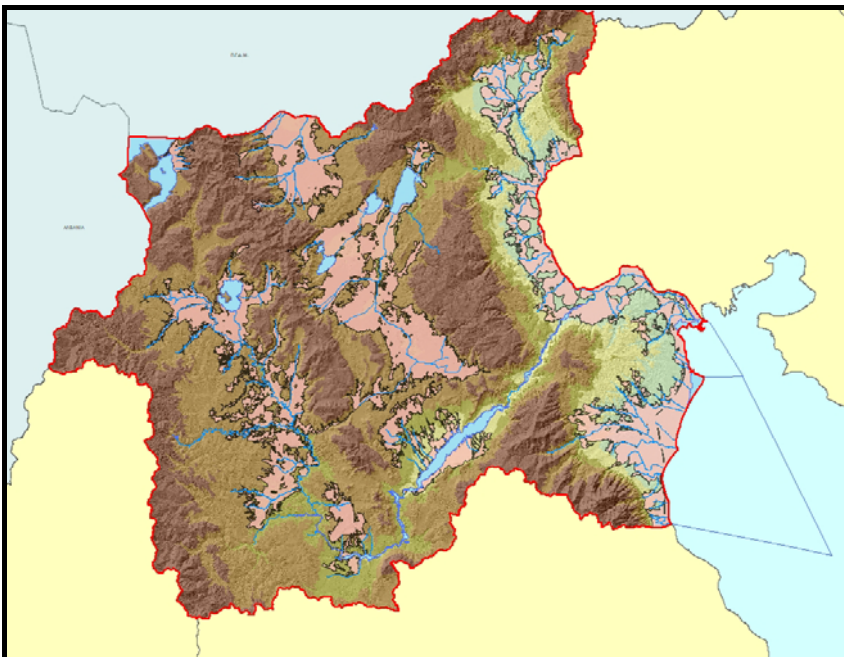




ΕΙΔΙΚΗ
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ
ΥΔΑΤΩΝ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
& ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



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

ΣΤΑΔΙΟ Ι 1^η ΦΑΣΗ – ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2 ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ταμείο Συνοχής



ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ

ΕΡΓΟ : ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ :

«ΥΠΟΔΟΜΗ - ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε. / ΓΑΜΜΑ - 4 ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΓΕΩΛΟΓΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ / Η. ΑΠΟΣΤΟΛΙΔΗΣ - Ν. ΠΑΓΚΑΣ & ΣΙΑ Ε.Ε. - Δ.Τ. : "ΥΛΗ - Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος" / ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΦΡΑΤΑΙΟΣ του Τριαντάφυλλου / ΜΑΡΙΑ ΟΝΟΥΦΡΙΟΥ - ΑΛΕΞΑΚΗ του Βασιλείου / ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΑΝΤΖΟΥΛΑΤΟΣ του Δημητρίου / ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΟΥΚΑΛΑΣ του Κωνσταντίνου»

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

ΣΤΑΔΙΟ 1 - Α΄ ΦΑΣΗ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2 : ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Αναθεωρήσεις :

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Εκδ. 1	19/04/2015	Αρχική Έκδοση
Εκδ. 2	15/07/2015	1 ^η Αναθ. Έκδοση
Εκδ. 3	08/2015	2 ^η Αναθ. Έκδοση
Εκδ. 4	09/2015	3 ^η Αναθ. Έκδοση
Εκδ. 5	12/2015	4 ^η Αναθ. Έκδοση
Εκδ. 6	07/2017	Τελικά Παραδοτέα 1 ^{ου} Σταδίου
Εκδ. 7	12/2018	Αλλαγή εξωφύλλου

Τεύχη και χάρτες που συνοδεύουν το παρόν Παραδοτέο

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Αριθμός Τεύχους / Χάρτη
	ΤΕΥΧΗ		
1	Τεχνική Έκθεση		GR09_P02
	ΧΑΡΤΕΣ		
1	Δίκτυο διαθέσιμων βροχομετρικών και βροχο- γραφικών σταθμών	1:300.000	GR09_P02_S1_Stations
2	Δίκτυο χρησιμοποιηθέντων βροχομετρικών και βροχογραφικών σταθμών	1:300.000	GR09_P02_S2_StationsIDF
3	Ζώνες τιμών παραμέτρου σχήματος κ	1:650.000	GR09_P02_S3_IDFkappa
4	Χωρική μεταβολή παραμέτρου κλίμακας λ'	1:650.000	GR09_P02_S4_IDFlamda
5	Χωρική μεταβολή παραμέτρου θέσης ψ'	1:650.000	GR09_P02_S5_IDFpsi

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1	Εισαγωγή	4
2	Συλλογή Στοιχείων	5
2.1	Γενικά	5
2.2	Διαθέσιμα Στοιχεία - Βροχόμετρα	5
2.3	Διαθέσιμα στοιχεία - βροχογράφοι	7
2.4	Μεθοδολογία Συλλογής Στοιχείων	7
2.4.1	ΔΕΗ	7
2.4.2	ΥΠΕΚΑ	8
2.4.3	ΥΠΑΑΤ	9
2.4.4	ΕΜΥ	9
3	Αξιολόγηση Πρωτογενών Στοιχείων	10
3.1	Χρονική Πληρότητα	10
3.2	Έλεγχος Ακραίων Τιμών	10
3.2.1	Ελάχιστες Τιμές	10
3.2.2	Μέγιστες Τιμές	11
3.3	Σύγκριση Βροχογράφου και Βροχομέτρου	12
3.4	Οριστικό Μέγεθος Δείγματος	14
4	Βασικά Στατιστικά Μεγέθη Χρονοσειρών	15
4.1	Μέσες Τιμές	15
4.2	Δομή Καταιγίδων	18
5	Όμβριες Καμπύλες	20
5.1	Θεωρητικό Υπόβαθρο	20
5.2	Λογισμικό	21
5.3	Σημειακές Όμβριες Καμπύλες	21
5.4	Εκτίμηση Παραμέτρων η , θ της Συνάρτησης Διάρκειας $b(d)$	24
5.5	Αμερόληπτη Εκτίμηση της Παραμέτρου Σχήματος	24
5.6	Κατάρτιση Ομβρίων Καμπυλών	29
5.7	Κατάρτιση χαρτών χωρικής κατανομής παραμέτρων κλίμακας και θέσης	30

6	Καμπύλες Εμπιστοσύνης	33
7	Σύγκριση ομβρίων και ιστορικών μεγίστων	41
8	Σύγκριση με Υφιστάμενες Όμβριες Καμπύλες	44
8.1	Γενικά	44
8.2	Δεσκάτη Γρεβενών	44
8.3	Αλμωπαίος Πέλλας	46
8.4	Κοζάνη	47
9	Σύγκριση Επίγειων και Δορυφορικών Υδρολογικών Μετρήσεων	50
9.1	Γενικά	50
9.2	Σύγκριση ύψους βροχόπτωσης για το σταθμό Όρμα	50
9.3	Σύγκριση χρονικής μεταβολής της έντασης βροχόπτωσης για τον σταθμό Όρμα	54
10	Βιβλιογραφία	56

1 Εισαγωγή

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση παρουσιάζει τη διαδικασία συλλογής, αξιολόγησης, επεξεργασίας και στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων ισχυρών βροχοπτώσεων του Υδατικού διαμερίσματος GR09 – Δυτική Μακεδονία, με τελικό στόχο την κατάρτιση σημειακών ομβρίων καμπυλών και την γενίκευσή τους με τη παραγωγή χαρτών ισοτιμικών καμπυλών. Το αντικείμενο αυτό περιλαμβάνεται στην Α' φάση της Μελέτης «Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας».

Η πορεία εργασίας περιλαμβάνει τα κατωτέρω στάδια :

1. Συλλογή πρωτογενών δεδομένων από βροχόμετρα και βροχογράφους, είτε αυτά είναι ήδη διαθέσιμα στην Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας «Υδροσκόπιο», είτε μετά την ανάκτηση και ψηφιοποίησή τους από τα πρωτογενή αρχεία των αρμόδιων φορέων (ΕΜΥ, ΔΕΗ, ΥΠΕΚΑ, ΥΠΑΑΤ).
2. Αξιολόγηση μέσω εμπειρικών και στατιστικών μεθόδων των συγκεντρωθέντων στοιχείων, διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ βροχομέτρων και βροχογράφων, απόρριψη των εσφαλμένων τιμών και επιλογή του τελικού δείγματος.
3. Παραγωγή των βασικών στατιστικών μεγεθών, διερεύνηση της μορφής των ισχυρών καταιγίδων.
4. Στατιστική επεξεργασία των χρονοσειρών μεγίστων βροχοπτώσεων για την παραγωγή των σημειακών ομβρίων καμπυλών και σύνταξη καμπυλών εμπιστοσύνης. Κατάρτιση χαρτών χωρικής μεταβολής των παραμέτρων των ομβρίων καμπυλών σε όλο το Υδατικό Διαμέρισμα.

2 Συλλογή Στοιχείων

2.1 Γενικά

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η διαδικασία συλλογής και επεξεργασίας ιστορικών δεδομένων βροχοπτώσεων για το Υδατικό Διαμέρισμα της Κεντρικής Μακεδονίας. Η αναζήτηση των διαθέσιμων στοιχείων έγινε καταρχήν μέσω της Εθνικής Τράπεζας Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας “Υδροσκόπιο” και ακολούθως με επιτόπου επισκέψεις στις Υπηρεσίες που λειτουργούν καταγραφικά δίκτυα (ΥΠΕΚΑ, ΔΕΗ, ΥΠΠΑΤ και ΕΜΥ). Τα πρωτογενή στοιχεία που συλλέχθηκαν προέρχονται από βροχόμετρα με ημερήσια καταγραφή και βροχογράφους με συνεχή καταγραφή ανά τουλάχιστον 60 min ή μικρότερου βήματος, όπου αυτό ήταν διαθέσιμο. Κατόπιν στατιστικής επεξεργασίας προκύπτουν οι μέγιστες ετήσιες τιμές διάρκειας 24 hr, 48 hr για τα βροχόμετρα και 5, 10, 15, 30 min, 1 hr, 2 hr, 3 hr, 6 hr, 12 hr, 24 hr, 48 hr αντίστοιχα για τους βροχογράφους.

2.2 Διαθέσιμα Στοιχεία - Βροχόμετρα

Συνολικά, συλλέχθηκαν στοιχεία από 54 βροχόμετρα από τα οποία 48 ανήκουν στην ΔΕΗ, 3 στο ΥΠΠΑΤ και 3 στην ΕΜΥ., αριθμός που υπερκαλύπτει το πλήθος των 50 σταθμών που προβλέπεται από τις προδιαγραφές. Το πλήθος των σταθμών της ΔΕΗ οφείλεται στην ύπαρξη ειδικού ενδιαφέροντος στη Δυτική Μακεδονία για υδροηλεκτρικούς σκοπούς. Τα χαρακτηριστικά των σταθμών παρουσιάζονται αναλυτικά στους πίνακες που ακολουθούν :

Πίνακας 1 : Αναλυτικών κατάλογος βροχομέτρων Δυτικής Μακεδονίας

A/A	ΣΤΑΘΜΟΣ	X	Y	Z	ΕΝΑΡΞΗ	ΛΗΞΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΦΟΡΕΑΣ
1	ΤΡΙΒΟΥΝΟ	267375.8	4509353.5	1289.2	1962	1980	18	ΔΕΗ
2	ΝΕΑΠΟΛΙΣ	277456.0	4465793.0	566.0	1962	1994	32	ΔΕΗ
3	ΧΑΛΑΡΑ	266063.2	4503035.0	867.9	1962	2007	43	ΔΕΗ
4	ΔΙΣΠΗΛΙΟ	268287.2	4488408.6	690.0	1964	2013	48	ΔΕΗ
5	ΒΥΣΣΙΝΙΑ	272496.9	4500162.0	925.4	1962	2013	49	ΔΕΗ
6	ΒΡΟΝΤΕΡΟ	247924.0	4514890.0	1090.0	1965	2013	43	ΔΕΗ
7	ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ	260776.8	4468207.1	999.5	1962	2004	41	ΔΕΗ
8	ΚΟΥΛΑ	252906.7	4521654.5	853.3	1965	2013	48	ΔΕΗ
9	ΑΓ. ΓΕΡΜΑΝΟΣ	260208.4	4524897.5	997.3	1965	2013	48	ΔΕΗ
10	ΕΡΜΑΚΙΑ	329902.0	4466276.0	1000.0	1995	2013	18	ΔΕΗ
11	ΔΕΝΔΡΟΧΩΡΙ	258322.2	4495947.0	957.4	1962	2013	50	ΔΕΗ
12	ΚΗΠΟΥΡΓΙΟ	274277.9	4425744.9	829.0	1962	2013	50	ΔΕΗ
13	ΣΙΣΣΑΝΙΟ	287643.5	4478388.0	835.4	1970	2013	43	ΔΕΗ
14	ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ	259366.3	4486974.5	694.6	1962	2013	50	ΔΕΗ
15	ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ	268638.1	4480852.0	650.0	1962	1994	32	ΔΕΗ
16	ΕΛΑΤΗ	313872.2	4427212.5	636.6	1995	2013	16	ΔΕΗ
17	ΒΟΓΙΑΤΣΙΚΟ	277512.8	4476226.5	768.1	1962	2013	50	ΔΕΗ

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

A/A	ΣΤΑΘΜΟΣ	X	Y	Z	ΕΝΑΡΞΗ	ΛΗΞΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΦΟΡΕΑΣ
18	ΜΙΚΡΟΛΙΜΝΗ	256194.4	4514175.5	852.9	1965	2013	48	ΔΕΗ
19	ΚΛΕΙΣΟΥΡΑ	285421.3	4489830.5	1213.2	1970	2013	43	ΔΕΗ
20	ΛΕΥΚΟΠΗΓΗ	308347.8	4455992.5	645.2	1962	1994	32	ΔΕΗ
21	ΛΕΥΚΑΡΑ	327547.7	4461998.5	465.7	1962	1994	32	ΔΕΗ
22	ΓΑΛΑΤΙΝΗ	291730.9	4465487.0	1007.0	1970	2013	43	ΔΕΗ
24	ΡΙΖΟΧΩΡΙ	342645.0	4540656.0	136.5	1995	2013	18	ΔΕΗ
25	ΚΑΛΗ	346078.0	4520293.0	36.2	1991	2013	22	ΔΕΗ
26	ΣΦΗΚΙΑ	346271.2	4473584.5	122.0	1962	1994	32	ΔΕΗ
27	ΑΝΤΑΡΤΙΚΟ	264008.4	4515421.0	1058.4	1980	2013	33	ΔΕΗ
28	ΜΕΣΟΒΟΥΝΟ	316560.0	4499914.0	880.0	1970	2013	43	ΔΕΗ
29	ΚΡΑΝΕΑ	267604.5	4419597.5	963.4	1995	2013	18	ΔΕΗ
30	ΑΧΛΑΔΑ	298643.5	4525766.0	716.8	1979	2013	34	ΔΕΗ
31	ΕΞΑΡΧΟΣ	297950.8	4447807.5	722.7	1962	2013	50	ΔΕΗ
32	ΑΡΔΑΣΣΑ	296184.5	4484032.5	699.5	1995	2013	18	ΔΕΗ
33	ΦΙΛΙΠΠΑΙΟΙ-ΑΕΤΙΑ	259548.1	4440145.5	1105.0	1991	2013	22	ΔΕΗ
34	ΝΕΣΤΟΡΙΟ	251225.4	4477213.5	792.3	1995	2006	11	ΔΕΗ
35	ΝΟΤΙΑ	349727.8	4551224.0	577.4	1992	2013	21	ΔΕΗ
36	ΚΥΔΩΝΙΕΣ	268774.0	4449620.0	846.6	1962	2013	51	ΔΕΗ
37	ΠΥΛΩΡΟΙ	299745.9	4439832.0	715.1	1963	1994	31	ΔΕΗ
38	ΚΑΡΠΕΡΟ	296204.1	4424124.5	504.4	1962	2013	51	ΔΕΗ
39	ΑΙΑΝΗ	313840.5	4447652.5	481.6	1962	1994	32	ΔΕΗ
40	ΜΕΤΑΞΑΣ	326847.7	4438892.0	1076.0	1962	1994	31	ΔΕΗ
41	Κ. ΒΕΛΒΕΝΔΟΥ	341630.2	4458187.5	1395.5	1962	1994	16	ΔΕΗ
42	ΥΗΣ ΒΕΡΜΙΟΥ	345900.0	4486508.0	400.0	1966	1992	26	ΔΕΗ
43	ΥΗΣ ΑΓΡΑ	333038.7	4518939.0	330.0	1966	2013	47	ΔΕΗ
44	ΥΗΣ ΠΟΛΥΦΥΤΟΥ	336901.0	4462419.0	290.0	1972	2011	28	ΔΕΗ
45	ΑΛΩΡΟΣ	339177.8	4532156.5	106.9	1991	2013	22	ΔΕΗ
46	ΑΡΑΠΙΤΣΑΣ	335681.0	4498264.0	439.0	1996	2013	17	ΔΕΗ
47	ΟΡΜΑ	324544.6	4536861.1	310.0	1994	2013	19	ΔΕΗ
48	ΑΡΝΙΣΣΑ	317017.0	4518420.0	550.0	1957	2013	56	ΔΕΗ
49	ΕΞΑΠΛΑΤΑΝΟΣ	342761.0	4538188.0	133.0	1978	2007	21	ΥΠΑΑΤ
50	ΒΡΟΝΤΟΥ	366170.6	4449437.9	182.0	1977	2012	34	ΥΠΑΑΤ
51	ΚΟΛΙΝΔΡΟΣ	370830.2	4481711.8	330.0	1961	2012	51	ΥΠΑΑΤ
52	ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ	303409.6	4486645.2	601.0	1975	2012	37	ΕΜΥ
53	ΚΟΖΑΝΗ	316331.1	4461825.3	625.0	1975	2012	37	ΕΜΥ
54	ΦΛΩΡΙΝΑ	280958.0	4517791.0	660.0	1975	2012	37	ΕΜΥ

Ο συνολικός αριθμός των διαθέσιμων σημείων και στις δύο χρονικές κλίμακες ανέρχεται σε 3686, που υπολείπεται των 6000 σημείων των προδιαγραφών, όμως ως προς την ποιότητα των ομβρίων καμπυλών το όποιο μειονέκτημα υπερκαλύπτεται σαφώς από τους 22 συνολικά βροχογράφους που χρησιμοποιήθηκαν.

2.3 Διαθέσιμα στοιχεία – βροχογράφοι

Συνολικά συλλέχθηκαν στοιχεία από 22 βροχογράφους 18 της ΔΕΗ, 2 του ΥΠΕΚΑ και 2 της ΕΜΥ. Στα δεδομένα των βροχογράφων που προέρχονται από ψηφιοποιημένα αρχεία του Υδροσκοπίου παρατηρείται πολύ συχνά αλλαγή στο χρονικό βήμα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να είναι πολύ περιορισμένα τα συνεχή και αξιοποιήσιμα δεδομένα για τις μικρές διάρκειες (5,10,15 και 30min). Παράλληλα η χρονική ευκρίνεια του παρατηρητή κατά την ψηφιοποίηση των διαθέσιμων ταινιών των βροχογράφων μετά το 1997 δεν μπορεί να θεωρηθεί καλύτερη των 30 min. Ο συνολικός αριθμός των βροχογράφων είναι υπερδιπλάσιος του στόχου των προδιαγραφών (10) και ο συνολικός αριθμός των σημείων, πριν την αξιολόγησή τους, ανέρχεται σε 6096.

Πίνακας 2 : Αναλυτικών κατάλογος βροχογράφων Δυτικής Μακεδονίας

A/A	ΣΤΑΘΜΟΣ	X	Y	Z	ΕΝΑΡΞΗ	ΛΗΞΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΦΟΡΕΑΣ
1	ΧΑΛΑΡΑ	266063.2	4503035.0	867.9	1965	1997	32	ΔΕΗ
2	ΒΥΣΣΙΝΙΑ	272496.9	4500162.0	925.4	1965	1986	21	ΔΕΗ
3	ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ	268638.1	4480852.0	658.1	1962	1994	32	ΔΕΗ
4	ΠΥΛΩΡΟΙ	299745.9	4439832.0	715.1	1965	1994	29	ΔΕΗ
5	ΑΙΑΝΗ	313840.5	4447652.5	481.6	1965	1994	29	ΔΕΗ
6	ΜΕΤΑΞΑΣ	326847.7	4438892.0	1076.0	1965	1994	29	ΔΕΗ
7	ΥΗΣ ΒΕΡΜΙΟΥ	345900.0	4486508.0	400.0	1973	1992	19	ΔΕΗ
8	ΥΗΣΠΟΛΥΦΥΤΟΥ	336901.0	4462419.0	290.0	1976	1996	20	ΔΕΗ
9	ΚΑΣΤΟΡΙΑ-ΔΙΣΠΗΛΙΟ	268287.2	4488408.6	690.0	1969	2013	44	ΔΕΗ
10	ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ	260776.8	4468207.1	999.5	1965	2013	48	ΔΕΗ
11	ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ	259366.3	4486974.5	694.6	1965	2013	48	ΔΕΗ
12	ΑΝΤΑΡΤΙΚΟ	264008.4	4515421.0	1058.4	1980	2013	33	ΔΕΗ
13	ΚΑΡΠΕΡΟ	296204.1	4424124.5	504.4	1965	2013	48	ΔΕΗ
14	ΥΗΣ ΑΓΡΑ	333038.7	4518939.0	330.0	1957	2013	56	ΔΕΗ
15	ΑΡΑΠΙΤΣΑΣ	335681.0	4498264.0	439.0	1996	2013	17	ΔΕΗ
16	ΟΡΜΑ	324544.6	4536861.1	310.0	1983	2013	30	ΔΕΗ
17	ΒΟΓΑΤΣΙΚΟ	277512.8	4476226.5	768.1	1965	1994	29	ΔΕΗ
18	ΚΑΤΕΡΙΝΗ	373401.6	4459304.0	32.0	1957	2013	56	ΥΠΕΚΑ
19	ΦΡ. ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ	351955.3	4483273.2	30.0	1972	2013	32	ΥΠΕΚΑ
20	ΦΛΩΡΙΝΑ	280958.0	4517791.0	660.0	1972	2012	40	ΕΜΥ
21	ΚΟΖΑΝΗ	316331.1	4461825.3	625.0	1972	2012	40	ΕΜΥ
22	ΕΞΑΡΧΟΣ	297950.8	4447807.5	722.7	1967	1997	30	ΔΕΗ

2.4 Μεθοδολογία Συλλογής Στοιχείων

2.4.1 ΔΕΗ

Τα δίκτυο σταθμών της ΔΕΗ είναι εκτενές στο υδατικό διαμέρισμα της Δυτικής Μακεδονίας. Οι περισσότεροι σταθμοί εκκινούν την λειτουργία τους την δεκαετία 60-70 και συνεχίζουν να λειτουργούν μέχρι σήμερα, ενώ υπάρχει και μία ομάδα νεώτερων σταθμών στους οποίους

εγκαταστάθηκε ηλεκτρονικός βροχογράφος μετά το 2005 (Κράνεα, Αχλάδα, Δαμασκηιά, Νεστόριο κ.λπ.).

Όσον αφορά τη συλλογή στοιχείων από τα βροχόμετρα, κατόπιν των υποδείξεων του αρμόδιου τμήματος της ΔΕΗ, μελετήθηκαν εξ αρχής οι χειρόγραφες καταγραφές και δεν χρησιμοποιήθηκε το ηλεκτρονικό αρχείο του Υδροσκοπίου. Με τον τρόπο αυτό διασφαλίστηκε η μέγιστη δυνατή ποιότητα των δεδομένων. Αρχικά έγινε καταγραφή των μέγιστων ανά μήνα 24 hr και 48 hr βροχοπτώσεων και κατόπιν προέκυψαν οι αντίστοιχες μέγιστες ετήσιες τιμές. Η διαδικασία αυτή εμπεριέχει επιπλέον την πληροφορία της εποχικής διακύμανσης των μεγίστων της βροχόπτωσης όπως ενδεικτικά φαίνεται στον Πίνακα 6 για το σταθμό ΥΗΣ Βερμίου.

Για τα δεδομένα των βροχογράφων αντιθέτως χρησιμοποιήθηκε το ψηφιακό αρχείο του Υδροσκοπίου, το οποίο εκτείνεται μέχρι το 1997. Κατόπιν για τα εναπομείναντα 15 χρόνια έγινε επιλογή από τις ταινίες των βροχογράφων των ισχυρότερων καταιγίδων, οι οποίες ψηφιοποιήθηκαν με χρήση digitizer από το προσωπικό της ΔΕΗ. Σημαντικά ιστορικά γεγονότα, για τα οποία διαπιστώθηκε ότι δεν έχουν καταγραφεί ορθά στο ψηφιακό αρχείο, έγινε εκ νέου ψηφιοποίησή τους π.χ. στο σταθμό ΥΗΣ Άγρα καταιγίδα της 17/11/1979 (≈ 430 mm). Τέλος όπου ήταν διαθέσιμο χρησιμοποιήθηκε το αρχείο των ψηφιακών τηλεμετρικών σταθμών. Τα τελικά αρχεία διαμορφώθηκαν σε format συμβατό με το υδροσκόπιο και τον υδρογνώμονα.

Πίνακας 3 : Μέγιστες βροχοπτώσεις για την περίοδο 1965-1994 ανά μήνα σταθμός ΥΗΣ Βερμίου

ΜΗΝΑΣ	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	83.00
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	43.90
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	138.40
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	132.60
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	165.30
ΜΑΡΤΙΟΣ	113.90
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	85.30
ΜΑΙΟΣ	68.10
ΙΟΥΝΙΟΣ	75.30
ΙΟΥΛΙΟΣ	128.60
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	97.40
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	108.60

2.4.2 ΥΠΕΚΑ

Το δίκτυο σταθμών του ΥΠΕΚΑ χρησιμοποιήθηκε συμπληρωματικά για την Δυτική Μακεδονία. Οι περισσότεροι σταθμοί εκκινούν την λειτουργία τους την δεκαετία 60-70 και διαθέτουν στοιχεία μέχρι το 2010-11. Το ψηφιακό αρχείο του Υδροσκοπίου για τα βροχόμετρα εκτείνεται μέχρι και τα τελευταία αυτά έτη, καθόσον εμπλουτίστηκε το 2013.

Παρόλα αυτά ελήφθησαν και χειρόγραφα οι τιμές για το διάστημα 1997-2011 από το αρχείο του Υπουργείου. Όσον αφορά τους βροχογράφους, έγινε οπτική καταγραφή των σημαντικότερων ανά έτος καταιγίδων για το διάστημα 1997-2011 και στη συνέχεια ενοποιήθηκε το αρχείο αυτό με το ψηφιακό του Υδροσκοπίου.

2.4.3 ΥΠΑΑΤ

Το δίκτυο σταθμών του ΥΠΑΑΤ χρησιμοποιήθηκε συμπληρωματικά για την Δυτική Μακεδονία. Οι περισσότεροι σταθμοί εκκινούν την λειτουργία τους τη δεκαετία 70-80 και διαθέτουν στοιχεία μέχρι το 2010-11, ενώ εμφανίζονται χαρακτηριστικά κενά στοιχείων μεταξύ των ετών 93-99. Πολλά βροχόμετρα όπως ήδη αναφέρθηκε λειτουργούσαν σε μηνιαία βάση ή ήταν ενεργά για μικρό χρονικό διάστημα, οπότε απερρίφθησαν εξ αρχής. Το ψηφιακό αρχείο του Υδροσκοπίου για τα βροχόμετρα του ΥΠΑΑΤ εκτείνεται μέχρι το 1997. Για το διάστημα 1997 - 2011 ελήφθησαν χειρόγραφα οι μηνιαίες τιμές από το αρχείο του Υπουργείου. Παρομοίως για τους βροχογράφους έγινε οπτική καταγραφή των σημαντικότερων ανά έτος καταιγίδων για το διάστημα 1997-2011 και στη συνέχεια ενοποιήθηκε το αρχείο αυτό με το αντίστοιχο ψηφιακό του Υδροσκοπίου.

2.4.4 ΕΜΥ

Η ΕΜΥ διαθέτει τους σταθμούς Πτολεμαΐδα, Κοζάνη και Φλώρινα στη Δυτική Μακεδονία. Τα στοιχεία των βροχογράφων μέχρι το 1987 απεστάλησαν ηλεκτρονικά από την Υπηρεσία. Το αρχείο συμπληρώθηκε έως το 2011 με ψηφιοποίηση των διαθέσιμων χειρόγραφων καταγραφών.

3 Αξιολόγηση Πρωτογενών Στοιχείων

3.1 Χρονική Πληρότητα

Τα στοιχεία για κάθε υδρομετεωρολογικό σταθμό διερευνήθηκαν ως προς την ετήσια πληρότητά τους, καθώς συχνά εμφανίζονται κενά. Τα κενά οφείλονται κυρίως σε :

1. Σε βλάβη του οργάνου.
2. Σε απουσία ή πλημμελή καταγραφή από τον παρατηρητή.
3. Σε παύση λειτουργίας π.χ. λόγω ισχυρού παγετού κλπ.

Έτη όπου τα κενά ξεπερνάνε το 33% του χρόνου και οι μέγιστες τιμές ανήκουν στο κατώτερο 40% όλων των ετών, σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας επίσης δεν έγιναν αποδεκτά.

Περίπου ένα 6% των συνολικών ετών, όπως αυτά προσδιορίζεται από την ημερολογιακή διάρκεια λειτουργίας των σταθμών, δεν χρησιμοποιήθηκε. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ενδεικτικά το ποσοστό λειτουργίας του βροχογράφου στο Σταθμό Φράγμα Αλιάκμονα.

Πίνακας 4 : Εντοπισμός μη αποδεκτών ετών, βροχογραφικός σταθμός Φράγμα Αλιάκμονα

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ 48 HR (mm)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΕΝΩΝ (%)
1972-73	59.36	39.13
1973-74	53.13	34.79
1974-75	80.48	27.15
1975-76	90.73	22.30
1976-77	35.55	31.57
1977-78	122.17	27.62
1978-79	52.32	34.66
1979-80	82.22	27.03
1980-81	29.97	34.53
1981-82	29.53	43.72
1982-83	56.49	20.55
1983-84	91.69	32.37
1984-85	6.12	82.87
1985-86	22.31	45.55
1986-87	47.96	53.79
1987-88	37.52	27.17
1988-89	45.71	39.67

3.2 Έλεγχος Ακραίων Τιμών

3.2.1 Ελάχιστες Τιμές

Αναζητήθηκαν έτη στα οποία η μέγιστη βροχόπτωση διάρκειας τόσο 24hr όσο και 48hr ήταν μικρότερη από 10mm. Οι τιμές αυτές θεωρήθηκαν προφανώς εσφαλμένες σε χρονοσειρά ετησίων μεγίστων βροχοπτώσεων και τα αντίστοιχα δεδομένα απορρίφθηκαν.

Στη συνέχεια αναζητήθηκαν έτη στα οποία η μέγιστη βροχόπτωση ήταν μικρότερη των 20 mm και μελετήθηκε η κατανομή των κενών στη καταγραφή του ετήσιου δείγματος. Εφόσον τα κενά δεν ήταν ομοιόμορφα κατανομημένα στο δείγμα, αλλά περιορίζονταν μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο π.χ. τη χειμερινή περίοδο κατά την οποία ενδεχομένως λόγω παγετού να μην υπήρξε καταγραφή, αναζητήθηκαν στοιχεία από γειτονικούς σταθμούς. Εάν στους γειτονικούς σταθμούς εμφανίστηκαν ισχυρές καταιγίδες τότε η χαμηλή ετήσια τιμή απορρίφθηκε. Επισημαίνεται ότι δείγματα με ποσοστό κενών >33% και τιμή στο κατώτερο 40% έχουν ήδη απορριφθεί σύμφωνα με τη διαδικασία της Παραγράφου 3.1.

3.2.2 Μέγιστες Τιμές

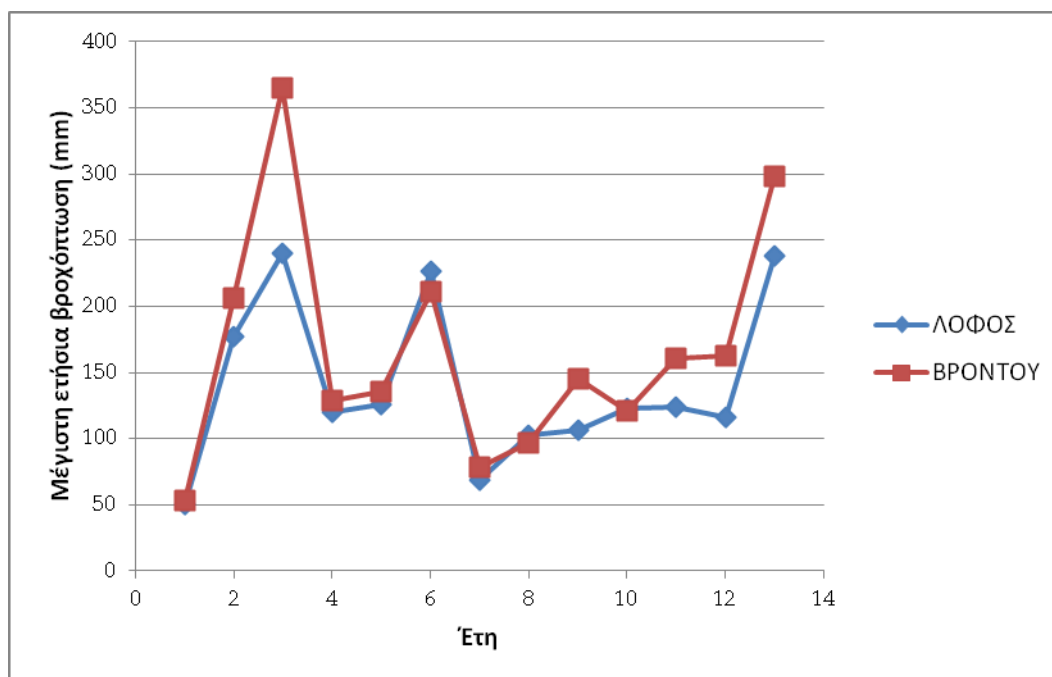
Αναζητήθηκαν αρχικά έτη στα οποία η μέγιστη βροχόπτωση 24hr και 48hr ήταν μεγαλύτερη από 200 mm. Στην περίπτωση που εμφανίζεται μία τέτοια μεμονωμένη ακραία τιμή αναζητούνται ιστορικά στοιχεία που να επιβεβαιώνουν ή διαψεύδουν το μέγεθος της βροχόπτωσης. π.χ. στον σταθμό ΥΗΣ ΑΓΡΑ τον 11/1979 εμφανίζεται τιμή 430 mm, η οποία επιβεβαιώθηκε από την ΔΕΗ. Στη περίπτωση που εμφανίζονται πολλαπλές μεγάλες τιμές διερευνάται το σύνολο του αρχείου. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζεται ένα τυπικό παράδειγμα που αφορά τον σταθμό Λόφος Πιερίας του ΥΠΠΑΤ.

Πίνακας 5 : Σταθμός Λόφος Πιερίας - Βροχόμετρο

α/α	ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ		ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)	
			24 hr	48 hr
1	1997	1998	50	50
2	1998	1999	97	177
3	1999	2000	240	240
4	2000	2001	80	120
5	2001	2002	75.5	125.5
6	2002	2003	226.5	226.5
7	2003	2004	69	69
8	2004	2005	75.2	102.3
9	2005	2006	54.5	106
10	2006	2007	123	123
11	2007	2008	113.8	123.8
12	2008	2009	102	116
13	2009	2010	228.5	237.7
14	2010	2011	80	89.5

Μέσα σε 14 χρόνια παρουσιάζονται 3 τιμές μεγαλύτερες των 200 mm και 11 μεγαλύτερες των 100. Παρόλα αυτά η τάση των μεγίστων βροχοπτώσεων είναι ανάλογη στο γειτονικό σταθμό Βροντου και για το λόγο αυτό τα στοιχεία δεν απορρίπτονται.

Διάγραμμα 1 : Μέγιστη ετήσια βροχοπτώση 48 hr, σταθμοί Λόφος Πιερίας και Βροντού



3.3 Σύγκριση Βροχογράφου και Βροχομέτρου

Σε 17 σταθμούς στο Υδατικό διαμέρισμα της Κεντρικής Μακεδονίας, ποσοστό δηλαδή 30%, συλλέχθηκαν στοιχεία και από βροχογράφο και από βροχόμετρο. Είναι συνεπώς απαραίτητο να επιλεγούν ποια στοιχεία θα χρησιμοποιηθούν για τις εντάσεις των 24 hr και 48 hr, κατά την παράγωγη των ομβρίων καμπυλών. Ο Πίνακας 6 δίνει συνοπτικά το μέσο όρο των ετησίων μεγίστων βροχοπτώσεων στους σταθμούς με διπλή καταγραφή, καθώς και την μεταξύ τους απόκλιση. Επισημαίνεται ότι το βροχόμετρο καταγράφει το ύψος βροχής σε μία συγκεκριμένη ώρα σε καθημερινή βάση σε αντίθεση με το κυλιόμενο 24 hr που προκύπτει από την συνεχή μέτρηση του βροχογράφου. Έτσι λόγω του σφάλματος διακριτοποίησης είναι αναμενόμενο οι τιμές του βροχογράφου να είναι μεγαλύτερες. Οι τυπικοί συντελεστές αναγωγής της βιβλιογραφίας κυμαίνονται σε 1,13 και 1,04 για τις τιμές των 24 hr και 48 hr αντίστοιχα (Linsley et al., 1975).

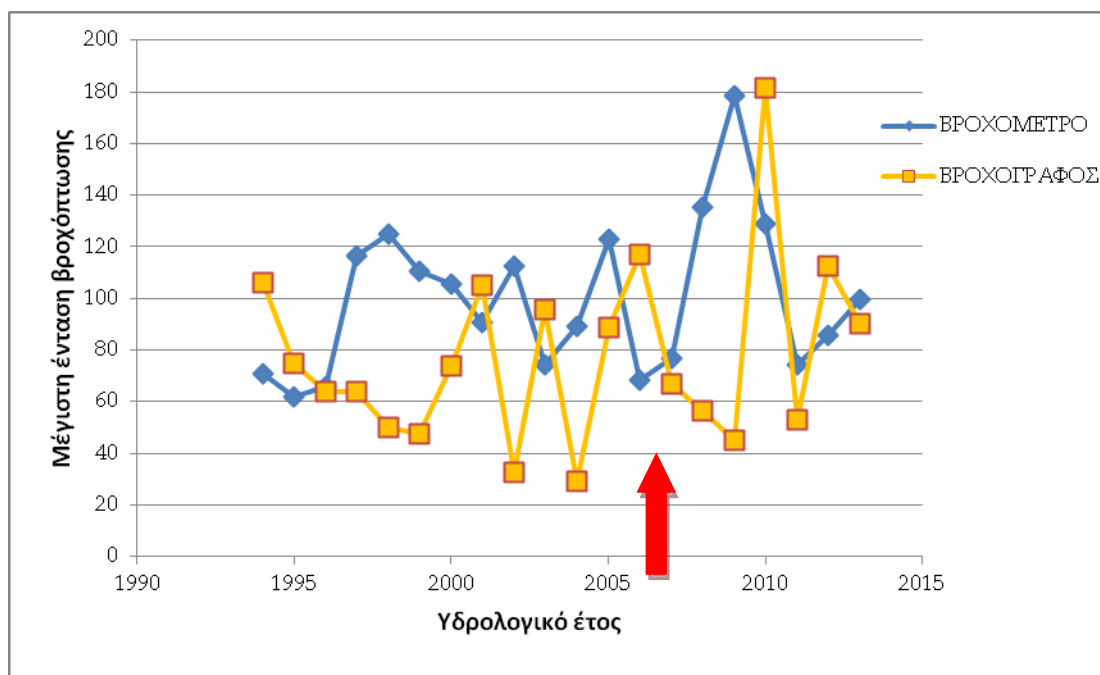
Πίνακας 6 : Σύγκριση μέσων τιμών ετησίων μεγίστων βροχογράφου και βροχομέτρου

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ (mm)		ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ (mm)		ΔΙΑΦΟΡΑ (%)	
	24hr	48hr	24hr	48hr	24hr	48hr
ΧΑΛΑΡΑ	39.23	47.20	34.96	45.43	10.88	3.75
ΒΥΣΣΙΝΙΑ	51.30	61.96	47.44	57.69	7.52	6.89
ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ	43.30	49.36	42.80	54.98	1.16	-11.39
ΠΥΛΩΡΟΙ	42.13	46.93	40.12	50.95	4.77	-8.58
ΑΙΑΝΗ	47.01	54.05	41.83	52.14	11.03	3.54
ΜΕΤΑΞΑΣ	50.87	60.25	49.51	61.30	2.68	-1.74

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ (mm)		ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ (mm)		ΔΙΑΦΟΡΑ (%)	
ΥΗΣ ΒΕΡΜΙΟΥ	62.66	73.47	61.03	83.89	2.60	-14.18
ΥΗΣΠΟΛΥΦΥΤΟΥ	60.25	69.11	34.94	44.26	42.00	35.95
ΚΑΣΤΟΡΙΑ-ΔΙΣΠΗΛΙΟ	43.16	50.48	40.86	51.63	5.32	-2.27
ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ	52.62	65.10	54.52	75.30	-3.61	-15.68
ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ	42.33	50.52	42.53	54.74	-0.47	-8.35
ΑΝΤΑΡΤΙΚΟ	38.49	44.34	41.18	56.77	-7.02	-28.02
ΚΑΡΠΕΡΟ	47.35	53.72	45.50	57.21	3.90	-6.49
ΥΗΣ ΑΓΡΑ	57.00	70.39	65.67	87.71	-15.21	-24.61
ΑΡΑΠΙΤΣΑΣ	76.80	86.63	88.52	113.81	-15.25	-31.38
ΟΡΜΑ	63.59	75.09	72.76	99.66	-14.42	-32.71
ΒΟΓΑΤΣΙΚΟ	42.45	49.21	43.71	55.06	-2.98	-11.89

Σε μερικούς από τους 17 σταθμούς οι τιμές μεγίστων των βροχομέτρων ήταν κατά μέσο όρο μεγαλύτερες των βροχογράφων. Το γεγονός αυτό εν μέρει μπορεί να συνδέεται με την μη αυστηρή τήρηση του 24ώρου της μέτρησης από τους παρατηρητές. Σε κάθε τέτοια περίπτωση πιο αξιόπιστη θεωρήθηκε η καταγραφή του βροχογράφου. Ιδιαίτερα όμως για τους σταθμούς Αράπιτσα, Όρμα και Ανταρτικό η ποσοστιαία διαφορά ξεπέρασε το 30%. Για τη διερεύνηση του φαινομένου αυτού μελετήθηκαν σε αντιπαραβολή οι χρονοσειρές των δυο οργάνων μέτρησης. Στο Διάγραμμα 2 παρουσιάζεται συγκριτικά οι μετρήσεις του βροχόμετρου και του βροχογράφου για τον σταθμό ΟΡΜΑ. Όπως είναι εμφανές υπάρχουν σημειακά έτη όπου η καταγραφή του βροχογράφου είναι πολύ μικρή και δεν συμπίπτει με το μέγιστο του βροχομέτρου. Μετά από έρευνα το φαινόμενο αυτό αποδίδεται στο ότι κατά τους χειμερινούς μήνες, οπότε αναμένεται η εμφάνιση του παγετού, για αρκετά χρόνια εφαρμοζόταν η πρακτική της προληπτικής απόσυρσης του βροχογράφου και με την πρακτική αυτή δεν καταγράφονταν σημαντικές καταιγίδες. Ανάλογα συμπεράσματα εξάγονται και για τους άλλους δύο σταθμούς όπου υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των δύο οργάνων μέτρησης.

Διάγραμμα 2 : Σύγκριση μετρήσεων βροχογράφου και βροχομέτρου σταθμός Όρμα



3.4 Οριστικό Μέγεθος Δείγματος

Μετά τις διαδικασίες στατιστικού ελέγχου το τελικό μέγεθος του δείγματος για τους βροχογράφους του υδατικού διαμερίσματος της Δυτικής Μακεδονίας περιορίστηκε σε 5300 σημεία από 6000 αρχικά, τιμή πολύ μεγαλύτερη από αυτή των προδιαγραφών. Αντίστοιχα για το βροχόμετρα το πλήθος των οριστικών σημείων ανέρχεται σε 3500.

4 Βασικά Στατιστικά Μεγέθη Χρονοσειρών

4.1 Μέσες Τιμές

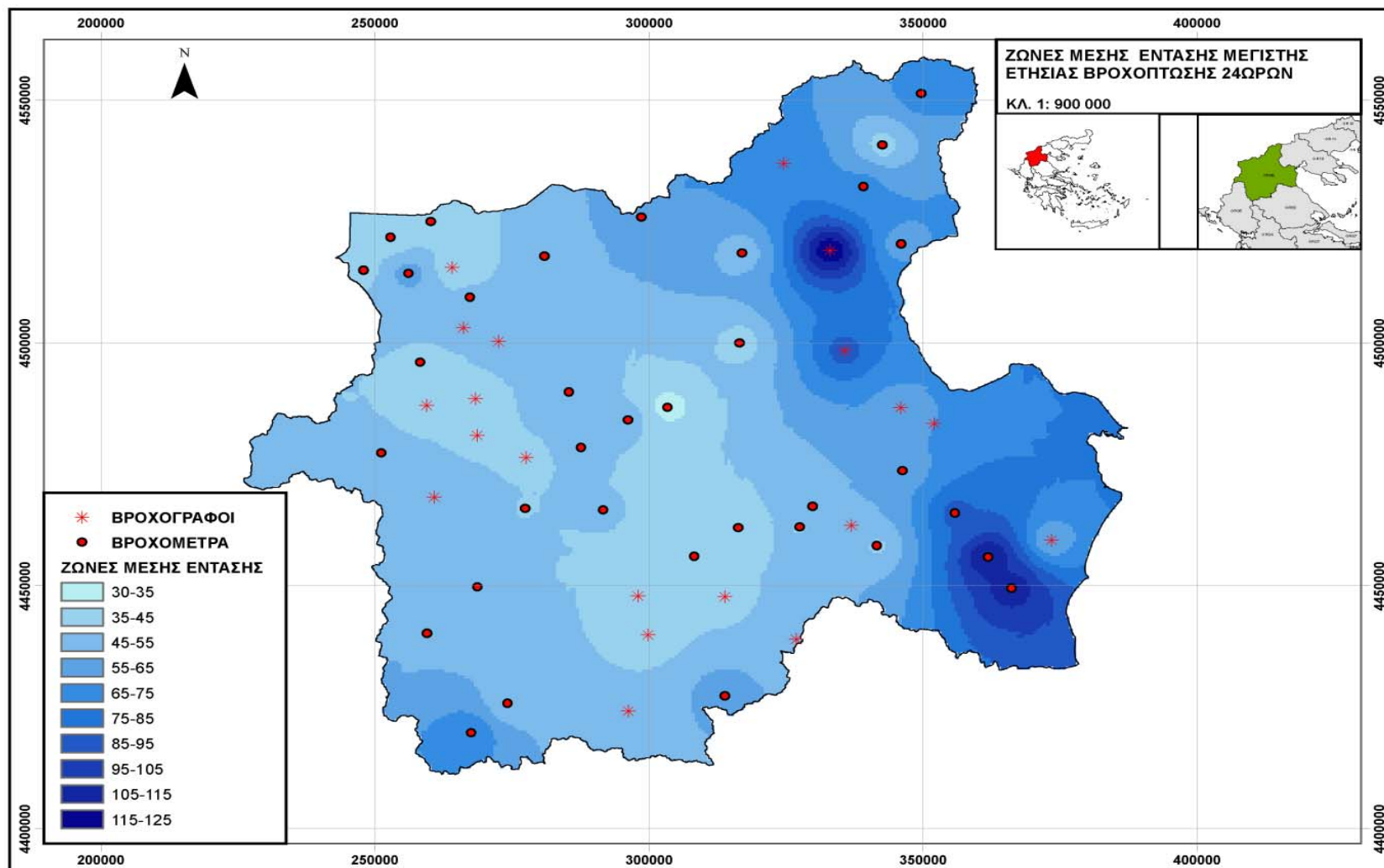
Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται η μέση, η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή των χρονοσειρών της μέγιστης ημερήσιας βροχόπτωσης όλων των σταθμών μέτρησης του υδατικού διαμερίσματος.

Πίνακας 7 : Βασικά στατιστικά μεγέθη χρονοσειρών ετησίων μεγίστων 24 hr

Α/Α	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ
1	ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ	14.00	31.26	73.00
2	ΒΡΟΝΤΟΥ	38.00	111.06	250.00
3	ΦΛΟΡΙΝΑ	15.60	44.03	102.00
4	ΚΟΖΑΝΗ	14.40	38.29	95.80
5	ΝΕΣΤΟΡΙΟ	30.00	45.86	92.60
6	ΜΕΤΑΞΑΣ	20.00	49.51	130.80
7	ΒΕΡΜΙΟ	28.90	61.03	158.40
8	ΠΟΛΥΦΥΤΟ	18.30	48.67	88.90
9	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΒΕΛΒΕΝΔΟΥ	19.90	43.65	64.90
10	ΛΕΥΚΟΠΗΓΗ	31.20	43.60	57.80
11	ΕΛΑΤΗ	27.70	64.08	128.10
12	ΕΞΑΡΧΟΣ	16.80	40.57	80.30
13	ΚΟΥΛΑ	21.80	37.31	74.40
14	ΑΙΑΝΗ	15.40	41.83	86.50
15	ΓΑΛΑΤΙΝΗ	21.00	45.80	79.50
16	ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ	24.10	42.80	102.00
17	ΒΟΓΙΑΤΣΙΚΟ	24.20	43.71	95.00
18	ΚΛΕΙΣΟΥΡΑ	31.70	53.93	108.90
19	ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ	15.30	54.52	139.60
20	ΛΕΥΚΑΡΑ	25.30	44.53	115.00
21	ΝΕΑΠΟΛΗ	28.00	44.89	101.00
22	ΤΡΙΒΟΥΝΟ	25.60	45.43	78.50
23	ΧΑΛΑΡΑ	18.50	34.97	58.10
24	ΔΕΝΔΡΟΧΩΡΙ	19.80	44.50	78.30
25	ΒΥΣΣΙΝΙΑ	26.30	47.45	100.70
26	ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ	25.40	42.53	68.10
27	ΠΥΛΩΡΟΙ	21.00	40.12	70.00
28	ΚΗΠΟΥΡΓΙΟ	30.00	49.46	81.50
29	ΛΟΦΟΣ	50.00	115.36	240.00
30	ΜΟΣΧΟΠΟΤΑΜΟΣ	30.00	87.85	215.40
31	ΒΡΟΝΤΕΡΟ	19.20	42.50	85.20
32	ΑΓΙΟΣ ΓΕΡΜΑΝΟΣ	22.40	39.93	90.00
33	ΔΙΣΠΗΛΙΟ- ΚΑΣΤΟΡΙΑ	20.50	40.86	101.60
34	ΜΕΣΟΒΟΥΝΟ	20.50	40.86	101.60
35	ΑΝΤΑΡΤΙΚΟ	20.00	40.92	88.60
36	ΡΙΖΟΧΩΡΙ	24.90	41.18	80.40

Α/Α	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ
37	ΕΡΜΑΚΙΑ	32.00	55.01	106.50
38	ΝΟΤΙΑ	32.60	68.70	132.30
39	ΑΡΔΑΣΑ	23.40	48.39	70.90
40	ΑΡΑΠΙΤΣΑ	40.00	88.52	176.00
41	ΑΛΩΡΟΣ	27.00	66.78	108.00
42	ΟΡΜΑ	48.00	72.76	124.90
43	ΣΙΣΑΝΙΟ	11.50	45.58	84.00
44	ΑΡΝΙΣΣΑ	21.20	50.21	124.00
45	ΚΑΛΗ	20.50	60.82	123.00
46	ΑΧΛΑΔΑ	22.50	63.80	113.00
47	ΑΓΡΑ	31.00	123.00	243.00
48	ΜΙΚΡΟΛΙΜΝΗ	20.50	60.82	59.50
49	ΣΦΗΚΙΑ	20.50	60.82	114.00
50	ΚΡΑΝΕΑ	23.40	72.08	95.80
51	ΚΑΡΠΕΡΟ	15.30	45.50	90.50
52	ΚΥΔΩΝΙΕΣ	21.30	48.96	85.50
53	ΦΙΛΙΠΠΑΟΙ	20.50	54.77	110.20
54	ΦΡΑΓΜΑ ΑΛΙΑΚΜΩΝΑ	16.12	48.03	104.95
55	ΚΑΤΕΡΙΝΗ	14.90	57.57	166.99

Παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος των μεγίστων- βροχοπτώσεων στο Υδατικό διαμέρισμα της Κεντρικής Μακεδονίας είναι γενικά μέτριος. Ως προ τις μέγιστες καταιγίδες, σε αρκετούς σταθμούς εμφανίζονται τιμές που ξεπερνούν τα 150 mm / 24 hr και σε λίγους σταθμούς εμφανίζονται μέγιστες τιμές που ξεπερνούν τα 200 mm / 24 hr. Ως προς τα ελάχιστα παρατηρούμε ότι σε 14 σταθμούς εμφανίζονται τιμές μικρότερες των 20 mm/hr. Στο Χάρτη που ακολουθεί παρουσιάζεται εποπτικά η χωρική κατανομή του μέσου όρου των μεγίστων βροχοπτώσεων 24hr (χάρτης ισοτιμικών καμπυλών) για το σύνολο του υδατικού διαμερίσματος.



4.2 Δομή Καταιγίδων

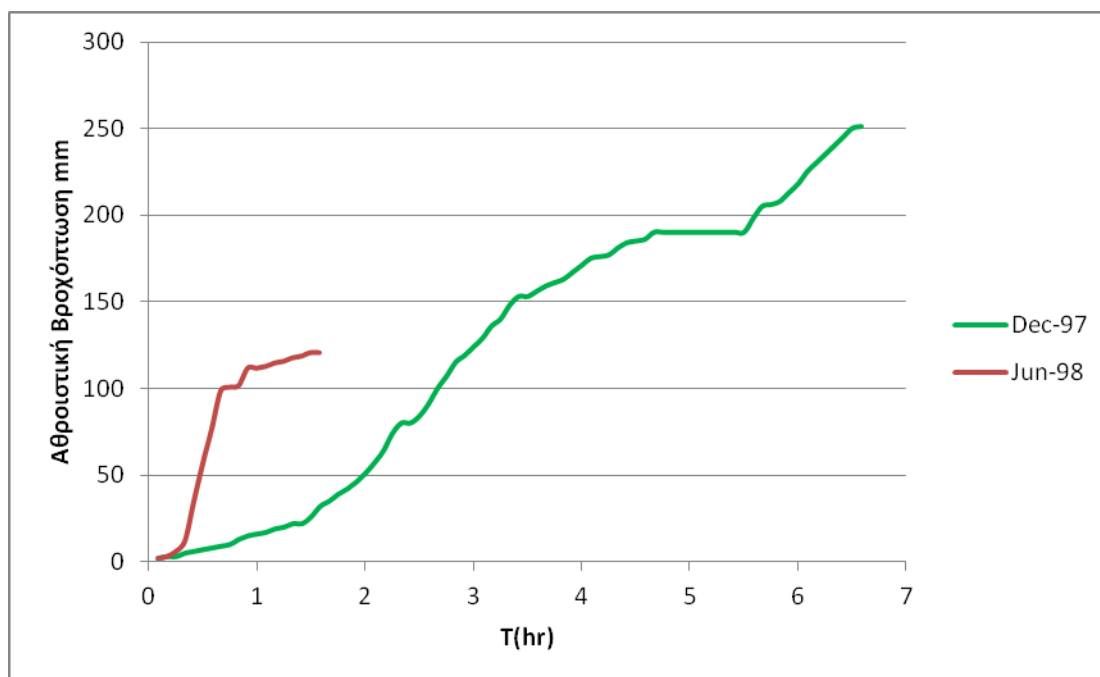
Στη παράγραφο διερευνάται η δομή των ισχυρών καταιγίδων από τις οποίες παράγονται οι μέγιστες ετήσιες τιμές για τις διάφορες χρονικές κλίμακες.

Βάσει των στοιχείων των βροχογράφων διακρίνονται δύο κύριοι τύποι καταιγίδων.

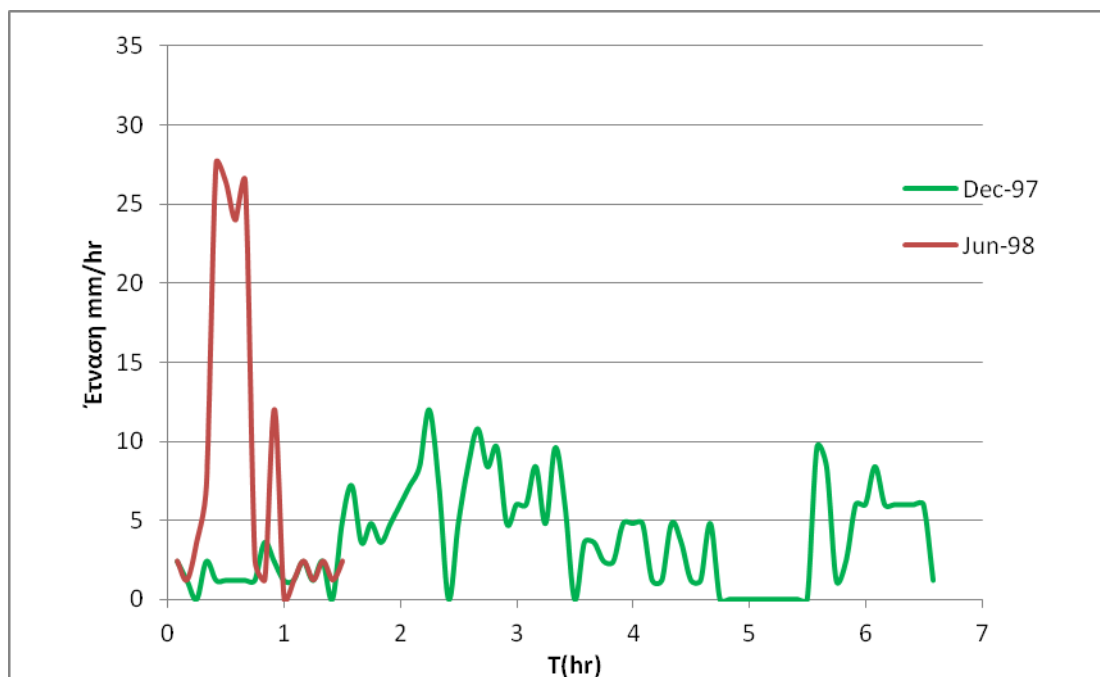
1. Καταιγίδες με μεγάλη συνολική βροχόπτωση, με σχετικά ομοιόμορφη ένταση μέσα στο χρόνο και μεγάλη διάρκεια, οι οποίες εμφανίζονται κατά τους χειμερινούς μήνες.
2. Καταιγίδες με σημαντική συνολική βροχόπτωση, αλλά μικρή διάρκεια και απότομη κορύφωση της έντασης, οι οποίες εμφανίζονται κατά τους θερινούς μήνες.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα μέγιστα ύψη βροχόπτωσης των μικρών διαρκειών (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 hr, 2 hr, 3 hr) να προέρχονται κυρίως από την 2^η κατηγορία καταιγίδων ενώ τα μέγιστα των μεγαλύτερων διαρκειών από την 1^η. Στο παράδειγμα που ακολουθεί παρουσιάζονται συγκριτικά οι δύο ισχυρότερες καταιγίδες από τις οποίες προήλθαν τα μέγιστα του υδρολογικού έτους 1996-97 για το σταθμό της ΕΜΥ Κοζάνη.

Διάγραμμα 3 : Καμπύλες μάζας, Σταθμός Κοζάνη 1998



Διάγραμμα 4 : Υετογράφημα Σταθμός Κοζάνη 1998



Μελετώντας τα διαγράμματα αντιλαμβανόμαστε πως πρόκειται για ένα έτος με ήπιες καταιγίδες. Παρατηρούμε ότι η θερινή καταιγίδα του 6/98 έχει συνολικό υετό 12,5 mm διάρκεια 1,50 hr, η δε μέγιστη έντασή της με χρονικό βήμα υπολογισμού τα 5 min, προσεγγίζει τα 30 mm/hr. Η χειμερινή καταιγίδα του 12/97 από την άλλη, έχει συνολικό υετό 25,0 mm, διάρκεια 7 hr και μέγιστη ένταση 12 mm/hr. Έτσι προκύπτει ο παρακάτω πίνακας μέγιστων υψών ανά διάρκεια για το υδρολογικό έτος.

Πίνακας 8 : Μέγιστο ύψος βροχόπτωσης ανά χρονική κλίμακα, Σταθμός Κοζάνη 1998

ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ
5 min	2.3
10 min	4.1
15 min	5.0
30 min	7.5
60 min	10
2 hr	13.5
3 hr	15.4
6 hr	21.0
12 hr	25.0
24 hr	25.0
48 hr	25.0

5 Όμβριες Καμπύλες

5.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Οι όμβριες καμπύλες εκφράζονται μέσω της γενικής σχέσης :

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

όπου : i , η μέγιστη ένταση βροχής για διάρκεια του επεισοδίου βροχόπτωσης d ,
 T η περίοδος επαναφοράς και
 $a(T)$ συναρτήσεις της περιόδου επαναφοράς και $b(d)$ της διάρκειας αντίστοιχα.
Η συνάρτηση $b(d)$ σύμφωνα με τις προδιαγραφές έχει τη μορφή :

$$b(d) = \left(1 + \frac{d^n}{\theta}\right)$$

όπου : θ και n παράμετροι με πεδίο τιμών $\theta > 0$, $0 < n < 1$.

Η συνάρτηση $a(T)$ καθορίζεται από την συνάρτηση κατανομής μεγίστων που θα υιοθετηθεί για τη μέγιστη ετήσια ένταση βροχόπτωσης. Οι προδιαγραφές καθορίζουν ότι θα γίνει χρήση της Γενικής Συνάρτησης Κατανομής Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ), που είναι η πλέον κατάλληλη συνάρτηση για την παράσταση ακραίων φαινομένων (Κουτσογιάννης, 2007, 2010). Η αναλυτική σχέση της κατανομής ΓΑΤ έχει ως εξής :

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

Με την προϋπόθεση ότι $F(x) = 1 - 1/T$, η οποία ισχύει εφόσον πρόκειται για κατανομή μεγίστων και με την αντικατάσταση $\lambda' = \lambda/\kappa$ και $\psi' = 1 - \kappa\psi$ η σχέση (6.3) επιλύεται ως προς $x(T)$, όπου η μεταβλητή $x(T)$ αντιπροσωπεύει το γινόμενο $ib(d)$.

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

Αν συμβολίσουμε με T' τη περίοδο επαναφοράς που αντιστοιχεί στην χρονοσειρά μεγίστων υπεράνω κατωφλίου, τότε ο παρακάτω μετασχηματισμός συνδέει τα T και T' :

$$T' = \frac{1}{-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right)}$$

Και προσεγγίζεται με ικανοποιητική ακρίβεια από την γραμμική σχέση $T = T' + 0.5$. Η ανωτέρω αναγωγή παράγει αντιπροσωπευτικότερα αποτελέσματα για τις μικρές περιόδους επαναφοράς $1 \leq T \leq 10$. Επιπλέον επιτρέπει την απλοποίηση της έκφρασης των ομβρίων καμπυλών συναρτήσει της περιόδου T' παρόλο που στην ανάλυση χρησιμοποιείται η σειρά των ετησίων μεγίστων.

Πρακτικά για $T > 10$ η αναγωγή δεν απαιτείται αριθμητικά (Κουτσογιάννης, 1997). Έτσι προκύπτει μία έκφραση ταυτίζεται με την κατανομή Pareto, σύμφωνα με τις προδιαγραφές :

$$x(T') = \lambda'(T'^{\theta} - \psi')$$

Η τελική έκφραση των ομβρίων καμπυλών μετά τις αντικαταστάσεις έχει τη μορφή :

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

Για την εκτίμηση των παραμέτρων θ , η , κ , λ' , ψ' (ή ισοδύναμα λ , ψ) της γενικής σχέσης των ομβρίων καμπυλών απαιτείται η εφαρμογή στατιστικών μεθόδων. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές αυτές θα είναι η αριθμητική μέθοδος βελτιστοποίησης για τις παραμέτρους θ , η και η μέθοδος των ροπών, ή L-ροπών για τις παραμέτρους λ , ψ και κ .

5.2 Λογισμικό

Για την εφαρμογή των στατιστικών μεθόδων υπολογισμού χρησιμοποιήθηκαν :

- Πρωτότυπο πρόγραμμα Η/Υ για τον υπολογισμό των παραμέτρων θ , η .
- Το προτεινόμενο από τις προδιαγραφές λογισμικό «Υδρογνώμων», το οποίο συντάχθηκε από την ερευνητική ομάδα «ΙΤΙΑ» του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για τον υπολογισμό των παραμέτρων κ , λ , ψ .

Αρχικά εφαρμόζεται η μέθοδος της ενοποίησης των διαρκειών για τον προσδιορισμό των θ , η του παρονομαστή μέσω μίας διαδικασίας εξαντλητικών δοκιμών. Γίνεται υπόθεση ελέγχου ενός ζεύγους τιμών θ , η και υπολογίζεται ένας στατιστικός δείκτης h προσαρμογής (Kruskal – Wallis) για το ενοποιημένο δείγμα. Μετά από επαναληπτικές δοκιμές επιλέγεται το ζεύγος που ελαχιστοποιεί το h .

Ακολούθως με δεδομένες τις τιμές θ , η το πρόγραμμα «Υδρογνώμων» χρησιμοποιεί το ενοποιημένο δείγμα που προκύπτει για κάθε ijl πολλαπλασιάζοντάς το με $b(dj+\theta)\eta$ δηλαδή $yj = ijlb(dj)$, για τον προσδιορισμό των παραμέτρων λ , ψ και κ της συνάρτησης κατανομής ΓΑΤ. Η όλη διαδικασία περιγράφεται λεπτομερώς στο τεύχος θεωρητικής τεκμηρίωσης του προγράμματος (ΕΜΠ, 2010). Σύμφωνα με το Υπηρεσιακό σημείωμα της 29.01.15 η προκύπτουσα τιμή του λ διαιρείται με $\theta\eta$, προκειμένου να επιλυθεί η διαφορά που προκύπτει από τη χρήση της σχέσης $b = (d+\theta)\eta$ από το πρόγραμμα για τη συνάρτηση διάρκειας σε αντίθεση με την εξίσωση που επιλέχθηκε για τις όμβριες καμπύλες (παράγραφος 6.1).

5.3 Σημειακές Όμβριες Καμπύλες

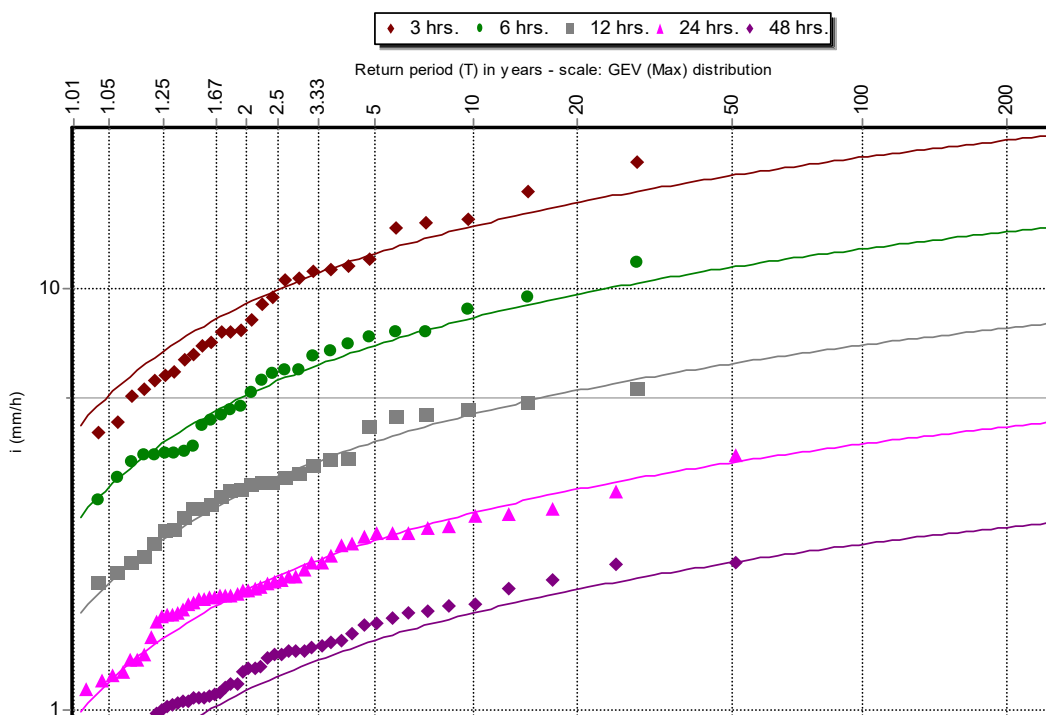
Η μεθοδολογία για την κατασκευή των ομβρίων καμπυλών με τη χρήση χρονοσειρών που είναι διαθέσιμες σε πολλαπλές χρονικές κλίμακες είναι δυνατόν να εφαρμοστεί άμεσα μόνο στη θέση των βροχογράφων.

Οι όμβριες καμπύλες που θα προκύψουν με τον τρόπο αυτό εγγυώνται τη βέλτιστη προσαρμογή των παραμέτρων τους σε κάθε σημειακό δείγμα. Λαμβάνοντας υπόψη όμως το μικρό μήκος των χρονοσειρών προτείνεται ειδικά για τις μεγάλες περιόδους η χρήση των καμπυλών που θα προκύψουν μετά την διαδικασία ενοποίησης του δείγματος για την εκτίμηση των παραμέτρων της συνάρτησης διάρκειας και την διαδικασία αμερόληπτης εκτίμησης της παραμέτρου σχήματος. Ο Πίνακας 9 παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά των σημειακών ομβρίων καμπυλών. Το διάγραμμα 5 παρουσιάζει την προσαρμογή της ΓΑΤ στο δείγμα του σταθμού Βυσσινιά. Ακολουθώντας το διάγραμμα 6 παρουσιάζει τις σημειακές όμβριες καμπύλες για τον σταθμό για περιόδους επαναφοράς T=10, 100, 100, 10000 έτη.

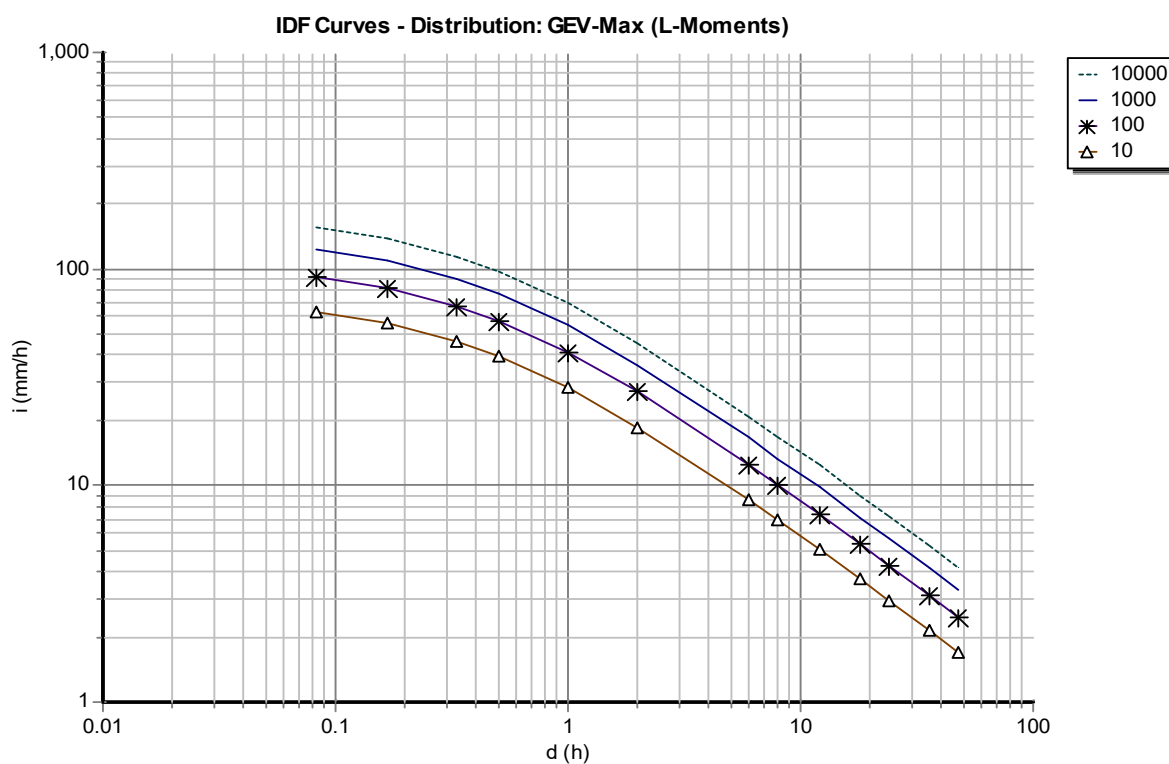
Πίνακας 9 : Χαρακτηριστικά σημειακών ομβρίων καμπυλών στις θέσεις των βροχογράφων

Α/Α	ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ	θ	η	ψ	λ''	κ
1	ΑΡΑΠΙΤΣΑΣ	0.938	0.72	1.75	13.61311	0.13
2	ΦΡΑΓΜΑ ΑΛΙΑΚΜΩΝΑ	0.141	0.562	2	17.41075	-0.03
3	ΚΑΤΕΡΙΝΗ	0.598	0.726	2.09	13.08699	-0.08
4	ΧΑΛΑΡΑ	0.371	0.75	3.67	8.814214	-0.07
5	ΠΟΛΥΦΥΤΟ	0.003	0.591	2.57	129.4785	0.29
6	ΒΕΡΜΙΟ	0.096	0.605	2.7	21.75387	0.05
7	ΑΓΡΑ	0.503	0.663	2.13	10.86625	0.15
8	ΠΥΛΩΡΟΙ	0.068	0.723	2.95	33.66225	0.02
9	ΟΡΜΑ	0.283	0.628	2.39	13.61002	0.02
10	ΜΕΤΑΞΑΣ	0.032	0.703	2.91	57.22652	0.2
11	ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ	0.097	0.721	2.78	27.8527	-0.18
12	ΚΑΡΠΕΡΟ	0.727	0.796	2.53	9.524958	0.17
13	ΕΞΑΡΧΟΣ	0.001	0.697	3.84	443.9177	-0.07
14	ΔΙΣΠΗΛΙΟ-ΚΑΣΤΟΡΙΑ	0.232	0.755	3.06	15.66967	0.05
15	ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ	0.007	0.689	2.82	171.2736	-0.09
16	ΒΥΣΣΙΝΙΑ	0.321	0.796	3.31	16.13374	0.06
17	ΒΟΓΙΑΤΣΙΚΟ	0.234	0.722	2.98	13.81248	0.04
18	ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ	0.063	0.704	3.31	29.20117	0.09
19	ΑΙΑΝΗ	0.09	0.73	2.9	31.55018	-0.05
20	ΑΝΤΑΡΤΙΚΟ	0.322	0.761	2.96	11.89119	-0.07

Διάγραμμα 5 : Σταθμός Βυσσινιά, προσαρμογή ΓΑΤ στο δείγμα



Διάγραμμα 6 : Σταθμός Βυσσινιά, σημειακές όμβριες καμπύλες



5.4 Εκτίμηση Παραμέτρων η , θ της Συνάρτησης Διάρκειας $b(d)$

Προκειμένου να αξιοποιηθούν τα δεδομένα των βροχομέτρων είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί η συνάρτηση διάρκειας στις θέσεις αυτών. Επιπλέον δεδομένου του περιορισμένου μήκους του δείγματός τους η χρήση των σημειακών συντελεστών που υπολογιστήκαν στην παράγραφο 6.3 με ένα μοντέλο χωρικής παρεμβολής κρίνεται ως επισφαλής. Προτείνεται συνεπώς η εξαγωγή ενιαίων συντελεστών η , θ για όλο το υδατικό διαμέρισμα, οι οποίοι θα προκύψουν για το σύνολο των 20 βροχογράφων με ενοποίηση του δείγματός τους. Από την πρώτη εφαρμογή αυτής της διαδικασίας βελτιστοποίησης προέκυψαν οι τιμές $\eta=0.678$ και $\theta=0.016$. Σε σύγκριση με το μέσο όρο των επιμέρους συντελεστών η_i (0.702) και θ_i (0.256) παρατηρούμε ότι η τιμή του η είναι παραπλήσια του μέσου όρου ενώ εμφανίζεται σημαντική διαφοροποίηση όσον αφορά τη τιμή του θ .

Οι προαναφερθέντες τιμές των παραμέτρων η , θ ακολούθως συγκρίθηκαν με αυτές που υπολογίστηκαν για τα υπόλοιπα υδατικά διαμερίσματα της Ελληνικής επικράτειας και προέκυψε ότι :

- Η τιμή του η εμπίπτει στο εύρος των υπολογισθέντων τιμών (0.6-0.7)
- Η τιμή του θ απέχει κατά πολύ του αντίστοιχου εύρους τιμών (0.08-0.12)

Η διαφορά αυτή οφείλεται κυρίως στο πτωχό δείγμα των διαθέσιμων βροχογράφων για το Υδατικό Διαμέρισμα 9 στις μικρές διάρκειες βροχόπτωσης (5 min έως 30 min). Προκειμένου να αρθεί αυτή η ανακολουθία και κατόπιν της σύμφωνης γνώμης της Υπηρεσίας, δημιουργήθηκε ένα κοινό δείγμα από τα δύο γειτνιάζοντα υδατικά διαμερίσματα ΥΔ9-ΥΔ10, το οποίο περιλαμβάνει μόνο τους βροχογραφικούς σταθμούς εκείνους στους οποίους είναι διαθέσιμες όλες οι χρονικές κλίμακες των μικρών διαρκειών. Το συνολικό πλήθος του δείγματος έτσι ξεπερνά τις 600 τιμές. Από τη νέα διαδικασία βελτιστοποίησης που ακολούθησε προέκυψαν οι ενιαίες τιμές $\eta=0.686$ και $\theta=0.076$, οι οποίες είναι ικανοποιητικές.

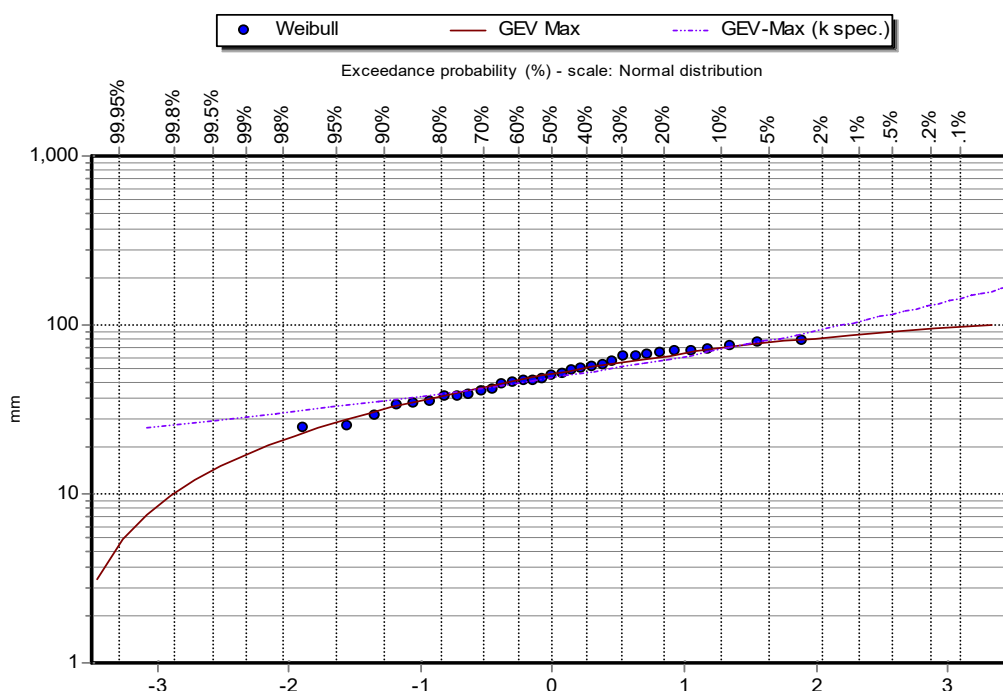
5.5 Αμερόληπτη Εκτίμηση της Παραμέτρου Σχήματος

Η παράμετρος σχήματος κ , είναι η πλέον σημαντική όσον αφορά τις ακραίες τιμές μεγάλων περιόδων επαναφοράς όταν εφαρμόζεται η κατανομή ΓΑΤ. Όπως παρατηρείται και στον Πίνακα 8, σε αρκετούς από τους βροχογράφους η αρχική εκτίμηση του συντελεστή σχήματος κ παρήγαγε αρνητικές τιμές γεγονός που υποδηλώνει ότι η άνω ένταση της βροχόπτωσης είναι φραγμένη, γεγονός μη ρεαλιστικό. Προκειμένου να επιλυθεί το πρόβλημα αυτό και σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζουν να εφαρμοστεί εξειδικευμένη μεθοδολογία για τον υπολογισμό των εντάσεων σε μεγάλες περιόδους επαναφοράς εφαρμόστηκε η μεθοδολογία που εισήγαγαν οι Papalexίου και Kouytsoyiannis (2013). Συγκεκριμένα γίνεται μία αμερόληπτη εκτίμηση της παραμέτρου κ , έστω κ^* , η οποία δεν λαμβάνει αρνητικές τιμές και έχει αμελητέα πιθανότητα να λάβει μηδενική τιμή, δηλαδή πρακτικά είναι κάτω φραγμένη $\kappa^*>0$. Αντίστοιχα, αμερόληπτες θα είναι και οι υπόλοιπες προκύπτοντες παράμετροι της ΓΑΤ.

Στο Διάγραμμα 7 χαρακτηριστικά παρουσιάζεται η 24ωρη μέγιστη ένταση για το σταθμό Γουμένισσα πριν και μετά την αμερόληπτη εκτίμηση της παραμέτρου σχήματος. Είναι σαφές, ότι ενώ αρχικά η προβλεπόμενη για τις μεγάλες περιόδους επαναφοράς και αντίστοιχα μικρές πιθανότητες εμφάνισης όδευε ασυμπτωτικά προς μία σταθερή τιμή (100 mm) με την εφαρμογή της μεθοδολογίας αμερόληπτης εκτίμησης πλέον δεν είναι άνω φραγμένη.

Οι αμερόληπτες παράμετροι σχήματος σε σχέση με την εκτίμησή της τους μέσω της μεθόδου των L-ροπών για κάθε σταθμό του υδατικού διαμερίσματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 10.

Διάγραμμα 7 : Σταθμός Άργος Ορεστικό, εισαγωγή αμερόληπτης παραμέτρου σχήματος



Πίνακας 10 : Αμερόληπτη Παράμετρος Σχήματος

A/A	Σταθμός	θ	η	ψ	λ	κ	n	$\mu(n)$	$\sigma(n)$	k^*
1	ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ	0.076	0.686	2.32	4.18	0.25	23	0.08	0.19	0.15
2	ΒΡΟΝΤΟΥ	0.076	0.686	1.86	18.27	0.09	34	0.09	0.15	0.11
3	ΦΛΟΡΙΝΑ	0.076	0.686	2.48	5.69	0.13	51	0.10	0.13	0.12
4	ΚΟΖΑΝΗ	0.076	0.686	1.83	6.76	0.1	29	0.09	0.17	0.12
5	ΝΕΣΤΟΡΙΟ	0.076	0.686	2.96	5.48	0.05	12	0.05	0.27	0.11
6	ΜΕΤΑΞΑΣ	0.076	0.686	2.93	5.01	0.2	30	0.09	0.16	0.14
7	ΒΕΡΜΙΟ	0.076	0.686	2.67	6.41	0.11	26	0.09	0.17	0.12
8	ΠΟΛΥΦΥΤΟ	0.076	0.686	2.63	4.65	0.35	20	0.08	0.20	0.18
9	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΒΕΛΒΕΝΔΟΥ	0.076	0.686	2.85	5.6	-0.3	17	0.07	0.22	0.04
10	ΛΕΥΚΟΠΗΓΗ	0.076	0.686	3.58	4.52	-0.13	32	0.09	0.16	0.05
11	ΕΛΑΤΗ	0.076	0.686	2.61	8.43	0	18	0.07	0.21	0.10
12	ΕΞΑΡΧΟΣ	0.076	0.686	3.96	3.62	-0.01	46	0.10	0.13	0.08

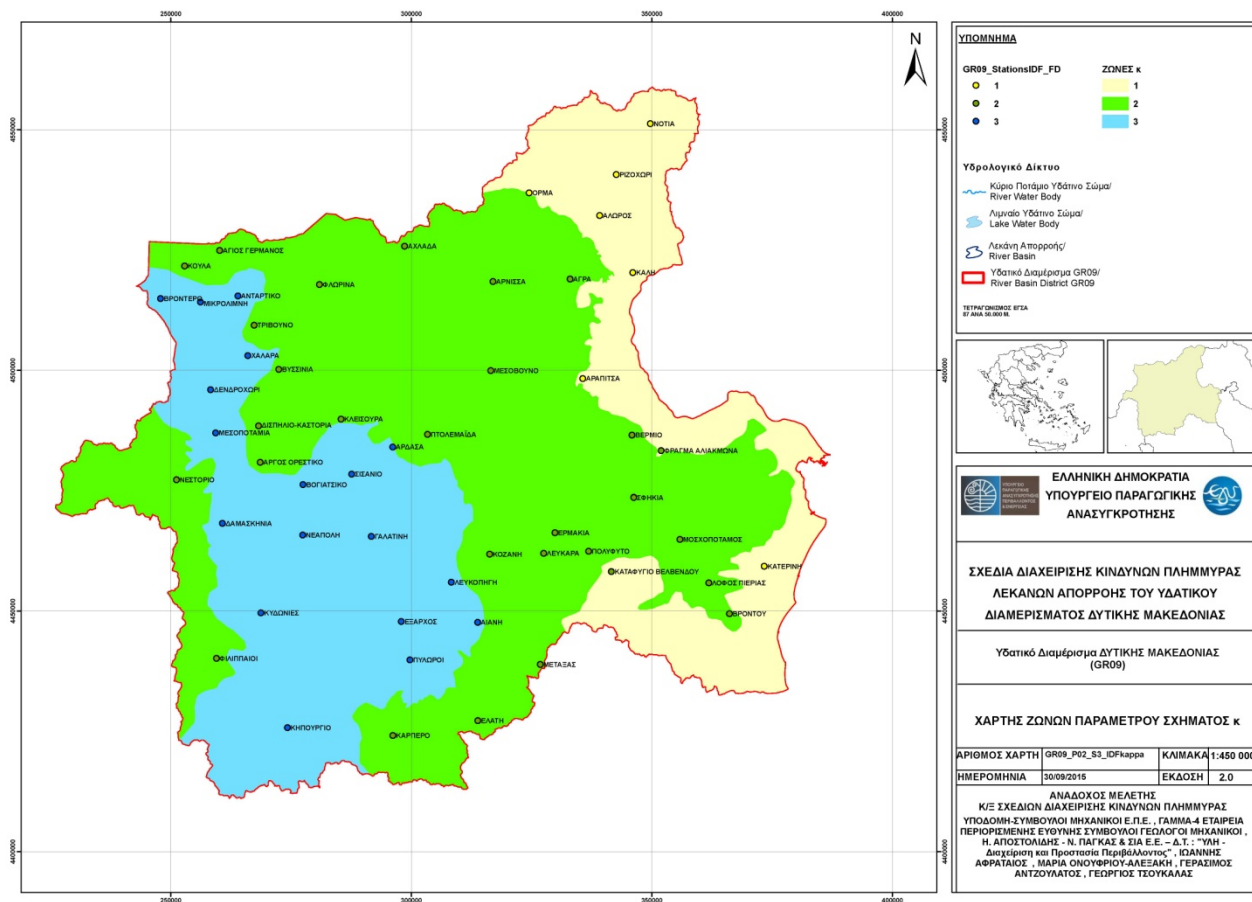
ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

A/A	Σταθμός	θ	η	ψ	λ	κ	n	μ(η)	σ(η)	κ*
13	ΚΟΥΛΑ	0.076	0.686	3.87	3.24	0.15	48	0.10	0.13	0.13
14	ΛΙΑΝΗ	0.076	0.686	2.95	5.04	-0.03	30	0.09	0.16	0.08
15	ΓΑΛΑΤΙΝΗ	0.076	0.686	3.19	5.01	-0.07	43	0.10	0.14	0.06
16	ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ	0.076	0.686	3.48	4.14	0.08	31	0.09	0.16	0.11
17	ΒΟΓΙΑΤΣΙΚΟ	0.076	0.686	2.91	4.79	0.03	50	0.10	0.13	0.09
18	ΚΛΕΙΣΟΥΡΑ	0.076	0.686	3.74	5.1	0.1	43	0.10	0.14	0.12
19	ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ	0.076	0.686	2.89	5.89	-0.01	42	0.10	0.14	0.08
20	ΛΕΥΚΑΡΑ	0.076	0.686	3.62	4.13	0.17	32	0.09	0.16	0.14
21	ΝΕΑΠΟΛΗ	0.076	0.686	3.85	4.17	0.03	32	0.09	0.16	0.10
22	ΤΡΙΒΟΥΝΟ	0.076	0.686	3.09	4.96	0.1	18	0.07	0.21	0.12
23	ΧΑΛΑΡΑ	0.076	0.686	3.75	3.43	-0.4	44	0.10	0.13	-0.05
24	ΔΕΝΔΡΟΧΩΡΙ	0.076	0.686	3.17	4.97	-0.09	50	0.10	0.13	0.05
25	ΒΥΣΣΙΝΙΑ	0.076	0.686	3.49	4.76	0.08	50	0.10	0.13	0.11
26	ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ	0.076	0.686	3.38	4.37	-0.11	51	0.10	0.13	0.04
27	ΠΥΛΩΡΟΙ	0.076	0.686	3.14	4.58	0.02	32	0.09	0.16	0.09
28	ΚΗΠΟΥΡΓΙΟ	0.076	0.686	4.02	4.7	-0.09	50	0.10	0.13	0.05
29	ΛΟΦΟΣ	0.076	0.686	2.34	14.39	0.22	14	0.06	0.25	0.14
30	ΜΟΣΧΟΠΟΤΑΜΟΣ	0.076	0.686	2.47	10.17	0.35	13	0.06	0.26	0.17
31	ΒΡΟΝΤΕΡΟ	0.076	0.686	2.78	5.2	-0.06	43	0.10	0.14	0.06
32	ΑΓΙΟΣ ΓΕΡΜΑΝΟΣ	0.076	0.686	4.41	3.19	0.15	48	0.10	0.13	0.13
33	ΔΙΣΠΗΛΙΟ- ΚΑΣΤΟΡΙΑ	0.076	0.686	3.33	4.26	0.11	50	0.10	0.13	0.12
34	ΜΕΣΟΒΟΥΝΟ	0.076	0.686	3.26	4.21	-0.02	43	0.10	0.14	0.08
35	ΑΝΤΑΡΤΙΚΟ	0.076	0.686	2.94	4.6	-0.12	33	0.09	0.15	0.05
36	ΡΙΖΟΧΩΡΙ	0.076	0.686	4.02	4.63	0.05	22	0.08	0.19	0.11
37	ΕΡΜΑΚΙΑ	0.076	0.686	3.15	5.7	0.2	18	0.07	0.21	0.14
38	ΝΟΤΙΑ	0.076	0.686	2.76	8.58	-0.08	15	0.07	0.24	0.09
39	ΑΡΔΑΣΑ	0.076	0.686	3.48	5.15	-0.17	18	0.07	0.21	0.06
40	ΑΡΑΠΙΤΣΑ	0.076	0.686	1.68	12.92	0.02	18	0.07	0.21	0.10
41	ΑΛΩΡΟΣ	0.076	0.686	3.29	7.31	-0.21	20	0.08	0.20	0.05
42	ΟΡΜΑ	0.076	0.686	2.32	7.39	0.04	31	0.09	0.16	0.10
43	ΣΙΣΑΝΙΟ	0.076	0.686	2.14	7.15	-0.12	43	0.10	0.14	0.04
44	ΑΡΝΙΣΣΑ	0.076	0.686	2.88	5.41	0.27	35	0.09	0.15	0.17
45	ΚΑΛΗ	0.076	0.686	2.52	7.97	-0.03	21	0.08	0.20	0.09
46	ΑΧΛΑΔΑ	0.076	0.686	3.58	3.82	0.15	34	0.09	0.15	0.13
47	ΑΓΡΑ	0.076	0.686	2.25	7.92	0.16	47	0.10	0.13	0.14
48	ΜΙΚΡΟΛΙΜΝΗ	0.076	0.686	3.74	4.61	-0.05	47	0.10	0.13	0.06
49	ΣΦΗΚΙΑ	0.076	0.686	2.55	6.97	0.24	31	0.09	0.16	0.16
50	ΚΑΡΠΕΡΟ	0.076	0.686	2.64	5.31	0.19	51	0.10	0.13	0.15
51	ΚΥΔΩΝΙΕΣ	0.076	0.686	3.47	5.23	-0.06	51	0.10	0.13	0.06
52	ΦΙΛΙΠΠΑΟΙ	0.076	0.686	3.34	5.93	0.12	22	0.08	0.19	0.12
53	ΦΡΑΓΜΑ ΑΛΙΑΚΜΩΝΑ	0.076	0.686	2.01	6.7	0.07	25	0.08	0.18	0.11
54	ΚΑΤΕΡΙΝΗ	0.076	0.686	2.07	7.41	-0.04	26	0.09	0.17	0.08

Σύμφωνα με τις πρόσθετες οδηγίες του υπηρεσιακού σημειώματος της 29.01.15, το Υδατικό Διαμέρισμα χωρίζεται σε τρεις ζώνες για τις οποίες θεωρείται μία ενιαία και αντιπροσωπευτική τιμή της παραμέτρου κ*.

Οι ζώνες καθορίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε ο αριθμός των σταθμών που ανήκουν σε κάθε μία από αυτές να είναι περίπου ο ίδιος. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο αντίστοιχος χάρτης σε σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών.



5.6 Κατάρτιση Ομβρίων Καμπυλών

Πλέον είναι δυνατή η κατάρτιση των τελικών ομβρίων καμπυλών στις θέσεις τόσο των βροχομέτρων όσο και των βροχογράφων. Υπενθυμίζεται ότι η όμβρια καμπύλη με την εφαρμογή της ΓΑΤ χαρακτηρίζεται από 5 παραμέτρους. Την παράμετρο η της συνάρτησης διάρκειας $b(d)$ η οποία υιοθετήθηκε ενιαία για όλο το υδατικό διαμέρισμα και ίση με $\eta = 0.686$, μετά από μία διαδικασία βελτιστοποίησης του συνολικού δείγματος των βροχογράφων. Αντίστοιχα, τη παράμετρο θ της συνάρτησης διάρκειας $b(d)$ η οποία υιοθετήθηκε ενιαία για όλο το υδατικό διαμέρισμα και ίση με $\theta=0.076$. Την αμερόληπτη παράμετρο σχήματος κ^* , όπως προσδιορίστηκε σε τρεις ζώνες $\kappa^*=0.063$, $\kappa^*=0.088$ και $\kappa^*=0.126$. Και τέλος, τις παραμέτρους ψ , λ οι οποίες υπολογίζονται ανά σταθμό με μία διαδικασία βέλτιστης προσαρμογής της ΓΑΤ στα αντίστοιχα δείγματα των βροχογράφων ή βροχομέτρων. Ειδικά στην περίπτωση των βροχομέτρων πρέπει να εφαρμόζονται οι τυπικοί αυξητικοί συντελεστές αναγωγής, λόγω της μη κυλιόμενης καταγραφής της 24 hr βροχόπτωσης στις χρονοσειρές των 24 και 48 h. Οι τελικές των παραμέτρων που υπολογίστηκαν για όλους τους σταθμούς μέτρησης παρουσιάζονται στον Πίνακα 11.

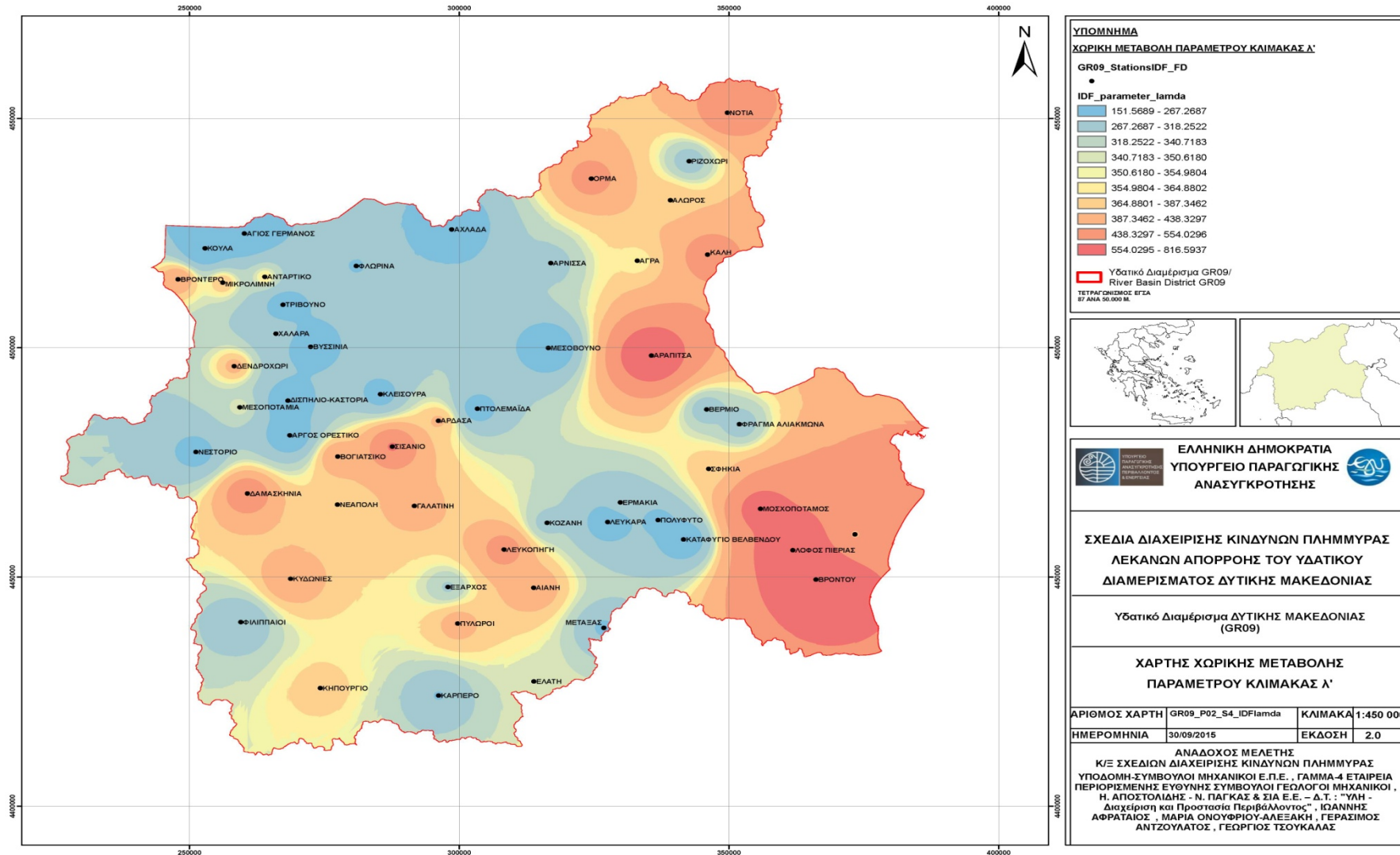
Πίνακας 11 : Τελικές παράμετροι ομβρίων καμπυλών

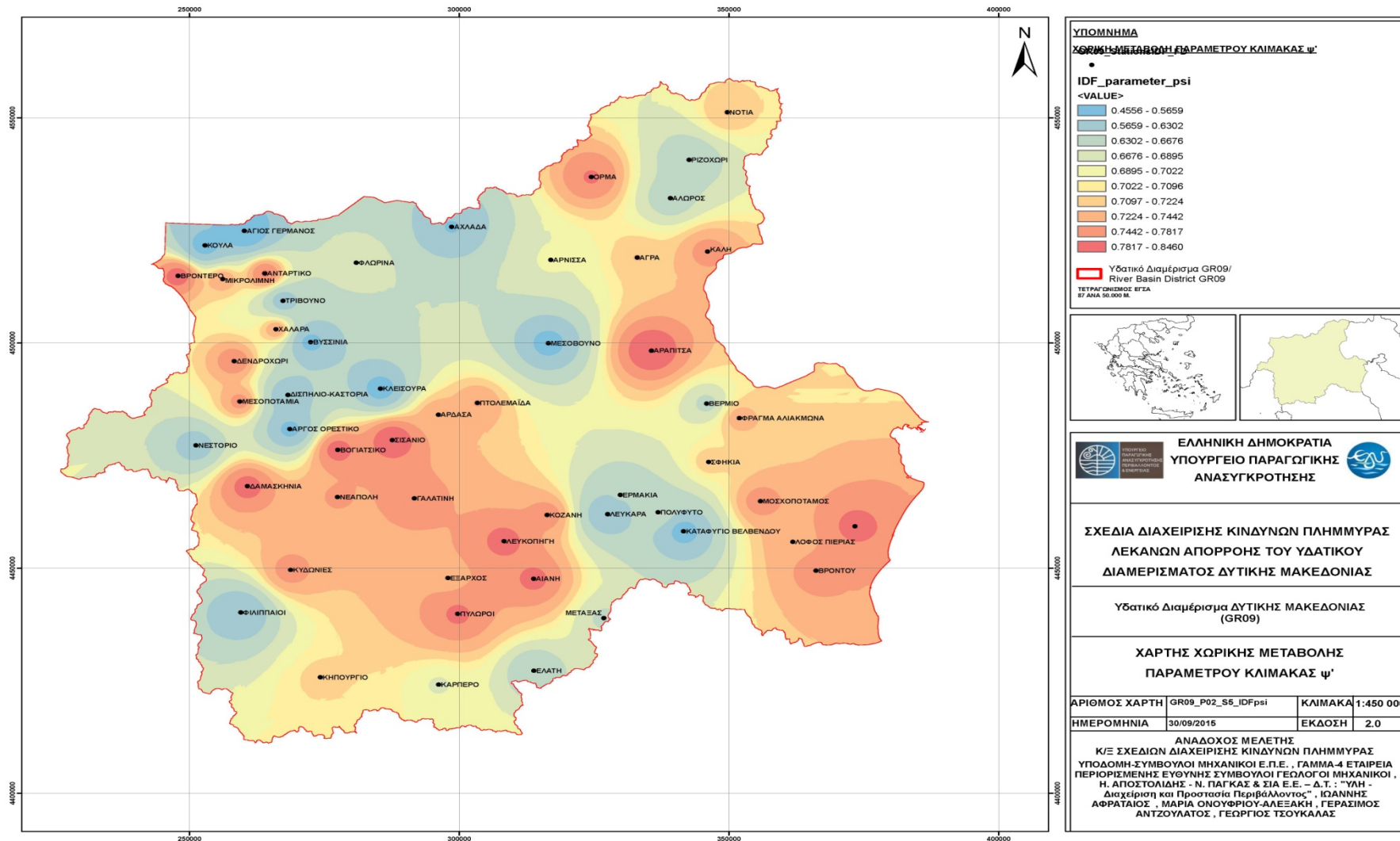
A_A	Σταθμός	θ	η	zone	kzone	ψ'	λ'
36	ΡΙΖΟΧΩΡΙ	0.076	0.686	1	0.088	0.63	296.90
45	ΚΑΛΗ	0.076	0.686	1	0.088	0.76	475.31
38	ΝΟΤΙΑ	0.076	0.686	1	0.088	0.72	487.29
41	ΑΔΩΡΟΣ	0.076	0.686	1	0.088	0.64	380.12
40	ΑΡΑΠΙΤΣΑ	0.076	0.686	1	0.088	0.84	804.83
42	ΟΡΜΑ	0.076	0.686	1	0.088	0.79	467.99
54	ΚΑΤΕΡΙΝΗ	0.076	0.686	1	0.088	0.80	436.03
22	ΤΡΙΒΟΥΝΟ	0.076	0.686	2	0.126	0.60	223.17
33	ΔΙΣΠΗΛΙΟ-ΚΑΣΤΟΡΙΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.57	194.34
25	ΒΥΣΣΙΝΙΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.54	209.22
13	ΚΟΥΛΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.53	155.29
32	ΑΓΙΟΣ ΓΕΡΜΑΝΟΣ	0.076	0.686	2	0.126	0.46	151.57
37	ΕΡΜΑΚΙΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.63	289.19
16	ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ	0.076	0.686	2	0.126	0.54	181.79
11	ΕΛΑΤΗ	0.076	0.686	2	0.126	0.63	342.66
18	ΚΛΕΙΣΟΥΡΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.52	230.14
20	ΛΕΥΚΑΡΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.56	201.32
49	ΣΦΗΚΙΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.72	375.20
34	ΜΕΣΟΒΟΥΝΟ	0.076	0.686	2	0.126	0.53	172.03
46	ΑΧΛΑΔΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.56	183.65
52	ΦΙΛΙΠΠΑΙΟΙ	0.076	0.686	2	0.126	0.57	271.99
5	ΝΕΣΤΟΡΙΟ	0.076	0.686	2	0.126	0.60	234.33
50	ΚΑΡΠΕΡΟ	0.076	0.686	2	0.126	0.69	265.48
6	ΜΕΤΑΞΑΣ	0.076	0.686	2	0.126	0.66	258.97
9	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΒΕΛΒΕΝΔΟΥ	0.076	0.686	2	0.126	0.52	185.04
44	ΑΡΝΙΣΣΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.69	303.14
29	ΛΟΦΟΣ ΠΙΕΡΙΑΣ	0.076	0.686	2	0.126	0.73	753.19

A_A	Σταθμός	θ	η	zone	kzone	ψ'	λ'
30	ΜΟΣΧΟΠΟΤΑΜΟΣ	0.076	0.686	2	0.126	0.76	644.86
2	ΒΡΟΝΤΟΥ	0.076	0.686	2	0.126	0.76	819.21
1	ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.75	228.75
4	ΚΟΖΑΝΗ	0.076	0.686	2	0.126	0.76	304.07
3	ΦΛΩΡΙΝΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.69	265.48
8	ΠΟΛΥΦΥΤΟ	0.076	0.686	2	0.126	0.66	249.20
47	ΑΓΡΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.72	357.07
7	ΒΕΡΜΙΟ	0.076	0.686	2	0.126	0.66	293.37
53	ΦΡΑΓΜΑ ΑΛΙΑΚΜΩΝΑ	0.076	0.686	2	0.126	0.73	291.98
21	ΝΕΑΠΟΛΗ	0.076	0.686	3	0.063	0.75	373.81
23	ΧΑΛΑΡΑ	0.076	0.686	3	0.063	0.74	289.19
31	ΒΡΟΝΤΕΡΟ	0.076	0.686	3	0.063	0.81	431.46
19	ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ	0.076	0.686	3	0.063	0.81	511.43
24	ΔΕΝΔΡΟΧΩΡΙ	0.076	0.686	3	0.063	0.78	400.77
28	ΚΗΠΟΥΡΓΙΟ	0.076	0.686	3	0.063	0.71	379.39
43	ΣΙΣΑΝΙΟ	0.076	0.686	3	0.063	0.85	565.36
26	ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ	0.076	0.686	3	0.063	0.76	348.70
17	ΒΟΓΙΑΤΣΙΚΟ	0.076	0.686	3	0.063	0.81	430.53
48	ΜΙΚΡΟΛΙΜΝΗ	0.076	0.686	3	0.063	0.74	384.97
10	ΛΕΥΚΟΠΗΓΗ	0.076	0.686	3	0.063	0.81	489.11
15	ΓΑΛΑΤΙΝΗ	0.076	0.686	3	0.063	0.78	413.79
35	ΑΝΤΑΡΤΙΚΟ	0.076	0.686	3	0.063	0.79	363.58
12	ΕΞΑΡΧΟΣ	0.076	0.686	3	0.063	0.73	314.30
39	ΑΡΔΑΣΑ	0.076	0.686	3	0.063	0.74	392.40
51	ΚΥΔΩΝΙΕΣ	0.076	0.686	3	0.063	0.76	434.25
27	ΠΥΛΩΡΟΙ	0.076	0.686	3	0.063	0.79	406.35
14	ΑΙΑΝΗ	0.076	0.686	3	0.063	0.80	429.60

5.7 Κατάρτιση χαρτών χωρικής κατανομής παραμέτρων κλίμακας και θέσης

Για την εκτίμηση των παραμέτρων κ , ψ , λ των ομβρίων καμπυλών, σε οποιαδήποτε άλλη θέση πλην των σταθμών μέτρησης, εφαρμόζονται μέθοδοι χωρικής μεταβολής. Συγκεκριμένα συντάσσονται χάρτες ισοτιμικών καμπυλών σε περιβάλλον γεωγραφικής πληροφορίας με χρήση του προγράμματος ArcGis. Η επιφάνεια του υδατικού διαμερίσματος χωρίζεται σε κάρναβο και σε κάθε κελί του καννάβου αντιστοιχίζεται μία τιμή της κάθε παραμέτρου, μέσω κατάλληλων ενσωματωμένων συναρτήσεων χωρικής μεταβολής, με δεδομένο εισόδου τις σημειακές τιμές του Πίνακα 11. Προκειμένου να υπολογιστεί σε ένα συγκεκριμένο σημείο μία παράμετρος μπορούν να ληφθούν συγκεκριμένες τιμές από τον κάρναβο. Προκειμένου να υπολογιστεί σε μία επιφάνεια π.χ. λεκάνη απορροής, μπορεί να εξαχθεί ως ο μέσος όρος όλων των κελιών που την απαρτίζουν. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι χάρτες που αφορούν στις παραμέτρους λ , ψ των ομβρίων καμπυλών.





6 Καμπύλες Εμπιστοσύνης

Με δεδομένες τις παραμέτρους η , θ , ψ , λ , κ^* είναι δυνατόν να εκφράσουμε τις όμβριες καμπύλες για συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς και μεταβλητή διάρκεια. Στην περίπτωση αυτή η όμβρια καμπύλη θα έχει την απλοποιημένη μορφή :

$$i(d) = \frac{a(T)}{(d + 0.011)^{0.604}}$$

Έτσι, εφόσον επιλέξουμε την επιθυμητή διάρκεια τότε μπορούμε να υπολογίσουμε απευθείας τη τιμή της έντασης σε mm (Πίνακας 14).

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 95%, 90% και 80% (ώστε να εξαιρείται το ανώτερο και το κατώτερο 2,5%, 5% και 10% των τιμών).

Η διαδικασία εκτίμησης των ορίων εμπιστοσύνης των ομβρίων καμπυλών πραγματοποιείται με χρήση του λογισμικού «Υδρογνώμων» και πρωτότυπου λογισμικού της εταιρείας Τεχνολογισμική σύμφωνα με την διαδικασία που περιγράφεται στο τεύχος θεωρητικής τεκμηρίωσης του Υδρογνώμωνα (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 , τότε τα τελικά όρια εμπιστοσύνης για την όμβρια καμπύλη $i = x(T)/b(d)$ 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. 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 :

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

Οι πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζουν αναλυτικά τα όρια εμπιστοσύνης, η ακριβέστερα την άνω κι κάτω ένταση i (mm) για περιόδους επαναφοράς $T=10, 100, 1000$ έτη και διάφορες διάρκειες.

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	T=50																	
	1h						6h						12h					
	95%		90%		80%		95%		90%		80%		95%		90%		80%	
Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	
Άγιος Γερμενός	35.72	24.23	34.26	24.88	32.95	25.47	10.89	7.39	10.45	7.59	10.05	7.77	6.8	4.61	6.52	4.74	6.27	4.86
Άλωρος	64.86	36.79	60.69	38.17	56.94	39.41	19.78	11.22	18.51	11.64	17.37	12.02	12.35	7	11.55	7.27	10.83	7.51
Άρδασσα	47.14	26.61	43.96	27.82	41.10	28.91	14.38	8.12	13.41	8.48	12.54	8.80	8.97	5.07	8.37	5.3	7.83	5.51
Άρνησσα	61.62	35	58.43	36.6	55.56	38.04	18.79	10.68	17.82	11.16	16.95	11.59	11.73	6.66	11.12	6.97	10.57	7.25
Αχλάδα	41.60	25.47	39.61	26.06	37.82	26.59	12.69	7.77	12.08	7.95	11.53	8.11	7.92	4.85	7.54	4.96	7.20	5.06
Βροντερό	41.02	27.56	39.25	28.07	37.66	28.53	12.51	8.41	11.97	8.56	11.48	8.70	7.81	5.25	7.47	5.34	7.16	5.42
Βροντού	159.27	87.3	150.42	89.86	142.46	92.16	48.57	26.62	45.87	27.4	43.44	28.10	30.32	16.62	28.64	17.11	27.13	17.55
Δενδροχώρι	39.40	28.08	38.14	28.6	37.01	29.07	12.02	8.56	11.63	8.72	11.28	8.86	7.5	5.34	7.26	5.44	7.04	5.53
Ελάτη	83.61	39.32	76.5	41.57	70.10	43.60	25.5	11.99	23.33	12.68	21.38	13.30	15.92	7.49	14.56	7.91	13.34	8.29
Ερμάκια	70.71	33.21	64.69	35.11	59.27	36.82	21.56	10.13	19.73	10.71	18.08	11.23	13.46	6.32	12.32	6.68	11.29	7.00
Φιλιππαιοί	66.07	34.76	61.23	36.04	56.87	37.19	20.15	10.6	18.67	10.99	17.34	11.34	12.58	6.62	11.66	6.86	10.83	7.08
Φλώρινα	51.55	32.98	49.66	33.91	47.96	34.75	15.72	10.06	15.15	10.34	14.64	10.59	9.82	6.28	9.46	6.46	9.14	6.62
Γαλατνή	41.34	28.45	39.65	28.94	38.13	29.38	12.61	8.68	12.09	8.83	11.62	8.97	7.87	5.42	7.55	5.51	7.26	5.59
Καλή	71.68	37	66.38	38.5	61.61	39.85	21.86	11.28	20.24	11.74	18.78	12.15	13.65	7.04	12.64	7.33	11.73	7.59
Κηπουργιά	41.07	30.35	39.88	30.85	38.81	31.30	12.53	9.26	12.16	9.41	11.83	9.55	7.82	5.78	7.59	5.87	7.38	5.95
Κλεισούρα	52.52	34.45	50.09	35.14	47.90	35.76	16.02	10.51	15.28	10.72	14.61	10.91	10	6.56	9.54	6.69	9.13	6.81
Κούλα	34.81	23.05	33.32	23.72	31.98	24.32	10.62	7.03	10.16	7.23	9.75	7.41	6.63	4.39	6.34	4.51	6.08	4.62
Κυδωνιές	43.68	31.58	42.4	32.21	41.25	32.78	13.32	9.63	12.93	9.82	12.58	9.99	8.32	6.01	8.07	6.13	7.85	6.24
Λεύκαρα	46.11	27.37	43.69	28.42	41.51	29.37	14.06	8.35	13.33	8.67	12.67	9.96	8.78	5.21	8.32	5.41	7.91	5.59
Λευκοπηγή	33.92	23.58	32.59	24.11	31.39	24.59	10.34	7.19	9.94	7.35	9.58	7.49	6.46	4.49	6.21	4.59	5.99	4.68
Λόφος Πιερίας	180.52	71.82	163.63	77.12	148.43	81.89	55.05	21.9	49.9	23.52	45.27	24.98	34.37	13.67	31.15	14.68	28.25	15.59
Μεσόβουνο	38.89	25.37	37.07	25.88	35.43	26.34	11.86	7.74	11.31	7.89	10.82	8.03	7.4	4.83	7.06	4.93	6.75	5.02
Μικρολίμνη	40.21	28.77	38.87	29.42	37.66	30.01	12.26	8.77	11.85	8.97	11.48	9.15	7.66	5.48	7.4	5.6	7.17	5.71
Νότια	81.46	38.93	74.52	41.39	68.27	43.60	24.84	11.87	22.73	12.62	20.83	13.30	15.51	7.41	14.19	7.88	13.00	8.30
Μοσχοπόταμος	156.52	58.72	139.68	62.93	124.52	66.72	47.74	17.91	42.6	19.19	37.97	20.34	29.8	11.18	26.59	11.98	23.70	12.70
Νεάπολη	40.3	26.52	38.54	27.23	36.96	27.87	12.29	8.09	11.75	8.3	11.26	8.49	7.67	5.05	7.34	5.18	7.04	5.30
Νεστόριο	63.12	26.78	57.19	28.18	51.85	29.44	19.25	8.17	17.44	8.59	15.81	8.97	12.02	5.1	10.89	5.36	9.87	5.59
Πτολεμαΐδα	49.21	22.84	45.15	23.94	41.50	24.93	15.01	6.97	13.77	7.3	12.65	7.60	9.37	4.35	8.6	4.56	7.91	4.75
Ριζοχώρι	50.37	29.29	47.04	30.26	44.04	31.13	15.36	8.93	14.35	9.23	13.44	9.50	9.59	5.58	8.95	5.76	8.37	5.92
Σφηκιά	76.64	41.24	71.98	43.31	67.79	45.17	23.37	12.58	21.95	13.21	20.67	13.78	14.59	7.85	13.7	8.25	12.90	8.61
Σιάσιο	50.12	32.48	47.79	33.14	45.69	33.73	15.28	9.9	14.58	10.11	13.95	10.30	9.54	6.18	9.1	6.31	8.70	6.43
Τρίβουνο	55.69	26.79	51.05	28.26	46.87	29.58	16.98	8.17	15.57	8.62	14.30	9.03	10.6	5.1	9.72	5.38	8.93	5.63
Μεσοποταμιά	35.72	25.02	34.51	25.63	33.42	26.18	10.89	7.63	10.53	7.82	10.21	7.99	6.8	4.76	6.57	4.88	6.36	4.99
Αντάρτικο	37.65	23.18	35.59	24.08	33.74	24.89	11.48	7.07	10.85	7.34	10.28	7.58	7.17	4.41	6.78	4.58	6.43	4.73
Χάλαρα	30.94	20.98	29.77	21.53	28.72	22.03	9.44	6.4	9.08	6.57	8.76	6.72	5.89	3.99	5.67	4.1	5.47	4.20
Δαμασκοηνιά	49.72	32.24	47.2	32.95	44.93	33.59	15.16	9.83	14.4	10.05	13.72	10.25	9.47	6.14	8.99	6.27	8.56	6.39
Διανή	43.04	26.67	40.81	27.56	38.80	28.36	13.13	8.13	12.45	8.41	11.84	8.66	8.19	5.08	7.77	5.25	7.39	5.40
Κατερίνη	54.24	35.29	52.12	36.17	50.21	36.96	16.54	10.76	15.9	11.03	15.32	11.27	10.33	6.72	9.92	6.89	9.55	7.04
Βογιάτσικο	41.08	27	39.35	27.72	37.79	28.37	12.53	8.23	12	8.45	11.52	8.65	7.82	5.14	7.49	5.28	7.19	5.41
Πυλωροί	41.48	25.7	39.42	26.38	37.57	26.99	12.65	7.84	12.02	8.05	11.45	8.24	7.9	4.89	7.51	5.02	7.16	5.14
Έξαρχος	34.28	23.29	32.92	23.76	31.70	24.18	10.45	7.1	10.04	7.25	9.67	7.39	6.53	4.43	6.27	4.52	6.04	4.60
Πολύφυτο	62.95	26.72	57.06	28.11	51.76	29.36	19.22	8.16	17.41	8.58	15.78	8.96	11.99	5.09	10.86	5.35	9.84	5.58
Καρπερό	52.72	32.44	50.17	33.24	47.88	33.96	16.08	9.89	15.3	10.14	14.60	10.37	10.04	6.18	9.55	6.33	9.11	6.47
Μεταξιάς	52.9	32.55	50.34	33.35	48.04	34.07	16.14	9.93	15.36	10.18	14.66	10.41	10.08	6.2	9.59	6.35	9.15	6.49
Άγρα	79.45	37.96	72.68	40.37	66.59	42.54	24.23	11.58	22.17	12.31	20.32	12.97	15.12	7.22	13.83	7.68	12.67	8.09
Βέρμιο	67.84	32.81	62.47	34.63	57.64	36.27	20.69	10.01	19.05	10.56	17.57	11.06	12.92	6.25	11.89	6.59	10.96	6.90
Φράγμα Αλιάκμονα	61.55	30.82	57.02	32.62	52.94	34.24	18.77	9.4	17.39	9.95	16.15	10.45	11.72	5.87	10.86	6.21	10.09	6.52
Άργος Ορεστικό	43.64	24.73	41.41	25.75	39.40	26.67	13.31	7.54	12.63	7.85	12.02	8.13	8.31	4.71	7.88	4.9	7.49	5.07
Αραπίτσα	123.56	47.29	111.43	50.25	100.51	52.91	37.68	14.42	33.98	15.33	30.65	16.15	23.52	9	21.21	9.57	19.13	10.08
Όρμα	65.36	35.31	60.84	37.2	56.77	38.90	19.93	10.77	18.56	11.35	17.33	11.87	12.44	6.72	11.58	7.08	10.81	7.40
Καταφύγιο Βελβενδού	48.39	23.96	45.17	25.57	42.27	27.02	14.76	7.31	13.78	7.8	12.90	8.24	9.21	4.56	8.6	4.87	8.05	5.15

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	T=50											
	24h						48h					
	95%		90%		80%		95%		90%		80%	
	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο
Άγιος Γερμενός	4.24	2.87	4.06	2.95	3.90	3.02	2.64	1.79	2.53	1.84	2.43	1.89
Άλωρος	7.69	4.36	7.2	4.53	6.76	4.68	4.79	2.72	4.48	2.82	4.20	2.91
Άρδασα	5.59	3.16	5.21	3.3	4.87	3.43	3.48	1.96	3.24	2.05	3.02	2.13
Άρνησσα	7.31	4.15	6.93	4.34	6.59	4.51	4.55	2.58	4.31	2.7	4.09	2.81
Αχλάδα	4.93	3.02	4.7	3.09	4.49	3.15	3.07	1.88	2.92	1.92	2.79	1.96
Βροντερό	4.86	3.27	4.65	3.33	4.46	3.38	3.03	2.03	2.9	2.07	2.78	2.11
Βροντού	18.89	10.35	17.84	10.66	16.90	10.94	11.75	6.44	11.1	6.63	10.52	6.80
Δενδροχώρι	4.67	3.33	4.52	3.39	4.39	3.44	2.91	2.07	2.81	2.11	2.72	2.15
Ελάτη	9.92	4.66	9.07	4.93	8.31	5.17	6.17	2.9	5.65	3.07	5.18	3.22
Ερμάκια	8.39	3.94	7.67	4.16	7.02	4.36	5.22	2.45	4.77	2.59	4.37	2.72
Φιλιππαιοί	7.84	4.12	7.26	4.27	6.74	4.41	4.88	2.56	4.52	2.66	4.20	2.75
Φλώρινα	6.11	3.91	5.89	4.02	5.69	4.12	3.8	2.43	3.66	2.5	3.53	2.56
Γαλατινή	4.9	3.37	4.7	3.43	4.52	3.48	3.05	2.1	2.93	2.14	2.82	2.18
Καλή	8.5	4.39	7.87	4.57	7.30	4.73	5.29	2.73	4.9	2.84	4.55	2.94
Κηπουργό	4.87	3.6	4.73	3.66	4.60	3.71	3.03	2.24	2.94	2.28	2.86	2.32
Κλεισούρα	6.23	4.09	5.94	4.17	5.68	4.24	3.88	2.54	3.7	2.59	3.54	2.64
Κούλα	4.13	2.73	3.95	2.81	3.79	2.88	2.57	1.7	2.46	1.75	2.36	1.80
Κυδωνιές	5.18	3.74	5.03	3.82	4.90	3.89	3.22	2.33	3.13	2.38	3.05	2.43
Λεύκαρα	5.47	3.25	5.18	3.37	4.92	3.48	3.4	2.02	3.22	2.1	3.06	2.17
Λευκοπηγή	4.02	2.8	3.87	2.86	3.74	2.91	2.5	1.74	2.41	1.78	2.33	1.82
Λόφος Πιερίας	21.41	8.52	19.41	9.15	17.61	9.72	13.32	5.3	12.07	5.69	10.95	6.04
Μεσόβουνο	4.61	3.01	4.4	3.07	4.21	3.12	2.87	1.87	2.74	1.91	2.62	1.95
Μικρολίμνη	4.77	3.41	4.61	3.49	4.47	3.56	2.97	2.12	2.87	2.17	2.78	2.22
Νότια	9.66	4.62	8.84	4.91	8.10	5.17	6.01	2.87	5.5	3.05	5.04	3.21
Μοσχολάτομος	18.56	6.96	16.56	7.46	14.76	7.91	11.55	4.33	10.31	4.64	9.19	4.92
Νεάπολη	4.78	3.14	4.57	3.23	4.38	3.31	2.97	1.96	2.84	2.01	2.72	2.06
Νεστόριο	7.49	3.18	6.78	3.34	6.14	3.48	4.66	1.98	4.22	2.08	3.82	2.17
Πτολεμαίδα	5.84	2.71	5.35	2.84	4.91	2.96	3.63	1.69	3.33	1.77	3.06	1.84
Ριζοχώρι	5.97	3.47	5.58	3.59	5.23	3.70	3.72	2.16	3.47	2.23	3.25	2.29
Σφηκιά	9.09	4.89	8.54	5.14	8.05	5.37	5.66	3.04	5.31	3.2	5.00	3.34
Σισάνιο	5.94	3.85	5.67	3.93	5.43	4.00	3.7	2.4	3.53	2.45	3.38	2.50
Τρίβουνο	6.6	3.18	6.05	3.35	5.56	3.50	4.11	1.98	3.77	2.09	3.46	2.19
Μεσοποταμιά	4.24	2.97	4.09	3.04	3.96	3.10	2.64	1.85	2.55	1.89	2.47	1.93
Ανάρτικο	4.47	2.75	4.22	2.86	4.00	2.96	2.78	1.71	2.63	1.78	2.50	1.84
Χάλαρα	3.67	2.49	3.53	2.55	3.40	2.60	2.28	1.55	2.2	1.59	2.13	1.63
Δαμασκηνιά	5.9	3.82	5.6	3.91	5.33	3.99	3.67	2.38	3.48	2.43	3.31	2.48
Αιανή	5.1	3.16	4.84	3.27	4.61	3.37	3.18	1.97	3.01	2.03	2.86	2.08
Κατερίνη	6.43	4.19	6.18	4.29	5.96	4.38	4	2.6	3.85	2.67	3.72	2.73
Βογιάτσιο	4.87	3.2	4.67	3.29	4.49	3.37	3.03	1.99	2.9	2.05	2.78	2.10
Πυλωροί	4.92	3.05	4.68	3.13	4.46	3.20	3.06	1.9	2.91	1.95	2.78	2.00
Έξαρχος	4.07	2.76	3.9	2.82	3.75	2.87	2.53	1.72	2.43	1.75	2.34	1.78
Πολύφυτο	5.93	3.84	5.62	3.93	5.34	4.01	4.64	1.97	4.21	2.07	3.82	2.16
Καρπερό	6.25	3.85	5.95	3.94	5.68	4.02	3.89	2.39	3.7	2.45	3.53	2.50
Μεταξάς	6.28	3.87	5.97	3.96	5.69	4.04	3.9	2.4	3.71	2.46	3.54	2.51
Άγρα	9.42	4.51	8.62	4.79	7.90	5.04	5.56	2.87	5.15	2.99	4.78	3.10
Βέρμιο	8.05	3.89	7.41	4.11	6.83	4.31	5.01	2.42	4.61	2.56	4.25	2.69
Φράγμα Αλιάκμονα	7.3	3.65	6.76	3.87	6.27	4.07	4.54	2.27	4.21	2.41	3.91	2.54
Άργος Ορεστικό	5.18	2.93	4.91	3.05	4.67	3.16	3.22	1.83	3.06	1.9	2.92	1.96
Αραπίτσα	14.65	5.61	13.22	5.96	11.93	6.28	9.12	3.49	8.22	3.71	7.41	3.91
Όρμα	7.75	4.19	7.22	4.41	6.74	4.61	4.82	2.61	4.49	2.75	4.19	2.88
Καταφύγιο Βελβενδού	5.74	2.84	5.36	3.03	5.02	3.20	3.57	1.77	3.33	1.89	3.11	2.00

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	T=100																		
	1h						6h						12h						
	95%	80%	90%	80%	95%	80%	95%	90%	80%	95%	90%	80%	95%	90%	80%	95%	90%	80%	
Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο
Άγιος Γερμενός	40.78	26.81	39.01	27.69	37.42	28.48	12.44	8.18	11.9	8.45	11.41	8.69	7.76	5.1	7.43	5.27	7.13	5.42	
Άλωρος	73.75	40.11	68.32	42.02	63.43	43.74	22.49	12.23	20.84	12.82	19.36	13.35	14.04	7.64	13.01	8	12.08	8.32	
Άρδασσα	53.03	28.97	49.17	30.3	45.70	31.50	16.17	8.83	15	9.24	13.95	9.61	10.09	5.52	9.36	5.77	8.70	6.00	
Άρνιασσα	72.04	39.95	68.27	41.92	64.88	43.69	21.97	12.18	20.82	12.78	19.79	13.32	13.71	7.6	13	7.98	12.36	8.32	
Αχλάδα	47.90	28.45	45.65	29.21	43.63	29.89	14.61	8.68	13.92	8.91	13.30	9.12	9.12	5.42	8.69	5.56	8.30	5.69	
Βροντερό	46.47	30.63	44.33	31.21	42.40	31.73	14.17	9.34	13.52	9.52	12.94	9.68	8.85	5.83	8.44	5.94	8.07	6.04	
Βροντού	187.36	100.59	177.35	103.91	168.34	106.90	57.14	30.68	54.09	31.69	51.35	32.60	35.67	19.15	33.76	19.78	32.04	20.35	
Δενδροχώρι	44.28	30.94	42.85	31.55	41.56	32.10	13.5	9.43	13.07	9.62	12.68	9.79	8.43	5.89	8.16	6.01	7.92	6.12	
Ελάτη	97.66	44.15	89.03	46.73	81.26	49.05	29.78	13.46	27.15	14.25	24.78	14.96	18.59	8.4	16.95	8.9	15.47	9.35	
Ερμάκια	82.61	37.29	75.29	39.48	68.70	41.45	25.19	11.37	22.96	12.04	20.95	12.64	15.73	7.1	14.33	7.52	13.07	7.90	
Φιλιππίοι	76.02	38.52	70.81	40.14	66.12	41.60	23.18	11.75	21.59	12.24	20.16	12.68	14.47	7.33	13.48	7.64	12.59	7.92	
Φλώρινα	60.14	37.72	57.97	38.83	56.02	39.83	18.34	11.5	17.68	11.84	17.09	12.15	11.45	7.18	11.04	7.39	10.67	7.58	
Γαλακινή	46.57	31.39	44.52	31.95	42.68	32.45	14.2	9.57	13.58	9.74	13.02	9.89	8.87	5.98	8.48	6.08	8.13	6.17	
Καλή	81.99	41.32	76.17	43.22	70.93	44.93	25	12.6	23.23	13.18	21.64	13.70	15.61	7.87	14.5	8.23	13.50	8.55	
Κηπουργιά	45.69	33.06	44.33	33.65	43.11	34.18	13.93	10.08	13.52	10.26	13.15	10.42	8.7	6.29	8.44	6.41	8.21	6.52	
Κλεισούρα	60.21	38.48	57.32	39.3	54.72	40.04	18.36	11.74	17.48	11.98	16.69	12.20	11.46	7.33	10.91	7.48	10.42	7.62	
Κούλα	39.99	25.69	38.17	26.59	36.53	27.40	12.2	7.83	11.64	8.11	11.14	8.36	7.61	4.89	7.27	5.06	6.96	5.21	
Κουδιές	48.9	34.69	47.47	35.45	46.18	36.13	14.91	10.58	14.48	10.81	14.09	11.02	9.31	6.61	9.04	6.75	8.80	6.88	
Λεύκαρα	53.3	30.49	50.34	31.9	47.68	33.17	16.26	9.3	15.35	9.73	14.53	10.12	10.15	5.81	9.58	6.07	9.07	6.30	
Λευκοπηγή	37.67	25.46	36.06	26.07	34.61	26.62	11.49	7.77	11	7.95	10.56	8.11	7.17	4.85	6.87	4.96	6.60	5.06	
Λόφος Πιερίας	211.24	82.08	192	87.85	174.68	93.04	64.42	25.03	58.55	26.79	53.27	28.37	40.22	15.63	36.55	16.73	33.25	17.72	
Μεσόβουνο	44.64	28.38	42.48	28.99	40.54	29.54	13.62	8.66	12.96	8.84	12.37	9.00	8.5	5.4	8.09	5.52	7.72	5.63	
Μικρολίμνη	44.89	31.53	43.36	32.32	41.98	33.03	13.69	9.61	13.22	9.86	12.80	10.09	8.55	6	8.25	6.15	7.98	6.29	
Νότια	93.15	43.08	85.4	45.95	78.43	48.53	28.41	13.14	26.04	14.01	23.91	14.79	17.73	8.2	16.26	8.75	14.94	9.25	
Μοσχοπόταμος	183.3	66.31	163.81	72.04	146.27	77.20	55.9	20.22	49.96	21.97	44.61	23.55	34.9	12.62	31.19	13.71	27.85	14.69	
Νεάπολη	45.3	29.03	43.16	29.84	41.23	30.57	13.81	8.85	13.16	9.1	12.58	9.33	8.62	5.53	8.22	5.68	7.86	5.82	
Νεστόριο	72.83	29.66	66.03	31.46	59.91	33.08	22.21	9.05	20.14	9.6	18.28	10.10	13.87	5.65	12.57	5.99	11.40	6.30	
Πτολεμαΐδα	57.58	26.01	53.21	27.39	49.28	28.63	17.56	7.93	16.23	8.35	15.03	8.73	10.96	4.95	10.13	5.21	9.38	5.44	
Ριζώρι	56.67	31.95	53.17	33.05	50.52	34.04	17.28	9.74	16.21	10.08	15.25	10.39	10.79	6.08	10.12	6.29	9.52	6.48	
Σφηκιά	89.97	47.06	84.48	49.63	79.54	51.94	27.44	14.35	25.76	15.14	24.25	15.85	17.13	8.96	16.08	9.45	15.14	9.89	
Σιάσιο	57.27	36.5	54.46	37.26	51.93	37.94	17.46	11.13	16.61	11.36	15.85	11.57	10.9	6.95	10.37	7.09	9.89	7.22	
Τρίβουνο	64.85	29.94	59.22	31.62	54.15	33.13	19.78	9.13	18.06	9.64	16.51	10.10	12.35	5.7	11.27	6.02	10.30	6.31	
Μεσοποταμιά	40.06	27.48	38.63	28.15	37.34	28.75	12.22	8.38	11.78	8.58	11.38	8.76	7.63	5.23	7.36	5.36	7.12	5.48	
Αντάρτικο	42.43	25.38	40.19	26.5	38.17	27.51	12.94	7.74	12.26	8.08	11.65	8.39	8.08	4.83	7.65	5.04	7.26	5.23	
Χάλαρα	34.64	22.91	33.29	23.56	32.08	24.15	10.56	6.99	10.15	7.18	9.78	7.35	6.59	4.36	6.34	4.48	6.12	4.59	
Δαμασκηνιά	56.25	35.78	53.36	36.59	50.76	37.32	17.15	10.91	16.27	11.16	15.48	11.39	10.71	6.81	10.16	6.97	9.67	7.11	
Αισινή	48.62	29.37	46.13	30.45	43.89	31.42	14.83	8.96	14.07	9.29	13.39	9.59	9.26	5.59	8.78	5.8	8.35	5.99	
Κατερίνη	62.53	40.05	60.06	41.15	57.84	42.14	19.07	12.21	18.32	12.55	17.65	12.86	11.9	7.62	11.43	7.83	11.01	8.02	
Βογιάτσικο	46.68	30.01	44.54	30.85	42.61	31.61	14.24	9.15	13.58	9.41	12.99	9.64	8.89	5.71	8.48	5.87	8.11	6.01	
Πυλωροί	46.81	28.33	44.55	29.09	42.52	29.77	14.28	8.64	13.59	8.87	12.97	9.08	8.91	5.39	8.48	5.54	8.09	5.68	
Έσαργος	38.36	25.36	36.82	25.91	35.43	26.41	11.7	7.74	11.23	7.9	10.81	8.04	7.3	4.83	7.01	4.93	6.75	5.02	
Πολύφυτο	73.22	29.82	66.38	31.63	60.22	33.26	17.66	11.26	16.8	11.49	16.03	11.70	13.95	5.68	12.64	6.02	11.46	6.33	
Καρπερό	61.51	37.1	58.61	38.03	56.00	38.87	18.76	11.31	17.87	11.6	17.07	11.86	11.71	7.06	11.16	7.24	10.67	7.40	
Μεταξάς	61.43	37.05	58.54	37.98	55.94	38.82	18.73	11.29	17.85	11.58	17.06	11.84	11.7	7.05	11.15	7.23	10.66	7.39	
Άγρα	93.53	43.26	85.75	46.14	78.75	48.73	28.52	13.19	26.14	14.06	24.00	14.84	17.8	8.24	16.33	8.79	15.01	9.29	
Βέρμιο	78.63	37.13	72.79	39.31	67.53	41.27	23.98	11.32	22.2	11.99	20.60	12.59	14.97	7.07	13.86	7.48	12.86	7.85	
Φράγμα Αλιάκμονα	72.65	35.44	66.74	37.57	61.42	39.49	22.16	10.81	20.36	11.46	18.74	12.05	13.83	6.75	12.71	7.15	11.70	7.51	
Άργος Ορεστικό	50.29	27.46	47.59	28.72	45.16	29.85	15.34	8.37	14.51	8.76	13.76	9.11	9.57	5.23	9.06	5.47	8.60	5.69	
Αραπίτσα	143.5	53.71	129.24	57.52	116.41	60.95	43.76	16.38	39.42	17.54	35.51	18.58	27.32	10.22	24.61	10.95	22.17	11.61	
Όρμα	75.16	39.88	70.29	41.97	65.91	43.85	22.92	12.16	21.44	12.8	20.11	13.38	14.31	7.59	13.38	7.99	12.54	8.35	
Καταφύγιο Βελβενδού	55.7	26.39	51.86	28.32	48.40	30.06	16.99	8.05	15.82	8.64	14.77	9.17	10.6	5.02	9.87	5.39	9.21	5.72	

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	T=100											
	24h						48h					
	95%		90%		80%		95%		90%		80%	
	Ανω Όριο	Κάτω Όριο	Ανω Όριο	Κάτω Όριο	Ανω Όριο	Κάτω Όριο	Ανω Όριο	Κάτω Όριο	Ανω Όριο	Κάτω Όριο	Ανω Όριο	Κάτω Όριο
Άγιος Γερμενός	4.84	3.18	4.63	3.28	4.44	3.37	3.01	1.98	2.88	2.04	2.76	2.09
Άλωρος	8.75	4.76	8.1	4.98	7.52	5.18	5.44	2.96	5.04	3.1	4.68	3.23
Άρδασα	6.29	3.44	5.83	3.59	5.42	3.73	3.91	2.14	3.63	2.24	3.38	2.33
Άρνασσα	8.54	4.74	8.1	4.97	7.70	5.18	5.32	2.95	5.04	3.09	4.79	3.22
Αχλάδα	5.68	3.37	5.41	3.46	5.17	3.54	3.53	2.1	3.37	2.16	3.23	2.21
Βροντερό	5.51	3.63	5.26	3.7	5.04	3.76	3.43	2.26	3.27	2.3	3.13	2.34
Βροντού	22.22	11.93	21.03	12.32	19.96	12.67	13.83	7.42	13.09	7.67	12.42	7.90
Δενδροχώρι	5.25	3.67	5.08	3.74	4.93	3.80	3.27	2.28	3.16	2.33	3.06	2.38
Ελάτη	11.58	5.24	10.56	5.54	9.64	5.81	7.21	3.26	6.57	3.45	5.99	3.62
Ερμάκια	9.8	4.42	8.93	4.68	8.15	4.91	6.1	2.75	5.56	2.91	5.07	3.05
Φιλιππασίοι	9.02	4.57	8.4	4.76	7.84	4.93	5.61	2.84	5.23	2.96	4.89	3.07
Φλώρινα	7.13	4.47	6.88	4.6	6.66	4.72	4.44	2.78	4.28	2.87	4.14	2.95
Γαλατηνή	5.52	3.72	5.28	3.79	5.06	3.85	3.44	2.32	3.29	2.36	3.16	2.40
Καλή	9.72	4.9	9.03	5.13	8.41	5.34	6.05	3.05	5.62	3.19	5.23	3.32
Κηπουργό	5.42	3.92	5.26	3.99	5.12	4.05	3.37	2.44	3.27	2.48	3.18	2.52
Κλεισούρα	7.14	4.56	6.8	4.66	6.49	4.75	4.44	2.84	4.23	2.9	4.04	2.95
Κούλα	4.74	3.05	4.53	3.15	4.34	3.24	2.95	1.9	2.82	1.96	2.70	2.01
Κυδιωνιές	5.8	4.11	5.63	4.2	5.48	4.28	3.61	2.56	3.5	2.62	3.40	2.67
Λεύκαρα	6.32	3.62	5.97	3.78	5.66	3.92	3.93	2.25	3.72	2.35	3.53	2.44
Λευκοπηγή	4.47	3.02	4.28	3.09	4.11	3.15	2.78	1.88	2.66	1.92	2.55	1.96
Λόφος Περίας	25.05	9.73	22.77	10.42	20.72	11.04	15.59	6.06	14.17	6.48	12.89	6.86
Μεσόβουνο	5.29	3.37	5.04	3.44	4.82	3.50	3.29	2.09	3.14	2.14	3.01	2.19
Μικρολίμνη	5.32	3.74	5.14	3.83	4.98	3.91	3.31	2.33	3.2	2.38	3.10	2.43
Νότια	11.05	5.11	10.13	5.45	9.30	5.76	6.87	3.18	6.3	3.39	5.79	3.58
Μοσχοπόταμος	21.74	7.86	19.43	8.54	17.35	9.15	13.53	4.89	12.09	5.32	10.79	5.71
Νεάπολη	5.37	3.44	5.12	3.54	4.90	3.63	3.34	2.14	3.19	2.2	3.06	2.25
Νεστόριο	8.64	3.52	7.83	3.73	7.10	3.92	5.37	2.19	4.87	2.32	4.42	2.44
Πτολεμαίδα	6.83	3.08	6.31	3.25	5.84	3.40	4.25	1.92	3.93	2.02	3.64	2.11
Ριζοχώρι	6.72	3.79	6.31	3.92	5.94	4.04	4.18	2.36	3.92	2.44	3.69	2.51
Σφηκιά	10.67	5.58	10.02	5.89	9.44	6.17	6.64	3.47	6.23	3.66	5.86	3.83
Σισάνιο	6.79	4.33	6.46	4.42	6.16	4.50	4.23	2.69	4.02	2.75	3.83	2.80
Τρίβουνο	7.69	3.55	7.02	3.75	6.42	3.93	4.79	2.21	4.37	2.33	3.99	2.44
Μεσοποταμιά	4.75	3.26	4.58	3.34	4.43	3.41	2.96	2.03	2.85	2.08	2.75	2.13
Ανάρτικο	5.03	3.01	4.77	3.14	4.54	3.26	3.13	1.87	2.97	1.96	2.83	2.04
Χάλαρα	4.11	2.72	3.95	2.79	3.81	2.85	2.56	1.69	2.46	1.74	2.37	1.79
Δασοσκηλιά	6.67	4.24	6.33	4.34	6.02	4.43	4.15	2.64	3.94	2.7	3.75	2.75
Αιανή	5.77	3.48	5.47	3.61	5.20	3.73	3.59	2.17	3.4	2.25	3.23	2.32
Κατερίνη	7.42	4.75	7.12	4.88	6.85	5.00	4.61	2.96	4.43	3.04	4.27	3.11
Βογιάτικο	5.54	3.56	5.28	3.66	5.05	3.75	3.44	2.21	3.29	2.28	3.16	2.34
Πυλωροί	5.55	3.36	5.28	3.45	5.04	3.53	3.45	2.09	3.29	2.15	3.15	2.20
Έξαρχος	4.55	3.01	4.37	3.07	4.21	3.12	2.83	1.87	2.72	1.91	2.62	1.95
Πολύφυτο	6.87	4.38	6.53	4.47	6.22	4.55	4.28	2.72	4.07	2.78	3.88	2.83
Καρπερό	7.29	4.4	6.95	4.51	6.64	4.61	4.54	2.74	4.32	2.81	4.12	2.87
Μεταξάς	7.28	4.39	6.94	4.5	6.63	4.60	4.52	2.72	4.31	2.79	4.12	2.85
Άγρια	11.12	5.03	10.14	5.32	9.26	5.58	6.9	3.19	6.33	3.4	5.82	3.59
Βέρμιο	9.32	4.4	8.63	4.66	8.01	4.89	5.8	2.74	5.37	2.9	4.98	3.04
Φράγμα Αλιάκμωνα	8.62	4.2	7.92	4.46	7.29	4.69	5.36	2.62	4.93	2.77	4.54	2.91
Άργος Ορεστικό	5.96	3.26	5.64	3.41	5.35	3.55	3.71	2.03	3.51	2.12	3.33	2.20
Αραπίτσα	17.02	6.37	15.33	6.82	13.81	7.23	10.59	3.96	9.54	4.24	8.60	4.49
Όρμα	8.91	4.73	8.34	4.98	7.83	5.21	5.55	2.94	5.19	3.1	4.87	3.24
Καταφύγιο Βελβενδού	6.61	3.13	6.15	3.36	5.74	3.57	4.11	1.95	3.83	2.09	3.58	2.22

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	T=1000																	
	1h						6h						12h					
	95%		90%		80%		95%		90%		80%		95%		90%		80%	
	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο
Άγιος Γερμενός	60.96	37.36	58.11	38.72	55.55	39.94	18.59	11.39	17.72	11.81	16.94	12.19	11.61	7.11	11.06	7.37	10.57	7.60
Άλωρος	105.7	52.69	98.27	55.82	91.58	58.64	32.24	16.07	29.97	17.02	27.93	17.88	20.12	10.03	18.71	10.63	17.44	11.17
Άρδασα	73.84	37.27	68.48	39.21	63.66	40.96	22.52	11.37	20.88	11.96	19.40	12.49	14.06	7.1	13.04	7.47	12.12	7.80
Άρνισσα	113.82	59.4	107.66	62.88	102.12	66.01	34.71	18.12	32.83	19.18	31.14	20.13	21.67	11.31	20.5	11.97	19.45	12.56
Αχλάδα	73.29	40.47	69.67	41.78	66.41	42.96	22.35	12.34	21.25	12.74	20.26	13.10	13.95	7.7	13.26	7.95	12.64	8.18
Βροντερό	66.03	41.49	62.9	42.47	60.08	43.35	20.14	12.65	19.18	12.95	18.32	13.22	12.57	7.9	11.97	8.09	11.43	8.26
Βροντού	300.64	154.18	284.5	159.96	269.97	165.16	91.69	47.02	86.77	48.78	82.34	50.36	57.24	29.35	54.16	30.45	51.39	31.44
Δενδροχώρι	62.16	41.25	59.8	42.31	57.68	43.26	18.96	12.58	18.24	12.9	17.59	13.19	11.83	7.85	11.38	8.05	10.98	8.23
Ελάτη	151.65	62.79	138.36	67.37	126.40	71.49	46.25	19.15	42.2	20.55	38.56	21.81	28.87	11.95	26.34	12.83	24.06	13.62
Ερμάκια	128.32	53.08	117.02	56.96	106.85	60.45	39.13	16.19	35.7	17.37	32.61	18.43	24.43	10.11	22.29	10.84	20.36	11.50
Φιλιππαιοί	116.71	54.09	108.7	57	101.49	59.62	35.59	16.49	33.15	17.38	30.95	18.18	22.22	10.3	20.7	10.85	19.33	11.35
Φλώρινα	94.75	56.51	90.95	58.5	87.53	60.29	28.9	17.23	27.74	17.84	26.70	18.39	18.04	10.76	17.32	11.14	16.67	11.48
Γαλακινή	65.31	41.79	62.31	42.74	59.61	43.60	19.92	12.75	19	13.03	18.17	13.28	12.43	7.96	11.86	8.14	11.35	8.30
Καλή	122.62	56.94	113.11	60.48	104.55	63.67	37.4	17.37	34.5	18.44	31.89	19.40	23.34	10.84	21.53	11.51	19.90	12.11
Κηπουργιά	62.62	42.83	60.38	43.83	58.36	44.73	19.1	13.06	18.41	13.37	17.79	13.65	11.92	8.15	11.5	8.34	11.12	8.51
Κλεισούρα	91.03	54.32	86.44	55.84	82.31	57.21	27.76	16.57	26.36	17.03	25.10	17.44	17.33	10.34	16.46	10.63	15.68	10.89
Κούλα	60.64	36.49	57.72	37.88	55.09	39.13	18.49	11.13	17.6	11.55	16.80	11.93	11.55	6.95	10.99	7.21	10.49	7.44
Κυδωνιές	68.21	45.94	65.89	47.09	63.80	48.13	20.8	14.01	20.1	14.36	19.47	14.68	12.99	8.75	12.54	8.97	12.14	9.17
Λευκαρα	81.84	43.16	76.77	45.56	72.21	47.72	24.96	13.16	23.41	13.89	22.02	14.55	15.58	8.22	14.61	8.67	13.74	9.08
Λευκοπηγή	51.09	32.06	48.59	33.06	46.34	33.96	15.58	9.78	14.82	10.08	14.14	10.35	9.73	6.1	9.25	6.29	8.82	6.46
Λόφος Πιερίας	333.31	121.84	304.74	131.78	279.03	140.73	101.65	37.16	92.94	40.19	85.10	42.92	63.46	23.2	58.02	25.09	53.12	26.79
Μεσόβουνο	67.71	40.24	64.28	41.37	61.19	42.39	20.65	12.27	19.6	12.62	18.66	12.94	12.89	7.66	12.24	7.88	11.66	8.08
Μικρολίμνη	62.15	41.33	59.81	42.59	57.70	43.72	18.95	12.61	18.24	12.99	17.60	13.33	11.83	7.87	11.39	8.11	10.99	8.33
Νότια	137.09	57.94	125.64	62.73	115.34	67.04	41.81	17.67	38.32	19.13	35.18	20.44	26.1	11.03	23.92	11.94	21.96	12.76
Μοσχοπόταμος	289.78	97.76	260.1	108.13	233.39	117.46	88.37	29.81	79.32	32.98	71.18	35.83	55.17	18.61	49.52	20.59	44.44	22.37
Νεάπολη	63.19	37.82	59.86	39.15	56.86	40.35	19.27	11.53	18.25	11.94	17.33	12.31	12.03	7.2	11.4	7.45	10.83	7.68
Νεστόριο	112.93	41.22	101.53	44.01	91.27	46.52	34.44	12.57	30.96	13.42	27.83	14.19	21.5	7.85	19.33	8.38	17.38	8.86
Πτολεμαΐδα	91.8	39.1	85.09	41.56	79.05	43.77	28	11.92	25.95	12.68	24.11	13.36	17.48	7.44	16.2	7.91	15.05	8.33
Ριζοχώρι	81.11	42.05	76.01	43.75	71.42	45.28	24.74	12.82	23.18	13.34	21.78	13.81	15.44	8	14.47	8.33	13.60	8.63
Σφηκιά	142.32	70.21	134.04	74.96	126.59	79.24	43.41	21.41	40.88	22.86	38.60	24.17	27.1	13.37	25.52	14.27	24.10	15.08
Σιάνιο	82.91	50.73	78.8	52.02	75.10	53.18	25.28	15.47	24.03	15.86	22.91	16.21	15.78	9.66	15	9.9	14.30	10.12
Τρίβουνο	100.08	42.11	91.41	45.09	83.61	47.77	30.52	12.84	27.88	13.75	25.50	14.57	19.05	8.02	17.4	8.58	15.92	9.08
Μεσοποταμιά	55.87	36.16	53.64	37.28	51.63	38.29	17.04	11.03	16.36	11.37	15.75	11.68	10.64	6.88	10.21	7.1	9.82	7.30
Αντάρτικο	60.16	33.76	56.65	35.34	53.49	36.76	18.35	10.29	17.28	10.78	16.32	11.22	11.45	6.43	10.79	6.73	10.20	7.00
Χάλαρα	48.23	29.79	46.09	30.8	44.16	31.71	14.71	9.08	14.06	9.39	13.48	9.67	9.18	5.67	8.78	5.86	8.42	6.03
Δαμασκηνιά	79.83	48.34	75.85	49.69	72.27	50.91	24.35	14.74	23.13	15.16	22.03	15.54	15.2	9.2	14.44	9.46	13.76	9.69
Αισινή	69.02	39.38	65.34	41.1	62.03	42.65	21.05	12.01	19.93	12.53	18.92	13.00	13.14	7.5	12.44	7.82	11.81	8.11
Κατερίνη	94.22	57.92	90.03	59.71	86.26	61.32	28.73	17.66	27.46	18.21	26.32	18.71	17.94	11.03	17.14	11.37	16.42	11.68
Βογιάτσικο	66.51	40.76	63.36	42.12	60.53	43.34	20.29	12.43	19.32	12.85	18.45	13.23	12.66	7.76	12.06	8.02	11.52	8.25
Πυλωροί	66.29	37.84	62.9	39.04	59.85	40.12	20.22	11.54	19.18	11.91	18.24	12.24	12.62	7.2	11.98	7.43	11.40	7.64
Έξαρχος	53.16	32.93	50.78	33.76	48.64	34.51	16.21	10.04	15.49	10.29	14.84	10.52	10.12	6.27	9.67	6.43	9.27	6.57
Πολύφυτο	90.76	54.16	86.18	55.67	82.06	57.03	27.68	16.52	26.29	16.98	25.04	17.39	17.26	10.31	16.41	10.6	15.65	10.86
Καρπερό	97.04	55.52	92.25	57.13	87.94	58.58	29.59	16.93	28.13	17.42	26.82	17.86	18.47	10.57	17.56	10.88	16.74	11.16
Μεταξάς	96.06	54.96	91.32	56.55	87.05	57.98	29.29	16.76	27.84	17.24	26.54	17.67	18.28	10.46	17.38	10.77	16.57	11.05
Άγρα	149.88	62.06	136.74	66.58	124.91	70.65	45.71	18.92	41.7	20.31	38.09	21.56	28.53	11.81	26.03	12.68	23.78	13.46
Βέρμιο	124.09	53.54	114.12	57.52	105.15	61.10	37.84	16.33	34.8	17.54	32.06	18.63	23.62	10.19	21.73	10.95	20.03	11.63
Φράγμα Αλιάκμονα	114.92	52.76	106.67	56.93	99.25	60.68	35.05	16.09	32.53	17.36	30.26	18.50	21.88	10.04	20.31	10.84	18.90	11.56
Άργος Ορεστικό	76.58	38.39	72.34	40.41	68.52	42.23	23.35	11.71	22.06	12.32	20.90	12.87	14.58	7.31	13.77	7.69	13.04	8.03
Αραπίτσα	219.82	76.87	197.27	82.56	176.98	87.68	67.04	23.44	60.16	25.18	53.97	26.75	41.85	14.63	37.56	15.72	33.70	16.70
Όρμα	112.7	56.79	105.38	59.63	98.79	62.19	34.37	17.32	32.14	18.18	30.13	18.95	21.46	10.81	20.06	11.35	18.80	11.84
Καταφύγιο Βελβενδού	85.19	36	78.77	39.36	72.99	42.38	25.98	10.98	24.02	12.01	22.26	12.94	16.22	6.85	15	7.49	13.90	8.07

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	T=1000											
	24h						48h					
	95%		90%		80%		95%		90%		80%	
	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο	Ανω Οριο	Κάτω Οριο
Άγιος Γερμενός	7.23	4.43	6.89	4.59	6.58	4.73	4.5	2.76	4.29	2.86	4.10	2.95
Άλωρος	12.54	6.25	11.65	6.62	10.85	6.95	7.8	3.89	7.25	4.12	6.76	4.33
Άρδασα	8.76	4.42	8.12	4.65	7.54	4.86	5.45	2.75	5.05	2.89	4.69	3.02
Άρνισσα	13.5	7.04	12.77	7.46	12.11	7.84	8.4	4.38	7.94	4.64	7.53	4.87
Αχλάδα	8.69	4.8	8.26	4.95	7.87	5.09	5.41	2.99	5.14	3.08	4.90	3.16
Βροντερό	7.83	4.92	7.46	5.04	7.13	5.15	4.87	3.06	4.64	3.13	4.43	3.19
Βροντού	35.65	18.28	33.74	18.97	32.02	19.59	22.19	11.38	20.99	11.8	19.91	12.18
Δενδροχώρι	7.37	4.89	7.09	5.02	6.84	5.14	4.59	3.04	4.41	3.12	4.79	2.71
Ελάτη	17.98	7.45	16.41	7.99	15.00	8.48	11.19	4.63	10.21	4.97	9.33	5.26
Ερμάκια	15.22	6.3	13.88	6.75	12.67	7.16	9.47	3.92	8.64	4.2	7.73	4.55
Φιλιππαιοί	13.84	6.41	12.89	6.76	12.04	7.08	8.61	3.99	8.02	4.21	7.49	4.41
Φλώρινα	11.24	6.7	10.79	6.94	10.39	7.16	6.99	4.17	6.71	4.32	6.46	4.46
Γαλατνή	7.75	4.96	7.39	5.07	7.07	5.17	4.82	3.08	4.6	3.15	4.40	3.21
Καλή	14.54	6.75	13.41	7.17	12.39	7.55	9.05	4.2	8.35	4.46	7.72	4.69
Κηπουργό	7.43	5.08	7.16	5.2	6.92	5.31	4.62	3.16	4.46	3.23	4.32	3.29
Κλεισούρα	10.79	6.44	10.25	6.62	9.76	6.78	6.72	4.01	6.38	4.12	6.07	4.22
Κούλα	7.19	4.33	6.85	4.49	6.54	4.63	4.48	2.69	4.26	2.8	4.06	2.90
Κυδωνιές	8.09	5.45	7.81	5.58	7.56	5.70	5.03	3.39	4.86	3.48	4.71	3.56
Λεύκαρα	9.71	5.12	9.1	5.4	8.55	5.65	6.04	3.18	5.66	3.36	5.32	3.52
Λευκοπηγή	6.06	3.8	5.76	3.92	5.49	4.03	3.77	2.37	3.59	2.44	3.43	2.50
Λόφος Πιερίας	39.53	14.45	36.14	15.63	33.09	16.69	24.6	8.99	22.49	9.72	20.59	10.38
Μεσόβουνο	8.03	4.77	7.62	4.91	7.25	5.04	5	2.97	4.74	3.05	4.51	3.12
Μικρολίμνη	7.37	4.9	7.09	5.05	6.84	5.19	4.59	3.05	4.41	3.14	4.25	3.22
Νότια	16.26	6.87	14.9	7.44	13.68	7.95	10.12	4.28	9.27	4.63	8.51	4.95
Μοσχοπόταμος	34.37	11.59	30.85	12.82	27.68	13.93	21.38	7.21	19.19	7.98	17.22	8.67
Νεάπολη	7.49	4.49	7.1	4.64	6.75	4.78	4.66	2.79	4.42	2.89	4.20	2.98
Νεστόριο	13.39	4.89	12.04	5.22	10.83	5.52	8.33	3.04	7.49	3.25	6.73	3.44
Πτολεμαίδα	10.89	4.64	10.09	4.93	9.37	5.19	6.77	2.89	6.28	3.07	5.84	3.23
Ριζοχώρι	9.62	4.99	9.01	5.19	8.46	5.37	5.99	3.1	5.61	3.23	5.27	3.35
Σφηκιά	16.88	8.33	15.9	8.89	15.02	9.39	10.5	5.18	9.89	5.53	9.34	5.85
Σισάνιο	9.83	6.02	9.34	6.17	8.90	6.31	6.12	3.74	5.81	3.84	5.53	3.93
Τρίβουνο	11.87	4.99	10.84	5.35	9.91	5.67	7.39	3.11	6.75	3.33	6.17	3.53
Μεσοποταμιά	6.63	4.29	6.36	4.42	6.12	4.54	4.12	2.67	3.96	2.75	3.82	2.82
Αντάρτικο	7.13	4	6.72	4.19	6.35	4.36	4.44	2.49	4.18	2.61	3.95	2.72
Χάλαρα	5.72	3.53	5.47	3.65	5.25	3.76	3.56	2.2	3.4	2.27	3.26	2.33
Δαμασκηνιά	9.47	5.73	8.99	5.89	8.56	6.03	5.89	3.57	5.6	3.67	5.34	3.76
Αιανή	8.19	4.67	7.75	4.87	7.35	5.05	5.09	2.91	4.82	3.03	4.58	3.14
Κατερίνη	11.17	6.87	10.68	7.08	10.24	7.27	6.95	4.27	6.64	4.41	6.36	4.54
Βογιάτσιο	7.89	4.83	7.51	5	7.17	5.15	4.91	3.01	4.68	3.11	4.47	3.20
Πυλωροί	7.86	4.49	7.46	4.63	7.10	4.76	4.89	2.79	4.64	2.88	4.42	2.96
Έξαρχος	6.3	3.91	6.02	4	5.77	4.08	3.92	2.43	3.75	2.49	3.60	2.54
Πολύφυτο	10.76	6.42	10.26	6.6	9.81	6.76	6.69	3.99	6.36	4.1	6.06	4.20
Καρπερό	11.51	6.58	10.94	6.77	10.43	6.94	7.16	4.1	6.81	4.22	6.50	4.33
Μεταξάς	11.39	6.51	10.83	6.7	10.33	6.87	7.08	4.05	6.73	4.17	6.42	4.28
Άγρα	17.78	7.37	16.23	7.9	14.84	8.38	11.05	4.57	10.08	4.91	9.21	5.22
Βέρμιο	14.72	6.35	13.53	6.82	12.46	7.24	9.16	3.95	8.42	4.24	7.75	4.50
Φράγμα Αλιάκμωνα	13.63	6.26	12.65	6.75	11.77	7.19	8.48	3.89	7.87	4.2	7.32	4.48
Άργος Ορεστικό	9.08	4.55	8.58	4.79	8.13	5.01	5.65	2.83	5.34	2.98	5.06	3.12
Αραπίτσα	26.07	9.12	23.39	9.79	20.98	10.39	16.22	5.67	14.56	6.09	13.07	6.47
Όρμα	13.36	6.38	12.5	7.07	11.73	7.69	8.32	4.19	7.78	4.4	7.29	4.59
Καταφύγιο Βελβενδού	10.1	4.27	9.34	4.67	8.66	5.03	6.29	2.66	5.81	2.9	5.38	3.12

7 Σύγκριση ομβρίων και ιστορικών μεγίστων

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η σύγκριση ανάμεσα στις παραχθείσες όμβριες καμπύλες και τα ιστορικά μέγιστα για βροχόπτωση 24hr, για κάθε σταθμό του υδατικού διαμερίσματος. Προκειμένου να γίνει η σύγκριση αρχικά προσδιορίζεται το μήκος n σε έτη της χρονοσειράς μεγίστων και ακολούθως εξισώνεται με την περίοδο επαναφοράς T των ομβρίων καμπυλών. Ο πίνακας 12 που ακολουθεί παρουσιάζει αναλυτικά τους απαιτούμενους υπολογισμούς, καθώς και την ποσοστιαία διαφορά των δύο τιμών της έντασης βροχόπτωσης (ιστορικό μέγιστο - πρόβλεψη όμβριας καμπύλης).

Πίνακας 12 : Σύγκριση ιστορικών καταγεγραμμένων μεγίστων και όμβριων καμπυλών

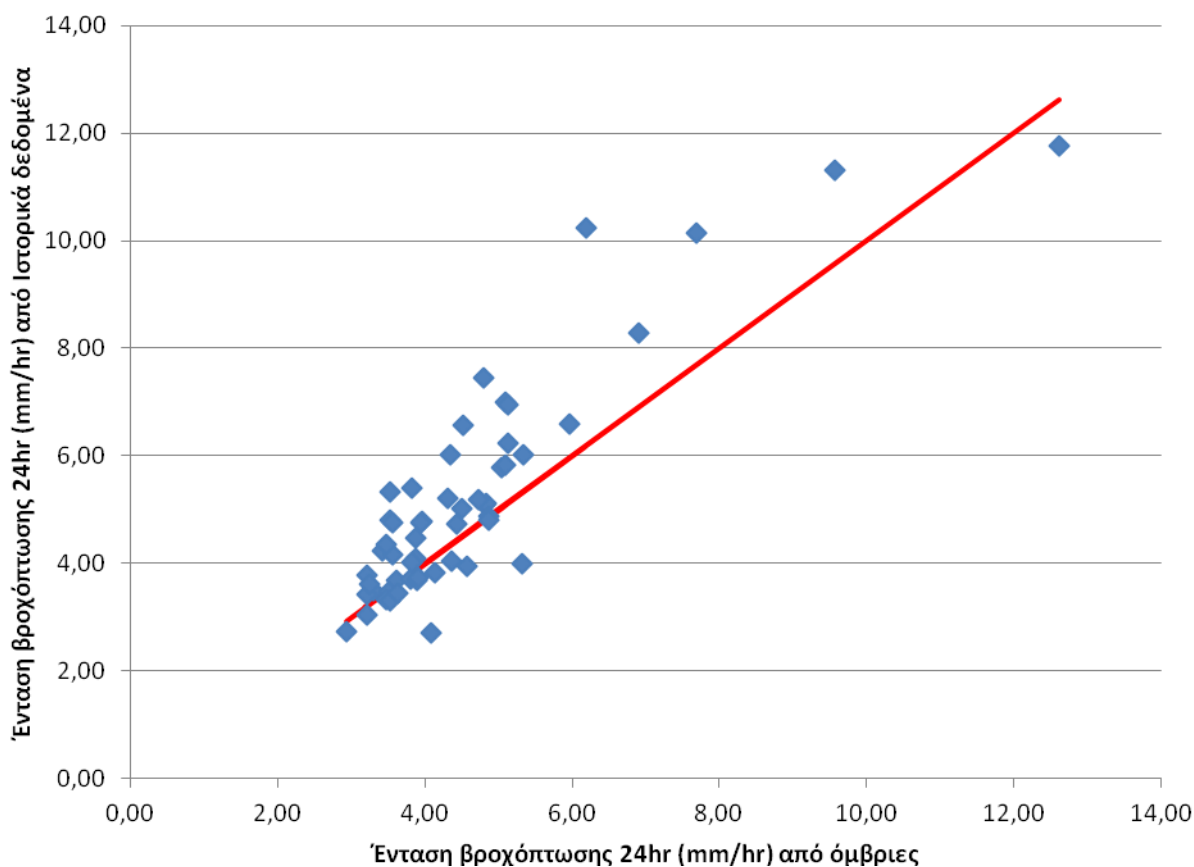
α/α	Σταθμός	Ζώνη	ΟΜΒΡΙΑ ΚΑΜΠΥΛΗ		ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ			ΔΙΑΦΟΡΑ
			T	i 24hr	n	hm 24hr	im 24hr	di/ιομ
			(έτη)	(mm/hr)	(έτη)	(mm)	(mm/hr)	%
36	ΡΙΖΟΧΩΡΙ	1	22	3.88	22	98.31	4.10	5.59
45	ΚΑΛΗ	1	21	5.03	21	138.99	5.79	15.04
38	ΝΟΤΙΑ	1	15	5.12	15	149.50	6.23	21.54
41	ΑΛΩΡΟΣ	1	20	4.82	20	122.00	5.08	5.42
40	ΑΡΑΠΙΤΣΑ	1	18	6.90	18	198.88	8.29	20.08
42	ΟΡΜΑ	1	31	5.10	31	168.03	7.00	37.35
54	ΚΑΤΕΡΙΝΗ	1	50	5.13	50	166.99	6.96	35.53
22	ΤΡΙΒΟΥΝΟ	2	18	3.61	18	88.71	3.70	2.42
33	ΔΙΣΠΗΛΙΟ-ΚΑΣΤΟΡΙΑ	2	49	3.96	49	114.80	4.78	20.75
25	ΒΥΣΣΙΝΙΑ	2	50	4.43	50	113.79	4.74	7.06
13	ΚΟΥΛΑ	2	48	3.30	48	84.07	3.50	6.28
32	ΑΓΙΟΣ ΓΕΡΜΑΝΟΣ	2	48	3.42	48	101.70	4.24	23.80
37	ΕΡΜΑΚΙΑ	2	18	4.49	18	120.35	5.01	11.57
16	ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ	2	32	3.53	32	115.26	4.80	36.04
11	ΕΛΑΤΗ	2	18	5.33	18	144.75	6.03	13.08
18	ΚΛΕΙΣΟΥΡΑ	2	43	4.83	43	123.06	5.13	6.16
20	ΛΕΥΚΑΡΑ	2	32	3.82	32	129.95	5.41	41.86
49	ΣΦΗΚΙΑ	2	31	5.96	31	158.54	6.61	10.87
34	ΜΕΣΟΒΟΥΝΟ	2	43	3.56	43	100.12	4.17	17.18
46	ΑΧΛΑΔΑ	2	34	3.53	34	127.69	5.32	50.80
52	ΦΙΛΙΠΠΑΙΟΙ	2	22	4.72	22	124.53	5.19	9.85
5	ΝΕΣΤΟΡΙΟ	2	12	3.47	12	104.64	4.36	25.79
50	ΚΑΡΠΕΡΟ	2	51	4.87	51	117.31	4.89	0.28
6	ΜΕΤΑΞΑΣ	2	30	4.35	30	144.50	6.02	38.38
9	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΒΕΛΒΕΝΔΟΥ	2	17	3.22	17	73.34	3.06	-5.11

ΣΤΑΔΙΟ Ι - 1^η ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

44	ΑΡΝΙΣΣΑ	2	35	5.09	35	140.12	5.84	14.65
29	ΛΟΦΟΣ ΠΙΕΡΙΑΣ	2	14	9.58	14	271.20	11.30	18.01
30	ΜΟΣΧΟΠΟΤΑΜΟΣ	2	13	7.69	13	243.40	10.14	31.83
2	ΒΡΟΝΤΟΥ	2	34	12.62	34	282.50	11.77	-6.72
1	ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ	2	22	3.22	22	82.49	3.44	6.81
4	ΚΟΖΑΝΗ	2	59	5.32	29	95.80	3.99	-24.94
3	ΦΛΩΡΙΝΑ	2	51	4.87	51	115.26	4.80	-1.34
8	ΠΟΛΥΦΥΤΟ	2	20	3.81	20	88.90	3.70	-2.73
47	ΑΓΡΑ	2	47	6.20	47	246.00	10.25	65.39
7	ΒΕΡΜΙΟ	2	26	4.80	26	178.99	7.46	55.52
53	ΦΡΑΓΜΑ ΑΛΙΑΚΜΩΝΑ	2	25	4.31	25	125.00	5.21	20.76
21	ΝΕΑΠΟΛΗ	3	32	3.56	32	114.14	4.76	33.57
23	ΧΑΛΑΡΑ	3	44	2.93	44	65.65	2.74	-6.75
31	ΒΡΟΝΤΕΡΟ	3	43	3.82	43	96.28	4.01	5.10
19	ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ	3	42	4.52	42	157.75	6.57	45.47
24	ΔΕΝΔΡΟΧΩΡΙ	3	50	3.89	50	88.48	3.69	-5.27
28	ΚΗΠΟΥΡΓΙΟ	3	50	4.13	50	92.10	3.84	-7.19
43	ΣΙΣΑΝΙΟ	3	43	4.57	43	94.92	3.96	-13.45
26	ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ	3	51	3.52	51	83.41	3.48	-1.13
17	ΒΟΓΙΑΤΣΙΚΟ	3	50	3.88	50	107.35	4.47	15.19
48	ΜΙΚΡΟΛΙΜΝΗ	3	47	3.95	47	114.13	4.76	20.29
10	ΛΕΥΚΟΠΗΓΗ	3	32	4.09	32	65.31	2.72	-33.45
15	ΓΑΛΑΤΙΝΗ	3	43	3.90	43	89.83	3.74	-4.07
35	ΑΝΤΑΡΤΙΚΟ	3	33	3.21	33	90.85	3.79	17.89
12	ΕΞΑΡΧΟΣ	3	46	3.26	46	86.67	3.61	10.93
39	ΑΡΔΑΣΑ	3	18	3.47	18	80.12	3.34	-3.79
51	ΚΥΔΩΝΙΕΣ	3	51	4.36	51	96.91	4.04	-7.43
27	ΠΥΛΩΡΟΙ	3	32	3.52	32	79.10	3.30	-6.38
14	ΑΙΑΝΗ	3	30	3.63	30	82.96	3.46	-4.86

Στη συνέχεια τα στοιχεία παρουσιάζονται σε διάγραμμα όπου ο οριζόντιος άξονας αντιστοιχεί στη τιμή της όμβριας καμπύλης και ο κατακόρυφος στο ιστορικό μέγιστο. Για καλύτερη εποπτεία παρουσιάζεται και η εξίσωση $\psi = \chi$, η οποία αναπαριστά την ιδανική περίπτωση κατά την οποία οι δύο τιμές ταυτίζονται.



Παρατηρούμε ότι :

- Οι όμβριες καμπύλες εμφανίζουν γενικά μικρή απόκλιση (<15%) από τα ιστορικά δεδομένα, συνεπώς θεωρούνται ικανοποιητικές.
- Η μέση παρατηρούμενη τάση είναι τα ιστορικά δεδομένα να δίδουν ελαφρώς μεγαλύτερες τιμές από την όμβρια καμπύλη, γεγονός που εξηγείται εύκολα καθώς το μήκος των χρονοσειρών είναι πολύ περιορισμένο (μέση τιμή n=34 έτη) σε σχέση με ακραία γεγονότα που αντιστοιχούν σε μεγάλες περιόδους επαναφοράς π.χ. 50 ή 100 χρόνια.
- Σημαντικές διαφορές όπως στο σταθμό ΑΓΡΑ οφείλονται στην ακραία καταιγίδα της περιόδου 1979-1980 η οποία και είχε προκαλέσει σημαντικές καταστροφές.

8 Σύγκριση με Υφιστάμενες Όμβριες Καμπύλες

8.1 Γενικά

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται σύγκριση ανάμεσα στις όμβριες καμπύλες που παράχθηκαν για το Υδατικό διαμέρισμα της Δυτικής Μακεδονίας στα πλαίσια της παρούσας μελέτης και σε όμβριες καμπύλες που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά το παρελθόν σε μελέτες ή προδιαγραφές υδραυλικών έργων στην εν λόγω περιοχή. Η σύγκριση γίνεται για ένα συγκεκριμένο χωρικό σημείο (ανά σταθμό ή πόλη) και για όλο το διαθέσιμο εύρος των περιόδων επαναφοράς. Το στατιστικό δείγμα μεγίστων βροχοπτώσεων που χρησιμοποιήθηκε από την παρούσα μελέτη εκτείνεται μέχρι και το 2014 και είναι κατά κανόνα πολύ μεγαλύτερο από αυτό που χρησιμοποιήθηκε στο παρελθόν.

8.2 Δεσκάτη Γρεβενών

Η υφιστάμενη όμβρια καμπύλη αφορά το σταθμό Δεσκάτη και δίδεται από τη σχέση :

$$i = \frac{c}{T^{0.513}}$$

όπου ο συντελεστής c μεταβάλλεται ανάλογα με την επιθυμητή περίοδο επαναφοράς T .

T έτη	c
2	11.87
5	14.87
10	17.63
20	20.90
50	26.18
100	31.04

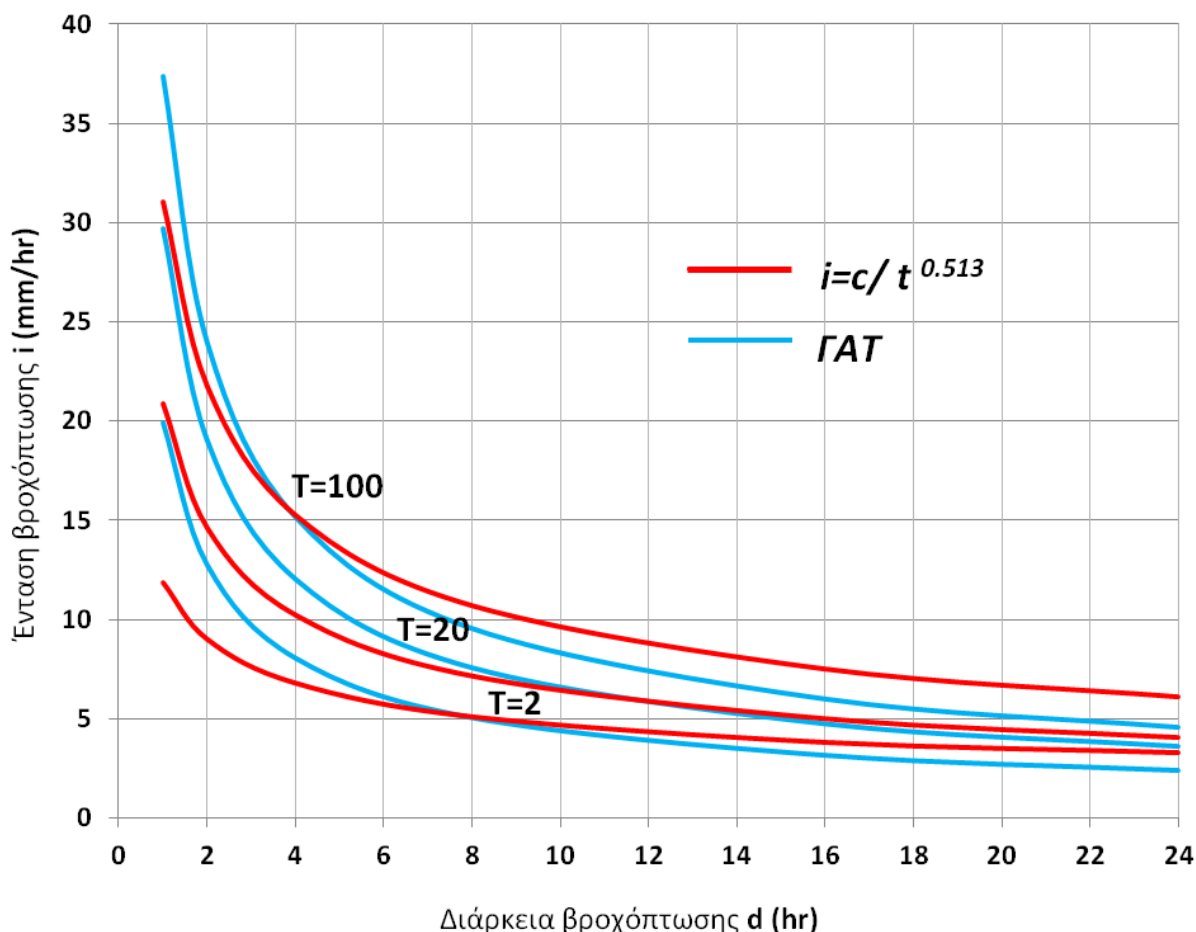
Η γενική έκφραση των ομβρίων καμπυλών με χρήση της *Γενικής Συνάρτησης Κατανομής Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ)*, έχει τη μορφή :

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

Σύμφωνα με όσα παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια οι τιμές των παραμέτρων η , θ είναι σταθερές σε όλο το υδατικό διαμέρισμα ΥΔ9, ενώ οι τιμές των παραμέτρων κ, λ, ψ λαμβάνονται από τους αντίστοιχους ισοτιμικούς χάρτες. Για την περιοχή της Δεσκάτης προκύπτουν οι τιμές : $\eta = 0.686$, $\theta = 0.076$, $\kappa = 0.063$, $\lambda' = 360.99$ και $\psi' = 0.712$.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται σε αντιπαραβολή οι δύο όμβριες καμπύλες για περιόδους επαναφοράς $T=2$ έως 100 έτη.

Διάγραμμα 8 : Σύγκριση ομβρίων καμπυλών - Σταθμός Δεσκάτη



Παρατηρούμε ότι :

- Οι δύο όμβριες καμπύλες παρουσιάζουν μικρές γενικά αποκλίσεις ως προς την τελική ένταση βροχόπτωσης. Για το εύρος διαρκειών 6-12 hr ($T=2-20$ έτη) πρακτικώς ταυτίζονται.
- Η ΓΑΤ αποδίδει μεγαλύτερες εντάσεις σε μικρότερες διάρκειες βροχόπτωσης, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην πληρέστερη στατιστική επεξεργασία των χρονοσειρών μικρής διάρκειας (5 min - 1hr).
- Η υφιστάμενη όμβρια καμπύλη αποδίδει μεγαλύτερες εντάσεις σε διάρκειες βροχόπτωσης μεγαλύτερες από 10 hr.

8.3 Αλμωπαίος Πέλλας

Η υφιστάμενη όμβρια καμπύλη συντάχθηκε το 2002 από το Τεχνικό γραφείο Λαγαρίας κ.α. για λογαριασμό του τότε Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης. Αφορά τη λεκάνη απορροής του ποταμού Αλμωπαίου και δίδεται από τη σχέση :

$$i = \frac{17.657 T^{0.163}}{t^{0.601}}$$

όπου T η περίοδος επαναφοράς σε έτη και t η διάρκεια βροχόπτωσης σε hr.

Η γενική έκφραση των ομβρίων καμπυλών με χρήση της Γενικής Συνάρτησης Κατανομής Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ), που υιοθετήθηκε από τη παρούσα μελέτη έχει τη μορφή :

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

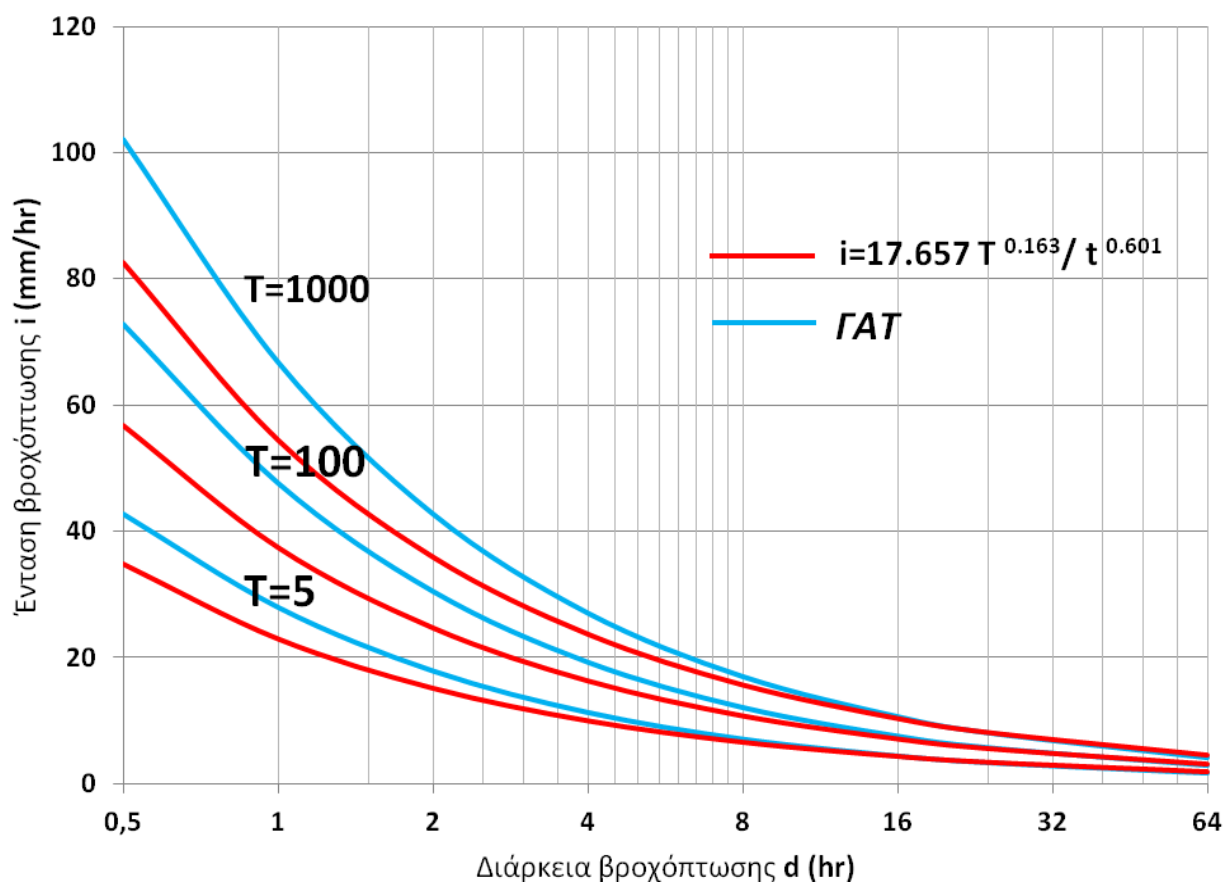
Σύμφωνα με όσα παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια οι τιμές των παραμέτρων η, θ είναι σταθερές σε όλο το υδατικό διαμέρισμα ΥΔ9, ενώ οι τιμές των παραμέτρων κ, λ, ψ λαμβάνονται από τους αντίστοιχους ισοτιμικούς χάρτες. Για την περιοχή της Αλμωπίας προκύπτουν οι τιμές : **η = 0.686, θ= 0.076, κ=0.088, λ'=342.67 και ψ'=0.660.**

Στο διάγραμμα 9 που ακολουθεί παρουσιάζονται σε αντιπαραβολή οι δύο όμβριες καμπύλες για περιόδους επαναφοράς T = 2 έως 1000 έτη.

Παρατηρούμε ότι :

- Οι δύο όμβριες καμπύλες παρουσιάζουν μικρές γενικά αποκλίσεις ως προς την τελική ένταση βροχόπτωσης. Για διάρκειες βροχόπτωσης μεγαλύτερες των 16 ωρών πρακτικώς ταυτίζονται.
- Η ΓΑΤ αποδίδει μεγαλύτερες εντάσεις σε μικρότερες διάρκειες βροχόπτωσης, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στην πληρέστερη στατιστική επεξεργασία των χρονοσειρών μικρής διάρκειας (5min-1hr). Ενδεικτικά για περίοδο επαναφοράς T=100 έτη και διάρκεια βροχόπτωσης 2 ωρών η ΓΑΤ αποδίδει τιμή i=30.55 mm/hr ενώ η υφιστάμενη σχέση i=24.66 mm/hr που αντιστοιχεί σε ποσοστιαία διαφορά 20% περίπου.

Διάγραμμα 9 : Σύγκριση ομβρίων καμπυλών Αλμωπαίος Πέλλας



8.4 Κοζάνη

Η υφιστάμενη όμβρια καμπύλη συντάχθηκε το 1997 από τους Σπυρίδη, Ψιλοβίκο και Κουταλού στα πλαίσια της μελέτης « Εξαγωγή ομβρίων καμπυλών Ν. Κοζάνης για χρήση σε αντιπλημμυρικά έργα και έργα διαχείρισης υδατικών πόρων» κατόπιν αναθέσεως της Αναπτυξιακής επιχείρησης Δυτικής Μακεδονίας. Η αναλυτική τριπαραμετρική έκφρασή της όμβριας καμπύλης που υπολογίστηκε έχει ως εξής :

$$i = \frac{4.96T^{0.382}}{t^{0.770}}$$

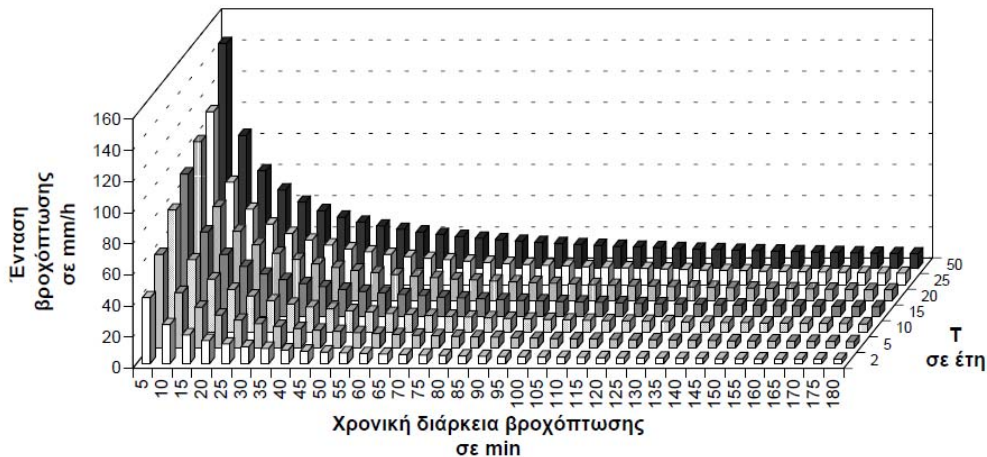
όπου : c=4.96, T η περίοδος επαναφοράς σε έτη και t η διάρκεια βροχόπτωσης σε hr.

Επισημαίνεται ότι για την σύνταξη της ανωτέρω σχέσης χρησιμοποιήθηκαν χρονοσειρές μεγίστων βροχοπτώσεων από τους σταθμούς Ποντόμης, Σιάτιστας και Σερβίων με διάρκεια από 5 min έως τρεις ώρες.

Διάγραμμα 10 : Όμβριες καμπύλες πόλη Κοζάνης, Σπυρίδης κ.α. 1997

$$i = 4.95663t^{-0.75666}T^{0.38218}$$

(5)



Η γενική έκφραση των ομβρίων καμπυλών με χρήση της *Γενικής Συνάρτησης Κατανομής Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ)*, που υιοθετήθηκε από τη παρούσα μελέτη έχει τη μορφή :

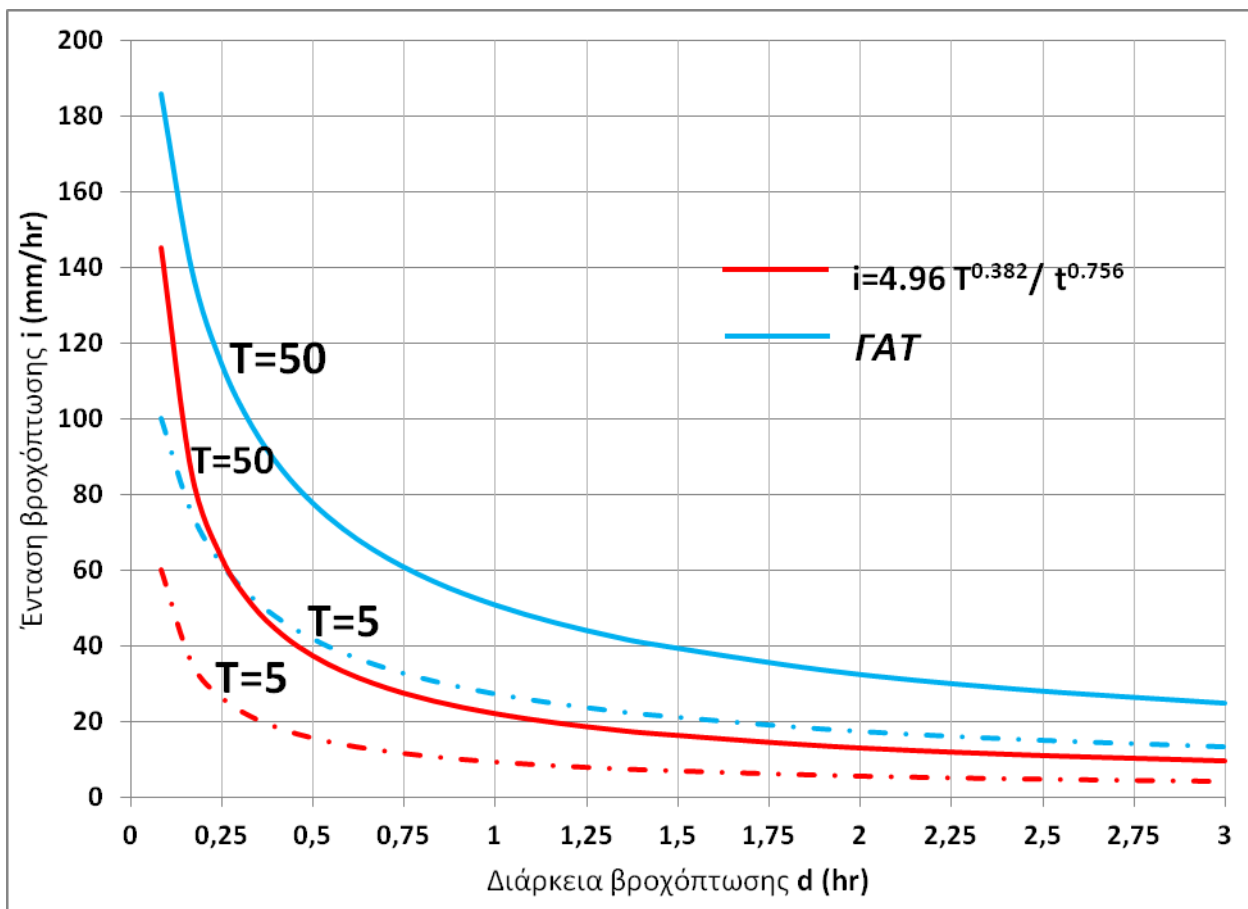
$$i(d,T) = \frac{\lambda'(T^\kappa - \psi')}{\left(1 + \frac{d}{\theta}\right)^\eta}$$

Σύμφωνα με όσα παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια οι τιμές των παραμέτρων η , θ είναι σταθερές σε όλο το υδατικό διαμέρισμα ΥΔ9, ενώ οι τιμές των παραμέτρων κ, λ, ψ λαμβάνονται από τους αντίστοιχους ισοτιμικούς χάρτες. Για την περιοχή της Αλμωπίας προκύπτουν οι τιμές : $\eta = 0.686$, $\theta = 0.076$, $\kappa = 0.126$, $\lambda' = 343.34$ και $\psi' = 0.744$.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται σε αντιπαραβολή οι δύο όμβριες καμπύλες για περιόδους επαναφοράς $T = 5$ και $T = 50$ έτη και μέγιστη διάρκεια βροχόπτωσης 3 hr.

Παρατηρούμε ότι :

- Οι δύο όμβριες καμπύλες παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις ως προς την τελική ένταση βροχόπτωσης. Η εφαρμογή της ΓΑΤ παράγει πολύ μεγαλύτερες εντάσεις βροχόπτωσης. Το γεγονός αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο πολύ μεγαλύτερο μήκος δείγματος που χρησιμοποιείται από την παρούσα μελέτη, αλλά και την εισαγωγή μεγίστων βροχοπτώσεων μεγαλύτερων διαρκειών από 3 hr στην επεξεργασία.



9 Σύγκριση Επίγειων και Δορυφορικών Υδρολογικών Μετρήσεων

9.1 Γενικά

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η σύγκριση μεταξύ δορυφορικών καταιγίδων και επίγειων υδρολογικών μετρήσεων βροχογραφικών σταθμών. Για την ανάκτηση των δορυφορικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή - βάση δεδομένων GIOVANNI της NASA στην πλέον πρόσφατη έκδοσή της v 4.17.1, η οποία διατίθεται προς χρήση ελεύθερα στο διαδίκτυο. (<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/precipitation/tovas/>).

Τα δορυφορικά δεδομένα της συγκεκριμένης βάσης παρουσιάζουν συγκεκριμένους χωρικούς και χρονικούς περιορισμούς. Η ελάχιστη χρονική διάρκεια για την οποία είναι διαθέσιμες διακριτές τιμές είναι 3hr, συνεπώς δεν είναι δυνατή οποιαδήποτε σύγκριση στις μικρές διάρκειες βροχόπτωσης (5 min - 2 hr). Η ελάχιστη χωρική διαμέριση σε ψευδοορθωγωνικό κάναβο για την οποία η εφαρμογή παράγει ενιαία τιμή είναι 0.250. Το γεγονός αυτό εκ προοιμίου δημιουργεί αποκλίσεις δεδομένου ότι τα επίγεια δεδομένα προέρχονται από σημειακή καταγραφή. Τέλος, τα διαθέσιμα στοιχεία αφορούν μόνο τα έτη 1998-2015, με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η σύγκριση για πολλούς σταθμούς των οποίων η περίοδος λειτουργίας είναι προ του 1998. ενώ επιπλέον δεν υφίσταται διαθέσιμο ψηφιακό αρχείο των περισσότερων φορέων για τα νεότερα έτη, παρά μόνο πρωτογενείς καταγραφές των βροχογράφων.

9.2 Σύγκριση ύψους βροχόπτωσης για το σταθμό Όρμα

Για τη σύγκριση επιλέχθηκε ο σταθμός ΟΡΜΑ της ΔΕΗ, για τον οποίο παραδόθηκαν από την Υπηρεσία σε ψηφιακή μορφή με χρονικό βήμα 15' τα στοιχεία επιλεγμένων καταιγίδων της περιόδου 1998-2013. Στον Πίνακα 13 που ακολουθεί παρουσιάζεται συγκεντρωτικά τα στοιχεία αυτά.

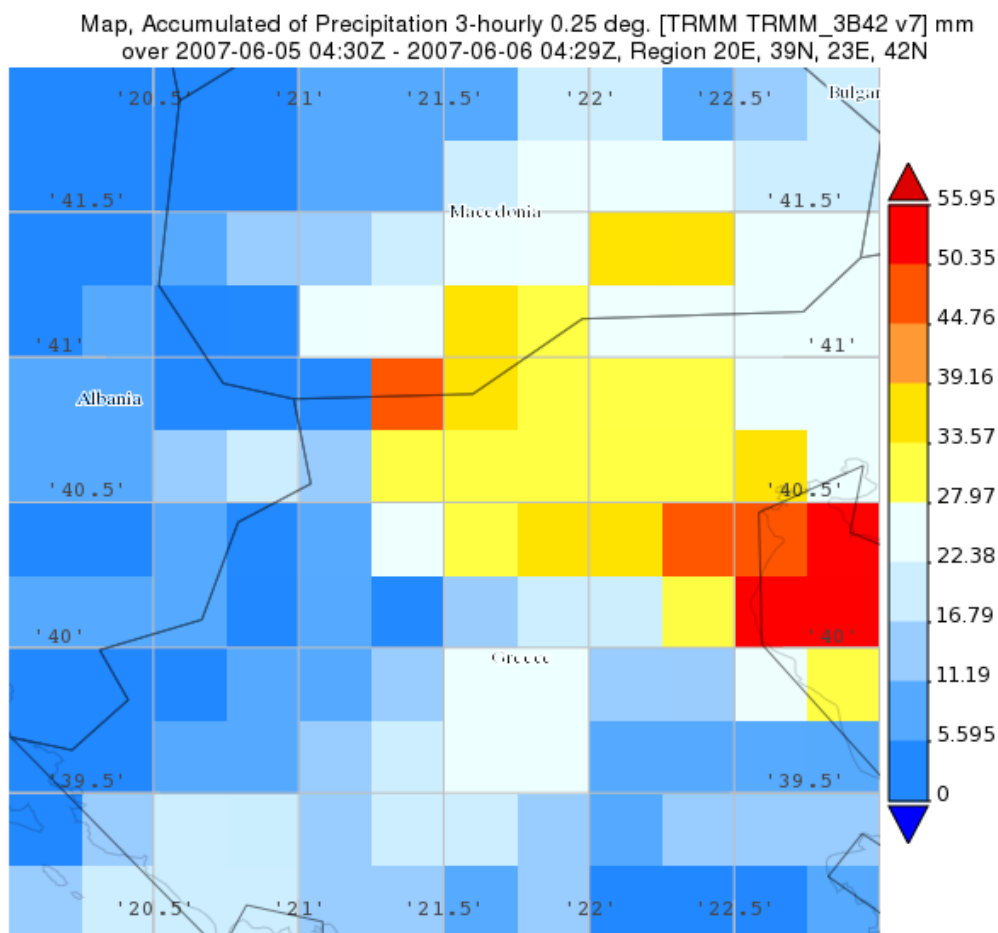
Πίνακας 13 : Διαθέσιμες ψηφιοποιημένες καταιγίδες σταθμού ΟΡΜΑ της ΔΕΗ ανά έτος

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΑΡΧΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΥΨΟΣ	ΤΕΛΙΚΟ ΥΨΟΣ	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ
	UTC		(mm)	(mm)	(mm)
22/11/1998	6:45	24hr	51.31	97.61	46.30
7/10/2000	7:00	24hr	15.00	107.03	92.03
22/8/2001	14:00	24hr	9.13	29.12	19.99
12/10/2002	22:00	24hr	2.88	89.38	86.50
31/07/2003	18:30	24hr	5.33	33.43	28.10
12/10/2004	11:00	24hr	4.75	66.41	61.66
30/09/2005	16:30	24hr	5.00	107.25	102.25

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΑΡΧΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΥΨΟΣ	ΤΕΛΙΚΟ ΥΨΟΣ	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ
	UTC		(mm)	(mm)	(mm)
26/09/2006	11:00	24hr	3.72	78.77	75.05
5/6/2007	6:00	24hr	4.38	66.99	62.61
25/9/2008	0:00	24hr	10.28	54.97	44.69
27/5/2009	19:00	24hr	6.00	53.37	47.37
8/11/2010	7:00	24hr	0.26	26.42	26.16
19/09/2011	18:00	24hr	0.00	96.59	96.59
14/05/2012	12:00	24hr	2.38	71.38	69.00
13/3/2013	18:00	24hr	5.22	45.48	40.26

Αφού καθορίστηκε η γεωγραφική θέση του σταθμού σε WGS 84 (40.55 N, 21.55 E) εισήχθησαν οι επιλεχθείσες χρονολογίες στην πλατφόρμα GIOVANNI και παράχθηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες συνολικής βροχόπτωσης 24hr (accumulated) στην ευρύτερη περιοχή. Κατόπιν προσδιορίστηκε η τιμή του κελιού που αντιστοιχεί στον σταθμό ΟΡΜΑ. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ως παράδειγμα η βροχόπτωση της 5/6/2007.

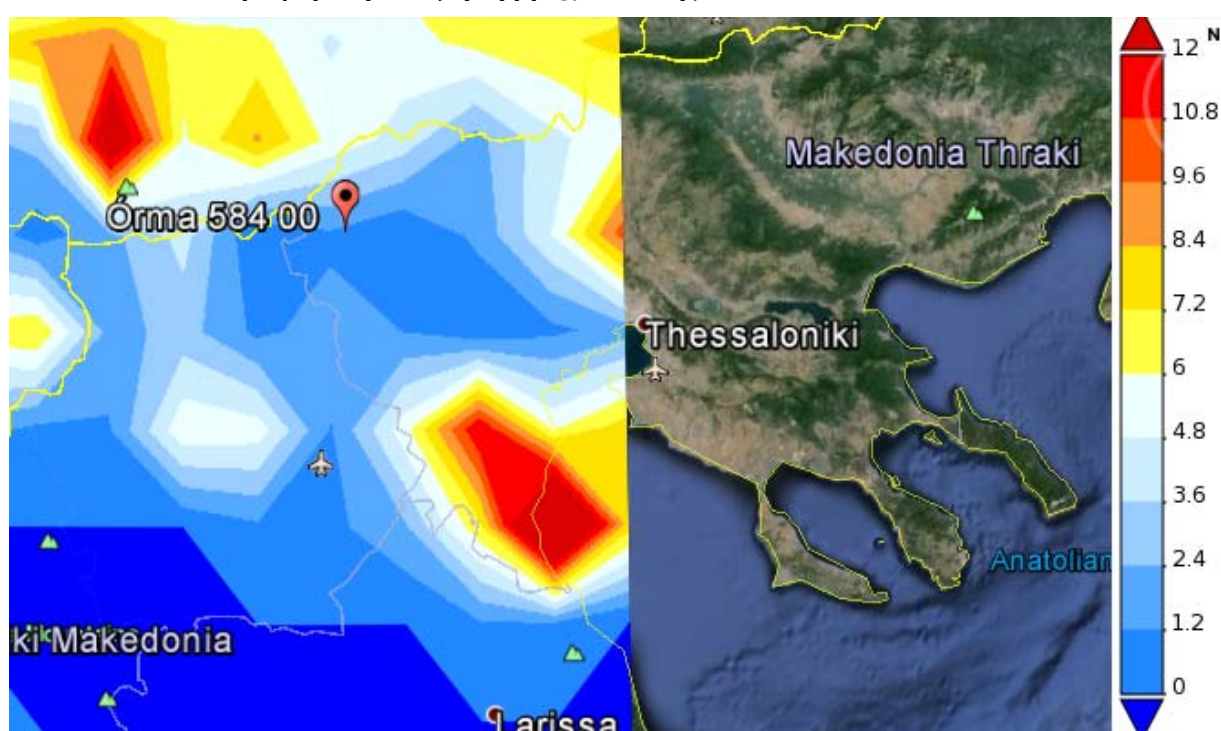
Εικόνα 1 : Δορυφορική εκτίμηση της συνολικής βροχόπτωσης 24hr στο GR9, 05.06.2007



Παρατηρούμε ότι η καταιγίδα επικεντρώνεται στα υδατικά διαμερίσματα της δυτικής και κεντρικής Μακεδονίας, με το επίκεντρό της να βρίσκεται στο Θερμαϊκό κόλπο. Για τον σταθμό ΟΡΜΑ η προκύπτουσα τιμή είναι της τάξης των 29.00 mm / 24 hr. Σε σύγκριση με την καταγραφή του βροχογράφου η τιμή αυτή αντιστοιχεί περίπου στο 50% (29.20 έναντι 62.41).

Εάν επιλέξουμε την σύγκριση για τη ελάχιστη διαθέσιμη διάρκεια των 3 hr αντί των 24 hr, π.χ. για το χρονικό διάστημα 10.30-13.30 (UTC) από τα στοιχεία του βροχογράφου προκύπτει ύψος βροχόπτωσης 7.32 mm / 3 hr ενώ από την δορυφορική επεξεργασία 2.4 mm/ 3 hr αναλογία ακόμα μικρότερη.

Εικόνα 2 : Δορυφορική εκτίμηση βροχόπτωσης 3hr στο GR9, 10:3-13:30, 05.06.2007



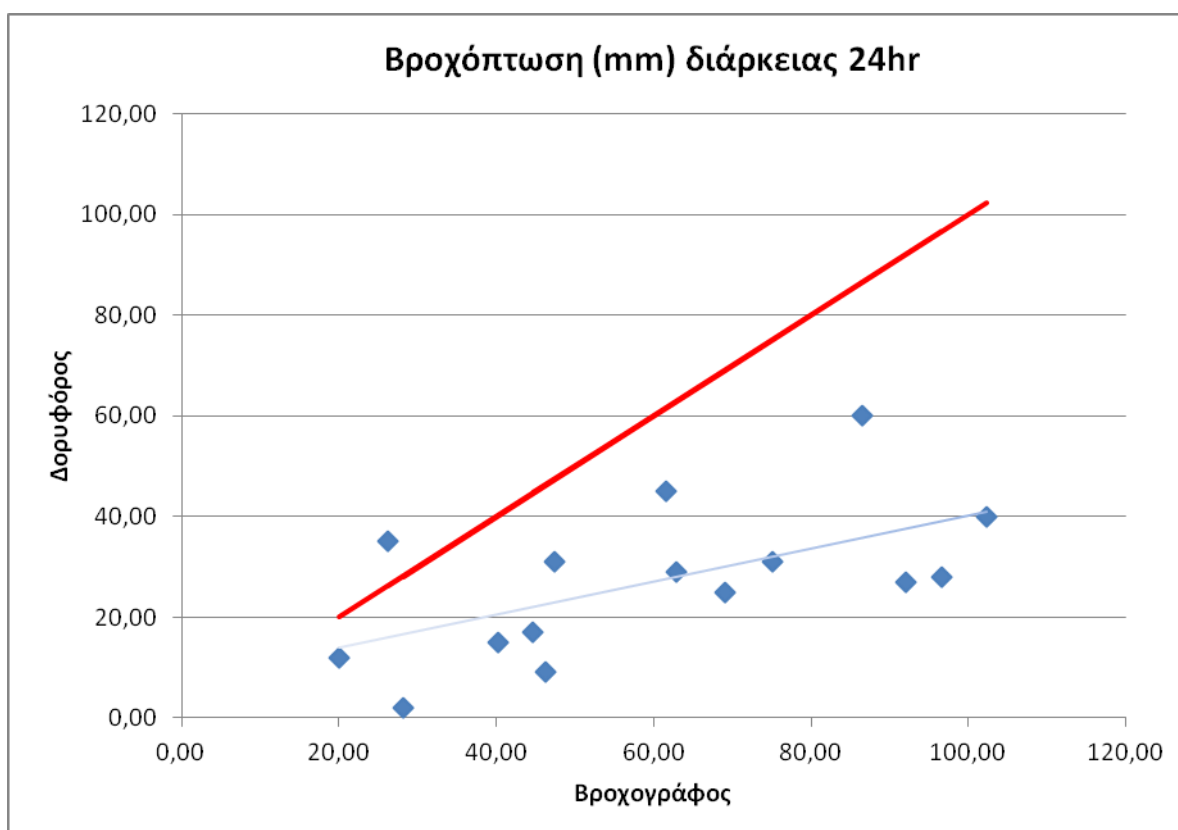
Η ανωτέρω διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλες τις διαθέσιμες καταιγίδες. Στον Πίνακα 14 και το διάγραμμα 11 που ακολουθούν παρουσιάζονται συγκριτικά τα αποτελέσματα.

Πίνακας 14 : Σύγκριση βροχόπτωσης 24hr μεταξύ δεδομένων βροχογράφου και δορυφορικής εκτίμησης

Ημερομηνία	Βροχογράφος (mm)	Δορυφόρος (mm)	Διαφορά %
22/11/1998	46.30	9.20	-0.80
7/10/2000	92.03	27.00	-0.71
22/8/2001	19.99	12.00	-0.40
12/10/2002	86.50	60.00	-0.31
31/07/2003	28.10	2.00	-0.93
12/10/2004	61.66	45.00	-0.27
30/09/2005	102.25	40.00	-0.61

Ημερομηνία	Βροχογράφος (mm)	Δορυφόρος (mm)	Διαφορά %
26/09/2006	75.05	31.00	-0.59
5/6/2007	62.91	29.00	-0.54
25/9/2008	44.69	17.00	-0.62
27/5/2009	47.37	31.00	-0.35
8/11/2010	26.16	35.00	0.34
19/09/2011	96.59	28.00	-0.71
14/05/2012	69.00	25.00	-0.64
13/3/2013	40.26	15.00	-0.63

Διάγραμμα 11 : Σύγκρισή βροχόπτωσης 24 hr μεταξύ δεδομένων βροχογράφου και δορυφορικής εκτίμησης



Παρατηρούμε ότι :

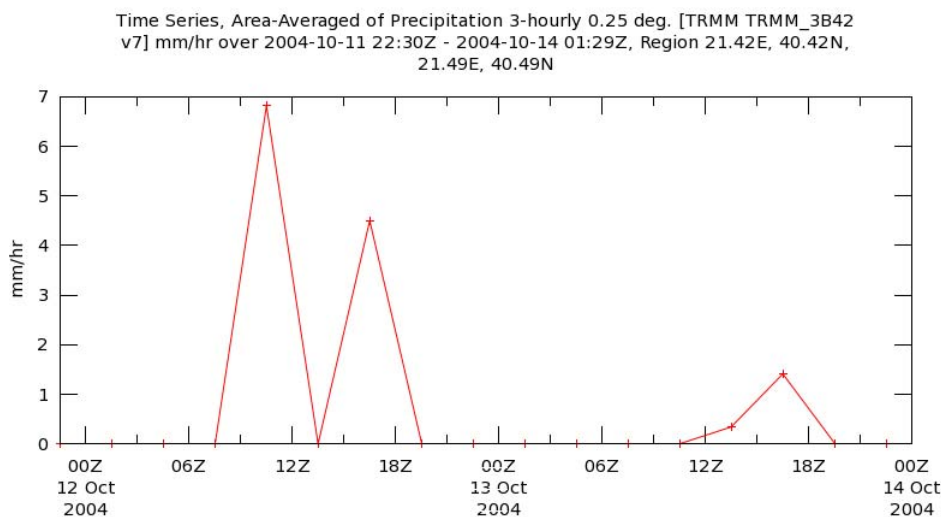
- Στην πλειονότητα των περιπτώσεων το ύψος βροχόπτωσης και η αντίστοιχα η προκύπτουσα ένταση βροχόπτωσης είναι πολύ υποεκτιμημένη με τη χρήση των δορυφορικών δεδομένων.
 - Η τάση υποεκτίμησης αυξάνεται όσο μεγαλώνει το συνολικό ύψος της βροχόπτωσης.
- Συνεπώς, τα παραγόμενα αποτελέσματα δεν μπορεί να θεωρούνται αξιόπιστα ώστε να χρησιμοποιηθούν για τη σύνταξη ομβρίων καμπυλών ή για την υποστήριξη αντιπλημμυρικών μελετών.

Ενεχομένως η βελτίωση της υπολογιστικής διαδικασίας με την μείωση του κελιού υπολογισμού αλλά και της ελάχιστης διάρκειας βροχόπτωσης να αυξήσει την ακρίβεια των παραγόμενων αποτελεσμάτων.

9.3 Σύγκριση χρονικής μεταβολής της έντασης βροχόπτωσης για τον σταθμό Όρμα

Η εφαρμογή GIOVANNI μπορεί επιπλέον παράγει συνεχείς χρονοσειρές με βήμα 3hr για την ένταση βροχόπτωσης μέσω της λειτουργίας εξαγωγής χρονοσειρών (time series area averaged). Ενδεικτικά για τον σταθμό ΟΡΜΑ μελετάται η καταιγίδα της 12/10/2004.

Διάγραμμα 12 : Χρονική μεταβολή της έντασης βροχόπτωσης εφαρμογή GIOVANNI



- Selected date range was 2004-10-12 00Z - 2004-10-13 23Z. Title reflects the date range of the granules that went into making this result.

Τα ανωτέρω δεδομένα παρουσιάζονται σε αντιπαραβολή με την καταγραφή του βροχογράφου στο συγκριτικό διάγραμμα που ακολουθεί.

Διάγραμμα 13 : Συγκριτικό διάγραμμα μεταβολής της έντασης βροχόπτωσης



Παρατηρούμε ότι :

- Η μέγιστη προκύπτουσα ένταση από τα δορυφορικά δεδομένα είναι της ίδιας τάξης με αυτή τη βροχογράφου.
- Τα δορυφορικά δεδομένα παρουσιάζουν χρονική υστέρηση σε σχέση με το βροχογράφο.
- Η τιμή της έντασης που υπολογίζεται από την εφαρμογή GIOVANNI παρουσιάζεται μηδενική σε διαστήματα για τα οποία ο βροχογράφος καταγράφει μικρές εντάσεις βροχόπτωσης. Το γεγονός αυτό συμβάλει σημαντικά στην μείωση της συνολικής βροχόπτωσης που υπολογίζεται σε 24hr βάση από την εφαρμογή.

Συνεπώς, οι παραγόμενες εντάσεις βροχόπτωσης από τα δορυφορικά δεδομένα είναι ενδεικτικές και μόνο και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της συνολικής βροχόπτωσης, τη σύνταξη ομβρίων καμπυλών και την υποστήριξη στο αντικείμενο των αντιπλημμυρικών μελετών.

10 Βιβλιογραφία

1. Βασιλόπουλος Ηλίας: “Πως αντιμετωπίζονται οι κίνδυνοι από τις πλημμύρες”, στο περιοδικό “Οικονομικός Ταχυδρόμος”, Δεκέμβριος 2002.
2. Βασιλόπουλος Ηλίας: “Probabilistic time aggregation of heavy storms”. Workshop on Mathematical Modeling and Management on River Water Quality Models, Portugal.
3. Linsley R.K., Hydrology for Engineers, McGraw-Hill, 1975.
4. Κουτσογιάννης Δ., Στατιστική Υδρολογία ΕΜΠ, 1997.
5. «Υδρογνώμων», Εγχειρίδιο Χρήσης, Ερευνητική ομάδα ΙΤΙΑ, Ε.Μ.Π., 2009.
6. «Υδρογνώμων», Τεύχος Θεωρητικής Τεκμηρίωσης, Ερευνητική ομάδα ΙΤΙΑ, ΕΜΠ, 2010.
7. Papalexiou & Koutsoyiannis, Battle of extreme distributions, A global survey on extreme daily rainfall, WRR 49(1), 2013.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Ο κωδικός της χώρας "GR" αντικαθίσταται πλέον με τον κωδικό "EL".



Ειδική Γραμματεία Υδάτων,
Αμαλιάδος 17, 4ος όροφος
115 23 Αθήνα
Τηλ: 210 6475101
Φαξ: 210 699 4357
Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: info.egy@prv.ypeka.gr



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης