

# ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Βόρειας Πελοποννήσου

## ΣΤΑΔΙΟ Ι

### 1<sup>η</sup> ΦΑΣΗ – ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

### ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

### Τεχνική έκθεση

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

**ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ**

**ΕΡΓΟ : ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ  
ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΔΥΤΙΚΗΣ, ΒΟΡΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ  
ΚΡΗΤΗΣ**

**Κ/Ε ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΔΥΤΙΚΗΣ, ΒΟΡΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ  
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ ΚΡΗΤΗΣ :**

**ΑΔΤ-ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ - ΘΑΛΗΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΕ - Α. ΠΕΡΔΙΟΥ -Π.ΤΣΙΤΟΥΡΑ - Ι. ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ -  
Ε. ΜΙΧΑΗΛΙΔΟΥ - Κ. ΧΑΤΖΗΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ**

**ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ  
ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**

**ΦΑΣΗ 1 ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2: ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ**

*Αναθεωρήσεις:*

<b>Έκδοση</b>	<b>Ημερομηνία</b>	<b>Παρατηρήσεις</b>
Εκδ. 1	02/04/2015	Αρχική Έκδοση
Εκδ. 2	20/05/2016	Ενσωμάτωση παρατηρήσεων Τ.Σ.
Εκδ. 3	27/01/2017	Ενσωμάτωση παρατηρήσεων υπηρεσίας και Τ.Σ.
Εκδ. 4	10/12/2018	Αναθεώρηση 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
	<b>ΤΕΥΧΗ</b>		
1	Τεχνική Έκθεση		Π02-Τ1
2	Παράρτημα 1 : Χρονοσειρές μέγιστων υψών βροχής		Π02-Π1
3	Παράρτημα 2: Γραφική απεικόνιση μέγιστων εντάσεων βροχής		Π02-Π2
4	Παράρτημα 3: Προσαρμογή κατανομής Γ.Α.Τ. στα δείγματα μέγιστων εντάσεων		Π02-Π3
5	Παράρτημα 4: Γραφήματα ομβρίων καμπυλών		Π02-Π4
6	Παράρτημα 5: Δορυφορικά ύψη βροχής 10 σημαντικότερων 24ωρων καταιγίδων		Π02-Π5
	<b>ΧΑΡΤΕΣ</b>		
1	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΑΝΑ ΦΟΡΕΑ ΚΑΙ ΕΤΗ	1:200.000	I-1 Π02-Χ1
2	ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟΙ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΑΝΑ ΦΟΡΕΑ ΚΑΙ ΕΤΗ	1:200.000	I-1 Π02-Χ2
3	ΖΩΝΕΣ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ κ	1:200.000	I-1 Π02-Χ3
4	ΧΩΡΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑΣ λ'	1:200.000	I-1 Π02-Χ4
5	ΧΩΡΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΘΕΣΗΣ ψ'	1:200.000	I-1 Π02-Χ5

## Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ</b>	<b>11</b>
2.1	ΓΕΝΙΚΑ	11
2.2	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ	12
2.3	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ	18
2.4	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	19
2.4.1	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΕΚΑ	19
2.4.2	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΜΥ	20
2.4.3	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΕΗ	21
2.4.4	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΑΑΤ	22
2.5	ΤΕΛΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ	23
<b>3</b>	<b>ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ</b>	<b>25</b>
3.1	ΤΥΠΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	25
3.2	ΓΡΑΦΙΚΟΙ ΈΛΕΓΧΟΙ	26
3.3	ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ	27
<b>4</b>	<b>ΤΕΛΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ</b>	<b>41</b>
6.1	ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	41
6.2	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	42
<b>7</b>	<b>ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ</b>	<b>47</b>
<b>9</b>	<b>ΑΜΕΡΟΛΗΠΤΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ</b>	<b>49</b>
<b>10</b>	<b>ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΖΩΝΩΝ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ K</b>	<b>53</b>
<b>11</b>	<b>ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ</b>	<b>57</b>
<b>12</b>	<b>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ</b>	<b>61</b>

**ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2**

**T1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση**

<b>13 ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΧΑΡΤΩΝ ΧΩΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ</b>	<b>67</b>
<b>14 ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ</b>	<b>69</b>
14.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	69
14.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΡΙΩΝ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΜΕ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ MONTE CARLO	70
14.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΟΡΙΩΝ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	70
<b>15 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΜΕ ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΑΠΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ</b>	<b>78</b>
<b>16 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ</b>	<b>83</b>
16.1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	83
16.2 ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	84
<b>17 ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b>	<b>89</b>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π1:** ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΕΣ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π2:** ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΒΡΟΧΗΣ
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π3:** ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ Γ.Α.Τ. ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΕΝΤΑΣΕΩΝ
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π4:** ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π5:** ΔΟΥΦΟΡΙΚΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ 10 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ 24ΩΡΩΝ ΚΑΤΑΙΓΙΔΩΝ

## Εικόνες

ΕΙΚΟΝΑ 2.1: ΘΕΣΕΙΣ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ (ΜΟΝΟ ΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ). .....	17
ΕΙΚΟΝΑ 3.1: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΕΤΗΣΙΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ 24 (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ 48 Η (ΔΕΞΙΑ) ΣΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟ ΔΑΦΝΗ (ΥΠΕΚΑ, ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ). .....	26
ΕΙΚΟΝΑ 3.2: ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΕΤΗΣΙΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ 24 Η ΣΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟ ΑΡΧΑΜΙΤΕΣ (ΥΠΕΚΑ, ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ). .....	27
ΕΙΚΟΝΑ 3.3: ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΛΕΩΝΙΔΙΟ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ ΒΕΛΟΣ (ΔΕΞΙΑ), ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΑ ΥΨΗΛΗ ΤΙΜΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ( $\kappa = 0.41$ ΚΑΙ $0.62$ , ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ)..	28
ΕΙΚΟΝΑ 3.4: ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ ΣΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΆΚΟΒΟΣ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ ΚΟΥΜΑΝΙ (ΔΕΞΙΑ), ΑΠΟ ΟΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΜΗ ΣΥΝΕΠΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΙΤΑ ΛΟΓΩ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ. ....	28
ΕΙΚΟΝΑ 5.1: ΕΥΡΟΣ ΤΙΜΩΝ ΚΑΙ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΑΝΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ. ....	35
ΕΙΚΟΝΑ 5.2: ΠΛΗΘΟΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΑΝΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ. ....	36
ΕΙΚΟΝΑ 5.3: ΜΕΓΙΣΤΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΜΕΝΟ ΩΡΙΑΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ. ....	36
ΕΙΚΟΝΑ 7.1: ΘΕΣΕΙΣ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ, ΟΠΟΥ ΚΑΤΑΡΤΙΣΤΗΚΑΝ ΣΗΜΕΙΑΚΕΣ ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ. ....	45
ΕΙΚΟΝΑ 9.1: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΑΤ ΣΤΑ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΤΗΣΙΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΑΧΛΑΔΙΝΗ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ ΚΑΡΥΑ (ΔΕΞΙΑ). ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΔΕΙΓΜΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΖΟΝΤΑΙ Η ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΙ Η ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΓΑΤ, ΜΕ ΜΕΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΜΕΡΟΛΗΠΤΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ. ....	49
ΕΙΚΟΝΑ 10.1: ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ $\kappa^*$ . ....	54
ΕΙΚΟΝΑ 10.2: ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΤΙΜΗ ΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ $\kappa^*$ ΚΑΙ ΑΔΡΟΜΕΡΗΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΕ ΖΩΝΕΣ, ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΙΣΟΨΗ ΤΩΝ 500 Μ. ....	54
ΕΙΚΟΝΑ 10.3: ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΖΩΝΕΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ, ΜΕ $\kappa_1 = 0.057$ , $\kappa_2 = 0.113$ ΚΑΙ $\kappa_3 = 0.193$ .....	55
ΕΙΚΟΝΑ 12.1: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΜΕΝΩΝ 24ΩΡΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ ΙΣΗ ΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΚΑΘΕ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ. ....	61
ΕΙΚΟΝΑ 13.1: ΧΩΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΝΗΓΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΚΛΙΜΑΚΑΣ $\lambda'$ . ....	68
ΕΙΚΟΝΑ 13.2: ΧΩΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΝΗΓΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΘΕΣΗΣ $\psi'$ . ....	68
ΕΙΚΟΝΑ 15.1: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΠΟΥ ΠΑΡΗΧΘΗΣΑΝ ΣΕ ΠΑΛΑΙΟΤΕΡΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ, ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ. ....	82
ΕΙΚΟΝΑ 16.1: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΑΣΗΣ ΣΕ ΜΕΓΑΛΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ (ΠΑΝΩ ΑΡΙΣΤΕΡΑ: ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ, ΠΤΩΤΙΚΗ ΤΑΣΗ, ΠΑΝΩ ΔΕΞΙΑ: ΔΕΡΒΕΝΑΚΙΑ, ΑΥΞΗΤΙΚΗ ΤΑΣΗ, ΚΑΤΩ ΑΡΙΣΤΕΡΑ: ΔΑΦΝΗ, ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΤΑΣΗ, ΚΑΤΩ ΔΕΞΙΑ: ΠΥΡΓΟΣ, ΕΛΑΦΡΑ ΑΡΝΗΤΙΚΗ ΤΑΣΗ). ....	84

## Πίνακες

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΩΝ ΥΔ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ. ....	13
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ ΥΔ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ. ....	16
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3 : ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΣΥΛΛΕΧΘΗΚΑΝ .....	23
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΩΝ ΣΕ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΗΜΕΡΗ ΚΛΙΜΑΚΑ (ΤΕΛΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ). ....	32
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ (ΤΕΛΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ). ....	33
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1 : ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ. ....	37
ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1: ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ. ....	46
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 ΜΕΓΙΣΤΩΝ 24ΩΡΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΩΝ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ.....	50
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 ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΩΝ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ.....	50
ΠΙΝΑΚΑΣ 10.1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ Κ. ....	53
ΠΙΝΑΚΑΣ 11.1 ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ. ....	57
ΠΙΝΑΚΑΣ 12.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ 24ΩΡΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ (ΣΕ ΜΜ). ....	62
ΠΙΝΑΚΑΣ 14.1 ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΟΡΙΑ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ 80% ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ, ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ 50, 100 ΚΑΙ 1000 ΕΤΗ.....	71
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).....	75
ΠΙΝΑΚΑΣ 15.1 Όμβριες καμπύλες που εκτιμήθηκαν σε χαρακτηριστικές μελέτες αντιπλημμυρικών έργων στην Πελοπόννησο. ..	78
ΠΙΝΑΚΑΣ 16.1 Εκτίμηση κλίσης γραμμής τάσης και ορίων εμπιστοσύνης 95%, και ελεγχος σημαντικότητας, στα δείγματα μεγίστων ημερησίων υψών βροχής από βροχομέτρα .....	85





# 1 Εισαγωγή

Η παρούσα τεχνική έκθεση αναφέρεται στη διαδικασία συλλογής, επεξεργασίας και στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων ισχυρών βροχοπτώσεων των Υδατικών Διαμερισμάτων (ΥΔ) Δυτικής, Βόρειας και Ανατολικής Πελοποννήσου, με τελικό προϊόν την κατάρτιση όμβριων καμπυλών. Στις αναλύσεις, τα τρία υδατικά διαμερίσματα αντιμετωπίστηκαν ως ενιαία περιοχή, που στη συνέχεια θα αναφέρεται ως «Υδατικά Διαμερίσματα (ΥΔ) Πελοποννήσου» (ή, απλούστερα, ως περιοχή μελέτης).

Τα πρωτογενή 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 αξιοπιστία τους, μέσω εμπειρικών και στατιστικών ελέγχων. Μετά την επιλογή 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 των ΥΔ Πελοποννήσου. Για όλες τις παραμέτρους δίνονται οι τελικές σημειακές εκτιμήσεις, στις θέσεις των σταθμών, καθώς και χάρτες χωρικής κατανομής τους.

Η ομάδα εκπόνησης της μελέτης είναι:

Όνομα μέλους ομάδας μελέτης	Ειδικότητα
Νίκος Μαμάσης	Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ, Δρ. Μηχανικός, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ
Ανδρέας Ευστρατιάδης	Δρ. Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, MSc, ΕΔΙΠ ΕΜΠ
Σίμων Μιχαήλ Παπαλεξίου	Περιβαλλοντολόγος, MSc, Δρ. Μηχανικός ΕΜΠ
Χαράλαμπος Ανδρικόπουλος	Πολιτικός Μηχανικός, MSc - ADT ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ
Ευάγγελος Τσιλιμαντός	Πολιτικός Μηχανικός - ADT ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ
Αθανάσιος Ραδαίος	Πολιτικός Μηχανικός, MSc - ADT ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ



## 2 Βροχομετρικοί σταθμοί και δεδομένα

### 2.1 Γενικά

Για την μελέτη και περιγραφή της διαίτας 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 μέγιστων 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, ΥΠΑΑΤ, ΥΠΕΚΑ). Αρχικά ελήφθησαν όλα τα ηλεκτρονικά δεδομένα που υπήρχαν καταχωρημένα στην ΕΤΥΜΠ και στη συνέχεια αναζητήθηκαν επιπρόσθετα δεδομένα βροχομέτρων και βροχογράφων για ψηφιοποίηση.

Μετά από συζήτηση με την υπηρεσία και τον σύμβουλο αποφασίστηκε να αναζητηθούν για ψηφιοποίηση όλοι οι σταθμοί που διαθέτουν δεδομένα στην περιοχή μελέτης, 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 μήκη χρονοσειρών που ορίζονται στις προδιαγραφές (40 έτη λειτουργίας για βροχογράφο και 60 έτη για βροχόμετρο).

Στις επόμενες παραγράφους, μετά από συνοπτική αναφορά στο λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τις αρχικές επεξεργασίες, γίνεται συνοπτική περιγραφή των δεδομένων που λάβαμε και της επεξεργασίας που έγινε προκειμένου να σχηματιστούν οι χρονοσειρές μεγίστων υψών βροχής που θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή των ομβρίων καμπυλών.

## 2.2 Βροχομετρικοί σταθμοί

Αρχικά, συλλέχθηκαν δείγματα από 165 σταθμούς, που ανήκουν στις εξής υπηρεσίες:

- 60 σταθμοί του ΥΠΕΚΑ (τ. ΥΠΕΧΩΔΕ)
- 59 σταθμοί της ΔΕΗ
- 26 σταθμοί της ΕΜΥ
- 20 σταθμοί του ΥΠΑΑΤ (τ. ΥΠΓΕ)

Από τους παραπάνω, οι 112 διαθέτουν μόνο ημερήσιο βροχόμετρο, οι 39 διαθέτουν βροχογράφο και βροχόμετρο, ενώ σε 14 σταθμούς υπάρχει μόνο βροχογράφος. Τα χαρακτηριστικά των σταθμών, τα δείγματα των οποίων καλύπτουν από 8 έως 68 έτη, δίνονται παρακάτω (Πίνακας 2.1, βροχόμετρα, και Πίνακας 2.2, βροχογράφοι).

δεδομένα ελήφθησαν είτε από την Εθνική Τράπεζα Υδρολογικής και Μετεωρολογικής Πληροφορίας (Υδροσκόπιο) ή απευθείας από τους φορείς σε πρωτογενή ή επεξεργασμένη μορφή (π.χ. δεδομένα ΔΕΗ και ΕΜΥ), ενώ σε κάποιους σταθμούς (Κόρινθος, Βέλος) εντοπίστηκαν επιπλέον στοιχεία από την αποδελτίωση παλαιότερων υδρολογικών μελετών (Κουτσογιάννης και Λαζαρίδης, 1998).

Τα πρωτογενή δεδομένα όλων των σταθμών (και αντίστοιχων οργάνων) διαμορφώθηκαν σε μορφή χρονοσειράς ετήσιων μεγίστων (μέγιστη τιμή ύψους βροχής ανά υδρολογικό έτος). Ειδικότερα, για τα βροχόμετρα διαμορφώθηκαν οι χρονοσειρές μεγίστων ημερήσιων τιμών και αθροιστικών τιμών δύο ημερών (συνολικά  $151 \times 2 = 302$  χρονοσειρές), ενώ για τους βροχογράφους δόθηκαν χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων για διάφορες χρονικές κλίμακες, που διαφέρουν από σταθμό σε σταθμό (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Συνολικά, διαμορφώθηκαν 464 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων για διάφορες κλίμακες, με βάση τα πρωτογενή στοιχεία των βροχογράφων.

Σε μία περίπτωση, διαπιστώθηκε ότι σταθμοί με την ίδια ονομασία και σχεδόν παρόμοιες συντεταγμένες, που ανήκαν σε διαφορετικές υπηρεσίες, είχαν κοινά δεδομένα σε διαφορετικές ή επικαλυπτόμενες χρονικές περιόδους. Συγκεκριμένα, αναφέρονται δύο σταθμοί (βροχόμετρα) με την ονομασία Χράνοι, που αναφέρεται ότι ανήκουν στο ΥΠΕΚΑ και τη ΔΕΗ. Την κοινή περίοδο δεδομένων, οι τιμές των μεγίστων ημερήσιων τιμών ταυτίζονται, οπότε και στην περίπτωση αυτή οι χρονοσειρές του βροχομέτρου συγχωνεύτηκαν σε μία. Υπήρξαν και αρκετές άλλες περιπτώσεις με κοινή ονομασία σταθμού για δύο φορείς, χωρίς να υπάρχει ταύτιση δεδομένων.

Ακόμη, υπήρξαν περιπτώσεις απόρριψης σταθμών είτε επειδή δεν είχαν καθόλου δεδομένα (Πιάνα ΔΕΗ, βροχόμετρο, Λυκουριά ΔΕΗ, βροχόμετρο) είτε επειδή το μήκος του δείγματος κρίθηκε ανεπαρκές (Κρίνη ΔΕΗ, βροχόμετρο, Νεοχώρι Καρυτ. ΔΕΗ, βροχόμετρο, Πλατύ ΔΕΗ, βροχογράφος). Τέλος, απορρίφθηκαν ορισμένοι ακόμα σταθμοί, των οποίων τα δεδομένα κρίθηκαν αναξιόπιστα, με βάση τις εμπειρικές και στατιστικές αναλύσεις των επόμενων κεφαλαίων. Με τις διαδικασίες αυτές, το τελικό δείγμα των σταθμών μειώθηκε από 165 σε 159.

Στον χάρτη παρακάτω (Εικόνα 2.1) φαίνονται οι θέσεις των 159 σταθμών που τελικά χρησιμοποιήθηκαν στις αναλύσεις. Τα δείγματα παρουσιάζουν ικανοποιητική γεωγραφική κάλυψη της περιοχής μελέτης, με εξαίρεση το ΝΑ τμήμα της Πελοποννήσου, όπου υπάρχουν ελάχιστοι βροχομετρικοί σταθμοί

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Πίνακας 2.1: Χαρακτηριστικά βροχομέτρων ΥΔ Πελοποννήσου.

Όνομασία σταθμού	Λεκάνη απορροής	Νομός	Υπηρεσία	Z (m)	X (m)	Y (m)
ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΡΑΧΙΑΝΝΗΣ Ρ. (ΡΑΪΖΑΝΗ)	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	226	392045	4184177
ΑΙΓΙΟ	ΚΡΙΝΗ	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	37	333001	4234009
ΑΙΓΙΟ	ΚΡΙΝΗ	ΑΧΑΪΑΣ	ΕΜΥ	64	331965	4235237
ΑΚΟΒΟΣ <sup>1</sup>	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	928	336760	4117623
ΑΝΑΛΗΨΗ	ΚΑΚΟΡΕΜΑ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	34	319161	4098792
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	Ρ. ΤΡΙΚΟΚΚΙΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ	ΕΜΥ	10	261416	4200436
ΑΝΩ ΑΚΡΑΤΑ	ΚΡΑΘΙΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	113	352362	4223972
ΑΝΩ ΚΑΡΥΕΣ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	977	323112	4144856
ΑΝΩ ΛΟΥΣΣΟΙ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	1082	336479	4207266
ΑΝΩ ΜΕΛΠΕΙΑ	ΠΑΜΙΣΟΣ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΔΕΗ	630	318240	4133598
ΑΡΑΞΟΣ	ΛΑΡΙΣΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΕΜΥ	12	273966	4225212
ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ <sup>2</sup>	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	745	344471	4145095
ΑΡΑΧΝΑΙΟ	ΜΑΡΜΠΑΚΑ Ρ.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΥΠΑΑΤ	568	408139	4170273
ΑΡΓΟΣ (ΠΥΡΓΕΛΑ)	ΙΝΑΧΟΣ Π.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΕΜΥ	0	390418	4165508
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	Ν. ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑ	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	ΕΜΥ	0	193439	4224637
ΑΡΝΑ	ΑΡΝΙΩΤΙΚΟΣ Π.	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	779	358411	4082450
ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ	ΚΛ. Α. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	750	357212	4169655
ΑΣΤΕΡΙ	ΠΥΡΡΟΣ	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	214	300178	4213950
ΑΣΤΡΟΣ	ΥΠΟΛ. ΑΝΑΤ. ΠΕΛΟΠ.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΕΜΥ	50	386502	4140466
ΑΣΩΠΟΣ ΜΟΛΑΩΝ	ΥΠΟΛ. ΑΝΑΤ. ΠΕΛΟΠ.	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	55	397827	4065529
ΑΧΛΑΔΙΝΗ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΗΛΕΙΑΣ	ΔΕΗ	649	303703	4177167
ΑΧΛΑΔΟΚΑΜΠΟΣ	ΑΧΛΑΔΟΚΑΜΠΟΣ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΔΕΗ	480	374629	4154576
ΒΑΣΙΛΑΚΙΟ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΗΛΕΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	257	302189	4168750
ΒΑΣΣΑΡΑΣ	ΕΥΡΩΤΑΣ Π.	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	646	367384	4114107
ΒΕΛΟΣ	ΑΣΩΠΟΣ Π.	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΕΜΥ	20	391485	4203561
ΒΡΟΝΤΑΜΑΣ	ΕΥΡΩΤΑΣ Π.	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	141	379975	4091123
ΒΥΤΙΝΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	1011	340055	4170528
ΒΥΤΙΝΑ	ΚΛ. Α. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΕΜΥ	1014	354271	4169706
ΓΑΣΤΟΥΝΗ	ΠΗΝΕΙΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	10	257834	4192331
ΓΥΘΕΙΟ	ΑΣΗΜΙΩΤΙΚΟ Ρ.	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΕΜΥ	30	371888	4068845
ΔΑΦΝΗ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	639	347146	4136602
ΔΑΦΝΗ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	583	326083	4185713
ΔΕΡΒΕΝΑΚΙΑ	ΙΝΑΧΟΣ Π.	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	265	387487	4182950
ΔΕΣΙΝΟ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	845	323165	4199962
ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΕΜΥ	98	319605	4129634
ΔΡΙΖΑ (ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ)	ΚΛ.Α. ΣΤΥΜΦΑΛΙΑΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	629	364784	4192211
ΔΡΟΣΑΤΟ	ΣΕΛΙΝΟΥΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	889	327678	4214833
ΔΩΡΙΟ	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	165	309734	4128694
ΕΛΟΣ	ΜΑΡΙΟΡΕΜΜΑ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	5	383782	4076450
ΖΑΚΥΝΘΟΣ	Ν. ΖΑΚΥΝΘΟΣ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ	ΕΜΥ	4	225633	4182503
ΖΑΚΥΝΘΟΣ	Ν. ΖΑΚΥΝΘΟΣ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ	ΥΠΕΚΑ	12	226552	4186531
ΖΑΤΟΥΝΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	900	325475	4162010
ΖΩΝΗ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	510	333349	4147469
ΙΡΙΑ	ΔΙΠΟΤΑΜΟΣ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΥΠΑΑΤ	20	412359	4148918
ΚΑΝΔΑΛΟΣ	ΚΛ. ΔΕΚ. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	812	355290	4142035
ΚΑΙΣΑΡΙ	ΚΛ.Α. ΣΤΥΜΦΑΛΙΑΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΔΕΗ	830	373865	4200831
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	ΒΟΥΡΑΙΚΟΣ	ΑΧΑΪΑΣ	ΕΜΥ	720	334106	4210921

<sup>1</sup> Ο σταθμός κρίθηκε αναξιόπιστος και δεν χρησιμοποιήθηκε στις επόμενες αναλύσεις (βλ. Κεφάλαιο 3).<sup>2</sup> Ο σταθμός κρίθηκε αναξιόπιστος και δεν χρησιμοποιήθηκε στις επόμενες αναλύσεις (βλ. Κεφάλαιο 3).

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Όνομασία σταθμού	Λεκάνη απορροής	Νομός	Υπηρεσία	Z (m)	X (m)	Y (m)
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΕΜΥ	6	324056	4104082
ΚΑΛΥΒΙΑ	ΚΛ.ΛΙΜΝΗ ΦΕΝΕΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΔΕΗ	850	350365	4197526
ΚΑΛΥΒΙΑ (ΑΡΧ.ΦΕΝΕΟΣ)	ΚΛ.ΛΙΜΝΗ ΦΕΝΕΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	821	350178	4197776
ΚΑΝΑΠΙΤΣΑ	ΔΙΠΟΤΑΜΟΣ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΥΠΑΑΤ	362	420116	4151843
ΚΑΝΔΗΛΑ	ΚΛ. ΔΕΚ. ΟΡΧΟΜΕΝΟΥ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	762	357019	4181602
ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	800	339141	4147786
ΚΑΡΔΑΡΑΣ	ΚΛ. Λ. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	950	349760	4164237
ΚΑΡΥΑ	ΙΝΑΧΟΣ Π.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΥΠΑΑΤ	650	371683	4166776
ΚΑΡΥΕΣ	ΕΥΡΩΤΑΣ Π	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	918	366983	4128104
ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	498	326645	4150204
ΚΑΣΤΑΝΙΑ	ΚΛ. ΔΕΚ. ΣΤΥΜΦΑΛΙΑΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	987	357411	4191979
ΚΑΣΤΕΛΛΙΟ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	792	328420	4197095
ΚΑΣΤΟΡΕΙΟ	ΕΥΡΩΤΑΣ Π.	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	10	349786	4116091
ΚΑΤΩ ΒΛΑΣΙΑ	ΣΕΛΙΝΟΥΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	770	316482	4208295
ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ	ΒΟΥΡΑΙΚΟΣ	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	611	338888	4217429
ΚΕΝΤΡΙΚΟ	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	81	319997	4127573
ΚΕΝΤΡΟ (ΦΡ. ΠΗΝΕΙΟΥ)	ΠΗΝΕΙΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	59	275360	4197534
ΚΕΡΠΙΝΗ	ΒΟΥΡΑΙΚΟΣ	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	1119	333748	4216353
ΚΕΦΑΛΗΝΟΣ	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	455	309813	4118519
ΚΛΕΝΙΑ	ΡΑΧΙΑΝΝΗΣ Ρ. (ΡΑΪΖΑΝΗ)	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	380	399737	4182406
ΚΟΛΛΙΝΕΣ	ΕΥΡΩΤΑΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	793	354463	4127718
ΚΟΝΤΟΣΤΑΥΛΟΣ	ΡΑΧΙΑΝΝΗΣ Ρ. (ΡΑΪΖΑΝΗ)	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	317	389785	4186628
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΕΜΥ	50	407526	4198532
ΚΟΥΜΑΝΗ <sup>3</sup>	ΠΗΝΕΙΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	659	301419	4184763
ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ	Ρ. ΓΙΑΝΝΟΥΖΑΓΑ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	342	302793	4095997
ΚΡΙΝΗ <sup>4</sup>	ΚΡΙΝΗ	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	670	321790	4231405
ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	ΠΗΝΕΙΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	1012	306998	4199008
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΒΡΥΣΗ	ΓΛΑΥΚΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	750	306747	4224004
ΚΥΘΗΡΑ	Ν. ΚΥΘΗΡΑ	ΑΤΤΙΚΗΣ	ΕΜΥ	0	409840	4000639
ΛΑΓΟΒΟΥΝΙ	ΒΟΥΡΑΙΚΟΣ	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	880	329336	4203804
ΛΑΥΚΑ	ΚΛ. ΔΕΚ. ΣΤΥΜΦΑΛΙΑΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	723	358175	4188093
ΛΕΟΝΤΙΟ	ΑΣΩΠΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	380	375901	4184160
ΛΕΟΝΤΙΟ	ΣΕΛΙΝΟΥΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	740	318386	4220935
ΛΕΩΝΙΔΙΟ	ΔΑΦΝΩΝ Ρ.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΕΜΥ	19	401455	4111960
ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ	ΚΛ. ΔΕΚ. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	665	355292	4143790
ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	ΕΥΡΩΤΑΣ Π.	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΔΕΗ	738	344600	4121835
ΛΥΓΟΥΡΙΟ	ΓΙΑΝΝΑΚΑΚΗ Ρ.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΥΠΑΑΤ	336	414696	4162933
ΛΥΚΟΥΡΙΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	758	342603	4191582
ΛΥΚΟΥΡΙΑ <sup>5</sup>	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	1100	342934	4192114
ΜΑΛΛΩΤΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	600	338998	4140389
ΜΑΤΙ	ΚΛ. Λ. ΦΕΝΕΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΔΕΗ	760	353098	4186377
ΜΕΓΑΣ ΠΟΝΤΙΑΣ	ΣΕΛΙΝΟΥΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	766	320439	4215048
ΜΕΘΩΝΗ	ΥΠΟΛ. ΔΥΤ.ΠΕΛΟΠ.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΕΜΥ	62	295120	4077635
ΜΕΡΚΟΥΡΙΟ	ΙΝΑΧΟΣ Π.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΥΠΑΑΤ	395	373269	4161995
ΜΕΣΟΡΑΧΗ	ΤΑΝΟΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	865	369923	4136151
ΜΟΛΑΟΙ	ΚΛ. ΟΡΟΠ. ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	191	397504	4073626
ΜΟΥΖΑΚΙ	Ρ. ΦΙΛΙΑΤΡΙΝΟ-ΣΕΛΑΣ	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	461	296559	4107504
ΜΠΟΖΙΚΑ	ΑΣΩΠΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΔΕΗ	850	376738	4197087

<sup>3</sup> Ο σταθμός κρίθηκε αναξιόπιστος και δεν χρησιμοποιήθηκε στις επόμενες αναλύσεις (βλ. Κεφάλαιο 3).<sup>4</sup> Ο σταθμός δεν χρησιμοποιήθηκε στις επόμενες αναλύσεις, λόγω του εξαιρετικά μικρού δείγματος (8 έτη).<sup>5</sup> Ο σταθμός δεν χρησιμοποιήθηκε στις επόμενες αναλύσεις, καθώς εντοπίστηκε μόλις μία μέτρηση.

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Όνομασία σταθμού	Λεκάνη απορροής	Νομός	Υπηρεσία	Z (m)	X (m)	Y (m)
ΜΠΟΥΖΙ	ΚΛ. ΛΕΚ. ΣΤΥΜΦΑΛΙΑΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	1008	365315	4195270
ΝΑΥΠΛΙΟ	ΜΑΡΜΠΑΚΑ Ρ.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΕΜΥ	40	393821	4158008
ΝΕΔΟΥΣΑ	ΝΕΔΩΝΑΣ Π.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΔΕΗ	730	342906	4112566
ΝΕΜΕΑ	ΑΣΩΠΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	306	381728	4187116
ΝΕΟΧΩΡΙ ΜΑΝΤΙΝΕΙΑΣ (ΛΥΚΟΣ)	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	690	328795	4134800
ΝΕΟΧΩΡΙ (ΚΑΡΙΤ) <sup>6</sup>	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	500	330033	4135016
ΝΕΟΧΩΡΙΟ	ΙΝΑΧΟΣ Π.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΥΠΕΚΑ	704	366136	4169557
ΝΕΣΤΑΝΗ	ΚΛ. ΛΕΚ. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	648	363969	4163605
ΞΗΡΟΧΩΡΙΟ	ΠΗΝΕΙΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	291	295710	4201095
ΠΑΓΡΑΤΑΪΚΑ ΚΑΛΥΒΙΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	503	336414	4187688
ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	509	343176	4181659
ΠΑΠΑΡΗΣ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	760	346307	4136551
ΠΑΡΘΕΝΙ	ΚΛ. ΛΕΚ. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	682	368526	4148067
ΠΑΤΡΑ	ΓΛΑΥΚΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΕΜΥ	2	300352	4232482
ΠΕΡΑΙΚΟΝΕΡΙ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	837	323027	4178096
ΠΕΡΙΘΩΡΙ	ΚΡΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	940	353946	4210195
ΠΕΤΡΙΝΑ	ΑΡΝΙΩΤΙΚΟΣ Π	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	240	365625	4078268
ΠΕΤΡΙΟΝ	ΑΣΩΠΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	317	376855	4189689
ΠΕΥΚΕΣ <sup>7</sup>	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΗΛΕΙΑΣ	ΔΕΗ	259	295974	4171877
ΠΗΔΗΜΑ	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	36	326197	4112430
ΠΙΑΝΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	998	344494	4159657
ΠΙΑΝΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	980	344624	4159790
ΠΛΑΤΑΝΙ	ΑΣΩΠΟΣ Π.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΔΕΗ	420	370758	4186264
ΠΟΡΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΑΣ	ΚΟΡΦΕΣ Ρ.	ΔΙΑΜ. ΠΕΙΡΑΙΑ	ΥΠΕΚΑ	39	451808	4150404
ΠΟΡΤΕΣ	ΠΗΝΕΙΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	395	286485	4201604
ΠΟΤΑΜΙΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	390	335233	4129023
ΠΡΟΣΥΜΝΗ	ΜΑΡΜΠΑΚΑ Ρ.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΥΠΑΑΤ	251	397593	4174511
ΠΥΛΟΣ	ΥΠΟΛ. ΔΥΤ.ΠΕΛΟΠ.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	51	294429	4086956
ΠΥΡΓΟΣ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΗΛΕΙΑΣ	ΕΜΥ	12	272878	4172841
ΡΟΙΝΟ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	1080	348222	4160565
ΣΕΛΛΑΣΙΑ	ΕΥΡΩΤΑΣ Π.	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	592	359273	4114402
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	ΠΗΝΕΙΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	201	286172	4191391
ΣΚΟΤΕΙΝΗ	ΚΛ.ΛΙΜΝΗ ΑΛΕΑΣ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΔΕΗ	690	364341	4185441
ΣΟΥΛΙ	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	593	327148	4127944
ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	ΡΑΧΙΑΝΝΗΣ Ρ. (ΡΑΪΖΑΝΗ)	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	150	394539	4189306
ΣΠΑΡΤΗ	ΕΥΡΩΤΑΣ Π.	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΕΜΥ	204	360403	4104072
ΣΠΕΤΣΕΣ	Ν. ΣΠΕΤΣΕΣ	ΑΤΤΙΚΗΣ	ΕΜΥ	0	425820	4124239
ΣΤΕΝΟ	ΚΛ.ΛΙΜΝΗ ΦΕΝΕΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΔΕΗ	790	354826	4201146
ΣΤΕΡΝΕΣ	ΙΝΑΧΟΣ Π.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΥΠΑΑΤ	177	376255	4175385
ΣΤΕΦΑΝΙ	ΜΑΡΜΠΑΚΑ Ρ.	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΕΜΥ	747	396622	4178812
ΣΤΡΕΦΙΟ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΗΛΕΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	19	284191	4170364
ΤΑΡΣΟΣ	ΚΛ. ΛΕΚ. ΦΕΝΕΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	867	354780	4201606
ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΛ. Λ. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΕΜΥ	660	358226	4154010
ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	571	315242	4193875
ΤΡΟΠΑΙΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	728	320027	4177703
ΤΡΥΠΗΤΗ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΗΛΕΙΑΣ	ΔΕΗ	311	304080	4160135
ΤΣΕΛΕΠΑΚΟ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	1000	346648	4155044
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ	ΓΛΑΥΚΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	181	306170	4230435

<sup>6</sup> Ο σταθμός δεν χρησιμοποιήθηκε στις επόμενες αναλύσεις, λόγω του εξαιρετικά μικρού δείγματος (11 έτη).<sup>7</sup> Ο σταθμός δεν χρησιμοποιήθηκε στις επόμενες αναλύσεις, καθώς εντοπίστηκε μόλις μία μέτρηση.



## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Όνομασία σταθμού	Λεκάνη απορροής	Νομός	Υψηροσία	Z (m)	X (m)	Y (m)
(ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ)						
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΦΡΑΓΜΑ)	ΓΛΑΥΚΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	344	307268	4228959
ΦΡΑΓΜΑ ΛΑΔΩΝΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	422	321212	4180541
ΦΡΟΥΣΙΟΥΝΑ	ΚΛ. Λ. ΑΛΕΑΣ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΔΕΗ	1020	360302	4175336
ΦΥΧΤΙΑ	ΙΝΑΧΟΣ Π.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΕΜΥ	81	388158	4174728
ΧΑΛΚΕΙΟΝ	ΖΑΠΑΝΤΗΣ Ρ.	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	272	387881	4193198
ΧΡΑΝΟΙ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	508	325525	4132106
ΧΡΑΝΟΙ <sup>8</sup>	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	650	325566	4133258
ΨΑΡΙ	ΚΛ. ΔΕΚ. ΑΛΕΑΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	811	370259	4191600

Πίνακας 2.2: Χαρακτηριστικά βροχογράφων ΥΔ Πελοποννήσου.

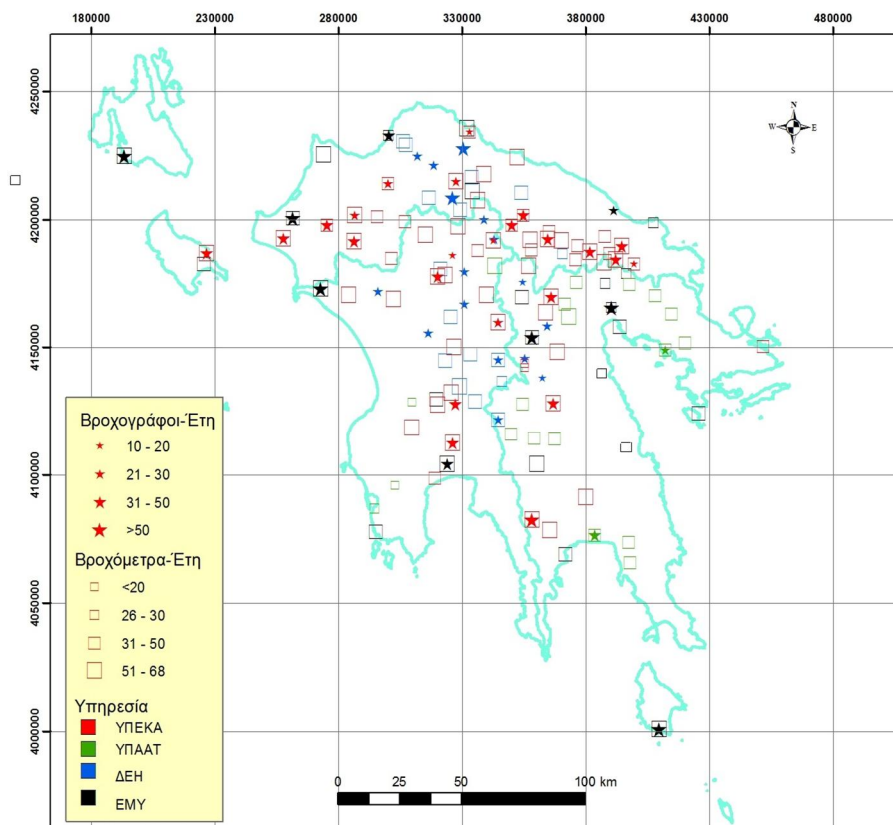
Όνομασία σταθμού	Λεκάνη απορροής	Νομός	Υψηροσία	Z (m)	X (m)	Y (m)
ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΡΑΧΙΑΝΝΗΣ Ρ. (ΡΑΪΖΑΝΗ)	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	226	392045	4184177
ΑΙΓΙΟ	ΚΡΙΝΗ	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	37	333001	4234009
ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	804	330744	4179447
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	Ρ. ΤΡΙΚΟΚΚΙΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ	ΕΜΥ	10	261416	4200436
ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	760	344471	4145095
ΑΡΓΟΣ (ΠΥΡΓΕΛΑ)	ΙΝΑΧΟΣ Π.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΕΜΥ	0	390418	4165508
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	Ν. ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑ	ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	ΕΜΥ	0	193439	4224637
ΑΡΝΑ	ΑΡΝΙΩΤΙΚΟΣ Π.	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	779	358411	4082450
ΑΣΤΕΡΙ	ΠΥΡΡΟΣ	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	214	300178	4213950
ΒΕΛΟΣ	ΑΣΩΠΟΣ Π.	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΕΜΥ	20	391485	4203561
ΓΑΣΤΟΥΝΗ	ΠΗΝΕΙΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	10	257834	4192331
ΔΑΦΝΗ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	583	326083	4185713
ΔΡΙΖΑ (ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ)	ΚΛ.Λ. ΣΤΥΜΦΑΛΙΑΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	629	364784	4192211
ΔΡΟΣΑΤΟ	ΣΕΛΙΝΟΥΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	889	327678	4214833
ΕΛΟΣ	ΜΑΡΙΟΡΕΜΜΑ	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΑΑΤ	5	383782	4076450
ΖΑΚΥΝΘΟΣ	Ν. ΖΑΚΥΝΘΟΣ	ΖΑΚΥΝΘΟΥ	ΥΠΕΚΑ	12	226552	4186531
ΙΡΙΑ <sup>9</sup>	ΔΙΠΟΤΑΜΟΣ	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΥΠΑΑΤ	20	412359	4148918
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΕΜΥ	6	324056	4104082
ΚΑΛΥΒΙΑ (ΑΡΧ.ΦΕΝΕΟΣ)	ΚΛ.ΛΙΜΝΗ ΦΕΝΕΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	821	350178	4197776
ΚΑΡΚΑΛΟΥ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	986	330947	4166888
ΚΑΡΥΕΣ	ΕΥΡΩΤΑΣ Π	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	918	366983	4128104
ΚΕΝΤΡΟ (ΦΡ. ΠΗΝΕΙΟΥ)	ΠΗΝΕΙΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	59	275360	4197534
ΚΛΕΝΙΑ	ΡΑΧΙΑΝΝΗΣ Ρ. (ΡΑΪΖΑΝΗ)	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	380	399737	4182406
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΕΜΥ	50	407526	4198532
ΚΟΥΤΕΛΗ	ΣΕΛΙΝΟΥΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	980	326048	4208259
ΚΥΘΗΡΑ	Ν. ΚΥΘΗΡΑ	ΑΤΤΙΚΗΣ	ΕΜΥ	0	409840	4000639
ΛΕΟΝΤΙΟ	ΣΕΛΙΝΟΥΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	740	318386	4220935
ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	ΕΥΡΩΤΑΣ Π.	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	ΔΕΗ	738	344600	4121835
ΛΟΥΚΑΣ	ΚΛ. Λ. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	690	364381	4158436
ΛΥΚΟΥΡΙΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	758	342603	4191582
ΛΥΚΟΥΡΙΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	1100	342934	4192114
ΜΑΤΕΣΙ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΗΛΕΙΑΣ	ΔΕΗ	486	316394	4155585
ΜΑΥΡΙΚΗ	ΚΛ. Λ. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	940	362574	4138118
ΜΕΛΙΣΣΙΑ	ΣΕΛΙΝΟΥΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	290	330608	4227727
ΜΟΙΡΑ (ΖΟΥΜΠΑΤΑ)	ΓΛΑΥΚΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	840	311910	4224618
ΝΕΜΕΑ	ΑΣΩΠΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	306	381728	4187116

<sup>8</sup> Οι χρονοσειρές των σταθμών που αναφέρεται ότι ανήκουν στο ΥΠΕΚΑ και τη ΔΕΗ συγχωνεύτηκαν σε μία.<sup>9</sup> Ο σταθμός κρίθηκε αναξιόπιστος και δεν χρησιμοποιήθηκε στις επόμενες αναλύσεις (βλ. Κεφάλαιο 3).

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

T1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Όνομασία σταθμού	Λεκάνη απορροής	Νομός	Υπηρεσία	Z (m)	X (m)	Y (m)
ΝΕΟΧΩΡΙΟ	ΙΝΑΧΟΣ Π.	ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	ΥΠΕΚΑ	704	366136	4169557
ΠΑΛΛΙΟΠΥΡΓΟΣ	ΚΛ. Λ. ΟΡΧΟΜΕΝΟΥ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	680	354369	4175254
ΠΑΛΑΝΤΙΟ	ΚΛ. Λ. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	630	355324	4145640
ΠΑΤΡΑ	ΓΛΑΥΚΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΕΜΥ	2	300352	4232482
ΠΕΥΚΕΣ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΗΛΕΙΑΣ	ΔΕΗ	259	295974	4171877
ΠΗΔΗΜΑ	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	36	326197	4112430
ΠΙΑΝΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	998	344494	4159657
ΠΙΑΝΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΔΕΗ	980	344624	4159790
ΠΛΑΝΗΤΕΡΟ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΧΑΪΑΣ	ΔΕΗ	850	338815	4199942
ΠΛΑΤΥ <sup>10</sup>	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	ΔΕΗ	30	323297	4111937
ΠΟΡΤΕΣ	ΠΗΝΕΙΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	ΑΧΑΪΑΣ	ΥΠΕΚΑ	395	286485	4201604
ΠΥΡΓΟΣ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΗΛΕΙΑΣ	ΕΜΥ	12	272878	4172841
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	ΠΗΝΕΙΟΣ ΗΛΕΙΑΣ	ΗΛΕΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	201	286172	4191391
ΣΟΥΛΙ	ΠΑΜΙΣΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	593	327148	4127944
ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	ΡΑΧΙΑΝΝΗΣ Ρ. (ΡΑΪΖΑΝΗ)	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	150	394539	4189306
ΤΑΡΣΟΣ (ΣΤΕΝΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ)	ΚΛ. ΛΕΚ. ΦΕΝΕΟΥ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	867	354780	4201606
ΤΡΙΠΟΛΗ	ΚΛ. Λ. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΕΜΥ	660	358226	4154010
ΤΡΟΠΑΙΑ	ΑΛΦΕΙΟΣ Π.	ΑΡΚΑΔΙΑΣ	ΥΠΕΚΑ	728	320027	4177703



Εικόνα 2.1: Θέσεις βροχομετρικών σταθμών περιοχής μελέτης (μόνο οι σταθμοί που χρησιμοποιήθηκαν).

<sup>10</sup> Ο σταθμός δεν χρησιμοποιήθηκε στις επόμενες αναλύσεις, λόγω του εξαιρετικά μικρού δείγματος (3 έτη).

## 2.3 Λογισμικό επεξεργασίας χρονοσειρών

Για τις επεξεργασίες των πρωτογενών χρονοσειρών και την εξαγωγή των χρονοσειρών ετήσιων μεγίστων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Υδρογνώμων (<http://hydrognomon.org/>).

Ο Υδρογνώμων είναι μία αυτόνομη εφαρμογή λογισμικού που τρέχει στο περιβάλλον των Microsoft Windows. Το λογισμικό αναπτύσσεται από ερευνητική ομάδα του ΕΜΠ εδώ και μία δεκαετία, και έχει χρησιμοποιηθεί τόσο σε ερευνητικές εργασίες όσο και επιχειρησιακά. Οι σημαντικότερες λειτουργίες του λογισμικού είναι:

- Μετατροπή χρονοσειρών σε σταθερό χρονικό βήμα (ως γνωστόν, οι πρωτογενείς χρονοσειρές συχνά δίνονται με ακανόνιστο χρονικό βήμα, η μετατροπή του οποίου σε βήμα σταθερής χρονικής διακριτότητας είναι αναγκαία για τις περαιτέρω επεξεργασίες των δεδομένων
- Εξαγωγή χρονοσειρών μεγαλύτερου χρονικού βήματος (συνάθροιση), π.χ. ωριαίων από δεκάλεπτες, ημερήσιων από ωριαίες, μηνιαίων από ημερήσιες
- Τυπικοί έλεγχοι συνέπειας, όπως έλεγχος ακραίων τιμών και χρονικής συνέπειας
- Γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ χρονοσειρών, πολλαπλή παλινδρόμηση, οργανική συσχέτιση και αυτοσυσχέτιση
- Εκτίμηση μηνιαίου υδατικού ισοζυγίου λεκάνης απορροής, με εφαρμογή του εννοιολογικού μοντέλου Ζυγός
- Συμπλήρωση ελλειπουσών τιμών μέσω γραμμικής παλινδρόμησης, δυνατότητα εισαγωγή τυχαίου όρου για διατήρηση των στατιστικών χαρακτηριστικών, επέκταση χρονοσειρών
- Γραμμικές πράξεις μεταξύ χρονοσειρών
- Κατάρτιση καμπυλών στάθμης-παροχής με στατιστικές μεθόδους και καμπυλών επέκτασης με χρήση υδραυλικών εξισώσεων
- Εξαγωγή χρονοσειρών παροχών από χρονοσειρές στάθμης, καθώς και χρονοσειρών όγκου και επιφανείας από χρονοσειρές στάθμης ταμιευτήρων και λιμνών
- Εκτίμηση εξάτμισης και δυνητικής εξατμοδιαπνοής με αναλυτικές ή ημιεμπειρικές μεθόδους
- Εκτίμηση στατιστικών χαρακτηριστικών δείγματος χρονοσειράς, προσαρμογή στατιστικών παραμέτρων, στατιστικές προγνώσεις, στατιστικοί έλεγχοι και εύρεση διαστημάτων εμπιστοσύνης (υποσύστημα Πυθία)
- Ανάλυση ακραίων βροχοπτώσεων, κατάρτιση ομβρίων καμπυλών (υποσύστημα Όμβρος).

Ο Υδρογνώμων διαχειρίζεται αρχεία ascii με την κατάληξη .hts. Στις περιπτώσεις που τα δεδομένα ανακτήθηκαν από την ΕΤΥΜΠ, οι χρονοσειρές ήταν σε αυτή την μορφή. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις συλλογής δεδομένων (από πίνακες, ψηφιοποίηση πρωτογενών δεδομένων, κλπ.) έπρεπε να παραχθεί το κατάλληλο αρχείο εισόδου ascii, ώστε στη συνέχεια να γίνει επεξεργασία. Το αρχείο εισόδου μπορεί εύκολα να παραχθεί σε λογιστικό φύλλο Excel.

## 2.4 Αναλυτική περιγραφή πρωτογενών δεδομένων

### 2.4.1 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, φωτογράφιση των ταινιών και στη συνέχεια ψηφιοποίηση των επεισοδίων σε λογιστικό φύλο, δημιουργία αρχείου εισόδου ascii για το λογισμικό Υδρογνώμων 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).

#### 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 φυλλομέτρηση και για κάθε υδρολογικό έτος καταγράφηκαν τα μέγιστα ύψη βροχόπτωσης για χρονική κλίμακα 24 και 48 h.

## 2.4.2 Δεδομένα ΕΜΥ

### Βροχογράφοι

Δεδομένα :	Ψηφιακά δεδομένα με χρονοσειρές ύψους βροχόπτωσης, χρονικού βήματος 5 min από την ΕΤΥΜΠ.
Επεξεργασία :	Εξαγωγή χρονοσειρών μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για διάφορες χρονικές κλίμακες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Η διαδικασία έγινε με το λογισμικό Υδρογνώμων.
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 λεπτών. Οι φωτογραφίες καλύπτουν ενδεικτικά το διάστημα 1987-2010.
Επεξεργασία :	Έγινε πληκτρολόγηση όλης της χρονοσειράς σε λογιστικό φύλλο, μετατροπή της αθροιστικής βροχόπτωσης σε στιγμιαία, δημιουργία αρχείου εισόδου ascii για το λογισμικό Υδρογνώμων και εξαγωγή μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για διάφορες χρονικές κλίμακες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h).
Δεδομένα :	Από τον τμήμα Εφαρμογών Υδρομετεωρολογίας της ΕΜΥ λάβαμε λογιστικά φύλλα με πρωτογενή αλλά και επεξεργασμένα δεδομένα βροχογράφων. Τα πρωτογενή δεδομένα περιείχαν αθροιστικές τιμές βροχόπτωσης 24ώρου με διακριτότητα 5 min. 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).
Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων :	Έγινε υπολογισμός της στιγμιαίας βροχόπτωσης από τις αθροιστικές τιμές που δόθηκαν , δημιουργία αρχείου εισόδου ascii για το λογισμικό Υδρογνώμων και εξαγωγή μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για διάφορες χρονικές κλίμακες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h).
Επεξεργασία μέγιστων τιμών:	Εξαγωγή μεγίστων ετήσιων τιμών για διάφορες χρονικές διάρκειες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 6 h, 12 h, 24h).

## Βροχόμετρα

- Δεδομένα :** Ψηφιακά δεδομένα με χρονοσειρές ύψους βροχόπτωσης, ημερήσιου χρονικού βήματος από την ΕΤΥΜΠ.
- Επεξεργασία :** Εξαγωγή χρονοσειρών μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για χρονική κλίμακα 24 και 48 h. Η διαδικασία έγινε με το λογισμικό Υδρογνώμων.
- Δεδομένα :** Από τον σύμβουλο λάβαμε φωτογραφίες των δελτίων καταγραφής των βροχογράφων. Στα δελτία αυτά αναγράφεται και η καταγραφή και του βροχομέτρου που συνήθως υπάρχει σε κάθε σταθμό. Οι τιμές είναι ημερήσιες. Οι φωτογραφίες καλύπτουν ενδεικτικά το διάστημα 1987-2010.
- Επεξεργασία :** Έγινε πληκτρολόγηση όλης της χρονοσειράς σε λογιστικό φύλλο, δημιουργία αρχείου εισόδου ascii για το λογισμικό Υδρογνώμων και εξαγωγή μεγίστων ετήσιων τιμών για χρονικές κλίμακες 24 και 48 h.
- Δεδομένα :** Από τον τμήμα Εφαρμογών Υδρομετεωρολογίας της ΕΜΥ λάβαμε λογιστικά φύλλα με ημερήσιες καταγραφές βροχομέτρων.
- Επεξεργασία :** Έγινε δημιουργία αρχείου εισόδου ascii για το λογισμικό Υδρογνώμων και εξαγωγή μεγίστων ετήσιων τιμών για χρονικές κλίμακες 24 και 48 h.

### 2.4.3 Δεδομένα ΔΕΗ

#### Βροχογράφοι

- Δεδομένα :** Από τον Τομέα Υδρολογίας της ΔΕΗ μας διατέθηκαν οι υπάρχουσες ψηφιακές χρονοσειρές της ΕΤΥΜΠ. Το χρονικό βήμα των καταγραφών είναι 30 min. Επίσης διατέθηκαν τα πρωτογενή δεδομένα των καταγραφών των ηλεκτρονικών βροχογράφων (σε όσες θέσεις είχαν αντικαταστήσει τα συμβατικά όργανα).
- 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 :** Προκειμένου να γίνει επέκταση των χρονοσειρών των βροχογράφων για τις περιόδους που δεν καλύπτονται από την ΕΤΥΜΠ, αποφασίστηκε να γίνει ψηφιοποίηση επιπλέον δεδομένων. Για το σκοπό αυτό, έγινε επιλογή ισχυρών καταιγίδων (ενδεικτικά 2-3 ανά υδρολογικό έτος). Η επιλογή έγινε από τον ανάδοχο και η διαδικασία της ψηφιοποίησης από το τμήμα υδρολογίας της ΔΕΗ. Τα αποτελέσματα της ψηφιοποίησης ήταν χρονοσειρές σε λογιστικά φύλλα με διακριτότητα 15 min. Στη συνέχεια έγινε δημιουργία αρχείου εισόδου ascii για το λογισμικό Υδρογνώμων και εξαγωγή μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για διάφορες χρονικές κλίμακες (15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h).

## Βροχόμετρα

Δεδομένα : Από τον Τομέα Υδρολογίας της Δ.Ε.Η. λάβαμε πίνακες με ετήσιες μέγιστες τιμές βροχόπτωσης για χρονική κλίμακα 24 και 48 ώρες. Η επεξεργασία είχε γίνει από την Δ.Ε.Η.

### 2.4.4 Δεδομένα ΥΠΑΑΤ

## Βροχογράφοι

Δεδομένα : Στη βάση της ΕΤΥΜΠ δεν υπήρχαν καταχωρημένα ψηφιακά δεδομένα βροχογράφων. Σε συνεργασία με τη Δ/νση Υδρολογίας - Γεωλογίας του ΥΠΑΑΤ εντοπίστηκαν τα πρωτογενή στοιχεία ώστε να ψηφιοποιηθούν. Αναζητήθηκαν σταθμοί με ικανοποιητικό μέγεθος χρονοσειράς (ενδεικτικά άνω των 15 ετών).

Επεξεργασία : Έγινε επιλογή επεισοδίων ισχυρών καταιγίδων (ενδεικτικά 2-3 ανά έτος), φωτογράφιση των ταινιών, ψηφιοποίηση των επεισοδίων σε λογιστικό φύλο, δημιουργία αρχείου εισόδου ascii για το λογισμικό Υδρογνώμων και εξαγωγή χρονοσειρών μεγίστων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης για διάφορες χρονικές κλίμακες (10 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h).

## Βροχόμετρα

Δεδομένα : Στη βάση της ΕΤΥΜΠ δεν υπήρχαν καταχωρημένα ψηφιακά δεδομένα βροχομέτρων. Σε συνεργασία με τη Δ/νση Υδρολογίας - Γεωλογίας του ΥΠΑΑΤ εντοπίστηκαν τα πρωτογενή στοιχεία ώστε να ψηφιοποιηθούν. Αναζητήθηκαν σταθμοί με ικανοποιητικό μέγεθος χρονοσειράς (ενδεικτικά άνω των 15 ετών).

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

## 2.5 Τελικά δείγματα

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται τα βροχομετρικά δεδομένα που συλλέχθηκαν, με αναφορά στην πηγή, τον φορέα, το μορφότυπο, το όργανο μέτρησης και την αντίστοιχη χρονική διακριτότητα, τη χρονική περίοδο των δεδομένων, τη διαδικασία επεξεργασίας κτλ.

Πίνακας 2.3 : Βροχομετρικά στοιχεία που συλλέχθηκαν

Πηγή δεδομένων	Φορέας συλλογής	Όργανο	Format	Καταγραφή	Χρονικό βήμα	Χρονικό διάστημα	Επεξεργασία	Τελικά δείγματα
ΔΕΗ	ΔΕΗ	Β/Μ	Πίνακες Excel	Μέγιστα ύψη βροχής	Ημερήσιο	1960-2013		Μέγιστα 24h - 48h
ΔΕΗ	ΔΕΗ	Β/Γ	ascii	Ύψος βροχής	30 min	1974-1995	Υδρογνώμων	Μέγιστα 30m-1h-2h-3h-6h-12h-24h-48h
ΔΕΗ	ΔΕΗ	Β/Γ	Πίνακες Excel	Ύψος βροχής	15 min	1995-2012	Excel & Υδρογνώμων	Μέγιστα 15min-30m-1h-2h-3h-6h-12h-24h-48h
ΕΤΥΜΠ	ΕΜΥ	Β/Γ	ascii	Ύψος βροχής	5 min	Διάφορα	Υδρογνώμων	Μέγιστα 5m-10m-15min-30m-1h-2h-3h-6h-12h-24h-48h
Σύμβουλος	ΕΜΥ	Β/Γ	Φωτογραφίες εντύπων καταγραφής	Ύψος βροχής	5 min	1987-2010	Πληκτρολόγηση δεδομένων Excel & Υδρογνώμων	Μέγιστα 5m-10m-15min-30m-1h-2h-3h-6h-12h-24h-48h
ΕΜΥ	ΕΜΥ	Β/Γ	Πίνακες Excel	Μέγιστα μηνιαία ύψη βροχής	5m-10m-15m-30m-1h-2h-6h-12h-24h	1972-1987	Excel	Μέγιστα 5m-10m-15m-30m-1h-2h-6h-12h-24h
ΕΜΥ	ΕΜΥ	Β/Γ	Πίνακες Excel	Ύψος βροχής	5 min	2010-2012	Excel & Υδρογνώμων	Μέγιστα 5m-10m-15min-30m-1h-2h-3h-6h-12h-24h-48h
ΕΤΥΜΠ	ΕΜΥ	Β/Μ	ascii	Ύψος βροχής	Ημερήσιο	Διάφορα	Υδρογνώμων	Μέγιστα 24h-48h
ΕΤΥΜΠ	ΕΜΥ	Β/Μ	Πίνακες Excel	Ύψος βροχής	Ημερήσιο	1956-2005	Excel & Υδρογνώμων	Μέγιστα 24h-48h
ΕΤΥΜΠ	ΥΠΕΚΑ	Β/Γ	ascii	Ύψος βροχής	30 min	1945 - 1995	Υδρογνώμων	Μέγιστα 30m-1h-2h-3h-6h-12h-24h-48h
ΕΓΥ	ΥΠΕΚΑ	Β/Γ	Πρωτογενή δεδομένα, ταινίες καταγραφής	Ύψος βροχής	1 h	1995-2012	Επιλογή επεισοδίων φωτογράφιση Excel & Υδρογνώμων	Μέγιστα 1h-2h-3h-6h-12h-24h-48h
ΕΤΥΜΠ	ΥΠΕΚΑ	Β/Μ	ascii	Ύψος βροχής	Ημερήσιο	1945 - 1995	Υδρογνώμων	Μέγιστα 24h-48h
ΕΓΥ	ΥΠΕΚΑ	Β/Μ	Φύλλα καταγραφής	Ύψος βροχής	Ημερήσιο	1995-2013	Φυλλομέτρηση, καταγραφή μεγίστων	Μέγιστα 24h-48h
ΕΤΥΜΠ	ΥΠΑΑΤ	Β/Μ	ascii	Ύψος βροχής	Ημερήσιο	1973-2010	Υδρογνώμων	Μέγιστα 24h-48h
ΥΠΑΑΤ	ΥΠΑΑΤ	Β/Μ	Φύλλα καταγραφής	Ύψος βροχής	Ημερήσιο	1931-2010	Φυλλομέτρηση, καταγραφή των μεγίστων	Μέγιστα 24h-48h
ΥΠΑΑΤ	ΥΠΑΑΤ	Β/Γ	Ταινίες καταγραφής	Ύψος βροχής	10 min	1964-2008	Επιλογή επεισοδίων φωτογράφιση Excel & Υδρογνώμων	Μέγιστα 10m-30m-1h-2h-3h-6h-12h-24h-48h





## 3 Εντοπισμός σφαλμάτων πρωτογενών δειγμάτων και σχετικοί έλεγχοι

### 3.1 Τυπικοί έλεγχοι επάρκειας και συνέπειας δεδομένων

Αρχικά, επιχειρήθηκε ο εντοπισμός των εσφαλμένων ή ύποπτα χαμηλών τιμών στα πρωτογενή δείγματα που προέκυψαν μετά την αποδελτίωση των πρωτογενών δεδομένων, οι οποίες απομακρύνθηκαν. Η διαδικασία βασίστηκε σε εμπειρικά κριτήρια και απλούς ελέγχους, ως εξής:

Πρώτα εξετάστηκαν τα δείγματα των ετήσιων μέγιστων υψών βροχής μίας και δύο ημερών, τα οποία ελήφθησαν από τα βροχόμετρα. Σε πρώτη φάση απομακρύνθηκαν οι προφανώς εσφαλμένες μηδενικές τιμές, καθώς και οι τιμές κάτω από τα 5 mm, που κρίνεται εξαιρετικά απίθανο να εμφανιστούν σε σειρά ημερήσιων μέγιστων. Με βάση τα επικαιροποιημένα, μετά την απομάκρυνση των παραπάνω τιμών, δείγματα, ορίστηκε ένα υψηλότερο κατώφλι ελέγχου, ίσο με το 20% της μέσης τιμής κάθε χρονοσειράς μέγιστων. Για κάθε τιμή που υπολείπεται του εν λόγω κατωφλίου αναζητήθηκε (όπου ήταν εφικτό) η πλήρης χρονοσειρά ημερήσιων υψών βροχής του συγκεκριμένου σταθμού και των γειτονικών τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις, διαπιστώθηκε ότι η ύποπτα χαμηλή τιμή του ετήσιου μεγίστου οφειλόταν σε ελλείψεις στο πρωτογενές δείγμα, σε περιόδους μάλιστα που είναι συνήθης η πραγματοποίηση ισχυρών βροχοπτώσεων (π.χ. χειμερινοί μήνες). Με τη διαδικασία αυτή απομακρύνθηκαν από τα αρχικά δείγματα οι τιμές εκείνες που κατά την κρίση μας θεωρήθηκαν μη ρεαλιστικές (περίπου το 10% των τιμών), και προφανώς τα αντίστοιχα υδρολογικά έτη θεωρήθηκαν κενά. Παρόμοια διαδικασία εφαρμόστηκε στις τιμές της μέγιστης αθροιστικής βροχόπτωσης δύο ημερών.

Για τους βροχογράφους, έγινε επιπλέον έλεγχος που βασίστηκε στο προφανές κριτήριο της συνέπειας των διαδοχικών χρονικών κλιμάκων (έλεγχος φθίνουσας σειράς εντάσεων βροχής). Γενικά, δεν παρατηρήθηκαν ασυμβατότητες. Επισημαίνεται ότι τα περισσότερα από τα δεδομένα δόθηκαν απευθείας από τους σχετικούς φορείς (ΕΜΥ, ΔΕΗ), οπότε είχαν ήδη ελεγχθεί για τέτοια σφάλματα. Ωστόσο, στον σταθμό **Τρια** του ΥΠΑΑΤ διαπιστώθηκαν επαναλαμβανόμενες διακοπές λειτουργίας, καθώς το όργανο δεν λειτούργησε περισσότερο από δύο συνεχόμενα υδρολογικά έτη (εκτός από δύο φορές που λειτούργησε επί τρία έτη). Για το λόγο αυτό η αξιοπιστία του κρίθηκε αμφίβολη και δεν λήφθηκε υπόψη.

Αντίστοιχοι συστηματικοί έλεγχοι για τις υψηλές τιμές της βροχόπτωσης δεν ήταν δυνατό να πραγματοποιηθούν, δεδομένου ότι είναι δύσκολο να καθοριστεί κάποιο εύλογο άνω όριο για τη βροχόπτωση. Για τον λόγο αυτό, ο έλεγχος περιορίστηκε στην εμπειρική αξιολόγηση ορισμένων ιδιαίτερα υψηλών τιμών, που κρίθηκαν ύποπτοι και αφορούν στους εξής σταθμούς:

- Στον σταθμό **Λεόντιο** του ΥΠΕΚΑ (βροχόμετρο) αναφέρονταν 999 mm ύψους βροχής για δύο συνεχόμενα έτη (1997-98 και 1998-99). Οι δύο αυτές τιμές διαγράφηκαν από τα αρχεία μέγιστων ημερήσιων και 48ωρων τιμών. Πιθανόν, το «999» χρησιμοποιήθηκε ως σύμβολο για τη σημειοθέτηση κάποιας κενής ή εσφαλμένης τιμής, το οποίο απαντάται συχνά σε ψηφιακά αρχεία υδρολογικών δεδομένων (συνήθως με χρήση του αλφαριθμητικού «-999» ως σημαίας).
- Στον σταθμό **Λυκουριά** του ΥΠΕΚΑ (βροχόμετρο) αναφέρονταν 618 mm μέγιστου ημερήσιου ύψους βροχής το 2001-02, και ίδια ακριβώς τιμή για το 48ωρο (η δεύτερη υψηλότερη ημερήσια τιμή στον σταθμό είναι μόλις 102 mm). Στους γειτονικούς σταθμούς Δάφνη, Παγκραταίικα Καλύβια και Παναγίτσα, οι αντίστοιχες τιμές είναι 158, 88 και 42 mm. Η πιο πιθανή εξήγηση είναι η εσφαλμένη τοποθέτηση του δεκαδικού ψηφίου, το οποίο σημαίνει ότι η πραγματική τιμή στη Λυκουριά είναι 61.8 και όχι 618 mm. Σε κάθε περίπτωση, η καταγραφή απομακρύνθηκε από τα δύο δείγματα και το συγκεκριμένο έτος θεωρήθηκε κενό.

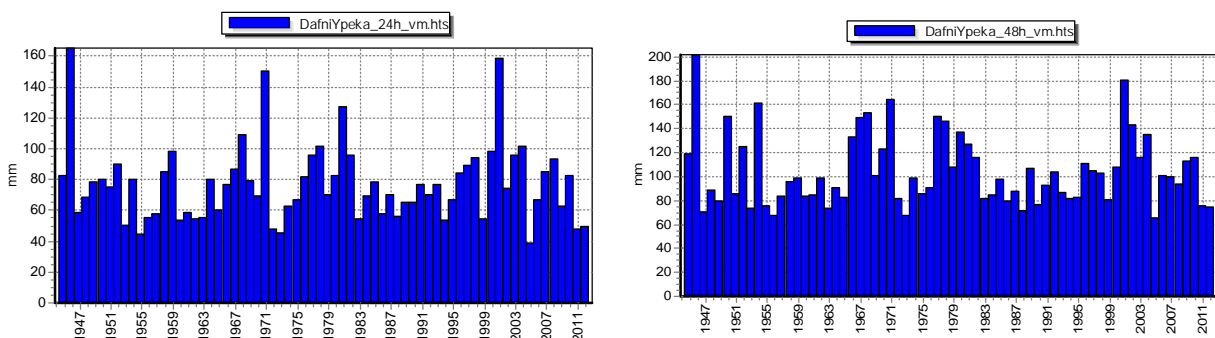
- Στον σταθμό **Βασιλάκιο** του ΥΠΕΚΑ (βροχόμετρο) αναφέρονταν 493 mm μέγιστου ημερήσιου ύψους βροχής το 2007-08, και 512 mm για το 48ωρο (η δεύτερη υψηλότερη ημερήσια τιμή στον σταθμό είναι 174 mm). Εξετάζοντας τις καταγραφές σε όλους σταθμούς της λεκάνης του κάτω ρου του Αλφειού για το συγκεκριμένο υδρολογικό έτος, πουθενά δεν εντοπίστηκαν αντίστοιχα υψηλές τιμές. Αντίθετα, όλοι οι γειτονικοί σταθμοί κατέγραψαν βροχόπτωση της τάξης των 50 mm (Πεύκες 56 mm, Στρέφιο 54 mm, Τρυπητή 50 mm). Όπως παραπάνω, η πιο πιθανή εξήγηση είναι η εσφαλμένη τοποθέτηση του δεκαδικού ψηφίου, οπότε η πραγματική τιμή του 24ώρου είναι 49.3 mm και του 48ώρου 51.2 mm. Σε κάθε περίπτωση, η καταγραφή αυτή κρίθηκε ύποπτη και το έτος αυτό δεν ελήφθη υπόψη στα δύο δείγματα.
- Στον σταθμό **Αίγιο** της ΕΜΥ (βροχόμετρο), όπου διατίθενται δεδομένα από το 1933, αναφέρονται πολύ υψηλές τιμές την περίοδο κατά τα πρώτα έτη λειτουργίας του σταθμού (437 mm το 1937-39, 327 mm το 1941-42, και 277 mm το 1948-49). Οι τιμές αυτές (ιδιαίτερα η πρώτη) είναι στατιστικά ακραίες, χωρίς ωστόσο να θεωρούνται μη πραγματοποιήσιμες. Από την άλλη πλευρά, δεν μπορούν να επαληθευτούν από καταγραφές άλλων σταθμών, καθώς για την περίοδο αυτή διατίθενται ελάχιστα δεδομένα μέγιστων υψών βροχής στην περιοχή.
- Κατ' αντιστοιχία, στον σταθμό **Ναύπλιο** της ΕΜΥ (βροχόμετρο) αναφέρονται 347 mm το 1940-41 και 295 mm το 1947-48, τιμές όχι παράλογες αλλά ούτε και επαληθεύσιμες.

Τελικά, από την παραπάνω διερεύνηση προέκυψε η ανάγκη απομάκρυνσης μόνο των τριών εμφανώς μη ρεαλιστικών τιμών των σταθμών Λεόντιο, Λυκουριά και Βασιλάκιο.

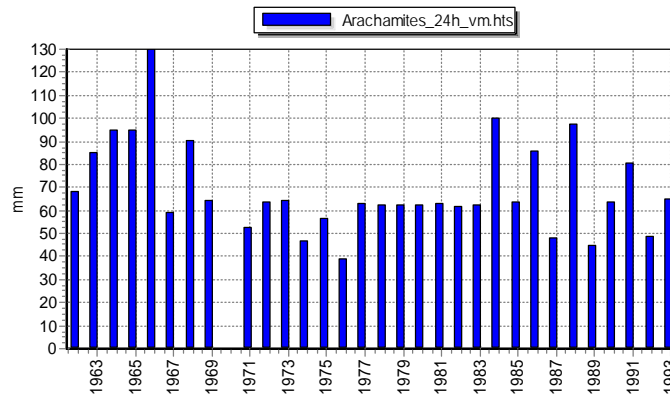
### 3.2 Γραφικοί έλεγχοι

Πέραν των σφαλμάτων που μπορούν να προσδιοριστούν με βάση κάποια τυποποιημένη διαδικασία (π.χ. έλεγχος ακραίων τιμών), έγινε λεπτομερής επισκόπηση του συνόλου των δεδομένων ανά σταθμό, που βασίστηκε σε γραφικούς ελέγχους και τυπικές στατιστικές αναλύσεις. Στο πλαίσιο αυτό, για κάθε σταθμό απεικονίστηκαν οι χρονοσειρές των ετήσιων μεγίστων στην ημερήσια και διήμερη κλίμακα, όπως φαίνεται στο παράδειγμα (Εικόνα 3.1).

Από τον στοιχειώδη γραφικό έλεγχο δεν παρατηρήθηκε κάποια ιδιάζουσα (μη ομαλή) συμπεριφορά, με εξαίρεση τον σταθμό **Αρχαμίτες** της ΔΕΗ (Εικόνα 3.2), στον οποίο παρατηρείται επανάληψη τιμής κοντά στα 60 mm σε μεγάλο τμήμα του δείγματος. Κάτι τέτοιο δεν κρίνεται λογικό, και για τον λόγο αυτό ο σταθμός θεωρήθηκε τελικά μη αξιόπιστος.



Εικόνα 3.1: Παράδειγμα γραφικής απεικόνισης ετήσιων μεγίστων υψών βροχής 24 (αριστερά) και 48 h (δεξιά) στον σταθμό Δάφνη (ΥΠΕΚΑ, βροχόμετρο).



Εικόνα 3.2: Γραφική απεικόνιση ετήσιων μέγιστων υψών βροχής 24 h στον σταθμό Αρχαμίτες (ΥΠΕΚΑ, βροχόμετρο).

### 3.3 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.

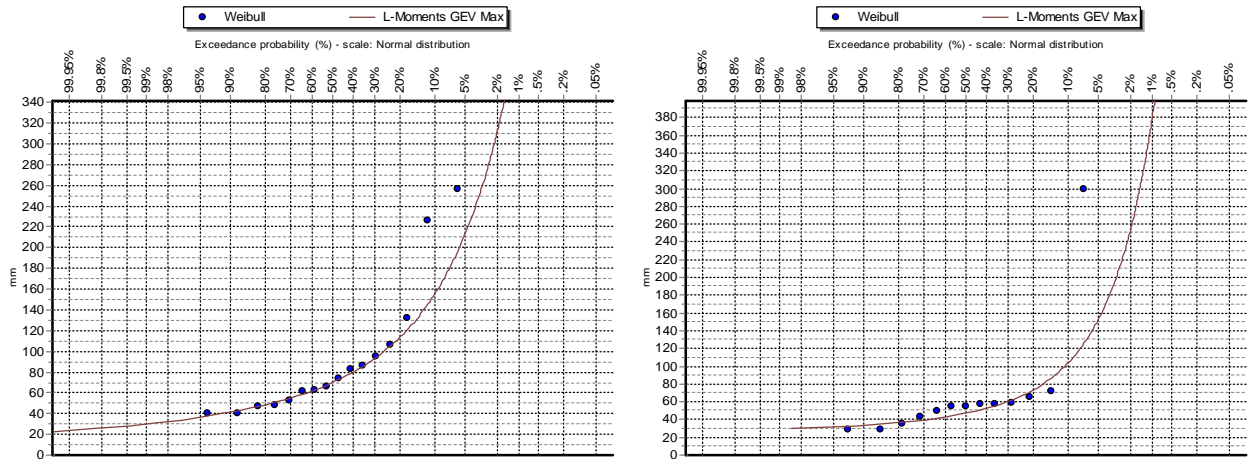
Η συνάρτηση κατανομής ΓΑΤ δίνεται από την σχέση:

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

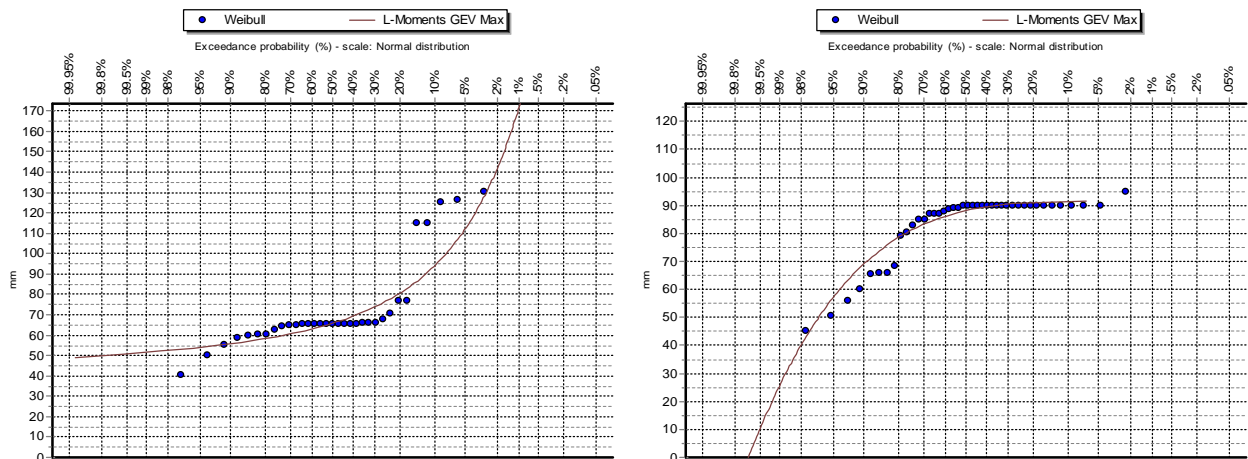
όπου  $F(x)$  η συνάρτηση κατανομής της μεταβλητής  $x$  (ένταση ή ύψος βροχής), και  $\kappa > 0$ ,  $\lambda > 0$  και  $\psi$  οι παράμετροι σχήματος, κλίμακας και θέσης, αντίστοιχα. Για κάθε δείγμα μέγιστων ετήσιων υψών βροχής, οι παράμετροι  $\kappa$ ,  $\lambda$  και  $\psi$  εκτιμήθηκαν με τη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

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  $\kappa$  αποδόθηκαν όχι σε σφάλματα δεδομένων αλλά στην αβεβαιότητα που εισάγει το μικρό μήκος των δειγμάτων, όπως στην περίπτωση των δύο σταθμών του παραδείγματος (Εικόνα 3.3).



**Εικόνα 3.3: Προσαρμογή κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής του σταθμού Λεωνίδιο (αριστερά) και Βέλος (δεξιά), στα οποία εμφανίζεται υπερβολικά υψηλή τιμή της παραμέτρου σχήματος ( $\kappa = 0.41$  και  $0.62$ , αντίστοιχα).**



**Εικόνα 3.4: Προσαρμογή κατανομής ΓΑΤ στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής του σταθμού Άκοβος (αριστερά) και Κουμάνι (δεξιά), από όπου προκύπτει μη συνεπής στατιστική διάταξη λόγω προβληματικής λειτουργία του οργάνου μέτρησης.**

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  $\kappa$  από μικρού μήκους δείγματα, της τάξης των λίγων δεκάδων ετών, διέπεται από έντονη αβεβαιότητα. Εκτενείς αναλύσεις των Papalexiou and Koutsoyiannis (2013) κατέδειξαν ότι υπάρχει σημαντική πιθανότητα αρνητικών τιμών της παραμέτρου σχήματος, για δείγματα μεγίστων της τάξης των 15-20 ετών. Ωστόσο, η πιθανότητα εμφάνισης αρνητικής τιμής οφείλεται στη μεροληψία της εκτιμήτριας στα μικρά μήκη δείγματος, ενώ η χρήση διορθωμένης εκτιμήτριας καθίστα αυτή την πιθανότητα πρακτικά μηδενική.

Με βάση την παραπάνω παρατήρηση εξετάστηκαν όλα τα δείγματα που εμφανίζουν έντονα αρνητικές τιμές της παραμέτρου  $\kappa$ , ώστε να διαπιστωθεί αν το αίτιο της μη συνεπούς αυτής συμπεριφοράς μπορεί να αποδοθεί σε σφάλματα δεδομένων. Επισημαίνεται ότι περιπτώσεις αρνητικών τιμών του  $\kappa$  παρατηρήθηκαν σε αρκετά από τα πολύ μικρά δείγματα βροχοπτώσεων, με μήκος δεδομένων μικρότερο από 15 έτη (κυρίως δείγματα βροχογράφων), που προφανώς δεν μπορούν να παρέχουν ασφαλείς εκτιμήσεις των παραμέτρων της κατανομής ΓΑΤ, και ειδικότερα του

κ. Ωστόσο, αφού δεν διαπιστώθηκε κάποια ύποπτη συμπεριφορά των δεδομένων τους, θεωρήθηκε σκόπιμο να διατηρηθούν στις επόμενες αναλύσεις, καθώς συμβάλλουν στην καλύτερη γεωγραφική κάλυψη της περιοχής μελέτης.

Τελικά, προέκυψαν δύο περιπτώσεις απόρριψης δείγματος λόγω εμφανώς ασυνεπούς στατιστικής συμπεριφοράς, στους σταθμούς **Άκοβος** (ΔΕΗ, βροχόμετρο) και **Κουμάνη** (ΥΠΕΚΑ, βροχόμετρο). Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.4, και στις δύο περιπτώσεις έχουμε συσσώρευση της ίδιας τιμής μέτρησης, που προφανώς οφείλεται σε προβληματική λειτουργία του οργάνου.



## 4 Τελικά δείγματα

Το τελικό σύνολο δεδομένων περιλαμβάνει δείγματα ετήσιων μέγιστων βροχοπτώσεων από 157 σταθμούς, σε διάφορες χρονικές κλίμακες (195 χρονοσειρές από 143 βροχόμετρα και 52 βροχογράφους). Ο Πίνακας 4.1 και ο 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  $5\ 676 + 5\ 651 = 11\ 327$  τιμές βροχομέτρων και 11 752 τιμές βροχογράφων.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, για τα βροχόμετρα απαιτούνται συμβατικά  $150$  σταθμοί  $\times$   $60$  έτη  $\times$   $2$  χρονικές κλίμακες =  $18\ 000$  τιμές (θεωρώντας  $50$  βροχόμετρα ανά Υδατικό Διαμέρισμα), και για τους βροχογράφους  $30$  σταθμοί  $\times$   $40$  έτη  $\times$   $8$  χρονικές κλίμακες =  $9\ 600$  τιμές (για  $10$  βροχογράφους ανά Υδατικό Διαμέρισμα). Παρατηρείται ότι, στην περίπτωση των βροχομέτρων το πλήθος των διαθέσιμων δεδομένων υπολείπεται των απαιτήσεων των προδιαγραφών, ενώ αντίθετα τα δεδομένα των βροχογράφων υπερκαλύπτουν τις εν λόγω απαιτήσεις. Βεβαίως, ο αριθμός των βροχομέτρων είναι αυτός που προβλέπεται από τις προδιαγραφές, οπότε η απόκλιση οφείλεται στην περίοδο λειτουργίας των σταθμών, που σε ελάχιστες μόνο περιπτώσεις υπερβαίνει τον συμβατικό στόχο των  $60$  ετών.

Επισημαίνεται ακόμη ότι σε  $38$  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 (στους Πίνακες 4.1 και 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:

- $105$  σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχόμετρο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για δύο χρονικές κλίμακες ( $24$  και  $48$  h)
- $14$  σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχογράφο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για όλες οι χρονικές κλίμακες, από  $5$  min έως  $48$  h
- $38$  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.



## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Πίνακας 4.1: Δεδομένα βροχομέτρων σε ημερήσια και διήμερη κλίμακα (τελικά δείγματα).

Σταθμός	24h	48h	Σταθμός	24h	48h	Σταθμός	24h	48h
ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ*	45	47	ΚΑΡΥΑ ΥΠΑΑΤ	28	28	ΠΕΡΙΘΩΡΙ	32	32
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	53	52	ΚΑΡΥΕΣ*	54	56	ΠΕΤΡΙΝΑ	54	54
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ*	35	35	ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	61	61	ΠΕΤΡΙΟΝ	50	50
ΑΝΑΛΗΨΗ	38	37	ΚΑΣΤΑΝΙΑ	57	55	ΠΗΔΗΜΑ*	61	62
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ*	46	46	ΚΑΣΤΕΛΙΟ	63	63	ΠΙΑΝΑ ΔΕΗ*	17	15
ΑΝΩ ΑΚΡΑΤΑ	49	47	ΚΑΣΤΟΡΙΟ	42	42	ΠΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ*	53	53
ΑΝΩ ΚΑΡΥΕΣ	35	34	ΚΑΤΩ ΒΛΑΣΙΑ	38	39	ΠΛΑΤΑΝΙ	27	27
ΑΝΩ ΛΟΥΣΟΙ	64	63	ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ	52	52	ΠΟΡΟΣ ΤΡΟΙΖ.	40	39
ΑΝΩ ΜΕΛΠΙΑ	17	17	ΚΕΝΤΡΙΚΟ	63	63	ΠΟΡΤΕΣ*	49	49
ΑΡΑΞΟΣ	64	63	ΚΕΝΤΡΟ*	40	39	ΠΟΤΑΜΙΑ	32	32
ΑΡΑΧΝΑΙΟ	44	41	ΚΕΡΠΙΝΗ	38	38	ΠΡΟΣΥΜΝΗ	44	44
ΑΡΓΟΣ*	24	26	ΚΕΦΑΛΛΗΝΟΣ	65	64	ΠΥΛΟΣ	27	27
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ*	59	57	ΚΛΕΝΙΑ*	36	34	ΠΥΡΓΟΣ*	63	62
ΑΡΝΑ*	57	57	ΚΟΛΙΝΕΣ	39	39	ΡΟΙΝΟ	17	17
ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ	13	12	ΚΟΝΤΟΣΤΑΒΛΟΣ	47	48	ΣΕΛΛΑΣΙΑ	39	39
ΑΣΤΕΡΙ*	39	40	ΚΟΡΙΝΘΟΣ*	24	25	ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ*	53	52
ΑΣΤΡΟΣ	15	15	ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ	25	25	ΣΚΟΤΕΙΝΗ	12	12
ΑΣΩΠΟΣ ΜΟΛΛΩΝ	36	37	ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	46	46	ΣΟΥΛΙ*	67	66
ΑΧΛΑΔΙΝΗ	20	20	ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΒΡΥΣΗ	19	20	ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ*	49	50
ΑΧΛΑΔΟΚΑΜΠΟΣ	13	13	ΚΥΘΗΡΑ*	61	61	ΣΠΑΡΤΗ	59	59
ΒΑΣΙΛΑΚΙΟ	56	56	ΛΑΓΟΒΟΥΝΙ	39	39	ΣΠΕΤΣΕΣ	22	22
ΒΑΣΣΑΡΑΣ	38	38	ΛΑΥΚΑ	47	47	ΣΤΕΝΟ ΦΕΝΕΟΣ	19	18
ΒΕΛΟΣ*	13	13	ΛΕΟΝΤΙΟ ΥΠΕΚΑ	48	47	ΣΤΕΡΝΕΣ	46	46
ΒΡΟΝΤΑΜΑΣ	58	56	ΛΕΟΝΤΙΟ*	20	20	ΣΤΕΦΑΝΙ	30	30
ΒΥΤΙΝΑ ΕΜΥ	37	37	ΛΕΩΝΙΔΙΟ	16	15	ΣΤΡΕΦΙΟ	58	60
ΒΥΤΙΝΑ ΥΠΕΚΑ	56	54	ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ	25	25	ΤΑΡΣΟΣ*	48	46
ΓΑΣΤΟΥΝΗ*	50	48	ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ*	31	31	ΤΡΙΠΟΛΗ*	47	46
ΓΥΘΕΙΟ	36	36	ΛΥΓΟΥΡΙΟ	46	45	ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	48	45
ΔΑΦΝΗ ΔΕΗ	22	21	ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΥΠΕΚΑ*	58	58	ΤΡΟΠΑΙΑ*	56	56
ΔΑΦΝΗ ΥΠΕΚΑ*	68	68	ΜΑΛΛΩΤΑ	17	14	ΤΡΥΠΗΤΗ	18	18
ΔΕΡΒΕΡΝΑΚΙΑ	61	61	ΜΑΤΙ ΦΕΝΕΟΣ	19	19	ΤΣΕΛΕΠΑΚΟ	16	16
ΔΕΣΙΝΟ	17	17	ΜΕΓΑΣ ΠΟΝΤΙΑΣ	19	19	ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΕΡΓ.)	34	34
ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	30	30	ΜΕΘΩΝΗ	46	46	ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΦΡ.)	34	33
ΔΡΙΖΑ*	50	50	ΜΕΡΚΟΥΡΙΟ	59	58	ΦΡ. ΛΑΔΩΝΑ	46	46
ΔΡΟΣΑΤΟ*	61	61	ΜΕΣΟΡΑΧΗ	13	12	ΦΡΟΥΣΙΟΥΝΑ	13	13
ΔΩΡΙΟ	24	24	ΜΟΛΛΟΙ	31	31	ΦΥΧΤΙΑ	24	25
ΕΛΟΣ*	36	36	ΜΟΥΖΑΚΙ	22	22	ΧΑΛΚΕΙΟΝ	48	47
ΖΑΚΥΝΘ. ΥΠΕΚΑ*	36	38	ΜΠΟΖΙΚΑ	13	13	ΧΡΑΝΟΙ ΥΠΕΚΑ	60	67
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΕΜΥ	36	36	ΜΠΟΥΖΙ	43	42	ΨΑΡΙ	62	59
ΖΑΤΟΥΝΑ	39	39	ΝΑΥΠΛΙΟ	45	44	<b>Σύνολο</b>	<b>5676</b>	<b>5651</b>
ΖΩΝΗ	33	33	ΝΕΔΟΥΣΑ	11	12			
ΙΡΙΑ	39	37	ΝΕΜΕΑ*	62	59			
ΚΑΙΣΑΡΙ	12	12	ΝΕΟΧΩΡΙ ΥΠΕΚΑ*	53	53			
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	44	42	ΝΕΣΤΑΝΗ	59	59			
ΚΑΛΑΜΑΤΑ*	64	66	ΝΙΟΧΩΡΙ ΛΥΚΟΣ	52	52			
ΚΑΛΥΒΙΑ ΔΕΗ	17	18	ΞΗΡΟΧΩΡΙ	43	44			
ΚΑΛΥΒΙΑ ΥΠΕΚΑ *	48	49	ΠΑΓΚ. ΚΑΛΥΒΙΑ	48	48			
ΚΑΝΑΠΙΤΣΑ	44	45	ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	59	59			
ΚΑΝΔΑΛΟΣ	20	20	ΠΑΠΑΡΗΣ	28	27			
ΚΑΝΔΗΛΑ	54	55	ΠΑΡΘΕΝΙ	50	52			
ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ	16	16	ΠΑΤΡΑ*	26	26			
ΚΑΡΔΑΡΑΣ	13	13	ΠΕΡΔΙΚΟΝΕΡΙ	62	63			

\*Με αστερίσκο επισημαίνονται οι σταθμοί όπου λειτουργεί και βροχογράφος

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

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
ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	0	0	0	19	19	19	19	19	19	19	19	152
ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	0	0	16	17	17	17	17	17	17	17	17	152
ΚΑΡΚΑΛΟΥ	0	0	16	18	18	18	18	18	18	18	18	160
ΚΟΥΤΕΛΗ	0	0	15	34	34	34	34	34	34	34	34	287
ΛΟΥΚΑΣ	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	80
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΔΕΗ	0	0	13	16	16	16	16	16	16	16	16	141
ΜΑΤΕΣΙ	0	0	12	12	12	12	12	12	12	12	12	108
ΜΑΥΡΙΚΗ	0	0	0	9	9	9	9	9	9	9	9	72
ΜΕΛΙΣΣΙΑ	0	0	13	35	35	35	35	35	35	35	35	293
ΜΟΙΡΑ (ΖΟΥΜΠΑΤΑ)	0	0	0	20	20	20	20	20	20	20	20	160
ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	80
ΠΑΛΑΝΤΙΟ	0	0	0	12	12	12	12	12	12	12	12	96
ΠΛΑΝΗΤΕΡΟ	0	0	0	21	21	21	21	21	21	21	21	168
ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ*	0	0	0	29	39	39	39	39	39	39	39	302
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ*	0	0	0	20	20	20	20	20	20	20	20	160
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ*	37	37	37	37	37	37	20	37	37	37	20	373
ΑΡΓΟΣ (ΠΥΡΓΕΛΑ)*	30	30	30	30	30	30	8	30	30	30	23	301
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ*	32	32	32	32	32	32	17	32	32	32	17	322
ΑΡΝΑ*	0	0	0	39	39	39	39	39	39	39	39	312
ΑΣΤΕΡΙ*	0	0	0	23	23	23	23	23	23	23	23	184
ΒΕΛΟΣ*	17	17	17	17	17	17	11	20	20	20	20	193
ΔΑΦΝΗ ΥΠΕΚΑ*	0	0	0	12	12	12	12	12	12	12	12	96
ΔΡΙΖΑ (ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ)*	0	0	0	37	37	37	37	37	37	37	37	296
ΔΡΟΣΑΤΟ*	0	0	0	21	21	21	21	21	21	21	21	168
ΕΛΟΣ*	0	25	0	25	26	26	26	26	26	26	26	232
ΓΑΣΤΟΥΝΗ*	0	0	0	36	40	40	40	40	40	40	40	316
ΚΑΛΑΜΑΤΑ*	38	38	38	38	38	38	8	38	38	38	19	369
ΚΑΛΥΒΙΑ*	0	0	0	32	38	38	38	38	38	38	38	298
ΚΑΡΥΕΣ*	0	0	0	27	27	27	27	27	27	27	27	216
ΚΕΝΤΡΟ*	0	0	0	32	32	32	32	32	32	32	32	256
ΚΛΕΝΙΑ*	0	0	0	20	20	20	20	20	20	20	20	160
ΚΟΡΙΝΘΟΣ*	21	21	21	21	21	21	0	21	21	21	0	189
ΚΥΘΗΡΑ*	36	36	36	36	36	36	22	36	36	36	22	368
ΛΕΟΝΤΙΟ*	0	0	16	17	17	17	17	17	17	17	17	152
ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ*	0	0	17	17	17	17	17	17	17	17	17	153
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΥΠΕΚΑ*	0	0	0	11	11	11	11	11	11	11	11	88
ΝΕΜΕΑ*	0	0	0	32	42	42	42	42	42	42	42	326
ΝΕΟΧΩΡΙ ΥΠΕΚΑ*	0	0	0	37	44	44	44	44	44	44	44	345
ΠΑΤΡΑ*	24	24	24	24	24	24	8	24	24	24	8	232
ΠΕΥΚΕΣ*	0	0	16	17	17	17	17	17	17	17	17	152
ΠΙΑΝΑ ΔΕΗ	0	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	135
ΠΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ*	0	0	0	26	26	26	26	26	26	26	26	208
ΠΗΔΗΜΑ*	0	0	0	29	43	43	43	43	43	43	43	330
ΠΟΡΤΕΣ*	0	0	0	22	22	22	22	22	22	22	22	176
ΠΥΡΓΟΣ*	33	33	33	33	33	33	26	33	33	33	26	349
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ*	0	0	0	30	30	30	28	28	28	28	28	230
ΣΟΥΛΙ*	0	0	0	27	37	37	37	37	37	37	37	286
ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ*	0	0	0	34	46	46	46	46	46	46	46	356
ΤΑΡΣΟΣ(ΣΤΕΝΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ) *	0	0	0	26	41	42	42	42	42	42	42	319
ΤΡΙΠΟΛΗ*	35	35	35	35	35	35	7	35	36	34	17	339
ΤΡΟΠΑΙΑ*	0	0	0	31	31	29	29	29	29	29	29	236
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΥΠΕΚΑ*	0	0	0	35	35	35	35	35	35	35	35	280
<b>Σύνολο</b>	<b>303</b>	<b>328</b>	<b>452</b>	<b>1295</b>	<b>1384</b>	<b>1383</b>	<b>1205</b>	<b>1384</b>	<b>1385</b>	<b>1383</b>	<b>1250</b>	<b>11752</b>

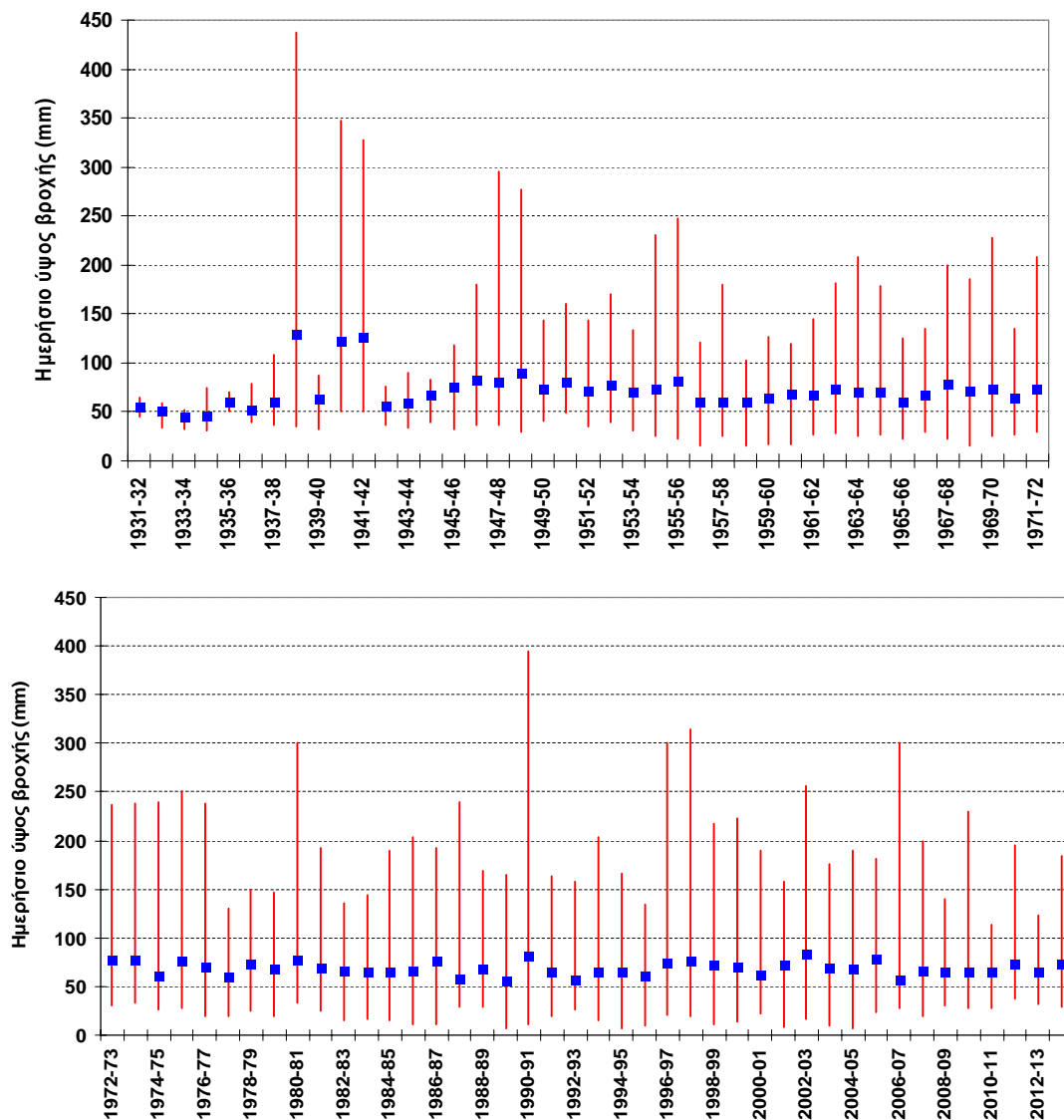
\*Με αστερίσκο επισημαίνονται οι σταθμοί όπου λειτουργεί και βροχόμετρο.



## 5 Στατιστικά μεγέθη μεγίστων βροχοπτώσεων

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 157 χρονοσειρών (υπενθυμίζεται ότι 38 προέκυψαν από ενοποίηση βροχομέτρων και βροχογράφων). Στην Εικόνα 5.1 απεικονίζεται το εύρος τιμών των ημερήσιων μεγίστων και η μέση τιμή τους, που εκτιμήθηκε με βάση τα δείγματα κάθε έτους. Στην πράξη, μόνο από το 1945 και μετά είναι δυνατή η εξαγωγή ασφαλών στατιστικών συμπερασμάτων, καθώς από τότε υπάρχουν μετρήσεις βροχής σε τουλάχιστον 20 σταθμούς (Εικόνα 5.2).

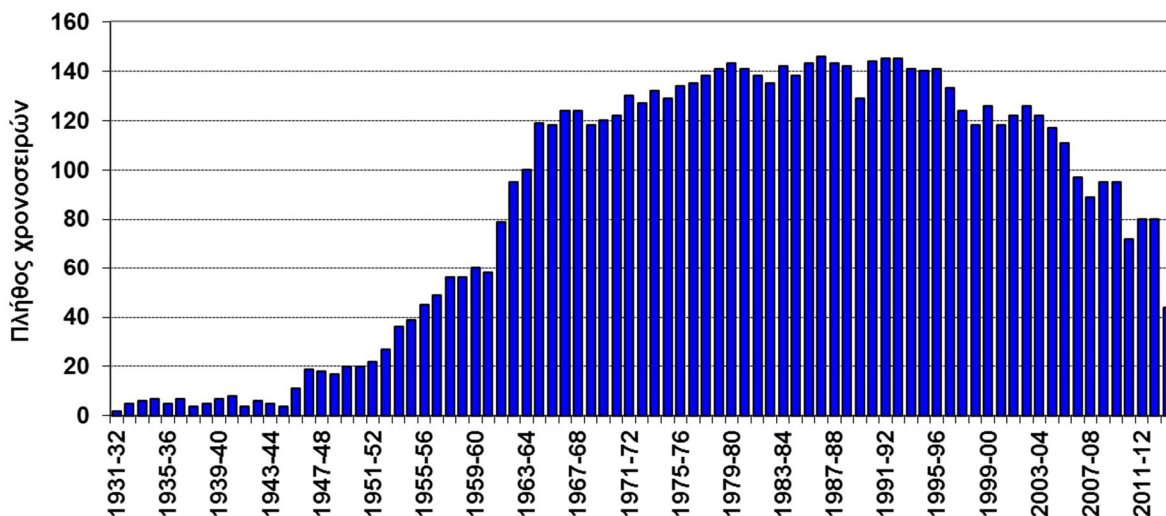
Οι διακυμάνσεις που παρατηρούνται τόσο ως προς τις μέσες τιμές όσο και ως προς τις μέγιστες είναι εύλογες, και δεν προκύπτει καμία ένδειξη συστηματικής μεταβολής τους (λ.χ. αύξηση των ακραίων επεισοδίων) στη διάρκεια των τελευταίων 70 ετών. Τέλος, στην Εικόνα 5.3 δίνονται τα μέγιστα ωριαία ύψη βροχής που καταγράφηκαν στους βροχογράφους της Πελοποννήσου.



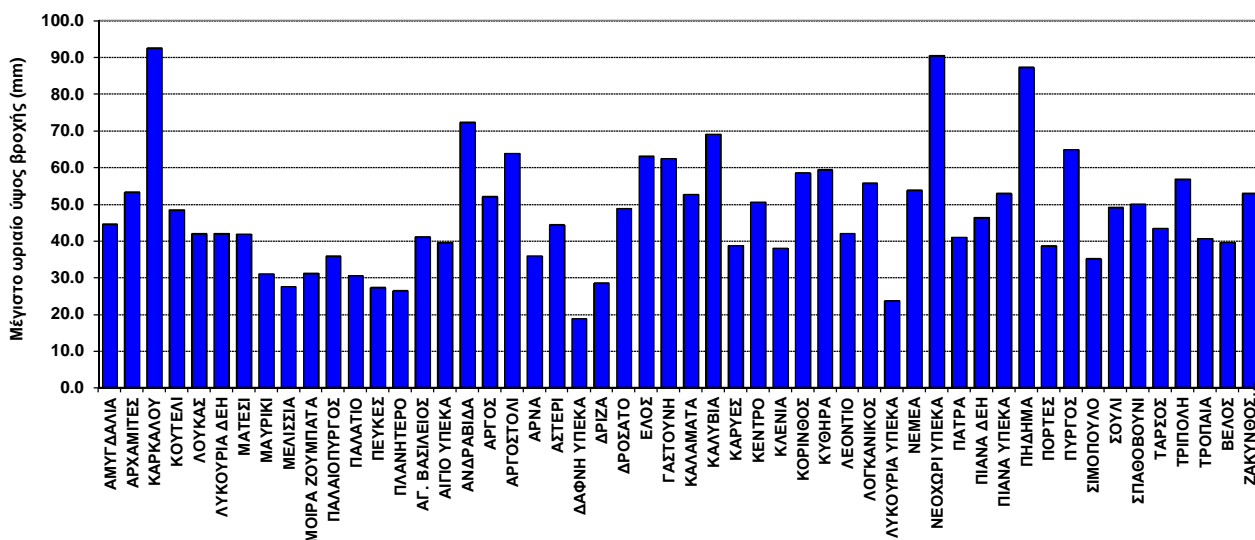
Εικόνα 5.1: Εύρος τιμών και μέσος όρος ημερήσιων μεγίστων ανά υδρολογικό έτος.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

T1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση



Εικόνα 5.2: Πλήθος χρονοσειρών μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής ανά υδρολογικό έτος.



Εικόνα 5.3: Μέγιστο παρατηρημένο ωριαίο ύψος βροχής στις θέσεις των βροχογράφων.

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Πίνακας 5.1 : Βασικά στατιστικά μεγέθη χρονοσειρών μέγιστων ημερήσιων βροχοπτώσεων.

Όνομασία	Όργανο	Μήκος (έτη)	Μέση τιμή (mm)	Τυπική απόκλιση (mm)	Ελάχιστη τιμή (mm)	Μέγιστη τιμή (mm)
ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΒΜ/ΒΓ	48	66.1	23.8	25.7	141.0
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	ΒΜ	53	81.2	74.6	30.5	437.0
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	ΒΜ/ΒΓ	36	58.2	17.3	35.2	110.0
ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	ΒΓ	19	96.9	27.1	52.1	161.6
ΑΝΑΛΗΨΗ	ΒΜ	38	72.0	27.1	40.0	175.0
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	ΒΜ/ΒΓ	53	75.2	35.8	27.8	195.3
ΑΝΩ ΑΚΡΑΤΑ	ΒΜ	49	60.9	20.7	30.0	106.0
ΑΝΩ ΚΑΡΥΕΣ	ΒΜ	35	86.3	27.7	46.2	170.1
ΑΝΩ ΛΟΥΣΟΙ	ΒΜ	64	60.7	18.7	31.0	120.0
ΑΝΩ ΜΕΛΠΙΑ	ΒΜ	17	85.3	29.3	55.7	156.3
ΑΡΑΞΟΣ	ΒΜ	64	59.1	23.2	28.4	140.3
ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	ΒΓ	17	73.0	31.3	33.6	136.6
ΑΡΑΧΝΑΙΟ	ΒΜ	44	79.9	33.0	39.0	180.2
ΑΡΓΟΣ (ΠΥΡΓΕΛΑ)	ΒΜ/ΒΓ	30	57.8	33.5	23.0	217.4
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	ΒΜ/ΒΓ	63	82.6	34.5	36.8	192.6
ΑΡΝΑ	ΒΜ/ΒΓ	58	106.9	39.9	38.5	236.8
ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ	ΒΜ	13	59.9	16.9	41.2	109.4
ΑΣΤΕΡΙ	ΒΜ/ΒΓ	40	61.8	19.8	28.2	104.2
ΑΣΤΡΟΣ	ΒΜ	15	77.9	37.3	35.2	147.0
ΑΣΩΠΟΣ ΜΟΛΑΩΝ	ΒΜ	36	54.0	17.8	31.0	108.0
ΑΧΛΑΔΙΝΗ	ΒΜ	20	80.0	17.2	51.8	105.8
ΑΧΛΑΔΟΚΑΜΠΟΣ	ΒΜ	13	60.2	16.8	36.4	94.5
ΒΑΣΙΛΑΚΙΟ	ΒΜ	56	82.0	25.9	39.9	174.0
ΒΑΣΣΑΡΑΣ	ΒΜ	38	60.7	24.6	30.0	140.0
ΒΕΛΟΣ	ΒΜ/ΒΓ	20	80.1	78.6	29.3	313.7
ΒΡΟΝΤΑΜΑΣ	ΒΜ	58	64.3	31.0	29.8	208.0
ΒΥΤΙΝΑ ΕΜΥ	ΒΜ	37	86.0	42.0	43.2	231.1
ΒΥΤΙΝΑ ΥΠΕΚΑ	ΒΜ	56	71.1	16.2	37.8	100.0
ΓΑΣΤΟΥΝΗ	ΒΜ/ΒΓ	53	78.9	34.5	30.2	195.0
ΓΥΘΕΙΟ	ΒΜ	36	94.8	51.2	41.0	240.0
ΔΑΦΝΗ ΔΕΗ	ΒΜ	22	68.0	30.7	40.5	185.2
ΔΑΦΝΗ ΥΠΕΚΑ	ΒΜ/ΒΓ	68	77.6	24.8	39.1	165.2
ΔΕΡΒΕΡΝΑΚΙΑ	ΒΜ	61	62.2	19.7	33.0	120.0
ΔΕΣΙΝΟ	ΒΜ	17	72.0	20.2	48.3	117.5
ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	ΒΜ	30	76.7	36.1	38.0	185.0
ΔΡΙΖΑ (ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ)	ΒΜ/ΒΓ	53	60.6	23.4	25.8	146.0
ΔΡΟΣΑΤΟ	ΒΜ/ΒΓ	61	57.0	18.3	33.5	138.0
ΔΩΡΙΟ	ΒΜ	24	66.4	24.2	34.5	110.0
ΕΛΟΣ	ΒΜ/ΒΓ	38	59.2	30.5	27.0	204.0
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΕΜΥ	ΒΜ	36	79.1	30.3	46.5	155.2
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΥΠΕΚΑ	ΒΜ/ΒΓ	43	68.5	32.2	19.1	184.8
ΖΑΤΟΥΝΑ	ΒΜ	39	73.0	18.8	41.0	116.0
ΖΩΝΗ	ΒΜ	33	69.9	19.1	35.0	117.4
ΙΡΙΑ	ΒΜ	39	69.7	41.9	27.9	223.0
ΚΑΙΣΑΡΙ	ΒΜ	12	61.2	22.0	32.4	100.0
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	ΒΜ	44	72.5	31.3	32.0	190.4
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	ΒΜ/ΒΓ	66	70.5	31.4	29.6	183.2
ΚΑΛΥΒΙΑ ΔΕΗ	ΒΜ	17	69.5	29.2	36.1	149.1
ΚΑΛΥΒΙΑ ΥΠΕΚΑ	ΒΜ/ΒΓ	48	73.8	24.3	35.4	138.1
ΚΑΝΑΠΙΤΣΑ	ΒΜ	44	75.7	35.0	34.2	210.0
ΚΑΝΔΑΛΟΣ	ΒΜ	20	57.0	17.4	29.2	90.0
ΚΑΝΔΗΛΑ	ΒΜ	54	77.4	27.5	40.8	170.0
ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ	ΒΜ	16	65.6	19.0	45.3	116.0
ΚΑΡΔΑΡΑΣ	ΒΜ	13	96.4	22.7	70.2	145.5
ΚΑΡΚΑΛΟΥ	ΒΓ	18	68.8	23.1	20.0	122.0
ΚΑΡΥΑ ΥΠΑΑΤ	ΒΜ	28	96.5	76.8	34.0	394.1
ΚΑΡΥΕΣ	ΒΜ/ΒΓ	57	69.4	36.4	19.1	182.5

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Όνομασία	Όργανο	Μήκος (έτη)	Μέση τιμή (mm)	Τυπική απόκλιση (mm)	Ελάχιστη τιμή (mm)	Μέγιστη τιμή (mm)
ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	BM	61	69.1	17.0	40.1	142.2
ΚΑΣΤΑΝΙΑ	BM	57	63.1	29.4	30.5	194.5
ΚΑΣΤΕΛΙΟ	BM	63	73.2	24.8	36.0	140.0
ΚΑΣΤΟΡΕΙΟ	BM	42	102.5	40.9	51.9	246.0
ΚΑΤΩ ΒΛΑΣΙΑ	BM	38	73.5	18.7	41.0	128.0
ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ	BM	52	62.7	14.4	37.0	95.2
ΚΕΝΤΡΙΚΟ	BM	63	64.6	18.8	32.8	106.0
ΚΕΝΤΡΟ	BM/ΒΓ	44	69.5	34.1	28.7	220.5
ΚΕΡΠΙΝΗ	BM	38	58.6	13.6	35.5	85.7
ΚΕΦΑΛΛΗΝΟΣ	BM	65	77.6	21.1	45.5	180.5
ΚΛΕΝΙΑ	BM/ΒΓ	36	66.5	26.7	28.8	165.0
ΚΟΛΙΝΕΣ	BM	39	62.0	16.9	34.0	115.0
ΚΟΝΤΟΣΤΑΒΛΟΣ	BM	47	63.1	17.4	33.4	108.0
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	BM/ΒΓ	35	73.4	44.0	31.2	246.9
ΚΟΥΤΕΛΗ	ΒΓ	34	66.8	19.4	30.2	111.7
ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ	BM	25	69.3	24.4	37.2	120.6
ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	BM	46	85.5	16.1	47.0	123.5
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΒΡΥΣΗ	BM	19	74.0	19.2	45.0	130.5
ΚΥΘΗΡΑ	BM/ΒΓ	64	68.6	33.0	23.9	150.3
ΛΑΓΟΒΟΥΝΙ	BM	39	63.7	12.0	42.5	95.0
ΛΑΥΚΑ	BM	47	74.6	23.3	48.0	170.0
ΛΕΟΝΤΙΟ ΔΕΗ	BM/ΒΓ	37	73.0	20.3	37.3	140.0
ΛΕΟΝΤΙΟ ΥΠΕΚΑ	BM	48	79.6	44.9	35.2	251.0
ΛΕΩΝΙΔΙΟ	BM	16	92.3	63.5	40.0	256.6
ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	BM/ΒΓ	48	82.5	28.8	25.5	170.6
ΛΟΥΚΑΣ	ΒΓ	10	73.8	55.3	15.6	187.2
ΛΥΓΟΥΡΙΟ	BM	46	78.9	35.5	38.4	190.0
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΔΕΗ	ΒΓ	16	61.0	19.0	30.4	97.6
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΥΠΕΚΑ	BM/ΒΓ	59	69.5	19.5	36.7	108.4
ΜΑΛΛΩΤΑ	BM	17	71.9	23.6	40.5	135.4
ΜΑΤΕΣΙ	ΒΓ	12	49.8	10.2	27.6	62.9
ΜΑΤΙ ΦΕΝΕΟΣ	BM	19	83.7	12.5	55.9	110.4
ΜΑΥΡΙΚΗ	ΒΓ	9	67.4	65.6	34.1	238.3
ΜΕΓΑΣ ΠΟΝΤΙΑΣ	BM	19	58.9	15.3	32.7	99.2
ΜΕΘΩΝΗ	BM	46	59.0	33.8	25.3	208.2
ΜΕΛΙΣΣΙΑ	ΒΓ	35	79.5	52.4	35.5	290.5
ΜΕΡΚΟΥΡΙΟ	BM	59	73.5	33.7	34.1	190.0
ΜΕΣΟΡΑΧΗ	BM	13	75.4	30.3	45.6	137.4
ΜΟΙΡΑ ΖΟΥΜΠΑΤΑ	ΒΓ	20	87.4	32.5	51.4	193.1
ΜΟΛΔΟΙ	BM	31	69.4	38.3	30.2	238.0
ΜΟΥΖΑΚΙ	BM	22	74.0	23.8	35.2	142.5
ΜΠΟΖΙΚΑ	BM	13	69.1	19.1	43.3	101.9
ΜΠΟΥΖΙ	BM	43	79.6	30.0	38.5	160.0
ΝΑΥΠΛΙΟ	BM	45	83.3	62.2	32.5	347.1
ΝΕΔΟΥΣΑ	BM	11	118.9	30.3	70.5	178.7
ΝΕΜΕΑ	BM/ΒΓ	63	71.7	22.0	33.5	155.7
ΝΕΟΧΩΡΙ ΥΠΕΚΑ	BM/ΒΓ	54	74.0	45.5	30.8	305.3
ΝΕΣΤΑΝΗ	BM	59	65.6	22.8	30.0	154.3
ΝΙΟΧΩΡΙ ΛΥΚΟΣ	BM	52	73.8	22.9	40.0	160.0
ΕΗΡΟΧΩΡΙ	BM	43	62.2	27.2	31.0	204.0
ΠΙΑΝΑ ΔΕΗ	BM/ΒΓ	32	77.5	25.3	30.1	136.8
ΠΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	BM/ΒΓ	53	90.6	25.2	46.0	147.4
ΠΑΓΚΡΑΤΑΙΚΑ ΚΑΛΥΒΙΑ	BM	48	55.4	15.6	33.5	90.3
ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ	ΒΓ	10	57.0	39.8	18.7	131.9
ΠΑΛΑΝΤΙΟ	ΒΓ	12	61.0	17.8	31.4	91.0
ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	BM	59	52.2	15.8	30.0	105.2
ΠΑΠΑΡΗΣ	BM	28	69.8	14.5	45.1	105.6
ΠΑΡΘΕΝΙ	BM	50	62.3	17.9	35.0	110.0

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Όνομασία	Όργανο	Μήκος (έτη)	Μέση τιμή (mm)	Τυπική απόκλιση (mm)	Ελάχιστη τιμή (mm)	Μέγιστη τιμή (mm)
ΠΑΤΡΑ	ΒΜ/ΒΓ	43	43.5	13.6	15.5	86.6
ΠΕΡΔΙΚΟΝΕΡΙ	ΒΜ	63	73.2	32.7	40.0	300.7
ΠΕΡΙΘΩΡΙ	ΒΜ	32	69.9	25.6	42.3	144.2
ΠΕΤΡΙΝΑ	ΒΜ	54	80.8	27.0	43.2	174.3
ΠΕΤΡΙΟΝ	ΒΜ	50	63.5	25.1	34.7	148.0
ΠΕΥΚΕΣ	ΒΓ	15	81.1	27.0	30.1	136.8
ΠΗΔΗΜΑ	ΒΜ/ΒΓ	63	86.2	32.1	42.9	184.0
ΠΛΑΝΗΤΕΡΟ	ΒΓ	21	69.6	24.1	35.9	135.4
ΠΛΑΤΑΝΙ	ΒΜ	27	73.7	20.8	38.8	124.6
ΠΟΡΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΑΣ	ΒΜ	40	71.9	20.8	36.0	126.0
ΠΟΡΤΕΣ	ΒΜ/ΒΓ	49	66.2	21.3	35.0	141.4
ΠΟΤΑΜΙΑ	ΒΜ	32	72.5	26.0	42.5	135.8
ΠΡΟΣΥΜΝΗ	ΒΜ	44	52.5	12.6	28.2	82.3
ΠΥΛΟΣ	ΒΜ	27	54.5	18.6	29.0	106.0
ΠΥΡΓΟΣ	ΒΜ/ΒΓ	68	72.2	25.4	31.8	160.5
ΡΟΙΝΟ	ΒΜ	17	74.4	25.1	48.0	140.0
ΣΕΛΛΑΣΙΑ	ΒΜ	39	59.6	19.8	34.8	110.0
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	ΒΜ/ΒΓ	55	64.8	29.8	22.4	167.4
ΣΚΟΤΕΙΝΗ	ΒΜ	12	86.4	39.5	47.1	180.0
ΣΟΥΛΙ	ΒΜ/ΒΓ	67	84.0	29.1	40.4	200.0
ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	ΒΜ/ΒΓ	51	66.9	29.0	21.8	188.5
ΣΠΑΡΤΗ	ΒΜ	59	77.9	37.9	36.6	231.1
ΣΠΕΤΣΕΣ	ΒΜ	22	23.0	18.1	6.4	73.0
ΣΤΕΝΟ ΦΕΝΕΟΣ	ΒΜ	19	70.8	13.7	43.9	89.5
ΣΤΕΡΝΕΣ	ΒΜ	46	63.6	32.9	33.0	236.0
ΣΤΕΦΑΝΙ	ΒΜ	30	55.0	16.2	30.6	104.5
ΣΤΡΕΦΙΟ	ΒΜ	58	76.6	30.0	37.1	200.0
ΤΑΚΑ	ΒΜ	25	63.1	14.9	36.9	98.3
ΤΑΡΣΟΣ	ΒΜ/ΒΓ	50	72.0	26.4	35.4	144.2
ΤΡΙΠΟΛΗ	ΒΜ/ΒΓ	50	61.8	17.6	32.5	110.7
ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	ΒΜ	48	56.3	19.6	25.8	115.0
ΤΡΟΠΑΙΑ	ΒΜ/ΒΓ	59	68.7	22.4	35.6	135.1
ΤΡΥΠΗΤΗ	ΒΜ	18	64.7	14.1	45.0	100.1
ΤΣΕΛΕΠΑΚΟ	ΒΜ	16	67.7	12.7	47.6	87.0
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΦΡ.)	ΒΜ	34	68.0	15.8	43.0	100.0
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΕΡΓ.)	ΒΜ	34	62.9	18.3	36.0	100.0
ΦΡΑΓΜΑ ΛΑΔΩΝΑ	ΒΜ	46	72.8	31.5	40.0	230.0
ΦΡΟΥΣΙΟΥΝΑ	ΒΜ	13	75.4	20.8	50.2	116.0
ΦΥΧΤΙΑ	ΒΜ	24	57.2	25.9	28.2	148.0
ΧΑΛΚΕΙΟΝ	ΒΜ	48	67.5	29.5	37.0	200.0
ΧΡΑΝΟΙ ΥΠΕΚΑ	ΒΜ	60	81.7	35.9	42.0	300.0
ΨΑΡΙ	ΒΜ	62	60.9	21.2	28.3	135.0





## 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:

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

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

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):

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

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  $\lambda$ ,  $\psi$  (ή ισοδύναμα  $\lambda'$ ,  $\psi'$ ),  $\kappa$ ,  $\theta$  και  $\eta$  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  $\theta$  και  $\eta$ ) και στο δεύτερο αυτών της  $a(T)$  (των  $\lambda$ ,  $\psi$  και  $\kappa$  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  $\theta$  και  $\eta$  να υπολογιστούν έτσι ώστε να ικανοποιούν τη συνθήκη ανεξαρτησίας της  $Y$  από τη διάρκεια. Αν υποθέσουμε ότι είναι γνωστές οι τιμές των παραμέτρων  $\theta$  και  $\eta$ , 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  $\theta$  και  $\eta$  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  $\chi^2$  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  $\theta$  και  $\eta$ , 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 βέβαιο 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  $\lambda$ ,  $\psi$  και  $\kappa$  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  $\lambda_2 / \lambda_1$ , L-ασυμμετρίας  $L-Cs = \lambda_3 / \lambda_2$ , και L-κύρτωσης  $L-Ck = \lambda_4 / \lambda_2$ , είναι αμερόληπτες με κανονική σχεδόν κατανομή, όπου  $\lambda_i$  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  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  και  $\lambda_3$  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:

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

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

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

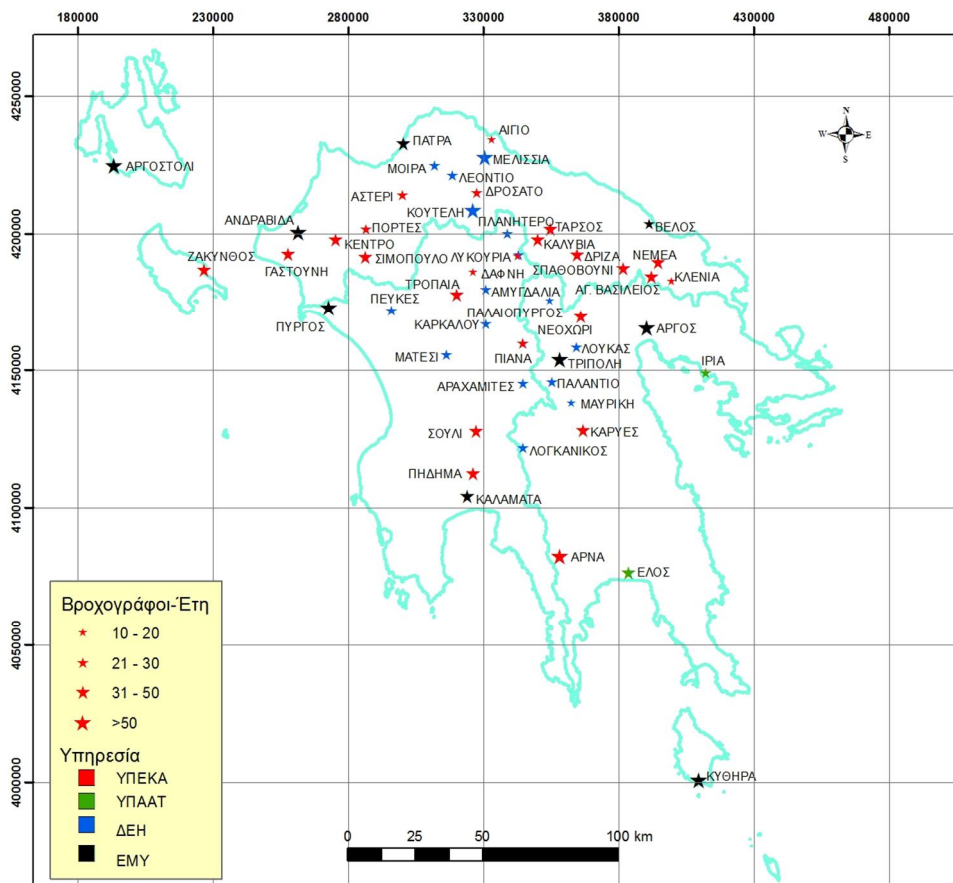
όπου  $n$  το μέγεθος του δείγματος και  $x_{(j)}$  ( $j = 1, \dots, n$ ) η τιμή του δείγματος που έχει σειρά  $j$  στο καταταγμένο σε φθίνουσα σειρά δείγμα.



## 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 52 βροχογράφων (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 Krigskal-Wallis (KW), που αποτελεί μέτρο καλής προσαρμογής της όμβριας καμπύλης (6.4) στα δεδομένα του βροχογράφου.

Τονίζεται ότι οι όμβριες καμπύλες που εκτιμήθηκαν κατ' αυτόν τον τρόπο είναι σημειακές, καθώς όλες οι παράμετροί τους έχουν εκτιμηθεί από τα δεδομένα του 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 12.1), όπως εξηγείται στη συνέχεια.



Εικόνα 7.1: Θέσεις βροχογράφων, όπου καταρτίστηκαν σημειακές όμβριες καμπύλες.

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Πίνακας 7.1: Βασικά στατιστικά μεγέθη χρονοσειρών βροχογράφων Πελοποννήσου.

Σταθμός	$\theta$	$\eta$	$\kappa$	$\lambda$	$\psi$	$\lambda'$	$\psi'$	KW
ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	0.348	0.660	0.023	12.126	2.582	529.546	0.941	2.399
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	0.295	0.681	0.269	16.835	2.486	62.640	0.332	6.347
ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	0.096	0.552	0.058	19.009	3.931	325.207	0.770	4.625
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	0.124	0.774	0.128	63.050	2.095	491.631	0.731	6.318
ΑΡΓΟΣ ΠΥΡΓΕΛΑ	0.100	0.768	0.205	47.192	2.434	229.954	0.501	6.249
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	0.148	0.767	0.085	46.527	2.549	544.710	0.782	1.466
ΑΡΝΑ	0.588	0.598	0.131	9.540	3.498	73.022	0.543	8.118
ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	0.205	0.720	0.105	30.193	2.238	286.487	0.764	2.004
ΑΣΤΕΡΙ	0.001	0.739	0.101	1241.915	2.233	12307.650	0.775	0.865
ΒΕΛΟΣ	0.043	0.688	0.241	61.510	2.253	255.657	0.458	3.612
ΓΑΣΤΟΥΝΗ	0.330	0.710	0.117	19.913	2.671	170.498	0.688	2.638
ΔΑΦΝΗ	0.228	0.569	0.082	10.330	3.543	125.644	0.709	6.391
ΔΡΙΖΑ	0.145	0.678	0.130	20.485	2.657	157.863	0.655	3.002
ΔΡΟΣΑΤΟ	0.190	0.722	0.108	18.960	3.568	175.996	0.616	0.445
ΕΛΟΣ	0.265	0.861	0.175	35.661	2.312	203.864	0.596	2.790
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΕΜΥ	0.250	0.742	0.091	27.353	2.434	300.939	0.779	1.903
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	0.171	0.791	0.146	39.595	2.879	270.287	0.578	3.514
ΚΑΛΥΒΙΑ	0.001	0.648	0.049	660.462	2.523	13511.616	0.877	2.273
ΚΑΡΚΑΛΟΥ	0.077	0.726	0.090	68.435	1.894	759.104	0.829	0.434
ΚΑΡΥΕΣ	0.114	0.634	0.157	26.893	1.896	171.330	0.702	34.663
ΚΕΝΤΡΟ (ΦΡ. ΠΗΝΕΙΟΥ)	0.195	0.713	0.145	23.753	2.559	164.173	0.630	2.571
ΚΛΕΝΙΑ	0.130	0.699	0.135	25.540	3.395	189.190	0.542	1.142
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	0.054	0.769	0.181	92.468	2.185	511.826	0.605	1.896
ΚΟΥΤΕΛΗ	0.531	0.709	0.039	11.794	2.859	299.397	0.887	2.093
ΚΥΘΗΡΑ	0.090	0.720	0.102	52.569	2.300	517.868	0.767	2.685
ΛΕΟΝΤΙΟ	1.029	0.631	0.084	4.985	4.182	59.507	0.650	11.951
ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	0.375	0.770	0.127	24.524	2.723	193.092	0.654	1.713
ΛΟΥΚΑΣ	0.001	0.487	0.158	140.715	2.198	891.236	0.653	2.617
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΥΠΕΚΑ	0.050	0.605	-0.011	39.370	2.212	-3641.208	1.024	1.432
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΔΕΗ	0.975	0.732	0.072	6.570	3.391	91.365	0.756	2.300
ΜΑΤΕΣΙ	0.861	0.731	-0.027	7.102	2.823	-261.323	1.077	2.642
ΜΑΥΡΙΚΗ	0.551	0.730	0.218	12.956	2.166	59.561	0.529	0.702
ΜΕΛΙΣΣΙΑ	0.034	0.540	0.221	27.336	3.120	123.727	0.311	18.659
ΜΟΙΡΑ (ΖΟΥΜΠΑΤΑ)	1.196	0.760	0.128	8.282	3.628	64.536	0.534	2.364
ΝΕΜΕΑ	0.215	0.600	0.009	13.257	3.082	1403.229	0.971	11.616
ΝΕΟΧΩΡΙΟ	0.156	0.643	0.207	24.925	2.259	120.691	0.533	2.748
ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ	0.390	0.665	0.146	13.630	2.002	93.183	0.707	1.244
ΠΑΛΑΝΤΙΟ	0.480	0.699	0.051	8.273	4.300	162.793	0.781	0.400
ΠΑΤΡΑ	0.119	0.799	0.035	34.786	3.202	1006.838	0.889	3.231
ΠΕΥΚΕΣ	0.704	0.738	0.130	13.188	2.478	101.144	0.677	3.384
ΠΗΔΗΜΑ	0.270	0.693	0.119	21.088	2.936	176.630	0.650	2.713
ΠΙΑΝΑ ΔΕΗ	0.605	0.641	0.019	9.586	3.082	516.124	0.943	4.177
ΠΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	0.001	0.690	0.017	1092.591	2.761	62488.984	0.952	7.003
ΠΛΑΝΗΤΕΡΟ	0.119	0.531	0.102	10.923	3.860	107.043	0.606	1.020
ΠΟΡΤΕΣ	0.027	0.729	0.117	85.821	3.729	730.902	0.562	2.808
ΠΥΡΓΟΣ	0.107	0.745	0.047	41.518	3.571	884.086	0.832	4.502
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	0.246	0.685	0.116	16.711	2.750	143.456	0.680	1.179
ΣΟΥΛΙ	0.360	0.661	0.142	13.312	3.479	94.062	0.508	4.741
ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	0.392	0.689	0.120	13.601	2.462	113.082	0.704	0.772
ΤΑΡΣΟΣ (ΣΤΕΝΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ)	0.001	0.633	0.073	447.013	2.921	6112.228	0.786	16.136
ΤΡΙΠΟΛΗ	0.027	0.688	0.080	72.105	2.946	905.281	0.765	2.555
ΤΡΟΠΑΙΑ	0.330	0.677	0.033	14.783	2.666	448.440	0.912	1.079
<b>Μέση τιμή</b>	<b>0.276</b>	<b>0.689</b>	<b>0.108</b>	<b>94.251</b>	<b>2.825</b>	<b>2035.092</b>	<b>0.706</b>	<b>4.349</b>

## 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  $\theta$  και  $\eta$  της συνάρτησης διάρκειας  $b(d)$ , η εκτίμηση των οποίων γίνεται αποκλειστικά από τα δεδομένα των βροχογράφων. Δεδομένου μάλιστα ότι η παράμετρος  $\theta$  είναι εξαιρετικά ευαίσθητη στην περιοχή των μικρών διαρκειών (μικρότερων της ώρας), ασφαλής προσδιορισμός της μπορεί να γίνει μόνο από τους σταθμούς που διαθέτουν βροχογράφο λεπτής χρονικής διακριτότητας (ξεεκινώντας από την κλίμακα των 5 min). 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).

Συνεπώς, προκύπτει το ζήτημα προσδιορισμού μιας ενιαίας έκφρασης της συνάρτησης διάρκειας  $b(d)$ , που θα περιέχει κοινές τιμές των παραμέτρων  $\theta$  και  $\eta$ . Η εκτίμηση των ενιαίων τιμών των  $\theta$  και  $\eta$  έγινε με βελτιστοποίηση ενός σταθμισμένου δείκτη Kruskal-Wallis, στους 20 (από τους 52 συνολικά) βροχογράφους που διαθέτουν δεδομένα από τις χρονικές κλίμακες των 5, 10 ή 15 min (Πίνακας 4.2). 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 20 βροχογράφων υψηλής διακριτότητας της Πελοποννήσου προέκυψαν οι τιμές  $\theta = 0.089$  και  $\eta = 0.724$ , οι οποίες κρίνονται εύλογες. Οι αντίστοιχες μέσες τιμές των 52 βροχογράφων είναι  $\theta = 0.276$  και  $\eta = 0.689$  (Πίνακας 7.1). Συνεπώς, η τιμή της παραμέτρου  $\theta$  που εκτιμάται από την ενοποίηση των δειγμάτων των 20 βροχογράφων υψηλής διακριτότητας είναι σημαντικά μειωμένη σε σχέση με τη μέση σημειακή εκτιμήτριά της στο σύνολο των βροχογράφων, ενώ αντίθετα οι δύο προσεγγίσεις που εξετάστηκαν (δηλαδή η ενοποίηση των δειγμάτων και η μέση σημειακή τιμή) δίνουν πολύ κοντινές εκτιμήσεις για τον εκθέτη  $\eta$ .

Τα παραπάνω είναι σε απόλυτη συμφωνία με τα συμπεράσματα που προέκυψαν για το ΥΔ Κρήτης. Ακολουθώντας την ίδια υπολογιστική διαδικασία, δηλαδή την ενοποίηση των δειγμάτων, 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  $\eta = 0.657$ . Αυτό υποδηλώνει ότι η χρονική κατανομή των ισχυρών βροχοπτώσεων, την οποία περιγράφει μαθηματικά η έκφραση  $b(d)$ , δεν διαφοροποιείται στις περιοχές Κρήτης και Πελοποννήσου, κάτι που είναι αναμενόμενο καθώς οι δύο περιοχές ανήκουν στο ίδιο κλιματικό καθεστώς.



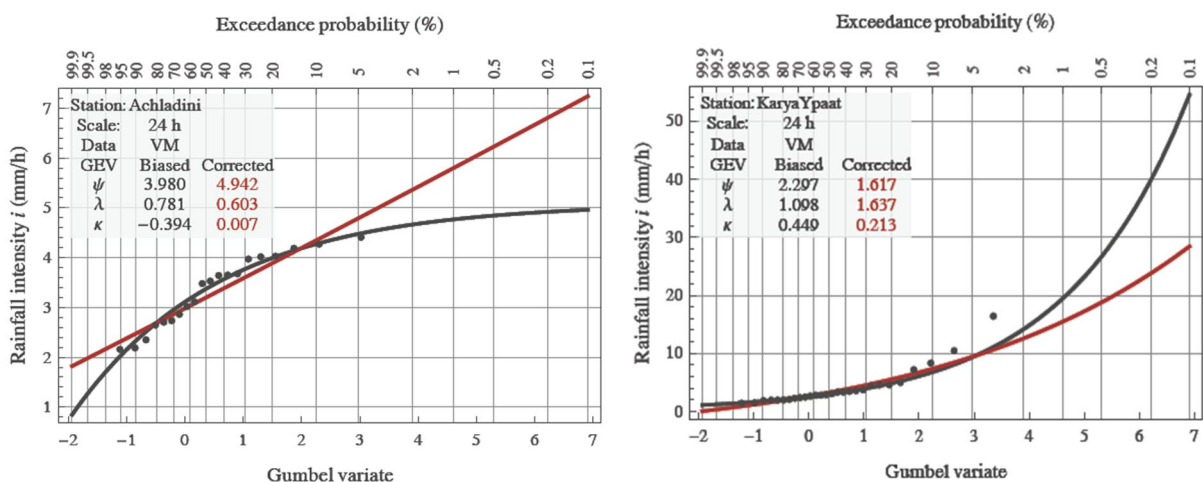


## 9 Αμερόληπτη εκτίμηση παραμέτρου σχήματος κατανομής ΓΑΤ

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 6, η παράμετρος σχήματος  $\kappa$  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  $\kappa$ , 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 Παπαλεξίου and Κουτσογιάννης (2013), με την οποία εξασφαλίζεται αμερόληπτη εκτίμηση της παραμέτρου  $\kappa$  (καθώς και των λοιπών παραμέτρων,  $\lambda$  και  $\psi$  της ΓΑΤ). Με τη διαδικασία αυτή, η παράμετρος  $\kappa$  (που στο εξής θα συμβολίζεται  $\kappa^*$ ) «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  $\kappa$ , περιλαμβανομένων και πολλών αρνητικών τιμών (Πίνακας 9.1, βροχογράφοι, και Πίνακας 9.2, βροχόμετρα).

Είναι προφανές ότι η αμερόληπτη (διορθωμένη) εκτίμηση των  $\kappa$ ,  $\lambda$  και  $\psi$  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  $\kappa$  περιορίζεται από  $[-0.480, 0.622]$  σε  $[-0.042, 0.272]$ . Κατ' αντιστοιχία, ο συντελεστής μεταβλητότητάς του  $\kappa$  (δηλαδή ο λόγος της τυπικής απόκλισης προς μέση τιμή) στο δείγμα των 143 σταθμών μειώνεται δραστικά, από 2.41 σε μόλις 0.53.



Εικόνα 9.1: Παραδείγματα προσαρμογής κατανομής ΓΑΤ στα ημερήσια δείγματα ετήσιων μεγίστων των σταθμών Αχλαδινή (αριστερά) και Καρυά (δεξιά). Για κάθε δείγμα απεικονίζονται η εμπειρική κατανομή και η θεωρητική κατανομή ΓΑΤ, με μεροληπτική και αμερόληπτη εκτίμηση των παραμέτρων της.

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

**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 μέγιστων 24ωρων υψών βροχής βροχογράφων Πελοποννήσου.**

Σταθμός	Μήκος δείγματος	K (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)	Σταθμός	Μήκος δείγματος	κ (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)
ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	39	-0.064	0.063	ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	17	-0.096	0.079
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	20	-0.028	0.09	ΛΟΥΚΑΣ	10	0.325	0.158
ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	19	-0.176	0.058	ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΥΠΕΚΑ	11	0.224	0.143
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	37	0.256	0.165	ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΔΕΗ	16	-0.141	0.072
ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	17	0.029	0.105	ΜΑΤΕΣΙ	12	-0.773	-0.027
ΑΡΓΟΣ ΠΥΡΓΕΛΑ	30	0.414	0.206	ΜΑΥΡΙΚΗ	9	0.749	0.218
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	32	0.297	0.174	ΜΕΛΙΣΣΙΑ	35	0.442	0.221
ΑΡΝΑ	39	0.078	0.109	ΜΟΙΡΑ ΖΟΥΜΠΑΤΑ	20	0.139	0.128
ΑΣΤΕΡΙ	23	-0.301	0.02	ΝΕΜΕΑ	42	-0.119	0.042
ΒΕΛΟΣ	20	0.571	0.227	ΝΕΟΧΩΡΙΟ	44	0.332	0.194
ΓΑΣΤΟΥΝΗ	40	-0.018	0.077	ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ	10	0.25	0.146
ΔΑΦΝΗ	12	-0.084	0.091	ΠΑΛΑΝΤΙΟ	12	-0.317	0.051
ΔΡΙΖΑ	37	0.241	0.16	ΠΑΤΡΑ	24	-0.314	0.014
ΔΡΟΣΑΤΟ	21	0.044	0.106	ΠΕΥΚΕΣ	15	0.148	0.13
ΕΛΟΣ	26	0.366	0.188	ΠΗΔΗΜΑ	43	0.09	0.112
ΖΑΚΥΝΘΟΣ	35	0.053	0.102	ΠΙΑΝΑ ΔΕΗ	17	-0.294	0.044
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	38	0.01	0.087	ΠΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	26	-0.011	0.089
ΚΑΛΥΒΙΑ ΥΠΕΚΑ	38	-0.183	0.026	ΠΛΑΝΗΤΕΡΟ	21	0.027	0.102
ΚΑΡΚΑΛΟΥ	18	-0.038	0.09	ΠΟΡΤΕΣ	22	0.352	0.18
ΚΑΡΥΕΣ	27	0.406	0.2	ΠΥΡΓΟΣ	33	-0.128	0.049
ΚΕΝΤΡΟ	32	0.161	0.135	ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	28	-0.164	0.045
ΚΛΕΝΙΑ	20	-0.008	0.095	ΣΟΥΛΙ	37	0.016	0.09
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	21	0.102	0.12	ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	46	0.169	0.139
ΚΟΥΤΕΛΗ	34	-0.157	0.039	ΤΑΡΣΟΣ	42	-0.092	0.051
ΚΥΘΗΡΑ	36	0.145	0.13	ΤΡΙΠΟΛΗ	34	0.088	0.113
ΛΕΟΝΤΙΟ	17	-0.38	0.02	ΤΡΟΠΑΙΑ	29	0.144	0.13

**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 μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής βροχομέτρων Πελοποννήσου.**

Σταθμός	Μήκος δείγματος	K (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)	Σταθμός	Μήκος δείγματος	K (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)
ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	45	-0.055	0.062	ΛΑΓΟΒΟΥΝΙ	39	-0.07	0.061
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	53	0.526	0.272	ΛΑΥΚΑ	47	0.169	0.139
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	35	0.144	0.13	ΛΕΟΝΤΙΟ ΔΕΗ	20	0.231	0.149
ΑΝΑΛΗΨΗ	38	0.148	0.131	ΛΕΟΝΤΙΟ ΥΠΕΚΑ	48	0.373	0.212
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	46	0.036	0.093	ΛΕΩΝΙΔΙΟ	16	0.409	0.183
ΑΝΩ ΑΚΡΑΤΑ	49	-0.136	0.03	ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ	25	0.072	0.111
ΑΝΩ ΚΑΡΥΕΣ	35	0.152	0.132	ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	31	0.346	0.188
ΑΝΩ ΛΟΥΣΟΙ	64	-0.067	0.046	ΛΥΓΟΥΡΙΟ	46	0.165	0.138

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	Μήκος δείγματος	K (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)
ΑΝΩ ΜΕΛΠΙΑ	17	0.19	0.139
ΑΡΑΞΟΣ	64	0.01	0.077
ΑΡΑΧΝΑΙΟ	44	0.105	0.117
ΑΡΓΟΣ	24	0.446	0.206
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	59	0.055	0.096
ΑΡΝΑ	57	0.193	0.149
ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ	13	0.31	0.159
ΑΣΤΕΡΙ	39	0.041	0.097
ΑΣΤΡΟΣ	15	0.083	0.118
ΑΣΩΠΟΣ ΜΟΛΩΝ	36	0.091	0.114
ΑΧΛΑΔΙΝΗ	20	-0.394	0.007
ΑΧΛΑΔΟΚΑΜΠΟΣ	13	-0.231	0.062
ΒΑΣΙΛΑΚΙΟ	56	0.115	0.12
ΒΑΣΣΑΡΑΣ	38	0.093	0.114
ΒΕΛΟΣ	13	0.622	0.215
ΒΡΟΝΤΑΜΑΣ	58	0.22	0.16
ΒΥΤΙΝΑ ΕΜΥ	37	0.378	0.203
ΒΥΤΙΝΑ ΥΠΕΚΑ	56	-0.311	-0.042
ΓΑΣΤΟΥΝΗ	50	0.138	0.128
ΓΥΘΕΙΟ	36	0.208	0.15
ΔΑΦΝΗ ΔΕΗ	22	0.367	0.183
ΔΑΦΝΗ ΥΠΕΚΑ	68	0.065	0.099
ΔΕΡΒΕΡΝΑΚΙΑ	61	0.102	0.114
ΔΕΣΙΝΟ	17	0.078	0.116
ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	30	0.283	0.169
ΔΡΙΖΑ	50	0.065	0.102
ΔΡΟΣΑΤΟ	61	0.127	0.124
ΔΩΡΙΟ	24	-0.102	0.068
ΕΛΟΣ	36	0.3	0.178
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΕΜΥ	36	0.214	0.152
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΥΠΕΚΑ	36	-0.08	0.061
ΖΑΤΟΥΝΑ	39	-0.221	0.013
ΖΩΝΗ	33	-0.073	0.065
ΙΡΙΑ	39	0.277	0.173
ΚΑΙΣΑΡΙ	12	-0.08	0.091
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	44	0.061	0.102
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	64	0.224	0.163
ΚΑΛΥΒΙΑ	48	0.009	0.082
ΚΑΛΥΒΙΑ ΔΕΗ	17	0.336	0.17

Σταθμός	Μήκος δείγματος	K (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΥΠΕΚΑ	58	-0.217	-0.008
ΜΑΛΛΩΤΑ	17	0.04	0.108
ΜΑΤΙ ΦΕΝΕΟΣ	19	-0.48	-0.009
ΜΕΓΑΣ ΠΟΝΤΙΑΣ	19	-0.119	0.071
ΜΕΘΩΝΗ	46	0.355	0.204
ΜΕΡΚΟΥΡΙΟ	59	0.194	0.15
ΜΕΣΟΡΑΧΗ	13	0.296	0.157
ΜΟΛΑΟΙ	31	0.37	0.195
ΜΟΥΖΑΚΙ	22	0.151	0.131
ΜΠΟΖΙΚΑ	13	0.026	0.108
ΜΠΟΥΖΙ	43	0.023	0.089
ΝΑΥΠΛΙΟ	45	0.472	0.243
ΝΕΔΟΥΣΑ	11	-0.056	0.097
ΝΕΜΕΑ	62	-0.075	0.044
ΝΕΟΧΩΡΙ ΥΠΕΚΑ	53	0.243	0.167
ΝΕΣΤΑΝΗ	59	0.036	0.089
ΝΙΟΧΩΡΙ ΛΥΚΟΣ	52	0.075	0.105
ΞΗΡΟΧΩΡΙ	43	0.136	0.128
ΠΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	53	-0.172	0.013
ΠΑΓΚΡ. ΚΑΛΥΒΙΑ	48	0.011	0.083
ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	59	0.042	0.091
ΠΑΠΑΡΗΣ	28	-0.167	0.045
ΠΑΡΘΕΝΙ	50	-0.08	0.05
ΠΑΤΡΑ	26	0.071	0.11
ΠΕΡΔΙΚΟΝΕΡΙ	62	-0.241	-0.022
ΠΕΡΙΘΩΡΙ	32	0.234	0.156
ΠΕΤΡΙΝΑ	54	0.069	0.102
ΠΕΤΡΙΟΝ	50	0.181	0.144
ΠΗΔΗΜΑ	61	0.121	0.122
ΠΙΑΝΑ ΔΕΗ	17	-0.159	0.066
ΠΛΑΤΑΝΙ	27	-0.161	0.048
ΠΟΡΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝ.	40	-0.205	0.016
ΠΟΡΤΕΣ	49	-0.057	0.058
ΠΟΤΑΜΙΑ	32	0.142	0.129
ΠΡΟΣΥΜΝΗ	44	-0.02	0.074
ΠΥΛΟΣ	27	0.021	0.097
ΠΥΡΓΟΣ	63	-0.04	0.058
ΡΟΙΝΟ	17	0.245	0.151
ΣΕΛΛΑΣΙΑ	39	-0.009	0.081

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	Μήκος δείγματος	K (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)
ΚΑΝΑΠΙΤΣΑ	44	0.182	0.143
ΚΑΝΔΑΛΟΣ	20	-0.115	0.07
ΚΑΝΔΗΛΑ	54	0.116	0.12
ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ	16	0.165	0.134
ΚΑΡΔΑΡΑΣ	13	0.208	0.141
ΚΑΡΥΑ ΥΠΑΑΤ	28	0.449	0.213
ΚΑΡΥΕΣ	54	0.192	0.148
ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	61	0.009	0.078
ΚΑΣΤΑΝΙΑ	57	0.194	0.15
ΚΑΣΤΕΛΙΟ	63	0.008	0.076
ΚΑΣΤΟΡΕΙΟ	42	0.2	0.149
ΚΑΤΩ ΒΛΑΣΙΑ	38	-0.104	0.051
ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ	52	-0.181	0.011
ΚΕΝΤΡΙΚΟ	63	-0.124	0.024
ΚΕΝΤΡΟ	40	0.168	0.138
ΚΕΡΠΙΝΗ	38	-0.143	0.039
ΚΕΦΑΛΛΗΝΟΣ	65	0.017	0.08
ΚΛΕΝΙΑ	36	0.229	0.156
ΚΟΛΙΝΕΣ	39	0.045	0.098
ΚΟΝΤΟΣΤΑΒΛΟΣ	47	-0.069	0.056
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	24	0.321	0.174
ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ	25	0.142	0.129
ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	46	-0.121	0.038
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΒΡΥΣΗ	19	0.055	0.11
ΚΥΘΗΡΑ	61	0.115	0.119

Σταθμός	Μήκος δείγματος	K (L-ροπές)	κ* (αμερόλ.)
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	53	0.162	0.137
ΣΚΟΤΕΙΝΗ	12	0.301	0.157
ΣΟΥΛΙ	67	0.086	0.107
ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	49	-0.022	0.071
ΣΠΑΡΤΗ	59	0.282	0.184
ΣΠΕΤΣΕΣ	22	0.278	0.162
ΣΤΕΝΕΟ ΦΕΝΕΟΣ	19	-0.379	0.013
ΣΤΕΡΝΑ	46	0.397	0.218
ΣΤΕΦΑΝΙ	30	-0.03	0.08
ΣΤΡΕΦΙΟ	58	0.14	0.129
ΤΑΡΣΟΣ	48	0.021	0.087
ΤΡΙΠΟΛΗ	47	-0.042	0.065
ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	48	-0.014	0.074
ΤΡΟΠΑΙΑ	56	-0.184	0.006
ΤΡΥΠΗΤΗ	18	0.078	0.115
ΤΣΕΛΕΠΑΚΟ	16	-0.361	0.028
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΕΡΓ.)	34	-0.08	0.062
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΦΡ.)	34	-0.177	0.033
ΦΙΧΤΙΑ	24	0.215	0.147
ΦΡΑΓΜΑ ΛΑΔΩΝΑ	46	0.369	0.209
ΦΡΟΥΣΙΟΥΝΑ	13	0.004	0.105
ΧΑΛΚΕΙΟΝ	48	0.258	0.171
ΧΡΑΝΟΙ ΥΠΕΚΑ	60	0.189	0.148
ΨΑΡΙ	62	0.05	0.094

## 10 Διαμόρφωση ζωνών αντιπροσωπευτικών τιμών παραμέτρου $\kappa$

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

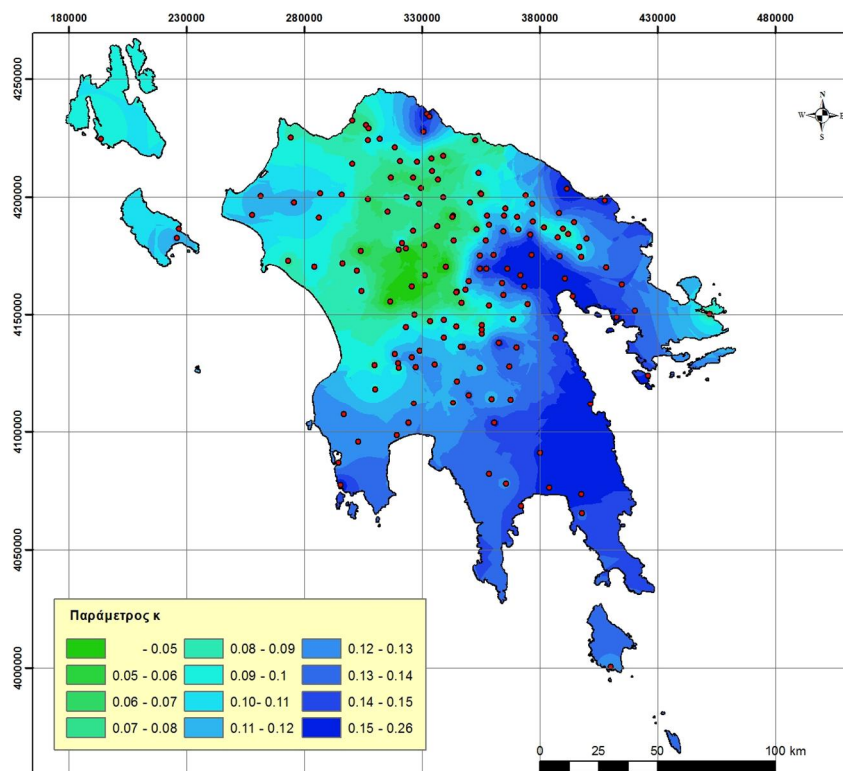
Στην Εικόνα 10.1 απεικονίζεται η χωρική διασπορά του  $\kappa^*$ , από την οποία είναι εμφανής η διαφοροποίηση των τιμών της παραμέτρου στην περιοχή μελέτης. Διακρίνεται μια κεντρική ορεινή περιοχή (οροπέδιο Τρίπολης και ορεινή Αχαΐα) στην οποία συγκεντρώνονται οι σταθμοί με χαμηλές τιμές της παραμέτρου  $\kappa$ , ενώ οι υψηλές τιμές συγκεντρώνονται στα παραλιακά και πεδινά τμήματα της Ανατολικής Πελοποννήσου (Κορινθία, Αργολίδα, Λακωνία).

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  $\kappa^*$ . Προκειμένου να οριστεί κάποια συστηματική διαδικασία διαχωρισμού της ενδιάμεσης ζώνης από τις γειτονικές της εξετάστηκαν διάφορες προσεγγίσεις, που κατέληξαν στη χρήση της ισούσους των 500 m ως αδρομερούς ορίου διαχωρισμού των ζωνών 1-2 και 2-3 (Εικόνα 10.2). Συνδυάζοντας τους παραπάνω χάρτες χαράχθηκαν οι τρεις ζώνες, που απεικονίζονται στον χάρτη (Εικόνα 10.3).

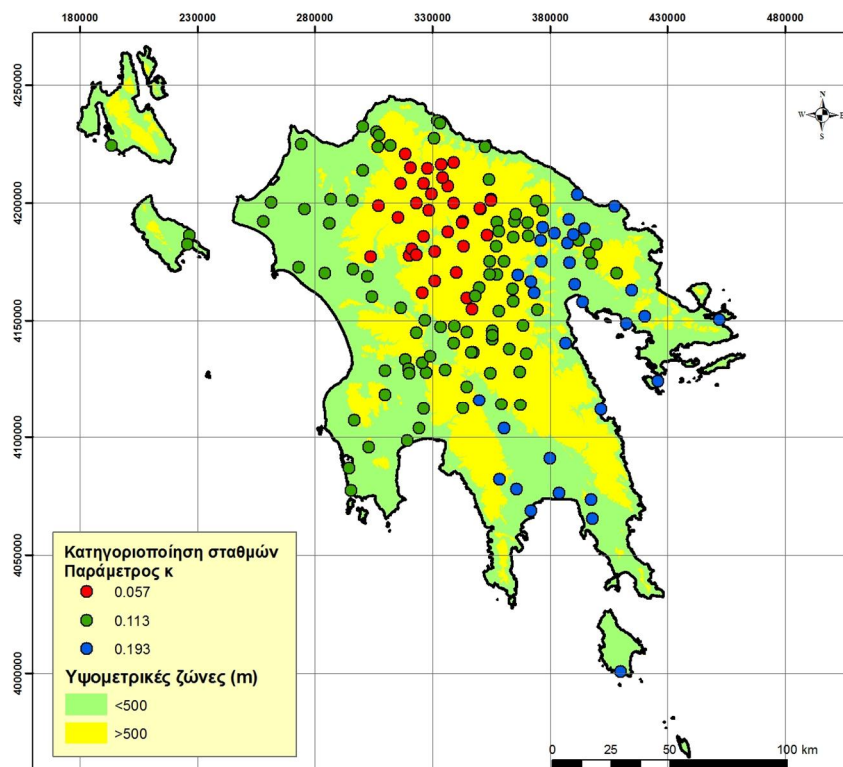
Για την εξαγωγή της αντιπροσωπευτικής τιμής του  $\kappa^*$  στις τρεις ζώνες εφαρμόστηκαν δύο προσεγγίσεις, όπως και στην περίπτωση των παραμέτρων  $\theta$  και  $\eta$ . Συγκεκριμένα, εκτιμήθηκαν τόσο η μέση τιμή κάθε ζώνης όσο και η βελτιστοποιημένη τιμή του ενοποιημένου δείγματος κάθε ζώνης. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δίνονται στον Πίνακα 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 τις ζώνες 1 και 2 λαμβάνονται ως πλέον αντιπροσωπευτικές οι τιμές  $\kappa_1^* = 0.057$  και  $\kappa_2^* = 0.113$ , που εκτιμήθηκαν με την προσέγγιση του μέσου όρου, ενώ για τη ζώνη 3 λαμβάνεται η τιμή  $\kappa_3^* = 0.193$ , η οποία εκτιμήθηκε με τη διαδικασία της ενοποίησης.

**Πίνακας 10.1: Χαρακτηριστικά γεωγραφικών ζωνών και προσδιορισμός αντιπροσωπευτικών τιμών παραμέτρου  $\kappa$ .**

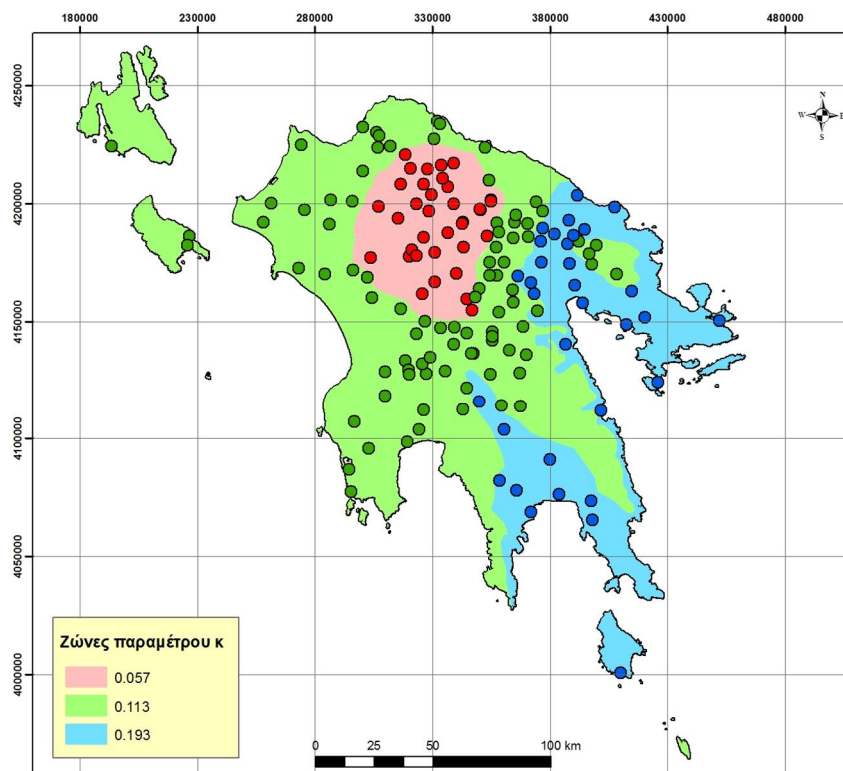
	<b>Ζώνη 1</b>	<b>Ζώνη 2</b>	<b>Ζώνη 3</b>
Έκταση ζώνης (km <sup>2</sup> )	3 448	13 660	5 965
Ποσοστό κάλυψης ΥΔ	0.149	0.592	0.259
Πλήθος σταθμών	36	88	33
Μέση δειγματική τιμή παραμέτρου $\kappa$	0.057	0.113	0.152
Τυπική απόκλιση	0.051	0.048	0.056
Ελάχιστη τιμή	-0.042	-0.027	0.009
Μέγιστη τιμή	0.209	0.269	0.243
Εκτίμηση $\kappa$ από το ενοποιημένο δείγμα	-0.042	0.093	0.193
<b>Τελική τιμή παραμέτρου <math>\kappa</math></b>	<b>0.057</b>	<b>0.113</b>	<b>0.193</b>



Εικόνα 10.1: Χάρτης γεωγραφικής μεταβολής διορθωμένης παραμέτρου σχήματος  $\kappa^*$ .



Εικόνα 10.2: Κατηγοριοποίηση σταθμών με βάση την τιμή της διορθωμένης παραμέτρου σχήματος  $\kappa^*$  και αδρομερής διαχωρισμός σε ζώνες, με βάση την ισούψή των 500 m.



Εικόνα 10.3: Διαχωρισμός περιοχής μελέτης στις τρεις ζώνες σταθερής παραμέτρου σχήματος, με  $\kappa_1 = 0.057$ ,  $\kappa_2 = 0.113$  και  $\kappa_3 = 0.193$





## 11 Κατάρτιση σημειακών όμβριων καμπυλών στις θέσεις των βροχομετρικών σταθμών

Τελικός στόχος της μελέτης είναι η παραγωγή όμβριων καμπυλών στις θέσεις των 157 βροχομετρικών σταθμών της περιοχής μελέτης, οι οποίες είναι συνεπείς με τη στατιστική δίατα 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 20 βροχογράφων λεπτής χρονικής διακριτότητας, από το οποίο προέκυψαν οι τιμές  $\theta = 0.089$  και  $\eta = 0.724$ .
- Η παράμετρος σχήματος  $\kappa$  της κατανομής ΓΑΤ, η οποία εισάγεται στον αριθμητή της σχέσης (6.4), θεωρήθηκε ότι διαφοροποιείται στις τρεις γεωγραφικές ζώνες, όπου συνδυάζοντας δύο προσεγγίσεις (μέσος όρος σημειακών δειγμάτων και βελτιστοποιημένη τιμή ενοποιημένων δειγμάτων κάθε ζώνης), προέκυψαν οι τιμές  $\kappa_1 = 0.057$ ,  $\kappa_2 = 0.113$  και  $\kappa_3 = 0.193$ .

Για την εκτίμηση των άλλων δυο παραμέτρων  $\lambda$ ,  $\psi$  (ή ισοδύναμα  $\lambda'$ ,  $\psi'$ ) 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 χρονικών κλιμάκων, ενώ στις θέσεις των βροχομέτρων χρησιμοποιήθηκαν τα δείγματα μέγιστων ημερήσιων και διήμερων υψών βροχής. Τα δείγματα των βροχομέτρων πολλαπλασιάστηκαν 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 157 σταθμούς της περιοχής μελέτης δίνονται στον Πίνακα 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 των βροχομετρικών σταθμών.**

Σταθμός	Ζώνη	$\theta$	$\eta$	$\kappa$	$\lambda$	$\psi$	$\lambda'$	$\psi'$
ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	2	0.089	0.724	0.113	38.428	2.483	340.308	0.720
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	2	0.089	0.724	0.113	60.492	1.893	535.702	0.786
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	2	0.089	0.724	0.113	30.035	4.204	265.984	0.525
ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	1	0.089	0.724	0.057	52.760	2.870	930.369	0.837
ΑΝΑΛΗΨΗ	2	0.089	0.724	0.113	46.180	3.484	408.955	0.607
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	2	0.089	0.724	0.113	67.041	2.062	593.700	0.767
ΑΝΩ ΑΚΡΑΤΑ	2	0.089	0.724	0.113	45.185	3.131	400.143	0.646
ΑΝΩ ΚΑΡΥΕΣ	2	0.089	0.724	0.113	48.763	4.253	431.830	0.520
ΑΝΩ ΛΟΥΣΟΙ	1	0.089	0.724	0.057	40.499	3.532	714.152	0.800
ΑΝΩ ΜΕΛΠΙΑ	2	0.089	0.724	0.113	50.362	3.864	445.990	0.564
ΑΡΑΞΟΣ	2	0.089	0.724	0.113	42.003	3.078	371.966	0.652
ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	2	0.089	0.724	0.113	53.571	2.210	474.414	0.750
ΑΡΑΧΝΑΙΟ	2	0.089	0.724	0.113	57.897	2.989	512.723	0.662
ΑΡΓΟΣ ΠΥΡΓΕΛΑ	3	0.089	0.724	0.193	43.852	2.429	226.657	0.530

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	Ζώνη	$\theta$	$\eta$	$\kappa$	$\lambda$	$\psi$	$\lambda'$	$\psi'$
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	2	0.089	0.724	0.113	53.199	2.651	471.120	0.701
ΑΡΝΑ	3	0.089	0.724	0.193	61.400	2.632	317.355	0.491
ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ	2	0.089	0.724	0.113	25.315	5.650	224.185	0.362
ΑΣΤΕΡΙ	2	0.089	0.724	0.113	41.109	2.335	364.052	0.736
ΑΣΤΡΟΣ	3	0.089	0.724	0.193	64.363	2.432	332.671	0.530
ΑΣΩΠΟΣ ΜΟΛΛΩΝ	3	0.089	0.724	0.193	32.958	3.618	170.350	0.300
ΑΧΛΑΔΙΝΗ	1	0.089	0.724	0.057	40.659	4.769	716.975	0.730
ΑΧΛΑΔΟΚΑΜΠΟΣ	2	0.089	0.724	0.113	38.291	3.549	339.097	0.599
ΒΑΣΙΛΑΚΙΟ	2	0.089	0.724	0.113	48.243	4.255	427.225	0.520
ΒΑΣΣΑΡΑΣ	2	0.089	0.724	0.113	47.538	2.762	420.987	0.688
ΒΕΛΟΣ	3	0.089	0.724	0.193	47.979	2.104	247.988	0.593
ΒΡΟΝΤΑΜΑΣ	3	0.089	0.724	0.193	46.158	2.935	238.576	0.432
ΒΥΤΙΝΑ ΕΜΥ	2	0.089	0.724	0.113	63.074	2.821	558.567	0.681
ΒΥΤΙΝΑ ΥΠΕΚΑ	1	0.089	0.724	0.057	35.063	4.996	618.302	0.717
ΓΑΣΤΟΥΝΗ	2	0.089	0.724	0.113	52.990	2.563	469.264	0.711
ΓΥΘΕΙΟ	3	0.089	0.724	0.193	81.101	2.332	419.184	0.549
ΔΑΦΝΗ ΔΕΗ	2	0.089	0.724	0.113	48.594	3.172	430.333	0.642
ΔΑΦΝΗ ΥΠΕΚΑ	1	0.089	0.724	0.057	55.745	2.411	983.003	0.863
ΔΕΡΒΕΡΝΑΚΙΑ	3	0.089	0.724	0.193	34.076	3.984	176.129	0.229
ΔΕΣΙΝΟ	1	0.089	0.724	0.057	36.929	4.617	651.201	0.738
ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	2	0.089	0.724	0.113	58.782	2.802	520.556	0.684
ΔΡΙΖΑ (ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ)	2	0.089	0.724	0.113	37.915	2.419	335.766	0.727
ΔΡΟΣΑΤΟ	1	0.089	0.724	0.057	34.857	3.341	614.672	0.811
ΔΩΡΙΟ	2	0.089	0.724	0.113	46.699	3.197	413.558	0.639
ΕΛΟΣ	3	0.089	0.724	0.193	46.948	2.294	242.660	0.556
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΕΜΥ	2	0.089	0.724	0.113	52.367	3.289	463.747	0.629
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΥΠΕΚΑ	2	0.089	0.724	0.113	50.995	2.478	451.597	0.720
ΖΑΤΟΥΝΑ	1	0.089	0.724	0.057	51.362	3.429	905.716	0.806
ΖΩΝΗ	2	0.089	0.724	0.113	37.794	4.302	334.695	0.514
ΙΡΙΑ	3	0.089	0.724	0.193	61.629	2.138	318.540	0.586
ΚΑΙΣΑΡΙ	2	0.089	0.724	0.113	37.129	3.448	328.802	0.611
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	1	0.089	0.724	0.057	58.193	2.775	1026.173	0.843
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	2	0.089	0.724	0.113	49.316	2.820	436.727	0.682
ΚΑΛΥΒΙΑ ΥΠΕΚΑ	1	0.089	0.724	0.057	52.486	2.489	925.546	0.859
ΚΑΛΥΒΙΑ ΔΕΗ	1	0.089	0.724	0.057	53.180	3.023	937.783	0.829
ΚΑΝΑΠΙΤΣΑ	3	0.089	0.724	0.193	56.101	2.727	289.969	0.472
ΚΑΝΔΑΛΟΣ	2	0.089	0.724	0.113	36.358	3.628	321.978	0.590
ΚΑΝΔΗΛΑ	2	0.089	0.724	0.113	60.595	2.783	536.611	0.686
ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ	2	0.089	0.724	0.113	37.629	4.062	333.230	0.541
ΚΑΡΔΑΡΑΣ	2	0.089	0.724	0.113	43.638	5.230	386.445	0.409
ΚΑΡΚΑΛΟΥ	1	0.089	0.724	0.057	63.694	1.843	1123.190	0.895
ΚΑΡΥΑ ΥΠΑΑΤ	3	0.089	0.724	0.193	101.361	1.705	523.901	0.670
ΚΑΡΥΕΣ	2	0.089	0.724	0.113	56.089	1.618	496.710	0.817
ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	2	0.089	0.724	0.113	31.563	5.270	279.517	0.405
ΚΑΣΤΑΝΙΑ	2	0.089	0.724	0.113	42.861	3.360	379.570	0.621
ΚΑΣΤΕΛΙΟ	1	0.089	0.724	0.057	49.274	3.510	868.899	0.801
ΚΑΣΤΟΡΙΟ	3	0.089	0.724	0.193	65.209	3.419	337.044	0.338
ΚΑΤΩ ΒΛΑΣΙΑ	1	0.089	0.724	0.057	42.106	4.261	742.505	0.758
ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ	1	0.089	0.724	0.057	40.194	3.856	708.791	0.781
ΚΕΝΤΡΙΚΟ	2	0.089	0.724	0.113	38.514	4.016	341.073	0.547
ΚΕΝΤΡΟ	2	0.089	0.724	0.113	45.398	2.406	402.034	0.728
ΚΕΡΠΙΝΗ	1	0.089	0.724	0.057	33.048	4.244	582.767	0.759
ΚΕΦΑΛΛΗΝΟΣ	2	0.089	0.724	0.113	39.867	4.844	353.054	0.453
ΚΛΕΝΙΑ	2	0.089	0.724	0.113	39.137	3.211	346.584	0.637

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	Ζώνη	$\theta$	$\eta$	$\kappa$	$\lambda$	$\psi$	$\lambda'$	$\psi'$
ΚΟΛΙΝΕΣ	2	0.089	0.724	0.113	32.943	4.418	291.733	0.501
ΚΟΝΤΟΣΤΑΒΛΟΣ	3	0.089	0.724	0.193	30.742	4.649	158.897	0.101
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	3	0.089	0.724	0.193	53.854	2.279	278.351	0.559
ΚΟΥΤΕΛΗ	1	0.089	0.724	0.057	42.259	2.577	745.204	0.854
ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ	2	0.089	0.724	0.113	45.696	3.452	404.674	0.610
ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	1	0.089	0.724	0.057	37.001	5.861	652.477	0.668
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΒΡΥΣΗ	2	0.089	0.724	0.113	45.433	3.672	402.339	0.585
ΚΥΘΗΡΑ	3	0.089	0.724	0.193	48.218	2.521	249.224	0.512
ΛΑΓΟΒΟΥΝΙ	1	0.089	0.724	0.057	25.833	6.241	455.536	0.646
ΛΑΥΚΑ	2	0.089	0.724	0.113	44.718	3.947	396.007	0.554
ΛΕΟΝΤΙΟ ΔΕΗ	1	0.089	0.724	0.057	47.410	2.408	836.033	0.863
ΛΕΟΝΤΙΟ ΥΠΕΚΑ	3	0.089	0.724	0.193	65.590	2.465	339.015	0.523
ΛΕΩΝΙΔΙΟ	3	0.089	0.724	0.193	97.662	1.917	504.784	0.629
ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ	2	0.089	0.724	0.113	33.989	4.656	300.997	0.474
ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	2	0.089	0.724	0.113	57.527	2.618	509.442	0.704
ΛΟΥΚΑΣ	2	0.089	0.724	0.113	51.325	1.780	454.523	0.799
ΛΥΓΟΥΡΙΟ	3	0.089	0.724	0.193	57.623	2.943	297.836	0.431
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΥΠΕΚΑ	1	0.089	0.724	0.057	57.723	1.932	1017.886	0.890
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΔΕΗ	1	0.089	0.724	0.057	36.355	2.553	641.080	0.855
ΜΑΛΛΩΤΑ	2	0.089	0.724	0.113	43.492	3.680	385.151	0.584
ΜΑΤΕΣΙ	2	0.089	0.724	0.113	28.798	2.658	255.025	0.700
ΜΑΤΙ ΦΕΝΕΟΣ	1	0.089	0.724	0.057	33.652	6.257	593.414	0.645
ΜΑΥΡΙΚΗ	2	0.089	0.724	0.113	50.212	1.855	444.660	0.791
ΜΕΓΑΣ ΠΟΝΤΙΑΣ	1	0.089	0.724	0.057	33.048	4.178	582.775	0.763
ΜΕΘΩΝΗ	2	0.089	0.724	0.113	50.228	2.396	444.802	0.729
ΜΕΛΙΣΣΙΑ	2	0.089	0.724	0.113	47.384	2.236	419.621	0.748
ΜΕΡΚΟΥΡΙΟ	3	0.089	0.724	0.193	53.856	2.948	278.361	0.430
ΜΕΣΟΡΑΧΗ	2	0.089	0.724	0.113	57.975	2.920	513.414	0.670
ΜΟΙΡΑ ΖΟΥΜΠΑΤΑ	2	0.089	0.724	0.113	48.328	2.927	427.976	0.669
ΜΟΛΑΟΙ	3	0.089	0.724	0.193	50.117	2.885	259.037	0.442
ΜΟΥΖΑΚΙ	2	0.089	0.724	0.113	44.939	3.812	397.969	0.570
ΜΠΟΖΙΚΑ	2	0.089	0.724	0.113	36.041	4.725	319.170	0.466
ΜΠΟΥΖΙ	2	0.089	0.724	0.113	54.942	3.098	486.551	0.650
ΝΑΥΠΛΙΟ	3	0.089	0.724	0.193	73.962	2.051	382.285	0.603
ΝΕΔΟΥΣΑ	2	0.089	0.724	0.113	60.672	4.425	537.290	0.500
ΝΕΜΕΑ	3	0.089	0.724	0.193	37.108	3.091	191.798	0.402
ΝΕΟΧΩΡΙΟ	3	0.089	0.724	0.193	53.791	2.132	278.027	0.588
ΝΕΣΤΑΝΗ	2	0.089	0.724	0.113	44.294	3.294	392.257	0.628
ΝΙΟΧΩΡΙ ΛΥΚΟΣ	2	0.089	0.724	0.113	44.339	3.963	392.657	0.552
ΞΗΡΟΧΩΡΙ	2	0.089	0.724	0.113	41.022	3.340	363.280	0.623
ΠΑΓΚΡΑΤΑΙΚΑ ΚΑΛΥΒΙΑ	1	0.089	0.724	0.057	31.239	4.172	550.867	0.763
ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ	2	0.089	0.724	0.113	45.681	1.866	404.536	0.789
ΠΑΛΑΝΤΙΟ	2	0.089	0.724	0.113	28.701	3.927	254.164	0.557
ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	1	0.089	0.724	0.057	33.772	3.630	595.532	0.794
ΠΑΠΑΡΗΣ	2	0.089	0.724	0.113	38.064	4.711	337.081	0.468
ΠΑΡΘΕΝΙ	2	0.089	0.724	0.113	35.388	3.997	313.384	0.549
ΠΑΤΡΑ	2	0.089	0.724	0.113	30.709	3.368	271.953	0.620
ΠΕΡΔΙΚΟΝΕΡΙ	1	0.089	0.724	0.057	40.924	4.294	721.652	0.757
ΠΕΡΙΘΩΡΙ	2	0.089	0.724	0.113	54.799	2.891	485.285	0.673
ΠΕΤΡΙΝΑ	3	0.089	0.724	0.193	47.819	3.929	247.158	0.240
ΠΕΤΡΙΟΝ	3	0.089	0.724	0.193	40.256	3.418	208.069	0.339
ΠΕΥΚΕΣ	2	0.089	0.724	0.113	50.476	2.241	447.000	0.747
ΠΗΔΗΜΑ	2	0.089	0.724	0.113	53.438	2.772	473.234	0.687
ΠΙΑΝΑ ΔΕΗ	1	0.089	0.724	0.057	55.482	2.161	978.373	0.877

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

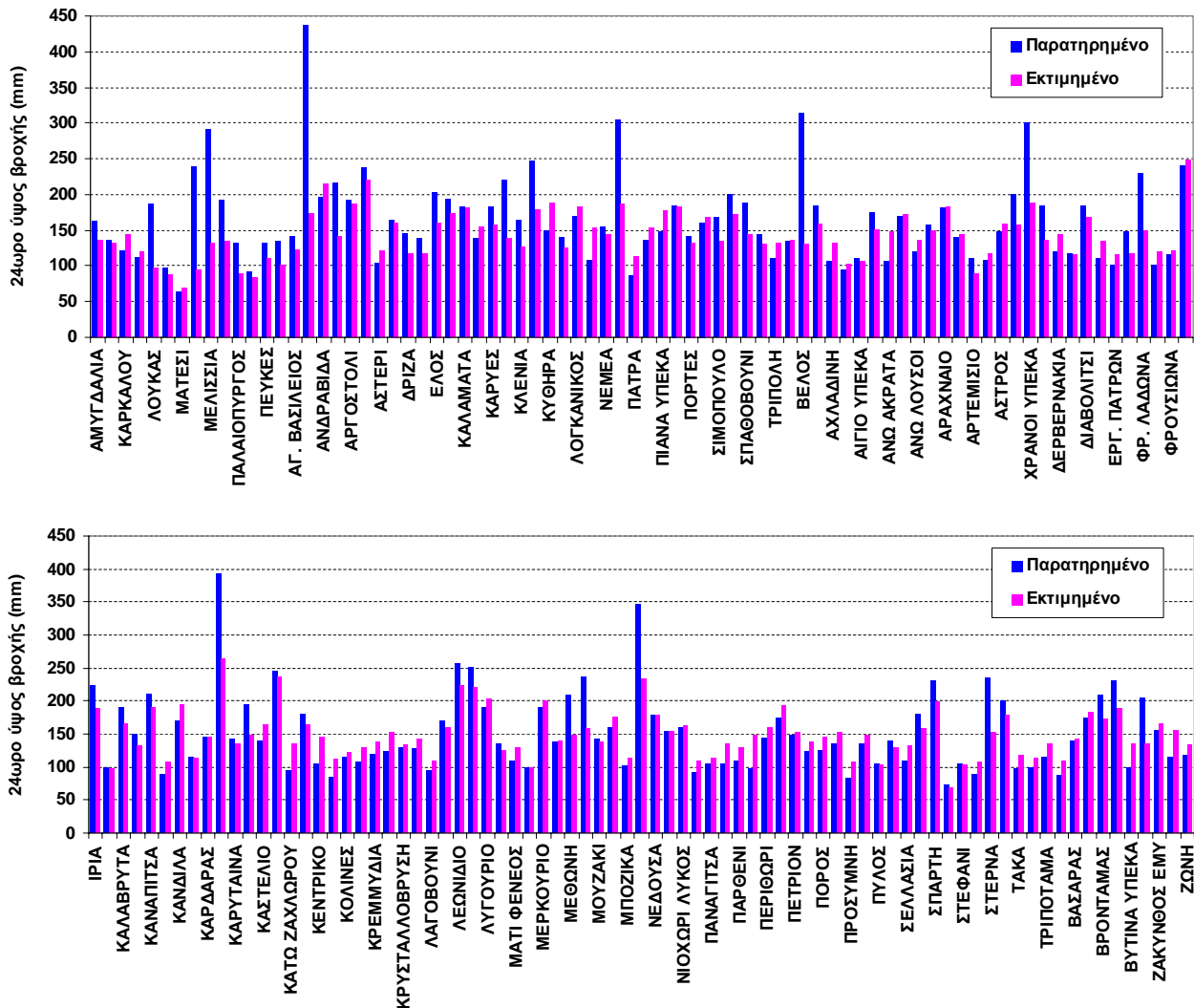
## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	Ζώνη	$\theta$	$\eta$	$\kappa$	$\lambda$	$\psi$	$\lambda'$	$\psi'$
ΠΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	1	0.089	0.724	0.057	58.379	2.769	1029.456	0.843
ΠΛΑΝΗΤΕΡΟ	1	0.089	0.724	0.057	40.439	2.565	713.109	0.855
ΠΛΑΤΑΝΙ	2	0.089	0.724	0.113	41.341	4.123	366.107	0.534
ΠΟΡΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΑΣ	3	0.089	0.724	0.193	35.971	4.519	185.924	0.126
ΠΟΡΤΕΣ	2	0.089	0.724	0.113	35.435	3.756	313.800	0.576
ΠΟΤΑΜΙΑ	2	0.089	0.724	0.113	48.750	3.393	431.714	0.617
ΠΡΟΣΥΜΝΗ	2	0.089	0.724	0.113	29.300	4.167	259.473	0.529
ΠΥΛΟΣ	2	0.089	0.724	0.113	33.080	3.522	292.946	0.602
ΠΥΡΓΟΣ	2	0.089	0.724	0.113	40.278	3.806	356.687	0.570
ΡΟΙΝΟ	2	0.089	0.724	0.113	43.847	3.843	388.297	0.566
ΣΕΛΛΑΣΙΑ	2	0.089	0.724	0.113	40.902	3.354	362.216	0.621
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	2	0.089	0.724	0.113	41.480	2.557	367.333	0.711
ΣΚΟΤΕΙΝΗ	2	0.089	0.724	0.113	68.527	2.766	606.860	0.688
ΣΟΥΛΙ	2	0.089	0.724	0.113	48.720	3.056	431.452	0.655
ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	3	0.089	0.724	0.193	40.139	2.506	207.465	0.515
ΣΠΑΡΤΗ	3	0.089	0.724	0.193	52.671	3.067	272.239	0.407
ΣΠΕΤΣΕΣ	3	0.089	0.724	0.193	30.182	1.304	155.999	0.748
ΣΤΕΝΟ ΦΕΝΕΟΣ	1	0.089	0.724	0.057	29.058	5.789	512.405	0.672
ΣΤΕΡΝΕΣ	3	0.089	0.724	0.193	42.301	3.061	218.639	0.408
ΣΤΕΦΑΝΙ	2	0.089	0.724	0.113	30.857	4.054	273.257	0.542
ΣΤΡΕΦΙΟ	2	0.089	0.724	0.113	52.150	3.229	461.830	0.635
ΤΑΡΣΟΣ	1	0.089	0.724	0.057	43.893	2.669	774.020	0.849
ΤΡΙΠΟΛΗ	2	0.089	0.724	0.113	37.589	3.005	332.882	0.661
ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	1	0.089	0.724	0.057	46.312	2.835	816.664	0.839
ΤΡΟΠΑΙΑ	1	0.089	0.724	0.057	47.067	2.375	829.980	0.865
ΤΡΥΠΗΤΗ	2	0.089	0.724	0.113	34.182	4.773	302.707	0.461
ΤΣΕΛΕΠΑΚΟ	1	0.089	0.724	0.057	32.514	5.327	573.345	0.698
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΕΡΓ.)	2	0.089	0.724	0.113	31.647	4.590	280.259	0.482
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΦΡ.)	2	0.089	0.724	0.113	30.031	5.416	265.945	0.388
ΦΡΑΓΜΑ ΛΑΔΩΝΑ	1	0.089	0.724	0.057	43.823	4.074	772.773	0.769
ΦΡΟΥΣΙΟΥΝΑ	2	0.089	0.724	0.113	41.066	4.228	363.666	0.523
ΦΥΧΤΙΑ	3	0.089	0.724	0.193	39.080	2.901	201.990	0.439
ΧΑΛΚΕΙΟΝ	3	0.089	0.724	0.193	41.684	3.486	215.448	0.325
ΧΡΑΝΟΙ ΥΠΕΚΑ	2	0.089	0.724	0.113	53.505	3.366	473.826	0.620
ΨΑΡΙ	2	0.089	0.724	0.113	42.174	3.307	373.480	0.627

## 12 Εκτίμηση χαρακτηριστικών μεγεθών σχεδιασμού βροχομετρικών σταθμών

Με χρήση των παραμέτρων του Πίνακα 11.1, εκτιμήθηκε για κάθε έναν από τους 157 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.



Εικόνα 12.1: Σύγκριση παρατηρημένων και εκτιμημένων 24ωρων υψών βροχής για περίοδο επαναφοράς ίση με το μήκος κάθε δείγματος.

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

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
ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	48	141.0	117.3	96.7	118.3	136.3	207.0
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	54	437.0	174.5	137.4	171.4	199.7	311.0
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	35	110.0	107.2	97.1	114.0	128.0	183.3
ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	19	161.6	133.3	134.7	159.1	178.5	248.6
ΑΝΑΛΗΨΗ	38	175.0	153.4	135.4	161.4	183.0	268.0
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	53	195.3	197.2	156.9	194.7	226.0	349.3
ΑΝΩ ΑΚΡΑΤΑ	49	106.0	150.7	125.9	151.3	172.4	255.6
ΑΝΩ ΚΑΡΥΕΣ	35	170.1	175.0	158.6	186.1	208.8	298.6
ΑΝΩ ΛΟΥΣΟΙ	64	120.0	138.5	114.5	133.3	148.2	202.0
ΑΝΩ ΜΕΛΠΙΑ	17	156.3	150.9	155.7	184.0	207.5	300.2
ΑΡΑΞΟΣ	64	140.3	146.6	116.1	139.7	159.3	236.6
ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	17	136.6	123.7	128.7	158.9	183.9	282.5
ΑΡΑΧΝΑΙΟ	44	180.2	185.7	157.9	190.5	217.5	324.0
ΑΡΓΟΣ ΠΥΡΓΕΛΑ	30	217.4	132.1	118.4	151.0	179.9	308.9
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	63	192.6	175.6	137.6	167.5	192.4	290.3
ΑΡΝΑ	58	236.8	224.8	170.9	216.6	257.0	437.7
ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ	13	109.4	90.8	97.1	111.3	123.1	169.7
ΑΣΤΕΡΙ	40	104.2	118.2	100.9	124.1	143.2	218.9
ΑΣΤΡΟΣ	15	147.0	160.4	173.8	221.7	264.1	453.4
ΑΣΩΠΟΣ ΜΟΛΑΩΝ	36	108.0	120.5	105.3	129.8	151.5	248.5
ΑΧΛΑΔΙΝΗ	20	105.8	135.9	135.9	154.8	169.7	223.7
ΑΧΛΑΔΟΚΑΜΠΟΣ	13	94.5	103.9	113.3	134.9	152.8	223.2
ΒΑΣΙΛΑΚΙΟ	56	174.0	187.7	156.9	184.1	206.6	295.4
ΒΑΣΣΑΡΑΣ	38	140.0	143.6	125.1	151.9	174.1	261.6
ΒΕΛΟΣ	20	313.7	123.0	123.0	158.7	190.3	331.5
ΒΡΟΝΤΑΜΑΣ	58	208.0	174.8	134.3	168.7	199.0	334.8
ΒΥΤΙΝΑ ΕΜΥ	37	231.1	191.0	167.6	203.1	232.5	348.6
ΒΥΤΙΝΑ ΥΠΕΚΑ	56	100.0	138.8	120.5	136.8	149.6	196.2
ΓΑΣΤΟΥΝΗ	55	195.0	168.2	135.1	164.9	189.7	287.2
ΓΥΘΕΙΟ	36	240.0	253.1	215.6	276.0	329.4	568.0
ΔΑΦΝΗ ΥΠΕΚΑ	68	165.2	166.5	131.6	157.5	178.0	252.0
ΔΑΦΝΗ ΔΕΗ	22	185.2	138.9	136.2	163.6	186.3	275.7
ΔΕΡΒΕΡΝΑΚΙΑ	61	120.0	145.5	114.0	139.4	161.8	262.1
ΔΕΣΙΝΟ	17	117.5	118.2	121.1	138.2	151.8	200.9
ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	30	185.0	169.9	155.7	188.8	216.3	324.4
ΔΡΙΖΑ	53	146.0	117.2	94.4	115.7	133.4	203.2
ΔΡΟΣΑΤΟ	61	138.0	115.6	95.8	112.0	124.8	171.1
ΔΩΡΙΟ	24	110.0	136.4	131.4	157.7	179.5	265.4
ΕΛΟΣ	38	204.0	147.9	124.1	159.1	189.9	328.1
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΥΠΕΚΑ	43	184.8	152.0	128.2	156.9	180.7	274.6
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΕΜΥ	36	155.2	167.9	149.3	178.8	203.2	299.6
ΖΑΤΟΥΝΑ	39	116.0	160.3	143.0	166.9	185.7	254.0

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## T1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	Μήκος δείγματος, N	Ιστορικό μέγιστο	T = N έτη	T = 20 έτη	T = 50 έτη	T = 100 έτη	T = 1000 έτη
ΖΩΝΗ	33	117.4	135.0	123.7	145.0	162.6	232.2
ΙΡΙΑ	39	223.0	191.5	158.9	204.8	245.3	426.6
ΚΑΙΣΑΡΙ	12	100.0	97.6	108.3	129.2	146.6	214.9
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	44	190.4	169.4	146.2	173.2	194.6	271.9
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	66	183.2	167.8	131.0	158.8	181.8	272.5
ΚΑΛΥΒΙΑ ΥΠΕΚΑ	48	138.1	148.9	125.7	150.0	169.3	239.0
ΚΑΛΥΒΙΑ ΔΕΗ	17	149.1	134.9	139.1	163.8	183.3	254.0
ΚΑΝΑΠΙΤΣΑ	44	210.0	193.9	158.4	200.2	237.1	402.1
ΚΑΝΔΑΛΟΣ	20	90.0	108.8	108.8	129.3	146.2	213.1
ΚΑΝΔΗΛΑ	54	170.0	197.2	160.0	194.2	222.4	333.9
ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ	16	116.0	114.6	119.4	140.6	158.1	227.4
ΚΑΡΔΑΡΑΣ	13	145.5	149.0	159.7	184.2	204.6	284.9
ΚΑΡΚΑΛΟΥ	18	122.0	132.1	135.4	164.9	188.3	272.9
ΚΑΡΥΑ ΥΠΑΑΤ	28	394.1	269.2	243.1	318.5	385.2	683.4
ΚΑΡΥΕΣ	57	182.5	157.3	120.9	152.5	178.7	281.9
ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	61	142.2	137.9	116.0	133.8	148.5	206.6
ΚΑΣΤΑΝΙΑ	57	194.5	151.3	123.5	147.6	167.6	246.5
ΚΑΣΤΕΛΙΟ	63	140.0	167.7	138.9	161.7	179.8	245.3
ΚΑΣΤΟΡΙΟ	42	246.0	241.5	202.9	251.4	294.3	486.2
ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ	52	95.2	138.5	119.1	137.7	152.5	205.9
ΚΑΤΩ ΒΛΑΣΙΑ	38	128.0	145.4	131.8	151.4	166.8	222.8
ΚΕΝΤΡΙΚΟ	63	106.0	149.0	121.5	143.2	161.1	232.0
ΚΕΝΤΡΟ	44	220.5	134.6	112.8	138.3	159.5	243.1
ΚΕΡΠΙΝΗ	38	85.7	113.9	103.2	118.6	130.7	174.6
ΚΕΦΑΛΛΗΝΟΣ	65	180.5	168.8	139.5	161.9	180.5	253.9
ΚΛΕΝΙΑ	36	165.0	124.2	110.3	132.4	150.6	222.7
ΚΟΛΙΝΕΣ	39	115.0	122.7	109.4	128.0	143.3	204.0
ΚΟΝΤΟΣΤΑΒΛΟΣ	47	108.0	132.6	111.4	134.3	154.5	244.9
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	35	246.9	165.6	142.0	182.1	217.5	376.0
ΚΟΥΤΕΛΗ	34	111.7	113.9	102.7	122.3	137.8	194.0
ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ	25	120.6	139.4	133.4	159.1	180.5	264.5
ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	46	123.5	156.0	140.5	157.6	171.2	220.4
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΒΡΥΣΗ	19	130.5	135.4	136.8	162.4	183.6	267.2
ΚΥΘΗΡΑ	64	150.3	178.7	132.0	167.9	199.6	341.5
ΛΑΓΟΒΟΥΝΙ	39	95.0	110.8	102.2	114.2	123.6	158.0
ΛΑΥΚΑ	47	170.0	163.2	139.8	164.9	185.8	268.1
ΛΕΟΝΤΙΟ ΔΕΗ	37	140.0	126.5	111.9	133.9	151.3	214.3
ΛΕΟΝΤΙΟ ΥΠΕΚΑ	48	251.0	224.5	178.0	226.9	270.0	463.0
ΛΕΩΝΙΔΙΟ	16	256.6	227.0	242.8	315.6	379.8	667.1
ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ	25	98.3	120.7	116.2	135.4	151.2	213.8
ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	48	170.6	178.9	148.0	180.4	207.2	313.1
ΛΟΥΚΑΣ	10	187.2	94.2	114.1	143.0	167.0	261.4
ΛΥΓΟΥΡΙΟ	46	190.0	206.5	167.9	210.8	248.7	418.2
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΔΕΗ	16	97.6	84.0	88.0	104.9	118.2	166.5



## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	Μήκος δείγματος, <i>N</i>	Ιστορικό μέγιστο	<i>T</i> = <i>N</i> έτη	<i>T</i> = 20 έτη	<i>T</i> = 50 έτη	<i>T</i> = 100 έτη	<i>T</i> = 1000 έτη
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΥΠΕΚΑ	60	108.4	157.1	124.8	151.6	172.8	249.5
ΜΑΛΛΩΤΑ	17	135.4	127.0	131.1	155.6	175.9	255.9
ΜΑΤΕΣΙ	12	62.9	66.2	74.6	90.8	104.2	157.2
ΜΑΤΙ ΦΕΝΕΟΣ	19	110.4	132.5	133.3	148.9	161.3	206.0
ΜΑΥΡΙΚΗ	9	238.3	90.8	113.2	141.5	164.9	257.3
ΜΕΓΑΣ ΠΟΝΤΙΑΣ	19	99.2	101.5	102.3	117.7	129.8	173.7
ΜΕΘΩΝΗ	46	208.2	150.1	124.6	152.8	176.3	268.7
ΜΕΛΙΣΣΙΑ	35	290.5	130.3	114.3	141.0	163.1	250.3
ΜΕΡΚΟΥΡΙΟ	59	190.0	205.1	157.0	197.1	232.5	391.0
ΜΕΣΟΡΑΧΗ	13	137.4	142.2	156.4	189.1	216.1	322.8
ΜΟΙΡΑ ΖΟΥΜΠΑΤΑ	20	193.1	130.5	130.5	157.8	180.3	269.2
ΜΟΛΑΟΙ	31	238.0	161.8	144.8	182.1	215.1	362.5
ΜΟΥΖΑΚΙ	22	142.5	140.4	137.9	163.2	184.2	266.9
ΜΠΟΖΙΚΑ	13	101.9	115.5	124.3	144.6	161.4	227.7
ΜΠΟΥΖΙ	43	160.0	177.9	152.3	183.2	208.9	310.0
ΝΑΥΠΛΙΟ	45	347.1	236.2	188.0	243.1	291.7	509.3
ΝΕΔΟΥΣΑ	11	178.7	181.2	201.7	235.8	264.2	375.8
ΝΕΜΕΑ	63	155.7	145.8	110.4	138.0	162.4	271.6
ΝΕΟΧΩΡΙΟ	54	305.3	182.3	138.5	178.6	214.0	372.2
ΝΕΣΤΑΝΗ	59	154.3	156.1	126.4	151.3	172.0	253.5
ΝΙΟΧΩΡΙ ΛΥΚΟΣ	52	160.0	165.0	138.9	163.8	184.5	266.1
ΞΗΡΟΧΩΡΙ	43	204.0	137.0	117.8	140.9	160.1	235.6
ΠΑΓΚΡΑ. ΚΑΛΥΒΙΑ	48	90.3	110.5	96.7	111.1	122.6	164.1
ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ	10	131.9	85.4	103.2	128.9	150.3	234.3
ΠΑΛΑΝΤΙΟ	12	91.0	81.1	89.5	105.6	119.0	171.8
ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	59	105.2	115.5	96.9	112.5	124.9	169.8
ΠΑΠΑΡΗΣ	28	105.6	138.7	131.1	152.5	170.3	240.3
ΠΑΡΘΕΝΙ	50	110.0	131.3	111.3	131.3	147.8	212.9
ΠΑΤΡΑ	43	86.6	102.9	88.6	105.9	120.2	176.7
ΠΕΡΔΙΚΟΝΕΡΙ	62	96.5	152.3	128.7	147.7	162.7	217.1
ΠΕΡΙΘΩΡΙ	32	144.2	162.6	147.2	178.1	203.6	304.5
ΠΕΤΡΙΝΑ	54	174.3	197.8	158.9	194.5	226.0	366.7
ΠΕΤΡΙΟΝ	50	148.0	155.2	125.2	155.2	181.7	300.1
ΠΕΥΚΕΣ	34	133.0	138.0	121.9	150.4	173.9	266.8
ΠΗΔΗΜΑ	63	184.0	179.1	140.9	171.0	195.9	294.3
ΠΙΑΝΑ ΔΕΗ	15	136.8	117.4	125.2	151.0	171.3	245.1
ΠΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	53	147.4	175.4	146.6	173.6	195.1	272.6
ΠΛΑΝΗΤΕΡΟ	21	135.4	99.1	98.1	116.8	131.7	185.4
ΠΛΑΤΑΝΙ	27	124.6	139.6	132.2	155.5	174.8	250.9
ΠΟΡΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝ	40	126.0	148.2	128.4	155.2	178.8	284.6
ΠΟΡΤΕΣ	49	141.4	127.4	107.9	127.9	144.4	209.6
ΠΟΤΑΜΙΑ	32	135.8	154.9	141.1	168.6	191.3	281.0
ΠΡΟΣΥΜΝΗ	44	82.3	108.3	94.3	110.8	124.4	178.3
ΠΥΛΟΣ	27	106.0	103.4	97.5	116.2	131.6	192.5

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	Μήκος δείγματος, <i>N</i>	Ιστορικό μέγιστο	<i>T</i> = <i>N</i> έτη	<i>T</i> = 20 έτη	<i>T</i> = 50 έτη	<i>T</i> = 100 έτη	<i>T</i> = 1000 έτη
ΠΥΡΓΟΣ	68	160.5	154.3	123.5	146.2	165.0	239.1
ΡΟΙΝΟ	17	140.0	131.0	135.1	159.8	180.3	261.0
ΣΕΛΛΑΣΙΑ	39	110.0	134.3	117.7	140.8	159.8	235.1
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	55	167.4	131.6	105.6	129.0	148.4	224.7
ΣΚΟΤΕΙΝΗ	12	180.0	160.7	180.5	219.1	251.1	377.2
ΣΟΥΛΙ	67	200.0	171.0	134.2	161.6	184.4	274.0
ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	51	188.5	140.2	109.6	139.5	165.9	284.0
ΣΠΑΡΤΗ	59	231.1	203.2	156.1	195.4	230.0	385.0
ΣΠΕΤΣΕΣ	22	73.0	69.5	67.3	89.8	109.7	198.5
ΣΤΕΝΟ ΦΕΝΕΟΣ	19	89.5	108.7	109.5	122.9	133.6	172.2
ΣΤΕΡΝΕΣ	46	236.0	153.7	125.3	156.8	184.6	309.1
ΣΤΕΦΑΝΙ	30	104.5	105.3	97.8	115.2	129.6	186.4
ΣΤΡΕΦΙΟ	58	200.0	181.8	147.4	176.8	201.1	297.1
ΤΑΡΣΟΣ	50	144.2	128.7	108.4	128.7	144.8	203.2
ΤΡΙΠΟΛΗ	50	110.7	123.9	102.7	123.9	141.5	210.6
ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	48	115.0	138.0	117.5	139.0	156.0	217.6
ΤΡΟΠΑΙΑ	59	135.1	136.3	110.4	132.3	149.6	212.1
ΤΡΥΠΗΤΗ	18	100.1	116.5	118.6	137.8	153.8	216.7
ΤΣΕΛΕΠΑΚΟ	16	87.0	112.7	116.2	131.3	143.2	186.4
ΥΗΣ ΠΑΤΡ. (ΕΡΓ.)	34	100.0	117.5	107.4	125.2	140.0	198.2
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΦΡ.)	34	100.0	121.8	112.2	129.1	143.1	198.4
ΦΡΑΓΜΑ ΛΑΔΩΝΑ	46	230.0	152.2	133.8	154.1	170.2	228.4
ΦΡΟΥΣΙΟΥΝΑ	13	116.0	123.1	133.1	156.3	175.4	251.0
ΦΥΧΤΙΑ	24	148.0	118.5	113.2	142.3	168.0	282.9
ΧΑΛΚΕΙΟΝ	48	200.0	160.4	130.9	161.9	189.3	311.9
ΧΡΑΝΟΙ ΥΠΕΚΑ	60	300.0	190.8	154.3	184.4	209.4	307.9
ΨΑΡΙ	62	135.0	150.3	120.6	144.3	164.0	241.6



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

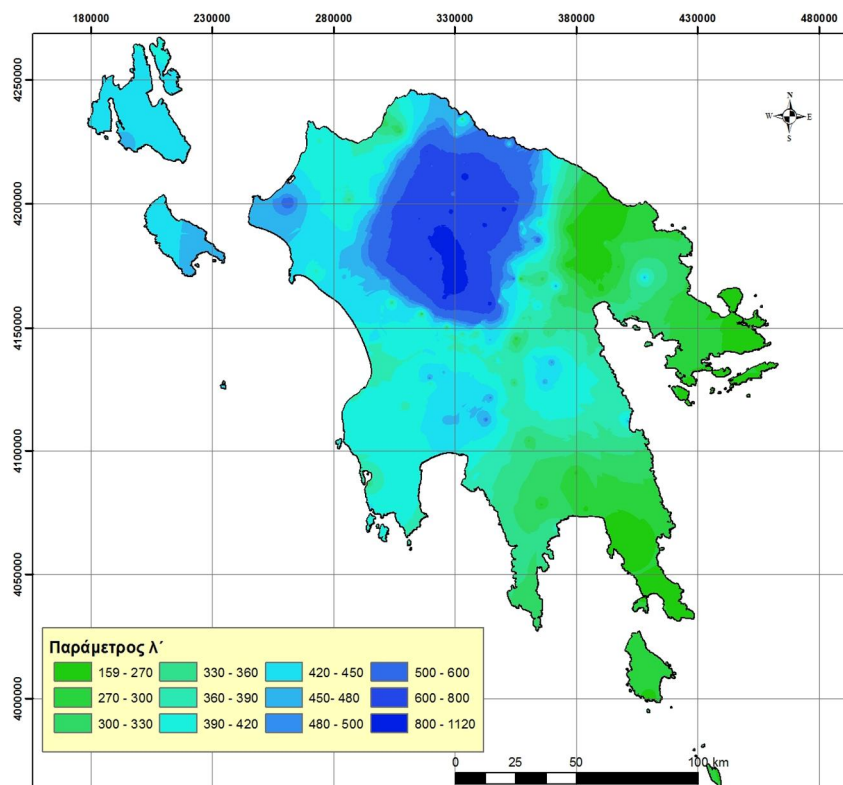
Στον Πίνακα 11.1 δίνονται οι σημειακές εκτιμήτριες των παραμέτρων των όμβριων καμπυλών στις θέσεις των βροχομετρικών σταθμών. Για την εκτίμηση των παραμέτρων σε οποιαδήποτε άλλη θέση, αξιοποιούνται οι σημειακές αυτές τιμές με χρήση μεθόδων χωρικής παρεμβολής. Στην περίπτωση που απαιτείται η κατάρτιση 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,  $\lambda$ , και θέσης,  $\psi$  (ή τις αντίστοιχες ανηγμένες τιμές,  $\lambda'$  και  $\psi'$ ), οι οποίες εμφανίζουν σημαντική χωρική μεταβλητότητα. Ενδεικτικοί χάρτες κατανεμημένων τιμών των παραμέτρων αυτών δίνονται στη συνέχεια (Εικόνες 13.1 και 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).

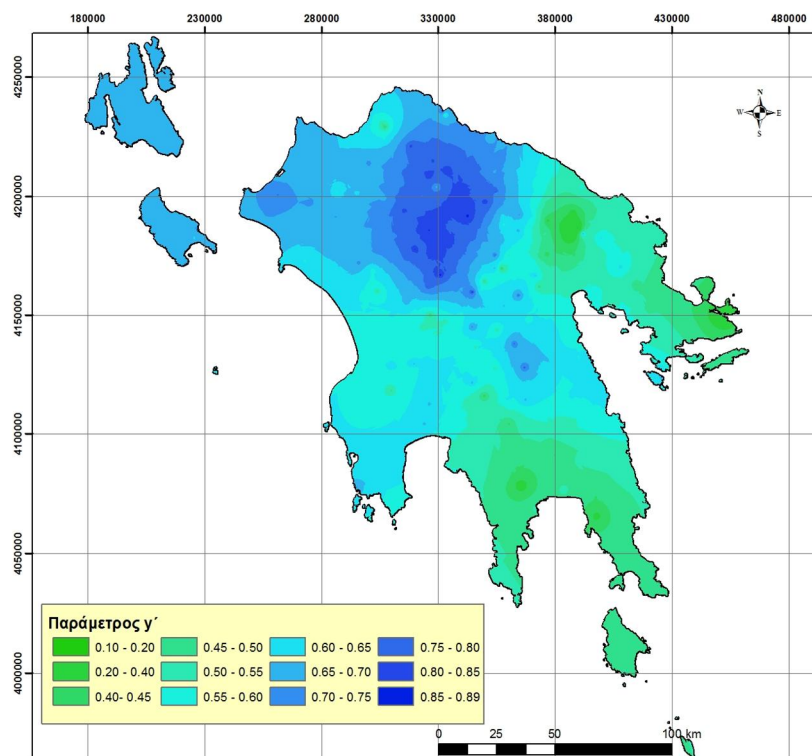
Σε κάθε στοιχείο του κανάβου (κύτταρο) δίνεται μια τιμή των παραμέτρων  $\lambda'$  και  $\psi'$ , ενώ η επιφανειακή τιμή μπορεί να εκτιμηθεί ως μέσος όρος των τιμών των κυττάρων που περικλείει η αντίστοιχη επιφάνεια αναφοράς (π.χ. λεκάνη απορροής). Παρατηρείται ότι οι δύο παράμετροι ακολουθούν αρκετά παρόμοιο χωρικό μοτίβο με την παράμετρο  $k$ . 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  $k$ . Στην περίπτωση αυτή, μπορεί να ληφθεί μια σταθμισμένη τιμή του  $k$ , 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 ( $\lambda'$ ,  $\psi'$ ,  $\kappa$ ,  $\eta$ ,  $\theta$ ), 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  $\eta$  και  $\theta$  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  $\lambda'$ ,  $\psi'$  και  $\kappa$ .

## 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  $\theta$  της οποίας έχει γίνει από ένα δείγμα  $n$  τιμών της μεταβλητής. Αν  $u$  είναι η ζητούμενη πιθανότητα υπέρβασης και  $\gamma$  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  $x_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}\}$ , όπου  $n$  το μήκος κάθε δείγματος  $i$ , που είναι ίσο με το αρχικό πλήθος δεδομένων της τυχαίας μεταβλητής.
2. Από κάθε συνθετικό δείγμα  $x_i$  προσδιορίζονται τα στατιστικά χαρακτηριστικά του και εκτιμώνται οι παράμετροι  $\theta_i$  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  $\lambda'$ ,  $\psi'$  και  $\kappa$ . Στις θέσεις των βροχομέτρων, οι παράμετροι  $\lambda'$  και  $\psi'$  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  $\kappa$  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  $\lambda'$ ,  $\psi'$  και  $\kappa$ . 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  $\lambda'$ ,  $\psi'$  και  $\kappa$  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<sup>η</sup> υψηλότερη και την 2000<sup>η</sup> 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 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	
	$x_L$	$x_U$	$x_L$	$x_U$	$x_L$	$x_U$
ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	240.3	323.2	264.6	387.5	334.6	696.4
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	327.7	480.5	360.9	587.9	449.0	1129.1
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	236.7	304.7	254.6	355.1	306.3	601.9
ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	310.6	442.2	330.4	521.1	376.3	905.3
ΑΝΑΛΗΨΗ	333.6	435.8	362.1	513.4	445.3	891.6
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	388.9	534.6	429.7	647.2	548.5	1187.5
ΑΝΩ ΑΚΡΑΤΑ	315.6	402.7	345.5	474.8	435.4	814.0
ΑΝΩ ΚΑΡΥΕΣ	387.4	497.3	416.4	578.6	500.0	981.7
ΑΝΩ ΛΟΥΣΟΙ	290.1	347.5	313.6	396.3	382.6	605.7
ΑΝΩ ΜΕΛΠΙΑ	354.9	512.1	376.3	608.9	427.6	1134.0
ΑΡΑΞΟΣ	298.0	369.5	328.2	434.4	423.0	737.6
ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	285.4	455.0	307.6	558.1	360.6	1107.7
ΑΡΑΧΝΑΙΟ	394.2	511.8	431.2	605.5	542.8	1055.4
ΑΡΓΟΣ ΠΥΡΓΕΛΑ	281.9	420.8	312.6	526.4	405.9	1117.9
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	337.0	456.1	368.8	545.2	460.3	976.2
ΑΡΝΑ	426.3	592.3	478.2	732.6	647.7	1483.1
ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ	217.7	304.1	226.4	355.0	246.6	636.4
ΑΣΤΕΡΙ	240.5	344.3	262.2	416.1	321.3	776.2
ΑΣΤΡΟΣ	376.6	638.8	409.3	809.9	491.4	1831.2



## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	T = 50 έτη		T = 100 έτη		T = 1000 έτη	
	Χ <sub>Ι</sub>	Χ <sub>ΙΙ</sub>	Χ <sub>Ι</sub>	Χ <sub>ΙΙ</sub>	Χ <sub>Ι</sub>	Χ <sub>ΙΙ</sub>
ΑΣΩΠΟΣ ΜΟΛΑΩΝ	257.9	355.0	284.1	432.8	368.4	865.9
ΑΧΛΑΔΙΝΗ	317.8	416.6	333.8	476.4	370.1	768.5
ΑΧΛΑΔΟΚΑΜΠΟΣ	248.3	377.0	262.0	453.1	293.4	869.3
ΒΑΣΙΛΑΚΙΟ	395.8	483.1	429.1	559.0	532.9	915.1
ΒΑΣΣΑΡΑΣ	308.9	413.1	338.0	493.2	423.1	880.0
ΒΕΛΟΣ	271.5	456.6	297.5	577.2	370.4	1284.9
ΒΡΟΝΤΑΜΑΣ	345.2	454.7	388.2	558.0	536.4	1106.0
ΒΥΤΙΝΑ ΕΜΥ	412.4	551.9	451.2	658.6	561.8	1172.7
ΒΥΤΙΝΑ ΥΠΕΚΑ	300.6	354.2	320.3	397.4	376.6	585.5
ΓΑΣΤΟΥΝΗ	337.8	447.1	371.8	533.9	475.8	950.7
ΓΥΘΕΙΟ	529.9	766.6	594.8	955.2	799.3	2005.4
ΔΑΦΝΗ ΥΠΕΚΑ	313.2	433.6	337.0	511.0	397.6	868.9
ΔΑΦΝΗ ΔΕΗ	317.3	452.6	340.8	540.4	402.2	991.7
ΔΕΡΒΕΡΝΑΚΙΑ	291.2	371.7	323.2	446.5	435.2	844.4
ΔΕΣΙΝΟ	279.2	375.8	291.9	432.8	321.3	716.3
ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	375.8	516.0	407.8	615.1	497.8	1113.7
ΔΡΙΖΑ (ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ)	234.9	315.2	258.6	377.4	328.5	679.1
ΔΡΟΣΑΤΟ	232.2	301.5	248.6	348.9	291.8	563.5
ΔΩΡΙΟ	309.6	435.3	333.3	518.8	395.4	944.7
ΕΛΟΣ	296.6	446.6	330.8	559.4	434.8	1183.4
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΕΜΥ	365.7	484.1	396.8	572.7	488.3	1007.7
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΥΠΕΚΑ	315.7	426.8	346.4	511.3	436.6	921.5
ΖΑΤΟΥΝΑ	353.6	444.1	379.4	512.1	450.4	813.3
ΖΩΝΗ	301.3	387.0	323.3	451.4	386.7	763.4
ΙΡΙΑ	394.8	568.6	444.2	709.9	604.8	1491.7
ΚΑΙΣΑΡΙ	234.5	364.6	246.8	440.2	274.0	863.2
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	364.6	462.3	395.4	537.3	481.1	868.0
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	324.7	430.2	355.0	511.0	444.6	901.3
ΚΑΛΥΒΙΑ (ΑΡΧ. ΦΕΝΕΟΣ)	310.0	404.6	336.1	474.0	408.0	781.9
ΚΑΛΥΒΙΑ ΔΕΗ	317.9	456.2	337.2	538.3	380.7	939.6
ΚΑΝΑΠΙΤΣΑ	397.7	546.2	445.3	673.4	603.3	1362.8
ΚΑΝΔΑΛΟΣ	252.1	356.1	268.9	423.4	312.0	770.9
ΚΑΝΔΗΛΑ	406.7	518.5	448.1	614.5	574.6	1068.6
ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ	271.1	390.6	287.0	463.0	325.0	849.7
ΚΑΡΔΑΡΑΣ	356.2	505.1	371.5	591.4	406.2	1065.4
ΚΑΡΚΑΛΟΥ	304.3	472.1	326.7	569.5	377.8	1051.7
ΚΑΡΥΑ ΥΠΑΑΤ	577.9	901.7	649.5	1146.1	870.3	2525.1
ΚΑΡΥΕΣ	296.6	424.0	329.4	518.7	423.5	981.0
ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	292.1	347.2	314.4	395.9	385.1	622.1
ΚΑΣΤΑΝΙΑ	313.6	391.4	343.5	459.4	436.3	778.5
ΚΑΣΤΕΛΙΟ	351.7	422.0	379.9	481.8	462.5	741.0
ΚΑΣΤΟΡΙΟ	504.5	680.4	559.4	829.8	738.2	1633.6
ΚΑΤΩ ΒΛΑΣΙΑ	323.1	400.0	344.3	455.7	401.5	705.6
ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ	297.8	360.4	320.0	410.5	383.7	628.2
ΚΕΝΤΡΙΚΟ	308.9	374.5	336.2	433.8	421.9	707.9
ΚΕΝΤΡΟ (ΦΡ. ΠΗΝΕΙΟΥ)	275.7	379.4	301.9	455.5	378.2	826.9
ΚΕΡΠΙΝΗ	253.5	313.6	270.5	356.9	317.1	552.7
ΚΕΦΑΛΛΗΝΟΣ	352.8	421.5	381.6	483.9	472.3	771.1
ΚΛΕΝΙΑ	260.5	364.7	281.1	434.6	334.8	787.8
ΚΟΛΙΝΕΣ	269.3	339.8	289.6	394.5	348.3	657.9
ΚΟΝΤΟΣΤΑΒΛΟΣ	278.1	358.2	304.8	427.4	394.6	796.4
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	329.3	514.7	365.1	645.7	464.8	1401.1
ΚΟΥΤΕΛΗ	249.0	332.5	268.5	389.5	320.9	649.5

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	T = 50 έτη		T = 100 έτη		T = 1000 έτη	
	Χ <sub>Ι</sub>	Χ <sub>ΙΙ</sub>	Χ <sub>Ι</sub>	Χ <sub>ΙΙ</sub>	Χ <sub>Ι</sub>	Χ <sub>ΙΙ</sub>
ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ	315.5	436.9	338.8	518.6	401.1	930.0
ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	346.7	407.0	366.4	453.6	421.9	658.7
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΒΡΥΣΗ	314.5	446.6	335.2	531.5	386.3	972.5
ΚΥΘΗΡΑ	327.4	461.4	366.6	573.7	494.6	1179.9
ΛΑΓΟΒΟΥΝΙ	249.9	296.0	262.9	330.2	298.7	480.9
ΛΑΥΚΑ	348.0	436.8	376.3	509.0	462.0	853.3
ΛΕΟΝΤΙΟ ΔΕΗ	260.0	372.4	279.1	441.4	324.2	768.4
ΛΕΟΝΤΙΟ ΥΠΕΚΑ	450.6	619.5	507.3	767.3	699.6	1560.7
ΛΕΩΝΙΔΙΟ	525.4	915.3	574.7	1170.2	705.1	2659.8
ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ	276.3	365.8	294.2	426.5	341.7	736.5
ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	347.1	501.8	376.0	606.0	451.2	1133.0
ΛΟΥΚΑΣ	227.8	420.8	242.3	529.2	272.9	1142.1
ΛΥΓΟΥΡΙΟ	422.9	575.1	473.1	707.2	638.7	1416.1
ΛΥΚΟΥΡΙΑ	292.5	424.1	316.1	507.6	374.0	901.1
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΔΕΗ	196.8	296.9	208.7	354.5	234.8	644.1
ΜΑΛΛΩΤΑ	298.2	433.5	316.3	517.9	360.6	965.1
ΜΑΤΕΣΙ	159.2	260.0	168.6	318.9	189.7	645.6
ΜΑΤΙ ΦΕΝΕΟΣ	311.9	396.0	324.7	446.4	354.9	691.1
ΜΑΥΡΙΚΙ	224.0	417.8	237.7	524.7	263.6	1156.4
ΜΕΓΑΣ ΠΟΝΤΙΑΣ	238.0	320.1	250.7	369.2	280.0	607.5
ΜΕΘΩΝΗ	313.1	413.6	345.5	494.7	443.1	883.3
ΜΕΛΙΣΣΙΑ	277.9	390.2	305.5	471.6	382.7	871.7
ΜΕΡΚΟΥΡΙΟ	404.7	530.6	454.4	649.7	627.4	1282.9
ΜΕΣΟΡΑΧΗ	339.6	537.5	360.4	654.1	406.2	1301.7
ΜΟΙΡΑ ΖΟΥΜΠΑΤΑ	300.7	438.1	323.1	527.1	380.1	991.8
ΜΟΛΑΟΙ	350.1	504.2	387.3	623.3	503.5	1271.5
ΜΟΥΖΑΚΙ	323.5	447.9	345.2	528.6	402.6	944.1
ΜΠΟΖΙΚΑ	275.5	399.9	288.1	472.8	317.0	880.2
ΜΠΟΥΖΙ	379.7	492.1	414.7	581.3	518.5	1008.7
ΝΑΥΠΛΙΟ	474.5	671.4	537.8	839.8	747.2	1743.3
ΝΕΔΟΥΣΑ	436.9	657.1	456.2	780.8	495.6	1484.3
ΝΕΜΕΑ	277.5	376.0	309.3	460.8	416.0	923.1
ΝΕΟΧΩΡΙΟ	349.8	491.6	395.7	612.2	551.2	1271.0
ΝΕΣΤΑΝΗ	321.2	400.0	352.2	469.5	447.9	792.8
ΝΙΟΧΩΡΙ ΛΥΚΟΣ	348.3	432.6	377.8	502.4	468.7	836.3
ΞΗΡΟΧΩΡΙ	293.4	377.2	319.3	443.4	397.1	762.4
ΠΑΓΚΡΑΤΑΪΚΑ ΚΑΛΥΒΙΑ	240.2	290.9	256.9	329.8	304.5	500.6
ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ	207.6	382.5	220.6	479.9	246.8	1049.8
ΠΑΛΑΝΤΙΟ	194.6	296.1	204.0	354.3	224.6	678.1
ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	244.3	293.9	263.6	335.4	319.6	516.3
ΠΑΠΑΡΗΣ	314.0	409.0	334.8	474.7	391.7	802.2
ΠΑΡΘΕΝΙ	278.2	347.2	302.0	403.4	374.5	674.2
ΠΑΤΡΑ	211.1	289.5	227.4	344.0	272.2	614.9
ΠΕΡΔΙΚΟΝΕΡΙ	323.9	382.8	347.3	433.1	415.1	647.7
ΠΕΡΙΘΩΡΙ	356.3	486.3	387.9	579.5	476.6	1042.3
ΠΕΤΡΙΝΑ	403.9	520.8	447.5	628.9	597.2	1203.2
ΠΕΤΡΙΟΝ	316.7	419.2	352.7	510.4	473.9	1002.2
ΠΕΥΚΕΣ	271.4	428.9	292.2	526.0	341.4	1029.4
ΠΗΔΗΜΑ	353.2	461.1	387.2	548.6	490.0	971.0
ΠΙΑΝΑ ΔΕΗ	284.5	425.1	304.5	507.9	351.0	909.9
ΠΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	355.8	470.7	383.4	549.9	456.1	907.6
ΠΛΑΝΗΤΕΡΟ	228.5	324.2	244.4	382.9	282.3	667.4
ΠΛΑΤΑΝΙ	315.5	420.1	337.1	492.8	395.0	853.4

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	T = 50 έτη		T = 100 έτη		T = 1000 έτη	
	$X_L$	$X_U$	$X_L$	$X_U$	$X_L$	$X_U$
ΠΟΡΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΑΣ	316.6	417.4	345.9	500.9	441.6	958.3
ΠΟΡΤΕΣ	259.4	346.9	279.1	408.7	332.3	718.7
ΠΟΤΑΜΙΑ	342.5	457.8	370.4	541.6	450.6	954.1
ΠΡΟΣΥΜΝΗ	233.6	293.7	252.5	341.7	309.2	569.2
ΠΥΛΟΣ	233.0	316.7	250.7	374.6	298.7	663.8
ΠΥΡΓΟΣ	303.3	391.0	328.0	457.6	399.3	781.5
ΡΟΙΝΟ	307.3	441.5	325.8	523.6	369.8	957.3
ΣΕΛΛΑΣΙΑ	290.4	378.6	315.6	446.2	390.1	771.4
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	258.4	353.4	282.9	423.7	352.5	764.5
ΣΚΟΤΕΙΝΗ	384.8	627.9	407.9	768.1	456.3	1551.5
ΣΟΥΛΙ	334.6	435.0	365.5	516.0	458.6	904.9
ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	276.2	382.9	310.7	475.4	425.6	975.6
ΣΠΑΡΤΗ	400.3	524.6	448.6	640.5	616.4	1256.1
ΣΠΕΤΣΕΣ	154.1	259.8	173.3	335.2	230.4	763.5
ΣΤΕΝΕΟ ΦΕΝΕΟΣ	256.2	328.1	267.1	371.5	293.7	578.0
ΣΤΕΡΝΕΣ	316.0	427.6	352.7	524.0	476.5	1047.6
ΣΤΕΦΑΝΙ	235.6	311.7	252.7	365.3	301.5	633.6
ΣΤΡΕΦΙΟ	374.3	468.0	410.9	548.7	523.5	930.8
ΤΑΡΣΟΣ (ΣΤΕΝΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ)	268.9	345.6	291.4	403.2	353.9	659.7
ΤΡΙΠΟΛΗ	251.2	336.5	273.5	399.1	336.7	703.1
ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	294.4	369.2	319.9	427.9	391.4	682.2
ΤΡΟΠΑΙΑ	271.5	358.3	295.1	420.5	358.6	699.9
ΤΡΥΠΗΤΗ	272.8	374.4	287.6	438.3	323.4	769.4
ΤΣΕΛΕΠΑΚΟ	267.8	355.2	279.1	405.5	303.5	655.5
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΕΡΓ.)	261.8	334.4	280.4	387.9	334.5	653.2
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΦΡ.)	272.6	341.9	290.3	392.8	340.9	644.5
ΦΡΑΓΜΑ ΛΑΔΩΝΑ	331.6	404.3	354.4	459.6	419.3	703.3
ΦΡΟΥΣΙΟΥΝΑ	295.1	433.9	309.8	516.6	342.1	968.2
ΦΥΧΤΙΑ	264.6	399.0	290.0	496.4	365.2	1054.5
ΧΑΛΚΕΙΟΝ	329.8	437.0	367.1	531.3	490.6	1040.1
ΧΡΑΝΟΙ ΥΠΕΚΑ	391.9	486.3	429.0	569.9	545.7	955.5
ΨΑΡΙ	306.8	381.2	336.5	446.5	428.4	750.6

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

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		
	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$
ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	100.0	118.3	134.5	110.1	136.3	161.2	139.2	207.0	289.7
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	136.3	171.4	199.9	150.1	199.7	244.6	186.8	311.0	469.7
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	98.5	114.0	126.8	105.9	128.0	147.7	127.4	183.3	250.4
ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	129.2	159.1	184.0	137.5	178.5	216.8	156.6	248.6	376.6
ΑΝΑΛΗΨΗ	138.8	161.4	181.3	150.6	183.0	213.6	185.3	268.0	370.9
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	161.8	194.7	222.4	178.8	226.0	269.3	228.2	349.3	494.0
ΑΝΩ ΑΚΡΑΤΑ	131.3	151.3	167.5	143.7	172.4	197.5	181.1	255.6	338.7
ΑΝΩ ΚΑΡΥΕΣ	161.2	186.1	206.9	173.2	208.8	240.7	208.0	298.6	408.4
ΑΝΩ ΛΟΥΣΟΙ	120.7	133.3	144.6	130.5	148.2	164.9	159.2	202.0	252.0
ΑΝΩ ΜΕΛΠΙΑ	147.7	184.0	213.1	156.6	207.5	253.3	177.9	300.2	471.8
ΑΡΑΞΟΣ	124.0	139.7	153.7	136.5	159.3	180.7	176.0	236.6	306.9
ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	118.7	158.9	189.3	128.0	183.9	232.2	150.0	282.5	460.8
ΑΡΑΧΝΑΙΟ	164.0	190.5	212.9	179.4	217.5	251.9	225.8	324.0	439.1
ΑΡΓΟΣ (ΠΥΡΓΕΛΑ)	117.3	151.0	175.1	130.1	179.9	219.0	168.9	308.9	465.1
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	140.2	167.5	189.8	153.4	192.4	226.8	191.5	290.3	406.1
ΑΡΝΑ	177.4	216.6	246.4	198.9	257.0	304.8	269.5	437.7	617.0
ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ	90.6	111.3	126.5	94.2	123.1	147.7	102.6	169.7	264.8
ΑΣΤΕΡΙ	100.1	124.1	143.2	109.1	143.2	173.1	133.7	218.9	322.9
ΑΣΤΡΟΣ	156.7	221.7	265.8	170.3	264.1	336.9	204.4	453.4	761.8
ΑΣΩΠΟΣ ΜΟΛΑΩΝ	107.3	129.8	147.7	118.2	151.5	180.1	153.3	248.5	360.2
ΑΧΛΑΔΙΝΗ	132.2	154.8	173.3	138.9	169.7	198.2	154.0	223.7	319.7
ΑΧΛΑΔΟΚΑΜΠΟΣ	103.3	134.9	156.8	109.0	152.8	188.5	122.1	223.2	361.7
ΒΑΣΙΛΑΚΙΟ	164.7	184.1	201.0	178.5	206.6	232.6	221.7	295.4	380.7
ΒΑΣΣΑΡΑΣ	128.5	151.9	171.9	140.6	174.1	205.2	176.0	261.6	366.1
ΒΕΛΟΣ	113.0	158.7	190.0	123.8	190.3	240.1	154.1	331.5	534.6
ΒΡΟΝΤΑΜΑΣ	143.6	168.7	189.2	161.5	199.0	232.1	223.2	334.8	460.1
ΒΥΤΙΝΑ ΕΜΥ	171.6	203.1	229.6	187.7	232.5	274.0	233.7	348.6	487.9
ΒΥΤΙΝΑ ΥΠΕΚΑ	125.1	136.8	147.4	133.3	149.6	165.3	156.7	196.2	243.6
ΓΑΣΤΟΥΝΗ	140.5	164.9	186.0	154.7	189.7	222.1	198.0	287.2	395.5
ΓΥΘΕΙΟ	220.5	276.0	318.9	247.5	329.4	397.4	332.5	568.0	834.3
ΔΑΦΝΗ ΔΕΗ	132.0	163.6	188.3	141.8	186.3	224.8	167.3	275.7	412.6
ΔΑΦΝΗ ΥΠΕΚΑ	130.3	157.5	180.4	140.2	178.0	212.6	165.4	252.0	361.5
ΔΕΡΒΕΡΝΑΚΙΑ	121.2	139.4	154.6	134.5	161.8	185.8	181.1	262.1	351.3
ΔΕΣΙΝΟ	116.2	138.2	156.3	121.4	151.8	180.1	133.7	200.9	298.0
ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	156.3	188.8	214.7	169.7	216.3	255.9	207.1	324.4	463.3
ΔΡΙΖΑ (ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ)	97.7	115.7	131.1	107.6	133.4	157.0	136.7	203.2	282.5
ΔΡΟΣΑΤΟ	96.6	112.0	125.4	103.4	124.8	145.2	121.4	171.1	234.4
ΔΩΡΙΟ	128.8	157.7	181.1	138.7	179.5	215.8	164.5	265.4	393.0
ΕΛΟΣ	123.4	159.1	185.8	137.6	189.9	232.7	180.9	328.1	492.3
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΕΜΥ	152.1	178.8	201.4	165.1	203.2	238.3	203.2	299.6	419.2
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΥΠΕΚΑ	131.3	156.9	177.6	144.1	180.7	212.7	181.6	274.6	383.4
ΖΑΤΟΥΝΑ	147.1	166.9	184.8	157.8	185.7	213.1	187.4	254.0	338.4
ΖΩΝΗ	125.4	145.0	161.0	134.5	162.6	187.8	160.9	232.2	317.6
ΙΡΙΑ	164.3	204.8	236.6	184.8	245.3	295.3	251.6	426.6	620.6
ΚΑΙΣΑΡΙ	97.6	129.2	151.7	102.7	146.6	183.1	114.0	214.9	359.1
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	151.7	173.2	192.3	164.5	194.6	223.5	200.2	271.9	361.1
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	135.1	158.8	179.0	147.7	181.8	212.6	185.0	272.5	375.0
ΚΑΛΥΒΙΑ ΔΕΗ	132.3	163.8	189.8	140.3	183.3	224.0	158.4	254.0	390.9
ΚΑΛΥΒΙΑ ΥΠΕΚΑ	129.0	150.0	168.3	139.8	169.3	197.2	169.7	239.0	325.3
ΚΑΝΑΠΙΤΣΑ	165.5	200.2	227.2	185.3	237.1	280.2	251.0	402.1	567.0

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	T = 50 έτη			T = 100 έτη			T = 1000 έτη		
	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$
ΚΑΝΔΑΛΟΣ	104.9	129.3	148.2	111.9	146.2	176.2	129.8	213.1	320.7
ΚΑΝΔΗΛΑ	169.2	194.2	215.7	186.4	222.4	255.7	239.1	333.9	444.6
ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ	112.8	140.6	162.5	119.4	158.1	192.6	135.2	227.4	353.5
ΚΑΡΔΑΡΑΣ	148.2	184.2	210.1	154.6	204.6	246.0	169.0	284.9	443.2
ΚΑΡΚΑΛΟΥ	126.6	164.9	196.4	135.9	188.3	236.9	157.2	272.9	437.5
ΚΑΡΥΑ ΥΠΑΑΤ	240.4	318.5	375.1	270.2	385.2	476.8	362.1	683.4	1050.5
ΚΑΡΥΕΣ	123.4	152.5	176.4	137.0	178.7	215.8	176.2	281.9	408.1
ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	121.5	133.8	144.4	130.8	148.5	164.7	160.2	206.6	258.8
ΚΑΣΤΑΝΙΑ	130.5	147.6	162.8	142.9	167.6	191.1	181.5	246.5	323.9
ΚΑΣΤΕΛΙΟ	146.3	161.7	175.6	158.1	179.8	200.4	192.4	245.3	308.3
ΚΑΣΤΟΡΕΙΟ	209.9	251.4	283.1	232.7	294.3	345.2	307.1	486.2	679.6
ΚΑΤΩ ΒΛΑΣΙΑ	134.4	151.4	166.4	143.2	166.8	189.6	167.0	222.8	293.6
ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ	123.9	137.7	149.9	133.1	152.5	170.8	159.6	205.9	261.4
ΚΕΝΤΡΙΚΟ (ΦΡ. ΠΗΝΕΙΟΥ)	128.5	143.2	155.8	139.9	161.1	180.5	175.5	232.0	294.5
ΚΕΝΤΡΟ	114.7	138.3	157.8	125.6	159.5	189.5	157.3	243.1	344.0
ΚΕΡΠΙΝΗ	105.5	118.6	130.5	112.5	130.7	148.5	131.9	174.6	229.9
ΚΕΦΑΛΛΗΝΟΣ	146.8	161.9	175.4	158.8	180.5	201.3	196.5	253.9	320.8
ΚΛΕΝΙΑ	108.4	132.4	151.7	116.9	150.6	180.8	139.3	222.7	327.8
ΚΟΛΙΝΕΣ	112.0	128.0	141.4	120.5	143.3	164.1	144.9	204.0	273.7
ΚΟΝΤΟΣΤΑΒΛΟΣ	115.7	134.3	149.0	126.8	154.5	177.8	164.2	244.9	331.3
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	137.0	182.1	214.1	151.9	217.5	268.6	193.4	376.0	582.9
ΚΟΥΤΕΛΗ	103.6	122.3	138.3	111.7	137.8	162.0	133.5	194.0	270.2
ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ	131.3	159.1	181.8	141.0	180.5	215.8	166.9	264.5	386.9
ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	144.2	157.6	169.3	152.4	171.2	188.7	175.5	220.4	274.0
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΒΡΥΣΗ	130.8	162.4	185.8	139.5	183.6	221.1	160.7	267.2	404.6
ΚΥΘΗΡΑ	136.2	167.9	192.0	152.5	199.6	238.7	205.8	341.5	490.9
ΛΑΓΟΒΟΥΝΙ	104.0	114.2	123.1	109.4	123.6	137.4	124.3	158.0	200.1
ΛΑΥΚΑ	144.8	164.9	181.7	156.6	185.8	211.8	192.2	268.1	355.0
ΛΕΟΝΤΙΟ ΔΕΗ	108.2	133.9	154.9	116.1	151.3	183.6	134.9	214.3	319.7
ΛΕΟΝΤΙΟ ΥΠΕΚΑ	187.5	226.9	257.7	211.1	270.0	319.2	291.1	463.0	649.3
ΛΕΩΝΙΔΙΟ	218.6	315.6	380.8	239.1	379.8	486.8	293.3	667.1	1106.6
ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ	115.0	135.4	152.2	122.4	151.2	177.4	142.2	213.8	306.4
ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	144.4	180.4	208.8	156.4	207.2	252.1	187.7	313.1	471.4
ΛΟΥΚΑΣ	94.8	143.0	175.1	100.8	167.0	220.2	113.5	261.4	475.2
ΛΥΓΟΥΡΙΟ	175.9	210.8	239.3	196.8	248.7	294.2	265.7	418.2	589.2
ΛΥΚΟΥΡΙΑ	121.7	151.6	176.4	131.5	172.8	211.2	155.6	249.5	374.9
ΛΥΚΟΥΡΙΑ ΔΕΗ	81.9	104.9	123.5	86.8	118.2	147.5	97.7	166.5	268.0
ΜΑΛΛΩΤΑ	124.1	155.6	180.4	131.6	175.9	215.5	150.0	255.9	401.5
ΜΑΤΕΣΙ	66.2	90.8	108.2	70.1	104.2	132.7	78.9	157.2	268.6
ΜΑΤΙ ΦΕΝΕΟΣ	129.8	148.9	164.8	135.1	161.3	185.7	147.7	206.0	287.5
ΜΑΥΡΙΚΗ	93.2	141.5	173.8	98.9	164.9	218.3	109.7	257.3	481.1
ΜΕΓΑΣ ΠΟΝΤΙΑΣ	99.0	117.7	133.2	104.3	129.8	153.6	116.5	173.7	252.7
ΜΕΘΩΝΗ	130.3	152.8	172.1	143.7	176.3	205.8	184.3	268.7	367.5
ΜΕΛΙΣΣΙΑ	115.6	141.0	162.3	127.1	163.1	196.2	159.2	250.3	362.7
ΜΕΡΚΟΥΡΙΟ	168.4	197.1	220.7	189.0	232.5	270.3	261.0	391.0	533.7
ΜΕΣΟΡΑΧΗ	141.3	189.1	223.6	149.9	216.1	272.1	169.0	322.8	541.6
ΜΟΙΡΑ (ΖΟΥΜΠΑΤΑ)	125.1	157.8	182.3	134.4	180.3	219.3	158.1	269.2	412.6
ΜΟΛΑΟΙ	145.7	182.1	209.8	161.1	215.1	259.3	209.5	362.5	529.0
ΜΟΥΖΑΚΙ	134.6	163.2	186.3	143.6	184.2	219.9	167.5	266.9	392.8
ΜΠΟΖΙΚΑ	114.6	144.6	166.4	119.9	161.4	196.7	131.9	227.7	366.2
ΜΠΟΥΖΙ	158.0	183.2	204.7	172.5	208.9	241.8	215.7	310.0	419.7
ΝΑΥΠΛΙΟ	197.4	243.1	279.3	223.7	291.7	349.4	310.9	509.3	725.3
ΝΕΔΟΥΣΑ	181.8	235.8	273.4	189.8	264.2	324.8	206.2	375.8	617.5

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	T = 50 έτη			T = 100 έτη			T = 1000 έτη		
	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$
ΝΕΜΕΑ	115.5	138.0	156.4	128.7	162.4	191.7	173.1	271.6	384.0
ΝΕΟΧΩΡΙΟ	145.5	178.6	204.5	164.6	214.0	254.7	229.3	372.2	528.8
ΝΕΣΤΑΝΗ	133.6	151.3	166.4	146.5	172.0	195.3	186.3	253.5	329.8
ΝΙΟΧΩΡΙ ΛΥΚΟΣ	144.9	163.8	180.0	157.2	184.5	209.0	195.0	266.1	347.9
ΞΗΡΟΧΩΡΙ	122.1	140.9	156.9	132.8	160.1	184.5	165.2	235.6	317.2
ΠΑΓΚΡΑΤΑΙΚΑ ΚΑΛΥΒΙΑ	99.9	111.1	121.0	106.9	122.6	137.2	126.7	164.1	208.3
ΠΑΛΑΙΟΥΡΓΟΣ	86.4	128.9	159.1	91.8	150.3	199.7	102.7	234.3	436.8
ΠΑΛΑΝΤΙΟ	81.0	105.6	123.2	84.9	119.0	147.4	93.4	171.8	282.1
ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	101.6	112.5	122.3	109.7	124.9	139.5	133.0	169.8	214.8
ΠΑΠΑΡΗΣ	130.6	152.5	170.2	139.3	170.3	197.5	163.0	240.3	333.7
ΠΑΡΘΕΝΙ	115.7	131.3	144.4	125.6	147.8	167.8	155.8	212.9	280.5
ΠΑΤΡΑ	87.8	105.9	120.4	94.6	120.2	143.1	113.2	176.7	255.8
ΠΕΡΔΙΚΟΝΕΡΙ	134.8	147.7	159.3	144.5	162.7	180.2	172.7	217.1	269.5
ΠΕΡΙΘΩΡΙ	148.2	178.1	202.3	161.4	203.6	241.1	198.3	304.5	433.6
ΠΕΤΡΙΝΑ	168.0	194.5	216.7	186.2	226.0	261.6	248.5	366.7	500.6
ΠΕΤΡΙΟΝ	131.8	155.2	174.4	146.7	181.7	212.3	197.2	300.1	417.0
ΠΕΥΚΕΣ	112.9	150.4	178.4	121.6	173.9	218.8	142.0	266.8	428.3
ΠΗΔΗΜΑ	146.9	171.0	191.8	161.1	195.9	228.2	203.9	294.3	404.0
ΠΙΑΝΑ ΔΕΗ	118.4	151.0	176.9	126.7	171.3	211.3	146.0	245.1	378.6
ΠΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	148.0	173.6	195.8	159.5	195.1	228.8	189.8	272.6	377.6
ΠΛΑΝΗΤΕΡΟ	95.1	116.8	134.9	101.7	131.7	159.3	117.4	185.4	277.7
ΠΛΑΤΑΝΙ	131.3	155.5	174.8	140.2	174.8	205.0	164.3	250.9	355.0
ΠΟΡΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΑΣ	131.7	155.2	173.7	143.9	178.8	208.4	183.7	284.6	398.7
ΠΟΡΤΕΣ	107.9	127.9	144.3	116.1	144.4	170.0	138.2	209.6	299.0
ΠΟΤΑΜΙΑ	142.5	168.6	190.5	154.1	191.3	225.3	187.5	281.0	396.9
ΠΡΟΣΥΜΝΗ	97.2	110.8	122.2	105.0	124.4	142.2	128.6	178.3	236.8
ΠΥΛΟΣ	96.9	116.2	131.8	104.3	131.6	155.8	124.3	192.5	276.2
ΠΥΡΓΟΣ	126.2	146.2	162.7	136.5	165.0	190.4	166.1	239.1	325.1
ΡΟΙΝΟ	127.8	159.8	183.7	135.5	180.3	217.8	153.9	261.0	398.3
ΣΕΛΛΑΣΙΑ	120.8	140.8	157.5	131.3	159.8	185.6	162.3	235.1	320.9
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	107.5	129.0	147.0	117.7	148.4	176.3	146.7	224.7	318.1
ΣΚΟΤΕΙΝΗ	160.1	219.1	261.2	169.7	251.1	319.6	189.8	377.2	645.5
ΣΟΥΛΙ	139.2	161.6	181.0	152.1	184.4	214.7	190.8	274.0	376.5
ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	114.9	139.5	159.3	129.3	165.9	197.8	177.1	284.0	405.9
ΣΠΑΡΤΗ	166.5	195.4	218.3	186.6	230.0	266.5	256.4	385.0	522.6
ΣΠΕΤΣΕΣ	64.1	89.8	108.1	72.1	109.7	139.5	95.9	198.5	317.6
ΣΤΕΝΟ ΦΕΝΕΟΣ	106.6	122.9	136.5	111.1	133.6	154.6	122.2	172.2	240.5
ΣΤΕΡΝΕΣ	131.5	156.8	177.9	146.7	184.6	218.0	198.2	309.1	435.8
ΣΤΕΦΑΝΙ	98.0	115.2	129.7	105.1	129.6	152.0	125.4	186.4	263.6
ΣΤΡΕΦΙΟ	155.7	176.8	194.7	170.9	201.1	228.3	217.8	297.1	387.2
ΤΑΡΣΟΣ (ΣΤΕΝΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ)	111.9	128.7	143.8	121.2	144.8	167.7	147.2	203.2	274.5
ΤΡΙΠΟΛΗ	104.5	123.9	140.0	113.8	141.5	166.0	140.1	210.6	292.5
ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	122.5	139.0	153.6	133.1	156.0	178.0	162.8	217.6	283.8
ΤΡΟΠΑΙΑ	113.0	132.3	149.1	122.8	149.6	174.9	149.2	212.1	291.2
ΤΡΥΠΗΤΗ	113.5	137.8	155.8	119.7	153.8	182.3	134.5	216.7	320.1
ΤΣΕΛΕΠΑΚΟ	111.4	131.3	147.8	116.1	143.2	168.7	126.3	186.4	272.7
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΕΡΓ.)	108.9	125.2	139.1	116.7	140.0	161.4	139.2	198.2	271.8
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΦΡ.)	113.4	129.1	142.2	120.8	143.1	163.4	141.8	198.4	268.1
ΦΡΑΓΜΑ ΛΑΔΩΝΑ	138.0	154.1	168.2	147.4	170.2	191.2	174.4	228.4	292.6
ΦΡΟΥΣΙΟΥΝΑ	122.8	156.3	180.5	128.9	175.4	214.9	142.3	251.0	402.8
ΦΥΧΤΙΑ	110.1	142.3	166.0	120.7	168.0	206.5	151.9	282.9	438.7
ΧΑΛΚΕΙΟΝ	137.2	161.9	181.8	152.7	189.3	221.0	204.1	311.9	432.7
ΧΡΑΝΟΙ ΥΠΕΚΑ	163.0	184.4	202.3	178.5	209.4	237.1	227.0	307.9	397.5

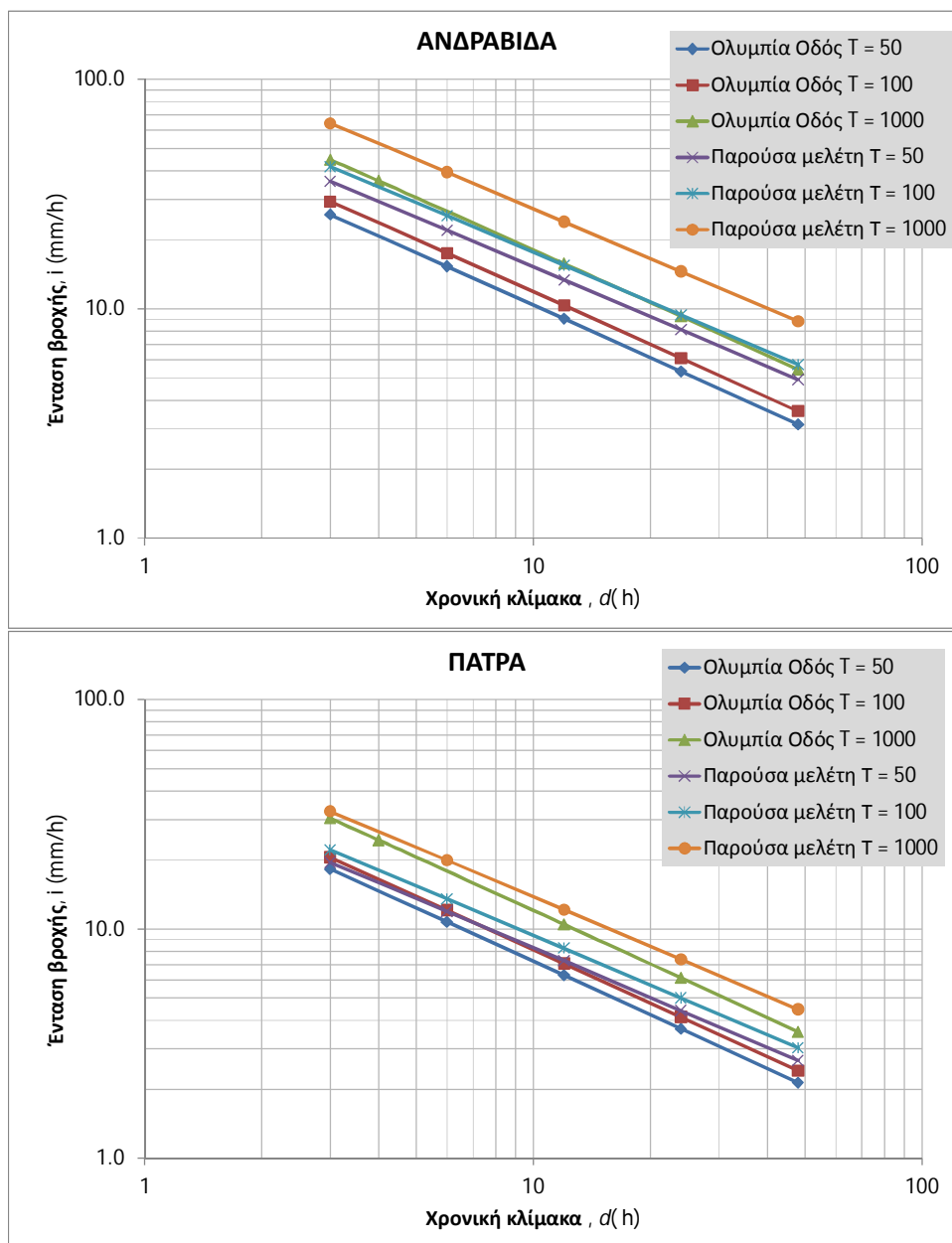
Σταθμός	T = 50 έτη			T = 100 έτη			T = 1000 έτη		
	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$	$h_L$	$h(d, T)$	$h_U$
ΨΑΡΙ	127.6	144.3	158.6	140.0	164.0	185.8	178.2	241.6	312.3

## 15 Σύγκριση αποτελεσμάτων σημειακών όμβριων καμπυλών με όμβριες καμπύλες από υφιστάμενες μελέτες

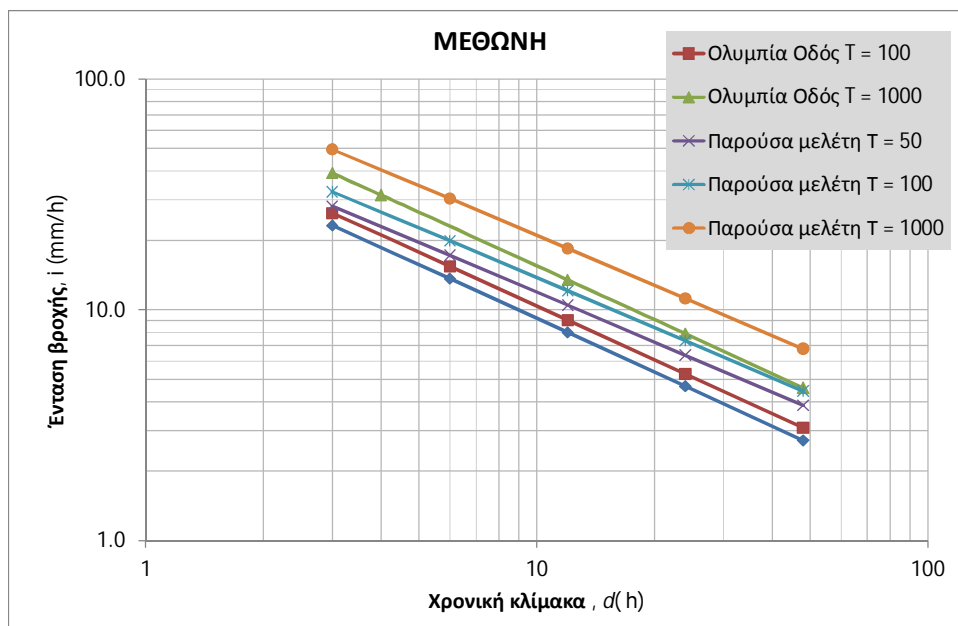
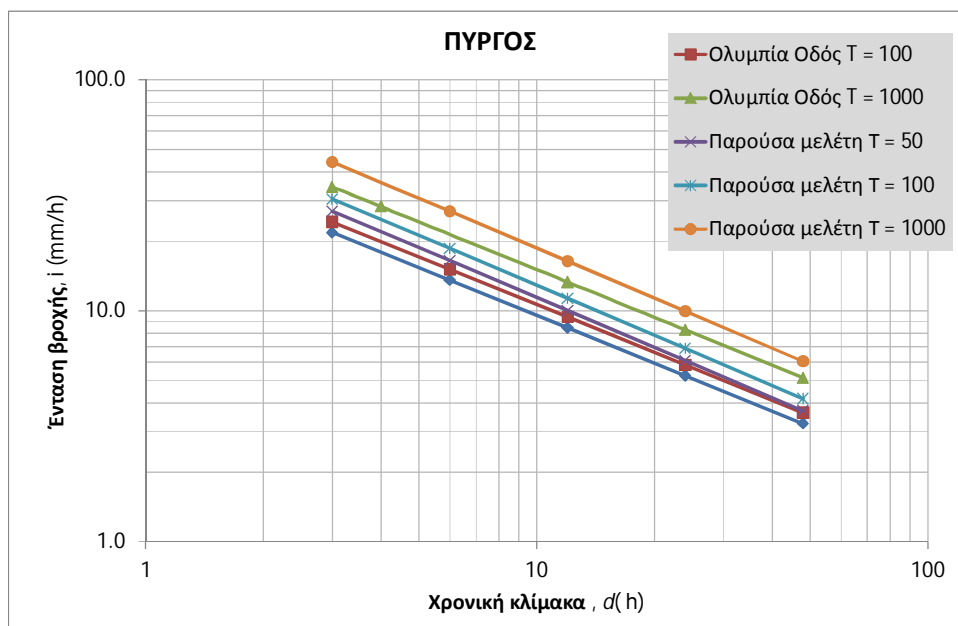
Στον Πίνακα 15.1 δίνονται οι μαθηματικές εκφράσεις των όμβριων καμπυλών που εκτιμήθηκαν σε μελέτες σημαντικών αντιπλημμυρικών έργων στην Πελοπόννησο. Οι εκφράσεις αυτές συγκρίνονται γραφικά με τις καμπύλες που εξήχθησαν στην παρούσα μελέτη, για διάφορες περιόδους επαναφοράς (Εικόνα 15.1). Μεταξύ των διαφόρων καμπυλών παρατηρούνται αποκλίσεις, που σε αρκετές περιπτώσεις είναι πολύ μεγάλες (βλ. καμπύλες που αναφέρονται στην ευρύτερη περιοχή των Πατρών). 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 πιο συντηρητικές εκτιμήσεις.

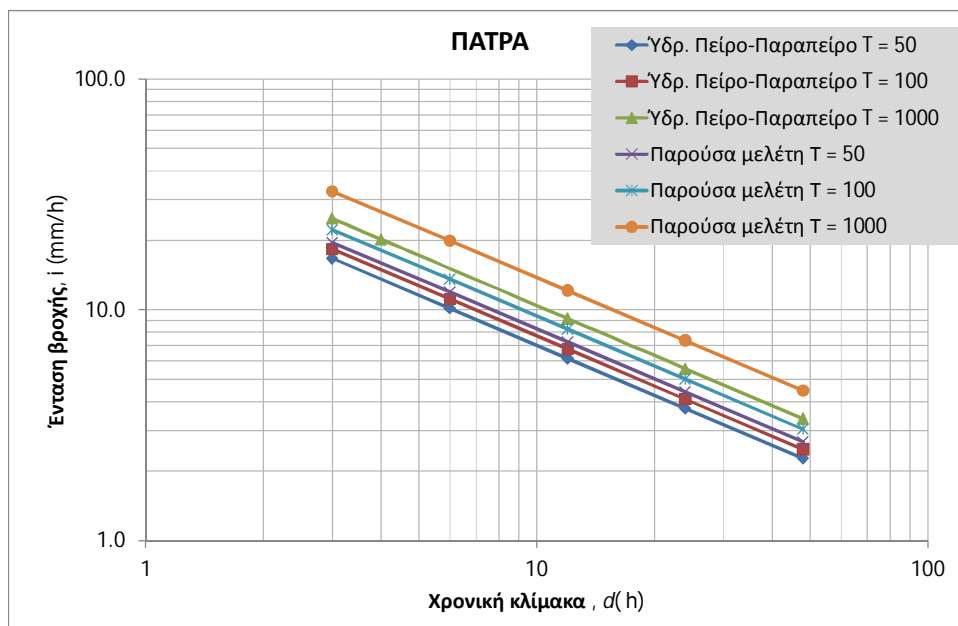
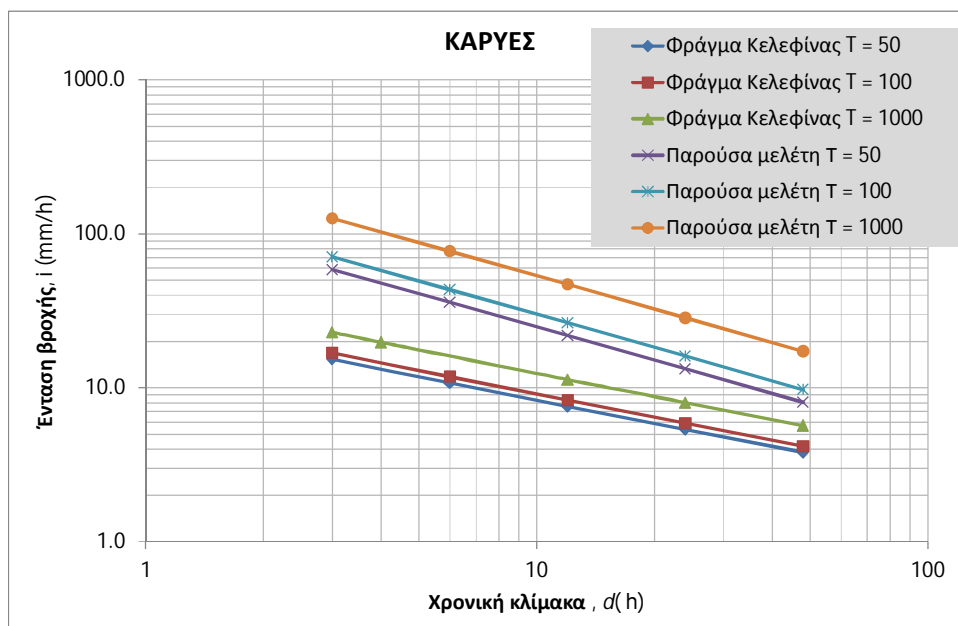
**Πίνακας 15.1 Όμβριες καμπύλες που εκτιμήθηκαν σε χαρακτηριστικές μελέτες αντιπλημμυρικών έργων στην Πελοπόννησο.**

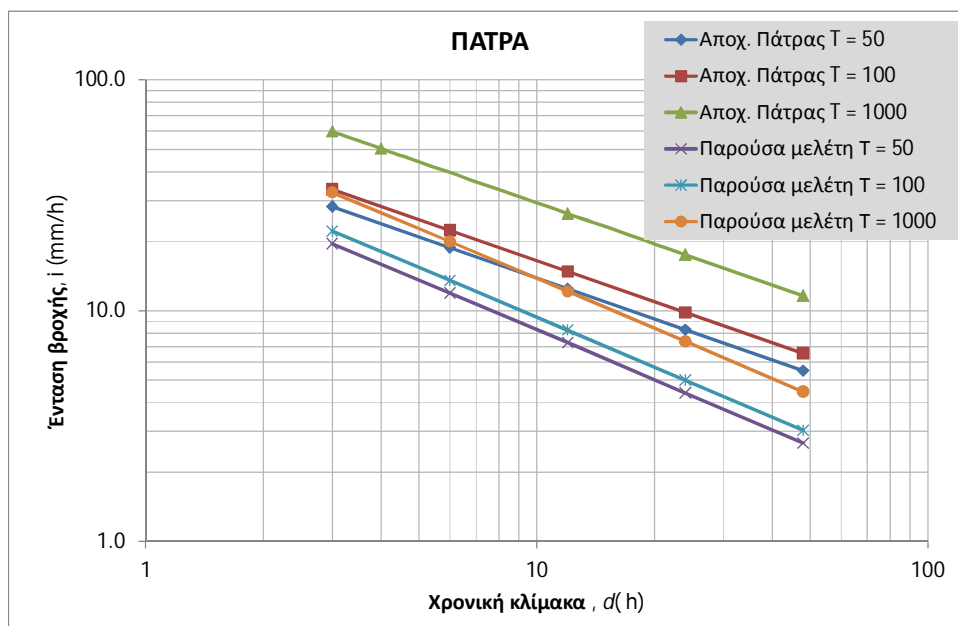
Τίτλος μελέτης	Περιοχή	Όμβρια καμπύλη
Ολυμπία Οδός	Ανδραβίδα	$i = (1009.7 T^{0.153} - 389.45)/(7.5 + d)^{0.77}$
Ολυμπία Οδός	Πάτρα	$i = (546.2 T^{0.171} + 3.18)/(4.9 + d)^{0.78}$
Ολυμπία Οδός	Πύργος	$i = (495.44 T^{0.142} - 70.76)/(2.5 + d)^{0.69}$
Ολυμπία Οδός	Μεθώνη	$i = (863.63 T^{0.155} - 22.98)/(5.1 + d)^{0.78}$
Υδρολογική Μελέτη φρ. Κελεφίνας	Καρυές	$i = (15.1 T^{0.134})/(d - 0.20)^{0.492}$
Μελέτη Υδρευσης Πάτρας από τους Ποταμούς Πείρο & Παραπείρο	Πάτρα	$i = 21.95 T^{0.1325} d^{-0.72}$
Μελέτη Εξυγιαντικών Έργων Περιοχής Πατρών και Απορρυπαντικών Έργων Πατραϊκού Κόλπου	Πάτρα	$i = 20.31 T^{0.25} d^{-0.59}$











Εικόνα 15.1: Παραδείγματα σύγκρισης όμβριων καμπυλών παρούσας μελέτης με τις καμπύλες που παρήχθησαν σε παλαιότερες μελέτες, για διάφορες περιόδους επαναφοράς.

## 16 Επίδραση κλιματικής αλλαγής

### 16.1 Βιβλιογραφική επισκόπηση

Είναι κοινά αποδεκτό ότι το κλίμα άλλαζε 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 CO<sub>2</sub>), 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 διαίτα 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).

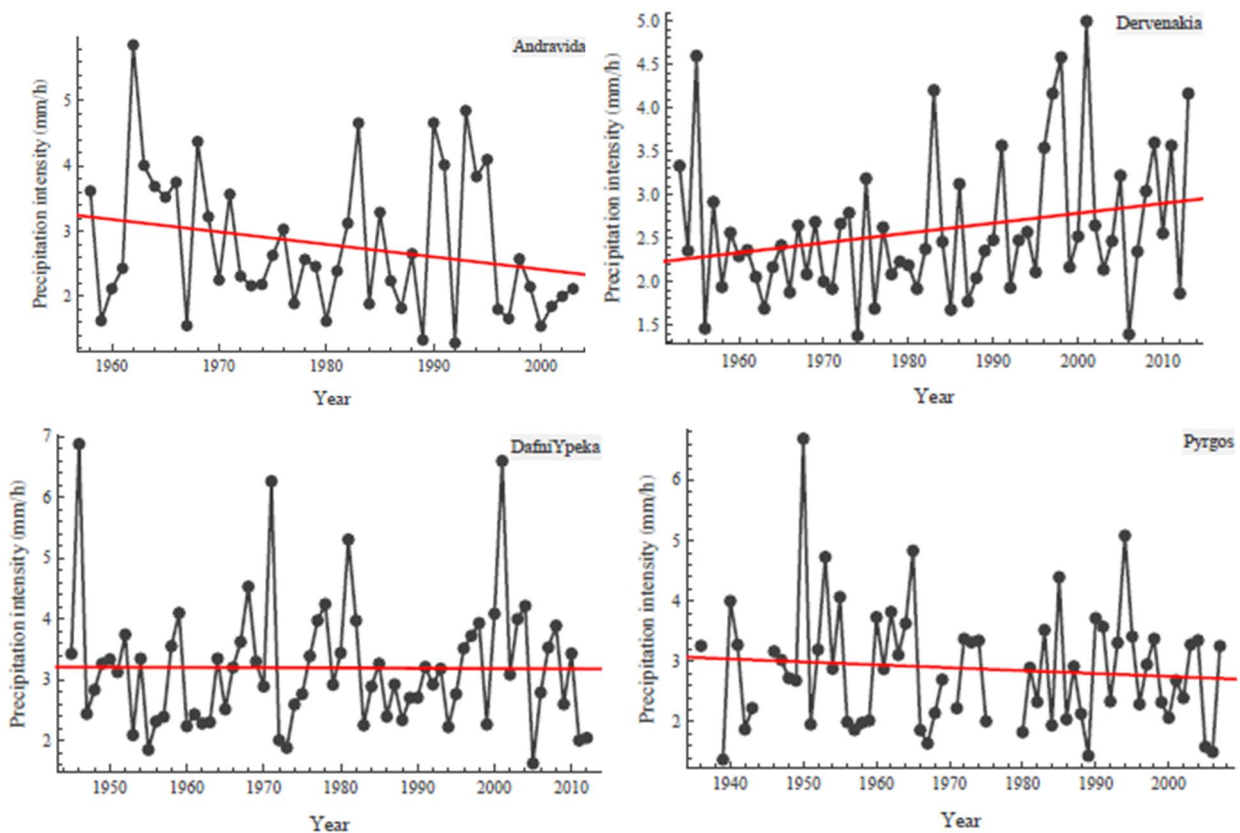
Δεδομένου ότι η ανθρωπογενής κλιματική αλλαγή δεν αποτελεί παρά μια επιστημονική υπόθεση (έστω και κυρίαρχη), ενώ όλες οι προβλέψεις αφορούν στο μέλλον, η επαλήθευσή της μπορεί να γίνει μόνο με βάση ιστορικά δεδομένα. Ωστόσο, πολλοί ερευνητές αποδεικνύουν ότι η προγνωστική ικανότητα των κλιματικών μοντέλων, όσον αφορά στην αναπαραγωγή των παρατηρημένων θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων στη διάρκεια του 20<sup>ου</sup> 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 (Koutsoyiannis *et al.*, 2008· 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 CO<sub>2</sub>. 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).

## 16.2 Διερεύνηση στην περιοχή μελέτης

Μια απλή και ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος ανίχνευσης των συστηματικών μεταβολών μιας υδροκλιματικής μεταβλητής είναι ο έλεγχος τάσεων. Στην προσέγγιση αυτή αρχικά προσαρμόζεται μια γραμμή τάσης 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 σημειακά 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 διάταξης 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 16.1: Παραδείγματα προσαρμογής γραμμής τάσης σε μεγάλο μήκος δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής (πάνω αριστερά: Ανδραβίδα, πτωτική τάση, πάνω δεξιά:

**Δερβενάκια, αυξητική τάση, κάτω αριστερά: Δάφνη, μηδενική τάση, κάτω δεξιά: Πύργος, ελαφρά αρνητική τάση).**

Η παραπάνω μεθοδολογία εφαρμόστηκε στις χρονοσειρές των μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής των 143 βροχομέτρων της περιοχής μελέτης. Σε κάθε χρονοσειρά προσαρμόστηκε η γραμμή τάσης και υπολογίστηκε η κλίση της, όπως φαίνεται στο παράδειγμα της Εικόνας 16.1. Ακολούθως, ελέγχθηκε αν η κλίση αυτή είναι στατιστικά σημαντική, για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%. Για την εκτίμηση των ορίων εμπιστοσύνης, εφαρμόστηκε μια τεχνική προσομοίωσης Monte Carlo, παρόμοια με την περίπτωση των όμβριων καμπυλών (Κεφάλαιο 14). Ειδικότερα, με την υπόθεση ότι κάθε δείγμα ακολουθεί κατανομή ΓΑΤ, παρήχθησαν 1000 συνθετικές χρονοσειρές ίσου μήκους με τις αρχικές, για τις οποίες υπολογίστηκαν 1000 τιμές κλίσης της γραμμής τάσης. Από το συνθετικό δείγμα κλίσεων ελήφθησαν η 25<sup>η</sup> και 975<sup>η</sup> υψηλότερη τιμή, ως εκτιμήτρια του άνω και κάτω ορίου της κλίσης, αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δίνονται στον Πίνακα 16.1. Συγκεκριμένα, δίνονται η εκτίμηση της κλίσης της γραμμής τάσης, το άνω και κάτω όριο εμπιστοσύνης για επίπεδο 95% και ο έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας (αληθής ή ψευδής). Όπως ήταν αναμενόμενο, εξαιτίας των μικρών δειγμάτων, ο έλεγχος σημαντικότητας είναι αληθής σε μόλις 18 από τα 143 βροχόμετρα, από τα οποία σε 11 παρατηρείται αρνητική τάση και σε μόλις επτά θετική. Είναι σαφές ότι στην περιοχή μελέτης δεν προκύπτει καμία απολύτως 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 έρχονται σε αντίθεση με τη γενική στατιστική εικόνα των ισχυρών βροχοπτώσεων στην περιοχή μελέτης.

**Πίνακας 16.1 Εκτίμηση κλίσης γραμμής τάσης και ορίων εμπιστοσύνης 95%, και έλεγχος σημαντικότητας, στα δείγματα μέγιστων ημερήσιων υψών βροχής από βροχόμετρα .**

Σταθμός	Κλίση (mm/y)	Κάτω όριο 95% (mm/y)	Άνω όριο 95% (mm/y)	Έλεγχος σημαντικότητας
ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	0.011	-0.021	0.020	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΙΓΙΟ ΕΜΥ	-0.049	-0.036	0.035	ΑΛΗΘΗΣ
ΑΙΓΙΟ ΥΠΕΚΑ	-0.002	-0.024	0.023	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΝΑΛΗΨΗ	-0.007	-0.031	0.029	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	-0.019	-0.026	0.026	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΝΩ ΑΚΡΑΤΑ	0.002	-0.017	0.018	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΝΩ ΚΑΡΥΕΣ	0.006	-0.041	0.041	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΝΩ ΛΟΥΣΟΙ	-0.009	-0.010	0.010	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΝΩ ΜΕΛΠΙΑ	-0.024	-0.135	0.138	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΡΑΞΟΣ	0.007	-0.013	0.013	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΡΑΧΝΑΙΟ	0.019	-0.031	0.031	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΡΓΟΣ (ΠΥΡΓΕΛΑ)	0.012	-0.068	0.067	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	-0.003	-0.021	0.021	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΡΝΑ	-0.013	-0.025	0.024	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ	0.042	-0.102	0.106	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΣΤΕΡΙ	0.017	-0.024	0.025	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΣΤΡΟΣ	-0.059	-0.188	0.194	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΣΩΠΟΣ ΜΟΛΑΩΝ	-0.017	-0.023	0.023	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΧΛΑΔΙΝΗ	-0.017	-0.059	0.060	ΨΕΥΔΗΣ
ΑΧΛΑΔΟΚΑΜΠΟΣ	0.027	-0.113	0.114	ΨΕΥΔΗΣ
ΒΑΣΙΛΑΚΙΟ	0.021	-0.016	0.016	ΑΛΗΘΗΣ
ΒΑΣΣΑΡΑΣ	0.022	-0.027	0.027	ΨΕΥΔΗΣ
ΒΕΛΟΣ	0.195	-0.346	0.338	ΨΕΥΔΗΣ

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	Κλίση (mm/y)	Κάτω όριο 95% (mm/y)	Ανω όριο 95% (mm/y)	Έλεγχος σημαντικότητας
ΒΡΟΝΤΑΜΑΣ	-0.006	-0.019	0.019	ΨΕΥΔΗΣ
ΒΥΤΙΝΑ ΕΜΥ	0.007	-0.036	0.037	ΨΕΥΔΗΣ
ΒΥΤΙΝΑ ΥΠΕΚΑ	0.000	-0.011	0.011	ΨΕΥΔΗΣ
ΓΑΣΤΟΥΝΗ	-0.012	-0.023	0.023	ΨΕΥΔΗΣ
ΓΥΘΕΙΟ	0.045	-0.064	0.064	ΨΕΥΔΗΣ
ΔΑΦΝΗ ΔΕΗ	0.016	-0.081	0.080	ΨΕΥΔΗΣ
ΔΑΦΝΗ ΥΠΕΚΑ	0.000	-0.013	0.013	ΨΕΥΔΗΣ
ΔΕΡΒΕΡΝΑΚΙΑ	0.011	-0.013	0.012	ΨΕΥΔΗΣ
ΔΕΣΙΝΟ	0.070	-0.092	0.095	ΨΕΥΔΗΣ
ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	0.011	-0.059	0.059	ΨΕΥΔΗΣ
ΔΡΙΖΑ (ΣΤΥΜΦΑΛΙΑ)	-0.005	-0.012	0.013	ΨΕΥΔΗΣ
ΔΡΟΣΑΤΟ	-0.002	-0.011	0.011	ΨΕΥΔΗΣ
ΔΩΡΙΟ	0.023	-0.050	0.053	ΨΕΥΔΗΣ
ΕΛΟΣ	0.003	-0.027	0.027	ΨΕΥΔΗΣ
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΕΜΥ	0.001	-0.016	0.017	ΨΕΥΔΗΣ
ΖΑΚΥΝΘΟΣ ΥΠΕΚΑ	-0.018	-0.018	0.018	ΑΛΗΘΗΣ
ΖΑΤΟΥΝΑ	-0.025	-0.024	0.023	ΑΛΗΘΗΣ
ΖΩΝΗ	0.024	-0.031	0.030	ΨΕΥΔΗΣ
ΙΡΙΑ	0.005	-0.044	0.043	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΙΣΑΡΙ	0.119	-0.155	0.150	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	0.011	-0.022	0.022	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΛΑΜΑΤΑ	-0.006	-0.015	0.015	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΛΥΒΙΑ ΔΕΗ	0.118	-0.113	0.110	ΑΛΗΘΗΣ
ΚΑΛΥΒΙΑΥΠΕΚΑ	-0.021	-0.021	0.021	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΝΑΠΙΤΣΑ	0.024	-0.034	0.033	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΝΔΑΛΟΣ	-0.004	-0.045	0.045	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΝΔΗΛΑ	0.003	-0.021	0.020	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ	-0.038	-0.094	0.094	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΡΔΑΡΑΣ	0.154	-0.159	0.153	ΑΛΗΘΗΣ
ΚΑΡΥΑ ΥΠΑΑΤ	0.025	-0.122	0.122	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΡΥΕΣ	0.009	-0.021	0.021	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	-0.006	-0.010	0.011	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΣΤΑΝΙΑ	0.012	-0.015	0.015	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΣΤΕΛΙΟ	-0.009	-0.013	0.014	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΣΤΟΡΕΙΟ	-0.013	-0.041	0.040	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΤΩ ΒΛΑΣΙΑ	-0.022	-0.023	0.023	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ	-0.012	-0.009	0.009	ΑΛΗΘΗΣ
ΚΕΝΤΡΙΚΟ	0.008	-0.010	0.010	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΕΝΤΡΟ (ΦΡ. ΠΗΝΕΙΟΥ)	-0.001	-0.030	0.031	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΕΡΠΙΝΗ	-0.006	-0.017	0.018	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΕΦΑΛΛΗΝΟΣ	-0.015	-0.010	0.010	ΑΛΗΘΗΣ
ΚΛΕΝΙΑ	-0.015	-0.035	0.036	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΟΛΙΝΕΣ	0.007	-0.016	0.017	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΟΝΤΟΣΤΑΒΛΟΣ	-0.006	-0.015	0.015	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΟΡΙΝΘΟΣ	-0.046	-0.049	0.049	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ	-0.011	-0.058	0.058	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	-0.005	-0.015	0.015	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΒΡΥΣΗ	-0.049	-0.066	0.064	ΨΕΥΔΗΣ
ΚΥΘΗΡΑ	-0.014	-0.016	0.016	ΨΕΥΔΗΣ
ΛΑΓΟΒΟΥΝΙ	-0.011	-0.015	0.015	ΨΕΥΔΗΣ
ΛΑΥΚΑ	-0.017	-0.020	0.020	ΨΕΥΔΗΣ
ΛΕΟΝΤΙΟ ΔΕΗ	0.092	-0.067	0.064	ΑΛΗΘΗΣ
ΛΕΟΝΤΙΟ ΥΠΕΚΑ	0.018	-0.037	0.037	ΨΕΥΔΗΣ

## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	Κλίση (mm/y)	Κάτω όριο 95% (mm/y)	Ανω όριο 95% (mm/y)	Έλεγχος σημαντικότητας
ΛΕΩΝΙΔΙΟ	0.166	-0.303	0.287	ΨΕΥΔΗΣ
ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ	0.030	-0.037	0.037	ΨΕΥΔΗΣ
ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	-0.011	-0.047	0.047	ΨΕΥΔΗΣ
ΛΥΓΟΥΡΙΟ	0.034	-0.032	0.032	ΑΛΗΘΗΣ
ΛΥΚΟΥΡΙΑ	-0.017	-0.012	0.011	ΑΛΗΘΗΣ
ΜΑΛΛΩΤΑ	-0.059	-0.103	0.103	ΨΕΥΔΗΣ
ΜΑΤΙ ΦΕΝΕΟΣ	0.006	-0.043	0.043	ΨΕΥΔΗΣ
ΜΕΓΑΣ ΠΟΝΤΙΑΣ	-0.002	-0.057	0.057	ΨΕΥΔΗΣ
ΜΕΘΩΝΗ	-0.016	-0.030	0.030	ΨΕΥΔΗΣ
ΜΕΡΚΟΥΡΙΟ	0.025	-0.015	0.014	ΑΛΗΘΗΣ
ΜΕΣΟΡΑΧΗ	0.169	-0.201	0.200	ΨΕΥΔΗΣ
ΜΟΛΑΟΙ	-0.023	-0.057	0.058	ΨΕΥΔΗΣ
ΜΟΥΖΑΚΙ	-0.013	-0.059	0.058	ΨΕΥΔΗΣ
ΜΠΟΖΙΚΑ	0.003	-0.132	0.132	ΨΕΥΔΗΣ
ΜΠΟΥΖΙ	-0.019	-0.025	0.026	ΨΕΥΔΗΣ
ΝΑΥΠΛΙΟ	-0.045	-0.039	0.039	ΑΛΗΘΗΣ
ΝΕΔΟΥΣΑ	-0.022	-0.236	0.236	ΨΕΥΔΗΣ
ΝΕΜΕΑ	-0.005	-0.013	0.013	ΨΕΥΔΗΣ
ΝΕΟΧΩΡΙ ΥΠΕΚΑ	0.002	-0.021	0.021	ΨΕΥΔΗΣ
ΝΕΣΤΑΝΗ	0.003	-0.014	0.014	ΨΕΥΔΗΣ
ΝΙΟΧΩΡΙ ΛΥΚΟΣ	-0.012	-0.018	0.018	ΨΕΥΔΗΣ
ΞΗΡΟΧΩΡΙ	0.000	-0.021	0.022	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	-0.029	-0.017	0.017	ΑΛΗΘΗΣ
ΠΑΓΚΡΑΤΑΙΚΑ ΚΑΛΥΒΙΑ	0.001	-0.010	0.010	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	0.005	-0.007	0.007	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΑΠΑΡΗΣ	0.006	-0.012	0.012	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΑΡΘΕΝΙ	-0.006	-0.014	0.014	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΑΤΡΑ	-0.003	-0.014	0.014	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΕΡΔΙΚΟΝΕΡΙ	0.006	-0.008	0.008	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΕΡΙΘΩΡΙ	-0.020	-0.045	0.043	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΕΤΡΙΝΑ	-0.005	-0.018	0.018	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΕΤΡΙΟΝ	0.000	-0.021	0.021	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΗΔΗΜΑ	0.001	-0.017	0.017	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΙΑΝΑ ΔΕΗ	-0.025	-0.107	0.111	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΛΑΤΑΝΙ	0.003	-0.017	0.016	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΟΡΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΑΣ	0.003	-0.015	0.015	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΟΡΤΕΣ	0.002	-0.014	0.014	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΟΤΑΜΙΑ	-0.021	-0.042	0.043	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΡΟΣΥΜΝΗ	0.020	-0.012	0.011	ΑΛΗΘΗΣ
ΠΥΛΟΣ	0.011	-0.019	0.019	ΨΕΥΔΗΣ
ΠΥΡΓΟΣ	-0.005	-0.011	0.011	ΨΕΥΔΗΣ
ΡΟΙΝΟ	-0.035	-0.113	0.111	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΕΛΛΑΣΙΑ	-0.003	-0.022	0.023	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	0.011	-0.018	0.018	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΚΟΤΕΙΝΗ	0.171	-0.299	0.296	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΟΥΛΙ	0.007	-0.012	0.012	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	-0.002	-0.014	0.015	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΠΑΡΤΗ	-0.013	-0.017	0.017	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΠΕΤΣΕΣ	-0.051	-0.033	0.033	ΑΛΗΘΗΣ
ΣΤΕΝΕΟ ΦΕΝΕΟΣ	0.043	-0.050	0.052	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΤΕΡΝΕΣ	0.009	-0.026	0.026	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΤΕΦΑΝΙ	0.019	-0.030	0.030	ΨΕΥΔΗΣ
ΣΤΡΕΦΙΟ	-0.012	-0.019	0.019	ΨΕΥΔΗΣ



## ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2

## Τ1: Όμβριες καμπύλες - τεχνική έκθεση

Σταθμός	Κλίση (mm/y)	Κάτω όριο 95% (mm/y)	Άνω όριο 95% (mm/y)	Έλεγχος σημαντικότητας
ΤΑΡΣΟΣ (ΣΤΕΝΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ)	-0.008	-0.021	0.022	ΨΕΥΔΗΣ
ΤΡΙΠΟΛΗ	-0.003	-0.015	0.015	ΨΕΥΔΗΣ
ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	-0.018	-0.013	0.013	ΑΛΗΘΗΣ
ΤΡΟΠΑΙΑ	-0.006	-0.014	0.014	ΨΕΥΔΗΣ
ΤΡΥΠΗΤΗ	-0.033	-0.058	0.058	ΨΕΥΔΗΣ
ΤΣΕΛΕΠΑΚΟ	-0.021	-0.063	0.064	ΨΕΥΔΗΣ
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΕΡΓ.)	-0.034	-0.030	0.029	ΑΛΗΘΗΣ
ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΦΡ.)	-0.015	-0.024	0.024	ΨΕΥΔΗΣ
ΦΡΑΓΜΑ ΛΑΔΩΝΑ	0.013	-0.024	0.024	ΨΕΥΔΗΣ
ΦΡΟΥΣΙΟΥΝΑ	0.052	-0.143	0.146	ΨΕΥΔΗΣ
ΦΥΧΤΙΑ	-0.037	-0.056	0.056	ΨΕΥΔΗΣ
ΧΑΛΚΕΙΟΝ	0.017	-0.022	0.023	ΨΕΥΔΗΣ
ΧΡΑΝΟΙ ΥΠΕΚΑ	-0.006	-0.015	0.015	ΨΕΥΔΗΣ
ΨΑΡΙ	-0.009	-0.013	0.013	ΨΕΥΔΗΣ

## 17 Αναφορές

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., και Λ. Λαζαρίδης, Υδρολογική μελέτη πλημμυρών, *Οριστική μελέτη αποχέτευσης Κορίνθου, Μελέτη χειμάρρου Ξηριά, Εισαγωγικό μέρος*, Εργοδότης: Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Ανάδοχος: Υδροεξυγιαντική, 122 σελίδες, Αθήνα, 1998.

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., A. Efstratiadis, N. Mamassis, and A. Christofides, On the credibility of climate predictions, *Hydrological Sciences Journal*, 53(4), 671–684, 2008.

- 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.
- Linsley, R.K., M.A. Kohler, and J.L.H. Paulhus, *Hydrology for Engineers*, 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, 1975.
- 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.
- 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.