

ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ των Λεκανών Αποροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Στερεάς Ελλάδας

ΣΤΑΔΙΟ Ι

1^η ΦΑΣΗ – ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2 ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΑΝΑΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗΣ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ

ΕΡΓΟ: ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΗΠΕΙΡΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Κ/Ε ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΗΠΕΙΡΟΥ, ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ:

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ Γ. ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε. • ΕΝΥΕCO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε. • ΟΜΙΚΡΟΝ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε. • ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε. • ΟΜΙΚΡΟΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ Α.Ε. • ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΑΛΟΓΙΑΝΝΟΣ • ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΕΚΟΥΡΑΣ • ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ

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

ΣΤΑΔΙΟ Ι - Α΄ ΦΑΣΗ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2: ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Αναθεωρήσεις:

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Εκδ. 1	31/07/2015	Αρχική Έκδοση
Εκδ. 2	11/09/2017	Δεύτερη Έκδοση
Εκδ. 3	30/10/2017	Τρίτη Έκδοση
Εκδ. 4	Δεκέμβριος 2018	Ως προς το εξώφυλλο

Σημείωση

Διευκρινίζεται ότι ο κωδικός της χώρας "GR" αντικαθίσταται πλέον από τον κωδικό "EL".

Τεύχη και Χάρτες που συνοδεύουν το παρόν Παραδοτέο

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Αριθμός Τεύχους/ Χάρτη
	ΤΕΥΧΗ		
1	Τεχνική Έκθεση		
	ΧΑΡΤΕΣ		
1			
2			

Περιεχόμενα

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1	ΓΕΝΙΚΑ	1
1.2	ΟΜΑΔΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ – ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	1
1.3	ΟΜΑΔΑ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ – ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	3
2	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	4
2.1	ΓΕΝΙΚΑ	4
2.2	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΥΔ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ (WD04)	4
2.3	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	9
2.3.1	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΕΚΑ	9
2.3.2	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΜΥ	10
2.3.3	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΕΗ	11
2.3.4	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΑΑΤ	12
2.4	ΤΕΛΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ	13
3	ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ	14
3.1	ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	14
3.2	ΈΛΕΓΧΟΙ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	14
3.3	ΈΛΕΓΧΟΙ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	14
3.4	ΈΛΕΓΧΟΙ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ	16
3.5	ΈΛΕΓΧΟΙ ΓΕΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΗΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΙΜΟΤΗΤΑΣ	19
3.6	ΈΛΕΓΧΟΙ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΗΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ	30
3.7	ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ	30
3.8	ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΛΗΘΟΥΣ ΤΙΜΩΝ	33
4	ΤΕΛΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ	36
5	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ	39
5.1	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	39
5.2	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ	43
6	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	45
6.1	ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	45
6.2	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	46
7	ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ	49

Α' ΦΑΣΗ	Όμβριες Καμπύλες
8	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ 52
9	ΑΜΕΡΟΛΗΠΤΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ 54
10	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΖΩΝΩΝ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ Κ 58
11	ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ 64
12	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ 68
13	ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΧΩΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ 73
14	ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ 76
14.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ 76
14.2	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΡΙΩΝ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΜΕ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ MONTE CARLO 76
14.3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΟΡΙΩΝ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ 77
15	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ 84
16	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 88
17	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ 94
17.1	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ 94
17.2	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ 95
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	98

Εικόνες

ΕΙΚΟΝΑ 2-1: ΘΕΣΕΙΣ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΩΝ ΥΔ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	8
ΕΙΚΟΝΑ 2-2: ΘΕΣΕΙΣ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ ΥΔ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	9
ΕΙΚΟΝΑ 3-1: ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ ΜΕΤΣΟΒΟ (ΔΕΞΙΑ), ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΥΨΗΛΗ ΤΙΜΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ($\kappa = 0.34$ ΚΑΙ 0.48 , ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ).	31
ΕΙΚΟΝΑ 3-2: ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΓΡΗΓΟΡΙΟ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ ΛΕΠΕΝΟΥ (ΔΕΞΙΑ), ΣΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΕΝΤΟΝΑ ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΤΙΜΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ($\kappa = -0.72$ ΚΑΙ -0.69 , ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ).	32
ΕΙΚΟΝΑ 5-1: ΠΛΗΘΟΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΑΝΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ.	39
ΕΙΚΟΝΑ 5-2: ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ ΚΑΙ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΑΝΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ.	40
ΕΙΚΟΝΑ 5-3: ΜΕΓΙΣΤΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΜΕΝΟ ΩΡΙΑΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ.	44
ΕΙΚΟΝΑ 7-1: ΘΕΣΕΙΣ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ, ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΤΗΚΑΝ ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ.	49
ΕΙΚΟΝΑ 9-1: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ ΣΤΑ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΤΗΣΙΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΓΡΗΓΟΡΙΟ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ ΜΕΤΣΟΒΟ (ΔΕΞΙΑ). ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΔΕΙΓΜΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΖΟΝΤΑΙ Η ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΙ Η ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΓΑΤ, ΜΕ ΜΕΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΜΕΡΟΛΗΠΤΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ.	55
ΕΙΚΟΝΑ 10-1:ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ κ^*	61
ΕΙΚΟΝΑ 10-2: ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΤΙΜΗ ΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ κ^* ΚΑΙ ΑΔΡΟΜΕΡΗΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΖΩΝΕΣ, ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΙΣΟΨΕΙΣ ΤΩΝ 200 ΚΑΙ 1000 Μ.	62
ΕΙΚΟΝΑ 10-3: ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΖΩΝΕΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ, ΜΕ $\kappa_1 = 0.036$, $\kappa_2 = 0.108$ ΚΑΙ $\kappa_3 = 0.123$	63
ΕΙΚΟΝΑ 12-1: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΜΕΝΩΝ 24ΩΡΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ ΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΚΑΘΕ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.	70
ΕΙΚΟΝΑ 13-1: ΧΩΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΝΗΓΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑΣ λ'	74
ΕΙΚΟΝΑ 13-2: ΧΩΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΝΗΓΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΘΕΣΗΣ ψ'	75
ΕΙΚΟΝΑ 15-1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΥΠΑΝ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ T=5 ΕΤΗ.....	85
ΕΙΚΟΝΑ 15-2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΥΠΑΝ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ T=10 ΕΤΗ.....	85
ΕΙΚΟΝΑ 15-3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΥΠΑΝ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΙΑ T=50 ΕΤΗ.....	86
ΕΙΚΟΝΑ 15-4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΠΟΥ ΠΑΡΗΧΘΗΣΑΝ ΣΕ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ, ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	87
ΕΙΚΟΝΑ 16-1 ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟΥ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 02/10/2008 ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ TRMM (ΑΠΟ 02/10/2008 10:30 GMT ΕΩΣ 02/10/2008 19:30 GMT, ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΩΡΕΣ ΕΛΛΑΔΟΣ 02/10/2008 12:30 ΕΩΣ 02/10/2008 21:30).....	89
ΕΙΚΟΝΑ 16-2 ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟΥ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 28-9/10/2012 ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ TRMM (ΑΠΟ 28/10/2012 13:30 GMT ΕΩΣ 29/10/2012 04:30 GMT, ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΩΡΕΣ ΕΛΛΑΔΟΣ 28/10/2012 15:30 ΕΩΣ 29/10/2012 06:30).....	90
ΕΙΚΟΝΑ 16-3 ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟΥ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 30/01-01/02/2015 ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ TRMM (ΑΠΟ 30/01/2015 10:30 GMT ΕΩΣ 31/01/2015 07:30 GMT, ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΩΡΕΣ ΕΛΛΑΔΟΣ 30/01/2015 12:30 ΕΩΣ 31/01/2015 09:30).....	91
ΕΙΚΟΝΑ 16-4 ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟΥ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 21-22/10/2016 ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ TRMM (ΑΠΟ 21/10/2016 16:30 GMT ΕΩΣ 22/10/2016 13:30 GMT, ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΩΡΕΣ ΕΛΛΑΔΟΣ 21/10/2016 18:30 ΕΩΣ 22/10/2016 15:30).....	92
ΕΙΚΟΝΑ 16-5 ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟΥ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 02/12/2017 ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ TRMM (ΑΠΟ 02/12/2017 01:30 GMT ΕΩΣ 02/12/2017 16:30 GMT, ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΩΡΕΣ ΕΛΛΑΔΟΣ 02/12/2017 03:30 ΕΩΣ 02/12/2017 18:30).....	93
ΕΙΚΟΝΑ 17-1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΑΣΗΣ ΣΕ ΜΕΓΑΛΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ..	95

Πίνακες

ΠΙΝΑΚΑΣ 2-1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΩΝ ΥΔ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	5
ΠΙΝΑΚΑΣ 2-2: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ ΥΔ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.....	7
ΠΙΝΑΚΑΣ 2-3: ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΣΥΛΛΕΧΘΗΚΑΝ.....	13
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-1: ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕ ΑΣΥΝΕΠΕΙΣ ΤΙΜΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ. ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΔΙΝΟΥΝ ΤΟ ΠΛΗΘΟΣ ΤΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΣΤΑΘΜΟ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΛΕΓΧΟΥΣ Ε1Α ΚΑΙ Ε1Β.....	16
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-2: ΠΛΗΘΟΣ ΤΙΜΩΝ ΜΙΚΡΟΤΕΡΕΣ ΤΟΥ 15% ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΗΣ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΚΛΙΜΑΚΑΣ.....	18
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-3: ΠΛΗΘΟΣ ΤΙΜΩΝ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΤΟΥ 300% ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΗΣ ΕΚΑΣΤΟΤΕ ΚΛΙΜΑΚΑΣ.....	18
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-4: ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕ ΤΙΜΕΣ ΠΟΥ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ (ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ ΠΡΩΤΟ ΔΕΚΑΔΙΚΟ ΨΗΦΙΟ) ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟ ΔΥΟ ΦΟΡΕΣ. ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΠΟΥ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΣΕ ΠΑΡΕΝΘΕΣΗ Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΘΕ ΤΙΜΗΣ.....	20
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-5: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΙΜΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΠΙΝΑΚΑΣ 3-4. ΤΟΝΙΖΟΝΤΑΙ ΧΡΩΜΑΤΙΚΑ ΟΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΤΟ ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ Η ΙΣΟ ΤΟΥ 6.....	24
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-6: ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕ ΔΙΑΔΟΧΙΚΕΣ ΙΣΕΣ ΤΙΜΕΣ ΚΑΙ ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΩΝ ΤΕΤΟΙΩΝ ΤΙΜΩΝ (ΤΟΝΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΤΟ ΠΛΗΘΟΣ ΤΟΥΣ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ Η ΙΣΟ ΤΟΥ ΤΡΙΑ).	27
ΠΙΝΑΚΑΣ 3-7: ΈΛΕΓΧΟΣ ΠΛΗΘΟΥΣ ΤΙΜΩΝ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ (ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΤΕΛΕΥΤΑΙΕΣ ΣΤΗΛΕΣ ΔΙΝΕΤΑΙ ΤΟ ΠΛΗΘΟΣ ΤΙΜΩΝ ΑΠΟ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΑ, ΣΤΗΝ 24ΩΡΗ ΚΑΙ 48ΩΡΗ ΚΛΙΜΑΚΑ).....	33
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-1: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΩΝ ΣΕ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΗΜΕΡΗ ΚΛΙΜΑΚΑ (ΤΕΛΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ).....	37
ΠΙΝΑΚΑΣ 4-2: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ (ΤΕΛΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ).	38
ΠΙΝΑΚΑΣ 5-1: ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ.....	40
ΠΙΝΑΚΑΣ 5-2: ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΩΡΙΑΙΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ.....	43
ΠΙΝΑΚΑΣ 7-1: ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	50
ΠΙΝΑΚΑΣ 9-1: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ L-ΡΟΠΩΝ ΚΑΙ ΑΜΕΡΟΛΗΠΤΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΩΝ ΡΑΡΑΛΕΧΙΟΥ AND ΚΟΥΤΣΟΥΙΑΝΝΙΣ (2013), ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΤΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ 24ΩΡΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	55
ΠΙΝΑΚΑΣ 9-2: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ L-ΡΟΠΩΝ ΚΑΙ ΑΜΕΡΟΛΗΠΤΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΩΝ ΡΑΡΑΛΕΧΙΟΥ AND ΚΟΥΤΣΟΥΙΑΝΝΙΣ (2013), ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΤΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	56
ΠΙΝΑΚΑΣ 10-1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ Κ.....	59
ΠΙΝΑΚΑΣ 10-2: ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ Κ ΚΑΙ ΖΩΝΗ ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΑΝΗΚΕΙ ΚΑΘΕ ΣΤΑΘΜΟΣ.....	59
ΠΙΝΑΚΑΣ 11-1: ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ.....	64
ΠΙΝΑΚΑΣ 12-1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ 24ΩΡΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ (ΣΕ ΜΜ).....	70
ΠΙΝΑΚΑΣ 14-1: ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΟΡΙΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ 80% ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ, ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ 50, 100 ΚΑΙ 1000 ΕΤΗ.....	78
ΠΙΝΑΚΑΣ 14-2: ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΟΥ ΕΚΤΙΜΩΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΟΜΒΡΙΑ ΚΑΜΠΥΛΗ, ΚΑΙ ΟΡΙΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ 80% ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ 24 Η, ΓΙΑ T = 50, 100 ΚΑΙ 1000 ΕΤΗ (ΣΕ ΜΜ).....	81
ΠΙΝΑΚΑΣ 15-1: ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ T=5, 10 ΚΑΙ 50 ΕΤΗ ΓΙΑ ΚΟΙΝΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΥΠΑΝ (2008) ΚΑΙ ΣΔΚΠ.....	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 15-2 Όμβριες Καμπύλες που χρησιμοποιήθηκαν σε χαρακτηριστικές μελέτες αντιπλημμυρικών έργων στη Δυτική Στερεά Ελλάδα.....	86
ΠΙΝΑΚΑΣ 17-1 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΛΙΣΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΟΡΙΩΝ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ 95%, ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ, ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΑΠΟ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ.....	96

1 Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Η παρούσα συνοπτική έκθεση αναφέρεται στη διαδικασία ελέγχου και διόρθωσης των πρωτογενών δεδομένων ισχυρών βροχοπτώσεων των Υδατικών Διαμερισμάτων (ΥΔ) Δυτικής Στερεάς Ελλάδας και Ηπείρου, με σκοπό την παραγωγή των τελικών δειγμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στην κατάρτιση των όμβριων καμπυλών της περιοχής. Στην έκθεση αυτή, καθώς και στις επόμενες επεξεργασίες, τα δύο ΥΔ, τα οποία χαρακτηρίζονται από παρόμοιο υδροκλιματικό καθεστώς, αντιμετωπίζονται ως ενιαία περιοχή, που στη συνέχεια θα αναφέρεται ως περιοχή μελέτης.

Ειδικότερα, τα πρωτογενή βροχομετρικά δεδομένα, που συλλέχθηκαν από βροχόμετρα (σε χρονικές κλίμακες ημέρας και δύο ημερών) και βροχογράφους (σε χρονικές κλίμακες από 5 min έως 48 h), αξιολογήθηκαν ως προς την συνέπεια και αξιοπιστία τους, μέσω εμπειρικών και στατιστικών ελέγχων. Οι σαφώς εσφαλμένες τιμές απομακρύνθηκαν, ενώ από όσες αξιολογήθηκαν ως ύποπτες άλλες απομακρύνθηκαν, ενώ άλλες διατηρήθηκαν με επιφύλαξη.

Μετά τον προσδιορισμό του τελικού δείγματος σταθμών και των αντίστοιχων χρονοσειρών μέγιστων βροχοπτώσεων, ακολούθησαν οι επεξεργασίες, στατιστικές και χωρικές, για την εκτίμηση των πέντε παραμέτρων της γενικευμένης έκφρασης των ομβρίων καμπυλών που προτείνεται στις προδιαγραφές. Οι τελικές τιμές των τριών από τις πέντε παραμέτρους διαφοροποιούνται ανά σταθμό ή γεωγραφική ζώνη, ενώ για δύο παραμέτρους εφαρμόζονται κοινές τιμές στο σύνολο του ΥΔ Θεσσαλίας. Για όλες τις παραμέτρους δίνονται οι τελικές σημειακές εκτιμήσεις, στις θέσεις των σταθμών, καθώς και χάρτες χωρικής κατανομής τους.

1.2 Ομάδα Εκπόνησης της Μελέτης – Επικοινωνία

Η ομάδα εκπόνησης της μελέτης που συγκροτήθηκε από την Κοινοπραξία, έχει ως εξής:

Από το γραφείο **Γ. ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.**

- Ιωάννης Καραβοκύρης, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, Υδρολόγος B.Sc. M.Sc DIC Ph.D
- Δημήτρης Καλοδούκας, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ
- Νικόλαος Μαλατέστας, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ
- Γεώργιος Καραβοκύρης, Πολιτικός Μηχανικός, MSc
- Καλλιρόη Πάσσιου, Πολιτικός Μηχανικός & Μηχανικός Περιβάλλοντος, BEng MSc
- Branislav Todorovic, Μηχανολόγος Μηχανικός, BEng MSc, GIS expert
- Μαρίνα Πάσιου Κεφαλίδου, Πολιτικός Μηχανικός ΑΠΘ, MSc Γεωτεχνικός
- Ιωάννης Μπάφας, Πολιτικός Μηχανικός, MSc

Από το γραφείο **ENVECO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε.**

- Γεώργιος Κοτζαγεώργης, Βιολόγος, Περιβαλλοντολόγος, PhD

Από το γραφείο **ΟΜΙΚΡΟΝ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε.**

- Στέργιος Διαμαντόπουλος, Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ
- Αντώνιος Μαντζαβέλας, Δρ. Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ
- Αναστάσιος Μαλάμης, Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ
- Αποστολία Παπαδούδη, Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος ΑΠΘ
- Ζήσης Γκάγκας, Δρ. Δασολόγος ΑΠΘ
- Φαείνη Τζιαφτάνη, Δρ. Δασολόγος ΑΠΘ
- Στέφανος Στεφανίδης, Δασολόγος MSc

Από το γραφείο **ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε.**

- Ξενοφών Σταυρόπουλος, Δρ. Υδρογεωλόγος ΕΜΠ
- Θεόδωρος Πετρόπουλος, Δρ. Γεωλόγος
- Μαρία Τζίμα, Γεωλόγος, MSc
- Νικόλαος Φωτόπουλος, Μεταλλειολόγος – Γεωλόγος, MSc
- Παναγιώτα Μαϊδά, Μεταλλειολόγος – Γεωλόγος, MSc

Από το γραφείο **ΟΜΙΚΡΟΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ Α.Ε.**

- Αντώνιος Τορτοπίδης, Οικονομολόγος, M.A.
- Αγγελική Καλλιγιοσφύρη, Οικονομολόγος, MSc

Από το γραφείο **ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΑΛΟΓΙΑΝΝΟΣ**

- Χρήστος Σαλόγιαννος, Αγρ. Τοπογράφος ΕΜΠ
- Δημήτριος Σκουλουφιανάκης, Τοπογράφος Μηχανικός ΤΕ

Από το γραφείο **ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΕΚΟΥΡΑΣ**

- Γεώργιος Τσεκούρας, Πολεοδόμος – Χωροτάκτης, Μηχ/κος Περιφερειακής Ανάπτυξης, MSc
- Σπυρίδων Παπαγιαννάκης, Οικονομολόγος, Ειδικός σε GIS – ΜΔΕ στην Πολεοδομία και Χωροταξία
- Χριστίνα Τσούτσου, Αρχιτέκτων Μηχανικός

Από το γραφείο **ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ**

- Κωνσταντίνος Οικονόμου, Γεωπόνος MSc

Για τα Παραδοτέα 2 και 4 συνεργάστηκαν οι:

- Ανδρέας Ευστρατιάδης, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, ΜΔΕ Υδρολόγος, ΕΔΙΠ ΕΜΠ
- Νίκος Μαμάσης, Τοπογράφος Μηχανικός, Δρ. Μηχανικός, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ
- Παναγιώτης Κοσσιέρης, Πολιτικός Μηχανικός, ΜΔΕ Υδρολόγος, Υποψήφιος Δρ. ΕΜΠ
- Γιάννης Τσουκαλάς, Πολιτικός Μηχανικός, ΜΔΕ Υδρολόγος, Υποψήφιος Δρ. ΕΜΠ
- Αριστοτέλης Τέγος, Πολιτικός Μηχανικός, ΜΔΕ Υδρολόγος, Υποψήφιος Δρ. ΕΜΠ
- Σίμων-Μιχαήλ Παπαλεξίου, Περιβαλλοντολόγος, MSc, Δρ. Μηχανικός ΕΜΠ

Για το Παραδοτέο 5 συνεργάστηκαν οι ομάδες:

Ομάδα 1

- Κωνσταντίνος Μέμος, Ομότιμος Καθηγητής ΕΜΠ
- Αναστάσιος Μεταλληνός, πολιτικός μηχανικός ΔΠΘ, διδάκτωρ ΕΜΠ

- Μαρία-Ειρήνη Εμμανουηλίδου, πολιτικός μηχανικός ΕΜΠ, ΜΔΕ ΕΜΠ
- Δήμητρα Μαλλιούρη, πολιτικός μηχανικός ΕΜΠ, ΜΔΕ ΕΜΠ, υποψήφια διδάκτωρ ΕΜΠ
- Ελπιδοφόρος-Ευγένιος Ρεπούσης, πολιτικός μηχανικός ΕΜΠ, ΜΔΕ ΕΜΠ, υποψήφιος διδάκτωρ ΕΜΠ

Ομάδα 2

- Αθανάσιος Λουκάς, Καθηγητής Υδρολογίας και Υδατικών Πόρων ΠΘ
- Λάμπρος Βασιλειάδης, Δρ. Υδρολογίας, ΕΔΙΠ ΠΘ
- Φίλιππος Γκανούλης, Πολιτικός Μηχανικός, Υποψήφιος Δρ. ΠΘ
- Γεώργιος Παπαϊωάννου, Δασολόγος, ΜΔΕ Υδρολόγος, Υποψήφιος Δρ. ΠΘ
- Παντελής Σιδηρόπουλος, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός
- Ιωάννης Χρόνης, Δρ. Αγροοικολόγος-Ερευνητής
- Δημήτρης Φωτάκης, Δρ. Δασολόγος-Ερευνητής

Υποστήριξη σε θέματα Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών GIS, παρείχε το γραφείο:

ΓΕΩΘΕΣΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Ε.Π.Ε.

- Μιχαήλ Σαλαχώρης, Αγρονόμος – Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ, Msc Γεωφυσική
- Σπυρίδων Νεοκοσμίδης, Γεωλόγος – Γεωπεριβαλλοντολόγος, Msc
- Νικόλαος Μαράντος, Τοπογράφος Μηχανικός ΤΕ, MSc GIS

Επικοινωνία:

Γ. Καραβοκύρης & Συνεργάτες Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.

Αλεξανδρουπόλεως 23 & Καισαρείας, 115 27 Αθήνα

Τηλ.: 210 7756130

email: central@gk-consultants.gr

1.3 Ομάδα Επίβλεψης της Μελέτης – Επικοινωνία

Την ομάδα επίβλεψης απαρτίζουν τα ακόλουθα στελέχη της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων του ΥΠΕΝ:

- Μαρία Γκίνη, Προϊσταμένη Διεύθυνσης ΕΓΥ
- Κωνσταντίνα Νίκα, Προϊσταμένη Τμήματος ΕΓΥ (Συντονίστρια Ομάδας Επιβλεπόντων)
- Ελένη Λιάκου

Με αναπληρωματικούς τους:

- Σπυριδούλα Λιάκου
- Πηνελόπη Γκαγκάρη
- Αθανασία Παρδάλη

Επικοινωνία:

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας / Ειδική Γραμματεία Υδάτων

Αμαλιάδος 17, 115 23 Αθήνα

Τηλ.: 210 6475137

2 Βροχομετρικοί σταθμοί και δεδομένα

2.1 Γενικά

Για την μελέτη και περιγραφή της δίαιτας των ισχυρών βροχοπτώσεων, είναι απαραίτητη η επεξεργασία χρονοσειρών ετήσιων μεγίστων βροχοπτώσεων σε πολλαπλές χρονικές κλίμακες. Οι χρονοσειρές μεγίστων προκύπτουν από επεξεργασία των καταγραφών των βροχογράφων (σε συνεχή χρόνο) και των ημερήσιων παρατηρήσεων των βροχομέτρων.

Σύμφωνα με το τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών της συγγραφής υποχρεώσεων προβλέπεται ότι «...θα χρησιμοποιηθούν όσα ψηφιοποιημένα δεδομένα υπάρχουν ήδη στην Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας (Υδροσκόπιο) ενώ θα ψηφιοποιηθούν και επιπρόσθετα δεδομένα, κυρίως από βροχογράφους. Η επιλογή των σταθμών αναφοράς βροχογράφων και βροχομέτρων για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη κριτήρια χωρικής πυκνότητας, υψομετρικής κάλυψης, καθώς και χρονικού μήκους και ποιότητας δεδομένων. Ο Ανάδοχος, αφού διεξάγει μια πλήρη καταγραφή και αξιολόγηση όλων των διαθέσιμων δεδομένων από πλευράς πληρότητας, διάρκειας και αξιοπιστίας οργάνων, θα προτείνει στην Υπηρεσία εκείνα που θα χρησιμοποιηθούν για την μελέτη (είδος, σταθμοί μέτρησης και περίοδοι μέτρησης). Με βάση τα παραπάνω θα επιλεγούν σε συνεργασία με την Υπηρεσία 10 περίπου βροχογράφοι και 50 βροχόμετρα ανά Υδατικό Διαμέρισμα για την συλλογή μεγίστων υψών βροχής».

Με συνδρομή της αναθέτουσας αρχής, ήρθαμε σε επαφή με όλους τους φορείς που διαθέτουν βροχομετρικά δεδομένα σε ηλεκτρονική ή άλλη μορφή (ΕΜΥ, ΔΕΗ, ΥΠΕΚΑ). Αρχικά ελήφθησαν όλα τα ηλεκτρονικά δεδομένα που υπήρχαν καταχωρημένα στην ΕΤΥΜΠ και στη συνέχεια αναζητήθηκαν επιπρόσθετα δεδομένα βροχομέτρων και βροχογράφων για ψηφιοποίηση.

Η επιλογή των βροχομετρικών και βροχογραφικών σταθμών έγινε με σκοπό να υπάρχει η μέγιστη δυνατή χωρική κάλυψη και η μέγιστη δυνατή αξιοπιστία των δεδομένων. Για τον λόγο αυτό, στις περιπτώσεις που υπήρχε η δυνατότητα, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν ξεπερνούν σε ποσότητα αυτά που ορίζονται συμβατικά στις προδιαγραφές. Αποφασίστηκε επίσης να γίνει στη συνέχεια ποιοτική αξιολόγηση των δεδομένων που συλλέχθηκαν (Κεφάλαιο 3) ώστε να ενσωματωθούν στη μελέτη όλα τα δεδομένα που είναι αξιόπιστα, ακόμα και στην περίπτωση που δεν πληρούνται τα συμβατικά μέγιστα μήκη χρονοσειρών που ορίζονται στις προδιαγραφές (40 έτη λειτουργίας για βροχογράφο και 60 έτη για βροχόμετρο).

2.2 Βροχομετρικοί σταθμοί ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (WD04)

Συλλέχθηκαν δείγματα από 67 βροχόμετρα και 28 βροχογράφους. Τα βροχόμετρα ανήκουν στις εξής υπηρεσίες:

- 42 σταθμοί του ΥΠΕΚΑ (τ. ΥΠΕΧΩΔΕ)
- 21 σταθμοί της ΔΕΗ
- 4 σταθμοί της ΕΜΥ

Οι βροχογράφοι ανήκουν στις εξής υπηρεσίες:

- 12 σταθμοί του ΥΠΕΚΑ (τ. ΥΠΕΧΩΔΕ)
- 14 σταθμοί της ΔΕΗ

- 2 σταθμοί της ΕΜΥ

Από τους 28 σταθμούς με βροχογράφο, οι 19 διαθέτουν και βροχόμετρο.

Τα χαρακτηριστικά των σταθμών, τα δείγματα των οποίων καλύπτουν από 11 έως 64 έτη, δίνονται στους Πίνακες Πίνακας 2-1 (βροχόμετρα) και Πίνακας 2-2 (βροχογράφοι). Στους χάρτες των Εικόνων Εικόνα 2-1 και Εικόνα 2-2 φαίνονται οι θέσεις των σταθμών, που και για τα δύο όργανα παρουσιάζουν ικανοποιητική γεωγραφική κάλυψη. Να σημειωθεί ότι προκειμένου να εξασφαλιστεί καλύτερη κάλυψη της νότιας πλευράς του ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, στην πλευρά του Κορινθιακού Κόλπου, όπου δεν υπάρχουν βροχομετρικοί σταθμοί, χρησιμοποιούνται τέσσερις ακόμη σταθμοί που ανήκουν στο γειτονικό ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (Αίγιο ΥΠΕΚΑ, Αίγιο ΕΜΥ, Άραξος, Πάτρα).

Συμπερασματικά, η συλλογή βροχομετρικών δεδομένων του ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας κατέληξε σε ένα σύνολο 67 βροχόμετρων και 28 βροχογράφων, που υπερβαίνουν κατά πολύ σε αριθμό την ελάχιστη συμβατική απαίτηση των 50 βροχομέτρων και 10 βροχογράφων ανά Υδατικό Διαμέρισμα.

Πίνακας 2-1: Χαρακτηριστικά βροχομέτρων ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.

A/A	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	X (m)	Y (m)	Z (m)	ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	ΦΟΡΕΑΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ
1	ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ	284 187	4 298 959	850	WD04	ΥΠΕΚΑ	1964-2013
2	ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	222 268	4 306 286	10	WD04	ΥΠΕΚΑ	1965-2012
3	ΑΓΡΙΝΙΟ	271 975	4 277 083	47	WD04	ΕΜΥ	1956-2009
4	ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	341 818	4 284 649	1050	WD04	ΥΠΕΚΑ	1963-2010
5	ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ*	331 965	4 235 237	64	WD02	ΕΜΥ	1933-2000
6	ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ*	333 001	4 234 009	37	WD02	ΥΠΕΚΑ	1978-2014
7	ΑΝΑΛΗΨΗ	299 225	4 263 396	620	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2013
8	ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ	293 258	4 313 526	680	WD04	ΔΕΗ	1959-2013
9	ΑΡΑΞΟΣ*	273 966	4 225 212	12	WD02	ΕΜΥ	1947-2014
10	ΑΡΑΧΩΒΑ	314 234	4 283 393	960	WD04	ΔΕΗ	1960-2012
11	ΑΡΓΙΘΕΑ	288 679	4 358 079	992	WD04	ΔΕΗ	1963-1996
12	ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	265 418	4 349 486	560	WD04	ΔΕΗ	1960-1993
13	ΑΧΥΡΑ	245 609	4 300 207	400	WD04	ΥΠΕΚΑ	1991-2012
14	ΒΑΡΒΑΡΙΑΔΑ	293 233	4 324 811	390	WD04	ΔΕΗ	1995-2013
15	ΒΙΝΙΑΝΗ	300 574	4 317 041	620	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2012
16	ΒΟΝΙΤΣΑ	229 567	4 311 745	15	WD04	ΥΠΕΚΑ	1965-2012
17	ΓΑΒΑΛΟΥ	284 788	4 267 472	50	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2012
18	ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	292 599	4 309 021	277	WD04	ΔΕΗ	1978-2013
19	ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	325 954	4 288 680	1160	WD04	ΥΠΕΚΑ	1951-1999
20	ΓΡΑΝΙΤΣΑ	285 045	4 330 407	850	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-1985, 1993-2012
21	ΓΡΕΒΙΑ	275 591	4 352 890	800	WD04	ΔΕΗ	1959-2012
22	ΓΡΗΓΟΡΙΟ	324 261	4 277 614	1000	WD04	ΥΠΕΚΑ	1951-1983
23	ΔΑΦΝΟΣ	334 111	4 262 600	1050	WD04	ΥΠΕΚΑ	1963-2011
24	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	259 767	4 368 485	960	WD04	ΔΕΗ	1995-2012
25	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	259 767	4 368 485	960	WD04	ΥΠΕΚΑ	1951-2009
26	ΘΕΡΜΟ	296 553	4 272 718	360	WD04	ΥΠΕΚΑ	1953-2012
27	ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ	292 341	4 278 379	600	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2011
28	ΚΑΡΙΤΣΑ	301 324	4 346 639	1130	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2010
29	ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ	306 849	4 337 245	910	WD04	ΔΕΗ	1995-2012
30	ΚΑΡΟΥΤΕΣ	348 378	4 265 381	1040	WD04	ΥΠΕΚΑ	1963-2011
31	ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	309 058	4 309 427	960	WD04	ΥΠΕΚΑ	1966-2012

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

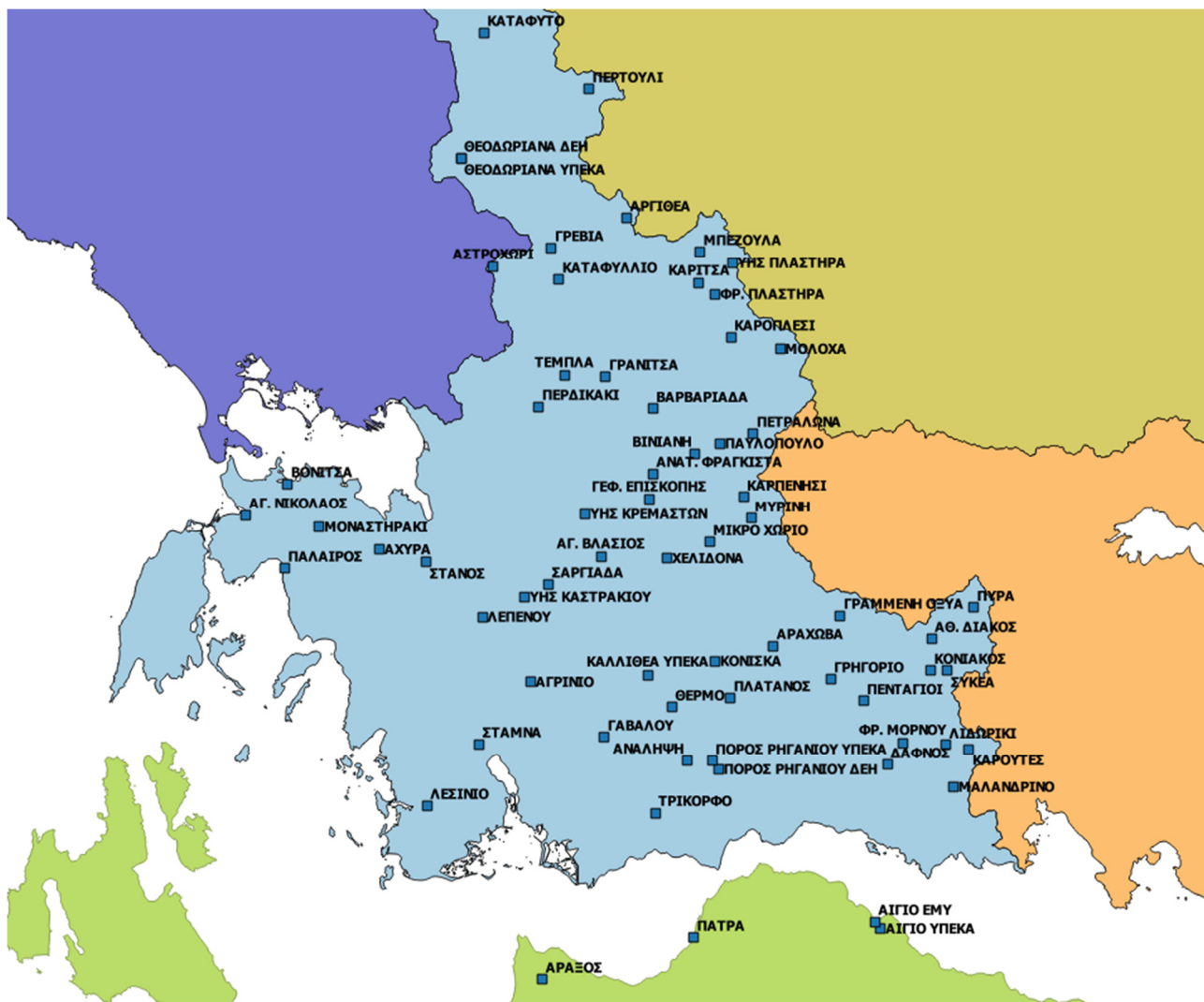
Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	X (m)	Y (m)	Z (m)	ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	ΦΟΡΕΑΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ
32	ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	276 870	4 347 299	980	WD04	ΥΠΕΚΑ	1951-2013
33	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	263 784	4 390 276	980	WD04	ΥΠΕΚΑ	1953-2010
34	ΚΟΝΙΑΚΟΣ	341 708	4 279 100	850	WD04	ΥΠΕΚΑ	1963-2011
35	ΚΟΝΙΣΚΑ	304 117	4 280 734	992	WD04	ΔΕΗ	1996-2012
36	ΛΕΠΕΝΟΥ	263 595	4 288 436	190	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2013
37	ΛΕΣΙΝΙΟ	253 878	4 255 400	1	WD04	ΥΠΕΚΑ	1957-2013
38	ΛΙΔΩΡΙΚΙ	344 358	4 266 095	537	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2011
39	ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ	345 669	4 258 669	600	WD04	ΥΠΕΚΑ	1963-2012
40	ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ	303 162	4 301 535	850	WD04	ΔΕΗ	1995-2013
41	ΜΟΛΟΧΑ	315 446	4 335 188	790	WD04	ΔΕΗ	1960-2012
42	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	235 101	4 304 149	300	WD04	ΥΠΕΚΑ	1965-2011
43	ΜΠΕΖΟΥΛΑ	301 465	4 352 189	901	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-1996, 2001-2012
44	ΜΥΡΙΝΗ	310 415	4 305 693	1100	WD04	ΔΕΗ	1968-2012
45	ΠΑΛΑΙΡΟΣ	229 062	4 296 945	10	WD04	ΥΠΕΚΑ	1965-2012
46	ΠΑΤΡΑ*	300 352	4 232 482	2	WD02	ΕΜΥ	1955-1975, 1992-1998
47	ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	304 951	4 318 782	999	WD04	ΔΕΗ	1979-2012
48	ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	329 986	4 273 789	950	WD04	ΥΠΕΚΑ	1963-2011
49	ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	273 353	4 325 181	680	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2013
50	ΠΕΡΤΟΥΛΙ	282 121	4 380 478	1160	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-1996, 2001-2013
51	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	310 769	4 320 491	880	WD04	ΔΕΗ	1960-2012
52	ΠΛΑΤΑΝΟΣ	306 761	4 274 316	900	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2013
53	ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ	304 737	4 261 753	180	WD04	ΔΕΗ	1995-2009
54	ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	303 586	4 263 288	150	WD04	ΥΠΕΚΑ	1960-1996, 1999-2013
55	ΠΥΡΑ	349 171	4 290 057	1140	WD04	ΥΠΕΚΑ	1963-1999, 2003-2011
56	ΣΑΡΓΙΑΔΑ	275 024	4 294 138	433	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2011
57	ΣΤΑΜΝΑ	262 938	4 266 237	142	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2012
58	ΣΤΑΝΟΣ	253 736	4 297 993	150	WD04	ΥΠΕΚΑ	1963-2013
59	ΣΥΚΕΑ	344 609	4 279 043	780	WD04	ΥΠΕΚΑ	1963-2012
60	ΤΕΜΠΛΑ	277 837	4 330 608	306	WD04	ΔΕΗ	1959-2012
61	ΤΡΙΚΟΡΦΟ	293 642	4 254 181	100	WD04	ΥΠΕΚΑ	1966-2011
62	ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	270 949	4 291 924	75	WD04	ΔΕΗ	1961-2013
63	ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	281 497	4 306 438	390	WD04	ΔΕΗ	1960-2013
64	ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ	307 169	4 350 195	800	WD04	ΔΕΗ	1967-1996
65	ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	336 766	4 266 469	447	WD04	ΥΠΕΚΑ	1978-2011
66	ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	304 154	4 344 717	850	WD04	ΔΕΗ	1967-2012
67	ΧΕΛΙΔΟΝΑ	295 765	4 298 653	630	WD04	ΥΠΕΚΑ	1950-2012

*Με αστερίσκο επισημαίνονται οι σταθμοί που ανήκουν στο ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (WD02).

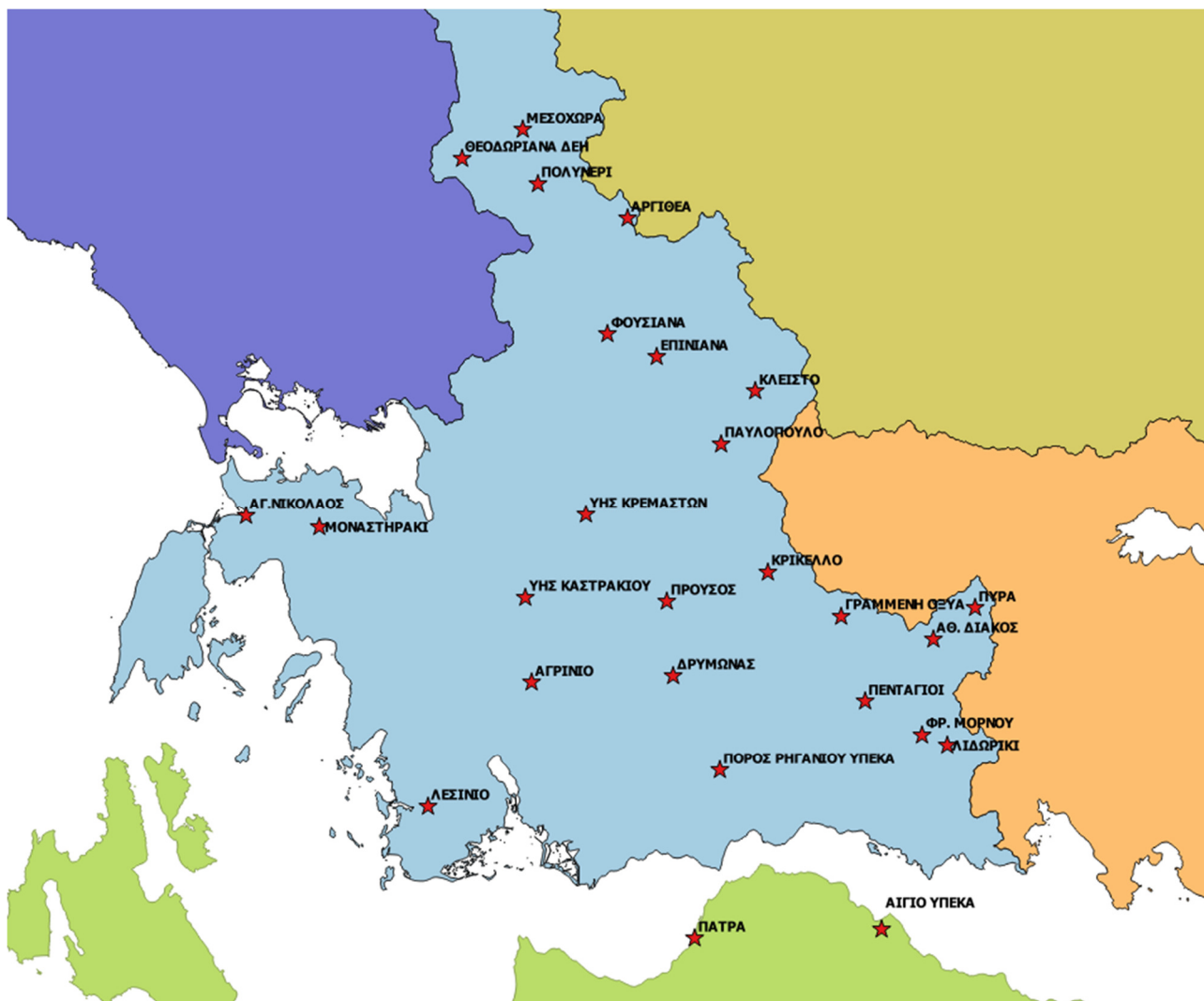
Πίνακας 2-2: Χαρακτηριστικά βροχογράφων ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.

Α/Α	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	X (m)	Y (m)	Z (m)	ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	ΦΟΡΕΑΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ
1	ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ	222 268	4 306 286	10	WD04	ΥΠΕΚΑ	1972-1996
2	ΑΓΡΙΝΙΟ	271 975	4 277 083	47	WD04	ΕΜΥ	1979-2010
3	ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	341 818	4 284 649	1050	WD04	ΥΠΕΚΑ	1965-2009
4	ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ*	333 001	4 234 009	37	WD02	ΥΠΕΚΑ	1977-1997
5	ΑΡΓΙΘΕΑ	288 679	4 358 079	980	WD04	ΔΕΗ	1961-2012
6	ΑΧΥΡΑ	245 609	4 300 207	400	WD04	ΥΠΕΚΑ	1991-1995
7	ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	325 954	4 288 680	1160	WD04	ΔΕΗ	1970-2003
8	ΔΡΥΜΩΝΑΣ	296 694	4 278 267	900	WD04	ΔΕΗ	1972-1996
9	ΕΠΙΝΙΑΝΑ	293 791	4 333 876	1050	WD04	ΔΕΗ	1960-2004
10	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	259 767	4 368 485	960	WD04	ΔΕΗ	1995-2003, 2009-2012
11	ΚΛΕΙΣΤΟ	310 947	4 327 891	780	WD04	ΔΕΗ	1959-1997, 2007
12	ΚΟΝΙΑΚΟΣ	325 954	4 288 680	1160	WD04	ΥΠΕΚΑ	1991-1996
13	ΚΡΙΚΕΛΛΟ	313 089	4 296 375	1120	WD04	ΔΕΗ	1959-2003, 2010-2012
14	ΛΕΣΙΝΙΟ	253 878	4 255 400	1	WD04	ΥΠΕΚΑ	1957-1996
15	ΛΙΔΩΡΙΚΙ	344 358	4 266 095	537	WD04	ΥΠΕΚΑ	1963-2012
16	ΜΕΣΟΧΩΡΑ	270 443	4 373 409	780	WD04	ΔΕΗ	1962-2012
17	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	235 101	4 304 149	300	WD04	ΥΠΕΚΑ	1975-1984, 1988-2011
18	ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	304 737	4 261 753	150	WD04	ΥΠΕΚΑ	1961-2011
19	ΠΑΤΡΑ*	300 352	4 232 482	2	WD02	ΕΜΥ	1971-1995
20	ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	304 951	4 318 782	999	WD04	ΔΕΗ	1997-2010
21	ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	329 986	4 273 789	950	WD04	ΥΠΕΚΑ	1963-1980, 1985-1990
22	ΠΟΛΥΝΕΡΙ	273 040	4 364 074	730	WD04	ΔΕΗ	1997-2011
23	ΠΡΟΥΣΟΣ	295 575	4 291 253	920	WD04	ΔΕΗ	1961-2012
24	ΠΥΡΑ	349 171	4 290 057	1140	WD04	ΥΠΕΚΑ	1965-1996
25	ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	270 949	4 291 924	75	WD04	ΔΕΗ	1980-1994
26	ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	281 497	4 306 438	390	WD04	ΔΕΗ	1980-2008
27	ΦΟΥΣΙΑΝΑ	285 247	4 337 807	950	WD04	ΔΕΗ	1960-2012
28	ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	340 036	4 268 031	447	WD04	ΥΠΕΚΑ	1998-2011

*Με αστερίσκο επισημαίνονται οι σταθμοί που ανήκουν στο ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (WD02).



Εικόνα 2-1: Θέσεις βροχομέτρων ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.



Εικόνα 2-2: Θέσεις βροχογράφων ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας.

2.3 Αναλυτική περιγραφή πρωτογενών δεδομένων

2.3.1 Δεδομένα ΥΠΕΚΑ

Βροχογράφοι

Δεδομένα:

Ψηφιακά δεδομένα με χρονοσειρές ύψους βροχόπτωσης χρονικού βήματος 30 min από την ΕΤΥΜΠ. Τα περισσότερα δεδομένα φτάνουν μέχρι το έτος 1995.

Επεξεργασία:

Εξαγωγή χρονοσειρών μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για διάφορες χρονικές κλίμακες (30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Η διαδικασία έγινε με το λογισμικό Υδρογνώμων.

Επέκταση χρονοσειρών:

Έγινε ψηφιοποίηση επιλεγμένων επεισοδίων ισχυρών καταιγίδων (ενδεικτικά 2-3 ανά υδρολογικό έτος) όπου ήταν διαθέσιμα. Αναζητήθηκαν τα πρωτογενή δεδομένα (ταινίες βροχογράφων) στο αρχείο της ΕΓΥ, έγινε επιλογή των επεισοδίων, και στη συνέχεια ψηφιοποίηση των

επεισοδίων σε λογιστικό φύλλο, και εξαγωγή χρονοσειρών μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για διάφορες χρονικές κλίμακες (1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Τέλος, δημιουργήθηκαν αρχεία χρονοσειράς μεγίστων ετήσιων τιμών για διάφορες χρονικές κλίμακες (1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h) στο λογισμικό Υδρογνώμων.

Βροχόμετρα

- Δεδομένα:** Ψηφιακά δεδομένα με χρονοσειρές ύψους βροχόπτωσης, ημερήσιου χρονικού βήματος από την ΕΤΥΜΠ. Τα περισσότερα δεδομένα φτάνουν μέχρι το έτος 1995.
- Επεξεργασία:** Εξαγωγή χρονοσειρών μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για χρονική κλίμακα 24 και 48 h. Η διαδικασία έγινε με το λογισμικό Υδρογνώμων.
- Επέκταση χρονοσειρών:** Αναζητήθηκαν τα πρωτογενή δεδομένα φύλλα παρατηρήσεων βροχομέτρου στο αρχείο της ΕΓΥ και όπου ήταν διαθέσιμα, έγινε επιτόπου φυλλομέτρηση και για κάθε υδρολογικό έτος καταγράφηκαν τα μέγιστα ύψη βροχόπτωσης για χρονική κλίμακα 24 και 48 h.

2.3.2 Δεδομένα ΕΜΥ

Βροχογράφοι

- Δεδομένα:** Ψηφιακά δεδομένα με χρονοσειρές ύψους βροχόπτωσης, χρονικού βήματος 5 min δεν υπήρχαν διαθέσιμα στην ΕΤΥΜΠ.
- Δεδομένα:** Από τον σύμβουλο λάβαμε φωτογραφίες των δελτίων καταγραφής των βροχογράφων. Τα δελτία αυτά είναι προϊόν επεξεργασίας των ταινιών του βροχογράφου. Περιέχουν αθροιστικές τιμές βροχόπτωσης 24ώρου με διακριτότητα 5 min. Οι φωτογραφίες καλύπτουν ενδεικτικά το διάστημα 1988-1998.
- Επεξεργασία:** Έγινε πληκτρολόγηση επιλεγμένων επεισοδίων καταιγίδας (3-4 ανά υδρολογικό έτος) σε λογιστικό φύλλο excel, μετατροπή της αθροιστικής βροχόπτωσης σε στιγμιαία, και εξαγωγή μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για διάφορες χρονικές κλίμακες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Στη συνέχεια έγινε δημιουργία αρχείου εισόδου ascii στο λογισμικό Υδρογνώμων.
- Δεδομένα:** Από το τμήμα Εφαρμογών Υδρομετεωρολογίας της ΕΜΥ λάβαμε λογιστικά φύλλα με επεξεργασμένα δεδομένα βροχογράφων. Τα επεξεργασμένα δεδομένα περιείχαν μέγιστες μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης για διάφορες κλίμακες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 6 h, 12 h, 24h). Τα δεδομένα αυτά καλύπτουν ενδεικτικά το διάστημα 1975-1985 και 1999-2010.
- Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων:** Έγινε δημιουργία αρχείου εισόδου ascii για το λογισμικό Υδρογνώμων και εξαγωγή μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για διάφορες

Α' ΦΑΣΗ	Όμβριες Καμπύλες
Επεξεργασία μέγιστων τιμών:	χροني-κές κλίμακες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Εξαγωγή μέγιστων ετήσιων τιμών για διάφορες χρονικές διάρκειες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24h).
Βροχόμετρα	
Δεδομένα:	Ψηφιακά δεδομένα με χρονοσειρές ύψους βροχόπτωσης ημερήσιου χρονικού βήματος δεν υπήρχαν διαθέσιμα στην ΕΤΥΜΠ.
Δεδομένα:	Από τον σύμβουλο λάβαμε φωτογραφίες των δελτίων καταγραφής των βροχογράφων. Τα δελτία αυτά είναι προϊόν επεξεργασίας των ταινιών του βροχογράφου και αναγράφουν την καταγραφή και του βροχομέτρου που συνήθως υπάρχει σε κάθε σταθμό. Οι τιμές είναι ημερήσιες. Οι φωτογραφίες καλύπτουν ενδεικτικά το 1988-1998.
Επεξεργασία:	Έγινε πληκτρολόγηση όλης της χρονοσειράς σε λογιστικό φύλλο excel, δημιουργία αρχείου εισόδου ascii για το λογισμικό Υδρογνώμων και εξαγωγή μέγιστων ετήσιων τιμών για χρονικές κλίμακες 24 h.
Δεδομένα:	Από το τμήμα Εφαρμογών Υδρομετεωρολογίας της ΕΜΥ λάβαμε λογιστικά φύλλα με επεξεργασμένα δεδομένα βροχομέτρων. Τα επεξεργασμένα δεδομένα περιείχαν μέγιστες μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης για κλίμακα 24h.
Επεξεργασία:	Έγινε δημιουργία αρχείου μέγιστων ετήσιων τιμών για χρονική κλίμακα 24 h με το λογισμικό Υδρογνώμων.
2.3.3 Δεδομένα ΔΕΗ	
Βροχογράφοι	
Δεδομένα:	Από τον Τομέα Υδρολογίας της ΔΕΗ μας διατέθηκαν οι υπάρχουσες ψηφιακές χρονοσειρές από την ΕΤΥΜΠ. Το χρονικό βήμα των καταγραφών είναι 30 min. Τα δεδομένα αυτά καλύπτουν ενδεικτικά έως το υδρολογικό έτος 1996-1997. Επίσης διατέθηκαν τα πρωτογενή δεδομένα των καταγραφών των ηλεκτρονικών βροχογράφων (σε όσες θέσεις είχαν αντικαταστήσει τα συμβατικά όργανα).
Επεξεργασία:	Εξαγωγή χρονοσειρών μέγιστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για διάφορες χρονικές κλίμακες (30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Η διαδικασία έγινε με το λογισμικό Υδρογνώμων.
Επέκταση χρονοσειρών:	Προκειμένου να γίνει επέκταση των χρονοσειρών των βροχογράφων για τις περιόδους που δεν καλύπτονται από την ΕΤΥΜΠ, αποφασίστηκε να γίνει ψηφιοποίηση επιπλέον δεδομένων. Έγινε ψηφιοποίηση επιλεγμένων επεισοδίων ισχυρών καταιγίδων (ενδεικτικά 3-4 ανά υδρολογικό έτος) όπου ήταν διαθέσιμα. Αναζητήθηκαν τα πρωτογενή δεδομένα (ταινίες βροχογράφων) στο αρχείο της ΔΕΗ, έγινε επιλογή των επεισοδίων, και στη συνέχεια ψηφιοποίηση των επεισοδίων σε λογιστικό

φύλλο excel, και εξαγωγή χρονοσειρών μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για διάφορες χρονικές κλίμακες (1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Τέλος έγινε δημιουργία αρχείου χρονοσειράς μεγίστων ετήσιων τιμών για διάφορες χρονικές κλίμακες (1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h) στο λογισμικό Υδρογνώμων.

Βροχόμετρα

Δεδομένα:

Ψηφιακά δεδομένα με χρονοσειρές ύψους βροχόπτωσης, ημερήσιου χρο-νικού βήματος από την ΕΤΥΜΠ. Τα περισσότερα δεδομένα φτάνουν μέχρι το υδρολογικό έτος 1995.

Επεξεργασία:

Εξαγωγή χρονοσειρών μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για χρονι-κή κλίμακα 24 και 48 h. Η διαδικασία έγινε με το λογισμικό Υδρογνώμων.

Επέκταση χρονοσειρών:

Αναζητήθηκαν τα πρωτογενή δεδομένα φύλλα παρατηρήσεων βροχο-μέτρου στο αρχείο της ΔΕΗ και όπου ήταν διαθέσιμα, έγινε επιτόπου φυλλομέτρηση και για κάθε υδρολογικό έτος καταγράφηκαν τα μέγιστα ύψη βροχόπτωσης για χρονική κλίμακα 24 h.

2.3.4 Δεδομένα ΥΠΑΑΤ

Βροχογράφοι

Δεδομένα:

Στη βάση της ΕΤΥΜΠ δεν υπήρχαν καταχωρημένα ψηφιακά δεδομένα βροχογράφων. Σε συνεργασία με τη Δ/ση Υδρολογίας – Γεωλογίας του ΥΠΑΑΤ αναζητήθηκαν σταθμοί με ικανοποιητικό μέγεθος χρονοσειράς (ενδεικτικά άνω των 10 ετών). Δεν βρέθηκαν σταθμοί που να ικανοποιούν το ελαχιστο συμβατικά απαιτούμενο μήκος ετών και δεδομένου ότι οι συμβατικές απαιτήσεις για το ελάχιστο πλήθος σταθμών είχαν υπερκαλυφθεί από άλλους φορείς δεν χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από το ΥΠΑΑΤ.

Βροχόμετρα

Δεδομένα:

Στη βάση της ΕΤΥΜΠ δεν υπήρχαν καταχωρημένα ψηφιακά δεδομένα βροχομέτρων. Σε συνεργασία με τη Δ/ση Υδρολογίας - Γεωλογίας του ΥΠΑΑΤ αναζητήθηκαν σταθμοί με ικανοποιητικό μέγεθος χρονοσειράς (ενδεικτικά άνω των 15 ετών). Δεν βρέθηκαν σταθμοί που να ικανοποιούν το ελαχιστο συμβατικά απαιτούμενο μήκος ετών ανά σταθμό και δεδομένου ότι οι απαιτήσεις από τη σύμβαση για το ελάχιστο πλήθος σταθμών είχαν υπερκαλυφθεί από άλλους φορείς δεν χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από το ΥΠΑΑΤ.

2.4 Τελικά δείγματα

Στον Πίνακα Πίνακας 2-3 συνοψίζονται τα βροχομετρικά δεδομένα που συλλέχθηκαν, με αναφορά στην πηγή, τον φορέα, το μορφότυπο, το όργανο μέτρησης και την αντίστοιχη χρονική διακριτικότητα, τη χρονική περίοδο των δεδομένων, τη διαδικασία επεξεργασίας κτλ.

Πίνακας 2-3: Βροχομετρικά στοιχεία που συλλέχθηκαν

Πηγή δεδομένων	Φορέας συλλογής	Όργανο	Format	Κατα- γραφή	Χρονικό βήμα	Χρονικό διάστημα	Επεξεργασία	Τελικά δείγματα
ΔΕΗ	ΔΕΗ	B/M	Φύλλα κατα- γραφής	Μέγιστο ύψος βροχής	Ημερήσιο	1995-2013	Φυλλομέτρηση καταγραφή μεγίστων	Μέγιστα 24h
ΔΕΗ	ΔΕΗ	B/Γ	Αρχεία ascii	Ύψος βροχής	30 min	1974-1995	Υδρογνώμων	Μέγιστα 30m- 1h-2h-3h-6h- 12h-24h-48h
ΔΕΗ	ΔΕΗ	B/Γ	Πρωτογε- νή δεδο- μένα, ταινίες καταγρα- φής	Ύψος βροχής	1 h	1995-2012	Επιλογή επεισοδίων Ψηφιοποίηση σε Excel & Υδρογνώμων	Μέγιστα 1h-2h- 3h-6h-12h-24h- 48h
Σύμβουλος	ΕΜΥ	B/Γ	Φωτογρα- φίες εντύ- πων κατα- γραφής	Ύψος βροχής	5 min	1987-1998	Πληκτρολό- γηση δεδο- μένων Excel & Υδρογνώμων	Μέγιστα 5 min - 10 min - 15 min -30 min -1h-2h- 6h-12h-24h-48h
ΕΜΥ	ΕΜΥ	B/Γ	Πίνακες Excel	Μέγιστα μηνιαία ύψη βροχής	5m-10m- 15m-30m- 1h-2h-6h- 12h-24h	1972-1987	Excel	Μέγιστα 5 min - 10 min - 15 min -30 min -1h-2h- 6h-12h-24h
ΕΤΥΜΠ	ΕΜΥ	B/M	Πίνακες Excel	Ύψος βροχής	Ημερήσιο	1956-2005	Excel & Υδρογνώμων	Μέγιστα 24h
ΕΤΥΜΠ	ΥΠΕΚΑ	B/Γ	Αρχεία ascii	Ύψος βροχής	30 min	1945 - 1995	Υδρογνώμων	Μέγιστα 30 min -1h-2h-3h-6h- 12h-24h-48h
ΕΓΥ	ΥΠΕΚΑ	B/Γ	Πρωτογε- νή δεδομέ- να, ταινίες καταγρα- φής	Ύψος βροχής	1 h	1995-2012	Επιλογή επεισοδίων ψηφιοποίηση σε Excel & Υδρογνώμων	Μέγιστα 1h-2h- 3h-6h-12h-24h- 48h
ΕΤΥΜΠ	ΥΠΕΚΑ	B/M	ascii	Ύψος βροχής	Ημερήσιο	1945 - 1995	Υδρογνώμων	Μέγιστα 24h- 48h
ΕΓΥ	ΥΠΕΚΑ	B/M	Φύλλα κατα- γραφής	Ύψος βροχής	Ημερήσιο	1995-2013	Φυλλομέτρηση καταγραφή μεγίστων	Μέγιστα 24h- 48h
ΕΤΥΜΠ	ΥΠΑΑΤ	B/M	ascii	Ύψος βροχής	Ημερήσιο	1973-2010	Υδρογνώμων	Μέγιστα 24h- 48h
ΥΠΑΑΤ	ΥΠΑΑΤ	B/M	Φύλλα κατα- γραφής	Ύψος βροχής	Ημερήσιο	1931-2010	Φυλλομέτρηση καταγραφή των μεγίστων	Μέγιστα 24h- 48h
ΥΠΑΑΤ	ΥΠΑΑΤ	B/Γ	Ταινίες κατα- γραφής	Ύψος βροχής	10 min	1964-2008	Επιλογή επεισοδίων φωτογράφιση Excel & Υδρογνώμων	Μέγιστα 10 min-30 min -1h- 2h-3h-6h-12h- 24h-48h

3 Εντοπισμός σφαλμάτων πρωτογενών δειγμάτων και σχετικοί έλεγχοι

3.1 Γενική διαδικασία ελέγχου δεδομένων

Σκοπός των ελέγχων είναι ο εντοπισμός χρονοσειρών ή και μεμονωμένων τιμών τους, που είναι εμφανώς εσφαλμένες ή, έστω ύποπτες. Σε όλους τους σταθμούς και σε όλες τις χρονικές κλίμακες πραγματοποιήθηκαν πολλαπλοί έλεγχοι, τα αποτελέσματα των οποίων συνοψίζονται στη συνέχεια.

Τα δεδομένα που έχουν προφανή μαθηματικά σφάλματα (π.χ. ασυνέπειες μεταξύ χρονικών κλιμάκων) διαγράφηκαν από τα τελικά δείγματα, ενώ από τα δεδομένα που φαίνονται ύποπτα, άλλα διαγράφηκαν και άλλα όχι, μετά από τεκμηρίωση). Σε κάθε περίπτωση, απαιτείται επανέλεγχος των πρωτογενών πηγών (π.χ. έντυπα βροχομέτρων), καθώς δεν αποκλείεται κάποια από τα σφάλματα να οφείλονται σε εσφαλμένη ψηφιοποίηση των μεμονωμένων τιμών και όχι σε σφάλματα μετρήσεων.

Στις αναλύσεις που ακολουθούν, οι σταθμοί με βροχόμετρο και βροχογράφο αντιμετωπίστηκαν ως ενιαίος σταθμός. Με τον τρόπο αυτό, προέκυψαν τελικά 122 σταθμοί, με δεδομένα σε διάφορες χρονικές κλίμακες (11 σταθμοί μόνο με βροχογράφο, 30 σταθμοί με βροχόμετρο και βροχογράφο, και 81 σταθμοί μόνο με βροχόμετρο). Όπου υπήρχαν χρονικές επικαλύψεις μεταξύ των δεδομένων των δύο οργάνων (προφανώς αυτό ισχύει μόνο στην 24ωρη και 48ωρη κλίμακα), ελήφθη, για λόγους ασφαλείας, η υψηλότερη από τις δύο καταγραφές.

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το σφάλμα που οφείλεται στη διακριτότητα των βροχομέτρων (μία παρατήρηση ανά 24 ώρες), όλες οι ημερήσιες τιμές τους πολλαπλασιάστηκαν επί τον διορθωτικό συντελεστή 1.13, ενώ τα 48ωρα δεδομένα (τα οποία έχουν προκύψει ως άθροισμα δύο διαδοχικών ημερήσιων τιμών) πολλαπλασιάστηκαν επί τον διορθωτικό συντελεστή 1.04.

Οι έλεγχοι που αναφέρονται στη συνέχεια δεν αφορούν στους τέσσερις σταθμούς του ΥΔ Βόρειας Πελοποννήσου (Αίγιο ΕΜΥ, Αίγιο ΥΠΕΚΑ, Άραξος, Πάτρα), καθώς τα συγκεκριμένα δείγματα έχουν ήδη ελεγχθεί στο πλαίσιο της αντίστοιχης μελέτης των ΥΔ Πελοποννήσου.

3.2 Έλεγχοι επάρκειας δεδομένων

Έχει τεθεί ως κριτήριο αποδοχής κάποιου δείγματος μεγίστων η ύπαρξη τουλάχιστον 15 τιμών, στην περίπτωση βροχομέτρων, και τουλάχιστον 10 τιμών, στην περίπτωση βροχογράφων. Ειδικά στους βροχογράφους παρατηρούνται αποκλίσεις στις μήκη των δειγμάτων, μεταξύ των διαφορετικών χρονικών κλιμάκων. Μετά την οριστικοποίηση των δεδομένων, θα πρέπει να γίνει επανέλεγχος του εν λόγω κριτηρίου, εφόσον κάποιες χρονοσειρές συμπληρωθούν με περισσότερες μετρήσεις, ή αντίθετα κάποιες χρονοσειρές να μειωθούν μετά την απομάκρυνση των εσφαλμένων ή ύποπτων τιμών.

3.3 Έλεγχοι χρονικής συνέπειας δεδομένων

Πραγματοποιήθηκαν δύο ειδών έλεγχοι, που αφορούν στη μαθηματική συνέπεια μεταξύ των διαφορετικών χρονικών κλιμάκων.

Ο πρώτος και απλούστερος έλεγχος (E1A) εξετάζει αν οι τιμές του ύψους βροχής μεταξύ κάθε ζεύγους διαδοχικών κλιμάκων είναι σε αύξουσα σειρά (προφανώς πρέπει να ισχύει $h_j \geq h_i$, όπου h_j το ύψος βροχής στην κλίμακα j και το ύψος βροχής στην κλίμακα i , με $i < j$). Στην περίπτωση αυτή η μικρότερη τιμή εξισώνεται με την αντίστοιχη τιμή της μικρότερης κλίμακας. Στους αναλυτικούς πίνακες του Παραρτήματος, οι εν λόγω διορθώσεις επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα.

Εκεί όπου παρουσιάζονται περισσότερες από μία μικρότερες τιμές, τότε διαγράφεται η τιμή/τιμές που βελτιώνουν τη συνέπεια της χρονοσειράς σε σχέση με τα υπόλοιπα έτη. Για παράδειγμα, έστω ότι αναφέρονται 80 mm στην 1h, 35 mm στις 2h, 45 mm στις 3h και 70 mm στις 6 h, το οποίο καθιστά την τιμή των 80 mm ύποπτη. Στην περίπτωση αυτή, ελέγχονται οι μέσες τιμές του δείγματος στις αντίστοιχες χρονικές κλίμακες. Αν η ύποπτη τιμή των 80 mm είναι σημαντικά μεγαλύτερη της μέσης τιμής των άλλων ετήσιων μέγιστων της 1h, τότε διαγράφεται. Ωστόσο, αν οι υπόλοιπες τιμές είναι σημαντικά μικρότερες των αντίστοιχων μέσων τιμών, τότε διαγράφονται εκείνες. Στους αναλυτικούς πίνακες του Παραρτήματος, οι εν λόγω διορθώσεις επισημαίνονται με πορτοκαλί χρώμα.

Ο δεύτερος έλεγχος (E1B) εξετάζει αν οι εντάσεις βροχής σε όλες τις χρονικές κλίμακες είναι συνεπείς ως προς τις θεωρητικά μέγιστες και ελάχιστες τιμές τους. Για παράδειγμα, αν στην ωριαία κλίμακα έχει καταγραφεί ύψος βροχής 60 mm (που αντιστοιχεί σε ένταση 60 mm/h), τότε το μέγιστο ύψος βροχής στην εξάωρη κλίμακα θα κυμαίνεται μεταξύ 60 και $6 \times 60 = 360$ mm, που αντιστοιχεί σε ένα θεωρητικό εύρος εντάσεων μεταξύ 10 και 60 mm/h.

Για να διορθώσουμε τις ασυνέπειες αυτού του τύπου αυξάνουμε την τιμή της προηγούμενης κλίμακας έτσι ώστε

$$x^{(\kappa-1)} = \frac{\kappa - 1}{\kappa} x^{(\kappa)}$$

όπου x η τιμή της βροχόπτωσης και κ η χρονική κλίμακα. Αν η νέα τιμή δεν είναι συνεπής με τις υπόλοιπες τιμές της κλίμακας (διαφορετικά έτη) ή/και προκαλεί νέα σφάλματα μεταξύ των τιμών των υπόλοιπων κλιμάκων (ίδιο έτος), τότε μειώνουμε την τιμή της αμέσως μεγαλύτερης κλίμακας, έτσι ώστε

$$x^{(\kappa)} = \frac{\kappa}{\kappa - 1} x^{(\kappa-1)}$$

Στην περίπτωση που και οι δύο παραπάνω διορθώσεις εξακολουθούν να προκαλούν σφάλματα ασυνέπειας, τότε η τιμή διαγράφεται. Στους αναλυτικούς πίνακες του Παραρτήματος, οι εν λόγω διορθώσεις επισημαίνονται με πράσινο χρώμα.

Στον Πίνακα Πίνακας 3-1 συνοψίζονται τα αποτελέσματα των δύο ελέγχων, όπου καταγράφονται οι περιπτώσεις των ασυνεπών τιμών κάθε σταθμού.

Πίνακας 3-1: Σταθμοί με ασυνεπείς τιμές μεταξύ των χρονικών κλιμάκων. Οι τιμές στον πίνακα δίνουν το πλήθος των σφαλμάτων ανά σταθμό για τους ελέγχους Ε1Α και Ε1Β.

α/α	ΣΤΑΘΜΟΣ	Ε1Α	Ε1Β	α/α	ΣΤΑΘΜΟΣ	Ε1Α	Ε1Β	α/α	ΣΤΑΘΜΟΣ	Ε1Α	Ε1Β
1	ΑΡΓΙΘΕΑ		2	41	ΒΗΣΣΑΝΗ		1	81	ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	10	
2	ΔΡΥΜΩΝΑΣ		2	42	ΒΟΒΟΥΣΑ	1	5	82	ΚΟΝΙΣΚΑ		
3	ΕΠΙΝΙΑΝΑ		4	43	ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	8	6	83	ΚΥΨΕΛΗ	2	
4	ΦΟΥΣΙΑΝΑ		3	44	ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	1	4	84	ΛΕΠΕΝΟΥ	3	
5	ΚΛΕΙΣΤΟ	2		45	ΖΙΤΣΑ	5	1	85	ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ	7	
6	ΚΡΙΚΕΛΛΟ	3	12	46	ΑΓΝΑΝΤΑ	11	2	86	ΜΑΖΑΡΑΚΙ	1	
7	ΜΕΣΟΧΩΡΑ		5	47	ΑΓΙΟΙ ΘΕΟΔΩΡΟΙ	5		87	ΜΕΤΣΟΒΟ	2	
8	ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ	3	3	48	ΑΓΙΟΣ ΒΛΑΣΙΟΣ	2		88	ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ		
9	ΠΕΥΚΟΦΥΤΟ	1	2	49	ΑΝΑΛΗΨΗ	6		89	ΜΟΛΟΧΑ	4	
10	ΠΟΛΥΝΕΡΙ	2	15	50	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ			90	ΜΠΕΖΟΥΛΑ	2	
11	ΠΡΟΥΣΟΣ		5	51	ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ			91	ΜΥΡΙΝΗ	3	
12	ΑΧΥΡΑ	2		52	ΑΝΕΖΑ	7		92	ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ	3	
13	ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ	5		53	ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ	5		93	Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ	4	
14	ΑΓΡΙΝΙΟΥ	2		54	ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ	3		94	ΠΑΛΑΙΡΟΣ	6	
15	ΑΚΤΙΟ			55	ΑΡΑΧΩΒΑ	4		95	ΠΑΠΙΓΚΟ	2	5
16	ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	1		56	ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	2		96	ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ	5	
17	ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	1	6	57	ΧΕΛΙΔΟΝΑ	5		97	ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	1	
18	ΑΡΤΑ			58	ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ			98	ΠΕΡΤΟΥΛΙ	2	
19	ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	6	14	59	ΔΑΦΝΟΣ	4		99	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	2	
20	ΦΡΑΓΜΑ ΜΟΡΝΟΥ	6	2	60	ΔΙΚΟΡΦΟ	3		100	ΠΛΑΤΑΝΟΣ	6	
21	ΓΡΑΜ. ΟΞΥΑ	11	3	61	ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ		1	101	ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ	2	
22	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	2		62	ΦΙΛΙΑΤΕΣ	6		102	ΠΟΛΥΔΩΡΟ	1	
23	ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ			63	ΦΡΑΓΜΑ ΛΟΥΡΟΥ			103	ΠΟΛΥΛΟΦΟ	3	
24	ΚΕΡΚΥΡΑ	1	3	64	ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ (ΦΡΑΓΜΑ)	3		104	ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ		
25	ΚΟΝΙΑΚΟΣ	7		65	ΓΑΒΑΛΟΥ	14		105	ΠΟΥΡΝΑΡΙ (ΥΗΣ)	1	
26	Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ			66	ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	2		106	ΣΑΡΓΙΑΔΑ	4	
27	ΛΕΣΙΝΙΟ	9		67	ΓΡΑΝΙΤΣΑ	2		107	ΣΚΟΥΛΙΚΑΡΙΑ	4	
28	ΛΙΔΩΡΙΚΙ	11	3	68	ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ	1		108	ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ	5	
29	ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ	5		69	ΓΡΕΒΙΑ	4		109	ΣΤΑΜΝΑ	13	
30	Μ. ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ		3	70	ΓΡΗΓΟΡΙΟ	1		110	ΣΤΑΝΟΣ	6	
31	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	9	4	71	ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	7		111	ΣΥΚΕΑ	4	
32	ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	3	3	72	ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΔΕΗ			112	ΤΕΜΠΛΑ	1	
33	ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	3	1	73	ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ	8		113	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ	2	
34	ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	8		74	ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ	14		114	ΘΕΡΜΟ	2	
35	ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ	1		75	ΚΑΡΙΤΣΑ ΔΟΛΟΠΩΝ	1		115	ΤΡΙΚΟΡΦΟ	5	
36	Π.ΡΗΓΑΝΙΟΥ	19	12	76	ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ	1		116	ΒΑΡΒΑΡΙΑΔΑ		
37	ΠΡΑΜΑΝΤΑ	9	8	77	ΚΑΡΟΥΤΕΣ	8		117	ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ 5	4	
38	ΠΥΡΑ	5	1	78	ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	2		118	ΒΙΝΙΑΝΗ	8	
39	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ	2	4	79	ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	5		119	ΒΟΝΙΤΣΑ	4	
40	ΒΑΣΙΛΙΚΟ	4	1	80	ΚΑΤΑΦΥΤΟ			120	ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ	1	
								121	ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ (ΥΔΡ.)	3	

3.4 Έλεγχοι ακραίων τιμών

Ο έλεγχος ακραίων τιμών είναι εμπειρικός, και αφορά στον εντοπισμό των τιμών της βροχόπτωσης που είναι μικρότερες από το 15% της μέσης τιμής των μεγίστων του σταθμού ανά χρονική κλίμακα, όπως επίσης και τις τιμές εκείνες που είναι μεγαλύτερες από το 300% της αντίστοιχης μέσης τιμής.

Στους αναλυτικούς πίνακες του Παραρτήματος, οι εν λόγω διορθώσεις επισημαίνονται με γαλάζιο και μωβ χρώμα, για τους ελέγχους Ε2Α και Ε2Β, αντίστοιχα.

Τα συνοπτικά αποτελέσματα (πλήθος ύποπτα χαμηλών ή ύποτα υψηλών τιμών) φαίνονται στους Πίνακες Πίνακας 3-2 και Πίνακας 3-3, αντίστοιχα.

Οι ύποπτα χαμηλές τιμές είναι πολύ λίγες και σε κάθε περίπτωση, δύσκολα μπορούν να εκλεχθούν περαιτέρω, π.χ. με βάση τις τιμές γειτονικών σταθμών.

Για τις ύποπτα υψηλές τιμές, που είναι και οι πλέον σημαντικές για την εκτίμηση των όμβριων καμπυλών, πραγματοποιήθηκε ενδελεχής έλεγχος στην ημερήσια κλίμακα, συγκρίνοντας με τις καταγραφές όλων των γειτονικών σταθμών εκείνου του έτους. Τα συμπεράσματα των αναλύσεων για κάθε σταθμό έχουν ως εξής:

- Στον σταθμό **Αμάραντος** (ΔΕΗ, ΒΜ/ΒΓ, λεκάνη Αώου), αναφέρεται μέγιστη ημερήσια τιμή 287.4 mm το έτος 1977. Η τιμή αυτή είναι εμφανώς υψηλότερη σε σχέση με όλους τους γειτονικούς σταθμούς (Βουρμπιανή: 76.8 mm, Παλιοσέλι: 71.8 mm, Πάπιγγο: 70.3 mm, Βασιλικό: 70.1 mm), και κρίνεται ως *ύποπτη*. Σημειώνεται, ωστόσο, ότι εκείνη τη χρονιά αναφέρονται αντίστοιχα υψηλές τιμές σε σταθμούς του ΥΔ Θεσσαλίας (Ελασσώνα: 279.1 mm, Καλλιπεύκη: 329.4 mm, Σπηλιά: 300.2 mm).
- Στον σταθμό **Λούρος** (ΥΠΕΚΑ, ΒΜ/ΒΓ, λεκάνη Λούρου) αναγράφονται διαδοχικές μέγιστες ημερήσιες τιμές 1917.6, 1118.7 και 1141.3 mm, τα έτη 1997, 1998 και 1999, αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές είναι προφανώς *εσφαλμένες*, και ενδεχομένως οφείλονται σε λάθος κατά την ψηφιοποίηση. Το έτος 1996 αναγράφεται μία ακόμη πολύ υψηλή τιμή, 316.4 mm. Η τιμή αυτή, αν και στατιστικά αποδεκτή (δεν εντοπίστηκε από το κριτήριο που τέθηκε), χαρακτηρίζεται ως *ύποπτη*, όπως προκύπτει από τα αντίστοιχα μέγιστα της ευρύτερης περιοχής (Φράγμα Λούρου: 110.4 mm, Άρτα: 22.0 mm, Ανέζα: 102.3 mm, Καναλάκι: 91.9 mm, Νέα Κερασούντα: 70.9 mm, Νικολίτσι: 133.3 mm).
- Στον σταθμό **ΥΗΣ Καστρακίου** (ΔΕΗ, ΒΜ/ΒΓ, λεκάνη Αχελώου) αναγράφεται μέγιστη ημερήσια τιμή 207.9 mm το έτος 1970. Η τιμή αυτή είναι *αποδεκτή*, καθώς δεν διαφέρει σημαντικά από τις τιμές των γειτονικών σταθμών (ΥΗΣ Κρεμαστών: 141.3 mm, Λεπενού: 101.4 mm, Χελιδόνα: 112.4 mm, Σαργιάδα: 111.2 mm).
- Στον σταθμό **Ανατολική Φραγκίστα** (ΔΕΗ, ΒΜ, λεκάνη Αχελώου) αναγράφεται μέγιστη ημερήσια τιμή 288.1 mm το έτος 2008. Η τιμή αυτή είναι *αποδεκτή*, καθώς στον γειτονικό σταθμό ΥΗΣ Κρεμαστών αναγράφεται επίσης πολύ υψηλή τιμή (310 mm, καταγραφή βροχογράφου, και 217 mm, καταγραφή βροχομέτρου). Ακόμα υψηλότερη είναι η τιμή της μέγιστης 24ωρης βροχόπτωσης στα Τέμπλα (307.0 mm), που βρίσκεται επίσης σε σχετικά κοντινή απόσταση.
- Στον σταθμό **Γρεβενίτικο** (ΥΠΕΚΑ, ΒΜ, λεκάνη Αράχθου) αναγράφεται μέγιστη ημερήσια τιμή 276.3 mm το έτος 1966. Η τιμή αυτή είναι *αποδεκτή*, καθώς και άλλοι σταθμοί της ευρύτερης περιοχής έχουν καταγράψει πολύ υψηλές τιμές (Δίκορφο: 161.4 mm, Θεοδώριανα: 187.1 mm, Μεσοχώρα: 146.1 mm).
- Στον σταθμό **Ηγουμενίτσα** (ΥΠΕΚΑ, ΒΜ, λεκάνη Καλαμά) αναγράφεται μέγιστη ημερήσια τιμή 299.0 mm το έτος 1955. Η τιμή αυτή είναι *ύποπτη*, αν και υπάρχουν δύο σταθμοί στην ευρύτερη περιοχή που αναφέρουν σχετικά υψηλές τιμές (Πεντόλακκος: 173.7 mm, Καναλάκι: 141.3 mm). Ωστόσο, οι κοντινότεροι σταθμοί αναφέρουν αρκετά χαμηλότερα μέγιστα ύψη (Φιλιάτες: 102.0 mm, Κέρκυρα: 94.0 mm, Παραμυθιά: 101.9 mm).

- Στον σταθμό **Τέμπλα** (ΔΕΗ, ΒΜ, λεκάνη Αχελώου) αναγράφεται μέγιστη ημερήσια τιμή 307.0 mm το έτος 2008. Η τιμή αυτή είναι *αποδεκτή*, καθώς όπως αναφέρθηκε παραπάνω στους γειτονικούς σταθμούς ΥΗΣ Κρεμαστών και Ανατολικής Φραγκίτσας επίσης αναγράφονται εξαιρετικά υψηλές τιμές (310.0 και 288.1 mm, αντίστοιχα).
- Στον σταθμό **Θεοδώριανα** (ΥΠΕΚΑ, ΒΜ, λεκάνη Αχελώου) αναγράφεται μέγιστη ημερήσια τιμή 515.2 mm το έτος 2000 και 362.2 mm το έτος 1998. Η πρώτη τιμή θεωρείται *ύποπτη*, καθώς κανένας σταθμός της περιοχής μελέτης δεν καταγράφει τέτοια ακραία βροχόπτωση (οι επόμενες υψηλότερες τιμές των δύο ΥΔ είναι 270.4 mm στην Κέρκυρα και 157.1 mm στον Κονιάκο), ενώ ο γειτονικός σταθμός της ΔΕΗ αναφέρει μέγιστη βροχόπτωση 100.7 mm. Συνεπώς, η εν λόγω τιμή δεν γίνεται αποδεκτή και διαγράφεται από το δείγμα. Η δεύτερη μέτρηση (362.2 mm), είναι *αποδεκτή*, καθώς και ο σταθμός Καροπλέσι έχει καταγράψει παρόμοια τιμή (356.0 mm). Επίσης, και άλλοι σταθμοί της ευρύτερης περιοχής έχουν καταγράψει πολύ υψηλές τιμές το έτος 1998 (Νικολίτσι: 183.4 mm, Προυσός: 156.5 mm, Μολόχα: 152.9 mm, Ανατολική Φραγκίτσα: 152.8 mm). Σημειώνεται ότι τα Θεοδώριανα είναι ο σταθμός στον οποίο παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ύψη βροχής σε όλη την Ελλάδα.
- Στον σταθμό **Κέρκυρα** (ΕΜΥ, ΒΜ/ΒΓ) αναγράφεται μέγιστη ημερήσια τιμή 270.4 mm το έτος 2000, που γίνεται *αποδεκτή*, καθώς εκείνη τη χρονιά υπάρχει ένας τουλάχιστον σταθμός με αρκετά υψηλή τιμή (Κονιάκος, 157.1 mm).
- Στον σταθμό **Καροπλέσι** (ΔΕΗ, ΒΜ, λεκάνη Αχελώου) αναγράφεται μέγιστη ημερήσια τιμή 356.0 mm το έτος 1998, που γίνεται *αποδεκτή*, κατ' αντιστοιχία με αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω για τον σταθμό Θεοδώριανα.
- Στον σταθμό **Βίνιανη** (ΥΠΕΚΑ, ΒΜ, λεκάνη Αχελώου) αναγράφεται μέγιστη ημερήσια τιμή 274.9 mm το έτος 1969. Η τιμή αυτή είναι *αποδεκτή*, καθώς και άλλοι σταθμοί της ευρύτερης περιοχής έχουν καταγράψει πολύ υψηλές τιμές (Προυσός: 335.3 mm, Μολόχα: 186.4 mm, Αθανάσιος Διάκος: 174.0 mm, Θεοδώριανα: 173.8 mm, Σεγιάδο: 172.1 mm).

Πίνακας 3-2: Πλήθος τιμών μικρότερες του 15% της μέσης τιμής της εκάστοτε κλίμακας.

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΚΡΙΚΕΛΛΟ					1								
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ												2	
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ						1							
ΠΡΑΜΑΝΤΑ												1	1
ΠΥΡΑ									1	1	1		
ΒΑΣΙΛΙΚΟ												1	13
ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ													1
ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ												2	1
ΛΕΠΕΝΟΥ													3
ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ												1	1

Πίνακας 3-3: Πλήθος τιμών μεγαλύτερες του 300% της μέσης τιμής της εκάστοτε κλίμακας.

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΦΟΥΣΙΑΝΑ					1								
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ												1	
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ					1	1							

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	1												
ΛΕΣΙΝΙΟ					1								
ΛΟΥΡΟΣ												3	3
ΜΟΝΑΣΤΗΑΚΙ					1								
ΠΥΡΑ						1	1						
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ												1	
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ								1	1	1			
ΑΓΝΑΝΤΑ													2
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ												1	
ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΟ												1	
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ												1	
ΤΕΜΠΛΑ												1	
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ												1	
ΒΙΝΙΑΝΗ												1	

3.5 Έλεγχοι γενικής και συνεχόμενης επαναληψιμότητας

Η εν λόγω δοκιμή εντοπίζει τιμές βροχόπτωσης που επαναλαμβάνονται ανά κλίμακα και σταθμό σε διαφορετικά έτη με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου, είτε στο σύνολο των τιμών είτε σε διαδοχικά έτη. Στην πρώτη περίπτωση διαγράφηκαν οι τιμές που υπερβαίνουν τις πέντε, ενώ στη δεύτερη το όριο κατεβαίνει στις τρεις, καθώς είναι εξαιρετικά σπάνιο να καταγραφεί το ίδιο μέγιστο επί τρία συναπτά έτη. Επίσης, στην περίπτωση των διαδοχικών ετών διατηρείται η πρωτοεμφανιζόμενη τιμή και διαγράφονται οι υπόλοιπες.

Στους αναλυτικούς πίνακες του Παραρτήματος, οι εν λόγω διορθώσεις επισημαίνονται με λαδί και μπλε χρώμα, για τους ελέγχους Ε3Α και Ε3Β, αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα των δύο ελέγχων συνοψίζονται στους Πίνακες Πίνακας 3-4, Πίνακας 3-5 και Πίνακας 3-6.

Από τους ελέγχους προκύπτουν οι παρακάτω παρατηρήσεις:

- Διατηρείται ισχυρή επιφυλακτικότητα ως προς την ποιότητα των δεδομένων, εξαιτίας του σχετικά μεγάλου αριθμού συνεχόμενων επαναλαμβανόμενων δυάδων (ειδικά όταν πρόκειται για κλίμακες μεγαλύτερες των 6 h).
- Παρατηρείται συχνή εμφάνιση της τιμής 101.7 mm σε βροχόμετρα διαφορετικών περιοχών.
- Παρατηρείται συχνή εμφάνιση της τιμής 113.0 mm στον σταθμό Τρίκορφο, που αποτελεί και άνω όριο του σταθμού (προφανώς, η πρωτογενής τιμή είναι 100 mm, που προσαυξάνεται λόγω του διορθωτικού συντελεστή 1.13).

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Πίνακας 3-4: Σταθμοί με τιμές που επαναλαμβάνονται (μετά από στρογγυλοποίηση στο πρώτο δεκαδικό ψηφίο) περισσότερες από δύο φορές. Παρουσιάζονται οι τιμές που επαναλαμβάνονται και σε παρένθεση ο αριθμός επαναληψιμότητας κάθε τιμής.

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΑΡΓΙΘΕΑ				10.9 (3)	10. (3)			70. (4) 39.6 (3)					
ΔΡΥΜΩΝΑΣ													
ΕΠΙΝΙΑΝΑ					19.3 (3) 20. (3)			55.7 (3)					
ΦΟΥΣΙΑΝΑ					20. (4)	40. (3)	50. (3) 30. (3)	70. (3) 30. (3) 50. (3)	70. (3)				
ΚΛΕΙΣΤΟ					12.6 (3)								
ΚΡΙΚΕΛΛΟ				19.2 (3) 18. (3)	10. (3) 15. (3)	10. (3)							
ΜΕΣΟΧΩΡΑ						25. (3) 30. (3)	40. (4) 30. (4)	60. (3) 50. (3)					
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ													
ΠΕΥΚΟΦΥΤΟ													
ΠΟΛΥΝΕΡΙ					10. (10) 20. (3)	40. (3) 30. (5)	40. (5) 50. (3)	40. (3) 70. (3) 60. (5)	80. (3) 90. (4)	110. (4)			
ΠΡΟΥΣΟΣ					28. (3) 20. (5) 10. (5)	40. (3)							
ΑΧΥΡΑ												101.7 (7) 113. (5)	
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ													
ΑΓΡΙΝΙΟ													
ΑΚΤΙΟ	10. (4)			20. (3)									
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ													
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ					20. (3) 15. (3)	30. (4)	30. (3) 40. (4)					72.3 (6)	
ΑΡΤΑ													
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ					6. (3)		25. (4)	50. (4)	75. (3)			101.7 (3)	
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ													
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ					10. (3)			40. (3)					
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	10. (3)												
ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ												65. (3)	
ΚΕΡΚΥΡΑ	10.	20.											

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
	(7)	(3)											
ΚΟΝΙΑΚΟΣ													
Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ													
ΛΕΣΙΝΙΟ													
ΛΙΔΩΡΙΚΙ						30. (3)							
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ													
Μ. ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ				12.1 (3)	20. (4)								
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ						20. (3)							
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ													
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ													
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ													
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ													
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ						28.4 (3)	39.2 (3)					113. (4)	73.4 (4)
ΠΡΑΜΑΝΤΑ					15. (3)	40. (3)	40. (4)	60. (4) 55. (3)	80. (4)			113. (3)	
ΠΥΡΑ												96.1 (3)	
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ													
ΒΑΣΙΛΙΚΟ				9. (3)		22.9 (3)						76.8 (3)	0. (13)
ΒΗΣΣΑΝΗ													
ΒΟΒΟΥΣΑ					15. (3) 20. (3)	22. (3) 20. (3)	30. (6)	50. (4)	80. (3)				
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ													
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ												80.8 (3)	
ΖΙΤΣΑ													
ΑΓΝΑΝΤΑ												90.4 (4)	101.7 (3)
												124.3 (3)	
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ													
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ													
ΑΝΑΛΗΨΗ													
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ												79.1 (3)	79.7 (3)
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ													
ΑΝΕΖΑ													
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ												67.8 (6)	
ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ												101.7	

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
												(6) 96.6 (3) 96.1 (4) 99.4 (3)	
ΑΡΑΧΩΒΑ													96.3 (3)
ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ													
ΧΕΛΙΔΟΝΑ													
ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ													
ΔΑΦΝΟΣ												74.5 (3)	
ΔΙΚΟΡΦΟ												96.1 (5)	
ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ												73.4 (3)	
ΦΙΛΙΑΤΕΣ													
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ												73.4 (6)	
ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ												97.2 (3) 101.7 (4)	
ΓΑΒΑΛΟΥ												83.1 (3)	
ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ													
ΓΡΑΝΙΤΣΑ													
ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ												87.2 (3)	116.5 (3)
ΓΡΕΒΙΑ												73.4 (4)	
ΓΡΗΓΟΡΙΟ												113. (3)	
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ													90. (3)
ΚΑΛΛΙΘΕΑ													
ΚΑΛΛΙΘΕΑ													
ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ												84.8 (4)	
ΚΑΡΙΤΣΑ													
ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ													
ΚΑΡΟΥΤΕΣ												104. (3)	
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ													
ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ												58.8 (4) 67.8 (3) 65.5 (3)	
ΚΑΤΑΦΥΤΟ												88.1	

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
												(4)	
ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ												104. (3) 118.7 (3) 53.1 (4) 76.8 (4)	
ΚΟΝΙΣΚΑ													
ΚΥΨΕΛΗ													
ΛΕΠΕΝΟΥ													0. (3)
ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ													77. (3)
ΜΑΖΑΡΑΚΙ													
ΜΕΤΣΟΒΟ												54.8 (3)	
ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ													
ΜΟΛΟΧΑ													
ΜΠΕΖΟΥΛΑ												85.2 (3)	
ΜΥΡΙΝΗ												107.3 (3)	
ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ													
Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ													
ΠΑΛΑΙΡΟΣ												101.7 (6) 67.8 (3)	
ΠΑΠΙΓΚΟ													
ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ													
ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ												96.5 (3)	
ΠΕΡΤΟΥΛΙ													
ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ													
ΠΛΑΤΑΝΟΣ												103.7 (3) 104.9 (3)	
ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ												109.7 (3)	
ΠΟΛΥΔΩΡΟ												72.3 (3)	
ΠΟΛΥΛΟΦΟ													
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ													
ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ												73.4 (3) 72.3 (3)	
ΣΑΡΓΙΑΔΑ													
ΣΚΟΥΛΙΚΑΡΙΑ												79.1	

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
												(3)	
ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ												98.3 (3)	
ΣΤΑΜΝΑ												71.8 (3)	
ΣΤΑΝΟΣ													
ΣΥΚΕΑ												101.7 (8) 67.8 (3)	
ΤΕΜΠΛΑ												75.7 (3) 72.3 (3) 73.4 (3)	
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ													
ΘΕΡΜΟ													
ΤΡΙΚΟΡΦΟ												113. (5) 101.7 (3) 73.4 (4) 98.3 (3)	104. (4)
ΒΑΡΒΑΡΙΑΔΑ													
ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ												71.2 (3)	
ΒΙΝΙΑΝΗ													
ΒΟΝΙΤΣΑ													
ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ												82.5 (4) 73.4 (5) 76.8 (5) 79.1 (3)	95.2 (3)
ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ												101.7 (3)	

Πίνακας 3-5: Συνολικό άθροισμα επαναληψιμότητας τιμών που παρουσιάζει στον Πίνακα Πίνακας 3-4. Τονίζονται χρωματικά οι περιπτώσεις που το άθροισμα είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 6.

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΑΡΓΙΘΕΑ				3	3			7					
ΔΡΥΜΩΝΑΣ													
ΕΠΙΝΙΑΝΑ					6			3					

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΦΟΥΣΙΑΝΑ					4	3	6	9	3				
ΚΛΕΙΣΤΟ					3								
ΚΡΙΚΕΛΛΟ				6	6	3							
ΜΕΣΟΧΩΡΑ						6	8	6					
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ													
ΠΕΥΚΟΦΥΤΟ													
ΠΟΛΥΝΕΡΙ					13	8	8	11	7	4			
ΠΡΟΥΣΟΣ					13	3							
ΑΧΥΡΑ												12	
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ													
ΑΓΡΙΝΙΟ													
ΑΚΤΙΟ	4			3									
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ													
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ					6	4	7					6	
ΑΡΤΑ													
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ					3		4	4	3			3	
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ													
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ					3			3					
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	3												
ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ												3	
ΚΕΡΚΥΡΑ	7	3											
ΚΟΝΙΑΚΟΣ													
Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ													
ΛΕΣΙΝΙΟ													
ΛΙΔΩΡΙΚΙ						3							
ΦΡ.ΛΟΥΡΟΥ													
Μ. ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ				3	4								
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ						3							
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ													
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ													
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ													
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ													
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ						3	3					8	
ΠΡΑΜΑΝΤΑ					3	3	4	7	4			3	
ΠΥΡΑ												3	
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ													
ΒΑΣΙΛΙΚΟ				3		3						3	13
ΒΗΣΣΑΝΗ													
ΒΟΒΟΥΣΑ					6	6	6	4	3				
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ													
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ												3	
ΖΙΤΣΑ													
ΑΓΝΑΝΤΑ												10	
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ													
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ													
ΑΝΑΛΗΨΗ													
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ												6	
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ													
ΑΝΕΖΑ													
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ												6	
ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ												16	

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΑΡΑΧΩΒΑ													3
ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ													
ΧΕΛΙΔΟΝΑ													
ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ													
ΔΑΦΝΟΣ												3	
ΔΙΚΟΡΦΟ												5	
ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ												3	
ΦΙΛΙΑΤΕΣ													
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ												6	
ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ												7	
ΓΑΒΑΛΟΥ												3	
ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ													
ΓΡΑΝΙΤΣΑ													
ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ												3	3
ΓΡΕΒΙΑ												4	
ΓΡΗΓΟΡΙΟ												3	
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ													3
ΚΑΛΛΙΘΕΑ													
ΚΑΛΛΙΘΕΑ													
ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ												4	
ΚΑΡΙΤΣΑ													
ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ													
ΚΑΡΟΥΤΕΣ												3	
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ													
ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ												10	
ΚΑΤΑΦΥΤΟ												4	
ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ												14	
ΚΟΝΙΣΚΑ													
ΚΥΨΕΛΗ													
ΛΕΠΕΝΟΥ													3
ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ													3
ΜΑΖΑΡΑΚΙ													
ΜΕΤΣΟΒΟ												3	
ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ													
ΜΟΛΟΧΑ													
ΜΠΕΖΟΥΛΑ												3	
ΜΥΡΙΝΗ												3	
ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ													
Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ													
ΠΑΛΛΙΡΟΣ												9	
ΠΑΠΙΓΚΟ													
ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ													
ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ												3	
ΠΕΡΤΟΥΛΙ													
ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ													
ΠΛΑΤΑΝΟΣ												6	
ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ												3	
ΠΟΛΥΔΩΡΟ												3	
ΠΟΛΥΛΟΦΟ													
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ													
ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ												6	

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΣΑΡΓΙΑΔΑ													
ΣΚΟΥΛΙΚΑΡΙΑ												3	
ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ												3	
ΣΤΑΜΝΑ												3	
ΣΤΑΝΟΣ													
ΣΥΚΕΑ												11	
ΤΕΜΠΛΑ												9	
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ													
ΘΕΡΜΟ													
ΤΡΙΚΟΡΦΟ												15	4
ΒΑΡΒΑΡΙΑΔΑ													
ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ												3	
ΒΙΝΙΑΝΗ													
ΒΟΝΙΤΣΑ													
ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ												17	3
ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ												3	

Πίνακας 3-6: Σταθμοί με διαδοχικές ίσες τιμές και μέγιστος αριθμός συνεχόμενων τέτοιων τιμών (τονίζονται οι περιπτώσεις που το πλήθος τους είναι μεγαλύτερο ή ίσο του τρία).

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΑΡΓΙΘΕΑ					2	2							
ΔΡΥΜΩΝΑΣ													
ΕΠΙΝΙΑΝΑ					2	2	2	2			2		
ΦΟΥΣΙΑΝΑ					2			2					
ΚΛΕΙΣΤΟ					2	2							
ΚΡΙΚΕΛΛΟ					2			2					
ΜΕΣΟΧΩΡΑ					2	2	2	2					
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ				2		2	2						
ΠΕΥΚΟΦΥΤΟ							2						
ΠΟΛΥΝΕΡΙ					4		2	2	3	2			
ΠΡΟΥΣΟΣ				2	2								
ΑΧΥΡΑ												2	2
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ													
ΑΓΡΙΝΙΟ	2												
ΑΚΤΙΟ		2											
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ				2								2	
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ					2	2	3		2				
ΑΡΤΑ													
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ						2	2	2				2	2
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ					2	2							
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ				2	3	2		2				2	
ΙΩΑΝΝΙΝΑ													
ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ													
ΚΕΡΚΥΡΑ	5	2											
ΚΟΝΙΑΚΟΣ													
Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ													
ΛΕΣΙΝΙΟ					2								
ΛΙΔΩΡΙΚΙ					2	2			2	2		2	
ΦΡ.ΛΟΥΡΟΥ					2								

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
Μ. ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ					4	2						2	
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ								2					
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ													
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ				2			2						
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ													
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ						2							
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ												4	
ΠΡΑΜΑΝΤΑ					2	2			2			2	
ΠΥΡΑ					2								
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ													
ΒΑΣΙΛΙΚΟ				2		2			2				13
ΒΗΣΣΑΝΗ					2		2						
ΒΟΒΟΥΣΑ					2	2	2	2					
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ													
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ					2							2	
ΖΙΤΣΑ													
ΑΓΝΑΝΤΑ												2	
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ													
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ												2	
ΑΝΑΛΗΨΗ												2	
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ													
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ													
ΑΝΕΖΑ													
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ												2	
ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ												2	
ΑΡΑΧΩΒΑ													
ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ													
ΧΕΛΙΔΟΝΑ													
ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ													
ΔΑΦΝΟΣ												2	
ΔΙΚΟΡΦΟ												2	
ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ													
ΦΙΛΙΑΤΕΣ													
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ												2	
ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ												2	
ΓΑΒΑΛΟΥ													
ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ													
ΓΡΑΝΙΤΣΑ													
ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ													
ΓΡΕΒΙΑ												2	
ΓΡΗΓΟΡΙΟ													2
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ													2
ΚΑΛΛΙΘΕΑ												2	
ΚΑΛΛΙΘΕΑ												2	
ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ													
ΚΑΡΙΤΣΑ													
ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ													
ΚΑΡΟΥΤΕΣ													
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ													
ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ												2	2
ΚΑΤΑΦΥΤΟ												2	

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ												2	
ΚΟΝΙΣΚΑ													
ΚΥΨΕΛΗ													
ΛΕΠΕΝΟΥ													2
ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ													2
ΜΑΖΑΡΑΚΙ												2	
ΜΕΤΣΟΒΟ													
ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ													
ΜΟΛΟΧΑ													
ΜΠΕΖΟΥΛΑ												2	
ΜΥΡΙΝΗ												2	
ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ													
Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ													
ΠΑΛΛΑΙΡΟΣ												3	
ΠΑΠΙΓΚΟ													
ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ												2	
ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ													
ΠΕΡΤΟΥΛΙ													
ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ												2	
ΠΛΑΤΑΝΟΣ												2	2
ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ													
ΠΟΛΥΔΩΡΟ												2	
ΠΟΛΥΛΟΦΟ												2	
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ													
ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ												2	
ΣΑΡΓΙΑΔΑ													
ΣΚΟΥΛΙΚΑΡΙΑ													
ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ													
ΣΤΑΜΝΑ													
ΣΤΑΝΟΣ													
ΣΥΚΕΑ												3	
ΤΕΜΠΛΑ													
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ													
ΘΕΡΜΟ													
ΤΡΙΚΟΡΦΟ												2	2
ΒΑΡΒΑΡΙΑΔΑ													
ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ												2	2
ΒΙΝΙΑΝΗ													
ΒΟΝΙΤΣΑ													
ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ												2	
ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ												2	

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι η συλλογή των πρωτογενών δεδομένων από βροχογράφους της ΔΕΗ και του ΥΠΕΚΑ (ΕΓΥ) κατ'αρχάς βασίστηκε σε εβδομαδιαίες ταινίες και επιπλέον δεν είναι προϊόν αυτόματης ψηφιοποίησης αλλά καταγραφής από πεπειραμένο μηχανικό με αποτέλεσμα την αδυναμία καταγραφής των δεδομένων με ακρίβεια πρώτου δεκαδικού ψηφίου. Επομένως, αυτή η προσέγγιση στη καταγραφή πρωτογενών δεδομένων οδήγησε σε αρκετές περιπτώσεις σε επανάληψη του καταγεγραμμένου ύψους βροχής σε διαφορετικά έτη στην ίδια χρονική κλίμακα ανά σταθμό. Η αδυναμία αυτή λήφθηκε υπόψη στην οριστικοποίηση του τελικού δείγματος των μέγιστων ετήσιων σημείων. Γενικά, αυτές οι τιμές δεν απορρίφθηκαν.

3.6 Έλεγχοι ασυνεχειών μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης

Πραγματοποιήθηκε εμπειρικός έλεγχος της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης σε κάθε γράφημα έτσι ώστε να διαπιστωθούν τυχών ασυνέχειες, πιθανόν λόγω αλλαγής οργάνου, βλαβών, μεταβολής της θέσης μέτρησης, κλπ. Στους αναλυτικούς πίνακες του Παραρτήματος, οι εν λόγω διορθώσεις επισημαίνονται με γκριζο χρώμα.

Στο Παράρτημα δίνονται, ακόμη, όλα τα γραφήματα, με τα αντίστοιχα σχόλια.

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

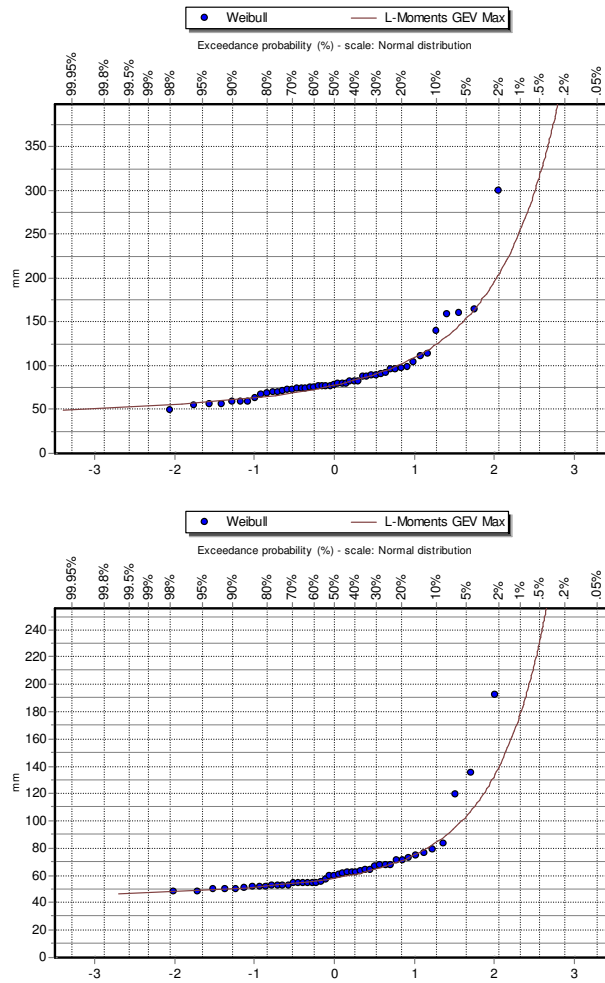
Η τελευταία ομάδα ελέγχων αφορά στην προσαρμογή της κατανομής Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ General Extreme Value) στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής, που χρησιμοποιείται μετά για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών (Κεφάλαιο 6). Οι έλεγχοι αυτοί αποσκοπούν στην ανίχνευση στατιστικά ασυνεπών συμπεριφορών των δειγμάτων, λόγω μη ομαλής προσαρμογής των εμπειρικών δεδομένων στο αντίστοιχο θεωρητικό μοντέλο.

Η συνάρτηση κατανομής ΓΑΤ δίνεται από την σχέση:

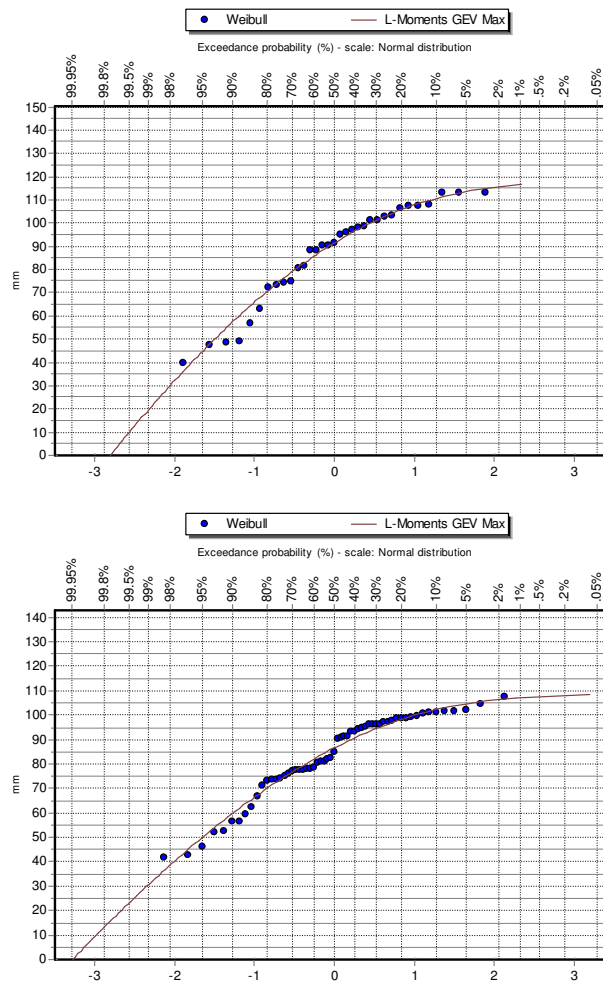
$$F(x) = \exp \left\{ - \left[1 + \kappa \left(\frac{x}{\lambda} - \psi \right) \right]^{-1/\kappa} \right\} \quad x \geq \lambda (\psi - 1 / \kappa) \quad (3.1)$$

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

Από τη σύγκριση της θεωρητικής κατανομής ΓΑΤ με την αντίστοιχη εμπειρική (κατά Weibull) διαπιστώθηκε ομαλή, γενικά, προσαρμογή του θεωρητικού μοντέλου, το οποίο αποτελεί ένδειξη ικανοποιητικής στατιστικής συνέπειας και, συνακόλουθα, απουσίας συστηματικών σφαλμάτων στα δεδομένα. Ακόμη, δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στις τιμές της παραμέτρου σχήματος κ , η οποία καθορίζει την ουρά της κατανομής και, συνεπώς, τη στατιστική δίαιτα των ακραίων τιμών. Για τον σκοπό αυτό, αναζητήθηκαν δείγματα στα οποία εμφανίζεται είτε πολύ υψηλή είτε αρνητική τιμή του κ .



Εικόνα 3-1: Προσαρμογή κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής του σταθμού Ηγουμενίτσα (αριστερά) και Μετσοβο (δεξιά), στα οποία εμφανίζεται ιδιαίτερα υψηλή τιμή της παραμέτρου σχήματος ($\kappa = 0.34$ και 0.48 , αντίστοιχα).



Εικόνα 3-2: Προσαρμογή κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής του σταθμού Γρηγόριο (αριστερά) και Λεπενού (δεξιά), στους οποίους προκύπτει έντονα αρνητική τιμή της παραμέτρου σχήματος ($\kappa = -0.72$ και -0.69 , αντίστοιχα).

Μια υψηλή τιμή της παραμέτρου σχήματος, της τάξης του 0.25 ή παραπάνω, συνήθως οφείλεται στην ύπαρξη μίας ή δύο εξαιρετικά μεγάλων τιμών του ύψους βροχής που διαμορφώνουν μια ιδιαίτερα απότομη ουρά της κατανομής. Επειδή έχει προηγηθεί ο εμπειρικός έλεγχος των ακραία υψηλά τιμών, με απομάκρυνση των τιμών εκείνων που κρίθηκαν μη ρεαλιστικές, δεν προέκυψε ανάγκη περαιτέρω τροποποιήσεων στα δείγματα. Μεμονωμένες υψηλές τιμές του κ αποδόθηκαν όχι σε σφάλματα δεδομένων αλλά στην αβεβαιότητα που εισάγει το σχετικά μικρό μήκος των δειγμάτων, όπως στην περίπτωση των δύο γειτονικών σταθμών του παραδείγματος (Εικόνα 3-1).

Όσον αφορά στην περίπτωση $\kappa < 0$, αν και μαθηματικά είναι δυνατή, δεν είναι κατάλληλη για την περιγραφή μέγιστων βροχοπτώσεων, καθώς υποδηλώνει άνω φραγμένη τιμή της έντασης (ή του ύψους) βροχής, το οποίο βεβαίως αντίκειται στη φυσική πραγματικότητα. Από την άλλη πλευρά, είναι γνωστό ότι η εκτίμηση της παραμέτρου κ από μικρού μήκους δείγματα, της τάξης των λίγων δεκάδων ετών, διέπεται από έντονη αβεβαιότητα. Εκτενείς αναλύσεις των Paralexiou and Koutsoyiannis (2013) κατέδειξαν ότι υπάρχει σημαντική πιθανότητα αρνητικών τιμών της παραμέτρου σχήματος, για δείγματα μέγιστων της τάξης των 15-20 ετών. Ωστόσο, η πιθανότητα

εμφάνιση αρνητικής τιμής οφείλεται στη μεροληψία της εκτιμήτριας στα μικρά μήκη δείγματος, ενώ η χρήση της διορθωμένης εκτιμήτριας καθίστα αυτή την πιθανότητα πρακτικά μηδενική.

Με βάση την παραπάνω παρατήρηση εξετάστηκαν όλα τα δείγματα που εμφανίζουν αρνητικές τιμές της παραμέτρου κ , ώστε να διαπιστωθεί αν το αίτιο της μη συνεπούς αυτής συμπεριφοράς μπορεί να αποδοθεί σε σφάλματα δεδομένων. Αρνητικές τιμές του κ παρατηρήθηκαν σε λίγους σταθμούς. Οι πιο χαρακτηριστικές περιπτώσεις (Γρηγόριο, Λεπενού) απεικονίζονται στην Εικόνα 3-2: . Ωστόσο, αφού η εμπειρική κατανομή των δεδομένων παρουσιάζει ομαλή σχετικά συμπεριφορά, θεωρήθηκε ότι η ασυνέπεια οφείλεται στο πλήθος των δεδομένων και μόνο, οπότε δεν κρίθηκε σκόπιμη η διαγραφή των εν λόγω σταθμών.

3.8 Έλεγχος τελικού πλήθους τιμών

Μετά τις ανωτέρω διορθώσεις, πραγματοποιήθηκε έλεγχος του πλήθους των τιμών ανά κλίμακα και ανά σταθμό, ώστε να εντοπιστούν χρονοσειρές με πλήθος τιμών μικρότερο του 10 για τους βροχογράφους και μικρότερο του 15 για τα βροχόμετρα (Πίνακας 3-7). Τα αρχεία αυτά διαγράφηκαν.

Επισημαίνεται ότι εφόσον απαιτήθηκε διαγραφή των χρονοσειρών σε όλες τις διαθέσιμες χρονικές κλίμακες, τότε προφανώς διαγράφηκαν και οι αντίστοιχοι σταθμοί. Με τον τρόπο αυτό διαγράφηκαν δύο βροχόμετρα του ΥΔ Ηπείρου (Αμάραντος, Πηγαδούλια), δύο βροχογράφοι του ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (Άχυρα, Κονιάκος) και τέσσερεις βροχογράφοι του ΥΔ Ηπείρου (Πευκόφυτο, Κάτω Λαψίστα, Λίμνη Ιωαννίνων, Φράγμα Λούρου). Ακόμη, με βάση τους προηγούμενους ελέγχους κρίθηκε σκόπιμη η διαγραφή δύο ακόμη βροχομέτρων του ΥΔ Δυτικής Στερεάς Ελλάδας (Άχυρα, Βαρβαριάδα).

Πίνακας 3-7: Έλεγχος πλήθους τιμών μετά τις διορθώσεις (στις δύο τελευταίες στήλες δίνεται το πλήθος τιμών από βροχόμετρα, στην 24ωρη και 48ωρη κλίμακα).

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΑΡΓΙΘΕΑ				30	37	37	38	40	39	39	39		
ΔΡΥΜΩΝΑΣ				22	23	22	21	24	24	21	21		
ΕΠΙΝΙΑΝΑ				34	41	42	44	43	43	42	42		
ΦΟΥΣΙΑΝΑ				31	44	42	42	43	43	43	41		
ΚΛΕΙΣΤΟ				35	38	37	38	40	40	40	39		
ΚΡΙΚΕΛΛΟ				30	41	40	42	43	41	41	39		
ΜΕΣΟΧΩΡΑ				31	35	43	47	49	47	49	48		
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ				24	27	30	29	30	31	31	29		
ΠΕΥΚΟΦΥΤΟ					1	9	9	9	6	9	9		
ΠΟΛΥΝΕΡΙ									13	15	13		
ΠΡΟΥΣΟΣ				30	48	48	49	48	48	49	49		
ΑΧΥΡΑ				5	3	5	5	5	5	5	5		21
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ				21	21	22	22	21	20	18	20	45	45
ΑΓΡΙΝΙΟ	17	17	5	16	16	16	11	17	17	17		53	
ΑΚΤΙΟ	17	17	4	17	17	17	17	17	17	17		40	
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ				17	18	17	18	17	16	16	15	13	11
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ				1	12	13	11	13	12	13	13	49	37
ΑΡΤΑ	17	18	11	20	20	20	8	18	19	19		33	
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ				24	38	37	38	36	35	35	36	48	48
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ					10	11	11	11	11	11	10	34	34
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ				26	27	29	29	30	30	30	28	49	49

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	20	21	12	21	21	19	8	19	20	20		51	
ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ				2	6	8	8	8	8	8	7	21	6
ΚΕΡΚΥΡΑ	33	37	27	37	37	37	14	37	37	37		47	
ΚΟΝΙΑΚΟΣ				6	6	6	6	6	5	6	6	46	45
Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ				5	7	8	8	8	8	8	7	20	5
ΛΕΣΙΝΙΟ				24	24	24	25	24	25	24	25	55	55
ΛΙΔΩΡΙΚΙ				28	34	34	34	35	33	31	30	61	61
ΦΡ.ΛΟΥΡΟΥ				7	6	7	7	8	8	8	8	53	53
Μ. ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ				32	35	41	40	40	40	41	40	36	19
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ				13	17	16	16	16	16	16	16	45	47
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ				6	11	11	10	10	12	13	12	34	18
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ				26	25	24	24	25	23	22	22	45	45
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ				23	26	25	25	24	25	25	25	60	59
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ				17	23	24	23	22	22	21	20	5	5
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ				29	39	39	40	41	41	40	36	48	45
ΠΡΑΜΑΝΤΑ				29	31	30	34	35	34	34	33	49	33
ΠΥΡΑ				26	27	28	29	28	26	27	27	46	45
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ				5	10	10	11	12	12	12	12	18	
ΒΑΣΙΛΙΚΟ				32	40	40	42	42	41	42	40	46	42
ΒΗΣΣΑΝΗ				3	9	15	16	15	16	16	16	20	4
ΒΟΒΟΥΣΑ				20	28	33	35	32	32	33	31	30	15
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ				11	11	11	11	11	11	12	12	51	35
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ				15	25	25	25	25	25	26	22	54	37
ΖΙΤΣΑ				6	11	15	15	14	14	14	14	23	7
ΑΓΝΑΝΤΑ												62	61
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ												58	59
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ												47	45
ΑΝΑΛΗΨΗ												63	62
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ												32	57
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ												33	29
ΑΝΕΖΑ												63	62
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ												24	38
ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ												60	62
ΑΡΑΧΩΒΑ												52	36
ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ												34	34
ΧΕΛΙΔΟΝΑ												60	60
ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ												33	17
ΔΑΦΝΟΣ												48	48
ΔΙΚΟΡΦΟ												51	52
ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ												21	34
ΦΙΛΙΑΤΕΣ												60	60
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ												31	21
ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ												46	30
ΓΑΒΑΛΟΥ												59	59
ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ												36	20
ΓΡΑΝΙΤΣΑ												56	56
ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ												63	63
ΓΡΕΒΙΑ												54	37
ΓΡΗΓΟΡΙΟ												33	33
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ												49	49
ΚΑΛΛΙΘΕΑ												34	19

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΣΤΑΘΜΟΣ	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	48 h	24 h	48 h
ΚΑΛΛΙΘΕΑ												33	58
ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ												62	62
ΚΑΡΙΤΣΑ												56	56
ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ												17	8
ΚΑΡΟΥΤΕΣ												48	48
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ												47	47
ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ												46	46
ΚΑΤΑΦΥΤΟ												52	52
ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ												63	62
ΚΟΝΙΣΚΑ												17	
ΚΥΨΕΛΗ												17	17
ΛΕΠΕΝΟΥ												59	61
ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ												50	50
ΜΑΖΑΡΑΚΙ												32	17
ΜΕΤΣΟΒΟ												45	43
ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ												19	
ΜΟΛΟΧΑ												53	37
ΜΠΕΖΟΥΛΑ												58	59
ΜΥΡΙΝΗ												45	29
ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ												62	62
Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ												63	63
ΠΑΛΑΙΡΟΣ												39	45
ΠΑΠΙΓΚΟ												39	19
ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ												53	52
ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ												62	62
ΠΕΡΤΟΥΛΙ												60	58
ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ												52	36
ΠΛΑΤΑΝΟΣ												59	61
ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ												60	60
ΠΟΛΥΔΩΡΟ												38	24
ΠΟΛΥΛΟΦΟ												35	21
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ												15	
ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ												34	23
ΣΑΡΓΙΑΔΑ												60	61
ΣΚΟΥΛΙΚΑΡΙΑ												40	26
ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ												63	63
ΣΤΑΜΝΑ												60	60
ΣΤΑΝΟΣ												50	48
ΣΥΚΕΑ												43	50
ΤΕΜΠΛΑ												54	25
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ												58	58
ΘΕΡΜΟ												59	59
ΤΡΙΚΟΡΦΟ													44
ΒΑΡΒΑΡΙΑΔΑ												6	
ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ												62	63
ΒΙΝΙΑΝΗ												57	58
ΒΟΝΙΤΣΑ												46	47
ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ													30
ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ												29	29

4 Τελικά δείγματα

Το τελικό σύνολο δεδομένων περιλαμβάνει δείγματα ετήσιων μέγιστων βροχοπτώσεων από 122 σταθμούς, σε διάφορες χρονικές κλίμακες (528 χρονοσειρές, συνολικά, από 111 βροχόμετρα και 41 βροχογράφους). Οι Πίνακες Πίνακας 4-1 και Πίνακας 4-2 περιέχουν, για κάθε σταθμό όπου υπάρχει βροχόμετρο και βροχογράφος, αντίστοιχα, το πλήθος των δεδομένων των τελικών δειγμάτων (μετά την απομάκρυνση των εσφαλμένων ή ύποπτων τιμών) σε όλες τις διαθέσιμες χρονικές κλίμακες. Συνολικά διατίθενται $4\,940 + 4\,299 = 9\,239$ τιμές βροχομέτρων και 8 484 τιμές βροχογράφων.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, για τα βροχόμετρα απαιτούνται συμβατικά $50 \text{ σταθμοί} \times 60 \text{ έτη} \times 2$ χρονικές κλίμακες = 6 000 τιμές, και για τους βροχογράφους $10 \text{ σταθμοί} \times 40 \text{ έτη} \times 8$ χρονικές κλίμακες = 3 200 τιμές, ανά Υδατικό Διαμέρισμα. Στην περιοχή μελέτης, μετά τους ελέγχους και την απομάκρυνση των ασυνεπών ή έντονα ύποπτων τιμών, πρέκυψε τελικό δείγμα δεδομένων από βροχογράφους ίσο με **8 484 τιμές**, που είναι πολύ μεγαλύτερο σε σχέση το συμβατικά απαιτούμενο μέγεθος ($2 \times 3\,200 = 6\,400$ τιμές για τα δύο ΥΔ). Αντίστοιχα, στην περίπτωση των βροχομέτρων, το τελικό μέγεθος δείγματος, μετά τους ελέγχους και την αφαίρεση των εσφαλμένων ή έντονα ύποπτων τιμών, είναι ίσο με **9 237 τιμές**, που είναι λιγότερες από τις 12 000 απαιτούμενες, με το έλλειμμα να καλύπτεται, εν μέρει, από τον αυξημένο αριθμό δεδομένων των βροχογράφων.

Επισημαίνεται ακόμη ότι στους 30 σταθμούς που είναι εξοπλισμένοι και με τα δύο όργανα μέτρησης (βροχόμετρο και βροχογράφος), για τις στατιστικές επεξεργασίες των επόμενων κεφαλαίων διαμορφώθηκε το ενοποιημένο δείγμα, για τις χρονικές κλίμακες των 24 και 48 h (Πίνακας 4-1 και Πίνακας 4-2). οι σταθμοί αυτοί με επισημαίνονται με αστερίσκο). Τα υδρολογικά έτη που δεν υπήρχαν καταγραφές του βροχομέτρου ελήφθησαν οι τιμές των 24 και 48 h από τον βροχογράφο, και αντίστροφα. Τα έτη που οι δύο καταγραφές συνέπιπταν χρονικά, ελήφθη η υψηλότερη από τις δύο τιμές. Αυτό έγινε για λόγους ασφάλειας και, σε κάθε περίπτωση, αφορά σε μικρό ποσοστό του συνόλου των δεδομένων. Στους περισσότερους σταθμούς, οι χρονοσειρές του βροχομέτρου και του βροχογράφου παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση, ενώ λίγες είναι γενικά οι περιπτώσεις που τα δύο όργανα έχουν καταγράψει σημαντικά διαφορετικές τιμές.

Με βάση τα παραπάνω, η διαθέσιμη πληροφορία κατανέμεται ως εξής:

- 81 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχόμετρο, για τους οποίους διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για δύο χρονικές κλίμακες (24 και 48 h)
- 11 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχογράφο, για τους οποίους διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για όλες τις διαθέσιμες χρονικές κλίμακες, από 5 min έως 48 h
- 30 σταθμοί εξοπλισμένοι με βροχόμετρο και βροχογράφο, όπου για τις χρονικές κλίμακες των 24 και 48 h διαμορφώθηκε η ενοποιημένη χρονοσειρά, ενώ για τις χαμηλότερες κλίμακες, από 5 min έως 12 h, χρησιμοποιήθηκαν τα δείγματα του βροχογράφου.

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

Πίνακας 4-1: Δεδομένα βροχομέτρων σε ημερήσια και διήμερη κλίμακα (τελικά δείγματα).

Σταθμός	24h	48h	Σταθμός	24h	48h	Σταθμός	24h	48h
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ*	45	45	ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ	24	38	ΜΑΖΑΡΑΚΙ	32	17
ΑΓΡΙΝΙΟ*	53	-	ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ	60	62	ΜΕΤΣΟΒΟ	45	43
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ*	35	35	ΑΡΑΧΩΒΑ	52	36	ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ	19	-
ΑΚΤΙΟ*	40	-	ΑΡΑΞΟΣ	64	63	ΜΟΛΟΧΑ	53	37
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ*	49	37	ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	34	34	ΜΠΕΖΟΥΛΑ	58	59
ΑΡΓΙΘΕΑ*	17	-	ΧΕΛΙΔΟΝΑ	60	60	ΜΥΡΙΝΗ	45	29
ΑΡΤΑ*	33	-	ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ	33	17	ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ	62	62
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ*	48	48	ΔΑΦΝΟΣ	48	48	Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ	63	63
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ*	34	34	ΔΙΚΟΡΦΟ	51	52	ΠΑΛΑΙΡΟΣ	39	45
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ*	49	49	ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ	21	34	ΠΑΠΙΓΚΟ	39	19
ΙΩΑΝΝΙΝΑ*	51	-	ΦΙΛΙΑΤΕΣ	60	60	ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ	53	52
ΚΕΡΚΥΡΑ*	47	-	ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ	31	21	ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	62	62
ΛΕΣΙΝΙΟ*	55	55	ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	46	30	ΠΕΡΤΟΥΛΙ	60	58
ΛΙΔΩΡΙΚΙ*	61	61	ΓΑΒΑΛΟΥ	59	59	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	52	36
ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ*	36	19	ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	36	20	ΠΛΑΤΑΝΟΣ	59	61
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ*	45	47	ΓΡΑΝΙΤΣΑ	56	56	ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ	60	60
ΠΑΤΡΑ*	26	26	ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ	63	63	ΠΟΛΥΔΩΡΟ	38	24
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ*	34	18	ΓΡΕΒΙΑ	54	37	ΠΟΛΥΛΟΦΟ	35	21
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ*	45	45	ΓΡΗΓΟΡΙΟ	33	33	ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ	15	-
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ*	60	59	ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	49	49	ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ	34	23
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ*	48	45	ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΔΕΗ	34	19	ΣΑΡΓΙΑΔΑ	60	61
ΠΡΑΜΑΝΤΑ*	49	33	ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ	33	58	ΣΚΟΥΛΗΚΑΡΙΑ	40	26
ΠΥΡΑ*	46	45	ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ	62	62	ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ	63	63
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ*	18	-	ΚΑΡΙΤΣΑ	56	56	ΣΤΑΜΝΑ	60	60
ΒΑΣΙΛΙΚΟ*	46	42	ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ	17	-	ΣΤΑΝΟΣ	50	48
ΒΗΣΣΑΝΗ*	20	-	ΚΑΡΟΥΤΕΣ	48	48	ΣΥΚΕΑ	43	50
ΒΟΒΟΥΣΑ*	30	15	ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	47	47	ΤΕΜΠΛΑ	54	25
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ*	51	35	ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	46	46	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	58	58
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ*	54	37	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	52	52	ΘΕΡΜΟ	59	59
ΖΙΤΣΑ*	23	-	ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	63	62	ΤΡΙΚΟΡΦΟ	-	44
ΑΓΝΑΝΤΑ	62	61	ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ	21	-	ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ	62	63
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ	58	59	ΚΟΝΙΑΚΟΣ	46	45	ΒΙΝΙΑΝΗ	57	58
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ	47	45	ΚΟΝΙΣΚΑ	17	-	ΒΟΝΙΤΣΑ	46	47
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	53	52	ΚΥΨΕΛΗ	17	17	ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ	-	30
ΑΝΑΛΗΨΗ	63	62	Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	20	-	ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ	29	29
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	32	57	ΛΕΠΕΝΟΥ	59	61	Σύνολο	4939	4298
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ	33	29	ΛΟΥΡΟΣ	54	54			
ΑΝΕΖΑ	63	62	ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ	50	50			

Με αστερίσκο επισημαίνονται οι σταθμοί όπου λειτουργεί και βροχογράφος.

Πίνακας 4-2: Δεδομένα βροχογράφων σε διάφορες χρονικές κλίμακες (τελικά δείγματα).

Σταθμός	5 min	10 min	15 min	30 min	1h	2h	3h	6h	12h	24h	48h	Σύνολο
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ				17	18	17	18	17	16	16	15	134
ΔΡΥΜΩΝΑΣ				22	23	22	21	24	24	21	21	178
ΕΠΙΝΙΑΝΑ				34	41	42	44	43	43	42	42	331
ΦΟΥΣΙΑΝΑ				31	44	42	42	43	43	43	41	329
ΚΛΕΙΣΤΟ				35	38	37	38	40	40	40	39	307
ΚΡΙΚΕΛΛΟ				30	41	40	42	43	41	41	39	317
ΜΕΣΟΧΩΡΑ				31	35	43	47	49	47	49	48	349
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ				24	27	30	29	30	31	31	29	231
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ				17	23	24	23	22	22	21	20	172
ΠΟΛΥΝΕΡΙ									13	15	13	41
ΠΡΟΥΣΟΣ				30	48	48	49	48	48	49	49	369
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ*				21	21	22	22	21	20	18	20	165
ΑΓΡΙΝΙΟ*	17	17		16	16	16	11	17	17	17		144
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ*				20	20	20	20	20	20	20	20	160
ΑΚΤΙΟ*	17	17		17	17	17	17	17	17	17		153
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ*					12	13	11	13	12	13	13	87
ΑΡΓΙΘΕΑ*				30	37	37	38	40	39	39	39	299
ΑΡΤΑ*	17	18	11	20	20	20		18	19	19		162
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ*				24	38	37	38	36	35	35	36	279
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ*					10	11	11	11	11	11	10	75
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ*				26	27	29	29	30	30	30	28	229
ΙΩΑΝΝΙΝΑ*	20	21	12	21	21	19		19	20	20		173
ΚΕΡΚΥΡΑ*	33	37	27	37	37	37	14	37	37	37		333
ΛΕΣΙΝΙΟ*				24	24	24	25	24	25	24	25	195
ΛΙΔΩΡΙΚΙ*				28	34	34	34	35	33	31	30	259
ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ*				32	35	41	40	40	40	41	40	309
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ*				13	17	16	16	16	16	16	16	126
ΠΑΤΡΑ*	24	24	24	24	24	24		24	24	24		216
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ*					11	11	10	10	12	13	12	79
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ*				26	25	24	24	25	23	22	22	191
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ*				23	26	25	25	24	25	25	25	198
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ*				29	39	39	40	41	41	40	36	305
ΠΡΑΜΑΝΤΑ*				29	31	30	34	35	34	34	33	260
ΠΥΡΑ*				26	27	28	29	28	26	27	27	218
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ*					10	10	11	12	12	12	12	79
ΒΑΣΙΛΙΚΟ*				32	40	40	42	42	41	42	40	319
ΒΗΣΣΑΝΗ*						15	16	15	16	16	16	94
ΒΟΒΟΥΣΑ*				20	28	33	35	32	32	33	31	244
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ*				11	11	11	11	11	11	12	12	90
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ*				15	25	25	25	25	25	26	22	188
ΖΙΤΣΑ*					11	15	15	14	14	14	14	97
Σύνολο	128	134	74	835	1032	1068	996	1091	1095	1096	935	8484

Με αστερίσκο επισημαίνονται οι σταθμοί όπου λειτουργεί και βροχόμετρο.

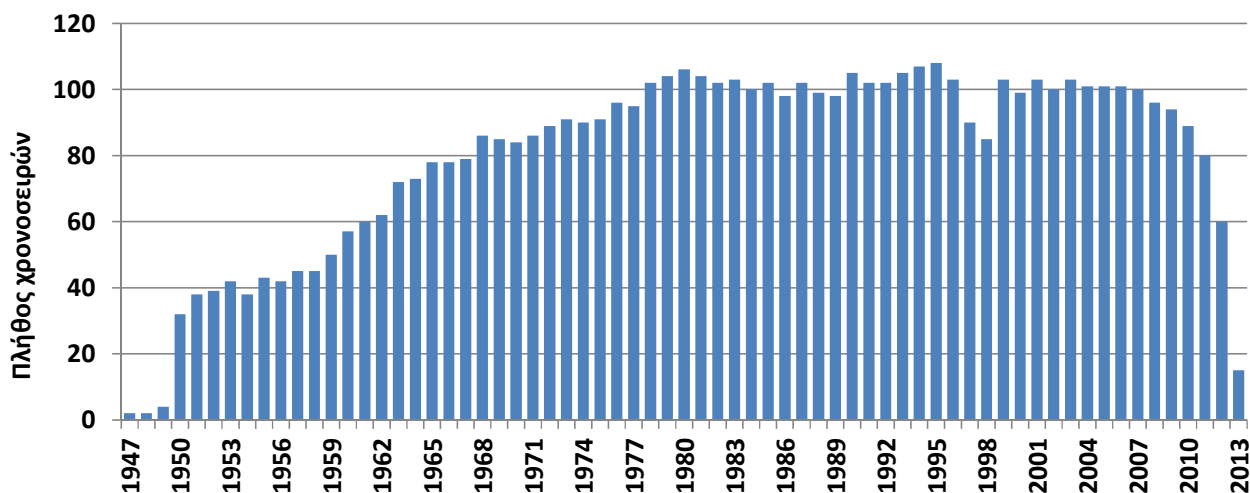
5 Στατιστικά μεγέθη μέγιστων βροχοπτώσεων

5.1 Βροχοπτώσεις ημερήσιας κλίμακας

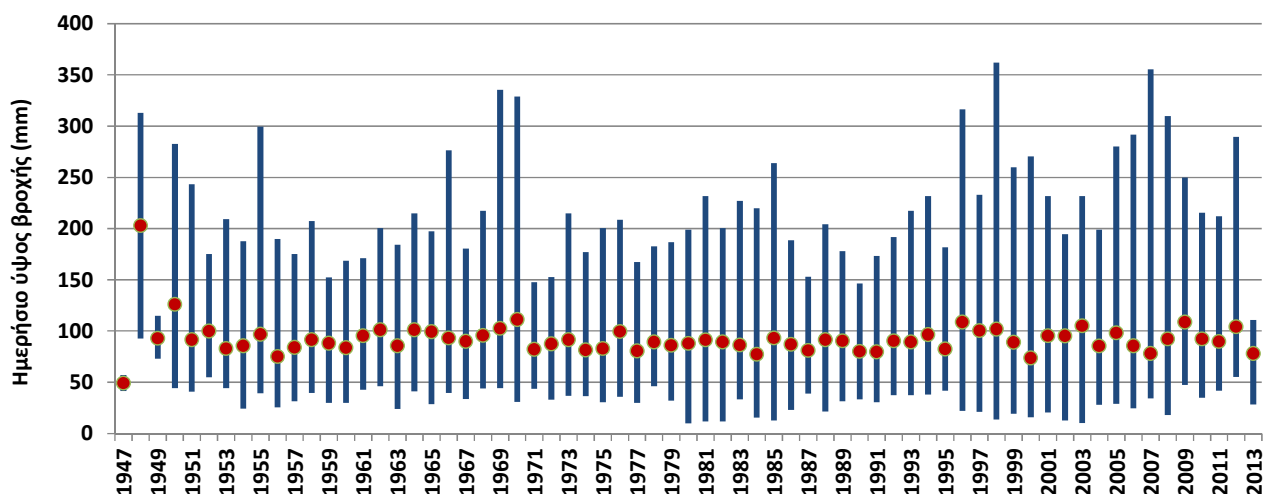
Σε κάθε σταθμό/όργανο και κάθε χρονική κλίμακα υπολογίστηκε ένα ευρύ φάσμα στατιστικών χαρακτηριστικών των αντίστοιχων χρονοσειρών. Ο Πίνακας 5-1 περιέχει τα βασικά στατιστικά μεγέθη για την ημερήσια κλίμακα, που υπολογίστηκαν από τα δεδομένα των 120 χρονοσειρών (από τις οποίες οι 30 προέκυψαν από την ενοποίηση βροχομέτρων και βροχογράφων).

Σημειώνεται ότι από τους 122 σταθμούς της περιοχής μελέτης, οι δύο (Τρίκορφο, Βούρμπιανη) δεν διαθέτουν αξιόπιστα δείγματα ημερήσιων μέγιστων, οπότε το τελικό δείγμα μέγιστων 24ωρων υψών βροχής περιλαμβάνει 120 και όχι 122 χρονοσειρές (βλ. Πίνακας 5-1).

Αν και διατίθενται κάποια μεμονωμένα δείγματα ήδη από το 1947, μόνο από το 1950 και μετά είναι δυνατή η εξαγωγή ασφαλών στατιστικών συμπερασμάτων, καθώς από τότε υπάρχουν μετρήσεις βροχής σε περίπου 40 σταθμούς (Εικόνα 5-1).



Εικόνα 5-1: Πλήθος χρονοσειρών μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής ανά υδρολογικό έτος.



Εικόνα 5-2: Εύρος τιμών και μέσος όρος ημερήσιων μεγίστων ανά υδρολογικό έτος.

Στην Εικόνα 5-2 απεικονίζεται το εύρος τιμών των ημερήσιων μεγίστων και η μέση τιμή τους, που εκτιμήθηκε με βάση τα δείγματα κάθε έτους. Οι διακυμάνσεις που παρατηρούνται τόσο ως προς τις μέσες τιμές όσο και ως προς τις μέγιστες είναι εύλογες, και δεν προκύπτει καμία ένδειξη συστηματικής μεταβολής τους (λ.χ. αύξηση των ακραίων επεισοδίων) στη διάρκεια των τελευταίων 65 περίπου ετών. Η υπερετήσια μέση τιμή της περιοχής μελέτης κυμαίνεται λίγο κάτω από τα επίπεδα των 100 mm (ακριβέστερα 92 mm), ενώ είναι αρκετά συχνή η προσέγγιση ή και υπέρβαση της τιμής των 300 mm, σε μεμονωμένους σταθμούς. Το απόλυτο ρεκόρ 24ωρης βροχοπτώσεως είναι τα 362 mm που καταγράφηκαν στα Θεοδώριανα, το υδρολογικό έτος 1998-99.

Πίνακας 5-1: Βασικά στατιστικά μεγέθη χρονοσειρών μεγίστων ημερήσιων βροχοπτώσεων.

Ονομασία	Όργανο	Μήκος (έτη)	Μέση τιμή (mm)	Τυπική απόκλιση (mm)	Ελάχιστη τιμή (mm)	Μέγιστη τιμή (mm)
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	ΒΓ	16	92.8	19.8	52.6	133.3
ΔΡΥΜΩΝΑΣ	ΒΓ	21	100.7	34.3	55.7	208.6
ΕΠΙΝΙΑΝΑ	ΒΓ	42	118.1	31.0	60.0	200.6
ΦΟΥΣΙΑΝΑ	ΒΓ	43	95.5	28.7	45.0	152.6
ΚΛΕΙΣΤΟ	ΒΓ	40	73.8	24.6	41.9	156.4
ΚΡΙΚΕΛΛΟ	ΒΓ	41	98.9	38.2	44.2	219.1
ΜΕΣΟΧΩΡΑ	ΒΓ	49	126.1	28.0	80.0	207.3
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ	ΒΓ	31	82.4	20.8	47.3	147.0
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ	ΒΓ	21	74.5	16.6	39.8	107.4
ΠΟΛΥΝΕΡΙ	ΒΓ	15	123.0	37.8	55.0	200.0
ΠΡΟΥΣΟΣ	ΒΓ	49	145.7	54.9	65.4	335.3
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΒΓ/ΒΜ	45	83.7	49.1	13.7	231.7
ΑΓΡΙΝΙΟ	ΒΓ/ΒΜ	32	77.8	37.9	12.5	188.2
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	ΒΓ/ΒΜ	35	64.2	18.6	39.8	124.3
ΑΚΤΙΟ	ΒΓ/ΒΜ	24	92.6	28.3	59.7	172.9
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	ΒΓ/ΒΜ	43	96.6	29.3	46.8	187.1
ΑΡΓΙΘΕΑ	ΒΓ/ΒΜ	45	104.4	30.9	57.2	183.5
ΑΡΤΑ	ΒΓ/ΒΜ	33	70.1	33.2	21.4	176.6
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	ΒΓ/ΒΜ	48	109.8	35.4	20.2	206.9
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	ΒΓ/ΒΜ	34	69.9	21.5	35.9	112.4

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Όνομασία	Όργανο	Μήκος (έτη)	Μέση τιμή (mm)	Τυπική απόκλιση (mm)	Ελάχιστη τιμή (mm)	Μέγιστη τιμή (mm)
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	ΒΓ/ΒΜ	50	89.6	33.1	45.8	232.8
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΒΓ/ΒΜ	51	62.4	14.9	30.6	101.4
ΚΕΡΚΥΡΑ	ΒΓ/ΒΜ	51	97.9	40.4	33.8	270.4
ΛΕΣΙΝΙΟ	ΒΓ/ΒΜ	55	73.3	32.7	19.2	204.5
ΛΙΔΩΡΙΚΙ	ΒΓ/ΒΜ	62	78.7	23.1	28.5	148.0
ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	ΒΓ/ΒΜ	51	84.0	23.7	28.8	134.0
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	ΒΓ/ΒΜ	46	83.1	27.0	34.7	212.0
ΠΑΤΡΑ	ΒΓ/ΒΜ	43	46.6	14.7	15.5	97.9
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	ΒΓ/ΒΜ	34	80.0	18.6	46.8	122.5
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	ΒΓ/ΒΜ	46	103.6	31.8	18.1	186.2
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	ΒΓ/ΒΜ	61	120.5	33.6	69.0	221.7
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	ΒΓ/ΒΜ	52	99.0	25.8	51.3	179.5
ΠΡΑΜΑΝΤΑ	ΒΓ/ΒΜ	50	124.7	33.0	56.3	196.0
ΠΥΡΑ	ΒΓ/ΒΜ	46	95.9	46.6	34.7	231.7
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	ΒΓ/ΒΜ	18	157.0	49.8	88.8	289.5
ΒΑΣΙΛΙΚΟ	ΒΓ/ΒΜ	54	90.2	29.0	24.2	193.0
ΒΗΣΣΑΝΗ	ΒΓ/ΒΜ	20	102.0	31.9	44.1	192.1
ΒΟΒΟΥΣΑ	ΒΓ/ΒΜ	44	98.3	30.3	62.8	207.9
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	ΒΓ/ΒΜ	52	97.7	40.4	45.8	291.5
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	ΒΓ/ΒΜ	54	103.1	41.3	53.7	310.0
ΖΙΤΣΑ	ΒΓ/ΒΜ	23	81.3	22.0	26.1	126.9
ΑΓΝΑΝΤΑ	ΒΜ	62	112.7	43.5	35.0	282.5
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ	ΒΜ	58	107.4	38.0	50.9	243.4
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ	ΒΜ	47	71.5	27.1	35.4	176.1
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	ΒΜ	38	71.2	34.6	36.2	184.2
ΑΝΑΛΗΨΗ	ΒΜ	63	86.6	23.4	41.7	195.5
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	ΒΜ	32	86.9	27.2	45.3	152.8
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ	ΒΜ	33	97.8	24.9	55.4	186.5
ΑΝΕΖΑ	ΒΜ	63	77.0	24.0	37.4	157.1
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ	ΒΜ	24	116.4	53.9	59.2	288.2
ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ	ΒΜ	60	95.2	19.2	50.9	158.2
ΑΡΑΧΩΒΑ	ΒΜ	52	80.3	14.2	58.3	124.3
ΑΡΑΞΟΣ	ΒΜ	64	59.1	23.2	28.4	140.3
ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	ΒΜ	34	113.9	31.0	66.7	220.8
ΧΕΛΙΔΟΝΑ	ΒΜ	60	80.9	23.9	35.0	154.1
ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ	ΒΜ	33	77.2	21.6	46.3	140.1
ΔΑΦΝΟΣ	ΒΜ	48	90.5	29.1	36.2	181.3
ΔΙΚΟΡΦΟ	ΒΜ	51	98.4	22.7	50.9	161.4
ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ	ΒΜ	21	82.9	13.5	55.0	106.0
ΦΙΛΙΑΤΕΣ	ΒΜ	60	89.1	24.8	45.8	146.9
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ	ΒΜ	31	72.2	13.5	50.9	110.4
ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	ΒΜ	46	86.3	18.2	37.3	124.3
ΓΑΒΑΛΟΥ	ΒΜ	59	91.7	32.3	24.0	192.1
ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	ΒΜ	36	94.0	28.8	52.2	166.6
ΓΡΑΝΙΤΣΑ	ΒΜ	56	84.1	28.7	32.1	210.2
ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ	ΒΜ	63	89.8	34.6	52.2	276.3
ΓΡΕΒΙΑ	ΒΜ	54	84.6	28.5	43.6	217.2
ΓΡΗΓΟΡΙΟ	ΒΜ	33	87.0	21.0	39.6	113.0
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	ΒΜ	49	89.1	40.0	48.6	299.5
ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΔΕΗ	ΒΜ	34	103.6	22.4	62.2	154.2

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Όνομασία	Όργανο	Μήκος (έτη)	Μέση τιμή (mm)	Τυπική απόκλιση (mm)	Ελάχιστη τιμή (mm)	Μέγιστη τιμή (mm)
ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ	BM	33	63.0	34.2	9.9	173.1
ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ	BM	62	89.1	27.0	45.8	186.7
ΚΑΡΙΤΣΑ	BM	56	77.4	26.1	32.2	158.8
ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ	BM	17	122.4	65.3	61.0	356.0
ΚΑΡΟΥΤΕΣ	BM	48	101.8	41.2	53.7	259.9
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	BM	47	74.1	25.3	32.5	140.1
ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	BM	45	73.7	19.7	48.4	135.6
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	BM	52	81.6	29.0	30.9	189.6
ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	BM	61	93.5	32.1	33.9	192.1
ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ	BM	21	73.1	12.5	43.5	93.8
ΚΟΝΙΑΚΟΣ	BM	46	100.0	30.6	56.7	222.0
ΚΟΝΙΣΚΑ	BM	17	139.4	17.9	88.6	172.2
ΚΥΨΕΛΗ	BM	17	113.3	30.2	74.2	186.5
Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	BM	20	84.5	33.7	37.5	139.7
ΛΕΠΕΝΟΥ	BM	59	83.2	16.9	41.7	107.4
ΛΟΥΡΟΣ	BM	54	96.8	41.2	48.6	316.4
ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ	BM	50	70.5	20.0	32.8	126.6
ΜΑΖΑΡΑΚΙ	BM	32	89.9	19.7	62.8	154.1
ΜΕΤΣΟΒΟ	BM	45	65.9	25.5	48.4	192.1
ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ	BM	19	82.5	18.3	53.3	124.5
ΜΟΛΟΧΑ	BM	53	93.0	36.1	35.6	260.1
ΜΠΕΖΟΥΛΑ	BM	58	85.4	25.0	45.2	171.8
ΜΥΡΙΝΗ	BM	45	84.0	33.0	45.2	214.7
ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ	BM	62	123.5	30.5	57.9	198.9
Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ	BM	63	84.8	37.3	42.4	217.0
ΠΑΛΑΙΡΟΣ	BM	39	78.3	30.1	21.5	158.2
ΠΑΠΙΓΚΟ	BM	39	79.9	17.1	53.0	139.0
ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ	BM	53	101.5	29.0	43.2	176.5
ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	BM	62	100.5	28.4	43.4	214.7
ΠΕΡΤΟΥΛΙ	BM	60	87.4	25.8	41.8	164.4
ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	BM	52	88.0	35.1	43.6	203.4
ΠΛΑΤΑΝΟΣ	BM	59	105.3	28.7	64.9	190.0
ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ	BM	60	119.6	23.4	60.0	195.5
ΠΟΛΥΔΩΡΟ	BM	38	73.4	15.3	40.7	113.0
ΠΟΛΥΛΟΦΟ	BM	35	86.3	26.3	49.5	175.2
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ	BM	15	92.3	35.5	50.4	163.9
ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ	BM	34	83.7	28.2	42.0	180.7
ΣΑΡΓΙΑΔΑ	BM	60	85.8	30.2	25.5	172.2
ΣΚΟΥΛΗΚΑΡΙΑ	BM	40	111.8	37.7	56.5	214.7
ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ	BM	63	76.3	19.8	37.7	132.2
ΣΤΑΜΝΑ	BM	60	86.0	29.7	35.6	168.5
ΣΤΑΝΟΣ	BM	50	80.8	27.0	28.8	147.7
ΣΥΚΕΑ	BM	43	90.7	33.8	44.6	249.7
ΤΕΜΠΛΑ	BM	54	84.2	35.8	45.2	307.4
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	BM	58	158.3	55.3	85.1	362.2
ΘΕΡΜΟ	BM	59	82.2	16.1	45.8	107.4
ΤΡΙΚΟΡΦΟ	BM	-	-	-	-	-
ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ	BM	62	78.4	21.4	40.7	154.2
ΒΙΝΙΑΝΗ	BM	57	82.3	36.6	33.7	274.9
ΒΟΝΙΤΣΑ	BM	46	62.4	28.8	10.2	135.6

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Όνομασία	Όργανο	Μήκος (έτη)	Μέση τιμή (mm)	Τυπική απόκλιση (mm)	Ελάχιστη τιμή (mm)	Μέγιστη τιμή (mm)
ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ	ΒΜ	-	-	-	-	-
ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ	ΒΜ	29	89.7	33.1	40.7	231.7

5.2 Βροχοπτώσεις ωριαίας κλίμακας

Ο Πίνακας 5-2 περιέχει τα βασικά στατιστικά μεγέθη για την ωριαία κλίμακα, που υπολογίστηκαν από τα δεδομένα 39 βροχογράφων της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας και Ηπείρου, ενώ στην Εικόνα 5-3 απεικονίζονται τα μέγιστα ωριαία ύψη βροχής που καταγράφηκαν στους εν λόγω σταθμούς. Σημειώνεται ότι από τους 41 βροχογράφους της περιοχής μελέτης, οι δύο (Πολυνέρι, Βήσσανη) δεν διαθέτουν αξιόπιστα δεδομένα στην ωριαία κλίμακα, οπότε το τελικό δείγμα χρονοσειρών μέγιστων ωριαίων βροχοπτώσεων μειώνεται σε 39.

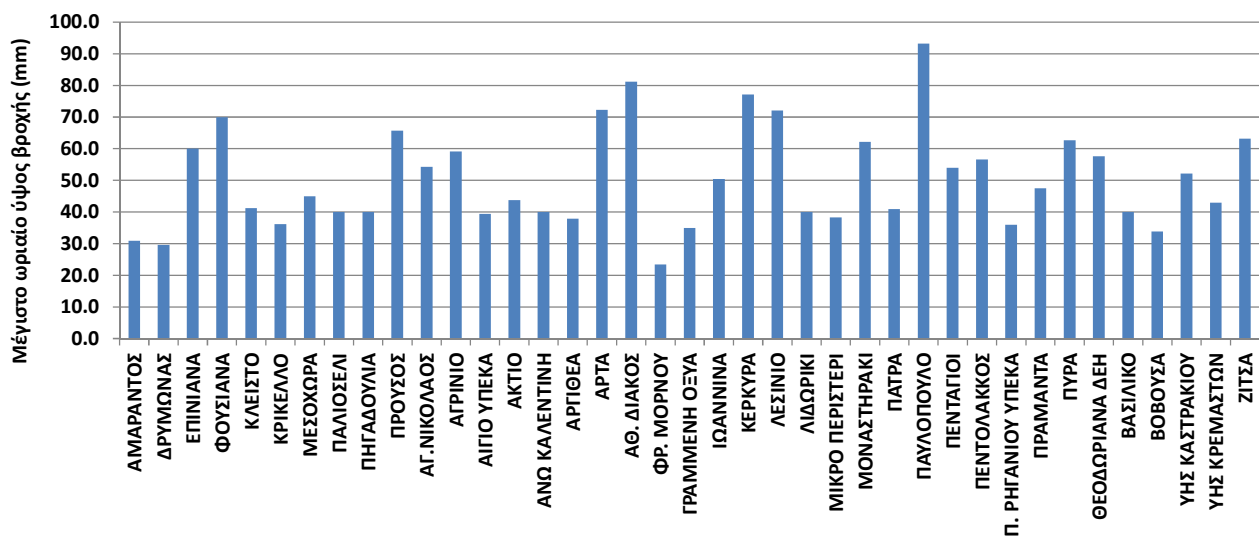
Πίνακας 5-2: Βασικά στατιστικά μεγέθη χρονοσειρών μέγιστων ωριαίων βροχοπτώσεων.

Όνομασία	Όργανο	Μήκος (έτη)	Μέση τιμή (mm)	Τυπική απόκλιση (mm)	Ελάχιστη τιμή (mm)	Μέγιστη τιμή (mm)
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	ΒΓ	18	19.4	4.7	13.5	30.9
ΔΡΥΜΩΝΑΣ	ΒΓ	23	23.7	4.1	14.4	29.6
ΕΠΙΝΙΑΝΑ	ΒΓ	41	23.7	9.0	10.0	60.0
ΦΟΥΣΙΑΝΑ	ΒΓ	44	21.3	11.5	5.0	70.0
ΚΛΕΙΣΤΟ	ΒΓ	38	20.0	6.9	10.1	41.2
ΚΡΙΚΕΛΛΟ	ΒΓ	41	20.2	6.4	8.0	36.2
ΜΕΣΟΧΩΡΑ	ΒΓ	35	24.3	6.8	13.0	45.0
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ	ΒΓ	27	18.4	6.8	8.0	40.0
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ	ΒΓ	23	23.6	7.8	10.0	40.0
ΠΟΛΥΝΕΡΙ	ΒΓ	-	-	-	-	-
ΠΡΟΥΣΟΣ	ΒΓ	48	26.6	10.6	10.0	65.6
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΒΓ/ΒΜ	21	28.2	12.1	13.9	54.3
ΑΓΡΙΝΙΟ	ΒΓ/ΒΜ	16	32.8	11.8	15.4	59.1
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	ΒΓ/ΒΜ	20	16.3	6.8	9.3	39.5
ΑΚΤΙΟ	ΒΓ/ΒΜ	17	28.5	9.4	11.7	43.8
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	ΒΓ/ΒΜ	12	21.4	8.4	10.0	40.0
ΑΡΓΙΘΕΑ	ΒΓ/ΒΜ	37	20.4	6.3	10.0	37.9
ΑΡΤΑ	ΒΓ/ΒΜ	20	26.6	14.1	11.8	72.3
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	ΒΓ/ΒΜ	38	21.8	13.8	5.0	81.2
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	ΒΓ/ΒΜ	10	13.3	6.0	5.0	23.4
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	ΒΓ/ΒΜ	27	18.2	6.1	9.1	35.0
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	ΒΓ/ΒΜ	21	24.0	11.7	8.8	50.4
ΚΕΡΚΥΡΑ	ΒΓ/ΒΜ	37	39.0	15.3	16.0	77.1
ΛΕΣΙΝΙΟ	ΒΓ/ΒΜ	24	23.2	12.3	14.3	72.0
ΛΙΔΩΡΙΚΙ	ΒΓ/ΒΜ	34	16.5	6.1	5.0	40.0
ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	ΒΓ/ΒΜ	35	19.5	6.3	10.0	38.3
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	ΒΓ/ΒΜ	17	20.3	12.2	10.0	62.2
ΠΑΤΡΑ	ΒΓ/ΒΜ	24	21.3	8.4	6.0	40.9
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	ΒΓ/ΒΜ	11	43.1	27.2	10.0	93.2
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	ΒΓ/ΒΜ	25	28.7	12.5	13.3	54.0
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	ΒΓ/ΒΜ	26	28.5	10.2	10.0	56.6
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	ΒΓ/ΒΜ	39	20.3	6.8	7.0	36.0
ΠΡΑΜΑΝΤΑ	ΒΓ/ΒΜ	31	27.2	8.8	15.0	47.5

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

ΠΥΡΑ	ΒΓ/ΒΜ	27	21.1	11.1	6.5	62.6
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	ΒΓ/ΒΜ	10	29.2	17.2	9.0	57.7
ΒΑΣΙΛΙΚΟ	ΒΓ/ΒΜ	40	18.7	7.3	10.0	40.0
ΒΗΣΣΑΝΗ	ΒΓ/ΒΜ	-	-	-	-	-
ΒΟΒΟΥΣΑ	ΒΓ/ΒΜ	28	17.7	4.9	9.9	33.8
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	ΒΓ/ΒΜ	11	34.6	10.4	17.4	52.1
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	ΒΓ/ΒΜ	25	22.3	9.9	5.0	43.0
ΖΙΤΣΑ	ΒΓ/ΒΜ	11	29.2	13.2	18.0	63.2



Εικόνα 5-3: Μέγιστο παρατηρημένο ωριαίο ύψος βροχής στις θέσεις των βροχογράφων.

6 Μεθοδολογία κατάρτισης όμβριων καμπυλών

6.1 Γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, εφαρμόζεται η γενική συναρτησιακή σχέση όμβριων καμπυλών:

$$i = a(T) / b(d) \quad (6.1)$$

όπου i η μέγιστη ένταση βροχής διάρκειας d για περίοδο επαναφοράς T , και $a(T)$ και $b(d)$ κατάλληλες συναρτήσεις της περιόδου επαναφοράς και της διάρκειας, αντίστοιχα.

Η συνάρτηση $b(d)$ είναι της ακόλουθης, εμπειρικά διαπιστωμένης, γενικής μορφής:

$$b(d) = (1 + d / \theta)^\eta \quad (6.2)$$

όπου θ και η αποτελούν παραμέτρους προς εκτίμηση, με $\theta \geq 0$ (σε μονάδες χρόνου) και $0 < \eta < 1$.

Η συνάρτηση $a(T)$ προκύπτει αναλυτικά από τη συνάρτηση κατανομής που ισχύει για τη μέγιστη ένταση βροχής. Στις προδιαγραφές προτείνεται η εφαρμογή της ΓΑΤ, που είναι συνεπής για όλες τις περιόδους επαναφοράς (Koutsoyiannis, 2004a, 2004b, 2007). Στην περίπτωση αυτή, η μεταβλητή x αντιπροσωπεύει είτε την ένταση βροχής i είτε, ισοδύναμα, το γινόμενο $i b(d)$, για δεδομένη έκφραση της $b(d)$. Στην τελευταία περίπτωση, η επίλυση της (6.1) ως προς x δίνει αμέσως τη συνάρτηση $a(T)$ και, στη συνέχεια, η επίλυση ως προς i δίνει αμέσως την έκφραση της όμβριας καμπύλης χωρίς να απαιτείται καμία άλλη πρόσθετη, εμπειρική ή όχι, παραδοχή (Κουτσογιάννης, 1997, Koutsoyiannis *et. al.*, 1998).

Η (6.1) επιλύεται άμεσα ως προς x , οπότε με την προϋπόθεση ότι $F(x) = 1 - 1/T$ (προϋπόθεση που ισχύει για σειρές ετήσιων μέγιστων) προκύπτει:

$$x_T = \lambda \left\{ \psi + \frac{\left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]^{-\kappa} - 1}{\kappa} \right\} = \lambda' \left\{ \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]^{-\kappa} - \psi' \right\} \quad (6.3)$$

όπου $\lambda' = \lambda / \kappa$ και $\psi' = 1 - \kappa \psi$.

Συνδυάζοντας τις προηγούμενες σχέσεις, και μετά από απλοποιήσεις, προκύπτει η τελική έκφραση των όμβριων καμπυλών (στην οποία η έκφραση του αριθμητή, μετά τον παραπάνω μετασχηματισμό, ταυτίζεται με τη συνάρτηση κατανομής Pareto):

$$i(d, T) = \frac{\lambda' (T^\kappa - \psi')}{(1 + d/\theta)^\eta} \quad (6.4)$$

Επισημάνεται ότι για μικρές και μεσαίες περιόδους επαναφοράς π.χ. 50 έτη, οι εκτιμήσεις της παραπάνω προσέγγισης διαφέρουν ελάχιστα σε σχέση με τις συνήθεις κατανομές που εφαρμόζονται στις μελέτες πλημμυρών, π.χ. Gumbel. Ωστόσο, προκύπτουν σημαντικές διαφορές, προς την πλευρά της ασφαλείας, εφόσον εξετάζονται μεγάλες ή και ακραίες περίοδοι επαναφοράς, της τάξης των 1000 ή 10 000 ετών.

6.2 Εκτίμηση παραμέτρων

Για την εκτίμηση των παραμέτρων λ , ψ (ή ισοδύναμα λ' , ψ'), κ , θ και η των όμβριων καμπυλών εφαρμόζεται μια συνεπής στατιστική μέθοδος, που αναπτύχθηκε από τον Κουτσογιάννη (1997· βλ. και Koutsoyiannis *et al.*, 1998), αποφεύγοντας τη χρήση εμπειρικών τεχνικών που χρησιμοποιούνταν παλιότερα. Η μέθοδος εκτιμά τις παραμέτρους σε δύο βήματα. Στο πρώτο βήμα γίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων της συνάρτησης $b(d)$ (των θ και η) και στο δεύτερο αυτών της $a(T)$ (των λ , ψ και κ της κατανομής GEV).

Από την (6.1) προκύπτει άμεσα ότι η τυχαία μεταβλητή $Y = I b(d)$ έχει συνάρτηση κατανομής ανεξάρτητη της διάρκειας d , η οποία καθορίζεται πλήρως από τη συνάρτηση $a(T)$. Πρέπει λοιπόν οι παράμετροι θ και η να υπολογιστούν έτσι ώστε να ικανοποιούν τη συνθήκη ανεξαρτησίας της Y από τη διάρκεια. Αν υποθέσουμε ότι είναι γνωστές οι τιμές των παραμέτρων θ και η , τότε μπορούν να υπολογιστούν οι τιμές $y_{jl} = i_{jl} b(d_j)$, όπου $j = 1, \dots, k$ και $l = 1, \dots, n_j$. Ενοποιώντας όλα τα δείγματα που περιέχουν τις τιμές y_{jl} αποκτούμε ένα συνολικό δείγμα μεγέθους:

$$m = \sum_{j=1}^k n_j \quad (6.5)$$

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

$$\bar{r}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{l=1}^{n_j} r_{jl} \quad (6.6)$$

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

$$h = \frac{6}{\bar{r}(2\bar{r} - 1)} \sum_{j=1}^k n_j (\bar{r}_j - \bar{r})^2 \quad (6.7)$$

Κατά συνέπεια, το πρόβλημα του προσδιορισμού των παραμέτρων θ και η μπορεί να αναχθεί στην ελαχιστοποίηση της στατιστικής παραμέτρου h . Η βελτιστοποίηση είναι δυνατή μόνο με αριθμητικές μεθόδους. Τονίζεται ότι αν τα επιμέρους δείγματα είναι ανεξάρτητα, τότε η στατιστική συνάρτηση H , της οποίας η σημειακή εκτίμηση είναι η παραπάνω τιμή h , ακολουθεί κατανομή χ^2 με $k - 1$ βαθμούς ελευθερίας. Στην περίπτωση αυτή είναι δυνατός ο έλεγχος της υπόθεσης $H = 0$, που ισοδυναμεί με την υπόθεση ότι όλα τα δείγματα προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό. Ο έλεγχος αυτός είναι μη παραμετρικός με την έννοια ότι δεν κάνει καμιά υπόθεση σχετικά με την κατανομή που ακολουθεί η μεταβλητή Y . Ωστόσο, στην περίπτωση που εξετάζουμε, τα επιμέρους δείγματα που αναφέρονται σε διαφορετικές διάρκειες δεν είναι ανεξάρτητα, αλλά, αντίθετα, ισχυρώς συσχετισμένα. Έτσι δεν είναι γνωστή η κατανομή της H και δεν είναι δυνατός ο στατιστικός έλεγχος. Πάντως, ο στόχος της ελαχιστοποίησης της h εξακολουθεί να έχει νόημα και σε αυτή την περίπτωση.

Για λόγους καλύτερης προσαρμογής της συνάρτησης $b(d)$ στην περιοχή των υψηλότερων εντάσεων, είναι σκόπιμο να μη χρησιμοποιείται σε αυτό το πρώτο στάδιο υπολογισμού το σύνολο των δεδομένων κάθε επιμέρους δείγματος, αλλά ένα μέρος αυτών των δεδομένων. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιείται μόνο το υψηλότερο 1/2 ή 1/3 των δεδομένων από κάθε διάρκεια, αφού τα δεδομένα καταταγούν σε φθίνουσα σειρά (στη μελέτη αυτή λαμβάνεται το ήμισυ του δείγματος).

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

Ειδικότερα, για την εκτίμηση των παραμέτρων λ , ψ και κ της κατανομής ΓΑΤ εφαρμόζεται, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, η μέθοδος των L -ροπών (Hosking, 1990). Οι L -ροπές έχουν οριστεί ως γραμμικός συνδυασμός των αναμενόμενων τιμών των διατεταγμένων στατιστικών χαρακτηριστικών και έκτοτε έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στην υδρολογία τόσο ως μέθοδος προσαρμογής κατανομών αλλά και όσο και ως περιγραφικά στατιστικά μέτρα. Το βασικό τους πλεονέκτημα είναι πως οι δειγματικές εκτιμήσεις τους ως γραμμικοί συνδυασμοί του διατεταγμένου δείγματος, δεν υψώνουν τις παρατηρήσεις του δείγματος σε τετραγωνικές ή κυβικές δυνάμεις, όπως συμβαίνει με την κλασική μέθοδο των ροπών. Ως αποτέλεσμα, οι εκτιμήσεις των L -αδιάστατων συντελεστών διασποράς λ_2 / λ_1 , L -ασυμμετρίας $L-Cs = \lambda_3 / \lambda_2$, και L -κύρτωσης $L-Ck = \lambda_4 / \lambda_2$, είναι αμερόληπτες με κανονική σχεδόν κατανομή, όπου λ_i είναι η i -οστή L -ροπή (Sankarasubramanian and Srinivasan, 1999· Vogel and Fennessey, 1993). Η μέθοδος στηρίζεται στις ακόλουθες εξισώσεις:

$$\kappa = 7.8 c - 1.43 c^2 \quad (6.8)$$

$$\lambda = \frac{\kappa \lambda_2}{\Gamma(1 - \kappa) (2^\kappa - 1)} \quad (6.9)$$

$$(6.10)$$

όπου $\Gamma()$ η συνάρτηση γάμα και:

$$c := \frac{\ln 2}{\ln 3} - \frac{2 \lambda_2}{\lambda_3 + 3 \lambda_2} \quad (6.11)$$

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

$$\hat{\lambda}_1 = b_0 \quad (6.12)$$

$$\hat{\lambda}_2 = 2 b_1 - b_0 \quad (6.13)$$

$$\hat{\lambda}_3 = 6 b_2 - 6 b_1 + b_0 \quad (6.14)$$

όπου b_0 , b_1 και b_2 οι εκτιμήσεις των πιθανοτικά σταθμισμένων ροπών, που δίνονται από τις εξισώσεις:

$$b_0 = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{(j)} \quad (6.15)$$

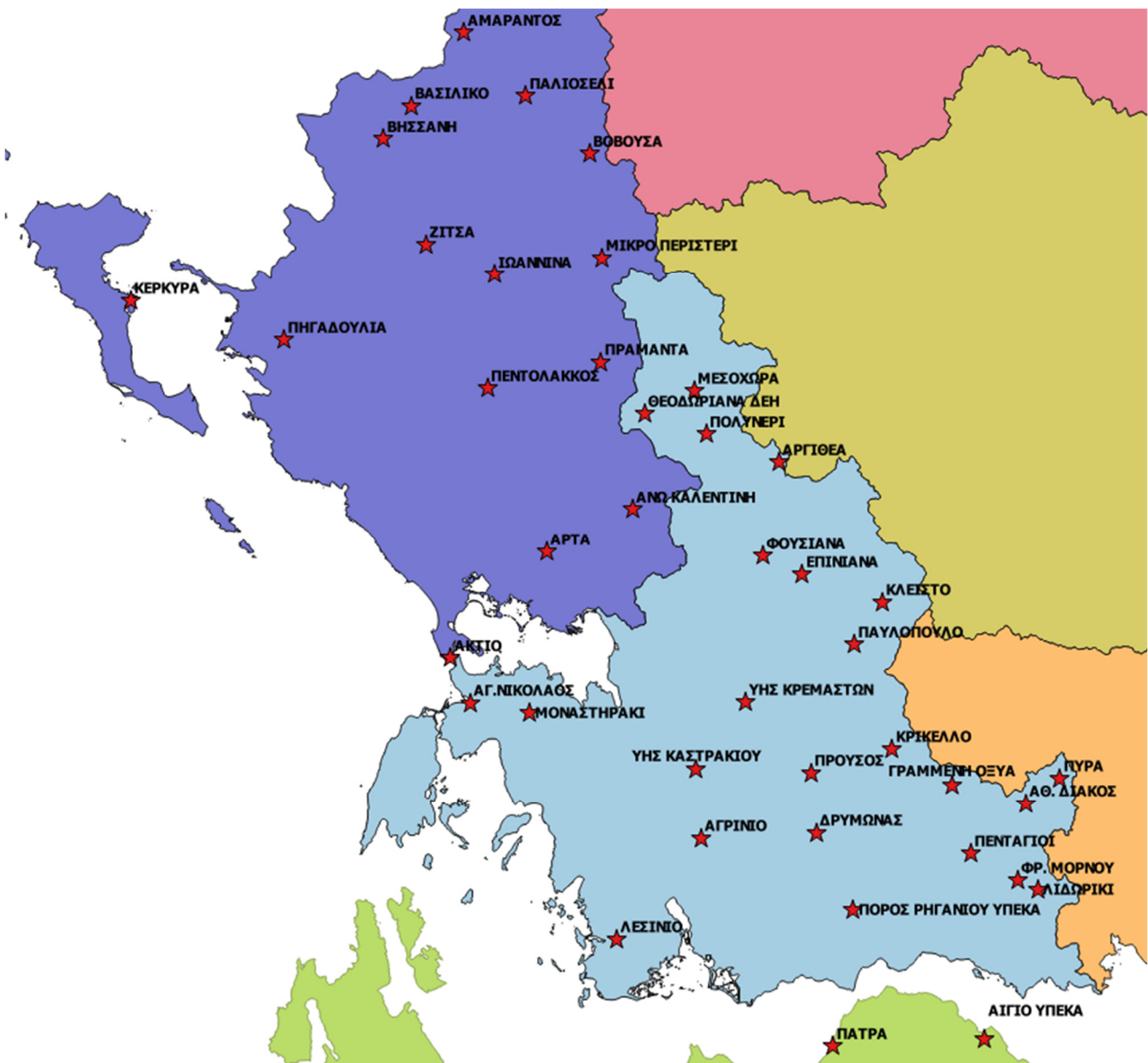
$$b_1 = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^{n-1} (n-j) x_{(j)} \quad (6.16)$$

$$b_2 = \frac{1}{n(n-1)(n-2)} \sum_{j=1}^{n-2} (n-j)(n-j-1) x_{(j)} \quad (6.17)$$

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

7 Κατάρτιση σημειακών όμβριων καμπυλών στις θέσεις των βροχογράφων

Η μεθοδολογία κατάρτισης των όμβριων καμπυλών είναι άμεσα εφαρμόσιμη μόνο στις περιπτώσεις όπου είναι διαθέσιμα δείγματα μέγιστων εντάσεων βροχής σε πολλαπλές χρονικές κλίμακες, δηλαδή στις θέσεις των 41 βροχογράφων της περιοχής μελέτης (Εικόνα 7-1). Σε κάθε σταθμό, εκτιμήθηκαν οι παράμετροι της όμβριας καμπύλης, που δίνονται ακολούθως (Πίνακας 7-1). Στον πίνακα δίνονται ακόμη η βελτιστοποιημένη (ελαχιστοποιημένη) τιμή του δείκτη Kruskal-Wallis (KW), που αποτελεί μέτρο καλής προσαρμογής της όμβριας καμπύλης (6.4) στα δεδομένα του βροχογράφου.



Εικόνα 7-1: Θέσεις βροχογράφων περιοχής μελέτης, στις οποίες καταρτίστηκαν σημειακές όμβριες καμπύλες.

Τονίζεται ότι οι όμβριες καμπύλες που εκτιμήθηκαν κατ' αυτόν τον τρόπο είναι σημειακές, καθώς όλες οι παράμετροί τους έχουν εκτιμηθεί από τα δεδομένα κάθε μεμονωμένου σταθμού. Προφανώς, οι σημειακές όμβριες καμπύλες εγγυώνται τη βέλτιστη προσαρμογή των παραμέτρων τους σε κάθε δείγμα, όμως επειδή τα δείγματα αυτά είναι γενικά μικρά, η εκτίμησή τους διέπεται από σημαντική αβεβαιότητα. Για τον λόγο αυτό δεν συστήνεται η χρήση τους σε μελέτες πλημμυρικών μεγεθών μεγάλης περιόδου επαναφοράς. Στην περίπτωση αυτή, συστήνεται η εφαρμογή των όμβριων καμπυλών που εκτιμήθηκαν με ταυτόχρονη ανάλυση του συνόλου των δεδομένων της περιοχής μελέτης (Πίνακας 7-1), όπως εξηγείται στη συνέχεια.

Πίνακας 7-1: Παράμετροι σημειακών όμβριων καμπυλών βροχογράφων περιοχής μελέτης.

Σταθμός	θ	η	ψ	λ	κ	ψ'	λ'	KW
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	0.245	0.540	4.567	8.928	0.020	0.909	446.149	3.009
ΔΡΥΜΩΝΑΣ	0.295	0.605	5.036	10.190	0.128	0.358	79.918	1.166
ΕΠΙΝΙΑΝΑ	0.034	0.503	3.547	33.028	0.015	0.946	2162.634	6.491
ΦΟΥΣΙΑΝΑ	0.057	0.539	3.382	25.866	0.028	0.906	932.196	4.321
ΚΛΕΙΣΤΟ	0.150	0.631	3.810	16.086	0.126	0.518	127.191	3.454
ΚΡΙΚΕΛΛΟ	0.011	0.534	3.733	54.573	0.146	0.454	373.024	9.337
ΜΕΣΟΧΩΡΑ	0.296	0.537	4.637	10.594	0.053	0.755	200.622	10.227
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ	0.292	0.585	3.927	9.582	0.041	0.841	236.594	6.325
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ	0.886	0.789	3.956	9.429	0.051	0.800	186.248	2.996
ΠΟΛΥΝΕΡΙ	1.542	0.679	3.934	7.588	0.092	0.637	82.178	0.005
ΠΡΟΥΣΟΣ	1.046	0.633	3.036	11.897	0.101	0.693	117.547	21.492
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ	0.214	0.681	2.226	31.346	0.112	0.752	280.841	0.785
ΑΓΡΙΝΙΟ	0.145	0.796	2.910	50.091	0.096	0.722	523.569	2.992
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	0.220	0.650	3.665	11.977	0.115	0.579	104.262	6.178
ΑΚΤΙΟ	0.162	0.776	3.379	35.576	0.098	0.669	362.997	9.390
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	1.536	0.634	3.780	5.776	0.122	0.537	47.171	0.760
ΑΡΓΙΘΕΑ	0.401	0.573	3.854	9.544	0.093	0.641	102.542	6.704
ΑΡΤΑ	0.184	0.776	2.783	34.489	0.095	0.734	361.381	6.540
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	0.010	0.531	2.551	84.069	-0.004	1.011	-19198.567	30.252
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	1.266	0.672	2.820	6.101	0.054	0.848	112.898	0.197
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	0.010	0.529	3.510	48.619	0.103	0.638	470.988	9.168
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	0.110	0.795	2.709	52.057	0.004	0.990	14742.122	8.313
ΚΕΡΚΥΡΑ	0.255	0.829	2.782	45.731	0.117	0.674	390.751	2.433
ΛΕΣΙΝΙΟ	0.731	0.785	3.037	12.337	0.122	0.631	101.519	2.423
ΛΙΔΩΡΙΚΙ	0.163	0.544	3.713	11.267	0.018	0.934	636.463	4.622
ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	0.339	0.596	3.829	9.627	0.049	0.813	196.895	1.164

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Σταθμός	ϑ	η	ψ	λ	κ	ψ'	λ'	KW
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	0.065	0.634	3.254	34.121	0.079	0.742	429.616	9.575
ΠΑΤΡΑ	0.117	0.791	3.169	34.447	0.032	0.898	1069.160	2.918
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	0.178	0.847	3.212	54.972	0.035	0.889	1592.243	0.560
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	0.010	0.604	3.045	126.715	-0.003	1.010	-39603.990	19.302
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	0.011	0.616	3.569	117.478	0.084	0.700	1395.985	0.788
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	0.436	0.625	3.621	11.143	-0.002	1.007	-5402.699	4.818
ΠΡΑΜΑΝΤΑ	0.185	0.561	4.112	16.619	0.013	0.945	1233.390	12.125
ΠΥΡΑ	0.014	0.504	2.332	55.352	0.137	0.680	403.892	7.579
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	1.096	0.633	2.738	13.165	0.115	0.686	114.714	0.950
ΒΑΣΙΛΙΚΟ	0.183	0.581	2.955	14.913	0.056	0.834	266.037	1.608
ΒΗΣΣΑΝΗ	0.896	0.595	3.674	6.417	0.085	0.687	75.206	2.787
ΒΟΒΟΥΣΑ	0.023	0.508	4.857	22.652	0.141	0.316	160.814	12.001
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	0.224	0.666	4.222	19.168	0.142	0.400	134.971	3.684
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	0.484	0.680	3.355	12.991	0.174	0.415	74.471	3.155
ΖΙΤΣΑ	0.134	0.679	4.057	23.669	0.042	0.830	565.320	5.457
Μέση τιμή	0.357	0.641	3.495	29.517	0.076	0.732	-812.457	6.050

8 Εκτίμηση αντιπροσωπευτικών τιμών παραμέτρων συνάρτησης διάρκειας

Εξαιτίας του σχετικά μικρού αριθμού των βροχογράφων, και ακόμη περισσότερο εξαιτίας των μικρών δειγμάτων που διατίθενται σε κάθε σταθμό, κρίνεται επισφαλής η εκτίμηση σημειακών τιμών των παραμέτρων της όμβριας καμπύλης, σε κάθε σταθμό ξεχωριστά. Αυτό κυρίως αφορά στις παραμέτρους θ και η της συνάρτησης διάρκειας $b(d)$, η εκτίμηση των οποίων γίνεται αποκλειστικά από τα δεδομένα των βροχογράφων. Αντίθετα, σύμφωνα με την προσέγγιση που προτείνεται στις προδιαγραφές, οι άλλες τρεις παράμετροι που αφορούν στον αριθμητή της εξίσωσης (6.4) μπορούν να εκτιμηθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια αξιοποιώντας και τα δεδομένα που λαμβάνονται από τα βροχόμετρα (μέγιστη ημερήσια βροχόπτωση και μέγιστη αθροιστική βροχόπτωση δύο ημερών).

Επισημαίνεται ότι επειδή η παράμετρος θ είναι εξαιρετικά ευαίσθητη στην περιοχή των μικρών διαρκειών (μικρότερων της ώρας), ασφαλής προσδιορισμός της θα ήταν επιθυμητό να γίνει μόνο από τους σταθμούς που διαθέτουν βροχογράφο λεπτής χρονικής διακριτότητας (ξεκινώντας από την κλίμακα των 5 min). Ωστόσο, επειδή στην περιοχή μελέτης διατίθενται πολύ λίγα δεδομένα μέγιστων εντάσεων βροχής στις χρονικές κλίμακες των 5, 10 και 15 min (Πίνακας 4-2), στην εκτίμηση της παραμέτρου θ αναγκαστικά λαμβάνονται υπόψη δεδομένα μεγαλύτερης χρονικής κλίμακας.

Από τα παραπάνω προκύπτει το ζήτημα προσδιορισμού μιας ενιαίας έκφρασης της συνάρτησης διάρκειας $b(d)$, που θα περιέχει κοινές τιμές των παραμέτρων θ και η . Η εκτίμηση των ενιαίων τιμών των θ και η έγινε με βελτιστοποίηση ενός σταθμισμένου δείκτη Kruskal-Wallis στους 41 βροχογράφους της περιοχής μελέτης. Εξετάστηκαν διάφορες εκφράσεις του εν λόγω δείκτη, περιλαμβανομένου του αθροίσματος των επιμέρους δεικτών KW (δηλαδή των εκτιμήσεων του δείκτη ανά βροχογράφο). Προκειμένου να υπάρξει ένας κατά το δυνατόν ισομερής επιμερισμός του συνολικού σφάλματος, διατυπώθηκε και μια εναλλακτική μορφή της στοχικής συνάρτησης, που προκύπτει ως άθροισμα των λόγων του δείκτη KW κάθε σταθμού προς την αντίστοιχη βέλτιστη τιμή του (Πίνακας 7-1). Η τελευταία προκύπτει θεωρώντας διαφορετικές παραμέτρους ανά σταθμό, που εξασφαλίζει εξ ορισμού το ελάχιστο σφάλμα (δηλαδή την ελάχιστη τιμή του δείκτη KW), τοπικά.

Από τη διαδικασία βελτιστοποίησης με βάση το δείγμα των 41 βροχογράφων της ευρύτερης περιοχής της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας και Ηπείρου προέκυψαν οι τιμές $\theta = 0.334$ και $\eta = 0.627$, οι οποίες κρίνονται εύλογες. Οι αντίστοιχες μέσες τιμές των 41 βροχογράφων είναι $\theta = 0.357$ και $\eta = 0.641$ (Πίνακας 7-1). Συνεπώς, οι δύο προσεγγίσεις που εξετάστηκαν (δηλαδή η ενοποίηση των δειγμάτων και η μέση σημειακή τιμή) δίνουν πολύ κοντινές εκτιμήσεις και για τις δύο παραμέτρους.

Τα παραπάνω είναι σε συμφωνία με τα συμπεράσματα που προέκυψαν στο ΥΔ Κρήτης, στα τρία (ενοποιημένα) ΥΔ Πελοποννήσου, και στο ΥΔ Θεσσαλίας, όπου εφαρμόστηκε η ίδια υπολογιστική διαδικασία, δηλαδή η ενοποίηση των δειγμάτων. Συγκεκριμένα, στο ΥΔ Κρήτης προέκυψαν οι βέλτιστες τιμές $\theta = 0.093$ και $\eta = 0.691$, ενώ οι αντίστοιχες μέσες τιμές των δειγμάτων όλων των βροχογράφων ήταν $\theta = 0.309$ και $\eta = 0.657$. Κατ' αντιστοιχία, στα ΥΔ Πελοποννήσου οι εν λόγω τιμές ήταν $\theta = 0.089$ και $\eta = 0.724$ (με χρήση μόνο των 20 βροχογράφων υψηλής χρονικής ευκρίνειας), ενώ οι μέσες τιμές των δειγμάτων και των 52 βροχογράφων ήταν $\theta = 0.276$ και

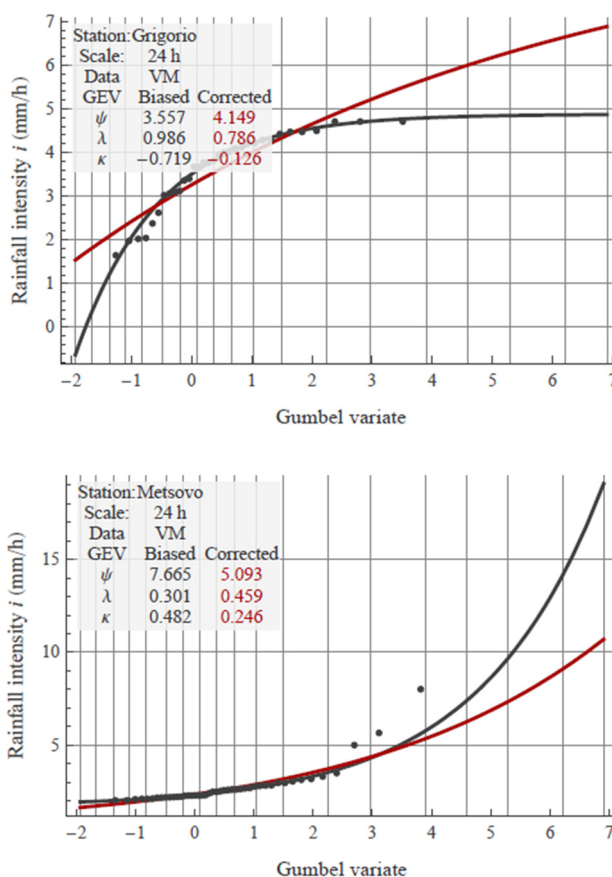
$\eta = 0.689$. Τέλος, στο ΥΔ Θεσσαλίας εκτιμήθηκαν οι τιμές $\theta = 0.042$ και $\eta = 0.639$, με τις αντίστοιχες μέσες τιμές των 15 βροχογράφων να είναι $\theta = 0.368$ και $\eta = 0.667$. Στην περιοχή μελέτης, η παράμετρος (εκθέτης) η κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα με όλες τις προαναφερθείσες περιοχές, ενώ η παράμετρος θ είναι υψηλότερη. Ωστόσο, δεν είναι βέβαιο αν η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται σε ανεπάρκεια δεδομένων στις πολύ χαμηλές κλίμακες ή σε κλιματικούς παράγοντες.

9 Αμερόληπτη εκτίμηση παραμέτρου σχήματος κατανομής ΓΑΤ

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 6, η παράμετρος σχήματος κ είναι η πλέον κρίσιμη για την εκτίμηση των ακραίων τιμών της κατανομής ΓΑΤ, και συνακόλουθα των μεγεθών που προκύπτουν από την όμβρια καμπύλη για μεγάλες περιόδους επαναφοράς. Ωστόσο, είναι ταυτόχρονα και η πλέον αβέβαιη στην εκτίμησή της παράμετρος, με την ακρίβεια της εκτίμησης να διαφοροποιείται σημαντικά ανάλογα με το μήκος του αντίστοιχου ιστορικού δείγματος.

Προκειμένου να εξαχθεί μια κατά το δυνατό πιο ασφαλής εκτίμηση της παραμέτρου κ , επαναλήφθηκε η διαδικασία του υποκεφαλαίου 3.4, δηλαδή η προσαρμογή της κατανομής ΓΑΤ σε όλα τα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής. Ωστόσο, αντί της εκτίμησης των παραμέτρων της κατανομής με τη μέθοδο των L -ροπών, εφαρμόστηκε η τεχνική που αναπτύχθηκε από τους Papalexiou and Koutsoyiannis (2013), με την οποία εξασφαλίζεται αμερόληπτη εκτίμηση της παραμέτρου κ (καθώς και των λοιπών παραμέτρων, λ και ψ της ΓΑΤ). Με τη διαδικασία αυτή, η παράμετρος κ (που στο εξής θα συμβολίζεται κ^*) «φράζεται» σε κάποια εύλογα όρια, και δεν επιτρέπεται να λάβει αρνητική τιμή (ακριβέστερα, έχει πρακτικά αμελητέα πιθανότητα να λάβει τέτοια τιμή). Αυτό δεν μπορεί να εξασφαλιστεί αν δεν πραγματοποιηθεί διόρθωση της μεροληψίας λόγω των μικρών δειγμάτων στην εκτιμήτρια των L -ροπών, με την οποία προκύπτει μεγάλο εύρος τιμών του κ , περιλαμβανομένων και πολλών αρνητικών τιμών (Πίνακας 9-1, βροχογράφοι, και Πίνακας 9-2, βροχόμετρα).

Είναι προφανές ότι η αμερόληπτη (διορθωμένη) εκτίμηση των κ , λ και ψ οδηγεί σε συνεπή σχήματα της κατανομής ΓΑΤ, η οποία ωστόσο δεν προσαρμόζεται αντίστοιχα καλά με την περίπτωση εκτίμησης των παραμέτρων μέσω των κλασικών L -ροπών. Όπως φαίνεται στα αναλυτικά αποτελέσματα των δύο πινάκων (βλ. Εικόνα 9-1), με τη διορθωτική διαδικασία εξομαλύνονται τόσο οι έντονα αρνητικές όσο και οι έντονα θετικές τιμές της παραμέτρου. Ειδικότερα, στις θέσεις των βροχομέτρων το εύρος τιμών του κ περιορίζεται από $[-0.72, 0.53]$ σε $[-0.19, 0.27]$. Κατ' αντιστοιχία, η τυπική απόκλιση του κ στο δείγμα των 122 σταθμών μειώνεται δραστικά, από 0.21 σε 0.07. Η διαδικασία αυτή γενικεύεται, χρησιμοποιώντας τα ενοποιημένα δείγματα από όλες τις διαθέσιμες χρονικές κλίμακες, οπότε προκύπτει μια ενιαία τιμή της παραμέτρου σχήματος κ^* στις θέσεις όλων των βροχομετρικών σταθμών.



Εικόνα 9-1: Παραδείγματα προσαρμογής κατανομής ΓΑΤ στα ημερήσια δείγματα ετήσιων μεγίστων των σταθμών Γρηγόριο (αριστερά) και Μέτσοβο (δεξιά). Για κάθε δείγμα απεικονίζονται η εμπειρική κατανομή και η θεωρητική κατανομή ΓΑΤ, με μεροληπτική και αμερόληπτη εκτίμηση των παραμέτρων της.

Πίνακας 9-1: Εκτίμηση παραμέτρου σχήματος κατανομής ΓΑΤ με τη μέθοδο των L-ροπών και αμερόληπτη εκτίμηση με τη διαδικασία των Papalexiou and Koutsoyiannis (2013), στα δείγματα των μεγίστων 24ωρων υψών βροχής των βροχογράφων της περιοχής μελέτης.

Σταθμός	Μήκος δείγματος	κ (L-ροπές)	κ^* (αμερόλ.)	Σταθμός	Μήκος δείγματος	κ (L-ροπές)	κ^* (αμερόλ.)
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	16	-0.398	0.020	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	20	0.061	0.111
ΔΡΥΜΩΝΑΣ	21	0.136	0.128	ΚΕΡΚΥΡΑ	37	0.222	0.154
ΕΠΙΝΙΑΝΑ	42	-0.201	0.015	ΛΕΣΙΝΙΟ	24	0.398	0.193
ΦΟΥΣΙΑΝΑ	43	-0.160	0.028	ΛΙΔΩΡΙΚΙ	31	-0.121	0.053
ΚΛΕΙΣΤΟ	40	0.133	0.126	ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	41	-0.188	0.021
ΚΡΙΚΕΛΛΟ	41	0.193	0.146	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	16	0.302	0.161
ΜΕΣΟΧΩΡΑ	49	-0.073	0.053	ΠΑΤΡΑ	24	-0.314	0.014
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ	31	-0.166	0.041	ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	13	0.027	0.109
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ	21	-0.192	0.051	ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	22	-0.065	0.079
ΠΟΛΥΝΕΡΙ	15	-0.047	0.092	ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	25	0.065	0.109
ΠΡΟΥΣΟΣ	49	0.062	0.101	ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	40	0.067	0.105
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ	18	0.382	0.181	ΠΡΑΜΑΝΤΑ	34	-0.127	0.048
ΑΓΡΙΝΙΟ	17	0.195	0.140	ΠΥΡΑ	27	0.001	0.091

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Σταθμός	Μήκος δείγματος	κ (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)	Σταθμός	Μήκος δείγματος	κ (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	20	-0.028	0.090	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	12	-0.150	0.079
ΑΚΤΙΟ	17	-0.037	0.092	ΒΑΣΙΛΙΚΟ	42	-0.042	0.068
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	13	-0.075	0.090	ΒΗΣΣΑΝΗ	16	-0.478	0.004
ΑΡΓΙΘΕΑ	39	0.041	0.097	ΒΟΒΟΥΣΑ	33	0.057	0.104
ΑΡΤΑ	19	0.292	0.162	ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	12	-0.150	0.079
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	35	-0.169	0.034	ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	26	0.350	0.184
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	11	0.049	0.114	ΖΙΤΣΑ	14	-0.184	0.068
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	30	0.013	0.093				

Πίνακας 9-2: Εκτίμηση παραμέτρου σχήματος κατανομής ΓΑΤ με τη μέθοδο των L-ροπών και αμερόληπτη εκτίμηση με τη διαδικασία των Papalexiou and Koutsoyiannis (2013), στα δείγματα των μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής των βροχομέτρων της περιοχής μελέτης.

Σταθμός	Μήκος δείγματος	κ (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)	Σταθμός	Μήκος δείγματος	κ (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)
ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	45	-0.065	0.058	ΓΡΗΓΟΡΙΟ	33	-0.719	-0.126
ΑΓΡΙΝΙΟ	53	0.075	0.105	ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	49	0.366	0.210
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	35	0.144	0.130	ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΔΕΗ	34	-0.199	0.027
ΑΚΤΙΟ	40	-0.164	0.030	ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ	33	-0.212	0.024
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	49	-0.057	0.058	ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ	62	0.052	0.095
ΑΡΓΙΘΕΑ	17	-0.080	0.083	ΚΑΡΙΤΣΑ	56	0.066	0.101
ΑΡΤΑ	33	-0.082	0.063	ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ	17	0.391	0.181
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	48	-0.297	-0.026	ΚΑΡΟΥΤΕΣ	48	0.237	0.163
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	34	-0.119	0.051	ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	47	0.068	0.104
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	49	0.014	0.084	ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	46	0.168	0.139
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	51	-0.205	0.004	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	52	-0.256	-0.016
ΚΕΡΚΥΡΑ	47	0.073	0.105	ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	63	-0.129	0.022
ΛΕΣΙΝΙΟ	55	0.139	0.129	ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ	21	-0.391	0.004
ΛΙΔΩΡΙΚΙ	61	-0.283	-0.037	ΚΟΝΙΑΚΟΣ	46	0.010	0.084
ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	36	-0.052	0.069	ΚΟΝΙΣΚΑ	17	-0.352	0.026
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	45	-0.335	-0.034	ΚΥΨΕΛΗ	17	0.117	0.124
ΠΑΤΡΑ	26	0.071	0.110	Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	20	-0.029	0.090
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	34	-0.138	0.045	ΛΕΠΕΝΟΥ	59	-0.691	-0.194
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	45	-0.192	0.015	ΛΟΥΡΟΣ	54	0.302	0.190
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	60	-0.020	0.067	ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ	50	-0.143	0.027
Π. ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	48	-0.441	-0.077	ΜΑΖΑΡΑΚΙ	32	0.047	0.102
ΠΡΑΜΑΝΤΑ	49	-0.027	0.069	ΜΕΤΣΟΒΟ	45	0.482	0.246
ΠΥΡΑ	46	0.233	0.161	ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ	19	-0.063	0.083
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	18	-0.188	0.058	ΜΟΛΟΧΑ	53	0.135	0.127
ΒΑΣΙΛΙΚΟ	46	-0.137	0.033	ΜΠΕΖΟΥΛΑ	58	0.064	0.100
ΒΗΣΣΑΝΗ	20	0.110	0.122	ΜΥΡΙΝΗ	45	0.126	0.124
ΒΟΒΟΥΣΑ	30	0.112	0.121	ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ	62	-0.145	0.016
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	51	0.277	0.179	Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ	63	0.155	0.135
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	54	0.166	0.139	ΠΑΛΑΙΡΟΣ	39	-0.117	0.046
ΖΙΤΣΑ	23	-0.080	0.074	ΠΑΠΙΓΚΟ	39	0.135	0.127
ΑΓΝΑΝΤΑ	62	0.130	0.125	ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ	53	-0.019	0.070
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ	58	0.078	0.105	ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	62	-0.102	0.033
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ	47	0.064	0.102	ΠΕΡΤΟΥΛΙ	60	-0.125	0.025
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	53	0.526	0.272	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	52	0.242	0.166

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Σταθμός	Μήκος δείγματος	κ (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)	Σταθμός	Μήκος δείγματος	κ (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)
ΑΝΑΛΗΨΗ	63	-0.040	0.058	ΠΛΑΤΑΝΟΣ	59	0.134	0.127
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	32	0.010	0.091	ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ	60	0.050	0.094
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ	33	-0.085	0.062	ΠΟΛΥΔΩΡΟ	38	-0.308	-0.014
ΑΝΕΖΑ	63	-0.028	0.062	ΠΟΛΥΛΟΦΟ	35	0.052	0.102
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ	24	0.282	0.164	Π. ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ	15	-0.021	0.098
ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ	60	-0.204	-0.005	ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ	34	0.068	0.107
ΑΡΑΧΩΒΑ	52	0.151	0.133	ΣΑΡΓΙΑΔΑ	60	-0.155	0.014
ΑΡΑΞΟΣ	64	0.010	0.077	ΣΚΟΥΛΗΚΑΡΙΑ	40	0.158	0.135
ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	34	0.075	0.109	ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ	63	-0.082	0.041
ΧΕΛΙΔΟΝΑ	60	-0.226	-0.014	ΣΤΑΜΝΑ	60	0.113	0.119
ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ	33	0.121	0.123	ΣΤΑΝΟΣ	50	-0.119	0.036
ΔΑΦΝΟΣ	48	-0.233	-0.003	ΣΥΚΕΑ	43	0.154	0.133
ΔΙΚΟΡΦΟ	51	-0.098	0.042	ΤΕΜΠΛΑ	54	0.311	0.193
ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ	21	-0.328	0.019	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	58	0.063	0.100
ΦΙΛΙΑΤΕΣ	60	-0.085	0.041	ΘΕΡΜΟ	59	-0.455	-0.102
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ	31	-0.007	0.086	ΤΡΙΚΟΡΦΟ*	44	-0.202	0.013
ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	46	-0.359	-0.045	ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ	62	-0.124	0.025
ΓΑΒΑΛΟΥ	59	-0.036	0.061	ΒΙΝΙΑΝΗ	57	0.076	0.105
ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	36	-0.005	0.084	ΒΟΝΙΤΣΑ	46	0.010	0.084
ΓΡΑΝΙΤΣΑ	56	-0.020	0.068	ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ*	30	-0.046	0.076
ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ	63	0.194	0.151	ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ	29	0.076	0.111
ΓΡΕΒΙΑ	54	0.276	0.180				

(*)Η αρχική και διορθωμένη παράμετρος κ εκτιμήθηκε με βάση τις χρονοσειρές των 48ωρων υψών βροχής.

10 Διαμόρφωση ζωνών αντιπροσωπευτικών τιμών παραμέτρου κ

Με τη διαδικασία αμερόληπτης εκτίμησης της παραμέτρου σχήματος κ , υπήρξε σημαντική μείωση της διασποράς των σημειακών (δειγματικών) τιμών της, που επιτρέπει, κατ' αντιστοιχία με τις παραμέτρους θ και η (βλ. Κεφάλαιο 8), την υιοθέτηση κοινών τιμών, σε ευρύτερες ομάδες σταθμών. Για τον σκοπό αυτό, παρήχθησαν χάρτες γεωγραφικής μεταβολής του κ^* , με διαδικασίες χωρικής παρεμβολής σε περιβάλλον ΣΓΠ.

Στην Εικόνα 10.1 απεικονίζεται η χωρική διασπορά του κ^* , από την οποία είναι εμφανής η διαφοροποίηση των τιμών της παραμέτρου στην περιοχή μελέτης. Διακρίνεται ότι στα κεντρικά, ορεινά ΒΑ και ΝΑ τμήματα συγκεντρώνονται σταθμοί με αρκετά υψηλές τιμές της παραμέτρου κ^* , ενώ σχετικά υψηλές τιμές συγκεντρώνονται και στα δυτικά και νότια παραθαλάσσια τμήματα. Από την άλλη, στα οροπέδια (λεκάνη Ιωαννίνων) και στα ανάντη τμήματα των λεκανών απορροής των μεγάλων ποταμών της περιοχής μελέτης (Αχελώος, Άραχθος, Λούρος, Καλαμάς), όπου το ανάγλυφο είναι κλειστό, οι τιμές του κ^* είναι γενικά χαμηλές. Οι σχετικά υψηλές τιμές στα δυτικά ερμηνεύονται από την εγγύτητα της θάλασσας, ενώ οι ακόμα πιο υψηλές τιμές ερμηνεύονται από την ορογραφία, καθώς οι περισσότεροι σταθμοί με τα υψηλότερα κ^* βρίσκονται στην προσήνεμη πλευρά κάθε λεκάνης. Αντίθετα, οι σταθμοί με τις χαμηλές τιμές του κ^* απαντώνται κυρίως στην υπήνεμη πλευρά των αντίστοιχων λεκανών απορροής, καθώς και στις κλειστές (ή σχεδόν κλειστές) λεκάνες.

Τα παραπάνω οδηγούν στη διαμόρφωση τριών ζωνών (ζώνη 1: χαμηλή, ζώνη 2: ενδιάμεση, ζώνη 3: υψηλή) σε κάθε μία από τις οποίες θεωρείται μια αντιπροσωπευτική τιμή της παραμέτρου σχήματος κ^* . Προκειμένου να οριστεί κάποια συστηματική διαδικασία διαχωρισμού της ενδιάμεσης ζώνης από τις γειτονικές της εξετάστηκαν διάφορες προσεγγίσεις, που κατέληξαν στη χρήση της ισοΰψους των 200 m ως αδρομερούς ορίου διαχωρισμού της ζώνης των χαμηλών από τις μεσαίες τιμές του κ^* στο δυτικό και νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης, και της ισοΰψους των 1000 m, ως ορίου διαχωρισμού της ζώνης των μεσαίων από τις υψηλές τιμές του κ^* . Ειδικά στη λεκάνη του Αχελώου, η ζώνη 3 φαίνεται ότι ξεκινά από τα όρια του μέσου ρου (στο ύψος του Καστρακίου), ωστόσο οι ανάντη περιοχές (π.χ. λεκάνη Ταυρωπού) εντάσσονται στη χαμηλή ζώνη (Εικόνα 10-2/Εικόνα 10-2:). Συνδυάζοντας τους παραπάνω χάρτες χαράχθηκαν οι τρεις ζώνες, που απεικονίζονται στον χάρτη της Εικόνας Εικόνα 10-2.

Για την εξαγωγή της αντιπροσωπευτικής τιμής του κ^* στις τρεις ζώνες εφαρμόστηκαν δύο προσεγγίσεις, όπως και στην περίπτωση των παραμέτρων θ και η . Συγκεκριμένα, εκτιμήθηκαν τόσο η μέση τιμή κάθε ζώνης όσο και η βελτιστοποιημένη τιμή του ενοποιημένου δείγματος κάθε ζώνης. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δίνονται στον Πίνακα Πίνακας 10-1. Τελικά, για λόγους ασφαλείας (δεδομένου ότι η παράμετρος αυτή σχετίζεται με την αναπαραγωγή των ακραίων φαινομένων), θεωρήθηκε σε κάθε ζώνη η δυσμενέστερη (υψηλότερη) των δύο τιμών. Με την υπόθεση αυτή, για όλες τις ζώνες λαμβάνονται τελικά ως πλέον αντιπροσωπευτικές οι τιμές $\kappa_1^* = 0.036$, $\kappa_2^* = 0.108$ και $\kappa_3^* = 0.123$, που εκτιμήθηκαν με την προσέγγιση του μέσου όρου. Οι τελικές τιμές της παραμέτρου κ^* , καθώς και η ζώνη στην οποία εντάσσεται κάθε σταθμός, δίνονται στον Πίνακα Πίνακας 10-2.

Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι σε πλήρη αρμονία με τις τιμές της παραμέτρου που εκτιμήθηκε για τα ΥΔ Πελοποννήσου, όπου επίσης διαμορφώθηκαν τρεις ζώνες. Η ζώνη με τη χαμηλή τιμή του κ^* καλύπτει την κεντρική ορεινή περιοχή (οροπέδιο Τρίπολης και ορεινή Αχαΐα), ενώ η ζώνη με τις ενδιάμεσες τιμές εκτείνεται στο δυτικό και βόρειο παραλιακό τμήμα της Πελοποννήσου. Μάλιστα, και στις δύο περιπτώσεις, οι τιμές της παραμέτρου κ^* των αντίστοιχων ζωνών είναι παρόμοιες, το οποίο υποδηλώνει ότι υπάρχει σαφής κλιματική ομοιογένεια των εν λόγω ζωνών. Από την άλλη πλευρά, η μεγιστοποίηση του κ^* στην προσήνεμη πλευρά παρατηρήθηκε και στο ΥΔ Θεσσαλίας, όπου πολύ μεγάλες τιμές εμφανίζονται σε ΒΑ σταθμούς γύρω από τον Όλυμπο. Αντίθετα, και στις δύο περιοχές, η υπήνεμη πλευρά και τα κλειστά οροπέδια χαρακτηρίζονται από χαμηλές τιμές του κ^* .

Πίνακας 10-1: Χαρακτηριστικά γεωγραφικών ζωνών και προσδιορισμός αντιπροσωπευτικών τιμών παραμέτρου κ .

	Ζώνη 1	Ζώνη 2	Ζώνη 3
Έκταση ζώνης (km ²)	10 922	4 608	4 947
Ποσοστό κάλυψης ΥΔ	0.53	0.23	0.24
Πλήθος σταθμών	59	23	40
Μέση δειγματική τιμή παραμέτρου κ	0.036	0.108	0.123
Τυπική απόκλιση	0.057	0.057	0.045
Ελάχιστη τιμή	-0.194	0.013	-0.014
Μέγιστη τιμή	0.128	0.272	0.246
Εκτίμηση κ από το ενοποιημένο δείγμα	-0.102	0.093	0.110
Τελική τιμή παραμέτρου κ	0.036	0.108	0.123

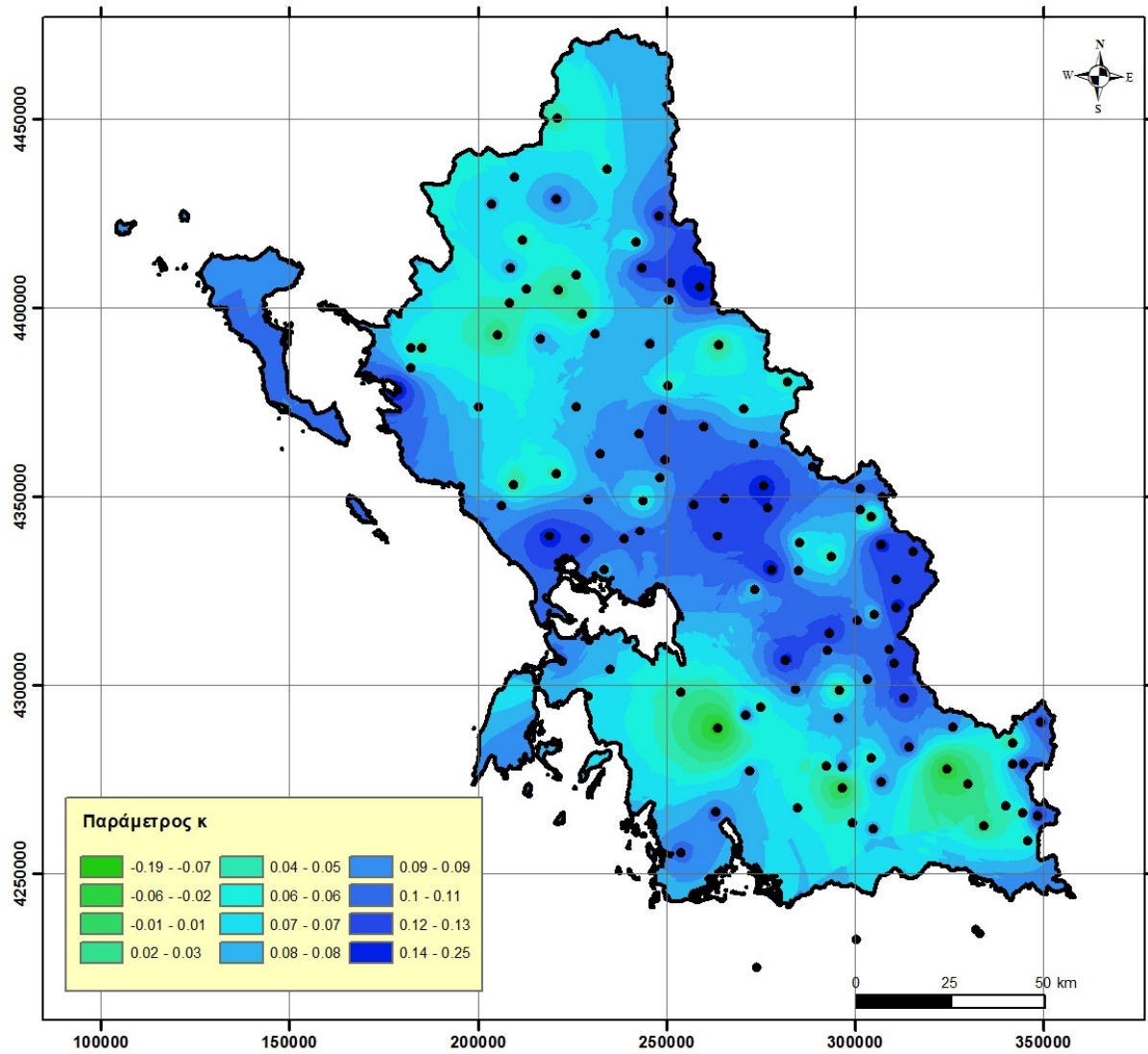
Πίνακας 10-2: Τελικές τιμές παραμέτρου κ και ζώνη στην οποία ανήκει κάθε σταθμός.

Σταθμός	Παράμετρος κ^*	Ζώνη	Σταθμός	Παράμετρος κ^*	Ζώνη
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	0.020	1	ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	-0.045	1
ΔΡΥΜΩΝΑΣ	0.128	1	ΓΑΒΑΛΟΥ	0.061	2
ΕΠΙΝΙΑΝΑ	0.015	1	ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	0.084	3
ΦΟΥΣΙΑΝΑ	0.028	1	ΓΡΑΝΙΤΣΑ	0.068	1
ΚΛΕΙΣΤΟ	0.126	3	ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ	0.151	3
ΚΡΙΚΕΛΛΟ	0.146	3	ΓΡΕΒΙΑ	0.180	3
ΜΕΣΟΧΩΡΑ	0.053	1	ΓΡΗΓΟΡΙΟ	-0.126	1
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ	0.041	1	ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	0.210	2
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ	0.051	1	ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΔΕΗ	0.027	1
ΠΟΛΥΝΕΡΙ	0.092	3	ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ	0.024	1
ΠΡΟΥΣΟΣ	0.101	3	ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ	0.095	2
ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	0.112	2	ΚΑΡΙΤΣΑ	0.101	1
ΑΓΡΙΝΙΟ	0.096	2	ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ	0.181	3
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	0.115	2	ΚΑΡΟΥΤΕΣ	0.163	3
ΑΚΤΙΟ	0.098	2	ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	0.104	3
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	0.122	3	ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	0.139	3
ΑΡΓΙΘΕΑ	0.093	1	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	-0.016	1
ΑΡΤΑ	0.095	2	ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	0.022	1
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	-0.004	1	ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ	0.004	1
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	0.054	1	ΚΟΝΙΑΚΟΣ	0.084	1
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	0.103	3	ΚΟΝΙΣΚΑ	0.026	1
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	0.004	1	ΚΥΨΕΛΗ	0.124	3
ΚΕΡΚΥΡΑ	0.117	2	Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0.090	1

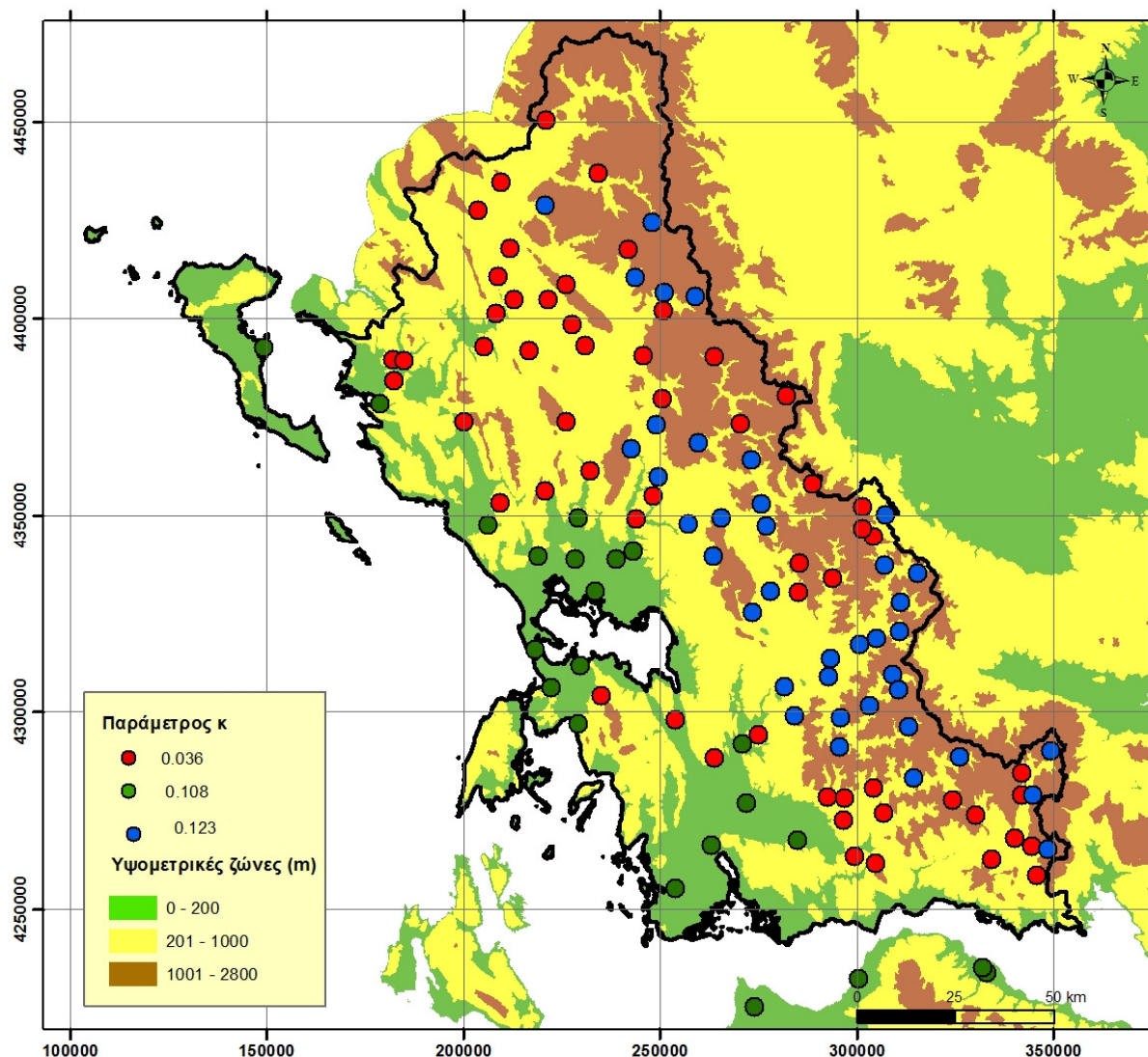
Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

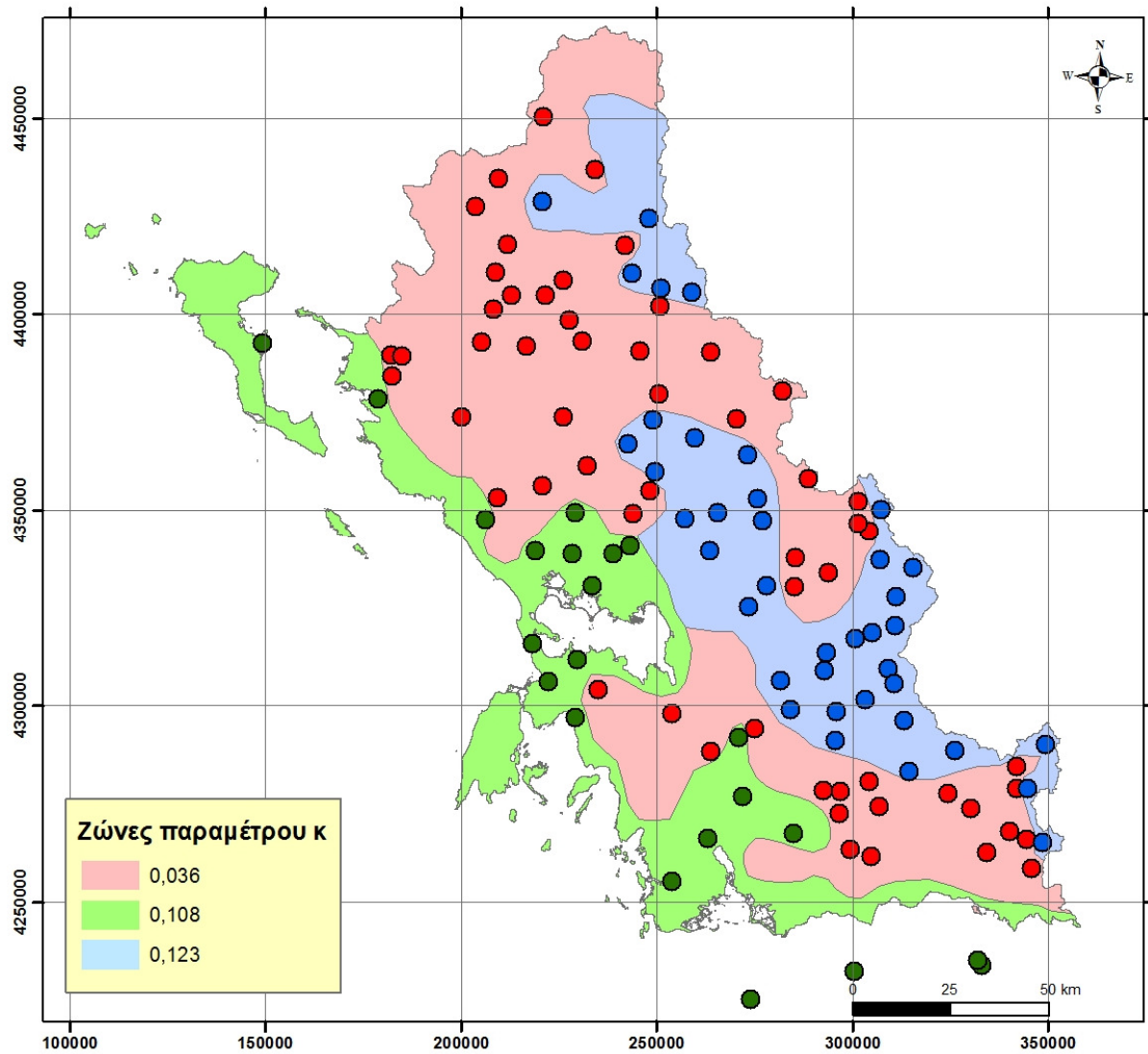
Σταθμός	Παράμετρος κ*	Ζώνη	Σταθμός	Παράμετρος κ*	Ζώνη
ΛΕΣΙΝΙΟ	0.122	2	ΛΕΠΕΝΟΥ	-0.194	1
ΛΙΔΩΡΙΚΙ	0.018	1	ΛΟΥΡΟΣ	0.190	2
ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	0.049	1	ΜΑΛΛΑΝΔΡΙΝΟ	0.027	1
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	0.079	1	ΜΑΖΑΡΑΚΙ	0.102	1
ΠΑΤΡΑ	0.032	2	ΜΕΤΣΟΒΟ	0.246	3
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	0.035	3	ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ	0.083	3
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	-0.003	1	ΜΟΛΟΧΑ	0.127	3
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	0.084	1	ΜΠΕΖΟΥΛΑ	0.100	1
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	-0.002	1	ΜΥΡΙΝΗ	0.124	3
ΠΡΑΜΑΝΤΑ	0.013	1	ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ	0.016	1
ΠΥΡΑ	0.137	3	Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ	0.135	2
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	0.115	3	ΠΑΛΑΙΡΟΣ	0.046	2
ΒΑΣΙΛΙΚΟ	0.056	1	ΠΑΠΙΓΚΟ	0.127	3
ΒΗΣΣΑΝΗ	0.085	1	ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ	0.070	1
ΒΟΒΟΥΣΑ	0.141	3	ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	0.033	3
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	0.142	2	ΠΕΡΤΟΥΛΙ	0.025	1
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	0.174	3	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	0.166	3
ΖΙΤΣΑ	0.042	1	ΠΛΑΤΑΝΟΣ	0.127	1
ΑΓΝΑΝΤΑ	0.125	3	ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ	0.094	3
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ	0.105	1	ΠΟΛΥΔΩΡΟ	-0.014	1
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ	0.102	3	ΠΟΛΥΛΟΦΟ	0.102	1
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	0.272	2	ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ	0.098	1
ΑΝΑΛΗΨΗ	0.058	1	ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ	0.107	2
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	0.091	1	ΣΑΡΓΙΑΔΑ	0.014	1
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ	0.062	1	ΣΚΟΥΛΗΚΑΡΙΑ	0.135	3
ΑΝΕΖΑ	0.062	2	ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ	0.041	1
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ	0.164	3	ΣΤΑΜΝΑ	0.119	2
ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ	-0.005	1	ΣΤΑΝΟΣ	0.036	1
ΑΡΑΧΩΒΑ	0.133	3	ΣΥΚΕΑ	0.133	3
ΑΡΑΞΟΣ	0.077	2	ΤΕΜΠΛΑ	0.193	3
ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	0.109	3	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	0.100	3
ΧΕΛΙΔΟΝΑ	-0.014	3	ΘΕΡΜΟ	-0.102	1
ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ	0.123	3	ΤΡΙΚΟΡΦΟ	0.013	2
ΔΑΦΝΟΣ	-0.003	1	ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ	0.025	1
ΔΙΚΟΡΦΟ	0.042	1	ΒΙΝΙΑΝΗ*	0.105	3
ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ	0.019	1	ΒΟΝΙΤΣΑ	0.084	2
ΦΙΛΙΑΤΕΣ	0.041	1	ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ	0.076	1
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ	0.086	2	ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ	0.111	3



Εικόνα 10-1:Χάρτης γεωγραφικής μεταβολής διορθωμένης παραμέτρου σχήματος κ^* .



Εικόνα 10-2: Κατηγοριοποίηση σταθμών με βάση την τιμή της διορθωμένης παραμέτρου σχήματος k^* και αδρομερής διαχωρισμός σε ζώνες, με βάση τις ισούψεις των 200 και 1000 m.



Εικόνα 10-3: Διαχωρισμός περιοχής μελέτης στις τρεις ζώνες σταθερής παραμέτρου σχήματος, με $\kappa_1 = 0.036$, $\kappa_2 = 0.108$ και $\kappa_3 = 0.123$.

11 Κατάρτιση σημειακών όμβριων καμπυλών στις θέσεις των βροχομετρικών σταθμών

Τελικός στόχος της μελέτης είναι η παραγωγή όμβριων καμπυλών στις θέσεις των 57 βροχομετρικών σταθμών της περιοχής μελέτης, οι οποίες είναι συνεπείς με τη στατιστική διάταξη των ισχυρών καταιγίδων της περιοχής. Υπενθυμίζεται ότι η γενική συναρτησιακή σχέση των όμβριων καμπυλών (εξ. 6.4) περιλαμβάνει πέντε παραμέτρους, από τις οποίες:

- οι δύο παράμετροι της αριθμητικής έκφρασης του παρονομαστή, δηλαδή της συνάρτησης διάρκειας $b(d)$, οι οποίες θεωρήθηκαν κοινές σε όλη την περιοχή μελέτης, εκτιμήθηκαν από ταυτόχρονη βελτιστοποίηση των δειγμάτων των 41 βροχογράφων, απ' όπου προέκυψαν οι τιμές $\theta = 0.334$ και $\eta = 0.627$.
- Η παράμετρος σχήματος κ της κατανομής ΓΑΤ, η οποία εισάγεται στον αριθμητή της σχέσης (6.4), θεωρήθηκε ότι διαφοροποιείται στις τρεις γεωγραφικές ζώνες, όπου εφαρμόζοντας δύο προσεγγίσεις (μέσος όρος σημειακών δειγμάτων και βελτιστοποιημένη τιμή ενοποιημένων δειγμάτων κάθε ζώνης), προέκυψαν οι τιμές $\kappa_1 = 0.036$, $\kappa_2 = 0.108$ και $\kappa_3 = 0.123$.

Για την εκτίμηση των άλλων δυο παραμέτρων λ , ψ (ή ισοδύναμα λ' , ψ') της έκφρασης των όμβριων καμπυλών σε κάθε σταθμό, εφαρμόστηκε μια διαδικασία βέλτιστης προσαρμογής στα αντίστοιχα δείγματα. Στις θέσεις των βροχογράφων έγινε ενοποίηση των δειγμάτων όλων των διαθέσιμων χρονικών κλιμάκων, ενώ στις θέσεις των βροχομέτρων χρησιμοποιήθηκαν τα δείγματα μέγιστων ημερήσιων και διήμερων υψών βροχής. Υπενθυμίζεται ότι τα δείγματα των βροχομέτρων έχουν πολλαπλασιαστεί με τους τυπικούς συντελεστές αναγωγής της βιβλιογραφίας, δηλαδή 1.13 για τα ημερήσια ύψη και 1.04 για διήμερα (Linsley *et al.*, 1975, σ. 357). Οι συντελεστές αυτοί εφαρμόζονται ώστε να διορθώσουν το σφάλμα διακριτοποίησης που οφείλεται στη μέτρηση της αθροιστικής βροχής ανά 24 h, αντί για συνεχή μέτρηση και εξαγωγή του μέγιστου ύψους βροχής από τυχαίες χρονικές κλίμακες διάρκειας 24 h.

Οι τελικές τιμές των παραμέτρων στους 122 σταθμούς της περιοχής μελέτης δίνονται στον Πίνακα Πίνακας 11-1. Οι τιμές αυτές μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών στη θέση του αντίστοιχου βροχομετρικού σταθμού. Στη συνέχεια, από την όμβρια καμπύλη που προκύπτει συναρτήσει των πέντε παραμέτρων, μπορούν να παραχθούν σημειακές τιμές υψών βροχής, για συγκεκριμένη διάρκεια και περίοδο επαναφοράς.

Πίνακας 11-1: Τελικές τιμές παραμέτρων σημειακών όμβριων καμπυλών στις θέσεις όλων των βροχομετρικών σταθμών της Θεσσαλίας.

Σταθμός	Ζώνη	θ	η	κ	λ	ψ	λ'	ψ'
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	1	0.334	0.627	0.036	10.534	4.197	293.366	0.849
ΔΡΥΜΩΝΑΣ	1	0.334	0.627	0.036	11.226	4.590	312.630	0.835
ΕΠΙΝΙΑΝΑ	1	0.334	0.627	0.036	16.308	3.385	454.150	0.878
ΦΟΥΣΙΑΝΑ	1	0.334	0.627	0.036	13.692	3.329	381.302	0.880
ΚΛΕΙΣΤΟ	3	0.334	0.627	0.123	10.174	3.748	82.382	0.537
ΚΡΙΚΕΛΛΟ	3	0.334	0.627	0.123	12.853	3.585	104.076	0.557
ΜΕΣΟΧΩΡΑ	1	0.334	0.627	0.036	14.649	4.099	407.956	0.853
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ	1	0.334	0.627	0.036	10.293	3.842	286.656	0.862

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Σταθμός	Ζώνη	θ	η	κ	λ	ψ	λ'	ψ'
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ	1	0.334	0.627	0.036	12.137	3.685	338.006	0.868
ΠΟΛΥΝΕΡΙ	1	0.334	0.627	0.123	15.893	4.071	128.693	0.497
ΠΡΟΥΣΟΣ	1	0.334	0.627	0.123	21.217	3.031	171.799	0.626
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ	2	0.334	0.627	0.108	20.673	2.114	191.395	0.772
ΑΓΡΙΝΙΟ	2	0.334	0.627	0.108	29.611	1.758	274.140	0.810
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	2	0.334	0.627	0.108	8.915	3.541	82.535	0.618
ΑΚΤΙΟ	2	0.334	0.627	0.108	24.031	2.107	222.477	0.772
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	1	0.334	0.627	0.123	12.960	3.954	104.941	0.512
ΑΡΓΙΘΕΑ	1	0.334	0.627	0.036	13.580	3.492	378.200	0.875
ΑΡΤΑ	2	0.334	0.627	0.108	23.355	1.976	216.217	0.787
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	1	0.334	0.627	0.036	18.366	2.592	511.473	0.907
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	1	0.334	0.627	0.036	11.986	2.743	333.797	0.902
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	3	0.334	0.627	0.123	11.397	3.466	92.290	0.572
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	1	0.334	0.627	0.036	28.831	1.528	802.928	0.945
ΚΕΡΚΥΡΑ	2	0.334	0.627	0.108	35.228	1.919	326.138	0.793
ΛΕΣΙΝΙΟ	2	0.334	0.627	0.108	13.101	2.856	121.289	0.691
ΛΙΔΩΡΙΚΙ	1	0.334	0.627	0.036	10.285	3.711	286.425	0.867
ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	1	0.334	0.627	0.036	10.944	3.744	304.777	0.866
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	1	0.334	0.627	0.036	13.097	3.068	364.744	0.890
ΠΑΤΡΑ	2	0.334	0.627	0.108	21.174	1.712	196.033	0.815
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	1	0.334	0.627	0.123	18.189	2.486	147.283	0.693
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	1	0.334	0.627	0.036	17.548	3.040	488.700	0.891
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	1	0.334	0.627	0.036	17.007	3.406	473.619	0.878
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	1	0.334	0.627	0.036	12.595	3.717	350.758	0.867
ΠΡΑΜΑΝΤΑ	1	0.334	0.627	0.036	15.029	4.138	418.538	0.851
ΠΥΡΑ	3	0.334	0.627	0.123	17.517	2.346	141.846	0.710
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	1	0.334	0.627	0.123	25.091	2.751	203.173	0.660
ΒΑΣΙΛΙΚΟ	1	0.334	0.627	0.036	13.007	2.843	362.233	0.898
ΒΗΣΣΑΝΗ	1	0.334	0.627	0.036	13.471	3.375	375.148	0.879
ΒΟΒΟΥΣΑ	3	0.334	0.627	0.123	10.150	4.198	82.185	0.482
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	2	0.334	0.627	0.108	14.813	3.651	137.138	0.606
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	1	0.334	0.627	0.123	14.498	3.163	117.398	0.609
ΖΙΤΣΑ	1	0.334	0.627	0.036	11.671	3.815	325.028	0.863
ΑΓΝΑΝΤΑ	1	0.334	0.627	0.123	15.167	3.670	122.811	0.547
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ	1	0.334	0.627	0.036	17.510	3.184	487.643	0.886
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ	1	0.334	0.627	0.123	13.022	2.857	105.443	0.647
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	2	0.334	0.627	0.108	23.396	1.515	216.600	0.836
ΑΝΑΛΗΨΗ	1	0.334	0.627	0.036	10.257	4.447	285.634	0.840
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	1	0.334	0.627	0.036	11.442	4.097	318.636	0.853
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ	1	0.334	0.627	0.036	12.149	4.501	338.351	0.838
ΑΝΕΖΑ	2	0.334	0.627	0.108	10.236	3.778	94.767	0.592
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ	1	0.334	0.627	0.123	16.946	2.907	137.219	0.641
ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ	1	0.334	0.627	0.036	8.544	6.132	237.951	0.780
ΑΡΑΧΩΒΑ	1	0.334	0.627	0.123	6.561	6.812	53.129	0.159
ΑΡΑΞΟΣ	2	0.334	0.627	0.108	10.499	3.027	97.200	0.673
ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	1	0.334	0.627	0.123	12.790	4.901	103.567	0.395
ΧΕΛΙΔΟΝΑ	1	0.334	0.627	0.123	11.563	3.651	93.629	0.549
ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ	3	0.334	0.627	0.123	8.286	5.020	67.096	0.380
ΔΑΦΝΟΣ	1	0.334	0.627	0.036	14.605	3.253	406.722	0.883
ΔΙΚΟΡΦΟ	1	0.334	0.627	0.036	10.999	4.991	306.315	0.821
ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ	1	0.334	0.627	0.036	7.860	5.959	218.904	0.786

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Σταθμός	Ζώνη	θ	η	κ	λ	ψ	λ'	ψ'
ΦΙΛΙΑΤΕΣ	1	0.334	0.627	0.036	11.470	4.053	319.427	0.854
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ	2	0.334	0.627	0.108	7.375	5.375	68.282	0.419
ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	1	0.334	0.627	0.036	9.584	4.934	266.903	0.823
ΓΑΒΑΛΟΥ	2	0.334	0.627	0.108	13.297	3.367	123.103	0.636
ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	1	0.334	0.627	0.123	11.489	4.045	93.033	0.501
ΓΡΑΝΙΤΣΑ	1	0.334	0.627	0.036	12.559	3.494	349.754	0.875
ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ	3	0.334	0.627	0.123	12.138	3.873	98.287	0.522
ΓΡΕΒΙΑ	1	0.334	0.627	0.123	10.535	4.106	85.308	0.493
ΓΡΗΓΟΡΙΟ	1	0.334	0.627	0.036	13.392	3.725	372.950	0.866
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	2	0.334	0.627	0.108	13.167	3.311	121.900	0.642
ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΔΕΗ	1	0.334	0.627	0.036	10.061	5.682	280.196	0.796
ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ	1	0.334	0.627	0.036	12.894	2.355	359.088	0.915
ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ	2	0.334	0.627	0.108	11.112	4.067	102.877	0.561
ΚΑΡΙΤΣΑ	1	0.334	0.627	0.036	11.751	3.529	327.264	0.873
ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ	3	0.334	0.627	0.123	21.797	2.721	176.497	0.664
ΚΑΡΟΥΤΕΣ	3	0.334	0.627	0.123	14.138	3.576	114.481	0.558
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	3	0.334	0.627	0.123	10.625	3.522	86.036	0.565
ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	1	0.334	0.627	0.123	8.323	4.958	67.392	0.388
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	1	0.334	0.627	0.036	14.103	3.040	392.754	0.891
ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	1	0.334	0.627	0.036	14.477	3.335	403.165	0.880
ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ	1	0.334	0.627	0.036	6.039	6.795	168.167	0.756
ΚΟΝΙΑΚΟΣ	1	0.334	0.627	0.036	13.461	3.873	374.870	0.861
ΚΟΝΙΣΚΑ	1	0.334	0.627	0.036	7.839	10.273	218.298	0.631
ΚΥΨΕΛΗ	1	0.334	0.627	0.123	12.903	4.817	104.477	0.405
Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	1	0.334	0.627	0.036	16.352	2.549	455.394	0.908
ΛΕΠΕΝΟΥ	1	0.334	0.627	0.036	8.991	5.042	250.395	0.819
ΛΟΥΡΟΣ	2	0.334	0.627	0.108	14.352	3.462	132.873	0.626
ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ	1	0.334	0.627	0.036	9.771	3.703	272.120	0.867
ΜΑΖΑΡΑΚΙ	1	0.334	0.627	0.036	9.786	5.041	272.538	0.819
ΜΕΤΣΟΒΟ	3	0.334	0.627	0.123	7.811	4.606	63.250	0.431
ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ	1	0.334	0.627	0.123	8.146	5.485	65.961	0.323
ΜΟΛΟΧΑ	3	0.334	0.627	0.123	14.002	3.339	113.376	0.588
ΜΠΕΖΟΥΛΑ	1	0.334	0.627	0.036	11.275	4.149	313.993	0.851
ΜΥΡΙΝΗ	3	0.334	0.627	0.123	13.041	3.199	105.595	0.605
ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ	1	0.334	0.627	0.036	14.752	4.513	410.825	0.838
Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ	2	0.334	0.627	0.108	14.006	3.116	129.671	0.663
ΠΑΛΑΙΡΟΣ	2	0.334	0.627	0.108	14.049	2.821	130.069	0.695
ΠΑΠΙΓΚΟ	3	0.334	0.627	0.123	7.898	5.728	63.950	0.293
ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ	1	0.334	0.627	0.036	13.486	3.962	375.568	0.858
ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	1	0.334	0.627	0.123	11.330	4.786	91.741	0.409
ΠΕΡΤΟΥΛΙ	1	0.334	0.627	0.036	12.524	3.727	348.782	0.866
ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	3	0.334	0.627	0.123	11.732	3.643	94.999	0.550
ΠΛΑΤΑΝΟΣ	1	0.334	0.627	0.036	12.697	4.448	353.613	0.840
ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ	1	0.334	0.627	0.123	11.858	5.676	96.020	0.299
ΠΟΛΥΔΩΡΟ	1	0.334	0.627	0.036	6.732	6.041	187.481	0.783
ΠΟΛΥΛΟΦΟ	1	0.334	0.627	0.036	11.016	4.051	306.773	0.855
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ	1	0.334	0.627	0.036	17.521	2.612	487.929	0.906
ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ	2	0.334	0.627	0.108	10.406	3.987	96.344	0.569
ΣΑΡΓΙΑΔΑ	1	0.334	0.627	0.036	13.834	3.175	385.264	0.886
ΣΚΟΥΛΗΚΑΡΙΑ	1	0.334	0.627	0.123	15.269	3.676	123.637	0.546
ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ	1	0.334	0.627	0.036	9.480	4.327	264.002	0.845

Α' ΦΑΣΗ

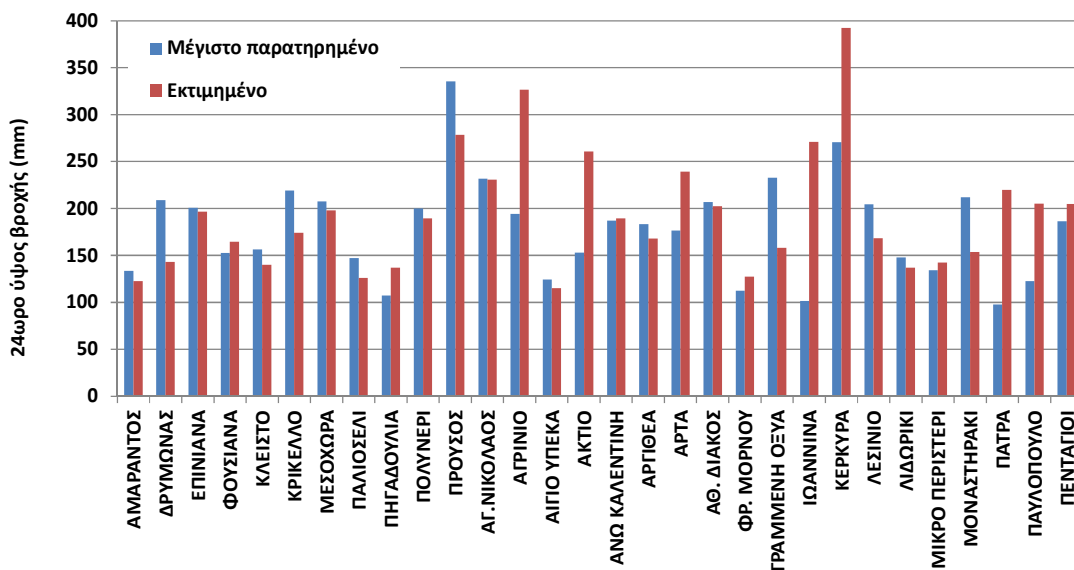
Όμβριες Καμπύλες

Σταθμός	Ζώνη	θ	η	κ	λ	ψ	λ'	ψ'
ΣΤΑΜΝΑ	2	0.334	0.627	0.108	12.148	3.485	112.466	0.624
ΣΤΑΝΟΣ	1	0.334	0.627	0.036	13.155	3.043	366.350	0.891
ΣΥΚΕΑ	3	0.334	0.627	0.123	12.153	3.852	98.406	0.524
ΤΕΜΠΛΑ	1	0.334	0.627	0.123	9.551	4.629	77.339	0.428
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	1	0.334	0.627	0.123	21.655	3.969	175.351	0.510
ΘΕΡΜΟ	1	0.334	0.627	0.036	8.988	5.001	250.298	0.820
ΤΡΙΚΟΡΦΟ	2	0.334	0.627	0.108	8.549	5.244	79.146	0.434
ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ	1	0.334	0.627	0.036	10.011	4.215	278.805	0.849
ΒΙΝΙΑΝΗ	1	0.334	0.627	0.123	12.918	3.138	104.598	0.612
ΒΟΝΙΤΣΑ	2	0.334	0.627	0.108	11.976	2.504	110.877	0.730
ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ	1	0.334	0.627	0.036	8.208	5.490	228.583	0.803
ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ	3	0.334	0.627	0.123	12.406	3.615	100.455	0.554

12 Εκτίμηση χαρακτηριστικών μεγεθών σχεδιασμού βροχομετρικών σταθμών

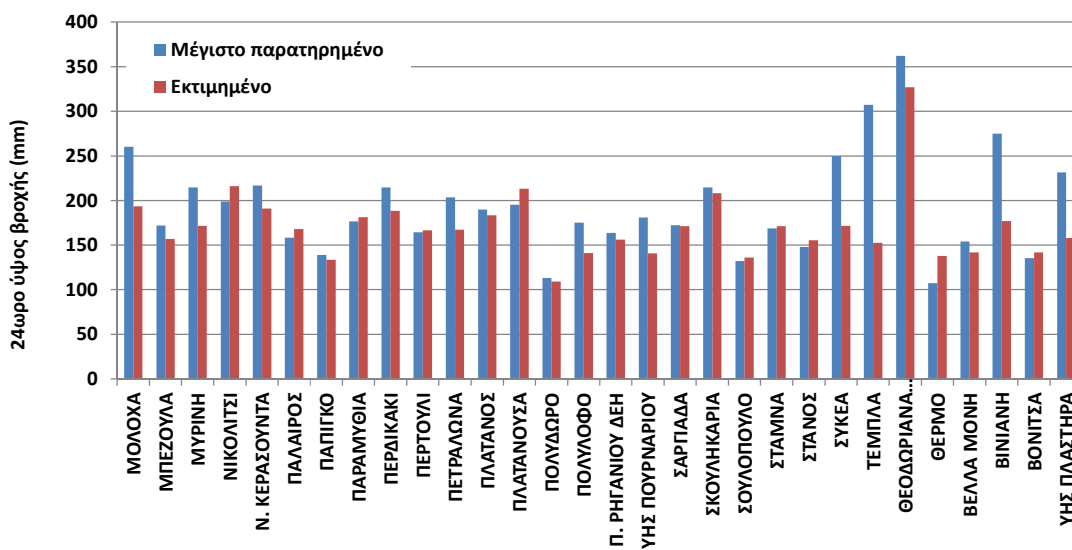
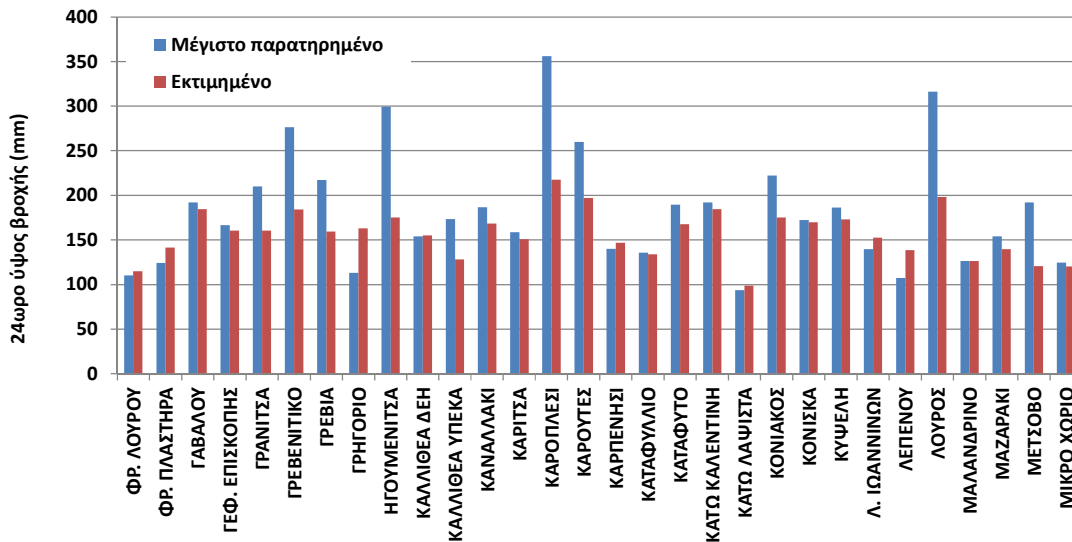
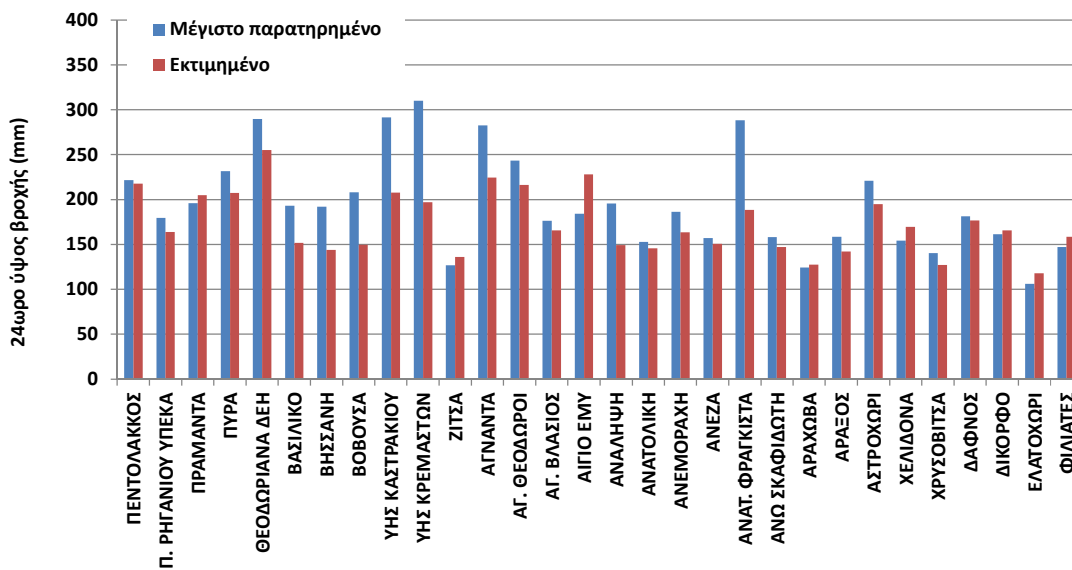
Με χρήση των παραμέτρων του Πίνακα Πίνακας 11-1, εκτιμήθηκε για κάθε έναν από τους 122 σταθμούς της περιοχής μελέτης η τιμή της μέγιστης βροχόπτωσης διάρκειας 24 ωρών για τέσσερις χαρακτηριστικές περιόδους επαναφοράς (20, 50, 100 και 1000 έτη) που εφαρμόζονται στον σχεδιασμό (Πίνακας 12-1).

Επιπλέον, για την αξιολόγηση της προγνωστικής ικανότητας των όμβριων καμπυλών υπολογίστηκε, σε κάθε σταθμό, το μέγιστο ημερήσιο ύψος βροχής που προκύπτει από την εφαρμογή της όμβριας καμπύλης, θεωρώντας περίοδο επαναφοράς ίση με το μέγεθος του αντίστοιχου δείγματος, η οποία συγκρίθηκε με το ιστορικό μέγιστο κάθε σταθμού. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 12-1, οι αποκλίσεις είναι γενικά μικρές, με εξαίρεση τους σταθμούς στους οποίους το ιστορικό μέγιστο είναι ακραία υψηλό, οπότε αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς σημαντικά μεγαλύτερο του μήκους του δείγματος.



Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες



Εικόνα 12-1: Σύγκριση παρατηρημένων και εκτιμημένων 24ωρων υψών βροχής για περίοδο επαναφοράς ίση με το μήκος κάθε δείγματος.

Πίνακας 12-1: Χαρακτηριστικές τιμές 24ωρου ύψους βροχής στις θέσεις όλων των βροχομετρικών σταθμών για διάφορες περιόδους επαναφοράς (σε mm).

Σταθμός	Μήκος δείγματος, N	Ιστορικό μέγιστο	T = N έτη	T = 20 έτη	T = 50 έτη	T = 100 έτη	T = 1000 έτη
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	16	133.3	122.4	126.7	144.5	158.4	207.2
ΔΡΥΜΩΝΑΣ	21	208.6	143.2	142.2	161.2	176.0	228.0
ΕΠΙΝΙΑΝΑ	42	200.6	196.8	174.5	202.1	223.6	299.1
ΦΟΥΣΙΑΝΑ	43	152.6	164.5	145.2	168.4	186.5	249.8
ΚΛΕΙΣΤΟ	40	156.4	140.0	122.5	145.9	165.4	243.6
ΚΡΙΚΕΛΛΟ	41	219.1	174.2	151.4	180.9	205.5	304.3
ΜΕΣΟΧΩΡΑ	49	207.2	198.1	173.8	198.6	218.0	285.7
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ	31	147.0	126.1	117.8	135.2	148.8	196.5
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ	21	107.4	136.9	135.8	156.4	172.4	228.5
ΠΟΛΥΝΕΡΙ	15	200.0	189.2	199.8	236.3	266.8	388.9
ΠΡΟΥΣΟΣ	49	335.3	278.3	230.7	279.4	320.1	483.1
ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	45	231.7	230.4	190.9	235.8	272.9	418.1
ΑΓΡΙΝΙΟ	54	194.0	326.3	256.2	320.6	373.7	581.7
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	36	124.3	115.3	103.1	122.5	138.5	201.1
ΑΚΤΙΟ	40	153.0	260.7	221.6	273.9	317.0	485.8
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	49	187.1	189.5	160.5	190.2	215.0	314.6
ΑΡΓΙΘΕΑ	45	183.5	168.0	147.7	170.7	188.6	251.4
ΑΡΤΑ	34	176.6	239.2	210.4	261.2	303.1	467.1
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	48	206.9	202.4	172.7	203.8	228.0	313.0
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	34	112.4	127.3	115.6	136.0	151.8	207.2
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	50	232.8	158.2	132.0	158.2	180.0	267.6
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	51	101.4	270.9	221.0	269.8	307.9	441.3
ΚΕΡΚΥΡΑ	51	270.4	392.4	314.0	390.6	453.8	701.2
ΛΕΣΙΝΙΟ	55	204.5	168.5	136.8	165.3	188.8	280.9
ΛΙΔΩΡΙΚΙ	62	148.0	137.1	115.5	132.9	146.5	194.1
ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	51	134.0	142.5	123.5	142.0	156.5	207.1
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	46	212.0	153.5	133.3	155.5	172.8	233.4
ΠΑΤΡΑ	43	97.9	219.7	181.6	227.6	265.6	414.3
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	34	122.5	205.2	181.6	223.3	258.2	398.0
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	46	186.2	204.8	177.8	207.6	230.7	311.9
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	61	221.7	217.7	182.5	211.3	233.8	312.5
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	52	179.4	163.8	141.6	162.9	179.5	237.8
ΠΡΑΜΑΝΤΑ	50	196.0	204.7	179.3	204.7	224.6	294.1
ΠΥΡΑ	46	231.6	207.2	170.9	211.1	244.7	379.3
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	18	289.5	255.2	261.4	319.0	367.0	559.9
ΒΑΣΙΛΙΚΟ	54	193.0	151.6	127.6	149.7	166.8	227.0
ΒΗΣΣΑΝΗ	20	192.1	143.9	143.9	166.7	184.5	246.8
ΒΟΒΟΥΣΑ	44	207.9	149.6	129.7	153.0	172.5	250.5
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	52	291.5	207.6	174.0	206.2	232.7	336.8
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	54	310.0	197.0	160.8	194.1	221.9	333.3
ΖΙΤΣΑ	23	126.9	136.0	133.0	152.8	168.2	222.2
ΑΓΝΑΝΤΑ	62	282.5	224.3	180.8	215.6	244.6	361.2
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ	58	243.4	216.1	181.6	211.2	234.3	315.4
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ	47	176.1	165.7	137.9	167.8	192.7	292.8
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	38	184.2	228.2	193.1	244.0	286.0	450.3

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Σταθμός	Μήκος δείγματος, N	Ιστορικό μέγιστο	T = N έτη	T = 20 έτη	T = 50 έτη	T = 100 έτη	T = 1000 έτη
ΑΝΑΛΗΨΗ	63	195.5	149.4	127.5	144.9	158.4	205.9
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	32	152.8	145.6	135.7	155.1	170.2	223.1
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ	33	186.4	163.3	152.1	172.7	188.7	245.0
ΑΝΕΖΑ	63	157.1	150.6	122.3	144.6	163.0	234.9
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ	24	288.1	188.2	180.8	219.7	252.2	382.4
ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ	60	158.2	147.2	129.7	144.2	155.5	195.0
ΑΡΑΧΩΒΑ	52	124.3	127.6	111.9	126.9	139.5	189.9
ΑΡΑΞΟΣ	64	158.5	142.0	112.6	135.4	154.3	228.0
ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	34	220.8	194.8	178.2	207.5	232.0	330.3
ΧΕΛΙΔΟΝΑ	60	154.1	169.6	137.5	164.0	186.2	275.0
ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ	33	140.1	127.2	117.0	136.0	151.9	215.6
ΔΑΦΝΟΣ	48	181.3	176.7	153.1	177.8	197.1	264.7
ΔΙΚΟΡΦΟ	51	161.4	165.6	146.5	165.2	179.7	230.6
ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ	21	106.0	117.8	117.1	130.5	140.8	177.2
ΦΙΛΙΑΤΕΣ	60	146.9	158.6	135.2	154.7	169.8	222.9
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ	31	110.4	114.9	107.4	123.4	136.7	188.5
ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	46	124.3	141.5	126.8	143.0	155.7	200.0
ΓΑΒΑΛΟΥ	59	192.1	184.4	150.0	178.9	202.8	296.2
ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	36	166.6	160.5	144.0	170.3	192.3	280.6
ΓΡΑΝΙΤΣΑ	56	210.2	160.5	136.6	157.9	174.4	232.5
ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ	63	276.3	184.1	148.7	176.5	199.8	293.1
ΓΡΕΒΙΑ	54	217.2	159.4	133.1	157.2	177.4	258.4
ΓΡΗΓΟΡΙΟ	33	113.0	163.0	150.7	173.4	191.1	253.0
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	49	299.5	175.3	147.3	176.0	199.6	292.1
ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΔΕΗ	34	154.2	155.2	145.4	162.4	175.7	222.3
ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ	33	173.1	128.1	116.2	138.1	155.1	214.8
ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ	62	186.7	168.2	138.0	162.2	182.2	260.2
ΚΑΡΙΤΣΑ	56	158.8	150.9	128.5	148.4	163.9	218.3
ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ	17	356.0	217.7	226.0	276.0	317.8	485.3
ΚΑΡΟΥΤΕΣ	48	259.9	197.3	166.3	198.8	225.9	334.5
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	47	140.1	146.7	124.1	148.4	168.8	250.5
ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	46	135.6	134.0	116.7	135.8	151.8	215.7
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	52	189.6	167.9	142.9	166.8	185.4	250.7
ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	63	192.1	184.5	153.7	178.2	197.3	264.3
ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ	21	93.8	98.8	98.2	108.5	116.4	144.4
ΚΟΝΙΑΚΟΣ	46	222.0	175.4	154.7	177.5	195.3	257.6
ΚΟΝΙΣΚΑ	17	172.2	169.8	172.1	185.3	195.7	232.0
ΚΥΨΕΛΗ	17	186.4	173.0	178.0	207.6	232.3	331.4
Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	20	139.7	152.6	152.6	180.3	201.9	277.6
ΛΕΠΕΝΟΥ	59	107.3	138.6	120.5	135.8	147.6	189.2
ΛΟΥΡΟΣ	54	316.4	198.1	164.1	195.3	221.1	321.9
ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ	50	126.6	126.2	109.6	126.2	139.1	184.3
ΜΑΖΑΡΑΚΙ	32	154.1	139.6	131.2	147.8	160.7	205.9
ΜΕΤΣΟΒΟ	45	192.1	120.8	105.0	123.0	137.9	198.0
ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ	19	124.5	120.3	121.2	139.9	155.5	218.1
ΜΟΛΟΧΑ	53	260.1	193.6	159.3	191.4	218.3	325.9
ΜΠΕΖΟΥΛΑ	58	171.8	156.9	134.7	153.8	168.7	220.8
ΜΥΡΙΝΗ	45	214.7	171.7	145.4	175.3	200.3	300.5
ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ	62	198.9	216.0	185.0	210.0	229.5	297.7
Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ	63	217.0	190.9	152.3	182.7	207.8	306.2

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Σταθμός	Μήκος δείγματος, <i>N</i>	Ιστορικό μέγιστο	<i>T = N</i> έτη	<i>T = 20</i> έτη	<i>T = 50</i> έτη	<i>T = 100</i> έτη	<i>T = 1000</i> έτη
ΠΑΛΑΙΡΟΣ	39	158.2	167.9	145.9	176.5	201.7	300.4
ΠΑΠΙΓΚΟ	39	139.0	133.7	120.7	138.8	153.9	214.6
ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ	53	176.5	181.3	157.0	179.8	197.6	260.0
ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	62	214.7	188.2	155.7	181.7	203.4	290.5
ΠΕΡΤΟΥΛΙ	60	164.4	166.5	141.0	162.2	178.7	236.7
ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	52	203.4	167.4	139.3	166.2	188.7	278.9
ΠΛΑΤΑΝΟΣ	59	190.0	183.4	157.9	179.4	196.1	254.9
ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ	60	195.5	213.2	180.2	207.4	230.1	321.3
ΠΟΛΥΔΩΡΟ	38	113.0	109.2	101.2	112.6	121.5	152.7
ΠΟΛΥΛΟΦΟ	35	175.1	141.1	129.8	148.5	163.0	214.0
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ	15	163.9	156.2	165.3	195.0	218.1	299.2
ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ	34	180.7	140.8	127.9	150.6	169.2	242.3
ΣΑΡΓΙΑΔΑ	60	172.2	171.4	143.2	166.7	184.9	249.0
ΣΚΟΥΛΗΚΑΡΙΑ	40	214.7	208.3	182.1	217.2	246.4	363.8
ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ	63	132.2	136.2	116.0	132.1	144.6	188.4
ΣΤΑΜΝΑ	60	168.5	171.4	139.4	165.8	187.6	272.9
ΣΤΑΝΟΣ	50	147.7	155.7	133.4	155.7	173.0	233.9
ΣΥΚΕΑ	43	249.7	171.5	148.5	176.3	199.6	293.0
ΤΕΜΠΛΑ	54	307.4	152.7	128.8	150.7	169.0	242.4
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	58	362.2	326.9	268.7	318.3	359.8	526.3
ΘΕΡΜΟ	59	107.3	137.9	119.9	135.1	147.0	188.5
ΤΡΙΚΟΡΦΟ	-	-	-	122.6	141.2	156.6	216.6
ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ	62	154.2	141.7	120.7	137.6	150.9	197.2
ΒΙΝΙΑΝΗ	57	274.9	176.9	142.7	172.4	197.1	296.4
ΒΟΝΙΤΣΑ	46	135.6	141.8	118.2	144.2	165.7	249.9
ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ	-	-	-	116.0	129.9	140.8	178.7
ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ	29	231.6	157.9	146.7	175.2	199.0	294.3

13 Κατάρτιση χαρτών χωρικής κατανομής παραμέτρων για την εκτίμηση των όμβριων καμπυλών σε κλίμακα λεκάνης απορροής

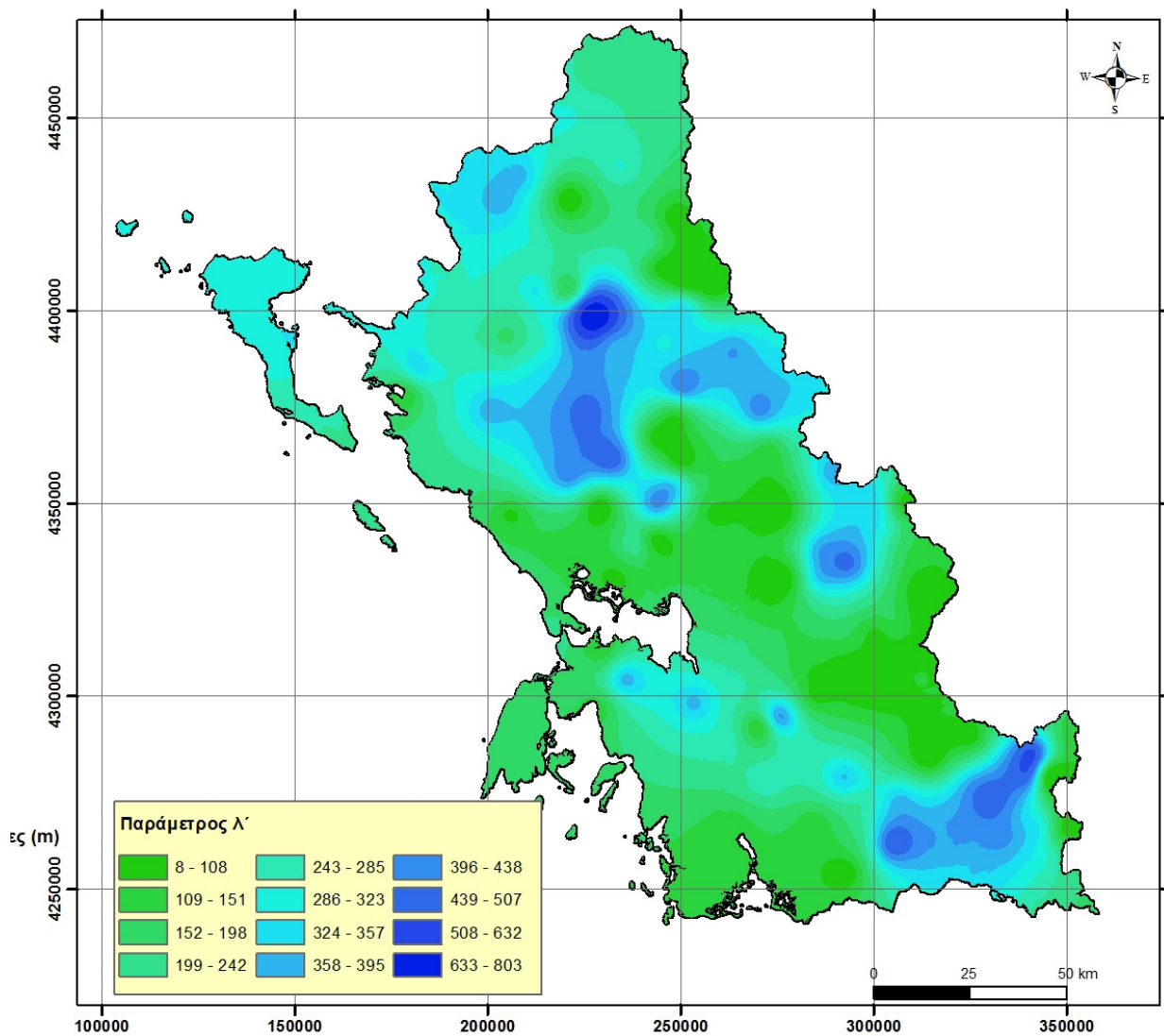
Στον Πίνακα Πίνακας 11-1 δίνονται οι σημειακές εκτιμήτριες των παραμέτρων των όμβριων καμπυλών στις θέσεις των βροχομετρικών σταθμών. Για την εκτίμηση των παραμέτρων σε οποιαδήποτε άλλη θέση, αξιοποιούνται οι σημειακές αυτές τιμές με χρήση μεθόδων χωρικής παρεμβολής. Στην περίπτωση που απαιτείται η κατάρτιση της όμβριας καμπύλης σε κλίμακα λεκάνης απορροής, απαιτείται ο προσδιορισμός μιας «αντιπροσωπευτικής» τιμής της κάθε παραμέτρου. Αυτό προϋποθέτει την κατάρτιση χαρτών χωρικής παρεμβολής των παραμέτρων, και την εφαρμογή τεχνικών επιφανειακής ολοκλήρωσης για την εκτίμηση της αντιπροσωπευτικής τιμής κάθε παραμέτρου, που αποτελεί σημειακή εκτιμήτρια για την εν λόγω λεκάνη.

Προφανώς, η παραπάνω διαδικασία έχει νόημα μόνο για τις παραμέτρους κλίμακας, λ , και θέσης, ψ (ή τις αντίστοιχες ανηγμένες τιμές, λ' και ψ'), οι οποίες εμφανίζουν σημαντική χωρική μεταβλητότητα. Ενδεικτικοί χάρτες κατανεμημένων τιμών των παραμέτρων αυτών δίνονται στη συνέχεια (Εικόνες Εικόνα 13-1 Εικόνα 13-2, αντίστοιχα). Οι χάρτες αυτοί έχουν κατασκευαστεί με χρήση κατάλληλων μοντέλων χωρικής παρεμβολής σε περιβάλλον ΣΓΠ, και είναι μορφής κανάβου (grid). Ειδικότερα, επιλέχθηκε η μέθοδος των αντίστροφων αποστάσεων (Inverse Distance Weighting, IDW), που αναπαράγει τις σημειακές τιμές των παραμέτρων κάθε σταθμού (η επιφάνεια παρεμβολής που παράγει το μοντέλο IDW διέρχεται από τα γνωστά σημεία).

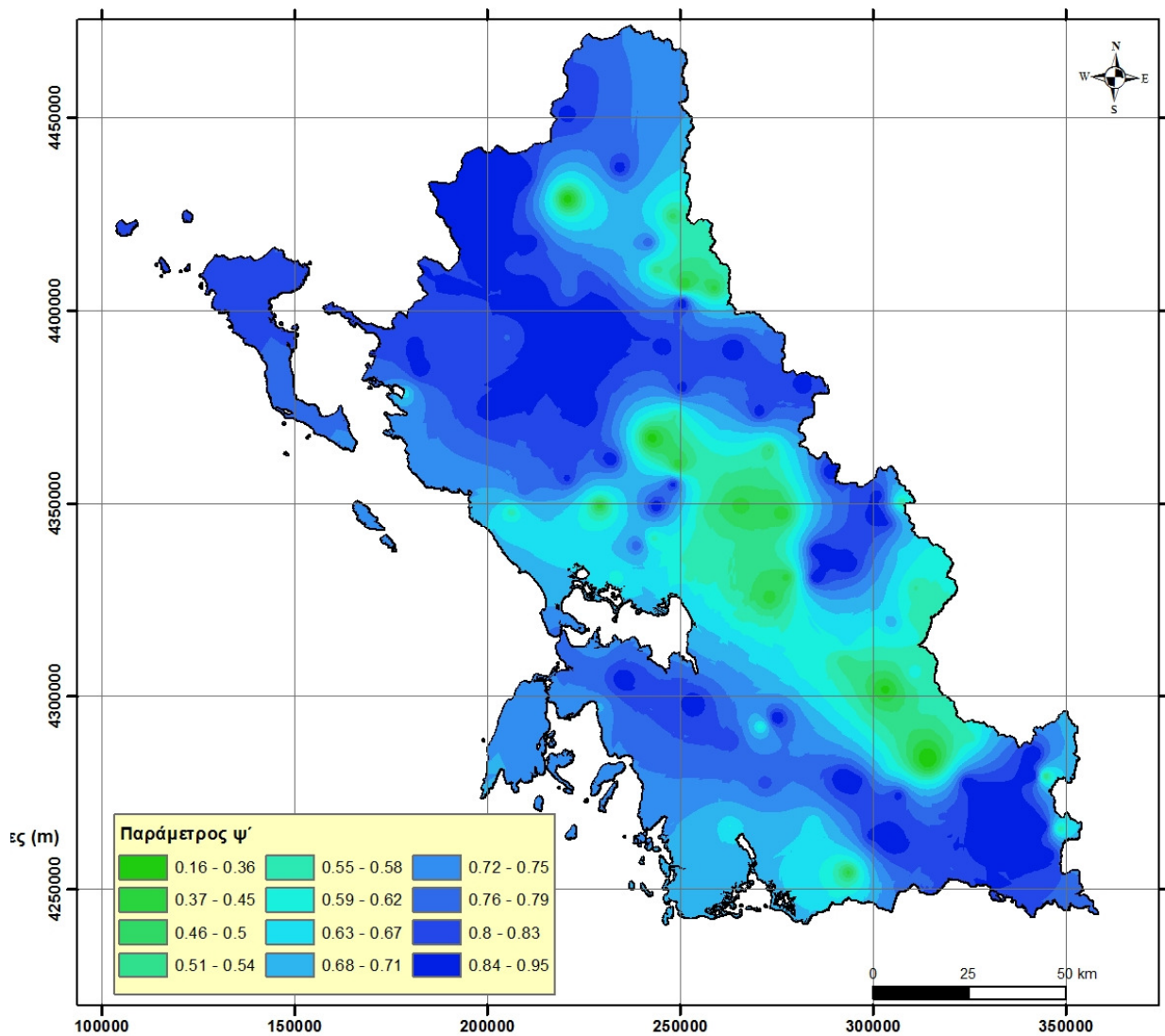
Σε κάθε στοιχείο του κανάβου (κύτταρο) δίνεται μια τιμή των παραμέτρων λ' και ψ' , ενώ η επιφανειακή τιμή μπορεί να εκτιμηθεί ως μέσος όρος των τιμών των κυττάρων που περικλείει η αντίστοιχη επιφάνεια αναφοράς (π.χ. λεκάνη απορροής). Παρατηρείται ότι οι δύο παράμετροι ακολουθούν αρκετά παρόμοιο χωρικό μοτίβο με την παράμετρο κ . Ωστόσο, δεν είναι δυνατή η διαμόρφωση αντίστοιχων ζωνών, καθώς η μεταβλητότητα των δύο παραμέτρων είναι πολύ μεγάλη, και η διατήρησή τους επιτρέπει καλύτερη αναπαραγωγή των στατιστικών χαρακτηριστικών των βροχοπτώσεων στους σταθμούς.

Όσον αφορά στην παράμετρο σχήματος της κατανομής ΓΑΤ, απαιτείται χωρική παρεμβολή μόνο εφόσον η επιφάνεια αναφοράς εκτείνεται σε περισσότερες από μία ζώνες μεταβολής του κ . Στην περίπτωση αυτή, μπορεί να ληφθεί μια σταθμισμένη τιμή του κ , με βάση το ποσοστό της επιφάνειας της λεκάνης που εκτείνεται σε κάθε ζώνη.

Σε κάθε περίπτωση, οι τιμές της κρίσιμης έντασης (ή ύψους) βροχόπτωσης που προκύπτουν με την παραπάνω διαδικασία θεωρείται ότι αναφέρονται σε ένα αντιπροσωπευτικό σημείο της λεκάνης. Για την εκτίμηση των επιφανειακών υψών βροχής, που εφαρμόζονται στο σχεδιασμό, απαιτείται η αναγωγή των σημειακών τιμών με χρήση κατάλληλων μειωτικών συντελεστών, όπως η μέθοδος του *συντελεστή επιφανειακής απομείωσης* (areal reduction factor), που είναι φθίνουσα συνάρτηση της έκτασης και αύξουσα συνάρτηση της διάρκειας. Η εκτίμηση του εν λόγω συντελεστή γίνεται με βάση νομογραφήματα ή αναλυτικές σχέσεις (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999).



Εικόνα 13-1: Χωρική απεικόνιση ανηγμένης παραμέτρου κλίμακας λ' .



Εικόνα 13-2: Χωρική απεικόνιση ανηγμένης παραμέτρου θέσης ψ' .

14 Διαστήματα εμπιστοσύνης σημειακών όμβριων καμπυλών

14.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του έργου, θα πρέπει να παραχθούν «για τις όμβριες καμπύλες με περιόδους επαναφοράς 50, 100 και 1000 ετών οι μέγιστες και ελάχιστες καμπύλες εμπιστοσύνης, για βαθμό εμπιστοσύνης 80%». Τα όρια εμπιστοσύνης είναι δύο συνεχείς συναρτήσεις που μπορούν να απεικονιστούν σε χαρτί κατανομής ως δύο καμπύλες που περικλείουν την καμπύλη μιας συνάρτησης κατανομής. Οι καμπύλες αυτές εκφράζουν το εύρος αβεβαιότητας της εκτιμήτριας του πιθανοτικού μεγέθους (τυχαία μεταβλητή) που περιγράφει η κατανομή. Για δεδομένο βαθμό εμπιστοσύνης, τα αντίστοιχα όρια εξαρτώνται τόσο από το μήκος του δείγματος με βάση το οποίο έχει γίνει η εκτίμηση των παραμέτρων της κατανομής (όσο πιο μικρό είναι το πλήθος των δεδομένων τόσο μεγαλύτερη η αβεβαιότητα, και συνακόλουθα το εύρος των καμπυλών εμπιστοσύνης) όσο και από τα στατιστικά χαρακτηριστικά του δείγματος (όσο πιο μεγάλη είναι η διασπορά και ασυμμετρία του δείγματος, τόσο μεγαλύτερη η αβεβαιότητα). Ακόμη, το εύρος της αβεβαιότητας αυξάνει, όσο πιο ακραία γίνεται η πιθανότητα υπέρβασης (ή, ισοδύναμα, όσο πιο μεγάλη η περίοδος επαναφοράς) της ζητούμενης τιμής της τυχαίας μεταβλητής.

Επειδή οι παράμετροι των ομβρίων καμπυλών εκτιμώνται από δείγματα πεπερασμένου (και μάλιστα μικρού) μήκους, οι εκτιμήσεις των εντάσεων βροχής διέπονται από σημαντική αβεβαιότητα, η οποία οφείλεται στην αβεβαιότητα εκτίμησης των παραμέτρων. Υπενθυμίζεται ότι σε κάθε σταθμό, η σχέση έντασης-διάρκειας (χρονικής κλίμακας)-περιόδου επαναφοράς (όμβρια καμπύλη) περιγράφεται από ένα στατιστικό μοντέλο πέντε παραμέτρων της μορφής:

$$i(d, T) = \frac{\lambda'(T^\kappa - \psi')}{(1 + d/\theta)^\eta} \quad (14.1)$$

Από τις πέντε παραμέτρους της παραπάνω έκφρασης (λ' , ψ' , κ , η , θ), οι δύο πρώτες έχουν εκτιμηθεί «τοπικά», δηλαδή με βάση το δείγμα μέγιστων εντάσεων βροχής του ίδιου σταθμού, ενώ οι υπόλοιπες παράμετροι έχουν εκτιμηθεί με βάση δείγματα περισσότερων σταθμών.

Δεδομένου ότι οι παράμετροι η και θ έχουν εκτιμηθεί από το ενοποιημένο δείγμα 20 βροχογράφων της περιοχής μελέτης (δηλαδή από πολλούς σταθμούς και πολλές χρονικές κλίμακες), η αβεβαιότητά του παρονομαστή, που είναι συνάρτηση της διάρκειας d , είναι σαφώς μικρότερη σε σχέση με την αβεβαιότητα του αριθμητή, που είναι συνάρτηση της περιόδου επαναφοράς, T . Εξάλλου, η έκφραση του αριθμητή αντιστοιχεί στην συνάρτηση κατανομής Pareto, που προέρχεται από την απλοποίηση της Γενικευμένης κατανομής Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ). Με τις παραπάνω παραδοχές, η εκτίμηση της αβεβαιότητας των παραμέτρων της όμβριας καμπύλης κάθε σταθμού μπορεί να διατυπωθεί ως πρόβλημα εκτίμησης των ορίων εμπιστοσύνης της συνάρτησης κατανομής Pareto, για τις δεδομένες τιμές των παραμέτρων λ' , ψ' και κ .

14.2 Εκτίμηση ορίων εμπιστοσύνης της συνάρτησης κατανομής με τεχνικές προσομοίωσης Monte Carlo

Επειδή για τη συνάρτηση κατανομής Pareto (όπως και για τις περισσότερες συναρτήσεις κατανομής) δεν υπάρχουν αναλυτικές εκφράσεις των ορίων εμπιστοσύνης, η εκτίμησή τους, για

δεδομένη πιθανότητα υπέρβασης, γίνεται εμπειρικά, μέσω τεχνικών Monte Carlo (Tyralis *et al.*, 2013).

Έστω X η τυχαία μεταβλητή που ακολουθεί την κατανομή F_X , η εκτίμηση των παραμέτρων θ της οποίας έχει γίνει από ένα δείγμα n τιμών της μεταβλητής. Αν u είναι η ζητούμενη πιθανότητα υπέρβασης και γ ο ζητούμενος βαθμός εμπιστοσύνης, η εκτίμηση των ορίων εμπιστοσύνης της $x(u)$, μέσω προσομοίωσης Monte Carlo, γίνεται ως εξής (βλ. Κοζάνης κ.ά., 2010, σ. 133):

1. Από κατάλληλη γεννήτρια τυχαίων αριθμών της κατανομής F_X παράγονται m συνθετικά δείγματα τιμών $\mathbf{x}_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}\}$, όπου n το μήκος κάθε δείγματος i , που είναι ίσο με το αρχικό πλήθος δεδομένων της τυχαίας μεταβλητής.
2. Από κάθε συνθετικό δείγμα \mathbf{x}_i προσδιορίζονται τα στατιστικά χαρακτηριστικά του και εκτιμώνται οι παράμετροι θ_i της κατανομής F_X , με την ίδια διαδικασία που εφαρμόζεται και στην περίπτωση του αρχικού δείγματος (π.χ. μέθοδος ροπών, μέγιστης πιθανοφάνειας ή L -ροπών).
3. Για τη ζητούμενη πιθανότητα u παράγονται m συνθετικές τιμές της μεταβλητής από τη σχέση:

$$x_i(u) = F^{-1}(\theta_i, u) \quad (14.2)$$

4. Τα όρια εμπιστοσύνης $x_U(u)$ και $x_L(u)$ εκτιμώνται ταξινομώντας το δείγμα των $x_i(u)$ κατά αύξουσα σειρά και λαμβάνοντας τα $m(1-\gamma)/2$ και $m(1+\gamma)/2$ στοιχεία του, ως εκτιμήτριες του άνω και κάτω ορίου, αντίστοιχα (προφανώς, χρησιμοποιείται η κοντινότερη ακέραια τιμή).

Επισημαίνεται ότι ο αριθμός των συνθετικών δειγμάτων m πρέπει να είναι επαρκώς μεγάλος, ώστε η εκτίμηση των ορίων εμπιστοσύνης να γίνεται με ικανοποιητική ακρίβεια. Κατά κανόνα, απαιτούνται χιλιάδες ή δεκάδες χιλιάδες συνθετικά δείγματα, προκειμένου να σταθεροποιηθούν οι εκτιμήσεις των ορίων εμπιστοσύνης. Όσο πιο μεγάλος, μάλιστα, είναι ο βαθμός εμπιστοσύνης, τόσο πιο μεγάλο πρέπει να είναι το πλήθος των συνθετικών δειγμάτων που παράγεται.

Η παραπάνω διαδικασία εφαρμόζεται για οποιαδήποτε στατιστική κατανομή, εφόσον είναι διαθέσιμη μια γεννήτρια τυχαίων αριθμών της κατανομής.

14.3 Μεθοδολογία εκτίμησης ορίων εμπιστοσύνης όμβριων καμπυλών

Έστω ότι σε κάποιον σταθμό είναι γνωστές οι τιμές των παραμέτρων ($\lambda', \psi', \kappa, \eta, \theta$). Το ενδιαφέρον εστιάζεται στις παραμέτρους του αριθμητή της συναρτησιακής σχέσης (14.1), δηλαδή τα λ', ψ' και κ . Στις θέσεις των βροχομέτρων, οι παράμετροι λ' και ψ' έχουν εκτιμηθεί από τα ενοποιημένα δείγματα των 24ωρων και 48ωρων μέγιστων υψών βροχής του σταθμού, ενώ στις θέσεις των βροχογράφων οι εκτιμήσεις έχουν γίνει από περισσότερες χρονικές κλίμακες. Η παράμετρος κ έχει εκτιμηθεί με βάση περισσότερα δείγματα, από τα οποία προέκυψαν οι τρεις ζώνες της περιοχής μελέτης. Σε κάθε περίπτωση, για την προσομοίωση λαμβάνεται ως αντιπροσωπευτικό μέγεθος δείγματος n ο μέσος όρος των μηκών όλων των διαθέσιμων χρονοσειρών του σταθμού (Κοζάνης κ.ά., 2010, σ. 149). Για παράδειγμα, αν σε έναν σταθμό με βροχόμετρο διατίθενται n_1 τιμές μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής και n_2 τιμές μέγιστων υψών βροχής δύο ημερών, τότε λαμβάνεται ως αντιπροσωπευτικό μήκος η ποσότητα $n = (n_1 + n_2)/2$. Η παραδοχή αυτή είναι υπέρ της ασφαλείας, καθώς δίνει αυξημένο εύρος των ορίων εμπιστοσύνης.

Στις εκτιμήσεις των ορίων εμπιστοσύνης θεωρείται το ενοποιημένο δείγμα κάθε σταθμού, από όλες τις διαθέσιμες χρονικές κλίμακες (διάρκειες). Η ενοποίηση γίνεται πολλαπλασιάζοντας κάθε δείγμα μέγιστων εντάσεων διάρκειας d επί την ποσότητα $(1 + d/\theta)^n$. Σύμφωνα με την (14.1), το δείγμα που

προκύπτει ακολουθεί τη κατανομή Pareto, με παραμέτρους λ' , ψ' και κ . Η συνάρτηση κατανομής της Pareto δίνεται από την σχέση:

$$F(x) = 1 - (x/\lambda' + \psi')^{-1/\kappa} \quad (14.3)$$

Η αντίστροφη συνάρτηση, που χρησιμοποιείται και ως γεννήτρια τυχαίων τιμών της Pareto, είναι:

$$x(u) = F^{-1}(u) = \lambda' \left[\frac{1}{(1-u)^\kappa} - \psi' \right] \quad (14.4)$$

Σε κάθε σταθμό εφαρμόστηκε η διαδικασία προσομοίωσης Monte Carlo που περιγράφηκε παραπάνω. Συγκεκριμένα, μέσω της (4.14), παρήχθησαν 20 000 συνθετικά δείγματα τιμών, με μήκος ίσο με το αντιπροσωπευτικό μήκος του σταθμού, και εκτιμήθηκαν οι παράμετροι λ' , ψ' και κ της κατανομής Pareto, με τη μέθοδο των L -ροπών (βλ. ενότητα 6.2). Στη συνέχεια, για κάθε μία από τις ζητούμενες περιόδους επαναφοράς, δηλαδή $T = 50, 100$ και 1000 έτη (ισοδύναμα, για $u = 0.98, 0.99$ και 0.999), υπολογίστηκαν μέσω της (4.14) οι αντίστοιχες 20 000 τιμές των $x(u)$ και εκτιμήθηκαν τα όρια εμπιστοσύνης $x_L(u)$ και $x_U(u)$ για επίπεδο εμπιστοσύνης $\gamma = 80\%$, λαμβάνοντας την 2000^η υψηλότερη και την 2000^η χαμηλότερη τιμή του ταξινομημένου δείγματος, αντίστοιχα (Πίνακας 14-1).

Επειδή η μεταβλητή X και οι εκτιμήσεις των ορίων εμπιστοσύνης αναφέρονται στο ενοποιημένο (και συνεπώς αδιαστατοποιημένο ως προς τη διάρκεια) δείγμα, για την εκτίμηση των εντάσεων βροχής δεδομένης διάρκειας d , οι τιμές που προκύπτουν πολλαπλασιάζονται με τον συντελεστή αναγωγής:

$$\varphi(d) = \frac{d}{(1 + d/\theta)^\eta} \quad (14.5)$$

Στον Πίνακα Πίνακας 14-2 δίνονται, ενδεικτικά, οι κεντρικές τιμές που εκτιμώνται από την όμβρια καμπύλη κάθε σταθμού, και τα όρια εμπιστοσύνης 80% για το μέγιστο ύψος βροχόπτωσης διάρκειας 24 h, σε όλους τους σταθμούς της περιοχής μελέτης, για τις υπόψη περιόδους επαναφοράς.

Πίνακας 14-1: Αδιαστατοποιημένα όρια εμπιστοσύνης 80% ενοποιημένου δείγματος, για περιόδους επαναφοράς 50, 100 και 1000 έτη.

Σταθμός	T = 50 έτη		T = 100 έτη		T = 1000 έτη	
	x_L	x_U	x_L	x_U	x_L	x_U
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	73.8	100.5	77.1	115.3	84.4	188.4
ΔΡΥΜΩΝΑΣ	85.5	109.9	89.8	124.9	99.8	194.6
ΕΠΙΝΙΑΝΑ	109.7	136.4	117.5	155.8	138.2	240.0
ΦΟΥΣΙΑΝΑ	91.1	113.5	97.4	129.7	114.9	199.4
ΚΛΕΙΣΤΟ	76.8	99.9	83.2	117.5	102.8	204.9
ΚΡΙΚΕΛΛΟ	95.1	124.1	103.4	146.6	127.6	257.2
ΜΕΣΟΧΩΡΑ	109.3	132.8	116.4	150.1	135.6	224.3
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ	72.3	92.2	76.6	105.2	87.6	163.7
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ	80.9	108.2	85.4	124.6	95.7	200.1
ΠΟΛΥΝΕΡΙ	113.0	167.2	119.3	200.0	133.5	380.1
ΠΡΟΥΣΟΣ	147.0	190.8	161.2	226.3	204.6	398.3
ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ	115.9	168.5	126.7	204.4	156.2	384.9
ΑΓΡΙΝΙΟ	152.5	232.1	167.1	284.9	205.4	554.9
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	62.0	85.7	66.4	101.2	78.0	180.0
ΑΚΤΙΟ	130.6	197.4	141.7	240.5	170.4	460.3
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	95.6	133.0	102.3	157.7	120.1	286.5

Σταθμός	T = 50 έτη		T = 100 έτη		T = 1000 έτη	
	Χ _l	Χ _υ	Χ _l	Χ _υ	Χ _l	Χ _υ
ΑΡΓΙΘΕΑ	92.2	115.2	98.5	131.5	115.5	202.3
ΑΡΤΑ	123.5	188.5	134.3	230.4	162.0	443.0
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	108.5	139.3	117.0	161.4	139.6	258.5
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	67.3	96.6	71.4	113.6	80.2	194.9
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	81.7	109.0	88.6	129.1	108.5	228.8
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	133.6	192.0	145.1	229.3	173.0	399.6
ΚΕΡΚΥΡΑ	197.2	275.0	217.8	333.4	277.3	616.3
ΛΕΣΙΝΙΟ	84.5	114.8	91.9	136.7	112.7	244.4
ΛΙΔΩΡΙΚΙ	72.3	89.5	77.3	101.7	90.3	154.6
ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	77.6	95.4	82.8	108.4	96.9	164.5
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	80.1	107.9	85.2	125.3	97.6	203.7
ΠΑΤΡΑ	110.4	163.0	121.7	199.8	152.5	380.4
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	103.5	162.1	111.5	198.6	130.3	392.0
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	109.0	142.9	116.4	165.1	135.2	264.1
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	112.7	143.8	120.3	165.0	139.7	258.0
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	89.0	109.6	95.0	124.7	111.0	189.0
ΠΡΑΜΑΝΤΑ	111.5	137.8	118.4	156.0	136.2	236.0
ΠΥΡΑ	106.0	148.2	116.4	179.1	146.7	334.8
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	143.5	231.8	152.4	283.5	173.0	569.2
ΒΑΣΙΛΙΚΟ	80.6	101.4	86.8	116.7	103.7	181.5
ΒΗΣΣΑΝΗ	84.0	116.6	88.4	135.5	98.4	225.9
ΒΟΒΟΥΣΑ	80.1	104.8	86.2	122.8	103.7	213.0
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	102.7	143.8	109.7	170.3	127.3	305.0
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	99.3	134.7	107.8	160.8	132.3	291.3
ΖΙΤΣΑ	77.5	106.9	81.3	123.6	89.4	203.6
ΑΓΝΑΝΤΑ	117.2	144.8	128.3	169.6	163.9	286.6
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ	116.9	140.8	126.1	160.7	151.7	243.7
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ	88.2	115.2	97.0	137.3	124.1	243.8
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	126.0	169.3	141.4	205.6	188.4	375.7
ΑΝΑΛΗΨΗ	81.6	95.3	87.1	106.7	102.7	153.9
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	84.0	104.7	89.1	119.0	101.9	181.8
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ	94.2	116.0	99.6	130.8	113.7	196.3
ΑΝΕΖΑ	79.1	96.9	86.1	112.5	108.3	184.9
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ	108.4	154.8	117.2	186.5	141.6	348.3
ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ	82.2	93.8	86.7	103.3	99.3	143.2
ΑΡΑΧΩΒΑ	70.8	83.6	75.4	94.5	90.1	146.7
ΑΡΑΞΟΣ	73.5	91.4	80.8	107.3	104.1	181.6
ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	110.7	140.6	118.3	163.3	141.2	275.3
ΧΕΛΙΔΟΝΑ	89.1	110.2	97.5	129.2	124.3	219.4
ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ	72.5	92.3	77.5	107.1	92.0	180.8
ΔΑΦΝΟΣ	97.4	119.2	104.7	136.2	124.8	207.9
ΔΙΚΟΡΦΟ	92.5	108.8	98.1	121.5	113.6	175.1
ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ	70.4	87.9	73.3	98.3	80.1	147.3
ΦΙΛΙΑΤΕΣ	86.5	102.1	92.5	115.0	109.6	169.1
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ	66.1	83.2	70.2	95.6	81.8	155.9
ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	79.8	94.5	84.6	105.7	97.6	153.8
ΓΑΒΑΛΟΥ	97.1	120.0	106.2	140.2	134.7	233.5
ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	89.5	116.3	96.5	136.4	117.4	235.6
ΓΡΑΝΙΤΣΑ	87.4	105.0	93.9	119.4	112.0	179.8
ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ	96.6	118.1	105.7	137.9	134.1	231.3

Σταθμός	T = 50 έτη		T = 100 έτη		T = 1000 έτη	
	Χ _l	Χ _υ	Χ _l	Χ _υ	Χ _l	Χ _υ
ΓΡΕΒΙΑ	85.2	105.6	92.5	123.1	115.8	206.8
ΓΡΗΓΟΡΙΟ	93.4	117.5	99.4	133.9	115.0	207.1
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	94.4	119.5	103.0	140.3	129.2	237.8
ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΔΕΗ	90.0	108.0	94.6	120.3	106.2	174.6
ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ	72.0	95.8	77.9	111.8	92.6	183.1
ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ	89.1	108.1	96.8	125.0	120.8	203.0
ΚΑΡΙΤΣΑ	82.2	98.7	88.3	112.0	105.4	168.2
ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ	129.7	199.1	139.5	242.4	162.8	476.5
ΚΑΡΟΥΤΕΣ	106.0	134.7	115.6	158.4	145.2	273.3
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	78.9	101.0	86.1	119.1	108.3	207.4
ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	73.7	91.0	79.3	105.2	96.4	173.4
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	91.4	112.2	98.6	128.4	118.7	196.7
ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	99.2	118.1	107.0	134.4	129.3	202.2
ΚΑΤΩ ΛΑΦΙΣΤΑ	59.2	72.5	61.4	80.5	66.8	117.8
ΚΟΝΙΑΚΟΣ	97.6	118.4	104.2	134.1	122.0	201.4
ΚΟΝΙΣΚΑ	103.0	122.3	105.6	133.3	111.3	186.4
ΚΥΨΕΛΗ	103.6	144.4	109.3	169.8	123.1	304.5
Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	90.3	127.3	96.4	149.2	110.4	253.0
ΛΕΠΕΝΟΥ	76.7	89.1	81.4	99.3	94.8	142.3
ΛΟΥΡΟΣ	105.6	132.0	115.3	154.1	144.8	258.4
ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ	69.6	84.0	74.5	95.4	88.3	143.0
ΜΑΖΑΡΑΚΙ	80.9	99.0	85.2	111.0	96.6	164.7
ΜΕΤΣΟΒΟ	66.5	82.7	71.7	95.9	87.6	159.3
ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ	71.5	96.7	75.3	112.6	84.9	196.7
ΜΟΛΟΧΑ	102.4	130.0	112.3	153.2	143.0	265.5
ΜΠΕΖΟΥΛΑ	85.9	101.6	91.9	114.2	108.4	167.1
ΜΥΡΙΝΗ	92.8	119.6	101.6	141.4	128.5	248.4
ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ	118.1	137.8	125.9	154.3	148.3	223.2
Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ	99.1	122.9	108.9	144.1	139.2	241.7
ΠΑΛΑΙΡΟΣ	91.8	121.9	100.3	144.9	125.2	255.2
ΠΑΠΙΓΚΟ	75.4	93.2	80.4	106.9	95.8	175.3
ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ	99.9	119.3	106.8	134.7	126.2	200.3
ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	100.3	120.7	108.5	139.1	135.0	226.3
ΠΕΡΤΟΥΛΙ	90.3	107.4	96.9	121.6	115.4	179.7
ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	89.3	112.2	97.5	131.6	123.2	225.2
ΠΛΑΤΑΝΟΣ	100.7	118.1	107.4	132.3	126.2	191.6
ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ	115.1	137.1	123.8	156.3	151.5	248.9
ΠΟΛΥΔΩΡΟ	62.8	74.3	65.9	82.3	74.1	117.2
ΠΟΛΥΛΟΦΟ	80.9	100.1	85.9	113.4	99.3	172.5
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ	94.3	140.1	99.7	165.4	111.4	290.2
ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ	79.3	102.9	85.4	120.2	102.4	204.8
ΣΑΡΓΙΑΔΑ	92.2	111.1	99.5	126.7	120.1	191.4
ΣΚΟΥΛΗΚΑΡΙΑ	114.2	148.0	123.9	174.2	152.5	301.6
ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ	74.2	86.7	79.3	97.2	93.6	140.5
ΣΤΑΜΝΑ	90.0	111.3	98.4	130.0	124.2	215.8
ΣΤΑΝΟΣ	85.0	104.7	91.6	119.8	110.2	184.2
ΣΥΚΕΑ	93.7	119.6	101.8	140.3	125.9	240.1
ΤΕΜΠΛΑ	82.3	101.1	89.0	117.1	110.2	193.8
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	173.0	213.5	188.7	249.0	237.9	417.4
ΘΕΡΜΟ	76.2	88.5	81.0	98.7	94.3	140.8

Σταθμός	T = 50 έτη		T = 100 έτη		T = 1000 έτη	
	Χ _l	Χ _u	Χ _l	Χ _u	Χ _l	Χ _u
ΤΡΙΚΟΡΦΟ	77.2	94.3	82.5	108.0	98.5	173.2
ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ	77.2	90.7	82.5	101.9	97.7	149.1
ΒΙΝΙΑΝΗ	92.5	116.6	101.8	137.8	131.1	238.8
ΒΟΝΙΤΣΑ	75.7	99.1	83.3	118.0	106.2	208.0
ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ	71.3	87.0	74.9	97.3	83.9	143.6
ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ	89.9	121.1	97.1	143.5	117.2	256.0

Πίνακας 14-2: Κεντρικές τιμές που εκτιμώνται από την όμβρια καμπύλη, και όρια εμπιστοσύνης 80% ύψους βροχόπτωσης 24 h, για T = 50, 100 και 1000 έτη (σε mm).

Σταθμός	T = 50 έτη			T = 100 έτη			T = 1000 έτη		
	h _l	h(d, T)	h _u	h _l	h(d, T)	h _u	h _l	h(d, T)	h _u
ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	120.6	144.5	164.2	126.0	158.4	188.4	137.9	207.2	307.8
ΔΡΥΜΩΝΑΣ	139.7	161.2	179.5	146.7	176.0	204.1	163.0	228.0	317.9
ΕΠΙΝΙΑΝΑ	179.2	202.1	222.8	192.0	223.6	254.5	225.8	299.1	392.1
ΦΟΥΣΙΑΝΑ	148.8	168.4	185.4	159.1	186.5	211.9	187.7	249.8	325.8
ΚΛΕΙΣΤΟ	125.5	145.9	163.2	135.9	165.4	192.0	167.9	243.6	334.8
ΚΡΙΚΕΛΛΟ	155.4	180.9	202.7	168.9	205.5	239.5	208.5	304.3	420.2
ΜΕΣΟΧΩΡΑ	178.6	198.6	217.0	190.2	218.0	245.2	221.5	285.7	366.5
ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ	118.1	135.2	150.6	125.1	148.8	171.9	143.1	196.5	267.4
ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ	132.2	156.4	176.8	139.5	172.4	203.6	156.4	228.5	326.9
ΠΟΛΥΝΕΡΙ	184.6	236.3	273.2	194.9	266.8	326.8	218.1	388.9	621.0
ΠΡΟΥΣΟΣ	240.2	279.4	311.7	263.4	320.1	369.7	334.3	483.1	650.7
ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	189.4	235.8	275.3	207.0	272.9	333.9	255.2	418.1	628.8
ΑΓΡΙΝΙΟ	249.1	320.6	379.2	273.0	373.7	465.5	335.6	581.7	906.6
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	101.3	122.5	140.0	108.5	138.5	165.3	127.4	201.1	294.1
ΑΚΤΙΟ	213.4	273.9	322.5	231.5	317.0	392.9	278.4	485.8	752.0
ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	156.2	190.2	217.3	167.1	215.0	257.6	196.2	314.6	468.1
ΑΡΓΙΘΕΑ	150.6	170.7	188.2	160.9	188.6	214.8	188.7	251.4	330.5
ΑΡΤΑ	201.8	261.2	308.0	219.4	303.1	376.4	264.7	467.1	723.8
ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	177.3	203.8	227.6	191.1	228.0	263.7	228.1	313.0	422.3
ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	110.0	136.0	157.8	116.7	151.8	185.6	131.0	207.2	318.4
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	133.5	158.2	178.1	144.8	180.0	210.9	177.3	267.6	373.8
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	218.3	269.8	313.7	237.1	307.9	374.6	282.6	441.3	652.8
ΚΕΡΚΥΡΑ	322.2	390.6	449.3	355.8	453.8	544.7	453.0	701.2	1006.9
ΛΕΣΙΝΙΟ	138.1	165.3	187.6	150.1	188.8	223.3	184.1	280.9	399.3
ΛΙΔΩΡΙΚΙ	118.1	132.9	146.2	126.3	146.5	166.2	147.5	194.1	252.6
ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	126.8	142.0	155.9	135.3	156.5	177.1	158.3	207.1	268.8
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	130.9	155.5	176.3	139.2	172.8	204.7	159.5	233.4	332.8
ΠΑΤΡΑ	180.4	227.6	266.3	198.8	265.6	326.4	249.1	414.3	621.5
ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	169.1	223.3	264.8	182.2	258.2	324.5	212.9	398.0	640.4
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	178.1	207.6	233.5	190.2	230.7	269.7	220.9	311.9	431.5
ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	184.1	211.3	234.9	196.5	233.8	269.6	228.2	312.5	421.5
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	145.4	162.9	179.1	155.2	179.5	203.7	181.3	237.8	308.8
ΠΡΑΜΑΝΤΑ	182.2	204.7	225.1	193.4	224.6	254.9	222.5	294.1	385.6
ΠΥΡΑ	173.2	211.1	242.1	190.2	244.7	292.6	239.7	379.3	547.0
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	234.4	319.0	378.7	249.0	367.0	463.2	282.6	559.9	929.9
ΒΑΣΙΛΙΚΟ	131.7	149.7	165.7	141.8	166.8	190.7	169.4	227.0	296.5
ΒΗΣΣΑΝΗ	137.2	166.7	190.5	144.4	184.5	221.4	160.8	246.8	369.1
ΒΟΒΟΥΣΑ	130.9	153.0	171.2	140.8	172.5	200.6	169.4	250.5	348.0

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Σταθμός	T = 50 έτη			T = 100 έτη			T = 1000 έτη		
	h_L	$h(d, T)$	h_U	h_L	$h(d, T)$	h_U	h_L	$h(d, T)$	h_U
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	167.8	206.2	234.9	179.2	232.7	278.2	208.0	336.8	498.3
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	162.2	194.1	220.1	176.1	221.9	262.7	216.1	333.3	475.9
ΖΙΤΣΑ	126.6	152.8	174.6	132.8	168.2	201.9	146.1	222.2	332.6
ΑΓΝΑΝΤΑ	191.5	215.6	236.6	209.6	244.6	277.1	267.8	361.2	468.2
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ	191.0	211.2	230.0	206.0	234.3	262.5	247.8	315.4	398.1
ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ	144.1	167.8	188.2	158.5	192.7	224.3	202.7	292.8	398.3
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	205.9	244.0	276.6	231.0	286.0	335.9	307.8	450.3	613.8
ΑΝΑΛΗΨΗ	133.3	144.9	155.7	142.3	158.4	174.3	167.8	205.9	251.4
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	137.2	155.1	171.1	145.6	170.2	194.4	166.5	223.1	297.0
ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ	153.9	172.7	189.5	162.7	188.7	213.7	185.8	245.0	320.7
ΑΝΕΖΑ	129.2	144.6	158.3	140.7	163.0	183.8	176.9	234.9	302.1
ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ	177.1	219.7	252.9	191.5	252.2	304.7	231.3	382.4	569.0
ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ	134.3	144.2	153.2	141.6	155.5	168.8	162.2	195.0	234.0
ΑΡΑΧΩΒΑ	115.7	126.9	136.6	123.2	139.5	154.4	147.2	189.9	239.7
ΑΡΑΞΟΣ	120.1	135.4	149.3	132.0	154.3	175.3	170.1	228.0	296.7
ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	180.9	207.5	229.7	193.3	232.0	266.8	230.7	330.3	449.8
ΧΕΛΙΔΟΝΑ	145.6	164.0	180.0	159.3	186.2	211.1	203.1	275.0	358.4
ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ	118.4	136.0	150.8	126.6	151.9	175.0	150.3	215.6	295.4
ΔΑΦΝΟΣ	159.1	177.8	194.7	171.1	197.1	222.5	203.9	264.7	339.7
ΔΙΚΟΡΦΟ	151.1	165.2	177.8	160.3	179.7	198.5	185.6	230.6	286.1
ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ	115.0	130.5	143.6	119.8	140.8	160.6	130.9	177.2	240.7
ΦΙΛΙΑΤΕΣ	141.3	154.7	166.8	151.1	169.8	187.9	179.1	222.9	276.3
ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ	108.0	123.4	135.9	114.7	136.7	156.2	133.6	188.5	254.7
ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	130.4	143.0	154.4	138.2	155.7	172.7	159.5	200.0	251.3
ΓΑΒΑΛΟΥ	158.6	178.9	196.1	173.5	202.8	229.1	220.1	296.2	381.5
ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	146.2	170.3	190.0	157.7	192.3	222.8	191.8	280.6	384.9
ΓΡΑΝΙΤΣΑ	142.8	157.9	171.5	153.4	174.4	195.1	183.0	232.5	293.7
ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ	157.8	176.5	192.9	172.7	199.8	225.3	219.1	293.1	377.9
ΓΡΕΒΙΑ	139.2	157.2	172.5	151.1	177.4	201.1	189.2	258.4	337.9
ΓΡΗΓΟΡΙΟ	152.6	173.4	192.0	162.4	191.1	218.8	187.9	253.0	338.4
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	154.2	176.0	195.2	168.3	199.6	229.2	211.1	292.1	388.5
ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΔΕΗ	147.0	162.4	176.4	154.6	175.7	196.5	173.5	222.3	285.3
ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ	117.6	138.1	156.5	127.3	155.1	182.7	151.3	214.8	299.1
ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ	145.6	162.2	176.6	158.1	182.2	204.2	197.4	260.2	331.7
ΚΑΡΙΤΣΑ	134.3	148.4	161.3	144.3	163.9	183.0	172.2	218.3	274.8
ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ	211.9	276.0	325.3	227.9	317.8	396.0	266.0	485.3	778.5
ΚΑΡΟΥΤΕΣ	173.2	198.8	220.1	188.9	225.9	258.8	237.2	334.5	446.5
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	128.9	148.4	165.0	140.7	168.8	194.6	176.9	250.5	338.8
ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	120.4	135.8	148.7	129.6	151.8	171.9	157.5	215.7	283.3
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	149.3	166.8	183.3	161.1	185.4	209.8	193.9	250.7	321.4
ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	162.1	178.2	192.9	174.8	197.3	219.6	211.2	264.3	330.3
ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ	96.7	108.5	118.4	100.3	116.4	131.5	109.1	144.4	192.5
ΚΟΝΙΑΚΟΣ	159.5	177.5	193.4	170.2	195.3	219.1	199.3	257.6	329.0
ΚΟΝΙΣΚΑ	168.3	185.3	199.8	172.5	195.7	217.8	181.8	232.0	304.5
ΚΥΨΕΛΗ	169.3	207.6	235.9	178.6	232.3	277.4	201.1	331.4	497.5
Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	147.5	180.3	208.0	157.5	201.9	243.8	180.4	277.6	413.3
ΛΕΠΕΝΟΥ	125.3	135.8	145.6	133.0	147.6	162.2	154.9	189.2	232.5
ΛΟΥΡΟΣ	172.5	195.3	215.7	188.4	221.1	251.8	236.6	321.9	422.2
ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ	113.7	126.2	137.2	121.7	139.1	155.9	144.3	184.3	233.6
ΜΑΖΑΡΑΚΙ	132.2	147.8	161.7	139.2	160.7	181.3	157.8	205.9	269.1

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Σταθμός	T = 50 έτη			T = 100 έτη			T = 1000 έτη		
	h_L	$h(d, T)$	h_U	h_L	$h(d, T)$	h_U	h_L	$h(d, T)$	h_U
ΜΕΤΣΟΒΟ	108.6	123.0	135.1	117.1	137.9	156.7	143.1	198.0	260.3
ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ	116.8	139.9	158.0	123.0	155.5	184.0	138.7	218.1	321.4
ΜΟΛΟΧΑ	167.3	191.4	212.4	183.5	218.3	250.3	233.6	325.9	433.8
ΜΠΕΖΟΥΛΑ	140.3	153.8	166.0	150.1	168.7	186.6	177.1	220.8	273.0
ΜΥΡΙΝΗ	151.6	175.3	195.4	166.0	200.3	231.0	209.9	300.5	405.8
ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ	192.9	210.0	225.1	205.7	229.5	252.1	242.3	297.7	364.7
Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ	161.9	182.7	200.8	177.9	207.8	235.4	227.4	306.2	394.9
ΠΑΛΛΑΙΡΟΣ	150.0	176.5	199.2	163.9	201.7	236.7	204.5	300.4	416.9
ΠΑΠΙΓΚΟ	123.2	138.8	152.3	131.4	153.9	174.6	156.5	214.6	286.4
ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ	163.2	179.8	194.9	174.5	197.6	220.1	206.2	260.0	327.2
ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	163.9	181.7	197.2	177.3	203.4	227.3	220.6	290.5	369.7
ΠΕΡΤΟΥΛΙ	147.5	162.2	175.5	158.3	178.7	198.7	188.5	236.7	293.6
ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	145.9	166.2	183.3	159.3	188.7	215.0	201.3	278.9	367.9
ΠΛΑΤΑΝΟΣ	164.5	179.4	192.9	175.5	196.1	216.1	206.2	254.9	313.0
ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ	188.0	207.4	224.0	202.3	230.1	255.4	247.5	321.3	406.6
ΠΟΛΥΔΩΡΟ	102.6	112.6	121.4	107.7	121.5	134.5	121.1	152.7	191.5
ΠΟΛΥΛΟΦΟ	132.2	148.5	163.5	140.3	163.0	185.3	162.2	214.0	281.8
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ	154.1	195.0	228.9	162.9	218.1	270.2	182.0	299.2	474.1
ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ	129.6	150.6	168.1	139.5	169.2	196.4	167.3	242.3	334.6
ΣΑΡΓΙΑΔΑ	150.6	166.7	181.5	162.6	184.9	207.0	196.2	249.0	312.7
ΣΚΟΥΛΗΚΑΡΙΑ	186.6	217.2	241.8	202.4	246.4	284.6	249.1	363.8	492.7
ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ	121.2	132.1	141.6	129.6	144.6	158.8	152.9	188.4	229.5
ΣΤΑΜΝΑ	147.0	165.8	181.8	160.8	187.6	212.4	202.9	272.9	352.6
ΣΤΑΝΟΣ	138.9	155.7	171.1	149.7	173.0	195.7	180.0	233.9	300.9
ΣΥΚΕΑ	153.1	176.3	195.4	166.3	199.6	229.2	205.7	293.0	392.3
ΤΕΜΠΛΑ	134.5	150.7	165.2	145.4	169.0	191.3	180.0	242.4	316.6
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	282.6	318.3	348.8	308.3	359.8	406.8	388.7	526.3	681.9
ΘΕΡΜΟ	124.5	135.1	144.6	132.3	147.0	161.3	154.1	188.5	230.0
ΤΡΙΚΟΡΦΟ	126.1	141.2	154.1	134.8	156.6	176.4	160.9	216.6	283.0
ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ	126.1	137.6	148.2	134.8	150.9	166.5	159.6	197.2	243.6
ΒΙΝΙΑΝΗ	151.1	172.4	190.5	166.3	197.1	225.1	214.2	296.4	390.1
ΒΟΝΙΤΣΑ	123.7	144.2	161.9	136.1	165.7	192.8	173.5	249.9	339.8
ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ	116.5	129.9	142.1	122.4	140.8	159.0	137.1	178.7	234.6
ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ	146.9	175.2	197.8	158.6	199.0	234.4	191.5	294.3	418.2

15 Σύγκριση με υφιστάμενες όμβριες καμπύλες

Στον παρόν κεφάλαιο, για λόγους πληρότητας, οι παραγόμενες όμβριες καμπύλες θα συγκριθούν με διαθέσιμες όμβριες καμπύλες της περιοχής του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Στερεάς Ελλάδας από άλλες μελέτες.

Αρχικά, γίνεται σύγκριση των όμβριων με εκείνες που παράχθηκαν για ίδιους σταθμούς στη διαχειριστική μελέτη του Υπουργείου Ανάπτυξης (ΥΠΑΝ, 2005).

Συγκεκριμένα, στο διαχειριστικό σχέδιο του ΥΠΑΝ, εντοπίστηκαν όμβριες καμπύλες για τριάντα έξι (36) βροχομετρικούς σταθμούς της παρούσας μελέτης. Οι καμπύλες αυτές, έχουν κατασκευαστεί με προσαρμογή της κατανομής Gumbel στις μέγιστες ημερήσιες βροχοπτώσεις κάθε έτους και είναι γενικώς της μορφής:

$$x_u = c - \frac{\ln(-\ln(1 - \frac{1}{T}))}{\lambda} \quad (15.1)$$

όπου,

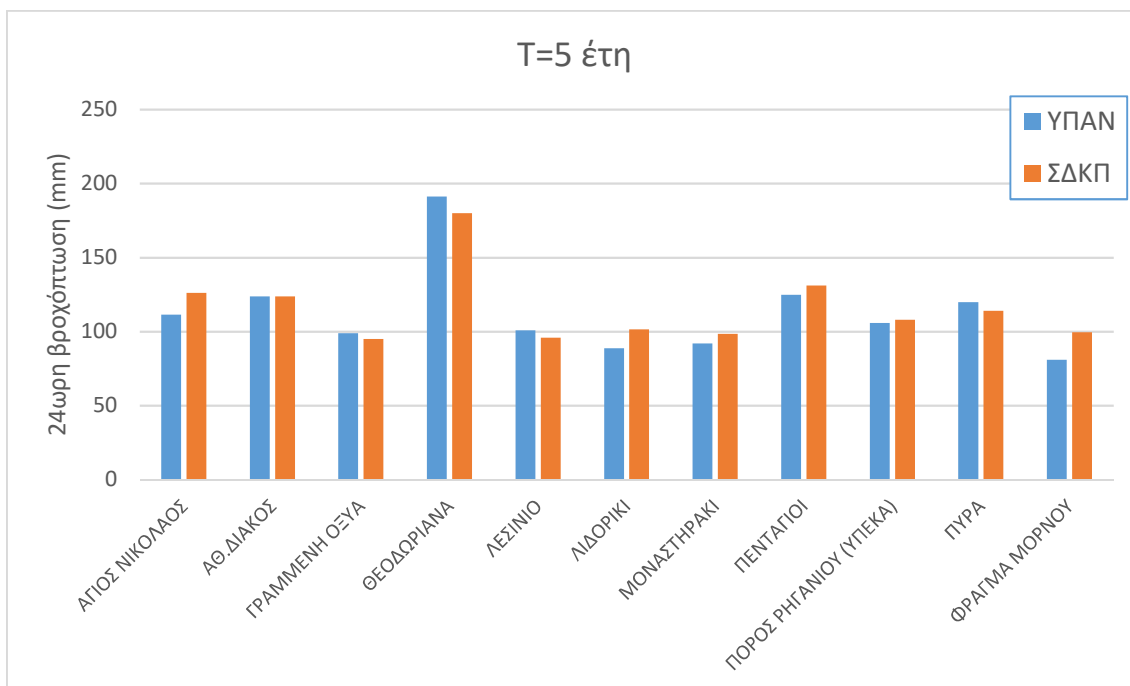
c , λ , οι παράμετροι κλίμακας και θέσης της κατανομής Gumbel και

T η περίοδος επαναφοράς της μέγιστης ημερήσιας βροχόπτωσης.

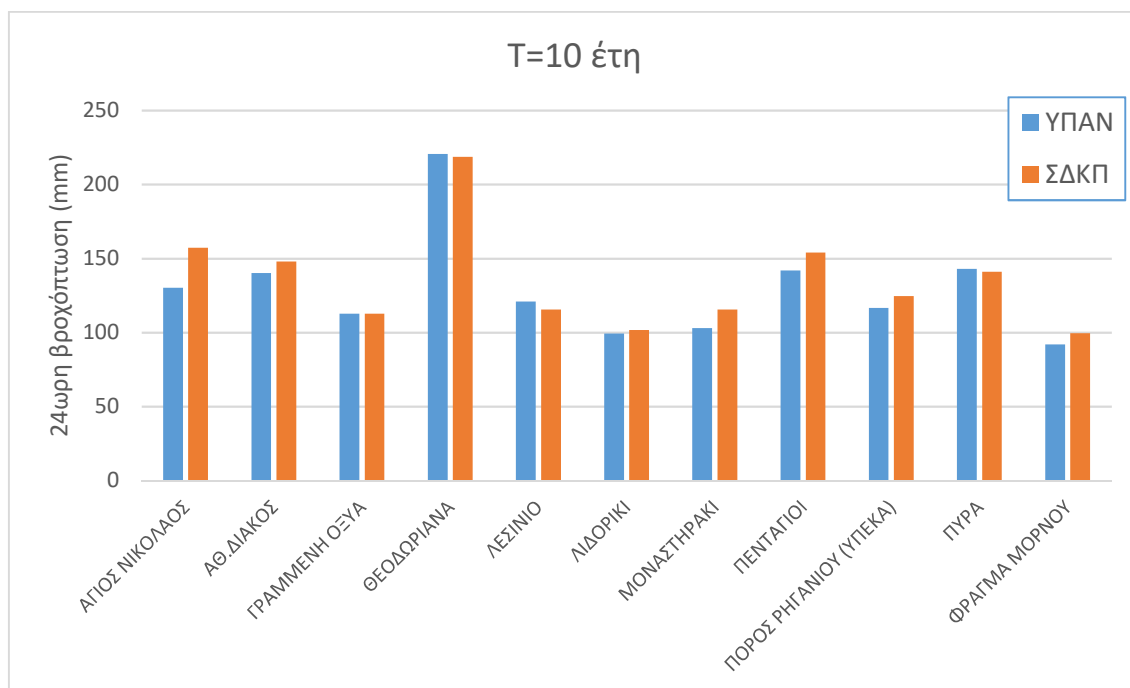
Έτσι, επιλέγοντας έντεκα (11) χαρακτηριστικούς κοινούς σταθμούς των δύο μελετών υπολογίστηκαν οι εντάσεις βροχόπτωσης για συγκεκριμένες περιόδους επαναφοράς ($T=5, 10$ και 50 έτη) και τα αποτελέσματα συγκρίνονται με τις όμβριες καμπύλες της παρούσας μελέτης στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 15-1) και Σχήματα (Εικόνα 15-1, Εικόνα 15-2, Εικόνα 15-3).

Πίνακας 15-1: Μέγιστες ημερήσιες βροχοπτώσεις για περίοδο επαναφοράς $T=5, 10$ και 50 έτη για κοινούς σταθμούς μελέτης ΥΠΑΝ (2008) και ΣΔΚΠ.

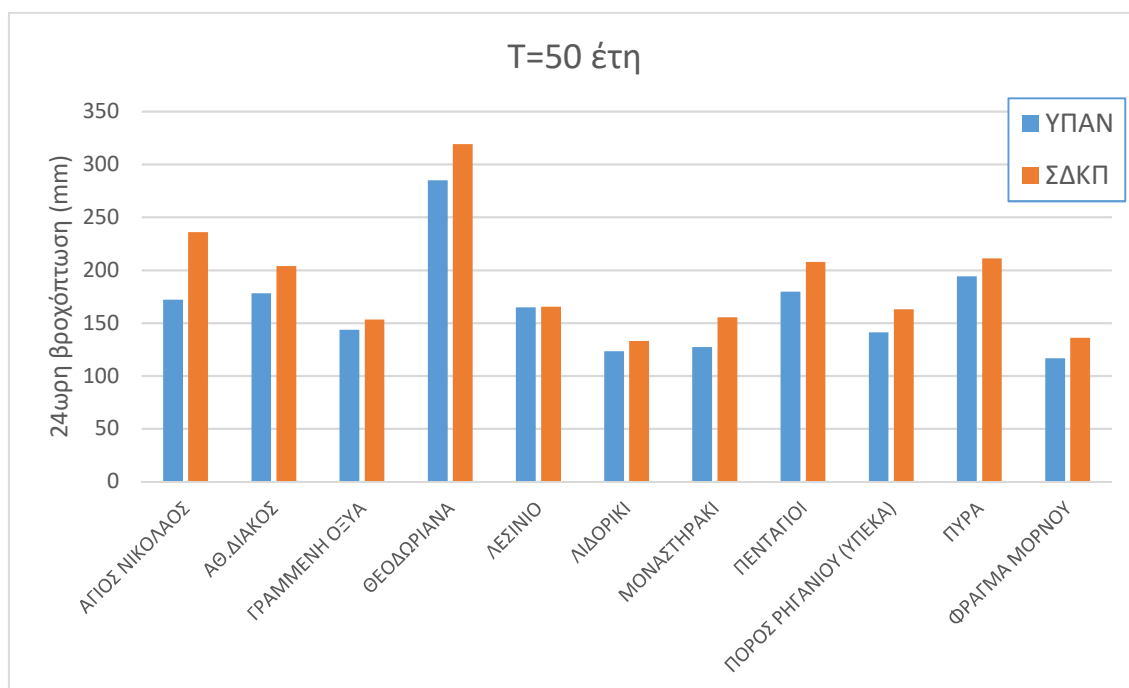
Σταθμός	T=5 έτη (mm)		T=10 έτη (mm)		T=50 έτη (mm)	
	ΥΠΑΝ	ΣΔΚΠ	ΥΠΑΝ	ΣΔΚΠ	ΥΠΑΝ	ΣΔΚΠ
ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	111,4	126,18	130,3	157,17	172,1	235,8
ΑΘ.ΔΙΑΚΟΣ	123,1	123,81	140,2	147,86	178,1	203,8
ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	98,9	95,05	112,8	112,62	143,6	153,2
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	191,3	179,99	220,5	218,68	284,8	319,0
ΛΕΣΙΝΙΟ	100,9	95,82	120,9	115,46	164,8	165,3
ΛΙΔΟΡΙΚΙ	88,6	101,57	99,4	101,57	123,4	132,9
ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	92,0	98,46	102,9	115,61	127,2	155,5
ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	124,8	131,11	141,9	154,09	179,6	207,6
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ (ΥΠΕΚΑ)	105,7	108,01	116,7	124,51	141,0	162,9
ΠΥΡΑ	119,9	114,08	143,0	141,10	194,0	211,1
ΦΡΑΓΜΑ ΜΟΡΝΟΥ	80,9	99,45	92,0	99,45	116,5	136,0



Εικόνα 15-1 Σύγκριση ομβρίων καμπυλών μελέτης ΥΠΑΝ και παρούσας μελέτης για T=5 έτη



Εικόνα 15-2 Σύγκριση ομβρίων καμπυλών μελέτης ΥΠΑΝ και παρούσας μελέτης για T=10 έτη



Εικόνα 15-3 Σύγκριση ομβρίων καμπυλών μελέτης ΥΠΑΝ και παρούσας μελέτης για T=50 έτη

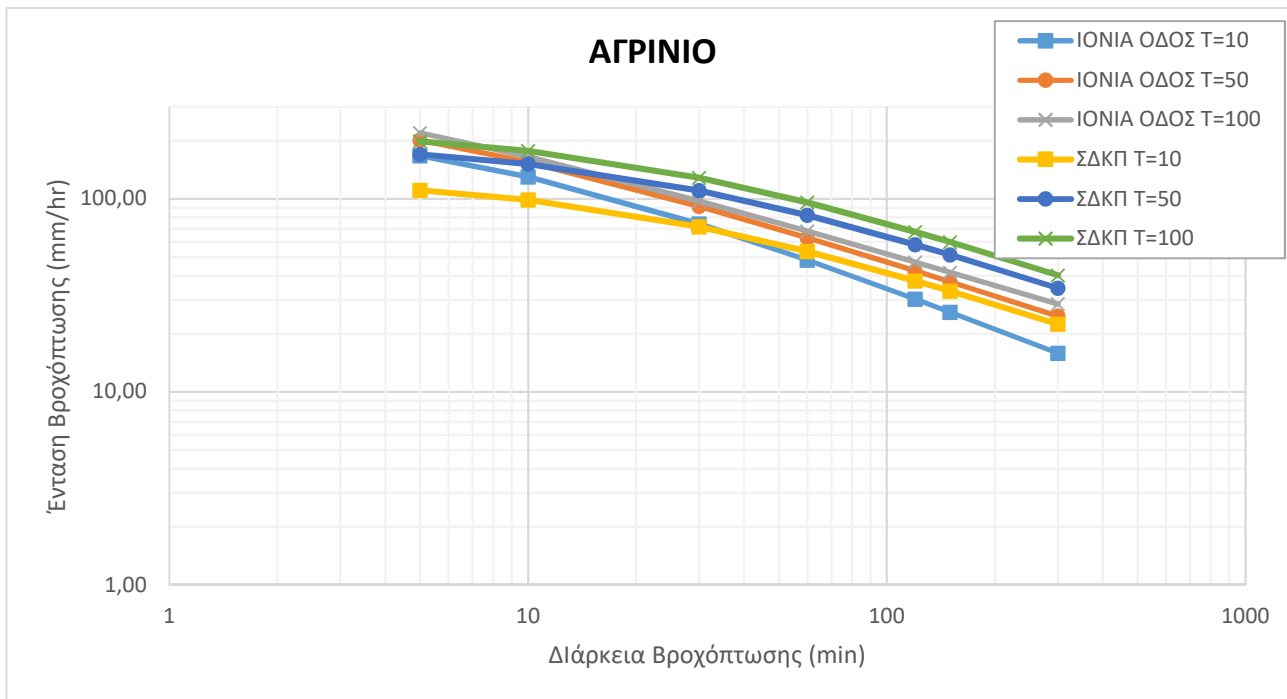
Από τα παραπάνω Σχήματα προκύπτει μία σύγκλιση των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο μελετών. Ειδικά σε ορισμένους σταθμούς (π.χ. Αθ. Διάκος, Γραμμένη Οξύα, Πόρος Ρηγανίου για T=5 και T=10 έτη και Λεσίνιο για T=50 έτη) τα αποτελέσματα έχουν πολύ μικρές διαφοροποιήσεις. Στους υπόλοιπους σταθμούς και για όλες τις εξεταζόμενες περιόδους επαναφοράς, εμφανίζεται μια τάση μικρής υποεκτίμησης των τιμών της παρούσας μελέτης στη μελέτη του ΥΠΑΝ, που γίνεται εντονότερη για περίοδο επαναφοράς T=50 έτη, γεγονός που καθιστά τις τιμές των ομβρίων του ΣΔΚΠ γενικώς συντηρητικότερες. Εξαιρεση αποτελεί η τιμή του σταθμού Θεοδωριάνα για T=5 έτη, όπου παρατηρείται μια υπερεκτίμηση της τιμής της παρούσας μελέτης στη μελέτη του ΥΠΑΝ.

Επιπλέον, πραγματοποιείται σύγκριση με όμβριες καμπύλες που εκτιμήθηκαν σε μελέτες σημαντικών αντιπλημμυρικών τεχνικών έργων στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Οι εκφράσεις αυτές συγκρίνονται γραφικά με τις καμπύλες που εξήχθησαν στην παρούσα μελέτη, για διάφορες περιόδους επαναφοράς (Εικόνα 15-4). Μεταξύ των καμπυλών παρατηρούνται αποκλίσεις, που σε αρκετές περιπτώσεις είναι πολύ μεγάλες. Αυτό οφείλεται τόσο στα διαφορετικά δεδομένα που έχει χρησιμοποιήσει κάθε μελέτη (με την παρούσα να είναι εμφανώς η πιο πλήρης, αφού βασίζεται στο σύνολο της διαθέσιμης βροχομετρικής πληροφορίας της περιοχής) όσο και στη διαφορετική μεθοδολογία και παραδοχές της κάθε μελέτης. Γενικά, οι όμβριες καμπύλες της παρούσας μελέτης δίνουν αρκετά πιο συντηρητικές εκτιμήσεις για αυξανόμενη διάρκεια βροχόπτωσης και περίοδο επαναφοράς.

Πίνακας 15-2 Όμβριες καμπύλες που χρησιμοποιήθηκαν σε χαρακτηριστικές μελέτες αντιπλημμυρικών έργων στη Δυτική Στερεά Ελλάδα

Τίτλος Μελέτης	Περιοχή	Όμβρια Καμπύλη
Ιόνια Οδός	Αγρίνιο	$i=52,31 \times (t+0,12)^{-0,73}$ για T=10 έτη

Τίτλος Μελέτης	Περιοχή	Όμβρια Καμπύλη
		$i=65,41 \times (t+0,07)^{-0,60}$ για T=50 έτη $i=69,48 \times (t+0,04)^{-0,55}$ για T=100 έτη



Εικόνα 15-4 Παραδείγματα σύγκρισης όμβριων καμπυλών παρούσας μελέτης με τις καμπύλες που παρήχθησαν σε παλαιότερες μελέτες, για διάφορες περιόδους επαναφοράς.

16 Συγκέντρωση δορυφορικών δεδομένων βροχόπτωσης

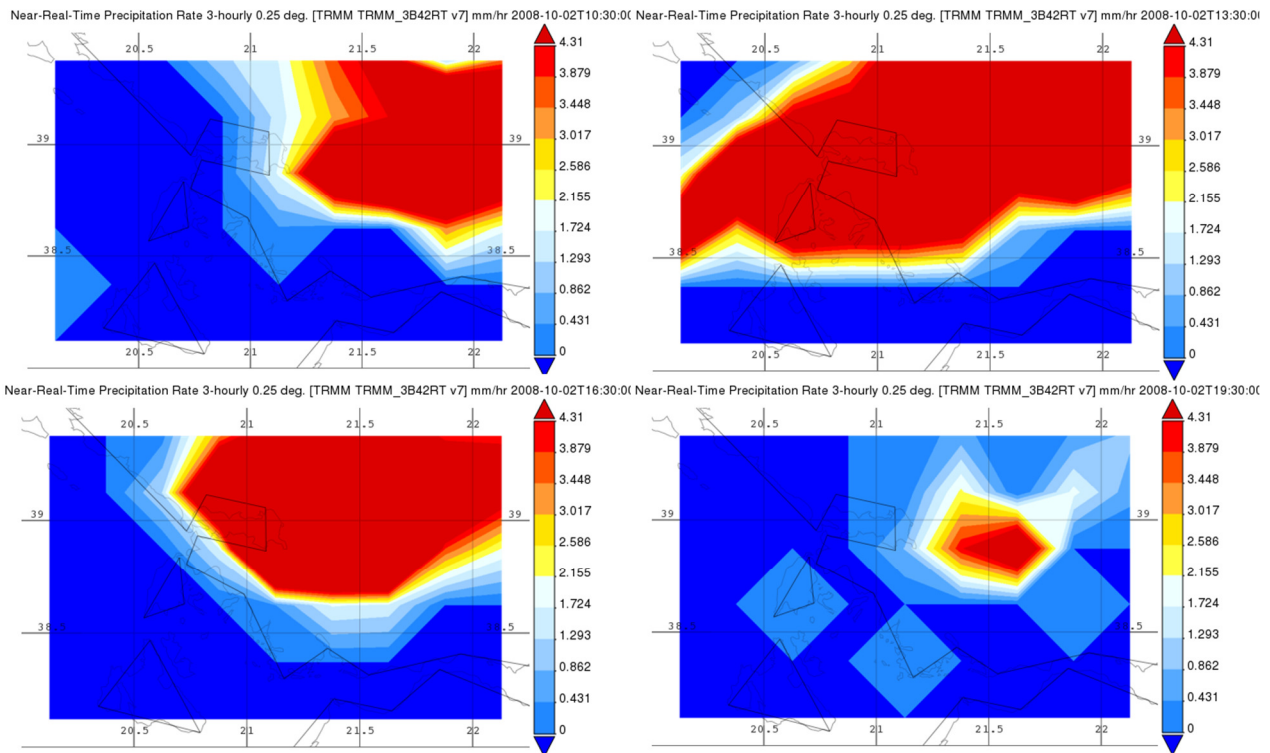
Προκειμένου να ενισχυθεί η αξιοπιστία της μελέτης των ισχυρών καταιγίδων ως προς τη χωροχρονική τους κατανομή, αναζητήθηκαν δορυφορικά δεδομένα βροχόπτωσης, και συγκρίθηκαν με τις διαθέσιμες μετρήσεις των βροχογράφων της περιοχής μελέτης. Επιλέχθηκαν μετρήσεις επεισοδίων βροχόπτωσης από βροχογράφους οι οποίοι βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από τις περιοχές με τις μεγαλύτερες εντάσεις και συγχρόνως περιλαμβάνουν το επεισόδιο στο σύνολό του. Τα δορυφορικά δεδομένα συλλέχθηκαν από το πρόγραμμα TRMM (Tropical Rainfall Measuring) της NASA. Το δίκτυο δορυφορικών παρατηρήσεων TRMM είναι παγκόσμιας κλίμακας, με ευκρίνεια 0,25ο, χρονική διακριτικότητα 3 hr, και καλύπτει την περίοδο 1998-σήμερα αντλώντας δεδομένα από διαφορετικές πηγές (με δορυφορικές και επίγειες μετρήσεις):

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

Οι διαφορετικές μετρήσεις ομογενοποιούνται με βάση τον αλγόριθμο TMPA (TRMM Multi-Satellite Precipitation (Huffman et al., 1999) του Εργαστηρίου Μελέτης της Ατμόσφαιρας, στο NASA Goddard Space. Τα δορυφορικά δεδομένα TRMM ανακτήθηκαν μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας TOVAS (TRMM Online Visualization and Analysis System) του Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) που παρέχει ύψη βροχής σε 3hr, ημερήσια και μηνιαία κλίμακα, με δεδομένα από το 2003 έως σήμερα.

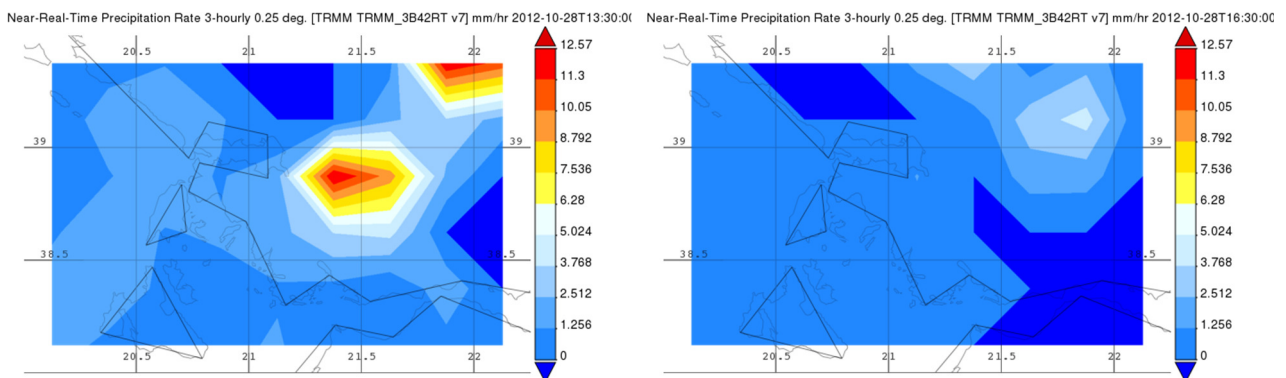
Ακολούθως παρουσιάζονται μέσω των δορυφορικών δεδομένων ενδεικτικά τα σημαντικότερα από πλευράς έντασης και επιπτώσεων επεισόδια βροχοπτώσεων στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Στερεάς Ελλάδας μετά το 2003. Όπου είναι εφικτό, λόγω έλλειψης δεδομένων αντίστοιχης χρονικής κλίμακας σε αρκετούς βροχομετρικούς σταθμούς, πραγματοποιείται σύγκριση με τις μετρημένες τιμές βροχόπτωσης. Από τη σύγκριση, όπου είναι εφικτή, προκύπτει ότι τα δορυφορικά δεδομένα υποεκτιμούν τις περισσότερες φορές σε μεγάλο βαθμό τις μετρημένες τιμές βροχόπτωσης και σίγουρα αδυνατούν να αναπαράξουν την έναρξη και τη χρονική διάρκεια των επεισοδίων.

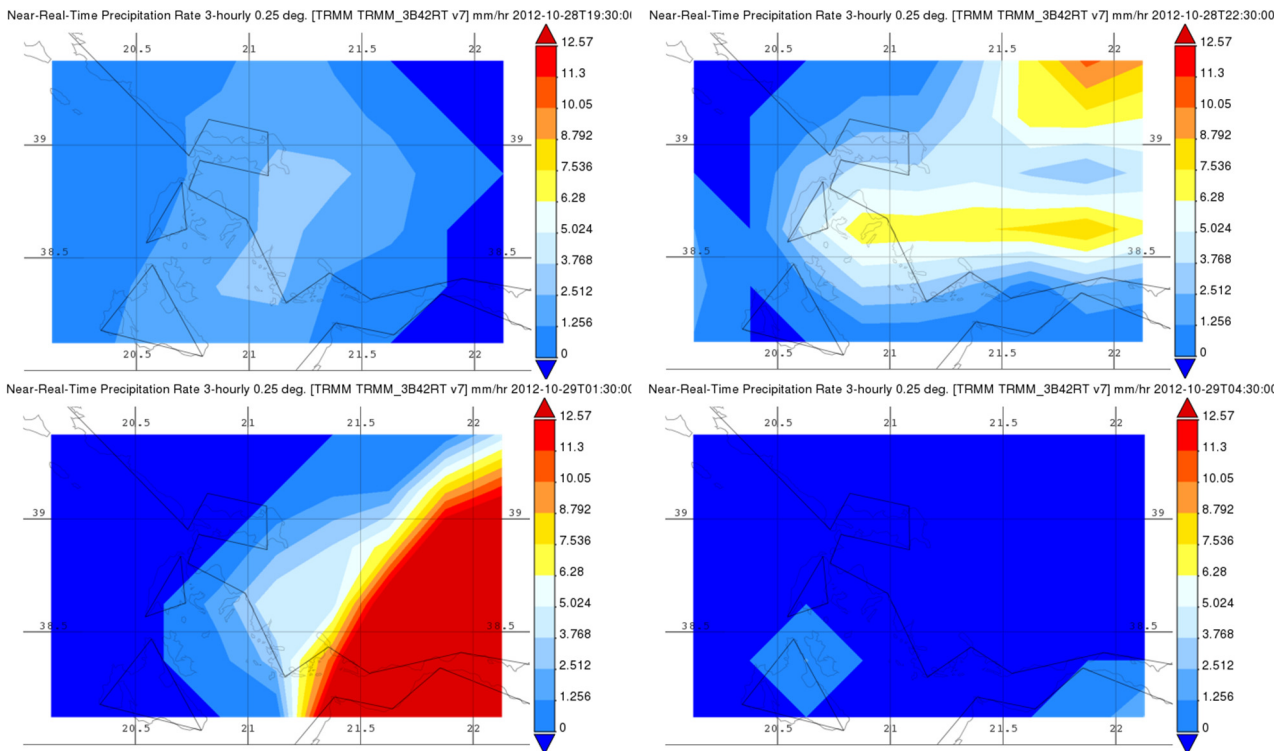
Αρχικά παρουσιάζεται το επεισόδιο στις 02/10/2008, με επιπτώσεις κυρίως στο βορειοανατολικό τμήμα του ΥΔ και δύο ανθρώπινες απώλειες στην περιοχή της Ποταμούλας, βόρεια του Αγρινίου. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στην επόμενη Εικόνα.



Εικόνα 16-1 Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 02/10/2008 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 02/10/2008 10:30 GMT έως 02/10/2008 19:30 GMT, αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 02/10/2008 12:30 έως 02/10/2008 21:30)

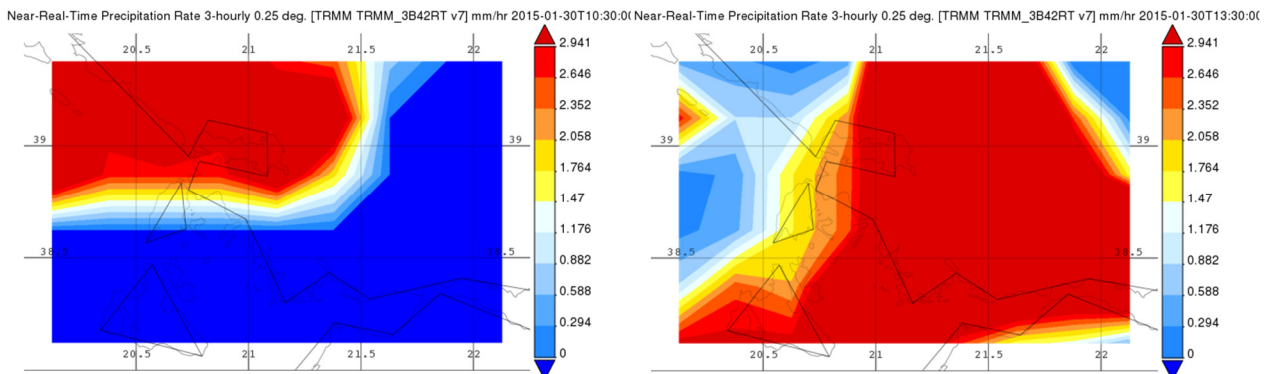
Ακολουθεί το επεισόδιο στις 28-29/10/2012, με επιπτώσεις κυρίως στο κεντρικό και ανατολικό τμήμα του ΥΔ. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στην επόμενη Εικόνα. Κατά τις 29/10/2012 η μετρημένη 24ωρη βροχόπτωση στο βροχομετρικό σταθμό του Αγρινίου που φαίνεται να επηρεάζεται από το επεισόδιο έφτασε τα 11 mm.

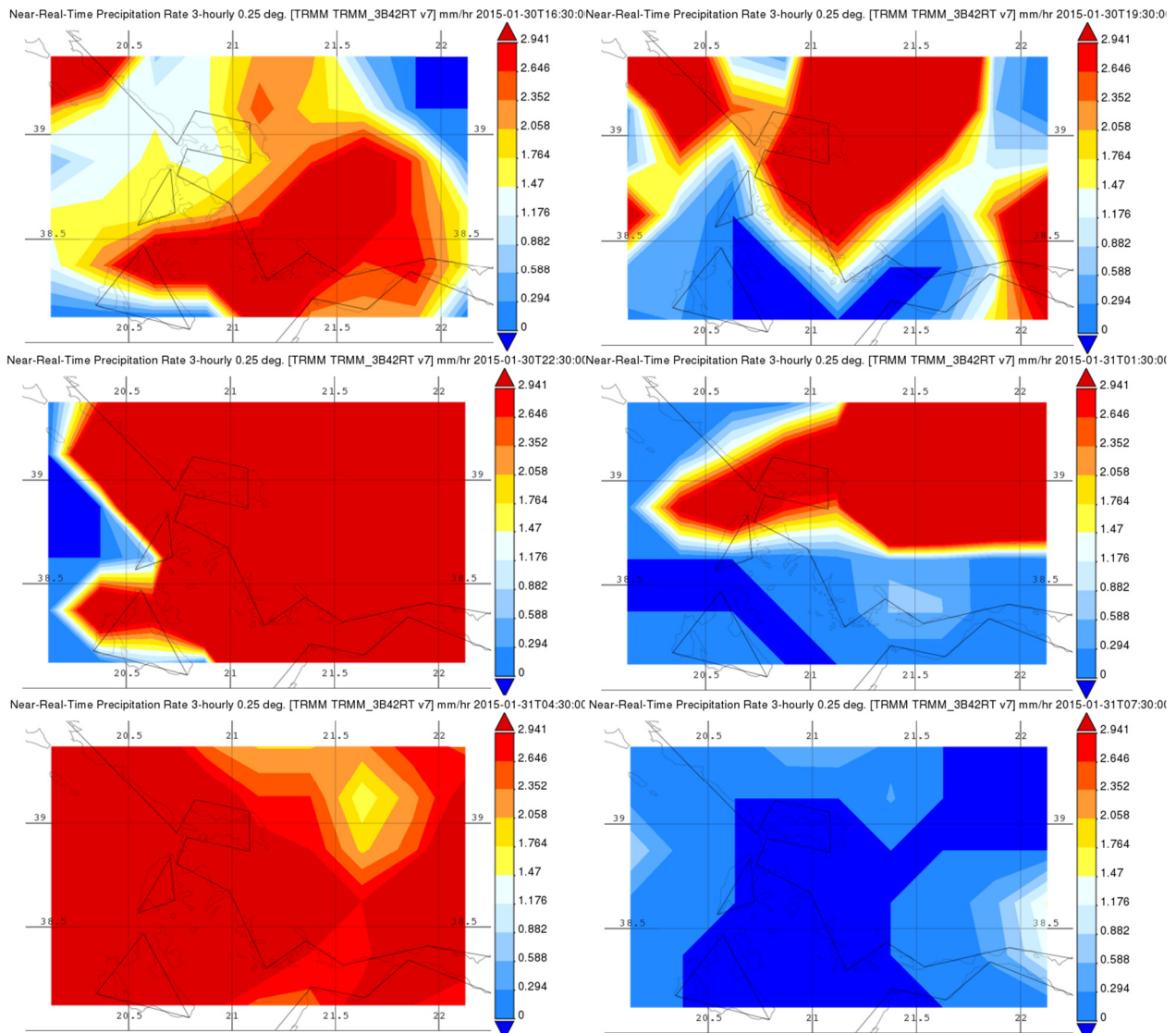




Εικόνα 16-2 Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 28-9/10/2012 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 28/10/2012 13:30 GMT έως 29/10/2012 04:30 GMT, αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 28/10/2012 15:30 έως 29/10/2012 06:30)

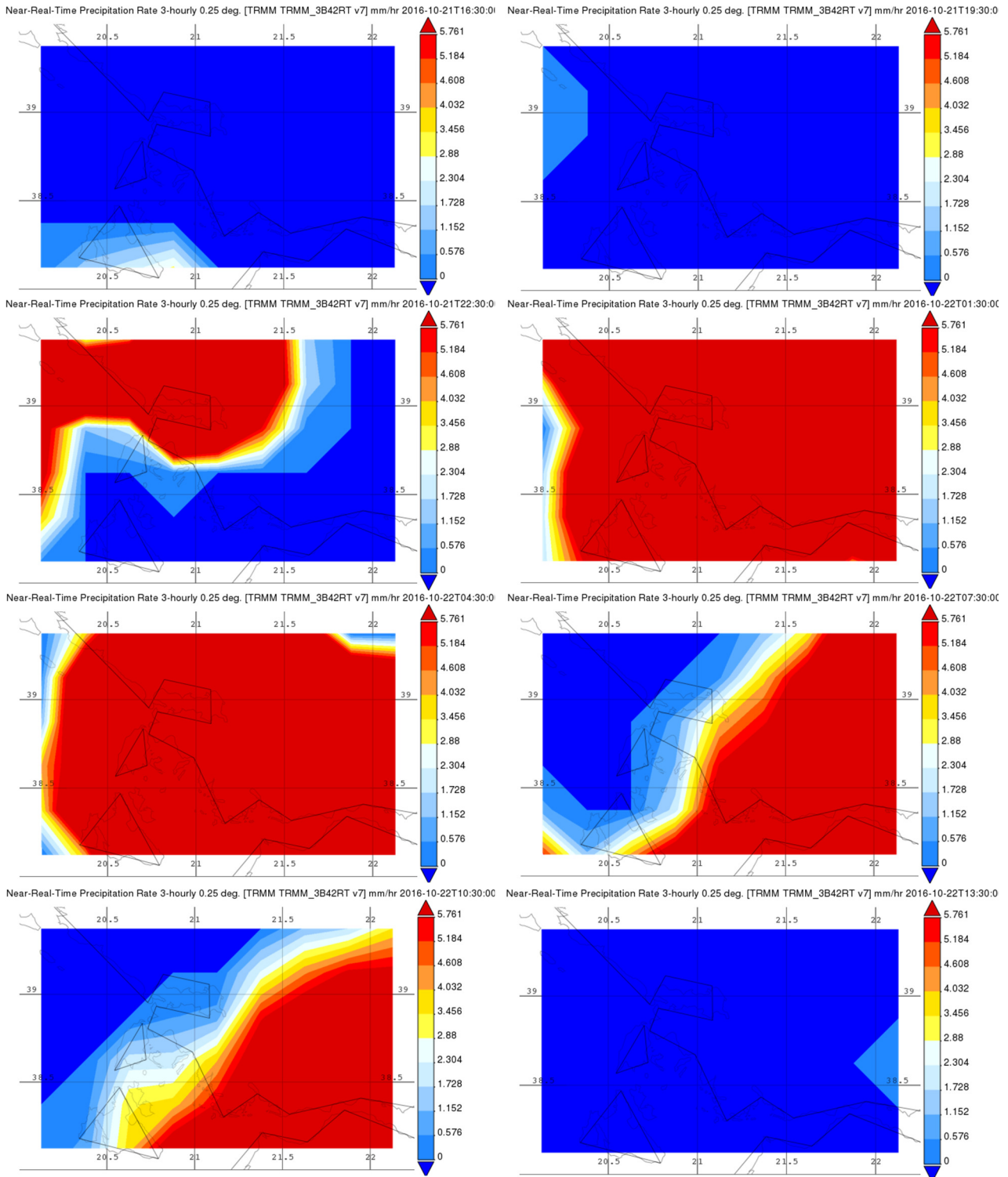
Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το επεισόδιο στις 30/01-01/02/2015, με σημαντικές επιπτώσεις σε όλο το ΥΔ. Χαρακτηριστικά, στις 01/02/2018, καταγράφηκε η μεγαλύτερη καταγεγραμμένη παροχή από το 1960 στον υδρομετρικό σταθμό Αυλάκι της ΔΕΗ επί του Αχελώου, ίση με 2700 m³/s. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στην επόμενη Εικόνα. Από τις εικόνες που παρουσιάζονται η μέγιστη 24ωρη βροχόπτωσης εμφανίζεται να είναι περίπου 50 mm στο κεντρικό τμήμα του ΥΔ. Στους βροχομετρικούς σταθμούς του ΥΔ φαίνεται να έχουν καταγραφεί κατά το ίδιο χρονικό διάστημα σχετικά μικρότερες τιμές βροχόπτωσης. Χαρακτηριστικά στο σταθμό του Αγρινίου καταγράφηκαν ημερήσιες βροχοπτώσεις 16,4 mm στις 30/01, 23,2 mm στις 31/01 και 9,0 mm στις 01/02 και στο σταθμό Αιτωλικό 14,4 mm στις 30/01, 23,8 στις 31/01 και 14,4 στις 01/02.





Εικόνα 16-3 Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 30/01-01/02/2015 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 30/01/2015 10:30 GMT έως 31/01/2015 07:30 GMT, αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 30/01/2015 12:30 έως 31/01/2015 09:30)

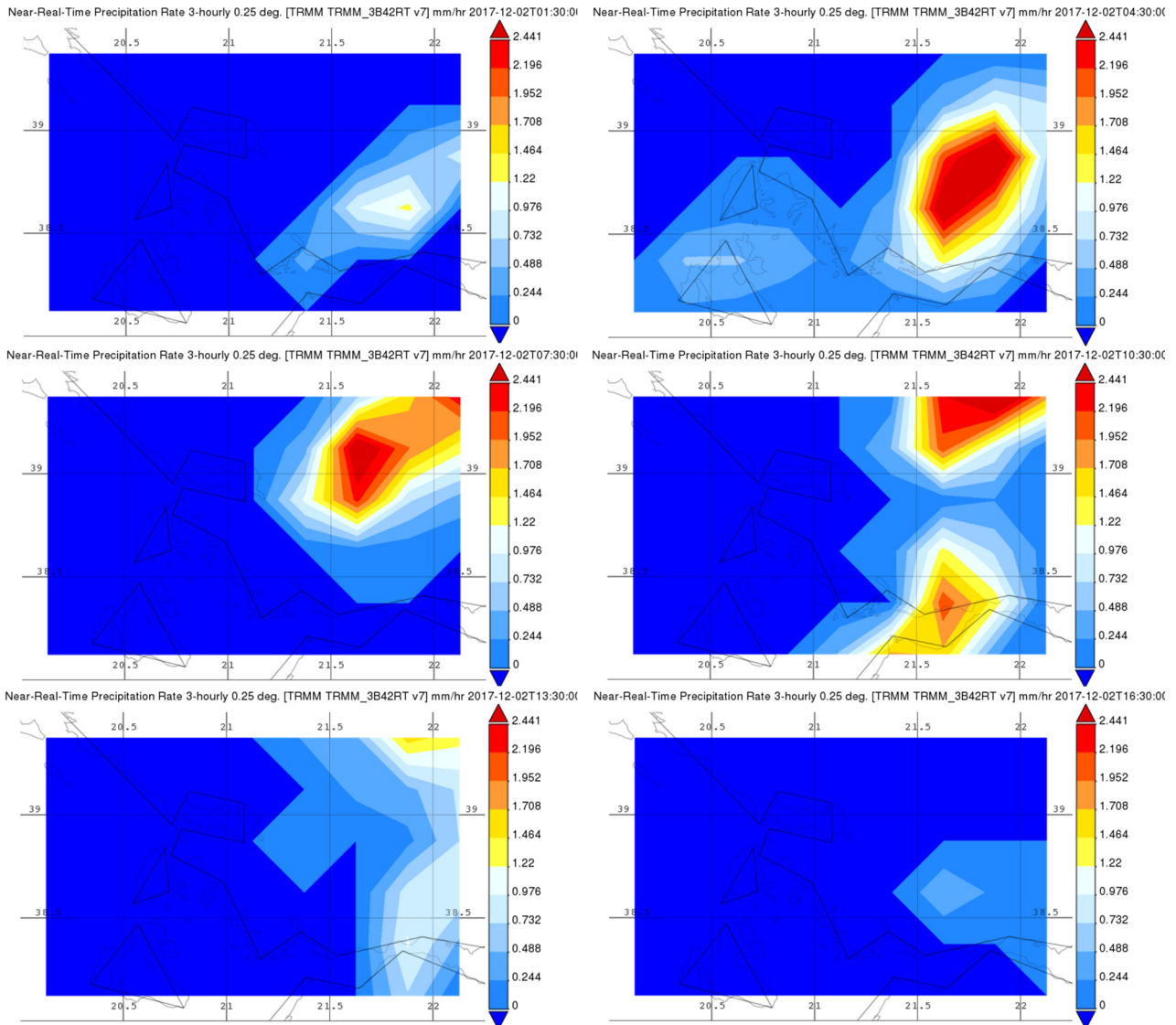
Επίσης, παρουσιάζεται το επεισόδιο στις 21-22/10/2016, με σημαντικές επιπτώσεις στο κεντρικό και νοτιοδυτικό τμήμα του ΥΔ. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στην επόμενη Εικόνα. Στους βροχομετρικούς σταθμούς του ΥΔ φαίνεται να έχουν καταγραφεί κατά το ίδιο χρονικό διάστημα συγκρίσιμες τιμές βροχόπτωσης. Χαρακτηριστικά στο σταθμό του Αγρινίου καταγράφηκαν ημερήσιες βροχοπτώσεις 38,4 mm στις 21/10 και 49,2 mm στις 22/10 και στο σταθμό Αιτωλικό 53,6 mm στις 21/10 και 26,6 mm στις 22/10. Στις δορυφορικές εικόνες που παρουσιάζονται η μέγιστη 24ωρη βροχόπτωση στο κεντρικό τμήμα του ΥΔ εκτιμάται μόλις σε περίπου 3,5 mm για τις 21/10, εμφανίζοντας σημαντική απόκλιση από τις παρατηρημένες τιμές και σε περίπου 65 mm για τις 22/10, υπερεκτιμώντας τις παρατηρημένες τιμές.



Εικόνα 16-4 Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 21-22/10/2016 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 21/10/2016 16:30 GMT έως 22/10/2016 13:30 GMT, αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 21/10/2016 18:30 έως 22/10/2016 15:30)

Ακόμα, παρουσιάζεται το επεισόδιο στις 02/12/2017, με σημαντικές επιπτώσεις στο κεντρικό τμήμα του ΥΔ. Η χωροχρονική εξέλιξη του επεισοδίου με βάση τα δεδομένα TRMM απεικονίζεται στην επόμενη Εικόνα. Στους βροχομετρικούς σταθμούς του ΥΔ φαίνεται να έχουν καταγραφεί κατά το ίδιο χρονικό διάστημα πολύ μεγαλύτερες τιμές βροχόπτωσης. Χαρακτηριστικά στο σταθμό του

Αγρινίου καταγράφηκε ημερήσια βροχόπτωση 101,4 mm στις 02/12, ίδια τιμή με αυτή που καταγράφηκε και στο σταθμό Αιτωλικό την ίδια ημέρα. Αντίθετα, στις δορυφορικές εικόνες που παρουσιάζονται η μέγιστη 24ωρη βροχόπτωση στο κεντρικό τμήμα του ΥΔ εκτιμάται μόλις σε περίπου 10,5 mm, εμφανίζοντας σημαντική απόκλιση από τις παρατηρημένες τιμές.



Εικόνα 16-5 Χωροχρονική εξέλιξη επεισοδίου βροχόπτωσης 02/12/2017 με βάση τα δορυφορικά δεδομένα TRMM (από 02/12/2017 01:30 GMT έως 02/12/2017 16:30 GMT, αντίστοιχες ώρες Ελλάδος 02/12/2017 03:30 έως 02/12/2017 18:30)

17 Επίδραση κλιματικής αλλαγής

17.1 Βιβλιογραφική επισκόπηση

Είναι κοινά αποδεκτό ότι το κλίμα άλλαξε ακανόνιστα σε όλη την ιστορία του πλανήτη και σε όλες τις χρονικές κλίμακες (Markonis and Koutsoyiannis, 2013). Ωστόσο, τις τελευταίες δεκαετίες, κυριαρχεί η άποψη ότι η αλλαγή αυτή τροφοδοτείται όχι μόνο από φυσικά αίτια αλλά και από ανθρωπογενή (με κυρίαρχο την αύξηση των εκπεμπόμενων αερίων θερμοκηπίου, και ειδικότερα του CO₂), με συνέπεια ο όρος να χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον για να υποδηλώσει την ανθρωπογενή συνιστώσα της κλιματικής αλλαγής, που θεωρείται ελεγχόμενη και συνεπώς προβλέψιμη, παρά την εγγενή μεταβλητότητα του κλίματος, που προφανώς δεν είναι προβλέψιμη.

Για την εκτίμηση των επιπτώσεων της ανθρωπογενούς κλιματικής αλλαγής, χρησιμοποιούνται τα λεγόμενα κλιματικά μοντέλα ή, ορθότερα, μοντέλα παγκόσμιας κυκλοφορίας (Global Circulation Models, GCMs), τα οποία μοντελοποιούν τους εξαιρετικά πολύπλοκους μηχανισμούς της δυναμικής της ατμόσφαιρας, για διάφορα σενάρια εκπομπής αερίων θερμοκηπίου, παρέχοντας μακροπρόθεσμες προγνώσεις της εξέλιξης των μετεωρολογικών διεργασιών (θερμοκρασία, βροχόπτωση, κτλ.). Οι υδρολογικές επιστήμες αξιοποιούν τα αποτελέσματα των κλιματικών μοντέλων, για την εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στους υδατικούς πόρους. Στο πλαίσιο αυτό, έντονο ενδιαφέρον δίνεται στην εκτίμηση της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής στη δίατα των ακραίων καιρικών φαινομένων και ιδιαίτερα των πλημμυρών και στους τρόπους ενσωμάτωσης αυτής της γνώσης στον υδρολογικό σχεδιασμό και τα συναφή μέτρα πρόληψης (Kundzewicz et al., 2014).

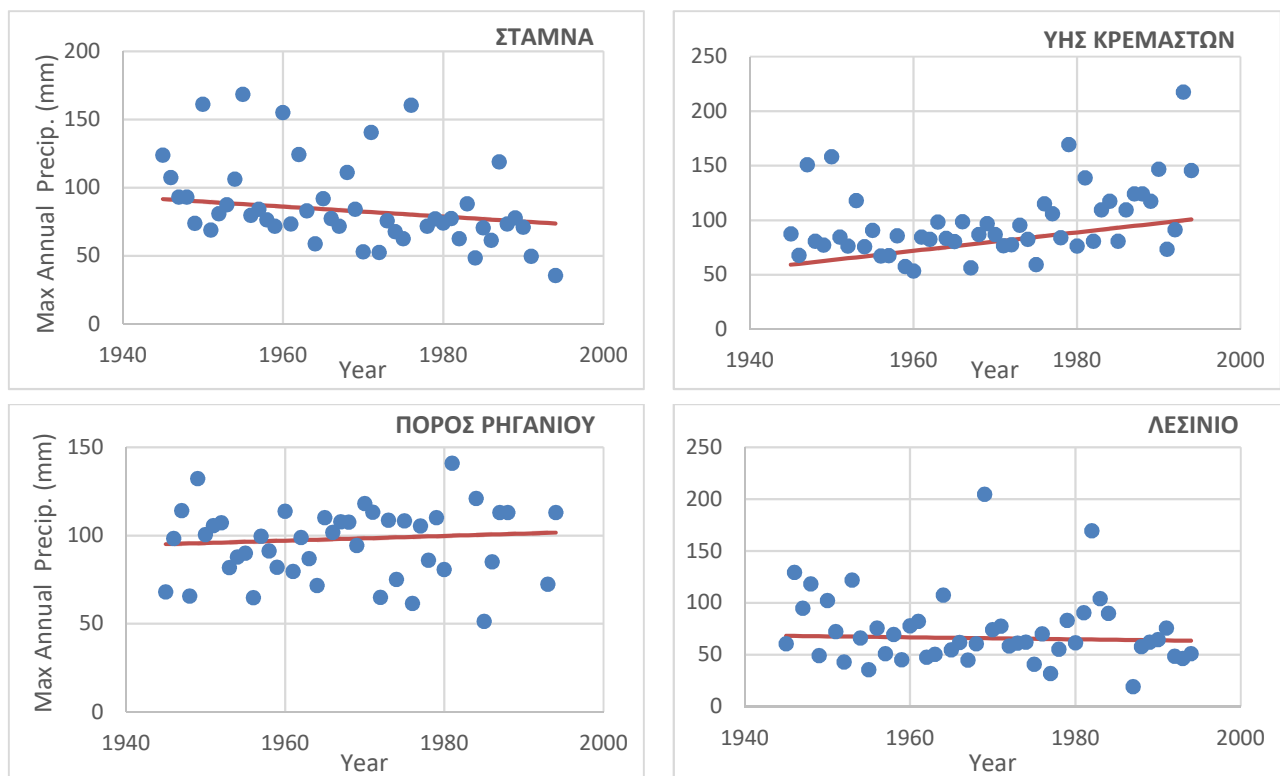
Δεδομένου ότι η ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή δεν αποτελεί παρά μια επιστημονική υπόθεση (έστω και κυρίαρχη), ενώ όλες οι προβλέψεις αφορούν στο μέλλον, η επαλήθευσή της μπορεί να γίνει μόνο με βάση ιστορικά δεδομένα. Ωστόσο, πολλοί ερευνητές αποδεικνύουν ότι η προγνωστική ικανότητα των κλιματικών μοντέλων, όσον αφορά στην αναπαραγωγή των παρατηρημένων θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων στη διάρκεια του 20ου αιώνα, είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Σε πολλές περιπτώσεις μάλιστα, καταδεικνύεται ότι τα αποτελέσματά των μοντέλων, ακόμα και σε μεγάλες χωρικές και χρονικές κλίμακες, έχουν ελάχιστη σχέση με την πραγματικότητα (Stephens et al., 2010· Anagnostopoulos et al., 2010· Fildes and Kourentzes, 2011· Koutsoyiannis et al., 2011· van Haren et al., 2012· Jiang et al., 2013· Hughes et al., 2014).

Επιπλέον, η υπόθεση ότι η κλιματική αλλαγή έχει οδηγήσει σε ένταση των πλημμυρικών φαινομένων, δέχεται επίσης έντονη επιστημονική αμφισβήτηση. Για παράδειγμα, οι Di Baldassarre et al. (2010) απέδειξαν ότι η αύξηση των θυμάτων των πλημμυρών στην Αφρικανική ήπειρο τις τελευταίες δεκαετίες οφείλεται σε αλλαγές των χρήσεων γης (π.χ. λόγω αστικοποίησης) και όχι σε κάποια αυξητική τάση των καταστροφικών πλημμυρικών γεγονότων. Σε πρόσφατη εργασία τους, οι Hirsch and Ryberg (2012) μελέτησαν εκτενή δείγματα μέγιστων ετήσιων παροχών αιχμής από εκατοντάδες ποταμούς των ΗΠΑ, καταλήγοντας ότι δεν υπάρχει καμία στατιστική απόδειξη ότι οι πλημμυρικές αιχμές αυξάνουν, ακολουθώντας την αύξηση του CO₂. Ερευνητές από το ίδιο το IPCC παραμένουν εξαιρετικά επιφυλακτικοί ως προς την επιχειρησιακή χρήση των αποτελεσμάτων των κλιματικών μοντέλων στον υδρολογικό σχεδιασμό, δηλώνοντας ότι «στην παρούσα φάση έχουμε χαμηλή εμπιστοσύνη στις αριθμητικές προγνώσεις των αλλαγών στο μέγεθος ή τη συχνότητα των πλημμυρών που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή» (Kundzewicz et al., 2014).

17.2 Διερεύνηση στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Στερεάς Ελλάδας

Μια απλή και ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος ανίχνευσης των συστηματικών μεταβολών μιας υδροκλιματικής μεταβλητής είναι ο έλεγχος τάσεων. Στην προσέγγιση αυτή αρχικά προσαρμόζεται μια γραμμική τάση στις ετήσιες τιμές της μεταβλητής, και στη συνέχεια εξετάζεται αν η κλίση της είναι στατιστικά σημαντική. Αν ναι, τότε υπάρχει ισχυρή ένδειξη ότι η τιμή της υπόψη μεταβλητής αυξάνει διαχρονικά, εφόσον η κλίση είναι θετική, ή αντίθετα μειώνεται διαχρονικά, εφόσον η κλίση προκύψει αρνητική. Βεβαίως, η εγκυρότητα των συμπερασμάτων εξαρτάται έντονα από το μήκος του δείγματος που εξετάζεται. Σε μικρού μήκους χρονοσειρές, π.χ. λίγων δεκάδων ετών, είναι ιδιαίτερα επισφαλής η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων, καθώς τόσο το πρόσημο όσο και η τιμή της τάσης είναι πολύ ευαίσθητα έναντι μεμονωμένων ακραίων τιμών του δείγματος.

Η αβεβαιότητα των αποτελεσμάτων αυξάνει περαιτέρω όταν η ανάλυση τάσεων αφορά σε σημερινά δείγματα. Στην περίπτωση αυτή ο έλεγχος πρέπει να γίνει είτε στην επιφανειακά ανηγμένη τιμή της μεταβλητής (που στην περίπτωση των ακραίων βροχοπτώσεων δεν είναι δυνατή η εκτίμησή της) είτε σε πολλά σημειακά δείγματα ταυτόχρονα, από την ίδια περιοχή ενδιαφέροντος. Εφόσον υπάρχει σαφής υπεροχή του ενός από τα δύο πρόσημα της γραμμής τάσης, τότε αυτό μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτικό της μακροχρόνιας δίαιτας της μεταβλητής στην ευρύτερη περιοχή, δηλαδή αν η τιμή της μεταβλητής αυξάνει ή μειώνεται σε βάθος χρόνου. Με τον τρόπο αυτό, τεκμηριώνεται στην πράξη αν υπάρχει κλιματική αλλαγή και προς ποια κατεύθυνση. Αντίθετα, αν οι θετικές και αρνητικές τιμές τάσεων στα σημειακά δείγματα είναι περίπου ισομοιρασμένες, δεν προκύπτει συμπέρασμα συστηματικής διαφοροποίησης της εξεταζόμενης διεργασίας στην περιοχή, και συνεπώς η υπόθεση της κλιματικής αλλαγής δεν μπορεί να τεκμηριωθεί.



Εικόνα 17-1 Παραδείγματα προσαρμογής γραμμής τάσης σε μεγάλα μήκη δειγμάτων μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής

Έτσι, προκειμένου να εντοπιστούν τάσεις στις χρονοσειρές, που πιθανό να συνδέονται με την κλιματική αλλαγή, αναλύθηκαν οι χρονοσειρές 28 βροχομετρικών σταθμών που διαθέτουν δεδομένα πάνω από 50 έτη, στα Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Στερεάς Ελλάδας. Σε κάθε δείγμα προσαρμόστηκε η γραμμή τάσης και υπολογίστηκε η κλίση της κατά Thein Sen, όπως φαίνεται στο παράδειγμα της παραπάνω Εικόνας (Εικόνα 17-1). Στη συνέχεια, ελέγχθηκε αν η κλίση αυτή είναι στατιστικά σημαντική, για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, με βάση τον έλεγχο Mann-Kendall, θεωρώντας απλοποιητικά κανονική κατανομή.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δίνονται στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 17-1) Συγκεκριμένα, δίνονται η εκτίμηση της κλίσης της γραμμής τάσης, το άνω και κάτω όριο εμπιστοσύνης για επίπεδο 95% και ο έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας (Αληθής (+) για θετική τάσης, Αληθής (-) για αρνητική τάση ή Ψευδής). Όπως αναμένεται, εξαιτίας των μικρών σχετικά δειγμάτων, ο έλεγχος σημαντικότητας είναι αληθής σε 10 από τους 28 σταθμούς, όπου μάλιστα σε τέσσερεις παρατηρείται αρνητική τάση και σε έξι θετική. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά, είναι σαφές ότι στην περιοχή μελέτης δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι προκύπτει κάποια ένδειξη κλιματικής αλλαγής, πόσο δε μάλλον αύξησης των ακραίων βροχοπτώσεων.

Σε κάθε περίπτωση, θεωρούμε ότι η αβεβαιότητα στον υδρολογικό σχεδιασμό αντιμετωπίζεται με ικανοποιητική ασφάλεια με τη θεώρηση των ορίων εμπιστοσύνης των όμβριων καμπυλών, που βασίζονται σε στατιστικά συνεπείς μαθηματικές υποθέσεις, και όχι με αυθαίρετα «σενάρια», που παράγονται από αμφίβολης εγκυρότητας μοντέλα και τα αποτελέσματά τους δεν επιβεβαιώνονται από τη γενική στατιστική εικόνα των ισχυρών βροχοπτώσεων στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 17-1 Εκτίμηση κλίσης γραμμής τάσης και ορίων εμπιστοσύνης 95%, και έλεγχος σημαντικότητας, στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής από βροχομετρικούς σταθμούς

Όνομασία	Μήκος (έτη)	Κλίση (mm/y)	Κάτω όριο 95% (mm/y)	Άνω όριο 95% (mm/y)	Z κανονικής κατανομής	Έλεγχος σημαντικότητας
ΑΝΑΛΗΨΗ	63	-0.066	-0.311	0.198	-0.62	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΡΑΞΟΣ	64	0.064	-0.209	0.447	0.45	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΡΑΧΩΒΑ	52	-0.023	-0.179	0.215	-0.22	ΨΕΥΔΗΣ
ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ	62	-0.098	-0.381	0.169	-0.72	ΨΕΥΔΗΣ
ΒΙΝΙΑΝΗ	57	-0.125	-0.497	0.270	-0.68	ΨΕΥΔΗΣ
ΓΑΒΑΛΟΥ	59	-0.172	-0.616	0.274	-0.86	ΨΕΥΔΗΣ
ΓΡΑΝΙΤΣΑ	56	0.465	0.149	0.772	2.62	ΑΛΗΘΗΣ (+)
ΓΡΕΒΙΑ	54	0.089	-0.223	0.413	0.63	ΨΕΥΔΗΣ
ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	58	0.653	-0.136	1.481	1.64	ΨΕΥΔΗΣ
ΘΕΡΜΟ	59	0.235	-0.028	0.480	1.67	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΡΙΤΣΑ	56	-0.342	-0.677	-0.022	-2.14	ΑΛΗΘΗΣ (-)
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	52	-0.593	-0.995	-0.057	-2.18	ΑΛΗΘΗΣ (-)
ΛΕΠΕΝΟΥ	59	0.105	-0.074	0.308	1.18	ΨΕΥΔΗΣ
ΛΕΣΙΝΙΟ	55	-0.095	-0.565	0.352	-0.38	ΨΕΥΔΗΣ
ΛΙΔΩΡΙΚΙ	62	0.108	-0.216	0.405	0.67	ΨΕΥΔΗΣ
ΜΟΛΟΧΑ	53	-0.255	-0.759	0.192	-1.20	ΨΕΥΔΗΣ

Α' ΦΑΣΗ

Όμβριες Καμπύλες

Όνομασία	Μήκος (έτη)	Κλίση (mm/y)	Κάτω όριο 95% (mm/y)	Άνω όριο 95% (mm/y)	Z κανονικής κατανομής	Έλεγχος σημαντικότητας
ΜΠΕΖΟΥΛΑ	58	-0.278	-0.582	0.033	-1.69	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	62	0.380	0.113	0.690	2.70	ΑΛΗΘΗΣ (+)
ΠΕΡΤΟΥΛΙ	60	-0.238	-0.615	0.082	-1.67	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	52	0.599	0.093	1.130	2.42	ΑΛΗΘΗΣ (+)
ΠΛΑΤΑΝΟΣ	59	-0.322	-0.678	0.028	-1.69	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	52	0.134	-0.261	0.452	0.61	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΑΡΓΙΑΔΑ	60	-0.203	-0.643	0.304	-0.78	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΤΑΜΝΑ	60	-0.366	-0.703	-0.080	-2.43	ΑΛΗΘΗΣ (-)
ΤΕΜΠΛΑ	54	0.225	0.000	0.494	2.02	ΑΛΗΘΗΣ (+)
ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	52	0.565	0.233	0.940	3.03	ΑΛΗΘΗΣ (+)
ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	54	0.848	0.345	1.368	3.33	ΑΛΗΘΗΣ (+)
ΧΕΛΙΔΟΝΑ	60	-0.439	-0.731	-0.011	-2.07	ΑΛΗΘΗΣ (-)

Βιβλιογραφία

- Κοζάνης, Σ., Α. Χριστοφίδης, και Α. Ευστρατιάδης, Θεωρητική τεκμηρίωση για το λογισμικό Υδρογνώμων (έκδοση 4), *Ανάπτυξη βάσης δεδομένων και εφαρμογών λογισμικού σε διαδικτυακό περιβάλλον για την «Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας»*, Ανάδοχος: Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 173 σελίδες, Αθήνα, Ιούνιος 2010.
- Κουτσογιάννης, Δ., *Στατιστική Υδρολογία*, Έκδοση 4, 312 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1997.
- Κουτσογιάννης, Δ., και Θ. Ξανθόπουλος, *Τεχνική Υδρολογία*, Έκδοση 3, 418 σελίδες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1999.
- Anagnostopoulos, G. G., D. Koutsoyiannis, A. Christofides, A. Efstratiadis, and N. Mamassis, A comparison of local and aggregated climate model outputs with observed data, *Hydrological Sciences Journal*, 55(7), 1094–1110, 2010.
- Di Baldassarre, G., A. Montanari, H. F. Lins, D. Koutsoyiannis, L. Brandimarte, and G. Blöschl, Flood fatalities in Africa: from diagnosis to mitigation, *Geophysical Research Letters*, 37, L22402, doi:10.1029/2010GL045467, 2010.
- Fildes, R., and N. Kourentzes, Validation and forecasting accuracy in models of climate change, *International Journal of Forecasting*, 27(4), 968-995, 2011.
- Hirsch, R.M. and K.R. Ryberg, Has the magnitude of floods across the USA changed with global CO2 levels?, *Hydrological Sciences Journal*, 57(1), 1–9, 2012.
- Hirsch, R.M., D.R. Helsel, T.A. Cohn, and E.J. Gilroy, Statistical analysis of hydrological data, *Handbook of Hydrology*, D. R. Maidment (ed.), McGraw-Hill, 1993.
- Hosking, J.R.M., L-moments: analysis and estimation of distributions using linear combinations of order statistics, *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, 105–124, 1990.
- Hughes, D. A., S. Mantel and T. Mohobane, An assessment of the skill of downscaled GCM outputs in simulating historical patterns of rainfall variability in South Africa, *Hydrology Research*, 45(1), 134-147, 2014.
- Jiang, P., M. R. Gautam, J. Zhu, and Z. Yu, How well do the GCMs/RCMs capture the multi-scale temporal variability of precipitation in the Southwestern United States? *Journal of Hydrology*, 479, 13-23, 2013.
- Koutsoyiannis, D., A critical review of probability of extreme rainfall: principles and models, *Advances in Urban Flood Management*, edited by R. Ashley, S. Garvin, E. Pasche, A. Vassilopoulos, and C. Zevenbergen, 139–166, Taylor and Francis, London, 2007.
- Koutsoyiannis, D., A. Christofides, A. Efstratiadis, G. G. Anagnostopoulos, and N. Mamassis, Scientific dialogue on climate: is it giving black eyes or opening closed eyes? Reply to “A black eye for the Hydrological Sciences Journal” by D. Huard, *Hydrological Sciences Journal*, 56(7), 1334–1339, 2011.

- Koutsoyiannis, D., D. Kozonis, and A. Manetas, A mathematical framework for studying rainfall intensity-duration-frequency relationships, *Journal of Hydrology*, 206(1-2), 118–135, 1998.
- Koutsoyiannis, D., Statistics of extremes and estimation of extreme rainfall, 1, Theoretical investigation, *Hydrological Sciences Journal*, 49(4), 575–590, 2004a.
- Koutsoyiannis, D., Statistics of extremes and estimation of extreme rainfall, 2, Empirical investigation of long rainfall records, *Hydrological Sciences Journal*, 49(4), 591–610, 2004b.
- Kundzewicz, Z. W., S. Kanae, S. I. Seneviratne, J. Handmer, N. Nicholls, P. Peduzzi, R. Mechler, L. M. Bouweri, N. Arnell, K. Mach, R. Muir-Wood, G. R. Brakenridge, W. Kron, G. Benito, Y. Honda, K. Takahashi, and B. Sherstyukov, Flood risk and climate change: global and regional perspectives, *Hydrological Sciences Journal*, 59(1), 1–28, 2014.
- Markonis, Y., and D. Koutsoyiannis, Climatic variability over time scales spanning nine orders of magnitude: Connecting Milankovitch cycles with Hurst–Kolmogorov dynamics, *Surveys in Geophysics*, 34(2), 181–207, 2013.
- Linsley, R.K., M.A. Kohler, and J.L.H. Paulhus, *Hydrology for Engineers*, 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, 1975.
- Papalexiou, S.M., and D. Koutsoyiannis, Battle of extreme value distributions: A global survey on extreme daily rainfall, *Water Resources Research*, 49(1), 187–201, doi:10.1029/2012WR012557, 2013.
- Sankarasubramanian, A., and K. Srinivasan, Investigation and comparison of sampling properties of L-moments and conventional moments, *Journal of Hydrology*, 218(1-2), 13–34, 1999.
- Stedinger, J.R., R.M. Vogel, and E. Foufoula-Georgiou, Frequency analysis of extreme events, Chapter 18 in *Handbook of Hydrology*, edited by D. R. Maidment, McGraw-Hill, 1993.
- Stephens, G.L., T. L'Ecuyer, R. Forbes, A. Gettleman, J.-C. Golaz, A. Bodas-Salcedo, K. Suzuki, P. Gabriel, and J. Haynes, Dreary state of precipitation in global models, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 115, D24211, 2010.
- Tyralis, H., D. Koutsoyiannis, and S. Kozanis, An algorithm to construct Monte Carlo confidence intervals for an arbitrary function of probability distribution parameters, *Computational Statistics*, 28(4), 1501–1527, 2013.
- van Haren, R., G.J. van Oldenborgh, G. Lenderink, M. Collins, W. Hazeleger, SST and circulation trend biases cause an underestimation of European precipitation trends, *Climate Dynamics*, 40(1-2), 1–20, 2012.
- Vogel, R.M., and N.M. Fennessey, L-moment diagrams should replace product moment diagrams, *Water Resources Research*, 29(6), 1745–1752, 1993.