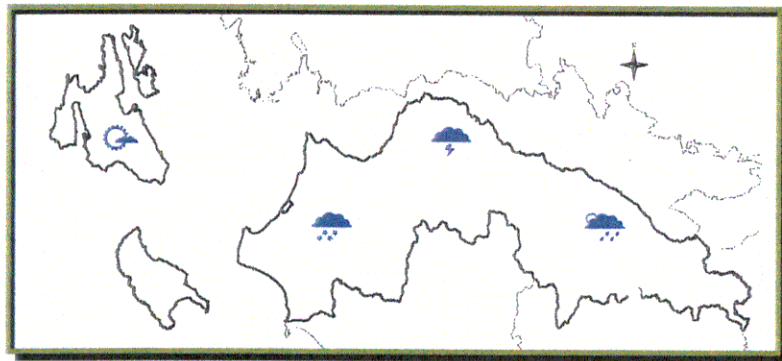


Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλασσίων Έργων
Επιβλέπων: Δημήτρης Κουτσογιάννης

Κατάρτιση των όμβριων καμπυλών στην περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου και μελέτη της γεωγραφικής μεταβολής τους

Διπλωματική Εργασία



Ηλίας Κοτσίφης

Αθήνα
Ιούλιος 1999

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ		1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1.1 Αντικείμενο - Στόχος.		
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	3
2.1 Εισαγωγή		
2.2 Όργανα μέτρησης της βροχόπτωσης		
2.3 Διαδικασία συλλογής δεδομένων		4
2.4 Εξαγωγή μέγιστων υψών βροχής από βροχόμετρο		6
2.5 Μέθοδος Ψηφιοποίησης μέγιστων υψών βροχογράφου		7
2.6 Προβλήματα		8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	9
3.1 Εισαγωγή		
3.2 Κατανομή Gumbel		10
3.3 Γενική έκφραση όμβριων καμπυλών		11
3.4 Μέθοδοι εκτίμησης των παραμέτρων		13
3.5 Διαδικασία εκτίμησης των παραμέτρων		15
3.6 Παράδειγμα σταθμού Πόρτες		
3.7 Έλεγχος προσαρμογής συνάρτησης κατανομής		23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΙΣΩΣΕΩΝ	26
4.1 Εισαγωγή		
4.2 Επέκταση όμβριων καμπυλών		
4.3 Τελικές εξισώσεις όμβριων καμπυλών		28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΠΟΥ ΔΙΑΘΕΤΟΥΝ ΜΟΝΟ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	29
5.1 Εισαγωγή		
5.2 Επεξεργασία στοιχείων βροχομέτρων		
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	ΧΑΡΤΕΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	30
6.1 Εισαγωγή		31
6.2 Χάρτες ισουέτιων καμπυλών για μέγιστα ύψη βροχής		
6.3 Προσδιορισμός των αγνώστων παραμέτρων με τη χρήση χαρτών		33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	36
ΑΝΑΦΟΡΕΣ		38
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ		
1. ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ		
2. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ ΑΠΟ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΥΣ		

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το βασικό αντικείμενο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι η κατάρτιση όμβριων καμπυλών στην γεωγραφική περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου καθώς και η κατασκευή έτοιμων χαρτών για τον προσδιορισμό όμβριων καμπυλών σε οποιοδήποτε σημείο χωρίς να χρειάζεται να ανατρέξει κανείς στα πρωτογενή ιστορικά δεδομένα.

Έχουν προηγηθεί δύο ανάλογες εργασίες για την περιοχή της Στερεάς Ελλάδας (Κοζώνης, 1995) και την περιοχή της Κρήτης (Κουράκης 1996).

Όπως στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας, και στην Βόρεια Πελοπόννησο υπάρχει ένα πυκνότερο δίκτυο βροχομέτρων και ένα πολύ αραιότερο δίκτυο βροχογράφων.

Στην εργασία αυτή έγινε αρχικά συλλογή και κατάλληλη επεξεργασία των στοιχείων που ανήκουν σε σταθμούς που διαθέτουν μόνο βροχογράφο.

Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης προσδιορίστηκαν οι ανάλογες εξισώσεις. Οι μορφές των εξισώσεων που χρησιμοποιήθηκαν, επιλέχθηκαν με κριτήριο την απαιτούμενη πληρότητα αλλά και την δυνατή απλότητα συγκριτικά με τις υπάρχουσες.

Στην συνέχεια έγινε επέκταση των εξισώσεων σε όλη την Βόρεια Πελοπόννησο βρίσκοντας τις παραμέτρους που παρουσιάζουν σχετική ομοιογένεια στην περιοχή μελέτης. Με βάση αυτή την ομοιογένεια θεωρήσαμε την Βόρεια Πελοπόννησο σαν μια ενιαία περιοχή. Οι υπόλοιπες παράμετροι υπολογίστηκαν με αξιοποίηση των δεδομένων που προέρχονται από το πυκνότερο δίκτυο βροχομέτρων, οπότε προέκυψαν τα μέγιστα ύψη βροχής για διαφορετικές τιμές τις περιόδου επαναφοράς και της διάρκειας βροχόπτωσης.

Η αποτύπωση των τιμών αυτών στο χάρτη με τη χρήση συστήματος GIS οδήγησε στη χάραξη ισούετων καμπυλών για τα μέγιστα ύψη βροχής σε ολόκληρη τη Βόρεια Πελοπόννησο.

Έτσι με κατάλληλη χρήση των χαρτών που προκύπτουν είναι δυνατός ο προσδιορισμός της έκφρασης όμβριων καμπυλών σε οποιοδήποτε σημείο της Βόρειας Πελοποννήσου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο - Στόχος.

Οι όμβριες καμπύλες ή καμπύλες έντασης - διάρκειας - περιόδου επαναφοράς βροχόπτωσης, αποτελούν ένα από τα βασικότερα εργαλεία του υδρολόγου μηχανικού για το σχεδιασμό αντιπλημμυρικών έργων. Πρόκειται για απλές αναλυτικές ή γραφικές εκφράσεις της μέγιστης έντασης βροχής i συναρτήσεις της διάρκειας d και της περιόδου επαναφοράς T . Για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών πρέπει να είναι διαθέσιμες ιστορικές σειρές μεγίστων εντάσεων βροχής για ένα σύνολο k διαρκειών d_j $j=1\dots k$, ξεκινώντας από την ελάχιστη διάρκεια που επιτρέπει η ευκρίνεια των παρατηρήσεων (π. χ. 5 min h).

Η χρησιμότητα των όμβριων καμπυλών είναι άμεση σε όλα τα προβλήματα υδρολογικού σχεδιασμού που αφορούν στην αντιπλημμυρική προστασία. Ουσιαστικά η χρήση τους συνίσταται στην πρόγνωση της έντασης βροχής i για δεδομένη διάρκεια d , η οποία έχει σχέση με τα χαρακτηριστικά του υδατορεύματος που μελετάται και για δεδομένη περίοδο επαναφοράς T , που έχει σχέση με τη σημασία του έργου που μελετάται. Οι όμβριες καμπύλες αποτελούν την βασική είσοδο σε όλα τα μοντέλα μετασχηματισμού της βροχόπτωσης σε πλημμυρική απορροή, ξεκινώντας από την απλή ορθολογική μέθοδο $Q=CiA$ και φτάνοντας σε πιο σύνθετες μορφές, όπως αυτές του μοναδιαίου υδρογραφήματος.

(Κουτσογιάννης 1996)

Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας είναι η κατάρτιση χαρακτηριστικών εκφράσεων όμβριων καμπυλών για την περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου μέσω δεδομένων από βροχογράφους καθώς και η αναλυτικότερη χαρτογράφηση της περιοχής μέσω δεδομένων από βροχόμετρα, το δίκτυο των οποίων παρουσιάζει μεγαλύτερη πυκνότητα σε σχέση με αυτό των βροχογράφων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**ΔΕΔΟΜΕΝΑ****2.1 Εισαγωγή**

Για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών επιλέχθηκαν 8 σταθμοί βροχογράφων και 24 σταθμοί βροχομέτρων από όπου συλλέχθηκαν χρονοσειρές μεγίστων υψών βροχής για διάφορες διάρκειες βροχόπτωσης. Τα δεδομένα χορηγήθηκαν από τους εξής δημόσιους φορείς:

- ↳ Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ)
- ↳ Υπουργείο Γεωργίας
- ↳ Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ)

2.2 Όργανα μέτρησης της βροχόπτωσης

Τα όργανα μέτρησης της βροχόπτωσης είναι κυλινδρικά δοχεία τοποθετημένα σε κατάλληλες θέσεις δίνοντας την αντίστοιχη σημειακή μέτρηση. Αυτά είναι:

- Οι βροχογράφοι Οι βροχογράφοι καταγράφουν με απλό ωρολογιακό μηχανισμό τη σχέση ύψους βροχής-χρόνου αναλύοντας έτσι τη σημειακή χρονική διανομή των βροχοπτώσεων. Αποτελούνται από τη διάταξη συλλογής του νερού και από το γραφικό του σύστημα. Σε αυτούς, από το σωλήνα του δοχείου υποδοχής το νερό διαβιβάζεται σε άλλο δοχείο μικρότερης διαμέτρου το οποίο περιέχει εντός του ελαφρύ μεταλλικό πλωτήρα. Η κατακόρυφη κίνηση του πλωτήρα μεταβιβάζεται μέσω κατάλληλης διάταξης στην γραφίδα του οργάνου η οποία εφάπτεται συνεχώς της ταινίας που περιβάλλει το ωρολογιακά περιστρεφόμενο τύμπανο σταθερής γωνιακής ταχύτητας (π. χ. μια στροφή ανά εβδομάδα). Όταν η γραφίδα φθάσει στο ανώτατο άκρο της ταινίας πραγματοποιείται αυτόματη εκκένωση των

δοχείων και έτσι αυτή και πλωτήρας επανέρχονται εντός ολίγων δευτερολέπτων στην κατώτατη θέση τους

- Τα βροχόμετρα. Τα βροχόμετρα δίνουν την ολική σημειακή βροχόπτωση και το ισοδύναμο ύψος νερού μιας χιονόπτωσης ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα με την ανάγνωση της ένδειξης του παρατηρητή. Αποτελούνται από δύο κύρια τμήματα: το μεταλλικό δοχείο υποδοχής της βροχής και το μετρικό σύστημα, δηλαδή ένα κύλινδρο συλλογής της βροχής με χιλιοστομετρική κλίμακα και διάμετρο συνήθως υποπολλαπλάσια της διαμέτρου του δοχείου υποδοχής για να πολλαπλασιάζεται η ευαισθησία της μέτρησης.

(Ξανθόπουλος 1990)

2.3 Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Όλα τα δεδομένα χορηγήθηκαν από τις παραπάνω υπηρεσίες κατόπιν γραπτής αιτήσεως. Η συλλογή των δεδομένων έγινε μέσα στις Υπηρεσίες και σε χώρο που παραχωρήθηκε από τους αρμοδίους.

Όσον αφορά τα βροχογραφικά στοιχεία ήταν απαραίτητη η ανάγνωση και καταγραφή των μεγίστων ετήσιων υψών βροχής διάρκειας 1, 2, 6, 12, 24 και 48 ώρες για όλα τα έτη στα οποία υπήρχε σαφής και συνεπής αναγραφή των υψών στις ταινίες των βροχογράφων.

Τα περισσότερα στοιχεία για βροχομετρικούς σταθμούς υπήρχαν στο ΥΠΕΧΩΔΕ ενώ λίγα στοιχεία δόθηκαν και από το υπουργείο Γεωργίας

Από την Ε.Μ.Υ δόθηκαν έτοιμα στοιχεία για μερικούς βροχογραφικούς σταθμούς.

Πρώτη και βασική προϋπόθεση για την επιλογή ενός σταθμού ήταν η ύπαρξη και λειτουργία βροχογράφου σε αυτόν, στη συνέχεια η συνεχής κατά την διάρκεια ενός υδρολογικού έτους λειτουργία του βροχογράφου, η ευανάγνωστη καταγραφή στις ταινίες, η ακριβής συμπλήρωση των ημερήσιων δελτίων από τους παρατηρητές και τέλος η μεγάλη χρονική περίοδος λειτουργίας του κάθε σταθμού.

Ακόμη για την επιλογή των σταθμών σημασία δόθηκε στην γεωγραφική κατανομή των σταθμών έτσι ώστε να καλύπτουν όλη την βόρεια Πελοπόννησο.

Στους παρακάτω πίνακες αναγράφονται οι σταθμοί με βροχογράφους και βροχόμετρα, καθώς και ορισμένα πληροφοριακά στοιχεία για αυτούς.

Πίνακας 2.1 Επιλεγμένοι βροχογραφικοί σταθμοί

α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΦΟΡΕΑΣ	ΥΔΑΤΙΚΟ	ΝΟΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ
			ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ		
1	ΠΟΡΤΕΣ	ΥΠΕΧΩΔΕ	Βόρεια Πελοπόννησος	Αχαΐας	300	21
2	ΝΕΜΕΑ	ΥΠΕΧΩΔΕ	Βόρεια Πελοπόννησος	Κορινθίας	289	30
3	ΚΑΛΙΘΕΑ	ΥΠΓΕ	Βόρεια Πελοπόννησος	Κορινθίας	90	18
4	ΔΡΟΣΑΤΟΝ	ΥΠΕΧΩΔΕ	Βόρεια Πελοπόννησος	Αχαΐας	864	18
5	ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	Ε.Μ.Υ.	Βόρεια Πελοπόννησος	Ηλείας	10	11
6	ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	Ε.Μ.Υ.	Βόρεια Πελοπόννησος	Κεφαλληνίας	13	16
7	ΠΑΤΡΑ	Ε.Μ.Υ.	Βόρεια Πελοπόννησος	Αχαΐας	17	10
8	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	Ε.Μ.Υ.	Βόρεια Πελοπόννησος	Κορινθίας	5	10

Πίνακας 2.2 Επιλεγμένοι βροχομετρικοί σταθμοί

Α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΦΟΡΕΑΣ	ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	ΝΟΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
1	ΔΙΠΟ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΑΧΑΙΑΣ	68	18
2	ΑΣΤΕΡΙΟ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΑΧΑΙΑΣ	220	22
3	ΓΑΣΤΟΥΝΗ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΗΛΕΙΑΣ	5	30
4	ΖΑΚΥΝΘΟΣ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ	6	29
5	ΚΑΛΥΒΙΑ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	650	22
6	ΚΑΜΑΡΙ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	10	18
7	ΚΑΣΤΑΝΙΑ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	989	30
8	ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΑΧΑΙΑΣ	663	43
9	ΚΑΤΩ ΤΑΡΙΟΣ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ		1130	32
10	ΚΕΝΤΡΟ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΗΛΕΙΑΣ	82	39
11	ΚΕΦΑΛΑΡΙ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	620	17
12	ΚΟΝΤΟΣΤΑΒΛΟΣ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	300	30
13	ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ		950	28
14	ΛΑΥΚΑ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	700	31
15	ΛΕΟΝΤΙΟ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΑΧΑΙΑΣ	740	31
16	ΜΠΟΥΖΙ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	1000	31
17	ΞΗΡΟΧΩΡΙ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΑΧΑΙΑΣ	300	28
18	ΠΕΤΡΙΟ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	250	31
19	ΠΥΡΓΟΣ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	645	18
20	ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΗΛΕΙΑΣ	500	33
21	ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	140	31
22	ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	650	19
23	ΧΑΛΚΕΙΟ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	250	31
24	ΨΑΡΙ	ΥΠΕΧΩΔΕ	ΒΟΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	821	45

2.4 Εξαγωγή μέγιστων υψών βροχής από βροχόμετρο

Από το βροχόμετρο παίρνουμε τα μηνιαία βροχομετρικά δελτία όπου μέσα σε αυτά αναγράφονται οι ημερήσιες τιμές. Οι τιμές προκύπτουν από ανάγνωση που κάνει ο παρατηρητής του σταθμού.

Στη συνέχεια εντοπίζουμε τις πιο ισχυρές ημερήσιες βροχοπτώσεις κάθε υδρολογικού έτους αρχίζοντας από τον Οκτώβριο. Η ζητούμενη τιμή του ύψους βροχής για το συγκεκριμένο υδρολογικό έτος διάρκειας 24ωρών είναι η μέγιστη των παραπάνω τιμών.

Ανάλογα δουλεύουμε για τον καθορισμό του μέγιστου ύψους βροχής διάρκειας 48ωρών για το συγκεκριμένο υδρολογικό έτος, δηλαδή εντοπίζουμε τις πιο ισχυρές 48ωρες βροχοπτώσεις και εξάγουμε τη μέγιστη τιμή από τις παραπάνω τιμές.

Η όλη διαδικασία εφαρμόζεται για όλα τα έτη των παρατηρήσεων του κάθε σταθμού.

2.5 Μέθοδος Ψηφιοποίησης μέγιστων υψών βροχής βροχογράφου

Για την εξαγωγή των μέγιστων ετήσιων υψών βροχής για διάφορες διάρκειες απαιτείται η ανάγνωση ταινιών βροχογράφου. Όταν εννοούμε εδώ έτος αναφερόμαστε σε υδρολογικό, δηλαδή έτος με έναρξη την 1^η Οκτωβρίου και πέρασ την 30η Σεπτεμβρίου. Όπως προαναφέραμε τα βροχογραφικά δεδομένα της EMY ήταν ήδη επεξεργασμένα δηλαδή για κάθε διάρκεια είχαν εξαχθεί τα μέγιστα μηνιαία ύψη βροχής για κάθε έτος, όπως επίσης και η μέγιστη ετήσια που αναφερόταν όμως, σε ημερολογιακό έτος. Έπρεπε έτσι να ανατρέξουμε στις μηνιαίες τιμές και να εξάγουμε διαφορετικές μέγιστες ετήσιες τιμές για κάθε υδρολογικό έτος. Η εργασία αυτή έγινε για τις διάρκειες 1, 2, 6, 12, και 24 ώρες.

Όλες οι ταινίες των βροχογράφων που ψηφιοποιήσαμε είναι εβδομαδιαίες δηλαδή ξεκινούν ημέρα Δευτέρα και ώρα 8.00 π. μ και λήγουν την ίδια ακριβώς ώρα της επόμενης Δευτέρας. Εξαιρεση αποτέλεσε ο σταθμός της Καλιθέας όπου οι ταινίες ήταν ημερήσιες όμως με τις ίδιες ώρες έναρξης και λήξης.

Στον οριζόντιο άξονα οι υποδιαιρέσεις είναι ανά μία η δύο ώρες ενώ στο κατακόρυφο άξονα σε δέκατα του mm με κατώτατο όριο το μηδέν και ανώτερο τα 10 mm.

Οι ταινίες του βροχογράφου συνοδεύονται πάντα από μηνιαία βροχομετρικά δελτία. Μέσα σε αυτά αναγράφονται οι ημερήσιες τιμές βροχόπτωσης και ο χαρακτηρισμός της από πλευράς έντασης (ασθενής, ισχυρή, ραγδαία). Οι ημερήσιες τιμές προκύπτουν από ανάγνωση που κάνει ο παρατηρητής του σταθμού.

Η εύρεση των μέγιστων τιμών του ύψους βροχόπτωσης για δεδομένη διάρκεια κάθε υδρολογικού έτους γίνεται ως εξής:

Ανατρέχουμε στα μηνιαία βροχομετρικά δελτία αρχίζοντας από τον Οκτώβριο και εντοπίζουμε τις πιο ισχυρές ημερήσιες βροχομετρικές βροχοπτώσεις.

Στη συνέχεια ανατρέχουμε στις ταινίες των βροχογράφων και εντοπίζουμε τις ημερομηνίες κατά τις οποίες είχαμε μεγάλες εντάσεις βροχής για τις οποίες και μετράμε τα μέγιστα των υψών για τη δεδομένη διάρκεια αρχίζοντας και πάλι από τον Οκτώβριο και φθάνοντας μέχρι το Σεπτέμβριο. Μεγάλη σημασία

δίνουμε στις ημερομηνίες που έχουν καταγραφεί μεγάλες εντάσεις βροχής. Το ζητούμενο είναι το μέγιστο όλων των υψών βροχής της δεδομένης διάρκειας. Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλα τα έτη για τα οποία υπάρχουν ταινίες και δελτία.

Τέλος πρέπει να σημειώσουμε πως για όλους τους σταθμούς έγινε έλεγχος για να εντοπίσουμε τυχόν σφάλματα μέσω των παρακάτω δύο ανισώσεων:

$$h_A \leq h_B \text{ και } i_A \geq i_B$$

όπου A, B διάρκειες βροχόπτωσης με $A < B$, h τα μέγιστα ύψη βροχόπτωσης για τις διάρκειες A και B και i οι αντίστοιχες εντάσεις.

2.6 Προβλήματα

Κατά τη συλλογή των στοιχείων από τους σταθμούς της ΕΜΥ όπως είπαμε και στην προηγούμενη παράγραφο τα στοιχεία ήταν επεξεργασμένα. Εντούτοις προκύψαν κάποια προβλήματα που είχαν να κάνουν με ανεπαρκή δεδομένα. Έτσι για το σταθμό της Ζακύνθου υπήρχαν δεδομένα για 6 χρόνια μόνο, γι' αυτό ο σταθμός αυτός απορρίφθηκε.

Ακόμη για το σταθμό του Αργοστολίου δεν δόθηκαν ύψη βροχοπτώσεων για διάρκεια 6 h.

Πάντως το χαρακτηριστικό γνώρισμα των σταθμών της ΕΜΥ είναι το μικρό χρονικό διάστημα λειτουργίας.

Τα περισσότερα προβλήματα παρουσιάστηκαν στους σταθμούς του ΥΠΕΧΩΔΕ που συνοπτικά είναι:

- ★ Απουσία ταινιών για μεγάλα διαστήματα της τάξης μηνών η ακόμη και ετών
- ★ Ασυμφωνία βροχογράφου και βροχομέτρου
- ★ Μη λειτουργία του βροχογράφου και βροχομέτρου
- ★ Προβλήματα κατά την ανάγνωση ταινιών. Σε πολλές ταινίες είχε χυθεί το μελάνι ή ήταν γραμμένες με το χέρι και όχι από το βροχογράφο.

Τέλος για τον βροχομετρικό σταθμό Κούμανι τα στοιχεία ήταν εντελώς πλασματικά και έτσι ο σταθμός απορρίφθηκε.



ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ

3.1 Εισαγωγή

Προϋπόθεση για την εκτίμηση των μεγίστων πλημμυρικών παροχών σε περιοχές που δεν υπάρχουν υδρομετρικά δεδομένα είναι η ανάλυση των μεγίστων βροχοπτώσεων οι οποίες χαρακτηρίζονται από το ολικό ύψος βροχής h την διάρκεια d και την περίοδο επαναφοράς T . Το μέγεθος που ενδιαφέρει είναι το ολικό ύψος βροχής για κάποια διάρκεια και για μια συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς T . Η διάρκεια των καταιγίδων κυμαίνεται από μερικά λεπτά μέχρι μερικές ώρες.

Έτσι είναι απαραίτητη η πιθανολογική ανάλυση των σημειακών βροχοπτώσεων διαφόρων διαρκειών, από την οποία θα προκύψουν οι γραφικές ή αναλυτικές σχέσεις μεταξύ του ύψους βροχής h (ή της μέσης εντάσεως της βροχής $i=h/d$) και της διάρκειας της βροχής d για διάφορες περιόδους επαναφοράς, του μέγιστου αυτού γεγονότος βροχής.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι: α) Η διάρκεια δεν είναι τυχαία μεταβλητή αλλά παράμετρος. Δεν έχει σχέση με την πραγματική διάρκεια των επεισοδίων βροχής, αλλά εκφράζει τη χρονική διάρκεια για την οποία εξάγεται η μέση ένταση βροχής. β) Η σειρά μεγίστων εντάσεων $i(d)$ που κατασκευάζεται δεν περιλαμβάνει στιγμιαίες εντάσεις, αλλά μέσες εντάσεις για διάρκεια d . Η σειρά αυτή θεωρείται ότι αποτελεί τυχαίο δείγμα της τυχαίας μεταβλητής $i(d)$ (Κουτσογιάννης, 1996).

Ο υπολογισμός των όμβριων καμπυλών σχετίζεται άμεσα με την ανάλυση ακραίων γεγονότων και ως καταλληλότερη στατιστική κατανομή για τις χρονοσειρές των ετήσιων μεγίστων υψών βροχής θεωρείται κατά κανόνα η κατανομή Gumbel.

3.2 Κατανομή Gumbel.

Από τη φύση της η κατανομή μεγίστων τύπου (Gumbel) είναι κατάλληλη για την περιγραφή μεγίστων μεγεθών. Γι' αυτό αλλά και την ευκολία χειρισμού της είναι και πιο διαδεδομένη κατανομή για την περιγραφή μεγίστων εντάσεων βροχής. Η μαθηματική της έκφραση είναι:

$$F(x) = e^{-e^{-\lambda(x-c)}} = 1 - F_1(x) = 1 - \frac{1}{T} \quad (3.2.1)$$

Όπου $F(x)$: η συνάρτηση κατανομής και πιθανότητα μη υπέρβασης

$F_1(x)$: η πιθανότητα υπέρβασης

T : η περίοδος επαναφοράς

λ, ψ : παράμετροι της κατανομής Gumbel

Αν γράψουμε τον ανώτερο εκθέτη $-\lambda(x-c)$ υπό την μορφή $-\lambda x + \psi$ όπου $\psi = \lambda c$ τότε η παραπάνω έκφραση γίνεται: $F(x) = e^{-e^{-\lambda x + \psi}}$

Η μεταβλητή x συμβολίζει είτε την ένταση της βροχής i είτε το γινόμενο $y = i b(d)$ (το μόνο που αλλάζει είναι η τιμή της παραμέτρου κλίμακας), όπου $b(d)$ συνάρτηση της διάρκειας που θα αναλυθεί στην επόμενη παράγραφο.

Για την εκτίμηση των παραμέτρων λ και ψ από οποιοδήποτε δείγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος των ροπών, οπότε έχουμε

$$\lambda = \frac{\pi}{\sqrt{6} * s_x} = \frac{1}{0.78 * s_x} \quad \text{και} \quad \psi = \lambda \mu_x - 0.577 \quad (3.2.2)$$

όπου μ_x και s_x είναι μέση τιμή και τυπική απόκλιση του υπό εξέταση δείγματος.

Αν λογαριθμίσουμε τη σχέση (3.2.1) έχουμε:

$$x = \frac{\psi}{\lambda} - \frac{\ln(-\ln(1 - \frac{1}{T}))}{\lambda} \quad (3.2.3)$$

Από την παραπάνω σχέση με γνωστή περίοδο και για συγκεκριμένη διάρκεια υπολογίζουμε το ύψος ή την ένταση βροχής. (Κουτσογιάννης 1996)

3.3 Γενική έκφραση όμβριων καμπυλών

Οι αναλυτικές σχέσεις για όμβριες καμπύλες είναι συνήθως τριών κατηγοριών (Ξανθόπουλος, 1990):

Απλές εκθετικές, της μορφής:

$$h = a \cdot t^n, \quad i_m = a \cdot t^{n-1} \quad (3.3.1)$$

που είναι ευρείας χρήσεως, γιατί γραμμικοποιούνται με λογαρίθμιση, οπότε ευθειοποιείται η γραφική τους παράσταση και προσδιορίζονται εύκολα οι βέλτιστες τιμές των ελαχίστων τετραγώνων.

Υπερβολικές της μορφής:

$$h = \frac{a \cdot t}{t+b} \quad i_m = \frac{a}{t+b} \quad (3.3.2)$$

Μικτές, της μορφής:

$$h = \frac{a \cdot t}{(t+b)^n} \quad i_m = \frac{a}{(t+b)^n} \quad (3.3.3)$$

που θεωρούνται καταλληλότερες όταν επιζητείται αυξημένη ακρίβεια για περιορισμένες διάρκειες, π. χ για βροχές διαρκειών $0 < t < 2$ hr.

Η εξάρτηση των παραμέτρων των (3.3.2) και (3.3.3) από την περίοδο επαναφοράς εισάγει έμμεσα την περίοδο επαναφοράς στον υπολογισμό της έντασης i .

Είναι προφανές ότι η παράμετρος n θα πρέπει να είναι ανεξάρτητη της περιόδου επαναφοράς (διαφορετικά θα ήταν δυνατό για δεδομένη διάρκεια d και για δυο διαφορετικές περιόδους επαναφοράς να προκύψει η ίδια τιμή της έντασης βροχής i , οπότε δεν υπάρχει αμφιμονοσήμαντη αντιστοιχία έντασης και περιόδου επαναφοράς). Ωστόσο στην πράξη αυτό δεν έχει και τόσο μεγάλη σημασία αν οι εξισώσεις χρησιμοποιούνται για διάρκειες μέσα στο εύρος διακύμανσης των διαρκειών για τις οποίες υπάρχουν δεδομένα.

Με βάση τα παραπάνω στη παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθες εξισώσεις όπου έχει θεωρηθεί ότι μόνο η παράμετρος a είναι συνάρτηση της περιόδου επαναφοράς δηλαδή $a=a(T)$

$$i = \frac{a(T)}{b(d)} \quad (3.3.4)$$

όπου $a(T)$ και $b(T)$ είναι συναρτήσεις της περιόδου επαναφοράς και διάρκειας αντίστοιχα.

Σε αντιστοιχία με την (3.3.3) η $b(d)$ παίρνει την εξής μορφή:

$$b(d)=(d+\theta)^n \quad (3.3.5)$$

Παρατηρούμε ότι η συνάρτηση $a(T)$ είναι αντίστροφη της συνάρτησης κατανομής της τυχαίας μεταβλητής $y=ib(d)$, δηλαδή $a(T)=y_T$ όπου y_T είναι το ποσοστημόριο της κατανομής της y που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς T . Κατά συνέπεια η $a(T)$ εξαρτάται άμεσα από τον τύπο της συνάρτησης κατανομής που υιοθετείται για την ένταση βροχής i . Αφού η διάρκεια d στην ανάλυσή μας δεν αποτελεί τυχαία μεταβλητή, αλλά παράμετρο, το μέγεθος $b(d)$ δεν επηρεάζει το τύπο της συνάρτησης κατανομής, παρά μόνο την παράμετρο κλίμακας της συνάρτησης κατανομής.

Αν θεωρήσουμε ότι οι σειρές των τιμών της έντασης περιγράφονται από την κατανομή Gumbel τότε από την (3.2.3) έχουμε:

$$a(T) = \frac{1}{\lambda} \left(\psi - \ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right) \quad \text{και} \quad i = \frac{\frac{1}{\lambda} \left(\psi - \ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right)}{(d+\theta)^n} \quad (3.3.6)$$

όπου i : η ένταση της βροχής σε mm/hr

d : η διάρκεια της βροχόπτωσης σε hr

T : η περίοδος επαναφοράς σε έτη

θ, λ, ψ, n : παράμετροι χαρακτηριστικές για κάθε σταθμό

3.4 Μέθοδοι εκτίμησης των παραμέτρων

Η εκτίμηση των παραμέτρων όμβριων καμπυλών γίνεται σύμφωνα με τις ακόλουθες τρεις μεθόδους (Koutsogiannis et al. 1998)

α) Εμπειρική εκτίμηση: Η μέθοδος αυτή διαφοροποιείται από τις άλλες κυρίως στο γεγονός ότι η παράσταση του αριθμητή δεν αντιμετωπίζεται ως αντίστροφη συνάρτηση κατανομής, αλλά ως καθαρώς εμπειρική έκφραση. Η μέθοδος εφαρμόζεται σε δυο ξεχωριστά στάδια. Το πρώτο στάδιο αντιστοιχεί στην προσαρμογή μιας συνάρτησης κατανομής, ξεχωριστά για κάθε διάρκεια και το δεύτερο στην εκτίμηση των παραμέτρων της.

β) Εκτίμηση με ενοποίηση διαρκειών: Η μέθοδος εκτίμησης με ενοποίηση διαρκειών υπολογίζει το σύνολο των παραμέτρων των όμβριων καμπυλών σε δυο στάδια. Στο πρώτο στάδιο υπολογίζονται οι παράμετροι της συνάρτησης $b(d)$ και στο δεύτερο αυτές της $a(T)$.

Από την (3.3.4) προκύπτει άμεσα ότι η τυχαία μεταβλητή $Y=ib(d)$ έχει συνάρτηση κατανομής ανεξάρτητη της διάρκειας d , η οποία καθορίζεται πλήρως από τη συνάρτηση $a(T)$. Πρέπει λοιπόν οι παράμετροι θ και n να υπολογιστούν έτσι ώστε να ικανοποιούν αυτή τη συνθήκη.

γ) Η καθολική μέθοδος: Η μέθοδος αυτή εκτιμά ταυτόχρονα το σύνολο των παραμέτρων των όμβριων καμπυλών ελαχιστοποιώντας το συνολικό σφάλμα των ομβρίων καμπυλών σε σχέση με τα ιστορικά δεδομένα.

Προϋπόθεση για τη χρήση αυτής της μεθόδου είναι να αντιστοιχιστεί σε κάθε στοιχείο κάθε δείγματος μια συγκεκριμένη περίοδος επαναφοράς. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε την εμπειρική συνάρτηση κατανομής κατά Gringorten, οπότε για το στοιχείο (ένταση βροχής) l του δείγματος j , διατεταγμένου σε φθίνουσα σειρά (συμβολικά i_{jl}) η περίοδος επαναφοράς είναι

$$T_{jl} = \frac{n_j + 0,12}{l - 0,44}$$

Κατά συνέπεια, κάθε στοιχείο δείγματος περιγράφεται από μια τριάδα αριθμών (i_{j1}, T_{j1}, d_j) . Αν υποθέσουμε ότι είναι γνωστό το σύνολο των παραμέτρων των όμβριων καμπυλών, τότε από την (3.3.4) για δεδομένα T_{j1} και d_j υπολογίζεται η αντίστοιχη θεωρητική (μοντελοποιημένη) ένταση

$$\hat{i}_{j1} = \frac{a(T_{j1})}{b(d_j)}$$

και το αντίστοιχο σφάλμα

$$e_{j1} = \ln i_{j1} - \ln \hat{i}_{j1} = \ln \left(\frac{i_{j1}}{\hat{i}_{j1}} \right)$$

Στην τελευταία εξίσωση έχουμε χρησιμοποιήσει λογαριθμικό μετασχηματισμό των εντάσεων, προκειμένου να κρατήσουμε ισορροπία ανάμεσα στα σφάλματα των εντάσεων για μικρές και μεγάλες διάρκειες (δεδομένου ότι στις πρώτες οι εντάσεις είναι μεγαλύτερες). Το καθολικό μέσο σφάλμα υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$E = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \frac{1}{n_j} \sum_{l=1}^{n_j} e_{jl}^2$$

Η ελαχιστοποίηση του παραπάνω καθολικού σφάλματος αποτελεί το στόχο της διαδικασίας εκτίμησης παραμέτρων. Λόγω των πολύπλοκων εκφράσεων των όμβριων καμπυλών, ιδιαίτερα της συνάρτησης $a(T)$, δεν μπορεί να κατασκευαστεί γενική αναλυτική λύση του προβλήματος ελαχιστοποίησης. Για το λόγο αυτό πρέπει να καταφύγουμε σε αριθμητικές μεθόδους.

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η τρίτη από τις παραπάνω μεθόδους (καθολική μέθοδος).

3.5 Διαδικασία εκτίμησης των παραμέτρων

Όπως είδαμε σε προηγούμενη παράγραφο για την πιθανοτική περιγραφή των εντάσεων υιοθετούμε την κατανομή Gumbel, επομένως η έκφραση των όμβριων καμπυλών θα είναι:

$$\frac{a(T)}{b(T)} = i = \frac{\frac{1}{\lambda} (\psi - \ln(-\ln(1 - \frac{1}{T})))}{(d + \theta)^n}$$

3.6 Παράδειγμα σταθμού Πόρτες.

Παρακάτω αναπτύσσουμε ένα παράδειγμα εφαρμογής της μεθόδου για τον σταθμό με βροχογράφο στις Πόρτες.

Στον πίνακα που ακολουθεί έχουμε τις τιμές των μεγίστων ετήσιων υψών βροχής που προκύψαν από την αποκωδικοποίηση των βροχογραφημάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.1 Μέγιστα ύψη βροχής από βροχογράφο στις Πόρτες

Έτος	1 hr	2 hr	6 hr	12 hr	24 hr	48 hr
1975-76	12	18	24,5	32	34,5	62,6
1976-77	44	47	52,2	57,5	75,1	77,5
1977-78	17,5	21	31,1	32,1	40,8	41,8
1978-79	37,1	37,5	79,2	118,8	141,8	169,8
1979-80	15	23,5	29,5	52,5	53	66
1980-81	23	24,5	30	34,5	60	75,2
1981-82	35	35	39,2	42	58,5	102,6
1982-83	19	22	30	39,9	51,8	71,5
1983-84	25,5	26,9	43,5	54	62	64,5
1984-85	40	40	40	40	45,5	59
1985-86	42,2	43,2	43,2	43,2	75	85
1986-87	26	26	28	33	39,2	59,1
1987-88	18	18	33	34	72,2	101
1988-89	29	40	48,5	58,5	60,8	60,8
1989-90	32	38	40	40	51,5	55
1990-91	22	23,5	23,5	27,5	44,5	74
1991-92	32,5	52,5	98,5	101,5	136	148,5
1992-93	17,5	17,5	18	25	41	46
1993-94	20	20	33	43,5	47	72
1994-95	28	44	44,8	44,8	62	75,5
1995-96	44	44	44	44	44	53,5

Στην συνέχεια μετατρέπουμε τα ύψη σε εντάσεις με την βοήθεια της σχέσης $i=h/d$ όπου h το ύψος βροχής σε mm και d η διάρκεια σε h και έπειτα τις κατατάσσουμε σε φθίνουσα σειρά.

Στον παρακάτω πίνακα έχουμε τις εντάσεις σε φθίνουσα σειρά:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.2 Κατάταξη εντάσεων σε φθίνουσα σειρά σταθμού Πόρτες

α/α	1 hr	2 hr	6 hr	12 hr	24 hr	48 hr
1	44	26,25	16,41667	9,9	5,908333	3,5375
2	44	23,5	13,2	8,458333	5,666667	3,09375
3	42,2	22	8,7	4,875	3,129167	2,1375
4	40	22	8,083333	4,791667	3,125	2,104167
5	37,1	21,6	7,466667	4,5	3,008333	1,770833
6	35	20	7,333333	4,375	2,583333	1,614583
7	32,5	20	7,25	3,733333	2,583333	1,572917
8	32	19	7,2	3,666667	2,533333	1,566667
9	29	18,75	6,666667	3,625	2,5	1,541667
10	28	17,5	6,666667	3,6	2,4375	1,5
11	26	13,45	6,533333	3,5	2,208333	1,489583
12	25,5	13	5,5	3,333333	2,158333	1,375
13	23	12,25	5,5	3,333333	2,145833	1,34375
14	22	11,75	5,183333	3,325	1,958333	1,304167
15	20	11,75	5	2,875	1,895833	1,266667
16	19	11	5	2,833333	1,854167	1,23125
17	18	10,5	4,916667	2,75	1,833333	1,229167
18	17,5	10	4,666667	2,675	1,708333	1,145833
19	17,5	9	4,083333	2,666667	1,7	1,114583
20	15	9	3,916667	2,291667	1,633333	0,958333
21	12	8,75	3	2,083333	1,4375	0,870833

Όπως είπαμε υιοθετούμε την κατανομή Gumbel. Υπολογίζουμε τώρα τα μεγέθη που μας βοηθούν να προσδιορίσουμε τις παραμέτρους της κατανομής. Αυτά είναι η τυπική απόκλιση s και ο μέσος όρος μ

Στην συνέχεια υπολογίζουμε τις παραμέτρους λ' , ψ , c από τις σχέσεις $\lambda' = 1/(0.78*s)$ $c = \mu - 0.577/\lambda$ και $\psi = \lambda' * c$

Τα μεγέθη αυτά καθώς και οι παραπάνω παράμετροι φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.3 Παράμετροι κατανομής Gumbel για το σταθμό Πόρτες

n	21	21	21	21	21	21
min	12,000	8,750	3,000	2,083	1,438	0,871
max	44,000	26,250	16,417	9,900	5,908	3,538
μ	27,586	15,764	6,775	3,961	2,572	1,608
s	9,722	5,442	3,013	1,862	1,146	0,638
λ'	0,131872	0,235604	0,425562	0,688435	1,118417	2,00805589
c	23,21025	13,31526	5,419574	3,123343	2,055806	1,32084788
$\psi=\lambda'c$	3,060776	3,137127	2,306363	2,150218	2,299248	2,65233636

Παρακάτω παραθέτουμε τους πίνακες που έχουν υπολογιστεί με την καθολική μέθοδο

Οι τιμές των παραμέτρων έχουν υπολογιστεί κρατώντας την παράμετρο $\theta=0$ ενώ οι παράμετροι n, ψ, λ έχουν υπολογιστεί για το ελάχιστο σφάλμα το οποίο προέκυψε ύστερα από διαδοχικές επιλύσεις.

Οι τιμές τους είναι: $n=0,7422$ $\lambda=0,1198$ $\psi=2,5821$

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.4 Εντάσεις που έχουν προκύψει με περιόδους επαναφοράς σύμφωνα με την εμπειρική συνάρτηση κατανομής κατά Grigorten

α/α	1hr	2hr	6hr	12hr	24hr	48hr
1	51,54305	30,7988	13,61691	8,136587	4,861899	2,905157
2	42,83757	25,59697	11,31705	6,76234	4,040738	2,414484
3	38,51387	23,0134	10,17479	6,0798	3,632896	2,170784
4	35,55411	21,24484	9,39287	5,612573	3,353711	2,003961
5	33,26548	19,87731	8,788249	5,25129	3,137832	1,874966
6	31,37377	18,74694	8,288487	4,952665	2,959393	1,768342
7	29,74145	17,77157	7,857253	4,694987	2,805421	1,676339
8	28,28907	16,90372	7,473553	4,465713	2,668422	1,594477
9	26,96592	16,11309	7,123997	4,256841	2,543613	1,519899
10	25,73703	15,37879	6,799342	4,062848	2,427696	1,450634
11	24,57648	14,68532	6,492744	3,879645	2,318225	1,385222
12	23,4637	14,02039	6,198762	3,70398	2,213259	1,322501
13	22,38096	13,37342	5,912719	3,533059	2,111128	1,261474
14	21,31162	12,73445	5,630214	3,364253	2,01026	1,201202
15	20,23828	12,09309	5,346654	3,194815	1,909015	1,140704
16	19,14055	11,43715	5,056649	3,021527	1,80547	1,078832
17	17,9913	10,75044	4,753036	2,840107	1,697065	1,014056
18	16,74913	10,0082	4,424872	2,644018	1,579894	0,944043
19	15,33931	9,16578	4,052418	2,421464	1,44691	0,86458
20	13,58987	8,120431	3,590243	2,145298	1,281892	0,765976
21	10,83851	6,476394	2,863374	1,710967	1,022364	0,610899

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.5 Σφάλματα προσαρμογής της έντασης της εξίσωσης όμβριων καμπυλών σε σχέση με την εμπειρική (παρατηρημένη) ένταση

	1hr	2hr	6hr	12hr	24hr	48hr
1	0,025036	0,025539	0,034963	0,03848	0,037999	0,038782
2	0,000717	0,007306	0,023687	0,050079	0,114361	0,061454
3	0,008354	0,002028	0,024521	0,048776	0,02228	0,000239
4	0,013882	0,00122	0,022544	0,025005	0,004989	0,002381
5	0,011902	0,006908	0,026558	0,023838	0,001776	0,003265
6	0,011963	0,004186	0,014991	0,015381	0,01847	0,008275
7	0,007867	0,013955	0,00647	0,05253	0,006802	0,004055
8	0,015193	0,013667	0,001391	0,038867	0,002699	0,00031
9	0,005289	0,022971	0,004402	0,025816	0,000299	0,000202
10	0,007102	0,016696	0,000388	0,014629	1,62E-05	0,00112
11	0,00317	0,007721	3,88E-05	0,010605	0,002358	0,005276
12	0,006926	0,00571	0,014305	0,011117	0,000632	0,001515
13	0,000744	0,007699	0,005236	0,003386	0,000266	0,003992
14	0,001011	0,006473	0,006839	0,000138	0,000685	0,006764
15	0,00014	0,000828	0,004493	0,011125	4,8E-05	0,010971
16	5,43E-05	0,001519	0,000127	0,004136	0,000708	0,017464
17	2,34E-07	0,000556	0,001146	0,001039	0,005965	0,037009
18	0,001923	6,71E-07	0,002831	0,000136	0,006109	0,037526
19	0,017367	0,000333	5,78E-05	0,009304	0,025985	0,064512
20	0,009747	0,010576	0,007573	0,004356	0,058703	0,050196
21	0,010363	0,090535	0,002173	0,038774	0,116137	0,125684

Στον πίνακα 3.5.5 έχουμε τα αντίστοιχα σφάλματα όπου έχουμε χρησιμοποιήσει λογαριθμικό μετασχηματισμό για να κρατήσουμε ισορροπία ανάμεσα στα σφάλματα των εντάσεων για μικρές και μεγάλες διάρκειας.

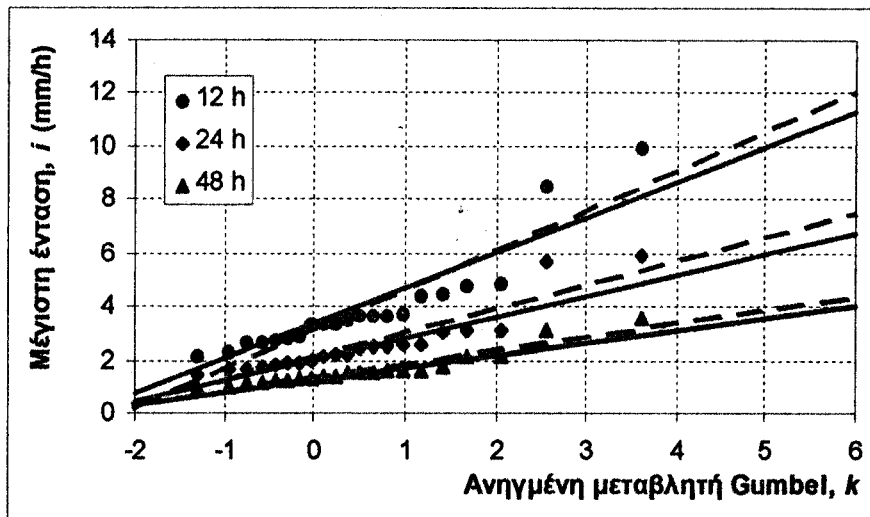
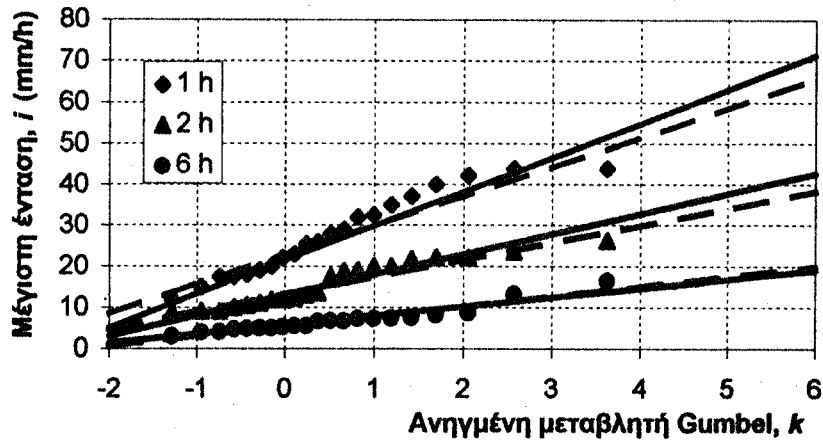
Τέλος αφού βρούμε πρώτα το μέσο καθολικό σφάλμα που είναι ο μέσος όρος των τιμών πίνακα 3.5.5 ελαχιστοποιούμε το παραπάνω σφάλμα που για το συγκεκριμένο παράδειγμα είναι 0.10.

Στην συνέχεια με τις παραμέτρους της καθολικής μεθόδου που υπολογίστηκαν για το ελάχιστο σφάλμα υπολογίζουμε τις εντάσεις για συγκεκριμένες περιόδους επαναφοράς

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.6 Εντάσεις βροχής για χαρακτηριστικές διάρκειες και περιόδους επαναφοράς

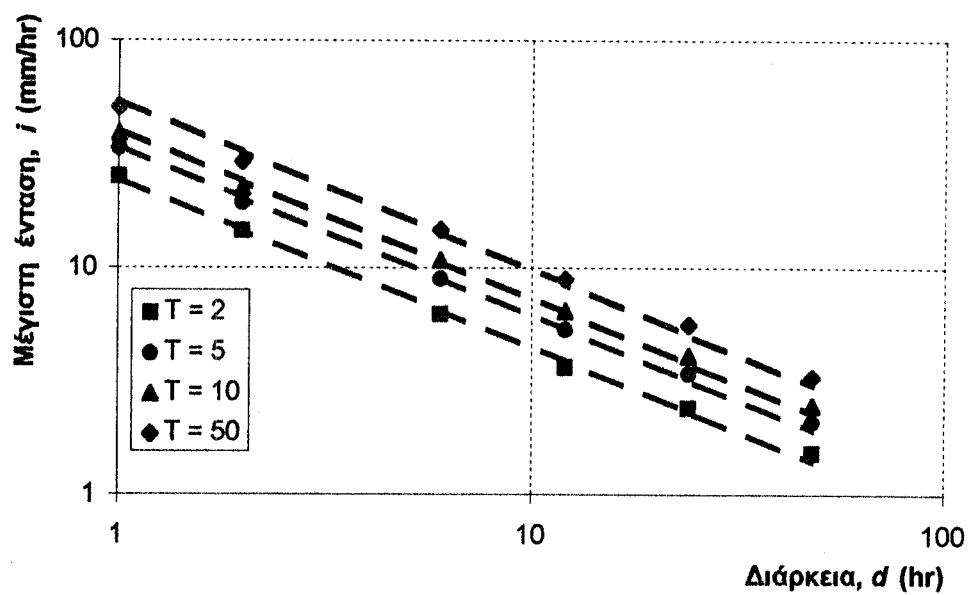
T/d	2	5	10	20	50	100
1	24,57648	33,98064	40,20701	46,17949	53,91026	59,70338
2	14,68532	20,30464	24,02511	27,59388	32,21329	35,67489
6	6,492744	8,977183	10,6221	12,19994	14,24229	15,77275
12	3,879645	5,364185	6,34708	7,289896	8,510276	9,424778
24	2,318225	3,205291	3,792605	4,355972	5,085191	5,631639
48	1,385222	1,915275	2,266216	2,602848	3,038582	3,365104

Ακολουθούν οι γραφικές απεικονίσεις των όμβριων καμπυλών



Διάγραμμα 3.5.7 Διάγραμμα σε χαρτί Gumbel για το σταθμό Πόρτες.

Με σημεία παριστάνονται οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής με συνεχείς οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένες οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel.



Διάγραμμα 3.5.8 Όμβριες καμπύλες στο σταθμό Πόρτες. Με σημεία παριστάνονται οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής, με διακεκομμένες οι συναρτήσεις Gumbel με καθολική μέθοδο.

Πίνακας 3.5.9 Τιμές παραμέτρων για καθολική εκτίμηση με $\theta=0$

α/α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	θ	n	λ	ψ
1	Νεμέα	0	0,675032	0,127374	2,275136
2	Ανδραβίδα	0	0,770201	0,124514	2,828305
3	Αργοστόλι	0	0,739031	0,121285	2,913521
4	Δροσάτον	0	0,662631	0,203617	3,346302
5	Καλιθέα	0	0,633162	0,151925	1,92824
6	Κόρινθος	0	0,745127	0,141375	2,799437
7	Πάτρα	0	0,792133	0,151414	3,305522
8	Πόρτες	0	0,742904	0,120524	2,595544

3.7 Έλεγχος προσαρμογής συνάρτησης κατανομής.

Αφού υιοθετήσουμε τη συγκεκριμένη συνάρτηση κατανομής για την περιγραφή μιας φυσικής μεταβλητής και υπολογίσουμε τις παραμέτρους της, ελέγχουμε στη συνέχεια την προσαρμογή της κατανομής αυτής στο συγκεκριμένο δείγμα που διαθέτουμε. Ο έλεγχος γίνεται με την δοκιμή χ^2 . Η δοκιμή χ^2 στηρίζεται στη σύγκριση της θεωρητικής συνάρτησης κατανομής με την κλασική εμπειρική συνάρτηση κατανομής.

Εφαρμόζουμε τον έλεγχο αυτό για το σταθμό Νεμέα. Ο λόγος που επιλέχθηκε ο σταθμός αυτός είναι ότι είχαμε δεδομένα για περισσότερα χρόνια οπότε και το test X^2 είναι πιο αξιόπιστο.

Διάρκεια 1hr						
α/α	Όρια F	max xi	li	ni	(ni-li) ² /li	F1(X ²)
1	0,167	13,439	5	7	0,8	
2	0,333	17,012	5	2	1,8	
3	0,5	20,376	5	7	0,8	
4	0,667	24,293	5	6	0,2	
5	0,833	30,131	5	3	0,8	
6	1	0	5	5	0	
						0,22138

Διάρκεια 2hr						
α/α	Όρια F	max xi	li	ni	$(ni-li)^2/li$	F1(X ²)
1	0,167	17,749	5	4	0,2	
2	0,333	22,68	5	6	0,2	
3	0,5	27,322	5	8	1,8	
4	0,667	32,726	5	2	1,8	
5	0,833	40,782	5	7	0,8	
6	1	0	5	3	0,8	
						0,13278

Διάρκεια 6hr						
α/α	Όρια F	max xi	li	ni	$(ni-li)^2/li$	F1(X ²)
1	0,167	28,321	5	3	0,8	
2	0,333	34,125	5	8	1,8	
3	0,5	39,589	5	5	0	
4	0,667	45,951	5	4	0,2	
5	0,833	55,434	5	6	0,2	
6	1	0	5	4	0,2	
						0,36181

Διάρκεια 12hr						
α/α	Όρια F	max xi	li	ni	$(ni-li)^2/li$	F1(X ²)
1	0,167	32	5	3	0,8	
2	0,333	40,9	5	8	1,8	
3	0,5	49,28	5	4	0,2	
4	0,667	59,037	5	5	0	
5	0,833	73,579	5	6	0,2	
6	1	0	5	4	0,2	
						0,36181

Διάρκεια 24hr						
a/a	Όρια F	max xi	li	ni	(ni-li) ² /li	F1(X ²)
1	0,167	39,78	5	5	0	
2	0,333	49,689	5	7	0,8	
3	0,5	59,019	5	3	0,8	
4	0,667	69,882	5	4	0,2	
5	0,833	86,074	5	6	0,2	
6	1	0	5	5	0	
						0,57241

Διάρκεια 48hr						
a/a	Όρια F	max xi	li	ni	(ni-li) ² /li	F1(X ²)
1	0,167	49,464	5	4	0,2	
2	0,333	61,461	5	6	0,2	
3	0,5	72,757	5	4	0,2	
4	0,667	85,909	5	7	0,8	
5	0,833	105,512	5	4	0,2	
6	1	0	5	5	0	
						0,65939

Για την καταλληλότητα της κατανομής θα πρέπει να είναι $F1(X^2) > 0.05$. Παρατηρούμε ότι στο συγκεκριμένο σταθμό πληρούται αυτή η συνθήκη και επομένως η κατανομή Gumbel προσαρμόζεται στο δείγμα που έχουμε. Και κατά τους άλλους ελέγχους στους υπόλοιπους βροχογραφικούς και βροχομετρικούς σταθμούς είχαμε ικανοποιητικά αποτελέσματα εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις όπου δεν είχαμε μεγάλες χρονοσειρές δεδομένων και έτσι η εγκυρότητα του test χ^2 ήταν περιορισμένη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4



ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΙΣΩΣΕΩΝ

4.1 Εισαγωγή

Τελικός σκοπός της εργασίας μας είναι η δημιουργία χαρτών που να δίνουν έτοιμα στοιχεία για την βόρεια Πελοπόννησο που την θεωρούμε σαν ενιαία περιοχή· δεν την χωρίζουμε δηλαδή σε μικρότερες ζώνες.

Από τους χάρτες αυτούς θα μπορούμε να παίρνουμε έτοιμα στοιχεία βάσει των οποίων θα μπορούν να καταρτιστούν εύκολα όμβριες καμπύλες σε οποιοδήποτε σημείο χωρίς να χρειάζεται να ανατρέχουμε στα πρωτογενή δεδομένα.

4.2 Επέκταση ομβρίων καμπυλών.

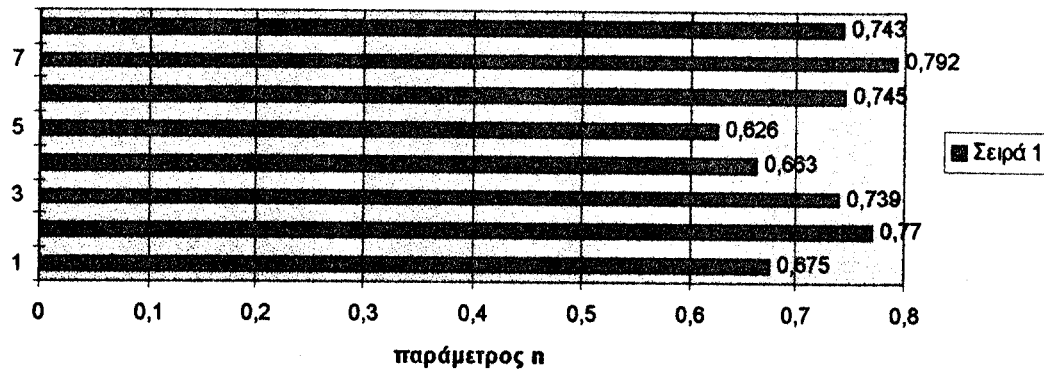
Καταρχήν έχουμε υπολογίσει τις όμβριες καμπύλες κρατώντας σταθερή την παράμετρο $\theta=0$.

Στη συνέχεια εξετάζουμε τις τιμές της παραμέτρου n , όπως υπολογίστηκαν σύμφωνα με τα παραπάνω ξεχωριστά για κάθε σταθμό. Αυτές δίνονται στον πίνακα 4.2.1 ενώ φαίνονται γραφικά και στο σχήμα 4.2.2 Στην συγκεκριμένη περίπτωση παίρνουμε το μέσο όρο της παραμέτρου n των επιμέρους σταθμών

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.1

Βρυ/φος	παράμετρος n
NEMEA	0,675
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	0,77
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	0,739
ΔΡΟΣΑΤΟΝ	0,663
ΚΑΛΙΘΕΑ	0,626
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	0,745
ΠΑΤΡΑ	0,792
ΠΟΡΤΕΣ	0,743

Σχήμα 4.2.2



Παρατηρούμε ότι η γεωγραφική μεταβλητότητα της παραμέτρου n δεν είναι πολύ μεγάλη, γεγονός που μας επιτρέπει να τη θεωρήσουμε σταθερή για όλη τη βόρεια Πελοπόννησο.

Αφού έχουμε υπολογίσει το θ και το n στην συνέχεια με δεύτερη εφαρμογή της καθολικής μεθόδου υπολογίζουμε τις τιμές των άλλων παραμέτρων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2.3 τιμές των παραμέτρων για καθολική μέθοδο με $\theta=0$ και $n=0,72$

α/α	Σταθμός	θ	n	λ	ψ
1	Νεμέα	0	0,72	0,127	2,275
2	Ανδραβίδα	0	0,72	0,125	2,828
3	Αργοστόλι	0	0,72	0,121	2,914
4	Δροσάτον	0	0,72	0,204	3,346
5	Καλιθέα	0	0,72	0,152	1,928
6	Κόρινθος	0	0,72	0,141	2,799
7	Πάτρα	0	0,72	0,151	3,306
8	Πόρτες	0	0,72	0,121	2,596

Παρατηρούμε ότι οι τιμές των λ και ψ έχουν σημαντική μεταβλητότητα και έτσι καμιά από τις δύο δεν θα ήταν σκόπιμο να θεωρηθεί σταθερή σε όλο το γεωγραφικό χώρο της Βόρειας Πελοποννήσου.

4.3 Τελικές εξισώσεις όμβριων καμπυλών

Με βάση τα παραπάνω φτιάχνουμε την παρακάτω εξίσωση για την περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου

$$i = \frac{\frac{1}{\lambda} (\psi - \ln(-\ln(1 - \frac{1}{T})))}{d^{0.72}}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5



ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΎΨΗ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΠΟΥ ΔΙΑΘΕΤΟΥΝ ΜΟΝΟ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ.

5.1 Εισαγωγή

Στην περιοχή της Πελοποννήσου αλλά και γενικότερα σε όλο τον ελληνικό χώρο υπάρχει ένα αραιό δίκτυο βροχογράφων και ένα πιο πυκνό δίκτυο βροχομέτρων. Για αυτό το λόγο επιχειρούμε να βελτιώσουμε την εικόνα της γεωγραφικής κατανομής των όμβριων καμυλών χρησιμοποιώντας δεδομένα και από βροχόμετρα.

5.2 Επεξεργασία στοιχείων βροχομέτρων.

Αφού συλλέξουμε τα ετήσια ύψη βροχής με διάρκειες 24 και 48 ώρες τα κατατάσσουμε κατά φθίνουσα σειρά και στην συνέχεια στα μέγιστα ύψη βροχής κάνουμε διόρθωση του σφάλματος διακριτοποίησης.

Ειδικότερα λόγω της προσεγγιστικής σχέσης που χρησιμοποιείται κατά την εξαγωγή των μεγίστων εντάσεων υπεισέρχεται και η χρονική ευκρίνεια των παρατηρήσεων. Αυτό έχει σαν συνέπεια την υποεκτίμηση των μεγίστων εντάσεων. Για την άρση του σφάλματος συνήθως γίνεται αναγωγή των τιμών $i(d)$ με πολλαπλασιασμό επί έναν συντελεστή. Ο συντελεστής αυτός είναι $\delta=1.13$ για την χρονοσειρά μιας ημέρας και $\delta=1.04$ για την χρονοσειρά δύο ημερών. (Linsley 1975)

Στην συνέχεια γνωρίζοντας την κατανομή που ακολουθούν τα μέγιστα βροχής και έχοντας υπολογίσει τις παραμέτρους στην έκφραση της συνάρτησης διάρκειας $b(d)$ που προέκυψαν από την ανάλυση των στοιχείων του βροχογράφου, υπολογίζουμε το σύνολο των παραμέτρων της συνάρτησης περιόδου επαναφοράς $a(T)$ για κάθε βροχομετρικό σταθμό με την μέθοδο των ροπών από την μεταβλητή $Y=ib(d)$.

$$\text{Δηλαδή } \lambda = \frac{1}{0,7797 \cdot S_y} \quad \text{και } \psi = \lambda \mu_y - 0.5772$$

όπου $\mu_y = \eta$ μέση τιμή τού δείγματος $Y = ib(d)$

$S_y = \eta$ τυπική απόκλιση του δείγματος $Y = I * b(d)$

και η εξίσωση της όμβριας καμπύλης έχει τη μορφή:

$$i = \frac{\frac{1}{\lambda} (\psi - \ln(-\ln(1 - \frac{1}{T})))}{(d + \theta)^n}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6



ΧΑΡΤΕΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ

6.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια κατασκευής χαρτών για την έμμεση κατάρτιση όμβριων καμπυλών χωρίς αναδρομή στα πρωτογενή δεδομένα.

Στο χάρτη τοποθετήσαμε το σύνολο των σταθμών βροχογραφικών και βροχομετρικών. Όπως προαναφέραμε το δίκτυο των βροχομέτρων είναι πολύ πυκνότερο από αυτό των βροχογράφων.

6.2 Χάρτες ισοϋέτιων καμπυλών για μέγιστα ύψη βροχής

Όπως είδαμε στο κεφάλαιο 4 για την γεωγραφική επέκταση των όμβριων καμπυλών θεωρούμε την βόρεια Πελοπόννησο σαν ομογενή περιοχή με παραμέτρους $\theta=0$ και $n=0,72$, ενώ οι παράμετροι ψ και λ θεωρούμε ότι μεταβάλλονται από σημείο σε σημείο.

Στον παρακάτω πίνακα υπολογίσαμε τα ύψη βροχόπτωσης για τις παρακάτω δυο περιπτώσεις:

- $d=24$ h, $T=5$ έτη, $h(24$ h, 5 έτη)
- $d=24$ h, $T=10$ έτη, $h(24$ h, 10 έτη)

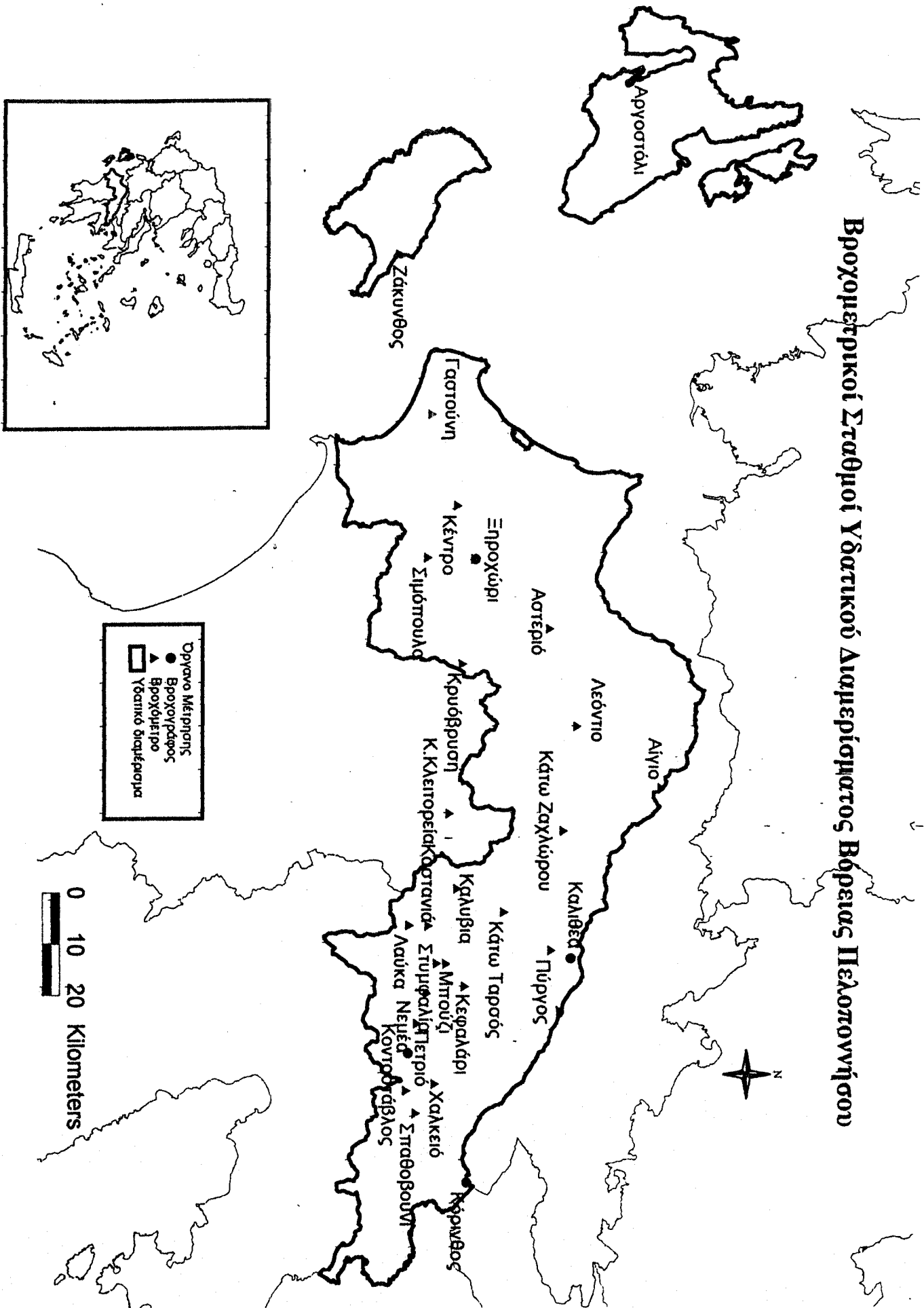
όπου : d = Διάρκεια σε ώρες

T = Περίοδος επαναφοράς σε έτη

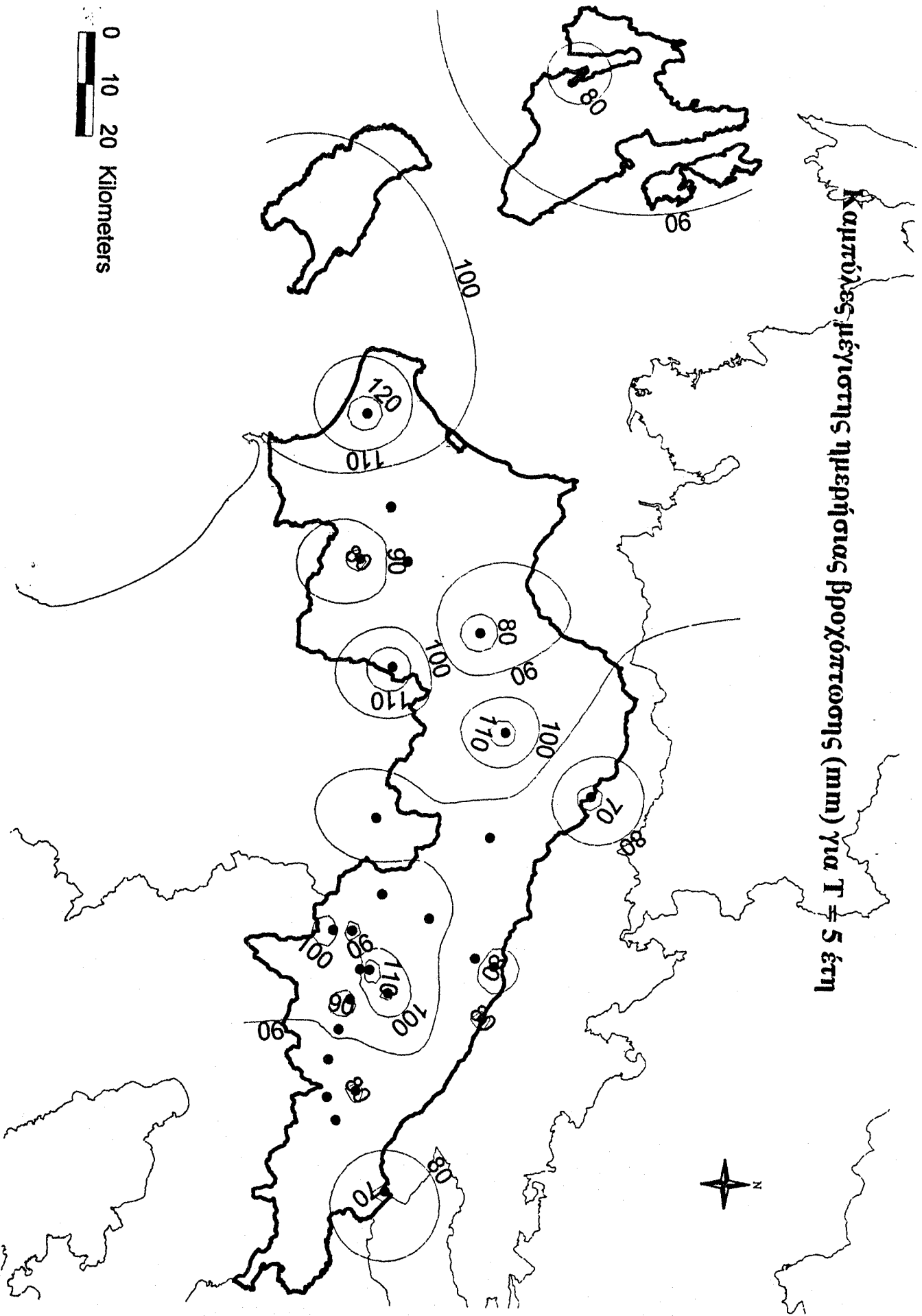
ΠΙΝΑΚΑΣ 6.2.1 Υψη βροχής στους βροχομετρικούς και βροχογραφικούς σταθμούς

α/α	Σταθμοί	Νομός	Υψόμετρο	h (mm) (24h, 5 έτη)	h (mm) (24h, 10 έτη)
1	Αίγιο	Αχαΐας	68	67,67	75,16
2	Αστεριό	Αχαΐας	220	76,24	90,71
3	Γαστούνη	Ηλείας	5	123,06	147,86
4	Ζάκυνθος	Ζακύνθου	6	107,52	131,59
5	Καλυβια	Κορινθίας	850	90,71	105,33
6	Καμάρι	Κορινθίας	10	78,9	90,51
7	Καστανιά	Κορινθίας	989	84,82	105,57
8	Κάτω Ζαχλώρου	Αχαΐας	663	85,25	94,37
9	Κάτω Ταρσός	Κατω Ταρσός	1130	91,69	106,41
10	Κέντρο	Ηλείας	82	93,6	110,15
11	Κεφαλάρι	Κορινθίας	620	113,43	133,22
12	Κοντοστάβλος	Κορινθίας	300	87,75	100,07
13	Κρυόβρυση	Κρυόβρυση	950	117,38	131,73
14	Λαύκα	Λαύκα	700	106,52	123,21
15	Λεόντιο	Αχαΐας	740	112,53	136,51
16	Μπούζι	Κορινθίας	1000	127,94	151,21
17	Ξηροχώρι	Αχαΐας	300	93,64	115,93
18	Πετριό	Κορινθίας	250	90,78	108,01
19	Πύργος	Κορινθίας	645	85,83	99,66
20	Σιμόπουλο	Ηλείας	500	78,12	91,56
21	Σπαθοβούνι	Κορινθίας	140	79,68	92,07
22	Στυμφαλία	Κορινθίας	650	84,27	96,95
23	Χαλκειό	Κορινθίας	250	78,47	89,22
24	Ψάρι	Κορινθίας	821	84,61	96,68
25	Πόρτες	Αχαΐας	300	81,52	97,63
26	Δροσάτον	Αχαΐας	864	64,3	71,97
27	Νεμέα	Κορινθίας	289	81,67	96,62
28	Καλιθέα	Κορινθίας	90	71,73	86,24
29	Κόρινθος	Κορινθίας	5	69,39	83,83
30	Ανδραβίδα	Ηλείας	10	68,29	80,71
31	Αργοστόλι	Κεφαλληνίας	13	79,3	92,98
32	Πάτρα	Αχαΐας	17	54,73	61,38
33	Κ.Κλειτορεία	Αχαΐας	500	80,57	89,41

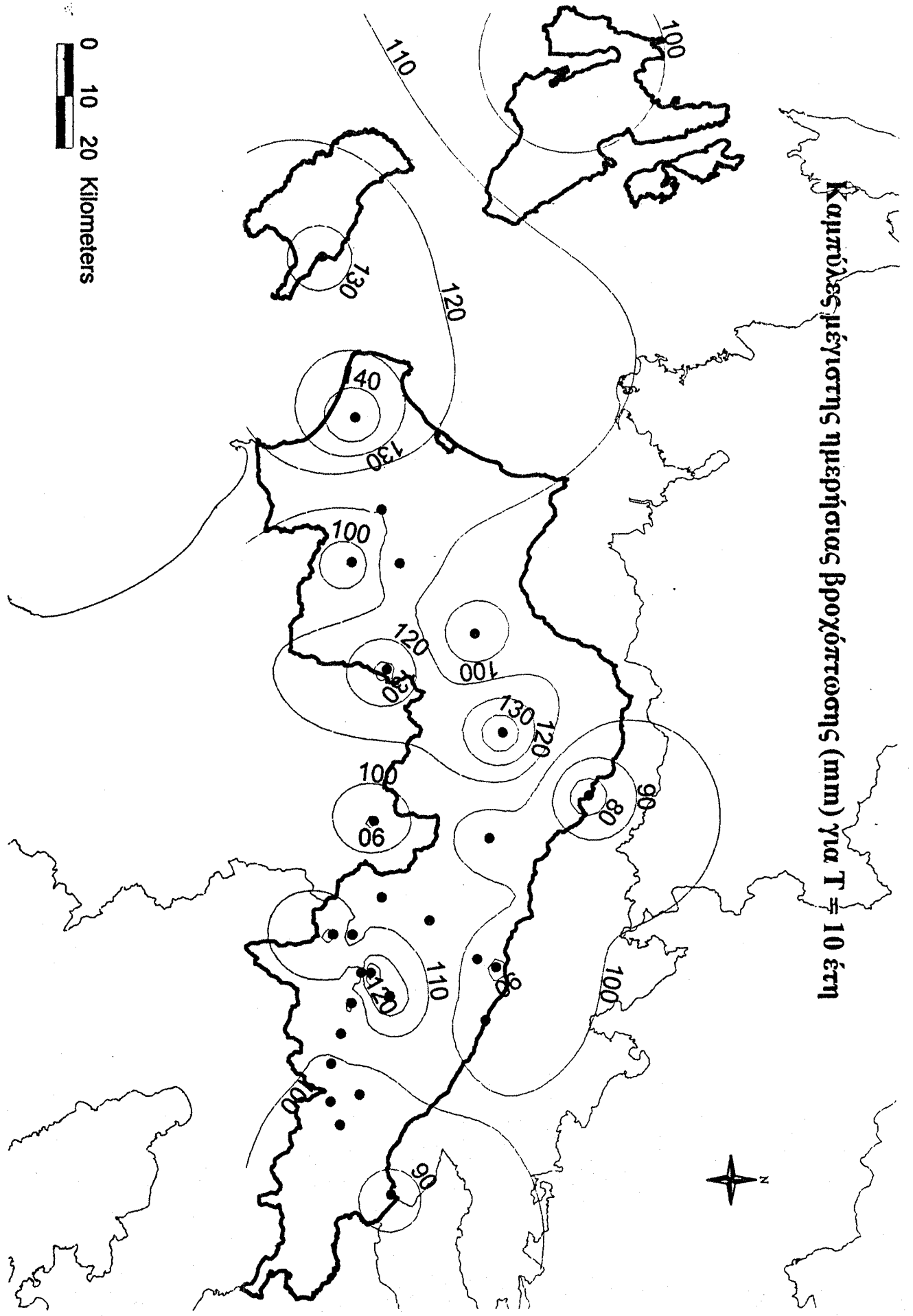
Βροχημετρικοί Σταθμοί Υδατικού Αιμετισήματος Βόρειας Πελοποννήσου



Καμπύλες μέγιστης ημερήσιας βροχόπτωσης (mm) για T = 5 έτη



Καινύλες μέγιστης ημερήσιας βροχόπτωσης (mm) για T = 10 έτη



Στη συνέχεια τοποθετούμε τα ύψη βροχής στις αντίστοιχες θέσεις με τη χρήση κατάλληλου προγράμματος (GIS), που έχει την δυνατότητα να επεξεργάζεται τα αποτελέσματα και έτσι χαράξαμε τις ισούτιες καμπύλες με την βοήθεια plotter. Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στον τομέα υδατικών πόρων του Ε.Μ.Π

6.3 Προσδιορισμός των αγνώστων παραμέτρων με την χρήση των χαρτών

Χρησιμοποιώντας τους προηγούμενους χάρτες μπορούμε να εφαρμόσουμε την αντίστροφη διαδικασία και να εκτιμήσουμε την όμβρια καμπύλη σε οποιοδήποτε σημείο της βόρειας Πελοποννήσου.

Συγκεκριμένα ανάλογα με την γεωγραφική θέση του σημείου διαβάζουμε τις υψομετρικές ενδείξεις από τους σχετικούς χάρτες. Στις εξισώσεις έχουμε δύο αγνώστους τις παραμέτρους ψ και λ έτσι σχηματίζουμε ένα σύστημα εξισώσεων 2×2 όπου αυτές οι εξισώσεις είναι:

$$\psi = h_5 \cdot \lambda \cdot d^{n-1} + \text{Ln}(-\text{Ln}(1 - \frac{1}{5})) \quad (6.5.1)$$

$$\psi = h_{10} \cdot \lambda \cdot d^{n-1} + \text{Ln}(-\text{Ln}(1 - \frac{1}{10})) \quad (6.5.2)$$

όπου h_5 = το μέγιστο 24ωρο ύψος βροχής για $T=5$

h_{10} = το μέγιστο 24ωρο ύψος βροχής για $T=10$

$n=0,72$ σταθερό για όλη την βόρεια Πελοπόννησο

και T η περίοδος επαναφοράς

Με την λύση του παραπάνω συστήματος προσδιορίζουμε τις παραμέτρους ψ και λ

6.4 Παράδειγμα εφαρμογής της μεθόδου

Εφαρμόζουμε την προηγούμενη διαδικασία για το σταθμό Ξηροχώρι.

α) Από τον πίνακα 6.3.1 παίρνουμε τις τιμές των παραμέτρων $\theta=0$ και $n=0.72$

β) Από τον χάρτη που παρουσιάζει τα μέγιστα ύψη 24ωρης βροχόπτωσης για περίοδο επαναφοράς 5 έτη προσδιορίσαμε την τιμή της καμπύλης που αντιστοιχεί στη θέση του σταθμού στο χάρτη. Έτσι βρήκαμε $h_5=93\text{mm}$

Ομοίως από τον χάρτη που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς 10 ετών βρήκαμε $h_{10}=115\text{mm}$

γ) Με αντικατάσταση των παραπάνω τιμών στις εξισώσεις 6.5.1 και 6.5.2 του συστήματος και μετά την επίλυση προσδιορίσαμε τις ζητούμενες παραμέτρους.

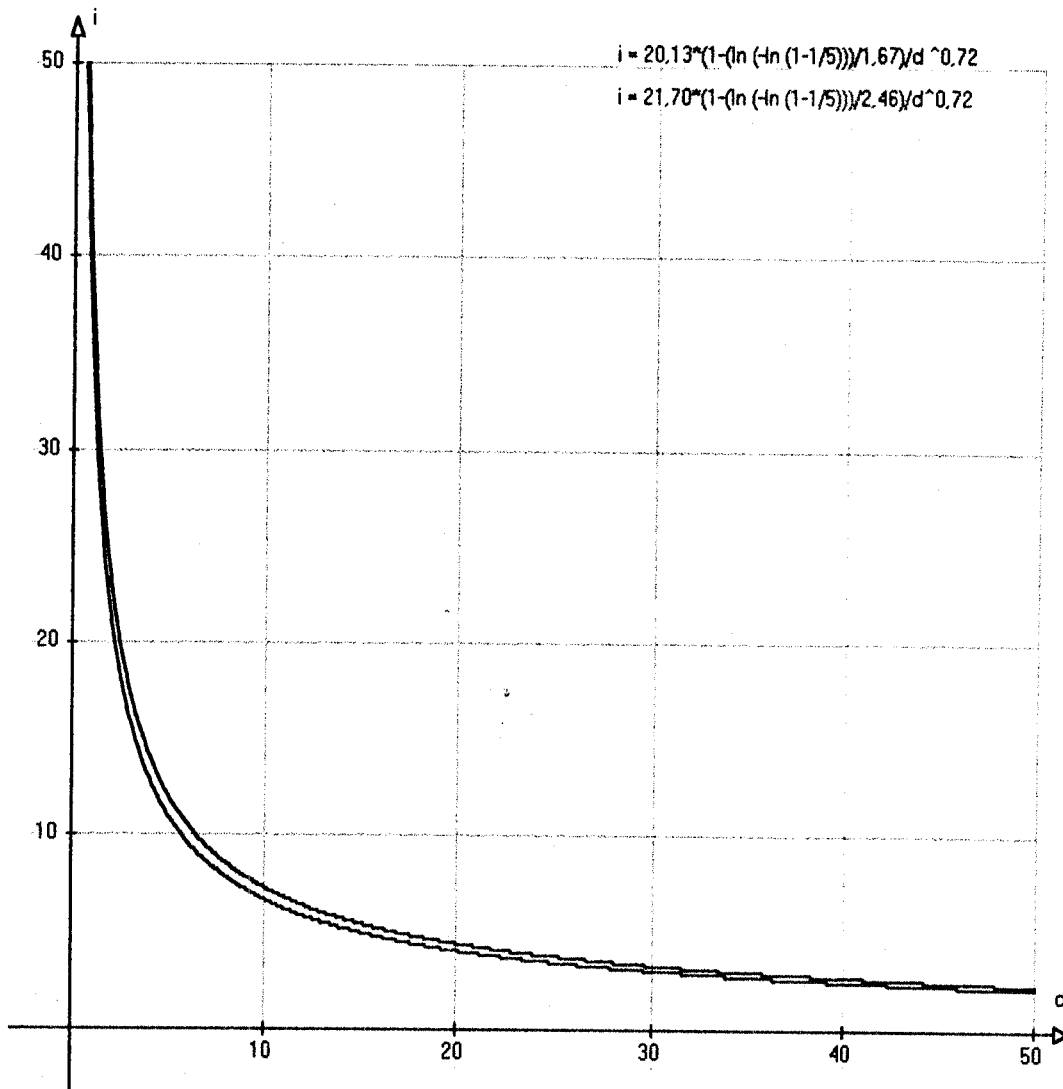
Οι ζητούμενες παράμετροι είναι $\lambda=0,0830$ $\psi=1,671$ και έτσι η ένταση είναι

$$i = 20,13 \cdot \frac{1 - \frac{\text{Ln}(-\text{Ln}(1 - \frac{1}{T}))}{1,67}}{d^{0,72}}$$

Οι παράμετροι που είχαν προκύψει άμεσα από την ανάλυση των δεδομένων για το σταθμό Ξηροχώρι είναι $\lambda=0.113346$ και $\psi=2.461236$ οπότε συνάρτηση

$$\text{κατανομής είναι: } i = 21,70 \cdot \frac{1 - \frac{\text{Ln}(-\text{Ln}(1 - \frac{1}{T}))}{2,46}}{d^{0,72}}$$

Παρακάτω φαίνονται γραφικά οι δύο παραπάνω όμβριες καμπύλες για $T=5$ (σχήμα 6.6.1)



Σχήμα 6.6.1

Από τη γραφική παράσταση των συναρτήσεων κατανομής φαίνεται ότι έχουμε καλή προσέγγιση της όμβριας καμπύλης που προκύπτει από τους χάρτες σε σχέση με αυτή που προκύπτει με τις απευθείας παραμέτρους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρησιμότητα των όμβριων καμπυλών είναι άμεση σε όλα τα προβλήματα υδρολογικού σχεδιασμού που αφορούν στην αντπλημμυρική προστασία. Ουσιαστικά η χρήση τους συνίσταται στην πρόγνωση της έντασης βροχής i για δεδομένη διάρκεια d και για δεδομένη περίοδο επαναφοράς T .

Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας ήταν η κατάρτιση χαρακτηριστικών εκφράσεων όμβριων καμπυλών στην περιοχή της βόρειας Πελοποννήσου μέσω δεδομένων από βροχογράφους καθώς και η αναλυτικότερη χαρτογράφηση της περιοχής μέσω δεδομένων από βροχόμετρα ώστε να απλοποιηθεί κατά το δυνατόν η κατάρτιση των όμβριων καμπυλών στην περιοχή μελέτης.

Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν εκφράσεις όμβριων καμπυλών που δίνουν τη δυνατότητα υπολογισμού της έντασης για διαφορετικές περιόδους επαναφοράς, χωρίς να απαιτείται καινούργιος υπολογισμός των παραμέτρων της εξίσωσης αφού εμπεριέχει τη συνάρτηση κατανομής.

Από την επεξεργασία των βροχογράφων προέκυψε ότι οι παράμετροι της συνάρτησης διάρκειας $b(d)$ παρουσιάζουν σχετική ομοιογένεια στο σύνολο της περιοχής μελέτης. Έτσι με βάση αυτή την ομοιογένεια θεωρήσαμε την βόρεια Πελοπόννησο σαν μια ενιαία περιοχή και υιοθετήσαμε σταθερές τιμές για τις παραμέτρους της συνάρτησης διάρκειας $b(d)$. Οι υπόλοιπες παράμετροι της συνάρτησης περιόδου επαναφοράς εξάγονται με αξιοποίηση των δεδομένων που προέρχονται από το πυκνό δίκτυο των βροχόμετρων.

Από την διερεύνηση των παραμέτρων της συνάρτησης της περιόδου επαναφοράς $a(T)$ χρησιμοποιώντας δεδομένα τόσο από βροχογράφους όσο και από βροχόμετρα προέκυψε ότι οι παραμετροί της λ και ψ δεν είναι σταθερές.

Για το λόγο αυτό κατασκευάσαμε δύο χάρτες που δίνουν τα μέγιστα 24ωρα ύψη βροχής για περιόδους επαναφοράς 5 και 10 ετών. Από αυτούς τους δύο χάρτες είναι δυνατή η εκτίμηση των δύο μεταβαλλόμενων παραμέτρων λ και ψ για οποιοδήποτε σημείο της βόρειας Πελοποννήσου.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Κουράκης, Μ., Γεωγραφική κατανομή ισχυρών βροχοπτώσεων στο χώρο της Κρήτης, Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1996

Κοζώνης, Δ., Κατάρτιση όμβριων καμπυλών με ελλιπή δεδομένα. Εφαρμογή στην περιοχή της Στερεάς Ελλάδας, Διπλωματική εργασία Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1995

Κουτσογιάννης, Δ., Στατιστική Υδρολογία, Εθνικό Πολυτεχνείο Έκδοση 3, Αθήνα, 1996

Ξανθόπουλος, Θ., Εισαγωγή στην Τεχνική Υδρολογία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1990

Koutsogiannis, D., D. Kozonis, and A. Manetas, A mathematical framework for studying intensity-frequency relationships, journal of Hydrology, 206(1-2), 118-135, 1998

Linsley, M. R., Schaum's Outline of Theory and Problems of Probability and Statistic, McGraw-Hill, New York, 1975

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1
ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Βροχογραφικές Μετρήσεις

Νεμέα												
Έτος	h(mm)		h(mm)		h(mm)		h(mm)		h(mm)		h(mm)	h(mm)
	Ημ/ία	1hr	Ημ/ία	2hr	Ημ/ία	6hr	Ημ/ία	12hr	Ημ/ία	24hr	Ημ/ία	
1965-66	"6-3-66"	20	"6-3-66"	40	"6-3-66"	50,5	"6-3-66"	60,3	"6-3-66"	79,4	"6-3-66"	81,2
1966-67	"7-12-66"	12	"7-12-66"	17,2	"7-12-66"	30,2	"7-12-66"	50,4	"7-12-66"	62,6	"7-12-66"	62,9
1967-68	"16-6-68"	40,5	"16-6-68"	55,5	"1-12-67"	90	"1-12-67"	140	"1-12-67"	155,7	"1-12-67"	160
1968-69	"1-1-69"	26,5	"1-1-69"	26,5	"11-11-68"	30,1	"11-11-68"	30,1	"1-12-68"	63,1	"14-12-68"	85,7
1969-70	"20-10-69"	18	"20-10-69"	26	"20-10-69"	50,5	"20-10-69"	79,5	"20-10-69"	83,7	"20-10-69"	84,5
1970-71	"3-10-71"	10	"3-10-71"	25	"25-10-70"	35	"25-10-70"	45,2	"25-10-70"	62	"25-10-70"	62
1971-72	"17-10-71"	13	"23-2-72"	18	"23-1-72"	34,5	"23-1-72"	65,5	"23-1-72"	70,2	"23-1-72"	86,3
1972-73	"10-3-73"	20,5	"10-3-73"	31	"10-3-73"	50,5	"10-3-73"	57	"10-3-73"	57	"10-3-73"	80,5
1973-74	"3-1-74"	30	"3-1-74"	40,5	"3-1-74"	51	"3-1-74"	70,5	"25-2-74"	90,5	"25-2-74"	119,7
1974-75	"27-5-75"	19,5	"27-5-75"	19,5	"27-5-75"	31,5	"27-5-75"	33	"2-1-74"	40,4	"2-1-74"	51,9
1975-76		12		18		24,5		32		34,5		62,6
1976-77		20		25		38,9		38,9		38,9		40,4
1977-78	"22-9-78"	40	"22-9-78"	60	"22-9-78"	64,1	"22-9-78"	64,1	"22-9-78"	64,1	"22-9-78"	64,1
1978-79	"19-8-79"	36	"19-8-79"	38,7	"19-8-79"	38,7	"19-8-79"	38,7	"5-12-78"	45,9	"5-12-78"	50,1
1979-80	"19-11-79"	15	"19-11-79"	20	"19-11-79"	32,5	"19-11-79"	40,2	"19-11-79"	40,2	"19-11-79"	51,6
1980-81	"27-10-80"	40	"27-10-80"	60	"27-10-80"	75	"27-10-80"	85,4	"27-10-80"	85,4	"22-1-81"	156,2
1981-82	"21-4-82"	10	"21-4-82"	15	"21-4-82"	26,5	"21-4-82"	47	"21-4-82"	47	"21-4-82"	59,2
1982-83	"18-11-82"	20,5	"18-11-82"	28	"18-11-82"	55	"18-11-82"	80	"18-11-82"	92,2	"18-11-82"	122,7
1983-84	"14-4-84"	17	"14-4-84"	17	"2-12-83"	34	"2-12-83"	38	"2-12-83"	48,5	"2-12-83"	59,6
1984-85	"1-4-85"	20	"1-4-85"	35	"1-4-85"	40	"1-4-85"	43,1	"1-4-85"	43,1	"1-4-85"	43,5
1985-86	"27-11-85"	20,4	"27-11-85"	20,4	"20-11-85"	35,5	"20-11-85"	35,5	"25-11-85"	47,2	"25-11-85"	88,7
1986-87	"28-10-86"	20,5	"19-1-87"	39,5	"28-10-86"	55,5	"19-1-87"	67	"28-10-86"	89,8	"28-10-86"	98
1987-88	"7-3-88"	12	"7-3-88"	21,5	"7-3-88"	21,5	"2-1-88"	52,4	"2-1-88"	52,4	"2-1-88"	75,6
1988-89	"9-12-88"	30	"9-12-88"	40,5	"9-12-88"	50,5	"9-12-88"	51,5	"9-12-88"	58,2	"25-3-89"	78,1
1989-90	"9-10-89"	23	"9-10-89"	23	"9-10-89"	30	"25-8-90"	32,5	"25-8-90"	32,5	"25-8-90"	33,2
1990-91	"11-3-91"	19	"11-3-91"	23	"11-3-91"	31,3	"11-3-91"	31,3	"15-1-91"	37,5	"15-1-91"	53,3
1991-92	"7-11-91"	20,5	"7-11-91"	25	"7-11-91"	40	"7-11-91"	49	"7-11-91"	86,5	"7-11-91"	105,7
1992-93	8-11-92"	20	8-11-92"	23	8-11-92"	40,5	8-11-92"	50,2	8-11-92"	80,1	8-11-92"	100,5
1993-94	"8-5-93"	12	"8-5-93"	12	"8-5-93"	29,3	"8-5-93"	19,3	"8-5-93"	34,5	"8-5-93"	45
1994-95	"11-7-94"	39,5	"11-7-94"	39,5	"10-1-94"	45	"10-1-94"	65,7	"10-1-94"	75,4	"10-1-94"	76,2

Πόρτες

Ετος	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	
Ημ/νία	1hr	Ημ/νία	2hr	Ημ/νία	6hr	Ημ/νία	12hr	Ημ/νία	24hr	Ημ/νία	48hr	
1975-76	"9-4-76"	12	"9-4-76"	18	"9-4-76"	24,5	"9-4-76"	32	"9-4-76"	34,5	"9-4-76"	62,6
1976-77	"25-7-77"	44	"3-12-76"	47	"3-12-76"	52,2	"3-12-76"	57,5	"3-12-76"	75,1	"3-12-76"	77,5
1977-78	"22-1-78"	17,5	"22-2-78"	21	"22-2-78"	31,1	"14-11-77"	32,1	"14-11-77"	40,8	"14-11-77"	41,8
1978-79	"19-9-79"	37,1	"19-9-79"	37,5	"27-11-78"	79,2	"27-11-78"	118,8	"27-11-78"	141,8	"27-11-78"	169,8
1979-80	"16-3-80"	15	"16-2-79"	23,5	"16-2-79"	29,5	"16-2-79"	52,5	"16-2-79"	53	"16-2-79"	66
1980-81	"9-7-81"	23		24,5	"16-1-81"	30	"16-1-81"	34,5	"16-1-81"	60	"21-12-80"	75,2
1981-82	"28-10-81"	35	"28-10-81"	35	"28-10-81"	39,2	"15-11-81"	42	"23-12-81"	58,5	"23-12-81"	102,6
1982-83	"13-6-83"	19	"13-6-83"	22	"16-11-82"	30	"16-11-82"	39,9	"16-11-82"	51,8	"16-11-82"	71,5
1983-84	"22-11-83"	25,5	"22-11-83"	26,9	"1-11-83"	43,5	"22-11-83"	54	"22-11-83"	62	"22-11-83"	64,5
1984-85	"30-5-85"	40	"30-5-85"	40	"30-5-85"	40	"30-5-85"	40	"8-1-85"	45,5	"8-1-85"	59
1985-86	"25-5-86"	42,2	"25-5-86"	43,2	"25-5-86"	43,2	"25-5-86"	57***	"25-5-86"	75	"25-5-86"	85
1986-87	"5-7-87"	26	"5-7-87"	26	"5-7-87"	28	"18-1-87"	33	"18-1-87"	39,2	"28-10-86"	59,1
1987-88	"14-10-87"	18	"14-10-87"	18	"24-10-87"	33	"24-10-87"	34	"26-2-88"	72,2	"26-2-88"	101
1988-89	"14-11-88"	29	"14-11-88"	40	"14-11-88"	48,5	"14-11-88"	58,5	"14-11-88"	60,8	"14-11-88"	60,8
1989-90	"9-10-89"	32	"9-10-89"	38	"7-11-89"	40	"7-11-89"	40	"9-10-89"	51,5	"7-11-89"	55
1990-91	"13-12-90"	22	"11-12-90"	23,5	"11-12-90"	23,5	"11-12-90"	27,5	"12-12-90"	44,5	"12-12-90"	74
1991-92	"6-11-91"	32,5	"6-11-91"	52,5	"6-11-91"	98,5	"6-11-91"	101,5	"6-11-91"	136	"6-11-91"	148,5
1992-93	"12-12-92"	17,5	"12-12-92"	17,5	"28-3-93"	18	"28-3-93"	25	"28-3-93"	41	"28-3-93"	46
1993-94	"3-5-94"	20	"3-5-94"	20	"9-1-94"	33	"26-12-93"	43,5	"26-12-93"	47	"26-12-93"	72
1994-95	"30-9-95"	28	"9-11-94"	44	"9-11-94"	44,8	"9-11-94"	44,8	"30-9-95"	62	"30-9-95"	75,5
1995-96	"3-11-95"	44	"3-11-95"	44	"3-11-95"	44	"3-11-95"	44	"3-11-95"	44	"3-11-95"	53,5

Κόρινθος

Ετος	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	
Ημ/νία	1hr	Ημ/νία	2hr	Ημ/νία	6hr	Ημ/νία	12hr	Ημ/νία	24hr
1970-71	"29-5-71"	30	"21-7-71"	17,6	"25-10-70"	19,1	"25-10-70"	30,5	31,2
1971-72	"20-1-72"	51,5	"20-1-72"	71,1	"20-1-72"	108	"20-1-72"	118,1	120,2
1972-73	"29-9-73"	26,6	"29-9-73"	29	"31-10-72"	32,1	"31-10-71"	50,1	60,3
1973-74	"20-2-74"	18,6	"9-10-73"	25,5	"2-1-74"	36,6	"2-1-74"	47,9	55,8
1974-75	"31-10-74"	20,2	"31-10-74"	20,5	"7-11-74"	32,7	"7-11-74"	33,3	33,3
1975-76	"5-10-75"	13,5	"15-3-76"	17	"19-12-75"	24,3	"18-2-76"	32,6	44,6
1976-77	"17-10-76"	25,6	"17-10-76"	29,2	"17-10-76"	46,9	"17-10-76"	47,5	47,5
1977-78	"22-9-78"	27,8	"22-9-78"	27,8	"21-9-78"	32	"21-9-78"	32,5	32,5
1978-79	"17-10-78"	18,2	"17-10-78"	29,3	"17-10-78"	48,9	"28-11-78"	48,9	48,9
1979-80	"24-11-79"	15,3	"24-11-79"	24,8	"24-11-79"	38	"24-11-79"	39,1	41,8

Ανδραβίδα

Ετος	Ημ/νία	h(mm) 1hr	Ημ/νία	h(mm) 2hr	Ημ/νία	h(mm) 6hr	Ημ/νία	h(mm) 12hr	Ημ/νία	h(mm) 24hr
1975-76	"25-3-76"	16,2	"17-2-76"	16,4	"25-3-76"	25,9	"25-3-76"	32,5		35,5
1976-77										
1977-78	"3-12-77"	22,3		29	"2-11-77"	33,6	"3-12-77"	44,4		45,3
1978-79	"18-8-79"	34	"18-8-79"	37,7	"23-12-78"	48,9	"27-11-78"	53,2		61,6
1979-80	"20-4-80"	27	"20-4-80"	28,7	"20-4-80"	41,6	"27-10-79"	53,2		59,1
1980-81	"5-5-81"	21,5	"5-5-81"	23,3	"26-10-80"	37,2	"26-10-80"	37,2		38,8
1981-82	"8-11-81"	44,2	"8-11-81"	44,4	"8-11-81"	48,5	"8-11-81"	48,5		51,6
1982-83	"17-11-82"	26,3	"17-11-82"	28	"17-11-82"	29,9	"16-11-82"	31,3		32,3
1983-84	"1-11-83"	62,4	"1-11-83"	86,8	"1-11-84"	111,2	"1-11-83"	111,8		114,1
1984-85	"8-11-84"	18,2	"18-3-85"	23,9	"19-3-85"	39,9	"18-3-85"	39,9		45,2
1985-86	"1-1-86"	19,2	"1-1-86"	26,9	"9-2-86"	41,8	"9-2-86"	46		46
1986-87	"11-1-87"	12,9	"18-1-87"	18,9	"17-2-87"	31,6	"18-1-87"	53,7	"18-1-87"	53,7

Αργοστόλι

Ετος	Ημ/νία	h(mm) 1hr	Ημ/νία	h(mm) 2hr	Ημ/νία	h(mm) 6hr	Ημ/νία	h(mm) 12hr	Ημ/νία	h(mm) 24hr
1972-73	"25-12-72"	25,4	"29-3-73"	38,1			"3-1-73"	58,9		61,5
1973-74	"13-10-73"	27,8	"13-10-73"	29,7			"13-10-73"	49,1		49,8
1974-75	"7-11-74"	20	"1-10-75"	30,8			"7-11-74"	37,1		37,4
1975-76	"29-11-75"	47,7	"29-11-75"	48,4			"29-11-76"	60,5		61,3
1976-77	"1-11-76"	32,3	"1-11-76"	41,9			"1-11-76"	94,3		100,3
1977-78	"2-11-77"	15,1	"29-11-77"	16,8			"21-1-78"	34,2		34,2
1978-79	"3-4-79"	25,7	"3-4-79"	30,5			"27-11-78"	63,3		63,3
1979-80	"2-6-80"	31,7	"2-6-80"	38,4			"24-12-79"	87,5		104,9
1980-81	"6-9-81"	48,5	"6-9-81"	48,7			"6-9-81"	48,7		48,7
1981-82	"27-10-81"	36,2	"27-10-81"	39,7			"27-10-81"	98,3		112,9
1982-83	"5-10-82"	35,1	"5-10-82"	36,7			"3-10-82"	48,1		53,7
1983-84	"1-11-83"	23,1	"22-12-83"	26,1			"2-2-84"	49,8		49,8
1984-85	"18-3-85"	11,2	"8-11-84"	18,2			"1-3-85"	35,4		35,4
1985-86	"24-11-85"	24,1	"24-11-85"	25,9			"20-11-85"	44,4		53,5
1986-87	"3-3-87"	18,1	"3-3-87"	26,1			"25-12-86"	50,1		58,9
1987-88	"31-10-87"	31	"31-10-87"	52,3			"31-10-87"	73,9		73,9

Καλιθέα

Έτος	h(mm)		h(mm)		h(mm)		h(mm)		h(mm)		h(mm)	
	Ημ/νία	1hr	Ημ/νία	2hr	Ημ/νία	6hr	Ημ/νία	12hr	Ημ/νία	24hr	Ημ/νία	48hr
1976-77	"17-10-76"	5,6	"19-11-76"	14,2	"19-11-76"	30,8	"19-11-76"	33,2	"19-11-76"	33,2	"19-11-76"	33,2
1977-78	"12-10-77"	13,3	"10-12-77"	15	"10-12-77"	25,3	"10-12-77"	28,5	"10-12-77"	42	"10-12-77"	45
1978-79		9,7	"18-2-79"	16,2	"18-2-79"	22,6		22,6		22,6		22,6
1979-80	"18-11-79"	35,5	"18-11-79"	54,3	"18-11-79"	70,2	"18-11-79"	70,2	"18-11-79"	100,2	"18-11-79"	101,9
1980-81	"27-10-80"	14,5	"27-10-80"	14,8	"27-10-80"	23	"27-10-80"	42,3	"27-10-80"	58,4	"27-10-80"	109,1
1981-82	"27-10-81"	11,5	"27-10-81"	14	"27-10-81"	16,5	"27-10-81"	19,5	"23-12-81"	28,7	"23-12-81"	28,7
1982-83	"29-12-82"	6	"29-12-82"	10,2	"29-12-82"	14,2	"29-12-82"	15,5	"29-12-82"	16,1	"29-12-82"	16,1
1983-84	"15-8-84"	10,7	"19-3-84"	16,3	"2-2-84"	28,2	"2-2-84"	44,5	"2-2-84"	52,5	"2-2-84"	52,5
1984-85	"29-12-84"	11,4	"29-12-84"	17,1	"29-12-84"	38	"29-12-84"	58,3	"29-12-84"	85,5	"29-12-84"	94,8
1985-86	"3-2-86"	26	"3-2-86"	31	"24-11-85"	54,8	"24-11-85"	54,8	"24-11-85"	54,8	"24-11-85"	54,8
1986-87	"18-1-87"	10,7	"18-1-87"	19,7	"18-1-87"	48,5	"29-10-86"	62,5	"29-10-86"	73,5	"29-10-86"	130,9
1987-88	"1-10-87"	10,2	"1-10-87"	16	"30-10-87"	22,5	"30-10-87"	28,6	"30-10-87"	29,2	"30-10-87"	32
1988-89	"29-8-90"	40,9	"23-8-90"	54,7	"23-8-90"	61,7	"23-8-90"	86,5	"23-8-90"	88,6	"23-8-90"	88,6
1989-90												
1990-91	"15-1-91"	19	"15-1-91"	30	"15-1-91"	53,5	"15-1-91"	79	"15-1-91"	85,5	"15-1-91"	87,8
1991-92	"18-4-92"	15,8	"18-4-92"	24,5	"18-4-92"	35	"18-4-92"	36	"18-4-92"	36,5	"18-4-92"	36,5
1992-93	"20-11-92"	9,3	"20-2-93"	10,9	"20-2-93"	25,7	"20-2-93"	31,7	"20-2-93"	31,7	"15-2-93"	46,7
1993-94	"5-4-94"	10,5	"13-11-93"	16,7	"13-11-93"	29,3	"13-2-94"	31,8	"13-2-93"	62	"13-2-93"	84
1994-95	"22-10-94"	18,2	"22-10-94"	25	"21-10-94"	34,8	"21-10-94"	57,2	"21-10-94"	68,8	"21-10-94"	116

Πάτρα

Έτος	h(mm)		h(mm)		h(mm)		h(mm)		h(mm)	
	Ημ/νία	1hr	Ημ/νία	2hr	Ημ/νία	6hr	Ημ/νία	12hr	Ημ/νία	24hr
1973-74		19,1	"21-7-74"	23,6	"21-7-74"	24,5	"21-7-74"	24,5		34,2
1974-75		11,9	"5-10-74"	15,5	"7-11-74"	24,9	"1-11-74"	32,1		32,1
1975-76		34,4	"5-10-76"	34,9	"19-12-76"	42,2	"19-12-75"	44,1		47,4
1976-77		17,5	"15-11-77"	22,6	"2-11-77"	29,7	"2-11-76"	35,9		41
1977-78		23,6	"21-11-77"	28,9	"18-11-78"	44,4	"18-11-77"	44,4	"18-11-77"	44,4
1978-79		21,4	"5-2-79"	24,1	"28-11-79"	42,2	"28-11-78"	58		63,4
1979-80		40,9	"2-6-80"	55,3	"2-6-80"	63,5	"2-7-80"	63,5		64,7
1980-81		31	"26-10-80"	33,6	"26-10-80"	42,4	"28-11-80"	47,8		48,7
1981-82		20,5	"2-12-81"	24,7	"25-2-82"	39,9	"25-2-82"	50,1		56,4
1982-83										
1983-84										
1984-85										
1985-86		32,4	"1-7-86"	32,6	"1-7-86"	32,6	"1-7-86"	32,6		33

Δροσάτον												
Έτος	h(mm)		h(mm)		h(mm)		h(mm)		h(mm)		h(mm)	
	Ημ/νία	1hr	Ημ/νία	2hr	Ημ/νία	6hr	Ημ/νία	12hr	Ημ/νία	24hr	Ημ/νία	48hr
1977-78	"3-7-79"	40,5	"3-7-79"	52,5	"3-7-79"	52,5		60		80		139
1978-79												
1979-80	"4-1-80"	34	"4-1-80"	34	"21-10-79"	55,7	"21-10-79"	75,5	"21-10-79"	75,5***	"20-11-79"	104,1
1980-81	"16-8-81"	19	"19-4-81"	21	"19-4-81"	30	"19-4-81"	42,5	"27-10-80"	65,5	"28-10-80"	102
1981-82	"12-12-81"	22	"12-12-81"	25	"12-12-81"	25	"12-12-81"	41	"12-12-81"	41	"24-2-82"	55
1982-83	"20-12-82"	19	"20-12-82"	22	"20-12-82"	25	"20-12-82"	35	"15-11-82"	37	"15-11-82"	41,5
1983-84	"31-8-84"	23,5	"31-8-84"	24,5	"25-10-83"	30,5**	"23-11-83"	49	"3-12-83"	60,5	"3-12-83"	96
1984-85	"23-10-84"	17,6	"11-9-85"	27	"11-9-85"	27	"11-9-85"	27	"31-12-84"	47,5	"31-12-84"	63,8
1985-86	"23-6-86"	16	"23-6-86"	16	"25-11-85"	24	"25-11-85"	34	"25-11-85"	49	"25-11-85"	51,5
1986-87	"22-8-87"	10	"19-1-87"	12,8	"19-1-87"	21,8	"30-11-86"	34	"30-11-86"	50,8	"30-11-86"	71,8
1987-88	"27-11-87"	15	"31-10-87"	15,5	"31-10-87"	27		36,4		39,6		48,9
1988-89	"14-11-88"	19	"14-11-88"	30	"14-11-88"	53,5	"14-11-88"	58,5	"14-11-88"	62	"14-11-88"	72
1989-90	"5-10-89"	10	"5-10-89"	17,5	"5-10-89"	35,5	"5-10-89"	42,5	"5-10-89"	64,2	"5-10-89"	64,2
1990-91	"17-8-91"	31,5	"17-8-91"	34	"11-12-90"	42	"11-12-90"	58	"11-12-90"	80,7	"11-12-90"	95,5
1991-92	"10-10-91"	23,1	"10-10-91"	23,1	"7-11-91"	27	"7-11-91"	32,9	"7-11-91"	43,5	"7-11-91"	55,2
1992-93	"24-10-92"	19	"24-10-92"	26,8	"24-10-92"	44,2	"24-10-92"	48,2	"24-10-92"	48,2	"24-10-92"	64,8
1993-94	"13-11-93"	11	"13-11-93"	24,5	"13-11-93"	44,2	"13-11-93"	54,9	"13-11-93"	61,9	"13-11-93"	63
1994-95	"27-9-95"	10	"27-9-95"	17,5	"27-9-95"	39,2	"27-9-95"	39,2	"27-9-95"	40	"27-9-95"	58,7
1995-96	"15-6-96"	18,5	"15-6-96"	18,5	"4-12-95"	25	"4-12-95"	38,8	"4-12-95"	38,8	"22-2-96"	53,5

Βροχομετρικές Μετρήσεις

Πέτριο				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/νία	24h	Ημ/νία	48hr
1965-66	24/1/1965	52,5	24/1/1965	60,3
1966-67	"28-12-66"	35,5	"8-12-66"	43,1
1967-68	"1-12-67"	123,2	"1-12-67"	132,8
1968-69	"21-10-68"	42,5	"21-10-68"	73,8
1969-70	"19-12-69	47,5	19-12-69"	50
1970-71	24-10-70"	52,4	"24-10-70"	69,1
1971-72	"19-1-72"	148	"19-1-72"	163
1972-73	"24-1-73"	49,5	24-1-73"	74
1973-74	"23-2-74"	80	"23-2-74"	92
1974-75	"31-10-74"	35,5	"18-2-75"	51
1975-76	"2-12-75"	77,5	"2-12-75"	82,8
1976-77	"2-11-76"	80	"2-11-76"	84,6
1977-78	"5-2-78"	44	"5-2-78"	80,2
1978-79	"29-11-78"	43,6	"29-11-78"	48,6
1979-80	"18-11-79"	77	"26-10-79"	86,5
1980-81	"21-1-81"	88	"21-1-81"	138
1981-82	"20-4-82"	52	"23-3-82"	67,5
1982-83	"17-11-82"	72	"17-11-82"	141
1983-84	"2-2-84"	45	"2-2-84"	45
1984-85	"10-9-85"	82	"30-12-84"	90,9
1985-86	"24-11-85"	81	"24-11-85"	111
1986-87	"29-10-86"	87	"29-10-86"	137
1987-88	"30-10-87"	39,2	"4-11-87"	44,6
1988-89	"25-11-88"	52,3	"23-3-89"	75,8
1989-90	"4-10-89"	41,6	"4-10-89"	41,6
1990-91	"15-11-90"	36,4	"15-11-90"	68
1991-92	"7-11-91"	66,6	"7-11-91"	86,9
1992-93	"7-5-93"	42,2	"7-5-93"	50,3
1993-94	"9-1-94"	44,7	"9-1-94"	59,9

Ζάκυνθος				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/νία	24hr	Ημ/νία	48hr
1962-63	"3-12-62"	50,7	"3-12-62"	71
1963-64	"9-10-63"	102,8	"9-10-63"	184,8
1964-65	"7-10-64"	125	"7-10-64"	133,1
1965-66	"11-1-66"	58,5	"11-1-66"	60,4
1966-67	"28-11-66"	68,7	"28-11-66"	68,7
1967-68	"29-12-67"	42,9	"28-11-67"	62,2
1968-69	"27-10-68"	132,6	"27-10-68"	182,2
1969-70	"1-12-69"	87,1	"1-12-69"	119,3
1970-71	"13-1-71"	87,2	"13-1-71"	157,5
1971-72	"21-1-72"	90,7	"6-1-72"	100,9
1972-73	"10-12-72"	16,8	"10-12-72"	19,8
1973-74	"29-1-74"	73	"29-1-74"	107
1974-75	"21-10-74"	22	"22-2-75"	36,5
1975-76	"12-1-76"	12,5	"12-1-76"	18,1
1976-77	"5-6-76"	27	"5-6-76"	27
1977-78	"14-5-78"	9,4	"14-5-78"	9,4
1978-79				
1979-80	"25-11-79"	17	"25-11-79"	20,6
1980-81	"21-1-80"	142	"21-1-80"	158
1981-82	"28-4-82"	82,5	"25-2-82"	160,9
1982-83	"5-10-82"	90	"28-11-82"	157,2
1983-84	"18-10-83"	90	"8-12-83"	173,3
1984-85	"26-1-85"	90	"14-3-85"	169,3
1985-86	"9-12-85"	89,8	"9-12-85"	132,3
1986-87	"24-12-86"	79,8	"16-12-86"	94,4
1987-88	"30-10-87"	87,2	"30-10-87"	115,7
1988-89	"22-10-88	52,5	"22-10-88"	59,3
1989-90	"21-9-90"	25,5	"8-11-89"	37,3
1990-91	"16-3-91"	44,2	"17-11-90"	62,3

Κάτω Ταρσός				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/Μία	24hr	Ημ/Μία	48hr
1964-65	"19-1-65"	69,5	"19-1-65"	80,5
1965-66	"19-1-66"	64,3	"19-1-66"	102,9
1966-67	"27-11-66"	65,2	"27-11-66"	72,6
1967-68	"10-1-68"	84,3	"10-1-68"	84,7
1968-69	"22-10-68"	57,6	"22-10-68"	81
1969-70	"26-11-69"	116,3	"26-11-69"	137,7
1970-71	"30-12-70"	110,6	"30-12-70"	150
1971-72	"20-1-72"	75,2	"20-1-72"	78,3
1972-73	"26-2-73"	78,9	"26-2-73"	78,9
1973-74	"20-5-74"	40,2	"25-2-74"	57,3
1974-75	"22-10-74"	68,6	"22-10-74"	68,6
1975-76	"19-2-75"	65,5	"19-2-75"	84,2
1976-77	"3-12-76"	67,8	"3-12-76"	101,7
1977-78	"27-11-77"	42,8	"27-11-77"	61,6
1978-79	"28-11-78"	62,6	"28-11-78"	112,1
1979-80	"31-10-79"	76,5	"31-10-79"	78,9
1980-81	"27-10-80"	74,5	"27-10-80"	148,3
1981-82	"28-10-81"	34,5	"28-10-81"	37,7
1982-83	"16-11-82"	47,5	"16-11-82"	51,3
1983-84	"2-12-83"	43,5	"2-12-83"	68
1984-85	"30-12-84"	63,5	"30-12-84"	90,8
1985-86	"22-2-86"	45	"22-2-86"	77,5
1986-87	"30-10-86"	115,6	"30-10-86"	171,1
1987-88	"2-10-87"	38,5	"2-10-87"	44
1988-89	"25-3-89"	85,9	"25-3-89"	113,9
1989-90				
1990-91				
1991-92				
1992-93	"22-2-93"	64,9	"22-2-93"	79,5
1993-94	"20-11-93"	54,3	"7-4-94"	55,1
1994-95	"21-12-94"	29,8	"14-3-95"	51,6
1995-96	"31-8-96"	45,2	"22-2-96"	67,1

Κέντρο				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/Μία	24hr	Ημ/Μία	48hr
1957-58	"9-11-57"	90	"24-10-57"	112,4
1958-59	"15-3-59"	56,8	"15-3-59"	93,9
1959-60	"29-9-60"	100,9	"29-9-60"	108,9
1960-61	"19-12-60"	71,9	"19-12-60"	76,9
1961-62	"25-12-61"	86,4	"25-12-61"	97,8
1962-63	"13-11-62"	80,4	"13-11-62"	86,2
1963-64	"10-10-63"	68,2	"10-10-63"	117,4
1964-65	"7-10-64"	76,5	"7-10-64"	88
1965-66	"20-1-66"	46,3	"20-1-66"	53,9
1966-67	"28-11-66"	65,7	"19-11-66"	69
1967-68	"9-6-68"	53,2	"9-6-68"	75,5
1968-69	"27-10-68"	121,4	"27-10-68"	128,9
1969-70	"8-1-70"	140	"8-1-70"	143
1970-71	"3-10-70"	65	"3-10-70"	94,2
1971-72	"17-10-71"	39,8	"17-10-71"	52,2
1972-73	"9-10-72"	73,8	"9-10-72"	93,3
1973-74	"6-2-74"	35,8	"6-2-74"	54,4
1974-75	"1-11-74"	39,2	"26-3-75"	51
1975-76	"19-12-75"	62,2	"19-12-75"	74,4
1976-77	"2-11-76"	46,4	"2-11-76"	75
1977-78	"6-1-78"	38,2	"23-1-78"	46
1978-79	"28-11-78"	100	"28-11-78"	128
1979-80	"7-11-79"	74,8	"26-10-79"	119,8
1980-81				
1981-82				
1982-83				
1983-84				
1984-85	"7-1-85"	40,8	"7-1-85"	49,3
1985-86	"25-11-85"	72,5	"25-11-85"	105,9
1986-87	"30-10-86"	47,8	"30-10-86"	66,7
1987-88	"26-2-88"	61,4	"26-2-88"	92,9
1988-89	"15-11-88"	54,2	"15-11-88"	55,5
1989-90	"7-11-89"	40,3	"7-11-89"	58,7
1990-91	"11-3-91"	42,2	"11-3-91"	42,2
1991-92	"6-11-91"	95	"6-11-91"	123
1992-93	"9-12-92"	30,7	"9-12-92"	37,6
1993-94	"27-12-93"	59,5	"27-12-93"	72
1994-95	"14-1-95"	40,4	"14-1-95"	53,9
1995-96	"1-12-95"	50,8	"3-11-95"	53,9

Αίγιο				
Έτος	Ημ/νία	h(mm) 24hr	Ημ/νία	h(mm) 48hr
1978-79	"24-12-78"	53	"29-11-78"	75,3
1979-80	"27-10-79"	62,3	"27-10-79"	95,3
1980-81	"27-10-80"	44,3	"23-1-81"	74,4
1981-82	"21-4-82"	62,5	"21-4-82"	65,2
1982-83	"16-11-82"	40,5	"16-11-82"	40,5
1983-84	"23-11-83"	49,4	"26-10-83"	62,2
1984-85	"14-11-84"	39,5	"15-1-85"	56,4
1985-86	"10-5-86"	37	"25-11-85"	56,3
1986-87	"30-10-86"	50,4	"30-10-86"	34,5
1987-88	"2-10-87"	79	"2-10-87"	79
1988-89	"26-10-88"	40	"26-10-88"	66,5
1989-90	"24-8-90"	62	"24-8-90"	62
1990-91	"29-10-90"	52	"29-10-90"	58,5
1991-92	"8-11-91"	40	"8-11-91"	69
1992-93	"14-5-93"	51,5	"25-2-93"	56,8
1993-94	"14-11-93"	62	"15-2-94"	99,8
1994-95	"22-10-94"	65	"15-1-95"	92
1995-96	"3-1-96"	41	"3-1-96"	42,5

Λαύκα				
Έτος	Ημ/νία	h(mm) 24hr	Ημ/νία	h(mm) 48hr
1965-66	"12-12-65"	60,6	"12-12-65"	79
1966-67	"9-7-67"	70,5	"28-11-66"	107
1967-68	"21-1-68"	75,6	"11-1-68"	115,6
1968-69	"10-12-68"	59	"10-12-68"	112
1969-70				
1970-71	"18-2-71"	71,6	"18-2-71"	73,6
1971-72	"20-1-72"	170	"20-1-72"	195
1972-73	"29-1-73"	95,5	"29-1-73"	113,5
1973-74	"24-2-74"	57,4	"24-2-74"	77,6
1974-75	"15-12-74"	70,7	"21-10-74"	84,8
1975-76	"3-12-75"	87	"3-12-75"	107,5
1976-77	"3-12-76"	73	"3-12-76"	130
1977-78	"27-11-77"	76,6	"27-11-77"	108,1
1978-79	"30-11-78"	92,5	"28-11-78"	134
1979-80	"25-10-79"	100	"25-10-79"	125
1980-81	"27-10-80"	105	"27-10-80"	173
1981-82	"15-12-81"	65	"15-12-81"	88,5
1982-83	"20-12-82"	48	"20-12-82"	96,5
1983-84	"10-2-84"	56	"3-12-83"	75,2
1984-85	"7-1-85"	79,2	"31-12-84"	95,5
1985-86	"25-11-85"	37,8	"25-11-85"	67,8
1986-87	"30-10-86"	115,4	"30-10-86"	220,4
1987-88	"31-10-87"	54,2	"27-2-88"	79,8
1988-89	"10-12-88"	56	"10-12-88"	95,3
1989-90	"10-12-89"	56	"10-12-89"	95,3
1990-91	"17-11-90"	100,1	"17-11-90"	198,3
1991-92	"29-3-92"	92	"29-3-92"	112
1992-93	"19-11-92"	60	"19-11-92"	75
1993-94	"27-12-93"	62	"27-12-93"	112
1994-95	"22-10-94"	61,3	"22-10-94"	77
1995-96	"23-1-96"	75	"23-1-96"	75

Κοντοσταβλος				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/νία	24hr	Ημ/νία	48hr
1965-66	"7-3-66"	60,7	"7-3-66"	62,4
1966-67	"8-12-66"	52	"8-12-66"	52
1967-68	"27-10-67"	67,3	"27-10-67"	128
1968-69	"27-10-68"	68,2	"21-10-68"	92,9
1969-70	"25-9-70"	108	"25-9-70"	108
1970-71	"24-10-70"	35,7	"24-10-70"	60,1
1971-72	"19-2-72"	54	"19-2-72"	64,6
1972-73	"30-10-72"	65,6	"30-10-72"	104,9
1973-74	"23-2-74"	71,5	"23-2-74"	82,9
1974-75	"23-2-75"	107	"23-2-75"	107
1975-76	"3-12-75"	88,7	"3-12-75"	88,7
1976-77	"5-6-77"	82,5	"5-6-77"	82,5
1977-78	"21-9-78"	64	"21-9-78"	64
1978-79	"3-12-78"	74,5	"3-12-78"	101,5
1979-80	"27-10-79"	57	"27-10-79"	76
1980-81	"22-1-81"	50	"22-1-81"	95
1981-82	"27-10-81"	51,3	"17-4-82"	52,3
1982-83	"3-3-83"	40	"19-11-82"	55
1983-84	"6-1-84"	97,3	"6-1-84"	97,3
1984-85	"31-12-84"	68	"31-12-84"	103
1985-86	"16-2-86"	43,5	"24-11-85"	67
1986-87	"29-10-86"	65	"29-10-86"	105
1987-88	"26-2-86"	33,4	"26-2-86"	51,4
1988-89	"24-3-89"	58	"24-3-89"	93
1989-90	"23-8-90"	48,3	"23-8-90"	48,3
1990-91	"11-12-90"	52	"11-12-90"	70
1991-92	"7-11-91"	75	"7-11-91"	113
1992-93	"8-5-93"	48,3	"8-5-93"	48,3
1993-94	"9-1-94"	64	"9-1-94"	87
1994-95	"21-10-94"	76,5	"21-10-94"	85,5

Ξηροχώρι				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/νία	24hr	Ημ/νία	48hr
1968-69	"13-12-68"	48,5	"17-2-69"	87,4
1969-70	"6-12-69"	70,5	"6-12-69"	118
1970-71	"14-10-70"	42,3	"18-3-71"	47,5
1971-72	"5-5-72"	48	"18-7-72"	60
1972-73	"9-12-72"	81,1	"9-12-72"	129,2
1973-74	"8-2-74"	39	"8-2-74"	46
1974-75	"20-6-75"	70,5	"20-6-75"	77,9
1975-76	"12-12-75"	82,4	"12-12-75"	102,4
1976-77	"3-12-76"	47,3	"3-12-76"	82,7
1977-78	"2-11-77"	34,7	"2-11-77"	43,7
1978-79	"28-11-78"	87	"28-11-78"	118
1979-80	"27-12-80"	65	"25-10-79"	87,5
1980-81				
1981-82	"19-2-82"	25,6	"20-5-82"	30,6
1982-83	"4-9-83"	54	"4-9-83"	79,6
1983-84	"26-10-83"	36,4	"26-10-83"	63,4
1984-85	"18-1-85"	31	"18-1-85"	52,7
1985-86	"20-11-85"	204	"20-11-85"	204
1986-87	"27-10-86"	29	"27-10-86"	45
1987-88	"28-4-88"	36,5	"28-4-88"	36,5
1988-89	"4-5-89"	60	"4-5-89"	72
1989-90	"11-10-89"	37,4	"14-2-90"	39,3
1990-91	"17-2-91"	69	"17-2-91"	69
1991-92	"6-11-91"	50	"6-11-91"	87,4
1992-93				
1993-94	"9-1-94"	52,2	"26-12-93"	60,7
1994-95	"11-11-94"	71,8	"11-11-94"	104
1995-96	"15-11-95"	50,3	"15-11-95"	74,7

Ψάρι				
Έτος	Ημ/νία	h(mm)	Ημ/νία	h(mm)
		24hr		48hr
1951-52	"30-12-51"	49,6	"30-12-51"	56,9
1952-53	"22-12-52"	68,6	"22-12-52"	68,6
1953-54	"4-11-53"	98,6	"4-11-53"	131
1954-55	"14-5-55"	63,3	"14-5-55"	90,2
1955-56	"6-2-56"	40	"6-2-56"	75
1956-57	"9-3-57"	34,6	"9-3-57"	36,4
1957-58	"27-10-57"	53,4	"27-10-57"	86,7
1958-59	"13-3-59"	88	"13-3-59"	100
1959-60				
1960-61	"18-12-60"	82,7	"3-3-61"	114
1961-62	"23-10-61"	70,2	"23-10-61"	79,7
1962-63	"2-12-62"	56,1	"2-12-62"	62,5
1963-64	"9-10-63"	112,5	"9-10-63"	123
1964-65	"24-1-65"	40,2	"24-1-65"	47,9
1965-66	"26-1-66"	30	"6-3-66"	38,5
1966-67	"28-7-67"	48,3	"28-7-67"	52,8
1967-68	"20-1-68"	70,2	"20-1-68"	88,7
1968-69	"10-12-68"	41	"10-12-68"	70,5
1969-70	"26-11-69"	70	"26-11-69"	85
1970-71	"24-10-70"	36	"24-10-70"	43
1971-72	"19-1-72"	135	"19-1-72"	175
1972-73	"30-10-72"	55	"30-10-72"	75,3
1973-74	"23-2-74"	53,2	"23-2-74"	72,2
1974-75	"20-10-74"	61,1	"20-10-74"	68,6
1975-76	"2-12-75"	73,5	"2-12-75"	87,7
1976-77	"17-10-76"	49,7	"17-10-76"	49,7
1977-78				
1978-79	"23-12-78"	74,3	"23-12-78"	74,3
1979-80	"26-10-79"	78	"26-10-79"	109
1980-81	"26-10-80"	95,3	"26-10-80"	164
1981-82	"27-10-81"	50,2	"27-10-81"	59,2
1982-83	"17-11-82"	62,2	"17-11-82"	95,7
1983-84	"2-2-84"	57	"2-2-84"	57
1984-85	"30-12-84"	48,8	"30-12-84"	93,8
1985-86	"24-11-85"	64,5	"24-11-85"	94,3
1986-87	"29-10-86"	105	"29-10-86"	161
1987-88	"30-10-87"	43	48,8	48,8
1988-89	"25-10-88"	45,1	"24-3-89"	71,4
1989-90	"23-8-90"	48,8	"23-8-90"	48,8
1990-91	"11-12-90"	81,8	"15-11-90"	143
1991-92	"7-11-91"	57,5	"7-11-91"	63,3
1992-93	"19-11-92"	38,7	"19-11-92"	65,2
1993-94	"8-1-94"	52	"8-1-94"	80
1994-95	"20-12-94"	46	"20-12-94"	73
1995-96	30-1-96"	49,2	30-1-96"	57,5

Καστανιά				
Έτος	Ημ/νία	h(mm)	Ημ/νία	h(mm)
		24hr		48hr
1966-67	"22-7-67"	40,8	"22-7-67"	46,1
1967-68	"13-12-67"	55,9	"13-12-67"	63,1
1968-69	"13-12-68"	30,7	"13-12-68"	46,6
1969-70	"13-1-70"	45,6	"4-3-70"	78,4
1970-71	"2-10-70"	38,2	"20-2-71"	56,1
1971-72	"24-11-71"	39	"9-12-71"	55,8
1972-73	"29-10-72"	30,5	"29-10-72"	59,9
1973-74	"27-1-74"	25,5	"18-5-74"	35,5
1974-75	"8-1-75"	25	"8-1-75"	25
1975-76	"19-10-75"	18,5	"9-11-75"	20,4
1976-77	"8-3-77"	26	"8-3-77"	26
1977-78	"8-1-78"	15	"8-1-78"	15
1978-79	"2-4-79"	36,2	"5-1-79"	59,9
1979-80	"1-1-80"	49,5	"6-11-79"	79,3
1980-81	"17-1-81"	48,3	"28-10-80"	66,4
1981-82	"13-7-82"	69,7	"15-12-81"	86,8
1982-83	"19-12-82"	46,2	"19-12-82"	73,8
1983-84	"4-12-83"	59,6	"4-12-83"	97,9
1984-85	"20-1-85"	57,2	"5-1-85"	83,9
1985-86	"10-2-86"	66,2	"25-11-85"	87,8
1986-87	"29-10-86"	67	"29-10-86"	113
1987-88	"5-11-87"	57	"5-11-87"	62
1988-89	"15-11-88"	56	"10-12-88"	77
1989-90	"11-10-89"	40,5	"11-10-89"	45,7
1990-91	"16-11-90"	194,5	"16-11-90"	194,5
1991-92	"8-11-91"	65,3	"8-11-91"	80,5
1992-93	"1-3-93"	87	"1-3-93"	93,3
1993-94	"19-2-94"	72,3	"27-12-94"	101,8
1994-95	"22-10-94"	61	"22-10-94"	73,9
1995-96	"27-9-96"	49,3	"5-11-95"	76,1

Χαλκειό				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/μία	24hr	Ημ/μία	48hr
1965-66	"7-3-66"	38,3	"7-3-66"	53,3
1966-67		53		78
1967-68	"29-10-67"	61	"29-10-67"	120
1968-69	"13-12-68"	52,3	"20-10-68"	65,8
1969-70	"20-12-69"	77,5	"20-12-69"	79
1970-71	"25-10-70"	60	"25-10-70"	68,8
1971-72	"20-1-72"	90	"20-1-72"	112
1972-73	"31-10-72"	71,5	"26-1-73"	78,5
1973-74	"24-2-74"	81,5	"24-2-74"	91,5
1974-75	"1-11-74"	42,5	"1-11-74"	45,5
1975-76	"3-12-75"	83	"3-12-75"	98
1976-77	"3-11-76"	35	"3-11-76"	38,3
1977-78	"22-9-78"	68	"22-9-78"	68
1978-79				
1979-80	"25-11-79"	53	"25-11-79"	59,5
1980-81	"22-1-81"	63	"28-10-80"	94,8
1981-82	"9-11-81"	45,7	"28-10-81"	51
1982-83	"3-3-83"	40,3	"19-11-83"	61,3
1983-84	"3-2-84"	65,5	"3-2-84"	65,5
1984-85	"31-12-84"	84,5	"31-12-84"	108,4
1985-86	"29-7-86"	33	"25-11-85"	57,2
1986-87	"30-10-86"	71	"30-10-86"	132,3
1987-88	"8-3-88"	38	"8-3-88"	59,3
1988-89	"10-12-88"	63,1	"10-12-88"	83,5
1989-90	"5-10-89"	27,3	"5-10-89"	28,7
1990-91	"12-12-90"	48	"16-1-91"	55,4
1991-92	"8-11-91"	67	"8-11-91"	87
1992-93	"17-2-93"	46	"17-2-93"	64,3
1993-94	"10-1-94"	62	"14-2-94"	69
1994-95	"14-1-95"	60,3	"14-1-95"	107,8
1995-96	"31-1-96"	51,3	"31-1-96"	68,5

Κάτω Ζαχλώρου				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/μία	24hr	Ημ/μία	48hr
1953-54	"29-1-54"	52	"29-1-54"	87
1954-55	"16-4-55"	64	"16-4-55"	122
1955-56	"1-2-56"	75,4	"1-2-56"	104,6
1956-57	"4-1-57"	56	"2-3-57"	78,3
1957-58	"25-1-58"	63,4	"25-1-58"	95,5
1958-59	"14-3-59"	53,5	"27-1-59"	100
1959-60	"14-11-59"	58	"14-1-60"	71,4
1960-61	"4-2-61"	65,4	"4-2-61"	94,1
1961-62	"18-12-61"	60	"23-9-62"	86
1962-63	"3-12-62"	95,2	"3-12-62"	165,2
1963-64	"15-6-94"	68,2	"15-6-94"	80,5
1964-65	"22-1-65"	65,2	"29-3-65"	79
1965-66	"20-1-66"	48,3	"20-1-66"	62,3
1966-67	"9-1-67"	75,2	"9-1-67"	110,2
1967-68	"17-2-68"	65,4	"12-1-68"	94,2
1968-69	"28-2-68"	60	"28-2-68"	90,2
1969-70	"20-12-69"	65	"3-12-69"	77,6
1970-71	"19-2-71"	54,2	"19-2-71"	102,5
1971-72	"14-2-72"	69	"14-2-72"	133,3
1972-73	"26-2-73"	89	"26-2-73"	157,1
1973-74	"24-2-74"	88,3	"24-2-74"	116,6
1974-75	"29-10-74"	62	"29-10-74"	110
1975-76	"12-4-76"	63,2	"12-12-75"	111,2
1976-77	"16-1-77"	86	"2-11-76"	124,1
1977-78	"20-11-77"	86,4	"23-1-78"	114,3
1978-79	"29-11-78"	76,1	"29-11-78"	142,1
1979-80	"3-1-80"	75,3	"3-1-80"	143,6
1980-81	"20-2-81"	68,2	"20-2-81"	119,2
1981-82				
1982-83				
1983-84				
1984-85				
1985-86				
1986-87	"30-10-86"	87	"30-10-86"	165
1987-88	"16-2-87"	37,5	"16-2-87"	57,5
1988-89	"24-3-89"	73,5	"24-3-89"	103,5
1989-90	"5-10-89"	61	"5-10-89"	73
1990-91	"12-12-90"	68,5	"15-12-90"	89,5
1991-92	"18-4-92"	72	"18-4-92"	72
1992-93	"23-2-93"	45,3	"23-2-93"	50,3
1993-94	"14-11-93"	49,6	"27-12-93"	62,6
1994-95	"14-3-95"	43	"14-3-95"	60,4
1995-96	"3-11-95"	44,3	"23-2-96"	56,8

Στυμφαλία				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/νία	24hr	Ημ/νία	48hr
1949-50	"4-3-50"	48,6	"4-3-50"	81,2
1950-51	"3-12-50"	78,6	"3-12-50"	84,6
1951-52	"3-11-51"	76,8	"3-11-51"	76,8
1952-53	"16-2-53"	47,8	"16-2-53"	50,4
1953-54	"4-11-53"	68,8	"4-11-53"	106
1954-55	"14-4-55"	57,2	"14-4-55"	70,2
1955-56	"9-10-55"	52	"12-3-56"	95,4
1956-57	"1-12-56"	51	"1-12-56"	52,5
1957-58	"15-12-57"	46	"27-10-57"	60,8
1958-59	"14-3-59"	48,4	"14-3-59"	59,8
1959-60	"14-11-59"	40,4	"14-11-59"	40,4
1960-61	"19-12-60"	86,4	"3-3-61"	90,6
1961-62	"24-10-61"	64	"24-10-61"	66,6
1962-63	"21-11-62"	41,6	"2-12-62"	78,4
1963-64	"10-10-63"	97	"10-10-63"	108,8
1964-65	"22-1-65"	39,8	"22-1-65"	52,8
1965-66	"27-1-66"	33,4	"27-1-66"	34,4
1966-67	"28-7-67"	86,3	"28-7-67"	87,4
1967-68	"1-12-67"	90,4	"1-12-67"	100,1

Καμάρι				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/νία	24hr	Ημ/νία	48hr
1973-74	"23-2-74"	60	"23-2-74"	98
1974-75	"1-1-75"	68	"1-1-75"	68
1975-76	"2-12-75"	56,5	"2-12-75"	59,9
1976-77	"17-10-76"	26,5	"17-10-76"	27,9
1977-78	"5-2-78"	34	"5-2-78"	52,8
1978-79	"23-12-78"	76,5	"23-12-78"	76,5
1979-80	"18-11-79"	92,8	"18-11-79"	92,8
1980-81	"21-1-81"	70,8	"21-1-81"	124,1
1981-82	"20-4-82"	56,7	"20-4-82"	63,5
1982-83	"18-11-82"	56,4	"18-11-82"	101,6
1983-84	"6-4-84"	55,8	"6-4-84"	55,8
1984-85	"30-12-84"	44,2	"30-12-84"	79,5
1985-86	"24-11-85"	66,5	"24-11-85"	98,2
1986-87	"29-10-86"	81,8	"29-10-86"	132,4
1987-88	"25-11-88"	32,4	"3-11-87"	33,9
1988-89	"25-11-88"	47,2	"25-11-88"	56,7
1989-90	"4-10-89"	36,3	"4-10-89"	40,5
1990-91	"15-11-90"	67	"15-11-90"	90

Κεφαλάρι				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/μία	24hr	Ημ/μία	48hr
1949-50	"4-3-50"	110	"4-3-50"	115
1950-51	"2-12-50"	81	"2-12-50"	102
1951-52	"8-2-52"	66	"8-2-52"	78
1952-53	"20-12-52"	150	"20-12-52"	150
1953-54	"4-11-53"	118	"4-11-53"	148
1954-55	"30-11-54"	69	"13-4-84"	91
1955-56	"14-3-56"	77	"8-1-56"	100
1956-57	"2-12-56"	57,6	"2-12-56"	63,6
1957-58	"28-10-57"	68	"28-10-57"	109
1958-59	"14-3-59"	112	"14-3-59"	128
1959-60	"4-4-60"	54,6	"4-4-60"	54,6
1960-61	"3-3-61"	70	"3-3-61"	135,6
1961-62	"15-2-62"	55,4	"15-2-62"	83
1962-63	"24-3-63"	48,4	"24-3-63"	48,4
1963-64	"10-10-63"	97,2	"10-10-63"	143,2
1964-65	"27-12-64"	22,2	"13-4-65"	41
1965-66				
1966-67				
1967-68	"1-12-67"	84	"28-10-67"	112,4

Πύργος				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/μία	24hr	Ημ/μία	48hr
1963-64	"10-10-63"	83	"10-10-63"	135
1964-65	"20-12-64"	42	"16-2-65"	59
1965-66	"19-1-66"	44,7	"19-1-66"	54,2
1966-67				
1967-68				
1968-69				
1969-70				
1970-71				
1971-72				
1972-73				
1973-74	"24-2-74"	80,3	"24-2-74"	80,3
1974-75	"18-2-85"	76,4	"18-2-85"	92,6
1975-76	"3-12-75"	67,4	"3-12-75"	86,1
1976-77	"20-11-76"	39	"21-4-77"	49
1977-78	"5-2-78"	54,6	"5-2-78"	78,2
1978-79	"24-12-78"	74,2	"24-12-78"	78,9
1979-80	"18-11-79"	66,1	"18-11-79"	66,1
1980-81	"27-10-80"	97,9	"27-10-80"	136,7
1981-82	"21-4-82"	47,4	"15-11-81"	60,2
1982-83	"6-11-82"	47,1	"18-11-82"	50,6
1983-84				
1984-85	"30-12-84"	59	"30-12-84"	72
1985-86	"25-11-85"	58,4	"25-11-85"	68,4
1986-87	"30-10-86"	68	"30-10-86"	116
1987-88	"14-2-88"	33	"14-2-88"	56
1988-89	"24-3-89"	114	"24-3-89"	121
1989-90				
1990-91		67		83
1991-92		27		41
1992-93		32		40
1993-94		57		73
1994-95		80		126
1995-96		46		58

Σιμόπουλο				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/νία	24hr	Ημ/νία	48hr
1952-53		36,9		68,1
1953-54	"4-11-53"	36,9	"4-11-53"	68,1
1954-55				
1955-56	"24-11-55"	108	"15-3-56"	181
1956-57	"7-1-57"	60,9	"7-1-57"	95
1957-58	"9-11-57	55	"9-11-57	55
1958-59	"22-8-59"	85,5	"22-8-59"	85,5
1959-60	"19-12-60"	86,2	"19-12-60"	86,2
1960-61				
1961-62				
1962-63				
1963-64				
1964-65	"7-10-64"	98,8	"7-10-64"	119,9
1965-66	"21-9-66"	37,4	"20-1-66"	41,1
1966-67	"28-11-66"	91,2	"28-11-66"	93
1967-68	"18-2-68"	37,9	"18-2-68"	48,8
1968-69	"11-12-68"	37,6	"14-12-68"	49,3
1969-70	"8-1-70"	47,4	"19-12-69"	74
1970-71				
1971-72	"13-4-72"	28,7	"13-2-72"	37,8
1972-73	"29-1-73"	38,7	"29-1-73"	50,9
1973-74				
1974-75				
1975-76	"18-2-76"	49,3	"18-2-76"	83
1976-77				
1977-78				
1978-79				
1979-80	"3-2-80"	41,8	"7-11-79"	59,7
1980-81	"1-12-80"	38,6	"1-12-80"	50,9
1981-82	"10-9-82"	38,9	"4-12-81"	43,9
1982-83	"15-11-82"	42,7	"15-11-82"	75,3
1983-84	"25-10-83"	75	"2-12-83"	87
1984-85	"18-3-85"	35,5	"18-3-85"	42,7
1985-86	"6-11-85"	58,5	"7-1-86"	68,5
1986-87	"4-11-86"	72,7	"29-10-86"	92,4
1987-88	"25-2-88"	54,6	"25-2-88"	80,5
1988-89	"14-11-80"	38,3	"14-11-80"	40,8
1989-90	"12-2-90"	28,7	"12-2-90"	28,7
1990-91	"16-3-91"	54,4	"16-3-91"	66,4
1991-92	"22-9-92"	54,3	"22-9-92"	54,3
1992-93	"16-6-93"	53,4	"12-12-92"	54,7
1993-94	"19-2-94"	64	"19-2-94"	64
1994-95	"8-11-94"	60,3	"8-11-94"	80,3
1995-96	"2-11-95"	50,3	"2-11-95"	50,3

Γαστούνη				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/νία	24hr	Ημ/νία	48hr
1962-63	"30-12-62"	99	"30-12-62"	150
1963-64	"4-12-63"	73	"9-101-63"	97,5
1964-65	"2-11-64"	94	"2-11-64"	108
1965-66	"26-1-66	52	"26-1-66	58
1966-67				
1967-68	"9-12-67"	35,5	"9-12-67"	38,3
1968-69	"27-10-68"	161	"27-10-68"	182
1969-70	"8-1-70"	109	"8-1-70"	112,5
1970-71	"3-10-70"	67,6	"3-10-70"	105,6
1971-72	"7-3-72"	47	"7-3-72"	78,5
1972-73	"9-10-72"	132	"9-10-72"	159
1973-74	"22-9-74"	136	"22-9-74"	170
1974-75	"21-2-75"	41	"21-2-75"	50
1975-76	"19-12-75"	77	"19-12-75"	91
1976-77	"2-11-76"	67	"2-11-76"	94
1977-78	"6-1-78"	97	"6-1-78"	113
1978-79	"28-10-78"	125	"28-10-78"	142,5
1979-80	"27-10-79"	79	"27-10-79"	133
1980-81	"20-12-80"	43,5	"20-12-80"	58,5
1981-82	"25-2-82"	61	"24-2-81"	84
1982-83	"4-10-82"	93	"4-10-82"	118
1983-84	"25-10-83"	78	"25-10-83"	119
1984-85	"19-3-85"	46	"19-3-85"	51
1985-86	"25-11-85"	119	"25-11-85"	139
1986-87	"19-10-86"	76	"19-10-86"	78
1987-88	"31-10-87"	66	"31-10-87"	70,5
1988-89	"15-11-88"	64	"15-11-88"	74
1989-90	"12-9-90"	41	"12-9-90"	44,5
1990-91	"29-10-90"	195	"29-10-90"	199,5
1991-92	"7-11-91"	64	"7-11-91"	97
1992-93	"10-12-92"	46,7	"10-12-92"	56,5

Λεόντιο				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/Μία	24hr	Ημ/Μία	48hr
1965-66	"7-3-66"	42	"7-3-66"	56
1966-67	"8-12-66"	55	"14-2-67"	76
1967-68	"1-12-67"	170	"1-12-67"	179,5
1968-69	"13-12-68"	63	"13-12-68"	112
1969-70	"20-12-69"	53	"20-12-69"	56,5
1970-71	"11-8-71"	53,5	"11-8-71"	53,5
1971-72	"20-1-72"	208	"20-1-72"	227
1972-73	"25-1-73"	64	"25-1-73"	90,5
1973-74	"24-2-74"	77	"24-2-74"	81
1974-75	"1-11-74"	64	"19-2-75"	85
1975-76	"3-12-75"	122	"3-12-75"	127
1976-77	"21-11-76"	53	"24-10-76"	78
1977-78	"6-2-78"	68	"6-2-78"	124
1978-79	"24-12-78"	68	"7-12-78"	72
1979-80	"19-11-79"	102	"19-11-79"	113
1980-81	"22-1-81"	95	"22-1-81"	162
1981-82	"23-2-82"	51	"23-2-82"	66,3
1982-83	"19-11-82"	104	"19-11-82"	179
1983-84	"3-2-84"	56	"3-2-84"	57
1984-85	"31-12-84"	55	"31-12-84"	55
1985-86	"24-11-85"	75	"24-11-85"	100
1986-87	"29-10-86"	92	"29-10-86"	148
1987-88	"1-1-88"	55,3	"1-1-88"	75,4
1988-89	"25-11-88"	46	"25-11-88"	60,8
1989-90	"4-10-89"	37,2	"4-10-89"	37,2
1990-91	"11-12-90"	63,3	"15-11-90"	110,9
1991-92	"7-11-91"	70,4	"7-11-91"	117,7
1992-93	"8-9-93"	40,4	"8-9-93"	52,2
1993-94	"10-1-94"	52,7	"30-11-93"	81,2
1994-95	"14-3-95"	62,5	"14-3-95"	74,9
1995-96	"31-1-96"	59,8	"31-1-96"	74,3

Κρυόβρυση				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/Μία	24hr	Ημ/Μία	48hr
1968-69	"13-12-69"	74,5	"13-12-69"	74,5
1969-70	"26-11-69"	104	"26-11-69"	120,9
1970-71	"17-3-71"	126	"17-3-71"	126
1971-72	"7-5-72"	75,1	"13-2-72"	108,6
1972-73	"9-10-72"	82,4	"29-1-73"	111,5
1973-74	"10-11-73"	78,1	"10-11-73"	100,1
1974-75	"14-12-74"	70,9	"14-12-74"	120,2
1975-76	"19-12-75"	112,3	"19-12-75"	132,4
1976-77	"3-12-76"	105,5	"3-12-76"	170,6
1977-78	"15-11-77"	69,7	"15-2-78"	91,2
1978-79	"27-11-78"	148	"27-11-78"	273
1979-80	"2-1-80"	82,4	"27-10-79"	144,1
1980-81	"19-3-81"	85,8	"19-3-81"	144,5
1981-82	"15-2-81"	123,5	"15-2-81"	203,5
1982-83	"15-11-82"	86,3	"15-11-82"	120
1983-84	"25-1-84"	66,2	"25-1-84"	98,8
1984-85	"14-11-84"	69	"14-11-84"	91,3
1985-86	"25-11-85"	93	"25-11-85"	154,5
1986-87	"24-3-87"	86	"23-12-86"	102,7
1987-88	"25-2-88"	56,5	"25-2-88"	109,5
1988-89	"14-11-88"	92	"14-11-88"	132,5
1989-90	"12-9-90"	87,7	"12-9-90"	87,7
1990-91	"12-12-90"	106	"12-12-90"	128,2
1991-92	"18-11-91"	70	"8-11-91"	98,7
1992-93	"3-10-92"	47	"3-10-92"	66,6
1993-94	"10-1-94"	79,7	"10-1-94"	87,2
1994-95	"9-11-94"	105,2	"30-9-95"	124,8
1995-96	"20-7-96"	88,5	"5-12-95"	106,1

Μπούζι				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/μία	24hr	Ημ/μία	48hr
1965-66	"26-2-65"	43,5	"26-2-65"	49
1966-67	"28-11-66"	56,5	"28-11-66"	56,5
1967-68	"21-1-68"	105	"11-1-68"	130
1968-69	"21-10-68"	60	"21-10-68"	110
1969-70	"27-11-69"	80	"27-11-69"	102
1970-71	"31-12-70"	62	"31-12-70"	116
1971-72	"20-1-72"	130	"20-1-72"	130
1972-73	"31-10-72"	150	"31-10-72"	160
1973-74	"24-2-74"	130	"24-2-74"	145
1974-75	"8-11-74"	60	"8-11-74"	72
1975-76	"18-12-75"	60	"18-12-75"	80
1976-77	"21-4-77"	135	"21-4-77"	150
1977-78	"26-11-77"	76	"26-11-77"	141
1978-79	"24-6-79"	40	"24-6-79"	40
1979-80	"9-3-80"	180	"9-3-80"	195
1980-81	"15-1-81"	80	"27-10-80"	140
1981-82	"23-12-81"	100	"24-10-81"	170
1982-83	"19-12-82"	60	"19-12-82"	110
1983-84	"19-3-84"	90	"19-3-84"	90
1984-85	"30-12-84"	60	"30-12-84"	110
1985-86	"24-11-85"	76	"24-11-85"	111
1986-87	"24-10-86"	100	"24-10-86"	150
1987-88	"30-10-87"	100	"30-10-87"	100
1988-89	"5-11-88"	100,1	"24-3-89"	115,3
1989-90	"5-10-89"	100,2	"5-10-89"	118,4
1990-91	"16-11-90"	160	"16-11-90"	190,3
1991-92	"31-10-91"	80,5	"31-10-91"	92,5
1992-93	"18-11-92"	46,2	"18-11-92"	60,8
1993-94	"7-2-94"	90	"7-2-94"	90
1994-95	"7-3-95"	50,1	"7-3-95"	59,4
1995-96	"3-11-95"	63,3	"3-11-95"	63,3

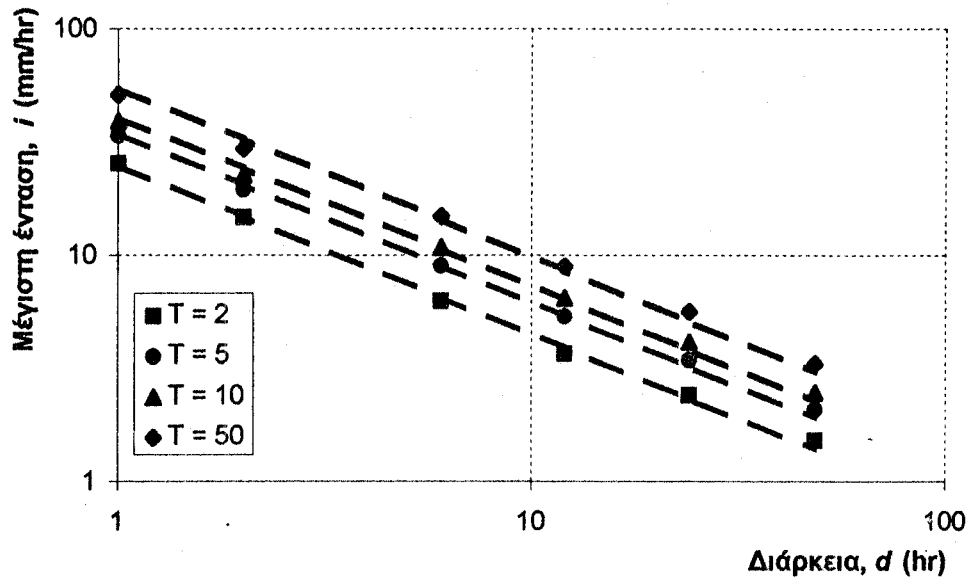
Αστεριό				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/μία	24hr	Ημ/μία	48hr
1973-74	"5-3-74"	55,4	"5-3-74"	96,6
1974-75	"1-11-74"	56	"1-11-74"	89
1975-76	"16-11-75"	51,2	"16-11-75"	65,9
1976-77	"15-10-76"	30	"3-11-76"	53
1977-78	"23-1-78"	104,2	"23-1-78"	115
1978-79	"28-11-78"	84,3	"28-11-78"	118
1979-80	"19-11-79"	38,5	"19-11-79"	59,2
1980-81	"20-12-80"	40,8	"20-12-80"	59
1981-82	"9-11-81"	50,4	"16-11-81"	61,9
1982-83	"17-10-82"	47,7	"17-10-82"	47,7
1983-84	"23-11-83"	64,4	"23-11-83"	71,6
1984-85	"7-2-85"	39,3	"7-2-85"	69,7
1985-86	"24-11-85"	28,5	"24-11-85"	38,5
1986-87	"19-12-86"	8	"19-12-86"	15,9
1987-88	"26-2-88"	48	"26-2-88"	88
1988-89	"13-4-89"	30	"13-4-89"	59
1989-90	"25-8-90"	38,9	"25-8-90"	38,9
1990-91	"1-5-91"	58	"1-5-91"	58
1991-92	"17-3-92"	82	"30-3-92"	146
1992-93	"5-9-93"	53	"5-9-93"	53
1993-94	"23-1-94"	40	"26-12-93"	48
1994-95	"10-11-94"	89	"10-11-94"	149

Καλύβια				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/Μα	24hr	Ημ/Μα	48hr
1974-75	"22-10-74"	44,8	"22-10-74"	86,8
1975-76	"19-12-75"	105,4	"19-12-75"	126,9
1976-77	"3-12-76"	130,2	"3-12-76"	175,2
1977-78	"27-11-77"	54,8	"27-11-77"	79,2
1978-79	"28-11-78"	59,5	"28-11-78"	115,3
1979-80	"1-1-80"	73,4	"27-10-79"	96
1980-81	"27-10-80"	80	"27-10-80"	138,8
1981-82	"14-12-81"	63,2	"14-12-81"	125,4
1982-83	"16-11-82"	87,4	"16-11-82"	94,8
1983-84	"16-11-83"	63,8	"16-11-83"	64,2
1984-85	"7-1-85"	54,5	"7-1-85"	66,8
1985-86	"10-9-86"	50	"10-9-86"	50
1986-87	"4-1-87"	56,1	"23-12-86"	84,5
1987-88	"31-1-88"	48,5	"31-1-88"	49,7
1988-89	"15-11-88"	65	"15-11-88"	68,2
1989-90	"24-8-90"	87,5	"24-8-90"	87,5
1990-91	"16-12-90"	66,4	"16-11-90"	95,7
1991-92	"28-6-92"	45,5	"28-6-92"	63,7
1992-93	"19-11-92"	56,9	"19-11-92"	67,4
1993-94	"27-12-93"	51,2	"27-12-93"	99,7
1994-95	"13-11-94"	34,8	"13-11-94"	55,3
1995-96	"22-2-96"	36,8	"22-2-96"	63,2

Σπαθοβούι				
Έτος	h(mm)		h(mm)	
	Ημ/Μα	24hr	Ημ/Μα	48hr
1964-65	"25-1-65"	40,5	"25-1-65"	52,2
1965-66	"7-3-66"	28,2	"7-3-66"	35,2
1966-67	"2-11-66"	63,1	"2-11-66"	64,3
1967-68	"29-10-67"	72,3	"29-10-67"	132,5
1968-69	"11-11-68"	56,2	"22-10-68"	89,6
1969-70	"20-12-69"	53	"20-12-69"	1,6
1970-71	"26-10-70"	55,7	"26-10-70"	55,7
1971-72	"20-1-72"	104,5	"20-1-72"	122,6
1972-73	"25-1-73"	66,1	"25-1-73"	66,1
1973-74	"25-10-73"	60,1	"18-2-73"	80,4
1974-75	"1-11-74"	63,5	"1-11-74"	66
1975-76	"3-12-75"	85,4	"3-12-75"	92,8
1976-77	"6-6-77"	38,4	"6-6-77"	39,6
1977-78	"21-9-78"	63,2	"21-9-78"	63,2
1978-79	"23-12-78"	57,22	"23-12-78"	57,22
1979-80	"24-11-79"	55,2	"24-11-79"	58,3
1980-81	"15-8-81"	69,2	"21-1-81"	78,1
1981-82	"28-10-81"	73	"28-10-81"	74
1982-83	"18-11-82"	38	"18-11-82"	64,7
1983-84	"3-2-84"	45,6	"7-1-84"	53
1984-85	"31-12-84"	90	"31-12-84"	112,3
1985-86	"15-10-85"	22,4	"25-11-85"	30,3
1986-87	"29-10-86"	60,1	"29-10-86"	107
1987-88	"8-3-88"	35,2	"8-3-88"	49,1
1988-89				
1989-90	"24-8-90"	84,6	"24-8-90"	93,7
1990-91	"9-11-90"	36,4	"9-11-90"	51,2
1991-92	"8-11-91"	60,2	"8-11-91"	69,1
1992-93	"29-12-92"	49,4	"29-12-92"	49,4
1993-94	"21-11-93"	28,5	"15-2-94"	46,2
1994-95	"14-3-95"	65,5	"14-1-95"	93,8
1995-96	"31-1-96"	47	"31-1-96"	63

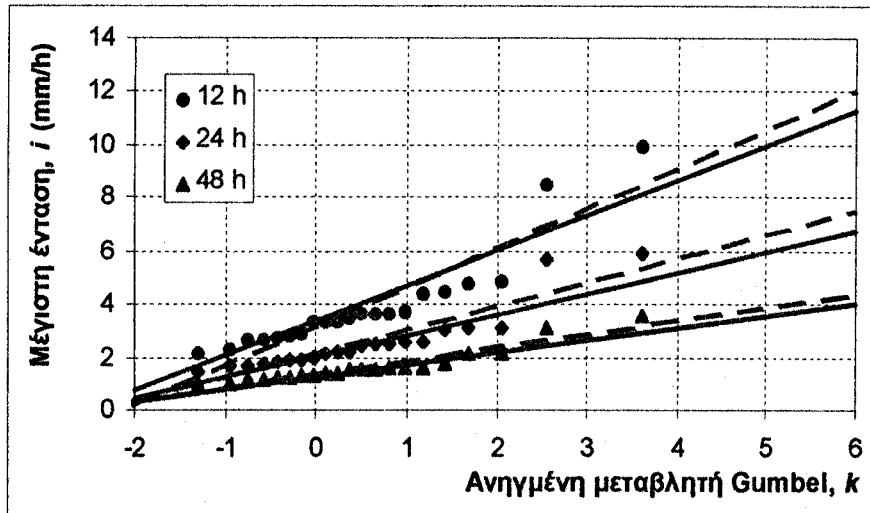
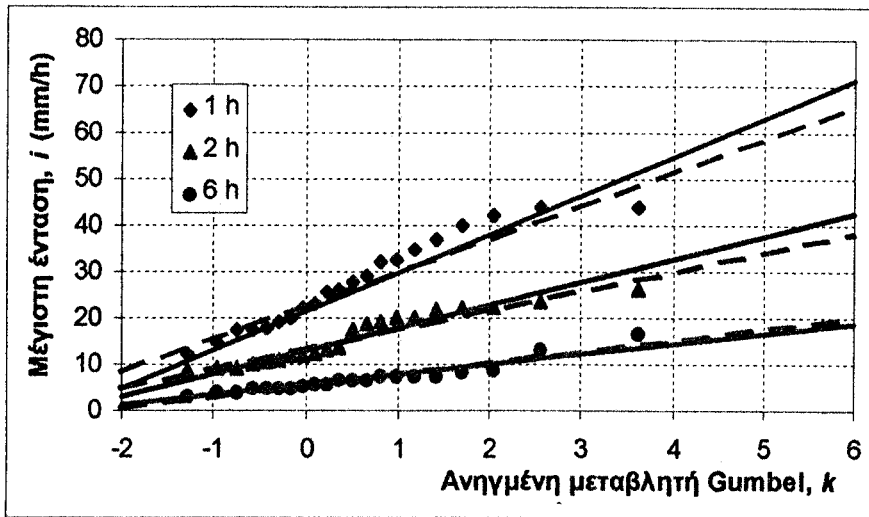
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2
ΓΡΑΦΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ
ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ GUMBEL

ΠΟΡΤΕΣ



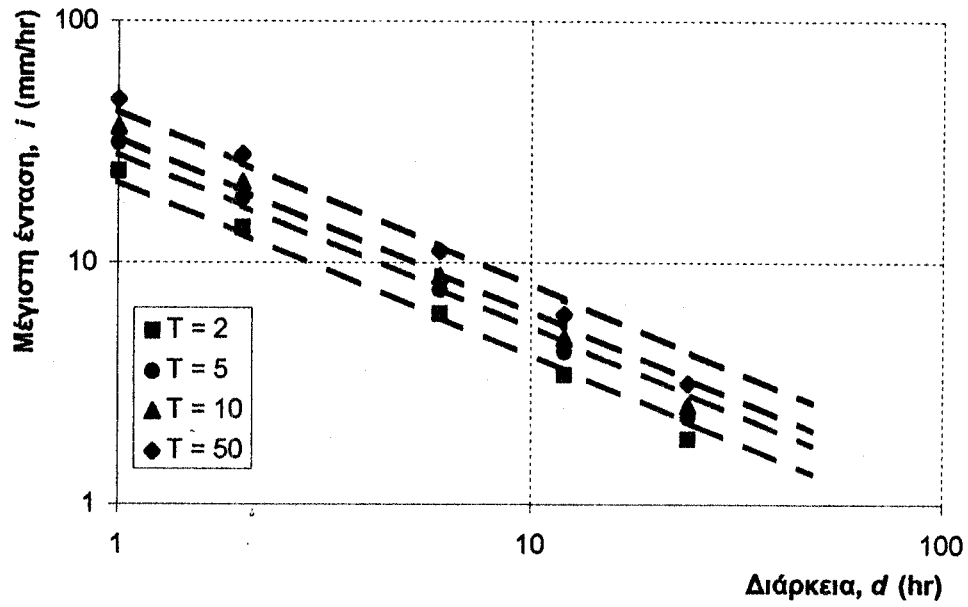
Σημείωση: Με διακεκομμένες γραμμές παριστάνονται συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο και με κουκίδες οι τιμές που προκύπτουν από τις μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel

ΠΟΡΤΕΣ



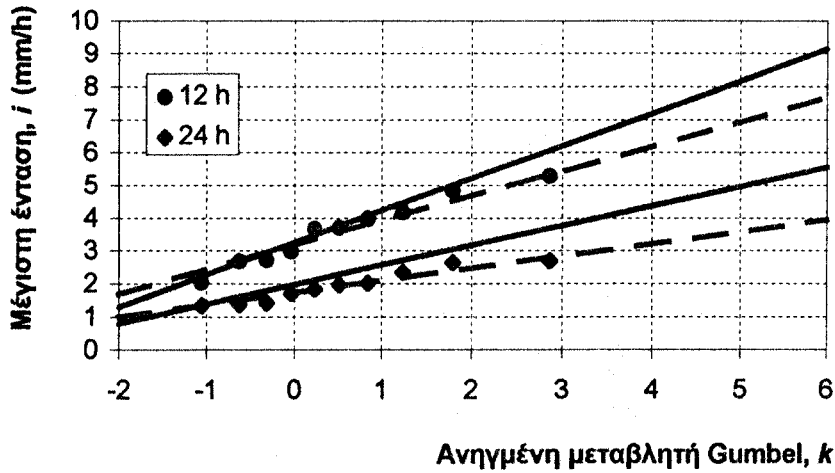
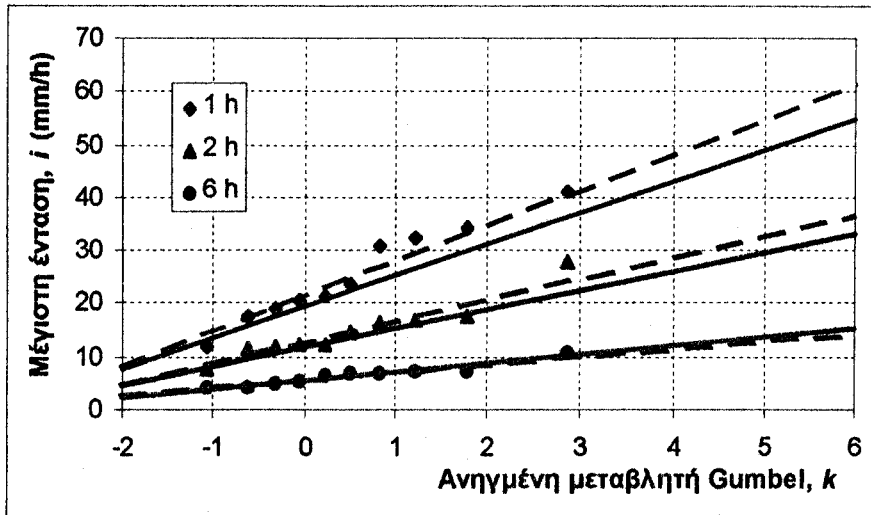
Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΠΑΤΡΑ



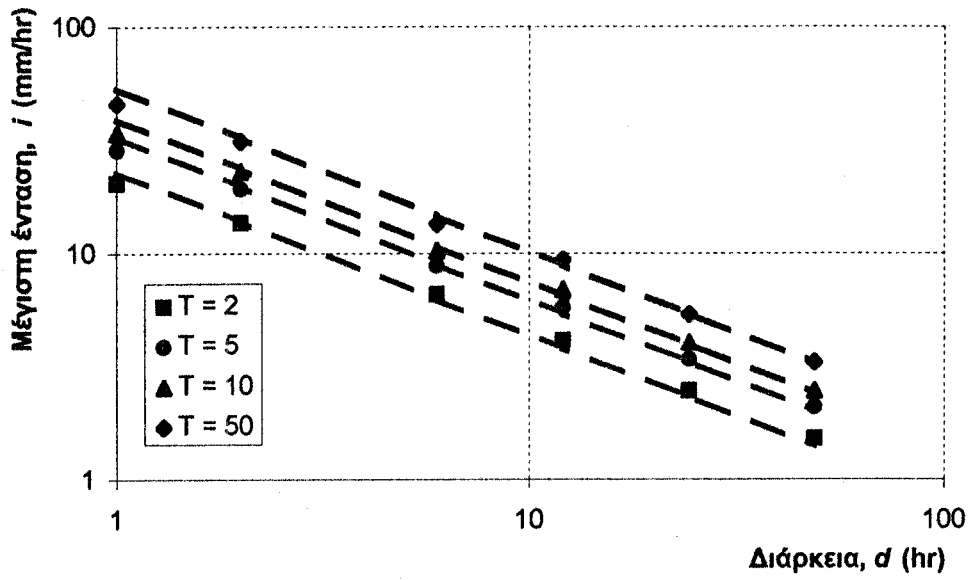
Σημείωση: Με διακεκομμένες γραμμές παριστάνονται συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο και με κουκίδες οι τιμές που προκύπτουν από τις μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel.

ΠΑΤΡΑ



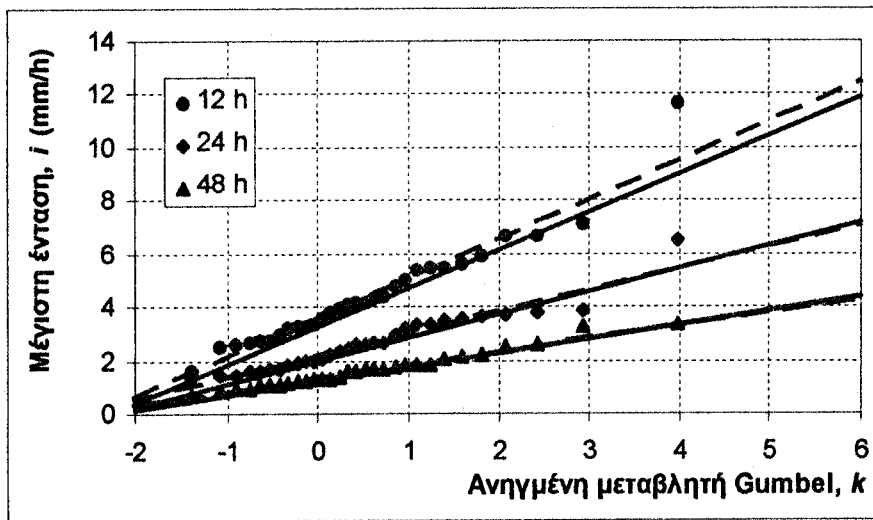
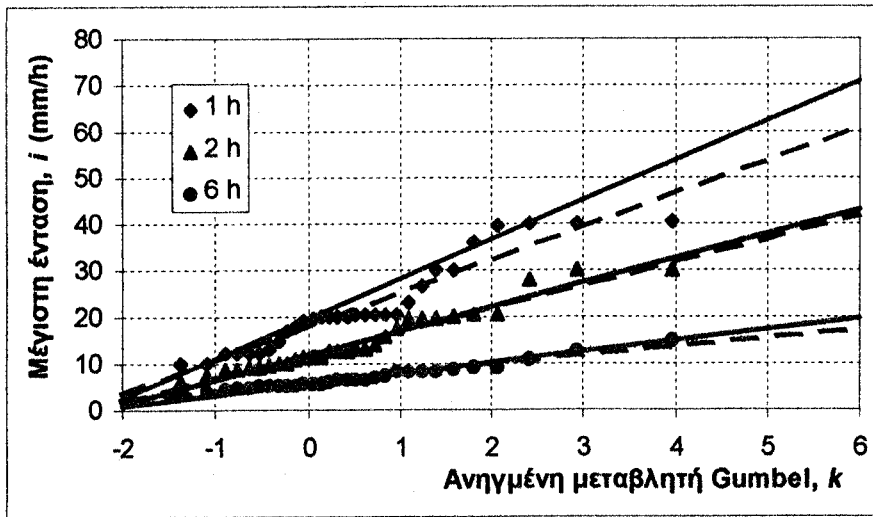
Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

NEMEA



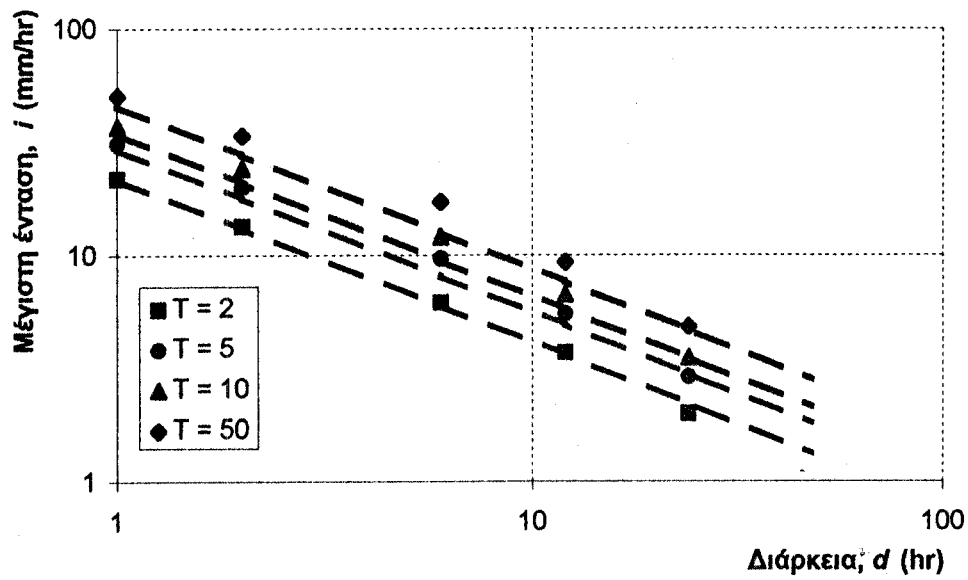
Σημείωση: Με διακεκομμένες γραμμές παριστάνονται συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο και με κουκίδες οι τιμές που προκύπτουν από τις μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel.

NEMEA



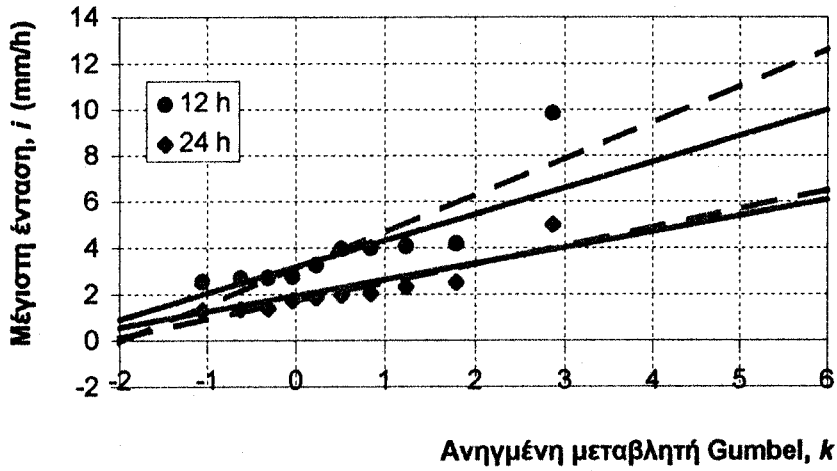
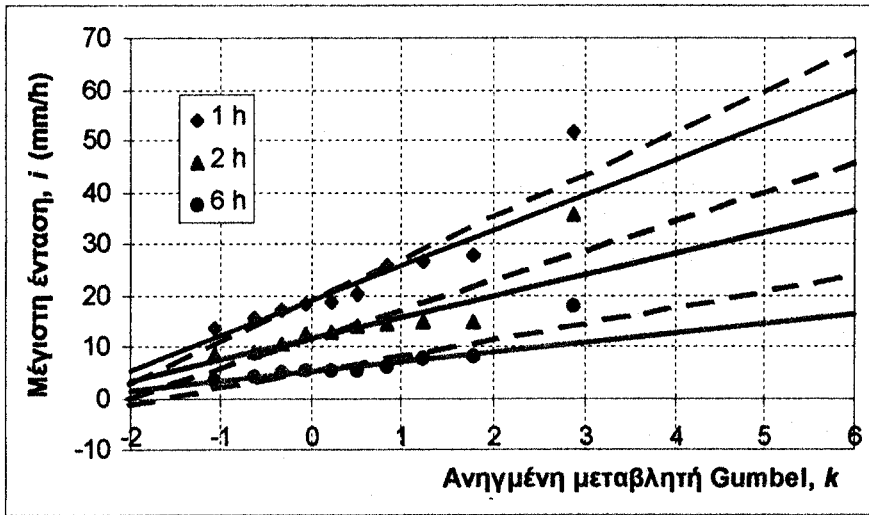
Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΚΟΡΙΝΘΟΣ



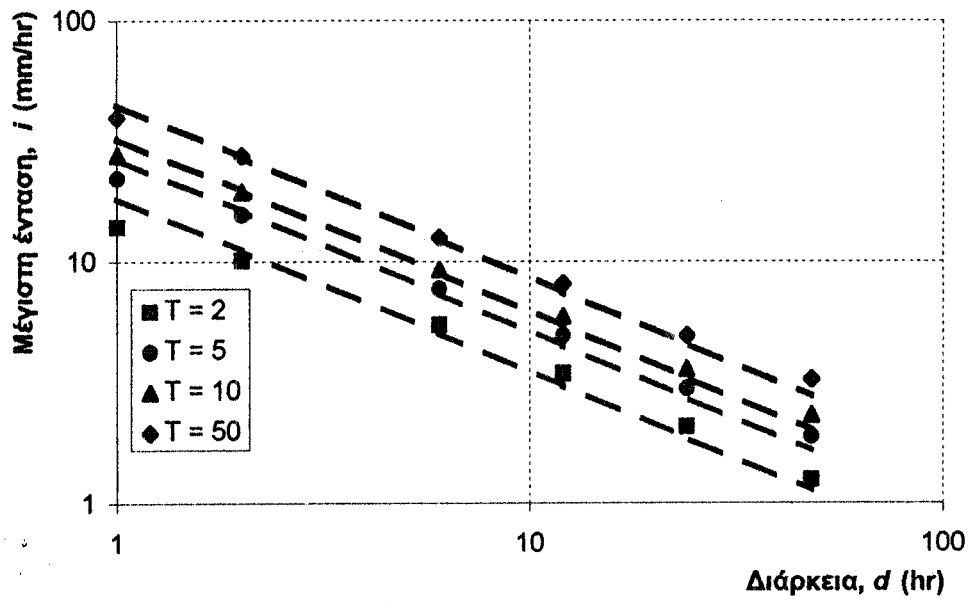
Σημείωση: Με διακεκομμένες γραμμές παριστάνονται συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο και με κουκίδες οι τιμές που προκύπτουν από τις μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel

ΚΟΡΙΝΘΟΣ



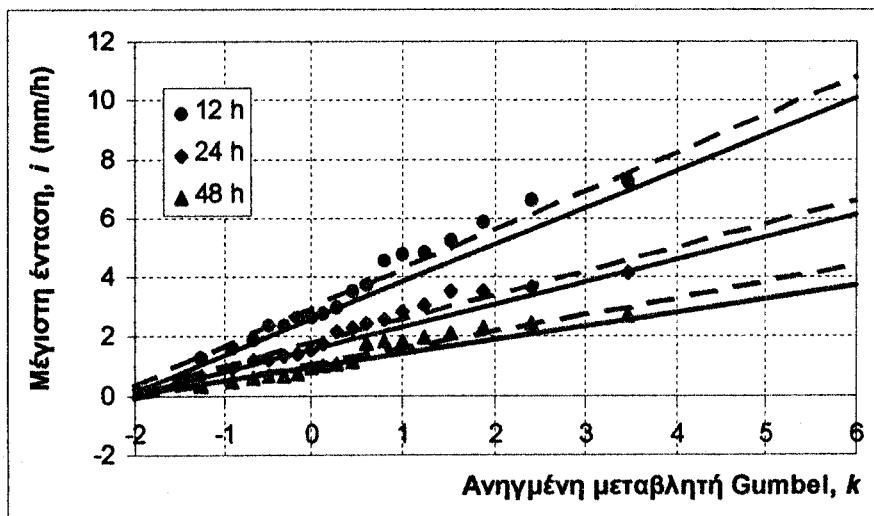
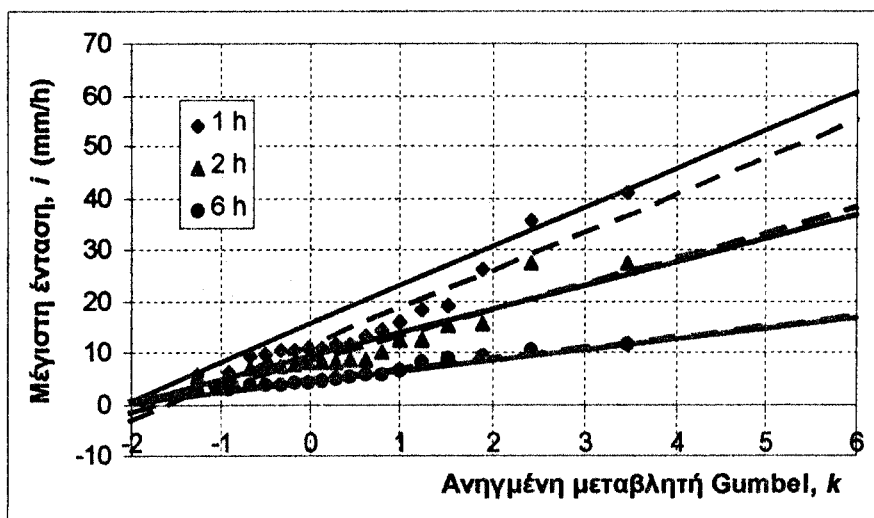
Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΚΑΛΙΘΕΑ



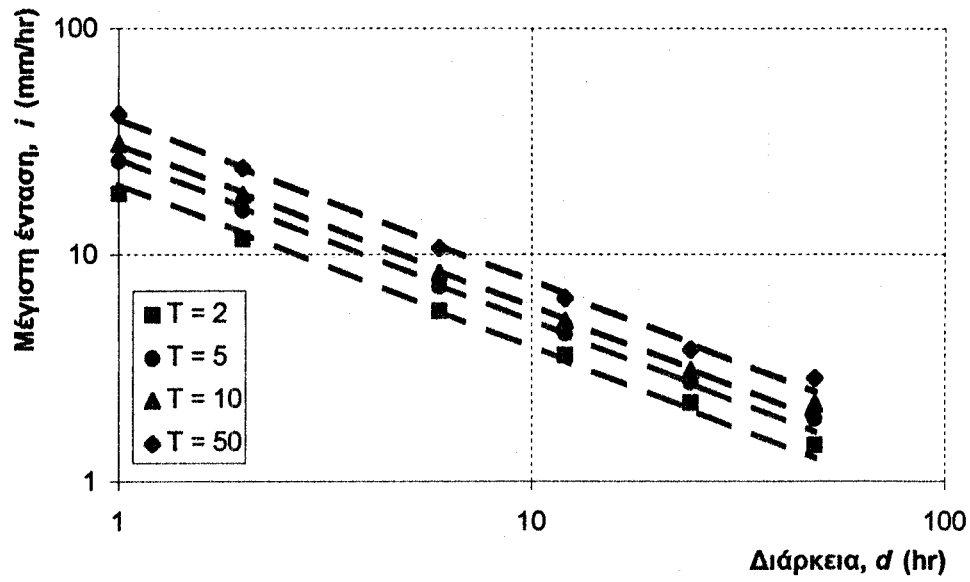
Σημείωση: Με διακεκομμένες γραμμές παριστάνονται συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο και με κουκίδες οι τιμές που προκύπτουν από τις μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel.

ΚΑΛΙΘΕΑ



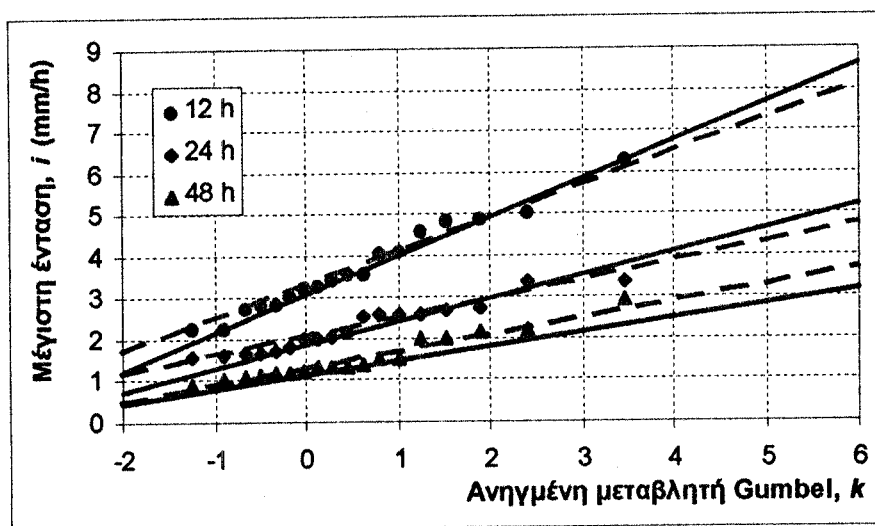
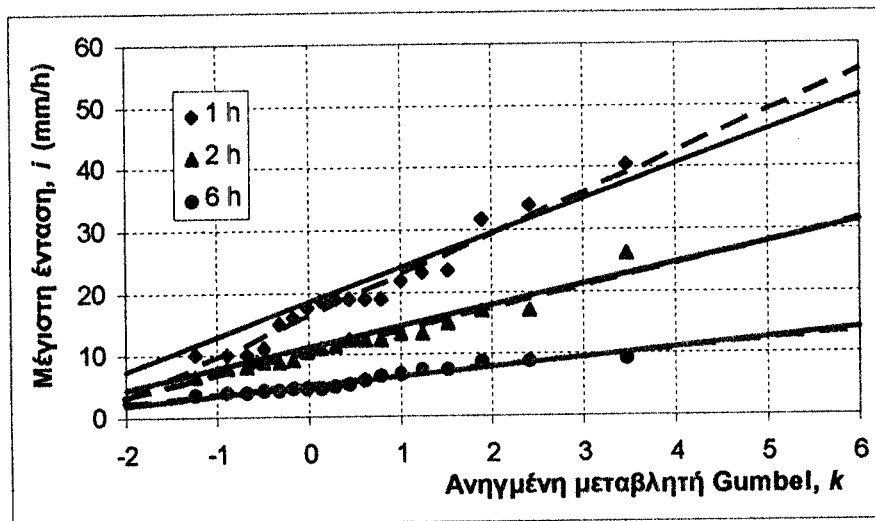
Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΔΡΟΣΑΤΟΝ



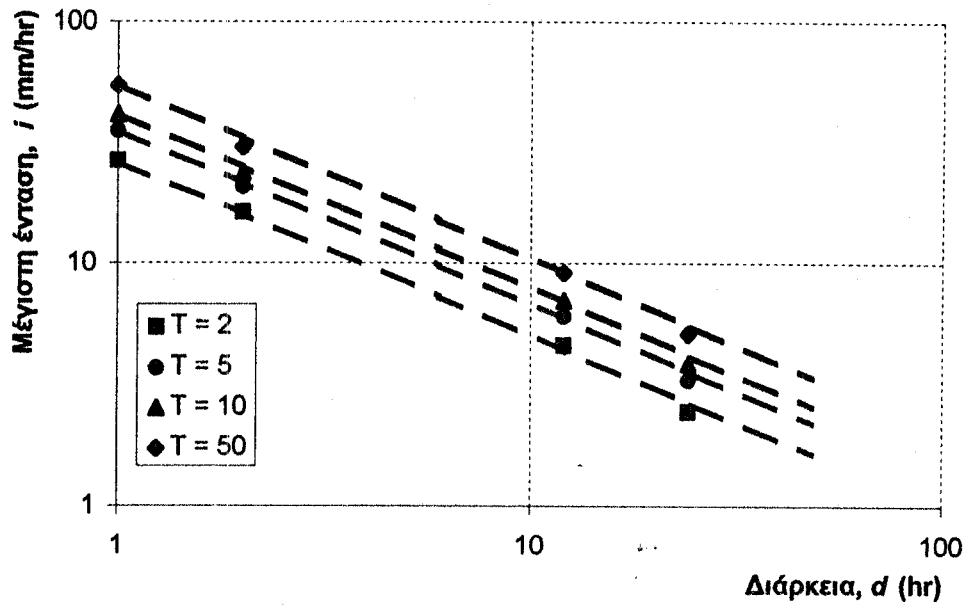
Σημείωση: Με διακεκομμένες γραμμές παριστάνονται συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο και με κουκίδες οι τιμές που προκύπτουν από τις μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel.

ΔΡΟΣΑΤΟΝ



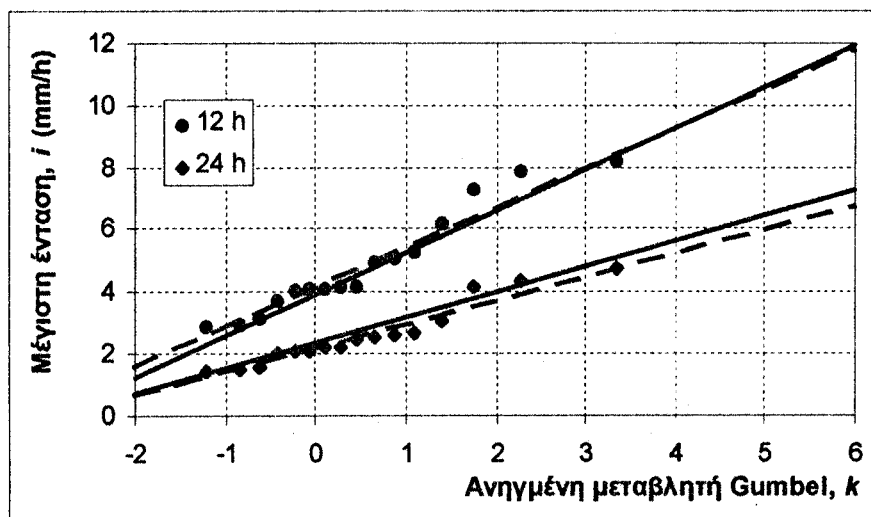
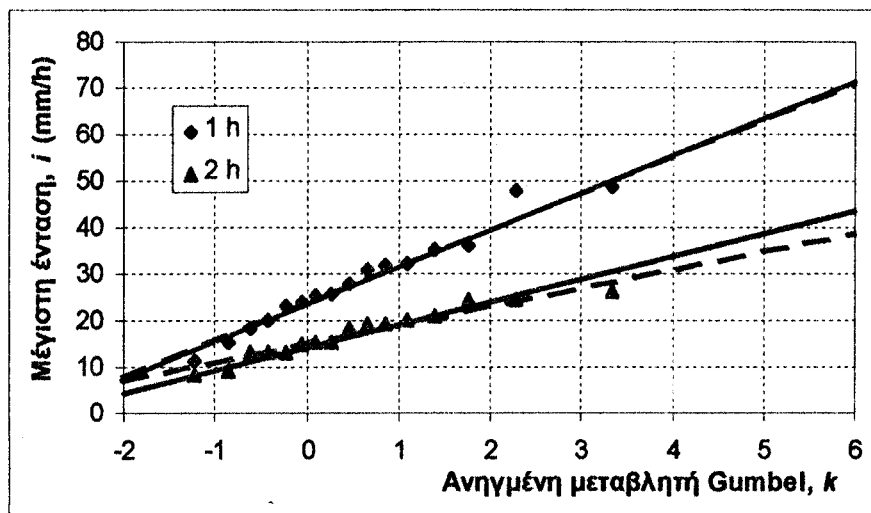
Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ



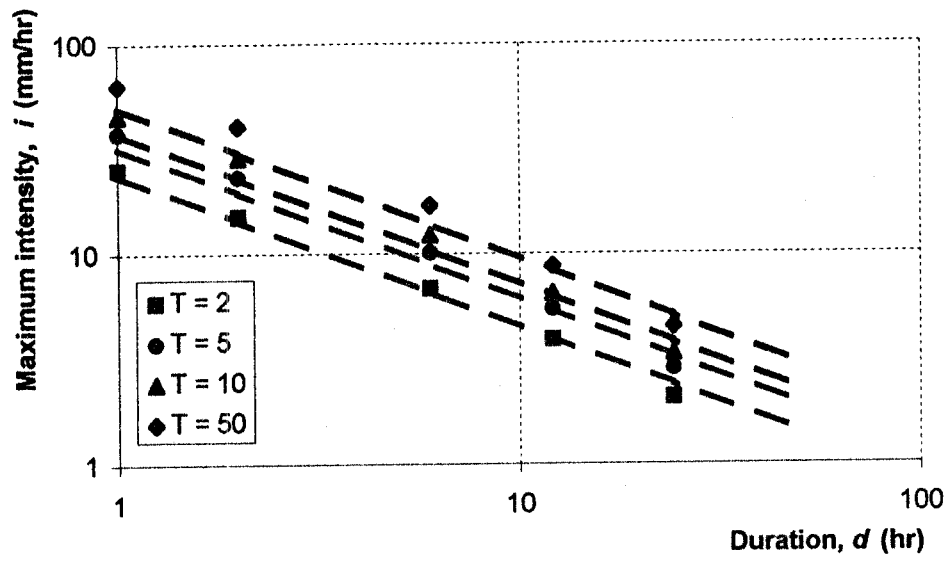
Σημείωση: Με διακεκομμένες γραμμές παριστάνονται συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο και με κουκίδες οι τιμές που προκύπτουν από τις μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel.

ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ



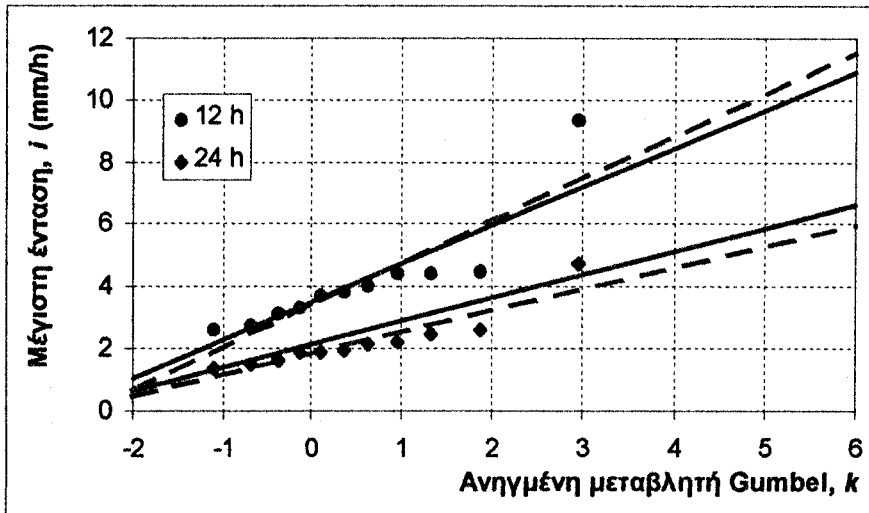
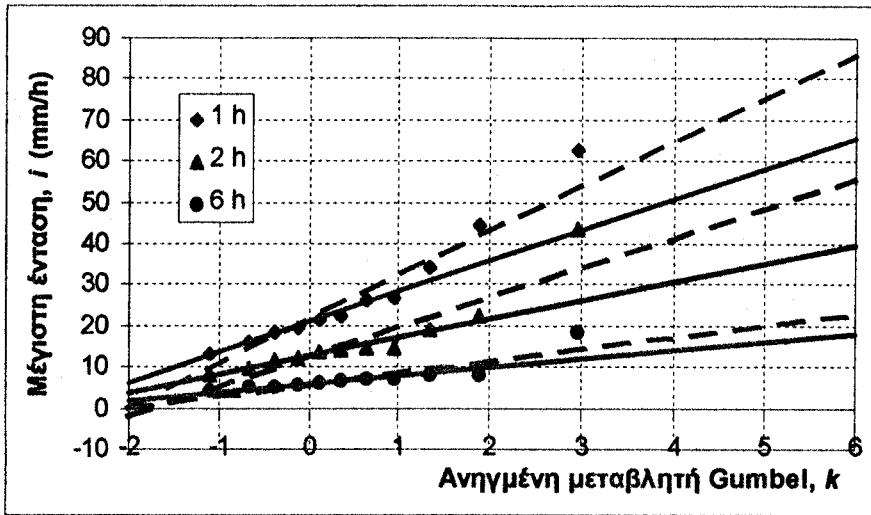
Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ



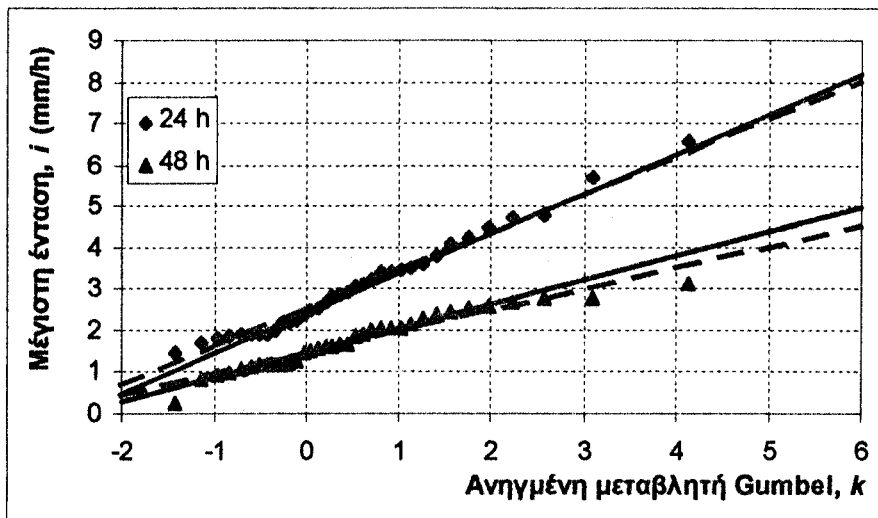
Σημείωση: Με διακεκομμένες γραμμές παριστάνονται συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο και με κουκίδες οι τιμές που προκύπτουν από τις μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel

ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ

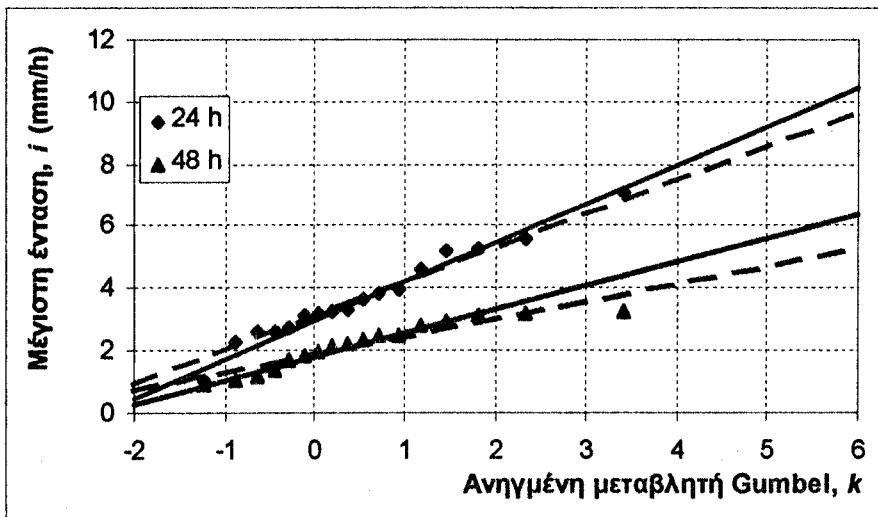


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΚΕΝΤΡΟ

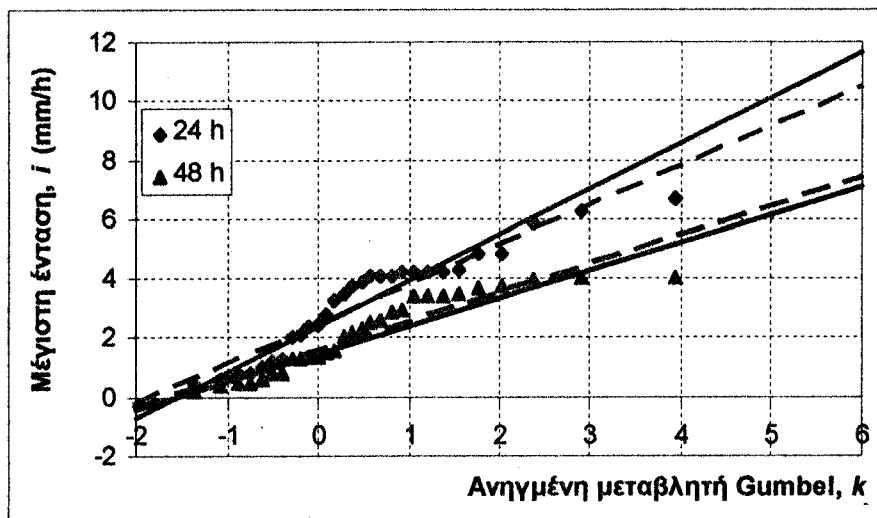


ΚΕΦΑΛΑΡΙ

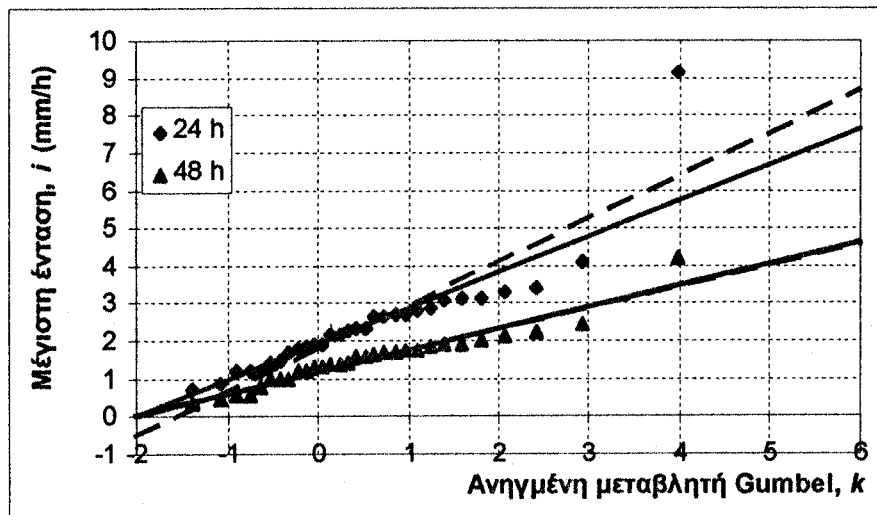


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΖΑΚΥΝΘΟΣ

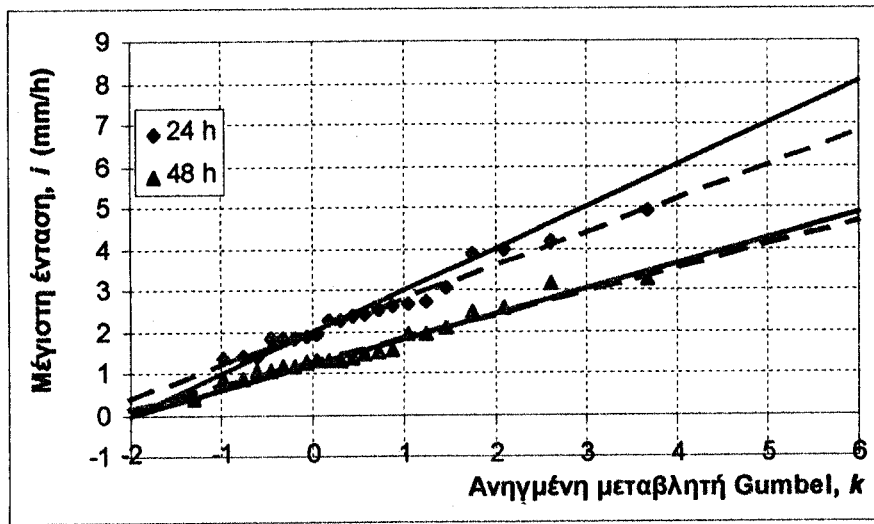


ΚΑΣΤΑΝΙΑ

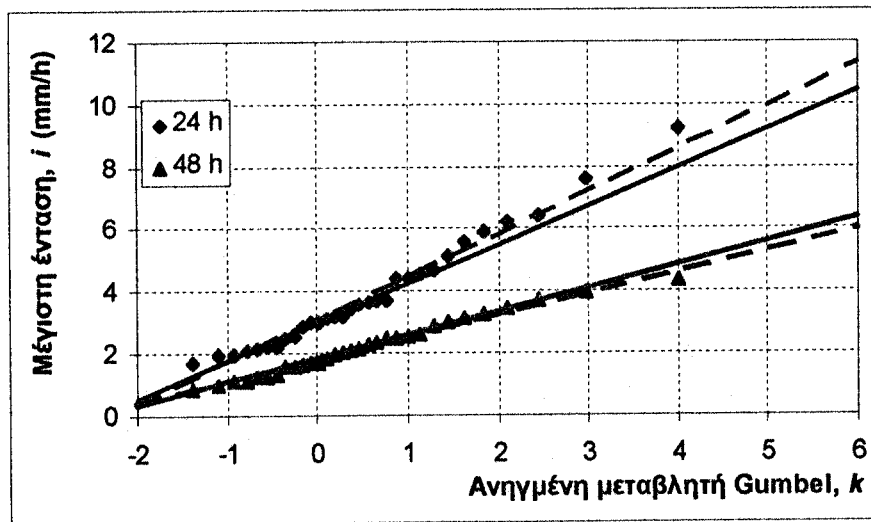


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΑΣΤΕΡΙΟ

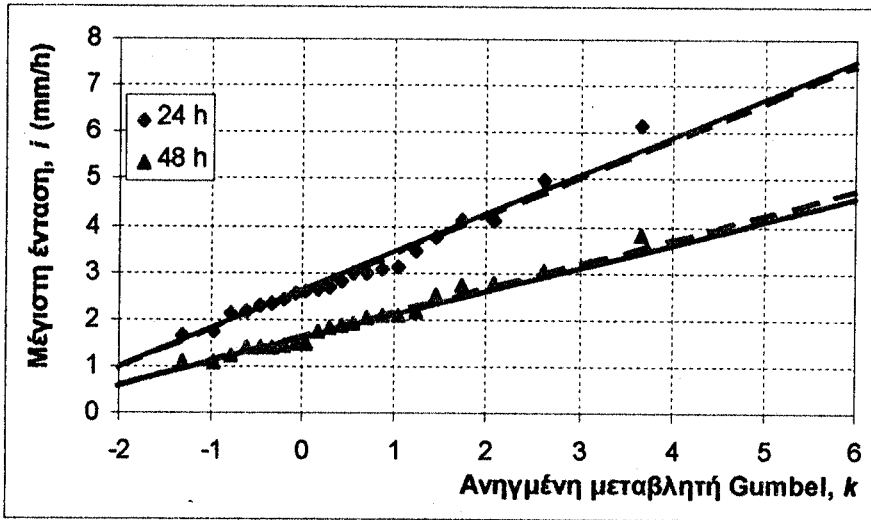


ΓΑΣΤΟΥΝΗ

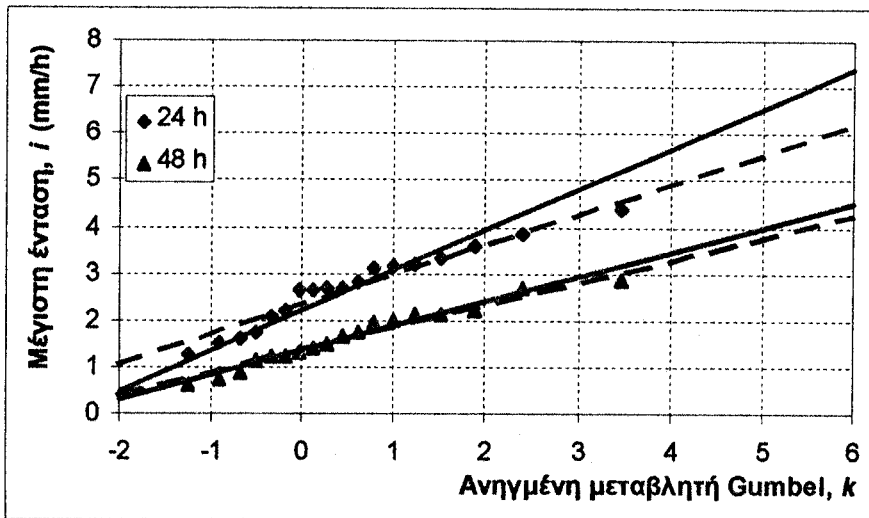


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΚΑΛΥΒΙΑ

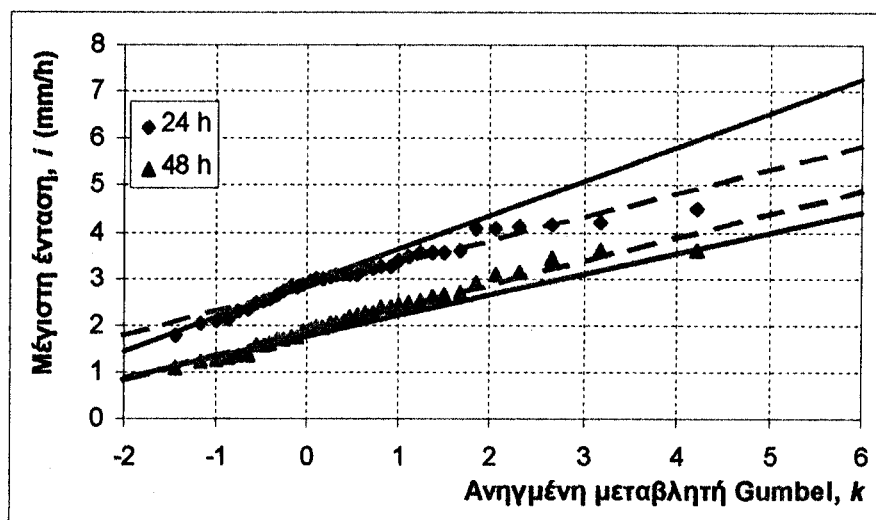


ΚΑΜΑΡΙ

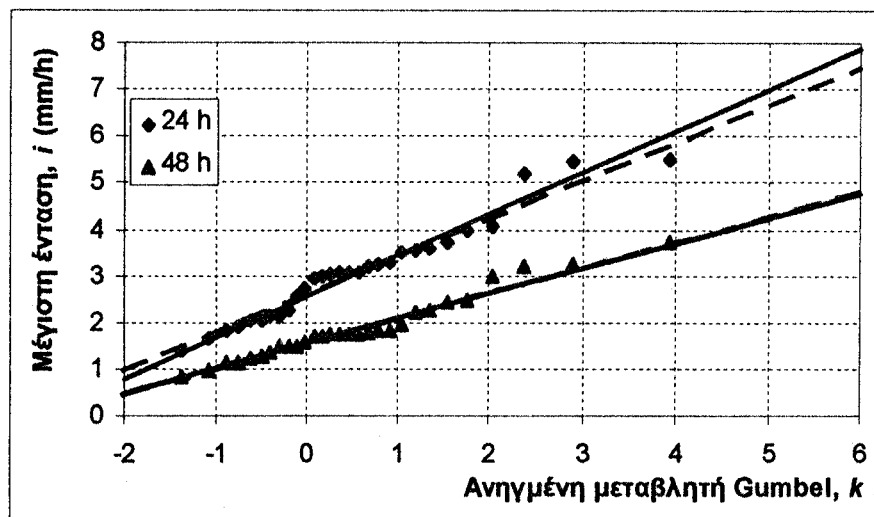


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ

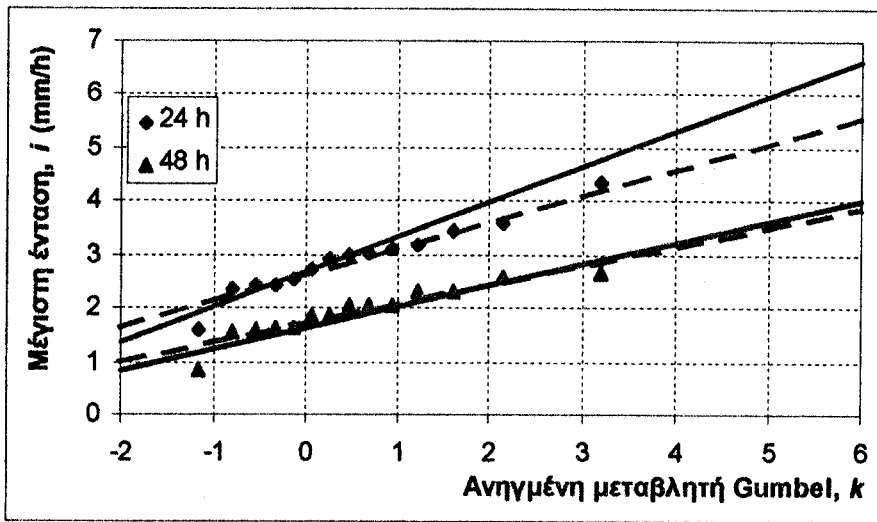


ΚΑΤΩ ΤΑΡΣΟΣ

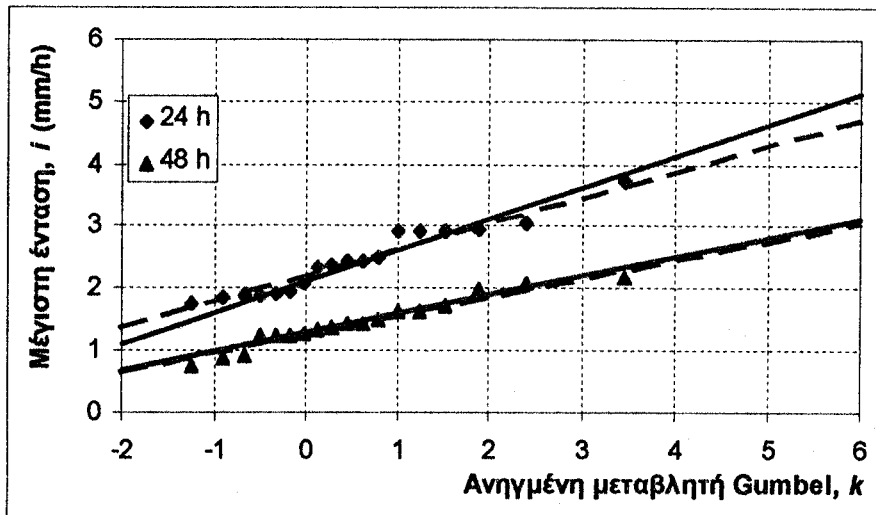


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

Κ.ΚΛΕΙΤΟΠΕΙΑ

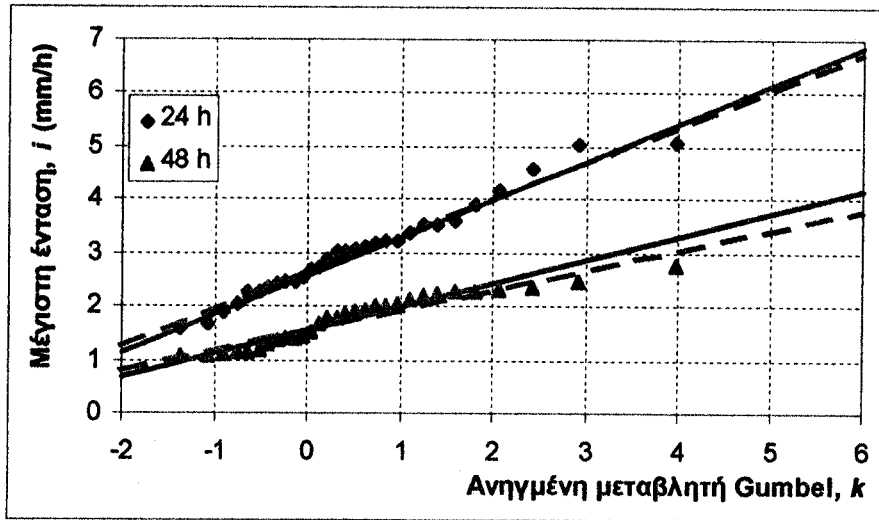


ΑΙΓΙΟ

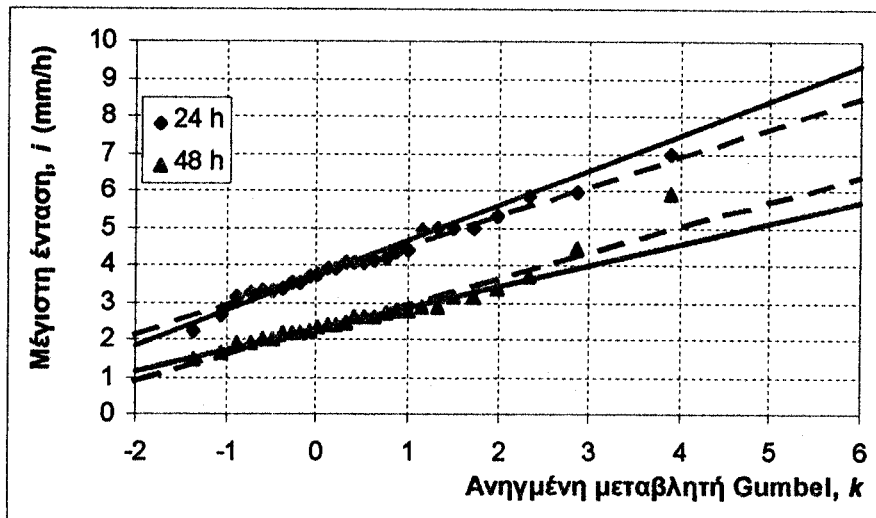


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΚΟΝΤΟΣΤΑΒΛΟΣ

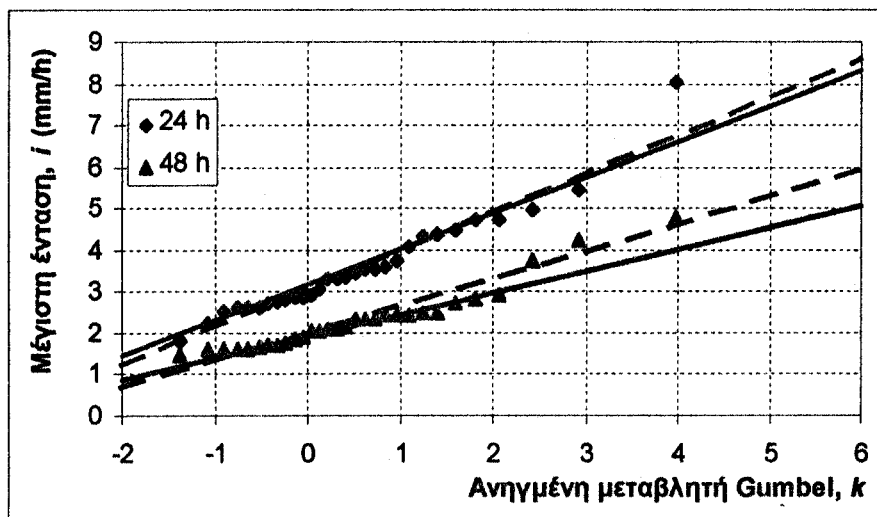


ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ

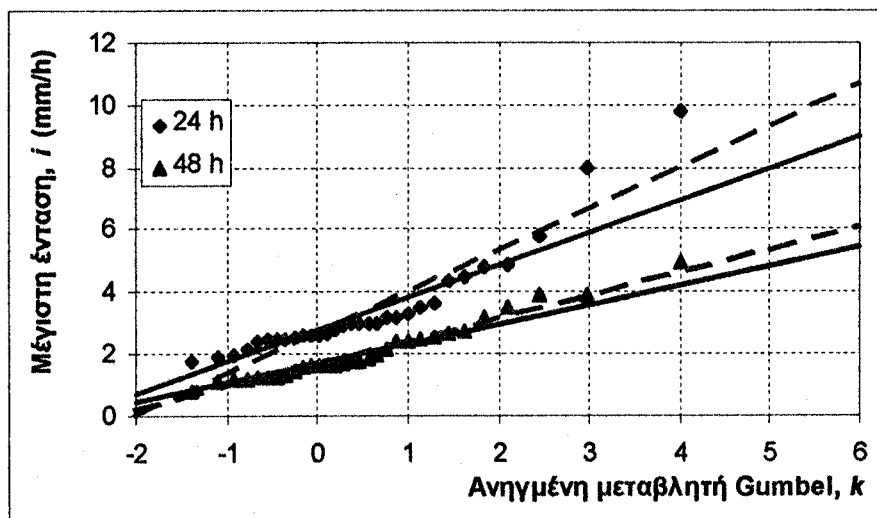


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΛΕΟΝΤΙΟ

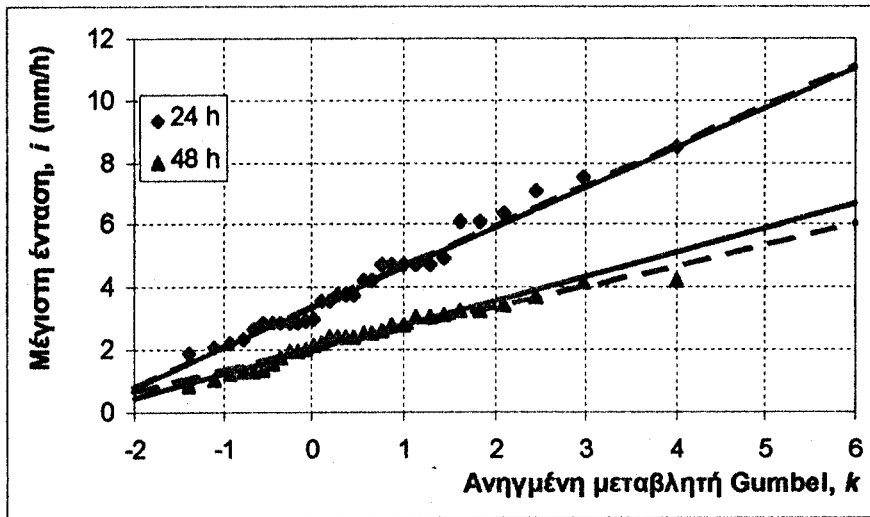


ΛΕΟΝΤΙΟ

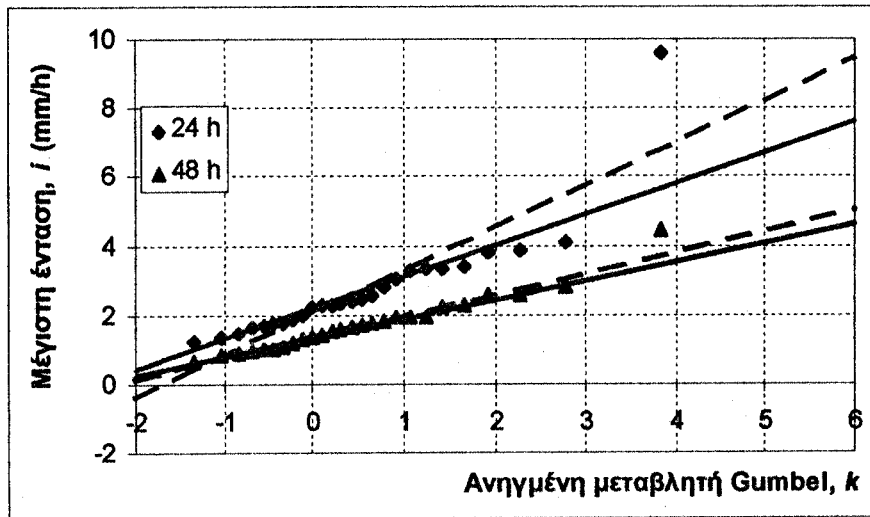


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΜΠΟΥΖΙ

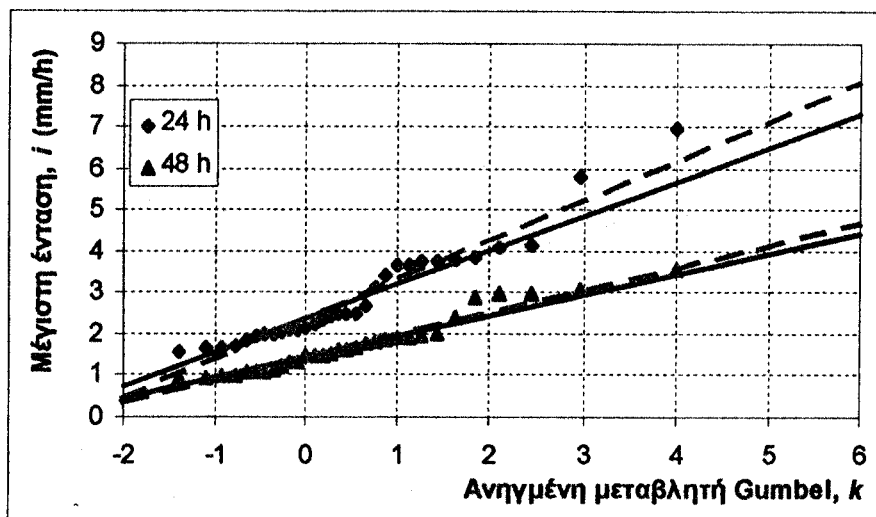


ΞΗΡΟΧΩΡΙ

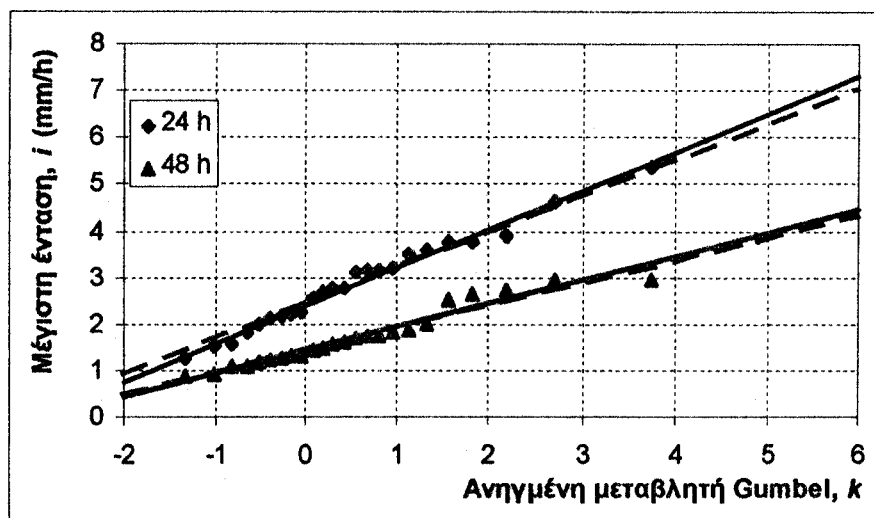


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΠΕΤΡΙΟ

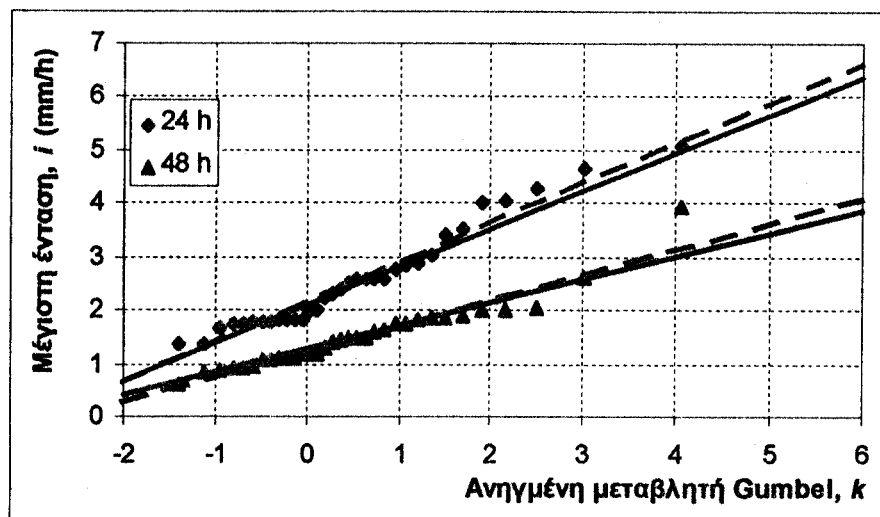


ΠΥΡΓΟΣ

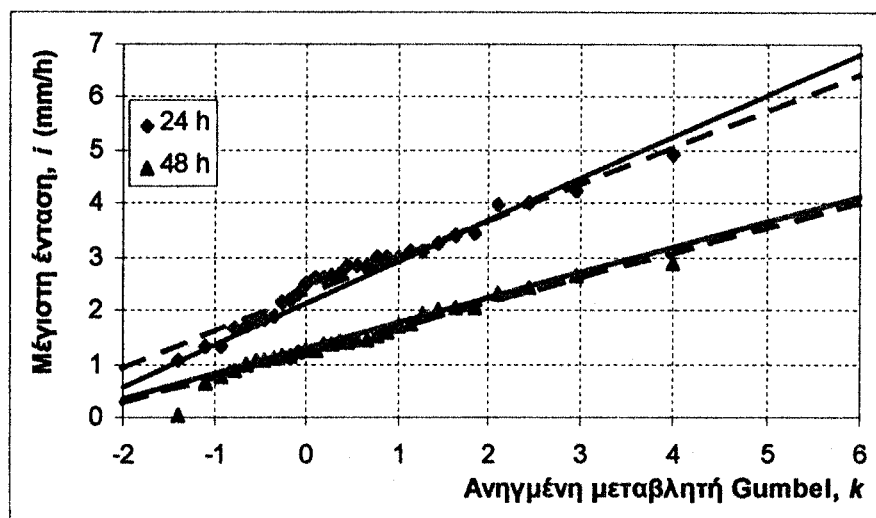


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ

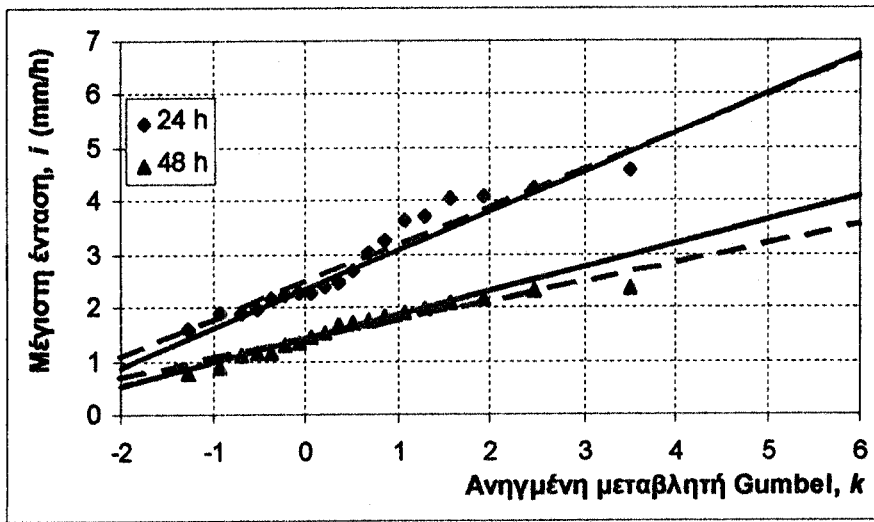


ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ

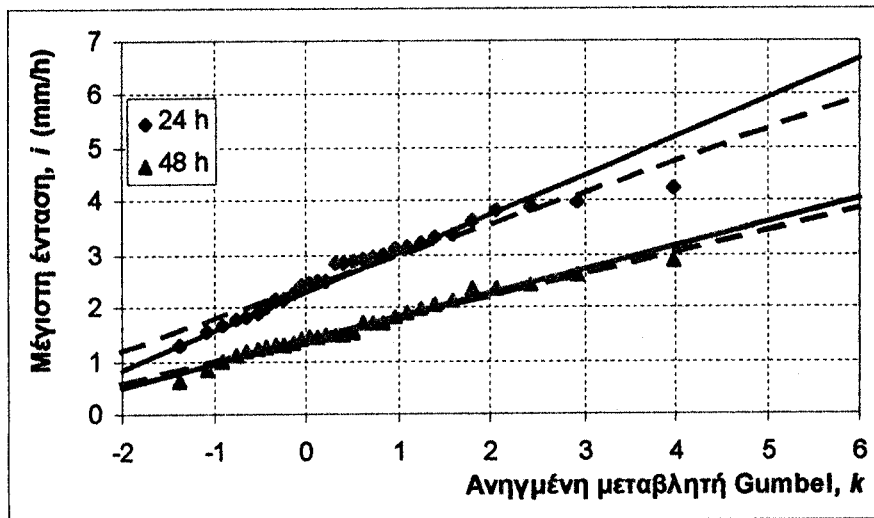


Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ

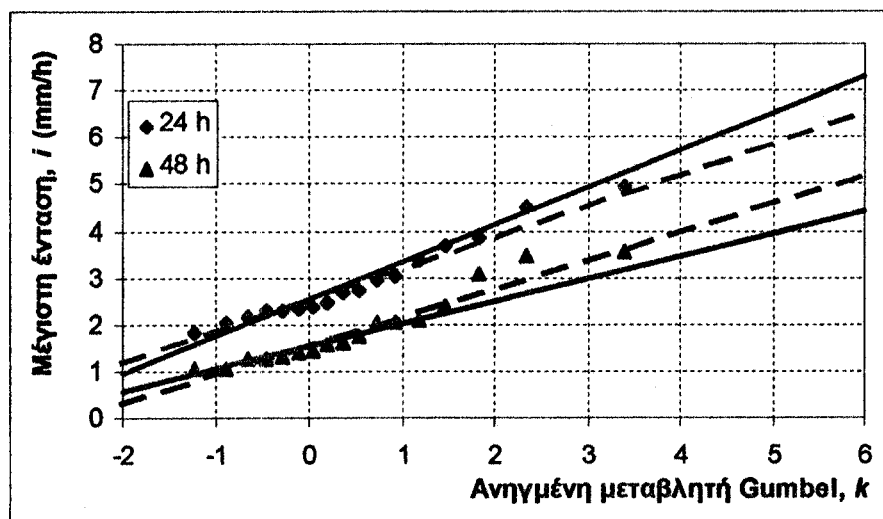


ΧΑΛΚΕΙΟ



Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)

ΨΑΡΙ



Σημείωση: Με συνεχή γραμμή παριστάνονται οι συναρτήσεις Gumbel με την καθολική μέθοδο, με διακεκομμένη οι μεμονωμένες συναρτήσεις Gumbel και με σημεία οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής (κατά Gringorten)