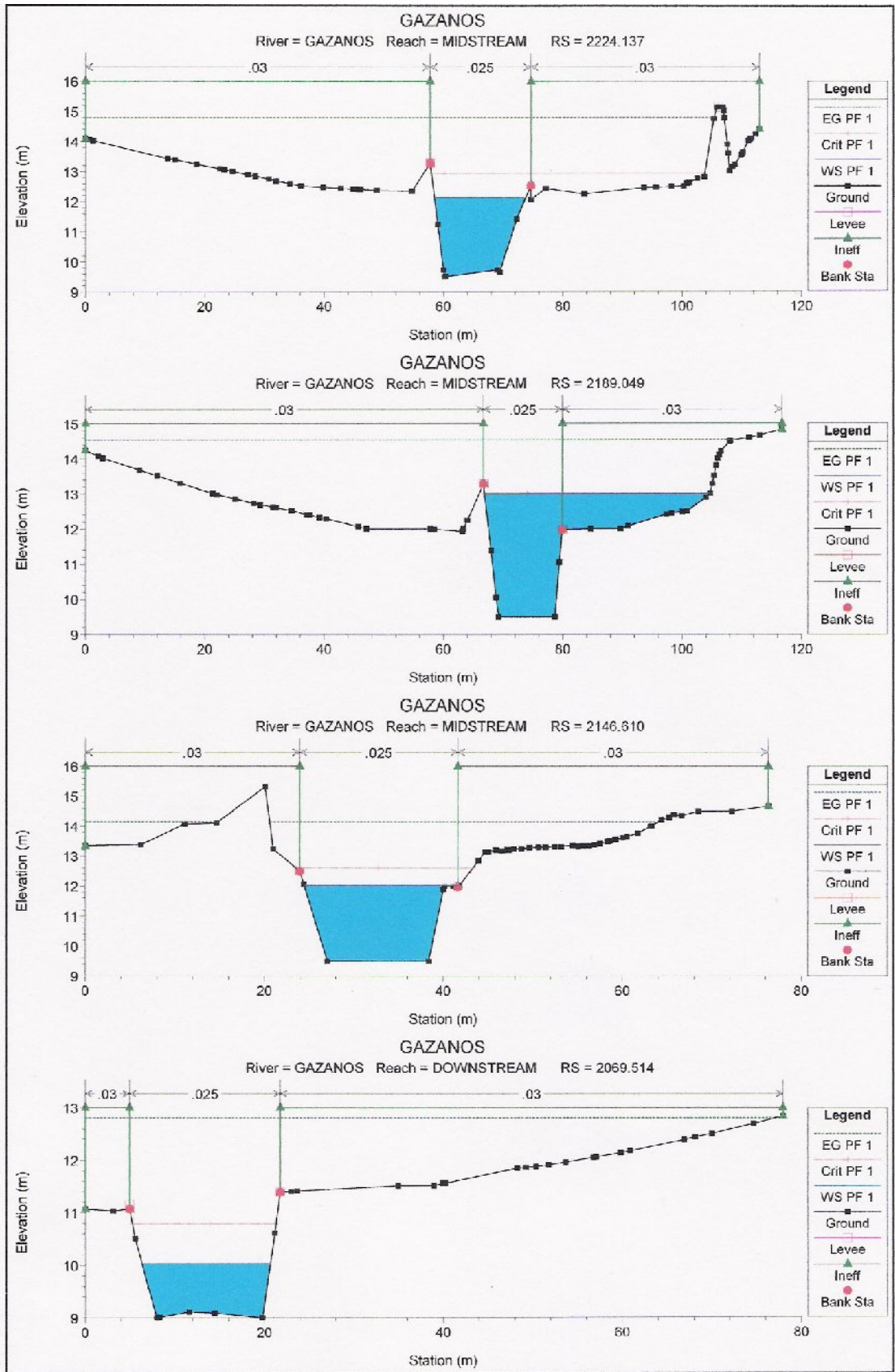


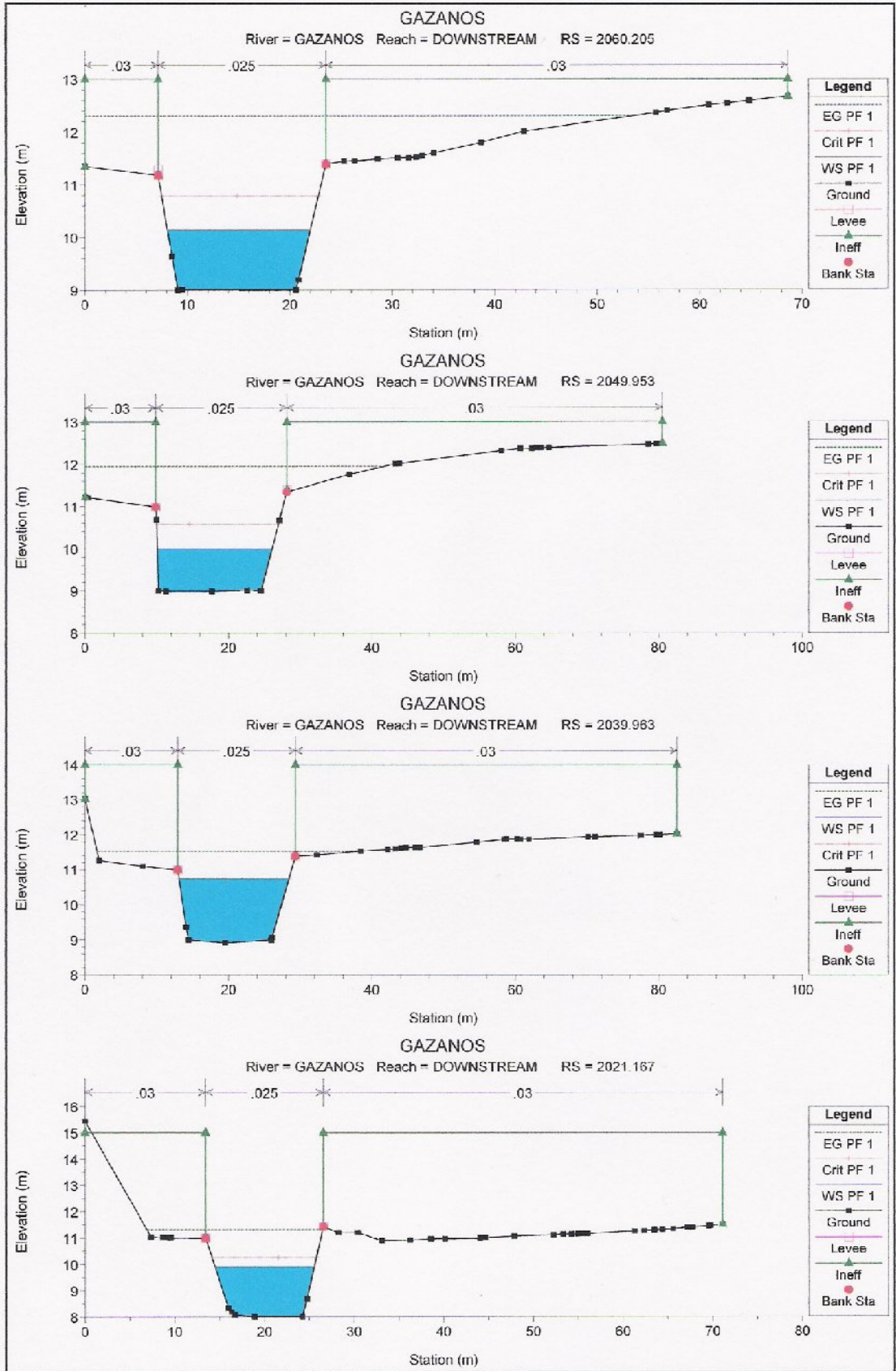


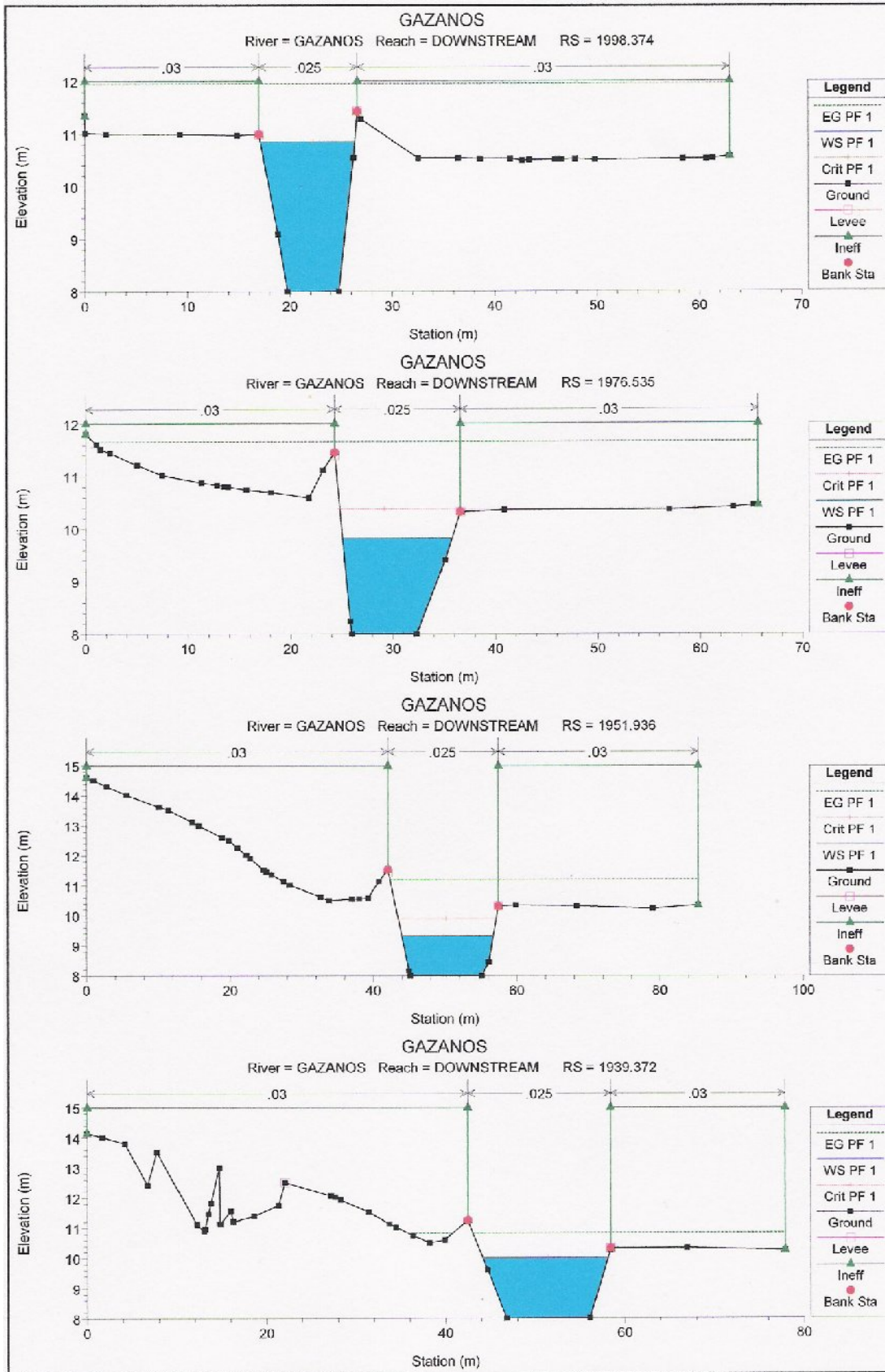


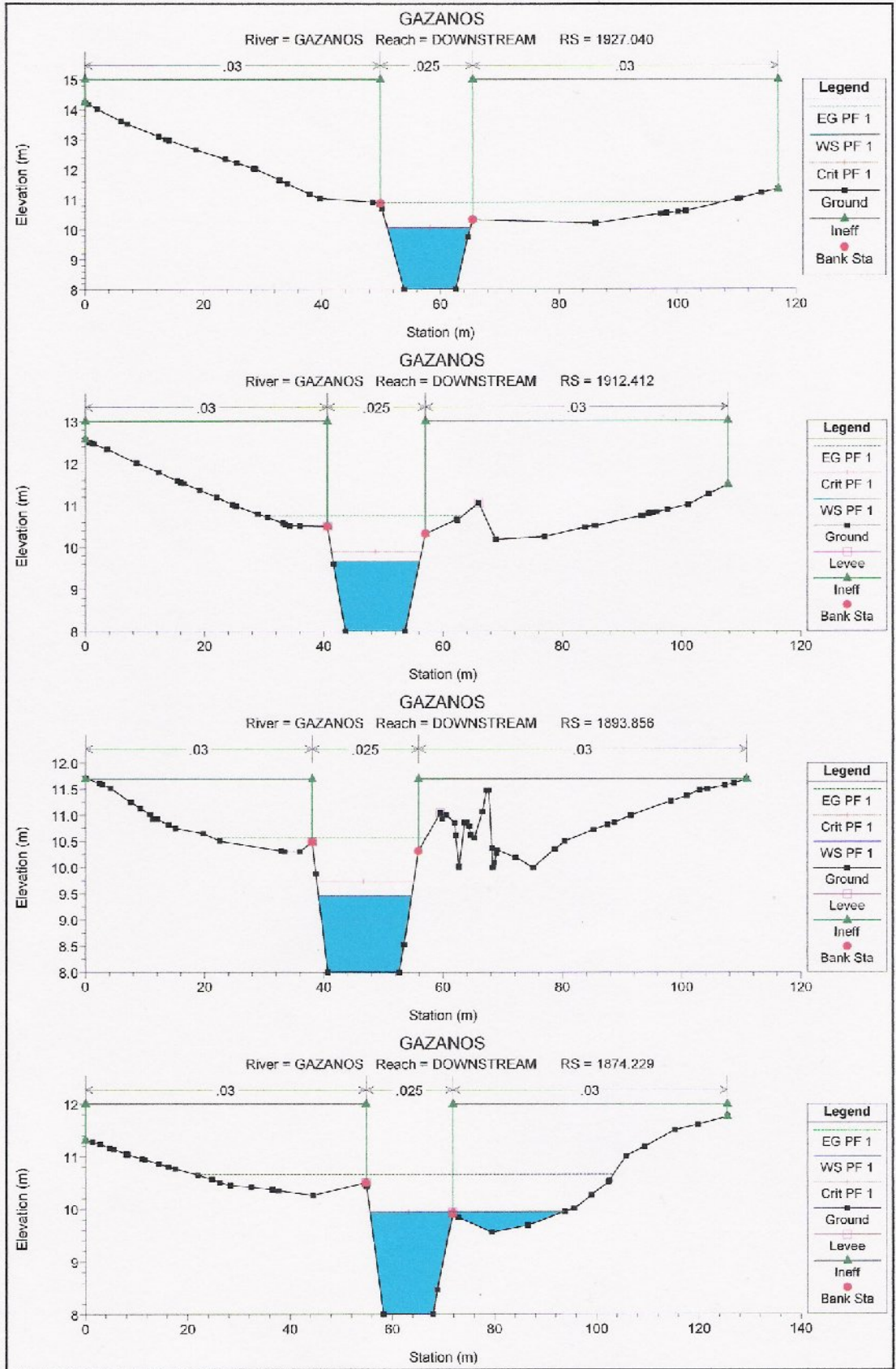




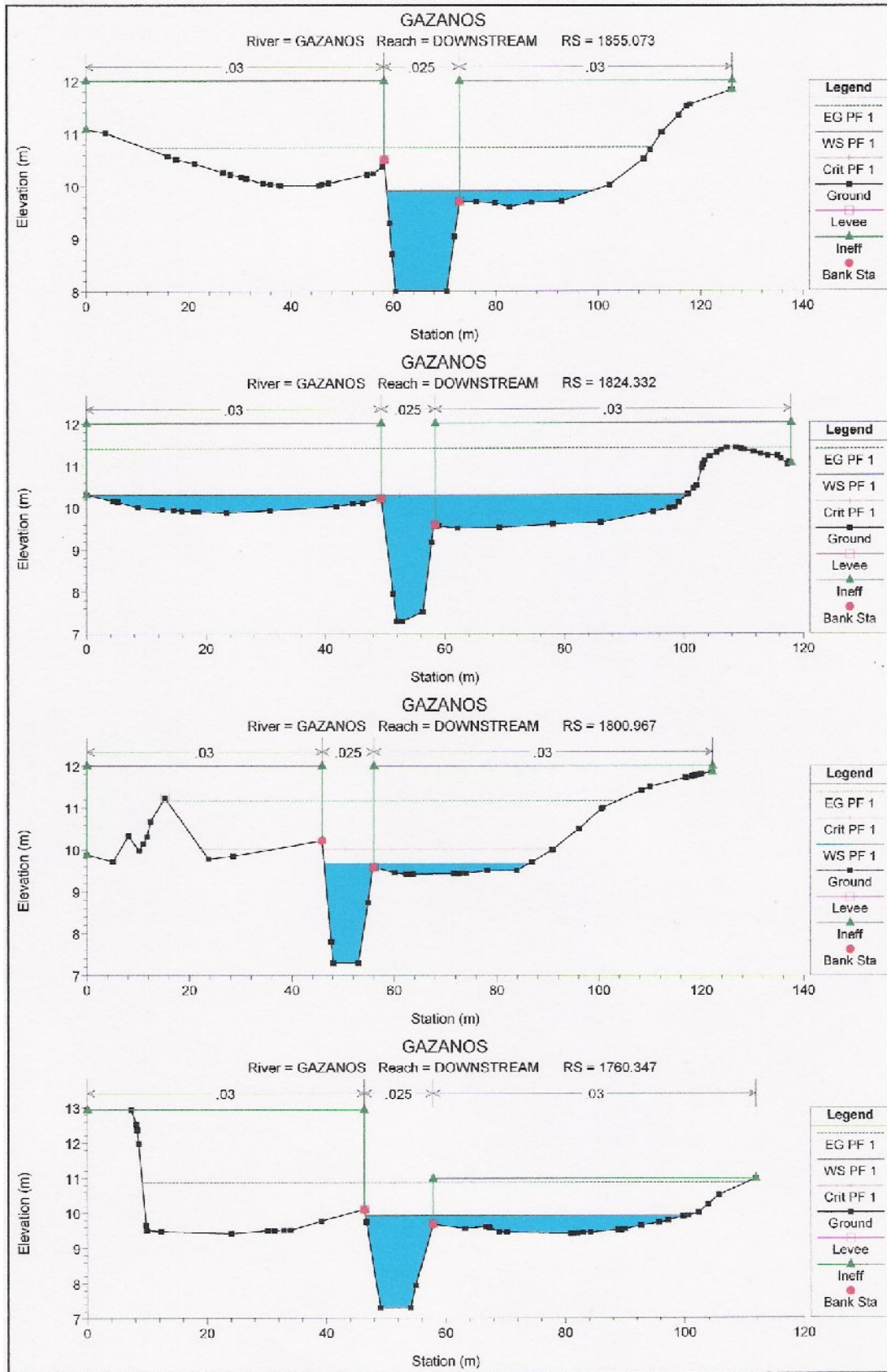


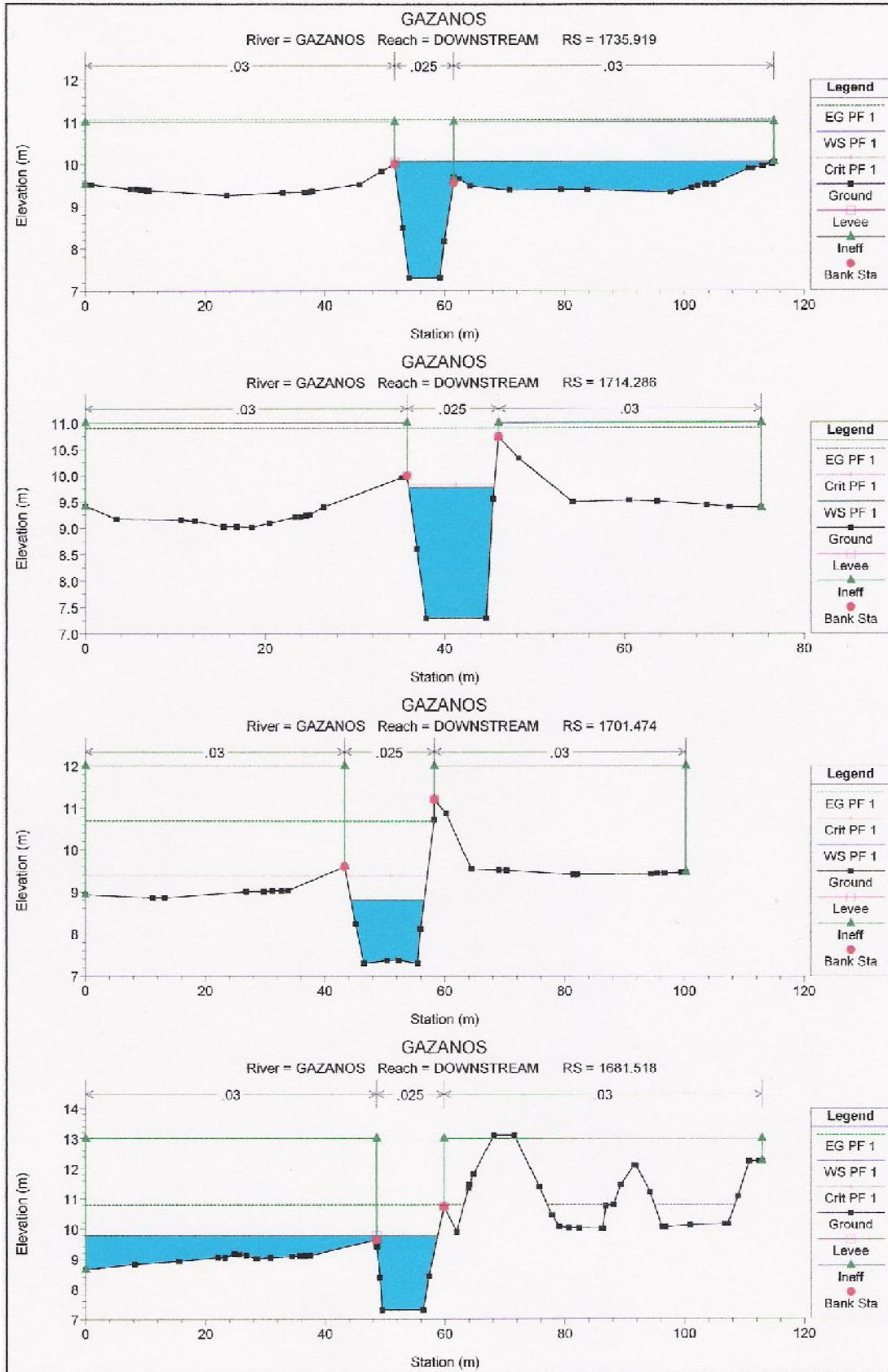


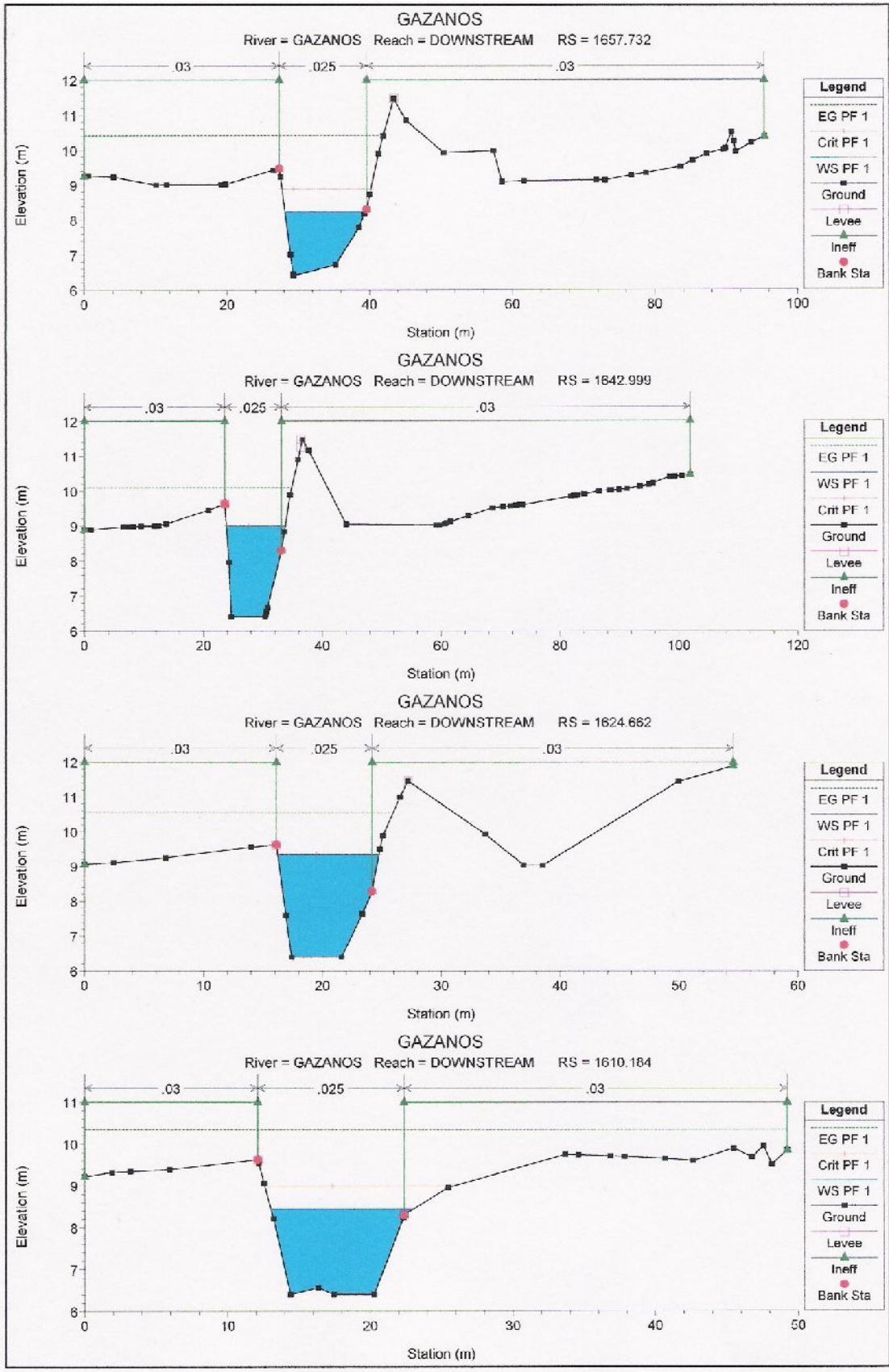


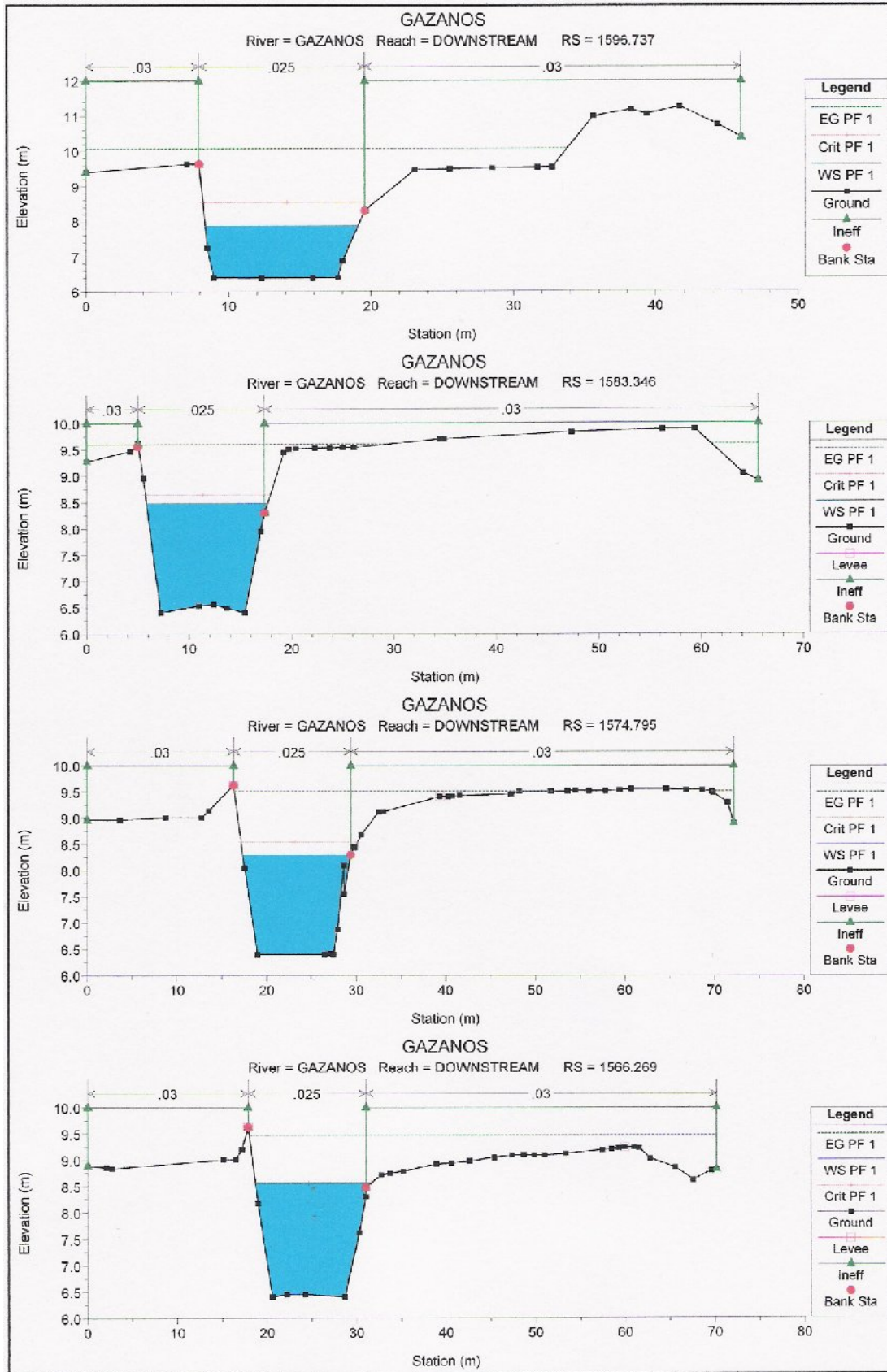


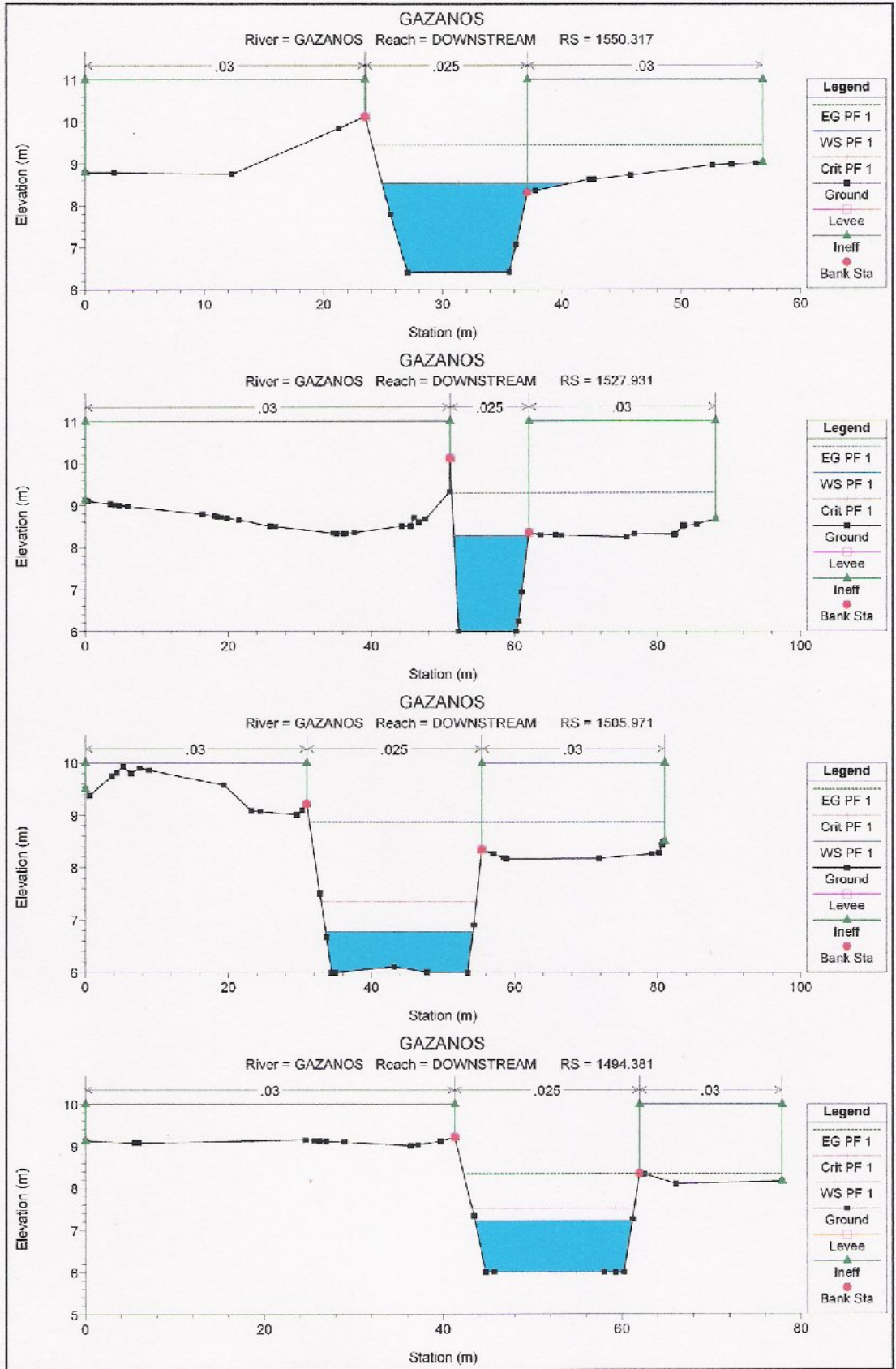


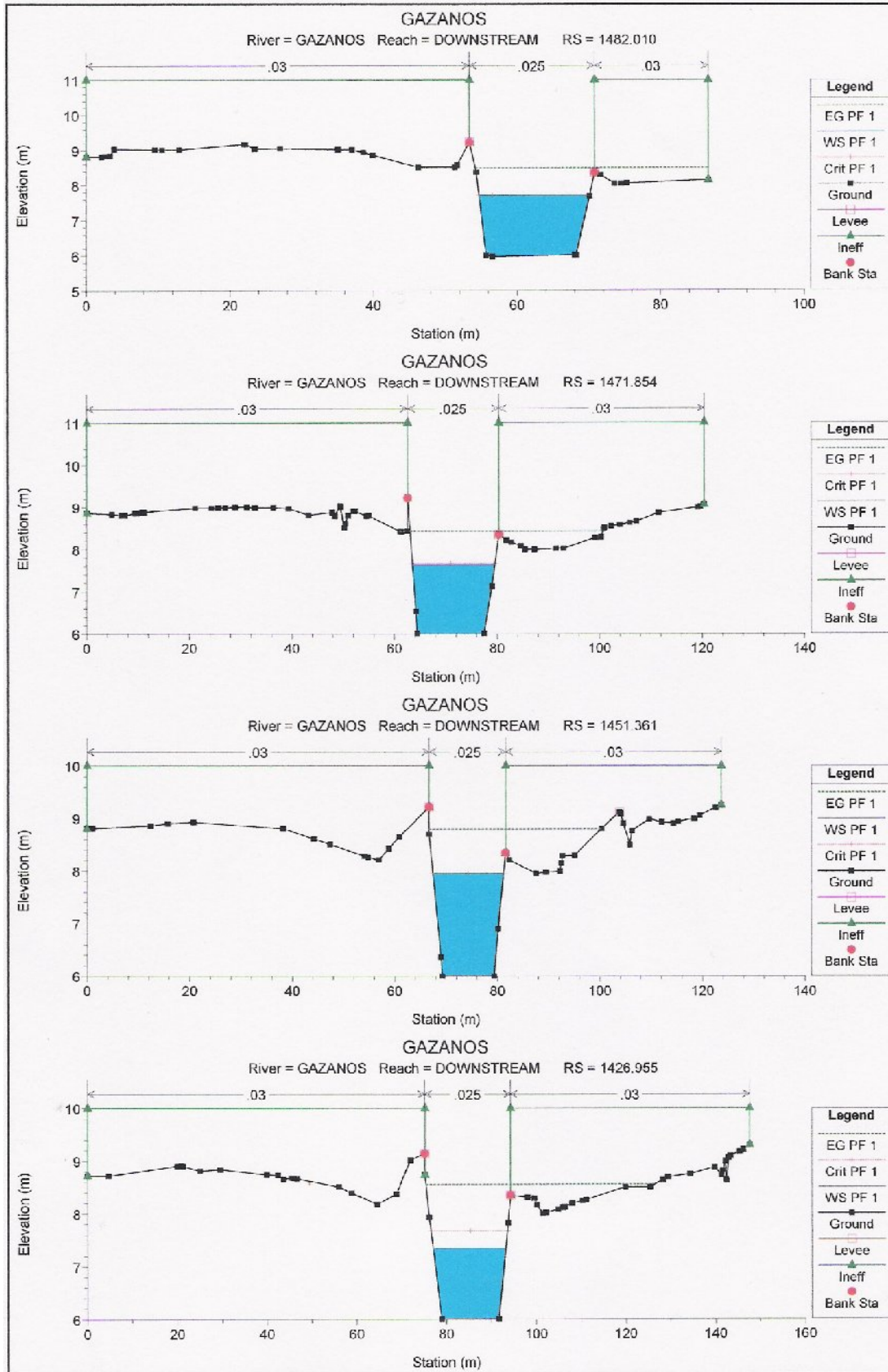


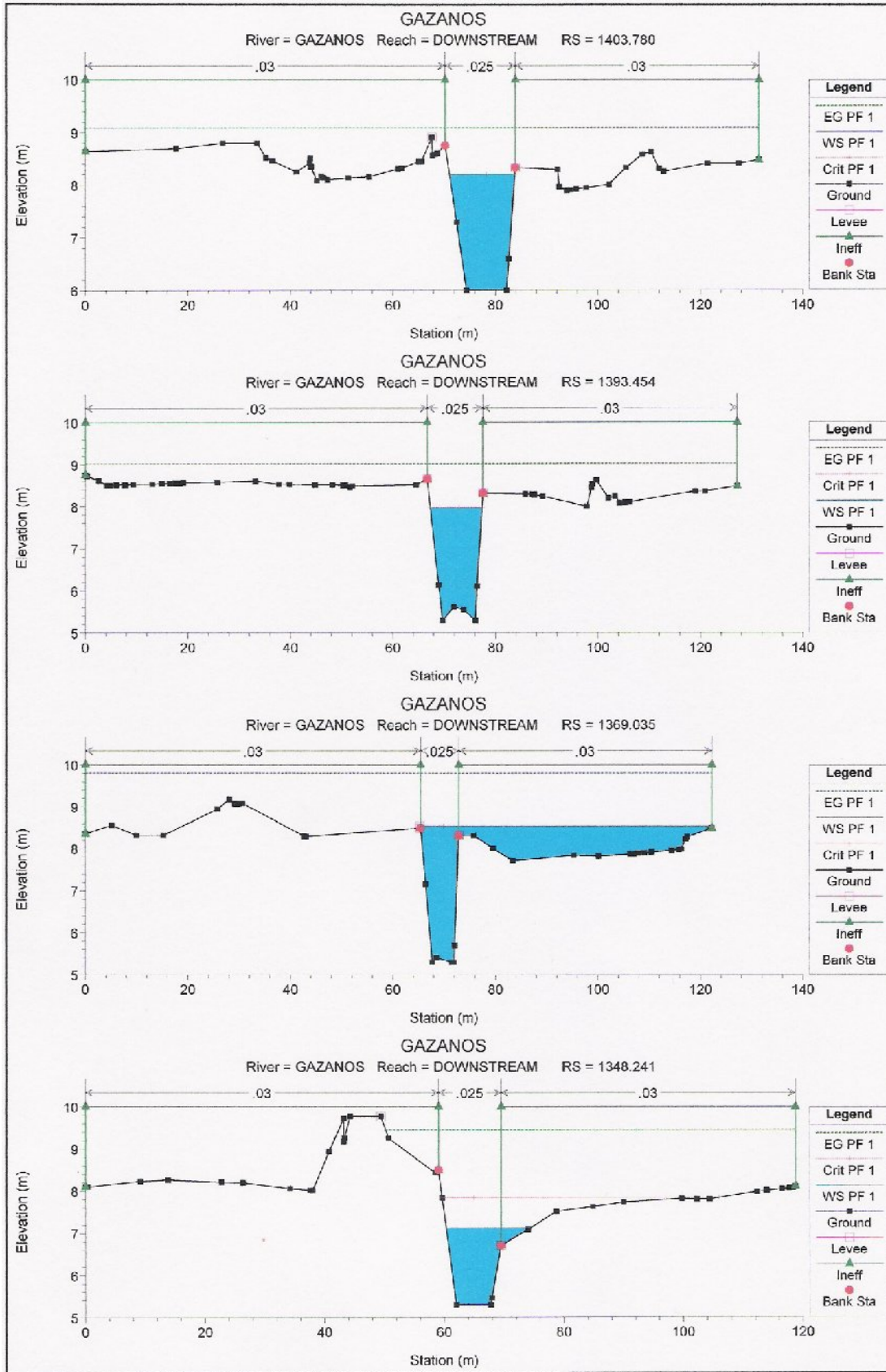


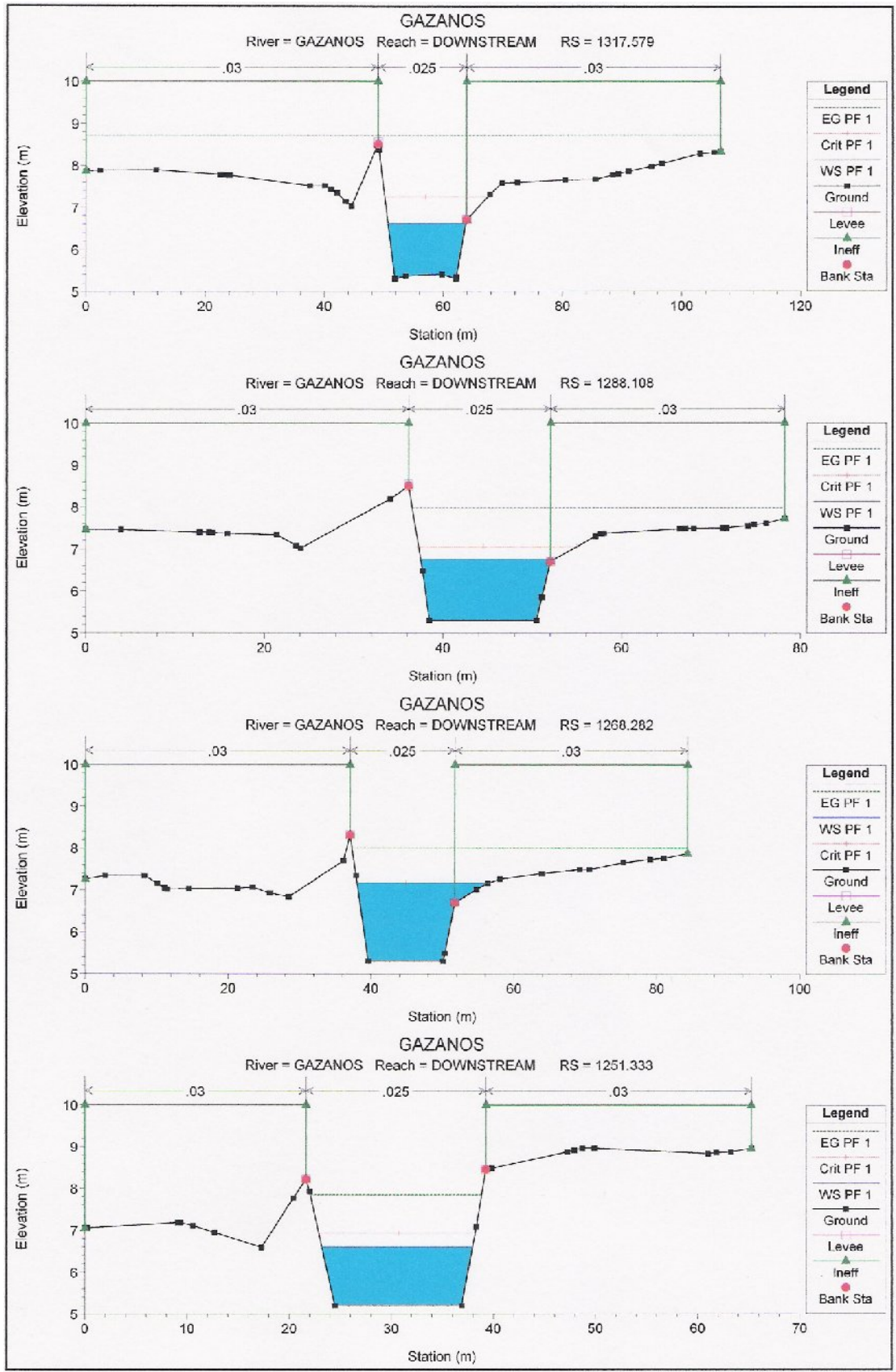




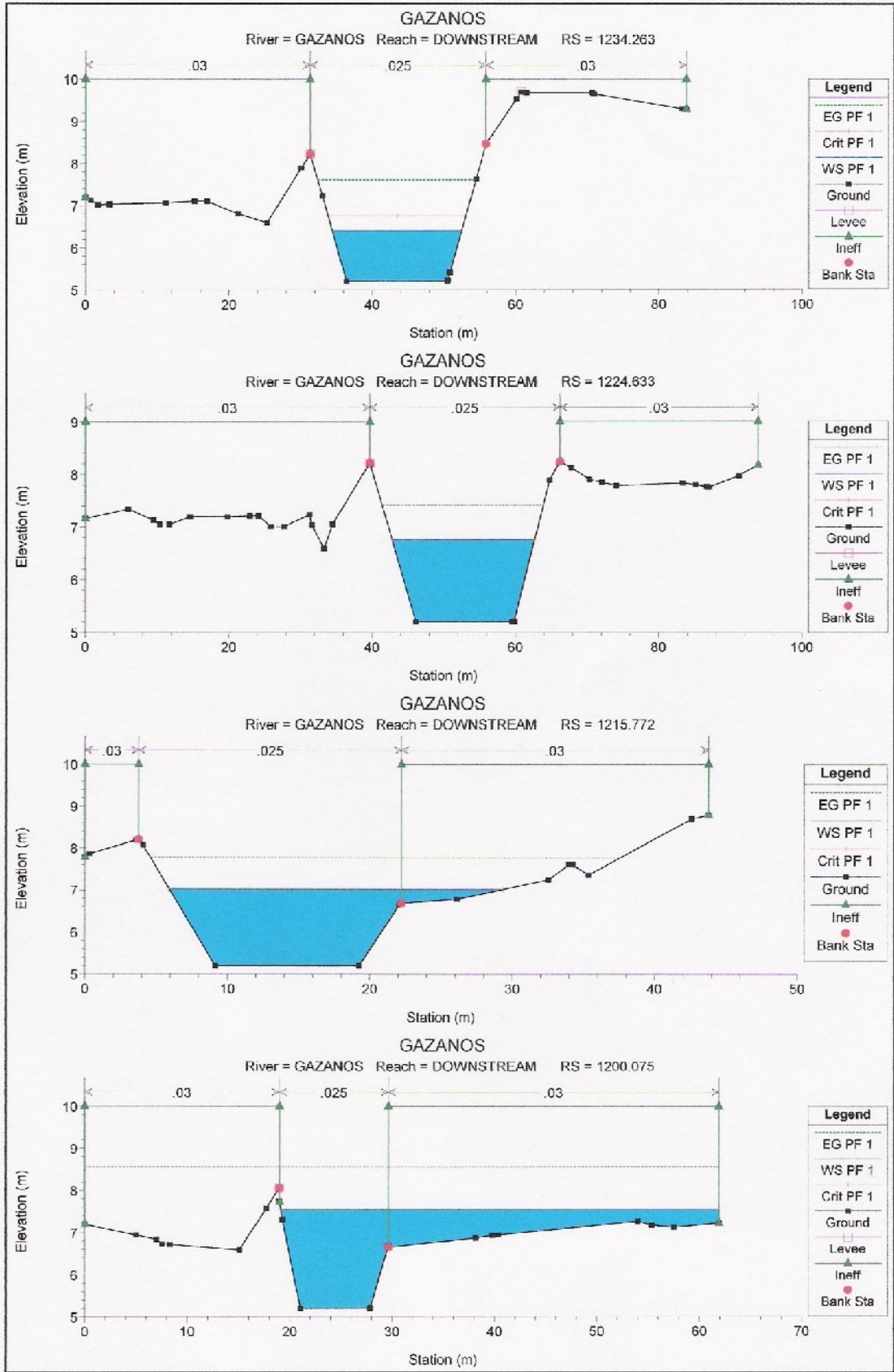


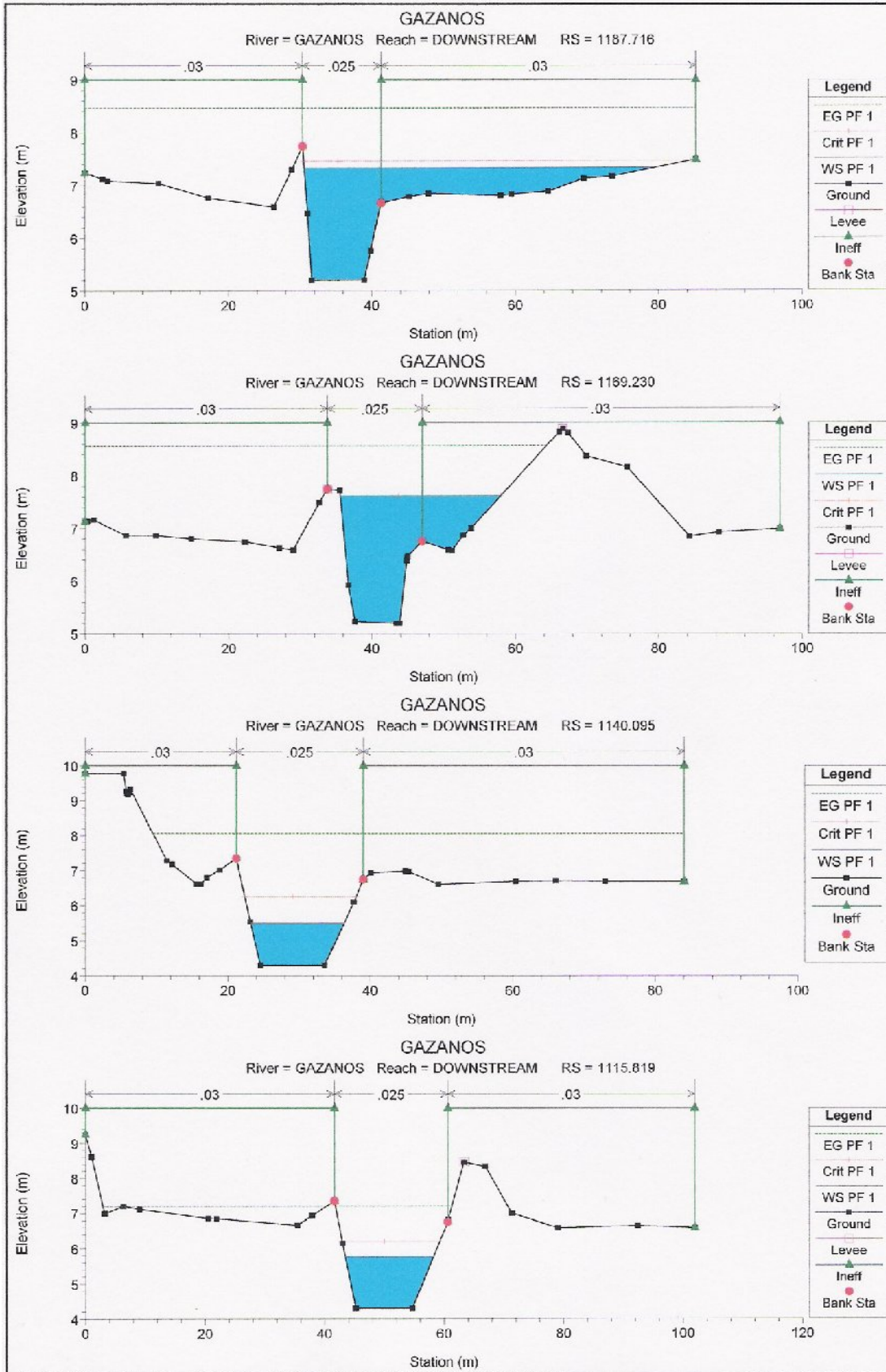


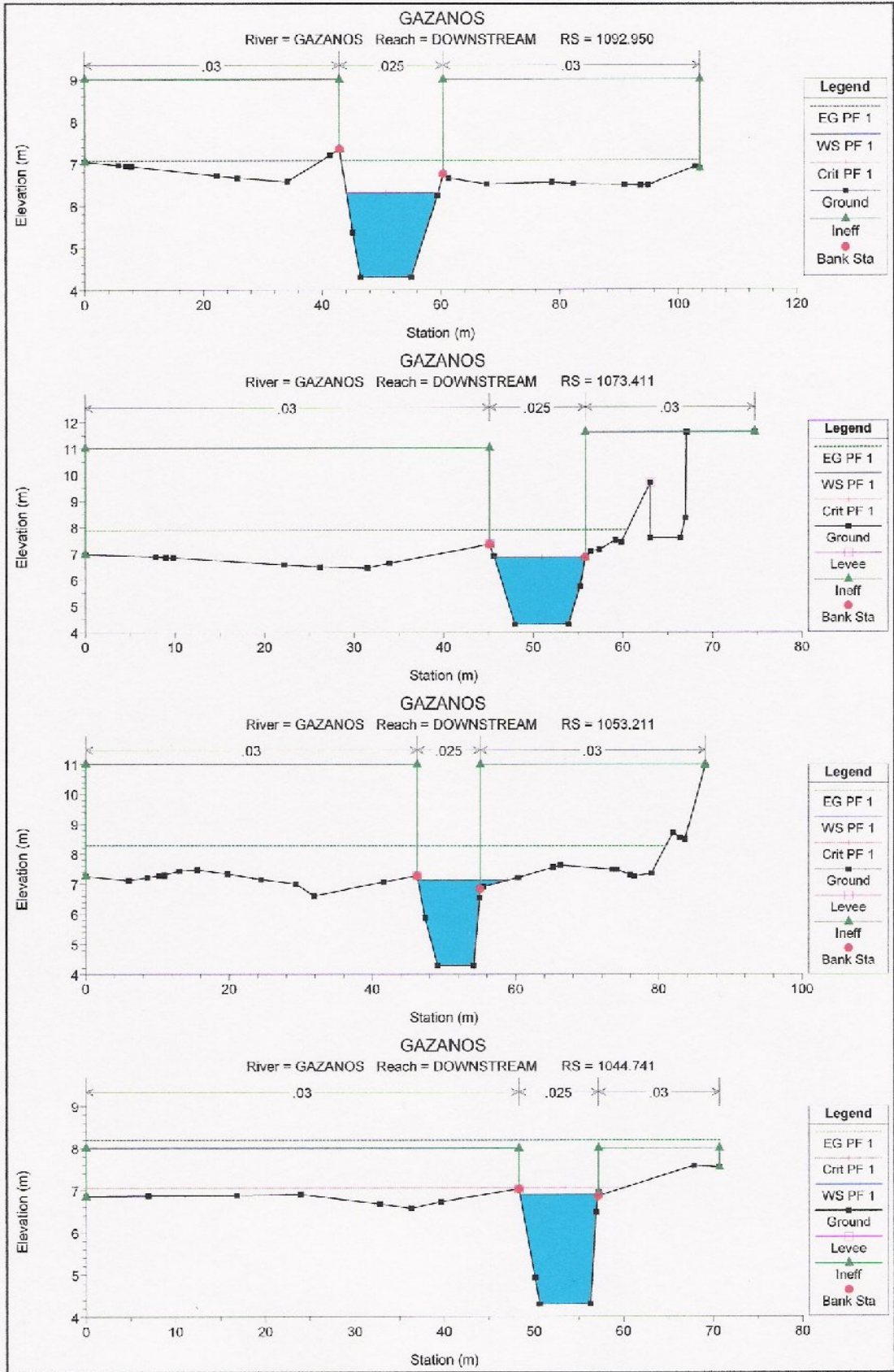


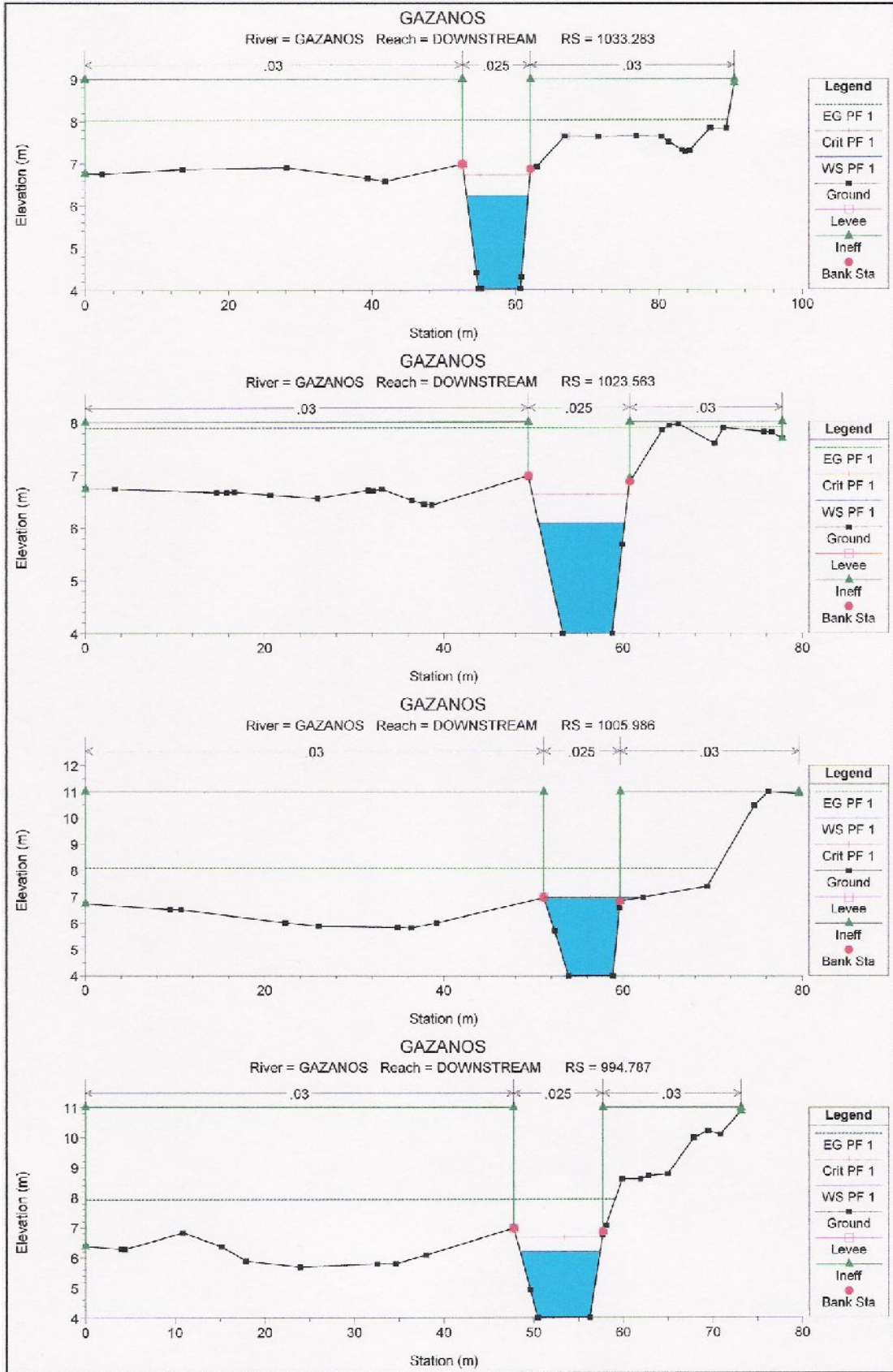


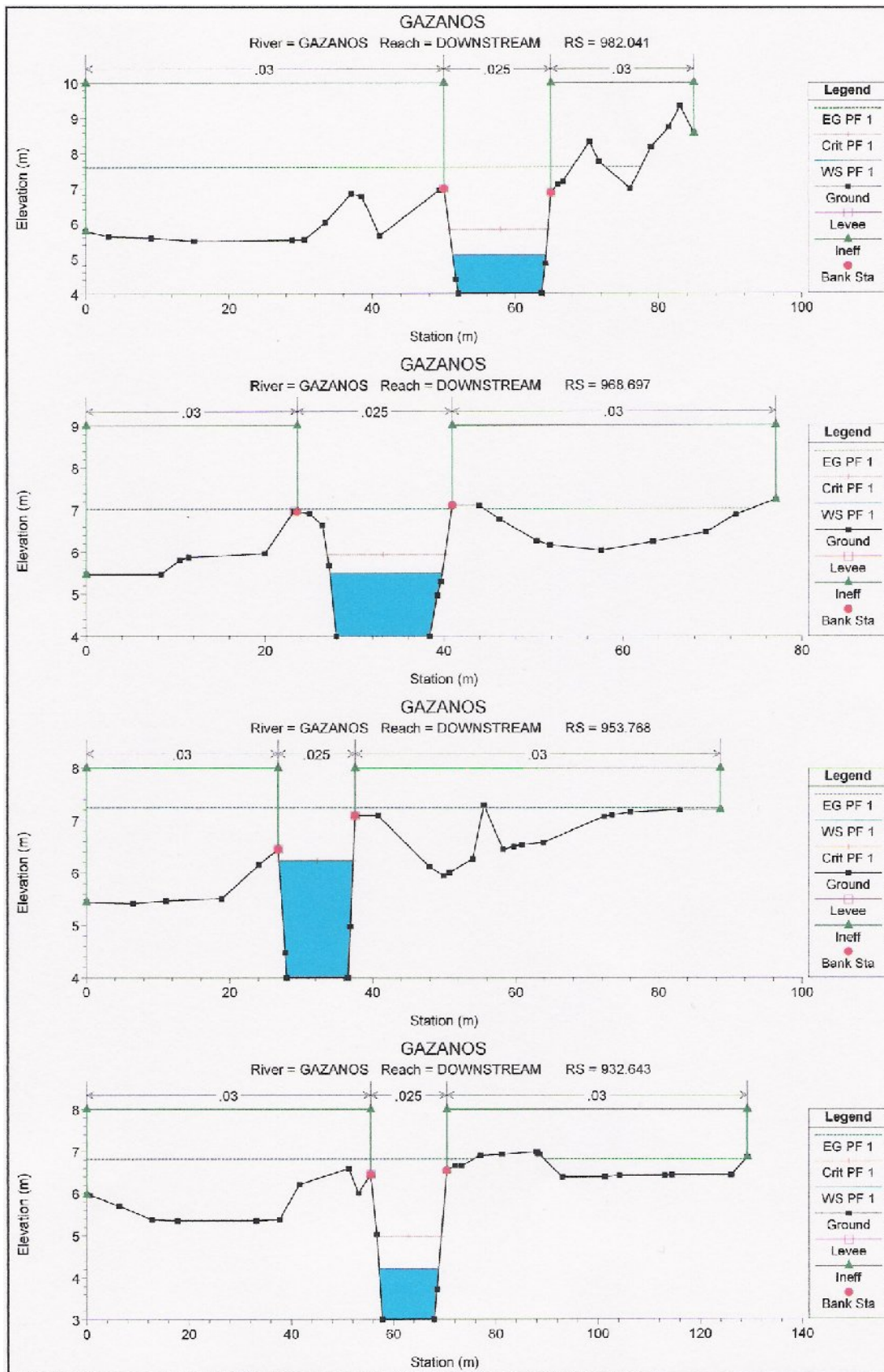


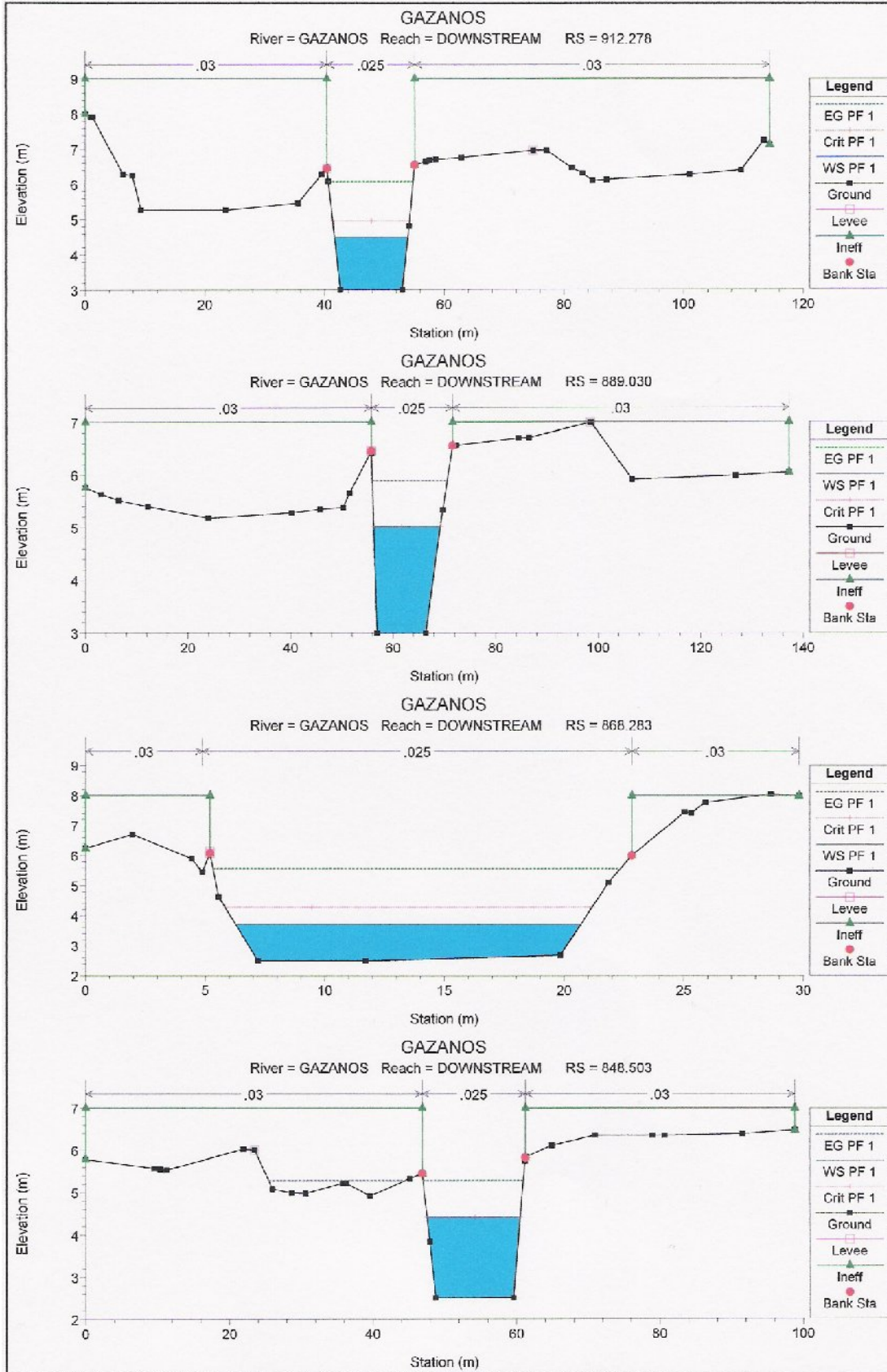


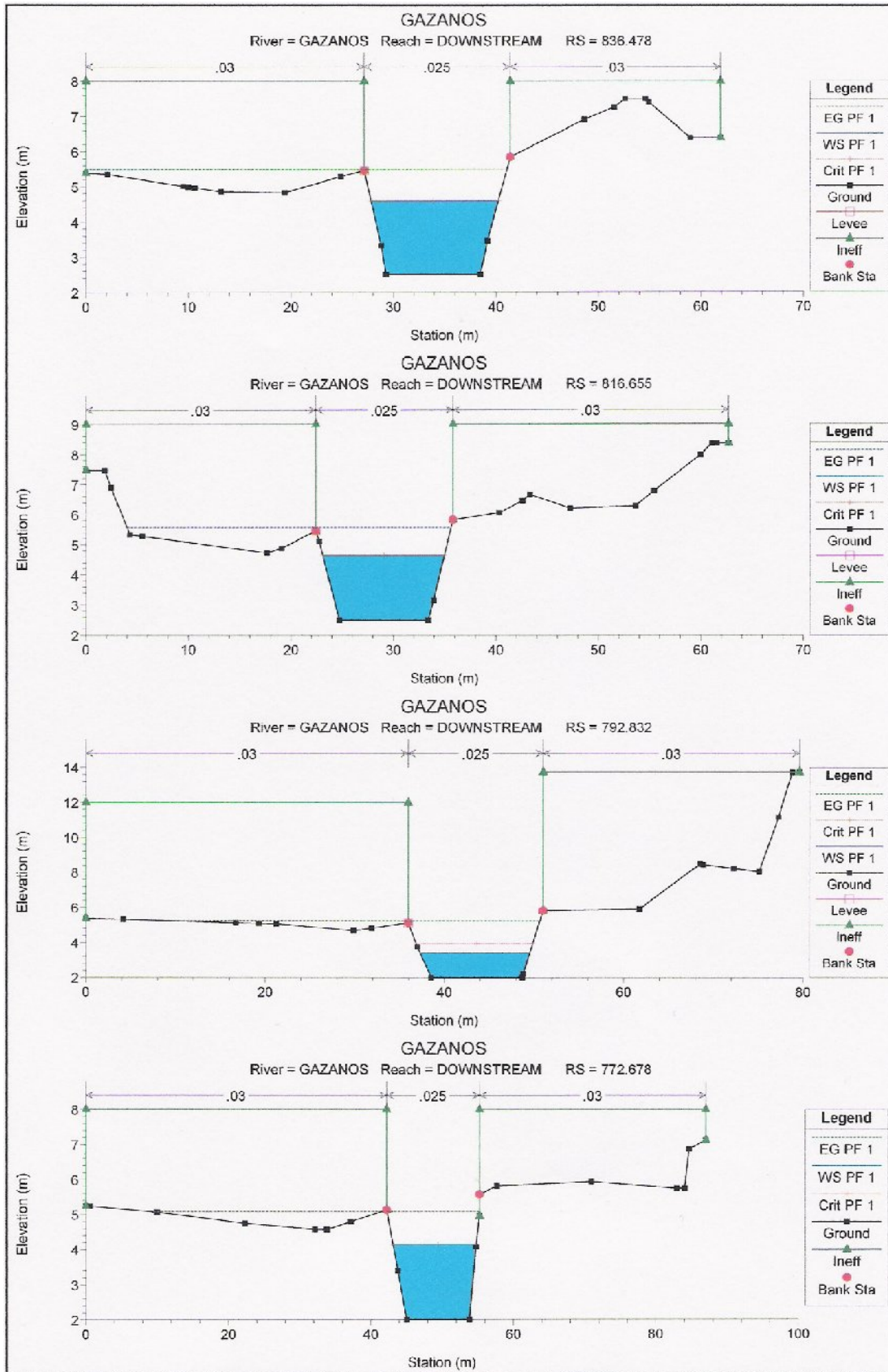


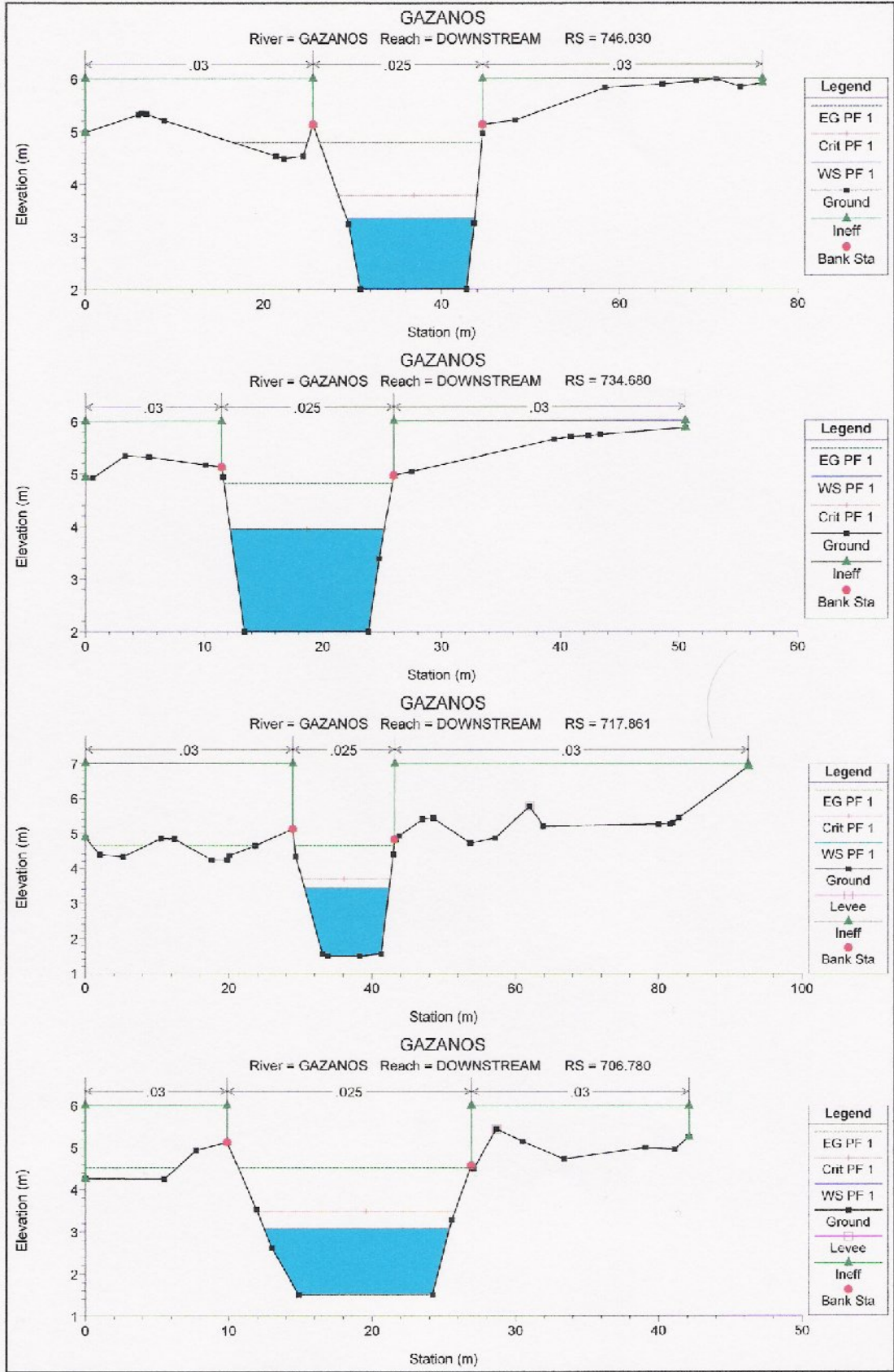




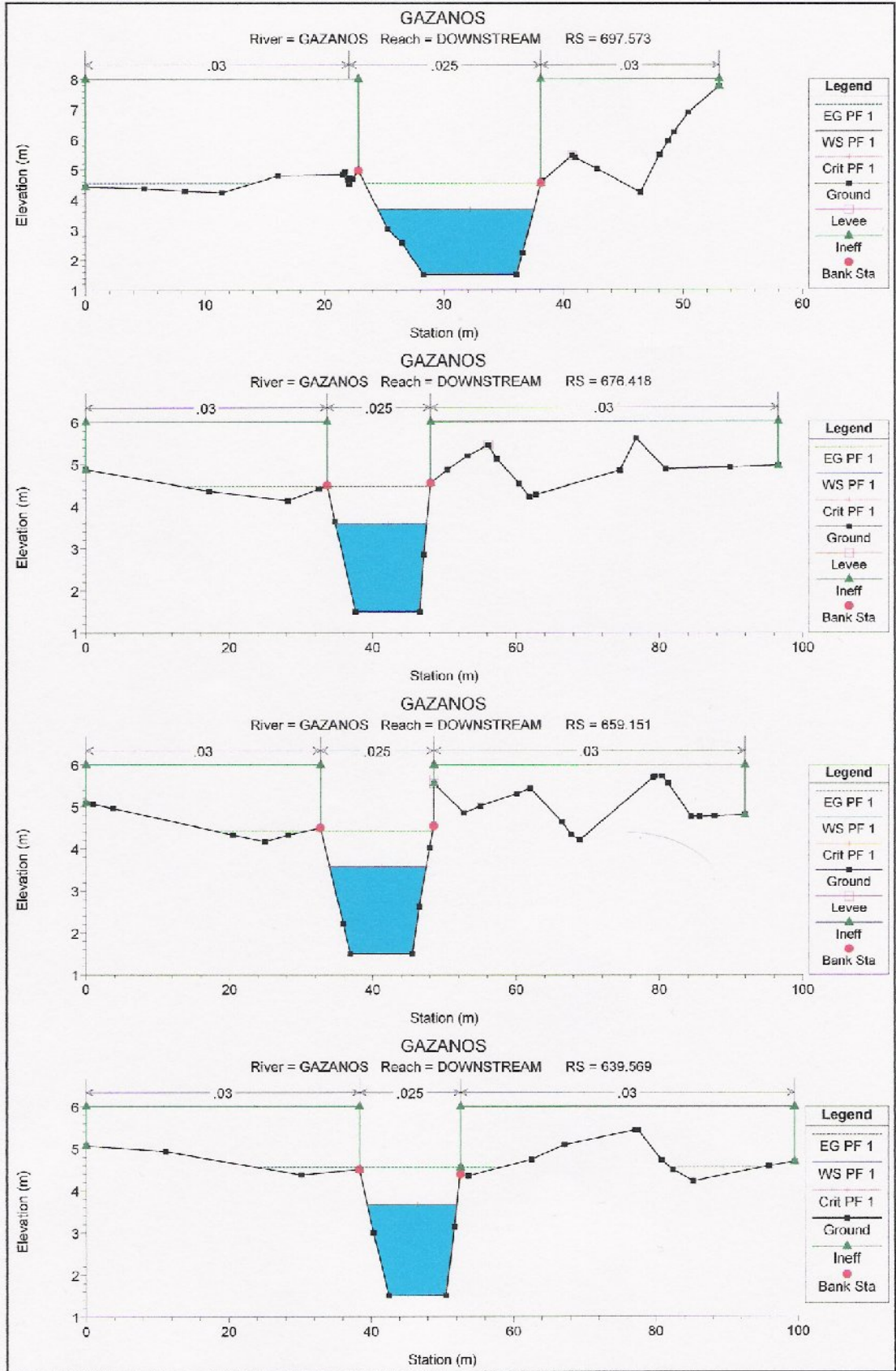


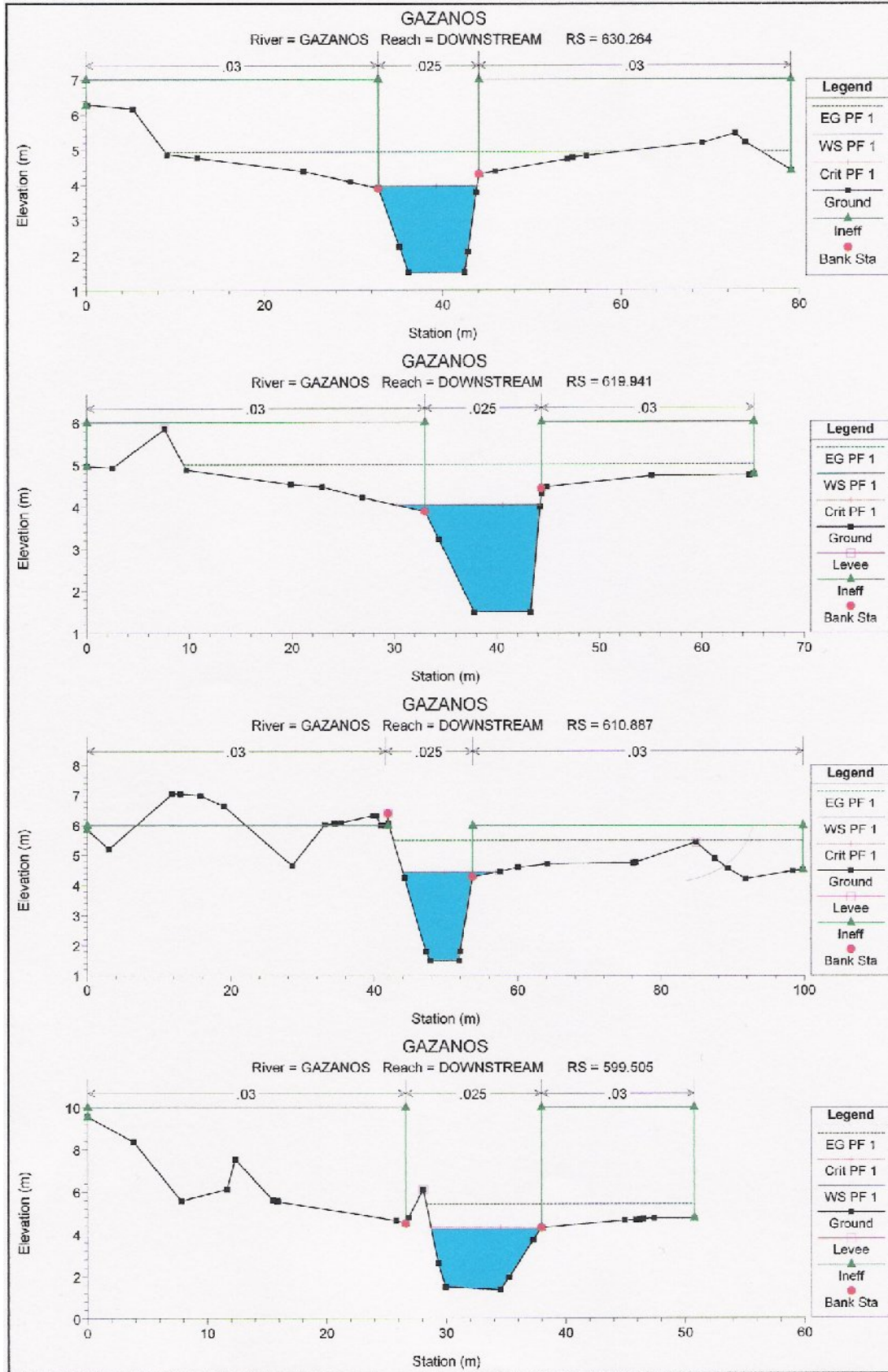


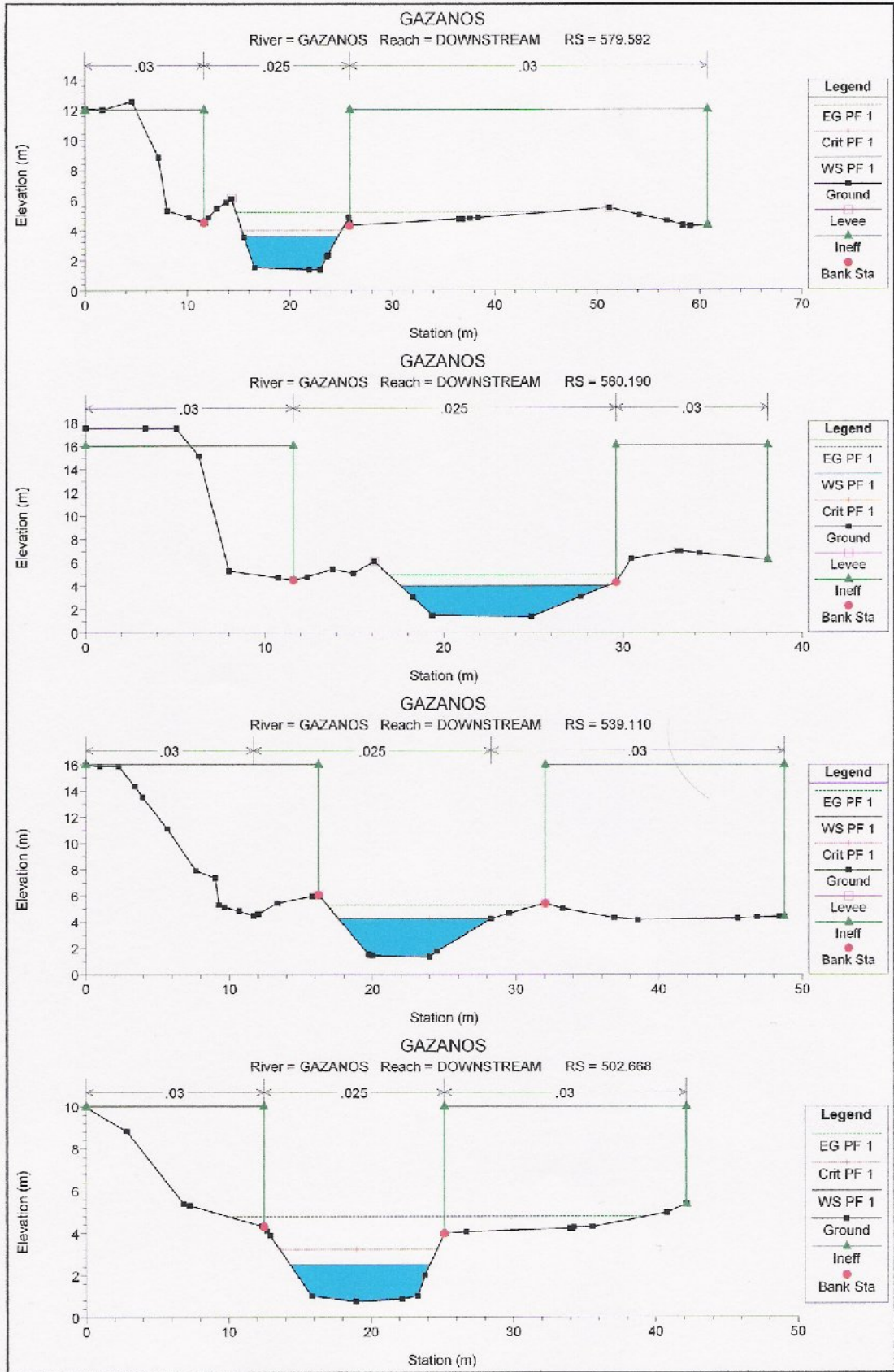


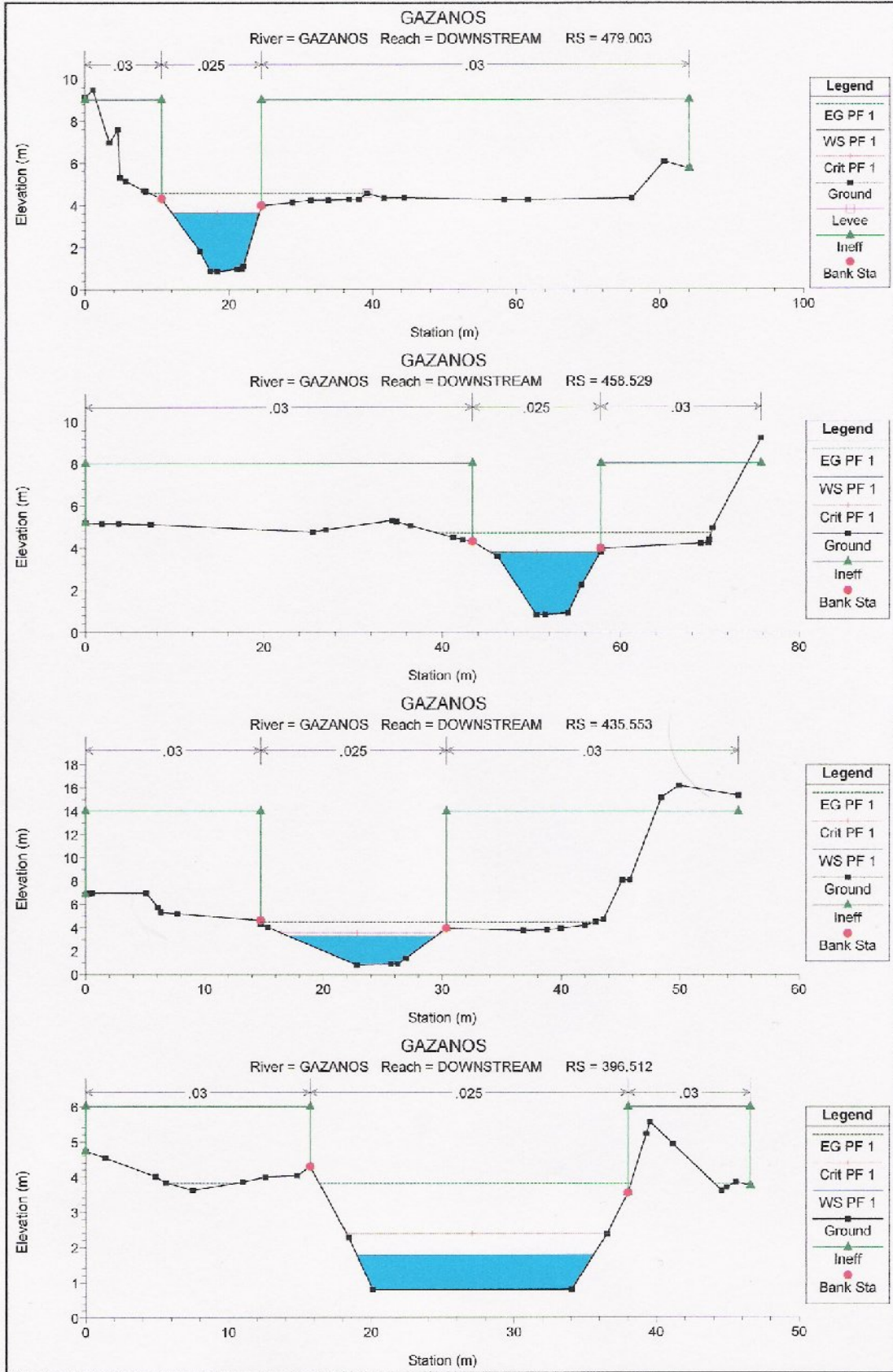


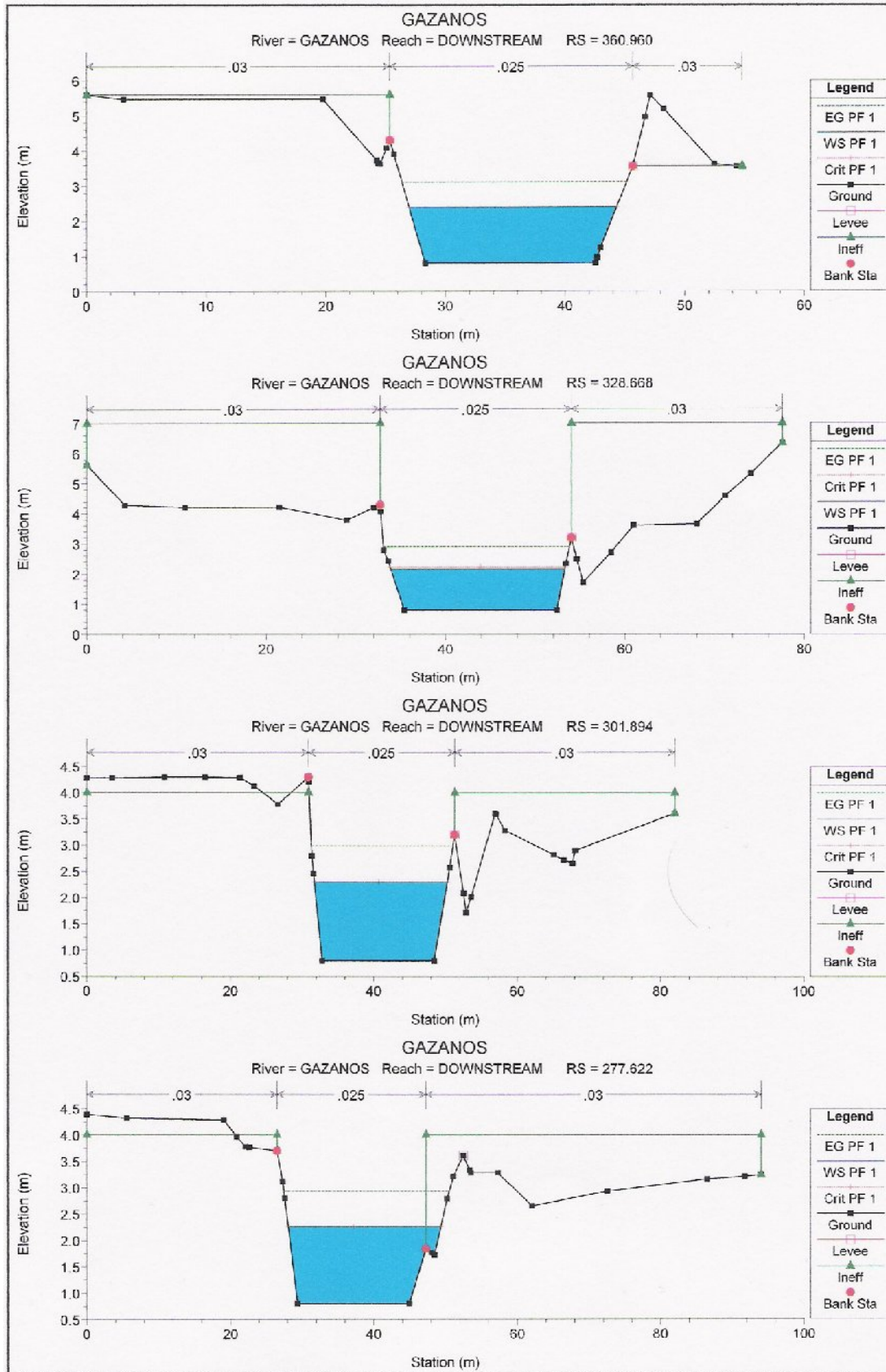


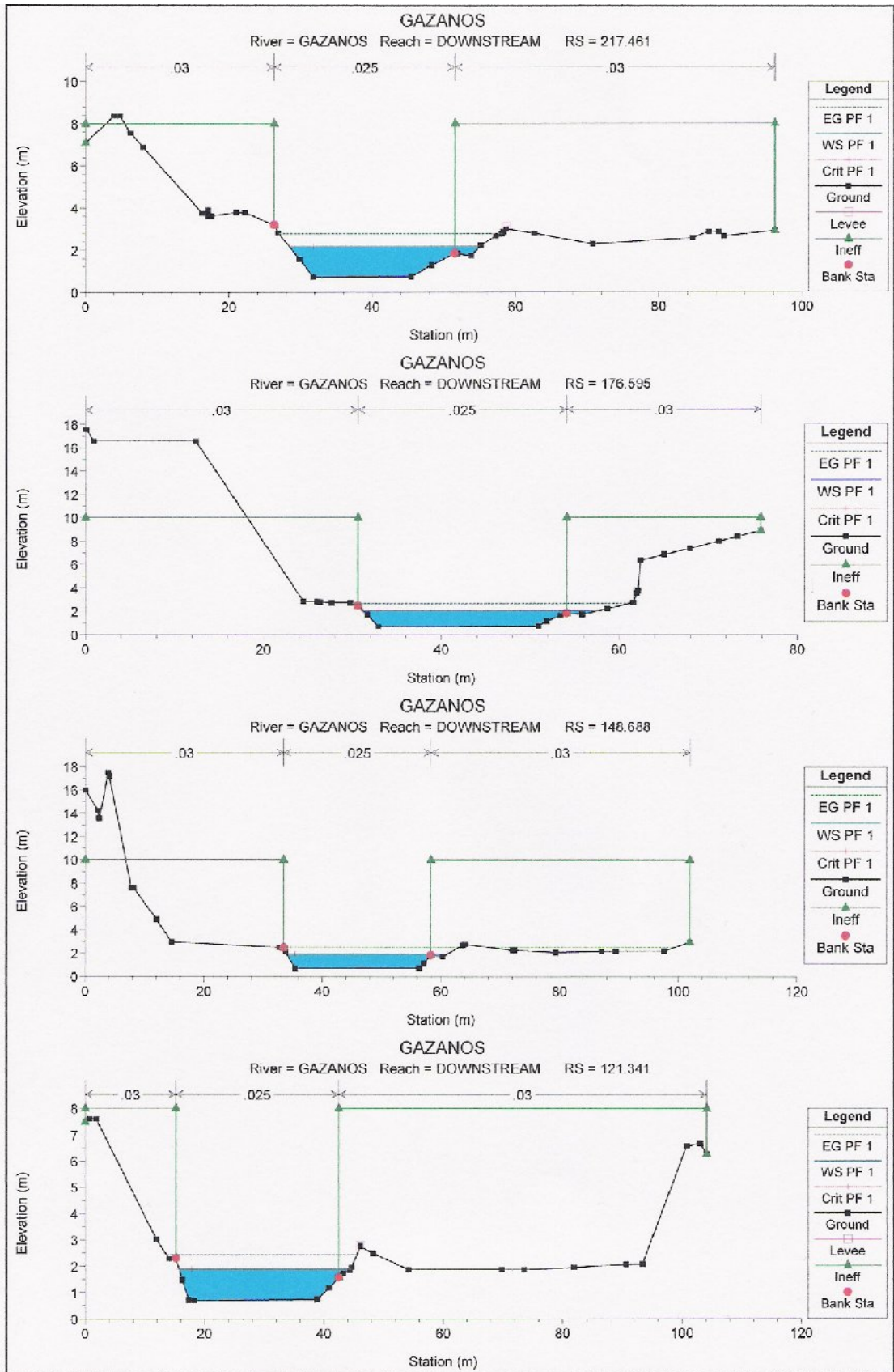


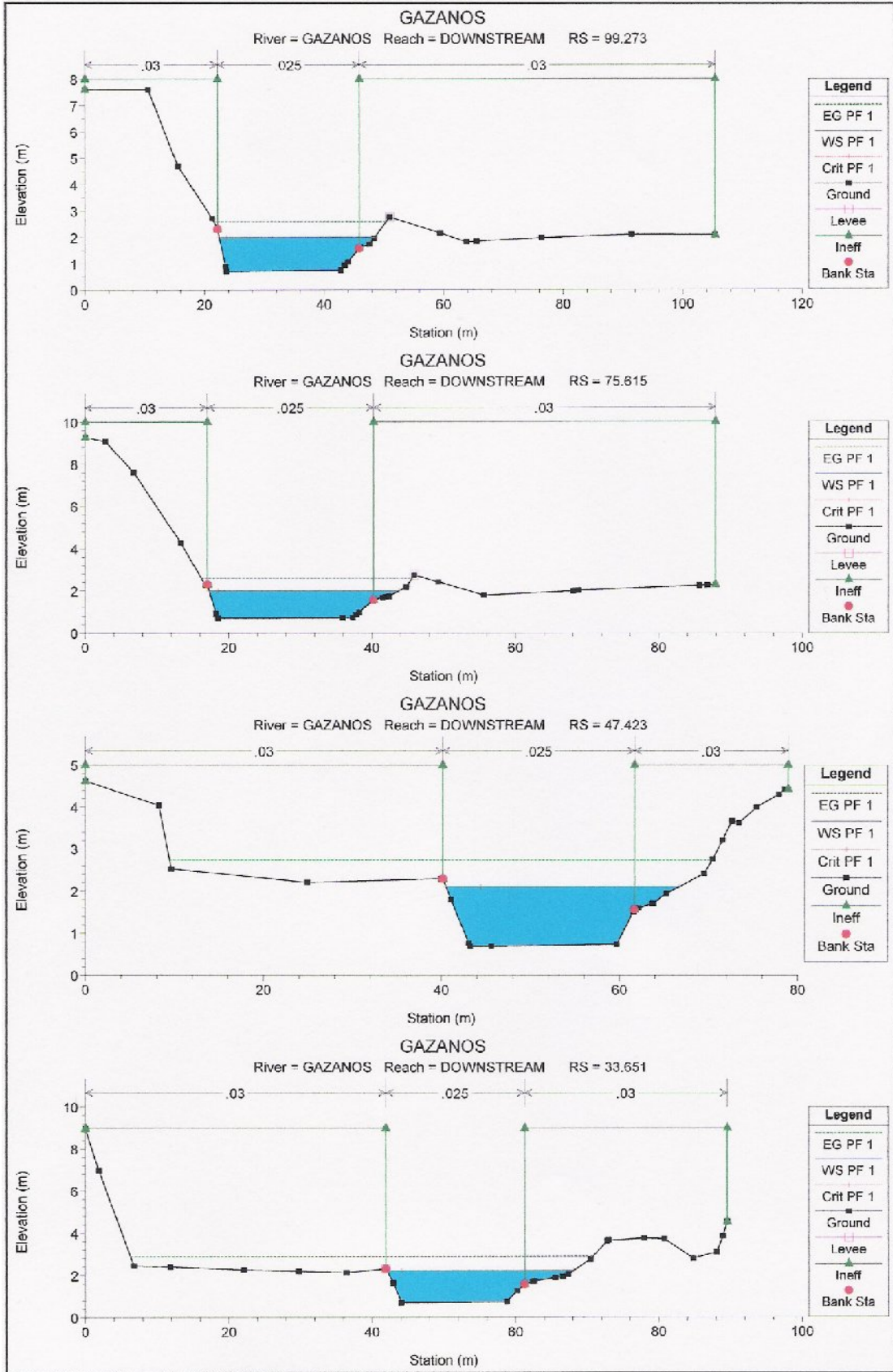


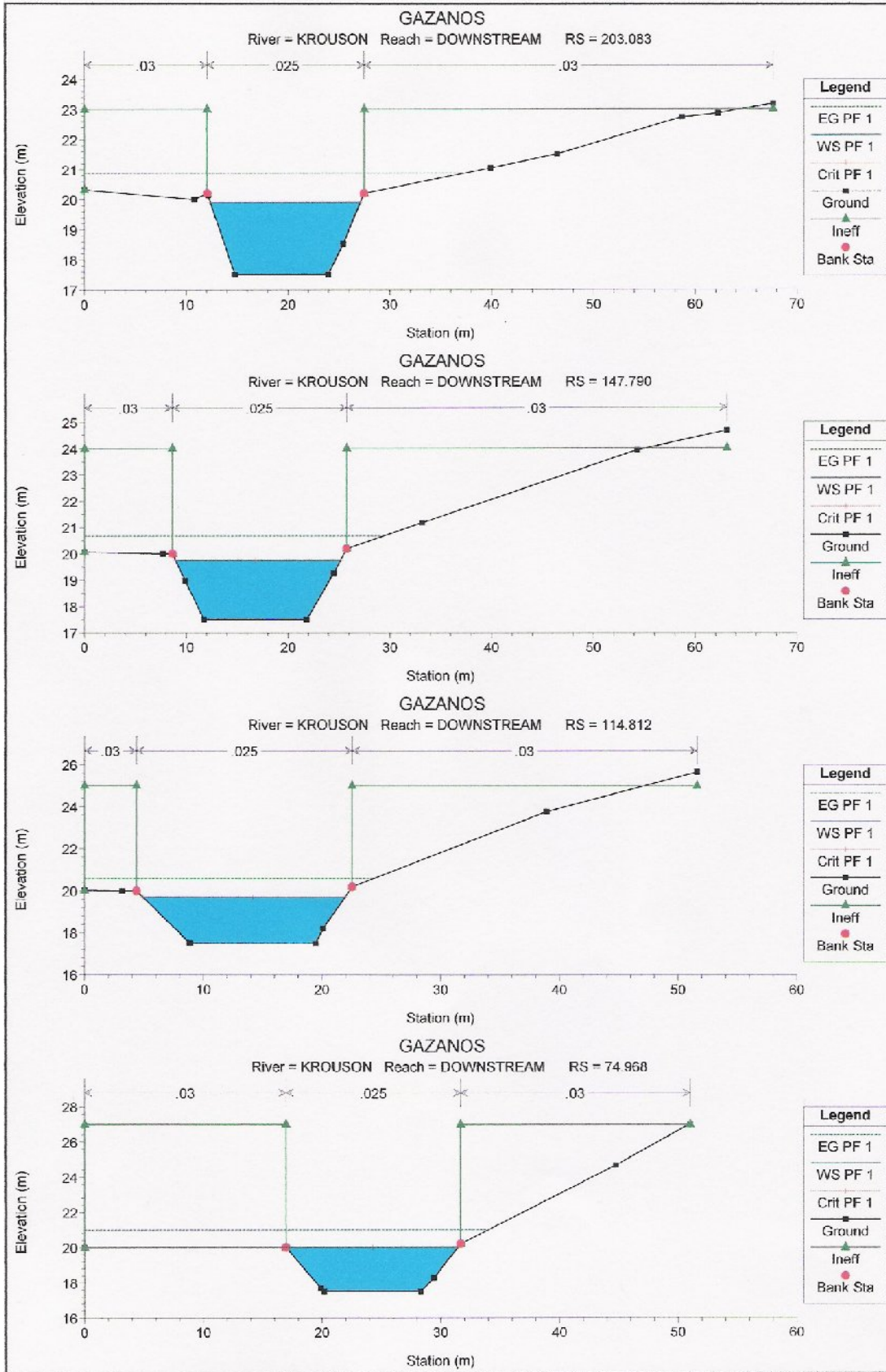




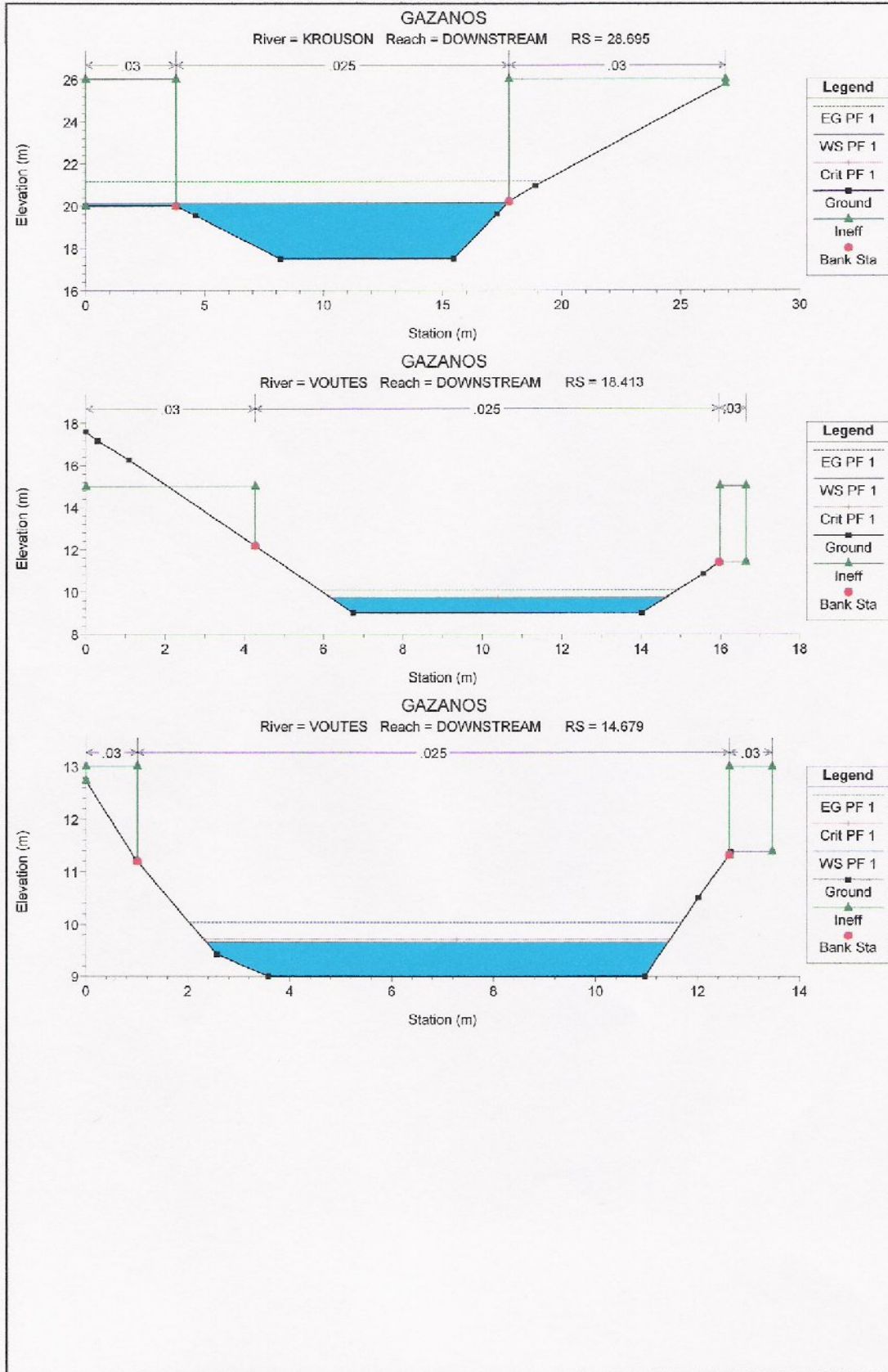


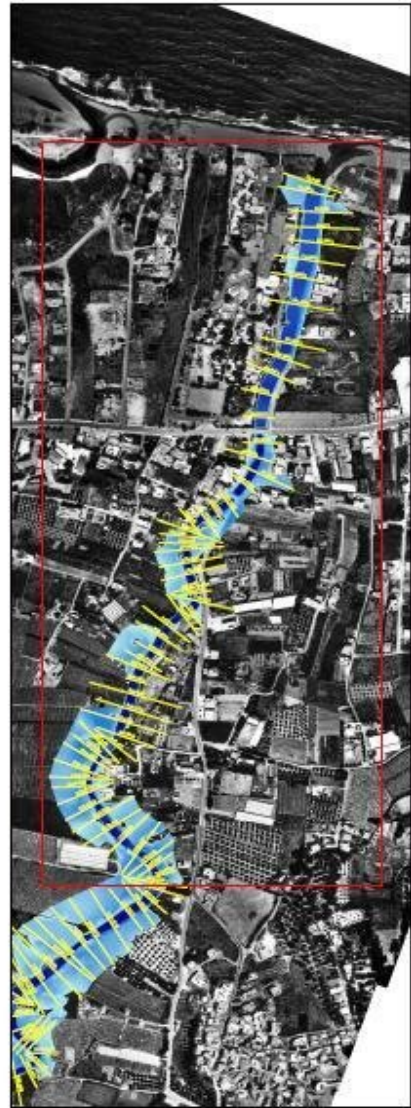
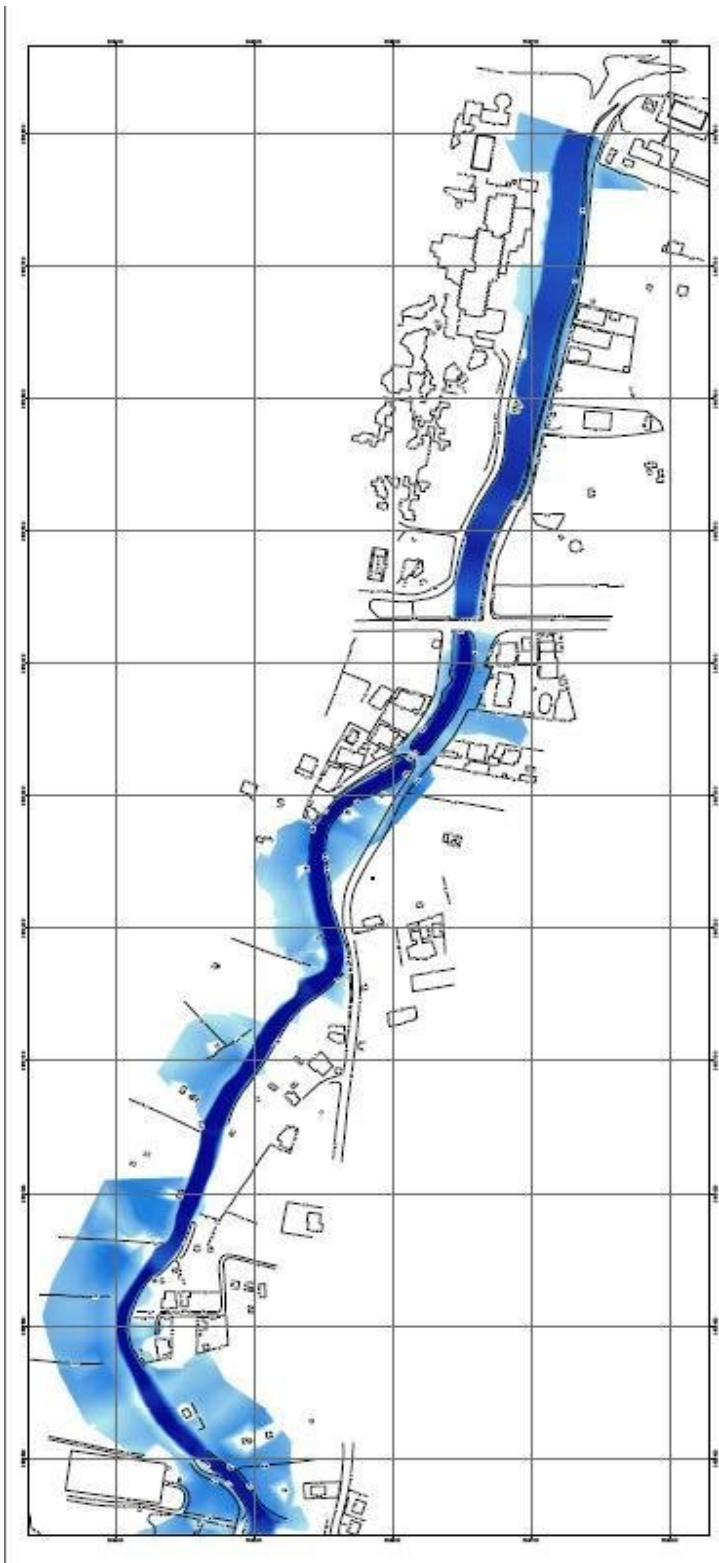






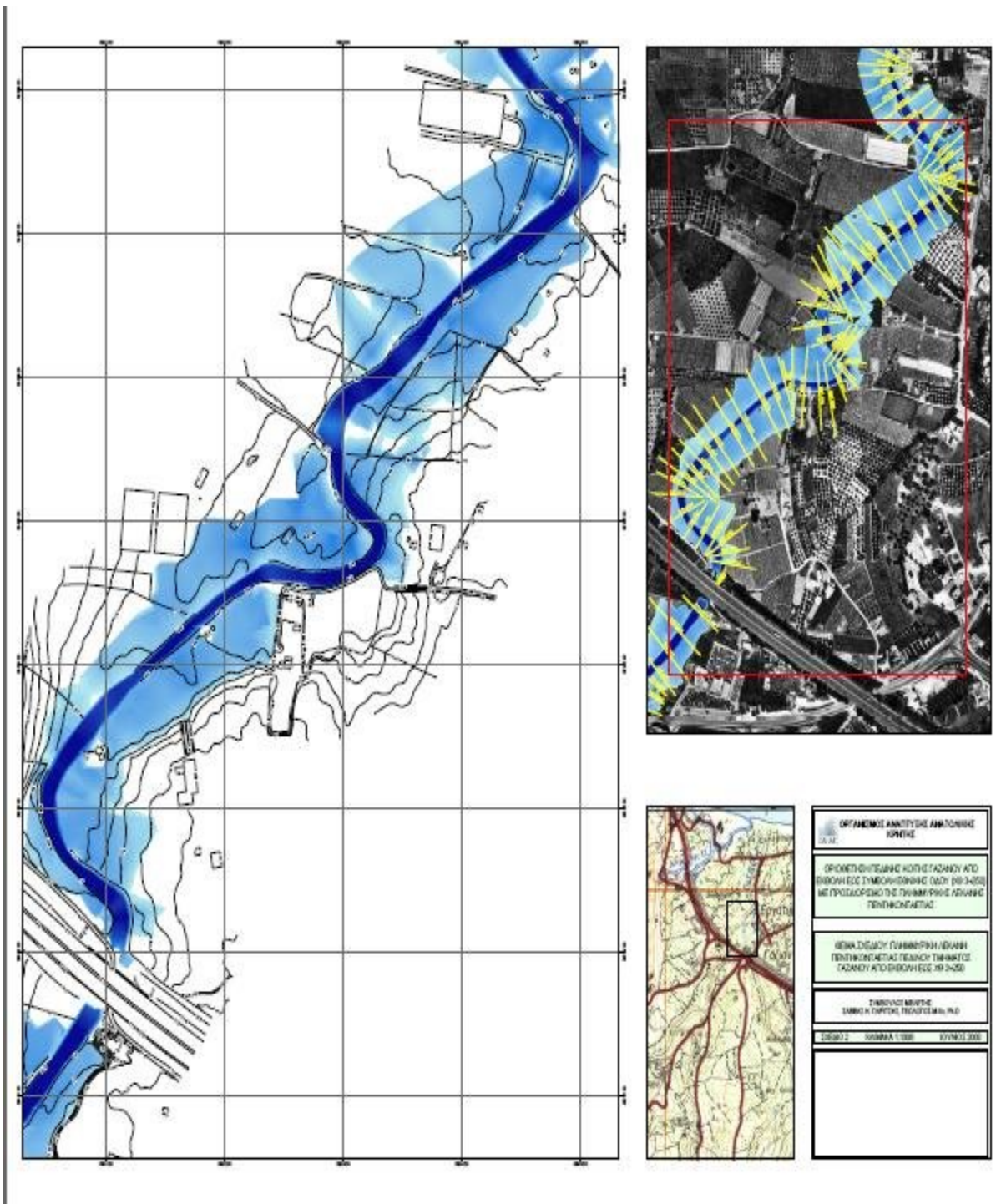




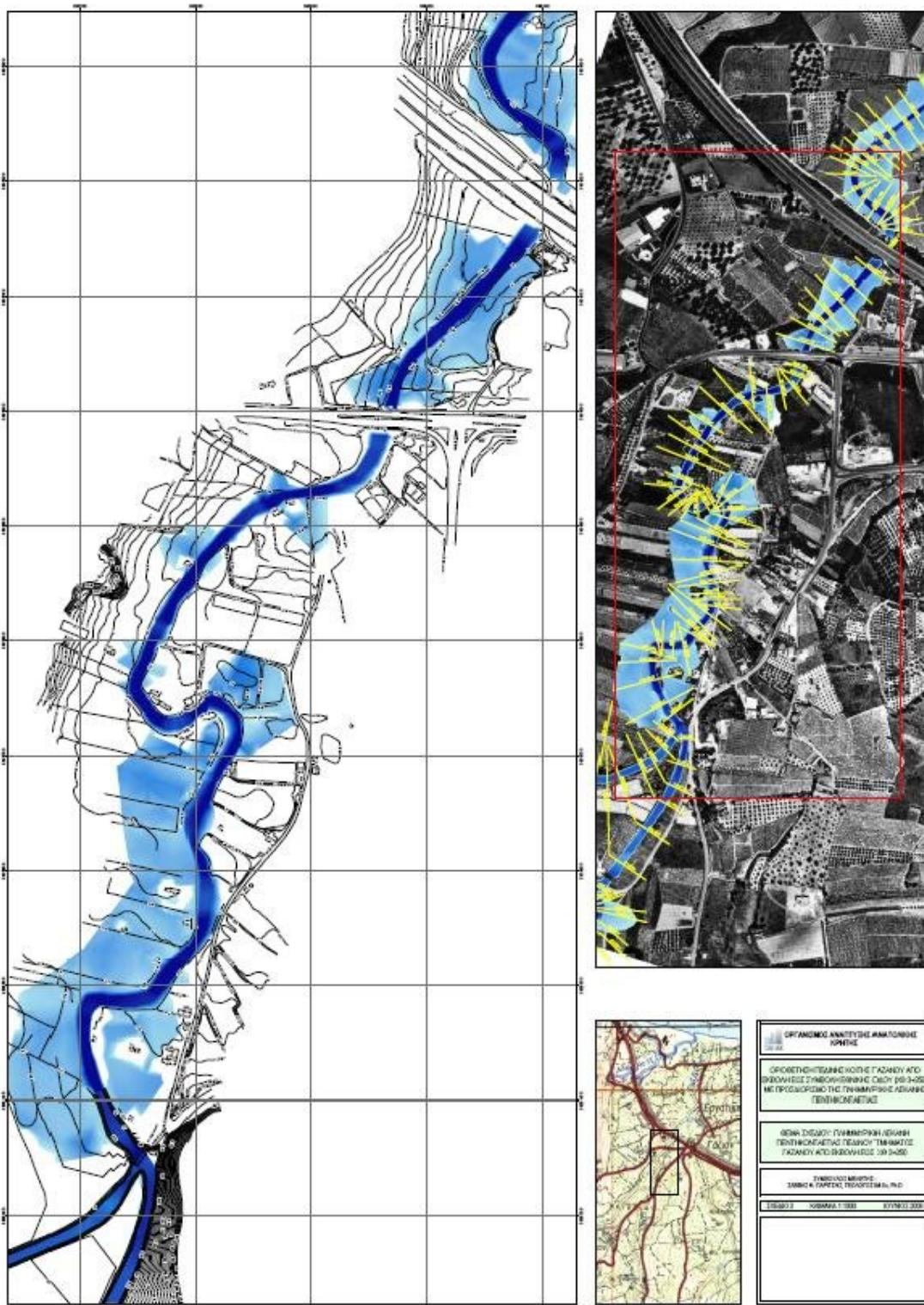


<p>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΣΤΡΑΤΕΓΙΚΟ</p>
<p>ΟΡΘΟΜΕΤΡΗΣΗ ΤΕΛΕΥΣΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΟΛΟΓΟΤΗΤΑ ΜΕ ΠΡΟΣΟΡΘΩΣΗ ΤΗΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΑ</p>
<p>ΣΕΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΡΑΧΥΜΕΤΡΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΟΛΟΓΟΤΗΤΑ</p>
<p>ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΧΗΜΑ ΚΑΙ ΟΡΘΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΟΛΟΓΟΤΗΤΑ</p>
<p>ΕΡΓΟΝ 1    ΚΑΜΑΡΑ 1/100    ΟΥΝΟΣ 300</p>

**ΣΧΕΔΙΟ 1**



ΣΧΕΔΙΟ 2



**ΣΧΕΔΙΟ 3**

ΤΕΥΧΟΣ 3 - ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ  
ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ  
ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΕΔΙΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΓΑΖΑΝΟΥ

## ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΕΔΙΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΑΖΑΝΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Ν. 3010/ 2002 (ΦΕΚ 91<sup>Α</sup>/2002), η οριοθέτηση ενός υδατορέματος συνίσταται στον καθορισμό και επικύρωση των πολυγωνικών γραμμών εκατέρωθεν της βαθιάς γραμμής του υδατορέματος, οι οποίες περιβάλλουν τις γραμμές πλημμύρας, τις όχθες, καθώς και τα φυσικά ή τεχνητά στοιχεία που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του υδατορέματος.

Συνεπώς, κατόπιν συνενόησης με τη Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ηρακλείου η προτεινόμενη οριοθέτηση της περιοχής αναφοράς, προσδιορίζεται από τα ακόλουθα:

1. Την οριογραμμή της πλημμυρικής λεκάνης πεντηκονταετίας.
2. Στις παρόχθιες ζώνες που δεν πλημμυρίζουν, τη γραμμή της φυσικής όχθης με την προσθήκη ζώνης πλάτους πέντε μέτρων.

Η προτεινόμενη από τη Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ηρακλείου, τελική πολυγωνική γραμμή οριοθέτησης του πεδινού τμήματος του Γαζανού όπως διαμορφώνεται από τα παραπάνω κριτήρια απεικονίζεται στα Σχέδια Ο1 έως Ο3 κλίμακας 1:1000.

Οι συντεταγμένες των σημείων αυτών στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87 παρατίθενται στον πίνακα του Παραρτήματος 1. Η πολυγωνική γραμμή καθώς και τα αντίστοιχα σημεία (ακμές) οριοθέτησης, σε σχέδια μεγέθους Α4 και κλίμακας 1: 2000 (Σχέδια ΟΓ1 έως ΟΓ6) περιλαμβάνονται στο Παράρτημα 2.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1**

**ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΑΚΜΩΝ ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ  
ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΟ ΠΡΟΒΟΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΣΑ 87**

A/A	X	Y	A/A	X	Y
1	596775.77	3910828.70	51	596571.88	3910186.87
2	596752.75	3910807.93	52	596569.82	3910165.52
3	596748.21	3910797.29	53	596566.65	3910160.48
4	596745.73	3910790.63	54	596566.04	3910155.30
5	596744.66	3910786.35	55	596566.70	3910150.11
6	596742.89	3910761.76	56	596564.78	3910143.68
7	596741.45	3910720.21	57	596561.39	3910142.43
8	596740.81	3910708.70	58	596552.30	3910147.12
9	596736.72	3910687.10	59	596540.67	3910138.56
10	596733.25	3910671.95	60	596533.33	3910131.01
11	596725.86	3910640.99	61	596527.63	3910123.30
12	596721.46	3910621.58	62	596514.65	3910100.91
13	596709.50	3910575.00	63	596505.46	3910087.11
14	596708.28	3910574.54	64	596495.28	3910072.80
15	596703.69	3910553.12	65	596491.19	3910065.75
16	596700.02	3910536.72	66	596488.89	3910059.61
17	596695.92	3910526.79	67	596486.00	3910050.47
18	596688.99	3910515.03	68	596483.05	3910034.56
19	596684.19	3910505.41	69	596478.23	3910018.96
20	596679.47	3910494.68	70	596471.43	3910003.27
21	596674.27	3910479.89	71	596466.35	3909988.43
22	596670.76	3910461.13	72	596460.33	3909976.30
23	596669.43	3910445.60	73	596456.78	3909966.29
24	596668.69	3910433.87	74	596452.37	3909955.27
25	596664.31	3910424.76	75	596448.07	3909947.65
26	596676.08	3910421.25	76	596438.76	3909938.30
27	596672.23	3910411.50	77	596426.11	3909928.78
28	596670.01	3910405.20	78	596428.63	3909923.66
29	596672.67	3910397.77	79	596424.36	3909916.45
30	596671.31	3910394.25	80	596418.63	3909914.22
31	596666.37	3910379.73	81	596415.65	3909903.65
32	596651.45	3910346.85	82	596428.65	3909903.29
33	596648.99	3910347.75	83	596430.25	3909904.55
34	596644.83	3910344.85	84	596436.06	3909901.54
35	596639.05	3910337.35	85	596435.06	3909896.57
36	596632.55	3910329.75	86	596431.75	3909892.32
37	596627.60	3910323.89	87	596427.55	3909892.15
38	596629.42	3910315.48	88	596422.75	3909889.65
39	596630.65	3910313.35	89	596419.48	3909883.01
40	596620.07	3910299.81	90	596430.75	3909873.99
41	596608.35	3910285.55	91	596425.22	3909872.58
42	596594.76	3910269.01	92	596432.28	3909868.23
43	596580.46	3910259.27	93	596450.36	3909869.04
44	596576.80	3910253.24	94	596450.04	3909871.07
45	596566.65	3910243.45	95	596459.05	3909879.04
46	596559.78	3910236.30	96	596467.89	3909880.95
47	596560.34	3910224.86	97	596480.46	3909858.66
48	596561.22	3910218.08	98	596508.23	3909838.66
49	596566.33	3910202.52	99	596515.90	3909828.10
50	596571.24	3910189.84	100	596508.84	3909821.85



A/A	X	Y	A/A	X	Y
101	596498.55	3909818.18	151	596350.64	3909522.80
102	596495.55	3909820.45	152	596357.38	3909494.59
103	596492.22	3909817.02	153	596349.38	3909492.84
104	596484.65	3909813.24	154	596349.15	3909482.81
105	596495.52	3909804.15	155	596352.13	3909478.38
106	596501.06	3909807.95	156	596357.80	3909476.90
107	596506.01	3909809.24	157	596350.78	3909457.11
108	596515.15	3909816.24	158	596337.25	3909458.72
109	596520.88	3909821.32	159	596328.91	3909467.03
110	596528.00	3909811.55	160	596323.59	3909463.31
111	596526.67	3909792.23	161	596313.58	3909457.76
112	596527.55	3909788.45	162	596300.94	3909453.08
113	596530.90	3909773.80	163	596290.25	3909449.92
114	596528.65	3909764.09	164	596281.38	3909448.31
115	596533.82	3909764.28	165	596262.83	3909449.95
116	596541.22	3909749.92	166	596247.91	3909451.12
117	596537.36	3909743.79	167	596242.95	3909419.75
118	596525.61	3909745.78	168	596242.09	3909404.08
119	596521.02	3909734.57	169	596227.13	3909399.15
120	596514.79	3909726.36	170	596214.71	3909393.73
121	596506.97	3909719.75	171	596201.29	3909388.81
122	596501.74	3909715.01	172	596191.95	3909382.83
123	596497.35	3909709.71	173	596181.84	3909374.46
124	596491.28	3909707.29	174	596172.13	3909366.89
125	596498.98	3909700.22	175	596169.49	3909362.21
126	596505.88	3909695.82	176	596163.12	3909361.09
127	596508.30	3909690.18	177	596154.43	3909355.82
128	596500.89	3909681.38	178	596150.19	3909351.30
129	596482.90	3909675.60	179	596142.95	3909348.45
130	596477.30	3909665.90	180	596127.45	3909341.45
131	596472.56	3909666.16	181	596123.12	3909340.50
132	596465.88	3909659.45	182	596115.85	3909331.45
133	596470.00	3909653.40	183	596116.85	3909321.55
134	596464.00	3909642.93	184	596115.65	3909312.86
135	596452.63	3909634.80	185	596115.53	3909304.23
136	596447.18	3909637.00	186	596118.78	3909299.84
137	596439.22	3909628.93	187	596142.05	3909292.15
138	596443.14	3909626.12	188	596145.00	3909284.90
139	596430.30	3909618.00	189	596138.89	3909275.83
140	596411.36	3909599.17	190	596133.48	3909268.97
141	596401.60	3909583.00	191	596129.76	3909263.22
142	596391.45	3909581.65	192	596122.27	3909242.69
143	596382.86	3909586.58	193	596151.95	3909230.95
144	596372.47	3909579.54	194	596142.35	3909220.85
145	596371.75	3909574.39	195	596141.88	3909209.79
146	596373.47	3909566.59	196	596125.58	3909210.58
147	596367.31	3909560.43	197	596124.53	3909202.24
148	596370.13	3909554.13	198	596145.36	3909185.85
149	596374.05	3909549.55	199	596149.41	3909183.26
150	596358.84	3909531.85	200	596151.37	3909179.30

A/A	X	Y	A/A	X	Y
201	596149.28	3909175.23	251	595836.92	3908882.52
202	596140.76	3909169.15	252	595828.52	3908879.38
203	596137.66	3909168.32	253	595823.15	3908873.39
204	596115.67	3909182.08	254	595816.70	3908864.54
205	596103.14	3909157.92	255	595809.27	3908857.19
206	596103.01	3909153.43	256	595807.50	3908853.04
207	596101.10	3909148.32	257	595805.61	3908848.24
208	596089.68	3909136.39	258	595806.81	3908844.29
209	596099.97	3909124.18	259	595799.14	3908836.96
210	596094.35	3909118.75	260	595791.90	3908827.85
211	596088.79	3909115.49	261	595788.77	3908818.43
212	596081.65	3909107.28	262	595781.36	3908799.27
213	596077.76	3909100.39	263	595777.07	3908790.46
214	596071.05	3909086.19	264	595771.78	3908789.31
215	596066.49	3909082.22	265	595768.10	3908780.85
216	596059.86	3909076.01	266	595776.30	3908779.40
217	596056.68	3909070.04	267	595773.33	3908770.90
218	596055.32	3909064.75	268	595764.09	3908765.27
219	596051.83	3909058.55	269	595759.52	3908762.04
220	596052.45	3909052.40	270	595763.80	3908757.93
221	596055.83	3909046.61	271	595774.37	3908741.32
222	596046.44	3909039.22	272	595785.17	3908743.22
223	596031.25	3909039.35	273	595799.92	3908752.09
224	596027.98	3909036.84	274	595801.42	3908755.32
225	596016.48	3909034.47	275	595805.55	3908758.15
226	596015.02	3909029.50	276	595809.81	3908765.23
227	596021.41	3909019.49	277	595824.90	3908782.80
228	596017.46	3909017.59	278	595827.93	3908781.81
229	596018.96	3909010.71	279	595834.87	3908790.13
230	596004.58	3909003.65	280	595839.33	3908794.00
231	595997.33	3909005.25	281	595855.58	3908786.94
232	595991.34	3909008.89	282	595872.94	3908775.75
233	595980.06	3909007.50	283	595886.45	3908728.85
234	595979.06	3909002.02	284	595852.18	3908705.36
235	595976.07	3908969.77	285	595844.90	3908698.80
236	595974.08	3908965.41	286	595839.19	3908699.59
237	595964.57	3908945.59	287	595832.68	3908690.01
238	595963.39	3908941.22	288	595825.94	3908676.34
239	595952.84	3908933.97	289	595819.89	3908662.47
240	595940.04	3908923.09	290	595821.64	3908657.10
241	595913.42	3908919.75	291	595813.99	3908630.88
242	595914.09	3908888.25	292	595808.21	3908622.96
243	595911.00	3908882.40	293	595815.05	3908614.62
244	595904.04	3908876.72	294	595817.16	3908609.81
245	595875.20	3908902.90	295	595816.97	3908603.31
246	595878.85	3908907.75	296	595821.92	3908597.96
247	595874.28	3908911.73	297	595829.42	3908571.52
248	595867.18	3908905.34	298	595824.99	3908561.59
249	595853.70	3908901.36	299	595821.44	3908554.37
250	595841.77	3908889.40	300	595814.96	3908537.50

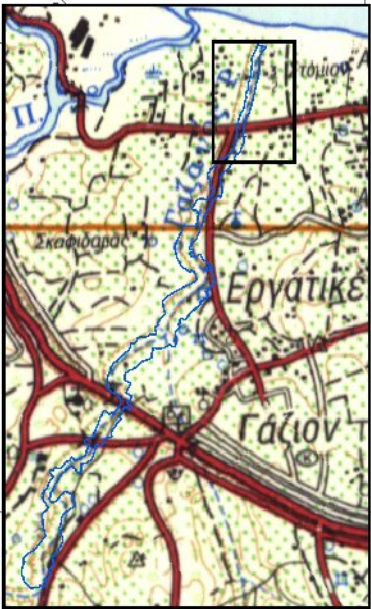
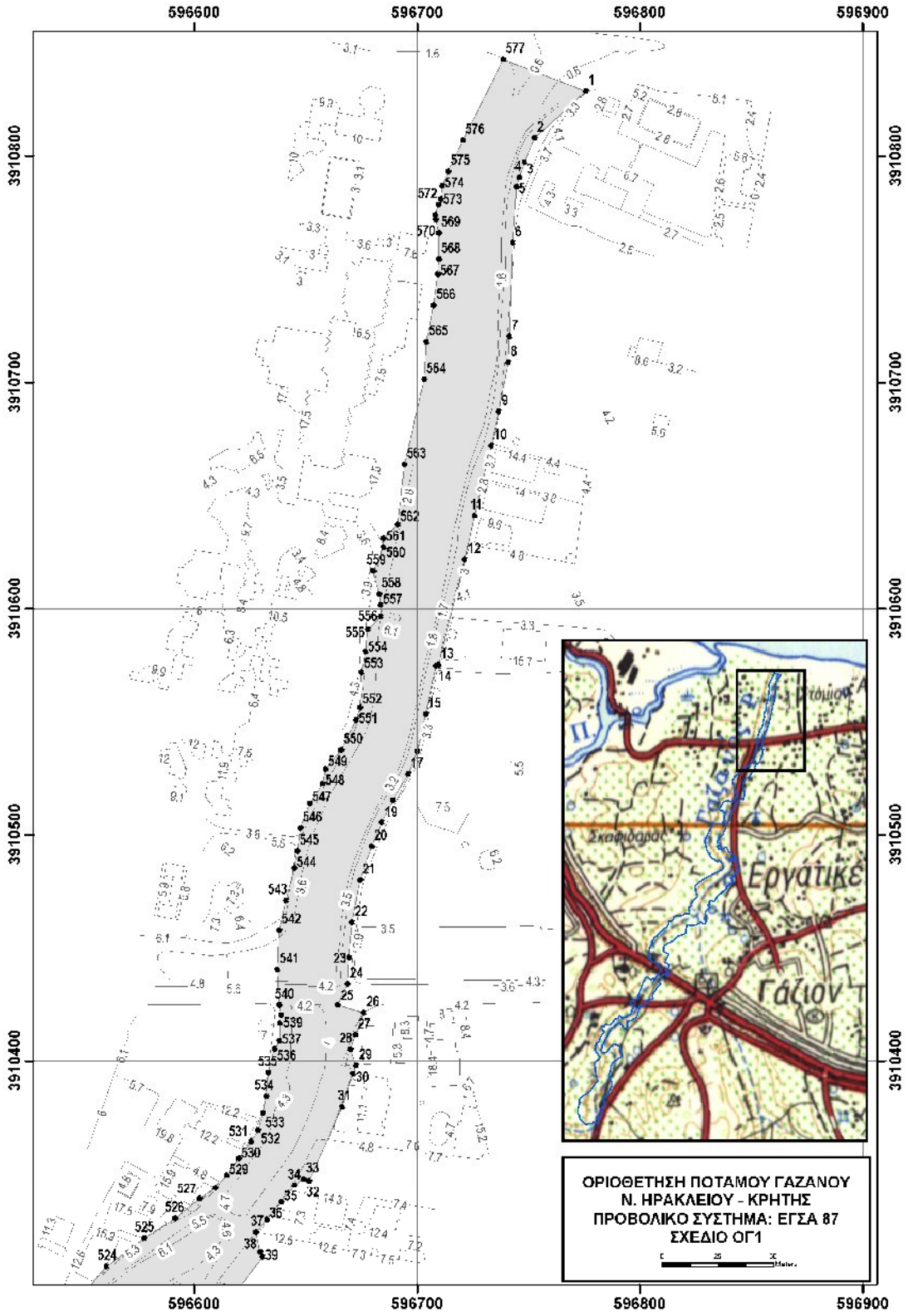
A/A	X	Y	A/A	X	Y
301	595810.78	3908530.99	351	595737.36	3908639.17
302	595803.38	3908523.29	352	595731.96	3908692.24
303	595793.30	3908511.40	353	595744.05	3908701.65
304	595794.06	3908502.59	354	595753.06	3908710.04
305	595787.00	3908502.50	355	595760.11	3908721.06
306	595781.74	3908491.81	356	595751.46	3908730.45
307	595779.41	3908488.24	357	595746.35	3908740.31
308	595781.11	3908484.53	358	595737.31	3908751.94
309	595781.53	3908476.20	359	595735.61	3908759.95
310	595783.65	3908475.12	360	595732.25	3908765.69
311	595785.93	3908465.27	361	595737.07	3908766.73
312	595788.50	3908460.70	362	595739.75	3908777.75
313	595779.30	3908449.80	363	595731.75	3908781.95
314	595773.61	3908448.18	364	595741.64	3908791.33
315	595771.85	3908444.67	365	595735.90	3908800.40
316	595772.24	3908441.31	366	595749.44	3908801.42
317	595762.94	3908434.03	367	595753.35	3908808.29
318	595760.61	3908425.07	368	595759.26	3908822.03
319	595770.75	3908422.85	369	595766.49	3908836.62
320	595772.89	3908415.26	370	595776.48	3908849.45
321	595752.48	3908387.51	371	595785.55	3908861.20
322	595746.41	3908394.40	372	595780.45	3908863.45
323	595739.90	3908388.22	373	595770.87	3908876.48
324	595747.55	3908378.26	374	595767.50	3908888.70
325	595753.06	3908370.22	375	595774.30	3908891.99
326	595736.02	3908352.93	376	595779.89	3908889.77
327	595723.58	3908362.38	377	595793.69	3908902.31
328	595719.55	3908361.65	378	595801.15	3908901.35
329	595718.51	3908357.61	379	595810.66	3908901.05
330	595720.65	3908355.15	380	595813.94	3908898.18
331	595678.85	3908347.05	381	595822.46	3908907.80
332	595677.32	3908354.28	382	595831.67	3908916.34
333	595666.00	3908360.27	383	595845.43	3908930.24
334	595660.81	3908370.07	384	595852.38	3908934.55
335	595652.82	3908375.97	385	595862.26	3908935.94
336	595649.46	3908376.71	386	595864.40	3908943.30
337	595642.63	3908394.00	387	595868.15	3908949.85
338	595642.19	3908398.06	388	595877.66	3908944.19
339	595638.16	3908405.21	389	595880.85	3908937.43
340	595636.62	3908412.53	390	595897.02	3908939.12
341	595634.85	3908416.26	391	595912.24	3908945.83
342	595644.00	3908461.30	392	595922.90	3908951.27
343	595647.79	3908462.11	393	595934.40	3908958.02
344	595649.69	3908471.18	394	595938.50	3908968.77
345	595645.60	3908474.60	395	595937.66	3908978.29
346	595647.62	3908492.14	396	595954.56	3909007.32
347	595702.78	3908532.24	397	595947.73	3909008.61
348	595710.25	3908542.25	398	595938.30	3909007.68
349	595746.40	3908590.64	399	595926.96	3909024.90
350	595743.95	3908597.58	400	595936.35	3909029.22

A/A	X	Y	A/A	X	Y
401	595949.89	3909035.69	451	596139.81	3909441.65
402	595960.24	3909039.64	452	596138.34	3909447.47
403	595970.40	3909044.80	453	596141.86	3909451.39
404	595975.19	3909051.34	454	596142.44	3909468.05
405	595979.49	3909057.23	455	596148.00	3909472.30
406	595975.79	3909056.79	456	596162.10	3909471.79
407	595970.50	3909060.10	457	596170.38	3909477.89
408	595977.22	3909071.76	458	596176.21	3909496.22
409	595982.32	3909077.26	459	596182.95	3909502.27
410	595984.69	3909083.64	460	596214.47	3909500.43
411	595988.34	3909088.54	461	596239.06	3909515.35
412	595991.12	3909094.73	462	596263.47	3909515.15
413	595995.23	3909105.59	463	596258.06	3909546.45
414	595997.64	3909116.01	464	596275.01	3909554.06
415	596005.32	3909134.67	465	596269.82	3909559.45
416	596009.44	3909141.10	466	596269.72	3909565.36
417	596011.31	3909151.26	467	596274.37	3909571.83
418	596017.75	3909164.87	468	596280.13	3909580.28
419	596036.12	3909156.16	469	596286.28	3909588.85
420	596045.17	3909148.79	470	596293.74	3909595.66
421	596057.55	3909154.90	471	596301.34	3909600.58
422	596064.82	3909148.96	472	596306.65	3909611.30
423	596074.73	3909162.67	473	596303.44	3909616.18
424	596084.54	3909175.22	474	596302.02	3909624.82
425	596091.91	3909186.21	475	596296.80	3909635.80
426	596095.52	3909198.11	476	596293.15	3909665.15
427	596096.03	3909205.91	477	596310.51	3909683.39
428	596099.41	3909217.56	478	596350.59	3909710.42
429	596099.08	3909220.97	479	596449.26	3909764.20
430	596095.40	3909223.45	480	596449.75	3909774.40
431	596092.05	3909223.55	481	596447.70	3909776.80
432	596079.17	3909240.27	482	596447.54	3909786.69
433	596068.36	3909241.76	483	596441.23	3909799.86
434	596061.45	3909244.35	484	596429.68	3909809.29
435	596053.05	3909250.55	485	596420.10	3909799.93
436	596043.45	3909259.05	486	596386.27	3909820.96
437	596032.95	3909272.05	487	596381.35	3909824.65
438	596036.45	3909302.65	488	596360.45	3909865.46
439	596040.91	3909333.66	489	596348.27	3909907.54
440	596044.22	3909333.90	490	596355.84	3909933.63
441	596048.71	3909340.22	491	596393.54	3910009.91
442	596049.86	3909348.80	492	596448.47	3910011.89
443	596049.52	3909360.19	493	596451.89	3910021.22
444	596058.79	3909371.59	494	596456.16	3910035.03
445	596060.35	3909382.71	495	596456.93	3910052.22
446	596067.90	3909383.77	496	596460.71	3910060.26
447	596070.60	3909387.31	497	596457.25	3910073.85
448	596079.81	3909388.25	498	596451.94	3910082.62
449	596078.60	3909391.90	499	596442.82	3910085.25
450	596129.76	3909437.42	500	596439.65	3910081.37

<b>A/A</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>A/A</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
501	596431.19	3910091.99	540	596637.97	3910424.58
502	596453.00	3910128.23	541	596637.24	3910440.43
503	596466.15	3910136.55	542	596638.04	3910457.86
504	596484.20	3910134.96	543	596641.09	3910470.80
505	596503.33	3910131.02	544	596644.76	3910485.19
506	596524.91	3910152.33	545	596646.16	3910492.76
507	596526.53	3910155.72	546	596647.46	3910502.81
508	596527.88	3910165.66	547	596651.77	3910513.65
509	596530.24	3910167.16	548	596657.59	3910522.56
510	596535.44	3910169.19	549	596658.90	3910528.97
511	596532.46	3910175.95	550	596665.86	3910537.36
512	596523.64	3910178.56	551	596672.55	3910550.60
513	596517.08	3910186.62	552	596674.24	3910556.28
514	596514.02	3910199.15	553	596674.95	3910571.63
515	596517.34	3910205.52	554	596676.79	3910580.98
516	596515.43	3910218.91	555	596677.81	3910590.73
517	596505.25	3910230.45	556	596683.66	3910596.47
518	596500.01	3910246.57	557	596683.61	3910601.51
519	596505.80	3910257.50	558	596682.98	3910606.43
520	596512.22	3910255.54	559	596680.14	3910616.52
521	596517.32	3910274.02	560	596684.91	3910627.00
522	596534.64	3910284.46	561	596684.86	3910630.98
523	596545.35	3910292.00	562	596691.19	3910637.00
524	596560.37	3910308.99	563	596694.26	3910663.65
525	596577.36	3910321.35	564	596703.11	3910701.33
526	596591.31	3910330.06	565	596704.05	3910717.81
527	596602.32	3910338.92	566	596707.42	3910733.94
528	596609.45	3910343.59	567	596709.23	3910747.77
529	596614.42	3910349.45	568	596709.73	3910754.32
530	596619.84	3910356.86	569	596709.73	3910765.96
531	596625.47	3910364.24	570	596708.28	3910771.88
532	596628.62	3910369.40	571	596708.22	3910773.94
533	596630.75	3910376.84	572	596709.62	3910778.51
534	596632.27	3910384.20	573	596451.60	3909760.48
535	596633.07	3910394.77	573	596710.49	3910781.00
536	596635.98	3910405.26	574	596711.29	3910786.86
537	596638.26	3910408.81	575	596713.95	3910793.19
538	596638.45	3910416.64	576	596720.51	3910807.06
539	596638.89	3910420.18	577	596738.61	3910842.80

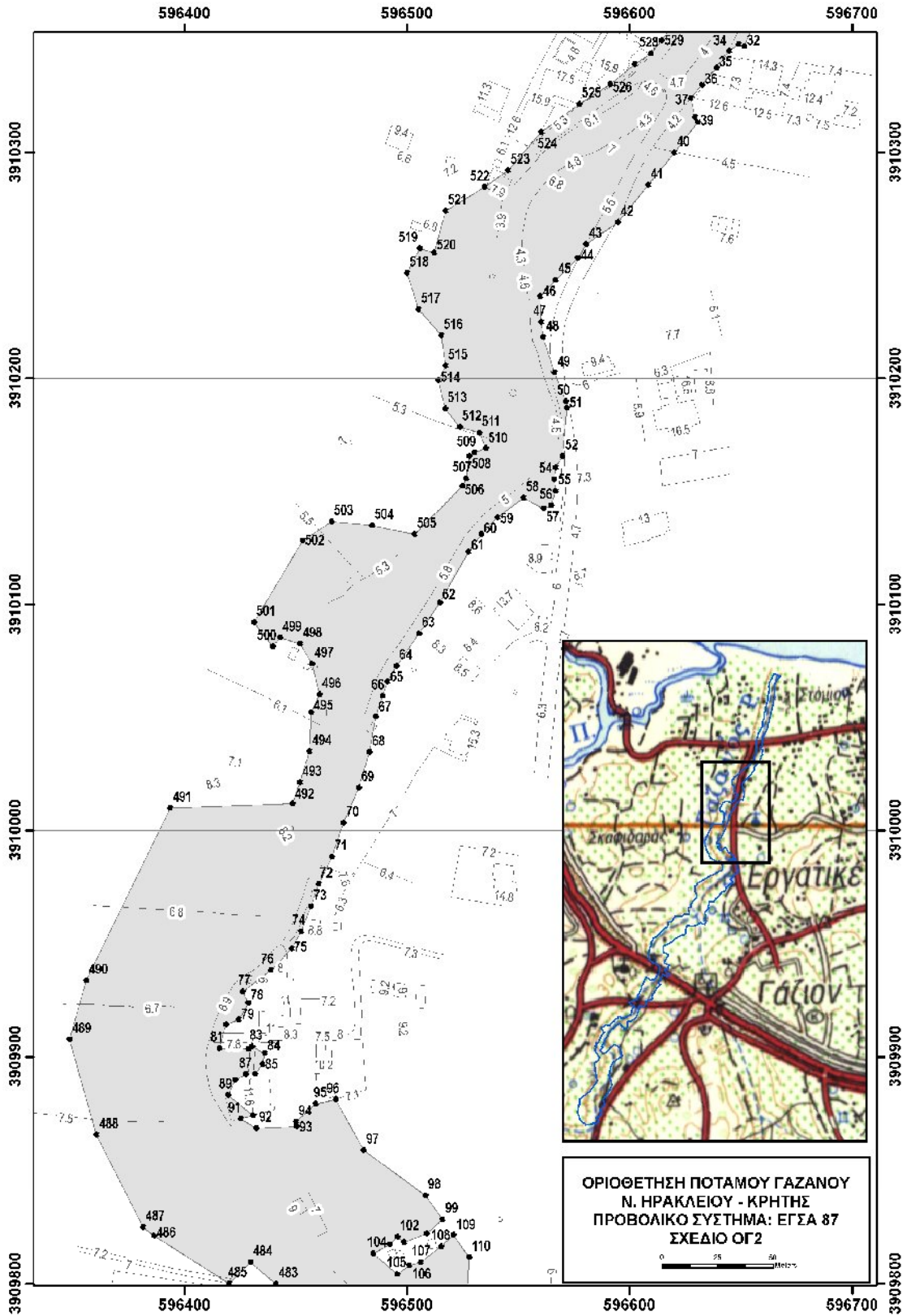
## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2**

**ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΓΑΖΑΝΟΥ  
ΣΕ ΣΧΕΔΙΑ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:2000**

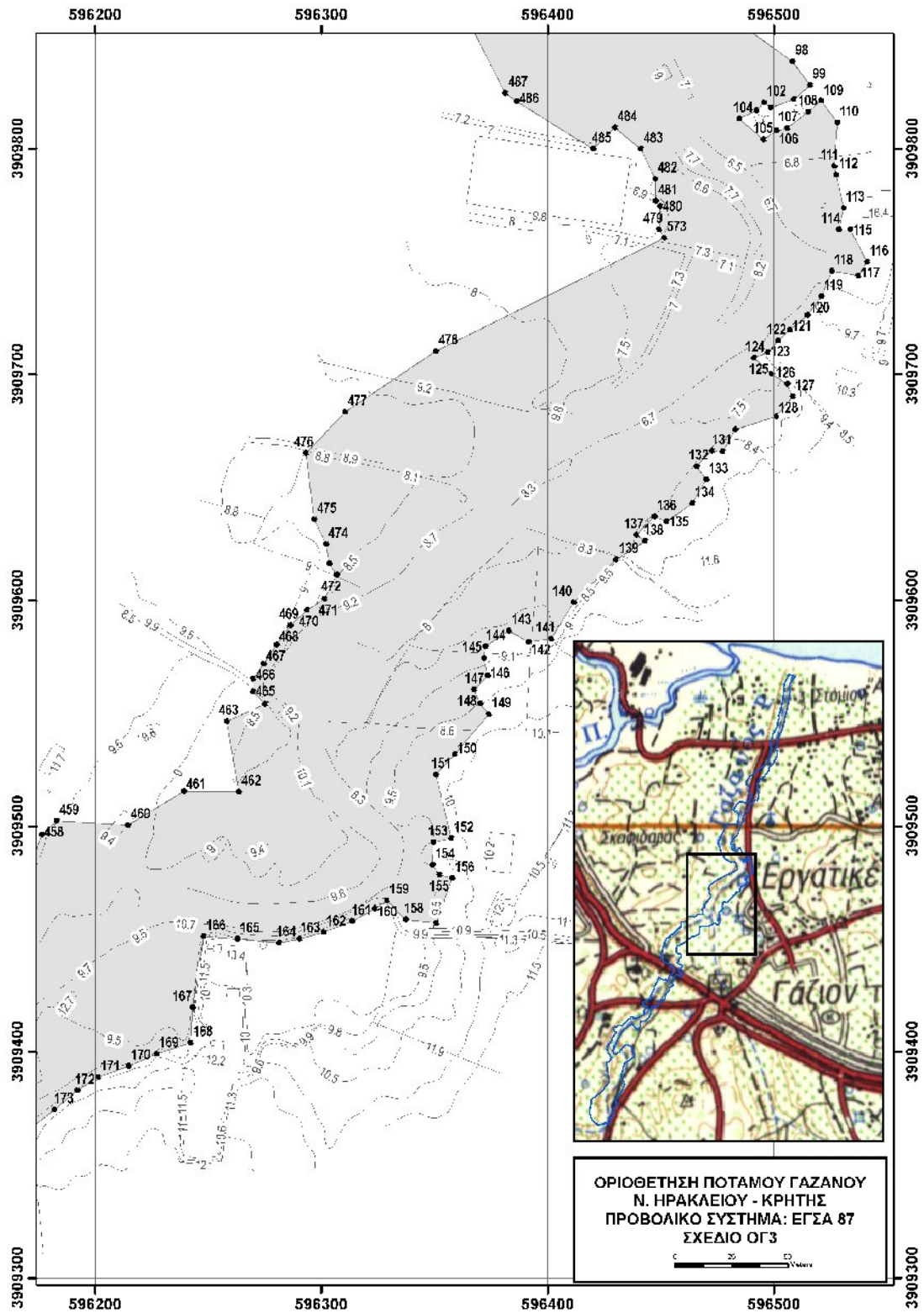


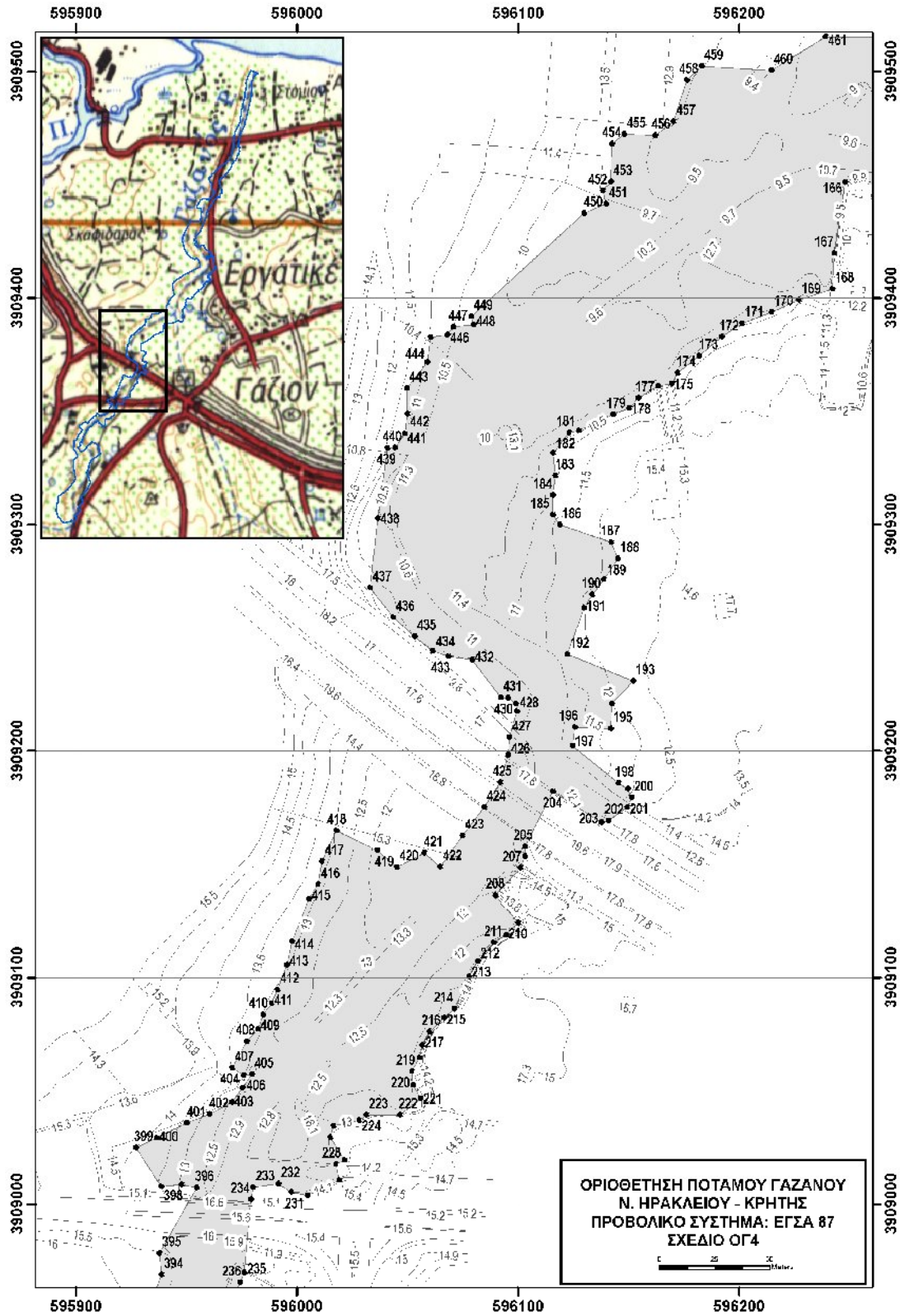
ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΟΤΑΜΟΥ ΓΑΖΑΝΟΥ  
 Ν. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ - ΚΡΗΤΗΣ  
 ΠΡΟΒΟΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ: ΕΓΣΑ 87  
 ΣΧΕΔΙΟ ΟΓ1

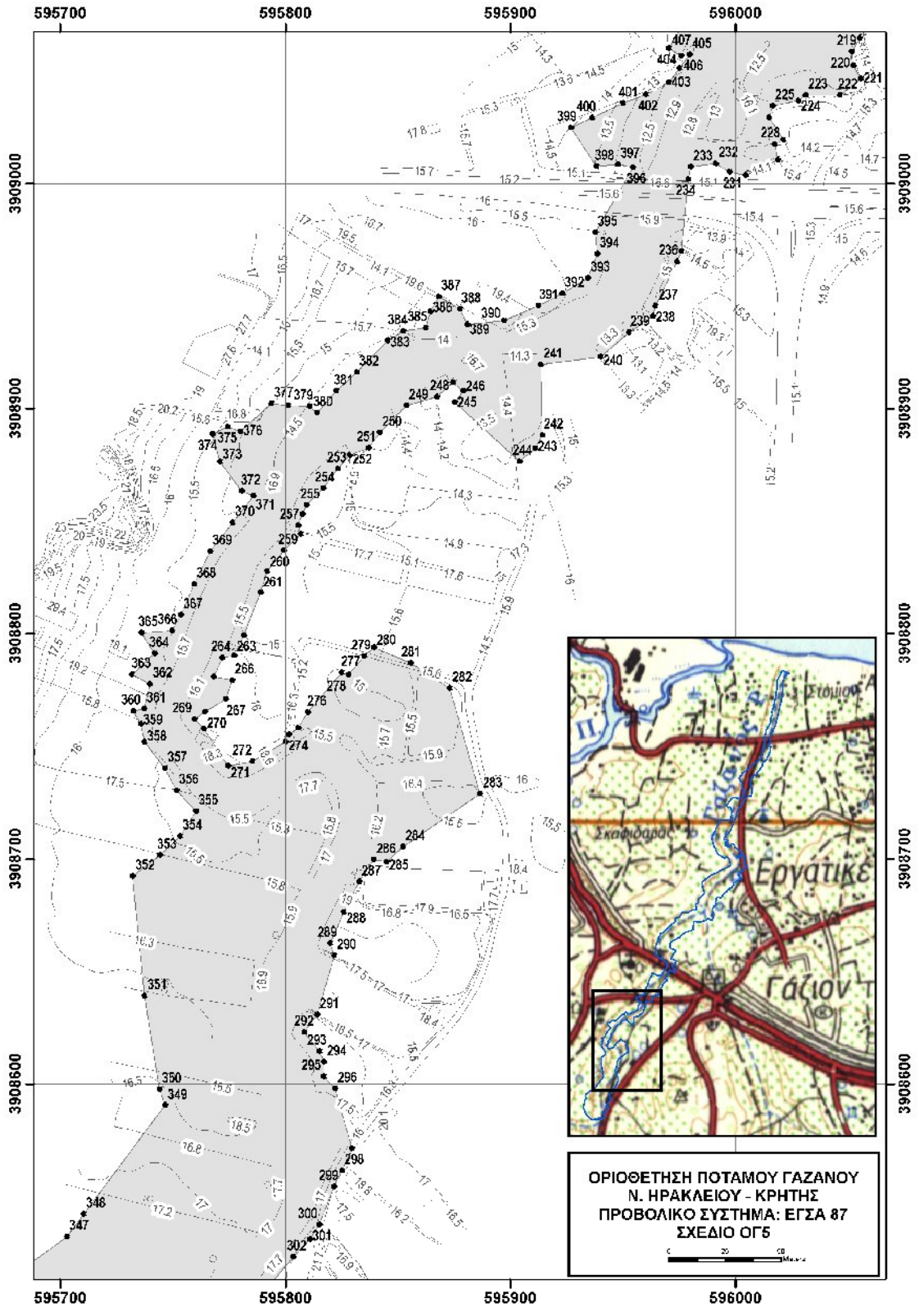
0 25 50  
 Meter.

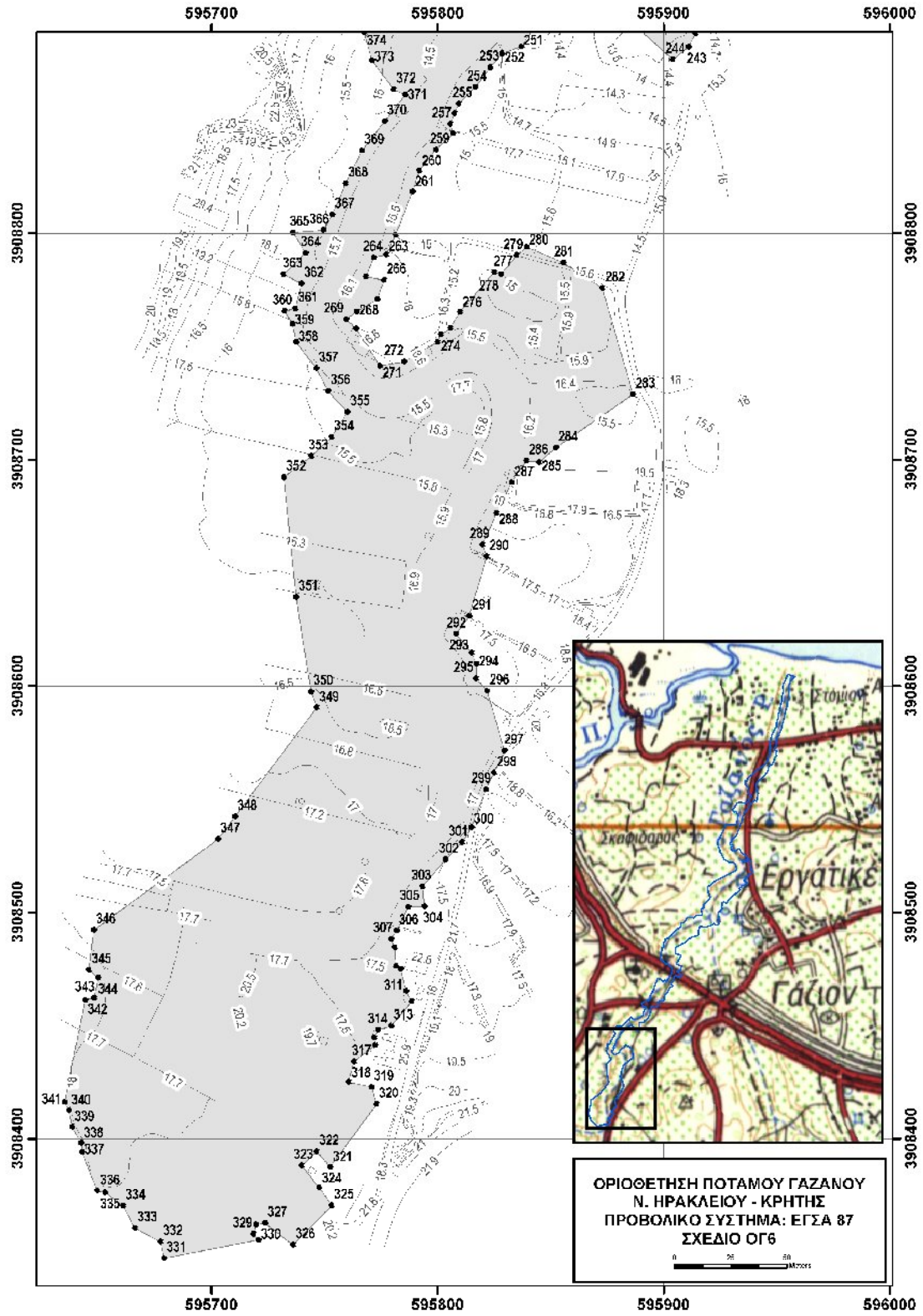


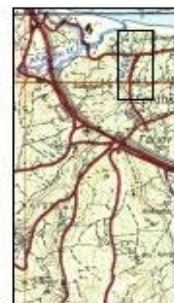
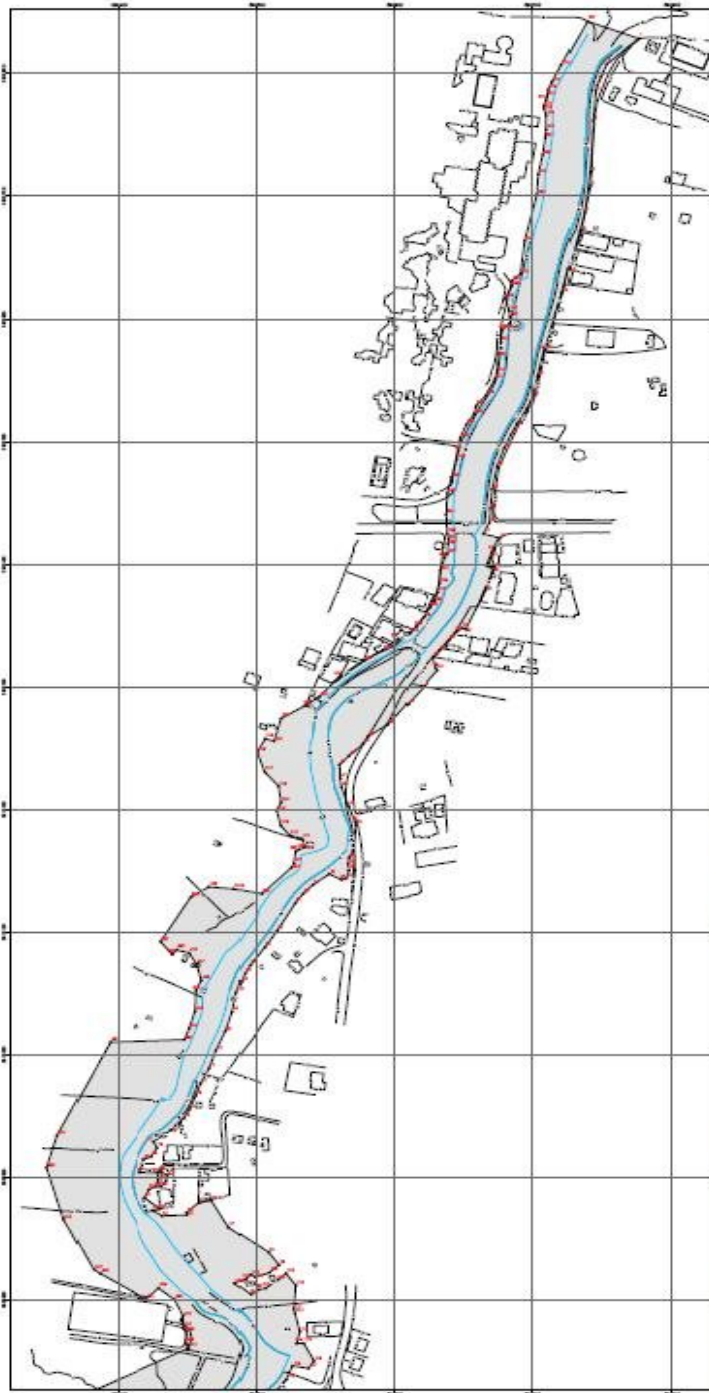














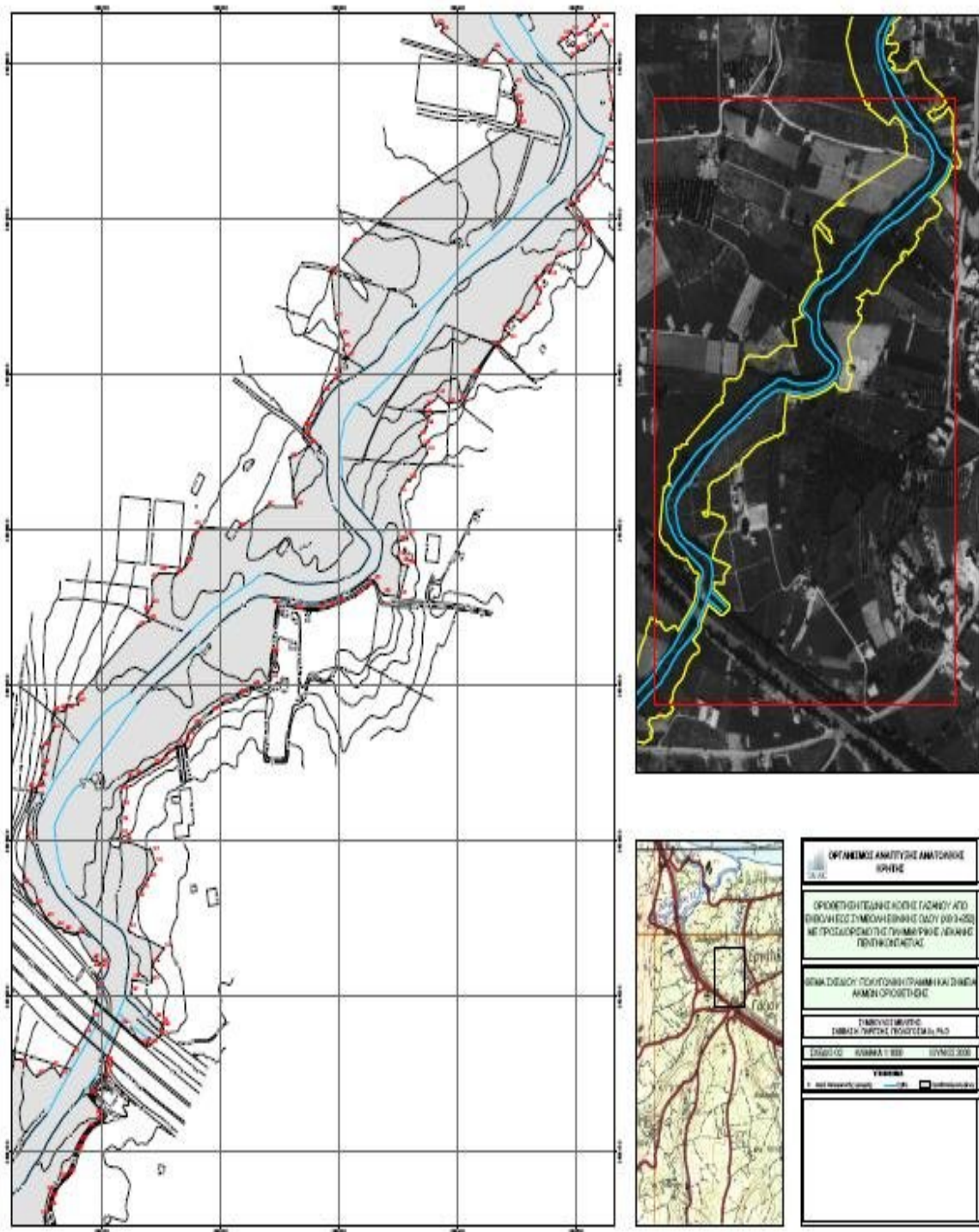
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΑΝΤΙΟΙΚΙΣΜΟΥ ΚΡΗΤΗΣ	
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΣ ΕΠΙΧΕΙΡΟΥΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΩΣΑΝΤΩΝ ΜΕΤΡΩΣΑΝΤΩΝ ΤΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΤΑΔΙΟΥ ΤΟΥΤΑ ΣΤΑΔΙΟΠΑΡΑΡΤΗΣΗΣ ΑΝΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	
ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΑΝΑΧΩΜΑΤΑ	
ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ ΚΑΜΑΚΙΟΥ	ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ ΚΑΜΑΚΙΟΥ
ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ ΚΑΜΑΚΙΟΥ	ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ ΚΑΜΑΚΙΟΥ
ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ ΚΑΜΑΚΙΟΥ	
ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ ΚΑΜΑΚΙΟΥ	

## ΣΧΕΔΙΟ 01 ΥΠΟΜΝΗΜΑ

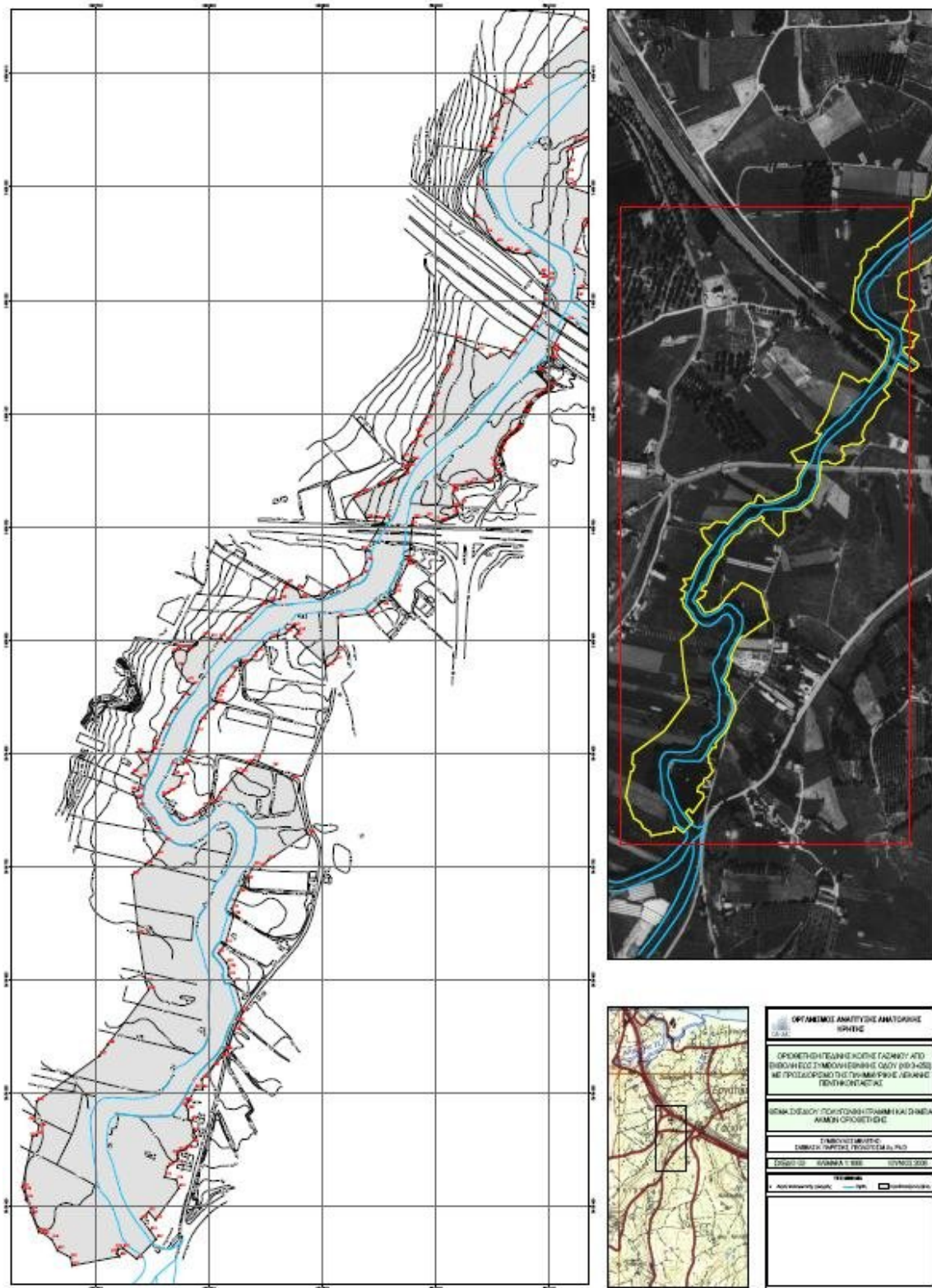
 Οχθη

 Προτεινόμενα αναχώματα

 Οριοθετούμενη ζώνη



**ΣΧΕΔΙΟ 02**



**ΣΧΕΔΙΟ 03**

## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους μας υποστήριξαν. Συγκεκριμένα, τον επόπτη-καθηγητή κύριο Παντελή Σουπιό για τις πολύτιμες συμβουλές και την καθοδήγησή του κατά την εκπόνηση της εργασίας. Τον Οργανισμό Ανάπτυξης Ανατολικής Κρήτης και συγκεκριμένα τους Συμβούλους μελέτης, κύριο Σάββα Ν.Παρίτση Γεωλόγος M.Sc, Ph.D και Δολαψάκη Μανώλη Διευθυντή Τεχνικών έργων & μελετών (Πολιτικός Μηχανικός) για την άψογη συνεργασία και τη διάθεση απαραίτητου υλικού. Το Τμήμα Φυσικών Πόρων 7 Περιβάλλοντος του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Κρήτης για τη φιλοξενία του στα χρόνια της ακαδημαϊκής μας πορείας, αλλά και για την εξασφάλιση των γνώσεων ώστε να ανταπεξέλθουμε στις δυσκολίες της μετέπειτα επαγγελματικής μας σταδιοδρομίας. Τέλος θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας για την απεριόριστη ηθική υποστήριξη και κατανόηση.