

ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Μακεδονίας

ΣΤΑΔΙΟ Ι

1^η ΦΑΣΗ – ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2 ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ

ΕΡΓΟ: ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ (τμήματα των ΥΔ που ανήκουν στις Περιφέρειες Ανατολ. Μακεδονίας, Θράκης & Κεντρικής Μακεδονίας εκτός της Λεκάνης Απορροής του π. Έβρου)

Κ/Ξ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ:

ΝΑΜΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ ΑΕ - ΕΡΑΣΜΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΕΠΕ - ΘΕΟΔΩΡΑ ΣΚΩΚΟΥ - ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΙΔΕΡΗΣ - ΟΜΙΚΡΟΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΕ - ΟΡΙΖΩΝ ΟΕ - ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ - ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΦΩΤΕΙΝΟΠΟΥΛΟΣ

ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2: ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Αναθεωρήσεις:

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Εκδ. 1	27/03/2015	Αρχική Έκδοση
Εκδ. 2	16/10/2015	Ενσωμάτωση παρατηρήσεων Υπηρεσίας και Τεχνικού Συμβούλου
Εκδ. 3	22/07/2016	Τελική Έκδοση
Εκδ. 4	06/03/2017	Τελικό Παραδοτέο 1 ^{ου} Σταδίου
Εκδ. 5	14/12/2018	Παρατήρηση: Αναθεώρηση μόνο «ως προς το εξώφυλλο»

Τεύχη και Χάρτες που συνοδεύουν το παρόν Παραδοτέο

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Αριθμός Τεύχους/ Χάρτη
	ΤΕΥΧΗ		
1	Τεχνική Έκθεση		I-1 Π02-Τ.1
	ΧΑΡΤΕΣ		
1	Δίκτυο διαθέσιμων βροχομετρικών και βροχογραφικών σταθμών	1:250.000	I-1 Π02-Χ1
2	Δίκτυο χρησιμοποιηθέντων βροχομετρικών και βροχογραφικών σταθμών για την παραγωγή των όμβριων καμπυλών	1:250.000	I-1 Π02-Χ2
3	Ζώνες τιμών παραμέτρου σχήματος κ	1:250.000	I-1 Π02-Χ3
4	Χωρική μεταβολή παραμέτρου κλίμακας λ'	1:250.000	I-1 Π02-Χ4
5	Χωρική μεταβολή παραμέτρου θέσης ψ'	1:250.000	I-1 Π02-Χ5

Περιεχόμενα

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
2	ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	17
2.1	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΕΚΑ	18
2.1.1	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΙ	18
2.1.2	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΑ	18
2.2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΜΥ	18
2.2.1	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΙ	18
2.2.2	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΑ	19
2.3	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΗ	19
2.3.1	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΙ	19
2.3.2	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΑ	19
2.4	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΑΑΤ	19
2.4.1	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΙ	19
2.4.2	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΑ	20
2.5	ΣΥΝΟΨΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΘΕΝΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	20
3	ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΑΘΜΩΝ	25
3.1	ΤΥΠΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	26
3.2	ΓΡΑΦΙΚΟΙ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	27
3.3	ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ	31
3.4	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΑΘΜΩΝ	33
4	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	37
4.1	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	37
4.2	ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΕΣ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	41
5	ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	47
5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	47
5.2	ΓΕΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	47
5.3	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	50
5.4	ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ Β/Γ	53
5.5	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ (Η, Θ) ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ	53
5.6	ΑΜΕΡΟΛΗΠΤΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ (Κ) ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ	56
6	ΖΩΝΕΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ Κ	59
7	ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ Β/Μ	65

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1 ^η ΦΑΣΗ	Όμβριες Καμπύλες
7.1 ΧΩΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	66
8 ΟΡΙΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ	69
9 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ	85
10 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ	87
11 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	91
12 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	125
13 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	127
14 ΧΑΡΤΕΣ	213

Σχήματα

Σχήμα 3.1: Θηκογράμματα (boxplots) των χρονοσειρών ετήσιων μέγιστων υψών βροχής 24h των βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας	28
Σχήμα 3.2: Συνδυαστικά ιστογράμματα (histograms) των χρονοσειρών ετήσιων μέγιστων υψών βροχής 24h των βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας	29
Σχήμα 3.3: Παράδειγμα γραφικής απεικόνισης ετήσιων μέγιστων εντάσεων βροχής 24h στο σταθμό Φράγμα Κερκίνης (βροχόμετρο)	29
Σχήμα 3.4: Παράδειγμα γραφικής απεικόνισης ετήσιων μέγιστων εντάσεων βροχής 48h στο σταθμό Αηδονοχωριό (βροχόμετρο)	30
Σχήμα 3.5: Παράδειγμα σύγκρισης δεδομένων βροχογράφου και βροχομέτρου ετήσιων μέγιστων εντάσεων βροχής 24h και 48h στο σταθμό Σέρρες	30
Σχήμα 3.6: Παράδειγμα σύγκρισης δεδομένων βροχογράφου και βροχομέτρου ετήσιων μέγιστων εντάσεων βροχής 24h και 48h στο σταθμό Δράμα	30
Σχήμα 3.7: Προσαρμογή κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής 24h του σταθμού Ελευθερούπολη ($\kappa = 0.079$)	31
Σχήμα 3.8: Προσαρμογή κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής 24h του σταθμού Περιθώριο ($\kappa = -0.271$)	32
Σχήμα 3.9: Προσαρμογή κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής 24h του σταθμού Κάτω Βροντού ($\kappa = -0,33$)	32
Σχήμα 4.1: Πλήθος χρονοσειρών μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής ανά υδρολογικό έτος στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας	39
Σχήμα 4.2: Μέγιστο παρατηρημένο ωριαίο ύψος βροχής στις θέσεις των βροχογράφων στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας	39
Σχήμα 4.3: Τελικοί σταθμοί περιοχής μελέτης	40
Σχήμα 4.4: Βροχομετρικοί σταθμοί στους οποίους οι χρονοσειρές των μέγιστων ημερήσιων βροχοπτώσεων εμφανίζουν ανοδικές (ή ελαφρώς ανοδικές) τάσεις	42
Σχήμα 4.5: Βροχομετρικοί σταθμοί στους οποίους οι χρονοσειρές των μέγιστων ημερήσιων βροχοπτώσεων εμφανίζουν πτωτικές (ή ελαφρώς πτωτικές) τάσεις	43
Σχήμα 4.6: Σχέση των μέγιστων ημερήσιων βροχοπτώσεων με τον υπερετήσιο μέσο όρο των μεγίστων ημερήσιων βροχοπτώσεων της περιόδου 1980-2000 ανά έτος και σταθμό ($R_{\max \text{ Έτους}}/R_{\max \text{ LTA}}$)	44
Σχήμα 4.7: Υπερετήσιο μέσοι όροι των μεγίστων ημερήσιων βροχοπτώσεων για τις περιόδους 1960-1979, 1980-2000, 2001-2014 ανά σταθμό	45
Σχήμα 5.1: Θέσεις βροχογράφων ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας	55
Σχήμα 6.1: Χάρτης γεωγραφικής μεταβολής διορθωμένης παραμέτρου σχήματος κ^* στα ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης	60
Σχήμα 6.2: Χάρτης γεωγραφικής κατανομής μέσου συντελεστή κ σε σχέση με το υψόμετρο	62
Σχήμα 6.3: Ζώνες συντελεστή κ στα ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης	63
Σχήμα 7.1: Χωρική απεικόνιση ανηγμένης παραμέτρου κλίμακας λ'	67
Σχήμα 7.2: Χωρική απεικόνιση ανηγμένης παραμέτρου θέση ψ'	68

Σχήμα 9.1: Σύγκριση παρατηρημένων και εκτιμημένων 24ωρων υψών βροχής για περίοδο επαναφοράς ίση με το μήκος κάθε δείγματος	85
Σχήμα 10.1: Σύγκριση ομβρίων καμπυλών Νέου Εργοταξίου Σερρών – Χρυσοπηγής για διάφορες περιόδους επαναφοράς.....	88
Σχήμα 10.2: Σύγκριση ομβρίων καμπυλών μελετών ΥΠΑΝ και παρούσας μελέτης για T=5 έτη.....	89
Σχήμα 10.3: Σύγκριση ομβρίων καμπυλών μελετών ΥΠΑΝ και παρούσας μελέτης για T=50 έτη.....	89
Σχήμα 11.1: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 2/12/2002 - 6/12/2002 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 2/12/2002 03:00 GMT έως 6/12/2002 12:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 2/12/2002 05:00 έως 6/12/2002 14:00)).....	96
Σχήμα 11.2: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 9/12/2002 - 13/12/2002 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 9/12/2002 06:00 GMT έως 13/12/2002 09:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 9/12/2002 08:00 έως 13/12/2002 11:00)).....	102
Σχήμα 11.3: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης στις 8/6/2005 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 8/6/2005 15:00 GMT έως 8/6/2005 21:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 8/6/2005 17:00 έως 8/6/2005 23:00)).....	104
Σχήμα 11.4: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 04/01/2006 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 03/01/2006 21:00 GMT έως 04/01/2006 21:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 03/01/2006 23:00 έως 04/01/2006 23:00)).....	106
Σχήμα 11.5: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 7/10/2006 - 9/10/2006 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 7/10/2006 15:00 GMT έως 9/10/2006 06:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 7/10/2006 17:00 έως 9/10/2006 08:00)).....	109
Σχήμα 11.6: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 5/8/2007 - 6/8/2007 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 5/8/2007 15:00 GMT έως 6/8/2007 06:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 5/8/2007 17:00 έως 6/8/2007 08:00)).....	111
Σχήμα 11.7: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 22/10/2007 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 22/10/2007 06:00 GMT έως 22/10/2007 15:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 22/10/2007 08:00 έως 22/10/2007 17:00)).....	113
Σχήμα 11.8: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 16/11/2007 - 18/11/2007 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 16/11/2007 00:00 GMT έως 18/11/2007 21:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 16/11/2007 02:00 έως 18/11/2007 23:00)).....	117
Σχήμα 11.9: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 22/6/2009 - 25/6/2009 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 22/6/2009 21:00 GMT έως 25/6/2009 00:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 22/6/2009 23:00 έως 25/6/2009 02:00)).....	121
Σχήμα 11.10: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 3/10/2009 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 3/10/2009 00:00 GMT έως 3/10/2009 21:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 3/10/2009 02:00 έως 3/10/2009 23:00)).....	123

Πίνακες

Πίνακας 2.1: Ελλείψεις δεδομένων των Β/Γ του ΥΠΑΑΤ στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας	20
Πίνακας 2.2: Ελλείψεις δεδομένων των Β/Μτου ΥΠΑΑΤ στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας.....	20
Πίνακας 2.3: Πηγές/ μορφές συλλεχθέντων υδρολογικών δεδομένων και επεξεργασία	21
Πίνακας 2.4: Αριθμός και είδος Οργάνων, ανά φορέα λειτουργίας.....	22

Πίνακας 2.5: Μήκη Χρονοσειρών (έτη) Βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας.....	22
Πίνακας 2.6: Μήκη Χρονοσειρών (έτη) Βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας	22
Πίνακας 3.1: Στατιστικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών ετήσιων μέγιστων υψών βροχής 24h των βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας	26
Πίνακας 3.2: Σταθμοί (βροχόμετρα, βροχογράφοι) διαφορετικών φορέων σε κοινές θέσεις.....	33
Πίνακας 3.3: Αριθμός και είδος οργάνων, ανά φορέα λειτουργίας και Υδατικό Διαμέρισμα που αξιοποιήθηκαν για την παραγωγή των ομβρίων καμπύλων.....	34
Πίνακας 3.4: Χαρακτηριστικά και μήκος δείγματος (έτη) επιλεγμένων σταθμών βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας που θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή όμβριων καμπύλων	34
Πίνακας 3.5: Χαρακτηριστικά και μήκος δείγματος (έτη) επιλεγμένων σταθμών βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας που θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή όμβριων καμπύλων	36
Πίνακας 4.1: Στατιστικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών μέγιστων υψών βροχής του τελικού δείγματος των βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας	37
Πίνακας 4.2: Στατιστικά χαρακτηριστικά (μήκος δείγματος, μέση τιμή) των χρονοσειρών μέγιστων υψών βροχής των βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας για διάφορες χρονικές κλίμακες.	38
Πίνακας 4.3: Στατιστικά χαρακτηριστικά (διάμεσος, τυπική απόκλιση) των χρονοσειρών μέγιστων υψών βροχής των βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας για διάφορες χρονικές κλίμακες.	38
Πίνακας 4.4: Στατιστικά χαρακτηριστικά (ελάχιστη, μέγιστη τιμή) των χρονοσειρών μέγιστων υψών βροχής των βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας για διάφορες χρονικές κλίμακες.	38
Πίνακας 4.5: Παρατηρούμενες τάσεις στις χρονοσειρές μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής	43
Πίνακας 5.1: Παράμετροι σημειακών όμβριων καμπύλων των βροχογράφων του ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας.....	53
Πίνακας 5.2: Βροχογράφοι του Υ.Δ. Θράκης (βλ. Σχήμα 4.3) που χρησιμοποιήθηκαν στο ενοποιημένο δείγμα υπολογισμού των ενιαίων τιμών των παραμέτρων η, θ, όπως παρουσιάστηκαν στο Παραδοτέο «Όμβριες Καμπύλες» του ΥΔ Θράκης.....	54
Πίνακας 5.3: Ενιαίες τιμές θ, η της συνάρτησης διάρκειας μετά από βελτιστοποίηση του δείκτη Kruskal-Walli (KW).....	56
Πίνακας 5.4: Παράδειγμα προσαρμογής κατανομής ΓΑΤ στα ημερήσια δείγματα ετήσιων μεγίστων του σταθμού Πανόραμα	56
Πίνακας 5.5: Εκτίμηση παραμέτρου σχήματος κατανομής ΓΑΤ με τη μέθοδο των L-ροπών και αμερόληπτη εκτίμηση με τη διαδικασία των Papalexiou and Koutsoyiannis (2013), στα δείγματα μέγιστων 24 ωρων υψών βροχής βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας. 56	
Πίνακας 5.6: Εκτίμηση παραμέτρου σχήματος κατανομής ΓΑΤ με τη μέθοδο των L-ροπών και αμερόληπτη εκτίμηση με τη διαδικασία των Papalexiou and Koutsoyiannis (2013), στα δείγματα μέγιστων 24ωρων υψών βροχής βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας. 57	
Πίνακας 6.1: Χαρακτηριστικά γεωγραφικών ζωνών και προσδιορισμός αντιπροσωπευτικών τιμών παραμέτρου κ.....	59
Πίνακας 6.2: Χαρακτηριστικά γεωγραφικών ζωνών ανά παράμετρο κ.....	61

Πίνακας 7.1: Τελικές τιμές παραμέτρων σημειακών όμβριων καμπυλών στις θέσεις των βροχομετρικών σταθμών του ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας.....	65
Πίνακας 8.1: Ένταση βροχόπτωσης για διάφορες διάρκειες και περιόδους επαναφοράς	70
Πίνακας 8.2: Όρια εμπιστοσύνης για T=50 έτη.....	72
Πίνακας 8.3: Όρια εμπιστοσύνης για T=100 έτη	76
Πίνακας 8.4: Όρια εμπιστοσύνης για T=1000 έτη	80
Πίνακας 9.1: Χαρακτηριστικές τιμές 24ωρου ύψους βροχής στις θέσεις όλων των βροχομετρικών σταθμών για διάφορες περιόδους επαναφοράς (mm).....	86
Πίνακας 10.1: Παράμετροι ομβρίων καμπυλών μελέτης ΥΠΑΝ.....	88
Πίνακας 11.1: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 2/12/2002 - 6/12/2002 στους βροχογράφους του Μακρυπλαγίου και των Σερρών	96
Πίνακας 11.2: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους του Μακρυπλαγίου και των Σερρών	97
Πίνακας 11.3: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 9/12/2002 - 13/12/2002 στο βροχογράφο της Μικρόπολης.....	102
Πίνακας 11.4: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημείο του κανάβου που βρίσκεται κοντά στο βροχογράφο της Μικρόπολης.....	103
Πίνακας 11.5: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις κατά την 8/6/2005 στο βροχογράφο των Σερρών	104
Πίνακας 11.6: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημείο του κανάβου που βρίσκεται κοντά στο βροχογράφο των Σερρών	105
Πίνακας 11.7: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις κατά την 04/01/2006 στους βροχογράφους των Σερρών και της Δράμας	106
Πίνακας 11.8: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους των Σερρών και της Δράμας	107
Πίνακας 11.9: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 7/10/2006 - 9/10/2006 στους βροχογράφους των Σερρών και του Γρανίτη	109
Πίνακας 11.10: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους των Σερρών και του Γρανίτη	109
Πίνακας 11.11: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 5/8/2007 - 6/8/2007 στο βροχογράφο του Γρανίτη	111
Πίνακας 11.12: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στο βροχογράφο του Γρανίτη	111
Πίνακας 11.13: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις κατά την 22/10/2007 στους βροχογράφους των Σερρών, του Γρανίτη και της Εξοχής	113
Πίνακας 11.14: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους των Σερρών, του Γρανίτη και της Εξοχής	113
Πίνακας 11.15: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 16/11/2007 - 18/11/2007 στους βροχογράφους του Γρανίτη και της Μικρόπολης.....	117
Πίνακας 11.16: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους του Γρανίτη και της Μικρόπολης.....	117

Πίνακας 11.17: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 22/6/2009 - 25/6/2009 στους βροχογράφους των Σερρών και της Μικρόπολης.....	121
Πίνακας 11.18: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους των Σερρών και της Μικρόπολης	121
Πίνακας 11.19: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις στις 3/10/2009 στους βροχογράφους των Σερρών και της Εξοχής.....	123
Πίνακας 11.20: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους των Σερρών και της Εξοχής.....	123

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με την από 24.12.2014 σύμβαση, η Ειδική Γραμματεία Υδάτων ανέθεσε την μελέτη «**Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Ανατολικής Μακεδονίας (GR11) και Θράκης (GR12) (τμήματα των Υ.Δ. που ανήκουν στις Περιφέρειες Αν. Μακεδονίας, Θράκης & Κεντρικής Μακεδονίας, εκτός της Λεκάνης Απορροής του π. Έβρου)**» στην Κ/Ξ των κάτωθι γραφείων μελετών: NAMA ΑΕ – ΕΡΑΣΜΟΣ ΕΠΕ - Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ, Γεωλόγος - Ν. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ-ΤΟΡΤΟΠΙΔΗ, Οικονομολόγος – ΟΡΙΖΩΝ ΟΕ – Θ. ΣΚΩΚΟΥ, Δασολόγος - Γ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Γεωπόνος - Β. ΦΩΤΕΙΝΟΠΟΥΛΟΣ, Αγρ.-Τοπογράφος Μηχανικός. Με το υπ' αριθμ. πρωτ. 102099/15-12-2015 έγγραφο της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων, εγκρίθηκε η αντικατάσταση της κας Νίκης Παπαγεωργίου – Τορτοπίδη με την εταιρεία ΟΜΙΚΡΟΝ Οικονομικές & Αναπτυξιακές Μελέτες ΑΕ.

Σύμφωνα με την Προκήρυξη του Έργου, η μελέτη διαρθρώνεται σε **δύο στάδια** και επιμέρους **φάσεις**, ως ακολούθως.

▪ **1ο Στάδιο: Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας**, με τις εξής Φάσεις:

- 1η Φάση: Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας – Σύνθεση γεωγραφικών υποβάθρων, με επίγειες τοπογραφικές εργασίες και παραγωγή όμβριων καμπυλών.
- 2η Φάση: Παραγωγή πλημμυρικών υδρογραφημάτων.
- 3η Φάση: Διόδευση πλημμυρών, κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας, προετοιμασία δεδομένων και ανάρτησή τους σε ιστοσελίδα της ΕΓΥ και στις βάσεις της ΕΕ.
- 4η Φάση: Κατάρτιση Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας, προετοιμασία δεδομένων και ανάρτησή τους σε ιστοσελίδα της ΕΓΥ και στις βάσεις της ΕΕ.

▪ **2ο Στάδιο: Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ), Εκπόνηση Στρατηγικών Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) και Διαβούλευση**, με τις εξής Φάσεις:

- 1η Φάση: Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ).
- 2η Φάση: Εκπόνηση Στρατηγικών Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ).
- 3η Φάση: Διαβούλευση ΣΔΚΠ και ΣΜΠΕ.
- 4η Φάση: Σύνταξη Έκθεσης Αποτελεσμάτων Διαβούλευσης.
- 5η Φάση: Επικαιροποίηση ΣΔΚΠ.

6η Φάση: Προετοιμασία δεδομένων ΣΔΚΠ για ανάρτηση.

Το παρόν Τεύχος σχετίζεται με την 1^η Φάση του 1^{ου} Σταδίου και αφορά στην παραγωγή όμβριων καμπυλών εντός των περιοχών των ΖΔΥΚΠ στο Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Μακεδονίας (GR11)¹.

¹ Διευκρινίζεται ότι ο κωδικός της χώρας "GR" αντικαθίσταται πλέον με τον κωδικό "EL"

Η Ομάδα Μελέτης αποτελείται από τους:

1. Γεώργιος Κάζος, Πολιτικός Μηχανικός
2. Ιωάννης Βαζίμας, Γεωλόγος, MSc, DIC
3. Φώτης Φωτόπουλος, Πολιτικός Μηχανικός, MSc, PhD
4. Ανδρέας Γραμματικογιάννης, Πολιτικός Μηχανικός MSc
5. Μαγδαληνή Κοσσίδα, Γεωλόγος, MSc
6. Αναστασία Τεκίδου, Υδρολόγος, MSc
7. Ξενοφών Κάζος, Μεταλλειολόγος-Μεταλλουργός Μηχανικός, MSc
8. Αριστοτέλης Χαραλαμπάκης, Πολιτικός Μηχανικός, MSc, DIC, PhD
9. Αντιγόνη Εγγλέζου, Αγρονόμος Τοπογράφος
10. Μιχάλης Σαλαχώρης, Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός, MSc
11. Δημήτρης Σκουλουφιανάκης, Τοπογραφος Μηχανικός ΤΕ

2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σύμφωνα με την Συγγραφή Υποχρεώσεων, ο Ανάδοχος, αφού διεξάγει μια πλήρη καταγραφή και αξιολόγηση όλων των διαθέσιμων δεδομένων από πλευράς πληρότητας, διάρκειας και αξιοπιστίας οργάνων, θα προτείνει στην Υπηρεσία εκείνα που θα χρησιμοποιηθούν για την μελέτη (είδος, σταθμοί μέτρησης και περίοδοι μέτρησης). Με βάση τις συμβατικές υποχρεώσεις προτείνεται επίσης να επιλεγθούν, σε συνεργασία με την Υπηρεσία, 10 περίπου βροχογράφοι και 50 βροχόμετρα ανά Υδατικό Διαμέρισμα για την συλλογή μέγιστων υψών βροχής, ενώ η επιλογή των σταθμών αναφοράς βροχογράφων και βροχομέτρων για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών να λάβει υπόψη κριτήρια χωρικής πυκνότητας, υψομετρικής κάλυψης, καθώς και χρονικού μήκους και ποιότητας δεδομένων. Σύμφωνα με τις οδηγίες της ΕΓΥ και του Τεχνικού Συμβούλου Υποστήριξης (ΤΣΥ) «Οδηγίες προς τους Αναδόχους Μελετητές για τη συλλογή/επεξεργασία των υδρολογικών δεδομένων και την παραγωγή των όμβριων καμπυλών, 29.04.2014» προτείνεται για τα βροχόμετρα να αξιοποιηθούν όλοι οι σταθμοί με ελάχιστο μήκος χρονοσειράς 20 χρόνια (σε περίπτωση όπου δεν υπάρχουν σταθμοί να αξιολογηθούν και σταθμοί με μήκος χρονοσειράς πάνω από 15 χρόνια), ενώ για του βροχογράφους ελάχιστο μήκος χρονοσειράς 10 χρόνια. Από την πλευρά μας καταβλήθηκε η μέγιστη δυνατή προσπάθεια για να συγκεντρωθούν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία στην περιοχή μελέτης. Η μελετητική ομάδα με τη συνδρομή της αναθέτουσας αρχής ήρθε σε επαφή με όλους τους φορείς και συγκέντρωσε όλα τα υδρολογικά δεδομένα που αφορούν την περιοχή μελέτης.

Στο αρχικό στάδιο της μελέτης έγινε καταγραφή όλων των μορφών εντύπων, ταινιών καταγραφής και δεδομένων σε ψηφιακή μορφή που διατίθενται από τους αρμόδιους φορείς ΥΠΕΚΑ, ΕΜΥ, ΔΕΗ, ΥΠΑΑΤ (διαχειριστικές πληροφορίες σταθμού, αριθμός και είδος οργάνων, φορέας λειτουργίας, περίοδος δεδομένων, χρονικό βήμα καταγραφής, κλπ), των δεδομένων που υπάρχουν καταχωρημένα στην Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας (ΕΤΥΜΠ²), καθώς και επιπλέον δεδομένων φορέων τα οποία μέχρι σήμερα δεν ήταν καταχωρημένα στην ΕΤΥΜΠ.

Η αρχική επιλογή των σταθμών αναφοράς βροχογράφων και βροχομέτρων για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών έγινε λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένα κριτήρια: χωρική πυκνότητα, υψομετρική κάλυψη, χρονικό μήκος, συνεχής λειτουργία στην διάρκεια του έτους, ποιότητα δεδομένων, αξιοπιστία μετρήσεων. Κατόπιν έγινε συλλογή, αρχειοθέτηση και ψηφιοποίηση δεδομένων των σταθμών που επιλέχθηκαν, επεξεργασία χρονοσειρών και παραγωγή χρονοσειρών μέγιστων βροχοπτώσεων για χρονικά βήματα 5min, 10min, 30 min, 1h, 2h, 6h, 12h, 24h, 48h. Η επεξεργασία των χρονοσειρών έγινε μέσω του λογισμικού “Υδρογνώμων³”. Οι διεργασίες που ακολουθήθηκαν για τη συλλογή και την πρωτογενή επεξεργασία των δεδομένων ανά φορέα περιγράφονται αναλυτικά στις ακόλουθες ενότητες.

² <http://www.hydroscope.gr/>

³ <http://hydrognomon.org/>

2.1 Στοιχεία ΥΠΕΚΑ

2.1.1 Βροχογράφοι

Έγινε καταβιβασμός των ψηφιακών δεδομένων με χρονοσειρές ύψους βροχόπτωσης χρονικού βήματος 30 λεπτών από την ΕΤΥΜΠ. Τα περισσότερα δεδομένα φτάνουν μέχρι το έτος 1995.

Επιπλέον, αναζητήθηκαν στο αρχείο της ΕΓΥ (ταινίες βροχογράφων), πρωτογενή δεδομένα που δεν ήταν καταχωρημένα στην ΕΤΥΜΠ σε σταθμούς με ικανοποιητικού μήκους χρονοσειρά δεδομένων (>10 έτη) και περιορισμένες ελλείψεις στοιχείων για κάθε έτος. Πραγματοποιήθηκε επιλογή επεισοδίων και φωτογράφιση των σχετικών ταινιών.

Τα επεισόδια ψηφιοποιήθηκαν σε excel προκειμένου να δημιουργηθεί αρχείο εισόδου για το πρόγραμμα "Υδρογνώμων", το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή χρονοσειρών μεγίστων για διάρκειες 30min, 1h, 2h, 3h, 6h, 12h, 24h, 48h.

2.1.2 Βροχόμετρα

Έγινε καταβιβασμός των ψηφιακών δεδομένων με χρονοσειρές ύψους βροχόπτωσης ημερήσιου χρονικού βήματος από την ΕΤΥΜΠ. Τα περισσότερα δεδομένα φτάνουν μέχρι το έτος 2011.

Επιπλέον, αναζητήθηκαν στο αρχείο της ΕΓΥ (φύλλα παρατηρήσεων βροχομέτρου), πρωτογενή δεδομένα που δεν ήταν καταχωρημένα στην ΕΤΥΜΠ σε σταθμούς με ικανοποιητικού μήκους χρονοσειρά δεδομένων (>15 έτη) και περιορισμένες ελλείψεις στοιχείων για κάθε έτος. Έγινε επιτόπου φυλλομέτρηση και για κάθε υδρολογικό έτος καταγράφηκαν τα μέγιστα ύψη βροχόπτωσης 24h και 48h διάρκειας.

Στη συνέχεια δημιουργήθηκε αρχείο εισόδου για το πρόγραμμα "Υδρογνώμων" με τις χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων για διάρκειες 24h και 48h.

2.2 Στοιχεία ΕΜΥ

2.2.1 Βροχογράφοι

Από το Τεχνικό Σύμβουλο της ΕΓΥ, λάβαμε φωτογραφίες των δελτίων καταγραφής βροχογράφων. Τα δελτία αυτά είναι προϊόν επεξεργασίας των ταινιών του βροχογράφου. Οι φωτογραφίες καλύπτουν ενδεικτικά το διάστημα 1995-2010. Πληκτρολογήθηκε όλη η χρονοσειρά σε excel και έγινε μετατροπή της αθροιστικής βροχόπτωσης σε στιγμιαία.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε δημιουργία αρχείου εισόδου για το πρόγραμμα "Υδρογνώμων" και εξαγωγή χρονοσειρών μεγίστων για διάρκειες 5min, 10min, 30min, 1h, 2h, 3h, 6h, 12h, 24h, 48h.

Από το τμήμα Εφαρμογών Υδρομετεωρολογίας της ΕΜΥ λήφθηκαν ψηφιακά δεδομένα (αρχεία excel) με επεξεργασμένα δεδομένα βροχογράφων (ετήσια μέγιστα σε διάφορες χρονικές κλίμακες και για διάφορες περιόδους) και πρωτογενή δεδομένα με χρονοσειρές στιγμιαίου ύψους βροχόπτωσης, χρονικού βήματος 5 λεπτών.

Δημιουργήθηκε αρχείο εισόδου για το πρόγραμμα "Υδρογνώμων" και εξήχθησαν χρονοσειρές μεγίστων για διάρκειες 5min, 10min, 30min, 1h, 2h, 3h, 6h, 12h, 24h, 48h.

2.2.2 Βροχόμετρα

Από το τμήμα Εφαρμογών Υδρομετεωρολογίας της ΕΜΥ λήφθηκαν ψηφιακά δεδομένα (αρχεία excel) με πρωτογενή δεδομένα βροχομέτρων.

Δημιουργήθηκε αρχείο εισόδου για το πρόγραμμα "Υδρογνώμων" και εξήχθησαν χρονοσειρές μεγίστων τιμών για διάρκειες 24h και 48h.

2.3 Στοιχεία ΔΕΗ

2.3.1 Βροχογράφοι

Σε συνεργασία με την Διεύθυνση Υδροηλεκτρικής Παραγωγής /Τομέας Υδρολογίας της ΔΕΗ μας διατέθηκαν οι υπάρχουσες χρονοσειρές παρατηρήσεων βροχογράφων από την ΕΤΥΜΠ.

Επιπλέον προκειμένου να γίνει επέκταση των χρονοσειρών των βροχογράφων με ικανοποιητικού μήκους χρονοσειρά δεδομένων (>10 έτη) και για τις περιόδους που δεν περιλαμβάνονται στην ΕΤΥΜΠ, αποφασίστηκε να γίνει ψηφιοποίηση επιπλέον δεδομένων. Για το σκοπό, επιλέχθηκαν κάποια επεισόδια ισχυρών καταιγίδων (ενδεικτικά 3-5 ανά υδρολογικό έτος). Η επιλογή έγινε από τον Ανάδοχο ενώ η διαδικασία της ψηφιοποίησης έγινε από το τμήμα υδρολογίας της ΔΕΗ.

Τα επεισόδια ψηφιοποιήθηκαν σε excel προκειμένου να δημιουργηθεί αρχείο εισόδου για το πρόγραμμα "Υδρογνώμων", το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή χρονοσειρών μεγίστων για διάρκειες 30min, 1h, 2h, 3h, 6h, 12h, 24h, 48h.

2.3.2 Βροχόμετρα

Η επεξεργασία έγινε από το τμήμα Υδρολογίας της Δ.Ε.Η. για τα βροχόμετρα τα οποία επιλέχθηκαν από τον Ανάδοχο και διέθεταν ικανοποιητικού μήκους χρονοσειρά δεδομένων (>15 έτη). Η ΔΕΗ μας παρέδωσε πίνακες excel με χρονοσειρές μεγίστων υψών βροχής για διάρκειες 24h και 48h.

Δημιουργήθηκε αρχείο εισόδου για το πρόγραμμα "Υδρογνώμων" και εξήχθησαν χρονοσειρές μεγίστων τιμών για διάρκειες 24h και 48h.

2.4 Στοιχεία ΥΠΑΑΤ

2.4.1 Βροχογράφοι

Έγινε καταβιβασμός των ψηφιακών δεδομένων με χρονοσειρές ύψους βροχόπτωσης, χρονικού βήματος 5 λεπτών από την ΕΤΥΜΠ. Τα περισσότερα δεδομένα φτάνουν μέχρι το έτος 1996.

Επιπλέον, αναζητήθηκαν στο αρχείο της Δ/νσης Υδρολογίας - Γεωλογίας του ΥΠ.Α.Α.Τ. (ταινίες βροχογράφων), πρωτογενή δεδομένα που δεν ήταν καταχωρημένα στην ΕΤΥΜΠ σε σταθμούς με ικανοποιητικού μήκους χρονοσειρά δεδομένων (>10 έτη) και περιορισμένες ελλείψεις στοιχείων για κάθε έτος. Γενική διαπίστωση είναι ότι δεδομένα των βροχογράφων του ΥΠΑΑΤ (καταχωρημένα στην ΕΤΥΜΠ αλλά και νεότερα) με ικανοποιητικού μήκους χρονοσειρά δεδομένων (>10 έτη), χαρακτηρίζονται από μεγάλες ελλείψεις που σε όλες τις περιπτώσεις ξεπερνούν το 60% - 70% του συνόλου των δεδομένων κάθε έτους.

Ενδεικτικά, στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα ποσοστά ελλείψεων δεδομένων (ανά έτος αλλά και στην υγρή περίοδο του έτους (Σεπτέμβριος - Μάιος)) των Β/Γ του ΥΠΑΑΤ στη ΛΑΠ

Στρυμόνα (GR06) του Υδατικού Διαμερίσματος Αν. Μακεδονίας. Τα δεδομένα των Β/Γ αυτών, δεν χρησιμοποιήθηκαν για την συλλογή μέγιστων υψών βροχής.

Πίνακας 2.1: Ελλείψεις δεδομένων των Β/Γ του ΥΠΑΑΤ στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας

ΥΔ ΑΝ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	% ελλείψεων/έτος	% ελλείψεων στην υγρή περίοδο (μ.ο.)
ΛΑΠ Στρυμόνα (GR 06)		
Ελευθερούπολη	> 70%	> 70%
Καλαμπάκι	100%	100%
Οχυρό	> 70%	> 70%
Δράμα	> 70%	> 70%

2.4.2 Βροχόμετρα

Έγινε καταβίβασις των ψηφιακών δεδομένων με χρονοσειρές ύψους βροχόπτωσης, ημερήσιου χρονικού βήματος από την ΕΤΥΜΠ. Τα περισσότερα δεδομένα φτάνουν μέχρι το έτος 1996.

Επιπλέον, αναζητήθηκαν στο αρχείο της Δ/σης Υδρολογίας - Γεωλογίας του ΥΠΑΑΤ (φύλλα παρατηρήσεων βροχομέτρου), πρωτογενή δεδομένα που δεν ήταν καταχωρημένα στην ΕΤΥΜΠ σε σταθμούς με ικανοποιητικού μήκους χρονοσειρά δεδομένων (>15 έτη) και περιορισμένες ελλείψεις στοιχείων για κάθε έτος. Ενδεικτικά, στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα ποσοστά ελλείψεων δεδομένων (ανά έτος αλλά και στην υγρή περίοδο του έτους (Σεπτέμβριος – Μάιος) των Β/Μ του ΥΠΑΑΤ στη ΛΑΠ Στρυμόνα (GR06) του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Μακεδονίας. Τα δεδομένα των Β/Μ αυτών, δεν χρησιμοποιήθηκαν για την συλλογή μέγιστων υψών βροχής.

Για τα Β/Μ που είχαν ικανοποιητικά δεδομένα έγινε επιτόπου φυλλομέτρηση και για κάθε υδρολογικό έτος καταγράφηκαν τα μέγιστα ύψη βροχόπτωσης 24h και 48h διάρκειας.

Δημιουργήθηκε αρχείο εισόδου για το πρόγραμμα "Υδρογνώμων" και εξήχθησαν χρονοσειρές μεγίστων τιμών για διάρκειες 24h και 48h.

Πίνακας 2.2: Ελλείψεις δεδομένων των Β/Μ του ΥΠΑΑΤ στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας

ΥΔ ΑΝ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	% ελλείψεων/έτος	% ελλείψεων στην υγρή περίοδο (μ.ο.)
ΛΑΠ Στρυμόνα (GR 06)		
Εξοχή	> 95%	> 95%
Καταφύγιο	100%	100%
Κάτω Καμήλα	100%	100%
Μουσθένη	100%	100%

2.5 Σύνοψη συγκεντρωθέντων στοιχείων

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα δεδομένα (και οι μορφές τους) τα οποία συγκεντρώθηκαν από τους διάφορους φορείς.

Πίνακας 2.3: Πηγές/ μορφές συλλεθθέντων υδρολογικών δεδομένων και επεξεργασία

Πηγή	Φορέας	Όργανο	Format δεδομένων	Είδος δεδομένων	Χρονικό βήμα	Χρονικό διάστημα	Επεξεργασία
Ε.Τ.Υ.Μ.Π.	Υ.Π.Ε.Κ.Α.	Β/Γ	hts	ύψος βροχής	30 min	1953 - 1995	Υδρογνώμων
Ε.Γ.Υ.	Υ.Π.Ε.Κ.Α.	Β/Γ	Πρωτογενή δεδομένα - ταινίες καταγραφής	ύψος βροχής	30 min	1995- 2013	Επιλογή επεισοδίων - φωτογράφιση - επεξεργ. με excel Υδρογνώμων
Ε.Τ.Υ.Μ.Π.	Υ.Π.Ε.Κ.Α.	Β/Μ	hts	ύψος βροχής	Ημερήσιο	1950 - 2011	Υδρογνώμων
Ε.Γ.Υ.	Υ.Π.Ε.Κ.Α.	Β/Μ	Πρωτογενή δεδομένα - φύλλα καταγραφής	ύψος βροχής	Ημερήσιο	2011- 2014	Φυλλομέτρηση και καταγραφή των μεγίστων
Ε.Τ.Υ.Μ.Π.	Ε.Μ.Υ.	Β/Γ	hts	ύψος βροχής	5 min	Διάφορα	Υδρογνώμων
Σύμβουλος Ε.Γ.Υ.	Ε.Μ.Υ.	Β/Γ	Φωτογραφίες εντύπων	ύψος βροχής	5 min	1995- 2010	Πληκτρολόγηση δεδομένων- επεξεργασία με excel και Υδρογνώμων
Ε.Μ.Υ.	Ε.Μ.Υ.	Β/Γ	Πίνακες excel	Μέγιστα μηνιαία ύψη βροχής	5m-10m -15m- 30m-1h- 2h-6h- 12h-24h	Διάφορα	Excel και Υδρογνώμων
Ε.Μ.Υ.	Ε.Μ.Υ.	Β/Γ	Πίνακες excel	φύλλα καταγραφής	5 min	2010- 2012	Excel και Υδρογνώμων
Ε.Μ.Υ.	Ε.Μ.Υ.	Β/Μ	Πίνακες excel	ύψος βροχής	Ημερήσιο	Διάφορα	Υδρογνώμων
Ε.Τ.Υ.Μ.Π.	ΥΠ.Α.Α.Τ.	Β/Γ	hts	ύψος βροχής	5 min	1952- 1996	Υδρογνώμων
Ε.Τ.Υ.Μ.Π.	ΥΠ.Α.Α.Τ.	Β/Μ	hts	ύψος βροχής	Ημερήσιο	1931- 1996	Υδρογνώμων
ΥΠ.Α.Α.Τ.	ΥΠ.Α.Α.Τ.	Β/Μ	Πρωτογενή δεδομένα - φύλλα καταγραφής	ύψος βροχής	Ημερήσιο	1996- 2010	Φυλλομέτρηση και καταγραφή των μεγίστων
Δ.Ε.Η.	Δ.Ε.Η.	Β/Μ	Πίνακες excel	Μέγιστα ύψη βροχής	Ημερήσιο	1963- 2013	Υδρογνώμων
Δ.Ε.Η.	Δ.Ε.Η.	Β/Γ	hts	ύψος	30 min	1963-	Υδρογνώμων

Πηγή	Φορέας	Όργανο	Format δεδομένων	Είδος δεδομένων	Χρονικό βήμα	Χρονικό διάστημα	Επεξεργασία
				βροχής		1995	
Δ.Ε.Η.	Δ.Ε.Η.	Β/Γ	Πρωτογενή δεδομένα - ταινίες καταγραφής	ύψος βροχής	30 min	1995-2013	Επιλογή επεισοδίων - φωτογράφιση - επεξεργ. με excel Υδρογνώμων

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται ο αριθμός των σταθμών ανά φορέα λειτουργίας που έχουν καταγραφεί στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 2.4: Αριθμός και είδος Οργάνων, ανά φορέα λειτουργίας

ΟΡΓΑΝΟ	ΔΕΗ	ΕΜΥ	ΥΠΑΑΤ	ΥΠΕΚΑ	Σύνολο
ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας					
ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	7	1	7	1	16
ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	14	3	16	13	46
Σύνολο	21	4	23	14	62

Ακολουθούν αναλυτικοί πίνακες με τις διαθέσιμες χρονοσειρές βροχογράφων και βροχομέτρων της περιοχής μελέτης ανά φορέα λειτουργίας.

Πίνακας 2.5: Μήκη Χρονοσειρών (έτη) Βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας

ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΙ					
	ΔΕΗ	ΕΜΥ	ΥΠΑΑΤ	ΥΠΕΚΑ	ΣΥΝΟΛΟ
ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας					
<10	0	0	4	0	4
10-14	1	0	1	0	2
15-24	2	0	0	0	2
25-35	2	0	2	0	4
>35	2	1	0	1	4
Σύνολο	7	1	7	1	16

Πίνακας 2.6: Μήκη Χρονοσειρών (έτη) Βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΑ					
	ΔΕΗ	ΕΜΥ	ΥΠΑΑΤ	ΥΠΕΚΑ	ΣΥΝΟΛΟ
ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας					
<10	0	0	4	0	4
10-14	2	0	1	0	3
15-24	8	1	4	0	13
25-34	3	1	3	0	7
35-44	0	1	2	0	3
45-55	1	0	2	5	8
>55	0	0	0	8	8
Σύνολο	14	3	16	13	46

Στο Παράρτημα Ι της παρούσης επισυνάπτεται πίνακας με αναλυτικά στοιχεία των σταθμών Βροχογράφων και Βροχομέτρων της περιοχής μελέτης. Για το Υδατικό Διαμέρισμα έχει δημιουργηθεί χάρτης (I-1 Π02-X1), στον οποίο παρουσιάζονται οι θέσεις των σταθμών Β/Γ και Β/Μ ανά φορέα λειτουργίας.

3 ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΑΘΜΩΝ

Η αρχική επιλογή των σταθμών αναφοράς βροχογράφων και βροχομέτρων για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών έγινε λαμβάνοντας υπόψη όπως προαναφέρθηκε, συγκεκριμένα κριτήρια: χωρική πυκνότητα, υψομετρική κάλυψη, χρονικό μήκος, συνεχής λειτουργία στην διάρκεια του έτους, ποιότητα δεδομένων, αξιοπιστία μετρήσεων.

Αναφορικά με το μέγεθος της χρονοσειράς, η αρχική πρόταση της ομάδας μελέτης είναι να ληφθούν ως ελάχιστη τιμή τα 10 έτη για τους βροχογράφους και τα 15 έτη για τα βροχόμετρα και στα οποία υπάρχουν περιορισμένες ελλείψεις στοιχείων για κάθε έτος.

Σε σχέση με την χωρική πυκνότητα των σταθμών, όπως φαίνεται και στους χάρτες που συνοδεύουν την παρούσα, η κατανομή των σταθμών στο χώρο δεν είναι ομοιογενής. Υπάρχουν περιοχές στις οποίες βρίσκεται πλήθος σταθμών, ενώ σε άλλες οι σταθμοί βρίσκονται σε μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους.

Το πρόβλημα της αξιοπιστίας των μετρήσεων είναι ιδιαίτερα σύνθετο λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι υπάρχει περιορισμένη γνώση σχετικά με τις συνθήκες λειτουργίας των οργάνων, τη συντήρησή τους, την ορθή τοποθέτησή τους, τη μεθοδολογία λήψης των παρατηρήσεων και της ενδεχόμενης επεξεργασίας τους. Οι παραπάνω αβεβαιότητες επιτείνονται από το γεγονός ότι τα δεδομένα έχουν συλλεχθεί από πολλούς διαφορετικούς φορείς και διαφορετικές πηγές. Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι τα δεδομένα είναι άλλοτε πρωτογενή και άλλοτε επεξεργασμένα - χωρίς να υπάρχει πρόσβαση στην πρωτογενή πληροφορία.

Έτσι τελικά από την αρχική συλλογή δεδομένων εξαιρέθηκαν προς περαιτέρω ανάλυση (με βάση τους παραπάνω πρωτογενείς ελέγχους) στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας 5 Β/Μ (ΥΠΑΑΤ: Δήμητρα, Εξοχή, Καταφύγιο, Κάτω Καμήλα, Μουσθένη) και 7 Β/Γ (ΥΠΑΑΤ: Ελευθερόπολη, Ηρακλεία, Καλαμπάκι, Νέο Εργοτάξιο Σερρών, Οχυρό, Προβατάς, Δράμα). Δεν εξαιρέθηκαν οι δύο Β/Μ σταθμοί της ΔΕΗ (Συμβολή και Χωριστή) παρότι διαθέτουν 14 και 11 έτη αντίστοιχα καθώς η σχετική τους θέση σε σύγκριση και με το υπόλοιπο δίκτυο τους καθιστά σημαντικούς για την ακριβή αποτύπωση της υδρομετεωρολογικής πληροφορίας.

Σημειώνεται ότι σε τέσσερα (4) Β/Μ της ΔΕΗ στο Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Μακεδονίας (Γρανίτης, Εξοχή, Κατάφυτο, Μικρόπολη) τα δεδομένα τους έχουν ενσωματωθεί στην ανάλυση/επεξεργασία με τα αντίστοιχα δεδομένων των βροχογράφων της ΔΕΗ που υπάρχουν στην ίδια θέση (χωρίς να δίνονται από την ΔΕΗ οι χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων ημερήσιων και διήμερων υψών βροχής).

Στη συνέχεια της μελέτης χρησιμοποιούμε ποιοτικά κριτήρια που αφορούν το επίπεδο αξιοπιστίας των παρατηρήσεων προκειμένου να διεξαχθεί δευτερογενής ποιοτικός έλεγχος των δεδομένων. Πραγματοποιείται έλεγχος των στατιστικών κατανομών που ακολουθούν τα δεδομένα, έλεγχος της ετεροσυσχέτισης μεταξύ γειτονικών σταθμών αλλά και μεταξύ των παρατηρήσεων βροχογράφου και βροχομέτρου του ίδιου σταθμού για τις θέσεις όπου υπάρχουν και τα 2 όργανα. Ο βασικός έλεγχος αξιοπιστίας και η τελική απόφαση για τη χρησιμοποίηση ή όχι γίνεται στα στάδιο της εκτίμησης των παραμέτρων της Γενικής Συνάρτησης Ακραίων τιμών και με αξιολόγηση της χωρικής μεταβλητότητας τους.

3.1 Τυπικοί έλεγχοι επάρκειας και συνέπειας δεδομένων

Σε πρώτο στάδιο εξετάζονται τα δείγματα όλων των επιλεγμένων σταθμών προκειμένου να εντοπιστούν και να αποκλειστούν εσφαλμένες ή ύποπτες τιμές των πρωτογενών δεδομένων. Από τα δείγματα των ετήσιων μέγιστων υψών βροχής 24h και 48h των βροχομέτρων απομακρύνθηκαν μηδενικές εγγραφές, καθώς και εξαιρετικά χαμηλές τιμές (< 5mm). Για τιμές ετήσιων μέγιστων που ήταν χαμηλότερες του 20% της μέσης τιμής της πλήρους χρονοσειράς μέγιστων (τιμή κατωφλίου) έγιναν περαιτέρω έλεγχοι (πληρότητα πρωτογενούς δείγματος ημερήσιων υψών βροχής, επισκόπηση αν τα ελλιπή δεδομένα παρατηρούνται κατά τους βροχερούς μήνες, εξέταση αντίστοιχων τιμών βροχής παρακείμενων σταθμών, κ.λπ.) και αποκλείστηκαν ή συμπεριλήφθηκαν. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων ο εν λόγω έλεγχος κατέληξε στην απόρριψη αυτών των παρατηρήσεων από το δείγμα, καθώς αυτές σχετιζόνταν με έτη όπου υπήρχαν μεγάλες ελλείψεις (>40%) και κατά τη χειμερινή περίοδο. Τα αντίστοιχα υδρολογικά έτη θεωρήθηκαν κενά. Αντίστοιχο κατώφλι ανώτερων τιμών μέγιστων δεν καθορίστηκε, αλλά οι σχετικοί έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν εμπειρικά προκειμένου να αξιολογηθεί η ορθότητα κάποιων ιδιαίτερα ψηλών τιμών.

Σε γενικές γραμμές, τα δεδομένα βρέθηκαν να έχουν συνέπεια. Οι μέσες τιμές των χρονοσειρών μέγιστων υψών βροχής 24h σε κάθε σταθμό κυμαίνονται από 23-81 mm, με την πλειοψηφία αυτών περί τα 50 mm. Τα ελάχιστα παρατηρούμενα μέγιστα είναι της τάξης των 25 mm, ενώ οι μέγιστες τιμές αυτών παρατηρούνται περί τα 100 mm (και φτάνουν τα 170 mm σε κάποιους σταθμούς). Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1.

Στους βροχογράφους ελέγχθηκε επιπλέον η φθίνουσα σειρά εντάσεων βροχής ανάμεσα στις διάφορες χρονικές κλίμακες (κριτήριο της συνέπειας διαδοχικών χρονικών κλιμάκων). Ο έλεγχος αυτός έδειξε καλή συμβατότητα και συνέπεια στα δεδομένα.

Πίνακας 3.1: Στατιστικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών ετήσιων μέγιστων υψών βροχής 24h των βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας

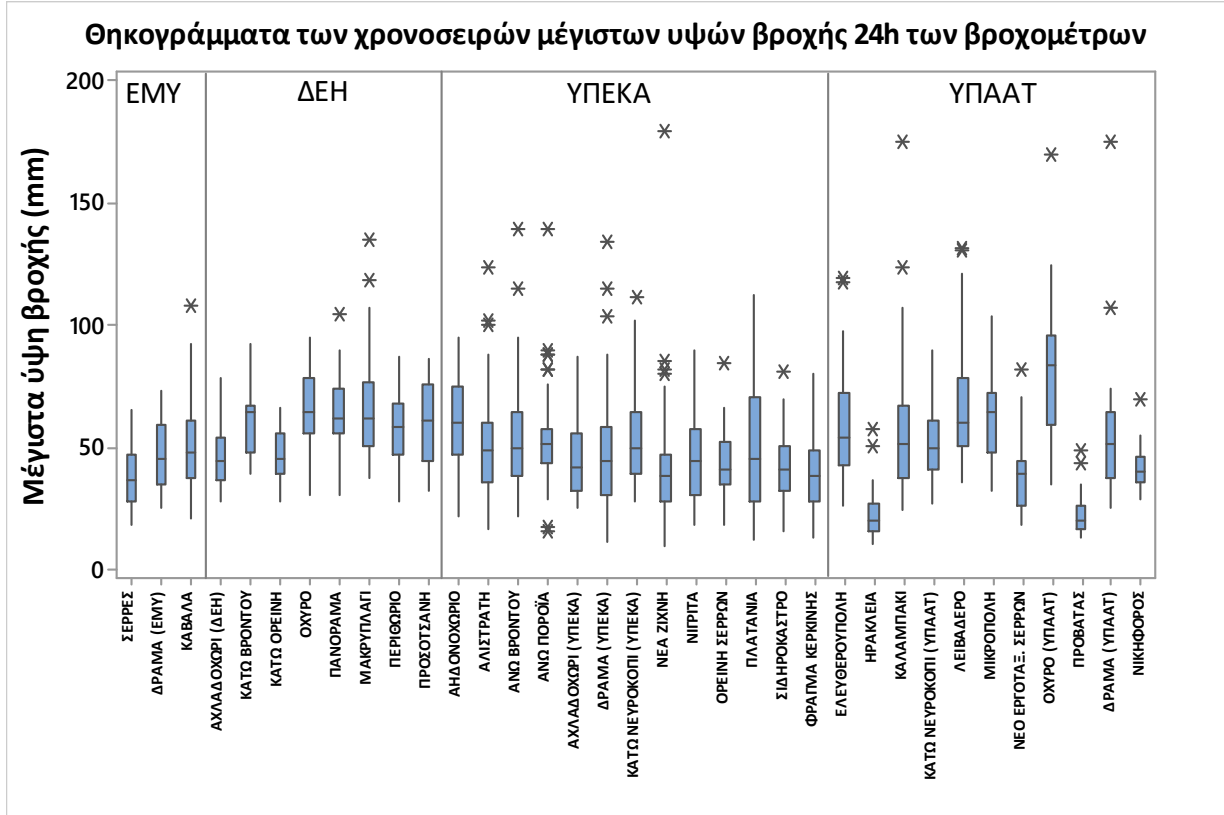
ΣΤΑΘΜΟΙ	Πλήθος δείγματος (έτη)	Μέση Τιμή (mm)	Διάμεσος (mm)	Τυπική Απόκλιση (mm)	Μέγιστη Τιμή (mm)	Ελάχιστη Τιμή (mm)
ΑΗΔΟΝΟΧΩΡΙΟ	60	60,41	60	18,6	95	22
ΑΛΙΣΤΡΑΤΗ	61	51,74	49,2	19,61	124	17,1
ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	48	53,97	49,85	22,68	140	21,5
ΑΝΩ ΠΟΡΟΪΑ	60	53,8	51,25	19,02	140	16
ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ (ΔΕΗ)	17	46,04	44,3	12,92	78,5	28,2
ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ (ΥΠΕΚΑ)	46	44,92	42,4	15,16	87,5	25,2
ΔΡΑΜΑ (ΕΜΥ)	15	46,05	45,1	15,00	73,2	25,2
ΔΡΑΜΑ (ΥΠΕΚΑ)	59	47,9	44,8	24,05	134,5	11
ΔΡΑΜΑ (ΥΠΑΑΤ)	55	53,58	51,5	23,7	175,9	25
ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	36	60,5	53,85	22,8	120	26
ΗΡΑΚΛΕΙΑ	17	24,44	20,5	13,02	57,33	10,33
ΚΑΒΑΛΑ	30	51,59	48,4	21,47	108,5	21,3
ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	55	56,64	51,3	26,01	175,3	24,5
ΚΑΤΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	29	59,62	65	12,96	92,4	39,5
ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙ (ΥΠΕΚΑ)	60	54,74	50,2	19,41	112,2	28,3
ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙ	41	51,67	50	15,18	90	27

ΣΤΑΘΜΟΙ	Πλήθος δείγματος (έτη)	Μέση Τιμή (mm)	Διάμεσος (mm)	Τυπική Απόκλιση (mm)	Μέγιστη Τιμή (mm)	Ελάχιστη Τιμή (mm)
(ΥΠΑΑΤ)						
ΚΑΤΩ ΟΡΕΙΝΗ	16	46,73	45,55	10,87	66,5	28,4
ΛΕΙΒΑΔΕΡΟ	29	69,35	60	27	131,5	36
ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	31	66,64	62,3	22,8	135,1	37,9
ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ (ΥΠΑΑΤ)	29	62,97	65	18,18	103,5	32
ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	60	41,65	38,5	24,15	180	10
ΝΕΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΣΕΡΡΩΝ	31	39,37	39	15,46	82	18,8
ΝΙΓΡΙΤΑ	60	46,33	44,35	18,02	90	18,6
ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	18	42	40	9,92	70	29
ΟΡΕΙΝΗ ΣΕΡΡΩΝ	47	44,33	41,15	13,07	85	18,8
ΟΧΥΡΟ (ΔΕΗ)	18	66,19	64,5	16,26	95	31
ΟΧΥΡΟ (ΥΠΑΑΤ)	19	81,86	83,5	32,84	170	35
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	18	65,45	62	16,85	105	30,4
ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	47	57,63	58,3	15,52	87	27,8
ΠΛΑΤΑΝΙΑ	65	51,45	45,4	25,92	113	12,1
ΠΡΟΒΑΤΑΣ	20	23,5	20,24	9,6	49,33	13,33
ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	16	60,11	60,85	17,39	86,7	32
ΣΕΡΡΕΣ	35	37,93	37,1	12,39	65,3	18
ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	48	42,33	41	13,49	81	15,5
ΦΡΑΓΜΑ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	48	40,99	38,75	16,3	80	13,6
ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	48	54	49,85	22,68	140	21,50
ΑΝΩ ΠΟΡΟΙΑ	60	53,80	51,25	19,02	140	16
ΣΥΜΒΟΛΗ	11	58,42	55,40	21,20	106,5	34,10
ΧΩΡΙΣΤΗ	14	55,94	53,25	17,41	97,4	32

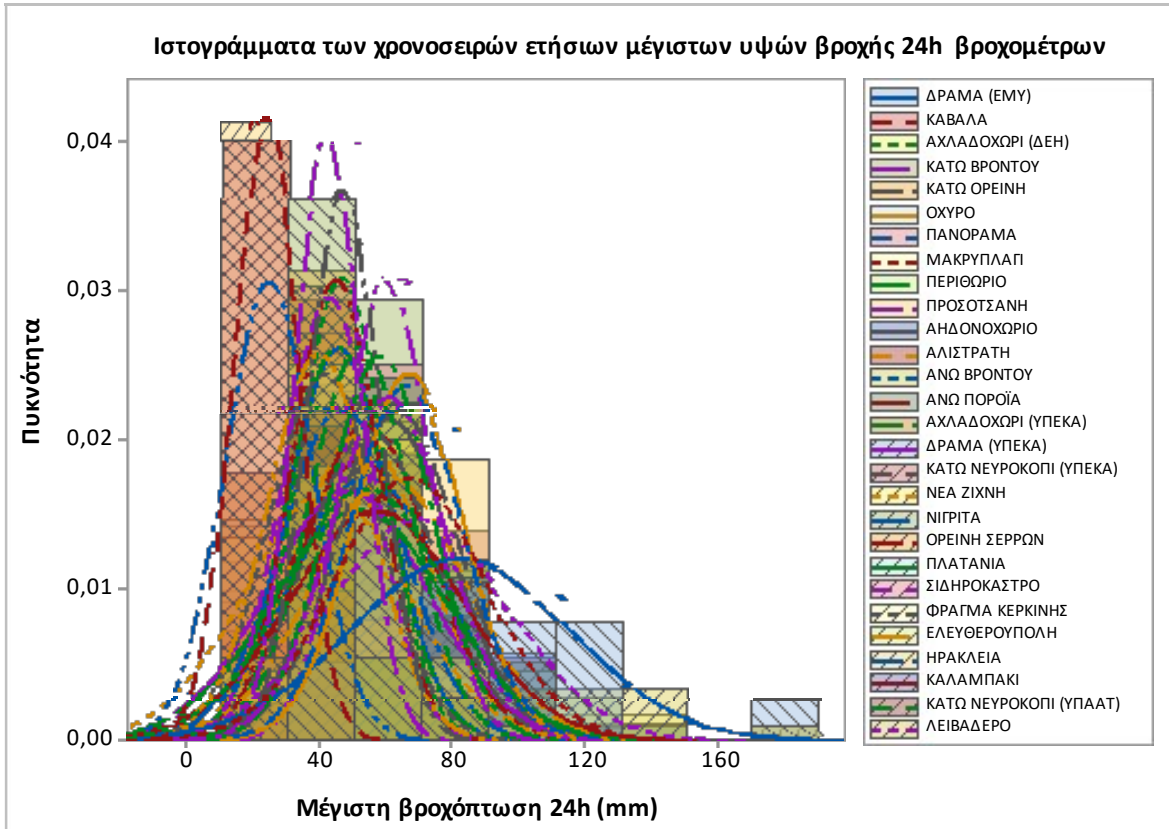
3.2 Γραφικοί και στατιστικοί έλεγχοι δεδομένων

Σε δεύτερο στάδιο έγιναν επιπλέον έλεγχοι στα δεδομένα με γραφικούς και τυπικούς στατιστικούς ελέγχους. Για κάθε σταθμό απεικονίστηκαν οι χρονοσειρές των ετήσιων μέγιστων με διάφορους γραφικούς τρόπους (διαγράμματα χρονοσειρών, θηκογράμματα, ιστογράμματα κλπ.) όπως φαίνεται στα ακόλουθα Σχήματα.

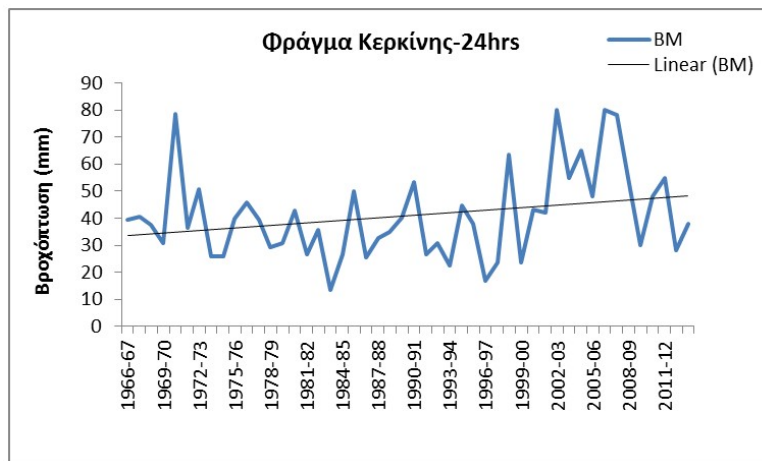
Στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας, οι σταθμοί που αποκλίνουν από τη γενική συμπεριφορά των υπολοίπων, με καταγραφές παλαιών μόνο ετών (1951-1968) είναι τα βροχόμετρα του ΥΠΑΑΤ Ηρακλεία και Προβατάς και προτείνεται να εξαιρεθούν από την ανάλυση. Επιπλέον, έγιναν έλεγχοι σύγκρισης δεδομένων βροχογράφων και βροχομέτρων ετήσιων μέγιστων εντάσεων βροχής 24h και 48h στους σταθμούς όπου υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα και για τα 2 όργανα (π.χ. Σέρρες, Δράμα – Σχήμα 3.6). Γενικά παρατηρείται καλή συμφωνία, υπάρχουν όμως περιπτώσεις όπου οι τιμές του βροχομέτρου είναι υψηλότερες, όπως π.χ. στο σταθμό της Δράμας την περίοδο 1956-75. Επιπλέον, έχουμε πυκνότερη γεωγραφική κάλυψη επομένως για τον καθορισμό των υπόλοιπων παραμέτρων των ομβρίων καμπυλών προτείνεται να χρησιμοποιηθούν και τα δεδομένα των βροχομέτρων.



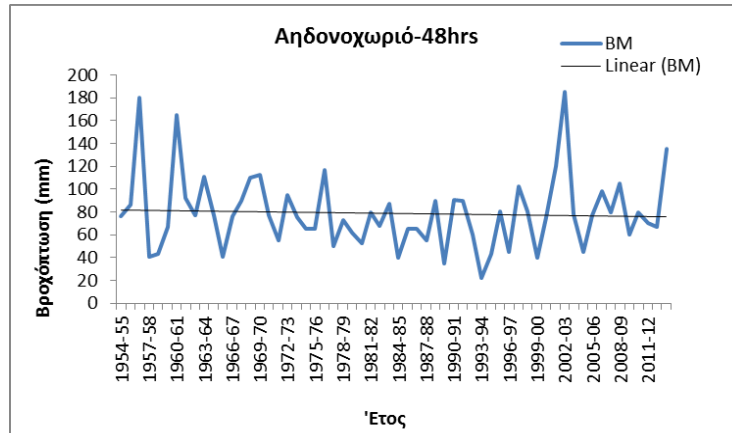
Σχήμα 3.1: Θηκογράμματα (boxplots) των χρονοσειρών ετήσιων μέγιστων υψών βροχής 24h των βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας



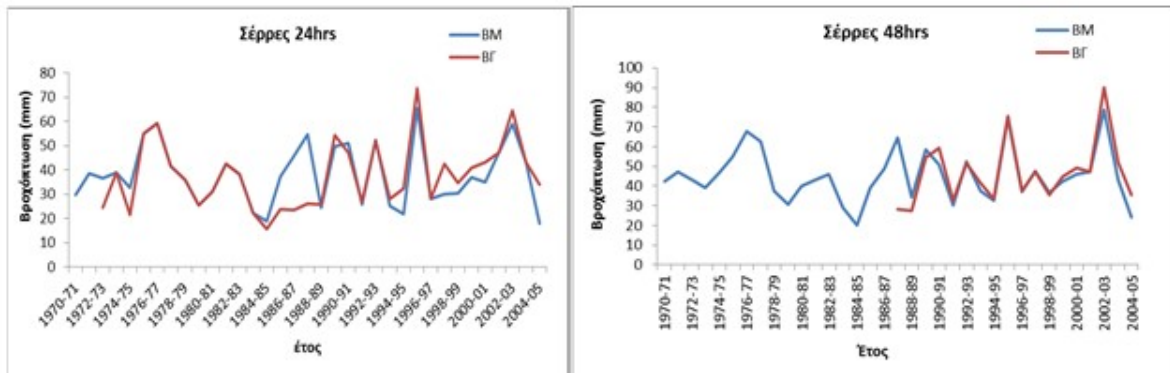
Σχήμα 3.2: Συνδυαστικά ιστογράμματα (histograms) των χρονοσειρών ετήσιων μέγιστων υψών βροχής 24h των βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας



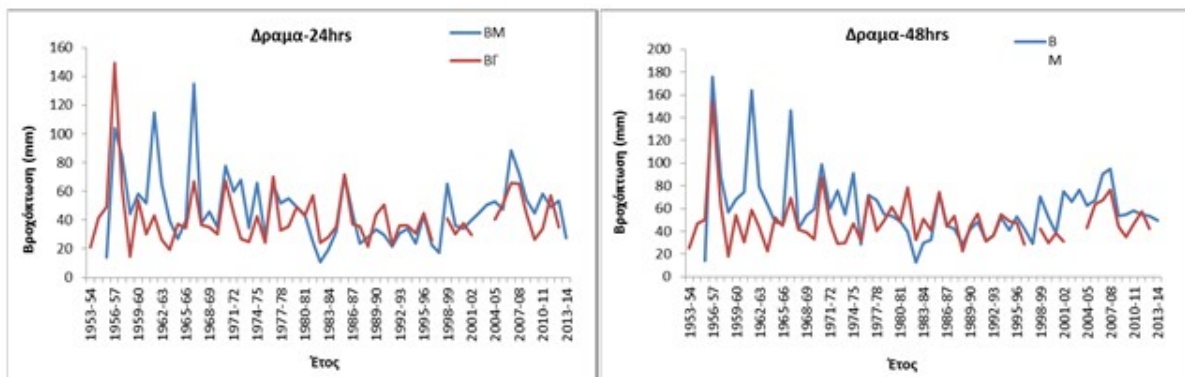
Σχήμα 3.3: Παράδειγμα γραφικής απεικόνισης ετήσιων μέγιστων εντάσεων βροχής 24h στο σταθμό Φράγμα Κερκίνης (βροχόμετρο)



Σχήμα 3.4: Παράδειγμα γραφικής απεικόνισης ετήσιων μέγιστων εντάσεων βροχής 48h στο σταθμό Αηδονοχωριό (βροχόμετρο)



Σχήμα 3.5: Παράδειγμα σύγκρισης δεδομένων βροχογράφου και βροχομέτρου ετήσιων μέγιστων εντάσεων βροχής 24h και 48h στο σταθμό Σέρρες



Σχήμα 3.6: Παράδειγμα σύγκρισης δεδομένων βροχογράφου και βροχομέτρου ετήσιων μέγιστων εντάσεων βροχής 24h και 48h στο σταθμό Δράμα

3.3 Έλεγχος στατιστικής συνέπειας με βάση την παράμετρο σχήματος της κατανομής ΓΑΤ

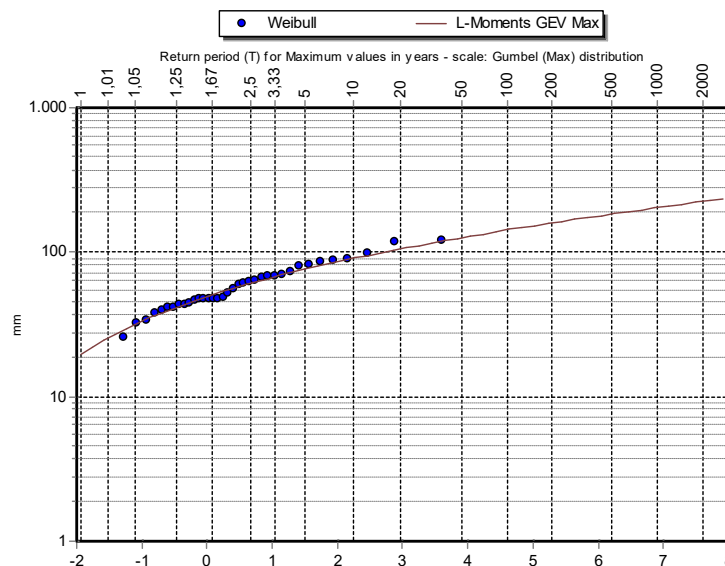
Στο τελικό στάδιο ελέγχων εξετάζεται η προσαρμογή της κατανομής Γενική Ακραίων Τιμών -ΓΑΤ (General Extreme Value -GEV) στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής, που θα χρησιμοποιηθούν ακολούθως για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών (Κεφάλαιο 4), προκειμένου να ανιχνευθούν τυχόν στατιστικά ασυνεπείς συμπεριφορές. Ως εμπειρική κατανομή επιλέχθηκε η Weibull και εξετάστηκε η προσαρμογή του θεωρητικού μοντέλου ΓΑΤ με εφαρμογή της μεθόδου των L-ροπών.

Η συνάρτηση κατανομής ΓΑΤ δίνεται από την σχέση:

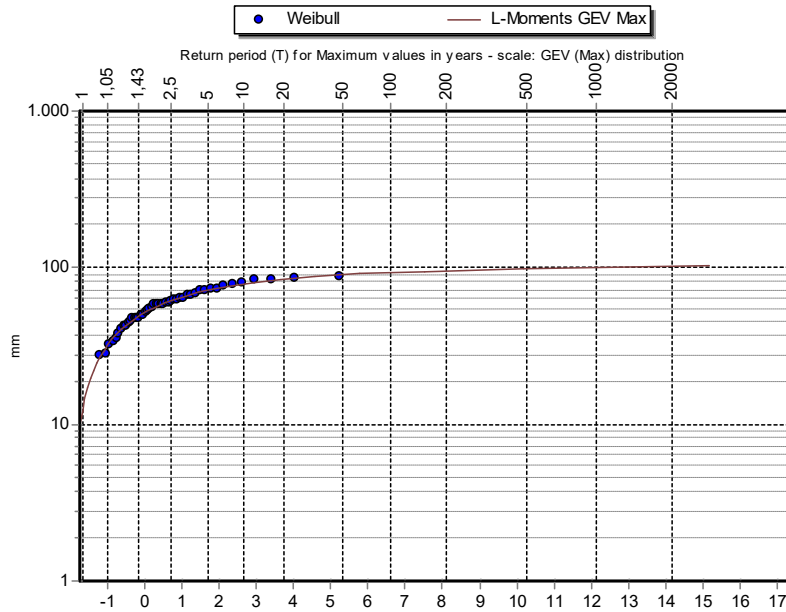
$$F(x) = \exp \left\{ - \left[1 + \kappa \left(\frac{x}{\lambda} - \psi \right) \right]^{-1/\kappa} \right\} \quad x \geq \lambda (\psi - 1/\kappa)$$

όπου $F(x)$ η συνάρτηση κατανομής της μεταβλητής x (ένταση ή ύψος βροχής), και $\kappa > 0$, $\lambda > 0$ και ψ οι παράμετροι σχήματος, κλίμακας και θέσης, αντίστοιχα. Για κάθε δείγμα μέγιστων ετήσιων υψών βροχής, οι παράμετροι κ , λ και ψ εκτιμήθηκαν με τη μέθοδο των L-ροπών.

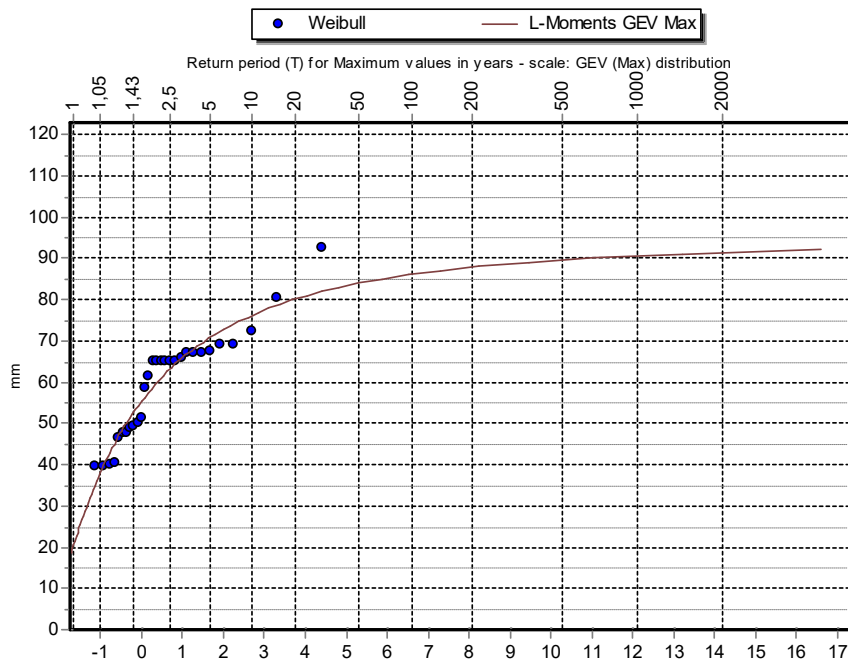
Στο ΥΔ της Ανατολικής Μακεδονίας, η θεωρητική κατανομή ΓΑΤ προσαρμόστηκε καλά στην εμπειρική κατανομή Weibull, υποδεικνύοντας ικανοποιητική στατιστική συνέπεια και απουσία συστηματικών σφαλμάτων στα δεδομένα, με **εξαιρέση το σταθμό Κάτω Βροντού** ($\kappa = -0,33$). Τα δεδομένα του σταθμού αυτού κρίθηκαν ασύμβατα με την πραγματική βροχόπτωση (με το σύνολο σχεδόν των τιμών στα επίπεδα των 40, 45 και 65 χιλιοστών) και ως εκ τούτου εξαιρέθηκε τελικά στην παραγωγή των ομβριών καμπύλων. Ακολούθως παρατίθενται ενδεικτικά οι προσαρμογές των ετήσιων μέγιστων υψών βροχής 24h βροχογράφων για τους σταθμούς Ελευθερούπολη, Περιθώριο, Κάτω Βροντού (Σχήμα 3.7 - Σχήμα 3.9).



Σχήμα 3.7: Προσαρμογή κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής 24h του σταθμού Ελευθερούπολη ($\kappa = 0.079$).



Σχήμα 3.8: Προσαρμογή κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής 24h του σταθμού Περιθώριο ($\kappa = -0.271$).



Σχήμα 3.9: Προσαρμογή κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής 24h του σταθμού Κάτω Βροντού ($\kappa = -0,33$).

3.4 Τελική επιλογή σταθμών

Στον

Πίνακας 3.3 που ακολουθεί παρουσιάζονται ο αριθμός των σταθμών ανά φορέα λειτουργίας που προτείνεται τελικά να αξιοποιηθούν για την παραγωγή των ομβρίων καμπυλών στην περιοχή μελέτης μετά από τους σχετικούς ελέγχους που προαναφέρθηκαν. Σημειώνεται ότι σε κάποιες κοινές θέσεις υπήρχαν σταθμοί από περισσότερους από έναν φορείς (Πίνακας 3.2). Σε αυτές τις περιπτώσεις συνεκτιμήθηκαν τα αποτελέσματα των διαφόρων ελέγχων (πληρότητα και μήκος των χρονοσειρών, αξιοπιστία δεδομένων, στατιστικοί και γραφικοί έλεγχοι) καθώς και τα αποτελέσματα της διμερούς σύγκρισης των δεδομένων των κοινών αυτών σταθμών και επιλέχθηκαν τα βέλτιστα δεδομένα/σταθμός. Επίσης, σε κάποιους σταθμούς της ΔΕΗ λειτουργούν όπως προαναφέρθηκε και τα δύο όργανα (βροχόμετρο και βροχογράφος). Στις περιπτώσεις αυτές δεν χορηγήθηκαν από τη ΔΕΗ οι χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων ημερήσιων και διήμερων υψών βροχής από τα βροχόμετρα καθώς αυτά τα δεδομένα έχουν ενσωματωθεί στα αντίστοιχα των βροχογράφων.

Με βάση τα παραπάνω, η πληροφορία που κρίθηκε επαρκής και αξιόπιστη μετά τους πρωτογενείς και δευτερογενείς ελέγχους, και θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή όμβριων καμπύλων στο ΥΔ της Ανατολικής Μακεδονίας (μετά τις απαραίτητες ενοποιήσεις) συνοψίζεται ως εξής (

Πίνακας 3.3):

- **24 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχόμετρο**, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για δύο χρονικές κλίμακες (24 και 48 h), με μήκη κυμαινόμενα από 15-65 έτη.
- **5 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχογράφο**, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για τις χρονικές κλίμακες 5min, 10min, 15min, 30min, 1h, 2h, 3h, 6h, 12h, 24h, 48h, με μήκη κυμαινόμενα από 10-56 έτη.
- **4 σταθμοί εξοπλισμένοι με βροχόμετρο και βροχογράφο**, όπου για τις χρονικές κλίμακες των 24 και 48 h διαμορφώθηκε η ενοποιημένη χρονοσειρά, ενώ για τις χαμηλότερες κλίμακες, από 5min έως 12h, χρησιμοποιήθηκαν τα δείγματα του βροχογράφου, με μήκη κυμαινόμενα από 16-49 έτη.

Η παραπάνω πληροφορία κρίνεται ικανοποιητική για την στατιστική διερεύνηση της χωρικής διάταξης των ισχυρών βροχοπτώσεων στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 3.2: Σταθμοί (βροχόμετρα, βροχογράφοι) διαφορετικών φορέων σε κοινές θέσεις

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΟΡΓΑΝΟ	ΦΟΡΕΑΣ 1	ΦΟΡΕΑΣ 2	ΦΟΡΕΑΣ 3	Σύνολο
ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας					
Αχλαδοχώρι	B/M	ΔΕΗ	ΥΠΕΚΑ		2
Δράμα	B/M	ΕΜΥ	ΥΠΕΚΑ	ΥΠΑΑΤ	3
Εξοχή	B/Γ-B/M	ΔΕΗ	ΥΠΑΑΤ*		2
Καταφύγιο	B/M	ΔΕΗ	ΥΠΑΑΤ*		2
Κάτω Νευροκόπι	B/M	ΥΠΕΚΑ	ΥΠΑΑΤ		2
Μικρόπολη	B/M	ΔΕΗ	ΥΠΑΑΤ		2
Οχυρό	B/M	ΔΕΗ	ΥΠΑΑΤ		2
Δράμα	B/Γ	ΥΠΕΚΑ	ΥΠΑΑΤ*		2

Οχυρό	Β/Γ	ΔΕΗ	ΥΠΑΑΤ*		2
-------	-----	-----	--------	--	---

*είχαν ήδη εξαιρεθεί στον πρωτογενή έλεγχο λόγω μεγάλων ελλείψεων (βλ. Πίνακας 2.1, Πίνακας 2.2)

Πίνακας 3.3: Αριθμός και είδος οργάνων, ανά φορέα λειτουργίας και Υδατικό Διαμέρισμα που αξιοποιήθηκαν για την παραγωγή των ομβρίων καμπύλων.

ΟΡΓΑΝΟ	ΔΕΗ	ΕΜΥ	ΥΠΑΑΤ	ΥΠΕΚΑ	Σύνολο
ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας					
ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	7	1	0	1	9
ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	11*	3	9	13	36*
Σύνολο	18	4	9	14	45

(*) Συμπεριλαμβάνονται τέσσερα (4) βροχόμετρα της ΔΕΗ (Γρανίτης, Εξοχή, Κατάφυτο, Μικρόπολη) στο Υδατικό Διαμέρισμα της Ανατολικής Μακεδονίας στους σταθμούς των οποίων λειτουργούν και βροχογράφοι. Τα δεδομένα αυτών των βροχομέτρων έχουν ενσωματωθεί στην ανάλυση/επεξεργασία των δεδομένων των βροχογράφων της ΔΕΗ που υπάρχουν στην ίδια θέση, χωρίς να δίνονται από την ΔΕΗ οι χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων ημερήσιων και διήμερων υψών βροχής ξεχωριστά.

Το τελικό σύνολο δεδομένων για την παραγωγή των όμβριων καμπύλων στο ΥΔ της Ανατολικής Μακεδονίας περιλαμβάνει δείγματα ετήσιων μέγιστων βροχοπτώσεων από 45 σταθμούς (36 βροχόμετρα, 9 βροχογράφοι), σε διάφορες χρονικές κλίμακες (5min – 48h). Ακολουθούν αναλυτικοί πίνακες με τις διαθέσιμες χρονοσειρές βροχογράφων και βροχομέτρων και το πλήθος δεδομένων των τελικών δειγμάτων της περιοχής μελέτης ανά φορέα λειτουργίας, που αξιοποιήθηκαν τελικά για την παραγωγή των ομβρίων καμπύλων για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα.

Συνολικά διατίθενται 2,411 τιμές βροχομέτρων και 2,416 τιμές βροχογράφων για το ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας. Στις τιμές του ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας δεν έχουν προσμετρηθεί τα 4 βροχόμετρα της ΔΕΗ που βρίσκονται σε σταθμούς όπου λειτουργούν και βροχογράφοι, καθώς τα δεδομένα τους έχουν ενσωματωθεί στους αντίστοιχους βροχογράφους (ενοποιημένο δείγμα). Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, για τα βροχόμετρα προτείνονται συμβατικά ανά Υδατικό Διαμέρισμα 50 σταθμοί x 60 έτη x 2 χρονικές κλίμακες = 6,000 τιμές (θεωρώντας 50 βροχόμετρα ανά Υδατικό Διαμέρισμα), και για τους βροχογράφους 30 σταθμοί x 40 έτη x 8 χρονικές κλίμακες = 3,200 τιμές (για 10 βροχογράφους ανά Υδατικό Διαμέρισμα). Παρατηρείται ότι στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας, στην περίπτωση των βροχομέτρων το πλήθος των διαθέσιμων δεδομένων υπολείπεται των απαιτήσεων των προδιαγραφών, τόσο λόγω μικρότερων μηκών διαθέσιμων χρονοσειρών αλλά και διαθέσιμων βροχομετρικών σταθμών σε διακριτά διαφορετικές θέσεις. Το πλήθος των δεδομένων των βροχογράφων είναι πιο κοντά στις εν λόγω απαιτήσεις, ιδίως όσον αφορά το πλήθος των οργάνων, και η απόκλιση οφείλεται βασικά στην μικρότερη περίοδο λειτουργίας των σταθμών που σε ελάχιστες μόνο περιπτώσεις υπερβαίνει τον συμβατικό στόχο των 40 ετών, ενώ στις κλίμακες 5min, 10min υπάρχουν δεδομένα από 1 μόνο σταθμό.

Πίνακας 3.4: Χαρακτηριστικά και μήκος δείγματος (έτη) επιλεγμένων σταθμών βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας που θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή όμβριων καμπύλων

ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ	ΦΟΡΕΑΣ	ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΛΗΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΧΡΟΝΙΚΟ ΒΗΜΑ	ΜΗΚΟΣ (έτη) ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ 24h	ΜΗΚΟΣ (έτη) ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ 48h
ΑΗΔΟΝΟΧΩΡΙΟ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/10/1954	Σήμερα	Ημερήσια	60	60
ΑΛΙΣΤΡΑΤΗ	Στρυμόνα	ΥΠΕΚΑ	1/12/1953	Σήμερα	Ημερήσια	61	61

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ	ΦΟΡΕΑΣ	ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΛΗΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΧΡΟΝΙΚΟ ΒΗΜΑ	ΜΗΚΟΣ (έτη) ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ 24h	ΜΗΚΟΣ (έτη) ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ 48h
	(GR06)						
ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/1/1967	Σήμερα	Ημερήσια	48	48
ΑΝΩ ΠΟΡΟΪΑ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/10/1954	Σήμερα	Ημερήσια	60	57
ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ***	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/5/1960	Σήμερα	Ημερήσια	55	55
ΔΡΑΜΑ	Στρυμόνα (GR06)	ΕΜΥ	1975	Σήμερα	12ωρο	15	15
ΔΡΑΜΑ**	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/7/1956	Σήμερα	Ημερήσια	63	61
ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΑΑΤ	1/1/1966	30/6/2004	Ημερήσια	36	37
ΚΑΒΑΛΑ	Στρυμόνα (GR06)	ΕΜΥ	1956	1984	Ημερήσια	30	30
ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΑΑΤ	1/1/1952	30/6/2010	Ημερήσια	55	55
ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΗ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/10/1954	Σήμερα	Ημερήσια	60	60
ΛΕΙΒΑΔΕΡΟ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΑΑΤ	1/1/1978	30/9/2012	Ημερήσια	29	30
ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΗ**	Στρυμόνα (GR06)	ΔΕΗ	1/6/1963	Σήμερα	Ημερήσια	48	48
ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ**	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΑΑΤ	1/1/1978	30/9/2012	Ημερήσια	33	33
ΝΕΟ ΕΡΓΟΤ. ΣΕΡΡΩΝ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΑΑΤ	1/1/1928	Σήμερα	Ημερήσια	31	31
ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/9/1954	Σήμερα	Ημερήσια	60	60
ΝΙΓΡΙΤΑ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/9/1954	Σήμερα	Ημερήσια	60	60
ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΑΑΤ	1/1/1987	Σήμερα	Ημερήσια	18	18
ΟΡΕΙΝΗ ΣΕΡΡΩΝ***	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/1/1967	Σήμερα	Ημερήσια	50	50
ΟΧΥΡΟ**	Στρυμόνα (GR06)	ΔΕΗ	1/6/1963	1/11/1993	Ημερήσια	28	28
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	Στρυμόνα (GR06)	ΔΕΗ	1/6/1963	31/5/1980	Ημερήσια	18	18
ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	Στρυμόνα (GR06)	ΔΕΗ	1/6/1963	1/4/2011	Ημερήσια	47	47
ΠΛΑΤΑΝΙΑ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/9/1950	Σήμερα	Ημερήσια	65	65
ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	Στρυμόνα (GR06)	ΔΕΗ	1/9/1994	2010	Ημερήσια	16	16
ΣΕΡΡΕΣ**	Στρυμόνα (GR06)	ΕΜΥ	1971	Σήμερα	Ημερήσια	40	40
ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/1/1967	Σήμερα	Ημερήσια	48	48
ΦΡΑΓΜΑ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	Στρυμόνα (GR06)	ΥΠΕΚΑ	1/1/1967	Σήμερα	Ημερήσια	48	48
ΣΥΜΒΟΛΗ	Στρυμόνα	ΔΕΗ	1/10/1996	30/09/2008	Ημερήσια	11	11

ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΟΥ	ΦΟΡΕΑΣ	ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΛΗΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΧΡΟΝΙΚΟ ΒΗΜΑ	ΜΗΚΟΣ (έτη) ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ 24h	ΜΗΚΟΣ (έτη) ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ 48h
	(GR06)						
ΧΩΡΙΣΤΗ	Στρυμόνα (GR06)	ΔΕΗ	1/10/1996	30/09/2010	Ημερήσια	14	14
Σύνολο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας (= 2,411)						1,207	1,204

(*) Δεν περιλαμβάνονται τα δεδομένα των 4 βροχομέτρων της ΔΕΗ (Γρανίτης, Εξοχή, Κατάφυτο, Μικρόπολη) στους σταθμούς των οποίων λειτουργούν και βροχογράφοι (έχουν ενοποιηθεί στα δείγματα των αντίστοιχων βροχογράφων).

(**) έχουν ενοποιηθεί τα βροχόμετρα με τους βροχογράφους στις διάρκειες 24h και 48h

(***) έχει συμπληρωθεί ο σταθμός Ορεινή Σερρών με δεδομένα από τον σταθμό Κάτω Ορεινή και ο σταθμός Αχλαδοχώρι (ΥΠΕΚΑ) με δεδομένα από το σταθμό Αχλαδοχώρι (ΔΕΗ)

Πίνακας 3.5: Χαρακτηριστικά και μήκος δείγματος (έτη) επιλεγμένων σταθμών βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας που θα χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή όμβριων καμπύλων

ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΦΟΡΕΑΣ	ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΛΗΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΜΗΚΟΣ (έτη) ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ										
				5 min	10 min	15 min	30 min	1h	2h	3h	6h	12h	24h	48h
ΓΡΑΝΙΤΗΣ	ΔΕΗ	1/6/1963	1/4/2011	0	0	15	49	49	49	49	49	49	49	49
ΔΡΑΜΑ	ΥΠΕΚΑ	22/12/1953	σήμερα	0	0	0	43	56	56	56	56	56	56	56
ΕΞΟΧΗ	ΔΕΗ	3/6/1963	σήμερα	0	0	16	46	46	46	46	46	46	46	46
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	ΔΕΗ	1/6/1963	1/11/1994	0	0	0	32	32	32	32	32	32	32	32
ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	ΔΕΗ	1/6/1963	1/11/1993	0	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30
ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	ΔΕΗ	27/2/1995	σήμερα	0	0	0	17	17	17	17	17	17	17	17
ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	ΔΕΗ	30/1/1995	1/4/2011	0	0	0	16	16	16	16	16	16	16	16
ΟΧΥΡΟ	ΔΕΗ	1/1/1982	30/9/1991	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10
ΣΕΡΡΕΣ	ΕΜΥ	1971	σήμερα	38	38	0	38	38	38	23	38	38	38	23
Σύνολο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας(=2,416)				38	38	31	281	294	294	279	294	294	294	279

Στο Παράρτημα ΙΙ της παρούσης επισυνάπτεται αναλυτικότερος πίνακας με τα στοιχεία των σταθμών Βροχογράφων και Βροχομέτρων της περιοχής μελέτης που προτείνεται να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή των όμβριων καμπύλων. Παράλληλα έχει δημιουργηθεί ένας χάρτης (I-A Π02-Χ2), στον οποίο παρουσιάζονται οι θέσεις των σταθμών Β/Γ και Β/Μ ανά φορέα λειτουργίας.

Στο Παράρτημα ΙΙΙ επισυνάπτεται πίνακας με τα στοιχεία των σταθμών Βροχογράφων και Βροχομέτρων της περιοχής μελέτης που προτείνεται να μην συμπεριληφθούν στην περαιτέρω επεξεργασία για την παραγωγή των όμβριων καμπύλων με την αιτιολογία απόρριψης.

Στο Παράρτημα ΙV επισυνάπτονται πίνακες ετήσιων μεγίστων ημερήσιων και διήμερων υψών βροχής από τα στοιχεία των Βροχομέτρων.

Τέλος στο Παράρτημα V επισυνάπτονται πίνακες ετήσιων μεγίστων για διάφορες χρονικές κλίμακες από τα στοιχεία των Βροχογράφων.

4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

4.1 Στατιστικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών του τελικού δείγματος

Σε κάθε βροχόμετρο και βροχογράφο που επιλέχθηκε να συμπεριληφθεί στην ανάλυση των όμβριων καμπύλων υπολογίστηκαν για κάθε χρονική κλίμακα τα χαρακτηριστικά στατιστικά μεγέθη των χρονοσειρών μεγίστων: πλήθος δείγματος, μέση τιμή, διάμεσος, τυπική απόκλιση, διακύμανση δείγματος, ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή, κύρτωση, ασυμμετρία. Τα μεγέθη αυτά παρουσιάζονται στους παρακάτω τέσσερις πίνακες για το ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας.

Πίνακας 4.1: Στατιστικά χαρακτηριστικά των χρονοσειρών μεγίστων υψών βροχής του τελικού δείγματος των βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας

ΣΤΑΘΜΟΙ	Πλήθος δείγματος (έτη)	Μέση Τιμή (mm)	Τυπική Απόκλιση (mm)	Μέγιστη Τιμή (mm)	Ελάχιστη Τιμή (mm)
ΑΗΔΟΝΟΧΩΡΙΟ	60	60,4	18,6	95	22
ΑΛΙΣΤΡΑΤΗ	61	51,7	19,61	124	17,1
ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	48	54	22,68	140	21,5
ΑΝΩ ΠΟΡΟΪΑ	60	53,8	19,02	140	16
ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ	55	45,43	15,29	87,5	25,2
ΔΡΑΜΑ (ΕΜΥ)	15	46,05	15	73,2	25,2
ΔΡΑΜΑ (ΥΠΕΚΑ)	63	50,77	24,39	149,43	17,2
ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	36	60,5	22,8	120	26
ΚΑΒΑΛΑ	30	51,6	21,5	108,5	21,3
ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	55	56,6	26	175,3	24,5
ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙ	60	54,7	19,4	112,2	28,3
ΛΕΙΒΑΔΕΡΟ	29	69,3	27	131,5	36
ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	48	60,79	23,98	135,1	17,17
ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	33	69,77	23,87	122,58	32
ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	60	41,65	24,15	180	10
ΝΕΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΣΕΡΡΩΝ	31	39,37	15,45	82	18,8
ΝΙΓΡΙΤΑ	60	46,33	18,02	90	18,6
ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	18	42	10	70	29
ΟΡΕΙΝΗ ΣΕΡΡΩΝ	50	44,17	12,69	85	18,8
ΟΧΥΡΟ	28	58,66	22,98	98,63	19,32
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	18	65,45	16,8	105	30,4
ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	47	57,6	15,5	87	27,8
ΠΛΑΤΑΝΙΑ	65	51,4	25,9	113	12
ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	16	60,1	17,4	86,7	32
ΣΕΡΡΕΣ	40	41,06	12,6	73,5	18,8
ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	48	42,3	13,5	81	15,5
ΦΡΑΓΜΑ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	48	41	16,3	80	13,6
ΣΥΜΒΟΛΗ	11	58,42	21,20	106,5	34,10
ΧΩΡΙΣΤΗ	14	55,94	17,41	97,4	32

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Πίνακας 4.2: Στατιστικά χαρακτηριστικά (μήκος δείγματος, μέση τιμή) των χρονοσειρών μέγιστων υψών βροχής των βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας για διάφορες χρονικές κλίμακες.

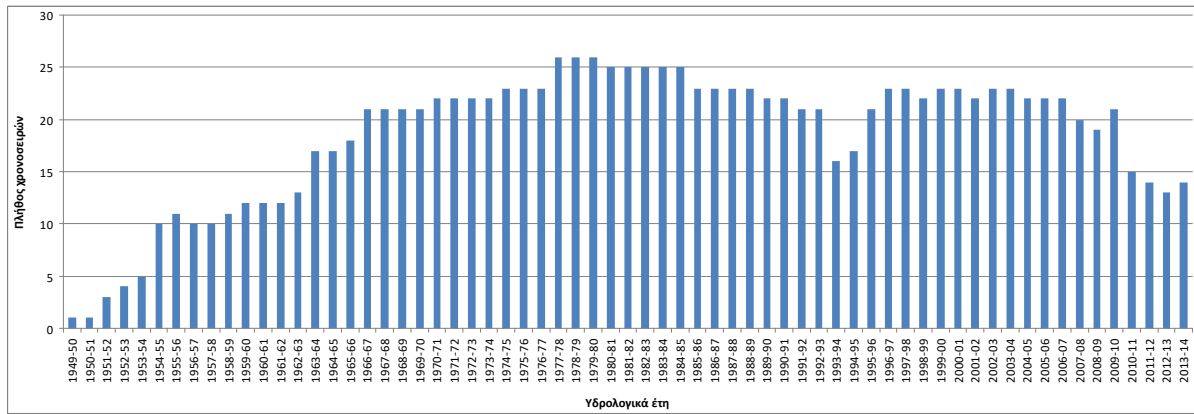
	Μήκος Δείγματος (έτη)											Μέση Τιμή (mm)										
	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48h	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48h
ΓΡΑΝΙΤΗΣ			15	49	49	49	49	49	49	49	49			10,79	15,75	24,2	34,2	40,28	51,85	65,2	80,14	95,26
ΔΡΑΜΑ				43	56	56	56	56	56	56	56				11,71	15,56	20,22	23,31	28,61	35,5	41,97	48,69
ΕΞΟΧΗ			16	46	46	46	46	46	46	46	46			23,04	17,84	24,05	28,72	32,65	40,52	51,1	64,11	74,39
ΚΑΤΑΦΥΤΟ				32	32	32	32	32	32	32	32				11,28	14,93	18,87	22,76	28,46	35,5	43,95	49,88
ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ				30	30	30	30	30	30	30	30				15,13	20,04	25,86	29,15	36,22	43,6	54,72	61,12
ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ				16	16	16	16	16	16	16	16				12,2	18,69	24,73	28,64	34,87	41,7	76,17	59,99
ΟΧΥΡΟ				10	10	10	10	10	10	10	10				14,62	23,08	31,9	36,76	45,02	59,5	45,11	90,24
ΣΕΡΡΕΣ	38	38		38	38	38	23	38	38	38	23	6,91	9,62		15,96	18,83	22,57	27,53	30,54	35,1	50,15	47,85
ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ				17	17	17	17	17	17	17	17				11,06	14,55	19	22,14	27,18	37,2	38,91	59,13

Πίνακας 4.3: Στατιστικά χαρακτηριστικά (διάμεσος, τυπική απόκλιση) των χρονοσειρών μέγιστων υψών βροχής των βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας για διάφορες χρονικές κλίμακες.

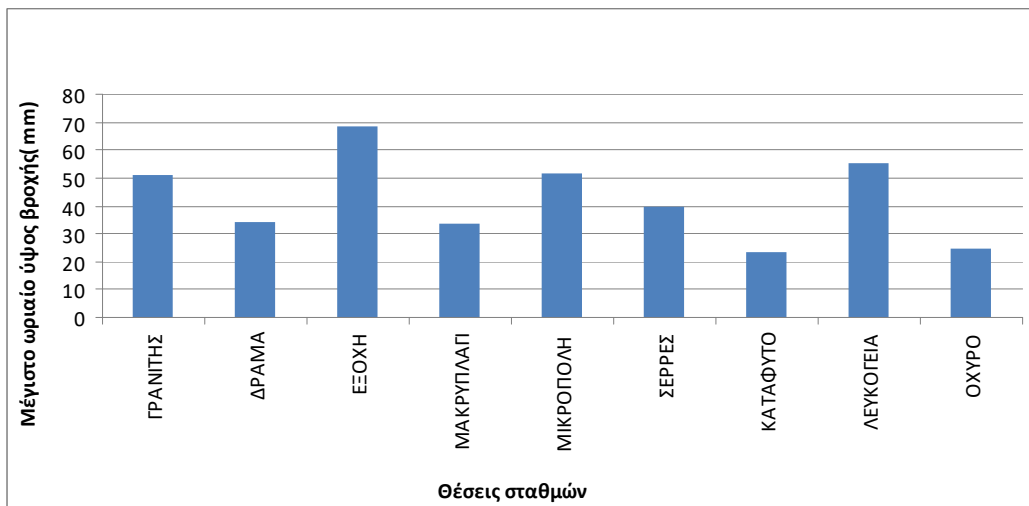
	Διάμεσος (mm)											Τυπική Απόκλιση (mm)										
	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48h	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48h
ΓΡΑΝΙΤΗΣ			10,5	14,44	23,4	29,5	36,65	49	63,7	73,5	89			3,58	4,92	9,19	14,83	16,61	21,36	23,2	30,63	41,19
ΔΡΑΜΑ				10,25	13,7	18,7	20,85	26	32,4	36,9	45				4,19	6,2	7,76	9,41	12,88	18,2	20,15	20,64
ΕΞΟΧΗ			12,64	14,19	20,6	25,8	30,78	36	52,4	63,7	72			21,81	13,82	14,38	13,59	13,91	15,46	15,3	20,3	23,8
ΚΑΤΑΦΥΤΟ				10,59	15,1	17,9	20,88	28	33,6	39,7	44				3,15	4,44	6,1	7,93	11,45	14,5	18,62	22,44
ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ				12,19	16,6	22,9	25,64	32	41,4	52,3	55				9,31	11,97	13,69	13,74	15,21	15,9	23,79	27,03
ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ				11,63	17	27,2	32	43	57	73,4	84				5,94	8,78	8,74	9,03	11,33	15,8	25,11	26,36
ΟΧΥΡΟ				10,46	12,2	18,1	22,77	26	34	34,6	41				8,31	13,89	13,72	13,18	11,6	17,3	27,71	31,54
ΣΕΡΡΕΣ	6,7	9,81		15,75	18,9	21,1	27,3	29	32,1	38,2	47	2,73	3,58		5,57	6,17	7,51	8,5	10,57	12,6	22,96	15,75
ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ				10,75	15,9	24,8	29,87	35	38	41,3	62				2,56	4,91	6,78	7,27	8,63	17,8	13,89	41,3

Πίνακας 4.4: Στατιστικά χαρακτηριστικά (ελάχιστη, μέγιστη τιμή) των χρονοσειρών μέγιστων υψών βροχής των βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας για διάφορες χρονικές κλίμακες.

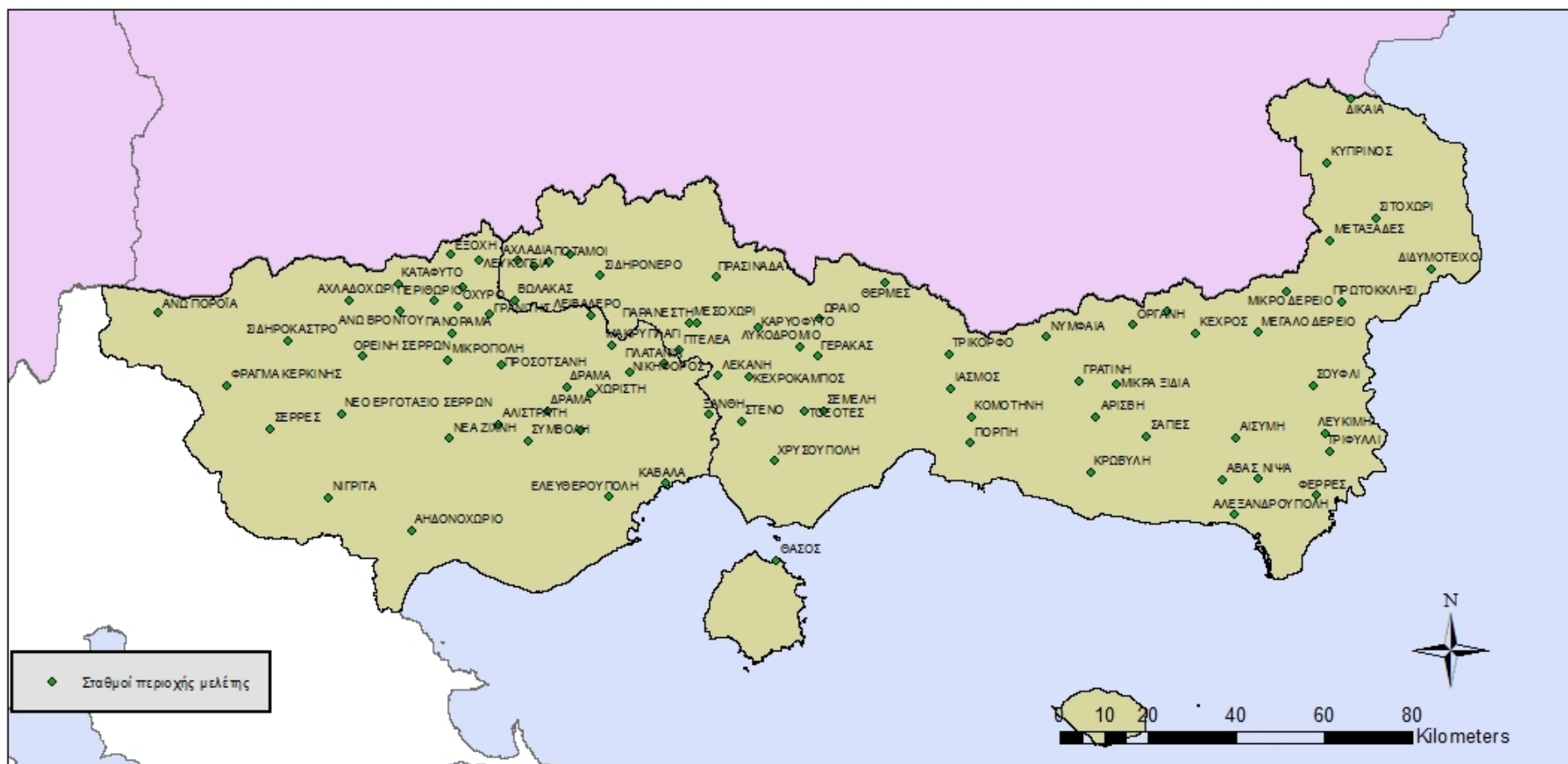
	Ελάχιστη Τιμή (mm)											Μέγιστη Τιμή (mm)										
	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48h	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48h
ΓΡΑΝΙΤΗΣ			3	5,25	9,75	17,4	21,59	23	30,6	31	31			16,5	30,49	51	77,28	97	137,5	143	165,7	206,69
ΔΡΑΜΑ				6,75	6,75	8,7	10,72	12	13,8	14,7	18				26,8	34,35	51,46	63,83	93,18	136	149,4	153,96
ΕΞΟΧΗ			2	4	7,03	12,3	12,61	17	23,9	27,7	33			68,54	68,78	68,78	68,78	68,78	78	84,6	133	157,02
ΚΑΤΑΦΥΤΟ				6,09	7,15	9,76	11,28	14	15	18	21				19,11	23,58	32,21	48,28	68,09	75,9	94,89	106,83
ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ				4,9	6,18	8,74	10,38	11	16,7	18,6	20				46,55	55,1	61,11	61,16	71,35	87,1	119,7	125,18
ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ				2,81	4,93	8,43	11,81	16	17	36,4	17				24	33,66	37,59	40,75	56,41	76,8	122,6	117,22
ΟΧΥΡΟ				5,54	8,73	15,1	18,61	20	28,4	19,3	41				29,93	51,5	61,63	64,91	65,54	101	98,63	144,7
ΣΕΡΡΕΣ	2,5	3,38		6,1	6,2	9,8	14,7	14	15,5	17,2	28	18,5	24,1		35,4	39,4	41,9	47,42	54,27	63	96,44	90,1
ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ				8,34	9,66	11,5	12,86	13	15,9	15,5	26				15,104	24,52	33,88	37,12	40,31	68	73,5	145,34



Σχήμα 4.1: Πλήθος χρονοσειρών μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής ανά υδρολογικό έτος στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας



Σχήμα 4.2: Μέγιστο παρατηρημένο ωριαίο ύψος βροχής στις θέσεις των βροχογράφων στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας

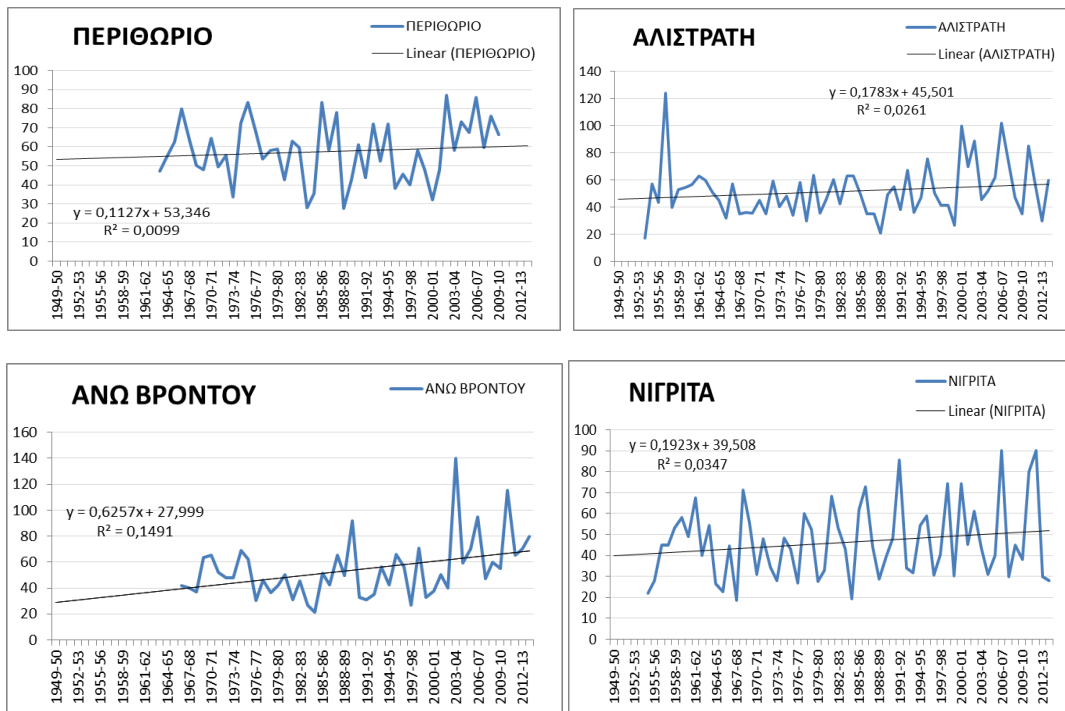


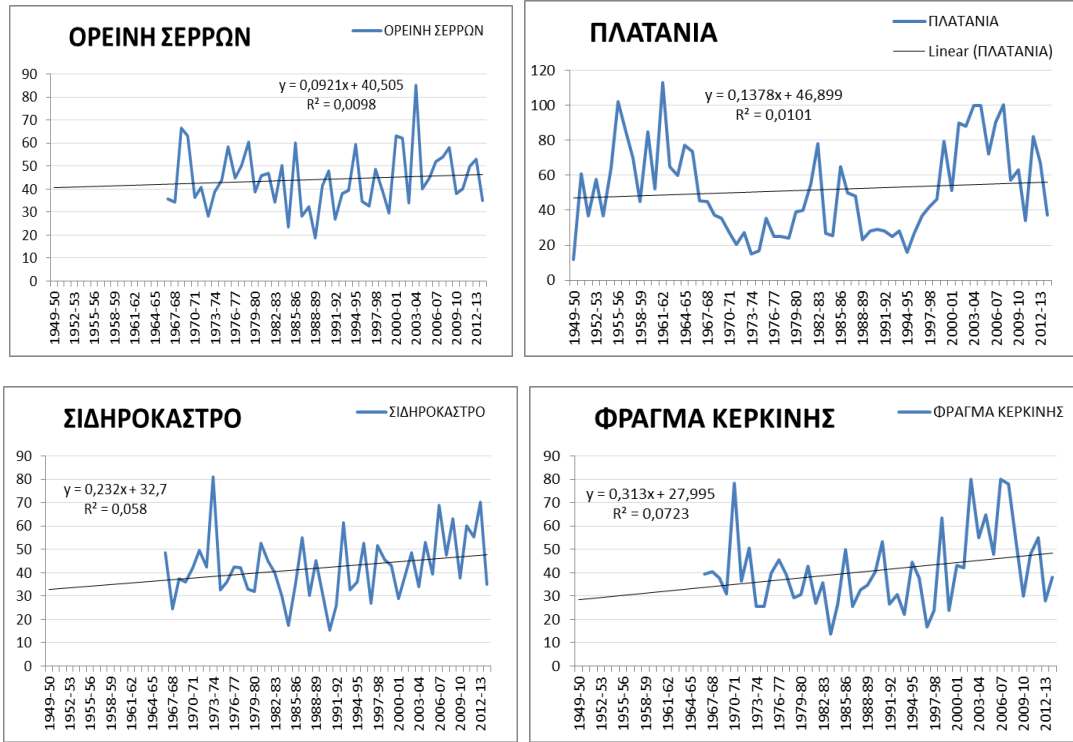
Σχήμα 4.3: Τελικοί σταθμοί περιοχής μελέτης

4.2 Παρατηρούμενες τάσεις στις χρονοσειρές του τελικού δείγματος

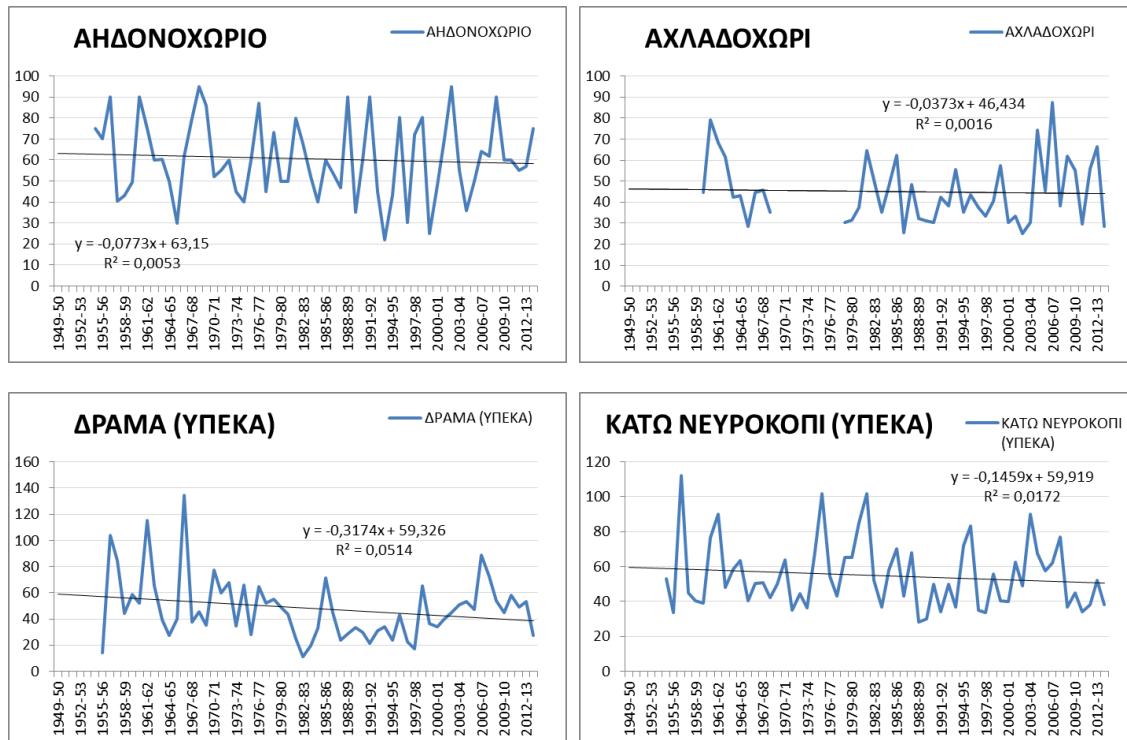
Προκειμένου να εντοπιστούν τάσεις στις χρονοσειρές, που πιθανό να συνδέονται με την κλιματική αλλαγή, αναλύθηκαν οι χρονοσειρές 15 βροχομέτρων που διαθέτουν δεδομένα πάνω από 40 έτη: Περιθώριο, Αηδονοχώριο, Αλιστράτη, Άνω Βροντού, Άνω Πορόια, Αχλαδοχώρι, Δράμα (ΥΠΕΚΑ), Κάτω Νευροκόπι (ΥΠΕΚΑ), Νέα Ζίχνη, Νιγρίτα, Ορεινή Σερρών, Πλατανιά, Σιδηρόκαστο, Φράγμα Κερκίνης, Καλαμπάκι. Για κάθε βροχόμετρο υπολογίστηκε ο υπερετήσιος μέσος όρος των μεγίστων ημερήσιων βροχοπτώσεων της περιόδου 1980-2000 (Long Term Average R_{max} 1980-2000, R_{maxLTA}) που προτείνεται από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό WMO, και ο λόγος της μέγιστης ημερήσιας βροχόπτωσης κάθε έτους από το 2000 έως το 2014 προς τον R_{maxLTA} (δηλ. $R_{max2000}/R_{maxLTA}$, $R_{max2001}/R_{maxLTA}$, ..., $R_{max2014}/R_{maxLTA}$). Τιμές του λόγου αυτού που είναι μεγαλύτερες από τη μονάδα υποδεικνύουν ότι η μέγιστη ημερήσια βροχόπτωση του εξεταζόμενου έτους είναι μεγαλύτερη από την R_{maxLTA} . Ο σκοπός αυτής της ανάλυσης είναι να εξεταστεί αν οι μέγιστες 24h εντάσεις των βροχοπτώσεων στην περιοχή μελέτης έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια.

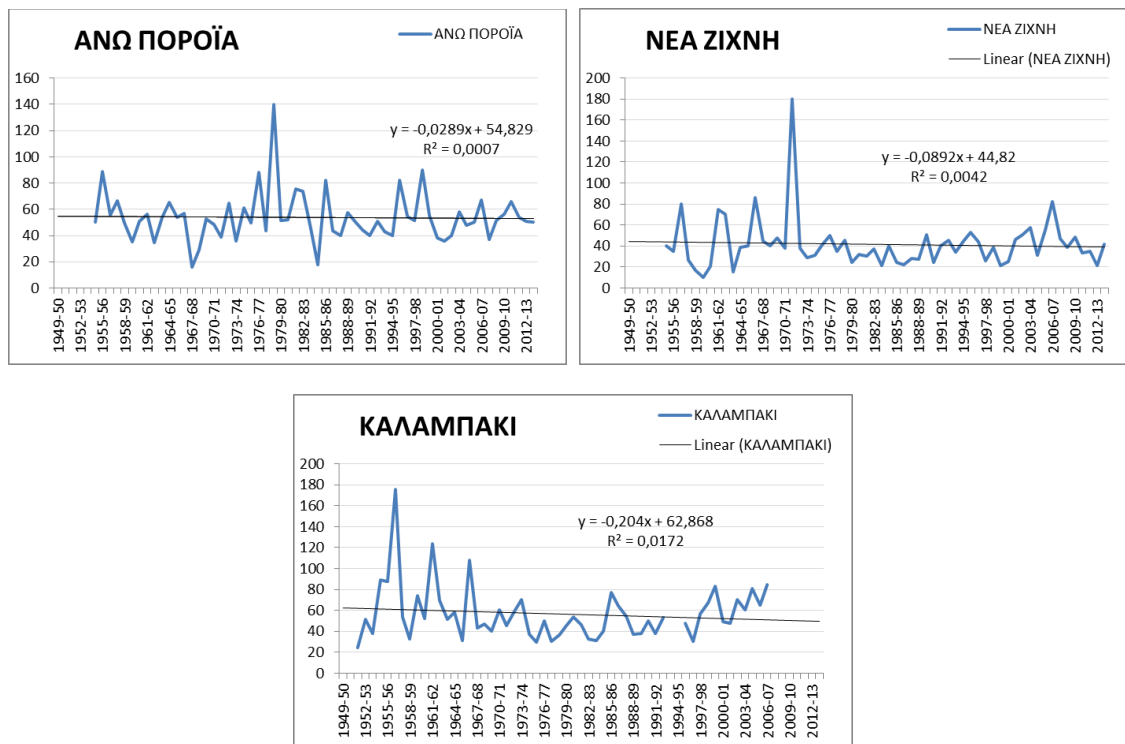
Από την ανάλυση των τάσεων των χρονοσειρών δεν παρατηρείται κάποια εμφανής εικόνα. Οχτώ σταθμοί παρουσιάζουν ανοδικές (ή ελαφρά ανοδικές) τάσεις σε σχέση με τις παρατηρημένες μέγιστες ημερήσιες βροχοπτώσεις (Περιθώριο, Αλιστράτη, Άνω Βροντού, Νιγρίτα, Ορεινή Σερρών, Πλατανιά, Σιδηρόκαστο, Φράγμα Κερκίνης), ενώ 7 άλλοι σταθμοί έχουν πτωτικές (Αηδονοχώριο, Αχλαδοχώρι, Δράμα (ΥΠΕΚΑ), Κάτω Νευροκόπι (ΥΠΕΚΑ), Άνω Πορόια, Νέα Ζίχνη, Καλαμπάκι), οπότε δεν μπορούμε να εξαγάγουμε κάποιο γενικό συμπέρασμα.





Σχήμα 4.4: Βροχομετρικοί σταθμοί στους οποίους οι χρονοσειρές των μέγιστων ημερήσιων βροχοπτώσεων εμφανίζουν ανοδικές (ή ελαφρώς ανοδικές) τάσεις.





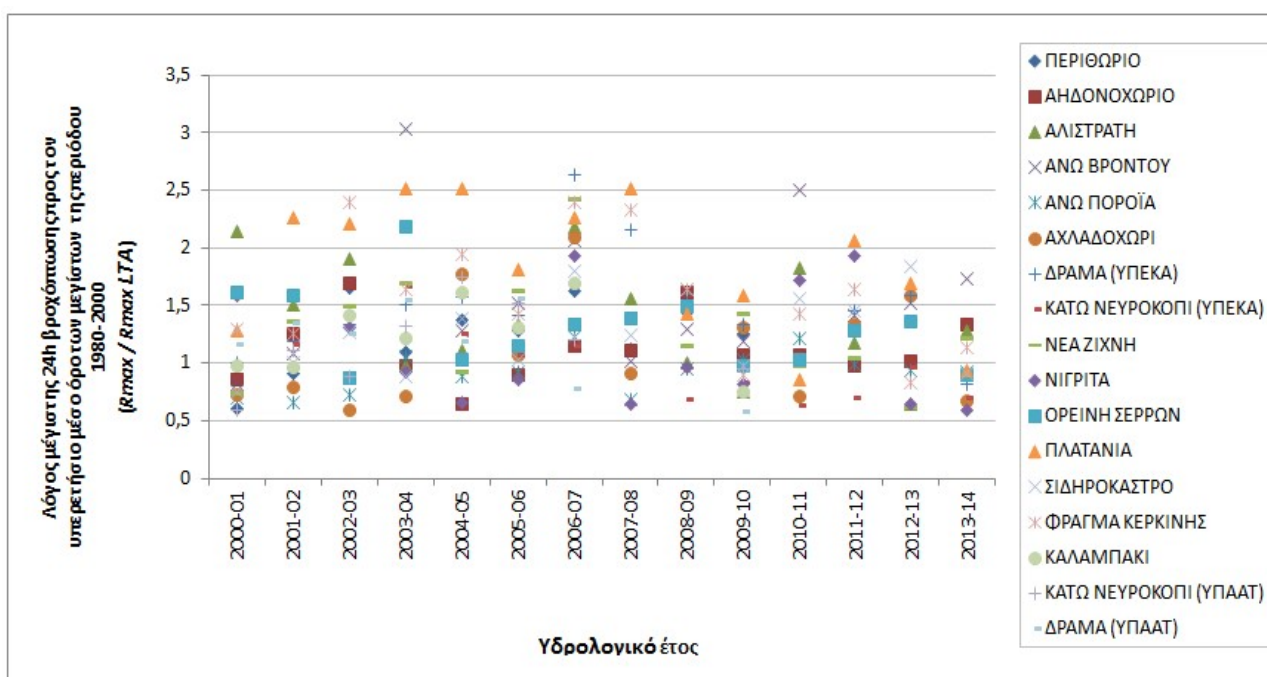
Σχήμα 4.5: Βροχομετρικοί σταθμοί στους οποίους οι χρονοσειρές των μέγιστων ημερήσιων βροχοπτώσεων εμφανίζουν πτωτικές (ή ελαφρώς πτωτικές) τάσεις.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του λόγου $R_{\max} \text{ Έτους} / R_{\max} \text{ LTA}$ παρουσιάζονται στον πίνακα ακολούθως. Στην πλειοψηφία των σταθμών η μέση τιμή του λόγου $R_{\max} \text{ Έτους} / R_{\max} \text{ LTA}$ για τα έτη 2001-2014 είναι μεγαλύτερη της μονάδας (Σχήμα 4.6). Σε 9 σταθμούς ο λόγος αυτός είναι > 1 για το 70% των ετών της περιόδου 2001-2014. Επιπλέον έγινε σύγκριση των μέσων υπερετήσιων τιμών μέγιστης ημερήσιας βροχόπτωσης των περιόδων 1960-1979, 1980-2000 και 2001-2014. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι σχεδόν σε όλους τους σταθμούς (με εξαίρεση την άνω Ποροΐα και το Κάτω Νευροκόπι) οι μέσες υπερετήσιες τιμές της περιόδου 2001-2014 είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες της περιόδου 1980-2000 καθώς και από τις αντίστοιχες της περιόδου 1960-1979 (Σχήμα 4.7). Οι μέσες υπερετήσιες τιμές της περιόδου 1960-1979 είναι επίσης κατά βάση μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες της περιόδου 1980-2000. Φαίνεται λοιπόν ότι την περίοδο 1980-2001 οι μέγιστες εντάσεις των βροχοπτώσεων 24h δεν ήταν τόσο υψηλές σε σχέση με την περίοδο 2001-2014.

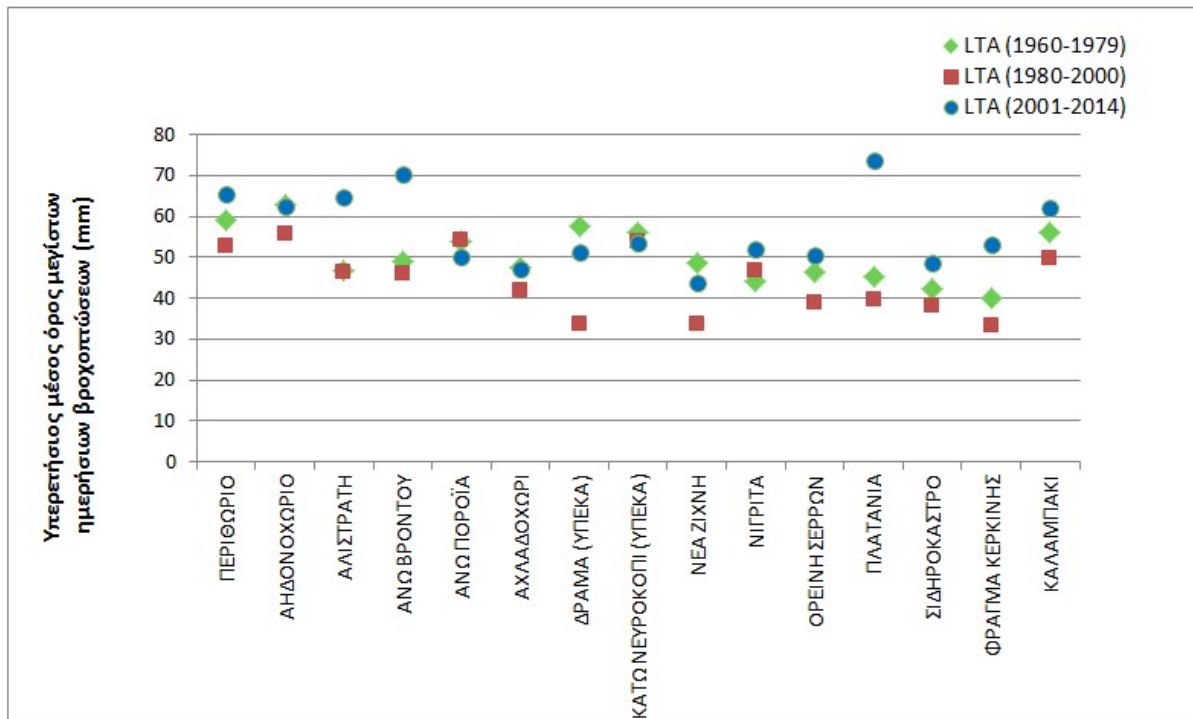
Πίνακας 4.5: Παρατηρούμενες τάσεις στις χρονοσειρές μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής

ΣΤΑΘΜΟΙ	Πλήθος δείγματος (έτη)	Υπερετήσια Μέση Τιμή μέγιστων ημερήσιων βροχοπτώσεων 1980-2000 (mm) ($R_{\max} \text{ LTA}$)	Μέση τιμή του λόγου $R_{\max} / R_{\max} \text{ LTA}$ για τα έτη 2001-2014	Αριθμός ετών με $R_{\max} / R_{\max} \text{ LTA} > 1$ κατά την περίοδο 2001-2014	Τάση χρονοσειράς
ΑΗΔΟΝΟΧΩΡΙΟ	60	55,90	1,121	9	↓
ΑΛΙΣΤΡΑΤΗ	61	46,56	1,388	11	↑
ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	48	46,08	1,525	12	↑
ΑΝΩ ΠΟΡΟΪΑ	60	54,36	0,923	4	↓

ΣΤΑΘΜΟΙ	Πλήθος δείγματος (έτη)	Υπερετήσια Μέση Τιμή μεγίστων ημερήσιων βροχοπτώσεων 1980-2000 (mm) (RmaxLTA)	Μέση τιμή του λόγου Rmax/RmaxLTA για τα έτη 2001-2014	Αριθμός ετών με Rmax/RmaxLTA > 1 κατά την περίοδο 2001-2014	Τάση χρονοσειράς
ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ	55	41,94	1,128	7	↓
ΔΡΑΜΑ (ΥΠΕΚΑ)	63	33,66	1,523	13	↓
ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	55	49,88	1,243	5	↓
ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙ (ΥΠΕΚΑ)	60	53,76	0,996	6	↓
ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	60	33,84	1,295	10	↓
ΝΙΓΡΙΤΑ	60	46,67	1,111	5	↑
ΟΡΕΙΝΗ ΣΕΡΡΩΝ	50	38,89	1,302	11	↑
ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	47	52,80	1,239	8	↑
ΠΛΑΤΑΝΙΑ	65	39,80	1,853	12	↑
ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	48	38,28	1,269	10	↑
ΦΡΑΓΜΑ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	48	33,45	1,592	12	↑



Σχήμα 4.6: Σχέση των μέγιστων ημερήσιων βροχοπτώσεων με τον υπερετήσιο μέσο όρο των μεγίστων ημερήσιων βροχοπτώσεων της περιόδου 1980-2000 ανά έτος και σταθμό (R_{\max} Έτους/ $R_{\max LTA}$)



Σχήμα 4.7: Υπερετήσιο μέσοι όροι των μεγίστων ημερήσιων βροχοπτώσεων για τις περιόδους 1960-1979, 1980-2000, 2001-2014 ανά σταθμό.

5 ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ

5.1 Εισαγωγή

Η κατάρτιση των όμβριων καμπυλών συνίσταται στη στατιστική ανάλυση των ισχυρών βροχοπτώσεων μιας συγκεκριμένης περιοχής. Οι καμπύλες αυτές ουσιαστικά αποτελούν αναλυτικές εκφράσεις της μέγιστης έντασης βροχόπτωσης i συναρτήσει της διάρκειας καταιγίδας d και της περιόδου επαναφοράς T . Οι μετρήσεις (καταγραφές) προέρχονται από καταγεγραμμένα επεισόδια βροχόπτωσης μέσω βροχομέτρων και βροχογράφων.

Για κάθε τέτοια αναλυτική έκφραση απαιτούνται ιστορικές χρονοσειρές μέγιστων εντάσεων βροχόπτωσης για διάφορες διάρκειες που (επιθυμητά) ξεκινούν από τα 5 min και καταλήγουν στη μέγιστη διάρκεια βροχής που αφορά τη διαστασιολόγηση και τον υδραυλικό έλεγχο τεχνικών έργων (2 έως 4 ημέρες) (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999).

Συνεπώς, η κατάρτιση των όμβριων καμπυλών προϋποθέτει την ύπαρξη μετρήσεων υψηλής χρονικής ευκρίνειας, η οποία υφίσταται συνήθως σε καταγραφές βροχογράφων ή σύγχρονων ψηφιακών αισθητήρων. Αντίθετα, τα βροχόμετρα έχουν μειωμένη χρονική ευκρίνεια, της τάξης των 12 ή 24 ωρών και επομένως δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία όμβριων καμπυλών υψηλής αξιοπιστίας. Παρόλα αυτά, εάν συναξιολογηθούν οι καταγραφές βροχομέτρων με δεδομένα προερχόμενα από γειτονικούς βροχογράφους, είναι δυνατή η εξαγωγή όμβριων καμπυλών με έμμεσο τρόπο, παρόλο που δεν υφίσταται μέχρι σήμερα ενιαία καθιερωμένη μεθοδολογία για το σκοπό αυτό [Κουτσογιάννης, 1997].

Στην παρούσα μελέτη υιοθετείται η γενική μεθοδολογία για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών, η οποία αναπτύχθηκε πρόσφατα και έχει εφαρμοστεί σε πολλές μελέτες και ερευνητικές εργασίες με επιτυχία (Koutsoyiannis et al, 1998, Koutsoyiannis, 1999). Τα βήματα της μεθοδολογίας αυτής περιγράφονται συνοπτικά ακολούθως και αναλύονται στις επόμενες ενότητες του κεφαλαίου:

- Εκτίμηση των παραμέτρων θ και η της συνάρτησης διάρκειας των όμβριων καμπυλών από το ενοποιημένο δείγμα των διαθέσιμων χρονικών κλιμάκων κάθε βροχογράφου.
- Εκτίμηση των παραμέτρων λ , ψ (ή ισοδύναμα λ' , ψ'), κ της συνάρτησης περιόδου επαναφοράς των όμβριων καμπυλών σε κάθε σταθμό (βροχόμετρο ή βροχογράφο).
- Κατάρτιση σημειακών όμβριων καμπυλών στις θέσεις των βροχογράφων.
- Εκτίμηση ενιαίων τιμών των παραμέτρων θ και η της συνάρτησης διάρκειας για όλη την περιοχή μελέτης, με βελτιστοποίηση του στατιστικού δείκτη Kruskal-Wallis. Στην εκτίμηση αυτή χρησιμοποιούνται τα δεδομένα των βροχογράφων χρονικής διακριτότητας μικρότερης των 30min.
- Εκτίμηση παραμέτρου σχήματος κ της συνάρτησης περιόδου επαναφοράς (αρχική εκτίμηση από τα δείγματα μεγίστων ημερήσιων υψών βροχής με τη μέθοδο L-ροπών, αμερόληπτη εκτίμηση με εξομάλυνση των έντονα θετικών/αρνητικών τιμών).

5.2 Γενική μεθοδολογία

Οι όμβριες καμπύλες περιγράφονται αναλυτικά από τη γενική σχέση (Κουτσογιάννης, 1997, Koutsoyiannis et al, 1998, Koutsoyiannis, 1999):

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

όπου:

- i η μέγιστη ένταση βροχόπτωσης διάρκειας d για περίοδο επαναφοράς T
 $a(T)$ κατάλληλη συνάρτηση της περιόδου επαναφοράς
 $b(d)$ κατάλληλη συνάρτηση της διάρκειας βροχόπτωσης

Έχει διαπιστωθεί ότι η κατάλληλη συνάρτηση της διάρκειας δίδεται από την εμπειρικά διαπιστωμένη σχέση:

$$b(d) = (1 + d / \theta)^n$$

όπου:

- $b(d)$ κατάλληλη συνάρτηση της διάρκειας βροχόπτωσης
 d η διάρκεια της βροχόπτωσης
 θ παράμετρος προς εκτίμηση ($\theta > 0$)
 n παράμετρος προς εκτίμηση $0 < n < 1$

Όσον αφορά την κατάλληλη συνάρτηση της περιόδου επαναφοράς, αυτή προκύπτει από τη συνάρτηση κατανομής που ισχύει για τη μέγιστη ένταση βροχής της υπό εξέταση περιοχής, όπως αυτή προκύπτει από την επεξεργασία των διαθέσιμων δεδομένων. Έχει διαπιστωθεί ότι μια συνάρτηση κατανομής που αποδεικνύεται κατάλληλη για τη μέγιστη ένταση βροχής σε μεγάλο εύρος περιπτώσεων είναι η κατανομή ΓΑΤ (Γενική Ακραίων Τιμών, General Extreme Value distribution), η οποία ενσωματώνει τις κατανομές ακραίων τιμών τύπου I, II και III:

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

με τον περιορισμό:

$$x \geq \lambda \left(\psi - \frac{1}{\kappa} \right)$$

Όπου:

- $F(x)$ η συνάρτηση κατανομής για τιμές της μεταβλητής x
 κ παράμετρος σχήματος με $\kappa > 0$
 λ παράμετρος κλίμακας με $\lambda > 0$
 ψ παράμετρος θέσης με τον προαναφερόμενο περιορισμό

Επειδή για σειρές μεγίστων ισχύει $F(x) = 1 - 1/T$, η παραπάνω σχέση επιλύεται ως προς x με ρητό τρόπο:

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

Εάν $\kappa=0$, τότε η παραπάνω σχέση ταυτίζεται με την κατανομή μεγίστων τύπου I (Gumbel), ενώ εάν $\kappa=1/\psi$, τότε η παραπάνω σχέση ταυτίζεται με την κατανομή μεγίστων τύπου II.

Η κατανομή Gumbel έχει γίνει αποδεκτή ευρύτατα στην Ελλάδα και διεθνώς για την περιγραφή μεγίστων εντάσεων βροχής, χρησιμοποιώντας συνήθως δείγματα μήκους λίγων δεκάδων ετών. Ωστόσο, η μελέτη ενός δείγματος αρκετά μεγαλύτερου μήκους, του δείγματος ημερήσιων μεγίστων βροχοπτώσεων του Αστεροσκοπείου Αθηνών, μήκους 136 ετών, έδειξε ότι η κατανομή Gumbel απορρίπτεται στατιστικώς, παρόλο που δεν θα απορρίπτονταν αν το μήκος του δείγματος ήταν μικρότερο. Αντίστοιχα είναι τα συμπεράσματα για την κατανομή μεγίστων τύπου II. Αντίθετα, η κατανομή ΓΑΤ με παράμετρο σχήματος $\kappa = 0.16$ έως 0.19 φάνηκε να είναι κατάλληλη για το υπόψη δείγμα (Koutsoyiannis and Baloutsos, 2000).

Από πρόσφατη στατιστική διερεύνηση (Koutsoyiannis, 1999) των δεδομένων από 2645 σταθμούς όλου του κόσμου, με συνολικό πλήθος μετρήσεων 95 000 σταθμών-ετών, τα οποία είχαν μελετηθεί παλιότερα από τον Hershfield (1961, 1965) και αποτέλεσαν τη βάση για τη διατύπωση της φερώνυμης μεθόδου εκτίμησης της πιθανής μέγιστης κατακρήμνισης (ΠΜΚ· probable maximum precipitation - PMP) διαπιστώθηκε ότι (α) η κατανομή ΓΑΤ είναι γενικά κατάλληλη για ετήσιες σειρές μεγίστων βροχοπτώσεων, (β) η τιμή που υπολογίζεται τη μέθοδο Hershfield (1961, 1965) ως ΠΜΚ, αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς περίπου 60000 ετών, και (γ) η τιμή της παραμέτρου σχήματος της κατανομής ΓΑΤ δίνεται ως συνάρτηση της μέσης τιμής της ετήσιας μέγιστης 24ωρης βροχόπτωσης \bar{h} , από τη σχέση:

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

Η σύγκριση της παραπάνω εναλλακτικής διατύπωσης της μεθόδου Hershfield με την κατανομή που προκύπτει από το δείγμα 136 ετών του Αστεροσκοπείου Αθηνών έδειξε πλήρη συμφωνία (Koutsoyiannis, 1999).

Τα παραπάνω συνηγορούν στην αποδοχή της ΓΑΤ ως κατάλληλης κατανομής για μέγιστες βροχοπτώσεις. Αντίθετα, η χρήση της κατανομής Gumbel (μεγίστων τύπου I) θα πρέπει να αποφεύγεται, δεδομένου ότι οδηγεί σε σοβαρή υποεκτίμηση των εντάσεων βροχής για μεγάλες περιόδους επαναφοράς. Σε περίπτωση που υπάρχει μεγάλο μήκος δείγμα, η παράμετρος σχήματος της κατανομής ΓΑΤ μπορεί να εκτιμάται άμεσα από το δείγμα. Σε αντίθετη περίπτωση είναι προτιμότερο να εκτιμάται από την προαναφερόμενη στατιστική διερεύνηση.

Η αποδοχή της κατανομής ΓΑΤ σε συνδυασμό με τη γενική αναλυτική έκφραση των όμβριων καμπυλών οδηγεί στην ακόλουθη γενικευμένη έκφραση:

$$i(d, t) = \frac{\lambda' \left\{ \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]^{-\kappa} + \psi' \right\}}{(1 + d / \theta)^\kappa}, \kappa \neq 0$$

Στην εξίσωση αυτή, η περίοδος επαναφοράς αναφέρεται σε σειρές ετήσιων μεγίστων και κατά συνέπεια παίρνει τιμές μεγαλύτερες από 1 έτος. Αν η περίοδος επαναφοράς οριστεί με αναφορά σε σειρές υπεράνω κατωφλίου, οπότε μπορεί να πάρει και τιμές μικρότερες από 1 έτος, η αντίστοιχη εξίσωση προκύπτει θεωρητικά ότι έχει την ακόλουθη απλούστερη έκφραση (Koutsoyiannis et al., 1998):

$$i(d, T) = \frac{\lambda' (T^{\kappa} - \psi)'}{(1 + d / \theta)^n}$$

Για μικρές περιόδους επαναφοράς, η τελευταία εξίσωση είναι προφανώς δυσμενέστερη από την αντίστοιχη της γενικότερη, ενώ για μεγαλύτερες περιόδους επαναφοράς ($T > 10$ χρόνια) πρακτικώς οι δυο εξισώσεις ταυτίζονται, δεδομένου ότι για μικρές τιμές του $1 / T$ ισχύει:

$$\ln \left[1 - \left(\frac{1}{T} \right) \right] = - \left(\frac{1}{T} \right) - \left(\frac{1}{T} \right)^2 - \dots \cong - \frac{1}{T}$$

Για την εκτίμηση των παραμέτρων λ , ψ (ή ισοδύναμα λ' , ψ'), θ και η των παραπάνω εκφράσεων όμβριων καμπυλών έχουν διατυπωθεί από τον Κουτσογιάννη (1997 βλ. και Koutsoyiannis et al., 1998) δύο συνεπείς στατιστικές μέθοδοι, οι οποίες αποφεύγουν τη χρήση εμπειρικών τεχνικών που χρησιμοποιούνταν παλιότερα.

5.3 Εκτίμηση παραμέτρων

Στο πρώτο βήμα γίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων της συνάρτησης $b(d)$ (των θ και η) από τα δεδομένα των βροχογράφων και στο δεύτερο αυτών της $a(T)$ (των λ , ψ και κ της κατανομής ΓΑΤ) από τα δεδομένα των βροχομέτρων.

Υποθέτουμε πως είναι γνωστές οι παράμετροι η και θ . Οι βέλτιστες τιμές η και θ προκύπτουν με την ελαχιστοποίηση μιας στατιστικής παραμέτρου H .

Έστω οι k χρονοσειρές ετησίων μεγίστων που αντιστοιχούν σε διάρκειες d_j , $j=1..k$. Αν n_j το μέγεθος κάθε δείγματος (χρονοσειράς) τότε ενοποιώντας όλα τα δείγματα, παράγουμε ένα δείγμα μεγέθους:

$$m = \sum_{j=1}^k n_j$$

Με βάση το δείγμα αυτό, καταταγμένο σε φθίνουσα σειρά, μπορούμε να αντιστοιχίσουμε αύξοντες αριθμούς ή βαθμούς (ranks) r_{ji} σε όλες τις m τιμές y_{ji} (Για την περίπτωση που έχουμε ταυτόσημες τιμές y_{ji} χρησιμοποιούμε το μέσο όρο των αντίστοιχων βαθμών). Επανερχόμενοι στα αρχικά επιμέρους δείγματα των ξεχωριστών χρονικών κλιμάκων υπολογίζουμε για κάθε χρονική κλίμακα d_j το μέσο βαθμό:

$$\bar{r}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^k r_{ji}$$

Αν όλα τα επιμέρους δείγματα έχουν την ίδια κατανομή τότε κάθε \bar{r}_j θα πρέπει να βρίσκεται πολύ κοντά στην τιμή $\bar{r} = (m + 1) / 2$, διαφορετικά οι τιμές \bar{r}_j θα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Αυτό μας οδηγεί στη χρήση της στατιστικής παραμέτρου Kruskal - Wallis (βλ. π.χ. Hirsch et al., 1993, σελίδα 17.25), η οποία συνδυάζει τους μέσους βαθμούς από όλα τα επιμέρους δείγματα:

$$H = \frac{6}{\bar{r}(2\bar{r}-1)} \sum_{j=1}^k n_j (\bar{r}_j - \bar{r})^2$$

Κατά συνέπεια, το πρόβλημα του προσδιορισμού των παραμέτρων θ και η μπορεί να αναχθεί στην ελαχιστοποίηση της στατιστικής παραμέτρου H .

Σημειώνεται ότι αν τα επιμέρους δείγματα είναι ανεξάρτητα, τότε η στατιστική συνάρτηση \bar{H} , της οποίας η σημειακή εκτίμηση είναι η παραπάνω τιμή H , ακολουθεί κατανομή χ^2 με $k - 1$ βαθμούς ελευθερίας. Στην περίπτωση αυτή είναι δυνατός ο έλεγχος της υπόθεσης $\bar{H} = 0$, που ισοδυναμεί με την υπόθεση ότι όλα τα δείγματα προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό. Ο έλεγχος αυτός είναι μη παραμετρικός με την έννοια ότι δεν κάνει καμιά υπόθεση σχετικά με την κατανομή που ακολουθεί η μεταβλητή y . Ωστόσο, στην περίπτωση που εξετάζουμε, τα επιμέρους δείγματα που αναφέρονται σε διαφορετικές διάρκειες δεν είναι ανεξάρτητα, αλλά, αντίθετα, ισχυρώς συσχετισμένα. Έτσι δεν είναι γνωστή η κατανομή της \bar{H} και δεν είναι δυνατός ο στατιστικός έλεγχος. Πάντως, ο στόχος της ελαχιστοποίησης της τιμής H εξακολουθεί να έχει νόημα και σε αυτή την περίπτωση.

Η αναλυτική ελαχιστοποίηση δεν είναι δυνατή και γι' αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αριθμητική μέθοδος βελτιστοποίησης. Για λόγους καλύτερης προσαρμογής της συνάρτησης $b(d)$ στην περιοχή των υψηλότερων εντάσεων, είναι σκόπιμο να μη χρησιμοποιείται σε αυτό το πρώτο στάδιο υπολογισμού το σύνολο των δεδομένων κάθε επιμέρους δείγματος, αλλά ένα μέρος αυτών των δεδομένων. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιείται μόνο το υψηλότερο 1/2 ή 1/3 των δεδομένων από κάθε χρονική κλίμακα, αφού τα δεδομένα καταταχτούν σε φθίνουσα σειρά (σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιείται το υψηλότερο 1/2 των δεδομένων).

Αφού προσδιοριστούν οι παράμετροι θ και η , η εκτίμηση των παραμέτρων της συνάρτησης $a(T)$ είναι απλή και γίνεται στο δεύτερο στάδιο υπολογισμού. Συγκεκριμένα, οι τελευταίες παράμετροι εκτιμώνται με τις τυπικές μεθόδους της στατιστικής, χρησιμοποιώντας το ενοποιημένο δείγμα που περιέχει όλα τα m δεδομένα y_{ji} . Είναι βέβαια αυτονόητο ότι σε αυτό το δεύτερο στάδιο υπολογισμού πρέπει να χρησιμοποιείται το σύνολο των δεδομένων, και όχι ένα τμήμα τους.

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

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

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

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

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

όπου μ η μέση τιμή, σ η τυπική απόκλιση και C_s ο συντελεστής ασυμμετρίας της κατανομής, ενώ $\Gamma(\cdot)$ είναι η συνάρτηση γάμα. Η εξίσωση C_s λύνεται μόνο αριθμητικά και δίνει την παράμετρο κ . Μια πολύ καλή προσέγγιση δίνεται από την ακόλουθη εξίσωση (Koutsoyiannis, 2004b):

$$\kappa = \frac{1}{3} - \frac{1}{0.31 + 0.91C_s + \sqrt{(0.91C_s)^2 + 1.8}}$$

Στην περίπτωση που εξετάζουμε σχετικά μικρά δείγματα υψών βροχής, αντί να χρησιμοποιούμε την γενική εξίσωση του C_s , μπορούμε να χρησιμοποιούμε βιβλιογραφικές τιμές του κ , όπως αναφέρθηκε παραπάνω, δεδομένου ότι η εκτίμηση του συντελεστή ασυμμετρίας της κατανομής είναι επισφαλής.

Η **δεύτερη** είναι η μέθοδος των L-ροπών, μια σχετικά νεότερη μέθοδος εκτίμησης παραμέτρων. Σε αντίθεση με την κλασική μέθοδο ροπών, η μέθοδος των L-ροπών αποφεύγει την ύψωση στο τετράγωνο ή στον κύβο των τιμών του δείγματος για το λόγο αυτό οδηγεί σε πιο εύρωστες εκτιμήσεις, αφού δεν αποδίδει υπερβολική σημασία σε τυχόν εμφάνιση μίας ή περισσότερων εξαιρετικά ασυνήθων τιμών στο δείγμα. Η μέθοδος στηρίζεται στις ακόλουθες εξισώσεις (Koutsoyiannis, 2004a,b), η πρώτη από τις οποίες είναι προσεγγιστική:

$$\kappa = 7.8c - 1.43c^2$$

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

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

όπου:

$$c = \frac{\ln 2}{\ln 3} - \frac{2\lambda_2}{\lambda_3 + 3\lambda_2}$$

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

$$\hat{\lambda}_1 = b_0$$

$$\hat{\lambda}_2 = 2b_1 - b_0$$

$$\hat{\lambda}_3 = 6b_2 - 6b_1 + b_0$$

όπου b_0 , b_1 και b_2 οι εκτιμήσεις των πιθανοτικά σταθμισμένων ροπών (probability-weighted moments).

Οι τελευταίες δίνονται από τις εξισώσεις:

$$b_0 = \bar{x} - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j$$

$$b_1 = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^{n-1} (n-j) x_j$$

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

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

5.4 Σημειακές όμβριες καμπύλες στις θέσεις των Β/Γ

Στους επιλεγμένους σταθμούς των βροχογράφων εκτιμήθηκαν οι παράμετροι θ και η της συνάρτησης διάρκειας των όμβριων καμπυλών από το ενοποιημένο δείγμα των διαθέσιμων χρονικών κλιμάκων κάθε βροχογράφου, καθώς και οι παράμετροι λ , ψ (ή ισοδύναμα λ' , ψ'), κ της συνάρτησης περιόδου επαναφοράς των όμβριων καμπυλών, και καταρτίστηκαν σημειακές όμβριες καμπύλες (στις θέσεις των βροχογράφων). Εκτιμήθηκε επίσης ο δείκτης Kruskal-Wallis (KW) ως μέτρο καλής προσαρμογής της όμβριας καμπύλης στα δεδομένα του βροχογράφου.

Πίνακας 5.1: Παράμετροι σημειακών όμβριων καμπυλών των βροχογράφων του ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας.

ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	θ	η	ψ	λ	κ	ψ'	λ'	KW
ΓΡΑΝΙΤΗΣ	0,467	0,7	2,88	15,35	0,05	0,86	180,20	2,816
ΔΡΑΜΑ	0,33	0,766	3,05	12,25	0,13	0,60	40,31	1,604
ΕΞΟΧΗ	0,206	0,727	2,64	24,60	0,23	0,39	33,91	16,19 3
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	0,214	0,686	2,76	14,48	-0,04	1,11	-125,75	1,246
ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	0,119	0,728	2,27	35,42	0,09	0,80	83,56	1,472
ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	0,41	0,765	2,24	17,80	-0,18	1,40	-50,00	0,751
ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	0,241	0,668	2,53	21,73	0,01	0,97	840,00	0,518
ΟΧΥΡΟ	0,343	0,704	2,7	11,13	0,13	0,65	40,31	0,21
ΣΕΡΡΕΣ	0,095	0,777	2,99	36,43	-0,05	1,15	-117,00	8,007
Μέση Τιμή	0,27	0,72	2,67	21,02	0,04	0,88	102,84	3,65

5.5 Εκτίμηση αντιπροσωπευτικών τιμών παραμέτρων (η , θ) της συνάρτησης διάρκειας

Οι παράμετροι των σημειακών όμβριων καμπυλών που εκτιμήθηκαν στον προηγούμενο στάδιο βασίζονται στα μεμονωμένα δεδομένα κάθε βροχογράφου και ενώ αποδίδουν τη βέλτιστη προσαρμογή στο εν λόγω δείγμα κρίνονται επισφαλείς. Λόγω του περιορισμένου αριθμού βροχογράφων (9) και των αντίστοιχων διαθέσιμων δειγμάτων (μήκος χρονοσειρών), προκειμένου για τον περιορισμό της ευαισθησίας της συνάρτησης διάρκειας $b(d)$ στις μικρές διάρκειες (< 1 hr), γίνεται ενοποίηση των δειγμάτων των βροχογράφων του Υ.Δ. της Ανατολικής Μακεδονίας με αυτούς του Υ.Δ. Θράκης (GR12) (συμπεριλαμβανομένων των σταθμών εντός της ΛΑΠ Έβρου) και ακολούθως εκτίμηση ενιαίων τιμών των παραμέτρων θ και η της συνάρτησης διάρκειας με βελτιστοποίηση του σταθμισμένου δείκτη Kruskal-Wallis (KW σταθμ.) στο σύνολο των σταθμών των δύο Υ.Δ.. Οι βροχογράφοι του Υ.Δ. Θράκης που συμπεριλήφθηκαν σε αυτή τη διαδικασία απεικονίζονται στον ακόλουθο Πίνακα. Εξετάστηκαν διάφορες εκφράσεις δείκτη KW, όπως το άθροισμα των επιμέρους δεικτών KW ανά βροχογράφο και το άθροισμα των λόγων του δείκτη KW κάθε σταθμού προς την αντίστοιχη βέλτιστη τιμή του.

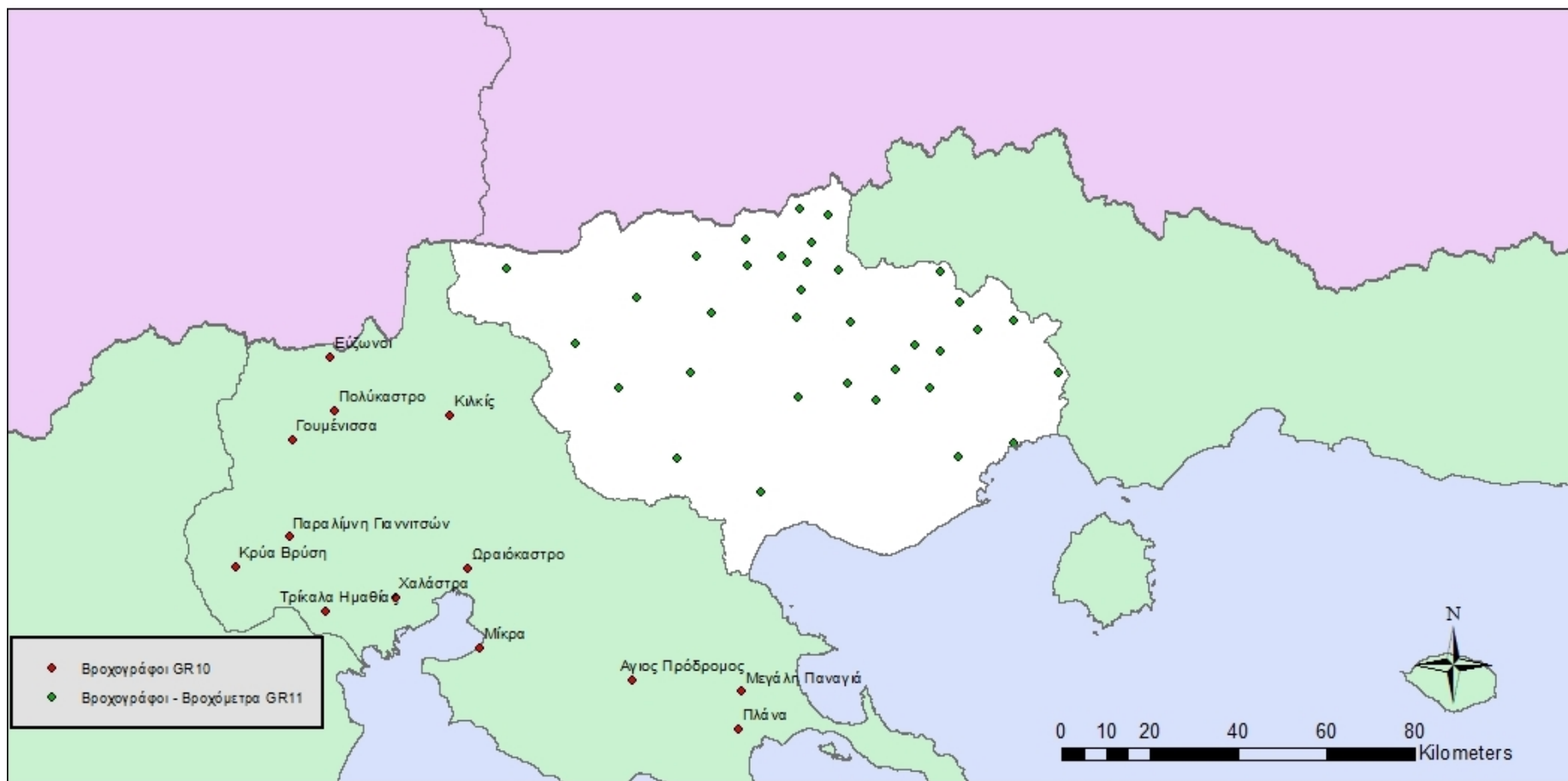
Πίνακας 5.2: Βροχογράφοι του Υ.Δ. Θράκης (βλ. Σχήμα 4.3) που χρησιμοποιήθηκαν στο ενοποιημένο δείγμα υπολογισμού των ενιαίων τιμών των παραμέτρων η , θ , όπως παρουσιάστηκαν στο Παραδοτέο «Όμβριες Καμπύλες» του ΥΔ Θράκης

ΟΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΦΟΡΕΑΣ	ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΛΗΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΜΗΚΟΣ (έτη) ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ										
				5 min	10 min	15 min	30 min	1h	2h	3h	6h	12h	24h	48h
ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ*	ΕΜΥ	1951	σήμερα	39	39	0	39	39	39	24	39	38	39	23
ΑΧΛΑΔΙΑ*	ΔΕΗ	1/3/1995	σήμερα	0	0	0	20	20	20	20	20	20	20	20
ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ*	ΥΠΕΚΑ	28/2/1955	σήμερα	0	0	0	41	52	52	52	52	50	52	52
ΚΕΧΡΟΚΑΜΠΟΣ	ΔΕΗ	1/6/1963	31/10/1994	0	0	0	32	32	31	31	32	32	32	32
ΛΥΚΟΔΡΟΜΙΟ	ΔΕΗ	3/6/1963	31/10/1994	0	0	0	29	29	29	29	29	29	29	29
ΜΙΚΡΟ ΔΕΡΕΙΟ*	ΥΠΕΚΑ	15/10/1973	σήμερα	0	0	0	24	40	38	38	40	40	40	40
ΜΙΚΡΟΜΗΛΙΑ**	ΔΕΗ	1/11/1994	σήμερα	0	0	0	20	20	19	19	20	20	20	20
ΠΑΡΑΝΕΣΤΗ*	ΥΠΕΚΑ	20/6/1960	σήμερα	0	0	0	37	50	51	51	51	51	51	51
ΠΡΑΣΙΝΑΔΑ*	ΔΕΗ	6/9/1997	σήμερα	0	0	18	18	18	18	18	18	18	18	18
ΠΤΕΛΕΑ	ΔΕΗ	31/5/1963	31/10/1994	0	0	0	33	33	33	33	33	33	33	33
ΣΙΔΗΡΟΝΕΡΟ	ΔΕΗ	1/6/1963	σήμερα	0	0	0	51	51	51	51	51	51	51	51
ΤΟΞΟΤΕΣ*	ΥΠΕΚΑ	28/5/1956	σήμερα	0	0	0	32	43	43	42	43	43	43	43
ΦΕΡΡΕΣ*	ΥΠΕΚΑ	16/7/1962	σήμερα	0	0	0	35	47	45	45	47	47	47	47
ΧΡΥΣΟΥΠΟΛΗ*	ΕΜΥ	1984	σήμερα	26	26	0	26	26	26	26	26	26	26	0
Σύνολο ΥΔ Θράκης (= 4,018)				65	65	18	437	500	495	479	501	498	501	459

(*) Έχουν ενοποιηθεί με τα αντίστοιχα δεδομένα από βροχόμετρα.

(**) Στην επεξεργασία περιλαμβάνεται ο βροχογράφος μόνο. Το βροχόμετρο έχει απορριφθεί

Παράλληλα διερευνήθηκε η πιθανότητα χρησιμοποίησης δεδομένων και από τους βροχογράφους του γειτονικού ΥΔ της Κεντρικής Μακεδονίας (GR10). Ωστόσο λόγω της σχετικής απόστασης τους από τα όρια του ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας και της έλλειψης δεδομένων με χρονική διακρίσιμότητα μικρότερη της 1h, κρίθηκε σκόπιμο να μην ληφθούν υπόψη τα δεδομένα αυτά καθώς δεν προσέφεραν επιπρόσθετη πληροφορία που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί.



Σχήμα 5.1: Θέσεις βροχογράφων ΥΔ Κεντρικής Μακεδονίας

Από τη διαδικασία βελτιστοποίησης προέκυψαν οι τιμές $\theta = 0,082$ και $\eta = 0,708$, οι οποίες κρίνονται εύλογες. Συγκρίνοντας με τις αντίστοιχες μέσες τιμές των 9 βροχογράφων του ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας ($\theta = 0,2$ και $\eta = 0,71$ - Πίνακας 5.1) παρατηρούμε ότι η τιμή της παραμέτρου θ που εκτιμάται από την ενοποίηση των δειγμάτων είναι σημαντικά μειωμένη σε σχέση με τη μέση σημειακή εκτιμήτριά της στο σύνολο των βροχογράφων στο ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας, ενώ αντίθετα οι αντίστοιχες τιμές της παραμέτρου η είναι πολύ κοντά.

Πίνακας 5.3: Ενιαίες τιμές θ , η της συνάρτησης διάρκειας μετά από βελτιστοποίηση του δείκτη Kruskal-Wallis (KW).

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	θ	η	KW σταθμ.	Σύνολο Βροχογράφων
Ανατολική Μακεδονία - Θράκη	0,082	-	7,011	6
Ανατολική Μακεδονία - Θράκη	-	0,708	19,45	23

5.6 Αμερόληπτη εκτίμηση παραμέτρου σχήματος (κ) κατανομής ΓΑΤ

Στο στάδιο αυτό γίνεται αμερόληπτη εκτίμηση της παραμέτρου σχήματος κ της συνάρτησης περιόδου επαναφοράς με εξομάλυνση των έντονα θετικών/αρνητικών τιμών, με εφαρμογή της τεχνικής των Papalexiou and Koutsoyiannis (2013). Η παράμετρος κ είναι σημαντική στην εκτίμηση των μεγεθών που προκύπτουν από την όμβρια καμπύλη για μεγάλες περιόδους επαναφοράς, και η ακρίβειά της εξαρτάται σημαντικά από το μήκος του δείγματος. Με την εφαρμόζουσα τεχνική, εξομαλύνονται οι έντονα θετικές/αρνητικές τιμές καθώς η παράμετρος κ (κ^* η αμερόληπτη) φράζεται σε κάποια εύλογα όρια. Με τη διαδικασία αυτή προέκυψαν οι αμερόληπτες τιμές κ^* που παρουσιάζονται στους παρακάτω Πίνακες. Παρατηρούμε ότι το εύρος και η διασπορά των σημειακών τιμών κ μειώθηκαν αισθητά, καθώς και οι έντονα αρνητικές τιμές.

Πίνακας 5.4: Παράδειγμα προσαρμογής κατανομής ΓΑΤ στα ημερήσια δείγματα ετήσιων μεγίστων του σταθμού Πανόραμα

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΓΑΤ	Μεροληπτική εκτίμηση (biased)	Αμερόληπτη εκτίμηση (corrected)
K	-0,13	0,071
Λ	15,095	12,648
Ψ	3,874	4,522

Πίνακας 5.5: Εκτίμηση παραμέτρου σχήματος κατανομής ΓΑΤ με τη μέθοδο των L-ροπών και αμερόληπτη εκτίμηση με τη διαδικασία των Papalexiou and Koutsoyiannis (2013), στα δείγματα μέγιστων 24 ωρων υψών βροχής βροχομέτρων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας.

ΣΤΑΘΜΟΣ Β/Μ	Μήκος (έτη)	κ (L-ροπές)	κ^* (αμερόληπτο)
ΑΗΔΟΝΟΧΩΡΙΟ	60	-0,206	-0,004
ΑΛΙΣΤΡΑΤΗ	61	0,039	0,09
ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	48	0,1	0,115
ΑΝΩ ΠΟΡΟΙΑ	60	0,031	0,087
ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ	55	0,073	0,104
ΔΡΑΜΑ (ΕΜΥ)	15	-0,127	0,077

ΣΤΑΘΜΟΣ Β/Μ	Μήκος (έτη)	κ (L-ροπές)	κ* (αμερόληπτο)
ΔΡΑΜΑ (ΥΠΕΚΑ)	63	0,149	0,132
ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	36	0,079	0,11
ΚΑΒΑΛΑ	30	0,007	0,091
ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	55	0,184	0,145
ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΗ	60	0,095	0,111
ΛΕΙΒΑΔΕΡΟ	29	0,236	0,154
ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	48	-0,052	0,062
ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	33	-0,104	0,057
ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	60	0,2	0,152
ΝΕΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΣΕΡΡΩΝ	31	0,045	0,101
ΝΙΓΡΙΤΑ	60	-0,014	0,07
ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	18	0,12	0,124
ΟΡΕΙΝΗ ΣΕΡΡΩΝ	50	-0,083	0,05
ΟΧΥΡΟ	28	-0,305	0,009
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	18	-0,13	0,071
ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	47	-0,271	-0,013
ΠΛΑΤΑΝΙΑ	65	-0,03	0,061
ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	16	-0,357	0,03
ΣΕΡΡΕΣ	40	-0,042	0,07
ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	48	-0,083	0,051
ΦΡΑΓΜΑ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	48	0,036	0,092
ΣΥΜΒΟΛΗ	11	0,133	0,128
ΧΩΡΙΣΤΗ	14	-0,07	0,09

Πίνακας 5.6: Εκτίμηση παραμέτρου σχήματος κατανομής ΓΑΤ με τη μέθοδο των L-ροπών και αμερόληπτη εκτίμηση με τη διαδικασία των Papalexiou and Koutsoyiannis (2013), στα δείγματα μέγιστων 24ωρων υψών βροχής βροχογράφων ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας.

ΣΤΑΘΜΟΣ Β/Γ	Μήκος (έτη)	κ (L - ροπές)	κ* (αμερόληπτο)
ΓΡΑΝΙΤΗΣ	49	0,022	0,087
ΔΡΑΜΑ	56	0,169	0,139
ΕΞΟΧΗ	46	-0,151	0,029
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	32	0,045	0,101
ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	30	-0,039	0,078
ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	17	-0,036	0,092
ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	16	-0,15	0,071
ΟΧΥΡΟ	10	0,312	0,155
ΣΕΡΡΕΣ	38	-0,03	0,075

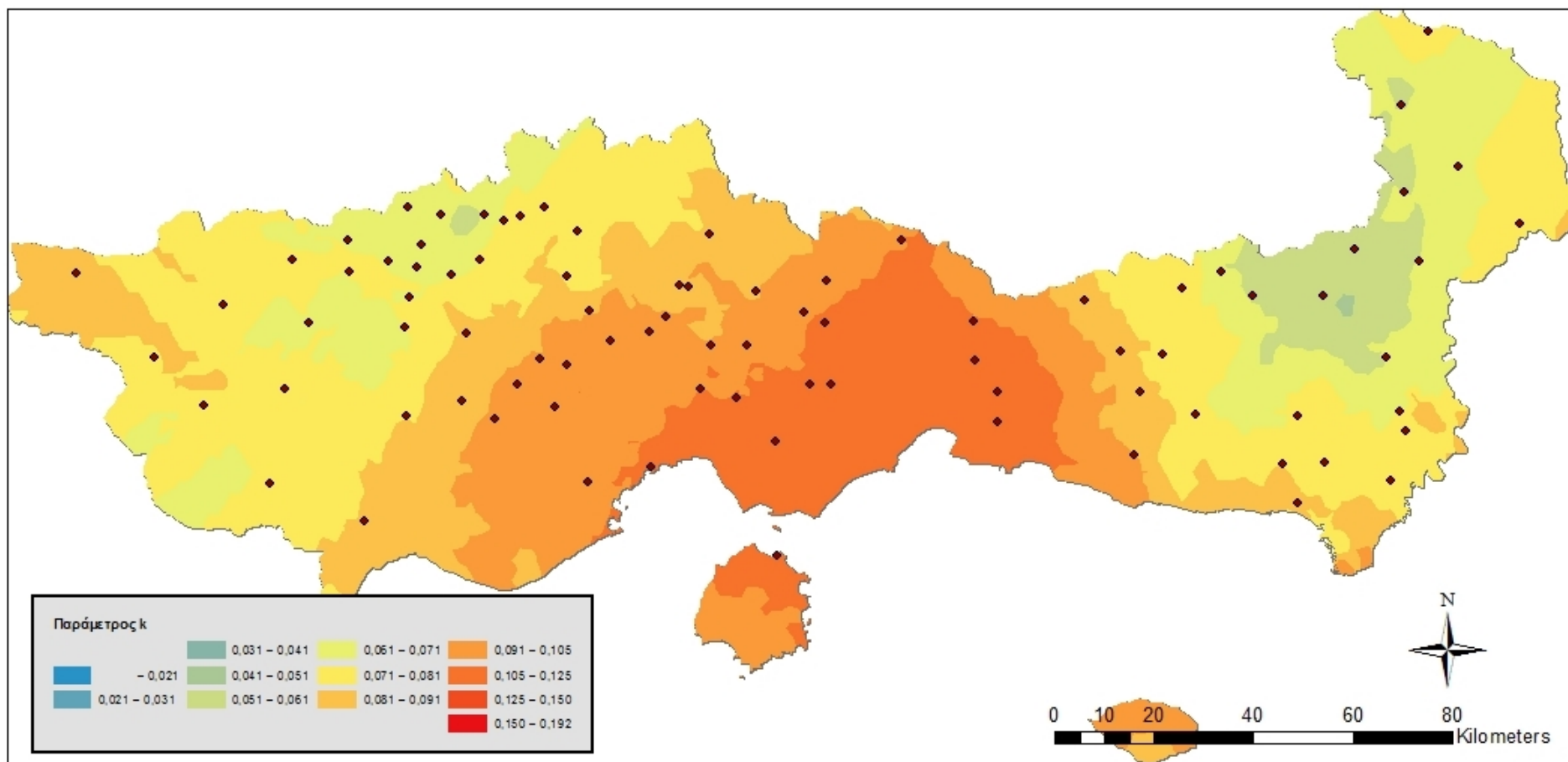
6 ΖΩΝΕΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ Κ

Στο στάδιο αυτό διαμορφώνονται ζώνες αντιπροσωπευτικών τιμών της αμερόληπτης παραμέτρου κ^* (που προέκυψαν από την προηγούμενη διαδικασία) με χωρική παρεμβολή και χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ). Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η εκτίμηση και υιοθέτηση κοινών τιμών κ^* σε ευρύτερες ομάδες σταθμών που προκύπτει ότι ανήκουν στην ίδια ζώνη και για τα δύο Υδατικά Διαμερίσματα.

Στον χάρτη που ακολουθεί απεικονίζεται η χωρική διασπορά των τιμών του κ^* στα ΥΔ της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. Στα ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης παρατηρούμε γενικά αυξημένες τιμές του κ^* στα πεδινά τμήματα νοτίως της Ξάνθης και της Κομοτηνής με μείωση των τιμών κ^* ακτινωτά προς το ανατολικό τμήμα και δυτικό τμήμα με την αύξηση του υψομέτρου. Αύξηση των τιμών του κ^* παρατηρείται στα δυτικά του Υ.Δ. Ανατολικής Μακεδονίας καθώς και στα δυτικά του ΥΔ Θράκης. Με βάση αυτές τις παρατηρήσεις και συνεκτιμώντας την υψομετρική μεταβολή των Υ.Δ. διαμερισμάτων με όριο την ισοϋψή των 500 μέτρων, προτείνεται η διαμόρφωση 3 ζωνών ενιαίων και για τα δύο ΥΔ (Ζώνη Ι - Χαμηλή, Ζώνη ΙΙ - Ενδιάμεση και Ζώνη ΙΙΙ - Υψηλή), με αντιπροσωπευτικές τιμές της παραμέτρου σχήματος κ^* όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα. Για τον καθορισμό των αντιπροσωπευτικών τιμών του κ^* σε κάθε ζώνη εφαρμόστηκαν δύο προσεγγίσεις, χρησιμοποιώντας τόσο τη μέση τιμή κάθε ζώνης όσο και τη βελτιστοποιημένη τιμή του ενοποιημένου δείγματος κάθε ζώνης.

Πίνακας 6.1: Χαρακτηριστικά γεωγραφικών ζωνών και προσδιορισμός αντιπροσωπευτικών τιμών παραμέτρου κ

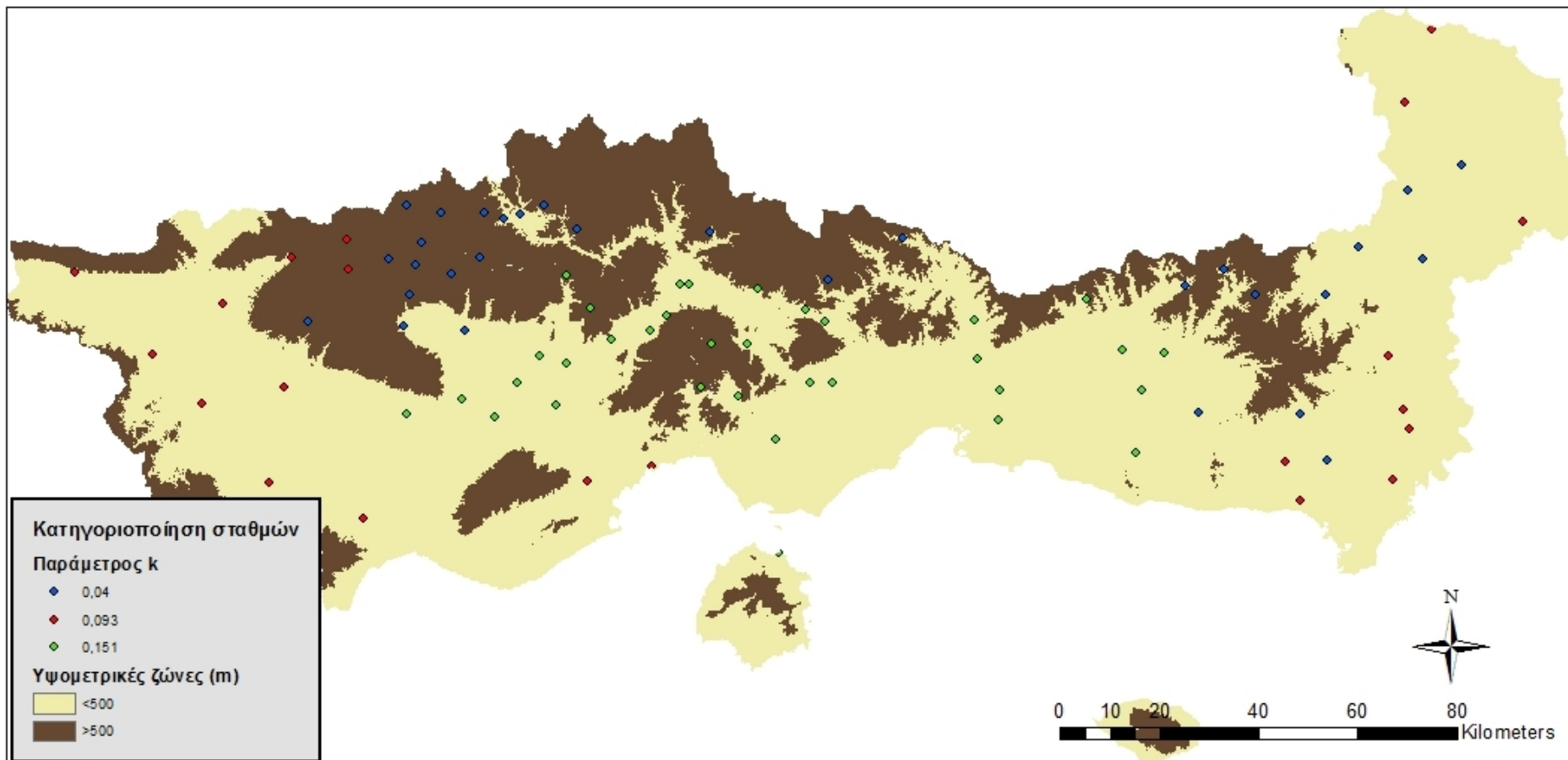
ΖΩΝΕΣ	Μέση Δειγματική Τιμή	Εκτίμηση κ από το ενοποιημένο δείγμα	Τελική τιμή παραμέτρου κ
ΖΩΝΗ Ι	0,04	-0,053	0,04
ΖΩΝΗ ΙΙ	0,093	0,058	0,093
ΖΩΝΗ ΙΙΙ	0,112	0,151	0,151



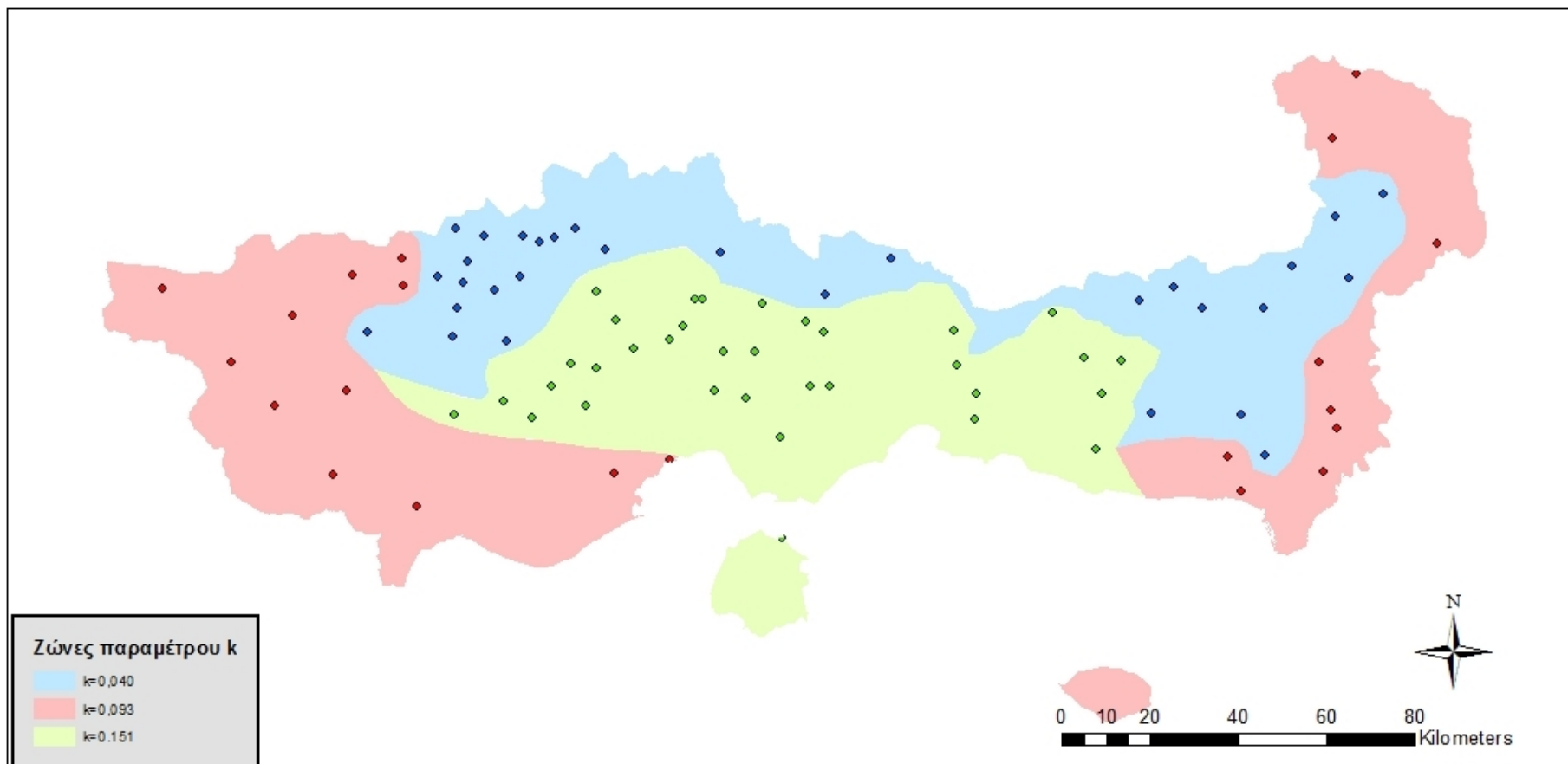
Σχήμα 6.1: Χάρτης γεωγραφικής μεταβολής διορθωμένης παραμέτρου σχήματος k^* στα ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης.

Πίνακας 6.2: Χαρακτηριστικά γεωγραφικών ζωνών ανά παράμετρο κ

	Ζώνη 1	Ζώνη 2	Ζώνη 3
Έκταση ζώνης (km ²)	5.378	7.216	5.992
Ποσοστό κάλυψης ΥΔ	29%	39%	32%
Πλήθος σταθμών	30	21	34
Μέση δειγματική τιμή παραμέτρου κ	0,04	0,093	0,112
Τυπική απόκλιση	0,04	0,032	0,039
Ελάχιστη τιμή	-0,044	-0,004	0,039
Μέγιστη τιμή	0,111	0,171	0,192
Εκτίμηση κ από το ενοποιημένο δείγμα	-0,053	0,058	0,151
Τελική τιμή παραμέτρου κ	0,04	0,093	0,151



Σχήμα 6.2: Χάρτης γεωγραφικής κατανομής μέσου συντελεστή k σε σχέση με το υψόμετρο.



Σχήμα 6.3: Ζώνες συντελεστή k στα ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης

7 ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ Β/Μ

Στο στάδιο αυτό παράγονται σημειακές όμβριες καμπύλες στις θέσεις όλων των σταθμών με εκτίμηση των παραμέτρων λ' και ψ' σε κάθε σταθμό, με δεδομένες τιμές των η και θ (κοινές στην περιοχή μελέτης) και κ (κοινές στην αντίστοιχη ζώνη).

Οι παράμετροι θ , η της συνάρτησης διάρκειας $b(d)$ του παρονομαστή λαμβάνουν τις ενιαίες τιμές που υπολογίστηκαν προηγουμένως μετά από βελτιστοποίηση του δείκτη Kruskal-Walli (KW). Οι τιμές αυτές είναι $\theta = 0,082$ και $\eta = 0,708$ για το ΥΔ της Ανατολικής Μακεδονίας.

Η παράμετρος σχήματος κ της κατανομής ΓΑΤ της συνάρτησης περιόδου επαναφοράς του αριθμητή της σχέσης λαμβάνει τη διαφοροποιημένη τιμή κ^* της ζώνης στην οποία εμπίπτει ο σταθμός όπως υπολογίστηκε προηγουμένως (Πίνακας 6.1, Πίνακας 6.2).

Για την εκτίμηση των υπόλοιπων παραμέτρων λ , ψ (ή ισοδύναμα λ' , ψ') των ομβρίων καμπυλών σε κάθε σταθμό, εφαρμόστηκε μια διαδικασία βέλτιστης προσαρμογής στα αντίστοιχα δείγματα. Στις θέσεις των βροχογράφων, έγινε ενοποίηση των δειγμάτων όλων των χρονικών κλιμάκων, ενώ στις θέσεις των βροχομέτρων χρησιμοποιήθηκαν τα δείγματα μέγιστων υψών βροχής 24h και 48h, πολλαπλασιασμένα με τους τυπικούς βιβλιογραφικούς συντελεστές αναγωγής 1.13 (για 24h ύψη) και 1.04 (για 48h ύψη) (Linsley et al., 1975, σ. 357) προκειμένου να διορθωθούν τα σφάλματα διακριτοποίησης στη μέτρηση της 24h αθροιστικής βροχής.

Οι τελικές τιμές των παραμέτρων για όλους τους σταθμούς της περιοχής μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.1.

Επίσης, έχουν δημιουργηθεί χάρτες στους οποίους παρουσιάζονται οι ζώνες ενιαίων τιμών παραμέτρου σχήματος κ (I-1 Π02-X3), η χωρική μεταβολή της παραμέτρου κλίμακας λ' (I-1 Π02-X4) καθώς και η χωρική μεταβολή της παραμέτρου θέσης ψ' (I-1 Π02-X5).

Πίνακας 7.1: Τελικές τιμές παραμέτρων σημειακών όμβριων καμπυλών στις θέσεις των βροχομετρικών σταθμών του ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας.

A/A	ΣΤΑΘΜΟΣ	Ζώνη	θ	η	κ	λ	ψ	ψ'	λ'
1	ΕΞΟΧΗ	I	0,082	0,708	0,040	52,23	2,23	0,911	1305,75
2	ΓΡΑΝΙΤΗΣ	I	0,082	0,708	0,040	51,53	2,63	0,895	1288,13
3	ΟΧΥΡΟ	I	0,082	0,708	0,040	39,48	2,33	0,907	987,03
4	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	I	0,082	0,708	0,040	36,66	4,25	0,830	916,53
5	ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	I	0,082	0,708	0,040	47,77	2,66	0,894	1194,13
6	ΟΡΕΙΝΗ ΣΕΡΡΩΝ	I	0,082	0,708	0,040	23,32	4,20	0,832	583,11
7	ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	I	0,082	0,708	0,040	35,66	3,75	0,850	891,56
8	ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	I	0,082	0,708	0,040	44,36	2,19	0,912	1108,94
9	ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΗ	I	0,082	0,708	0,040	39,42	2,98	0,881	985,56
10	ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	I	0,082	0,708	0,040	35,25	3,72	0,851	881,27
11	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	II	0,082	0,708	0,093	25,79	3,07	0,714	277,33
12	ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	II	0,082	0,708	0,093	37,66	2,99	0,722	404,94

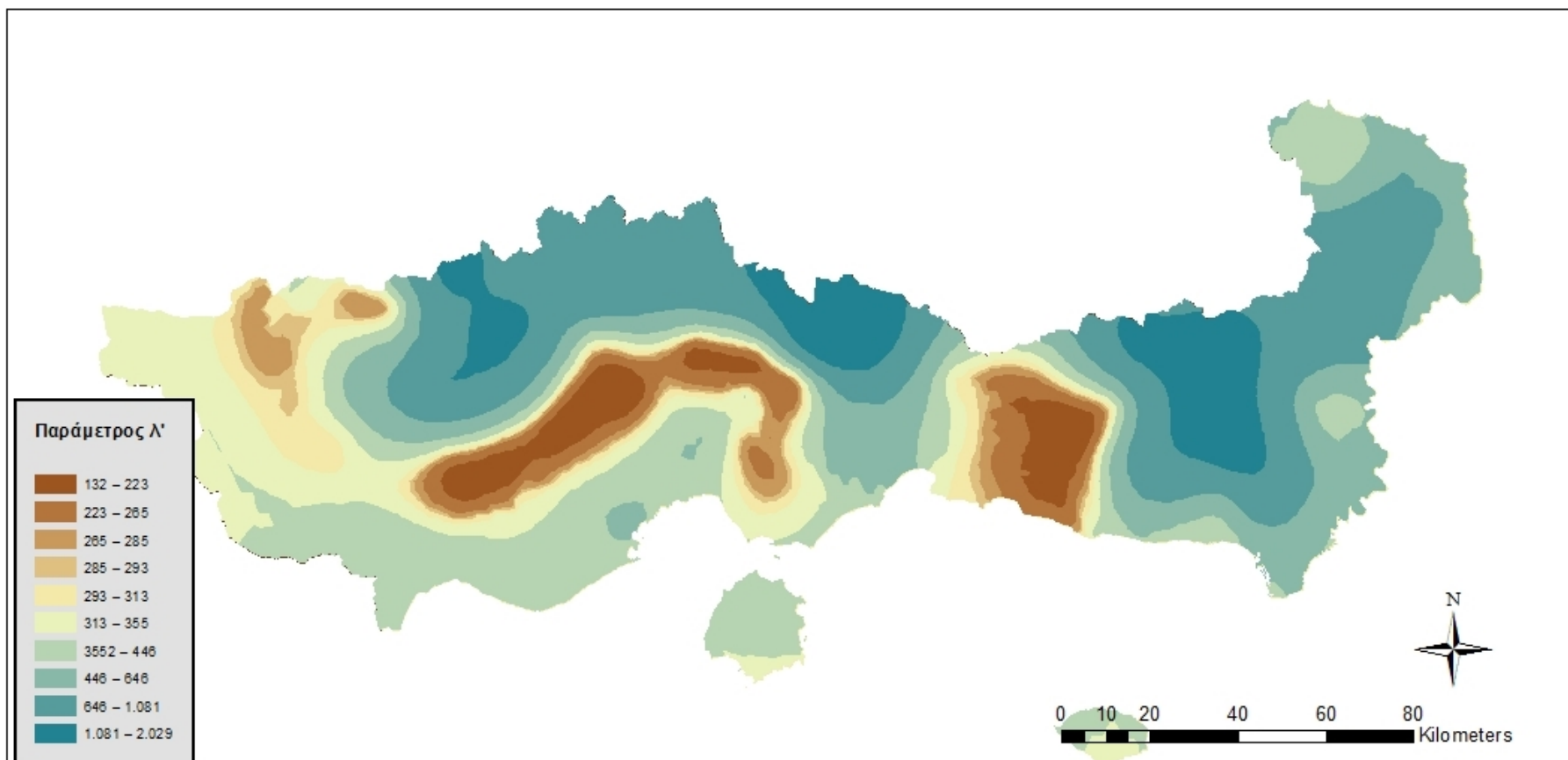
A/A	ΣΤΑΘΜΟΣ	Ζώνη	θ	η	κ	λ	ψ	ψ'	λ'
13	ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ ΥΠΕΚΑ	II	0,082	0,708	0,093	27,79	3,41	0,683	298,81
14	ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	II	0,082	0,708	0,093	24,85	3,57	0,668	267,23
15	ΑΝΩ ΠΟΡΟΙΑ	II	0,082	0,708	0,093	31,84	3,62	0,663	342,40
16	ΦΡΑΓΜΑ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	II	0,082	0,708	0,093	31,08	2,71	0,748	334,19
17	ΝΕΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΣΕΡΡΩΝ	II	0,082	0,708	0,093	28,61	2,79	0,741	307,66
18	ΣΕΡΡΕΣ	II	0,082	0,708	0,093	29,32	3,17	0,705	315,24
19	ΝΙΓΡΙΤΑ	II	0,082	0,708	0,093	35,07	2,76	0,743	377,15
20	ΑΗΔΟΝΟΧΩΡΙΟ	II	0,082	0,708	0,093	40,60	3,20	0,702	436,53
21	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	II	0,082	0,708	0,093	43,48	2,88	0,732	467,49
22	ΚΑΒΑΛΑ	II	0,082	0,708	0,093	40,42	2,61	0,757	434,64
23	ΛΕΙΒΑΔΕΡΟ	III	0,082	0,708	0,151	45,00	3,25	0,509	298,04
24	ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	III	0,082	0,708	0,151	35,37	2,90	0,562	234,23
25	ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	III	0,082	0,708	0,151	19,92	4,60	0,305	131,90
26	ΔΡΑΜΑ ΕΜΥ	III	0,082	0,708	0,151	25,56	3,77	0,431	169,25
27	ΔΡΑΜΑ ΥΠΕΚΑ	III	0,082	0,708	0,151	26,73	3,02	0,544	177,03
28	ΣΥΜΒΟΛΗ	III	0,082	0,708	0,151	35,43	3,55	0,464	234,62
29	ΧΩΡΙΣΤΗ	III	0,082	0,708	0,151	31,67	3,78	0,429	209,72
30	ΑΛΙΣΤΡΑΤΗ	III	0,082	0,708	0,151	33,25	3,28	0,505	220,22
31	ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	III	0,082	0,708	0,151	32,96	2,54	0,616	218,28
32	ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	III	0,082	0,708	0,151	40,36	2,78	0,580	267,30
33	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	III	0,082	0,708	0,151	48,35	2,02	0,695	320,22

Οι σημειακές όμβριες καμπύλες παρουσιάζονται στο Παράρτημα VI.

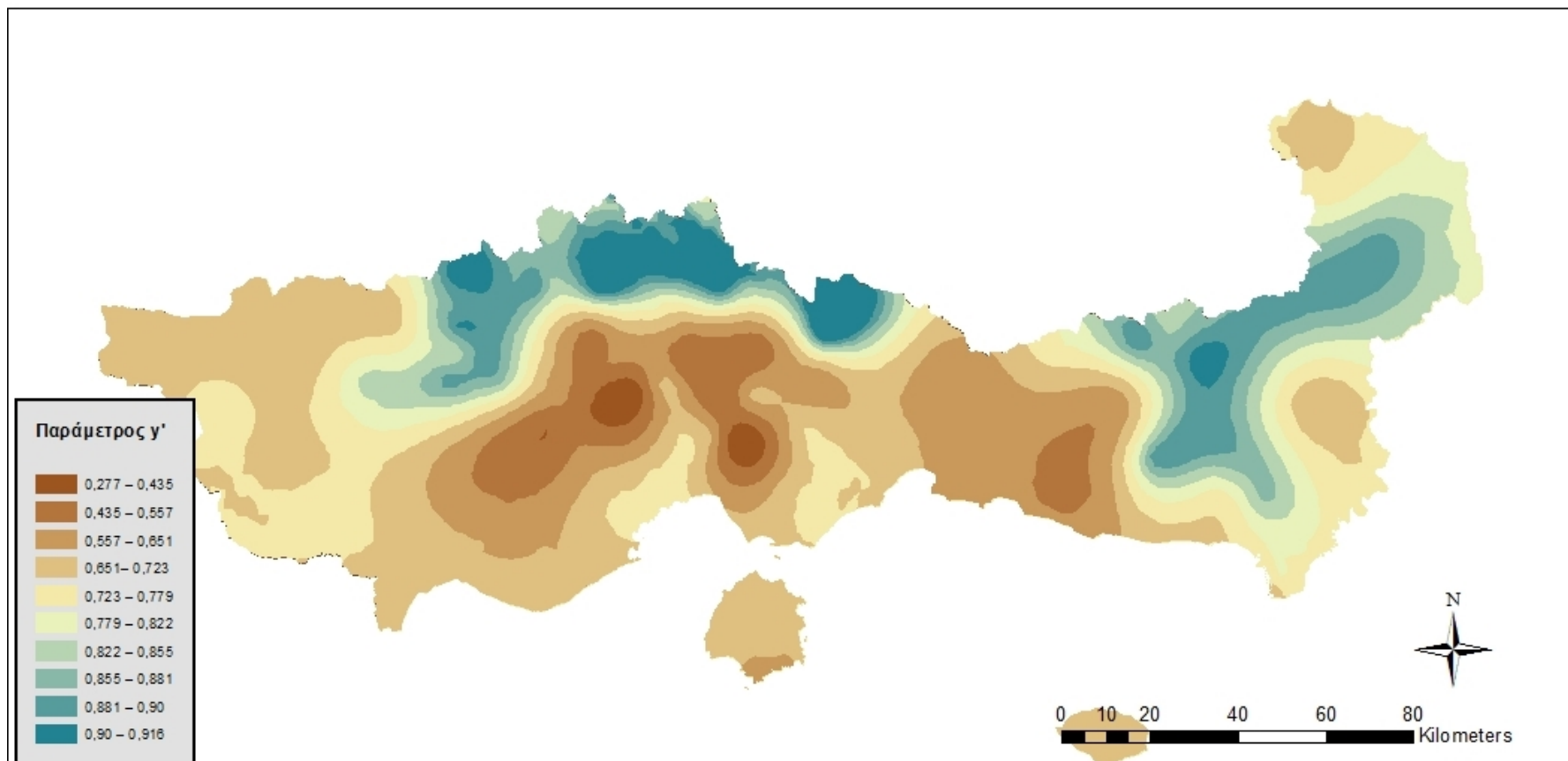
7.1 Χωρική κατανομή των παραμέτρων των όμβριων καμπυλών

Η χωρική κατανομή των παραμέτρων των όμβριων καμπυλών σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος πραγματοποιείται σε περιβάλλον Γεωγραφικών Πληροφοριών από όπου προκύπτει κάρναβος σε κάθε κελί του οποίου έχει αποδοθεί μια τιμή των λ' και ψ' . Ως εκ τούτου μπορεί να αποδοθεί μια χαρακτηριστική τιμή των λ' και ψ' ως ο μέσος όρος των τιμών των κελιών του καννάβου που περικλείονται σε κάθε λεκάνη απορροής.

Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζεται η χωρική κατανομή των τιμών του λ' και ψ' αντίστοιχα για το σύνολο του υδατικού διαμερίσματος.



Σχήμα 7.1: Χωρική απεικόνιση ανηγμένης παραμέτρου κλίμακας λ'



Σχήμα 7.2: Χωρική απεικόνιση ανηγμένης παραμέτρου θέσης ψ'

8 ΟΡΙΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ

Στα πλαίσια της εργασίας αυτής, για τις όμβριες καμπύλες με περίοδο επαναφοράς $T=50, 100$ και 1000 θα υπολογιστούν τα όρια εμπιστοσύνης για βαθμό εμπιστοσύνης 80% (ώστε να εξαιρείται το ανώτερο και το κατώτερο 10% των τιμών).

Η διαδικασία εκτίμησης των ορίων εμπιστοσύνης των ομβρίων καμπυλών πραγματοποιείται με χρήση του λογισμικού «Υδρογνώμων» και με την διαδικασία που περιγράφεται στο τεύχος θεωρητικής τεκμηρίωσης (Ιούνιος 2010).

Δεδομένου ότι έχουν προσαρμοστεί οι παράμετροι της κατανομής ($\kappa, \lambda, \psi, \theta$ και η), είναι εύκολο να εκτιμηθούν τα όρια εμπιστοσύνης μιας όμβριας καμπύλης που αντιστοιχεί σε κάποια περίοδο επαναφοράς T (ή πιθανότητα μη υπέρβασης $u=1-1/T$).

Εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία Monte-Carlo εκτιμώνται τα όρια εμπιστοσύνης στην συγκεκριμένη θέση $u=1-1/T$ τόσο για το δείγμα όσο και για τον πληθυσμό. Η μεθοδολογία Monte-Carlo αποτελεί στατιστική προσομοίωση που βασίζεται στην πραγματοποίηση κάποιων «πειραμάτων» ώστε να προσπαθήσουμε να αναπαραστήσουμε το φυσικό πρόβλημα. Τα πειράματα είναι τεχνητά δείγματα που παράγονται από γεννήτριες τυχαίων αριθμών.

Αφού βρεθούν τα όρια εμπιστοσύνης της $x(T)$ σε συγκεκριμένη θέση x_L και x_U , τα τελικά όρια εμπιστοσύνης για την όμβρια καμπύλη $i = \frac{x(T)}{b(d)}$ θα είναι:

$$i_L = \frac{x_L}{(d + \theta)^n}, \quad i_U = \frac{x_U}{(d + \theta)^n}$$

Ουσιαστικά προκύπτουν δυο όμβριες καμπύλες εμπιστοσύνης που δίνουν τα όρια εμπιστοσύνης της καμπύλης i για συγκεκριμένο T . Ωστόσο η δυσκολία του προβλήματος έγκειται στις παραδοχές ως προς το μέγεθος του δείγματος. Αν ληφθεί ως μέγεθος δείγματος αυτό του ενοποιημένου δείγματος m , θα ήταν μια παραδοχή που θα έδινε πολύ μικρό διάστημα εμπιστοσύνης. Επιπλέον αυτή η παραδοχή δεν είναι μαθηματικά ορθή καθώς το δείγμα προκύπτει από επιμέρους δείγματα με ισχυρή στατιστική εξάρτηση. Στον Υδρογνώμωνα ως μέγεθος του δείγματος n_m για την προσομοίωση λαμβάνεται η μέση τιμή από τα πλήρη δείγματα των χρονοσειρών, παραδοχή που δίνει σχετικά μεγάλα όρια εμπιστοσύνης:

$$n_m = \frac{\sum_{j=1}^k n_j}{k}$$

Πίνακας 8.1: Ένταση βροχόπτωσης για διάφορες διάρκειες και περιόδους επαναφοράς

Α/Α	ΣΤΑΘΜΟΣ	κ	λ	n	d = 1 h			d = 6 h			d = 12 h			d = 24 h		
					50	100	1000	50	100	1000	50	100	1000	50	100	1000
1	ΕΞΟΧΗ	0,040	8,89	46	54,35	61,26	85,64	16,01	18,04	25,22	9,85	11,10	15,52	6,04	6,81	9,52
2	ΓΡΑΝΙΤΗΣ	0,040	8,77	49	56,94	63,75	87,80	16,77	18,78	25,86	10,31	11,55	15,91	6,33	7,09	9,76
3	ΟΧΥΡΟ	0,040	6,72	28	41,72	46,94	65,37	12,29	13,83	19,25	7,56	8,50	11,84	4,64	5,22	7,27
4	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	0,040	6,24	18	50,07	54,92	72,03	14,75	16,18	21,22	9,07	9,95	13,05	5,57	6,11	8,01
5	ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	0,040	8,13	33	53,01	59,33	81,63	15,61	17,47	24,04	9,60	10,75	14,79	5,89	6,60	9,07
6	ΟΡΕΙΝΗ ΣΕΡΡΩΝ	0,040	3,97	50	31,67	34,75	45,64	9,33	10,24	13,44	5,74	6,30	8,27	3,52	3,86	5,07
7	ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	0,040	6,07	16	45,84	50,56	67,20	13,50	14,89	19,79	8,30	9,16	12,17	5,10	5,62	7,47
8	ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	0,040	7,55	30	45,87	51,74	72,45	13,51	15,24	21,34	8,31	9,37	13,13	5,10	5,75	8,05
9	ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΗ	0,040	6,71	60	45,78	51,00	69,40	13,48	15,02	20,44	8,29	9,24	12,57	5,09	5,67	7,72
10	ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	0,040	6,00	47	45,14	49,80	66,26	13,29	14,67	19,51	8,18	9,02	12,00	5,02	5,54	7,37
11	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	0,093	4,39	32	32,34	36,61	52,97	9,52	10,78	15,60	5,86	6,63	9,60	3,59	4,07	5,89
12	ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	0,093	6,41	48	46,73	52,97	76,86	13,76	15,60	22,64	8,47	9,60	13,92	5,19	5,89	8,54
13	ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ ΥΠΕΚΑ	0,093	4,73	55	36,36	40,97	58,60	10,71	12,07	17,26	6,59	7,42	10,62	4,04	4,55	6,51
14	ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	0,093	4,23	48	33,16	37,28	53,04	9,77	10,98	15,62	6,01	6,75	9,61	3,69	4,14	5,90
15	ΑΝΩ ΠΟΡΟΙΑ	0,093	5,42	60	42,74	48,02	68,22	12,59	14,14	20,09	7,74	8,70	12,36	4,75	5,34	7,58
16	ΦΡΑΓΜΑ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	0,093	5,29	48	37,16	42,32	62,03	10,95	12,46	18,27	6,73	7,67	11,24	4,13	4,70	6,90
17	Ν. ΕΡΓ. ΣΕΡΡΩΝ	0,093	4,87	31	34,58	39,33	57,47	10,19	11,58	16,93	6,27	7,12	10,41	3,84	4,37	6,39
18	ΣΕΡΡΕΣ	0,093	4,99	40	37,23	42,09	60,68	10,96	12,40	17,87	6,74	7,63	10,99	4,14	4,68	6,75
19	ΝΙΓΡΙΤΑ	0,093	5,97	60	42,22	48,04	70,29	12,44	14,15	20,70	7,65	8,70	12,73	4,69	5,34	7,81
20	ΑΗΔΟΝΟΧΩΡΙΟ	0,093	6,91	60	51,75	58,48	84,23	15,24	17,22	24,81	9,37	10,59	15,26	5,75	6,50	9,36
21	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	0,093	7,40	36	53,18	60,39	87,96	15,66	17,79	25,91	9,63	10,94	15,94	5,91	6,71	9,78
22	ΚΑΒΑΛΑ	0,093	6,88	30	47,68	54,39	80,03	14,04	16,02	23,57	8,64	9,85	14,50	5,30	6,05	8,90
23	ΛΕΙΒΑΔΕΡΟ	0,151	7,66	29	62,18	71,73	111,72	18,31	21,13	32,90	11,26	13,00	20,24	6,91	7,97	12,42
24	ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	0,151	6,02	48	46,87	54,38	85,81	13,81	16,02	25,27	8,49	9,85	15,55	5,21	6,05	9,54

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Α/Α	ΣΤΑΘΜΟΣ	κ	λ	n	d = 1 h			d = 6 h			d = 12 h			d = 24 h		
					50	100	1000	50	100	1000	50	100	1000	50	100	1000
25	ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	0,151	3,39	18	31,85	36,07	53,77	9,38	10,63	15,84	5,77	6,54	9,74	3,54	4,01	5,98
26	ΔΡΑΜΑ ΕΜΥ	0,151	4,35	15	37,45	42,88	65,58	11,03	12,63	19,32	6,78	7,77	11,88	4,16	4,77	7,29
27	ΔΡΑΜΑ ΥΠΕΚΑ	0,151	4,55	63	35,94	41,62	65,37	10,59	12,26	19,25	6,51	7,54	11,84	4,00	4,63	7,27
28	ΣΥΜΒΟΛΗ	0,151	6,03	11	50,66	58,18	89,66	14,92	17,14	26,41	9,18	10,54	16,24	5,63	6,47	9,97
29	ΧΩΡΙΣΤΗ	0,151	5,39	14	46,45	53,18	81,31	13,68	15,66	23,95	8,42	9,63	14,73	5,16	5,91	9,04
30	ΑΛΙΣΤΡΑΤΗ	0,151	5,66	61	46,10	53,17	82,71	13,58	15,66	24,36	8,35	9,63	14,98	5,13	5,91	9,20
31	ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	0,151	5,61	60	41,77	48,77	78,05	12,30	14,36	22,99	7,57	8,84	14,14	4,64	5,42	8,68
32	ΚΑΛΑΜΠΙΑΚΙ	0,151	6,87	55	52,71	61,28	97,14	15,53	18,05	28,61	9,55	11,10	17,60	5,86	6,81	10,80
33	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	0,151	8,23	65	57,23	67,50	110,46	16,86	19,88	32,53	10,37	12,23	20,01	6,36	7,50	12,28

Πίνακας 8.2: Όρια εμπιστοσύνης για T=50 έτη

ΣΤΑΘΜΟΣ	1h						6h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Αηδονοχώριο	62,19	43,74	60,12	44,72	58,257	45,602	18,32	12,88	17,71	13,17	17,161	13,431
Νέα Ζίχνη	52,11	33,45	50,02	34,48	48,139	35,407	15,35	9,85	14,73	10,15	14,172	10,42
Νέο Εργοτ. Σερρών	47,5	26,71	43,29	27,93	39,501	29,028	13,46	7,87	12,75	8,23	12,111	8,554
Άνω Βροντού	58,16	38,3	55,65	39,45	53,391	40,485	17,13	11,28	16,39	11,62	15,724	11,926
Νιγρίτα	51,24	35,3	49,45	36,14	47,839	36,896	15,09	10,4	14,57	10,65	14,102	10,875
Άνω Πορόια	50,96	36,44	49,28	37,24	47,768	37,96	15,01	10,73	14,51	10,97	14,06	11,186
Αχλαδοχώρι	43,94	30,65	42,42	31,48	41,052	32,227	12,94	9,03	12,49	9,27	12,085	9,486
Νικηφόρος	45,72	23,69	42,09	24,65	38,823	25,514	13,47	6,98	12,4	7,26	11,437	7,512
Ορεινή Σερρών	23,39	17,39	36,14	28,06	47,615	28,4	10,95	8,14	10,64	8,26	10,361	8,368
Δράμα ΕΜΥ	57,82	25,93	52,02	27,84	46,8	29,559	17,03	7,64	15,32	8,2	13,781	8,704
Ελευθερούπολη	68,41	41,79	65,24	43,51	62,387	45,058	20,1	12,31	19,22	12,82	18,428	13,279
Πανόραμα	67,48	39,75	63,24	41,35	59,424	42,79	19,88	11,71	18,63	12,18	17,505	12,603
Καβάλα	63,52	36,68	59,89	38,01	56,623	39,207	18,71	10,8	17,64	11,89	16,677	12,871
Περιθώριο	53,89	38,7	52,06	39,53	50,413	40,277	15,87	11,4	15,33	11,64	14,844	11,856
Καλαμπάκι	66,29	42,37	63,6	43,73	61,179	44,954	19,52	12,48	18,73	12,88	18,019	13,24
Πλατανιά	72,21	46,17	68,9	47,47	65,921	48,64	21,27	13,6	20,29	13,98	19,408	14,322
Προσοτσάνη	63,97	35,25	59,58	36,54	55,629	37,701	18,84	10,38	17,55	10,76	16,389	11,102
Κάτω Νευροκόπι	54,21	39,43	52,52	40,15	50,999	40,798	15,97	11,61	15,47	11,83	15,02	12,028
Σιδηρόκαστρο	40,67	27,58	39,01	28,33	37,516	29,005	11,98	8,12	11,49	8,35	11,049	8,557
Λειβαδερό	83,88	46,99	78,62	48,64	73,886	50,125	24,7	13,84	23,16	14,33	21,774	14,771
Φράγμα Κερκίνης	46,62	30,22	44,55	31,17	42,687	32,025	13,73	8,9	13,12	9,18	12,571	9,432

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	1h						6h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Συμβολή	84,52	33,59	76,63	35,16	69,529	36,573	24,89	9,89	22,57	10,35	20,482	10,764
Χωριστή	71,67	32,58	65,53	34,35	60,004	35,943	21,11	9,6	19,3	10,12	17,671	10,588
Αλιστράτη	56,38	37,97	54,43	39,15	52,675	40,212	16,6	11,18	16,03	11,53	15,517	11,845
Οχυρό	63,25	29,93	58,44	31,43	54,111	32,78	18,63	8,82	17,21	9,26	15,932	9,656
Δράμα ΥΠΕΚΑ	44,88	29,21	43,05	29,97	41,403	30,654	13,22	8,6	12,68	8,83	12,194	9,037
Σέρρες	47,75	30,09	45,21	30,85	42,924	31,534	14,06	8,86	13,32	9,09	12,654	9,297
Μακρυπλάγι	66,24	34,31	61,48	36,18	57,196	37,863	19,51	10,11	18,11	10,66	16,85	11,155
Μικρόπολη	74,06	40,21	68,98	41,99	64,408	43,592	21,81	11,84	20,32	12,37	18,979	12,847
Γρανίτης	70,18	47,24	67,57	48,54	65,221	49,71	20,67	13,91	19,9	14,3	19,207	14,651
Εξοχή	68,41	44,67	65,25	45,69	62,406	46,608	20,15	13,16	19,22	13,46	18,383	13,73
Κατάφυτο	42,2	25,46	40,04	26,37	38,096	27,189	12,43	7,5	11,79	7,77	11,214	8,013
Λευκόγεια	60,32	35,76	57,07	37,05	54,145	38,211	17,77	10,53	16,81	10,91	15,946	11,252

ΣΤΑΘΜΟΣ	12h						24h						48h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Αηδονοχώριο	11,27	7,92	10,89	8,1	10,548	8,262	6,91	4,86	6,68	4,97	6,473	5,069	4,24	2,98	4,1	3,05	3,974	3,113
Νέα Ζίχνη	9,44	6,06	9,06	6,25	8,718	6,421	5,79	3,72	5,56	3,83	5,353	3,929	3,55	2,28	3,41	2,35	3,284	2,413
Νέο Εργαστ. Σερρών	8,28	4,84	7,84	5,06	7,444	5,258	5,08	2,97	4,81	3,11	4,567	3,236	3,11	1,82	2,95	1,9	2,806	1,972
Άνω Βροντού	10,54	6,94	10,08	7,15	9,666	7,339	6,47	4,26	6,19	4,39	5,938	4,507	3,96	2,61	3,79	2,69	3,637	2,762
Νιγρίτα	9,28	6,4	8,96	6,55	8,672	6,685	5,7	3,92	5,5	4,02	5,32	4,11	3,49	2,41	3,37	2,46	3,262	2,505

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	12h						24h						48h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Άνω Πορόια	9,23	6,6	8,93	6,75	8,66	6,885	5,67	4,05	5,48	4,14	5,309	4,221	3,47	2,48	3,36	2,54	3,261	2,594
Αχλαδοχώρι	7,96	5,55	7,69	5,7	7,447	5,835	4,88	3,41	4,72	3,5	4,576	3,581	2,99	2,09	2,89	2,14	2,8	2,185
Νικηφόρος	8,28	4,29	7,62	4,47	7,026	4,632	5,08	2,63	4,68	2,74	4,32	2,839	3,12	1,61	2,87	1,68	2,645	1,743
Ορεινή Σερρών	6,74	5,01	6,55	5,08	6,379	5,143	4,13	3,07	4,02	3,12	3,921	3,165	2,53	1,88	2,46	1,91	2,397	1,937
Δράμα ΕΜΥ	10,47	4,7	9,42	5,04	8,475	5,346	6,473	2,88	5,78	3,09	5,1563	3,279	3,94	1,77	3,54	1,9	3,18	2,017
Ελευθερούπολη	12,39	7,57	11,82	7,88	11,307	8,159	7,6	4,65	7,25	4,84	6,935	5,011	4,66	2,85	4,45	2,96	4,261	3,059
Πανόραμα	12,23	7,2	11,46	7,49	10,767	7,751	7,5	4,42	7,03	4,6	6,607	4,762	4,6	2,71	4,31	2,82	4,049	2,919
Καβάλα	11,51	6,65	10,85	6,89	10,256	7,106	7,06	4,08	6,66	4,23	6,3	4,365	4,33	2,5	4,08	2,59	3,855	2,671
Περιθώριο	9,76	7,01	9,43	7,16	9,133	7,295	5,99	4,3	5,79	4,39	5,61	4,471	3,67	2,64	3,55	2,69	3,442	2,735
Καλαμπάκι	12,01	7,68	11,52	7,92	11,079	8,136	7,37	4,71	7,07	4,86	6,8	4,995	4,52	2,89	4,33	2,98	4,159	3,061
Πλατανιά	13,08	8,37	12,48	8,6	11,94	8,807	8,03	5,13	7,66	5,28	7,327	5,415	4,92	3,15	4,69	3,23	4,483	3,302
Προσοτσάνη	11,59	6,39	10,79	6,62	10,07	6,827	7,11	3,92	6,62	4,06	6,179	4,186	4,36	2,4	4,06	2,49	3,79	2,571
Κάτω Νευροκόπι	9,82	7,14	9,51	7,27	9,231	7,387	6,03	4,38	5,84	4,46	5,669	4,532	3,69	2,69	3,58	2,74	3,481	2,785
Σιδηρόκαστρο	7,37	5	7,07	5,13	6,8	5,247	4,52	3,07	4,34	3,15	4,178	3,222	2,77	1,88	2,66	1,93	2,561	1,975
Λειβαδερό	15,2	8,51	14,24	8,81	13,376	9,08	9,32	5,22	8,74	5,41	8,218	5,581	5,72	3,2	5,36	3,31	5,036	3,409
Φράγμα Κερκίνης	8,45	5,48	8,07	5,65	7,728	5,803	5,18	3,36	4,95	3,47	4,743	3,569	3,18	2,06	3,04	2,12	2,914	2,174
Συμβολή	15,31	6,08	13,88	6,37	12,593	6,631	9,4	3,73	8,52	3,91	7,728	4,072	5,76	2,29	5,22	2,4	4,734	2,499
Χωριστή	12,98	5,9	11,87	6,22	10,871	6,508	7,97	3,62	7,29	3,82	6,678	4,00	4,88	2,22	4,47	2,34	4,101	2,448
Αλιστράτη	10,21	6,88	9,86	7,09	9,545	7,279	6,27	4,22	6,05	4,35	5,852	4,467	3,84	2,59	3,71	2,67	3,593	2,742
Οχυρό	11,46	5,42	10,59	5,69	9,807	5,933	7,03	3,33	6,5	3,49	6,023	3,634	4,31	2,04	3,98	2,14	3,683	2,23
Δράμα ΥΠΕΚΑ	8,13	5,29	7,8	5,43	7,503	5,556	4,99	3,25	4,79	3,33	4,61	3,402	3,06	1,99	2,93	2,04	2,813	2,085

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	12h						24h						48h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Σέρρες	8,65	5,45	8,19	5,59	7,776	5,716	5,31	3,34	5,03	3,43	4,778	3,511	3,25	2,05	3,08	2,1	2,927	2,145
Μακρυπλάγι	12	6,22	11,14	6,55	10,366	6,847	7,36	3,81	6,84	4,02	6,372	4,209	4,51	2,34	4,19	2,47	3,902	2,587
Μικρόπολη	13,42	7,29	12,5	7,61	11,672	7,898	8,23	4,47	7,67	4,67	7,166	4,85	5,05	2,74	4,7	2,86	4,385	2,968
Γρανίτης	12,71	8,56	12,24	8,79	11,817	8,997	7,8	5,25	7,51	5,4	7,249	5,535	4,78	3,22	4,6	3,31	4,438	3,391
Εξοχή	12,39	8,09	11,82	8,28	11,307	8,451	7,61	4,97	7,25	5,08	6,926	5,179	4,66	3,04	4,45	3,11	4,261	3,173
Κατάφυτο	7,65	4,61	7,25	4,78	6,89	4,933	4,69	2,83	4,45	2,93	4,234	3,02	2,88	1,73	2,73	1,8	2,595	1,863
Λευκόγεια	10,93	6,48	10,34	6,71	9,809	6,917	6,71	3,98	6,34	4,12	6,007	4,246	4,11	2,44	3,89	2,52	3,692	2,592

Πίνακας 8.3: Όρια εμπιστοσύνης για T=100 έτη

ΣΤΑΘΜΟΣ	1h						6h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Αηδονοχώριο	70,94	48,94	68,46	50,13	66,228	51,201	20,89	14,41	20,16	14,76	19,503	15,075
Νέα Ζίχνη	61,41	38,62	58,82	39,9	56,489	41,052	18,09	11,38	17,32	11,75	16,627	12,083
Νέο Εργ. Σερρών	52,5	29,95	49,67	31,33	47,123	32,572	15,46	8,82	14,63	9,23	13,883	9,599
Άνω Βροντού	66,67	42,85	63,65	44,32	60,932	45,643	19,64	12,62	18,75	13,05	17,949	13,437
Νιγρίτα	58,8	39,79	56,66	40,81	54,734	41,728	17,32	11,72	16,69	12,02	16,123	12,29
Άνω Πορόια	57,9	40,52	55,88	41,47	54,062	42,325	17,05	11,93	16,46	12,21	15,929	12,462
Αχλαδοχώρι	50	34,14	48,22	35,15	46,618	36,059	14,73	10,05	14,2	10,35	13,723	10,62
Νικηφόρος	52,96	25,97	48,49	27,18	44,467	28,269	15,6	7,65	14,28	8,01	13,092	8,334
Ορεινή Σερρών	41,23	30,07	40,02	30,53	38,931	30,944	12,14	8,86	11,79	8,99	11,475	9,107
Δράμα ΕΜΥ	66,88	28,78	60,1	31,04	53,998	33,074	19,7	8,48	17,82	9,14	16,128	9,734
Ελευθερούπολη	78,42	46,87	74,83	48,81	71,599	50,556	23,1	13,8	22,04	14,38	21,086	14,902
Πανόραμα	75,37	42,95	70,1	44,69	65,357	46,256	22,2	12,65	20,65	13,16	19,255	13,619
Καβάλα	72,99	41,07	68,86	42,77	65,143	44,3	21,5	12,1	20,28	12,6	19,182	13,05
Περιθώριο	59,99	42,33	57,91	43,32	56,038	44,211	17,67	12,47	17,06	12,76	16,511	13,021
Καλαμπάκι	77,88	48,66	74,62	50,36	71,686	51,89	22,92	14,33	21,98	14,83	21,134	15,28
Πλατανιά	85,8	53,86	81,83	55,46	78,257	56,9	25,27	15,86	24,1	16,33	23,047	16,753
Προσοτσάνη	71,32	38,3	66,59	39,63	62,333	40,827	21	11,28	19,61	11,67	18,359	12,021
Κάτω Νευροκόπι	60,87	43,64	58,9	44,44	57,127	45,16	17,93	12,85	17,35	13,09	16,828	13,306
Σιδηρόκαστρο	46,28	30,58	44,29	31,55	42,499	32,423	13,63	9,01	13,04	9,29	12,509	9,542
Λειβαδερό	97,75	53,1	91,5	55,06	85,875	56,824	28,79	15,64	26,95	16,22	25,294	16,742
Φράγμα Κερκίνης	53,65	33,98	51,16	35,2	48,919	36,298	15,8	10,01	15,07	10,37	14,413	10,694

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	1h						6h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Συμβολή	97,76	37,19	88,56	39,49	80,28	41,56	28,79	10,95	26,08	11,63	23,641	12,242
Χωριστή	82,97	36,15	76,1	38,25	69,917	40,14	24,44	10,65	22,41	11,27	20,583	11,828
Αλιστράτη	65,89	43,08	63,32	44,51	61,007	45,797	19,41	12,69	18,65	13,11	17,966	13,488
Οχυρό	71,77	33,14	66,27	34,99	61,32	36,655	21,14	9,76	19,52	10,31	18,062	10,805
Δράμα ΥΠΕΚΑ	52,53	33,31	50,35	34,26	48,388	35,115	15,47	9,81	14,83	10,09	14,254	10,342
Σέρρες	54,5	33,59	51,54	34,49	48,876	35,3	16,05	9,89	15,18	10,16	14,397	10,403
Μακρυπλάγι	77,76	38,84	71,91	41,24	66,645	43,4	22,9	11,44	21,18	12,15	19,632	12,789
Μικρόπολη	83,88	44,31	77,79	46,5	72,309	48,471	24,71	13,05	22,91	13,69	21,29	14,266
Γρανίτης	79,25	52,35	76,18	53,94	73,417	55,371	23,34	15,42	22,44	15,89	21,63	16,313
Εξοχή	77,72	50,08	73,98	51,17	70,614	52,151	22,89	14,75	21,79	15,07	20,8	15,358
Κατάφυτο	48,39	28,38	45,8	29,49	43,469	30,489	14,25	8,36	13,49	8,68	12,806	8,968
Λευκόγεια	68,63	39,84	64,82	41,43	61,391	42,861	20,21	11,73	19,09	12,2	18,082	12,623

ΣΤΑΘΜΟΣ	12h						24h						48h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Αηδονοχώριο	12,85	8,87	12,4	9,08	11,995	9,269	7,89	5,44	7,61	5,57	7,358	5,687	4,83	3,33	4,67	3,42	4,526	3,501
Νέα Ζίχνη	11,13	7	10,66	7,23	10,237	7,437	6,83	4,29	6,54	4,44	6,279	4,575	4,18	2,63	4,01	2,72	3,857	2,801
Νέο Εργοτ. Σερρών	9,51	5,43	9	5,68	8,541	5,905	5,84	3,33	5,52	3,48	5,232	3,615	3,58	2,04	3,38	2,13	3,2	2,211
Άνω Βροντού	12,08	7,76	11,53	8,03	11,035	8,273	7,41	4,76	7,08	4,93	6,783	5,083	4,54	2,92	4,34	3,02	4,16	3,11
Νιγρίτα	10,65	7,21	10,27	7,39	9,928	7,552	6,54	4,42	6,3	4,54	6,084	4,648	4,01	2,71	3,86	2,78	3,725	2,843

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	12h						24h						48h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Άνω Πορόια	10,49	7,34	10,12	7,51	9,787	7,663	6,44	4,5	6,21	4,61	6,003	4,709	3,95	2,76	3,81	2,83	3,684	2,893
Αχλαδοχώρι	9,06	6,18	8,74	6,37	8,452	6,541	5,56	3,8	5,36	3,91	5,18	4,009	3,41	2,33	3,29	2,39	3,182	2,444
Νικηφόρος	9,59	4,7	8,78	4,92	8,051	5,118	5,89	2,89	5,39	3,02	4,94	3,137	3,61	1,77	3,3	1,85	3,021	1,922
Ορεινή Σερρών	7,47	5,45	7,25	5,53	7,052	5,602	4,58	3,34	4,45	3,39	4,333	3,435	2,81	2,05	2,73	2,08	2,658	2,107
Δράμα ΕΜΥ	12,12	5,21	10,96	5,62	9,916	5,989	7,44	3,2	6,73	3,45	6,091	3,675	4,56	1,96	4,12	2,12	3,724	2,264
Ελευθερούπολη	14,21	8,49	13,56	8,84	12,975	9,155	8,72	5,21	8,32	5,43	7,96	5,628	5,34	3,19	5,1	3,33	4,884	3,456
Πανόραμα	13,65	7,78	12,7	8,1	11,845	8,388	8,38	4,77	7,79	4,97	7,259	5,15	5,14	2,93	4,78	3,05	4,456	3,158
Καβάλα	13,22	7,44	12,48	7,75	11,814	8,029	8,11	4,57	7,66	4,75	7,255	4,912	4,97	2,8	4,69	2,91	4,438	3,009
Περιθώριο	10,87	7,67	10,49	7,85	10,148	8,012	6,67	4,71	6,44	4,82	6,233	4,919	4,09	2,88	3,95	2,95	3,824	3,013
Καλαμπάκι	14,1	8,82	13,52	9,12	12,998	9,39	8,65	5,41	8,3	5,6	7,985	5,771	5,3	3,32	5,08	3,43	4,882	3,529
Πλατανιά	15,54	9,76	14,83	10,05	14,191	10,311	9,54	5,99	9,1	6,17	8,704	6,332	5,85	3,67	5,58	3,78	5,337	3,879
Προσοτσάνη	12,92	6,94	12,06	7,18	11,286	7,396	7,93	4,26	7,4	4,41	6,923	4,545	4,86	2,61	4,54	2,7	4,252	2,781
Κάτω Νευροκόπι	11,03	7,91	10,67	8,05	10,346	8,176	6,77	4,85	6,55	4,94	6,352	5,021	4,15	2,97	4,01	3,03	3,884	3,084
Σιδηρόκαστρο	8,38	5,54	8,02	5,72	7,696	5,882	5,14	3,4	4,92	3,51	4,722	3,609	3,15	2,08	3,02	2,15	2,903	2,213
Λειβαδερό	17,71	9,62	16,58	9,98	15,563	10,304	10,87	5,9	10,17	6,12	9,54	6,318	6,66	3,62	6,23	3,75	5,843	3,867
Φράγμα Κερκίνης	9,72	6,16	9,27	6,38	8,865	6,578	5,96	3,78	5,69	3,91	5,447	4,027	3,66	2,32	3,49	2,4	3,337	2,472
Συμβολή	17,71	6,74	16,04	7,15	14,537	7,519	10,87	4,13	9,85	4,39	8,932	4,624	6,66	2,53	6,03	2,69	5,463	2,834
Χωριστή	15,03	6,55	13,79	6,93	12,674	7,272	9,22	4,02	8,46	4,25	7,776	4,457	5,65	2,46	5,18	2,61	4,757	2,745
Αλιστράτη	11,94	7,8	11,47	8,06	11,047	8,294	7,32	4,79	7,04	4,95	6,788	5,094	4,49	2,94	4,31	3,03	4,148	3,111
Οχυρό	13	6	12,01	6,34	11,119	6,646	7,98	3,68	7,37	3,89	6,821	4,079	4,89	2,26	4,52	2,38	4,187	2,488
Δράμα ΥΠΕΚΑ	9,52	6,04	9,12	6,21	8,76	6,363	5,84	3,7	5,6	3,81	5,384	3,909	3,58	2,27	3,43	2,33	3,295	2,384

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	12h						24h						48h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Σέρρες	9,87	6,08	9,34	6,25	8,863	6,403	6,06	3,73	5,73	3,83	5,433	3,92	3,71	2,29	3,51	2,35	3,33	2,404
Μακρυπλάγι	14,09	7,04	13,03	7,47	12,076	7,857	8,64	4,32	7,99	4,58	7,405	4,814	5,3	2,65	4,9	2,81	4,54	2,954
Μικρόπολη	15,2	8,03	14,09	8,42	13,091	8,771	9,33	4,93	8,65	5,17	8,038	5,386	5,72	3,02	5,3	3,17	4,922	3,305
Γρανίτης	14,36	9,48	13,8	9,77	13,296	10,031	8,81	5,82	8,47	6	8,164	6,162	5,4	3,57	5,19	3,68	5,001	3,779
Εξοχή	14,08	9,07	13,4	9,27	12,788	9,45	8,64	5,57	8,22	5,69	7,842	5,798	5,3	3,41	5,04	3,49	4,806	3,562
Κατάφυτο	8,77	5,14	8,3	5,34	7,877	5,52	5,38	3,16	5,09	3,28	4,829	3,388	3,3	1,93	3,12	2,01	2,958	2,082
Λευκόγεια	12,43	7,22	11,74	7,51	11,119	7,771	7,63	4,43	7,21	4,61	6,832	4,772	4,68	2,71	4,42	2,82	4,186	2,919

Πίνακας 8.4: Όρια εμπιστοσύνης για T=1000 έτη

ΣΤΑΘΜΟΣ	1h						6h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Αηδονοχώριο	104,05	68,69	100,23	70,62	96,792	72,357	30,65	20,23	29,52	20,8	28,503	21,313
Νέα Ζίχνη	100	59,92	95,63	62,3	91,697	64,442	29,45	17,65	28,17	18,35	27,018	18,98
Νέο Εργ. Σερρών	78,14	42,12	74,03	44,35	70,331	46,357	23,02	12,41	21,8	13,06	20,702	13,645
Άνω Βροντού	98,54	60,47	94,03	62,73	89,971	64,764	29,02	17,81	27,69	18,47	26,493	19,064
Νιγρίτα	87,42	56,86	84,12	58,53	81,15	60,033	25,75	16,75	24,77	17,24	23,888	17,681
Άνω Πορόια	83,98	55,72	80,92	57,41	78,166	58,931	24,73	16,41	23,83	16,91	23,02	17,36
Αχλαδοχώρι	73,09	47,4	70,21	49,03	67,618	50,497	21,53	13,96	20,68	14,44	19,915	14,872
Νικηφόρος	81,75	35,33	74,88	37,92	68,697	40,251	24,08	10,4	22,05	11,17	20,223	11,863
Ορεινή Σερρών	55,42	38,45	53,53	39,31	51,829	40,084	16,32	11,33	15,75	11,58	15,237	11,805
Δράμα ΕΜΥ	105,4	40,01	95,74	43,98	87,046	47,553	31,04	11,79	28,2	12,95	25,644	13,994
Ελευθερούπολη	116,81	65,87	111,23	68,94	106,208	71,703	34,4	19,4	32,76	20,3	31,284	21,11
Πανόραμα	102,17	53,93	94,79	56,3	33,08	21,92	30,09	15,88	27,92	16,58	25,967	17,21
Καβάλα	109,27	58,19	103,05	61,01	97,452	63,548	32,18	17,14	30,35	17,97	28,703	18,717
Περιθώριο	81,49	54,89	78,55	56,45	75,904	57,854	24	16,17	23,13	16,62	22,347	17,025
Καλαμπάκι	125,7	74,11	120,21	77,56	115,269	80,665	37,02	21,83	35,4	22,84	33,942	23,749
Πλατανιά	142,06	85,99	135,59	89,05	129,767	91,804	41,84	25,33	39,93	26,23	38,211	27,04
Προσοτσάνη	97,76	48,29	90,98	50,36	84,878	52,223	28,79	14,22	26,8	14,83	25,009	15,379
Κάτω Νευροκόπι	84,27	58,22	81,33	59,47	78,684	60,595	24,82	17,15	23,95	17,51	23,167	17,834
Σιδηρόκαστρο	67,3	42,2	64,32	43,69	61,638	45,031	19,82	12,43	18,94	12,87	18,148	13,266
Λειβαδερό	155,68	77,89	145,92	81,67	137,136	85,072	45,85	22,94	42,98	24,05	40,397	25,049
Φράγμα Κερκίνης	79,97	48,53	76,24	50,39	72,883	52,064	23,55	14,29	22,45	14,84	21,46	15,335
Συμβολή	154,4	51,18	140,09	55,98	127,211	60,3	45,47	15,08	41,26	16,49	37,471	17,759

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	1h						6h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Χωριστή	130,38	50,44	119,78	54,23	110,24	57,641	38,4	14,86	35,28	15,97	32,472	16,969
Αλιστράτη	104,88	64,45	100,4	67,2	96,368	69,675	30,89	18,98	29,57	19,79	28,382	20,519
Οχυρό	101,91	43,89	94,02	47,07	86,919	49,932	30,01	12,93	27,69	13,86	25,602	14,697
Δράμα ΥΠΕΚΑ	84,41	50,42	80,52	52,13	77,019	53,669	24,86	14,85	23,71	15,35	22,675	15,8
Σέρρες	80,24	46,72	75,9	48,21	71,994	49,551	23,63	13,76	22,36	14,2	21,217	14,596
Μακρυπλάγι	125,19	57,38	115,99	61,72	107,71	65,626	36,87	16,9	34,16	18,18	31,721	19,332
Μικρόπολη	117,78	58,5	109,34	62,11	101,744	65,359	34,69	17,23	32,2	18,29	29,959	19,244
Γρανίτης	111,07	70,62	106,56	72,8	102,501	74,762	32,71	20,8	31,38	21,44	30,183	22,016
Εξοχή	110,1	68,55	104,83	70,24	100,087	71,761	32,43	20,19	30,88	20,69	29,485	21,14
Κατάφυτο	71,86	39,26	67,49	41,33	63,557	43,193	21,16	11,56	19,88	12,17	18,728	12,719
Λευκόγεια	97,29	54,28	91,95	56,88	87,144	59,22	28,66	15,99	27,08	16,75	25,658	17,434

ΣΤΑΘΜΟΣ	12h						24h						48h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Αηδοχωώριο	18,85	12,44	18,16	12,79	17,539	13,105	11,57	7,64	11,14	7,85	10,753	8,039	7,09	4,68	6,83	4,81	6,596	4,927
Νέα Ζίχνη	18,12	10,86	17,33	11,29	16,619	11,677	11,12	6,66	10,63	6,93	10,189	7,173	6,81	4,08	6,52	4,24	6,259	4,384
Νέο Εργοτ. Σερρών	14,16	7,63	13,41	8,03	12,735	8,39	8,96	4,68	8,23	4,93	7,573	5,155	5,32	2,87	5,04	3,02	4,788	3,155
Άνω Βροντού	17,85	10,96	17,03	11,36	16,292	11,72	10,96	6,72	10,45	6,97	9,991	7,195	6,71	4,12	6,41	4,27	6,14	4,405
Νιγρίτα	15,84	10,3	15,24	10,6	14,7	10,87	9,72	6,32	9,35	6,51	9,017	6,681	5,96	3,87	5,73	3,99	5,523	4,098
Άνω Πορόια	15,21	10,09	14,66	10,4	14,165	10,679	9,34	6,19	9	6,38	8,694	6,551	5,72	3,8	5,51	3,91	5,321	4,009

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	12h						24h						48h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Αχλαδοχώρι	13,24	8,59	12,72	8,88	12,252	9,141	8,13	5,27	7,81	5,45	7,522	5,612	4,98	3,23	4,78	3,34	4,6	2,74
Νικηφόρος	14,81	6,4	13,57	6,87	12,454	7,293	9,09	3,93	8,32	4,22	7,627	4,481	5,57	2,41	5,1	2,58	4,67	2,74
Ορεινή Σερρών	10,04	6,97	9,7	7,12	9,394	7,255	6,16	4,27	5,95	4,37	5,761	4,46	3,78	2,62	3,65	2,68	5,926	3,243
Δράμα ΕΜΥ	19,1	7,25	17,34	7,97	15,756	8,618	11,72	4,45	10,64	4,89	9,668	5,286	7,18	2,73	6,52	3	3,53	3,25
Ελευθερούπολη	21,16	11,39	20,15	12,49	19,241	13,48	12,99	7,32	12,37	7,66	11,812	7,966	7,96	4,49	7,58	4,7	7,238	4,889
Πανόραμα	18,51	9,77	17,17	10,2	15,964	10,587	11,36	6	10,54	6,26	9,802	6,494	6,96	3,67	6,46	3,84	6,01	3,993
Καβάλα	19,8	10,54	18,67	11,05	17,653	11,509	12,15	6,47	11,46	6,78	10,839	7,059	7,45	3,96	7,02	4,16	6,633	4,34
Περιθώριο	14,76	9,94	14,23	10,23	13,753	10,491	9,06	6,1	8,73	6,28	8,433	6,442	5,55	3,74	5,35	3,85	5,17	3,949
Καλαμπάκι	22,77	13,43	21,78	14,05	20,889	14,608	13,97	8,24	13,36	8,62	12,811	8,962	8,56	5,05	8,19	5,28	7,857	5,487
Πλατανιά	25,74	15,88	24,56	16,13	23,498	16,355	15,79	9,56	15,07	9,9	14,422	10,206	9,68	5,86	9,24	6,07	8,844	6,259
Προσοτσάνη	17,71	8,75	16,48	9,12	15,373	9,453	10,87	5,37	10,11	5,6	9,426	5,807	6,66	3,29	6,2	3,43	5,786	3,556
Κάτω Νευροκόπι	15,27	10,55	14,37	10,77	13,56	10,968	9,37	6,47	9,04	6,61	8,743	6,736	5,74	3,97	5,54	4,05	5,36	4,122
Σιδηρόκαστρο	12,19	7,65	11,65	7,91	11,164	8,144	7,48	4,69	7,15	4,86	6,853	5,013	4,59	2,88	4,38	2,98	4,191	3,07
Λειβαδερό	28,2	14,11	26,44	14,8	24,856	15,421	17,31	8,66	16,22	9,08	15,239	9,458	10,61	5,31	9,94	5,56	9,337	5,785
Φράγμα Κερκίνης	14,49	8,79	13,81	9,13	13,198	9,436	8,89	5,4	8,48	5,6	8,111	5,78	5,45	3,31	5,19	3,43	4,956	3,538
Συμβολή	27,97	9,27	25,38	10,14	23,049	10,923	17,16	5,69	15,57	6,22	14,139	6,697	10,52	3,49	9,55	3,81	8,677	4,098
Χωριστή	23,62	9,14	21,7	9,83	19,972	10,451	14,49	5,61	13,32	6,03	12,267	6,408	8,88	3,44	8,16	3,7	7,512	3,934
Αλιστράτη	19	11,68	18,19	12,18	17,461	12,63	11,66	7,17	11,16	7,47	10,71	7,74	7,15	4,39	6,84	4,58	6,561	4,751
Οχυρό	18,46	7,95	17,03	8,53	15,743	9,052	11,33	4,88	10,45	5,23	9,658	5,545	6,94	2,99	6,41	3,21	5,933	3,408
Δράμα ΥΠΕΚΑ	15,29	9,13	14,59	9,44	13,96	9,719	9,38	5,61	8,95	5,79	8,563	5,952	5,75	3,44	5,49	3,55	5,256	3,649
Σέρρες	14,54	8,46	13,75	8,73	13,039	8,973	8,92	5,19	8,44	5,36	8,008	5,513	5,47	3,18	5,17	3,28	4,9	3,37
Μακρυπλάγι	22,68	10,39	21,01	11,18	19,507	11,891	13,92	6,38	12,89	6,86	11,963	7,292	8,53	3,91	7,9	4,21	7,333	4,48

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

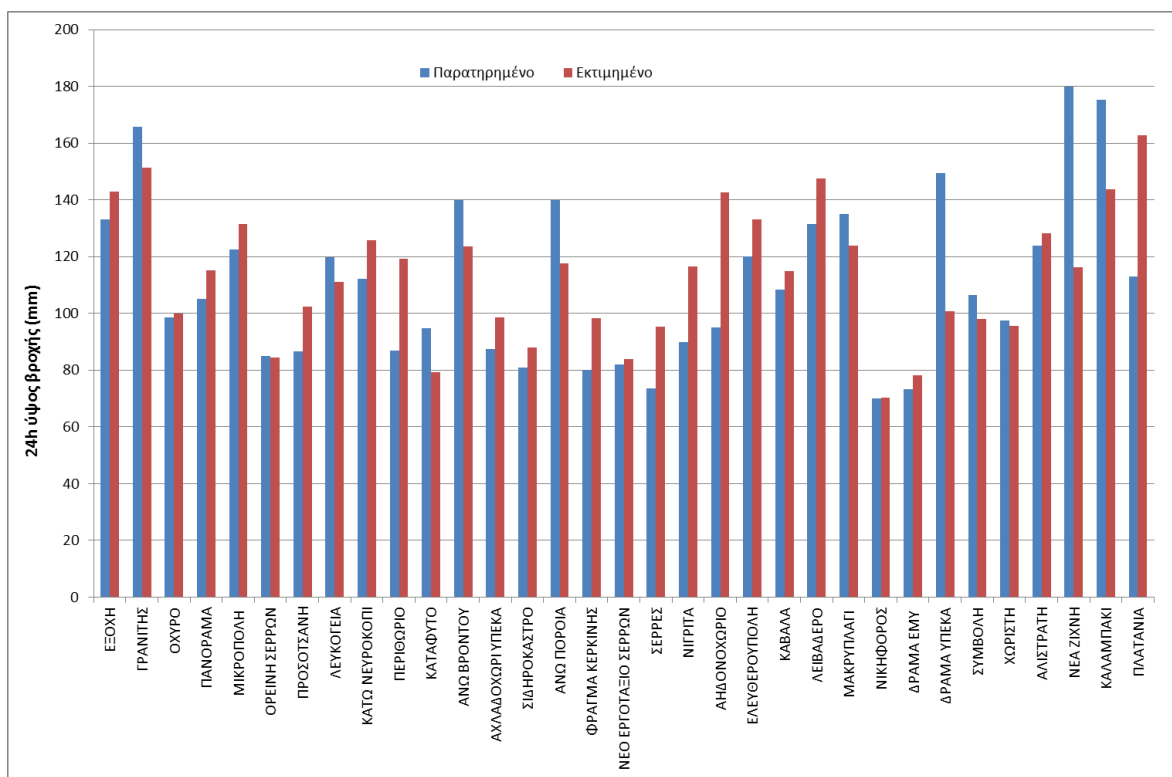
Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	12h						24h						48h					
	0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8		0,95		0,9		0,8	
	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο	Άνω Όριο	Κάτω Όριο
Μικρόπολη	21,34	10,6	19,81	11,25	18,433	11,835	13,09	6,5	12,16	6,9	11,323	7,26	8,03	3,99	7,45	4,23	6,928	4,446
Γρανίτης	20,12	12,79	19,3	13,19	18,562	13,55	12,35	7,85	11,85	8,09	11,4	8,306	7,57	4,81	7,26	4,96	6,981	5,095
Εξοχή	19,95	12,42	18,99	12,72	18,126	12,99	12,24	7,62	11,65	7,81	11,119	7,981	7,5	4,67	7,14	4,79	6,816	4,898
Κατάφυτο	13,02	7,11	12,23	7,49	11,519	7,832	7,99	4,36	7,5	4,59	7,059	4,797	4,9	2,68	4,6	2,82	4,33	2,946
Λευκόγεια	17,63	9,83	16,66	10,3	15,787	10,723	10,82	6,03	10,22	6,32	9,68	6,581	4,68	2,71	4,42	2,82	5,94	4,04

9 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

Στον Πίνακα 7.1 παρουσιάζονται συνοπτικά οι παράμετροι των ομβρίων καμπυλών για τους σταθμούς της περιοχής μελέτης, όπως υπολογίστηκαν με την διαδικασία που περιγράφηκε στα προηγούμενα κεφάλαια. Με βάση τις παραμέτρους αυτές εκτιμήθηκαν τα ύψη μέγιστης βροχόπτωσης διάρκειας 24 ωρών για διάφορες περιόδους επαναφοράς.

Παράλληλα έγινε σύγκριση του ιστορικού μέγιστου καταγεγραμμένου ύψους βροχόπτωσης σε κάθε σταθμό (διάρκειας 24 ωρών) με το αντίστοιχης διάρκειας εκτιμηθέν μέγιστο που εκτιμάται από την όμβρια καμπύλη του σταθμού για περίοδο επαναφοράς ίση με το μέγεθος του αντίστοιχου δείγματος. Από την σύγκριση των αποτελεσμάτων προκύπτει καλή προσέγγιση των εκτιμημένων τιμών από τις όμβριες καμπύλες στις ιστορικές παρατηρημένες τιμές με εξαίρεση τις περιπτώσεις όπου καταγράφονται ακραίες τιμές μεγίστων οι οποίες και δεν ήταν δυνατό να προσεγγιστούν.



Σχήμα 9.1: Σύγκριση παρατηρημένων και εκτιμημένων 24ωρων υψών βροχής για περίοδο επαναφοράς ίση με το μήκος κάθε δείγματος

Πίνακας 9.1: Χαρακτηριστικές τιμές 24ωρου ύψους βροχής στις θέσεις όλων των βροχομετρικών σταθμών για διάφορες περιόδους επαναφοράς (mm)

Α/Α	ΣΤΑΘΜΟΣ	Ιστορικό δείγμα δεδομένων σταθμού (έτη)	Ιστορικό Καταγεγραμμένο Μέγιστο Ύψος Βροχόπτωσης (mm)	24h ένταση βροχόπτωσης για περίοδο επαναφοράς T με βάση την όμβρια καμπύλη				24h ένταση βροχόπτωσης για T= ιστορικό δείγμα N (mm/h)	ύψος 24h βροχόπτωσης για T= ιστορικό δείγμα N(mm)
				20	50	100	1000		
1	ΕΞΟΧΗ	46	133	5,06	6,04	6,81	9,52	5,95	142,84
2	ΓΡΑΝΙΤΗΣ	49	165,73	5,36	6,33	7,09	9,76	6,31	151,39
3	ΟΧΥΡΟ	28	98,63	3,89	4,64	5,22	7,27	4,16	99,95
4	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	18	105	4,88	5,57	6,11	8,01	4,80	115,16
5	ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	33	122,58	4,99	5,89	6,60	9,07	5,48	131,56
6	ΟΡΕΙΝΗ ΣΕΡΡΩΝ	50	85	3,08	3,52	3,86	5,07	3,52	84,50
7	ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	16	86,7	4,42	5,10	5,62	7,47	4,26	102,35
8	ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	30	119,67	4,26	5,10	5,75	8,05	4,63	111,13
9	ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙ	60	112,2	4,35	5,09	5,67	7,72	5,24	125,78
10	ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	47	87	4,35	5,02	5,54	7,37	4,97	119,34
11	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	32	94,89	3,01	3,59	4,07	5,89	3,30	79,31
12	ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	48	140	4,34	5,19	5,89	8,54	5,16	123,73
13	ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ ΥΠΕΚΑ	55	87,5	3,41	4,04	4,55	6,51	4,11	98,66
14	ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	48	81	3,12	3,69	4,14	5,90	3,66	87,84
15	ΑΝΩ ΠΟΡΟΙΑ	60	140	4,03	4,75	5,34	7,58	4,90	117,66
16	ΦΡΑΓΜΑ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	48	80	3,43	4,13	4,70	6,90	4,10	98,37
17	ΝΕΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΣΕΡΡΩΝ	31	82	3,20	3,84	4,37	6,39	3,50	84,00
18	ΣΕΡΡΕΣ	40	73,5	3,48	4,14	4,68	6,75	3,97	95,33
19	ΝΙΓΡΙΤΑ	60	90	3,90	4,69	5,34	7,81	4,86	116,64
20	ΑΗΔΟΝΟΧΩΡΙΟ	60	95	4,83	5,75	6,50	9,36	5,94	142,68
21	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	36	120	4,93	5,91	6,71	9,78	5,55	133,19
22	ΚΑΒΑΛΑ	30	108,5	4,39	5,30	6,05	8,90	4,78	114,76
23	ΛΕΙΒΑΔΕΡΟ	29	131,5	5,67	6,91	7,97	12,42	6,15	147,65
24	ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	48	135,1	4,23	5,21	6,05	9,54	5,16	123,95
25	ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	18	70	2,99	3,54	4,01	5,98	2,93	70,35
26	ΔΡΑΜΑ ΕΜΥ	15	73,2	3,46	4,16	4,77	7,29	3,25	78,10
27	ΔΡΑΜΑ ΥΠΕΚΑ	63	149,43	3,26	4,00	4,63	7,27	4,20	100,78
28	ΣΥΜΒΟΛΗ	11	106,5	4,65	5,63	6,47	9,97	4,08	97,98
29	ΧΩΡΙΣΤΗ	14	97,4	4,29	5,16	5,91	9,04	3,98	95,51
30	ΑΛΙΣΤΡΑΤΗ	61	124	4,21	5,13	5,91	9,20	5,34	128,22
31	ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	60	180	3,73	4,64	5,42	8,68	4,84	116,17
32	ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	55	175,3	4,74	5,86	6,81	10,80	5,99	143,64
33	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	65	113	5,03	6,36	7,50	12,28	6,78	162,73

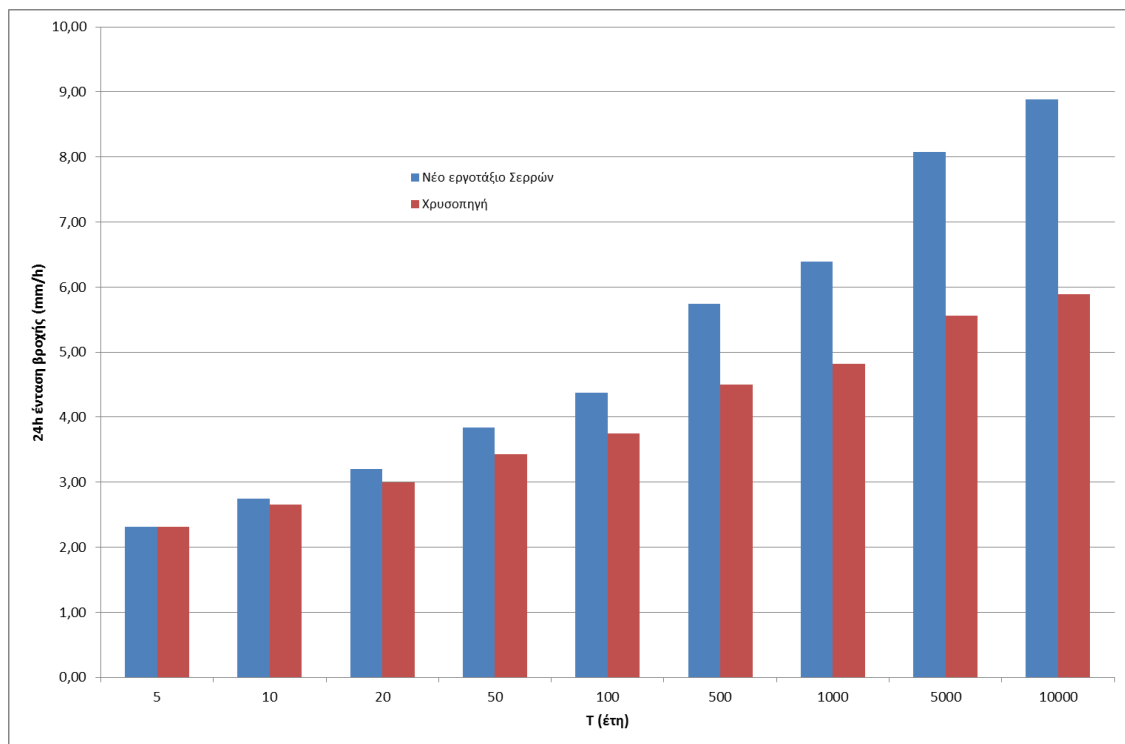
10 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Παράλληλα με την ανωτέρω διαδικασία, έγινε συλλογή των ήδη καταστρωμένων ομβρίων καμπυλών για την ευρύτερη περιοχή μελέτης. Τα στοιχεία έχουν προέλθει από καταγραφή ομβρίων καμπυλών σε υδραυλικές μελέτες των ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης όπως παρουσιάζονται στο διαχειριστικό του ΥΠΑΝ (ΥΠΑΝ, 2008), καθώς επίσης και από μια μελέτη για έργα ενός χειμάρρου στον Ελαιώνα Σερρών (Τσιντάρης και Μάρης, 2011).

Η μελέτη για τα έργα του χειμάρρου στον Ελαιώνα Σερρών βασίστηκε σε δεδομένα από το Μ.Σ. Χρυσοπηγής που ανήκει στο ΕΘΙΑΓΕ (γεωγρ. πλάτος 51.15°, γεωγρ. μήκος 23.28°). Για την κατάρτιση των ομβρίων καμπυλών χρησιμοποιήθηκε ένα ενοποιημένο δείγμα που αποτελείται από πέντε χρονοσειρές με μέγιστα ύψη βροχής διάρκειας μικρότερης των 24 ωρών που προέκυψαν από ωριαίες παρατηρήσεις για ένα διάστημα 8 μόνο ετών καθώς και μια χρονοσειρά με μέγιστα διάρκειας 24 ωρών για ένα δείγμα 26 ετών. Η όμβρια καμπύλη που προέκυψε είχε την ακόλουθη μορφή:

$$i(d, T) = \frac{21,75 - 6,25 \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]}{(d + 0,033)^{0,818}}$$

Δεδομένου ότι ο σταθμός δεν περιλαμβάνεται στους σταθμούς που επιλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, η σύγκριση θα πραγματοποιηθεί με τον πλησιέστερο σταθμό που είναι το Νέο Εργοτάξιο Σερρών. Και για τις δυο εκφράσεις των ομβρίων καμπυλών υπολογίστηκαν οι εντάσεις βροχόπτωσης για διάφορες περιόδους επαναφοράς και παρουσιάζονται στο σχήμα 10.1. Όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα, υπάρχει πολύ καλή σύγκλιση των αποτελεσμάτων στις χαμηλές περιόδους επαναφοράς στις υψηλές ωστόσο περιόδους η όμβρια καμπύλη από την Χρυσοπηγή φαίνεται να υποεκτιμά την ένταση σε ποσοστό τουλάχιστον 30%.



Σχήμα 10.1: Σύγκριση ομβρίων καμπυλών Νέου Εργοταξίου Σερρών – Χρυσοπηγής για διάφορες περιόδους επαναφοράς.

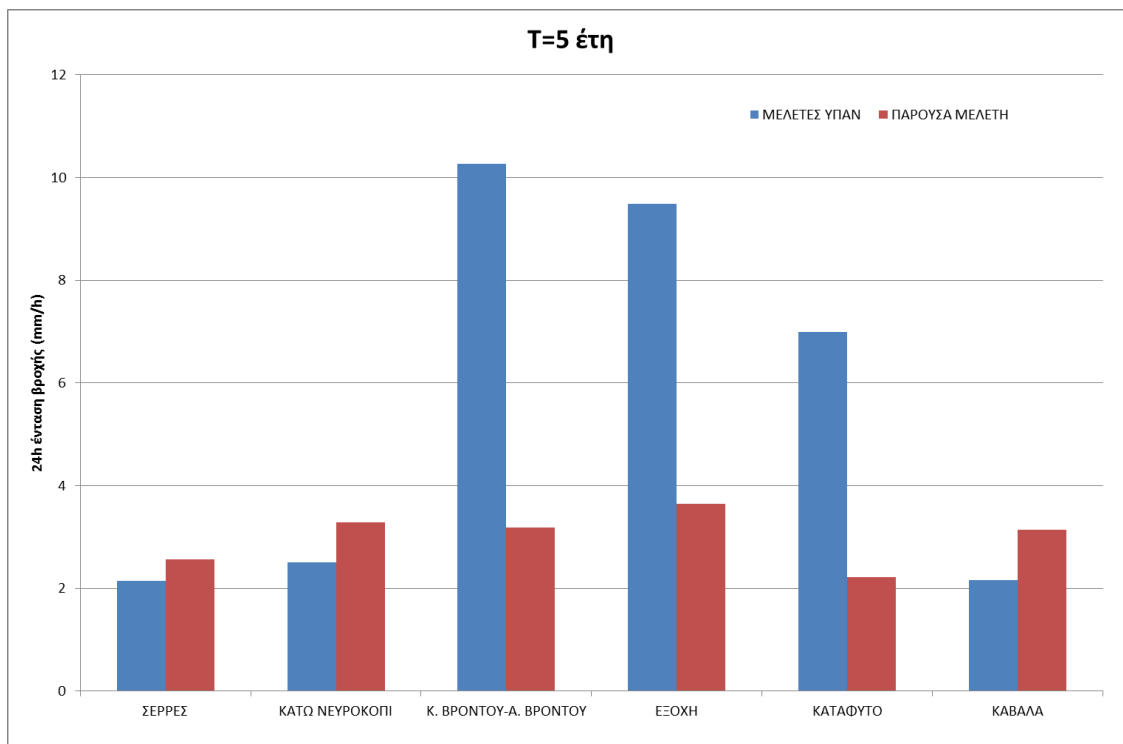
Στο διαχειριστικό σχέδιο του ΥΠΑΝ εντοπίστηκαν οι ακόλουθες όμβριες καμπύλες (για συγκεκριμένες όμως περιόδους επαναφοράς) με μορφή:

$$h(d) = kt^{1-m}$$

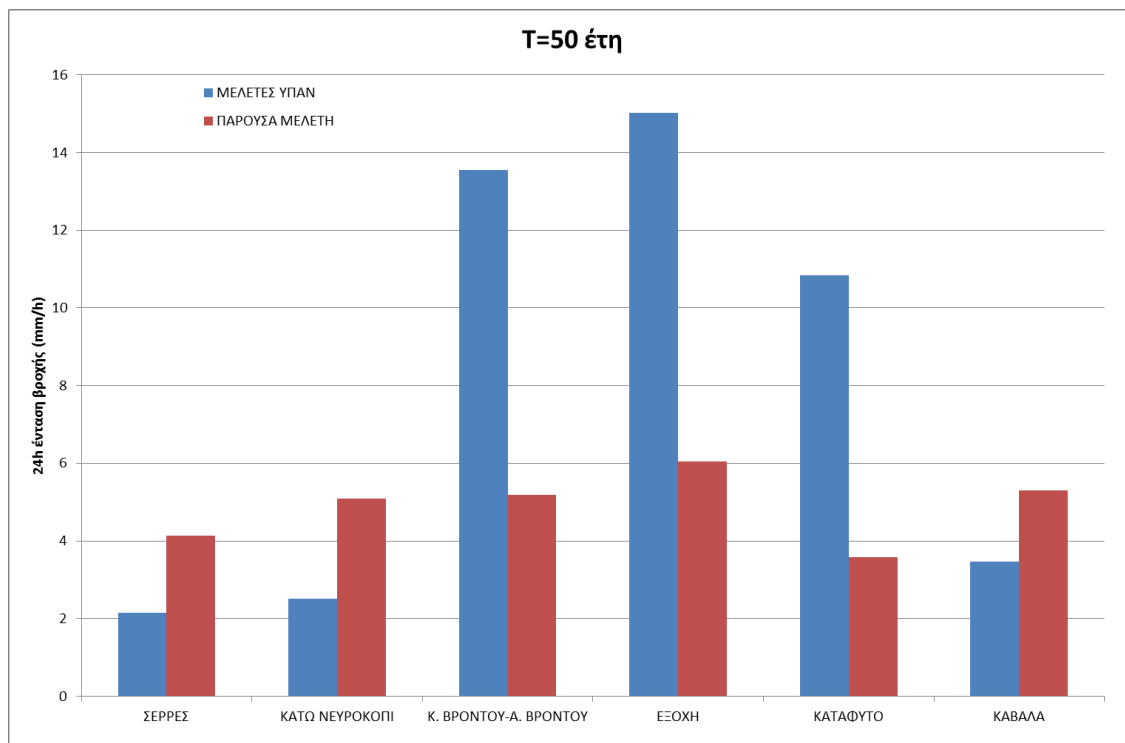
Πίνακας 10.1: Παράμετροι ομβρίων καμπυλών μελέτης ΥΠΑΝ

ΣΤΑΘΜΟΣ	T	K	m
ΣΕΡΡΕΣ	50	16,89	0,65
ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙ	5	23,92	0,71
ΚΑΤΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	5	29,307	0,33
ΚΑΤΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	50	38,634	0,33
ΕΞΟΧΗ	50	42,86	0,33
ΕΞΟΧΗ	5	27,043	0,33
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	5	21,954	0,36
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	50	34,002	0,36
ΚΑΒΑΛΑ	5	21,449	0,723
ΚΑΒΑΛΑ	50	36,588	0,742

Για τις ανωτέρω όμβριες καμπύλες υπολογίστηκαν οι εντάσεις βροχόπτωσης για τις συγκεκριμένες περιόδους επαναφοράς και τα αποτελέσματα συγκρίνονται με τις όμβριες καμπύλες της παρούσας μελέτης στο Σχήμα 10.2 και 10.3. (Ο σταθμός Κάτω Βροντού συγκρίνεται με τον σταθμό Άνω Βροντού για λόγους εγγύτητας.



Σχήμα 10.2: Σύγκριση ομβρίων καμπυλών μελετών ΥΠΙΑΝ και παρούσας μελέτης για T=5 έτη.



Σχήμα 10.3: Σύγκριση ομβρίων καμπυλών μελετών ΥΠΙΑΝ και παρούσας μελέτης για T=50 έτη.

Από τα Σχήματα παραπάνω προκύπτει μια σαφής υπερεκτίμηση των εντάσεων βροχόπτωσης στους σταθμούς Κάτω Βροντού, Εξοχή και Κατάφυτο που φτάνει μέχρι και τον υπερδιπλασιασμό τους. Για παράδειγμα στο σταθμό εξοχή η 24ωρη βροχή για περίοδο επαναφοράς 5 έτη είναι 227 mm όταν στο ιστορικό δείγμα του σταθμού (46 χρόνια) το μέγιστο καταγεγραμμένο είναι 133 mm.

11 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

Προκειμένου να ενισχυθεί η αξιοπιστία της μελέτης των ισχυρών καταιγίδων ως προς τη χωροχρονική τους κατανομή, αναζητήθηκαν δορυφορικά δεδομένα βροχόπτωσης, και συγκρίθηκαν με τις διαθέσιμες μετρήσεις των βροχογράφων της περιοχής μελέτης. Επιλέχθηκαν μετρήσεις επεισοδίων βροχόπτωσης από βροχογράφους οι οποίοι βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από τις περιοχές με τις μεγαλύτερες εντάσεις και συγχρόνως περιλαμβάνουν το επεισόδιο στο σύνολό του.

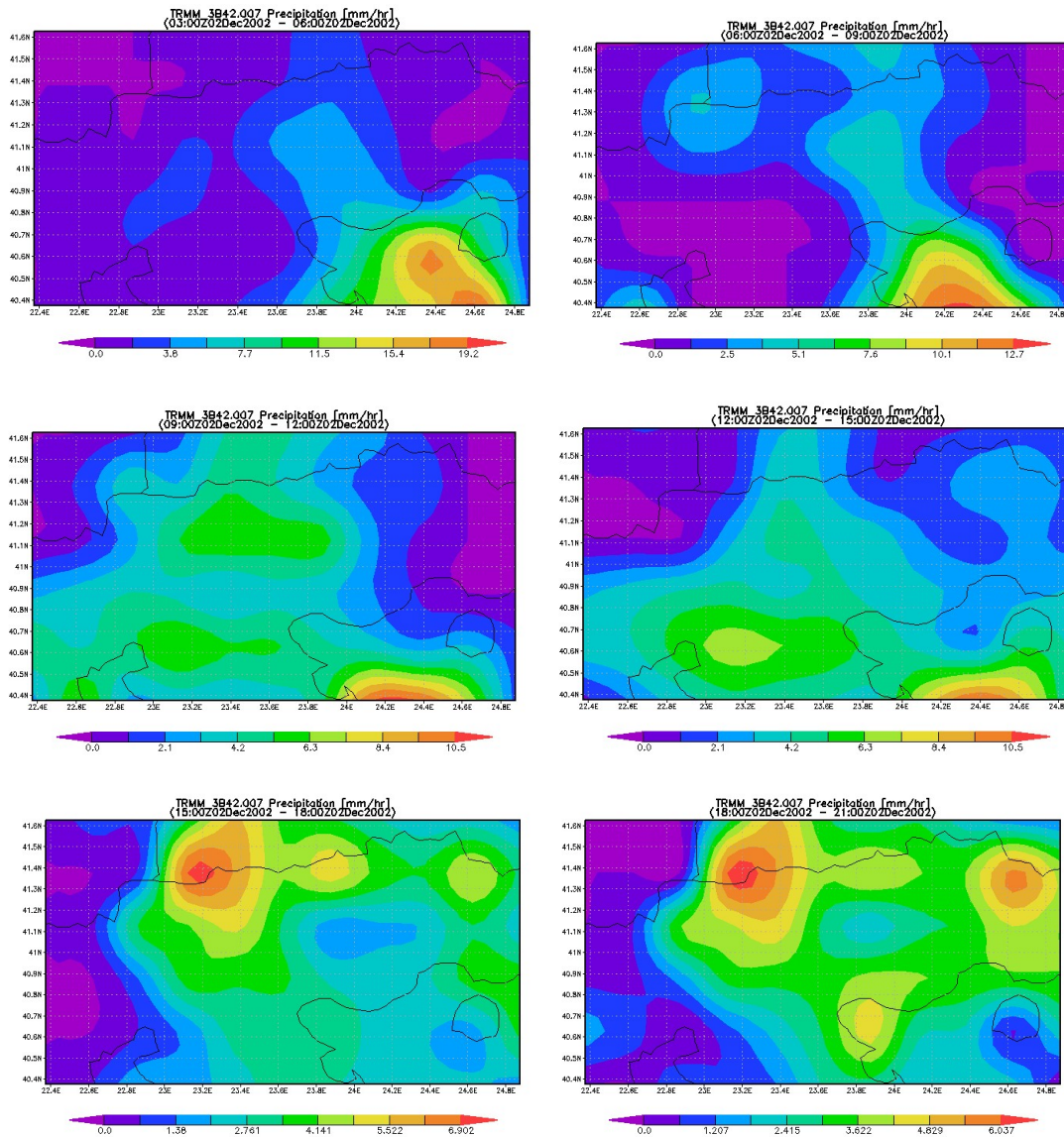
Τα δορυφορικά δεδομένα συλλέχθηκαν από το πρόγραμμα TRMM (Tropical Rainfall Measuring) της NASA. Το δίκτυο δορυφορικών παρατηρήσεων TRMM είναι παγκόσμιας κλίμακας, με ευκρίνεια 0,25ο, χρονική διακριτότητα 3 hr, και καλύπτει την περίοδο 1998-σήμερα αντλώντας δεδομένα από διαφορετικές πηγές (με δορυφορικές και επίγειες μετρήσεις):

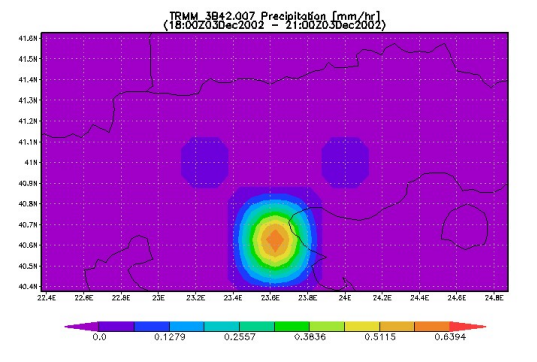
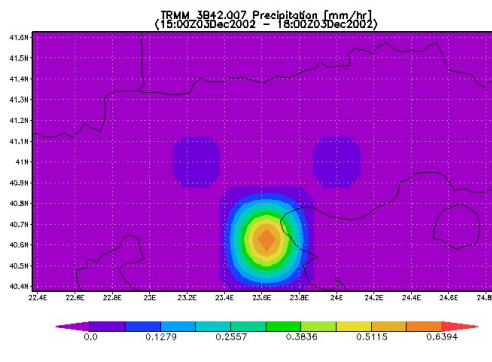
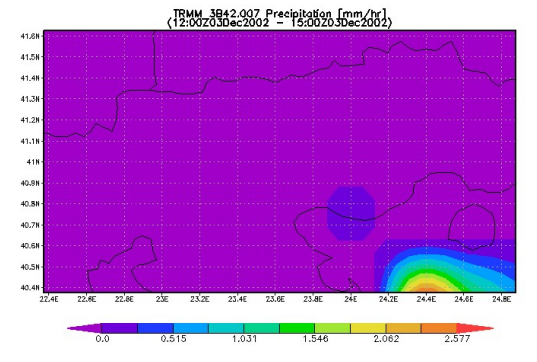
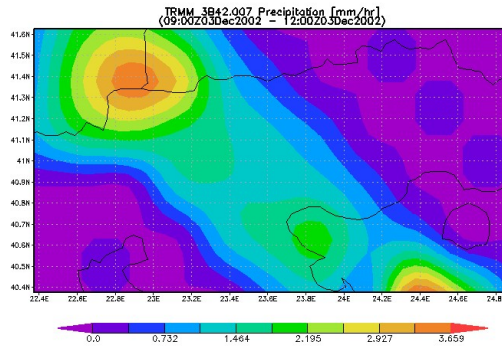
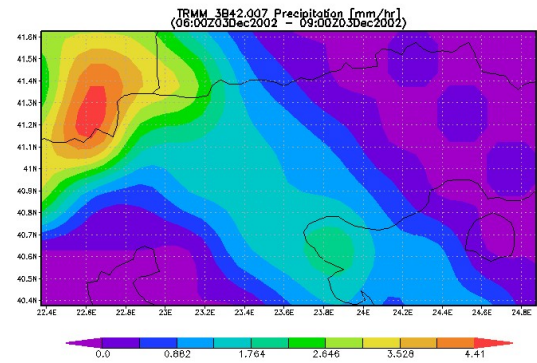
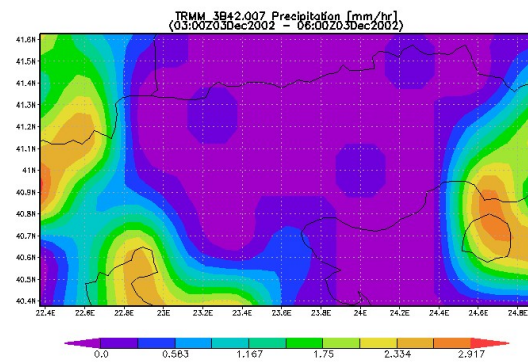
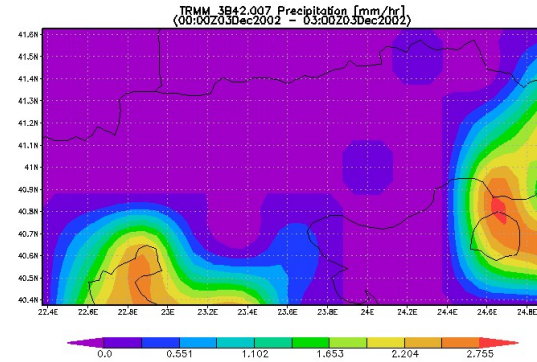
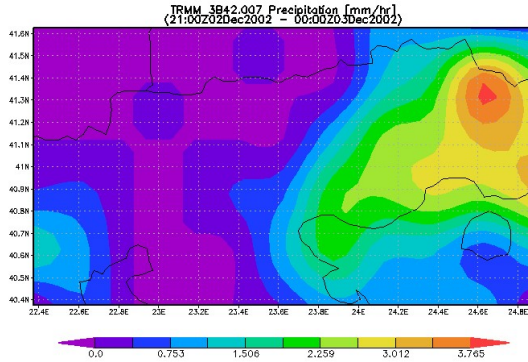
1. NASA/GSFC Ανακλαστικότητα PR επιπέδου 1
2. NASA/GSFC TMI Tb επιπέδου 1
3. NASA/GSFC PR-TMI Εκτιμήσεις Βροχόπτωσης επιπέδου 2
4. NASA/GSFC AMSR-E Tb επιπέδου 1b
5. RSS SSM/I Tb
6. NESDIS AMSU-B Εκτιμήσεις Βροχόπτωσης, λειτουργικού επιπέδου 2
7. NOAA/NWS/CPC Δεδομένα Ιστογραμμάτων IR Tb
8. NOAA/NWS/CPC Συγχωνευμένα Δεδομένα IR Γεωστατικών Δορυφόρων, φωτεινότητας-θερμοκρασίας, ευκρίνειας 4 km,
9. GPCC Ανάλυση Ελέγχου Βροχομετρικών Σταθμών
10. NOAA/NWS/CPC CAMS Ανάλυση Βροχομετρικών Σταθμών

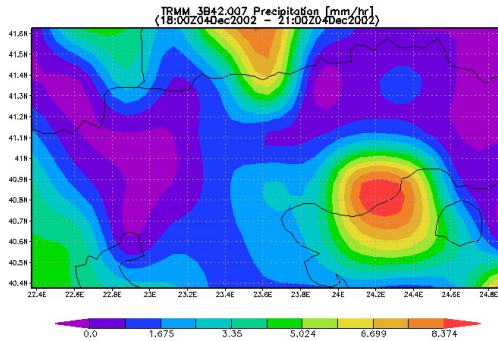
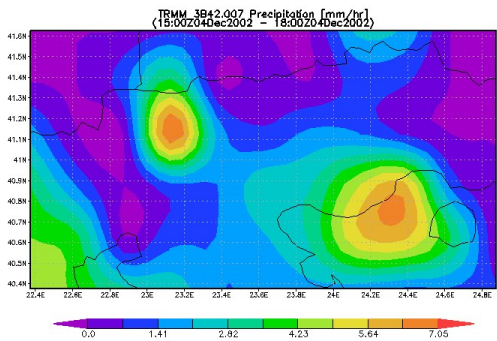
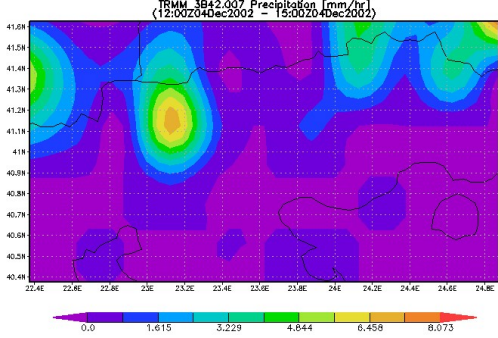
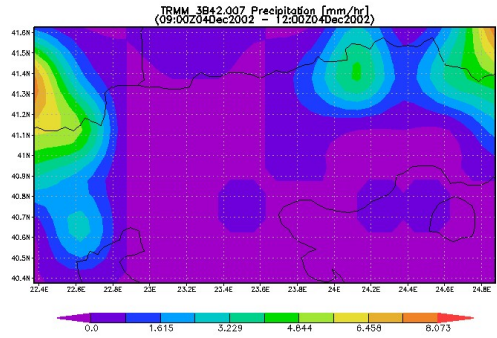
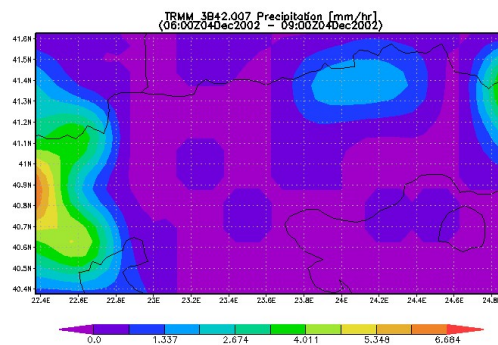
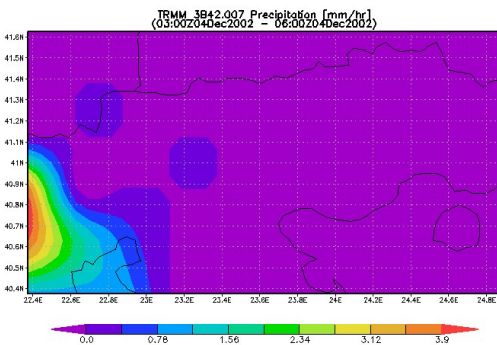
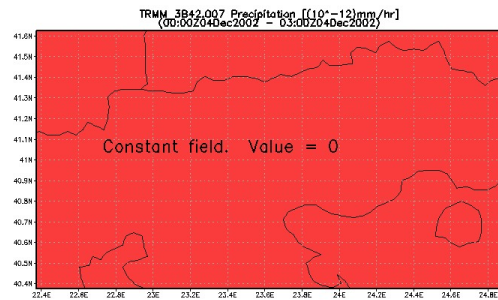
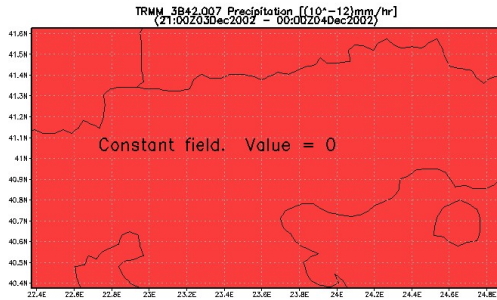
Οι διαφορετικές μετρήσεις ομογενοποιούνται με βάση τον αλγόριθμο TMPA (TRMM Multi-Satellite Precipitation (Huffman et al.,1999) του Εργαστηρίου Μελέτης της Ατμόσφαιρας, στο NASA Goddard Space. Τα δορυφορικά δεδομένα TRMM ανακτήθηκαν μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας TOVAS ([TRMM Online Visualization and Analysis System](#)) του Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) που παρέχει ύψη βροχής σε [3hr](#), ημερήσια και μηνιαία κλίμακα.

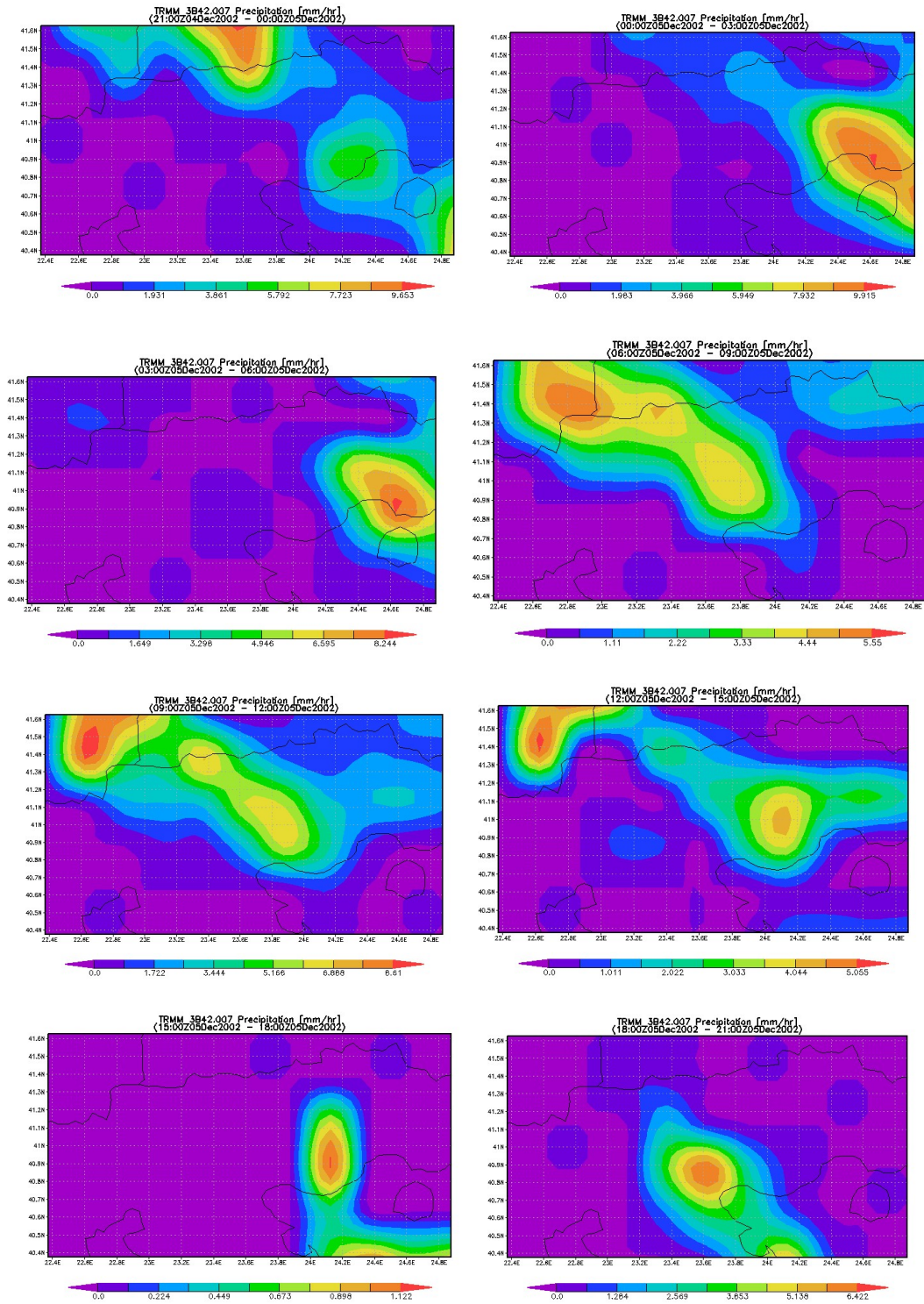
Ακολουθώς αναλύεται το επεισόδιο βροχόπτωσης από 2/12/2002 μέχρι 6/12/2002, με επιπτώσεις σε όλη την έκταση της Ανατολικής Μακεδονίας. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στο επόμενο Σχήμα. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση των σημειακών τιμών μέγιστης βροχόπτωσης 3hr, 6hr, 12hr, 24hr σημείων του κανάβου του TRMM με τα αντίστοιχα μεγέθη που καταγράφηκαν από βροχογράφους της περιοχής μελέτης (Μακρυπλάγι, Σέρρες) και παρουσιάζονται στους παρακάτω δύο Πίνακες. Στον δεύτερο από αυτούς έχει καταγραφεί η αθροιστική ένταση βροχόπτωσης ανά 3ωρο. Παρατηρούμε ότι οι περιοχές κοντά στο βροχογράφο του Μακρυπλαγίου δέχθηκαν τις μεγαλύτερες εντάσεις βροχής κατά το εξάωρο μεταξύ 21:00-03:00 GMT στις 5-6/12. Οι περιοχές κοντά στο βροχογράφο των Σερρών δέχθηκαν τις μεγαλύτερες εντάσεις βροχής κατά το εξάωρο μεταξύ 09:00-15:00 στις 2/12 Η σύγκριση με τα δεδομένα των βροχογράφων δείχνει ότι τα δορυφορικά δεδομένα έχουν παρόμοιες εντάσεις με αυτές που καταγράφηκαν από το όργανο του Μακρυπλαγίου (εκτός από την 3hr μέγιστη τιμή βροχόπτωσης που εμφανίζεται

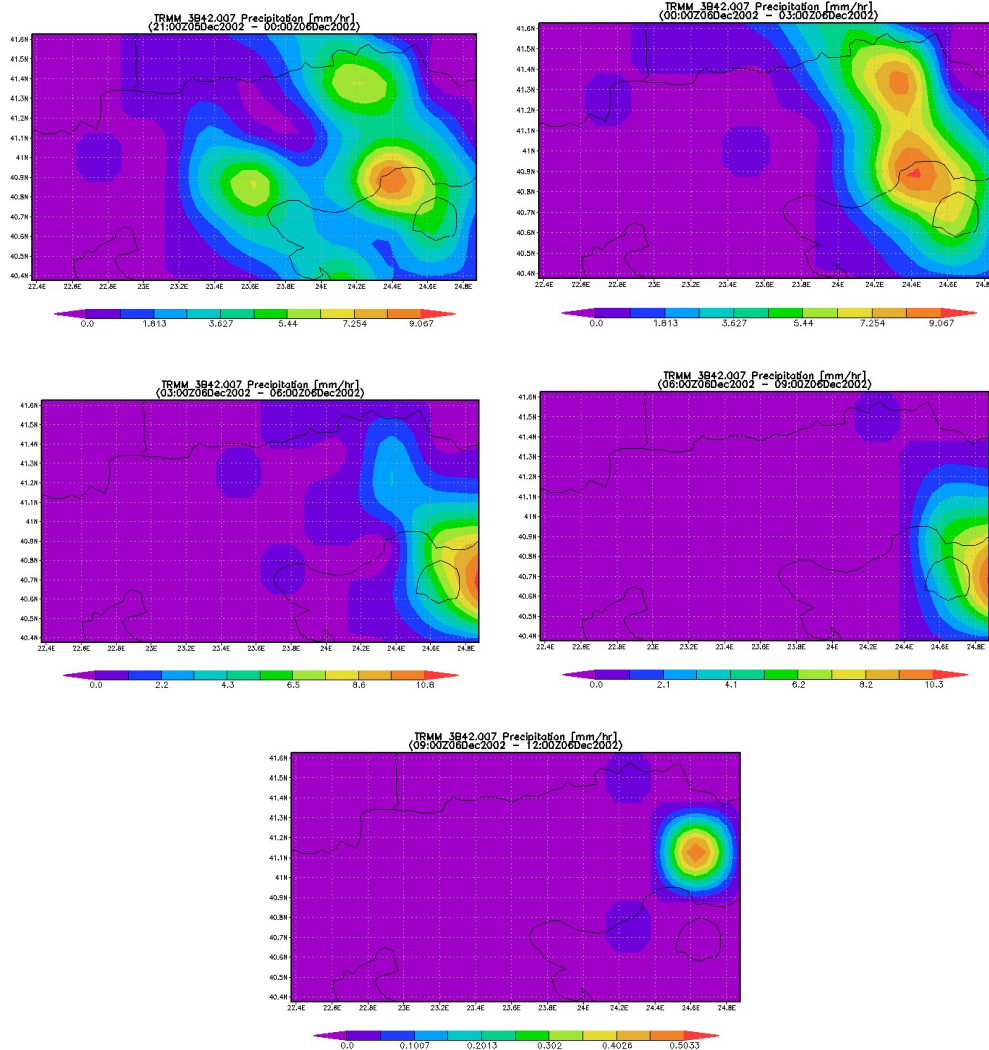
υποδιπλάσια στο όργανο) που βρίσκεται σε θέση γειτονική με σημεία του κανάβου TRMM, ενώ στη σύγκριση με τα δεδομένα του σταθμού των Σερρών που βρίσκεται σε θέση γειτονική με σημείο του κανάβου TRMM, υποεκτιμούν σημαντικά τις εντάσεις του οργάνου. Πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση τα δορυφορικά δεδομένα οι υψηλότερες εντάσεις παρατηρήθηκαν στις περιοχές της Καβάλας, της Ελευθερούπολης και του Δοξάτου, όμως δεν υπάρχουν βροχογράφοι στις περιοχές αυτές ώστε να γίνει άμεση σύγκριση.











Σχήμα 11.1: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 2/12/2002 - 6/12/2002 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM⁴ (από 2/12/2002 03:00 GMT έως 6/12/2002 12:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 2/12/2002 05:00 έως 6/12/2002 14:00))

Πίνακας 11.1: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 2/12/2002 - 6/12/2002 στους βροχογράφους του Μακρυπλαγίου και των Σέρρων

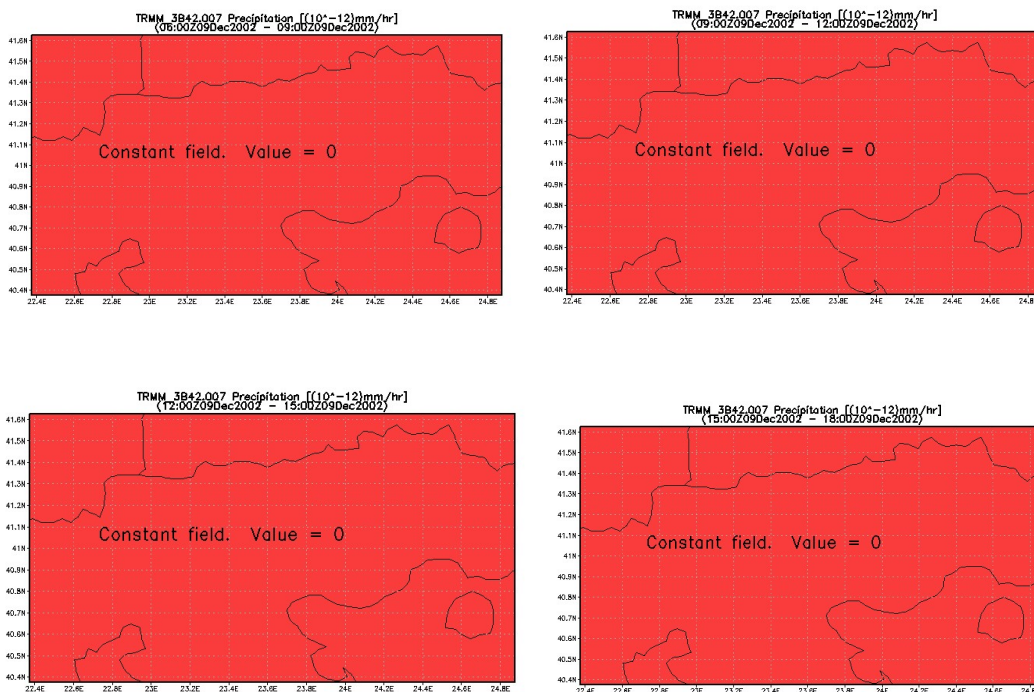
Διάρκεια	Μακρυπλάγι	Σέρρες
3hr	11,88	21,4
6hr	27,82	28,3
12hr	46,53	43,5
24hr	62,55	73,9

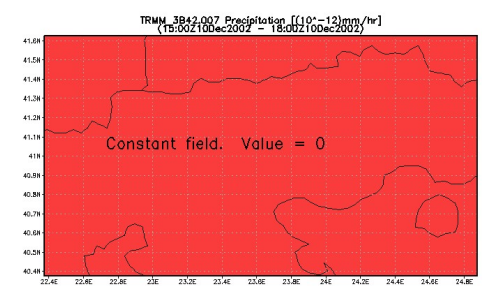
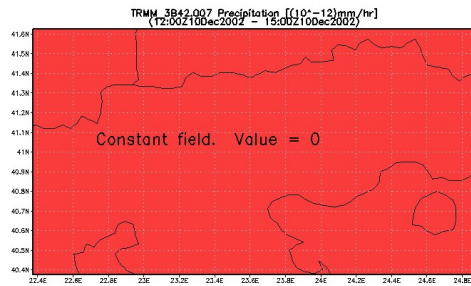
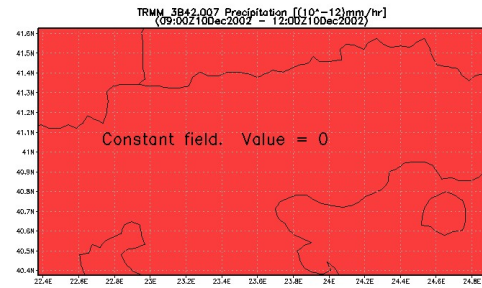
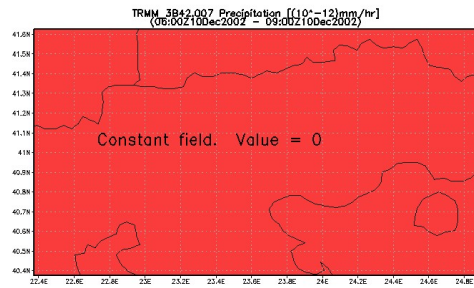
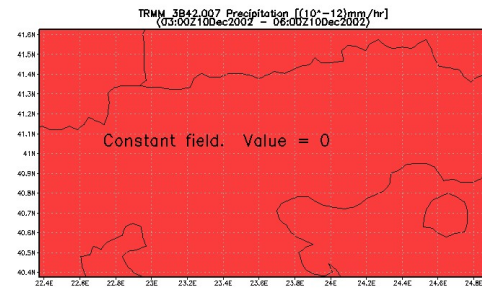
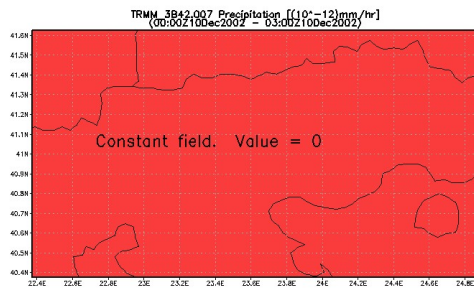
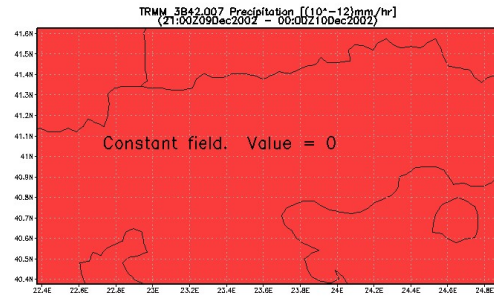
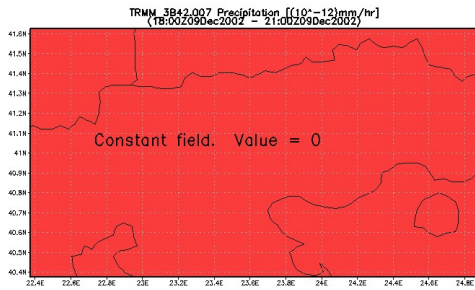
⁴ Η ανάλυση και απεικόνιση παράχθηκαν από το Giovanni online data system, που αναπτύχθηκε και συντηρείται από τη NASA GES DISC

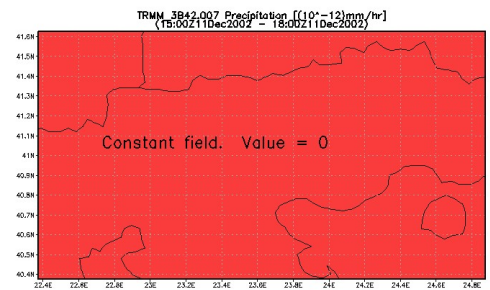
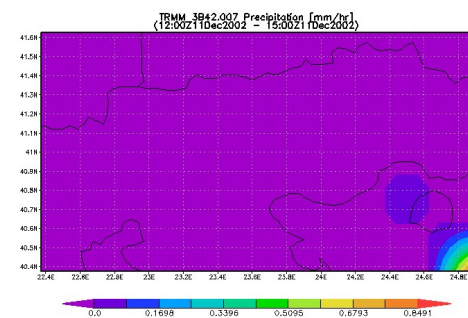
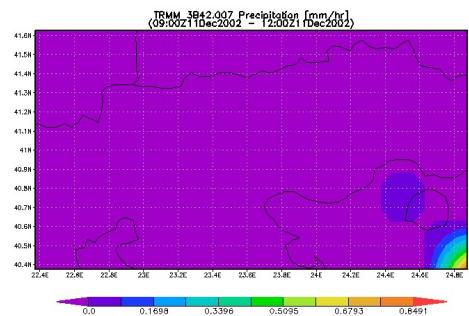
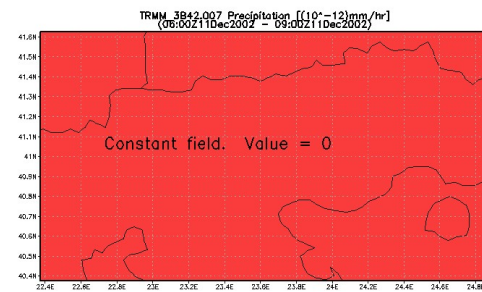
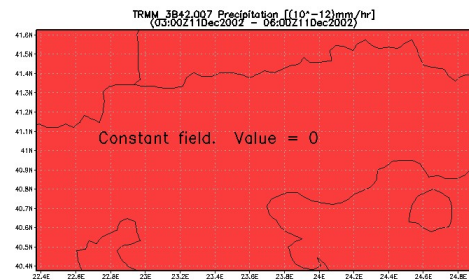
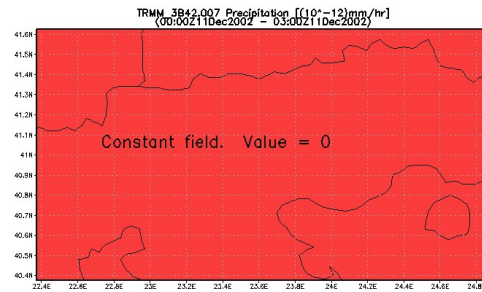
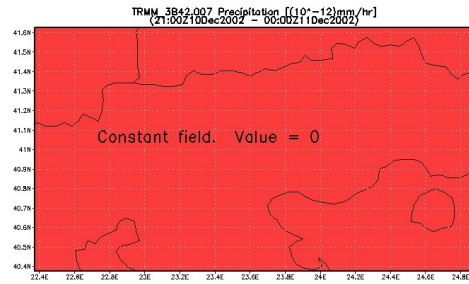
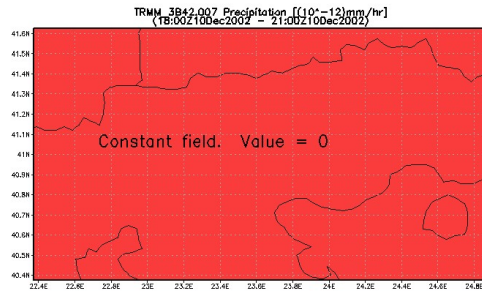
Πίνακας 11.2: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους του Μακρυπλάγιου και των Σερρών

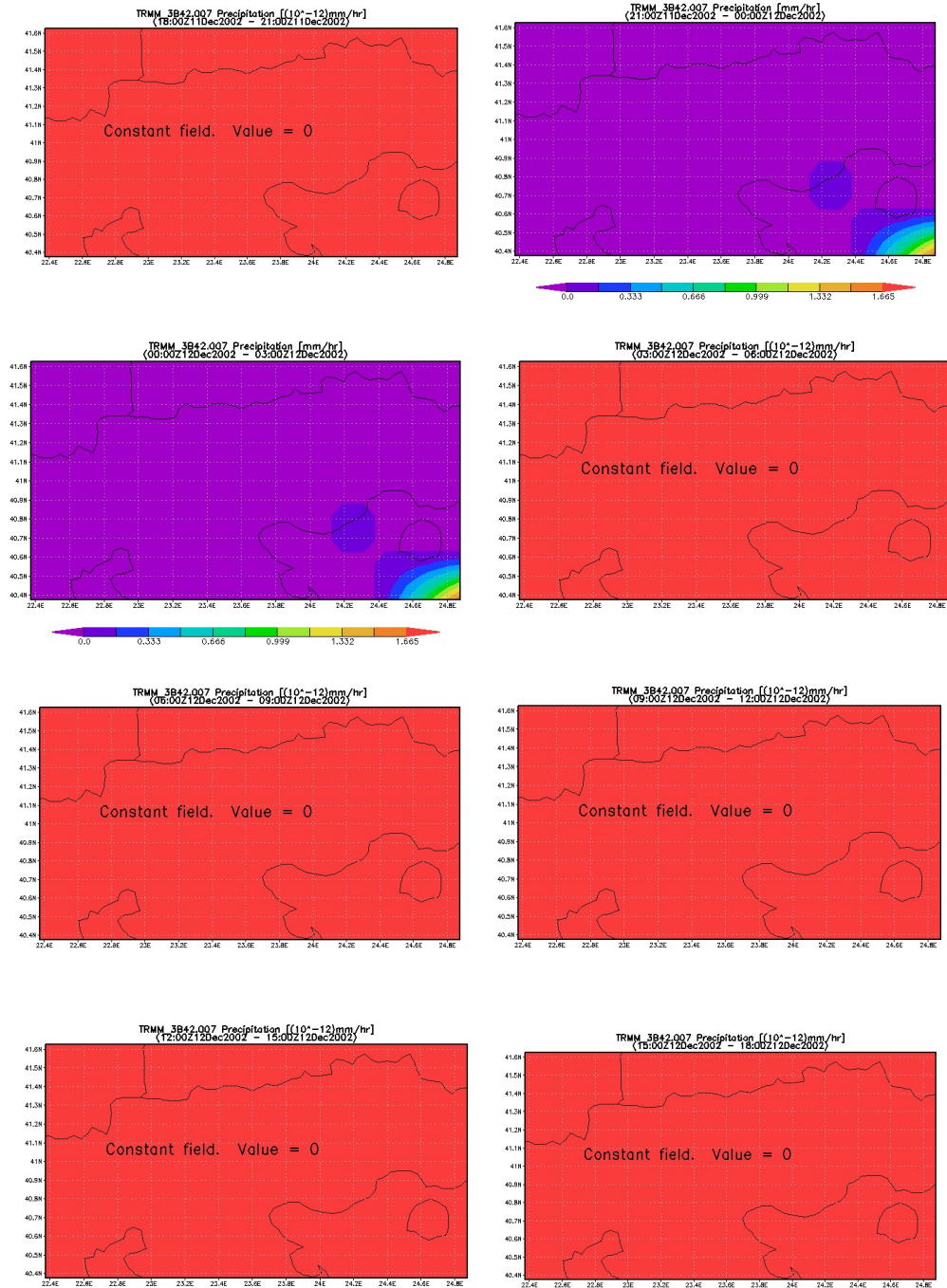
<i>χ,γ</i>	<i>522045,59</i> <i>4563410,50</i>	<i>444384,52</i> <i>4544231,72</i>
<i>πλησιέστεροι Β/Γ</i>	Μακρυπλάγι	Σέρρες
2/12/2002, 03:00-06:00 GMT	3	8,1
2/12/2002, 06:00-09:00 GMT	5,4	9
2/12/2002, 09:00-12:00 GMT	4,5	17,4
2/12/2002, 12:00-15:00 GMT	4,5	14,4
2/12/2002, 15:00-18:00 GMT	6	12,3
2/12/2002, 18:00-21:00 GMT	9,3	11,7
2/12/2002, 21:00-24:00 GMT	6,6	0,6
3/12/2002, 00:00-03:00 GMT	0	0
3/12/2002, 03:00-06:00 GMT	0	0
3/12/2002, 06:00-09:00 GMT	0	4,2
3/12/2002, 09:00-12:00 GMT	0	3,6
3/12/2002, 12:00-15:00 GMT	0	0
3/12/2002, 15:00-18:00 GMT	0	0
3/12/2002, 18:00-21:00 GMT	0	0
3/12/2002, 21:00-24:00 GMT	0	0
4/12/2002, 00:00-03:00 GMT	0	0
4/12/2002, 03:00-06:00 GMT	0	0
4/12/2002, 06:00-09:00 GMT	0,9	0
4/12/2002, 09:00-12:00 GMT	2,4	0
4/12/2002, 12:00-15:00 GMT	2,4	1,2
4/12/2002, 15:00-18:00 GMT	2,1	3,6
4/12/2002, 18:00-21:00 GMT	2,1	3,9
4/12/2002, 21:00-24:00 GMT	6,3	2,1
5/12/2002, 00:00-03:00 GMT	14,7	2,1
5/12/2002, 03:00-06:00 GMT	9,6	0,6
5/12/2002, 06:00-09:00 GMT	0,9	10,8
5/12/2002, 09:00-12:00 GMT	6	12
5/12/2002, 12:00-15:00 GMT	6,9	2,1
5/12/2002, 15:00-18:00 GMT	0,9	0
5/12/2002, 18:00-21:00 GMT	0	5,7
5/12/2002, 21:00-24:00 GMT	13,5	6,6
6/12/2002, 00:00-03:00 GMT	21	1,5
6/12/2002, 03:00-06:00 GMT	4,5	0
6/12/2002, 06:00-09:00 GMT	0	0
6/12/2002, 09:00-12:00 GMT	0	0
<i>Max 3hr</i>	21	12,3
<i>Max 6hr</i>	34,5	24
<i>Max 12hr</i>	39	25,5
<i>Max 24hr</i>	58,8	39,9

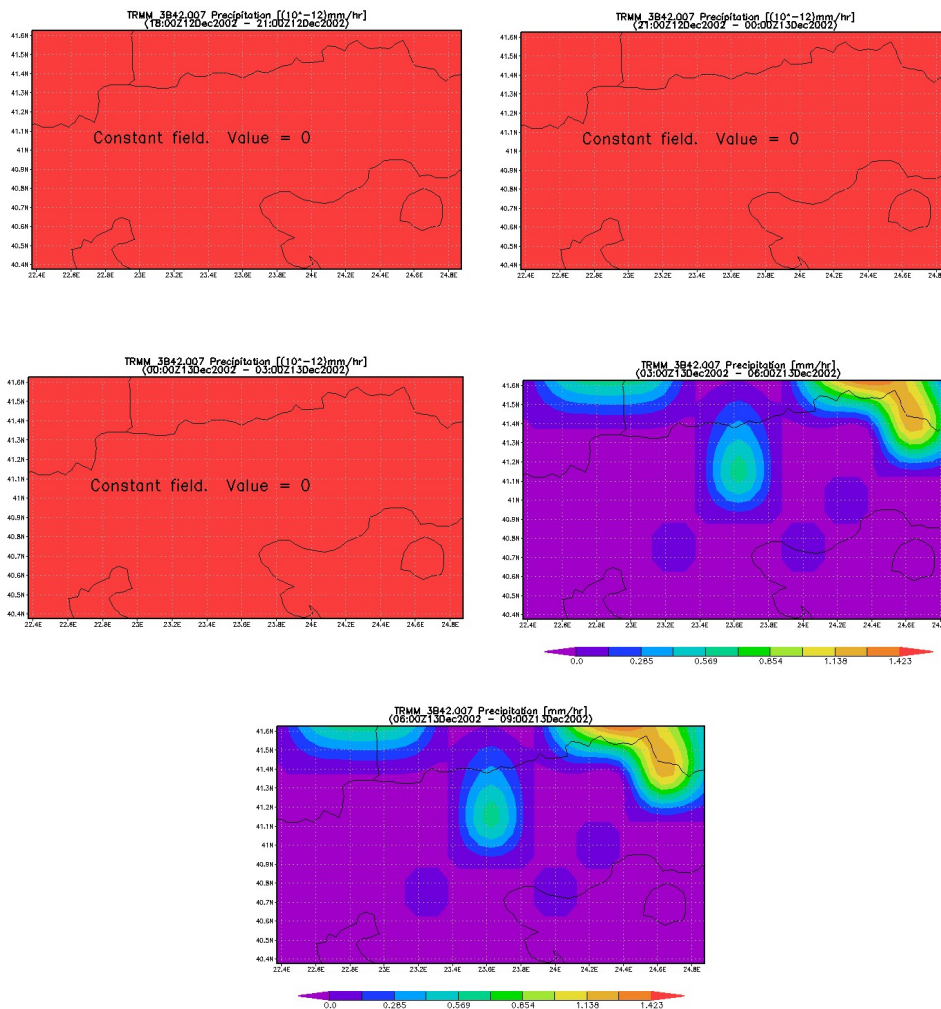
Ακολουθως αναλύεται το επεισόδιο βροχόπτωσης από 9/12/2002 μέχρι 13/12/2002, με μικρές επιπτώσεις στις περιοχές του Μαρμαρά και της Χρυσοπηγής αλλά και προς την παραλία του Μυρτοφύτου. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στο επόμενο Σχήμα. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση των σημειακών τιμών μέγιστης βροχόπτωσης 3hr, 6hr, 12hr, 24hr σημείου του κανάβου του TRMM με τα αντίστοιχα μεγέθη που καταγράφηκαν από βροχογράφο της περιοχής μελέτης (Μικρόπολη) και παρουσιάζονται στους παρακάτω δύο Πίνακες. Στον δεύτερο από αυτούς έχει καταγραφεί η αθροιστική ένταση βροχόπτωσης ανά 3ωρο. Παρατηρούμε ότι οι περιοχές κοντά στο βροχογράφο της Μικρόπολης δέχθηκαν τις σχετικά μεγαλύτερες εντάσεις βροχής κατά το εξάωρο μεταξύ 03:00-09:00 GMT στις 23/12. Η σύγκριση με τα δεδομένα του βροχογράφου δείχνει ότι τα δορυφορικά δεδομένα υποεκτιμούν σημαντικά τις εντάσεις που καταγράφηκαν από το όργανο του σταθμού που βρίσκεται σε θέση γειτονική με σημείο του κανάβου TRMM. Πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση τα δορυφορικά δεδομένα οι σχετικά υψηλότερες εντάσεις παρατηρήθηκαν στις περιοχές του Μαρμαρά και της Χρυσοπηγής αλλά και προς την παραλία του Μυρτοφύτου, όμως δεν υπάρχουν βροχογράφοι στις περιοχές αυτές ώστε να γίνει άμεση σύγκριση.











Σχήμα 11.2: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 9/12/2002 - 13/12/2002 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM⁵ (από 9/12/2002 06:00 GMT έως 13/12/2002 09:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 9/12/2002 08:00 έως 13/12/2002 11:00))

Πίνακας 11.3: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 9/12/2002 - 13/12/2002 στο βροχογράφο της Μικρόπολης

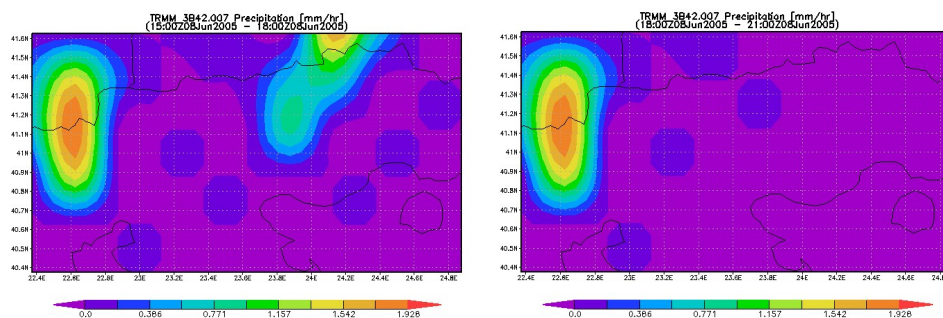
Διάρκεια	Μικρόπολη
3hr	26,63
6hr	41,62
12hr	64,12
24hr	122,58

⁵ Η ανάλυση και απεικόνιση παράχθηκαν από το Giovanni online data system, που αναπτύχθηκε και συντηρείται από τη NASA GES DISC

Πίνακας 11.4: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημείο του κανάβου που βρίσκεται κοντά στο βροχογράφο της Μικρόπολης

<i>Χ,Υ</i>	485143,59 4559656,5
<i>πλησιέστερος Β/Γ</i>	Μικρόπολη
9/12/2005, 06:00-09:00 GMT	0
9/12/2002, 09:00-12:00 GMT	0
9/12/2002, 12:00-15:00 GMT	0
9/12/2002, 15:00-18:00 GMT	0
9/12/2002, 18:00-21:00 GMT	0
9/12/2002, 21:00-24:00 GMT	0
10/12/2002, 00:00-03:00 GMT	0
10/12/2002, 03:00-06:00 GMT	0
10/12/2002, 06:00-09:00 GMT	0
10/12/2002, 09:00-12:00 GMT	0
10/12/2002, 12:00-15:00 GMT	0
10/12/2002, 15:00-18:00 GMT	0
10/12/2002, 18:00-21:00 GMT	0
10/12/2002, 21:00-24:00 GMT	0
10/12/2002, 00:00-03:00 GMT	0
11/12/2002, 03:00-06:00 GMT	0
11/12/2002, 06:00-09:00 GMT	0
11/12/2002, 09:00-12:00 GMT	0
11/12/2002, 12:00-15:00 GMT	0
11/12/2002, 15:00-18:00 GMT	0
11/12/2002, 18:00-21:00 GMT	0
11/12/2002, 21:00-24:00 GMT	0
12/12/2002, 00:00-03:00 GMT	0
12/12/2002, 03:00-06:00 GMT	0
12/12/2002, 06:00-09:00 GMT	0
12/12/2002, 09:00-12:00 GMT	0
12/12/2002, 12:00-15:00 GMT	0
12/12/2002, 15:00-18:00 GMT	0
12/12/2002, 18:00-21:00 GMT	0
12/12/2002, 21:00-24:00 GMT	0
13/12/2002, 00:00-03:00 GMT	0
13/12/2002, 03:00-06:00 GMT	0,3
13/12/2002, 06:00-09:00 GMT	0,3
<i>Max 3hr</i>	0,3
<i>Max 6hr</i>	0,6
<i>Max 12hr</i>	0,6
<i>Max 24hr</i>	0,6

Ακολουθως αναλύεται το επεισόδιο βροχόπτωσης την 8/6/2005 με επιπτώσεις στα δυτικά του Ανατολικού Διαμερίσματος και μικρότερες στην Αγριάνη και στη Προσοτσάνη. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στο επόμενο Σχήμα. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση των σημειακών τιμών μέγιστης βροχόπτωσης 3hr, 6hr, 12hr, 24hr σημείου του κανάβου του TRMM με τα αντίστοιχα μεγέθη που καταγράφηκαν από βροχογράφο της περιοχής μελέτης (Σέρρες) και παρουσιάζονται στους παρακάτω δύο Πίνακες. Στον δεύτερο από αυτούς έχει καταγραφεί η αθροιστική ένταση βροχόπτωσης ανά 3ωρο. Παρατηρούμε ότι οι περιοχές κοντά στο βροχογράφο των Σερρών δέχθηκαν τις σχετικά μεγαλύτερες εντάσεις βροχής κατά το εξάωρο μεταξύ 15:00-21:00 GMT στις 8/6. Η σύγκριση με τα δεδομένα του βροχογράφου δείχνει ότι τα δορυφορικά δεδομένα υποεκτιμούν σημαντικά τις εντάσεις που καταγράφηκαν από το όργανο του σταθμού που βρίσκεται σε θέση γειτονική με σημείο του κανάβου TRMM. Πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση τα δορυφορικά δεδομένα οι υψηλότερες εντάσεις παρατηρήθηκαν στις περιοχές στο βορειοδυτικό άκρο του ΥΔ, όμως δεν υπάρχουν βροχογράφοι στις περιοχές αυτές ώστε να γίνει άμεση σύγκριση.



Σχήμα 11.3: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης στις 8/6/2005 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM⁶ (από 8/6/2005 15:00 GMT έως 8/6/2005 21:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 8/6/2005 17:00 έως 8/6/2005 23:00))

Πίνακας 11.5: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις κατά την 8/6/2005 στο βροχογράφο των Σερρών

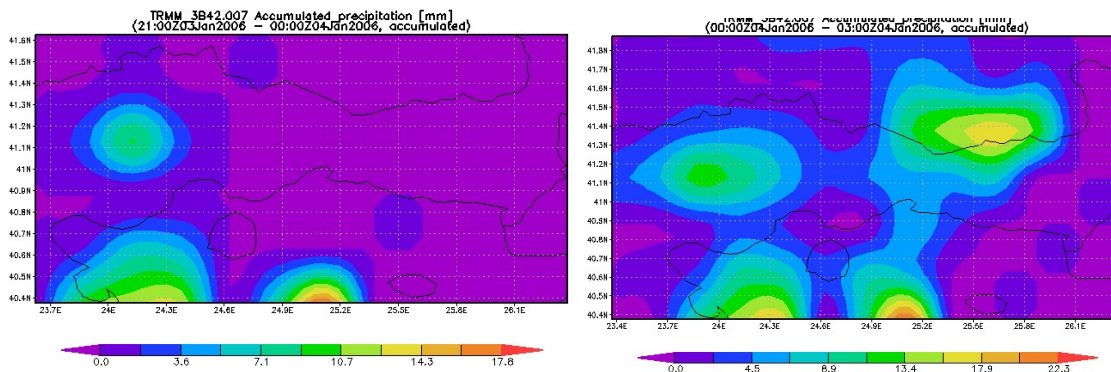
Διάρκεια	Σέρρες
3hr	27,3
6hr	30,2
12hr	30,2
24hr	30,2

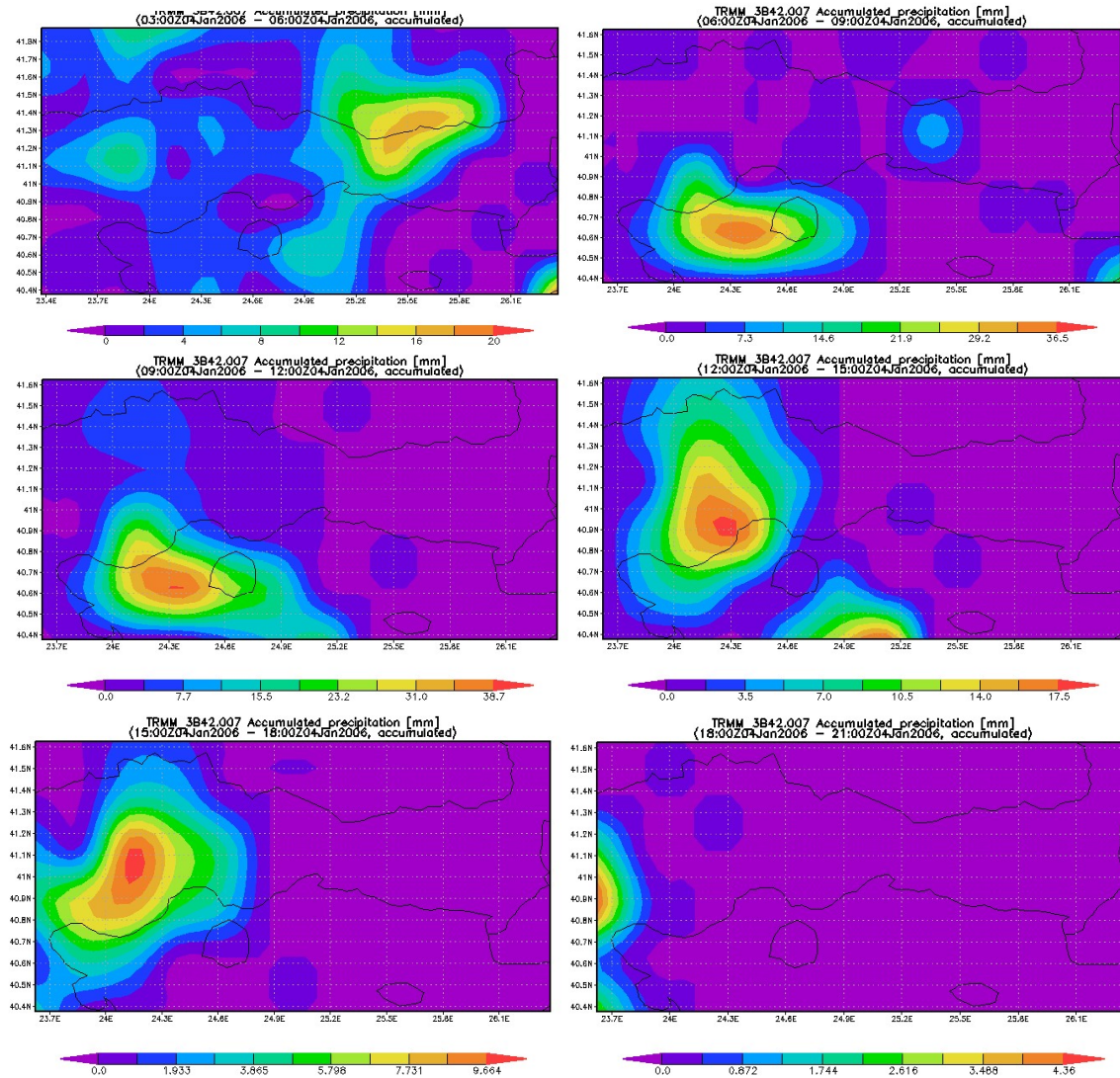
⁶ Η ανάλυση και απεικόνιση παράχθηκαν από το Giovanni online data system, που αναπτύχθηκε και συντηρείται από τη NASA GES DISC

Πίνακας 11.6: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημείο του κανάβου που βρίσκεται κοντά στο βροχογράφο των Σερρών

χ,γ	444384,518 4544231,715
πλησιέστερος Β/Γ	Σέρρες
8/6/2005, 15:00-18:00 GMT	0
8/6/2005, 18:00-21:00 GMT	0
Max 3hr	0
Max 6hr	0
Max 12hr	0
Max 24hr	0

Ακολούθως αναλύεται το επεισόδιο βροχόπτωσης της 04/01/2006 το οποίο έχει καταγραφεί στις σημαντικές πλημμύρες στην περιοχή κατά την Προκαταρκτική Αξιολόγηση της ΕΓΥ, με επιπτώσεις στις περιοχές των δήμων Ελευθερούπολης, Νέας Ηρακλείτσας, και Νέας Περάμου. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στο επόμενο Σχήμα. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση των σημειακών τιμών μέγιστης βροχόπτωσης 3hr, 6hr, 12hr, 24hr σημείων του κανάβου του TRMM με τα αντίστοιχα μεγέθη που καταγράφηκαν από βροχογράφους της περιοχής οι οποίοι βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από τα εν λόγω σημεία (Σέρρες, Δράμα) και παρουσιάζονται στους παρακάτω Πίνακες. Παρατηρούμε ότι η περιοχή των Σερρών δέχθηκε τις μεγαλύτερες εντάσεις βροχής κατά το τρίωρο μεταξύ 00:00-03:00 GMT στις 4/1 ενώ της Δράμας κατά το εξάωρο 12:00-18:00 GMT στις 4/1. Η σύγκριση με τα δεδομένα των βροχογράφων δείχνει ότι τα δορυφορικά δεδομένα έχουν παρόμοιες τιμές με τις εντάσεις που καταγράφηκαν από τα όργανα των σταθμών που βρίσκονταν σε θέσεις γειτονικές με σημεία του κανάβου TRMM, εκτός από τη μέγιστη 24h βροχόπτωση στο βροχογράφο της Δράμας όπου καταγράφηκε διπλάσια ένταση σε θέση γειτονική με σημείο του κανάβου TRMM σε σχέση με αυτή που καταγράφηκε από το όργανο. Πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση τα δορυφορικά δεδομένα οι υψηλότερες εντάσεις παρατηρήθηκαν στις περιοχές της Ελευθερούπολης, Νέας Ηρακλείτσας και Νέας Περάμου, όμως δεν υπάρχουν βροχογράφοι στις περιοχές αυτές ώστε να γίνει άμεση σύγκριση.





Σχήμα 11.4: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 04/01/2006 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM⁷ (από 03/01/2006 21:00 GMT έως 04/01/2006 21:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 03/01/2006 23:00 έως 04/01/2006 23:00))

Πίνακας 11.7: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις κατά την 04/01/2006 στους βροχογράφους των Σερρών και της Δράμας

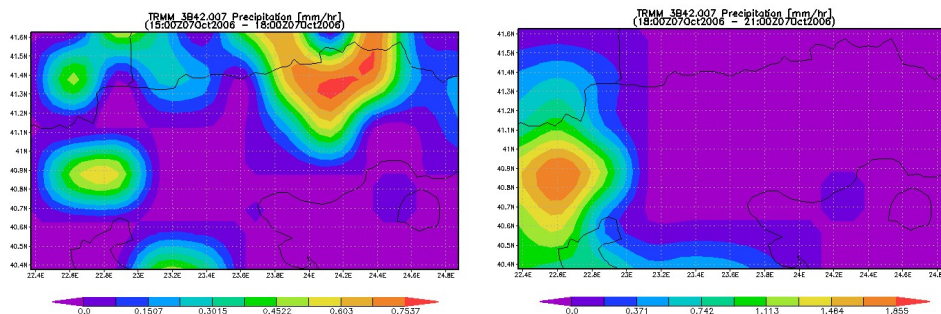
Διάρκεια	Σέρρες	Δράμα
3hr	4,1	8
6hr	5,3	8
12hr	8,1	8,2
24hr	9	8,2

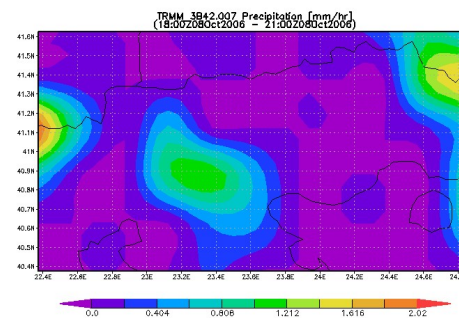
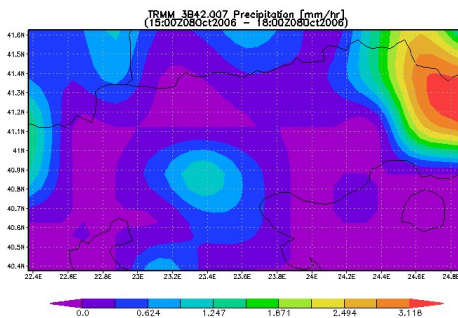
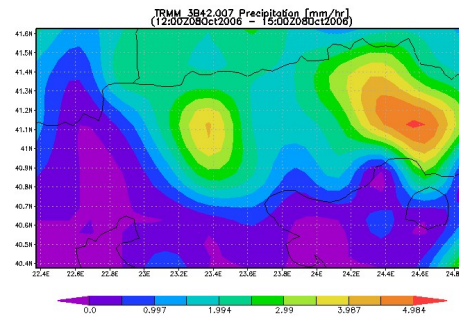
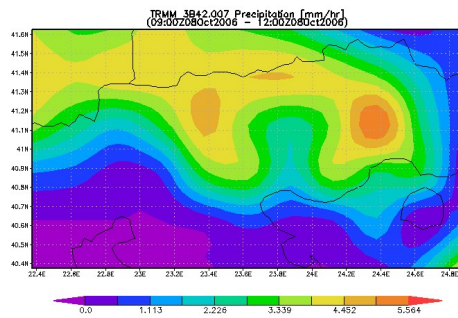
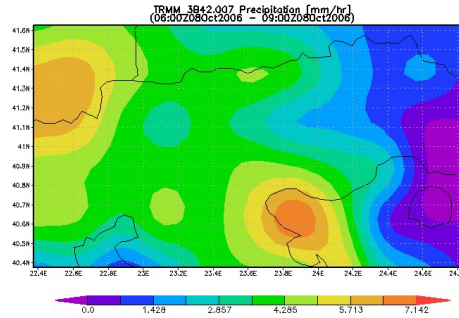
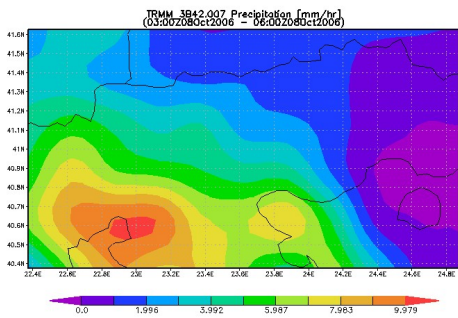
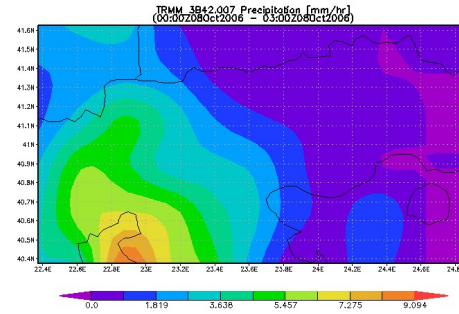
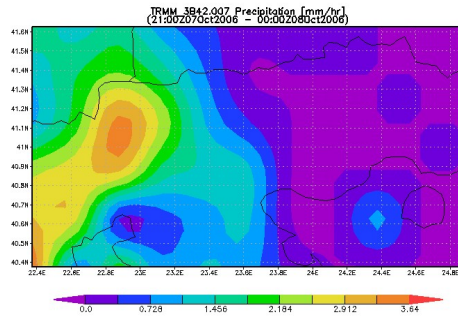
⁷ Η ανάλυση και απεικόνιση παράχθηκαν από το Giovanni online data system, που αναπτύχθηκε και συντηρείται από τη NASA GES DISC

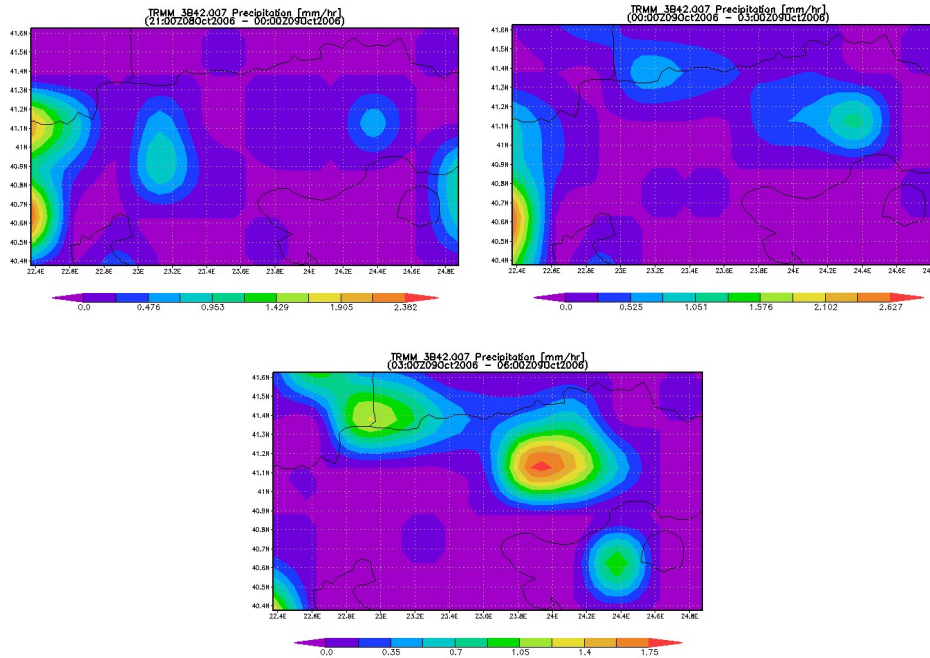
Πίνακας 11.8: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους των Σερρών και της Δράμας

φ, λ	41,125 23,625	41,125 24,625
πλησιέστεροι Β/Γ	Σέρρες	Δράμα
3/01/2006, 21:00-00:00 GMT	0	0
4/01/2006, 00:00-03:00 GMT	5,917	2,567
4/01/2006, 03:00-06:00 GMT	2,218	2,567
4/01/2006, 06:00-09:00 GMT	0	0
4/01/2006, 09:00-12:00 GMT	0	1,758
4/01/2006, 12:00-15:00 GMT	0	5,875
4/01/2006, 15:00-18:00 GMT	2,308	4,114
4/01/2006, 18:00-21:00 GMT	2,308	0
4/01/2006, 21:00-24:00 GMT	0	0
Max 3hr	5,917	5,875
Max 6hr	8,135	9,989
Max 12hr	8,135	11,747
Max 24hr	12,751	16,881

Ακολούθως αναλύεται το επεισόδιο βροχόπτωσης μεταξύ 7/10/2006 - 9/10/2006, με επιπτώσεις σε όλη την έκταση του Υδατικού Διαμερίσματος. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στο επόμενο Σχήμα. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση των σημειακών τιμών μέγιστης βροχόπτωσης 3hr, 6hr, 12hr, 24hr σημείων του κανάβου του TRMM με τα αντίστοιχα μεγέθη που καταγράφηκαν από βροχογράφους της περιοχής μελέτης (Σέρρες, Γρανίτης) και παρουσιάζονται στους παρακάτω δύο Πίνακες. Στον δεύτερο από αυτούς έχει καταγραφεί η αθροιστική ένταση βροχόπτωσης ανά 3ωρο. Παρατηρούμε ότι οι περιοχές κοντά στο βροχογράφο των Σερρών και του Γρανίτη δέχθηκαν τις μεγαλύτερες εντάσεις βροχής κατά το τρίωρο μεταξύ 09:00-12:00 GMT στις 8/10. Η σύγκριση με τα δεδομένα των βροχογράφων δείχνει ότι τα δορυφορικά δεδομένα υποτιμούν τις εντάσεις που καταγράφηκαν από το όργανο των Σερρών που βρίσκεται σε θέση γειτονική με σημεία του κανάβου TRMM, ενώ στη σύγκριση με τα δεδομένα του σταθμού του Γρανίτη που βρίσκεται σε θέση γειτονική με σημείο του κανάβου TRMM, υποτιμούν σημαντικά τις εντάσεις του οργάνου. Πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση τα δορυφορικά δεδομένα οι υψηλότερες εντάσεις παρατηρήθηκαν στις περιοχές στα δυτικά όρια του ΥΔ, όμως δεν υπάρχουν βροχογράφοι στις περιοχές αυτές ώστε να γίνει άμεση σύγκριση.







Σχήμα 11.5: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 7/10/2006 - 9/10/2006 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM⁸ (από 7/10/2006 15:00 GMT έως 9/10/2006 06:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 7/10/2006 17:00 έως 9/10/2006 08:00))

Πίνακας 11.9: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 7/10/2006 - 9/10/2006 στους βροχογράφους των Σερρών και του Γρανίτη

Διάρκεια	Σέρρες	Γρανίτης
3hr	20,2	27,25
6hr	33,4	40,63
12hr	52,2	61,56
24hr	61,9	93,4

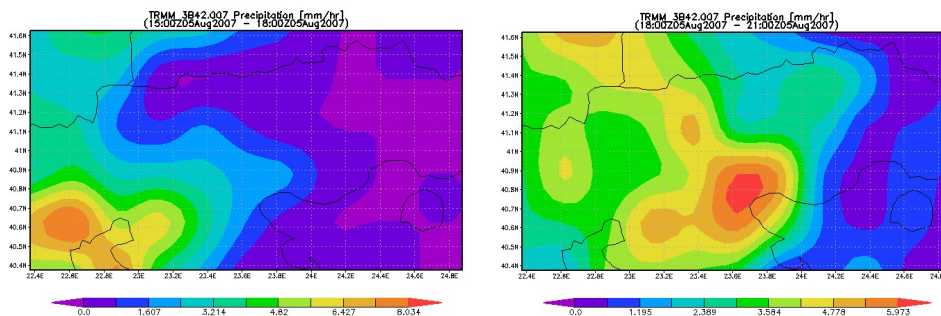
Πίνακας 11.10: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους των Σερρών και του Γρανίτη

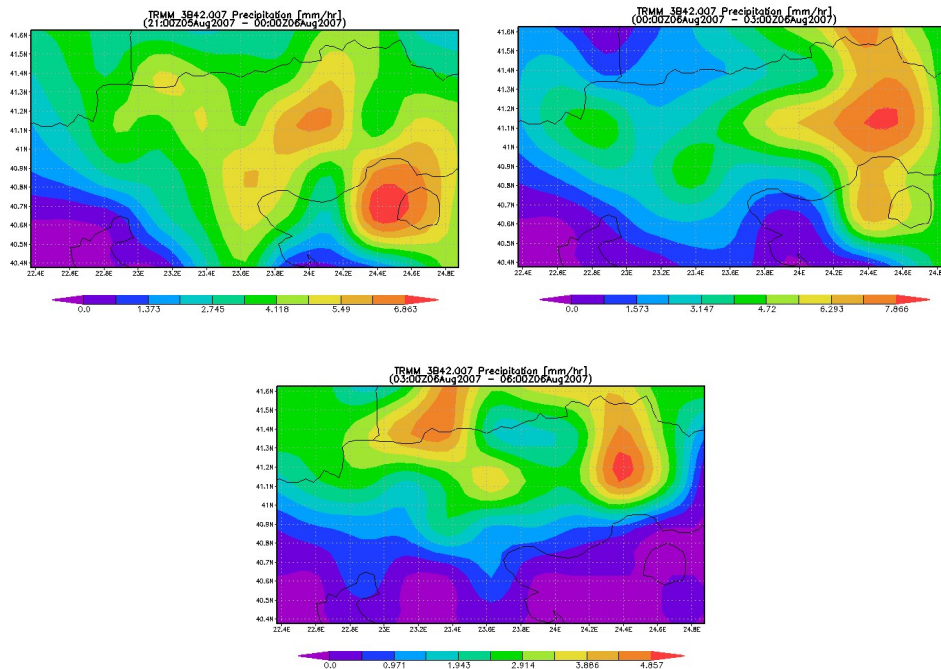
Χ,Υ	444384,518 4544231,715	494250,69 4570462,50
πλησιέστεροι Β/Γ	Σέρρες	Γρανίτης
7/10/2006, 15:00-18:00 GMT	0	1,5
7/10/2006, 18:00-21:00 GMT	0	0
7/10/2006, 21:00-24:00 GMT	2,7	0
8/10/2006, 00:00-03:00 GMT	5,4	1,5

⁸ Η ανάλυση και απεικόνιση παράχθηκαν από το Giovanni online data system, που αναπτύχθηκε και συντηρείται από τη NASA GES DISC

Χ,Υ	444384,518 4544231,715	494250,69 4570462,50
πλησιέστεροι Β/Γ	Σέρρες	Γρανίτης
8/10/2006, 03:00-06:00 GMT	10,5	4,5
8/10/2006, 06:00-09:00 GMT	10,5	8,4
8/10/2006, 09:00-12:00 GMT	12,6	11,4
8/10/2006, 12:00-15:00 GMT	10	6,6
8/10/2006, 15:00-18:00 GMT	0,6	0,5
8/10/2006, 18:00-21:00 GMT	0,3	0,3
8/10/2006, 21:00-24:00 GMT	0	0,3
9/10/2006, 00:00-03:00 GMT	0	1
9/10/2006, 03:00-06:00 GMT	0,3	3
Max 3hr	12,6	11,4
Max 6hr	23,1	19,8
Max 12hr	43,6	30,9
Max 24hr	52,6	33,9

Ακολουθως αναλύεται το επεισόδιο βροχόπτωσης μεταξύ 5/8/2007 - 6/8/2007 με επιπτώσεις σε όλη την έκταση του Υδατικού Διαμερίσματος. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στο επόμενο Σχήμα. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση των σημειακών τιμών μέγιστης βροχόπτωσης 3hr, 6hr, 12hr, 24hr σημείου του κανάβου του TRMM με τα αντίστοιχα μεγέθη που καταγράφηκαν από βροχογράφο της περιοχής μελέτης (Γρανίτης) και παρουσιάζονται στους παρακάτω δύο Πίνακες. Στον δεύτερο από αυτούς έχει καταγραφεί η αθροιστική ένταση βροχόπτωσης ανά 3ωρο. Παρατηρούμε ότι οι περιοχές κοντά στο βροχογράφο του Γρανίτη δέχθηκαν τις μεγαλύτερες εντάσεις βροχής κατά το εξάωρο μεταξύ 21:00-03:00 GMT στις 5-6/8. Η σύγκριση με τα δεδομένα του βροχογράφου δείχνει ότι τα δορυφορικά δεδομένα υποτιμούν σημαντικά τις εντάσεις που καταγράφηκαν από το όργανο του Γρανίτη που βρίσκεται σε θέση γειτονική με σημεία του κανάβου TRMM. Πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση τα δορυφορικά δεδομένα οι υψηλότερες εντάσεις παρατηρήθηκαν στις περιοχές στα ανατολικά όρια του ΥΔ όπως ο Πλατανιάς και η Υψηλή Ράχη, όμως δεν υπάρχουν βροχογράφοι στις περιοχές αυτές ώστε να γίνει άμεση σύγκριση.





Σχήμα 11.6: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 5/8/2007 - 6/8/2007 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM⁹ (από 5/8/2007 15:00 GMT έως 6/8/2007 06:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 5/8/2007 17:00 έως 6/8/2007 08:00))

Πίνακας 11.11: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 5/8/2007 - 6/8/2007 στο βροχογράφο του Γρανίτη

Διάρκεια	Γρανίτης
3hr	30,25
6hr	52
12hr	71,97
24hr	73,74

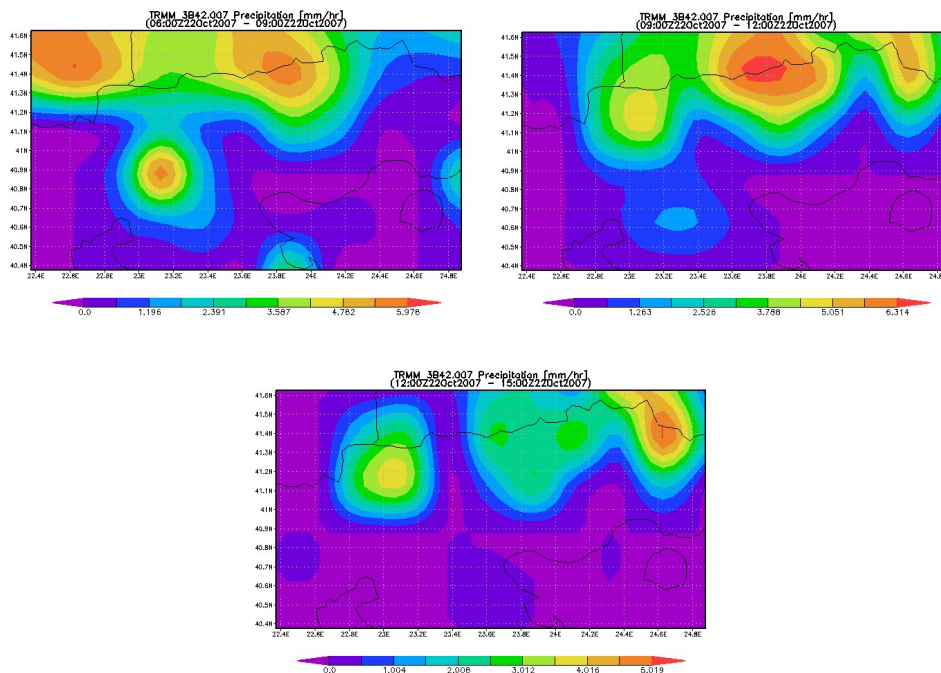
Πίνακας 11.12: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στο βροχογράφο του Γρανίτη

<i>Χ,Υ</i>	<i>494250,69 4570462,50</i>
<i>πλησιέστερος Β/Γ</i>	<i>Γρανίτης</i>
5/8/2007, 15:00-18:00 GMT	1,5
5/8/2007, 18:00-21:00 GMT	6,3
5/8/2007, 21:00-24:00 GMT	15,6
6/8/2007, 00:00-03:00 GMT	12,3
6/8/2007, 03:00-06:00 GMT	6,6

⁹ Η ανάλυση και απεικόνιση παράχθηκαν από το Giovanni online data system, που αναπτύχθηκε και συντηρείται από τη NASA GES DISC

<i>χ,γ</i>	494250,69 4570462,50
<i>πλησιέστερος Β/Γ</i>	Γρανίτης
<i>Max 3hr</i>	15,6
<i>Max 6hr</i>	27,9
<i>Max 12hr</i>	40,8
<i>Max 24hr</i>	42,3

Ακολούθως αναλύεται το επεισόδιο βροχόπτωσης την 22/10/2007 με επιπτώσεις στα βόρεια του Υδατικού Διαμερίσματος στα σύνορα με τη Βουλγαρία. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στο επόμενο Σχήμα. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση των σημειακών τιμών μέγιστης βροχόπτωσης 3hr, 6hr, 12hr, 24hr σημείων του κανάβου του TRMM με τα αντίστοιχα μεγέθη που καταγράφηκαν από βροχογράφους της περιοχής μελέτης (Σέρρες, Γρανίτης, Εξοχή) και παρουσιάζονται στους παρακάτω δύο Πίνακες. Στον δεύτερο από αυτούς έχει καταγραφεί η αθροιστική ένταση βροχόπτωσης ανά 3ωρο. Παρατηρούμε ότι οι περιοχές κοντά στους βροχογράφους δέχθηκαν τις μεγαλύτερες εντάσεις βροχής κατά το τρίωρο μεταξύ 09:00-12:00 GMT στις 22/10. Η σύγκριση με τα δεδομένα του βροχογράφου δείχνει ότι τα δορυφορικά δεδομένα υποτιμούν σημαντικά τις εντάσεις που καταγράφηκαν από τα όργανα των βροχογράφων που βρίσκονται σε θέσεις γειτονικές με σημεία του κανάβου TRMM. Πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση τα δορυφορικά δεδομένα οι υψηλότερες εντάσεις παρατηρήθηκαν στην Εξοχή αλλά και στις περιοχές στα δυτικά όρια του Υδατικού Διαμερίσματος, όμως δεν υπάρχουν βροχογράφοι στις περιοχές αυτές ώστε να γίνει άμεση σύγκριση.



Σχήμα 11.7: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 22/10/2007 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM¹⁰ (από 22/10/2007 06:00 GMT έως 22/10/2007 15:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 22/10/2007 08:00 έως 22/10/2007 17:00))

Πίνακας 11.13: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις κατά την 22/10/2007 στους βροχογράφους των Σερρών, του Γρανίτη και της Εξοχής

Διάρκεια	Σέρρες	Γρανίτης	Εξοχή
3hr	8,3	97	39,83
6hr	15	138	48,97
12hr	17,8	143,01	54,98
24hr	17,8	143,01	54,98

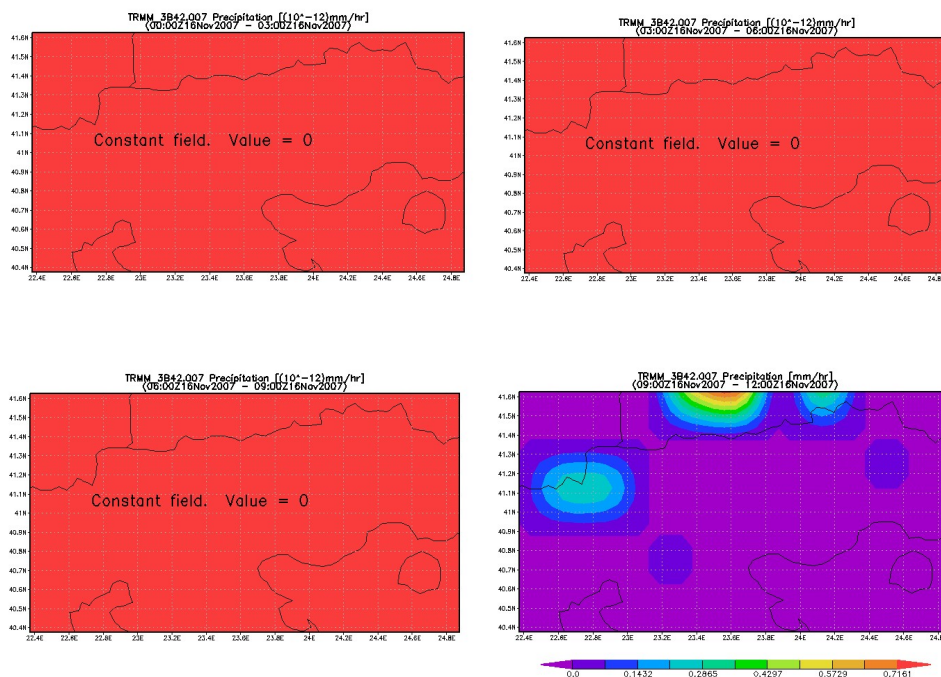
Πίνακας 11.14: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους των Σερρών, του Γρανίτη και της Εξοχής

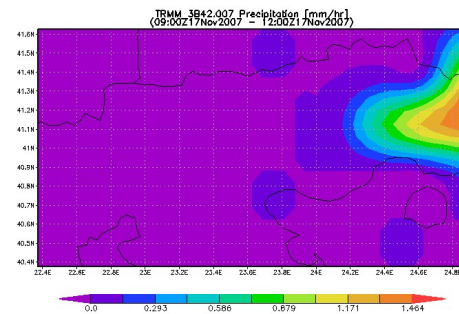
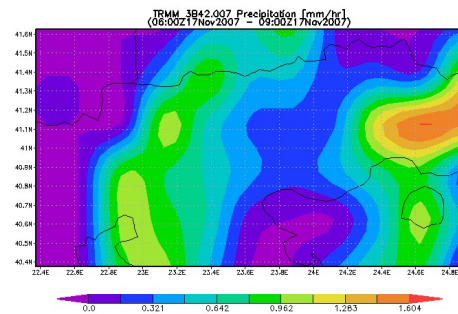
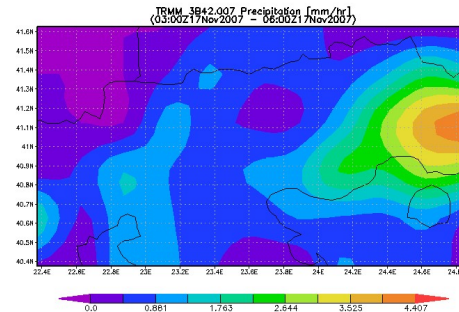
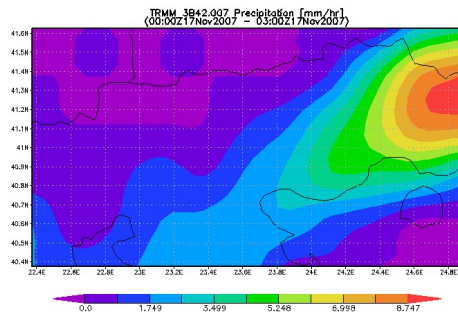
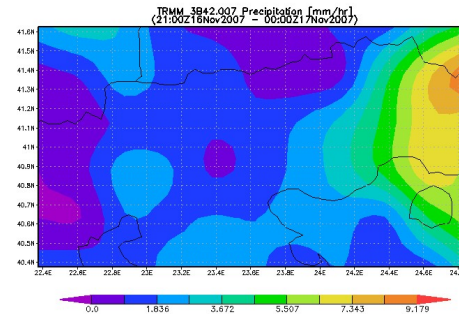
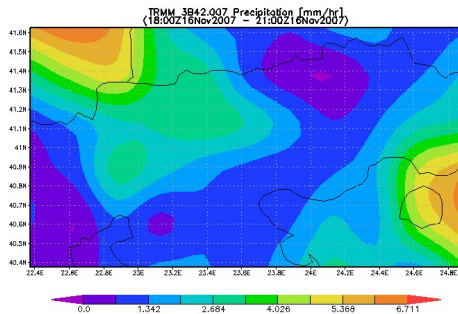
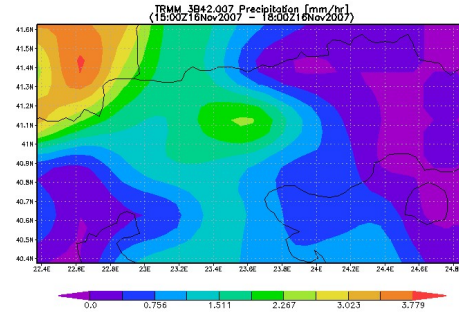
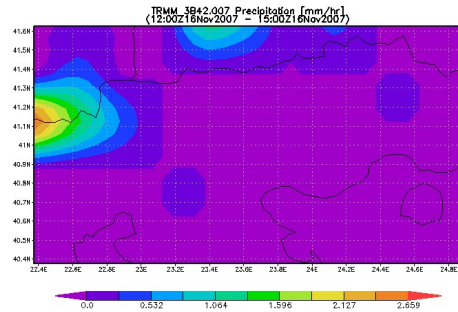
Χ,Υ	444384,52 4544231,72	494250,69 4570462,50	485402,09 4584192,41
πλησιέστεροι Β/Γ	Σέρρες	Γρανίτης	Εξοχή
22/10/2007, 06:00-09:00 GMT	1,5	14,1	16,8
22/10/2007, 09:00-12:00 GMT	2,4	16,5	19,5
22/10/2007, 12:00-15:00 GMT	0,6	6,9	6,3
Max 3hr	2,4	16,5	19,5

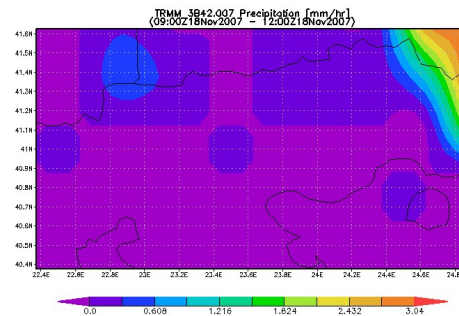
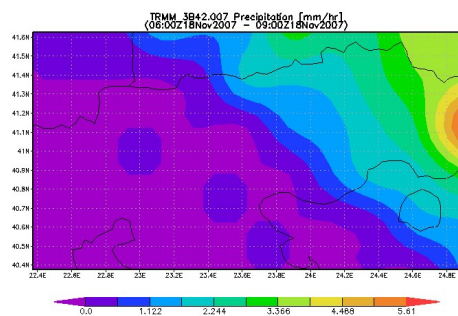
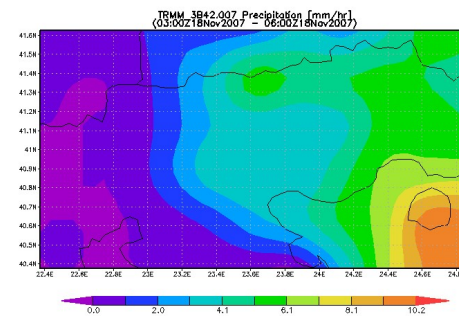
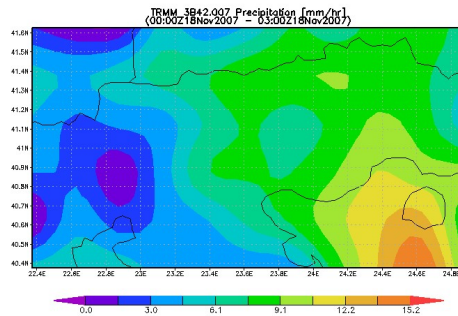
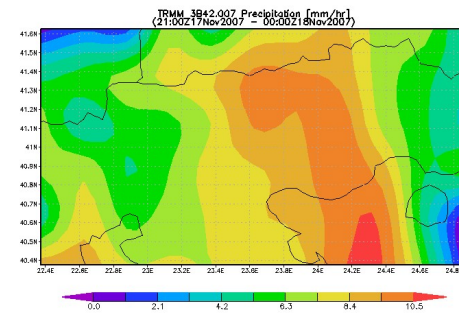
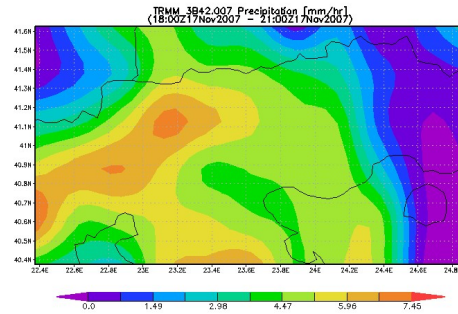
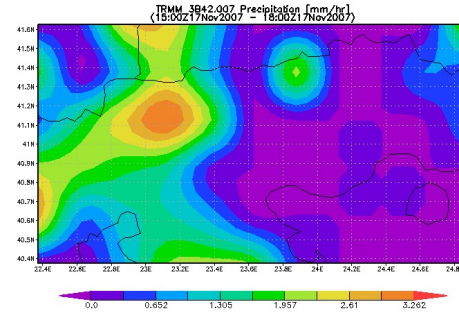
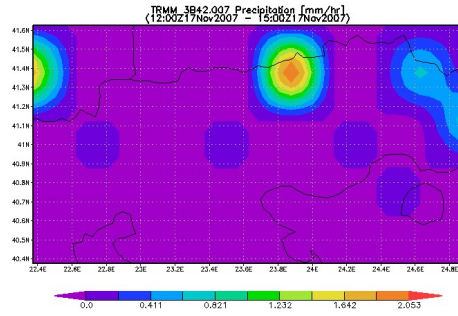
¹⁰ Η ανάλυση και απεικόνιση παράχθηκαν από το Giovanni online data system, που αναπτύχθηκε και συντηρείται από τη NASA GES DISC

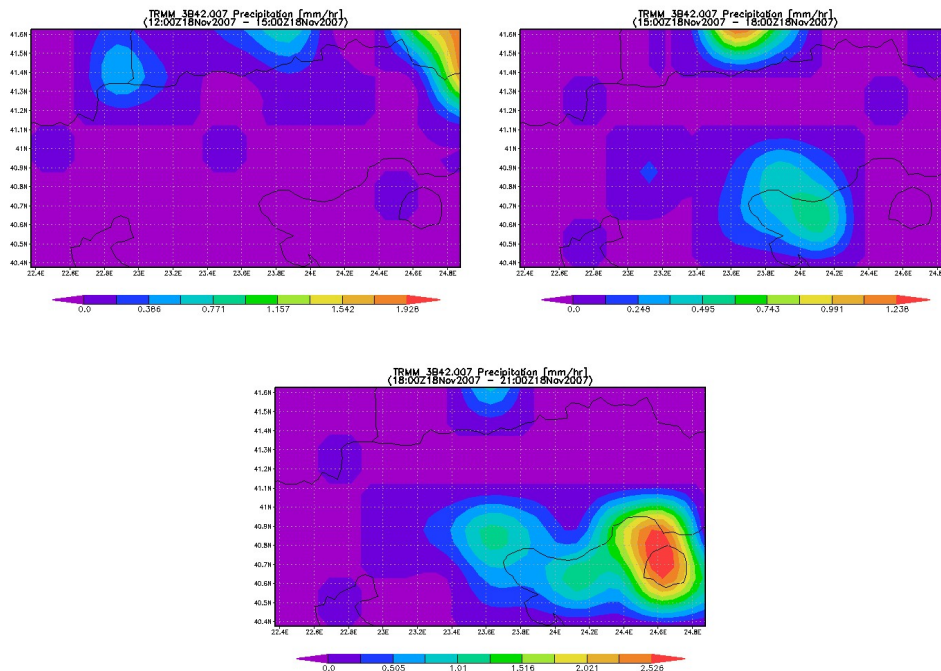
Χ,Υ	444384,52 4544231,72	494250,69 4570462,50	485402,09 4584192,41
πλησιέστεροι Β/Γ	Σέρρες	Γρανίτης	Εξοχή
Max 6hr	3,9	30,6	36,3
Max 12hr	4,5	37,5	42,6
Max 24hr	4,5	37,5	42,6

Ακολουθως αναλύεται το επεισόδιο βροχόπτωσης μεταξύ 16/11/2007 - 18/11/2007 με επιπτώσεις σε όλη την έκταση του Υδατικού Διαμερίσματος. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στο επόμενο Σχήμα. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση των σημειακών τιμών μέγιστης βροχόπτωσης 3hr, 6hr, 12hr, 24hr σημείων του κανάβου του TRMM με τα αντίστοιχα μεγέθη που καταγράφηκαν από βροχογράφους της περιοχής μελέτης (Γρανίτης, Μικρόπολη) και παρουσιάζονται στους παρακάτω δύο Πίνακες. Στον δεύτερο από αυτούς έχει καταγραφεί η αθροιστική ένταση βροχόπτωσης ανά 3ωρο. Παρατηρούμε ότι οι περιοχές κοντά στους βροχογράφους δέχθηκαν τις μεγαλύτερες εντάσεις βροχής κατά το εξάωρο μεταξύ 21:00-03:00 GMT στις 17-18/11. Η σύγκριση με τα δεδομένα του βροχογράφου δείχνει ότι τα δορυφορικά δεδομένα έχουν παρόμοιες τιμές με τις εντάσεις που καταγράφηκαν από τα όργανα των βροχογράφων που βρίσκονται σε θέσεις γειτονικές με σημεία του κανάβου TRMM, υποτιμώντας τις μέγιστες 3h και 6h βροχοπτώσεις στο Γρανίτη και τη μέγιστη 3h βροχόπτωση στη Μικρόπολη ενώ υπερεκτιμούν τη μέγιστη 12h βροχόπτωση που καταγράφηκε στη Μικρόπολη. Πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση τα δορυφορικά δεδομένα οι υψηλότερες εντάσεις παρατηρήθηκαν στις περιοχές στα δυτικά όρια του Υδατικού Διαμερίσματος κοντά στην Ποντοκερασιά αλλά και στις περιοχές κοντά στην Πρώτη, στη Προσοτσάνη και στην Κάτω Βροντού, όμως δεν υπάρχουν βροχογράφοι στις περιοχές αυτές ώστε να γίνει άμεση σύγκριση.









Σχήμα 11.8: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχοπτώσης 16/11/2007 - 18/11/2007 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM¹¹ (από 16/11/2007 00:00 GMT έως 18/11/2007 21:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 16/11/2007 02:00 έως 18/11/2007 23:00))

Πίνακας 11.15: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 16/11/2007 - 18/11/2007 στους βροχογράφους του Γρανίτη και της Μικρόπολης

Διάρκεια	Γρανίτης	Μικρόπολη
3hr	47	36,62
6hr	67,29	50,81
12hr	73,76	57,07
24hr	96,77	78,44

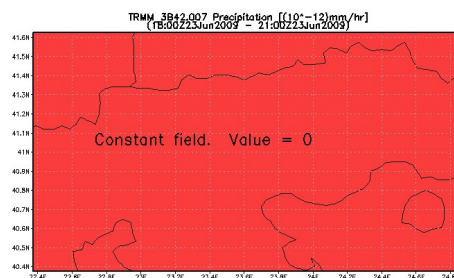
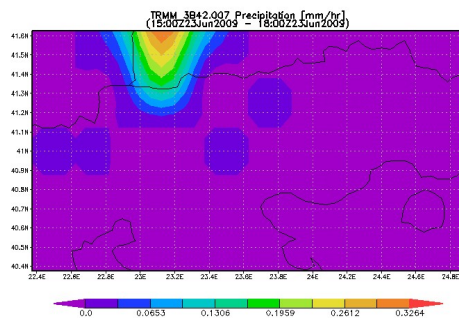
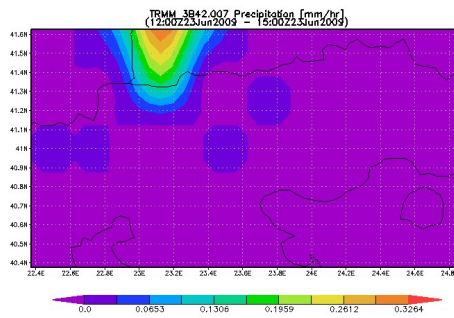
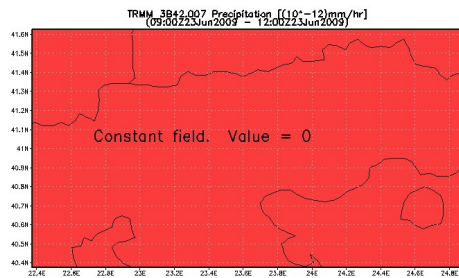
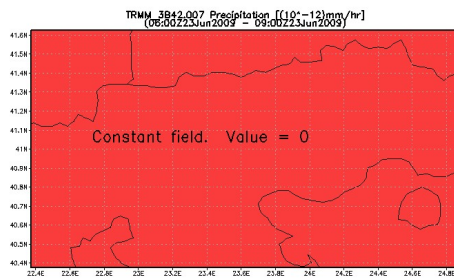
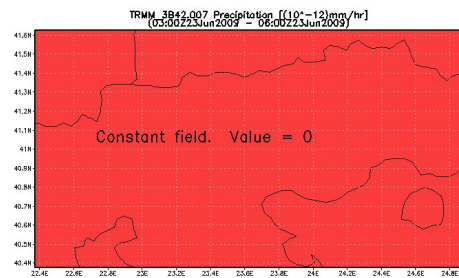
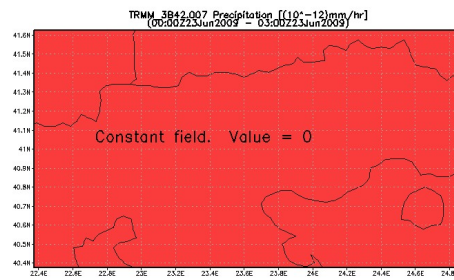
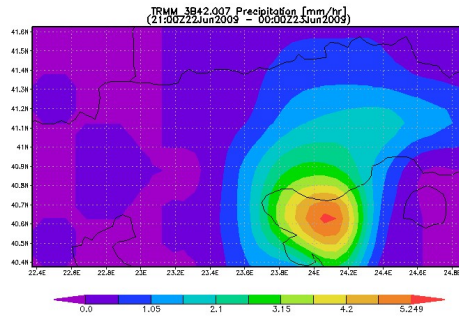
Πίνακας 11.16: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους του Γρανίτη και της Μικρόπολης

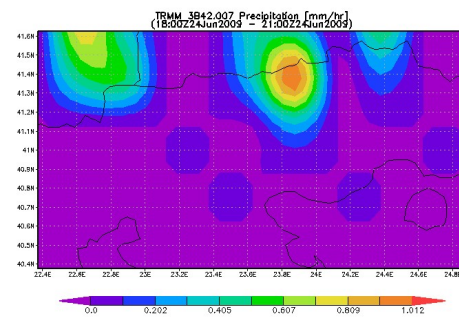
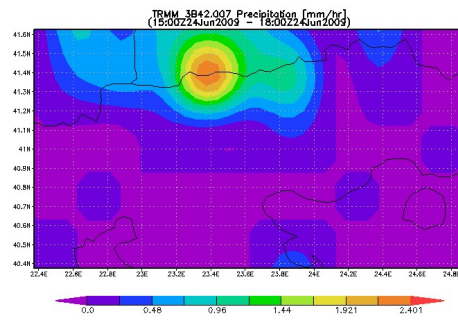
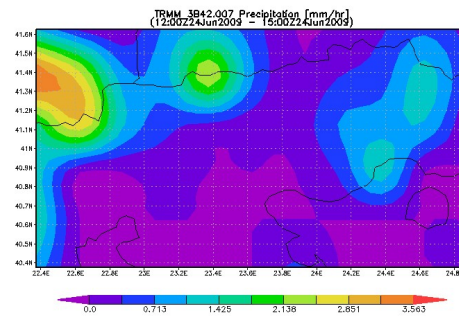
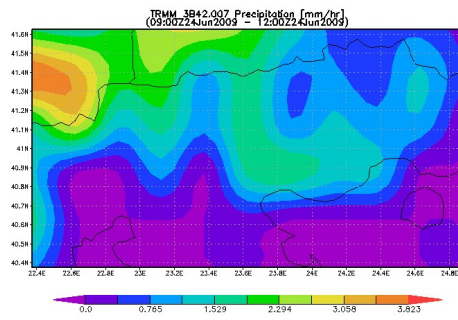
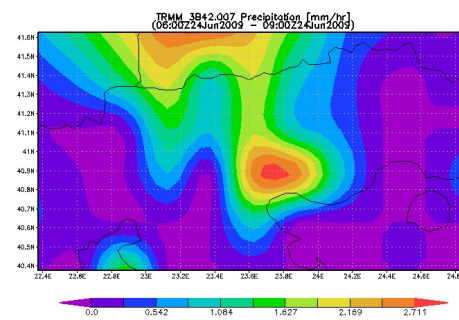
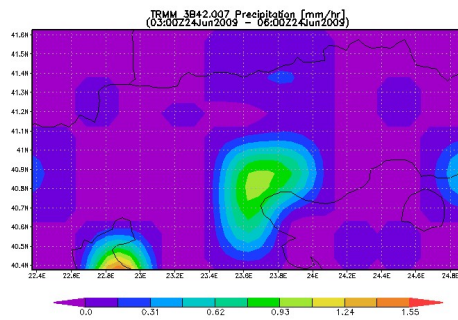
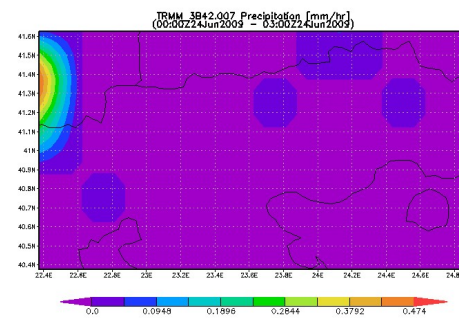
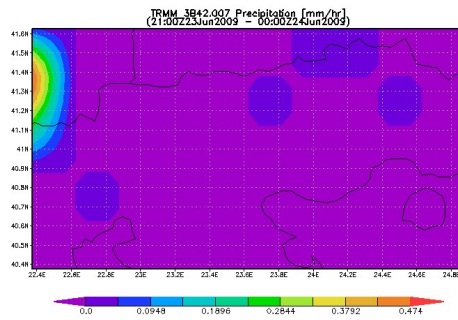
Χ,Υ	494250,69 4570462,50	485143,59 4559656,50
πλησιέστεροι Β/Γ	Γρανίτης	Μικρόπολη
16/11/2007, 00:00-03:00 GMT	0	0
16/11/2007, 03:00-06:00 GMT	0	0
16/11/2007, 06:00-09:00 GMT	0	0
16/11/2007, 09:00-12:00 GMT	0	0
16/11/2007, 12:00-15:00 GMT	0	0

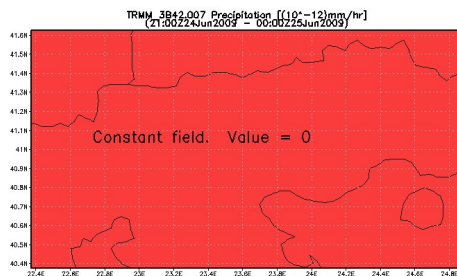
¹¹ Η ανάλυση και απεικόνιση παράχθηκαν από το Giovanni online data system, που αναπτύχθηκε και συντηρείται από τη NASA GES DISC

<i>Χ,Υ</i>	<i>494250,69 4570462,50</i>	<i>485143,59 4559656,50</i>
<i>πλησιέστεροι Β/Γ</i>	<i>Γρανίτης</i>	<i>Μικρόπολη</i>
16/11/2007, 15:00-18:00 GMT	1,5	4,2
16/11/2007, 18:00-21:00 GMT	1,2	4,5
16/11/2007, 21:00-24:00 GMT	2,4	4,5
17/11/2007, 00:00-03:00 GMT	2,4	4,5
17/11/2007, 03:00-06:00 GMT	1,5	0,6
17/11/2007, 06:00-09:00 GMT	1,2	0,6
17/11/2007, 09:00-12:00 GMT	0,1	0
17/11/2007, 12:00-15:00 GMT	4,2	0,9
17/11/2007, 15:00-18:00 GMT	4,2	0,6
17/11/2007, 18:00-21:00 GMT	12	14,4
17/11/2007, 21:00-24:00 GMT	30	29,1
18/11/2007, 00:00-03:00 GMT	24	21
18/11/2007, 03:00-06:00 GMT	13,8	10,5
18/11/2007, 06:00-09:00 GMT	4,2	3,9
18/11/2007, 09:00-12:00 GMT	0,6	0,3
18/11/2007, 12:00-15:00 GMT	0,3	0,3
18/11/2007, 15:00-18:00 GMT	0	0
18/11/2007, 18:00-21:00 GMT	0	0
<i>Max 3hr</i>	30	29,1
<i>Max 6hr</i>	54	50,1
<i>Max 12hr</i>	79,8	75
<i>Max 24hr</i>	93	80,7

Ακολούθως αναλύεται το επεισόδιο βροχόπτωσης μεταξύ 22/6/2009 – 24/6/2009 με επιπτώσεις σε όλη την έκταση του Υδατικού Διαμερίσματος. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στο επόμενο Σχήμα. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση των σημειακών τιμών μέγιστης βροχόπτωσης 3hr, 6hr, 12hr, 24hr σημείων του κανάβου του TRMM με τα αντίστοιχα μεγέθη που καταγράφηκαν από βροχογράφους της περιοχής μελέτης (Σέρρες, Μικρόπολη) και παρουσιάζονται στους παρακάτω δύο Πίνακες. Στον δεύτερο από αυτούς έχει καταγραφεί η αθροιστική ένταση βροχόπτωσης ανά 3ωρο. Παρατηρούμε ότι οι περιοχές κοντά στο βροχογράφο των Σερρών δέχθηκαν τις μεγαλύτερες εντάσεις βροχής κατά το εξάωρο μεταξύ 06:00-12:00 GMT στις 24/11, ενώ αυτός κοντά στο βροχογράφο της Μικρόπολης κατά το τρίωρο 21:00-24:00 GMT στις 22/6. Η σύγκριση με τα δεδομένα του βροχογράφου δείχνει ότι τα δορυφορικά δεδομένα υποτιμούν σημαντικά τις εντάσεις που καταγράφηκαν από τα όργανα των βροχογράφων που βρίσκονται σε θέσεις γειτονικές με σημεία του κανάβου TRMM. Πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση τα δορυφορικά δεδομένα οι υψηλότερες εντάσεις παρατηρήθηκαν στις περιοχές στα δυτικά όρια του Υδατικού Διαμερίσματος κοντά στην Ποντοκερασιά αλλά και στις περιοχές κοντά στη Μουσθίνη στη Παλιοκώμη και στο Σιτοχώρι αλλά και στις περιοχές κοντά και στο Νέο Σούλι, στην Ορεινή και το Καρυδοχώρι, όμως δεν υπάρχουν βροχογράφοι στις περιοχές αυτές ώστε να γίνει άμεση σύγκριση.







Σχήμα 11.9: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 22/6/2009 - 25/6/2009 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM¹² (από 22/6/2009 21:00 GMT έως 25/6/2009 00:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 22/6/2009 23:00 έως 25/6/2009 02:00))

Πίνακας 11.17: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις μεταξύ 22/6/2009 - 25/6/2009 στους βροχογράφους των Σερρών και της Μικρόπολης

Διάρκεια	Σέρρες	Μικρόπολη
3hr	14,6	13,63
6hr	14,7	24,88
12hr	27,4	47,25
24hr	27,4	51,04

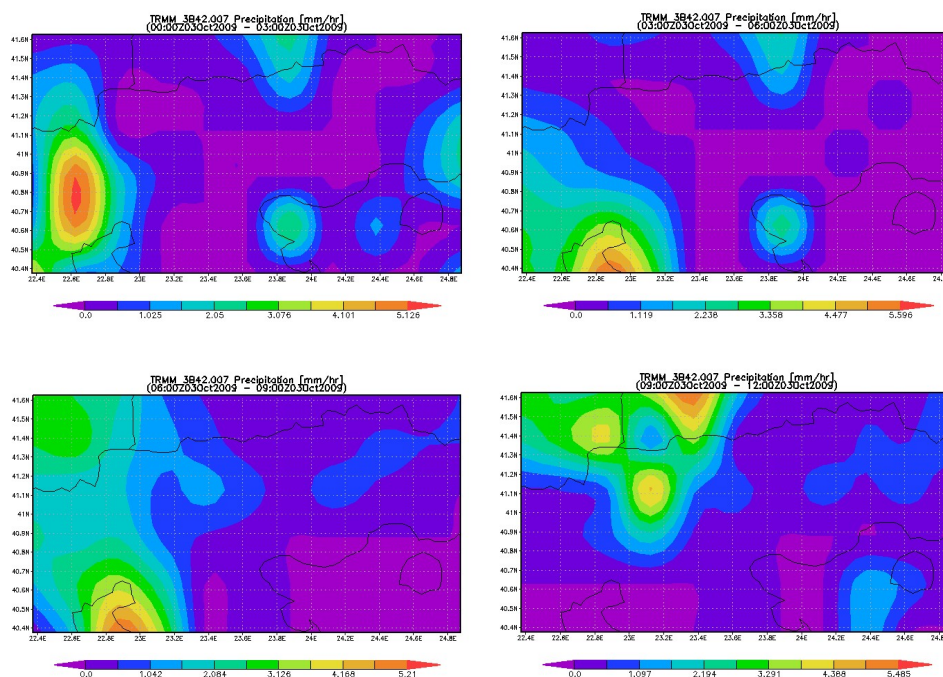
Πίνακας 11.18: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους των Σερρών και της Μικρόπολης

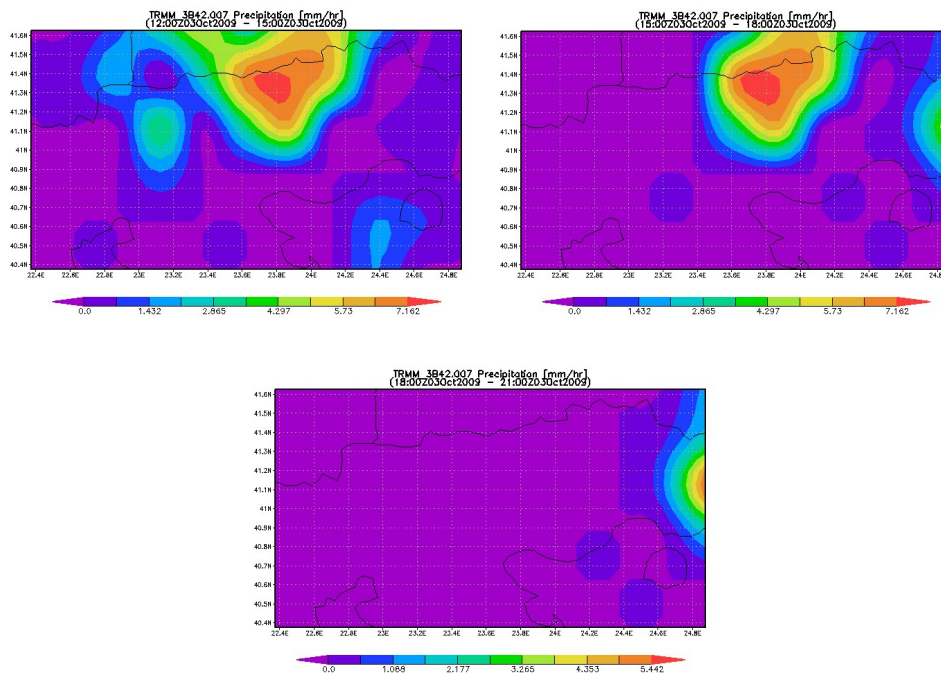
Χ,Υ	444384,52 4544231,72	485143,59 4559656,50
πλησιέστεροι Β/Γ	Σέρρες	Μικρόπολη
22/6/2009, 21:00-24:00 GMT	1,2	5,1
23/6/2009, 00:00-03:00 GMT	0	0
23/6/2009, 03:00-06:00 GMT	0	0
23/6/2009, 06:00-09:00 GMT	0	0
23/6/2009, 09:00-12:00 GMT	0	0
23/6/2009, 12:00-15:00 GMT	0	0
23/6/2009, 15:00-18:00 GMT	0	0
23/6/2009, 18:00-21:00 GMT	0	0
23/6/2009, 21:00-24:00 GMT	0	0,1
24/6/2009, 00:00-03:00 GMT	0	0,1
24/6/2009, 03:00-06:00 GMT	0,6	0,3
24/6/2009, 06:00-09:00 GMT	3,9	2,4
24/6/2009, 09:00-12:00 GMT	3,6	2,7
24/6/2009, 12:00-15:00 GMT	0,6	0,6
24/6/2009, 15:00-18:00 GMT	0,3	1,5
24/6/2009, 18:00-21:00 GMT	0	1

¹² Η ανάλυση και απεικόνιση παράχθηκαν από το Giovanni online data system, που αναπτύχθηκε και συντηρείται από τη NASA GES DISC

<i>Χ, Υ</i>	444384,52 4544231,72	485143,59 4559656,50
<i>πλησιέστεροι Β/Γ</i>	Σέρρες	Μικρόπολη
24/6/2009, 21:00-24:00 GMT	0	0
<i>Max 3hr</i>	3,9	5,1
<i>Max 6hr</i>	7,5	5,1
<i>Max 12hr</i>	8,7	7,2
<i>Max 24hr</i>	9	8,7

Ακολουθως αναλύεται το επεισόδιο βροχόπτωσης την 3/10/2009 με επιπτώσεις στα δυτικά και στα βόρεια όρια του Υδατικού Διαμερίσματος. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στο επόμενο Σχήμα. Επιπλέον, γίνεται σύγκριση των σημειακών τιμών μέγιστης βροχόπτωσης 3hr, 6hr, 12hr, 24hr σημείων του κανάβου του TRMM με τα αντίστοιχα μεγέθη που καταγράφηκαν από βροχογράφους της περιοχής μελέτης (Σέρρες, Εξοχή) και παρουσιάζονται στους παρακάτω δύο Πίνακες. Στον δεύτερο από αυτούς έχει καταγραφεί η αθροιστική ένταση βροχόπτωσης ανά 3ωρο. Παρατηρούμε ότι οι περιοχές κοντά στους βροχογράφους δέχθηκαν τις μεγαλύτερες εντάσεις βροχής κατά το εξάωρο μεταξύ 12:00-18:00 GMT στις 3/10. Η σύγκριση με τα δεδομένα των βροχογράφων δείχνει ότι τα δορυφορικά δεδομένα έχουν παρόμοιες τιμές με εντάσεις που καταγράφηκαν από το όργανο του βροχογράφου των Σερρών που βρίσκεται σε θέση γειτονική με σημείο του κανάβου TRMM, ενώ υπερεκτιμούν σε σημαντικό βαθμό τις εντάσεις που καταγράφηκαν από το όργανο της Εξοχής που βρίσκεται σε θέση γειτονική με σημείο του κανάβου TRMM. Πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση τα δορυφορικά δεδομένα οι υψηλότερες εντάσεις παρατηρήθηκαν στις περιοχές στα βόρεια όρια του Υδατικού Διαμερίσματος κοντά στο Κατάφυτο αλλά και στις περιοχές στα δυτικά κοντά στη λίμνη Κερκίνη, όμως δεν υπάρχουν βροχογράφοι στις περιοχές αυτές ώστε να γίνει άμεση σύγκριση.





Σχήμα 11.10: Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 3/10/2009 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM¹³ (από 3/10/2009 00:00 GMT έως 3/10/2009 21:00 GMT (αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 3/10/2009 02:00 έως 3/10/2009 23:00))

Πίνακας 11.19: Μέγιστες παρατηρημένες βροχοπτώσεις στις 3/10/2009 στους βροχογράφους των Σερρών και της Εξοχής

Διάρκεια	Σέρρες	Εξοχή
3hr	3,5	11,73
6hr	3,8	16,15
12hr	5,5	23,88
24hr	6,5	26,48

Πίνακας 11.20: Δορυφορικά δεδομένα βροχής TRMM σε σημεία του κανάβου που βρίσκονται κοντά στους βροχογράφους των Σερρών και της Εξοχής

<i>χ,γ</i>	444384,52 4544231,72	485402,09 4584192,41
πλησιέστεροι Β/Γ	Σέρρες	Εξοχή
3/10/2009, 00:00-03:00 GMT	0	4,5
3/10/2009, 03:00-06:00 GMT	0	4,5
3/10/2009, 06:00-09:00 GMT	2,4	0,9
3/10/2009, 09:00-12:00 GMT	2,1	0,9
3/10/2009, 12:00-15:00 GMT	3	21,3

¹³ Η ανάλυση και απεικόνιση παράχθηκαν από το Giovanni online data system, που αναπτύχθηκε και συντηρείται από τη NASA GES DISC

<i>Χ,Υ</i>	<i>444384,52</i> <i>4544231,72</i>	<i>485402,09</i> <i>4584192,41</i>
<i>πλησιέστεροι Β/Γ</i>	<i>Σέρρες</i>	<i>Εξοχή</i>
<i>3/10/2009, 15:00-18:00 GMT</i>	<i>3</i>	<i>21,3</i>
<i>3/10/2009, 18:00-21:00 GMT</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Max 3hr</i>	<i>3</i>	<i>21,3</i>
<i>Max 6hr</i>	<i>6</i>	<i>42,6</i>
<i>Max 12hr</i>	<i>10,5</i>	<i>44,4</i>
<i>Max 24hr</i>	<i>10,5</i>	<i>53,4</i>

12 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Acker, J. G., and G. Leptoukh, 2007. Online Analysis Enhances Use of NASA Earth Science Data, *Eos, Trans. AGU*, Vol. 88, No. 2 (9 January 2007), pages 14 and 17.
- Hershfield, D. M., 1961. Estimating the probable maximum precipitation, *Proc. ASCE, J. Hydraul. Div.*, 87(HY5), 99-106, 1961
- Hershfield, D. M., 1965. Method for estimating probable maximum precipitation, *J. American Waterworks Association*, 57, 965-972, 1965.
- Huffman G. J., and D. T. Bolvin, 2009. TRMM and Other Data Precipitation Data Set Documentation, Laboratory for Atmospheres, NASA Goddard Space Flight Center and Science Systems and Applications, Inc., 2009.
- Koutsoyiannis, D., 1994. A stochastic disaggregation method for design storm and flood synthesis, *Journal of Hydrology*, 156, 193-225, 1994.
- Koutsoyiannis, D., 1999. A probabilistic view of Hershfield's method for estimating probable maximum precipitation, *Water Resources Research*, 35(4), 1313-1322, 1999.
- Koutsoyiannis, D., 2004a. Statistics of extremes and estimation of extreme rainfall, 1, Theoretical investigation, *Hydrological Sciences Journal*, 49(4), 575-590, 2004.
- Koutsoyiannis, D., 2004b. Statistics of extremes and estimation of extreme rainfall, 2, Empirical investigation of long rainfall records, *Hydrological Sciences Journal*, 49(4), 591-610, 2004.
- Koutsoyiannis, D., 2007. A critical review of probability of extreme rainfall: principles and models, *Advances in Urban Flood Management*, edited by R. Ashley, S. Garvin, E. Pasche, A. Vassilopoulos, and C. Zevenbergen, 139-166, Taylor and Francis, London, 2007.
- Koutsoyiannis, D., and G. Baloutsos, 2000. Analysis of a long record of annual maximum rainfall in Athens, Greece, and design rainfall inferences, *Natural Hazards*, 22(1), 31-51, 2000.
- Koutsoyiannis, D., D. Kozonis, and A. Manetas, 1998. A mathematical framework for studying rainfall intensity-duration-frequency relationships, *Journal of Hydrology*, 206(1-2), 118- 135, 1998.
- Lu, L., and J.R. Stedinger, 1992. Variance of 2- and 3- Parameter GEV/PWM Quantile Estimators: Formulas, Confidence Intervals and a Comparison, *J. Hydrol.*, vol. 138, 1992
- Papalexiou, S.M., and D. Koutsoyiannis, 2013. Battle of extreme value distributions: A global survey on extreme daily rainfall, *Water Resources Research*, 49(1), 187-201, doi:10.1029/2012WR012557, 2013.
- Stedinger, J.R., R.M. Vogel, and E. Foufoula-Georgiou, 1993. Frequency analysis of extreme events, Chapter 18 in *Handbook of Hydrology*, edited by D. R. Maidment, McGraw-Hill, 1993.
- Vogel, R.M., and N.M. Fennessey, 1993. L-moment diagrams should replace product moment diagrams, *Water Resources Research*, 29(6), 1745-1752, 1993.
- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ) – Ερευνητική Ομάδα ΙΤΙΑ, 2010. Θεωρητική τεκμηρίωση για το λογισμικό ΥΔΡΟΓΝΩΜΩΝ έκδοση 4.0.1. ΕΜΠ – Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Ερευνητική Ομάδα «ΙΤΙΑ», Ιούνιος 2010.
- Κοζάνης Σ. και Ι. Βαζίμας, 2007. ΥΔΡΟΓΝΩΜΩΝ έκδοση 3.0. Διαχείριση και Επεξεργασία Υδρολογικών Δεδομένων, Οδηγίες Χρήσης. © 2007 NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί & Μελετητές Α.Ε.
- Κουτσογιάννης, Δ., 1997. Στατιστική Υδρολογία, Έκδοση 4, 312 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1997.

- Κουτσογιάννης, Δ., και Θ. Ξανθόπουλος, 1999. Τεχνική Υδρολογία, Έκδοση 3, 418 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1999.
- Τσιντάρης, Α., και Φ. Μάρης, 2011. Αξιολόγηση των ορεινών υδρονομικών έργων του χειμάρρου Ελαιώνα Σερρών με την εφαρμογή υδρολογικών μοντέλων και γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, Υδροτεχνικά, Τόμος 20, 2011.
- ΥΠΑΝ, 2008. Ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων διαχείρισης υδατικών πόρων Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Μακεδονίας, Κεντρικής Μακεδονίας, Ανατολικής Μακεδονίας & Θράκης (Ανάδοχος: ENM – Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ).

13 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Αναλυτικά στοιχεία σταθμών Βροχογράφων και Βροχομέτρων

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	X (ΕΓΣΑ87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας
1	ΑΗΔΟΝΟΧΩΡΙΟ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	476540,3259	4521197,514	186,3	1/10/1954	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
2	ΑΛΙΣΤΡΑΤΗ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	496399,2245	4545269,455	281,4	1/12/1953	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
3	ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	473716,7131	4571283,912	1037,6	1/1/1967	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
4	ΑΝΩ ΠΟΡΟΪΑ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	418702,6845	4570805,999	388,8	1/10/1954	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
5	ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	462135,8249	4573612,879	485	1/7/1963	31/5/1980	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
6	ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	461070,9205	4574043,691	499,3	1/5/1960	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
7	ΔΗΜΗΤΡΑ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	489986,507	4536517,625	80	1/6/1962	30/9/1973	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΙΑΤ
8	ΔΡΑΜΑ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	507408,9785	4548466,364	103,7	1975	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΕΜΥ
9	ΔΡΑΜΑ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	512133,6435	4554253,209	99,8	22/12/1953	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΕΚΑ
10	ΔΡΑΜΑ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	512133,6435	4554253,209	99,8	1/7/1956	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
11	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΚΑΒΑΛΑΣ	521524,6773	4528873,297	80	3/3/1966	2/3/1997	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΙΑΤ
12	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	GR11	Στριμώνα (GR06)	ΚΑΒΑΛΑΣ	521524,6773	4528873,297	80	1/1/1966	30/6/2004	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΙΑΤ

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	X (ΕΓΣΑ87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας
13	ΕΞΟΧΗ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	484479,5771	4584634,162	670	1/10/1963	31/3/1982	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
14	ΗΡΑΚΛΕΙΑ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	439692,5112	4558961,248	35	1/4/1963	29/4/1968	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ
15	ΗΡΑΚΛΕΙΑ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	439692,5112	4558961,248	35	1/1/1952	30/4/1968	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
16	ΚΑΒΑΛΑ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΚΑΒΑΛΑΣ	534363,26	4531891,828	60	1956	1984	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΕΜΥ
17	ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	515126,567	4544064,564	65	1/1/1952	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ
18	ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	515126,567	4544064,564	65	1/1/1952	30/6/2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
19	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	473309,0528	4577264,828	-	1/1/1963	1/1/1982	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
20	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	473358,8116	4577374,554	740	1/6/1963	1/11/1994	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
21	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	473358,8116	4577374,554	740	1/6/1963	1/11/1994	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
22	ΚΑΤΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	479464,0895	4569027,431	660	1/6/1963	1/11/1993	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
23	ΚΑΤΩ ΚΑΜΗΛΑ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	456368,6441	4542190,331	10	1/1/1949	1/1/1968	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
24	ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙ	GR11	Στριμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	487978,7221	4576455,553	580	1/5/1966	30/6/2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	X (ΕΓΣΑ87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας
25	ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	488197,4729	4576693,886	572,9	1/10/1954	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
26	ΚΑΤΩ ΟΡΕΙΝΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	464863,357	4560646,743	730	1/6/1963	30/4/1980	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
27	ΛΕΙΒΑΔΕΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	517394,1608	4570143,551	650	1/1/1978	30/9/2012	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
28	ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	492063,144	4582552,66	624,1	1/6/1963	1/11/1993	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
29	ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	484709,986	4559990,192	360	1/1/1978	30/9/2012	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
30	ΜΟΥΣΘΕΝΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΚΑΒΑΛΑΣ	509461,9062	4522541,296	175,1	1/1/1991	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
31	ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	485241,1971	4542102,706	270,9	1/9/1954	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
32	ΝΕΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΣΕΡΡΩΝ (ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤ.)	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	460601,4386	4547717,223	26	1/4/1963	25/3/1968	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ
33	ΝΕΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΣΕΡΡΩΝ (ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤ.)	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	460601,4386	4547717,223	26	1/1/1928	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
34	ΝΙΓΡΙΤΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	457692,2604	4528617,818	65,7	1/9/1954	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
35	ΟΡΕΙΝΗ ΣΕΡΡΩΝ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	465456,7761	4560772,701	796,2	1/1/1967	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
36	ΟΧΥΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	487242,5394	4571676,409	550	5/12/1963	31/10/1981	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	X (ΕΓΣΑ87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας
37	ΟΧΥΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	487242,5394	4571676,409	550	1/9/1964	31/3/1982	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
38	ΟΧΥΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	487203,226	4572178,271	547,9	1/1/1982	30/9/1991	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
39	ΟΧΥΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	487203,226	4572178,271	547,9	1/6/1963	1/11/1993	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
40	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	485836,2293	4566128,182	550	1/6/1963	31/5/1980	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
41	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	534128,8307	4559099,217	324,6	1/9/1950	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
42	ΠΡΟΒΑΤΑΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	449388,4222	4545935,219	20	1/4/1963	4/5/1968	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ
43	ΠΡΟΒΑΤΑΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	449388,4222	4545935,219	20	1/1/1939	30/4/1968	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
44	ΣΕΡΡΕΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	444384,5182	4544231,715	34	1971	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΕΜΥ
45	ΣΕΡΡΕΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	444384,5182	4544231,715	34	1971	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΕΜΥ
46	ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	448403,1498	4564456,788	81,6	1/1/1967	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
47	ΦΡΑΓΜΑ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	434529,9088	4554087,278	42,5	1/1/1967	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
48	ΔΡΑΜΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	511870,0496	4553792,065	101	1/1/1952	30/6/2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	X (ΕΓΣΑ87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας
49	ΔΡΑΜΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	511870,0496	4553792,065	101	1/1/1952	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ
50	ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	526150,6834	4557181,053	280	1/1/1987	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
51	ΓΡΑΝΙΤΗΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	494250,69	4570462,5	790	1/6/1963	1/4/2011	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
52	ΓΡΑΝΙΤΗΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	494250,69	4570462,5	790	1/10/1994	1/4/2011	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
53	ΕΞΟΧΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	485402,09	4584192,41	603	3/6/1963	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
54	ΕΞΟΧΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	485402,09	4584192,41	603	1/10/1994	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
55	ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	522045,59	4563410,5	732	27/2/1995	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
56	ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	522045,59	4563410,5	732	1/6/1963	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
57	ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	485143,59	4559656,5	320	30/1/1995	1/4/2011	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
58	ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	485143,59	4559656,5	320	1/2/1994	1/3/2011	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
59	ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	481619,69	4573364	600	1/6/1963	1/4/2011	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
60	ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	497040,09	4558877	140	1/9/1994	2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	X (ΕΓΣΑ87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας
61	ΣΥΜΒΟΛΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	503058,5	4541530,5	57	1/5/1996	2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
62	ΧΩΡΙΣΤΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	517401,5	4552556,5	122	1/3/1996	2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Στοιχεία σταθμών Βροχογράφων και Βροχομέτρων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των ομβρίων καμπυλών

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	X (ΕΓΣΑ87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας
1	ΑΗΔΟΝΟΧΩΡΙΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	476540,3259	4521197,514	186,3	1/10/1954	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
2	ΑΛΙΣΤΡΑΤΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	496399,2245	4545269,455	281,4	1/12/1953	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
3	ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	473716,7131	4571283,912	1037,6	1/1/1967	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
4	ΑΝΩ ΠΟΡΟΪΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	418702,6845	4570805,999	388,8	1/10/1954	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
5	ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	462135,8249	4573612,879	485	1/7/1963	31/5/1980	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
6	ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	461070,9205	4574043,691	499,3	1/5/1960	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
7	ΔΡΑΜΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	507408,9785	4548466,364	103,7	1975	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΕΜΥ
8	ΔΡΑΜΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	512133,6435	4554253,209	99,8	22/12/1953	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΕΚΑ
9	ΔΡΑΜΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	512133,6435	4554253,209	99,8	1/7/1956	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
10	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΚΑΒΑΛΑΣ	521524,6773	4528873,297	80	1/1/1966	30/6/2004	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
11	ΚΑΒΑΛΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΚΑΒΑΛΑΣ	534363,26	4531891,828	60	1956	1984	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΕΜΥ
12	ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	515126,567	4544064,564	65	1/1/1952	30/6/2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	X (ΕΓΣΑ87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας
13	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	473358,8116	4577374,554	740	1/6/1963	1/11/1994	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
14	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	473358,8116	4577374,554	740	1/6/1963	1/11/1994	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
15	ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	488197,4729	4576693,886	572,9	1/10/1954	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
16	ΚΑΤΩ ΟΡΕΙΝΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	464863,357	4560646,743	730	1/6/1963	30/4/1980	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
17	ΛΕΙΒΑΔΕΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	517394,1608	4570143,551	650	1/1/1978	30/9/2012	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
18	ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	492063,144	4582552,66	624,1	1/6/1963	1/11/1993	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
19	ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	484709,986	4559990,192	360	1/1/1978	30/9/2012	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
20	ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	485241,1971	4542102,706	270,9	1/9/1954	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
21	ΝΕΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΣΕΡΡΩΝ (ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤ.)	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	460601,4386	4547717,223	26	1/1/1928	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
22	ΝΙΓΡΙΤΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	457692,2604	4528617,818	65,7	1/9/1954	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
23	ΟΡΕΙΝΗ ΣΕΡΡΩΝ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	465456,7761	4560772,701	796,2	1/1/1967	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
24	ΟΧΥΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	487203,226	4572178,271	547,9	1/1/1982	30/9/1991	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	X (ΕΓΣΑ87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας
25	ΟΧΥΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	487203,226	4572178,271	547,9	1/6/1963	1/11/1993	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
26	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	485836,2293	4566128,182	550	1/6/1963	31/5/1980	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
27	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	534128,8307	4559099,217	324,6	1/9/1950	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
28	ΣΕΡΡΕΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	444384,5182	4544231,715	34	1971	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΕΜΥ
29	ΣΕΡΡΕΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	444384,5182	4544231,715	34	1971	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΕΜΥ
30	ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	448403,1498	4564456,788	81,6	1/1/1967	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
31	ΦΡΑΓΜΑ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	434529,9088	4554087,278	42,5	1/1/1967	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΕΚΑ
32	ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	526150,6834	4557181,053	280	1/1/1987	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ
33	ΓΡΑΝΙΤΗΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	494250,69	4570462,5	790	1/6/1963	1/4/2011	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
34	ΓΡΑΝΙΤΗΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	494250,69	4570462,5	790	1/10/1994	1/4/2011	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
35	ΕΞΟΧΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	485402,09	4584192,41	603	3/6/1963	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
36	ΕΞΟΧΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	485402,09	4584192,41	603	1/10/1994	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	X (ΕΓΣΑ87)	Y (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας
37	ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	522045,59	4563410,5	732	27/2/1995	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
38	ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	522045,59	4563410,5	732	1/6/1963	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
39	ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	485143,59	4559656,5	320	30/1/1995	1/4/2011	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΔΕΗ
40	ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	485143,59	4559656,5	320	1/2/1994	1/3/2011	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
41	ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	481619,69	4573364	600	1/6/1963	1/4/2011	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
42	ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	497040,09	4558877	140	1/9/1994	2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
43	ΣΥΜΒΟΛΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	503058,5	4541530,5	57	1/5/1996	2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ
44	ΧΩΡΙΣΤΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	517401,5	4552556,5	122	1/3/1996	2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Στοιχεία σταθμών Βροχογράφων και Βροχομέτρων που δεν συμπεριλαμβάνονται στην περαιτέρω επεξεργασία για την παραγωγή των ομβρίων καμπυλών με την αιτιολογία απόρριψης

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	Χ (ΕΓΣΑ87)	Υ (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας	Τεκμηρίωση απόρριψης
1	ΔΗΜΗΤΡΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	489986,507	4536517,625	80	1/6/1962	30/9/1973	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ	Μικρή χρονοσειρά δεδομένων.
2	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΚΑΒΑΛΑΣ	521524,6773	4528873,297	80	3/3/1966	2/3/1997	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ	Μεγάλες ελλείψεις στα στοιχεία του.
3	ΕΞΟΧΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	484479,5771	4584634,162	670	1/10/1963	31/3/1982	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ	Μικρή χρονοσειρά δεδομένων.
4	ΗΡΑΚΛΕΙΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	439692,5112	4558961,248	35	1/4/1963	29/4/1968	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ	Μικρή χρονοσειρά δεδομένων.
5	ΗΡΑΚΛΕΙΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	439692,5112	4558961,248	35	1/1/1952	30/4/1968	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ	Αποκλείνει από τη γενική στατιστική συμπεριφορά των υπολοίπων και έχει σχετικά μικρό δείγμα.
6	ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	515126,567	4544064,564	65	1/1/1952	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ	Δεν εντοπίστηκαν δεδομένα.
7	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	473309,0528	4577264,828	-	1/1/1963	1/1/1982	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ	Δεν εντοπίστηκαν δεδομένα.
8	ΚΑΤΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	479464,0895	4569027,431	660	1/6/1963	1/11/1993	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΔΕΗ	Μη ικανοποιητική στατιστική συνέπεια και ύπαρξη συστηματικών σφαλμάτων στα δεδομένα.
9	ΚΑΤΩ ΚΑΜΗΛΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	456368,6441	4542190,331	10	1/1/1949	1/1/1968	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ	Δεν εντοπίστηκαν δεδομένα.
10	ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	487978,7221	4576455,553	580	1/5/1966	30/6/2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ	Χρησιμοποιήθηκε μεγαλύτερη χρονοσειρά (ΥΠΕΚΑ)
11	ΜΟΥΣΘΕΝΗ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΚΑΒΑΛΑΣ	509461,9062	4522541,296	175,1	1/1/1991	σήμερα	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ	Δεν εντοπίστηκαν δεδομένα.
12	ΝΕΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΣΕΡΡΩΝ (ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤ.)	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	460601,4386	4547717,223	26	1/4/1963	25/3/1968	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ	Μικρή χρονοσειρά δεδομένων.
13	ΟΧΥΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	487242,5394	4571676,409	550	5/12/1963	31/10/1981	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ	Μεγάλες ελλείψεις στα στοιχεία του.
14	ΟΧΥΡΟ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	487242,5394	4571676,409	550	1/9/1964	31/3/1982	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ	Χρησιμοποιήθηκε μεγαλύτερη χρονοσειρά (ΔΕΗ)

A_A	Όνομα Σταθμού	Υδατικό Διαμέρισμα	Λεκάνη Απορροής Ποταμού	Περιφερειακή Ενότητα	Χ (ΕΓΣΑ87)	Υ (ΕΓΣΑ 87)	Υψόμετρο (m)	Έναρξη Λειτουργίας	Λήξη Λειτουργίας	Όργανο	Φορέας Λειτουργίας	Τεκμηρίωση απόρριψης
15	ΠΡΟΒΑΤΑΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	449388,4222	4545935,219	20	1/4/1963	4/5/1968	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ	Μικρή χρονοσειρά δεδομένων.
16	ΠΡΟΒΑΤΑΣ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΣΕΡΡΩΝ	449388,4222	4545935,219	20	1/1/1939	30/4/1968	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ	Αποκλείνει από τη γενική στατιστική συμπεριφορά των υπολοίπων και έχει σχετικά μικρό δείγμα.
17	ΔΡΑΜΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	511870,0496	4553792,065	101	1/1/1952	30/6/2010	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΥΠΑΑΤ	Χρησιμοποιήθηκε πιο αξιόπιστη χρονοσειρά δεδομένων (ΕΜΥ+ΥΠΕΚΑ)
18	ΔΡΑΜΑ	GR11	Στρυμόνα (GR06)	ΔΡΑΜΑΣ	511870,0496	4553792,065	101	1/1/1952	σήμερα	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	ΥΠΑΑΤ	Μεγάλες ελλείψεις στα στοιχεία του.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV

Πίνακες ετήσιων μεγίστων ημερήσιων και διήμερων υψών βροχής από τα στοιχεία Βροχομέτρων

Υδρ. Έτος	Αηδονοχωριό		Αλιστράτη		Άνω Βροντού		Άνω Πορόια	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1953-54			17,1	27				
1954-55	75	75,9	57	57			50,4	59,7
1955-56	70,1	86,2	43,7	57,6			88,5	98,8
1956-57	90	180	124	186,5			55,4	87,7
1957-58	40,5	40,5	40	62,4			66,8	66,8
1958-59	43	43	53	53			49,5	51,7
1959-60	49,4	66,9	54,5	54,5			35,5	43,8
1960-61	90	165	56,4	72,9			51	53,6
1961-62	75	92,2	63	107,6			56,3	81,4
1962-63	60	77,4	60	85,3			34,4	51,6
1963-64	60,2	110,5	50,6	60,7			54	85
1964-65	50	77	45	58			65,2	78,5
1965-66	30	41	32	42,2			54	58,5
1966-67	62	76	57,1	57,1	42	51	56,6	68,8
1967-68	80	90	35,2	40,2	40,2	62,2	16	16,7
1968-69	95	110,2	36	53,5	37	53,4	29	29
1969-70	86	112,3	35,5	49	63,3	75,2	52,5	64
1970-71	52	77	45,2	56,1	65	107,2	48,3	53,8
1971-72	55,2	55,2	34,8	43,2	52	72,2	38,6	57,4
1972-73	60	95	59,3	59,3	48	67	64,6	68,3
1973-74	45	75	40,3	47,3	48,1	57,6	35,7	52,1
1974-75	40	65	48,4	75,7	69	79	61	75,3
1975-76	60	65	34	34	62	67,2	49,4	58,9
1976-77	87	117	58	93,1	30,2	58,2	88	96,4
1977-78	45	50	30	44,5	46	51,5	43,5	46,3
1978-79	73	73	63,3	113,4	36,5	36,5	140	140
1979-80	50	62	35,3	57,3	42	76,2	51,7	58,5
1980-81	50	53	46,1	57,3	50,5	54,5	51,8	61,3
1981-82	80	80	60,2	74,2	31	39,2	75,6	98,6
1982-83	68	68	42,6	68	45,3	45,3	73,8	111,3
1983-84	52	87	63,1	83,7	26,5	30,5	45,4	57,2
1984-85	40	40	63,1	91,4	21,5	22,7	17,8	21,8
1985-86	60	65	49,2	54,2	51,6	73,9	82,3	111,5
1986-87	53,8	65,1	35,2	56,5	42,3	42,3	43,4	66,3
1987-88	47	55,2	35,2	60,5	65,2	93	40,3	64,7
1988-89	90	90	20,7	33,2	49,7	83,5	57,5	57,5
1989-90	35	35	49,2	56,2	92	100,7	50,1	56,1
1990-91	60	90,5	55,1	59,2	33	42,2	44,5	80,4
1991-92	90	90	38,1	45,1	31	44	40	50,7
1992-93	45	60,5	67	99,3	35,2	51,5	51	51
1993-94	22	22	36	59,1	56	66	43,3	58,5
1994-95	43,5	43,5	47,2	54,8	42,5	53	40	70
1995-96	80,3	80,3	75,4	88,6	65,8	65,8	82	97
1996-97	30,1	45,3	50,1	54,3	56	91	54,5	68,3
1997-98	72	102	41,2	50,3	27	45	51,5	51,5

Υδρ. Έτος	Αηδονοχωριό		Αλιστράτη		Άνω Βροντού		Άνω Πορόια	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1998-99	80,3	80,3	41,4	48,3	70,5	80	90	90
1999-00	25	40	26,4	40,8	33	50	55	60,6
2000-01	48	75	100	105,1	37,5	51	38	38
2001-02	70	120	70	84,7	50	60	36	65,9
2002-03	95	185	88,6	90,7	40	59	39,8	73,4
2003-04	55	78,3	45,5	61,1	140	140	57,8	76
2004-05	36	45	52	69	59	80	47,9	52,1
2005-06	50	77	62	62	70	70	50,4	50,4
2006-07	64	98	102	106	95	107	67	82
2007-08	62	80	73	99,7	47	70	37	55
2008-09	90	105	47	47	60	82	51,5	75
2009-10	60	60	35	50	55	55	56	69
2010-11	60	80	85	130	115	135	66	69
2011-12	55	70	55	55	65	87	54	63
2012-13	57	67	30	50	70	82	51	72
2013-14	75	135	60	80	80	95	50	76

Υδρ. Έτος	Αχλαδοχώρι (ΔΕΗ)		Αχλαδοχώρι (ΥΠΕΚΑ)		Δράμα (ΕΜΥ)		Δράμα (ΥΠΕΚΑ)	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1955-56							14	14
1956-57							103,9	175,9
1957-58							84,4	87,8
1958-59							44,2	56,4
1959-60			44,5	46,4			58,5	68,1
1960-61			79,2	86,2			52	74,7
1961-62			68,2	127,4			115	164,3
1962-63			61,5	65,7			65	79
1963-64	44,3	63,7	42,4	61,7			39,5	63,5
1964-65	49,3	75,4	43,2	63,5			27,2	48
1965-66	28,2	43,3	28,5	43,1			39,8	46,2
1966-67	43,5	62,2	44,5	51,2			134,5	146,3
1967-68	46,2	58,5	45,6	57			37,5	42,5
1968-69	40,1	40,1	35,4	37			45,7	54
1969-70	34,3	36,7					35	59,5
1970-71	78,5	78,5					77,5	99
1971-72	36,7	45,7					60	60
1972-73	37,5	61,8					68	75,8
1973-74	28,4	35,1					34,5	55
1974-75	40,4	46,9			62,1	73,6	66	91
1975-76	65	65			26,7	31,7	28	28,5
1976-77	54,4	64,8			67,4	67,9	64,5	72
1977-78	57	57,8			36,6	36,6	52	67
1978-79	53,4	82,1	30,4	30,4	49,2	79,8	55	55
1979-80	45,4	51,8	31,4	31,4	73,2	74,4	49,3	53,3
1980-81			37,4	56,6	36,6	46,4	43,8	48,5
1981-82			64,6	65,7	51,8	65,2	25	39,9
1982-83			50,6	56,4	27,6	43	11	12,5
1983-84			35,3	35,3	47,5	59,8	19,3	29,5
1984-85			47,5	67,6	34,6	49,2	32,6	32,6
1985-86			62,3	84,1	35,4	35,9	71,2	72,9
1986-87			25,4	49,7	45,1	56,3	44,8	44,8
1987-88			48,4	79,9	59,6	72	23,7	42
1988-89			32,4	32,9	25,2	31,6	28,3	28,3
1989-90			31,2	33,1			33,5	41,9
1990-91			30,4	41,1			29,5	48
1991-92			42,4	47,1			21,5	31,6
1992-93			38,4	47,9			30,9	36,2
1993-94			55,4	55,4			33,8	52,3
1994-95			35,4	44,9			23,8	41
1995-96			43,4	53,1			43,3	52,5
1996-97			37,5	38,8			22,8	42,3
1997-98			33,5	36,1			17,2	29
1998-99			40,4	40,4			65,2	70,5
1999-00			57,4	61,4			36,3	52,1

Υδρ. Έτος	Αχλαδοχώρι (ΔΕΗ)		Αχλαδοχώρι (ΥΠΕΚΑ)		Δράμα (ΕΜΥ)		Δράμα (ΥΠΕΚΑ)	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
2000-01			30,5	31,8			33,8	38,2
2001-02			33,4	42,9			40	75
2002-03			25,2	50			45	65,9
2003-04			30,2	35,8			50,6	76,3
2004-05			74,2	74,2			53	62,5
2005-06			45,2	45,2			47,5	67
2006-07			87,5	96,7			88,5	90,5
2007-08			38,3	55,5			72,5	95
2008-09			62	65,5			53,7	53,7
2009-10			55,2	57			45	55
2010-11			29,7	33,7			58	58
2011-12			56	62,8			48,9	54,6
2012-13			66,5	72,2			53,5	53,5
2013-14			28,5	49,5			27,5	49,7

Υδρ. Έτος	Ελευθερούπολη		Καβάλα		Καλαμπάκι		Κάτω Νευροκόπι (ΥΠΕΚΑ)	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1951-52					24,5	30,1		
1952-53					51,3	62,3		
1953-54					38,2	41,5		
1954-55					89	97,1	53,2	97,7
1955-56			69,4	79,6	87,6	99,1	33,6	58,1
1956-57			53,1	104,1	175,3	176,9	112,2	148,5
1957-58			35	42,4	54	64	45	47,1
1958-59			52,5	55,1	32,7	44,1	40,6	44,7
1959-60			41,8	43,3	74,3	74,7	39,2	51,8
1960-61			58	58	52,6	63,3	76,5	82,6
1961-62			108,5	112,5	123,8	137,1	90	160,5
1962-63			28,9	43,9	69,8	70,4	48	55
1963-64			40,4	75,4	51,7	70,4	58,5	89,5
1964-65			23	26	58,6	108,7	63,2	88,2
1965-66	48	54	42,5	54,5	31,4	43,4	40,4	47,5
1966-67	82,5	93	93	98,5	107,7	122,7	50,4	68,9
1967-68	52,2	66,5	71,8	78,3	43	43	50,8	56
1968-69	64	65	43,2	66,8	47	60	42	47,7
1969-70	85	120	86	118,6	40	41,4	50	55,8
1970-71	60	83	65,9	93,1	60,6	70,6	64	126,6
1971-72	48	65	85,5	90,6	45,4	45,4	34,8	38,2
1972-73	90	112	44,3	63,2	59,2	61,9	44,4	55,8
1973-74	42	59	45,4	47,8	70,2	70,2	36,5	36,5
1974-75	48	75	54,1	80,3	37,3	39,6	68,5	97,3
1975-76	42	42	38	40,6	29,4	30,2	102	102
1976-77	47	47	54,7	71,5	50,1	78,6	54,3	71,7
1977-78	38	59	26,1	31,1	30,4	31,6	43	53
1978-79	70	86	53,4	67	36,4	55,9	65	65
1979-80	43	64	46,9	49,8	45,6	57,6	65	69,2
1980-81	120	132	49,9	67,1	53,6	73,8	85	93
1981-82	118	162	59,7	116	46,6	79,8	102	102
1982-83	43	53	24,1	33,5	33	46	52	95
1983-84	44	70	31,3	49,4	30,9	35,6	37	50
1984-85	32	40	21,3	22	40,2	64,3	58	63,2
1985-86	26	29			77,4	129,2	70	86
1986-87	80	82,5			64,4	68	43	81
1987-88	68	77			54,2	82,7	68	120
1988-89	47,1	47,1			37	37,1	28,3	38
1989-90	39,3	52,3			38	41,2	30	36
1990-91	61,3	78,5			50,1	62,7	50	67
1991-92	33,5	37,5			38	40	34	52
1992-93	62	73			53,3	56,6	50	56
1993-94							37	52
1994-95							72	97
1995-96	73,1	74,8			48	48	83,3	88,6

Υδρ. Έτος	Ελευθερούπολη		Καβάλα		Καλαμπάκι		Κάτω Νευροκώπι (ΥΠΕΚΑ)	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1996-97	66,5	75,8			30,5	48,5	35,1	54,8
1997-98	48,7	64,9			57	77	33,5	39,6
1998-99					67	73,3	55,6	58,2
1999-00	98	107,5			83	83	40,2	45,6
2000-01	47,3	62,6			49	49	39,8	39,8
2001-02	55,5	55,5			48	83	62,5	103,5
2002-03	68	135			70,5	117,5	49	78
2003-04	87	140			60,6	84,6	90	92,5
2004-05					80,6	80,6	67,5	69
2005-06					65,2	102,8	57,5	68
2006-07					84,4	94,6	62	70
2007-08							77	103
2008-09							37	51
2009-10					37,8	37,8	45	55
2010-11							34	50
2011-12							38	49
2012-13							52	70
2013-14							38	58

Υδρ. Έτος	Κάτω Ορεινή		Λειβαδερό		Μακρυπλάγι		Μικρόπολη	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1963-64	47,5	64,8			45	60,6		
1964-65	40,1	58,6			55,2	79		
1965-66	46,2	52,3			61,6	70,4		
1966-67	46,6	64,5			55,2	102,5		
1967-68	34,3	49,7			45,2	55,5		
1968-69	66,5	76,7			84,2	84,2		
1969-70	63,2	63,2			62,1	77,2		
1970-71	36,4	50			65,4	96,4		
1971-72	40,9	40,9			70	81,5		
1972-73	28,4	47,2			135,1	135,1		
1973-74	38,9	43,9			42,3	46,5		
1974-75	43,8	52,5			64,4	75,9		
1975-76	58,3	58,3			39,4	45		
1976-77	44,9	44,9			60,1	80,3		
1977-78	50,2	66,2	62	62	70,2	86,5	50	84
1978-79	61,4	61,4	52	100	87,3	92,7	96	96
1979-80			68	68	84,6	84,6	40	55
1980-81			45	55	65,1	73	67	71,5
1981-82			65	125	107	144,6	103,5	138
1982-83			45	57	63,7	77,9	68	94,5
1983-84			58	62	41,3	47,2	47	74
1984-85			46	80	37,9	62,1	51	67,5
1985-86			60	80	77,3	122	56	70
1986-87			60	70	61,3	61,3	45	82
1987-88			80	140	119,1	161,8	97	174
1988-89			36	52	62,3	73	32	55,5
1989-90			78	78	69,9	86,2	44	67
1990-91			75	111,5	83,7	120,6	75	118
1991-92			52,5	90	44,6	81,1	50	53
1992-93			46,5	46,5	54,5	54,5	80	90
1993-94					50,7	71		
1994-95								
1995-96			107	131,5			80	104
1996-97			63,5	113			70	73
1997-98			121	131,5			65	69,5
1998-99			52,5	52,5			68	68
1999-00			56	62			43	48
2000-01			55	72,8			49	49
2001-02			113	114,2			65	70
2002-03			49,6	83,8			64	125,5
2003-04			92,5	127			70	98
2004-05			131	138			65,5	79
2005-06			63,5	87,2			70	87,5
2006-07			131,5	157			77,5	90
2007-08				92				

Υδρ. Έτος	Κάτω Ορεινή		Λειβαδερό		Μακρυπλάγι		Μικρόπολη	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
2008-09								
2009-10			46	58,5			37,5	43,5

Υδρ. Έτος	Νέα Ζίχνη		Νέο Εργοτάξιο Σερρών		Νιγριτά		Νικηφόρος	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1952-53			25	32				
1953-54	0	0	23,5	36	1	1		
1954-55	40	55	71	83,6	22	22		
1955-56	35	50	19,2	24,5	28	32		
1956-57	80	85			45	45		
1957-58	27	33	3	6	44,8	44,8		
1958-59	17	18	26	30	53,1	62,1		
1959-60	10	15	66,3	68,9	58,2	66,6		
1960-61	21	21,3	82	90,1	49	85		
1961-62	75	88	39,4	60,5	67,5	78		
1962-63	70	70	43	49	40	52		
1963-64	15,2	21,6	52	94	54,4	90,7		
1964-65	38,5	50,5	29	36	26,7	36,9		
1965-66	40	48	40	42	22,8	31,1		
1966-67	86	102	44	65,5	44,5	59,7		
1967-68	45	45	39	48	18,6	24,5		
1968-69	40	41,5	50	54	71,4	77,6		
1969-70	48	52,5	39	66,5	55,4	57,7		
1970-71	38	62	44,4	48,8	31,2	61,4		
1971-72	180	198	28,9	31	47,9	67,5		
1972-73	38	38	26,5	39	34,4	34,9		
1973-74	29	44	33,5	34,5	28	46,1		
1974-75	31	55	28	35,4	48,4	55,8		
1975-76	41	52	54,8	54,8	43,1	43,1		
1976-77	50	65	59,8	67,8	26,8	52,5		
1977-78	35	40,4	41,4	62,7	60,1	62,3	70	73
1978-79	45,3	70,6	37	37,6	52,6	102,9	49	64
1979-80	24,1	36	25,6	30,6	27,6	35,7	29	29
1980-81	32,2	33,5	31	39,3	32,8	60,2	41	41
1981-82	30,2	35,6	42,5	43	68,3	78,5	40	46
1982-83	37,5	67,7	38,9	46,9	53,3	55,2	46	54
1983-84	21,7	42	20,9	24,5	43	45,7	36	43
1984-85	40,1	40,1	18,8	19,5	19,2	19,2	29	33
1985-86	24,2	35,4			62	62	52	92
1986-87	22,1	36,5			72,9	78,4	37	37
1987-88	28,3	38,7			44,2	48,7	45	66
1988-89	27,8	36			28,7	38,5	36	39
1989-90	50,6	68			39,7	42,7	55	68
1990-91	24,6	33,1			48,2	72,7	35	49
1991-92	40,1	44,3			85,5	87	40	40
1992-93	45,8	66,2			34,2	57,5	40	47
1993-94	34,2	66			31,8	62,2		
1994-95	44,5	80,1			54,2	54,2		
1995-96	53,1	93,3			58,8	61,3	41	48
1996-97	44,1	49,5			30,6	49	35	66

Υδρ. Έτος	Νέα Ζίχνη		Νέο Εργοτάξιο Σερρών		Νιγριτά		Νικηφόρος	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1997-98	25,8	51,1			40,4	50,6		
1998-99	38,5	38,5			74,3	75,1		
1999-00	21,1	27,8			30,4	42,9		
2000-01	25,1	38,3			74,3	75,1		
2001-02	46,1	83,3			45,2	75,8		
2002-03	50,8	71,1			61	91		
2003-04	57,2	57,2			43,5	47		
2004-05	31,3	41,5			31	51		
2005-06	55,2	69,3			40	60		
2006-07	82,1	85,3			90	130		
2007-08	47,1	57			30	47		
2008-09	39,1	47			45	77		
2009-10	48,5	60,7			38	38		
2010-11	33,2	47			80	140		
2011-12	35,3	44,4			90	150		
2012-13	21,2	39,3			30	32		
2013-14	41,4	69,9			28	43		

Υδρ. Έτος	Ορεινή Σερρών		Οχυρό (ΔΕΗ)		Πανόραμα		Περιθώριο	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1962-63					30,4	41,1		
1963-64			62,8	96,8	77,5	131,5	47,3	93,9
1964-65			64	101	73	115,6	54,7	86,8
1965-66			65	69,7	60,4	68,3	62,8	76,2
1966-67	35,7	45,6	71	86,7	105	110,2	80,1	94,8
1967-68	34,3	49,7	78,1	84,7	80,2	88,2	63,7	71,8
1968-69	66,5	76,7	55	85	61,5	112,2	50,3	56,8
1969-70	63,2	63,2	69	84	60	89,5	47,8	70,7
1970-71	36,4	50	95	150	73	138	64,6	127,9
1971-72	40,9	40,9	47	58,5	62,5	86,5	49,3	61,9
1972-73	28,4	47,2	56,5	56,5	50,3	70,5	55,6	67,3
1973-74	38,9	43,9	31	39,2	52,6	78,6	33,7	50
1974-75	43,8	52,5	74	84,1	71,8	88,5	72,5	89,8
1975-76	58,3	58,3	92,5	92,5	60,3	67,4	83,4	83,4
1976-77	44,9	44,9	59,5	94,5	90,4	116,7	68,3	116,1
1977-78	50,2	66,2	57	72,1	47,3	81,1	53,5	73,7
1978-79	60,4	68,8	83	85	64,3	114,1	58,3	68,6
1979-80	38,7	41,5	50	80	57,6	87	58,7	100,7
1980-81	45,8	61	81	89,5			42,6	65
1981-82	47	54,9					63	103,7
1982-83	34,5	52,3					59,5	117,5
1983-84	50,3	64,9					28	34,4
1984-85	23,5	29,9					35,5	40,9
1985-86	60,2	70					83,3	111,3
1986-87	28,1	28,8					58,3	95
1987-88	32,2	40,5					78	132,3
1988-89	18,8	26,2					27,8	38
1989-90	41,4	69,2					42,6	51,8
1990-91	48	61,6					61,3	81,3
1991-92	26,8	29,6					44	55
1992-93	38	44,8					72	78,8
1993-94	39,4	53,4					52,3	73,3
1994-95	59,4	71,4					72	86,3
1995-96	34,8	50					38	49,2
1996-97	32,6	53,4					45,6	85,3
1997-98	48,6	65					40,2	53,4
1998-99	39	43					58	61
1999-00	29,6	51,4					48	57,6
2000-01	63	73					32,3	39,3
2001-02	62	74					48	73,7
2002-03	34	45,5					87	130,3
2003-04	85	85					58	65,4
2004-05	40	50					73	73
2005-06	45	70					67,5	76,1
2006-07	52	77,5					86	104,3

Υδρ. Έτος	Ορεινή Σερρών		Οχυρό (ΔΕΗ)		Πανόραμα		Περιθώριο	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
2007-08	54	54,5					59,7	88,7
2008-09	58	58					76	87,5
2009-10	38	43					66,4	72,4
2010-11	40	55						
2011-12	50	59						
2012-13	53	51						
2013-14	35	55						

Υδρ. Έτος	Πλατάνια		Προσοτσάνη		Σέρρες		Σιδηρόκατρο	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1949-50	12,1	12,1						
1950-51	61	90,5						
1951-52	37	37						
1952-53	57,5	67,5						
1953-54	37	59,5						
1954-55	64	73,5						
1955-56	102	117						
1956-57	85	167						
1957-58	70	85						
1958-59	45	80						
1959-60	85	155						
1960-61	52	61						
1961-62	113	146						
1962-63	65	80						
1963-64	60	78						
1964-65	77	77						
1965-66	73,4	93,8						
1966-67	45,4	45,4					48,5	51,5
1967-68	45	45					24,5	33
1968-69	37,2	41,3					37,5	42,2
1969-70	35,4	35,4					36	48
1970-71	27,3	42			29,8	42,3	42	42
1971-72	20,3	34,3			38,6	47,4	49,5	53
1972-73	27,1	47,3			36,5	43	42,5	59,5
1973-74	15,1	21,4			38,9	39,1	81	90
1974-75	17,1	17,1			32,6	46,9	32,5	35,3
1975-76	35,5	35,5			54,8	54,8	36	38
1976-77	25	41,3			59,3	67,8	42,5	50
1977-78	25	44			41,4	62,7	42	42
1978-79	24	47			36	37,5	33	45
1979-80	39	43			25,6	30,6	32	40
1980-81	40	70			31	39,8	52,5	62,5
1981-82	55	90			42,5	43	45	60
1982-83	78	96			38,1	46,1	40	55
1983-84	26,9	33,3			22,1	29	30	30
1984-85	25,6	43,8			18,8	20,2	17,6	32,1
1985-86	65	65			37,2	39	35,7	40,2
1986-87	50	50			45,9	48,7	55	60
1987-88	48	74			54,7	64,4	30,2	30,2
1988-89	23	28,5			24,5	34,2	45,3	64,8
1989-90	28	35			49,7	58,7	29,5	32,4
1990-91	29	31			50,9	50,9	15,5	17
1991-92	28	30			25,9	30,3	25,8	28,8
1992-93	25	31			52,4	52,4	61,5	61,5
1993-94	28	28			25,1	37,4	32,5	44

Υδρ. Έτος	Πλατάνια		Προσοτσάνη		Σέρρες		Σιδηρόκατρο	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1994-95	16	29	80	116	22	32,5	36	40
1995-96	27	35	74	80,5	65,3	74,7	52,5	76,5
1996-97	37	71	41	63	28,2	37,2	27	34,5
1997-98	42	45	80	90	30,2	47,5	51,5	51,5
1998-99	46,2	71,4	44,5	56	30,4	36,8	45,5	47
1999-00	79,2	79,2	32	58	37,1	42,5	43,3	48,3
2000-01	51,1	51,1	35	35	34,9	45,9	29	33,05
2001-02	90	104,2	76,3	82,6	47,1	47,1	38,6	73,6
2002-03	88,1	112,3	63	97	58,9	78,6	48,5	91,8
2003-04	100	146	63,5	93,5	43,3	43,3	34	43
2004-05	100	141,4	50	65,5	18	24,3	53	57,1
2005-06	72,2	79,2	57	71			39,5	48,7
2006-07	90,2	100,4	74,5	83,5			68,8	68,8
2007-08	100,2	117,3	86,7	117,8			47,5	57,1
2008-09	57,1	90,9	45,5	58			63	63
2009-10	63,3	63,3	58,7	77,4			37,6	41,7
2010-11	34,2	53,2					60	60
2011-12	82	153					55,5	68,3
2012-13	67,2	67,2					70,3	72,8
2013-14	37,2	37,2					35	56

Υδρ. Έτος	Συμβολή		Φράγμα Κερκίνης		Χωριστή	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1966-67			39,5	53		
1967-68			40,5	40,5		
1968-69			37,6	53,1		
1969-70			30,9	30,9		
1970-71			78,5	84		
1971-72			36,4	49		
1972-73			50,5	50,5		
1973-74			25,7	30,3		
1974-75			25,7	40,4		
1975-76			39,7	46,2		
1976-77			45,7	69,3		
1977-78			39,5	39,5		
1978-79			29,4	50,4		
1979-80			30,6	36,6		
1980-81			42,8	65,4		
1981-82			26,8	30,7		
1982-83			35,8	37,2		
1983-84			13,6	20,1		
1984-85			26,5	26,5		
1985-86			49,8	57,2		
1986-87			25,5	37,3		
1987-88			32,7	33,9		
1988-89			34,8	61,3		
1989-90			40,3	41,1		
1990-91			53,4	53,4		
1991-92			26,7	41,6		
1992-93			30,7	40,9		
1993-94			22,3	27,6		
1994-95			44,6	44,6		
1995-96			37,9	37,9		
1996-97	44,2	61,2	16,8	26,1	66,4	123,4
1997-98	55,4	69,5	23,7	34,7	64	69,3
1998-99	64,6	75,6	63,4	63,4	32	33,5
1999-00	34,8	35,1	23,7	33,3	37,7	58,2
2000-01	53,5	74,2	43,3	43,4	35	40,5
2001-02	101	101	42	50	72,5	90
2002-03	62,7	101,9	80	154	52	64,5
2003-04	56,6	93,4	55	85	60	66,8
2004-05	34,1	43,4	65	65	54,5	73,8
2005-06	47,1	75,4	48	50	50	75,3
2006-07	83,1	95,8	80	95	97,4	97,4
2007-08	106,5	116,6	78	96	68	87
2008-09	34,5	131,3	55	85	42	43,9
2009-10	45,3	177,4	30	35	51,6	67
2010-11			48	67		

Υδρ. Έτος	Συμβολή		Φράγμα Κερκίνης		Χωριστή	
	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
2011-12			55	76		
2012-13			28	49		
2013-14			38	62		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

Πίνακες ετήσιων μεγίστων για διάφορες χρονικές κλίμακες από τα στοιχεία
Βροχογράφων

Υδρ. Έτος	Γρανίτης									
	5min (mm)	10min (mm)	30min (mm)	1h (mm)	2h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1962-63			13,98	21,02	23,47	23,59	23,98	31,55	31,83	32,08
1963-64			12,64	21,7	26,07	35,14	47,23	59,92	66,93	102,42
1964-65			14,08	16,29	20,83	27,45	44,08	76,66	108,54	110,6
1965-66			17,1	20,67	24,42	29,99	44,31	56,9	59,87	63,32
1966-67			14,77	24,13	33,85	42,69	57,87	78,94	129,53	129,66
1967-68			16,21	23,98	29,53	42,55	47,22	56,65	58,79	58,79
1968-69			10,89	15,07	20,32	24,29	29,61	36,52	47,75	54,12
1969-70			25,48	35,45	37,02	37,74	46,51	46,9	47,01	60,97
1970-71			14,44	25,34	27,34	29,57	31,74	45,08	68,38	90,82
1971-72			13,84	19,85	21,55	22,82	22,85	30,83	30,98	31,27
1972-73			12,15	15,3	19,75	25,38	35,38	45,56	52,19	58,83
1973-74			10,6	16,06	29,37	33,73	33,82	41,42	53,52	53,52
1974-75			14,74	25	35,5	42,02	53,15	60,06	64,08	68,86
1975-76			13,76	14,33	21,92	28,79	53,29	64,63	64,79	65,01
1976-77			10,15	13,76	21,81	28,81	45,88	61,05	73,52	85,86
1977-78			14,55	17,07	21,02	23,25	32,95	50,71	65,04	72
1978-79			15,07	24,59	34,15	39,38	64,93	86,38	90,87	101,86
1979-80			12,1	17,57	22,28	32,17	42,13	56,49	78,51	78,51
1980-81			10,61	15,87	18,47	21,59	29,55	40,4	42,53	50,7
1981-82			16,13	23,48	36,81	40,48	55,09	64,52	81,61	86,37
1982-83			30,49	48,91	55,34	67,22	77,21	87,02	116,81	173,19
1983-84			11,83	13,77	17,75	21,88	28,16	30,56	45,31	50,05
1984-85			22,76	31,42	37,56	38,21	41,19	71,15	76,86	91,29
1985-86			11,89	20,45	26,49	36,65	54,49	63,66	83,45	92,13
1986-87			25,08	25,44	26,97	28,75	39,93	45,16	60,77	88,74
1987-88			18,64	21,71	24,36	29,3	33,78	34,11	46,82	49,07
1988-89			20,53	39,84	65,01	65,62	68	69,53	69,53	70,33
1989-90			13,1	18,54	26,54	31,7	32,15	43,37	55,95	88,43
1990-91			13,69	26,63	32,22	42,6	55,65	82,17	127,35	159
1991-92			20,21	25,23	40,19	49,27	49,49	59,6	59,67	71,44
1992-93			11,15	14,62	20,12	24,19	34,26	58,4	73,14	73,42
1993-94			16,31	20,28	32,21	35,56	44,53	76,05	86,77	107,93
1994-95			21,38	28,7	42,47	49,94	52,47	69,22	98,18	132,26
1995-96			12,43	17,17	27,63	32,47	54,14	92,83	165,73	191,29
1996-97			20,92	28,46	38,67	44,06	59,95	77,47	83,17	86,39
1997-98			5,25	9,75	17,38	22,34	33,88	48,73	62,65	70,09
1998-99			13,75	20	28,02	30,18	48,88	67,38	68,63	92,23
1999-00			14	26	41,62	51,12	64,51	76,25	89,87	89,89
2000-01			19	34,96	54,71	56,65	70,13	73,84	73,87	101,22
2001-02			21	38,5	49,43	50,99	51,15	51,41	81,81	96,48
2002-03			20	39	55,54	58,16	58,27	74,75	106,28	146,66
2003-04			26	51	77,28	80,53	81,94	89,33	102,57	103,87
2004-05			14	26,89	39,38	50	59,49	74,13	108,46	152,33
2005-06			10,56	17,33	31	42,25	78,25	108,22	118,25	206,69
2006-07			10,25	14,5	23,75	31,75	51	73	112,1	166,06
2007-08			18	35	70	97	137,46	143,09	150,82	150,83
2008-09			12,5	24	43,5	56,25	71,81	75,95	86,66	104,51
2009-10			19	38	71,5	80,75	117	133,05	143,81	151,16
2010-11			14,88	23,38	33,82	36,75	50,01	55,14	55,18	55,22

Υδρ. Έτος	Δράμα									
	5min (mm)	10min (mm)	30min (mm)	1h (mm)	2h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1953-54			9,77	9,85	10,83	13,91	15,11	20,56	20,81	25,35
1954-55			9,78	15,29	21,52	27,29	32,76	37,34	41,27	47,14
1955-56			8,8	16,83	25,65	34,25	38,13	47,29	48,83	50,23
1956-57			18,94	34,35	51,46	63,83	93,18	135,97	149,43	153,96
1957-58			8,45	10,08	20,01	27,34	36,16	55,9	63,17	63,17
1958-59			13,24	13,31	13,79	13,79	13,79	13,79	14,67	17,79
1959-60			9,58	13,5	20,81	25,66	48,09	50,16	53,94	53,94
1960-61			6,75	6,75	8,7	10,72	12,53	21,36	30,48	30,48
1961-62			9,37	18,53	21,74	22,39	25,9	39,31	43,09	58,77
1962-63			7,15	7,99	12,68	14	18,57	21,96	26,3	43,7
1963-64			10,1	10,61	14,39	14,52	14,52	14,66	19,59	22,51
1964-65			7,7	9,27	15,45	18,01	24,33	32,69	37,09	51,88
1965-66			10,55	15,13	19,64	24,22	24,22	31,12	34,47	44,86
1966-67			10,25	11,08	17,54	23,57	36,38	45,74	66,68	69,19
1967-68			10,22	10,44	14,52	17,92	23,64	35,17	36,67	41,47
1968-69			9,89	13,97	17,77	18,77	18,77	28,61	34,9	38,71
1969-70			7,76	8,96	14,74	15,67	19,3	29,46	30,31	33,33
1970-71			11,64	14,83	26,87	32,54	40,69	54,14	67,41	87,44
1971-72			9,03	9,63	15,84	16,16	17,44	27,38	44,75	47,27
1972-73			8,36	9,86	11,43	13,17	15,25	20,05	26,87	29,15
1973-74			9,1	9,75	10,58	11,47	12,22	19,65	25,09	29,78
1974-75			10,89	17,76	25,01	31,53	36,68	36,68	42,38	47,01
1975-76			11,18	11,35	12,82	15,18	20,78	21,01	24,1	31,89
1976-77			14,56	23	24,47	32,86	42,56	62,92	69,85	70,4
1977-78			12,76	13,19	13,76	15,8	22,53	25,31	32,86	40,27
1978-79			10,99	13,27	19,91	24,4	24,47	24,53	35,35	49,2
1979-80			16,21	31,43	38,68	43,22	43,64	48,79	49,29	61,24
1980-81			10,17	13,34	19,97	22,65	28,26	42,64	42,93	48,61
1981-82			10,39	10,39	17,26	17,82	24,74	34,37	57,2	78,59
1982-83			10,87	10,87	10,89	13,05	17,57	19,2	24,08	32,35
1983-84			9,11	11,6	18,66	20,09	22,8	25,22	27,88	50,76
1984-85			21,27	22,2	22,22	22,22	22,22	28,01	35,79	41,04
1985-86			11,26	14,91	17,5	20,54	33,29	49,38	71,53	74,54
1986-87			18,52	22,55	29,58	29,79	29,79	29,79	37,26	44,38
1987-88			15,15	15,53	18,12	18,31	24,97	24,97	35,48	53,15
1988-89			10,13	8,37	8,58	12,46	17,54	21,06	21,4	22,48
1989-90			8,4	11,1	15,15	19,06	28,78	37,83	43,5	43,96
1990-91			11,39	11,88	17,85	20,24	27,51	34,37	50,44	55,33
1991-92			13,31	16,9	20,56	21,1	21,36	21,36	22,85	31,06
1992-93			26,8	26,8	27,2	27,2	27,2	30,98	35,98	36,64
1993-94			20,31	25,05	29,39	30,54	31,71	32,36	36,24	54,47
1994-95			8,75	12,86	17,26	20,53	21,44	25,44	30,77	49,09
1995-96			9,81	13,42	14,57	18,93	31,85	38,45	44,93	47,83
1996-97			15,29	15,29	15,29	15,29	17,23	19,12	26,13	28,48
1997-98										
1998-99				10	15	25	35	35	40,9	42,1
1999-00				14	18,8	20,6	21,8	28,8	30	30
2000-01				11,5	14,9	18,4	26,3	33,1	38	38
2001-02				19	19	19	19	22	29,6	31
2002-03										
2003-04										
2004-05				15	20,5	21,7	33	36,2	40,4	43,2
2005-06				24	27,4	28,9	32,9	39,6	51	63,7
2006-07				21,3	23,2	27,8	44,2	61,6	65,6	67
2007-08				19	35	43	52,8	59,1	65,3	76,4
2008-09				19	35	43,5	44,1	44,1	44,1	44,1
2009-10				23,5	24,2	24,2	24,2	24,2	26,3	35
2010-11				20,4	22,4	24,4	27,9	32,4	34	45,9
2011-12				10	14,6	19,4	28,9	49,2	57,4	57,4
2012-13				30	30	30	30	30	35,2	42,4

Υδρ. Έτος	Εξοχή									
	5min (mm)	10min (mm)	30min (mm)	1h (mm)	2h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1962-63			8,23	12,49	20,24	23,16	24,29	24,29	33,02	33,02
1963-64			20,19	20,49	22,13	22,7	29,25	35,3	48,59	70,3
1964-65			13,31	20,73	23,09	23,09	24,89	39,8	66,86	86,21
1965-66			13,76	15,89	18,91	22,6	29,58	42,04	44,18	44,18
1966-67			11,5	22,06	35,76	51,22	73,52	76,88	82,23	82,95
1967-68			8,12	9,19	13,08	18,51	33,7	49,7	56,78	62,38
1968-69			22,19	23,26	24,74	34,58	52,88	53,03	76,5	76,69
1969-70			10,62	19,51	26,24	29,68	53,76	58,18	58,62	60,56
1970-71			16,79	20,48	21,19	29,26	34,43	61,69	95,15	110,64
1971-72			17,47	18,83	27,11	37,21	39,59	50,75	50,95	69,59
1972-73			13,53	19,71	24,85	28,48	34,57	40,23	43,95	48,91
1973-74			10,69	15,77	25,35	25,43	36,6	36,67	47,81	52,87
1974-75			17,67	27,31	28,6	32,71	40,63	41,46	58,76	84,34
1975-76			10,31	18,83	30,9	41,12	62,55	73,75	74,18	74,54
1976-77			21,25	40	40,6	40,73	40,74	43,54	54,58	83,59
1977-78			10,94	13,12	14,41	17,63	23,99	37,92	42,67	49,2
1978-79			9,99	12,89	17,05	17,17	18,39	24,97	44,45	57,24
1979-80			11,73	12,04	12,91	17,37	23,96	39,98	41,3	65,43
1980-81			15,28	23,63	27,36	30,58	34,52	57,73	76,35	95,72
1981-82			14,73	23,96	32,69	32,98	35,86	54,52	97,29	97,87
1982-83			16,22	23,62	34,15	37,54	54,65	56,7	60,19	116,26
1983-84			14,2	14,25	15,4	17,37	23,8	32,59	35,8	40,36
1984-85			12,32	20,52	24,49	24,52	25,7	35,58	62,36	64,36
1985-86			14,17	25,13	25,39	33,21	50,45	53,96	84,35	110,54
1986-87			9,09	12,95	17,25	20,41	24,44	36,98	58,43	69,69
1987-88			8,98	12,75	15,44	20,74	31,75	55,4	68,74	71,73
1988-89			6,29	7,03	12,28	12,61	16,72	23,85	27,66	41,06
1989-90			0	0	0	0	0	0	0	0
1990-91			0	0	0	0	0	0	0	0
1991-92			0	0	0	0	0	0	0	0
1992-93			0	0	0	0	0	0	0	0
1993-94			0	0	0	0	0	0	0	0
1994-95			15,55	20,43	26,48	30,97	35,24	63,64	78,48	88,72
1995-96			11,53	15,64	22,03	28,06	50,08	74,43	95,81	101,95
1996-97			8,67	14,36	27,75	37,6	52,9	60,33	62,06	96,62
1997-98			4	7,75	13,41	18,66	24,06	36,25	48,84	59,31
1998-99			16	27,63	33,68	33,7	38,4	56,65	64,98	65,85
1999-00			19,75	30,75	31,47	31,47	31,47	32,51	34,15	34,45
2000-01			9,5	16,09	20,09	21,26	27,19	39,01	41,11	48,24
2001-02			19	28,09	33,76	33,97	42	72,38	133	157,02
2002-03			16,5	32	37,52	42,89	45,19	50,72	80,57	98,57
2003-04			12	23,05	35,3	40,55	47,69	56,08	65,23	67,63
2004-05			17	30	44,96	62,09	78	84,55	89,02	89,27
2005-06			31,74	48,83	48,83	48,83	48,83	54,99	74,14	74,3
2006-07			11,67	21,69	22,81	24,46	32,98	51,77	72,42	78,41
2007-08			19,03	21,74	29,85	39,83	51,24	66,24	76,64	88,58
2008-09			68,54	68,54	68,54	68,54	68,54	68,69	68,69	71,61
2009-10			21,74	21,74	21,74	21,74	27,36	38,24	57,27	61,1
2010-11			68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,78	68,97
2011-12			56,48	68,66	68,66	68,66	68,66	68,66	75,15	79,78
2012-13			33,9	33,9	33,9	37,04	50,27	70,77	70,99	71,41

Υδρ. Έτος	Κατάφυτο									
	5min (mm)	10min (mm)	30min (mm)	1h (mm)	2h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1962-63			6,09	9,83	9,83	11,28	13,81	17,96	22,84	23,11
1963-64			9,46	9,87	13,37	15,72	23,07	30,12	39,01	44,68
1964-65			14,52	18,51	23,47	23,8	23,8	24,63	32,61	40,92
1965-66			10,1	16	23,5	31,27	45,11	50,56	52,86	52,86
1966-67			12,29	15,13	22,9	25,84	34,69	53,15	62,6	74,07
1967-68			9,82	13,09	16,95	20,34	31,68	47,88	50,75	50,75
1968-69			9,53	13,88	14,72	15,43	15,54	21,27	25,34	25,34
1969-70			9,59	9,73	12,1	14,13	14,58	15	17,95	21,27
1970-71			10,76	19,85	25,33	30,55	36,79	52,63	72,22	90,98
1971-72			11,61	18,03	18,31	18,31	18,31	21,14	24,72	35,95
1972-73			13,89	15,05	16,1	21,36	28,77	31,63	35,23	36,77
1973-74			7,16	8,83	13,11	15,65	15,79	16,47	26,1	36,88
1974-75			9,86	18,37	29,39	34,64	40,85	40,85	47,38	47,38
1975-76			11,38	22,4	32,21	48,28	68,09	75,87	76,19	76,51
1976-77			13,56	20,58	30,33	32,44	43,06	53,93	80,76	100,88
1977-78			14,51	15,92	20,31	27,88	36,26	37,4	50,86	54,11
1978-79			13,05	18,18	19,15	19,29	21,02	37,67	54,75	68,49
1979-80			13,13	16,73	20,82	25,43	32,51	44,53	52,81	52,81
1980-81			7,25	9,74	13,41	17,1	25,46	38,25	40,29	56,76
1981-82			10,03	13,27	17,42	23,14	30,08	33,55	37,45	40,76
1982-83			10,16	10,16	13,46	19,61	29,31	33,73	41,28	41,28
1983-84			12,43	13,44	15,7	20,4	23,27	27,2	30,49	35,33
1984-85			10,65	10,65	13,84	17,82	17,89	20,85	21,89	26,46
1985-86			11,01	15,4	20,55	24,08	37,68	66,47	94,89	106,83
1986-87			10,33	15,95	20,29	27,72	27,87	34,8	49,9	84,5
1987-88			6,99	9,22	9,77	11,44	15,04	28,09	30,05	30,05
1988-89			18,96	23,58	28,84	33,46	38,48	38,82	59,25	66,44
1989-90			16,45	22,83	25,63	26,2	29,23	38,57	38,57	43,23
1990-91			10,52	12,85	15,83	18,18	27,93	28,29	45,19	45,19
1991-92			19,11	19,23	19,7	25,84	26,43	26,43	26,9	27,94
1992-93			10,5	10,51	12,4	20,24	29,68	29,74	29,74	34,67
1993-94			9,85	14,42	16,42	17,51	21,52	29,55	38,61	48,83
1994-95			6,91	7,15	11,08	14,1	16,7	18,29	26,61	28,2

Υδρ. Έτος	Λευκότητα									
	5min (mm)	10min (mm)	30min (mm)	1h (mm)	2h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1962-63			12,78	16,35	17,58	19,23	19,27	19,58	19,58	19,58
1963-64			4,9	6,18	11,78	17,21	30,37	37,7	39,15	69,23
1964-65			5,51	6,22	8,74	10,38	10,95	17,13	22,02	25,76
1965-66										
1966-67			6,39	8,72	9,96	12,96	21,89	38,72	47,31	58,05
1967-68			10,09	12,27	17,62	20,82	29,94	39,26	43,48	43,48
1968-69			8,1	9,27	12,42	17,19	25,05	27,95	29,36	32,57
1969-70			7,91	7,91	10,39	13,75	16,3	16,66	18,58	20,1
1970-71			10,03	15,3	22,36	27,06	37,06	49,3	71,43	100,24
1971-72			12,06	15,77	18,18	21,49	28,96	36,3	36,3	41,67
1972-73			12,31	19,28	23,21	25,45	32,94	41,42	46,69	49,69
1973-74			46,55	47,8	57,67	59,71	59,71	59,71	59,71	59,71
1974-75			25,23	25,61	31,74	34,89	44,47	50,1	83,8	84,17
1975-76			19,56	24,18	35,76	45,81	69,35	78,25	79,36	79,86
1976-77			13,7	15,45	18,97	21,74	27,68	36,18	46,48	57,9
1977-78			10,2	16,44	22,88	25,19	38,84	41,36	54,08	55,48
1978-79			13,95	20,22	24,93	25,08	28,34	46,15	64,07	75,54
1979-80			14,74	16,18	21,01	22,32	31,33	40,62	56,89	62,99
1980-81			30,09	55,1	61,11	61,16	61,22	61,22	61,22	62,99
1981-82			32,84	46,63	56,15	59,38	61,78	63,74	119,67	122,07
1982-83			9,54	17,71	25,12	34,88	43,63	54,87	73,16	102,47
1983-84			17,45	18,08	23	27,58	28,11	28,11	30,25	39,52
1984-85			20,45	30,37	31,22	31,22	31,22	32,82	42	48,24
1985-86			9,75	19,35	25,23	26,41	30,84	47,44	77,2	80,71
1986-87			10,56	11,46	13,25	15,05	20,94	32,69	43,63	55
1987-88			14,27	16,69	30,36	39,38	71,35	87,09	108,89	125,18
1988-89			14,37	27,35	40,78	45,32	46,1	46,22	51,11	53,9
1989-90			10,24	14,67	19,07	25,83	32,81	36,65	36,65	43,32
1990-91			29,43	30,55	33,93	34,83	34,83	49,81	65,53	83,54
1991-92			11,43	17,59	33,23	34,12	36,55	42,89	60,5	65,21
1992-93			9,33	12,44	18,01	19,14	34,8	48,08	53,45	53,45
1993-94			0,6	0,9	1,27	1,27	1,43	2,33	2,61	2,61

Υδρ. Έτος	Μακρυπλάγι									
	5min (mm)	10min (mm)	30min (mm)	1h (mm)	2h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1997-98			9,25	15,86	20,36	20,68	24,18	38,01	66,77	74,26
1998-99			14,98	25,76	27,34	27,73	29,67	30,89	32,47	62,29
1999-00			10,75	16,5	27,75	32,5	37,18	37,19	37,2	37,27
2000-01			10,75	14,75	24,75	29,87	30,85	31,4	34,01	40,3
2001-02			18,25	28	35,18	38,5	43,62	54,22	96,44	117,22
2002-03			17,66	33,66	34,27	40,75	56,41	56,87	56,92	69,98
2003-04			15,75	20,34	28,78	37,24	39,32	41,15	41,17	56,14
2004-05			21,83	31,08	37,24	37,95	37,95	48,87	52,61	63,72
2005-06			7,5	14	19,32	19,32	29,95	41,94	56,27	58,35
2006-07			8,87	14,81	24	34,25	55,69	76,81	89,85	102,16
2007-08			2,81	4,93	8,43	11,81	18,71	19,59	19,63	19,98
2008-09			7,37	10,12	11,43	13,12	15,94	16,98	17,17	17,18
2009-10			24	32,75	37,59	37,62	37,7	37,81	41,34	63,79
2010-11			13,16	14,09	22,81	32,04	43,93	63,88	75,79	81,39
2011-12			13	21,5	29,23	29,26	34,89	37,18	41,21	48,59
2012-13			7	11	16,25	21,96	22,55	23,6	28,5	34,86
2013-14			4,5	8,5	15,75	22,25	34,19	53,19	65,21	72,31

Υδρ. Έτος	Μικρόπολη									
	5min (mm)	10min (mm)	30min (mm)	1h (mm)	2h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1994-95			5,54	10,38	15,31	18,61	19,56	28,37	36,38	43,83
1995-96			23	42,41	43,73	43,75	43,81	49,37	82,25	101,55
1996-97			13,87	16,18	19,25	29	53,08	66,55	69,03	69,36
1997-98			6	8,73	15,13	22,12	41,63	73,75	115,43	126,81
1998-99			27	51,5	61,63	64,91	65,54	69,44	73,43	74,88
1999-00			10	11,88	18,25	23,5	33,12	48,68	66,75	72,3
2000-01			14,37	24,37	36,34	48,54	48,54	48,55	48,57	61,22
2001-02			28	50,28	56,83	57,06	60,78	60,78	60,78	67,12
2002-03			11,5	18,5	31,45	32,01	41,62	64,12	122,58	142,35
2003-04			8,5	15,5	27,25	36,63	50,5	63,34	87,94	108,39
2004-05			15	22,75	32,8	35,98	38,87	53,21	64,86	78,93
2005-06			11,75	15,5	26,63	32	51	80,76	80,91	115,87
2006-07			6,5	13	23,5	30,05	37,75	49,59	70,34	96,58
2007-08			29,93	32,82	44,75	53	59,61	101,45	113,15	144,7
2008-09			19,75	22,58	27,15	28,76	38,13	53,2	73,44	78,25
2009-10			9,13	14,38	23,13	30,38	52,19	67,89	82,01	89,71
2010-11			8	14,75	26,5	30,87	37,68	39,86	39,88	41,42

Υδρ. Έτος	Οχυρό									
	5min (mm)	10min (mm)	30min (mm)	1h (mm)	2h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1981-82			8,34	10,77	12,89	13,74	19,42	19,47	21,15	33,07
1982-83			10,81	12,02	18,27	24,48	40,31	68,01	87,25	145,34
1983-84			13,35	20,12	26,39	27,37	27,37	27,37	27,37	27,37
1984-85			15,1	18,47	20,96	21,27	24,7	27,53	29,16	42,93
1985-86			10,31	12,29	18,86	25,51	36,37	66,97	98,63	109,54
1986-87			10,6	15,1	15,53	17,69	23,08	40,53	58,92	91,18
1987-88			8,93	11,4	13,88	17,08	22,28	30,24	31	35,38
1988-89			15,06	24,52	33,88	37,12	37,78	37,79	38,22	38,27
1989-90			9,25	9,66	17,92	24,26	27,21	37,78	40,06	42,75
1990-91			8,8	11,17	11,45	12,86	13,25	15,92	19,32	25,52

Υδρ. Έτος	Σέπτες									
	5min (mm)	10min (mm)	30min (mm)	1h (mm)	2h (mm)	3h (mm)	6h (mm)	12h (mm)	24h (mm)	48h (mm)
1972-73	4,4	5,2	10,6	12,7	16,9		21,2	24,4	24,4	
1973-74	7	11	18,3	22	30,9		33,3	38,9	38,9	
1974-75	4,7	7,3	14,9	15,2	15,4		15,8	16,5	21,4	
1975-76	8,3	14,3	16,5	20,7	27,4		49,1	54,8	54,8	
1976-77	7,8	11,5	20,9	22,1	26,3		51,4	57,9	59,3	
1977-78	6,8	9	18,4	20,3	20,3		35,6	40,7	41,4	
1978-79	3,5	6,7	14,3	19,2	20,9		29,8	36	36	
1979-80	6,4	6,7	12,9	15	18		20,9	25,6	25,6	
1980-81	7,5	8,7	9,7	10,1	13,1		25	31	31	
1981-82	9,3	10,3	17,4	23,1	24		28,3	40,2	42,5	
1982-83	6,4	10,7	15,8	17,6	18,2		24,7	24,7	38,1	
1983-84	5,8	11,2	14,3	14,4	14,4		15,6	20,2	22,3	
1984-85	3,3	5,3	6,1	6,2	9,8		14,2	15,5	15,5	
1985-86	5	8,7	10,6	12	13,8		22,2	20,9	24	
1986-87	9,6	11,4	19	19,1	19,2		25,8	25,8	23,5	
1987-88	6,85	9,81	14,62	14,64	14,7	14,7	25,27	25,49	26,16	28,06
1988-89	2,5	3,38	7,74	11	14,65	17,09	24,92	25,57	25,94	27,55
1989-90	7,1	10,21	21,93	30,37	38,24	47,42	54,27	54,35	54,39	54,39
1990-91	7,88	8,03	14,15	18,9	21,22	24,44	30,4	46,15	47,09	59,45
1991-92	5,99	7,64	14,47	16,22	16,53	16,78	18,77	24,02	26,74	32,78
1992-93	4,93	6,22	12,51	20,64	26,96	31,03	49,11	51,86	51,86	51,86
1993-94	8,4	9,9	16,87	22,09	22,1	22,12	22,15	24,89	28,26	41,75
1994-95	5,6	10,2	17,1	18,9	21	26	31,9	31,9	32,3	33,4
1995-96	5,8	8,8	10,9	13,7	21,5	30,5	42,9	63	73,5	75,4
1996-97	7,1	9,1	18,7	21,9	26	27,5	28,2	28,2	28,2	37,5
1997-98	9,1	12,9	19,7	20	20	20	20	24	42,5	47,2
1998-99	6	7,3	11	13,5	20,8	29	30,8	34,3	34,7	35,5
1999-00	9,2	12	15,7	26	36	36,5	36,5	36,5	40,9	44,9
2000-01	6,6	10,7	25,4	26,4	28,8	28,8	28,8	28,8	43,2	49,1
2001-02	8,5	10,4	18,1	21,2	39,8	42,6	43,8	47,1	47,1	47,1
2002-03	3,8	5,3	7,2	10,3	16,1	21,4	28,3	42,5	64,3	90,1
2003-04	8,8	15,9	35,4	39,4	41,9	43,3	43,3	43,3	43,3	51,9
2004-05	18,5	24,1	27,3	27,3	27,3	27,3	30,2	30,2	34	35,6
2005-06	6,6	7,7	16,6	18,1	20,3	20,5	20,6	24,8	34	34
2006-07	9,5	10,9	15,8	17	27,7	30	44,4	56,7	67,3	74,1
2007-08	8,8	11,8	18,5	21,9	22	22	22	32,2	38,7	49,5
2008-09	6,2	9,8	13,5	17,4	23,8	27,9	31,8	32,5	38,2	42,1
2009-10	3	5,5	13,7	18,9	21,5	26,2	39,1	51,8	57,4	57,4
2010-11	3,8	6,6	9,7	11,7	14,3	18,8	23,9	27,1	38,8	41,8
2011-12	6,1	8	16,5	22,3	25,6	29,3	31,3	43,3	44,6	54,1
2012-13	3,4	6,1	7,9	10,4	10,4	14,3	17,9	22,4	26,5	32,6

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Σημειακές όμβριες καμπύλες

1. Σταθμός Εξοχή

Πίνακας 1: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Εξοχή

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.04
λ (mm)	8.89
ψ	2.23
θ (h)	0.082
η	0.708

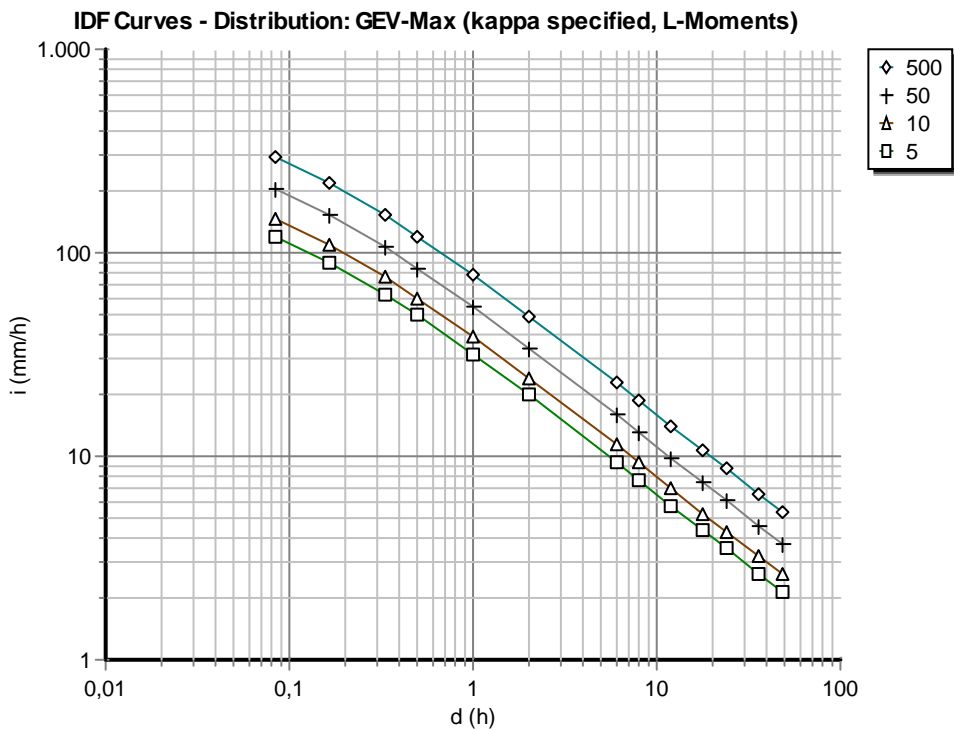
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{1305.76(T^{0.040} - 0,911)}{(1 + d / 0,082)^{0.708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 1: Όμβριες καμπύλες σταθμού Εξοχή

2. Σταθμός Γρανίτης

Πίνακας 2: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Γρανίτη

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.04
λ (mm)	8.77
ψ	2.63
θ (h)	0.082
η	0.708

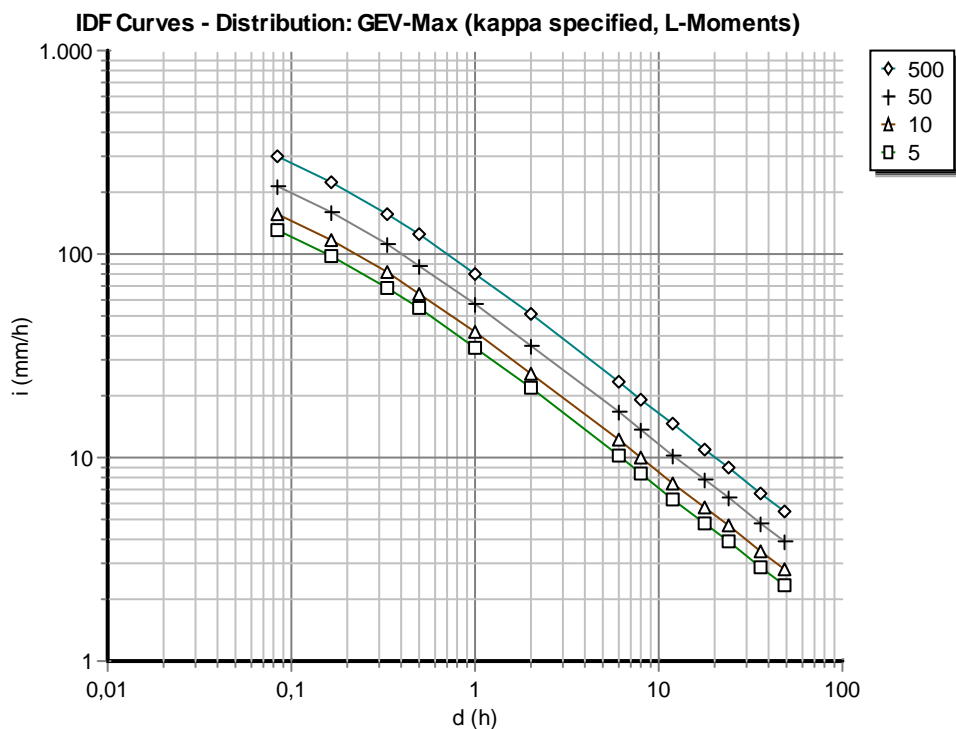
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{1288.13(T^{0,040} - 0,895)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 2: Όμβριες καμπύλες σταθμού Γρανίτη

3. Σταθμός Οχυρό

Πίνακας 3: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Οχυρό

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.04
λ (mm)	6.72
ψ	2.33
θ (h)	0.082
η	0.708

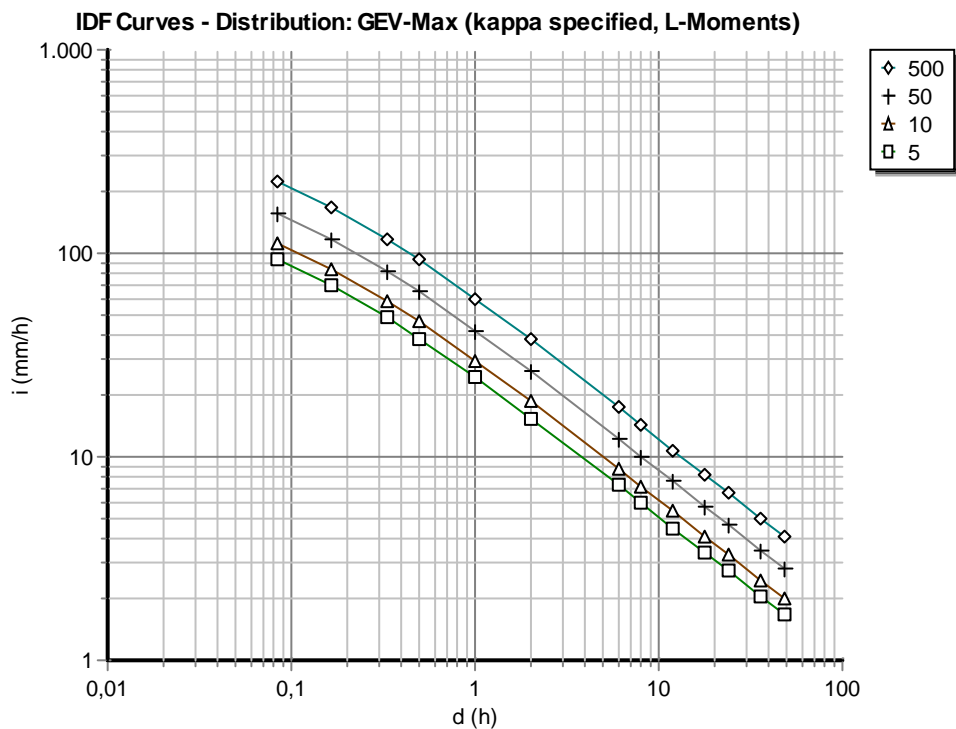
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{987.03(T^{0.040} - 0.907)}{(1 + d / 0.082)^{0.708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d ο χρόνος συγκέντρωσης σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 3: Όμβριες καμπύλες σταθμού Οχυρό

4. Σταθμός Πανόραμα

Πίνακας 4: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Πανόραμα

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.040
λ (mm)	6.24
ψ	4.25
θ (h)	0.082
η	0.708

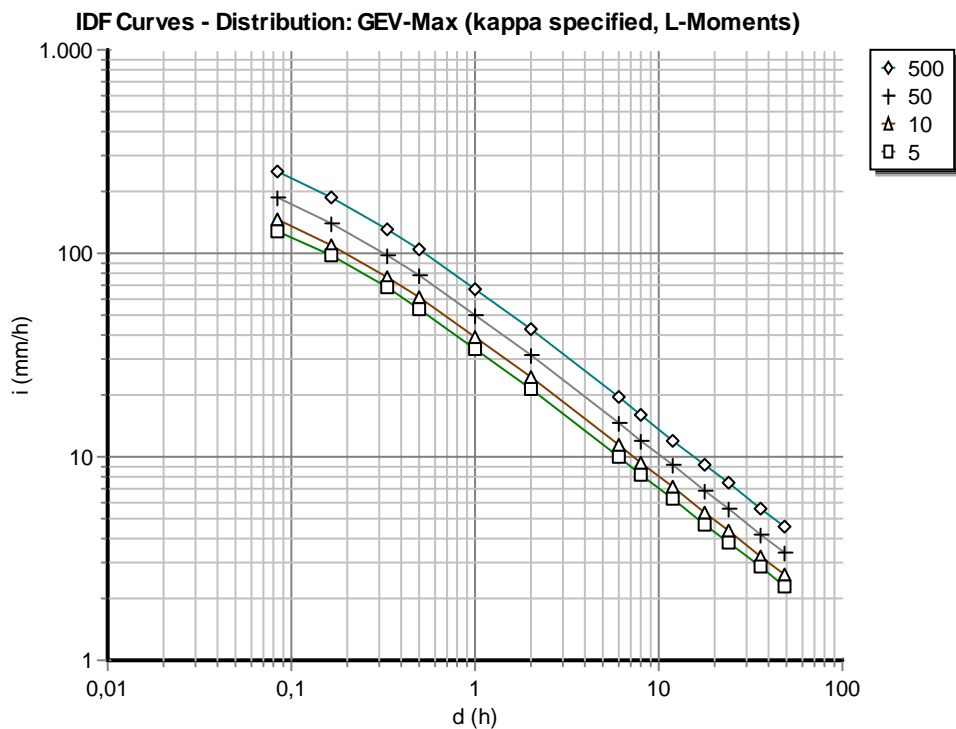
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{916.53(T^{0.040} - 0,830)}{(1 + d / 0,082)^{0.708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d ο χρόνος συγκέντρωσης σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 4: Όμβριες καμπύλες σταθμού Πανόραμα

5. Σταθμός Μικρόπολη

Πίνακας 5: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Μικρόπολη

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.04
λ (mm)	8.13
ψ	2.66
θ (h)	0.082
η	0.708

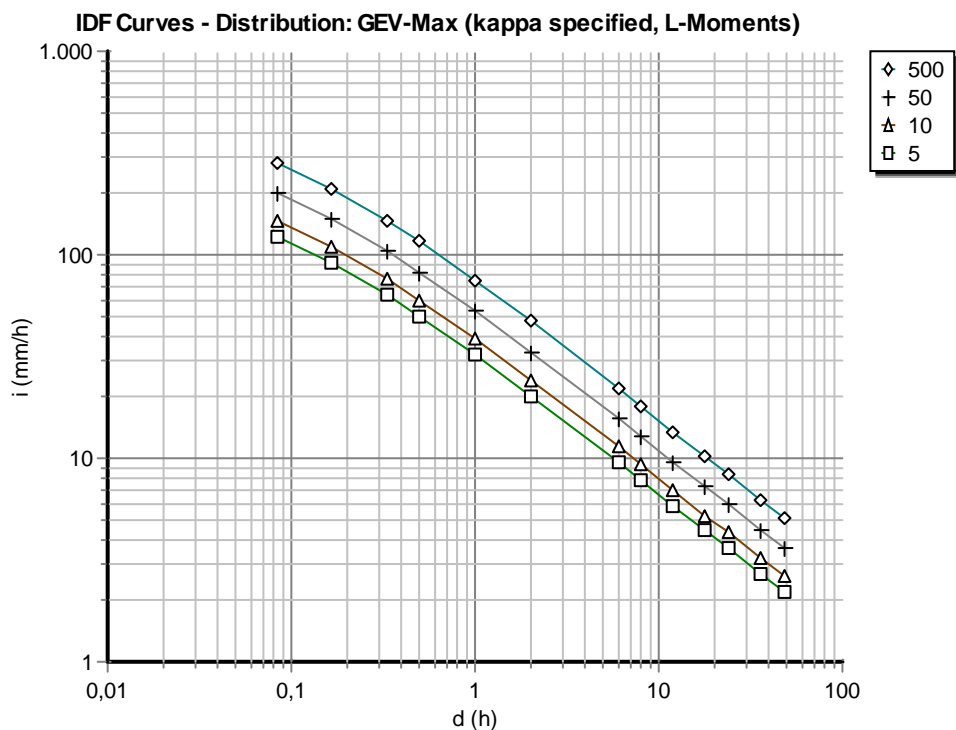
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{1194.13(T^{0.040} - 0,894)}{(1 + d / 0,082)^{0.708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 5: Όμβριες καμπύλες σταθμού Μικρόπολη

6. Σταθμός Ορεινή Σερρών

Πίνακας 6: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Ορεινή Σερρών

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.040
λ (mm)	3.97
ψ	4.20
θ (h)	0.082
η	0.708

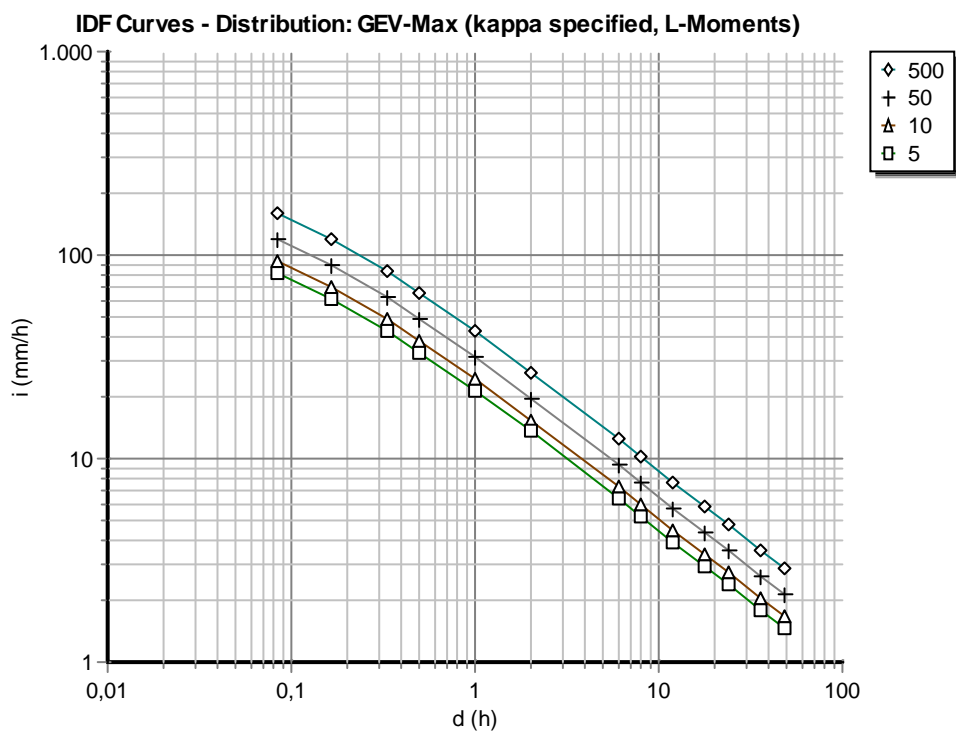
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{583.11(T^{0.040} - 0.832)}{(1 + d / 0.082)^{0.708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 6: Όμβριες καμπύλες σταθμού Ορεινή Σερρών

7. Σταθμός Προσοτσάνη

Πίνακας 7: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Προσοτσάνη

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.040
λ (mm)	6.07
ψ	3.75
θ (h)	0.082
η	0.708

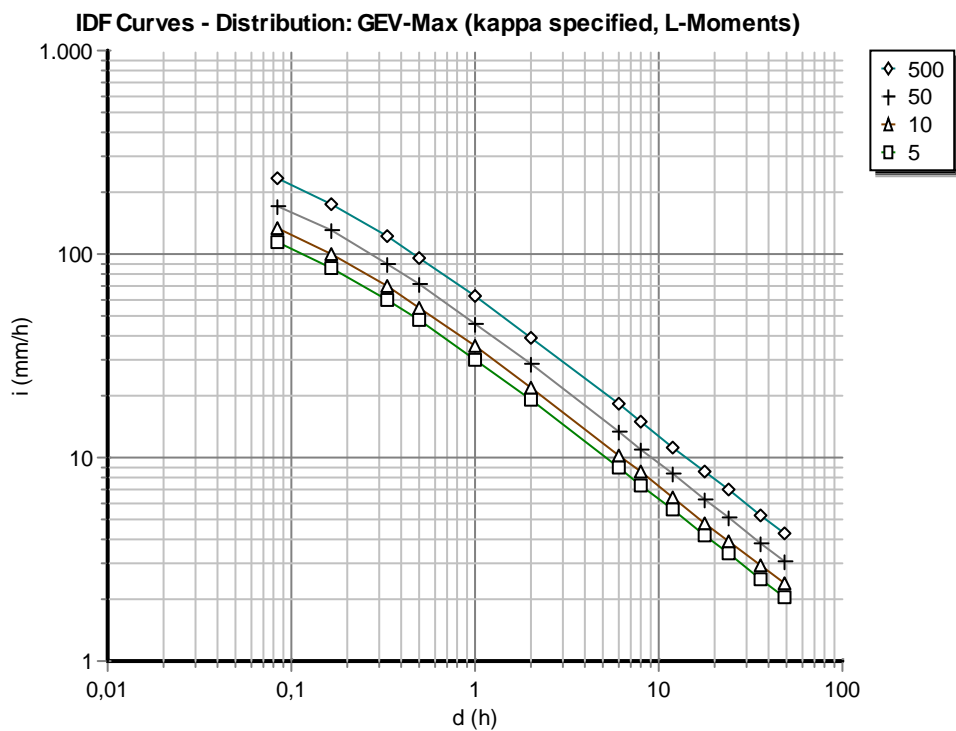
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{891.56(T^{0.040} - 0,850)}{(1 + d / 0,082)^{0.708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 7: Όμβριες καμπύλες σταθμού Προσοτσάνη

8. Σταθμός Λευκόγεια

Πίνακας 8: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Λευκόγεια

Παράμετρος	Τιμή
K	0.040
λ (mm)	7.55
Ψ	2.19
θ (h)	0.082
H	0.708

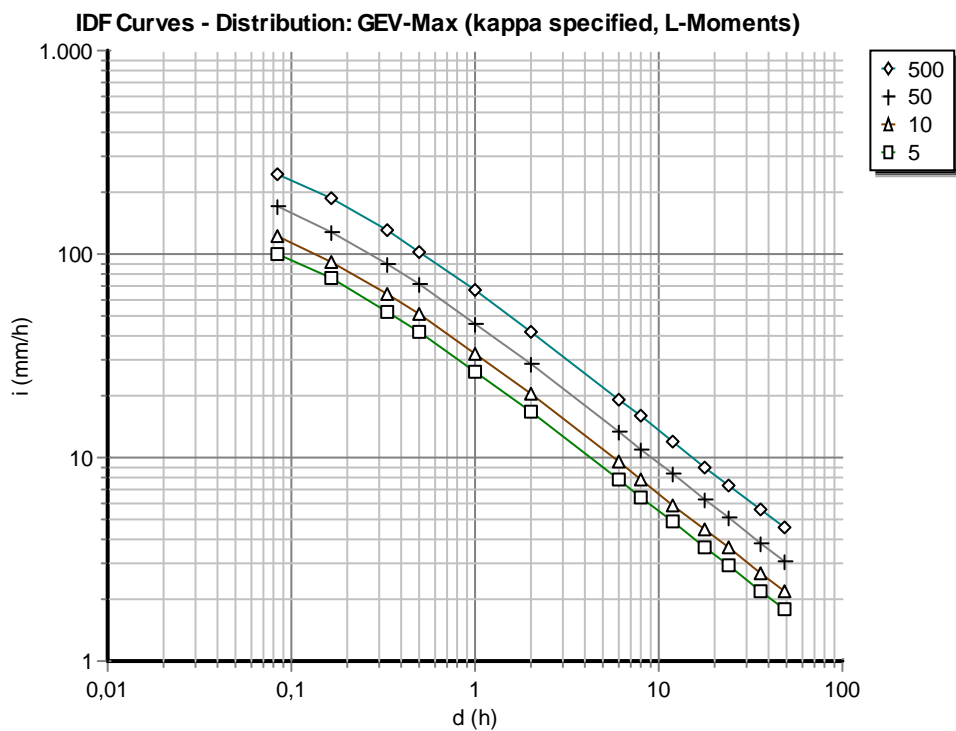
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{1108.94(T^{0.040} - 0.912)}{(1 + d / 0.082)^{0.708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 8: Όμβριες καμπύλες σταθμού Λευκόγεια

9. Σταθμός Κάτω Νευροκόπι

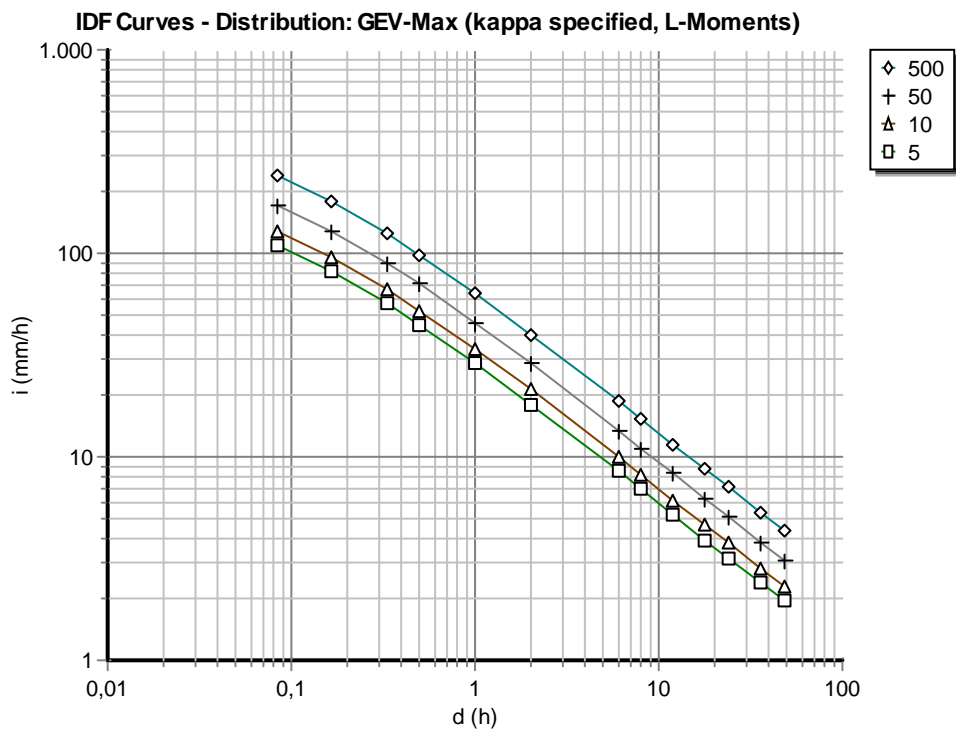
Πίνακας 9: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Κάτω Νευροκόπι

Παράμετρος	Τιμή
K	0.040
λ (mm)	6.71
Ψ	2.98
θ (h)	0.082
H	0.708

Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{985.56(T^{0.040} - 0,881)}{(1 + d / 0,082)^{0.708}}$$

- όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h
 d η διάρκεια της βροχής σε h
 T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 9: Όμβριες καμπύλες σταθμού Κάτω Νευροκόπι

10. Σταθμός Περιθώριο

Πίνακας 10: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Περιθώριο

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.040
λ (mm)	6.00
ψ	3.72
θ (h)	0.082
η	0.708

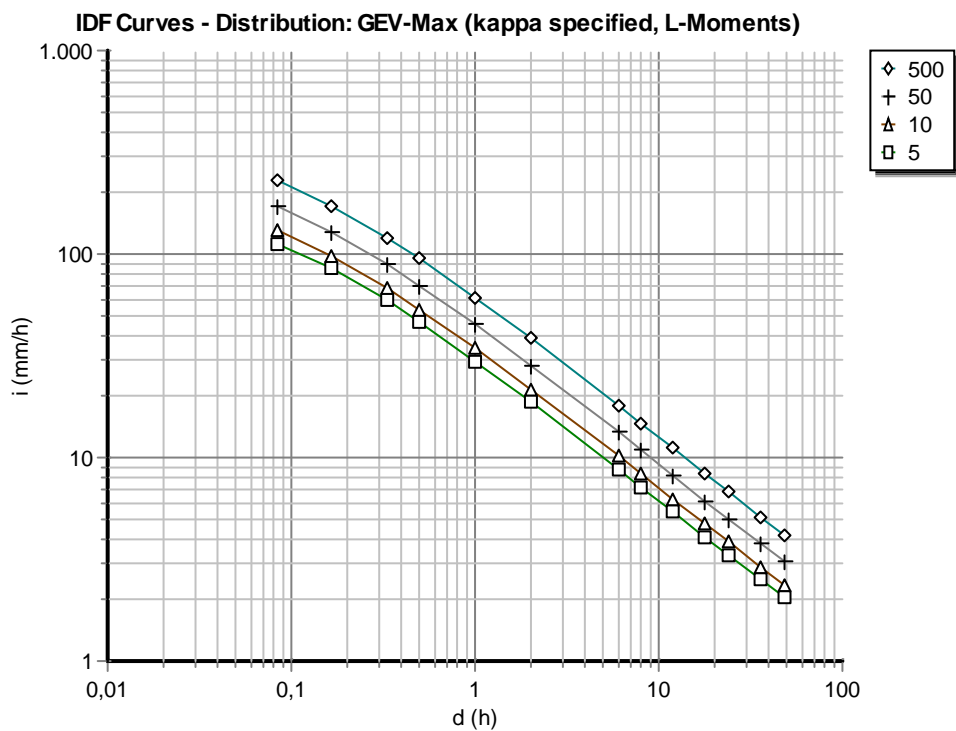
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{881.27(T^{0.040} - 0,851)}{(1 + d / 0,082)^{0.708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 10: Όμβριες καμπύλες σταθμού Περιθώριο

11. Σταθμός Κατάφυτο

Πίνακας 11: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Κατάφυτο

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.093
λ (mm)	4.39
ψ	3.07
θ (h)	0.082
η	0.708

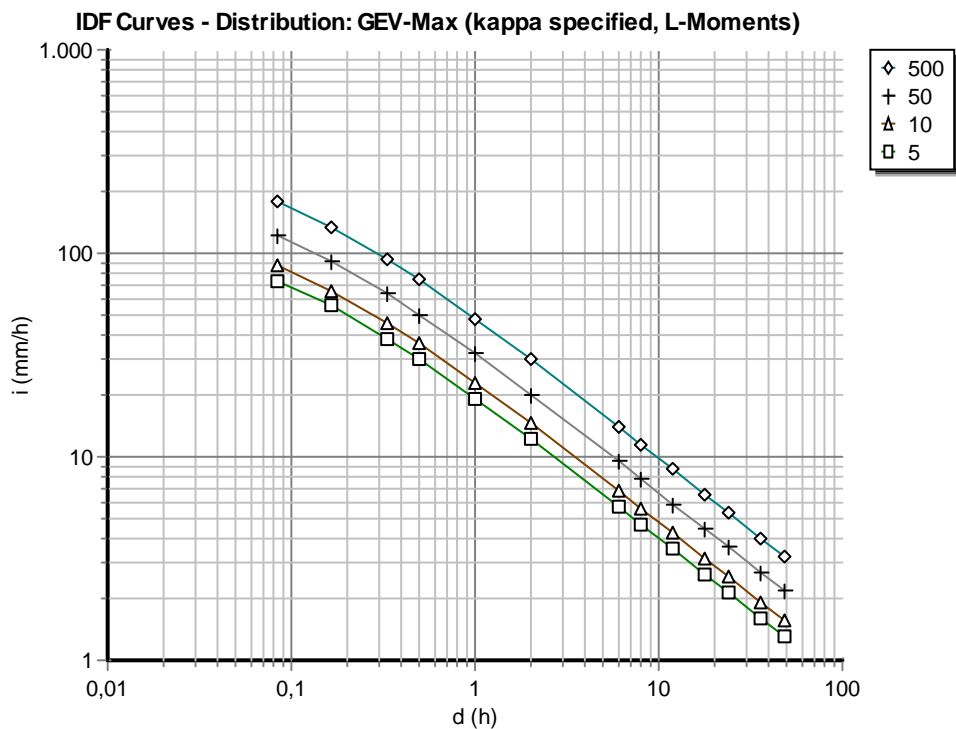
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{277.33(T^{0.093} - 0,714)}{(1 + d / 0,082)^{0.708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 11: Όμβριες καμπύλες σταθμού Κατάφυτο

12. Σταθμός Άνω Βροντού

Πίνακας 12: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Άνω Βροντού

Παράμετρος	Τιμή
K	0.093
λ (mm)	6.41
Ψ	2.99
θ (h)	0.082
H	0.708

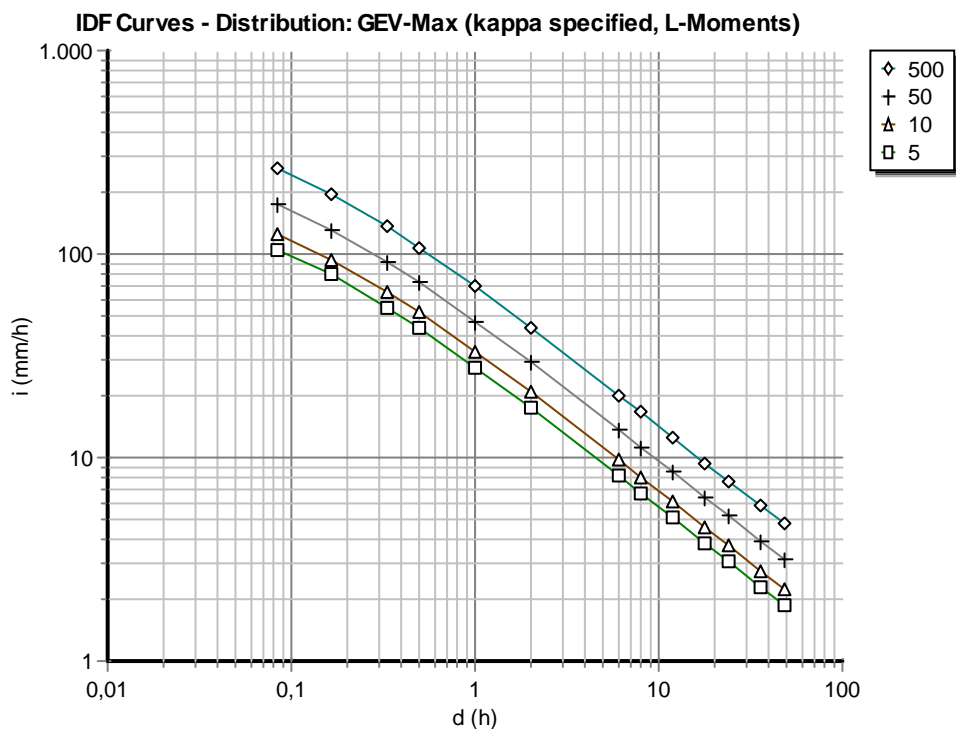
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{404.94(T^{0.093} - 0,714)}{(1 + d / 0,082)^{0.708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 12: Όμβριες καμπύλες σταθμού Άνω Βροντού

13. Σταθμός Αχλαδοχώρι

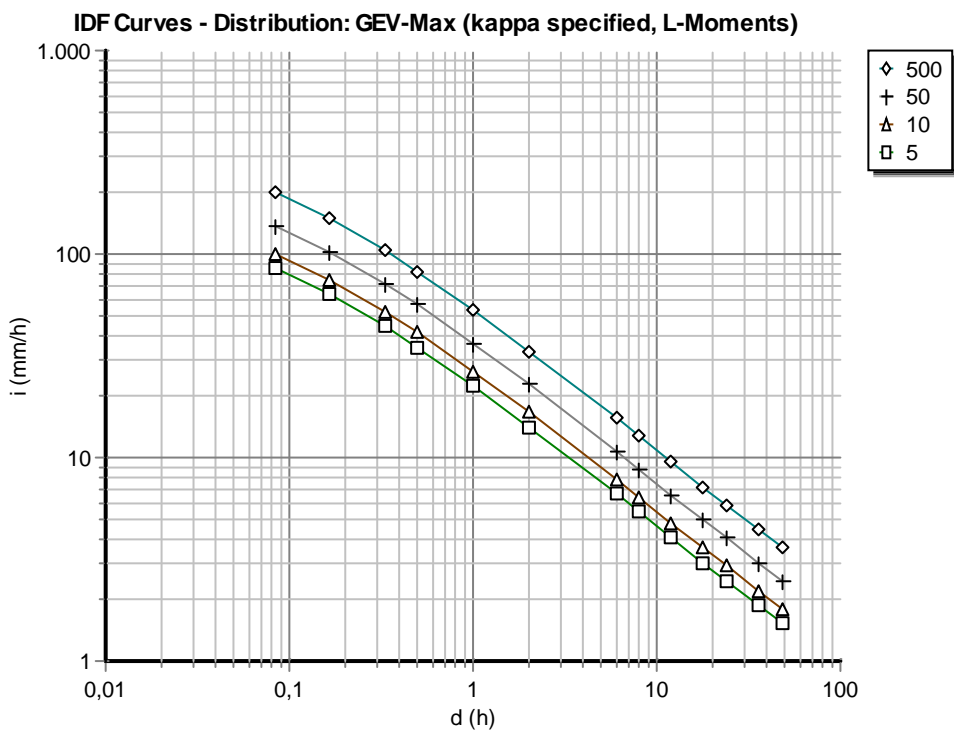
Πίνακας 13: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Αχλαδοχώρι

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.093
λ (mm)	4.73
ψ	3.41
θ (h)	0.082
η	0.708

Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d,T) = \frac{298.81(T^{0.093} - 0,683)}{(1 + d / 0,082)^{0.708}}$$

- όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h
- d η διάρκεια της βροχής σε h
- T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 13: Όμβριες καμπύλες σταθμού Αχλαδοχώρι

14. Σταθμός Σιδηρόκαστρο

Πίνακας 14: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Σιδηρόκαστρο

Παράμετρος	Τιμή
K	0.093
λ (mm)	4.23
Ψ	3.57
θ (h)	0.082
H	0.708

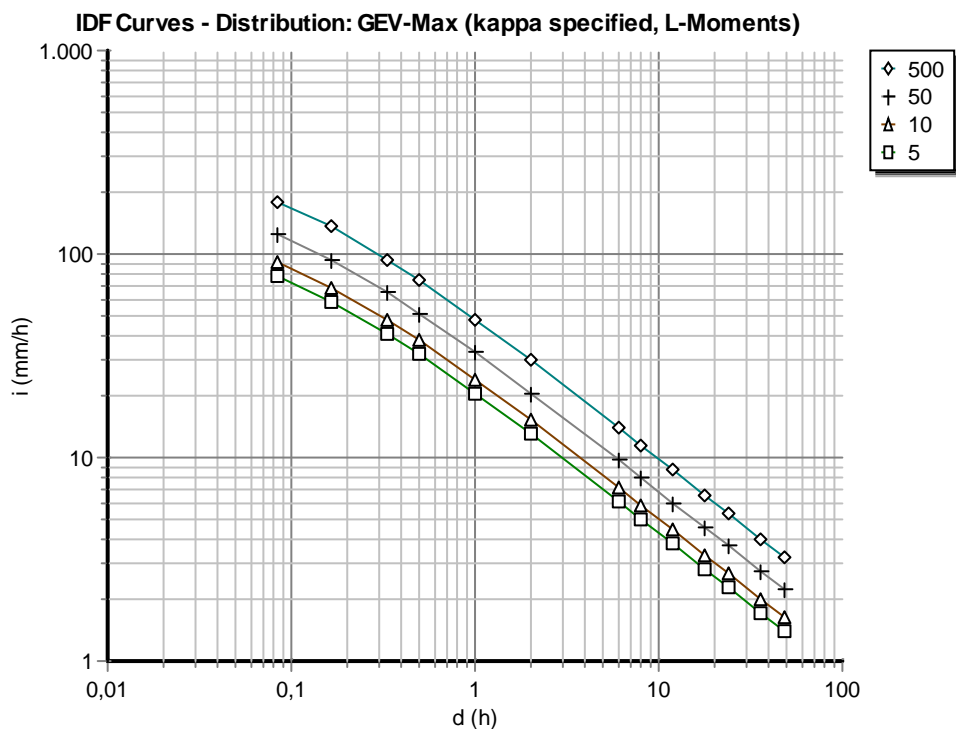
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{267,23(T^{0,093} - 0,668)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 14: Όμβριες καμπύλες σταθμού Σιδηρόκαστρο

15. Σταθμός Άνω Πορόια

Πίνακας 15: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Άνω Πορόια

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.093
λ (mm)	5.42
ψ	3.62
θ (h)	0.082
η	0.708

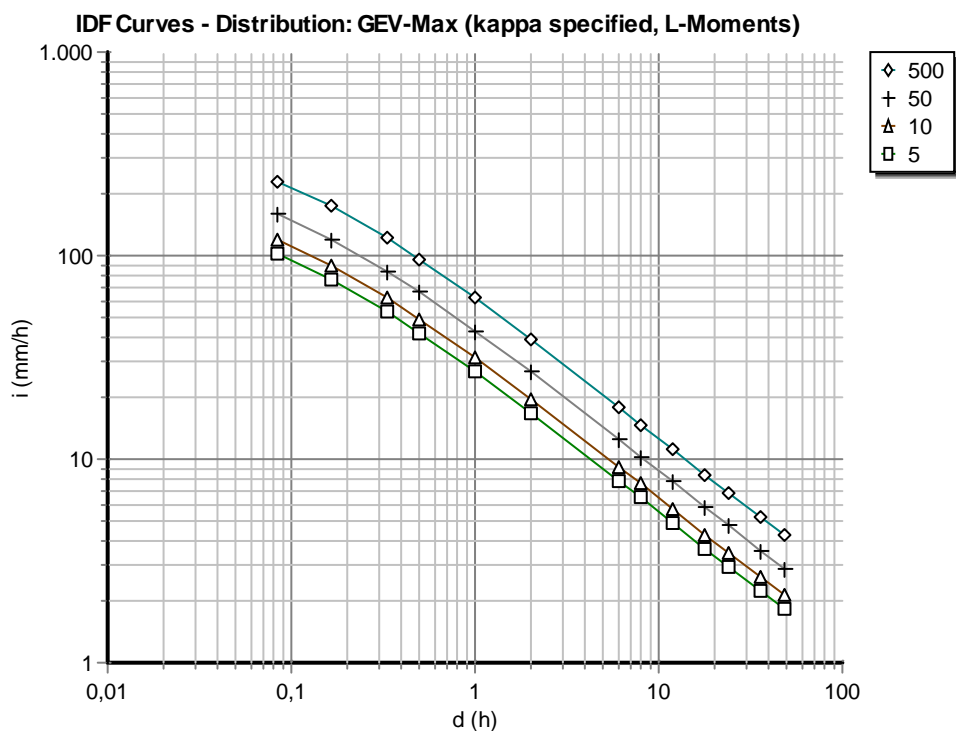
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{342,40(T^{0,093} - 0,663)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 15: Όμβριες καμπύλες σταθμού Άνω Πορόια

16. Σταθμός Φράγμα Κερκίνης

Πίνακας 16: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών Φράγμα Κερκίνης

Παράμετρος	Τιμή
K	0.093
λ (mm)	5.29
Ψ	2.71
θ (h)	0.082
H	0.708

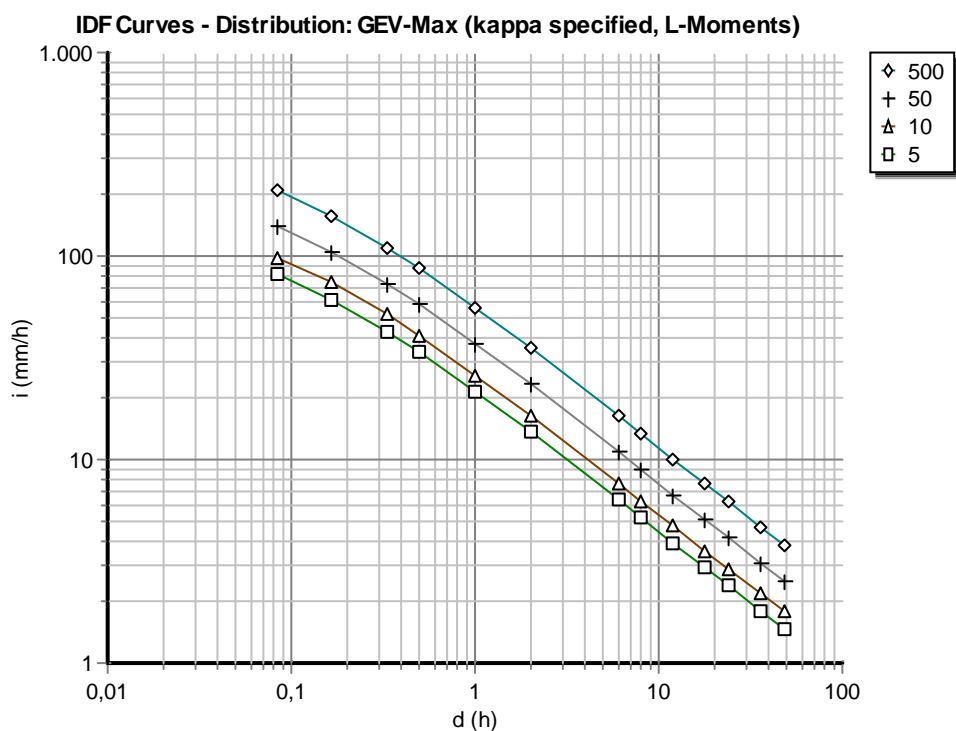
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{334,19(T^{0,093} - 0,748)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 16: Όμβριες καμπύλες σταθμού Φράγμα Κερκίνης

17. Σταθμός Νέο Εργοτάξιο Σερρών

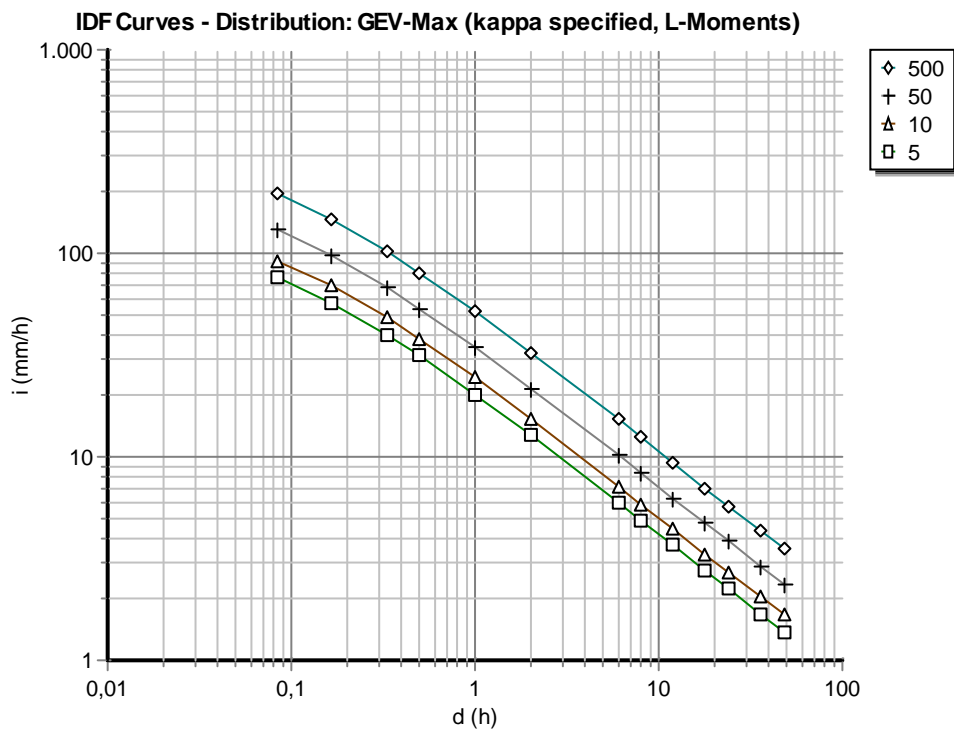
Πίνακας 17: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Νέο Εργοτάξιο Σερρών

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.093
λ (mm)	4.87
ψ	2.79
θ (h)	0.082
η	0.708

Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{307,66(T^{0,093} - 0,741)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

- όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h
 d η διάρκεια της βροχής σε h
 T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 17: Όμβριες καμπύλες σταθμού Νέο Εργοτάξιο Σερρών

18. Σταθμός Σέρρες

Πίνακας 18: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Σέρρες

Παράμετρος	Τιμή
K	0.093
λ (mm)	4.99
Ψ	3.17
θ (h)	0.082
H	0.708

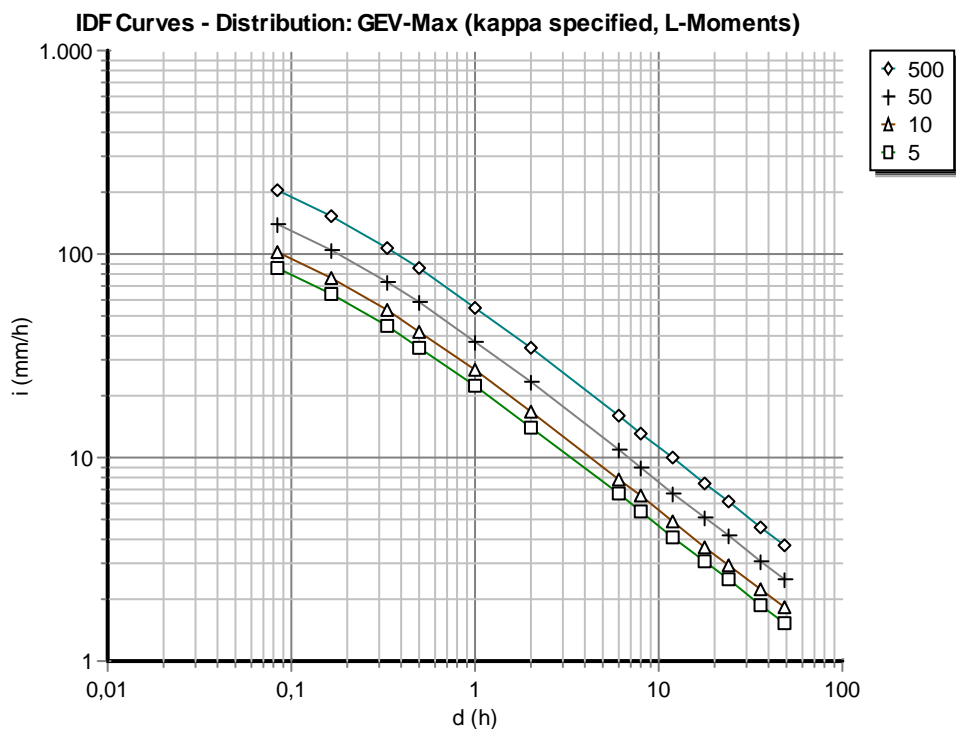
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{315,24(T^{0,093} - 0,705)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 18: Όμβριες καμπύλες σταθμού Σέρρες

19. Σταθμός Νιγρίτα

Πίνακας 19: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Νιγρίτα

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.093
λ (mm)	5.97
ψ	2.76
θ (h)	0.082
η	0.708

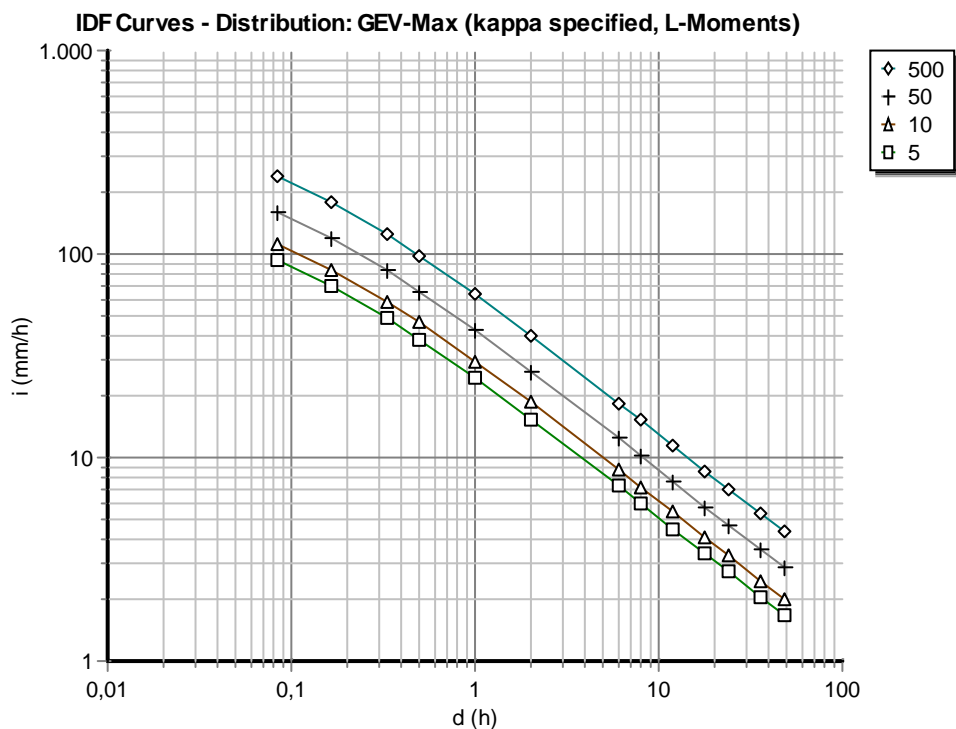
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{377,15(T^{0,093} - 0,743)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 19: Όμβριες καμπύλες σταθμού Νιγρίτα

20. Σταθμός Αηδονοχώριο

Πίνακας 20: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Αηδονοχώριο

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.093
λ (mm)	6.91
ψ	3.20
θ (h)	0.082
η	0.708

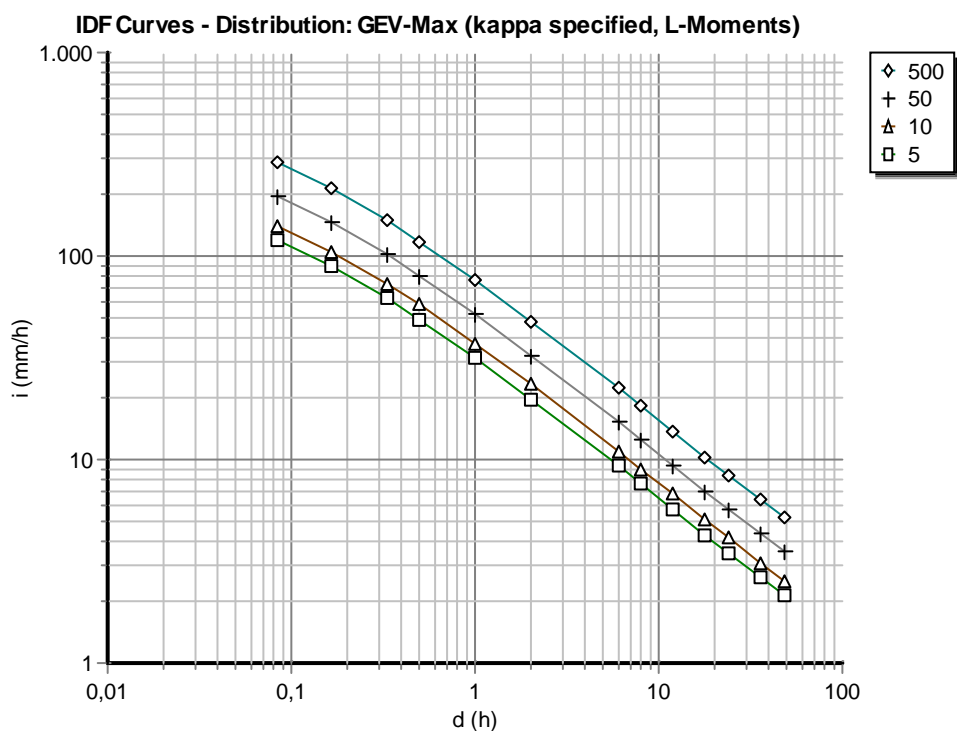
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{436,53(T^{0,093} - 0,702)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 20: Όμβριες καμπύλες σταθμού Αηδονοχώριο

21. Σταθμός Ελευθερούπολη

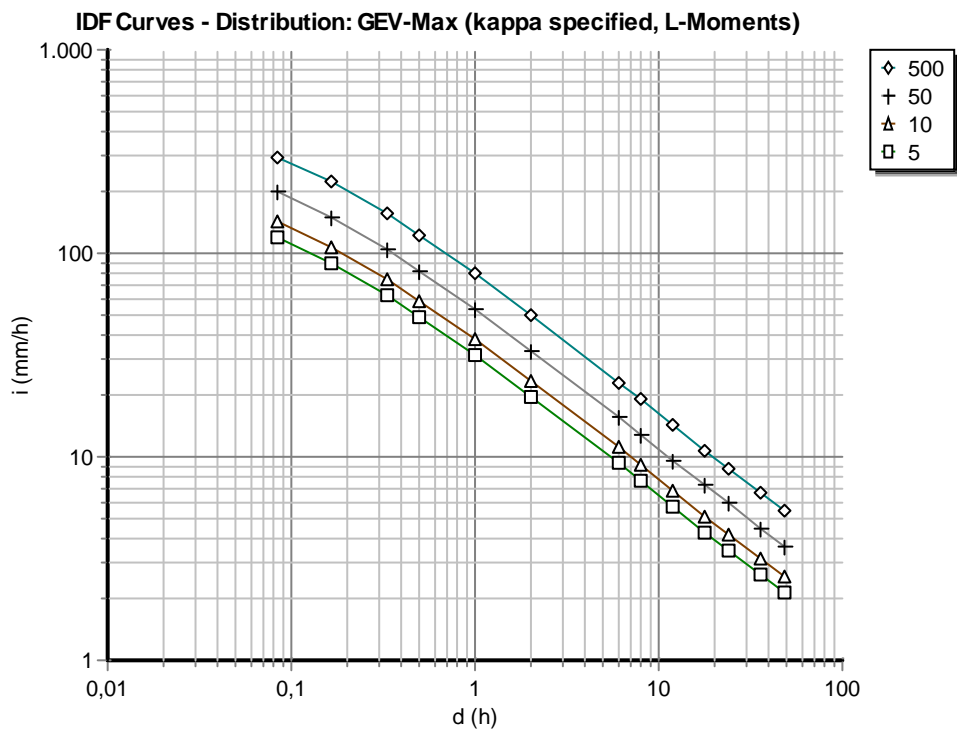
Πίνακας 21: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Ελευθερούπολη

Παράμετρος	Τιμή
K	0.093
λ (mm)	7.40
Ψ	2.88
θ (h)	0.082
H	0.708

Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{467,49(T^{0,093} - 0,732)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

- όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h
 d η διάρκεια της βροχής σε h
 T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 21: Όμβριες καμπύλες σταθμού Ελευθερούπολη

22. Σταθμός Καβάλα

Πίνακας 22: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Καβάλα

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.093
λ (mm)	6.88
ψ	2.61
θ (h)	0.082
η	0.708

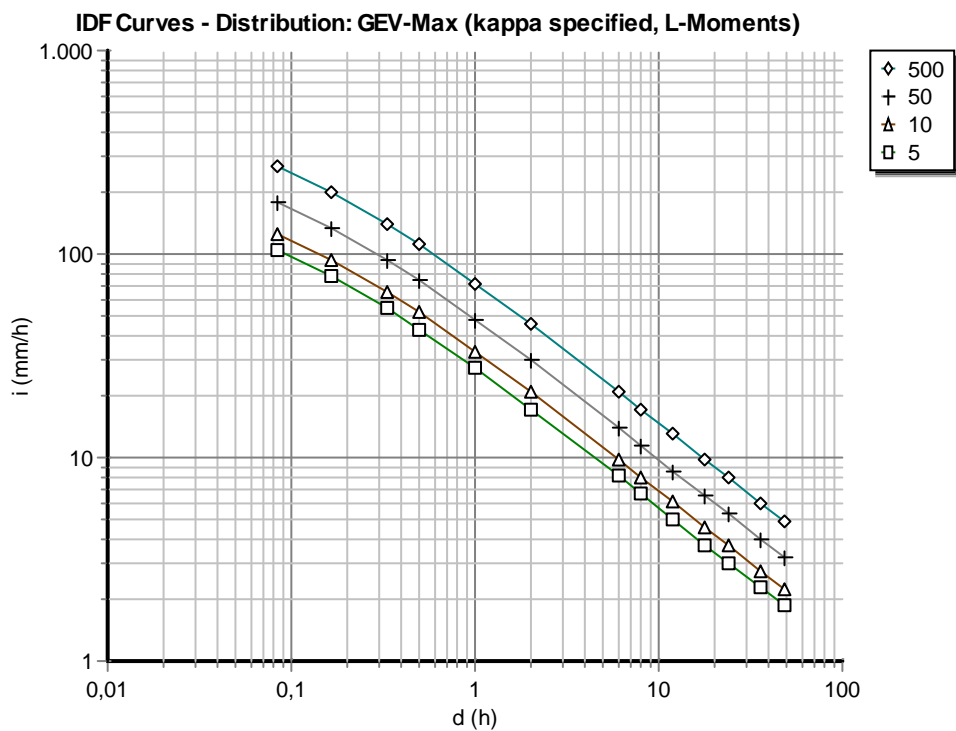
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{434,64(T^{0,093} - 0,757)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 22: Όμβριες καμπύλες σταθμού Καβάλα

23. Σταθμός Λειβαδερό

Πίνακας 23: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Λειβαδερό

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.151
λ (mm)	7.66
ψ	3.25
θ (h)	0.082
η	0.708

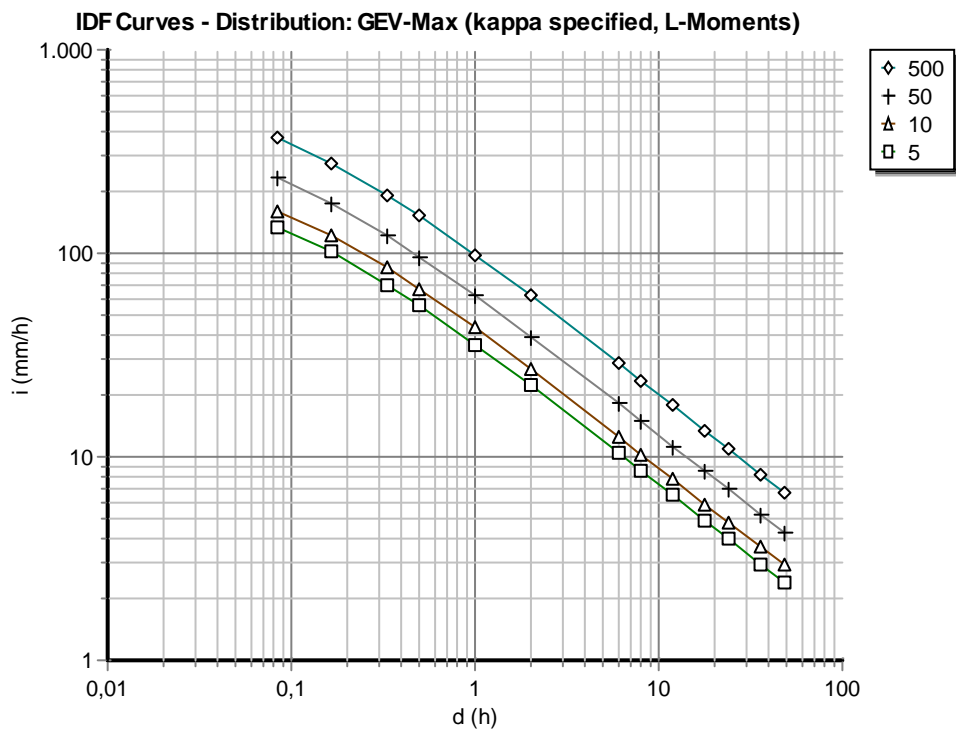
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{298,04(T^{0,151} - 0,509)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 23: Όμβριες καμπύλες σταθμού Λειβαδερό

24. Σταθμός Μακρυπλάγι

Πίνακας 24: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Μακρυπλάγι

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.151
λ (mm)	6.02
ψ	2.90
θ (h)	0.082
η	0.708

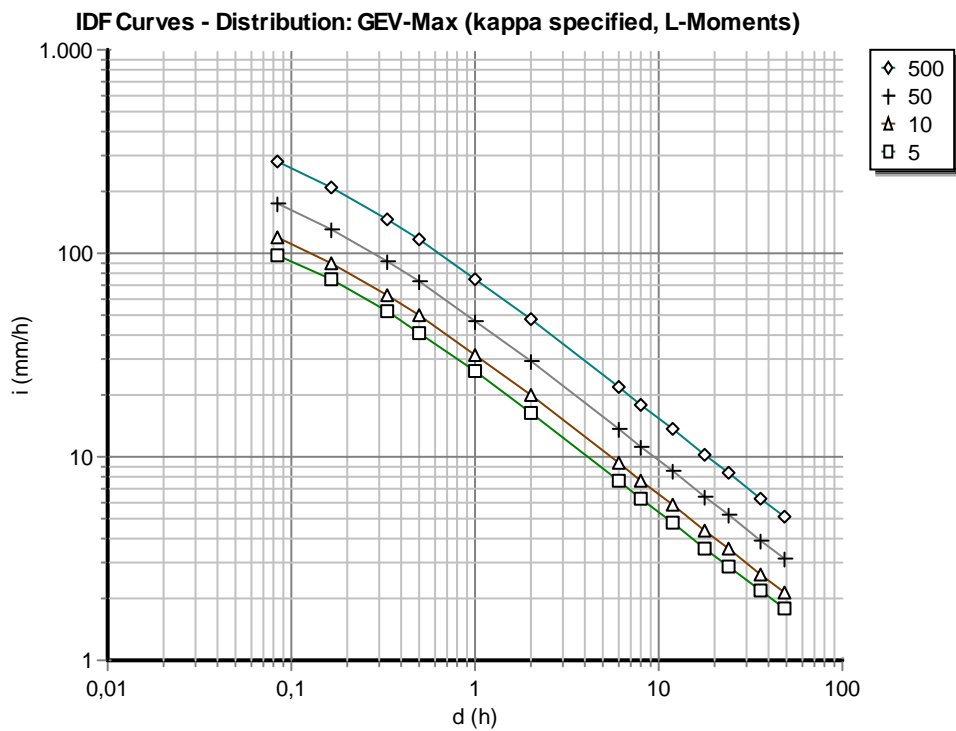
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{234,23(T^{0,151} - 0,562)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 24: Όμβριες καμπύλες σταθμού Μακρυπλάγι

25. Σταθμός Νικηφόρος

Πίνακας 25: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Νικηφόρος

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.151
λ (mm)	3.39
ψ	4.60
θ (h)	0.082
η	0.708

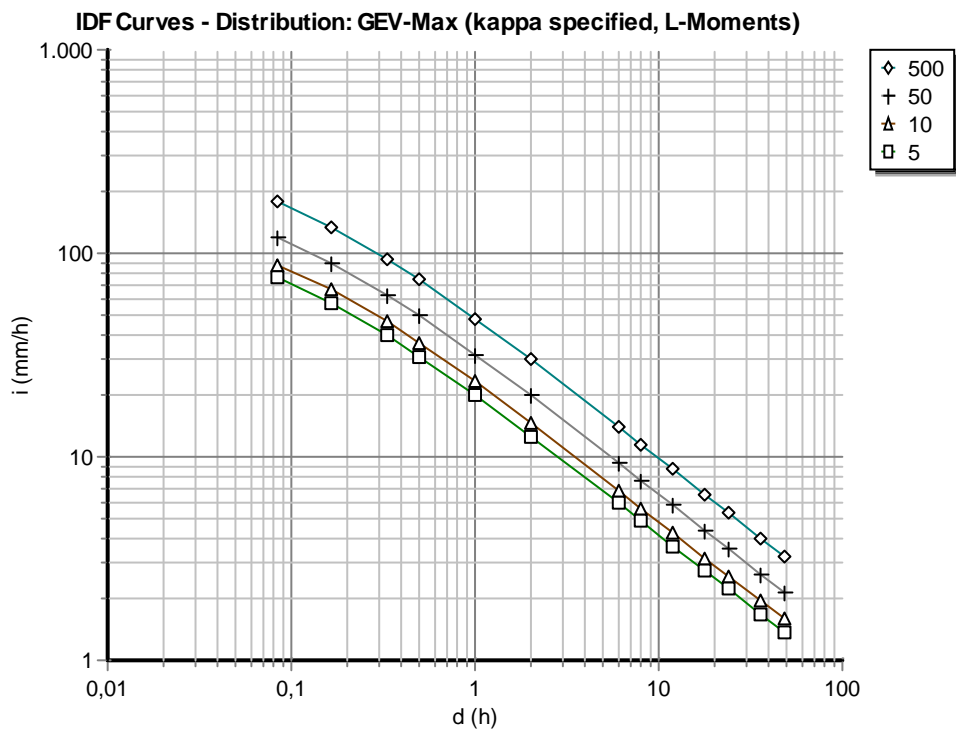
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{131,90(T^{0,151} - 0,305)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 25: Όμβριες καμπύλες σταθμού Νικηφόρος

26. Σταθμός Δράμα ΕΜΥ

Πίνακας 26: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Δράμα ΕΜΥ

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.151
λ (mm)	4.35
ψ	3.77
θ (h)	0.082
η	0.708

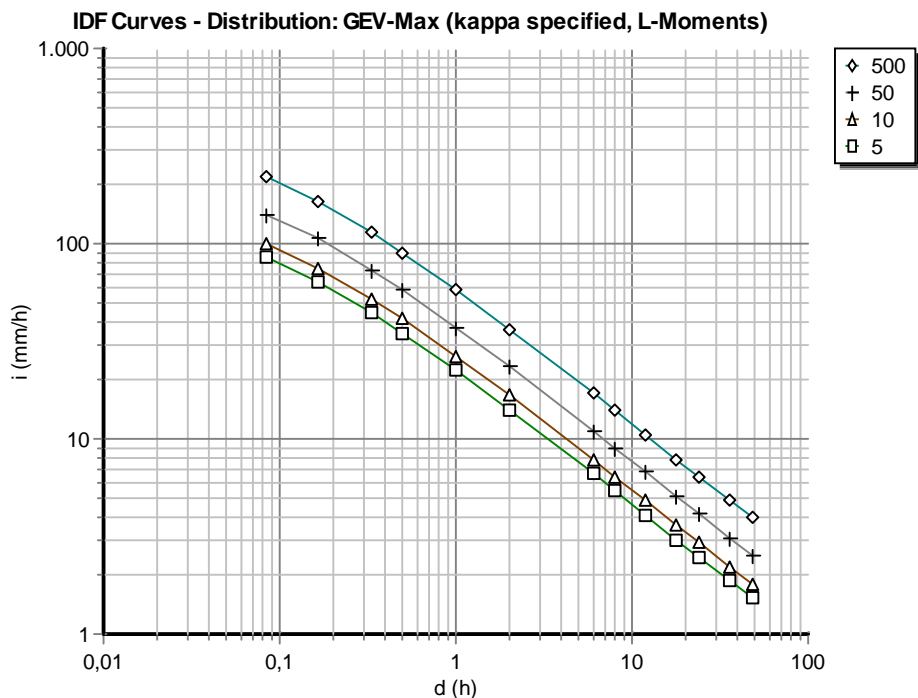
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{169,25(T^{0,151} - 0,431)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 26: Όμβριες καμπύλες σταθμού Δράμα ΕΜΥ

27. Σταθμός Δράμα ΥΠΕΚΑ

Πίνακας 27: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Δράμα ΥΠΕΚΑ

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.151
λ (mm)	4.55
ψ	3.02
θ (h)	0.082
η	0.708

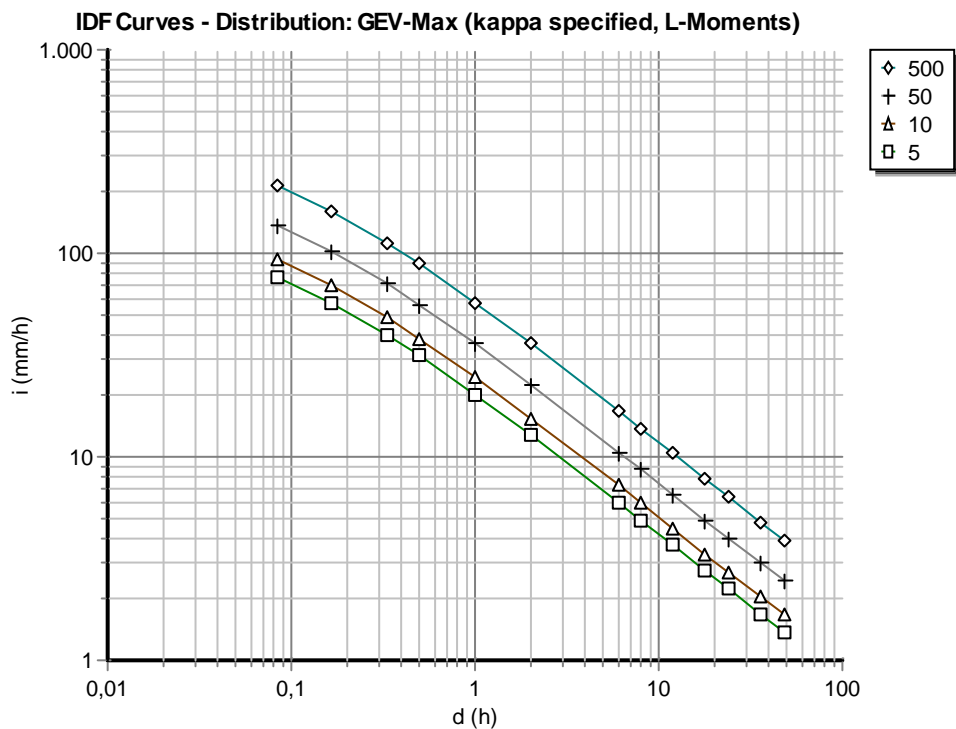
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{177,03(T^{0,151} - 0,544)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 27: Όμβριες καμπύλες σταθμού Δράμα ΥΠΕΚΑ

28. Σταθμός Συμβολή

Πίνακας 28: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Συμβολή

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.151
λ (mm)	6.03
ψ	3.55
θ (h)	0.082
η	0.708

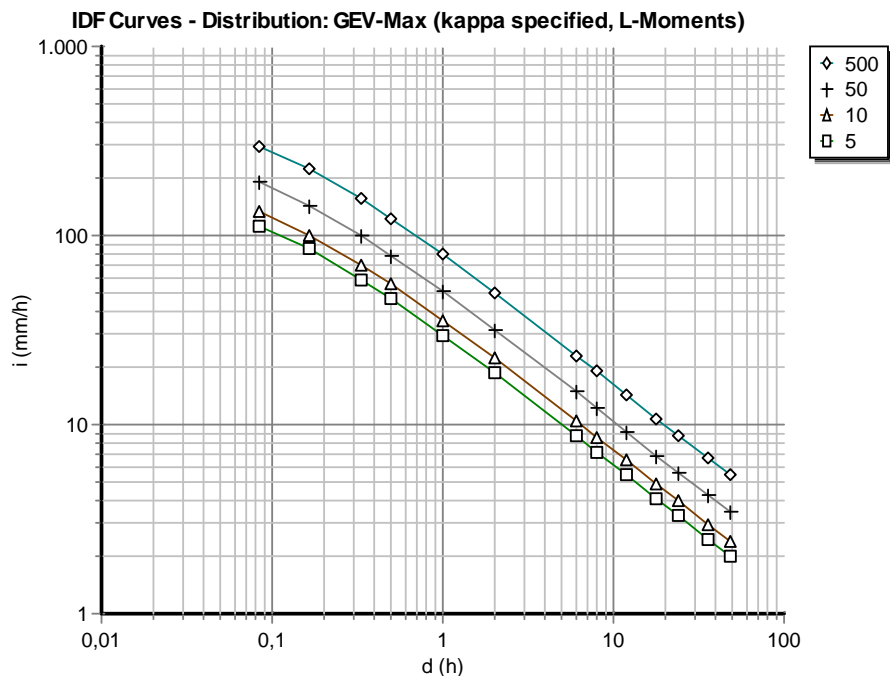
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{234,62(T^{0,151} - 0,464)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 28: Όμβριες καμπύλες σταθμού Συμβολή

29. Σταθμός Χωριστή

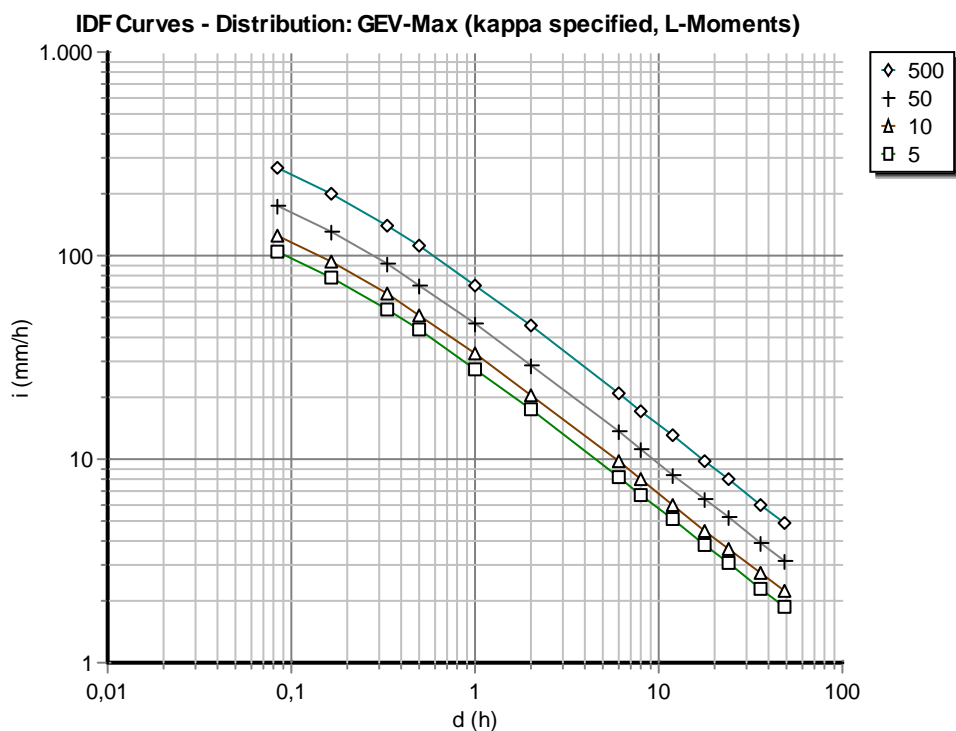
Πίνακας 29: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Χωριστή

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.151
λ (mm)	5.39
ψ	3.78
θ (h)	0.082
η	0.708

Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{209,72(T^{0,151} - 0,429)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

- όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h
 d η διάρκεια της βροχής σε h
 T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 29: Όμβριες καμπύλες σταθμού Χωριστή

30. Σταθμός Αλιστράτη

Πίνακας 30: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Αλιστράτη

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.151
λ (mm)	5.66
ψ	3.28
θ (h)	0.082
η	0.708

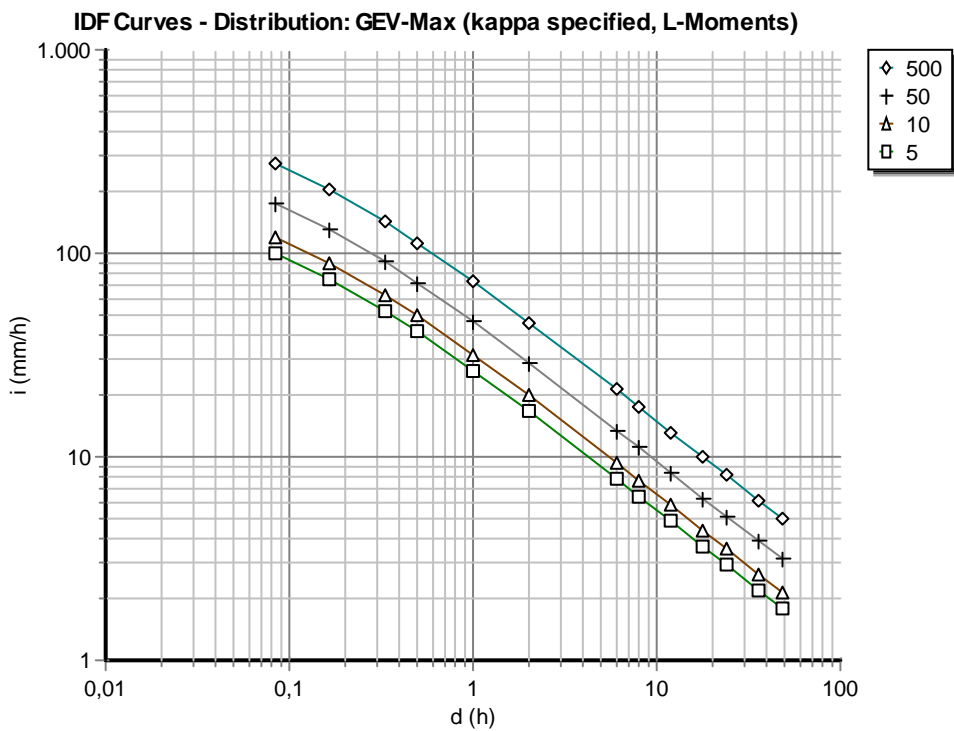
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{220,22(T^{0,151} - 0,505)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 30: Όμβριες καμπύλες σταθμού Αλιστράτη

31. Σταθμός Νέα Ζίχνη

Πίνακας 31: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Νέα Ζίχνη

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.151
λ (mm)	5.61
ψ	2.54
θ (h)	0.082
η	0.708

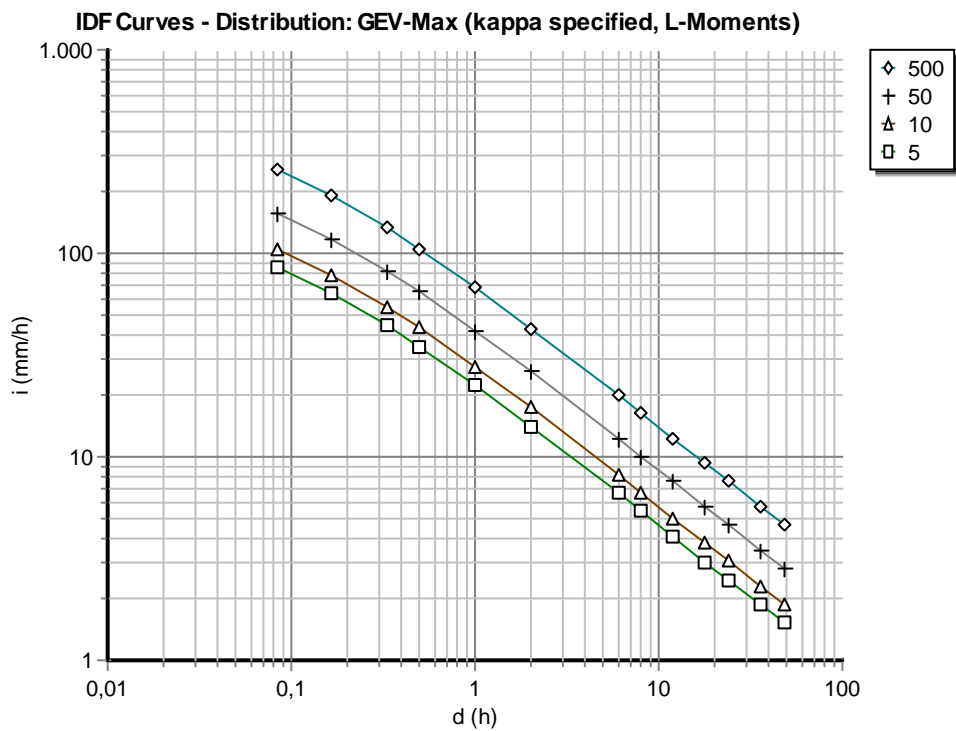
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{218,28(T^{0,151} - 0,616)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 31: Όμβριες καμπύλες σταθμού Νέα Ζίχνη

32. Σταθμός Καλαμπάκι

Πίνακας 32: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Καλαμπάκι

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.151
λ (mm)	6.87
ψ	2.78
θ (h)	0.082
η	0.708

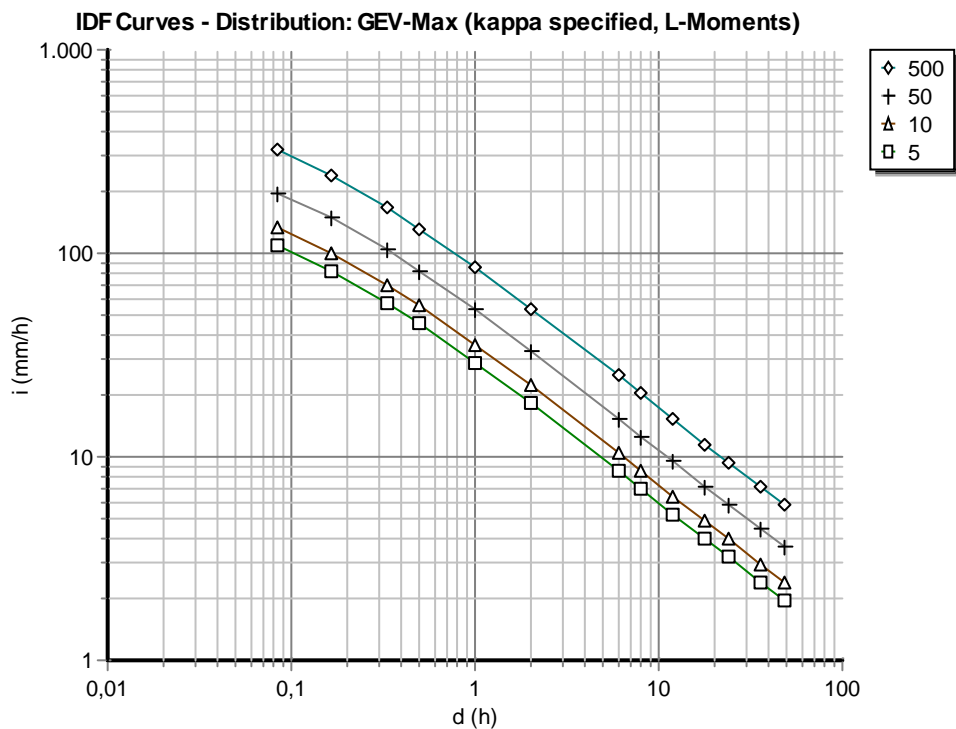
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{267,30(T^{0,151} - 0,580)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 32: Όμβριες καμπύλες σταθμού Καλαμπάκι

33. Σταθμός Πλατανιά

Πίνακας 33: Εκτιμημένες παράμετροι όμβριων καμπυλών σταθμού Πλατανιά

Παράμετρος	Τιμή
κ	0.151
λ (mm)	8.23
ψ	2.02
θ (h)	0.082
η	0.708

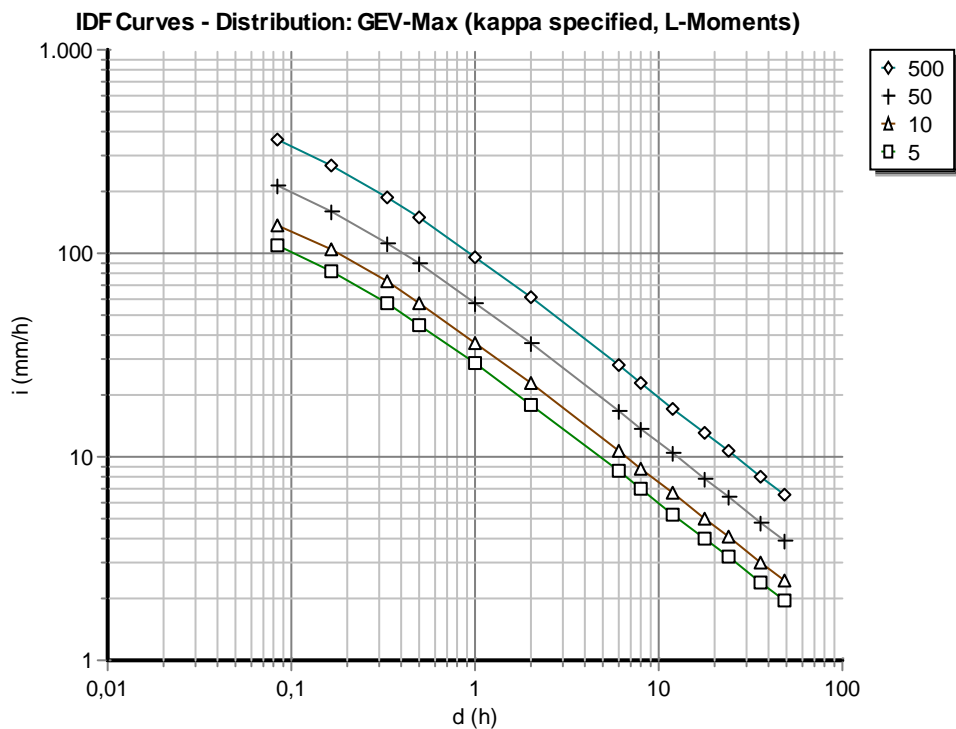
Η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών για το σύνολο παραμέτρων του Πίνακα 7.1, είναι

$$i(d, T) = \frac{320,22(T^{0,151} - 0,695)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

όπου i η ένταση της βροχόπτωσης σε mm/h

d η διάρκεια της βροχής σε h

T η περίοδος επαναφοράς σε έτη



Σχήμα 33: Όμβριες καμπύλες σταθμού Πλατανιά

14 ΧΑΡΤΕΣ