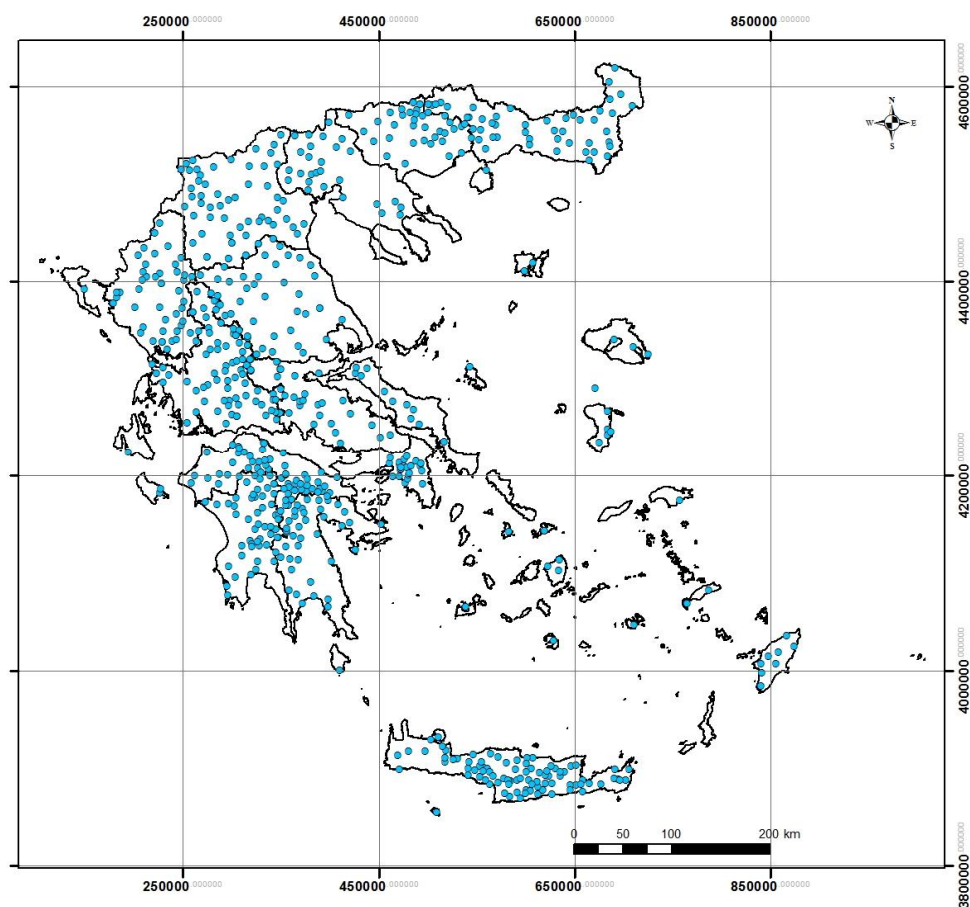


ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60/ΕΚ
ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΧΩΡΑΣ



Αθήνα, Μάιος 2016



**ΕΙΔΙΚΗ
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ
ΥΔΑΤΩΝ**



**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
& ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

www.ypeka.gr



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΣΥΜΒΟΛΟ
ΠΕΡΙΒΕΡΝΟΝΤΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



www.epperaa.gr



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



www.ypeka.gr



www.epperaa.gr



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΔΗΓΙΑΣ 2007/60/ΕΚ, ΚΑΤ' ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ Κ.Υ.Α. Η.Π.
31822/1542/Ε103

Το παρόν τεύχος συντάχθηκε από την Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ) με την υποστήριξη της Κ/Ξ Συμβούλου Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας ECOS ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Α.Ε. - ΕΦΗ ΚΑΡΑΘΑΝΑΣΗ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ & ΣΙΑ στο πλαίσιο του έργου «Τεχνικός Σύμβουλος Υποστήριξης και Υποβοήθησης της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων στην εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για την Αξιολόγηση και τη Διαχείριση των Κινδύνων Πλημμύρας».

Ημερομηνία πρώτης Δημοσίευσης: 11/05/2016		
Αναθεωρήσεις:		
Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

1. Εισαγωγή	2
2. Η Οδηγία 2007/60/ΕΚ και η εφαρμογή της στην Ελλάδα	2
3. Όμβριες καμπύλες	4
4. Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών	5
4.1 Υδατικά Διαμερίσματα Δ., Β. και Α. Πελοποννήσου (GR01, GR02, GR03)	6
4.2 Υδατικά Διαμερίσματα Δ. Στερεάς Ελλάδας και Ηπείρου (GR04, GR05).....	6
4.3 Υδατικό Διαμέρισμα Αττικής (GR06)	7
4.4 Υδατικό Διαμέρισμα Α. Στερεάς Ελλάδας (GR07)	7
4.5 Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (GR08)	8
4.6 Υδατικό Διαμέρισμα Δ. Μακεδονίας (GR09).....	8
4.7 Υδατικό Διαμέρισμα Κ. Μακεδονίας (GR10).....	8
4.8 Υδατικό Διαμέρισμα Α. Μακεδονίας (GR11).....	9
4.9 Υδατικό Διαμέρισμα Θράκης (GR12)	9
4.10 Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (GR13).....	10
4.11 Υδατικό Διαμέρισμα Νήσων Αιγαίου (GR14).....	10
5. Μεθοδολογία κατάρτισης όμβριων καμπυλών	11
6. Δεδομένα που απαιτούνται για τον υπολογισμό της έντασης της βροχόπτωσης σχεδιασμού	13
7. Οδηγίες για την χρήση των όμβριων καμπυλών στον υπολογισμό της έντασης της βροχόπτωσης σχεδιασμού	14
7.1 Επιλογή βροχομετρικών σταθμών	14
7.2 Υπολογισμός (σημειακής) έντασης βροχόπτωσης στη λεκάνη.....	14
7.3 Επιφανειακή ολοκλήρωση της σημειακής έντασης της βροχόπτωσης στη λεκάνη	14
7.4 Αναγωγή της σημειακής έντασης βροχόπτωσης στη λεκάνη σε επιφανειακή	14
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	15
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	30
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ	49

1. Εισαγωγή

Στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ η Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ), ως αρμόδιο όργανο, ανέθεσε την εκπόνηση μελετών που αφορούν στην κατάρτιση “ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ” στα 14 Υδατικά Διαμερίσματα της Χώρας. Σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές στην 1^η Φάση του 1^{ου} Σταδίου των συμβάσεων καταρτίστηκαν εξισώσεις όμβριων καμπυλών (παραμετρικές σχέσεις υπολογισμού της έντασης της βροχόπτωσης για δεδομένη διάρκεια και περίοδο επαναφοράς) στις θέσεις των βροχομετρικών σταθμών σε κάθε Υδατικό Διαμέρισμα. Στόχος ήταν ο υπολογισμός της βροχόπτωσης σχεδιασμού στα διάφορα σενάρια που εξετάστηκαν σχετικά με την πιθανότητα εμφάνισης πλημμύρας, δηλαδή υψηλή πιθανότητα εμφάνισης (περίοδος επαναφοράς 50 έτη), μέση πιθανότητα εμφάνισης (περίοδος επαναφοράς 100 έτη) και χαμηλή πιθανότητα εμφάνισης (περίοδος επαναφοράς 1000 έτη). **Οι όμβριες καμπύλες που καταρτίστηκαν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της έντασης της βροχόπτωσης σχεδιασμού, για επιλεγμένη διάρκεια και περίοδο επαναφοράς, σε οποιαδήποτε θέση ή λεκάνη απορροής της χώρας.**

Αντικείμενο της παρούσας έκθεσης είναι η παρουσίαση της μεθοδολογίας κατάρτισης των όμβριων καμπυλών όπως εφαρμόστηκε στα πλαίσια των παραπάνω συμβάσεων και **κυρίως η δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων, με σκοπό την ευρύτερη χρήση τους** (σε όποιες μελέτες απαιτείται η εκτίμηση καταιγίδων σχεδιασμού).

Στα επόμενα κεφάλαια :

- Παρουσιάζονται τα δεδομένα (χρονοσειρές ετήσιων μέγιστων βροχοπτώσεων σε διάφορες χρονικές κλίμακες) που συλλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στην κατάρτιση των όμβριων καμπυλών
- Παρουσιάζεται συνοπτικά το μεθοδολογικό πλαίσιο κατάρτισης των όμβριων καμπυλών σύμφωνα με τις προδιαγραφές των μελετών
- Δίδονται κατευθύνσεις σχετικές με τη χρήση των όμβριων καμπυλών που καταρτίστηκαν, για τον υπολογισμό της έντασης της βροχόπτωσης σχεδιασμού

Στο Παράρτημα I παρουσιάζονται Χάρτες με τη θέση των βροχομετρικών σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν στην κατάρτιση των όμβριων καμπυλών.

Στο Παράρτημα II δίνονται σε Πίνακες οι εκτιμημένες παράμετροι των όμβριων καμπυλών σε κάθε βροχομετρικό σταθμό.

Στο Παράρτημα III παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία κατάρτισης των όμβριων καμπυλών.

2. Η Οδηγία 2007/60/ΕΚ και η εφαρμογή της στην Ελλάδα

Η Οδηγία για τις Πλημμύρες (2007/60/ΕΚ) είναι η νομοθεσία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας. Η Οδηγία έχει

ενσωματωθεί στο Ελληνικό Δίκαιο με την Κ.Υ.Α. Η.Π. 31822/1542/Ε103/20102 (ΦΕΚ Β' 1108/21.07.2010).

Σύμφωνα με την Οδηγία, η αντιμετώπιση των κινδύνων πλημμύρας γίνεται σε τρία στάδια:

- 1^ο Στάδιο: Προκαταρκτική Αξιολόγηση των Κινδύνων Πλημμύρας στις λεκάνες απορροής των ποταμών και τις αντίστοιχες παράκτιες ζώνες (Άρθρα 4&5).
- 2^ο Στάδιο: Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας για τις περιοχές που καθορίζονται με βάση το Άρθρο 5, όπου υπάρχουν δυνητικοί σοβαροί κίνδυνοι πλημμύρας ή είναι πιθανό να σημειωθεί πλημμύρα (Άρθρο 6).
- 3^ο Στάδιο: Κατάρτιση και εφαρμογή Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (Άρθρο 7). Τα ΣΔΚΠ περιλαμβάνουν μέτρα με στόχο τη μείωση των δυνητικών αρνητικών συνεπειών που έχουν οι πλημμύρες στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και την οικονομική δραστηριότητα ή/και τη μείωση των πιθανοτήτων εμφάνισης πλημμύρας.

Στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας προβλέπεται συντονισμός με την εφαρμογή της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Νερά (2000/60/ΕΚ) (Άρθρο 9), δημοσίευση των αποτελεσμάτων όλων των παραπάνω σταδίων και δημόσια διαβούλευση των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας με τους ενδιαφερομένους φορείς (Άρθρο 10).

Σύμφωνα με το υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο η ΕΓΥ είναι το αρμόδιο όργανο για την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ σε επίπεδο χώρας. Στο πλαίσιο αυτό η ΕΓΥ:

- Υλοποίησε την Προκαταρκτική Αξιολόγηση των Κινδύνων Πλημμύρας με την υποστήριξη Τ.Σ. στο πλαίσιο του έργου «Τεχνικός Σύμβουλος Υποστήριξης και Υποβοήθησης της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων στην εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ για την Αξιολόγηση και τη Διαχείριση των Κινδύνων Πλημμύρας».
- Έχει αναθέσει, από το Σεπτέμβριο του 2012 μέχρι σήμερα, με διεθνείς διαγωνισμούς έξι μελέτες με αντικείμενο την εφαρμογή των προβλεπόμενων στην Οδηγία 2007/60/ΕΚ, στα 14 Υδατικά Διαμερίσματα της χώρας (1 μελέτη για τη λεκάνη του π. Έβρου και 5 μελέτες για τα 14 ΥΔ της χώρας πλην της λεκάνης του π. Έβρου):
 - «Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκάνης Απορροής π. Έβρου – Εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ» [Σύμπραξη Ζ&Α – Π. ΑΝΤΩΝΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Α.ΜΕ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ-ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΚΑΪΜΑΚΗ, ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ].
 - «Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής, Βόρειας και Ανατολικής Πελοποννήσου και Κρήτης (ΥΔ 01, ΥΔ 02, ΥΔ 03 και ΥΔ13)» [Κοινοπραξία ADT-ΩΜΕΓΑ ΑΤΕ, ΘΑΛΗΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΕ, ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΠΕΡΔΙΟΥ του ΜΙΧΑΗΛ, ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΤΟΥΡΑ του ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ, ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΓΓΕΛΙΔΗΣ του ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ, ΕΛΕΝΗ ΣΥΜΒΟΥΛΙΔΟΥ του ΣΤΑΥΡΟΥ, ΚΩΣΤΑΣ ΧΑΤΖΗΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ του ΔΗΜΟΣΘΕΝΗ].

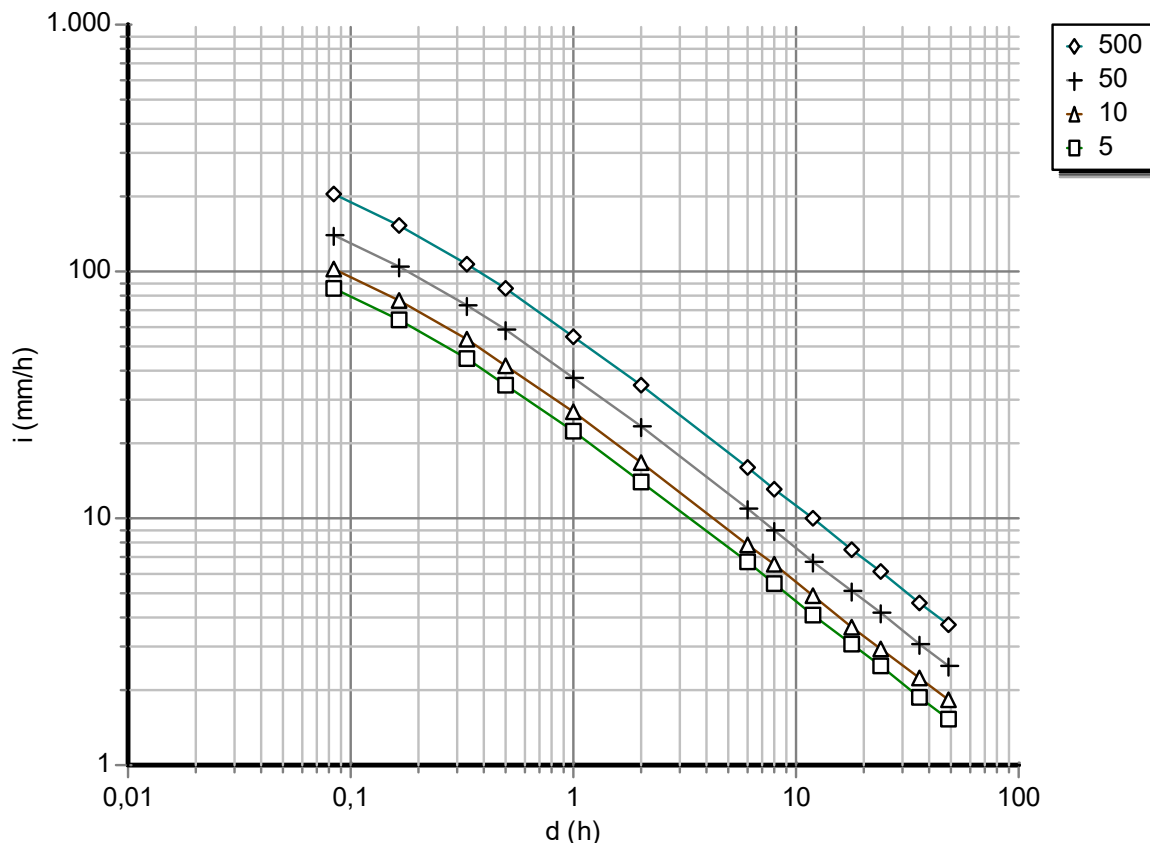
- «Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης (τμήματα των Υ.Δ. που ανήκουν στις Περιφέρειες Αν. Μακεδονίας, Θράκης & Κεντρικής Μακεδονίας, εκτός της Λεκάνης Απορροής του π. Έβρου)» [Κοινοπραξία NAMA ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ ΑΕ, ΕΡΑΣΜΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΕΠΕ, ΘΕΟΔΩΡΑ ΣΚΩΚΟΥ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΙΔΕΡΗΣ, ΝΙΚΗ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ-ΤΟΡΤΟΠΙΔΗ - ΟΡΙΖΩΝ ΟΕ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΦΩΤΕΙΝΟΠΟΥΛΟΣ].
- «Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Δυτικής Μακεδονίας και Κεντρικής Μακεδονίας» [Κοινοπραξία ΥΠΟΔΟΜΗ – ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε., ΓΑΜΜΑ - 4 ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΓΕΩΛΟΓΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ, Η. ΑΠΟΣΤΟΛΙΔΗΣ - Ν. ΠΑΓΚΑΣ & ΣΙΑ Ε.Ε. – Δ.Τ. : "ΥΛΗ - Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος", ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΦΡΑΤΑΙΟΣ του Τριαντάφυλλου, ΜΑΡΙΑ ΟΝΟΥΦΡΙΟΥ - ΑΛΕΞΑΚΗ του Βασιλείου, ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΑΝΤΖΟΥΛΑΤΟΣ του Δημητρίου, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΟΥΚΑΛΑΣ του Κωνσταντίνου].
- «Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Ηπείρου, Δυτικής Στερεάς Ελλάδας και Θεσσαλίας» [Κοινοπραξία Γ. ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε., ΕΝΝΕCO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε., ΟΜΙΚΡΟΝ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Α.Ε., ΞΕΝΟΦΩΝ ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε., ΟΜΙΚΡΟΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ Α.Ε., ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΑΛΟΓΙΑΝΝΟΣ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΤΣΕΚΟΥΡΑΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ].
- «Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας Λεκανών Απορροής Ποταμών των Υδατικών Διαμερισμάτων Αττικής, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας και Νήσων Αιγαίου (Βορείου και Νοτίου Αιγαίου)» [Κοινοπραξία NAMA ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ ΑΕ, ΕΡΑΣΜΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΕΠΕ, ΘΕΟΔΩΡΑ ΣΚΩΚΟΥ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΙΔΕΡΗΣ, ΝΙΚΗ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ-ΤΟΡΤΟΠΙΔΗ - ΟΡΙΖΩΝ ΟΕ, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΦΩΤΕΙΝΟΠΟΥΛΟΣ].

3. Όμβριες καμπύλες

Οι όμβριες καμπύλες (Εικόνα 3.1) είναι καμπύλες έντασης (i) – χρονικής κλίμακας (διάρκειας) (d) – περιόδου επαναφοράς (T) των βροχοπτώσεων. Η κατάρτισή τους αποτελεί προϋπόθεση για την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού των τεχνικών έργων.

Η κατάρτιση όμβριων καμπυλών σε μία θέση βασίζεται στην πιθανοτική ανάλυση παρατηρημένων (από βροχογράφους και βροχόμετρα) ακραίων υψών ή εντάσεων βροχής οπότε το μήκος του δείγματος, η ποιότητα των μετρήσεων αλλά και η θέση των σταθμών μέτρησης επηρεάζουν σημαντικά την αξιοπιστία των παραγόμενων αποτελεσμάτων. Ακόμα, η μεθοδολογία που ακολουθείται και οι παραδοχές κατά την επεξεργασία των δεδομένων καθορίζουν τη μορφή των καμπυλών και κατά συνέπεια το μέγεθος της έντασης της βροχόπτωσης σχεδιασμού.

Στα επόμενα κεφάλαια παρουσιάζονται συνοπτικά τόσο τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν όσο και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στα πλαίσια των μελετών διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας. Η μεθοδολογία παρουσιάζεται αναλυτικά στο Παράρτημα ΙΙΙ.



Εικόνα 3.1 : Όμβριες καμπύλες στον σταθμό Σέρρες (πηγή: Κ/Ξ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ, Παραδοτέο 2, Όμβριες καμπύλες, Αθήνα 2015)

4. Δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών

Η κατάρτιση των όμβριων καμπυλών προϋποθέτει την συλλογή και επεξεργασία χρονοσειρών ετήσιων μέγιστων βροχοπτώσεων σε πολλαπλές χρονικές κλίμακες. Οι χρονοσειρές μεγίστων προκύπτουν από επεξεργασία των καταγραφών των βροχογράφων (σε συνεχή χρόνο) και των βροχομέτρων (σε ημερήσια κλίμακα).

Οι ανάδοχοι των μελετών διαχείρισης πλημμυρών (βλ. κεφάλαιο 2), με τη συνδρομή της ΕΓΥ, ήρθαν σε επαφή με όλους τους φορείς (ΥΠΕΚΑ, ΕΜΥ, ΔΕΗ, ΥΠΑΑΤ, ΕΑΑ) που διαθέτουν βροχομετρικά δεδομένα σε ηλεκτρονική ή άλλη μορφή και πραγματοποίησαν συλλογή όλων των διαθέσιμων από κάθε φορέα δεδομένων. Στο Κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται το είδος των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν αλλά και αυτά που χρησιμοποιήθηκαν τελικά (μετά τους ποιοτικούς και στατιστικούς ελέγχους) ανά ΥΔ, για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών.

4.1 Υδατικά Διαμερίσματα Δ., Β. και Α. Πελοποννήσου (GR01, GR02, GR03)

Τα τρία Υδατικά Διαμερίσματα της Πελοποννήσου αντιμετωπίστηκαν ενιαία. Έγινε συλλογή δεδομένων από 165 σταθμούς (20 ΥΠΑΑΤ, 60 ΥΠΕΚΑ, 26 ΕΜΥ, 59 ΔΕΗ) που έχουν καταγραφές από 8 έως 68 έτη. Από τους σταθμούς αυτούς, οι 112 διαθέτουν ημερήσιο βροχόμετρο, οι 14 μόνο βροχογράφο και οι 39 βροχογράφο και βροχόμετρο. Από τα πρωτογενή δεδομένα προέκυψαν 302 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων για τα βροχόμετρα (151x2, ημερήσιες τιμές και αθροιστικές τιμές δύο ημερών), και 464 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων για τους βροχογράφους για όλες τις χρονικές κλίμακες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Μετά τη συλλογή και αποθήκευση των δεδομένων έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο για παραγωγή των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει 195 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων βροχοπτώσεων από 157 σταθμούς (143 βροχόμετρα, 52 βροχογράφοι), σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 11 327 τιμές από βροχόμετρα και 11 752 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν:

- 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.

4.2 Υδατικά Διαμερίσματα Δ. Στερεάς Ελλάδας και Ηπείρου (GR04, GR05)

Τα Υδατικά Διαμερίσματα Δ. Στερεάς Ελλάδας και Ηπείρου αντιμετωπίστηκαν ενιαία. Έγινε συλλογή δεδομένων από 47 βροχογράφους και 114 βροχόμετρα. Από τους σταθμούς αυτούς, οι 81 διαθέτουν ημερήσιο βροχόμετρο, 11 μόνο βροχογράφο και 30 βροχόμετρο και βροχογράφο. Στα δεδομένα έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο για παραγωγή των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει 195 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων βροχοπτώσεων από 122 σταθμούς (143 βροχόμετρα, 52 βροχογράφοι), σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 9 239 τιμές από βροχόμετρα και 8 484 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν:

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

4.3 Υδατικό Διαμέρισμα Αττικής (GR06)

Εντοπίστηκαν δείγματα από 92 σταθμούς (4 ΥΠΑΑΤ, 12 ΥΠΕΚΑ, 25 ΕΜΥ, 36 ΕΑΑ, 15 ΕΜΠ). Από τους σταθμούς οι 27 διαθέτουν ημερήσιο βροχόμετρο, και οι 65 βροχογράφο. Από τα διαθέσιμα δεδομένα προέκυψαν τελικά χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων από 13 βροχόμετρα (με ημερήσιες και αθροιστικές τιμές δύο ημερών) και χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων από 22 βροχογράφους (για όλες τις χρονικές κλίμακες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Στα δεδομένα έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο δεδομένων για παραγωγή των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων βροχοπτώσεων από 35 σταθμούς σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 1 174 τιμές από βροχόμετρα και 4 288 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν:

- 3 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχόμετρο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για δύο χρονικές κλίμακες (24 και 48 h) με μήκη από 12 -51 έτη
- 12 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχογράφο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για όλες οι χρονικές κλίμακες (από 5 min έως 48 h) με μήκη από 10 - 21 έτη
- 10 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, με μήκη από 20 -150 έτη.

4.4 Υδατικό Διαμέρισμα Α. Στερεάς Ελλάδας (GR07)

Εντοπίστηκαν δείγματα από 166 σταθμούς (26 ΥΠΑΑΤ, 64 ΥΠΕΚΑ, 24 ΕΜΥ, 42 ΕΑΑ, 10 ΔΕΗ). Από τους σταθμούς αυτούς οι 87 διαθέτουν ημερήσιο βροχόμετρο και οι 79 βροχογράφο. Από τα πρωτογενή δεδομένα προέκυψαν τελικά χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων από 55 βροχόμετρα (ημερήσιες και αθροιστικές τιμές δύο ημερών), και χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων από 21 βροχογράφους (για όλες τις χρονικές κλίμακες των προδιαγραφών (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Στα δεδομένα έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο για παραγωγή των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων βροχοπτώσεων από 63 σταθμούς σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 4 748 τιμές από βροχόμετρα και 5 128 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν:

- 39 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχόμετρο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για δύο χρονικές κλίμακες (24 και 48 h) με μήκη από 18 - 63 έτη
- 7 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχογράφο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για όλες οι χρονικές κλίμακες (από 5 min έως 48 h) με μήκη από 11 - 43 έτη
- 14 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, με μήκη από 11 - 63 έτη.

4.5 Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (GR08)

Έγινε συλλογή στοιχείων από 56 βροχόμετρα (27 σταθμοί ΥΠΕΚΑ, 15 ΔΕΗ, 3 ΕΜΥ) και 15 βροχογράφους (5 σταθμοί ΥΠΕΚΑ, 7 ΔΕΗ, 3 ΕΜΥ). Από τους σταθμούς, οι 42 διαθέτουν ημερήσιο βροχόμετρο, 1 μόνο βροχογράφο και 14 βροχόμετρο και βροχογράφο. Στα δεδομένα έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο δεδομένων για παραγωγή των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει 224 χρονοσειρές ετήσιων μέγιστων βροχοπτώσεων από 57 σταθμούς (56 βροχόμετρα, 15 βροχογράφοι), σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 4 498 τιμές από βροχόμετρα και 2 778 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν τελικά:

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

4.6 Υδατικό Διαμέρισμα Δ. Μακεδονίας (GR09)

Εντοπίστηκαν δείγματα από 76 σταθμούς, 54 βροχόμετρα (48 ΔΕΗ, 3 ΥΠΠΑΤ και 3 ΕΜΥ) και 22 βροχογράφους (18 της ΔΕΗ, 2 του ΥΠΕΚΑ και 2 της ΕΜΥ), με καταγραφές από 11 έως 56 έτη. Στα δεδομένα έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο για παραγωγή των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει χρονοσειρές ετήσιων μέγιστων βροχοπτώσεων από 54 σταθμούς σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 3 500 τιμές από βροχόμετρα και 5 300 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν τελικά:

- 34 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχόμετρο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για δύο χρονικές κλίμακες (24 και 48 h)
- 5 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχογράφο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για όλες οι χρονικές κλίμακες (από 5 min έως 48 h)
- 15 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.

4.7 Υδατικό Διαμέρισμα Κ. Μακεδονίας (GR10)

Εντοπίστηκαν δείγματα από 43 σταθμούς, 28 βροχόμετρα (15 ΥΠΕΚΑ, 8 ΥΠΠΑΤ, 3 ΕΜΥ, 1 ΔΕΗ και 1 ΙΔΕ) και 15 βροχογράφους (9 ΥΠΕΚΑ, 4 ΥΠΠΑΤ και 2 ΕΜΥ). Στα δεδομένα έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο για παραγωγή των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει χρονοσειρές ετήσιων μέγιστων βροχοπτώσεων από 26 βροχόμετρα και 14 βροχογράφους σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Συνολικά

χρησιμοποιήθηκαν 1 852 τιμές από βροχόμετρα και 3 207 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν τελικά:

- 13 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχόμετρο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για δύο χρονικές κλίμακες (24 και 48 h)
- 1 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχογράφο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για όλες οι χρονικές κλίμακες (από 5 min έως 48 h)
- 13 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

4.8 Υδατικό Διαμέρισμα Α. Μακεδονίας (GR11)

Εντοπίστηκαν δείγματα από 62 σταθμούς (23 ΥΠΑΑΤ, 14 ΥΠΕΚΑ, 4 ΕΜΥ, 21 ΔΕΗ) που έχουν καταγραφές από 10 έως 65 έτη. Από τους σταθμούς οι 46 διαθέτουν ημερήσιο βροχόμετρο, και 16 βροχογράφο. Από τα πρωτογενή δεδομένα προέκυψαν 92 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων για τα βροχόμετρα (46 x 2 ημερήσιες τιμές και αθροιστικές τιμές δύο ημερών) και 160 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων για τους βροχογράφους, για όλες τις χρονικές κλίμακες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48). Στα δεδομένα έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο για παραγωγή των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων βροχοπτώσεων από 38 σταθμούς σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 2 411 τιμές από βροχόμετρα και 2 416 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν τελικά:

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

4.9 Υδατικό Διαμέρισμα Θράκης (GR12)

Εντοπίστηκαν δείγματα από 107 σταθμούς (44 ΥΠΑΑΤ, 28 ΥΠΕΚΑ, 8 ΕΜΥ, 27 ΔΕΗ) που έχουν καταγραφές από 18 έως 64 έτη. Από τους σταθμούς 80 διαθέτουν βροχόμετρο, και 27 βροχογράφο. Από τα πρωτογενή δεδομένα προέκυψαν 160 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων για τα βροχόμετρα (80 x 2 ημερήσιες τιμές και αθροιστικές τιμές δύο ημερών), και 270 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων για τους βροχογράφους για όλες τις χρονικές κλίμακες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Στα δεδομένα έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο για παραγωγή των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων βροχοπτώσεων από 54 σταθμούς σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 4 250 τιμές

από βροχόμετρα και 4 018 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν τελικά:

- 40 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχόμετρο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για δύο χρονικές κλίμακες (24 και 48 h)
- 5 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχογράφο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για όλες οι χρονικές κλίμακες (από 5 min έως 48 h)
- 9 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.

4.10 Υδατικό Διαμέρισμα Κρήτης (GR13)

Εντοπίστηκαν δείγματα από 88 σταθμούς (52 ΥΠΑΑΤ, 18 ΥΠΕΚΑ, 13 ΕΜΥ, 4 ΔΕΗ και 1 ΕΑΑ) που έχουν καταγραφές από 11 έως 69 έτη. Από τους σταθμούς οι 75 διαθέτουν ημερήσιο βροχόμετρο, οι 5 μόνο βροχογράφο και οι 8 βροχογράφο και βροχόμετρο. Από τα πρωτογενή δεδομένα προέκυψαν 166 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων για τα βροχόμετρα (83x2, ημερήσιες τιμές και αθροιστικές τιμές δύο ημερών), και 88 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων για τους βροχογράφους για βροχογράφους για όλες τις χρονικές κλίμακες (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Στα δεδομένα έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο για παραγωγή των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει 96 χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων βροχοπτώσεων από 87 σταθμούς, σε διάφορες χρονικές κλίμακες (83 βροχόμετρα, 13 βροχογράφοι). Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 6 451 τιμές από βροχόμετρα και 3 224 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν:

- 74 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχόμετρο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για δύο χρονικές κλίμακες (24 και 48 h)
- 5 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχογράφο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για όλες οι χρονικές κλίμακες (από 5 min έως 48 h)
- 8 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.

4.11 Υδατικό Διαμέρισμα Νήσων Αιγαίου (GR14)

Εντοπίστηκαν δείγματα από 142 σταθμούς (54 ΥΠΑΑΤ, 2 ΥΠΕΚΑ, 36 ΕΜΥ, 41 ΕΑΑ, 9 ΔΕΗ). Από τους σταθμούς οι 72 διαθέτουν ημερήσιο βροχόμετρο και οι 70 βροχογράφο. Από τα πρωτογενή δεδομένα προέκυψαν τελικά χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων από 31 βροχόμετρα (ημερήσιες και αθροιστικές τιμές δύο ημερών), και χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων από 11 βροχογράφους για όλες τις χρονικές κλίμακες των προδιαγραφών (5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 1 h, 2 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h). Στα δεδομένα έγιναν ποιοτικοί και στατιστικοί έλεγχοι με αποτέλεσμα το οριστικό σύνολο για την κατάρτιση των όμβριων καμπυλών να περιλαμβάνει χρονοσειρές ετήσιων μεγίστων βροχοπτώσεων

από 41 σταθμούς σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 1 862 τιμές από βροχόμετρα και 2 626 τιμές από βροχογράφους. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκαν:

- 20 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχόμετρο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για δύο χρονικές κλίμακες (24 και 48 h) με μήκη από 16 - 57 έτη
- 2 σταθμοί εξοπλισμένοι μόνο με βροχογράφο, όπου διαμορφώθηκαν δείγματα μεγίστων για όλες οι χρονικές κλίμακες (από 5 min έως 48 h) με μήκη από 12 - 25 έτη
- 9 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, με μήκη από 18-53 έτη.

5. Μεθοδολογία κατάρτισης όμβριων καμπυλών

Η κατάρτιση των όμβριων καμπυλών έγινε σε επίπεδο Υδατικού Διαμερίσματος με κοινή μεθοδολογία για όλα τα ΥΔ. Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές ακολουθήθηκε η μεθοδολογία της μελέτης: Κουτσογιάννης, Δ., Ι. Μαρκόνης, Α. Κουκουβίνος, Σ.Μ. Παπαλεξίου, Ν. Μαμάσης, και Π. Δημητριάδης, *Υδρολογική μελέτη ισχυρών βροχοπτώσεων στη λεκάνη του Κηφισού*, Αθήνα, 2010. Το σχετικό κείμενο είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο (<http://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/970/>). Η αναδημοσίευση του σχετικού Κεφαλαίου 4 στο Παράρτημα ΙΙΙ της παρούσας γίνεται με την άδεια των συγγραφέων. Η μεθοδολογία περιγράφεται επίσης, για κάθε Υδατικό Διαμέρισμα, στα παραδοτέα τεύχη Π02 (ΣΤΑΔΙΟ Ι – Α΄ ΦΑΣΗ, ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 2: ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ). Όλα τα τεύχη έχουν αναρτηθεί στην ιστοσελίδα του ΥΠΕΝ.

Στη συνέχεια δίνεται μία συνοπτική περιγραφή της μεθοδολογίας.

Σε πρώτη φάση πραγματοποιήθηκε πλήρης καταγραφή και αξιολόγηση όλων των διαθέσιμων στοιχείων των σταθμών μέτρησης της βροχόπτωσης από πλευράς πληρότητας, διάρκειας και αξιοπιστίας οργάνων. Χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα βροχογράφων και βροχομέτρων από όλους τους αρμόδιους φορείς (ΥΠΕΚΑ, ΕΜΥ, ΔΕΗ, ΥΠΑΑΤ, ΕΑΑ), με παράλληλη αξιοποίηση των δεδομένων της βάσης της ΕΤΥΜΠ (www.hydroscope.gr).

Έγινε συλλογή, ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων με σκοπό την δημιουργία χρονοσειρών μέγιστων βροχοπτώσεων για χρονικά βήματα: 5min, 10min, 30 min, 1h, 2h, 3h, 6h, 12h, 24h και 48h.

Τα πρωτογενή βροχομετρικά δεδομένα, που συλλέχθηκαν από βροχόμετρα (σε χρονικές κλίμακες ημέρας και δύο ημερών) και βροχογράφους (σε χρονικές κλίμακες από 5 min έως 48 h), αξιολογήθηκαν ως προς την συνέπεια και αξιοπιστία τους, μέσω ποιοτικών και στατιστικών ελέγχων.

Μετά τον προσδιορισμό του τελικού δείγματος των σταθμών (**676 σταθμοί σε όλη τη χώρα**, Εικόνα 4.1) και των αντίστοιχων χρονοσειρών μέγιστων βροχοπτώσεων, ακολούθησαν επεξεργασίες, στατιστικές και χωρικές, για την εκτίμηση των πέντε παραμέτρων της γενικευμένης έκφρασης των όμβριων καμπυλών.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, εφαρμόζεται η γενική συναρτησιακή σχέση:

$$i = a(T) / b(d) \quad (4.1)$$

όπου: i (mm/h) η ένταση βροχής διάρκειας d (h) για περίοδο επαναφοράς T (έτη), και $a(T)$ και $b(d)$ οι συναρτήσεις της περιόδου επαναφοράς και της διάρκειας αντίστοιχα.

Η συνάρτηση $a(T)$ προκύπτει αναλυτικά από τη συνάρτηση κατανομής της μέγιστης έντασης βροχής. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές σαν συνάρτηση κατανομής έχει οριστεί η Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ).

Η συνάρτηση $b(d)$ είναι της μορφής:

$$b(d) = (1 + d / \theta)^\eta \quad (4.2)$$

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

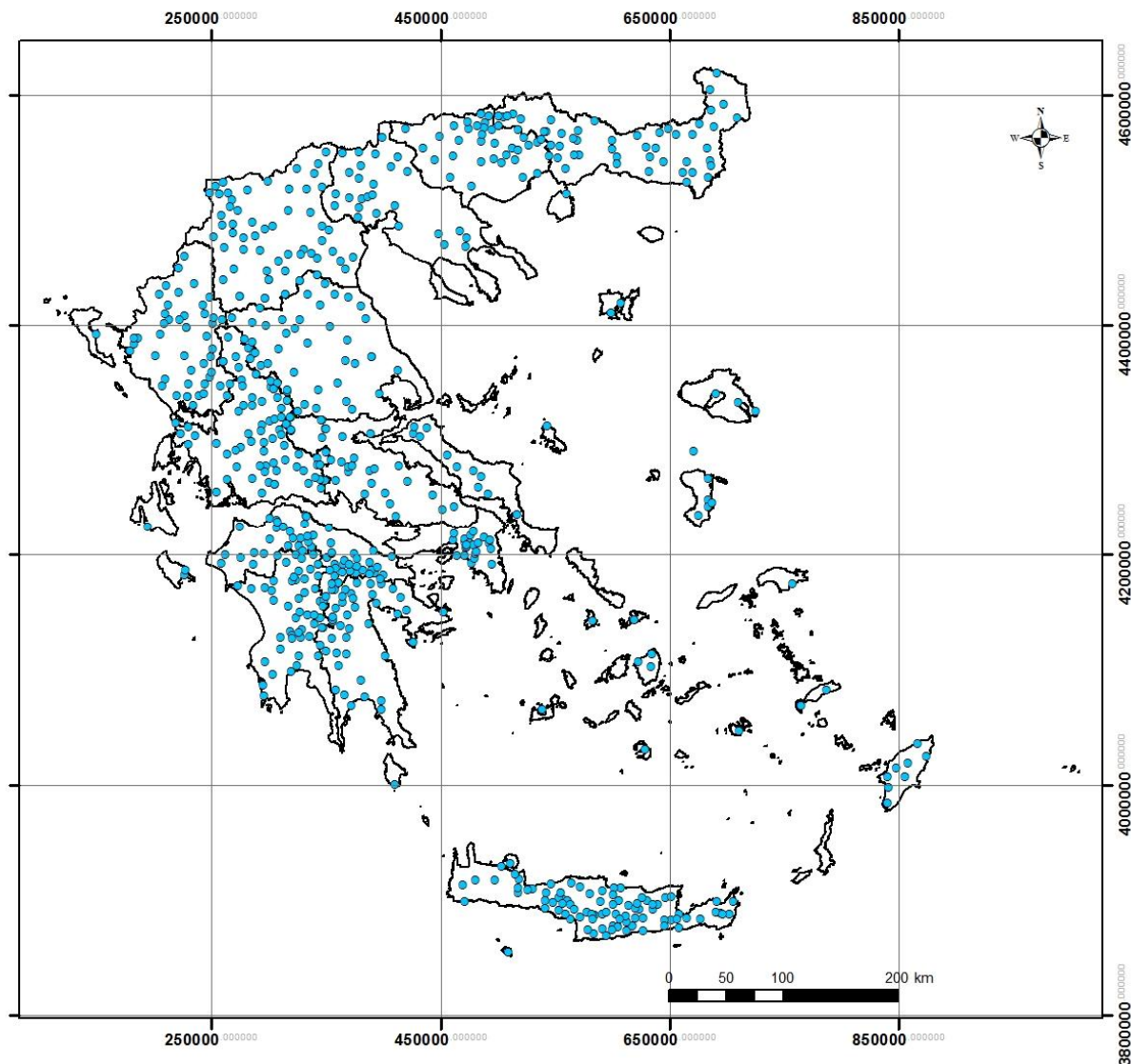
Η τελική γενική έκφραση των όμβριων καμπυλών είναι:

$$i(d, T) = \frac{\lambda'(T^k - \psi')}{(1 + d/\theta)^\eta} \quad (4.3)$$

όπου: k παράμετρος σχήματος, λ' παράμετρος κλίμακας, ψ' παράμετρος θέσης της συνάρτησης κατανομής, και θ, η οι παράμετροι της συνάρτησης διάρκειας.

Οι πέντε παράμετροι υπολογίστηκαν για κάθε βροχομετρικό σταθμό και δίνονται σε Πίνακες στο Παράρτημα II. Έχουν αναρτηθεί επίσης στην σχετική ιστοσελίδα του ΥΠΕΝ (floods.ypeka.gr).

Σημειώνεται ότι η παράμετρος k έχει οριστεί με διαχωρισμό της επιφάνειας κάθε ΥΔ σε ζώνες με ίδια τιμή ενώ οι παράμετροι θ, η είναι κοινές σε κάθε ΥΔ για όλους τους βροχομετρικούς σταθμούς (μετά από βελτιστοποίηση στατιστικού δείκτη στα ενοποιημένα δείγματα των βροχογράφων).



Εικόνα 4.1 : Θέση βροχομετρικών σταθμών που χρησιμοποιήθηκαν στην κατάρτιση των όμβριων καμπυλών

6. Δεδομένα που απαιτούνται για τον υπολογισμό της έντασης της βροχόπτωσης σχεδιασμού

Για τον υπολογισμό των παραμέτρων των όμβριων καμπυλών σε οποιασδήποτε θέση ή λεκάνη απορροής απαιτείται το αρχείο (shapefile) με τη θέση και τις παραμέτρους των ομβρίων σε κάθε βροχομετρικό σταθμό. Το αρχείο έχει αναρτηθεί στη σχετική ιστοσελίδα του ΥΠΕΝ. Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι Χάρτες και οι Πίνακες των Παραρτημάτων Ι και ΙΙ.

7. Οδηγίες για την χρήση των όμβριων καμπυλών στον υπολογισμό της έντασης της βροχόπτωσης σχεδιασμού

Με βάση τα προηγούμενα, για την χρήση των όμβριων καμπυλών που έχουν καταρτιστεί στο πλαίσιο των μελετών διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας και τον υπολογισμό της έντασης της βροχόπτωσης σχεδιασμού, σε οποιαδήποτε θέση ή λεκάνη απορροής, ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

7.1 Επιλογή βροχομετρικών σταθμών

Από το επίπεδο των βροχομετρικών σταθμών ή τους Χάρτες του Παραρτήματος Ι, επιλέγονται οι σταθμοί που βρίσκονται μέσα ή κοντά στη λεκάνη ενδιαφέροντος.

7.2 Υπολογισμός (σημειακής) έντασης βροχόπτωσης στη λεκάνη

Με βάση τους Πίνακες του Παραρτήματος ΙΙ, από τις πέντε παραμέτρους της έκφρασης 4.3 υπολογίζεται για κάθε επιλεγμένο σταθμό η ένταση της βροχόπτωσης (mm/h) για την επιλεγμένη περίοδο επαναφοράς (T) σε έτη και την επιλεγμένη διάρκεια (d) σε h.

7.3 Επιφανειακή ολοκλήρωση της σημειακής έντασης της βροχόπτωσης στη λεκάνη

Οι εντάσεις που υπολογίστηκαν στο προηγούμενο βήμα ολοκληρώνονται στην επιφάνεια της λεκάνης με κάποια μέθοδο επιφανειακής ολοκλήρωσης.

7.4 Αναγωγή της σημειακής έντασης βροχόπτωσης στη λεκάνη σε επιφανειακή

Το σημειακό ύψος βροχής στη λεκάνη που υπολογίζεται στο προηγούμενο βήμα, απομειώνεται με την χρήση συντελεστή (φ) επιφανειακής απομείωσης (areal reduction factor). Προτείνεται η εφαρμογή της σχέσης (Κουτσογιάννης, Σχεδιασμός αστικών δικτύων αποχέτευσης, Αθήνα 2011):

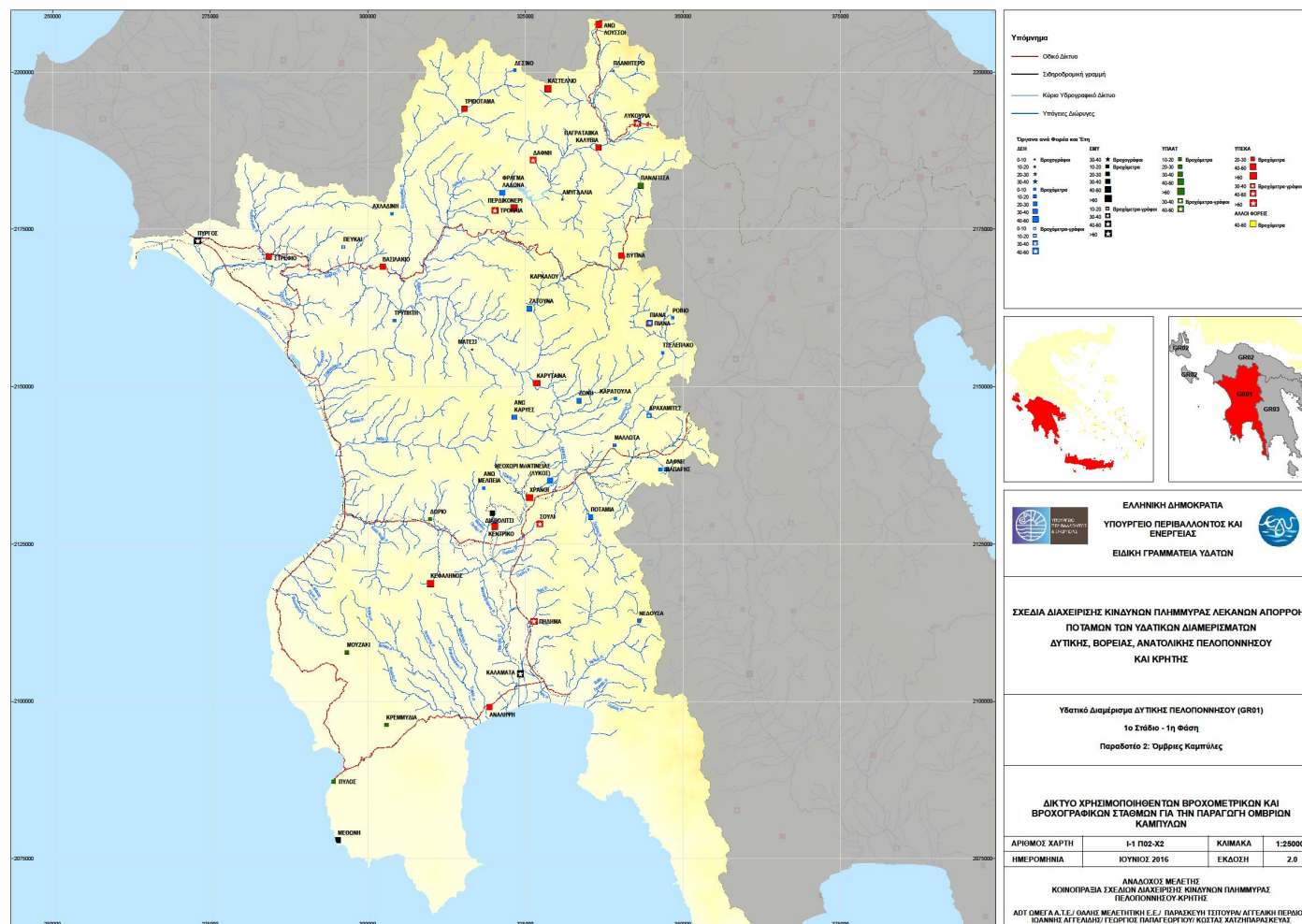
$$\varphi = \max \left(1 - \frac{0.048 A^{0.36 - 0.01 \ln A}}{d^{0.35}}, 0.25 \right) \quad (6.1)$$

όπου: A η έκταση της λεκάνης (σε km^2) και d η διάρκεια βροχής (σε h).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

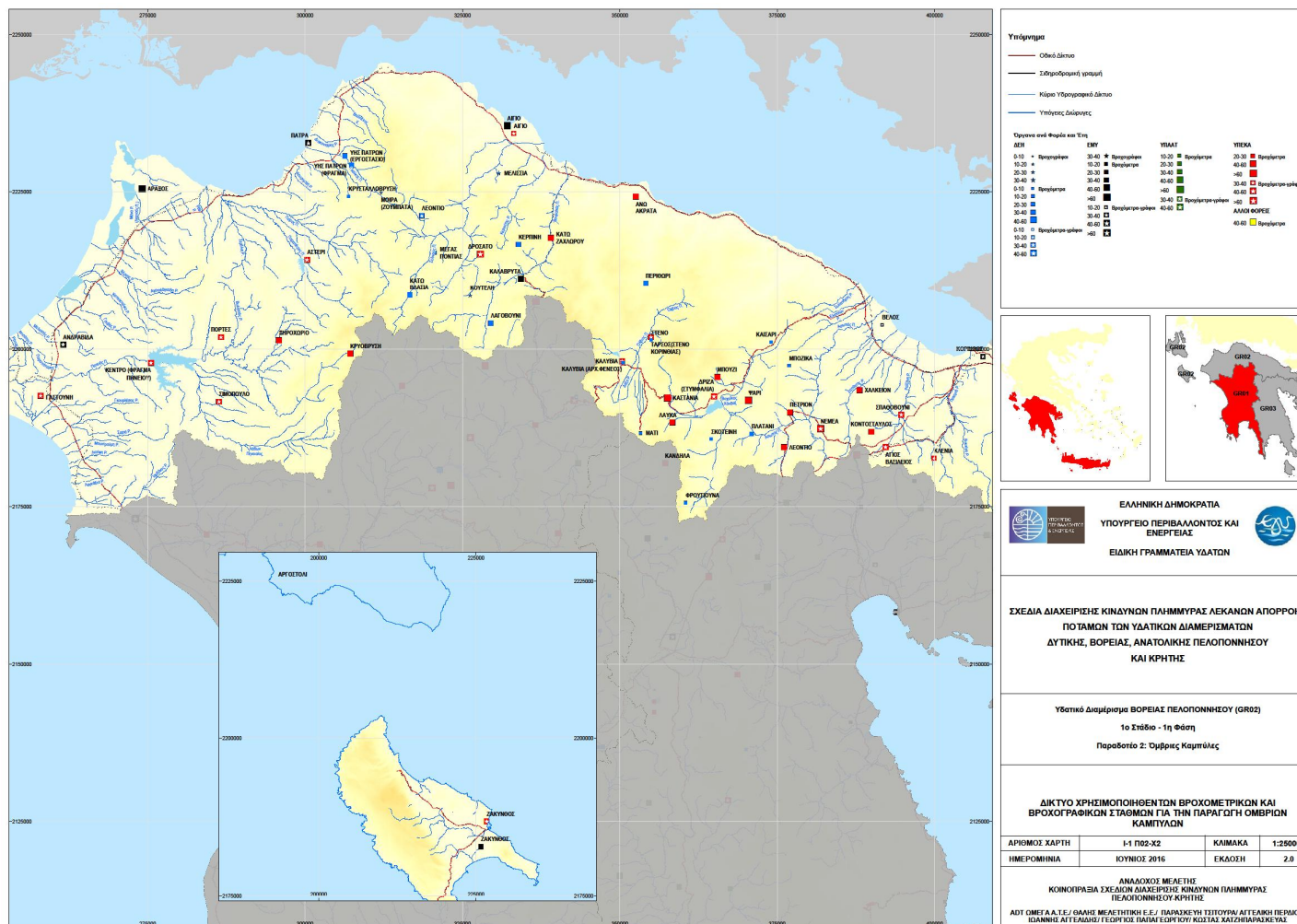
**Χάρτες με τη θέση των βροχομετρικών σταθμών ανά
Υδατικό Διαμέρισμα**

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Δ. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ (GR01)



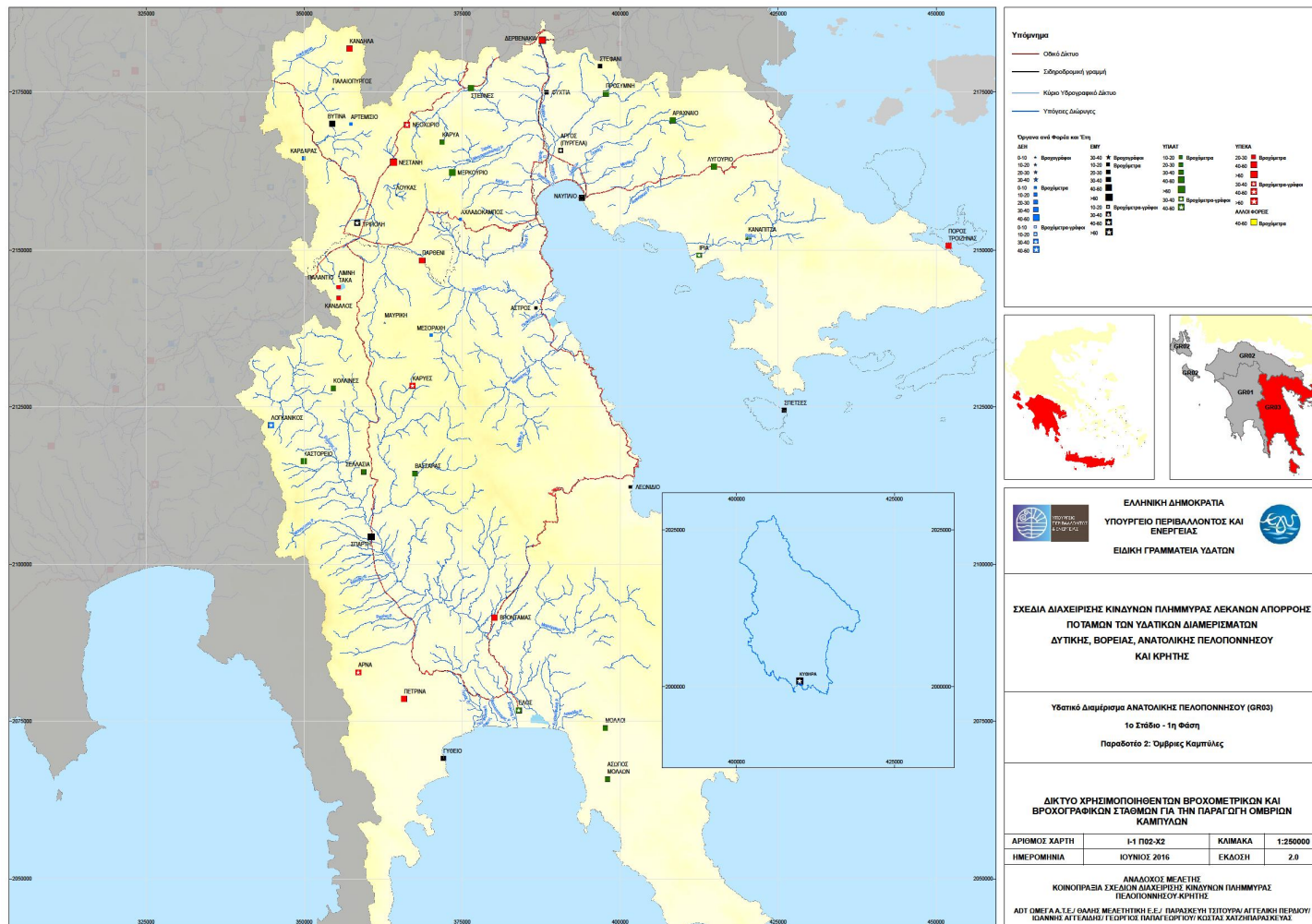
Χάρτης1: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR01

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Β. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ (GR02)



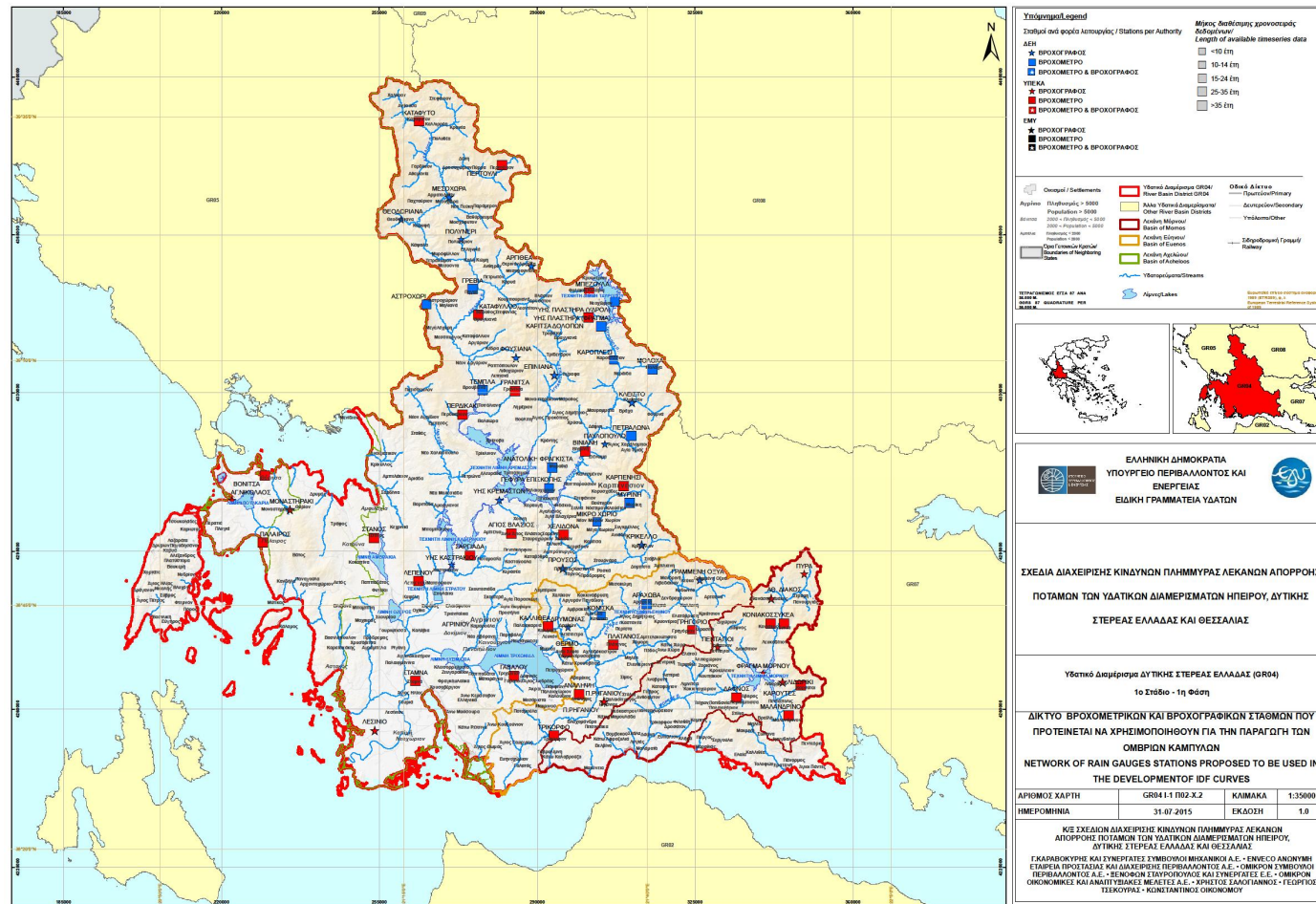
Χάρτης 2: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR02

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Α. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ (GR03)



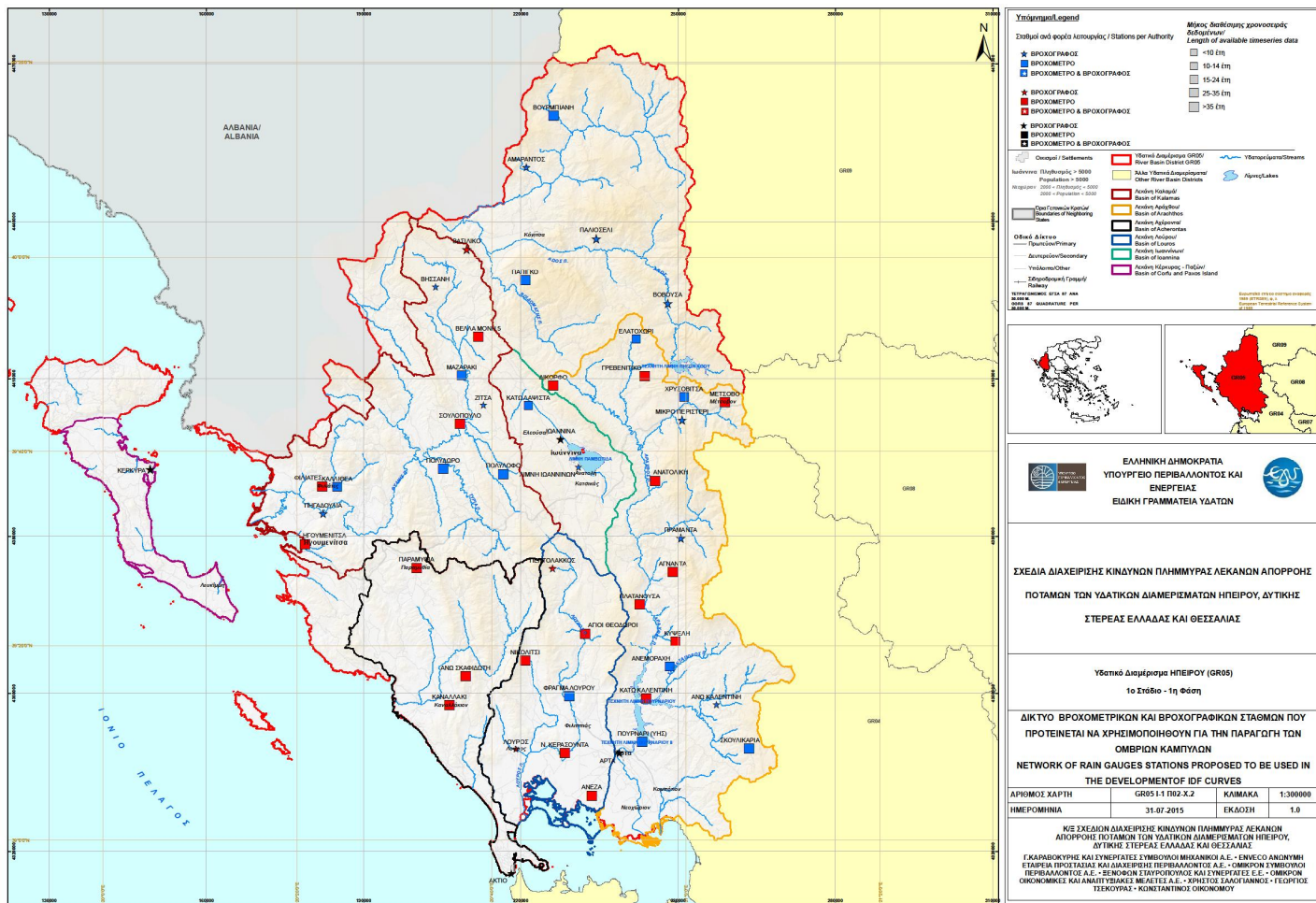
Χάρτης 3: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR03

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Δ. ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ (GR04)



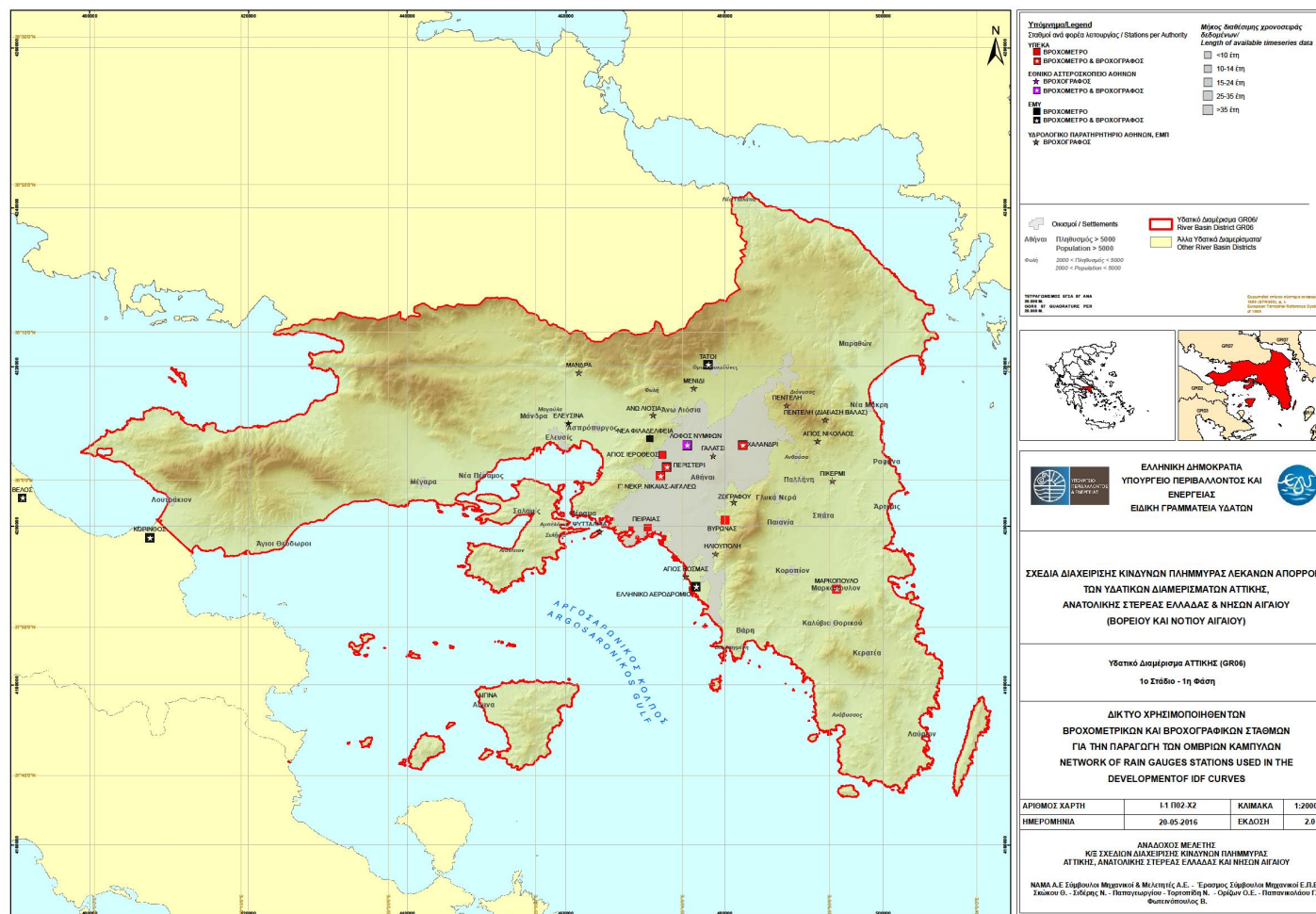
Χάρτης 4: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR04

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ (GR05)



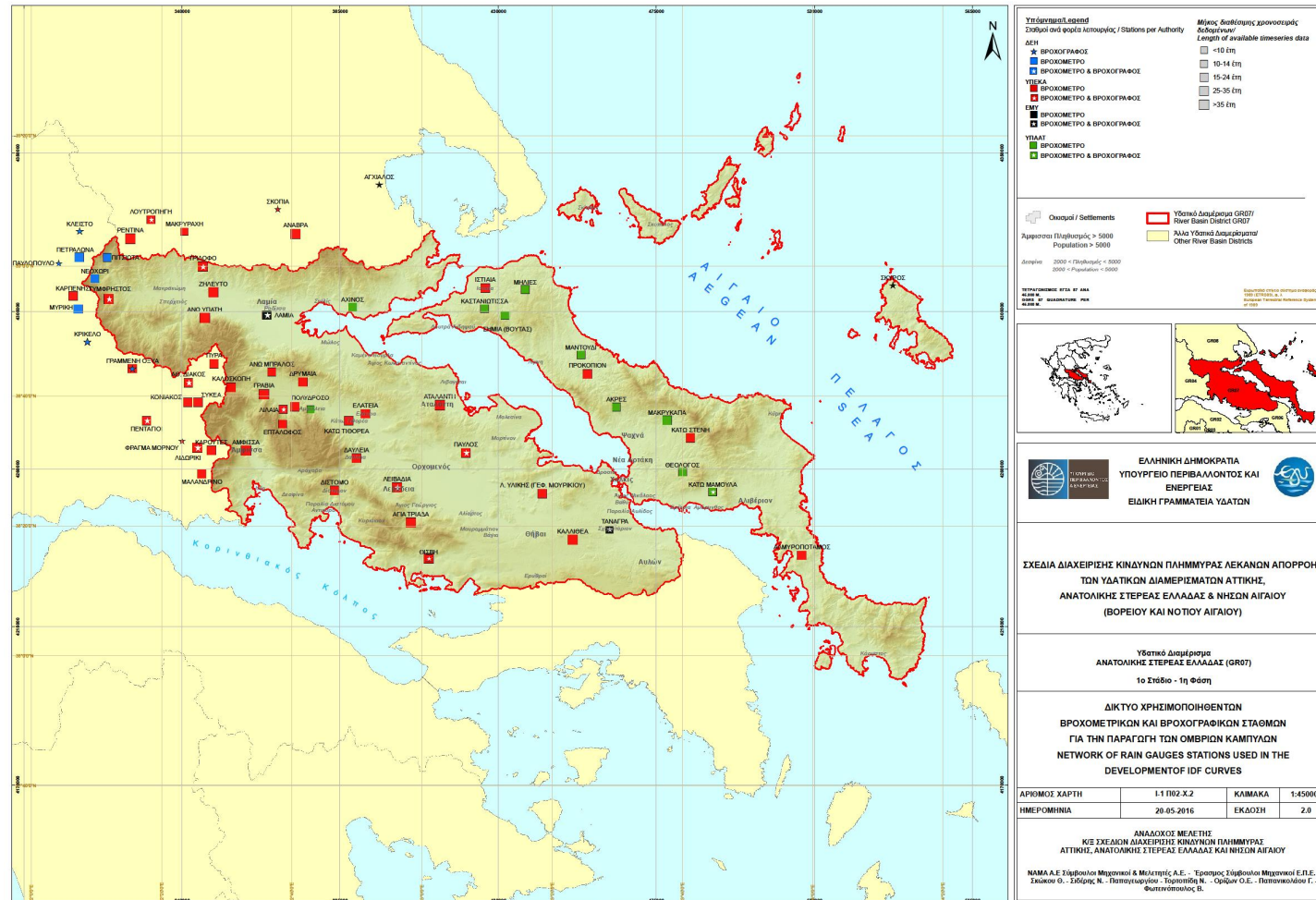
Χάρτης 5: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR05

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΑΤΤΙΚΗΣ (GR06)



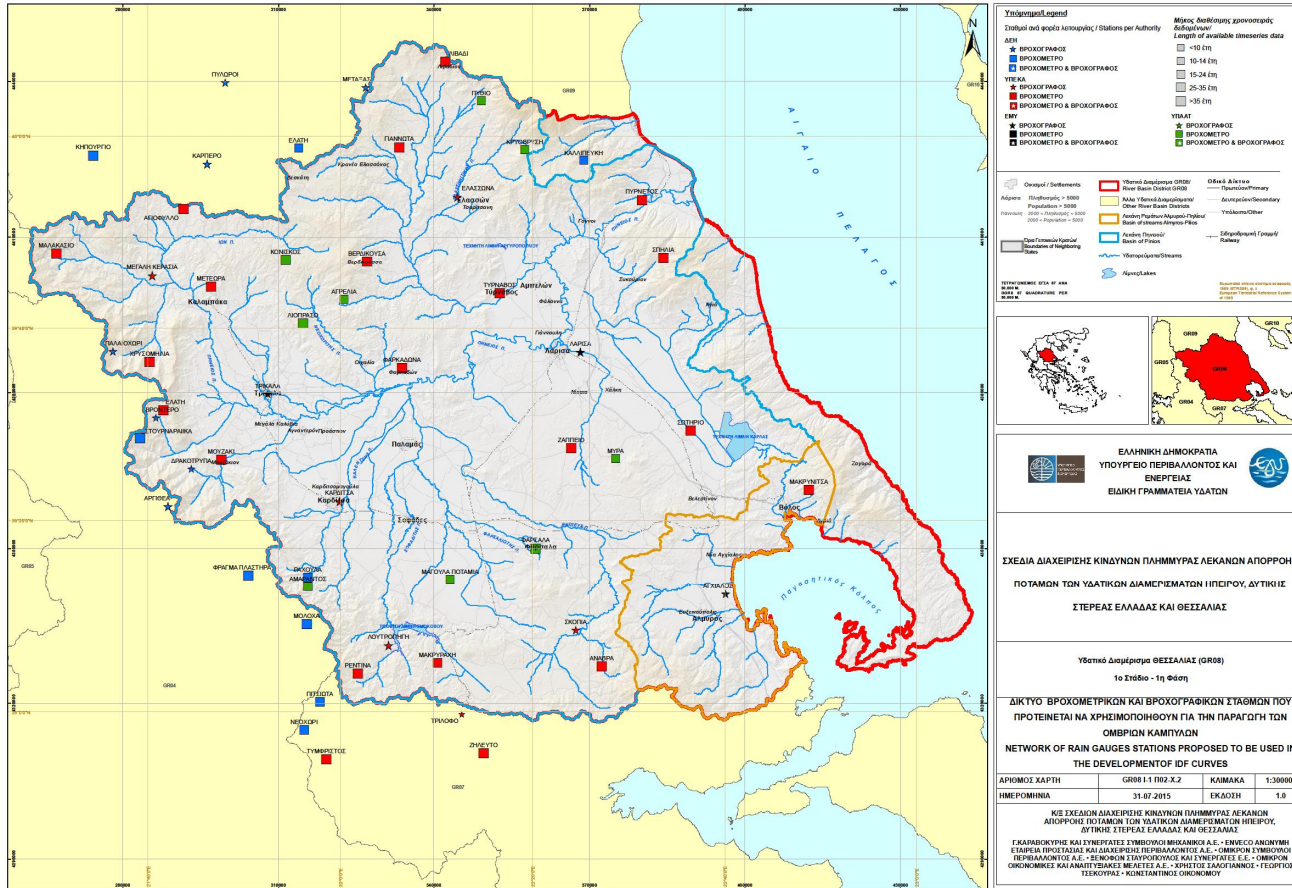
Χάρτης 6: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR06

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Α. ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ (GR07)



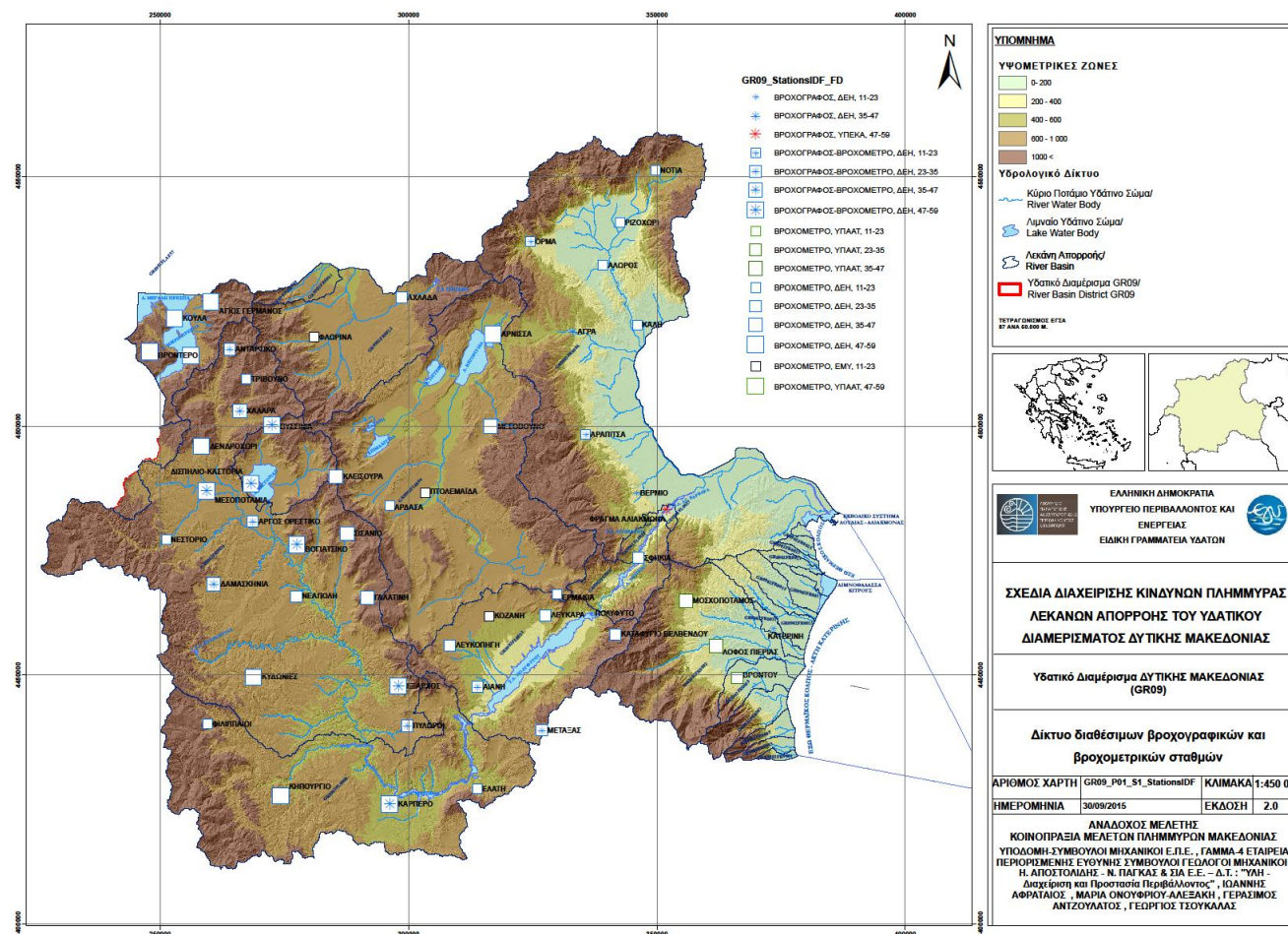
Χάρτης 7: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR07

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (GR08)



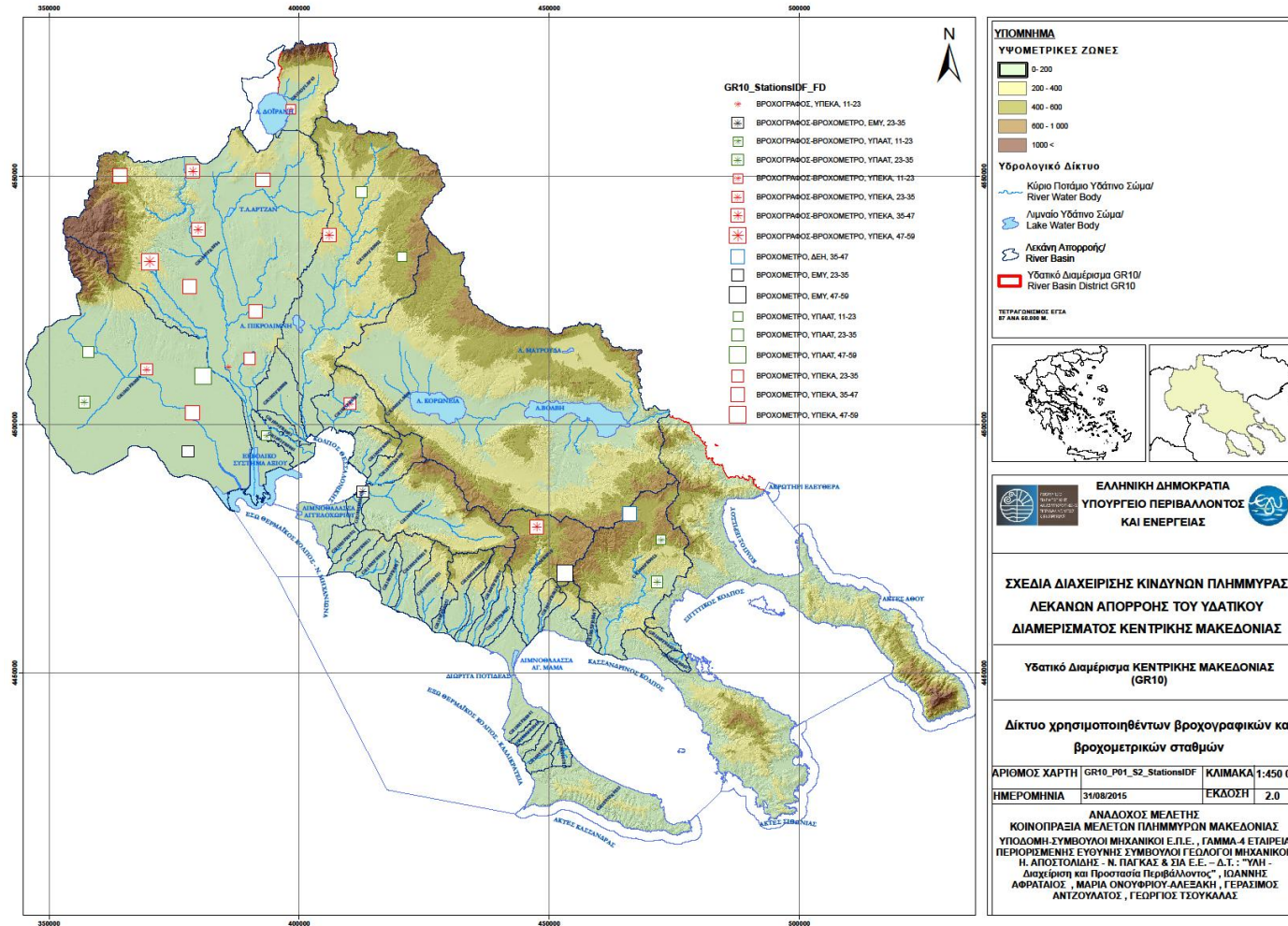
Χάρτης 8: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR08

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (GR09)



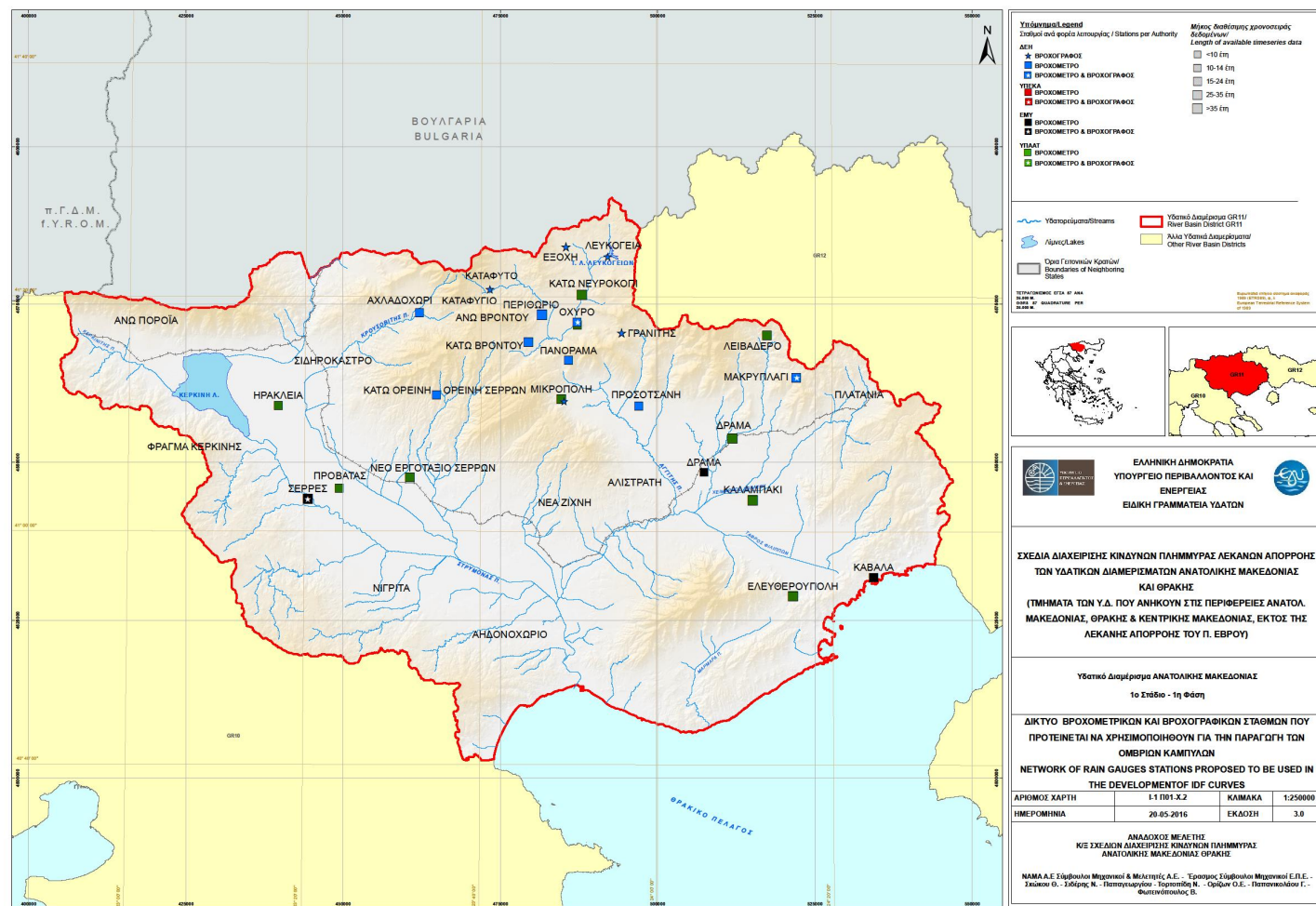
Χάρτης 9: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR09

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (GR10)



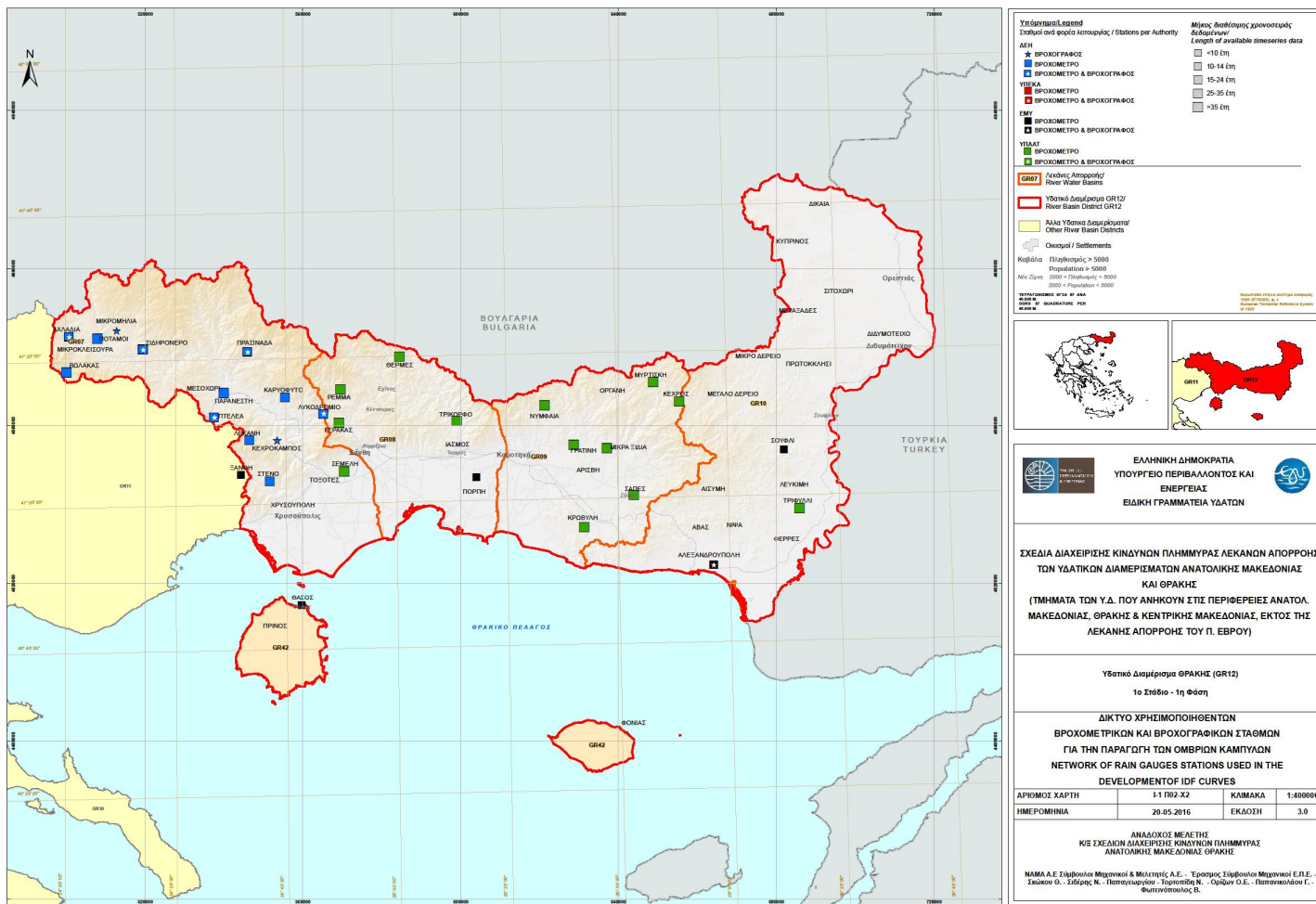
Χάρτης 10: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR10

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Α. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (GR11)



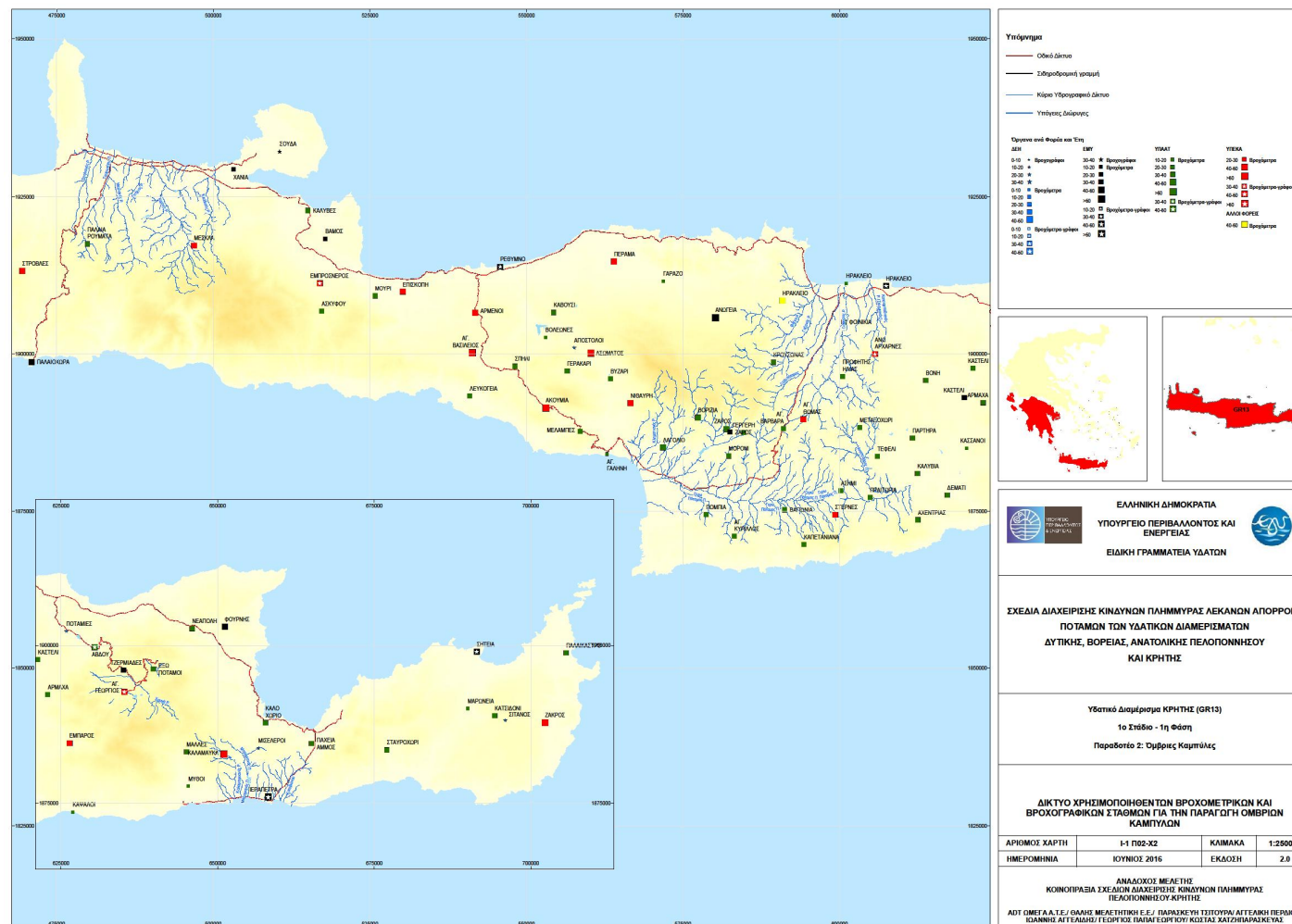
Χάρτης 11: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR11

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΘΡΑΚΗΣ (GR12)



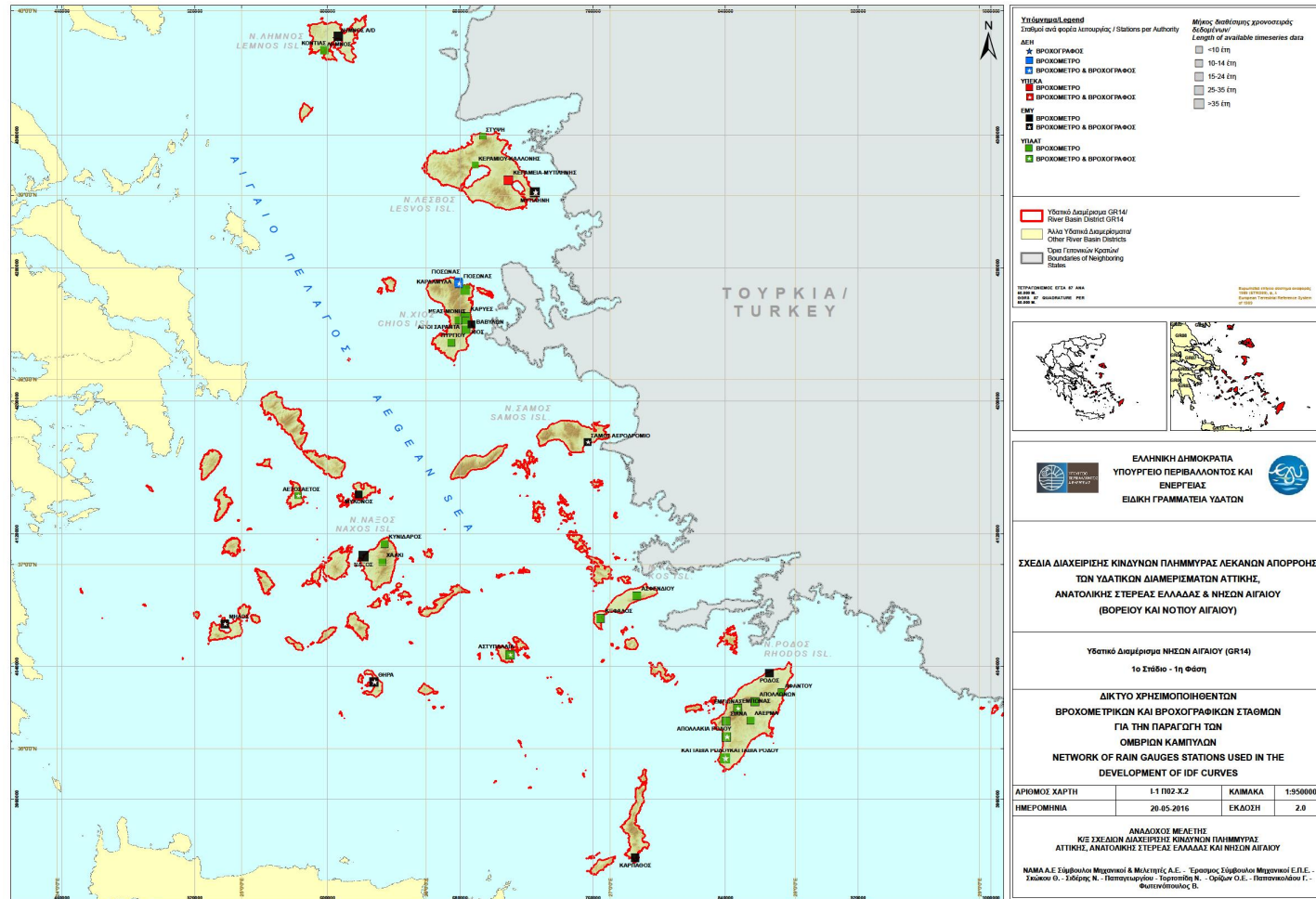
Χάρτης 12: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR12

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΚΡΗΤΗΣ (GR13)



Χάρτης 13: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR13

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΝΗΣΩΝ ΑΙΓΑΙΟΥ (GR14)



Χάρτης 14: Θέση βροχομετρικών σταθμών ΥΔ GR14

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

**Πίνακες με τις παραμέτρους των όμβριων καμπυλών σε
κάθε βροχομετρικό σταθμό, ανά ΥΔ**

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Δ. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ (GR01)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR01	1	ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ	330744.3	4179447.1	804	0.057	930.4	0.837	0.089	0.724
GR01	2	ΑΝΑΛΗΨΗ	319161.41	4098792	34.2	0.113	409	0.607	0.089	0.724
GR01	3	ΑΝΩ ΚΑΡΥΕΣ	323111.69	4144855.75	977	0.113	431.8	0.52	0.089	0.724
GR01	4	ΑΝΩ ΛΟΥΣΣΟΙ	336479.31	4207266	1082.3	0.057	714.2	0.8	0.089	0.724
GR01	5	ΑΝΩ ΜΕΛΠΕΙΑ	318239.81	4133597.68	630	0.113	446	0.564	0.089	0.724
GR01	6	ΑΡΑΧΑΜΙΤΕΣ	344470.5	4145094.75	744.8	0.113	474.4	0.75	0.089	0.724
GR01	7	ΑΧΛΑΔΙΝΗ	303702.7	4177167.3	649.4	0.057	717	0.73	0.089	0.724
GR01	8	ΒΑΣΙΛΑΚΙΟ	302188.5	4168749.5	256.9	0.113	427.2	0.52	0.089	0.724
GR01	9	ΒΥΤΙΝΑ	340054.81	4170528	1010.9	0.057	618.3	0.717	0.089	0.724
GR01	10	ΔΑΦΝΗ	347146	4136602.25	638.8	0.113	430.3	0.642	0.089	0.724
GR01	11	ΔΑΦΝΗ	326082.81	4185713	582.7	0.057	983	0.863	0.089	0.724
GR01	12	ΔΕΣΙΝΟ	323165.41	4199962	844.8	0.057	651.2	0.738	0.089	0.724
GR01	13	ΔΙΑΒΟΛΙΤΣΙ	319604.7	4129633.6	97.5	0.113	520.6	0.684	0.089	0.724
GR01	14	ΔΩΡΙΟ	309733.8	4128694	165.3	0.113	413.6	0.639	0.089	0.724
GR01	15	ΖΑΤΟΥΝΑ	325474.59	4162010	900	0.057	905.7	0.806	0.089	0.724
GR01	16	ΖΩΝΗ	333348.6	4147468.7	510	0.113	334.7	0.514	0.089	0.724
GR01	17	ΚΑΛΑΜΑΤΑ	324055.8	4104082.2	6.3	0.113	436.7	0.682	0.089	0.724
GR01	18	ΚΑΡΑΤΟΥΛΑ	339141	4147786	800	0.113	333.2	0.541	0.089	0.724
GR01	19	ΚΑΡΚΑΛΟΥ	330947.09	4166888.25	985.9	0.057	1123.2	0.895	0.089	0.724
GR01	20	ΚΑΡΥΤΑΙΝΑ	326644.5	4150203.75	498.4	0.113	279.5	0.405	0.089	0.724
GR01	21	ΚΑΣΤΕΛΛΙΟ	328419.5	4197095	791.7	0.057	868.9	0.801	0.089	0.724
GR01	22	ΚΕΝΤΡΙΚΟ	319997.41	4127572.5	81.1	0.113	341.1	0.547	0.089	0.724
GR01	23	ΚΕΦΑΛΗΝΟΣ	309813.09	4118518.5	455.3	0.113	353.1	0.453	0.089	0.724
GR01	24	ΚΡΕΜΜΥΔΙΑ	302792.8	4095997.1	341.5	0.113	404.7	0.61	0.089	0.724
GR01	25	ΛΥΚΟΥΡΙΑ	342934	4192114	1100	0.057	641.1	0.855	0.089	0.724
GR01	26	ΛΥΚΟΥΡΙΑ	342603	4191581.5	758.1	0.057	1017.9	0.89	0.089	0.724
GR01	27	ΜΑΛΛΩΤΑ	338998	4140389	600	0.113	385.2	0.584	0.089	0.724
GR01	28	ΜΑΤΕΣΙ	316394.3	4155585	486	0.113	255	0.7	0.089	0.724
GR01	29	ΜΕΘΩΝΗ	295120.2	4077635.2	61.6	0.113	444.8	0.729	0.089	0.724
GR01	30	ΜΟΥΖΑΚΙ	296559.1	4107504.2	461	0.113	398	0.57	0.089	0.724
GR01	31	ΝΕΔΟΥΣΑ	342906	4112566	730	0.113	537.3	0.5	0.089	0.724
GR01	32	ΝΕΟΧΩΡΙ ΜΑΝΤΙΝΕΙΑΣ	328795	4134800	690	0.113	392.7	0.552	0.089	0.724
GR01	33	ΠΑΓΡΑΤΑΙΚΑ ΚΑΛΥΒΙΑ	336414.09	4187688	502.8	0.057	550.9	0.763	0.089	0.724
GR01	34	ΠΑΝΑΓΙΤΣΑ	343176.3	4181658.8	509.3	0.057	595.5	0.794	0.089	0.724
GR01	35	ΠΑΠΑΡΗΣ	346307	4136551	760	0.113	337.1	0.468	0.089	0.724
GR01	36	ΠΕΡΔΙΚΟΝΕΡΙ	323026.69	4178096.25	836.6	0.057	721.7	0.757	0.089	0.724
GR01	37	ΠΕΥΚΑΙ	295973.81	4171877	259.2	0.113	447	0.747	0.089	0.724
GR01	38	ΠΗΔΗΜΑ	326197.31	4112429.75	36.3	0.113	473.2	0.687	0.089	0.724
GR01	39	ΠΙΑΝΑ	344624.09	4159790.25	980	0.057	978.4	0.877	0.089	0.724
GR01	40	ΠΙΑΝΑ	344494.19	4159656.75	997.7	0.057	1029.5	0.843	0.089	0.724
GR01	41	ΠΛΑΝΗΤΕΡΟ	338814.8	4199942	850	0.057	713.1	0.855	0.089	0.724
GR01	42	ΠΟΤΑΜΙΑ	335232.69	4129022.75	390	0.113	431.7	0.617	0.089	0.724
GR01	43	ΠΥΛΟΣ	294428.5	4086956.1	50.7	0.113	292.9	0.602	0.089	0.724
GR01	44	ΠΥΡΓΟΣ	272878.4	4172841.1	11.8	0.113	356.7	0.57	0.089	0.724
GR01	45	ΡΟΙΝΟ	348222	4160565	1080	0.113	388.3	0.566	0.089	0.724
GR01	46	ΣΟΥΛΙ	327148.09	4127943.5	592.9	0.113	431.5	0.655	0.089	0.724
GR01	47	ΣΤΡΕΦΙΟ	284191.09	4170363.5	19.3	0.113	461.8	0.635	0.089	0.724
GR01	48	ΤΡΙΠΟΤΑΜΑ	315242.19	4193874.75	570.5	0.057	816.7	0.839	0.089	0.724
GR01	49	ΤΡΟΠΑΙΑ	320026.91	4177702.75	727.6	0.057	830	0.865	0.089	0.724
GR01	50	ΤΡΥΠΗΤΗ	304079.69	4160135.25	310.9	0.113	302.7	0.461	0.089	0.724
GR01	51	ΤΣΕΛΕΠΑΚΟ	346648	4155044	1000	0.057	573.3	0.698	0.089	0.724
GR01	52	ΦΡΑΓΜΑ ΛΑΔΩΝΑ	321211.91	4180540.75	422	0.057	772.8	0.769	0.089	0.724
GR01	53	ΧΡΑΝΟΙ	325524.81	4132105.75	508.4	0.113	473.8	0.62	0.089	0.724

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Β. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ (GR02)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR02	54	ΑΓΙΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	392045.09	4184177.25	226.2	0.113	340.3	0.72	0.089	0.724
GR02	55	ΑΙΓΙΟ	331964.6	4235236.8	64	0.113	535.7	0.786	0.089	0.724
GR02	56	ΑΙΓΙΟ	333000.59	4234008.5	37.2	0.113	266	0.525	0.089	0.724
GR02	57	ΑΝΔΡΑΒΙΔΑ	261415.6	4200435.6	9.8	0.113	593.7	0.767	0.089	0.724
GR02	58	ΑΝΩ ΑΚΡΑΤΑ	352362	4223971.5	112.9	0.113	400.1	0.646	0.089	0.724
GR02	59	ΑΡΑΞΟΣ	273965.8	4225211.8	11.5	0.113	372	0.652	0.089	0.724
GR02	60	ΑΡΓΟΣΤΟΛΙ	193439	4224637.3	0	0.113	471.1	0.701	0.089	0.724
GR02	61	ΑΣΤΕΡΙ	300178	4213950	214.3	0.113	364.1	0.736	0.089	0.724
GR02	62	ΒΕΛΟΣ	391485.4	4203560.8	20	0.193	248	0.593	0.089	0.724
GR02	63	ΓΑΣΤΟΥΝΗ	257834	4192331	10	0.113	469.3	0.711	0.089	0.724
GR02	64	ΔΡΙΖΑ	364784.19	4192210.5	628.9	0.113	335.8	0.727	0.089	0.724
GR02	65	ΔΡΟΣΑΤΟ	327678.19	4214833	888.7	0.057	614.7	0.811	0.089	0.724
GR02	66	ΖΑΚΥΝΘΟΣ	225632.8	4182503.2	0	0.113	463.7	0.629	0.089	0.724
GR02	67	ΖΑΚΥΝΘΟΣ	226551.8	4186531.25	11.8	0.113	451.6	0.72	0.089	0.724
GR02	68	ΚΑΙΣΑΡΙ	373865	4200831	830	0.113	328.8	0.611	0.089	0.724
GR02	69	ΚΑΛΑΒΡΥΤΑ	334105.7	4210920.8	0	0.057	1026.2	0.843	0.089	0.724
GR02	70	ΚΑΛΥΒΙΑ	350365	4197526	850	0.057	937.8	0.829	0.089	0.724
GR02	71	ΚΑΛΥΒΙΑ	350178.31	4197776	821.2	0.057	925.5	0.859	0.089	0.724
GR02	72	ΚΑΣΤΑΝΙΑ	357411.41	4191979	987.2	0.113	379.6	0.621	0.089	0.724
GR02	73	ΚΑΤΩ ΒΛΑΣΙΑ	316482.31	4208295	769.7	0.057	742.5	0.758	0.089	0.724
GR02	74	ΚΑΤΩ ΖΑΧΛΩΡΟΥ	338888.41	4217428.5	610.8	0.057	708.8	0.781	0.089	0.724
GR02	75	ΚΕΝΤΡΟ (ΦΡ. ΠΗΝΕΙΟΥ)	275359.91	4197534	59.1	0.113	402	0.728	0.089	0.724
GR02	76	ΚΕΡΠΙΝΗ	333747.69	4216352.5	1119.3	0.057	582.8	0.759	0.089	0.724
GR02	77	ΚΛΕΝΙΑ	399736.81	4182406.25	379.5	0.113	346.6	0.637	0.089	0.724
GR02	78	ΚΟΝΤΟΣΤΑΥΛΟΣ	389785.19	4186628.25	317.2	0.193	158.9	0.101	0.089	0.724
GR02	79	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	407526	4198532	0	0.193	278.4	0.559	0.089	0.724
GR02	80	ΚΟΥΤΕΛΗ	326047.91	4208258.5	980	0.057	745.2	0.854	0.089	0.724
GR02	81	ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	306998	4199008	1011.9	0.057	652.5	0.668	0.089	0.724
GR02	82	ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΒΡΥΣΗ	306746.6	4224004.3	750	0.113	402.3	0.585	0.089	0.724
GR02	83	ΛΑΓΟΒΟΥΝΙ	329336	4203803.5	880	0.057	455.5	0.646	0.089	0.724
GR02	84	ΛΑΥΚΑ	358175	4188092.75	722.5	0.113	396	0.554	0.089	0.724
GR02	85	ΛΕΟΝΤΙΟ	318385.81	4220935	740	0.057	836	0.863	0.089	0.724
GR02	86	ΛΕΟΝΤΙΟ	375900.59	4184159.5	379.7	0.193	339	0.523	0.089	0.724
GR02	87	ΜΑΤΙ	353098	4186377	760	0.057	593.4	0.645	0.089	0.724
GR02	88	ΜΕΓΑΣ ΠΟΝΤΙΑΣ	320438.59	4215048	766	0.057	582.8	0.763	0.089	0.724
GR02	89	ΜΕΛΙΣΣΙΑ	330608.09	4227727	290	0.113	419.6	0.748	0.089	0.724
GR02	90	ΜΟΙΡΑ (ΖΟΥΜΠΑΤΑ)	311910.3	4224617.5	840	0.113	428	0.669	0.089	0.724
GR02	91	ΜΠΟΖΙΚΑ	376738	4197087	850	0.113	319.2	0.466	0.089	0.724
GR02	92	ΜΠΟΥΖΙ	365315.41	4195270	1007.7	0.113	486.6	0.65	0.089	0.724
GR02	93	ΝΕΜΕΑ	381728.19	4187115.5	305.6	0.193	191.8	0.402	0.089	0.724
GR02	94	ΞΗΡΟΧΩΡΙΟ	295710	4201094.5	290.9	0.113	363.3	0.623	0.089	0.724
GR02	95	ΠΑΤΡΑ	300351.8	4232481.6	1.5	0.113	272	0.62	0.089	0.724
GR02	96	ΠΕΡΙΘΩΡΙ	353945.7	4210195.2	940	0.113	485.3	0.673	0.089	0.724
GR02	97	ΠΕΤΡΙΟΝ	376854.69	4189689	317.2	0.193	208.1	0.339	0.089	0.724
GR02	98	ΠΛΑΤΑΝΙ	370758.44	4186264.34	420	0.113	366.1	0.534	0.089	0.724
GR02	99	ΠΟΡΤΕΣ	286484.91	4201604	395.3	0.113	313.8	0.576	0.089	0.724
GR02	100	ΣΙΜΟΠΟΥΛΟ	286171.91	4191391	201.4	0.113	367.3	0.711	0.089	0.724
GR02	101	ΣΚΟΤΕΙΝΗ	364341.34	4185440.75	690	0.113	606.9	0.688	0.089	0.724
GR02	102	ΣΠΑΘΟΒΟΥΝΙ	394539.31	4189305.75	149.7	0.193	207.5	0.515	0.089	0.724
GR02	103	ΣΤΕΝΟ	354826	4201146	790	0.057	512.4	0.672	0.089	0.724
GR02	104	ΤΑΡΣΟΣ)	354779.59	4201606	867.3	0.057	774	0.849	0.089	0.724
GR02	105	ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ	306170.1	4230434.8	181.3	0.113	280.3	0.482	0.089	0.724
GR02	106	ΥΗΣ ΠΑΤΡΩΝ (ΦΡΑΓΜΑ)	307267.6	4228959.3	343.8	0.113	265.9	0.388	0.089	0.724
GR02	107	ΦΡΟΥΣΙΟΥΝΑ	360301.84	4175336.01	1020	0.113	363.7	0.523	0.089	0.724
GR02	108	ΧΑΛΚΕΙΟΝ	387880.5	4193198	272.2	0.193	215.4	0.325	0.089	0.724

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR02	109	ΨΑΡΙ	370258.69	4191600	811.1	0.113	373.5	0.627	0.089	0.724

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Α. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ (GR03)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR03	110	ΑΡΑΧΝΑΙΟ	408139.1	4170273.1	567.8	0.113	512.7	0.662	0.089	0.724
GR03	111	ΑΡΓΟΣ (ΠΥΡΓΕΛΑ)	390418	4165508.4	0	0.193	226.7	0.53	0.089	0.724
GR03	112	ΑΡΝΑ	358411	4082449.75	779.2	0.193	317.4	0.491	0.089	0.724
GR03	113	ΑΡΤΕΜΙΣΙΟ	357212	4169655	750	0.113	224.2	0.362	0.089	0.724
GR03	114	ΑΣΤΡΟΣ	386502.1	4140466.1	49.6	0.193	332.7	0.53	0.089	0.724
GR03	115	ΑΣΩΠΟΣ ΜΟΛΑΩΝ	397827.2	4065528.7	55	0.193	170.4	0.3	0.089	0.724
GR03	116	ΑΧΛΑΔΟΚΑΜΠΟΣ	374629	4154576	480	0.113	339.1	0.599	0.089	0.724
GR03	117	ΒΑΣΣΑΡΑΣ	367384.3	4114107.1	646	0.113	421	0.688	0.089	0.724
GR03	118	ΒΡΟΝΤΑΜΑΣ	379975.41	4091123	140.6	0.193	238.6	0.432	0.089	0.724
GR03	119	ΒΥΤΙΝΑ	354271	4169706	1014	0.113	558.6	0.681	0.089	0.724
GR03	120	ΓΥΘΕΙΟ	371888.1	4068845	0	0.193	419.2	0.549	0.089	0.724
GR03	121	ΔΕΡΒΕΝΑΚΙΑ	387486.69	4182949.5	265.3	0.193	176.1	0.229	0.089	0.724
GR03	122	ΕΛΟΣ	383782.4	4076450	4.5	0.193	242.7	0.556	0.089	0.724
GR03	123	ΙΡΙΑ	412359.1	4148917.6	20.1	0.193	318.5	0.586	0.089	0.724
GR03	124	ΚΑΝΑΠΙΤΣΑ	420116.2	4151842.6	361.7	0.193	290	0.472	0.089	0.724
GR03	125	ΚΑΝΔΑΛΟΣ	355289.69	4142035.25	812.3	0.113	322	0.59	0.089	0.724
GR03	126	ΚΑΝΔΗΛΑ	357019.19	4181601.75	762.3	0.113	536.6	0.686	0.089	0.724
GR03	127	ΚΑΡΔΑΡΑΣ	349760	4164237	950	0.113	386.4	0.409	0.089	0.724
GR03	128	ΚΑΡΥΑ	371682.6	4166776.2	649.5	0.193	523.9	0.67	0.089	0.724
GR03	129	ΚΑΡΥΕΣ	366982.5	4128103.75	917.8	0.113	496.7	0.817	0.089	0.724
GR03	130	ΚΑΣΤΟΡΕΙΟ	349786.1	4116090.6	10	0.193	337	0.338	0.089	0.724
GR03	131	ΚΟΛΛΙΝΕΣ	354463.1	4127718.2	792.7	0.113	291.7	0.501	0.089	0.724
GR03	132	ΚΥΘΗΡΑ	409840	4000639	0	0.193	249.2	0.512	0.089	0.724
GR03	133	ΛΕΩΝΙΔΙΟ	401454.6	4111959.5	0	0.193	504.8	0.629	0.089	0.724
GR03	134	ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ	355292	4143790	665	0.113	301	0.474	0.089	0.724
GR03	135	ΛΟΓΚΑΝΙΚΟΣ	344600.19	4121834.5	738.4	0.113	509.4	0.704	0.089	0.724
GR03	136	ΛΟΥΚΑΣ	364381	4158436	690	0.113	454.5	0.799	0.089	0.724
GR03	137	ΛΥΓΟΥΡΙΟ	414695.8	4162933.2	336	0.193	297.8	0.431	0.089	0.724
GR03	138	ΜΑΥΡΙΚΗ	362574	4138118	940	0.113	444.7	0.791	0.089	0.724
GR03	139	ΜΕΡΚΟΥΡΙΟ	373269	4161995	395	0.193	278.4	0.43	0.089	0.724
GR03	140	ΜΕΣΟΡΑΧΗ	369923	4136151	865	0.113	513.4	0.67	0.089	0.724
GR03	141	ΜΟΛΑΟΙ	397504.3	4073625.5	190.5	0.193	259	0.442	0.089	0.724
GR03	142	ΝΑΥΠΛΙΟ	393821	4158008	0	0.193	382.3	0.603	0.089	0.724
GR03	143	ΝΕΟΧΩΡΙΟ	366136.41	4169556.5	703.5	0.193	278	0.588	0.089	0.724
GR03	144	ΝΕΣΤΑΝΗ	363968.69	4163604.5	647.5	0.113	392.3	0.628	0.089	0.724
GR03	145	ΠΑΛΑΙΟΠΥΡΓΟΣ	354369	4175254	680	0.113	404.5	0.789	0.089	0.724
GR03	146	ΠΑΛΑΝΤΙΟ	355324	4145640	630	0.113	254.2	0.557	0.089	0.724
GR03	147	ΠΑΡΘΕΝΙ	368526.09	4148066.5	681.5	0.113	313.4	0.549	0.089	0.724
GR03	148	ΠΕΤΡΙΝΑ	365625.09	4078267.75	240.2	0.193	247.2	0.24	0.089	0.724
GR03	149	ΠΟΡΟΣ ΤΡΟΙΖΗΝΑΣ	451807.91	4150404.25	38.9	0.193	185.9	0.126	0.089	0.724
GR03	150	ΠΡΟΣΥΜΝΗ	397592.9	4174511.2	251.1	0.113	259.5	0.529	0.089	0.724
GR03	151	ΣΕΛΛΑΣΙΑ	359273.2	4114401.5	592	0.113	362.2	0.621	0.089	0.724
GR03	152	ΣΠΑΡΤΗ	360402.5	4104071.9	203.7	0.193	272.2	0.407	0.089	0.724
GR03	153	ΣΠΕΤΣΕΣ	425820	4124239	0	0.193	156	0.748	0.089	0.724
GR03	154	ΣΤΕΡΝΕΣ	376254.6	4175385.2	177.1	0.193	218.6	0.408	0.089	0.724
GR03	155	ΣΤΕΦΑΝΙ	396621.8	4178811.5	0	0.113	273.3	0.542	0.089	0.724
GR03	156	ΤΡΙΠΟΛΗ	358225.5	4154010	0	0.113	332.9	0.661	0.089	0.724
GR03	157	ΦΥΧΤΙΑ	388158	4174728	0	0.193	202	0.439	0.089	0.724

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Δ. ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ (GR04)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR04	158	ΑΓ. ΒΛΑΣΙΟΣ	284187	4298959	850	0.123	105.4	0.647	0.334	0.627
GR04	159	ΑΓ.ΝΙΚΟΛΑΟΣ	222267.83	4306285.91	10	0.108	191.4	0.772	0.334	0.627
GR04	160	ΑΓΡΙΝΙΟ	271975	4277083	47	0.108	274.1	0.81	0.334	0.627
GR04	161	ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ	341818	4284649	1050	0.036	511.5	0.907	0.334	0.627
GR04	162	ΑΝΑΛΗΨΗ	299225	4263396	620	0.036	285.6	0.84	0.334	0.627
GR04	163	ΑΝΑΤ. ΦΡΑΓΚΙΣΤΑ	293258	4313526	680	0.123	137.2	0.641	0.334	0.627
GR04	164	ΑΡΑΧΩΒΑ	314234	4283393	960	0.123	53.1	0.159	0.334	0.627
GR04	165	ΑΡΓΙΘΕΑ	288679	4358079	980	0.036	378.2	0.875	0.334	0.627
GR04	166	ΑΣΤΡΟΧΩΡΙ	265418	4349486	560	0.123	103.6	0.395	0.334	0.627
GR04	167	ΒΙΝΙΑΝΗ	300574	4317041	620	0.123	104.6	0.612	0.334	0.627
GR04	168	ΒΟΝΙΤΣΑ	229567	4311745	15	0.108	110.9	0.73	0.334	0.627
GR04	169	ΓΑΒΑΛΟΥ	284788	4267472	50	0.108	123.1	0.636	0.334	0.627
GR04	170	ΓΕΦ. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣ	292599	4309021	277	0.123	93	0.501	0.334	0.627
GR04	171	ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΟΞΥΑ	325954	4288680	1160	0.123	92.3	0.572	0.334	0.627
GR04	172	ΓΡΑΝΙΤΣΑ	285045	4330407	850	0.036	349.8	0.875	0.334	0.627
GR04	173	ΓΡΕΒΙΑ	275591	4352890	800	0.123	85.3	0.493	0.334	0.627
GR04	174	ΓΡΗΓΟΡΙΟ	324261	4277614	1000	0.036	373	0.866	0.334	0.627
GR04	175	ΔΑΦΝΟΣ	334111	4262600	1050	0.036	406.7	0.883	0.334	0.627
GR04	176	ΔΡΥΜΩΝΑΣ	296694	4278267	900	0.036	312.6	0.835	0.334	0.627
GR04	177	ΕΠΙΝΙΑΝΑ	293791	4333876	1050	0.036	454.2	0.878	0.334	0.627
GR04	178	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΔΕΗ	259767	4368485	960	0.123	203.2	0.66	0.334	0.627
GR04	179	ΘΕΟΔΩΡΙΑΝΑ ΥΠΕΚΑ	259767	4368485	960	0.123	175.4	0.51	0.334	0.627
GR04	180	ΘΕΡΜΟ	296553	4272718	360	0.036	250.3	0.82	0.334	0.627
GR04	181	ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΥΠΕΚΑ	292341	4278379	600	0.036	359.1	0.915	0.334	0.627
GR04	182	ΚΑΡΙΤΣΑ	301324	4346639	1130	0.036	327.3	0.873	0.334	0.627
GR04	183	ΚΑΡΟΠΛΕΣΙ	306849	4337245	910	0.123	176.5	0.664	0.334	0.627
GR04	184	ΚΑΡΟΥΤΕΣ	348378.26	4265380.75	1040	0.123	114.5	0.558	0.334	0.627
GR04	185	ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	309058	4309427	960	0.123	86	0.565	0.334	0.627
GR04	186	ΚΑΤΑΦΥΛΛΙΟ	276870	4347299	980	0.123	67.4	0.388	0.334	0.627
GR04	187	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	263784	4390276	980	0.036	392.8	0.891	0.334	0.627
GR04	188	ΚΛΕΙΣΤΟ	310947	4327891	780	0.123	82.4	0.537	0.334	0.627
GR04	189	ΚΟΝΙΑΚΟΣ	341708	4279100	850	0.036	374.9	0.861	0.334	0.627
GR04	190	ΚΟΝΙΣΚΑ	304117	4280734	992	0.036	218.3	0.631	0.334	0.627
GR04	191	ΚΡΙΚΕΛΛΟ	313089	4296375	1120	0.123	104.1	0.557	0.334	0.627
GR04	192	ΛΕΠΕΝΟΥ	263595	4288436	190	0.036	250.4	0.819	0.334	0.627
GR04	193	ΛΕΣΙΝΙΟ	253878	4255400	1	0.108	121.3	0.691	0.334	0.627
GR04	194	ΛΙΔΩΡΙΚΙ	344358	4266095	537	0.036	286.4	0.867	0.334	0.627
GR04	195	ΜΑΛΑΝΔΡΙΝΟ	345669	4258669	600	0.036	272.1	0.867	0.334	0.627
GR04	196	ΜΕΣΟΧΩΡΑ	270443	4373409	780	0.036	408	0.853	0.334	0.627
GR04	197	ΜΙΚΡΟ ΧΩΡΙΟ	303162	4301535	850	0.123	66	0.323	0.334	0.627
GR04	198	ΜΟΛΟΧΑ	315446	4335188	790	0.123	113.4	0.588	0.334	0.627
GR04	199	ΜΟΝΑΣΤΗΡΑΚΙ	235101	4304149	300	0.036	364.7	0.89	0.334	0.627
GR04	200	ΜΠΕΖΟΥΛΑ	301465	4352189	901	0.036	314	0.851	0.334	0.627
GR04	201	ΜΥΡΙΝΗ	310415	4305693	1100	0.123	105.6	0.605	0.334	0.627
GR04	202	ΠΑΛΑΙΡΟΣ	229062	4296945	10	0.108	130.1	0.695	0.334	0.627
GR04	203	ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟ	304951	4318782	999	0.123	147.3	0.693	0.334	0.627
GR04	204	ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ	329986	4273789	950	0.036	488.7	0.891	0.334	0.627
GR04	205	ΠΕΡΔΙΚΑΚΙ	273353	4325181	680	0.123	91.7	0.409	0.334	0.627
GR04	206	ΠΕΡΤΟΥΛΙ	282121	4380478	1160	0.036	348.8	0.866	0.334	0.627
GR04	207	ΠΕΤΡΑΛΩΝΑ	310769	4320491	880	0.123	95	0.55	0.334	0.627
GR04	208	ΠΛΑΤΑΝΟΣ	306761	4274316	900	0.036	353.6	0.84	0.334	0.627
GR04	209	ΠΟΛΥΝΕΡΙ	273040	4364074	730	0.123	128.7	0.497	0.334	0.627
GR04	210	ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΔΕΗ	304737.06	4261753.25	180	0.036	487.9	0.906	0.334	0.627
GR04	211	ΠΟΡΟΣ ΡΗΓΑΝΙΟΥ ΥΠΕΚΑ	304737.06	4261753.25	180	0.036	350.8	0.867	0.334	0.627
GR04	212	ΠΡΟΥΣΟΣ	295575	4291253	920	0.123	171.8	0.626	0.334	0.627

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR04	213	ΠΥΡΑ	349171	4290057	1140	0.123	141.8	0.71	0.334	0.627
GR04	214	ΣΑΡΓΙΑΔΑ	275023.76	4294137.79	433	0.036	385.3	0.886	0.334	0.627
GR04	215	ΣΤΑΜΝΑ	262938	4266237	142	0.108	112.5	0.624	0.334	0.627
GR04	216	ΣΤΑΝΟΣ	253736	4297993	150	0.036	366.4	0.891	0.334	0.627
GR04	217	ΣΥΚΕΑ	344609	4279043	780	0.123	98.4	0.524	0.334	0.627
GR04	218	ΤΕΜΠΛΑ	277837	4330608	306	0.123	77.3	0.428	0.334	0.627
GR04	219	ΤΡΙΚΟΡΦΟ	293641.7	4254181.3	100	0.108	79.1	0.434	0.334	0.627
GR04	220	ΥΗΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ	270949	4291924	75	0.108	137.1	0.606	0.334	0.627
GR04	221	ΥΗΣ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ	281497	4306438	390	0.123	117.4	0.609	0.334	0.627
GR04	222	ΥΗΣ ΠΛΑΣΤΗΡΑ	307169	4350195	800	0.123	100.5	0.554	0.334	0.627
GR04	223	ΦΟΥΣΙΑΝΑ	285247	4337807	950	0.036	381.3	0.88	0.334	0.627
GR04	224	ΦΡ. ΜΟΡΝΟΥ	340036	4268031	447	0.036	333.8	0.902	0.334	0.627
GR04	225	ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	304154	4344717	850	0.036	266.9	0.823	0.334	0.627
GR04	226	ΧΕΛΙΔΟΝΑ	295765	4298653	630	0.123	93.6	0.549	0.334	0.627

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ (GR05)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR05	227	ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ	232231	4361359	250	0.036	487.6	0.886	0.334	0.627
GR05	228	ΑΓΝΑΝΤΑ	248907	4373150	660	0.123	122.8	0.547	0.334	0.627
GR05	229	ΑΚΤΙΟ	218136	4315850	3	0.108	222.5	0.772	0.334	0.627
GR05	230	ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	221009.04	4450383.04	925	0.036	293.4	0.849	0.334	0.627
GR05	231	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	245533	4390548	880	0.036	318.6	0.853	0.334	0.627
GR05	232	ΑΝΕΖΑ	233461	4330599	10	0.108	94.8	0.592	0.334	0.627
GR05	233	ΑΝΕΜΟΡΑΧΗ	248324	4355111	400	0.036	338.4	0.838	0.334	0.627
GR05	234	ΑΝΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	257211	4347885	244	0.123	104.9	0.512	0.334	0.627
GR05	235	ΑΝΩ ΣΚΑΦΙΔΩΤΗ	209396	4353223	650	0.036	238	0.78	0.334	0.627
GR05	236	ΑΡΤΑ	238785	4338755	42	0.108	216.2	0.787	0.334	0.627
GR05	237	ΒΑΣΙΛΙΚΟ	209606	4434747	769	0.036	362.2	0.898	0.334	0.627
GR05	238	ΒΕΛΛΑ ΜΟΝΗ	211823	4417985	560	0.036	278.8	0.849	0.334	0.627
GR05	239	ΒΗΣΣΑΝΗ	203626	4427564	750	0.036	375.1	0.879	0.334	0.627
GR05	240	ΒΟΒΟΥΣΑ	247962	4424426	1000	0.123	82.2	0.482	0.334	0.627
GR05	241	ΒΟΥΡΜΠΙΑΝΗ	226195	4460072	950	0.036	228.6	0.803	0.334	0.627
GR05	242	ΓΡΕΒΕΝΙΤΙΚΟ	243575	4410525	976	0.123	98.3	0.522	0.334	0.627
GR05	243	ΔΙΚΟΡΦΟ	226124	4408659	974	0.036	306.3	0.821	0.334	0.627
GR05	244	ΕΛΑΤΟΧΩΡΙ	241906	4417528	1014	0.036	218.9	0.786	0.334	0.627
GR05	245	ΖΙΤΣΑ	212763	4404979	700	0.036	325	0.863	0.334	0.627
GR05	246	ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	178755	4378521	21	0.108	121.9	0.642	0.334	0.627
GR05	247	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	227548	4398418	483	0.036	802.9	0.945	0.334	0.627
GR05	248	ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΔΕΗ	184943	4389388	300	0.036	280.2	0.796	0.334	0.627
GR05	249	ΚΑΝΑΛΛΑΚΙ	206311	4347779	24	0.108	102.9	0.561	0.334	0.627
GR05	250	ΚΑΤΩ ΚΑΛΕΝΤΙΝΗ	243810	4349084	110	0.036	403.2	0.88	0.334	0.627
GR05	251	ΚΑΤΩ ΛΑΨΙΣΤΑ	221378	4404951	480	0.036	168.2	0.756	0.334	0.627
GR05	252	ΚΕΡΚΥΡΑ	149236	4392784	2	0.108	326.1	0.793	0.334	0.627
GR05	253	ΚΥΨΕΛΗ	249448	4359818	500	0.123	104.5	0.405	0.334	0.627
GR05	254	Λ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	227548	4398418	483	0.036	455.4	0.908	0.334	0.627
GR05	255	ΛΟΥΡΟΣ	218980	4339440	10	0.108	132.9	0.626	0.334	0.627
GR05	256	ΜΑΖΑΡΑΚΙ	208689.25	4410691.54	420	0.036	272.5	0.819	0.334	0.627
GR05	257	ΜΕΤΣΟΒΟ	258893	4405552	1157	0.123	63.2	0.431	0.334	0.627
GR05	258	ΜΙΚΡΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	250682	4402110	1040	0.036	304.8	0.866	0.334	0.627
GR05	259	Ν. ΚΕΡΑΣΟΥΝΤΑ	228327	4338647	22	0.108	129.7	0.663	0.334	0.627
GR05	260	ΝΙΚΟΛΙΤΣΙ	228327	4338647	22	0.036	410.8	0.838	0.334	0.627
GR05	261	ΠΑΛΙΟΣΕΛΙ	234278.82	4436811.4	1150	0.036	286.7	0.862	0.334	0.627
GR05	262	ΠΑΠΙΓΚΟ	220785	4428770	900	0.123	64	0.293	0.334	0.627
GR05	263	ΠΑΡΑΜΥΘΙΑ	200116	4373958	290	0.036	375.6	0.858	0.334	0.627
GR05	264	ΠΕΝΤΟΛΑΚΚΟΣ	225964	4373927	880	0.036	473.6	0.878	0.334	0.627
GR05	265	ΠΗΓΑΔΟΥΛΙΑ	182263	4384338	150	0.036	338	0.868	0.334	0.627
GR05	266	ΠΛΑΤΑΝΟΥΣΑ	242598	4366874	450	0.123	96	0.299	0.334	0.627
GR05	267	ΠΟΛΥΔΩΡΟ	205125	4392874.68	280	0.036	187.5	0.783	0.334	0.627
GR05	268	ΠΡΑΜΑΝΤΑ	250431	4379583	817	0.036	418.5	0.851	0.334	0.627
GR05	269	ΣΚΟΥΛΗΚΑΡΙΑ	263437	4339515	827	0.123	123.6	0.546	0.334	0.627
GR05	270	ΣΟΥΛΟΠΟΥΛΟ	208338	4401439	169	0.036	264	0.845	0.334	0.627
GR05	271	ΥΗΣ ΠΟΥΡΝΑΡΙΟΥ	243057	4340774	47	0.108	96.3	0.569	0.334	0.627
GR05	272	ΦΙΛΙΑΤΕΣ	182079	4389506	180	0.036	319.4	0.854	0.334	0.627
GR05	273	ΦΡ. ΛΟΥΡΟΥ	229180	4349423	100	0.108	68.3	0.419	0.334	0.627
GR05	274	ΧΡΥΣΟΒΙΤΣΑ	251065	4406574	820	0.123	67.1	0.38	0.334	0.627

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΑΤΤΙΚΗΣ (GR06)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR06	286	ΕΛΕΥΣΙΝΑ	460327	4212902	31	0.125	171.4	0.695	0.124	0.622
GR06	292	ΜΑΝΔΡΑ	461615.13	4219262.43	258	0.125	213.4	0.641	0.124	0.622
GR06	297	ΨΥΤΤΑΛΕΙΑ	464231	4199302.32	20	0.125	160	0.759	0.124	0.622
GR06	281	ΝΕΑ ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ	470554	4211010	136	0.125	195.5	0.72	0.124	0.622
GR06	289	ΑΝΩ ΛΙΟΣΙΑ	470967.74	4213918.14	184	0.125	229.8	0.678	0.124	0.622
GR06	277	Γ' ΝΕΚΡΟΤΑΦΕΙΟ ΝΙΚΑΙΑΣ	471844.5	4206276	67.2	0.125	101.1	0.55	0.124	0.622
GR06	283	ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	472656.69	4207387.5	75.4	0.125	124.8	0.694	0.124	0.622
GR06	279	ΛΟΦΟΣ ΝΥΜΦΩΝ	475208	4210169.5	107	0.125	163	0.698	0.124	0.622
GR06	293	ΜΕΝΙΔΙ	476079.59	4217304.74	248	0.097	334.6	0.771	0.124	0.622
GR06	278	ΕΛΛΗΝΙΚΟ	476329.7	4192393.9	10	0.125	216.9	0.735	0.124	0.622
GR06	284	ΤΑΤΟΪ	477891	4220233	0	0.097	289.7	0.792	0.124	0.622
GR06	290	ΓΑΛΑΤΣΙ	478563.95	4208803.49	176	0.125	142.4	0.57	0.124	0.622
GR06	291	ΗΛΙΟΥΠΟΛΗ	478837.9	4196512.17	206	0.07	365.3	0.881	0.124	0.622
GR06	276	ΒΥΡΩΝΑΣ	480042.41	4200743.5	226.4	0.07	282.1	0.828	0.124	0.622
GR06	287	ΖΩΓΡΑΦΟΥ	481211.9	4202651.6	219	0.125	266.7	0.699	0.124	0.622
GR06	285	ΧΑΛΑΝΔΡΙ	482215.81	4210169.5	189.3	0.125	135.7	0.63	0.124	0.622
GR06	295	ΠΕΝΤΕΛΗ	487812.68	4215149.93	729	0.097	375.4	0.809	0.124	0.622
GR06	288	ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	491695.78	4210665.46	383	0.097	300.2	0.758	0.124	0.622
GR06	294	ΠΕΝΤΕΛΗ Δ.Β.	492698.31	4213335.07	630	0.097	360.7	0.739	0.124	0.622
GR06	296	ΠΙΚΕΡΜΙ	493583.15	4205666.35	133	0.097	236	0.727	0.124	0.622
GR06	280	ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟ	494087.19	4192097	85	0.07	275.8	0.805	0.124	0.622
GR06	282	ΠΕΙΡΑΙΑΣ	470356.2	4199820.29	2	0.125	99.1	0.534	0.124	0.622
GR06	275	ΑΓ. ΙΕΡΟΘΕΟΣ	472159.89	4208928.48	107	0.125	140.7	0.583	0.124	0.622

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Α. ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ (GR07)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR07	298	ΝΕΟΧΩΡΙ	315283.6	4314283.5	821.6	0.125	146.2	0.4	0.124	0.622
GR07	299	ΠΙΤΣΙΩΤΑ	318764.8	4320416.4	783.9	0.125	103.2	0.368	0.124	0.622
GR07	335	ΤΥΜΦΡΗΣΤΟΣ	319132.81	4308523.5	847.9	0.07	264.3	0.761	0.124	0.622
GR07	334	ΤΡΙΛΟΦΟ	345888.81	4317809	575.3	0.125	148.9	0.688	0.124	0.622
GR07	314	ΑΝΩ ΥΠΑΤΗ	346524	4303061	286	0.07	351.7	0.851	0.124	0.622
GR07	322	ΖΗΛΕΥΤΟ	348947.09	4310375.5	97.2	0.07	261.7	0.838	0.124	0.622
GR07	324	ΚΑΛΟΣΚΟΠΗ	354026.81	4283347.5	1052.8	0.07	336	0.786	0.124	0.622
GR07	313	ΑΜΦΙΣΣΑ	358193.81	4265278	199.6	0.07	240.7	0.745	0.124	0.622
GR07	316	ΓΡΑΒΙΑ	363301.59	4281325	380.7	0.097	220.2	0.711	0.124	0.622
GR07	301	ΛΑΜΙΑ	364195.8	4303949.1	12.1	0.125	247.4	0.786	0.124	0.622
GR07	321	ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ	368697	4272816	808	0.097	204.3	0.665	0.124	0.622
GR07	332	ΛΙΛΑΙΑ	368827.59	4276985.5	339.1	0.097	240.2	0.72	0.124	0.622
GR07	319	ΔΡΥΜΑΙΑ	374485.19	4284859	502.6	0.125	160	0.603	0.124	0.622
GR07	318	ΔΙΣΤΟΜΟ	383450.69	4253946.5	457.6	0.125	157.7	0.625	0.124	0.622
GR07	326	ΚΑΤΩ ΤΙΘΟΡΕΑ	387469	4273822	168.3	0.097	194.1	0.69	0.124	0.622
GR07	305	ΑΧΙΝΟΣ	388565.48	4306174.86	100	0.125	167.9	0.69	0.124	0.622
GR07	317	ΔΑΥΛΕΙΑ	389672.31	4263163	277.4	0.125	158.6	0.529	0.124	0.622
GR07	320	ΕΛΑΤΕΙΑ	392211.59	4275778.5	177.6	0.097	179.4	0.682	0.124	0.622
GR07	331	ΛΕΙΒΑΔΙΑ	401239.5	4254751.5	175.6	0.125	181.7	0.665	0.124	0.622
GR07	311	ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ	405136	4244800	400	0.125	214.8	0.633	0.124	0.622
GR07	330	ΘΙΣΒΗ	410231.09	4234557.5	166.8	0.125	194.3	0.71	0.124	0.622
GR07	315	ΑΤΑΛΑΝΤΗ	413376.81	4278212.5	78.1	0.097	199.8	0.713	0.124	0.622
GR07	333	ΠΑΥΛΟΣ	420762.59	4264707	212.7	0.097	200.2	0.754	0.124	0.622
GR07	307	ΚΑΣΤΑΝΙΩΤΙΣΣΑ	426142.96	4305735.52	280	0.097	330.1	0.784	0.124	0.622
GR07	323	ΙΣΤΙΑΙΑ	426359.81	4311630.5	42.3	0.097	390.1	0.835	0.124	0.622
GR07	310	ΣΗΜΙΑ	431908.14	4303834.24	409	0.097	373.9	0.759	0.124	0.622
GR07	309	ΜΗΛΙΕΣ	437748.66	4311184.86	400	0.097	352.8	0.651	0.124	0.622
GR07	327	Λ. ΥΛΙΚΗΣ	442591.19	4253107.5	85.2	0.097	171.8	0.737	0.124	0.622
GR07	300	ΚΑΛΛΙΘΕΑ	451167.59	4239890.5	329.8	0.097	161.3	0.634	0.124	0.622
GR07	329	ΠΡΟΚΟΠΙΟΝ	455400.69	4287140	69.6	0.097	392.4	0.74	0.124	0.622
GR07	302	ΤΑΝΑΓΡΑ	461653.6	4242833.2	138.4	0.097	290.1	0.789	0.124	0.622
GR07	304	ΑΚΡΕΣ	463593.2	4277732.68	490	0.097	271.9	0.792	0.124	0.622
GR07	308	ΜΑΚΡΥΚΑΠΑ	478086.05	4273981.15	170	0.097	402.6	0.66	0.124	0.622
GR07	306	ΘΕΟΛΟΓΟΣ	482406.75	4259175.38	240	0.097	230.8	0.702	0.124	0.622
GR07	325	ΚΑΤΩ ΣΤΕΝΗ	484702.31	4268908.5	331.8	0.097	375.8	0.707	0.124	0.622
GR07	303	ΚΑΤΩ ΜΑΜΟΥΛΑ	491073	4253497	40	0.097	200.9	0.716	0.124	0.622
GR07	312	ΑΛΜΥΡΟΠΟΤΑΜΟΣ	516428.19	4235509	153.7	0.07	317.7	0.762	0.124	0.622
GR07	336	ΣΚΥΡΟΣ	542363.2	4312481.6	23	0.125	163.2	0.754	0.124	0.622
GR07	328	ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ	372214.25	4277887.14	381	0.097	260.6	0.753	0.124	0.622

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (GR08)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR08	337	ΜΕΤΑΞΑΣ	326847.7	4438892.2	1076	0.205	171.2	0.409	0.042	0.639
GR08	338	ΑΓΧΙΑΛΟΣ	396203	4341105	42	0.092	565.2	0.84	0.042	0.639
GR08	339	ΑΡΓΙΘΕΑ	288679	4358079	980	0.038	1448.3	0.883	0.042	0.639
GR08	340	ΔΡΑΚΟΤΡΥΠΑ	293185	4365363	680	0.038	1328.5	0.882	0.042	0.639
GR08	341	ΕΛΑΣΣΩΝΑ	344494	4417838	314	0.205	193.4	0.474	0.042	0.639
GR08	342	ΚΑΡΔΙΤΣΑ	321757	4359103	103	0.205	179.8	0.394	0.042	0.639
GR08	343	ΚΑΡΠΕΡΟ	296204	4424124.5	504.4	0.092	412.5	0.779	0.042	0.639
GR08	344	ΛΑΡΙΣΑ	368210	4387785	73	0.205	245.3	0.586	0.042	0.639
GR08	345	ΛΟΥΤΡΟΠΗΓΗ	331211	4331131	730	0.092	566.3	0.783	0.042	0.639
GR08	346	ΜΕΓΑΛΗ ΚΕΡΑΣΙΑ	285604	4402599	500	0.038	1083.9	0.895	0.042	0.639
GR08	347	ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΙ	278037	4388000	1050	0.038	1400.3	0.879	0.042	0.639
GR08	348	ΠΥΛΩΡΟΙ	299745.9	4439831.9	715.1	0.092	323.8	0.721	0.042	0.639
GR08	349	ΣΚΟΠΙΑ	367299	4334140	450	0.092	451.6	0.752	0.042	0.639
GR08	350	ΤΡΙΚΑΛΑ	307901	4379795	149	0.092	561.3	0.812	0.042	0.639
GR08	351	ΒΡΟΝΤΕΡΟ	286305.07	4375194.64	853	0.038	1696.2	0.909	0.042	0.639
GR08	352	ΑΓΙΟΦΥΛΛΟ	291669	4415392	600	0.038	1086.5	0.892	0.042	0.639
GR08	353	ΑΓΡΕΛΙΑ	322649	4397952	700	0.092	494.4	0.827	0.042	0.639
GR08	354	ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ	315620	4342587	800	0.038	1441.7	0.879	0.042	0.639
GR08	355	ΑΝΑΒΡΑ	372326.71	4327100.77	208	0.092	592.3	0.768	0.042	0.639
GR08	356	ΧΡΥΣΟΜΗΛΙΑ	285140	4385948	940	0.038	1530.9	0.868	0.042	0.639
GR08	357	ΕΛΑΤΗ ΔΕΗ	313872.19	4427212.5	663.6	0.092	489.8	0.742	0.042	0.639
GR08	358	ΕΛΑΤΗ ΥΠΕΚΑ	287748	4376618	900	0.038	1946.5	0.893	0.042	0.639
GR08	359	ΦΑΡΚΑΔΩΝΑ	333800	4384747	87	0.092	384.9	0.731	0.042	0.639
GR08	360	ΦΑΡΣΑΛΑ	359598.9	4350002.97	250	0.092	402.9	0.708	0.042	0.639
GR08	361	ΦΡ. ΠΛΑΣΤΗΡΑ	304154	4344717	850	0.038	994.1	0.815	0.042	0.639
GR08	362	ΓΙΑΝΝΩΤΑ	333296	4427329	500	0.092	305.9	0.636	0.042	0.639
GR08	363	ΚΑΛΛΙΠΕΥΚΗ	368844	4424784	1050	0.205	313.4	0.484	0.042	0.639
GR08	364	ΚΗΠΟΥΡΓΙΟ	274279.31	4425744.5	828.2	0.038	656.5	0.834	0.042	0.639
GR08	365	ΚΟΝΙΣΚΟΣ	311401	4405624	860	0.092	544.2	0.786	0.042	0.639
GR08	366	ΚΡΥΟΒΡΥΣΗ	357491	4426838	1030	0.205	147.3	0.198	0.042	0.639
GR08	367	ΛΙΟΠΡΑΣΟ	314719.4	4393282.41	688	0.092	403.2	0.701	0.042	0.639
GR08	368	ΛΙΒΑΔΙ ΥΠΕΚΑ	342182	4443797	1179	0.205	182.5	0.338	0.042	0.639
GR08	369	ΛΙΒΑΔΙ ΥΠΓΕ	342182	4443797	1179	0.205	149.4	0.165	0.042	0.639
GR08	370	ΜΑΓΟΥΛΑ	343054.58	4343955.95	170	0.092	293.2	0.645	0.042	0.639
GR08	371	ΜΑΚΡΥΝΙΤΣΑ	412260	4361258	690	0.092	881	0.788	0.042	0.639
GR08	372	ΜΑΚΡΥΡΑΧΗ	340690.58	4327788.12	602.9	0.092	434.5	0.742	0.042	0.639
GR08	373	ΜΑΛΑΚΑΣΙΟ	267150	4406840	842	0.038	1037.7	0.867	0.042	0.639
GR08	374	ΜΕΤΕΩΡΑ	296980	4400438	596	0.092	431.8	0.685	0.042	0.639
GR08	375	ΜΟΛΟΧΑ	315446	4335188	790	0.038	1414.5	0.871	0.042	0.639
GR08	376	ΜΟΥΖΑΚΙ	298972	4367063	226	0.038	1410.2	0.91	0.042	0.639
GR08	377	ΜΥΡΑ	375034	4367317	320	0.092	400.9	0.73	0.042	0.639
GR08	378	ΝΕΟΧΩΡΙ	314969	4314839	800	0.038	1081.3	0.836	0.042	0.639
GR08	379	ΠΙΤΣΙΩΤΑ	317985	4320322	800	0.092	289.4	0.545	0.042	0.639
GR08	380	ΠΥΡΓΕΤΟΣ	380116	4417196	31	0.092	676.1	0.772	0.042	0.639
GR08	381	ΠΥΘΙΟ	349135	4436253	750	0.205	231.9	0.546	0.042	0.639
GR08	382	ΡΑΧΟΥΛΑ	315664	4344437	330	0.038	724.8	0.782	0.042	0.639
GR08	383	ΡΕΝΤΙΝΑ	325324	4325708	903	0.092	440.8	0.693	0.042	0.639
GR08	384	ΣΩΤΗΡΙΟ ΥΠΕΚΑ	389455	4372649	54	0.205	253.9	0.605	0.042	0.639
GR08	385	ΣΩΤΗΡΙΟ ΥΠΓΕ	389455	4372649	54	0.205	169.5	0.47	0.042	0.639
GR08	386	ΣΠΗΛΙΑ	384223	4406031	813	0.092	840.2	0.767	0.042	0.639
GR08	387	ΣΤΟΥΡΝΑΡΑΪΚΑ	283294	4371187	860	0.038	1643.1	0.858	0.042	0.639
GR08	388	ΤΡΙΛΟΦΟ	345367	4317887	580	0.038	899.5	0.883	0.042	0.639
GR08	389	ΤΥΜΦΡΗΣΤΟΣ	319174	4309189	850	0.038	1117.7	0.874	0.042	0.639
GR08	390	ΤΥΡΝΑΒΟΣ	352688	4399169	92	0.205	195.9	0.47	0.042	0.639
GR08	391	ΒΕΡΔΙΚΟΥΣΑ	327102	4405255	863	0.092	440	0.705	0.042	0.639

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR08	392	ΖΑΠΠΕΙΟ	366461	4369310	170	0.205	162.1	0.355	0.042	0.639
GR08	393	ΖΗΛΕΥΤΟ	349557	4310404	120	0.038	1048	0.91	0.042	0.639

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (GR09)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR09	426	ΤΡΙΒΟΥΝΟ	267375.8	4509353.5	1289.2	0.126	223.2	0.6	0.076	0.686
GR09	444	ΝΕΑΠΟΛΗ	277456	4465793	566	0.063	373.8	0.75	0.076	0.686
GR09	447	ΧΑΛΑΡΑ	266063.2	4503035	867.9	0.063	289.2	0.74	0.076	0.686
GR09	409	ΔΙΣΠΗΛΙΟ-ΚΑΣΤΟΡΙΑ	268287.2	4488408.6	690	0.126	194.3	0.57	0.076	0.686
GR09	408	ΒΥΣΣΙΝΙΑ	272496.9	4500162	925.4	0.126	209.2	0.54	0.076	0.686
GR09	434	ΒΡΟΝΤΕΡΟ	247924	4514890	1090	0.063	431.5	0.81	0.076	0.686
GR09	436	ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ	260776.8	4468207.1	999.5	0.063	511.4	0.81	0.076	0.686
GR09	416	ΚΟΥΛΑ	252906.7	4521654.5	853.3	0.126	155.3	0.53	0.076	0.686
GR09	401	ΑΓ. ΓΕΡΜΑΝΟΣ	260208.4	4524897.5	997.3	0.126	151.6	0.46	0.076	0.686
GR09	411	ΕΡΜΑΚΙΑ	329902	4466276	1000	0.126	289.2	0.63	0.076	0.686
GR09	437	ΔΕΝΔΡΟΧΩΡΙ	258322.2	4495947	957.4	0.063	400.8	0.78	0.076	0.686
GR09	439	ΚΗΠΟΥΡΓΙΟ	274277.9	4425744.9	829	0.063	379.4	0.71	0.076	0.686
GR09	446	ΣΙΣΑΝΙΟ	287643.5	4478388	835.4	0.063	565.4	0.85	0.076	0.686
GR09	442	ΜΕΣΟΠΟΤΑΜΙΑ	259366.3	4486974.5	694.6	0.063	348.7	0.76	0.076	0.686
GR09	403	ΑΡΓΟΣ ΟΡΕΣΤΙΚΟ	268638.1	4480852	650	0.126	181.8	0.54	0.076	0.686
GR09	410	ΕΛΑΤΗ	313872.2	4427212.5	636.6	0.126	342.7	0.63	0.076	0.686
GR09	433	ΒΟΓΙΑΤΣΙΚΟ	277512.8	4476226.5	768.1	0.063	430.5	0.81	0.076	0.686
GR09	443	ΜΙΚΡΟΛΙΜΝΗ	256194.4	4514175.5	852.9	0.063	385	0.74	0.076	0.686
GR09	414	ΚΛΕΙΣΟΥΡΑ	285421.3	4489830.5	1213.2	0.126	230.1	0.52	0.076	0.686
GR09	441	ΛΕΥΚΟΠΗΓΗ	308347.8	4455992.5	645.2	0.063	489.1	0.81	0.076	0.686
GR09	417	ΛΕΥΚΑΡΑ	327547.7	4461998.5	465.7	0.126	201.3	0.56	0.076	0.686
GR09	435	ΓΑΛΑΤΙΝΗ	291730.9	4465487	1007	0.063	413.8	0.78	0.076	0.686
GR09	400	ΡΙΖΟΧΩΡΙ	342645	4540656	136.5	0.088	296.9	0.63	0.076	0.686
GR09	396	ΚΑΛΗ	346078	4520293	36.2	0.088	475.3	0.76	0.076	0.686
GR09	425	ΣΦΗΚΙΑ	346271.2	4473584.5	122	0.126	375.2	0.72	0.076	0.686
GR09	431	ΑΝΤΑΡΤΙΚΟ	264008.4	4515421	1058.4	0.063	363.6	0.79	0.076	0.686
GR09	419	ΜΕΣΟΒΟΥΝΟ	316560	4499914	880	0.126	172	0.53	0.076	0.686
GR09	405	ΑΧΛΑΔΑ	298643.5	4525766	716.8	0.126	183.6	0.56	0.076	0.686
GR09	438	ΕΞΑΡΧΟΣ	297950.8	4447807.5	722.7	0.063	314.3	0.73	0.076	0.686
GR09	432	ΑΡΔΑΣΑ	296184.5	4484032.5	699.5	0.063	392.4	0.74	0.076	0.686
GR09	427	ΦΙΛΙΠΠΑΙΟΙ	259548.1	4440145.5	1105	0.126	272	0.57	0.076	0.686
GR09	422	ΝΕΣΤΟΡΙΟ	251225.4	4477213.5	792.3	0.126	234.3	0.6	0.076	0.686
GR09	398	ΝΟΤΙΑ	349727.8	4551224	577.4	0.088	487.3	0.72	0.076	0.686
GR09	440	ΚΥΔΩΝΙΕΣ	268774	4449620	846.6	0.063	434.2	0.76	0.076	0.686
GR09	445	ΠΥΛΩΡΟΙ	299745.9	4439832	715.1	0.063	406.4	0.79	0.076	0.686
GR09	412	ΚΑΡΠΕΡΟ	296204.1	4424124.5	504.4	0.126	265.5	0.69	0.076	0.686
GR09	430	ΑΙΑΝΗ	313840.5	4447652.5	481.6	0.063	429.6	0.8	0.076	0.686
GR09	420	ΜΕΤΑΞΑΣ	326847.7	4438892	1076	0.126	259	0.66	0.076	0.686
GR09	413	ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΒΕΛΒΕΝΔΟΥ	341630.2	4458187.5	1395.5	0.126	185	0.52	0.076	0.686
GR09	394	ΑΛΩΡΟΣ	339177.8	4532156.5	106.9	0.088	380.1	0.64	0.076	0.686
GR09	395	ΑΡΑΠΙΤΣΑ	335681	4498264	439	0.088	804.8	0.84	0.076	0.686
GR09	399	ΟΡΜΑ	324544.6	4536861.1	310	0.088	468	0.79	0.076	0.686
GR09	404	ΑΡΝΙΣΣΑ	317017	4518420	550	0.126	303.1	0.69	0.076	0.686
GR09	418	ΛΟΦΟΣ ΠΙΕΡΙΑΣ	361876	4455855	250	0.126	753.2	0.73	0.076	0.686
GR09	421	ΜΟΣΧΟΠΟΤΑΜΟΣ	355871	4464874	516	0.126	644.9	0.76	0.076	0.686
GR09	407	ΒΡΟΝΤΟΥ	366170.6	4449437.9	182	0.126	819.2	0.76	0.076	0.686
GR09	424	ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ	303409.6	4486645.2	601	0.126	228.8	0.75	0.076	0.686
GR09	415	ΚΟΖΑΝΗ	316331.1	4461825.3	625	0.126	304.1	0.76	0.076	0.686
GR09	428	ΦΛΩΡΙΝΑ	280958	4517791	660	0.126	265.5	0.69	0.076	0.686
GR09	397	ΚΑΤΕΡΙΝΗ	373401.6	4459304	290	0.088	436	0.8	0.076	0.686
GR09	423	ΠΟΛΥΦΥΤΟ	336901	4462419	290	0.126	249.2	0.66	0.076	0.686
GR09	402	ΑΓΡΑ	333038.7	4518939	330	0.126	357.1	0.72	0.076	0.686
GR09	406	ΒΕΡΜΙΟ	345900	4486508	400	0.126	293.4	0.66	0.076	0.686
GR09	429	ΦΡΑΓΜΑ ΑΛΙΑΚΜΩΝΑ	351955.3	4483273.2	30	0.126	292	0.73	0.076	0.686

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (GR10)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR10	448	ΚΑΡΥΩΤΙΣΣΑ	357840.6	4514592.7	9	0.1	412.4	0.75	0.076	0.686
GR10	449	ΤΡΙΚΑΛΑ ΗΜΑΘΕΙΑΣ	377743.8	4494540.8	0	0.1	377.8	0.8	0.076	0.686
GR10	450	ΚΡΥΑ ΒΡΥΣΗ	357046.3	4504503.1	7	0.1	314.6	0.76	0.076	0.686
GR10	451	ΧΑΛΑΣΤΡΑ	393471.7	4497728.2	5	0.1	588.2	0.87	0.076	0.686
GR10	452	ΝΕΑ ΧΑΛΚΗΔΟΝΑ	380767.5	4509799.7	60	0.1	265.4	0.59	0.076	0.686
GR10	453	ΠΑΡΑΛΙΜΝΗ	369487.9	4511066.5	4.1	0.1	331.6	0.8	0.076	0.686
GR10	454	ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΛΟΥΔΙΑ	378639.3	4502354.2	5	0.1	323.4	0.63	0.076	0.686
GR10	455	ΦΡΑΓΜΑ ΑΞΙΟΥ	385825.7	4511493.7	30	0.1	143.5	0.67	0.076	0.686
GR10	456	ΜΕΛΑΝΘΙΟ	420479	4533794.9	490	0.12	261.2	0.69	0.076	0.686
GR10	457	ΜΕΤΑΞΟΧΩΡΙ	412503.5	4546831	277	0.12	286.1	0.73	0.076	0.686
GR10	458	ΜΕΓΑΛΗ ΠΑΝΑΓΙΑ	472333.9	4476745.5	440	0.12	370.5	0.71	0.076	0.686
GR10	459	ΠΛΑΝΑ	471546.7	4468312.4	12	0.12	321.2	0.66	0.076	0.686
GR10	460	ΔΟΪΡΑΝΗ	398265	4563465	142.5	0.12	247	0.65	0.076	0.686
GR10	461	ΑΓ. ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ	447520	4479339	420	0.12	258.2	0.7	0.076	0.686
GR10	462	ΑΡΝΑΙΑ ΙΔΕ	466034	4482055.5	600	0.12	301.7	0.62	0.076	0.686
GR10	463	ΜΙΚΡΑ	412734.6	4486521.4	3	0.07	460.3	0.82	0.076	0.686
GR10	464	ΠΟΛΥΚΑΣΤΡΟ	379813.8	4539262.5	55.6	0.07	427.6	0.78	0.076	0.686
GR10	465	ΚΙΛΚΙΣ	405994.2	4538135.5	261.5	0.07	380.8	0.79	0.076	0.686
GR10	466	ΩΡΑΙΟΚΑΣΤΡΟ	410120.6	4504181	71.5	0.07	431.8	0.81	0.076	0.686
GR10	467	ΜΕΓΑΛΗ ΣΤΕΡΝΑ	392745.5	4549247.5	121.3	0.07	480.4	0.8	0.076	0.686
GR10	468	ΕΥΡΩΠΟΣ	378059.1	4527789	81.4	0.07	542.3	0.8	0.076	0.686
GR10	469	ΑΝΘΟΦΥΤΟ	391222.5	4522729	47.9	0.07	369.9	0.77	0.076	0.686
GR10	470	ΕΥΖΩΝΟΙ	378766.5	4551024.5	72.9	0.07	387.5	0.8	0.076	0.686
GR10	471	ΓΟΥΜΕΝΙΣΣΑ	370102.5	4532763	255	0.07	601.7	0.79	0.076	0.686
GR10	472	ΣΚΡΑ	364190.4	4550153.5	523	0.07	622.6	0.74	0.076	0.686
GR10	473	ΒΑΘΥΛΑΚΟΣ	390078	4513270	100	0.07	342.3	0.7	0.076	0.686
GR10	474	ΠΟΛΥΓΥΡΟΣ	453115	4470052	577	0.07	503	0.75	0.076	0.686

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ Α. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (GR11)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR11	494	ΑΗΔΟΝΟΧΩΡΙ	476540.33	4521197.51	186.3	0.093	436.5	0.702	0.082	0.708
GR11	502	ΣΥΜΒΟΛΗ	503058.5	4541530.5	281.4	0.151	234.6	0.464	0.082	0.708
GR11	504	ΑΛΙΣΤΡΑΤΗ	496399.22	4545269.46	281.4	0.151	220.2	0.505	0.082	0.708
GR11	486	ΑΝΩ ΒΡΟΝΤΟΥ	473716.71	4571283.91	1037.6	0.093	404.9	0.722	0.082	0.708
GR11	489	ΑΝΩ ΠΟΡΟΪΑ	418702.68	4570806	388.8	0.093	342.4	0.663	0.082	0.708
GR11	487	ΑΧΛΑΔΟΧΩΡΙ ΥΠΕΚΑ	461070.92	4574043.69	499.3	0.093	298.8	0.683	0.082	0.708
GR11	500	ΔΡΑΜΑ ΕΜΥ	507408.98	4548466.36	103.7	0.151	169.2	0.431	0.082	0.708
GR11	501	ΔΡΑΜΑ ΥΠΕΚΑ	512133.64	4554253.21	99.8	0.151	177	0.544	0.082	0.708
GR11	503	ΧΩΡΙΣΤΗ	517401.5	4552556.5	99.8	0.151	209.7	0.429	0.082	0.708
GR11	495	ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΠΟΛΗ	521524.68	4528873.3	80	0.093	467.5	0.732	0.082	0.708
GR11	496	ΚΑΒΑΛΑ	534363.26	4531891.83	60	0.093	434.6	0.757	0.082	0.708
GR11	506	ΚΑΛΑΜΠΑΚΙ	515126.57	4544064.56	65	0.151	267.3	0.58	0.082	0.708
GR11	485	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	473358.81	4577374.55	740	0.093	277.3	0.714	0.082	0.708
GR11	483	ΚΑΤΩ ΝΕΥΡΟΚΟΠΙ	488197.47	4576693.89	572.9	0.04	985.6	0.881	0.082	0.708
GR11	497	ΛΕΙΒΑΔΕΡΟ	517394.16	4570143.55	650	0.151	298	0.509	0.082	0.708
GR11	482	ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	492063.14	4582552.66	624.1	0.04	1108.9	0.912	0.082	0.708
GR11	479	ΜΙΚΡΟΠΟΛΗ	484709.99	4559990.19	360	0.04	1194.1	0.894	0.082	0.708
GR11	505	ΝΕΑ ΖΙΧΝΗ	485241.2	4542102.71	270.9	0.151	218.3	0.616	0.082	0.708
GR11	491	Ν. ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ ΣΕΡΡΩΝ	460601.44	4547717.22	26	0.093	307.7	0.741	0.082	0.708
GR11	493	ΝΙΓΡΙΤΑ	457692.26	4528617.82	65.7	0.093	377.2	0.743	0.082	0.708
GR11	480	ΟΡΕΙΝΗ ΣΕΡΡΩΝ	465456.78	4560772.7	796.2	0.04	583.1	0.832	0.082	0.708
GR11	477	ΟΧΥΡΟ	487203.23	4572178.27	547.9	0.04	987	0.907	0.082	0.708
GR11	478	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	485836.23	4566128.18	550	0.04	916.5	0.83	0.082	0.708
GR11	507	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	534128.83	4559099.22	324.6	0.151	320.2	0.695	0.082	0.708
GR11	492	ΣΕΡΡΕΣ	444384.52	4544231.72	34	0.093	315.2	0.705	0.082	0.708
GR11	488	ΣΙΔΗΡΟΚΑΣΤΡΟ	448403.15	4564456.79	81.6	0.093	267.2	0.668	0.082	0.708
GR11	490	ΦΡΑΓΜΑ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	434529.91	4554087.28	42.5	0.093	334.2	0.748	0.082	0.708
GR11	476	ΓΡΑΝΙΤΗΣ	494250.69	4570462.5	790	0.04	1288.1	0.895	0.082	0.708
GR11	475	ΕΞΟΧΗ	485402.09	4584192.41	603	0.04	1305.8	0.911	0.082	0.708
GR11	498	ΜΑΚΡΥΠΛΑΓΙ	522045.59	4563410.5	732	0.151	234.2	0.562	0.082	0.708
GR11	499	ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	526150.68	4557181.05	732	0.151	131.9	0.305	0.082	0.708
GR11	484	ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	481619.69	4573364	600	0.04	881.3	0.851	0.082	0.708
GR11	481	ΠΡΟΣΟΤΣΑΝΗ	497040.09	4558877	140	0.04	891.6	0.85	0.082	0.708

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΘΡΑΚΗΣ (GR12)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR12	536	ΑΒΑΣ	661209.19	4532691.4	114	0.093	449.8	0.747	0.082	0.708
GR12	515	ΑΙΣΥΜΗ	664356.02	4542180.19	325.1	0.04	1323.4	0.878	0.082	0.708
GR12	540	ΑΡΙΣΒΗ	632573.94	4546922.62	41.3	0.151	243.6	0.564	0.082	0.708
GR12	546	ΓΕΡΑΚΑΣ	569119.81	4560764.2	308.3	0.151	529.5	0.591	0.082	0.708
GR12	539	ΓΡΑΤΙΝΗ	628659.8	4555221.65	120	0.151	267.7	0.609	0.082	0.708
GR12	530	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ	708877.68	4580788.42	24.7	0.093	499.1	0.839	0.082	0.708
GR12	528	ΔΙΚΑΙΑ	690558.56	4619342.71	50.4	0.093	391.7	0.723	0.082	0.708
GR12	559	ΘΑΣΟΣ	559760.94	4514292.19	2	0.151	403.1	0.706	0.082	0.708
GR12	518	ΘΕΡΜΕΣ	584528.67	4577595.09	439.7	0.04	1348.4	0.877	0.082	0.708
GR12	543	ΙΑΣΜΟΣ	599538.46	4553393.92	22.2	0.151	366.1	0.623	0.082	0.708
GR12	547	ΚΑΡΥΟΦΥΤΟ	555473.72	4567256.5	515.6	0.151	226.8	0.472	0.082	0.708
GR12	549	ΚΕΧΡΟΚΑΜΠΟΣ	553470.48	4556323.64	354.8	0.151	426	0.675	0.082	0.708
GR12	510	ΚΕΧΡΟΣ	655352.05	4566181.75	700	0.04	1342.5	0.91	0.082	0.708
GR12	544	ΚΟΜΟΤΗΝΗ	604027.41	4546982.98	30	0.151	295.3	0.601	0.082	0.708
GR12	541	ΚΡΩΒΥΛΗ	631338.38	4534337.05	120	0.151	271.6	0.558	0.082	0.708
GR12	529	ΚΥΠΡΙΝΟΣ	685134.1	4604776.46	70.1	0.093	393.6	0.732	0.082	0.708
GR12	553	ΛΕΚΑΝΗ	546427.96	4556396.34	730.9	0.151	268.5	0.423	0.082	0.708
GR12	532	ΛΕΥΚΙΜΗ	684766.57	4543210.53	135.5	0.093	489.6	0.73	0.082	0.708
GR12	548	ΛΥΚΟΔΡΟΜΙΟ	565129.01	4563104.42	394	0.151	314.4	0.638	0.082	0.708
GR12	511	ΜΕΓΑΛΟ ΔΕΡΕΙΟ	669344.06	4566205.17	381.6	0.04	1108.9	0.87	0.082	0.708
GR12	513	ΜΕΤΑΞΑΔΕΣ	685821.45	4587217.54	138.7	0.04	982.6	0.886	0.082	0.708
GR12	537	ΜΙΚΡΑ ΞΙΔΙΑ	637114.85	4554426.04	70	0.151	255.2	0.592	0.082	0.708
GR12	526	ΜΙΚΡΟ ΔΕΡΕΙΟ	675836.05	4575682.98	116.2	0.04	981.2	0.891	0.082	0.708
GR12	525	ΜΙΚΡΟΚΛΕΙΣΟΥΡΑ	504583.98	4581406.55	457.4	0.04	1113.3	0.906	0.082	0.708
GR12	509	ΜΥΡΤΙΣΚΗ	648833.34	4571165.74	546.9	0.04	1056.1	0.85	0.082	0.708
GR12	516	ΝΙΨΑ	669640.31	4532854.42	174.7	0.04	984.1	0.859	0.082	0.708
GR12	538	ΝΥΜΦΑΙΑ	621324.5	4565278.14	500	0.151	352.9	0.743	0.082	0.708
GR12	554	ΞΑΝΘΗ	544370.35	4547487.69	83	0.151	500	0.671	0.082	0.708
GR12	508	ΟΡΓΑΝΗ	641051.73	4567926.22	400.4	0.04	1316	0.896	0.082	0.708
GR12	557	ΠΑΡΑΝΕΣΤΗ	541724.17	4568262.38	122.4	0.151	202.3	0.511	0.082	0.708
GR12	545	ΠΟΡΠΗ	603808.15	4541108.23	32.1	0.151	288.7	0.61	0.082	0.708
GR12	512	ΠΡΩΤΟΚΚΛΗΣΙ	688715.39	4573261.24	50.2	0.04	901.8	0.863	0.082	0.708
GR12	558	ΠΤΕΛΕΑ	537441.09	4562135.21	421.4	0.151	237	0.532	0.082	0.708
GR12	517	ΣΑΠΕΣ	643904.12	4542494.31	120	0.04	998.8	0.877	0.082	0.708
GR12	551	ΣΕΜΕΛΗ	570498.84	4548484.74	65	0.151	480.5	0.712	0.082	0.708
GR12	514	ΣΙΤΟΧΩΡΙ	696445.8	4592295.19	130.7	0.04	956.2	0.888	0.082	0.708
GR12	552	ΣΤΕΝΟ	551613.22	4545945.52	340	0.151	225.3	0.277	0.082	0.708
GR12	550	ΤΟΞΟΤΕΣ	566130.95	4548474.98	75.4	0.151	382.1	0.719	0.082	0.708
GR12	542	ΤΡΙΚΟΡΦΟ	599025.49	4561239.48	200	0.151	289.5	0.574	0.082	0.708
GR12	533	ΤΡΙΦΥΛΛΙ	685935.86	4539168.52	69.8	0.093	591.9	0.734	0.082	0.708
GR12	534	ΦΕΡΡΕΣ	682838.57	4529220.44	43.2	0.093	471.9	0.781	0.082	0.708
GR12	519	ΩΡΑΙΟ	569539.84	4569271.72	656.4	0.04	2029.9	0.916	0.082	0.708
GR12	535	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	664200.33	4524760.35	2.5	0.093	447.3	0.741	0.082	0.708
GR12	531	ΣΟΥΦΛΙ	682026.2	4554062.24	15	0.093	382.8	0.661	0.082	0.708
GR12	522	ΑΧΛΑΔΙΑ	500699.41	4582615	591.5	0.04	772.6	0.878	0.082	0.708
GR12	555	ΧΡΥΣΟΥΠΟΛΗ	558739.57	4536487.23	15.5	0.151	262.6	0.638	0.082	0.708
GR12	523	ΒΩΛΑΚΑΣ	500042.81	4573573.5	836.9	0.04	1229.4	0.872	0.082	0.708
GR12	556	ΜΕΣΟΧΩΡΙ	539944.19	4568364.5	135.5	0.151	217.9	0.491	0.082	0.708
GR12	527	ΜΙΚΡΟΜΗΛΙΑ	512822.91	4584199.5	661	0.04	891.6	0.88	0.082	0.708
GR12	524	ΠΟΤΑΜΟΙ	507902.69	4582216	389	0.04	787.3	0.85	0.082	0.708
GR12	520	ΠΡΑΣΙΝΑΔΑ	545945.13	4578819.5	674	0.04	891.6	0.882	0.082	0.708
GR12	521	ΣΙΔΗΡΟΝΕΡΟ	519415.31	4579421	650	0.04	1029.6	0.905	0.082	0.708

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΚΡΗΤΗΣ (GR13)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR13	560	ΑΒΔΟΥ	630233	3899448	230	0.145	337	0.687	0.093	0.691
GR13	561	ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑ	590910	3887874	570	0.088	502.1	0.723	0.093	0.691
GR13	562	ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	541178.38	3899923.5	298.6	0.088	501.2	0.642	0.093	0.691
GR13	563	ΑΓ. ΓΑΛΗΝΗ	562696	3883780	20	0.145	266.9	0.581	0.093	0.691
GR13	564	ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ	634957.69	3892345.5	836.4	0.145	383.8	0.7	0.093	0.691
GR13	565	ΑΓ. ΘΩΜΑΣ	594039.81	3889327.75	563.6	0.088	398.5	0.681	0.093	0.691
GR13	566	ΑΓ. ΚΥΡΙΛΛΟΣ	583036.3	3870700	450	0.145	240.5	0.566	0.093	0.691
GR13	567	ΑΚΟΥΜΙΑ	552935.5	3891140.5	511.7	0.088	625.1	0.767	0.093	0.691
GR13	568	ΑΝΩ ΑΡΧΑΡΝΕΣ	605473.13	3899706.75	392.3	0.145	212.2	0.549	0.093	0.691
GR13	569	ΑΝΩΓΕΙΑ	580008.5	3905514	724.1	0.088	749.9	0.726	0.093	0.691
GR13	570	ΑΠΟΣΤΟΛΟΙ	557467.44	3900725.34	500	0.088	516.4	0.819	0.093	0.691
GR13	571	ΑΡΜΑΧΑ	622749.8	3891949	450	0.145	311.5	0.515	0.093	0.691
GR13	572	ΑΡΜΕΝΟΙ	541644.88	3906281.75	373.3	0.088	529.6	0.693	0.093	0.691
GR13	573	ΑΣΗΜΙ	600049.1	3877943	200	0.145	279.3	0.636	0.093	0.691
GR13	574	ΑΣΚΥΦΟΥ	517156	3906520	740	0.088	1480.8	0.761	0.093	0.691
GR13	575	ΑΣΩΜΑΤΟΣ	560118	3899878.5	332.2	0.088	617.2	0.713	0.093	0.691
GR13	576	ΑΧΕΝΤΡΙΑΣ	612352	3873325	680	0.145	253.4	0.456	0.093	0.691
GR13	577	ΒΑΓΙΩΝΙΑ	591040	3874936	190	0.145	239	0.548	0.093	0.691
GR13	578	ΒΑΜΟΣ	517723.5	3918053	192.24	0.145	266.8	0.272	0.093	0.691
GR13	579	ΒΟΛΕΩΝΕΣ	552861	3902359	260	0.088	731	0.636	0.093	0.691
GR13	580	ΒΟΝΗ	613595	3895526	330	0.145	375	0.654	0.093	0.691
GR13	581	ΒΟΡΙΖΙΑ	577228	3889597	520	0.088	619.4	0.666	0.093	0.691
GR13	582	ΒΥΖΑΡΙ	563266	3895810	310	0.088	516.3	0.718	0.093	0.691
GR13	583	ΓΑΡΑΖΟ	571668	3911363	260	0.145	347.4	0.249	0.093	0.691
GR13	584	ΓΑΥΔΟΣ	508459	3854769	10	0.145	291.5	0.676	0.093	0.691
GR13	585	ΓΕΡΑΚΑΡΙ	556336	3897010	660	0.088	447.2	0.579	0.093	0.691
GR13	586	ΓΕΡΓΕΡΗ	584536	3887230	450	0.088	429.6	0.655	0.093	0.691
GR13	587	ΔΕΜΑΤΙ	617026	3877270	210	0.145	246.1	0.567	0.093	0.691
GR13	588	ΕΜΠΑΡΟΣ	626193.19	3884196.75	438.6	0.145	279.7	0.502	0.093	0.691
GR13	589	ΕΜΠΡΟΣΝΕΡΟΣ	516846.81	3911022.5	271.7	0.088	874.4	0.801	0.093	0.691
GR13	590	ΕΞΩ ΠΟΤΑΜΟΙ	639586	3895960	840	0.145	746.7	0.695	0.093	0.691
GR13	591	ΕΠΙΣΚΟΠΗ	530096	3909648	100	0.145	407.8	0.562	0.093	0.691
GR13	592	ΖΑΚΡΟΣ	702119.69	3887467	224.1	0.145	276.2	0.547	0.093	0.691
GR13	593	ΖΑΡΟΣ	582323.3	3887297.8	0	0.088	451.2	0.703	0.093	0.691
GR13	594	ΖΑΡΟΣ	581799	3887788	500	0.088	496.6	0.705	0.093	0.691
GR13	595	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	590705	3908208	0	0.145	313.4	0.703	0.093	0.691
GR13	596	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	607258.3	3910576.6	39.6	0.145	191.3	0.501	0.093	0.691
GR13	597	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	600886	3910990	15	0.145	257.1	0.562	0.093	0.691
GR13	598	ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ	657913.1	3875661.7	12.2	0.145	246.9	0.613	0.093	0.691
GR13	599	ΚΑΒΟΥΣΙ	554179	3906323	580	0.088	569.9	0.669	0.093	0.691
GR13	600	ΚΑΛΑΜΑΥΚΑ	650840.88	3882458.75	502.2	0.145	276.3	0.524	0.093	0.691
GR13	601	ΚΑΛΟ ΧΩΡΙΟ	657492	3887454	20	0.145	262.8	0.591	0.093	0.691
GR13	602	ΚΑΛΥΒΕΣ	514927	3922549	20	0.145	330.4	0.561	0.093	0.691
GR13	603	ΚΑΛΥΒΙΑ	612261	3880719	200	0.145	243.7	0.582	0.093	0.691
GR13	604	ΚΑΠΕΤΑΝΙΑΝΑ	594138	3869421	800	0.145	301.1	0.592	0.093	0.691
GR13	605	ΚΑΣΣΑΝΟΙ	620116	3884740	320	0.145	163.6	0.297	0.093	0.691
GR13	606	ΚΑΣΤΕΛΙ	619743.18	3892766.45	336	0.145	296.6	0.554	0.093	0.691
GR13	607	ΚΑΣΤΕΛΙ	621158	3897473	350	0.145	325.9	0.577	0.093	0.691
GR13	608	ΚΑΤΣΙΔΟΝΙ	694096	3888550	480	0.145	438.9	0.593	0.093	0.691
GR13	609	ΚΑΨΑΛΟΙ	626716	3873280	10	0.145	294.2	0.574	0.093	0.691
GR13	610	ΚΡΟΥΣΩΝΑΣ	589276	3898390	500	0.088	504	0.664	0.093	0.691
GR13	611	ΛΑΓΟΛΙΟ	571666	3884860	140	0.088	365.9	0.72	0.093	0.691
GR13	612	ΛΕΥΚΟΓΕΙΑ	540774	3893055	90	0.145	399.3	0.604	0.093	0.691
GR13	613	ΜΑΛΛΕΣ	644896	3882850	590	0.145	323.6	0.52	0.093	0.691
GR13	614	ΜΑΡΩΝΕΙΑ	689776	3889690	150	0.145	289.3	0.505	0.093	0.691

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR13	615	ΜΕΛΑΜΠΕΣ	558436	3887380	560	0.088	386.7	0.654	0.093	0.691
GR13	616	ΜΕΣΚΛΑ	496774	3916992	200	0.088	822.8	0.69	0.093	0.691
GR13	617	ΜΕΤΑΞΟΧΩΡΙ	603058	3888005	430	0.145	271.9	0.548	0.093	0.691
GR13	618	ΜΙΣΕΛΕΡΟΙ	656348.55	3883405.48	360	0.145	500.2	0.778	0.093	0.691
GR13	619	ΜΟΡΟΝΙ	582134	3883486	400	0.088	409.1	0.697	0.093	0.691
GR13	620	ΜΟΥΡΙ	525676	3908980	50	0.088	561.8	0.627	0.093	0.691
GR13	621	ΜΥΘΟΙ	645166	3877390	200	0.145	178.6	0.353	0.093	0.691
GR13	622	ΝΕΑΠΟΛΗ	645796	3902380	240	0.145	397.4	0.613	0.093	0.691
GR13	623	ΝΙΘΑΥΡΗ	566470	3891883.5	460.7	0.088	437.9	0.699	0.093	0.691
GR13	624	ΠΑΛΑΙΑ ΡΟΥΜΑΤΑ	479746	3917260	316	0.088	705.7	0.695	0.093	0.691
GR13	625	ΠΑΛΑΙΚΑΣΤΡΟ	705496	3898540	25	0.145	421.5	0.682	0.093	0.691
GR13	626	ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑ	470837.7	3898447.6	0	0.145	398.7	0.766	0.093	0.691
GR13	627	ΠΑΡΤΗΡΑ	611476	3886360	400	0.145	283.1	0.566	0.093	0.691
GR13	628	ΠΑΧΕΙΑ ΑΜΜΟΣ	664846	3884170	50	0.145	271.9	0.565	0.093	0.691
GR13	629	ΠΕΡΑΜΑ	563825.19	3914488.75	53.7	0.145	294.4	0.518	0.093	0.691
GR13	630	ΠΟΜΠΙΑ	578536	3874150	150	0.145	200.8	0.481	0.093	0.691
GR13	631	ΠΟΤΑΜΙΕΣ	625686.6	3901980.67	0	0.145	254.2	0.642	0.093	0.691
GR13	632	ΠΡΑΙΤΩΡΙΑ	604705	3876931	225	0.145	252.8	0.611	0.093	0.691
GR13	633	ΠΡΟΦΗΤΗΣ ΗΛΙΑΣ	600316	3896140	380	0.145	274.4	0.448	0.093	0.691
GR13	634	ΡΕΘΥΜΝΟ	545653.1	3913646.5	4.5	0.145	237.8	0.533	0.093	0.691
GR13	635	ΣΗΤΕΙΑ	691224.8	3898731.4	115.2	0.145	211	0.523	0.093	0.691
GR13	636	ΣΙΤΑΝΟΣ	695778.23	3887870.27	620	0.145	513.4	0.778	0.093	0.691
GR13	637	ΣΟΥΔΑ	510428.02	3931907.57	150	0.145	315.8	0.656	0.093	0.691
GR13	638	ΣΠΗΛΙ	547996	3897760	390	0.088	589.1	0.649	0.093	0.691
GR13	639	ΣΤΑΥΡΟΧΩΡΙ	676876	3883150	325	0.145	436.9	0.633	0.093	0.691
GR13	640	ΣΤΕΡΝΕΣ	599115	3874125.5	322.4	0.145	251	0.549	0.093	0.691
GR13	641	ΣΤΡΟΒΛΕΣ	469352	3912967	515.2	0.088	676.2	0.766	0.093	0.691
GR13	642	ΤΕΦΕΛΙ	605866	3883420	360	0.145	307.2	0.613	0.093	0.691
GR13	643	ΤΖΕΡΜΙΑΔΕΣ	634838	3895818	0	0.145	450.4	0.509	0.093	0.691
GR13	644	ΦΟΙΝΙΚΙΑ	600526	3904810	40	0.145	315.8	0.511	0.093	0.691
GR13	645	ΦΟΥΡΝΗΣ	650975.4	3902651.7	0	0.145	330.4	0.589	0.093	0.691
GR13	646	ΧΑΝΙΑ	503033	3929042.6	0	0.145	340	0.658	0.093	0.691

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΝΗΣΩΝ ΑΙΓΑΙΟΥ (GR14)

ΥΔ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΌΝΟΜΑ	X	Y	Z	κ	λ'	ψ'	θ	η
GR14	654	ΜΗΛΟΣ	538177.6	4065673.1	166.8	0.156	219.7	0.635	0.134	0.741
GR14	647	ΑΕΤΟΣ ΣΥΡΟΥ	582422.47	4143065.79	0	0.156	243	0.626	0.134	0.741
GR14	653	ΚΟΝΤΙΑΣ	598185	4411342	80	0.093	398.1	0.741	0.134	0.741
GR14	652	ΛΗΜΝΟΣ	606778.9	4419887.1	12	0.093	377.6	0.761	0.134	0.741
GR14	655	ΜΥΚΟΝΟΣ	618895	4143784.2	123.2	0.156	253	0.663	0.134	0.741
GR14	659	ΝΑΞΟΣ	621895.7	4106705.8	7.9	0.156	164.3	0.538	0.134	0.741
GR14	649	ΘΗΡΑ	628189	4030803	37	0.156	158.9	0.565	0.134	0.741
GR14	661	ΧΑΛΚΙ	633202.7	4103031.78	300	0.156	316.1	0.549	0.134	0.741
GR14	660	ΚΥΝΙΔΑΡΟΣ	634507.24	4114149.96	400	0.156	182.2	0.371	0.134	0.741
GR14	674	ΠΥΡΓΙ	674856.61	4235157.17	100	0.093	429.6	0.724	0.134	0.741
GR14	673	ΚΑΡΔΑΜΥΛΑ	682891.81	4266794.66	0	0.093	598.4	0.808	0.134	0.741
GR14	672	ΑΓ. ΣΑΡΑΝΤΑ	683313.53	4248298.27	0	0.093	840.6	0.804	0.134	0.741
GR14	670	ΒΑΒΥΛΟΙ	683439.75	4242749.45	80	0.093	474.4	0.701	0.134	0.741
GR14	675	ΧΙΟΣ	687033	4246019.9	2.1	0.093	456.8	0.751	0.134	0.741
GR14	656	ΚΕΡΑΜΕΙΑ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ	709265.81	4332994.5	14.4	0.093	391	0.643	0.134	0.741
GR14	648	ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ	710188.03	4047235.16	73	0.156	272	0.716	0.134	0.741
GR14	658	ΜΥΤΙΛΗΝΗ	725161.3	4325722.8	2.6	0.093	391.4	0.717	0.134	0.741
GR14	651	ΚΕΦΑΛΟΣ	764766.75	4069106.12	1100	0.093	442.9	0.785	0.134	0.741
GR14	650	ΑΣΦΕΝΔΙΟΥ	786661.85	4082775.09	240	0.093	484	0.729	0.134	0.741
GR14	665	ΚΑΤΤΑΒΙΑ	839623.11	3984675.74	180	0.093	470.6	0.79	0.134	0.741
GR14	667	ΣΙΑΝΑ	840263.4	4006932.16	0	0.093	299.4	0.668	0.134	0.741
GR14	663	ΑΠΟΛΛΑΚΙΑ	840623.83	3997682.88	120	0.093	485.8	0.768	0.134	0.741
GR14	676	ΕΜΠΩΝΑΣ	847469.68	4014627.7	447	0.093	668.5	0.771	0.134	0.741
GR14	666	ΛΑΕΡΜΑ	855266.68	4007530.32	315	0.093	875.9	0.831	0.134	0.741
GR14	668	ΑΠΟΛΛΩΝΩΝ	857810.96	4018753.1	314	0.093	811.5	0.821	0.134	0.741
GR14	662	ΡΟΔΟΣ	866532.9	4036045.2	8.4	0.093	570.7	0.768	0.134	0.741
GR14	664	ΑΦΑΝΤΟΣ	873812.55	4024648.99	48	0.093	514.5	0.675	0.134	0.741
GR14	671	ΓΙΟΣΩΝΑΣ	670892.61	4290715.77	20	0.093	479.7	0.741	0.134	0.741
GR14	657	ΚΕΡΑΜΙ ΚΑΛΛΟΝΗΣ	689825.45	4340989.68	5	0.093	473	0.734	0.134	0.741
GR14	669	ΣΑΜΟΣ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	756913.5	4175231.51	6	0.093	477.3	0.744	0.134	0.741

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ:

Αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας κατάρτισης των όμβριων καμπυλών

Κεφάλαιο 4 της μελέτης:

Κουτσογιάννης, Δ., Ι. Μαρκόνης, Α. Κουκουβίνος, Σ.Μ. Παπαλεξίου, Ν. Μαμάσης, και Π. Δημητριάδης, *Υδρολογική μελέτη ισχυρών βροχοπτώσεων στη λεκάνη του Κηφισού*, Αθήνα, 2010.

4 Μεθοδολογία κατασκευής όμβριων καμπυλών

4.1 Εισαγωγή

Η εκτίμηση της βροχόπτωσης σχεδιασμού ή ελέγχου έργων βασίζεται κατά κανόνα στην πιθανοτική ανάλυση παρατηρημένων ακραίων υψών (h) ή (χρονικά μέσων) εντάσεων (i) βροχής, η οποία εν τέλει οδηγεί στην κατάρτιση σχέσεων έντασης – χρονικής κλίμακας αναφοράς (d)^{*} – περιόδου επαναφοράς (T) της βροχής, ή αλλιώς των όμβριων καμπυλών. Η συμβατική στατιστική μέθοδος εξαγωγής όμβριων καμπυλών περιλαμβάνει τα εξής τρία κύρια βήματα: (α) την προσαρμογή πιθανοτικών συναρτήσεων κατανομής της έντασης βροχής ξεχωριστά για κάθε χρονική κλίμακα d , (β) την εκτίμηση, με βάση τις προσαρμοσμένες συναρτήσεις κατανομής για όλες τις διαθέσιμες κλίμακες, των εντάσεων βροχής για μια σειρά περιόδων επαναφοράς T , και (γ) την εξαγωγή, για κάθε περίοδο επαναφοράς T , μιας κατάλληλης έκφρασης ανάμεσα στην ένταση βροχής και τη χρονική κλίμακα. Συχνά τα βήματα αυτά ακολουθούνται και από ένα τέταρτο, στο οποίο γενικεύονται οι σχέσεις του βήματος (γ), προσδιορίζοντας έτσι μια εμπειρική σχέση που ισχύει για τυχούσα περίοδο επαναφοράς.

Η μεθοδολογία που ακολουθείται εδώ είναι πιο πρόσφατη και διαφέρει από τη συμβατική μεθοδολογία τόσο ως προς τα βήματα που ακολουθεί, όσο και στην μαθηματική αντιμετώπιση των επιμέρους θεμάτων. Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα μεθοδολογία: (α) χρησιμοποιεί δεδομένα όχι μόνο από βροχογράφους αλλά και από βροχόμετρα, (β) αντί της σταδιακής κατάρτισης μιας έκφρασης ή ενός συνόλου εκφράσεων όμβριων καμπυλών, χρησιμοποιεί εξ αρχής μία παραμετρική έκφραση, η οποία, αντί να είναι εμπειρική, απορρέει άμεσα από την συναρτησιακή έκφραση της πιθανοτικής κατανομής που υιοθετείται για την ένταση βροχής, (γ) βασίζεται στις νεότερες θεωρήσεις και διαπιστώσεις τόσο ως προς τη συνάρτηση κατανομής που ακολουθούν τα ακραία ύψη ή οι εντάσεις βροχής, όσο και ως προς τον τρόπο εκτίμησης των παραμέτρων της κατανομής, και (δ) αντιμετωπίζει συνολικά τα δεδομένα μιας ομάδας σταθμών της περιοχής μελέτης. Η γενική μεθοδολογία και οι επιμέρους πτυχές της περιγράφονται λεπτομερώς αλλού (Κουτσογιάννης, 1997· Koutsoyiannis et al., 1998· Koutsoyiannis, 1999, 2004a,b, 2006· Koutsoyiannis and Baloutsos, 2000), ενώ σε συνοπτική μορφή δίνονται στα εδάφια που ακολουθούν.

4.2 Δεδομένα που χρησιμοποιούνται

Η κατασκευή των όμβριων καμπυλών στηρίζεται σε δεδομένα εντάσεων βροχής για χρονικές κλίμακες που κυμαίνονται από μια ελάχιστη κλίμακα 5-60 min (ανάλογα με την ευκρίνεια των διαθέσιμων παρατηρήσεων) μέχρι μια μέγιστη κλίμακα 24-48 h. Για τη χρονική κλίμακα d βρίσκεται το ετήσιο μέγιστο ύψος βροχής $h(d)$, δηλαδή το μέγιστο ύψος βροχής που πραγματοποιήθηκε μέσα στη δεδομένη χρονική κλίμακα για ένα υδρολογικό (ή ημερολογιακό) έτος, και υπολογίζεται η αντίστοιχη ετήσια μέγιστη μέση ένταση (ή απλούστερα ετήσια μέγιστη ένταση) $i(d) = h(d) / d$. Αν η διαδικασία αυτή επαναληφθεί για όλα τα έτη που υπάρχουν δεδομένα, προκύπτει το στατιστικό δείγμα (ή σειρά) ετήσιων μέγιστων υψών ή εντάσεων βροχής.

^{*} Η χρονική κλίμακα αναφοράς αναφέρεται συνήθως ως διάρκεια, αλλά ο συγκεκριμένος όρος είναι εσφαλμένος. Η χρονική κλίμακα d , στην οποία λαμβάνεται η μέση ένταση βροχής, δεν έχει σχέση με τη διάρκεια βροχής.

Στην πραγματικότητα, οι παραπάνω εργασίες γίνονται ταυτόχρονα για ένα σύνολο k χρονικών κλιμάκων $d_j, j = 1, \dots, k$, ξεκινώντας από ελάχιστη κλίμακα ίση με την ευκρίνεια (ή διακριτότητα, δ) των παρατηρήσεων και φθάνοντας μέχρι τη μέγιστη χρονική κλίμακα βροχής που ενδιαφέρει στα τυπικά προβλήματα του μηχανικού. Κανονικά όλες οι k σειρές θα πρέπει να έχουν τον ίδιο αριθμό δεδομένων n , αλλά, λόγω των ελλείψεων που συχνά υπάρχουν στα πρωτογενή δεδομένα, είναι δυνατό ο αριθμός αυτός (n_j) να διαφέρει για διαφορετικές χρονικές κλίμακες.

Η χρονική ευκρίνεια δ των πρωτογενών δεδομένων (βροχογραφημάτων ή ψηφιακών μετρήσεων) είναι προφανές ότι επηρεάζει τις τιμές των μέγιστων εντάσεων βροχής και συγκεκριμένα, μεγάλη διακριτότητα έχει συνέπεια την υπεκτίμηση των μέγιστων εντάσεων. Είναι προφανές ότι το μέγεθος του σφάλματος εξαρτάται από το λόγο της χρονικής κλίμακας αναφοράς προς ευκρίνεια (d/δ), και αν ο λόγος αυτός είναι αρκετά μεγάλος τότε το σφάλμα γίνεται αμελητέο. Για την άρση του σφάλματος για μικρές τιμές του λόγου d/δ , συνήθως γίνεται αναγωγή των τιμών $i(d)$, με πολλαπλασιασμό επί ένα συντελεστή που εξαρτάται από το λόγο d/δ . Τιμές αυτού του συντελεστή έχουν βρεθεί από έρευνες στην Αμερική και δίνονται στη βιβλιογραφία, π.χ. *Linsley et al.* (1975, σ. 357), απ' όπου προέρχεται και ο Πίνακας 4.1 που δίνεται παρακάτω.

Πίνακας 4.1 Τυπικές τιμές του συντελεστή άρσης του σφάλματος διακριτοποίησης (Πηγή: *Linsley et al.*, 1975, σ. 357).

Λόγος χρονικής κλίμακας αναφοράς προς ευκρίνεια (d/δ)	Συντελεστής άρσης του σφάλματος διακριτοποίησης
1	1.13
2	1.04
3-4	1.03
5-8	1.02
9-24	1.01

Παραδοσιακά, τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την κατάρτιση όμβριων καμπυλών προέρχονται από ταινίες βροχογράφων, στις οποίες η διακριτότητα είναι αρκετά μικρή (5 έως 30 min). Για μεγάλες χρονικές κλίμακες, 24 ή 48 ωρών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και δεδομένα από συνήθη βροχόμετρα ημερήσιων παρατηρήσεων. Αν συγκριθούν τα ετήσια μέγιστα ύψη βροχής, τα οποία έχουν προκύψει από βροχογράφο για χρονικές κλίμακες 24 ή 48 ωρών, με τα δεδομένα από βροχόμετρο του ίδιου σταθμού, γενικά αναμένεται οι τιμές 24ώρου από το βροχογράφο να είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες από βροχόμετρο, επειδή οι τελευταίες υπόκεινται στο σφάλμα χρονικής διακριτοποίησης. Ωστόσο, είναι πολύ συχνό το φαινόμενο οι τιμές από το βροχογράφο να είναι μικρότερες από αυτές του βροχομέτρου. Αυτό οφείλεται συνήθως στην κακή συντήρηση των ευαίσθητων μηχανισμών του βροχογράφου, η οποία έχει αποτέλεσμα την εσφαλμένη καταγραφή των υψών βροχής από το βροχογράφο. Επιπρόσθετος λόγος είναι το γεγονός ότι στις έντονες καταιγίδες το ύψος βροχής που εισέρχεται στο βροχογράφο κατά τη διάρκεια είτε του σιφωνισμού είτε της ανατροπής των σκαφιδίων (ανάλογα με τον μηχανισμό του βροχογράφου) δεν καταγράφεται, με αποτέλεσμα στις μεγάλες εντάσεις βροχής να γίνεται υπεκτίμηση μέχρι 15% (*Molini et al.*, 2005). Για το λόγο αυτό, στη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται εδώ λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο τα δεδομένα από βροχογράφους αλλά και αυτά από βροχόμετρα. Επιπρόσθετοι λόγοι που επίσης συνηγορούν στο να λαμβάνονται υπόψη τα δεδομένα των βροχομέτρων είναι: (α) η μεγαλύτερη πυκνότητα του δικτύου των βροχομέτρων σε σχέση με αυτό των βροχογράφων και (β) η μεγαλύτερη χρονική έκταση των παρατηρήσεων των βροχομέτρων από αυτές των βροχογράφων.

4.3 Μαθηματική έκφραση σχέσης όμβριων καμπυλών

Η γενική συναρτησιακή σχέση όμβριων καμπυλών είναι της μορφής:

$$i = \frac{a(T)}{b(d)} \quad (4.1)$$

όπου i η μέγιστη ένταση βροχής χρονικής κλίμακας d για περίοδο επαναφοράς T , και $a(T)$ και $b(d)$ κατάλληλες συναρτήσεις της περιόδου επαναφοράς και της χρονικής κλίμακας, αντίστοιχα (Κουτσογιάννης, 1997).

Η συνάρτηση $b(d)$ είναι της ακόλουθης, εμπειρικά διαπιστωμένης αλλά και θεωρητικά τεκμηριωμένης (Κουτσογιάννης, 1997· Koutsoyiannis, 2006), γενικής μορφής:

$$b(d) = (1 + d / \theta)^\eta \quad (4.2)$$

όπου θ και η αποτελούν παραμέτρους προς εκτίμηση, με $\theta \geq 0$ (μονάδες: χρόνος, h) και $0 < \eta < 1$ (αδιάστατη).

Η συνάρτηση $a(T)$ προκύπτει αναλυτικά από τη συνάρτηση κατανομής που ισχύει για τη μέγιστη ένταση βροχής της υπό εξέταση περιοχής, όπως αυτή προκύπτει από την επεξεργασία των διαθέσιμων δεδομένων, ενώ αποφεύγεται η χρήση εμπειρικών συναρτήσεων (Κουτσογιάννης, 1997). Η συγκεκριμένη έκφραση της $a(T)$ αναλύεται πιο κάτω.

4.4 Συνάρτηση κατανομής

Μια συνάρτηση κατανομής που αποδοκνύεται κατάλληλη για τη μέγιστη ένταση βροχής σε μεγάλο εύρος περιπτώσεων (Koutsoyiannis, 2004a,b, 2007) είναι η κατανομή Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ· διεθνώς General Extreme Value – GEV – distribution). Αυτή η κατανομή ενσωματώνει τις κατανομές ακραίων τιμών τύπου I, II, και III και έχει την έκφραση:

$$F(x) = \exp \left\{ - \left[1 + \kappa \left(\frac{x}{\lambda} - \psi \right) \right]^{-1/\kappa} \right\} \quad x \geq \lambda (\psi - 1 / \kappa) \quad (4.3)$$

όπου $F(x)$ η συνάρτηση κατανομής της μεταβλητής x , και $\kappa > 0$ (αδιάστατη), $\lambda > 0$ (μονάδες ίδιες με αυτές του x) και ψ (αδιάστατη) είναι οι παράμετροι σχήματος, κλίμακας και θέσης, αντίστοιχα. (Η περίπτωση $\kappa < 0$, αν και μαθηματικά είναι δυνατή, δεν είναι κατάλληλη για μέγιστες εντάσεις βροχής, γιατί συνεπάγεται άνω φραγμένη τιμή της έντασης, γεγονός που αντίκειται στη φυσική πραγματικότητα). 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 (4.3) 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 καμιά πρόσθετη, εμπειρική ή όχι, παραδοχή (Κουτσογιάννης, 1997· Koutsoyiannis et al., 1998).

Η (4.3) επιλύεται άμεσα ως προς x . Με την προϋπόθεση ότι αναλύονται σειρές ετήσιων μέγιστων, οπότε $F(x) = 1 - A / T$, όπου $A = 1$ έτος, προκύπτει:

$$x_T = \lambda \left\{ \psi + \frac{\left[-\ln \left(1 - \frac{A}{T} \right) \right]^{-\kappa} - 1}{\kappa} \right\} = \lambda \cdot \left\{ \left[-\ln \left(1 - \frac{A}{T} \right) \right]^{-\kappa} - \psi' \right\} \quad (4.4)$$

Στη δεύτερη εξίσωση για απλοποίηση έχει τεθεί $\lambda' = \lambda / \kappa$ and $\psi' = 1 - \kappa \psi$ (Koutsoyiannis et al., 1998). Οι παράμετροι κ , ψ και ψ' είναι αδιάστατες ενώ οι λ και λ' έχουν διαστάσεις ίδιες με αυτές του x , πράγμα που εξασφαλίζει την πλήρη διαστατική συνέπεια της εξίσωσης.

Για $\kappa = 0$, η κατανομή ΓΑΤ μεταπίπτει στην κατανομή μεγίστων τύπου I (Gumbel), οπότε η (4.3) παίρνει τη ειδική μορφή:

$$F(x) = \exp(-e^{-x/\lambda + \psi}) \quad (4.5)$$

όπου λ και ψ είναι οι παράμετροι κλίμακας και θέσης, αντίστοιχα, της κατανομής. Αντίστοιχα, η (4.4) παίρνει τη μορφή (Κουτσογιάννης, 1997· Koutsogiannis et al., 1998):

$$x_T = \lambda \left\{ \psi - \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] \right\} \quad (4.6)$$

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

Εξ άλλου, από στατιστική διερεύνηση (Koutsogiannis, 1999) των δεδομένων από 2645 σταθμούς όλου του κόσμου, με συνολικό πλήθος μετρήσεων 95 000 σταθμών-ετών, τα οποία είχαν μελετηθεί παλιότερα από τον Hershfield (1961, 1965) και αποτέλεσαν τη βάση για τη διατύπωση της φεράνυμης μεθόδου εκτίμησης της πιθανής μέγιστης κατακρήμνισης (ΠΜΚ), διαπιστώθηκε ότι: (α) η κατανομή ΓΑΤ είναι γενικά κατάλληλη για ετήσιες σειρές μεγίστων βροχοπτώσεων, (β) η τιμή που υπολογίζεται τη μέθοδο Hershfield (1961, 1965) ως ΠΜΚ, αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς περίπου 60 000 ετών, και (γ) η τιμή της παραμέτρου σχήματος της κατανομής ΓΑΤ δίνεται ως συνάρτηση της μέσης τιμής της ετήσιας μέγιστης 24ωρης βροχόπτωσης \bar{h} , από τη σχέση:

$$\kappa = 0.183 - 0.00049 \bar{h} \quad (\bar{h} \text{ σε mm}) \quad (4.7)$$

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

Τέλος, σε πρόσφατη μελέτη (Koutsogiannis, 2004b) εξετάστηκε μια σειρά μεγάλου μήκους δειγμάτων ημερήσιας βροχής από 169 σταθμούς από όλο τον κόσμο. Καθένα από τα δείγματα είχε τουλάχιστον 100 χρόνια μετρήσεων. Η στατιστική ανάλυση των 169 δειγμάτων, όπως αναμενόταν, έδειξε ότι υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στις μέσες τιμές των επιμέρους σταθμών, τόσο μεταξύ διάφορων κλιματικών ζωνών, όσο και μέσα στην κάθε ζώνη. Η προσαρμογή της κατανομής ΓΑΤ στους επιμέρους σταθμούς έδειξε να είναι εν γένει ικανοποιητική. Ειδικότερα στο 92% των δειγμάτων προέκυψε θετικός συντελεστής σχήματος, πράγμα που αποτελεί σοβαρή ένδειξη για γενικευμένη εφαρμογή της κατανομής ΓΑΤ με θετική παράμετρο κ . Κατ' αρχάς φάνηκε να υπάρχει αξιοσημείωτη διασπορά στις 169 επιμέρους τιμές των συντελεστών σχήματος, η οποία όμως δεν φάνηκε να σχετίζεται με τις κλιματικές διαφοροποιήσεις. Ίδια συμπεριφορά έδειξαν και μια σειρά άλλων αδιάστατων στατιστικών χαρακτηριστικών. Λεπτομερέστερη διερεύνηση κατέδειξε ότι οι διασπορές που εμφανίζονται οφείλονται πρωτίστως σε στατιστικούς λόγους παρά σε φυσικά (κλιματικά) αίτια. Συγκεκριμένα, με προσομοιώσεις Monte Carlo δείχτηκε ότι η διασπορά όλων των αδιαστατοποιημένων στατιστικών παραμέτρων εξηγείται, πρακτικώς στο σύνολό της, από στατιστικούς (δειγματοληπτικούς) λόγους, ενώ για τις διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται στις μέσες τιμές δεν αρκούν οι στατιστικοί λόγοι, αλλά χρειάζεται να υποτεθούν επιπρόσθετα φυσικά αίτια. Με βάση τις αναλύσεις αυτές προέκυψε το εντυπωσιακό συμπέρασμα ότι αν οι τιμές κάθε σταθμού αναχθούν με διαίρεση με τη μέση τιμή του δείγματος του υπόψη σταθμού, τότε όλα τα

ανηγμένα δείγματα έχουν πρακτικώς την ίδια κατανομή, ανεξάρτητα από την κλιματική ζώνη ή τη γεωγραφική και υψομετρική θέση. Ως αποτέλεσμα, μπορούν να ενοποιηθούν όλα τα ανηγμένα δείγματα, οπότε μπορεί να αποκτηθεί ευκρινέστερη εικόνα για την ενιαία αυτή κατανομή. Τα τελικά συμπεράσματα αυτής της μελέτης είναι τα ακόλουθα: (α) η κατανομή Gumbel είναι ακατάλληλη, (β) η κατανομή ΓΑΤ προσαρμόζεται πολύ καλύτερα στις εμπειρικές πιθανότητες, και (γ) η τελική εκτίμηση του συντελεστή σχήματος κ της κατανομής ΓΑΤ για το σύνολο των δεδομένων είναι $\kappa = 0.15$.

Τα παραπάνω συνηγορούν στην αποδοχή της ΓΑΤ ως κατάλληλης κατανομής για μέγιστες βροχοπτώσεις. Αντίθετα, η χρήση της κατανομής Gumbel (μεγίστων τύπου Ι) θα πρέπει να αποφεύγεται, δεδομένου ότι οδηγεί σε σοβαρή υπεκτίμηση των εντάσεων βροχής για μεγάλες περιόδους επαναφοράς. Σε περίπτωση που υπάρχει μεγάλου μήκους δείγμα, η παράμετρος σχήματος της κατανομής ΓΑΤ μπορεί να εκτιμάται άμεσα από το δείγμα. Σε αντίθετη περίπτωση είναι προτιμότερο να υιοθετείται η «σταγκόσμια» τιμή $\kappa = 0.15$.

4.5 Τελική εξίσωση όμβριων καμπυλών

Η αποδοχή της κατανομής ΓΑΤ σε συνδυασμό με τις (4.1) και (4.2) οδηγεί στην ακόλουθη γενικευμένη έκφραση όμβριων καμπυλών:

$$i(d, T) = \frac{\lambda' \left[\left[-\ln \left(1 - \frac{d}{T} \right) \right]^\kappa - \psi' \right]}{(1 + d'/\theta)^\eta} \quad (\kappa \neq 0) \quad (4.8)$$

Στην εξίσωση (4.8) η περίοδος επαναφοράς αναφέρεται σε σειρές ετήσιων μεγίστων και κατά συνέπεια παίρνει τιμές μεγαλύτερες από $d = 1$ έτος. Εφόσον η περίοδος επαναφοράς οριστεί με αναφορά σε σειρές υπεράνω καταφλίου, και συνεπώς μπορεί να πάρει και τιμές μικρότερες από ένα έτος, η αντίστοιχη εξίσωση προκύπτει θεωρητικά ότι έχει την ακόλουθη απλούστερη έκφραση (Koutsoγιάννης *et al.*, 1998):

$$i(d, T) = \frac{\lambda' [(T/d)^\kappa - \psi']}{(1 + d'/\theta)^\eta} \quad (\kappa \neq 0) \quad (4.9)$$

όπου το T εκφράζεται σε έτη. Η (4.9) ουσιαστικά αποτελεί έκφραση της πιθανοτικής κατανομής Pareto. Για μικρές περιόδους επαναφοράς, η (4.9) είναι προφανώς δυσμενέστερη από την αντίστοιχη της (4.8), ενώ για μεγαλύτερες περιόδους επαναφοράς ($T > 10$ χρόνια) πρακτικώς η πρώτη ταυτίζεται με τη δεύτερη, δεδομένου ότι για μικρές τιμές του d/T ισχύει $\ln [1 - (d/T)] = -(d/T) - (d/T)^2 - \dots \approx -d/T$.

Τονίζεται ότι και οι δύο εξισώσεις (4.8) και (4.9) είναι διαστατικά συνεπείς, με δεδομένο ότι οι παράμετροι κ και ψ' είναι αδιάστατες ενώ η λ' έχει διαστάσεις έντασης βροχής.

4.6 Εκτίμηση παραμέτρων

Για την εκτίμηση των παραμέτρων λ' , ψ' (ή ισοδύναμα λ' , ψ'), κ , θ και η των παραπάνω εκφράσεων όμβριων καμπυλών έχουν διατυπωθεί από τον Κουτσογιάννη (1997· βλ. και Κουτσογιάννης *et al.*, 1998) δύο συνεπείς στατιστικές μέθοδοι, οι οποίες αποφεύγουν τη χρήση εμπειρικών τεχνικών που χρησιμοποιούνταν παλιότερα. Η πρώτη μέθοδος που χρησιμοποιείται εδώ εκτιμά τις παραμέτρους σε δύο βήματα. Στο πρώτο βήμα γίνεται η εκτίμηση των παραμέτρων της συνάρτησης $b(d)$ (των θ και η) και στο δεύτερο αυτών της $a(T)$ (των λ' , ψ' και κ της κατανομής ΓΑΤ).

Από την (4.1) προκύπτει άμεσα ότι η τυχαία μεταβλητή $y := \underline{i} b(d)$ έχει συνάρτηση κατανομής ανεξάρτητη της χρονικής κλίμακας αναφοράς d , η οποία καθορίζεται πλήρως από τη συνάρτηση $a(T)$.

Πρέπει λοιπόν οι παράμετροι θ και η να υπολογιστούν έτσι ώστε να ικανοποιούν τη συνθήκη ανεξαρτησίας της χ από τη χρονική κλίμακα d .

Αν υποθέσουμε ότι είναι γνωστές οι τιμές των παραμέτρων θ και η , τότε μπορούν να υπολογιστούν οι τιμές $y_{jl} = i_{jl} b(d_j)$, όπου $j = 1, \dots, k$ και $l = 1, \dots, n_j$. Ενοποιώντας όλα τα δείγματα που περιέχουν τις τιμές y_{jl} αποκτούμε ένα συνολικό δείγμα μεγέθους:

$$m = \sum_{j=1}^k n_j \quad (4.10)$$

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 χρονικών κλιμάκων υπολογίζουμε για κάθε χρονική κλίμακα d_j το μέσο βαθμό:

$$\bar{r}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{l=1}^{n_j} r_{jl} \quad (4.11)$$

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

$$H = \frac{6}{\bar{r} (2\bar{r} - 1)} \sum_{j=1}^k n_j (\bar{r}_j - \bar{r})^2 \quad (4.12)$$

Κατά συνέπεια, το πρόβλημα του προσδιορισμού των παραμέτρων θ και η μπορεί να αναχθεί στην ελαχιστοποίηση της στατιστικής παραμέτρου H .^{*} Η αναλυτική ελαχιστοποίηση δεν είναι δυνατή και γι' αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αριθμητική μέθοδος βελτιστοποίησης.

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

Αφού προσδιοριστούν οι παράμετροι θ και η , η εκτίμηση των παραμέτρων της συνάρτησης $a(I)$ είναι απλή και γίνεται στο δεύτερο στάδιο υπολογισμού. Συγκεκριμένα, οι τελευταίες παράμετροι εκτιμώνται με τις τυπικές μεθόδους της στατιστικής, χρησιμοποιώντας το ενοποιημένο δείγμα που

^{*} Αν τα επιμέρους δείγματα είναι ανεξάρτητα, τότε η στατιστική συνάρτηση H , της οποίας η σημειακή εκτίμηση είναι η παραπάνω τιμή H , ακολουθεί κατανομή χ^2 με $k-1$ βαθμούς ελευθερίας. Στην περίπτωση αυτή είναι δυνατός ο έλεγχος της υπόθεσης $H=0$, που ισοδυναμεί με την υπόθεση ότι όλα τα δείγματα προέρχονται από τον ίδιο πληθυσμό. Ο έλεγχος αυτός είναι μη παραμετρικός με την έννοια ότι δεν κάνει καμιά υπόθεση σχετικά με την κατανομή που ακολουθεί η μεταβλητή χ . 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 τιμής H εξακολουθεί να έχει νόημα και σε αυτή την περίπτωση.

περιέχει όλα τα m δεδομένα y_i . Είναι βέβαια αυτονόητο ότι σε αυτό το δεύτερο στάδιο υπολογισμού πρέπει να χρησιμοποιείται το σύνολο των δεδομένων, και όχι ένα τμήμα τους.

Ειδικότερα, η εκτίμηση των παραμέτρων λ , ψ και κ της κατανομής ΓΑΤ μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους της στατιστικής, από τις οποίες εδώ παρουσιάζονται οι δύο συνηθέστερες. Η πρώτη είναι η διαδοσμένη μέθοδος των ροπών, η οποία βασίζεται στις εξισώσεις:

$$C_s = \frac{\Gamma(1-3\kappa) - 3\Gamma(1-2\kappa)\Gamma(1-\kappa) + 2\Gamma^3(1-\kappa)}{[\Gamma(1-2\kappa) - \Gamma^2(1-\kappa)]^{3/2}} \quad (4.13)$$

$$\lambda = \frac{\kappa \sigma}{\sqrt{\Gamma(1-2\kappa) - \Gamma^2(1-\kappa)}} \quad (4.14)$$

$$\psi = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\Gamma(1-\kappa) - 1}{\kappa} \quad (4.15)$$

όπου μ η μέση τιμή, σ η τυπική απόκλιση και C_s ο συντελεστής ασυμμετρίας της κατανομής, ενώ $\Gamma(\cdot)$ είναι η συνάρτηση γάμα. Η (4.13) λύνεται μόνο αριθμητικά και δίνει την παράμετρο κ . Μια πολύ καλή προσέγγιση δίνεται από την ακόλουθη εξίσωση (Koutsoyiannis, 2004b):

$$\kappa = \frac{1}{3} - \frac{1}{0.31 + 0.91C_s + \sqrt{(0.91C_s)^2 + 1.8}} \quad (4.16)$$

Στην περίπτωση που εξετάζουμε σχετικά μικρά δείγματα υψών βροχής, αντί να χρησιμοποιούμε την (4.13) μπορούμε να χρησιμοποιούμε βιβλιογραφικές τιμές του κ , όπως αναφέρθηκε παραπάνω, δεδομένου ότι η εκτίμηση του συντελεστή ασυμμετρίας της κατανομής είναι επισφαλής.

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

$$\kappa = 7.8c - 1.43c^2 \quad (4.17)$$

$$\lambda = \frac{\kappa \lambda_2}{\Gamma(1-\kappa)(2^\kappa - 1)} \quad (4.18)$$

$$\psi = \frac{\lambda_1}{\lambda} - \frac{\Gamma(1-\kappa) - 1}{\kappa} \quad (4.19)$$

όπου:

$$c := \frac{\ln 2}{\ln 3} - \frac{2\lambda_2}{\lambda_3 + 3\lambda_2} \quad (4.20)$$

και λ_1 , λ_2 και λ_3 οι τρεις πρώτες L-ροπές της κατανομής. Όλες οι L-ροπές έχουν διαστάσεις ίδιες με αυτές της τυχαίας μεταβλητής και κατά συνέπεια οι λόγοι

$$\tau_2 := \lambda_2/\lambda_1, \tau_3 := \lambda_3/\lambda_2, \tau_4 := \lambda_4/\lambda_3 \quad (4.21)$$

αποτελούν αδιάστατες παραμέτρους. Οι τελευταίες είναι γνωστές ως L συντελεστές μεταβλητότητας, ασυμμετρίας και κύρτωσης, αντίστοιχα.

Αμερόληπτες εκτιμήσεις των τριών πρώτων L-ροπών δίνονται από τις εξισώσεις (βλ. Stedinger et al., 1993, σ. 18.6):

$$\hat{\lambda}_1 = b_0 \quad (4.22)$$

$$\hat{\lambda}_2 = 2 b_1 - b_0 \quad (4.23)$$

$$\hat{\lambda}_3 = 6 b_2 - 6 b_1 + b_0 \quad (4.24)$$

όπου b_0 , b_1 και b_2 οι εκτιμήσεις των πιθανοτικά σταθμισμένων ροπών (probability-weighted moments). Οι τελευταίες δίνονται από τις εξισώσεις:

$$b_0 = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{(j)} \quad (4.25)$$

$$b_1 = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^{n-1} (n-j) x_{(j)} \quad (4.26)$$

$$b_2 = \frac{1}{n(n-1)(n-2)} \sum_{j=1}^{n-2} (n-j)(n-j-1) x_{(j)} \quad (4.27)$$

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.

4.7 Ταυτόχρονη χρήση δειγμάτων από πολλές θέσεις

Εφόσον διατίθενται (όπως συνήθως συμβαίνει) περισσότερα του ενός δείγματα εντάσεων βροχής από διάφορους σταθμούς μιας κλιματικά ομογενούς περιοχής, ή και από τον ίδιο σταθμό για διαφορετικές χρονικές κλίμακες, προκύπτει το ζήτημα της ταυτόχρονης μελέτης του συνόλου των δειγμάτων με σκοπό την πλέον αξιόπιστη εκτίμηση των παραμέτρων μιας ενιαίας έκφρασης όμβριων καμπυλών στην κλιματικά ομογενή περιοχή μελέτης. Η διαπίστωση της κλιματικής ομογένειας μιας περιοχής μπορεί να γίνει στη βάση της σύγκρισης των στατιστικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων των διαφορετικών σταθμών. Εφόσον δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα στατιστικά χαρακτηριστικά, μπορούν να ενοποιηθούν όλα τα δείγματα, σχηματίζοντας ένα ενιαίο δείγμα από όλα τα επιμέρους. Αν υπάρχουν (σχετικά μικρές) διαφορές, ιδίως στις μέσες τιμές, είναι προτιμότερο να αδιαστατοποιούνται τα δείγματα, π.χ. με διαίρεση με τη μέση τιμή της 24ωρης βροχής του καθενός, ώστε τελικώς όλα τα υπό ενοποίηση δείγματα να έχουν ίδια μέση τιμή. Αδιαστατοποιημένα στατιστικά δείγματα μέγιστων βροχοπτώσεων που αναφέρονται σε διαφορετικές χρονικές κλίμακες d μπορούν επίσης να ενοποιηθούν αν αναχθούν κατάλληλα με τη συνάρτηση χρονικής κλίμακας $b(d)$, όπως περιγράφεται στο εδάφιο 4.6.

Ο ουσιαστικός στόχος της ενοποίησης δειγμάτων είναι η λεγόμενη «υποκατάσταση του χρόνου από το χώρο», δηλαδή η θεώρηση δειγμάτων από διαφορετικές θέσεις ως ισοδύναμου ενιαίου δείγματος από υποθετικά μεγαλύτερη χρονική διάρκεια παρατηρήσεων. Είναι γνωστό ότι σε περίπτωση που τα στατιστικά δείγματα των επιμέρους σταθμών είναι στατιστικώς ανεξάρτητα, η ενοποίηση έχει αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση της στατιστικής αξιοπιστίας των εκτιμήσεων, αφού το μήκος του ενοποιημένου δείγματος, το οποίο χαρακτηρίζει την αξιοπιστία των στατιστικών εκτιμήσεων, είναι ίσο με το άθροισμα των επιμέρους μηκών (μέθοδος σταθμών-ετών). Ωστόσο, η ενοποίηση είναι επιτρεπτή και όταν υπάρχει στοχαστική εξάρτηση, και τα στατιστικά χαρακτηριστικά (ροπές, L ροπές κτλ.) και οι παράμετροι της κατανομής μπορούν να υπολογίζονται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως σε ένα ενιαίο δείγμα.

Ωστόσο, η αξιοπιστία των στατιστικών εκτιμήσεων δεν αυξάνεται το ίδιο όπως στην περίπτωση στοχαστικά ανεξάρτητων δειγμάτων. Εστω ότι τυχαίες μεταβλητές x και y αντιπροσωπεύουν τη

βροχόπτωση σε δύο κλιματικά ομογενείς θέσεις, έτσι ώστε να έχουν την ίδια μέση τιμή μ και τυπική απόκλιση σ , και υποθέτουμε ότι οι δύο μεταβλητές είναι (ετερο-)συσχετισμένες με συντελεστή συσχέτισης ρ , αλλά χρονικά ανεξάρτητες (μηδενική αυτοσυσχέτιση). Θεωρούμε ότι στους δύο σταθμούς υπάρχουν ταυτόχρονα δείγματα μήκους n . Αν οι σταθμοί ήταν ασυσχέτιστοι ($\rho = 0$) τότε το ενοποιημένο δείγμα, που θεωρούμε ότι αντιπροσωπεύει την τυχαία μεταβλητή z , μπορεί να θεωρηθεί ότι περιέχει όση πληροφορία έχει ένα πλήρως ανεξάρτητο στατιστικό δείγμα μήκους $n + n = 2n$. Στην περίπτωση συσχετισμένων μεταβλητών ($\rho \neq 0$) θεωρούμε ότι η πληροφορία από τη μεταβλητή z αντιστοιχεί σε μικρότερο δείγμα μήκους $n'_0 = n + n' < 2n$, όπου n' το ισοδύναμο μήκος που χαρακτηρίζει την επιπλέον πληροφορία.

Εύκολα μπορεί να δειχτεί ότι διασπορές των εκτιμητριών των μέσων τιμών \bar{x} , \bar{y} και \bar{z} είναι

$$\text{Var}[\bar{x}] = \text{Var}[\bar{y}] = \frac{\sigma^2}{n}, \quad \text{Var}[\bar{z}] = \frac{\sigma^2(1+\rho)}{2n} = \frac{\sigma^2}{n_0} \quad (4.28)$$

απ' όπου προκύπτει

$$2n / n'_0 = 1 + \rho \quad (4.29)$$

και κατά συνέπεια το επιπλέον ισοδύναμο μήκος είναι

$$n' = \frac{1-\rho}{1+\rho} n \quad (4.30)$$

Όταν υπάρχουν $k > 1$ (αντί 2) σταθμοί και ρ είναι ο μέσος συντελεστής συσχέτισής τους, η (4.29) γενικεύεται (βλ. *Yule, 1945· Matalas and Langbein, 1962· Yevjevich, 1972, σ. 245· US National Research Council, 1988, σ. 25· Castellarin et al., 2005*) σε

$$kn / n'_0 = 1 + (k-1) \rho \quad (4.31)$$

Κατά συνέπεια, θεωρώντας ότι $n'_0 = n'_1 + n'_2 + \dots + n'_k$, όπου n'_i η συνεισφορά του σταθμού i , ενώ προφανώς $n'_1 = n$, προκύπτει ότι

$$n'_i = \frac{1-\rho}{[1+(i-1)\rho][1+(i-2)\rho]} n \quad (4.32)$$

ή αναδρομικά

$$n'_1 = n, \quad \frac{n'_i}{n'_{i-1}} = \frac{1+(i-3)\rho}{1+(i-1)\rho} \quad (4.33)$$

Για παράδειγμα, αν $\rho = 0.5$ και $k = 10$ σταθμοί, η συνεισφορά του πρώτου είναι n , του δεύτερου είναι $n'_2 = n(1-\rho)/(1+\rho) = 0.33n$ και του τελευταίου $n'_{10} = 0.018n$. Κατά συνέπεια, κάθε φορά που προστίθεται ένας επιπλέον σταθμός για την ίδια περίοδο, η επί πλέον πληροφορία είναι όλο και μικρότερη. Εύκολα μπορεί να δειχτεί ότι το συνολικό πλήθος n'_0 τείνει στην τιμή n/ρ όταν ο αριθμός των σταθμών k τείνει στο άπειρο. Κατά συνέπεια, υπάρχει ένα ανώτατο όριο στο μέγεθος που μπορεί να φτάσει το συνολικό ισοδύναμο μήκος παρατηρήσεων ήτοι

$$n'_{0 \text{ max}} = n / \rho \quad (4.34)$$

Τα παραπάνω βασίζουν την εκτίμηση του ισοδύναμου μήκους στη διασπορά της δειγματική μέσης τιμής. Με την ίδια λογική μπορεί να εκτιμηθεί ισοδύναμο μήκος με βάση τη διασπορά της δειγματικής διασποράς. Σε αυτή την προκειμένη περίπτωση, όπως απέδειξε ο *Stedinger (1983)*, η εξίσωση (4.29) διαφοροποιείται σε

$$kn / n''_0 = 1 + (k-1) \rho^2 \quad (4.35)$$

και το συνολικό πλήθος n''_0 τείνει στην τιμή n/ρ^2 όταν ο αριθμός των σταθμών k τείνει στο άπειρο. Κατ' επέκταση, οι σχέσεις (4.32) και (4.33) γίνονται

$$n''_i = \frac{1 - \rho^2}{[1 + (i-1)\rho^2][1 + (i-2)\rho^2]} n \quad (4.36)$$

$$n''_1 = n, \quad \frac{n''_i}{n''_{i-1}} = \frac{1 + (i-3)\rho^2}{1 + (i-1)\rho^2} \quad (4.37)$$

$$n''_{0 \max} = n / \rho^2 \quad (4.38)$$

Εμφανώς, η προσθήκη πληροφορίας είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση της διασποράς σε σχέση με αυτή της μέσης τιμής.

Με προσομοίωση Monte Carlo διαπιστώθηκε ότι οι ίδιες ακριβώς σχέσεις της διασποράς ισχύουν και για την τυπική απόκλιση (βασίζοντας, δηλαδή την ανάλυση στη διασπορά της δειγματικής τυπικής απόκλισης). Εξ άλλου, με προσομοίωση Monte Carlo διερευνήθηκε η επαύξηση της πληροφορίας ως προς την εμπειρική περίοδο επαναφοράς της μέγιστης τιμής του δείγματος. Για δείγμα μεγέθους n , η εμπειρική περίοδος επαναφοράς της μέγιστης τιμής είναι κατά τα γνωστά

$$T_1 = (n+1) \Delta \quad (4.39)$$

Το ζητούμενο είναι να βρεθεί το ισοδύναμο μήκος $n'''_0 = n'''_1 + n'''_2 + \dots + n'''_k$, που κατ' αντιστοιχία θα δώσει την περίοδο επαναφοράς του ενοποιημένου δείγματος ως

$$T_1 = (n'''_0 + 1) \Delta \quad (4.40)$$

Η προσομοίωση για δύο μεταβλητές έδειξε ότι

$$n''' \approx \sqrt{1 - \rho^2} n \quad (4.41)$$

Η τελευταία σχέση μπορεί να γραφεί σε μορφή παρόμοια με την (4.30), ήτοι

$$n''' \approx \frac{1 - \rho'''}{1 + \rho'''} n \quad (4.42)$$

εφόσον οριστεί

$$\rho''' := [1/\rho - \sqrt{1/\rho^2 - 1}]^2 \quad (4.43)$$

πράγμα που μας επιτρέπει, για k μεταβλητές να υποθέσουμε ότι προσεγγιστικά θα ισχύει

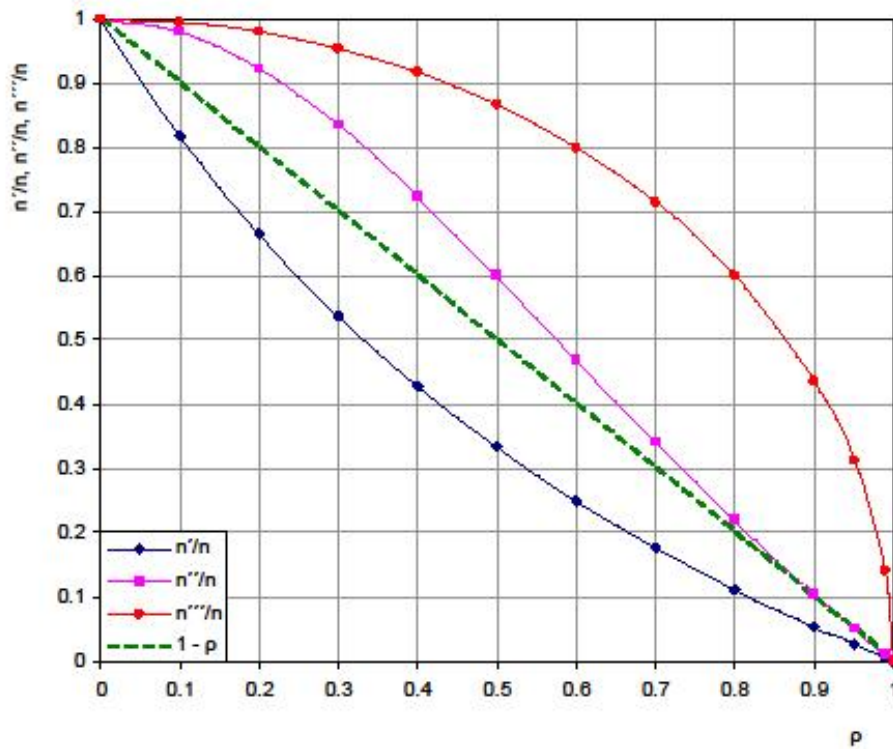
$$kn / n'''_0 = 1 + (k-1) \rho''' \quad (4.44)$$

$$n'''_i \approx \frac{1 - \rho'''}{[1 + (i-1)\rho'''][1 + (i-2)\rho''']} n \quad (4.45)$$

$$n'''_1 = n, \quad \frac{n'''_i}{n'''_{i-1}} \approx \frac{1 + (i-3)\rho'''}{1 + (i-1)\rho'''} \quad (4.46)$$

$$n'''_{0 \max} \approx n / \rho''' \quad (4.47)$$

Στο Σχήμα 4.1 παρουσιάζεται η μεταβολή των ισοδύναμων μηκών n' , n'' και n''' ως κλάσμα του πραγματικού μήκους n ως συνάρτηση του συντελεστή συσχέτισης ρ για δύο συσχετισμένα δείγματα (εξισώσεις (4.30), (4.36), (4.41), αντίστοιχα). Παρατηρούμε ότι για $\rho = 0.5$ το μήκος n' που καθορίζει την πληροφορία για τη μέση τιμή είναι μόνο $1/3$ του n , αλλά τα μήκη n'' και n''' είναι σαφώς μεγαλύτερα, $0.6 n$ και $0.87 n$, αντίστοιχα.



Σχήμα 4.1 Ισοδύναμο μήκος n' , n'' , n''' της πληροφορίας που προσθέτει η δεύτερη μεταβλητή από δείγμα μήκους n στο αρχικό δείγμα επίσης μήκους n , ως συνάρτηση του συντελεστή συσχέτισης των δύο μεταβλητών ρ (εξισώσεις (4.30), (4.36), (4.41), αντίστοιχα).

Η προσομοίωση Monte Carlo έγινε για περιθώρια κατανομή των μεταβλητών κανονική αλλά προφανώς ισχύει και για κάθε άλλη κατανομή που προκύπτει ως μονοτονικός μετασχηματισμός της κανονικής κατανομής, (πρακτικά για οποιαδήποτε κατανομή) εφόσον ο συντελεστής ρ αναφέρεται στη μετασχηματισμένη (και όχι στην αρχική μεταβλητή). Εφόσον ο συντελεστής μεταβλητότητας της αρχικής μεταβλητής δεν είναι ιδιαίτερα υψηλός (όπως συμβαίνει στις ετήσιες μέγιστες βροχοπτώσεις που, ανεξαρτήτως χρονικής κλίμακας, ο συντελεστής μεταβλητότητας σπάνια ξεπερνά την τιμή 0.5), ο συντελεστής συσχέτισης ρ της κανονικοποιημένης μεταβλητής δεν διαφέρει πολύ από τον ρ^* της αρχικής μεταβλητής. Για παράδειγμα, στη λογαριθμοκανονική κατανομή, υπάρχει απλή αναλυτική σχέση που συνδέει τα δύο μεγέθη, ήτοι

$$\rho = \frac{(1 + C_v^2)^{1/2} - 1}{C_v^2} \quad (4.48)$$

η οποία για σχετικά μικρό συντελεστή μεταβλητότητας C_v δίνει $\rho \approx \rho^*$.

Εφόσον αποδοθεί μια εμπειρική περίοδος επαναφοράς ίση με $T_1 = (n'''_0 + 1) \Delta$ στη μεγαλύτερη τιμή του δείγματος είναι στη συνέχεια απλή υπόθεση να δοθούν τιμές της περιόδου επαναφοράς και στα υπόλοιπα στοιχεία του δείγματος, ήτοι T_i στο i μεγαλύτερο στοιχείο του δείγματος ($1 \leq i \leq N$, όπου $N := k n$). Λόγοι συμμετρίας επιβάλλουν την έκφραση της εμπειρικής περιόδου επαναφοράς ως

$$T_i = \frac{N+1+2\alpha}{i+\alpha} \Delta \quad (4.49)$$

όπου α κατάλληλη σταθερά. Καθώς είναι γνωστό ότι το T_1 θα πρέπει $(n+1+2\alpha)/(1+\alpha) = (n''''_o + 1)$, απ' όπου προκύπτει $\alpha = (N - n''''_o) / (n''''_o - 1)$ και τελικώς

$$T_i = \frac{(N-1)(n''''_o+1)}{(n''''_o-1)i + N - n''''_o} \Delta \quad (4.50)$$

Τέλος, σε περίπτωση που δεν υπάρχει πλήρης ταύτιση των περιόδων παρατήρησης των διαφορετικών δειγμάτων, η ύπαρξη στοχαστικής εξάρτησης ανάμεσα στις μεταβλητές επιτρέπει τη βελτίωση της εκτίμησης των στατιστικών χαρακτηριστικών του μακρότερου δείγματος με βάση αυτά του μεγαλύτερου. Έτσι, για δύο μεταβλητές \underline{x} και \underline{y} με μήκη δειγμάτων n και $m < n$ (όπου οι m παρατηρήσεις είναι ταυτόχρονες με ισάριθμες από τις n παρατηρήσεις), η βελτιωμένη εκτίμηση της μέσης τιμής της \underline{y} είναι (Κουτσογιάννης, 1997, σ. 231)

$$\bar{y}^* = \bar{y} + b(\bar{x}^* - \bar{x}) \quad (4.51)$$

όπου οι μεταβλητές με και χωρίς το σύμβολο * αναφέρονται, αντίστοιχα, σε μεγέθη δειγμάτων n και m και b είναι η κλίση της ευθείας που περιγράφει τη γραμμική συσχέτιση ($y = a + b \underline{x}$) έτσι ώστε για ισόνομα \underline{x} και \underline{y} , $b \equiv \rho$. Αντίστοιχα, η βελτιωμένη εκτίμηση της διασποράς είναι

$$s_y^{2*} = s_y^2 + b^2 (s_x^{2*} - s_x^2) \quad (4.52)$$



ΕΙΔΙΚΗ
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ
ΥΔΑΤΩΝ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
& ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΕΠΠΕΡΑΑ
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης