

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ και ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΗΜ. ΕΡΓΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ (Δ6)
ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ (Β)**

ΜΕΛΕΤΗ

**ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΠΟΛΕΩΣ ΡΟΔΟΥ -
ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΝΕΡΟΥ
ΑΠΟ ΤΟ ΦΡΑΓΜΑ ΓΑΔΟΥΡΑ
Αριθμός Μελέτης 9576700 (ΣΑΜ 076)**

ΑΘΗΝΑ, 1998

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

ΑΝΑΔΟΧΟΙ

“ΓΡΑΦΕΙΟ ΜΑΧΑΙΡΑ”
“Γ. ΚΑΦΕΤΖΟΠΟΥΛΟΣ - Δ. ΜΠΕΝΑΚΗΣ - Ι. ΠΡΙΝΤΑΤΚΟ” & Σια Ε.Ε.
“ΥΔΡΟΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ” ΛΑΖΑΡΟΣ Σ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ & Σια Ε.Ε.
“Π. ΚΕΡΧΟΥΛΑΣ & ΣΥΝ/ΤΕΣ” Ε.Ε.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	1
1.1 Γενικά –Αντικείμενο – Ιστορικό και διάρθρωση της μελέτης.....	1
1.1.1 Γενικά – Ιστορικό	1
1.1.2 Περιεχόμενα και ομάδα εκπόνησης της υδρολογικής έρευνας πλημμυρών	2
1.1.3 Διάρθρωση της μελέτης	3
1.2 Χαρακτηριστικά λεκάνης απορροής	4
1.3 Χαρακτηριστικά του ταμιευτήρα και του υπερχειλιστή.....	6
1.4 Υδρομετεωρολογικοί σταθμοί	7
2. Εκτίμηση βροχόπτωσης σχεδιασμού.....	9
2.1 Πιθανή μέγιστη κατακρήμνιση - Μέθοδος Hershfield	9
2.2 Πιθανή μέγιστη κατακρήμνιση - Υδρομετεωρολογική μεθοδολογία.....	12
2.2.1 Γενική περιγραφή της μεθόδου.....	12
2.2.2 Δεδομένα για την εφαρμογή της μεθόδου	14
2.2.3 Μέγιστα σημεία δρόσου.....	15
2.2.4 Εκτίμηση της ΠΜΚ	18
2.3 Πιθανοτική ανάλυση ακραίων βροχοπτώσεων	20
2.3.1 Γενική περιγραφή της μεθόδου.....	20
2.3.2 Εφαρμογή της μεθόδου	23
2.4 Επίδραση της διάρκειας βροχής στο μέγεθος της βροχόπτωσης	25
2.5 Συζήτηση και συμπεράσματα του κεφαλαίου 2.....	28
3. Εκτίμηση πλημμύρας σχεδιασμού.....	30
3.1 Μοναδιαίο υδρογράφημα.....	30
3.2 Καταγίδες σχεδιασμού	33
3.3 Απώλειες - Ωφέλιμη βροχή	34
3.4 Βασική ροή - Τήξη χιονιού.....	35
3.5 Περίοδοι επαναφοράς	35
3.6 Υπολογισμοί και αποτελέσματα	36
3.7 Συγκρίσεις	36
4. Διόδευση πλημμύρας υπερχειλιστή	39
4.1 Μέθοδος διόδευσης.....	39
4.2 Καμπύλη στάθμης-όγκου ταμιευτήρα.....	40
4.3 Καμπύλη στάθμης-παροχής υπερχειλιστή.....	40
4.4 Αποτελέσματα διοδεύσεων	41

5. Γενικές Παρατηρήσεις και Προτάσεις	43
5.1 Γενικές Παρατηρήσεις	43
5.2 Διερεύνηση με τη μέθοδο του Μοναδιαίου Υδρογραφήματος κατά Design of Small Dams	44
5.3 Σχόλια και απόψεις των αναδόχων μελετητών	50
Αναφορές	52

Παράρτημα 1 - Υετογραφήματα και υδρογραφήματα σχεδιασμού σύμφωνα με τη μέθοδο Worst Profile 54

- Π1.1 Υετογραφήματα και υδρογραφήματα σχεδιασμού για $T=10, 20, 50, 10.000, 20.000$ και 60.000 έτη
- Π1.2 Ανάσχεση πλημμύρας με υπερχειλιστή για $T= 10.000, 20.000$ και 60.000 έτη

Παράρτημα 2 - Υετογραφήματα και υδρογραφήματα σχεδιασμού κατά Design of Small Dams..... 72

- Π2.1 Μοναδιαία Υδρογραφήματα κατά Design of Small Dams (Sierra Nevada) για $Kn=0.15, 0.14, 0.13, 0.12, 0.11, 0.10, 0.08, 0.064$
- Π2.2 Πλημμυρογραφήματα κατά Design of Small Dams για $T=10, 20, 50, 100, 10.000$ έτη
- Π2.3 Ανάσχεση πλημμύρας με υπερχειλιστή για 10.000 έτη για διάφορα σενάρια κατανομής της βροχής και διάφορες τιμές στάθμης και πλάτους στέψης υπερχειλιστή
- Π2.4 Ανάσχεση πλημμύρας με σήραγγα εικροπής $D=3,2$ μ. για $T=10, 20, 50, 100$ έτη

1. Εισαγωγή

1.1 Γενικά –Αντικείμενο – Ιστορικό και διάρθρωση της μελέτης

1.1.1 Γενικά – Ιστορικό

Η υδρολογία πλημμυρών συντάχθηκε με βάση την από 22/8/96 αρχική και από 15/1/97 ίη συμπληρωματική σύμβαση της «Μελέτης Υδρευσης της Ευρύτερης Περιοχής Πόλεως Ρόδου, Υδραγωγείου και Εγκαταστάσεων Καθαρισμού Νερού από το Φράγμα Γαδουρά» από τα γραφεία μελετών «ΥΔΡΟΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ» Λ. Λαζαρίδης και Σια Ε.Ε. και «ΓΡΑΦΕΙΟ ΜΑΧΑΙΡΑ» Α.Ε. με Συνεργάτη – Σύμβουλο τον Επ. Καθηγητή ΕΜΠ κ. Δ. Κουτσογιάννη.

Στη Σύμβαση (αρθρο 2. Παραγρ. 2.2.1.ζ) ορίζονται τα εξής για τον καθορισμό του μεγέθους των πλημμυρικών παροχών

«ζ. Καθορισμό μέγιστης πιθανής πλημμύρας και ειδικότερα:

- Την συλλογή και επεξεργασία των μέγιστων ετήσιων εντάσεων (υψών) βροχής του δείγματος 1950 –1997
- Τον έλεγχο της παροχής πλημμύρας με βάση τις σχέσεις έντασης – διάρκειας (όμβριες καμπύλες) της μελέτης 1979 και τον προσδιορισμό της τάξης μεγέθους της PMP με στατιστικές μεθόδους (π.χ. Hershfield) ώστε να διασφαλίζεται πλήρως η επάρκεια του υπερχειλιστή που προτάθηκε στην μελέτη του 1983 (φρ. Γαδουρά)»

Η υδρολογική έρευνα πλημμυρών έτους 1979 που συντάχθηκε από τα γραφεία Λ. Λαζαρίδης, Χ. Καπετανάκης, Θ. Μαντζάρας και ΥΔΡΟΕΡΕΥΝΑ Α.Ε. (1979) βασίστηκε σε στοιχεία που υπήρχαν σε διάφορους σταθμούς της περιοχής (Μαριτσά, Αρχίπολις, Σιάννα, Απολακκιά, Κατταβιά) ενώ μερικά στοιχεία που είχαν ληφθεί σε σταθμούς της λεκάνης (Απόλλωνας, Εμπωνας, Λάερμα) ήταν τελείως ανεπαρκή αφού εκάλυπταν μόνο μία μικρή περίοδο 1976-79. Οι σταθμοί αυτοί είχαν εγκατασταθεί τότε από τους αναδόχους μελετητές οι οποίοι είχαν την ευθύνη για την εγκατάσταση και τη λειτουργία τους για μια μικρή μόνο περίοδο, ενώ στη συνέχεια την ευθύνη λειτουργίας τους ανέλαβε το Ν.Τ. Δωδεκανήσου (Υ.Ε.Β.).

Στην υδρολογική έρευνα που έγινε τότε ελήφθησαν κυρίως υπόψη τα υφιστάμενα στοιχεία του Μ.Σ. Μαριτσών (Ε.Μ.Υ.) της περιόδου 1951-1976.

Υπήρξαν όμως τότε σημαντικές δυσχέρειες καταγραφής των στοιχείων από τα αρχεία της Ε.Μ.Υ. και κυρίως στη δεκαετία 1951-1960.

- Στη μελέτη αυτή (1979) έγινε προσπάθεια να εκτιμηθεί η μέγιστη πιθανή βροχόπτωση με δύο μεθόδους
 - Με τη στατιστική μέθοδο του D. Hershfield
 - Με υδρομετεωρολογική μεθοδολογία και με στοιχεία που ελήφθησαν από το σταθμό Μαριτσών (Ε.Μ.Υ.)
- Επίσης εκτιμήθηκαν τα υδρογραφήματα και οι μέγιστες παροχές τόσο για τη μέγιστη πιθανή βροχόπτωση όσο και για τις διάφορες περιόδους επαναφοράς. Η σχέση έντασης – διάρκειας που διαμορφώθηκε τότε ήταν της μορφής $i = A t^{-0.60}$

όπου $A=8,64$ ($1+2,83$ λογ T) και με τη σύσταση να εφαρμόζεται για $T \leq 100$ έτη.

- Τα τελικά αποτελέσματα σε ότι αφορούσε τις μεγάλες βροχοπτώσεις στη μελέτη 1979 για τα Μαριτσά ήταν τα εξής:
 - Μέγιστη πιθανή βροχόπτωση στο σταθμό Μαριτσών κατά Hershfield 531 χλσ/24ωρο
 - Μέγιστη πιαθνή βροχόπτωση με την υδρομετεωρολογική μέθοδο 545 χλσ/24ωρο
 - Η κατανομή της 24 ωρης βροχής είχε ληφθεί από γενικές οδηγίες του Design of Small Dams (1η έκδοση, 1961) και με βήμα 2,0 ωρών
 - Το μοναδιαίο υδρογράφημα διαμορφώθηκε συνθετικά με τη μέθοδο Snyder.
- Το τελικό μέγεθος μέγιστης πιθανής βροχόπτωσης (PMP) ελήφθη για τη λεκάνη Γαδουρά μειωμένο, θεωρώντας ότι το ύψος βροχής στη λεκάνη H_L συνδέεται με το ύψος βροχής στο σταθμό Μαριτσών H_M με τη σχέση

$$H_L \approx 0,72 H_M$$

αφού έγιναν ορισμένες στρογγυλεύσεις προς τα άνω ελήφθη

$$H(PMP) = 410 \text{ χλσ.}$$

- Για τις μέγιστες βροχές των λοιπών περιόδων επαναφοράς ελήφθη η σχέση

$$H = A t^{0,40}$$

$$\text{δηλαδή } H_{100} = 205 \text{ χλσ}$$

$$H_{20} = 144 \text{ χλσ}$$

$$H_{10} = 118 \text{ χλσ}$$

- Παρατηρούμε ότι η μείωση της P.M.P. από 545 σε 410 χλσ. έγινε γιατί με κάποια (όχι επαρκή πάντως) στοιχεία προέκυπτε γραμμική σχεδόν μείωση της P.M.P. από Βορρά (Μαριτσά) προς Νότο (Κατταβιά), σε συνάρτηση με την απόσταση από Ρόδο.
- Τα μεγέθη των πλημμυρών των διαφόρων περιόδων επαναφοράς υπολογίστηκαν τότε με βάση το μοναδιαίο υδρογράφημα και με παραμέτρους και μεθοδολογίες που εφαρμόζονταν στην χρονική εκείνη περίοδο εκπόνησης της μελέτης.
- Οι πλημμυρικές τότε (1979) παροχές εισροής στον ταμιευτήρα που υπολογίστηκαν και ελήφθησαν υπόψη για τον σχεδισμό των έργων υπερχείλισης και σήραγγας εκτροπής ήταν:

- | | | |
|------------------|-----------|---------------------------------------|
| □ Μέγιστη πιθανή | 683 μ3/δλ | ($633 + \text{παροχή βάσης} = 683$) |
| □ $T=100$ έτη | 262 μ3/δλ | (χωρίς παροχή βάσης) |
| □ $T=20$ έτη | 162 μ3/δλ | (χωρίς παροχή βάσης) |
| □ $T=10$ έτη | 125 μ3/δλ | (χωρίς παροχή βάσης) |

το πρόφρραγμα και η σήραγγα εκτροπής υπολογίστηκαν για $T=100$ και $Q=262 \text{ μ3/δλ.}$

1.1.2 Περιεχόμενα και ομάδα εκπόνησης της υδρολογικής έρευνας πλημμυρών

Μετά από παρέλευση περίπου 20 ετών από τη σύνταξη της υδρολογικής έρευνας (1979), τη βελτίωση των συνθηκών καταγραφής, αρχειοθέτησης και επεξεργασίας των στοιχείων,

υπήρξε απόλυτη ανάγκη για την εκ νέου σύνταξη μιας υδρολογικής έρευνας η οποία θα βασίζεται και σε σύγχρονες μεθοδολογίες έρευνας του σημαντικού αυτού θέματος.

Δυστυχώς όμως παρά τις προσπάθειες που έχουν γίνει και σε τοπικό επίπεδο (κ. Θ. Φαντίδης) για τη λήψη κατάλληλων και ικανής διάρκειας στοιχείων δεν κατέστη δυνατό να χρησιμοποιηθούν βάσιμα τα στοιχεία των σταθμών της λεκάνης Γαδουρά και κυρίως του σταθμού Λάερμα.

Στην παρούσα υδρολογική έρευνα δεν περιοριστήκαμε μόνο στην εκπλήρωση των αυστηρά συμβατικών μας υποχρεώσεων αλλά διενεργήσαμε μία πλήρη απαρχής έρευνα. Ετσι δώσαμε μία γενικότερη εικόνα στον Εργοδότη και μία έκταση αποτελεσμάτων αιχμών πλημμυρών τέτοια ώστε να μπορεί να επλέξει το μέγεθος σχεδιασμού των έργων υπερχείλισης και εκτροπής σε συνάρτηση με το κόστος και τον βαθμό ασφαλείας που επιδιώκεται τόσο κατά την περίοδο κατασκευής όσο και κατά την μόνιμη λειτουργία του έργου.

Είναι φανερό και απαρχής αναμενόταν ότι τα αποτελέσματα από πλευράς μεγέθους παροχών πλημμυρών θα ήταν δυσμενέστερα των αρχικών (1979) και κυρίως λόγω εφαρμογής δυσμενέστερων παραμέτρων, νέων μεθόδων έρευνας και της μη εφαρμογής μειώσεων στις βροχοπτώσεις από Βορρά προς Νότο.

Μετά από τα ανωτέρω και με σκοπό να δοθεί ευρεία επιστημονική έκταση στην έρευνα η μελέτη συντάχθηκε ως εξής:

(α)Η υδρολογική έρευνα πλημμυρών (από την παραγρ. 1.1.3 μέχρι και το Κεφ. 4 και τους σχετικούς πίνακες του παραρτήματος από τον Δρ. Πολιτικό Μηχανικό Επίκουρο Καθηγητή Ε.Μ.Π. με τη συνεργασία των Λ. Λαζαρίδη – Γ. Μαχαίρα και Δρ. Α. Δανιήλ, ενώ στη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων συμμετείχαν και οι Ν. Μαμάσης, Σπ. Μίχας και Π. Λαζαρίδου.

(β) Τα γενικά στοιχεία και το ιστορικό (παραγρ. 1.1.1 και 1.1.2) της εισαγωγής καθώς και οι παρατηρήσεις και προτάσεις του κεφαλαίου 5 αποτελούν τις τελικές απόψεις των αναδόχων μελετητών Λ. Λαζαρίδη και Γ. Μαχαίρα, ενώ στη σύνταξη των υπολογισμών και των αντίστοιχων πινάκων συνεργάστηκε και η Δρ. Α. Δανιήλ.

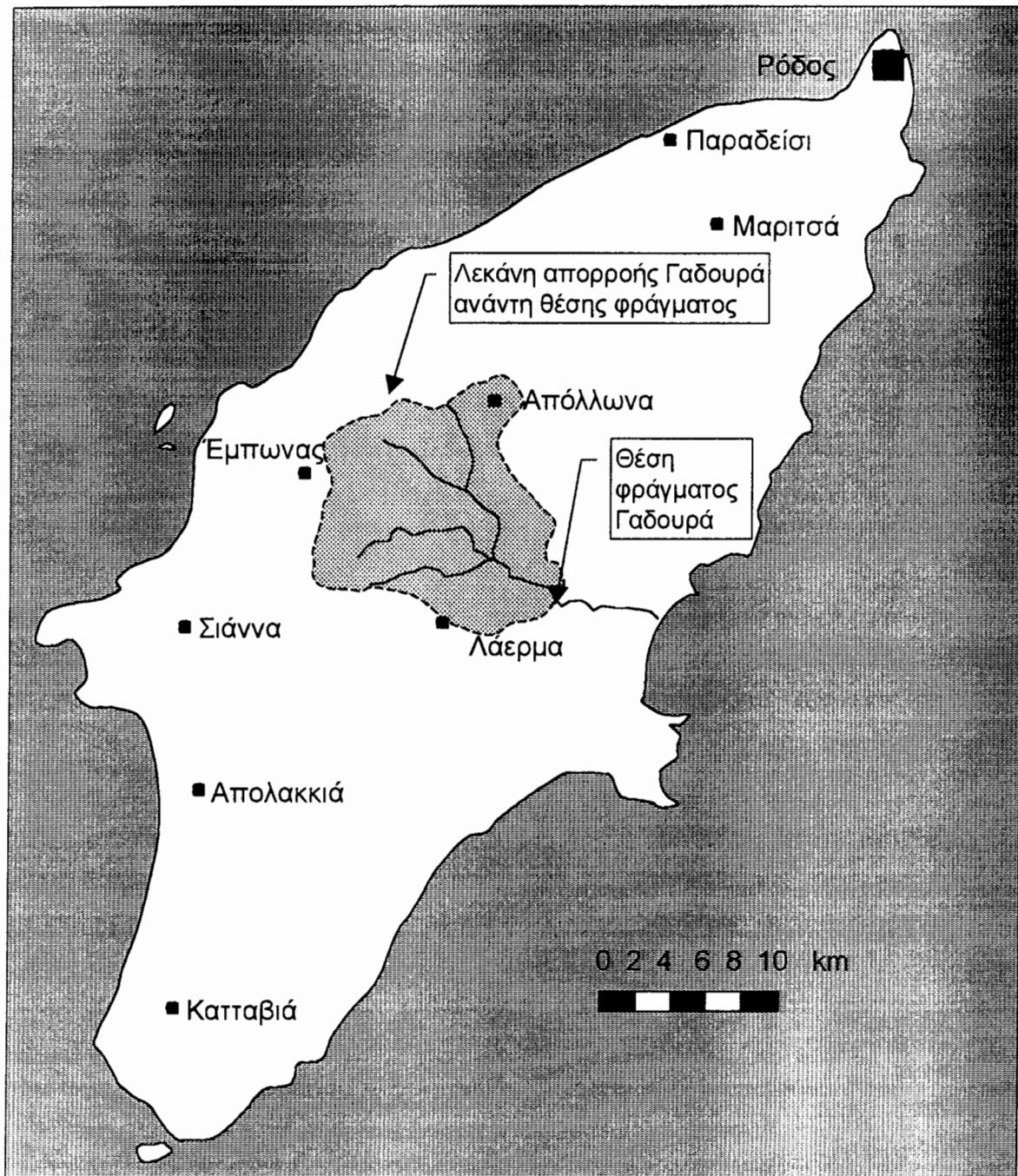
1.1.3 Διάρθρωση της μελέτης

Η μελέτη στηρίζεται αποκλειστικά σε δεδομένα βροχοπτώσεων και μετεωρολογικών μεταβλητών της ευρύτερης περιοχής, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν συστηματικές μετρήσεις παροχής στο χείμαρρο Γαδουρά. Στο κεφάλαιο 2 γίνεται η επεξεργασία των δεδομένων βροχοπτώσεων με στόχο την εκτίμηση των χαρακτηριστικών των βροχοπτώσεων σχεδιασμού. Στο κεφάλαιο 3 καταρτίζεται συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα της λεκάνης και, με βάση αυτό και τις καταγίδες σχεδιασμού εκτιμώνται οι πλημμύρες σχεδιασμού στη θέση του φράγματος για διάφορες περιόδους επαναφοράς. Στο κεφάλαιο 4 γίνεται η διόδευση των πλημμυρών από τον υπερχείλιστή του φράγματος με στόχο την εκτίμηση της παροχής εκροής του υπερχείλιστή· αν και δεν έχουν καθοριστεί ακριβώς, σε αυτό το στάδιο της μελέτης, οι διαστάσεις και η υδραυλική λειτουργία του υπερχείλιστή, θεωρήσαμε χρήσιμο να

δώσουμε στην παρούσα μελέτη μια προσεγγιστική εικόνα της ανάσχεσης που προκαλείται κατά τη διόδευση της πλημμύρας μέσω του υπερχειλιστή. Ορισμένοι πίνακες υπολογισμών παρατίθενται στο Παράρτημα της μελέτης.

1.2 Χαρακτηριστικά λεκάνης απορροής

Στο Σχ. 1 φαίνεται η λεκάνη απορροής του Γαδουρά, ανάντη της θέσης φράγματος, και η ένταξή της στο νησί της Ρόδου. Η έκταση της λεκάνης μέχρι τη θέση φράγματος, είναι 147.7 km^2 (εμβαδομέτρηση της Προμελέτης, Λαζαρίδης κ.ά., 1979a).

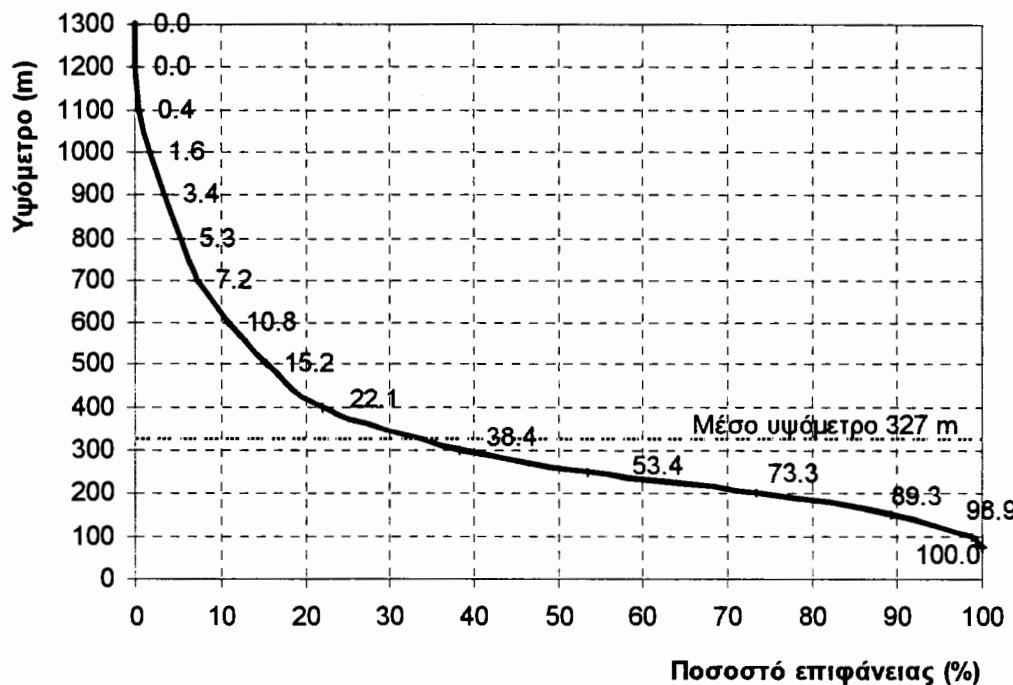


Σχ. 1 Συνοπτικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης.

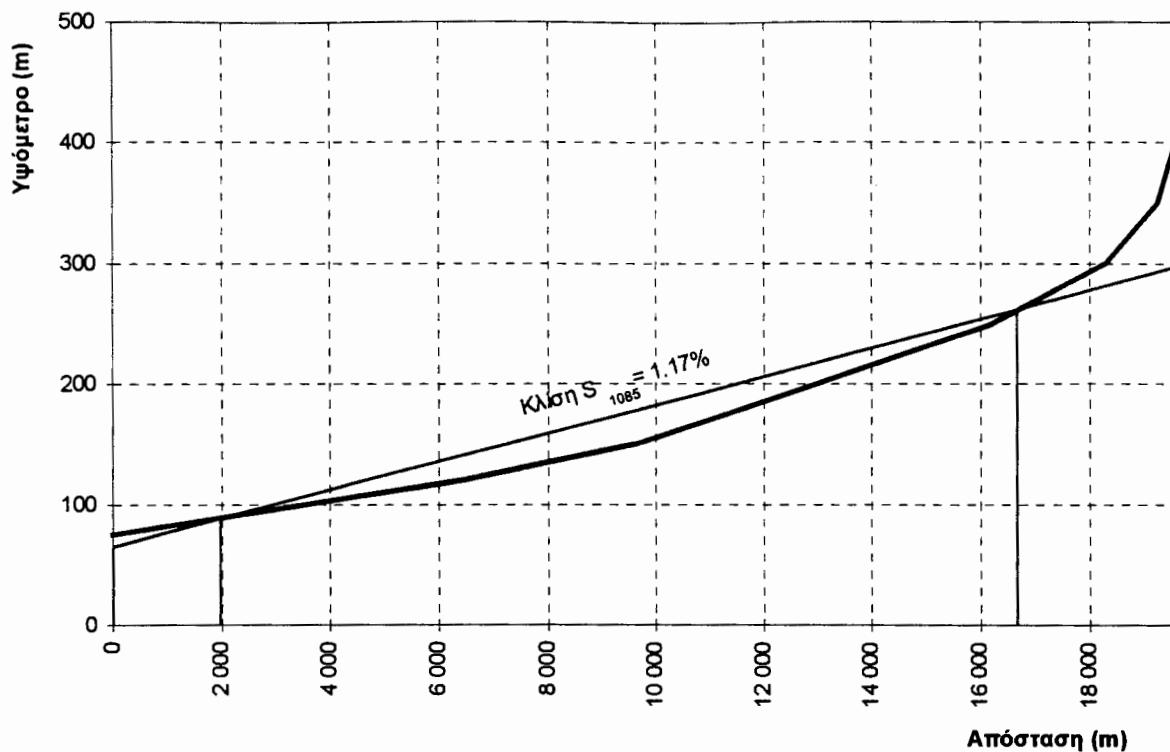
Το μέγιστο υψόμετρο της λεκάνης είναι 1300 m και το ελάχιστο υψόμετρο, στη θέση του φράγματος, είναι 75 m. Η υψογραφική καμπύλη της λεκάνης δίνεται στο Σχ. 2 (εμβαδομετρήσεις της Προμελέτης, Λαζαρίδης κ.ά., 1979a), όπου φαίνεται ότι το μεγαλύτερο τμήμα της (62.5%) αναπτύσσεται σε ημιορεινά εδάφη (υψόμετρα 200-600 m), ενώ μικρότερα τμήματά της αναπτύσσονται σε λοφώδη ή πεδινά εδάφη (ποσοστό 26.7% – υψόμετρα μικρότερα των 200 m) και ορεινά εδάφη (ποσοστό 10.8% – υψόμετρα μεγαλύτερα των 600 m).

Το μήκος του κύριου κλάδου του χειμάρρου μέχρι τη θέση φράγματος είναι 19.6 km. Η υδρολογική μηκοτομή του κύριου κλάδου του χειμάρρου δίνεται στο Σχ. 3, απ' όπου φαίνεται ότι ο χείμαρρος χαρακτηρίζεται από σχετικά ήπιες κλίσεις. Άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία της λεκάνης και διάφορων υπολεκανών της δίνονται στον Πίν. 10.

Από πλευράς χαρακτηριστικών εδάφους η λεκάνη καλύπτεται σε μεγάλο μέρος από επιφανειακές αργύλους με μικρό συντελεστή διαπερατότητας και κατά την κατάταξη του Αμερικανικού Soil Conservation Service (1972) μπορεί να θεωρηθεί ότι ανήκει στην κατηγορία C. Από πλευράς επικάλυψης, η λεκάνη χαρακτηρίζεται από θάμνους και χαμόκλαδα που απαντούν σε μεγάλο ποσοστό της επιφάνειάς της.



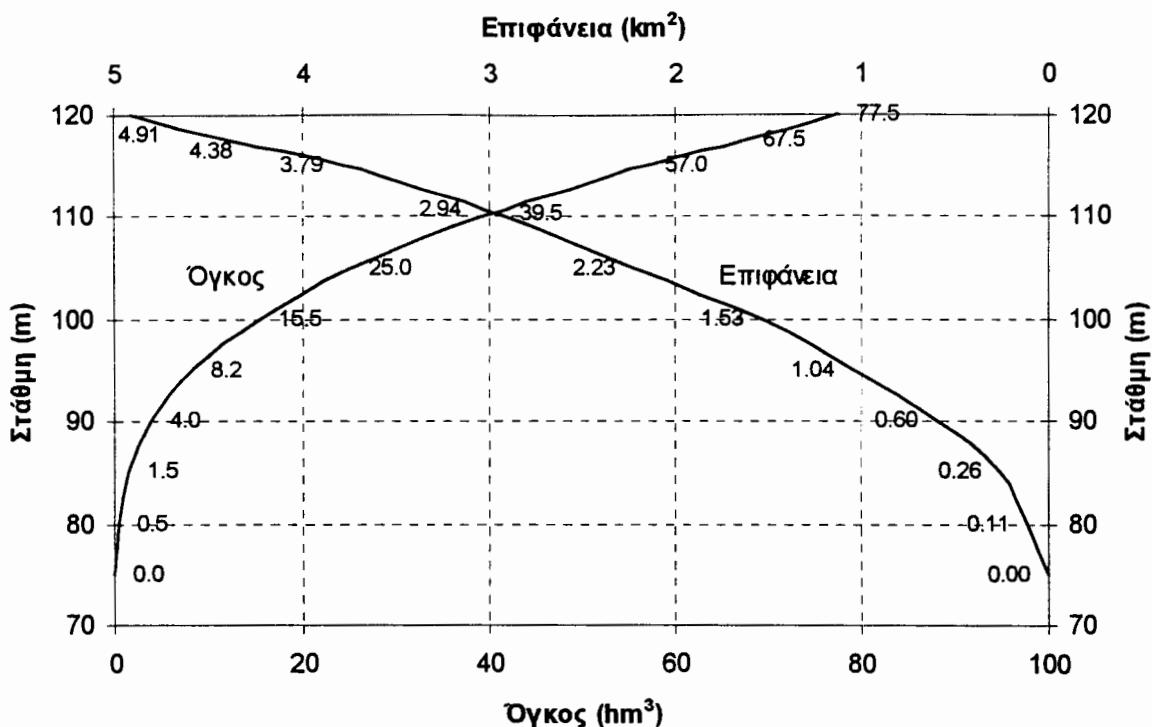
Σχ. 2 Υψογραφική καμπύλη της λεκάνης απορροής ανάντη της θέσης φράγματος Γαδουρά.



Σχ. 3 Μηκοτομή του κύριου κλάδου του Γαδουρά ανάντη της θέσης φράγματος.

1.3 Χαρακτηριστικά του ταμιευτήρα και του υπερχειλιστή

Στο Σχ. 4 δίνονται οι καμπύλες στάθμης-όγκου (ολικού αποθέματος) και στάθμης-επιφάνειας του ταμιευτήρα Γαδουρά. Η κατώτατη στάθμη λειτουργίας τοποθετείται στα +90 m, όπου αντιστοιχεί νεκρός όγκος ταμιευτήρα 4.0 hm^3 , ή εναλλακτικά στα +95 m, όπου αντιστοιχεί νεκρός όγκος ταμιευτήρα 8.2 hm^3 . Η ανώτατη (κανονική) στάθμη λειτουργίας, που ταυτίζεται με τη στάθμη της στέψης του υπερχειλιστή, τοποθετείται στα +116.5 m και αντιστοιχεί σε συνολική χωρητικότητα 63.2 hm^3 (στα οποία συμπεριλαμβάνεται και ο νεκρός όγκος) και σε επιφάνεια ταμιευτήρα 4.14 km^2 . Ο υπερχειλιστής, αν και στο παρόν στάδιο της μελέτης δεν έχει διαστασιολογηθεί επακριβώς, θεωρείται για τις ανάγκες της έκθεσης αυτής ότι έχει στέψη τύπου ογκού μήκος 65 m.



Σχ. 4 Καμπύλες στάθμης-όγκου και στάθμης-επιφάνειας του ταμιευτήρα Γαδουρά.

1.4 Υδρομετεωρολογικοί σταθμοί

Όπως προαναφέρθηκε, δεν υπάρχουν συστηματικές μετρήσεις παροχής του χειμάρρου και έτσι η μελέτη βασίζεται αποκλειστικά σε βροχομετρικά δεδομένα.

Οι βροχομετρικοί και μετεωρολογικοί σταθμοί που χρησιμοποιούνται στη μελέτη φαίνονται στον Πίν. 1 και οι θέσεις τους απεικονίζονται στο Σχ. 1. Αναλυτικότερα στοιχεία για τους σταθμούς δίνονται σε άλλο τεύχος της μελέτης (Λαζαρίδης κ.ά., 1998) καθώς και από τον Φαντίδη (1997).

Οι περίοδοι για τις οποίες υπάρχουν δεδομένα εν γένει είναι μικρότερες από αυτές που εμφανίζονται στον Πίν. 1. Στις θέσεις Απολακκιά και Σιάννα φαίνεται ότι είχαν προϋπάρξει βροχομετρικοί σταθμοί πριν την έναρξη λειτουργίας που δηλώνεται στον Πίν. 1, όπως προκύπτει από παλιότερα δεδομένα που δίνονται στην Προμελέτη (Λαζαρίδης κ.ά., 1979β). Ειδικότερα, στη θέση Σιάννα λειτούργησε σταθμός από ιδιώτη που η λειτουργία του ξεκινά το 1946 (Φαντίδης, 1997). Πάντως, στην παρούσα μελέτη δεν χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα αυτών των προγενέστερων περιόδων, για τις οποίες δεν είναι γνωστές οι συνθήκες λειτουργίας.

Πίν. 1 Βροχομετρικοί σταθμοί Ρόδου που χρησιμοποιούνται στη μελέτη.

Θέση	Γεωγρ. πλάτος	Γεωγρ. μήκος	Υψόμετρο (m)	Περίοδος λειτουργίας	Υπεύθυνος φορέας
Μαριτσά	36°24'00''	28°07'00''	12	1947-1977	EMY
Παραδείσι	36°24'20''	28°05'50''	12	1977-σήμερα	EMY
Απόλλωνα	36°15'24.5''	27°57'52''	314	1977-80, 1985-σήμερα	ΥΠΓΕ
Έμπωνας	36°13'34''	27°51'24.5''	447	1977-80, 1985-σήμερα	ΥΠΓΕ
Λάερμα	36°09'16.5''	27°56'03.5''	318.5	1977-80, 1985-σήμερα	ΥΠΓΕ
Σιάννα	36°09'17.5''	27°46'48.5''	451	1985-σήμερα	ΥΠΓΕ
Απολακκιά	36°03'59''	27°47'16''	64	1977-σήμερα	ΥΠΓΕ
Κατταβιά	35°58'17.5''	27°48'11''	78	1967-σήμερα	ΥΠΓΕ

Ο σταθμός της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (EMY) στα Μαριτσά μεταφέρθηκε το 1977 στην κοντινή θέση Παραδείσι (αεροδρόμιο Ρόδου) στο ίδιο υψόμετρο. Έτσι, για τις ανάγκες αυτής της μελέτης οι δύο θέσεις θεωρούνται ότι αναφέρονται σε ενιαίο σταθμό (Ρόδος) τα δεδομένα του οποίου προκύπτουν από τη συνένωση των δεδομένων των δύο περιόδων που αντιστοιχούν στη λειτουργία του σταθμού στις θέσεις Μαριτσά (1951-77) και Παραδείσι (1977-σήμερα).

Τα βροχομετρικά και λοιπά μετεωρολογικά δεδομένα των σταθμών του Υπουργείου Γεωργίας (ΥΠΓΕ) που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη αυτή και παρουσιάζονται στα επόμενα κεφάλαια έχουν ληφθεί από συστηματική έκδοση του Φαντίδη (1977). Τα βροχομετρικά δεδομένα του σταθμού της EMY και ορισμένα άλλα μετεωρολογικά δεδομένα που εμφανίζονται στον Πίν. 5 έχουν χορηγηθεί απευθείας από την EMY. Άλλα μετεωρολογικά δεδομένα του ίδιου σταθμού έχουν ληφθεί από τα Μηνιαία Κλιματολογικά Δελτία της EMY.

Παρόλο που οι περισσότεροι από τους σταθμούς του Πίν. 1 είναι εξοπλισμένοι με βροχογράφο, δεν έγινε δυνατό να ανευρεθούν και να αναλυθούν βροχογραφήματα ιστορικών βροχοπτώσεων, γεγονός που αποδίδεται στην πλημμελή λειτουργία των βροχογράφων. Μόνο ορισμένα βροχογραφήματα ισχυρών βροχοπτώσεων του σταθμού Λάερμα εντοπίστηκαν, τα οποία και μας χορηγήθηκαν από το ΥΠΓΕ.

2. Εκτίμηση βροχόπτωσης σχεδιασμού

Λόγω της μεγάλης κλίμακας και σημασίας των έργων που μελετώνται, οι αναλύσεις που επιχειρούνται γίνονται με δύο προσεγγίσεις: με την προσέγγιση της πιθανής μέγιστης κατακρήμνισης (ΠΙΜΚ) και με πιθανοτική προσέγγιση. Για την εκτίμηση της ΠΙΜΚ ακολουθούνται δύο εναλλακτικές μεθοδολογίες: η στατιστική (ενότητα 2.1) και η υδρομετεωρολογική (ενότητα 2.2). Στην πιθανοτική προσέγγιση υιοθετείται η γενική κατανομή ακραίων τιμών (ΓΑΤ) και επιχειρείται η σύνδεση των δύο διαφορετικών προσεγγίσεων (ενότητα 2.3).

2.1 Πιθανή μέγιστη κατακρήμνιση - Μέθοδος Hershfield

Μεταξύ των διάφορων μεθόδων εκτίμησης της ΠΙΜΚ που περιέχονται στο σχετικό εγχειρίδιο του World Meteorological Organization (1986), η πλέον δεδομένη στην Ελλάδα είναι η μέθοδος Hershfield (1961, 1965· βλ. και World Meteorological Organization, 1986). Η μέθοδος αυτή είναι η απλούστερη στην εφαρμογή, τόσο λόγω των απλών υπολογισμών που περιλαμβάνει, όσο και λόγω των λίγων δεδομένων εισόδου που απαιτεί· συγκεκριμένα, για να εφαρμοστεί η μέθοδος χρειάζεται μόνο ένα ιστορικό δείγμα ετήσιων μέγιστων υψών βροχής.

Σύμφωνα με τη μέθοδο Hershfield το ύψος βροχής της πιθανής μέγιστης κατακρήμνισης h_m προκύπτει από την εξίσωση

$$h_m = \bar{h} + k_m s_h \quad (1)$$

όπου \bar{h} και s_h είναι η δειγματική μέση τιμή και η δειγματική τυπική απόκλιση, αντίστοιχα, του ετήσιου μέγιστου ύψους βροχής για διάρκεια d , και k_m είναι ένας συντελεστής συχνότητας που δίνεται από εμπειρικό νομογράφημα του Hershfield ως συνάρτηση των d και \bar{h} . Αυτό το νομογράφημα μπορεί να προσεγγιστεί από την απλή αναλυτική σχέση (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1997, σ.160)

$$k_m = 20 - 8.6 \ln \left(\frac{\bar{h}}{130} + 1 \right) \left(\frac{24}{d} \right)^{0.4} \quad (d \text{ σε h}, \bar{h} \text{ σε mm}) \quad (2)$$

Πλην του νομογραφήματος που δίνει το συντελεστή k_m , η μέθοδος περιλαμβάνει και άλλα νομογραφήματα, τα οποία χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση της δειγματικής μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης.

Τα δεδομένα που επιτρέπουν την εφαρμογή της μεθόδου στο νησί της Ρόδου φαίνονται στον Πίν. 2 (δείγματα ετήσιων μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής των σταθμών του νησιού). Για το σταθμό της Ρόδου διατίθεται ένα ικανοποιητικό μεγέθους δείγμα (45 χρόνια), ενώ το αμέσως μικρότερο σε μέγεθος δείγμα είναι αυτό του σταθμού Κατταβιάς (25 χρόνια). Τα υπόλοιπα δείγματα έχουν πολύ μικρά μεγέθη (11-18 χρόνια). Γενικά παρατηρούμε ότι έχουν καταγραφεί αρκετά μεγάλα ρεκόρ ημερήσιων ύψους βροχής που πλησιάζουν τα 200 mm (και σε ένα σταθμό τα ξεπερνούν).

Πίν. 2 Δείγματα ετήσιων μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής (σε mm) των σταθμών της Ρόδου.

Υδρολ. έτος	Ρόδος	Καππαβιά	Απόλλωνα	Λάερμα	Απολακκιά	Σιάννα	Έμπωνας
1951 - 52		123.0					
1952 - 53		73.0					
1953 - 54		126.2					
1954 - 55		126.2					
1955 - 56		62.0					
1956 - 57		66.2					
1957 - 58		89.2					
1958 - 59		124.6					
1959 - 60		61.0					
1960 - 61		126.7					
1961 - 62		70.2					
1962 - 63		53.1					
1963 - 64		50.3					
1964 - 65		65.4					
1965 - 66		53.4					
1966 - 67		67.1					
1967 - 68		72.6					
1968 - 69		146.4					
1969 - 70		49.5					
1970 - 71	59.6	31.0					
1971 - 72	37.8	75.0					
1972 - 73	124.4	194.0					
1973 - 74	39.1	37.5					
1974 - 75	60.4	151.0					
1975 - 76	48.0	75.0					
1976 - 77	51.7	57.0					
1977 - 78	90.8	42.0	125	23	27		154
1978 - 79	117.5	95.0	103		84		90
1979 - 80	92.4	49.0	55		47		
1980 - 81	47.3	41.0			34		
1981 - 82	76.9	118.5			97		
1982 - 83	54.1	23.0			36		
1983 - 84	124.1	50.0			45		
1984 - 85	65.3	79.0	46	71	98	60	93
1985 - 86	85.6	79.0	25	33	54	41	90
1986 - 87	50.1	45.0	16	46	46	32	60
1987 - 88	75.2	75.0	39	107	70	42	100
1988 - 89	178.8	71.0	54	125	111	68	92
1989 - 90	158.0	36.0	186	232	82	55	80
1990 - 91	62.7	61.0	96	106	90	85	179
1991 - 92	55.5	39.5	48	73	72	41	65
1992 - 93	35.0	43.5	30	28	29	26	47
1993 - 94	174.7	78.5	120	126	82	43	158
1994 - 95	104.4	73.0	71	200	69	60	180
1995 - 96	92.4		105	107			135
1996 - 97				90			
Μέγεθος δείγματος	45	25	15	14	18	11	14
Μέση τιμή	83.7	68.8	74.6	97.6	65.2	50.3	108.8
Μέγιστη τιμή	178.8	194.0	186.0	232.0	111.0	85.0	180.0
Τυπική απόκλιση	37.1	38.0	45.2	59.1	25.4	16.4	42.6

Πίν. 3 Εφαρμογή της μεθόδου του Hershfield (1961, 1965) για την εκτίμηση της ΠΜΚ στις θέσεις των βροχομετρικών σταθμών της Ρόδου. Ύψη βροχής σε mm.

Σταθμός	Ρόδος	Κατταβιά	Απόλλωνα	Λάερμα	Απολακκιά	Σιάννα	Έμπωνας
Υψόμετρο	12	78	314	318.5	64	451	447
Μέγεθος δείγματος, n	45	25	15	14	18	11	14
Στατιστικά χαρακτηριστικά δείγματος με βάση το σύνολο των δεδομένων							
Μέση τιμή, m_n	83.7	68.8	74.6	97.6	65.2	50.3	108.8
Τυπική απόκλιση, s_n	37.1	38.0	45.2	59.1	25.4	16.4	42.6
Στατιστικά χαρακτηριστικά δείγματος χωρίς τη μεγαλύτερη τιμή							
Μέση τιμή, m_{n-m}	81.6	63.6	66.6	87.3	62.5	46.8	103.3
Τυπική απόκλιση, s_{n-m}	34.6	28.7	35.3	47.7	23.5	12.7	39.2
Λόγοι στατιστικών χαρακτηριστικών							
m_{n-m} / m_n	0.974	0.924	0.893	0.894	0.959	0.931	0.950
s_{n-m} / s_n	0.933	0.755	0.779	0.806	0.925	0.778	0.919
Συντελεστές αναγωγής για τη μεγαλύτερη παρατηρημένη βροχόπτωση							
Για τη μέση τιμή	0.99	0.96	0.94	0.94	1.01	1	1
Για την τυπική απόκλιση	1.03	0.87	0.92	0.95	1.04	0.94	1.08
Συντελεστές αναγωγής για το μέγεθος δείγματος							
Για τη μέση τιμή	1	1.01	1.03	1.03	1.02	1.04	1.03
Για την τυπική απόκλιση	1.01	1.06	1.12	1.13	1.1	1.25	1.13
Ανηγμένα στατιστικά χαρακτηριστικά							
Μέση τιμή, m	82.9	66.7	72.2	94.5	67.1	52.3	112.0
Τυπική απόκλιση, s	38.6	35.0	46.6	63.5	29.1	19.2	52.0
Τελική εκτίμηση της ΠΜΚ							
Παράμετρος k_m	15.76	16.44	16.20	15.30	16.42	17.09	14.65
ΠΜΚ	691.1	642.9	827.4	1065.9	544.6	381	873.8

Οι υπολογισμοί της μεθόδου Hershfield δίνονται στον Πίν. 3. Οι τιμές της ΠΜΚ που προκύπτουν για τους σταθμούς Ρόδου και Κατταβιάς (691 και 643 mm, αντίστοιχα) είναι παρόμοιες, παρόλο που οι δύο σταθμοί βρίσκονται σε αντιδιαμετρικά αντίθετες θέσεις του νησιού. Οι τιμές αυτές κρίνονται ως πολύ υψηλές για τις ελληνικές συνθήκες: το μεγάλο μέγεθός τους προκύπτει από τις ασυνήθιστα (για τα ελληνικά δεδομένα) υψηλές τιμές της τυπικής απόκλισης (Πίν. 2, Πίν. 3). Για τους υπόλοιπους σταθμούς (Απόλλωνα, Λάερμα, Απολακκιά, Σιάννα, Έμπωνας) προκύπτουν τιμές της ΠΜΚ που εμφανίζουν μεγάλη διακύμανση, από 381 μέχρι 1066 mm. Όμως, το μικρό μέγεθος των δειγμάτων, σε συνδυασμό με τις μεγάλες τυπικές αποκλίσεις που παρατηρούνται στην περιοχή (οι οποίες συνεπάγονται και μεγάλη αβεβαιότητα στην εκτίμηση της ΠΜΚ) δεν μας επιτρέπει να θεωρήσουμε τις τιμές αυτές ως αξιόπιστες.

Θα πρέπει να παρατηρήσουμε ότι οι τιμές της ΠΜΚ που υπολογίστηκαν προήλθαν από επεξεργασία ημερήσιων μετρήσεων βροχομέτρου. Οι τιμές αυτές θα πρέπει να αναχθούν σε μέγιστες τιμές 24ώρου· από τη βιβλιογραφία (π.χ. World Meteorological Organization, 1986) είναι γνωστό ότι ο συντελεστής αναγωγής έχει τιμή 1.13. Εξάλλου, οι τιμές αυτές αναφέρονται σε σημειακή βροχόπτωση και θα πρέπει να αναχθούν σε επιφανειακή βροχόπτωση. Για την αναγωγή χρησιμοποιείται η ακόλουθη σχέση που δίνεται από τους Κουτσογιάννη και Ξανθόπουλο (1997, σ. 153)

$$\varphi = 1 - \frac{0.048 A^{0.36 - 0.01 \ln A}}{d^{0.35}} \geq 0.25 \quad (3)$$

όπου φ ο συντελεστής επιφανειακής αναγωγής (αδιάστατος αριθμός), A η έκταση σε km^2 και d η διάρκεια βροχής σε h. Η σχέση αυτή βασίστηκε σε πινακοποιημένα αποτελέσματα του National Environmental Research Council (1975), και αναφέρεται σε εύρος μεταβολής της διάρκειας 1 min έως 25 ημέρες και της έκτασης από 1 έως 30 000 km^2 . Στην προκειμένη περίπτωση, για $A = 147.7 \text{ km}^2$ και $d = 24 \text{ h}$ προκύπτει $\varphi = 0.93$. Το γινόμενο των δύο συντελεστών αναγωγής είναι ίσο με 1.05.

2.2 Πιθανή μέγιστη κατακρήμνιση - Υδρομετεωρολογική μεθοδολογία

2.2.1 Γενική περιγραφή της μεθόδου

Ως δεύτερη προσέγγιση στην εκτίμηση της ΠΜΚ χρησιμοποιήθηκε η υδρομετεωρολογική μεθοδολογία που βασίζεται στη αναγωγή καταγραμμένων βροχοπτώσεων με μεγιστοποίηση της διαθέσιμης ατμοσφαιρικής υγρασίας (World Meteorological Organization, 1986). Η μέθοδος χρησιμοποιεί μια σειρά ιστορικών ισχυρών βροχοπτώσεων, τις οποίες ανάγει σε συνθήκες μεγιστοποιημένης ατμοσφαιρικής υγρασίας με βάση τη σχέση

$$h_m = h \frac{W_m}{W} \quad (4)$$

όπου h το καταγραμμένο ύψος βροχής, h_m το μεγιστοποιημένο ύψος βροχής, W το ύψος κατακρημνίσμου νερού στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια της βροχόπτωσης και W_m το μεγιστοποιημένο ύψος κατακρημνίσμου νερού στην ατμόσφαιρα. Το ύψος του κατακρημνίσμου νερού ορίζεται ως η συνολική ποσότητα υδρατμών που περιέχεται σε μια κατακόρυφη στήλη αέρα ύψους που εκτείνεται από τη στάθμη εδάφους ζ₀ μέχρι το υψόμετρο της τροπόπαυσης z_1 , εκφρασμένη σε ισοδύναμο ύψος νερού, και δίνεται από την εξίσωση

$$W = \frac{1}{\rho_w} \int_{z_0}^{z_1} \rho_v dz = \frac{1}{\rho_w g} \int_{p_1}^{p_0} q dp \quad (5)$$

όπου με z και p συμβολίζονται το υψόμετρο και η ατμοσφαιρική πίεση, αντίστοιχα, p_0 και p_1 είναι η ατμοσφαιρική πίεση στις στάθμες z_0 (επιφάνεια εδάφους) και z_1 , αντίστοιχα, ρ_v και ρ_w είναι η πυκνότητα των υδρατμών και του νερού σε υγρή μορφή, αντίστοιχα, και g η επιτάχυνση βαρύτητας. Για την εκτίμησή του χρειάζονται δεδομένα θερμοκρασίας, πίεσης και σχετικής υγρασίας καθ' ύψος της ατμόσφαιρας, τα οποία αποκτώνται με ραδιοβολίσεις. Βεβαίως, το δίκτυο των θέσεων ραδιοβολίσεων είναι εξαιρετικά αραιό (π.χ. στην Ελλάδα γίνονται ραδιοβολίσεις μόνο σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη) και έτσι η εκτίμηση του κατακρημνίσμου νερού βασίζεται μόνο σε μετεωρολογικές παρατηρήσεις εδάφους. Έτσι, γίνεται η παραδοχή της κορεσμένης ψευδο-αδιαβατικής ατμόσφαιρας, οπότε είναι δυνατό να

εκτιμηθεί θεωρητικά το ύψος του κατακρημνίσιμου νερού συναρτήσει του υψομέτρου αναφοράς και του σημείου δρόσου στην περιοχή που ενδιαφέρει. Για τη διευκόλυνση της εκτίμησης ο World Meteorological Organization (1986) έχει συντάξει πίνακες τιμών, με βάση τις τιμές των οποίων προσαρμόστηκε η σχέση (Κουτσογιάννης, 1998)

$$W = \exp(2.29 + 0.086 T_d - 0.0005 z_0 + 0.0000075 T_d z_0) - 1.82 \quad (6)$$

όπου T_d το σημείο δρόσου στην επιφάνεια σε °C και z_0 το υψόμετρο του εδάφους σε m (το W υπολογίζεται σε mm).

Το σημείο δρόσου T_d υπολογίζεται από τις μετρήσεις θερμοκρασίας T και σχετικής υγρασίας U με βάση τις σχέσεις

$$e_* = 6.11 \exp\left(\frac{17.27 T}{T + 237.3}\right) \quad (7)$$

όπου e_* η πίεση κορεσμού υδρατμών σε hPa και T η θερμοκρασία σε °C,

$$e = 6.11 \exp\left(\frac{17.27 T_d}{T_d + 237.3}\right) \quad (8)$$

όπου e η πραγματική πίεση υδρατμών σε hPa και T_d η το σημείο δρόσου σε °C, και

$$U := 100 \times \frac{e}{e_*} \quad (9)$$

όπου U η σχετική υγρασία σε ποσοστό %. Η επίλυση ως προς T_d δίνει

$$T_d = \frac{237.3 t}{17.27 - t} \quad (10)$$

όπου

$$t := \frac{17.27 T}{T + 237.3} + \ln\left(\frac{U}{100}\right) \quad (11)$$

Το μεγιστοποιημένο ύψος κατακρημνίσιμου νερού στην ατμόσφαιρα W_m εκτιμάται από την (6) (ή από πίνακες ή, ακόμη, από άλλη παρόμοια σχέση που τυχόν έχει προκύψει από τοπικά δεδομένα), με βάση το μέγιστο σημείο δρόσου που έχει παρατηρηθεί κατά τη διάρκεια πολλών ετών στην περιοχή την υπόψη περίοδο (μήνα ή δεκαπενθήμερο) του έτους (δεδομένου ότι υπάρχει έντονη εποχιακή διακύμανση του σημείου δρόσου). Σύμφωνα με τον World Meteorological Organization (1986, σ. 11) το μέγιστο σημείο δρόσου θα πρέπει να εκτιμηθεί από ιστορικό δείγμα 50 ή περισσότερων ετών· αν το διαθέσιμο δείγμα είναι μικρότερου μεγέθους τότε συστήνεται η επέκταση με στατιστικές μεθόδους για περίοδο επαναφοράς της τάξης των 100 ετών. Εξάλλου, η τιμή που χρησιμοποιείται δεν είναι το στιγμιαίο μέγιστο αλλά η μέγιστη τιμή που το σημείο δρόσου υπερβαίνει επί ένα διάστημα 12 h.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στις ισχυρές καταιγίδες το ύψος βροχής που πραγματοποιείται είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από το ύψος του κατακρημνίσιμου νερού. Αυτό συμβαίνει επειδή η κύρια πηγή που συντηρεί μια ισχυρή βροχόπτωση δεν είναι η διαθέσιμη υγρασία σε μια δεδομένη κατακόρυφη στήλη της ατμόσφαιρας (η οποία ουσιαστικά ισοδυναμεί με το ύψος του κατακρημνίσιμου νερού και, άλλωστε δεν είναι φυσικώς δυνατό να υγροποιηθεί εξ ολοκλήρου και να πέσει ως κατακρήμνιση) αλλά η συνεχής τροφοδοσία της περιοχής με νέους υδρατμούς που μεταφέρονται από το πεδίο των ανέμων. Έτσι, ο λόγος

$$E = \frac{h}{W} \quad (12)$$

που ονομάζεται αποτελεσματικότητα της καταιγίδας (storm efficiency), είναι κατά κανόνα μεγαλύτερος της μονάδας στις ισχυρές βροχοπτώσεις.

2.2.2 Δεδομένα για την εφαρμογή της μεθόδου

Στην ευρύτερη περιοχή της Ρόδου, ο μόνος σταθμός που διαθέτει δεδομένα σχετικώς ικανοποιητικά για την εφαρμογή της μεθόδου είναι αυτός της ΕΜΥ (Μαριτσά - Παραδείσι). Τα δεδομένα που έγινε δυνατό να αποκτηθούν από το σταθμό αυτό είναι τα εξής:

1. Για την πρώτη φάση της μεθόδου που αποσκοπεί στην εκτίμηση των μέγιστων σημείων δρόσου:
 - Δεδομένα μέγιστης και ελάχιστης ημερήσιας θερμοκρασίας για το διάστημα 1968-1988 (21 χρόνια).
 - Δεδομένα μετρήσεων σχετικής υγρασίας στις 08:00, 14:00 και 20:00 κάθε μέρας για το ίδιο διάστημα 1968-1988.
2. Για τη δεύτερη φάση της μεθόδου που αποσκοπεί στην εκτίμηση της ΠΜΚ:
 - Δεδομένα ύψους και διάρκειας βροχής για επιλεγμένες ισχυρές βροχοπτώσεις για το διάστημα 1952-1996 (45 χρόνια).
 - Μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες για τις ημέρες των επιλεγμένων ισχυρών βροχοπτώσεων.
 - Μέσες ημερήσιες σχετικές υγρασίες για τις ημέρες των επιλεγμένων ισχυρών βροχοπτώσεων.

Ειδικότερα, τα δεδομένα για την πρώτη φάση έχουν ληφθεί από τα Μηνιαία Κλιματολογικά Δελτία της ΕΜΥ. Τα δεδομένα για τη δεύτερη φάση (βλ. Πίν. 5) έχουν ληφθεί από την Προμελέτη (Λαζαρίδης κ.ά., 1979β) για την περίοδο 1952-1976,* ενώ τα υπόλοιπα (1977-1996) μας χορηγήθηκαν από την ΕΜΥ μετά από επεξεργασία που έκανε η ίδια.

* Ειδικά για τη βροχόπτωση στις 22/1/1955 στην Προμελέτη (Υδροέρευνα κ.ά., 1979β) δίνεται τιμή του ύψους βροχής 230.5 mm. Νεότεροι πίνακες ετήσιων μέγιστων ημερήσιων βροχοπτώσεων της ΕΜΥ που μας χορηγήθηκαν δίνουν την τιμή 126.2 mm η οποία και καταχωρήθηκε στον Πίν. 5.

2.2.3 Μέγιστα σημεία δρόσου

Από τα δεδομένα που αναφέρονται παραπάνω για την πρώτη φάση της μεθόδου εκτιμήθηκε για κάθε μέρα η μέση ημερήσια θερμοκρασία ως ο μέσος όρος της μέγιστης και ελάχιστης ημερήσιας θερμοκρασίας και η μέση ημερήσια σχετική υγρασία ως ο σταθμισμένος μέσος των μετρήσεων στις 08:00, 14:00 και 20:00 κάθε μέρας, χρησιμοποιώντας συντελεστές βάρους ανάλογους με τους χρόνους επιρροής (δηλαδή 9, 6 και 9 h, αντιστοίχως). Ακολούθως, με βάση τις σχέσεις του εδαφίου 2.2.1, εκτιμήθηκε για κάθε μέρα μια «μέση» τιμή του ημερήσιου σημείου δρόσου και για κάθε μήνα λήφθηκε η μέγιστη από τις τιμές του ημερήσιου σημείου δρόσου, η οποία και καταχωρείται στον Πίν. 4. Ας σημειωθεί ότι ο παραπάνω τρόπος υπολογισμού της «μέσης» ημερήσιας τιμής δίνει μόνο κατά χονδροειδή προσέγγιση το μέσο ημερήσιο σημείο δρόσου. Για ακριβέστερο υπολογισμό θα έπρεπε να είναι γνωστά τα σημεία δρόσου σε διάφορες χρονικές στιγμές της ημέρας, και από αυτά θα έπρεπε να γίνει η εξαγωγή του ημερήσιου (σταθμισμένου) μέσου όρου. Ακόμη, παρατηρούμε ότι η μεθοδολογία αυτή δεν συμβαδίζει ακριβώς με την υπόδειξη του World Meteorological Organization (1986, σ. 11) για μέγιστα 12ωρα σημεία δρόσου. Όμως τα διαθέσιμα δεδομένα δεν επιτρέπουν ακριβέστερη ανάλυση, δεδομένου ότι δεν είναι διαθέσιμες ταυτόχρονες μετρήσεις της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας (και εξάλλου, δεν είναι γνωστοί οι χρόνοι στους οποίους αντιστοιχούν η ελάχιστη και η μέγιστη θερμοκρασία).

Στον Πίν. 4 δίνονται τα δείγματα μέγιστων ημερήσιων σημείων δρόσου, μαζί με τα στατιστικά χαρακτηριστικά τους για τους μήνες Οκτώβριο-Μάιο. οι υπόλοιποι μήνες δεν ενδιαφέρουν γιατί στη διάρκειά τους δεν έχουν σημειωθεί αξιόλογες βροχοπτώσεις. Παρατηρούμε ότι, ενώ η μέση τιμή μεταβάλλεται σημαντικά από μήνα σε μήνα, η τυπική απόκλιση παρουσιάζει σχετική σταθερότητα και γι' αυτό υιοθετήθηκε σταθερή τιμή της όπως φαίνεται στον Πίν. 4. Εξάλλου, στον ίδιο πίνακα δίνονται οι παράμετροι των κατανομών μεγίστων Gumbel που προσαρμόστηκαν στα δείγματα μέγιστων σημείων δρόσου, καθώς και οι προβλέψεις αυτής της κατανομής για περιόδους επαναφοράς 2, 50, 100 και 250 χρόνια. Η συνάρτηση κατανομής μεγίστων Gumbel περιγράφεται από την εξίσωση

$$F(x) = \exp(-e^{-x/\lambda + \psi}) \quad (13)$$

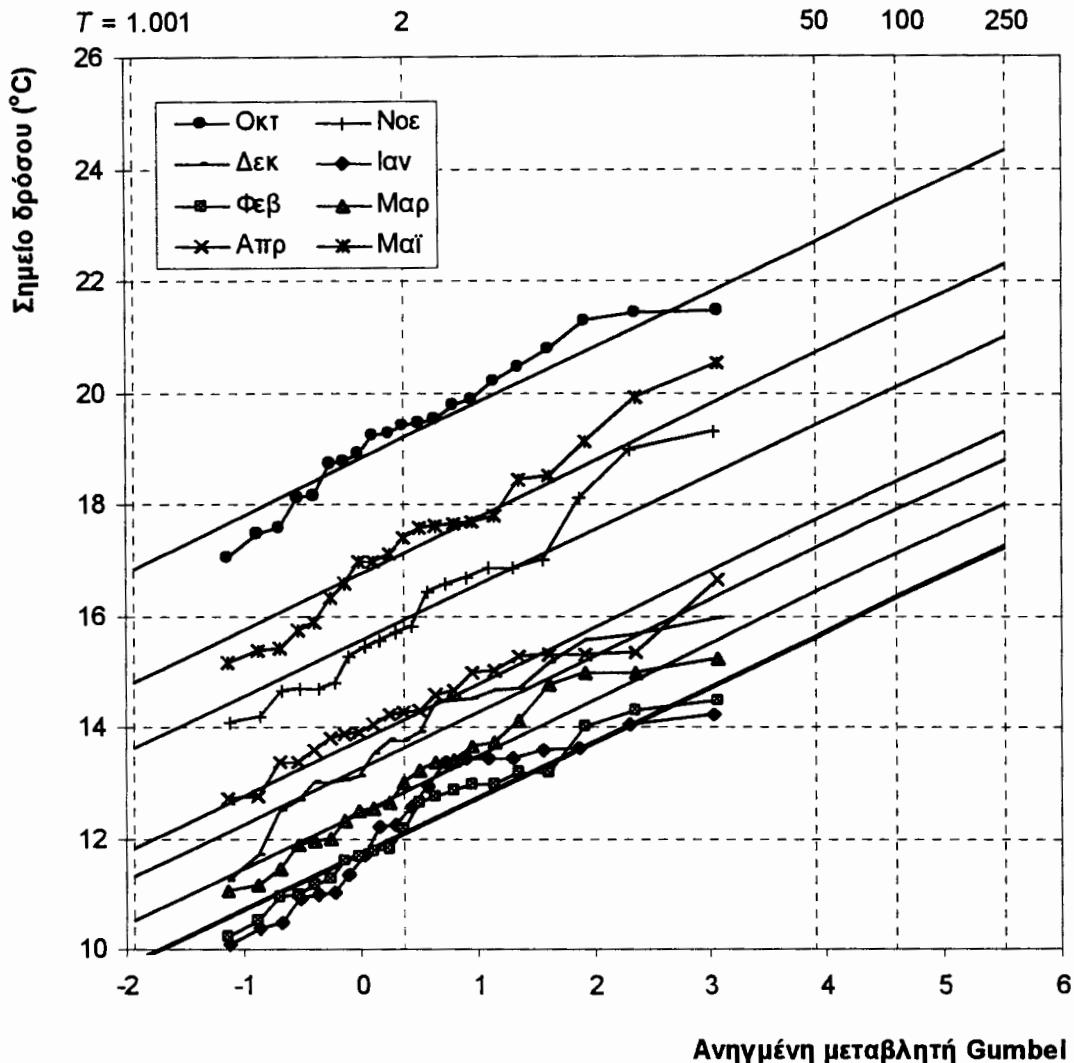
όπου x η τιμή της υπόψη τυχαίας μεταβλητής (εν προκειμένω του σημείου δρόσου), $F(x)$ η συνάρτηση κατανομής (ή πιθανότητα μη υπέρβασης), και λ και ψ παράμετροι κλίμακας και θέσης, αντίστοιχα, που εν προκειμένω εκτιμήθηκαν με τη μέθοδο των ροπών. Ενδεικτικό της καταλληλότητας της κατανομής Gumbel είναι το Σχ. 5, στο οποίο έχουν απεικονιστεί οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής των μέγιστων σημείων δρόσου σε σύγκριση με τις αντίστοιχες συναρτήσεις κατανομής Gumbel.

Πίν. 4 Μέγιστα ημερήσια σημεία δρόσου ($^{\circ}\text{C}$) για κάθε μήνα στο μετεωρολογικό σταθμό της Ρόδου.

Έτος	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαΐ
1968	19.3	16.6	14.4	10.5	14.5	12.5	15.0	17.8
1969	17.5	16.4	14.5	12.2	12.6	13.7	12.7	15.9
1970	18.8	14.8	13.0	14.2	14.0	13.6	14.3	16.3
1971	17.0	15.7	12.7	12.9	10.2	13.4	15.0	15.4
1972	18.9	14.7	13.0	11.0	11.3	11.2	15.3	16.6
1973	19.4	14.1	12.5	11.0	11.2	11.9	13.3	17.6
1974	19.4	17.0	11.2	8.6	11.0	13.2	12.7	15.1
1975	18.1	15.8	13.9	10.4	11.8	13.0	13.6	17.6
1976	19.8	16.8	14.5	10.1	10.9	11.1	13.4	15.7
1977	17.6		13.5	12.2	13.0	11.4	14.0	15.4
1978	19.2	14.2	13.1	12.6	11.7	15.0	14.2	17.6
1979	20.2	18.1	14.7	13.6	14.3	15.2	15.3	19.9
1980	21.4	19.0	15.6	11.7	11.6	14.7	13.8	17.4
1981	21.5	15.3	15.9	11.4	12.8	15.0	16.6	20.5
1982	20.8	15.4	13.7	13.4	10.5	11.9	14.6	17.1
1983	18.2	16.8	14.7	10.9	12.8	12.0	15.3	19.1
1984	20.5	16.7	11.7	13.4	13.2	14.1	13.9	16.9
1985	19.5	19.3	15.2	14.0	12.9	12.6	14.7	18.4
1986	19.9	15.6	13.0	13.4	12.2	13.4	15.3	17.0
1987	21.3	14.7	15.7	13.3	13.2	12.5	13.9	17.7
1988	18.7	14.7	13.7	13.6	11.6	12.3	14.3	18.5
Στατιστικά χαρακτηριστικά δείγματος								
Ελάχιστη τιμή	17.03	14.07	11.22	10.06	10.23	11.06	12.69	15.14
Μέγιστη τιμή	21.47	19.30	15.94	14.22	14.45	15.24	16.62	20.53
Μέση τιμή	19.37	16.07	13.82	12.29	12.25	13.03	14.34	17.31
Τυπ. απόκλιση	1.25	1.45	1.24	1.30	1.19	1.24	0.94	1.42
Τυπ. απόκλιση (ενιαία)				1.29				
Παράμετροι κατανομής Gumbel								
λ	1.004	1.004	1.004	1.004	1.004	1.004	1.004	1.004
ψ	18.71	15.42	13.18	11.66	11.62	12.40	13.70	16.66
Εκτιμήσεις από κατανομή Gumbel για $T =$								
2	19.2	15.9	13.6	12.1	12.0	12.8	14.1	17.1
50	22.7	19.4	17.2	15.6	15.6	16.4	17.7	20.7
100	23.4	20.1	17.9	16.3	16.3	17.1	18.4	21.4
250	24.3	21.0	18.8	17.3	17.2	18.0	19.3	22.3

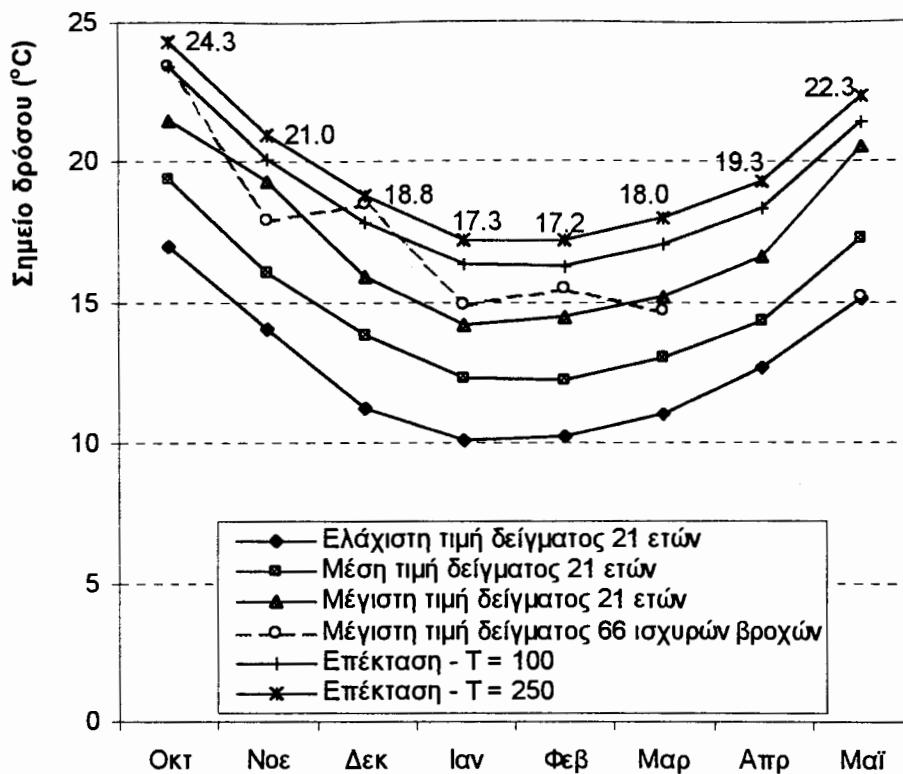
Στο Σχ. 6 έχουν απεικονιστεί χαρακτηριστικές τιμές που έχουν προκύψει από την ανάλυση των δειγμάτων του Πίν. 4. Συγκεκριμένα για κάθε μήνα έχει απεικονιστεί η ελάχιστη, μέση και μέγιστη τιμή του αντίστοιχου δείγματος (μεγέθους 21 ετών) των μέγιστων ημερήσιων σημείων δρόσου, σε σύγκριση και με τις αντίστοιχες επεκτάσεις για περιόδους επαναφοράς 50, 100 και 250 ετών, όπως προκύπτουν από την κατανομή Gumbel. Παράλληλα, έχουν απεικονιστεί στο ίδιο σχήμα τα μέγιστα σημεία δρόσου που έχουν παρατηρηθεί στο δείγμα των 66 επιλεγμένων βροχοπτώσεων του Πίν. 5, το οποίο καλύπτει περίοδο 45 ετών. Γενικώς παρατηρούμε τα ακόλουθα: (α) η εποχιακή μεταβολή των σημείων δρόσου (ελάχιστων, μέσων, μέγιστων τιμών και επεκτάσεων) είναι εύλογη και ακολουθεί το γενικό σχήμα εποχιακής μεταβολής της θερμοκρασίας: (β) οι τιμές επέκτασης για περίοδο επαναφοράς 250 ετών είναι κατά 0.9°C μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες τιμές επέκτασης για περίοδο επαναφοράς

100 ετών· (γ) οι μέγιστες τιμές του (μη πλήρους) δείγματος των 45 ετών (66 ημερών βροχής) σε δύο περιπτώσεις υπερβαίνουν τις τιμές επέκτασης για περίοδο επαναφοράς 100 ετών που προκύπτουν από το (πλήρες) δείγμα των 21 ετών, ενώ για όλους τους μήνες διατηρούνται κάτω από τις αντίστοιχες προβλέψεις για περίοδο επαναφοράς 250 ετών, ή το πολύ τις φτάνουν.



Σχ. 5 Εμπειρικές και θεωρητικές (Gumbel) συναρτήσεις κατανομής των ετήσιων μέγιστων ημερήσιων σημείων δρόσου στο σταθμό της Ρόδου.

Για τους παραπάνω λόγους και με στόχο την ασφαλέστερη εκτίμηση της ΠΜΚ, αλλά και για αντιστάθμιση των αποκλίσεων από τις συστάσεις του World Meteorological Organization που υποχρεωτικώς έγιναν κατά το σχηματισμό των δειγμάτων μέγιστων σημείων δρόσου (βλ. εδάφιο 2.2.2) οδηγούμαστε στην αποδοχή των τιμών των επεκτάσεων 250ετίας ως μέγιστων σημείων δρόσου για τους περαιτέρω υπολογισμούς της μεθόδου (αντί της υιοθέτησης των τιμών 100ετίας που συζητήθηκε στο εδάφιο 2.2.1).



Σχ. 6 Χαρακτηριστικές τιμές του μέγιστου ημερήσιου σημείου δρόσου για κάθε μήνα.

2.2.4 Εκτίμηση της ΠΜΚ

Η δεύτερη φάση εφαρμογής της μεθόδου περιλαμβάνει τους υπολογισμούς που περιγράφηκαν στο εδάφιο 2.2.1 και παρουσιάζονται στον Πίν. 5. Από τους υπολογισμούς προκύπτει ότι η βροχόπτωση που καταγράφηκε στις 5/10/1989 με ύψος βροχής 158 mm και διάρκεια 9.17 h μετά τη μεγιστοποίησή της σύμφωνα με την παραπάνω μέθοδο οδηγεί σε ύψος βροχής 359.2 mm που είναι και το μεγαλύτερο από τα μεγιστοποιημένα ύψη βροχής. Για την αναγωγή του ύψους αυτού που αναφέρεται σε διάρκεια 9.17 h σε 24ωρο ύψος γίνεται η παραδοχή μεταβολής του ύψους h με τη διάρκεια d σύμφωνα με μια σχέση δύναμης της μορφής

$$h(d) \propto d^v \quad (14)$$

όπου ο εκθέτης v μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0.35, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις που παρατίθενται στην ενότητα 2.4. Με αυτή την παραδοχή προκύπτει ότι το αντίστοιχο 24ωρο μεγιστοποιημένο ύψος βροχής είναι $359.2 \times (24/9.17)^{0.35} = 503.1$ mm. Από την τελευταία στήλη του Πίν. 5 παρατηρούμε ότι το ύψος των 503.1 mm είναι και το μεγαλύτερο απ' όλα τα μεγιστοποιημένα και ταυτόχρονα ανηγμένα σε 24ωρη διάρκεια ύψη βροχής. Το αμέσως μικρότερο ύψος φτάνει τα 442.2 mm και αντιστοιχεί στη βροχόπτωση της 07/05/1994.

Συμπερασματικά το ύψος των 503.1 mm μπορεί να θεωρηθεί ως η εκτίμηση της ΠΜΚ με την υπόψη υδρομετεωρολογική μεθοδολογία. Κατά μία άλλη συναφή προσέγγιση, η οποία εφαρμόστηκε στην Προμελέτη (Λαζαρίδης κ.ά., 1979β) η εκτίμηση της ΠΜΚ μπορεί να θεωρηθεί ως το γινόμενο της μέγιστης παρατηρημένης τιμής της αποτελεσματικότητας της βροχής επί το μέγιστο πιθανό ύψος κατακρημνίσιμου νερού. Ως μέγιστη παρατηρημένη αποτελεσματικότητα μπορεί να θεωρηθεί η τιμή 6.58 που αντιστοιχεί στη βροχόπτωση της 08/03/1954 διάρκειας 12.92 ωρών και ύψους 126.2 mm. Με αναγωγή της τιμής 6.58 σε 24ωρη διάρκεια προκύπτει η τιμή 8.18 που είναι και η μέγιστη μεταξύ των ανηγμένων 24ωρων τιμών. Θεωρώντας ότι το μέγιστο πιθανό ύψος κατακρημνίσιμου νερού είναι 88.2 mm (τιμή που κατά τον Πίν. 5 αντιστοιχεί στο μήνα Οκτώβριο) προκύπτει το ύψος της ΠΜΚ 24ωρης διάρκειας ίσο με $8.18 \times 88.2 = 721.5$ mm. Η τιμή αυτή είναι αρκετά μεγαλύτερη (κατά 43%) από την παραπάνω τιμή των 503.1 mm που προέκυψε από την πιο καθιερωμένη μεθοδολογία μεγιστοποίησης της διαθέσιμης ατμοσφαιρικής υγρασίας.

2.3 Πιθανοτική ανάλυση ακραίων βροχοπτώσεων

2.3.1 Γενική περιγραφή της μεθόδου

Για λόγους σύγκρισης, αλλά και για λόγους συμπληρωματικών εκτιμήσεων λιγότερο ακραίων υψών βροχής, εφαρμόζεται και η καθαρώς πιθανοτική προσέγγιση, η οποία ως γνωστόν δεν δέχεται ότι υπάρχει ανώτατο φυσικό όριο στο ύψος βροχής, αλλά ότι σε κάθε τιμή του ύψους βροχής αντιστοιχεί μια μη μηδενική πιθανότητα υπέρβασης. Η μέθοδος εφαρμόζεται στο δείγμα ετήσιων μέγιστων ημερήσιων βροχοπτώσεων της Ρόδου που φαίνεται στον Πίν. 2, βάσει του οποίου έγινε και η εκτίμηση της ΠΜΚ.

Μια συνάρτηση κατανομής που αποδεικνύεται κατάλληλη για το μέγιστο ύψος βροχής σε μεγάλο εύρος περιπτώσεων είναι η κατανομή Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ· διεθνώς General Extreme Value – GEV distribution). Αυτή η κατανομή ενσωματώνει τις κατανομές ακραίων τιμών τύπου I, II, και III και έχει την έκφραση

$$F(x) = \exp\left\{-\left[1 + \kappa\left(\frac{x}{\lambda} - \psi\right)\right]^{-1/\kappa}\right\} \quad x \geq \lambda(1 - 1/\kappa) \quad (15)$$

όπου $F(x)$ η συνάρτηση κατανομής για τιμές της μεταβλητής x , και $\kappa > 0$, $\lambda > 0$ και ψ οι παράμετροι σχήματος, κλίμακας και θέσης, αντίστοιχα (Η περίπτωση $\kappa < 0$, αν και μαθηματικά είναι δυνατή, δεν είναι κατάλληλη για μέγιστα ύψη βροχής, γιατί συνεπάγεται άνω φραγμένη τιμή της έντασης, γεγονός που αντίκειται στη φυσική πραγματικότητα). Η μεταβλητή x εδώ αντιπροσωπεύει το ύψος βροχής h .

Η (15) επιλύεται άμεσα ως προς x , οπότε με την προϋπόθεση ότι $F(x) = 1 - 1/T$, όπου T η περίοδος επαναφοράς (προϋπόθεση που ισχύει για σειρές ετήσιων μέγιστων) προκύπτει

$$x_T = \lambda \left\{ \psi + \frac{\left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]^{-\kappa} - 1}{\kappa} \right\} = \lambda' \left\{ \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]^{-\kappa} - \psi' \right\} \quad (16)$$

όπου για απλοποίηση έχει τεθεί $\lambda' = \lambda / \kappa$ and $\psi' = 1 - \kappa \psi$ (Koutsoyiannis et. al., 1998).

Για $\kappa = 0$ η κατανομή ΓΑΤ μεταπίπτει στην κατανομή μεγίστων τύπου I (Gumbel), οπότε η (15) παίρνει την ειδική μορφή (13), ενώ αντίστοιχα, η (16) παίρνει τη μορφή (Κουτσογιάννης, 1997, Koutsoyiannis et. al., 1998)

$$x_T = \lambda \left\{ \psi - \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] \right\} \quad (17)$$

Για $\kappa = 1 / \psi$ (ή ισοδύναμα $\psi' = 0$) η κατανομή ΓΑΤ μεταπίπτει στην κατανομή μεγίστων τύπου II.

Η κατανομή Gumbel έχει γίνει αποδεκτή ευρύτατα στην Ελλάδα και διεθνώς για την περιγραφή μέγιστων υψών ή εντάσεων βροχής, χρησιμοποιώντας συνήθως δείγματα μήκους λίγων δεκαδών ετών. Ωστόσο, η μελέτη ενός δείγματος αρκετά μεγαλύτερου μήκους, του δείγματος μέγιστων ημερήσιων βροχοπτώσεων του Αστεροσκοπείου Αθηνών, μήκους 136 ετών, έδειξε ότι η κατανομή Gumbel απορρίπτεται στατιστικώς, παρόλο που δεν θα απορρίπτονταν αν το μήκος του δείγματος ήταν μικρότερο. Αντίστοιχα είναι τα συμπεράσματα για την κατανομή μεγίστων τύπου II. Αντίθετα, η κατανομή ΓΑΤ με παράμετρο σχήματος $\kappa = 0.16$ έως 0.19 φάνηκε να είναι κατάλληλη για το υπόψη δείγμα (Koutsoyiannis and Baloutsos, 1998).

Εξάλλου, από πρόσφατη στατιστική διερεύνηση (Koutsoyiannis, 1998) των δεδομένων από 2645 σταθμούς όλου του κόσμου, με συνολικό πλήθος μετρήσεων 95 000 σταθμών-ετών, τα οποία είχαν μελετηθεί παλιότερα από τον Hershfield (1961, 1965) και αποτέλεσαν τη βάση για τη διατύπωση της φερώνυμης μεθόδου εκτίμησης της ΠΜΚ διαπιστώθηκε ότι (α) η κατανομή ΓΑΤ είναι γενικά κατάλληλη για ετήσιες σειρές μέγιστων βροχοπτώσεων, (β) η τιμή που υπολογίζεται με τη μέθοδο Hershfield (1961, 1965) ως ΠΜΚ, αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς περίπου 60 000 ετών, και (γ) η τιμή της παραμέτρου σχήματος της κατανομής ΓΑΤ δίνεται ως συνάρτηση της μέσης τιμής της ετήσιας μέγιστης 24ωρης βροχόπτωσης \bar{h} , από τη σχέση

$$\kappa = 0.183 - 0.00049 \bar{h} \quad (\bar{h} \text{ σε mm}) \quad (18)$$

Η σύγκριση της παραπάνω εναλλακτικής διατύπωσης της μεθόδου Hershfield με την κατανομή που προκύπτει από το δείγμα 136 ετών του Αστεροσκοπείου Αθηνών έδειξε πλήρη συμφωνία (Koutsoyiannis, 1998).

Τα παραπάνω συνηγορούν στην κατ' αρχήν αποδοχή της ΓΑΤ ως κατάλληλης κατανομής για μέγιστες βροχοπτώσεις. Σε περίπτωση που υπάρχει μεγάλου μήκους δείγμα, η παράμε-

τρος σχήματος της κατανομής μπορεί να εκτιμάται άμεσα από το δείγμα. Σε αντίθετη περίπτωση είναι προτιμότερο να εκτιμάται από την (18).

Η εκτίμηση των παραμέτρων κ , λ και ψ της κατανομής ΓΑΤ μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους της στατιστικής, από τις οποίες εδώ παρουσιάζονται οι δύο συνηθέστερες που χρησιμοποιούνται παρακάτω.

Η πρώτη είναι η διαδεδομένη μέθοδος των ροπών, η οποία βασίζεται στις εξισώσεις

$$\frac{\Gamma(1 - 3\kappa) - 3\Gamma(1 - 2\kappa)}{[\Gamma(1 - 2\kappa) - \Gamma^2(1 - \kappa)]^{3/2}} = C_s \quad (19)$$

$$\lambda = \frac{\kappa \sigma}{\sqrt{\Gamma(1 - 2\kappa) - \Gamma^2(1 - \kappa)}} \quad (20)$$

$$\psi = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\Gamma(1 - \kappa) - 1}{\kappa} \quad (21)$$

όπου μ η μέση τιμή, σ η τυπική απόκλιση και C_s ο συντελεστής ασυμμετρίας της κατανομής, ενώ $\Gamma(\cdot)$ είναι η συνάρτηση γάμα. Η (19) λύνεται μόνο αριθμητικά και δίνει την παράμετρο κ . Στην περίπτωση που εξετάζουμε αντί της (19) μπορούμε να χρησιμοποιούμε τη (18) για τους λόγους που προαναφέρθηκαν.

Η δεύτερη είναι η μέθοδος των L-ροπών, μια σχετικά νέα μέθοδος εκτίμησης παραμέτρων. Σε αντίθεση με την κλασική μέθοδο ροπών, η μέθοδος των L-ροπών αποφεύγει την ύψωση στο τετράγωνο ή στον κύβο των τιμών του δείγματος· για το λόγο αυτό οδηγεί σε πιο εύρωστες εκτιμήσεις, αφού δεν αποδίδει υπερβολική σημασία σε τυχόν εμφάνιση μιας ή περισσότερων εξαιρετικά ασυνήθων τιμών στο δείγμα. Η μέθοδος στηρίζεται στις ακόλουθες εξισώσεις

$$\kappa = 7.8c - 1.43c^2 \quad (22)^*$$

$$\lambda = \frac{\kappa \lambda_2}{\Gamma(1 - \kappa)(2^\kappa - 1)} \quad (23)$$

$$\psi = \frac{\lambda_1}{\lambda} - \frac{\Gamma(1 - \kappa) - 1}{\kappa} \quad (24)$$

όπου

$$c := \frac{\ln 2}{\ln 3} - \frac{2\lambda_2}{\lambda_3 + 3\lambda_2} \quad (25)$$

* Οι συντελεστές που φαίνονται στην (22) είναι ακριβέστεροι από αυτούς της βιβλιογραφίας (π.χ. Stedinger et al., 1993, σ. 18.18) για θετικές τιμές του κ που είναι και η συνηθέστερη περίπτωση. Για $\kappa < 0$ είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται οι συντελεστές της βιβλιογραφίας, δηλαδή $\kappa = 7.859c - 2.9554c^2$.

και λ_1 , λ_2 και λ_3 οι τρεις πρώτες L-ροπές της κατανομής. Αμερόληπτες εκτιμήσεις των L-ροπών δίνονται από τις εξισώσεις (βλ. Stedinger et al., 1993, σ. 18.6)

$$\hat{\lambda}_1 = b_0 \quad (26)$$

$$\hat{\lambda}_2 = 2 b_1 - b_0 \quad (27)$$

$$\hat{\lambda}_3 = 6 b_2 - 6 b_1 + b_0 \quad (28)$$

όπου b_0 , b_1 και b_2 οι εκτιμήσεις των πιθανοτικά σταθμισμένων ροπών (probability-weighted moments) που δίνονται από τις εξισώσεις

$$b_0 = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{(j)} \quad (29)$$

$$b_1 = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^{n-1} (n-j) x_{(j)} \quad (30)$$

$$b_2 = \frac{1}{n(n-1)(n-2)} \sum_{j=1}^{n-2} (n-j)(n-j-1) x_{(j)} \quad (31)$$

όπου n το μέγεθος του δείγματος και $x_{(j)}$ ($j = 1, \dots, n$) η τιμή του δείγματος που έχει σειρά j στο δείγμα που έχει καταταχτεί σε φθίνουσα σειρά.

2.3.2 Εφαρμογή της μεθόδου

Χρησιμοποιείται το δείγμα των ετήσιων μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής στη Ρόδο που φαίνεται στον Πίν. 2. Υιοθετείται η κατανομή ΓΑΤ και εφαρμόζονται δύο εναλλακτικές μέθοδοι εκτίμησης παραμέτρων: η μέθοδος των ροπών με την παραλλαγή της χρήσης της (18) αντί της (19), σε τρόπο ώστε τα αποτελέσματα να είναι συμβιβαστά με τις παραπάνω παρατηρήσεις που αφορούν στη μέθοδο Hershfield, και η μέθοδος των L-ροπών.

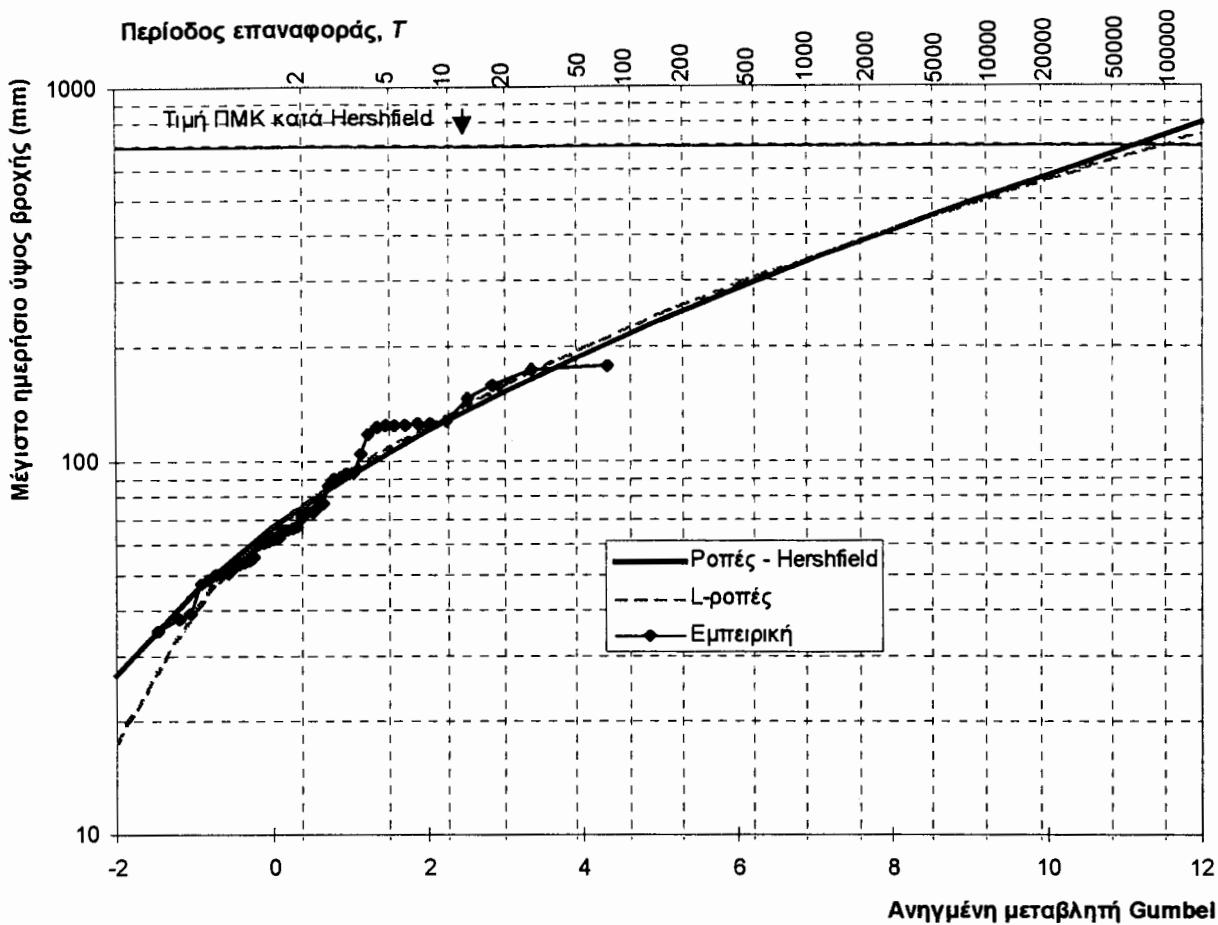
Οι τιμές των παραμέτρων φαίνονται στον Πίν. 6, μαζί με τις εκτιμήσεις του ετήσιου μέγιστου ημερήσιου ύψους βροχής για χαρακτηριστικές τιμές της περιόδου επαναφοράς, όπως προκύπτουν από την κατανομή ΓΑΤ. Όπως παρατηρούμε, τα δύο σύνολα παραμέτρων, εκτιμημένα με τις δύο μεθόδους που προαναφέρθηκαν, καθώς και τα δύο σύνολα εκτιμήσεων του μέγιστου ημερήσιου ύψους βροχής, δεν διαφέρουν σημαντικά. Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει και από το Σχ. 7. Επιπλέον, το ίδιο σχήμα είναι ενδεικτικό της καλής προσαρμογής της κατανομής ΓΑΤ στο υπόψη δείγμα.

Ακόμη παρατηρούμε ότι το ύψος της ΠΜΚ που υπολογίστηκε με τη μέθοδο Hershfield (691.1 mm) βρίσκεται περίπου στο ίδιο επίπεδο με το μέγιστο ημερήσιο ύψος περιόδου επαναφοράς 60 000 ετών (677.2 mm για τη μέθοδο ροπών), όπως αναμέναμε σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στο εδάφιο 2.3.1. Η μικρή διαφορά ($\approx 2\%$) οφείλεται στις διορθώσεις και αναγωγές της τυποποιημένης μεθόδου Hershfield στα δειγματικά στατιστικά χαρακτηριστικά. Εξάλλου, το ύψος της ΠΜΚ που υπολογίστηκε με την υδρομετεωρολογική μέθοδο (503.1 mm) συμπίπτει με το μέγιστο ημερήσιο ύψος περιόδου επαναφοράς 10 000 ετών (503.7 mm για τη μέθοδο ροπών).

Θα πρέπει να παρατηρήσουμε ότι και οι εκτιμήσεις του ύψους βροχής της πιθανοτικής μεθόδου υπόκεινται στις αναγωγές που έχουν συζητηθεί στην ενότητα 2.1. Ο τελικός συντελεστής αναγωγής για το 24ωρο σημειακό ύψος βροχής είναι 1.05.

Πίν. 6 Παράμετροι της κατανομής ΓΑΤ και εκτιμήσεις του ύψους βροχής για διάφορες περιόδους επαναφοράς.

Μέθοδος εκτίμησης παραμέτρων	L-ροπές	Ροπές - Hershfield
<i>Παράμετροι κατανομής</i>		
κ	0.114	0.142
λ	26.5	23.0
ψ	2.455	2.901
λ'	233.2	162.0
ψ'	0.721	0.588
<i>Εκτίμηση ύψους βροχής για $T =$</i>		
2	75.0	75.4
5	108.5	105.2
10	133.1	127.7
20	158.8	151.7
50	195.3	186.6
100	225.4	216.0
200	257.7	248.3
500	304.6	296.2
1000	343.4	336.7
2000	385.4	381.3
5000	446.2	447.6
10000	496.5	503.7
20000	551.1	565.7
50000	630.1	657.5
60000	646.8	677.2



Σχ. 7 Σύγκριση των συναρτήσεων κατανομής ΓΑΤ που προσαρμόστηκαν στο δείγμα ετήσιων μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής της Ρόδου και της αντίστοιχης εμπειρικής συνάρτησης κατανομής.

2.4 Επίδραση της διάρκειας βροχής στο μέγεθος της βροχόπτωσης

Η σχέση που συνδέει το ύψος βροχής με τη διάρκεια βροχής στην περιοχή μελέτης είναι πολύ χρήσιμη τόσο για την κατάρτιση καταιγίδων σχεδιασμού (βλ. ενότητα 3.2), όσο και διάφορες αναγωγές μεταξύ υψών διαφορετικής διάρκειας βροχής (βλ. ενότητα 2.2.4). Η μελέτη αυτής της σχέσης προϋποθέτει τη διαθεσιμότητα βροχομετρικής πληροφορίας για διάρκειες βροχής μικρότερες της ημερήσιας. Όμως, όπως προαναφέρθηκε, παρόλο που οι περισσότεροι από τους βροχομετρικούς σταθμούς στο νησί της Ρόδου είναι εξοπλισμένοι με βροχογράφο, δεν έγινε δυνατό να ανευρεθούν και να αναλυθούν βροχογραφήματα ιστορικών βροχοπτώσεων, γεγονός που αποδίδεται στην πλημμελή λειτουργία των βροχογράφων.

Στα πλαίσια αυτής της μελέτης εντοπίστηκαν μόνο ορισμένα βροχογραφήματα πολύ ισχυρών βροχοπτώσεων του σταθμού Λάερμα που καλύπτουν την περίοδο 1989-97. Από

αυτά έγινε δυνατό να εκτιμηθούν τα ετήσια μέγιστα ύψη βροχής διαφόρων διαρκειών για 7 υδρολογικά έτη, τα οποία φαίνονται στον Πίν. 7.*

Λόγω έλλειψης άλλων δεδομένων, κάνουμε την παραδοχή ότι η σχέση ύψους-διάρκειας που προσδιορίζεται από τα δεδομένα του σταθμού Λάερμα είναι αντιπροσωπευτική για το σύνολο του νησιού και επομένως παραμένει η ίδια τόσο στο σταθμό της Ρόδου, όσο και στη λεκάνη απορροής του Γαδουρά. Ακόμη, υποθέτουμε ότι η σχέση ύψους-διάρκειας είναι της μορφής

$$h = \omega d^v \quad (32)$$

όπου η παράμετρος ω εξαρτάται από την περίοδο επαναφοράς, ενώ ο εκθέτης v είναι σταθερός. Είναι καταφανές ότι τα δεδομένα του Πίν. 7 είναι τελείως ανεπαρκή για την εκτίμηση της μεταβαλλόμενης ω , αλλά μπορούν να θεωρηθούν οριακά επαρκή για τον προσεγγιστικό προσδιορισμό της σταθεράς v . Για τον προσδιορισμό της v έχει προταθεί πρόσφατα (Κουτσογιάννης, 1997· Koutsoyiannis et al., 1998) μια στατιστική μέθοδος, η οποία αφενός αποφεύγει τη χρήση εμπειρικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται παλιότερα και αφετέρου κάνει δυνατό τον ξεχωριστό προσδιορισμό της v χωρίς να προαπαιτείται ο προσδιορισμός της ω . Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί μια τεχνική βελτιστοποίησης προκειμένου να προσδιορίσει την άγνωστη παράμετρο, στην οποία η αντικειμενική συνάρτηση είναι η στατιστική συνάρτηση Kruskal-Wallis, όπως ορίζεται για τα δείγματα της μεταβλητής h / d^v για τις διάφορες τιμές της διάρκειας d . Η εφαρμογή της μεθόδου με βάση τα δείγματα που προκύπτουν από τον Πίν. 7 έδωσε την τιμή $v = 0.35^\dagger$ (βλ. και Σχ. 8), η οποία είναι αρκετά κοντά στην τιμή 0.40 που είχε υιοθετηθεί στην Προμελέτη‡ (Λαζαρίδης κ.ά., 1979β).

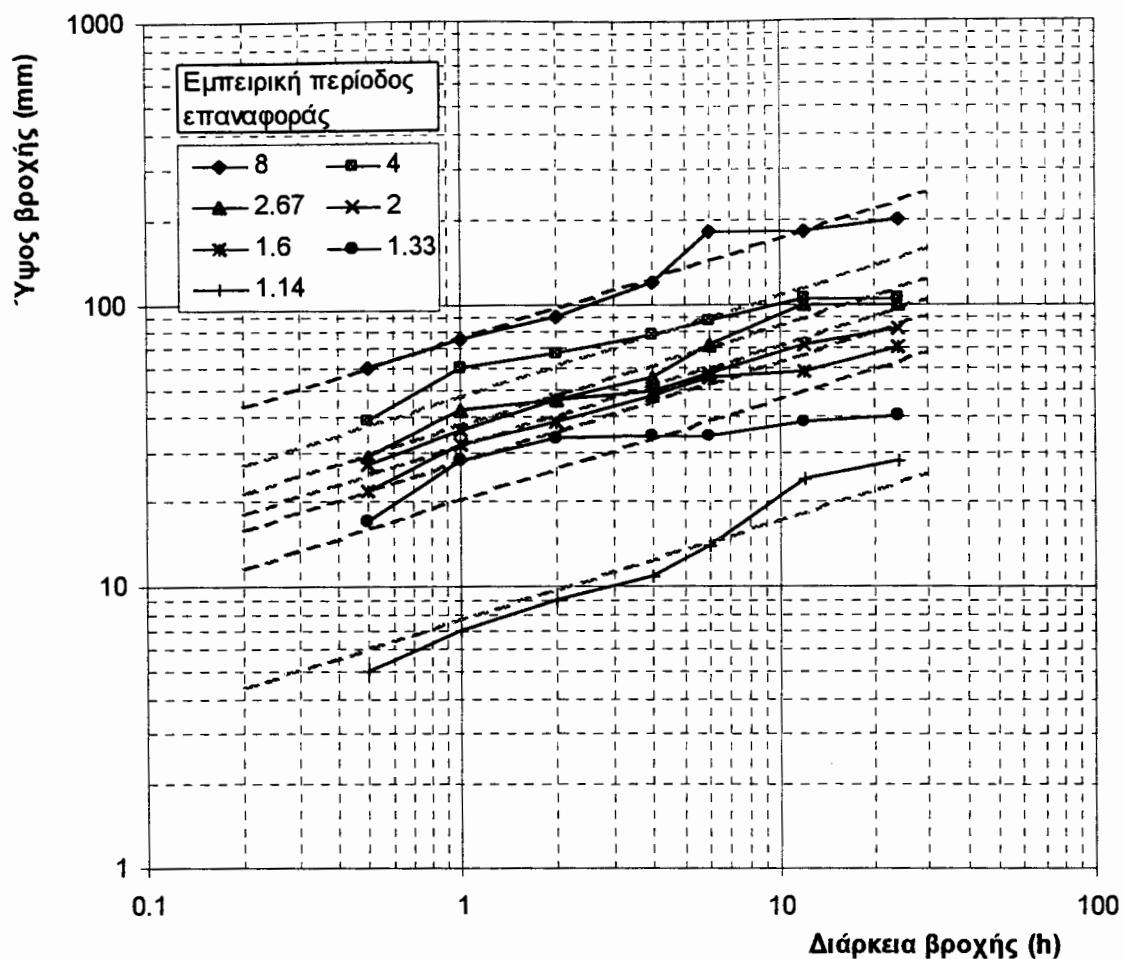
Πίν. 7 Ετήσια μέγιστα ύψη βροχής διάφορων διαρκειών στα Λάερμα, όπως προκύπτουν από την επεξεργασία βροχογραφημάτων.

Διάρκεια (h)	0.5	1	2	4	6	12	24
1989-90	27	42	46	49	55	72	82
1990-91	39	60	67	78	87	100	100
1991-92	29	36	46	55	57	58	70
1992-93	5	7	9	11	14	24	28
1993-94	22	32	38	47	72	104	105
1994-95	60	75	90	120	180	180	198
1996-97							
1997-98	17	28	33.5	34	34	38	40

* Τα ύψη αυτά δίνονται με επιφύλαξη για τις μεγάλες διάρκειες 12 και 24 h, δεδομένου ότι δεν ήταν διαθέσιμες οι τανίες βροχογράφου της προηγούμενης και επόμενης μέρας.

† Για το λόγο που αναφέρεται στην προηγούμενη υποσημείωση, κατά την εκτίμηση της παραμέτρου δεν λήφθηκε υπόψη το δείγμα των 24 ωρών ενώ έγινε και στρογγύλευση του εξαγόμενου προς τα πάνω.

‡ Σημειώνεται ότι η μικρότερη τιμή του v που υιοθετείται στην παρούσα μελέτη είναι δυσμενέστερη ως προς την καταιγίδα και πλημμύρα σχεδιασμού που συνεπάγεται.



Σχ. 8 Μεταβολή του μέγιστου ύψους βροχής συναρτήσει της διάρκειας βροχής και της εμπειρικής περιόδου επαναφοράς, όπως προκύπτει από τα δείγματα του Πίν. 7. Οι διακεκομένες γραμμές έχουν χαραχτεί με κλίση 0.35.

Η παράμετρος $\nu = 0.35$ αναφέρεται προφανώς σε σημειακή βροχόπτωση, ενώ για την επιφανειακή βροχόπτωση στο σύνολο της λεκάνης η τιμή της θα είναι μεγαλύτερη. Πράγματι, για την εκτίμηση του ν σε επιφανειακή βάση θα πρέπει να συνυπολογιστεί και η μεταβολή του συντελεστή επιφανειακής αναγωγής φ με τη διάρκεια d , όπως προκύπτει από την (3). Πιο συγκεκριμένα, ενδιαφέρει η μεταβολή του γινομένου $\varphi d^{0.35}$ συναρτήσει της διάρκειας d . Οι σχετικοί υπολογισμοί φαίνονται στον Πίν. 8, ενώ τα αποτελέσματα παρουσιάζονται γραφικά στο Σχ. 9, απ' όπου προκύπτει ότι ο όρος $\varphi d^{0.35}$ είναι περίπου ανάλογος του $d^{0.42}$. Κατά συνέπεια, η ζητούμενη τιμή της παραμέτρου ν σε επιφανειακή βάση είναι $\nu = 0.42$.

Συνδυάζοντας και όσα επιπλέον έχουν αναφερθεί σε προηγούμενα εδάφια για τις απαραίτητες αναγωγές των μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής h_σ που έχουν προκύψει από επεξεργασία δεδομένων από βροχόμετρα, καταλήγουμε ότι ο προσδιορισμός του επιφανειακού μέγιστου ύψους βροχής $h_e(d)$ για διάρκεια d θα πρέπει να γίνεται από την εξίσωση

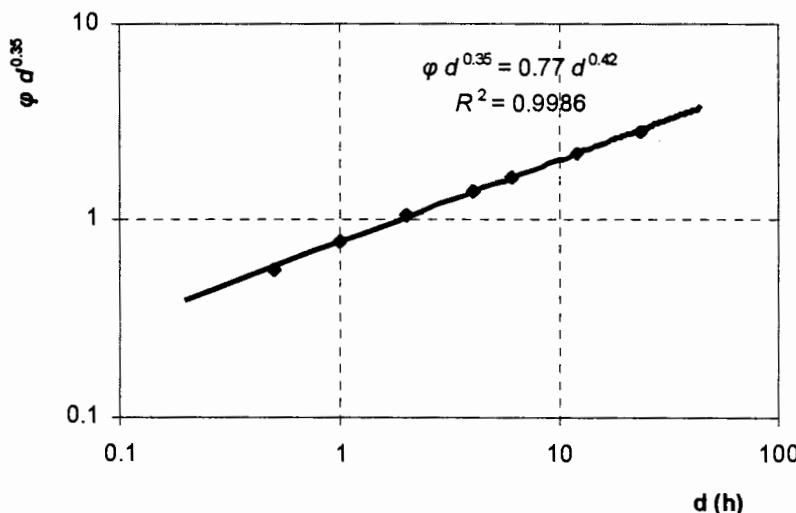
$$h_e(d) = \psi(d) h_\sigma \quad (33)$$

όπου ο τελικός συντελεστής αναγωγής $\psi(d)$ πρέπει να είναι ανάλογος $d^{0.42}$ και επιπλέον για $d = 24 \text{ h}$ πρέπει να παίρνει την τιμή 1.05, οπότε προκύπτει

$$\psi(d) = 0.276 d^{0.42} \quad (d \text{ σε h}) \quad (34)$$

Πίν. 8 Βοηθητικοί υπολογισμοί για την αναγωγή της σημειακής ημερήσιας βροχόπτωσης σε επιφανειακή οποιασδήποτε διάρκειας (βλ. περιγραφή των όρων στο κείμενο).

$d \text{ (h)}$	φ	$d^{0.35}$	$\varphi d^{0.35}$	$\psi = 0.276 d^{0.42}$
0.5	0.712	0.785	0.559	0.206
1	0.774	1.000	0.774	0.276
2	0.823	1.275	1.049	0.369
4	0.861	1.625	1.399	0.494
6	0.879	1.872	1.646	0.586
12	0.905	2.386	2.160	0.784
24	0.926	3.041	2.816	1.049



Σχ. 9 Γραφική απεικόνιση της μεταβολής του όρου $\varphi d^{0.35}$ συναρτήσει της διάρκειας d .

2.5 Συζήτηση και συμπεράσματα του κεφαλαίου 2

Τα διαθέσιμα δεδομένα για την εκτίμηση των βροχοπτώσεων σχεδιασμού για τα έργα προστασίας του φράγματος Γαδουρά είναι αρκετά ικανοποιητικά σε ότι αφορά στα ημερήσια ύψη βροχής αλλά όχι ικανοποιητικά σε ότι αφορά ύψη βροχής μικρότερων διαρκειών. Ειδικότερα οι αναλύσεις βασίστηκαν σε 45 χρόνια ημερήσιων βροχοπτώσεων στη Ρόδο και 7 μόνο χρόνια βροχοπτώσεων μικρότερων διαρκειών στα Λάερμα, ενώ παράλληλα χρησιμοποιήθηκαν και άλλα μετεωρολογικά δεδομένα από το σταθμό της Ρόδου.

Όπως προκύπτει από τα διαθέσιμα δεδομένα τόσο του σταθμού της Ρόδου, όσο και των άλλων σταθμών, η περιοχή χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα ισχυρά επεισόδια βροχής, από τα ισχυρότερα που έχουν παρατηρηθεί στον Ελλαδικό χώρο. Συνακόλουθα, και τα ύψη βροχής σχεδιασμού, τα οποία προκύπτουν από την επεξεργασία που έγινε, είναι πολύ μεγάλα.

Η επεξεργασία που έγινε ακολούθησε δύο εναλλακτικές προσεγγίσεις: την προσέγγιση της πιθανής μέγιστης κατακρήμνισης και την πιθανοτική προσέγγιση, ενώ επιχειρήθηκε να συνδυαστούν οι δύο προσεγγίσεις και να αποδοθούν πιθανότητες υπέρβασης (ή ισοδύναμα, περίοδοι επαναφοράς) στα ύψη βροχής που εκτιμώνται με την προσέγγιση της μέγιστης πιθανής κατακρήμνισης. Ο συντάκτης αυτής της έκθεσης έχει θεωρητικές επιφυλάξεις για τη μέγιστη πιθανή κατακρήμνιση, τόσο ως προς την συνολική λογική της (δηλαδή την υπόθεση ότι υπάρχει ανώτατο φυσικό όριο στην κατακρήμνιση) όσο και ως τις μεθόδους εκτίμησής της (δεδομένου ότι διαφορετικές μέθοδοι οδηγούν σε διαφορετικές εκτιμήσεις). Έτσι, θεωρεί ως συνεπέστερη την πιθανοτική προσέγγιση.

Με αυτή τη λογική, για την μελέτη του υπερχειλιστή του φράγματος προτείνονται τρεις εναλλακτικές περίοδοι επαναφοράς ίσες με 10 000, 20 000 και 60 000 χρόνια. Αντίστοιχα, για τη μελέτη της σήραγγας εκτροπής του φράγματος προτείνονται τρεις πολύ μικρότερες εναλλακτικές περίοδοι επαναφοράς, ίσες με 10, 20 και 50 χρόνια. Τα τελικά ύψη βροχής που αντιστοιχούν σε αυτές τις περιόδους επαναφοράς και σε διάρκειες βροχής 1 h και 24 h, όπως έχουν εκτιμηθεί με βάση την πιθανοτική προσέγγιση, και μετά την εφαρμογή των συντελεστών αναγωγής, φαίνονται στον Πίν. 9. Στο επόμενο κεφάλαιο θα εκτιμηθούν οι πλημμυρικές παροχές που αντιστοιχούν σε αυτές τις περιόδους επαναφοράς της βροχόπτωσης. Η τελική επιλογή της περιόδου επαναφοράς μελέτης του υπερχειλιστή και της σήραγγας εκτροπής δεν αποτελεί αντικείμενο αυτής της υδρολογικής μελέτης αλλά είναι αντικείμενο άλλων μελετών στις οποίες θα πρέπει να εκτιμηθούν οι καταστροφές που είναι δυνατό να προκληθούν καθώς και οικονομικά μεγέθη των έργων και των ζημιών.

Πίν. 9 Τελικά μεγέθη υψών βροχής σε mm (μετά τις αναγωγές) για χαρακτηριστικές περιόδους επαναφοράς και διάρκειες.

T	d = 1 h	d = 24 h	Παρατηρήσεις
10	35.3	133.9	
20	41.9	159.1	
50	51.5	195.7	
10 000	139.1	528.3	Μεγέθη αντίστοιχα με την ΠΜΚ που εκτιμάται με την υδρομετεωρολογική μέθοδο
20 000	156.2	593.3	
60 000	187.0	710.4	Μεγέθη αντίστοιχα με την ΠΜΚ που εκτιμάται με την μέθοδο Hersfield

3. Εκτίμηση πλημμύρας σχεδιασμού

3.1 Μοναδιαίο υδρογράφημα

Για την εκτίμηση των πλημμυρών σχεδιασμού υιοθετήσαμε τη μέθοδο του μοναδιαίου υδρογραφήματος. Η άμεση κατάρτιση μοναδιαίων υδρογραφημάτων, δεν είναι δυνατή στο χείμαρρο Γαδουρά λόγω έλλειψης υδρομετρικών, σταθμηγραφικών και βροχογραφικών δεδομένων. Έτσι, καταφύγαμε στην κατάρτιση συνθετικού μοναδιαίου υδρογραφήματος για τις θέση φράγματος χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του Βρετανικού Ινστιτούτου Υδρολογίας, το οποίο επαληθεύσαμε και με τη μέθοδο Snyder.

Η μέθοδος του Βρετανικού Ινστιτούτου Υδρολογίας χρησιμοποιεί τοπογραφικά, υδρολογικά και άλλα δεδομένα της λεκάνης, τα οποία φαίνονται μαζί με τους σχετικούς υπολογισμούς στον Πίν. 10. Τα δεδομένα κλίσεων προέκυψαν από τη μηκοτομή του ποταμού που φαίνεται στο Σχ. 3. Η μέθοδος Snyder χρησιμοποιεί δεδομένα μόνο από την οριζοντιογραφία της λεκάνης, τα οποία φαίνονται, μαζί με τους σχετικούς υπολογισμούς στον Πίν. 10.

Πιο συγκεκριμένα, το Βρετανικό Ινστιτούτο Υδρολογίας (Sutcliffe, 1978) συνιστά τη σύνθεση μοναδιαίου υδρογραφήματος (για διάρκεια βροχής $d = 1$ h) τριγωνικής μορφής, όπως φαίνεται στο Σχ. 10, με χρόνο ανόδου (σε h)

$$t_p = \frac{46.6 L^{0.14}}{S_{1085}^{0.38} (1 + URBAN)^{1.99} RSMD^{0.4}} \quad (35)$$

και διάρκεια πλημμύρας (ή χρόνο βάσης)

$$t_b = 2.52 t_p \quad (36)$$

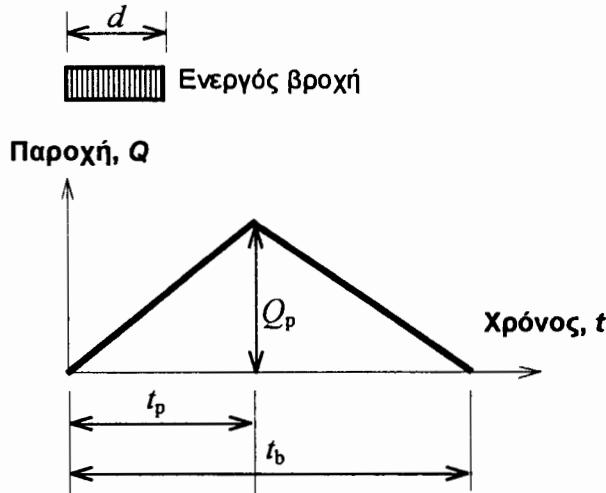
Στην (35), L είναι το μήκος της κύριας μισγάγκειας σε km και S_{1085} είναι η μέση κλίση υδατορεύματος σε m/km που υπολογίζεται μεταξύ των σημείων 10% και 85% του μήκους του. Η παράμετρος URBAN είναι η αναλογία των αστικών περιοχών μέσα στη λεκάνη απορροής και η RSMD είναι παράμετρος μεγέθους βροχοπτώσεων, που πρακτικά για ορεινές ή ημιορεινές λεκάνες απορροής είναι ίση με το ύψος της μέγιστης 24ωρης βροχής για περίοδο επαναφοράς 5 ετών (σε mm).

Η πλημμυρική παροχή αιχμής, όπως προκύπτει από την εξίσωση συνέχειας ($h_0 A = \frac{1}{2} t_b Q_p$, όπου $h_0 = 10$ mm το μοναδιαίο ύψος βροχής), είναι, σε διαστατικά ομογενή μορφή,

$$Q_p = 0.794 \frac{h_0 A}{t_p} \quad (37)$$

ή, για Q_p σε m^3/s , A σε km^2 και t_p σε h,

$$Q_p = 2.2 \frac{A}{t_p} \quad (38)$$



Σχ. 10 Τριγωνικό μοναδιαίο υδρογράφημα σύμφωνα με το Βρετανικό Ινστιτούτο Υδρολογίας.

Το συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα του Snyder βασίζεται στις σχέσεις

$$t_p = C_t (L L_c)^{0.3} \quad (39)$$

$$Q_p = C_Q \frac{A}{t_p} \quad (40)$$

όπου L_c το μήκος υδατορεύματος από την έξοδο της λεκάνης μέχρι την προβολή του κέντρου βάρους της λεκάνης (km), και C_t και C_Q συντελεστές που βρέθηκε να έχουν μέσες τιμές 1.5 και 1.72 (στο μετρικό σύστημα μονάδων), αντίστοιχα, σε λεκάνες απορροής των Αππαλαχίων. Όμως ο ίδιος ο Snyder στην Ελλάδα (Άραχθος, Πουρνάρι) έχει υιοθετήσει πολύ δυσμενέστερες τιμές $C_t = 0.76$ και $C_Q = 2.0$, τιμές τις οποίες δεχτήκαμε και στην παρούσα μελέτη. Τα παραπάνω μεγέθη αναφέρονται σε μοναδιαίο υδρογράφημα με διάρκεια βροχής $t_p / 5.5$ και χρειάζονται κατάλληλη αναγωγή για διάρκεια βροχής 0.5 h.

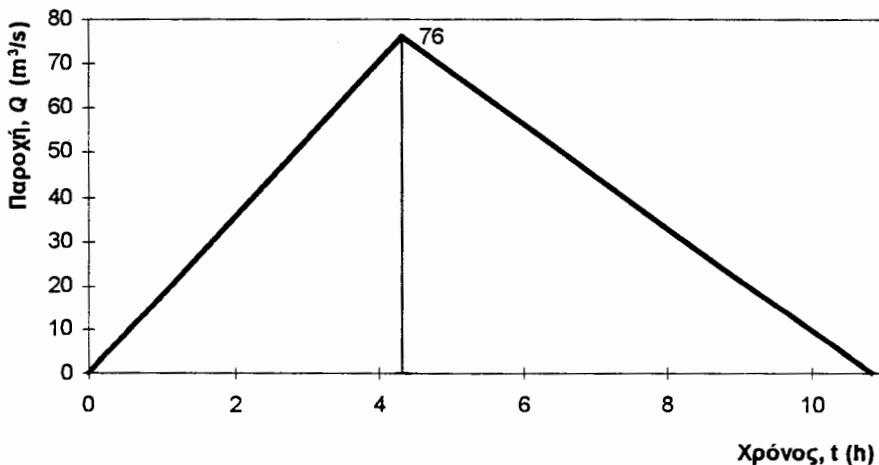
Τα απαιτούμενα δεδομένα και οι σχετικοί υπολογισμοί για τη σύνθεση του μοναδιαίου υδρογραφήματος δίνονται στον Πίν. 10 (η παράμετρος URBAN θεωρήθηκε μηδενική). Το τελικό τριγωνικό μοναδιαίο υδρογράφημα που συνθέσαμε φαίνεται στο Σχ. 11

Παρατηρούμε ότι ο χρόνος ανόδου t_p που υπολογίζεται με τη μέθοδο του Ινστιτούτου Υδρολογίας επαληθεύεται από τη μέθοδο Snyder, με αρκετά μικρή απόκλιση (14%). Ως μια περαιτέρω επαλήθευση χρησιμοποιήσαμε τον τύπο του Giandotti, ο οποίος έχει χρησιμοποιηθεί ευρύτατα στην Ελλάδα. Ο τύπος αυτός δίνει το χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης και γράφεται

$$t_\sigma = \frac{4 \sqrt{A} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{\Delta H}} \quad (41)$$

Πίν. 10 Εκτίμηση συνθετικού μοναδιαίου υδρογραφήματος στο Γαδουρά, ανάντη της θέσης φράγματος (Μέθοδος Βρετανικού Ινστιτούτου Υδρολογίας – επαλήθευση με μεθόδους Snyder και Giandotti).

Μεγεθος	Τιμη
Έκταση, A (km^2)	147.7
Μήκος υδατορεύματος, L (km)	19.6
Μήκος υδατορεύματος από την έξοδο της λεκάνης μέχρι την προβολή του κ.β. της λεκάνης, L_c (km)	11
Υψόμετρο υδατορεύματος στην έξοδο της λεκάνης, z_E (m)	74
Υψόμετρο υδατορεύματος στην αρχή του, z_A (m)	400
Μέσο υψόμετρο λεκάνης, z_μ (m)	327
Υψόμετρο υδατορεύματος στο 10% του μήκους του, z_{10} (m)	89
Υψόμετρο υδατορεύματος στο 85% του μήκους του, z_{85} (m)	261
Κλίση υδατορεύματος μεταξύ των σημείων 10% και 85% του μήκους του, S_{1085} (m/km)	11.7
Παράμετρος μεγέθους βροχοπτώσεων, RSMD (mm)	105
Χρόνος ανόδου (για βροχή 1 h) σύμφωνα με τον τύπο του Βρετανικού Ινστιτούτου	
Υδρολογίας, t_p (h)	4.3
Διάρκεια πλημμύρας, T_b (h)	10.8
Παροχή αιχμής, Q_p (m^3/s)	76.0
Επαλήθευση του χρόνου ανόδου σύμφωνα με τον τύπο του Snyder, Αρχική τιμή t_{p0} (h)	3.8
Τελική τιμή χρόνου ανόδου κατά Snyder (για βροχή 1 h), t_p (h)	3.7
Επαλήθευση σύμφωνα με τον τύπο του Giandotti, Χρόνος συγκέντρωσης t_σ (h)	6.1
Χρόνος ανόδου (για βροχή 1 h) κατά Giandotti t_p (h)	4.2



Σχ. 11 Τριγωνικό συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα Γαδουρά στη θέση φράγματος σύμφωνα με τη μέθοδο του Βρετανικού Ινστιτούτου Υδρολογίας.

όπου t_σ ο χρόνος συγκέντρωσης σε h, A η έκταση της λεκάνης σε km^2 , L το μήκος της κύριας μισγάγκειας σε km, και ΔH η διαφορά του μέσου υψομέτρου της λεκάνης από το υψόμετρο της εξόδου της, σε m. Από το γνωστό εμπειρικό τύπο

$$t_p \approx 0.6 t_\sigma + d / 2 \quad (42)$$

προκύπτει ότι η τιμή του χρόνου ανόδου του μοναδιαίου υδρογραφήματος σχεδόν ταυτίζεται με αυτή που έχει προκύψει από τη μέθοδο του Βρετανικού Ινστιτούτου Υδρολογίας (βλ. Πίν. 10).

3.2 Καταιγίδες σχεδιασμού

Η βασικότερη παραδοχή στην κατάρτιση της καταιγίδας σχεδιασμού αφορά στη χρονική κατανομή του συνολικού ύψους βροχής. Στην πράξη χρησιμοποιούνται διάφορες απλοποιημένες μέθοδοι, μια κατάταξη των οποίων δίνεται από τον Koutsoyiannis (1994), όπου εισάγεται και μια συνθετότερη στοχαστική μέθοδος. Από τις απλοποιημένες μεθόδους της πράξης θεωρείται ως πλεονεκτικότερη αυτή της δυσμενέστερης διάταξης του υετογραφήματος σχεδιασμού (ή worst profile ή alternating block method· US Department of the Interior, 1977, σ. 817· Sutcliffe, 1978, σσ. 31-35, Chow et al., 1988, σ. 466· Koutsoyiannis, 1994).

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζονται τα τμηματικά ύψη βροχής των επιμέρους διαρκειών με βάση την καμπύλη ύψους - διάρκειας βροχής (όμβρια καμπύλη) της υπό μελέτη λεκάνης, που αντιστοιχεί στην περίοδο επαναφοράς μελέτης. Τα τμηματικά ύψη βροχής διατάσσονται στη συνέχεια σε τρόπο ώστε να προκύπτει ο δυσμενέστερος δυνατός συνδυασμός, δηλαδή αυτός που προκαλεί τη δυσμενέστερη αιχμή της παραγόμενης πλημμύρας.

Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει σοβαρά πλεονεκτήματα έναντι άλλων συνήθων μεθόδων της πράξης (π.χ. αδιάστατων αθροιστικών καμπυλών). Πρώτο, βασίζεται αποκλειστικά σε δεδομένα που έχουν μετρηθεί στην περιοχή μελέτης (όμβριες καμπύλες) και όχι σε διαγράμματα της βιβλιογραφίας. Δεύτερο, οδηγεί σε ένα μοναδικό υετογράφημα σχεδιασμού χωρίς να απαιτεί καμιά πρόσθετη παραδοχή. Τρίτο, έχει δειχτεί μέσω σύγκρισης με πληρέστερα στοχαστικά μοντέλα (Koutsoyiannis, 1994) ότι τα αποτελέσματά της είναι σαφώς πιο εύλογα και συνεπή, σε σχέση με αυτά της μεθόδου των αδιάστατων αθροιστικών καμπυλών.

Η βασική παραδοχή της μεθόδου του δυσμενέστερου συνδυασμού είναι ότι σε κάθε επιμέρους διάρκεια το προκύπτον ύψος βροχής έχει την ίδια περίοδο επαναφοράς με το τελικό (συνολικό) ύψος βροχής. (Βεβαίως, η παραδοχή αυτή δεν είναι ρεαλιστική, πράγμα που αποτελεί και το σημαντικότερο μειονέκτημα της μεθόδου). Ο δυσμενέστερος συνδυασμός των τμηματικών υψών προκύπτει με την εξής μεθοδολογία: Τα τμηματικά ύψη βροχής διατάσσονται σε χρονική αντιστοιχία με τις τεταγμένες του μοναδιαίου υδρογραφήματος σε τρόπο ώστε το μέγιστο ύψος βροχής να είναι απέναντι από τη μέγιστη τεταγμένη του μοναδιαίου υδρογραφήματος, το αμέσως μικρότερο απέναντι από την αμέσως μικρότερη τεταγμένη κ.ο.κ. Η διάταξη αυτή στη συνέχεια αντιστρέφεται και έτσι προκύπτει το τελικό υετογράφημα. Η τεχνική αυτή υπακούει βέβαια σε κάποια λογική και αποδεικνύεται θεωρητικά ότι πράγματι δίνει τη μέγιστη παροχή αιχμής όταν συνδυαστεί με το μοναδιαίο υδρογράφημα.

Όταν υιοθετείται αυτή η μέθοδος κατάρτισης της καταιγίδας σχεδιασμού, η διάρκεια βροχής θεωρείται σημαντικό πολλαπλάσιο (αρκετά μεγαλύτερο του διπλάσιου) του χρόνου

υστέρησης της λεκάνης. Για την παρούσα μελέτη υιοθετήσαμε ολική διάρκεια βροχής 24 ωρών.

3.3 Απώλειες - Ωφέλιμη βροχή

Για το διαχωρισμό υδρολογικών ελλειμμάτων και καθαρού υετογραφήματος στο ολικό υετογράφημα χρησιμοποιήθηκε η ακόλουθη εμπειρική σχέση του Αμερικανικού Soil Conservation Service (1972· βλ. και US Department of the Interior, 1977) ή μέθοδος SCS:

$$h_e = \begin{cases} 0 & h \leq h_{a0} \\ \frac{(h - h_{a0})^2}{h - h_{a0} + S} & h > h_{a0} \end{cases} \quad (43)$$

όπου h το ολικό και h_e το αντίστοιχο ενεργό ύψος βροχής σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, h_{a0} το αρχικό έλλειμμα, δηλαδή μια αρχική ποσότητα βροχής που μετατρέπεται εξ ολοκλήρου σε έλλειμμα, και S η δυνητικά μέγιστη κατακράτηση (potential maximum retention), δηλαδή το επιπλέον, πέραν του αρχικού h_{a0} , ελλειμματικό ύψος που μπορεί κατά μέγιστο να πραγματοποιηθεί σε μια βροχόπτωση με μεγάλο ολικό ύψος h . Για περαιτέρω απλοποίηση, υιοθετείται η επιπλέον παραδοχή ότι $h_{a0} = 0.2 S$, η οποία θεωρείται ως η βέλτιστη προσέγγιση από δεδομένα παρατηρήσεων, οπότε η μέθοδος χρησιμοποιεί τελικώς μία μόνο παράμετρο, την S . Με αυτή την επιπλέον παραδοχή, η (43) τελικώς γράφεται

$$h_e = \begin{cases} 0 & h \leq 0.2 S \\ \frac{(h - 0.2 S)^2}{h + 0.8 S} & h > 0.2 S \end{cases} \quad (44)$$

Η σχέση (44) εφαρμόζεται και για το τελικό ύψος βροχής της καταγίδας αλλά και για ενδιάμεσες τιμές του, και έτσι προκύπτει η χρονική εξέλιξη του φαινομένου. Το τελικό ύψος ελλειμμάτων μπορεί να φτάσει ασυμπτωτικά (για βροχόπτωση μεγάλου ύψους) την τιμή $0.2 S + S = 1.2 S$.

Αν δεν υπάρχουν μετρήσεις απορροής, ακολουθείται η ακόλουθη εμπειρική μεθοδολογία εκτίμησης της S . Συγκεκριμένα, η παράμετρος S συνδέεται με μια άλλη χαρακτηριστική παράμετρο, την CN, η οποία είναι γνωστή ως αριθμός καμπύλης απορροής (runoff curve number), με τη σχέση:

$$S [\text{mm}] = 254 \left(\frac{100}{\text{CN}} - 1 \right) \quad (45)$$

Η παράμετρος CN παίρνει τιμές από 0 μέχρι 100, και επηρεάζεται από τις συνθήκες εδάφους και χρήσης γης στη λεκάνη απορροής, καθώς τις προηγούμενες συνθήκες εδαφικής υγρασίας· οι τελευταίες συναρτώνται με τη χρονική απόσταση της υπό μελέτη καταγίδας από προηγούμενες. Η SCS κατατάσσει τα εδάφη σε τέσσερις ομάδες, ανάλογα με τη διαπερατότητά τους και ορίζει τρεις τύπους προηγούμενων συνθηκών υγρασίας, I, II, και III. Για τις συνθή-

κες υγρασίας τύπου II, η SCS δίνει αναλυτικούς πίνακες με τιμές του CN για κάθε ομάδα εδαφών και για διάφορες χρήσεις γης, ενώ για τις άλλες συνθήκες δίνει τύπους αναγωγής των συνθηκών τύπου II.

Στην παρούσα μελέτη υιοθετήθηκε η τιμή CN = 75 για περίοδο επαναφοράς 10 000 χρόνια ή μεγαλύτερη, η οποία οδηγεί σε ποσοστά απωλειών 13-17%. Τα ποσοστά αυτά δεν θεωρούνται υπερβολικά, ιδίως αν ληφθούν υπόψη οι σχετικά ήπιες κλίσεις της λεκάνης και το γεγονός ότι, σύμφωνα με τις αναλύσεις της υδρομετεωρολογικής μεθόδου (ενότητα 2.2), βροχοπτώσεις αυτού του μεγέθους είναι πιο πιθανό να συμβούν τους μήνες Μάιο ή Οκτώβριο. Για περίοδο επαναφοράς μικρότερη των 100 ετών υιοθετήθηκε κάπως μικρότερη τιμή της εν λόγω παραμέτρου, δηλαδή CN = 70.

3.4 Βασική ροή - Τήξη χιονιού

Η βασική ροή είναι πολύ μικρό ποσοστό της αιχμής της πλημμυρικής απορροής. Με βάση την εμπειρία μας από άλλες λεκάνες του ελληνικού χώρου, υιοθετήσαμε μια σταθερή τιμή της βασικής ροής ίση με $0.05 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ για μεγάλες τιμές της περιόδου επαναφοράς, τιμή η οποία είναι δύο φορές μεγαλύτερη από τη μέση απορροή του Φεβρουαρίου που είναι ο μήνας με το μεγαλύτερο ύψος επιφανειακής απορροής (βλ. Λαζαρίδης κ.ά, 1998).

Είναι σκόπιμο να συμπεριλάβουμε στη βασική ροή και την απορροή από την τήξη του χιονιού, δεδομένου ότι και αυτή παρουσιάζει σχετικά ήπια μεταβολή στο χρόνο. Η λεκάνη Γαδουρά, λόγω υψηλών θερμοκρασιών και χαμηλών υψομέτρων δεν αναμένεται να παρουσιάζει ιδιαίτερα αυξημένη απορροή από τήξη χιονιού. Άλλωστε, η υδρομετεωρολογική ανάλυση (ενότητα 2.2) έδειξε ότι η πλημμυρική επικινδυνότητα είναι ιδιαίτερα αυξημένη τον Οκτώβριο, οπότε δεν υπάρχουν χιόνια στη λεκάνη. Πάντως, για λόγους μεγαλύτερης ασφάλειας, θα δεχτούμε την πιθανότητα απορροής τήξης χιονιού και θα εκτιμήσουμε ένα δυσμενή αλλά σχετικά εύλογο ρυθμό. Έτσι, δεχόμαστε μια ποσότητα απορροής από τήξη χιονιού 100 mm (αντιστοιχεί σε περίπου 1 m φρέσκου χιονιού) για το ορεινό τμήμα της λεκάνης (αυτό που βρίσκεται σε υψόμετρο $> 600 \text{ m}$, το οποίο αποτελεί ποσοστό 10.8% του συνολικού εμβαδού), ενώ θεωρούμε ότι η τήξη πραγματοποιείται σε διάστημα 12 h· αν ληφθεί υπόψη και ο χρόνος απάντησης της λεκάνης το διάστημα αυτό γίνεται περίπου 16 h. Έτσι, η συνεισφορά της τήξης του χιονιού στην απορροή θα είναι $(0.1 \text{ m} \times 10^6 \text{ m}^2/\text{km}^2 / 16 \times 3600 \text{ s}) \times 0.108 = 0.18 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$. Προσθέτοντας και τη βασική ροή φτάνουμε σε ένα μέγεθος $0.23 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ή $34 \text{ m}^3/\text{s}$ για το σύνολο της λεκάνης. Αυτή την τιμή τη χρησιμοποιούμε για τις υψηλές τιμές της περιόδου επαναφοράς που αντιστοιχούν στο σχεδιασμό του υπερχειλιστή, ενώ για τις χαμηλότερες τιμές που αντιστοιχούν στο σχεδιασμό της σήραγγας δεχόμαστε το 1/3 αυτή της τιμής, δηλαδή $11 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.5 Περίοδοι επαναφοράς

Όπως προαναφέρθηκε (ενότητα 2.5), για την μελέτη του υπερχειλιστή του φράγματος εξετάζονται τρεις εναλλακτικές περίοδοι επαναφοράς ίσες με 10 000, 20 000 και 60 000

χρόνια. Αντίστοιχα, για τη μελέτη της σήραγγας εκτροπής του φράγματος εξετάζονται τρεις πολύ μικρότερες εναλλακτικές περίοδοι επαναφοράς, ίσες με 10, 20 και 50 χρόνια. Δεν υποθέσαμε διαφοροποίηση των περιόδων επαναφοράς βροχής και παροχής. Αν και κατά μία άποψη (π.χ. Sutcliffe, 1978) χρειάζεται να γίνεται διάκριση των περιόδων επαναφοράς σχεδιασμού βροχής και πλημμύρας, η εμπεριστατωμένη μελέτη των Larson and Reich (1973) έδειξε ότι αυτή η διαφοροποίηση δεν είναι ορθή, δεδομένου ότι κατά μέσο όρο οι δύο περίοδοι επαναφοράς συμπίπτουν (πράγμα που άλλωστε είναι σχεδόν αυτονόητο). Έτσι, στην παρούσα μελέτη δεν έγινε τέτοια διάκριση.

3.6 Υπολογισμοί και αποτελέσματα

Οι υπολογισμοί, έγιναν με κατάλληλο πρόγραμμα υπολογιστή που έχει αναπτύξει ο συγγραφέας. Το πρόγραμμα συνθέτει το υετογράφημα σχεδιασμού, υπολογίζει το ωφέλιμο υετογράφημα και συνδυάζοντας το τελευταίο με το μοναδιαίο υδρογράφημα εξάγει το πλημμυρογράφημα. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών για τις διάφορες περιόδους επαναφοράς παρουσιάζονται στο Παράρτημα της μελέτης. Τα συγκεντρωτικά χαρακτηριστικά των πλημμυρών σχεδιασμού φαίνονται στον Πίν. 11. Η μεταβολή της παροχής πλημμύρας συναρτήσει της περιόδου επαναφοράς απεικονίζεται στο Σχ. 12.

Πίν. 11 Συνοπτικά αποτελέσματα υπολογισμών πλημμυρογραφημάτων σχεδιασμού.

Περίοδος επαναφοράς, T (έτη)	10	20	50	10 000	20 000	60 000
Διάρκεια βροχής, d (h)	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
Ολικό ύψος βροχής, h (mm)	134.1	159.2	195.7	528.5	593.4	710.4
Ωφέλιμο ύψος βροχής, h_e (mm)	57.1	76.7	106.9	438.9	502.7	618.1
Απώλειες (%)	57.5	51.8	45.3	17.0	15.3	13.0
Παροχή αιχμής (m^3/s)	316.0	410.6	551.8	1931.2	2182.4	2632.7
Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής (h)	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
Καθαρός όγκος πλημμύρας (hm^3)	8.43	11.3	15.8	64.84	74.27	91.31
Συνολικός όγκος πλημμύρας (hm^3)	9.74	12.6	17.1	68.88	78.31	95.35

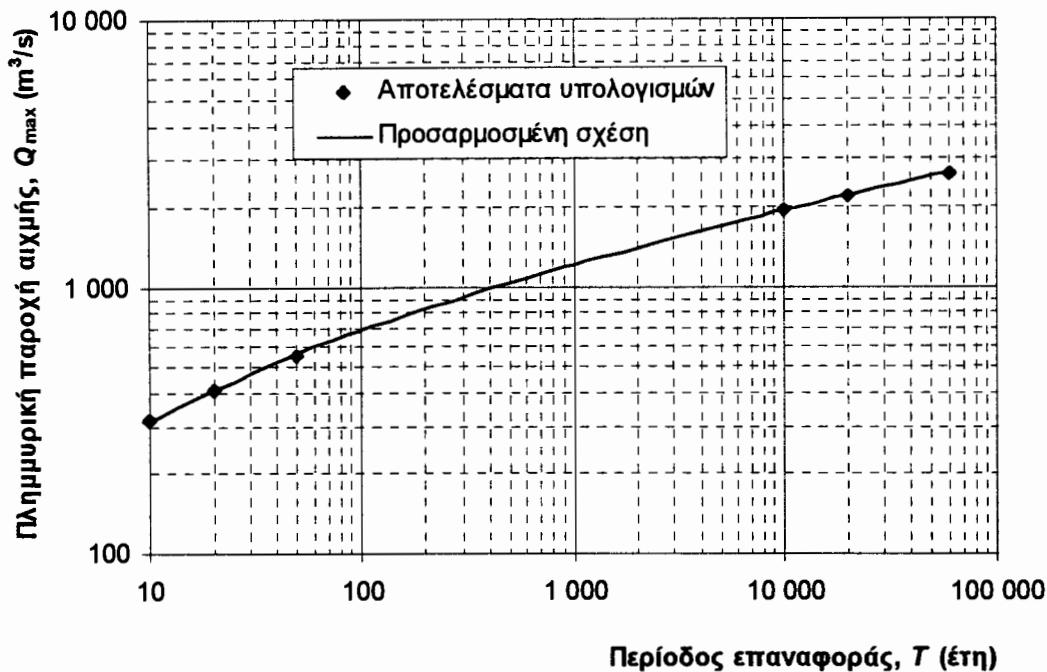
Με βάση τις τιμές της πλημμυρικής παροχής που υπολογίστηκαν με την παραπάνω διαδικασία και δίνονται στον Πίν. 11, προσαρμόστηκε (με τη μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων) η ακόλουθη απλή εξίσωση, κατάλληλη για παρεμβολή της πλημμυρικής παροχής, Q_{max} , για διαφορετικές τιμές της περιόδου επαναφοράς, T .

$$Q_{max}(T) = 711 (T^{0.14} - 0.943) \quad (Q_{max} \text{ σε } m^3/s) \quad (46)$$

3.7 Συγκρίσεις

Αναμφίβολα, οι μέγιστες βροχές και συνακόλουθα οι πλημμυρικές παροχές που εκτιμήθηκαν παραπάνω είναι πολύ υψηλές αν συγκριθούν με αντίστοιχα μεγέθη σε άλλες περιοχές της

Ελλάδας (για παρόμοιο μέγεθος λεκάνης). Μια γνωστή εξαίρεση είναι η Κρήτη όπου έχουν καταγραφεί βροχοπτώσεις πάνω από 250 mm και έχουν εκτιμηθεί 24ωρα ύψη βροχής σχεδιασμού της τάξης των 650 mm για περίοδο επαναφοράς 2000 ετών (βλ. Κωνσταντινίδης και Κουτσογιάννης, 1986, σ. 90).



Σχ. 12 Μεταβολή της παροχής αιχμής της πλημμύρας συναρτήσει της περιόδου επαναφοράς.

Επίσης, τα μεγέθη βροχής και παροχής της παρούσας μελέτης είναι πολύ υψηλότερα από τα αντίστοιχα μεγέθη που είχαν εκτιμηθεί για το φράγμα Γαδουρά στην Προμελέτη (Λαζαρίδης κ.ά., 1979β). Συγκεκριμένα στην Προμελέτη υιοθετήθηκε τιμή της ΠΜΚ ίση με 410 mm για 24ωρη διάρκεια έναντι αντίστοιχου ύψους 530 mm της παρούσας μελέτης. Ανάλογες διαφορές παρατηρούνται και στο μοναδιαίο υδρογράφημα της παρούσας μελέτης, σε σχέση με εκείνο της Προμελέτης, με τελικό αποτέλεσμα τη διαμόρφωση της παροχής αιχμής σχεδιασμού της παρούσας μελέτης σε σημαντικά υψηλότερα επίπεδα ($1931 \text{ m}^3/\text{s}$ για περίοδο επαναφοράς 10 000 ετών ή, ισοδύναμα, για εκτίμηση της ΠΜΚ που προκύπτει από την υδρομετεωρολογική μέθοδο, έως και $2633 \text{ m}^3/\text{s}$ για περίοδο επαναφοράς 60 000 ετών ή, ισοδύναμα, για εκτίμηση της ΠΜΚ που προκύπτει από τη μέθοδο Hershfield).

Για μια ακόμη σύγκριση, χρησιμοποιούνται οι γνωστές καμπύλες του Creager, οι οποίες αποτελούν περιβάλλουσες εξαιρετικά υψηλών τιμών της παροχής που έχουν καταγραφεί σε διάφορες περιοχές της υδρογείου. Οι καμπύλες του Creager περιγράφονται από την εξίσωση (Viessman et al., 1989, σ. 395)

$$Q = 1.3 C (0.386 A)^{0.936} A^{-0.048} \quad (47)$$

όπου Q η πλημμυρική παροχή αιχμής σε m^3/s , A η έκταση της λεκάνης σε km^2 και C συντελεστής που εξαρτάται από την περιοχή με εύρος τιμών 30-200. Στην Ελλάδα οι καμπύλες

αυτές έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετά συχνά για την εκτίμηση παροχών σχεδιασμού σε φράγματα, με τιμές του C στο διάστημα 50-80.

Πίν. 12 Εκτίμηση της πλημμυρικής παροχής στη θέση φράγματος Γαδουρά με τις καμπύλες του Creager για διάφορες εναλλακτικές τιμές του συντελεστή C .

C	60	65	70	75	80	95	90	95	100	105	110
Q_{max} (m^3/s)	1532	1660	1787	1915	2043	2426	2298	2426	2553	2681	2809

Όπως προκύπτει από τον Πίν. 12, όπου έχει γίνει η εφαρμογή της εξίσωσης (47), οι τιμές της παροχής σχεδιασμού του υπερχειλιστή που εκτιμήθηκαν στην παρούσα μελέτη (1931-2633 m^3/s) αντιστοιχούν σε τιμές του C από 75 έως 105, οι οποίες υπερβαίνουν τις συνήθεις τιμές που έχουν χρησιμοποιηθεί στην Ελλάδα, παρότι βέβαια είναι πολύ χαμηλότερες από το «παγκόσμιο» μέγιστο (200).

4. Διόδευση πλημμύρας υπερχειλιστή

Στο κεφάλαιο αυτό αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της διόδευσης του πλημμυρογραφήματος σχεδιασμού του υπερχειλιστή του φράγματος, προκειμένου να καθοριστούν τα μεγέθη σχεδιασμού του έργου αυτού.

4.1 Μέθοδος διόδευσης

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τη διόδευση βασίζεται στην εξίσωση συνέχειας και την καμπύλη στάθμης-παροχής του υπερχειλιστή ή της σήραγγας εκτροπής.

Η εξίσωση συνέχειας για τον ταμιευτήρα γράφεται

$$\frac{dV}{dt} + Q = I \quad (48)$$

όπου $V = V(z, t)$ η αποθήκευση στον ταμιευτήρα, $Q = Q(z, t)$ η παροχή εκροής από τον υπερχειλιστή, $I = I(t)$ η παροχή εισροής στον ταμιευτήρα, z η στάθμη του νερού στον ταμιευτήρα και t ο χρόνος. Ειδικότερα, η στάθμη είναι $z = z_\Sigma + H$, όπου z_Σ η στάθμη της στέψης του υπερχειλιστή και H το καθαρό ύψος νερού υπεράνω της στέψης του υπερχειλιστή.

Η παραπάνω διαφορική εξίσωση μπορεί να γραφεί υπό μορφή πεπερασμένων διαφορών. Αν θεωρήσουμε το χρονικό διάστημα $\Delta t_n = t_{n+1} - t_n$ θα έχουμε

$$I \approx \frac{I_n + I_{n+1}}{2} \quad (49)$$

$$Q \approx \frac{Q_n + Q_{n+1}}{2} \quad (50)$$

$$\frac{dV}{dt} \approx \frac{V_{n+1} - V_n}{\Delta t_n} \quad (51)$$

οπότε η (48) γράφεται

$$\frac{V_{n+1} - V_n}{\Delta t_n} = \frac{I_n + I_{n+1}}{2} - \frac{Q_n + Q_{n+1}}{2} \quad (52)$$

Όταν η ολοκλήρωση προχωρεί από το χρόνο t_n στο χρόνο t_{n+1} , οι άγνωστοι στην πιο πάνω εξίσωση είναι τα V_{n+1} και Q_{n+1} . Και οι δύο άγνωστοι μπορούν να εκφραστούν ως συναρτήσεις της στάθμης z_{n+1} (μέσω της καμπύλης στάθμης-όγκου και της καμπύλης στάθμης-παροχής, αντίστοιχα). Κατά συνέπεια μπορεί σε κάθε βήμα να προσδιορίζεται με κάποια κατάλληλη αριθμητική μέθοδο η στάθμη z_{n+1} , από την παραπάνω εξίσωση διαφορών, και στη συνέχεια τα V_{n+1} και Q_{n+1} .

Η υπολογιστική εφαρμογή της μεθόδου γίνεται με αριθμητική μέθοδο, κωδικοποιημένη σε πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή που αναπτύχθηκε από το συγγραφέα. Για την εφαρμογή χρησιμοποιούνται:

(α) η εξίσωση (52) γραμμένη στη μορφή

$$V_{n+1} - \frac{\Delta t_n}{2} Q_{n+1} = V_n + \frac{\Delta t_n}{2} (I_{n+1} + I_n - Q_n) \quad (53)$$

(β) η σχέση στάθμης-όγκου ταμιευτήρα

$$V = V(z) \quad (54)$$

(γ) η σχέση στάθμης-παροχής του υπερχειλιστή

$$Q = Q(z) \quad (55)$$

Το δεξιό μέλος της (53) είναι γνωστό σε κάθε βήμα ολοκλήρωσης. Η υπολογιστική διαδικασία στοχεύει στον προσδιορισμό των δύο όρων του πρώτου μέλους και περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

1. Επιλέγονται ως υποθετικές συνθήκες $z_{n+1} = z_n$, $Q_{n+1} = Q_n$ και $V_{n+1} = V_n$.
2. Υπολογίζεται η νέα τιμή του V_{n+1} με επίλυση της (53). Η αριθμητική μέθοδος συγκλίνει ταχύτερα αν χρησιμοποιηθεί ως νέα τιμή του V_{n+1} το ημιάθροισμα της προηγούμενης τιμής και αυτής που προκύπτει από την επίλυση της (53).
3. Από την (54) υπολογίζεται η νέα τιμή της στάθμης z_{n+1} .
4. Από την (55) υπολογίζεται η νέα τιμή της παροχής Q_{n+1} .
5. Επαναλαμβάνονται τα βήματα 2 έως 4 μέχρις ότου η νέα τιμή του V_{n+1} (ή ισοδύναμα του z_{n+1} ή του Q_{n+1}) δε διαφέρει πολύ από την αμέσως προηγούμενη τιμή. Συνήθως σε κάθε βήμα χρειάζονται αρκετές επαναλήψεις.

4.2 Καμπύλη στάθμης-όγκου ταμιευτήρα

Οι συντεταγμένες της καμπύλης στάθμης-όγκου του ταμιευτήρα δίνονται στο Σχ. 4.

4.3 Καμπύλη στάθμης-παροχής υπερχειλιστή

Όπως προαναφέρθηκε (ενότητα 1.3), στα πλαίσια της παρούσας μελέτης εξετάζεται ενδεικτικά υπερχειλιστής με κατασκευή στέψης υπερχειλισης τύπου ogee, υψόμετρο στέψης $z_\Sigma = +116.5$, και μήκος $L = 65.0$ m. Η καμπύλη στάθμης-παροχής προσεγγίζεται από τη σχέση

$$Q = c L H^\kappa \quad (56)$$

όπου Q η παροχή εκροής (m^3/s), H το ολικό ύψος ενέργειας (m), που είναι ίσο με τη στάθμη νερού στον ταμιευτήρα μετρούμενη από τη στέψη του υπερχειλιστή, και c και k συντελεστές που θεωρήθηκαν ίσοι με 2.2 και 3/2, αντίστοιχα.

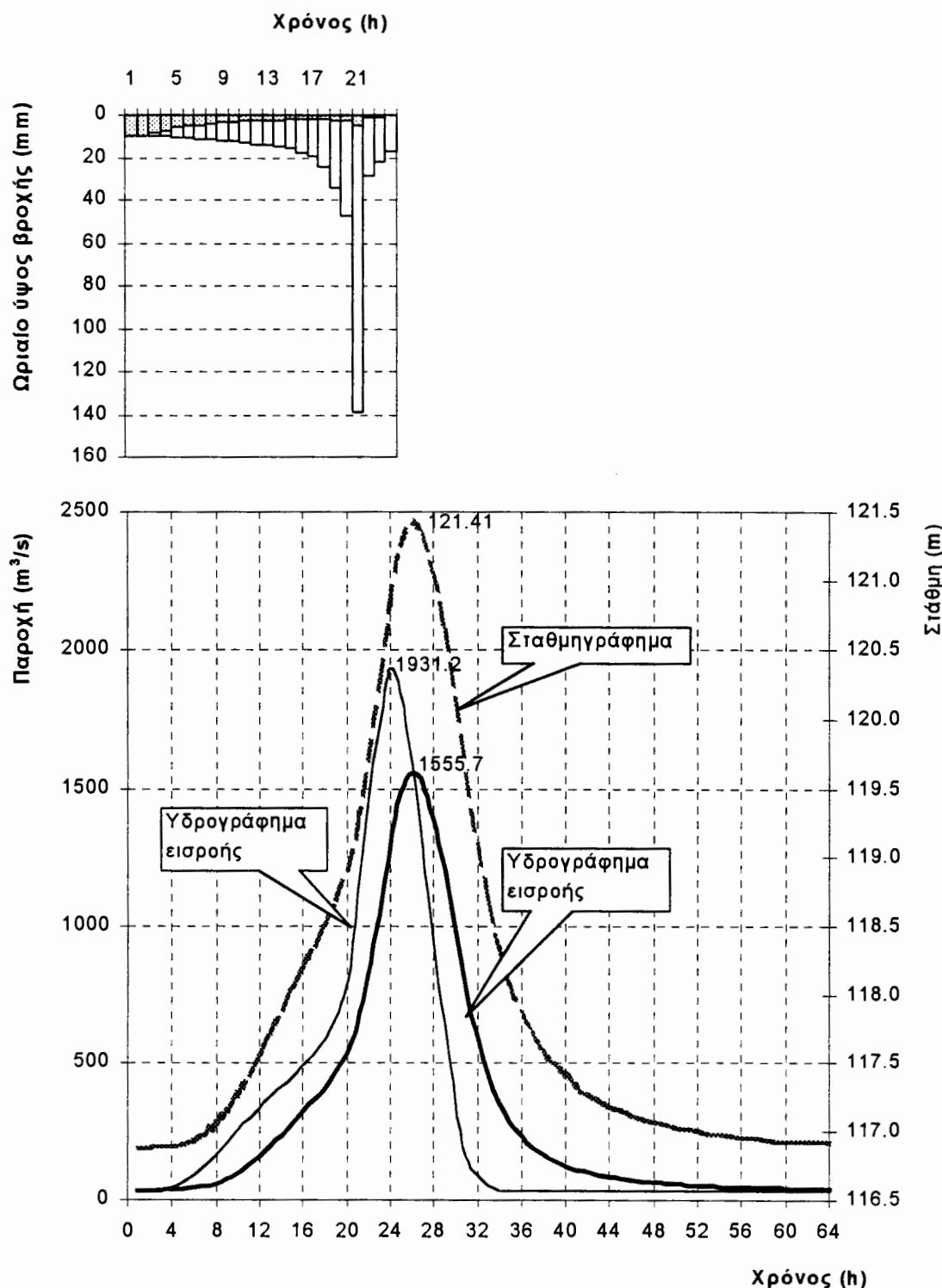
4.4 Αποτελέσματα διοδεύσεων

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των διοδεύσεων δίνονται στο Παράρτημα. Στον παρακάτω Πίν. 13 συνοψίζονται τα χαρακτηριστικά των υδρογραφημάτων εκροής του υπερχειλιστή. Τα υδρογραφήματα εισροής και εκροής (μαζί με το αντίστοιχο υετογράφημα) που αντιστοιχούν σε περίοδο επαναφοράς 10 000 ετών φαίνονται στο Σχ. 13.

Πίν. 13 Κύρια χαρακτηριστικά των υδρογραφημάτων εισροής και εκροής του υπερχειλιστή.

	Περίοδος επαναφοράς, T (έτη)	10 000	20 000	60 000
ΕΙΣΡΟΗ	Παροχή αιχμής I_{max} (m^3/s)	1931.2	2182.4	2632.7
	Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής t_1 (h)	24.0	24.0	24.0
	Συνολικός όγκος εισροής V_I (hm^3)	68.882	78.306	95.352
ΕΚΡΟΗ	Παροχή αιχμής Q_{max} (m^3/s)	1555.7	1774.3	2167.1
	Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής t_2 (h)	26.0	26.0	26.0
	Μέγιστος όγκος στον ταμιευτήρα V_{max} (hm^3)	83.499	85.468	88.877
	Μέγιστος όγκος ανάσχεσης, $V_{max} - V_0$ (hm^3)	20.336	22.305	25.714
	Μέγιστη στάθμη ταμιευτήρα z_{max} (m)	121.41	121.86	122.62
Λόγος παροχών αιχμής εκροής/εισροής		80.6%	81.3%	82.3%

Σημείωση : Ο όγκος V_I αναφέρεται στο διάστημα μεταξύ των ωρών 1.0 και 34.0.



Σχ. 13 Υετογράφημα και υδρογραφήματα εισροής και εκροής σχεδιασμού υπερχειλιστή για περίοδο επαναφοράς 10 000 ετών.

5. Γενικές Παρατηρήσεις και Προτάσεις

5.1 Γενικές Παρατηρήσεις

Από την εκτεταμένη και επιστημονικά τεκμηριωμένη έρευνα που διεξήχθη από τον καθηγητή κ. Δ. Κουτσογιάννη προκύπτουν τα εξής βασικότερα συμπεράσματα:

- Τα μεγέθη των βροχοπτώσεων 24ωρων βροχών διαφόρων περιόδων επαναφοράς δεν μεταβάλλονται ουσιωδώς για περιόδους μέχρι $T=100$ σε σχέση με τα μεγέθη της έρευνας (1979).
- Η μέγιστη πιθανή βροχόπτωση στο σταθμό Μαριτσών εκτιμάται με την υδρομετεωρολογική μέθοδο (αντίστοιχη περίοδος Hershfield $T=10.000$) σε περίπου 528 χλσ. έναντι των 545 χλσ. περίπου της μελέτης (1979), δηλαδή είναι περίπου της αυτής τάξης μεγέθους.
- Ο υπολογισμός της P.M.P. της λεκάνης δεν ενδείκνυται να γίνει με 410 χλσ. όπως στη μελέτη (1979) στην οποία έγινε η παραδοχή γραμμικής μείωσης της P.M.P. από Βορρά (Μαριτσά) προς Νότο (Κατταβιά).
- Η σύνθεση του μοναδιαίου υδρογραφήματος πρέπει να τεθεί σε νέες βάσεις (επί το δυσμενέστερο) λόγω εφαρμογής νέων παραμέτρων και δυσμενούς κατανομής της 24ωρης βροχής. Ετσι σμικρύνεται σημαντικά ο χρόνος t_p και αντίστοιχα το χρονικό βήμα λαμβάνεται 1,0 ώρα αντί 2,0 ώρες, ενώ μετατίθεται η ωριαία αιχμή της βροχής (worst profile) στη δυσμενέστερη θέση.
- Η κατανομή των 24ωρων βροχών (ανά ώρα) έγινε με βάση τη σχέση $h=A t^{0.42}$ αντί $h=A t^{0.40}$ της σχέσης της μελέτης (1979).
- Η εκτίμηση των πλημμυρικών παροχών έγινε με τη δυσμενέστερη χρονική διάταξη εντός του 24ωρου των επιμέρους υψών βροχής σε κάθε περίοδο επαναφοράς, ώστε να προκύπτει η μεγαλύτερη δυνατή αιχμή του υδρογραφήματος.
- Τα μεγέθη των πλημμυρών διαφόρων περιόδων επαναφοράς καθώς και της μέγιστης πιθανής πλημμύρας προέκυψαν με την εφαρμογή των δυσμενέστερων συνδυασμών (παραμέτρων και κατανομής βροχής).
- Οπως αναφέρεται (Δ. Κουτσογιάννης) στην παραγρ. 3.3. της παρούσας οι πλημμυρικές παροχές που υπολογίστηκαν είναι πολύ υψηλές αν συγκριθούν με αντίστοιχα μεγέθη σε άλλες περιοχές της Ελλάδας με παρόμοιο μέγεθος λεκάνης με εξαίρεση την Κρήτη στην οποία εφαρμόστηκε (Δ. Κουτσογιάννης) η ίδια μεθοδολογία υπολογισμού του Κεφ. 3 της παρούσας. Προέκυψε έτσι ότι η P.M.F. είναι σχεδόν τριπλάσια εκείνης της μελέτης (1979).

Στην ίδια παραγρ. 3.3. της παρούσας αναφέρεται ότι εάν η πλημμυρική παροχή εκφραστεί ως:

$$Q = c f(A)$$

όπου A είναι η έκταση της λεκάνης απορροής σε Xλμ2 και Q η πλημμυρική παροχή σε μ3/δλ, το c κυμαίνεται από 30 – 200 (200 είναι το παγκόσμιο μέγιστο).

Στην Ελλάδα c = 50 – 80.

Για την προτεινόμενη πλημμυρική παροχή (P.M.P. = 528,5 χλσ που αντιστοιχεί σε T=10.000) Q = 1931,2 και c ≈ 75, δηλαδή βρίσκεται στα ανώτερα όρια για την Ελλάδα.

- Από τη δική μας πείρα από υδρολογικές μελέτες που έχουν εκπονηθεί στον Ελληνικό χώρο προκύπτει πάλι ότι οι μέγιστες πιθανές αιχμές πλημμυρών εκφραζόμενες με τη σχέση

$$Q = K A^{0.5}$$

όπου A είναι η έκταση της λεκάνης απορροής σε Xλμ2 και Q η πλημμυρική παροχή σε μ3/δλ, το K λαμβάνει μέγιστες τιμές 130 – 140. Για την περίπτωση Q=1931,2 το K είναι περίπου 160.

Ειδικά στην περίπτωση του Υ.Η.Ε Πουρναρίου (π. Αραχθος) για A=1814 Xλμ2 και Q = 6100 μ3/δλ για τον υπερχειλιστή

$$K = Q A^{-0.5} = 143$$

Η περίπτωση αυτή είναι όλως ιδιαίτερη αφού κατάντη του φράγματος σε πολύ μικρή απόσταση βρίσκεται η πόλη της Αρτας και πολυάριθμες κοινότητες στην πεδιάδα.

Η περίπτωση όμως από θραύση του φράγματος Γαδουρά δεν μπορεί να χαρακτηρισθεί ως ιδιαίτερα επικίνδυνη αφού στα κατάντη οι περιοχές που κατακλύζονται δεν περιλαμβάνουν οικισμούς, χωρίς βέβαια να αποκλείονται σοβαρές ζημιές όπως π.χ. στο δρόμο Ρόδου – Λίνδου.

Επίσης ελέγχοντας με τη σχέση (47) του κεφαλαίου 3 της παρούσας τα μεγέθη του Υ.Η.Ε. Πουρναρίου βρίσκουμε ότι το c ≈ 65 όπου Q = 1.3 c (0.386 A)^{0.936 A^{-0.048}}

Τα ανωτέρω επιβεβαιώνουν τόσο την άποψη του Συμβούλου μας κ. Δ. Κουτσογιάννη όσο και τη δική μας ότι τα αποτελέσματα είναι υψηλά συγκρινόμενα με τα αντίστοιχα άλλων περιοχών

5.2 Διερεύνηση με τη μέθοδο του Μοναδιαίου Υδρογραφήματος κατά Design of Small Dams

Προκειμένου να διερευνηθεί εναλλακτικά το θέμα των μεγεθών αιχμής πλημμυρογραφημάτων και της μορφής τους, εφαρμόστηκε και η μέθοδος που προτείνεται στο Design of Small Dams για περιοχές της Αμερικής.

Σαν συνολικό ύψος βροχής 24ωρης διάρκειας ελήφθη το ύψος βροχής που υπολογίστηκε στο κεφάλαιο 2 για τις διάφορες περιόδους επαναφοράς.

Εδώ εκτός από το δυσμενέστερο σενάριο (σενάριο 1) που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3 εξετάζονται δύο ακόμα σενάρια σχετικά με την κατανομή της βροχόπτωσης:

- Κατανομή υψών βροχής με εναλλασσόμενα ύψη (Alternating Block Method Distribution – Chow et al, p. 466)- (σενάριο2).

Σημειώνεται ότι οπως αναφέρεται στο Chow et al, p. 466, η μέθοδος των «εναλλασσόμενων υψών βροχής» είναι ένας απλός τρόπος για την παραγωγή ενός υετογραφήματος σχεδισμούμενος βάση την καμπύλη έντασης – διάρκειας. Το παραγόμενο υετογράφημα σχεδιασμού με αυτή τη μέθοδο καθορίζει το ύψος βροχής που πραγματοποιείται σε η διαδοχικά χρονικά διαστήματα διάρκειας Δt για συνολική διάρκεια βροχής $T_d = n \Delta t$.

Επιλέγεται η περίοδος επαναφοράς και καθορίζεται η ένταση με βάση την καμπύλη έντασης – διάρκειας για τις διάρκειες Δt , $2\Delta t$, $3\Delta t$ και το αντίστοιχο ύψος βροχής είναι το γινόμενο της έντασης επί τη διάρκεια.

Το ποσό της βροχής που προστίθεται σε κάθε χρονικό διάστημα Δt υπολογίζεται από τη διαφορά των διαδοχικών συνολικών υψών βροχής (όπως καθορίστηκαν παραπάνω). Αυτές οι διαφορές (blocks) αναδιατάσσονται χρονικά και η μέγιστη ένταση τοποθετείται στο μέσον της διάρκειας βροχής T_d , ενώ τα υπόλοιπα διατάσσονται με φθίνουσα σειρά εναλλάξ δεξιά και αριστερά του μέσου για τη δημιουργία του υετογραφήματος σχεδιασμού.

- Κατανομή υψών βροχής του κεφαλαίου 2, χωρίς αναδιάταξη με τη σχέση έντασης – διάρκειας (σενάριο 3).

Για τα πλημμυρογαφήματα διαφόρων περιόδων επαναφοράς χρησιμοποιήθηκαν τα αναφερόμενα στην τρίτη έκδοση του Design of Small Dams (1987) – Κεφάλαιο 3 (Μελέτες Υδρολογίας Πλημμυρών) δίδονται οδηγίες για την εκτίμηση των πλημμυρογραφημάτων για σχεδιασμό φραγμάτων και των συναφών έργων.

Το μοναδιαίο υδρογράφημα προτάθηκε για πρώτη φορά το 1932 από τον Leroy K. Sherman και από τότε έχει υποστεί σημαντικές βελτιώσεις. Με την πρόοδο των ηλεκτρονικών υπολογιστών οι υδρολόγοι επινόησαν και χρησιμοποίησαν περίπλοκα μοντέλα για τις λεκάνες απορροής σαν εναλλακτικά του μοναδιαίου υδρογραφήματος για την μετατροπή της βροχής σε απορροή. Βέβαια στην περίπτωση αυτών των πιο πολύπλοκων μοντέλων απαιτούνται αντίστοιχα και πολύ λεπτομερέστερα δεδομένα που πρέπει να λαμβάνονται από επί τόπου μετρήσεις, παρατηρήσεις και στοιχεία.

Σε τελευταία ανάλυση η σχετική αξία κάθε μεθόδου κρίνεται από το πόσο καλά μπορεί να αναπαράγει καταγεγραμμένες πλημμύρες. Συγκριτικές μελέτες έδειξαν ότι καμμία μέθοδος δεν υπερέχει σαφώς της άλλης και κατά συνέπεια το Bureau of Reclamation συνεχίζει να συνιστά τη μέθοδο του μοναδιαίου υδρογραφήματος λόγω της απλότητας, της αξιοπιστίας του και του χαμηλού κόστους εφαρμογής της μεθόδου.

Ανάλυση παρατηρημένων πλημμυρών και αναπαραγωγή τους με τη μέθοδο του μοναδιαίου υδρογραφήματος με την πάροδο του χρόνου οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι ο χρόνος υστέρησης ενός μοναδιαίου υδρογραφήματος είναι συνάρτηση ορισμένων μετρήσιμων χαρακτηριστικών της λεκάνης απορροής. Οι Horner and Flynt είχαν αρχικά ορίσει το χρόνο υστέρησης σαν "... τη χρονική διαφορά ανάμεσα στο κέντρο μάζας της βροχής και το κέντρο

μάζας της απορροής ...". Στο Design of Small Dams προτείνεται η ακόλουθη γενική σχέση μεταξύ του χρόνου υστέρησης, Lg, και των χαρακτηριστικών της λεκάνης:

όπου	Lg	ο χρόνος υστέρησης του μοναδιαίου υδρογραφήματος σε ώρες
	C	σταθερά
	N	σταθερά
	L	το μήκος της μέγιστης μισγάγγειας από το σημείο συγκέντρωσης μέχρι το όριο της λεκάνης απορροής σε μίλια (mi)
	Lca	το μήκος κατά μήκος της μέγιστης μισγάγγειας από το σημείο συγκέντρωσης μέχρι την προβολή του σημείου του κέντρου βάρους της λεκάνης απορροής σε μίλια (mi)
	S	η συνολική κλίση της μέγιστης μισγάγγειας (κατά μήκος του L), σε πόδια ανά μίλι (ft/mi)

Ανάλυση των υδρογραφημάτων κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο εκθέτης N πρέπει να έχει την τιμή 0.33 ανεξάρτητα από τη θέση της λεκάνης απορροής. Περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων οδήγησε στο συμπέρασμα ότι ο συντελεστής C είναι περίπου 26 φορές η τιμή του συντελεστή Manning που περιγράφει τα υδραυλικά χαρακτηριστικά του δικτύου απορροής της λεκάνης. Αυτός ο συντελεστής Manning ή αναφέρεται σαν Kn στο κεφάλαιο 3 του Design of Small Dams. Τονίζεται ότι ο συντελεστής αυτός Kn είναι κυρίως συνάρτηση του μεγέθους της παροχής και συνήθως μειώνεται για αυξανόμενη παροχή.

Ο ορισμός του χρόνου υστέρησης για τη μέθοδο του αδιάστατου μοναδιαίου υδρογραφήματος ο οποίος χρησιμοποιείται είναι ο ακόλουθος:

Χρόνος υστέρησης είναι ο χρόνος από το μέσον της μοναδιαίας ωφέλιμης βροχής μέχρι το χρόνο που έχει περάσει από το σημείο συγκέντρωσης το 50% του όγκου του μοναδιαίου υδρογραφήματος.

Για τον καθορισμό του κατάλληλου χρόνου υστέρησης εξετάστηκαν πολλά αναπαραχθέντα υδρογραφήματα. Τα υδρογραφήματα αυτά συμπεριλάμβαναν απορροή από φυσικές λεκάνες των ΗΠΑ, δυτικά από τον Μισισιππή και από πολλές λεκάνες σε αστικές περιοχές από διάφορες περιοχές των ΗΠΑ. Τελικά χρησιμοποιήθηκαν 162 υδρογραφήματα που κρίθηκαν αντιπροσωπευτικά της απορροής από βροχές, ενώ δεν συμπεριλήφθηκαν υδρογραφήματα στο οποία θεωρήθηκε ότι υπήρχε ροή προερχόμενη από τήξη χιονιού ή ενδιάμεση ροή. Τα 162 υδρογραφήματα κατατάχθηκαν σε 6 κατηγορίες ανάλογα με την περιοχή και τα τοπογραφικά τους χαρακτηριστικά. Ετσι διακρίνονται οι έξι κατηγορίες για τις οποίες αναφέρονται και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την κάθε μία:

1. Η περιοχή των μεγάλων πεδιάδων (Great Plains) δυτικά του Μισισιππή και ανατολικά από τα βραχώδη όρη.

2. Η περιοχή των βραχωδών ορέων (Rocky Mountains) όπου τα δεδομένα κατατάσσονται σε δύο υποκατηγορίες ανάλογα με τον τύπο της βροχής: γενική βροχόπτωση σχετικά χαμηλής έντασης και καταιγίδα υψηλής έντασης. Τα δεδομένα για καταιγίδες υψηλής έντασης γενικά είναι σπάνια και δύσκολο να αποκτηθούν για να υπάρξουν αξιόπιστα αποτελέσματα.

Για τη γενική βροχόπτωση το K_n κυμαίνεται από 0,260 έως 0,130. Επειδή τα περισσότερα δεδομένα αντιπροσωπεύουν βροχές χαμηλής έντασης για την ανάπτυξη υδρογραφημάτων P.M.F. συνιστάται η χρήση τιμών K_n 0,160 και χαμηλότερων. Αυτές οι τιμές είναι σε συμφωνία και με τα δεδομένα από την περιοχή της Sierra Nevada που έχει παρόμοια υδρολογικά χαρακτηριστικά. Οι υψηλότερες τιμές του K_n θεωρούνται κατάλληλες για την ανάπτυξη υδρογραφημάτων περιόδου επαναφοράς μικρότερης της 100 ετίας.

Τα δεδομένα για καταιγίδες υψηλής έντασης δίδουν τιμές του K_n από 0,073 έως 0,050. Η επιλογή εξαρτάται από την φυτοκάλυψη στα τμήματα όπου υπάρχει στις περιοχές που θα κινηθεί η επιφανειακή ροή, από υλικό της κοίτης και από το κατά πόσο το αποχετευτικό δίκτυο έχει διαμορφωθεί από διάβρωση.

3. Περιοχή της Νοτιοδυτικής Ερήμου (Southwest Desert) και του υψίπεδου του Κολοράντο.
4. Περιοχή της οροσειράς της Σιέρρα Νεβάδα (Sierra Nevada) της Καλιφόρνια. Οι λεκάνες απορροής της περιοχής έχουν καλά αναπτυγμένο αποχετευτικό δίκτυο και σημαντική φυτοκάλυψη από κωνοφόρα στα τμήματα των λεκάνων με υψόμετρο πάνω από 2000 ft. Η κοίτη των ποταμών και ρεμάτων είναι σαφώς χαραγμένη στο βρχώδες υπόστρωμα. Γενικά τα υδρολογικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά της περιοχής είναι παρόμοια με αυτά των Rocky Mountains. Τα δεδομένα όμως της Sierra Nevada αντιπροσωπεύουν πλημμύρες που έχουν προκύψει από σημαντικές βροχές υψηλής έντασης. Οι τιμές του K_n κυμαίνονται από 0,150 έως 0,064. Προς το χαμηλό όριο υπάρχουν μόνο λίγα δεδομένα και γιαυτό συνιστάται ιδιαίτερη προσοχή όταν επιλέγεται χαμηλή τιμή του K_n και μόνο στην περίπτωση που υπάρχουν υδραυλικά, γεωλογικά κ.λ.π. χαρακτηριστικά αντίστοιχα με αυτά που έχουν μελετηθεί.
5. Περιοχές κοντά στα παράλια και στους πρόποδες της Δυτικής ακτής των ΗΠΑ (Coast and Cascade Ranges)
6. Αστικές περιοχές (urban areas)

Με βάση τα στοιχεία που δίδονται στο Design of Small Dams, λίγα από τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω, και τα μορφολογικά στοιχεία της λεκάνης Γαδουρά κρίνεται ότι μπορεί

να χρησιμοποιηθεί το αδιάστατο υδρογράφημα που δίδεται για τις ορεινές περιοχές της Sierra Nevada.

Χρησιμοποιώντας τα μορφολογικά στοιχεία της λεκάνης ($L = 23.5$ Χλμ, $L_{ca} = 11.5$ Χλμ, $S = 0.05$) και τιμές Kn μεταβαλλόμενες για τις διαφόρους περιόδους επαναφοράς σύμφωνα με τα προαναφερθέντα καθώς και τα σενάρια κατανομής βροχής που περιγράφηκαν προηγουμένως Υπολογίστηκαν πλημμυρογραφήματα για περιόδους επαναφοράς $T = 10, 20, 50, 100, 10.000$ έτη τα οποία δίδονται αναλυτικά στο Παράρτημα 2 και συνοψίζονται στον επόμενο πίνακα.

Πιν. 14 Παροχή αιχμής πλημμυρογραφημάτων

Περίοδος επαναφοράς T (έτη)	Υψος βροχής (χλσ)	Kn	Χαρακτηριστικά Υδρογραφήματος					
			Σενάριο 1*		Σενάριο 2		Σενάριο 3	
			Παροχή αιχμής	Ογκος (εκατ. κ.μ.)	Παροχή αιχμής	Ογκος (εκατ. κ.μ.)	Παροχή αιχμής	Ογκος (εκατ. κ.μ.)
10	134.1	0.15	316	9.7	196	9.8	106	10.0
20	159.2	0.14	411	12.6	270	13.0	145	13.3
50	195.7	0.13	552	17.1	382	17.7	205	18.0
100	225.5	0.12	684		511	21.9	264	22.1
10,000	528.5	0.10	1931	68.9	1661	65.3	968	65.4
10,000	528.5	0.08**			1879	66.8	1088	66.8
10,000	528.5	0.064 **			2237	67.1		

Σενάριο 1 Κατανομή βροχής με τη δυσμενέστερη διάταξη (Worst profile)

* Αποτελέσματα για τα υδρογραφήματα όπως υπολογίστηκαν στο κεφάλαιο 3

Σενάριο 2 Κατανομή Υψών βροχής με εναλλασσόμενα ύψη (Alternating Block Method)

Σενάριο 3 Κατανομή Υψών βροχής με την εκθετική σχέση έντασης – διάρκειας χωρίς ανακατανομή

Σενάρια 2&3 Εφαρμόζεται το μοναδιαίο υδρογράφημα Sierra Nevada σύμφωνα με το Design of Small Dams (1987) – όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 5

** Οι τιμές του Kn 0.08 και 0.064 δεν θεωρούνται αντιπροσωπευτικές της λεκάνης του Γαδουρά αλλά δίδονται απλώς για να δειχθεί η ευαισθησία των αποτελεσμάτων στην επιλογή των παραμέτρων που περιγράφουν την λεκάνη.

Η τιμή 0.064 είναι η απολύτως ελάχιστη καταγεγραμμένη στα δεδομένα της περιοχής της Sierra Nevada

Από τα στοιχεία του Πιν.14 προκύπτει ότι για το ίδιο συνολικό ύψος βροχής και τον ίδιο όγκο πλημμύρας η παροχή αιχμής μπορεί μέχρι και να διπλασιαστεί ανάλογα με την κατανομή της βροχής.

Στη συνέχεια έγινε ανάσχεση πλημμύρας με τον υπερχειλιστή όπως περιγράφεται και στο

κεφάλαιο 4 για τα διάφορα πλημμυρογραφήματα και για διάφορες τιμές του υψομέτρου και του πλάτους στέψης του υπερχειλιστή για τιμές που δίδουν Α.Σ.Υ στον ταμιευτήρα κοντά στο +121 που ήταν η Α.Σ.Υ. που προβλεπόταν στη μελέτη του 1979. Για την εκτίμηση των παροχών εκροής του υπερχειλιστή το Co ελήφθη ίσο με 2,15.

Πιν. 15 Συνοπτικά αποτελέσματα ανάσχεσης μέγιστης πιθανής πλημμύρας με υπερχειλιστή

Ανάσχεση Πλημμύρας με υπερχειλιστή									
Περίοδος επαν. Τ(έτη)	Υψος Βροχής	Κατανομή	Συντελ. Kn	Παροχή Qin, max εισροής	Υψομ. στέψης Υπερχ.	Μήκος υπερχ. L (μ)	Παροχή Qout ,max εκροής	Μέγιστη στάθμη Hmax	συντελ. Co
10,000	528.5	1		1931.2	+116.5	50	1379.7	121.82	2.15
10,000	528.5	1		1931.2	+116.5	55	1411.1	121.58	2.15
10,000	528.5	1		1931.2	+116.5	60	1437.5	121.37	2.15
10,000	528.5	2	0.10	1661.3	+116.5	40	886.0	121.14	2.15
10,000	528.5	2	0.10	1661.3	+116.5	45	925.1	120.93	2.15
10,000	528.5	2	0.10	1661.3	+116.5	50	958.8	120.74	2.15
10,000	528.5	2	0.10	1661.3	+117.5	45	900.3	121.85	2.15
10,000	528.5	2	0.08	1879	+116.5	50	1046.6	120.98	2.15
10,000	528.5	2	0.08	1879	+117.0	55	1068.8	121.28	2.15
10,000	528.5	2	0.08	1879	+117.5	60	1086.2	121.59	2.15
10,000	528.5	2	0.08	1879	+117.5	65	1115.4	121.46	2.15
10,000	528.5	2	0.064	2238	+116.5	45	1075.1	121.36	2.15
10,000	528.5	2	0.064	2238	+116.5	55	1160.9	121.00	2.15
10,000	528.5	3	0.10	967.6	+116.5	35	620.3	120.54	2.15
10,000	528.5	3	0.10	967.6	+116.5	45	664.3	120.10	2.15
10,000	528.5	3	0.10	967.6	+117.5	35	606.2	121.48	2.15
10,000	528.5	3	0.10	967.6	+117.5	40	626.1	121.24	2.15
10,000	528.5	3	0.10	967.6	+117.5	45	643.7	121.03	2.15

Επίσης έγινε ανάσχεση των πλημμυρογραφημάτων που προσδιορίστηκαν για περιόδους επαναφοράς $T = 10, 20, 50, 100$ έτη για τα διάφορα σενάρια κατανομής της βροχής. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον επόμενο πίνακα 16.

Πιν. 16 Συνοπτικά αποτελέσματα ανάσχεσης πλημμύρας με σήραγγα εκτροπής

Ανάσχεση Πλημμύρας με σήραγγα εκτροπής, D=3.2 μ.								
Περίοδος επαν. Τ(έτη)	Υψος Βροχής	Κατα-νομή	Συντελ. Kn	Παροχή Qin, max εισροής	Υψομ. εισόδου	Υψομ. εξόδου	Παροχή Qout ,max εκροής	Μέγιστη στάθμη Hmax
10	134.1	1		316.0	+80.0	+71.26	60.7	93.95
20	159.2	1		410.6	+80.0	+71.26	64.2	96.22
50	195.7	1		551.8	+80.0	+71.26	68.5	99.23
20	159.2	2	0.14	269.8	+80.0	+71.26	62.6	95.18
50	195.7	2	0.13	381.7	+80.0	+71.26	66.9	98.15
100	225.5	2	0.12	510.9	+80.0	+71.26	70.4	100.67
50	195.7	3	0.13	204.9	+80.0	+71.26	65.9	97.39
100	225.5	3	0.12	264.0	+80.0	+71.26	69.6	100.10

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι ενώ το σενάριο 1 δίνει τη μέγιστη παροχή αιχμής εισροής δεν είναι το δυσμενέστερο όσον αφορά τη μέγιστη στάθμη στον ταμιευτήρα το οποίο σχετίζεται άμεσα με τη διαστοιλόγηση του προφράγματος. Ετσι η παροχή 50-ετίας σύμφωνα με το σενάριο 1 με $Q=551,8$ δίνει μέγιστη στάθμη χαμηλότερη από +100 που προβλεπόταν στην μελέτη του 1979.

5.3 Σχόλια και απόψεις των αναδόχων μελετητών

Η έρευνα που προηγήθηκε και οι προκύπτεουσες τιμές των μεγεθών δείχνουν ότι:

- ◆ Η αύξηση των πλημμυρικών παροχών σε σχέση με τα μεγέθη της μελέτης 1979 είναι αναπόφευκτη.
- ◆ Λόγω της έλλειψης μετρήσεων πλημμυρικών παροχών στο χείμαρρο Γαδουρά που θα κατέγραφαν και χρονικά τη διόδευση των πλημμυρών διαφόρων περιόδων, καθίσταται πρακτικά αδύνατος ο καθορισμός μίας τιμής μέγιστης πιθανής πλημμύρας με βεβαιότητα.
- ◆ Τα υφιστάμενα στοιχεία υπέστησαν εξαντλητική επεξεργασία και για τις πλέον δυσμενείς αναζητήσεις χρησιμοποιήθηκαν συντελεστές και μεθοδολογίες για τον περιορισμό του ρίσκου – αύξηση του βαθμού ασφαλείας - στα έργα υπερχείλισης.

Εντούτοις επειδή τα αποτελέσματα μπορεί να είναι άκρως επιβαρυντικά στο κόστος των έργων υπερχείλισης και ενδεχομένως και σε άλλα τμήματα του έργου πρέπει να αξιολογηθούν από τον εργοδότη και τους τεχνικούς του Συμβούλους σε συνδυασμό με το μέγεθος ασφαλείας που επιδιώκεται.

Πιο συγκεκριμένα οι τελικές απόψεις του μελετητή τόσο για τα έργα υπερχείλισης όσο και για τα έργα εκτροπής είναι οι εξής:

- ◆ Τα έργα εκτροπής της μελέτης (1983) είναι επαρκή και δεν πρέπει να μεταβληθούν. Το ίδιο ισχύει και για τη στάθμη +100,0 του προφράγματος (βλ. Πιν. 16).
- ◆ Η μείωση της στάθμης της στέψης του υπερχείλιστή από +117,5 στη μελέτη του 1979 στο +116,5 συνεπάγεται την αντίστοιχη μείωση του ωφέλιμου όγκου του ταμιευτήρα κατά 4.3 εκατ κ.μ. και επομένως αντίστοιχη μείωση της μέσης ετήσιας απόληψης.
- ◆ Στη διερεύνηση που θα γίνει από τον Τεχνικό Σύμβουλο του Εργοδότη θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η ανωτέρω διαφορά. Επίσης θα πρέπει να διερευνηθεί και η εφαρμογή άλλης μορφής υπερχείλιστή.
- ◆ Η τελική άποψη του μελετητή της παρούσας είναι ο υπερχείλιστής να σχεδιαστεί με παροχή εκροής τάξης μεγέθουνς περίπου 1050 έως το πολύ 1400 μ³/δλ (βλ. Πιν. 15), αντίστοιχα πλάτη στέψης μετωπικού υπερχείλιστή 50 έως 55 μ. και στάθμες στέψης υπερχείλιστή +116,5 έως +117,5 μετά από σχετική τεχνικοοικονομική διερεύνηση.
- ◆ Οπως προκύπτει από την παρούσα μελέτη πλημμυρών και την υδρολογία υδατικού ισοζυγίου η στάθμη στέψης του φράγματος (+123,0) δεν θα μεταβληθεί σε σχέση με την οριστική μελέτη του 1983.

Ευχαριστίες

Εκφράζονται ευχαριστίες προς την ΕΜΥ, το ΥΠΓΕ (Σ. Μπελούκας) και την Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων Ρόδου (Θ. Φαντίδης) για τη χορήγηση των υδρομετεωρολογικών δεδομένων.

Για τον Ανάδοχο

Λ. Λαζαρίδης

Γ. Μαχαίρας

Αναφορές

- Κωνσταντινίδης, Δ., και Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογική μελέτη - Έκθεση, στην *Οριστική Μελέτη Φράγματος Πλακιώπισσας Μεσαράς Κρήτης*, Γραφεία μελετών: Δ. Κωνσταντινίδης και Γραφείο Δοξιάδη, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα, 1986.
- Λαζαρίδης, Λ., Α. Δανιήλ, Σ. Μίχας και Δ. Κουτσογιάννης, Υδρολογία, *Μελέτη Ύδρευσης Ευρύτερης Περιοχής Ρόδου, Υδραγωγείου και Εγκαταστάσεων Καθαρισμού Νερού από το Φράγμα Γαδούρα*, Γραφεία μελετών: Γραφείο Μαχαίρα, Γ. Καφετζόπουλος - Δ. Μπενάκης - Ι. Πριντάτκο, Υδροεξυγιαντική, και Π. Κέρχουλας, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Αθήνα, 1998.
- Κουτσογιάννης, Δ., *Στατιστική Υδρολογία*, Έκδοση 3, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1997.
- Κουτσογιάννης, Δ., *Σημειώσεις Υδρομετεωρολογίας*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1998.
- Κουτσογιάννης, Δ. και Θ. Ξανθόπουλος, *Τεχνική Υδρολογία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1997.
- Λαζαρίδης, Λ., Θ. Μαντζιάρας και Χ. Καπετανάκης, Υδρολογική έρευνα υδατικού ισοζυγίου, *Προμελέτη Φράγματος Γαδούρα*, *Μελέτη Ύδρευσεως Ευρυτέρας Περιοχής Πόλεως Ρόδου*, Γραφεία μελετών Υδροέρευνα, Υδροδομική, Λ. Λαζαρίδης – Χ. Καπετανάκης, Νομαρχιακό Ταμείο Δωδεκανήσου, Ρόδος, 1979α.
- Λαζαρίδης, Λ., Θ. Μαντζιάρας και Χ. Καπετανάκης, Υδρολογική έρευνα πλημμυρών, *Προμελέτη Φράγματος Γαδούρα*, *Μελέτη Ύδρευσεως Ευρυτέρας Περιοχής Πόλεως Ρόδου*, Γραφεία μελετών Υδροέρευνα, Υδροδομική, Λ. Λαζαρίδης – Χ. Καπετανάκης, Νομαρχιακό Ταμείο Δωδεκανήσου, Ρόδος, 1979β.
- Υδροέρευνα Α.Ε., Υδροδομική Θ.Ι. Μαντζιάρας, Λ. Λαζαρίδης – Χ. Καπετανάκης, *Μελέτη Ύδρευσης Ευρύτερης Περιοχής Πόλης Ρόδου*, *Οριστική μελέτη Φράγματος Γαδούρα*, Δημοτική Επιχείρηση Υδρευσης Αποχέτευσης όδου (ΔΕΥΑΡ), 1983.
- Φαντίδης, Θ., *Ανάλυση Μετεωρολογικών Στοιχείων Νομού Δωδεκανήσου*, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Τμήμα Δωδεκανήσου, Ρόδος, 1997.
- Chow, V. T., D. R. Maidment, and L. W. Mays, *Applied Hydrology*, McGraw-Hill, 1988.
- Hershfield, D. M., Estimating the probable maximum precipitation, *Proc. ASCE, J. Hydraul. Div.*, 87(HY5), 99-106, 1961
- Hershfield, D. M., Method for estimating probable maximum precipitation, *J. American Waterworks Association*, 57, 965-972, 1965.
- Koutsoyiannis, D., A stochastic disaggregation method for design storm and flood synthesis, *Journal of Hydrology*, 156, 193-225, 1994.
- Koutsoyiannis, D., A probabilistic view of Hershfield's method for estimating probable maximum precipitation, 1998 (submitted).

- Koutsoyiannis, D., and G. Baloutsos, Analysis of a long record of annual maximum rainfall at Athens, Greece, 1998 (submitted).
- Koutsoyiannis, D., D. Kozonis and A. Manetas, A mathematical framework for studying rainfall intensity-duration-frequency relationship, *J. of Hydrol.*, 206, 118-135, 1998.
- Larson, C. L., and B. M. Reich, Relationship of observed rainfall and runoff recurrence intervals, in *Floods and Droughts*, Proc. 2nd Intern. Symp. in Hydrology, Water Resources Publications, Fort Collins, CO, 1973.
- National Environmental Research Council (NERC), *Flood Studies Report*, Institute of Hydrology, Wallingford, 1975.
- Soil Conservation Service, *National Engineering Handbook*, section 4, Hydrology, U.S. Dept. of Agriculture, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1972.
- Stedinger, J. R., R. M. Vogel, and E. Foufoula-Georgiou, Frequency analysis of extreme events, Chapter 18 in *Handbook of Hydrology*, edited by D. R. Maidment, McGraw-Hill, 1993.
- Sutcliffe J.V., *Methods of Flood Estimation, A Guide to Flood Studies Report*, Report No 49, Institute of Hydrology, UK, 1978.
- US Department of the Interior, Bureau of Reclamation, *Design of Arch Dams*, US Goverment Printing Office, Denver, CO, 1977.
- US Department of the Interior, Bureau of Reclamation, *Design of Small Dams*, 3rd edition, US Goverment Printing Office, Denver, CO, 1987.
- Viessman, W. Jr., G. L. Lewis and J. W. Knapp, *Introduction to Hydrology*, 3rd edition, Happer & Row, New York, 1989.
- World Meteorological Organization (WMO), *Manual for Estimation of Probable Maximum Precipitation*, Operational Hydrology Report 1, 2nd edition, Publication 332, World Meteorological Organization, Geneva, 1986.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Παράρτημα 1 - Υετογραφήματα και υδρογραφήματα σχεδιασμού

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 10
ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος:

Με τη δυσμενέστερη διάταξη των επιμέρους υψών βροχής
 Διάρκεια βροχής, D (h) : 24.00
 Αριθμός καμπύλης απώλειών (Curve Number/SCS), CN : 70.0
 Παράμετρος S = 25.4 * (1000/CN - 10) (mm) : 108.9
 Ολικό ύψος βροχής, H (mm) : 134.1
 Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) : 57.1
 Απώλειες (%) : 57.5

Χρόνος t [h]	Κρίσιμο ύψος βροχής		Ολικό υετογράφημα		Ωφέλιμο υετογράφημα	
	Αθροιστ. h(t) [mm]	Μερικό $\Delta h(t)$ [mm]	Αθροιστ. Δh [mm]	h [mm]	Αθροιστ. h* [mm]	Μερικό Δh^* [mm]
1.00	35.3	35.3	2.4	2.4	0.0	0.0
2.00	47.2	11.9	2.4	4.8	0.0	0.0
3.00	56.0	8.8	2.5	7.3	0.0	0.0
4.00	63.2	7.2	2.6	9.9	0.0	0.0
5.00	69.4	6.2	2.6	12.5	0.0	0.0
6.00	74.9	5.5	2.7	15.3	0.0	0.0
7.00	79.9	5.0	2.8	18.1	0.0	0.0
8.00	84.5	4.6	2.9	21.0	0.0	0.0
9.00	88.8	4.3	3.0	24.0	0.0	0.0
10.00	92.8	4.0	3.1	27.2	0.3	0.2
11.00	96.6	3.8	3.3	30.4	0.6	0.4
12.00	100.2	3.6	3.4	33.9	1.2	0.6
13.00	103.7	3.4	3.6	37.5	2.0	0.8
14.00	106.9	3.3	3.8	41.3	3.0	1.0
15.00	110.1	3.1	4.0	45.3	4.2	1.2
16.00	113.1	3.0	4.6	49.9	5.8	1.6
17.00	116.0	2.9	5.0	54.9	7.7	2.0
18.00	118.8	2.8	6.2	61.1	10.4	2.7
19.00	121.6	2.7	8.8	69.9	14.7	4.3
20.00	124.2	2.6	11.9	81.8	21.3	6.6
21.00	126.8	2.6	35.3	117.1	44.5	23.2
22.00	129.3	2.5	7.2	124.3	49.7	5.2
23.00	131.7	2.4	5.5	129.8	53.8	4.1
24.00	134.1	2.4	4.3	134.1	57.1	3.2

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 10
ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Χρόνος	Ωφέλιμο υετό-	Μοναδιαίο γραμμα	Υδρογρά- φημα	Βασική απορροής	Συνολικό υδρογρά- φημα
t [h]	Δh* [mm]	U[m³/sec]	E[m³/sec]	B[m³/sec]	I[m³/sec]
1.00	0.0	17.8	0.0	11.0	11.0
2.00	0.0	35.5	0.0	11.0	11.0
3.00	0.0	53.3	0.0	11.0	11.0
4.00	0.0	71.0	0.0	11.0	11.0
5.00	0.0	68.2	0.0	11.0	11.0
6.00	0.0	56.4	0.0	11.0	11.0
7.00	0.0	44.7	0.0	11.0	11.0
8.00	0.0	32.9	0.0	11.0	11.0
9.00	0.0	21.2	0.1	11.0	11.1
10.00	0.2	9.4	0.5	11.0	11.5
11.00	0.4		1.7	11.0	12.7
12.00	0.6		3.8	11.0	14.8
13.00	0.8		7.2	11.0	18.2
14.00	1.0		11.9	11.0	22.9
15.00	1.2		17.8	11.0	28.8
16.00	1.6		25.0	11.0	36.0
17.00	2.0		33.6	11.0	44.6
18.00	2.7		44.3	11.0	55.3
19.00	4.3		59.2	11.0	70.2
20.00	6.6		81.6	11.0	92.6
21.00	23.2		140.0	11.0	151.0
22.00	5.2		200.7	11.0	211.7
23.00	4.1		258.3	11.0	269.3
24.00	3.2		305.0	11.0	316.0
25.00			299.4	11.0	310.4
26.00			263.8	11.0	274.8
27.00			217.2	11.0	228.2
28.00			162.7	11.0	173.7
29.00			109.0	11.0	120.0
30.00			60.7	11.0	71.7
31.00			24.2	11.0	35.2
32.00			10.7	11.0	21.7
33.00			3.0	11.0	14.0
34.00			0.0	11.0	11.0

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Διάρκεια βροχής, D (h) :	24.00
Ολικό ύψος βροχής, H (mm) :	134.1
Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) :	57.1
Απώλειες (%) :	57.5
Παροχή αιχμής (m³/sec) :	316.0
Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής (h) :	24.00
Καθαρός όγκος πλημμύρας (hm³) :	8.43
Συνολικός όγκος πλημμύρας (hm³) :	9.74

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 20
ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος:

Με τη δυσμενέστερη διάταξη των επιμέρους υψών βροχής
 Διάρκεια βροχής, D (h) : 24.00
 Αριθμός καμπύλης απώλειών (Curve Number/SCS), CN : 70.0
 Παράμετρος S = 25.4 * (1000/CN - 10) (mm) : 108.9
 Ολικό ύψος βροχής, H (mm) : 159.2
 Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) : 76.7
 Απώλειες (%) : 51.8

Χρόνος t [h]	Κρίσιμο ύψος βροχής h(t) [mm]	Ολικό υετογράφημα		Ωφέλιμο υετογράφημα	
		Αθροιστ. Μερικό Δh(t) [mm]	Μερικό Δh [mm]	Αθροιστ. h [mm]	Αθροιστ. h* [mm]
1.00	41.9	41.9	2.8	2.8	0.0
2.00	56.1	14.2	2.9	5.7	0.0
3.00	66.5	10.4	3.0	8.7	0.0
4.00	75.0	8.5	3.1	11.7	0.0
5.00	82.4	7.4	3.1	14.9	0.0
6.00	88.9	6.6	3.2	18.1	0.0
7.00	94.9	5.9	3.3	21.5	0.0
8.00	100.3	5.5	3.5	24.9	0.1
9.00	105.4	5.1	3.6	28.5	0.4
10.00	110.2	4.8	3.7	32.2	0.9
11.00	114.7	4.5	3.9	36.1	1.7
12.00	119.0	4.3	4.1	40.2	2.7
13.00	123.0	4.1	4.3	44.5	3.9
14.00	126.9	3.9	4.5	49.0	5.4
15.00	130.7	3.7	4.8	53.7	7.3
16.00	134.3	3.6	5.5	59.2	9.6
17.00	137.7	3.5	5.9	65.2	12.4
18.00	141.1	3.3	7.4	72.5	16.1
19.00	144.3	3.2	10.4	82.9	22.0
20.00	147.5	3.1	14.2	97.1	30.8
21.00	150.5	3.1	41.9	139.0	60.8
22.00	153.5	3.0	8.5	147.5	67.4
23.00	156.4	2.9	6.6	154.1	72.6
24.00	159.2	2.8	5.1	159.2	76.7

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 20
ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Χρόνος	Ωφέλιμο υετό-	Μοναδιαίο γραμμα	Υδρογρά- φημα	Βασική απορροής	Συνολικό υδρογρά- φημα
t [h]	Δh* [mm]	U[m3/sec]	E[m3/sec]	B[m3/sec]	I[m3/sec]
1.00	0.0	17.8	0.0	11.0	11.0
2.00	0.0	35.5	0.0	11.0	11.0
3.00	0.0	53.3	0.0	11.0	11.0
4.00	0.0	71.0	0.0	11.0	11.0
5.00	0.0	68.2	0.0	11.0	11.0
6.00	0.0	56.4	0.0	11.0	11.0
7.00	0.0	44.7	0.0	11.0	11.0
8.00	0.1	32.9	0.2	11.0	11.2
9.00	0.3	21.2	0.9	11.0	11.9
10.00	0.5	9.4	2.5	11.0	13.5
11.00	0.8		5.5	11.0	16.5
12.00	1.0		10.0	11.0	21.0
13.00	1.2		16.1	11.0	27.1
14.00	1.5		23.5	11.0	34.5
15.00	1.8		32.1	11.0	43.1
16.00	2.3		42.2	11.0	53.2
17.00	2.8		53.7	11.0	64.7
18.00	3.8		67.7	11.0	78.7
19.00	5.9		87.1	11.0	98.1
20.00	8.8		116.2	11.0	127.2
21.00	30.0		191.5	11.0	202.5
22.00	6.6		269.0	11.0	280.0
23.00	5.2		341.7	11.0	352.7
24.00	4.1		399.6	11.0	410.6
25.00			390.0	11.0	401.0
26.00			342.1	11.0	353.1
27.00			280.6	11.0	291.6
28.00			209.4	11.0	220.4
29.00			139.8	11.0	150.8
30.00			77.5	11.0	88.5
31.00			30.6	11.0	41.6
32.00			13.5	11.0	24.5
33.00			3.8	11.0	14.8
34.00			0.0	11.0	11.0

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Διάρκεια βροχής, D (h) :	24.00
Ολικό ύψος βροχής, H (mm) :	159.2
Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) :	76.7
Απώλειες (%) :	51.8
Παροχή αιχμής (m3/sec) :	410.6
Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής (h) :	24.00
Καθαρός όγκος πλημμύρας (hm3) :	11.33
Συνολικός όγκος πλημμύρας (hm3) :	12.63

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 50
ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος:

Με τη δυσμενέστερη διάταξη των επιμέρους υψών βροχής	
Διάρκεια βροχής, D (h) :	24.00
Αριθμός καμπύλης απώλειών (Curve Number/SCS), CN :	70.0
Παράμετρος S = 25.4 * (1000/CN - 10) (mm) :	108.9
Ολικό ύψος βροχής, H (mm) :	195.7
Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) :	106.9
Απώλειες (%) :	45.3

Χρόνος	Κρίσιμο ύψος βροχής	Ολικό υετογράφημα		Ωφέλιμο υετογράφημα		
		Αθροιστ.	Μερικό	Αθροιστ.	Αθροιστ.	Μερικό
t [h]	h(t) [mm]	Δh(t) [mm]	Δh [mm]	h [mm]	h* [mm]	Δh* [mm]
1.00	51.5	51.5	3.5	3.5	0.0	0.0
2.00	68.9	17.4	3.6	7.0	0.0	0.0
3.00	81.7	12.8	3.6	10.7	0.0	0.0
4.00	92.2	10.5	3.8	14.4	0.0	0.0
5.00	101.2	9.1	3.9	18.3	0.0	0.0
6.00	109.3	8.1	4.0	22.3	0.0	0.0
7.00	116.6	7.3	4.1	26.4	0.2	0.2
8.00	123.3	6.7	4.3	30.6	0.7	0.5
9.00	129.6	6.3	4.4	35.0	1.4	0.8
10.00	135.5	5.9	4.6	39.6	2.5	1.1
11.00	141.0	5.5	4.8	44.4	3.9	1.4
12.00	146.2	5.2	5.0	49.4	5.6	1.7
13.00	151.2	5.0	5.2	54.7	7.6	2.0
14.00	156.0	4.8	5.5	60.2	10.0	2.4
15.00	160.6	4.6	5.9	66.1	12.8	2.8
16.00	165.0	4.4	6.7	72.8	16.3	3.5
17.00	169.3	4.3	7.3	80.1	20.3	4.1
18.00	173.4	4.1	9.1	89.2	25.8	5.4
19.00	177.4	4.0	12.8	101.9	34.0	8.2
20.00	181.2	3.9	17.4	119.4	46.1	12.1
21.00	185.0	3.8	51.5	170.9	86.2	40.0
22.00	188.6	3.6	10.5	181.3	94.9	8.7
23.00	192.2	3.6	8.1	189.4	101.6	6.8
24.00	195.7	3.5	6.3	195.7	106.9	5.3

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 50
ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Χρόνος	Ωφέλιμο Μοναδιαίο Υδρογρά- υετό- υδρογρά- φημα επιφ. ροή γραμμα φημα απορροής φημα	Βασική U[m3/sec]	Συνολικό E[m3/sec]	B[m3/sec]	I[m3/sec]
t [h]	Δh* [mm]				
1.00	0.0	17.8	0.0	11.0	11.0
2.00	0.0	35.5	0.0	11.0	11.0
3.00	0.0	53.3	0.0	11.0	11.0
4.00	0.0	71.0	0.0	11.0	11.0
5.00	0.0	68.2	0.0	11.0	11.0
6.00	0.0	56.4	0.0	11.0	11.0
7.00	0.2	44.7	0.3	11.0	11.3
8.00	0.5	32.9	1.5	11.0	12.5
9.00	0.8	21.2	4.1	11.0	15.1
10.00	1.1	9.4	8.6	11.0	19.6
11.00	1.4		15.1	11.0	26.1
12.00	1.7		23.5	11.0	34.5
13.00	2.0		33.5	11.0	44.5
14.00	2.4		44.8	11.0	55.8
15.00	2.8		57.3	11.0	68.3
16.00	3.5		71.2	11.0	82.2
17.00	4.1		86.7	11.0	97.7
18.00	5.4		105.3	11.0	116.3
19.00	8.2		131.3	11.0	142.3
20.00	12.1		170.2	11.0	181.2
21.00	40.0		270.2	11.0	281.2
22.00	8.7		372.3	11.0	383.3
23.00	6.8		466.9	11.0	477.9
24.00	5.3		540.8	11.0	551.8
25.00			524.6	11.0	535.6
26.00			458.1	11.0	469.1
27.00			374.3	11.0	385.3
28.00			278.4	11.0	289.4
29.00			185.1	11.0	196.1
30.00			102.1	11.0	113.1
31.00			40.0	11.0	51.0
32.00			17.6	11.0	28.6
33.00			5.0	11.0	16.0
34.00			0.0	11.0	11.0

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Διάρκεια βροχής, D (h) :	24.00
Ολικό ύψος βροχής, H (mm) :	195.7
Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) :	106.9
Απώλειες (%) :	45.3
Παροχή αιχμής (m3/sec) :	551.8
Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής (h) :	24.00
Καθαρός όγκος πλημμύρας (hm3) :	15.80
Συνολικός όγκος πλημμύρας (hm3) :	17.11

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 10 000
ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος:

Με τη δυσμενέστερη διάταξη των επιμέρους υψών βροχής	
Διάρκεια βροχής, D (h) :	24.00
Αριθμός καμπύλης απωλειών (Curve Number/SCS), CN :	75.0
Παράμετρος S = 25.4 * (1000/CN - 10) (mm) :	84.7
Ολικό ύψος βροχής, H (mm) :	528.5
Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) :	438.9
Απώλειες (%) :	17.0

Χρόνος Κρίσιμο ύψος βροχής	Ολικό υετογράφημα		Ωφέλιμο υετογράφημα	
	Αθροιστ.	Μερικό	Αθροιστ.	Μερικό
t [h]	h(t) [mm]	Δh(t) [mm]	Δh [mm]	h [mm]
1.00	139.1	139.1	9.4	9.4
2.00	186.1	47.0	9.6	19.0
3.00	220.7	34.6	9.9	28.8
4.00	249.0	28.3	10.1	39.0
5.00	273.5	24.5	10.4	49.4
6.00	295.2	21.8	10.8	60.1
7.00	315.0	19.7	11.1	71.3
8.00	333.1	18.2	11.5	82.7
9.00	350.0	16.9	11.9	94.7
10.00	365.9	15.8	12.4	107.1
11.00	380.8	14.9	12.9	120.0
12.00	395.0	14.2	13.5	133.5
13.00	408.5	13.5	14.2	147.7
14.00	421.4	12.9	14.9	162.6
15.00	433.8	12.4	15.8	178.4
16.00	445.7	11.9	18.2	196.6
17.00	457.2	11.5	19.7	216.3
18.00	468.3	11.1	24.5	240.8
19.00	479.1	10.8	34.6	275.4
20.00	489.5	10.4	47.0	322.4
21.00	499.6	10.1	139.1	461.5
22.00	509.5	9.9	28.3	489.8
23.00	519.1	9.6	21.8	511.6
24.00	528.5	9.4	16.9	528.5

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 10 000
ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Χρόνος	Ωφέλιμο υετό-	Μοναδιαίο υδρογρά-	Υδρογρά- φημα φημα	Βασική επιφ. απορροής	Συνολικό υδρογρά- φημα
t [h]	Δh* [mm]	U[m3/sec]	E[m3/sec]	B[m3/sec]	I[m3/sec]
1.00	0.0	17.8	0.0	34.0	34.0
2.00	0.0	35.5	0.1	34.0	34.1
3.00	1.4	53.3	2.7	34.0	36.7
4.00	3.1	71.0	10.8	34.0	44.8
5.00	4.4	68.2	26.7	34.0	60.7
6.00	5.6	56.4	52.6	34.0	86.6
7.00	6.6	44.7	87.2	34.0	121.2
8.00	7.6	32.9	127.7	34.0	161.7
9.00	8.4	21.2	171.2	34.0	205.2
10.00	9.3	9.4	215.6	34.0	249.6
11.00	10.1		259.3	34.0	293.3
12.00	10.9		300.9	34.0	334.9
13.00	11.8		339.9	34.0	373.9
14.00	12.8		377.0	34.0	411.0
15.00	13.8		413.6	34.0	447.6
16.00	16.2		452.9	34.0	486.9
17.00	17.9		496.6	34.0	530.6
18.00	22.5		551.4	34.0	585.4
19.00	32.2		632.5	34.0	666.5
20.00	44.5		757.1	34.0	791.1
21.00	134.3		1080.4	34.0	1114.4
22.00	27.7		1401.6	34.0	1435.6
23.00	21.3		1688.3	34.0	1722.3
24.00	16.5		1897.2	34.0	1931.2
25.00			1806.1	34.0	1840.1
26.00			1554.4	34.0	1588.4
27.00			1254.5	34.0	1288.5
28.00			922.8	34.0	956.8
29.00			605.9	34.0	639.9
30.00			328.8	34.0	362.8
31.00			125.5	34.0	159.5
32.00			55.1	34.0	89.1
33.00			15.6	34.0	49.6
34.00			0.0	34.0	34.0

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Διάρκεια βροχής, Δ (h) :	24.00
Ολικό ύψος βροχής, H (mm) :	528.5
Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) :	438.9
Απώλειες (%) :	17.0
Παροχή αιχμής (m3/sec) :	1931.2
Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής (h) :	24.00
Καθαρός όγκος πλημμύρας (hm3) :	64.84
Συνολικός όγκος πλημμύρας (hm3) :	68.88

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 20 000
ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος:

Με τη δυσμενέστερη διάταξη των επιμέρους υψών βροχής	24.00
Διάρκεια βροχής, D (h) :	24.00
Αριθμός καμπύλης απώλειών (Curve Number/SCS), CN :	75.0
Παράμετρος S = 25.4 * (1000/CN - 10) (mm) :	84.7
Ολικό ύψος βροχής, H (mm) :	593.4
Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) :	502.7
Απώλειες (%) :	15.3

Χρόνος t [h]	Κρίσιμο ύψος βροχής		Ολικό υετογράφημα		Ωφέλιμο υετογράφημα		
	Αθροιστ.	Μερικό	Μερικό	Αθροιστ.	Μερικό	h* [mm]	Δh* [mm]
1.00	156.2	156.2	10.5	10.5	0.0	0.0	
2.00	209.0	52.8	10.8	21.3	0.2	0.2	
3.00	247.8	38.8	11.1	32.4	2.4	2.2	
4.00	279.6	31.8	11.4	43.7	6.4	4.1	
5.00	307.1	27.5	11.7	55.5	12.0	5.6	
6.00	331.5	24.4	12.1	67.5	18.9	6.9	
7.00	353.7	22.2	12.5	80.0	26.9	8.0	
8.00	374.1	20.4	12.9	92.9	35.9	9.0	
9.00	393.1	19.0	13.4	106.3	45.9	10.0	
10.00	410.8	17.8	13.9	120.2	56.8	10.9	
11.00	427.6	16.8	14.5	134.7	68.5	11.8	
12.00	443.5	15.9	15.2	149.9	81.2	12.7	
13.00	458.7	15.2	15.9	165.8	94.9	13.7	
14.00	473.2	14.5	16.8	182.6	109.6	14.7	
15.00	487.1	13.9	17.8	200.4	125.5	15.9	
16.00	500.5	13.4	20.4	220.8	144.0	18.5	
17.00	513.4	12.9	22.2	242.9	164.4	20.4	
18.00	525.9	12.5	27.5	270.4	190.0	25.6	
19.00	538.0	12.1	38.8	309.2	226.6	36.6	
20.00	549.7	11.7	52.8	362.0	277.1	50.4	
21.00	561.1	11.4	156.2	518.2	428.8	151.8	
22.00	572.1	11.1	31.8	550.0	460.0	31.2	
23.00	582.9	10.8	24.4	574.5	484.0	24.0	
24.00	593.4	10.5	19.0	593.4	502.7	18.7	

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 20 000
ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Χρόνος	Ωφέλιμο Μοναδιαίο Υδρογρά- υετό- υδρογρά- φημα επιφ. ροή	Βασική αραιμα φημα απορροής	Συνολικό υδρογρά- φημα	
t [h]	Δh* [mm] U[m3/sec]	E[m3/sec]	B[m3/sec]	I[m3/sec]
1.00	0.0	17.8	0.0	34.0
2.00	0.2	35.5	0.4	34.0
3.00	2.2	53.3	4.6	34.0
4.00	4.1	71.0	16.1	34.0
5.00	5.6	68.2	37.5	34.0
6.00	6.9	56.4	70.7	34.0
7.00	8.0	44.7	113.4	34.0
8.00	9.0	32.9	161.8	34.0
9.00	10.0	21.2	212.7	34.0
10.00	10.9	9.4	263.8	34.0
11.00	11.8		313.1	34.0
12.00	12.7		359.4	34.0
13.00	13.7		402.1	34.0
14.00	14.7		442.7	34.0
15.00	15.9		482.7	34.0
16.00	18.5		525.8	34.0
17.00	20.4		574.0	34.0
18.00	25.6		634.8	34.0
19.00	36.6		725.6	34.0
20.00	50.4		865.7	34.0
21.00	151.8	1230.0	34.0	1264.0
22.00	31.2	1591.8	34.0	1625.8
23.00	24.0	1914.2	34.0	1948.2
24.00	18.7	2148.4	34.0	2182.4
25.00		2043.6	34.0	2077.6
26.00		1757.8	34.0	1791.8
27.00		1418.0	34.0	1452.0
28.00		1042.6	34.0	1076.6
29.00		684.2	34.0	718.2
30.00		371.1	34.0	405.1
31.00		141.6	34.0	175.6
32.00		62.1	34.0	96.1
33.00		17.5	34.0	51.5
34.00		0.0	34.0	34.0

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Διάρκεια βροχής, D (h) :	24.00
Ολικό ύψος βροχής, H (mm) :	593.4
Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) :	502.7
Απώλειες (%) :	15.3
Παροχή αιχμής (m3/sec) :	2182.4
Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής (h) :	24.00
Καθαρός όγκος πλημμύρας (hm3) :	74.27
Συνολικός όγκος πλημμύρας (hm3) :	78.31

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΙΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 60 000
ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Μέθοδος κατάρτισης υετογραφήματος:

Με τη δυσμενέστερη διάταξη των επιμέρους υψών βροχής

Διάρκεια βροχής, D (h) : 24.00

Αριθμός καμπύλης απωλειών (Curve Number/SCS), CN : 75.0

Παράμετρος S = 25.4 * (1000/CN - 10) (mm) : 84.7

Ολικό ύψος βροχής, H (mm) : 710.4

Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) : 618.1

Απώλειες (%) : 13.0

Χρόνος	Κρίσιμο	Ολικό		Ωφέλιμο	
		ύψος	υετογράφημα	ύψος	υετογράφημα
t [h]	Aθροιστ.	Μερικό	Αθροιστ.	Αθροιστ.	Μερικό
	h(t) [mm]	Δh(t) [mm]	Δh [mm]	h [mm]	h* [mm]
1.00	187.0	187.0	12.6	12.6	0.0
2.00	250.2	63.2	12.9	25.5	0.8
3.00	296.6	46.4	13.3	38.7	4.5
4.00	334.7	38.1	13.6	52.4	10.5
5.00	367.6	32.9	14.0	66.4	18.2
6.00	396.9	29.3	14.5	80.9	27.5
7.00	423.4	26.5	14.9	95.8	38.0
8.00	447.9	24.4	15.5	111.2	49.7
9.00	470.6	22.7	16.0	127.3	62.4
10.00	491.9	21.3	16.7	143.9	76.2
11.00	511.9	20.1	17.4	161.3	91.0
12.00	531.0	19.1	18.2	179.4	106.8
13.00	549.2	18.2	19.1	198.5	123.8
14.00	566.5	17.4	20.1	218.6	142.0
15.00	583.2	16.7	21.3	239.9	161.6
16.00	599.2	16.0	24.4	264.3	184.3
17.00	614.7	15.5	26.5	290.8	209.2
18.00	629.6	14.9	32.9	323.7	240.4
19.00	644.0	14.5	46.4	370.2	285.0
20.00	658.1	14.0	63.2	433.4	346.1
21.00	671.7	13.6	187.0	620.4	529.2
22.00	685.0	13.3	38.1	658.5	566.7
23.00	697.9	12.9	29.3	687.7	595.6
24.00	710.4	12.6	22.7	710.4	618.1

ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ - ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ: 60 000
ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Χρόνος	Ωφέλιμο υετό-	Μοναδιαίο υδρογρά-	Βασική	Συνολικό
	γραμμα	φημα	φημα επιφ.	υδρογρά-
t [h]	Δh* [mm]	U[m3/sec]	E[m3/sec]	B[m3/sec]
1.00	0.0	17.8	0.0	34.0
2.00	0.8	35.5	1.4	34.0
3.00	3.7	53.3	9.3	34.0
4.00	6.0	71.0	27.9	34.0
5.00	7.8	68.2	60.3	34.0
6.00	9.3	56.4	107.5	34.0
7.00	10.5	44.7	165.2	34.0
8.00	11.7	32.9	227.9	34.0
9.00	12.7	21.2	291.9	34.0
10.00	13.8	9.4	354.2	34.0
11.00	14.8		413.0	34.0
12.00	15.9		466.6	34.0
13.00	17.0		515.4	34.0
14.00	18.2		561.6	34.0
15.00	19.6		607.3	34.0
16.00	22.7		657.0	34.0
17.00	24.9		713.1	34.0
18.00	31.2		784.6	34.0
19.00	44.5		892.6	34.0
20.00	61.1		1060.2	34.0
21.00	183.1		1498.2	34.0
22.00	37.6		1932.7	34.0
23.00	28.9		2319.1	34.0
24.00	22.4		2598.7	34.0
25.00			2469.6	34.0
26.00			2122.7	34.0
27.00			1711.3	34.0
28.00			1257.6	34.0
29.00			824.8	34.0
30.00			447.0	34.0
31.00			170.3	34.0
32.00			74.7	34.0
33.00			21.1	34.0
34.00			0.0	34.0

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Διάρκεια βροχής, D (h) :	24.00
Ολικό ύψος βροχής, H (mm) :	710.4
Ωφέλιμο ύψος βροχής, H* (mm) :	618.1
Απώλειες (%) :	13.0
Παροχή αιχμής (m3/sec) :	2632.7
Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής (h) :	24.00
Καθαρός όγκος πλημμύρας (hm3) :	91.31
Συνολικός όγκος πλημμύρας (hm3) :	95.35

ΔΙΟΔΕΥΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΠΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ ΓΑΔΟΥΡΑ
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ 10 000 ΧΡΟΝΙΑ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΠΟ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ
Επίλυση με επαναληπτική μέθοδο αριθμητικής ολοκλήρωσης
Σύνταξη προγράμματος : Δημήτρης Κουτσογιάννης
Αθήνα 1985, 1987, 1988, 1991

Χρόνος	Υδρογράφ. Εισροής	Υδρογράφ. Εκροής	Στάθμη Ταμιευτήρα	Επιφάνεια Ταμιευτήρα	'Ογκος Ταμιευτήρα
(h)	(m³/sec)	(m³/sec)	(m)	(km²)	(m³X10^6)
1.0	34.0	34.0	116.88	4.230	64.808
2.0	34.1	34.0	116.88	4.230	64.808
3.0	36.7	34.2	116.89	4.230	64.813
4.0	44.8	34.8	116.89	4.232	64.835
5.0	60.7	36.8	116.90	4.235	64.896
6.0	86.6	40.8	116.93	4.242	65.022
7.0	121.2	48.0	116.98	4.254	65.236
8.0	161.7	59.2	117.06	4.272	65.553
9.0	205.2	75.3	117.15	4.295	65.971
10.0	249.6	96.3	117.27	4.323	66.481
11.0	293.3	122.4	117.40	4.356	67.064
12.0	334.9	154.2	117.55	4.391	67.697
13.0	373.9	192.8	117.72	4.425	68.349
14.0	411.0	233.5	117.89	4.460	68.994
15.0	447.6	275.5	118.05	4.494	69.623
16.0	486.9	318.3	118.20	4.526	70.237
17.0	530.6	362.4	118.36	4.559	70.843
18.0	585.4	409.1	118.52	4.592	71.463
19.0	666.5	462.6	118.69	4.628	72.148
20.0	791.1	530.4	118.90	4.672	72.984
21.0	1114.4	642.3	119.22	4.742	74.303
22.0	1435.6	819.0	119.70	4.845	76.263
23.0	1722.3	1043.4	120.26	4.967	78.594
24.0	1931.2	1286.1	120.82	5.091	80.978
25.0	1840.1	1478.6	121.25	5.185	82.790
26.0	1588.4	1555.7	121.41	5.222	83.499
27.0	1288.5	1517.3	121.33	5.204	83.146
28.0	956.8	1389.2	121.05	5.142	81.956
29.0	639.9	1202.0	120.63	5.049	80.166
30.0	362.8	987.7	120.13	4.938	78.029
31.0	159.5	775.8	119.59	4.821	75.795
32.0	89.1	596.6	119.09	4.714	73.772
33.0	49.6	460.3	118.68	4.626	72.119
34.0	34.0	358.8	118.35	4.556	70.795
35.0	34.0	284.8	118.08	4.501	69.759
36.0	34.0	230.9	117.88	4.458	68.953
37.0	34.0	190.8	117.71	4.424	68.317
38.0	34.0	160.5	117.58	4.396	67.807
39.0	34.0	137.8	117.48	4.374	67.392
40.0	34.0	121.6	117.40	4.355	67.048
41.0	34.0	108.4	117.33	4.339	66.756
42.0	34.0	97.5	117.27	4.325	66.508
43.0	34.0	88.5	117.23	4.313	66.296
44.0	34.0	81.0	117.18	4.303	66.113
45.0	34.0	74.6	117.15	4.294	65.955
46.0	34.0	69.3	117.12	4.286	65.819
47.0	34.0	64.7	117.09	4.280	65.700
48.0	34.0	60.9	117.07	4.274	65.596
49.0	34.0	57.5	117.05	4.269	65.505
50.0	34.0	54.6	117.03	4.265	65.426
51.0	34.0	52.2	117.01	4.261	65.356
52.0	34.0	50.0	117.00	4.257	65.295
53.0	34.0	48.1	116.98	4.254	65.240
54.0	34.0	46.5	116.97	4.252	65.193

55.0	34.0	45.0	116.96	4.249	65.150
56.0	34.0	43.8	116.95	4.247	65.113
57.0	34.0	42.7	116.95	4.245	65.079
58.0	34.0	41.7	116.94	4.244	65.050
59.0	34.0	40.8	116.93	4.242	65.024
60.0	34.0	40.1	116.93	4.241	65.000
61.0	34.0	39.4	116.92	4.240	64.980
62.0	34.0	38.8	116.92	4.239	64.961
63.0	34.0	38.3	116.92	4.238	64.945
64.0	34.0	37.8	116.91	4.237	64.930
65.0	34.0	37.4	116.91	4.236	64.917
66.0	34.0	37.0	116.91	4.236	64.906
67.0	34.0	36.7	116.90	4.235	64.895
68.0	34.0	36.4	116.90	4.234	64.886

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ

ΕΙΣΡΟΗ

Παροχή αιχμής I (m³/sec) : 1931.2
 Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής t1 (h) : 24.0
 Συνολικός όγκος εισροής Vi (m³*10⁶) : 68.882
 Σημείωση : Ο όγκος Vi αναφέρεται στο διάστημα μεταξύ των ωρών 1.0 και 34.0.

ΕΚΡΟΗ

Παροχή αιχμής Q (m³/sec) : 1555.7
 Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής t2 (h) : 26.0
 Μέγιστος όγκος στον ταμιευτήρα Vmax (m³*10⁶) : 83.499
 Μέγιστος όγκος ανάσχεσης V = Vmax - V0 (m³*10⁶) : 20.336
 Μέγιστη στάθμη ταμιευτήρα zmax (m) : 121.41

**ΔΙΟΔΕΥΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΠΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ ΓΑΔΟΥΡΑ
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ 20 000 ΧΡΟΝΙΑ**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΠΟ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ
 Επίλυση με επαναληπτική μέθοδο αριθμητικής ολοκλήρωσης
 Σύνταξη προγράμματος : Δημήτρης Κουτσογιάννης
 Αθήνα 1985, 1987, 1988, 1991

Χρόνος	Υδρογράφ. Εισροής	Υδρογράφ. Εκροής	Στάθμη Ταμιευτήρα	Επιφάνεια Ταμιευτήρα	'Ογκος Ταμιευτήρα
(h)	(m ³ /sec)	(m ³ /sec)	(m)	(km ²)	(m ³ X10 ⁶)
1.0	34.0	34.0	116.88	4.230	64.808
2.0	34.4	34.0	116.88	4.230	64.809
3.0	38.6	34.3	116.89	4.231	64.817
4.0	50.1	35.3	116.89	4.233	64.852
5.0	71.5	38.1	116.91	4.237	64.938
6.0	104.7	43.6	116.95	4.247	65.108
7.0	147.4	53.3	117.02	4.262	65.388
8.0	195.8	68.1	117.11	4.285	65.787
9.0	246.7	88.7	117.23	4.313	66.301
10.0	297.8	115.5	117.37	4.347	66.914
11.0	347.1	148.6	117.53	4.385	67.599
12.0	393.4	191.1	117.71	4.424	68.321
13.0	436.1	236.8	117.90	4.463	69.044
14.0	476.7	284.1	118.08	4.500	69.749
15.0	516.7	332.0	118.25	4.537	70.428
16.0	559.8	380.3	118.42	4.571	71.084
17.0	608.0	429.6	118.58	4.606	71.728
18.0	668.8	481.6	118.75	4.641	72.386
19.0	759.6	541.3	118.93	4.679	73.116
20.0	899.7	617.5	119.15	4.727	74.017
21.0	1264.0	745.1	119.51	4.803	75.459
22.0	1625.8	947.3	120.03	4.916	77.614
23.0	1948.2	1203.1	120.64	5.050	80.176
24.0	2182.4	1478.2	121.25	5.185	82.785
25.0	2077.6	1693.2	121.69	5.287	84.745
26.0	1791.8	1774.3	121.86	5.324	85.468
27.0	1452.0	1723.0	121.76	5.300	85.012
28.0	1076.6	1570.6	121.44	5.229	83.635
29.0	718.2	1352.0	120.97	5.124	81.605
30.0	405.1	1104.4	120.41	4.999	79.205
31.0	175.6	861.2	119.81	4.869	76.713
32.0	96.1	656.9	119.26	4.751	74.469
33.0	51.5	502.8	118.81	4.654	72.647
34.0	34.0	388.8	118.45	4.577	71.197
35.0	34.0	306.3	118.16	4.517	70.068
36.0	34.0	246.7	117.94	4.471	69.195
37.0	34.0	202.6	117.76	4.434	68.508
38.0	34.0	169.5	117.62	4.405	67.961
39.0	34.0	144.1	117.50	4.381	67.519
40.0	34.0	126.5	117.42	4.361	67.154
41.0	34.0	112.4	117.35	4.344	66.847
42.0	34.0	100.8	117.29	4.329	66.585
43.0	34.0	91.3	117.24	4.317	66.362
44.0	34.0	83.3	117.20	4.306	66.170
45.0	34.0	76.6	117.16	4.297	66.005
46.0	34.0	70.9	117.13	4.289	65.861
47.0	34.0	66.2	117.10	4.282	65.737
48.0	34.0	62.1	117.07	4.276	65.629
49.0	34.0	58.6	117.05	4.271	65.534
50.0	34.0	55.5	117.03	4.266	65.451
51.0	34.0	52.9	117.02	4.262	65.378
52.0	34.0	50.7	117.00	4.258	65.314
53.0	34.0	48.7	116.99	4.255	65.257
54.0	34.0	47.0	116.98	4.252	65.208

55.0	34.0	45.5	116.97	4.250	65.164
56.0	34.0	44.2	116.96	4.248	65.124
57.0	34.0	43.0	116.95	4.246	65.090
58.0	34.0	42.0	116.94	4.244	65.059
59.0	34.0	41.1	116.94	4.243	65.032
60.0	34.0	40.3	116.93	4.241	65.008
61.0	34.0	39.6	116.93	4.240	64.986
62.0	34.0	39.0	116.92	4.239	64.967
63.0	34.0	38.5	116.92	4.238	64.950
64.0	34.0	38.0	116.91	4.237	64.935
65.0	34.0	37.5	116.91	4.236	64.921
66.0	34.0	37.2	116.91	4.236	64.909
67.0	34.0	36.8	116.91	4.235	64.898
68.0	34.0	36.5	116.90	4.235	64.889
69.0	34.0	36.2	116.90	4.234	64.880

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ

ΕΙΣΡΟΗ

Παροχή αιχμής I (m³/sec) : 2182.4
 Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής t₁ (h) : 24.0
 Συνολικός όγκος εισροής V_i (m³*10⁶) : 78.306
 Σημείωση : Ο όγκος V_i αναφέρεται στο διάστημα μεταξύ των ωρών 1.0 και 34.0.

ΕΚΡΟΗ

Παροχή αιχμής Q (m³/sec) : 1774.3
 Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής t₂ (h) : 26.0
 Μέγιστος όγκος στον ταμιευτήρα V_{max} (m³*10⁶) : 85.468
 Μέγιστος όγκος ανάσχεσης V = V_{max} - V₀ (m³*10⁶) : 22.305
 Μέγιστη στάθμη ταμιευτήρα z_{max} (m) : 121.86

ΔΙΟΔΕΥΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΠΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ ΓΑΔΟΥΡΑ
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ 60 000 ΧΡΟΝΙΑ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΠΟ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ
Επίλυση με επαναληπτική μέθοδο αριθμητικής ολοκλήρωσης
Σύνταξη προγράμματος : Δημήτρης Κουτσογιάννης
Αθήνα 1985, 1987, 1988, 1991

Χρόνος	Υδρογράφ. Εισροής	Υδρογράφ. Εκροής	Στάθμη Ταμιευτήρα	Επιφάνεια Ταμιευτήρα	'Ογκος Ταμιευτήρα
(h)	(m3/sec)	(m3/sec)	(m)	(km2)	(m3X10^6)
1.0	34.0	34.0	116.88	4.230	64.808
2.0	35.4	34.1	116.88	4.230	64.810
3.0	43.3	34.6	116.89	4.231	64.828
4.0	61.9	36.5	116.90	4.235	64.890
5.0	94.3	41.1	116.94	4.243	65.031
6.0	141.5	49.9	117.00	4.257	65.292
7.0	199.2	64.7	117.09	4.280	65.699
8.0	261.9	86.8	117.22	4.311	66.256
9.0	325.9	117.0	117.37	4.349	66.947
10.0	388.2	156.6	117.56	4.393	67.740
11.0	447.0	207.6	117.78	4.438	68.588
12.0	500.6	263.4	118.00	4.484	69.446
13.0	549.4	321.6	118.22	4.529	70.283
14.0	595.6	380.1	118.42	4.571	71.081
15.0	641.3	437.9	118.61	4.611	71.835
16.0	691.0	495.1	118.79	4.649	72.553
17.0	747.1	552.9	118.96	4.687	73.256
18.0	818.6	613.8	119.14	4.725	73.974
19.0	926.6	684.1	119.34	4.767	74.779
20.0	1094.2	775.3	119.59	4.820	75.789
21.0	1532.2	931.0	119.99	4.907	77.445
22.0	1966.7	1179.3	120.58	5.038	79.945
23.0	2353.1	1491.9	121.27	5.192	82.912
24.0	2632.7	1824.9	121.96	5.347	85.916
25.0	2503.6	2079.9	122.46	5.461	88.133
26.0	2156.7	2167.1	122.62	5.499	88.877
27.0	1745.3	2091.8	122.48	5.466	88.234
28.0	1291.6	1894.3	122.10	5.378	86.526
29.0	858.8	1618.7	121.54	5.252	84.073
30.0	481.0	1310.6	120.88	5.104	81.212
31.0	204.3	1011.0	120.18	4.950	78.267
32.0	108.7	761.6	119.55	4.812	75.639
33.0	55.1	575.7	119.03	4.701	73.527
34.0	34.0	439.8	118.61	4.613	71.859
35.0	34.0	342.6	118.29	4.544	70.573
36.0	34.0	273.0	118.04	4.492	69.588
37.0	34.0	222.2	117.84	4.451	68.819
38.0	34.0	184.3	117.68	4.418	68.209
39.0	34.0	155.5	117.56	4.392	67.720
40.0	34.0	134.4	117.46	4.370	67.321
41.0	34.0	118.8	117.38	4.352	66.988
42.0	34.0	106.1	117.32	4.336	66.705
43.0	34.0	95.6	117.27	4.322	66.464
44.0	34.0	86.9	117.22	4.311	66.258
45.0	34.0	79.7	117.18	4.301	66.081
46.0	34.0	73.5	117.14	4.293	65.927
47.0	34.0	68.4	117.11	4.285	65.794
48.0	34.0	63.9	117.09	4.279	65.679
49.0	34.0	60.2	117.06	4.273	65.578
50.0	34.0	56.9	117.04	4.268	65.489
51.0	34.0	54.1	117.02	4.264	65.412
52.0	34.0	51.7	117.01	4.260	65.344
53.0	34.0	49.6	116.99	4.257	65.284
54.0	34.0	47.8	116.98	4.254	65.231

55.0	34.0	46.2	116.97	4.251	65.184
56.0	34.0	44.8	116.96	4.249	65.143
57.0	34.0	43.6	116.95	4.247	65.106
58.0	34.0	42.5	116.95	4.245	65.073
59.0	34.0	41.5	116.94	4.243	65.045
60.0	34.0	40.7	116.93	4.242	65.019
61.0	34.0	40.0	116.93	4.241	64.996
62.0	34.0	39.3	116.92	4.239	64.976
63.0	34.0	38.7	116.92	4.238	64.958
64.0	34.0	38.2	116.92	4.238	64.942
65.0	34.0	37.7	116.91	4.237	64.928
66.0	34.0	37.3	116.91	4.236	64.915
67.0	34.0	37.0	116.91	4.235	64.903
68.0	34.0	36.7	116.90	4.235	64.893
69.0	34.0	36.4	116.90	4.234	64.884

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΙΟΔΕΥΣΗΣ

ΕΙΣΡΟΗ

Παροχή αιχμής I (m3/sec) : 2632.7
 Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής t1 (h) : 24.0
 Συνολικός όγκος εισροής Vi (m3*10^6) : 95.352
 Σημείωση : Ο όγκος Vi αναφέρεται στο διάστημα μεταξύ των ωρών 1.0 και 34.0.

ΕΚΡΟΗ

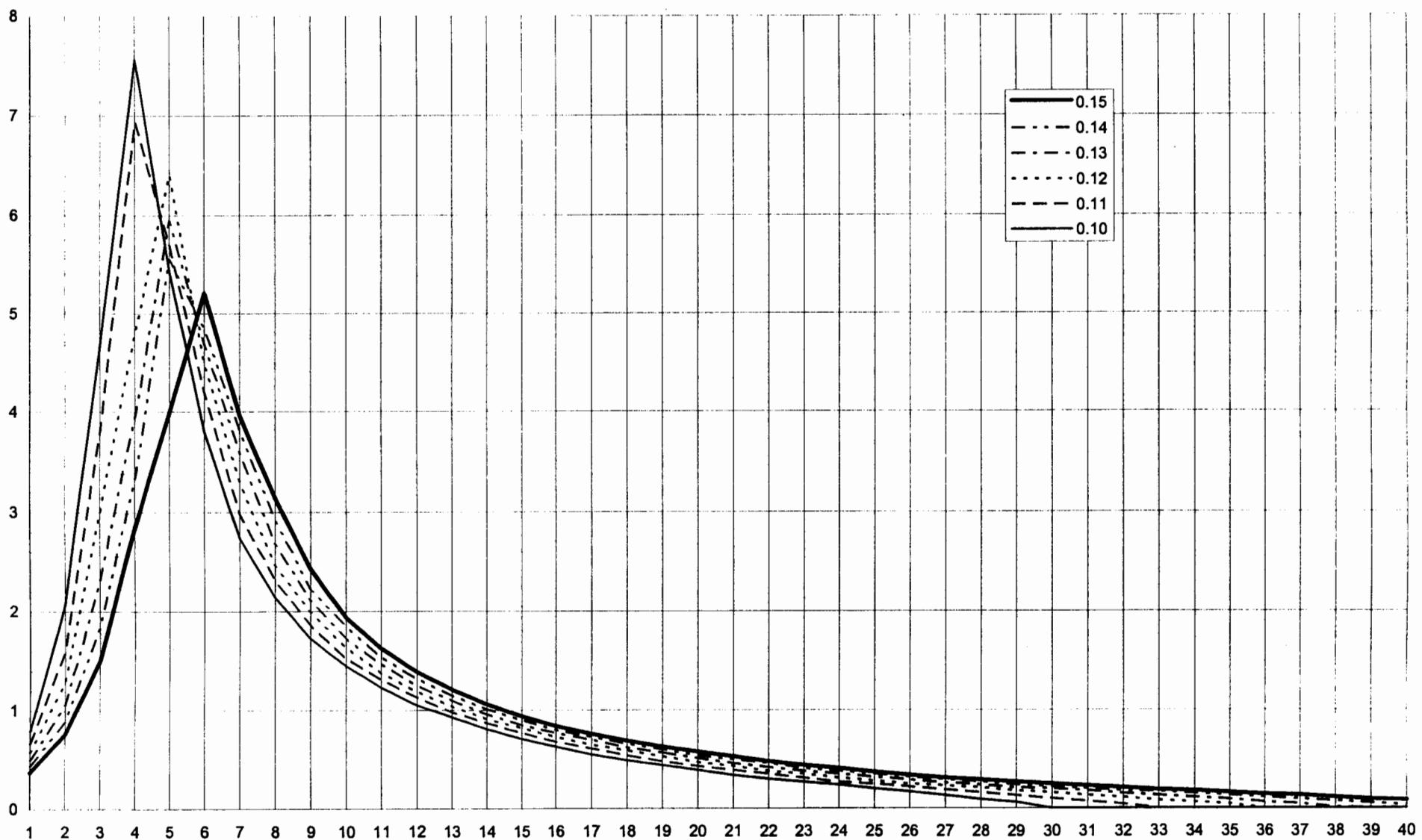
Παροχή αιχμής Q (m3/sec) : 2167.1
 Χρόνος πραγματοποίησης αιχμής t2 (h) : 26.0
 Μέγιστος όγκος στον ταμιευτήρα Vmax (m3*10^6) : 88.877
 Μέγιστος όγκος ανάσχεσης V = Vmax - V0 (m3*10^6) : 25.714
 Μέγιστη στάθμη ταμιευτήρα zmax (m) : 122.62

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Παράρτημα 2 - Υετογραφήματα και υδρογραφήματα σχεδιασμού κατά Design of Small Dams

- Π2.1 Μοναδιαία Υδρογραφήματα κατά Design of Small Dams (Sierra Nevada) για $K_n=0.15, 0.14, 0.13, 0.12, 0.11, 0.10, 0.08, 0.064$
- Π2.2 Πλημμυρογραφήματα κατά Design of Small Dams για $T=10, 20, 50, 100, 10.000$ έτη
- Π2.3 Ανάσχεση πλημμύρας με υπερχειλιστή για 10.000 έτη για διάφορα σενάρια κατανομής της βροχής και διάφορες τιμές στάθμης και πλάτους στέψης υπερχειλιστή
- Π2.2 Ανάσχεση πλημμύρας με σήραγγα εκτροπής $D=3,2$ μ. για $T=10, 20, 50, 100$ έτη

Μοναδιαία Υδρογραφήματα κατά Design of Small Dams - Sierra Nevada



*, HYDROD Chart 6, 09/10/1998, 3:31 μ.μ.

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams

Lag Time	n=	0.15 *	L(Km)=	23.5
	Lg=	7.20	Lc(Km)=	11.5
Unit Duration	Lg/5.5=	1.31 hours	S(m/m)=	0.0500
	D=	1 * hours		
LD= Lg+0.5D=		7.70 hours		
A(mi2)*1in*26.89=	A(Km2)=	147.7 *		
	A(mi2)=	57.03		
	Vol=	1533.55 ft3/s-d		
	Vol/LD=	199.11 ft3/s-day /hour		
Q(1mm)(m3/s)=Q(1in)(Ft3/s)*0.0283/25.4				

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft3/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m3/s)
0	0	0		0		0.00
5	0.65	0.39	0	129		0.14
10	1.30	0.77	0	259		0.29
15	1.95	1.16	1	388	0.37	0.43
20	2.60	1.54	1	518		0.58
25	3.25	1.93	1	647		0.72
30	4.23	2.31	2	842	0.76	0.94
35	5.51	2.70	2	1097		1.22
40	7.17	3.08	3	1428	1.51	1.59
45	9.34	3.47	3	1860		2.07
50	12.17	3.85	3	2423		2.70
55	13.88	4.24	4	2764	2.85	3.08
60	15.83	4.62	4	3152		3.51
65	18.05	5.01	5	3594	4.00	4.00
70	20.59	5.39	5	4100		4.57
75	23.48	5.78	5	4675		5.21
80	21.54	6.16	6	4289	4.96	4.78
85	19.77	6.55	6	3936		4.39
90	18.13	6.93	6	3610		4.02
95	16.63	7.32	7	3311	3.96	3.69
100	15.26	7.70	7	3038		3.39
105	13.83	8.09	8	2754	3.14	3.07
110	12.53	8.47	8	2495		2.78
115	11.36	8.86	8	2262		2.52
120	10.29	9.24	9	2049	2.43	2.28
125	9.33	9.63	9	1858		2.07
130	8.73	10.01	10	1738	1.94	1.94
135	8.17	10.40	10	1627		1.81
140	7.65	10.78	10	1523		1.70
145	7.15	11.17	11	1424	1.63	1.59
150	6.69	11.55	11	1332		1.48
155	6.33	11.94	11	1260		1.40
160	5.99	12.32	12	1193	1.39	1.33
165	5.67	12.71	12	1129		1.26
170	5.36	13.09	13	1067	1.21	1.19
175	5.07	13.48	13	1009		1.12
180	4.85	13.86	13	966		1.08
185	4.63	14.25	14	922	1.06	1.03
190	4.43	14.63	14	882		0.98
195	4.24	15.02	15	844	0.94	0.94

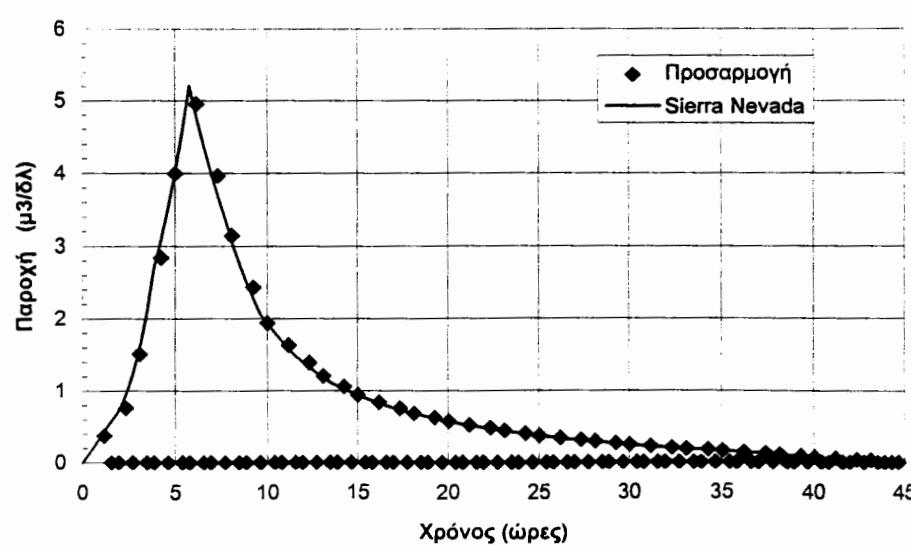
**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	$q =$ $Q \cdot LD$ — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge $Q = q \cdot V / LD$ (ft³/s)		Unit Discharge $Q = q \cdot V / LD$ (m³/s)
200	4.06	15.40	15	808		0.90
205	3.89	15.79	15	775		0.86
210	3.73	16.17	16	743	0.84	0.83
215	3.58	16.56	16	713		0.79
220	3.44	16.94	16	685		0.76
225	3.30	17.33	17	657	0.76	0.73
230	3.18	17.71	17	633		0.71
235	3.08	18.10	18	613	0.69	0.68
240	2.98	18.48	18	593		0.66
245	2.88	18.87	18	573		0.64
250	2.79	19.26	19	556	0.63	0.62
255	2.69	19.64	19	536		0.60
260	2.60	20.03	20	518	0.58	0.58
265	2.50	20.41	20	498		0.55
270	2.41	20.80	20	480		0.53
275	2.33	21.18	21	464	0.53	0.52
280	2.26	21.57	21	450		0.50
285	2.18	21.95	21	434		0.48
290	2.11	22.34	22	420	0.48	0.47
295	2.05	22.72	22	408		0.45
300	1.98	23.11	23	394	0.44	0.44
305	1.92	23.49	23	382		0.43
310	1.85	23.88	23	368		0.41
315	1.78	24.26	24	354	0.41	0.39
320	1.73	24.65	24	344		0.38
325	1.67	25.03	25	333	0.37	0.37
330	1.62	25.42	25	323		0.36
335	1.57	25.80	25	313		0.35
340	1.52	26.19	26	303	0.34	0.34
345	1.47	26.57	26	293		0.33
350	1.42	26.96	26	283		0.32
355	1.38	27.34	27	275	0.31	0.31
360	1.34	27.73	27	267		0.30
365	1.30	28.11	28	259	0.29	0.29
370	1.26	28.50	28	251		0.28
375	1.22	28.88	28	243		0.27
380	1.18	29.27	29	235	0.27	0.26
385	1.14	29.65	29	227		0.25
390	1.11	30.04	30	221	0.25	0.25
395	1.06	30.42	30	211		0.24
400	1.03	30.81	30	205		0.23
405	1.00	31.19	31	199	0.23	0.22
410	0.96	31.58	31	191		0.21
415	0.93	31.96	31	185		0.21
420	0.90	32.35	32	179	0.21	0.20
425	0.87	32.73	32	173		0.19
430	0.84	33.12	33	167	0.19	0.19
435	0.82	33.50	33	163		0.18
440	0.80	33.89	33	159		0.18
445	0.77	34.27	34	153	0.18	0.17
450	0.75	34.66	34	149		0.17
455	0.72	35.04	35	143	0.16	0.16
460	0.69	35.43	35	137		0.15
465	0.66	35.81	35	131		0.15
470	0.63	36.20	36	125	0.14	0.14

**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft³/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m³/s)
475	0.61	36.58	36	121		0.14
480	0.58	36.97	36	115		0.13
485	0.55	37.35	37	110	0.13	0.12
490	0.52	37.74	37	104		0.12
495	0.49	38.12	38	98	0.11	0.11
500	0.46	38.51	38	92		0.10
505	0.43	38.90	38	86		0.10
510	0.40	39.28	39	80	0.09	0.09
515	0.38	39.67	39	76		0.08
520	0.34	40.05	40	68	0.08	0.08
525	0.31	40.44	40	62		0.07
530	0.28	40.82	40	56		0.06
535	0.25	41.21	41	50	0.06	0.06
540	0.22	41.59	41	44		0.05
545	0.19	41.98	41	38		0.04
550	0.16	42.36	42	32	0.04	0.04
555	0.14	42.75	42	28		0.03
560	0.13	43.13	43	26	0.03	0.03
565		43.52	43	0		0.00
570		43.90	43	0		0.00
575		44.29	44	0	0.00	0.00
580		44.67	44	0		0.00
					0.9991	5.21

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada (κατά Design of Small Dams)



**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

Lag Time	n=	0.14 *	L(Km)=	23.5
	Lg=	6.72	Lc(Km)=	11.5
	Lg/5.5=	1.22 hours	S(m/m)=	0.0500
Unit Duration	D=	1 * hours		
	LD= Lg+0.5D=	7.22 hours		
	A(Km2)=	147.7 *		
A(mi2)*1in*26.89=	A(mi2)=	57.03		
	Vol=	1533.55 ft3/s-d		
	Vol/LD=	212.35 ft3/s-day /hour		
Q(1mm)(m3/s)=Q(1in)(Ft3/s)*0.0283/25.4				

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft3/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m3/s)
0	0	0		0		0.00
5	0.65	0.36	0	138		0.15
10	1.30	0.72	0	276		0.31
15	1.95	1.08	1	414	0.43	0.46
20	2.60	1.44	1	552		0.62
25	3.25	1.81	1	690		0.77
30	4.23	2.17	2	898	0.89	1.00
35	5.51	2.53	2	1170		1.30
40	7.17	2.89	2	1523		1.70
45	9.34	3.25	3	1983	1.85	2.21
50	12.17	3.61	3	2584		2.88
55	13.88	3.97	3	2947		3.28
60	15.83	4.33	4	3361	3.32	3.75
65	18.05	4.69	4	3833		4.27
70	20.59	5.06	5	4372	4.78	4.87
75	23.48	5.42	5	4986		5.56
80	21.54	5.78	5	4574		5.10
85	19.77	6.14	6	4198	4.84	4.68
90	18.13	6.50	6	3850		4.29
95	16.63	6.86	6	3531		3.93
100	15.26	7.22	7	3240	3.81	3.61
105	13.83	7.58	7	2937		3.27
110	12.53	7.94	7	2661		2.96
115	11.36	8.31	8	2412	2.92	2.69
120	10.29	8.67	8	2185		2.43
125	9.33	9.03	9	1981	2.22	2.21
130	8.73	9.39	9	1854		2.07
135	8.17	9.75	9	1735		1.93
140	7.65	10.11	10	1624	1.85	1.81
145	7.15	10.47	10	1518		1.69
150	6.69	10.83	10	1421		1.58
155	6.33	11.19	11	1344	1.54	1.50
160	5.99	11.55	11	1272		1.42
165	5.67	11.92	11	1204		1.34
170	5.36	12.28	12	1138	1.32	1.27
175	5.07	12.64	12	1077		1.20
180	4.85	13.00	12	1030		1.15
185	4.63	13.36	13	983	1.15	1.10
190	4.43	13.72	13	941		1.05
195	4.24	14.08	14	900	1.01	1.00

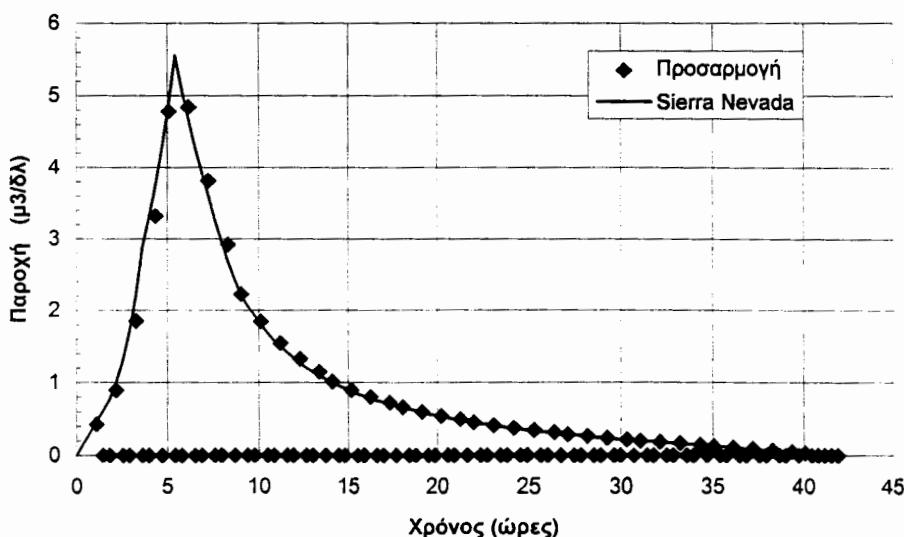
Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD --- Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft³/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m³/s)
200	4.06	14.44	14	862		0.96
205	3.89	14.80	14	826		0.92
210	3.73	15.17	15	792	0.90	0.88
215	3.58	15.53	15	760		0.85
220	3.44	15.89	15	730		0.81
225	3.30	16.25	16	701	0.80	0.78
230	3.18	16.61	16	675		0.75
235	3.08	16.97	16	654		0.73
240	2.98	17.33	17	633	0.73	0.71
245	2.88	17.69	17	612		0.68
250	2.79	18.05	18	592	0.66	0.66
255	2.69	18.42	18	571		0.64
260	2.60	18.78	18	552		0.62
265	2.50	19.14	19	531	0.60	0.59
270	2.41	19.50	19	512		0.57
275	2.33	19.86	19	495		0.55
280	2.26	20.22	20	480	0.54	0.53
285	2.18	20.58	20	463		0.52
290	2.11	20.94	20	448		0.50
295	2.05	21.30	21	435	0.50	0.49
300	1.98	21.67	21	420		0.47
305	1.92	22.03	22	408	0.46	0.45
310	1.85	22.39	22	393		0.44
315	1.78	22.75	22	378		0.42
320	1.73	23.11	23	367	0.41	0.41
325	1.67	23.47	23	355		0.40
330	1.62	23.83	23	344		0.38
335	1.57	24.19	24	333	0.38	0.37
340	1.52	24.55	24	323		0.36
345	1.47	24.92	24	312		0.35
350	1.42	25.28	25	302	0.35	0.34
355	1.38	25.64	25	293		0.33
360	1.34	26.00	25	285		0.32
365	1.30	26.36	26	276	0.32	0.31
370	1.26	26.72	26	268		0.30
375	1.22	27.08	27	259	0.29	0.29
380	1.18	27.44	27	251		0.28
385	1.14	27.80	27	242		0.27
390	1.11	28.17	28	236	0.27	0.26
395	1.06	28.53	28	225		0.25
400	1.03	28.89	28	219		0.24
405	1.00	29.25	29	212	0.24	0.24
410	0.96	29.61	29	204		0.23
415	0.93	29.97	29	197		0.22
420	0.90	30.33	30	191	0.22	0.21
425	0.87	30.69	30	185		0.21
430	0.84	31.05	31	178	0.20	0.20
435	0.82	31.42	31	174		0.19
440	0.80	31.78	31	170		0.19
445	0.77	32.14	32	164	0.18	0.18
450	0.75	32.50	32	159		0.18
455	0.72	32.86	32	153		0.17
460	0.69	33.22	33	147	0.17	0.16
465	0.66	33.58	33	140		0.16
470	0.63	33.94	33	134		0.15

**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft³/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m³/s)
475	0.61	34.30	34	130	0.15	0.14
480	0.58	34.66	34	123		0.14
485	0.55	35.03	35	117	0.13	0.13
490	0.52	35.39	35	110		0.12
495	0.49	35.75	35	104		0.12
500	0.46	36.11	36	98	0.11	0.11
505	0.43	36.47	36	91		0.10
510	0.40	36.83	36	85		0.09
515	0.38	37.19	37	81	0.09	0.09
520	0.34	37.55	37	72		0.08
525	0.31	37.91	37	66		0.07
530	0.28	38.28	38	59	0.07	0.07
535	0.25	38.64	38	53		0.06
540	0.22	39.00	38	47		0.05
545	0.19	39.36	39	40	0.05	0.04
550	0.16	39.72	39	34		0.04
555	0.14	40.08	40	30	0.03	0.03
560	0.13	40.44	40	28		0.03
565		40.80	40	0		0.00
570		41.16	41	0	0.00	0.00
575		41.53	41	0		0.00
580		41.89	41	0		0.00
					0.9944	5.56

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada (κατά Design of Small Dams)



**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

Lag Time Unit Duration LD= Lg+0.5D=	n=	0.13 *	L(Km)=	23.5
	Lg=	6.24	Lc(Km)=	11.5
	Lg/5.5=	1.13 hours	S(m/m)=	0.0500
	D=	1 * hours		
	Vol=	1533.55 ft ³ /s-d		
A(mi ²)*1in*26.89=	Vol/LD=	227.47 ft ³ /s-day /hour		
Q(1mm)(m ³ /s)=Q(1in)(Ft ³ /s)*0.0283/25.4				

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD --- Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft ³ /s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m ³ /s)
0	0	0		0		0.00
5	0.65	0.34	0	148		0.16
10	1.30	0.67	0	296		0.33
15	1.95	1.01	1	444	0.49	0.49
20	2.60	1.35	1	591		0.66
25	3.25	1.69	1	739		0.82
30	4.23	2.02	2	962	1.06	1.07
35	5.51	2.36	2	1253		1.40
40	7.17	2.70	2	1631		1.82
45	9.34	3.03	3	2125	2.31	2.37
50	12.17	3.37	3	2768		3.08
55	13.88	3.71	3	3157		3.52
60	15.83	4.05	4	3601	3.95	4.01
65	18.05	4.38	4	4106		4.57
70	20.59	4.72	4	4684		5.22
75	23.48	5.06	5	5341	5.83	5.95
80	21.54	5.39	5	4900		5.46
85	19.77	5.73	5	4497		5.01
90	18.13	6.07	6	4124	4.68	4.59
95	16.63	6.40	6	3783		4.21
100	15.26	6.74	6	3471		3.87
105	13.83	7.08	7	3146	3.59	3.51
110	12.53	7.42	7	2850		3.18
115	11.36	7.75	7	2584		2.88
120	10.29	8.09	8	2341	2.68	2.61
125	9.33	8.43	8	2122		2.36
130	8.73	8.76	8	1986		2.21
135	8.17	9.10	9	1858	2.11	2.07
140	7.65	9.44	9	1740		1.94
145	7.15	9.78	9	1626		1.81
150	6.69	10.11	10	1522	1.73	1.70
155	6.33	10.45	10	1440		1.60
160	5.99	10.79	10	1363		1.52
165	5.67	11.12	11	1290	1.47	1.44
170	5.36	11.46	11	1219		1.36
175	5.07	11.80	11	1153		1.28
180	4.85	12.14	12	1103	1.25	1.23
185	4.63	12.47	12	1053		1.17
190	4.43	12.81	12	1008		1.12
195	4.24	13.15	13	964	1.10	1.07

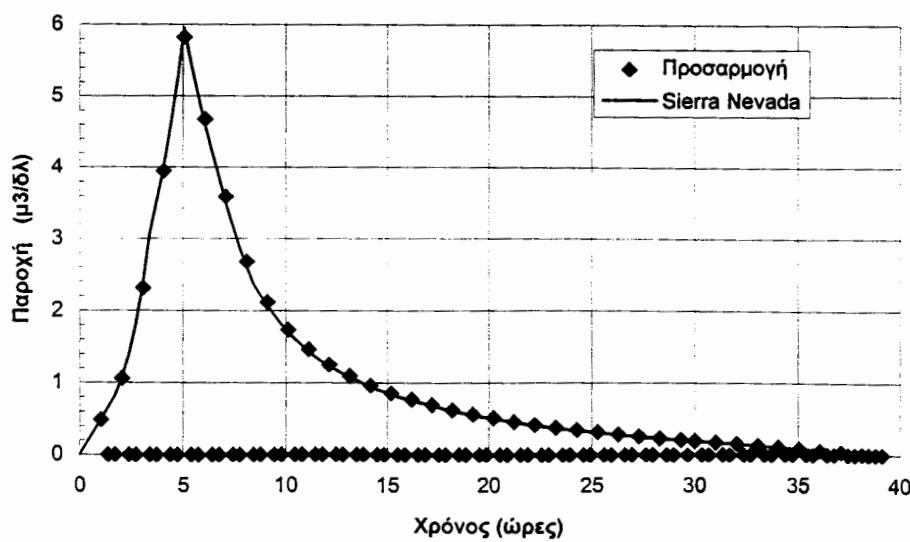
Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft³/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m³/s)
200	4.06	13.48	13	924		1.03
205	3.89	13.82	13	885		0.99
210	3.73	14.16	14	848	0.96	0.95
215	3.58	14.49	14	814		0.91
220	3.44	14.83	14	782		0.87
225	3.30	15.17	15	751	0.85	0.84
230	3.18	15.51	15	723		0.81
235	3.08	15.84	15	701		0.78
240	2.98	16.18	16	678	0.77	0.76
245	2.88	16.52	16	655		0.73
250	2.79	16.85	16	635		0.71
255	2.69	17.19	17	612	0.70	0.68
260	2.60	17.53	17	591		0.66
265	2.50	17.87	17	569		0.63
270	2.41	18.20	18	548	0.62	0.61
275	2.33	18.54	18	530		0.59
280	2.26	18.88	18	514		0.57
285	2.18	19.21	19	496	0.57	0.55
290	2.11	19.55	19	480		0.53
295	2.05	19.89	19	466		0.52
300	1.98	20.23	20	450	0.51	0.50
305	1.92	20.56	20	437		0.49
310	1.85	20.90	20	421		0.47
315	1.78	21.24	21	405	0.46	0.45
320	1.73	21.57	21	394		0.44
325	1.67	21.91	21	380		0.42
330	1.62	22.25	22	369	0.42	0.41
335	1.57	22.58	22	357		0.40
340	1.52	22.92	22	346		0.39
345	1.47	23.26	23	334	0.38	0.37
350	1.42	23.60	23	323		0.36
355	1.38	23.93	23	314		0.35
360	1.34	24.27	24	305	0.35	0.34
365	1.30	24.61	24	296		0.33
370	1.26	24.94	24	287		0.32
375	1.22	25.28	25	278	0.32	0.31
380	1.18	25.62	25	268		0.30
385	1.14	25.96	25	259		0.29
390	1.11	26.29	26	252	0.29	0.28
395	1.06	26.63	26	241		0.27
400	1.03	26.97	26	234		0.26
405	1.00	27.30	27	227	0.26	0.25
410	0.96	27.64	27	218		0.24
415	0.93	27.98	27	212		0.24
420	0.90	28.32	28	205	0.24	0.23
425	0.87	28.65	28	198		0.22
430	0.84	28.99	28	191		0.21
435	0.82	29.33	29	187	0.21	0.21
440	0.80	29.66	29	182		0.20
445	0.77	30.00	30	175	0.20	0.20
450	0.75	30.34	30	171		0.19
455	0.72	30.67	30	164		0.18
460	0.69	31.01	31	157	0.18	0.17
465	0.66	31.35	31	150		0.17
470	0.63	31.69	31	143		0.16

**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft ³ /s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m ³ /s)
475	0.61	32.02	32	139	0.15	0.15
480	0.58	32.36	32	132		0.15
485	0.55	32.70	32	125		0.14
490	0.52	33.03	33	118	0.13	0.13
495	0.49	33.37	33	111		0.12
500	0.46	33.71	33	105		0.12
505	0.43	34.05	34	98	0.11	0.11
510	0.40	34.38	34	91		0.10
515	0.38	34.72	34	86		0.10
520	0.34	35.06	35	77	0.09	0.09
525	0.31	35.39	35	71		0.08
530	0.28	35.73	35	64		0.07
535	0.25	36.07	36	57	0.06	0.06
540	0.22	36.41	36	50		0.06
545	0.19	36.74	36	43		0.05
550	0.16	37.08	37	36	0.04	0.04
555	0.14	37.42	37	32		0.04
560	0.13	37.75	37	30		0.03
565		38.09	38	0	0.01	0.00
570		38.43	38	0		0.00
575		38.76	38	0		0.00
580		39.10	39	0	0.00	0.00
					1.0024	5.95

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada (κατά Design of Small Dams)



Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams

Lag Time	n= 0.12 *	L(Km)= 23.5
	Lg= 5.76	Lc(Km)= 11.5
Unit Duration	Lg/5.5= 1.05 hours	S(m/m)= 0.0500
	D= 1 * hours	
	LD= Lg+0.5D= 6.26 hours	
A(mi2)*1in*26.89=	A(Km2)= 147.7 *	
	A(mi2)= 57.03	
	Vol= 1533.55 ft3/s-d	
	Vol/LD= 244.91 ft3/s-day /hour	
	$Q(1mm)(m^3/s) = Q(1in)(Ft^3/s) * 0.0283/25.4$	

	Sierra Nevada		Sierra Nevada		Sierra Nevada	
% (Lg+D/2)	q= $\frac{Q*LD}{Vol}$	Time t (hours)		Unit Discharge $Q=q*V/LD$ (ft3/s)		Unit Discharge $Q=q*V/LD$ (m3/s)
0	0	0		0		0.00
5	0.65	0.31	0	159		0.18
10	1.30	0.63	0	318		0.35
15	1.95	0.94	0	478		0.53
20	2.60	1.25	1	637	0.57	0.71
25	3.25	1.57	1	796		0.89
30	4.23	1.88	1	1036		1.15
35	5.51	2.19	2	1349	1.29	1.50
40	7.17	2.50	2	1756		1.96
45	9.34	2.82	2	2287		2.55
50	12.17	3.13	3	2981	3.00	3.32
55	13.88	3.44	3	3399		3.79
60	15.83	3.76	3	3877		4.32
65	18.05	4.07	4	4421	4.79	4.93
70	20.59	4.38	4	5043		5.62
75	23.48	4.70	4	5751		6.41
80	21.54	5.01	5	5275	5.89	5.88
85	19.77	5.32	5	4842		5.39
90	18.13	5.64	5	4440		4.95
95	16.63	5.95	5	4073		4.54
100	15.26	6.26	6	3737	4.48	4.16
105	13.83	6.57	6	3387		3.77
110	12.53	6.89	6	3069		3.42
115	11.36	7.20	7	2782	3.30	3.10
120	10.29	7.51	7	2520		2.81
125	9.33	7.83	7	2285		2.55
130	8.73	8.14	8	2138	2.46	2.38
135	8.17	8.45	8	2001		2.23
140	7.65	8.77	8	1874		2.09
145	7.15	9.08	9	1751	1.99	1.95
150	6.69	9.39	9	1638		1.83
155	6.33	9.71	9	1550		1.73
160	5.99	10.02	10	1467	1.64	1.63
165	5.67	10.33	10	1389		1.55
170	5.36	10.64	10	1313		1.46
175	5.07	10.96	10	1242		1.38
180	4.85	11.27	11	1188	1.38	1.32
185	4.63	11.58	11	1134		1.26
190	4.43	11.90	11	1085		1.21
195	4.24	12.21	12	1038	1.19	1.16

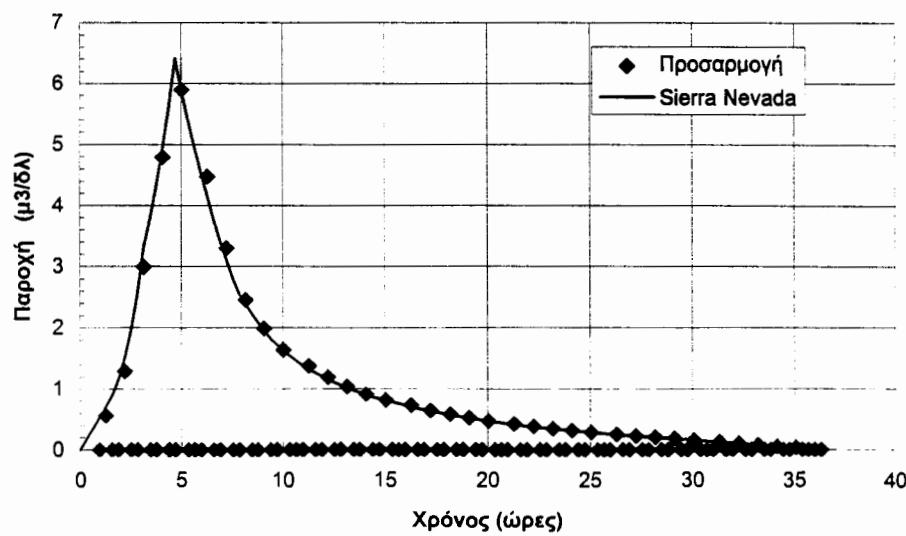
Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft ³ /s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m ³ /s)
200	4.06	12.52	12	994		1.11
205	3.89	12.84	12	953		1.06
210	3.73	13.15	13	914	1.04	1.02
215	3.58	13.46	13	877		0.98
220	3.44	13.78	13	843		0.94
225	3.30	14.09	14	808	0.91	0.90
230	3.18	14.40	14	779		0.87
235	3.08	14.71	14	754		0.84
240	2.98	15.03	15	730	0.82	0.81
245	2.88	15.34	15	705		0.79
250	2.79	15.65	15	683		0.76
255	2.69	15.97	15	659		0.73
260	2.60	16.28	16	637	0.73	0.71
265	2.50	16.59	16	612		0.68
270	2.41	16.91	16	590		0.66
275	2.33	17.22	17	571	0.65	0.64
280	2.26	17.53	17	554		0.62
285	2.18	17.85	17	534		0.59
290	2.11	18.16	18	517	0.59	0.58
295	2.05	18.47	18	502		0.56
300	1.98	18.78	18	485		0.54
305	1.92	19.10	19	470	0.53	0.52
310	1.85	19.41	19	453		0.50
315	1.78	19.72	19	436		0.49
320	1.73	20.04	20	424	0.47	0.47
325	1.67	20.35	20	409		0.46
330	1.62	20.66	20	397		0.44
335	1.57	20.98	20	385		0.43
340	1.52	21.29	21	372	0.43	0.41
345	1.47	21.60	21	360		0.40
350	1.42	21.92	21	348		0.39
355	1.38	22.23	22	338	0.38	0.38
360	1.34	22.54	22	328		0.37
365	1.30	22.85	22	318		0.35
370	1.26	23.17	23	309	0.35	0.34
375	1.22	23.48	23	299		0.33
380	1.18	23.79	23	289		0.32
385	1.14	24.11	24	279	0.31	0.31
390	1.11	24.42	24	272		0.30
395	1.06	24.73	24	260		0.29
400	1.03	25.05	25	252	0.28	0.28
405	1.00	25.36	25	245		0.27
410	0.96	25.67	25	235		0.26
415	0.93	25.99	25	228		0.25
420	0.90	26.30	26	220	0.25	0.25
425	0.87	26.61	26	213		0.24
430	0.84	26.92	26	206		0.23
435	0.82	27.24	27	201	0.23	0.22
440	0.80	27.55	27	196		0.22
445	0.77	27.86	27	189		0.21
450	0.75	28.18	28	184	0.21	0.20
455	0.72	28.49	28	176		0.20
460	0.69	28.80	28	169		0.19
465	0.66	29.12	29	162	0.18	0.18
470	0.63	29.43	29	154		0.17

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft³/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m³/s)
475	0.61	29.74	29	149		0.17
480	0.58	30.06	30	142	0.16	0.16
485	0.55	30.37	30	135		0.15
490	0.52	30.68	30	127		0.14
495	0.49	30.99	30	120		0.13
500	0.46	31.31	31	113	0.13	0.13
505	0.43	31.62	31	105		0.12
510	0.40	31.93	31	98		0.11
515	0.38	32.25	32	93	0.11	0.10
520	0.34	32.56	32	83		0.09
525	0.31	32.87	32	76		0.08
530	0.28	33.19	33	69	0.08	0.08
535	0.25	33.50	33	61		0.07
540	0.22	33.81	33	54		0.06
545	0.19	34.13	34	47	0.06	0.05
550	0.16	34.44	34	39		0.04
555	0.14	34.75	34	34		0.04
560	0.13	35.06	35	32	0.04	0.04
565		35.38	35	0		0.00
570		35.69	35	0		0.00
575		36.00	36	0	0.00	0.00
580		36.32	36	0		0.00
					0.9971	6.41

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada (κατά Design of Small Dams)



**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

Lag Time	n=	0.11 *	L(Km)=	23.5
	Lg=	5.28	Lc(Km)=	11.5
Unit Duration	Lg/5.5=	0.96 hours	S(m/m)=	0.0500
	D=	1 * hours		
	LD= Lg+0.5D=	5.78 hours		
	A(Km2)=	147.7 *		
A(mi2)*1in*26.89=	A(mi2)=	57.03		
	Vol=	1533.55 ft3/s-d		
	Vol/LD=	265.25 ft3/s-day /hour		
	Q(1mm)(m3/s)=Q(1in)(Ft3/s)*0.0283/25.4			

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD --- Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft3/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m3/s)
0	0	0		0		0.00
5	0.65	0.29	0	172		0.19
10	1.30	0.58	0	345		0.38
15	1.95	0.87	0	517		0.58
20	2.60	1.16	1	690	0.66	0.77
25	3.25	1.45	1	862		0.96
30	4.23	1.73	1	1122		1.25
35	5.51	2.02	2	1462	1.60	1.63
40	7.17	2.31	2	1902		2.12
45	9.34	2.60	2	2477		2.76
50	12.17	2.89	2	3228		3.60
55	13.88	3.18	3	3682	3.79	4.10
60	15.83	3.47	3	4199		4.68
65	18.05	3.76	3	4788		5.33
70	20.59	4.05	4	5462	5.96	6.09
75	23.48	4.34	4	6228		6.94
80	21.54	4.63	4	5714		6.37
85	19.77	4.91	4	5244		5.84
90	18.13	5.20	5	4809	5.70	5.36
95	16.63	5.49	5	4411		4.91
100	15.26	5.78	5	4048		4.51
105	13.83	6.07	6	3668	4.19	4.09
110	12.53	6.36	6	3324		3.70
115	11.36	6.65	6	3013		3.36
120	10.29	6.94	6	2729		3.04
125	9.33	7.23	7	2475	2.98	2.76
130	8.73	7.52	7	2316		2.58
135	8.17	7.80	7	2167		2.41
140	7.65	8.09	8	2029	2.31	2.26
145	7.15	8.38	8	1897		2.11
150	6.69	8.67	8	1775		1.98
155	6.33	8.96	8	1679		1.87
160	5.99	9.25	9	1589	1.86	1.77
165	5.67	9.54	9	1504		1.68
170	5.36	9.83	9	1422		1.58
175	5.07	10.12	10	1345	1.53	1.50
180	4.85	10.41	10	1286		1.43
185	4.63	10.70	10	1228		1.37
190	4.43	10.98	10	1175		1.31
195	4.24	11.27	11	1125	1.31	1.25

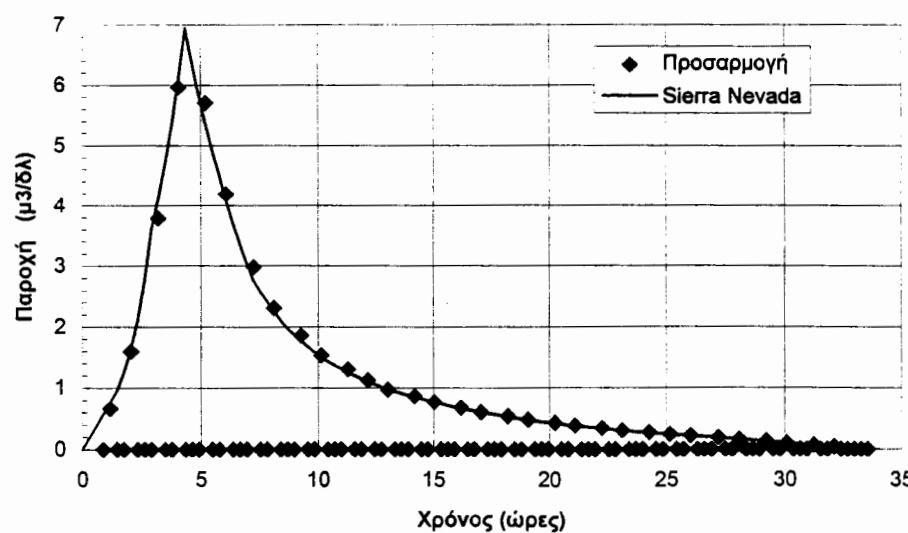
Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft ³ /s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m ³ /s)
200	4.06	11.56	11	1077		1.20
205	3.89	11.85	11	1032		1.15
210	3.73	12.14	12	989	1.13	1.10
215	3.58	12.43	12	950		1.06
220	3.44	12.72	12	912		1.02
225	3.30	13.01	13	875	0.98	0.98
230	3.18	13.30	13	844		0.94
235	3.08	13.59	13	817		0.91
240	2.98	13.88	13	790		0.88
245	2.88	14.16	14	764	0.87	0.85
250	2.79	14.45	14	740		0.82
255	2.69	14.74	14	714		0.79
260	2.60	15.03	15	690	0.77	0.77
265	2.50	15.32	15	663		0.74
270	2.41	15.61	15	639		0.71
275	2.33	15.90	15	618		0.69
280	2.26	16.19	16	599	0.68	0.67
285	2.18	16.48	16	578		0.64
290	2.11	16.77	16	560		0.62
295	2.05	17.06	17	544	0.61	0.61
300	1.98	17.34	17	525		0.59
305	1.92	17.63	17	509		0.57
310	1.85	17.92	17	491		0.55
315	1.78	18.21	18	472	0.54	0.53
320	1.73	18.50	18	459		0.51
325	1.67	18.79	18	443		0.49
330	1.62	19.08	19	430	0.48	0.48
335	1.57	19.37	19	416		0.46
340	1.52	19.66	19	403		0.45
345	1.47	19.95	19	390		0.43
350	1.42	20.24	20	377	0.43	0.42
355	1.38	20.52	20	366		0.41
360	1.34	20.81	20	355		0.40
365	1.30	21.10	21	345	0.39	0.38
370	1.26	21.39	21	334		0.37
375	1.22	21.68	21	324		0.36
380	1.18	21.97	21	313		0.35
385	1.14	22.26	22	302	0.35	0.34
390	1.11	22.55	22	294		0.33
395	1.06	22.84	22	281		0.31
400	1.03	23.13	23	273	0.31	0.30
405	1.00	23.41	23	265		0.30
410	0.96	23.70	23	255		0.28
415	0.93	23.99	23	247		0.27
420	0.90	24.28	24	239	0.27	0.27
425	0.87	24.57	24	231		0.26
430	0.84	24.86	24	223		0.25
435	0.82	25.15	25	218	0.25	0.24
440	0.80	25.44	25	212		0.24
445	0.77	25.73	25	204		0.23
450	0.75	26.02	26	199	0.22	0.22
455	0.72	26.31	26	191		0.21
460	0.69	26.59	26	183		0.20
465	0.66	26.88	26	175		0.20
470	0.63	27.17	27	167	0.19	0.19

**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft³/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m³/s)
475	0.61	27.46	27	162		0.18
480	0.58	27.75	27	154		0.17
485	0.55	28.04	28	146	0.16	0.16
490	0.52	28.33	28	138		0.15
495	0.49	28.62	28	130		0.14
500	0.46	28.91	28	122		0.14
505	0.43	29.20	29	114	0.13	0.13
510	0.40	29.49	29	106		0.12
515	0.38	29.77	29	101		0.11
520	0.34	30.06	30	90	0.10	0.10
525	0.31	30.35	30	82		0.09
530	0.28	30.64	30	74		0.08
535	0.25	30.93	30	66		0.07
540	0.22	31.22	31	58	0.07	0.07
545	0.19	31.51	31	50		0.06
550	0.16	31.80	31	42		0.05
555	0.14	32.09	32	37	0.04	0.04
560	0.13	32.38	32	34		0.04
565		32.67	32	0		0.00
570		32.95	32	0		0.00
575		33.24	33	0	0.00	0.00
580		33.53	33	0		0.00
					0.9962	6.94

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada (κατά Design of Small Dams)



**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

Lag Time	n=	0.10 *	L(Km)=	23.5
	Lg=	4.80	Lc(Km)=	11.5
	Lg/5.5=	0.87 hours	S(m/m)=	0.0500
Unit Duration	D=	1 * hours		
	LD= Lg+0.5D=	5.30 hours		
	A(Km2)=	147.7 *		
	A(mi2)=	57.03		
A(mi2)*1in*26.89=	Vol=	1533.55 ft ³ /s-d		
	Vol/LD=	289.28 ft ³ /s-day /hour		
Q(1mm)(m ³ /s)=Q(1in)(Ft ³ /s)*0.0283/25.4				

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft ³ /s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m ³ /s)
0	0	0		0		0.00
5	0.65	0.27	0	188		0.21
10	1.30	0.53	0	376		0.42
15	1.95	0.80	0	564		0.63
20	2.60	1.06	1	752	0.79	0.84
25	3.25	1.33	1	940		1.05
30	4.23	1.59	1	1224		1.36
35	5.51	1.86	1	1594		1.78
40	7.17	2.12	2	2074	2.07	2.31
45	9.34	2.39	2	2702		3.01
50	12.17	2.65	2	3520		3.92
55	13.88	2.92	2	4015		4.47
60	15.83	3.18	3	4579	4.67	5.10
65	18.05	3.45	3	5221		5.82
70	20.59	3.71	3	5956		6.64
75	23.48	3.98	3	6792		7.57
80	21.54	4.24	4	6231	7.51	6.94
85	19.77	4.51	4	5719		6.37
90	18.13	4.77	4	5245		5.84
95	16.63	5.04	5	4811	5.43	5.36
100	15.26	5.30	5	4414		4.92
105	13.83	5.57	5	4001		4.46
110	12.53	5.83	5	3625		4.04
115	11.36	6.10	6	3286	3.80	3.66
120	10.29	6.36	6	2977		3.32
125	9.33	6.63	6	2699		3.01
130	8.73	6.89	6	2525		2.81
135	8.17	7.16	7	2363	2.74	2.63
140	7.65	7.42	7	2213		2.47
145	7.15	7.69	7	2068		2.30
150	6.69	7.95	7	1935		2.16
155	6.33	8.22	8	1831	2.14	2.04
160	5.99	8.48	8	1733		1.93
165	5.67	8.75	8	1640		1.83
170	5.36	9.01	9	1551	1.73	1.73
175	5.07	9.28	9	1467		1.63
180	4.85	9.54	9	1403		1.56
185	4.63	9.81	9	1339		1.49
190	4.43	10.07	10	1281	1.45	1.43
195	4.24	10.34	10	1227		1.37

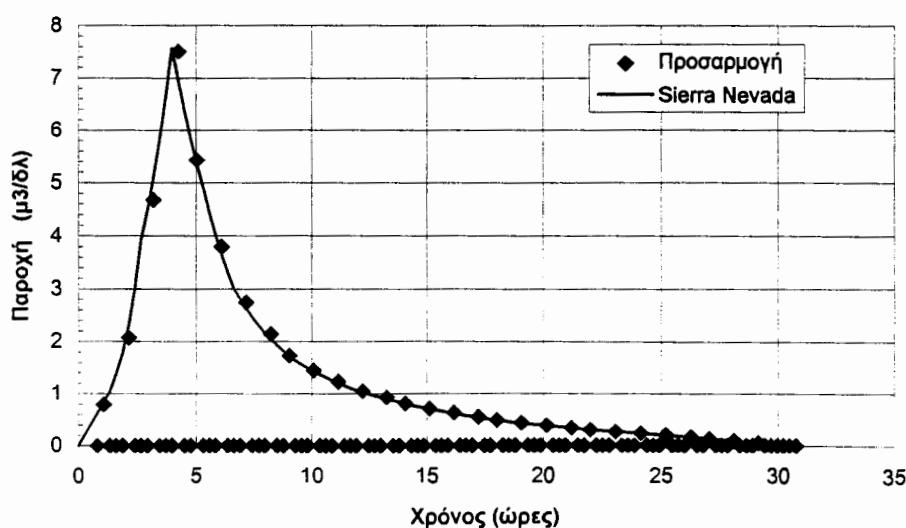
**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD --- Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft³/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m³/s)
200	4.06	10.60	10	1174		1.31
205	3.89	10.87	10	1125		1.25
210	3.73	11.13	11	1079	1.23	1.20
215	3.58	11.40	11	1036		1.15
220	3.44	11.66	11	995		1.11
225	3.30	11.93	11	955		1.06
230	3.18	12.19	12	920	1.05	1.02
235	3.08	12.46	12	891		0.99
240	2.98	12.72	12	862		0.96
245	2.88	12.99	12	833		0.93
250	2.79	13.25	13	807	0.93	0.90
255	2.69	13.52	13	778		0.87
260	2.60	13.78	13	752		0.84
265	2.50	14.05	14	723	0.81	0.81
270	2.41	14.31	14	697		0.78
275	2.33	14.58	14	674		0.75
280	2.26	14.84	14	654		0.73
285	2.18	15.11	15	631	0.71	0.70
290	2.11	15.37	15	610		0.68
295	2.05	15.64	15	593		0.66
300	1.98	15.90	15	573		0.64
305	1.92	16.17	16	555	0.63	0.62
310	1.85	16.43	16	535		0.60
315	1.78	16.70	16	515		0.57
320	1.73	16.96	16	500		0.56
325	1.67	17.23	17	483	0.55	0.54
330	1.62	17.49	17	469		0.52
335	1.57	17.76	17	454		0.51
340	1.52	18.02	18	440	0.49	0.49
345	1.47	18.29	18	425		0.47
350	1.42	18.55	18	411		0.46
355	1.38	18.82	18	399		0.44
360	1.34	19.08	19	388	0.44	0.43
365	1.30	19.35	19	376		0.42
370	1.26	19.61	19	364		0.41
375	1.22	19.88	19	353		0.39
380	1.18	20.15	20	341	0.39	0.38
385	1.14	20.41	20	330		0.37
390	1.11	20.68	20	321		0.36
395	1.06	20.94	20	307		0.34
400	1.03	21.21	21	298	0.34	0.33
405	1.00	21.47	21	289		0.32
410	0.96	21.74	21	278		0.31
415	0.93	22.00	22	269	0.30	0.30
420	0.90	22.27	22	260		0.29
425	0.87	22.53	22	252		0.28
430	0.84	22.80	22	243		0.27
435	0.82	23.06	23	237	0.27	0.26
440	0.80	23.33	23	231		0.26
445	0.77	23.59	23	223		0.25
450	0.75	23.86	23	217		0.24
455	0.72	24.12	24	208	0.24	0.23
460	0.69	24.39	24	200		0.22
465	0.66	24.65	24	191		0.21
470	0.63	24.92	24	182		0.20

**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft ³ /s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m ³ /s)
475	0.61	25.18	25	176	0.20	0.20
480	0.58	25.45	25	168		0.19
485	0.55	25.71	25	159		0.18
490	0.52	25.98	25	150		0.17
495	0.49	26.24	26	142	0.17	0.16
500	0.46	26.51	26	133		0.15
505	0.43	26.77	26	124		0.14
510	0.40	27.04	27	116	0.13	0.13
515	0.38	27.30	27	110		0.12
520	0.34	27.57	27	98		0.11
525	0.31	27.83	27	90		0.10
530	0.28	28.10	28	81	0.09	0.09
535	0.25	28.36	28	72		0.08
540	0.22	28.63	28	64		0.07
545	0.19	28.89	28	55		0.06
550	0.16	29.16	29	46	0.06	0.05
555	0.14	29.42	29	40		0.05
560	0.13	29.69	29	38		0.04
565		29.95	29	0		0.00
570		30.22	30	0	0.00	0.00
575		30.48	30	0		0.00
580		30.75	30	0		0.00
					1.0077	7.57

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada (κατά Design of Small Dams)



**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

Lag Time	n=	0.08 *	L(Km)=	23.5
	Lg=	3.84	Lc(Km)=	11.5
	Lg/5.5=	0.70 hours	S(m/m)=	0.0500
Unit Duration	D=	1 * hours		
	LD= Lg+0.5D=	4.34 hours		
	A(Km2)=	147.7 *		
	A(mi2)=	57.03		
A(mi2)*1in*26.89=	Vol=	1533.55 ft3/s-d		
	Vol/LD=	353.27 ft3/s-day /hour		
	Q(1mm)(m3/s)=Q(1in)(Ft3/s)*0.0283/25.4			

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft3/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m3/s)
0	0	0		0		0.00
5	0.65	0.22	0	230		0.26
10	1.30	0.43	0	459		0.51
15	1.95	0.65	0	689		0.77
20	2.60	0.87	0	918		1.02
25	3.25	1.09	1	1148	1.18	1.28
30	4.23	1.30	1	1494		1.66
35	5.51	1.52	1	1946		2.17
40	7.17	1.74	1	2533		2.82
45	9.34	1.95	1	3299		3.68
50	12.17	2.17	2	4299	3.91	4.79
55	13.88	2.39	2	4903		5.46
60	15.83	2.60	2	5592		6.23
65	18.05	2.82	2	6376		7.10
70	20.59	3.04	3	7274	7.93	8.10
75	23.48	3.26	3	8295		9.24
80	21.54	3.47	3	7609		8.48
85	19.77	3.69	3	6984		7.78
90	18.13	3.91	3	6405		7.14
95	16.63	4.12	4	5875	6.88	6.55
100	15.26	4.34	4	5391		6.01
105	13.83	4.56	4	4886		5.44
110	12.53	4.78	4	4426		4.93
115	11.36	4.99	4	4013		4.47
120	10.29	5.21	5	3635	4.46	4.05
125	9.33	5.43	5	3296		3.67
130	8.73	5.64	5	3084		3.44
135	8.17	5.86	5	2886		3.22
140	7.65	6.08	6	2702	3.08	3.01
145	7.15	6.29	6	2526		2.81
150	6.69	6.51	6	2363		2.63
155	6.33	6.73	6	2236		2.49
160	5.99	6.95	6	2116		2.36
165	5.67	7.16	7	2003	2.33	2.23
170	5.36	7.38	7	1894		2.11
175	5.07	7.60	7	1791		2.00
180	4.85	7.81	7	1713		1.91
185	4.63	8.03	8	1636	1.83	1.82
190	4.43	8.25	8	1565		1.74
195	4.24	8.47	8	1498		1.67

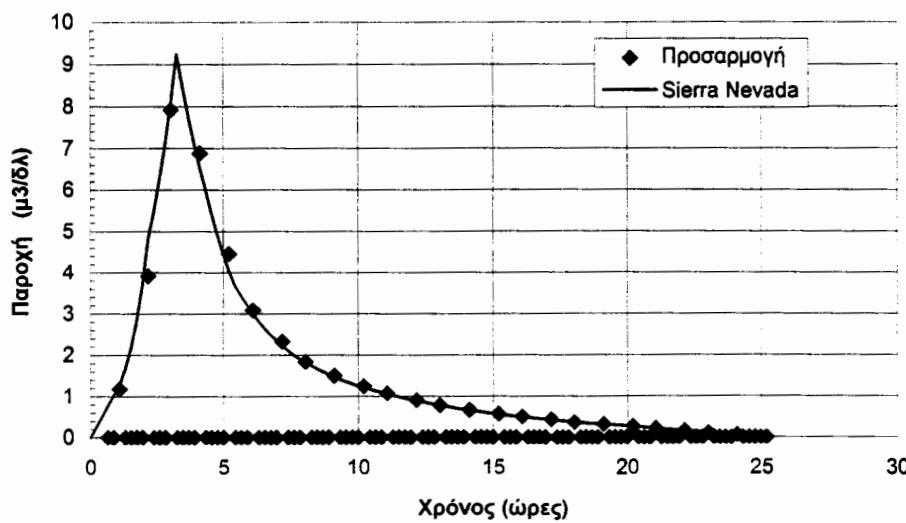
Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft³/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m³/s)
200	4.06	8.68	8	1434		1.60
205	3.89	8.90	8	1374		1.53
210	3.73	9.12	9	1318	1.50	1.47
215	3.58	9.33	9	1265		1.41
220	3.44	9.55	9	1215		1.35
225	3.30	9.77	9	1166		1.30
230	3.18	9.98	9	1123		1.25
235	3.08	10.20	10	1088	1.25	1.21
240	2.98	10.42	10	1053		1.17
245	2.88	10.64	10	1017		1.13
250	2.79	10.85	10	986		1.10
255	2.69	11.07	11	950	1.07	1.06
260	2.60	11.29	11	918		1.02
265	2.50	11.50	11	883		0.98
270	2.41	11.72	11	851		0.95
275	2.33	11.94	11	823		0.92
280	2.26	12.15	12	798	0.91	0.89
285	2.18	12.37	12	770		0.86
290	2.11	12.59	12	745		0.83
295	2.05	12.81	12	724		0.81
300	1.98	13.02	13	699	0.78	0.78
305	1.92	13.24	13	678		0.76
310	1.85	13.46	13	654		0.73
315	1.78	13.67	13	629		0.70
320	1.73	13.89	13	611		0.68
325	1.67	14.11	14	590	0.67	0.66
330	1.62	14.33	14	572		0.64
335	1.57	14.54	14	555		0.62
340	1.52	14.76	14	537		0.60
345	1.47	14.98	14	519		0.58
350	1.42	15.19	15	502	0.58	0.56
355	1.38	15.41	15	488		0.54
360	1.34	15.63	15	473		0.53
365	1.30	15.84	15	459		0.51
370	1.26	16.06	16	445	0.50	0.50
375	1.22	16.28	16	431		0.48
380	1.18	16.50	16	417		0.46
385	1.14	16.71	16	403		0.45
390	1.11	16.93	16	392		0.44
395	1.06	17.15	17	374	0.43	0.42
400	1.03	17.36	17	364		0.41
405	1.00	17.58	17	353		0.39
410	0.96	17.80	17	339		0.38
415	0.93	18.02	18	329	0.37	0.37
420	0.90	18.23	18	318		0.35
425	0.87	18.45	18	307		0.34
430	0.84	18.67	18	297		0.33
435	0.82	18.88	18	290		0.32
440	0.80	19.10	19	283	0.32	0.31
445	0.77	19.32	19	272		0.30
450	0.75	19.53	19	265		0.30
455	0.72	19.75	19	254		0.28
460	0.69	19.97	19	244		0.27
465	0.66	20.19	20	233	0.27	0.26
470	0.63	20.40	20	223		0.25

**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft ³ /s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m ³ /s)
475	0.61	20.62	20	215		0.24
480	0.58	20.84	20	205		0.23
485	0.55	21.05	21	194	0.22	0.22
490	0.52	21.27	21	184		0.20
495	0.49	21.49	21	173		0.19
500	0.46	21.71	21	163		0.18
505	0.43	21.92	21	152		0.17
510	0.40	22.14	22	141	0.17	0.16
515	0.38	22.36	22	134		0.15
520	0.34	22.57	22	120		0.13
525	0.31	22.79	22	110		0.12
530	0.28	23.01	23	99	0.11	0.11
535	0.25	23.22	23	88		0.10
540	0.22	23.44	23	78		0.09
545	0.19	23.66	23	67		0.07
550	0.16	23.88	23	57		0.06
555	0.14	24.09	24	49	0.06	0.06
560	0.13	24.31	24	46		0.05
565		24.53	24	0		0.00
570		24.74	24	0		0.00
575		24.96	24	0		0.00
580		25.18	25	0	0.00	0.00
					0.9945	9.24

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada (κατά Design of Small Dams)



**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

Lag Time	n=	0.061 *	L(Km)=	23.5
	Lg=	3.07	Lc(Km)=	11.5
	Lg/5.5=	0.56 hours	S(m/m)=	0.0500
Unit Duration	D=	1 * hours		
	LD= Lg+0.5D=	3.57 hours		
	A(Km2)=	147.7 *		
	A(mi2)=	57.03		
A(mi2)*1in*26.89=	Vol=	1533.55 ft3/s-d		
	Vol/LD=	429.22 ft3/s-day /hour		
	Q(1mm)(m3/s)=Q(1in)(Ft3/s)*0.0283/25.4			

	Sierra Nevada		Sierra Nevada	Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD — Vol	Time t (hours)	Unit Discharge Q=q*V/LD (ft3/s)	Unit Discharge Q=q*V/LD (m3/s)
0	0	0	0	0.00
5	0.65	0.18	279	0.31
10	1.30	0.36	558	0.62
15	1.95	0.54	837	0.93
20	2.60	0.71	1116	1.24
25	3.25	0.89	1395	1.55
30	4.23	1.07	1816	1.83
35	5.51	1.25	2365	2.64
40	7.17	1.43	3078	3.43
45	9.34	1.61	4009	4.47
50	12.17	1.79	5224	5.82
55	13.88	1.97	5958	6.64
60	15.83	2.14	6795	7.57
65	18.05	2.32	7747	8.63
70	20.59	2.50	8838	9.85
75	23.48	2.68	10078	11.23
80	21.54	2.86	9245	10.30
85	19.77	3.04	8486	9.63
90	18.13	3.22	7782	8.67
95	16.63	3.39	7138	7.95
100	15.26	3.57	6550	7.30
105	13.83	3.75	5936	6.61
110	12.53	3.93	5378	5.99
115	11.36	4.11	4876	5.77
120	10.29	4.29	4417	4.92
125	9.33	4.47	4005	4.46
130	8.73	4.64	3747	4.17
135	8.17	4.82	3507	3.91
140	7.65	5.00	3284	3.66
145	7.15	5.18	3069	3.42
150	6.69	5.36	2871	3.20
155	6.33	5.54	2717	3.03
160	5.99	5.72	2571	2.86
165	5.67	5.90	2434	2.71
170	5.36	6.07	2301	2.56
175	5.07	6.25	2176	2.42
180	4.85	6.43	2082	2.32
185	4.63	6.61	1987	2.21
190	4.43	6.79	1901	2.12
195	4.24	6.97	1820	2.03

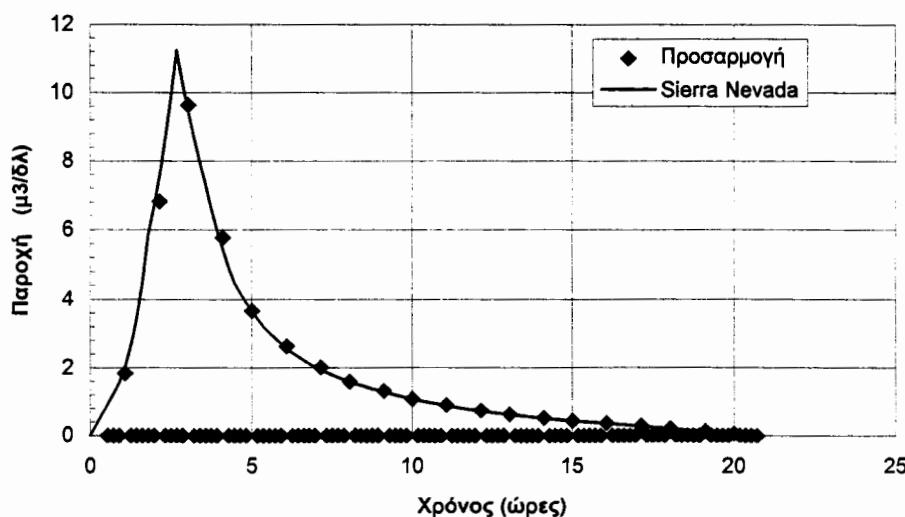
**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	q= Q*LD --- Vol	Time t (hours)		Unit Discharge Q=q*V/LD (ft³/s)		Unit Discharge Q=q*V/LD (m³/s)
200	4.06	7.15	7	1743	2.01	1.94
205	3.89	7.32	7	1670		1.86
210	3.73	7.50	7	1601		1.78
215	3.58	7.68	7	1537		1.71
220	3.44	7.86	7	1477		1.65
225	3.30	8.04	8	1416	1.59	1.58
230	3.18	8.22	8	1365		1.52
235	3.08	8.40	8	1322		1.47
240	2.98	8.57	8	1279		1.43
245	2.88	8.75	8	1236		1.38
250	2.79	8.93	8	1198		1.33
255	2.69	9.11	9	1155	1.32	1.29
260	2.60	9.29	9	1116		1.24
265	2.50	9.47	9	1073		1.20
270	2.41	9.65	9	1034		1.15
275	2.33	9.83	9	1000		1.11
280	2.26	10.00	10	970	1.08	1.08
285	2.18	10.18	10	936		1.04
290	2.11	10.36	10	906		1.01
295	2.05	10.54	10	880		0.98
300	1.98	10.72	10	850		0.95
305	1.92	10.90	10	824		0.92
310	1.85	11.08	11	794	0.90	0.88
315	1.78	11.25	11	764		0.85
320	1.73	11.43	11	743		0.83
325	1.67	11.61	11	717		0.80
330	1.62	11.79	11	695		0.77
335	1.57	11.97	11	674		0.75
340	1.52	12.15	12	652	0.75	0.73
345	1.47	12.33	12	631		0.70
350	1.42	12.50	12	609		0.68
355	1.38	12.68	12	592		0.66
360	1.34	12.86	12	575		0.64
365	1.30	13.04	13	558	0.63	0.62
370	1.26	13.22	13	541		0.60
375	1.22	13.40	13	524		0.58
380	1.18	13.58	13	506		0.56
385	1.14	13.76	13	489		0.55
390	1.11	13.93	13	476		0.53
395	1.06	14.11	14	455	0.52	0.51
400	1.03	14.29	14	442		0.49
405	1.00	14.47	14	429		0.48
410	0.96	14.65	14	412		0.46
415	0.93	14.83	14	399		0.44
420	0.90	15.01	15	386	0.43	0.43
425	0.87	15.18	15	373		0.42
430	0.84	15.36	15	361		0.40
435	0.82	15.54	15	352		0.39
440	0.80	15.72	15	343		0.38
445	0.77	15.90	15	331		0.37
450	0.75	16.08	16	322	0.36	0.36
455	0.72	16.26	16	309		0.34
460	0.69	16.44	16	296		0.33
465	0.66	16.61	16	283		0.32
470	0.63	16.79	16	270		0.30

**Μοναδιαίο Υδρογράφημα Χειμάρρου Γαδουρά
κατά Design of Small Dams**

	Sierra Nevada			Sierra Nevada		Sierra Nevada
% (Lg+D/2)	$q =$ Q^*LD — Vol	Time t (hours)		Unit Discharge $Q = q^*V/LD$ (ft³/s)		Unit Discharge $Q = q^*V/LD$ (m³/s)
475	0.61	16.97	16	262		0.29
480	0.58	17.15	17	249	0.29	0.28
485	0.55	17.33	17	236		0.26
490	0.52	17.51	17	223		0.25
495	0.49	17.69	17	210		0.23
500	0.46	17.86	17	197		0.22
505	0.43	18.04	18	185	0.21	0.21
510	0.40	18.22	18	172		0.19
515	0.38	18.40	18	163		0.18
520	0.34	18.58	18	146		0.16
525	0.31	18.76	18	133		0.15
530	0.28	18.94	18	120		0.13
535	0.25	19.11	19	107	0.13	0.12
540	0.22	19.29	19	94		0.11
545	0.19	19.47	19	82		0.09
550	0.16	19.65	19	69		0.08
555	0.14	19.83	19	60		0.07
560	0.13	20.01	20	56	0.06	0.06
565		20.19	20	0		0.00
570		20.37	20	0		0.00
575		20.54	20	0		0.00
580		20.72	20	0		0.00
					0.9901	11.23

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada (κατά Design of Small Dams)



T (έτη)	Υψος βροχής (χλσ)	Kn	Χαρακτηριστικά Υδρογραφήματος					
			Σενάριο 1		Σενάριο 2		Σενάριο 3	
			Παροχή αιχμής	Ογκος	Παροχή αιχμής	Ογκος	Παροχή αιχμής	Ογκος
10	134.1	0.15	316	9.7	196	9.8	106	10.0
20	159.2	0.14	411	12.6	270	13.0	145	13.3
50	195.7	0.13	552	17.1	382	17.7	205	18.0
100	225.5	0.12	684		511	21.9	264	22.1
10,000	528.5	0.10	1931	68.9	1661	65.3	968	65.4
10,000	528.5	0.08			1879	66.8	1088	66.8
10,000	528.5	0.064			2237	67.1		

Σενάριο 1 Κατανομή Υψών βροχής με δυσμενέστερη διάταξη (Worst profile)

Σενάριο 2 Κατανομή Υψών βροχής με εναλασσόμενα ύψη (Alternating Block Method)

Σενάριο 3 Κατανομή Υψών βροχής σύμφωνα με την εκθετική σχέση έντασης - διάρκειας χωρίς ανακατανομή

Σενάρια 2&3 Εφαρμόζεται το μοναδιαίο υδρογράφημα Sierra Nevada σύμφωνα με το Design of Small Dams (1987)

Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς

Η συνολική απορροή δίδεται ως

$$Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$$

$$N = 75 *$$

Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά

$$S = (1000/N - 10) * 25.4$$

$$S = 85$$

***Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

Εμβαδόν Λεκάνης $A(Km^2) = 147.70 *$

Μήκος Μισγάγγειας $L(Km) = 23.50 *$

$Lc(Km) = 11.50 *$

Unit rain duration $tR = 1 *$

Concentration time $Tc = 4.8 *$

Χρόνος Βροχής $Tr = 24 *$

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada

$V = 9.8 \text{ εκατ. κ.μ.}$

$N = 75$

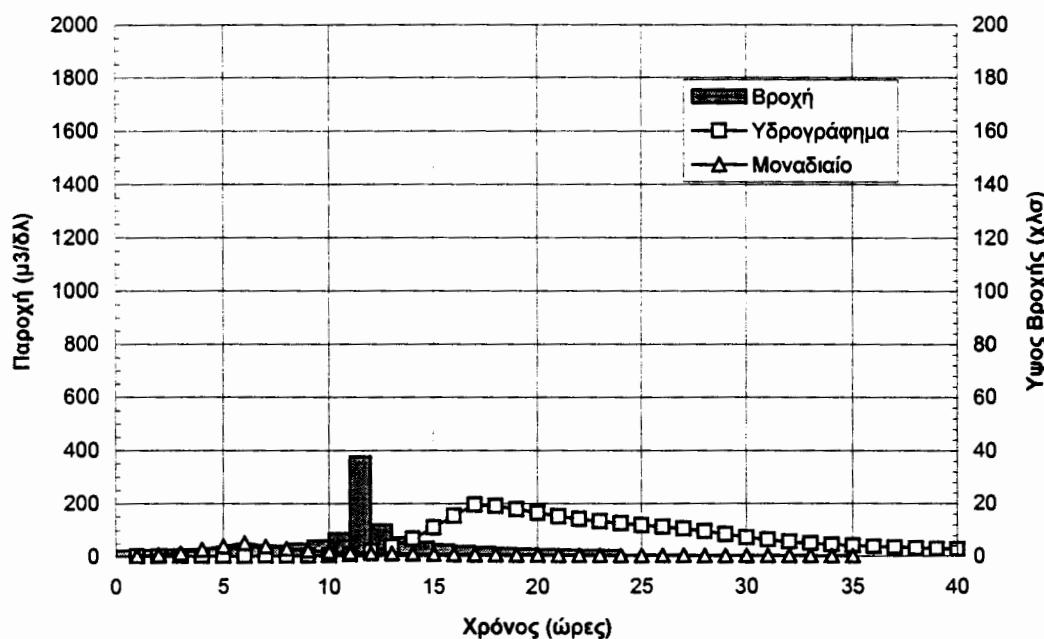
Περίοδος επαναφοράς 10 χλστ Υψος Βροχής 134.1 mm

$S = 84.7 \text{ χλστ}$

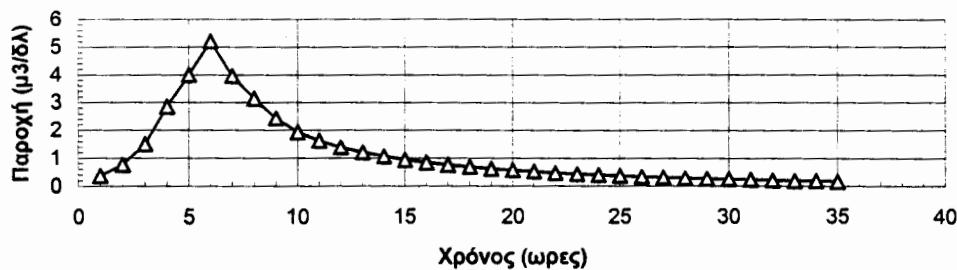
$Q10 = 196 \mu\text{m}^3/\delta\text{l}$

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. ($\mu\text{m}^3/\delta\text{l}$)	Ροή Βάσης ($\mu\text{m}^3/\delta\text{l}$)	Υδρογράφημα Πλημμύρας ($\mu\text{m}^3/\delta\text{l}$)
	0				n= 0.15		
1	2.32	2.32	0.00	0.00	0.370	3	3.00
2	2.46	4.78	0.00	0.00	0.760	3	3.00
3	2.61	7.39	0.00	0.00	1.510	3	3.00
4	2.80	10.19	0.00	0.00	2.850	3	3.00
5	3.02	13.22	0.00	0.00	4.000	3	3.00
6	3.31	16.52	0.00	0.00	5.210	3	3.00
7	3.67	20.19	0.12	0.12	3.960	3	3.04
8	4.17	24.36	0.60	0.48	3.140	3	3.27
9	4.90	29.26	1.57	0.97	2.430	3	3.90
10	6.11	35.38	3.30	1.73	1.940	3	5.44
11	8.74	44.12	6.61	3.31	1.630	3	8.85
12	37.61	81.73	28.09	21.48	1.390	3	21.38
13	12.02	93.75	36.54	8.45	1.210	3	39.23
14	7.12	100.87	41.78	5.24	1.060	3	67.47
15	5.42	106.28	45.88	4.09	0.940	3	110.37
16	4.49	110.78	49.33	3.46	0.840	3	153.85
17	3.90	114.68	52.37	3.04	0.760	3	195.62
18	3.48	118.15	55.12	2.74	0.690	3	190.70
19	3.16	121.31	57.63	2.51	0.630	3	178.86
20	2.91	124.22	59.96	2.33	0.580	3	164.53
21	2.70	126.92	62.14	2.18	0.530	3	151.84
22	2.53	129.45	64.20	2.06	0.480	3	141.88
23	2.39	131.84	66.16	1.95	0.440	3	133.46
24	2.26	134.10	68.02	1.86	0.410	3	126.35
25	0.00		0.00	0.00	0.370	3	119.43
26	0.00		0.00	0.00	0.340	3	112.63
27	0.00		0.00	0.00	0.310	3	105.16
28	0.00		0.00	0.00	0.290	3	95.99
29	0.00		0.00	0.00	0.270	3	85.35

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00		0.00	0.00	0.250	3	73.17
31	0.00		0.00	0.00	0.230	3	63.86
32	0.00		0.00	0.00	0.210	3	56.32
33	0.00		0.00	0.00	0.190	3	50.26
34	0.00		0.00	0.00	0.180	3	45.39
35	0.00		0.00	0.00	0.160	3	41.36
36	0.00		0.00	0.00	0.140	3	37.71
37	0.00		0.00	0.00	0.130	3	34.57
38	0.00		0.00	0.00	0.110	3	31.78
39	0.00		0.00	0.00	0.090	3	29.42
40	0.00		0.00	0.00	0.080	3	27.31
	134.10			68.02	1.002 χλστ		Ογκος 9.820 *10^6 M3



Μοναδιαίο Υδρογράφημα



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς

Η συνολική απορροή δίδεται ως

$$Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$$

$$N= 75 *$$

Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά

$$S=(1000/N - 10)^{*}25.4$$

$$S= 85$$

***Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

Εμβαδόν Λεκάνης $A(Km^2)= 147.70 *$

Μήκος Μισγάγγειας $L(Km)= 23.50 *$

$Lc(Km)= 11.50 *$

Unit rain duration $tR= 1 *$

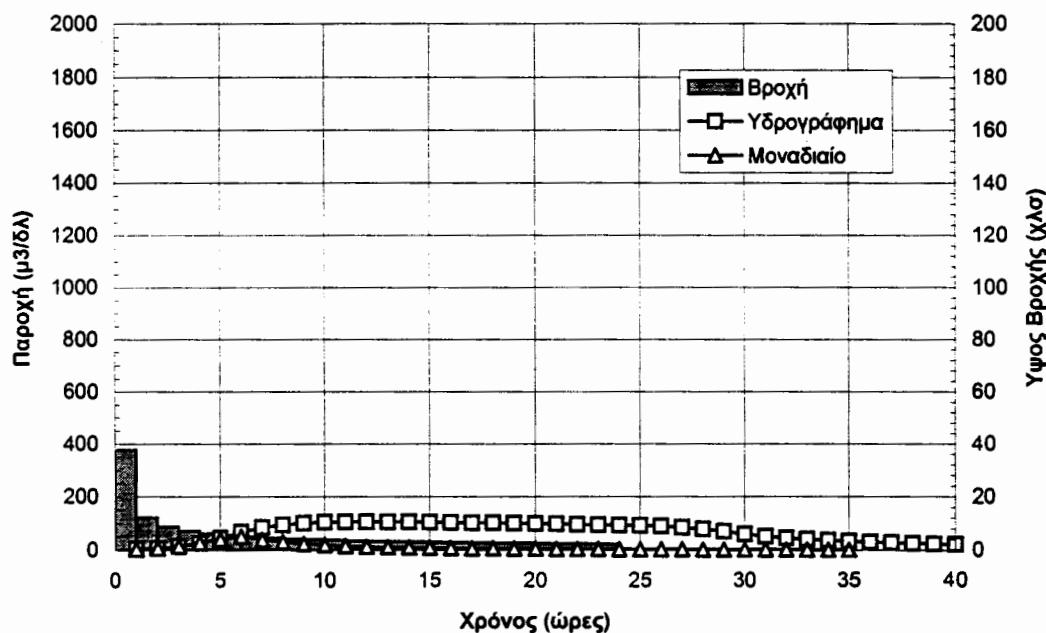
Concentration time $Tc= 4.8 *$

Χρόνος Βροχής $Tr= 24 *$

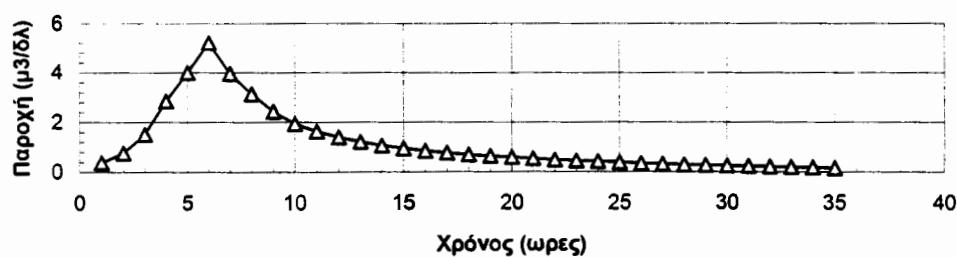
Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada $V = 10.0$ εκατ. κ.μ.Περίοδος επαναφοράς 10
Υψος Βροχής 134.1 mm $N = 75$
 $S = 84.7$ χλστ
 $Q10 = 106$ μ3/δλ

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
	0				$n= 0.15$		
1	37.61	37.61	4.06	4.06	0.370	3	4.50
2	12.02	49.63	9.11	5.05	0.760	3	7.95
3	8.74	58.37	13.62	4.51	1.510	3	14.64
4	7.12	65.49	17.70	4.08	2.850	3	27.13
5	6.11	71.60	21.45	3.75	4.000	3	44.93
6	5.42	77.02	24.94	3.49	5.210	3	67.50
7	4.90	81.92	28.22	3.28	3.960	3	84.58
8	4.49	86.41	31.32	3.10	3.140	3	95.15
9	4.17	90.58	34.26	2.94	2.430	3	101.19
10	3.90	94.48	37.07	2.81	1.940	3	104.28
11	3.67	98.15	39.77	2.69	1.630	3	105.75
12	3.48	101.63	42.35	2.59	1.390	3	106.25
13	3.31	104.94	44.85	2.50	1.210	3	106.14
14	3.16	108.09	47.26	2.41	1.060	3	105.61
15	3.02	111.12	49.60	2.34	0.940	3	104.80
16	2.91	114.02	51.86	2.27	0.840	3	103.80
17	2.80	116.82	54.06	2.20	0.760	3	102.69
18	2.70	119.52	56.20	2.14	0.690	3	101.51
19	2.61	122.14	58.29	2.09	0.630	3	100.29
20	2.53	124.67	60.33	2.03	0.580	3	99.05
21	2.46	127.13	62.31	1.99	0.530	3	97.79
22	2.39	129.51	64.26	1.94	0.480	3	96.49
23	2.32	131.84	66.16	1.90	0.440	3	95.17
24	2.26	134.10	68.02	1.86	0.410	3	93.87
25	0.00		0.00	0.00	0.370	3	91.88
26	0.00		0.00	0.00	0.340	3	89.19
27	0.00		0.00	0.00	0.310	3	85.16
28	0.00		0.00	0.00	0.290	3	78.78
29	0.00		0.00	0.00	0.270	3	70.42

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00		0.00	0.00	0.250	3	60.02
31	0.00		0.00	0.00	0.230	3	52.08
32	0.00		0.00	0.00	0.210	3	45.75
33	0.00		0.00	0.00	0.190	3	40.81
34	0.00		0.00	0.00	0.180	3	36.85
35	0.00		0.00	0.00	0.160	3	33.50
36	0.00		0.00	0.00	0.140	3	30.59
37	0.00		0.00	0.00	0.130	3	28.04
38	0.00		0.00	0.00	0.110	3	25.78
39	0.00		0.00	0.00	0.090	3	23.71
40	0.00		0.00	0.00	0.080	3	21.83
							Ογκος 10.028 *10^6 M3
	134.10			68.02	1.002 χλστ		



Μοναδιαίο Υδρογράφημα



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς

Η συνολική απορροή δίδεται ως

$$Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$$

$$N= \quad \quad \quad 75 *$$

Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά

$$S=(1000/N - 10)*25.4$$

$$S= \quad \quad \quad 85$$

Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος *

Εμβαδόν Λεκάνης	A(Km2)=	147.70	*
Μήκος Μισγάγγειας	L(Km)=	23.50	*
	Lc(Km)=	11.50	*

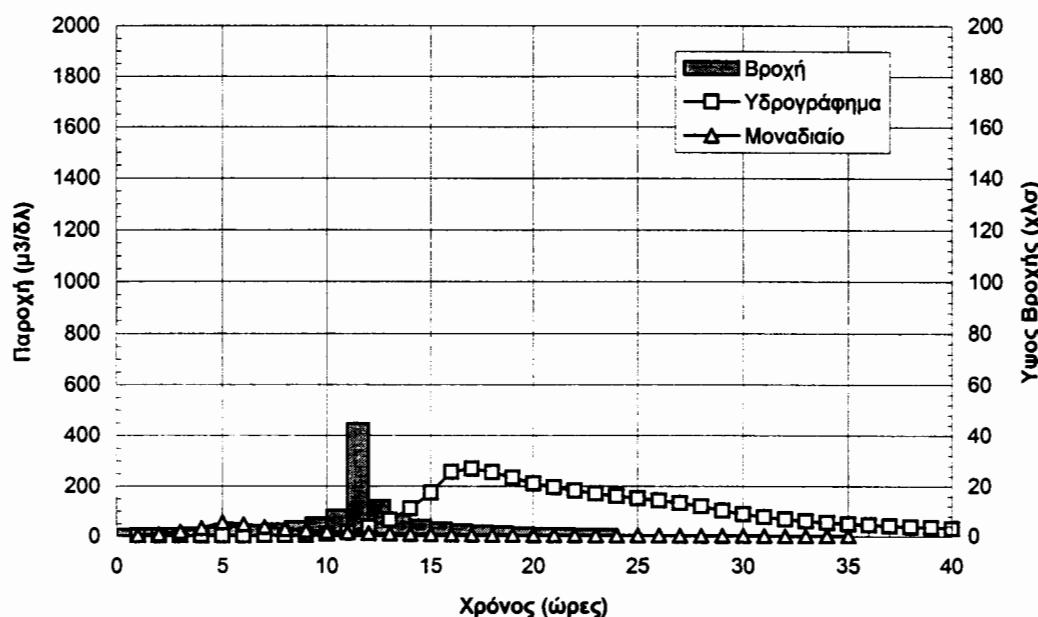
Unit rain duration	tR=	1	*
Concentration time	Tc=	4.8	*
Χρόνος Βροχής	Tr=	24	*

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada V = 13.0 εκατ. κ.μ.
N = 75

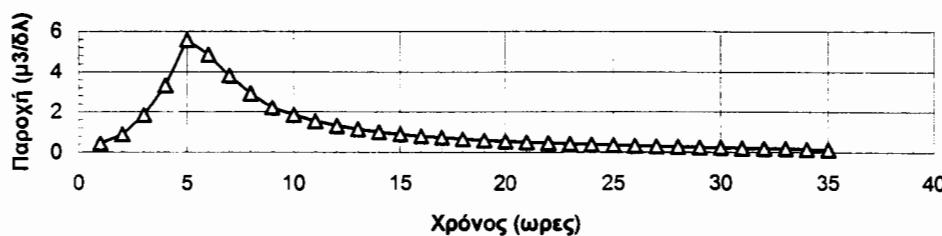
Περίοδος επαναφοράς 20 S = 84.7 χλστ
 Υψος Βροχής 159.2 mm Q20 = 270 μ3/δλ

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
	0			n=	0.14		
1	2.76	2.76	0.00	0.00	0.430	3	3.00
2	2.92	5.68	0.00	0.00	0.890	3	3.00
3	3.10	8.78	0.00	0.00	1.850	3	3.00
4	3.32	12.10	0.00	0.00	3.320	3	3.00
5	3.59	15.69	0.00	0.00	5.560	3	3.00
6	3.93	19.62	0.08	0.08	4.840	3	3.04
7	4.36	23.97	0.54	0.46	3.810	3	3.27
8	4.95	28.92	1.49	0.95	2.920	3	3.97
9	5.82	34.74	3.09	1.61	2.220	3	5.65
10	7.26	42.00	5.73	2.63	1.850	3	9.29
11	10.37	52.37	10.46	4.73	1.540	3	16.44
12	44.65	97.03	38.93	28.48	1.320	3	37.45
13	14.27	111.29	49.73	10.80	1.150	3	65.98
14	8.45	119.74	56.38	6.65	1.010	3	111.40
15	6.43	126.18	61.54	5.16	0.900	3	174.76
16	5.34	131.51	65.89	4.35	0.800	3	256.65
17	4.63	136.14	69.70	3.81	0.730	3	269.85
18	4.13	140.27	73.13	3.43	0.660	3	255.56
19	3.75	144.02	76.27	3.14	0.600	3	233.76
20	3.45	147.47	79.18	2.91	0.540	3	211.82
21	3.21	150.67	81.89	2.72	0.500	3	195.95
22	3.01	153.68	84.45	2.56	0.460	3	182.23
23	2.83	156.51	86.88	2.43	0.410	3	170.93
24	2.69	159.20	89.19	2.31	0.380	3	161.38
25	0.00		0.00	0.00	0.350	3	152.08
26	0.00		0.00	0.00	0.320	3	142.93
27	0.00		0.00	0.00	0.290	3	132.39
28	0.00		0.00	0.00	0.270	3	119.75
29	0.00		0.00	0.00	0.240	3	102.80

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)	
30	0.00			0.00	0.00	0.220	3	88.31
31	0.00			0.00	0.00	0.200	3	76.66
32	0.00			0.00	0.00	0.180	3	67.80
33	0.00			0.00	0.00	0.170	3	60.81
34	0.00			0.00	0.00	0.150	3	54.61
35	0.00			0.00	0.00	0.130	3	49.62
36	0.00			0.00	0.00	0.110	3	45.29
37	0.00			0.00	0.00	0.090	3	41.42
38	0.00			0.00	0.00	0.070	3	37.92
39	0.00			0.00	0.00	0.050	3	34.92
40	0.00			0.00	0.00	0.030	3	31.99
								Ογκος 13.045 *10^6 M3
	159.20			89.19		1.013 χλστ		



Μοναδιαίο Υδρογράφημα



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς

Η συνολική απορροή δίδεται ως

$$Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$$

$$N= \quad \quad 75 \quad *$$

Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά

$$S=(1000/N - 10)^{*}25.4$$

$$S= \quad \quad 85$$

***Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

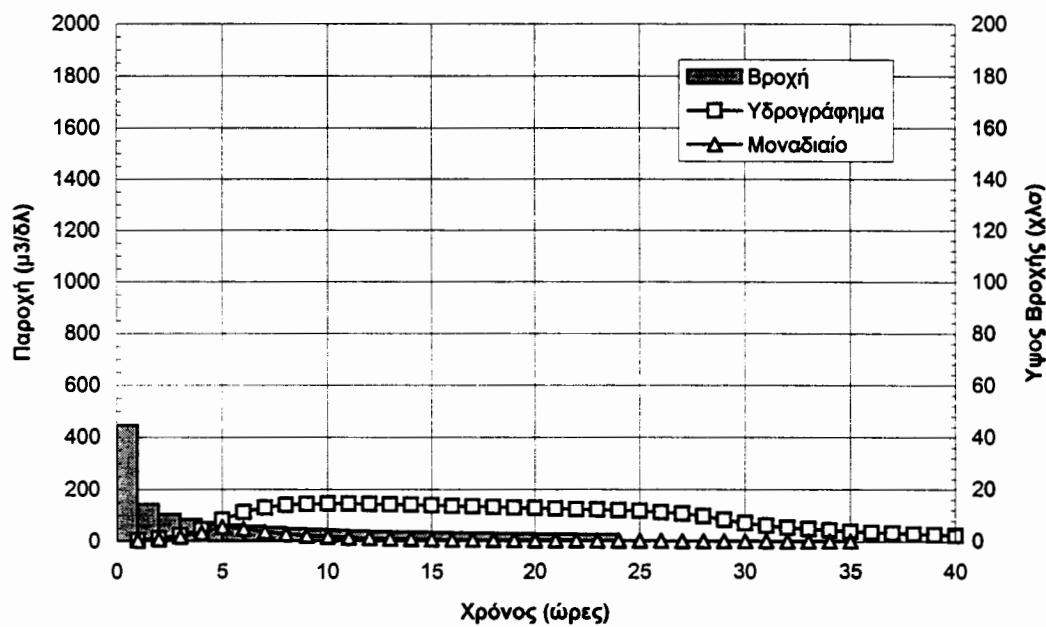
Εμβαδόν Λεκάνης	A(Km2)=	147.70	*
Μήκος Μισγάγγειας	L(Km)=	23.50	*
	Lc(Km)=	11.50	*

Unit rain duration	tR=	1	*
Concentration time	Tc=	4.8	*
Χρόνος Βροχής	Tr=	24	*

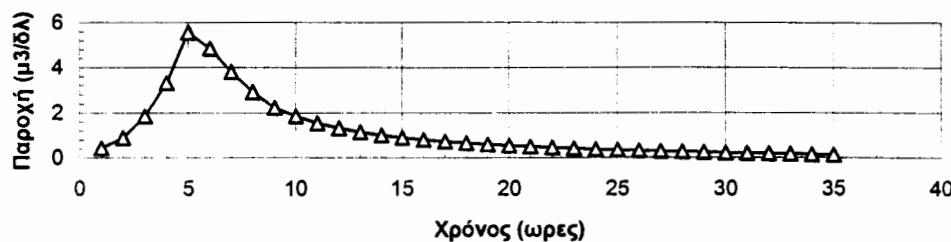
Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada	V =	13.3 εκατ. κ.μ.
	N =	75
Περίοδος επαναφοράς	S =	84.7 χλστ
Υψος Βροχής	Q20 =	145 μ3/δλ

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
	0			n=	0.14		
1	44.65	44.65	6.84	6.84	0.430	3	5.94
2	14.27	58.92	13.92	7.08	0.890	3	12.13
3	10.37	69.30	20.01	6.09	1.850	3	24.57
4	8.45	77.75	25.42	5.41	3.320	3	46.55
5	7.26	85.01	30.34	4.92	5.560	3	82.73
6	6.43	91.44	34.87	4.53	4.840	3	112.03
7	5.82	97.25	39.10	4.23	3.810	3	130.10
8	5.34	102.59	43.08	3.97	2.920	3	139.70
9	4.95	107.54	46.84	3.76	2.220	3	143.62
10	4.63	112.17	50.41	3.58	1.850	3	145.06
11	4.36	116.52	53.83	3.42	1.540	3	144.95
12	4.13	120.65	57.10	3.27	1.320	3	143.96
13	3.93	124.58	60.25	3.15	1.150	3	142.47
14	3.75	128.32	63.29	3.04	1.010	3	140.67
15	3.59	131.92	66.22	2.93	0.900	3	138.70
16	3.45	135.37	69.06	2.84	0.800	3	136.59
17	3.32	138.69	71.82	2.75	0.730	3	134.49
18	3.21	141.90	74.49	2.68	0.660	3	132.37
19	3.10	145.00	77.09	2.60	0.600	3	130.24
20	3.01	148.00	79.63	2.54	0.540	3	128.08
21	2.92	150.92	82.10	2.47	0.500	3	125.98
22	2.83	153.75	84.52	2.42	0.460	3	123.94
23	2.76	156.51	86.88	2.36	0.410	3	121.84
24	2.69	159.20	89.19	2.31	0.380	3	119.80
25	0.00		0.00	0.00	0.350	3	116.84
26	0.00		0.00	0.00	0.320	3	112.89
27	0.00		0.00	0.00	0.290	3	106.83
28	0.00		0.00	0.00	0.270	3	97.59
29	0.00		0.00	0.00	0.240	3	83.43

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00		0.00	0.00	0.220	3	71.17
31	0.00		0.00	0.00	0.200	3	61.47
32	0.00		0.00	0.00	0.180	3	53.94
33	0.00		0.00	0.00	0.170	3	48.17
34	0.00		0.00	0.00	0.150	3	43.31
35	0.00		0.00	0.00	0.130	3	39.17
36	0.00		0.00	0.00	0.110	3	35.54
37	0.00		0.00	0.00	0.090	3	32.29
38	0.00		0.00	0.00	0.070	3	29.35
39	0.00		0.00	0.00	0.050	3	26.65
40	0.00		0.00	0.00	0.030	3	24.14
							Όγκος 13.281
	159.20			89.19	1.013 χλστ		*10^6 M3



Μοναδιαίο Υδρογράφημα



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς

Η συνολική απορροή δίδεται ως

$$Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$$

$$N= \quad \quad \quad 75 \quad *$$

Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά

$$S=(1000/N - 10)^{25.4}$$

$$S= \quad \quad \quad 85$$

***Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

Εμβαδόν Λεκάνης	A(Km2)=	147.70	*
Μήκος Μισγάγγειας	L(Km)=	23.50	*
	Lc(Km)=	11.50	*

Unit rain duration	tR=	1	*
Concentration time	Tc=	4.8	*
Χρόνος Βροχής	Tr=	24	*

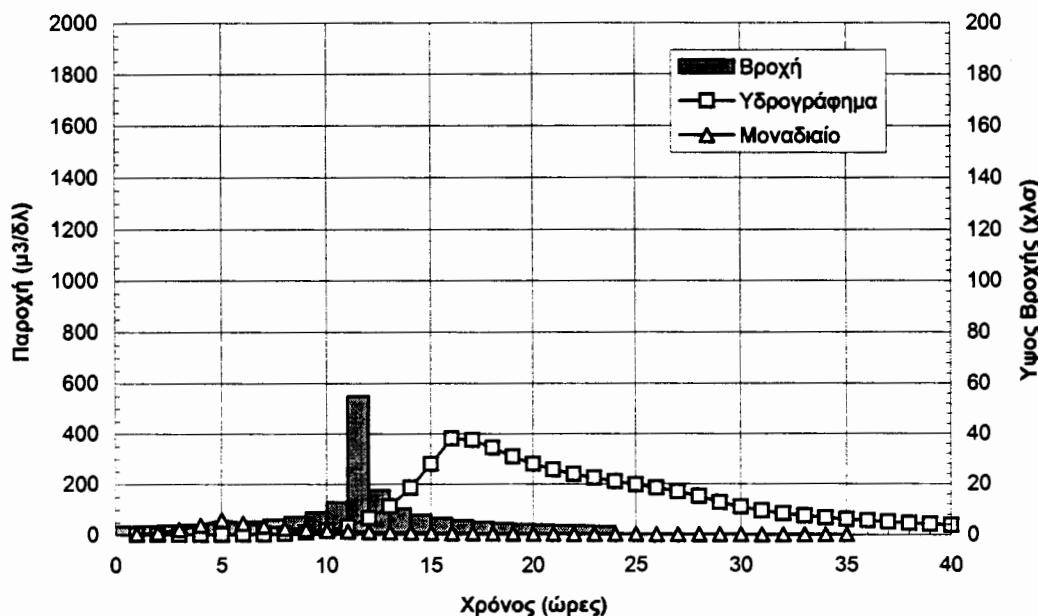
Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada

Περίοδος επαναφοράς	50	V =	17.7 εκατ. κ.μ.
Υψος Βροχής	195.7 mm	N =	75

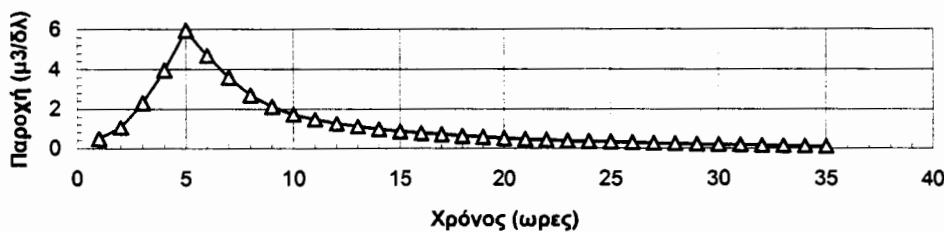
S =	84.7 χλστ
Q50 =	382 μ3/δλ

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
	0			n=	0.13		
1	3.39	3.39	0.00	0.00	0.490	3	3.00
2	3.59	6.98	0.00	0.00	1.060	3	3.00
3	3.81	10.79	0.00	0.00	2.310	3	3.00
4	4.08	14.87	0.00	0.00	3.950	3	3.00
5	4.41	19.29	0.06	0.06	5.950	3	3.03
6	4.83	24.11	0.56	0.50	4.680	3	3.31
7	5.36	29.47	1.62	1.06	3.590	3	4.19
8	6.08	35.56	3.36	1.74	2.680	3	6.37
9	7.15	42.70	6.01	2.66	2.110	3	10.93
10	8.92	51.63	10.08	4.07	1.730	3	19.26
11	12.75	64.38	17.04	6.96	1.470	3	32.57
12	54.89	119.27	56.00	38.96	1.250	3	66.61
13	17.54	136.81	70.26	14.25	1.100	3	112.64
14	10.39	147.20	78.95	8.69	0.960	3	186.74
15	7.91	155.10	85.67	6.72	0.850	3	280.16
16	6.56	161.66	91.31	5.64	0.770	3	381.70
17	5.69	167.35	96.25	4.93	0.700	3	375.16
18	5.07	172.43	100.68	4.43	0.620	3	344.61
19	4.61	177.03	104.72	4.05	0.570	3	309.12
20	4.24	181.27	108.46	3.74	0.510	3	280.22
21	3.94	185.22	111.96	3.49	0.460	3	257.41
22	3.69	188.91	115.24	3.29	0.420	3	239.32
23	3.48	192.40	118.35	3.11	0.380	3	223.61
24	3.30	195.70	121.31	2.96	0.350	3	210.82
25	0.00		0.00	0.00	0.320	3	197.87
26	0.00		0.00	0.00	0.290	3	184.88
27	0.00		0.00	0.00	0.260	3	170.02
28	0.00		0.00	0.00	0.240	3	151.63
29	0.00		0.00	0.00	0.210	3	128.12

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00		0.00	0.00	0.200	3	109.95
31	0.00		0.00	0.00	0.180	3	95.35
32	0.00		0.00	0.00	0.150	3	84.05
33	0.00		0.00	0.00	0.130	3	75.05
34	0.00		0.00	0.00	0.110	3	67.43
35	0.00		0.00	0.00	0.090	3	61.04
36	0.00		0.00	0.00	0.060	3	55.46
37	0.00		0.00	0.00	0.040	3	50.40
38	0.00		0.00	0.00	0.010	3	45.82
39	0.00		0.00	0.00	0.000	3	41.90
40	0.00		0.00	0.00	0.000	3	38.02
							Ογκος 17.700 *10^6 M3
	195.70			121.31	1.005 χλστ		



Μοναδιαίο Υδρογράφημα



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς
Η συνολική απορροή δίδεται ως
 $Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$
 $N= 75 *$
Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά
 $S=(1000/N - 10)*25.4$
 $S= 85$

***Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

Εμβαδόν Λεκάνης $A(Km^2)= 147.70$ *
Μήκος Μισγάγγειας $L(Km)= 23.50$ *
 $Lc(Km)= 11.50$ *

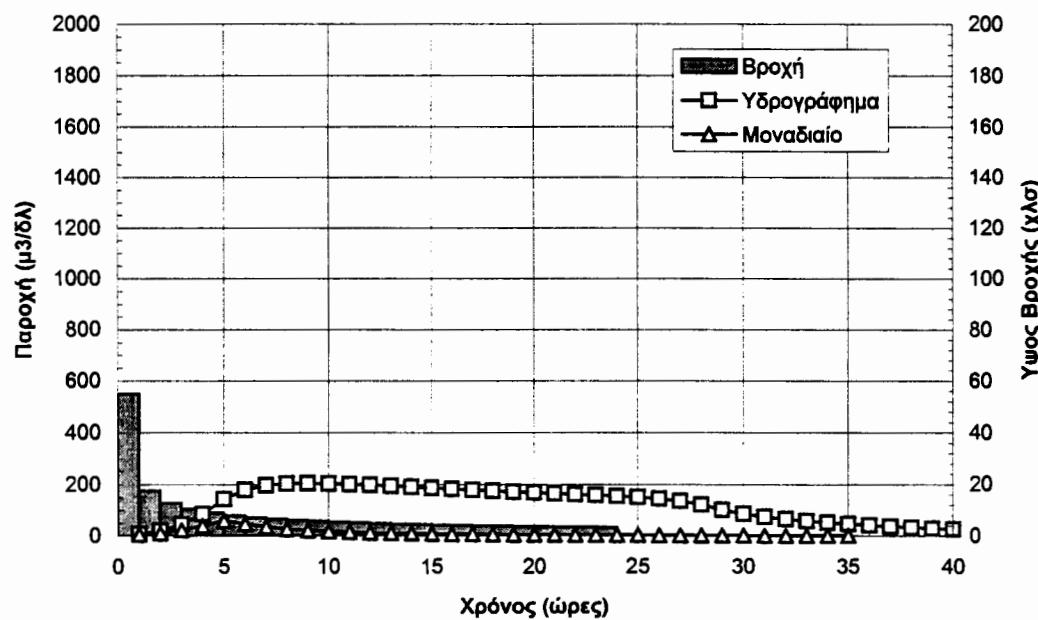
Unit rain duration $tR= 1$ *
Concentration time $Tc= 4.8$ *
Χρόνος Βροχής $Tr= 24$ *

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada $V = 18.0$ εκατ. κ.μ.

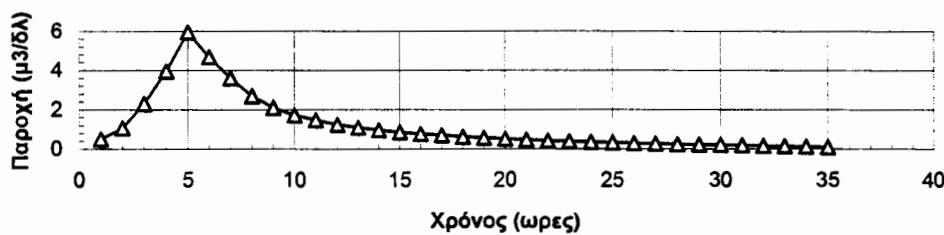
Περίοδος επαναφοράς 50
Υψος Βροχής 195.7 mm $N = 75$
 $S = 84.7$ χλστ
 $Q50 = 205 \mu m/δλ$

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. ($\mu m/δλ$)	Ροή Βάσης ($\mu m/δλ$)	Υδρογράφημα Πλημμύρας ($\mu m/δλ$)
	0				$n= 0.13$		
1	54.89	54.89	11.75	11.75	0.490	3	8.76
2	17.54	72.43	21.97	10.22	1.060	3	20.46
3	12.75	85.18	30.46	8.49	2.310	3	45.14
4	10.39	95.57	37.87	7.41	3.950	3	85.66
5	8.92	104.49	44.52	6.65	5.950	3	144.01
6	7.91	112.40	50.60	6.08	4.680	3	179.48
7	7.15	119.55	56.23	5.63	3.590	3	197.35
8	6.56	126.11	61.49	5.26	2.680	3	203.84
9	6.08	132.19	66.45	4.96	2.110	3	204.91
10	5.69	137.88	71.15	4.70	1.730	3	203.47
11	5.36	143.24	75.62	4.47	1.470	3	200.95
12	5.07	148.31	79.89	4.28	1.250	3	197.61
13	4.83	153.14	83.99	4.10	1.100	3	194.09
14	4.61	157.75	87.94	3.94	0.960	3	190.32
15	4.41	162.16	91.74	3.80	0.850	3	186.48
16	4.24	166.40	95.42	3.68	0.770	3	182.79
17	4.08	170.48	98.98	3.56	0.700	3	179.24
18	3.94	174.43	102.43	3.45	0.620	3	175.58
19	3.81	178.24	105.78	3.35	0.570	3	172.11
20	3.69	181.94	109.05	3.26	0.510	3	168.62
21	3.59	185.52	112.23	3.18	0.460	3	165.18
22	3.48	189.01	115.33	3.10	0.420	3	161.87
23	3.39	192.40	118.35	3.03	0.380	3	158.61
24	3.30	195.70	121.31	2.96	0.350	3	155.50
25	0.00		0.00	0.00	0.320	3	151.06
26	0.00		0.00	0.00	0.290	3	145.06
27	0.00		0.00	0.00	0.260	3	135.54
28	0.00		0.00	0.00	0.240	3	121.54
29	0.00		0.00	0.00	0.210	3	101.96

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00		0.00	0.00	0.200	3	86.60
31	0.00		0.00	0.00	0.180	3	74.69
32	0.00		0.00	0.00	0.150	3	65.48
33	0.00		0.00	0.00	0.130	3	58.06
34	0.00		0.00	0.00	0.110	3	51.83
35	0.00		0.00	0.00	0.090	3	46.41
36	0.00		0.00	0.00	0.060	3	41.53
37	0.00		0.00	0.00	0.040	3	37.12
38	0.00		0.00	0.00	0.010	3	33.00
39	0.00		0.00	0.00	0.000	3	29.33
40	0.00		0.00	0.00	0.000	3	26.10
							Ογκος 17.954 *10^6 M3
	195.70			121.31	1.005 χλστ		



Μοναδιαίο Υδρογράφημα



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς

Η συνολική απορροή δίδεται ως

$$Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$$

$$N= \quad \quad 75 \quad *$$

Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά

$$S=(1000/N - 10)*25.4$$

$$S= \quad \quad 85$$

***Στοιχεία λεκάνης για τον πρασδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

Εμβαδόν Λεκάνης $A(Km^2)= \quad \quad 147.70 \quad *$

Μήκος Μισγάγγειας $L(Km)= \quad \quad 23.50 \quad *$

$L_c(Km)= \quad \quad 11.50 \quad *$

Unit rain duration $t_R= \quad \quad 1 \quad *$

Concentration time $T_c= \quad \quad 4.8 \quad *$

Χρόνος Βροχής $T_r= \quad \quad 24 \quad *$

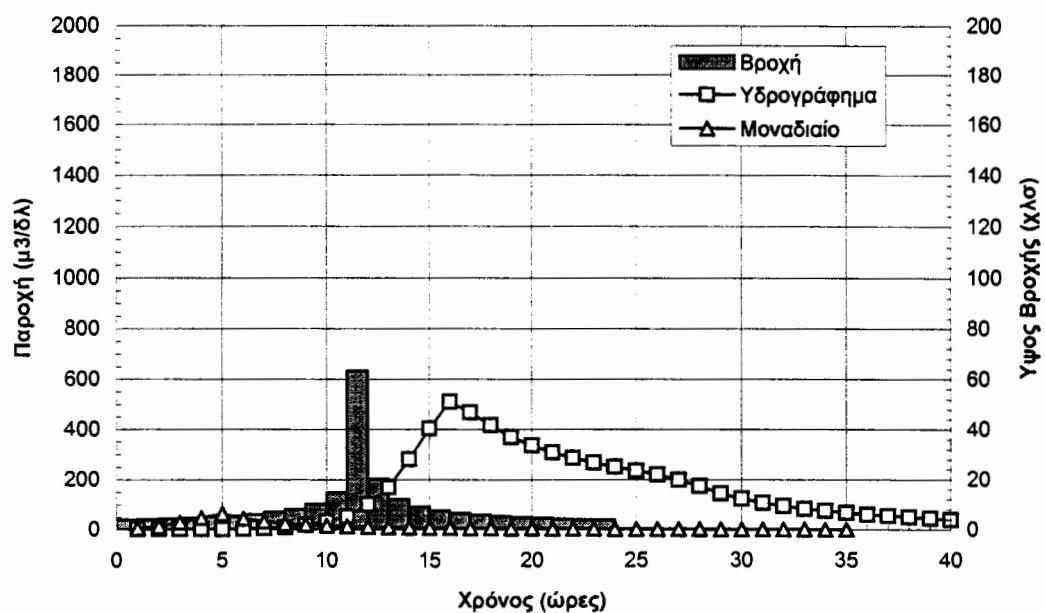
Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada $V= \quad \quad 21.9 \text{ εκατ. κ.μ.}$

$N= \quad \quad 75$

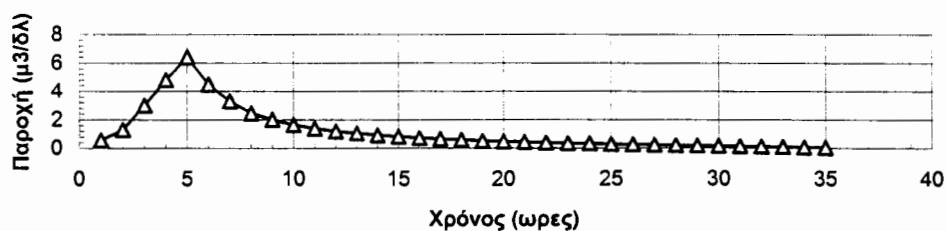
Περίοδος επαναφοράς $S= \quad \quad 84.7 \text{ χλστ}$ Υψος Βροχής $Q_{100}= \quad \quad 511 \mu\text{m}/\delta\text{l}$

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. ($\mu\text{m}/\delta\text{l}$)	Ροή Βάσης ($\mu\text{m}/\delta\text{l}$)	Υδρογράφημα Πλημμύρας ($\mu\text{m}/\delta\text{l}$)
	0			n=	0.12		
1	3.91	3.91	0.00	0.00	0.570	3	3.00
2	4.13	8.04	0.00	0.00	1.290	3	3.00
3	4.39	12.43	0.00	0.00	3.000	3	3.00
4	4.71	17.14	0.00	0.00	4.790	3	3.00
5	5.09	22.23	0.31	0.31	6.410	3	3.18
6	5.56	27.79	1.23	0.92	4.480	3	3.93
7	6.17	33.96	2.85	1.62	3.300	3	6.05
8	7.01	40.97	5.31	2.46	2.460	3	10.75
9	8.24	49.21	8.91	3.59	1.990	3	19.49
10	10.28	59.49	14.23	5.33	1.640	3	33.11
11	14.70	74.18	23.10	8.86	1.380	3	53.03
12	63.25	137.43	70.77	47.68	1.190	3	101.64
13	20.21	157.64	87.85	17.08	1.040	3	168.63
14	11.97	169.61	98.22	10.37	0.910	3	281.11
15	9.11	178.72	106.21	7.99	0.820	3	404.28
16	7.56	186.28	112.90	6.69	0.730	3	510.95
17	6.56	192.84	118.75	5.85	0.650	3	468.84
18	5.85	198.68	123.99	5.24	0.590	3	417.04
19	5.31	203.99	128.77	4.78	0.530	3	370.44
20	4.89	208.88	133.19	4.42	0.470	3	336.40
21	4.54	213.42	137.32	4.12	0.430	3	308.77
22	4.26	217.68	141.19	3.88	0.380	3	286.01
23	4.02	221.69	144.86	3.67	0.350	3	267.32
24	3.81	225.50	148.35	3.48	0.310	3	251.43
25	0.00		0.00	0.00	0.280	3	235.48
26	0.00		0.00	0.00	0.250	3	219.52
27	0.00		0.00	0.00	0.230	3	198.87
28	0.00		0.00	0.00	0.210	3	173.56
29	0.00		0.00	0.00	0.180	3	144.69

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00		0.00	0.00	0.160	3	123.49
31	0.00		0.00	0.00	0.130	3	106.99
32	0.00		0.00	0.00	0.110	3	94.53
33	0.00		0.00	0.00	0.080	3	83.76
34	0.00		0.00	0.00	0.060	3	75.13
35	0.00		0.00	0.00	0.040	3	67.31
36	0.00		0.00	0.00	0.000	3	60.61
37	0.00		0.00	0.00	0.000	3	54.60
38	0.00		0.00	0.00	0.000	3	49.50
39	0.00		0.00	0.00	0.000	3	44.80
40	0.00		0.00	0.00	0.000	3	40.05
	225.50			148.35	1.010 χλστ		Ογκος 21.914 *10^6 M3



Μοναδιαίο Υδρογράφημα



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς

Η συνολική απορροή δίδεται ως

$$Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$$

$$N= 75 *$$

Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά

$$S=(1000/N - 10)*25.4$$

$$S= 85$$

***Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

$$\text{Έμβαδόν Λεκάνης} \quad A(\text{Km}^2) = 147.70 \quad *$$

$$\text{Μήκος Μισγάγγειας} \quad L(\text{Km}) = 23.50 \quad *$$

$$Lc(\text{Km}) = 11.50 \quad *$$

$$\text{Unit rain duration} \quad tR= 1 \quad *$$

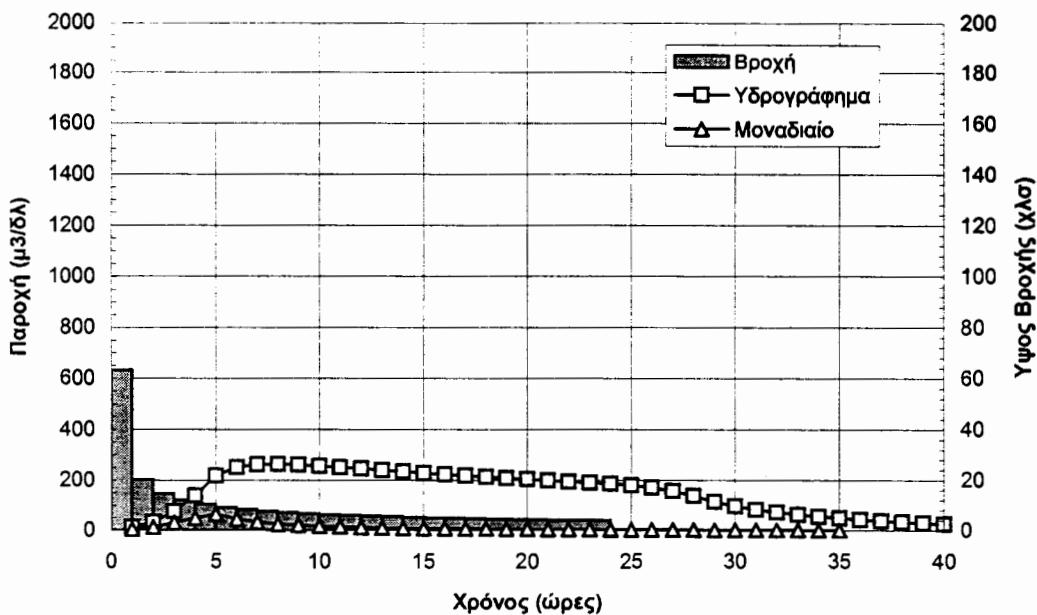
$$\text{Concentration time} \quad Tc= 4.8 \quad *$$

$$\text{Χρόνος Βροχής} \quad Tr= 24 \quad *$$

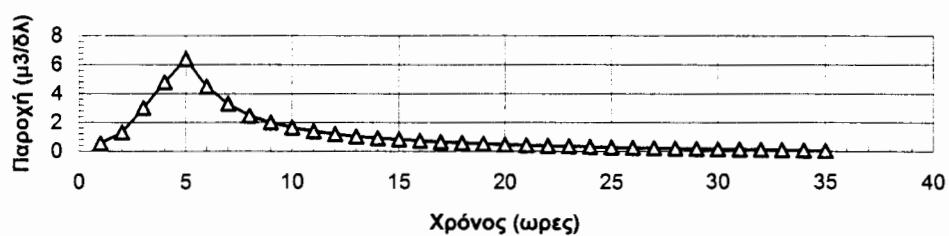
Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada $V = 22.1$ εκατ. κ.μ.Περίοδος επαναφοράς 100 $N = 75$
Υψος Βροχής 225.5 mm $S = 84.7$ χλστ
 $Q_{100} = 264$ μ3/δλ

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
	0			n= 0.12			
1	63.25	63.25	16.38	16.38	0.570	3	12.34
2	20.21	83.46	29.27	12.89	1.290	3	31.48
3	14.70	98.15	39.77	10.50	3.000	3	74.75
4	11.97	110.13	48.83	9.06	4.790	3	138.84
5	10.28	120.41	56.91	8.08	6.410	3	217.53
6	9.11	129.52	64.26	7.35	4.480	3	251.09
7	8.24	137.75	71.04	6.78	3.300	3	263.08
8	7.56	145.31	77.36	6.32	2.460	3	264.04
9	7.01	152.32	83.30	5.94	1.990	3	261.41
10	6.56	158.88	88.91	5.61	1.640	3	256.85
11	6.17	165.05	94.25	5.34	1.380	3	251.35
12	5.85	170.90	99.34	5.09	1.190	3	245.62
13	5.56	176.46	104.21	4.88	1.040	3	239.88
14	5.31	181.77	108.90	4.68	0.910	3	234.10
15	5.09	186.85	113.41	4.51	0.820	3	228.68
16	4.89	191.74	117.77	4.36	0.730	3	223.34
17	4.71	196.45	121.98	4.21	0.650	3	218.08
18	4.54	200.99	126.06	4.08	0.590	3	213.08
19	4.39	205.38	130.03	3.96	0.530	3	208.19
20	4.26	209.64	133.88	3.85	0.470	3	203.32
21	4.13	213.77	137.64	3.75	0.430	3	198.72
22	4.02	217.79	141.29	3.66	0.380	3	194.13
23	3.91	221.69	144.86	3.57	0.350	3	189.83
24	3.81	225.50	148.35	3.48	0.310	3	185.55
25	0.00		0.00	0.00	0.280	3	179.49
26	0.00		0.00	0.00	0.250	3	171.12
27	0.00		0.00	0.00	0.230	3	157.24
28	0.00		0.00	0.00	0.210	3	137.64
29	0.00		0.00	0.00	0.180	3	112.81

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Δt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00		0.00	0.00	0.160	3	95.11
31	0.00		0.00	0.00	0.130	3	81.63
32	0.00		0.00	0.00	0.110	3	71.27
33	0.00		0.00	0.00	0.080	3	62.52
34	0.00		0.00	0.00	0.060	3	55.10
35	0.00		0.00	0.00	0.040	3	48.65
36	0.00		0.00	0.00	0.000	3	42.57
37	0.00		0.00	0.00	0.000	3	37.42
38	0.00		0.00	0.00	0.000	3	33.03
39	0.00		0.00	0.00	0.000	3	29.16
40	0.00		0.00	0.00	0.000	3	25.78
	225.50			148.35	1.010 χλστ		Ογκος 22.125 *10^6 M3



Μοναδιαίο Υδρογράφημα



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς
 Η συνολική απορροή δίδεται ως
 $Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$
 $N = 75 *$
 Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά
 $S = (1000/N - 10) * 25.4$
 $S = 85$

***Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

Εμβαδόν Λεκάνης	A(Km2)=	147.70	*
Μήκος Μισγάγγειας	L(Km)=	23.50	*
	Lc(Km)=	11.50	*

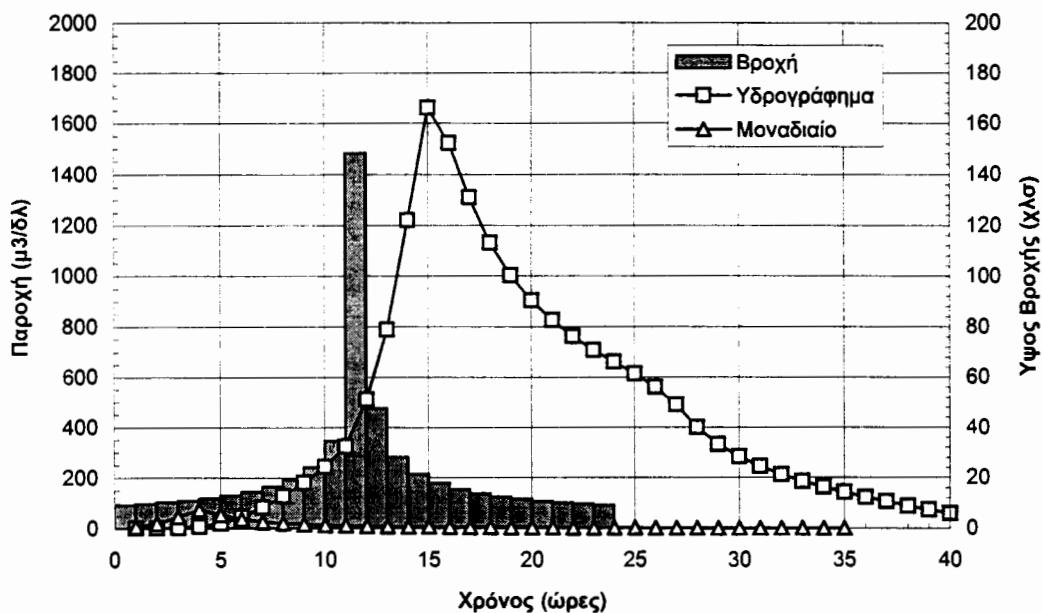
Unit rain duration	tR=	1	*
Concentration time	Tc=	4.8	*
Χρόνος Βροχής	Tr=	24	*

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada $V = 65.3$ εκατ. κ.μ.

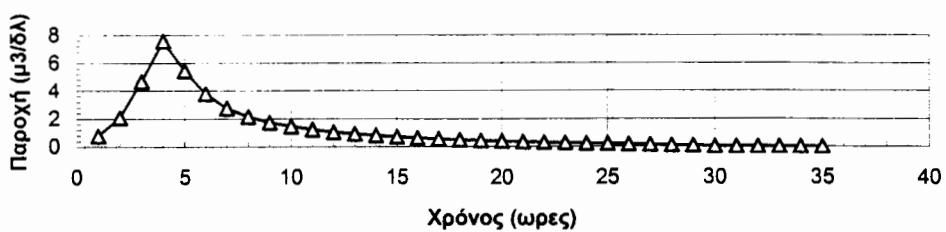
Περίοδος επαναφοράς	10,000	$N = 75$
Υψος Βροχής	528.5 mm	$S = 84.7$ χλστ
		$Q_{10000} = 1661 \mu\text{m}^3/\delta\text{l}$

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. ($\mu\text{m}^3/\delta\text{l}$)	Ροή Βάσης ($\mu\text{m}^3/\delta\text{l}$)	Υδρογράφημα Πλημμύρας ($\mu\text{m}^3/\delta\text{l}$)
	0			n=	0.10		
1	9.16	9.16	0.00	0.00	0.790	3	3.00
2	9.68	18.84	0.04	0.04	2.070	3	3.03
3	10.30	29.14	1.54	1.50	4.670	3	4.27
4	11.03	40.17	5.00	3.47	7.570	3	9.03
5	11.92	52.09	10.31	5.31	5.430	3	21.67
6	13.03	65.12	17.48	7.16	3.800	3	47.39
7	14.47	79.59	26.65	9.17	2.740	3	84.39
8	16.43	96.02	38.20	11.55	2.140	3	129.38
9	19.31	115.32	52.88	14.69	1.730	3	181.75
10	24.10	139.42	72.43	19.54	1.450	3	244.04
11	34.44	173.86	101.93	29.51	1.230	3	324.40
12	148.24	322.10	238.89	136.96	1.050	3	511.49
13	47.36	369.46	284.26	45.37	0.930	. 3	788.27
14	28.05	397.52	311.33	27.07	0.810	3	1220.42
15	21.35	418.87	332.00	20.67	0.710	3	1661.29
16	17.71	436.58	349.20	17.20	0.630	3	1522.14
17	15.37	451.95	364.14	14.95	0.550	3	1311.10
18	13.70	465.65	377.49	13.35	0.490	3	1132.39
19	12.44	478.09	389.62	12.14	0.440	3	1003.40
20	11.45	489.54	400.81	11.18	0.390	3	904.05
21	10.65	500.19	411.21	10.41	0.340	3	826.37
22	9.98	510.17	420.97	9.76	0.300	3	761.73
23	9.41	519.58	430.18	9.21	0.270	3	706.46
24	8.92	528.50	438.92	8.74	0.240	3	661.48
25	0.00		0.00	0.00	0.200	3	613.66
26	0.00		0.00	0.00	0.170	3	560.00
27	0.00		0.00	0.00	0.130	3	489.74
28	0.00		0.00	0.00	0.090	3	399.01
29	0.00		0.00	0.00	0.060	3	332.22

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00		0.00	0.00	0.000	3	283.06
31	0.00		0.00	0.00	0.000	3	244.66
32	0.00		0.00	0.00	0.000	3	212.42
33	0.00		0.00	0.00	0.000	3	185.53
34	0.00		0.00	0.00	0.000	3	162.84
35	0.00		0.00	0.00	0.000	3	142.57
36	0.00		0.00	0.00	0.000	3	123.08
37	0.00		0.00	0.00	0.000	3	105.67
38	0.00		0.00	0.00	0.000	3	88.51
39	0.00		0.00	0.00	0.000	3	72.32
40	0.00		0.00	0.00	0.000	3	58.08
	528.50			438.92	1.010 χλστ		Oγκος 65.291 *10^6 M3



Μοναδιαίο Υδρογράφημα



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς

Η συνολική απορροή δίδεται ως

$$Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$$

$$N= \quad \quad \quad 75 \quad *$$

Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά

$$S=(1000/N - 10)*25.4$$

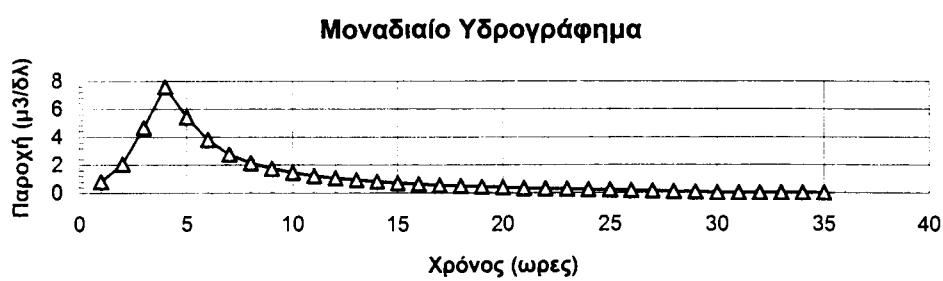
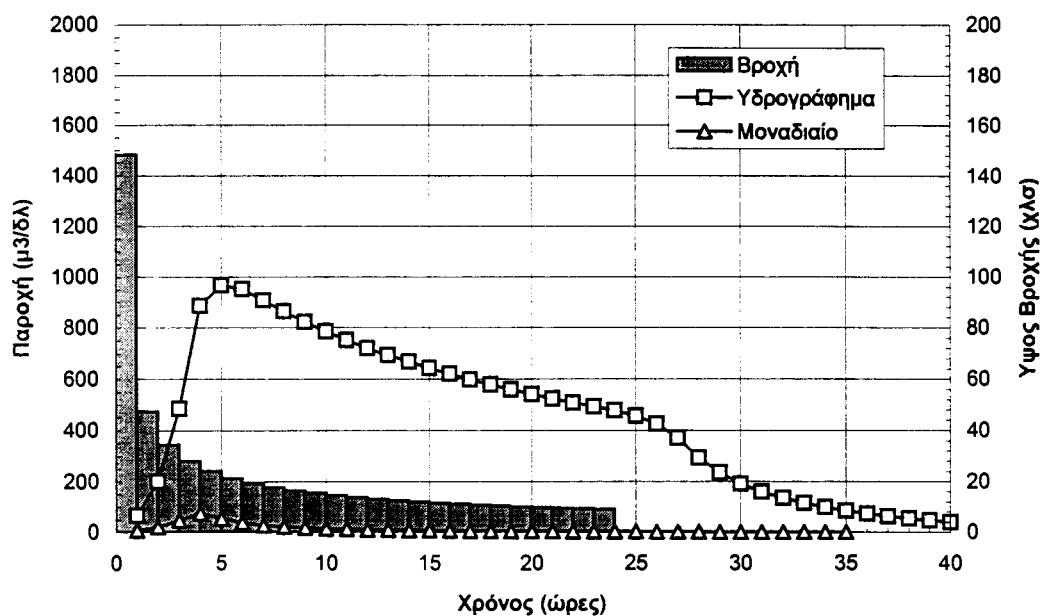
$$S= \quad \quad \quad 85$$

***Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

Εμβαδόν Λεκάνης $A(Km^2)=$ 147.70 *Μήκος Μισγάγγειας $L(Km)=$ 23.50 * $Lc(Km)=$ 11.50 *Unit rain duration $tR=$ 1 *Concentration time $Tc=$ 4.8 *Χρόνος Βροχής $Tr=$ 24 *Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada $V =$ 65.4 εκατ. κ.μ.Περίοδος επαναφοράς 10,000 $N =$ 75Υψος Βροχής 528.5 mm $S =$ 84.7 χλστ $Q10000 =$ 968 μ3/δλ

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Δt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
	0			n=	0.10		
1	148.24	148.24	79.83	79.83	0.790	3	66.07
2	47.36	195.60	121.22	41.39	2.070	3	200.95
3	34.44	230.04	152.52	31.29	4.670	3	486.21
4	28.05	258.10	178.50	25.98	7.570	3	885.92
5	24.10	282.19	201.08	22.58	5.430	3	967.59
6	21.35	303.54	221.25	20.17	3.800	3	952.02
7	19.31	322.85	239.60	18.35	2.740	3	907.34
8	17.71	340.56	256.52	16.92	2.140	3	863.74
9	16.43	356.99	272.27	15.75	1.730	3	822.64
10	15.37	372.36	287.05	14.78	1.450	3	786.06
11	14.47	386.83	301.00	13.95	1.230	3	752.34
12	13.70	400.53	314.24	13.24	1.050	3	720.82
13	13.03	413.56	326.85	12.62	0.930	3	693.58
14	12.44	426.00	338.92	12.07	0.810	3	667.41
15	11.92	437.92	350.50	11.58	0.710	3	642.89
16	11.45	449.37	361.64	11.14	0.630	3	620.32
17	11.03	460.41	372.38	10.74	0.550	3	598.41
18	10.65	471.05	382.76	10.38	0.490	3	578.27
19	10.30	481.35	392.81	10.05	0.440	3	559.65
20	9.98	491.33	402.55	9.75	0.390	3	541.78
21	9.68	501.01	412.02	9.46	0.340	3	524.34
22	9.41	510.42	421.22	9.20	0.300	3	507.91
23	9.16	519.58	430.18	8.96	0.270	3	492.77
24	8.92	528.50	438.92	8.74	0.240	3	478.33
25	0.00		0.00	0.00	0.200	3	456.83
26	0.00		0.00	0.00	0.170	3	425.29
27	0.00		0.00	0.00	0.130	3	371.51
28	0.00		0.00	0.00	0.090	3	293.68
29	0.00		0.00	0.00	0.060	3	236.13

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00		0.00	0.00	0.000	3	191.22
31	0.00		0.00	0.00	0.000	3	159.56
32	0.00		0.00	0.00	0.000	3	134.92
33	0.00		0.00	0.00	0.000	3	115.05
34	0.00		0.00	0.00	0.000	3	98.53
35	0.00		0.00	0.00	0.000	3	84.62
36	0.00		0.00	0.00	0.000	3	72.84
37	0.00		0.00	0.00	0.000	3	62.57
38	0.00		0.00	0.00	0.000	3	53.72
39	0.00		0.00	0.00	0.000	3	46.05
40	0.00		0.00	0.00	0.000	3	39.34
							Ογκος 65.373 *10^6 M3
	528.50			438.92	1.010 χλστ		



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς

Η συνολική απορροή δίδεται ως

$$Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$$

$$N= \quad \quad 75 \quad *$$

Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά

$$S=(1000/N - 10)*25.4$$

$$S= \quad \quad 85$$

***Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

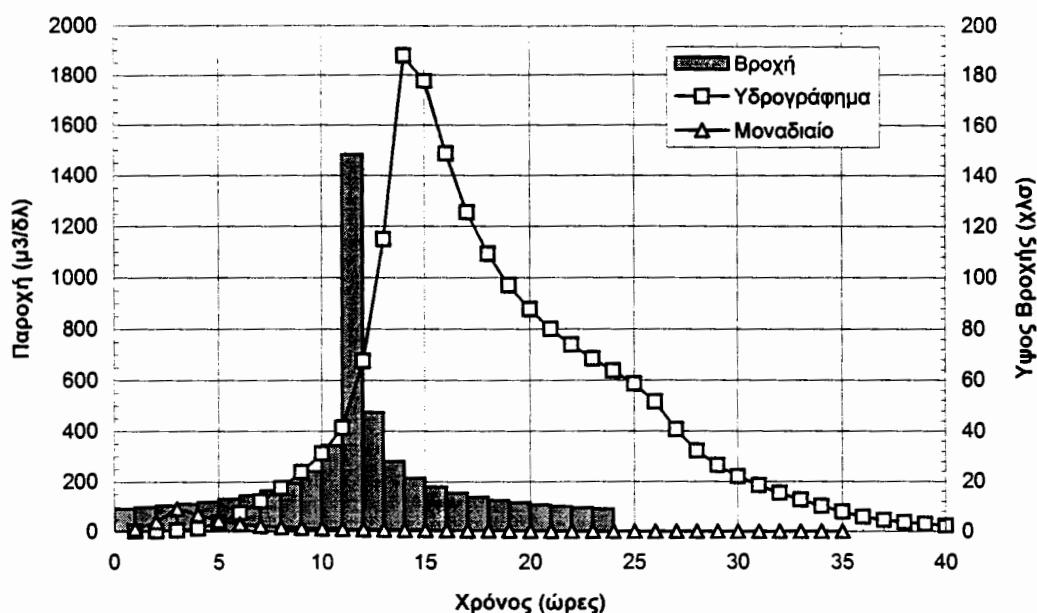
Εμβαδόν Λεκάνης $A(Km^2)=$ 147.70 *Μήκος Μισγάγγειας $L(Km)=$ 23.50 *

Lc(Km)= 11.50 *

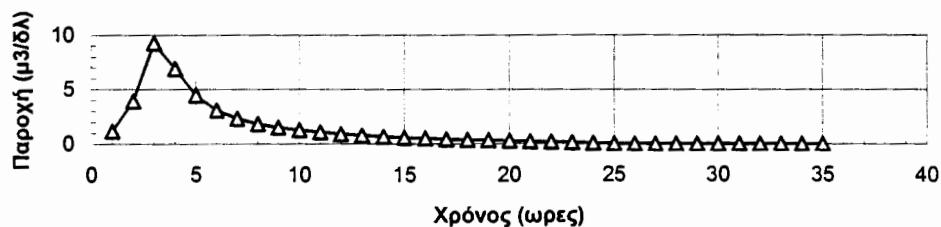
Unit rain duration $tR=$ 1 *Concentration time $Tc=$ 4.8 *Χρόνος Βροχής $Tf=$ 24 *Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada $V =$ 66.8 εκατ. κ.μ.Περίοδος επαναφοράς 10,000 $N =$ 75Υψος Βροχής 528.5 mm $S =$ 84.7 χλστ $Q10000 =$ 1879 μ3/δλ

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
1	9.16	9.16	0.00	0.00	1.180	3	3.00
2	9.68	18.84	0.04	0.04	3.910	3	3.05
3	10.30	29.14	1.54	1.50	9.240	3	4.93
4	11.03	40.17	5.00	3.47	6.880	3	13.33
5	11.92	52.09	10.31	5.31	4.460	3	36.93
6	13.03	65.12	17.48	7.16	3.080	3	74.72
7	14.47	79.59	26.65	9.17	2.330	3	121.55
8	16.43	96.02	38.20	11.55	1.830	3	175.37
9	19.31	115.32	52.88	14.69	1.500	3	237.42
10	24.10	139.42	72.43	19.54	1.250	3	312.46
11	34.44	173.86	101.93	29.51	1.070	3	413.37
12	148.24	322.10	238.89	136.96	0.910	3	674.87
13	47.36	369.46	284.26	45.37	0.780	3	1148.63
14	28.05	397.52	311.33	27.07	0.670	3	1879.39
15	21.35	418.87	332.00	20.67	0.580	3	1774.60
16	17.71	436.58	349.20	17.20	0.500	3	1485.50
17	15.37	451.95	364.14	14.95	0.430	3	1253.95
18	13.70	465.65	377.49	13.35	0.370	3	1092.17
19	12.44	478.09	389.62	12.14	0.320	3	970.16
20	11.45	489.54	400.81	11.18	0.270	3	876.87
21	10.65	500.19	411.21	10.41	0.220	3	801.04
22	9.98	510.17	420.97	9.76	0.170	3	739.13
23	9.41	519.58	430.18	9.21	0.110	3	684.64
24	8.92	528.50	438.92	8.74	0.060	3	637.07
25	0.00		0.00	0.00	0.000	3	585.07
26	0.00		0.00	0.00	0.000	3	515.53
27	0.00		0.00	0.00	0.000	3	406.32
28	0.00		0.00	0.00	0.000	3	322.84
29	0.00		0.00	0.00	0.000	3	264.19

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Δt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00			0.00	0.000	3	220.44
31	0.00			0.00	0.000	3	184.52
32	0.00			0.00	0.000	3	153.73
33	0.00			0.00	0.000	3	126.38
34	0.00			0.00	0.000	3	100.73
35	0.00			0.00	0.000	3	78.24
36	0.00			0.00	0.000	3	57.45
37	0.00			0.00	0.000	3	45.29
38	0.00			0.00	0.000	3	36.19
39	0.00			0.00	0.000	3	28.91
40	0.00			0.00	0.000	3	22.99
							Ογκος 66.827
	528.50			438.92	1.027 χλστ		*10^6 M3



Μοναδιαίο Υδρογράφημα



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς

Η συνολική απορροή δίδεται ως

$$Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$$

$$N = 75 *$$

Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά

$$S = (1000/N - 10) * 25.4$$

$$S = 85$$

***Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

Εμβαδόν Λεκάνης $A(Km^2) = 147.70$ *Μήκος Μισγάγγειας $L(Km) = 23.50$ *

Λc(Km) = 11.50 *

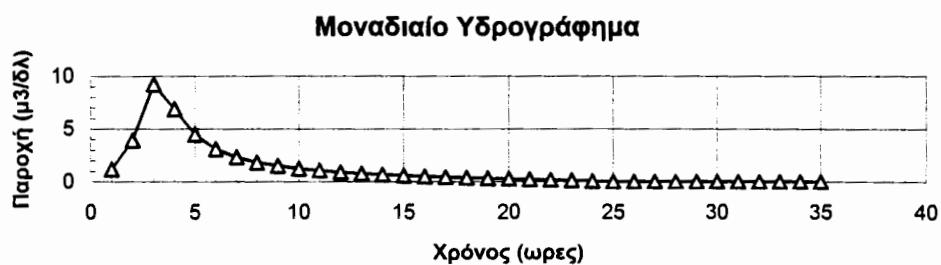
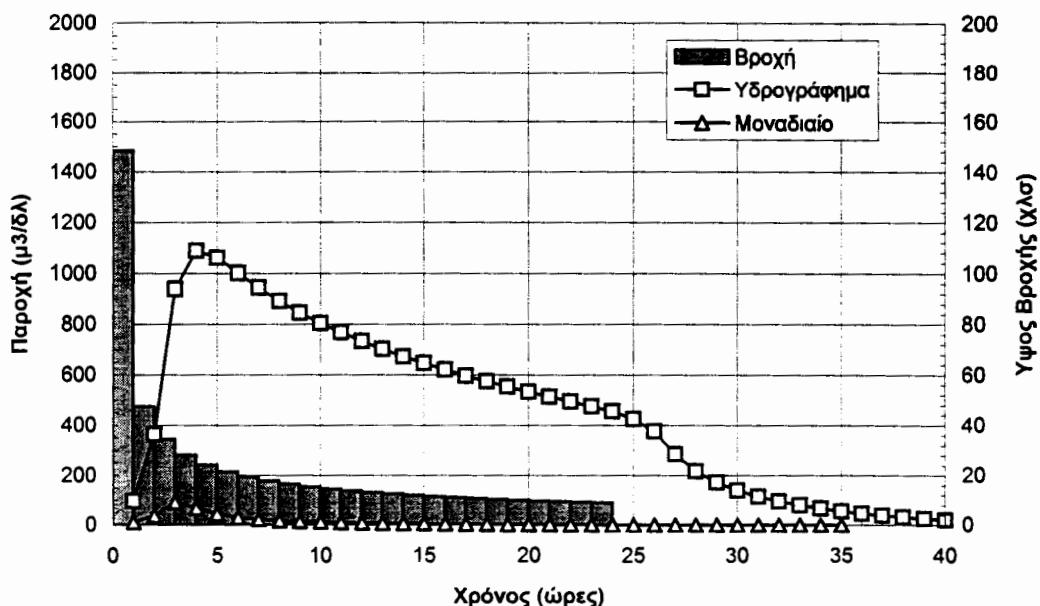
Unit rain duration $tR = 1$ *Concentration time $Tc = 4.8$ *Χρόνος Βροχής $Tr = 24$ *

Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada

 $V = 66.8$ εκατ. κ.μ. $N = 75$ $S = 84.7$ χλστΠερίοδος επαναφοράς 10,000
Υψος Βροχής 528.5 mm $Q10000 = 1088$ μ3/δλ

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
	0			n=	0.08		
1	148.24	148.24	79.83	79.83	1.180	3	97.20
2	47.36	195.60	121.22	41.39	3.910	3	363.98
3	34.44	230.04	152.52	31.29	9.240	3	939.40
4	28.05	258.10	178.50	25.98	6.880	3	1087.72
5	24.10	282.19	201.08	22.58	4.460	3	1061.21
6	21.35	303.54	221.25	20.17	3.080	3	1000.96
7	19.31	322.85	239.60	18.35	2.330	3	944.00
8	17.71	340.56	256.52	16.92	1.830	3	891.26
9	16.43	356.99	272.27	15.75	1.500	3	845.22
10	15.37	372.36	287.05	14.78	1.250	3	803.78
11	14.47	386.83	301.00	13.95	1.070	3	767.39
12	13.70	400.53	314.24	13.24	0.910	3	733.39
13	13.03	413.56	326.85	12.62	0.780	3	702.02
14	12.44	426.00	338.92	12.07	0.670	3	672.83
15	11.92	437.92	350.50	11.58	0.580	3	645.89
16	11.45	449.37	361.64	11.14	0.500	3	620.59
17	11.03	460.41	372.38	10.74	0.430	3	596.78
18	10.65	471.05	382.76	10.38	0.370	3	574.45
19	10.30	481.35	392.81	10.05	0.320	3	553.63
20	9.98	491.33	402.55	9.75	0.270	3	533.61
21	9.68	501.01	412.02	9.46	0.220	3	514.08
22	9.41	510.42	421.22	9.20	0.170	3	494.83
23	9.16	519.58	430.18	8.96	0.110	3	474.94
24	8.92	528.50	438.92	8.74	0.060	3	455.47
25	0.00		0.00	0.00	0.000	3	425.21
26	0.00		0.00	0.00	0.000	3	376.24
27	0.00		0.00	0.00	0.000	3	284.65
28	0.00		0.00	0.00	0.000	3	216.41
29	0.00		0.00	0.00	0.000	3	171.16

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Δt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00			0.00	0.000	3	139.27
31	0.00			0.00	0.000	3	114.91
32	0.00			0.00	0.000	3	95.69
33	0.00			0.00	0.000	3	79.97
34	0.00			0.00	0.000	3	66.93
35	0.00			0.00	0.000	3	55.86
36	0.00			0.00	0.000	3	46.53
37	0.00			0.00	0.000	3	38.60
38	0.00			0.00	0.000	3	31.87
39	0.00			0.00	0.000	3	26.11
40	0.00			0.00	0.000	3	21.21
							Ογκος 66.835 *10^6 M3
	528.50			438.92	1.027 χλστ		



Υπολογισμός Υδρογραφήματος - HYDROD

ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ Γαδουράς

Η συνολική απορροή δίδεται ως

$$Q = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)$$

$$N= \quad 75 \quad *$$

Το S υπολογίζεται σε χιλιοστά

$$S=(1000/N - 10)*25.4$$

$$S= \quad 85$$

***Στοιχεία λεκάνης για τον προσδιορισμό Μοναδιαίου Υδρογραφήματος ***

Εμβαδόν Λεκάνης	A(Km2)=	147.70	*
Μήκος Μισγάγγειας	L(Km)=	23.50	*
	Lc(Km)=	11.50	*

Unit rain duration	tR=	1	*
Concentration time	Tc=	4.8	*
Χρόνος Βροχής	Tr=	24	*

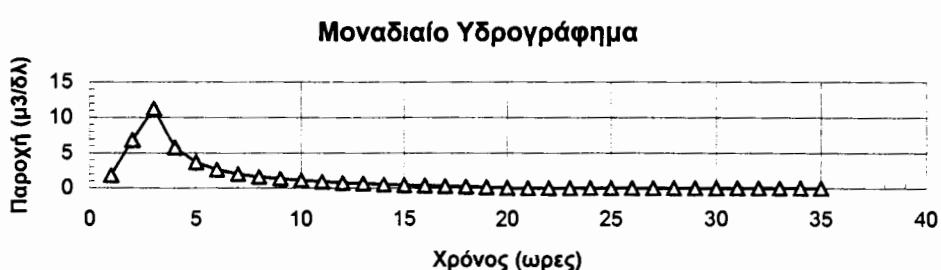
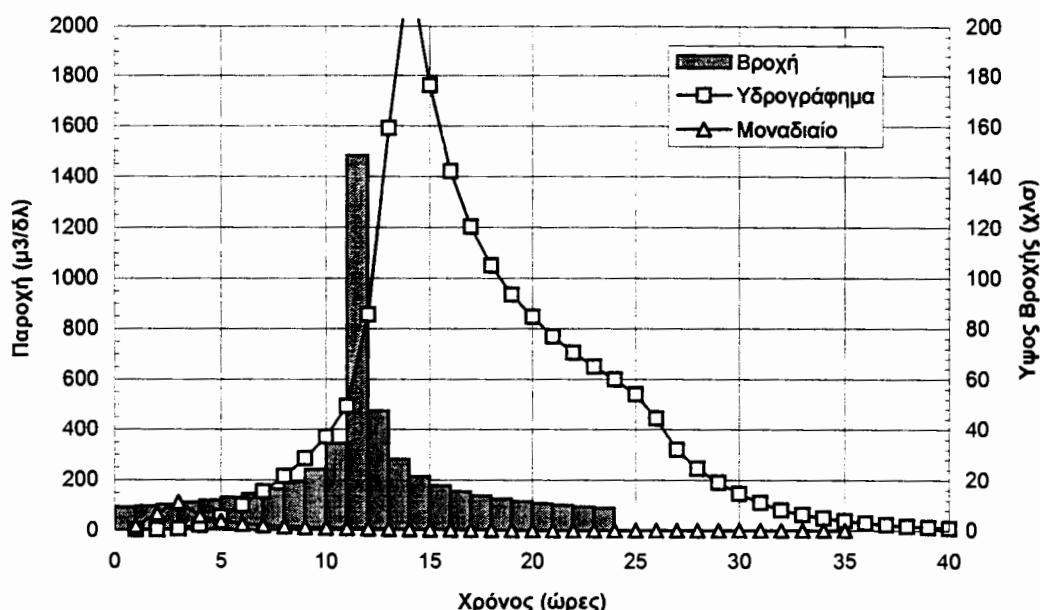
Μοναδιαίο Υδρογράφημα Sierra Nevada

Περίοδος επαναφοράς	10,000	V =	67.1 εκατ. κ.μ.
Υψος Βροχής	528.5 mm	N =	75

S =	84.7 χλστ
Q10000 =	2237 μ3/δλ

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
	0			n=	0.064		
1	9.16	9.16	0.00	0.00	1.830	3	3.00
2	9.68	18.84	0.04	0.04	6.820	3	3.08
3	10.30	29.14	1.54	1.50	11.230	3	6.02
4	11.03	40.17	5.00	3.47	5.770	3	20.01
5	11.92	52.09	10.31	5.31	3.660	3	53.39
6	13.03	65.12	17.48	7.16	2.620	3	100.03
7	14.47	79.59	26.65	9.17	2.010	3	153.86
8	16.43	96.02	38.20	11.55	1.590	3	214.45
9	19.31	115.32	52.88	14.69	1.320	3	284.54
10	24.10	139.42	72.43	19.54	1.080	3	371.06
11	34.44	173.86	101.93	29.51	0.900	3	492.39
12	148.24	322.10	238.89	136.96	0.750	3	854.44
13	47.36	369.46	284.26	45.37	0.630	3	1590.17
14	28.05	397.52	311.33	27.07	0.520	3	2237.49
15	21.35	418.87	332.00	20.67	0.430	3	1760.44
16	17.71	436.58	349.20	17.20	0.360	3	1420.96
17	15.37	451.95	364.14	14.95	0.290	3	1202.51
18	13.70	465.65	377.49	13.35	0.210	3	1050.13
19	12.44	478.09	389.62	12.14	0.130	3	934.24
20	11.45	489.54	400.81	11.18	0.060	3	845.61
21	10.65	500.19	411.21	10.41	0.000	3	769.21
22	9.98	510.17	420.97	9.76	0.000	3	704.95
23	9.41	519.58	430.18	9.21	0.000	3	648.94
24	8.92	528.50	438.92	8.74	0.000	3	600.03
25	0.00		0.00	0.00	0.000	3	540.39
26	0.00		0.00	0.00	0.000	3	444.74
27	0.00		0.00	0.00	0.000	3	319.36
28	0.00		0.00	0.00	0.000	3	245.26
29	0.00		0.00	0.00	0.000	3	190.59

Χρόνος Απορροής (ώρες)	Υψος Βροχής (χλστ)	Συν.Υψος Βροχής (χλστ)	Απορροή (χλστ)	Απορροή ανά Dt (χλστ)	Παροχή Μοναδ. Υδρογραφ. (μ3/δλ)	Ροή Βάσης (μ3/δλ)	Υδρογράφημα Πλημμύρας (μ3/δλ)
30	0.00			0.00	0.000	3	146.47
31	0.00			0.00	0.000	3	110.34
32	0.00			0.00	0.000	3	81.12
33	0.00			0.00	0.000	3	62.70
34	0.00			0.00	0.000	3	49.00
35	0.00			0.00	0.000	3	38.23
36	0.00			0.00	0.000	3	29.66
37	0.00			0.00	0.000	3	22.76
38	0.00			0.00	0.000	3	17.27
39	0.00			0.00	0.000	3	12.89
40	0.00			0.00	0.000	3	9.36
							Ογκος 67.108 *10^6 M3
	528.50			438.92	1.029 χλστ		



Ανάσχεση Πλημμύρας με υπερχειλιστή

περίοδος επαν. T (έτη)	Υψος βροχής	Κατανομή	Συντελ. η για το μοναδ. υδρ	Παροχή Qin, max εισροής	Υψομ. Στέψης Υπερχ.	L υπερχ.	Παροχή Qout ,max εκροής	Μέγιστη στάθμη Hmax	συντ. Co	φορτίο σχεδ. Ho
10,000	528.5	1		1931.2	+116.5	50	1379.7	121.82	2.15	3.5
10,000	528.5	1		1931.2	+116.5	55	1411.1	121.58	2.15	3.5
10,000	528.5	1		1931.2	+116.5	60	1437.5	121.37	2.15	3.5
10,000	528.5	2	0.10	1661.3	+116.5	40	886.0	121.14	2.15	3.5
10,000	528.5	2	0.10	1661.3	+116.5	45	925.1	120.93	2.15	3.5
10,000	528.5	2	0.10	1661.3	+116.5	50	958.8	120.74	2.15	3.5
10,000	528.5	2	0.10	1661.3	+117.5	45	900.3	121.85	2.15	3.5
10,000	528.5	2	0.08	1879	+116.5	50	1046.6	120.98	2.15	3.5
10,000	528.5	2	0.08	1879	+117.0	55	1068.8	121.28	2.15	3.5
10,000	528.5	2	0.08	1879	+117.5	60	1086.2	121.59	2.15	3.5
10,000	528.5	2	0.08	1879	+117.5	65	1115.4	121.46	2.15	3.5
10,000	528.5	2	0.064	2238	+116.5	45	1075.1	121.36	2.15	3.5
10,000	528.5	2	0.064	2238	+116.5	55	1160.9	121.00	2.15	3.5
10,000	528.5	3	0.10	967.6	+116.5	35	620.3	120.54	2.15	3.5
10,000	528.5	3	0.10	967.6	+116.5	45	664.3	120.10	2.15	3.5
10,000	528.5	3	0.10	967.6	+117.5	35	606.2	121.48	2.15	3.5
10,000	528.5	3	0.10	967.6	+117.5	40	626.1	121.24	2.15	3.5
10,000	528.5	3	0.10	967.6	+117.5	45	643.7	121.03	2.15	3.5

Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	116.5	Λυπτερχ.=	50
-------	-------	-----------	----

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

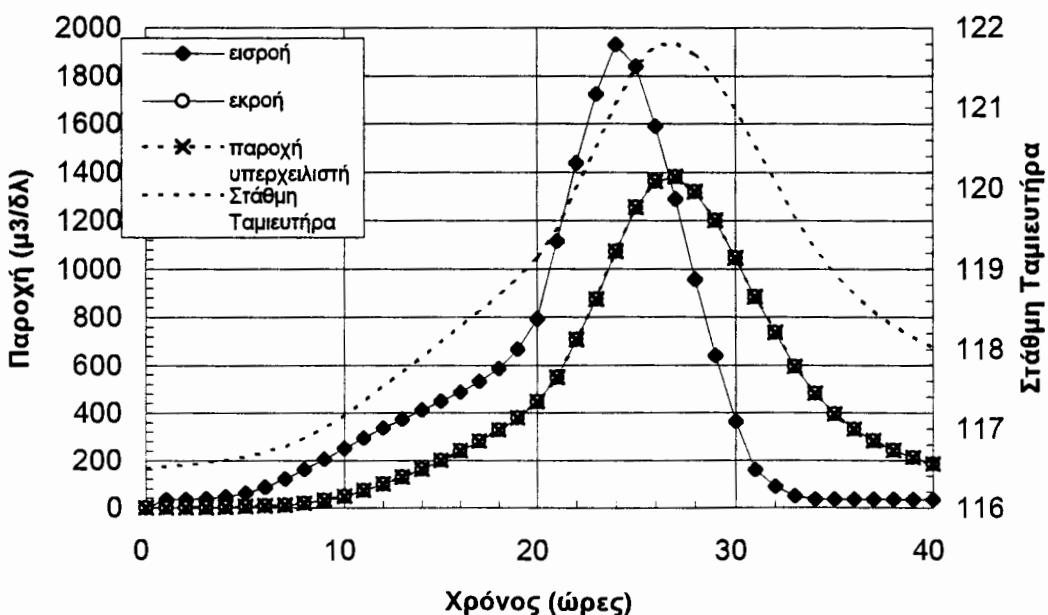
* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	1931.2
		Hmax=	121.82
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	1379.7
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	1379.7
Μήκος (μ)	L= 641.2	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	Qout/Qin=	0.714
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	ΣΚ+fL/D=	16031.700
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 116.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		80.0015	
	CC= 1.2	<u>Υπερχειλιστής</u>	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Τιμax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	50
		Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια		Ογκος				
	H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
				(10^6 m3)		(m3/s)	
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208		0
85	300.0	1.125	1.500	833	0		833
90	625.0	2.313	3.813	2118	0		2118
95	1062.5	4.219	8.031	4462	0		4462
100	1600.0	6.656	14.688	8160	0		8160
105	2225.0	9.563	24.250	13472	0		13472
110	3025.0	13.125	37.375	20764	0		20764
115	3900.0	17.313	54.688	30382	0		30382
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	0		33757
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	94		36240
120	4900	11.625	76.688	42604	704		43308
125	6100	27.500	104.188	57882	2932		60814

max 1931.2

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή	ταμιευτήρα	υπερχειλιστή
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	Q (μ3/δλ)	Qspill (μ3/δλ)
0	0.00	33756.9		0.0	116.50
1	34.00	33790.8	33790.9	0.1	116.51
2	34.10	33857.7	33858.9	0.6	116.54
3	36.70	33926.0	33928.5	1.3	116.57
4	44.80	34002.8	34007.5	2.3	116.60
5	60.70	34100.2	34108.3	4.0	116.64
6	86.60	34233.7	34247.5	6.9	116.70
7	121.20	34417.8	34441.5	11.8	116.78

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή	ταμιευτήρα	υπερχειλιστή
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
8	161.70	34661.1	34700.7	19.8	116.88
9	205.20	34964.0	35028.0	32.0	117.01
10	249.60	35320.3	35418.8	49.2	117.17
11	293.30	35719.0	35863.2	72.1	117.35
12	334.90	36147.8	36347.2	99.7	117.54
13	373.90	36598.7	36856.6	129.0	117.72
14	411.00	37059.3	37383.6	162.1	117.90
15	447.60	37520.6	37917.9	198.6	118.09
16	486.90	37979.0	38455.1	238.1	118.28
17	530.60	38435.5	38996.5	280.5	118.48
18	585.40	38898.1	39551.5	326.7	118.67
19	666.50	39391.3	40150.0	379.4	118.88
20	791.10	39959.6	40848.9	444.6	119.13
21	1114.40	40772.5	41865.1	546.3	119.49
22	1435.60	41912.0	43322.5	705.2	120.00
23	1722.30	43322.7	45069.9	873.6	120.50
24	1931.20	44831.3	46976.2	1072.4	121.05
25	1840.10	46094.6	48602.6	1254.0	121.51
26	1588.40	46800.2	49523.1	1361.4	121.78
27	1288.50	46917.6	49677.1	1379.7	121.82
28	956.80	46524.9	49162.9	1319.0	121.67
29	639.90	45723.2	48121.6	1199.2	121.37
30	362.80	44635.0	46725.9	1045.5	120.98
31	159.50	43392.5	45157.3	882.4	120.53
32	89.10	42171.3	43641.1	734.9	120.10
33	49.60	41123.4	42310.0	593.3	119.65
34	34.00	40247.9	41207.0	479.6	119.26
35	34.00	39526.9	40315.9	394.5	118.94
36	34.00	38934.1	39594.9	330.4	118.69
37	34.00	38440.2	39002.1	281.0	118.48
38	34.00	38023.9	38508.2	242.1	118.30
39	34.00	37669.7	38091.9	211.1	118.16
40	34.00	37365.7	37737.7	186.0	118.03



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	116.5	Λυπτερχ.=	55
-------	-------	-----------	----

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

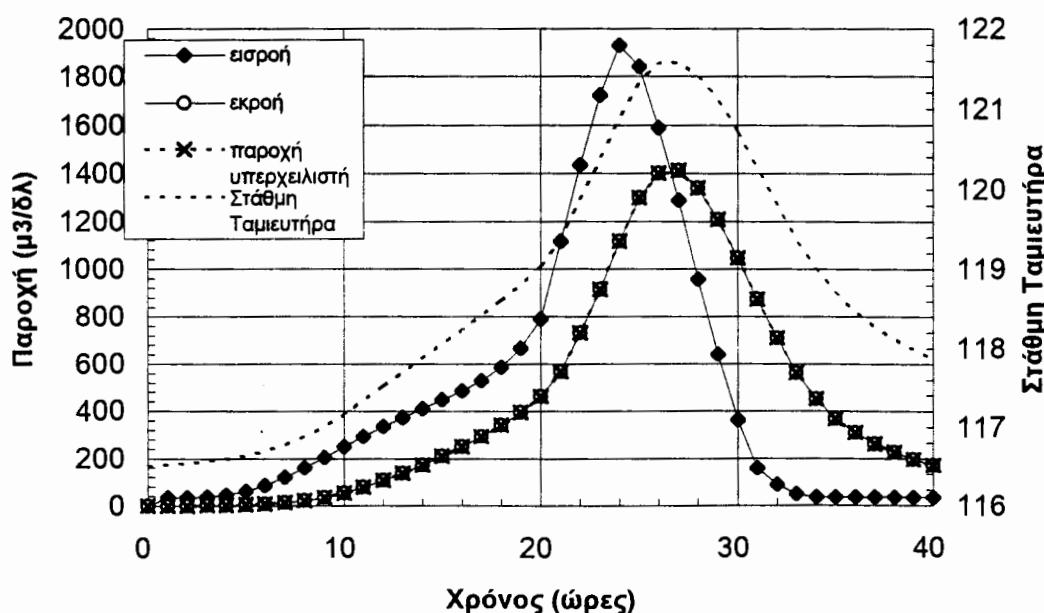
* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	1931.2
		Hmax=	121.58
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	1411.1
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	1411.1
Μήκος (μ)	L= 641.2	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	Qout/Qin=	0.731
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	ΣΚ+fL/D=	16031.700
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 116.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		80.0015	
CC= 1.2		Υπερχειλιστής	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Τmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	55
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)			116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια		Ογκος				
	H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
				(10^6 m3)		(m3/s)	
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208		0
85	300.0	1.125	1.500	833	0		833
90	625.0	2.313	3.813	2118	0		2118
95	1062.5	4.219	8.031	4462	0		4462
100	1600.0	6.656	14.688	8160	0		8160
105	2225.0	9.563	24.250	13472	0		13472
110	3025.0	13.125	37.375	20764	0		20764
115	3900.0	17.313	54.688	30382	0		30382
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	0		33757
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	103		36249
120	4900	11.625	76.688	42604	774		43378
125	6100	27.500	104.188	57882	3225		61107

max 1931.2

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
0	0.00	33756.9	0.0	116.50	0.0
1	34.00	33790.7	0.1	116.51	0.1
2	34.10	33857.6	0.6	116.54	0.6
3	36.70	33925.6	1.4	116.57	1.4
4	44.80	34002.0	2.6	116.60	2.6
5	60.70	34098.7	4.4	116.64	4.4
6	86.60	34230.9	7.5	116.70	7.5
7	121.20	34413.0	12.8	116.77	12.8

Χρόνος (ώρες)	Εισροή (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
8	161.70	34652.9	34695.9	21.5	116.88	21.5
9	205.20	34950.6	35019.8	34.6	117.01	34.6
10	249.60	35299.1	35405.4	53.1	117.16	53.1
11	293.30	35687.0	35842.0	77.5	117.34	77.5
12	334.90	36100.8	36315.2	107.2	117.52	107.2
13	373.90	36534.0	36809.6	137.8	117.70	137.8
14	411.00	36974.1	37318.9	172.4	117.88	172.4
15	447.60	37412.4	37832.7	210.1	118.06	210.1
16	486.90	37845.6	38346.9	250.7	118.24	250.7
17	530.60	38275.1	38863.1	294.0	118.42	294.0
18	585.40	38709.1	39391.1	341.0	118.60	341.0
19	666.50	39171.7	39961.0	394.6	118.80	394.6
20	791.10	39706.9	40629.3	461.2	119.04	461.2
21	1114.40	40480.1	41612.4	566.1	119.38	566.1
22	1435.60	41567.5	43030.1	731.3	119.88	731.3
23	1722.30	42897.8	44725.4	913.8	120.38	913.8
24	1931.20	44318.1	46551.3	1116.6	120.89	1116.6
25	1840.10	45491.3	48089.4	1299.1	121.33	1299.1
26	1588.40	46116.1	48919.8	1401.9	121.56	1401.9
27	1288.50	46170.8	48993.0	1411.1	121.58	1411.1
28	956.80	45737.8	48416.1	1339.2	121.42	1339.2
29	639.90	44918.1	47334.5	1208.2	121.12	1208.2
30	362.80	43831.1	45920.8	1044.8	120.72	1044.8
31	159.50	42604.6	44353.4	874.4	120.27	874.4
32	89.10	41433.5	42853.2	709.8	119.82	709.8
33	49.60	40448.9	41572.2	561.7	119.37	561.7
34	34.00	39629.8	40532.5	451.3	119.00	451.3
35	34.00	38958.8	39697.8	369.5	118.71	369.5
36	34.00	38410.2	39026.8	308.3	118.47	308.3
37	34.00	37955.3	38478.2	261.4	118.28	261.4
38	34.00	37573.7	38023.3	224.8	118.12	224.8
39	34.00	37250.1	37641.7	195.8	117.99	195.8
40	34.00	36973.5	37318.1	172.3	117.87	172.3



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	116.5	Λυπερχ.=	60
-------	-------	----------	----

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

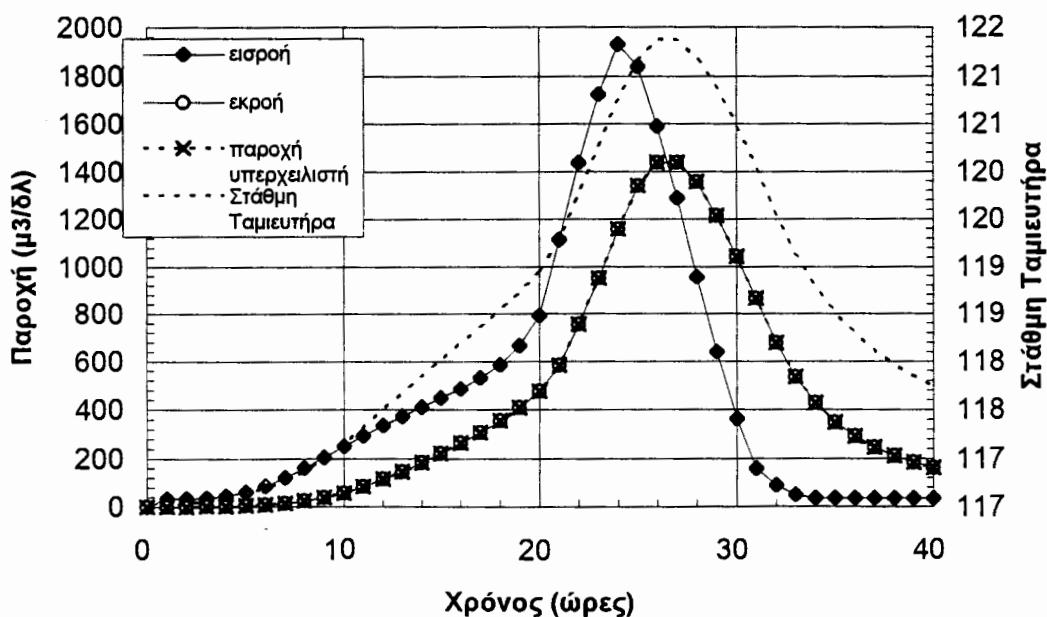
* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	1931.2
		Hmax=	121.37
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	1437.5
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	1437.5
Μήκος (μ)	L= 641.2	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	Qout/Qin=	0.744
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	ΣΚ+fL/D=	16031.700
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 116.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		80.0015	
	CC= 1.2	Υπερχειλιστής	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Τmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	60
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)			116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18	13	*	

Στάθμη	Επιφάνεια		Ογκος			2S/dt+Q
	H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	
				(10^6 m3)		(m3/s)
75	0.0			0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208	0
85	300.0	1.125	1.500	833	0	833
90	625.0	2.313	3.813	2118	0	2118
95	1062.5	4.219	8.031	4462	0	4462
100	1600.0	6.656	14.688	8160	0	8160
105	2225.0	9.563	24.250	13472	0	13472
110	3025.0	13.125	37.375	20764	0	20764
115	3900.0	17.313	54.688	30382	0	30382
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	0	33757
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	113	36259
120	4900	11.625	76.688	42604	845	43449
125	6100	27.500	104.188	57882	3518	61400

max	1931.2
-----	--------

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή	ταμιευτήρα	υπερχειλιστή
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	Q (μ3/δλ)	Qspill (μ3/δλ)
0	0.00	33756.9		0.0	116.50
1	34.00	33790.7	33790.9	0.1	116.51
2	34.10	33857.5	33858.8	0.7	116.54
3	36.70	33925.3	33928.3	1.5	116.57
4	44.80	34001.2	34006.8	2.8	116.60
5	60.70	34097.2	34106.7	4.8	116.64
6	86.60	34228.3	34244.5	8.1	116.69
7	121.20	34408.4	34436.1	13.8	116.77

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή QspIII (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	161.70	34645.0	34691.3	23.1	116.87	23.1
9	205.20	34937.6	35011.9	37.2	117.00	37.2
10	249.60	35278.6	35392.4	56.9	117.15	56.9
11	293.30	35656.0	35821.5	82.7	117.33	82.7
12	334.90	36055.6	36284.2	114.3	117.51	114.3
13	373.90	36472.0	36764.4	146.2	117.68	146.2
14	411.00	36893.0	37256.9	181.9	117.85	181.9
15	447.60	37310.2	37751.6	220.7	118.02	220.7
16	486.90	37720.4	38244.7	262.1	118.19	262.1
17	530.60	38125.6	38737.9	306.2	118.36	306.2
18	585.40	38534.0	39241.6	353.8	118.54	353.8
19	666.50	38969.6	39785.9	408.1	118.73	408.1
20	791.10	39475.6	40427.2	475.8	118.95	475.8
21	1114.40	40213.9	41381.1	583.6	119.28	583.6
22	1435.60	41255.5	42763.9	754.2	119.76	754.2
23	1722.30	42510.7	44413.4	951.3	120.27	951.3
24	1931.20	43850.3	46164.2	1157.0	120.76	1157.0
25	1840.10	44942.7	47621.6	1339.5	121.16	1339.5
26	1588.40	45496.7	48371.2	1437.2	121.37	1437.2
27	1288.50	45498.6	48373.6	1437.5	121.37	1437.5
28	956.80	45033.4	47743.9	1355.2	121.20	1355.2
29	639.90	44201.7	46630.1	1214.2	120.89	1214.2
30	362.80	43119.7	45204.4	1042.4	120.49	1042.4
31	159.50	41910.7	43642.0	865.7	120.05	865.7
32	89.10	40804.1	42159.3	677.6	119.55	677.6
33	49.60	39876.7	40942.8	533.1	119.13	533.1
34	34.00	39108.0	39960.3	426.1	118.79	426.1
35	34.00	38481.1	39176.0	347.5	118.51	347.5
36	34.00	37971.1	38549.1	289.0	118.30	289.0
37	34.00	37550.0	38039.1	244.5	118.12	244.5
38	34.00	37198.1	37618.0	210.0	117.97	210.0
39	34.00	36900.8	37266.1	182.6	117.85	182.6
40	34.00	36647.5	36968.8	160.7	117.75	160.7



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	116.5	Λυπτερχ.=	40
-------	-------	-----------	----

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

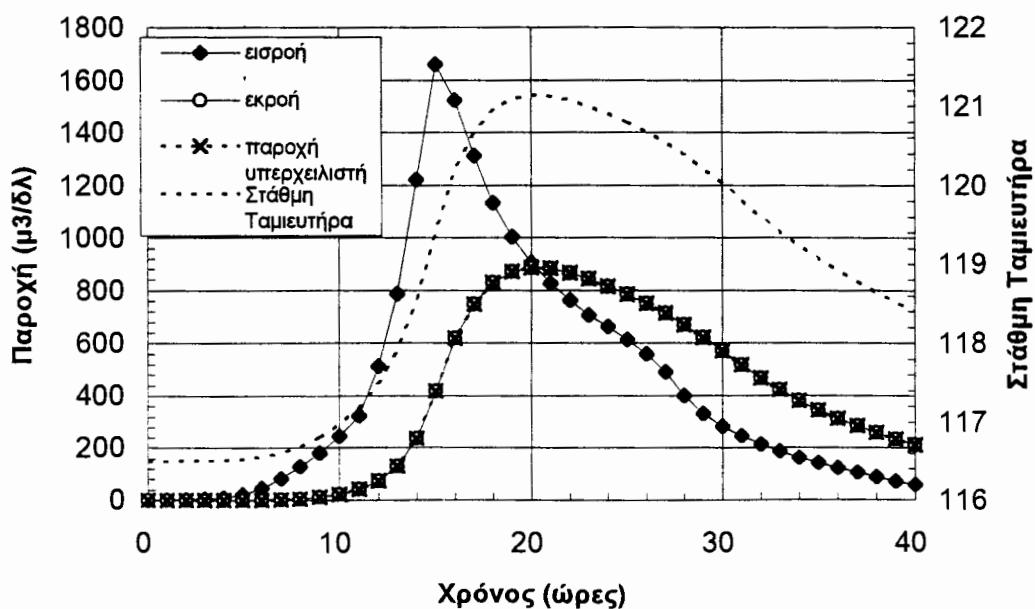
* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα	Qinmax=	1661.3
	Hmax=	121.14
* Στοιχεία σήραγγας	Qmax=	886.0
Διάμετρος (μ)	D=	0.001
Μήκος (μ)	L=	500
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE=	58
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI=	78
Τοπικές απώλειες	ΣΚ=	1.5
Συντελεστής τριβής	f=	0.016
Αρχική στάθμη (μ)	YT0=	116.5
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		78.0015
	CC=	1.2
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα	Υπερχειλιστής	
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT=	1
Tmax υδρογραφήματος		40
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)		116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18	13	*

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος						
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
		(10^6 m3)			(m3/s)			
75	0.0			0	0	0	0	0
80	150.0	0.375		0.375	208	0		208
85	300.0	1.125		1.500	833	0		833
90	625.0	2.313		3.813	2118	0		2118
95	1062.5	4.219		8.031	4462	0		4462
100	1600.0	6.656		14.688	8160	0		8160
105	2225.0	9.563		24.250	13472	0		13472
110	3025.0	13.125		37.375	20764	0		20764
115	3900.0	17.313		54.688	30382	0		30382
116.5	4200.0	6.075		60.763	33757	0		33757
117.5	4400.0	4.300		65.063	36146	75		36221
120	4900	11.625		76.688	42604	563		43167
125	6100	27.500		104.188	57882	2346		60227

max	1661.3
-----	--------

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
0	0.00	33756.9	0.0	116.50	0.0
1	3.00	33759.9	0.0	116.50	0.0
2	3.03	33766.0	0.0	116.50	0.0
3	4.27	33773.2	0.0	116.51	0.0
4	9.03	33786.4	0.1	116.51	0.1
5	21.67	33816.7	0.2	116.52	0.2
6	47.39	33884.5	0.7	116.55	0.7
7	84.39	34012.2	2.0	116.61	2.0

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	129.38	34215.6	34226.0	5.2	116.69	5.2
9	181.75	34503.6	34526.7	11.6	116.81	11.6
10	244.04	34883.8	34929.3	22.8	116.98	22.8
11	324.40	35369.9	35452.3	41.2	117.19	41.2
12	511.49	36057.1	36205.8	74.4	117.49	74.4
13	788.27	37096.1	37356.8	130.3	117.91	130.3
14	1220.42	38632.8	39104.8	236.0	118.54	236.0
15	1661.29	40679.8	41514.5	417.4	119.41	417.4
16	1522.14	42629.6	43863.2	616.8	120.20	616.8
17	1311.10	43968.6	45462.8	747.1	120.67	747.1
18	1132.39	44754.5	46412.1	828.8	120.95	828.8
19	1003.40	45147.9	46890.3	871.2	121.09	871.2
20	904.05	45283.4	47055.4	886.0	121.14	886.0
21	826.37	45249.3	47013.8	882.2	121.13	882.2
22	761.73	45104.5	46837.4	866.5	121.08	866.5
23	706.46	44886.8	46572.7	843.0	121.00	843.0
24	661.48	44624.6	46254.7	815.0	120.90	815.0
25	613.66	44331.1	45899.8	784.3	120.80	784.3
26	560.00	44003.5	45504.8	750.6	120.69	750.6
27	489.74	43627.5	45053.2	712.8	120.55	712.8
28	399.01	43178.5	44516.3	668.9	120.40	668.9
29	332.22	42668.8	43909.8	620.5	120.22	620.5
30	283.06	42140.1	43284.1	572.0	120.03	572.0
31	244.66	41633.1	42667.8	517.3	119.82	517.3
32	212.42	41157.7	42090.2	466.3	119.61	466.3
33	185.53	40714.1	41555.6	420.8	119.42	420.8
34	162.84	40301.6	41062.4	380.4	119.24	380.4
35	142.57	39917.9	40607.0	344.5	119.08	344.5
36	123.08	39558.8	40183.6	312.4	118.93	312.4
37	105.67	39220.7	39787.6	283.4	118.78	283.4
38	88.51	38900.7	39414.9	257.1	118.65	257.1
39	72.32	38595.3	39061.5	233.1	118.52	233.1
40	58.08	38303.5	38725.7	211.1	118.40	211.1



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	116.5	Λυπερχ.=	45
-------	-------	----------	----

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

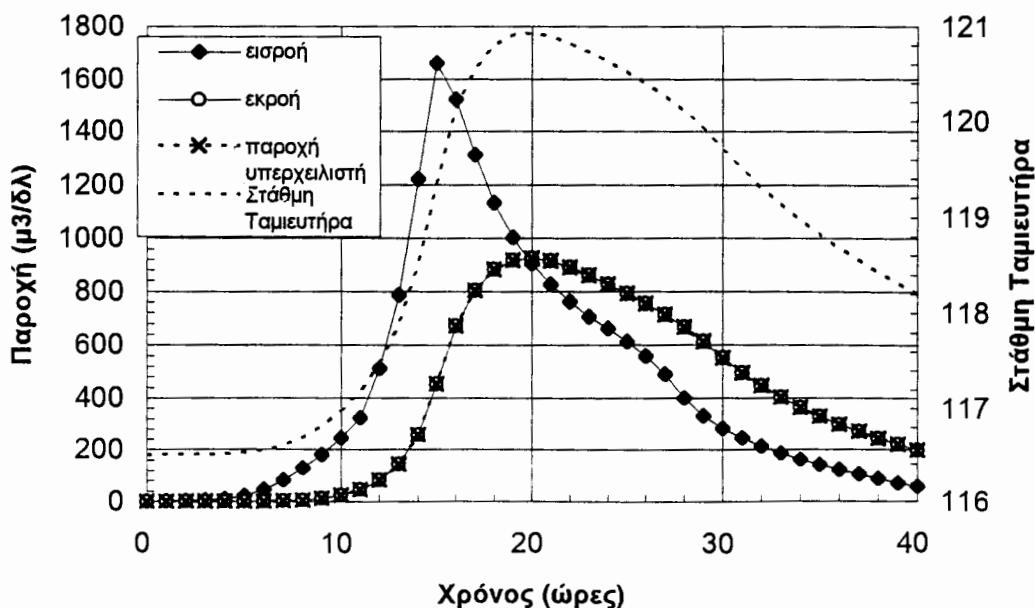
* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	1661.3
		Hmax=	120.93
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	925.1
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	925.1
Μήκος (μ)	L= 500	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 58	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 78	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.5	Qout/Qin=	0.557
Συντελεστής τριβής	f= 0.016	ΣΚ+fL/D=	8001.500
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 116.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		78.0015	
	CC= 1.2	Υπερχειλιστής	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Τmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	45
		Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18	13	*	

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος						
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
		(10^6 m3)			(m3/s)			
75	0.0			0	0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	0	0	208	
85	300.0	1.125	1.500	833	0	0	833	
90	625.0	2.313	3.813	2118	0	0	2118	
95	1062.5	4.219	8.031	4462	0	0	4462	
100	1600.0	6.656	14.688	8160	0	0	8160	
105	2225.0	9.563	24.250	13472	0	0	13472	
110	3025.0	13.125	37.375	20764	0	0	20764	
115	3900.0	17.313	54.688	30382	0	0	30382	
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	0	0	33757	
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	85	85	36230	
120	4900	11.625	76.688	42604	634	634	43238	
125	6100	27.500	104.188	57882	2639	2639	60521	

max 1661.3

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
0	0.00	33756.9	0.0	116.50	0.0
1	3.00	33759.9	0.0	116.50	0.0
2	3.03	33766.0	0.0	116.50	0.0
3	4.27	33773.2	0.0	116.51	0.0
4	9.03	33786.4	0.1	116.51	0.1
5	21.67	33816.6	0.2	116.52	0.2
6	47.39	33884.2	0.7	116.55	0.7
7	84.39	34011.5	2.2	116.60	2.2

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	129.38	34213.7	34225.3	5.8	116.69	5.8
9	181.75	34499.0	34524.8	12.9	116.81	12.9
10	244.04	34874.3	34924.8	25.3	116.97	25.3
11	324.40	35351.5	35442.7	45.6	117.18	45.6
12	511.49	36023.0	36187.3	82.2	117.48	82.2
13	788.27	37035.9	37322.8	143.5	117.89	143.5
14	1220.42	38527.7	39044.5	258.4	118.50	258.4
15	1661.29	40500.0	41409.4	454.7	119.35	454.7
16	1522.14	42340.5	43683.4	671.5	120.13	671.5
17	1311.10	43565.1	45173.7	804.3	120.56	804.3
18	1132.39	44243.4	46008.6	882.6	120.80	882.6
19	1003.40	44542.6	46379.2	918.3	120.91	918.3
20	904.05	44599.8	46450.1	925.1	120.93	925.1
21	826.37	44503.2	46330.2	913.5	120.89	913.5
22	761.73	44310.2	46091.3	890.5	120.83	890.5
23	706.46	44056.9	45778.4	860.8	120.74	860.8
24	661.48	43769.7	45424.8	827.6	120.63	827.6
25	613.66	43459.9	45044.8	792.5	120.52	792.5
26	560.00	43123.4	44633.6	755.1	120.40	755.1
27	489.74	42744.9	44173.1	714.1	120.27	714.1
28	399.01	42299.3	43633.6	667.2	120.11	667.2
29	332.22	41806.2	43030.5	612.1	119.93	612.1
30	283.06	41319.7	42421.5	550.9	119.71	550.9
31	244.66	40856.4	41847.4	495.5	119.50	495.5
32	212.42	40421.6	41313.5	445.9	119.31	445.9
33	185.53	40015.8	40819.5	401.9	119.14	401.9
34	162.84	39638.5	40364.1	362.8	118.97	362.8
35	142.57	39287.6	39943.9	328.1	118.82	328.1
36	123.08	38959.1	39553.2	297.1	118.69	297.1
37	105.67	38649.6	39187.8	269.1	118.56	269.1
38	88.51	38356.3	38843.8	243.7	118.43	243.7
39	72.32	38076.0	38517.1	220.5	118.32	220.5
40	58.08	37807.8	38206.4	199.3	118.21	199.3



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	116.5	Λυπερχ.=	50
-------	-------	----------	----

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

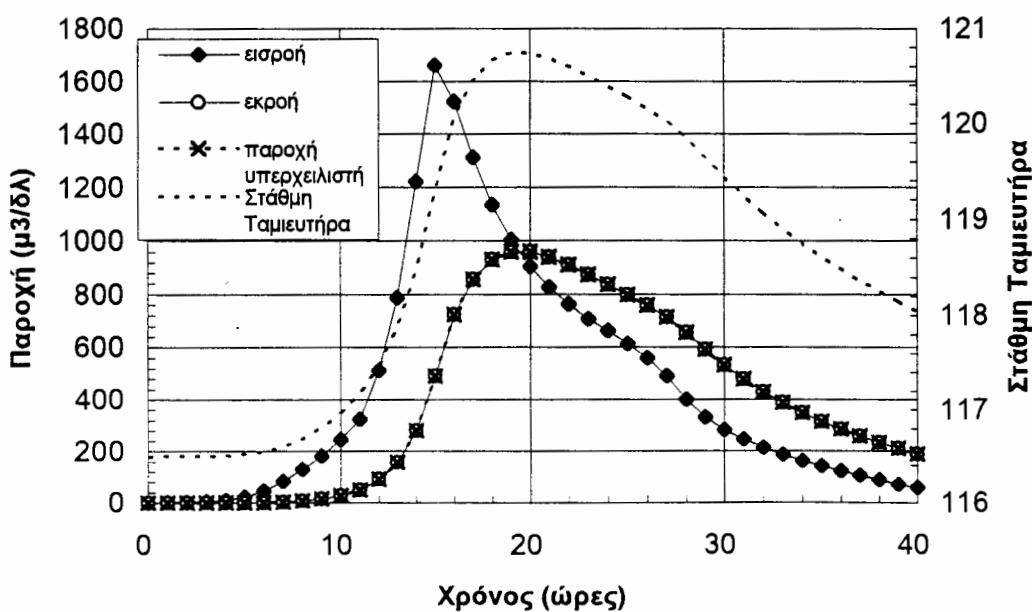
* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα	Qinmax=	1661.3
	Hmax=	120.74
	Qmax=	958.8
* Στοιχεία σήραγγας		
Διάμετρος (μ)	D=	0.001
Μήκος (μ)	L=	500
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE=	58
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI=	78
Τοπικές απώλειες	ΣΚ=	1.5
Συντελεστής τριβής	f=	0.016
Αρχική στάθμη (μ)	YT0=	116.5
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		78.0015
	CC=	1.2
		Υπερχειλιστής
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)= 3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT=	1
Τmax υδρογραφήματος		40
		L(μ)= 50
		Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ) 116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13 *

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος				
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt
				(10^6 m3)		(m3/s)
75	0.0			0	0	0
80	150.0	0.375	0.375		208	0
85	300.0	1.125	1.500		833	0
90	625.0	2.313	3.813		2118	0
95	1062.5	4.219	8.031		4462	0
100	1600.0	6.656	14.688		8160	0
105	2225.0	9.563	24.250		13472	0
110	3025.0	13.125	37.375		20764	0
115	3900.0	17.313	54.688		30382	0
116.5	4200.0	6.075	60.763		33757	0
117.5	4400.0	4.300	65.063		36146	94
120	4900	11.625	76.688		42604	704
125	6100	27.500	104.188		57882	2932
						60814

max 1661.3

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή	ταμιευτήρα	υπερχειλιστή
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
			Q (μ3/δλ)	H (μ)	Qspill (μ3/δλ)
0	0.00	33756.9	0.0	116.50	0.0
1	3.00	33759.9	0.0	116.50	0.0
2	3.03	33766.0	0.0	116.50	0.0
3	4.27	33773.2	0.0	116.51	0.0
4	9.03	33786.3	0.1	116.51	0.1
5	21.67	33816.6	0.2	116.52	0.2
6	47.39	33844.0	0.8	116.55	0.8
7	84.39	34010.9	2.5	116.60	2.5

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	129.38	34211.8	34224.6	6.4	116.69	6.4
9	181.75	34494.6	34522.9	14.2	116.81	14.2
10	244.04	34864.9	34920.4	27.8	116.97	27.8
11	324.40	35333.5	35433.3	49.9	117.18	49.9
12	511.49	35990.0	36169.3	89.7	117.47	89.7
13	788.27	36977.7	37289.8	156.0	117.87	156.0
14	1220.42	38427.0	38986.4	279.7	118.47	279.7
15	1661.29	40329.4	41308.7	489.7	119.29	489.7
16	1522.14	42067.0	43512.9	722.9	120.06	722.9
17	1311.10	43186.9	44900.3	856.7	120.45	856.7
18	1132.33	43769.4	45630.4	930.5	120.66	930.5
19	1003.40	43987.5	45905.2	958.8	120.74	958.8
20	904.05	43979.4	45895.0	957.8	120.74	957.8
21	826.37	43832.5	45709.8	938.6	120.69	938.6
22	761.73	43602.6	45420.6	909.0	120.60	909.0
23	706.46	43323.3	45070.7	873.7	120.50	873.7
24	661.48	43019.3	44691.3	836.0	120.40	836.0
25	613.66	42700.0	44294.4	797.2	120.28	797.2
26	560.00	42359.9	43873.7	756.9	120.16	756.9
27	489.74	41983.1	43409.7	713.3	120.03	713.3
28	399.01	41562.5	42871.8	654.7	119.85	654.7
29	332.22	41110.6	42293.7	591.5	119.64	591.5
30	283.06	40662.0	41725.9	531.9	119.44	531.9
31	244.66	40234.1	41189.8	477.9	119.25	477.9
32	212.42	39832.0	40691.1	429.6	119.07	429.6
33	185.53	39456.7	40230.0	386.6	118.91	386.6
34	162.84	39107.8	39805.1	348.6	118.76	348.6
35	142.57	38783.4	39413.2	314.9	118.62	314.9
36	123.08	38479.5	39049.0	284.8	118.49	284.8
37	105.67	38193.1	38708.2	257.6	118.37	257.6
38	88.51	37921.4	38387.3	232.9	118.26	232.9
39	72.32	37661.4	38082.2	210.4	118.15	210.4
40	58.08	37412.2	37791.8	189.8	118.05	189.8



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη 117.5 Λυπερχ.= 45

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

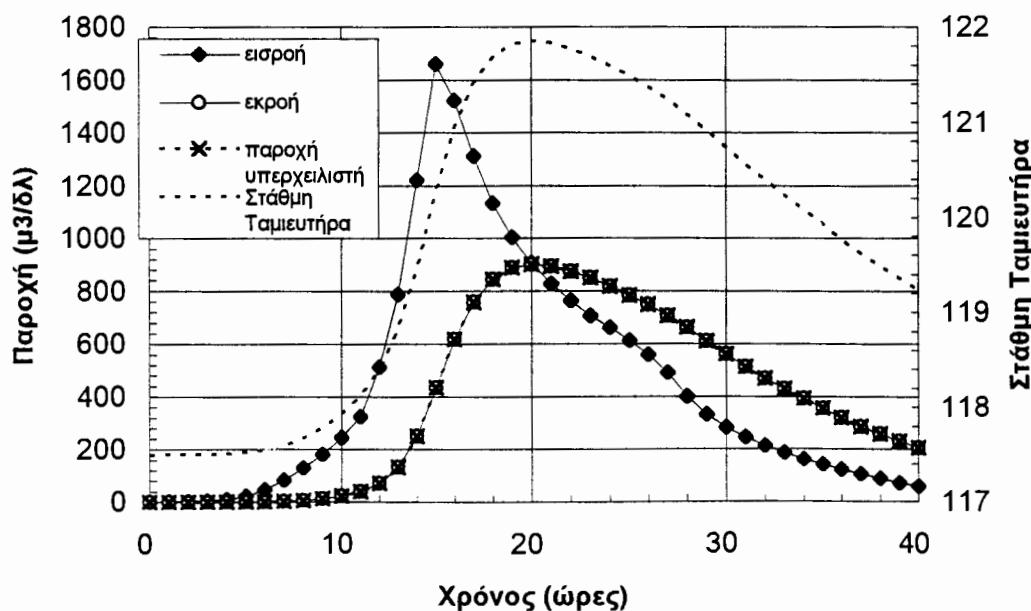
* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	1661.3
		Hmax=	121.85
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	900.3
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	900.3
Μήκος (μ)	L= 500	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 58	(Πιοθυμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 78	(Πιοθυμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.5	Qout/Qin=	0.542
Συντελεστής τριβής	f= 0.016	ΣK+fL/D=	8001.500
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 117.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		78.0015	
	CC= 1.2	<u>Υπερχειλιστής</u>	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		H0(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Tmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	45
		Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	117.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος					
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q
		(10^6 m3)			(m3/s)		
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	0	0	208
85	300.0	1.125	1.500	833	0	0	833
90	625.0	2.313	3.813	2118	0	0	2118
95	1062.5	4.219	8.031	4462	0	0	4462
100	1600.0	6.656	14.688	8160	0	0	8160
105	2225.0	9.563	24.250	13472	0	0	13472
110	3025.0	13.125	37.375	20764	0	0	20764
115	3900.0	17.313	54.688	30382	0	0	30382
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	0	0	33757
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	0	0	36146
120	4900	11.625	76.688	42604	369	0	42973
125	6100	27.500	104.188	57882	2158	0	60040

max 1661.3

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
0	0.00	36145.8		0.0	117.50	0.0
1	3.00	36148.8	36148.8	0.0	117.50	0.0
2	3.03	36154.8	36154.9	0.0	117.50	0.0
3	4.27	36162.1	36162.1	0.0	117.51	0.0
4	9.03	36175.3	36175.4	0.1	117.51	0.1
5	21.67	36205.6	36206.0	0.2	117.52	0.2
6	47.39	36273.4	36274.7	0.6	117.55	0.6
7	84.39	36401.4	36405.2	1.9	117.59	1.9

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	129.38	36605.2	36615.2	5.0	117.67	5.0
9	181.75	36894.2	36916.3	11.0	117.78	11.0
10	244.04	37276.5	37320.0	21.8	117.93	21.8
11	324.40	37766.2	37845.0	39.4	118.12	39.4
12	511.49	38459.5	38602.0	71.3	118.40	71.3
13	788.27	39494.1	39759.3	132.6	118.82	132.6
14	1220.42	41003.4	41502.8	249.7	119.46	249.7
15	1661.29	43016.7	43885.1	434.2	120.27	434.2
16	1522.14	44964.7	46200.1	617.7	120.95	617.7
17	1311.10	46281.7	47797.9	758.1	121.41	758.1
18	1132.39	47036.1	48725.1	844.5	121.69	844.5
19	1003.40	47397.1	49171.9	887.4	121.82	887.4
20	904.05	47504.0	49304.5	900.3	121.85	900.3
21	826.37	47447.5	49234.4	893.5	121.83	893.5
22	761.73	47287.1	49035.6	874.2	121.78	874.2
23	706.46	47060.5	48755.3	847.4	121.69	847.4
24	661.48	46795.4	48428.4	816.5	121.60	816.5
25	613.66	46504.2	48070.6	783.2	121.49	783.2
26	560.00	46183.5	47677.9	747.2	121.38	747.2
27	489.74	45818.7	47233.2	707.3	121.25	707.3
28	399.01	45385.2	46707.4	661.1	121.09	661.1
29	332.22	44895.1	46116.4	610.7	120.92	610.7
30	283.06	44389.4	45510.4	560.5	120.74	560.5
31	244.66	43891.1	44917.1	513.0	120.57	513.0
32	212.42	43410.3	44348.2	468.9	120.40	468.9
33	185.53	42951.2	43808.2	428.5	120.24	428.5
34	162.84	42516.0	43299.5	391.7	120.10	391.7
35	142.57	42110.0	42821.4	355.7	119.94	355.7
36	123.08	41739.0	42375.7	318.3	119.78	318.3
37	105.67	41396.9	41967.8	285.5	119.63	285.5
38	88.51	41078.3	41591.0	256.4	119.49	256.4
39	72.32	40778.7	41239.2	230.2	119.37	230.2
40	58.08	40495.6	40909.1	206.7	119.24	206.7



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	116.5	Λυπερχ.=	50
-------	-------	----------	----

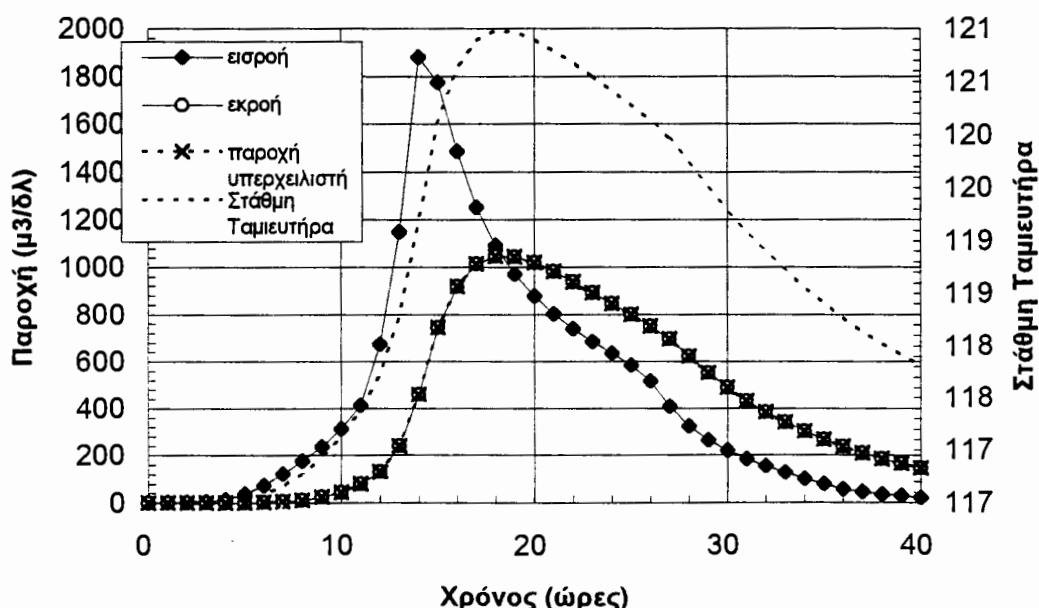
***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	1879.4
		Hmax=	120.98
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	1046.6
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	1046.6
Μήκος (μ)	L= 641.2	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	Qout/Qin=	0.557
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	ΣΚ+fL/D=	16031.700
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 116.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		80.0015	
	CC= 1.2	<u>Υπερχειλιστής</u>	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Τιμή υδρογραφήματος	40	L(μ)=	50
		Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος				
		H(μ)	A(στρ)	DV	V (10^6 m3)	2S/dt
						Q (m3/s)
75	0.0			0	0	0
80	150.0	0.375		0.375	208	-208
85	300.0	1.125		1.500	833	0
90	625.0	2.313		3.813	2118	0
95	1062.5	4.219		8.031	4462	0
100	1600.0	6.656		14.688	8160	0
105	2225.0	9.563		24.250	13472	0
110	3025.0	13.125		37.375	20764	0
115	3900.0	17.313		54.688	30382	0
116.5	4200.0	6.075		60.763	33757	0
117.5	4400.0	4.300		65.063	36146	94
120	4900	11.625		76.688	42604	704
125	6100	27.500		104.188	57882	2932
						60814
max		1879.4				

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
0	0.00	33756.9	0.0	116.50	0.0
1	3.00	33759.9	0.0	116.50	0.0
2	3.05	33766.0	0.0	116.50	0.0
3	4.93	33773.9	0.0	116.51	0.0
4	13.33	33791.9	0.1	116.51	0.1
5	36.93	33841.4	0.4	116.53	0.4
6	74.72	33949.8	1.6	116.58	1.6
7	121.55	34136.6	4.8	116.66	4.8

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή QspIII (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	175.37	34410.3	34433.5	11.6	116.77	11.6
9	237.42	34774.8	34823.1	24.1	116.93	24.1
10	312.46	35235.0	35324.7	44.8	117.13	44.8
11	413.37	35805.8	35960.9	77.5	117.39	77.5
12	674.87	36631.6	36894.1	131.2	117.73	131.2
13	1148.63	37979.0	38455.1	238.1	118.28	238.1
14	1879.39	40087.1	41007.0	459.9	119.19	459.9
15	1774.60	42252.5	43741.1	744.3	120.12	744.3
16	1485.50	43675.7	45512.6	918.4	120.63	918.4
17	1253.95	44390.5	46415.2	1012.3	120.89	1012.3
18	1092.17	44643.4	46736.6	1046.6	120.98	1046.6
19	970.16	44619.1	46705.7	1043.3	120.97	1043.3
20	876.87	44430.6	46466.1	1017.7	120.90	1017.7
21	801.04	44148.5	46108.6	980.0	120.80	980.0
22	739.13	43815.7	45688.6	936.5	120.68	936.5
23	684.64	43458.1	45239.5	890.7	120.55	890.7
24	637.07	43090.4	44779.8	844.7	120.42	844.7
25	585.07	42714.6	44312.5	799.0	120.29	799.0
26	515.53	42312.5	43815.2	751.3	120.14	751.3
27	406.32	41843.4	43234.4	695.5	119.97	695.5
28	322.84	41329.2	42572.6	621.7	119.74	621.7
29	264.19	40812.9	41916.2	551.6	119.51	551.6
30	220.44	40320.5	41297.6	488.5	119.29	488.5
31	184.52	39859.8	40725.4	432.8	119.09	432.8
32	153.73	39430.6	40198.1	383.7	118.90	383.7
33	126.38	39029.9	39710.7	340.4	118.73	340.4
34	100.73	38653.3	39257.0	301.8	118.57	301.8
35	78.24	38297.6	38832.3	267.4	118.42	267.4
36	57.45	37960.4	38433.3	236.4	118.28	236.4
37	45.29	37645.1	38063.2	209.0	118.14	209.0
38	36.19	37356.1	37726.6	185.2	118.03	185.2
39	28.91	37091.9	37421.2	164.6	117.92	164.6
40	22.99	36850.4	37143.8	146.7	117.82	146.7



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη

117

Λυπτερχ.=

55

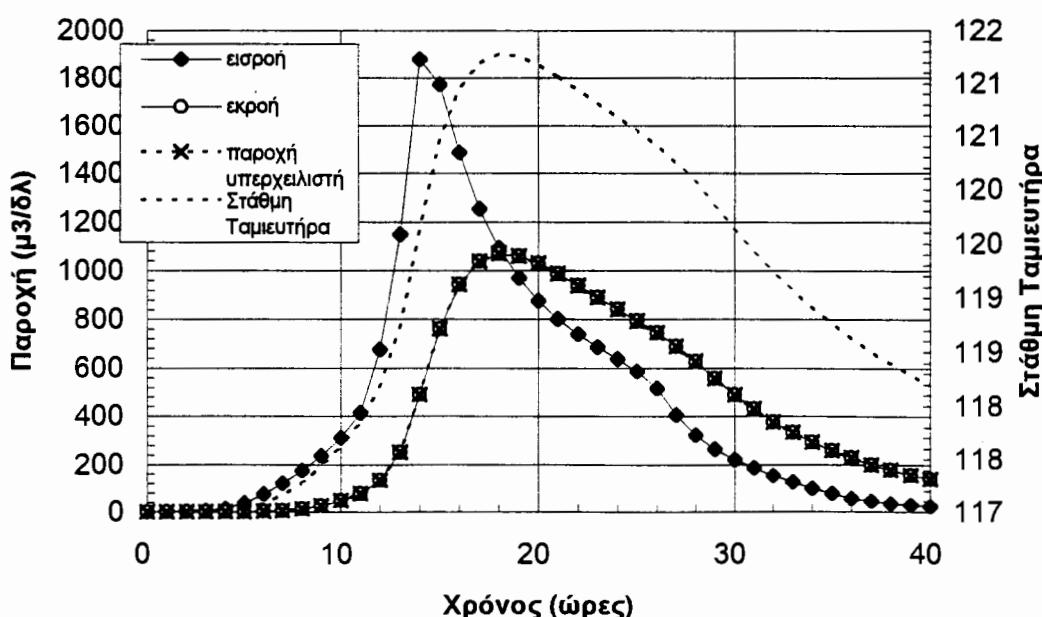
***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	1879.4
		Hmax=	121.28
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	1068.8
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	1068.8
Μήκος (μ)	L= 641.2	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	Qout/Qin=	0.569
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	ΣΚ+fL/D=	16031.700
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 117		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		80.0015	
	CC= 1.2	<u>Υπερχειλιστής</u>	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Τmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	55
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)			117
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια		Ογκος				
	H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
				(10^6 m3)		(m3/s)	
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208	0	0
85	300.0	1.125	1.500	833	0		833
90	625.0	2.313	3.813	2118	0		2118
95	1062.5	4.219	8.031	4462	0		4462
100	1600.0	6.656	14.688	8160	0		8160
105	2225.0	9.563	24.250	13472	0		13472
110	3025.0	13.125	37.375	20764	0		20764
115	3900.0	17.313	54.688	30382	0		30382
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	0		33757
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	34		36180
120	4900	11.625	76.688	42604	604		43208
125	6100	27.500	104.188	57882	2926		60808
max		1879.4					

Χρόνος (ώρες)	Εισροή (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
0	0.00	34968.3		0.0	117.00	0.0
1	3.00	34971.3	34971.3	0.0	117.00	0.0
2	3.05	34977.3	34977.4	0.0	117.00	0.0
3	4.03	34985.3	34985.3	0.0	117.01	0.0
4	13.33	35003.3	35003.5	0.1	117.01	0.1
5	36.93	35052.6	35053.5	0.5	117.04	0.5
6	74.72	35160.6	35164.2	1.8	117.08	1.8
7	121.55	35346.0	35356.9	5.4	117.16	5.4

Χρόνος (ώρες)	Εισροή I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή QspIII (μ3/δλ)
8	175.37	35616.5	35642.9	13.2	117.28	13.2
9	237.42	35974.5	36029.3	27.4	117.44	27.4
10	312.46	36428.0	36524.4	48.2	117.62	48.2
11	413.37	36995.8	37153.8	79.0	117.85	79.0
12	674.87	37815.5	38084.1	134.3	118.18	134.3
13	1148.63	39140.1	39639.0	249.4	118.73	249.4
14	1879.39	41190.1	42168.1	489.0	119.63	489.0
15	1774.60	43320.5	44844.1	761.8	120.46	761.8
16	1485.50	44693.4	46580.6	943.6	120.96	943.6
17	1253.95	45356.6	47432.9	1038.1	121.20	1038.1
18	1092.17	45565.1	47702.7	1068.8	121.28	1068.8
19	970.16	45507.1	47627.5	1060.2	121.26	1060.2
20	876.87	45295.6	47354.1	1029.3	121.18	1029.3
21	801.04	45000.0	46973.5	986.8	121.07	986.8
22	739.13	44661.7	46540.1	939.2	120.95	939.2
23	684.64	44305.0	46085.5	890.3	120.82	890.3
24	637.07	43942.9	45626.7	841.9	120.69	841.9
25	585.07	43576.5	45165.0	794.3	120.56	794.3
26	515.53	43187.0	44677.1	745.1	120.42	745.1
27	406.32	42730.3	44108.8	689.3	120.26	689.3
28	322.34	42204.3	43459.4	627.6	120.07	627.6
29	264.19	41677.4	42791.3	557.0	119.85	557.0
30	220.44	41185.3	42162.0	488.4	119.63	488.4
31	184.52	40732.2	41590.3	429.0	119.42	429.0
32	153.73	40315.1	41070.4	377.7	119.24	377.7
33	126.38	39929.5	40595.2	332.9	119.07	332.9
34	100.73	39569.6	40156.6	293.5	118.91	293.5
35	78.24	39231.5	39748.6	258.5	118.77	258.5
36	57.45	38912.3	39367.2	227.4	118.63	227.4
37	45.29	38615.0	39015.1	200.0	118.51	200.0
38	36.19	38343.6	38696.4	176.4	118.40	176.4
39	28.91	38096.5	38408.7	156.1	118.29	156.1
40	22.99	37871.3	38148.4	138.5	118.20	138.5



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	117.5	Λυπερχ.=	60
-------	-------	----------	----

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

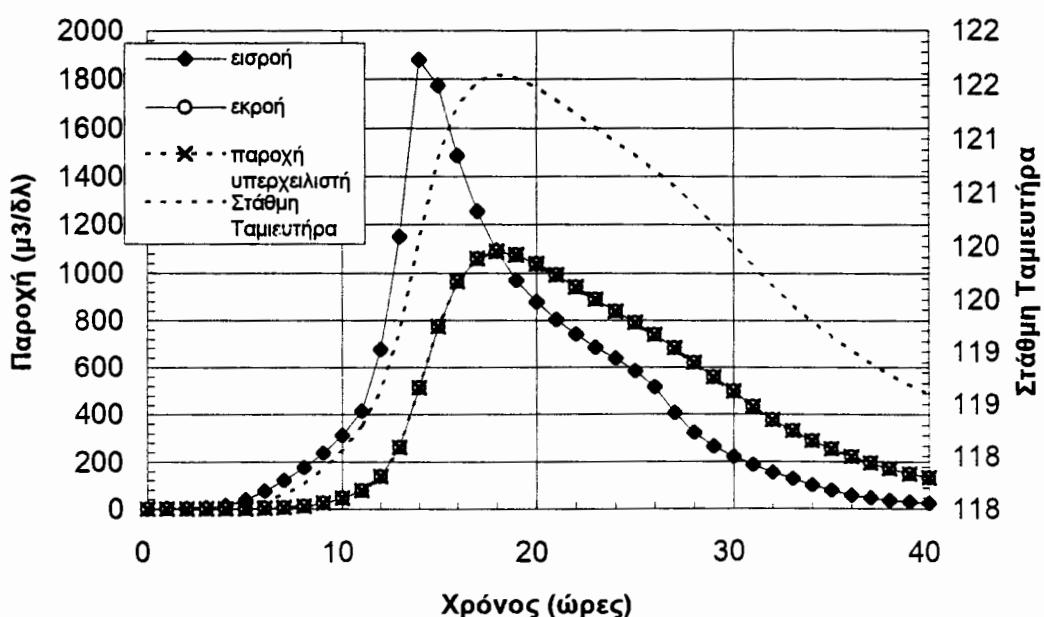
* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	1879.4
		Hmax=	121.59
<u>* Στοιχεία σήραγγας</u>		Qmax=	1086.2
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	1086.2
Μήκος (μ)	L= 641.2	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	Qout/Qin=	0.578
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	ΣΚ+fL/D=	16031.700
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 117.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		80.0015	
	CC= 1.2	<u>Υπερχειλιστής</u>	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Tmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	60
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)			117.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18	13	*	

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος						
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
		(10^6 m3)			(m3/s)			
75	0.0			0	0	0	0	0
80	150.0	0.375		0.375	208	-208		0
85	300.0	1.125		1.500	833	0		833
90	625.0	2.313		3.813	2118	0		2118
95	1062.5	4.219		8.031	4462	0		4462
100	1600.0	6.656		14.688	8160	0		8160
105	2225.0	9.563		24.250	13472	0		13472
110	3025.0	13.125		37.375	20764	0		20764
115	3900.0	17.313		54.688	30382	0		30382
116.5	4200.0	6.075		60.763	33757	0		33757
117.5	4400.0	4.300		65.063	36146	0		36146
120	4900	11.625		76.688	42604	492		43096
125	6100	27.500		104.188	57882	2877		60759

max 1879.4

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
0	0.00	36145.8	0.0	117.50	0.0
1	3.00	36148.8	0.0	117.50	0.0
2	3.05	36154.9	0.0	117.50	0.0
3	4.93	36162.8	0.0	117.51	0.0
4	13.33	36180.8	0.1	117.51	0.1
5	36.93	36230.3	0.4	117.53	0.4
6	74.72	36338.7	1.6	117.57	1.6
7	121.55	36525.5	4.8	117.64	4.8

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
8	175.37	36799.1	36822.4	11.6	117.74
9	237.42	37163.7	37211.9	24.1	117.88
10	312.46	37623.9	37713.6	44.9	118.06
11	413.37	38194.6	38349.7	77.6	118.29
12	674.87	39009.1	39282.8	136.8	118.63
13	1148.63	40310.7	40832.7	261.0	119.19
14	1879.39	42311.5	43338.8	513.6	120.07
15	1774.60	44419.4	45965.5	773.0	120.81
16	1485.50	45753.3	47679.5	963.1	121.30
17	1253.95	46375.4	48492.8	1058.7	121.53
18	1092.17	46549.1	48721.5	1086.2	121.59
19	970.16	46465.6	48611.4	1072.9	121.56
20	876.87	46238.2	48312.6	1037.2	121.48
21	801.04	45935.0	47916.1	990.5	121.36
22	739.13	45596.0	47475.2	939.6	121.24
23	684.64	45243.6	47019.7	888.1	121.11
24	637.07	44889.8	46565.3	837.7	120.98
25	585.07	44534.6	46111.9	788.7	120.85
26	515.53	44158.7	45635.2	738.3	120.72
27	406.32	43718.1	45080.6	681.2	120.56
28	322.84	43210.8	44447.3	618.2	120.38
29	264.19	42685.7	43797.8	556.1	120.20
30	220.44	42173.5	43170.3	498.4	120.02
31	184.52	41710.1	42578.5	434.2	119.81
32	153.73	41292.1	42048.3	378.1	119.62
33	126.38	40911.6	41572.2	330.3	119.45
34	100.73	40560.9	41138.7	288.9	119.30
35	78.24	40234.5	40739.9	252.7	119.15
36	57.45	39928.6	40370.2	220.8	119.02
37	45.29	39645.2	40031.3	193.0	118.90
38	36.19	39388.1	39726.7	169.3	118.79
39	28.91	39155.3	39453.2	149.0	118.69
40	22.99	38944.0	39207.2	131.6	118.60



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	117.5	Λυπερχ.=	65
-------	-------	----------	----

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

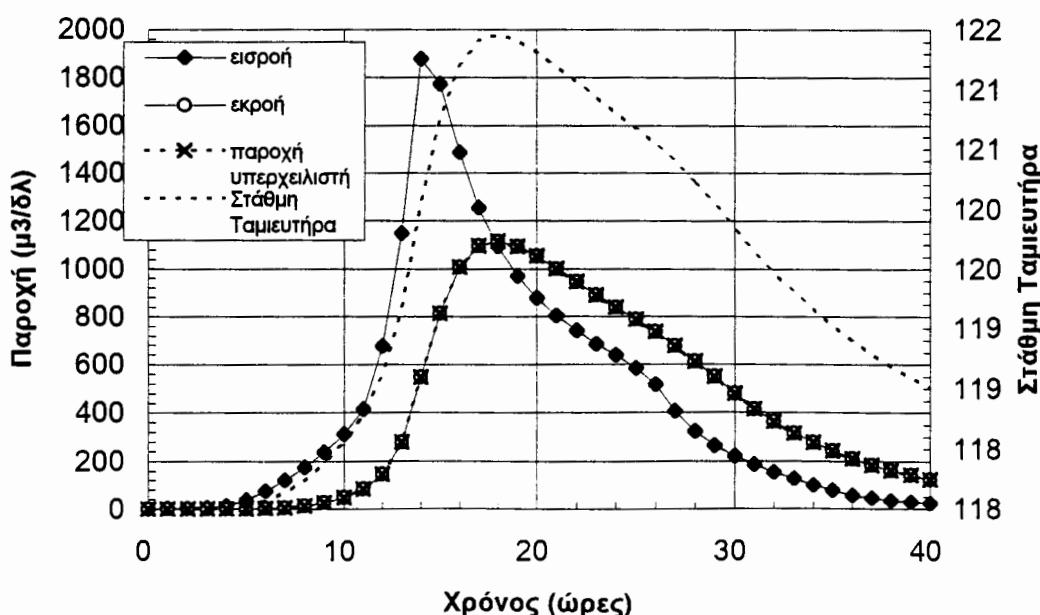
* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	1879.4
		Hmax=	121.46
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	1115.4
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	1115.4
Μήκος (μ)	L= 641.2	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	Qout/Qin=	0.593
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	ΣΚ+fL/D=	16031.700
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 117.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		80.0015	
	CC= 1.2	<u>Υπερχειλιστής</u>	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Tmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	65
		Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	117.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος						
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
		(10^6 m3)			(m3/s)			
75	0.0			0	0	0	0	0
80	150.0	0.375		0.375	208	-208		0
85	300.0	1.125		1.500	833	0		833
90	625.0	2.313		3.813	2118	0		2118
95	1062.5	4.219		8.031	4462	0		4462
100	1600.0	6.656		14.688	8160	0		8160
105	2225.0	9.563		24.250	13472	0		13472
110	3025.0	13.125		37.375	20764	0		20764
115	3900.0	17.313		54.688	30382	0		30382
116.5	4200.0	6.075		60.763	33757	0		33757
117.5	4400.0	4.300		65.063	36146	0		36146
120	4900	11.625		76.688	42604	533		43137
125	6100	27.500		104.188	57882	3117		60999

max	1879.4
-----	--------

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
0	0.00	36145.8		0.0	117.50	0.0
1	3.00	36148.8	36148.8	0.0	117.50	0.0
2	3.05	36154.9	36154.9	0.0	117.50	0.0
3	4.93	36162.8	36162.8	0.0	117.51	0.0
4	13.33	36180.8	36181.0	0.1	117.51	0.1
5	36.93	36230.2	36231.1	0.4	117.53	0.4
6	74.72	36338.4	36341.8	1.7	117.57	1.7
7	121.55	36524.5	36534.7	5.1	117.64	5.1

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	175.37	36796.5	36821.4	12.4	117.74	12.4
9	237.42	37157.7	37209.3	25.8	117.88	25.8
10	312.46	37611.9	37707.6	47.8	118.06	47.8
11	413.37	38172.7	38337.8	82.5	118.28	82.5
12	674.87	38970.6	39261.0	145.2	118.61	145.2
13	1148.63	40241.4	40794.1	276.3	119.16	276.3
14	1879.39	42178.5	43269.4	545.5	120.04	545.5
15	1774.60	44204.2	45832.5	814.1	120.75	814.1
16	1485.50	45453.2	47464.3	1005.6	121.21	1005.6
17	1253.95	46001.0	48192.7	1095.9	121.42	1095.9
18	1092.17	46116.4	48347.1	1115.4	121.46	1115.4
19	970.16	45990.5	48178.7	1094.1	121.41	1094.1
20	876.87	45734.6	47837.5	1051.5	121.32	1051.5
21	801.04	45414.0	47412.5	999.2	121.20	999.2
22	739.13	45066.1	46954.2	944.1	121.07	944.1
23	684.64	44711.1	46489.8	889.4	120.94	889.4
24	637.07	44359.2	46032.8	836.8	120.81	836.8
25	585.07	44009.3	45581.3	786.0	120.68	786.0
26	515.53	43641.3	45109.9	734.3	120.55	734.3
27	406.32	43211.1	44563.2	676.0	120.40	676.0
28	322.84	42716.6	43940.3	611.8	120.22	611.8
29	264.19	42206.1	43303.7	548.8	120.05	548.8
30	220.44	41732.5	42690.7	479.1	119.84	479.1
31	184.52	41306.1	42137.5	415.7	119.64	415.7
32	153.73	40920.3	41644.4	362.1	119.47	362.1
33	126.38	40568.0	41200.4	316.2	119.31	316.2
34	100.73	40242.2	40795.1	276.4	119.16	276.4
35	78.24	39938.0	40421.1	241.6	119.03	241.6
36	57.45	39652.1	40073.7	210.8	118.90	210.8
37	45.29	39386.9	39754.8	184.0	118.79	184.0
38	36.19	39146.3	39468.4	161.1	118.69	161.1
39	28.91	38928.4	39211.4	141.5	118.60	141.5
40	22.99	38730.8	38980.2	124.7	118.51	124.7



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	116.5	Λυπερχ.=	45
-------	-------	----------	----

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

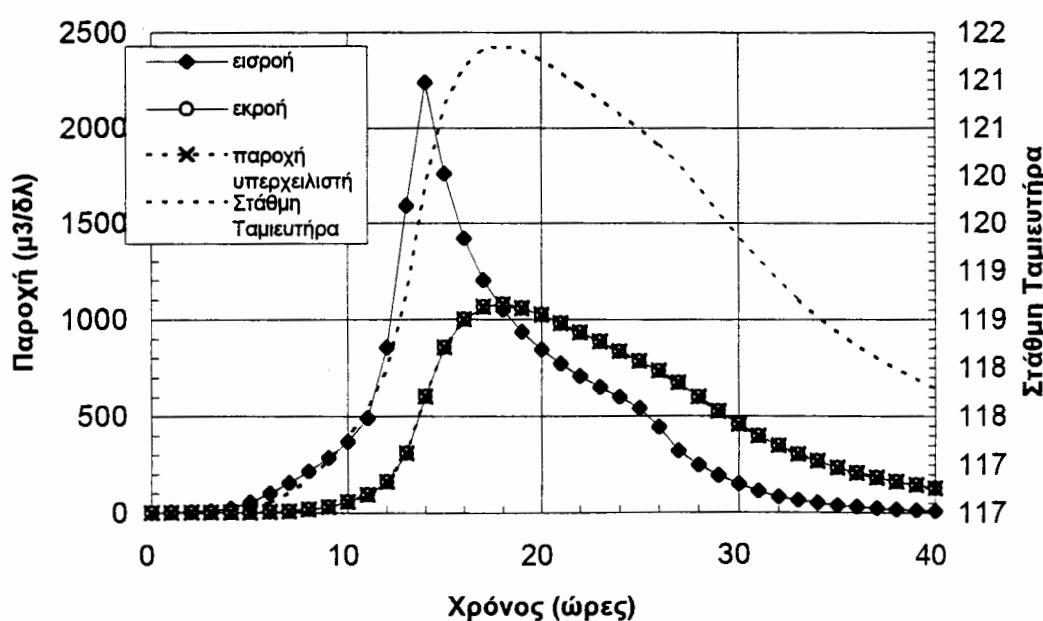
* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	2237.5
		Hmax=	121.36
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	1075.1
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	1075.1
Μήκος (μ)	L= 641.2	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	Qout/Qin=	0.480
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	ΣΚ+fL/D=	16031.700
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 116.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		80.0015	
	CC= 1.2	<u>Υπερχειλιστής</u>	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Τmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	45
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)			116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας < 18	13	*	

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος					
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q
		(10^6 m3)			(m3/s)		
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208		0
85	300.0	1.125	1.500	833	0		833
90	625.0	2.313	3.813	2118	0		2118
95	1062.5	4.219	8.031	4462	0		4462
100	1600.0	6.656	14.688	8160	0		8160
105	2225.0	9.563	24.250	13472	0		13472
110	3025.0	13.125	37.375	20764	0		20764
115	3900.0	17.313	54.688	30382	0		30382
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	0		33757
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	85		36230
120	4900	11.625	76.688	42604	634		43238
125	6100	27.500	104.188	57882	2639		60521

max 2237.5

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή	ταμιευτήρα	υπερχειλιστή
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
			Q (μ3/δλ)	H (μ)	Qspill (μ3/δλ)
0	0.00	33756.9	0.0	116.50	0.0
1	3.00	33759.9	0.0	116.50	0.0
2	3.08	33766.0	0.0	116.50	0.0
3	6.02	33775.0	0.0	116.51	0.0
4	20.01	33800.8	0.1	116.52	0.1
5	53.39	33873.0	0.6	116.55	0.6
6	100.03	34021.6	2.4	116.61	2.4
7	153.86	34261.8	6.9	116.71	6.9

Χρόνος (ώρες)	Εισροή I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή QspIII (μ3/δλ)
8	214.45	34598.4	34630.1	15.8	116.85	15.8
9	284.54	35034.3	35097.4	31.6	117.04	31.6
10	371.06	35576.2	35689.9	56.8	117.28	56.8
11	492.39	36249.9	36439.6	94.9	117.57	94.9
12	854.44	37276.7	37596.7	160.0	117.99	160.0
13	1590.17	39100.7	39721.3	310.3	118.75	310.3
14	2237.49	41724.9	42928.3	601.7	119.89	601.7
15	1760.44	44011.8	45722.9	855.5	120.72	855.5
16	1420.96	45196.4	47193.3	998.4	121.14	998.4
17	1202.51	45696.3	47819.9	1061.8	121.33	1061.8
18	1050.13	45798.8	47948.9	1075.1	121.36	1075.1
19	934.24	45667.1	47783.2	1058.1	121.32	1058.1
20	845.61	45399.1	47446.9	1023.9	121.22	1023.9
21	769.21	45052.9	47013.9	980.5	121.09	980.5
22	704.95	44661.8	46527.0	932.6	120.95	932.6
23	648.94	44249.1	46015.7	883.3	120.80	883.3
24	600.03	43829.2	45498.0	834.4	120.65	834.4
25	540.39	43398.5	44969.7	785.6	120.50	785.6
26	444.74	42918.1	44383.6	732.7	120.33	732.7
27	319.36	42339.5	43682.3	671.4	120.13	671.4
28	245.26	41705.7	42904.2	599.2	119.88	599.2
29	190.59	41094.3	42141.5	523.6	119.61	523.6
30	146.47	40517.9	41431.4	456.7	119.36	456.7
31	110.34	39978.8	40774.8	398.0	119.12	398.0
32	81.12	39476.9	40170.2	346.7	118.91	346.7
33	62.70	39016.0	39620.7	302.4	118.71	302.4
34	49.00	38598.5	39127.7	264.6	118.53	264.6
35	38.23	38220.9	38685.7	232.4	118.38	232.4
36	29.66	37879.1	38288.8	204.8	118.23	204.8
37	22.76	37569.1	37931.5	181.2	118.11	181.2
38	17.27	37287.6	37609.1	160.8	117.99	160.8
39	12.89	37031.4	37317.7	143.2	117.89	143.2
40	9.36	36797.9	37053.6	127.9	117.79	127.9



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη 116.5 Λυπερχ.= 55

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

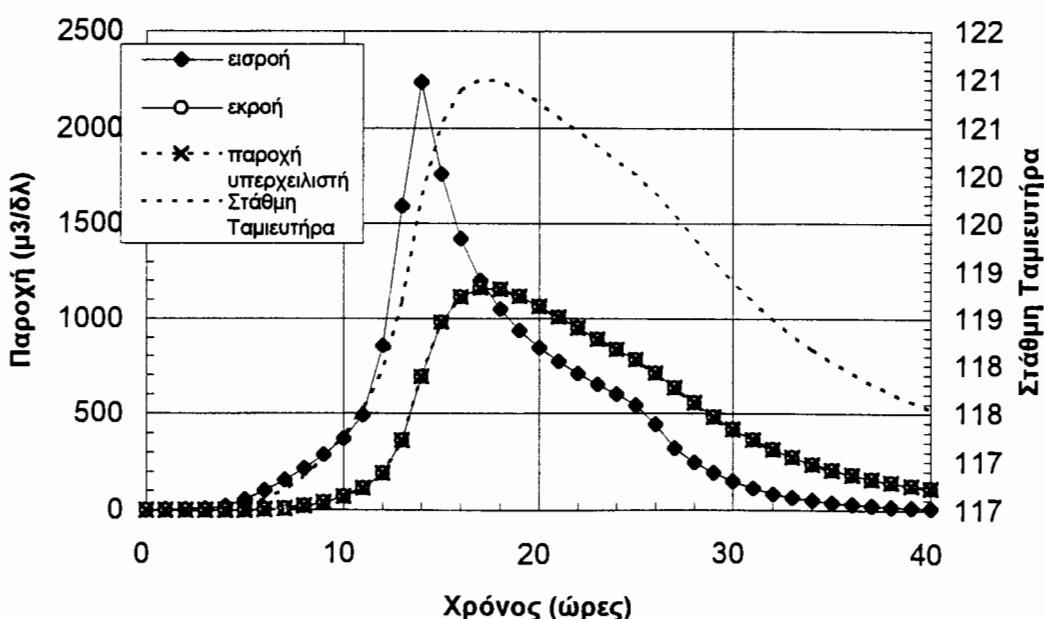
* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	2237.5
		Hmax=	121.00
<u>* Στοιχεία σήραγγας</u>		Qmax=	1160.9
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	1160.9
Μήκος (μ)	L= 641.2	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	Qout/Qin=	0.519
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	ΣΚ+fL/D=	16031.700
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 116.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		80.0015	
CC= 1.2		<u>Υπερχειλιστής</u>	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Τmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	55
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)			116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος					
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q
(10^6 m3)					(m3/s)		
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208	0	0
85	300.0	1.125	1.500	833	0		833
90	625.0	2.313	3.813	2118	0		2118
95	1062.5	4.219	8.031	4462	0		4462
100	1600.0	6.656	14.688	8160	0		8160
105	2225.0	9.563	24.250	13472	0		13472
110	3025.0	13.125	37.375	20764	0		20764
115	3900.0	17.313	54.688	30382	0		30382
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	0		33757
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	103		36249
120	4900	11.625	76.688	42604	774		43378
125	6100	27.500	104.188	57882	3225		61107

max 2237.5

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
0	0.00	33756.9		0.0	116.50	0.0
1	3.00	33759.9	33759.9	0.0	116.50	0.0
2	3.08	33766.0	33766.0	0.0	116.50	0.0
3	6.02	33775.0	33775.1	0.0	116.51	0.0
4	20.01	33800.7	33801.1	0.2	116.52	0.2
5	53.39	33872.6	33874.1	0.8	116.55	0.8
6	100.03	34020.3	34026.1	2.9	116.61	2.9
7	153.86	34257.7	34274.2	8.2	116.71	8.2

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή QspIII (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	214.45	34588.1	34626.0	19.0	116.85	19.0
9	284.54	35011.8	35087.0	37.6	117.03	37.6
10	371.06	35532.7	35667.4	67.4	117.27	67.4
11	492.39	36172.1	36396.1	112.0	117.55	112.0
12	854.44	37145.5	37519.0	186.7	117.95	186.7
13	1590.17	38871.3	39590.1	359.4	118.67	359.4
14	2237.49	41316.4	42699.0	691.3	119.76	691.3
15	1760.44	43359.2	45314.3	977.5	120.55	977.5
16	1420.96	44309.9	46540.6	1115.4	120.89	1115.4
17	1202.51	44611.5	46933.4	1160.9	121.00	1160.9
18	1050.13	44558.4	46864.1	1152.9	120.98	1152.9
19	934.24	44311.6	46542.8	1115.6	120.89	1115.6
20	845.61	43963.3	46091.4	1064.1	120.77	1064.1
21	769.21	43564.9	45578.1	1006.6	120.62	1006.6
22	704.95	43143.9	45039.0	947.6	120.47	947.6
23	648.94	42718.5	44497.8	889.6	120.32	889.6
24	600.03	42299.0	43967.5	834.2	120.17	834.2
25	540.39	41878.6	43439.5	780.4	120.02	780.4
26	444.74	41441.6	42863.8	711.1	119.82	711.1
27	319.36	40939.1	42205.7	633.3	119.59	633.3
28	245.26	40395.4	41503.7	554.1	119.34	554.1
29	190.59	39867.1	40831.3	482.1	119.11	482.1
30	146.47	39367.3	40204.1	418.4	118.89	418.4
31	110.34	38899.0	39624.1	362.6	118.68	362.6
32	81.12	38462.6	39090.4	313.9	118.50	313.9
33	62.70	38062.2	38606.4	272.1	118.33	272.1
34	49.00	37700.4	38173.9	236.7	118.17	236.7
35	38.23	37374.2	37787.6	206.7	118.04	206.7
36	29.66	37079.8	37442.1	181.2	117.92	181.2
37	22.76	36813.4	37132.2	159.4	117.81	159.4
38	17.27	36572.1	36853.5	140.7	117.71	140.7
39	12.89	36353.0	36602.2	124.6	117.62	124.6
40	9.36	36153.8	36375.3	110.7	117.54	110.7



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	116.5	Λυπερχ.=
-------	-------	----------

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

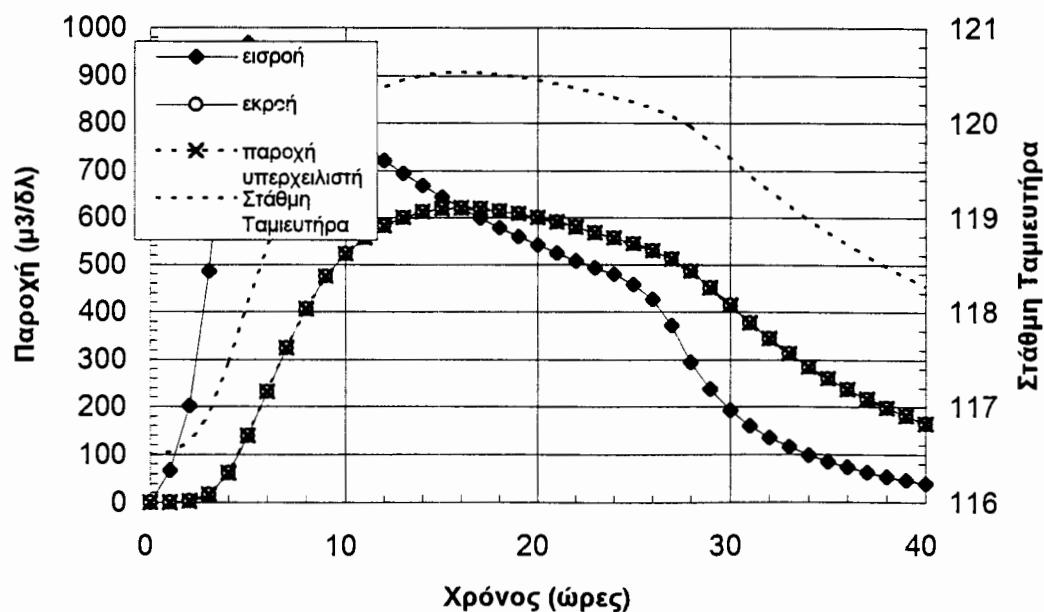
* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	967.6
		Hmax=	120.54
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	620.3
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	620.3
Μήκος (μ)	L= 500	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 58	(Πισθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEi= 78	(Πισθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣK= 1.5	Qout/Qin=	0.641
Συντελεστής τριβής	f= 0.016	ΣK+fL/D=	8001.500
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 116.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEi + 1.5*D =		78.0015	
	CC= 1.2	<u>Υπερχειλιστής</u>	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Tmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	35
		Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος				
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt
					(10^6 m3)	(m3/s)
75	0.0			0	0	0
80	150.0	0.375		0.375	208	0
85	300.0	1.125		1.500	833	0
90	625.0	2.313		3.813	2118	0
95	1062.5	4.219		8.031	4462	0
100	1600.0	6.656		14.688	8160	0
105	2225.0	9.563		24.250	13472	0
110	3025.0	13.125		37.375	20764	0
115	3900.0	17.313		54.688	30382	0
116.5	4200.0	6.075		60.763	33757	0
117.5	4400.0	4.300		65.063	36146	66
120	4900	11.625		76.688	42604	493
125	6100	27.500		104.188	57882	2052

max 967.6

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή	ταμιευτήρα	υπερχειλιστή	
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	Q (μ3/δλ)	H (μ)	Qspill (μ3/δλ)
0	0.00	33756.9		0.0	116.50	0.0
1	66.07	33822.6	33823.0	0.2	116.53	0.2
2	200.95	34084.3	34089.6	2.6	116.64	2.6
3	486.21	34739.8	34771.5	15.9	116.91	15.9
4	885.92	35988.9	36111.9	61.5	117.46	61.5
5	967.59	37564.7	37842.4	138.8	118.09	138.8
6	952.02	39021.2	39484.3	231.5	118.69	231.5
7	907.34	40233.2	40880.6	323.7	119.20	323.7

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	863.74	41192.1	42004.3	406.1	119.60	406.1
9	822.64	41928.7	42878.5	474.9	119.92	474.9
10	786.06	42492.0	43537.4	522.7	120.13	522.7
11	752.34	42916.5	44030.4	557.0	120.28	557.0
12	720.82	43224.7	44389.6	582.5	120.38	582.5
13	693.58	43438.2	44639.1	600.5	120.46	600.5
14	667.41	43575.0	44799.1	612.1	120.51	612.1
15	642.89	43648.5	44885.3	618.4	120.53	618.4
16	620.32	43671.0	44911.7	620.3	120.54	620.3
17	598.41	43652.3	44889.8	618.7	120.53	618.7
18	578.27	43600.4	44829.0	614.3	120.51	614.3
19	559.65	43523.0	44738.4	607.7	120.49	607.7
20	541.78	43425.7	44624.5	599.4	120.45	599.4
21	524.34	43312.1	44491.8	589.8	120.41	589.8
22	507.91	43185.9	44344.4	579.3	120.37	579.3
23	492.77	43050.5	44186.6	568.0	120.32	568.0
24	478.33	42908.9	44021.6	556.4	120.27	556.4
25	456.83	42756.2	43844.1	543.9	120.22	543.9
26	425.29	42579.1	43638.4	529.6	120.16	529.6
27	371.51	42352.6	43375.9	511.6	120.08	511.6
28	293.68	42045.3	43017.8	486.2	119.97	486.2
29	236.13	41674.0	42575.2	450.6	119.81	450.6
30	191.22	41274.4	42101.4	413.5	119.64	413.5
31	159.56	40870.2	41625.2	377.5	119.47	377.5
32	134.92	40476.9	41164.6	343.9	119.30	343.9
33	115.05	40100.9	40726.9	313.0	119.14	313.0
34	98.53	39744.6	40314.5	284.9	118.99	284.9
35	84.62	39408.6	39927.7	259.5	118.85	259.5
36	72.84	39092.9	39566.1	236.6	118.72	236.6
37	62.57	38796.4	39228.3	215.9	118.60	215.9
38	53.72	38518.2	38912.7	197.3	118.48	197.3
39	46.05	38257.1	38617.9	180.4	118.37	180.4
40	39.34	38012.1	38342.5	165.2	118.27	165.2



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη	116.5	Λυπερχ.=	45
-------	-------	----------	----

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

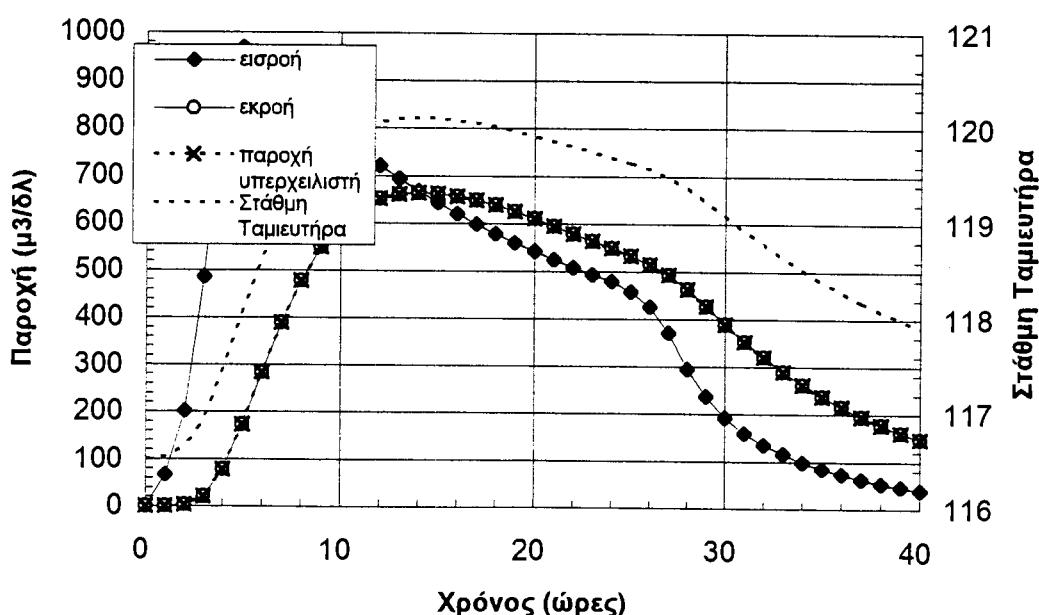
* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα	Qinmax=	967.6
	Hmax=	120.10
<u>* Στοιχεία σήραγγας</u>	Qmax=	664.3
Διάμετρος (μ)	D=	0.001
Μήκος (μ)	L=	500
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE=	58
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI=	78
Τοπικές απώλειες	ΣΚ=	1.5
Συντελεστής τριβής	f=	0.016
Αρχική στάθμη (μ)	YT0=	116.5
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =	CC=	1.2
		78.0015
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα	<u>Υπερχειλιστής</u>	
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT=	1
Tmax υδρογραφήματος		40
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)		116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος				
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt
		(10^6 m3)			(m3/s)	
75	0.0			0	0	0
80	150.0	0.375		0.375	208	0
85	300.0	1.125		1.500	833	0
90	625.0	2.313		3.813	2118	0
95	1062.5	4.219		8.031	4462	0
100	1600.0	6.656		14.688	8160	0
105	2225.0	9.563		24.250	13472	0
110	3025.0	13.125		37.375	20764	0
115	3900.0	17.313		54.688	30382	0
116.5	4200.0	6.075		60.763	33757	0
117.5	4400.0	4.300		65.063	36146	85
120	4900	11.625		76.688	42604	634
125	6100	27.500		104.188	57882	2639

max	967.6
-----	-------

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
0	0.00	33756.9	0.0	116.50	0.0
1	66.07	33822.5	0.2	116.53	0.2
2	200.95	34082.8	3.4	116.63	3.4
3	486.21	34729.7	20.1	116.91	20.1
4	885.92	35946.8	77.6	117.45	77.6
5	967.59	37454.7	172.8	118.06	172.8
6	952.02	38807.8	283.3	118.62	283.3
7	907.34	39889.8	388.7	119.08	388.7

Χρόνος (ώρες)	Εισροή (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα Η (μ)	υπερχειλιστή QspIII (μ3/δλ)
8	863.74	40705.0	41660.9	478.0	119.44	478.0
9	822.64	41295.5	42391.4	548.0	119.70	548.0
10	786.06	41705.7	42904.2	599.2	119.88	599.2
11	752.34	41976.0	43244.1	634.0	120.00	634.0
12	720.82	42146.3	43449.2	651.4	120.06	651.4
13	693.58	42238.9	43560.7	660.9	120.09	660.9
14	667.41	42271.3	43599.9	664.3	120.10	664.3
15	642.89	42256.2	43581.6	662.7	120.10	662.7
16	620.32	42204.6	43519.4	657.4	120.08	657.4
17	598.41	42124.9	43423.3	649.2	120.05	649.2
18	578.27	42023.8	43301.6	638.9	120.02	638.9
19	559.65	41910.4	43161.7	625.6	119.97	625.6
20	541.78	41791.4	43011.8	610.2	119.92	610.2
21	524.34	41668.5	42857.5	594.5	119.86	594.5
22	507.91	41543.4	42700.8	578.7	119.81	578.7
23	492.77	41418.0	42544.1	563.0	119.75	563.0
24	478.33	41293.6	42389.1	547.7	119.70	547.7
25	456.83	41164.6	42228.8	532.1	119.64	532.1
26	425.29	41017.8	42046.7	514.5	119.58	514.5
27	371.51	40829.8	41814.6	492.4	119.49	492.4
28	293.68	40569.9	41495.0	462.6	119.38	462.6
29	236.13	40246.3	41099.7	426.7	119.24	426.7
30	191.22	39895.3	40673.7	389.2	119.09	389.2
31	159.56	39540.1	40246.0	353.0	118.93	353.0
32	134.92	39195.9	39834.6	319.3	118.79	319.3
33	115.05	38868.4	39445.9	288.8	118.65	288.8
34	98.53	38559.5	39081.9	261.2	118.52	261.2
35	84.62	38269.7	38742.7	236.5	118.40	236.5
36	72.84	37998.6	38427.2	214.3	118.28	214.3
37	62.57	37745.1	38134.0	194.5	118.18	194.5
38	53.72	37508.0	37861.4	176.7	118.08	176.7
39	46.05	37286.4	37607.8	160.7	117.99	160.7
40	39.34	37079.0	37371.8	146.4	117.91	146.4



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη 117.5 Λυπερχ.= 35

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

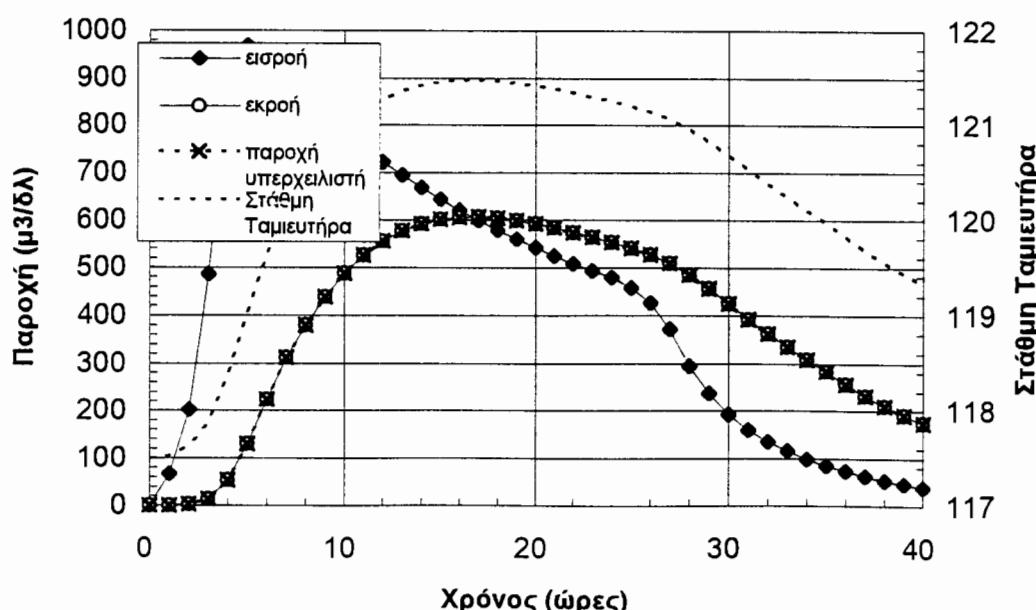
* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	967.6
		Hmax=	121.48
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	606.2
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	606.2
Μήκος (μ)	L= 500	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 58	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 78	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.5	Qout/Qin=	0.626
Συντελεστής τριβής	f= 0.016	ΣΚ+fL/D=	8001.500
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 117.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		78.0015	
	CC= 1.2		<u>Υπερχειλιστής</u>
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Tmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	35
		Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	117.5
Αριθμός σημείων καμπύλης σταθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια		Ογκος				
	H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
				(10^6 m3)		(m3/s)	
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	0	0	208
85	300.0	1.125	1.500	833	0	0	833
90	625.0	2.313	3.813	2118	0	0	2118
95	1062.5	4.219	8.031	4462	0	0	4462
100	1600.0	6.656	14.688	8160	0	0	8160
105	2225.0	9.563	24.250	13472	0	0	13472
110	3025.0	13.125	37.375	20764	0	0	20764
115	3900.0	17.313	54.688	30382	0	0	30382
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	0	0	33757
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	0	0	36146
120	4900	11.625	76.688	42604	287	0	42891
125	6100	27.500	104.188	57882	1678	0	59560

max 967.6

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή	ταμιευτήρα	υπερχειλιστή
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	Q (μ3/δλ)	QspIII (μ3/δλ)
0	0.00	36145.8		0.0	117.50
1	66.07	36211.6	36211.9	0.2	117.52
2	200.95	36474.0	36478.6	2.3	117.62
3	486.21	37133.9	37161.2	13.7	117.88
4	885.92	38400.0	38506.0	53.0	118.37
5	967.59	39995.1	40253.5	129.2	119.02
6	952.02	41468.6	41914.7	223.1	119.64
7	907.34	42705.1	43327.9	311.4	120.13

Χρόνος (ώρες)	Εισροή I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
8	863.74	43717.2	44476.2	379.5	120.48	379.5
9	822.64	44527.2	45403.6	438.2	120.75	438.2
10	786.06	45162.5	46135.9	486.7	120.97	486.7
11	752.34	45650.0	46700.9	525.5	121.14	525.5
12	720.82	46012.9	47123.2	555.1	121.27	555.1
13	693.58	46273.5	47427.3	576.9	121.36	576.9
14	667.41	46450.7	47634.5	591.9	121.42	591.9
15	642.89	46558.7	47761.0	601.1	121.46	601.1
16	620.32	46610.7	47821.9	605.6	121.48	605.6
17	598.41	46617.1	47829.4	606.2	121.48	606.2
18	578.27	46586.7	47793.8	603.5	121.47	603.5
19	559.65	46527.6	47724.6	598.5	121.45	598.5
20	541.78	46446.0	47629.1	591.5	121.42	591.5
21	524.34	46346.1	47512.1	583.0	121.39	583.0
22	507.91	46231.6	47378.3	573.4	121.35	573.4
23	492.77	46106.4	47232.3	562.9	121.30	562.9
24	478.33	45973.7	47077.5	551.9	121.26	551.9
25	456.83	45828.9	46908.9	540.0	121.21	540.0
26	425.29	45658.7	46711.0	526.2	121.15	526.2
27	371.51	45438.5	46455.5	508.5	121.07	508.5
28	293.68	45134.6	46103.7	484.5	120.96	484.5
29	236.13	44754.0	45664.5	455.2	120.83	455.2
30	191.22	44333.7	45181.3	423.8	120.69	423.8
31	159.56	43899.7	44684.5	392.4	120.54	392.4
32	134.92	43469.5	44194.1	362.3	120.39	362.3
33	115.05	43051.4	43719.5	334.1	120.25	334.1
34	98.53	42649.3	43264.9	307.8	120.11	307.8
35	84.62	42266.8	42832.5	282.8	119.98	282.8
36	72.84	41913.1	42424.3	255.6	119.83	255.6
37	62.57	41585.6	42048.5	231.4	119.69	231.4
38	53.72	41281.9	41701.9	210.0	119.56	210.0
39	46.05	40999.9	41381.7	190.9	119.44	190.9
40	39.34	40737.7	41085.3	173.8	119.33	173.8



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής και υπερχειλιστή

Στέψη .. 117.5 Λυπτερχ.= 45

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

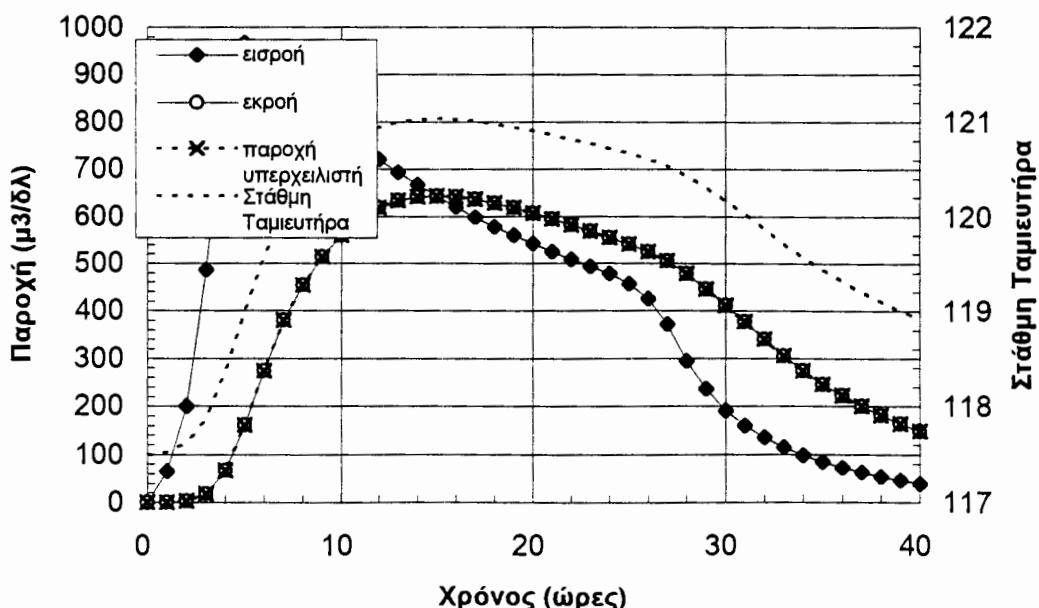
* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	967.6
		Hmax=	121.03
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	643.7
Διάμετρος (μ)	D= 0.001	Qmaxsp=	643.7
Μήκος (μ)	L= 500	Qd=	0.00
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 58	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 78	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.5	Qout/Qin=	0.665
Συντελεστής τριβής	f= 0.016	ΣΚ+fL/D=	8001.500
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 117.5		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		78.0015	
	CC= 1.2	<u>Υπερχειλιστής</u>	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Τmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	45
		Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	117.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια		Ογκος				
	H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
				(10^6 m3)		(m3/s)	
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	0	208	
85	300.0	1.125	1.500	833	0	833	
90	625.0	2.313	3.813	2118	0	2118	
95	1062.5	4.219	8.031	4462	0	4462	
100	1600.0	6.656	14.688	8160	0	8160	
105	2225.0	9.563	24.250	13472	0	13472	
110	3025.0	13.125	37.375	20764	0	20764	
115	3900.0	17.313	54.688	30382	0	30382	
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	0	33757	
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	0	36146	
120	4900	11.625	76.688	42604	369	42973	
125	6100	27.500	104.188	57882	2158	60040	

max 967.6

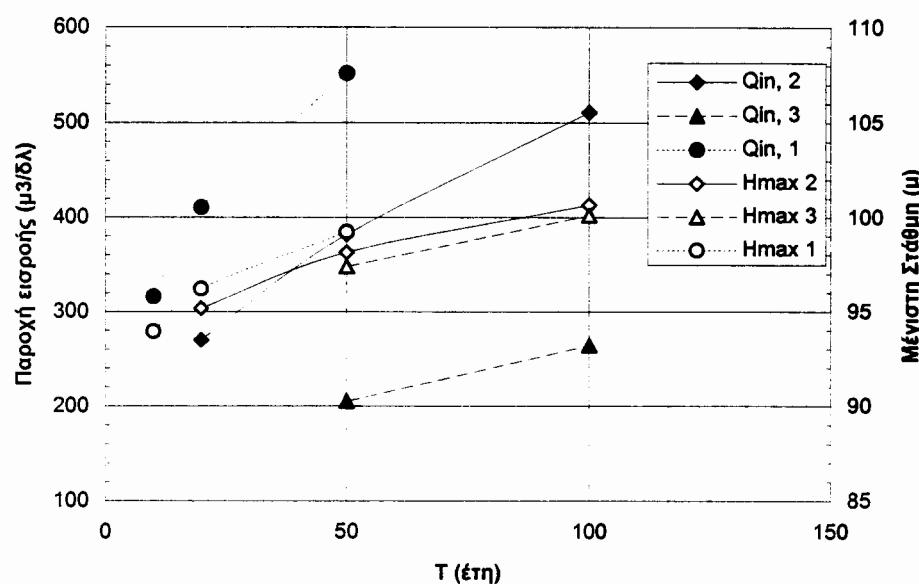
Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή	ταμιευτήρα	υπερχειλιστή
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	Q (μ3/δλ)	Qspill (μ3/δλ)
0	0.00	36145.8		0.0	117.50
1	66.07	36211.5	36211.9	0.2	117.52
2	200.95	36472.8	36478.5	2.9	117.62
3	486.21	37125.6	37159.9	17.2	117.87
4	885.92	38364.8	38497.7	66.5	118.36
5	967.59	39896.9	40218.3	160.7	118.99
6	952.02	41269.3	41816.5	273.6	119.58
7	907.34	42369.3	43128.6	379.7	120.05

Χρόνος (ώρες)	Εισροή I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
8	863.74	43233.9	44140.4	453.2	120.34	453.2
9	822.64	43893.8	44920.3	513.2	120.57	513.2
10	786.06	44382.8	45502.5	559.9	120.74	559.9
11	752.34	44732.5	45921.2	594.3	120.86	594.3
12	720.82	44969.3	46205.7	618.2	120.95	618.2
13	693.58	45117.1	46383.7	633.3	121.00	633.3
14	667.41	45195.4	46478.1	641.4	121.03	641.4
15	642.89	45218.3	46505.7	643.7	121.03	643.7
16	620.32	45198.2	46481.5	641.6	121.03	641.6
17	598.41	45144.7	46416.9	636.1	121.01	636.1
18	578.27	45065.4	46321.3	628.0	120.98	628.0
19	559.65	44967.3	46203.3	618.0	120.95	618.0
20	541.78	44855.5	46068.8	606.7	120.91	606.7
21	524.34	44732.9	45921.6	594.4	120.86	594.4
22	507.91	44602.4	45765.1	581.4	120.82	581.4
23	492.77	44466.9	45603.0	568.1	120.77	568.1
24	478.33	44328.8	45438.0	554.6	120.72	554.6
25	456.83	44182.8	45263.9	540.6	120.67	540.6
26	425.29	44015.5	45064.9	524.7	120.61	524.7
27	371.51	43802.8	44812.3	504.8	120.54	504.8
28	293.68	43511.8	44468.0	478.1	120.44	478.1
29	236.13	43149.9	44041.6	445.8	120.31	445.8
30	191.22	42753.9	43577.3	411.7	120.18	411.7
31	159.56	42348.7	43104.7	378.0	120.04	378.0
32	134.92	41962.1	42643.2	340.6	119.88	340.6
33	115.05	41602.1	42212.0	305.0	119.72	305.0
34	98.53	41268.5	41815.7	273.6	119.58	273.6
35	84.62	40959.9	41451.7	245.9	119.44	245.9
36	72.84	40674.5	41117.4	221.5	119.32	221.5
37	62.57	40410.2	40809.9	199.8	119.21	199.8
38	53.72	40165.1	40526.5	180.7	119.10	180.7
39	46.05	39937.6	40264.9	163.7	119.01	163.7
40	39.34	39726.0	40023.0	148.5	118.92	148.5



Ανάσχεση Πλημμύρας με σήραγγα εκτροπής, $D=3.2 \mu$.

περίοδος επαν. T (έτη)	Υψος βροχής	Κατανομή	Συντελ. η για το μοναδ. υδρ	Παροχή Qin, max εισοροής	Υψομ. εισόδου	υψομ. εξόδου	Παροχή Qout ,max εκροής	Μέγιστη στάθμη Hmax
10	134.1	1		316.0	+80.0	+71.26	60.7	93.95
20	159.2	1		410.6	+80.0	+71.26	64.2	96.22
50	195.7	1		551.8	+80.0	+71.26	68.5	99.23
20	159.2	2	0.14	269.8	+80.0	+71.26	62.6	95.18
50	195.7	2	0.13	381.7	+80.0	+71.26	66.9	98.15
100	225.5	2	0.12	510.9	+80.0	+71.26	70.4	100.67
50	195.7	3	0.13	204.9	+80.0	+71.26	65.9	97.39
100	225.5	3	0.12	264.0	+80.0	+71.26	69.6	100.10



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής

Διάμετρος D= 3.2

T=10 Σενάριο 1

*** Εισαγωγή Δεδομένων ***

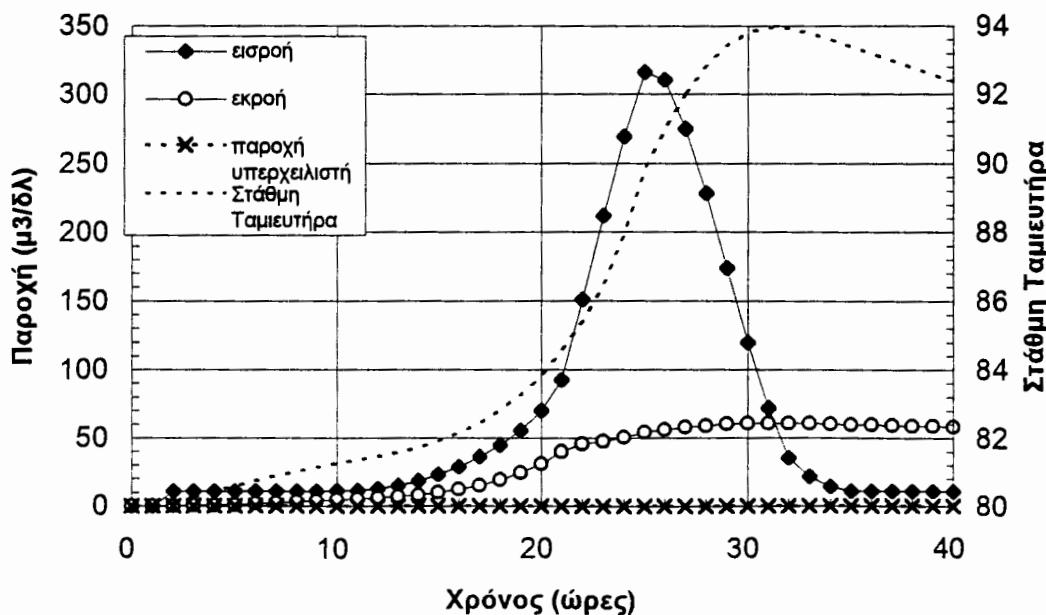
* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα	Qinmax=	316.0
	Hmax=	93.95
* Στοιχεία σήραγγας	Qmaxsp=	60.7
Διάμετρος (μ)	D=	3.2
Μήκος (μ)	L=	641.2
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE=	71.26
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI=	80
Τοπικές απώλειες	ΣΚ=	1.7
Συντελεστής τριβής	f=	0.025
Αρχική στάθμη (μ)	YT0=	80
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		84.8
	CC=	1.2
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Υπερχειλιστής
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT=	1
Tmax υδρογραφήματος		40
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)		116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13

Στάθμη	Επιφάνεια		Ογκος			2S/dt+Q
	H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	
				(10^6 m3)		(m3/s)
75	0.0			0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208	0
85	300.0	1.125	1.500	833	45	878
90	625.0	2.313	3.813	2118	54	2172
95	1062.5	4.219	8.031	4462	62	4524
100	1600.0	6.656	14.688	8160	70	8229
105	2225.0	9.563	24.250	13472	76	13548
110	3025.0	13.125	37.375	20764	82	20846
115	3900.0	17.313	54.688	30382	88	30470
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	89	33846
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	184	36330
120	4900	11.625	76.688	42604	797	43401
125	6100	27.500	104.188	57882	3030	60912

max 316.0

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)					
0	0.00	208.3			0.0	80.00	0.0
1	0.00	208.3	208.3	0.0	80.00	80.00	0.0
2	11.00	219.1	219.3	0.1	80.09	80.09	0.0
3	11.00	240.4	241.1	0.4	80.26	80.26	0.0
4	11.00	261.2	262.4	0.6	80.43	80.43	0.0
5	11.00	280.9	283.2	1.2	80.59	80.59	0.0
6	11.00	299.4	302.9	1.8	80.74	80.74	0.0
7	11.00	316.8	321.4	2.3	80.89	80.89	0.0

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	11.00	332.6	338.8	3.1	81.02	0.0
9	11.00	347.0	354.6	3.8	81.14	0.0
10	11.10	360.0	369.1	4.5	81.25	0.0
11	11.50	372.3	382.6	5.2	81.35	0.0
12	12.70	384.6	396.5	6.0	81.46	0.0
13	14.80	398.3	412.1	6.9	81.57	0.0
14	18.20	415.1	431.3	8.1	81.72	0.0
15	22.90	436.8	456.2	9.7	81.91	0.0
16	28.80	464.4	488.5	12.1	82.14	0.0
17	36.00	498.9	529.2	15.1	82.45	0.0
18	44.60	541.0	579.5	19.2	82.82	0.0
19	55.30	591.9	640.9	24.5	83.26	0.0
20	70.20	654.9	717.4	31.2	83.82	0.0
21	92.60	738.3	817.7	39.7	84.56	0.0
22	151.00	890.9	981.9	45.5	85.40	0.0
23	211.70	1158.4	1253.6	47.6	86.45	0.0
24	269.30	1538.4	1639.4	50.5	87.94	0.0
25	316.00	2015.9	2123.7	53.9	89.81	0.0
26	310.40	2530.5	2642.3	55.9	91.00	0.0
27	274.80	3000.4	3115.7	57.6	92.01	0.0
28	228.20	3385.5	3503.4	58.9	92.83	0.0
29	173.70	3667.6	3787.4	59.9	93.43	0.0
30	120.00	3840.4	3961.3	60.5	93.80	0.0
31	71.70	3910.6	4032.1	60.7	93.95	0.0
32	35.20	3896.2	4017.5	60.7	93.92	0.0
33	21.70	3832.1	3953.1	60.5	93.79	0.0
34	14.00	3747.5	3867.8	60.2	93.60	0.0
35	11.00	3652.8	3772.5	59.9	93.40	0.0
36	11.00	3555.7	3674.8	59.5	93.19	0.0
37	11.00	3459.3	3577.7	59.2	92.99	0.0
38	11.00	3363.6	3481.3	58.9	92.78	0.0
39	11.00	3268.5	3385.6	58.5	92.58	0.0
40	11.00	3174.1	3290.5	58.2	92.38	0.0
		11.0				



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής

Διάμετρος D= 3.2

T=20 Σενάριο 1

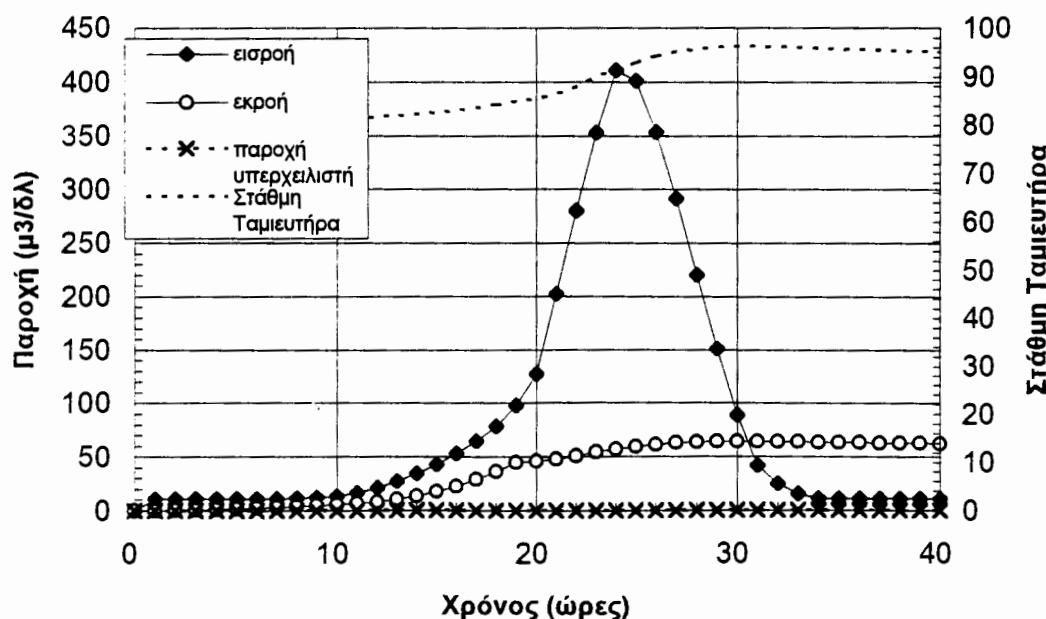
***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα	Qinmax=	410.6
	Hmax=	96.22
* Στοιχεία σήραγγας	Qmax=	64.2
Διάμετρος (μ)	D= 3.2	*
Μήκος (μ)	L= 641.2	*
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	*
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	*
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	*
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	*
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 80	*
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =	84.8	
CC= 1.2		<u>Υπερχειλιστής</u>
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα	Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	*
Τmax υδρογραφήματος	40	*
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	L(μ)=	50
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18	116.5	*
	13	*

Στάθμη H(μ)	Επιφάνεια A(στρ)	Ογκος				
		DV	V (10^6 m3)	2S/dt	Q (m3/s)	2S/dt+Q
75	0.0		0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208	0
85	300.0	1.125	1.500	833	45	878
90	625.0	2.313	3.813	2118	54	2172
95	1062.5	4.219	8.031	4462	62	4524
100	1600.0	6.656	14.688	8160	70	8229
105	2225.0	9.563	24.250	13472	76	13548
110	3025.0	13.125	37.375	20764	82	20846
115	3900.0	17.313	54.688	30382	88	30470
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	89	33846
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	184	36330
120	4900	11.625	76.688	42604	797	43401
125	6100	27.500	104.188	57882	3030	60912
max		410.6				

Χρόνος (ώρες)	Εισροή I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
0	0.00	208.3		0.0	80.00	0.0
1	11.00	219.1	219.3	0.1	80.09	0.0
2	11.00	240.4	241.1	0.4	80.26	0.0
3	11.00	261.2	262.4	0.6	80.43	0.0
4	11.00	280.9	283.2	1.2	80.59	0.0
5	11.00	299.4	302.9	1.8	80.74	0.0
6	11.00	316.8	321.4	2.3	80.89	0.0
7	11.00	332.6	338.8	3.1	81.02	0.0

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	11.20	347.1	354.8	3.8	81.14	0.0
9	11.90	361.1	370.2	4.6	81.26	0.0
10	13.50	375.8	386.5	5.3	81.38	0.0
11	16.50	392.8	405.8	6.5	81.53	0.0
12	21.00	414.2	430.3	8.0	81.71	0.0
13	27.10	442.0	462.3	10.1	81.95	0.0
14	34.50	477.3	503.6	13.2	82.26	0.0
15	43.10	520.4	554.9	17.2	82.63	0.0
16	53.20	571.9	616.7	22.4	83.09	0.0
17	64.70	632.2	689.8	28.8	83.62	0.0
18	78.70	703.1	775.6	36.3	84.25	0.0
19	98.10	790.5	879.9	44.7	85.01	0.0
20	127.20	924.3	1015.8	45.8	85.53	0.0
21	202.50	1158.8	1254.0	47.6	86.45	0.0
22	280.00	1540.2	1641.3	50.5	87.95	0.0
23	352.70	2064.5	2172.9	54.2	90.00	0.0
24	410.60	2714.6	2827.8	56.6	91.39	0.0
25	401.00	3408.2	3526.2	59.0	92.88	0.0
26	353.10	4040.0	4162.3	61.2	94.23	0.0
27	291.60	4559.3	4684.7	62.7	95.22	0.0
28	220.40	4944.5	5071.3	63.4	95.74	0.0
29	150.80	5187.8	5315.7	63.9	96.07	0.0
30	88.50	5298.8	5427.1	64.2	96.22	0.0
31	41.60	5300.6	5428.9	64.2	96.22	0.0
32	24.50	5238.6	5366.7	64.0	96.14	0.0
33	14.80	5150.2	5277.9	63.9	96.02	0.0
34	11.00	5048.7	5176.0	63.7	95.88	0.0
35	11.00	4943.8	5070.7	63.4	95.74	0.0
36	11.00	4839.4	4965.8	63.2	95.60	0.0
37	11.00	4735.3	4861.4	63.0	95.46	0.0
38	11.00	4631.7	4757.3	62.8	95.31	0.0
39	11.00	4528.5	4653.7	62.6	95.17	0.0
40	11.00	4425.8	4550.5	62.4	95.04	0.0



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής

Διάμετρος D= 3.2

T= 50 Σενάριο 1

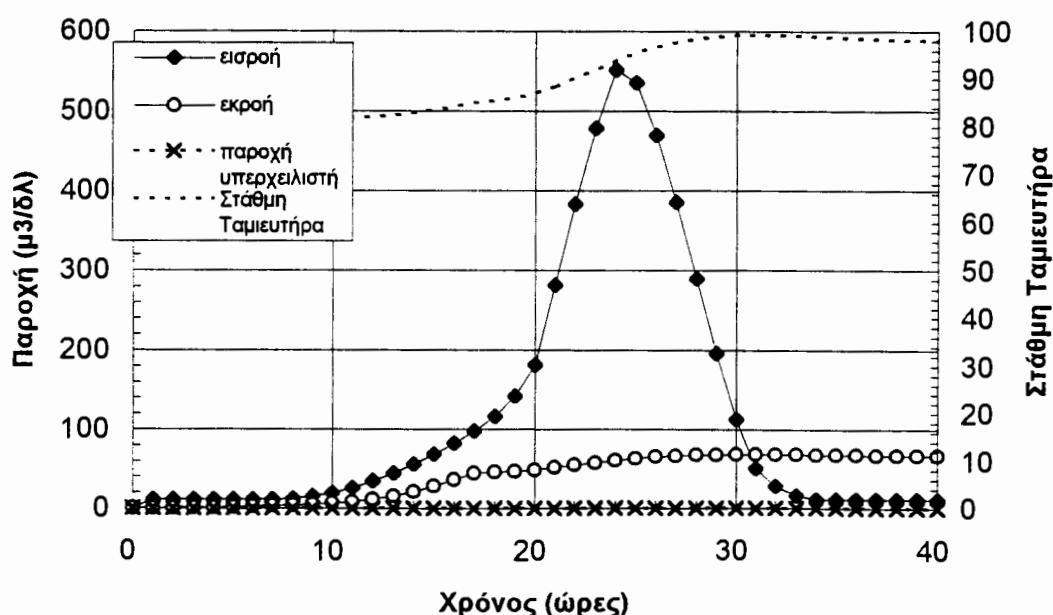
**** Εισαγωγή Δεδομένων ****

* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	551.8
		Hmax=	99.23
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	68.5
Διάμετρος (μ)	D= 3.2	Qmaxsp=	0.0
Μήκος (μ)	L= 641.2	Qd=	68.45
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	Qout/Qin=	0.124
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	ΣΚ+fL/D=	6.709
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 80		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		84.8	
	CC= 1.2	Υπερχειλιστής	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Τmax υδρογραφήματος	40	L(μ)=	55
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)			117
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια		Ογκος				
	H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
				(10^6 m3)		(m3/s)	
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208	0	0
85	300.0	1.125	1.500	833	45		878
90	625.0	2.313	3.813	2118	54		2172
95	1062.5	4.219	8.031	4462	62		4524
100	1600.0	6.656	14.688	8160	70		8229
105	2225.0	9.563	24.250	13472	76		13548
110	3025.0	13.125	37.375	20764	82		20846
115	3900.0	17.313	54.688	30382	88		30470
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	89		33846
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	124		36270
120	4900	11.625	76.688	42604	697		43301
125	6100	27.500	104.188	57882	3023		60905
max		551.8					

Χρόνος (ώρες)	Εισροή (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή (μ3/δλ)	ταμιευτήρα (μ)	υπερχειλιστή (μ3/δλ)
0	0.00	208.3		0.0	80.00	0.0
1	11.00	219.1	219.3	0.1	80.09	0.0
2	11.00	240.4	241.1	0.4	80.26	0.0
3	11.00	261.2	262.4	0.6	80.43	0.0
4	11.00	280.9	283.2	1.2	80.59	0.0
5	11.00	299.4	302.9	1.8	80.74	0.0
6	11.00	316.8	321.4	2.3	80.89	0.0
7	11.30	332.9	339.1	3.1	81.02	0.0

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή (μ3/δλ)	ταμιευτήρα (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	12.50	348.8	356.7	3.9	81.16	0.0
9	15.10	366.7	376.4	4.9	81.31	0.0
10	19.60	388.9	401.4	6.3	81.49	0.0
11	26.10	418.0	434.6	8.3	81.74	0.0
12	34.50	455.9	478.6	11.3	82.07	0.0
13	44.50	503.7	534.9	15.6	82.49	0.0
14	55.80	561.4	604.0	21.3	82.99	0.0
15	68.30	628.7	685.5	28.4	83.59	0.0
16	82.20	706.1	779.2	36.5	84.27	0.0
17	97.70	796.5	886.0	44.7	85.03	0.0
18	116.30	919.1	1010.5	45.7	85.51	0.0
19	142.30	1083.6	1177.7	47.0	86.16	0.0
20	181.20	1309.5	1407.1	48.8	87.04	0.0
21	281.20	1669.0	1771.9	51.4	88.45	0.0
22	383.30	2223.9	2333.5	54.8	90.34	0.0
23	477.90	2970.1	3085.1	57.5	91.94	0.0
24	551.80	3878.6	3999.8	60.6	93.89	0.0
25	535.60	4839.5	4966.0	63.2	95.60	0.0
26	469.10	5714.3	5844.2	65.0	96.78	0.0
27	385.30	6435.9	6568.7	66.4	97.76	0.0
28	289.40	6975.8	7110.6	67.4	98.49	0.0
29	196.10	7325.1	7461.3	68.1	98.96	0.0
30	113.10	7497.5	7634.3	68.4	99.20	0.0
31	51.00	7524.7	7661.6	68.5	99.23	0.0
32	28.60	7467.6	7604.3	68.3	99.16	0.0
33	16.00	7375.8	7512.2	68.2	99.03	0.0
34	11.00	7266.9	7402.8	68.0	98.88	0.0
35	11.00	7153.4	7288.9	67.8	98.73	0.0
36	11.00	7040.3	7175.4	67.5	98.58	0.0
37	11.00	6927.7	7062.3	67.3	98.43	0.0
38	11.00	6815.4	6949.7	67.1	98.27	0.0
39	11.00	6703.6	6837.4	66.9	98.12	0.0
40	11.00	6592.3	6725.6	66.7	97.97	0.0



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής

Διάμετρος D= 3.2

T= 20 Σενάριο 2

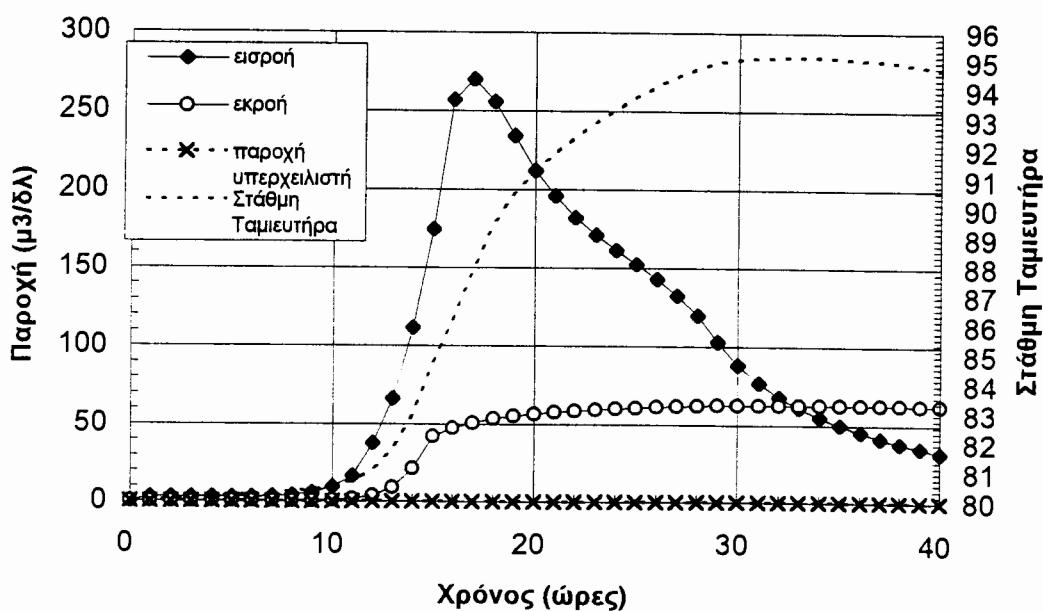
***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα	Qinmax=	269.8
	Hmax=	95.18
* Στοιχεία σήραγγας	Qmax=	62.6
Διάμετρος (μ)	D= 3.2	*
Μήκος (μ)	L= 641.2	*
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	*
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	*
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	*
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	*
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 80	*
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		84.8
CC= 1.2		<u>Υπερχειλιστής</u>
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα	Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	*
Τmax υδρογραφήματος	40	*
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	L(μ)=	35
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		116.5
		13 *

Στάθμη	Επιφάνεια		Ογκος			(m3/s)
	H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	
75	0.0			0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208	0
85	300.0	1.125	1.500	833	45	878
90	625.0	2.313	3.813	2118	54	2172
95	1062.5	4.219	8.031	4462	62	4524
100	1600.0	6.656	14.688	8160	70	8229
105	2225.0	9.563	24.250	13472	76	13548
110	3025.0	13.125	37.375	20764	82	20846
115	3900.0	17.313	54.688	30382	88	30470
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	89	33846
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	156	36302
120	4900	11.625	76.688	42604	586	43190
125	6100	27.500	104.188	57882	2150	60032
max	269.8					

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
0	0.00	208.3	0.0	80.00	0.0
1	3.00	211.3	0.0	80.02	0.0
2	3.00	217.1	0.1	80.07	0.0
3	3.00	222.8	0.2	80.12	0.0
4	3.00	228.3	0.2	80.16	0.0
5	3.00	233.8	0.3	80.21	0.0
6	3.04	239.1	0.3	80.25	0.0
7	3.27	244.6	0.4	80.29	0.0

Χρόνος (ώρες)	Εισροή I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή QspIII (μ3/δλ)
8	3.97	250.9	251.9	0.5	80.34	0.0
9	5.65	259.4	260.6	0.6	80.41	0.0
10	9.29	272.6	274.4	0.9	80.52	0.0
11	16.44	295.1	298.3	1.6	80.71	0.0
12	37.45	341.9	349.0	3.6	81.10	0.0
13	65.98	427.4	445.3	9.0	81.82	0.0
14	111.40	562.0	604.8	21.4	83.00	0.0
15	174.76	763.7	848.2	42.2	84.78	0.0
16	256.65	1100.8	1195.1	47.2	86.23	0.0
17	269.85	1526.5	1627.3	50.4	87.89	0.0
18	255.56	1945.1	2051.9	53.4	89.53	0.0
19	233.76	2324.0	2434.4	55.2	90.56	0.0
20	211.82	2656.9	2769.6	56.4	91.27	0.0
21	195.95	2949.8	3064.6	57.4	91.90	0.0
22	182.23	3211.3	3328.0	58.3	92.46	0.0
23	170.93	3446.1	3564.4	59.2	92.96	0.0
24	161.38	3658.7	3778.4	59.9	93.41	0.0
25	152.08	3851.1	3972.1	60.5	93.83	0.0
26	142.93	4023.9	4146.1	61.1	94.20	0.0
27	132.39	4176.0	4299.2	61.6	94.52	0.0
28	119.75	4304.1	4428.2	62.0	94.80	0.0
29	102.80	4402.0	4526.7	62.3	95.00	0.0
30	88.31	4468.2	4593.1	62.5	95.09	0.0
31	76.66	4508.0	4633.1	62.6	95.15	0.0
32	67.80	4527.3	4652.5	62.6	95.17	0.0
33	60.81	4530.7	4655.9	62.6	95.18	0.0
34	54.61	4521.0	4646.1	62.6	95.16	0.0
35	49.62	4500.1	4625.2	62.5	95.14	0.0
36	45.29	4470.1	4595.0	62.5	95.10	0.0
37	41.42	4432.0	4556.8	62.4	95.04	0.0
38	37.92	4386.8	4511.3	62.3	94.97	0.0
39	34.92	4335.4	4459.6	62.1	94.86	0.0
40	31.99	4278.4	4402.3	61.9	94.74	0.0



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής

Διάμετρος D= 3.2

Τ=50 Σενάριο 2

* * * * Εισαγωγή Δεδομένων * * * * *

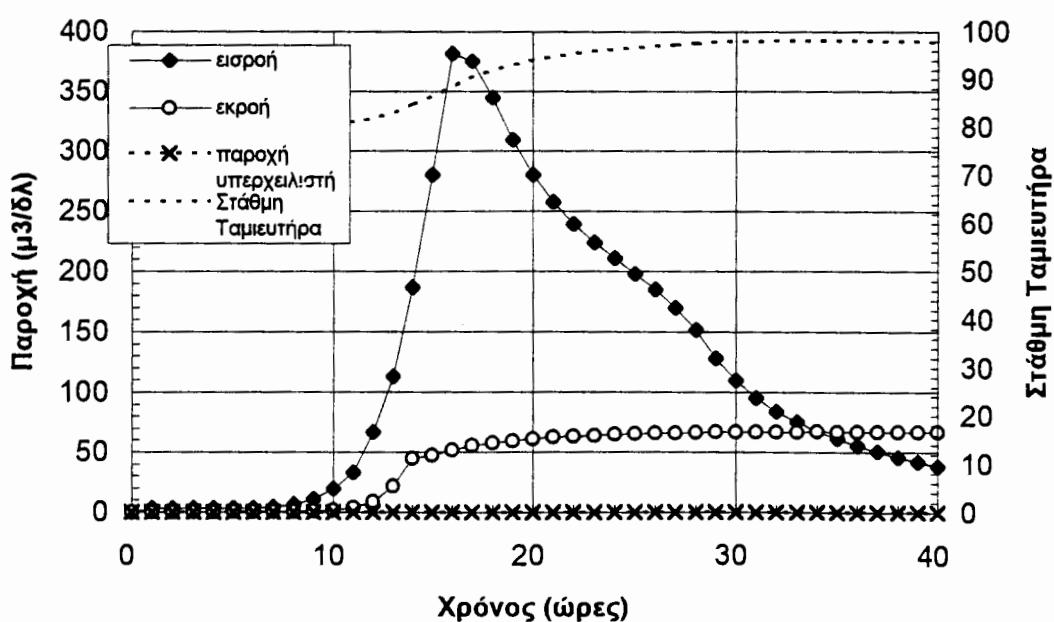
* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	381.7
		Hmax=	98.15
		Qmax=	66.9
* Στοιχεία σήραγγας			
Διάμετρος (μ)	D= 3.2	*	Qmaxsp= 0.0
Μήκος (μ)	L= 641.2	*	Qd= 66.95
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	*	(Πυθμένα σήραγγας)
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	*	(Πυθμένα σήραγγας)
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	*	Qout/Qin= 0.175
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	*	ΣΚ+fL/D= 6.709
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 80	*	
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		84.8	
	CC= 1.2		<u>Υπερχειλιστής</u>
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	*	Co= 2.15
Τmax υδρογραφήματος	40	*	L(μ)= 55
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)			117
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος					
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	
		(10^6 m3)			(m3/s)		
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208		0
85	300.0	1.125	1.500	833	45		878
90	625.0	2.313	3.813	2118	54		2172
95	1062.5	4.219	8.031	4462	62		4524
100	1600.0	6.656	14.688	8160	70		8229
105	2225.0	9.563	24.250	13472	76		13548
110	3025.0	13.125	37.375	20764	82		20846
115	3900.0	17.313	54.688	30382	88		30470
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	89		33846
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	124		36270
120	4900	11.625	76.688	42604	697		43301
125	6100	27.500	104.188	57882	3023		60905

max 381.7

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)					
0	0.00	208.3			0.0	80.00	0.0
1	3.00	211.3	211.3	0.0	80.02		0.0
2	3.00	217.1	217.3	0.1	80.07		0.0
3	3.00	222.8	223.1	0.2	80.12		0.0
4	3.00	228.3	228.8	0.2	80.16		0.0
5	3.03	233.8	234.4	0.3	80.21		0.0
6	3.31	239.5	240.1	0.3	80.25		0.0
7	4.19	246.1	247.0	0.4	80.31		0.0

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή QspIII (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
8	6.37	255.7	256.7	0.5	80.38
9	10.93	271.3	273.0	0.8	80.51
10	19.26	298.0	301.5	1.7	80.73
11	32.57	342.7	349.9	3.6	81.10
12	66.61	424.4	441.8	8.7	81.80
13	112.64	561.0	603.6	21.3	82.99
14	186.74	771.7	860.4	44.4	84.87
15	280.16	1143.5	1238.6	47.5	86.39
16	381.70	1702.0	1805.4	51.7	88.58
17	375.16	2348.4	2458.9	55.3	90.61
18	344.61	2953.2	3068.1	57.4	91.90
19	309.12	3488.4	3607.0	59.3	93.05
20	280.22	3956.0	4077.7	60.9	94.05
21	257.41	4369.1	4493.6	62.2	94.94
22	239.32	4739.8	4865.8	63.0	95.46
23	223.61	5075.3	5202.7	63.7	95.92
24	210.82	5381.1	5509.7	64.3	96.33
25	197.87	5660.1	5789.8	64.9	96.71
26	184.88	5912.1	6042.8	65.4	97.05
27	170.02	6135.4	6267.0	65.8	97.35
28	151.63	6324.7	6457.0	66.2	97.61
29	128.12	6471.5	6604.4	66.5	97.81
30	109.95	6576.3	6709.6	66.7	97.95
31	95.35	6648.0	6781.6	66.8	98.05
32	84.05	6693.6	6827.4	66.9	98.11
33	75.05	6718.8	6852.7	66.9	98.14
34	67.43	6727.4	6861.3	66.9	98.15
35	61.04	6722.0	6855.9	66.9	98.15
36	55.46	6704.7	6838.5	66.9	98.12
37	50.40	6676.9	6810.6	66.8	98.09
38	45.82	6639.6	6773.1	66.8	98.03
39	41.90	6593.9	6727.3	66.7	97.97
40	38.02	6540.6	6673.8	66.6	97.90



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής

Διάμετρος D= 3.2

 $T = 100$ Σενάριο 2

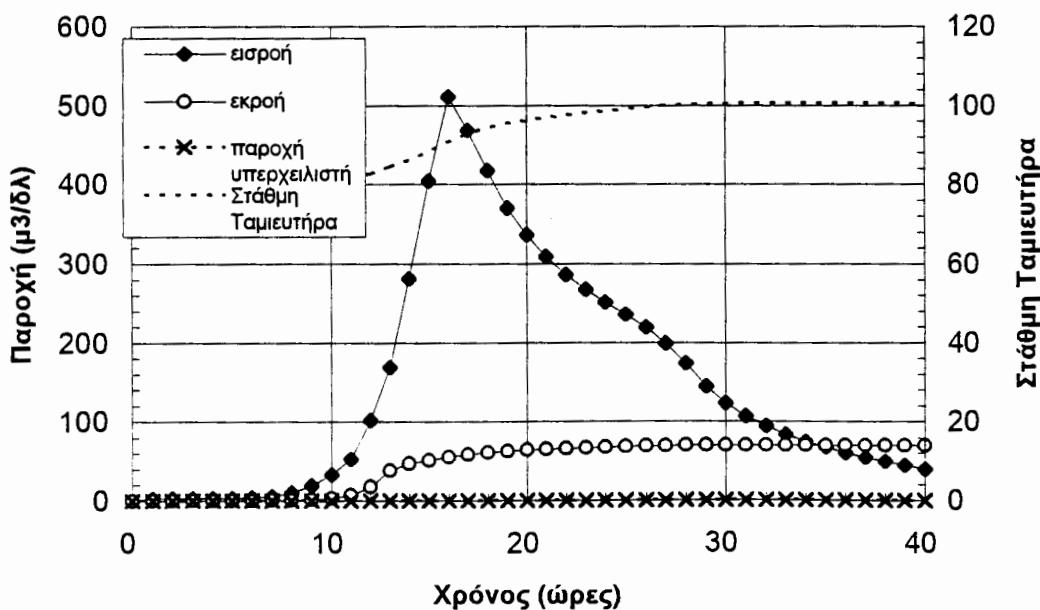
***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα		Qinmax=	510.9
		Hmax=	100.67
* Στοιχεία σήραγγας		Qmax=	70.4
Διάμετρος (μ)	D= 3.2	Qmaxsp=	0.0
Μήκος (μ)	L= 641.2	Qd=	70.41
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	(Πυθμένα σήραγγας)	
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	(Πυθμένα σήραγγας)	
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	Qout/Qin=	0.138
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	ΣΚ+fL/D=	6.709
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 80		
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		84.8	
	CC= 1.2	Υπερχειλιστής	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα		Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	Co=	2.15
Τιμή υδρογραφήματος	40	L(μ)=	35
		Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	116.5
Αριθμός σημείων καμπύλης σταθμης - επιφάνειας<18		13	*

Στάθμη	Επιφάνεια	Ογκος						
		H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
					(10^6 m3)			(m3/s)
75	0.0				0	0	0	0
80	150.0	0.375		0.375	208	-208		0
85	300.0	1.125		1.500	833	45		878
90	625.0	2.313		3.813	2118	54		2172
95	1062.5	4.219		8.031	4462	62		4524
100	1600.0	6.656		14.688	8160	70		8229
105	2225.0	9.563		24.250	13472	76		13548
110	3025.0	13.125		37.375	20764	82		20846
115	3900.0	17.313		54.688	30382	88		30470
116.5	4200.0	6.075		60.763	33757	89		33846
117.5	4400.0	4.300		65.063	36146	156		36302
120	4900	11.625		76.688	42604	586		43190
125	6100	27.500		104.188	57882	2150		60032
max		510.9						

Χρόνος (ώρες)	Εισροή (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
0	0.00	208.3		0.0	80.00	0.0
1	3.00	211.3	211.3	0.0	80.02	0.0
2	3.00	217.1	217.3	0.1	80.07	0.0
3	3.00	222.8	223.1	0.2	80.12	0.0
4	3.00	228.3	228.8	0.2	80.16	0.0
5	3.18	233.9	234.5	0.3	80.21	0.0
6	3.93	240.3	241.0	0.4	80.26	0.0
7	6.05	249.4	250.3	0.5	80.33	0.0

Χρόνος (ώρες)	Εισροή			εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)			
8	10.75	264.9	266.2	0.6	80.46	0.0
9	19.49	292.1	295.2	1.5	80.68	0.0
10	33.11	338.0	344.7	3.4	81.06	0.0
11	53.03	408.8	424.1	7.7	81.67	0.0
12	101.64	527.6	563.5	17.9	82.70	0.0
13	168.63	721.7	797.9	38.1	84.41	0.0
14	281.11	1077.5	1171.5	47.0	86.13	0.0
15	404.28	1660.1	1762.9	51.4	88.42	0.0
16	510.95	2464.0	2575.3	55.7	90.86	0.0
17	468.84	3326.3	3443.7	58.7	92.70	0.0
18	417.04	4089.5	4212.1	61.3	94.34	0.0
19	370.44	4750.9	4877.0	63.0	95.48	0.0
20	336.40	5329.3	5457.7	64.2	96.26	0.0
21	308.77	5844.0	5974.5	65.2	96.96	0.0
22	286.01	6306.5	6438.8	66.1	97.58	0.0
23	267.32	6725.9	6859.8	66.9	98.15	0.0
24	251.43	7109.3	7244.7	67.7	98.67	0.0
25	235.48	7459.6	7596.3	68.3	99.15	0.0
26	219.52	7776.7	7914.6	68.9	99.58	0.0
27	198.87	8056.2	8195.1	69.4	99.95	0.0
28	173.56	8289.2	8428.7	69.8	100.19	0.0
29	144.69	8467.4	8607.4	70.0	100.36	0.0
30	123.49	8595.3	8735.6	70.1	100.48	0.0
31	106.99	8685.3	8825.8	70.3	100.56	0.0
32	94.53	8746.1	8886.8	70.3	100.62	0.0
33	83.76	8783.6	8924.4	70.4	100.65	0.0
34	75.13	8801.7	8942.5	70.4	100.67	0.0
35	67.31	8803.3	8944.1	70.4	100.67	0.0
36	60.61	8790.4	8931.2	70.4	100.66	0.0
37	54.60	8764.9	8905.6	70.4	100.64	0.0
38	49.50	8728.4	8869.0	70.3	100.60	0.0
39	44.80	8682.1	8822.7	70.3	100.56	0.0
40	40.05	8626.6	8767.0	70.2	100.51	0.0



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής

Διάμετρος D= 3.2

Τ= 50 Σενάριο 3

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

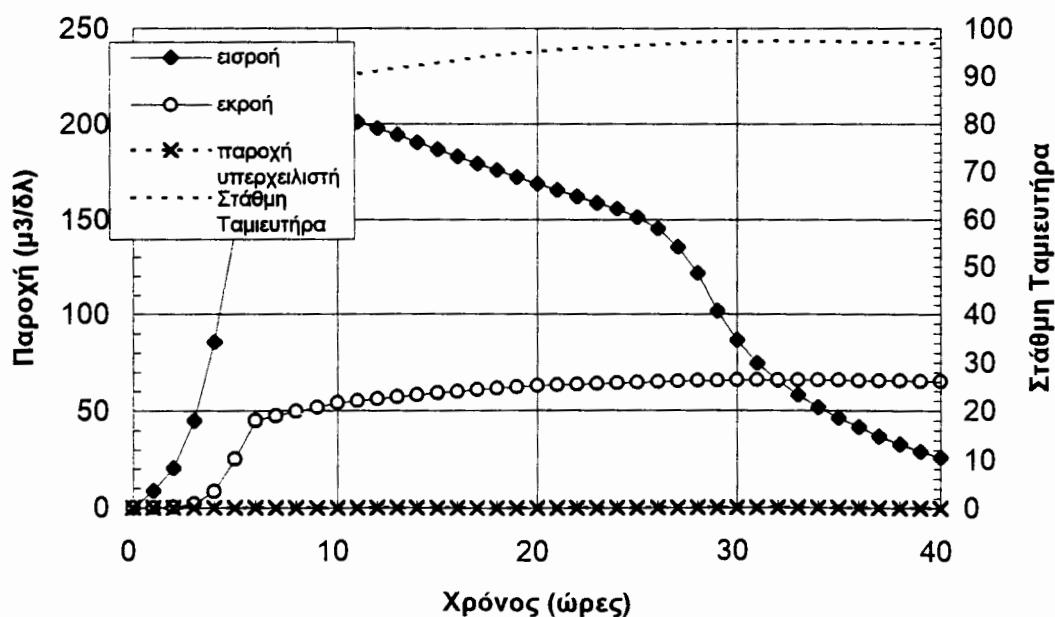
* Καμπύλη στάθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα	Qinmax=	204.9
	Hmax=	97.39
<u>* Στοιχεία σήραγγας</u>	Qmax=	65.9
Διάμετρος (μ)	D= 3.2	*
Μήκος (μ)	L= 641.2	*
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	*
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	*
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	*
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	*
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 80	*
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =		84.8
CC= 1.2		<u>Υπερχειλιστής</u>
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα	Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	*
Tmax υδρογραφήματος	40	*
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	L(μ)=	55
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18		117
		13 *

Στάθμη	Επιφάνεια		Ογκος				
	H(μ)	A(στρ)	DV	V (10^6 m3)	2S/dt	Q (m3/s)	2S/dt+Q
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208	0	0
85	300.0	1.125	1.500	833	45		878
90	625.0	2.313	3.813	2118	54		2172
95	1062.5	4.219	8.031	4462	62		4524
100	1600.0	6.656	14.688	8160	70		8229
105	2225.0	9.563	24.250	13472	76		13548
110	3025.0	13.125	37.375	20764	82		20846
115	3900.0	17.313	54.688	30382	88		30470
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	89		33846
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	124		36270
120	4900	11.625	76.688	42604	697		43301
125	6100	27.500	104.188	57882	3023		60905

max	204.9
-----	-------

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
0	0.00	208.3	0.0	80.00	0.0
1	8.76	216.9	0.1	80.07	0.0
2	20.46	245.3	0.4	80.30	0.0
3	45.14	306.9	2.0	80.80	0.0
4	85.66	420.7	8.5	81.77	0.0
5	144.01	599.7	25.3	83.33	0.0
6	179.48	833.2	45.0	85.17	0.0
7	197.35	1115.4	47.3	86.28	0.0

Χρόνος (ώρες)	Εισροή (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα Η (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
8	203.84	1417.4	1516.6	49.6	87.47	0.0
9	204.91	1722.5	1826.1	51.8	88.66	0.0
10	203.47	2023.0	2130.9	53.9	89.84	0.0
11	200.95	2317.1	2427.4	55.2	90.54	0.0
12	197.61	2603.3	2715.7	56.2	91.16	0.0
13	194.09	2880.6	2995.0	57.2	91.75	0.0
14	190.32	3148.8	3265.0	58.1	92.32	0.0
15	186.48	3407.5	3525.6	59.0	92.88	0.0
16	182.79	3657.0	3776.8	59.9	93.41	0.0
17	179.24	3897.7	4019.1	60.7	93.93	0.0
18	175.58	4129.6	4252.5	61.4	94.42	0.0
19	172.11	4353.0	4477.3	62.2	94.90	0.0
20	168.62	4568.3	4693.7	62.7	95.23	0.0
21	165.18	4775.9	4902.1	63.1	95.51	0.0
22	161.87	4976.0	5103.0	63.5	95.78	0.0
23	158.61	5168.7	5296.5	63.9	96.04	0.0
24	155.50	5354.3	5482.8	64.3	96.29	0.0
25	151.06	5531.6	5660.8	64.6	96.53	0.0
26	145.06	5697.8	5827.7	64.9	96.76	0.0
27	135.54	5847.9	5978.4	65.2	96.96	0.0
28	121.54	5974.0	6105.0	65.5	97.13	0.0
29	101.96	6066.2	6197.5	65.7	97.26	0.0
30	86.60	6123.2	6254.8	65.8	97.34	0.0
31	74.69	6152.8	6284.5	65.8	97.38	0.0
32	65.48	6161.3	6293.0	65.9	97.39	0.0
33	58.06	6153.1	6284.8	65.8	97.38	0.0
34	51.83	6131.4	6263.0	65.8	97.35	0.0
35	46.41	6098.2	6229.7	65.7	97.30	0.0
36	41.53	6054.9	6186.2	65.6	97.24	0.0
37	37.12	6002.4	6133.5	65.5	97.17	0.0
38	33.00	5941.7	6072.6	65.4	97.09	0.0
39	29.33	5873.4	6004.0	65.3	97.00	0.0
40	26.10	5798.6	5928.9	65.1	96.90	0.0



Ανάσχεση Πλημμύρας από Ταμιευτήρα με σήραγγα εκτροπής

Διάμετρος D= 3.2

Τ=100 Σενάριο 3

***** Εισαγωγή Δεδομένων *****

* Καμπύλη σταθμης - επιφάνειας ταμιευτήρα στον αντίστοιχο πίνακα	Qinmax=	264.0
	Hmax=	100.10
	Qmax=	69.6
* Στοιχεία σήραγγας		
Διάμετρος (μ)	D= 3.2	*
Μήκος (μ)	L= 641.2	*
Υψόμετρο εξόδου (μ)	YE= 71.26	*
Υψόμετρο εισόδου (μ)	YEI= 80	*
Τοπικές απώλειες	ΣΚ= 1.7	*
Συντελεστής τριβής	f= 0.025	*
Αρχική στάθμη (μ)	YT0= 80	*
Ελάχ. στάθμη για ροή υπό πίεση (μ) = YEI + 1.5*D =	84.8	
CC= 1.2	Υπερχειλιστής	
* Υδρογράφημα εισόδου στον αντίστοιχο πίνακα	Ho(μ)=	3.5
Χρονικό βήμα (ώρες)	DT= 1	*
Tmax υδρογραφήματος	40	*
Στάθμη Στέψης υπερχειλιστή (μ)	116.5	
Αριθμός σημείων καμπύλης στάθμης - επιφάνειας<18	13	*

Στάθμη	Επιφάνεια		Ογκος				
	H(μ)	A(στρ)	DV	V	2S/dt	Q	2S/dt+Q
				(10^6 m3)		(m3/s)	
75	0.0			0	0	0	0
80	150.0	0.375	0.375	208	-208	0	0
85	300.0	1.125	1.500	833	45	878	
90	625.0	2.313	3.813	2118	54	2172	
95	1062.5	4.219	8.031	4462	62	4524	
100	1600.0	6.656	14.688	8160	70	8229	
105	2225.0	9.563	24.250	13472	76	13548	
110	3025.0	13.125	37.375	20764	82	20846	
115	3900.0	17.313	54.688	30382	88	30470	
116.5	4200.0	6.075	60.763	33757	89	33846	
117.5	4400.0	4.300	65.063	36146	156	36302	
120	4900	11.625	76.688	42604	586	43190	
125	6100	27.500	104.188	57882	2150	60032	

max 264.0

Χρόνος (ώρες)	Εισροή (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)	2S/dt+Q (μ3/δλ)	εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
0	0.00	208.3		0.0	80.00	0.0
1	12.34	220.4	220.7	0.1	80.10	0.0
2	31.48	263.0	264.2	0.6	80.44	0.0
3	74.75	360.2	369.2	4.5	81.25	0.0
4	138.84	536.2	573.8	18.8	82.77	0.0
5	217.53	803.1	892.6	44.8	85.06	0.0
6	251.09	1176.2	1271.7	47.8	86.52	0.0
7	263.08	1588.6	1690.3	50.9	88.14	0.0

Χρόνος (ώρες)	Εισροή		εκροή Q (μ3/δλ)	ταμιευτήρα H (μ)	υπερχειλιστή Qspill (μ3/δλ)
	I (μ3/δλ)	2S/dt-Q (μ3/δλ)			
8	264.04	2008.0	2115.7	53.8	89.78
9	261.41	2422.4	2533.5	55.5	90.77
10	256.85	2826.7	2940.7	57.0	91.63
11	251.35	3218.2	3334.9	58.4	92.47
12	245.62	3595.8	3715.1	59.7	93.28
13	239.88	3959.5	4081.3	60.9	94.06
14	234.10	4309.4	4433.5	62.0	94.81
15	228.68	4646.5	4772.2	62.8	95.33
16	223.34	4971.5	5098.5	63.5	95.78
17	218.08	5284.7	5413.0	64.1	96.20
18	213.08	5586.4	5715.9	64.7	96.61
19	208.19	5877.1	6007.7	65.3	97.00
20	203.32	6156.9	6288.6	65.8	97.38
21	198.72	6426.2	6559.0	66.4	97.75
22	194.13	6685.4	6819.1	66.9	98.10
23	189.83	6934.6	7069.3	67.3	98.43
24	185.55	7174.4	7310.0	67.8	98.76
25	179.49	7403.0	7539.5	68.2	99.07
26	171.12	7616.4	7753.6	68.6	99.36
27	157.24	7806.8	7944.7	69.0	99.62
28	137.64	7963.1	8101.6	69.3	99.83
29	112.81	8074.6	8213.6	69.5	99.98
30	95.11	8143.4	8282.5	69.6	100.05
31	81.63	8180.9	8320.1	69.6	100.09
32	71.27	8194.5	8333.8	69.6	100.10
33	62.52	8189.1	8328.3	69.6	100.09
34	55.10	8167.5	8306.7	69.6	100.07
35	48.65	8132.1	8271.2	69.6	100.04
36	42.57	8084.3	8223.3	69.5	99.99
37	37.42	8025.6	8164.3	69.4	99.91
38	33.03	7957.5	8096.0	69.3	99.82
39	29.16	7881.4	8019.7	69.1	99.72
40	25.78	7798.5	7936.4	69.0	99.60

